

非構造格子系熱流体解析システム

SCRYU/Tetra[®]
Version 12

**ユーザーズガイド
リファレンス(ソルバー)編**

株式会社ソフトウェアクリエイドル

2015年6月
(2015年12月修正)

SCRYU/Tetra®は、株式会社ソフトウェアクリエイドルの商品名です。本書の一部または全部を無断で複製・転載・改編することを禁じます。

CRADLE 株式会社ソフトウェアクリエイドル
Software Cradle Co., Ltd.

本 社 : 大阪市北区梅田3丁目4番5号
毎日インテシオ
TEL : 06-6343-5641 FAX : 06-6343-5580

東京支社 : 東京都品川区大崎1-11-1
ゲートシティ大崎ウエストタワー
TEL : 03-5435-5641 FAX : 03-5435-5645

SCRYU/Tetra©2015 Software Cradle

本文で使用するシステム名・製品名は、それぞれの各社の商標、または登録商標です。

修正履歴

本書の修正履歴は下記のとおりです。

修正年月	ページ	修正内容
2015年6月		初版
2015年7月	1-80	1.3 コマンドデータ DSDLコマンド 「デフォルト」を修正しました。
	1-128	1.3 コマンドデータ FORCコマンド 図を修正しました。
	1-373,1-374	1.3 コマンドデータ VOFDコマンド 表項目を更新しました。
	3-80,3-81	3.3 WNエラー エラーメッセージWN165、WN187を修正しました。
2015年8月	3-67	3.2 FEエラー エラーメッセージFE578を追加しました。
2015年11月	1-59	1.3 コマンドデータ CHKLコマンド 記述を修正しました。
2015年12月	1-179	1.3 コマンドデータ INITコマンド 記述を追加しました。

目 次

第1章 Solverの入力

1.1 ファイル指定データ	1-3
1.2 初期設定データ	1-5
1.3 コマンドデータ	1-6
ACMDコマンド	1-17
ACMPコマンド	1-18
ADJDコマンド	1-19
ADJFコマンド	1-20
ADJTコマンド	1-21
ADVCコマンド	1-22
ADVDコマンド	1-23
ALE0コマンド	1-24
ALEAコマンド	1-28
ALEBコマンド	1-30
ALEDコマンド	1-31
ALEEコマンド	1-33
AMGDコマンド	1-34
ANGMコマンド	1-35
ANISコマンド	1-37
AVGDコマンド	1-39
AVGFコマンド	1-40
BASIコマンド	1-42
BEAR コマンド	1-43
BUNDコマンド	1-45
CAVDコマンド	1-46
CAVRコマンド	1-49
CAVTコマンド	1-50
CDCLコマンド	1-51
CFLNコマンド	1-53
CGNSコマンド	1-54
CHKCコマンド	1-56
CHKEコマンド	1-57
CHKFコマンド	1-58
CHKLコマンド	1-59
CMDSコマンド	1-60
CNRMコマンド	1-61
CORDコマンド	1-62
CSVDコマンド	1-63
CSVOコマンド	1-64
CURLコマンド	1-66
CUROコマンド	1-67
CVGRコマンド	1-68
CVOPコマンド	1-69
CVPYコマンド	1-70

CVRCコマンド	1-72
CYCLコマンド	1-74
CYCSコマンド	1-75
DCBDコマンド	1-76
DES0コマンド	1-77
DFCRコマンド	1-78
DSDLコマンド	1-80
DSDTコマンド	1-81
DSIDコマンド	1-82
DSINコマンド	1-83
DSLMコマンド	1-84
DSLPコマンド	1-85
DSLVコマンド	1-86
DSNXコマンド	1-87
DSODコマンド	1-88
DSOLコマンド	1-90
DSRVコマンド	1-91
DSUDコマンド	1-92
DTSRコマンド	1-93
DYNAコマンド	1-95
DYNDコマンド	1-99
ECSOコマンド	1-100
ECURコマンド	1-101
ECWLコマンド	1-103
ENGDコマンド	1-104
EQUAコマンド	1-105
EVLMコマンド	1-106
EXITコマンド	1-107
FANMコマンド	1-108
FESTコマンド	1-111
FILDコマンド	1-112
FLDDコマンド	1-113
FLDGコマンド	1-115
FLDPコマンド	1-116
FLNSコマンド	1-118
FLUXコマンド	1-119
FORCコマンド	1-125
FOUTコマンド	1-130
FSFBコマンド	1-133
FSFDコマンド	1-135
FSFXコマンド	1-136
FTOPコマンド	1-137
FTYPコマンド	1-138
GENVコマンド	1-139
GFIKコマンド	1-140
GOGOコマンド	1-142
GRAVコマンド	1-143
GTBDコマンド	1-144
GTBLコマンド	1-145
GWLNコマンド	1-148
HBALコマンド	1-149

HPTOコマンド	1-150
HUFXコマンド	1-152
HUGPコマンド	1-153
HUINコマンド	1-154
HULEコマンド	1-155
HULHコマンド	1-156
HULPコマンド	1-157
HUMDコマンド	1-158
HUOP コマンド	1-159
HURMコマンド	1-160
HUSTコマンド	1-161
HUVPコマンド	1-162
HUWLコマンド	1-163
ICEBコマンド	1-164
ICEDコマンド	1-166
ICEIコマンド	1-168
ICEPコマンド	1-170
IFORコマンド	1-171
INITコマンド	1-178
INIVコマンド	1-180
INSOコマンド	1-181
IPRSコマンド	1-182
JOSBコマンド	1-183
JOSDコマンド	1-185
KULDコマンド	1-186
KULIコマンド	1-187
LESAコマンド	1-188
LESMコマンド	1-189
LKETコマンド	1-190
LOOPコマンド	1-191
LOPEコマンド	1-192
LOPTコマンド	1-193
LOUTコマンド	1-194
LQFDコマンド	1-198
LQFIコマンド	1-199
LQFMコマンド	1-200
MAPDコマンド	1-201
MAPFコマンド	1-202
MAPMコマンド	1-203
MAPOコマンド	1-204
MIMXコマンド	1-205
MONDコマンド	1-207
MXPDコマンド	1-208
MXPLコマンド	1-209
NEXTコマンド	1-210
NVISコマンド	1-211
ODRDコマンド	1-213
ODREコマンド	1-214
OSETコマンド	1-216
OSTDコマンド	1-218
OSTFコマンド	1-220

OSTWコマンド	1-221
PANLコマンド	1-222
PBFXコマンド	1-223
PCLBコマンド	1-225
PCLCコマンド	1-226
PCLDコマンド	1-227
PCLEコマンド	1-230
PCLTコマンド	1-235
PCLWコマンド	1-237
PCRCコマンド	1-238
PCTYコマンド	1-239
PERBコマンド	1-240
PFIXコマンド	1-242
PFOCコマンド	1-243
PFUPコマンド	1-244
PHADコマンド	1-245
PHASコマンド	1-246
PLGNコマンド	1-247
PMOMコマンド	1-248
PNLCコマンド	1-249
PNLFコマンド	1-251
PNLHコマンド	1-252
PNLMコマンド	1-255
PORDコマンド	1-256
PORMコマンド	1-257
POUTコマンド	1-261
POWTコマンド	1-262
PROPコマンド	1-263
PSMOコマンド	1-270
PSTCコマンド	1-271
PVFAコマンド	1-273
RADBコマンド	1-274
RADCコマンド	1-275
RADDコマンド	1-276
REACコマンド	1-278
REFPコマンド	1-280
RFILコマンド	1-282
RROTコマンド	1-283
RVALコマンド	1-284
RWLHコマンド	1-286
SCALコマンド	1-288
SDIFコマンド	1-290
SFOCコマンド	1-293
SHEQコマンド	1-294
SMOMコマンド	1-295
SNAMコマンド	1-296
SNGRコマンド	1-297
SOLAコマンド	1-298
SOLVコマンド	1-300
SOREコマンド	1-301
SPRYコマンド	1-304

SRCMコマンド	1-308
SSTDコマンド	1-310
STBTコマンド	1-311
STDCコマンド	1-312
STEDコマンド	1-313
STMCコマンド	1-315
STOPコマンド	1-316
STPBコマンド	1-317
STPVコマンド	1-318
STRTコマンド	1-320
SXYZコマンド	1-321
TBECコマンド	1-322
TBDTコマンド	1-323
TBTYコマンド	1-324
TECOコマンド	1-325
TMSRコマンド	1-327
TPRTコマンド	1-329
TRANコマンド	1-330
TRBDコマンド	1-331
TRBOコマンド	1-332
TSETコマンド	1-334
TSMTコマンド	1-335
UINPコマンド	1-336
UNDRコマンド	1-337
UPVSコマンド	1-339
UPWDコマンド	1-340
UVLPコマンド	1-341
UVMAコマンド	1-343
UVSDコマンド	1-345
UVWTコマンド	1-347
VFAGコマンド	1-348
VFBMコマンド	1-350
VFBNコマンド	1-352
VFBTコマンド	1-353
VFBWコマンド	1-354
VFDFコマンド	1-356
VFEDコマンド	1-359
VFEXコマンド	1-360
VFHTコマンド	1-361
VFLPコマンド	1-363
VFMAコマンド	1-365
VFREコマンド	1-366
VFRSコマンド	1-367
VFWLコマンド	1-368
VLESコマンド	1-370
VOFBコマンド	1-371
VOFDコマンド	1-373
VOFFコマンド	1-376
VOFIコマンド	1-377
VOFSコマンド	1-379
VOUTコマンド	1-380

W00Dコマンド	1-382
W24Dコマンド	1-387
WAVDコマンド	1-388
WAVGコマンド	1-389
WAVLコマンド	1-391
WAVPコマンド	1-392
WL00コマンド	1-394
WL02コマンド	1-399
WL04コマンド	1-404
WLTYコマンド	1-407
WNSTコマンド	1-408
WPUTコマンド	1-409
ZGWFコマンド	1-410
1.4 変数テーブル	1-411
1.5 ズーミング機能	1-422

第2章 ユーザー関数

2.1 ユーザー関数の作成方法	2-3
(1) Windows版	2-3
(2) Linux版	2-5
2.2 ユーザー関数の概要	2-6
2.3 設定関数の使用方法	2-7
(1) 粘性係数	2-7
(2) 熱伝導率(流体)	2-9
(3) 熱伝導率(固体)	2-11
(4) 拡散係数	2-13
(5) 流体密度と弾性率	2-15
(6) 流入流出速度, 流量	2-17
(7) 流入流出境界圧力	2-21
(8) 流入流出境界温度	2-23
(9) 流入流出境界乱流エネルギーおよび乱流消失率	2-25
(10) 流入流出境界濃度	2-27
(11) 体積力条件	2-29
(12) スカラー式に対する条件	2-31
(13) 要素移動に対する条件	2-33
(14) 熱伝達に対する条件	2-36
(15) 辐射の境界温度(VF法)	2-39
(16) 辐射の境界温度(フラックス法)	2-40
(17) ガスの吸収係数(フラックス法)	2-41
(18) ガスの散乱係数(フラックス法)	2-42
(19) 熱拡散に対する条件	2-43
(20) 頻度因子中の定数aの条件(表面反応)	2-45
(21) CVD計算で使用する拡散係数に対する条件	2-47
(22) 化学反応	2-48
(23) 粒子の属性	2-50
(24) 粒子の生成点	2-52
(25) 粒子の情報	2-54
(26) 粒子の通過情報	2-55
(27) 粒子の熱伝達率	2-56
(28) 粒子の温度	2-58

(29) 粒子の抵抗係数	2-60
(30) 粒子の反発係数	2-62
(31) 粒子の外力	2-64
(32) 粒子の分裂	2-65
(33) 粒子の蒸発速度	2-68
(34) 噴霧の生成点	2-70
(35) ユーザー関数のための入力	2-72
(36) WL00コマンドに対するW00Dコマンドで指定される減衰関数	2-73
(37) WL00コマンドに対するW00Dコマンドで指定される乱流プラントル数	2-74
(38) 電気伝導度	2-75
(39) 電流・電位境界条件	2-77
(40) 電界の発生源	2-79
(41) 数値粘性	2-81
(42) ダイナミカル機能(IDYN=-11, -12)のためのユーザー関数	2-83
(43) ダイナミカル機能(IDYN=-13, -14)のためのユーザー関数	2-86
(44) ダイナミカル機能(IDYN=-15)のためのユーザー関数	2-88
(45) 流入流出境界体積率	2-90
(46) 輻射熱源(ランプ)の放射熱量に対する条件	2-92
(47) 輻射熱源(ランプ)の放射方向に対する条件	2-94
(48) 輻射熱源(ランプ)の放射位置に対する条件	2-95
(49) IFORコマンド：抗力のユーザー関数	2-98
(50) IFORコマンド：変動速度相関のユーザー関数	2-100
(51) IFORコマンド：総括熱伝達係数のユーザー関数	2-102
(52) IFORコマンド：ヌセルト数のユーザー関数	2-104
(53) IFORコマンド：総括物質移動係数のユーザー関数	2-106
(54) IFORコマンド：シャーワット数のユーザー関数	2-108
(55) IFORコマンド：界面濃度のユーザー関数	2-110
(56) IFORコマンド：乱流拡散のユーザー関数	2-112
(57) 表面張力係数	2-114
(58) 人体の代謝量	2-116
(59) 透過率	2-118
(60) ズーミング機能	2-120
(61) 時間間隔の上限・下限	2-122
(62) 乱流モデル定数	2-125
(63) 乱流プラントル数	2-127
(64) 乱流シュミット数	2-129
(65) 造波ソース	2-131
(66) 熱伝導率の異方性	2-135
(67) 領域の平均値・総量	2-137
(68) 多孔質体を特徴づける量	2-139
(69) 多孔質体の熱伝達係数	2-141
(70) 多孔質体の発熱条件	2-143
(71) 回転条件	2-145
(72) 質量発生に対する条件	2-146
(73) 部分FLD出力に対する条件	2-148
(74) 慣性不足緩和	2-150
(75) 緩和係数	2-152
2.4 タイミング関数の使用方法	2-154
(1) 一般諸設定	2-154
(2) FLDファイルへの変数出力	2-155
(3) CSVファイルへの時系列データ出力	2-157

2.5 通知関数の使用方法	2-159
2.6 ユーティリティ関数の使用方法	2-161
(1) ファイル入出力関係	2-161
(2) 解析の実行制御	2-161
(3) 解析時間	2-162
(4) 物性値	2-163
(5) メッシュ関連	2-166
(6) 解析フィールド変数関連	2-172
(7) CVD関連	2-186
(8) LOUTコマンドで計算した平均値、総量	2-188
(9) 結露	2-189
(10) 分散混相流	2-191
(11) 人体熱モデル JOS	2-192
(12) その他	2-194

第3章 Solverからの出力メッセージ

3.1 計算時メッセージ	3-3
(1) 解析実行中のメッセージ	3-3
(2) 定常判定情報	3-4
(3) 流量チェック	3-4
(4) 最大最小値	3-4
(5) 壁からの無次元距離	3-5
(6) 面に働く圧力	3-5
(7) 面に働く粘性応力	3-5
(8) 面に働く圧力によるモーメント	3-6
(9) 面に働く粘性応力によるモーメント	3-6
(10) 流体の角運動量出力	3-6
(11) 断面流量チェック	3-7
(12) 熱バランス出力	3-8
(13) 輻射	3-10
(14) 日射	3-10
(15) 粒子追跡	3-11
(16) FANモデル	3-12
(17) 凝固融解解析	3-12
1.エネルギー一方程式の反復計算	3-12
2.計算領域内の各相の体積と質量	3-13
(18) サイクル内ループ	3-13
(19) LOUTコマンド	3-15
(20) 比熱の温度依存	3-17
(21) 温度の物性ごとの最大最小値	3-17
(22) 前のサイクルからの変数の最大最小変化量	3-18
(23) 多孔質体解析	3-18
(24) 領域の最大最小	3-19
(25) 計算終了	3-19
(26) 運動物体の自動計算時の情報出力	3-19
(27) 分散混相流(IFORコマンド)	3-20
(28) 分散混相流(HBALコマンド)	3-21
(29) 温熱環境人体熱モデル	3-21
(30) 自由表面流(VOFBコマンド)	3-25
(31) KULI座標原点	3-26

(32) 輻射熱輸送量の詳細出力(VFHTコマンド)	3-26
(33) キャビテーション	3-26
(34) 密度ベースソルバー	3-27
(35) 水位	3-29
(36) ターボ機械性能出力	3-29
(37) 抗力・揚力	3-30
(38) 平均エネルギー	3-31
3.2 FEエラー	3-32
3.3 WNメッセージ	3-68
3.4 XML形式	3-83

第4章 ファイル

4.1 PREファイルの内容	4-3
(1) PREファイルの全体像	4-3
(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-4
(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-6
(4) TITLEによる特定形式の一般ルール	4-8
4.2 FLDファイル出力フォーマット	4-10
(1) FLDファイルの全体像	4-10
(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-11
(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-14
(4) TITLEによる特定形式の一般ルール	4-24
4.3 TM及びCURファイル出力フォーマット	4-26
4.4 メッシュおよび要素の定義方法	4-28
4.5 PFOファイルの出力フォーマット	4-30
4.6 PCLファイル出力フォーマット	4-32
(1) PCLファイルの全体像	4-32
(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-34
(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式	4-36
(4) TITLEによる特定形式の一般ルール	4-39
4.7 HPTファイル出力フォーマット	4-40
(1) HPTファイルの全体像	4-40
(2) 热経路情報部のTITLEごとの入力形式	4-41

第5章 モニターによる解析の実行

5.1 概要	5-2
(1) 起動	5-3
(2) 画面構成	5-3
(3) 用語	5-3
5.2 メニューリファレンス	5-4
5.3 共通コントロール	5-9
(1) [ジョブ編集・状況]ダイアログ	5-9
(2) [条件設定]ダイアログ	5-12
(3) [環境設定]ダイアログ	5-19
(4) [起動設定]ダイアログ	5-21
(5) ツールバー	5-22
(6) ステータスバー	5-23
5.4 終了メッセージ	5-24

第6章 並列計算

6.1 Windows版 使用方法	6-2
(1) 動作モードについて	6-2
(2) ローカルモード	6-3
(3) クラスタモード - 準備すべき項目	6-4
(4) クラスタモード - 設定すべき項目	6-6
(5) クラスタモード - 各ホストの環境検証	6-8
(6) 応用的な設定	6-10
(7) 応用的な設定の適用例	6-12
6.2 Linux版 使用方法	6-14
(1) コマンドの概要	6-14
(2) コマンドの詳細	6-15
(3) 中断処理	6-16
(4) 実行環境に依存した注意点	6-16
(5) 環境変数	6-19
6.3 並列計算の動作仕様	6-20
(1) 概要	6-20
(2) 機能上の制限	6-20
(3) 節点及び要素番号に関する注意事項	6-21
(4) 出力メッセージに関する注意事項	6-23
(5) 重合格子機能を並列計算で使用する場合の注意事項	6-24
(6) 輻射(VF法)を並列計算で使用する場合の注意事項	6-25
6.4 並列計算時のユーザー関数利用について	6-26
(1) 要素番号・節点番号	6-26
(2) 入出力	6-26
(3) ユーザー関数を並列計算時に使用する際の注意事項	6-27
(4) 並列計算用の拡張関数	6-28
(5) ファイル転送時の処理(クラスタモード時にのみ必要)	6-31
(6) 拡張関数とMPI関数を用いた実装例とその解説	6-32

マニュアルの構成について

SCRYU/Tetraのマニュアルは、下記の13分冊構成となっております。

- **基礎編**

熱流体解析の基本的な考え方だけでなく、**SCRYU/Tetra**の各機能の詳細説明を含んだ総合解説書です。熱流体に初めて触れられる方から、各機能の理論的背景を確認されたい方まで、**SCRYU/Tetra**を使用される全ての方々を対象としています。

- **操作編**

SCRYU/Tetraの基本的な操作を基本例題を通して学ぶことができるチュートリアルです。実際に**SCRYU/Tetra**の操作を始める際には、まずこのガイドを紐解いてください。基本例題で基礎体力が付いたら、例題編もお試しください。

- **リファレンス(プリ)編**

SCRYU/Tetraのプリプロセッサ(プリ)の詳細解説書です。

- **リファレンス(ソルバー)編(本書)**

SCRYU/Tetraのソルバーの詳細解説書です。ソルバーコマンドとユーザー関数のリファレンスを含みます。

- **リファレンス(ポスト)編**

SCRYU/Tetraのポストプロセッサ(ポスト)の詳細解説書です。

- **リファレンス(VBインターフェース)編**

SCRYU/Tetraのプリプロセッサ、ソルバー、ポストプロセッサに用意されているVBインターフェースのメソッドリファレンスです。

- **リファレンス(ツール)編**

SCRYU/Tetraに付随した各種ツールについての操作説明書です。

- **例題編**

SCRYU/Tetraの解析機能とその利用法を学ぶための例題編です。解析機能特有の考え方を学んだり条件設定のしかたを調べたりと、解析機能を使いこなす際の足がかりとして最適です。実際的な工業製品を模した解析事例も紹介しています。

- **構造解析編(オプション)**

SCRYU/Tetraのオプションである構造解析機能の詳細解説書です。プリプロセッサ(プリ)とソルバーのリファレンス、また、操作を学ぶための例題を含みます。

- **流体構造連成(Abaqus[®])編(オプション)**

SCRYU/TetraのオプションであるSCRYU/Tetra I/F Option for Abaqus[®]の詳細解説書です。プリプロセッサ(プリ)とソルバーのリファレンス、また、操作を学ぶための例題を含みます。

- **最適化編(オプション)**

SCRYU/Tetraのオプションである最適化機能の詳細解説書です。最適化についての概要、操作説明、また、**SCRYU/Tetra**と連携した例題を含みます。

- **1D/3Dカップリング(GT-SUITE)編 (オプション)**

SCRYU/TetraのオプションであるSCRYU/Tetra I/F Option for GT-SUITEの詳細解説書です。

- **ファンモデリング・解析ツール(SmartBlades[®])編(オプション)**

SmartBlades[®]についての操作説明書です。

本書をお読みになるまえに

1. 本書が対応しているソフトウェアのバージョン

- **SCRYU/Tetra V12**

倍精度版プログラムについて

倍精度版は、単精度版では32bitのデータ長で扱っていた実数を倍の64bitのデータ長で扱うことによって、桁落ちなど、計算機の誤差を、より小さくできることが期待できるプログラムとなっています。従いまして、倍精度版では、単精度版での計算では桁落ちなどにより十分な計算精度が得られなかつたような計算が実行できるようになることが期待できます。しかしながら、反面、下に記しますような制限や条件が生じます。倍精度版の御利用にあたっては、是非とも下記を御留意の上、御利用頂けますと幸いです。

1. 倍精度版プログラムの利用にあたっての注意事項

- 倍精度版の実行では、単精度版の実行と比較して、計算時間、必要メモリ量、また入出力されるデータファイル容量が増加します。[次項目 参照](#)。
- 倍精度版での解析の結果は、単精度版での解析の結果と比べて、内部で扱う数値の絶対精度が異なるため、両者の結果としては、必ずしも全ての数値が完全一致することはありませんが、これは不具合ではありません。
- 単精度版の結果と比較して、倍精度版の結果は、内部数値の有効桁が異なるのみです。倍精度解析を行うことと、物理的な観点から熱流れの現象を高精度に表現するということは別の問題であり、例えば、明らかに実現象を表現しきれていない単精度解析を倍精度版で実行し直せば、その結果が実現象に近似するかということについては、全く保障はありません。
- 定常解析において、既存の単精度版での解析を倍精度版で再現した場合、収束サイクルが若干異なることがあります。
- 原則として、倍精度解析を行う際は、倍精度版のPreprocessor、Postprocessorを用い、データ精度の一貫性を保つことを推奨致します。

2. 単精度版プログラムと倍精度版プログラムの計算時間等の比較

	計算(処理)時間	メモリ使用量	ファイル容量
Preprocessor	15%	10%	10% (PREファイル容量)
Solver	10%	70%	70% (リスタートファイル容量)
Postprocessor	0%	10%	40% (FLDファイル容量)

表は、単精度版プログラムでの実行時の数値に対する倍精度版での実行時の数値の増加割合を示しています。本数値は目安です。全ての解析でこの数値比になるとは限りません。

SCRYU/Tetraの場合、単精度版ではPreprocessorとSolverの実行時のメモリ使用量がほぼ同等でしたが、倍精度版ではSolverの方がメモリ使用量が大きくなります。

このため、計算機に搭載されているメモリ容量内で、メッシュは作成できても、計算ができなくなる、という現象が起きる可能性があります。

3. 各プログラムにおいてのデータの取り扱い

SCTpre.exe

- ・ 単精度版Preprocessorは単精度のMDL, PREファイルを(..._meshsurf.mdl, ..._tetra.preはそれぞれmdl, preに含みます)、倍精度版Preprocessorは、倍精度のMDL, PREファイルを読み込むことが原則ですが、単精度版Preprocessorで倍精度のファイル、倍精度版Preprocessorで単精度のファイルを読み込むことは可能です。この場合、メッセージウィンドウに警告が出ます。
また、倍精度ファイルを単精度版Preprocessorで読み込んだときは、読み込み時の倍精度データ分のメモリを確保し、内部で単精度データに変換次第、不要なメモリを解放します。従いまして、倍精度データを読み込む場合、計算機には必ず倍精度データを読みこめる分のメモリが搭載されていなければなりません。
- ・ HIS, PRPファイルは(meshautoexec.his, default.hisを含む)単精度・倍精度共通ですが、単精度版Preprocessorで出力するときは数値の表示桁数に制限があります。
- ・ 出力されるファイルの精度はプログラムの精度に従います。

SCTsolver.exe

- ・ 単精度版は単精度のリスタートファイルを、倍精度版は倍精度のリスタートファイルを読むことが原則ですが、単精度版で倍精度のリスタートファイル、または倍精度版で単精度のリスタートファイルを読むことも可能です。この場合、Lファイルに警告が出ます。
- ・ 出力されるR, FLDファイルはプログラムの精度に従います。変更・選択はできません。

SCTpost.exe

- ・ 単精度版Postprocessorは単精度版SolverのFLDファイルを、倍精度版Postprocessorは倍精度版SolverによるFLDファイルを読むことが原則ですが、単精度版Postprocessorで倍精度データを含むファイル、または倍精度版Postprocessorで単精度データを含むファイルを読むことも可能です。この場合、メッセージウィンドウに警告が出ます。
- ・ STA, HEN, iFLDファイルは、現状では単精度データとして取り扱われます。

4. 単精度と倍精度の数値の表現例

倍精度は、単精度と比較して、数値を表現する際の"有効桁数"が異なります。

1.234567	Single	1.234567
	Double	1.23456700000000
1.23456789012345	Single	1.234567
	Double	1.23456789012345
123.456789012345	Single	123.4567
	Double	123.456789012345

UNICODE化について

本製品では、V12より、多言語対応を目的として、UNICODE化がなされております。その一環として、全てのファイル入出力をUTF-8にて行う形式に、動作仕様が変更されました。以下の点にご注意ください。

- V12では、V11のプログラムが output した全てのファイル群の入力に対応しております。
- V12のプログラムで output されたファイル群は、原則として、V11以前の製品では使用できません。
- 本書における「文字数」もしくは文字列の「バイト数」という記述は、UTF-8ではASCII文字（半角英数記号）は1文字=1バイト、それ以外は1文字=2～4バイトを意味しております。

ハードウェア要件

本製品ご利用時には、下記要件をご参考にして下さい。

1. メモリ容量の目安（非並列計算／1000万要素）

	メモリ使用量	浮動小数点精度
Preprocessor	1.96 GByte	倍精度
Solver	3.50 GByte	倍精度
Postprocessor	1.29 Gbyte	単精度

注. 検証時に選択した浮動小数点精度は、本製品インストール時デフォルトに準拠しております。

2. ディスプレイ解像度

最低解像度：1024×768

推奨解像度：1920×1080

第1章 Solverの入力

SCRYU/Tetraが実行を開始するとき、まず入出力ファイル名や計算条件を書いたテキスト形式のファイルを読み込みます。通常、拡張子.sをつけるので、このファイルは**Sファイル**と呼ばれます。Sファイルは**SCRYU/Tetra**のPreprocessorで作成や編集を行うことができますが、テキスト形式のファイルのためユーザーがエディタを用いて直接編集を行うこともできます。この章では、Sファイルの入力フォーマットについて説明します。

Sファイルの入力は、ファイル指定データ、初期設定データとコマンドデータからなります。入力の順序もその順になります。ファイル指定データはsCTsolverが使用するファイルの名前を指示する部分です。

初期設定データは、主にsCTsolverが起動するときに必要なメモリの大きさに、関与する部分です。コマンドデータは、物性値、境界条件、初期条件等の条件を指定する部分です。

入力データの前には◆と◇の記号をつけていますが、◆はコマンドを、◇は一般的な入力データを意味しています。一般的な入力データは、条件により入力の内容が変わる場合がありますので、条件を示すため、その前に＊の記号をつけています。また何度も同じ種類のデータを入力することを表現するため、

◇ 一般的な入力データ
[入力順序、回数または入力打切り条件]

という記号を用いています。項目が複数ある場合、文中ではこれらをコンマで区切っていますが、実際の入力テキストファイルではデータは1つ以上の空白文字で区切れます。

入力ファイルには、任意の位置にコメント行を挿入できます。コメント行は、最初のカラムが、 '%'で始まる行です。また、%SKPBから%SKPEで囲まれた部分については**SCRYU/Tetra**のPreprocessorでは対応していない解析条件として扱われ、解釈されません。

†印の付いた変数は、数値の変わりに変数テーブルの名前を入れることができます。

1.1 ファイル指定データ

ファイル指定データは、Sファイル自体のヘッダ部とSCTsolverが使用するファイル名を指定します。指定できるデータは表1に示す通りです。

表1 SCTsolverの使用するファイル

ファイル名	内容	形式 ^{*2}	アpend
PREI	SCTsolverの入力ファイルで、メッシュに関するデータ	<u>B</u> H ^{*3}	不可
PREO	SCTsolverの出力ファイルで、メッシュに関するデータ ROファイルと同時に出力される	<u>B</u> H ^{*3}	不可
VF	SCTsolverの入力ファイルで、輻射形態係数に関するデータ	<u>B</u>	不可
POST	SCTsolverの図化ファイル総称名 ^{*1}	指定なし	不可
TM	SCTsolverの出力ファイルで、SCTpostで使用される時系列データ	C	可
RI	リストア用入力ファイル	<u>B</u> H ^{*3}	不可
RO	リストア用出力ファイル	<u>B</u> H ^{*3}	不可
ARI	平均場リストア用入力ファイル	<u>B</u> H ^{*3}	不可
ARO	平均場リストア用出力ファイル	<u>B</u> H ^{*3}	不可
CUR	SCTsolverの出力ファイルで、SCTpostで使用される観測点音圧の時系列データ	<u>B</u> ^{*6} <u>C</u>	可
PFO	SCTsolverの出力ファイルで、指定表面上の全節点の圧力の時系列データ	BC	可
FLDI	ズーミング機能用入力FLDファイル	H ^{*3}	不可
SYSN	SCTsolverの出力ファイルで、CGNSフォーマットによる指定表面上の全節点の圧力の時系列データ	指定なし ^{*4}	可
KULI	SCTsolverの出力ファイル総称名で、KULIコマンドで参照される。	C	不可
PCL	SCTsolverの出力ファイルで、SCTpostで使用される粒子の軌跡データ	B	可
ETCO	SCTsolverの出力ファイル総称名で、CSVOコマンドやFLNSコマンドで参照される。	指定なし ^{*5}	指定なし ^{*5}
HPT	SCTsolverの出力ファイル総称名で、Heat-PathViewで使用される熱経路に関するデータ	H ^{*3}	不可
GTM	GT-SUITEの解析設定ファイル	指定なし	指定なし

*1. V6におけるFLD, AVS, ENS, FVWといった図化ファイル用のファイル指定を統合したものです。拡張子はつきません。

各図化ファイルの選択はPSTCコマンドにより行われます。ファイル形式の指定も、PSTCコマンドにて行われるので、POSTファイル指定では、形式の指定は行いません。

旧ファイル形式、FLD, AVSは、従来通り入力可能です。

*2. B=バイナリ, C=コードッド, 下線はデフォルト形式

*3. ファイル形式はバイナリのみで変更はできません。以下に示すファイルオプション指定文字列BCでは総称名を指定することを意味する"H"を入力することができます。総称名とはファイル名の"_(サイクル数).(拡張子)"を除いた部分を指します。(拡張子)はPREI, PREOの場合はpreに、RI, ROの場合はriに、ARI, AROの場合はariに、FLDIの場合はfldになります。出力ファイル(PREO, RO, ARO)に総称名を指定した場合には出力時のサイクル数の付いたファイルが出力さ

れます。入力ファイル(PREI, RI, ARI, FLDI)に総称名を指定した場合には最も大きなサイクルのファイルを読み込みます。またサイクル数の付いたファイルが見つからない場合には、".(拡張子)"の付いたファイルを読み込みます。

例.

総称名を指定する場合

FLDI sample H

例えば、同じフォルダにsample_100.fldとsample_200.fldが存在する場合、

sample_200.fldがズーミング用入力ファイルとして読み込まれます。

*4. SYSNのファイル形式は、専用のCGNSフォーマット(バイナリとアスキーで構成)に従うため、ファイル形式を指定しても無視されます。

*5. ファイル形式やアペンドは総称名を参照する各コマンドで指定されます。

*6. FILDコマンドでCUFL=2が選択された場合のみファイル形式にバイナリを選択できます。

これらのファイル名を、次の入力形式で指示します。

```

◇ LHEAD
◇ LAPL
◇ IVER1, IVER2, IVER3, ENCOD
    ◇ FTYP, FNAM, BC
    [/まで繰り返す]

```

LHEAD ; SDAT	
LAPL ; SC/Tetra	ただし簡易構造解析の場合には
	SC/Tetra_struct
IVER1 ; 第1バージョン	
IVER2 ; 第2バージョン(現在未使用)	
IVER3 ; リリース番号(現在未使用)	
ENCOD ; 文字コード ('UTF-8'のみ対応。省略時、ロケール設定に従う)	
FTYP ; 前頁の表1に示すファイルの名称(PREI, PREO等)	
FNAM ; ファイル名称に対応する実際のファイル名	
BC ; ファイルオプション指定文字列。下の文字を組み合わせて指定する。BCは空白でも良い。	
	'B'バイナリ形式で出力
	'C'コーディッド形式で出力
	'A'既存ファイルにアペンド(追加)
	'H'総称名を指定

BCが'B', 'C'のいずれの文字も含まないときはデフォルト形式で出力される。

- リスタートファイルには座標の情報(PREファイル)が出力されないため、リスタートファイルが正しく読み込まれるためには、PREファイルはリスタートファイルが作られたときと同じものを指定する必要があります。
- FLDIで指定したFLDファイル(総称名指定時には最大サイクルのFLDファイル)に座標の情報が含まれない場合には、総称名が同じでサイクル数が指定したFLDファイルのサイクル数よりも小さいファイルの中から座標データを含むFLDファイルを探し、最もサイクル数が近いFLDファイルから座標データのみを読み込みます。

1.2 初期設定データ

- ◇ `ICCM, LMEMT, NRGOUT`
- * `LMEMT=0`のとき
 - ◇ `MXTET, MXPYR, MXPRI, MXHEX`
- ◇ `NAME`
- ◇ `ICONO, IPHASE`

`ICCM` ; 必ず1
`LMEMT` ; 最大要素数の設定スイッチ
 0のとき 最大要素数を入力で設定する。
 1のとき 読み込まれたメッシュデータの要素数に応じる。
`NRGOUT` ; Lファイルに出力される領域名の打ち切り文字数(12以上255以下)
 表形式で領域名が表示される場合、ここで指定された文字数で出力が打ち切られる。
 0のとき 全ての領域名長さのうち最大の値を出力長さとする。
`MXTET` ; 四面体要素の最大数
`MXPYR` ; ピラミッド要素の最大数
`MXPRI` ; プリズム要素の最大数
`MXHEX` ; 六面体要素の最大数
`NAME` ; 解析のタイトル(1000文字以内)
`ICONO` ; 拡散物質の種類数($0 \leq \text{ICONO} \leq 20$)
`IPHASE` ; 相の数($1 \leq \text{IPHASE} \leq 9$)
 `MXTET, MXPYR, MXPRI, MXHEX` には -1 を入力することもできます。その場合は、読み込まれたメッシュデータの要素数に応じて要素数のメモリ管理が行われます。

注. 上で指定する要素の最大数により、実際に割りあてられるのはメモリ管理用ポインタ領域であり、要素数分のメモリが割りあてられる訳ではありません。

1.3 コマンドデータ

ここに現れる全てのコマンドデータを機能別に表2に示します。それぞれの入力内容は次頁以降にアルファベット順にのせていますが、全てのコマンドを使用する必要はなく、必要とするもののみ入力します。また解析に必要なコマンドでもデフォルトが設定されていますので、デフォルト値でよければ、入力する必要はありません。

以下の各コマンドの説明文中の入力変数の単位について説明します。

特定の単位でしか入力できないものは、その単位を指定しています。

単位系の選択が自由なものに対しては、単位を指定していないか、あるいはSI単位系での単位を表記しています。入力変数には座標、速度、角速度を名のつくものが多数あります。単位が指定されていないものは、SI単位の場合[m], [m/s], [rad/s]であると理解ください。

入力変数の単位選択で注意していただきたい点があります。特に単位が決まっていない入力変数については、統一をはかる必要があります。粘性係数にSI単位、密度はCGS単位というような設定は間違っています。また、SI単位に統一する場合でも注意が必要です。温度のSI単位には絶対温度Kとセルシウス温度[°C]があります。本文ではSI基本単位である絶対温度Kを用いています。例えば、物性値設定を行うPROPコマンドで示されている熱伝導率のSI単位は[W/m·K]です。これは、解析で絶対温度[K]を用いることを強制しているものではありません。実際、非圧縮性解析においては、温度の単位としてセルシウス温度[°C]を用いても、絶対温度[K]を用いても計算可能であることが多いです。

一方、化学反応のように、温度の単位は絶対温度でないと計算できない場合があります。この場合は必ず入力変数は絶対温度で指定します。他の注意しなければならない代表例は圧縮性解析です。この場合、温度は絶対温度、圧力は絶対圧力である必要があります。なお、非圧縮性解析における圧力は絶対値自体には意味がなく、圧力の差のみ意味があります(PFIXコマンド参照)。このとき、圧力は絶対圧力で入力する必要はありません。

さて、SCRYU/Tetraでは基準値という考え方があります。例えば、基準温度に273.15(デフォルト)を設定すれば、圧縮性解析や輻射解析でも実質的にセルシウス温度[°C]での入力が可能になります。これについては、BASIコマンドを参照してください。

表2 機能別コマンドデータ

機能	コマンド名	内容
物性値	PROP	密度、粘性係数等の物性値の設定
	SDIF	拡散係数の詳細設定
	SNAM	拡散物質(化学種)に名前をつける
境界条件	FLUX	流入流出境界条件の設定
	MXPD	Mixing Planeの規定値を変更する
	MXPL	Mixing Planeの設定
	PANL	パネル指定
	PBFX	流量一定周期境界条件の指定
	PERB	周期境界条件の指定
	WL00	擬要素中心境界条件
	WL02	運動量に関する壁面境界条件 (タイプ2)の設定
	WL04	エネルギーに関する壁面境界条件 (タイプ4)の設定
初期条件	INIT	流速、圧力、温度等の初期値の設定
	IPRS	ポアソン方程式による初期化
解析に必要な コントロール条件	ADVC	MUSCL[4]の精度を設定
	ADVD	移流項スキームの規定値を変更する
	AMGD	AMGマトリックスソルバーの様々な既定値を変更
	AVGD	図化ファイル・リストアーファイルの平均化でのさまざまな規定値を変更
	AVGF	図化用データを平均化する
	BASI	基準温度(圧力)の設定
	BUND	最小値、最大値の設定
	CFLN	クーラン数の計算方法に関する規定値を設定する
	CNRM	質量分率の規格化
	CORD	座標系を設定する
	CYCL	時間間隔等の設定
	CYCS	定常解析の計算サイクル数の設定
	DCBD	不連続接合と周期境界での規定値の変更
	DFCR	各拡散物質の拡散速度に質量分率かけたものの総和をゼロにする。
	DTSR	時間の次元をもつUnderrelaxationの設定
	ENGD	エネルギー方程式での規定値の変更
	EQUA	方程式の選択
	FTOP	圧力境界と壁境界の優先順位指定する
	FTYP	FLUX条件の種類を選ぶ
	INIV	リスタート計算でINITコマンドを有効にする
	LOOP	サイクル内ループの繰り返し回数を指定
	LOPT	温度のサイクル内ループ
	NEXT	サイクル内ループの打ち切り判定を設定する
	PCTY	圧力補正式の解法の選択
	PFIX	圧力固定
	PLGN	検査領域の定義
	PSMO	圧力振動抑制パラメータの指定

機能	コマンド名	内容
解析に必要な コントロール条件	RVAL	代表値を設定する
	RWLH	粗い壁での壁面熱伝達条件を指定
	SHEQ	せん断発熱の選択
	SOLV	マトリックス解法の設定
	STBT	圧縮解析時に温度を安定化させる
	STED	定常判定
	STOP	与えられた条件で判別し計算を終了する
	STPB	圧力規定境界の安定化を図る
	STRT	指定時間(指定サイクル)まで全ての方程式を解かない
	TECO	不連続接合の定義
	TRAN	時間項の精度の選択
	UNDR	Underrelaxationの設定
	UPVS	拡散項の精度の選択
	UPWD	移流項の精度の選択
	UVWT	流れ場の計算を省略
	WPUT	WL00コマンドで指定した壁での速度, 温度を図化ファイルに出力する
	FANM	ファン条件の設定
	FORC	面積力, 体積力の設定
	GRAV	浮力の発生を考慮するため重力の設定
要素移動条件	SCAL	温度, 乱流エネルギー, 乱流消失率, 拡散物質等の発生条件の設定
	ALE0	要素移動速度の定義
	ALEA	ALE0コマンドでの微小振動での振幅を設定
	ALEB	境界での節点移動の影響を排除
	ALED	ALEでの様々な既定値を変更
	ALEE	ALEAコマンド計算する要素の弾性を変更
粒子追跡	DYNA	要素の移動速度の自動算出(ダイナミカル機能)
	PCLB	粒子追跡で粒子の消滅境界を定義
	PCLC	粒子追跡で通過粒子カウンターを設定
	PCLD	粒子追跡での様々な既定値を変更
	PCLE	粒子追跡で粒子を生成
	PCLT	粒子追跡でカウンターの分布出力を設定
	PCLW	粒子追跡で壁面での反発を設定
輻射解析 (フラックス法)	SPRY	噴霧モデルの粒子を生成
	RADB	フラックス法による輻射計算での輻射率, 温度
	RADC	フラックス法による輻射計算での輻射率, 吸収係数, 散乱係数
	RADD	フラックス法による輻射計算での様々な既定値を変更

機能	コマンド名	内容
輻射解析(VF)	INSO	日射面の定義
	SOLA	日射量の定義
	VFBM	グループ面数、輻射率等の定義(MATごと)(多波長解析専用)
	VFBN	多波長解析の指定
	VFBT	輻射帶別のエネルギー割合出力(多波長解析専用)
	VFBW	グループ面数、輻射率等の定義(面領域ごと)(多波長解析専用)
	VFDF	輻射関連パラメータの設定
	VFED	形態係数の出力
	VFHT	VF法による輻射の熱移動量の詳細出力
	VFMA	グループ面数、輻射率等の定義(MATごと)
	VFLP	輻射熱源(ランプ)の指定
	VFWL	グループ面数、輻射率等の定義(面領域ごと)
化学反応	REAC	化学反応条件の設定
結露解析	HUFX	FLUX条件で指定する湿度の種類
	HUGP	図化ファイルに出力する湿度の種類
	HUIN	湿度の初期条件
	HULE	湿度解析でルイス数を指定する
	HULH	潜熱を考慮する
	HULP	結露解析におけるイタレーション回数
	HUMD	結露解析の一般設定
	HURM	蒸気の分子量を設定する
	HUST	結露解析を安定化させる
	HUVP	結露解析で蒸気圧を設定する
凝固融解	ICEB	初期の固液界面を指定する
	ICED	凝固融解解析の規定値の設定
	ICEP	透過率の設定
自由表面解析 (MAC)	FSFB	初期の気液界面を指定する
	FSFD	自由表面解析の規定値の設定
	FSFX	水位を固定する
自由表面解析 (VOF)	VOFB	初期の気液界面を指定する
	VOFD	VOF解析の既定値の設定
	VOFF	流入相を指定する
	VOFS	表面張力を指定する
多孔質体解析	PORM	多孔質体を設定する
	PORD	多孔質体の規定値を変更する
	POWT	多孔質体と壁との熱伝達を設定する
CVD解析	CVGR	成長速度を定義
	CVOP	対流項の考慮等
	CVPR	表面化学種の設定
	CVRC	化学蒸着の起る範囲と反応式の指定
	SORE	熱拡散係数を入力

機能	コマンド名	内容
乱流	DES0	DES解析を行う
	EVLM	渦粘性リミターの設定
	LESA	LESで使用する移流項精度の選択
	LESM	LESで使用するSGSモデルの選択
	LKET	低レイノルズ数型乱流モデルの壁面での粘性項の扱いの選択
	SSTD	SST k- ω モデルに関する規定値を変更
	TBEC	層流, 乱流拡散係数の選択
	TBTM	乱流モデルに関する様々な規定値を変更する
	TBTY	乱流モデルの選択
	TPRT	乱流プラントル数の変更
	VLES	VLESのタイプを選択
	WLTY	壁関数の設定
空力音解析	CURL	分離解法で使用する音源の設定
	CURO	分離解法で使用する測定点の設定
	SNGR	音源探索法の設定
	ACMP	弱圧縮性解析法を選択する
	ACMD	弱圧縮性解析法の規定値を変更する
伝熱パネル	PNLC	線接触熱伝達および線接触電気伝導の境界条件を指定
	PNLF	伝熱パネル表面を面領域として定義
	PNLH	伝熱パネル解析においてパネル領域を設定する
	PNLM	線接触熱伝達および線接触電気伝導の規定値を物性番号に対して定義
キャビテーション	CAVT	使用的するキャビテーションモデルを選択する
	CAVD	キャビテーションでの様々な規定値を変更する
	CAVR	キャビテーションで指定圧での質量分率, ポイド率を出力
	ACMP	疑似圧縮性解法を選択する
	ACMD	疑似圧縮性解法の規定値を変更する
電流解析機能	ECSO	電界の発生条件を設定する
	ECUR	電流計算の基本条件を設定する
	ECWL	電流計算の境界条件を設定する
分散混相流解析	IFOR	相間の相互作用を指定する
	PHAS	分散混相流解析の設定開始を宣言する
	PHAD	分散混相流解析での様々な既定値を変更する
重合格子	OSET	重合領域の対を定義
	OSTD	重合格子での様々な規定値を変更
	OSTF	重合格子を用いた解析において、独立領域の外部境界面と接触している従属領域の外部境界面に設定された境界条件を有効にする
	OSTW	OSTDコマンドのDMINが作用する壁面の範囲を限定する
人体モデル	JOSB	人体モデルの基本条件を設定する
	JOSD	人体モデルの様々な規定値を変更

機能	コマンド名	内容
密度ベース ソルバー	DSOL	密度ベースソルバーの指定
	DSOD	密度ベースソルバーでの規定値の変更
	DSLM	移流項精度と制限関数の設定
	DSIN	初期場から指定サイクル(または時間)までの安定な計算の設定
	DSID	初期場からの安定な計算で用いる手法の設定
	DSDL	二重時間刻み法の設定
	DSLP	二重時間刻み法の内部ループにおける最大繰り返し回数の設定
	DSNX	二重時間刻み法の内部ループにおける打ち切り判定の設定
	DSRV	二重時間刻み法の内部ループにおける打ち切り判定で用いられる代表値の設定
	DSDT	非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行での疑似時間間隔の設定
オプション 機能	DSUD	疑似時間進行における緩和係数の設定
	DSLV	疑似時間進行での陰解法におけるマトリックス解法の設定
	CMDS	外部コマンド群の記述
	GTBD	テーブルデータ作成時の様々な既定値を変更する
	GTBL	テーブル形式のデータの作成と変更
	RROT	回転条件を設定する
リスト出力 コントロール	SXYZ	座標値のスケーリング
	TSET	初期時刻を設定する
	ANGM	角運動量の出力
	CHKC	断面を通過する拡散物質量の出力
	CHKE	エネルギー密度の出力
	CHKF	断面流量の出力
	CHKL	最大, 最小値, 流量等の出力
	HBAL	熱バランス出力
	LOUT	指定された変数の指定された領域での平均, 総量の出力
	MIMX	指定領域の最小値・最大値をLファイルへ出力する
	PFOC	面に働く圧力の総和の出力
	PMOM	面に働く圧力のモーメントの出力
	SFOC	面に働く粘性応力の総和の出力
	SMOM	面に働く粘性応力のモーメントの出力
	TRBD	ターボ機械性能出力の既定値を変更
	TRBO	ターボ機械性能の出力

機能	コマンド名	内容
ファイル入出力コントロール	CSVO	CSV形式でのファイル出力
	CSVD	CSV形式でのファイル出力時の規定値を変更
	FLDD	FLDファイル出力時の既定値を変更
	FLDG	FLDファイルのジオメトリー出力指定
	FOUT	表面データを図化用データファイルに出力
	GFIL	図化ファイルの出力(サイクル)
	GWLN	壁面法線ベクトル出力指定
	PVFA	指定表面の圧力の時系列データをPFOファイルへ出力する
	RFIL	ROファイルの出力(サイクル)
	TMSR	TMファイルの出力
	FILD	様々なファイル形式の規定値を変更
	VOUT	図化ファイルの出力(変数)
	ZGWW	壁面上速度の取扱い指定
外部リンク	FLNS	FlowNoise用ファイルの出力
	KULD	KULIファイル出力時の既定値を変更
	KULI	KULIファイルのデータ点の指定
ズーミング	MAPD	ズーミング機能での様々な規定値を変更する。
	MAPF	個別のズーミング条件ごとに、FLDIファイルの座標値の移動や値の演算を指定する。
	MAPO	FLDIファイルとPREIファイルの座標原点のずれを補正する
	MAPM	FLDIファイルとPREIファイルのMAT番号を一致させる
入力終了	EXIT	計算を行わずに終了
	GOGO	入力終了後に計算を行う

分散混相流解析(ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.5.2 分散混相流解析 参照)では、表2に示したコマンドは2つのタイプに分類されます。

1. 各相に対し入力が必要なコマンド
PHAS, PROP, FLUX, INIT, WL00, WL02など
2. 一度のみ入力が必要なコマンド
IFOR, PHAD, CYCL, CYCSなど

表3はコマンドの分類表です。表に載っていないコマンドは分散混相流解析に対応していません。
Sファイルの構成は以下のようになります。

初期設定データ(IPHASEは2以上)

PHAS

1

タイプ1のコマンド

PHAS

2

タイプ1のコマンド

なお、タイプ2のコマンドはどこに記述してもかまいません。

さて、分散混相流解析では、未定義領域(ユーザーズガイド基礎編 第2部 3.2 未定義面領域)の領域名には、末尾に相の番号が追加されます。

例えば、@UNDEFINEDMOMは@UNDEFINEDMOM_1のようになります。

表3 分散混相流解析でのコマンドのタイプ

コマンド名	入力変数	タイプ	注意事項
ADVC		2	
ADVD		2	
ALE0		2	
ALEB		2	
ALEA		2	
ALED		2	
ALEE		2	
AMGD		2	
AVGF		1	
BASI		2	
CFLN		2	
CHKE		2	
CHKL		2	
CNRM		1	
CORD		2	
CYCL		2	
CYCS		2	
DESO		2	
DFCR		1	
DTSR		1	
DYNA		2	
EQUA		2	
EVLM		2	
EXIT		2	
FLDG		2	
FLUX		1	
FOUT		1	
FTOP		2	
FTYP	SW=0, 1, 2	X	自動的に3になる
	SW=3	1	
GFIL		2	
GOGO		2	
GRAV		2	
GTBD		2	
GTBL		2	
GWLN		2	
HBAL		1	
HUFX		1	
HUGP		1	
HUIN		1	
HUMD		1	
HURM		1	
HUVP		1	
IFOR		2	
INIT		1	
INIV		2	
IPRS		1	
LKET		2	
LOOP		2	
LOPT		2	

コマンド名	入力変数	タイプ	注意事項
LOUT		1	
MAPD		2	
MAPF		2	
MAPM		1	
MAPO		2	FLDIとして単相流のFLDファイルのみ有効
MIMX		1	
NEXT		1	
NVIS		2	
PANL		2	
PCTY	LPCTY=1,2,3	X	自動的に4になる
	LPCTY=4	2	
PERB		2	
PFIX		2	
PFOC		2	
PHAD		2	
PHAS		2	
PLGN		2	
PMOM		2	
PROP	CP=-2	X	
	GASC=2	X	
	その他	1	
PVFA		2	
PSTC		2	
REAC		1	
RFIL		2	
RROT		2	
RVAL		1	
RWLH		2	
SCAL		1	
SDIF		1	
SFOC		2	
SHEQ		2	
SMOM		2	
SNAM		2	
SOLV		2	
SORE		1	
STBT		2	
STDC		1	
STED		1	
STOP		2	
STPB		2	
STRT		2	
SXYZ		2	
TBEC		1	
TBDT		2	
TBTY	SW=6	X	
	その他	1	
TECO		2	
TPRT		1	
TRAN		2	

コマンド名	入力変数	タイプ	注意事項
TRBD		2	
TRBO		2	
TSER		2	U, V, W, RHOは体積率平均値を、 その他の変数は0を出力。
TSET		2	
TSMT		1	
UINP		2	
UNDR		2	
UPVS		2	
UPWD		2	
VOUT		1	
WOOD		1	
W240		2	
WL00		1	
WL02		1	
WL04		1	
WLTY	SW=1, 2 SW=0	X 2	自動的に0になる
WNST		2	
WPUT		2	
ZG WV		2	

表4に主なデフォルトの変化を示します。

表4 主なデフォルト変化

(Version12でVersion11のデフォルト設定をした場合、その計算結果が対応するVersionの結果とまったく同じになることは保証されていません。)

コマンド名	入力変数	V11	V12	注意事項
AMGD	DEPS	1e-05	1e-10	最粗格子のマトリックスの特異性判定値を変更。
CFLN	METHOD	0	1	クーラン数の計算手法を変更。
CHKL	NCYFX	0	1	出力設定の変更。
	IMXNV	0	1	出力設定の変更。
	IPYPS	0	1	出力設定の変更。
CSVD	SKIP	0	1	CSV形式での出力について、変数が定義されない節点の扱いを変更。
DSDL	SW	0	2	密度ベースソルバーの非定常解析における二重時間刻み法の変更。
DSID	IFLX	-10	3	密度ベースソルバーの初期場からの安定な計算における近似リーマン解法の扱いの変更。
	VFLX	-10	2	密度ベースソルバーの初期場からの安定な計算における拡散項の扱いの変更。
DSOD	GRND	1	2	密度ベースソルバーでの勾配計算法の変更。
	IMPL	0	1	密度ベースソルバーの疑似時間進行法の変更。
	HFLX	1	2	密度ベースソルバーの熱バランス出力における算出方法の変更。

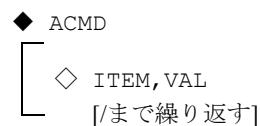
コマンド名	入力変数	V11	V12	注意事項
DSUD	SW	0	2	密度ベースソルバーの疑似時間進行における緩和係数の扱いの変更。
ENGD	METH	1	2	エネルギー方程式の解法の変更。
FILD	CUFL	2	3	CURファイルの出力形式の変更。
HBAL	SWL	0	1	最終サイクル出力設定の変更。
ICEP	PERM	0.01	0	透過率の設定の変更。
JOSD	EKEM	-1	0.7	皮膚表面の蒸発熱損失量に対する上限を設定。
	IEMX	0	1	皮膚表面の負の蒸発熱損失の扱いを変更。
	TYPE	1	2	人体モデルのタイプを変更。
PORD	HSTD	0	1	熱バランスの定常判定における多孔質体の扱いを変更。
SHEQ	SW2	0	1	圧縮性流体でのせん断発熱の扱いの変更。
STMC	NCYC	1	50	定常判定による計算打ち切りの開始サイクルの変更。
VOFD	TYPE	0	1	VOF法の計算手法を変更。
	SCLS	0	1	表面張力の計算手法を変更。

ACMDコマンド

目的

疑似圧縮性解法での規定値を変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
AVAL	0	音速 [m/s]

注意事項

- 音速(AVAL)が0のとき、非圧縮性流体として扱われる。
- キャビテーション解析で与える音速は液相中の音速の1/10程度に設定する。

ACMPコマンド

目的

疑似圧縮性解法を選択する。

入力形式

- ◆ ACMP
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ;	0のとき	疑似圧縮性解法を用いない
	1のとき	弱圧縮性解法(空力音)
	2のとき	疑似圧縮性解法(キャビテーション)

デフォルト

疑似圧縮性解析は行わない(SW=0)。

注意事項

空力音解析時(SW=1のとき)。

- ・ 本機能は、非圧縮性流体中でのみ有効。圧縮性流体との併用は不可。
 - ・ 本機能は、非定常解析でのみ有効。定常解析機能との併用は不可。
 - ・ 本機能は、Helmholz共鳴現象を解析するためのものであり、一般的な圧縮性流体解析機能として代用することはできない。
 - ・ 現時点では、FW-Hの式(CURLコマンド, CUROコマンド)との併用は不可。
 - ・ FLUX条件の種別を選択するFTYPコマンドに対し、現時点ではSW=0のときのみ対応。
 - ・ 温度及び輻射解析との併用はできない(温度変化によらず音速は一定のため)。
 - ・ 現時点では、LESでのみ使用可能。k-ε モデルとの併用は不可。
 - ・ 必ず前もって非圧縮流体のLES解析を実行し、その結果を元に弱圧縮性解析を実行すること。
- なお、本機能は、初期計算からの使用はできない(ただし、音速0のときを除く)。

キャビテーション解析時(SW=2のとき)

- ・ 本機能は、非圧縮性流体中でのみ有効。圧縮性流体との併用は不可。
- ・ SW=1の場合と異なり、初期計算、定常解析も実行可能。

ADJDコマンド

目的

Adjoint法による形状最適化解析の規定値を変更する。

入力形式

◆ ADJD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 設定する値。

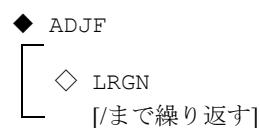
項目名	初期値	意味
DEFX	1.0	X方向の変形の倍率を与える。
DEFY	1.0	Y方向の変形の倍率を与える。
DEFZ	1.0	Z方向の変形の倍率を与える。
MITR	20	メッシュ変形量計算の最大反復数。
EPSS	0.0	メッシュ変形量計算の収束判定値。
DMPC	1.0	変形感度分布を緩和させる度合いを与える。

ADJFコマンド

目的

Adjoint法による形状最適化で動かさない境界面を指定する。

入力形式



入力変数の意味

LRGN ; Adjoint法による形状最適化で節点座標を変化させない境界面の領域名。

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 疑似二次元解析を行うとき、奥行き方向に垂直な境界面を指定してはいけません。

ADJTコマンド

目的

Adjoint法による形状最適化解析を行う。

入力形式

- ◆ ADJT
- ◇ SW, ATYP, OTYP, DIR, MOPH
 - * MOPH=1のとき
 - ◇ DEFL
 - ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | |
|-----------|---|
| SW ; | 形状最適化解析を行う。 |
| ATYP ; | 最適化解析のタイプを指定する。 |
| ATYP=1のとき | 正解析を行い、目的関数を出力する。 |
| ATYP=2のとき | 目的関数を読み込み、逆解析を行う。 |
| ATYP=3のとき | 感度分布を読み込み、メッシュ変形のみを行う。 |
| OTYP ; | 最適化の目的関数を指定する。 |
| OTYP=1のとき | X方向に働く力。 |
| OTYP=2のとき | Y方向に働く力。 |
| OTYP=3のとき | Z方向に働く力。 |
| DIR ; | 最適化の向きを指定する。 |
| DIR=0のとき | 目的関数の絶対値を小さくするように最適化する。 |
| DIR=1のとき | 目的関数の絶対値を大きくするように最適化する。 |
| MOPH ; | PREO出力に関する設定。 |
| MOPH=0のとき | 最適化による変形を行わないメッシュを出力する。 |
| MOPH=1のとき | 最適化による変形を行ったメッシュを出力する。 |
| DEFL ; | メッシュ変形を行うときの最大変形量[m]。感度が最大の場所で指定した変形量となるようにメッシュ変形を行う。 |
| LRGN ; | 最適化を行う面領域名を指定する。 |

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 目的関数として出力される力は、指定領域に働く圧力のみが考慮される。

ADVCコマンド

目的

UPWDコマンドにより移流項スキームにMUSCL[4]が選択される場合、スキーム内で使われる制限関数のパラメータを指定する。パラメータを変えることで移流項精度を調節できるが、精度を上げると計算の安定性が下がるので、時間間隔及び緩和係数の設定に注意が必要である。

入力形式

```

◆ ADVC
  ◇ LEQ, ALPH
    [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

LEQ ; 下表に示す方程式の移流項パラメータを指定する。

LEQ	方程式名
1	運動量方程式
2	無効
3	エネルギー方程式
4	k-ε方程式
4+Lco	第Lco拡散方程式

ALPH ; 制限関数のパラメータ。 $0.0 < \text{ALPH} \leq 2.0$ の範囲で指定する。

ALPHの値が大きいほどMUSCLスキームの精度は上がる。

$1.0 \leq \text{ALPH} \leq 2.0$ の範囲で移流項は空間二次精度となる。

デフォルト

k-ε以外の方程式に対して	ALPH=1.5
k-ε方程式に対して	ALPH=1.0

注意事項

- k-ε方程式に対しては移流項の精度を上げすぎると渦粘性の過大生成を招くことがあるため、パラメータALPHはデフォルト値またはそれ以下の使用を推奨する。

ADVDコマンド

目的

移流項スキームの規定値を変更する。

入力形式

◆ ADVD

◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
FAST	1	移流項スキームで使用するデータをメモリに保持するかどうかの選択。 0のとき 保持しない。 1のとき 保持する。 1では0に比べてメモリ消費が10%程度増加し、計算時間が10%程度短縮される。 Version 10以前は0に相当。

注意事項

- SCTpre未対応。

ALE0コマンド

目的

要素の移動速度を定義する。

入力形式

◆ ALE0

- ◇ IALE
- * IALE=1のとき
 - ◇ VX[†], VY[†], VZ[†]
- * IALE=2のとき
 - ◇ OMGA[†], PVE[†], RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
- * IALE=22のとき
 - ◇ RLABL
- * IALE=3のとき
 - ◇ NX, NY, NZ
 - ◇ X1, Y1, Z1
 - ◇ V1, A1, W1, P1
 - ◇ X2, Y2, Z2
 - ◇ V2, A2, W2, P2
- * IALE=4のとき
 - ◇ W, NX, NY, NZ
- * IALE=5のとき
 - ◇ W, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
- * IALE=6のとき
 - ◇ W, P, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
 - ◇ A0, A1, B1
- * IALE=7のとき
 - ◇ VN[†], NX[†], NY[†], NZ[†]
- * IALE=8のとき
 - ◇ DL, DT, NX[†], NY[†], NZ[†]
- * IALE=11のとき
 - ◇ LABEL
 - ◇ NX, NY, NZ
- * IALE=12のとき
 - ◇ LABEL
 - ◇ PVE[†], RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ[, IC]
- * IALE=13のとき
 - ◇ LABEL
 - ◇ NX, NY, NZ
- * IALE=14のとき
 - ◇ LABEL
- * IALE=15のとき
 - ◇ LABEL
 - ◇ IC
- * IC=1のときのみ
 - ◇ CX, CY, CZ
- * IALE=-1, -2, -3または-100のとき
 - ◇ ID
 - ◇ NU

ユーザー入力
(IDおよびNUを引数としてusr_ale0()が呼ばれる)

◇ LRGN
 [/まで繰り返す]
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

IALE	;	要素の移動のタイプ
		±1のとき 要素は平行移動
		±2のとき 要素は回転移動
		22のとき 要素は回転移動(RROTコマンドの回転条件を参照)
		±3のとき 要素は伸縮移動
		4のとき 要素は平行振動
		5のとき 要素は回転振動
		6のとき 要素はフェザリング
		7のとき 要素は平行移動(移動方向と速度を指定)
		8のとき 要素は平行移動(移動方向と移動量指定)
		11のとき 要素は(ストロークの自動計算(1次元並進))
		12のとき 要素は固定軸での回転自動計算(1次元回転)
		13のとき 要素は平面上での並進自動計算(2次元並進)
		14のとき 要素は任意方向の並進自動計算(3次元並進)
		15のとき 要素は任意方向の回転自動計算(3次元回転)
		-100のとき 要素の移動をuse_ale100で定義
IALE=1または2のとき		
VX, VY, VZ	;	要素の速度 それぞれX, Y, Z成分
OMGA	;	要素の角速度(右ねじの進む方向が正)
PVE	;	要素の軸方向速さ
RXC, RYC, RZC	;	要素の回転軸の中心座標
PX, PY, PZ	;	要素の回転軸の方向成分
IALE=22のとき		
RLABL	;	RROTコマンドで入力される回転条件名
IALE=3のとき		
NX, NY, NZ	;	伸縮方向の単位ベクトル \vec{n} の成分
X1, Y1, Z1, X2, Y2, Z2	;	基準点1(\vec{x}_1), 基準点2(\vec{x}_2)の座標成分
V1, A1, W1, P1, V2, A2, W2, P2	;	基準点1, 2の時刻 $t = 0$ におけるメッシュの速度を決める定数。 基準点 i ($i=1, 2$) の時刻 t での座標 x_i は次の式より求める。
		$\vec{x}_i = \vec{x}_i + (V_i t + A_i \sin(W_i t + P_i)) \vec{n}$
移動要素の各節点の位置は、基準点1, 2の座標変化と線形に対応するよう決める。		
IALE=4または5のとき		
W	;	振動の角周波数
NX, NY, NZ	;	振動の方向ベクトル n の成分 各節点は初期位置から n の方向に距離[m]
		$d = A \sin(Wt)$
で平行振動する。振幅 A はALEAコマンドで与える(未入力時のデフォルトは $A=1$)。		
RXC, RYC, RZC	;	回転軸の中心座標。
PX, PY, PZ	;	回転軸の方向成分。

各節点は初期位置から回転軸まわりに角度 θ [rad]

$$\theta = A \sin(\omega t)$$

で回転振動する。振幅AはALEAコマンドで与える(未入力時のデフォルトはA=1)。

IALE=6のとき

W, P	; 振動の角周波数と位相
RXC, RYC, RZC	; 回転軸の中心座標
PX, PY, PZ	; 回転軸の方向成分
A0, A1, B1	; 振幅 フェザリングでは時刻tでの領域の回転角 θ [rad]を次式で与えます。

$$\theta(t) = A_0 + A_1 \cos(\omega t + P) + B_1 \sin(\omega t + P)$$

一般にt=0でも $\theta=0$ ではありません。

IALE=7のとき

VN	; 移動速度
NX, NY, NZ	; 移動の方向ベクトルの成分

IALE=8のとき

DL	; 移動量
DT	; 移動時間(正の値のみ有効)
NX, NY, NZ	; 移動の方向ベクトルの成分 要素の移動速度はDL/DTで決まる。

IALE=11または12のとき

LABEL	; DYNAコマンドで設定した条件のラベル名(半角英数32文字まで)
NX, NY, NZ	; ストローク運動の方向ベクトル
PVE	; 回転運動の軸方向速さ
RXC, RYC, RZC	; 回転軸の中心座標
PX, PY, PZ	; 回転軸の方向成分
IC	; 回転軸の中心の指定選択(IALE=12の場合のみ) <ul style="list-style-type: none"> • IC=1のとき 座標で指定(RXC, RYC, RZCを使用) • IC=2のとき 重心で指定(初回サイクルのみ計算) • IC=3のとき 重心で指定(毎サイクル計算) IC=2, 3のときは、RXC, RYC, RZCの入力値は使われません。ICが未入力の場合にはIC=1とみなされます。

IALE=13のとき

LABEL	; DYNAコマンドで設定した条件のラベル名(半角英数32文字まで)
NX, NY, NZ	; 移動平面の法線ベクトル

IALE=14のとき

LABEL	; DYNAコマンドで設定した条件のラベル名(半角英数32文字まで)
-------	------------------------------------

IALE=15のとき

LABEL	; DYNAコマンドで設定した条件のラベル名(半角英数32文字まで)
IC	; 回転中心の指定方法の選択

1のとき 座標指定

2のとき 回転物体の重心(初回サイクルのみ計算)

3のとき 回転物体の重心(毎サイクル計算)

CX, CY, CZ	; 回転中心の座標
------------	-----------

IALE<0のとき

NU	; ユーザーが入力する行数
LRGN	; 領域名 省略したときは次回の移動と合成される(コンビネーション)。 使用例 参照。

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- IALE=2, 5, 22以外は非定常解析でのみ有効です。
- 10<IALE<20の場合はダイナミカル機能を使用するため、DYNAコマンドを参照します。DYNAコマンドの設定が別途必要です。
- コンビネーション機能はIALE=3, 4, 5では利用できません。
- コンビネーション機能で1つの領域に複数の移動を指定した場合には、移動は入力順に適用されます。先に入力された移動の軸方向や回転軸中心は後に入力された移動の影響を受けて自動的に修正されます(移動方向や回転軸を自動修正する必要がある場合には先に入力します)。
- IALE=12, 15(回転のダイナミカル機能)をコンビネーションに用いる場合にはこれらを先に入力しなくてはなりません。

使用例

```
ALE0
6
W, ...
A0, ...
/
2
OMEGA, ...
BLADE
/
/
```

この例では最初に領域BLADEをIALE=6で移動後、IALE=2で回転させています。

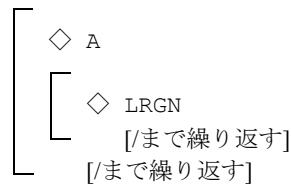
ALEAコマンド

目的

ALE0コマンドによる要素の移動条件において、振幅Aを用いて移動距離や速度を増幅(または減衰)させる。振幅Aは入力された境界値をもとにポアソン方程式を解いて決定される。

入力形式

◆ ALEA



入力変数の意味

A ; 振幅の境界値A

LRGN ; 領域名

デフォルト

ALEAコマンド入力が一切ない場合は、全領域で振幅A=1とみなされる。この場合、ポアソン方程式を解かない。

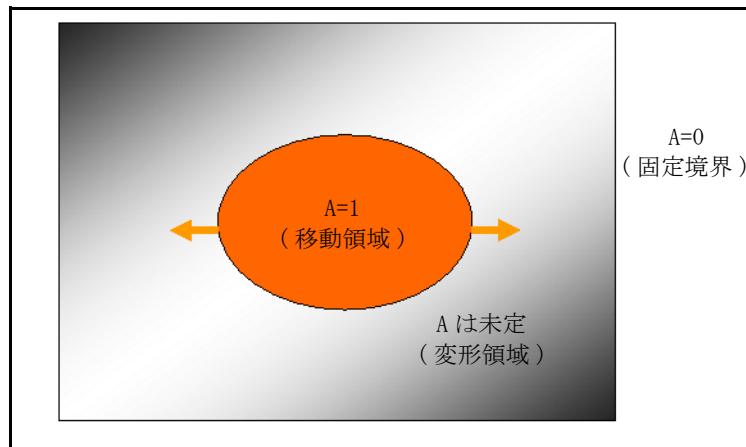
入力がある場合、振幅Aが未設定の部分は境界値をもとにポアソン方程式を解いて決定される。

注意事項

- 伸縮移動(IALE=3)には適用できませんが、それ以外のあらゆる要素移動のタイプ(ユーザー関数やダイナミカル機能も含む)に利用できます(SCRYU/Tetra V7では IALE=4, 5, 11の運動タイプに限定)。
- 各節点の振幅Aは境界値をもとに、ポアソン方程式を解いて決定される。
- パネル、ギャップ要素の裏表、不連続面は無指定のとき勾配ゼロの自然境界(断熱条件)である。
- LRGNは面領域、体積領域いずれも可。

技術メモ：振幅Aの利用法

振幅Aを設定することにより、ALE0コマンドで設定した要素移動を増幅(または減衰)することができます。振幅Aはポアソン方程式を解いて決定されるため、空間的に連続した分布をもちます。ALE0の要素移動領域の内部において、 $A=0$ の固定境界と $A=1$ の運動領域をそれぞれ指定した場合、その2つの領域の間では要素の伸縮や変形を伴う移動が行われます(下図参照)。それによって、不連続接合や重合格子を使わない要素移動を行うことも可能になります。



注. 振幅Aを設定するのはALE0コマンドで指定した体積領域の内部です。振幅が未入力の部分はポアソン方程式を解いて振幅の値が決定され、それにもとづいて節点が移動します。要素が伸縮・変形する場合には必然的に移動できる幅には限界があります。またメッシュが大きく変形すると、メッシュの形状が悪化して計算が発散する場合もありますのでご注意ください。

ALEBコマンド

目的

境界での節点移動の影響を排除する。

入力形式

◆ ALEB

[◇ LRGN
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LRGN ; 節点移動の影響を排除する境界面の領域名。

例えば、ALE0コマンドで円筒領域を回転させる場合、側面の円筒境界は移動速度の面垂直成分がないので、理論上移動の影響を受けない。

ところが、現実は多面近似なので誤差として面垂直成分が発生し移動の影響を受けることになる。

指定された境界領域では移動の影響を受けないように補正する。

デフォルト

条件を与えない。

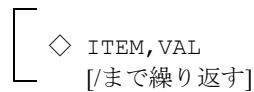
ALEDコマンド

目的

ALEでの様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ ALED



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
FE42	0	エラーFE042(負体積要素検査)での動作の選択。 =0のとき 通常の動作。 負体積要素検出時にはFE042を出力して停止。 >0のとき 負体積要素検出時には番号を出力し検査を続行。 個数がFE42に達した段階で停止。 事前に要素変形を確認するための機能。 EQUAコマンドは全て0にする必要がある。
MFS1	0	連続の式の計算法の選択。 =0のとき 全要素でALEを考慮。 =1のとき 非圧縮の要素ではALEを無視。
OMGZ	0.0	Z軸まわりの角速度。 ≠0のとき 全領域をOMGZで回転。XND0=1が設定される。
XND0	0	座標計算法の選択。 =0のとき 現在座標から計算。誤差の蓄積がある。 =1のとき 初期の座標から計算。誤差の蓄積がない。 初期の座標は保存される。
AMSW	8	ALEAコマンドでのマトリックス解法の種類。 SOLVコマンドのMSWを参照(SCTpre非サポート)。
AEPS	10^{-7}	ALEAコマンドでの収束判定値(SCTpre非サポート)。
AITR	20	ALEAコマンドでの最大反復回数(SCTpre非サポート)。
AFLD	0	ALEAコマンドで計算された振幅AのFLDファイルへの出力選択 (SCTpre非サポート)。 =0のとき 出力しない。 =1のとき 出力する(変数名はAMP)。

項目名	初期値	意味
ACYC	0	ALEAコマンドでの振幅Aのを再計算のサイクル間隔(SCTpre非サポート)。 =0のとき 再計算しない(初期計算開始時のみ)。 正整数 のとき ACYCごとに再計算。
AFNN	0	ALE0コマンドでIALE=4,5のときの振動形の選択(SCTpre非サポート)。 =0のとき sin関数 =1のとき sin関数型の折れ線。1周期は4[rad]。 例えば、1サイクルが0.1秒のときALE0コマンドのWは $4/0.1=40$ となる。
ETET	1.0	ALEEコマンドのテトラ要素の既定値(SCTpre非サポート)。
EPYR	1.0	ALEEコマンドのピラミッド要素の既定値(SCTpre非サポート)。
EPRI	1.0	ALEEコマンドのプリズム要素の既定値(SCTpre非サポート)。
EHEX	1.0	ALEEコマンドのヘキサ要素の既定値(SCTpre非サポート)。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- FE42
これは事前に要素変形を確認するための機能です。FE42を指定する場合はEQUAコマンドは全て0にする必要があります。
- MFS1
非圧縮性流体の連続の式では、ALEの効果を境界面のみ考慮して計算する事も可能である。
- OMGZ
ALEOコマンドを併用のときは、ALEOコマンドはOMGZ=0と仮定して記述する。なお、以下のXND0を参照。
- XND0
ユーザー関数で指定する移動量はdt秒間の移動量ではなく、移動開始時からの累積移動量である。また、速度も任意に変更できない。

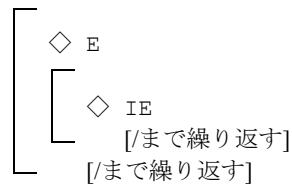
ALEEコマンド

目的

ALEAコマンドで計算する要素の弾性を変更する(SCTpre非サポート)。

入力形式

◆ ALEE



入力変数の意味

E ; 弹性。

正の実数で1より大きいほど変形しにくくなる。

負または0のときは構成節点の振幅Aを|E|に固定する。

IE ; 弹性を変更する要素番号。

デフォルト

全要素で1.0。

注意事項

- ALEAコマンドを用いて要素の伸縮や変形が行われた場合に、負体積の要素の発生を防止するためのコマンドである。

AMGDコマンド

目的

AMGマトリックスソルバーの様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ AMGD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
DEPS	10^{-10}	最粗格子のマトリックスの特異性判定値。 特異と判定した時はCGS法で解く。 値が大きいほど特異とされ易い。 SOLVコマンド、MSW = 7, 8 で有効。
MITR	100	DEPSによりCGS法を適用する際の反復数。
MEPS	10^{-4}	DEPSによりCGS法を適用する際の収束判定値。
EPSD	10^{-4}	最粗格子のマトリックスの特異性判定値。 LU分解で対角元がEPSD以下の場合その行の未知数をゼロに固定する。 SOLVコマンド、MSW = 10 で有効。
VSET	0	1あるいは2とした場合、AMG-CGSTAB法の収束性を向上する。SOLVコマンド、MSW = 8 で有効。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- VSET

計算規模が大きいほど、1よりも2のほうが効果が期待できる。

ANGMコマンド

目的

流体の指定軸回りの慣性モーメント、角運動量、平均回転速度等をリスト出力する。

入力形式

```

◆ ANGM
◇ NCYC† [, STED_SW]
* NCYC=-1のとき
  ◇ DT†
* STED_SW=1,2のとき
  ◇ STED
    ◇ XO†, YO†, ZO†
    ◇ XD†, YD†, ZD†
    [
      ◇ NAME
        [/まで繰り返す]
        [/まで繰り返す]
    ]

```

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
	0のとき	出力しない。
	正整数のとき	NCYCサイクル間隔で出力する。
	-1のとき	出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
STED_SW	;	定常判定を行うスイッチ
	0のとき	定常判定を行わない。
	1のとき	相対値で定常判定を行う。
	2のとき	絶対値で定常判定を行う。
	ここで	
		相対値 : $ \omega_{\text{new}} - \omega_{\text{old}} / \omega_{\text{new}} $
		相対値 : $ \omega_{\text{new}} - \omega_{\text{old}} $
		で算出される。
		ただし相対値で $ \omega_{\text{new}} $ が 10^{-20} を下回る場合には定常とはならない。
		省略時は0となる。
STED	;	定常判定を行う際の定常とみなす判定値
XO, YO, ZO	;	角運動量を求める軸を通る1点の座標。
XD, YD, ZD	;	角運動量を求める軸方向単位ベクトル。
NAME	;	角運動量を求める領域名(体積あるいは面積)あるいは検査領域名。検査領域はPLGNコマンドで定義する。

デフォルト

出力しない。

注意事項

- 領域が面領域あるいは検査領域のとき慣性モーメント等の計算には単位厚みが仮定される。
- 重合格子と併用する場合、格子が重なる範囲に存在する登録領域が解析領域外になることがあるため、NAMEにはPLGNコマンドによる検査領域の指定を推奨する。
- リスタートの際にコマンドの順序を変更したり追加した場合にはリスタート開始サイクルの定常判定が正しく行われない。

- PLGNコマンドによる検査領域ではなく、重合格子の独立領域内に検査領域を設定した場合、従属格子によって削除された部分は従属格子によって補われる。しかし、初期の検査領域を厳密に再現することはでない。また、この処理は検査領域が面領域の場合には適用されない。

ANISコマンド

目的

熱伝導率の異方性を考慮するための座標軸を設定する。

入力形式

◆ ANIS

- ◇ MAT, TYPE
 - * TYPE=1のとき
 - ◇ 1X, 1Y, 1Z
 - * TYPE=2のとき
 - ◇ 1X, 1Y, 1Z
 - ◇ 2X, 2Y, 2Z
 - ◇ 3X, 3Y, 3Z
 - * TYPE=3のとき
 - ◇ PX, PY, PZ
 - ◇ 3X, 3Y, 3Z
 - * TYPE=4のとき
 - ◇ PX, PY, PZ
 - * TYPE=100のとき
 - ◇ KXX, KYY, KZZ, KXY, KYZ, KZX
 - * TYPE < 0のとき
 - ◇ NU
- ユーザー入力
(MATおよびNUを引数としてusr_anis()が呼ばれる)
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

- MAT ; 座標軸を設定する物性番号。固体のみ有効。
- TYPE ; 座標軸設定のタイプを与える
- TYPE=0のとき
座標軸は第1軸がX軸、第2軸がY軸、第3軸がZ軸とする。
- TYPE=±1のとき
座標軸の第1軸のみをベクトルで与える。
第1軸と垂直方向には第2軸熱伝導率が使用される。
- TYPE=±2のとき
座標軸の3軸方向をベクトルで与える。それぞれの軸は直交する必要がある。
- TYPE=±3のとき
座標軸を円筒座標中心座標と円筒軸ベクトルで与える。
第1軸が半径方向、第2軸が円周方向、第3軸が円筒軸方向となる。
- TYPE=±4のとき
球座標中心座標を与える
第1軸が半径方向、第2軸が球接線方向熱伝導率となる。
- TYPE=±100のとき
熱伝導率をテンソル形式で与える。このときPROPコマンドの熱伝導率は使用されない。
- 1X, 1Y, 1Z ; 第1軸の軸ベクトル
- 2X, 2Y, 2Z ; 第2軸の軸ベクトル
- 3X, 3Y, 3Z ; 第3軸の軸ベクトル
- PX, PY, PZ ; 中心座標
- KXX, KYY, KZZ ; 热伝導テンソルの対角成分
- KXY, KYZ, KZX ; 热伝導テンソルの非対角成分

デフォルト

全てのMATに対してTYPEが0。

注意事項

- 熱伝導率の第1軸成分、第2軸成分、第3軸成分はそれぞれPROPコマンドのKAPX、KAPY、KAPZとなる。

AVGDコマンド

目的

図化ファイル・リスタートファイルの平均化でのさまざまな規定値を変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
AFLD	1	AVGFコマンドが指定されたときの図化ファイルへの変数の出力の指定。 0のとき 瞬時値 1のとき AVGFで指定した平均値 2のとき AVGFで指定した平均値 (ただし、定常終了時は瞬時値) 3のとき 瞬時値とAVFGで指定した平均値
NCYC	0	リスタート開始サイクル、終了サイクルをリスタートファイルより求める。 0のとき CYCSまたはCYCLで指定された開始サイクル 0以外のとき 開始サイクルはRIファイルに記述されたサイクル+1 終了サイクルはRIファイルに記述されたサイクル +NCYCサイクル
WEIT	1	平均化の重み 0のとき 時間平均 0以外のとき WEITの値で重みづけしたサイクル平均
ALER	0	回転領域(ALE0コマンドのIALE=±2,5,6,12)では速度成分は円筒座標系の成分で平均化を行なうかどうかのスイッチ 0のとき 円筒座標系で平均化を行なわない (XYZ成分で平均化を行なう) 1のとき 円筒座標系で平均化を行なう

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- WEIT=0で非定常解析のみ使用可能。
- ALER=1はコンビネーションALEには使用できない。
- AFLD=2はSCTpre非サポート。

AVGFコマンド

目的

複数のサイクルにわたって平均化した図化用データ、リスタートデータを作成する。

入力形式

- ◆ AVGF
- ◇ NAVG, ROUT

入力変数の意味

NAVG ; 平均化するサイクル

0のとき 平均化を行わない。

正のとき NAVGで割り切れるサイクルの翌サイクルから、次のNAVGで割り切れるサイクルまでのあいだ算術平均を行う。すなわち、現在のサイクルがNCYCのとき、以下のようにして平均化を行う。

$$\begin{aligned}\overline{f}_0 &= 0 \\ \overline{f}_{n+1} &= (n\overline{f}_n + f_{n+1})/(n+1) \\ n &= 0, 1, 2, \dots, \text{mod}(NCYC-1, NAVG)\end{aligned}$$

ここで、 f は図化用データに出力される変数を表し、上線は平均化した値を意味する。 f_{NCYC} および \overline{f}_{NCYC} がNCYCサイクルにおける値である。

-1のとき 図化ファイルの出力間隔で平均化する。GFILコマンド参照。

平均化の対象となる変数は以下の通り。

- 流速(3成分)
- 圧力
- 密度
- 温度
- 乱流エネルギー
- 乱流消失率
- ω
- 渦粘性係数
- レイノルズ応力(6成分)
- 壁からの距離
- 拡散物質濃度
- 固相率
- 熱伝達係数
- 熱流束
- 流体体積率

以下の変数は上記の平均化された変数を用いて算出される。

壁からの無次元距離 y^+

摩擦速度

粘性係数

熱伝導率

定圧比熱

ROUT ; 平均化されたリスタートファイル(ARO)の出力タイミング

0のとき 出力しない

1のとき リスタートファイル(RO)に同期

2のとき 図化ファイルに同期(最終サイクルの出力は図化ファイルの出力タイミングによる)

3のとき 図化ファイルに同期(最終サイクルにも強制)

4のとき "NAVG"に従う

注意事項

- 図化用データをファイル出力するサイクルは、GFILコマンドで指定する。
- AROファイルの指定があるとき、平均場のリスタートファイルが保存される。
- このAROファイルをARIファイルに指定せずに、NAVGで割り切れないサイクルで計算を中断してから再開すると、次のNAVGで割り切れるサイクルまでに出力される図化用データは、中断なしに計算したときに出力されるものとは異なる。
- 変数ごとに算術平均を行うため、変数どうしの非線形な関係式は満足されない。
- AROで保存した平均場を初期値としてリスタート計算を行う場合、RIファイルに指定する必要がある。AROで出力されたファイルをARIファイルに指定した場合はAVGFコマンドによる平均化継続にのみ使用される。このときRIファイルにはROで出力されたファイルを指定する。

BASIコマンド

目的

基準となる温度、圧力を設定する。

入力形式

◆ BASI

[◇ MAT, P0, T0, RHO0
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT ; 基準値を与える物性番号。

但し、0のときは全ての物性番号と輻射の基準温度(TMP0)を対象とする。

P0 ; 基準圧力[Pa]

T0 ; 基準温度[K]

温度Tにおける比エンタルピーhは以下のように定義される。

$$h = \int_{T_0}^T C_p dT$$

RHO0 ; 基準密度[kg/m³]

分散混相流解析で使用される。

デフォルト

全ての物性番号に対し P0 = 101325, T0 = 273.15, RHO0 = 0.0

注意事項

- プログラムが保持する圧力Pや温度Tは相対値である。状態方程式を計算する時などの絶対値が必要な場合では、そのつど基準値を足して絶対値に変換している。
- 輻射の基準温度のデフォルトも273.15である。
- T0の値は全てのMATに対し同じでなければならない。

BEAR コマンド

目的

流体軸受支援用に使用される機能の指定を行う。

入力形式

- ◆ BEAR
- ◇ IALE
- ◇ LBTY
 - * LBTY='journal1','journal2','conical1','conical2','sphere1'または'sphere2'のとき
 - ◇ X0,Y0,Z0,AX,AY,AZ
 - ◇ LRGN
 - * LBTY='thrust_spiral','thrust_taperedland1'または'thrust_taperedland2'のとき
 - ◇ LRGN
 - ◇ ILBEA
 - * ILBEA=1 のとき
 - ◇ VAPOP
 - ◇ NCST, STED
 - ◇ NCBL

入力変数の意味

IALE	;	0 のとき	ALE機能を利用しない。
LBTY	;	軸受のタイプ。	
		'journal1'のとき	ジャーナル（軸溝）軸受、またはジャーナル（軸複数溝）軸受
		'journal2'のとき	ジャーナル（スリーブ溝）軸受、またはジャーナル（スリーブ複数溝）軸受
		'conical1'のとき	コニカル（軸溝）軸受
		'conical2'のとき	コニカル（スリーブ溝）軸受
		'sphere1'のとき	球面（軸溝）軸受
		'sphere2'のとき	球面（スリーブ溝）軸受
		'thrust_spiral'のとき	スラスト軸受スパイラルグループ
		'thrust_taperedland1'のとき	スラスト軸受テーパードランド（油溜り型）
		'thrust_taperedland2'のとき	スラスト軸受テーパードランド（対称型）
X0,Y0,Z0	;	ジャーナル、コニカル、球面軸受の溝の無い面の中心座標。	
AX,AY,AZ	;	ジャーナル、コニカル、球面軸受の溝の無い面の回転軸座標。	
LRGN	;	溝の無い面を示す面積領域名。	
ILBEA	;	0 のとき Gumbel 条件を設定しない。 1 のとき Gumbel 条件を設定する。	
VAPOP	;	Gumbel 条件による負圧域を補正するときの最低圧力。	
NCST	;	定常判定を開始するサイクル。	
STED	;	定常判定値。 $ \text{負荷容量}_{\text{new}} - \text{負荷容量}_{\text{old}} / \max(\text{負荷容量}_{\text{new}} , \text{負荷容量}_{\text{old}})$ が定常判定値に達した場合に定常に達したとみなす。	

NCBL	;	負荷容量、摩擦トルク等の結果の出力サイクル。
	0のとき	出力しない。
	正のとき	NCBLサイクル毎に出力する。
	ただし、最後のサイクルは必ず出力される。	

デフォルト

流体軸受支援に関する機能を使用しない。

注意事項

- ・ 溝のある側の中心は必ず $(X, Y) = (0, 0)$ の原点にあると仮定されている。
- ・ IALE=0 のとき、溝のある側が実際には回転していても、計算上は溝の無い側が逆回転していると仮定して定常解析される。
- ・ 必ず SCTpre の流体軸受支援機能を用いて条件を設定する必要がある。

技術メモ：流体軸受支援用に使用される機能

機能 1 : 軸受は、溝の無い側と溝のある側が相対し、片側が回転している。溝の無い側が回転している場合は、回転している壁面に回転移動の壁条件を設定するだけでよい。溝の有る側が回転している場合も溝の無い側が回転しているとして仮定して解析される。

機能 2 : 軸受の種類を指定する。

機能 3 : 潤滑剤に液（油や水）を使用するときに液の蒸気圧より低い負圧域が発生する場合がある。本来このような場合にはキャビテーションの発生または大気の流入で蒸気圧または大気圧程度になる。このような現象を表現する方法の一つとして、Gumbel条件を設定する。

機能 4 : 定常判定の条件を指定する。

機能 5 : 結果のリスト出力のコントロールを与える。

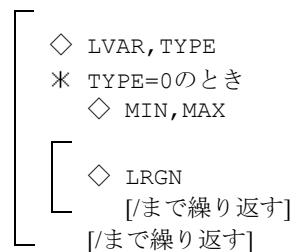
BUNDコマンド

目的

変数の最小値、最大値を指定領域に設定する。

入力形式

◆ BUND



入力変数の意味

LVAR ; 値を設定する変数名

VELXのとき 流速X成分。

VELYのとき 流速Y成分。

VELZのとき 流速Z成分。

PRESのとき 圧力。

TEMPのとき 溫度。

EVSCのとき 漏粘性係数。

CAVPのとき キャビテーション解析での圧力。

CAVYのとき キャビテーション解析での気体質量分率。

TYPE ; 値の指定タイプ

0のとき 定数で指定。

MIN ; 最小値

MAX ; 最大値

LRGN ; 値を設定する領域名。
省略時は全域が対象。

デフォルト

指定された領域と変数は無い。

注意事項

- 要素中心型(FTYPコマンド参照)の境界値には無効。
- 比熱の変化や潜熱などで回復された温度には無効。

CAVDコマンド

目的

キャビテーションでの様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ CAVD

◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

全般の設定

項目名	初期値	意味
INIV	バロトロピーモデル 0.5 それ以外 0	初期蒸気相の質量分率またはボイド率。 初期圧力場に既に蒸気圧以下の領域が存在した場合、 その圧力と質量分率は蒸気圧とINIVに再設定される。 なお、INIVの値はCON1パラメータによる指定と一致し、第1拡散物質の意味通りに与えられる。
IND1	0	エロージョン指標1 $I = \alpha \text{MAX}[\partial P / \partial t, 0]$ の出力選択。 =0のとき 出力しない。 =1のとき 出力する。
IND2	0	エロージョン指標2 $I = \alpha \text{MAX}[(P - P_v), 0]$ の出力選択 (P_v は蒸気圧)。 =0のとき 出力しない。 =1のとき 出力する。
IND3	0	エロージョン指標3 $I = \text{MAX}[-\partial \alpha / \partial t, 0]$ の出力選択。 =0のとき 出力しない。 =1のとき 出力する。
IND4	0	エロージョン指標4 $I = \text{MAX}[(P - P_v), 0] \cdot \text{MAX}[-\partial \alpha / \partial t, 0]$ の出力選択。 =0のとき 出力しない。 =1のとき 出力する。

項目名	初期値	意味
INDP	0	<p>エロージョン指標1からエロージョン指標4の時間平均の周期。</p> <p>=0のとき 平均化しない。瞬時値を出力する。</p> <p>>0のとき 平均化する。 サイクル毎のdtとIを次式で積算する。</p> $T = T + dt$ $IT = IT + I * dt$ IT/T を出力する。 但し、Tが周期INDPを超えた場合、変数TとITは次のサイクルでゼロに初期化される。 (AVGFコマンド参照)。
CVOL	0.1	Lファイルに出力するキャビティ一体積を評価する際に用いるボイド率。 $\alpha \geq CVOL$ の領域の体積をキャビティ一体積とする。
MPLD	0	PROPコマンドで与える液相のMAT番号

圧縮性解析時に有効な設定

項目名	初期値	意味
AMUL	2.5	<p>液相の粘性係数μ_lの補正係数。</p> <p>粘性係数μは</p> $\mu = (1 - \alpha)(1 + AMUL * \alpha)\mu_l + \alpha\mu_g$ <p>で定義される。</p> <p>αはボイド率, μ_gは気相粘性係数。</p>
CON1	1	<p>入力での第1拡散物質の意味。</p> <p>=0のとき 質量分率で入力</p> <p>=1のとき ボイド率で入力。</p> <p>計算は質量分率で行う。例えば、初期値をボイド率で指定した場合、質量分率に換算される。換算には圧力も関係する。例えば、初期値をボイド率一定にしても質量分率が一定になるとは限らない。</p>
RPV0	0.1	<p>最小圧力PV0の算出係数。</p> <p>蒸気圧PVにRPV0を掛けてPV0とする。</p> <p>PV0以下の圧力はPV0に再設定される。</p>
PCTY	1	<p>SIMPLER型解法の選択。</p> <p>=0のとき SIMPLER型を適用しない</p> <p>=1のとき SIMPLER型を適用する。</p> <p>負圧が頻繁に発生し不安定な場合はSIMPLER型を適用する。</p>

疑似圧縮性解析時に有効な設定

項目名	初期値	意味
MPVD	0	PROPコマンドで与える気相のMAT番号

フルキャビテーションモデル選択時に有効な設定

項目名	初期値	意味
RNUC	287.06	不凝縮ガスのガス定数 [J/kg•K]
YNUC	1.0×10^{-6}	不凝縮ガスの質量分率
SIGM	0.07275	表面張力係数 [N/m]
ALPV	0	1のとき、蒸気のみのボイド率もFLDファイルに出力する。(圧縮性解析時に有効)
CEVA	0.02	蒸発にかかわるモデル定数
CCON	0.01	凝縮にかかわるモデル定数

Kunzモデル選択時に有効な設定

項目名	初期値	意味
ANUC	5×10^{-4}	不凝縮ガスの体積分率
UREF	1.0	代表速度 [m/s]
TREF	1.0	代表時間 [s]
CEVA	100	蒸発にかかわるモデル定数
CCON	100	凝縮にかかわるモデル定数

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

全般に関する注意事項

- MPLDはPREファイルに存在するMAT番号に設定しなければならない。
- エロージョン指標1からエロージョン指標4はWL02コマンドで指定された壁面で定義される。
- IND1からIND4の入力では、正値 IND > 0 を与えるとエロージョン指標をIND倍して出力する。
- IND1からIND4の入力では、負値 IND < 0 を与えるとエロージョン指標を|IND|で規格化して出力する。
- INIVパラメータはCAVTコマンドで指定したキャビテーションモデルによって初期値が異なる。

圧縮性解析時に関する注意事項

- キャビテーションを考慮するにはPROPコマンドで圧縮性のGASC=2を指定して拡散計算も行う。
- 第1拡散物質の質量分率(濃度)が気相の質量分率と解釈する。
- SIMPLER型では速度、圧力を同時に補正せず、圧力のみ先に求めます。

疑似圧縮性解析時に関する注意事項

- キャビテーションを考慮するにはPROPコマンドで非圧縮性のLEXT=1を指定して蒸気圧を与え、拡散計算も行う。
- 第1拡散物質は蒸気の体積分率(ボイド率)とする。

CAVRコマンド

目的

キャビテーションで指定圧での質量分率, ボイド率を出力する。

入力形式

- ◆ CAVR
- [◇ ABSP, ALPH, Y
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- ABSP ; 絶対圧力
- ALPH ; ボイド率
ABSPでのALPHに対応した質量分率が出力される。
- Y ; 質量分率
ABSPでのYに対応したボイド率が出力される。

デフォルト

出力しない。

注意事項

- 出力は全ての入力エコーバックの後でされる。
- 本機能は実際の計算には何も影響しない。
- 本機能は圧縮性解析時にのみ有効。

CAVTコマンド

目的

使用するキャビテーションモデルを選択する。

入力形式

- ◆ CAVT
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ;	0のとき	キャビテーションモデルを使用しない
	1のとき	バロトロピーモデル
	2のとき	フルキャビテーションモデル(Singhalモデル)
	3のとき	Kunzモデル

デフォルト

圧縮性解析のときSW=1、疑似圧縮性解析のときSW=2

注意事項

- バロトロピーモデルは圧縮性解析のみ有効です。
- 疑似圧縮性解析を用いる場合、ACMPとACMDコマンドを併用する必要があります。
- フルキャビテーションモデルとSpalart-Allmarasモデルとの併用はできません。

CDCLコマンド

目的

CD値,CL値の元となる、抗力,揚力をX,Y,Zいずれかの軸に沿って出力する。

入力形式

◆ CDCL

- ◇ NCYC[†]
 - ◇ IXYZ, START, END, DXXYZ, CORD
 - ◇ AX1X, AX1Y, AX1Z
 - ◇ AX2X, AX2Y, AX2Z
 - ◇ UREF, FRTA[, RREF]
 - ◇ SWA, SWF[, MODE]
 - * SWF=1または2のとき
 - ◇ LABL
-
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- NCYC ; 出力するサイクル間隔(時間・サイクルテーブル可)
- IXYZ ; 出力する座標軸の方向
 - 1のとき X座標
 - 2のとき Y座標
 - 3のとき Z座標
- START ; 出力開始座標
- END ; 出力終了座標
- DXXYZ ; 出力区間間隔
- CORD ; 出力座標の座標系(0のときプリの座標系,それ以外のときCORDで指定した座標系)
- AX1X, AX1Y, AX1Z ; 抗力の軸方向(プリの座標系で指定)
- AX2X, AX2Y, AX2Z ; 揚力の軸方向(プリの座標系で指定)
- UREF ; 代表流速 [m/s]
- FRTA ; 前面投影面積 [m²]
- RREF ; 代表密度 [kg/m³]
 - 未入力及び0の時は、表面の一番最初に参照された面の密度で代表する。
 - (並列計算時は各ランクで行いその最大値を使用する)
 - 表面に複数のMATがある場合や圧縮性解析時は入力を推奨。
- SWA ; AVGFコマンドで作成した平均場を使用して算出するかどうかのスイッチ
 - 0のとき 瞬時場で算出する
 - 1のとき 平均場で算出する
- SWF ; 結果をファイルに出力するスイッチ
 - 0のとき Lファイルにのみ出力する
 - 1のとき LファイルとCSVファイルに出力する
 - 2のとき CSVファイルにのみ出力する
- MODE ; 1のとき 計算速度優先(節点位置で割り振る)
 - 2のとき 精度優先(要素を切る)
 - 省略時は2

LBL	； 出力ファイル名ラベル部 ([総称名]_CDCL_[ラベル名]_[サイクル数].csv がファイル名となる) [総称名]はファイル指定データ部で指定されたETCOの総称名
LRGN	； 領域名

デフォルト

条件は設定されていない。

注意事項

SWA=1はAVGFコマンドで平均化を行なっていない場合には瞬時値で出力される。

CFLNコマンド

目的

クーラン数の計算方法に関する規定値を設定する。

入力形式

◆ CFLN



◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
METHOD	1	クーラン数の計算方法 0のとき 要素のサイズに基づく方法(V11以前の方法)。 1のとき コントロールボリュームに基づく方法。
AVCFL	0	CYCLコマンドのIAUDTが正整数の場合の時間間隔の決定方法。 0のとき 最大クーラン数に基づく方法。 1のとき DTSRコマンドのLSW=3の場合と同様の 平均クーラン数に基づく方法。

デフォルト

出力しない。

注意事項

- DTSRコマンドのLSWが2または3の場合、METHODの値は定常解析にも影響する。

CGNSコマンド

目的

音響解析ソフトウェア用に汎用データフォーマットであるCGNS(CFD General Notation System)形式のファイルを出力する。

入力形式

- ◆ CGNS
- ◇ N, SW
 - * N<0のとき
- ◇ DT
 - * SW=1,2,3,4のとき
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- N ; データの出力間隔
- | | |
|-------|-------------|
| 0のとき | 出力しない |
| >0のとき | Nサイクルごとに出力 |
| <0のとき | DT時間間隔ごとに出力 |
- SW ; 出力データの選択
- LMS Virtual.Lab用
- | | |
|------|-----------------|
| 1のとき | Dipole |
| 2のとき | Rotating Dipole |
| 3のとき | Quadrupole |
- Actran用
- | | |
|-------|------------|
| 4のとき | 指定された領域を出力 |
| 14のとき | 全領域出力 |
- DT ; 出力時間間隔
- LRGN ; 領域名

デフォルト

出力しない。

注意事項

- 出力されるデータは次のとおりである。

Dipole (SW=1)	変動圧力	$p = P - P_0$
Rotating Dipole (SW=2)	全圧	$P_t = p + \frac{\rho U ^2}{2}$
Quadrupole (SW=3)	速度	U, V, W
Actran(SW=4, 14)	速度	U, V, W
	圧力	p (非圧縮性解析のとき)
	密度	ρ (圧縮性解析のとき)
	温度	T (熱解析のとき)

ここで P は絶対圧, P_0 は基準圧である

- CGNSコマンドは各SWに対して複数記述する。ただし、N(およびDT)は最後に記述したものが有効になる。

- メッシュデータは、SW=1, 2, 3のとき最初のサイクルが終了したときに独立したメッシュファイルに一度だけ書き出される。SW=4, 14のときは、最初のサイクルに変数データとともにデータファイルに一度だけ書き出される。
- SYSNによるファイル名に次のサフィックスがついたものがCGNSコマンドで出力されるファイル名となる。

メッシュファイル : <SYSN>_mesh.cgns
データファイル : <SYSN>_SW<SW>_<n>_<timestep>.cgns

ここで<SYSN>はSYSN指定でのユーザ定義ファイル名で、<SW>はCGNSコマンドのSW値、<n>はCGNSコマンドの入力順につけられる番号、<timestep>は出力ごとに昇順でつけられる6ケタの番号である。
- <SYSN>で指定されるファイル名に、「.'が存在する場合、最後に現れる'.'以降の文字は無視される。また最後の文字が'_'である場合にもその'_'は除かれる。
- SW=1, 2, 3かつSYSNファイル指定でアペンド指定を行った場合には、メッシュファイルは出力されない。
- 非圧縮性流体解析では、基準圧は境界条件によって決まる。
- 圧縮性流体解析の場合には、BASIコマンドで基準圧を設定する必要がある。
- SW=2のときのRotating Dipoleは、ALE0コマンド(要素移動)を用いたときに有効で、指定する面領域は回転壁(ファンなど)である必要がある。また、回転軸はZ軸に取らなければならない。
- SW=3のときのQuadrupoleの出力設定は体積領域にのみ有効。

CHKCコマンド

目的

任意断面を通過する拡散物質量をリスト出力する。

入力形式

- ◆ CHKC
- ◇ NCYC[†]
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
 - ◇ NAME
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|------|---|--|
| NCYC | ; | 出力コントロール |
| | | 0のとき 出力しない。 |
| | | 正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。 |
| | | -1のとき 出力する時間間隔を指定する。 |
| DT | ; | 出力する時間間隔 |
| NAME | ; | PLGNコマンドで定義した検査領域名。通過拡散物質量を計算する断面は検査領域とメッシュとの交差部分。通過拡散物質量の符号は流れが検査領域の向きと同方向であるとき正。 |

デフォルト

出力しない。

注意事項

- CHKFコマンドの注意事項を参照。

CHKEコマンド

目的

解析領域全体の平均動圧、平均圧力、熱エネルギー密度をリスト出力する。

入力形式

- ◆ CHKE
- ◇ NCYC[†]
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔

デフォルト

非圧縮性・定常解析のとき毎サイクル出力する。それ以外のときは出力しない。

注意事項

- 解析している方程式に関連する項目のみが出力されます。
- 動圧と圧力は流体領域のみで積算されます。
- 多孔質体機能を用いた解析では、多孔質体が指定されている体積領域の固体と流体の両方の熱エネルギー密度が考慮されます。
- 粒子追跡機能を用いた解析では、粒子が持つ熱エネルギーは考慮されません。
- 重合格子機能を用いた解析では、独立領域と従属領域で要素が一部重なるため、出力される値には誤差が含まれやすくなります。
- SCTpre未対応

CHKFコマンド

目的

任意断面の通過流量をリスト出力する。

入力形式

- ◆ CHKF
- ◇ NCYC[†]
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
- [◇ NAME
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

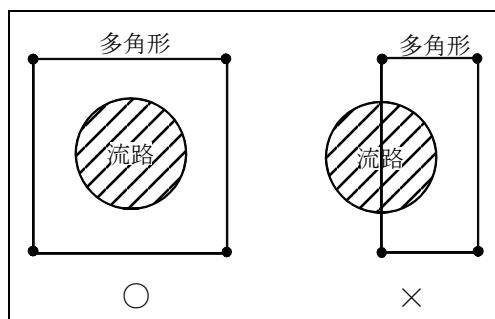
- | | | |
|------|---|--|
| NCYC | ; | 出力コントロール |
| | | 0のとき 出力しない。 |
| | | 正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。 |
| | | -1のとき 出力する時間間隔を指定する。 |
| DT | ; | 出力する時間間隔 |
| NAME | ; | 検査領域名または面領域名。検査領域はPLGNコマンドで定義する。面領域はメッシュに登録された面の属性をもつ領域。
NAMEが検査領域名のとき
流量を計算する断面は検査領域とメッシュの交差部分。流量の符号は流れが検査領域と同方向であるとき正。
NAMEが面領域名のとき
流量の符号は面領域の表側から裏側へ流れが通過するとき正。 |

デフォルト

出力しない。

注意事項

- 下図右のように検査領域が流路の一部しか覆わない場合、流路断面積および流量の計算精度が低下する。特に検査領域が不連続接合面に設定されている場合は流量の計算精度が著しく低下する(CHKCコマンドにおいても同様)。



- 重合格子と併用する場合、格子が重なる範囲に存在する登録領域が解析領域外になることがあるため、NAMEにはPLGNコマンドによる検査領域の指定を推奨する。

CHKLコマンド

目的

断面通過流量、最大、最小値等のチェックのリスト出力を設定する。

入力形式

- ◆ CHKL
- ◇ NCYFX[†], IMXNV[†], ITEMP[†], IPYPS[†], IVARI[†]
- * NCYFX=-1のとき
 - ◇ DTFX[†]
- * IMXNV=-1のとき
 - ◇ DTMXNV[†]
- * ITEMP=-1のとき
 - ◇ DTTEMP[†]
- * IPYPS=-1のとき
 - ◇ DTYPS[†]
- * IVARI=-1のとき
 - ◇ DTVARI[†]

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|--|
| NCYFX | ; | FLUXコマンドで指定された流入流出面の断面流量のチェック出力コントロール。 |
| IMXNV | ; | 変数値の最大最小値のチェック出力コントロール。 |
| ITEMP | ; | 物性番号ごとの温度の最大最小値のチェック出力コントロール。 |
| IPYPS | ; | 対数則境界の無次元距離y ⁺ の最大最小値のチェック出力コントロール。 |
| IVARI | ; | 前サイクルからの変数の最大最小値の変化量のチェック出力コントロール。 |
- NCYFX, IMXNV, ITEMP, IPYPS, IVARIの値の意味は以下のとおり。
- | | |
|--------|-----------------|
| 0のとき | 出力しない。 |
| 正整数のとき | サイクル間隔で出力を指定する。 |
| -1のとき | 出力する時間間隔を指定する。 |
- | | | |
|--------|---|-------------------------------------|
| DTFX | ; | FLUXコマンドの断面流量出力の時間間隔。 |
| DTMXNV | ; | 最大最小値の出力の時間間隔。 |
| DTTEMP | ; | 物性番号ごとの温度の最大最小値の出力の時間間隔。 |
| DTYPS | ; | 無次元距離y ⁺ の最大最小値の出力の時間間隔。 |
| DTVARI | ; | 前サイクルからの変数の最大最小値の変化量の出力の時間間隔。 |

デフォルト

NCYFX=1, IMXNV=1, ITEMP=0, IPYPS=1, IVARI=0

CMD\$コマンド

目的

外部コマンド群を記述する。

入力形式



入力変数の意味

- LABEL ; 外部コマンド群の名称。別のコマンドから参照される。
外部コマンド ; 現バージョンでは**1.4 変数テーブル**のコマンドを指す。

デフォルト

外部コマンド群は定義されていない。

注意事項

- 1.4 変数テーブルの節を参照。
- 変数テーブルファイルのSファイルへの埋め込みである。
- 参照ではファイル名の代りに'@S:'に続けてLABEL名を記述する。

使用例

```

FLUX
0 1 0 0 0 0
"@S:xvel_vt" 0.0 0.0
:
:
CMDS
xvel_vt
TTYP
TIME
VTBL
0 5
10 30
/
ENDT
CMDE

```

CNRMコマンド

目的

質量分率の和が1となるように拡散物質の濃度を規格化する。

入力形式

```
◆ CNRM
  ◇ MAT, SW
    [/まで繰り返す]
```

入力変数の意味

MAT ; 対象となる物性番号

SW ; 0のとき 規格化を行わない。

1のとき 1～(ICONO-1)番目までの拡散物質の質量分率を求め、ICONO番目の拡散物質の質量分率を

$$C_{ICONO} = 1 - \sum_{t=1}^{ICONO-1} C_t$$

から求める。

2のとき 全ての拡散物質の質量分率を次式により規格化する。

$$C_t = C_t / \sum_{l=1}^{ICONO} C_l$$

デフォルト

混合ガス解析のとき(PROPコマンドでVISL = -1.0とした場合)

SW = 2

それ以外のとき

SW = 0

CORDコマンド

目的

座標系を設定する。

入力形式

◆ CORD

- ◇ XC, YC, ZC
 - ◇ PX, PY, PZ
 - ◇ RX, RY, RZ
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

XC, YC, ZC ; 新たに設定する座標系の原点のX, Y, Z

PX, PY, PZ ; 新たに設定する座標系のZ方向ベクトル(回転軸方向)

RX, RY, RZ ; 新たに設定する座標系のY方向ベクトル(角度θ = 90° 方向)

CSVDコマンド

目的

CSV形式でのファイル出力のデフォルトを設定する(SCTpre非サポート)。

入力形式



入力変数の意味

- | | | |
|------|---|-----------------------|
| ITEM | ; | 変更する項目名。以下の項目名から選択する。 |
| VAL | ; | 新たに設定する値。 |

項目名	初期値	意味
SKIP	1	出力すべき変数が定義されてない節点の出力の選択 0のとき 出力する 1のとき 出力しない

デフォルト

上記の初期値

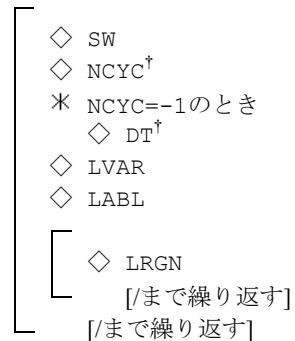
CSVOコマンド

目的

CSV形式でのファイル出力を行う。

入力形式

◆ CSVO



入力変数の意味

SW	;	形式の指定
		1のとき タイプ1で出力
NCYC	;	出力するサイクル間隔
		正整数のとき NCYCサイクルごとに出力する。
		0のとき 最終サイクルのみ出力する。
		-1のとき 指定の時間間隔ごとに出力する。
DT	;	出力する時間間隔
LVAR	;	値を出力する変数名
		‘PRES’のとき 圧力
		‘TEMP’のとき 温度
LABL	;	出力ファイル名で用いるラベル名
		[総称名]_CSVO_[ラベル名]_[サイクル数].csv が 出力されるファイル名となる。
		ここで、総称名はファイル指定データにてETCOで指定される。
LRGN	;	領域名

デフォルト

出力しない

注意事項

- ファイル指定データにてETCOの指定が必要です。
- 指定された間隔に依らず、最終サイクルでは必ず出力されます。
- 指定された面領域が、異なる物性番号をもつ領域の間の面で、かつ両面登録されている場合、どちらの物性についての情報も出力されるので、注意が必要です。例えば、流体固体間の面について固体側の温度のみを出力するには、固体側の片側のみを指定する必要があります。
- CSVD コマンドでSKIP=1の場合、出力すべき変数が定義されない節点については出力されません。

出力形式

- タイプ1
指定サイクル毎にファイルが生成される。

出力形式はコードィッドで、フォーマットは以下の通りである。

◇ 'Node', 'X', 'Y', 'Z', LVAR

 [◇ NO, X, Y, Z, VAL
 LRGNを構成する節点数分繰り返す

NO ; NO番目の節点情報

X, Y, Z ; 節点座標

VAL ; 節点におけるLVARの値

CURLコマンド

目的

Ffowcs Williams & Hawking(FW-Hの式)を用いて音圧を計算する際に必要な音源に関する情報を設定する。

入力形式

- ◆ CURL
- ◇ SW
- ◇ AC
- ◇ SX, SY, SZ
 - ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|------------|---|---|
| SW | ; | 1のとき FW-Hの式を用いて音圧を計算する。 |
| AC | ; | 音速。単位は、使用する流速の単位系に依存する。 |
| SX, SY, SZ | ; | LRGNで指定した領域を点音源と見なしたときの、領域の中心座標(SX, SY, SZ)。
正確には、LRGNで指定される物体の重心座標。 |
| LRGN | ; | 音源と見なす面領域名。 |

デフォルト

FW-Hの式で使用する音源の設定はない。

注意事項

- 観測点を設定するCUROコマンドと必ず併用すること。CURLコマンドだけではFW-Hの式による音圧計算は行わない。
- 計算された音圧データは、ファイル指定データにおいてCURで設定したファイルに対し、時系列データと同じフォーマットで出力される。
- 弱圧縮性解析法(ACMPコマンド, ACMDコマンド参照)及び圧縮性流体との併用は不可。

CUROコマンド

目的

FW-Hの式を用いて音圧を計算する際に必要な観測点(音圧を求める位置)を設定する。

入力形式

◆ CURO

[◇ LVAR,OX,OY,OZ,IS
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR	； 観測点の名前
OX,OY,OZ	； 観測点座標
IS	； CURLコマンドで指定された音源条件毎に音圧を分離して出力するスイッチ 0のとき 出力しない 1のとき 出力する

デフォルト

FW-Hの式で使用する観測点の設定はない。

注意事項

- 音源を設定するCURLコマンドと必ず併用すること。
- 現バージョンでは、観測点の名前は、時系列ファイル(CUR及びTM共通)中に出力される変数名(4文字)と対応するため、4文字とすること。
- V10以前のソルバーで生成されたリストアートファイルを用いる場合、前の計算から観測点の座標を変更したり観測点を追加したりして計算を行うことはできない。

CVGRコマンド

目的

成長速度を定義する。

入力形式

- ◆ CVGR
- ◇ ICVGR

入力変数の意味

ICVGR ; ICVGR番目の表面化学種の増加量を成長速度とする。

注意事項

- あらかじめCVPRコマンドで表面化学種を定義しておく必要がある。
- ICVGRはICONO～ICONO+ISCNOの範囲で指定する。ここで、ISCNOはCVPRコマンドの引数である。

CVOPコマンド

入力形式

- ◆ CVOP
- ◇ ICVOP, IS

入力変数の意味

- | | |
|--------------|------------------|
| ICVOP ; 0のとき | CVD解析で対流項を考慮しない。 |
| 1のとき | CVD解析で対流項を考慮する。 |
| IS ; 0のとき | 収束を早める。 |
| 1のとき | 安定に解く。 |

デフォルト

ICVOP = 1
IS = 0

CVPRコマンド

目的

表面化学種を設定する。

入力形式

◆ CVPR

◇ ISCNO

* ISCNO ≥ 1 のとき

◇ SCL(Lco), HL(Lco), GM(Lco)
 * SCL(Lco)=0のとき
 ◇ MCO(Lco), CO(Lco)
 * MCO(Lco)=Lcoのとき
 ◇ NRM(Lco), S0(Lco), UD(Lco)
 [Lco=ICONO+1～ICONO+ISCNO]

入力変数の意味

ISCNO ; 表面化学種の総数

Lco ; 化学種番号

SCL(Lco) ; 質量生成速度[kg/s•m²]を成長速度に変換する係数
 例えば、[m/s]の単位で成長速度を出力したいときは、固体密度 [kg/m³]の逆数を
 入力する。

ただし、SCLがゼロのときはフリーな吸着サイトあるいはそのサイトに所属する
 表面化学種を表す。

HL(Lco) ; 第Lco化学種の標準生成熱[J/mol]

GM(Lco) ; 第Lco化学種の分子量[kg/mol]
 フリーな吸着サイトには0.0を入れる。

MCO(Lco) ; 表面化学種の所属する吸着サイトの化学種番号

CO(Lco) ; 表面化学種の初期濃度[mol/m²]
 ただし、S0(Lco)=1.0のときは、COはモル分率で入力する(定常計算のときは、
 計算の初期値)。

NRM(Lco) ; 1のとき、フリーな吸着サイトの濃度C_{1co}は

$$C_{1co} = S_0 \left(1 - \sum_{i \neq 1co} X_i \right)$$

から求める。ここでX_iはその吸着サイトで定義された表面化学種のモル分率で
 ある。S₀は吸着サイトの密度である。

2のとき、表面化学種濃度は

$$C_{1co} = S_0 (X_{1co} / (\sum_i X_i))$$

により規格化される。

S0(Lco) ; 吸着サイトの密度

単位[mol/m²]で入力すると、そのサイトで定義された表面化学種の濃度も[mol/m²]
 となる。

ただし、1.0を入力すると表面化学種濃度はモル分率になる。

UD(Lco) ; 不足緩和係数。負の値を入れたときはデフォルト値になる。

非定常計算では2回以上のサイクル内ループ(LOOPコマンド参照)を行う場合のみ
 有効。

デフォルト

ISCNO = 0

UD = 1.0

注意事項

- 現バージョンではISCNOの最大値は10。
- 定常計算ではCNRMは2にする。

CVRCコマンド

目的

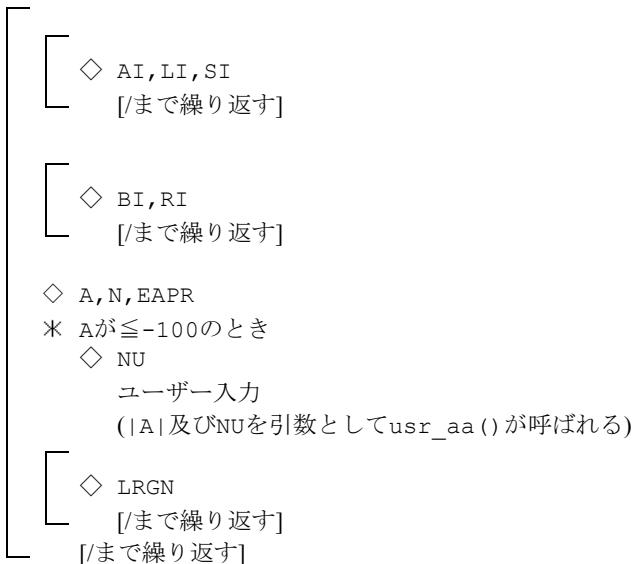
化学蒸着の起こる範囲と反応式を指定する。

入力形式

◆ CVRC

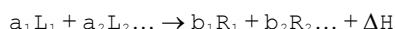
◇ ICVRC

* ICVRC ≥ 1 のとき



入力変数の意味

化学反応式の基本型は



ここで、

- a_i ; 式の左辺 i 番目に現れる反応物質にかかる化学量論係数
- L_i ; 式の左辺 i 番目に現れる反応物質
- b_i ; 式の右辺 i 番目に現れる生成物質にかかる化学量論係数
- R_i ; 式の右辺 i 番目に現れる生成物質
- ΔH ; 反応熱[J/mol]

とする。

上記反応式に対する反応速度 \dot{a} (表面反応 ; [mol/(m²•s)])は次式を使用する。

$$\dot{a} = k \prod (L_i \text{ のモル濃度})^{s_i}$$

ここで、

- k ; 速度定数=ATⁿexp(-Ea/RT)
- A ; 頻度因子定数1
- n ; 頻度因子定数2
- s_i ; 反応の次数
- Ea ; 活性化エネルギー[J/mol]
- R ; 普通ガス定数[J/(mol•K)]
- T ; 絶対温度[K]

L_i が吸着サイトを表す場合は、モル濃度はフリーなサイトのモル濃度[mol/m²]になる。ただし、吸着サイトの濃度(CVPRコマンドのS0)が1のときは、フリーなサイトのモル分率になる。

なお、反応物質は拡散物質、生成物質は拡散物質あるいは析出物質として扱う。拡散物質の濃度の単位は質量分率である。

ICVRC	;	反応のコントロール(0のとき、析出反応なし。1以上のとき、析出反応あり。ICVRC は反応計算のグローバルなイタレーション回数)。
AI	;	化学量論係数 a_i
LI	;	反応物質 L_i の拡散物質番号(1～ICONO)あるいは表面化学種番号(ICONO+1～)
SI	;	反応の次数 s_i に対応
BI	;	化学量論係数 b_i
RI	;	生成物質 R_i の拡散物質番号(1～ICONO)あるいは表面化学種番号(ICONO+1～)
A	;	反応速度定数式のA
N	;	反応速度定数式のn
EAPR	;	反応速度定数式のEa/R
LRGN	;	反応を考慮する領域の領域名

発熱量 ΔH はPROPコマンドおよびCVPRコマンドで指定したHL, GMの値により自動的に計算される。

デフォルト

析出反応を考慮しない。

注意事項

- 指定する面領域は流体側から指定する。
- 圧縮性流体解析でのみ有効。
- REAC, CVRCコマンドが同時に指定された場合、IREAC, ICVRCを比較して大きいほうをグローバルなイタレーション回数にする。
- REAC, CVRCコマンドが同じ面に指定された場合は両者有効になるので注意を要する。
- ICVRCが1以上のとき、自動的に流体のガス定数は混合ガス解析時の扱いになる。

CYCLコマンド

目的

時々刻々の変化を求める非定常解析を指定し、計算ステップ、時間間隔の設定を行う。

入力形式

◆ CYCL
 ◇ NCYC1,NCYC2,DT[†],IAUDT,AUTDT[†][,DTMAX[,DTMIN]]
 ※ DTMAX<0またはDTMIN<0のとき
 ◇ NU
 (NUを引数としてユーザー入力usf_dt_lmt()が呼ばれる)

入力変数の意味

NCYC1 ; 初めのサイクル
 NCYC2 ; 終わりのサイクル
 ただし
 0のとき 解析を行わない
 -1のとき 終わりのサイクルを指定しない。
 DT ; 時間間隔
 IAUDT ; 0のとき
 与えられたDTを時間間隔とする。
 正整数のとき
 与えられたDTを初期時間間隔とし、流れ場から時間間隔を求める。
 そのとき、IAUDTサイクルごとに求まった時間間隔を出力する。
 AUTDT ; IAUDTが正整数のときに用いられるクーラン数
 時間間隔 Δt は、流速Vと要素長 ΔL から次式で求める。

$$\Delta t = (\Delta L / V) \cdot AUTDT$$

 なお、 Δt は全領域中最小値を採用する。
 DTMAX ; 時間間隔の上限値。省略時は上限を設定しない。
 DTMIN ; 時間間隔の下限値。省略時は下限を設定しない。

デフォルト

デフォルト値は設定されていない。

注意事項

- 初期計算とリスタート計算の判断は、
 NCYC1=1のとき 初期計算
 NCYC1 \geq 2のとき リスタート計算
 となる。
- 終わりのサイクルを指定しない場合にはSTOPコマンドで終了時刻を指定したり定常判定で終了させるか解析途中に手動で中断を行う必要がある。

CYCSコマンド

目的

変化のない最終結果を求める定常解析を指定し、計算ステップの設定を行う。

入力形式

- ◆ CYCS
- ◇ NCYC1, NCYC2

入力変数の意味

NCYC1 ; 初めのサイクル

NCYC2 ; 終わりのサイクル

ただし

0のとき 解析を行わない

-1のとき 終わりのサイクルを指定せず他の条件で解析を終了する。

デフォルト

NCYC1 = 1

NCYC2 = 200

注意事項

- 初期計算とリスタート計算の判断は、
NCYC1=1のとき 初期計算
NCYC1 \geq 2のとき リスタート計算
となる。
- 終わりのサイクルを指定しない場合には定常判定で終了させるか解析途中に手動で中断を行う
必要がある。

DCBDコマンド

目的

不連続接合や周期境界での様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ DCBD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
FMAX	200	複数の分離した領域が独立・従属領域のそれぞれでまとめて登録されている場合に、接続部分の領域個数の上限を設定する($FMAX \geq 200$)。領域個数がFMAX以上の場合、計算はFE129で停止する。
XMAT	0	=0のとき 不連続接合を設定した面に熱や流れの境界条件は設定できない。 =1のとき 異なるMAT番号をもつ領域間に不連続接合が設定されている場合、熱と流れの境界条件(WL02コマンド, WL04コマンド)を有効にする。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- FMAXはSCTpreによる設定は行えない。
- WL00コマンドとXMAT=1は併用できない。
- XMAT=1として不連続接合とWL02コマンドを併用した場合、静止壁条件において壁面速度を不連続接合の相手側要素の移動速度とする。また、XMAT=1として不連続接合とWL04コマンドを併用した場合、TECOコマンドの面領域LRGNMに設定された熱伝達条件が有効となる。ただし、外部温度TWALは使用しない。

DES0コマンド

目的

DES(Detached eddy simulation)を行う。

入力形式

- ◆ DES0
- ◇ SW
 - * SW=1のとき
入力なし
 - * SW=2のとき
◇ CDES1, CDES2

入力変数の意味

SW	;	0のとき	DESを行わない
		1, 2のとき	DESを行う
CDES1	;	RANSからLES的解法への移行を判別する定数(k方程式)	
CDES2	;	RANSからLES的解法への移行を判別する定数(渦粘性係数)	

デフォルト

SW=0
SST k- ω モデル(TBTY=8)のとき
CDES1=0.7
CDES2=0.0
SST以外のk- ϵ 系乱流モデルのとき
CDES1=0.917
CDES2=0.778
Spalart-Allmarasモデル(TBTY=10)のとき
CDES1=0.65
CDES2=0.0

注意事項

- 非線形低レイノルズ数k- ϵ モデル以外の全ての乱流モデルで使用可能。
ただし、推奨はSST k- ω モデル。
- CDES2はSSTモデルまたはSpalart-Allmarasモデルを選択した際には0とする。
- 非定常解析で使用する。
- EQUAコマンドでk- ϵ を解く設定が必要。
- VLESコマンドとの併用は不可。

DFCRコマンド

目的

各拡散物質の拡散速度に質量分率をかけたものの総和をゼロにする。

入力形式

◆ DFCR

* ICONO ≥ 2 のとき

◇ MAT, ISL, IOP
 * ISL=2かつIOP=1のとき
 ◇ (IC(L), L=1, ICONO)
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

分子拡散に起因する質量流束(=密度×質量分率×拡散速度)を J_i^D [kg/(m²•s)]とする。

このとき、

$$\sum_{i=1}^{icono} J_i^D = 0 \quad (1)$$

となる必要がある。SCRYU/Tetraでは J_i^D を混合ガスに対する拡散係数 D_i^{mix} 用いて、次式のように表す。

$$J_i^D = -\rho D_i^{mix} \nabla C_i \quad (2)$$

ここで、

C_i ; i番目の拡散係数の質量分率

さて、全ての拡散物質に対し(2)式を適用すると、(1)式を満たすとは限らない。

- 解決策1

ICONO番目の流束 J_{icono}^D は

$$J_{icono}^D = - \sum_{j=1}^{icono-1} J_j^D = -\rho D_{icono}^{mix} \nabla C_{icono} + \sum_{j=1}^{icono-1} \rho (D_j^{mix} - D_{icono}^{mix}) \nabla C_j \quad (3)$$

を用いる。

- 解決策2

$$J_i^D = -\rho D_i^{mix} \nabla C_i + X_i \left(\sum_{j=1}^{icono} \rho (D_j^{mix} - D_i^{mix}) \nabla C_j \right) \quad (4)$$

ここで、

X_i ; i 番目の拡散物質のモル分率

すなわち、(2)式に次式の補正量を加えることになる。

$$dJ_i^D = X_i \left(\sum_{j=1}^{icono} \rho (D_j^{mix} - D_i^{mix}) \nabla C_j \right) \quad (5)$$

MAT ; 物性番号

ISL ; 0のとき 全ての拡散物質に対し、(2)式を用いる。

1のとき ICONO番目のみ(3)式を用いる。

他は(2)式を用いる。

2のとき 全ての拡散物質に対し、(4)式を用いる。

IOP ; ISL=2の場合の詳細設定のスイッチ

IC(L) ; (5)式で計算される補正量 dJ_L^D は IC(L) 番目の拡散物質の質量流束に加えられる。

デフォルト

全ての物性番号で ISL = 0

注意事項

- Soret効果を考慮するときはDFCRコマンドを使用する。
- 下記の条件2.を満たす場合はISL=1を指定する。
一般には下記の条件1.を満たす場合はCNRMで1を指定し、ICONO番目は解かない。したがって、この場合はISL=1は計算結果に影響を与えない。
 - ICONO番目の拡散物質が多量のキャリアガスである場合。
 - CNRMが2あるいは0でICONO番目の方程式を解く場合。

参考文献

- Coffee T. P., Heimerl J. M., "Transfort algorithms for premixed, laminar steady-state flames", Combust. flame, VOL.43, pp.273-289 (1993)

DSDLコマンド

目的

密度ベースソルバーでの二重時間刻み法(Dual-time stepping method)を設定する。

入力形式

- ◆ DSDL
- ◇ SW

入力変数の意味

- | | | |
|----|---|-----------------------------|
| SW | ; | 二重時間刻み法を指定する。 |
| | | 0のとき 二重時間刻み法を用いない |
| | | 1のとき 二重時間刻み法を用いて1次精度後退差分を解く |
| | | 2のとき 二重時間刻み法を用いて2次精度後退差分を解く |

デフォルト

SW=2

注意事項

- 二重時間刻み法では、CYCLコマンドで設定される時間間隔(物理時間間隔)の他に疑似時間間隔を用いて内部ループによる収束問題を解きます。
- 内部ループにおける疑似時間間隔はDSDTコマンドで指定されます。
- 内部ループの最大繰り返し回数はDSLPコマンドで指定されます。
- 内部ループの打ち切り判定はDSNXコマンドで指定されます。
- 二重時間刻み法の詳細と注意事項については、[ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.7 圧縮性流体 \(4\) 密度ベースソルバー](#) を参照してください。

DSDTコマンド

目的

密度ベースソルバーにて、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行での疑似時間間隔を設定する。

入力形式

◆ DSDT

IAUT, FUNC

* FUNC=1のとき

◇ VAL[†]

* FUNC=2のとき

◇ VAL1,VAL2,FAC,CYC1

入力変数の意味

IAUT, VAL ; 疑似時間間隔を設定するパラメータ

IAUT=0のとき VALを疑似時間間隔として用いる。

IAUT=1のとき VALをクーラン数として、疑似時間間隔を決定する。疑似時間間隔は全領域中の最小値を用いる。

IAUT=2のとき VALをクーラン数として、疑似時間間隔を決定する。疑似時間間隔は各節点毎に異なる値を用いる(ローカルタイムステップ)。

FUNC, VAL1, VAL2, FAC, CYC1

; VALを設定するパラメータ

FUNC=1のとき VALを直接指定する。

FUNC=2のとき NCYCサイクルでのVALを次式で指定する。

NCYC≤CYC1のとき VAL=VAL1

NCYC>CYC1のとき VAL=min(VAL2, VAL1 × FAC^{NCYC-CYC1})

デフォルト

IAUT=2, FUNC=1, VAL=100

注意事項

- 疑似時間進行に陽解法を用いる場合(DSODコマンドでIMPL=0)、疑似時間間隔のクーラン数はおよそ1以下である必要があります。一方で、疑似時間進行に陰解法のDefect Correction法を用いる場合(DSODコマンドでIMPL=1)には、クーラン数の制限はありません。

DSIDコマンド

目的

密度ベースソルバーにて、初期場からの安定な計算で用いる手法について、様々な規定値を変更する(SCTpre非サポート)。

入力形式

◆ DSID

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM	;	変更する項目名。以下の項目から選択する。
VAL	;	新たに設定する値

項目名	初期値	意味
FRST	1	移流項精度の選択 0のとき 変更しない DSLMコマンドの設定に従います。 1のとき 1次精度
IFLX	3	近似リーマン解法の選択 -10のとき 変更しない DSODコマンドのIFLXの設定に従います。 3のとき HLL flux 4のとき Rusanov flux
IJAC	-1	陰解法のDefect Correction法でヤコビアンの構築に用いる近似リーマン解法の選択 -10のとき 変更しない DSODコマンドのIJACの設定に従います。 -1のとき IFLXと同じ手法 3のとき HLL flux 4のとき Rusanov flux
VFLX	2	拡散項の扱いの選択 -10のとき 変更しない DSODコマンドのVFLXの設定に従います。 0のとき 拡散項を解かない 2のとき 拡散項の計算でダンピング項のみを考慮

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- DSINコマンドにて、初期場から指定サイクル(または時間)までの安定な計算が指定された場合に、その安定な計算で用いる手法を本コマンドで設定します。
- 近似リーマン解法や拡散項の計算方法の詳細については、[ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.7 圧縮性流体 \(4\) 密度ベースソルバー](#) を参照してください。

DSINコマンド

目的

密度ベースソルバーにて、初期場から安定に計算を開始するため、指定サイクル(または時間)までの安定な計算を設定します。

入力形式

- ◆ DSIN
- ◇ CYCL
- * CYCL=-1のとき
- ◇ TIME

入力変数の意味

CYCL	;	0のとき	指定しない
		>0のとき	CYCLで指定されるサイクル数まで安定な手法を用いる
		-1のとき	時間で指定する
TIME	;	指定時間	

デフォルト

定常解析のときCYCL=10、非定常解析のときCYCL=0

注意事項

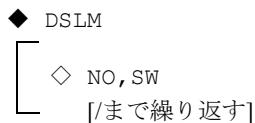
- 初期状態から流れ場がある程度発達するまで本コマンドを指定することで、安定的に計算を開始することができます。
- 指定サイクル(または時間)までの安定な手法はDSIDコマンドで設定されます。

DSLMコマンド

目的

密度ベースソルバーでの移流項精度と制限関数を設定する。

入力形式



入力変数の意味

NO ; 次に示す変数に対する移流項精度と制限関数を指定する。

1のとき RHO

2のとき U, V, W

3のとき P

SW ; 移流項精度と制限関数を指定するパラメータ

-1のとき 1次精度

1のとき 2次精度, 制限関数あり

0のとき 2次精度, 制限関数なし

デフォルト

全ての変数に対して SW=1

注意事項

- 制限関数を用いない2次精度の場合(SW=0)、計算が不安定化する恐れがあります。
- 制限関数の詳細と注意事項については、[ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.7 圧縮性流体\(4\)密度ベースソルバー](#) を参照してください。

DSLPコマンド

目的

密度ベースソルバーの二重時間刻み法における内部ループの最大繰り返し回数を設定する。

入力形式

◆ DSLP
◇ N

入力変数の意味

N ; 内部ループの最大繰り返し回数

デフォルト

N=20

DSLVコマンド

目的

密度ベースソルバーにて、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行での陰解法におけるマトリックス解法を設定する。

入力形式

◆ DSLV

◇ MSW, (PARA(L), L=1, 2)

入力変数の意味

MSW	;	マトリックス解法の種類
		1のとき MILUCG-STAB法
		2のとき ヤコビ法
		3のとき ガウスザイデル法
PARA(1)	;	最大収束回数
PARA(2)	;	収束打ち切り相対誤差

デフォルト

MSW=3, PARA(1)=100, PARA(2)= 1.0×10^{-2}

DSNXコマンド

目的

密度ベースソルバーの二重時間刻み法における内部ループの打ち切り判定を設定する。

入力形式

◆ DSNX

[◇ NO, ON, STED
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

NO ; 判定される方程式の番号

1のとき	RHO
2のとき	RHOU
3のとき	RHOV
4のとき	RHOW
5のとき	RHOE

ON ; 内部ループでの打ち切り判定の指定

0のとき	打ち切り判定を行わない
1のとき	打ち切り判定を行う

STED ; 内部ループを終了し次のステップに進むための判定基準

判定式はNEXTコマンドと同じだが、代表値はDSRVコマンドで指定される

デフォルト

全ての方程式について、STED=10⁻⁶で打ち切り判定を行う(ON=1)

注意事項

- 判定式で用いられる代表値の指定は、DSRVコマンドで行います。

DSODコマンド

目的

密度ベースソルバーでの様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ DSOD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
IFLX	2	近似リーマン解法の選択 1のとき Roe flux 2のとき Rotated-RHLL flux 3のとき HLL flux 4のとき Rusanov flux
IJAC	-1	陰解法のDefect Correction法でヤコビアンの構築に用いる近似 リーマン解法の選択 -1のとき 変更しない IFLXの設定に従います。 3のとき HLL flux 4のとき Rusanov flux
VFLX	1	拡散項の扱い 0のとき 拡散項を解かない(Euler方程式を解く) 1のとき 拡散項を解く(Navier-Stokes 方程式を解く)
GRND	2	勾配計算法の選択(SCTpre非サポート) 1のとき ロバストな方法(V11以前の方法) 2のとき 重み付け最小二乗法
WLSQ	0.1	重み付け最小二乗法の重みに関するパラメータ(SCTpre非サポート) GRND=2の重み付け最小二乗法が選択された場合に、節点間距離の逆数のWLSQ乗を重みとして用います。WLSQ=0が与えられた場合は、重みなしの最小二乗法で勾配が計算されます。
LMAL	0	制限関数に関する安定化の選択 0のとき 安定化を行わない 1のとき 安定化を行う 制限関数には、全変数の中で最小のものを各変数共通で使用します。
IMPL	1	疑似時間進行法の選択 0のとき 陰解法を用いない(V11以前の方法) 疑似時間進行に陽解法を用います。 1のとき 陰解法を用いる 陰解法にはDefect Correction法を用います。
TRAN	2	陽解法の選択 1のとき 1次精度Euler法 2のとき 2次精度Runge-Kutta法

項目名	初期値	意味
HFLX	2	熱バランス出力におけるFLUX境界面の通過熱量を算出する際の積分変数の選択(SCTpre非サポート) 1のとき エンタルピー(V11以前の方法) 2のとき 全エンタルピー
OUTP	1	Lファイル出力の選択(SCTpre非サポート) 0のとき 簡易出力 1のとき 標準出力

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- OUTPで簡易出力が指定された場合、各サイクルでの残差の出力が省略されます。詳しくは、第3章 3.1 計算時メッセージの(34) 密度ベースソルバーを参照してください。
- 近似リーマン解法、拡散項の計算方法、及び時間進行法の詳細については、ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.7 圧縮性流体 (4)密度ベースソルバーを参照してください。
- IJACは、疑似時間進行に陰解法を用いる場合(IMPL=1)でのみ有効です。
- IMPLは、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析でのみ有効です。
- TRANは、非定常解析で陽解法を用いる場合(DSDLコマンドでSW=0)か、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行に陽解法を用いる場合(IMPL=0)でのみ有効です。
- 熱バランス出力におけるFLUX/SOURCEのBALANCEは、HFLX=2の場合に、定常収束した際にほぼゼロになるべき値になります。詳しくは、第3章 3.1 計算時メッセージの(12) 热バランス出力を参照してください。
- LMALは、DSLMコマンドで制限関数の使用が指定された場合に有効です。LMAL=1による安定化は、強い衝撃波が発生する場合などで効果的ですが、僅かながら移流項精度が低下する恐れがあります。

DSOLコマンド

目的

圧縮性流体の解析で、密度ベースソルバーを指定する。

入力形式

- ◆ DSOL
- ◇ SW

入力変数の意味

SW	；	密度ベースソルバーを指定するパラメータ
	0のとき	指定しない
	1のとき	指定する

デフォルト

SW=0

注意事項

- 密度ベースソルバーの詳細及び注意事項については、**ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.7 圧縮性流体 (4)密度ベースソルバー** を参照してください。
- 以下の機能との併用はできません。

LES, 拡散, 混相流, 伝熱パネル, 輻射, ダイナミカル要素移動, 重合格子,
不連続接合(安定性重視), 粒子追跡, 自由表面, 多孔質体, 電流, 人体モデル,
凝固融解, 空力音, 発生条件, 擬要素中心境界条件

DSRVコマンド

目的

密度ベースソルバーの二重時間刻み法における内部ループの打ち切り判定で用いる代表値を設定する。

入力形式

◆ DSRV

[◇ NO, SW, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

NO ; 代表値を設定する方程式の番号

1のとき RHO

2のとき RHOU

3のとき RHOV

4のとき RHOW

5のとき RHOE

SW ; 代表値を指定する方法のスイッチ

スイッチの意味は、RVALコマンドのSWと同じ

VAL ; 許容誤差、または代表値

デフォルト

全ての方程式について、SW=0, VAL=10⁻²⁰

DSUDコマンド

目的

密度ベースソルバーにて、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行での緩和係数を設定する。

入力形式

- ◆ DSUD
- ◇ SW
 - * SW=1,2のとき
 - ◇ VAL

入力変数の意味

SW, VAL	； 緩和係数を設定するパラメータ
	SW=0のとき 緩和係数を用いない
	SW=1のとき 緩和係数をVALで与える
	SW=2のとき 密度と全エネルギーがVAL倍以上変化しないように局所緩和係数を設定する

デフォルト

SW=2, VAL=0.2

DTSRコマンド

目的

方程式ごとに、時間の次元を持つUnderrelaxationを行う。

これを慣性不足緩和と呼ぶ。

入力形式

◆ DTSR

- ◇ MEQ, LSW, DTS[†], ISC
- * LSW=-1, -2, -3のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (MEQ, |LSW|, ISC, NUを引数としてusr_dtsr()が呼ばれる)
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

MEQ ; Underrelaxationを行う方程式の番号

1のとき	U方程式	(流れを求めるとき)
2のとき	V方程式	(流れを求めるとき)
3のとき	W方程式	(流れを求めるとき)
4のとき	圧力補正	(流れを求めるとき)
5のとき	エネルギー	(温度を知りたいとき)
6のとき	k	(乱流のとき)
7のとき	ε	(乱流のとき)
7+Lcoのとき	第Lco拡散方程式	(物質拡散, 化学反応のとき)

LSW, DTS ; LSW = 0 のとき

不足緩和を行わない。

LSW = 1 のとき

DTSは時間間隔を意味し、小さくなればなる程、変化が穏やかになる。

LSW = 2 のとき

DTSはクーラン数に対応し、それにみあつた時間間隔で不足緩和を行う。値が小さくなればなる程、変化が穏やかになる。

クーラン数1に対応する時間間隔DTは、各サイクル開始時に要素ごとに評価し、最小のものがそのサイクルを通して用いられる。

LSW = 3 のとき

LSW = 2 に同じだが、時間間隔DTは次の式を元に求める。

$$DT = \left(\frac{NELEM}{\sum_{NELEM} (DT_{elem})^{-4}} \right)^{1/4}$$

ここで、

NELEM ; 全要素数

DT_{elem} ; 各要素でのクーラン数に対応する時間間隔

ISC ; パラメータを設定する物質の種類を指定するフラグ

ISCを指定しないとき 非圧縮性流体, 圧縮性流体

1のとき 非圧縮性流体

2のとき 固体

3のとき 圧縮性流体

デフォルト

単相流(初期設定データIPHASE=1)のとき、下記の表。

MEQ	DTS (LSW)		
	非圧縮性流体	固体	圧縮性流体
1, 2, 3	15.0(3)	---	10.0(3)
4	0.0(0)	---	10.0(3)
5	0.0(0)	0.0(0)	10.0(3)
6, 7	0.0(0)	---	0.0(0)
7+LCO	0.0(0)	---	0.0(0)

分散混相流(初期設定データIPHASE>1)のとき

MEQ=4のとき、非圧縮性流体100(3)。

他はIPHASE=1と同じ。

注意事項

- 本コマンドは定常解析時(CYCSコマンド参照)のみ有効。
- 各方程式に対し、LSWは同一でなければならない。
- DTS = 0.0 は無限大を意味します(時間間隔が無限大)。

DYNAコマンド

目的

ALE0コマンドによる要素移動の移動速度を力学的(ダイナミカル)に自動計算させる。

入力形式

◆ DYNA

- ◇ LABEL
- ◇ IDYN

- * IDYN=11のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき
 - ◇ MASS[†]
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ V0,C1[†],C2[†],C3[†],C4[†],K[†],L0[†],[DLMT0,DLMT1],[RECO]

- * IDYN=12のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき
 - ◇ MOM[†]
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ OMEGA0,C1[†],C2[†],C3[†],C4[†],K[†],THETA0[†],[DLMT0,DLMT1],[RECO]

- * IDYN=13,14のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき
 - ◇ MASS[†]
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ VOX,VOY,V0Z,C1[†],FX[†],FY[†],FZ[†],[DLMT0,DLMT1,DLMT2,DLMT3,DLMT4,DLMT5],[RECO]

- * IDYN=15のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき(SCTpre非サポート)
 - ◇ MXX,MXY,MXZ,MYY,MYZ,MZZ
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ OMGX,OMGY,OMG0Z,C1[†],TRQX[†],TRQY[†],TRQZ[†]

- * IDYN=-11または-12のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき
 - ◇ MASS[†]またはMOM[†]
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ V0またはOMEGA0
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (IDおよびNUを引数としてusr_dyna()が呼ばれる)

- * IDYN=-13または-14のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき
 - ◇ MASS[†]
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ V0X,V0Y,V0Z
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (IDおよびNUを引数としてusr_dyna()が呼ばれる)

- * IDYN=-15のとき
 - ◇ ISWM
 - * ISWM=1のとき(SCTpre非サポート)
 - ◇ MXX,MXY,MXZ,MYY,MYZ,MZZ
 - * ISWM=2または3のとき
 - ◇ MRGN
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ OMG0X,OMG0Y,OMG0Z
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (IDおよびNUを引数としてusr_dyna()が呼ばれる)

 - ◇ FRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LABEL	;	条件のラベル名(他のコマンドからこのラベル名で参照される。半角英数32文字まで)。
IDYN	;	運動のタイプ <ul style="list-style-type: none"> ±11のとき ストローク運動(1次元の並進) ±12のとき 軸固定の回転運動(1次元の回転) ±13のとき 平面上の並進運動(2次元の並進) ±14のとき 任意並進運動(3次元の並進) 15のとき 任意回転運動(3次元の回転)
ISWM	;	質量または慣性モーメントの入力スイッチ <ul style="list-style-type: none"> 1 のとき 数値入力

2 のとき 自動算出(初回サイクルのみ)
 3 のとき 自動算出(毎サイクル)
 10のとき 定常回転に到達させるための最適値
 (軸固定の回転運動でのみ指定可能。収束を早められるよう
 に、適切な小さい慣性モーメントが与えられます。)

IDYN=±11または±12のとき

MASS	； 質量[kg]
MOM	； 慣性モーメント[kg•m ²]
MRGN	； 運動物体の体積領域名(質量の積分領域)
V0	； 初期速度[m/s]
OMGA0	； 初期角速度[rad/s]
C1, C2	； 摩擦力(トルク)を決める定数。 摩擦力 FFR[N] = -C1 - C2 × V0 摩擦トルク TFR[N·m] = -C1 - C2 × OMGA
C3, C4	； 推進力(トルク)を決める定数。 推進力 FDR[N] = C3 + C4 / V0 推進トルク TDR[N·m] = C3 + C4 / OMGA
K, L0, THETA0	； バネの弾性力を決める定数。 弾性力 FSP[N] = -K(L - L0) 弾性トルク TSP[N·m] = -K(THETA - THETA0)
L	； ストロークの変位(移動距離)
THETA	； 回転の変位(回転角度)
DLMTO	； 変位の下限
DLMT1	； 変位の上限
RECO	； 上限, 下限での反発係数
FRGN	； 流体からの力を受ける面領域名

ストローク運動物体の速度を決定する運動方程式は次の通りである。

$$\text{MASS} \times (\text{dV}/\text{dt}) = \text{F_all}$$

$$\text{F_all} = \text{FFL} + \text{FFR} + \text{FDR} + \text{FSP} + \text{FGRAV}$$

F _{FL}	； 流体からの力(F _{FL} = FPFOC + FSFOC)
FPFOC	； FRGNで指定した面領域に働く流体の圧力
FSFOC	； FRGNで指定した面領域に働く流体の粘性力
F _{FR}	； 摩擦力(Frictional force)
F _{DR}	； 推進力(駆動力)(Driving force)
F _{SP}	； バネの弾性力(Spring force)
F _{GRAV}	； 重力(Gravity force)

回転物体の角速度(回転数)を決定する運動方程式は以下の通りである。

$$\text{MOM} \times (\text{dOMGA}/\text{dt}) = \text{T_all}$$

$$\text{T_all} = \text{TFL} + \text{TFR} + \text{TDR} + \text{TGRAV} + \text{TSP}$$

T _{FL}	； 流体からのトルク(T _{FL} = TPMOM + TSMOM)
TPMOM	； FRGNで指定した面領域に働く流体の圧力トルク
TSMOM	； FRGNで指定した面領域に働く流体の粘性力トルク
T _{FR}	； 摩擦トルク(Frictional torque)
T _{DR}	； 推進(駆動)トルク(Driving torque)
T _{SP}	； バネの弾性トルク(Spring torque)
T _{GRAV}	； 重力トルク(Gravity torque)

IDYN=±13, ±14のとき

MASS	； 質量[kg]
MRGN	； 運動物体の体積領域名
VOX, VOY, VOZ	； 初期速度のベクトル成分[m/s]
C1	； 摩擦力[N]
FX, FY, FZ	； 外力のベクトル成分[N]
DLMT0, DLMT1	； X軸方向の変位の下限と上限[m]
DLMT2, DLMT3	； Y軸方向の変位の下限と上限[m]
DLMT4, DLMT5	； Z軸方向の変位の下限と上限[m]
RECO	； 上限, 下限での反発係数

IDYN=±15のとき

MXX, MXY, MXZ, MYY, MYZ, MZZ	； 慣性テンソルの成分[kg•m ²](SCTpre 非サポート)IDYN=15, ISWM=1の場合に 入力可能であるが、計算方法が複雑なうえに、回転中心の位置に依存するた め数値入力でなく自動算出(ISWM=2または3)を推奨する。
MRGN	； 運動物体の体積領域名
OMG0X, OMG0Y, OMG0Z	； 初期角速度のベクトル成分[rad/s]
C1	； 摩擦トルク[N•m]
TRQX, TRQY, TRQZ	； 外部トルクのベクトル成分[N•m]

注意事項

- DYNAコマンドにはそれぞれ対応するALE0コマンドが必要です。
 IDYN=±11にはIALE=11, IDYN=±12にはIALE=12,
 IDYN=±13にはIALE=13, IDYN=±14にはIALE=14,
 IDYN=±15にはIALE=15
- ISWM=2 or 3を入力し運動物体の質量やモーメントを自動算出させる場合にはその物体を体積領域として登録し、固体物性を与えてメッシュを生成しておく必要があります。また、MRGNで指定した体積領域のうち、固体部分のみで流体部分は除外されて質量が算出されます。
- 重力(FGRAV, TGRAV)はGRAVコマンドが設定されていると有効になり、自動的に算出されます。
- リスタート計算の際には、Rファイルに保存されている初期速度や初期角速度で計算が再開されます。IDYNが同一である条件の設定が複数ある場合には、これらの値はSファイルの入力順にRファイルに保存され、その順に読み込まれる。そのため、複数ある設定の順序は入れ替えてはならない。
- DLMT0～DLMT5を入力した場合のみ、運動の変位の下限と上限が有効になります(DLMT0<0.0かつDLMT1>0.0の値を入力)。また、RECOは上限や下限での衝突時の反発係数で、未入力の場合はRECO=0.0となります。
- ユーザー関数を用いる場合、Sファイルの読み込みにはusr_dyna()が共通で呼ばれるが、計算実行に使われる関数は以下のように使い分けられる。

```
IDYN=-11, -12 のとき, use_dyna()
IDYN=-13, -14 のとき, use_dyna_3D()
IDYN=-15 のとき, use_dyna_3Drot()
```

DYNDコマンド

目的

ダイナミカル要素移動の解析でさまざまな規定値を設定する。

入力形式

◆ DYND

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
LOUT	1	ダイナミカル機能の情報をリスト出力するスイッチ (SCTpre非サポート) 0のとき 出力しない。 1のとき 出力する。
LENG	0	物体の力学的エネルギーをリスト出力するスイッチ。 (SCTpre非サポート) 0のとき 出力しない。 1のとき 運動エネルギー(回転&並進)を出力。 2のとき ポテンシャルエネルギー(重力&バネ)を出力。 3のとき 運動エネルギーとポテンシャルエネルギーを出力。 10のとき 運動エネルギーとポテンシャルエネルギーの総和を出力。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- LENGについて、力学的エネルギーの出力はダイナミカル機能のコマンド入力ごとに行われる。そのため、複合要素移動を設定して回転と並進を行っている場合には、回転の運動エネルギーと並進の運動エネルギーは分けて出力される。
- 重力のポテンシャルエネルギーは並進運動でのみ有効。

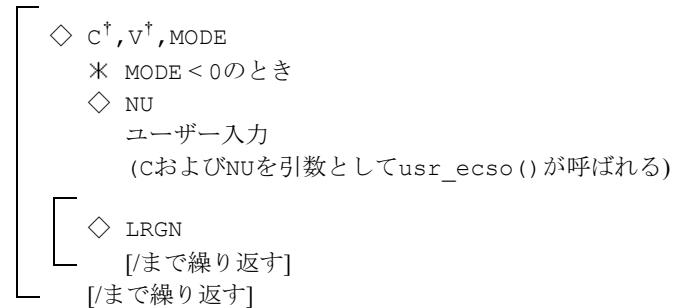
ECSOコマンド

目的

電界の発生源を設定する。

入力形式

◆ ECSO



入力変数の意味

C, V, MODE ; 指定領域内の個々の要素 i の電界発生量(電荷量/誘電率) S_i は、 $|MODE|$ の値により以下のように設定される。

$|MODE|=1$ のとき(単位体積(面積)あたり電界発生量を指定)

$$S_i = C \bullet a_i$$

$|MODE|=2$ のとき(電界の総発生量を指定)

$$S_i = C \bullet a_i / \sum_i a_i$$

$|MODE|=3$ のとき(電界発生量が電位に依存)

$$S_i = C \bullet (V - \phi) \bullet a_i$$

ここで、

ϕ ; 要素での電位[V]

a_i ; LRGNが体積領域のとき 指定要素の体積[m³]

LRGNが面積領域のとき 指定要素面の面積[m²]

LRGN ; 条件を与える領域名

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 条件設定に対する単位はSI単位系の場合以下の通りとなる。

LRGN	体積領域			面積領域			
	1	2	3	1	2	3	
$ MODE $				$[C]/[F/m]=[V \cdot m]$			
S_i							
C	[V/m ²]	[V·m]	[1/m ²]	[V/m]	[V·m]	[1/m]	
V	-	-	V	-	-	V	
a_i	m^3			m^2			

ECURコマンド

目的

電流解析の基本条件を設定する。

入力形式

- ◆ ECUR
- ◇ SWEC, SOLV[, SURF]
 - * SOLV=1のとき
 - METD, MITR, EPSS, VSST
 - ◇ MAT, SGM1[†][, SGM2[†], SGM3[†]]
 - * SGM1=-1またはSGM1≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|SGM1|およびNUを引数としてusr_elecsqm()が呼ばれる)

[/まで繰り返す]

入力変数の意味

- SWEC ; ジュール熱発生のコントロール
 - 1のとき ジュール熱は発生しない(電流の計算のみ)。
 - 2のとき ジュール熱の発生を考慮する(被膜境界を含まない)。
 - 3のとき ジュール熱の発生を考慮する(被膜境界を含む)。
- SOLV ; 0のとき
 - 電流解析のマトリックス解法に以下に示すデフォルトを使用する。
 - METD=8
 - MITR=100
 - EPSS=10⁻⁵
 - VSST=0
 - 1のとき
 - マトリックス解法のデータを入力する。
- SURF ; 境界面上の電流値計算手法の選択
 - 0のとき 境界条件を考慮した補正を行わない。
 - 1のとき 境界条件を考慮した補正を行う。
 - 省略時は0
 - 電流ベクトルは節点の電位勾配から算出されるが、境界面上の電流ベクトルは絶縁面に垂直な成分を持つなど境界条件と整合性をもった値にならない場合がある。SURF=1とすると、電流値を計算する際に境界条件を考慮した補正を行う。
- METD ; マトリックス解法のスイッチ(SOLVコマンドのMSWに相当)
- MITG ; 最大収束回数(SOLVコマンドのPARA(1)に相当)
- EPSS ; 収束打ち切り相対誤差(SOLVコマンドのPARA(2)に相当)
- VSST ; マトリックスの非対角項が正の場合に0にして計算を安定化するスイッチ
 - 0のとき 非対角項を0にしない。
 - 1のとき 非対角項が正の場合に0にする。
- MAT ; 電気伝導度を与える物性番号
 - SGM1, SGM2, SGM3 ; (単位長さあたりの)電気伝導度[S/m]=[A/(V・m)]
 - PROPコマンドでMFS=1, 2, 3のMATのとき
 - SGM1 : 電気伝導度のX成分
 - SGM2 : 電気伝導度のY成分(省略時はSGM2=SGM1)
 - SGM3 : 電気伝導度のZ成分(省略時はSGM3=SGM1)

PROPコマンドでMFS=4(伝熱パネル)のMATのとき

SGM1 : 伝熱パネルの面垂直方向の電気伝導度

SGM2 : 伝熱パネルの面水平方向の電気伝導度

(省略時はSGM2=SGM1)

SGM3 : 伝熱パネルの接線方向電気伝導度に非等方性を持たせる場合の
副次方向の電気伝導度(省略時はSGM3=SGM1)

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 電気伝導度を定数で与える場合には最初のサイクルでのみ電流の計算を行う。
- 電気伝導度の入力にユーザー関数または変数テーブルを使用する場合は毎サイクル電流の計算を行う。
- リスタート計算では、リスタートの最初のサイクルで必ず電流の計算を行い、その後のサイクルでは前述のルールに従う。
- 電流解析は倍精度版の利用が望ましい。

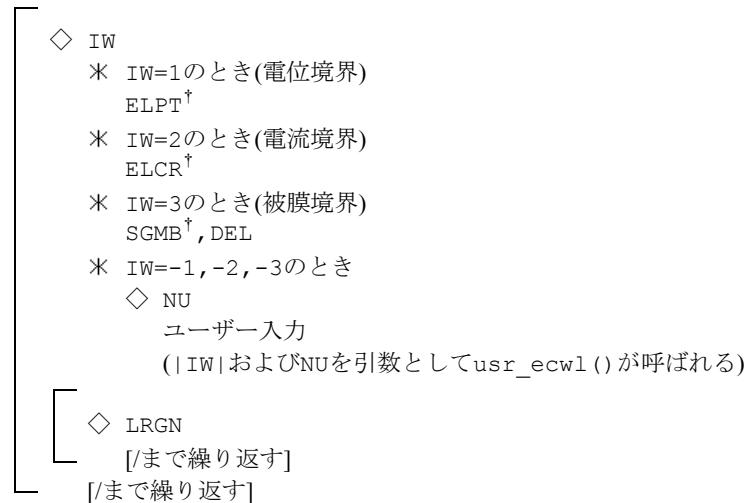
ECWLコマンド

目的

電流解析の境界条件を与える。

入力形式

◆ ECWL



入力変数の意味

ELPT	；	境界面の電位[V]
ELCR	；	境界面の電流密度[A/m ²]
SGMB	；	被膜の電気伝導度[S/m]=[A/(V・m)]
DEL	；	被膜の厚さ[m] DEL≥0である必要がある。 DEL=0のとき、電気抵抗が無い通電状態となる(SGMBは無意味)。
LRGN	；	電流・電位境界条件を与える領域名

デフォルト

絶縁状態

注意事項

- 被膜条件はギャップ要素が必要なため、異なるMATに挟まれた面領域に設定するか、PANLコマンドで指定した面領域に設定する必要がある。
- 境界条件のうち、少なくとも一箇所は電位境界とする必要がある。

ENGDコマンド

目的

エネルギー方程式を解くときの様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ ENGD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
METH	2	エネルギー方程式の解法の選択(SCTpre非サポート) 1のとき 従来の手法(V11以前のデフォルト) 2のとき 新しい手法
STYP	1	SHEQコマンドで考慮される項の選択 1のとき 全エネルギー保存式から導かれるエンタルピー式におけるせん断応力の項 2のとき 全エネルギー保存式におけるせん断応力の項

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- STYP=2はMETH=2でのみ有効です。STYPオプションの詳細については、**ユーザーズガイド基礎編 第1部 第4章 4.4 エネルギー保存式の導出**を参照してください。

EQUAコマンド

目的

解析に使用する方程式を選択する。

入力形式

- ◆ EQUA
- ◇ (LEQU(L), L=1, 4+ICONO)

入力変数の意味

- | | | | |
|-------------|---|------|--|
| LEQU(1) | ; | 1のとき | 運動量方程式を解く。 |
| LEQU(2) | ; | 1のとき | 圧力補正式(質量の保存式に対応)を解く。 |
| LEQU(3) | ; | 1のとき | エネルギー方程式を解く。 |
| LEQU(4) | ; | 1のとき | k-ε方程式(乱流モデル)を解く。 |
| LEQU(4+Lco) | ; | 1のとき | Lco番目の拡散方程式を解く。
[ICONO \geq 1で、Lco=1, ..., ICONO] |

デフォルト

- LEQU(1) = 1
 LEQU(2) = 1
 これ以外は全て LEQU(L) = 0

注意事項

- スペースを入れないで入力する。入力例(ICONO = 0), 速度, 壓力, 温度, 乱流エネルギー, 乱流消失率を解く場合。

EQUA
 1111

EVLMコマンド

目的

乱流解析を行う際に、線形渦粘性モデルに対して衝突域での渦粘性過大評価を抑えるためリミターを適用させる。

入力形式

- ◆ EVLM
- ◇ FAC

入力変数の意味

FAC ; $0 < \text{FAC} \leq 1.0$ のとき

Durbinのrealizability条件に基づいた渦粘性リミターに過制限係数FACを掛けて適用する。

FAC = 0 のとき

リミターを適用しない。

デフォルト

FAC = 0

注意事項

- MP化されたモデル(MP k- ε , MPAKN)及び非線形モデルに対してはリミターは適用されない。
- FAC = 1.0 でrealizability条件は満たされるが、リミターを過大に効かせたい場合には $\text{FAC} < 1.0$ の係数を選択する。衝突域での熱伝達の精度向上のためには、FAC = 0.7 ~ 0.8程度が推奨される。
- FACが0.7を下回ると、衝突域以外で渦粘性が過小評価する場合があり、流れ場全体への影響が大きくなるため注意が必要。

参考文献

1. P. A. Durbin, On the k- ε Stagnation Point Anomaly, Int. J. Heat Fluid Flow, vol. 17, 1996.

EXITコマンド

目的

SCTsolverの入力終了を指示し、実際の計算は行わない。入力データのチェックのみ行う。

入力形式

- ◆ EXIT

FANMコマンド

目的

ファンのP-Q(差圧-流量)特性を入力し、解析領域内に設定されたファンを含む流れの解析を行う。

入力形式

◆ FANM

- ◇ ITYPE, LINE
 - * ITYPE=2のとき
 - ◇ PUX, PUY, PUZ
 - ◇ PDX, PDY, PDZ
 - * ITYPE=3またはLINE=1のとき
 - ◇ LRGU
 - ◇ LRGD
 - ◇ '/'
 - ◇ ANX, ANY, ANZ, OMGA
 - * OMGA≠0のとき
 - ◇ AX0, AY0, AZ0, R0, R1, L
 - ◇ JVAR, C[†], B[†]
 - * ITYPE=1, 2, 3のとき
 - ◇ P, Q
 - [/まで繰り返す]
 - * ITYPE=4, 5のとき
 - ◇ V[†]
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITYPE	;	1のとき 差圧はファン領域上流面、下流面それぞれの平均圧力に基づく 2のとき 差圧はサンプリング点間の圧力に基づく 3のとき 差圧は指定領域、平均圧力に基づく 4のとき 差圧に関わらず体積流量は一定 5のとき 差圧に関わらず軸方向流速は一定
PUX, PUY, PUZ	;	ファン上流側の圧力サンプリング点の座標
PDX, PDY, PDZ	;	ファン下流側の圧力サンプリング点の座標
LRGU	;	上流側圧力計算領域
LRGD	;	下流側圧力計算領域
LINE	;	力線(line of force)の指定 0のとき 定ベクトル ANX, ANY, ANZ 1のとき 領域LRGNでポテンシャル場Φを解く LRGUにΦ = 1, LRGDにΦ = 0を設定 省略時は0 1のときはITYPE=3でなければいけない。
ANX, ANY, ANZ	;	ファンの上流から下流に向かう軸方向単位ベクトル LINE=1かつOMGA=0のときは無意味
OMGA	;	角速度[rad/s]
AX0, AY0, AZ0	;	旋回成分を与える範囲を規定する原点
R0, R1	;	旋回成分を与える範囲を規定する半径

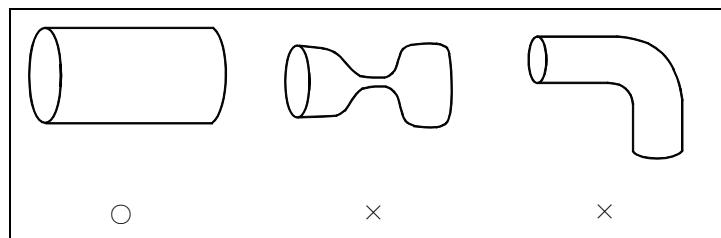
L	;	旋回成分を与える範囲を規定する軸方向長さ OMGA!=0のとき、LRGN内の原点(AX0,AY0,AZ0)から半径R0-R1、軸方向 (AN)長さLの範囲の点に参照速度U_r= R × OMGAとして外力を与える。ただし Lが負のときはファンモデル領域全体に旋回成分を与える
JVAR	;	力を表す式の選択フラグ
C, B	;	JVAR=1のとき $C \Phi ^B(SCL)$ JVAR=2のとき $(C\Phi^2 + B \Phi)(SCL)$ Φ ; $\phi - U_r$ ϕ ; 指定要素の旋回方向流速 SCL ; 指定要素の体積 FORCコマンドを参照
		JVAR=3のとき 無次元旋回力係数モデル[文献1参照]で与える。 $\frac{B\rho}{4\pi r} C \Phi ^2(SCL)$ C ; 無次元旋回力係数(C_0) B ; 羽枚数(n) ()内は参考文献内の記号 結果旋回力は $F_\theta = n \int_{r_b}^{r_1} C_0 (0.5\rho) (r\omega_0 - r\omega)^2 L dr$ で与えられる。
P, Q	;	P(差圧)とQ(流量)の関係を与える定義点。差圧とはファン下流側の圧力から ファン上流側の圧力を引いた値。20点以内のデータで定義する。 昇べき、降べきどちらでもよい P, Qの単位はそれぞれ[Pa], [m³/s]
V	;	ITYPE=4のとき 体積流量 ITYPE=5のとき 軸方向速度
LRGN	;	ファン条件を与える体積領域名

デフォルト

ファン条件を設定しない。

注意事項

- LINE=0のときファンの形状は断面積一定の形状が想定されているので極端に断面積が変化するものや流入方向と流出方向が変化するもの等は不可(次図 参照)。



- LINE=1のとき、ファンの出入口以外は流体が通過しないように、パネル、固体、障害物で覆う必要がある。
- ITYPE=4, 5はLINE=1とは併用できない。
- 旋回力を表す式の係数C, Bはファンモデル領域全体に旋回成分を与える(L<0)場合には変数テーブルを使用できない。
- 旋回力を無次元旋回力係数モデルは(与える力のフラグJVAR=3)旋回失速が発生する場合は適用できない。

技術メモ：プリズムの挿入

FANモデルを適用する領域内部には流体に駆動力を発生させるために大きな圧力勾配が発生します。この状況はFORCコマンドにより圧損物体で流れに抵抗を与えた場合と良く似たものになります。従って、精度確保のためにFORCコマンド(技術メモ：圧損体の取り扱い)と同様にFANの流入出部分にプリズムを1層挿入することをお勧めします。

参考文献

1. 中村 元,"電子機器熱設計のための空冷ファンモデル 軸流ファン出口における旋回流のモデル化", 日本伝熱シンポジウム講演論文集, Vol. 2010 (2010) ROMBUNNO.J213

FESTコマンド

目的

FEエラーが生じた際の終了挙動を制御する。

入力形式

◆ FEST

[◇ ITEM SW LIMT
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM	;	変更する項目名。以下の項目名から選択する。 N106のとき 負の密度が生じた際に起こるFE106に対する設定 N222のとき 負の比熱が生じた際に起こるFE222に対する設定
SW	;	FEエラーが生じたときの挙動のスイッチ 0のとき FEエラーが生じた段階ですぐに停止する。 1のとき 区切りのよいところまで計算した後、FLDファイルを出力して終了する。
LMIT	;	FEエラーのメッセージ出力の上限数 SW=1 で有効

注意事項

- 計算途中の値が出力されているため、原因の推測以外にはFLDの結果を使用してはならない。
- FEエラー発生箇所によっては生じた段階ですぐに停止する場合もある。

FILDコマンド

目的

ファイルのデフォルトを設定する(SCTpre非サポート)。

入力形式

```

◆ FILD
[ ◇ ITEM,VAL
  [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。
 VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
CUFL	3	CURファイルの出力フォーマットのIVSNを指定する(4.3 TM 及びCURファイル出力フォーマット参照)

デフォルト

上記の初期値

FLDDコマンド

目的

図化用FLDファイル出力時の様々な既定値を変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
REAL	0	出力する実数データのサイズ。 0のとき 計算精度と同じ。 4のとき 4バイト。倍精度計算でも単精度で出力する。
GALE	0	FLDGコマンドのALE0コマンドへの対応。 0のとき FLDGコマンドの記述どおり。 1のとき ALE0を無視する。即ちSW= 1としない。 但し、節点座標値を必ず出力する。 2のとき ALE0を無視する。即ちSW= 1としない。 但し、ALE0コマンドの移動情報を必ず出力する。
FLDP	20	FLDPコマンドによる部分FLDファイル出力の入力上限。ただし-1のときは制限を設けない。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- GALE > 0 で作成したFLDファイルはズーミングには使用できない。
- GALE=2 を指定した場合、要素移動条件(ALE0コマンド)を用いても、幾何情報が毎サイクル FLDファイルに出力されません。代わりに、要素移動条件による移動情報がFLDファイルに出力されます。
- GALE=2 を利用する際には以下の制約があります。
 - a) 定常解析では使えません。(定常解析の場合、要素は移動しません)
 - b) ALE0コマンドを用いた場合、要素がねじれた変形をするため利用できません。
 - c) あらゆる要素移動の条件には対応していません。対応しているのはALE0コマンドで IALE=1,-1,2,-2,3,6,11,13,14,15 のものに限ります。
 - d) 併進移動(IALE=-1)と回転移動(IALE=-2)に限り、ALE0コマンドのユーザー関数と併用が可能です。
ただし、回転移動の場合は回転軸が固定されている必要があります。回転軸が任意に動く場合は移動量が想定できないため、図化出力が正しくなくなります。
 - e) PSTCコマンドのPOST_TYPEは'FLD'のみ利用可能です。

- GALE=2 を利用した場合、リスタート計算時の初回FLD出力では幾何情報が必ず出力されます。 FLDGコマンドの SW=4 の指定は無効になり、 SW=3 に自動で切り替わります。
- REALはPCLファイルの出力する実数データのサイズにも影響を与える

FLDGコマンド

目的

図化用FLDファイルのジオメトリ情報の出力をコントロールする。

入力形式

- ◆ FLDG
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 1のとき	必ず出力する。
2のとき	初回出力時のみ出力する(リスタート後初回出力時を含む)。
3のとき	(非定常解析) 2に同じ (定常解析) 初回及び最終サイクルのみ出力する。
4のとき	初回出力時のみ出力する(リスタート後初回出力時には出力しない)。

ただし、ALE0コマンドが設定されかつ非定常解析のとき強制的に SW = 1 となる。

デフォルト

SW = 3

FLDPコマンド

目的

特定の領域や変数を別のFLDファイルとして出力する。

入力形式

◆ FLDP

- ◇ NAME
- ◇ NFILE[†][,FLD0]
- ※ NFILE=-1のとき
 - ◇ ZFILE[†]
- ◇ SWV
- ※ SWV=1のとき
- ◇ VARV
 - [/まで繰り返す]
- ◇ VARF
 - [/まで繰り返す]
- ◇ SWR
- ※ SWR=1のとき
- ◇ REGN
 - [/まで繰り返す]
- ※ SWR=4のとき
 - ◇ RCLC
 - ◇ PX[†], PY[†], PZ[†]
 - ◇ QX[†], QY[†], QZ[†]
 - [/まで繰り返す]
- ※ SWR=5のとき
 - ◇ RCLC
 - ◇ A[†], B[†], C[†], D[†]
 - [/まで繰り返す]
- ※ SWR=-4, -5のとき
 - ◇ ISW
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (SWR及びISW, NUを引数としてusr_fldp_region()が呼ばれる)
- ※ SWR=-100のとき
 - ◇ ISW
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (ISWおよびNUを引数としてusr_fldp_region100()が呼ばれる)
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|---|
| NAME | ; | 図化ファイルに付加する識別名(POST_NAME_CYCL.fldとなる) |
| NFILE | ; | 正整数のとき図化用データをNFILEサイクルごとに出力する。
0のとき 図化用データをファイルに出力しない。
-1のとき 図化用データを指定の時間間隔ごとに出力する。 |

FLD0	;	初期場の出力指定 0のとき 出力しない。 1のとき 出力する。 省略時は0と解釈する。
ZFILE	;	出力する時間間隔
SWV	;	出力する変数を個別に指定 0のとき 個別指定しない。出力内容はVOUT,FOUTコマンドに従う。 1のとき 個別指定する。
VARV	;	個別指定出力する変数名。出力する変数を全て指定する必要がある。 変数名はVOUTコマンドに従う。
VARF	;	個別指定出力する表面変数名。出力する変数を全て指定する必要がある。 変数名はFOUTコマンドに従う。
SWR	;	出力する領域の指定方法 0のとき 全解析領域 1のとき 領域で指定する 2のとき すべての体積領域 3のとき すべての面領域(未定義領域は除く) 4のとき 2点で決まる直方体領域で指定する -4のとき ユーザー関数を用いて2点で指定する 5のとき 無限平面で指定する -5のとき ユーザー関数を用いて無限平面で指定する -100のとき ユーザー関数で出力する要素を指定する
REGN	;	出力する領域名
PX, PY, PZ	;	対角線の始点Pの座標
QX, QY, QZ	;	対角線の終点Qの座標
A, B, C, D	;	無限平面を指定する方程式の値 $AX+BY+CZ+D=0$ で無限平面が求められる
RCLC	;	出力する要素を出力するサイクル毎に求めなおすかどうかを指定する 0のとき 初期サイクルで決定した要素を出力する 1のとき 出力サイクル毎に出力要素を特定する ただし、直方体もしくは平面が変数テーブル指定が行われた場合には入力は無視され1になる。

デフォルト

特定の領域や変数のFLDファイルとしての出力はない。

注意事項

- 図化ファイルへのジオメトリ情報の出力はFLDGコマンドの指定に従う。ただし、出力領域の指定で該当要素の再計算を行う場合や変数テーブル、ユーザー関数を用いた場合には全ての図化ファイルでジオメトリ情報の出力が行われる。
- VOUT,FOUTコマンドで指定されていない変数の出力は行えないことがある。
- 別のFLDファイルとして出力するシリーズ数はFLDDコマンドのMXFPに制限される(デフォルト20)。
- オリジナル形状の図化ファイルやメッシュファイルと節点番号や要素番号の関連はなくなる。また並列数によって節点番号要素番号は変化する。加えて出力領域が変化する場合にはサイクル間により同じ要素や節点でも要素番号や節点番号が変化することがある。
- 初期サイクルで決定した要素を出力する場合はリストアでコマンド順序及び出力領域を変更してはいけない。

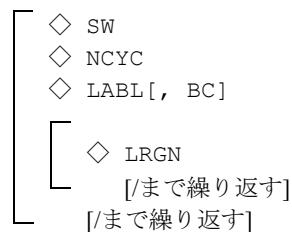
FLNSコマンド

目的

CEDIC社FlowNoise用ファイルの出力を行う。

入力形式

◆ FLNS



入力変数の意味

SW	； 出力形式の指定 1のとき 標準出力、指定領域の圧力が出力される
NCYC	； 出力するサイクル間隔
LABL	； 出力ファイル名で用いるラベル名 [総称名]_FLNS_[ラベル名].dat が outputされるファイル名。 総称名はファイル指定データにてETCOで指定される。
BC	； ファイルオプション指定文字列 'A' 既存ファイルにアpend(追加)
LRGN	； 領域名

デフォルト

出力しない

注意事項

- ファイル指定データにてETCOの指定が必要です。
- ファイルはバイナリ形式で出力されます。
- 時間間隔が一定な非定常解析である必要があります。CYCLコマンドにて、時間間隔のクーラン数による指定やテーブル機能による指定はできません。

FLUXコマンド

目的

流入流出(入口出口)の境界条件を設定する。

入力形式

◆ FLUX

- ◇ DVDP, LVEL, LP, LT, LKE, LCC, [LF]
- * LVEL=1のとき
 - ◇ UEXT^{†‡}, VEXT^{†‡}, WEXT^{†‡}
- * LVEL=2のとき
 - ◇ VNEX[†], LRV
- * LVEL=3のとき
 - ◇ VREX[†], VTEX[†], VZEX[†]
 - ◇ X0, Y0, Z0, AX, AY, AZ
- * LVEL=4のとき
 - ◇ XD[†], YD[†], ZD[†], MEXT[†]
- * LVEL=5のとき
 - ◇ MEXT[†], LRV
- * LVEL=6のとき
 - ◇ VBEXT[†], LRV
- * LVEL=7のとき
 - ◇ VOEXT[†], LRV
- * LVEL=8のとき
 - ◇ XD[†], YD[†], ZD[†], VMEXT[†]
- * LVEL=9のとき
 - ◇ RD[†], TD[†], ZD[†], MEXT[†]
 - ◇ X0, Y0, Z0, AX, AY, AZ
- * LVEL=11のとき
 - ◇ XD[†], YD[†], ZD[†]
- * LVEL=12のとき
 - ◇ LRV
- * LVEL=13のとき
 - ◇ RD[†], TD[†], ZD[†]
 - ◇ X0, Y0, Z0, AX, AY, AZ
- * LVEL=-1, -2, -3, -4, -5, -6, -7, -8, -9, -11, -12, -13のとき
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(IDおよびNUを引数としてusr_veloc()が呼ばれる)
- * LP=1のとき
 - ◇ PEXT^{†‡}
- * LP≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|LP|およびNUを引数としてusr_pres()が呼ばれる)

- * LT=1のとき
◇ TEXT
- * LT \leq -100のとき
◇ NU
　ユーザー入力
(|LT|およびNUを引数としてusr_temp()が呼ばれる)
- * LKE=1のとき
◇ TKEX^{†‡}, TEEX^{†‡}
- * LKE=2のとき
◇ TIEX[†], EVE^{X†}
- * LKE \leq -100のとき
◇ NU
　ユーザー入力
(|LKE|およびNUを引数としてusr_ke()が呼ばれる)
- * LCC=1のとき
◇ (CEXT(Lco)^{†‡}, Lco=1, ICONO)
- * LCC \leq -100のとき
◇ NU
　ユーザー入力
(|LCC|およびNUを引数としてusr_cc()が呼ばれる)
- * LF=1のとき
◇ FEXT[†]
- * LF \leq -100のとき
◇ NU
　ユーザー入力
(|LF|およびNUを引数としてusr_fvf()が呼ばれる)
- ◇ LRGN
　[/まで繰り返す]
　[/まで繰り返す]

入力変数の意味

DVDP	； 境界条件のコントロール	
	DVDP=0.0	流速規定
	DVDP=-1.0のとき	流量規定
	DVDP=-2.0のとき	非圧縮性流体のとき全圧規定
		圧縮性流体のとき全温全圧規定
	DVDP=-4.0のとき	LP=1のとき
		表面圧力規定
	LP=0のとき	
		自然流入流出条件(境界に垂直方向圧力勾配をゼロに規定)
	DVDP=-5.0のとき	自然流出条件
	DVDP=-14.0のとき	LP=1のとき
		流入を抑制する表面圧力規定

		LP=0のとき 流入を抑制する自然流入流出条件(境界に垂直 方向圧力勾配をゼロに規定)
LVEL	;	流速条件の設定コントロール LVEL = ±1 のとき 流速規定 流速をUEXT, VEXT, WEXTで与える。 LVEL = ±2 のとき 流速規定 流入流速ベクトルを境界面の法線方向流速で与える。 LVEL = ±3 のとき 流速規定 流速ベクトルを円筒座標系で与える。 LVEL = ±4 のとき 質量流量規定 質量流量をXD, YD, ZD, MEXTで与える。 LVEL = ±5 のとき 質量流量規定 流入質量流量をMEXTで与える。流入方向は境界面の法線方向。 LVEL = ±6 のとき 平均流速規定 流入平均流速(単位面積当たりの流入体積流量)をVBEXTで与える。 流入方向は境界面の法線方向。 LVEL = ±7 のとき 体積流量規定 流入体積流量をVOEXTで与える。 流入方向は境界面の法線方向。 LVEL = ±8 のとき 流速規定 流入流速ベクトルをベクトルの向きと流速の大きさで与える。 LVEL = ±9 のとき 質量流量規定 流入質量流量をRD, TD, ZD, MEXTで与える。 LVEL = ±11 のとき 流入方向指定圧力規定 圧力境界面で流入方向をXD, YD, ZDで与える。 LVEL = ±12 のとき 流入方向指定圧力規定 圧力境界面で流入方向を境界面の法線方向で与える。 LVEL = ±13 のとき 流入方向指定圧力規定 圧力境界面で流入方向を円筒座標系で与える。
UEXT, VEXT, WEXT	;	DVDP = 0.0 のとき UEXT ; 境界面の流速X成分[m/s] VEXT ; 境界面の流速Y成分[m/s] WEXT ; 境界面の流速Z成分[m/s]
VNEX	;	DVDP = 0.0 のとき 境界面内向き法線方向の流速成分[m/s]
LRV	;	0のとき 流入方向は基準座標(絶対座標)に対する法線方向 1のとき 流入方向は格子と共に動く座標系から見た法線方向
VREX, VTEX, VZEX	;	DVDP = 0.0 のとき VREX ; 流速の半径方向成分[m/s] VTEX ; 流速の周方向角速度成分[rad/s] VZEX ; 流速の軸方向成分[m/s]
X0, Y0, Z0	;	円筒座標軸中心座標
AX, AY, AZ	;	円筒座標軸方向単位ベクトル成分
XD, YD, ZD	;	流入方向を表すベクトル
RD, TD, ZD	;	円筒座標系での流入方向を表すベクトル
MEXT	;	質量流量[kg/s]
VBEXT	;	流入平均流速[m/s]
VOEXT	;	体積流量[m³/s]

VMEXT	; 流入速度の大きさ[m/s]
NU	; ユーザーが入力する行数
PEXT	; DVDP = -2.0 のとき 全圧[Pa] DVDP = -4.0 のとき 表面圧力[Pa]
TEXT	; 境界面の流入温度。 ただし、全温全圧規定のとき全温度[K]
TKEX	; 境界面の流入乱流エネルギー[m ² /s ²]
TEEX	; 境界面の流入乱流消失率[m ² /s ³]
TIEX	; 境界面の流入速度に対する乱流強度[%]
EVEX	; 境界面の渦粘性と分子粘性の比(μ_t/μ)
CEXT	; 境界面の流入拡散物質濃度
FEXT	; 境界面の体積率 初期設定データIPHASEが2以上のとき有効
LRGN	; 流入流出条件を与える領域名

デフォルト

流入流出境界はない。

流入量のデフォルト

乱流エネルギー・乱流消失率

0.0001

温度・拡散物質

DVDP = 0.0 あるいはDVDP = -1.0 のとき 0.0

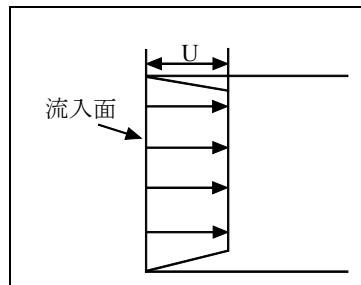
それ以外 境界内側の値で流入

注意事項

- 安定的な解析のため、境界のいずれか1つは圧力規定条件とすることが望ましい。
- 自然流出条件は自由表面解析時のみに利用可能。
例えば、単純ダクトの入り口に流速規定、出口に自然流出条件という設定はできない。
- 全圧規定・全温全圧規定を用いる解析で、解が発散するときは、FTYPコマンドでSW = 2に設定することにより、安定性が改善する場合がある。
- 自然流入流出条件はFTYPコマンドでSWが3のときのみ使用可能。
- LVEL=±11,±12,±13が指定されても、流れが流出している場合や指定方向が流出側に向いている場合は、そこでの流れの方向は制御されない。
- 流れの出入りがない場合は、熱の出入りもない(断熱)。

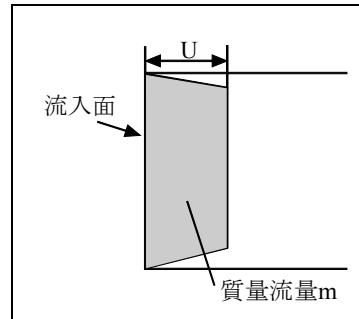
技術メモ：流速規定と流量規定

モデルの流入口にあらかじめ決められた質量流量を設定する方法には、流速規定と質量流量規定があります。まず流速条件は、下図のように流入面上の壁面以外の節点の流速を指定値Uに拘束します。



流入面の面積をA、また流入する流体の密度をρとします。この場合注意すべき点は、壁面上での流速は0に設定されるため、流入質量流量はρUAとはならないことです。流速規定の場合、実際に流入する質量はρUAより小さくなります。

一方、質量流量規定では壁面で流速が0であることを考慮して流速が決定されるために設定した質量流量 m が正しく流入します(次図)。ただし、各節点での流速値は $m/\rho A$ にはならず、これより大きくなります。



ですから、流入口から流量 Q を流入させようとして流速 $U = Q/A$ を流速条件で設定するのと質量流量 $m = \rho Q$ を質量流量条件で設定するのは厳密には同じでないことになります。

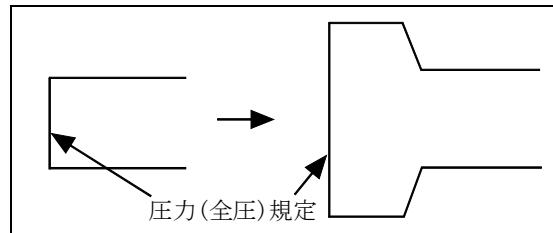
この設定条件による差は、メッシュが細かければ小さいと思われるかもしれません、実際には流入口付近は非常に粗くメッシュを作ることが多く、プリズム層がない場合は特に流入量に数十パーセントの違いを生じことがあります。またプリズム層がある場合でも、数パーセントの違いを生じ、解析結果の信頼性に影響を与えることがあるので注意が必要です。例えば、ダクトの圧力損失解析等、流入流速より流入流量の方が重要である場合には質量流量規定を、一方自動車の空気抵抗解析など物体にあたる流体の速度が重要である場合には流速規定を用いるのが適当です。もし流入口と接する壁面がFree Slipの場合は壁面上の節点にも流速値が与えられるので先のような2条件の設定による違いは生じません。

モデルの流入口にあらかじめ決められた体積流量を設定する方法には、流速規定と平均流速規定があります。流速規定と平均流速規定の違いに関しては、流速規定と質量流量規定と同様の議論が成り立ちます。

技術メモ：圧力規定と全圧規定

圧力規定はFLUX境界での圧力値を規定し、全圧規定ではFLUX境界での全圧を規定します。流入口が大気開放である場合は全圧規定が適当です。流出口の場合、全圧規定を用いると計算が不安定になるので意味がありませんが、SCRYU/Tetraの場合、流出部分では全圧規定は、ほぼ圧力規定として働くように設定されています。

一般に圧力規定/全圧規定を用いる場合、流入口を下図のように広げると流入口での流速が小さくなり収束が早くなります。可能な場合はこのようなモデルを作られることをおすすめします。



逆に流出口ではこれを広げると逆流が生じやすくなるため、そうすべきではありません。

非圧縮性流体解析の場合、圧力の絶対値は重要ではありません。例えば、流出口にゲージ圧力0[Pa]を与えても、絶対圧 $10^5[\text{Pa}]$ を与えても基本的に同じ流れ場が得られます。これは非圧縮流体の基礎方程式には圧力が勾配の形でしか出てこず、各位置での圧力差さえ等しければ、圧力の勾配に影響を与えないからです。しかしながら、上の例で圧力に絶対圧を用いる場合のように、大きな絶対値を与えると、勾配を計算するときのコンピュータ上での有効桁が小さくなり計算精度上、不利になりますので、なるべく流れ場の平均圧力程度の値を基準圧力にするようにしてください。具体的には出口での圧力を0[Pa]とする方法がよく行われます。

圧縮性流体解析の場合には、状態方程式に絶対圧力が現れますので圧力の絶対値が必要になります。この場合でも有効桁を確保できるよう、**SCRYU/Tetra**ではBASIコマンドで圧力の基準値(および温度の基準値)を設定できるようにしています。

技術メモ：圧縮性流体解析の場合の流入流出境界条件

非圧縮性流体の場合、3次元的な流れを決める基本的な変数は、層流解析の場合には速度の3成分 U, V, W と圧力 P です。圧縮性流体の場合、温度と圧力が密度の変化に関わるため、非圧縮性流体の解析に必要な基本的な変数に、さらに温度 T , 密度 ρ が加わります。このため、圧縮性流体では非圧縮性流体に比べて境界条件で設定できる条件の数が多くなり、境界にどの変数を与えてやるかということが、効率よく解析を進める上で重要になります。

上述のように圧縮性流体解析の基本的な変数は U, V, W, P, T, ρ ですが、密度を状態式

$\rho = \phi(P, T)$ を用いて圧力、温度から求めることができる(もしくは、密度を消去できる)ので、変数の数は U, V, W, P, T の5個と考えることができます。**SCRYU/Tetra**でも境界条件で指定できる変数はこの5種類です。圧縮性流体の場合、流入口、出口で与えるべき条件の数は、基本的に条件を与える場所での流れが超音速流れか、そうでないかで異なります。結果のみ述べますが、超音速で流体が流入する場合、上の5つの変数全てを指定しなければならず、超音速で流出する場合は変数は1つも指定する必要はありません。一方、亜音速(流速が音速未満の場合)で流入する場合は、上の5つの変数のうち、4つの変数を指定する必要があり、亜音速で流出する場合は、最低限1つの変数を指定する必要があります(K.Thompson, J.Comput.Phys.89, p439, 1990)。

SCRYU/Tetraでは、以下のように条件設定を行うのが基本となります。設定条件数が上の原則と合わない場合もありますが、**SCRYU/Tetra**で用いている解法上の特性、もしくは補足的な物理的意味があつて上の原則と異なっているものと考えてください。

まず、超音速で流入するときは U, V, W, P, T 全てを指定します。 U, V, W の代わりに質量流量を指定しても結構です。

超音速で流出する場合、流出条件は何も与えなくても構いませんが、**SCRYU/Tetra**では本FLUXコマンドが設定されていない面領域はフリースリップ面として扱われるため、いずれかの条件を1つ与えないと、出口を指定することができません。上の5つの変数のうち、FLUX条件として与えられる条件は全て設定可能ですが、解析の安定性上、最も好ましいのは圧力規定を用いる方法です。

亜音速で流入する場合、3つの条件設定方法が考えられます。1つ目は質量流量と T を与える方法です(質量流量の変わりに U, V, W を規定することも可能ですが、質量流量の方が収束性等の点で好ましい結果が得られることが多いようです)。2つ目は全温度、全圧を指定する方法です。この方法は、境界での P や流量が未知である場合、例えば、流入口が大気開放である場合などによく用いられます。また流入口の上流側遠方の状態が定まっている場合、例えば、上流にタンク等のリザーバーがある場合にも有効です。3つ目は P, T を規定する方法です。流入してくる流体の P, T が既知で流速が未知、という場合に適しています。

亜音速で流出する場合、基本的に質量流量規定、圧力規定の2つが考えられます。出口で逆流する可能性がある場合、流入温度を指定しておいたり、圧力規定の代わりに全温全圧規定にしたりするバリエーションが考えられます。

乱流解析の場合は、さらに変数として乱流エネルギー k 、乱流消失率 ϵ を考慮しなければなりませんが、これらの変数は、原則として流入口でその値を与えなければならず、圧縮性、非圧縮性で扱いの違いはありません。

FORCコマンド

目的

体積力の条件を設定する。

入力形式

◆ FORC

- ◇ IVAR,C[†],V[†],B[†],JVAR,IV
 - * IVAR<0のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(CおよびNUを引数としてusr_forc()が呼ばれる)
 - * IVAR=4のとき
 - ◇ AN1X,AN1Y,AN1Z
 - ◇ AN2X,AN2Y,AN2Z
 - ◇ AN3X,AN3Y,AN3Z
 - ◇ UR[†],VR[†],WR[†]
 - ◇ C1[†],B1[†]
 - ◇ C2[†],B2[†]
 - ◇ C3[†],B3[†]
 - * IVAR=6のとき
 - ◇ AX0,AY0,AZ0
 - ◇ PX,PY,PZ
 - ◇ RR[†],TR[†],ZR[†]
 - ◇ C1[†],B1[†]
 - ◇ C2[†],B2[†]
 - ◇ C3[†],B3[†]
 - * IVAR=7のとき
 - ◇ AX0,AY0,AZ0
 - ◇ PX,PY,PZ
 - ◇ RR[†],TR[†],PR[†]
 - ◇ C1[†],B1[†]
 - ◇ C2[†],B2[†]
 - ◇ C3[†],B3[†]
 - * IVAR=8のとき
 - ◇ ANX,ANY,ANZ
 - ◇ COEF[†]
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

IVAR ; 力の作用する方向を選択するフラグ
 $|IVAR| = 1$ のとき 力はX軸方向に働く。
 $|IVAR| = 2$ のとき 力はY軸方向に働く。
 $|IVAR| = 3$ のとき 力はZ軸方向に働く。
 $|IVAR| = 4$ のとき 条件を任意の直交方向に設定する。
 $|IVAR| = 5$ のとき 力は等方的に働く。
 $|IVAR| = 6$ のとき 条件を円筒座標系のr方向, θ 方向, z方向に設定する。
 $|IVAR| = 7$ のとき 条件を球座標系のr方向, θ 方向, Φ 方向に設定する。
尚、軸方向を $\theta = 0$ とする。
 $|IVAR| = 8$ のとき 条件を任意軸方向に与え、軸と直交方向には整流を行う。
 $IVAR < 0$ のとき ユーザー関数により係数を入力する。

JVAR ; 力を表す式の選択フラグ
IV ; 参照する流速のタイプ
0のとき 絶対速度
1のとき 相対速度

C, V, B ; $|IVAR| = 1, 2, 3$ のとき
要素に及ぼす力の成分Fは
JVAR = 0 のとき
 $F = -C\varphi(SCL)$
JVAR = 1 のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)C|\varphi|^B(SCL)$
JVAR = 2 のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)(C\varphi^2 + B|\varphi|)(SCL)$
ここで、
 $\varphi = \phi - V$, $\text{sign}(\varphi)$ は、
 φ が正のとき +1
 φ が負のとき -1
 ϕ ; 指定要素の流速成分。
 $|IVAR| = 1$ のとき 流速のX成分
 $|IVAR| = 2$ のとき 流速のY成分
 $|IVAR| = 3$ のとき 流速のZ成分

SCL ; 領域が体積指定のとき
指定要素の体積

JVAR = 3 のとき
 $F = \rho C \cos(Vt + B)(SCL)$
ここで、
 ρ ; 密度
 t ; 時刻

$|IVAR| = 5$ のとき
各要素に対し力は速度ベクトルと逆の方向に働き、その大きさは速度の大きさを $|u|$ とするとき
JVAR = 1 のとき $C|u|^B(SCL)$

JVAR = 2 のとき $(Cu^2 + B|u|)(SCL)$
 vは無意味。

|IVAR| = 4, 6, 7のとき
 v, Bは無意味。Cはユーザー関数の引数として用いられる場合を除き無意味。

|IVAR| = 8 のとき
 軸方向に要素に及ぼす力の成分Fは

JVAR=1のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)C|\varphi|^B(SCL)$

JVAR=2のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)(C\varphi^2 + B|\varphi|)(SCL)$
 ここで、 φ は要素での相対流速の軸方向成分、すなわち要素の流速を \vec{u} とするとき、 $\varphi = \vec{n} \cdot \vec{u} - V$ 。
 また、軸と直交方向には流れが生じないように力が与えられる。

NU ; ユーザーが入力する行数

AN1X, AN1Y, AN1Z ; 力を受ける第1方向を示すベクトル \vec{n}_1 の成分

AN2X, AN2Y, AN2Z ; 力を受ける第2方向を示すベクトル \vec{n}_2 の成分

AN3X, AN3Y, AN3Z ; 力を受ける第3方向を示すベクトル \vec{n}_3 の成分
 $\vec{n}_1, \vec{n}_2, \vec{n}_3$ が互いに直交しない場合、 \vec{n}_2 は \vec{n}_1 を基準に、 \vec{n}_3 は \vec{n}_1 と \vec{n}_2 を基準に互いに直交するよう修正される。

UR, VR, WR ; 基準速度 u_r の成分。

C1, B1, C2, B2, C3, B3 ; 第i方向に要素に及ぼす力の成分Fは

JVAR = 1 のとき
 $F_i = -\text{sign}(\varphi_i)C_i|\varphi_i|^{B_i}(SCL)$

JVAR = 2 のとき
 $F_i = -\text{sign}(\varphi_i)(C_i\varphi_i^2 + B_i|\varphi_i|)(SCL)$
 ここで、 φ_i は要素での相対流速の \vec{n}_i 方向成分、すなわち要素の流速を \vec{u} とするとき、 $\varphi_i = \vec{n}_i \cdot (\vec{u} - \vec{u}_r)$ 。

AX0, AY0, AZ0 ; 円筒座標または球座標の軸上的一点の座標

PX, PY, PZ ; 円筒座標または球座標の軸方向単位ベクトル

RR, TR, ZR, PR ; それぞれ基準速度 u_r のr方向速度成分、θ方向角速度成分、z方向速度成分、Φ方向角速度成分。
 また、角速度TR, PRはそれぞれ $r \cdot TR, r \cdot \sin\theta \cdot PR$ で速度に変換される。

ANX, ANY, ANZ ; 力を受ける軸方向を示すベクトル \vec{n} の成分

COEF ; 軸と直交方向に流れが生じないようにする力を算出するときの係数。
 力は、

JVAR=1のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)C'|\varphi|^B(SCL)$

ただしB<1のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)C'|\varphi|(SCL)$

JVAR=2のとき
 $F = -\text{sign}(\varphi)(C'\varphi^2 + B'|\varphi|)(SCL)$
 ここで、 φ は要素での相対流速の軸と直交方向成分、すなわち要素の流速を \vec{u} とするとき、 $\varphi = |\vec{u} - (\vec{n} \cdot \vec{u})\vec{n}|$ 。

また

$$C' = COEF \cdot C \cdot \frac{\vec{U}_t \cdot \vec{U}_t}{\vec{U}_n \cdot \vec{U}_n + 10^{-15}}$$

$$B' = COEF \cdot B \cdot \frac{\vec{U}_t \cdot \vec{U}_t}{\vec{U}_n \cdot \vec{U}_n + 10^{-15}}$$

ここで

$$\vec{U}_n = (\vec{n} \cdot \vec{u} - v) \vec{n}$$

$$\vec{U}_t = \vec{u} - (\vec{n} \cdot \vec{u} - v) \vec{n}$$

LRGN ; 力の条件を与える領域名

デフォルト

体積力は働かない。

注意事項

- 要素移動領域に異方性を持つタイプが指定された場合、その特性方向は要素移動に追随しません。

例1. 下図の斜線で示される領域に圧力損失特性

$$P_1 - P_2 = \Delta P = \zeta u^\beta$$

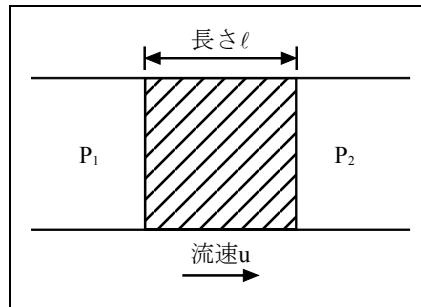
を与える場合、入力係数は次のように与える。

$$JVAR = 1$$

$$C = \zeta / 1$$

$$V = 0.0$$

$$B = \beta$$



例2. 上図で圧力損失特性が

$$P_1 - P_2 = a u^2 + b |u|$$

で与えられる場合、入力係数は次のように与える。

$$JVAR = 2$$

$$C = a / 1$$

$$V = 0.0$$

$$B = b / 1$$

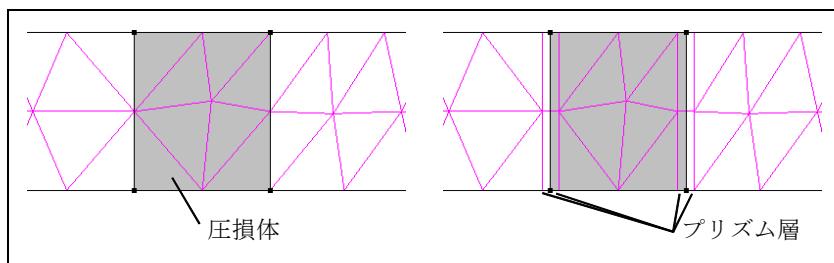
技術メモ：圧損体の取り扱い

流れの中にフィルター、金網、触媒等の圧力損失を生じる物体を置く必要性は非常に良く発生します。SCRYU/Tetraではこれらの圧力損失を生じる物体をFORCコマンドで取り扱います。FORCコマンドは流体の速度に応じ流体に力を働かせて物体による抵抗をモデル化します。

圧損体が等方的な特性を持つ場合にはIVAR=5を用います。一方圧損体が異方性を持つ場合でも、FORCコマンドでは任意の直交する3方向について損失係数C,V,Bを設定することができます。

1方向にしか流れない圧損体(例：細い管を束ねた物体)はこの異方性が極端な場合に相当します。この場合流れに垂直な方向の係数Cは本来無限大ですが、桁落ちによる精度悪化を避けるため、流れに垂直な方向には流れ方向の100倍～1000倍程度のCを設定します。

通常、圧損体内部では、流体にかかる抵抗のため圧損体外部に比べて圧力勾配が非常に大きくなります。このため圧損体流入出口部分では圧力勾配が急激に変化し、解析精度に悪影響を与えます。精度を落とさないためには、下図右に示すように圧損体流入出口部分にプリズム層を1層挿入するのが効果的です。



FOUTコマンド

目的

表面データを図化用データファイルに出力する。

入力形式

◆ FOUT

◇ LVAR, SW
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR ; 表面データの変数名。以下の変数名の表から選択する。

SW ; LVARがVFGRのとき

0のとき出力しない

正の整数のとき出力するバンドの番号

それ以外のとき

0のとき出力しない

1のとき出力する

変数名	意味
CVDD	成長速度[m/s]
CVDS	膜厚[m]
SCnn (nnは2桁の整数)	nnが01からICONO nn番目の拡散物質の質量分率[-] nnがICONO+1からICONO+ISCONO (nn-ICONO)番目の表面化学種のモル濃度[mol/m ²] ここで、ICONOは拡散物質の総数、ISCONOは表面化学種の総数。
SRnn(nnは2桁の整数)	nn番目の化学種のモル生成速度[mol/(s•m ²)] nnが01からICONO nn番目の拡散物質のモル生成速度[mol/(s•m ²)] nnがICONO+1からICONO+ISCONO (nn-ICONO)番目の表面化学種のモル生成速度[mol/(s•m ²)]
YPLS	壁からの無次元距離 y^+
HTRC	流体表面上の格子点と1要素分内側の格子点の間の乱流熱伝達係数
HTFX	壁面熱流束(入熱が正) [W/m ²]
USTR	摩擦速度
ATMS	1要素分内側の温度 (°C)または[K]
MRT	平均輻射温度(Mean Radiant Temperature) ([°C]または[K])
MRTV	平均輻射温度と壁面近傍流速 MRTを指定し、更にZGWFコマンドをONにする。
VFGR	輻射(VF法)のグループ面
SIRR	照射熱量(surface irradiation) [W/m ²]
SUNS	日射の照射熱量 [W/m ²]
LPIR	輻射熱源(ランプ)の照射熱量 [W/m ²]
HTRD	輻射、日射の表面熱流束(入熱が正) [W/m ²]
HUMC	結露速度[kg/(s•m ²)] (結露が生じる方向が正)
HUMA	結露量[kg/m ²]

変数名	意味
HTSK	皮膚温度[°C]
HWET	皮膚ぬれ率[-]
HESK	蒸発熱損失量[W/m ²]
PSDM	粒子堆積量[m]

デフォルト

乱流解析時はYPLSはデフォルトで出力される。

HUWLコマンドが設定されたとき以下はデフォルトで出力される。

HUMC,

HUMA(非定常解析のみ出力),

HTRC

CVRCコマンドが設定されたとき以下はデフォルトで出力される。

CVDD,

CVDS(非定常解析のみ出力),

HTRC

JOSBコマンドが設定されたとき以下はデフォルトで出力される。

HTRC

HTSK

HWET

上記以外は出力されない。

注意事項

- CVDD, CVDS, SCnn, SRnnの出力範囲はCVRCコマンドで指定した範囲である。
- CVDS, HUMAは非定常解析でのみ出力。
- YPLS, USTRは乱流解析でのみ出力。
- HTRC, HTFXの出力範囲はWL04およびWL00コマンドで指定した範囲である。ただし、htco=0.0と設定した領域は除外される。
- HUMC, HUMAの出力範囲はHUWLコマンドで指定した範囲である。
- 乱流解析時にHUWLあるいはCVRCコマンドが指定されたときは、強制的に、HTRCは出力される。
- MRTの出力では形態係数での輻射計算を行う必要がある。
MRTはそのグループ面に入射する輻射エネルギーと等価な温度で、次式で定義される。

$$\sigma_{MRT}^4 = \alpha_{MRT} I$$

σ ; ステファン・ボルツマン定数。

α_{MRT} ; 吸収率で既定値は1である(VFDFコマンドのRTAL, RTAHを参照)。

日射があるとき、右辺は各波長域の和となる。

直達日射Idnの寄与は要素面ごとに計算されるが、VFWLコマンドのTRADLで輻射温度を指定した面は無視される。

固体と流体の界面では、MRTは固体側に定義されるので、予め固体表面の領域を登録しておくと表示がしやすい。

なお、SCTpost側でPMVを表示するときは予めZG WVコマンドで壁面近傍流速も出力しておく必要がある。

更に、気温とMRTは絶対温度で出力する。即ち、入力は絶対温度で行う。

- V8までの瞬時結露量 CONDはV9から結露速度 HUMCに変更された。
- V8までの付着量 HUAMはV9から結露量 HUMAに変更された。
- V8までの相対湿度 RHUW, 絶対湿度 AHUW, 質量分率 HUCWは削除され出力されなくなった。
- VFGRの指定でグループ面を出力する場合には、形態係数の計算(VFファイルの出力)の際にあらかじめ指定しておく必要がある。VFGRが未指定のまま出力されたVFファイルを用いて、後からの再計算でVFGRを指定してもグループ面は図化ファイルに出力されません。

- SIRRには熱輻射、日射、輻射熱源からの照射熱量がすべて含まれます。
- SUNSは日射の照射熱量だけが出力されます。
- LPIRには輻射熱源（ランプ）からの照射熱量だけが出力されます。
- HTRDの指定で、輻射率が与えられた固体部品表面の輻射・日射の熱流量が出力されます。ただし、解析領域面は出力の対象外です。
- PSDMの指定がないときリスタートで堆積量は引き継がれない。

FSFBコマンド

目的

自由表面流れで初期の気液界面を指定する。

入力形式

◆ FSFB

- ◇ OP, ITEM, IUVW
 - * ITEM=INPLANE, OUTPLANEのとき
 - ◇ A, B, C, D
 - * ITEM=INBOX, OUTBOXのとき
 - ◇ PX, PY, PZ
 - ◇ QX, QY, QZ
 - * ITEM=INXPIPE, INYPIPE, INZPIPE,
 - OUTXPIPE, OUTYPIPE, OUTZPIPEのとき
 - ◇ X, Y, Z, R, H
 - * ITEM=INBALL, OUTBALLのとき
 - ◇ X, Y, Z, R
 - * IUVW=1のとき
 - ◇ U, V, W
 - [まで繰り返す]

入力変数の意味

- OP ; 液体域に対する演算子。*または+の1文字。
 現在の液体域にITEMで指定した液体域の積集合または和集合をとる。
 演算は入力順に行われる。ただし、1つ目の入力は"+", "*"のいずれでもかまわない。
 OP=* のとき 積(結び, 合併)
 OP=+ のとき 和(交わり, 共通)
- ITEM ; 境界形状。以下の文字列から選択する。
- | | |
|-------------------|---------|
| INPLANE, OUTPLANE | (平面) |
| INBOX, OUTBOX | (直方体) |
| INXPIPE, OUTXPIPE | (X方向円筒) |
| INYPIPE, OUTYPIPE | (Y方向円筒) |
| INZPIPE, OUTZPIPE | (Z方向円筒) |
| INBALL, OUTBALL | (球) |
- 接頭語IN, OUTは液体側を意味し、INは境界の内側をOUTは境界の外側を液体とする。
 なお、円筒の軸は座標軸に平行である。
- A, B, C, D ; 平面の式 $Ax+By+Cz=D$ の係数
 内側とは $Ax+By+Cz < D$ の半空間とする。
- PX, PY, PZ ; 対角線の始点Pの座標
- QX, QY, QZ ; 対角線の終点Qの座標
- X, Y, Z, R, H ; 円筒の原点座標(X, Y, Z)と半径R, 高さH
 円筒の原点とは上面または下面の中心を指す。
 高さHの向きは座標軸の向きにとられる。
- U, V, W ; 初速度を変更するときの各速度成分

デフォルト

対象域は全て液体で界面は存在しない。

注意事項

- GRAVコマンドを必ず入力してください。
- SCTsolverはこのFSFBコマンドの有無で自由表面解析かどうかを判断します。従って、例えば、リスタート計算でもFSFBコマンドを削除しないでください。
- 時間刻みはクーラン数=0.3またはそれ以下が推奨です。例え、静止状態からはじめる場合でも、例えば、0.001[秒]といったように初期時間刻みは十分短く取ってください。
- 直方体や円筒で表面を作成する場合でかつ、そのうち領域と交差しない面がある場合、そのような面はできるだけ計算領域境界から離して、大きな直方体や円筒を作ってください。計算領域寸法と同じかそれ以上離す事が理想です。
- 自由表面をSCTpostで作成するときは、[作成] - [等値面]を選びFSL=0の値を表示させてください。FSL (Free Surface Level)は正負のみに意味があり、値自体は意味を持ちません。なお、自由表面解析ではこのFSLの値はかならず図化ファイルに出力されます。
- 自由表面では圧力=0という境界条件が設定されます。
- 自由表面を計算できる流体(液体)は1種類だけで、デフォルトではMAT=1です。これを変更する場合はFSFDコマンドで変更可能です。
- 計算中、自由表面(気液界面)が必ず必要です。全て液体または気体となるような状況での計算はできません。計算途中で全領域が気体または液体のみとなり、自由表面がなくなった場合は、計算は終了します。
- リスタート計算において自由表面の無い計算からある計算への変更はできません。その逆の変更もできません。
- 設定できる流入流出境界条件は以下の条件のみです。
 - 流速規定(流量規定はできません)
 - 圧力規定
 - 自然流出
- 以下の解析との併用は現バージョンではできません。
 - 温度解析。及び化学反応・輻射など、温度解析が前提となる解析
 - 標準k-ε以外の乱流モデル及びLES
 - 拡散物質解析
 - 粒子追跡
 - 不連続接合

FSFDコマンド

目的

自由表面流れでの様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ FSFD

◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
MLIQ	1	対象となる液体の物性番号。
INIP	1	初期圧力の設定の有無。 0のとき 初期圧力を設定しない。 1のとき 初期圧力を設定する。
FLD0	1	初期FLDファイルの出力の有無。 0のとき 初期FLDを出力しない。 1のとき 初期FLDを出力する。
STRD	0.0	自由表面情報の出力時間間隔。 -N(負整数)のとき Nを出力サイクル間隔とみなす。
STRT	10^{10}	自由表面情報の出力開始時間。 -N(負整数)のとき Nを出力開始サイクルとみなす。
GOUT	1	VOUTコマンドの抑止。 0のとき VOUTコマンドを無効にする。 FLDには表面情報のみ出力。 1のとき VOUTコマンドは有効。
MPCL	100000	最大表面粒子数。
EPSS	10^{-6}	液面捕獲計算の収束判定値。
MITR	300	液面捕獲計算の最大反復数。
COSI	0	表面再捕獲の指定。 0=COSIのとき 再捕獲はしない。 0<COSI<1のとき 再捕獲する。 COSIは滑らかさの指標で大きいほど滑らかな面を表す。推奨値0.8～0.9。 表面捕獲に失敗した点はFSL=0に設定されるが、再捕獲でCOSIの値と比較し滑らかと判定されればFSLは再設定されない。
KHOR	100	FSLの拡散係数の面水平方向成分。 面垂直成分は1に固定される。 表面と交差する要素数以上の粒子があれば、1に近づける方が安定。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- 計算開始と終了時には常に自由表面情報を出力する。

FSFXコマンド

目的

自由表面流れで水位(液面)を固定する。

入力形式

◆ FSFX
[◇ NAME
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

NAME ; 水位を固定する面領域名

デフォルト

水位を固定しない。

注意事項

- FLUXコマンドで指定された流入境界では水位が不安定になるので境界での水位を固定する。つまり流入境界で水位が変化する解析はできない。できれば初期流速も流入速度に合わせるのが望ましい。

FTOPコマンド

目的

要素中心型の圧力境界条件と節点型の壁条件の優先順位を指定する。

入力形式

- ◆ FTOP
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 圧力境界条件と壁境界条件の優先順位を指定するパラメータ

0のとき 圧力が優先

1のとき 壁が優先

デフォルト

SW = 1

(Version 5はSW = 0に相当)

注意事項

- FTYPコマンドでSWが3のときのみ有効。
- 表面圧力規定, 全圧規定にのみ有効。
- WL02コマンドで指定された壁に対してのみ有効。

FTYPコマンド

目的

FLUX条件の種別を選択する。

入力形式

- ◆ FTYP
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 節点中心型か要素中心型を選択するスイッチ

節点中心型は、指定量で固定する方法であり、移流+拡散による流入量になる。要素中心型は、移流による流入量になる。

0のとき

速度場 ; 節点中心型

スカラー ; 節点中心型

1のとき

速度場 ; 節点中心型

スカラー ; 要素中心型

2のとき

速度場

速度指定の場合 ; 要素中心型

圧力指定の場合 ; 節点中心型

スカラー ; 要素中心型

3のとき

速度場 ; 要素中心型

スカラー ; 要素中心型

ここで、速度場は速度成分と圧力である。

スカラー量は、温度、乱流エネルギー、乱流消失率、拡散物質である。

デフォルト

SW = 3

注意事項

- SWが1のとき、FLDファイルに出力される流入面でのスカラー量は、FLUXコマンドで指定した値と一致しない。FLDに出力されるのは、流入面の節点周りの検査体積の平均量。
- Version 4以前はSW = 0 と同等。
- 自然流出境界(FLUXコマンド, DVDP = -5)は、この設定にかかわらず常に節点型。
- 密度ベースソルバーでは、本コマンドでの指定に依らず全ての変数が要素中心型(SW = 3)で扱われます。

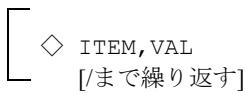
GENVコマンド

目的

解析における様々な環境を設定する。

入力形式

◆ GENV



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
FCDG	0	ファイル名に付与されるサイクル数の桁数を指定する。 -1のとき CYCLコマンドまたはCYCSコマンドで指定された 終了サイクルの桁数 0のとき 桁数を指定しない 正整数のとき 入力した桁数で出力する ただし桁数が足りない場合には桁数を超えて出力 される。
SVDT	0	ユーザー関数のユーテリティー関数usf_dt1を使用可能とするス イッチ。 0のとき usf_dt1は使用できない。 1のとき usf_dt1が使用できる。

デフォルト

上記の初期値。

GFILコマンド

目的

図化用データをファイルへ出力するサイクルまたは時間間隔を指示する。ここで出力されたデータだけが図化できる。

入力形式

- ◆ GFIL
- ◇ NFILE[†] [, FLD0]
- * NFILE=-1のとき
- ◇ ZFILE[†]

入力変数の意味

NFILE ;	正整数のとき	図化用データをNFILEサイクルごとに出力する。
	0のとき	図化用データをファイルに出力しない。
	-1のとき	図化用データを指定の時間間隔ごとに出力する。
FLD0 ;	初期場の出力指定	
	0のとき	出力しない。
	1のとき	出力する。
	省略時は0と解釈する。	
ZFILE ;	出力する時間間隔	

デフォルト

最後のサイクルの結果が出力される。

注意事項

- 最後のサイクルは必ず出力される。
- 変数テーブルを用いて、NFILEに指定できるのは、正あるいは0の整数。
- リスタート計算でFLD0にCYCL/CYCSコマンドのNCYC1を指定するとリスタート開始場の出力も可能。その場合、出力ファイル名に付くサイクル番号は初期場と同じ0番である。
- FLD0>0のとき、この初期場出力がFLDGコマンドで言う初回に対応する。

技術メモ：変数テーブルの活用

例えば、10, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 200, 500サイクルで出力させたいとき。

```
GFIL  
"gout.vt"
```

変数テーブルファイル"gout.vt"の内容

TTYP	
CYCL	
VTBL	
1	0
9	0
10	1
11	0
99	0
100	10
150	10
151	0
199	0
200	1
201	0
499	0
500	1
501	0
999999	0
/	
ENDT	

GOGOコマンド

目的

SCTsolverの入力を終了し、それまでに入力された条件で計算を実行する。

入力形式

◆ GOGO

GRAVコマンド

目的

浮力を考慮するときに必要な重力加速度を設定する。

入力形式

- ◆ GRAV
- ◇ GU, GV, GW

入力変数の意味

GU ; 重力加速度のX成分[m/s²]

GV ; 重力加速度のY成分[m/s²]

GW ; 重力加速度のZ成分[m/s²]

デフォルト

浮力を考慮しない。

注意事項

- Boussinesq近似を用いた解析を行う場合、本コマンドと同時に、PROPコマンドの体膨張率BETAに数値を設定する必要がある。
さらにEQUAコマンドの LEQU(3) = 1 の設定が必要である。
- 重力は質量をもった粒子にも作用する。
- 初期設定データIPHASEが2以上では、BASIコマンドの基準密度からの差が浮力として考慮される。

GTBDコマンド

目的

テーブルデータ作成時の様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ GTBD

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
INIT	0	テーブルの初期値
DUMP	-	-1のとき、全テーブルの番号、サイズ、ラベルを出力。 テーブル番号Nのとき、そのテーブルを出力。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- GTBDコマンドは入力順序が意味を持つのでSCTpreからは出力されません。

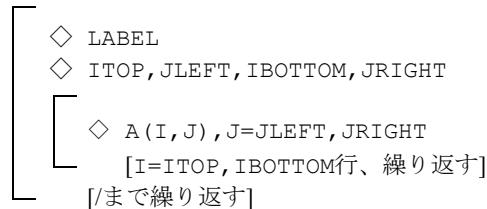
GTBLコマンド

目的

テーブル形式のデータの作成と変更。

入力形式

◆ GTBL



入力変数の意味

LABEL	;	テーブルの名称(半角英数32文字まで)
ITOP, JLEFT	;	テーブルの左上角の行番号I(>0)と列番号J(>0)
IBOTTOM, JRIGHT	;	テーブルの右下角の行番号I(>0)と列番号J(>0)
A(I, J)	;	(ITOP, JLEFT) - (IBOTTOM, JRIGHT) の範囲のデータ ただし、1行は24個以下 (JRIGHT-JLEFT+1 ≤ 24)。

デフォルト

テーブルデータは無い。

注意事項

- LABELが新規のとき、IBOTTOM X JRIGHTのテーブルを確保、初期化(ITOP, JLEFT) - (IBOTTOM, JRIGHT) の範囲をA(I, J)で埋める。
テーブルは登録順に番号付けされ、削除の機能は無い。
- LABELが既出のとき、以前のテーブルの(ITOP, JLEFT) - (IBOTTOM, JRIGHT) の範囲をA(I, J)で変更。
- ITOP=LEFT=IBOTTOM=JRIGHT=0 のとき、LABELテーブルを出力。
- ITOP<0のとき、1行分のデータを読んで残りの行はコピー。ITOP=-ITOPに解釈。
- JLEFT<0のとき、1個のデータを読んで1行分のデータを作成。JLEFT=-JLEFTに解釈。

使用例

```

GTBL
table
% 4x4 行列を作成し (2,2)-(4,4) の小行列を1から9で埋める。
2 2 4 4
1 2 3
4 5 6
7 8 9
table
0 0 0 0
% ITOP=JLEFT=-1 二方向のコピー。9で全体を埋める。
table
-1 -1 4 4
9
table
0 0 0 0
% ITOP=-1 1行入力。残りの行はそのコピー。
table
-1 1 4 4
1 2 3 4
table
0 0 0 0
% JLEFT=-1 1列入力。残りの列はそのコピー。
table
1 -1 4 4
1
2
3
4
table
0 0 0 0
/

```

以下に

```

table
0 0 0 0

```

による出力を簡略化して示す。

```

0 0 0 0 地の値はデフォルトのGTBD.INIT=0で初期化される。
0 1 2 3
0 4 5 6
0 7 8 9

```

```

9 9 9 9 この1行は1個の9とJLEFT=-1で作成
9 9 9 9 以下の3行はITOP=-1で第1行をコピーして作成
9 9 9 9
9 9 9 9

```

```

1 2 3 4 行コピー
1 2 3 4
1 2 3 4

```

```
1 2 3 4
```

```
1 1 1 1      列コピー
2 2 2 2
3 3 3 3
4 4 4 4
```

GWLNコマンド

目的

WL02条件で壁条件が設定されている表面の法線ベクトルを図化ファイルに出力する。

入力形式

- ◆ GWLN
- ◇ SW

入力変数の意味

SW	；	0のとき	出力しない。
		1のとき	出力する。

デフォルト

出力しない。

注意事項

- 出力はFLDファイルのみに有効。

HBALコマンド

目的

熱バランスをチェックし、リスト出力する。熱バランスに関する次のコマンド、FLUX, WL00, WL04, SCAL, REAC, CVRC, HUWL, HULH, PNLC, PORM, POWTと輻射による各物性ごとの熱の流入出と発生消滅量を出力する。

入力形式

- ◆ HBAL
- ◇ NCYC[†], SW, STED[, SWL]
- * N=-1のとき
- ◇ DT[†]

入力変数の意味

- NCYC ; 出力コントロール
- | | |
|--------|------------------|
| 0のとき | 出力しない。 |
| 正整数のとき | NCYCサイクル間隔で出力する。 |
| -1のとき | 出力する時間間隔を指定する。 |
- SW ; 定常判定を行うかどうかを指定するスイッチ
- | | |
|------|--|
| 0のとき | 定常判定を行わない。 |
| 1のとき | 各物性ごとの熱バランスのトータル ΔQ としたとき、
$(\Delta Q_{new} - \Delta Q_{old}) / (Q_{max} - Q_{min}) < STED$
をすべての物性で満足したとき定常と判定する。 |
| 2のとき | 各物性ごとの熱バランスのトータル ΔQ としたとき、
$ \Delta Q_{new} / (Q_{max} - Q_{min}) < STED$
をすべての物性で満足したとき定常と判定する。 |
- SWL ; NCYCの値にかかわらず最終サイクルに出力を行うかどうかのスイッチ
- | | |
|------|--------------|
| 0のとき | 出力しない。 |
| 1のとき | 出力する。(デフォルト) |
- STED ; 定常判定値
- DT ; 出力する時間間隔

デフォルト

- 出力しない(N = 0)。
 定常判定を行わない(SW = 0)。
 ただし最終サイクルは出力する(SWL = 1)。

HPTOコマンド

目的

熱の経路を調査するために必要な情報をHPTファイル(HeatPathView用ファイル)に出力する。そのために必要な情報の入力を行う。

入力形式

- ◆ HPTO
- ◇ SW
- ※ SW=1のとき
 - ◇ NCYC[†], ATMS, LIST, SWMN, SWPO
- ※ NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
- ※ SWMN=1のとき
 - ◇ MAT, MNAM
 - [/まで繰り返す]
- ※ SWPO=1のとき
 - ◇ PONO, MNAM
 - [/まで繰り返す]
 - ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- SW ; HPTファイルの出力を行うかのスイッチ
 0のとき 出力を行わない。
 1のとき 出力を行う。
- NCYC ; 出力コントロール
 0のとき 最終サイクルのみ出力する。
 正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
 -1のとき 出力する時間間隔を指定する。
- DT ; 出力する時間間隔
- ATMS ; 霧囲気温度
- LIST ; リスト出力のコントロール
 0のとき リスト出力を行わない。
 1のとき リスト出力を行う。
- SWMN ; 物性値名を指定するかどうかのスイッチ
 0のとき 物性値名を指定しない。
 1のとき 物性値名を指定する。
- SWPO ; 多孔質体の物性値名を指定するかどうかのスイッチ
 0のとき 物性値名を指定しない。
 1のとき 物性値名を指定する。
- MAT ; 物性値名を指定する物性値番号
- PONO ; 物性値名を指定する多孔質体条件番号
- MNAM ; 物性値名
- LRGN ; 部品として扱う体積領域名

デフォルト

SW=0

注意事項

- ファイル指定子のHPTを必ず指定する必要がある。
- 一つの体積領域に対して一つのMATのみしか存在してはいけない。
- 体積領域の重複部分については先に指定された体積領域が優先される。
- 体積領域と指定されなかった部分については未定義部品となる。
- 热伝導の集計には壁面热伝達条件(WL04条件またはWL00条件)が必要である。同じMAT間で体積領域が分けられている場合その面での热伝導は集計から除外されるため、異なるMATを指定するかPANLコマンドでパネルを挿入し壁面热伝達条件を設定する必要がある。
- 移流による热移動は流れ境界でのみ集計される。同じMAT間で体積領域が分けられている場合その面を通過する移流による热移動は集計から除外される。
- 物性值名が未入力の場合には物性值名は MAT[X] と出力される。ここでXは物性值番号である。
- 異なるMAT間の不連続接合(DCBDコマンドのXMATが1)を通した壁面热伝達条件(WL04条件)による伝熱、パネルエッジ伝熱、CVD発熱、圧縮発熱、VOFの相変化は集計されない。
- 混相流解析との併用は行えない。

HUFXコマンド

目的

FLUX条件で指定する湿度の種類。

入力形式

◆ HUFX

[◇ MAT, SW
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT ; 物性番号

SW ; 0のとき 質量分率

1のとき 相対湿度

2のとき 絶対湿度

デフォルト

SW = 0

HUGPコマンド

目的

図化ファイルに出力する湿度の種類。

入力形式

- ◆ HUGP
- ◇ SW

入力変数の意味

- | | | | |
|----|---|-------|-----------------|
| SW | ; | 0のとき | 出力しない。 |
| | | 1のとき | 相対湿度 |
| | | 2のとき | 絶対湿度 |
| | | -1のとき | 相対湿度、絶対湿度を各々出力。 |

デフォルト

HUINコマンド、HUFXコマンド、HUWLコマンドのいずれかが設定されているとき
SW=-1

HUINコマンド、HUFXコマンド、HUWLコマンドのいずれも設定されていないとき
SW=0

注意事項

- 図化ファイルには以下の名称で出力されます。
 - 相対湿度
RHUM(Relative humidity)
 - 絶対湿度
AHUM(Absolute humidity)

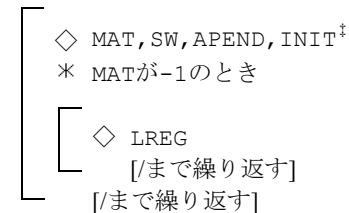
HUINコマンド

目的

湿度の初期条件。

入力形式

◆ HUIN



入力変数の意味

MAT	； 初期値を与える物性番号。 ただし、0のときは、すべての物性番号の対象とする。 -1のときは物性番号ではなく、領域名で指定する。
LREG	； 初期値を与える領域名
SW	； 0のとき 質量分率 1のとき 相対湿度 2のとき 絶対湿度
APEND	； リスタートファイル(RIファイル)の湿度とHUINコマンドで指定された初期湿度の優先順位 0のとき リスタートファイルが優先 1のとき HUINが優先
INIT	； 初期値

HULEコマンド

目的

結露解析で使用するルイス数を指定する。

入力形式

◆ HULE

◇ SW

* SW=1のとき

◇ LE

入力変数の意味

SW ; 0のとき ルイス数を指定しない。

1のとき ルイス数を指定する。

LE ; ルイス数

デフォルト

SW=0

注意事項

- HUWLコマンドを高レイノルズ数乱流モデルと一緒に使用したときに有効。

HULHコマンド

目的

結露解析で使用する潜熱に関する設定を行う。

入力形式

- ◆ HULH
- ◇ SW
 - * SW=2のとき
 - ◇ LH

入力変数の意味

SW ; 0のとき	潜熱を考慮しない。
1あるいは2のとき	潜熱を考慮する。
LH ; 潜熱	

デフォルト

$$\begin{aligned} \text{SW} &= 0 \\ \text{LH} &= 2.5 \times 10^6 [\text{J/kg}] \quad (1[\text{atm}], 0[\text{°C}] \text{における水の蒸発熱}) \end{aligned}$$

注意事項

- 潜熱は、実際には気圧、温度によって変化する。本コマンドでは、これを簡略化し潜熱を定数として扱う。

HULPコマンド

目的

結露解析におけるイタレーション回数

入力形式

- ◆ HULP
- ◇ N, EPS

入力変数の意味

N ; 1サイクル内に結露解析計算をN回行う。

EPS ; 収束判定基準値

規格化した瞬時結露量の変動値Eが

$$E < EPS$$

を満足したとき、次の計算へ進む。

Eは次式で与えられます。

$$E = \Sigma |(\phi_{\text{new}} - \phi_{\text{old}})| / N$$

ここで、

Σ ; HUWLコマンドで指定された面領域内で、変数 ϕ の全自由度で和をとる

ϕ ; 無次元結露量
 \equiv 瞬時結露量/{密度×拡散係数×壁から第1格子点までの垂直距離}

ϕ_{new} ; 無次元結露量の今の値

ϕ_{old} ; 無次元結露量の前の値

N ; 変数 ϕ の全自由度

デフォルト

N = 2

EPS = 0.0001

HUMDコマンド

目的

湿度解析の一般設定

入力形式

◆ HUMD

[◇ MAT, TFAC, TOFS, PFAC, POFS
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT ; 物性番号

TFAC, TOFS ; 計算に用いる温度Tを絶対温度[K]に変換する係数
TFAC × T + TOFS が絶対温度になるように設定する。

PFAC, POFS ; 非圧縮性解析のとき
POFSに大気圧(絶対圧力[Pa])を設定する。
例えは、大気圧で解析の場合は大気圧を設定する。
圧縮性解析のとき
圧力Pを絶対圧力[Pa]に変換する係数
PFAC × P + POFS が絶対圧力になるように設定する。

デフォルト

圧縮性解析およびBASIコマンドが設定されている場合

TFAC=1.0

TOFS=BASIコマンドの基準温度

PFAC=1.0

POFS=BASIコマンドの基準圧力

それ以外の場合、

TFAC=1.0

TOFS=273.15

PFAC=1.0

POFS=1.01325e+5

HUOP コマンド

目的

瞬時結露量に不足緩和をかける

入力形式

◆HUOP

◇SW

* SW=1のとき

◇UD

入力変数の意味

SW ; 0のとき 不足緩和をかけない。

1のとき 不足緩和をかける。

UD ; 不足緩和係数

(0.0 より大きく1.0以下の範囲で設定する)

瞬時結露量RRは次式で計算される。

$$RR(n) = RR(Tn) * UD + RR(n-1) * (1-UD)$$

ここで、

RR(n) ; 現イタレーションでの結露量

RR(n-1) ; 前イタレーションでの結露量

(LOOPコマンドでサイクル内ループ数が設定されて
いない場合は前のサイクル)

RR(Tn) ; 現イタレーションの温度(Tn)での瞬時結露量

デフォルト

SW=0

注意事項

- 潜熱を伴うときに、温度が振動して収束しない場合がある。
このような場合、瞬時結露量に不足緩和をかけると収束しやすくなる。

HURMコマンド

目的

蒸気の分子量を設定する。

入力形式

- ◆ HURM
 - ◇ SW
 - * SW=1のとき
 - ◇ VAL
 - * SW=2のとき
 - ◇ VAL, MAT
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---------------------|----------------------|
| SW ; | 0のとき | 分子量比を設定しない。 |
| | 1のとき | 分子量比を全物性番号に対し一括設定する。 |
| | 2のとき | 分子量比を物性番号ごとに設定する。 |
| VAL ; | (蒸気の分子量) / (流体の分子量) | |
| MAT ; | 物性番号 | |

デフォルト

SW = 0 (VAL = 0.622)

注意事項

- 混合ガス解析のときは無効。

HUSTコマンド

目的

結露解析を安定化させる。

入力形式

- ◆ HUST
- ◇ SW

入力変数の意味

- | | |
|-----------------------|------------|
| SW ; 0のとき | 安定解法を用いない。 |
| 1のとき | 安定解法を用いる。 |
| 安定解法のとき、収束性が大きく改善される。 | |

デフォルト

高レイノルズ数乱流モデル(TBTYコマンドで1～3および7)のときは $SW = 0$
それ以外、 $SW = 1$

注意事項

- HUSTコマンドは、WL00コマンドが設定されている壁面では無効です。
- HUSTコマンドは、層流解析では無効です。
- 安定解法を温度対数則とともに用いる場合は、 y^+ の適用範囲に注意が必要です(**Version 6**より、低レイノルズ数型乱流モデル使用時は包括型壁関数がデフォルトになっています。**WLTYコマンド**参照)。
安定解法では、結露計算に用いる y^+ は速度場の y^+ の約4分の1です。
例えば、速度場計算で y^+ が40ですと対数則の適用範囲に入っています。しかし、結露量は、 y^+ が約10に対して計算されます。

HUVPコマンド

目的

結露解析で蒸気圧を設定する。

入力形式

- ◆ HUVP
- ◇ SW
- * SW = 1 のとき
◇ VP[†]

入力変数の意味

SW	;	0のとき	蒸気圧を設定しない。
		1のとき	蒸気圧を設定する。
VP	;	蒸気圧[Pa]	(絶対圧)

デフォルト

SW = 0 (水蒸気の蒸気圧表を用いる。ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.4.1 結露解析・霜取り解析の参考文献1.,2. 参照。)

注意事項

- 変数テーブルを使用する場合、TTYPにはUNIQを指定する。

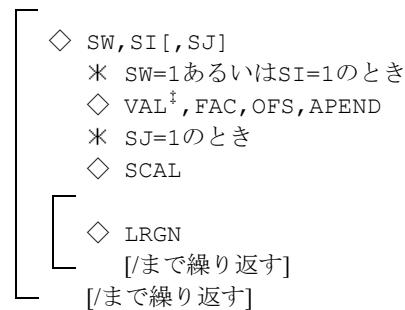
HUWLコマンド

目的

結露解析を行う面領域を指定および初期の結露量の設定。

入力形式

◆ HUWL



入力変数の意味

SW	;	蒸発を考慮するかどうかのスイッチ 0のとき 考慮しない 1のとき 考慮する
SI	;	初期結露量を指定するかどうかのスイッチ 0のとき 指定しない 1のとき 指定する (SW=0の場合に有効)
SJ	;	物質伝達係数にスケールをかけるかどうかのスイッチ 0のとき スケールをかけない 1のとき スケールをかける
VAL, FAC, OFS	;	初期の結露量[kg/m ²]の算出パラメータ <ul style="list-style-type: none"> • 初期計算の場合 初期結露量は、 FAC × VAL + OFS • リスタート計算の場合 <ul style="list-style-type: none"> ◆ APEND = 0 の場合 初期結露量は、 FAC × V + OFS V ; リスタートファイル内の結露量 ◆ APEND = 1 の場合 初期結露量は、 FAC × VAL + OFS
APEND	;	リスタートファイル読み込み後に結露量を再初期化するかどうかのスイッチ 0のとき 再初期化しない 1のとき VALの値に再初期化する
SCAL	;	物質伝達係数にかけるスケール
LRGN	;	領域名

デフォルト

FAC=1.0, OFS=0.0, APEND=0

注意事項

- 定常計算では、初期の結露量の設定は意味がありません。

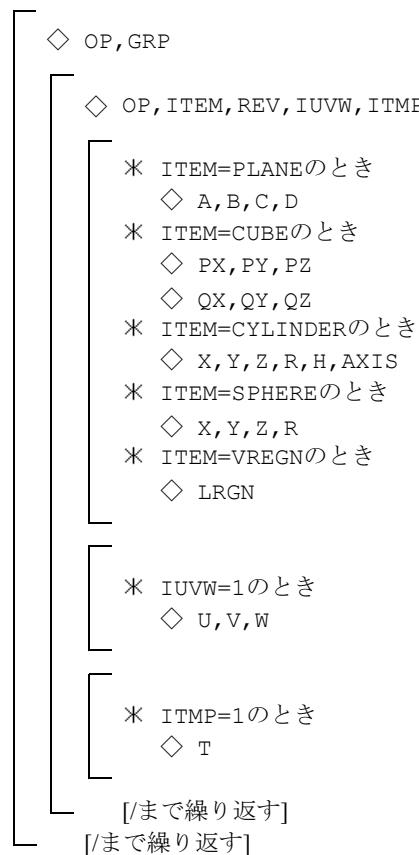
ICEBコマンド

目的

初期の固相領域(固相率 f_s)を定義する。

入力形式

◆ ICEB



入力変数の意味

OP	; 固相域($f_s=1$)に対する演算子。*または+の1文字。現在の固相域にITEMで定義した固相域の積集合または和集合をとる。演算は入力順に行われる。ただし、1つ目の入力は"*"、 "+"のいずれでもかまわない。
	OP=＊のとき、積
	OP=+のとき、和
GRP	; グループ名(任意の文字)
ITEM	; 境界形状。以下の文字列から選択する。
	PLANE (平面)
	CUBE (直方体)
	CYLINDER (円筒)
	SPHERE (球)
	VREGN (体積領域)
	円筒の軸は座標軸に平行である。
A, B, C, D	; 平面の式 $Ax+By+Cz=D$ の係数。固相は $Ax+By+Cz \geq D$ の領域となる。
PX, PY, PZ	; 直方体の対角線の始点Pの座標
QX, QY, QZ	; 直方体の対角線の終点Qの座標

X, Y, Z, R, H,AXIS ;	円筒の原点座標(X, Y, Z)と半径R, 高さH。円筒の原点とは上面または下面の中心を指す。高さHの向きは座標軸AXIS(X軸のとき0、Y軸のとき1、Z軸のとき2とする)の向きにとられる。
X, Y, Z, R ;	球の中心座標(X, Y, Z)と半径R。
LRGN ;	体積領域名LRGN。体積領域内すべての f_s 値はREVに対応して1か0になる。
REV ;	1のとき、ITEMで指定した境界形状で固液を反転する。
U, V, W ;	ITEMで指定した領域内の初速度の各成分U, V, W [m/s]。REV=1のとき、液相側の速度となる。
T ;	ITEMで指定した領域内の初期温度[K]。REV=1のとき、液相側の温度となる。

デフォルト

対象域の f_s 値はすべて1(固相)で界面は存在しない。

注意事項

- 流れあり凝固融解解析を行う場合には、初期計算かリスタート計算かにかかわらずICEIコマンドまたはICEBコマンドを指定する必要があります。
- 各グループ内のOP演算はそれぞれのグループ内に限定されます。
- VREGNは各グループの先頭OPにのみ許される。つづくOP演算はVREGNのLRGNで指定した体積領域に限定されます。
- 各グループに対するOP演算は入力順に行われます。
- 固相率 f_s はFLDファイルにVOSとして出力されます。
- 固体の移動速度はICEDコマンドで与えます。
- 固体と液体の密度差は考慮しません。PROPコマンドで与える液体と固体それぞれの平均値が解析には用いられます。
- 凝固融解解析と電流解析の解析対象領域を同じ領域に設定することはできません。
- 初期温度の入力値は、PROPコマンドで与える液相線温度、固相線温度、ICEDコマンドで与える初期温度の単位と統一した[°C]あるいは[K]の単位で与える必要があります。

ICEDコマンド

目的

凝固融解解析の規定値を変更する。

入力形式

◆ ICED

- ◇ ITEM,VAL
 - * ITEM=IUVWかつVAL=2のとき
 - ◇ UF,VF,WF
 - * ITEM=ITMPかつVAL=1のとき
 - ◇ TS
 - * ITEM=ITMPかつVAL=2のとき
 - ◇ TF
 - * ITEM=ITMPかつVAL=3のとき
 - ◇ TS,TF
 - * ITEM=SVELかつVAL=1のとき
 - ◇ US,VS,WS
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM	;	変更する項目名。以下の項目から選択する。
VAL	;	設定する値。
UF, VF, WF	;	液相の流速X, Y, Z成分[m/s]。
US, VS, WS	;	固相の流速X, Y, Z成分[m/s]。
TS	;	固相の温度[K]。
TF	;	液相の温度[K]。

項目名	初期値	意味
MPFD	1	液相($f_s=0$)のMAT番号
MPSD	2	固相($f_s=1$)のMAT番号
TOFS	0.7	流動限界固相率。 $f_s \geq TOFS$ のセルは固体として扱われる。
HTCO	-1	凝固面と液相間の熱伝達係数。HTCO=-1のときは熱伝導として扱われる。
SVOL	0.9	解析MAT領域(MPFD)内に対する固相体積の割合がSVOL以上になった場合、領域全体が固体として扱われる。
SVEL	0	固相の流速を与える。 0のとき 固相の流速を与えない。 1のとき 固相の流速を与える。
IUVW	0	速度の初期条件を与える。 0のとき 初速度を与えない 2のとき 液相側に初速度を与える
ITMP	0	温度の初期条件を与える。 0のとき 初期温度を与えない 1のとき 固相側に温度を与える 2のとき 液相側に温度を与える 3のとき 各相にそれぞれ温度を与える

項目名	初期値	意味
KTYP	1	熱伝導率の算出方法を選択する。 0のとき 調和平均 $\kappa = 1/(f_s/\kappa_1 + 1 - f_s/\kappa_2)$ 1のとき 算術平均 $\kappa = f_s\kappa_1 + (1 - f_s)\kappa_2$
FTMP	0	0のとき 固相率はICEIコマンドまたはICEBコマンドにより0か1の値を与える。 1のとき 温度設定に依存した固相率の初期設定を行う。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- 流れあり凝固融解解析の解析対象となる領域はMPFDに対応するMAT番号が割り当てられている流体領域となる。このとき、固相の物性値を与えるためにMPSDをPROPコマンドで与えた固相の物性MAT番号と設定する。
- 流れなし凝固融解解析の解析対象となる領域はMPSDに対応するMAT番号が割り当てられている固体領域となる。このとき、流体の物性値は必要としないためMPFDは0とする。
- IUVWおよびITMPで初期値を設定した領域が、ICEB, ICEI, VOFB, VOFI, VOFDコマンドで設定した領域と重なる場合の設定優先順位は、ICED, ICEI, ICEB, VOFD, VOFI, VOFBの順となる。
- 固相率の温度依存による設定を行う場合でも、ICEIコマンドまたはICEBコマンドによる初期界面の設定は必要となる。
- 流れなし凝固融解解析での固体領域は、電流解析の解析対象領域と同じであることはできない。
- 初期温度の入力値は、PROPコマンドで与える液相線温度、固相線温度、ICEIコマンドまたはICEBコマンドで与える初期温度の単位と統一した[°C]あるいは[K]の単位で与える必要がある。
- 流れあり凝固融解解析において要素移動領域は完全に液相である必要がある。

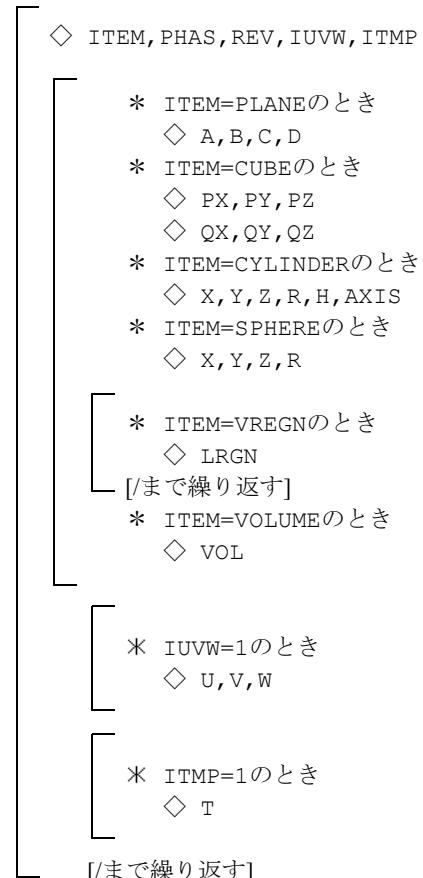
ICEIコマンド

目的

流れあり凝固融解解析での初期の固相領域を定義する。

入力形式

◆ ICEI



入力変数の意味

ITEM	;	境界形状。以下の文字列から選択する。
		PLANE (平面)
		CUBE (立方体)
		CYLINDER (円筒)
		SPHERE (球)
		VREGN (体積領域)
		円筒の軸は座標軸に平行である。
A, B, C, D	;	平面の式 $Ax+By+Cz=D$ の係数。 $Ax+By+Cz \geq D$ の領域が対象となる。
PX, PY, PZ	;	立方体の対角線の始点Pの座標
QX, QY, QZ	;	立方体の対角線の終点Qの座標
X, Y, Z, R, H, AXIS	;	円筒の原点座標(X,Y,Z)と半径R, 高さH。円筒の原点とは上面または下面の中心を指す。高さHの向きは座標軸AXIS(X軸のとき0, Y軸のとき1, Z軸のとき2とする)の向きにとられる。
X, Y, Z, R	;	球の中心座標(X,Y,Z)と半径R。
LRGN	;	体積領域名LRGN。体積領域内すべての固相率がPHASで設定した相にしたがって設定される。
VOL	;	固体または液体の体積。

PHAS	; 設定する相。PHAS=0のとき固相、PHAS=1のとき液相。
REV	; 1のとき、ITEMで指定した境界形状で固液を反転する。
U, V, W	; ITEMで指定した領域内の初速度の各成分U, V, W[m/s]
T	; ITEMで指定した領域内の初期温度[K]

デフォルト

対象域の固相率はすべて0(液体)で界面は存在しない。

注意事項

- 流れあり凝固融解解析を行う場合には、初期計算かリスタート計算かによらずICEIコマンドまたはICEBコマンドを指定する必要がある。
- 固相率はFLDファイルにVOSとして出力されます。
- 固体の移動速度はICEDコマンドで与えます。
- 固体と液体の密度差は考慮しません。PROPコマンドで与える液体と固体それぞれの平均値が解析には用いられます。
- 凝固融解解析と電流解析の解析対象領域を同じ領域に設定することはできません。
- 初期温度の入力値は、PROPコマンドで与える液相線温度、固相線温度、ICEDコマンドで与える初期温度の単位と統一した[°C]あるいは[K]の単位で与える必要があります。

ICEPコマンド

目的

凝固融解解析でMushy領域(多孔質体)の透過率を設定する。

入力形式

◆ ICEP

- ◇ PERM[, GU, GV, GW]
 - * PERM=-1のとき
 - ◇ K0
 - * PERM≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
- (|PERM|およびNUを引数としてusr_ice_perm()が呼ばれる)

入力変数の意味

PERM ; Mushy領域（多孔質体）の透過率[m²]。PERM>0の範囲で指定する。数値が小さいほど流れにくくなる。

0のとき、透過率を設定しない。つまりMushy領域（多孔質体）に対して圧力損失を与えない。

-1のとき、透過率をKozeny-Carmanモデルで与える。

-100のとき、透過率をユーザー関数で与える。

GU, GV, GW; 固体粒子速度のX,Y,Z成分[m/s]。入力がないときは0に設定される。

K0 ; Kozeny-Carmanモデルのモデル定数。

デフォルト

PERM=0

(GU, GV, GW)=(0, 0, 0)

IFORコマンド

目的

相間の相互作用を指定する。

入力形式

◆ IFOR

- ◇ ITEM, I1, I2
 - * ITEM=DRAGのとき
- ◇ MAT, TYPE
 - * TYPE=1のとき
 - ◇ ID, D, [S]
 - * TYPE \leq -100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (ITEM, | TYPE| およびNUを引数としてusr_ifor_dragが呼ばれる)
- * ITEM=DRGKのとき
- ◇ MAT, TYPK
 - * TYPK=1のとき
 - ◇ C
 - * TYPK=2のとき
 - ◇ IDK
 - * TYPK \leq -100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (ITEM, | TYPK| およびNUを引数としてusr_ifor_turbが呼ばれる)
- * ITEM=HTRCのとき
- ◇ MAT, TYPH
 - * TYPH=1のとき
 - ◇ TYPHC, TYPHD, IDH, DH
 - * TYPHC=1のとき
 - ◇ NUC
 - * TYPHC=2のとき
 - ◇ STC
 - * TYPHD=1のとき
 - ◇ NUD
 - * TYPHD=2のとき
 - ◇ STD
 - * TYPH \leq -100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (ITEM, | TYPH| およびNUを引数としてusr_ifor_tempが呼ばれる)
- * ITEM=MTRCのとき
- ◇ LCO
- ◇ MAT, TYPM, AI, AJ, IMASS
 - * TYPM=1のとき
 - ◇ TYPMC, TYPMD, IDM, DM
 - * TYPMC=1のとき
 - ◇ SHC
 - * TYPMC=2, 3のとき
 - ◇ SMC
 - * TYPMD=1のとき

```

    ◇ SHD
    * TYPMD=2のとき
    ◇ SMD
    * TYPM≤-100のとき
    ◇ NU
        ユーザー入力
        (ITEM, LCO, |TYPM|およびNUを引数としてusr_ifor_concが呼ばれる)
    * AI≤-100のとき
    ◇ NU
        ユーザー入力
        (I1, I2, LCO, |AI|およびNUを引数としusr_ifor_aiが呼ばれる)
    * AJ≤-100のとき
    ◇ NU
        ユーザー入力
        (I2, I1, LCO, |AJ|およびNUを引数としusr_ifor_aiが呼ばれる)
    * ITEM=DIFUのとき
    ◇ MAT, TYPD
        * TYPD=1のとき
        ◇ IDD, SD
        * TYPD≤-100のとき
        ◇ NU
            ユーザー入力
            (ITEM, |TYPD|およびNUを引数としusr_ifor_difuが呼ばれる)
    * ITEM=SURTのとき
    ◇ MAT, TYPS
        * TYPS=1のとき
        ◇ ACC
    [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

項目名	意味
DRAG	抗力
DRGK	変動速度相関
HTRC	熱伝達
MTRC	物質移動
DIFU	乱流拡散

I1 ; 相の番号

I2 ; 相の番号(I2>I1)

MAT ; 物性番号

TYPE ; 抗力のタイプ

相iが相jから単位体積あたり受ける抗力は次式で与えられる。

$$\vec{F}_{\text{drag}} [\text{N/m}^3] = \beta_{i,j}^0 \varepsilon_i \varepsilon_j (\vec{u}_j - \vec{u}_i)$$

ここで ε は体積率、 \vec{u} は速度ベクトルである。 $\beta_{i,j}^0$ はTYPEによって下記のように与えられる。

TYPE=0のとき

抵抗なし。

$$\beta_{i,j}^0 = 0$$

TYPE=1のとき

気液2相流のためのTomiyamaの式を用いる([文献1] 参照)。

$$\beta_{c,d}^0 = \frac{3}{4} C_D \frac{\rho_c}{d_d} |\vec{u}_c - \vec{u}_d|$$

$$C_D = \frac{24}{\varepsilon_c^2 Re} (1 + 0.15 Re^{0.687})$$

$$Re = \rho_c \varepsilon_c d_d |\vec{u}_d - \vec{u}_c| / \mu_c$$

ここで、下付添え字cは連続相、dは分散相を表す。

ρ , μ は密度、粘性係数を表す。 d_d は分散相の粒子直径で、入力変数Dでユーザーが指定する。

TYPE ≤ -100 のとき

ユーザー関数(use_ifor_drag)で $\beta_{i,j}^0$ を指定する。

use_ifor_dragのITEMには"DRAG"が送られる。

ID	;	分散相の番号 I1あるいはI2のいずれかを指定する。
D	;	分散相の粒子の直径
S	;	S>0のとき 抵抗係数に乘じるスケール。抗力はS倍になる。 S=-1のとき 気泡ジェットの実験式に基づく補正(Brucate補正([文献1]参照))を行う。 抵抗係数は $[1 + 0.000876(d_d/(v_c^3/E_c)^{0.25})^3]$ 倍になる。 ここで、 v_c , E_c は連続相の動粘性係数、乱流消失率。 なお、壁に接する1要素は、補正の対象領域外となる。
TYPK	;	変動速度相關のタイプ 抗力に起因して、相iが相jから単位時間、単位体積当たり受け取る乱流エネルギー、乱流消失率は次式で与えられる。

$$S_K [\text{kg/ms}^3] = \beta_{i,j}^0 \varepsilon_i \varepsilon_j (K_{ij} - K_i)$$

$$S_E = C_1 \frac{E_i}{K_i} S_K$$

ここで、相ijの変動速度 \vec{u}'_i , \vec{u}'_j で定義される相関 $K_{ij} = \langle \vec{u}'_i \cdot \vec{u}'_j \rangle$ は、TYPKによって以下のように与えられる。 C_1 はk-ε乱流モデルの定数で、標準k-εモデルの場合は1.44。

TYPK=0のとき

$$K_{ij} = K_i \quad (S_K = 0)$$

TYPK=1のとき

$$K_{ij} = C (K_i K_j)^{0.5} \quad (1)$$

ここで、Cは入力変数のC

TYPK=2のとき

Exponential FPIT model([文献2, 4] 参照)

$$K_{cd} = K_c \frac{1}{1 + t_d/t_c} \quad (2)$$

ここで、 t_d は分散相の緩和時間、 t_c は連続相の緩和時間で次式で与えられる。

$$t_d = \frac{\rho_d + \rho_c C_{VM}}{\beta_{c,d}^0 \varepsilon_c}$$

$$C_{VM} = 1/2$$

$$t_c = C_\mu^{3/4} \frac{K_c}{E_c}$$

TYPK ≤ -100 のとき

ユーザー関数(use_ifor_turb)で K_{ij} を指定。

use_ifor_turbのITEMには"DRGK"が送られる。

C ; (1)式で定義される定数

- IDK ; 分散相の番号
I1あるいはI2 のいずれかを指定する。
- TYPH, TYPHC, TYPHD ;
相間熱伝達のタイプを指定する。
相間熱伝達により、相iが相jから単位時間、単位体積当たり受け取るエネルギーは次式で与えられる。
- $$S_H [J/m^3s] = h_{i,j} (T_j - T_i)$$
- 相間の熱伝達係数 $h_{i,j}$ はTYPHによって以下のように与えられる。
- TYPH=0のとき
熱伝達はなし($h_{i,j} = 0$)
- TYPH=1のとき
$$h_{c,d} = \frac{1}{\frac{1}{h_c} + \frac{1}{h_d}} \frac{6\varepsilon_d}{d_H}$$

ここで、 d_H は入力変数DHで与えられる。
- TYPH≤-100のとき
ユーザー関数(use_ifor_temp)で $h_{i,j}^0 \equiv h_{i,j}/\varepsilon_i \varepsilon_j$ を指定する
use_ifor_tempのITEMには"HTRC"が送られる。
連続相の熱伝達係数 h_c はTYPHによって以下のように与えられる。
- TYPHC=0のとき
連続相は相間熱伝達に影響しない($1/h_c=0$)。
- TYPHC=1のとき
スセルト数 Nu_c で指定する。
$$h_c = Nu_c \frac{\lambda_c}{d_H} S^T$$

ここで、 Nu_c は入力変数NUC、 λ_c は連続相の熱伝導係数、また S^T は入力変数ST。
- TYPHC=2のとき
Ranz-Marshall式([文献3] 参照)
$$Nu_c = 2 + 0.6 Pr^{1/3} Re^{0.5}$$

$$Pr = \mu_c C_p c / \lambda_c$$

$$Re = \rho_c \varepsilon_c d_H |\vec{u}_d - \vec{u}_c| \mu_c$$
- 分散相の熱伝達係数 h_d はTYPHDによって以下のように与えられる。
- TYPHD=0のとき
分散相は相間熱伝達に影響しない($1/h_d=0$)。
- TYPHD=1のとき
スセルト数 Nu_d で指定する。
$$h_d = Nu_d \frac{\lambda_d}{d_H}$$

ここで、 Nu_d は入力変数NUD、 λ_d は分散相の熱伝導係数。
- TYPHD=2のとき
レイノルズのアナロジーを用いて、Handlos-Baron([文献4] 参照)から算出した式
- $$Nu_d = \frac{0.00375}{1 + \mu_d / \mu_c} Re Pr$$
- IDH ; 分散相の番号
分散相のI1あるいはI2 のいずれかを指定する。

DH	;	分散相の粒子の直径
NUC	;	連続相のヌセルト数 NUC \leq -100ときは、use_ifor_tempでヌセルト数を設定する。 use_ifor_tempのITEMには"NUC"が送られる。
NUD	;	分散相のヌセルト数 NUD \leq -100ときは、use_ifor_tempでヌセルト数を設定する。 use_ifor_tempのITEMには"NUD"が送られる。
STC	;	h_c に乗じるスケール
STD	;	h_d に乗じるスケール
TYPM, TYPMC, TYPMD ;		相間物質移動のタイプを指定する。 相間物質移動により、相iが相jから単位時間、単位体積当たり受け取る拡散物質は次式で与えられる。
		$S_M [\text{kg}/\text{m}^3\text{s}] = k_{i,j} (\rho_j C_j^{Lco*} - \rho_i C_i^{Lco*})$
		相間の物質移動係数 $k_{i,j}$ はTYPMによって以下のように与えられる。 TYPM=0のとき 物質移動なし ($k_{i,j} = 0$)
		TYPM=1のとき $k_{c,d} = \frac{1}{\frac{1}{k_c} + \frac{1}{k_d}} \frac{6\epsilon_d}{d_M}$ ここで、 d_M は入力変数DMで与えられる。
		TYPM \leq -100のとき ユーザー関数(use_ifor_conc)で $k_{i,j}^0 \equiv k_{i,j}/\epsilon_i \epsilon_j$ を指定する use_ifor_concのITEMには"MTRC"が送られる。
		連続相の物質移動係数 k_c はTYPMCによって次のように与えられる。 TYPMC=0のとき 連続相は相間物質移動に影響しない ($1/k_c = 0$)。
		TYPMC=1のとき シャーワッド数 Sh_c を指定する。 $k_c = Sh_c \frac{D_c}{d_M} S^M$ ここで、 Sh_c は入力変数SHC, D_c は連続相の拡散係数、また S^M は入力変数SM。
		TYPMC=2のとき Ranz-Marshall式([文献3]参照) $Sh_c = 2 + 0.6 Sc^{1/3} Re^{0.5}$ $Sc = \mu_c / (\rho_c D_c)$ $Re = \rho_c \epsilon_c d_M \vec{u}_d - \vec{u}_c \mu_c$
		TYPMC=3のとき([文献5]参照) $Sh_c = \frac{2}{\sqrt{\pi}} (Re Sc)^{0.5} \left(\frac{\mu_L}{\mu_L + \mu_G} \right)$
		分散相の物質移動係数 k_d はTYPMDによって以下のように与えられる。 TYPMD=0のとき 分散相は相間物質移動に影響しない ($1/k_d = 0$)。
		TYPMD=1のとき シャーワッド数 Sh_d を指定する。

$$k_d = Sh_d \frac{D_d}{d_m}$$

ここで、 Sh_d は入力変数SHD、 D_d は分散相の拡散係数。
TYPMD=2のとき

Handlos-Baronの式([文献4] 参照)

$$Sh_d = \frac{0.00375}{1 + \mu_d/\mu_c} Pe_d$$

$$Pe_d = \frac{d_m |\vec{u}_d - \vec{u}_c|}{D_d}$$

- LCO ; 拡散物質の番号
AI ; 第I相の界面での質量分率 C_i^* を定義する係数

$$C_i^{Lco*} = A_i C_i^{Lco}$$

ここで、 A_i は入力変数AI
 $AI \leq -100$ のとき
ユーザー関数(use_ifor_ai)でAIを指定する。

- AJ ; 第J相の界面での質量分率 C_j^* を定義する係数

$$C_j^* = A_j C_j$$

ここで、 A_j は入力変数AJ
 $AJ \leq -100$ のとき
ユーザー関数(use_ifor_ai)でAJを指定する

- IMASS ; 拡散物質の増減を質量保存式に反映させるかどうかのスイッチ
0のとき
反映させない。

1のとき
反映させる。

混合ガス解析のときは、IMASSに関係なく反映される。

- IDM ; 分散相の番号。

I1あるいはI2のいずれかを指定する。

- DM ; 分散相の粒子の直径

- SHC ; 連続相のシャーウッド数

$SHC \leq -100$ のときは、use_ifor_concでシャーウッド数を設定する。
use_ifor_concのITEMには"SHC"が送られる。

- SHD ; 分散相のシャーウッド数

$SHD \leq -100$ のときは、use_ifor_concでシャーウッド数を設定する。
use_ifor_concのITEMには "SHD"が送られる。

- SMC ; k_c に乗じるスケール

- SMD ; k_d に乗じるスケール

- TYPD ; 乱流拡散係数のタイプを指定する。

乱流拡散を模擬するために、各相の質量保存式に拡散項が追加される

$$\partial_0 \rho_d \epsilon_d + \partial_i \rho_d \epsilon_d u_d^i = \nabla \rho_d v_{c,d}^D \nabla \epsilon_d$$

$$\partial_0 \rho_c \epsilon_c + \partial_i \rho_c \epsilon_c u_c^i = \nabla \rho_c v_{c,d}^D \nabla \epsilon_c + \nabla \rho_c v_{c,d}^D \nabla (1 - \epsilon_c - \epsilon_d)$$

ここで、 $v_{c,d}^D$ はTYPDによって以下のように与えられる。

TYPD=0のとき、

$$v_{c,d}^D = 0$$

乱流拡散はない。

TYPD=1のとき

$$v_{c,d}^D = v_t \frac{1}{1 + t_d/t_c}$$

TYPD≤-100のとき

ユーザー関数(use_ifor_difu)で $v_{c,a}^D$ を指定する。
use_ifor_difuのITEMには"DIFU"が送られる。

IDD ; 分散相の番号
分散相のI1あるいはI2のいずれかを指定する。

SD ; $v_{c,d}^D$ に乗じるスケール

TYPS ; 界面拡散抑制機能のタイプ(SCTpre未対応)

ACC ; 加速度の次元を持った定数。通常、重力加速度9.8[m²/s]を設定する。
第i相には、単位体積当たり以下の \vec{F}_{ij} の外力が付加される。

$$\vec{F}_{ij} = (\rho_i \epsilon_i + \rho_j \epsilon_j) \epsilon_i \epsilon_j \delta \nabla (\epsilon_i - \epsilon_j) ACC$$

$$\delta = \frac{1}{|\nabla(\epsilon_i - \epsilon_j)| + 0.01 * (\Delta V)^{\frac{1}{3}}}$$

ここで、 ΔV はコントロールボリューム体積。

なお、 $F_{ij} + F_{ji} = 0$ であるが、実際には完全には0にならない。

デフォルト

TYPE=TYPH=TPPM=TYPD=0

ただし、TYPKのデフォルト値はTYPEに依存する。

TYPE	TYPK
1	2
その他	0

注意事項

- 初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。
- TYPHC=TYPHD=0は許されない。
- TPPMC=TYPMD=0は許されない。
- I2>I1でなければならない。

参考文献

- Lopez de Bertodano, M., Moraga, F. J., Drew, D. A., and Lahey, Jr., R. T., "The Modeling of Lift and Dispersion Forces in Two-Fluid Model Simulations of a Bubbly Jet", Journal of fluids engineering, Vol. 126, 2004, pp.573-577.
- Graham, D. I., "Turbulence Modulation in Eddy Interaction Models", ASME FEDSM97-3593, 1997.
- Ranz, W. E. and W. R. Marshall, Chem. Eng. Progr., 48, 1952, pp. 173. (化学工学便覧, 改訂6版, pp.135)
- Lopez de Bertodano, M. "Two fluid model for two-phase turbulent jets," Nuclear engineering and design, Vol. 179, 1998, pp. 65-74.
- Handlos, A. E., and Baron, T., AIChE J., No. 1, pp. 42, (1955) (化学工学便覧, 改訂6版, pp.648)
- 浅野康一、物質移動論, 1976, 共立出版, pp.55.

INITコマンド

目的

初期条件の設定を行う。

入力形式

◆ INIT

◇ LVAR

- * LVARが'VELR'のとき
 - ◇ RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
 - ◇ VR, OMG, VZ
 - ◇ MAT
- * MATが-1のとき
 - ◇ LREG
 - [/まで繰り返す]
- * MATが-2,-3のとき
 - ◇ A, B, C, D
- * MATが-4,-5のとき
 - ◇ OX, OY, OZ
 - ◇ QX, QY, QZ
- * それ以外のとき
 - ◇ VAR^{†‡}, MAT
- * MATが-1のとき
 - ◇ LREG
 - [/まで繰り返す]
- * MATが-2,-3のとき
 - ◇ A, B, C, D
- * MATが-4,-5のとき
 - ◇ OX, OY, OZ
 - ◇ QX, QY, QZ

[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR	； 初期値を与える変数名。
	VELXのとき 流速X成分
	VELYのとき 流速Y成分
	VELZのとき 流速Z成分
	VELRのとき 流速を回転速度成分で初期化する。
	PRESのとき 圧力
	TEMPのとき 溫度
	TURKのとき 乱流エネルギー
	TEPSのとき 乱流消失率
	CN01のとき 第1拡散物質濃度
	CN02のとき 第2拡散物質濃度
	：
	VOSSのとき 固相率
	TPORのとき 多孔質体の温度
	FVFO のとき 分散混相流解析の流体の体積率
RXC, RYC, RZC	； 回転軸の一点を通る座標
PX, PY, PZ	； 回転軸の方向成分
VR	； 半径方向流速成分

OMG	; 周方向角速度成分
VZ	; 軸方向流速成分
VAR	; 初期値
MAT	; 初期値を与える物性番号。 ただし、0のときは、すべての物性番号の対象とする。
	-1のとき 物性番号ではなく、領域名で指定する。
	-2のとき 平面 $AX+BY+CZ \geq D$ の領域を対象とする。
	-3のとき 平面 $AX+BY+CZ \leq D$ の領域を対象とする。
	-4のとき 点 $O = (OX, OY, OZ)$, 点 $Q = (QX, QY, QZ)$ で定義される直方体の内側領域を対象とする。
	-5のとき 点 $O = (OX, OY, OZ)$, 点 $Q = (QX, QY, QZ)$ で定義される直方体の外側領域を対象とする。
LREG	; 初期値を与える領域名
A, B, C, D	; 平面を規定する定数
OX, OY, OZ	
QX, QY, QZ	; 直方体を規定する2点のX, Y, Z座標

デフォルト

乱流エネルギー, 乱流消失率は全流体域で 10^9 。その他は全て0。

ただし、低レイノルズ数乱流モデル使用時は全て0。

注意事項

- INITコマンドは、初期計算のときに有効でリスタート計算のときは無視される。
ただし、INIVコマンドを用いれば、リスタート計算においても、INITコマンドを有効にすることができる(速度場を除く)。
- LREGが重合格子の独立領域の場合、従属格子によって削除された部分は従属格子側に初期値が与えられる。しかし、元の領域を厳密に再現することはできない。また、この処理はLREGが面領域の場合には適用されない。
- TURK,TEPSのどちらか一方のみに初期値を設定した場合には両方の値がデフォルトの初期値となるため、両方合わせて設定する必要がある。

技術メモ：変数の初期化

定常解析の場合、INITコマンドやIPRSコマンドによる変数の初期化は必ずしも必要ではありません。圧力や速度に無理に初期条件を与えるとかえって計算が発散してしまうことがあります。ただし、以下のような場合には初期化設定を行います。

- 非定常解析でどうしても初期値を設定しなければならない場合。
- 流入口や出口がない系での圧縮性流体解析で初期温度や初期圧力を指定する場合。
- 解析対象の最終温度、最終濃度がおおよそわかっている場合には、その値を初期温度または初期濃度として設定してやると収束が早くなる場合があります。
- 流れ部分と比較して定常状態に達するのにサイクル数を要する固体部分で温度を定常値に近い値に初期化する場合。
- 混合ガス解析では領域内での初期ガス濃度を指定する必要があります。
- 非圧縮性流体解析で出口圧力を0にしない場合、初期圧力をこの圧力に指定してやると計算の発散を避けることができる場合があります。
- メッシュの回転移動に合わせて初期速度分布を与える場合。
- 流体の体積率は、初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。

流体体積率は、PHADコマンドの項目INITで指定された相のみ1、その他は0に初期化される。その後INITコマンドで再度初期化される。流体体積率の総和は1となるように設定しなければならない。もし、INITコマンドによって総和が1でない状態に初期化された場合、規格化により強制的に1にしたものと初期値として使用される。

INIVコマンド

目的

リスタート計算のとき、各変数の初期値はリスタート入力ファイルにより自動的に設定され、INITコマンドは無視される。INIVコマンドはリスタート時にINITコマンドによる初期化を有効にする(速度場を除く)。

入力形式

- ◆ INIV
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 0のとき	リスタート時にINITコマンドを無視する。
1のとき	リスタート時にINITコマンドを有効にする。
NCYC1のとき	NCYC1サイクルのリスタート時にINITコマンドを有効にする。 なお、NCYC1はCYCL, CYCSコマンドの開始サイクル。

デフォルト

SW = 0

注意事項

- このコマンドは、温度、拡散物質の初期値をリスタート時に与えることに使用する。
- INITコマンドで明示的に与えた初期値のみが設定され、それ以外はリスタート入力ファイルの値が設定される。すなわち、INITコマンドのデフォルト値は適用されない。

INSOコマンド

目的

日射面(日射の進入する窓面や天空面など)を定義する。

入力形式

◆ INSO



入力変数の意味

TAU ; 面の日射透過率 τ 。垂直光に対する値を与える。

日射量を I とした場合、この面から τI の日射が系に進入する。

ただし、直達日射に対しては進入角度で τ を補正する。

面の反射率は $\rho = 1 - \alpha - \tau$ となる(α は日射吸収率)。

$0.0 \leq \tau \leq 1.0$

SKY ; 天空日射量に乗ずる係数

天空日射量は τ を考慮したあと、さらにSKY倍される。

LRGN ; 日射を与える領域名

VFWLコマンドで指定した領域名から選択する。つまり同じ領域名がVFWLコマンドにも存在する必要がある。

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 日射計算にはSOLAコマンドも入力する必要がある。
- 形態係数による輻射計算も指定する必要がある。
- 形態係数自体には透過率 τ は考慮されない。例えば、屋内外を同時に解析する場合、窓を通して外の輻射が屋内に進入することはない。内と外は別々の輻射場である。
- 形態係数は輻射率 $\varepsilon > 0$ の面に定義されるので、輻射率も与える必要がある。具体的にはVFWLコマンド等で変数EPSLに輻射率 ε を、変数EPSHに日射吸収率 α を与える。
- 例え、輻射率 $\varepsilon = 1$ でも拡散反射であり、対称面を含む鏡面反射の設定はできない。

IPRSコマンド

目的

圧力、温度および速度の初期分布をポアソン方程式を用いて計算で求める。

入力形式

```
◆ IPRS
  ◇ MAT, LP, LT, LV
    [/まで繰り返す]
```

入力変数の意味

MAT ; 物性番号	
LP ; 0のとき	初期圧力を求めない。
1のとき	初期圧力を求める。
LT ; 0のとき	初期温度を求めない。
1のとき	初期温度を求める。
LV ; 0のとき	初期速度場を求めない。
1のとき	初期速度場を求める。

デフォルト

全ての物性番号に対し、

非圧縮性流体の場合 $LP = 0, LT = 0, LV = 0$

圧縮流体(非定常)の場合 $LP = 0, LT = 0, LV = 0$

圧縮流体(定常)の場合 $LP = 1, LT = 1, LV = 1$

注意事項

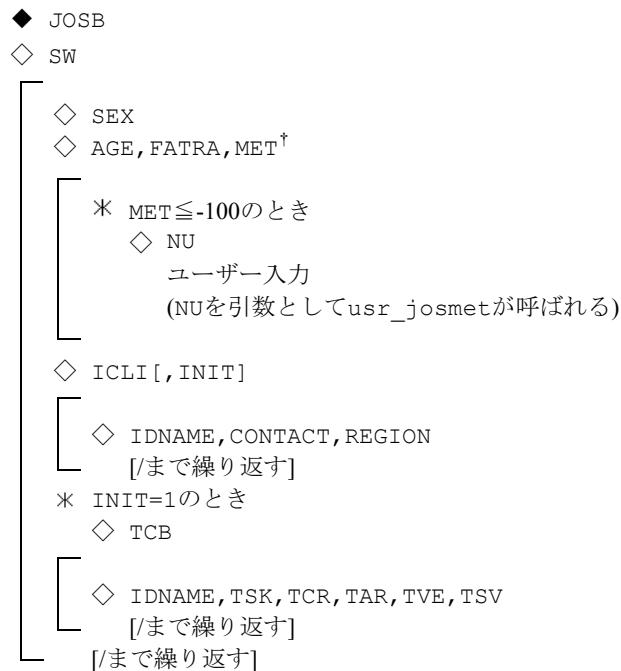
- FLUXコマンドが設定されていない体積領域に対してはこのコマンドは無意味。
- 同じ物性番号に対しINITコマンドとIPRSコマンドが同時に設定された場合INITコマンドは無視される。

JOSBコマンド

目的

温熱環境人体熱モデル JOS(Joint System Thermoregulation-Model)の設定。

入力形式



入力変数の意味

SW	; スイッチ(1 : ON)
SEX	; 人体の性別(MALE : 男性, FEMALE : 女性)
AGE	; 人体の年齢(20歳以上に限る)
FATRA	; 人体の体脂肪率[%]
MET	; 人体の代謝量[W/m ²]
ICLI	; 着衣条件(1 : スーツ, 2 : スカートスーツ, 3 : スウェット上下, 4 : 厚手長袖作業着)
IDNAME	; 部位名(以下の17部位から選択) HEAD, NECK, CHEST, BACK, PELVIS, L_SHOULDER, L_ARM, L_HAND, R_SHOULDER, R_ARM, R_HAND, L_THIGH, L_LEG, L_FOOT, R_THIGH, R_LEG, R FOOT
CONTACT	; 接触状態を選択 UNCONTACT ; 空気と接触する領域 CONTACT ; 固体と接触する領域
REGION	; 部位表面に指定する面領域名
INIT	; 初期温度を設定するスイッチ(1:ON, 0:OFF)
TCB	; 中央血液溜まりの初期温度
TSK	; 皮膚層の初期温度
TCR	; コア層の初期温度
TAR	; 動脈血液プールの初期温度
TVE	; 静脈血液プールの初期温度
TSV	; 表面静脈血液プールの初期温度 (HEAD, NECK, CHEST, BACK, PELVISに対しては無意味)

デフォルト

人体モデルは設定しない。

注意事項

- 各部位に対して、必ず1つ以上の面領域を指定する。
- 1つの部位に対して、接触状態が同一の面領域を2つ以上指定してはならない。
- 人体の表面は空気または固体と接触しなければならない。
- 初期温度を設定する場合には、全部位の温度を必ず指定する。一部の部位のみの設定は出来ません。
- 皮膚層、コア層などの説明はユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.2.4 溫熱環境人体熱モデルJOSを参照してください。

使用例

L_FOOT, R_FOOTの一部が固体と接触している例

```

JOSB
1
MALE
20 15.0 58.2
1
HEAD      UNCONTACT Head
NECK      UNCONTACT Neck
CHEST     UNCONTACT Chest
BACK      UNCONTACT Back
PELVIS    UNCONTACT Pelvis
L_SHOULDER UNCONTACT L_Shoulder
L_ARM     UNCONTACT L_Arm
L_HAND    UNCONTACT L_Hand
R_SHOULDER UNCONTACT R_Shoulder
R_ARM     UNCONTACT R_Arm
R_HAND    UNCONTACT R_Hand
L_THIGH   UNCONTACT L_Thigh
L_LEG     UNCONTACT L_Leg
L_FOOT    UNCONTACT L_Foot_unc
L_FOOT    CONTACT   L_Foot_con
R_THIGH   UNCONTACT R_Thigh
R_LEG     UNCONTACT R_Leg
R_FOOT    UNCONTACT R_Foot_unc
R_FOOT    CONTACT   R_Foot_con
/
/

```

JOSDコマンド

目的

温熱環境人体熱モデル JOS(Joint System Thermoregulation-Model)の様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ JOSD

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
NCYC	1	リスト出力のサイクル間隔
LDRY	1	顎熱、潜熱流束の出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LERR	1	エラーシグナルの出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LAVA	1	AVA血流量の出力スイッチ (1 : ON, 0 : OFF)
LTMP	1	部位温度の出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LIDX	1	人体のインデックスの出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LHBL	0	部位別の熱バランスの出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LSBF	1	皮膚血流量の出力スイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
DTST	0	定常解析時の時間間隔(0 : 自動設定)
LOOP	50	定常解析時のサイクル内のループ(繰り返し計算)数
STCK	0	規格化した定常判定値(0 : 定常判定をしない)
ISVE	0	表面静脈の分割を選択するスイッチ(0 : 分割しない, 1 : 分割する)
IWL2	1	人体表面の壁面応力条件設定の選択スイッチ(1 : 自動設定する, 0 : 自動設定しない)
TINI	0	リスタート時に人体温度をセットポイント温度に初期化するスイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
LHTT	1	人体表面における乱流熱伝達のスイッチ(1 : ON, 0 : OFF)
CI	2.58	20歳の人体の心係数
ADTP	1	時間前進法の選択(1:陽解法, 2:部分陰解法)
TYPE	2	人体モデルを選択する。 1のとき JOS 2のとき JOS-2
EKEM	0.7	蒸発熱損失量E _{sk} の最大蒸発熱損失量E _{max} に対する割合の上限値 ただし、EKEM=-1とした場合は上限なしの設定。
IEMX	1	負の蒸発熱損失量の発生を制限するスイッチ (0:制限しない, 1:制限する)

デフォルト

上記の初期値

KULDコマンド

目的

KULI-CFDファイル作成時のデフォルトを変更する。

入力形式

```

◆ KULD
[ ◇ ITEM,VAL
  [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
MTRY	100	出力点数が不足の場合の再生成の回数
PRS0	101325	基準圧力[Pa]
TMPO	0	基準温度[K]

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- 平均圧力は基準圧力を足し、100で除して出力する。
- 平均温度は基準温度を足して出力する。
- 温度を解かない場合、平均温度は0である。

KULIコマンド

目的

指定面領域のKULI-CFDファイルを出力する。

入力形式

◆ KULI



入力変数の意味

NDATA ; データ出力点数

LRGN ; 面領域名

デフォルト

出力しない。

注意事項

- KULIはMagna Powertrain - Engineering Center Steyr GmbHの製品である。
- KULIは主に自動車用の熱マネジメント問題を解析する。
- 面領域はY-Z平面に設定する。
- 出力座標は(Y, Z)値で領域の最小値(Ymin, Zmin)を原点とした相対値。
- ファイルは面領域毎に複数作成される。
- ファイルは ファイル総称名_面領域名.cfdのファイル名で作成される。
- ファイル総称名はファイル指定データで入力する。
- ファイル総称名、面領域名は半角表記を推奨する。
- ファイルは計算終了時または中断時に出力される。

LESAコマンド

目的

LES使用時、移流項に対する差分精度を選択する。

入力形式

◆ LESA

◇ SW

* SW=0または1のとき

◇ RATIO

* SW=2のとき

◇ GAMMA

入力変数の意味

SW ; -1のとき UPWDコマンドによる設定を有効にする

0 のとき 二次精度中心差分+一次精度風上差分

なお、一次精度風上差分の含有率は、RATIOで与える。

1 のとき 二次精度中心差分+一次精度風上差分(精度重視)

なお、一次精度風上差分の含有率は、RATIOで与える。

2 のとき 二次精度中心差分+一次精度風上差分(安定性重視)

なお、一次精度風上差分の含有率は、ガンマリミターを用いて、各節点毎に自動的に決められる。

RATIO ; 一次精度風上差分の含有率($0 \leq \text{RATIO} \leq 1.0$)

0のとき 移流項は二次精度中心差分

1のとき 移流項は一次精度風上差分

GAMMA ; ガンマリミターのパラメータ($0.1 \leq \text{GAMMA} \leq 0.5$)。なお、GAMMA=0.5のときは、van Leerリミターに一致。

デフォルト

SW=2かつGAMMA=0.1

注意事項

- 本コマンドは、LESMコマンドでLES機能を有効にした場合のみ使用できる。
- SW=0のときのコントロールボリューム界面でのフラックスは、近傍の全ての節点情報を用いて級数展開で評価している。そのため、要素の歪みが大きいまたは要素のアスペクト比が大きい場合、計算が不安定となる場合がある。
- SW=1及び2のときのコントロールボリューム界面でのフラックスは、隣接節点の情報でのみ評価している。計算精度は、SW=1かつRATIO=0.0の時が一番よい。ただし、SW=1かつ要素の歪みが大きい、または要素のアスペクト比が大きい場合、SW=0の場合と同様、計算が不安定となる場合がある。
- メッシュの影響で流速及び渦粘性係数が増加し続ける場合、RATIO>0で与えることで、安定化させることができる。ただし、SW=0及び1は、全領域に対し、与えられた割合RATIOで1次精度風上差分の影響が加えられる。
- ガンマリミターでは、GAMMA=0.1は、計算精度重視となる。一方、GAMMA=0.5は、安定性を重視する(計算精度は低下する)。
- 温度場の計算をする場合、エネルギー方程式に対してのみ二次精度中心差分は適用されず、UPWDコマンドで指定したスキームがそのまま適用される。

LESMコマンド

目的

LESで使用するSGSモデルを選択する。

入力形式

- ◆ LESM
- ◇ SW
 - * SW=1のとき
 - ◇ C_s
 - * SW=2のとき
 - ◇ INTERVAL, AVG_NUM

入力変数の意味

SW	;	1のとき	スマゴリンスキーモデル
		2のとき	ダイナミック・スマゴリンスキーモデル
		3のとき	WALEモデル
		6のとき	非回転流れで使用できるコヒーレント構造モデル(NRCSM)
		7のとき	回転流れでも使用できるコヒーレント構造モデル(CSM)
C _s	;	スマゴリンスキーリー定数	
INTERVAL	;	スマゴリンスキーリー定数を計算する時のサイクル間隔	
AVG_NUM	;	スマゴリンスキーリー定数の計算で必要な平均化回数	

デフォルト

LESを使用しない。

注意事項

- 一般に、スマゴリンスキーモデルの定数C_sに対し、内部流れではC_s = 0.1、外部流れやターボ機械内流れではC_s = 0.15が推奨されている。
- k-εモデルとの併用は不可。従ってEQUAコマンドのLEQU(4)=0とすること。
- 移流項の離散化精度を設定するUPWDコマンドは、LES使用時無意味となる(ただし、エネルギー方程式は除く)。ただし、LESAコマンドでSW=-1とした場合、UPWDコマンドは有効となる。
- 時間項に関する離散化精度も、二次精度陰解法がデフォルトで適用される(TRANコマンドにおいて、デフォルトではSW=1が設定される)。一次精度陰解法も設定を行えば使用可能であるが、時間刻みに注意が必要である。
- 現時点では、非圧縮性流体でのみ使用可能。拡散解析との併用は不可。また、圧縮性流体との併用も不可。

LKETコマンド

目的

低レイノルズ数型乱流モデルの壁境界での粘性項の扱いの選択。

入力形式

- ◆ LKET
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 壁境界条件での粘性項の扱いを選択する。

0のとき 壁関数的な扱いのための補正をする

1のとき 補正を行わない

デフォルト

SW=0

(Version 5のデフォルトはSW=1)

注意事項

- TBTYコマンドで4, 5, 6, 8, 9のとき有効。
- SW = 0では、 y^+ が大きくなる時($y^+ > 30$)に壁面応力及び熱伝達の精度を低下させないように、粘性項に対して壁関数の扱いに基づいた補正を行う。低レイノルズ数域包括型壁関数(WLTYコマンド参照)を使用する場合は、SW = 0でなくてはならない。
- SW = 1では、補正は行われない。また、熱伝達は熱伝導+乱流拡散をそのまま考慮した従来の低レイノルズ数型乱流モデルの熱移動条件である。この時、全領域で y^+ を1未満とすることが望ましい。
- Version 9以降のSCTpreでは設定できません。

LOOPコマンド

目的

サイクル内のループの最大繰り返し回数を指定する。

入力形式

◆ LOOP
◇ N

入力変数の意味

N ; 最大繰り返し回数

デフォルト

N = 1

ただし、初期設定データでIPHASEが2以上かつ非定常解析のときは、N=10

注意事項

- サイクル内ループの打ち切り判定は、NEXTコマンドで行う。
- サイクル内ループを行う方程式の選択は、LOPEコマンドで行う。

LOPEコマンド

目的

LOOPコマンドを有効にする方程式を選択する。

入力形式

◆ LOPE

◇ (LEQU(L), L=1, 4+ICONO)

入力変数の意味

LEQU(1) ; 1のとき運動量方程式でLOOPコマンドを有効にする。
 LEQU(2) ; 1のとき圧力補正式(質量の保存式に対応)でLOOPコマンドを有効にする。
 LEQU(3) ; 1のときエネルギー方程式でLOOPコマンドを有効にする。
 LEQU(4) ; 1のときk-ε方程式(乱流モデル)でLOOPコマンドを有効にする。
 LEQU(4+Lco); 1のときLco番目の拡散方程式でLOOPコマンドを有効にする。
 [ICONO \geq 1で、Lco=1, ..., ICONO]

デフォルト

すべて LEQU(L) = 1

注意事項

- スペースを入れないで入力する。入力例(ICONO = 0)乱流エネルギー, 乱流消失率のみでLOOPコマンドを有効にする場合。

LOPE

0001

LOPTコマンド

目的

凝固融解解析あるいは比熱の温度依存を考慮した解析では、温度の繰り返し計算が必要になる。
これらの解析で使用する収束判定基準、最大繰り返し回数を設定する。

入力形式

◆ LOPT
LPMX, EPS

入力変数の意味

LPMX ; 最大繰り返し回数
EPS ; 収束判定基準値

規格化した温度の変動値Eおよび規格化した比熱の変動値Fが

$$E < EPS \text{かつ} F < EPS$$

を満足したとき、収束したと判断し次の計算へ進む。

Eは次式で与えられます。

$$E = \Sigma |(\phi_{\text{new}} - \phi_{\text{old}})| / N$$

ここで、

Σ ; 変数 ϕ の全自由度に関して和をとる
 ϕ_{new} ; 無次元温度(=温度×定圧比熱/潜熱)の今の値
 ϕ_{old} ; 無次元温度(=温度×定圧比熱/潜熱)の前の値
N ; 変数 ϕ の全自由度

Fは次式で与えられます。

$$F = \Sigma |(\phi_{\text{new}} - \phi_{\text{old}}) / \phi_{\text{new}}| / N$$

ここで、

Σ ; 変数 ϕ の自由度の総和
 ϕ_{new} ; 比熱の今の値
 ϕ_{old} ; 比熱の前の値
N ; 変数 ϕ の全自由度

デフォルト

LPMX = 100
EPS = 0.0001

注意事項

- PROPコマンドで比熱に-3.0あるいは固体の比熱に-2.0を指定した場合のみ有効

LOUTコマンド

目的

領域総量、領域平均値をLファイルへ出力する。
これらの量を用いて計算打ち切り判定を行う。

入力形式

◆ LOUT

- ◇ LVAR, TYPE, NCYC[†], FINE, STED, UIDX, STDV, VARC
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
- * FINE=1のとき
 - ◇ CORD, XS, XE, N
- * FINE=2のとき
 - ◇ CORD, YS, YE, N
- * FINE=3のとき
 - ◇ CORD, ZS, ZE, N
- * FINE=4のとき
 - ◇ CORD, RS, RE, N
- * FINE=5のとき
 - ◇ CORD, TS, TE, N
- * STED>0のとき
 - ◇ EPS, V
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR ; 変数名

(体積領域、面領域、両者で使用可能な変数)

VELXのとき	流速X成分
VELYのとき	流速Y成分
VELZのとき	流速Z成分
VELOのとき	流速の大きさ
PRESのとき	圧力
TEMPのとき	温度
TURKのとき	乱流エネルギー
TEPSのとき	乱流消失率
ENTLのとき	比エンタルピー
DENSのとき	密度
CN01のとき	第1拡散物質濃度
CN02のとき	第2拡散物質濃度
:	:
ML01のとき	第1拡散物質モル分率
ML02のとき	第2拡散物質モル分率
:	:
AHUMのとき	絶対湿度
RHUMのとき	相対湿度
VOSSのとき	固相率
VOF1のとき	液体の体積率
TPORのとき	多孔質体の温度

TPRSのとき	全圧
DPRSのとき	動圧
THEDのとき	熱エネルギー密度
UNITのとき	1
CURXのとき	電流密度のX成分
CURYのとき	電流密度のY成分
CURZのとき	電流密度のZ成分
CURVのとき	電流密度の大きさ
ELPTのとき	電位
USnnのとき	nnは2桁の整数 ユーザー関数で値(use_lout_val)と変数名 (use_lout_name)を定義
(面領域のみで使用可能な変数)	
CVDDのとき	成長速度
CVDSのとき	膜厚
SCnnのとき	nnは2桁の整数 nnが1からICONOのとき 第nn拡散物質の質量分率 nnがICONO+1からICONO+ISCNO 表面化学種のモル濃度
SRnnのとき	nnは2桁の整数 nnが1からICONOのとき 第nn拡散物質のモル生成速度 nnがICONO+1からICONO+ISCNOのとき 第(nn-ICONO)番目の表面化学種のモル生成速度
YPLSのとき	壁からの無次元距離
HTFXのとき	熱流束
HTRCのとき	熱伝達係数
USTRのとき	摩擦速度
HUMCのとき	結露速度{単位時間, 単位面積当たり。負のときは、蒸発量}
HUMAのとき	結露量{単位面積当たり}
TYPE ;	総量TOTALおよび平均値AVRの算出で用いる重みWを選択するスイッチ 0のとき W=体積(ΔV) 1のとき W=質量($\rho \Delta V$) 2のとき W=面積(ΔS) 3, 13, 23のとき W=体積流量($U \times \Delta S$) 13のとき 正の流量($W < 0$ のとき $W = 0$) 23のとき 負の流量($W > 0$ のとき $W = 0$) 4, 14, 24のとき W=質量流量($\rho \times U \times \Delta S$) 14のとき 正の流量($W < 0$ のとき $W = 0$) 24のとき 負の流量($W > 0$ のとき $W = 0$) ここで、 ρ は密度, U は面垂直流速である。 0と1は領域が体積領域のときのみ有効である。 2, 3および4は領域が面積領域のときのみ有効である。 変数Φの総量TOTAL, 平均値AVRは次式で与えられる。 $\text{TOTAL} = \Sigma \Phi \times W$ $\text{AVR} = \Sigma \Phi \times W / \{\Sigma W \}$
NCYC ;	正のとき NCYCごとにLファイルへ出力する。 0のとき 出力しない。 -1のとき 指定時間間隔ごとに出力する。

DT	;	出力の時間間隔
FINE	;	領域を限定するスイッチ 0のとき 領域を限定しない 1のとき X座標値で限定 2のとき Y座標値で限定 3のとき Z座標値で限定 4のとき R座標値で限定 5のとき θ座標値で限定
STED	;	総量、平均値による打ち切り判定を指定するパラメータ STEDが0のとき 打ち切り判定を行わない STEDが正のとき 打ち切り判定行う
		判定条件 STEDが1のとき 次の条件を満たすと計算は終了する。
		$\sqrt{\frac{(V_{\text{new}} - V_{\text{old}})^2}{V_{\text{new}}^2}} \leq EPS$
		ここで、 V_{new} は現サイクルの平均値、 V_{old} は前回出力された平均値である。 ただし、判定はサイクルがv以上になったら開始する。
		STEDが2のとき 領域平均値がvを中心EPSの範囲に入ったら計算終了 STEDが3のとき 領域平均値がv以上になったら計算終了 STEDが4のとき 領域平均値がv以下になったら計算終了 STEDが5のとき 領域総量がvを中心EPSの範囲に入ったら計算終了 STEDが6のとき 領域総量がv以上になったら計算終了 STEDが7のとき 領域総量がv以下になったら計算終了 STEDが8のとき 入力変数Nでさらに細分化された領域の平均値で判定する。
		以下の条件を満たすと計算は終了する。
		$\sum_{i=1}^N \sqrt{\frac{(V_{\text{new}i} - V_{\text{old}i})^2}{V_{\text{new}i}^2}} \leq EPS$
		ここで、 $V_{\text{new}i}$ は現サイクルの平均値、 $V_{\text{old}i}$ は前回出力された平均値である。 ただし、判定はサイクルがv以上になったら開始する。
UIDX	;	均一性指標を出力するかどうかのスイッチ(省略可、省略した場合のデフォルト値は0) 0のとき 出力しない 1のとき 出力する 均一性指標UIは、平均値AVRを用いて次式で与えられます。 $UI = \max\{0, 1 - \sum\{ \Phi - AVR \times w \} / \{2 \times AVR \times \sum w \}\}$
		UIは0から1の値で、分布が均一になるほど大きな値をとります。領域内のすべての場所で変数値が等しい場合、UI=1となります。AVR=0の場合はUI=0が出力されます。
STDV	;	標準偏差を出力するかどうかのスイッチ(省略可、省略した場合のデフォルト値は0) 0のとき 出力しない 1のとき 出力する 標準偏差SGMは、平均値AVRを用いて次式で与えられます。 $SGM = \sqrt{\sum\{(\phi - AVR)^2 \times w \} / \sum w }$

VARC	;	分散を出力するかどうかのスイッチ(省略可、省略した場合のデフォルト値は0) 0のとき 出力しない 1のとき 出力する 分散SGM2は、標準偏差SGMの二乗です。平均値AVRを用いて次式で与えられます。
		$SGM2 = \Sigma \{(\phi - AVR)^2 \times w \} / \Sigma w $
CORD	;	CORDコマンドで指定された座標系番号(領域限定は、この座標系で行われる)。 0を指定すると、PREファイルのX, Y, Z座標系となる。
XS, XE	;	指定された座標系でXS≤X<XE内の平均値・総量を出力する。
YS, YE	;	指定された座標系でYS≤Y<YE内の平均値・総量を出力する。
ZS, ZE	;	指定された座標系でZS≤Z<ZE内の平均値・総量を出力する。
RS, RE	;	半径指定による領域限定 指定された座標系のX-Y平面内および原点で半径Rが定義される。 RSからREの平均値・総量を力する。
TS, TE	;	角度指定による領域限定 指定された座標系のZ軸まわりでX軸を0°として角度が定義される。 TSからTEの平均値・総量を出力する。
N	;	領域の分割数。限定された領域をさらにN分割し、各々の平均値、総量を出力する。
LRGN	;	領域名。

注意事項

- HTFX, HTRCはFOUTコマンドが設定された場合のみ有効です。
そして、熱伝達条件が設定された領域が対象となります。
- モル分率(ML01～)は、拡散物質濃度が質量分率として扱われている場合にのみ有効です。
- 最後のサイクルは必ず出力されます。
- NCYCやDTはテーブル指定が可能ですが(入力方法はGFILコマンドを参照)。
- 打ち切り判定は出力時に行われます。打ち切り判定を常時行う場合には毎サイクル出力する必要があります。出力されないサイクルは前の判定を引き継ぎます。
- 重合格子の独立領域内に検査領域を設定した場合、従属格子によって削除された部分は従属格子によって補われます。しかし、初期の検査領域を厳密に再現することはできません。また、この処理は検査領域が面領域の場合には適用されません。
- 重みに符号を考慮した流量が選択された場合(TYPE=13,23,14,24の場合)、[VOL(AREA)]で出力される面積は、流量の符号が指定と一致した領域(重みがゼロでない領域)の面積になります。

LQFDコマンド

目的

液膜解析のデフォルトを設定する。

入力形式

◆ LQFD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
LOPN	1	液膜解析におけるサイクル内ループの回数
INIV	0	初期値の設定を許可するかどうか 0のとき 初期計算のみ許可する 1のとき 許可する 2以上のとき 開始サイクルが値と一致した場合に許可する
ADTP	2	液膜解析における時間解法の選択 1のとき 陽解法 2のとき 部分陰解法
HMIN	1.0e-8	液膜の最少高さ。これ以下の高さは0とみなされる。
NXTH	1.0e-4	液膜高さによるサイクル内ループの打ち切り判定値。
NXTU	1e-4	液膜X方向速度によるサイクル内ループの打ち切り判定値。
NXTV	1e-4	液膜Y方向速度によるサイクル内ループの打ち切り判定値。
NXTW	1e-4	液膜Z方向速度によるサイクル内ループの打ち切り判定値。

デフォルト

上記の初期値

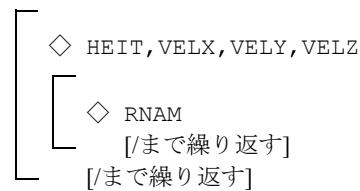
LQFIコマンド

目的

液膜解析の初期値を設定する。

入力形式

◆ LQFI



入力変数の意味

HEIT	； 初期高さ
VELX	； 初期速度のX成分
VELY	； 初期速度のY成分
VELZ	； 初期速度のZ成分
RNAM	； 初期値を与える面領域名

デフォルト

上記の初期値

LQFMコマンド

目的

液膜解析の基本条件を設定する。

入力形式

- ◆ LQFM
- ◇ SW, SOLV
 - ※ SOLV=1のとき
 - ◇ METD, MITR, EPSS
 - ◇ RHO, VISC

入力変数の意味

- | | | |
|------|---|-------------------------------------|
| SW | ; | 液膜解析のコントロール |
| | | 0のとき 液膜解析を行わない。 |
| | | 1のとき 液膜解析を行う。 |
| SOLV | ; | 0のとき 液膜解析のマトリックス解法に以下に示すデフォルトを使用する。 |
| | | METD=5 MILUCG-STAB |
| | | MITR=100 |
| | | EPSS=10 ⁻⁵ |
| | | 1のとき 液膜解析のマトリックス解法のデータを入力する。 |
| METD | ; | マトリックス解法のスイッチ(SOLVコマンドのMSWに相当) |
| | | METD=5 MILUCG-STABのみ有効 |
| MITR | ; | 最大収束回数(SOLVコマンドのPARA(1)に相当) |
| EPSS | ; | 収束打ち切り相対誤差(SOLVコマンドのPARA(2)に相当) |
| RHO | ; | 液膜を構成する液体の密度 |
| VISC | ; | 液膜を構成する液体の粘性係数 |

デフォルト

液膜解析を行わない。(SW=0)

注意事項

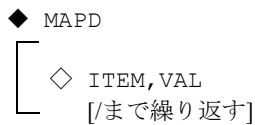
- WL02で壁(フリースリップ以外)が設定された面が液膜解析の対象領域となる。
- 表面張力は考慮されない。
- 流体から液膜への影響は考慮されるが液膜から流体への影響は考慮されない。
- 液膜の飛散は考慮されない。
- 混相流解析,自由表面解析,要素移動,重合格子,不連続接合,周期境界とは併用できない。

MAPDコマンド

目的

ズーミング機能での様々な規定値を変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。
 VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
CHKD	1	=0のとき ズーミング元とズーミング先の距離を確認しない。 =1のとき ズーミング元とズーミング先の距離が閾値を超えた場合にWN154を出力する。 閾値は項目DISTで指定しない場合は自動的に決定される。
DIST	-1	WN154を出力する距離の閾値。 DIST <= 0 の場合は自動的に決定した閾値を用いる。
W04T	1	WL04コマンドでHTCOとTWALの両方にズーミングを指定した場合に、TWALにマッピングされる値の選択。 =0のとき VOUTコマンドで出力されるTEMP。 =1のとき FOUTコマンドで出力されるATMS。 W04Tに1を指定した場合でもFLDIファイルにATMSが含まれない場合はTEMPが使用される。
W04H	0	WL04コマンドのHTCOを-2として、TWALにズーミングを指定した場合、FLDIファイルに含まれるHTFX(熱流束)の方向を反転してマッピングするかどうかのスイッチ。 =0のとき 反転しない(HTFXの値をそのままマッピングする) =1のとき 反転する(HTFXの値の符号を反転してマッピングする)

MAPFコマンド

目的

個別のズーミング条件ごとに、FLDIファイルの座標値の移動や値の演算を指定する。

入力形式

◆ MAPF

- ◇ LABEL
- ◇ GEOM, OP
- * GEOM=1のとき
 - ◇ TH, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
 - ◇ DX, DY, DZ
- * OP=1のとき
 - ◇ FAC, OFS
- * OP \leq -100のとき
 - ◇ NU
 - (|OP|およびNUを引数としてユーザー関数usr_mapf()が呼ばれる)
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LABEL	; 条件の名称(半角英数で255文字まで)。ズーミングを指定したコマンドで参照される。
TH	; 回転角度[rad]
RXC, RYC, RZC	; 回転軸上の任意の座標
PX, PY, PZ	; 回転軸の方向成分
DX, DY, DZ	; 各軸方向の平行移動量
FAC, OFS	; FLDIファイルよりマッピングした値を演算する定数 FLDIファイルからマッピングした値が Φ のとき、ソルバーで使われるのは $FAC \times \Phi + OFS$ となる。

注意事項

- 1.5 ズーミング機能の節を参照。
- ズーミングを指定したコマンドで参照する場合、@M"LABEL"のようにラベル名"LABEL"を記述する。
- ラベルが入力されたズーミング条件が存在しない場合、本コマンドは作用しない。
- @M:LRGN"LABEL"のように、FLDIファイル中のズーミング元領域名"LRGN"を同時に指定することも可能。
- 回転移動と平行移動をともに与えた場合は回転移動後に平行移動する。
- FLDIファイルの全領域を一律に移動する場合は、MAPOコマンドを使用してもよい。
- MAPOコマンドと併用した場合は、MAPOコマンドによる移動の後にMAPFコマンドが作用する。

デフォルト

条件を与えない

MAPMコマンド

目的

ズーミング機能において、FLDIファイルとPREIファイルのMAT番号が対応していない場合に、FLDIファイルのMAT番号を変換する。

入力形式

◆ MAPM

[◇ MATF, MATP
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

MATF ; FLDIファイルのMAT番号
MATP ; PREIファイルのMAT番号

デフォルト

全てのMAT番号でMATF=MATP

MAPOコマンド

目的

ズーミング機能において、FLDIファイルとPREIファイルの座標原点がずれている場合に、FLDIファイルの座標値を移動してそれを補正する。

入力形式

- ◆ MAPO
- ◇ OFSX, OFSY, OFSZ [, SW]
 - * SW=1のとき
- ◇ TH, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ

入力変数の意味

OFsx, OFsy, OFsz	; それぞれ、X, Y, Z軸方向への平行移動量(FLDIファイルの座標値に加算する)
TH	; 回転角度[rad]
RXC, RYC, RZC	; 回転軸上の任意の座標
PX, PY, PZ	; 回転軸の方向成分

注意事項

- 1.5 ズーミング機能の節を参照。
- 回転移動と平行移動をともに与えた場合は回転移動後に平行移動する。
- MAPFコマンドと併用した場合は、MAPOコマンドによる移動の後にMAPFコマンドが作用する。

デフォルト

条件を与えない

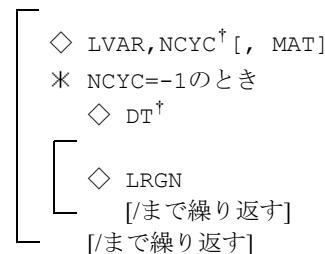
MIMXコマンド

目的

指定領域の最小値・最大値をLファイルへ出力する。

入力形式

◆ MIMX



入力変数の意味

LVAR ; 変数名

(体積領域、面領域、両者で使用可能な変数)

VELXのとき	流速X成分
VELYのとき	流速Y成分
VELZのとき	流速Z成分
VELOのとき	流速の大きさ
PRESのとき	圧力
TEMPのとき	温度
TURKのとき	乱流エネルギー
TEPSのとき	乱流消失率
ENTLのとき	比エンタルピー
DENSのとき	密度
CN01のとき	第1拡散物質濃度
CN02のとき	第2拡散物質濃度
:	:
ML01のとき	第1拡散物質モル分率
ML02のとき	第2拡散物質モル分率
:	:
AHUMのとき	絶対湿度
RHUMのとき	相対湿度
VOSSのとき	固相率
TPORのとき	多孔質体の温度

(面領域のみで使用可能な変数)

CVDDのとき	成長速度
CVDSのとき	膜厚
SCnnのとき	nnは2桁の整数 nn が1からICONOのとき 第nn拡散物質の質量分率 nn がICONO+1からICONO+ISCCNO 表面化学種のモル濃度

SRnnのとき	nnは2桁の整数
	nnが1からICONOのとき 第nn拡散物質のモル生成速度
	nnがICONO+1からICONO+ISCNOのとき 第(nn-ICONO)番目の表面化学種のモル生成速度
YPLSのとき	壁からの無次元距離
HTFXのとき	熱流束
HTRCのとき	熱伝達係数
USTRのとき	摩擦速度
HUMCのとき	結露速度{単位時間、単位面積当たり。負のときは、蒸発量}
HUMAのとき	結露量{単位面積当たり}
NCYC ; 出力コントロール	
0のとき	出力しない。
正整数のとき	NCYCサイクル間隔で出力する。
-1のとき	出力する時間間隔を指定する。
DT ; 出力する時間間隔	
MAT ; MIMXコマンドの領域で物性番号(MAT)を限定する。	
0のとき	任意のMAT番号を対象にする。
正整数のとき	指定したMAT番号の領域に限る。
-1のとき	流体領域に限る。
-2のとき	固体(または伝熱パネル)領域に限る。
	未入力の場合はMAT=0とみなす。
LRGN ; 領域名	

注意事項

- HTFX, HTRCはFOUTコマンドが設定された場合のみ有効です。
そして、熱伝達条件が設定された領域が対象となります。
- モル分率(ML01～)は、拡散物質濃度が質量分率として扱われている場合にのみ有効です。
- 各LVARに対して指定される全てのLRGNは、体積領域あるいは面積領域のいずれかでなければなりません。
- V8までの瞬時結露量 CONDはV9から結露速度 HUMCに変更された。
- V8までの付着量 HUAMはV9から結露量 HUMAに変更された。
- V8までの結露面での相対湿度 RHUW, 結露面での絶対湿度 AHUWは削除された。
- 重合格子の独立領域内に検査領域を設定した場合、従属格子によって削除された部分は従属格子によって補われます。しかし、初期の検査領域を厳密に再現することはできません。また、この処理は検査領域が面領域の場合には適用されません。

MONDコマンド

目的

モニタの様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ MOND

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から変更する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
STSW	1	収束判定を行っていない変数をモニタグラフに出力するかどうかのスイッチ。 0のとき 出力しない 1のとき 出力する

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

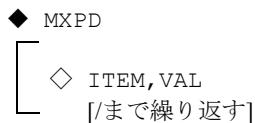
- LINUX版などのモニタを使用しない解析では無意味。

MXPDコマンド

目的

Mixing Planeのデフォルトを変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
ARCO	1	上流領域と下流領域の接触面積比による流量補正 0のとき 補正しない 1のとき 補正する
AVGM	0	平均化の重み 0のとき 面積 1のとき 質量流量
BACK	1	上流側流出面の逆流抑制 (MXPLコマンドでTYPE=0が設定された条件に対して有効) 0のとき OFF 1のとき ON
INTA	1	Mixing Planeを実施するサイクル間隔の自動調整 0のとき OFF 1のとき ON
INTV	10	Mixing Planeを実施するサイクル間隔
OMGA	0.9	緩和係数(0.0 < OMGA ≤ 1.0の範囲で指定)

注意事項

- フルモデル解析の際に流量補正を行うと、上流領域と下流領域の接触面積のわずかな違いにより、流量が保たれなくなる場合があります。この場合、流量補正を切ると改善します。
- Mixing Planeの実施間隔は、自動調整機能が有効のとき前回Mixing Planeを実施したサイクルの各平均値と今回Mixing Planeを実施するサイクルの各平均値の変化率により適宜調整されます。変化率が1よりも小さい場合、下限を1サイクルとして実施間隔を1サイクル縮めます。逆に変化率が2を超えた場合は、INTVで設定した値を上限として実施間隔を1サイクル伸ばします。
- 緩和係数が大きいと計算が不安定になり発散する場合があります。逆に小すぎる場合は定常解が得られにくくなります。

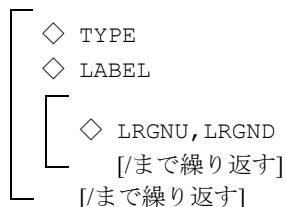
MXPLコマンド

目的

Mixing Planeを設定する。

入力形式

◆ MXPL



入力変数の意味

TYPE ; Mixing Planeの条件

0のとき

上流側領域の流出条件：静圧

下流側領域の流入条件：流速

LABEL ; RROTコマンドで入力される回転条件名

LRGNU ; Mixing Planeを行う上流側流出面の領域名

LRGND ; Mixing Planeを行う下流側流入面の領域名

デフォルト

Mixing Planeを行わない。

注意事項

- MXPLコマンドは内部的にFLUXコマンドに置き換えられるため、出力されるメッセージが FLUXコマンドに関連したものになる場合があります。
- Mixing Planeは、流れが一方向に限られる（逆流が発生しない）箇所で実施してください。
- Mixing Planeは定常解析でのみ使用できます。
- 以下の解析との併用はできません。
LES、拡散、混相流、輻射、粒子追跡、自由表面、電流、人体モデル、凝固融解、空力音、圧縮性流体

NEXTコマンド

目的

サイクル内ループの打ち切り判定を設定する。

入力形式

◆ NEXT

[◇ NO, ON, STED
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

NO ; 判定される変数 ϕ の番号

1のとき	U
2のとき	V
3のとき	W
4のとき	P
5のとき	T
6のとき	k
7のとき	e

7+Lcoのとき Lco番目の拡散物質濃度(Lco=1～ICONO)

7+ICONO+Lscのとき

Lsc番目の表面化学種濃度(Lsc=1～ISCNO)

ここで、

ICONO ; 拡散物質の総数(1.2 初期設定データ 参照)

ISCNO ; 表面化学種の総数(CVPRコマンド 参照)

ON ; 0のとき

サイクル内ループ打ち切り判定を行わない。

1のとき

サイクル内ループ打ち切り判定を行う。

STED ; サイクル内ループを終了し次のステップに進むための判定基準。

規格化した変動値Eaが

Ea ≤ STED (NO)

を満足したとき次のサイクルへ進む。

ここで、

$$Ea = \Sigma |(\phi_{new} - \phi_{old})| / \{\phi_{ref} \times N\}$$

ϕ_{new} は現ループの変数、 ϕ_{old} は前ループの変数である。

Nは変数 ϕ の自由度の総数、Σは変数 ϕ の全自由度に対して和をとることを表す。 ϕ_{ref} は変数 ϕ の代表値で、RVALコマンドで指定される。

デフォルト

LOOPコマンドで最大繰り返し回数が1のとき

サイクル内ループの打ち切り判定を行わない(ON = 0)。

LOOPコマンドで最大繰り返し回数が2以上のとき

STED = 10^{-4} でサイクル内ループの打ち切り判定を行う(ON = 1)。

注意事項

- 2回目のループ終了後から、打ち切り判定が始まります。

NVISコマンド

目的

UPWDコマンドで5を指定時に、移流項の精度を指定する。

入力形式

◆ NVIS

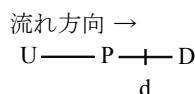
```

    ◇ LEQ, LIMIT, UPDN, ALPH
    * UPDN≤-100のとき
    ◇ NU
    (|UPDN|およびNUを引数としてusr_nvvisが呼ばれる)
    [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

LEQ ;	1 運動量方程式
	2 相の質量保存式
	3 エネルギー方程式
	4 k-ε方程式
	4+Lco 第Lco拡散方程式
LIMIT ;	オーバーシュートを防ぐための制限関数([文献1]参照)の適用を指定するパラメータ
	0のとき、制限関数を使用しない。
	1のとき、制限関数を使用する。
UPDN, ALPH ;	数値粘性を規定するパラメータ -0.5≤UPDN≤0.5, 0≤ALPH≤0.5で指定する。 ただし、UPDNが-100以下のとき、ユーザー関数(use_nvvis)で直接界面の値(phi_d)を指定する。 UPDNおよびALPHは、差分近似を行う際の風上の影響の重みを決める係数となる。簡単のため、次図のような1次元の流れを考え、今、物理量 ϕ が、上流方向から点U, P, D上で定義されているとする。点P, Dは実際のメッシュの節点上にあるが、点Uは風上方向を示す計算上の仮想点であり、メッシュ上に対応する節点がない。そのため仮想点Uでの ϕ_U は、実在する節点の物理量 ϕ_P , ϕ_D から補外して求められる。最終的に積分を行う検査体積(コントロールボリューム)の界面での値 ϕ_d は、 ϕ_U , ϕ_P , ϕ_D を用いて次式のように計算される。



```

phid=phicd
-UPDN*dphiD
+ALPH*[dphiU-dphiD]

```

ここで、

```

phicd=(phiD+phiP)/2
dphiD=(phiD-phiP);
dphiU=(phiP-phiU);

```

典型的なスキームを次に示す。

	UPDN	ALPH	精度
1次風上	1/2	0.0	1
2次中心	0.0	0.0	2
2次風上	0.0	1/2	2
QUICK	0.0	0.125	2

デフォルト

制限関数付きQUICK(UPDN=0.0, ALPH=0.125, LIMIT=1)

注意事項

- UPWDコマンドで5が指定されたときのみ有効。
- 1次風上に制限関数を用いることは意味がない。
- 制限関数の使用は精度を落とすかもしれない。
- 制限関数に起因する数値粘性により、スキーム間の差(例えば、2次中心とQUICKの差)がほとんどなくなるかも知れない。
- L=2は初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。

参考文献

- J. Barth and D. C. Jespersen, AIAA-89-0366

技術メモ：仮想点での物理量の値

図1で仮想点Uでの物理量 ϕ を求める手順を説明する。

最初に点Pでの ϕ の勾配 $\nabla\phi_P$ を求めておく。次に下記で定義される $\Delta\phi_U$ を求める。

$$\Delta\phi_U \equiv 2\Delta\phi_P - \Delta\phi_D \quad (1)$$

ここで、

$$\Delta\phi_P \equiv (\vec{I}_d - \vec{I}_p) \cdot \nabla\phi_p \quad (2)$$

$$\Delta\phi_D \equiv (\phi_d - \phi_p)/2 \quad (3)$$

仮想点の値 ϕ_U をP, Dから外挿すると次式が成り立つ。

$$\Delta\phi_U = (\phi_p - \phi_u)/2 \quad (4)$$

結局、下記の式となる。

$$\phi_U = \phi_p - 2\Delta\phi_U \quad (5)$$

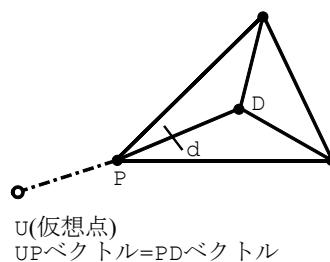


図1

ODRDコマンド

目的

重合格子とダイナミカル要素移動の併用における壁面衝突機能(ODREコマンド)での様々な既定値を設定する。

入力形式

◆ ODRD

◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
LOUT	0	衝突や反発情報の出力。(SCTpre非サポート) 0のとき 出力なし 1のとき 衝突節点情報を出力 2のとき 衝突節点と衝突壁面情報を出力
RAMP	1.0	衝突判定の尺度基準。(SCTpre非サポート) 衝突壁の要素面を包含する最小球面が基準。球面の半径はRAMPにより増幅できる。1.0未満では衝突判定漏れを起こすが、逆に1.0より大きくとると、離れた位置でも衝突判定されるようになる。
CBIT	0	壁面との接触フラグ(CELBIT)をFLDに出力するスイッチ。 0のとき 出力しない 1のとき 出力する。 CELBITは重合格子の機能により立てられるため、OSETコマンドが使われていれば、DYNA, ODREコマンドがなくとも出力できる。(SCTpre非サポート)
NWAL	0	衝突を判定すべき接触部位の要素数の上限(SCTpre非サポート)。多数の要素面が同時に接触し、NWALを超えた場合はFE420で停止する。 0のとき 要素数の上限はなく無制限。 正整数のとき 接触要素数の上限値。 デフォルトは無制限でありFE420は起こりません。ただし、接触要素が多数になると衝突判定の処理が膨大になり計算が遅くなる可能性があります。

デフォルト

上記の初期値。

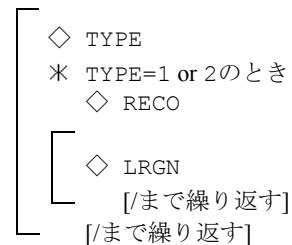
ODREコマンド

目的

重合格子を用いた解析において、ダイナミカル要素移動条件で運動する物体の壁面衝突時の反発係数を設定する。

入力形式

◆ ODRE



入力変数の意味

TYPE ; 反発係数のタイプ

1のとき 壁面(独立領域)に設定する。

2のとき 移動物体(従属領域)に設定する。

RECO ; 反発係数

LRGN ; 領域名

デフォルト

反発はしない(すり抜ける)。

注意事項

- 重合格子とダイナミカル機能の設定が必須。とくに、重合格子の仕様には準じるため、OSET コマンドの注意事項には従う必要がある。
- 衝突部分において、独立領域のメッシュサイズは従属領域のメッシュと同等かより密でなければ(重合格子の注意事項に順ずる)、衝突判定が失敗することがある。
- 設定は面領域のみで、体積領域は不可。
- 反発係数を設定する壁面には、壁条件(WL02またはWL00)の設定が必要。フリースリップ壁や流入流出口には設定不可。
- TYPE=1の設定対象は流体壁面側に限られる(固体側の登録面は無効)。逆に、TYPE=2の設定対象は固体(または伝熱パネル)側の登録面(流体側は無効)に限られる。どちらのTYPEも両面登録して設定して問題ない。
- 壁面の面領域(TYPE=1)に設定された反発係数は、移動物体(TYPE=2)に設定されたものよりも優先する。また、TYPEが同一で反発係数が重複指定された部分では入力の上位が優先される。
- 移動物体(従属領域)側にも壁面(独立領域)側にも反発係数が未指定である場合、互いに接触しても反発しない(すり抜ける)。
- 衝突時に壁面から働く力は壁面に垂直な成分(垂直抗力)のみ扱います。壁面との摩擦力(壁面に平行なグリップ力)は扱われません。
- 移動物体同士の衝突は扱えない。
- 単一の移動物体に対する3重の複合要素移動(コンビネーションALE)は併用できない。
- 移動物体に対するALE0コマンドの移動条件(IALEのタイプ)は以下のものが衝突に対応している(単独のダイナミカル要素移動はすべて対応)。

単独タイプ IALE = {11}, {12}, {13}, {14}, {15}

複合タイプ IALE = {12,1}, {2,11}, {12,11}, {15,14}

複合順序もこのとおりでなければならない。これら以外は衝突を扱えない。

- IALE=15(3次元回転)の移動タイプを使用する場合、回転中心は物体の重心を設定しなければならない。
- 衝突を認識したあとに反発を行うまでに1サイクルを要する。そのため、計算開始サイクルにおいて反発は行えない。たとえば計算の初期状態で既に衝突している場合には2サイクル目に反発する(リスタート計算開始時も同様)。また、衝突時のサイクルでは移動物体と壁面に重なりがある。
- サイクル間での物体の移動距離が大きい場合、移動物体が衝突すべき壁面を大きく跨いでしまうと衝突判定に失敗したり不自然な部位で反発する可能性がある。物体の移動速度に対するクーラン数が1を超えないようにすべきである。衝突部位の判定は衝突壁面の要素サイズの直径球面の範囲内で行っている。

OSETコマンド

目的

重合格子で重合領域の対を定義する

入力形式

◆ OSET

[◇ LRGNM, LRGNS [, AXIS]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LRGNM, LRGNS ; 重合する体積領域名

AXIS ; ピストン解析用要素変形を適用する場合の従属領域が移動する座標軸(省略可能)。

AXIS=1のとき従属領域はX軸方向へ移動

AXIS=2のとき従属領域はY軸方向へ移動

AXIS=3のとき従属領域はZ軸方向へ移動

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- 独立領域(LRGNM)、従属領域(LRGNS)に対してはALE0コマンドで要素の移動速度を定義することができる。
- 従属領域のうち、独立領域に含まれる範囲が解析領域となる。
- 以下の部分は一時的に要素の物性番号MATをゼロにして、解析領域外として扱う。
 - 独立領域のうち、従属領域と重なる部分
 - 従属領域のうち、独立領域と重ならない部分
 - 従属領域のうち、独立領域の固体要素と重なる部分
- 従属領域は内部に空洞(解析領域外)を持つことができない。従属領域に含まれる物体は空洞ではなくメッシュを作成し、適当な固体物性を与える必要がある。
- 1つの独立領域が複数の従属領域と重なることは可能だが、1つの従属領域が複数の独立領域と重なることはできない。
- 領域は入力に応じて独立、従属の立場を変更できない。例えば、

```
OSET
region1 region2
region2 region3
/
```

では、region2が従属と独立の両方に指定されてるが、これは不可となる。

- 従属領域の縁と独立領域が重なる部分では、それぞれのメッシュサイズが同等か、もしくは独立領域のほうをより密とすることが推奨される。
- 周期境界条件や不連続接合と併用する場合、周期境界面や不連続接合面を従属領域が横切ることはできない。
- 従属領域の外縁部に固体要素を置くことはできないが、解析領域外と接する場合は可能。
- 現時点では、以下の各機能との併用できない。

旧自由表面(VOF法は併用可能)

混相流

- AXISに1,2,3のいずれかが指定された場合、ピストン解析用要素変形が適用される。
- 現バージョンでは、ピストン解析用要素変形は任意方向への移動に対応していない。
- ピストン解析用要素変形を適用する場合、OSTFコマンドとの併用が必須となる。

-
- ピストン解析用要素変形を適用する場合、独立領域のメッシュのうち従属領域の固体が移動する範囲と重なる部分は、指定した座標軸方向の平行掃引要素である必要がある。
 - ピストン解析用要素変形を適用する場合、従属領域が独立領域からはみ出した状態から計算を開始することはできない。このような場合は、STRTコマンドを利用して従属領域の流体要素が独立領域に収まる状態から要素移動計算のみを開始し、任意の時刻から通常の計算を開始する。

OSTDコマンド

目的

重合格子で様々な既定値を変更する。

入力形式

◆OSTD

◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
CHKV	0	流体の体積と質量の総量をLファイルに出力するかどうかの選択。 0のとき 出力しない。 1のとき 出力する。
DMIN	-1	独立格子上の壁面と従属格子上の物体壁面の距離が独立格子上の壁面表面の流体要素サイズを下回る場合に、接触と見なす距離の閾値。 DMIN<0 のとき 接触と見なし、流体は通過しない。 DMIN≥0 のとき 壁面間距離≤DMINであれば接触していると見なし、流体は通過しない。壁面間距離>DMINのときは流体が通過するが、壁面間距離に応じて圧力損失を付加する。
PNLV	1	パネルや流体要素サイズよりも薄い物体を識別する度合い。 0のとき 独立領域上のパネルや薄い物体を識別しない。独立領域の流体要素がパネルや薄い物体を跨いで存在する場合がある。 1のとき 独立領域上のパネルや薄い物体を識別するが、パネルや薄い物体同士の干渉はチェックしない。 2のとき 独立領域上のパネルや薄い物体を識別し、パネルや薄い物体同士の干渉をチェックする。 パネルや薄い物体同士の干渉を厳密にチェックする計算は時間を要するため、計算時間を優先する場合は、PNLVの値を0または1にする事で高速化することができる。
PSLD	0	固体同士が接触している面に仮想的に与える圧力。 ダイナミカル機能やFSI(Abaqusとの連成解析)を併用する場合、固体同士が接触している面では流体要素が存在しないため、流体に接している面からの圧力のみが加わる状態となり、壁面同士が吸盤のように密着し続けてしまう事がある。これを避けるために、固体同士の接触面に仮想的な圧力を加えることができる。入力値は初期条件や境界条件で与えている圧力値を推奨。
STOP	0	従属領域に含まれる固体が、独立領域に含まれる固体や壁面に衝突した場合の扱い。 0のとき 計算を継続する。 1のとき 計算を即座に中止する。 2のとき 衝突が発生したサイクルは計算して中止する。

項目名	初期値	意味
SURF	0	一時的に物性番号を0とした要素とそれ以外の要素との境界を表面としてFLDに出力するかどうかの選択。 0のとき 出力しない。 1のとき 出力する。

OSTFコマンド

目的

重合格子を用いた解析において、独立領域の外部境界面と接触している従属領域の外部境界面に設定された境界条件を有効にする。

入力形式

◆OSTF

[◇ LRGNM, LRGNS
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

LRGNM, LRGNS ; 接触する面領域名

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- LRGNM, LRGNSはそれぞれ独立領域、従属領域の外部境界面に登録された面領域とする。
- LRGNM, LRGNSで指定した面が近接している必要がある。

OSTWコマンド

目的

OSTDコマンドのDMINが作用する壁面の範囲を限定する。

入力形式

◆ OSTW



入力変数の意味

LRGN ; OSTDコマンドのDMINを作用させる独立領域上の面領域名

デフォルト

独立領域上の全ての壁面に対してOSTDコマンドのDMINが有効。

注意事項

- LRGNはOSETコマンドで指定した独立領域に含まれる面領域でなければならない。
- OSTWコマンドが設定された場合は、LRGNで指定した面領域以外にはOSTDコマンドのDMINが無効となる

PANLコマンド

目的

パネルとして扱う領域を指定する。

入力形式

◆ PANL

[◇ LRGN
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LRGN ; 面領域名

デフォルト

パネル指定なし

注意事項

- パネルを通した熱伝達条件をWL04コマンドで設定できる。

PBFXコマンド

目的

LESで使用する流量一定の周期境界条件を設定する。

入力形式

◆ PBFX

- ◇ FLX, LT
＊ LT=1, 2のとき
- ◇ TEXT
- ◇ LINLET, LOUTLET
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

FLX	;	体積流入流量
LT	;	流入温度の指定
		0のとき 温度も周期境界とする
		1のとき 境界温度を与える
		2のとき 境界平均温度を与える
TEXT	;	LT=1のとき境界面の流入温度
		LT=2のとき境界面の平均流入温度
		TEXTの値になるように、LOUTLETの値をオフセットする
LINLET	;	周期境界面の入口(上流)側の領域名
LOUTLET	;	周期境界面の出口(下流)側の領域名

デフォルト

流量一定の周期境界条件の設定はない。

注意事項

- LES使用時のみ有効。
- 周期境界面の入口出口は同じ形状でないといけない(メッシュは異なって可)。
- 周期境界面の入口出口は平面でなければいけない。
- 周期境界面の入口出口は回転移動してはいけない。
- PBFXコマンドで設定する周期境界とは、LOUTLETで指定した面の流速及び圧力以外のスカラーレート(渦粘性係数)を、LINLETで指定した面にコピーすることを意味する。従って、PERBコマンドで設定する周期境界条件のように、LINLET<=>LOUTLETと両面でのデータの受け渡しは行われない。
- 周期境界条件を定義するPERBコマンドとの併用は可能(ただし、同一面に対しては不可)。例えば、チャネル流れの計算において、流れ方向はPBFXコマンドによる流量一定周期境界とし、スパン方向はPERBコマンドによる周期境界条件とすることは可能。
- LINLETは解析領域外との境界である必要がある。
- LOUTLETは解析領域外に接する面を指定する以外に、領域内の面を指定することも可能。この場合、片側のみを指定する必要がある。(方向は面の向きがそろっていれば向きはどちら側でも可)。

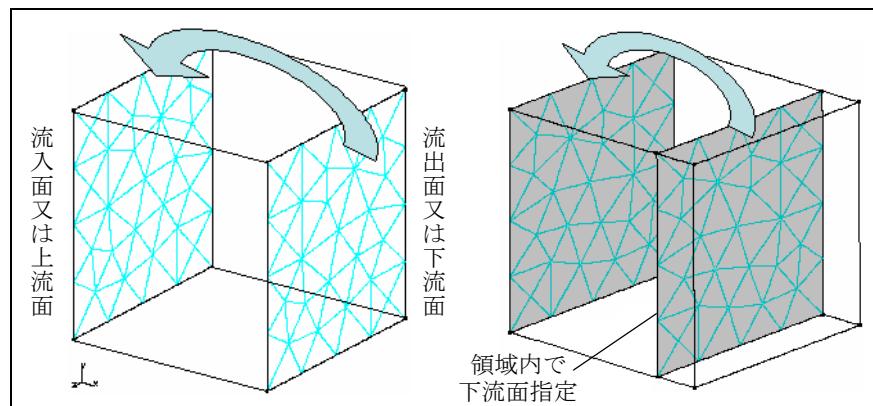


図1 設定可能ケース1

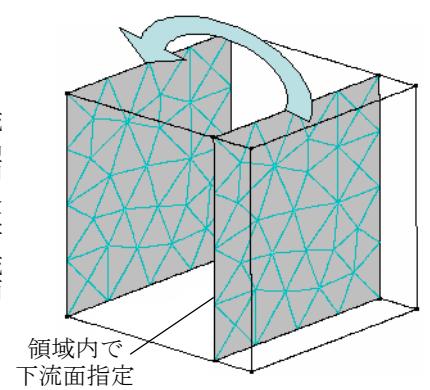


図2 設定可能ケース2

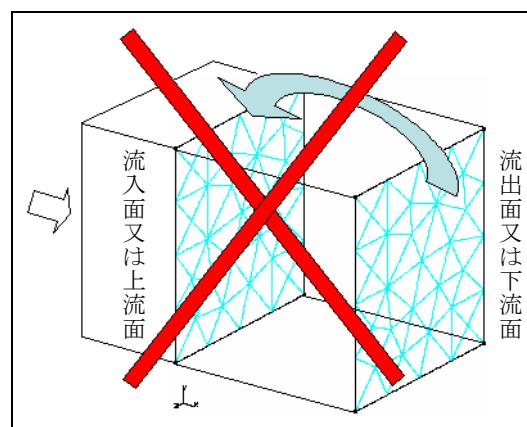


図3 設定不可能ケース

PCLBコマンド

目的

粒子追跡で粒子の消滅境界を定義する。

入力形式

- ◆ PCLB
- [◇ LRGN
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LRGN ; 消滅境界の面領域名
この境界を通過した粒子は消滅する。

デフォルト

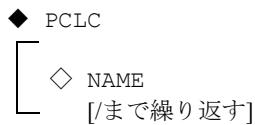
FLUX境界は常に消滅境界である。
反発係数が0の質量粒子では壁面が消滅境界である。

PCLCコマンド

目的

粒子追跡で粒子カウンターを設定する。

入力形式



入力変数の意味

NAME ; 検査領域名、面領域名または体積領域名。検査領域はPLGNコマンドで定義する。

検査領域名、面領域名の場合この検査面の通過粒子数をカウントする。

なお、面領域では登録要素に対し内向きを正方向とする。

体積領域名の場合領域内に存在する粒子をカウントする。

デフォルト

カウンターを設定しない。

注意事項

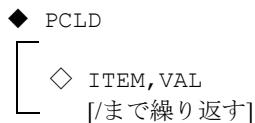
- 出力のタイミングはPCLDコマンドのSTRT, STRDに従う。
- リスタート計算でPCLCコマンドを変更してはならない。カウント数は入力順でリスタートファイルに保存されるので、PCLCコマンドを変更すると順番が狂って対応がとれなくなる。ただし、末尾への追加は順番に影響ないので問題ない。
- 重合格子と併用する場合、格子が重なる範囲に存在する登録領域が解析領域外になることがあるため、NAMEにはPLGNコマンドによる検査領域の指定を推奨する。
- 検査領域、面領域の場合は積算値で体積領域の場合は瞬間値となる。

PCLDコマンド

目的

粒子追跡での様々な既定値を変更する。

入力形式



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
MPCL	10000	生存可能な粒子数。 既にMPCL個の粒子が生存しているときは、これ以上粒子は生成されない。
LIFE	10^{10}	粒子の寿命。 生成後LIFE秒で粒子は消滅する。
PASS	100	最大通過要素数。 1ステップの時間間隔DT秒間に粒子が通過できる要素の個数。 通過要素数がPASSを超えた粒子は消滅する。
WALL	0	壁面に付着した質量粒子の扱い。 0のとき、消滅する。 1のとき、そこにとどまり LIFE秒後に消滅する。 2のとき、消滅せずそこにとどまる。
STRT	10^{10}	粒子情報の出力開始時間。 -N(負整数)のときNを出力開始サイクルとみなす。
STRD	0.0	粒子情報の出力時間間隔。 -N(負整数)のときNを出力サイクル間隔とみなす。
REGN	0	PCLEコマンドの生成領域の選択。 0のとき、一般的な面領域は無効 1のとき、一般的な面領域も有効
TSUM	0	PCLTコマンドで1つの条件に対し複数の領域があるときの合計の出力指定。 0のとき、領域の合計は出力しない。 1のとき、領域の合計も出力する。
TSUP	0	PCLTコマンドでの出力形式の指定 0 のとき、出力項目が0の行は出力しない。 1 のとき、出力項目が0の表は出力しない。 2 のとき、全て出力。
WEIV	1	壁隣接要素内での流速内挿法選択 0のとき、粒子位置での線形補間 1のとき、壁の流速値の重みを小さくする。 線形補間では 壁のすぐ近くで粒子が停止する。 粗いメッシュでは流速を低めに見積もる。 場合がある。

項目名	初期値	意味
FPCL	1	図化用データファイルへの粒子データの出力コントロール 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FDIA	0	図化用データファイルへの粒子の直径の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FATR	0	図化用データファイルへの粒子の属性番号の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FSCP	0	図化用データファイルへの粒子の有効個数の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FPID	0	図化用データファイルへの粒子番号の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FAGE	0	図化用データへの粒子齢の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FUSR	0	図化用データへの粒子のユーザー定義変数の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。
FORC	0	ユーザー関数use_pclforcの呼び出しスイッチ 0のとき、関数を呼ばない。 1のとき、関数を呼ぶ。 use_pclforcは粒子に加速度を与える関数。
USEG	0	ユーザー関数use_pclget1,use_pclget10の呼び出しスイッチ 0のとき、関数を呼ばない。 1のとき、関数use_pclget1を呼ぶ。 10のとき、関数use_pclget10を呼ぶ。 11のとき、関数use_pclget1,use_pclget10を呼ぶ。
CSUP	0	PCLCコマンドでの出力形式の指定 0のとき、出力項目が0の行は出力しない。 1のとき、全て出力。
SPRC	-1	噴霧モデルの粒子と流体の抵抗係数 C_d -1のときはレイノルズ数の関数として計算する。
SPRH	-1	噴霧モデルの粒子と流体の熱伝達係数HTR -1のときはレイノルズ数の関数として計算する。
SPRS	1	噴霧モデルで乱流拡散の有無を指定するスイッチ 0のとき、乱流拡散を考慮しない。 1のとき、乱流拡散を考慮する。
LREY	10^{-10}	レイノルズ数の下限値
FWEN	0	図化用データファイルへの粒子のWe数の出力スイッチ 0のとき、出力しない。 1のとき、出力する。

項目名	初期値	意味
WECR	1000	WBモデルとTABモデルの切り替えのウェーバー数の閾値
COLL	1	衝突を考慮するかどうか 0のとき、考慮しない。 1のとき、考慮する。
TABI	1	TABモデルの分裂情報をリストに出力するかどうか 0のとき、出力しない。 1のとき、分裂した場合のみ出力する。 2のとき、分裂に関わらず出力する。
WBBI	1	WBモデルの分裂情報をリストに出力するかどうか 0のとき、出力しない。 1のとき、分裂した場合のみ出力する。 2のとき、分裂に関わらず出力する。 デフォルト1
COLI	1	衝突情報をリストに出力するかどうか 0のとき、出力しない。 1のとき、衝突した場合のみ出力する。 2のとき、衝突に関わらず出力する。
STBD	1	境界面節点の安定化を行うかどうか 0のとき、行わない。 1のとき、行う。
PCRI	0	PCLファイルへ出力する粒子をPCRCコマンドで制限した際の情報をリストに出力するかどうか 0のとき 出力しない。 正のとき 指定サイクル毎に出力する。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- 指定サイクル終了及び指定時間終了による計算終了時には常に粒子情報を出力する。
- REGN = 1 で一般の面領域から粒子を生成するとき、生成位置は適当な面要素の中心に採られる。
従って面要素数より多くの粒子は生成できない。
分布の一様性を優先するため生成数はNRGPと異なる場合がある。

PCLEコマンド

目的

粒子追跡で粒子を生成する。

入力形式

◆ PCLE

- ◇ RTYP, USR1
 - * USR1 ≠ 0 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(USR1及びNUを引数としてusr_pclev()が呼ばれる)
 - * RTYP=1 のとき
 - ◇ NAME, NRGF
 - * RTYP=2 のとき
 - ◇ NAME, NRGF, NCP, DCP
 - * RTYP=3 のとき
 - ◇ PX, PY, PZ
 - ◇ QX, QY, QZ
 - ◇ NX, NY, NZ
 - * RTYP=4 のとき
 - ◇ OX, OY, OZ
 - ◇ AX, AY, AZ
 - ◇ BX, BY, BZ
 - ◇ CX, CY, CZ
 - ◇ NA, NB, NC
 - * RTYP=5 のとき
 - ◇ GX, GY, GZ
 - [/まで繰り返す]
 - * RTYP=6 のとき
 - ◇ NAME, NRGF
 - * RTYP=11 のとき
 - ◇ ISW
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(ISW及びNUを引数としてusr_pc1_typ11()が呼ばれる)
 - ◇ START, STRIDE[†], IS, IM, IV, IB
 - * IM=1, 2, 3 のとき
 - ◇ ROP, CDP[†], DDP, RFP[†], SCP
 - * CDP ≤ -100 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|CDP|及びNUを引数としてusr_pc1cdp()が呼ばれる)
 - * RFP ≤ -100 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|RFP|及びNUを引数としてusr_pc1rfp()が呼ばれる)

- * IM=2,3のとき
 - ◇ CPP, HTP, TMP
 - * CPP=-3のとき
 - ◇ OFSP
 - ◇ AP0, AP1, AP2, AP3, [AP4]
 - [] [* HTP ≤ -100 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|HTP|及びNUを引数としてusr_pc1http()が呼ばれる)
 - [] [* TMP ≤ -1000 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|TMP|及びNUを引数としてusr_pc1tmp()が呼ばれる)
 - * IM=3のとき
 - ◇ CI, QLP
 - ◇ PA, PB, PC
 - * PA < 0 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|PA|及びNUを引数としてusr_pc1drdt()が呼ばれる)
 - * IV=1 のとき
 - ◇ VELPX, VELPY, VELPZ
 - * IB ≠ 0 のとき
 - ◇ AMP0, MU[†], SIGM[†]
 - [] [* IB ≤ -100 のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|IB|およびNUを引数としてusr_pc1break()が呼ばれる)
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

RTYP	;	粒子生成領域のタイプ
		1のとき PLGNコマンドで定義した領域
		2のとき PLGNコマンドで定義した領域とそのコピー ポリゴンではない登録面領域はコピーされない。
		3のとき 2点で決まる直方体領域
		4のとき 4点で決まる平行六面体領域
		5のとき 点群で与える
		6のとき 登録面領域または登録体積領域
		11のとき 生成点をユーザー関数use_pc1_typ11()で与える。
USR1	;	ユーザー関数usr_pc1e1(), use_pc1e1()の呼び出しスイッチ(省略可) 0のときはユーザー関数を呼ばない。省略時は0とみなす。
NAME	;	PLGNコマンドで定義した領域名 この領域と流体メッシュの交差領域に粒子を生成する。
NRGP	;	生成点数。生成点は生成領域に均等に配置される。その後、流体メッシュとの交差判定を行い、流体内の生成点に粒子を生成する。 実際の生成粒子数は、生成領域や交差領域の形状等に依存するので、NRGPと異なる場合がある。
NCP	;	生成点のコピー回数

DCP	;	生成点のコピー時の移動量 生成点を生成領域の法線方向(PLGNコマンドのA, B, Cで決まる)にDCP移動しながらNCP回コピーする。
PX, PY, PZ	;	対角線の始点Pの座標
QX, QY, QZ	;	対角線の終点Qの座標
NX, NY, NZ	;	座標軸方向の要素数 PQを空間対角線とする直方体を要素分割する。 生成点は流体内の要素の中心に配置される。
OX, OY, OZ	;	辺の始点Oの座標
AX, AY, AZ	;	辺の終点Aの座標
BX, BY, BZ	;	辺の終点Bの座標
CX, CY, CZ	;	辺の終点Cの座標
NA, NB, NC	;	各辺方向の要素数 OA, OB, OCを3辺とする平行六面体を要素分割する。 生成点は流体内の要素の中心に配置される。
GX, GY, GZ	;	点群の座標
START	;	生成の開始時間 -N(負整数)のときNを開始サイクルとみなす。
STRIDE	;	生成の時間間隔 -N(負整数)のときNをサイクル間隔とみなす。
IS	;	乱流拡散の有無 0のとき 乱流拡散を考慮しない。 1のとき 乱流拡散を考慮する。
IM	;	粒子のタイプ 0のとき マーカー粒子 1のとき 質量粒子(温度なし) 2のとき 質量粒子(温度あり) 3のとき 質量粒子(温度・蒸発あり)
ROP	;	粒子の密度[kg/m ³]
CDP	;	粒子と流体の抵抗係数C _D -1のときはレイノルズ数(Re)の関数として計算する。 ODARの式(0 < Re < 1000) $C_D = 24(1 + 0.1255 Re^{0.72})/Re$
		NEWTONの式(1000 ≤ Re) $C_D = 0.44$
DDP	;	粒子の直径D 粒子の抵抗力のi成分は次式で与えられる。 $C_D \pi D^2 \rho V - VELP (Vi - VELPi) / 8 [N]$ ρ ; 流体の密度 V, V _i ; 流体の流速ベクトルとそのi成分 VELP, VELP _i ; 粒子の速度ベクトルとそのi成分
RFP	;	粒子の壁面に対する反発係数 0のとき 壁に付着する。 -1のとき 壁に沿って移動する。 -2のとき 壁で粒子を液膜に変換する。
SCP	;	粒子の流体に対する有効個数 流体はSCP倍の相互作用を粒子から受ける。

CPP	;	粒子の比熱 -3のとき 定圧比熱は次式で与えられる。
		$\text{CPP} = \text{AP0} + \text{AP1} \times (\text{T} + \text{OFSP}) + \text{AP2} \times (\text{T} + \text{OFSP})^2 + \text{AP3} \times (\text{T} + \text{OFSP})^3 + \text{AP4} \times (\text{T} + \text{OFSP})^4$
	T	； 粒子温度
	OFSP	； 定圧比熱の温度依存式の定数
AP0, AP1, AP2, AP3, AP4	;	定圧比熱の温度依存式の係数
HTP	;	粒子の熱伝達率 -1のとき 次式で与えられる。
		$\text{HTR} = (2 + 0.6 \text{Re}^{0.5} \text{Pr}^{0.333}) \kappa / D$
		ここで、
	κ	； 流体の熱伝導率
	Re	； レイノルズ数
	Pr	； プラントル数
TMP	;	粒子の初期温度
CI	;	粒子が蒸発した際に変換される拡散物質番号
QLP	;	潜熱
PA, PB, PC	;	蒸気圧を求める際のAntoineの式のA, B, C
		$\log_{10}(\text{Pvap}) = A - B / (\text{T} + C)$
	T	； 粒子温度
	Pvap	； 蒸気圧[bar]
IV	;	沈降速度(マーカー粒子)または初速度(質量粒子)入力の有無。 0のとき マーカー粒子ならば沈降速度は0。 質量粒子ならば初速度は発生位置の流速。 1のとき 速度を入力する。 マーカー粒子のとき沈降速度とみなす。 質量粒子のとき初速度とみなす。
VELPX	;	沈降速度または初速度のX成分
VELPY	;	沈降速度または初速度のY成分
VELPZ	;	沈降速度または初速度のZ成分
IB	;	粒子の分裂のタイプ 0のとき 行わない。 1のとき TABモデルにより行う。 2のとき WBモデルにより行う。 3のとき WBモデルとTABモデルにより行う。
AMP0	;	粒子の初期振幅
MU	;	粒子の粘性係数
SIGM	;	粒子の表面張力係数

デフォルト

粒子は生成しない

注意事項

- PLGNコマンドで定義した点や線分も生成領域として有効。
- マーカー粒子は質量のない粒子で粒子速度は流速と沈降速度の和で与えられる。特に沈降速度がないときマーカー粒子は流れと共に移動する。質量粒子(マスパーティクル)は流れと相互作用しながら移動する質量をもった粒子。
- 乱流拡散を考慮する場合は乱流エネルギーkと乱流消失率εが必要である。

- リスタート計算でPCLEコマンドを変更してはならない。粒子はここで指定した属性を記憶しない。記憶するのは自分が生成されたデータの入力位置(順番)である。したがってPCLEコマンドを変更すると過去に生成した粒子の属性が変わったり、対応するデータが存在しない場合が発生する。ただし、末尾へのデータの追加は順番に影響ないので問題ない。
- 質量粒子への重力の影響はGRAVコマンドで指定する。
- 抵抗係数CDPの変数テーブルではXにレイノルズ数をYに抵抗係数を入力する。`LTYPE`には'UNIQ'を指定する。
- RTYP以下 の生成条件には属性番号(≥ 1)が順に付けられる。
- 粒子の分裂を考慮する場合(`IB!=0`)には粒子は温度ありの質量粒子(`IM=2`)でなければいけない。
- 粒子の粘性係数(`MU`)および表面張力係数(`SIGM`)の変数テーブルではXに粒子の温度をYに粒子の粘性係数または表面張力係数を入力する。`LTYPE`には'UNIQ'を指定する。
- 蒸発を考慮する場合は圧縮性混合ガス解析である必要がある。
- PCLDコマンドのLRGNの値を1とすれば、NAMEに一般の面領域も指定可能(注意点については [PCLDコマンドの注意事項](#) 参照)。
- RTYPが6のときは要素面中心や要素中心にかかわらず粒子が発生する。また一つの要素の中に複数粒子の発生が生じることもある。

PCLTコマンド

目的

PCLCコマンドの面領域または体積領域に対し分布表を出力する。

入力形式

◆ PCLT

- ◇ LVAR, STRT, STRD, ISCP, OPEN
- ◇ LCLS, CMIN, CMAX, NCLS, UNTM
- ◇ LRGN
[/まで繰り返す]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR ;	出力項目名	
	COUNのとき 個数	
	VOLUのとき 体積	
	MASSのとき 質量	
	MOMNのとき 運動量法線成分の絶対値または流速の法線成分の絶対値	
	MOMTのとき 運動量接線成分の絶対値または流速の接線成分の絶対値	
STRT ;	出力開始時間	
	-N(負整数)のとき Nを開始サイクルとみなす。	
STRD ;	出力時間間隔	
	-N(負整数)のとき Nをサイクル間隔とみなす。	
ISCP ;	有効個数(PCLEコマンドのSCP)の考慮	
	0のとき SCPは考慮しない。	
	1のとき SCP倍して集計	
OPEN ;	集計開始時間	
LCLS ;	階級項目名	
	XCODのとき X座標値	
	YCODのとき Y座標値	
	ZCODのとき Z座標値	
	DIAMのとき 粒子の直径	
	VELXのとき 粒子の速度X成分	
	VELYのとき 粒子の速度Y成分	
	VELZのとき 粒子の速度Z成分	
	VELOのとき 粒子の速度の絶対値	
	TEMPのとき 粒子の温度	
	ATRBのとき 粒子の属性番号	
CMIN ;	階級の下限	
CMAX ;	階級の上限	
NCLS ;	階級の個数	
UNTM ;	面領域の場合単位時間当たりへの換算。換算は出力時間-集計開始時間(OPEN)で除す。 0のとき 換算しない。 1のとき 換算する。 体積領域の場合は無意味。	
LRGN ;	PCLCコマンドの面領域名または体積領域名	

デフォルト

出力しない

注意事項

- PCLCコマンドのPLGN検査領域は不可。
- 計算終了時には常に出力する。
- 面領域は積算値が出力され体積領域は瞬時値が出力される。

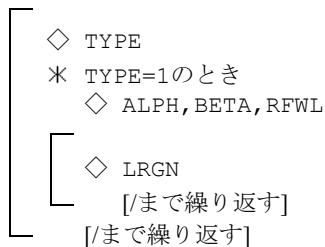
PCLWコマンド

目的

粒子の面領域での挙動を指定する。

入力形式

◆ PCLW



入力変数の意味

- TYPE ; 挙動のタイプ
1のとき 反発係数を局所的に再定義する。
- ALPH ; 反発係数式の第1パラメータ(≥ 0)
- BETA ; 反発係数式の第2パラメータ(≥ 0)
- RFWL ; 反発係数式の第3パラメータ(≥ 0 または ≤ -100)
反発係数は($ALPH \times RFP + BETA$) $\times RFWL$ に設定される。
ここに、 $RFP(\geq 0)$ はPCLEコマンドで指定した反発係数
なお、反発係数を-100以下にすれば、ユーザー関数use_pclrfp()が呼ばれる。
- LRGN ; 領域名

デフォルト

領域は設定されていない

注意事項

- TYPE = 1 では壁面の領域を指定する。

PCRCコマンド

目的

流跡線ファイル(pclファイル)に出力する粒子を計算中に制限する。

入力形式

◆ PCRC

- ◇ ITYP
- * ITYP=1のとき
- ◇ PX, PY, PZ
- ◇ QX, QY, QZ
- * ITYP=2のとき

- ◇ LRGV
- [/まで繰り返す]
- * ITYP=3のとき

- ◇ LRGS
- [/まで繰り返す]
- * ITYP=4のとき
- ◇ TSTA, TEND
- * ITYP=5のとき
- ◇ ASTA, AEND
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITYP	； 出力する粒子を制限する条件
	1のとき 指定座標範囲のみ出力する(直方体指定のみ)
	2のとき 指定体積領域内のみ出力する
	3のとき 指定面領域通過粒子のみ出力する (通過後情報のみ, 有効面領域はPCLCで指定された面のみ)
	4のとき 指定時間範囲のみ出力する
	5のとき 指定粒子齢範囲のみ出力する
PX, PY, PZ	； 直方体を指定する対角線の始点Pの座標[m]
QX, QY, QZ	； 直方体を指定する対角線の終点Qの座標[m]
LRGV	； 出力を行う体積領域名
LRGS	； 通過判定を行う面領域名
TSTA	； 出力を開始する解析時間[s]
TEND	； 出力を終了する解析時間[s]
ASTA	； 出力を開始する粒子齢[s]
AEND	； 出力を終了する粒子齢[s]

デフォルト

出力する粒子を計算中に制限する条件は無い。

注意事項

- 複数の条件が設定された場合には、ITYP毎にまとめられ、各ITYPでどれか一つを満たせば条件そのITYPは条件を満たしたとみなされ、全てのITYPが条件を満たした粒子のみ出力される。

PCTYコマンド

目的

圧力補正式(質量保存式に対応)の解法を選択する。

入力形式

- ◆ PCTY
- ◇ LPCTY

入力変数の意味

LPCTY ;	1のとき	安定解法で圧力補正式を解く。
	2のとき	SIMPLE法で圧力補正式を解く。
	3のとき	SIMPLEC法で圧力補正式を解く。
	4のとき	修正SIMPLECで圧力補正式を解く。

デフォルト

LPCTY=3

ただし、分散混相流解析では、LPCTY=4

注意事項

- 修正SIMPLECは、不足緩和、慣性不足緩和および時間刻みの定常解への依存性を排除するように修正されたSIMPLEC法である。クーラン数1未満の場合、**SCRYU/Tetra**倍精度版で計算を行ったほうが良い。倍精度版であっても、クーラン数1に比べて極端に小さな時間刻みを用いないように注意する。
- 計算が不安定になるので、キャビテーション機能で修正SIMPLECを使用してはいけない。

PERBコマンド

目的

周期境界条件を定義する。

入力形式

◆ PERB

- ◇ TH, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
- ◇ DX, DY, DZ
- ◇ TYP, DP [, SW]
- * TYPE=201または211のとき
 - ◇ RLABL
- ◇ LRGNM, LRGNS
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

TH	;	対応する周期境界面の回転角度[rad] ただしTYPが100以上のときは無意味																		
RXC, RYC, RZC	;	対応する周期境界面の回転軸中心座標 ただしTYPが100, 110, 201, 211のときは無意味																		
PX, PY, PZ	;	対応する周期境界面の回転軸の方向成分 ただしTYPが100, 110, 201, 211のときは無意味																		
DX, DY, DZ	;	対応する周期境界面の平行移動成分 ただしTYPが100以上のときは無意味																		
TYP	;	周期境界面のタイプ <table border="0"> <tbody> <tr> <td>0のとき</td><td>不連続面で平面に投影可能。</td></tr> <tr> <td>10のとき</td><td>不連続面の平面</td></tr> <tr> <td>20のとき</td><td>不連続面で平面に投影不可能(SW=1のみ)</td></tr> <tr> <td>100のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で平面に投影可能</td></tr> <tr> <td>101のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能</td></tr> <tr> <td>110のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で平面</td></tr> <tr> <td>111のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で円筒面</td></tr> <tr> <td>201のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能 (RROTコマンドの回転軸を参照)</td></tr> <tr> <td>211のとき</td><td>不連続接合として利用して不連続面で円筒面 (RROTコマンドの回転軸を参照)</td></tr> </tbody> </table>	0のとき	不連続面で平面に投影可能。	10のとき	不連続面の平面	20のとき	不連続面で平面に投影不可能(SW=1のみ)	100のとき	不連続接合として利用して不連続面で平面に投影可能	101のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能	110のとき	不連続接合として利用して不連続面で平面	111のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面	201のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能 (RROTコマンドの回転軸を参照)	211のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面 (RROTコマンドの回転軸を参照)
0のとき	不連続面で平面に投影可能。																			
10のとき	不連続面の平面																			
20のとき	不連続面で平面に投影不可能(SW=1のみ)																			
100のとき	不連続接合として利用して不連続面で平面に投影可能																			
101のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能																			
110のとき	不連続接合として利用して不連続面で平面																			
111のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面																			
201のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面に投影可能 (RROTコマンドの回転軸を参照)																			
211のとき	不連続接合として利用して不連続面で円筒面 (RROTコマンドの回転軸を参照)																			

周期境界面を平面に投影すると重なる箇所がある場合は、TYPに20を指定する。

DP	;	周期面間の圧力差 ただしTYPが100以上の場合は無意味 LRGNSでの圧力がLRGNMよりDPだけ高くなる。						
SW	;	対応する節点を探査する手法のスイッチ <table border="0"> <tbody> <tr> <td>0のとき</td><td>従来の手法(V8以前のデフォルト)</td></tr> <tr> <td>1のとき</td><td>よりロバストな手法</td></tr> <tr> <td>SWを0としてFF090などで終了する場合、SWを1にすると計算できる場合がある。省略時はTYPが0, 10, 20の場合に1、その他は0と解釈する。</td><td></td></tr> </tbody> </table>	0のとき	従来の手法(V8以前のデフォルト)	1のとき	よりロバストな手法	SWを0としてFF090などで終了する場合、SWを1にすると計算できる場合がある。省略時はTYPが0, 10, 20の場合に1、その他は0と解釈する。	
0のとき	従来の手法(V8以前のデフォルト)							
1のとき	よりロバストな手法							
SWを0としてFF090などで終了する場合、SWを1にすると計算できる場合がある。省略時はTYPが0, 10, 20の場合に1、その他は0と解釈する。								
RLABL	;	RROTコマンドで入力される回転条件名						

LRGNM, LRGNS ; 周期境界面の領域名

上記の変換により LRGNMがLRGNSに重なること。

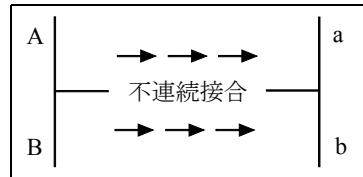
デフォルト

条件を与えない

注意事項

- 回転移動と平行移動をともに与えた場合は回転移動後に平行移動する。
- $DP \neq 0$ を与えるときは相手の周期面以外の節点と不連続接合で関係してはならない。例えば、ダクト流れを計算するとき、1組の周期境界なら問題ないが、ダクトを2分割して2組の周期境界と不連続接合にはできない。

2組の周期境界(A, a), (B, b)と不連続接合の例。Aの点は不連続接合でBやbの点と関係を持つ。



- TYPが100以上のときSCTpreではSWは設定できない。

PFIXコマンド

目的

非圧縮性流体の解析で、境界全域が壁または流速規定のとき、圧力は任意定数だけの不定性を生じる。これを制限するため、ある位置の圧力を固定することができる。

入力形式

◆ PFIX

[◇ X, Y, Z, PVAR, [RCLC]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

- X, Y, Z ; 圧力を固定する位置座標
- PVAR ; 圧力固定値[Pa]
- RCLC ; 要素移動の際の扱い。規定値はRCLC=1。
0 のとき 圧力固定点はメッシュに追従して移動する。
1 のとき 圧力固定点はメッシュとともに移動しない。

デフォルト

圧力の固定を行わない

注意事項

- Rファイルの書き出しを非同時分割(V8までの動作)で行った場合、圧力固定点をメッシュに追従させる設定(RCLC=0)はリスタート計算で引き継がれない。

PFOCコマンド

目的

面に働く圧力の総和を求め、リスト出力する。

入力形式

- ◆ PFOC
- ◇ NCYC[†]
- * NCYC=-1のとき
- ◇ DT[†]
- [
- [
- ◇ LRGN
- [/まで繰り返す]
- [/まで繰り返す]
-]
-]

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
LRGN	;	圧力の総和を求める領域名

デフォルト

出力しない

PFUPコマンド

目的

高速化を制御する。

入力形式

```
◆ PFUP
  ◇ ITEM, SW
    [/まで繰り返す]
```

入力変数の意味

ITEM	;	'LEVEL'の場合
	SW	； 高速化の制御
	1	有効
	0	無効
	-1	最大

デフォルト

有効

注意事項

- このコマンドはV12においてチューニングによって得られた高速化を制御するもの。
- 無効時には、V11当時の動作に戻る。
- 最大時には、若干のメモリ使用量増加が見込まれる。

PHADコマンド

目的

分散混相流解析での様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ PHAD

◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
FVFM	10^{-9}	体積率の最小値(>0) 体積率0が計算上定義できないとき、この値を用いる。
FVAL	10^{-5}	ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.5.2 分散混相流解析の(2.5-13)式 参照
FLDC	0.0	流体体積率がFLDC以下の領域では、変数(流体体積率を除く)は0としてFLDに出力される。
DRAG	2	計算安定化のため最小抵抗の有無 1のとき、与えない。 2のとき、与える。
PAR1	10	各相の質量保存式の最大収束回数(SOLVコマンド 参照)
PAR2	10^{-6}	収束打ち切り相対誤差(SOLVコマンド 参照)
REST	0	0のとき、リスタートファイルを通常のように読み込む 1のとき、単相流のリスタートファイルを各相に読み込む 2以上のとき、開始サイクルがRESTと等しい場合のみ、単相流のリスタートを各相に読み込む。
STBL	1.0	最小抵抗値に乗じる係数
INIT	1	INIT番目の体積率が1、その他は0に初期化される。 この初期化の後にINITコマンドは再度初期化する。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- 初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。
- 各相の質量保存式のマトリックスソルバーは自動的にMILUCG-STAB法が選択される。

PHASコマンド

目的

分散混相流解析の設定開始を宣言する。

入力形式

- ◆ PHAS
- ◇ I

入力変数の意味

I ; 相の番号

PHASコマンドの次からのコマンドはI番目の相に対する設定となる。

デフォルト

I=1

注意事項

- 初期設定データで相数を指定する。
- 現バージョンでは、LESは使用できない。

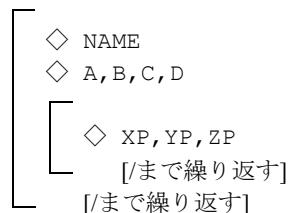
PLGNコマンド

目的

検査領域を定義する。

入力形式

◆ PLGN



入力変数の意味

NAME ; 検査領域の名称

A, B, C, D ; 検査領域を含む平面の方程式 $Ax + By + Cz = D$ の係数

XP, YP, ZP ; 検査領域の頂点座標

頂点座標が上の平面上にないときは平面上に投影される。

検査領域が面のとき頂点の定義順序は時計回り, 反時計回りのどちらでも良い。

また検査面の向きは(A, B, C)方向

デフォルト

定義なし

注意事項

- 辺 i は頂点(i)と頂点($j = i + 1$)を結ぶ線分(i が最後の頂点のとき $j = 1$)と定義する。

PMOMコマンド

目的

面に働く圧力による力のモーメントを求め、リスト出力する。力のモーメントは与えられたモーメントの中心に対するX軸, Y軸, Z軸回りの値が求まる。

入力形式

```

◆ PMOM
◇ NCYC†, X0, Y0, Z0, [RCLC], [AXS]
＊ NCYC=-1のとき
    ◇ DT†
＊ AXS=1のとき
    ◇ XV, YV, ZV
    [
        [
            ◇ LRGN
            [/まで繰り返す]
            [/まで繰り返す]
        ]
    ]

```

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
X0, Y0, Z0	;	モーメントの中心のX, Y, Z座標
RCLC	;	要素移動条件によりメッシュが動く場合の取り扱い指定。指定がなければRCLC=0。 0のとき メッシュが動いても、モーメントの中心座標は動かない。 1のとき メッシュの動きに伴い、モーメントの中心座標も動く。
AXS	;	モーメントを求める軸の指定。指定がなければAXS=0。 0のとき モーメントのベクトル3成分が出力される。 1のとき 指定軸周りのモーメントも出力される。
XV, YV, ZV	;	モーメントを求める軸の方向。
LRGN	;	圧力のモーメントを求める領域名

デフォルト

出力しない

注意事項

- モーメントの中心座標がメッシュに追従する指定(RCLC=1)の場合は、中心座標は解析領域に含まれている必要がある。
- モーメントの中心座標がメッシュに追従する指定(RCLC=1)の場合、Rファイルを非同時分割で出力(V8までの動作)した場合は、リスタート計算で中心座標の移動が引き継がれない。

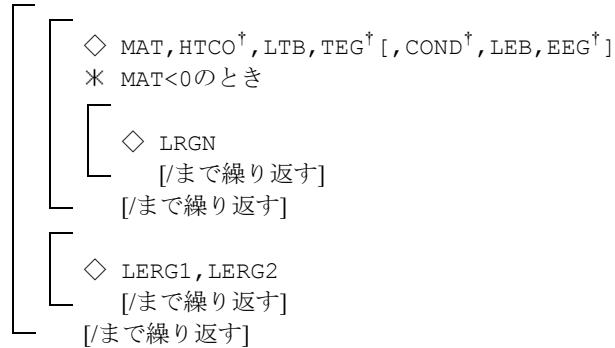
PNLCコマンド

目的

線接触する伝熱パネル同士並びに伝熱パネル-固体・流体要素間の熱伝達および電気伝導の境界条件を指定する。

入力形式

◆ PNLC



入力変数の意味

MAT	;	エッジを介して熱伝達および電気伝導を考慮する物性番号 0のとき そのエッジに接する全てのMATと熱伝達および電気伝導を行う。 -1のとき 任意のMATを持つ要素を領域名LRGN(面領域or体積領域)で指定
HTCO	;	エッジと対象となる要素との間の熱伝達係数($HTCO \geq 0$) ただし、-1のとき、熱抵抗なし
LTB	;	エッジが領域外に接する時、領域外の温度を与えるか、エッジに接する要素同士の熱交換を考慮するかを選択するスイッチ。 1のとき 領域外の温度TEGを与える。
TEG	;	エッジにおける領域外の温度。 $LTB = 1$ の時有効
COND	;	エッジと対象となる要素との間の単位面積当たりコンダクタンス $[S/m^2]=[A/(V\cdot m^2)]$ ($COND \geq 0$) ただし、-1のとき、電気抵抗なし
LEB	;	エッジが領域外に接するとき、領域外の電位を与えるか、エッジに接する要素同士の電気伝導を考慮するかを選択するスイッチ。 1のとき 領域外の電位EEGを与える。
EEG	;	エッジにおける領域外の電位。 $LEB=1$ のとき有効。
LRGN	;	熱伝達および電気伝導を考慮する対象を指定するための領域名
LERG1, LERG2	;	熱伝達および電気伝導を考慮するエッジを指定するための面領域のペア $LERG1 \neq LERG2$ のとき 互いに重なっていない面同士が共有する辺を対象とする。 $LERG1 = LERG2$ のとき その面領域に接する辺全てを対象とする。

デフォルト

エッジに熱伝達条件および電気伝導条件を与えない(断熱・絶縁として扱う)。

注意事項

- 同一のエッジが複数回参照される場合、最初に参照される際に与えられた条件が有効となる。
- 熱伝達を指定するには、エッジに最低1つは熱移動の対象となる伝熱パネルが接していることが必要である。

- 線接触熱伝達を考慮できるエッジと、隣り合う物性を持った要素との間には線境界ギャップ要素(MAT = 0)が存在する。上記の条件で与える熱伝達係数は、エッジと物性を持った要素との間の値である。エッジを挟んで同一の物性番号を持つパネル同士の熱移動に、その物性番号に対して接触熱抵抗 $1/h$ (熱伝達係数 h)を指定した場合には、

$$\begin{array}{c} (\text{パネル要素}) - (\text{エッジ}) - (\text{パネル要素}) \\ \underbrace{\quad\quad}_{1/h} \quad \underbrace{\quad\quad}_{1/h} \\ \text{熱抵抗} \end{array}$$

と解釈され、パネル要素間では接触熱抵抗が2倍になるため、結果的に熱伝達係数が $h/2$ となって考慮される。

- 壁面熱伝達が指定された要素間にに対して上記コマンドが適用される場合には、接触するエッジにおいて熱伝達条件が二重に考慮される。
- 上記の注意事項は電気伝導に関しても当てはまる。
- COND, LEB, EEGは電流解析の基本設定(ECURコマンド)が行われている場合のみ有効。
- PNLHで設定されている伝熱パネルの物性番号がECURコマンドで使用されていない場合はCOND, LEB, EEGを省略可能。

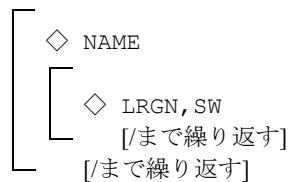
PNLFコマンド

目的

伝熱パネル表面を面領域として定義する。伝熱パネル表面の面発熱や、WL04コマンドによる熱伝達を指定する時に必要。

入力形式

◆ PNLF



入力変数の意味

NAME ; 新たに面領域として定義される領域名

LRGN ; PNLHコマンドで定義されたパネル領域名

SW ; パネルの面の向きを指定するスイッチ

1のとき 表(おもて)面

2のとき 裏面

3のとき 両面

ここで、表(おもて)面は、PNLHコマンドでパネルを定義する際使われた面領域が接している側の面

注意事項

- ギャップ要素やパネル要素がすでに存在するPREファイルに対しては、新たに面を指定することはできない。

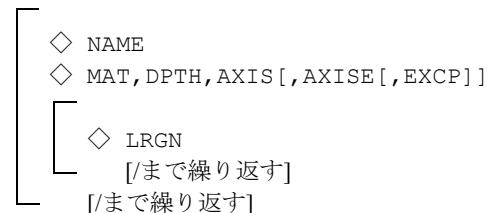
PNLHコマンド

目的

伝熱パネル解析において、物性を備え熱伝導または電気伝導を行うパネル領域を設定する。

入力形式

◆ PNLH



入力変数の意味

NAME ;	パネル領域名
	SCTsolver内及びPREOファイル中では体積領域として扱われる。
MAT ;	伝熱パネルに与える物性番号
	PROPコマンド中で定義される。
DPTH ;	パネルの仮想厚み
LRGN ;	パネル領域の生成を指定する定義面領域名
AXIS ;	接線方向の熱伝導に非等方性を持たせる場合の軸
	PROPコマンド中のKAPAが参照される。
	0のとき 非等方性を考慮しない。
	1, 2 or 3のとき X, Y or Z軸方向に非等方性を持たせる。
AXISE ;	接線方向の電気伝導度に非等方性を持たせる場合の軸。ECURコマンド中のSGM3が参照される。省略時は電気伝導度に非等方性を考慮しない。
	0のとき 非等方性を考慮しない
	1, 2 or 3のとき X, Y or Z軸方向に非等方性を持たせる。
EXCP ;	伝熱パネルの面直熱伝導の特例扱い。面直方向の熱抵抗を伝熱パネル要素で考慮せず、パネル表面のGAP要素で考慮する。
	0のとき 特例扱いしない。
	1のとき 特例扱いする。

デフォルト

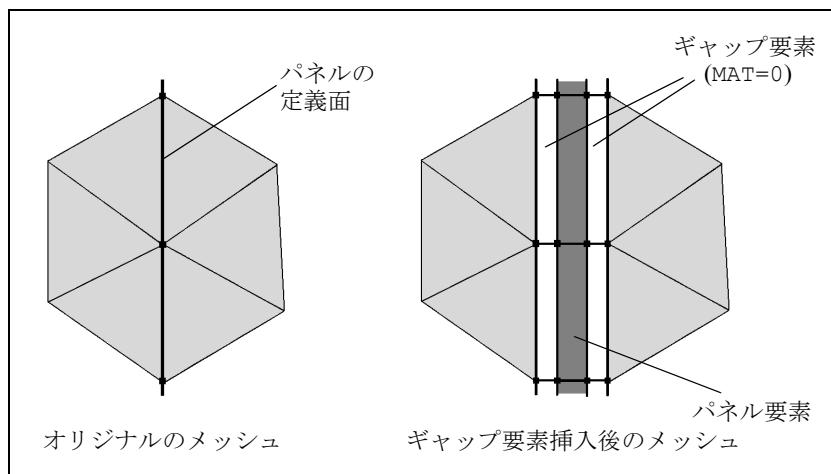
条件を与えない

注意事項

- ギャップ要素が挿入されているPREファイルに対しては、新たにパネルを生み出すことはできない。
- 面直方向の熱伝導の特例扱いを用いた伝熱パネルの物性は、特別に操作されるため、他では使えない。ただし、同様に特例扱いを行う伝熱パネルには使える。
- 面直方向の熱伝導の特例扱いは、熱伝導率のテーブルやズーミング指定には未対応です。
- 面直方向の熱伝導の特例扱いは、パネル表面上のギャップを利用して面直方向の熱伝導を扱います。パネル表面上のギャップ要素には熱伝達係数(WL04,WL00)は設定できません。ただし、パネル表面は断熱ではなく熱伝達条件(熱抵抗なし)として扱われます。
- 面直方向の熱伝導の特例扱いは、PNLHコマンドの指定を両面扱いで行う必要があります。パネルの表と裏の両面のギャップ要素を操作するためです。
- 解析領域外との境界面ではギャップ要素がパネルの片側にしか入らないため、面直方向の熱伝導の特例扱いを用いた伝熱パネルは利用できません。

技術メモ：パネル要素とパネル領域

パネル要素は、SCTsolverが生成する厚み0のギャップ要素に固体としての物性と仮想厚みを持たせたもので、それ自身が温度を持ち、厚み方向・広がり方向の熱伝導を考慮することができます。このパネル要素は、物性を持たないギャップ要素と同じく、SCTsolverにより解析の実行開始時に挿入されます。パネル要素と隣合う流体・固体との間には、異なる物性番号を持つ要素間と同様に、物性を持たないギャップ要素が定義されています。このギャップ要素には、WL04やWL00などの壁面熱伝達条件により熱伝達係数を設定することができ、パネルと隣り合う要素との間の熱移動条件を指定します(下図 参照)。



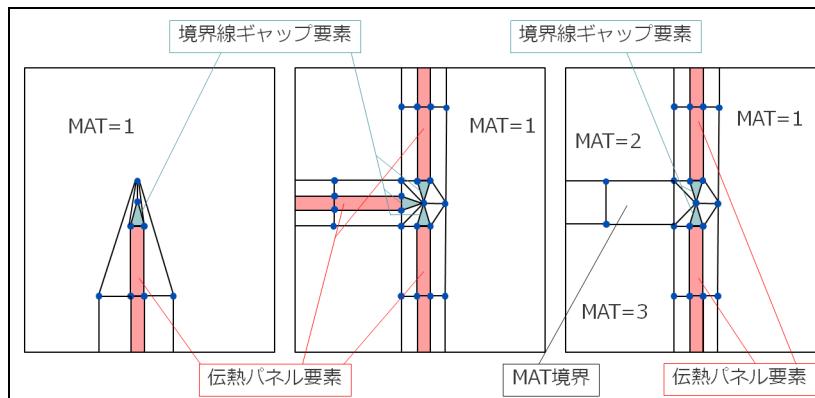
パネル領域は、同一の物性を持つパネル要素からなる体積領域です。SCTpreから出力されたPREファイルには領域としては存在しませんが、解析実行時に新たに領域として登録されます。このパネル領域に対しては、体積発熱条件や計算出力条件などの指定を体積領域として行うことができます。PNLHコマンドでは面領域によりパネル領域を定義しますが、パネル要素挿入後はこれらの定義面はパネル領域に隣り合う流体又は固体側の面となります。パネル側の面に特に条件を指定したい場合には、パネル表面を新たに領域として登録する必要があります(PNLFコマンド参照)。

PNLHコマンドの指定により、解析領域外との境界面にも伝熱パネルが挿入されます。また、SCTpreのメッシュ生成においてパネル化を行った場合には面の表と裏のメッシュが分断されます。分断されると表面と裏面の間の熱伝導が扱われません。しかし、この位置にPNLHコマンドが設定されていると、分断された表面と裏面のそれぞれに伝熱パネルが挿入された状態で解析が行われます。PNLHコマンドを指定した部分には伝熱パネル要素だけでなくギャップ要素も入ります。それに対し、PANLコマンドはギャップ要素だけが入ります。PANLコマンドとPNLHコマンドを重複指定した場合でもギャップ要素と伝熱パネル要素が入るため、PNLHコマンドだけの指定となんら変わりません。

技術メモ：パネルの線接触

パネルの熱移動境界条件を考慮する上で重要なのは、パネル領域の縁やパネル同士が交差する位置などの線接触熱伝達です。SCRYU/Tetraではこのような線接触熱伝達条件を考慮するためには、必要なエッジに**線境界ギャップ要素**を挿入します。線境界ギャップ要素が挿入されるのは以下の条件に当てはまるエッジです(下図 参照)。

1. 1つのパネル領域の縁
2. パネル領域を定義する面が3枚以上交わる辺
3. 異なる物性番号の境界面とパネル領域を定義する面が交わる辺
ここでの物性番号には解析領域外(MAT = 0)も含まれる。



同一の物性を持ったパネル領域内でも、デフォルトではこれらの辺を挟んで断熱となります。熱移動を指定するためには線接触熱伝達の設定が必要です(PNLCコマンド, PNLMコマンド 参照)。

また、線接触熱伝達の設定により境界線ギャップ要素において熱伝導が考慮されますが、伝熱パネル間や、固体と伝熱パネル間には境界線ギャップ要素が2要素入ります。そのため熱抵抗を設定した場合には、2回適用されるため注意が必要です。

技術メモ：パネルの面直熱伝導の特例扱い

伝熱パネルに異方性の熱伝導を指定した場合、面に平行方向に熱伝導が大きく、面に垂直方向に熱伝導が小さい(=熱抵抗が大きい)と、先述の"境界線ギャップ要素"において、熱がパネルの裏側に伝わりすぎるという症状が発生します。その理由は、境界線ギャップ要素においては伝熱パネルの表と裏の節点が縮退して共有化されてしまうため、面直方向と平行方向の異方性熱伝導を区別して扱うことができません。境界線ギャップを跨いで熱を伝えるために、線接触熱伝達を設定する必要がありますが、境界線ギャップでは表と裏の節点が共有されるため、表側の熱がそのまま裏側に伝わります。とくに、面直方向に熱抵抗を大きく設定して、表と裏で断熱された状況を扱う場合に問題となります。

この問題を回避するためにパネルの面直熱伝導の特例扱いの設定があります。この場合、パネル要素そのものには面直方向に大きい熱伝導(熱抵抗なし)が設定されます。そのうえで、パネル要素の周囲を取り囲むギャップ要素に面直方向の等価な熱伝導(熱抵抗)を設定します。この特例扱いをした場合、パネルの表と裏は熱抵抗がないため、ほぼ等しい温度になります。しかしながら、パネル表面で接触するもう一つの材質(空気など)にはギャップ要素を挟んだ等価な熱抵抗が入れられているため、熱が伝わりすぎる問題を回避しています。

PNLMコマンド

目的

伝熱パネル解析において、線接触熱伝達および線接触電気伝導の規定値を物性番号に対して定義する。

入力形式

◆ PNLM

[◇ MAT,HTCO[†] [, COND[†]]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT ; エッジを介して熱伝達を考慮する物性番号。

HTCO ; エッジと対象となる要素との間の熱伝達係数(HTCO ≥ 0)
ただし、-1のとき、熱抵抗なし

COND ; エッジと対象となる要素との間の単位面積当たりコンダクタンス
 $[S/m^2]=[A/(V\cdot m^2)]$ (COND ≥ 0)
ただし、-1のときは電気抵抗無し。省略時は絶縁(COND=0)。

デフォルト

エッジに熱伝達条件および電気伝導条件を与えない(断熱・絶縁として扱う)。

注意事項

- PNLCコマンドの指定に漏れたエッジに対して条件が設定される。
- その他の注意点に関しては、**PNLCコマンド**を参照してください。

PORDコマンド

目的

多孔質体のデフォルトを設定する(SCTpre非サポート)。

入力形式

◆ PORD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。
VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
HSTD	1	熱バランスで定常判定する場合に、各多孔質体の熱バランスについても判定を行うかどうかの選択 0のとき 判定しない 1のとき 判定する

デフォルト

上記の初期値

PORMコマンド

目的

多孔質体を設定する。

入力形式

◆ PORM

- ◇ TYPE, IT, IW, IH, IO, COEF[†], IV
- * TYPE=1のとき
 - ◇ CF, CN
 - ◇ EPS, ACV
- * TYPE=2のとき
 - ◇ NX1, NY1, NZ1
 - ◇ NX2, NY2, NZ2
 - ◇ CF1, CN1
 - ◇ CF2, CN2
 - ◇ CF3, CN3
 - ◇ EPS, ACV, A1A, A2A, A3A
- * TYPE=3のとき
 - ◇ EPS, DP, PHI
- * TYPE=4のとき
 - ◇ NX1, NY1, NZ1
 - ◇ NX2, NY2, NZ2
 - ◇ DFIN, NFIN
 - ◇ FIN1, FIN2, FIN3
- * TYPE=5のとき
 - ◇ NX1, NY1, NZ1
 - ◇ AA, BB, EE
- * TYPE=-1, -2のとき
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|TYPE|, IDおよびNUを引数としてusr_porm_type()が呼ばれる)
- * IT=1のとき
 - ◇ RHO, CP, KAP
 - ◇ IHT, HTRE
 - * HTRE≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|HTRE|およびNUを引数としてusr_porm_htre()が呼ばれる)
- * IH=1のとき
 - ◇ C[†], V[†], MODE
 - * MODE<0のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (CおよびNUを引数としてusr_porm_heat()が呼ばれる)
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

TYPE	;	多孔質体のタイプ
		±1のとき 一般的な等方性多孔質体
		±2のとき 一般的な異方性多孔質体
		3のとき 粒子で構成された充填層を対象とする等方性の多孔質体
		4のとき プレートフィンを対象とする異方性の多孔質体
		5のとき ハニカムで構成された異方性の多孔質体
		-1, -2のとき ユーザー関数で多孔質体を特徴づける量を与える
IT	;	多孔質体の熱物性値入力スイッチ
		0のとき 入力しない
		1のとき 入力する
IW	;	多孔質体の外表面の状態を指定する
		0のとき 多孔質体内部と変わらない
		1のとき 完全に固体で覆われている
IH	;	発熱を考慮するかどうかのスイッチ
		0のとき 考慮しない
		1のとき 考慮する
IO	;	整流効果のタイプ
		0のとき 整流なし
		±1のとき 軸整流あり(TYPE=2, 5で選択可) 第1番目の特性方向と垂直な方向に圧損を与えて、整流を考慮します。
		±2のとき 面整流あり(TYPE=2, 4で選択可) 第1番目と第2番目の特性方向で構成される面と垂直な方向(第3番目の特性方向)に圧損を与えて、整流を考慮します。
		IO>0の場合は、FORCコマンドの整流(IVAR =8)と同じ方法で抵抗係数が算出されます。このとき、流速比が用いられます。IO<0の場合は、流速比=1として抵抗係数が算出されます。
COEF	;	整流効果を考慮する際の力の算出に使用する係数(IO >0で有効)
IV	;	参照する流速のタイプ
		0のとき 絶対速度
		1のとき 相対速度
CF, CN	;	等方性多孔質体の単位長さ当たりの抵抗係数とべき数(CF ≥ 0, CN ≥ 1)
EPS	;	多孔質体の空隙率(0<EPS<1)
ACV	;	単位体積当たりの接触面積[m ² /m ³](ACV>0, IT=1で有効)
NX1, NY1, NZ1	;	異方性多孔質体の第1番目の特性方向(プレートフィンでの奥行き方向, ハニカムでの流路方向)の単位ベクトル
NX2, NY2, NZ2	;	異方性多孔質体の第2番目の特性方向(プレートフィンでの高さ方向)の単位ベクトル
		注: 特性方向の2ベクトルが正規直交でない場合、第2番目の特性方向ベクトルは第1番目の特性方向ベクトルを基準に修正されます。第3番目の特性方向(プレートフィンでの並び方向)を示すベクトル(NX3, NY3, NZ3)は、3ベクトルが正規直交するように他の2ベクトルから決定されます。
CF1, CN1	;	第1番目の特性方向の圧損の単位長さ当たりの抵抗係数とべき数(CF1 ≥ 0, CN1 ≥ 1)
CF2, CN2	;	第2番目の特性方向の圧損の単位長さ当たりの抵抗係数とべき数(CF2 ≥ 0, CN2 ≥ 1)
CF3, CN3	;	第3番目の特性方向の圧損の単位長さ当たりの抵抗係数とべき数(CF3 ≥ 0, CN3 ≥ 1)

A1A, A2A, A3A	； それぞれ第1, 第2, 第3番目の特性方向の多孔質体と多孔質領域断面積との比 (A1A ≥ 0, A2A ≥ 0, A3A ≥ 0, IO =1のときA3A=A2A, IT=1で有効)
DP	； 充填層内充填物の粒子径[m](DP>0)
PHI	； 充填層内充填物の形状係数(PHI>0, 球のときPHI=1)
DFIN	； プレートフィン1枚の厚み[m](DFIN>0)
NFIN	； プレートフィンの枚数(NFIN ≥ 2)
FIN1	； プレートフィンの第1番目の特性方向(奥行き方向)の長さ[m](FIN1>0)
FIN2	； プレートフィンの第2番目の特性方向(高さ方向)の長さ[m](FIN2>0)
FIN3	； プレートフィンの第3番目の特性方向(並び方向)の長さ[m](FIN3>DFIN*NFIN)
AA	； ハニカムの流路幅[m](AA>0)
BB	； ハニカムの厚さ[m](BB>0)
EE	； 等価粗さ[m](EE ≥ 0, 滑らかな壁面のときEE=0)
RHO	； 多孔質体の密度[kg/m ³](RHO>0)
CP	； 多孔質体の比熱[J/(kg•K)](CP>0)
KAP	； 多孔質体の熱伝導率[J/(m ² •s/K)](KAP>0)
IHT	； 多孔質体と流体間の熱伝達係数を実験式から算出するかどうかのスイッチ 0のとき 実験式は用いず、熱伝達係数を直接指定する 1のとき 実験式から算出する(TYPE=3, 4, 5で選択可)
HTRC	； 多孔質体と流体間の熱伝達係数[W/(m ² •K)](IHT=0のとき有効), HTRC ≤ -100のときはユーザー関数で熱伝達係数を与える
C, V, MODE	； 発熱を設定するパラメータ MODEの値により以下のように要素に与えられる発熱量q[W]を決定 MODE =1のとき q=C*Vol*(1-EPS) MODE =2のとき q=C*Vol MODE =3のとき q=C*(V-TP)*Vol*(1-EPS) MODE<0のとき ユーザー関数で発熱を設定するパラメータを与える ここで、Volは要素の体積, EPSは空隙率, TPは多孔質体温度です。C, Vは変数テーブルに対応しています。このとき、変数テーブルの温度テーブルで用いられる温度は、多孔質体温度ではなく、流体温度です。

デフォルト

多孔質体は存在しない

注意事項

- 同じ領域に2つ以上の多孔質体を設定することはできません。
- 温度解析の場合でも、多孔質体の熱物性値が指定されない場合、多孔質体温度は解かれません。
- 多孔質体と固体あるいは領域外の熱伝達条件は、POWTコマンドで与えられます。
- 多孔質体温度を解く場合、多孔質体温度とその他の領域の温度は一度に解かれます。このとき、SOLVコマンドでの指定に関わらず、エネルギー方程式には、MILUCG-STAB法が適用されます。反復回数や判定値は、SOLVコマンドでエネルギー方程式に指定された値が適用されます。
- 多孔質体の初期温度は、INITコマンドで与えられます。
- 図化ファイルにて、多孔質体の温度はTPORという変数名で出力されます。
- 通常、ハニカムでは軸整流、プレートフィンでは面整流を選択します。
- 通常、粒子、プレートフィン、ハニカムでは、多孔質体と流体間の熱伝達係数を実験式から算出するよう設定します。
- FORCコマンドと同じく、多孔質体領域の流入出部分にプリズム層を挿入することをお勧めします。FORCコマンドの技術メモを参照してください。
- 多孔質体領域が流れ方向に薄く、流れが発達しない場合、このコマンドは適しません。

- 圧力境界面と多孔質体が接すると、境界面が不安定になることがあります。その場合、FTYPコマンドで、圧力境界を節点型に変更します。
- 通常、ハニカムでは等価粗さを0[m]とします。粗い壁の乱流熱伝達の計算は精度が落ちるため、等価粗さを設定するのは、圧力損失に対する壁面粗さの影響を考慮したいときに限った方が良いです。
- 多孔質体の温度を解く場合、同一物性番号内で2つの多孔質体がなるべく接しないよう設定します。もし、接した場合、その面上の節点は、先に指定された多孔質体の性質を持ちます。ただし、その面から後指定された多孔質側へ半要素の厚さで、多孔質体と流体の熱移動は考慮されません。
- 要素移動領域に異方性を持つタイプが指定された場合、その特性方向は要素移動に追随しません。
- DYNAコマンドにより多孔質体領域にダイナミカル機能が指定された場合、ダイナミカル機能での移動速度の自動計算において、多孔質体が受ける力や多孔質体の密度は参照されません。多孔質体のない流体領域として、自動計算されます。

POUTコマンド

目的

粒子軌跡ファイル(PCLファイル)に出力する内容を制御する。

入力形式

◆ POUT

[◇ LVAR, SW
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LVAR ; 変数名

VELPのとき	粒子速度
LDDPのとき	粒子直径
LROPのとき	粒子密度
LCDPのとき	粒子の抵抗係数
LSCPのとき	粒子の有効個数
LAGEのとき	粒子の年齢
LTTPのとき	粒子温度
LUSRのとき	粒子のユーザ一定義変数
WENOのとき	ウェーバー数
REIDのとき	関連する粒子番号
	分裂や合体のときの相手先を調べるために使用される。

SW ; 0のとき 出力しない
1のとき 出力する

デフォルト

全て0。

注意事項

- PCLファイルの実数のデータサイズはFLDDコマンドのREAL項目に依存する。

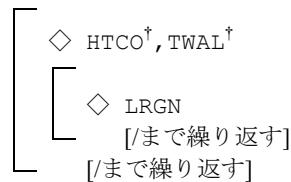
POWTコマンド

目的

多孔質体と固体、あるいは多孔質体と境界外との熱伝達条件を与える。

入力形式

◆ POWT



入力変数の意味

HTCO	； 热伝達係数[W/(m ² •K)]
	-1のとき 热伝導に相当する热伝達係数
TWAL	； 領域外部の温度[K]
LRGN	； 領域名

デフォルト

多孔質体とそれに接する固体または境界外は断熱

注意事項

- POWTコマンドは指定面領域の内、多孔質体の接触面積に対して熱伝達を与える。この接触の割合はPORMコマンドの入力変数IWに依存する。
- PORMコマンドで一度に指定された領域を同じ多孔質体、そうでない場合を異なる多孔質体と呼ぶ。このとき、異なる多孔質体間は、互いの接触面がギャップ要素でない場合、POWTの有無にかかわらず、常に断熱となる。

PROPコマンド

目的

物性値を設定する。

入力形式

◆ PROP

- * MFS(次の入力)=1のとき
 - ◇ MP, MFS, RHO, VISL[†], CP[†], KAP[†], LEXT
- [* RHO=-1.0のとき
 - ◇ BETA, ROO, TRO
- [* VISL≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|VISL|およびNUを引数としてusr_visc()が呼ばれる)
- [* CP=-3.0のとき
 - ◇ OFS
 - ◇ A0, A1, A2, A3, [A4]
- [* KAP≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|KAP|およびNUを引数としてusr_kap()が呼ばれる)
- [* LEXT=1のとき
 - ◇ PV

- * MFS(次の入力)=2のとき
 - ◇ MP, MFS, RHO, CP[†], KAPX[†], KAPY[†], KAPZ[†]

- [* CP=-2.0のとき
 - ◇ CPS, CPF, TS, TF, QL
- * CP=-3.0のとき
 - ◇ OFS
 - ◇ A0, A1, A2, A3, [A4]

- [* KAPX≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|KAPX|およびNUを引数としてusr_skap()が呼ばれる)

- * MFS(次の入力)=3のとき
 - ◇ MP, MFS, RGAS, VISL[†], CP[†], KAP[†], GASC

- [* VISL≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(|VISL|およびNUを引数としてusr_visc()が呼ばれる)

* CP=-3.0のとき
 ◇ OFS
 ◇ A0,A1,A2,A3,[A4]

* KAP \leq -100のとき
 ◇ NU
 ユーザー入力
 (|KAP|およびNUを引数としてusr_kap()が呼ばれる)

* GASC=2のとき
 ◇ PC, KL, T0, TR, PV
 * GASC=3のとき
 ◇ RHO1, P1, GAM
 * GASC=4のとき
 ◇ RHO, LCMP
 * GASC \leq -100のとき
 ◇ NU
 ユーザー入力
 (|GASC|およびNUを引数としてusr_rho()が呼ばれる)

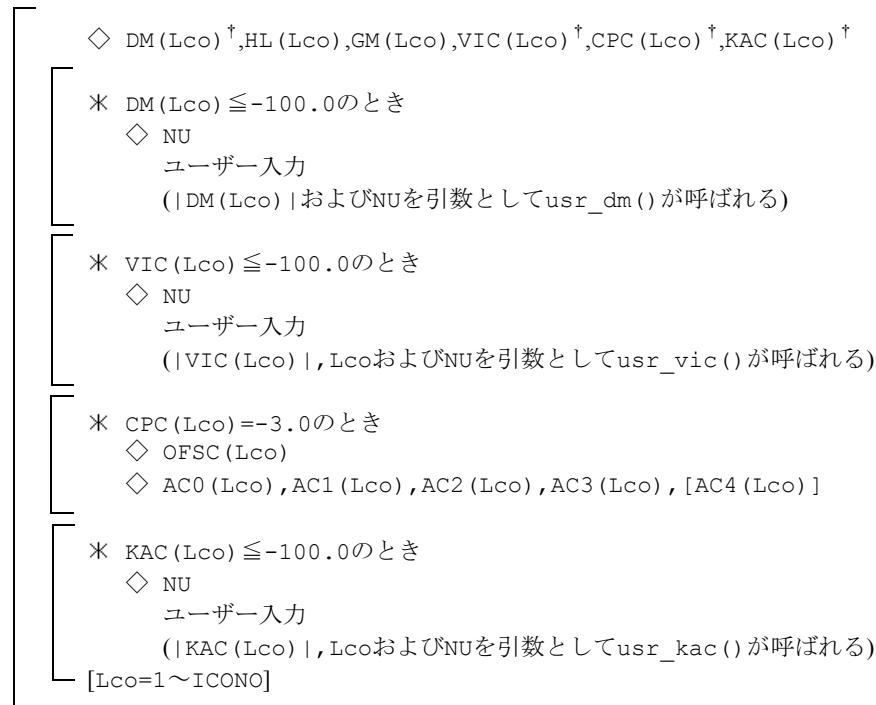
* MFS(次の入力)=4のとき
 ◇ MP, MFS, RHO, CP, KAPN † , KAPT † , KAPA †

* CP=-3.0のとき
 ◇ OFS
 ◇ A0,A1,A2,A3,[A4]

* KAPN \leq -100のとき
 ◇ NU
 ユーザー入力
 (|KAPN|およびNUを引数としてusr_skap()が呼ばれる)

* MFS(次の入力)=14のとき
 ◇ MP, MFS
 ◇ LRHO, LCP, LKAP, LTH
 [/まで繰り返す]
 [/まで繰り返す]

* ICONO ≥ 1 のとき



入力変数の意味

MP	; 物性番号(MAT番号)、 $1 \leq MP \leq 1000$										
MFS	; <table border="0"> <tr> <td>1のとき</td><td>入力値は非圧縮性流体の物性値</td></tr> <tr> <td>2のとき</td><td>入力値は固体の物性値</td></tr> <tr> <td>3のとき</td><td>入力値は圧縮性流体の物性値</td></tr> <tr> <td>4のとき</td><td>入力値は伝熱パネルの物性値</td></tr> <tr> <td>14のとき</td><td>入力値は積層伝熱パネルの物性値</td></tr> </table>	1のとき	入力値は非圧縮性流体の物性値	2のとき	入力値は固体の物性値	3のとき	入力値は圧縮性流体の物性値	4のとき	入力値は伝熱パネルの物性値	14のとき	入力値は積層伝熱パネルの物性値
1のとき	入力値は非圧縮性流体の物性値										
2のとき	入力値は固体の物性値										
3のとき	入力値は圧縮性流体の物性値										
4のとき	入力値は伝熱パネルの物性値										
14のとき	入力値は積層伝熱パネルの物性値										
RHO	; <table border="0"> <tr> <td>RHO > 0.0 のとき</td><td>密度[kg/m³]</td></tr> <tr> <td>RHO = -1.0 のとき</td><td>Boussinesq近似の密度変化(浮力のみに影響)</td></tr> </table>	RHO > 0.0 のとき	密度[kg/m ³]	RHO = -1.0 のとき	Boussinesq近似の密度変化(浮力のみに影響)						
RHO > 0.0 のとき	密度[kg/m ³]										
RHO = -1.0 のとき	Boussinesq近似の密度変化(浮力のみに影響)										
BETA	; 流体の体膨張率[1/K]										
ROO	; 流体の基準密度[kg/m ³]										
TRO	; <table border="0"> <tr> <td>流体の基準温度[K]</td><td>$RHO = ROO \cdot [1 - BETA \times (T - TRO)]$</td></tr> </table>	流体の基準温度[K]	$RHO = ROO \cdot [1 - BETA \times (T - TRO)]$								
流体の基準温度[K]	$RHO = ROO \cdot [1 - BETA \times (T - TRO)]$										
NU	; ユーザーが入力する行数										
VISL	; <table border="0"> <tr> <td>VISL ≥ 0.0 のとき</td><td>粘性係数[Pa•s]</td></tr> <tr> <td>VISL = -1.0 のとき</td><td>混合ガス解析。ガスの粘性係数、定圧比熱、熱伝導率は、VIC, CPC, KACの値から求める。</td></tr> </table>	VISL ≥ 0.0 のとき	粘性係数[Pa•s]	VISL = -1.0 のとき	混合ガス解析。ガスの粘性係数、定圧比熱、熱伝導率は、VIC, CPC, KACの値から求める。						
VISL ≥ 0.0 のとき	粘性係数[Pa•s]										
VISL = -1.0 のとき	混合ガス解析。ガスの粘性係数、定圧比熱、熱伝導率は、VIC, CPC, KACの値から求める。										
CP	; <table border="0"> <tr> <td>CP > 0 のとき</td><td>定圧比熱[J/(kg•K)]</td></tr> <tr> <td>CP = -2.0 のとき</td><td>凝固融解解析を行う(<u>注意事項</u> 参照)</td></tr> <tr> <td>CP = -3.0 のとき</td><td>定圧比熱は、次式で与えられる。</td></tr> </table>	CP > 0 のとき	定圧比熱[J/(kg•K)]	CP = -2.0 のとき	凝固融解解析を行う(<u>注意事項</u> 参照)	CP = -3.0 のとき	定圧比熱は、次式で与えられる。				
CP > 0 のとき	定圧比熱[J/(kg•K)]										
CP = -2.0 のとき	凝固融解解析を行う(<u>注意事項</u> 参照)										
CP = -3.0 のとき	定圧比熱は、次式で与えられる。										
	$CP = A0 + A1 \times (T + OFS) + A2 \times (T + OFS)^2 + A3 \times (T + OFS)^3 + A4 \times (T + OFS)^4 \quad (1)$										
	T ; 温度										
CPS	; 固体のときの比熱[J/(kg•K)]										
CPF	; 液体のときの比熱[J/(kg•K)]										
TS	; 固相線温度[K]										
TF	; 液相線温度[K]										
QL	; 潜熱[J/kg]										

OFS ; 定圧比熱の温度依存式{(1)式}の定数
 A0,A1,A2,A3,A4 ; 定圧比熱の温度依存式{(1)式}の係数
 KAP ; 流体の熱伝導率[W/(m•K)]
 KAPX ; 固体の熱伝導率[W/(m•K)]の第1軸成分
 KAPY ; 固体の熱伝導率[W/(m•K)]の第2軸成分
 KAPZ ; 固体の熱伝導率[W/(m•K)]の第3軸成分
 KAPN, KAPT ; 伝熱パネル面垂直方向・接線方向の熱伝導率
 KAPA ; 伝熱パネルの接線方向熱伝導に非等方性を持たせる場合の、副次方向の熱伝導率
 LRHO ; 積層材の層の密度 [kg/m³]
 LCP ; 積層材の層の比熱 [J/(kg•K)]
 LKAP ; 積層材の層の熱伝導率 [W/(m•K)]
 LTH ; 積層材の層の厚みの割合(合計が1である必要はなく実際の厚みの入力で可)
 RGAS ; 流体のガス定数
 GASC=0のとき ガス定数[J/(kg•K)]
 GASC=1のとき 普通ガス定数(8.31451)[J/(mol•K)]
 GASC=2のとき 気液2相媒体の気相のガス定数[J/(kg•K)]
 GASC=3, 4のとき 未使用
 GASC ; 状態方程式(絶対圧力P-絶対温度T-密度ρの関係式)を選択するスイッチ
 0のとき P = ρ × RGAS × T
 1のとき P = ρ × RGAS × T/M
 Mは次式で定義される混合ガスの平均分子量[kg/mol]である。

$$M = \left(\sum_{Lco=1}^{ICONO} \frac{C_{Lco}}{M_{Lco}} \right)^{-1}$$
 C_{Lco} ; Lco番目の拡散物質濃度(質量分率)
 M_{Lco} ; 入力変数GM(Lco)

混合ガス解析を行うときは、GASC = 1を選択しなければならない。

2のとき 気液二相媒体

GASC=2はキャビテーション解析(CAVTコマンド)で選択する。

- バロトロピーモデルのとき

$$\rho = P(P + PC)/$$

$$(KL(1 - Y)P(T + T0) + RGAS \cdot Y(P + PC)T)$$

- フルキャビテーションモデルのとき

$$\rho = P(P + PC)\rho_g /$$

$$(KL(1 - Y - Y_g)P(T + T0)\rho_g + RGAS \cdot Y(P + PC)T \cdot \rho_g + Y_g \cdot P(P + PC))$$

ここで

Y ; 蒸気の質量分率

Y_g ; 不凝縮ガスの質量分率

(CAVDコマンドの入力パラメータ)

PC ; 液体の圧力定数

KL ; 液体定数

T0 ; 液体の温度定数

ρ_g ; 不凝縮ガスの密度 (=P/(RNUC · T))

RNUC ; 不凝縮ガスのガス定数

(CAVDコマンドの入力パラメータ)

液体(Y = 0, Y_g = 0)あるいは蒸気(Y = 1, Y_g = 0)の場合、それぞれ次の式に帰着する。

$$P + PC = \rho KL(T + T0)$$

$$P = \rho R G A S \cdot T$$

なお、液体の粘性係数はVISLで、気体の粘性係数は第1拡散物質のVIC(1)で指定する。

定数は絶対圧、絶対温度で指定する(BASIコマンドの影響は受けない)。

3のとき 等エントロピー変化

$$P\rho^{-\gamma} = (P1)(\rho1)^{-\gamma}$$

P1 ; 入力変数P1

ρ_1 ; 入力変数RHO1

γ ; 入力変数GAM

P1は絶対圧力で指定する。BASIコマンドの影響は受けない。 ρ_1 もBASIコマンドの基準密度の影響を受けない。

4のとき 圧縮性の液体(等温変化)

密度変化、体積変化は以下の式であらわされる。

$$\frac{d\rho}{\rho} = \rho - \rho_0 = LCMP \times 10^{-9} \times (P - P0) \times \rho$$

$$\frac{dV}{V} = -LCMP \times 10^{-9} \times (P - P0) \times V$$

ρ ; 密度 [kg/m³]

ρ_0 ; 基準密度 [kg/m³](入力変数)

V ; 流体の体積 [m³]

LCMP ; 液体の圧縮率 [1/GPa](入力変数)

P ; 圧力 [Pa]

P0 ; 基準圧力 [Pa](BASIコマンドの指定値)

液体は圧縮率が非常に小さいため、[1/GPa]の単位で入力します。

(1[GPa]は1,000,000,000[Pa]です。)

PC ; 気液2相媒体での液体の圧力定数
0のときは水の値1944.6E+6[Pa]に設定

KL ; 気液2相媒体での液体定数
0のときは水の値472.27[J/(kg•K)]に設定

T0 ; 気液2相媒体での液体の温度定数
0のときは水の値3837[K]に設定

TR ; 気液2相媒体での参照温度[K]
状態方程式はこの温度で参照される。等温変化を仮定している。

PV ; 参照温度TRでの蒸気圧[Pa]

P1 ; 絶対圧力[Pa]

RHO1 ; 等エントロピー変化で圧力がP1のときの密度[kg/m³]

GAM ; 比熱比

DM(Lco) ; 第Lco番目の拡散物質の拡散係数[m²/s]。混合ガス、化学反応(REACコマンド)、化学蒸着(CVRCコマンド)解析を行う場合は、拡散物質濃度は質量分率表記に限定される。

HL(Lco) ; 基準温度(BASIコマンド参照)における第Lco番目の拡散物質の標準生成熱[J/kg]

GM(Lco) ; 第Lco番目の拡散物質のモル質量[kg/mol]

VIC(Lco) ; 第Lco番目の拡散物質の粘性係数[Pa•s]
VIC(Lco)が負(絶対値が100未満)のとき混合ガスの粘性係数は次のように求まる。最初に|VIC(Lco)|番目の拡散物質濃度にLco番目の拡散物質濃度を加える。次にLco番目の拡散物質濃度はゼロとする。このようにして求まった濃度から混合ガスの粘性係数を求める。すなわち、Lco番目の拡散物質の粘性係数は、|VIC(Lco)|番目の拡散物質の粘性係数が使用される。

結果、Lco番目の拡散物質の粘性係数は必要なくなる。混合ガスの熱伝導率も同様の方法で求まる。

CPC(Lco) ; CPC(Lco)>0 のとき
第Lco番目の拡散物質の定圧比熱[J/(kg•K)]

CPC(Lco) = -3.0 のとき
定圧比熱は、次式で与えられる。

$$\text{CPC} = \text{AC0} + \text{AC1} \times (\text{T} + \text{OFSC}) + \text{AC2} \times (\text{T} + \text{OFSC})^2 + \text{AC3} \times (\text{T} + \text{OFSC})^3 + \text{AC4} \times (\text{T} + \text{OFSC})^4 \quad (2)$$

T ; 温度

OFSC(Lco) ; 第Lco番目の拡散物質の定圧比熱の温度依存式(2)式の定数
AC0(Lco), AC1(Lco), AC2(Lco), AC3(Lco), AC4(Lco)

; 第Lco番目の拡散物質の定圧比熱の温度依存式(2)式の係数

KAC(Lco) ; 第Lco番目の拡散物質の熱伝導率[W/m•K]
VIC, CPC, KACの値は混合ガス解析時に入力が必要。

注意事項

- SDIFコマンドが指定された場合、PROPコマンドで設定した拡散係数DMは無視される。
- GASC = 1 は拡散物質を1つ以上解かねばならない。
- 固体の比熱CP = -2 を指定した場合は、凝固融解にともなう潜熱を考慮できる。
凝固融解解析を行うと、図化ファイルには固相率VOS(Volume of solid)が出力される。この凝固融解解析では温度回復法を用いる。温度回復法での収束判定基準は、LOPTコマンドで設定できる。
- 積層伝熱パネルは等価物性として解析されるのであって、多層の伝熱パネルや内部節点を作成しては解析されない。

技術メモ：比熱の温度依存

エンタルピー h は、次式で定義されます。

$$h = \int_0^T C_p dT \quad (1)$$

比熱 C_p が一定のとき、エンタルピー h は、

$$h = C_p T \quad (2)$$

となります。比熱が温度依存する場合は、(2)式の C_p に修正を加えることで、(2)式の関係をそのまま使用できます。

最初に温度の多項式の場合について説明します。

$$C_p = A_0 + A_1(T + T_{ofs}) + A_2(T + T_{ofs})^2 + A_3(T + T_{ofs})^3 + A_4(T + T_{ofs})^4 \quad (3)$$

ここで、 T_{ofs} は、入力変数OFS

$$\int_0^T C_p dT = \left\{ \begin{array}{l} A_0 + A_1(T/2 + T_{ofs}) + A_2(T^2/3 + TT_{ofs} + T_{ofs}^2) \\ + A_3(T^3/4 + T^2T_{ofs} + 3T_{ofs}^2T/2 + T_{ofs}^3) \\ + A_4(T^4/5 + T^3T_{ofs} + 2T^2T_{ofs}^2 + 2TT_{ofs}^3 + T_{ofs}^4) \end{array} \right\} T \quad (4)$$

$$H_p = A_0 + A_1(T/2 + T_{ofs}) + A_2(T^2/3 + TT_{ofs} + T_{ofs}^2) \\ + A_3(T^3/4 + T^2T_{ofs} + 3T_{ofs}^2T/2 + T_{ofs}^3) \\ + A_4(T^4/5 + T^3T_{ofs} + 2T^2T_{ofs}^2 + 2TT_{ofs}^3 + T_{ofs}^4) \quad (5)$$

従って、 C_p の代わりに H_p を用いれば、(2)式が成り立ちます。

混合ガス解析の場合にも同様の議論が成り立ちます。

次に変数テーブルの場合について説明します。

このとき、 C_p は温度のテーブルとして指定されます。例えば、"cp.vt"という名前で与えられたとします。このとき、"cp.vt_H"という名前の新しい変数テーブルが自動的に作成されます。この新しいテーブルは C_p の温度積分を温度で割ったもので、(5)式の H_p に相当します。なお、比熱の変数テーブルでは、関数機能と外挿(RANG=1)は使用できませんので、注意してください。

技術メモ：混合ガスの物性

混合ガスの粘性係数および熱伝導率はWilkeの式から求められます。

$$\alpha = \sum_{i=1}^{ICONO} \frac{X_i \alpha_i}{\sum_{j=1}^{ICONO} X_j \phi_{ij}} \quad (1)$$

$$\phi_{ij} = \frac{1}{\sqrt{8}} \left(1 + \frac{M_i}{M_j} \right)^{-\frac{1}{2}} \left(1 + \left(\frac{\alpha_i}{\alpha_j} \right)^{\frac{1}{2}} \left(\frac{M_j}{M_i} \right)^{\frac{1}{4}} \right)^2 \quad (2)$$

ここで、

α ; 混合ガスの粘性係数（熱伝導率）

M_i ; 第*i*拡散物質のモル質量

X_i ; 第*i*拡散物質のモル分率

α_i ; 第*i*拡散物質の粘性係数（熱伝導率）

混合ガスの定圧比熱 C_p は以下の式から求められます。

$$C_p = \sum_{i=1}^{ICONO} C_{pi} Y_i \quad (3)$$

ここで、

Y_i ; 第*i*拡散物質の質量分率

C_{pi} ; 第*i*拡散物質の定圧比熱

PSMOコマンド

目的

圧力振動抑制アルゴリズムのパラメータを指定する。

入力形式

- ◆ PSMO
- ◇ RAT

入力変数の意味

RAT ; 圧力振動抑制アルゴリズムを0.0から1.0の範囲の数値で指定する。

1.0のとき 圧力振動抑制アルゴリズムを適用する。

0.0のとき 適用しない。

デフォルト

RAT = 1.0

注意事項

- RATはSCTsolverの内部パラメータでありユーザーがこの値を調整する必要が生じることはまずない。

PSTCコマンド

目的

図化ファイルの出力を制御する。

入力形式

◆ PSTC

[◇ POST_TYPE, POST_SW [, POST_OP [, POST_STXT]]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

POST_TYPE ; 図化ファイルのタイプ

'FLD'の場合 FLDファイル
SCTsolverから直接出力され、SCTpostが直接利用することができる、
全ての情報を保存したファイルを意味する。

'IFLD'または'iFLD'の場合 iFLDファイル
計算終了後にFLDファイルを変換して作成され、SCTpostが直接利用する
ことができる、部分的な情報を保存したファイルを意味する(情報は部
分的だが、大規模な問題をSCTpostが効率的に扱うことができる。ここ
で言う、効率的とは、SCTpostの利用メモリの大幅な削減と情報入力の
短縮を意味する)。

'AVS'の場合 AVSファイル
計算終了後にFLDファイルをAVS*フォーマットへ変換して作成される
ファイルを意味する。

'CGNS'の場合 CGNSファイル
計算終了後にFLDファイルをCGNS(ADF)フォーマットへ変換して作成さ
れるファイルを意味する。

POST_SW ; 図化ファイルの保存の有無

0の場合 保存しない
1の場合 保存する

POST_OP ; ファイル形式(省略可能)

0の場合 ファイル形式は指定しない(デフォルト)
Bの場合 バイナリ形式
Cの場合 コーデッド形式

Gの場合(FLDのみ) 可視化クラスタ処理情報を出力

選択可能なファイル形式(下線部がデフォルト)

FLDファイル B+G
IFLDファイル B
AVSファイル C
CGNSファイル B

POST_TXT ; SファイルテキストのFLDファイルへの埋め込み(POST_TYPE='FLD'のみ有効)

0のとき Sファイルテキストを埋め込まない
1のとき Sファイルテキストを埋め込む

*. 商標または登録商標

デフォルト

図化ファイルはFLDファイルのみ保存される。また、FLDファイルにはSファイルテキストが埋め
込まれる(POST_STXT=1)。

注意事項

- ファイル指定データでファイル識別名'POST'による図化ファイルの総称名を指定する必要がある。
- iFLDファイルの出力形式は、それ自体がノウハウのため記載されない。そのため、情報を図化ファイルから取り出す場合は、FLDファイルの利用が必要である。
- iFLDファイルでは、SCTpostの一部機能が使用できない場合がある。
- iFLDファイルは、倍精度計算時であっても単精度で出力される。
- FLDファイルからiFLDファイルへの変換中の情報は、
図化ファイルの総称名.ifld_プロセスID.tmp
というファイルに出力される。ただし、変換が正常終了すればこのファイルは削除される。
- CGNSファイルに領域名が出力される際、フォーマットの制限のため先頭から32文字で打ち切られる。
- CGNSファイルに変換する際、領域名に英数字ではない文字列が含まれる場合、以下の領域名に置換されて出力される。

面領域の場合 : SurfaceRegion_[領域番号]

体積領域の場合 : VolumeRegion_[領域番号]

- デフォルトの動作としてFLDファイルにはSファイルのテキストがバイナリ形式で埋め込まれます。登録領域、メッシュ情報、部品形状、登録領域などは従来より図化ファイルに存在していたデータですが、SファイルのテキストとしてもFLDに埋め込まれます。そのほか、解析条件や物性値など解析に必要なあらゆる情報がSファイルのテキストデータとしてFLDファイルに埋め込まれます。
- POST_STXT=1 の場合、解析条件に用いられた計算開始時点のSファイルのテキストがバイナリ形式でFLDファイルに埋め込まれます。ただし、GOGOコマンドでSファイルの読み込みが中断された場合は、そこまでのテキストがoutputされます。
- 標準動作でないFLDの非同時出力を指定した場合は、SファイルのテキストはFLDファイルに埋められません。

PVFAコマンド

目的

指定表面上の全節点の圧力データを指定サイクルごとに出力する。

入力形式

- ◆ PVFA
- ◇ NCYC[†], SW
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
- [◇ LRGN
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

NCYC ; 出力コントロール

- | | |
|--------|------------------|
| 0のとき | 出力しない。 |
| 正整数のとき | NCYCサイクル間隔で出力する。 |
| -1のとき | 出力する時間間隔を指定する。 |

DT ; 出力する時間間隔

SW ; 出力する変数を選択するスイッチ

- | | |
|-------|-------------------------|
| 1のとき | 節点番号と圧力のみ出力 |
| 2のとき | 節点番号、圧力、節点座標値と面積ベクトルを出力 |
| 3のとき | 圧力、節点座標値と面積ベクトルを出力 |
| 11のとき | 節点番号と圧力のみ出力 |
| 12のとき | 節点番号、圧力、節点座標値と面積ベクトルを出力 |
| 13のとき | 圧力、節点座標値と面積ベクトルを出力 |

SW = 1～3でALE機能使用時は、節点の移動速度も出力されるが、

SW = 11～13でALE機能使用時は、節点の移動速度は出力されない。

LRGN ; 圧力の時系列データを出力する表面の領域名

デフォルト

指定表面上の圧力データの出力は無い

注意事項

- データ出力に対し、時間指定はできない。
- 本機能は、非定常計算時のみ有効。
- データを出力する場合、予めファイル指定データにPFOファイルの指定が必要。
- ALE機能を使用せずSW=11～13を選択した場合0、SW=1～3と同じ出力となる。
- 出力データのフォーマットは、第4章 ファイルの4.5 PFOファイルの出力フォーマットを参照。
- 本機能によるファイル出力では、計算の規模や要素数の多さにより、場合によっては数百ギガバイトのファイルが出力される。従って、計算前に、ディスク容量を確認しておくこと。

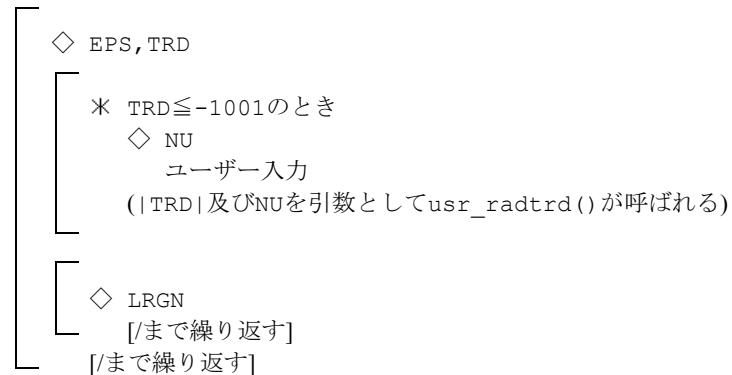
RADBコマンド

目的

フラックス法による輻射計算での輻射率、温度を面領域ごとに定義する。

入力形式

◆ RADB



入力変数の意味

EPS	;	輻射率 ϵ $0.0 \leq \epsilon \leq 1.0$
TRD	;	仮想輻射面の等価温度 ダクトの出入り口などの仮想的な面の輻射エネルギーを $E = \epsilon \sigma T^4$ で与える ($T = TRD + TMP0$)。 現実の壁ではないのでこの面上の温度は輻射の影響を受けない。 $TRD = -1000$ のときは面上の温度を輻射温度としエネルギーの授受も行う(温度は輻射の影響を受ける)。 非輻射場(固体)表面に対してTRDは無視され $TRD = -1000$ が自動的に設定される。
LRGN	;	輻射の条件を与える領域名

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- 輻射率の指定はRADCコマンドに優先する。
- 輻射線は輻射場と輻射場に挟まれたギャップ要素やパネルを無視して透過する。
RADBコマンドでそれらの面を指定すれば非透過になり、面の裏表に条件が設定される。

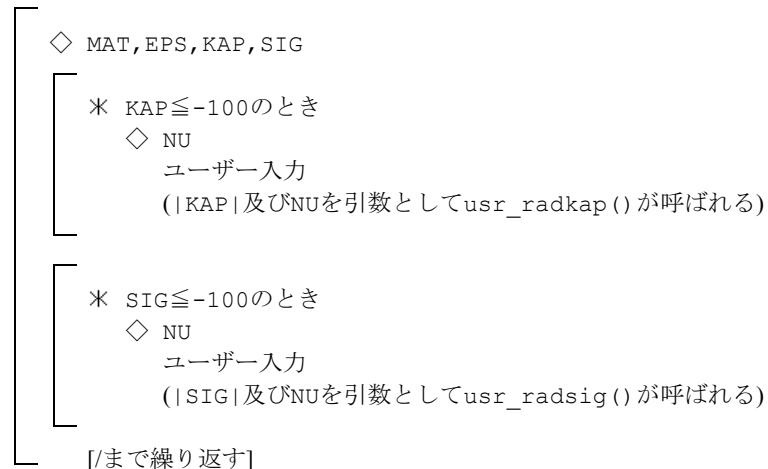
RADCコマンド

目的

フラックス法による輻射計算での輻射率、吸収係数、散乱係数を物性番号ごとに定義する。

入力形式

◆ RADC



入力変数の意味

- MAT ; 輻射の条件を与える物性番号
この物性番号を持つ物体に対し条件が設定される。
- EPS ; 輻射率 ϵ
 $\epsilon = -1$ のとき、その領域を輻射場とする。
- KAP ; ガス(輻射場)の吸収係数 κ [1/m]
 $\kappa \neq -1$ のとき、無意味。0を入力。
- SIG ; ガス(輻射場)の散乱係数 σ [1/m]
 $\sigma \neq -1$ のとき、無意味。0を入力。

デフォルト

流体は輻射場($\text{EPS}=-1.0$, $\text{KAP}=\text{SIG}=0.0$)、固体と伝熱パネルは非輻射場($\text{EPS}=\text{KAP}=\text{SIG}=0.0$)。

注意事項

- ・ 輻射率の指定はRADBコマンドが優先する。
- ・ 厚みL[m]に対して、吸収率や散乱率は自然対数の底eの指數で表される。
吸収率 = $1 - \exp(-\kappa \times L)$, 散乱率 = $1 - \exp(-\sigma \times L)$

RADDコマンド

目的

フラックス法による輻射計算での様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ RADD

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
MFLX	2	輻射線の方向の指定 MFLX = 1 のとき 8方向 MFLX = 2 のとき 24方向 MFLX = 3 のとき 48方向 MFLX = 12 のとき 32方向 MFLX = 13 のとき 72方向 MFLX = 15 のとき 128方向
EPSO	0.0	デフォルトの輻射率 ϵ $0.0 \leq EPSO \leq 1.0$
SIGM	5.670×10^{-8}	ステファン・ボルツマン定数 σ
ITRM	10	輻射強度 I を計算するときの全方向に対する最大反復数
EPSM	0.001	輻射強度 I を計算するときの全方向に対する収束判定値
ITRI	10	輻射強度 I を計算するときの各方向に対する最大反復数
EPSI	0.001	輻射強度 I を計算するときの各方向に対する収束判定値
UNDI	0.99	輻射強度 I を計算するときの各方向に対する緩和係数
CYCL	1	輻射強度 I を計算するサイクル間隔 CYCLサイクルごとに輻射強度 I を更新する。
TIME	0.0	輻射強度 I を計算する時間間隔 TIME時間ごとに輻射強度 I を更新する。
TRDS	0	RADBコマンドのTRDの仕様変更 TRDS=0のとき 非輻射場(固体)でのTRDは無効 TRDS=1のとき 非輻射場(固体)でのTRDは有効

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- 輻射強度 I とはある方向に向かう輻射エネルギーの強度であり、 I を基に各面の受熱量が計算される。
 - TIMEとCYCLは排他的で、後の指定が有効となる。
 - リスタート計算の最初のサイクルではTIME, CYCLに関係なく輻射強度 I は更新される。
- FULX法での一般的な注意事項は、
- 計算実行にはEQUAコマンドでエネルギー式の指定が必要。
 - 周期境界との併用はできない。

3. 不連続との併用は可能だが、指定された不連続面は無条件に輻射面から除外される。つまり不連続面は重なる必要がある。
4. 輻射場と輻射場に挟まれたギャップ要素やパネルは無視して透過する(**RADBコマンドの注意事項**を参照)。

である。

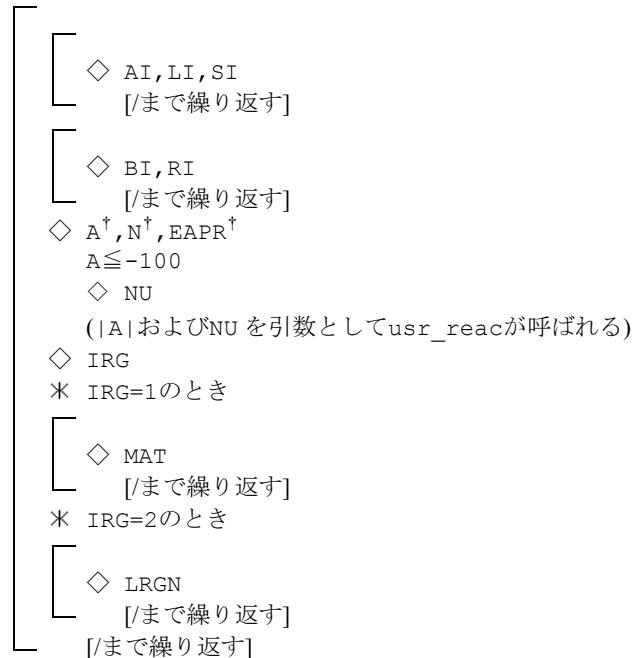
REACコマンド

目的

化学反応を解析するときに必要となる反応式と反応速度に関する指定を行う。また、燃焼反応速度モデルの選択に関する指定を行う。

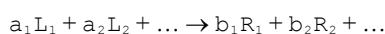
入力形式

- ◆ REAC
- ◇ IREAC
- * IREAC ≥ 1 のとき



入力変数の意味

化学反応式の基本型は



ここで、

- a_i ; 式の左辺 i 番目に現れる反応物質にかかる化学量論係数
- L_i ; 式の左辺 i 番目に現れる反応物質
- b_i ; 式の右辺 i 番目に現れる反応物質にかかる化学量論係数
- R_i ; 式の右辺 i 番目に現れる反応物質

とする。また、各変数は入力変数Aの数値によって、次の1., 2.に示す意味を持つ。

1. Aが正あるいは-100以下のとき

前観反応式に対する反応速度 \dot{a} (要素内反応; [mol/m³s], 表面反応; [mol/m²s])は次式を使用する。

$$\dot{a} = k \prod (L_i \text{ のモル濃度 [mol/m}^3])^{S_i}$$

ここで

- k ; 速度定数 = $A T^n \exp(-E_a/RT)$
- A ; 頻度因子定数1
- n ; 頻度因子定数2
- S_i ; 反応の次数
- E_a ; 活性化エネルギー [J/mol]
- R ; 普遍ガス定数(8.31451) [J/(mol•K)]

T	; 絶対温度	[K]
---	--------	-----

なお、反応物質、生成物質は拡散物質として扱う。その濃度の単位は質量分率である。

IREAC	;	反応のコントロール(0のとき反応なし、1以上のとき反応ありでIREACは反応計算のグローバルなイタレーション回数)
AI, LI, SI	;	第i行目の入力はそれぞれ化学量論係数 a_i 、反応物質 L_i の拡散物質番号、頻度因子定数 s_i に対応。
BI, RI	;	第i行目の入力はそれぞれ化学量論係数 b_i 、反応物質 R_i の拡散物質番号に対応
A	;	反応速度定数式のA
N	;	反応速度定数式のn
EAPR	;	反応速度定数式のEa/R
IRG	;	0のとき 全領域で反応を考慮する。 1のとき 指定された物質内でのみ反応を考慮する。 2のとき 指定された領域でのみ反応を考慮する。
MAT	;	反応を考慮する物質の物性番号
LRGN	;	反応を考慮する領域の領域名

2. Aが-1あるいは-2のとき

前頁反応式に対する反応速度は渦消散モデルで与える。

A=-1.0のとき(拡散火炎タイプ)

$$d = N \times (\rho_{\text{O}}) \times (\epsilon/k) \times \text{MIN}(4C_f, 4C_o/r) / (a_f \times GM_f)$$

A=-2.0のとき(予混合火炎タイプ)

$$d = N \times (\rho_{\text{O}}) \times (\epsilon/k) \times \text{MIN}(4C_f, 4C_o/r, 2C_p/(1+r)) / (a_f \times GM_f)$$

ここで、添え字 f は燃料、 o は酸化剤であり、入力変数SIで指定する。

ρ_{O} は密度、 k は乱流エネルギー、 ϵ は乱流消失率、 C は質量分率、 GM はモル質量、 a は入力変数AI、 $r = a_o * GM_o / (a_f * GM_f)$ 、 N は入力変数N

SI ; 燃料には1、酸化剤には2を指定する。その他は0を指定する。

燃料および酸化剤は各々1つずつ指定できる。

N ; 反応速度に掛ける定数(通常は1を代入する)

EAPR ; 渦消散モデルでは未使用(他の入力変数はアレニウス型の説明を参照)

生成熱はPROPコマンドで指定したHL、GMの値より自動的に計算される。

デフォルト

化学反応を考慮しない

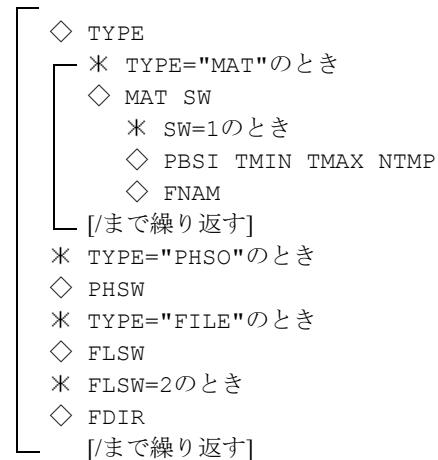
REFPコマンド

目的

物性値をREFPROPを用いて設定する。

入力形式

◆ REFP



入力変数の意味

TYPE	;	指定するREFPROPの設定種類
		MATのとき MATに対する設定を行う
		PHSOのとき 相の状態をFLD出力する
		FILEのとき REFPROPで参照するファイルの場所の設定を行う
MAT	;	指定するMAT番号
SW	;	物性にREFPROPを使用するためのスイッチ
		0のとき REFPROPを使用しない
		1のとき REFPROPを使用する(流体は純粹流体)
PBSI	;	比熱・エンタルピを求める際の圧力
TMAX	;	比熱・エンタルピのテーブルを作る区間の最大温度
TMIN	;	比熱・エンタルピのテーブルを作る区間の最小温度
NTMP	;	比熱・エンタルピのテーブルを作る区間分割数
FNAM	;	REFPROPで参照する 流体ファイル名 を指定する
PHSW	;	相の状態をFLD出力するためのスイッチ
		0のとき 相の状態をFLD出力しない
		1のとき 相の状態をFLD出力する
FLSW	;	REFPROPで参照するファイルの場所の設定のためのスイッチ
		0のとき 相対パスで指定時の基準場所はSCTインストールフォルダにある refpropの物性フォルダ/ディレクトリ
		1のとき 相対パスで指定時の基準場所はSファイルの存在フォルダ/ディレクトリ
		2のとき 相対パスで指定時の基準場所をFDIRで指定する
FDIR	;	REFPROPで参照するファイルの場所の基準のフォルダ/ディレクトリ

デフォルト

REFPROPを用いて物性値を設定しない。(全てのMATに対してSW=0)

ただしREFPROPを用いて物性値を設定する場合には、FLSWは0、PHSWは1がデフォルトとして与えられる。

注意事項

- 本コマンドでMATに対してREFPROPを使用する設定が行われた場合PROPコマンドで指定された物性値は無効となる。
- 圧縮性流体とみなされ、粘性係数・熱伝導率・比熱・密度・弾性率・音速がREFPROPを用いて設定される。
- PBSI、TMAX、TMINはBASIコマンドを参照して絶対圧力、絶対温度へ変換される。
- 混合ガス解析とはならない。
- 比熱の圧力依存性は考慮されません。
- エンタルピは比熱・温度より求められます。
- REFPROPで相変化を起こすと潜熱が考慮されていないため解析結果が正しくありません。計算が不安定になる可能性があります。
- REFPROP Version 9.1 をサポートしている。

RFILコマンド

目的

リスタート用出力ファイルへの出力サイクルを指定する。

入力形式

- ◆ RFIL
- ◇ NCYC[†][,RDEL]
- * NCYC=-1のとき
- ◇ DT[†]

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
RDEL	;	リスタートファイル,preoファイル,平均場のリスタートファイルが総称名指定のときに古いリスタートファイルを消去するスイッチ
		0のとき 消去しない。(デフォルト)
		1のとき 消去する。
		ここで古いリスタートファイルとは、2つ前に出力されたリスタートファイルである。

デフォルト

計算終了時のサイクルで出力する

注意事項

- 計算終了時には設定の有無にかかわらず、必ずリスタート用出力ファイルが出力されます。

RROTコマンド

目的

回転条件を設定し、他のコマンドから参照できるようにする。

入力形式

◆ RROT

- ◇ LABEL, SW
 - * SW=0の場合
 - ◇ OMGA[†], PVE[†], RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
 - * SW=1の場合
 - ◇ ID
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
(IDおよびNUを引数としてusr_rrrot()が呼ばれる)
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LABEL	;	回転条件の名称(半角英数で255文字まで)
SW	;	ユーザー関数を使って回転条件を指定するかのスイッチ
OMGA	;	角速度
PVE	;	軸方向速さ
RXC, RYC, RZC	;	回転軸の中心座標
PX, PY, PZ	;	回転軸の方向成分

デフォルト

回転条件はない。

RVALコマンド

目的

定常判定等の規格化の際に用いる代表値を設定する。

入力形式

◆ RVAL

[◇ NO, SW, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

NO ; 変数 ϕ の番号

1のとき	U
2のとき	V
3のとき	W
4のとき	P
5のとき	T
6のとき	k
7のとき	ϵ
7+Lcoのとき	Lco番目の拡散物質濃度 (Lco=1～ICONO)
7+ICONO+Lscのとき	Lsc番目の表面化学種濃度 (Lsc=1～ISCNO)

ここで、

ICONO ; 拡散物質の総数(1.2 初期設定データ 参照)

ISCNO ; 表面化学種の総数(CVPRコマンド 参照)

SW ; 代表値 ϕ_{ref} を指定する方法のスイッチ

0 のとき 変数 ϕ の分布幅を代表値にする

$\phi_{ref} = \text{MAX}(\phi_{max} - \phi_{min}, \text{VAL})$

ここで、

ϕ_{max} ; 変数の最大値

ϕ_{min} ; 変数の最小値

VAL ; ϕ の許容範囲

1のとき 代表値を直接指定する

$\phi_{ref} = \text{VAL}$

デフォルト

全ての変数 SW = 0, VAL = 1.0×10^{-20}

注意事項

- 定常判定(STEDコマンド)および、サイクル内ループの打ち切り判定(NEXTコマンド)で規格化変動値を求める際に用いられる。
規格化変動値とは、変動値を代表値で割った値である。
- VALは正でなければならない。
- 結露解析時、拡散物質の代表値は質量分率で入力する。
- STEDコマンドの U, V, Wに対しては、 $\Phi_{max}-\Phi_{min}$ は以下の手順で計算される。
 - U, V, Wに対し、各々の $\Phi_{max}-\Phi_{min}$ 計算する。
 - 最大の $\Phi_{max}-\Phi_{min}$ をU, V, W共通の値として用いる。

技術メモ： ϕ の許容誤差の大きさの役割

SW が0のとき、変数 ϕ が空間的に一様ならば、代表値が小さくなります。すると、規格化変動値が大きくなり、なかなか定常判定を満たさなくなります。しかしながら、変数 ϕ の分布幅が許容誤差範囲内であれば、定常と判定してほしいです。このために、許容誤差を設定します。

技術メモ：代表値を直接指定するメリット

変数 ϕ が局所的に異常に大きな値となった場合には、変数 ϕ の分布幅も異常に大きくなります。このような場合に、変数 ϕ の分布幅を代表値として用いると、誤って定常と判定してしまいます。適当な代表値を設定できるならば、このような誤った判定を防ぐことができます。例えば、一様な主流中の物体周りの流れ解析では、 U, V, W の代表値としては、主流速度の大きさを指定します。

RWLHコマンド

目的

粗い壁での壁面熱伝達条件を指定する。

入力形式

- ◆ RWLH
- ◇ SW

入力変数の意味

SW ; 0のとき 温度対数則(滑らかな壁で成り立つ)を使用する。

$$t^+ = \frac{Pr t}{\kappa} \ln(9.0 y_1^+) + 9.24(Pr - Pr_t) \left(\frac{Pr t}{Pr} \right)^{0.25} \quad (1)$$

1のとき 粗度を考慮した以下の式を使用する。

$$t^+ = \frac{Pr t}{\kappa} \ln \left(32.6 \frac{y_1}{\varepsilon} \right) + 1.25 (\varepsilon^+)^{0.2} Pr^{0.44} \quad (2)$$

2のとき 粗度を考慮した以下の式を使用する。

$$t^+ = 2.5 \ln \left(\frac{y_1}{\varepsilon} \right) + 5.19 (\varepsilon^+)^{0.2} Pr^{0.44} \quad (3)$$

ここで、

Pr ; プラントル数

Pr_t ; 乱流プラントル数(=0.9)

t^+ ; $\frac{(T_w - T_1)\rho C_p u^*}{q_w}$

C_p ; 定圧比熱

q ; 熱流束

T ; 温度

u^* ; 摩擦速度

ρ ; 密度

y ; 壁からの垂直距離

y^+ ; $\frac{yu^*}{v}$ で定義される。

ε ; 等価粗さ[m](WL02コマンドで指定)

ε^+ ; $\frac{\varepsilon u^*}{v}$ で定義される。

κ ; カルマン定数(WL02コマンドで指定)

下付き添え字

1は壁にもっとも近い温度定義点位置を表す。wは壁での値を表す。

デフォルト

SW = 2

(Version 4までのデフォルトはSW = 1)

注意事項

- ・ 壁が滑らかか、粗いかの指定は、WL02コマンドで指定される。
- ・ 低レイノルズ数型の乱流モデルを使う時(TBTYコマンド参照)、LKETコマンドで1を指定している時は無効である。
- ・ 粗度を考慮した(3)式は、 $\epsilon^+ > 63$ 以上で成り立つ式である。
- ・ 滑らかな壁で SW = 1 あるいは2が指定された場合は強制的に SW = 0 を使用する。

参考文献

1. Kays W. M., Crawford M. E., Convective Heat and Mass Transfer 3rd,(1993) p.299, McGrawHill.
2. 伝熱工学資料4訂版, 機械学会, p.191.(1996)

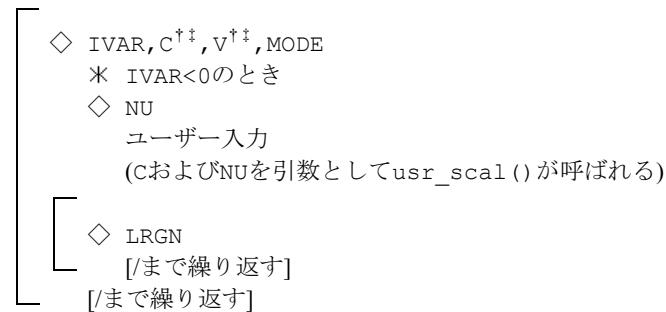
SCALコマンド

目的

スカラーに対する生成消滅条件を設定する。

入力形式

◆ SCAL



入力変数の意味

IVAR ; スカラーの変数番号

IVAR = 1 のとき	温度
IVAR = 2 のとき	乱流エネルギー
IVAR = 3 のとき	乱流消失率, または単位エネルギー当りの乱流消失率
TBTY≤7, TBTY=9のとき	
	乱流消失率 ϵ [m ² /s ³]
TBTY=8, 11のとき	
	単位エネルギー当りの乱流消失率 ω [1/s]

|IVAR| = 3 + Lco のとき CLco(第Lco拡散濃度)

C, V, MODE ; 指定領域内の個々の要素 i のスカラー量に対する生成消滅量 S_i は、MODEの値により以下のように設定される。

MODE = 1 のとき(単位体積(面積)あたり生成消滅量を指定)

$$S_i = C \cdot a_i$$

MODE = 2 のとき(総生成消滅量を指定)

$$S_i = C \cdot a_i / \sum_i a_i$$

MODE = 3 のとき(生成消滅量がフィールド値に依存)

$$S_i = C \cdot (V - \phi) \cdot a_i$$

ここで、

ϕ ; 要素でのスカラー(温度, 乱流エネルギー, 乱流消失率, 第Lco拡散濃度)の値

a_i ; LRGNが体積領域のとき 指定要素の体積
LRGNが面積領域のとき 指定要素面の面積

MODE > 10 のとき(放射線強度による発生)

$$S_i = C \cdot R(n) \cdot a_i$$

ここで、

$R(n)$; その要素位置でのバンド(波長帯) n 番目の放射線強度 [W/m²]

n ; バンドの番号。 $n = MODE - 10$ として決定される。

a_i ; 指定要素の体積

LRGN ; 条件を与える領域名

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- 条件設定に対する単位はSI単位系の場合以下の通りとなる。

スカラー	温度			拡散濃度		
	1	2	3	1	2	3
S_i	W	W	W	kg/s	kg/s	kg/s
C	W/m^d	W	$W/m^d K$	$kg/m^d s$	kg/s	$kg/m^d s$
V, ϕ	-	-	K	-	-	無次元
a_i	$m^d, d=2 \text{ or } 3$					

スカラー	乱流エネルギー			乱流消失率 ϵ			単位エネルギー当りの乱流消失率 ω		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
S_i	kgm^2/s^3	kgm^2/s^3	kgm^2/s^3	kgm^2/s^4	kgm^2/s^4	kgm^2/s^4	kg/s^2	kg/s^2	kg/s^2
C	$kg/m^{d-2}s^3$	kgm^2/s^3	$kg/m^d s$	$kg/m^{d-2}s^4$	kgm^2/s^4	$kg/m^d s$	$kg/m^d s^2$	kg/s^2	$kg/m^d s$
V, ϕ	-	-	m^2/s^2	-	-	m^2/s^3	-	-	1/s
a_i	$m^d, d=2 \text{ or } 3$								

例1. 領域に一定発熱量Qを設定する場合、入力係数は次のように設定する。

```
IVAR = 1
C = Q
V = 0.0 (使用されない)
MODE = 2
```

例2. 面領域に外部温度t、熱伝達係数hを設定する場合、入力係数は次のように設定する。

```
IVAR = 1
C = h
V = t
MODE = 3
```

- MODE=2のとき、"TEMP"による変数テーブルは使えない。
- ズーミングを指定する場合、FLDIファイルにTITLEがLS_Scalar:SCAL_[IVAR]([IVAR]はSCALコマンドのIVAR。例えば温度ならLS_Scalar:SCAL_1。)のデータが必要。
- MODE=3のとき、ズーミング機能が適用されるのはCとVのどちらか一方のみ。
- MODE>10 の場合放射線強度(UV01など)が生成量の係数に用いられます。V11からUV01の単位は[W/m²]に変更されたため、設定値Cの単位も旧バージョン(V10)から変わってしまうため、ご注意ください。以下のように設定値Cの単位が変わり、同一の計算データをV10とV11で計算した場合、生成量が10倍異なります。

-V10での単位 放射線強度UV01 [mW/cm²]， 係数C [発生量/(s · m³)/(mW/cm²)]
 -V11での単位 放射線強度UV01 [W/m²]， 係数C [発生量/(s · m³)/(W/m²)]

同じ条件の解析をV11で行うためにはV10での設定値Cを1/10にして単位換算が必要です。

- 固体を含む領域に対して乱流エネルギー・乱流消失率・拡散濃度の生成消滅 (|IVAR|>1) を設定することはできません。

SDIFコマンド

目的

多成分混合ガスの拡散係数を設定する。

入力形式

ICONO ≥ 2 のとき

◆ SDIF

◇ ISDIF, NSDIF

* ISDIF=1のとき

◇ I, J, BDF(I, J)
* BDF(I, J)=-1のとき
[[◇ C1(I, J, L), C2(I, J, L)
[L=1~4]
[/まで繰り返す]

* ISDIF=2のとき

◇ SIGM(Lco), TKOE(Lco), DELT(Lco)
[Lco=1~ICONO]

* ISDIF=3のとき

◇ DVOL(Lco)
[Lco=1~ICONO]

入力変数の意味

ISDIF ; 2成分拡散係数(Binary Diffusion Coefficients) $D_{I,J}$ [m²/s]の入力方法を指定するスイッチ

0のとき

$D_{I,J}$ を与えない。このとき有効拡散係数はPROPコマンドで与えられる。

1のとき

$D_{I,J}$ は次式で与える。

$$D_{I,J} = D_{I,J}^0 P^0 / P \quad (1)$$

ここで、

$D_{I,J}^0$; 大気圧での値

P ; 圧力[Pa]

P^0 ; 大気圧

2のとき

$D_{I,J}$ をChapman-Enskog理論で与える([文献1, 2, 3]参照)

$$D_{I,J} = \frac{2.66 \times 10^{-7} T^{3/2}}{P_{bar} \sqrt{M_{I,J}} (\sigma_{I,J})^2 (\Omega^{1,1} + 0.19 \delta_I \delta_J / T^*)} \quad (2)$$

ここで、

$$M_{I,J} \equiv 2 / (1/M_I + 1/M_J)$$

$$\sigma_{I,J} \equiv (\sigma_I + \sigma_J) / 2 \quad (3)$$

$$T^* \equiv T / \sqrt{T_I^{ref} T_J^{ref}}$$

$$\Omega^{1,1} = \frac{1.06036}{(T^*)^{0.1561}} + \frac{0.19300}{\exp(0.47635T^*)}$$

$$+ \frac{1.03587}{\exp(1.52996T)} + \frac{1.76474}{\exp(3.89411T)} \quad (4)$$

T ; 温度[K]

P_{bar} ; 壓力[bar]

M_i ; モル質量[g/mol]

σ_i ; Lennard-Jonesポテンシャル(分子の極性を考慮する場合は改良 stockmayerポテンシャル)の特性長さ[Å]

T_i^{ref} ; ϵ_i/k

Lennard-Jonesポテンシャル(分子の極性を考慮する場合は、改良 stockmayerポテンシャル)の特性エネルギー ϵ_i をボルツマン定数 k で割った量[K]

δ_i ; 改良 stockmayerポテンシャルにおける分子の極性を表す無次元定数。分子の極性を考慮しない場合は0を入れる。

3のとき

$D_{i,j}$ をFullerの式で与える([文献1]参照)。

$$D_{i,j} = \frac{1.43 \times 10^{-7} T^{1.75}}{P_{bar} \sqrt{M_{i,j} (\Sigma_i^{1/3} + \Sigma_j^{1/3})^2}} \quad (5)$$

ここで、

Σ_i ; 拡散体積(atomic diffusion volume)

NSDIF ; 2成分拡散係数から有効拡散係数 D_i^{mix} を計算する方法を選択するスイッチ
1のとき

$$D_i^{mix} = D_{i,ICONO} \quad (6)$$

2のとき

Wilkeの式で算出する

$$D_i^{mix} = \frac{(1 - X_i)}{\sum_{j=1,ICONO} \frac{X_j}{D_{i,j}}} \quad (7)$$

ここで、

X_i ; i 番目の拡散物質のモル分率

ICONO ; 拡散物質の総数。

BDF(i,j) ; 正のとき

大気圧での2成分拡散係数((1)式の $D_{i,j}^0$)

-1のとき

$D_{i,j}^0$ は次式で与える

$$D_{i,j}^0 = \sum_{L=1}^4 C1(i,j,L) \times T^{C2(i,j,L)} \quad (8)$$

C1(i,j,L) ; (8)式のC1(i,j,L)

C2(i,j,L) ; (8)式のC2(i,j,L)

SIGM(i) ; 特性長さ[Å](3)式の σ_i)

TKOE(i) ; 特性温度 T_i^{ref} [K]

DELT(i) ; δ_i

DVOL(i) ; 拡散体積(5)式の Σ_i)。体積の次元を持つ。

デフォルト

ISDIF = 0

注意事項

- SDIFコマンドでISDIF>0があたえられるとPROPコマンドで設定された(有効)拡散係数は無視されます。
- SDIFコマンドは拡散物質が2種類以上ある場合に使用できます。
通常は3種類以上ある場合に用います。
- 拡散物質濃度としては質量分率を採用しなければなりません。
- NSDIF = 2 のとき、BDF(I,J)はI < Jとなる全ての組み合わせに対して設定する必要があります。
- NSDIF = 1 のとき、BDF(I,ICONO)をI = 1からICONOまで入力する必要があります。
CNRMコマンドで1を使用する場合、すなわちICONO番目の拡散物質を解かないと場合はBDF(ICONO,ICONO)の値は使用されません。
- 非圧縮流体ではBASIコマンドのP0の値を使用して拡散係数を計算します。
したがって、SDIFコマンドを使用するときは非圧縮流体に対してもP0を設定する必要があります。
- 関連するコマンドとしては、CNRMコマンド、DFCRコマンドがあります。
- Chapman-Enskog理論、Fullerの式は液体には適用できません。
- ISDIFが1で使用している(1)式では、拡散係数が絶対圧力に反比例する。この関係は低圧の気体に対して成り立ちます。

参考文献

- R.C. Reid, J. M. Praunitz and B. E. Poling, The properties of Gases and Liquids, McGraw-Hill, P.581-588, (1987).
- P.D.Neufeld, A.R.Janzen, and R.A.Aziz, J.Chem. Phys. VOL 57, pp.1100-1102, (1972)
- 改訂五版 化学工学便覧, (社) 化学工学会, pp.99-101,(1988).

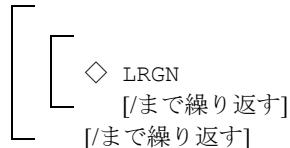
SFOCコマンド

目的

面に働く粘性応力の総和を求め、リスト出力する。

入力形式

- ◆ SFOC
- ◇ NCYC[†]
- * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]



入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYCサイクル間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
LRGN	;	粘性応力の総和を求める面領域名

デフォルト

出力しない。

SHEQコマンド

目的

せん断発熱を選択する。

入力形式

- ◆ SHEQ
- ◇ SW1 [, SW2]

入力変数の意味

SW1, SW2 ; それぞれ非圧縮性流体と圧縮性流体におけるせん断発熱のコントロール

0のとき せん断発熱を無視

1のとき せん断発熱を考慮

デフォルト

SW1 = 0, SW2 = 1

注意事項

- SHEQコマンドで制御されるせん断発熱項は、ENGDコマンドのSTYPオプションで選択されます。

SMOMコマンド

目的

面に働く粘性力による力のモーメントを求め、リスト出力する。力のモーメントは与えられたモーメントの中心に対するX軸, Y軸, Z軸回りの値が求まる。

入力形式

```

◆ SMOM
◇ NCYC†, X0, Y0, Z0, [RCLC], [AXS]
＊ NCYC=-1のとき
    ◇ DT†
＊ AXS=1のとき
    ◇ XV, YV, ZV
    [
        [
            ◇ LRGN
            [/まで繰り返す]
            [/まで繰り返す]
        ]
    ]

```

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
	0のとき	出力しない。
	正整数のとき	NCYCサイクル間隔で出力する。
	-1のとき	出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
X0, Y0, Z0	;	モーメントの中心のX, Y, Z座標
RCLC	;	要素移動条件によりメッシュが動く場合の取り扱い指定。指定がなければ RCLC=0。
	0のとき	メッシュが動いても、モーメントの中心座標は動かない。
	1のとき	メッシュの動きに伴い、モーメントの中心座標も動く。
AXS	;	モーメントを求める軸の指定。
	0のとき	モーメントのベクトル3成分が出力される。
	1のとき	指定軸周りのモーメントが出力される。
XV, YV, ZV	;	モーメントを求める軸の方向。
LRGN	;	粘性力のモーメントを求める面領域名

注意事項

- モーメントの中心座標がメッシュに追従する指定(RCLC=1)の場合は、中心座標は解析領域に含まれている必要がある。
- モーメントの中心座標がメッシュに追従する指定(RCLC=1)の場合、Rファイルを非同時分割で出力(V8までの動作)した場合は、リスタート計算で中心座標の移動が引き継がれない。

SNAMコマンド

目的

拡散物質(化学種)に名前をつける。入力された名前は、LファイルとFLDファイルに反映される。

入力形式

- ◆ SNAM
 - ◇ NAME (Lco)
[Lco = 1 ~ICONO]

入力変数の意味

NAME (Lco) ; 第Lco番目の拡散物質の名前(半角英数64文字まで)

デフォルト

拡散物質に名前は定義されない。

注意事項

- FLDファイルのフィールド変数名称の上限が半角英数32文字のため、これを超える文字は省略されます。
- FLDファイルを出力する際、拡散物質に関連するフィールド変数名の先頭に'SNAM_'が追加されます。

SNGRコマンド

目的

音源探索法を使用して音源位置を求める。

入力形式

- ◆ SNGR
- ◇ SW
 - * SW=1,2のとき
 - ◇ KTH
 - * SW=3のとき
 - ◇ AC, ALPH

入力変数の意味

- SW ; 1のとき Powell-Howeの式
- 2のとき Lilleyの式
- 3のとき Proudmanの式
- KTH ; 閾値($0.0 \leq KTH < 1.0$)。乱流エネルギーkとその最大値kmaxの比。
k/kmaxがKTH以上のときのみ表示する。
- AC ; 音速(AC>0)
- ALPH : Proudmanの式で用いるパラメータ(ALPH>0)

デフォルト

音源探索法は行わない

注意事項

- 各音源項モデルの詳細は、[ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.8 空力騒音解析](#)を参照してください。
- Powell-HoweまたはLilleyの式は、RANSとLESで使用可能です。Spalart-Allmarasの1方程式モデルを除くRANSでは、擬似乱れ([ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.8 空力騒音解析](#)を参照)を生成し、その結果を元に音源項を計算します。その他の場合は、擬似乱れを生成せずに計算結果そのものを用いて音源項が評価されます。このとき、音源項の評価は、SCTpostの変数登録機能を用いても行うことができます。なお、閾値KTHは擬似乱れを生成する場合のみ意味を持ちます。
- Proudmanの式は、Spalart-Allmarasの1方程式モデルを除くRANSで使用可能です。

SOLAコマンド

目的

日射量を計算するための情報を設定する。

入力形式

- ◆ SOLA
 - ◇ TMINIT, SUNF, ROTN, DFTS, ISOP1, ISOP2
 - * ISOP1=1のとき
 - ◇ CINSOL, CINSOP, CINSOA, ROTD, ROTE
 - * ISOP2=1のとき
 - ◇ ROTF, ROTL
 - * ISOP2=2のとき
 - ◇ ROTF, ROTL, STANDL

入力変数の意味

- TMINIT ; 計算開始時の時刻(10進数による0.0～24.0の値。ex.午後2:30のときは、
TMINIT=14.5)。
- SUNF ; 雲天係数(0.0～1.0の値で晴天時は0.0とする)
- ROTN ; Y軸正(+Y方向)から右回りに測ったN軸(北方向)の角度(-180° ≤ ROTN ≤ 180°)
- DFTS ; 太陽の位置計算の時間間隔[s]
DFTS時間ごとに太陽の位置を計算する(定常計算のときは無意味)。
0のときは各サイクルごとに位置を再計算する。
ただし、初期計算リスタート計算にかかるわらず、初回は必ず位置計算をする。
位置を計算したときは、輻射のラジオシティJも自動的に更新される。
- ISOP1 ; 日射量を設定するオプション
0のときはデフォルト値を用いる。
- CINSOL ; 太陽定数 I_0 [W/m²]
- CINSOP ; 大気透過率定数 P_0
- CINSOA ; 大気透過率を求める月別定数a
- ROTD ; 対象日の太陽赤緯(δ [度])。(-24 < δ < +24まで入力可)
- ROTE ; 地球の公転による均時差e[分](-30 < e < +30まで入力可)
- ISOP2 ; 対象地点の地理情報を設定するオプション
0のときはデフォルト値を用いる。
- ROTF ; 対象地点の緯度 ϕ [度]
- ROTL ; 対象地点の経度L[度]
- STANDL ; 標準時設定地点の経度L0[度]。なお、東まわりを正とするので西経で指定するときは、経度は全て負値で与える。

デフォルト

デフォルトは東京での9月の値である。

```
CINSOL = 1330
CINSOP = 0.7
CINSOA = 45.0
ROTD = 0.0
ROTE = 6.9
ROTF = 35.68
ROTL = 139.77
STANDL = 135
```

注意事項

- Z軸正方向を鉛直上方とする。
- 日射計算にはINSOコマンドも入力する必要がある。
- 日射計算の有無によりVFファイルの内容が異なる。すなわち、VFファイル作成時には日射計算を指定しておく必要がある。

SOLVコマンド

目的

解析に使用する方程式のマトリックス解法の情報を入力する。

入力形式

```
◆ SOLV
  ◇ MEQ, MSW, (PARA(L), L=1, 2)
    [/まで繰り返す]
```

入力変数の意味

MEQ ;	マトリックス解法の対象となる方程式番号
1のとき	運動量X成分の保存式
2のとき	運動量Y成分の保存式
3のとき	運動量Z成分の保存式
4のとき	質量保存式(圧力補正式)
5のとき	エネルギー保存式
6のとき	乱流エネルギー式
7のとき	乱流消失率式
7+Lcoのとき	第Lco拡散物質の保存式
MSW ;	マトリックス解法の種類
5のとき	MILUCG-STAB法
6のとき	MICCG法(対称行列のみ; 選択不可)
7のとき	AMG法
8のとき	AMGCG-STAB法
9のとき	無効
10のとき	粗格子補正CG-STAB法
PARA(1) ;	最大収束回数
PARA(2) ;	収束打ち切り相対誤差

デフォルト

MEQ	MSW	PARA(1)	PARA(2)
1,2,3	5	10	10^{-3}
4	8	100	10^{-4}
5	10	100	10^{-4}
6,7	5	10	10^{-5}
7+Lco	5	20	10^{-5}

注意事項

- MSWが10はMEQが5のときのみ有効。
- 多孔質体温度を解く解析では、SOLVコマンドでの指定に関わらず、エネルギー方程式にMILUCG-STAB法が適用される。

SOREコマンド

目的

熱拡散係数を入力する。

入力形式

◆ SORE

* ICONO ≥ 2 のとき

◇ ISWSR

* ISWSR=1のとき

◇ ISLAT1(Lco)

* ISLAT1(Lco)=0のとき

◇ AT1(Lco)

* ISLAT1(Lco)=-2のとき

◇ SIGM(Lco), TKOE(Lco)

* ISLAT1(Lco) ≤ -100 のとき

◇ NU

(|ISLAT1|およびNUを引数としてusr_sore()が呼ばれる)

[Lco=1～ICONO-1]

* ISLAT1(I)=-2(Iは1～ICONO-1のいずれか)のとき

◇ SIGM(ICONO), TKOE(ICONO)

* ISWSR=2のとき

◇ ISLDT

* ISLDT=0のとき

◇ ISLAT2(Lco)

* ISLAT2(Lco)=0のとき

◇ AT2(Lco)

* ISLAT2(Lco) ≤ -100

◇ NU

ユーザー入力

(|ISLAT2|およびNUを引数としてusr_sore()が呼ばれる)

[Lco=1～ICONO]

* ISLDT=-2のとき

◇ SIGM(Lco), TKOE(Lco), IC

[Lco=1～ICONO]

入力変数の意味

ISWSR ; 热拡散に起因する質量流束 J_i^T [kg/m²•s]の扱いを選択するスイッチ
0のとき

热拡散効果を考慮しない。

1のとき

混合ガスが1種類の多量のキャリアガスと他の微量なガスから構成される
とき。

$i \neq icono$ のとき

$$J_i^T = -\rho D_i^{mix} C_i C_{icono} \alpha_{i,icono} \nabla \ln T \quad (1)$$

$i = icono$ のとき

$$J_{icono}^T = - \sum_{i=1}^{icono-1} J_{icono}^T \quad (2)$$

ここで、

T ; 温度[K]

C_i ; i 番目の拡散物質の質量分率

D_i^{mix} ; i 番目の拡散物質の(有効)拡散係数[m²/s]

ユーザーは、多量のキャリアガス(ICONO番目の拡散物質)に対する熱拡散因子 $\alpha_{i,icono}$ を与える。

なお、 D_i^{mix} はPROPコマンドあるいはSDIFコマンドで与えられる。

2のとき

次式で定義される熱拡散係数 D_i^T を与える。

$$J_i^T = -D_i^T \nabla \ln T \quad (3)$$

ISLAT1(I) ; キャリアガスに対する第I番目の拡散物質の熱拡散因子 $\alpha_{i,icono}$ を与えるスイッチ

0のとき 热拡散因子を定数で与える。

-2のとき 热拡散因子はHolsteinの方法([文献1]参照)から求める。

-100以下のとき 热拡散因子はユーザー関数で与える。

AT1(I) ; キャリアガスに対する第I番目の拡散物質の熱拡散因子 $\alpha_{i,icono}$

SIGM(L) ; 第L拡散物質のLennard-Jonesポテンシャルにおける特性長さ[Å]
([文献2]参照)

TKOE(L) ; Lennard-Jonesポテンシャルにおける特性エネルギー ε_I をボルツマン定数kで割った量[K]([文献2]参照)

ISLDT ; 热拡散定数の与え方を指定するスイッチ

0のとき

热拡散係数をモル分率Xで割った量 A_i を定数として与える。

$$D_i^T = (A_i - \bar{A}) X_i \quad (4)$$

$$\bar{A} = \sum_{i=1}^{icono} A_i X_i \quad (5)$$

ここで、 A_i は \bar{A} が0となるように与えるべきである。

-2のとき

热拡散係数をHirschfelderら([文献3]参照)の方法で与える。

ISLAT2(I) ; 第I番目の拡散物質の A_i (热拡散係数をモル分率で割った量)を与えるスイッチ

0のとき A_i を定数で与える。

-100以下のとき A_i はユーザー関数で与える。

AT2(I) ; 第I番目の拡散物質の熱拡散係数をモル分率で割った量 A_i

IC ; 热拡散係数の計算を行うかどうかのスイッチ(ISLD=-2のときのみ有効)。ICには1～ICONOの範囲の整数を指定する。

IC = Lco のとき

Lco番目の热拡散係数を求める。

IC ≠ Lco のとき

Lco番目の拡散物質のモル分率をIC番目に加え、その後Lco番目のモル分率は0にする。

デフォルト

ISWSR = 0

注意事項

- 圧縮性ガス解析を行う領域で有効。
- 温度は絶対温度を使用する。違う温度単位系の場合は適切な基準温度TBASを設定する。例えば、摂氏の場合はTBASに273.15を設定する。
- ISWSRが1のとき、キャリアガスはICONO番目に設定する必要がある。

参考文献

1. W.L.Holstein, J.Electrochem.Soc., Vol 135, P.1788-1793(1988)
2. R.C.Reid and T.K.Sherwood : The properties of Gases and Liquids, FourthEdition, McGraw-Hill, P.733, (1987)
3. J.O.Hirschfelder, C.F.Curtiss and R.B.Bird, Molecular Theory of Gases and Liquids, John Wiley & Sons, Inc., New York, P.541-543 (1954)

SPRYコマンド

目的

噴霧モデルの粒子を生成する。

入力形式

◆ SPRY

- ◇ SHPE
- * SHPE=1のとき
 - ◇ ALP1, ALP2, DSP
- * SHPE=2のとき
 - ◇ ALP1, ALP2, WSP, HSP
 - ◇ VSP[†], AMN, NRGP
 - ◇ ROP, DDP, RFP[†]
 - ◇ ID, IT, IB
- * ID=1のとき
 - ◇ PARA, PARB
- * IT=1, 2のとき
 - ◇ CPP, TMP
 - * CPP=-3のとき
 - ◇ OFSP
 - ◇ AP0, AP1, AP2, AP3, [AP4]
- * IT=2のとき
 - ◇ CI, QLP
 - ◇ PA, PB, PC
 - * PA<0のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
- * IB!=0のとき
 - ◇ AMP0, MU[†], SIGM[†]
- * IB≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力

- ◇ CSPX[†], CSPY[†], CSPZ[†][, USPP]
- ◇ ZSPX[†], ZSPY[†], ZSPZ[†]
- ◇ XSPX[†], XSPY[†], XSPZ[†]
- * USPP!=0のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
- (USPP及びNUを引数としてusr_spry_pos()が呼ばれる)
- ◇ START, END, PERI
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

SHPE	;	スプレーの形状
		1のとき スプレーコーンモデル
		2のとき ファンシェイプモデル

ALP1	;	スプレーコーンモデルのとき噴霧の内円の軸からの角度(広がり角)[deg] ($0 \leq ALP1 < 180$) ファンシェイプモデルのとき噴霧の長軸方向の広がり角[deg] ($0 \leq ALP1 \leq 90$)
ALP2	;	スプレーコーンモデルのとき噴霧の外円の軸からの角度(広がり角)[deg] ($ALP1 < ALP2 \leq 180$) ファンシェイプモデルのとき噴霧の短軸方向の広がり角[deg] ($0 \leq ALP2 \leq 90$)
DSP	;	噴出口直径[m]
WSP	;	噴出口長軸長さ[m]
HSP	;	噴出口短軸長さ[m]
VSP	;	噴出速度[m/s]
AMN	;	噴霧される粒子の総質量[kg] ($AMN < 0$ のときは単位時間当たり $ AMN $ [kg/s] 噴霧される) ($AMN = 0$ のときは有効個数1個)
NRGP	;	噴霧される粒子数 ($NRGP < 0$ のときは単位時間当たり $ NRGP $ 個噴霧される)
ROP	;	粒子の密度[kg/m ³]
DDP	;	粒子の直径[m] ただし ID=1 のときはザウダ平均直径
RFP	;	粒子の壁面に対する反発係数 0のとき 壁に付着する -1のとき 壁に沿って移動する -2のとき 壁で粒子を液膜に変換する。
ID	;	Nukiyama-Tanasawa分布使用のスイッチ
PARA	;	Nukiyama-Tanasawa分布のパラメータ α
PARB	;	Nukiyama-Tanasawa分布のパラメータ β Nukiyama-Tanasawa分布は以下で与えられる。 $f_n\left(\frac{D}{D_{32}}\right) dD = A \left(\frac{D}{D_{32}}\right)^{\alpha} \exp\left[-B\left(\frac{D}{D_{32}}\right)^{\beta}\right] \frac{dD}{D_{32}}$ ここで α 、 β はそれぞれ $\alpha > -1$ 、 $\beta > 0$ かつ $(\alpha + 4)/\beta \leq 171$ でなければいけない。 なお、 $D_{32} = DDP $ であり、A および B はガンマ関数 $\Gamma(x)$ を用いて、 それぞれ次のように表わされる定数である。
		$A = \frac{\beta}{\Gamma(\alpha+1)} \left(\frac{\Gamma(\frac{\alpha+4}{\beta})}{\Gamma(\frac{\alpha+3}{\beta})} \right)^{\alpha+1}$
		$B = \left(\frac{\Gamma(\frac{\alpha+4}{\beta})}{\Gamma(\frac{\alpha+3}{\beta})} \right)^{\beta}$
IT	;	粒子のタイプ 0のとき 温度なしの粒子 1のとき 温度あり蒸発なしの粒子 2のとき 温度あり蒸発ありの粒子

CPP ; 粒子の比熱[J/(kg•K)]
-3のとき 定圧比熱は次式で与えられる。

$$\text{CPP} = \text{AP0} + \text{AP1} \times (\text{T} + \text{OFSP}) + \text{AP2} \times (\text{T} + \text{OFSP})^2$$

$$+ \text{AP3} \times (\text{T} + \text{OFSP})^3 + \text{AP4} \times (\text{T} + \text{OFSP})^4$$

T ; 粒子温度

OFSP ; 定圧比熱の温度依存式の定数
AP0, AP1, AP2, AP3, AP4 ; 定圧比熱の温度依存式の係数

TMP ; 粒子の初期温度

CI ; 粒子が蒸発した際に変換される拡散物質番号

QLP ; 潜熱[J/kg]

PA, PB, PC ; 蒸気圧を求める際のAntoineの式のA, B, C

$$\log_{10}(\text{Pvap}) = \text{A} - \text{B} / (\text{T} + \text{C})$$

T ; 粒子温度
Pvap ; 蒸気圧[bar]

IB ; 粒子の分裂のタイプ
0のとき 行わない
1のとき TABモデルにより行う
2のとき WBモデルにより行う
3のとき WBモデルとTABモデルにより行う

AMP0 ; 粒子の初期振幅[m]

MU ; 粒子の粘性係数[Pa•s]

SIGM ; 粒子の表面張力係数[N/m]

CSPX, CSPY, CSPZ ; 噴霧の中心座標[m]

ZSPX, ZSPY, ZSPZ ; 噴霧の中心軸

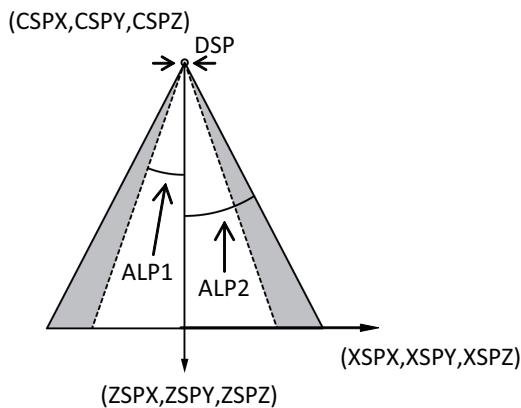
XSPX, XSPY, XSPZ ; 噴霧の中心軸と直交する軸
ファンシェイプモデル噴出口長軸方向の軸

USPP ; 噴霧の中心座標および軸をユーザー関数で指定するためのスイッチ
0のときはユーザー関数を使用しない。
それ以外ユーザー関数を使用する。
省略時は0

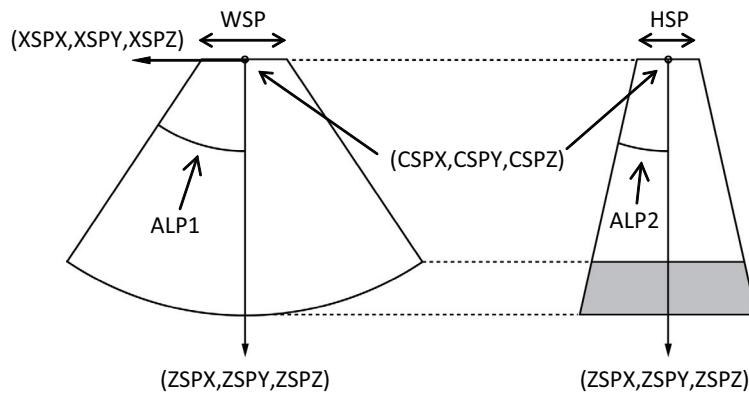
START ; 生成開始時間[s]

END ; 生成終了時間[s]

PERI ; 生成繰り返し時間間隔[s]
0のときは繰り返さない
スプレーローンモデルの場合、下図の斜線領域内に向けて噴霧を発生させる。



ファンシェイプモデルの場合、下図の斜線領域内に向けて噴霧を発生させる。



デフォルト

粒子は生成しない

注意事項

- リスタート計算でSPRYコマンドを変更してはならない。噴霧粒子はここで指定した属性を記憶しない。記憶するのは自分が生成されたデータの入力位置(順番)である。したがってSPRYコマンドを変更すると過去に生成した粒子の属性が変わったり、対応するデータが存在しない場合が発生する。ただし、末尾へのデータの追加は順番に影響ないので問題ない。
- 重力の影響はGRAVコマンドで指定する。
- 粒子の分裂を考慮する場合($IB!=0$)には粒子の温度を考慮しなければいけない($IT=1$)。
- 噴出速度の変数テーブルではXに規格化された噴出時間をYに速度を入力する。 $LTYP$ には'UNIQ'を指定する。また規格化された噴出時間とは1回の噴出の開始時刻を0、終了時刻を1としたものである。
- 粒子の粘性係数(MU)および表面張力係数(SIGM)の変数テーブルではXに粒子の温度をYに粒子の粘性係数または表面張力係数を入力する。 $LTYP$ には'UNIQ'を指定する。
- 蒸発を考慮する場合は圧縮性混合ガス解析である必要がある。
- 粒径分布関数を与えるとき、SCTsolverは、ある一定個数 n (現バージョンでは10000)の粒径サンプルを生成し、それらの総質量が $AMN/NPC \times n$ と等しくなるようにパーセルの代表する粒子数を決定している。そのため、たとえ各回に発生する質量が指定値と等しくなくとも、発生回数が十分大きくなると、その平均は指定値に近づく。なお、粒径サンプルが使い果たされると、その都度再生成する。

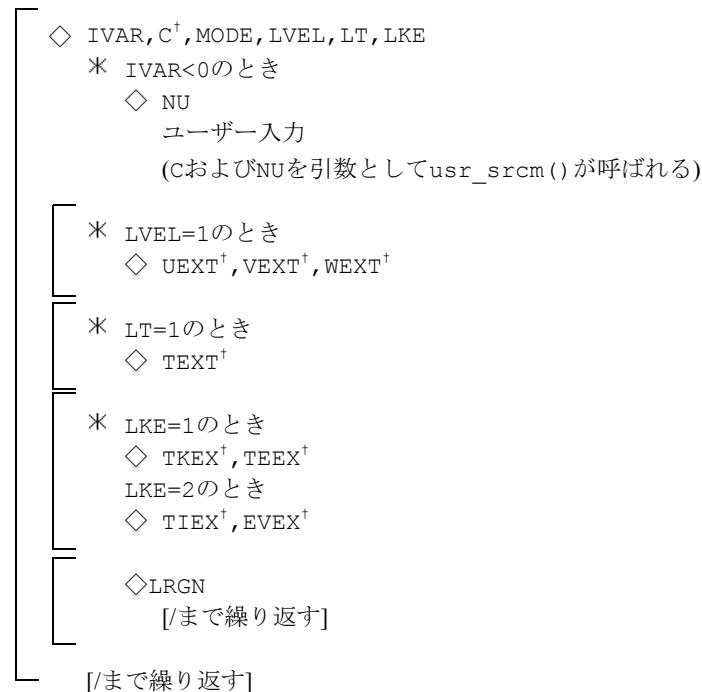
SRCMコマンド

目的

混合ガス解析で質量発生条件を設定する。

入力形式

◆ SRCM



入力変数の意味

IVAR ; 拡散物質番号Lco (=|IVAR|)

C, MODE ; 指定領域内の個々の要素iの質量発生量S_iは、MODEの値により以下のように設定される。

MODE=1のとき(単位体積あたり生成消滅量を指定)

$$S_i = C \cdot a_i$$

MODE=2とき(総成消滅量を指定)

$$S_i = C \cdot a_i / \sum_i a_i$$

ここで、

a_i ; 指定要素の体積

LVEL ; 生成質量の流速条件の設定コントロール

LVEL=1のとき流速をUEXT, VEXT, WEXTで与える。

UEXT ; 生成質量の流速X成分[m/s]

VEXT ; 生成質量の流速Y成分[m/s]

WEXT ; 生成質量の流速Z成分[m/s]

LT ; 生成質量の温度条件の設定コントロール

LT=1 のとき温度をTEXTで与える。

TEXT ; 生成質量の温度

LKE ; 生成質量の乱流条件の設定コントロール

LKE=1のとき

乱流エネルギーTKEX, 乱流消失率TEEXを与える。

LKE=2のとき

乱流強度TIEX, 湍粘性と分子粘性比EVEXを与える。

TKEX	； 生成質量の乱流エネルギー[m ² /s ²]
TEEX	； 生成質量の乱流消失率[m ² /s ³]
TIEX	； 生成質量の速度に対する乱流強度[%]
EVEX	； 生成質量の乱流に対する渦粘性と分子粘性の比(μ_t/μ)
LRGN	； 条件を与える領域名

デフォルト

条件を与えない。

注意事項

- ・ 質量発生に対応して、質量の保存式、運動量の保存式、エネルギーの保存式、乱流エネルギー・乱流消失率の式、拡散物質の保存式に対する生成項が考慮されます。
- ・ 生成質量の流速、温度、乱流条件を指定したとき、生成質量はすでに存在する質量と混合されるため、指定領域での流速、温度、乱流条件は指定値に固定されません。

SSTDコマンド

目的

SST k- ω モデルのデフォルト値を変更する。

入力形式

◆ SSTD



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
LORE	1	Wilcoxによる低レイノルズ数域の乱流生成量に関する補正[文献1]のスイッチ。 0のとき 補正を行わない。 1のとき 補正を行う。
SASM	0	SAS(scale adaptive simulation)モデルを適用するスイッチ。 0のとき SASモデルを適用しない。 1のとき SASモデルを適用する。
SASC	0.11	SASモデルのモデル定数 C_{S0} 。
SASO	0	SASモデルでの方程式に付加する生成項(Q_{SAS})を図化ファイルに出力するスイッチ。 0のとき Q_{SAS} を出力しない。 1のとき Q_{SAS} を出力する。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- デフォルトでは、低レイノルズ数域での乱流量をより正しく捉えるためのWilcoxによる補正[文献1]を採用しているが、収束性に影響する場合があるため、条件によっては`LORE=0`とすることで収束性が向上する可能性がある。
- SASモデルは定常解析、DES、VLESでの使用はできない。

参考文献

- Wilcox, D., Turbulence Modeling for CFD, Second Edition, CDW Industries, Inc. (1998)

STBTコマンド

目的

圧縮性解析時に温度を安定化する。

入力形式

- ◆ STBT
- ◇ SW

入力変数の意味

- SW ; 0のとき
安定化させない。
1のとき
安定化させる。

デフォルト

SW = 1

注意事項

- 圧縮性流体域でのみ有効。

技術メモ

音速を超えるような流れでは、SW = 1 を用いる。

STDCコマンド

目的

定常判定条件を設定する。

入力形式

◆ STDC

- ◇ ITEM
- ◇ NSTR, NSTD, METH, STED
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- ITEM ; 定常判定を行なう項目
 'MFLUX'のとき 質量流量
- NSTR ; 定常判定を開始するサイクル
- NSTD ; 定常判定を行なうサイクル間隔
- METH ; 定常判定を行なう方法
 ITEM='MFLUX'のとき
 METH=1のとき

$$E = \Sigma(Q_i)/\Sigma(|Q_i|)$$
 QiはFLUX条件毎の質量流量
- STED ; 定常判定値
 E<=STED を満たすとき計算が終了する。

デフォルト

流量についての定常判定条件は設定されていない。

注意事項

- 終了はSTEDコマンド, HBALコマンド, LOUTコマンドの定常判定にも影響される。

STEDコマンド

目的

定常状態の判定基準を入力し、基準値を満足した場合に計算の打止めを行う。

入力形式

◆ STED



◇ NO, NSTE, STED
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

NSTE (NO) ; 定常判定のチェック出力はNSTE (NO) サイクルに1回行う。

STED (NO) ; NSTE (NO)>0のとき 規格化した平均変動値Eaが
 $E_a \leq STED (NO)$

NSTE (NO)<0のとき 規格化した最大変動値Ebが
 $E_b \leq STED (NO)$

NSTE (NO)=0のとき を満足したとき定常と判定

規格化した平均変動値EaおよびEbの式は、以下に示す。

$$E_a = \Sigma |(\phi_{new} - \phi_{old})| / \{\phi_{ref} \times N\}$$

$$E_b = \Delta\phi_{max} / \phi_{ref}$$

ここで、

Σ ; 変数の自由度の総和

ϕ_{new} ; 変数の今の値

ϕ_{old} ; 変数の前の値

ϕ_{ref} ; ϕ の代表値(RVALコマンドで指定される)

$\Delta\phi_{max}$; $\phi_{new} - \phi_{old}$ の最大値

N ; 変数の自由度

STED (NO)<0のとき平均変動、最大変動にかかわらず定常判定を行わない。
なお、NOは次表を意味する。

NO=1 U(運動量のX成分)

NO=2 V(運動量のY成分)

NO=3 W(運動量のZ成分)

NO=4 P(圧力補正)

NO=5 T(エネルギー)

NO=6 k(乱流エネルギー)

NO=7 ϵ (乱流消失率)

NO=7+Lco (Lco番目の拡散物質濃度)

NO=7+ICONO+Lsc

(Lsc番目の表面化学種濃度)

ここで、

ICONO ; 拡散物質の総数(1.2 初期設定データ 参照)

ISCCNO ; 表面化学種の総数(CVPRコマンド 参照)

NO=-4のとき FVF(流体体積率)

複数の判定基準を指定した場合は、全ての判定基準を満足したときを定常とする。

デフォルト

定常解析(CYCSコマンド)のとき

NSTE = 1

STED = 10^{-4} で定常判定を行う。

非定常解析(CYCLコマンド)のとき

定常判定を行わない。

STMCコマンド

目的

定常判定による計算打ち切りの開始サイクルを設定する。指定したサイクルより前に、判定では定常と見なされても計算を続行する。

入力形式

- ◆ STMC
- ◇ NCYC

入力変数の意味

NCYC ; 定常判定による計算打ち切りの開始サイクル
-1のとき 定常判定とは無関係に最後まで計算を続行する。

デフォルト

NCYC=50

STOPコマンド

目的

指定時間になると計算を終了する。

入力形式

- ◆ STOP
- ◇ VAL

入力変数の意味

VAL ; 時間がTIME以上になると計算は終了する。

注意事項

- 計算終了時にリスタート, 図化ファイル, TMファイルが出力される。

STPBコマンド

目的

圧力規定境界の安定化を図る。

入力形式

- ◆ STPB
- ◇ SW

入力変数の意味

- SW ; 0のとき 安定化しない。
1のとき 安定化する。

デフォルト

SW = 1

注意事項

- 安定化を図ると、境界近傍の圧力分布が不自然になる場合がある。
- SW=1の場合でも、流入方向が指定された圧力境界面(FLUXコマンドでLEVEL= $\pm 11, \pm 12, \pm 13$ が指定された圧力境界面)については安定化を図らない。

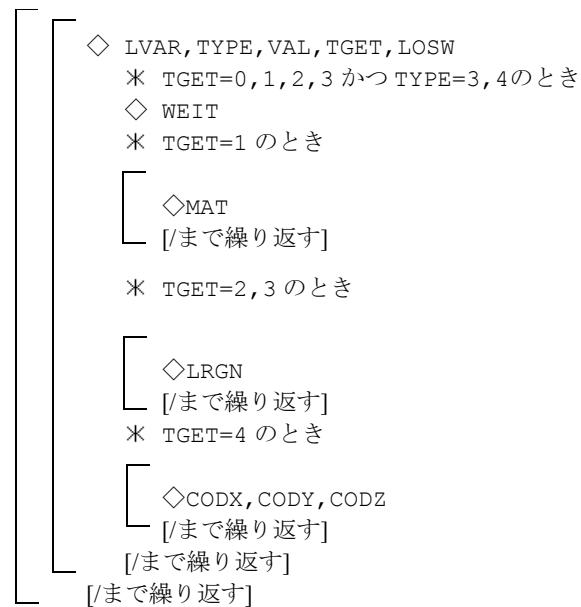
STPVコマンド

目的

指定した場所や領域のフィールド変数値によって、解析を中断する。

入力形式

◆ STPV



入力変数の意味

LVAR	;	変数名	
		VELXのとき	流速X成分
		VELYのとき	流速Y成分
		VELZのとき	流速Z成分
		PRESのとき	圧力
		TEMPのとき	温度
		TURKのとき	乱流エネルギー
		TEPSのとき	乱流消失率
		CN01のとき	第1拡散物質濃度
		CN02のとき	第2拡散物質濃度
	:	:	:
		VOF1のとき	流体の体積率
TYPE	;	判定の方法	
		1のとき	最大値が指定値以上で解析を中断する
		2のとき	最小値が指定値以下で解析を中断する
		3のとき	平均値が指定値以上で解析を中断する
		4のとき	平均値が指定値以下で解析を中断する
VAL	;	解析を中断する指定値	
TGET	;	変数取得場所の指定方法	
		0のとき	全領域を対象とする
		1のとき	MAT番号もしくは物性種で指定する
		2のとき	体積領域で指定する
		3のとき	面領域で指定する
		4のとき	点群で指定する

LOSW	;	判定値を出力するかどうかのスイッチ
		0のとき 出力しない
		1のとき 出力する
WEIT	;	平均の重み (TGET=0,1,2で利用可能)
		1のとき 体積平均
		2のとき 質量平均
		(TGET=3で利用可能)
		3のとき 面積平均
		4のとき 体積流量平均
		5のとき 質量流量平均
MAT	;	変数取得場所のMAT番号
		正のとき MAT番号
		-1のとき 流体領域
		-2のとき 固体領域,伝熱パネル領域
LRGN	;	領域名
CODX,CODY,CODZ	;	変数取得場所の位置座標

デフォルト

条件はない。

注意事項

- 他の終了判定とは独立に動作し、STEDコマンドで定常判定とされない場合でも本コマンドの影響で終了することもあれば、STEDコマンドなど他の条件で終了する場合もある。
- 内側のループをすべて満たしたときに中断すると判断され、一番外側のループは内側のループのうちどれか一つが中断すると判断されればその時点で解析は中断される。
- 混相流解析ではすべての相に対して判定が行われ、どれか一つの相が満たせば解析が中断される。

STRTコマンド

目的

指定時間(指定サイクル)まで全ての方程式を解かない。

入力形式

- ◆ STRT
- ◇ VAL

入力変数の意味

VAL ; 時間がVAL以上になると計算を開始する。

VALが負の整数の場合は、サイクル数が-VAL以上になると計算を開始する。

デフォルト

VAL=0

注意事項

- 要素移動には影響しない。
- 密度ベースソルバーと併用できない。

SXYZコマンド

目的

PREファイルから入力した座標の単位変換を行う。

入力形式

- ◆ SXYZ
- ◇ SCLX, SCLY, SCLZ

入力変数の意味

SCLX ; PREファイルのX座標に掛けるスケール

SCLY ; PREファイルのY座標に掛けるスケール

SCLZ ; PREファイルのZ座標に掛けるスケール

デフォルト

座標系の単位変換を行わない。

注意事項

- FLDファイル, PREOファイルには、単位変換後の値が出力される。

TBECコマンド

目的

交換係数(粘性係数、熱伝導率、拡散係数の総称)の使用に関して、層流状態と乱流状態の選択を行う。

入力形式

◆ TBEC

[◇ MAT, SW
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

MAT ; 物性番号

SW ; 0のとき	層流の場合の交換係数を使用する。
1のとき	乱流の場合の交換係数を使用する。

デフォルト

EQUAコマンドで、

層流解析を指定したとき SW = 0

乱流解析を指定したとき SW = 1

ただし、リスタートファイルに乱流拡散係数が記録されているとき SW = 1。デフォルトは本コマンドで指定のないMAT番号に対して適用される。

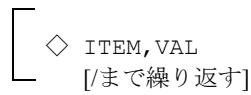
TBTDコマンド

目的

乱流モデルに関する様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ TBTD



入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
EVSF	1	高レイノルズ数型乱流モデルで行う渦粘性平滑化処理の動作の選択。 =0のとき 渦粘性の平滑化を行わない。 =1のとき 渦粘性の平滑化を行う。
REAL	0	Realizable k-εモデルを使用する場合に、渦粘性平滑化処理に使用する C_{μ} の値の選択。 =0のとき 標準k-εモデルと同じ定数値(0.09)を使用する。 =1のとき Realizable k-εモデルに基づく値を使用する。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- EVSF

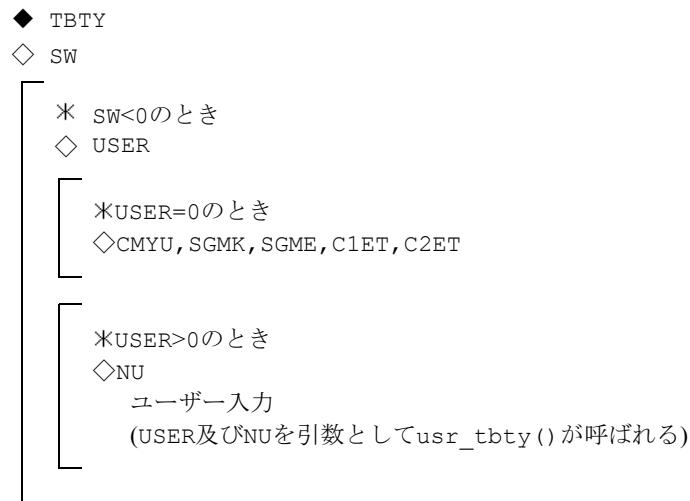
低レイノルズ数型乱流モデルでは渦粘性平滑化処理を行いません。

TBTYコマンド

目的

使用する乱流モデルを選択する。

入力形式



入力変数の意味

SW ;	1のとき	標準k-εモデルを使用する。
	2のとき	RNG k-εモデルを使用する。
	3のとき	MP k-εモデルを使用する。
	4のとき	AKN線形低レイノルズ数 k-εモデルを使用する。
	5のとき	GPC線形低レイノルズ数 k-εモデルを使用する。
	6のとき	非線形低レイノルズ数 k-εモデルを使用する。
	7のとき	Realizable k-εモデルを使用する。
	8のとき	SST k-ωモデルを使用する。
	9のとき	MPAKN線形低レイノルズ数 k-εモデルを使用する。
	10のとき	Spalart-Allmaras 1方程式モデルを使用する。
	11のとき	LKE k-k _L -ωモデルを使用する。
	-1のとき	標準k-εモデル型で乱流モデル定数を変更する。
USER ;	変更するモデル定数をユーザー関数で与えるためのスイッチ	
	0のとき	定数で与える
	0より大きいとき	ユーザー関数で与える
CMYU ;	変更するモデル定数 C_μ の値	
SGMK ;	変更するモデル定数 σ_k の値	
SGME ;	変更するモデル定数 σ_ϵ の値	
C1ET ;	変更するモデル定数 C_1 の値	
C2ET ;	変更するモデル定数 C_2 の値	

デフォルト

SW = 1

注意事項

- SW = 6 は非圧縮解析用に作られており、圧縮解析では使用できない。

TECOコマンド

目的

不連続接合面の対を定義する。

入力形式

◆ TECO

- ◇ IDCB
- * IDCB=1または11のとき
 - ◇ RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
- * IDCB=201または211のとき
 - ◇ RLABL
- ◇ LRGNM, LRGNS
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

IDCB	;	不連続面のタイプ
		0のとき 不連続面は平面に投影可能
		1のとき 不連続面は円筒面に投影可能
		10のとき 不連続面は平面
		11のとき 不連続面は円筒面
		201のとき 不連続面は円筒面に投影可能 (RROTコマンドの回転軸を参照)
		211のとき 不連続面は円筒面 (RROTコマンドの回転軸を参照)
		0, 10での(投影)平面の法線は不連続面を構成する表面要素の法線ベクトルの重み平均で決定される。
		1,11,201,211での(投影)円筒面の半径は不連続面を構成する表面要素の軸からの距離の重み平均で決定される。
		なお、重みは表面要素の面積である。
		0, 10では離れた複数の領域を1つの領域として扱えるが、領域どうしは最小要素サイズ程度以上離れている必要がある。
		1,11,201,211では領域は連結領域に限る。
		さらに周方向の連結性は以下のタイプのいずれかである。
		円筒面タイプ
		領域はともにθ方向に切れ目がない
		領域には穴がない
		欠円筒面タイプ
		領域はともにあるθの範囲で切断される
RXC, RYC, RZC	;	円筒面の軸中心座標
PX, PY, PZ	;	円筒面の軸の方向成分
RLABL	;	RROTコマンドで入力される回転条件名
LRGNM, LRGNS	;	不連続面の領域名 LRGNM面上の変数は独立変数となる LRGNS面上の変数は従属変数となる

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- 不連続面には多重点(同じ座標にある複数節点)があってはならない。例えば、パネルの裏表は多重点になる。この場合、パネルを含む適当な境界で不連続面を分割し、別々に接合する。
- ALEの影響で速度場が鈍る場合はPERBで接続する。

TMSRコマンド

目的

指定した位置のさまざまな変数の時系列データを出力する。

入力形式

◆ TMSR

```

    ◇ LCOD, X, Y, Z [, RCLC] [, MAT] [, NCYC†] [, ONSF]
    * NCYC=-1のとき
      ◇ DT†
    * ONSF=3のとき

    ◇ LRGN
      [/まで繰り返す]

    ◇ LVAR
      [/まで繰り返す]
      [/まで繰り返す]
  
```

入力変数の意味

LCOD ;	位置の名称
X, Y, Z ;	時系列データの位置座標
RCLC ;	要素移動条件によりメッシュが動く場合の取り扱い指定フラグ 1のとき メッシュは動いても位置座標は動かない。 0のとき メッシュの動きに伴い位置座標も動く。
LVAR ;	時系列変数名 VELXのとき 流速X成分 VELYのとき 流速Y成分 VELZのとき 流速Z成分 PRESのとき 圧力 DENSのとき 密度 TEMPのとき 温度 TURKのとき 乱流エネルギー TPORのとき 多孔質体の温度 CN01のとき 第1拡散物質の濃度 CN02のとき 第2拡散物質の濃度 : CODXのとき X座標 CODYのとき Y座標 CODZのとき Z座標 US00のとき ユーザー関数で値(use_tmsr_val)と変数名 (use_tmsr_name)を定義 : 以下は時系列点を表面に投影した場合のみ有効 USTRのとき 摩擦速度 YPLSのとき y^+ HTFXのとき 壁面熱流束(領域に熱が入ってくるとき正) HTRCのとき 流体表面上の格子点と1要素分内側の格子点の間の乱流熱伝達 係数

MAT	;	時系列データを出力する位置の物性番号(MAT)を限定する。
	0のとき	任意のMAT番号を対象にする。
	正整数のとき	指定したMAT番号の領域に限る。
	-1のとき	流体領域に限る。
	-2のとき	固体(または伝熱パネル)領域に限る。
	未入力の場合はMAT=0とみなす。	
NCYC	;	出力するサイクル間隔。未入力の場合は毎サイクル出力する。
	正整数のとき	時系列データをNCYCのサイクル間隔で出力する。
	0のとき	時系列データを出力しない。
	-1のとき	時系列データを指定の時間間隔で出力する。
	NCYCは位置(座標)ごとに入力するフォーマットになっているが、出力間隔は最初に 入力されたものしか受け付けない。すべての時系列データが同一の間隔で出力され る。	
DT	;	出力する時間間隔
ONSF	;	時系列点を表面に投影するかどうかのスイッチ
	0のとき	時系列点を表面に投影しない
	1のとき	時系列点を表面に投影する
	2のとき	時系列点指定位置に要素が見つからない場合に表面に投影する
	3のとき	時系列点を表面を指定して投影する
	未入力のときは0とみなす。	
LRGN	;	投影する面領域名

デフォルト

出力しない

注意事項

- 出力値は位置座標を含む要素の節点の値より位置座標で補間された値。
- ファイル指定データにTMファイルの指定が必要。
- ファイルモードはコーデッドで、CSV形式で出力される。
- サイクル間隔を指定した場合でも、最終サイクルは必ず出力されます。
- 出力サイクル間隔NCYCはテーブルで入力することも可能。入力方法はGFILコマンドを参照く
ださい。
- ユーザー定義変数は100種類(US00～US99)まで指定できる。csvファイルへの出力変数名称は
ユーザー関数use_tmsr_nameで任意の名称に変えられる。
- 混相流解析時は出力されるCSVファイルに、 U, V, W, RHOについては体積率平均された値が出
力され、それ以外の変数については対応していないため0が出力される。

TPRTコマンド

目的

乱流プラントル数(Prt)を設定する。

入力形式

- ◆ TPRT
- ◇ PRT

＊ PRT ≤ -100 のとき
◇ NU
ユーザー入力
(PRT 及びNUを引数としてusr_tpert()が呼ばれる)

入力変数の意味

PRT ; 正のとき	入力した値がそのまま使われる。
0のとき	強制的に PRT = 0.9 が設定される。
-1.0のとき	Myong-Kasagiの経験式からPr _t を求める*。
-2.0のとき	Kays-Crawfordの経験式からPr _t を求める*。
-3.0のとき	Wassel-Cattonの経験式からPr _t を求める*。
-100.0以下のとき	ユーザー関数で設定する

*. Kays-Crawfordの経験式は一般によく使われる。

Myong-Kasagiの経験式は空気以外の流体で使われる。

各経験式は、[文献1]に詳述されている。詳細はそちらを参照。

デフォルト

PRT = 0.9 一定

参考文献

1. "数値流体力学シリーズ3 乱流解析", 数値流体力学編集委員会編、東京大学出版会, pp.236-239.

TRANコマンド

目的

各方程式の時間項に対する精度を選択する。

入力形式

- ◆ TRAN
- ◇ SW

入力変数の意味

- | | | | |
|----|---|------|-------------|
| SW | ; | 0のとき | 1次精度の陰解法を使用 |
| | | 1のとき | 2次精度の陰解法を使用 |

デフォルト

SW = 0、すなわち、全ての方程式に対し、1次精度の陰解法が適用される。
ただし、LESおよびVLES解析時は SW=1。

注意事項

- 2次精度陰解法の詳細については、**ユーザーズガイド基礎編 第2部 第1章 1.11 ラージエディシミュレーション(LES)の(4)空間及び時間の離散化精度**を参照。
- 時間項に対する精度は、各方程式に対し、共通に適用される。
- 定常解析に対しては、意味を持たない。
- 2次精度を選択した場合、1次精度と比較して、クーラン数で1.0以下であれば、時間刻み幅に依存しない計算結果が得られる。
- 現バージョンでは、以下の機能に対し2次精度陰解法は対応していないため、必ず1次精度陰解法を使用すること。

多孔質体解析機能

温度+凝固・融解解析機能

- 非圧縮解析の結果を用いて圧縮解析のリスタート計算を実行する時、リスタートデータ中に必要な情報が不足しているため、最初の1サイクルのみ、時間精度は1次精度に変更される。
- 2次精度を選択した場合、時間刻み幅は一定にすることが推奨される。
- 衝撃波が生じる圧縮性解析では、時間2次精度を指定した場合にオーバーシュートが生じることがあります。

TRBDコマンド

目的

ターボ機械性能を出力する際のデフォルトを変更する。

入力形式

◆ TRBD

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
DENS	-1	スラスト係数、トルク係数および揚程を計算する際の流体密度 -1のとき TRBOコマンドLRGNIでの面平均密度を用いる -2のとき TRBOコマンドLRGNOでの面平均密度を用いる >0のとき 入力された値を用いる
DIAM	-1	スラスト係数とトルク係数を計算する際のプロペラ直径 -1のとき TRBOコマンドLRGNBと回転軸から自動計算する >0のとき 入力された値を用いる
GAMM	1.4	断熱効率を計算する際の比熱比
GRAV	9.8	揚程を計算する際の重力加速度
VELO	-1	前進率を計算する際の流体速度 -1のとき TRBOコマンドLRGNIでの平均流速を用いる -2のとき TRBOコマンドLRGNOでの平均流速を用いる >0のとき 入力された値を用いる

TRBOコマンド

目的

ターボ機械性能を出力する。

入力形式

◆ TRBO

- ◇ NCYC[†], TYPE, [AJSW]
 - * NCYC=-1のとき
 - ◇ DT[†]
 - * AJSW=1のとき
 - ◇ SCL
 - * AJSW=2のとき
 - ◇ TH
 - * AJSW=3のとき
 - ◇ LRGNP
 - ◇ LABEL
-
- ◇ LRGNI
 - [/まで繰り返す]
-
- ◇ LRGNO
 - [/まで繰り返す]
-
- ◇ LRGNB
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

NCYC	;	出力コントロール
		0のとき 出力しない。
		正整数のとき NCYC間隔で出力する。
		-1のとき 出力する時間間隔を指定する。
DT	;	出力する時間間隔
TYPE	;	ターボ機械の種類(出力される情報が変わる)
		0のとき : ポンプ
		1のとき : スクリュー
		2のとき : ファン
		3のとき : コンプレッサー
AJSW	;	部分モデル解析時の出力値のスケーリング
		0のとき : スケーリングしない。
		1のとき : 倍率を入力する。
		2のとき : 部分モデルの角度を入力する。
		3のとき : PERBコマンドで指定した部分モデルの角度を参照する。
SCL	;	倍率
TH	;	部分モデルの角度
LRGNP	;	PERBコマンドが指定された領域名
LABEL	;	RROTコマンドで入力される回転条件名
LRGNI	;	流入側検査面の領域名
LRGNO	;	流出側検査面の領域名
LRGNB	;	羽根表面の領域名

デフォルト

出力しない。

注意事項

スケーリングが設定されたとき倍率は、面積・流量・トルク・スラストに作用します。Lファイルにはスケーリング後の値が出力されます。

TSETコマンド

目的

時刻を設定する。

入力形式

- ◆ TSET
- ◇ TIME

入力変数の意味

TIME ; 初期時刻

デフォルト

初期計算では、初期時刻は0。リスタート計算では、リスタートファイル出力時点での時刻。

注意事項

- TSETコマンドは、リスタートファイルから読み込んだ時刻より優先される。

TSMTコマンド

目的

乱流シュミット数(Sct)を設定する。

入力形式

- ◆ TSMT
- ◇ SMT

[
 ＊ SMT \leq -100のとき
 ◇ NU
 ユーザー入力
 (|SMT|及びNUを引数としてusr_tsmt()が呼ばれる)
]

入力変数の意味

SMT ; 正のとき	入力した値がそのまま使われる。
0のとき	強制的に0.9となる。
-100以下のとき	ユーザー関数で設定する

デフォルト

SMT = 0.9

UINPコマンド

目的

ユーザー関数で使用する変数の入力。

入力形式

- ◆ UINP
- ◇ NU
 ユーザー入力
 (NUを引数としてusr_input()が呼ばれる)

入力変数の意味

NU ; ユーザーが入力する行数

UNDRコマンド

目的

方程式および物質の種類(非圧縮性流体, 固体, 圧縮性流体)ごとにUnderrelaxationを行う。

入力形式

◆ UNDR

◇ MEQ, UND[†] [, ISC]
 * UND ≤ -100 のとき
 ◇ NU
 ユーザー入力
 (MEQ, |UND|, ISC, NUを引数としてusr_undr()が呼ばれる)
 [/まで繰り返す]

入力変数の意味

MEQ ; Underrelaxationを行う方程式の番号

1のとき	U方程式
2のとき	V方程式
3のとき	W方程式
4のとき	圧力補正
5のとき	エネルギー
6のとき	k
7のとき	ϵ
7+Lcoのとき	第Lco拡散方程式
-4のとき	FVF(流体体積率)

UND ; Underrelaxationパラメータ($0.0 < \text{UND} \leq 1.0$)

ISC ; パラメータを設定する物質の種類を指定するフラグ

ISCを指定しないとき	非圧縮性流体, 圧縮性流体
1のとき	非圧縮性流体
2のとき	固体
3のとき	圧縮性流体

デフォルト

単相流のとき

定常の場合は下表。非定常の場合、不足緩和をかけない。

MEQ	UND		
	非圧縮性流体	固体	圧縮性流体
1, 2, 3	0.9	-	0.9
4	1.0	-	0.9
5	0.99	0.999	0.9
6, 7	0.6	-	0.6
7+LCO	0.7	-	0.7

分散混相流解析のとき

MEQ	UND		
	非圧縮性流体	固体	圧縮性流体
1, 2, 3	0.7	-	0.7
4	1.0	-	0.9
5	0.99	0.999	0.9
6, 7	0.6	-	0.6
7+LCO	0.7	-	0.7
-4	1.0	-	0.9

注意事項

- 通常の場合、本コマンドは定常解析時(CYCSコマンド 参照)で使用する。
非定常解析で、サイクル内ループが1回のみである(LOOPコマンドでN = 1)場合、本コマンドは無視される。
- 計算が安定に求まらない場合は、UNDの値をデフォルト値より小さく設定する必要がある。
- FVF(流液体積率)は初期設定データIPHASEが2以上の場合にのみ有効。

UPVSコマンド

目的

拡散項の精度を選択する。

入力形式

- ◆ UPVS
- ◇ (LUPV(L), L=1, 4+ICONO)

入力変数の意味

LUPV(L) ; 下表に示す方程式の拡散項の離散化の方法を選択する。

0のとき エッジ中心での微分係数を使用。

1のとき コントロールボリューム表面中心での微分係数を使用。

1は0より精度が高い。

L	方程式名
1	運動量方程式
2	相の質量保存式
3	エネルギー方程式
4	k-ε方程式
4+LCO	第LCO拡散方程式

デフォルト

すべての方程式で1。

注意事項

- 格子の縦横比が大きい場合、エネルギー式に対しては、LUPVを0にしたほうがよい。
- スペースを入れないで入力する。入力例(ICONO = 0)温度のみエッジ中心の微分係数を用いる場合。

UPVS

1101

- 四面体要素に対しては、UPVSコマンドは影響がない。
- L=2は初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。

UPWDコマンド

目的

移流項の精度を選択する。ただし、精度を上げれば計算の安定性は下がるので、時間間隔、緩和係数の値に注意する必要がある。

入力形式

- ◆ UPWD
- ◇ (LADV(L)), L=1, 4+ICONO)

入力変数の意味

LADV(L) ; 下表に示す方程式の移流項の離散化方法を選択する。

- | | |
|------|---|
| 0のとき | 風上差分(1次精度) |
| 1のとき | 運動量方程式に対して MUSCL(2次精度)
L = 1 の場合のみ有効 |
| 2のとき | MUSCL[2](2次精度)。Lが3以上の場合のみ有効。 |
| 3のとき | MUSCL[3](2次精度)。Lが3以上の場合のみ有効。 |
| 4のとき | MUSCL[4](2次精度)。Lが2以外で有効。 |
| 5のとき | ユーザー設定(デフォルトQUICK)
全てのLに対して有効。 |
| | NVISコマンドでユーザーがスキームを設定する。 |
| 6のとき | SMART(2次精度)。Lが2以外で有効。 |
| 7のとき | MUSCL[7](2次精度)。Lが2以外で有効。 |

L	方程式名
1	運動量方程式
2	相の質量保存式
3	エネルギー方程式
4	k-ε方程式
4+Lco	第Lco拡散方程式

デフォルト

単相流の場合、全てのLに対してLADV(L)が4。

分散混相流の場合、全てのLに対してLADV(L)が5。

注意事項

- L=2は初期設定データIPHASEが2以上のとき有効。
- MUSCL[4], MUSCL[7]の精度はADVCコマンドにより調節することができる。
- MUSCL[3]はMUSCL[2]より高精度であるが、安定性に劣る。
- MUSCL[2], MUSCL[3]は運動量方程式では使用できない。
- スペースを入れないで入力する。入力例(ICONO=0), 速度をMUSCL[4], その他を1次風上差分に設定する場合。

UPWD

4000

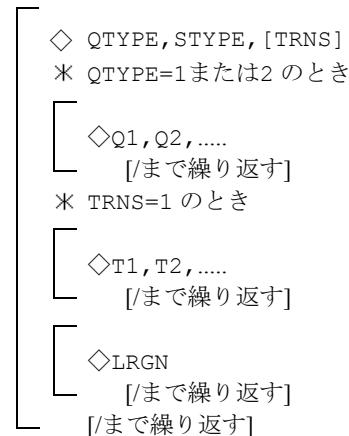
UVLPコマンド

目的

紫外線の線源(紫外線ランプ)を設定する。紫外線量の空間分布を算出するために必要である。

入力形式

◆ UVLP



入力変数の意味

QTYPE ; 線源の放射量(エネルギー)の指定方法、
 1のとき 指定面領域からの放射総量[mW]を指定
 2のとき 単位面積あたりの放射量[mW/cm²]を指定
 いづれも、各バンド(波長帯)ごとに放射量を指定する。
STYPE ; 線源の放射方向(発光モデル)。
 1のとき 拡散光モデル(ランバート則に従う)
TRNS ; 線源表面における透過率を指定する。
 0のとき 指定しない(100%透過する)。
 1のとき 指定する。
Q1, Q2, ... ; 各バンド(波長帯)ごとの放射量。単位は[mW]もしくは[mW/cm²]。
T1, T2, ... ; 各バンドごとの線源表面の透過率。1.0未満であれば放射量は
 減衰するが1.0以上を指定して增幅させることも可能。
LRGN ; 線源を指定する面領域。

デフォルト

紫外線の線源は設定しない。

注意事項

- 放射量Q1, Q2, ...の入力では紫外線ランプなどの消費電力ではなく紫外線での放射エネルギーを設定する。VFBNコマンドで指定するバンド数にあわせて入力する。また途中で改行も可能。入力の最後にスラッシュ"/"だけを1行記述する必要がある。
- 放射量Q1, Q2, ...や透過率T1, T2, ...は短波長側から順に入力する。
- マルチバンドの輻射解析(VF法)を使用しなければならない。また、紫外線の反射率、透過率を指定するためにはVFBMコマンド、VFBWコマンドを用いる。ただし、必ずしも熱解析を設定する必要はない(UVSDコマンドの指定時に限り、熱解析がなくともマルチバンドのVF法輻射が指定できます)。
- 通常の熱輻射(赤外線)や可視光線と区別するため、0.35μm(=350nm)以下の短波長のバンドを確保するのが望ましい。長波長のバンドを用いると、UVLPコマンドで指定した紫外線源からだけでなく、周囲の熱輻射が線量の空間分布に加わってくる。

-
- ・ 線源にはVFBWコマンドで指定された面領域(LRGN)を指定する必要がある。VFBWコマンドで指定する輻射率は熱輻射の吸収に用いられ、Q1, Q2で指定する紫外線放射量には影響しない。
 - ・ 紫外線量の空間分布を算出するために、UVSDコマンドの指定が必要である。
 - ・ UVMAコマンドを併用すると、線量の空間分布の算出に限った吸収係数を考慮できる(UVMAコマンド参照)。
 - ・ 紫外線に限らず、放射線(X線、 γ 線、 α 線)の線量の算出にも利用可能である。

UVMAコマンド

目的

UVSDコマンドで紫外線量の空間分布を算出する際に、吸収係数の影響を考慮させる。

入力形式

◆ UVMA

```

    ◇ MAT, TYPE
    * TYPE= 0のとき(波長依存性なし)
      ◇ KAP1
    * TYPE= 1のとき(波長依存性あり)

    ◇ KAP1, KAP2, ...
      [/まで繰り返す]
      [/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

MAT ; 吸収係数を与えるMAT番号。
 TYPE ; 波長依存性の有無。
 0のとき 波長依存性なし
 1のとき 波長依存性あり
 KAP1, KAP2, ...
 ; 紫外線の吸収係数 κ [1/cm]。

デフォルト

吸収係数は考慮しない。

注意事項

- 吸収係数KAP1, KAP2は短波長側から順に入力する。
- UVSDコマンドで紫外線量の空間分布を算出している場合にのみ有効。通常の熱解析に用いられる熱輻射にはUVMAコマンドによる吸収係数は適用されません。
- 吸収係数KAPを負値で設定した場合、そのバンド(波長帯)では線量の空間分布の算出が省略される。熱輻射に用いられる長波長のバンドなど、線量の空間分布を算出する必要のないバンドに利用できる。ただし、省略されるのは線量の空間分布のみで、熱解析に影響する熱輻射には吸収係数KAPの値は用いられない。
- 吸収係数は輻射場に指定する必要がある。非輻射場に指定した場合には無効となる。
- 厚みL[cm]に対して、吸収率は自然対数の底eの指數で表される。
- 吸収率 = $1 - \exp(-KAP \times L)$

入力例

バンドが4つ(VFBNコマンドの波長境界は3つ)あり、輻射場のMAT1に対する吸収係数に波長依存性を持たせた指定をおこなうと以下のようになる。

```

UVMA
 1   1
    0.007042   0.001578   0.000429   -1.0
/
VFBN
 0.20
 0.25
 0.30
/

```

VFBNコマンドで波長境界が3つ入力されており、バンドは4つになる。そのため、吸収係数KAPは4つ入力する。4つ目の吸収係数に-1.0が設定され、このバンドでの線量の空間分布の算出は省略させている。

UVSDコマンド

目的

紫外線量の空間分布をバンド(波長帯)ごとに算出する。また、輻射解析における輻射強度の空間分布の算出としても利用できる。

入力形式

◆ UVSD

```
[ ◇ REGION_NAME [, NPROB] [, IND]
  [/まで繰り返す]
```

入力変数の意味

REGION_NAME; 紫外線量の空間分布を出力する領域名。輻射場の領域を指定する。

NPROB ; 紫外線量の空間分布を算出する測定点の数。測定点が多いと精度良く算出できるが、そのぶん形態係数の算出に時間がかかりVFファイルの容量も大きくなる。
未入力の場合はデフォルトでNPROB=4000となる。

IND ; 測定点の配置方法の選択。未入力の場合はIND=3とみなす。
IND=0 のとき

測定点は格子状に等間隔に配置される。

IND=1 のとき

測定点は節点上に配置される。この場合はNPROBは無視され、節点の数に応じて測定点が配置される。

IND=2 のとき

格子点状の配置と、節点上の配置を自動で切り替える。測定点数が節点数未満の場合には格子状に配置し、節点数以上の場合は節点上に配置する。

IND=3 のとき

測定点は節点上に配置される。ただし配置数はNPROBまでに制限され、指定領域内の節点数が多い場合には間引きされる。間引きされた節点では、空間分布の算出の際に補間で値が補われる。

デフォルト

紫外線量の空間分布は算出しない。

注意事項

- 紫外線ランプ(UVLPコマンド)もしくは、熱輻射解析が指定されている必要がある(必ずしも熱輻射解析を行う必要はない)。
- 強度の出力単位はSI単位系の[W/m²]に変更されました。旧バージョン(V10)では[mW/cm²]で出力されており、仕様変更となりましたので、ご注意願います。
- UVMAコマンドで紫外線の透過媒体の吸収係数が設定できる。
- 紫外線量の空間分布を算出する必要のないバンドでは、UVMAコマンドで材質の吸収率を負値とすればよい。線量の算出が省略できる。
- 紫外線の強度は測定点でのみ求められ、節点上には測定点での値が補間されます。測定点が少ない場合には精度が得られない可能性があり、注意が必要です。また、IND=0として測定点が格子状に配置される場合、紫外線の強度分布に不自然な格子形状(十字型や四角型)が現れることがあります。しかし、IND=1を指定すれば測定点が節点上に配置され、補間は行われません。メッシュに応じた精度で強度分布が得られ、不自然な格子形状が現れることはありません。
- 測定点の数は空間分布の算出の精度に影響します。また、輻射の吸収係数を扱った場合(VFBMコマンド)、輻射強度の空間分布は輻射の吸収エネルギーに影響を与えるため、計算結果に影響を与えます。

- 測定点の数が多いと、それに比例して形態係数の計算時間が長くなります。IND=1の場合は節点数が測定点数になるため、必要な計算時間にご注意ください。
- 空間分布は毎サイクル算出されるとは限りません。その詳細や、算出サイクルの変更は VFDF コマンドの SDCL を参照ください。
- MRT の空間分布の出力(VFRS コマンド)とは併用できない。

UVWTコマンド

目的

流れ計算スキップモードの指定。

入力形式

- ◆ UVWT
- ◇ START, END, PERI
- ◇ DTTC, ONTC

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|---|
| START | ; | 開始時刻[s]。STARTを跨ぐサイクルを開始サイクルとする。 |
| END | ; | 終了時刻[s]。ENDを跨ぐサイクルを終了サイクルとする。 |
| PERI | ; | 周期[s]
>0のとき START+n*PERI,END+n*PERI,n=0,1,..と繰り返す。 |
| DTTC | ; | 時間間隔[s]。開始から終了の間はDTTCを時間間隔dtとする。 |
| ONTC | ; | 流れ計算での温度、拡散物質の扱い。
=0のとき 温度、拡散物質は解かない
=1のとき 温度、拡散物質も解く |

デフォルト

指定なし

注意事項

- 非圧縮非定常解析で使用する。
- 開始サイクル、終了サイクルのモードはスキップモードに属す。
- 終了サイクルでは時間間隔dtを調整する。
- START, END, PERIを負整数(-N)で指定するとNをサイクル数と解釈する。
- DTTCが負値の場合は切り替え時のdtの|DTTC|倍に設定する。

VFAGコマンド

目的

VF法による輻射解析で、グループ数が未指定の輻射面を最適化してグループ数を再分配する。最適化には輻射面の温度分散を用いる。

入力形式

◆ VFAG

- ◇ ISW[, IAON] [, EFF] [, CRI]
- * ISW=1のとき
 - ◇ ICYC, NCYC
- * ISW=2のとき(定常解析のみ)
 - ◇ STED, NCYC
- * ISW=3のとき(非定常解析のみ)
 - ◇ TI, DT

入力変数の意味

ISW	;	最適化実行の選択スイッチ
		1のとき サイクル指定
		2のとき 温度の収束判定で指定(定常解析のみ)
		3のとき 時間で指定(非定常解析のみ)
IAON	;	グループ数の分配の基準指標
		1のとき 面積基準
		2のとき 面数基準
		解析領域の温度が一様であれば、面積按分(IAON=1)もしくは 面数按分(IAON=2)されることになる。
		未入力時のデフォルトは IAON=1。
EFF	;	輻射面の温度分散によるグループ数最適化の効率。 $0 < \text{EFF} < 1.0$ を入力。未入力時のデフォルトはEFF=0.5。 このとき、半数は温度分散で、残りの半数は面積比または面数比でグループ数が分配される。
CRI	;	グループ数の再分配を実行する判定基準。 $0 < \text{CRI} < 1.0$ を入力。 未入力時のデフォルトは CRI=0.1。このとき、分配されるグループ数が 1 割以上変化しない場合には、グループ数の再分配をキャンセルする。
ICYC	;	グループ数最適化を行う開始サイクル数。
NCYC	;	グループ数最適化を行うサイクル間隔。
STED	;	グループ数最適化を行うための温度の収束判定値。 計算が終了する前にグループ数の最適化を行うためには、STEDコマンドによる収束判定よりも緩い判定基準にする必要がある。
TI	;	グループ数最適化を行う開始時刻。
DT	;	グループ数最適化を行う時間間隔。

デフォルト

グループ数の最適化や再分配は行わない。

注意事項

- グループ数の最適化の対象は、VFWL, VFMAコマンドによるグループ数が未指定(NGRP=0)の面領域のみである。グループ数がすべて指定されている場合には最適化は無効になる。
- ユーザー入力でグループ数を指定した部分も含めて、全グループ数がVFDFコマンドのMGRPの値の範囲で収まるように、未指定部分の輻射面のグループ数を最適化する。
- VF法による輻射計算が設定されていることが前提。

- グループ数の最適化には温度分散を用いるため、計算開始時には行えない。そのため、2サイクル以降に行われる。計算開始時には最適化は無効で、面積按分でグループ数が分配される。
- グループ数を最適化して再分配した場合には形態係数を改めて計算しなおす必要があり、計算コストがかかる。ただし、グループ数の最適化を行った場合でもその結果で分配されたグループ数の変化がCRIの判定基準以下であれば、グループ数の再分配と形態係数の計算はキャンセルされる。
- 形態係数の再計算(VFREコマンド)を指定した場合には、そちらの再計算のサイクル/時間間隔が適用されます。VFAGコマンドでの間隔(ICYC, NCYC, STED, TI, DT)の指定は無効です。ただし、形態係数が再計算されるタイミングでグループ数の分配が最適化されます。
- グルーピングの最適化が行われたとのサイクルでグループ面の図化出力をすることで最適化後のグループ面が確認できます。ただし、FLDGコマンドの指定で幾何情報の出力を行っている必要があります。

VFBMコマンド

目的

マルチバンドVF法の輻射計算において、グループ面数、輻射率等を物性番号ごとに定義する。

入力形式

◆ VFBM

- ◇ MAT, GRP, TYPE
 - * TYPE=0のとき 波長依存性なし
 - ◇ EPS, TAU, DIF, SPC, [RFN], [KAP]
 - * TYPE=1のとき 波長依存性あり(GTBLコマンドのテーブルを参照)
 - ◇ LABEL
 - * TYPE=10のとき 波長依存性なし(拡散透過対応)
 - ◇ EPS, DIF, SPC, TAU, TDF, [RFN], [KAP]
 - * TYPE=11のとき 波長依存性あり(GTBLコマンドのテーブルを参照)(拡散透過対応)
 - ◇ LABEL
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT	;	輻射の条件を与える物性番号 この物性番号をもつ物体表面に対し条件が設定される。
GRP	;	グループ面数 グループ化の対象になるのは透過率TAU<1.0または鏡面反射率SPC<1.0の要素面である。したがって、TAU=1.0の完全な透過面やSPC=1.0の完全な鏡面反射面(対称面)には無意味。 GRP=0のとき、無指定。プログラム側で決める。
TYPE	;	輻射特性のタイプ 0のとき 波長依存性なし。 1のとき 波長依存性あり。
EPS	;	輻射率
TAU	;	直進透過率
TDF	;	拡散透過率
DIF	;	拡散反射率
SPC	;	鏡面反射率 輻射特性の EPS, TAU, TDF, DIF, SPCは総和が1になる必要があり、これらの値は規格化されて入力される。
RFN	;	屈折率
KAP	;	輻射の透過媒体での吸収係数κ [1/m]
LABEL	;	GTBLコマンドで入力されるテーブルのラベル名(半角英数32文字まで)

デフォルト

流体は輻射場(TAU=1.0)、固体や伝熱パネルは非輻射場(SPC=1.0, EPS=TAU=TDF=DIF=0.0)として扱われる(鏡面扱い)。屈折率や吸収係数は指定がなければ、扱わない(RFN=1.0, KAP=0.0)。

注意事項

- マルチバンドVF法(VFBNコマンド)の設定が必要。
- VFBWコマンドの指定が優先する。VFBWコマンドの指定に漏れた物体表面に対し条件が設定される。メッシュにより、グループ化後の最終面数がGRPと異なる場合がある。VFBWコマンドも含めグループ面の合計値はVFDFコマンドのMGRPの値を超えてはならない。グループ面数の指定のない表面は余った面数(MGRP-合計値)でグループ化される。
- 輻射率と拡散反射率のない材質(EPS=DIF=0.0)では、輻射の吸収などが行われないため、グループ数を複数割り当てる必要がない。自動的にグループ数は1となる(NGRP=1)。
- 屈折率はVFBMコマンドだけで指定できる。VFBWコマンドでは屈折率は指定できない。指定のない材質(デフォルト)の屈折率は1.0である。
- 厚み[L]に対して、吸収率は自然対数の底eの指數で表される。

$$\text{吸収率} = 1 - \exp(-\kappa \times L)$$
- 吸収係数を扱う場合はUVLP, UVMA, VFRS, VFPLコマンドを併用できない。UVSDコマンドは利用可能であり、輻射強度の空間分布が出力される。
- 吸収係数が扱われる場合は、吸収率が設定された輻射場が体積領域"@VF_ABSORPTION"として自動登録され、輻射強度分布が算出されます（測定点数はデフォルトで4000点）。ただし、UVSDコマンドで、輻射強度分布の算出を別途指定した場合にはそちらが優先されます。
- 吸収係数を指定した場合の輻射の吸収エネルギーは輻射強度分布を元に算出している。そのため、UVSDコマンドによる測定点の指定により、吸収エネルギーは影響を受けます。デフォルト指定では精度が不十分なため、UVSDコマンドで測定点を増やすことにより、吸収エネルギー分布の精度向上が期待できます。
- 拡散透過率は、伝熱パネルに対してのみ設定することができます。
- TYPE=1, 11で波長依存の輻射特性を入力するにはGTBLコマンドを用いる。VFBMコマンドではテーブルのラベル名のみを入力する(テーブル入力方法はVFBNコマンド, GTBLコマンドを参照)。

入力例(波長依存性あり、屈折率ありの場合)

```

VFBM
    2      0      11
    rad_property
/
GTBL
    rad_property
    1      1      2      6
    0.3    0.1    0.1    0.5    0.0    1.3
    0.8    0.1    0.1    0.0    0.0    1.2
/

```

この入力例ではバンド数が2つの輻射特性を入力している。まずVFBMコマンドで"rad_property"というテーブルの名称を入力。続いてGTBLコマンドで"rad_property"という名称で2行6列のテーブルデータを設定する。行数はバンド数と一致させ、上から順に短波長から長波長のバンドに対応する。ここでは屈折率も入しているため、6列のテーブルとしている。それぞれEPS, DIF, SPC, TAU, TDF, RFNに対応する。屈折を扱わない場合(RFN=1.0)には、2行5列のテーブルも指定できる。また吸収係数を指定する場合は、2行7列のテーブルを使用する。

VFBNコマンド

目的

マルチバンドVF法の輻射計算で輻射バンドの境界波長を指定する。

入力形式

◆ VFBN



◇ RAMBDA 波長 λ [μm]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

RAMBDA ; 輻射バンドの境界波長。必ず短波長から昇順で入力。

デフォルト

マルチバンドVF法の輻射解析は行わない。

注意事項

- バンド数は境界波長 λ の数よりも1つ多い。境界波長をn個入力すると、バンド数はn+1になる。
また、 λ の入力が0個であれば、バンド数は1で単波長の解析になる。
- 日射解析は行えない。
- VFWL, VFMAコマンドとは併用しない。VFWLコマンドの代わりにVFBWコマンドを、VFMAコマンドの代わりにVFBMコマンドを用いる。

特記事項

- マルチバンドVF法の輻射解析でのデフォルトの輻射特性(EPS, TAU, DIF, SPC)はGTBLコマンドを使って入力する。その際、テーブルのラベル名は"@VFBAND_DEFAULT"とする。
そのほか、VFBM, VFBWコマンドで波長依存性のある輻射特性を入力する場合もGTBLコマンドを利用して入力する(入力形式はGTBLコマンドを参照)。

入力例

GTBL @VFBAND_DEFAULT 1 1 2 4 0.5 0.4 0.1 0.0 0.9 0.0 0.1 0.0 /

この入力例では屈折率を入力しないため、2行4列のテーブルを入力している。バンド数が2つの輻射特性を入力し、各行に対応するバンドの輻射特性(EPS, TAU, DIF, SPC)を4列入力している。テーブルの行数はVFBNコマンドで指定したバンド数(=境界波長の数+1)と一致させ、上から順に短波長から長波長のバンドに対応する。また輻射特性は物理的にEPS+TAU+DIF+SPC=1になる必要があり、SCTsolverはこれらの入力値を規格化する。

VFBTコマンド

目的

マルチバンドVF法による輻射解析において、入力したサンプル温度の輻射面が放射するエネルギー割合をバンドごとに出力する。

入力形式

◆VFBT

[◇ TK
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

TK ; サンプル温度

デフォルト

出力しない

注意事項

- マルチバンドVF法(VFBNコマンド)の設定が必要。VFBNによるバンドの設定がなければ何も出力しない。
- サンプル温度でのバンドごとのエネルギー割合を出力するのみで、実際の解析での輻射面の温度とは無関係。解析結果には影響しない。
輻射関数は λT の関数である。TKとVFENのRAMBDA(λ)から各バンドの輻射能を計算。
- SCTpreでは非サポート(GUIによる設定は行えない)。

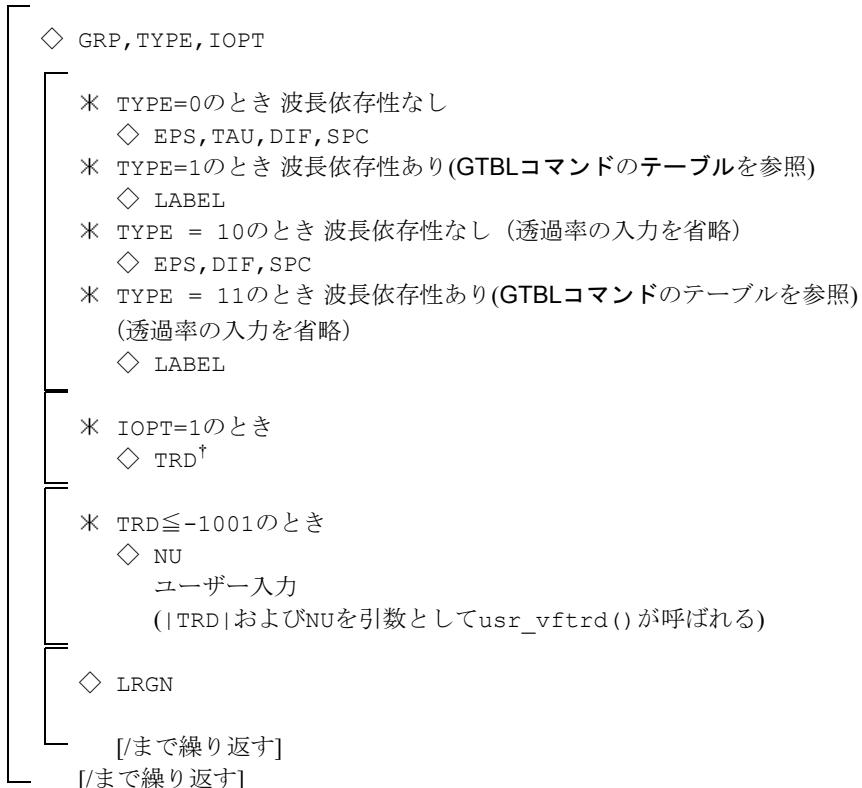
VFBWコマンド

目的

マルチバンドVF法による輻射計算において、グループ面数、輻射率等を面領域ごとに定義する。

入力形式

◆ VFBW



入力変数の意味

GRP ; グループ面数

グループ化の対象になるのは透過率 $TAU < 1.0$ または鏡面反射率 $SPC < 1.0$ の要素面である。したがって、 $TAU=1.0$ の完全な透過面や $SPC=1.0$ の完全な鏡面反射面(対称面)には無意味。

GRP=0のとき、無指定。プログラム側で決める。

TYPE ; 輻射特性のタイプ

0のとき 波長依存性なし
1のとき 波長依存性あり

EPS ; 輻射率

TAU ; 直進透過率

DIF ; 拡散反射率

SPC ; 鏡面反射率

TYPE=0,1のとき 輻射特性のEPS, TAU, DIF, SPCは総和が1になる必要があり、これらの値は規格化されて入力される。

TYPE=10,11のとき 輻射特性のEPS, DIF, SPCは、その領域が接している物性番号のVFBMコマンドで指定された直進透過率(TAU)と拡散透過率(DIF)と足して1になる必要がある。

LABEL ; GTBLコマンドで入力されるテーブルのラベル名(半角英数32文字まで)

TRD	；	仮想輻射面の等価温度。 流入・流出面などの仮想的な面からの入射エネルギーを $E=\varepsilon\sigma T^4$ で与える ($T=TRD+TMP0$)。現実の壁ではないのでこの面上の温度は輻射の影響は受けない。 入力値TRDは壁温度の指定ではなく、仮想面からの輻射の入射エネルギーの指定をする。また、TRAD=-1000.0の場合には仮想輻射面の温度は用いられず、代わりに解析領域内(輻射場)の境界面上の温度が用いられ、そこが輻射とエネルギーの授受を行う。IOPT=0のときはTRD=-1000が自動的に設定される。
LRGN	；	輻射の条件を与える面領域名。

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- マルチバンドVF法(VFBNコマンド)の設定が必要。
 - VFBMコマンドの指定に優先する。
 - メッシュにより、グループ化後の最終面数がGRPと異なる場合がある。
 - VFBMコマンドも含めグループ面の合計値はVFDFコマンドのMGRPを超えてはならない。
 - グループ面数の指定のない表面は余った面数(MGRP-合計値)でグループ化される。
 - TYPE=1,11で波長依存の輻射特性を入力するにはGTBLコマンドを用いる。ここではテーブルのラベル名のみを入力する(テーブル入力方法はVFBMコマンド, VFBNコマンド, GTBLコマンドを参照)。
 - VFBWコマンドでは原則として透過率は設定できない。透過率の設定はVFBBMコマンドで、物質の物性として設定し、VFBWコマンドではそれと同じ透過率を指定しなければならない。
 - VFBWコマンドでは屈折率は指定できない。屈折率はVFBBMコマンドで、物性に対して指定する必要がある。
 - 輻射率と拡散反射率のない材質(EPS=DIF=0.0)では、輻射の吸収などが行われないため、グループ数を複数割り当てる必要がない。自動的にグループ数は1となる(NGRP=1)。
 - 解析領域外との境界面上には透過率は指定できない(TAU=0とする)。その代わり、輻射率(=吸収率)EPSと外部温度TRDの両方を設定し、仮想面として、同義の条件になる。該当境界面に当たった輻射のエネルギーは解析領域外に逃げ、それと同時に外部温度TRDで外から輻射が入射する面に相当する。
 - 輻射が入射する側の面を指定して、輻射特性(EPS, TAU, DIF, SPC)の設定を行う(輻射が通過する側ではなく、輻射を浴びたり放射する側の面を指定する)。
- 輻射を透過する2種類の物体A・Bが隣接している場合には、AからBに入射するときとBからAに入射するときでは輻射特性が異なってることも考えられ、その場合にはその境界面の表面と裏面で別々に設定する必要がある。
- ただし、解析領域外との境界面はこの例外で、解析領域内部側の面を指定する必要がある。

VFDFコマンド

目的

形態係数による輻射計算での様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ VFDF

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
MGRP	3000	全グループ面数 複数の要素の面をグループ化してグループ面とする。 全体ではほぼMGRP個の面になるようグループ化される。 形態係数は、グループ面ごとに定義される。 形態係数のデータ数はMGRPの2乗になるので、あまり大きな値は設定できない。
CRDG	0.5	グループ面作成時の稜線判定値。 隣接する要素面のなす角θが $\cos\theta < \text{CRDG}$ であれば稜線とみなされ、その部分は避けてグループ面が形成される。ただし、設定したグループ数にまでまとまらなければ、稜線判定を徐々に緩くしてグループ化を進める。 $-1 < \text{CRDG} < +1$ の範囲で指定可能。CRDG=1.0とするとなす角θ=0で平坦なところも稜線とみなされる。逆にCRDG=-1であれば、どこも稜線とみなさずにグループ化が行われる。
PTCL	20000	1グループ面当たりの発生粒子
MREF	100	粒子追跡の最大反射回数 反射がMREFを超えた粒子の追跡を打ち切る。
ITRS	20	形態係数行列の対称・規格化回数
EPSS	0.001	形態係数行列の規格化の許容誤差
EPSL	0.0	デフォルトの輻射率ε $0.0 \leq \text{EPSL} \leq 1.0$
EPSH	0.0	デフォルトの日射吸収率 $0.0 \leq \text{EPSH} \leq 1.0$
SIGM	5.670×10^{-8}	ステファン・ボルツマン定数σ
JITR	20	ラジオシティJを計算するときの最大反復数
JEPS	0.001	ラジオシティJを計算するときの収束判定値
JOMG	1.3	ラジオシティJを計算するときの緩和係数
CYCL	1	ラジオシティJを計算するサイクル間隔 CYCLサイクルごとにラジオシティJを更新する。
TIME	0.0	ラジオシティJを計算する時間間隔 TIME時間ごとにラジオシティJを更新する。

項目名	初期値	意味
SDCL	0または 1または 10	平均輻射温度、輻射強度(紫外線強度)の空間分布を図化出力する際にこれらを算出するサイクル間隔を指定する。 未指定の場合のデフォルトは 温度を解かない場合 SDCL=0 (初期サイクルのみ計算する。) 温度を解く定常解析 SDCL=10 温度を解く非定常解析 SDCL=1
RTAL	1.0	MRT計算での吸収率 α_{MRT} $0.0 \leq RTAL \leq 1.0$ 以外のときはその面の輻射率 ε とする。
RTAH	1.0	MRT計算での日射吸収率 $0.0 \leq RTAH \leq 1.0$ 以外のときはその面の輻射率 ε (日射吸収率 α)とする。
LWRT	1	形態係数の算出情報の出力スイッチ。 0のとき ; 出力しない 1のとき ; 計算開始時のみ出力。 2のとき ; 每回出力する。
INFO	1	形態係数の計算情報のリスト出力スイッチ 0のとき ; 出力しない 1のとき ; 基本情報を出力 2のとき ; 詳細情報を出力 3のとき ; 詳細情報と計算時間を出力
TMCL	1	形態係数の算出にかかった計算時間を出力する。 0のとき ; 出力しない 1のとき ; 経過時間[秒]を出力する。 2のとき ; 経過時間[秒]とクロック数[ミリ秒]を出力する。 クロック数はCPUがソルバーのプロセスに対して消費したクロックでカウントされるため、経過時間とは必ずしも一致しない。
MECK	1	形態係数の計算時に使用する余剰のメモリ容量を事前チェックする(SCTpre非サポート)。 0のとき ; チェックしない。 1のとき ; 余剰メモリが物理メモリ容量を超えた場合に警告を出力する。 2のとき ; 余剰メモリをリスト出力する。さらに物理メモリ容量を超えた場合に警告を出力する。 3のとき ; 余剰メモリをリスト出力する。さらに物理メモリ容量を超えた場合にエラーで停止させる。 ここでの余剰メモリは以下の2種類のデータで使用します。 • 形態係数のデータ(容量は輻射のグループ面数の2乗にほぼ比例) • 未分割のメッシュの幾何データ(並列計算時のみ使用) 事前のチェックでは容量を見積もりで行うため、その後実際に使用される容量とは若干差があります。
GMEC	1	VF法の形態係数を並列計算するときに使われる余剰のメッシュデータを圧縮し、使用メモリ容量を抑える。 0のとき ; 圧縮しない。 1のとき ; 体積領域のデータを省略 2のとき ; 閉空間内部の要素と節点データをさらに省略。 注. GMEC=2では1コアあたりの計算速度がやや犠牲になるが、データ圧縮率が高く並列計算の効率も良い。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- ラジオシティ J とは放射と反射を合わせた面の全発散エネルギーであり、 J を基に各面の受熱量が計算される。
TIMEとCYCLは排他的で、後の指定が有効となる。形態係数計算での一般的な注意事項は、
 - 計算実行には形態係数用出力ファイル(VFファイル)の指定と、EQUAコマンドでエネルギー式の指定が必要。
 - 非定常解析で、要素移動(ALE)と併用するにはVFREコマンドの指定が必要。
 - 不連続との併用は可能だが、指定された不連続面は無条件に輻射面から除外される。
 - リスタート計算や再計算での輻射率、仮想面での輻射の外部温度(TRAD)や日射データ等の変更は問題ない(同じ形態係数ファイルが使える)。ただし、輻射率を0にしたりグループ面数の変更等は、形態係数を変えるので不可。である。
- 重合格子(OSETコマンド)が用いられている場合、またランプモデル(VFLPコマンド)で体積領域(PTYPE=9)が用いられている場合は、GMEC=0となり、並列計算での余剰消費メモリの圧縮は無効になる。

VFEDコマンド

目的

形態係数用入力ファイル(VFファイル)を読み込んで領域間の形態係数を出力する。

入力形式

◆ VFED

[◇ LRGNI, LRGNJ, [IBAND]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LRGNI ; I側の領域名

LRGNJ ; J側の領域名

I側のJ側に対する領域の形態係数 F_{ij} を出力する。

IBAND ; バンド番号(マルチバンドの場合)。未入力のときはIBAND=1とみなす。

デフォルト

形態係数を出力しない。

注意事項

- 領域名はVFWLコマンドまたはVFBWコマンドで指定した領域名から選択する。
出力は入力後、直ちに行われる(入力のエコーバックに表示)。
- SCTpreでは非サポート(GUIによる設定は行えない)。

VFEXコマンド

目的

VF法での形態係数の計算と、熱・流れの解析の実行をコントロールする。

入力形式

- ◆ VFEX
- ◇ IVFEX, ISCEX

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|---------------------|
| IVFEX | ； | 形態係数の計算実行のコントロール。 |
| | | 0のとき 形態係数の計算を実行しない。 |
| | | 1のとき 形態係数の計算を実行する。 |
| ISCEX | ； | 熱・流れの解析実行のコントロール。 |
| | | 0のとき 解析を実行しない。 |
| | | 1のとき 解析を実行する。 |

デフォルト

IVFEX=1
ISCEX=1

注意事項

- IVFEX=0のときはVFファイルを出力しません。熱・流れの解析を実行する場合にはVFファイルをあらかじめ用意しておく必要があります。
- IVFEXはVF法の輻射解析が指定されている場合のみ有効です。また、VFファイル名が入力されていない場合も無効です。
- 旧形式のファイル指定子"VFI"でVFファイルの名称が入力されている場合にはIVFEX=0, ISCEX=1として動作し、形態係数の計算は実行されません。ただし、VFEXコマンドが指定されていれば、VFEXコマンドの指定を優先します。

VFHTコマンド

目的

指定した領域に対して、VF法の輻射による放熱量と受熱量の詳細を相手の領域ごとに分けてリスト出力する。

入力形式

◆ VFHT

```

◇ NCYC†, [SORT, [NLINE, [IBAND, [RTYPE]]]]
＊ NCYC= -1のとき
    ◇ DT†
＊ RTYPE='VFW', 'SURFACE', 'VOLUME'のとき
    [
        ◇ LRGN
        [/まで繰り返す]
    ]
＊ RTYPE='MAT'のとき
    [
        ◇ MAT
        [/まで繰り返す]
    ]
[/まで繰り返す]

```

入力変数の意味

NCYC ; 出力サイクル間隔

-1のとき 時間間隔DTで指定。ただし、最終サイクルは出力。

0のとき 出力しない。

正整数のとき NCYCサイクルごとに出力する。ただし、最終サイクルは出力。

SORT ; 出力順序の並び替え

0のとき 並び替えなし(SCTsolverの既定の順序)

1のとき 受熱量の昇順

2のとき 受熱量の降順

3のとき 放熱量の昇順

4のとき 放熱量の降順

5のとき 正味受熱量の昇順

6のとき 正味受熱量の降順

ここで、正味受熱量[W] = 受熱量 - 放熱量

NLINE ; 0のとき TOTALの放熱量と受熱量のみを出力

正の整数のとき 指定行数を出力

負の整数のとき 正味受熱量の正値・負値の和をそれぞれ追加出力
出力行数は|NLINE|

IBAND ; 出力するバンド(波長帯)番号。(番号は波長が短い側からの昇順。)

正の整数のとき 指定番号のバンドの輻射熱量のみ出力

0のとき 全バンドの合計熱量のみ出力

-1のとき 全バンドをバンドごとに出力

RTYPE ; 領域の指定方法の選択

'VFW'のとき VFWL,VFBWコマンドで利用された面領域で指定

'SURFACE'のとき 任意の面領域で指定

'VOLUME'のとき 任意の体積領域で指定

'MAT'のとき 物性(MAT)番号で指定

LRGN ; 出力する領域名

DT ; 出力する時間間隔(NCYC=-1のときに入力)

デフォルト

出力しない

注意事項

- 相手の領域とは、放射した輻射の到達先、すなわち受光した輻射の放射元の領域を指します。VFWL(またはVFBW)コマンドで輻射率が指定された登録領域や、VFMA(またはVFBM)コマンドで輻射率が指定されている特定のMAT番号の固体表面(MAT[**]_surf)のほかに、デフォルトの輻射率が適用される(DEFAULT_surf)などがあります。また、日射や輻射熱源を使用した解析であれば(SOLAR),(VFLP_no.**)も相手の領域名として出力されます。
- RTYPE='VFW'の場合は、LRGNで指定する領域はVFWLまたはVFBWコマンドで輻射率を指定した面領域の中からのみ有効です。
- SORTが未入力であれば0とみなし、並べ替えは行われません。SCTsolverの既定の順序になります。
- NLINEの指定により出力される相手の領域数が制限されます(デフォルトではNLINE=5)。
- RTYPE='SURFACE', 'VOLUME'の場合は、任意の登録領域を指定対象にできます。ただし、複数の部品や輻射条件の設定を跨ぐような登録領域を指定すると、正しく集計できない場合があります。輻射熱量はグループ面単位で集計が行われるため、指定対象の領域をグループ面が跨いでいる場合、正しい集計結果とはなりません。(部品や物性をまたいで輻射条件を設定しないければ、通常は問題ありません。)
- RTYPE='VOLUME'で体積領域を指定した場合、その体積領域の表面での輻射熱量が出力対象です。その体積領域に吸収係数が設定されていても、体積領域内の媒体吸収の輻射熱量は出力対象外です。逆に、RTYPE='MAT'で物性番号を指定した場合は、その物性の表面に加え、媒体内部の輻射吸収熱は出力対象となります。
- IBANDが未入力であれば、全バンドでの総和熱量のみ出力します(IBAND=0とみなします)。
- メッセージの出力時には相当な計算時間を費やします。そのため、次のサイクルに進むまで待ち時間が発生します。(Intel(R) Core(TM) 2CPU 6700@ 2.66GHzのプロセッサで1並列計算を行うと、全グループ数が3000の場合には約70分間かかります。この計算時間は全グループ数の3乗にほぼ比例します。)ただし、これは初回出力時のみで、2回目以降の出力では計算時間を費しません。また、HPC版で並列計算を行う場合には、並列数に応じてこの時間は短縮されます。
- マルチバンドの輻射解析では32バンドまでしか輻射熱量の出力に対応していません。

VFLPコマンド

目的

輻射源(ランプ)の放射熱指定。通常の発熱(SCALコマンド)とは異なり、輻射源の輻射を浴びる表面が加熱される。

入力形式

◆ VFLP

- ◇ QTYPE, STYPE, PTYPE[, PCTL]
- * QTYPE=0のとき
 - ◇ Q^\dagger, T^\dagger
- * QTYPE=1のとき
 - ◇ $Q0^\dagger, Q1^\dagger, Q2^\dagger, \dots, [Q20^\dagger]$
- * QTYPE=-1のとき
 - ◇ QID
 - ◇ QNU
 - ユーザー入力
 - (QIDおよびQNUを引数としてusr_vflp_q()が呼ばれる)
- * STYPE=0または1または2または3のとき
 - ◇ SX, SY, SZ
- * STYPE=-1のとき
 - ◇ SID
 - ◇ SNU
 - ユーザー入力
 - (SIDおよびSNUを引数としてusr_vflp_s()が呼ばれる)
- * PTYPE=0のとき
 - ◇ PX, PY, PZ
- * PTYPE=1のとき
 - ◇ PX, PY, PZ, QX, QY, QZ, CNX
- * PTYPE=2のとき
 - ◇ PX, PY, PZ, QX, QY, QZ, CNX, CNY, CNZ
- * PTYPE=9のとき
 - ◇ PRGN
 - [/まで繰り返す]
 - * PTYPE=10のとき
 - ◇ PX, PY, PZ, R
 - * PTYPE=11または12のとき
 - ◇ PX, PY, PZ, QX, QY, QZ
 - * PTYPE=-1のとき
 - ◇ PID, PNP
 - ◇ PNU
 - ユーザー入力
 - (PIDおよびPNUを引数としてusr_vflp_p()が呼ばれる)

入力変数の意味

QTYPE	;	放射熱量のタイプ
		0のとき 総放射熱量を指定
		1のとき バンド毎に放射熱量を指定
		-1のとき ユーザー入力

STYPE	;	放射方向のタイプ 0のとき 球対称 1のとき 軸対称 2のとき 面対称 3のとき 面対称(片面のみ) -1のとき ユーザー入力
PTYPE	;	放射位置のタイプ 0のとき 1点 1のとき 直線PQ上の離散点 2のとき 対角PQの直方体内部の格子点 9のとき 領域指定(体積) 10のとき 球体(中心P, 半径R) 11のとき 直線PQ 12のとき 対角PQの直方体 -1のとき ユーザー入力(点指定)
PCTL	;	輻射源(ランプ)からの射出粒子数 ただし、内部処理でこの粒子数は100倍される(デフォルトはVFDFコマンドのPTCLと同数)。
Q	;	放射熱量[W](全バンド総計)
Q1, Q2, Q3..., Q20	;	バンド毎の放射熱量[W](短波長バンドから順に入力)
T	;	放射温度。放射する輻射の波長を温度で表したもの。色温度ともいう。マルチバンドの解析で意味があり、シングルバンドでは無意味。
SX, SY, SZ	;	軸の方向ベクトル、または面の法線ベクトル(STYPE=0のときは無意味)
PX, PY, PZ	;	点Pの座標
QX, QY, QZ	;	点Qの座標
CNX, CNY, CNZ	;	X, Y, Z方向の格子点の数(合計でCNX × CNY × CNZ個)
R	;	球体の半径
PNP	;	輻射源(ランプ)の点の個数
QNU, SNU, PNU	;	ユーザー入力の行数

デフォルト

輻射源(ランプ)は存在しない。

注意事項

- VF法輻射の解析の設定が必要。
- 輻射源は受熱しない(放射のみ)。
- 非輻射場の中にある輻射源は無効。指定位置や指定領域の一部が非輻射場の中にあれば、その部分は除き、輻射場に含まれる残りの部分から放射する。その際にも、全放射熱量[W]は変わらない。また、少なくとも指定領域のおよそ1割以上が輻射場中に含まれていなければ計算はエラーで停止する(FE315)。
- 輻射源(ランプ)から射出されるエネルギー粒子の数は、計算実行時に100倍される(精度向上のため)。デフォルトの粒子数のままであれば、輻射源1つに対し、グループ面100枚相当の計算時間を要す。
- PTYPE=10, 11, 12を使用すると、輻射源からの形態係数の算出時間が極端に長くなります(最大で5~10倍程度)。

VFMAコマンド

目的

形態係数による輻射計算でのグループ面数、輻射率等を物性番号ごとに定義する。

入力形式

◆ VFMA

[◇ MAT, GRP, EPSL, EPSH
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

MAT ; 輻射の条件を与える物性番号

この物性番号を持つ物体表面に対し、条件が設定される。

GRP ; グループ面数

グループ化の対象になるのは $\epsilon \neq 0$ の要素面である。

したがって $\epsilon = 0$ の鏡面(対称面)には無意味

GRP = 0 のとき 無指定。プログラム側で決める。

EPSL ; 輻射率 ϵ

EPSL = -1 のとき その領域を輻射空間とする。

GRPは無意味

EPSH ; 日射吸收率 (日射解析の場合に有効)

デフォルト

流体は輻射場(EPSL=EPSH=-1.0)、固体や伝熱パネルは非輻射場(EPSL=EPSH=0.0)として扱われる(鏡面扱い)。

注意事項

- VFWLコマンドの指定が優先する。VFWLコマンドの指定に漏れた物体表面に対し条件が設定される。メッシュにより、グループ化後の最終面数がGRPと異なる場合がある。VFWLコマンドも含めグループ面の合計値はVFDFコマンドのMGRPを超えてはならない。グループ面数の指定のない表面は(MGRP-合計値)個にグループ化される。
- 輻射率EPSL=0.0を指定した材質の表面では、輻射の受熱・放熱を行わないため形態係数を算出しない。そのため、日射吸收率(EPSH>0.0)を指定する場合、輻射率は正值(EPSL>0.0)でなければならない。
- 固体表面に輻射率を指定した場合でも、表面上での受熱以外にも反射が考慮される。EPSL=0とEPSL>0 の違いで、拡散反射と鏡面反射が切り替わる仕様にご注意ください。
EPSL>0 の場合、拡散反射率($=1.0-EPSL$)が考慮される。
EPSL=0 の場合、鏡面反射率($=1.0$)が考慮される。

VFREコマンド

目的

形態係数の計算を繰り返し行う。物体が移動する場合には形態係数が変化するため、形態係数の再計算が必要になる。

入力形式

- ◆ VFRE
- ◇ SW
- * SW=1のとき
 - ◇ NCYC
- * SW=2のとき
 - ◇ DTM

入力変数の意味

- | | | |
|------|---|--------------------|
| SW | ; | 指定方法の選択。 |
| | | SW=1のとき、サイクル間隔で指定。 |
| | | SW=2のとき、時間間隔で指定。 |
| NCYC | ; | 形態係数の再計算のサイクル間隔。 |
| DTM | ; | 形態係数の再計算の時間間隔。 |

デフォルト

形態係数の再計算は行わない。(ALE法と輻射の併用はできない。)

注意事項

- 非定常解析の場合、このVFREコマンドの指定がないと、物体の移動(ALE法)と輻射(VF法)の併用はできません。
- サイクルの途中で形態係数を算出させるため、その間は計算の進行が停滞します。
- VFAGコマンド(グループ面の最適化)を指定した場合にも形態係数の再計算が行われますが、再計算のサイクル間隔/時間間隔はVFREコマンドの指定が最優先されます(VFAGコマンドによるサイクル間隔/時間間隔の指定は無効です)。
- 初回の形態係数計算時にはLファイルに情報が出力されますが、再計算の際には(デフォルトでは)情報は出力されません(VFDFコマンドのLWRTを参照)。
- 定常解析の場合には時間間隔(SW=2)は指定できません。
- 不連続接合や重合格子に対応しています。また不連続接合面は輻射が素通りします。そのため不連続接合面が解析領域外にむき出しどなる場合には正しく輻射解析が行えません。

VFRSコマンド

目的

平均輻射温度(MRT : Mean Radiant Temperature)の空間分布を出力する。

入力形式

◆ VFRS

[◇ REGION_NAME [, NPROB] [, IND]
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

REGION_NAME ;	平均輻射温度の空間分布(Spatial-MRT)を出力する領域名。 輻射場を含む領域であれば任意の領域が指定可能。
NPROB ;	Spatial-MRTを算出する測定点の数。 Spatial-MRTは指定領域内の測定点において算出される。 測定点が多いと精度がよくなるが、形態係数の計算に時間がかかりVFファイルの容量も大きくなる。未入力の場合にはデフォルトでNPROB=500となる。
IND ;	測定点の配置方法の選択。未入力の場合はIND=3とみなす。 <ul style="list-style-type: none"> • IND=0のとき 測定点は格子状に等間隔に配置される • IND=1のとき 測定点は節点上に配置される。 • IND=2のとき 格子状の配置と節点上の配置を自動で切り替える。 測定点数が節点数未満の場合には格子状に配置し、 節点数以上の場合には節点上に配置する。 • IND=3のとき 測定点は節点上に配置される。ただし配置数はNPROBまでに制限され、指定領域内の節点数が多い場合には間引きされる。間引きされた節点では、空間分布の算出の際に補間で値が補われる。

デフォルト

平均輻射温度の空間分布は出力しない。

注意事項

- VF法による輻射解析が行われていることが必要。
- FOUTコマンドで出力される平均輻射温度(MRT)とは独立に、別名(SMRT)でFLDに出力される。
- REGION_NAMEには体積領域を指定し、輻射場を含まなければならない。指定領域内であっても、非輻射場には必然的に測定点は配置されず平均輻射温度も算出されない。
- 輻射解析のための形態係数のほかに、測定点における形態係数を追加計算する(計算時間をさらに費やす)。
- 出力する領域が重複してもかまわない(形態係数は重複して計算されるが、値は单一である)。

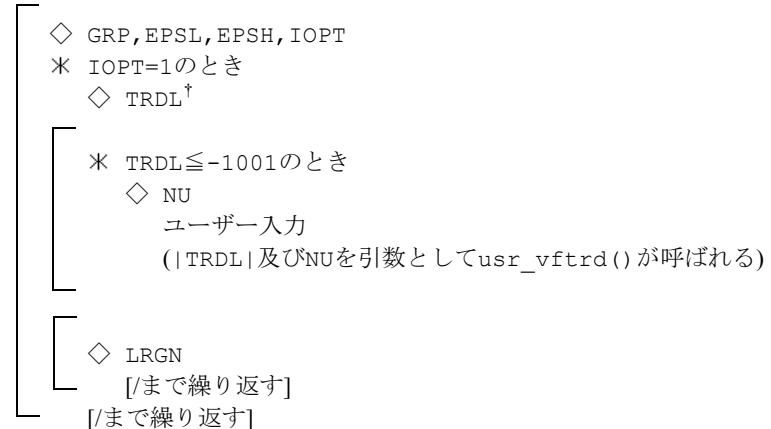
VFWLコマンド

目的

形態係数による輻射計算でのグループ面数、輻射率、等を面領域ごとに定義する。

入力形式

◆ VFWL



入力変数の意味

GRP ; グループ面数

グループ化の対象になるのは $\epsilon \neq 0$ の要素面である。

したがって $\epsilon = 0$ の鏡面(対称面)には無意味

GRP=0のとき 無指定。プログラム側で決める。

EPSL ; 輻射率 ϵ

$0.0 \leq EPSL \leq 1.0$

EPSH ; 日射吸收率(日射解析の場合のみ有効)

$0.0 \leq EPSH \leq 1.0$

TRDL ; 仮想輻射面の等価温度

ダクトの出入り口等の仮想的な面の輻射エネルギーを $E = \epsilon \sigma T^4$ で与える

($T = TRDL + TMP0$)。現実の壁ではないのでこの面上の温度は輻射の影響を受けない。

また、TRAD = -1000.0 の場合には仮想輻射面の温度は用いられず、代わりに解析領域内(輻射場)の境界面上の温度が用いられ、そこが輻射とエネルギーの授受を行う。

IOPT = 0 のときは TRDL = -1000 が自動的に設定される。

LRGN ; 輻射の条件を与える領域名

デフォルト

条件を与えない

注意事項

- VFMAコマンドの指定に優先する。
- メッシュにより、グループ化後の最終面数がGRPと異なる場合がある。
- VFMAコマンドも含めグループ面の合計値はVFDFコマンドのMGRPを超えてはならない。
- グループ面数の指定のない表面は(MGRP-合計値)個にグループ化される。
- 輻射率EPSL=0.0を指定した面領域では輻射の受熱・放熱を行わないとめ形態係数を算出しない。そのため、日射吸收率(EPSH>0.0)を指定する場合、輻射率は正值(EPSL>0.0)でなければならない。

-
- 固体表面に輻射率を指定した場合でも、表面上での受熱以外にも反射が考慮される。EPSL=0とEPSL>0の違いで、拡散反射と鏡面反射が切り替わる仕様にご注意ください。
EPSL>0の場合、拡散反射率($=1.0 - EPSL$)が考慮される。
EPSL=0の場合、鏡面反射率($=1.0$)が考慮される。

VLESコマンド

目的

非定常計算で使用する乱流モデルをVLES(Very Large Eddy Simulation)化する。

入力形式

- ◆ VLES
- ◇ SW
 - * SW=1のとき
 - ◇ PARAM

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|---|
| SW | ; | 1のとき RuprechtらによるVLES化 |
| | | 2のとき BattenらによるVLES化 |
| PARAM | ; | フィルタサイズに関する定数(PARAM<0または1.0<PARAM<5.0)
ただし、PARAM<0.0のときは、Battenらによるフィルタサイズを使用する。 |

デフォルト

乱流モデルはVLES化されない。

注意事項

- VLESに関する詳細は、**ユーザーズガイド基礎編 第2部 第1章 1.12 LESと乱流モデルの融合**を参照。
- SW=1は、SSTモデル及び非線形モデルを除く全てのk-εモデルに対し、VLES化する。
- SW=2は、非線形k-εモデルに対してのみ有効。
- VLESコマンド使用時、時間精度のデフォルトは二次精度となる(TRANコマンドSW=1)。一方、移流項は、UPWDコマンドによる設定が有効となる(LESAコマンドは使用不可)。また、壁面境界条件に対しては、包括型壁関数が有効となる。
- VLESで非定常計算する場合、境界条件や初期条件などは、通常の非定常計算で用いた値をそのまま使用できる。つまり、VLES計算するにあたり、特別な設定は、本コマンドの設定を除き一切必要としない。
- SW=1のとき、渦粘性リミターとの併用はできるが、SW=2のときは、渦粘性リミターを設定しても無視される。

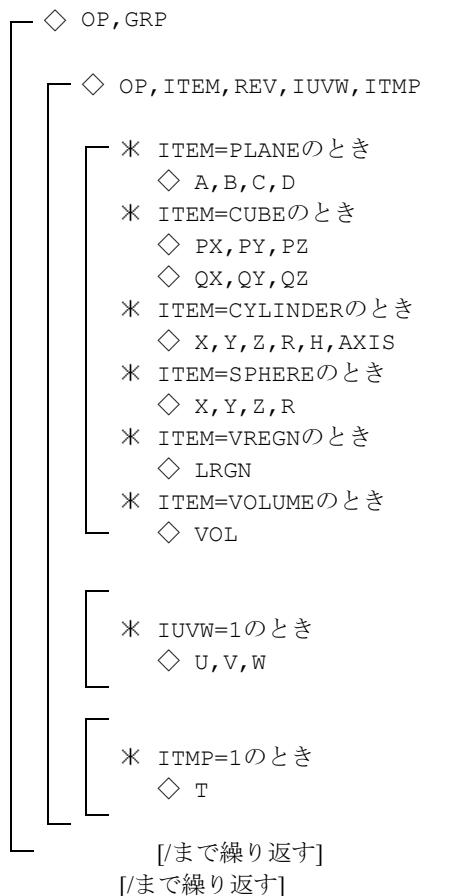
VOFBコマンド

目的

初期の気液界面を定義する。

入力形式

◆ VOFB



入力変数の意味

OP	;	液体(VOF値が1)域に対する演算子。＊または+の1文字。現在の液体域にITEMで定義した液体域の積集合または和集合をとる。演算は入力順に行われる。ただし、1つ目の入力は"＊"、"+"のいずれでもかまわない。
		OP=＊のとき、積
		OP=+のとき、和
GRP	;	グループ名(任意の文字)
ITEM	;	境界形状。以下の文字列から選択する。
		PLANE (平面)
		CUBE (直方体)
		CYLINDER (円筒)
		SPHERE (球)
		VREGN (体積領域)
		VOLUME (液体の体積)
		ZOOMING (ズーミング)
		円筒の軸は座標軸に平行である。
A,B,C,D	;	平面の式 $Ax+By+Cz=D$ の係数。液相は $Ax+By+Cz \geq D$ の領域となる。

PX, PY, PZ	直方体の対角線の始点Pの座標
QX, QY, QZ	直方体の対角線の終点Qの座標
X, Y, Z, R, H, AXIS	円筒の原点座標(X, Y, Z)と半径R, 高さH。円筒の原点とは上面または下面の中心を指す。高さHの向きは座標軸AXIS (X軸のとき0, Y軸のとき1, Z軸のとき2とする)の向きにとられる。
X, Y, Z, R	球の中心座標(X, Y, Z)と半径R。
LRGN	体積領域名LRGN。体積領域内すべてのVOF値はREVに対応して1か0になる。
VOL	液体の体積。
REV	1のとき、ITEMで指定した境界形状で気液を反転する。
U, V, W	ITEMで指定した領域内の初速度の各成分U, V, W [m/s] REV=1のとき、気相側の速度となる。
T	ITEMで指定した領域内の初期温度[K]。REV=1のとき、気相側の温度となる。

デフォルト

対象域のVOF値はすべて1(液体)で界面は存在しない。

注意事項

- 自由表面流を解析する場合には、初期計算かリスタート計算かにかかわらずVOFIコマンドまたはVOFBコマンドを指定する必要がある。
- 各グループ内のOP演算はそれぞれのグループ内に限定される。
- VREGNは各グループの先頭OPにのみ許される。つづくOP演算はVREGNのLRGNで指定した体積領域に限定される。
- 各グループに対するOP演算は入力順に行われる。

VOFDコマンド

目的

VOFの規定値を変更する。

入力形式

◆ VOFD

- ◇ ITEM,VAL
 - * ITEM=IUVWかつVAL=1のとき
 - ◇ U1,V1,W1
 - * ITEM=IUVWかつVAL=2のとき
 - ◇ U2,V2,W2
 - * ITEM=IUVWかつVAL=3のとき
 - ◇ U1,V1,W1,U2,V2,W2
 - * ITEM=ITMPかつVAL=1のとき
 - ◇ T1
 - * ITEM=ITMPかつVAL=2のとき
 - ◇ T2
 - * ITEM=ITMPかつVAL=3のとき
 - ◇ T1,T2
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM	； 変更する項目名。以下の項目から選択する。
VAL	； 設定する値。
U1,V1,W1	； 液相の流速X, Y, Z成分[m/s]。
U2,V2,W2	； 気相の流速X, Y, Z成分[m/s]。
T1	； 液相の温度[K]。
T2	； 気相の温度[K]。

項目名	初期値	意味
MPF1	1	液体(F=1)のMAT番号
MPF2	2	気体(F=0)のMAT番号
HYDP	0	1のとき 初期圧力を静水圧で与える。
IUVW	0	速度の初期条件を与える。 0のとき 初速度を与えない。 1のとき 液相側に初速度を与える。 2のとき 気相側に初速度を与える。 3のとき 各相にそれぞれ初速度を与える。
ITMP	0	温度の初期条件を与える。 0のとき 初期温度を与えない。 1のとき 液相側に温度を与える。 2のとき 気相側に温度を与える。 3のとき 各相にそれぞれ温度を与える。
TYPE	1	VOF法の解析手法を選択する。 0のとき 界面体積追跡法。 1のとき 界面捕獲法。
IAUDT	界面体積追跡法 1 界面捕獲法 0	CYCLコマンドのIAUDTが正整数の場合に有効。1のとき、界面近傍でのみクーラン数を評価し、時間間隔を設定する。

項目名	初期値	意味
FRAC	0.5	クーラン数が1を超えたときにサイクルを分割する。分割したサイクルでの目標クーラン数を $0 < \text{FRAC} \leq 1$ で与える。
LMTI	100	サイクルの最大分割回数
LMTS	5	サイクルの再分割回数の制限値。
CVTY	2	界面捕獲法での移流スキーム(SCTpre非サポート) 0のとき 1次風上 1のとき SMART法 2のとき 混合スキーム
REGL	2	界面捕獲法での界面補正処理 0のとき 補正を行わない。 1のとき V11までの方法で補正を行う。 2のとき 界面圧縮項により補正する。
CMPF	0.2	界面鋭敏化パラメータ(界面圧縮項で使用)
RDCB	0	界面圧縮項使用時の不連続接合面でのVOF値の拡散抑制 0のとき 抑制しない。 1のとき 抑制する。
CRGL	0	気液界面での拡散物質の移流 0のとき 移流を制限しない。 1のとき 移流を制限する。
CAIR	-	気液界面での拡散物質の移流を制限する時、気体側に属する拡散物質番号を指定する。
EVAP	0	液体の気液界面からの蒸発 0のとき 蒸発しない 1のとき 蒸発する
ICTY	0	流動限界固相率以上に固化した流体界面の処理 0のとき 界面は流動する。 1のとき 界面は流動しない。
PFIX	0	圧力固定点(PFIXコマンド)を気相部の壁面上に動的に変更する。 0のとき 変更しない。 1のとき 変更する。
MTYP	0	粘性係数の算出方法を選択する。 0のとき 調和平均 $\mu = 1/(F/\mu_1 + (1 - F)/\mu_2)$ 1のとき 算術平均 $\mu = F\mu_1 + (1 - F)\mu_2$
SCLS	1	表面張力の計算手法 0のとき S-CLSVOF法を用いない。 1のとき S-CLSVOF法を用いる。
BOIL	0	液体中または気体中での相変化 0のとき 相変化を考慮しない 1のとき 相変化を考慮する
SATT	100.0	飽和温度(相変化考慮時に用いられる)
BLPL	100.0	蒸発による相変化量に乘じるスケール
BLPV	100.0	凝縮による相変化量に乘じるスケール

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- MPF1は液相(流体1)側を、MPF2は気相(流体2)側を示す。ただし、設定値はメッシュデータに存在するMAT番号に1を加算した範囲である。
- SCTpreファイルには液体か気体のどちらか一方のMAT番号が割り当てられていればよく、もう一方のMAT番号の領域がSCTpreファイルに存在していなくてもよい。また、MPF1とMPF2の領域がSCTpreファイルに存在する場合、異なるMAT番号の領域間にはギャップ要素が挿入されるため、MPF1とMPF2の領域は隣接してはならない。
- VOF法の解析対象となる領域はMPF1かMPF2に、あるいはその両方に応するMAT番号が割り当てられている領域となる。
- HYDPが指定された場合、GRAVコマンドの最大値をもつ成分に対して静水圧が課される。
- IUVWおよびITMPで初期値を設定した領域が、VOFIコマンドまたはVOFBコマンドで設定した領域と重なる場合、それらの領域ではVOFDコマンドの設定が優先される。
- 体積率の最小値は単精度版の場合 5×10^{-5} 、倍精度版の場合 1×10^{-10} である。
- PFIXパラメータが1で壁面上に気相部がない場合には、圧力固定点は変更されない。
- FRAC, LMTI, LMDSは界面体積追跡法に対してのみ有効である。
- BOILパラメータに1を設定したとき、REGLパラメータには自動で0が設定される。
- CVTY, REGL, CMPPF, RDCB, CRGL, CAIR, EVAP, SCLS, BOIL, SATT, BLPL, BLPVは界面捕獲法に対してのみ有効である。

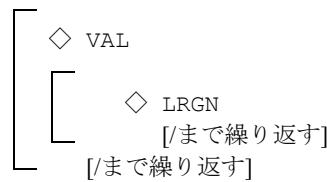
VOFFコマンド

目的

流入する相を指定する。

入力形式

◆ VOFF



入力変数の意味

VAL ; 気体か液体かに応じて、0か1のVOF値を与える。-1を指定したときには、流入面上に気体がある場所は気体、液体がある場所は液体が流入する。

LRGN ; 領域名

デフォルト

なし

注意事項

- FLUX コマンドが指定された領域には必ず設定しなければならない。
- 流出に流量規定条件を用いた場合、指定外の流体が指定した面に達するまでの計算が可能である。

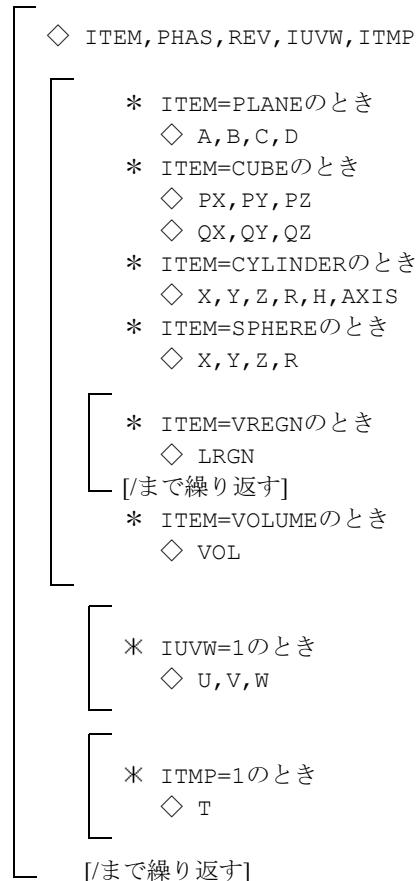
VOFIコマンド

目的

初期の気液界面を定義する。

入力形式

◆ VOFI



入力変数の意味

ITEM	;	境界形状。以下の文字列から選択する。
		PLANE (平面)
		CUBE (立方体)
		CYLINDER (円筒)
		SPHERE (球)
		VREGN (体積領域)
		VOLUME (液体の体積)
		ZOOMING (ズーミング)
A, B, C, D	;	円筒の軸は座標軸に平行である。
PX, PY, PZ	;	平面の式 $Ax+By+Cz=D$ の係数。 $Ax+By+Cz \geq D$ の領域が対象となる。
QX, QY, QZ	;	直方体の対角線の始点Pの座標
X, Y, Z, R, H, AXIS	;	直方体の対角線の終点Qの座標
		円筒の原点座標(X,Y,Z)と半径R, 高さH。円筒の原点とは上面または下面の中心を指す。高さHの向きは座標軸AXIS (X軸のとき0, Y軸のとき1, Z軸のとき2とする)の向きにとられる。
X, Y, Z, R	;	球の中心座標(X,Y,Z)と半径R。

LRGN	; 体積領域名LRGN。体積領域内すべての流体の体積率がPHASで設定した相にしたがって設定される。
VOL	; 液体または気体の体積。
PHAS	; 設定する相。PHAS=0のとき液相、PHAS=1のとき気相。
REV	; 1のとき、ITEMで指定した境界形状で気液を反転する。
U, V, W	; ITEMで指定した領域内の初速度の各成分U, V, W[m/s]
T	; ITEMで指定した領域内の初期温度[K]

デフォルト

対象域の流体の体積率はすべて0（気体）で界面は存在しない。

注意事項

- 自由表面流を解析する場合には、初期計算かリスタート計算かによらずVOFIコマンドまたはVOFBコマンドを指定する必要がある。

VOFSコマンド

目的

表面張力の設定を行う。

入力形式

- ◆ VOFs
 - ◇ SIGM, ICANG
 - * SIGM \leq -100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|SIGM|およびNUを引数としてusr_vofs_sigm()が呼ばれる)
 - * ICANG=1のとき
 - ◇ CANG
 - ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|------|---|--|
| SIGM | ; | 表面張力係数[N/m] |
| NU | ; | ユーザーが入力する行数 |
| CANG | ; | 接触角。 $0^\circ < \text{CANG} < 180^\circ$ で設定する。CANG $\leq 0^\circ$ で与えた場合、その面での接触角は考慮されない。 |
| LRGN | ; | 領域名 |

デフォルト

表面張力は考慮されない。

注意事項

- 接触角が与えられない壁面では、接触角は 90° と与えられる。

VOUTコマンド

目的

図化ファイルへの出力変数を決定する。

入力形式

◆ VOUT

[◇ LVAR, SW
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

LVAR ; 変数名。以下の変数名から選択する。

SW ; 出力コントロール。SWが0以外の変数は、計算に関与した場合に出力する。

LVARがCONCのとき

0のとき出力しない

1のとき出力する

2のとき質量分率をモル分率に変換して出力する

3のとき質量分率およびモル分率の両者を出力する

それ以外のとき

0のとき出力しない

1のとき出力する

変数名	SWの初期値	意味
VELO	1	速度ベクトル
RADF	1	輻射熱流束ベクトル
HVEC	1	熱流束ベクトル
PRES	1	圧力
TEMP	1	温度
TURK	1	乱流エネルギー
TEPS	1	乱流消失率
EVIS	1	渦粘性係数
ENTL	1	比エンタルピ
DENS	1	密度
MACH	1	マッハ数
CONC	1	拡散物質
RVEL	1	相対速度
EPHI	1	電位
CURV	1	電流密度ベクトル
VISC	0	粘性係数
KAPP	0	熱伝導率
SPHT	0	定圧比熱
CFLN	0	クーラン数
ROTV	0	渦度ベクトル
QVAL	0	速度勾配テンソルの第2不変量
FDLT	0	VLES用フィルター関数
DFVX	0	流速のX成分のサイクル間変動値
DFVY	0	流速のY成分のサイクル間変動値
DFVZ	0	流速のZ成分のサイクル間変動値
DFPR	0	圧力のサイクル間変動値
DFTM	0	温度のサイクル間変動値
DFTK	0	乱流エネルギーのサイクル間変動値

変数名	SWの初期値	意味
DFTE	0	乱流消失率のサイクル間変動値
DFCN	0	拡散物質のサイクル間変動値
SCAL	0	スカラーに対する生成消滅量

注意事項

- モル分率を出力するときは(SW=2,3)以下の点に注意する。
 - 正のモル質量が設定されていなければならない。
 - 拡散物質濃度が質量分率で表されている必要がある。
 - n番目の拡散物質のモル分率はMLnという名で図化ファイルに出力される(例えば、2番目の拡散物質に対しては、ML02)。
- 熱流束は固体要素にのみ出力される。
- 熱伝導率はX, Y, Z方向で出力される。ただし、伝熱パネル領域では意味が異なり、X=面直熱伝導率, Y=接線熱伝導率, Z=副次熱伝導率となる。
- RADF(輻射熱流束ベクトル)はFLUX法の輻射解析の場合のみ計算に使用され、出力されます。VF法では出力されません。
- スカラーに対する生成消滅量はSCALコマンドで与えた条件を単位体積(面積)あたりの生成消滅量に換算した値を出力する。SCALコマンドのLRGNが面積領域の場合はSCALA_[IVAR]、体積領域の場合にはSCALV_[IVAR]という変数名([IVAR]はSCALコマンドの|IVAR|の値)で図化ファイルに出力される。たとえば、体積領域に発熱条件を設定した場合はSCALV_1となる。

技術メモ：各変数の定義

基礎式の解として求まる変数以外の各変数の定義は下記のとおりです。

- モル分率
モル分率は、各拡散物質が占める体積の割合です。モル分率は、0~1の値をとり、すべての拡散物質に対して和を取ると1になります。
- 渦度ベクトル
渦度ベクトル ω は下記の式で定義されます。

$$\omega = \text{rot}(u)$$

ここで、 u は流速ベクトルを表します。
- 速度勾配テンソルの第二不变量
速度勾配テンソルの第二不变量はQ値とも呼ばれます、下記の式で定義されます。

$$Q = \frac{1}{2}(\Omega_{ij}\Omega_{ij} - S_{ij}S_{ij})$$

ここで、

$$\Omega_{ij} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)$$

$$S_{ij} = \frac{1}{2}\left(\frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{\partial u_i}{\partial x_j}\right)$$

なお、 x_i は位置座標、 u_i は x_i 方向流速を表し、サフィックスはEinsteinの総和規約に従います。

- VLES用フィルター関数
ユーザーズガイド基礎編 第2部 1.12 (3)乱流モデルのVLES化をご参照ください。

WOODコマンド

目的

擬要素中心壁境界条件(WL00コマンド)のデフォルト設定

入力形式

◆ WOOD

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
FMYU	1	減衰関数。TBLE壁関数で使用される(SWSTが2に対して有効)。 1のとき、 $f_\mu = (1 - \exp(-y^+/A))^2$ TBLE=0のとき A=19 TBLE=1のとき A=16 負のとき、ユーザー関数use_w100_fmuで与える。
GRID	1.02	格子幅増加率。TBLE壁関数で使用される(SWSTが2に対して有効)。
HTCT	1	滑らかな壁の熱伝達のタイプ(乱流解析時) 0のとき、熱伝導+乱流拡散 1のとき、温度対数則 2のとき、TBLE壁関数
PNLS	0	$y_c > y_{max}$ を満たす場合、壁条件を適用しない。 $y_{max} = Panl * Vol^{(1./3.)}$ $y_c = 0.5Vol/area$ (パネル要素では、 y_c が大きくなる) Panl ; 項目PANLの値 Vol ; コントロールボリューム(CV)体積 Area ; そのCVの壁と接する面積 (注意) <ul style="list-style-type: none">• PNLSが0のときは、無条件に壁条件を適用• Pre未対応• 流体域のみ有効
PRTB	0.9	TBLE壁関数で使用する乱流プラントル数を指定する(HTCTが2に対して有効)。 正のとき乱流プラントル数 -1のとき、Cebeciの式([文献1] 参照) $Pr_t = \frac{0.4}{0.44} \frac{1 - \exp(-y^+/26)}{1 - \exp(-y^+/B)}$ $B = \frac{1}{Pr^{1/2}} \sum_{i=1}^5 C_i (\log_{10} Pr)^{i-1}$ $C_1 = 34.96, C_2 = 28.79, C_3 = 33.95,$ $C_4 = 6.3, C_5 = -1.186$ -100以下のとき、ユーザー関数use_w100_prtで与える。

項目名	初期値	意味
RWSW	2	粗い壁の温度対数則の種類を指定する(HTCTが1に対して有効)。 0のとき、滑らかな壁に対する温度対数則 1のとき、粗度考慮温度対数則1 2のとき、粗度考慮温度対数則2 (RWLHコマンドのSWと対応)
SW2P	1	TBLE壁関数で圧力勾配を考慮するスイッチ
SWSL	0	層流で滑らかな壁の抵抗則の指定 0のとき、分子粘性 2のとき、TBLE壁関数
SWST	1	乱流で滑らかな壁の抵抗則の指定 0のとき、分子粘性+渦粘性 1のとき、対数則 2のとき、TBLE壁関数
TBLE	0	TBLE壁関数のタイプ 0のとき、渦粘性は0方程式モデル 1のとき、渦粘性は1方程式モデル
VMAT	0	壁応力の算出のタイプ 0のとき、壁に接するコントロールボリュームの中心位置の速度から壁応力を計算する(壁からの距離)。 1のとき、 $y = 2y_c$ の位置の速度から壁応力を計算する。 2のとき、 $y = 4y_c$ の位置の速度から壁応力を計算する(主流側の速度勾配で、 $y = y_c$ から外挿。 y_c はコントロールボリュームの中心の壁からの距離)。
WL0S	0	Version 5, 6のW00Sコマンド(V7で消去)との対応をとるためのパラメータ 0のとき、幾何学補正しない。 1のとき、幾何学補正する。
DFNC	1	低レイノルズ数型乱流モデルで使用する壁面からの距離を計算する手法のスイッチ 0のとき、V9以前の手法 1のとき、V10以降の手法 W24DコマンドとW00DコマンドのいずれかのDFNCが1であれば、V10以降の手法で計算する。

デフォルト

上記の初期値

注意事項

- W00DとWL00コマンドはLESとの併用はできません。
- SWST = 2 は、低レイノルズ数乱流モデルとの併用はできません。

技術メモ：パラメータ選択の指針

最初に調整するパラメータは、VMATです。VMAT=0は安定で計算時間が少なくなります。VMAT=1はより正しく応力を求めますが、VMAT=0の場合と比べて計算時間が多くなります。VMAT=2は細かい格子で計算するときには、もっとも正確な応力を求めますが、粗い格子では、応力を小さく見積もる傾向があり、かえってVMAT=1より精度が劣ることがあります。また、VMAT=2はVMAT=0および1より計算時間が増加します。

デフォルト(VMAT=0)では、WL00の設定された壁上の節点は、壁からの距離 $y=y_c$ の位置にあると仮定します。ここで、 y_c はコントロールボリュームの中心位置です。コントロールボリュームの中心位置の定義については、WL00コマンドの技術メモを参照ください。流速以外の変数についても $y=y_c$ の位置にあると仮定しています。

VMAT=1のときは、外挿により、 $y=2y_c$ の速度を求め、これに基づき壁応力を決定します。同様に流速以外の変数も $y=2y_c$ にあると仮定し、計算されます。

VMAT=2のときは、 $y=4y_c$ の位置の変数で壁応力を計算します。プリズム要素が挿入された場合、これは壁から1層上の節点の変数で応力を計算することに相当します。

さて、WL00の定義面に接するコントロールボリュームの中心位置 y_c の定義にはあいまいさがあります。このあいまいさがWL00の精度向上に制限を与えていたことが考えられます。VMAT=1, 2はこのあいまいさを減らすことによって応力算出精度の向上を目指す機能です。

次に調整するパラメータは、SWSL, SWSTです。これらのパラメータとして2を選択すると、TBLE壁関数が選択されます。TBLE壁関数では、ユーザーが関数形を変更する自由度があります。

技術メモ : TBLE壁関数(タイプ0)

TBLE壁関数(タイプ0)について以下説明します。詳細は[文献2]を参照してください。

最初に、運動量保存式の壁境界条件について説明します。必要なのは、壁応力です。境界層近似した運動量保存式にて、非定常項と移流項を無視すると次式が得られます。

$$\frac{\partial}{\partial y} (v + v_t) \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{n_{tan} \cdot \nabla p}{\rho} \equiv F \quad (1)$$

ここで、 y は壁からの距離、 v は動粘性係数、 v_t は渦粘性係数、 n_{tan} は壁に水平な流れ方向単位ベクトルです。 u は壁に水平な速度成分、 p は圧力です。

ここで、 v_t の関数形を次式で与えます。

$$v_t \equiv v \kappa y^+ f_\mu \quad (2)$$

ここで、 f_μ は y^+ の関数でITEMのFMYUで指定されます。 f_μ は $y \rightarrow 0$ で $O(y^2)$ になるように与えます。SCRUY/Tetraでは、 κ を0.4としました。

F を定数とみなし、(1)式を積分します。壁応力 τ は次式で与えられます。

$$\tau (\equiv \rho u^*) = \frac{\rho}{y_1} \left(u_1 - F \int_0^{y_1} \frac{y dy}{v + v_t} \right) \quad (3)$$

ここで、 y_1 は y_c (壁に接するコントロールボリュームの中心点での y)、 $2y_c$ あるいは $4y_c$ で、ITEMのVMATによりどちらを定義するかを指定します。ITEMのVMATにより指定されます。 u_1 は $y=y_1$ での壁に平行な速度成分です。(3)式は $y^+=1$ に相当する積分幅で数値積分されます。この積分幅は、ITEMのGRIDを用いて、壁から主流に向かって増加させることができます。

(3)式は F の値が大きいと負の壁応力を与えます。しかし、SCRUY/Tetraでは、壁応力が次式で定義される t_{min} より小さくならないようにしています。

$$\tau_{min} = \rho v \frac{u_1}{y_1} \quad (4)$$

次に、エネルギー保存式の壁境界条件について説明します。この場合、必要なのは熱伝達係数です。(1)式に対応し次式を採用します。

$$\frac{\partial}{\partial y} (\lambda + \lambda_t) \frac{\partial T}{\partial y} = 0 \quad (5)$$

$$\lambda_t \equiv \rho C_p v_t / P r$$

(5)式を積分すると、次式が得られます。

$$q = \frac{1}{y_c} \Delta T$$

$$\int_0^{y_c} \frac{dy}{\lambda + \lambda_t}$$

ここで、 q は熱流束、 ΔT は $T(y_c) - T(0)$ です。従って、熱伝達係数 h は、次式で与えられます。

$$h_c = \frac{1}{y_c} \frac{\Delta T}{\int_0^{y_c} \frac{dy}{\lambda + \lambda_t}} \quad (6)$$

(6)式は(3)式と同様に数値積分されます。ただし、プラントル数が1より大きいときは、 $y = 0$ の初期積分幅として、 $y^+ = 1/\Pr$ に相当する幅を採用します。

次に、k-ε乱流モデルの境界条件について説明します。**SCRYU/Tetra**ではTBLE壁関数は低レイノルズ数型k-ε乱流モデルと一緒にには使用できません。一方、高レイノルズ数型k-ε乱流モデルには、対数則条件で用いる仮定(乱流エネルギーの生成項=乱流消失率)を適用します。次式を境界条件として使用します。

$$\begin{aligned} k_c &= \frac{u^{*2}}{\sqrt{C_\mu}} \\ \varepsilon_c &= \frac{u^{*3}}{\kappa y_c} \end{aligned} \quad (7)$$

ここで、 $\kappa = 0.4$ 、RNGおよびRealizable k-εモデルでは $C_\mu = 0.085$ 、それ以外では $C_\mu = 0.09$ を用います。

技術メモ : TBLE壁関数(タイプ1)

タイプ0では壁からの距離を測る指標として無次元数 y^+ を用いました。すなわち摩擦速度(=(壁応力/密度)^{0.5})で無次元化しています。 y^+ の関数である渦粘性係数は流れ場で決まっています。また、剥離点では、摩擦速度がゼロになります。このような箇所では y^+ は使い勝手が悪いです。そこで、摩擦速度の代りに乱流エネルギー k から定義される速度スケール u_k^* を用いるのがタイプ1のTBLE壁関数です。これはWL02のコマンドの包括壁関数と同じ考え方です。タイプ1の渦粘性係数は次式で与えられます。

$$f_t = v k y^* f_\mu \quad (8)$$

$$f_\mu \equiv (1 - \exp(-y^*/A))^2$$

$$y^* \equiv \frac{y u_k^*}{v} \quad (9)$$

$$u_k^* \equiv C_\mu^{0.25} k_1^{0.5} \quad (10)$$

ここで、 k_1 は壁からの第一格子点での乱流エネルギーです。このモデルの主旨から k_1 は対数則条件ではなく、乱流エネルギー式から決定されねばなりません。[文献3]を参考し、速度分布から、乱流エネルギー式の生成項、消滅項を導出します。

最初に(3)式を微分すると、速度勾配が出てきます。

$$\frac{u^{*2}}{v + v_t} + F \frac{y}{v + v_t} = \frac{du}{dy} \quad (11)$$

ただし、Fは(1)式と異なり、次式で与えます。

$$\begin{aligned} F &= \frac{\mathbf{n}_{\tan} \cdot (\nabla p_t)_1}{\rho} \\ p_t &\equiv p + \rho(uu + vv + ww) \end{aligned}$$

この速度勾配を用いて乱流エネルギーの生成項は、次式で与えられます。

$$\begin{aligned} \bar{F}_k &\equiv \frac{1}{Y_1} \int_0^{Y_1} P_k dy \equiv \frac{1}{Y_1} \int_0^{Y_1} v_t \left(\frac{du}{dy} \right)^2 dy \\ &= \frac{1}{Y_1} \int_0^{Y_1} \frac{(u_s^2 + F Y)^2 v_t}{(v + v_t)^2} dy = \frac{1}{Y_1} (u^{*4} S_0 + 2u^{*2} F S_1 + F^2 S_2) \end{aligned} \quad (12)$$

ここで、 S_i は次式で定義される量で数値積分により求めることができます。

$$S_i \equiv \int_0^{Y_1} \frac{Y^i v_t}{(v + v_t)^2} dy \quad (13)$$

次に乱流消失率の平均量を求めます。まず乱流消失率の y 方向分布は次式で与えます。

$$\varepsilon(y) = \frac{u_k^{*3}}{\kappa y g_\mu(y_1^*)^2} g_\mu(y^*) \quad (14)$$

ここで、 $g_\mu(y^*)$ は $y^* \rightarrow 0$ で $\varepsilon \rightarrow 0(1)$ となるために導入した新たな減衰関数です。

$$g_\mu \equiv 1 - \exp(-y^*/B)$$

ここで定数 B は、 $\varepsilon(y, y_1) = 2vk_1/y_1^2$ となるように決定されます(ユーザーズガイド基礎編 第2部

第1章 1.10 乱流モデル全般に関する機能の(1.10-8a)式 参照)。

(14)式より

$$\varepsilon(y) = \frac{u_k^{*2} v B^2}{\kappa y_1^2 B} = \frac{C_\mu^{1/2} B}{2 \kappa} \left(\frac{2vk_1}{y_1^2} \right)$$

ですので、 B は次式で与えられます。

$$B = \frac{2\kappa}{C_\mu^{1/2}}$$

ε の平均値は次式で与えられます。

$$\bar{\varepsilon}_1 \equiv \frac{1}{y_1} \int_0^{y_1} \varepsilon dy = \frac{u_k^{*3}}{\kappa y g_\mu(y_1)^2} \int_0^{y_1} \frac{g_\mu}{y} dy \quad (15)$$

(12)式、(15)式から乱流エネルギーの生成項、消滅項が決定されます。一方、壁から1点目の乱流消失率 $\bar{\varepsilon}_1$ は $\varepsilon(y_1)$ と等しくします。

タイプ1のTBLE壁関数は低レイノルズ数モデルとも使用可能です。

参考文献

1. Cebeci T. and Cousteix J., Modeling and Computation of Boundary-Layer Flows, Springer, pp. 391, (2005).
2. Wang, W. and Moin, P. "Dynamic wall modeling for LES of complex flows" Phys. Fluids, Vol 14, No. , pp. 2043-2051 (2002).
3. Craft. T. J., Gerasimov, A. V., Iacovides , H., Launder, B. E., Int. J. Heat Fluid Flow, 25, (2004), pp.148-160.
(須賀, Craft, T. J., Iacovides, H., 機論, 71巻711号, 2005. pp. 113-128.)

W24Dコマンド

目的

WL02, WL04コマンド関連の様々な既定値を変更する。

入力形式

◆ W24D

[◇ ITEM, VAL
[/まで繰り返す]]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値

項目名	初期値	意味
FREE	0	対称面の流速法線成分の除去 0のとき 補正しない。 1のとき 運動量を解いた後で補正する。 2のとき 速度補正の後で補正する。 3のとき 1と2の両方で補正。
TGAP	1	多重点どうしの熱伝達係数に乘ずる係数 多重点とは同一座標に存在する複数点でギャップ要素の挿入により生ずる。 二重点には無意味 WL04で指定した領域外にはギャップ要素は無いが、外部温度 TWALも多重点の温度とみなす。
TGAD	0	TGAPの対象とする多重点を断熱面を含む節点に限定するかどうか。 0のとき 断熱面を含む多重節点を区別しない。 1のとき 断熱面を含む多重節点のみにTGAPを適用する。
DFNC	1	低レイノルズ数型乱流モデルで使用する壁面からの距離を計算する手法のスイッチ 0のとき V9 以前の手法 1のとき V10 以降の手法 W24DコマンドとW00DコマンドのいずれかのDFNCが1であれば、 V10 以降の手法で計算する。
NRMV	0	壁面上節点での法線ベクトルの定義方法 0のとき 節点を共有する要素面の法線ベクトルの平均 1のとき 節点を含む要素面の法線ベクトル

デフォルト

上記の初期値

WAVDコマンド

目的

造波ソースでの様々な規定値を変更する。

入力形式

◆ WAVD

[◇ ITEM,VAL
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

ITEM ; 変更する項目名。以下の項目名から選択する。

VAL ; 新たに設定する値。

項目名	初期値	意味
CADJ	50	造波ソース強度の調整倍率パラメータ。数値が大きいほど修正量が大きくなる。1以上で設定する。

デフォルト

上記の初期値。

注意事項

- 造波領域での水位と目的の水位とのずれが大きい場合には、造波領域付近の空間解像度(メッシュ)、時間間隔などに注意する必要があります。CADJパラメータは微調整のために使用します。

WAVGコマンド

目的

造波ソースを設定する。

入力形式

◆ WAVG

- ◇ LTYPE, IDWS, WAVD, Z0WS, THETA
- * LTYPEが0から3のとき
 - ◇ WAVH, WAVT
- * LTYPEが4のとき
 - ◇ WAVH, WAVT, MAXN
- * LTYPEが5のとき
 - ◇ WAVH, WAVT, MAXN
 - ◇ ファイル名^{*1}
- * LTYPE<=-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|LTYPE|およびNUを引数としてusr_wavg()が呼ばれる)
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LTYPE ; 造波の種類を指定する。

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 0のとき | 自動選択(ストークス波とクノイダル波) |
| 1のとき | 微小振幅波 |
| 2のとき | 5次ストークス波 |
| 3のとき | 5次クノイダル波 |
| 4のとき | 不規則波。Bretschneider-光易型の周波数スペクトルにしたがって生成される。 |
| 5のとき | 不規則波。ユーザーが作成した周波数、波高、位相角にしたがって生成される。 |
| ≤ -100 のとき ユーザー関数use_wavgによる造波。 | |

IDWS ; 造波方向を選択する。

- | | |
|------|------------|
| 0のとき | 造波領域面の法線方向 |
| 1のとき | x方向 |
| 2のとき | y方向 |

WAVD ; 造波位置における静水深[m]。

Z0WS ; 造波位置における静水面のz座標[m]。

THETA ; 入射角[°]。(>-90°かつ<90°)

WAVH ; 波高[m]。不規則波の場合は、有義波高[m]。

WAVT ; 周期[s]。不規則波の場合は、有義波の周期[s]。

MAXN ; 成分波数。

LRGN ; 造波ソースを設定する面領域名。

デフォルト

造波ソースの設定はない。

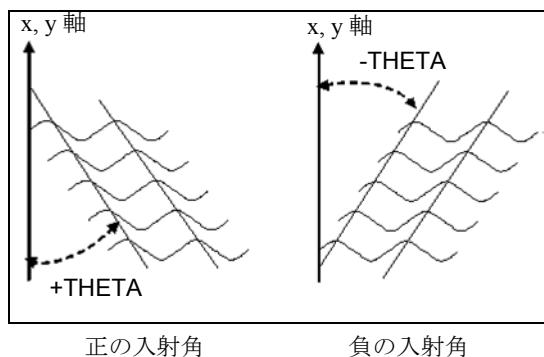
注意事項

- 造波ソース機能を用いるには、VOF法(VOFBコマンド)による自由表面解析を行う必要があります。
- 造波の種類を自動選択としたときには、アーセル数が40未満をストークス波、40以上をクノイダル波とします。アーセル数は次式で定義されます。

$$U_r = \frac{H L^2}{D^3}$$

ここで、 H は波高、 L は波長、 D は静水深を表します。

- 鉛直方向は必ずz軸方向とします。
- 斜め入射波とは、造波ソース領域において、同じ波形の波の位相をずらして生成することで再現する方法です。このとき、入射方向は次の図のように定義されます。ただし、造波方向として造波領域面の法線方向が指定されたとき、入射角を考慮することはできません。
- 任意の波形を持つ波を作る場合、ユーザー関数use_wavgを使用します。
- 造波ソースは初期計算から3周期までは指数関数[文献1]を乗じて、徐々に造波ソース強度をあげます。ただし、ユーザー関数を使用する場合、この指数関数は適用されません。
- 造波ソースを使用する場合、同時にWAVPコマンドを用いてエネルギー吸収帯領域を設定します。
- 重合格子を用いる場合、造波ソース発生領域は従属領域に設定することはできません。また、造波領域が従属領域と重なることはできません。



*1. ファイル入力する場合、読み込むデータファイルは、次のフォーマットに従わなくてはなりません。

```
[ FM, AM, EM
  [MAXN回繰り返す]
```

ここで、

FM ; 周波数[Hz]
AM ; 振幅[m]
EM ; ランダムな位相角($0 \leq EM \leq 2\pi$)

なお、上記フォーマットで記述できない波を作りたい場合、ユーザー関数を使用します。

参考文献

- 岩田ら、水中構造物による碎波の数値解析、海岸工学論文集、42巻、(1995)、pp.781-785.

WAVLコマンド

目的

水位を出力する。

入力形式

◆ WAVL

[◇ LCOD, IDWS, X, Y, RCLC
[/まで繰り返す]

入力変数の意味

LCOD ; 位置の名称

IDWS ; 水深鉛直方向

1のとき x座標

2のとき y座標

3のとき z座標

X, Y ; 位置座標[m]

IDWSが1のとき y座標とz座標

IDWSが2のとき x座標とz座標

IDWSが3のとき x座標とy座標

RCLC ; ALEOコマンド等によりメッシュが動く場合の取り扱い指定フラグ

1のとき メッシュは動いても位置座標は動かない

0のとき メッシュの動きに伴い位置座標も動く

デフォルト

水位は出力されない。

注意事項

- 出力される数値は水面の鉛直方向座標。

WAVPコマンド

目的

透過性物体の領域またはエネルギー吸収帯を設定する。

入力形式

◆ WAVP

- ◇ LTYPE
 - * LTYPEが1のとき
 - ◇ EPSD, PERM
 - * LTYPEが2のとき
 - ◇ EPSD, DIAM
 - * LTYPEが3のとき
 - ◇ EPSD, ALPH, BETA
 - * LTYPEが4のとき
 - ◇ IDIR, IFL
 - ◇ SX, SY, SZ, AN, DEPT
-
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

LTYPE	； 透過性物体の種類
	1のとき 透過性物体にDarcy則を適用する
	2のとき 透過性物体にErgunの式を適用する
	3のとき 透過性物体にForchheimerの式を適用する
	4のとき エネルギー吸収帯
EPSD	； 空隙率($0 < \text{EPSD} < 1$)
PERM	； 浸透率(ダルシー係数)[m^2]
DIAM	； 粒子径[m]
ALPH, BETA	； Forchheimerの式で用いる α と β
	$F = -\langle \rho \rangle \varepsilon (\alpha + \beta \vec{u}) \vec{u}$
	ここで \vec{u} は流速ベクトル、 ε は空隙率を表す。 α と β は有次元の値となる。
IDIR	； 波の持つ運動エネルギーを吸収する方向
	+1のとき +x方向に向かう波を吸収する
	-1のとき -x方向に向かう波を吸収する
	+2のとき +y方向に向かう波を吸収する
	-2のとき -y方向に向かう波を吸収する
	+3のとき +z方向に向かう波を吸収する
	-3のとき -z方向に向かう波を吸収する
IFL	； エネルギーを吸収する相
	0のとき 液相と気相
	1のとき 液相のみ
	2のとき 気相のみ
SX, SY, SZ	； x, y, z方向流速の吸収係数
AN	； 指数
DEPT	； 水深[m]

エネルギー吸収帯で用いられる式は以下のとおりである。

$$D_i = S_i \sqrt{\frac{g}{DEPT}} (AN + 1) \left(\frac{x_i - x_{0i}}{L_i} \right)^{AN}$$

ここで S_i は x_i 方向の吸収係数、 g は重力加速度[m/s²]、 L_i はエネルギー吸収帯の x_i 方向長さ、 x_{0i} はエネルギー吸収帯の開始座標である。

デフォルト

透過性物体およびエネルギー吸収帯の設定はない。

注意事項

- 造波ソース機能(WAVGコマンド)を使う場合、出口付近にエネルギー吸収帯を設定することで、反射波の影響を抑制したり、水位の低下を避けることができる。
- 熱解析との併用はできない。

WL00コマンド

目的

擬要素中心壁境界条件。

入力形式

◆ WL00

- ◇ (IW(L), L=1, 4)
 - * IW(1)=1のとき
 - ◇ UW[†], VW[†], WW[†]
 - * IW(1)=2のとき
 - ◇ OMGA[†], PVE[†], RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
 - * IW(1)=4のとき
 - ◇ TVE[†], PVE[†], PX, PY, PZ
 - * IW(2)=2のとき
 - ◇ KS, SK, SB
 - * IW(3)=1, 2または3
 - ◇ HTCO^{†‡}, TWAL^{†‡}, RGAP[†]
 - * HTCO≤-100のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - (|HTCO|およびNUを引数としてusr_htcoが呼ばれる)
 - * IW(3)=2または3のとき
 - ◇ HV, ST, GR, RV
 - ◇ TS, DT, CS, AN
 - * IW(4)=1のとき
 - ◇ DISP[†]
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
- [/まで繰り返す]

入力変数の意味

- | | | |
|-------|---|-------------------------------|
| IW(1) | ; | 壁面の移動速度タイプ |
| | | 0のとき 壁面は静止 |
| | | 1のとき 壁面は平行移動 |
| | | 2のとき 壁面は回転移動 |
| | | 3のとき 壁面の速度はALEで指定した速度 |
| | | 4のとき 壁面は接線方向移動 |
| IW(2) | ; | 壁面の抵抗則タイプ |
| | | 0のとき すべり壁 |
| | | 1のとき 滑らかな壁 |
| | | 層流のとき W00Dコマンドの入力変数SWSLに従う。 |
| | | 乱流のとき W00Dコマンドの入力変数SWSTに従う。 |
| | | 2のとき 粗い壁 |
| | | 層流のとき 無効(滑らかな壁と同じ扱い) |
| | | 乱流のとき 粗い壁の対数則 |
| IW(3) | ; | 熱伝達条件 |
| | | 0のとき 断熱 |
| | | 1のとき 热伝達係数を設定する。 |
| | | 2のとき 热伝達係数を設定する。
核沸騰を考慮する。 |

		3のとき 熱伝達を設定する。 核沸騰とその限界熱流束を考慮する。
IW(4)	;	パネル厚さを考慮するかどうかのスイッチ 0のとき 考慮しない。 1のとき 考慮する。
UW, VW, WW	;	壁の速度
OMEGA	;	壁の角速度
PVE	;	壁の軸方向速さ
TVE	;	壁の接線方向速さ 接線方向速度は、指定された回転軸方向ベクトルと壁の法線方向ベクトル(流体側が正)との外積方向に与えられる。軸方向と法線方向が同方向の時は、接線方向が不定になるため注意が必要。
RXC, RYC, RZC	;	壁の回転中心座標
PX, PY, PZ	;	壁の回転軸方向成分(単位ベクトル)
KS, SK, SB	;	粗面対数則定数。対数則式は
		$\frac{u}{u^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{k_s} + B$
		でKS, SK, SBはそれぞれ k_s , κ , Bを指す。 k_s は等価粗さ[m]。 κ は通常0.4 流体力学的に完全に粗い面ではB = 8.5 詳細はWL02コマンド <u>技術メモ</u> 参照。
HTCO	;	熱伝達係数[W/(K•m ²)] ただし、-1のとき 層流 熱伝導 乱流 滑らかな壁 W00Dコマンドの入力変数HTCTに従う。 粗い壁 W00Dコマンドの入力変数RWSWに従う。
TWAL	;	領域外部の温度
RGAP	;	単位面積当たりの接触熱抵抗[K•m ² /W]
HV, ST, GR, RV, TS, DT, CS, AN	;	伝熱促進モデルには以下に示すRohsenowの核沸騰伝熱予測式を用いる。

$$q_{total} = (q_{fc}^2 + q_{bo}^2 - q_i^2)^{1/2}$$

$$\frac{q_{bo}}{\mu_1 \Delta h_v} \left(\frac{\sigma}{g(\rho_1 - \rho_v)} \right)^{1/2} = \left(\frac{C_{pl}(T_w - T_s)}{C_{sf} \Delta h_v} \right)^3 Pr_1^{-n}$$

ここで、

q_{total} ;	総熱流束[W/m ²]
q_{fc} ;	強制対流熱流束[W/m ²]
q_{bo} ;	核沸騰熱流束[W/m ²]
q_i ;	沸騰開始点壁面過熱度 ΔT_i における核沸騰熱流束[W/m ²]
μ_1 ;	液相粘性係数[kg/ms]
Δh_v ;	蒸発熱[J/kg]
σ ;	表面張力[N/m]
g ;	重力加速度[m/s ²]
ρ_1, ρ_v ;	液相/気相密度[kg/m ³]
C_{pl} ;	液相比熱[J/kg•K]
T_w ;	壁面温度[K]

T_s	； 飽和温度[K]
C_{sf}	； 係数1
Pr_1	； プラントル数(液体)
n	； 係数2
HV, ST, GR, RV, TS, CS, AN	は上式でそれぞれ Δh_v , σ , g , ρ_v , T_s , C_{sf} , n の値
DT	は、沸騰開始点壁面過熱度 ΔT_i
詳細はWL04コマンド 技術メモ 参照	
DISP	； 壁面垂直変位量 壁を垂直方向にDISPだけ変位させた形状を用いて、壁面積を算出する。主に、パネルに対し使用する。DISPは正でないといけない。
LRGN	； 面領域名

注意事項

- 面領域同士の境界に位置する節点には、Sファイル上で先に指定された領域の条件が優先される。
- パネル面にWL00コマンドを設定した場合、パネル面の端には効かない。
- WL02コマンドの設定がある面では、WL00コマンドは無視される。ただし、WL02 IWAL=9 (Free Slip)を設定した場合、WL00コマンドは無視されない。
- WL04コマンドの設定がある面、およびその対面では、WL00コマンドは無視される。ただし、WL04コマンドでHTCO=0.0を設定したとき、WL00コマンドは無視されない。
- LESには使用不可。

技術メモ：擬要素中心壁境界条件

図1は壁と接する要素を示します。実線で囲まれた三角は要素です。太い線が壁面を示します。黒丸は、節点を表します。SCRYU/Tetraでは、この節点の上に速度が格納されています。点線は壁に接するコントロールボリューム(以下CV)です。擬要素中心型境界条件では、点Aに格納されている速度は、CVの中心位置(白丸：点a)の速度と見なされます。すなわち、点aでの速度は、CVでの運動量の収支から決定されます。一方、WL02コマンドで指定する壁条件では、点Aの速度は直接指定されます。例えば、静止壁の場合、点Aの各速度成分は0です。

さて、狭い流路の場合、要素数を十分に確保するのが大変です。もし、図2のように流路幅に数要素しかない場合にWL02コマンドが使われると、十分な要素がある場合より圧損はかなり大きくなります。これは、図2の点線が事実上の流路幅となるからです。このような場合は、擬要素中心壁条件を用います(図3)。

WL00コマンドを用いた場合、図化ファイルの解釈に注意が必要です。図化ファイルの壁面位置(図1の点Aの位置)には、CV中心位置速度(図1の点a)が出力されます。壁面の本来の速度を図化ファイルに出力したい場合は、WPUTコマンドを使用します。

さて、図1におけるCVの中心位置aは、点Aから壁面の垂直方向に $0.5(CV\text{体積}) / (\text{壁面面積})$ だけ移動した位置であると仮定されています。WL00コマンドでは、計算効率化のため、面積ベクトルの総和から、面積および垂直方向を算出します。例えば、図1では面積ベクトルの総和は面Ac, 面Abの面積ベクトルの和になります。従って、面積ベクトルの総和が0になるパネルの端(図1で点bとcが一致)には適用できません。このため、パネル端にWL00コマンドを適用する場合は、パネルに厚さを与えます。面積ベクトルの総和の算出時のみ、厚みが考慮されます。具体的には、入力変数DISPにパネルの半分の厚みを指定します。

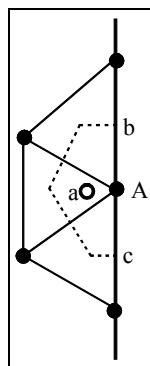


図1

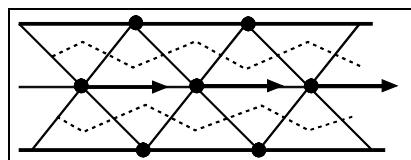


図2

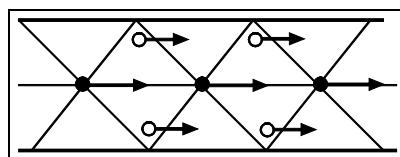


図3

技術メモ : WL00コマンドの熱伝達係数

初めに計算領域外と接している壁での熱伝達について説明します。すなわち、図1の太線の外側には要素がない場合です。図1の点aでの温度は、CVでのエネルギーの収支から決定されます。このとき、面領域bcから流入する熱量の値が必要になります。そこで、境界条件として、熱流束 q (単位時間、単位面積当たり移動した熱量)を次式の形で与えます。

$$q = h_{aw}(T_w - T_a)$$

ここで、 T_a は点aの温度です。 T_w は外部温度で入力変数TWALとして指定します。

h_{aw} は点aと外部との熱伝達係数で、入力変数HTCOとして指定します。V6までは入力変数RGAPは指定しても意味がありませんでした。V7からは、RGAPは上式の h_{aw} 、および表面温度TAに影響します。TAは図1の点Aでの温度で、WPUTコマンドの引数を1にするとFLDに出力されます。

1. RGAPとして正を値を指定した場合

$$h_{aw} = 1/(1/HTCO + RGAP)$$

$$TA = (HTCO \times T_a + (1/RGAP) \times TWAL) / (HTCO + 1/RGAP)$$

2. RGAPとして0.0を指定した場合(V6までと同じ)

$$h_{aw} = HTCO$$

$$TA = TWAL$$

例えば、一定熱流束 q_1 を指定し、かつ、表面Aでの温度を求めたいときは

$$HTCO = -1$$

$$TWAL = 1.0e+10$$

$$RGAP = 1.0e+10/q$$

と指定します。このとき、 $h_{aw} = 1/RGAP$, $q = 1/RGAP \times TWAL = q_1$ となるからです。正しい表面温度はWPUTコマンドで1を指定しないと出力されないので注意してください。

次に、熱伝達を行う境界面にギャップ要素が挟まっている場合を説明します(図4)。ギャップ要素については、WL04コマンドの技術メモを参照してください。点aの温度を注目します。境界条件として、熱流束 q を次式の形で与えます。

$$q = h_{ad}(T_d - T_a)$$

$$h_{ad} \equiv \left(\frac{1}{h_{Aa}} + r_{AD} + \frac{1}{h_{Dd}} \right)^{-1}$$

ここで、 h_{Aa} は点Aと点a間の熱伝達係数で、これを入力変数HTCOとして指定します。 r_{AD} は接触熱抵抗で、入力変数RGAPとして指定します。もし、点D側からもWL00コマンドで接触熱抵抗が指定された場合は、 r_{AD} は両面から指定された熱抵抗の和となります。 h_{Dd} は、点D側からWL00コマンドによって指定される熱伝達係数です。もし、点D側からWL00コマンドで熱伝達係数が指定されない場合は、入力変数HTCOに-1が指定された場合と同等の方法で h_{Dd} は算出されます。入力変数TWALは指定しても意味がありません。

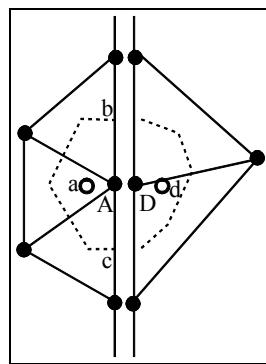


図4

WL02コマンド

目的

指定要素の壁面に抵抗を指定する。

入力形式

◆ WL02

```

    ◇ IWAL, JWAL
    IWAL=1のとき
    ◇ UW†, VW†, WW†
    * IWAL=2のとき
    ◇ OMGA†, PVE†, RXC, RYC, RZC, PX, PY, PZ
    * IWAL=12のとき
    ◇ RLABL
    * IWAL=4のとき
    ◇ TVE†, PVE†, PX, PY, PZ
    * JWAL=1のとき
    ◇ SK, SA
    * JWAL=2のとき
    ◇ KS, SK, SB
    [/まで繰り返す]
  
```

```

    ◇ IADR
    [
      ◇ LRGN
      [/まで繰り返す]
    [/まで繰り返す]
  
```

入力変数の意味

IWAL	;	壁面の移動速度のタイプ
		0のとき 壁面は静止
		1のとき 壁面は平行移動
		2のとき 壁面は回転移動
		12のとき 壁面は回転移動(RROTコマンドの回転条件を参照)
		3のとき 壁面の速度はALEで指定した速度
		4のとき 壁面は接線方向移動
		9のとき すべり壁(Free Slip壁)
JWAL	;	壁面の抵抗則のタイプ
		層流解析のとき
		JWALの値によらずNo Slip条件
		乱流解析のとき
		0のとき 滑面対数則でSK = 0.4, SA = 5.5を使用。
		1のとき 滑面対数則でSK, SAの値を指定する。
		2のとき 粗面対数則。
UW, VW, WW	;	壁の速度。それぞれX, Y, Z成分[m/s]
OMGA	;	壁の角速度[rad/s]
PVE	;	壁の軸方向速さ[m/s]
TVE	;	壁の接線方向速さ[m/s]
		接線方向速度は、指定された回転軸方向ベクトルと壁の法線方向ベクトル(流体側が正)との外積方向に与えられる。軸方向と法線方向が同方向の時は、接線方向が不定になるため注意が必要。

RXC, RYC, RZC ; 壁の回転軸中心座標
 PX, PY, PZ ; 壁の回転軸の方向成分(単位ベクトル)
 RLABL ; RROTコマンドで入力される回転条件名
 SK, SA ; 滑面対数則定数。対数則式は

$$\frac{u}{u^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u^* y}{v} + A$$

で、SK, SAはそれぞれ κ , Aを指す。

KS, SK, SB ; 粗面対数則定数。対数則式は

$$\frac{u}{u^*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{y}{k_s} + B$$

でKS, SK, SBはそれぞれ k_s , κ , Bを指す。

k_s は等価粗さ[m]。 κ は通常0.4。

流体力学的に完全に粗い面ではB = 8.5

IADR ; 壁面の速度に対するアドレス(IWALデータの入力順序)

IADR = 0 は静止壁面を意味する。

LRGN ; IADRで指定した壁面条件に該当する面領域名

デフォルト

壁面条件を与えない(フリースリップとして扱う)。

注意事項

- 同じ部分にWL02コマンドが複数指定された場合には、すべり壁条件(IWAL=9)を除いて入力の上位が優先される。
- 条件設定は面領域を設定した側でのみ有効。したがって流体、固体の界面に壁条件を設定する場合、面領域は流体側のメッシュに設定しなければならない。
- 現バージョンでは、LES使用時、粗面対数則は適用されない。もし粗面対数則が設定されても、その面は滑面壁として扱われる。

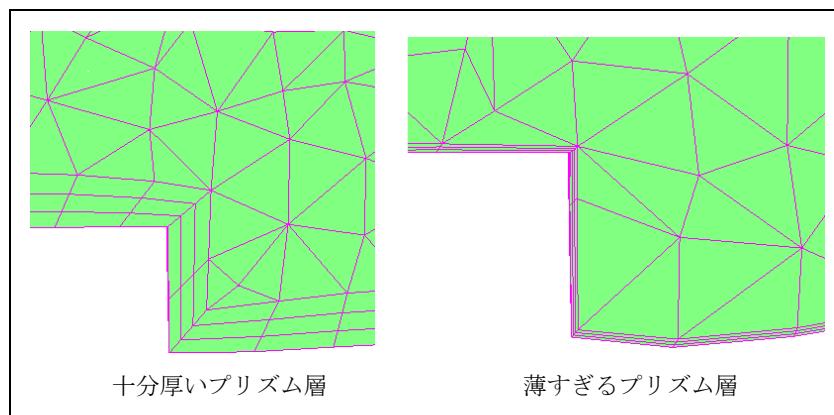
技術メモ：プリズムの厚さと層数

四面体メッシュに比べ、壁境界部にプリズム要素を配したハイブリッドメッシュはこれを用いた方が乱流解析の解析精度がよいことが経験的にわかっています。伝熱解析を行う場合には伝熱面へのプリズム要素の挿入が満足な結果を得るために必須の条件となります。層流解析の場合は乱流解析程プリズム層の効果は明らかではありませんが、やはりプリズム層はできるだけ挿入することをおすすめします。伝熱解析を行う場合には層流でもプリズム層が必要です。

プリズム層は基本的にNo Slip壁部分に挿入します。不連続面や対称面には原則としてプリズムを挿入する必要はありません。

プリズム入りのメッシュを作成する場合、テトラメッシュのサイズやプリズム層の厚みはどちらにすればよいか、ということが問題になります。これらの値は、計算の効率、安定性、精度等に直接影響を与えるのでうまく選択してやる必要があります。

まず、気をつけなければならないポイントは、プリズム要素が薄すぎると計算が大変不安定になる、ということです。大まかに言ってプリズム1層の厚さが隣接する四面体要素のサイズの1/4程度より小さくなると、計算は不安定になってゆきます(ただしプリズム挿入面が平坦なときはこれより薄いプリズムを挿入してもうまくいくことがあります)。下図に望ましいプリズム挿入の様子、薄すぎるプリズム挿入の様子を示します。



プリズム挿入前の四面体メッシュに疎密をつけている場合、四面体が小さくて解像度の良い部分ではプリズム層は上図左のようになっているが、四面体が粗くて解像度の小さい部分では上図右のようになっている場合があります。このような状況は実際の解析では非常に良く発生するのですが、このようなメッシュでも多くの場合計算は可能です。

しかしながら四面体が小さくて解像度の良い部分でも上図右のような状況になっている場合や、圧力(全圧)流入流出境界面と壁面境界条件部分との境界部が前頁の右図のような状況になっている場合は計算はおそらくうまくいかないと思われます。発散した場合プリズム挿入のやり直しが必要になることがあるので、プリズム挿入前の四面体メッシュはバックアップをとっておくようにしてください。プリズムが薄すぎると、一般的には圧力が解けなくなって計算が発散します。これはSCTsolverのログファイルを見るとわかります。下の例の最後の行では、圧力行列を解いたときの相対誤差が1.116E+000(正常に解けている場合は10⁻⁴以下)ですので、圧力が解けていないことがわかります。

```
<<< CYCLE 10 >>>
PSEUDO DT = 0.000848744 ( ELEM 2245577 )
U       6 2.4999E-07 2.4999E-07 1.7405E+03
V       5 2.6642E-06 2.6642E-06 2.2675E+03
W       5 1.2477E-06 1.2477E-06 2.6999E+03
P      20 1.116e+000           5.116e-004
```

四面体メッシュの質が非常に悪いとき等、他の原因でこのような現象が起こることがありますが、上のような状況ではプリズム層が薄すぎないかどうかまず疑う必要があります。もしプリズム層を厚くする方がよいと思われる場合は、単純にプリズム層を厚くする、層数を減らすかわりに1層あた

りの厚さを大きくする、プリズム層を挿入する部分の四面体要素を小さくしたメッシュを新たに作成する、などの対策をモデルに応じて決めます。

上の条件は解析の安定性のための条件ですが、精度のよい乱流解析のための条件は、壁から1層分内側の節点の y^+ の値が対数則の有効範囲に入るように1層目のプリズム厚さ y を決めるこです。ここで y^+ は流体の密度 ρ 、粘性係数 μ 、摩擦速度 u^* から決まる無次元数で、

$$y^+ = \rho u^* y / \mu$$

と定義され、滑らかな壁の場合精度よい流体解析のためにはこの値を30～2000程度にする必要があります。**SCRYU/Tetra**の場合 y^+ の値を50～150程度にすると最もよい結果が得られるようですが。上の式からプリズム厚さ y を決めようとする場合、 ρ 、 μ 、 y^+ の値はあらかじめ解析前に決めるすることができますが、 u^* の値は厳密には知ることはできません。しかしながら、 u^* はおおよそ主流速度 U の5%程度と見積もることができますので、プリズム厚さを決める場合にはこの値を用いることにします。

主流速度 U は、例えば、ダクト内流れであればダクト内の平均流速、自動車の車周りの流れであれば自動車の速度、圧力差 ΔP でダクトに流体を流す場合であれば $U = \sqrt{2\Delta P/\rho}$ とします。

例えば、エアダクトに差圧2000[Pa]で空気を流したときの流れ解析を行おうとするとき、空気の密度、粘性係数はそれぞれおおよそ $1.2[\text{kg}/\text{m}^3]$ 、 $1.8 \times 10^{-5}[\text{kg}/(\text{m}\cdot\text{s})]$ ですので、 y^+ の設計値を100として y は次のように計算できます。

$$U = \sqrt{2(2000)/1.2} = 57.7 \quad [\text{m}/\text{s}]$$

$$u^* = 0.05U = 2.89 \quad [\text{m}/\text{s}]$$

$$y = \mu y^+ / \rho u^* = 0.52 \times 10^{-3} \quad [\text{m}]$$

ですからプリズム厚さが0.52[mm]、最小オクタントサイズがこの3倍として1.6[mm]、というメッシュ作成方針が第1案として考えられます。

しかしながら上のサイズ設定で常にうまくメッシュが作成できるとは限りません。解析対象が数十メートルのダクトの場合には上の設定では総要素数は想定以上のものになってしまふと思われますし、また直径50[mm]のファンの場合には上の設定でできるメッシュは粗すぎると思われます。

このような場合には y^+ の設計値を調節してメッシュ数をコントロールします。 y^+ は y と比例関係にあるのでプリズム層を厚くするには y^+ の設計値を大きくし、薄くするには小さくします。場合によっては y^+ の値は有効範囲から外れてしまうかもしれません。 y^+ が小さすぎる場合には対策として低レイノルズ数型乱流モデルを使用することが考えられます。 y^+ が大きすぎる場合には基本的にはメッシュをさらに細かくする必要がありますがこれが不可能な場合、解析が最良の状態で行われていないことを認識しておく必要があります。

最後にプリズムの層数についてですが、通常は2～3層挿入します。4層以上挿入した場合にはPreprocessorが形状の良いプリズム層を挿入できず、挿入を回避する確率が大きくなります。もしモデルの形状が単純で、4層以上うまく挿入できた場合には、そのメッシュで計算を行っても何ら問題ありません。

非常に狭いまたは薄い流路があるとき等、3層挿入するのは困難な場合があります。またモデルの形状が非常に複雑で、プリズム層がなかなかうまく挿入できないことがあります。また挿入できても計算が発散してしまうことがあります。このような場合は層数を少なくします。しかしながら精度確保のため、プリズム層は少なくとも1層は挿入するようにしてください。

技術メモ：メッシュのサイズ

解析用のメッシュをどのようなものにするか、ということは解析を行うにあたってまず初めに考えなければならないことの1つです。先で述べた壁面近傍のプリズム厚さの決め方から、その近傍でのメッシュの粗さも大まかに決まりますが、メッシュサイズはモデル形状を表現するのに最小限必要な要素数から解析を行おうとしているシステムのメモリに乗せることのできる最大限の要素数まで、色々な解像度のものが考えられます。

一般にはメッシュ数が大きくなれば解析精度は上がりますが、3次元解析の場合、要素のサイズを1/2にすると、要素数は $2^3=8$ 倍になってしまうことからわかるように、むやみにメッシュ数を大

きくするのではありません。解析を効率よく行うためには、モデルのポイントとなる部分をよく選択してその部分を重点的に細かい要素で分割する、ということが必要です。

効率の良いメッシュの作成にはある程度の経験が必要ですが、これは扱おうとしている問題を良く理解していることと密接に関連しています。満足な結果が得られない場合には現象を理解し、計算格子をどのように改良すればよりよく現象を捉えることができるか考える必要があります。このような過程を通じて解析から有用な情報を引き出していくのが解析の目的でもあるのです。

解析精度を上げるためにメッシュ全体を細かくするのはあまりよい方法ではありませんが、要素数を減らすためにメッシュ全体をやや粗くするのはかなり効果的な方法です。例えば、全ての要素の大きさを25%大きくするだけで総要素数はおよそ半分にできます。メッシュを局部的に細かくしたために総要素数が大きくなりすぎたような場合、ルートオクタントの大きさを大きめにして再度同様のオクタント配置を用いてメッシングを行うと、解析メッシュの質をそれほど落とさずに目標とした要素数のレベルに近づけることができます。

技術メモ：等価粗さ

壁面の粗さが変わると壁面から流体が受ける抵抗が変化し、流れ場に影響を与えます。壁面粗さは研究者の間では等価粗さで整理されており、以下のような値が用いられます(単位[mm])。

コンクリート	0.3～3.0
木材	0.26～0.9
鉄	0.26
メッキ鋼	0.18
引き抜き管	0.0015

(H. Schlichting, Boundary layer theory, McGrawHill 1979)

WL04コマンド

目的

指定要素の境界面に熱伝達の境界条件を与える。

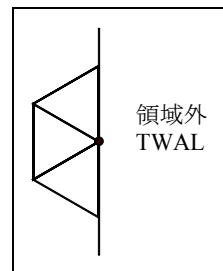
入力形式

◆ WL04

- ◇ $\text{HTCO}^{\dagger\dagger}, \text{LTHT}, \text{TWAL}^{\dagger\dagger}, \text{LNB}$
 - * $\text{LNB}=1$ または 2 のとき
 - ◇ $\text{HV}, \text{ST}, \text{GR}, \text{RV}$
 - ◇ $\text{TS}, \text{DT}, \text{CS}, \text{AN}$
 - * $\text{HTCO} \leq -100$ のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - ($|\text{HTCO}|$ および NU を引数として`usr_htco`が呼ばれる)
 - * $\text{LTHT} \leq -100$ のとき
 - ◇ NU
 - ユーザー入力
 - ($|\text{LTHT}|$ および NU を引数として`usr_ltht`が呼ばれる)
- ◇ LRGN
 - [/まで繰り返す]
 - [/まで繰り返す]

入力変数の意味

1. 指定領域の相手側が領域外のとき(下図)



- | | | |
|--|---|--|
| HTCO | ; | 領域外との熱伝達係数($\text{HTCO} \geq 0$) [W/(m ² •K)] |
| HTCO=0.0のときは断熱 | | |
| ただし | | |
| -1.0のとき 領域上の温度をTWALに固定。 | | |
| -2.0のとき 単位時間単位面積あたり一定熱流束を与える。 | | |
| LTHT | ; | 乱流解析のとき乱流熱伝達係数の適用コントロール |
| 0のとき 適用しない | | |
| 1のとき 適用する | | |
| TWAL | ; | 領域外部の温度 |
| ただし HTCOが-2.0のとき単位時間単位面積あたりの一定熱流束[W/m ²] | | |
| LNB | ; | 核沸騰による伝熱促進モデルの使用フラグ |
| 0のとき 使用しない。 | | |
| 1のとき 使用する。 | | |
| 2のとき 使用する。Zuberの式で熱流束を制限する。 | | |
| $\text{HV}, \text{ST}, \text{GR}, \text{RV}, \text{TS}, \text{DT}, \text{CS}, \text{AN}$ | | |
| ； 伝熱促進モデルには以下に示すRohsenow ^{*1} の核沸騰伝熱予測式を用いる。 | | |

$$q_{\text{total}} = (q_{\text{fc}}^2 + q_{\text{bo}}^2 - q_i^2)^{1/2}$$

$$\frac{q_{\text{bo}}}{\mu_1 \Delta h_v} \left(\frac{\sigma}{g(\rho_1 - \rho_v)} \right)^{1/2} = \left(\frac{C_{p1}(T_w - T_s)}{C_{sf} \Delta h_v} \right)^3 Pr_1^{-n}$$

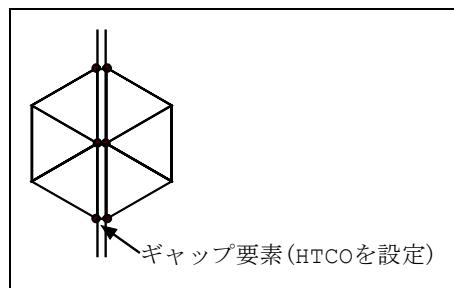
ここで、

q_{total}	総熱流束[W/m ²]
q_{fc}	強制対流熱流束[W/m ²]
q_{bo}	核沸騰熱流束[W/m ²]
q_i	沸騰開始点壁面過熱度 ΔT_i における核沸騰熱流束[W/m ²]
μ_1	液相粘性係数[kg/ms]
Δh_v	蒸発熱[J/kg]
σ	表面張力[N/m]
g	重力加速度[m/s ²]
ρ_1, ρ_v	液相/気相密度[kg/m ³]
C_{p1}	液相比熱[J/(kg·K)]
T_w	壁面温度[K]
T_s	飽和温度[K]
C_{sf}	係数1
Pr_1	プラントル数(液体)
n	係数2

HV, ST, GR, RV, TS, CS, ANは上式でそれぞれ Δh_v , σ , g , ρ_v , T_s , C_{sf} , n の値
DTは、沸騰開始点壁面過熱度 ΔT_i

NU ; ユーザーが入力する行数
LRGN ; 热伝達条件を与える指定領域名
領域は片側、両側どちらに設定しても良い。

2. 指定領域の相手側に領域があるとき(下図)



HTCO	； 热伝達係数(HTCO ≥ 0) [W/(m ² ·K)] ただし、-1.0のときは ギャップ要素に热抵抗がない。
LHTT	； 1.に同じ
TWAL	； 無意味
LNB	； 1.に同じ
LRGN	； 1.に同じ

デフォルト

热伝達条件を与えない(断熱として扱う)。

注意事項

- 同じ部分にWL04コマンドの指定が複数行われている場合には、入力の上位が優先される。ただし、断熱条件の条件設定は無視されるため優先されない。
- 乱流解析のときは、EQUAコマンドでLEQU(4) = 1を選択したとき。

- 核沸騰伝達促進モデルは乱流解析でLTHT=1のときのみ使用可能。
- 乱流解析時に乱流熱伝達係数を適用する場合(LTHT=1), WL04コマンドが指定されている領域でWL02コマンドが設定されていなければならない。
- LNB=2の場合、温度範囲が制限を越えるとWN067やWN068の警告が出力されるが、大量な場合はWNSTコマンドで抑制できる。
- HTCOとTWALの両方にズーミング(@M)を指定した場合、デフォルト設定ではFOUTコマンドにより出力されるATMSの値がTWALにマッピングされる。FLDIファイルにATMSが含まれていない場合は、LファイルにWN183の警告メッセージが出力され、通常の温度(VOUTコマンドのTEMP)がマッピングされる。
- HTCO=-2としてTWALにズーミング(@M)を指定した場合、FOUTコマンドにより出力されるHTFXの値がマッピングされる。熱流束の方向を一致させるため、WL04を与える面と同じ向きの面をズーミング元領域として指定する。あるいは、面の向きが異なる場合はMAPDコマンドのW04Hに1を指定する。

技術メモ：ギャップ要素

ギャップ要素は異なる物性番号をもつ要素の間に定義された厚み0の要素を指し、異なる物性番号をもつ領域間の熱伝達はギャップ要素を用いてプログラム内で定義されます。ギャップ要素の物性番号は0です。Preprocessorで新たに生成されたメッシュはギャップ要素を含みませんが、SCTsolverの実行開始時にSCTsolverがこれを挿入します。

流体-固体間のギャップ要素の熱抵抗は通常なしとするのが適当ですが、薄い酸化膜やコーティングなどのモデルとしてギャップ要素に適当な熱伝達係数を設定することができます。固体-固体間のギャップ要素には接触熱伝達係数を定義します。流体-流体間のギャップ要素には実際の流体を隔てる部材に相当する熱伝達係数を設定します。ここで、ギャップ要素はこれをはさむ要素間の熱移動を定義するものであり、ギャップ要素を含む面内の熱移動は考慮されないことに注意してください。したがって、薄い伝熱性の良い銅板などのモデル化はギャップ要素を用いて行うことはできません。

技術メモ：核沸騰伝熱促進

Rohsenowの式に現れる係数 C_{sf} およびnには以下のような値が用いられる。

表面と流体	C_{sf}	n
水-銅	0.013	3.0
水-真鍮	0.006	3.0
水-ニッケル	0.006	3.0
水-白金	0.013	3.0
水-ステンレス 機械仕上げ	0.013	5.1
新鮮かつ粗な表面	0.008	5.1

Zuberの限界熱流束は次式で与えられる。

$$q_{max} = \frac{\pi}{24} \Delta h_v \rho_v \left[\frac{\sigma g (\rho_i - \rho_v)}{\rho_v^2} \right]^{1/4} \left(1 + \frac{\rho_v}{\rho_i} \right)^{1/2}$$

参考文献

- White, F. M., Heat and Mass Transfer, Addison-Wesley, 1988, pp.550-561.

WLTYコマンド

目的

乱流解析を行う際に、WL02, WL04コマンドが指定された壁面に対して低レイノルズ数域包括型壁関数を適用する。

入力形式

- ◆ WLTY
- ◇ SW

入力変数の意味

SW	;	0のとき	従来型の速度対数則・温度対数則に基づいた壁関数を使用
		1のとき	低レイノルズ数域包括型壁関数を使用 運動量の流れ方向勾配を考慮しない
		2のとき	低レイノルズ数域包括型壁関数を使用 運動量の流れ方向勾配を考慮する

デフォルト

高レイノルズ数型乱流モデルを使用するときSW=0

低レイノルズ数型乱流モデルを使用するときSW=1

ただし、分散混相流解析では、SW=0

技術メモ

低レイノルズ数域包括型壁関数は従来の壁関数では $y^+ > 30$ という制約があったものをより広い範囲、特に y^+ が30より小さい遷移域($5 < y^+ < 30$)での精度向上を目的に開発されたものです。具体的には、遷移域前後で成り立つ近似式(微分方程式)が連続になるように積分定数を決定して求めた速度分布式を使用します(詳細については[参考文献参照](#))。このため、 y^+ のきわめて広い範囲(ほぼ全域)で従来の壁条件より精度の高い結果が期待できますが、経験則に基づいたもので完全ではありません。より高精度を期すためには下記の点に留意ください。

- 低レイノルズ数型乱流モデルを使用する時は y^+ が10以下であることが望ましい。
- 高レイノルズ数型乱流モデルに対しては y^+ が15以下になると壁面近傍の渦粘性が過大評価されるので、 y^+ が20～50程度になると目標に境界層要素を挿入する。
- SW = 2 では、圧力勾配・速度勾配等の流れの非平衡効果を考慮することで、壁隣のメッシュが粗い場合に剥離や熱伝達の予測精度が上がる可能性がある。ただし、計算の安定性が下がることがあるため注意が必要。
- 従来の壁関数とは異なり、流入乱流量や初期乱流量が0の場合は壁面から乱流量を生成しない。適切な流入乱流量を設定する必要がある。流入境界が存在しない場合は、ごくわずかな初期乱流量を設定する。

参考文献

1. Craft T. J. et al., Progress in the Generalization of Wall-Function Treatments, Int. J. Heat Fluid Flow, vol. 23, 2002.

WNSTコマンド

目的

WNメッセージの出力を制御する。

入力形式

- ◆ WNST
- ◇ MAX, END
- ◇ N, SW
[Iまで繰り返す]

入力変数の意味

- MAX ; 1サイクルあたりに最大MAX個のWNメッセージが出力される。
- END ; WNメッセージが最大個数MAXを超えたとき、FEエラーで計算を終了させるかどうかのスイッチ
 - 0のとき 終了させない。
 - 1のとき 終了させる。
- N ; N番目のWNメッセージ
- SW ; N番目のWNメッセージを出力するかどうかのスイッチ
 - 0のとき 出力しない。
 - 1のとき 出力する。

デフォルト

- MAX = 100
- END = 0
- SW = 1

WPUTコマンド

目的

図化用データに出力する速度および温度の壁面上での取り扱いを指定する。

入力形式

- ◆ WPUT
- ◇ SW

入力変数の意味

- | | | | |
|----|---|------|-----------------------------|
| SW | ; | 0のとき | 図化ファイルの壁面での速度あるいは温度の値は壁近傍の値 |
| | | 1のとき | 図化ファイルの壁面での速度あるいは温度の値は壁の値 |

デフォルト

SW = 0

注意事項

- 壁面とはWL00コマンドで指定した領域を指す。
- 壁近傍の値とは、壁に接する要素の中心での値を指す。

ZGWWコマンド

目的

図化用データに出力する速度の壁面上での値の取り扱いを指定する。

入力形式

- ◆ ZGWW
- ◇ ISW

入力変数の意味

- | | |
|------------|-----------------------|
| ISW ; 0のとき | 壁面での速度の値は壁の速度 |
| 1のとき | 壁面での速度の値は壁近傍の流体速度より外挿 |

デフォルト

ISW = 0

注意事項

- 壁面とはWL02コマンドで指定した領域を指す。

1.4 変数テーブル

流入流速を時間的に変化させたり、熱伝導率を温度によって変化させたり、Sファイルの条件値をテーブルを用いて詳細にコントロールしたい場合には変数テーブルを用いることができます。

前節の入力説明中、記号'†'がついている入力項目にはファイル名を指定することができます。

例えば、FLUXコマンド中に流入流速を指定する場合、例えば、x, y, z方向の速度成分を

FLUX
0 1 0 0 0 0
20.0 0.0 0.0
:
:
←速度のX, Y, Z成分

のように指定しますが、例えば、

FLUX
0 1 0 0 0 0
"xvel.vt" 0.0 0.0
:
:
←速度のX, Y, Z成分

のようにして速度のX成分を、xvel.vtに記述したテーブルを用いて変化させることができます。なお、xvel.vtのようなファイルは、絶対パスまたは相対パスで指定できます。

変数テーブルのフォーマットは以下の通りです。

◆ TTYP

◇ LTYP

* LTYP=CORDのとき

◇ XYZR, NO

LTYP ;	'TIME'のとき	時間変化テーブル(非定常解析のみ)
	'TEMP'のとき	温度変化テーブル
	'CYCL'のとき	サイクル変化テーブル
	'CORD'のとき	座標変化テーブル
	'SHRS'のとき	せん断歪速度の直積に関する量(第2章 ユーザー関数の2.6 ユーティリティ関数の使用方法のusf_uvwsshear 参照)
	'TDIF'のとき	時間微分テーブル(非定常解析のみ) 座標を入力し、その時間微分値(速度)をソルバーに代入する際に使用
	'UNIQ'のとき	表4-2 参照
XYZR ;	1のとき X座標	
	2のとき Y座標	
	3のとき Z座標	
	4のとき R座標	{Z軸からの距離}
	5のとき θ座標[radian]	{Z軸反時計周り正}
	6のとき θ座標[°]	{Z軸反時計周り正}
	-1のとき X座標の絶対値	
	-2のとき Y座標の絶対値	
	-3のとき Z座標の絶対値	
NO ;	0のとき	PREファイルと同じx, y, z座標系
	正の整数のとき	CORDコマンドでNO番目に定義された座標系

◆ XFAC

◇ FAC1, OFS1

FAC1 ; VTBLで入力するデータの1カラム目を変換する係数

OFS1 変換はVTBLの入力値をX, 変換後の値をXcとすると

$$Xc = FAC1 \times X + OFS1$$

デフォルトはFAC1=1.0, OFS1=0.0。例えば、分で記述されたテーブルを秒に変換するときFAC1=60, OFS1=0.0
PERIの周期PDもFAC1倍される。

◆ YFAC

◇ FAC2, OFS2

FAC2 ; VTBLで入力するデータの2カラム目を変換する係数。

OFS2 変換はVTBLの入力値をY, 変換後の値をYcとすると

$$Yc = FAC2 \times Y + OFS2$$

デフォルトはFAC2=1.0, OFS2=0.0

◆ PERI

◇ PD

PD ; 時間変化またはサイクル変化テーブルが周期的に繰り返す場合の周期。

PDの値はVTBLのXデータの単位で入力すること。

独立変数Xは $X = (X - X1) \bmod (PD) + X1$ で変換される。

ここにX1は最初のXデータで普通、時間なら0, サイクルなら1である。

尚、PDはXFACの変換を受ける。

PD=0.0のとき繰り返しは無効。デフォルト=0.0

◆ OUTP

◇ NO

NO ; テーブルで決定された値をLファイルへ出力するかどうかのスイッチ。

0のとき 出力しない(デフォルト)。

正のとき サイクルごとに最大NO回出力する(HPC版のときは、各コアに対し最大NO回)。

出力されるタイミングはSCTsolverから呼ばれたときである。

◆ VTBL

◇ X, Y
 [/まで繰り返す]

X ; 時間, 温度, サイクルまたは座標

Y ; Xに相当するデータの値

◆ RANG

◇ SW

SW ; 範囲外のXが来たときの対処法を選択するスイッチ

0のとき 計算をSTOPする(デフォルト)

1のとき Xの範囲の端に対応するYを返す

◆ ITYP

◇ TYPE

TYPE ; 0のとき 線形補間でテーブルを補間する
 1のとき 次の入力までその値が続くステップ関数としてテーブルを補間する。第一入力前は0とみなす。
 2のとき 入力した点のみ値を持ち入力間は0となるパルス関数とみなす。
 デフォルトは0
 CYCL,TIMEの変数テーブルのみで有効である。
 TYPEが1,2のときRANGは無意味になる。

◆ ENDT

ENDT ; テーブル入力を終了する。

- 注1. デフォルトのあるコマンドは省略可能
 注2. 1カラム目が '%' で始まる行はコメント行

例えば、0[秒]から10[秒]の間に速度を5[m/s]から30[m/s]まで直線的に変化させるための変数テーブルは以下のようになります。

```
TTYP
TIME
VTBL
0    5
10   30
/
ENDT
```

他の例として、200[K]から1000[K]の間の粘性係数の温度による変化を考慮するには、例えば、以下のようにします。

(Sファイル)

```
PROP
1     1     1.206    "airvisc.vt"    1007    0.0256
/
```

(airvisc.vtの内容)

```
TTYP
TEMP
VTBL
200  1.34e-5
300  1.85e-5
400  2.29e-5
500  2.68e-5
600  3.03e-5
700  3.35e-5
800  3.64e-5
900  3.92e-5
1000 4.18e-5
/
ENDT
```

変数テーブルを用いて値をコントロールすることのできるフィールドを表4-1, 4-2に示します。
 TTYPコマンド中LTYPで指定できるキーワードは入力フィールドによって制限があるので注意してください。

表4-1 選択可能なLTYP(UNIQを除く) ○=使用可, ×=使用不可

コマンド名	フィールド	LTYP				
		TIME, CYCL	TEMP	CORD	SHRS	TDIF
ALE0	VX, VY, VZ	○	×	×	×	○
	OMGA, PVE	○	×	×	×	○
	VN	○	×	×	×	○
	NX, NY, NZ(IALE=7および8のみ)	○	×	×	×	×
ANGM	NCYC, DT	○	×	×	×	×
	X0, Y0, Z0	○	×	×	×	×
	XD, YD, ZD	○	×	×	×	×
CDCL	NCYC	○	×	×	×	×
CHKC	NCYC, DT	○	×	×	×	×
CHKE	NCYC, DT	○	×	×	×	×
CHKF	NCYC, DT	○	×	×	×	×
CHKL	NCYFX, DTFX, IMXNV, DTMXNV, ITEMP, DTTEMP, IPYPS, DTYPS, IVARI, DTVARI	○	×	×	×	×
CSVO	NCYC, DT	○	×	×	×	×
CYCL	DT	○	×	×	×	×
	AUTDT	○	×	×	×	×
DSDT	VAL	○	×	×	×	×
DTSR	DTS	○	×	×	×	×
DYNA	MASS, C1, C2, C3, K, L0, MOM, THETA0, FX, FY, FZ, TRQX, TRQY, YRQZ	○	×	×	×	×
ECSO	C, V	○	○	○	×	×
ECUR	SGM1, SGM2, SGM3	○	○	○	×	×
ECWL	ELPT, ELCR, SGMB	○	○	○	×	×
FANM	V	○	×	×	×	×
FLDP	PX, PY, PZ	○	×	×	×	×
	QX, QY, QZ	○	×	×	×	×
	NFILE, ZFILE	○	×	×	×	×
	A, B, C, D	○	×	×	×	×
FLUX	UEXT, VEXT, WEXT	○	○	○	×	×
	VNEX	○	○	○	×	×
	VREX, VTEX, VZEX	○	○	○	×	×
	XD, YD, ZD	○	○	○	×	×
	RD, TD, ZD	○	○	○	×	×
	MEXT	○	×	×	×	×
	VBEXT	○	×	×	×	×
	PEXT	○	×	○	×	×
	TEXT	○	×	○	×	×
	TKEX, TEEEX	○	○	○	×	×
TIEX, EVEEX	TIEX, EVEEX	○	○	○	×	×
	CEXT	○	○	○	×	×

コマンド名	フィールド	LTYP				
		TIME, CYCL	TEMP	CORD	SHRS	TDIF
FORC	C, V, B	○	○	○	×	×
	UR, VR, WR	○	×	×	×	×
	RR, TR, ZR, PR	○	×	×	×	×
	C1, B1, C2, B2, C3, B3, COEF	○	×	×	×	×
GFIL	NFILE, ZFILE	○	×	×	×	×
GTSC	TKEX, TEEEX	○	○	○	×	×
	TIEEX, EVEEX	○	○	○	×	×
HBAL	NCYC, DT	○	×	×	×	×
INIT	VAR	×	×	○	×	×
JOSB	MET	○	×	×	×	×
MIMX	NCYC, DT	○	×	×	×	×
PCLE	STRIDE	○	×	×	×	×
PFOC	NCYC, DT	○	×	×	×	×
PMOM	NCYC, DT	○	×	×	×	×
PNLC	HTCO, TEG, COND, EEG	○	○	○	×	×
PNLM	HTCO, COND	○	○	○	×	×
PORM	COEF	○	×	×	×	×
	C, V	○	×	×	×	×
POWT	HTCO, TWAL	○	○	○	×	×
PROP	VISL	○	○	○	○	×
	KAP	○	○	○	×	×
	DM	○	○	○	×	×
	KAPX, KAPY, KAPZ	○	○	○	×	×
	VIC	○	○	○	×	×
	KAC	○	○	○	×	×
	KAPN, KAPT, KAPA	○	○	○	×	×
PVFA	NCYC, DT	○	×	×	×	×
REAC	A	○	○	○	×	×
	N	○	○	○	×	×
	EAPR	○	○	○	×	×
RFIL	NCYC, DT	○	×	×	×	×
RROT	OMGA, PVE	○	×	×	×	○
SCAL	C, V	○	○	○	×	×
SFOC	NCYC, DT	○	×	×	×	×
SMOM	NCYC, DT	○	×	×	×	×
SPRY	CSPX, CSPY, CSPZ	○	×	×	×	×
	ZSPX, ZSPY, ZSPZ	○	×	×	×	×
	XSPX, XSPY, XSPZ	○	×	×	×	×
SRCM	C	○	○	○	×	×
	UEXT, VEXT, WEXT	○	○	○	×	×
	TEXT	○	×	○	×	×
	TKEX, TEEEX	○	○	○	×	×
	TIEEX, EVEEX	○	○	○	×	×
TMSR	NCYC, DT	○	×	×	×	×
TRBO	NCYC, DT	○	×	×	×	×
UNDR	UND	○	×	×	×	×
VFBW	TRD	○	×	×	×	×
VFHT	NCYC, DT	○	×	×	×	×
VFLP	Q, T, Q0, Q20	○	×	×	×	×

コマンド名	フィールド	LTYP				
		TIME, CYCL	TEMP	CORD	SHRS	TDIF
VFWL	TRDL	○	×	×	×	×
WL00	UW, VW, WW	○	×	×	×	×
	OMGA, PVE, TVE	○	×	×	×	×
	HTCO	○	○	○	×	×
	TWAL, RGAP	○	○	○	×	×
	DISP	○	×	○	×	×
WL02	UW, VW, WW	○	×	×	×	×
	OMGA, PVE, TVE	○	×	×	×	×
WL04	HTCO	○	○	○	×	×
	TWAL	○	○	○	×	×

表4-2 UNIQ テーブル

コマンド名	フィールド	UNIQ	制限事項
PCLE	CDP	レイノルズ数	
PROP	CP, CPC	温度	関数機能は使用できない。 RANG=1は使用できない。
HUVP	VP	温度	
FANM	C, B	最大半径R1で規格化された 回転軸からの距離	
PCLE	MU, SIGM	粒子温度	
	RFP	粒子衝突速度の面垂直成分	
SPRY	MU, SIGM	粒子温度	
	RFP	粒子衝突速度の面垂直成分	
	VSP	規格化された噴出時間	

関数機能

粘性係数が温度のべき乗関数で与えられている場合があります。このような場合、既知の関数から変数テーブルを作成するのはわざらわしいことです。そこで、簡単な関数については、直接関数形を入力できるようになっています。

例えば、粘性係数が $2.06 \times 10^{-7} T^{0.66}$ で表される場合(ここでTは絶対温度)について説明します。計算を絶対温度で行っているときは以下のようになります。

(Sファイル)

```
PROP
 1  0.0819    "h2visc.vt"    1.451000e+004   0.182
```

(h2visc.vtの内容)

```
TTYP
TEMP
FUNC
1
VTBL
2.06e-7 0.66
/
ENDT
```

ここで、FUNC=1はべき級数を表します。VTBL以下で関数形を指定します。

また、VTBLに(X, Y)のデータセットが2つ以上ある場合は、それぞれの係数で演算した上で、その和を取ります。例えば、

(h2visc0.vt)

```
TTYP
TEMP
FUNC
1
VTBL
2.06e-7 0.66
1.05e-3 0.33
/
ENDT
```

の場合、粘性係数は

$$2.06 \times 10^{-7} T^{0.66} + 1.05 \times 10^{-3} T^{0.33}$$

と計算されます。

べき級数以外の関数も使用することができます。関数の指定の方法は以下の通りです。

- ◆ FUNC
- ◇ TYPE

TYPE ;	0のとき	変数テーブル
	1以上のとき	関数テーブル
	1のとき	べき乗 (A × X ^B)
	2のとき	sin (A × sin(X × B))
	3のとき	exp (A × exp(X × B))
	4のとき	ln (A × ln(X × B))
	5のとき	線形 (A × X + B)
	6のとき	(A × cos(X × B))

さて、すでに説明したVTBL, XFAC, YFACは、関数機能においても同様に使用できます。次のh2visc1.vtとh2visc.vtはまったく同じ内容です。

(h2visc1.vtの内容)

```
TTYP
TEMP
FUNC
1
XFAC
1.0e-7 0.0
VTBL
2.06 0.66
/
ENDT
```

このように、関数機能使用時には、XFAC, YFACは関数式のパラメータに作用し、LTYPで指定された変数に作用しません。そこで、LTYPで指定された変数に対してオフセットおよびスケールをかける方法が必要になります。以下のように入力します。

- ◆ FUNC
- ◇ TYPE, FAC, OFS

すると、LTYPで指定された入力変数VALはFAC × VAL + OFSとして計算されます。

例えば、先ほどの粘性係数の場合、計算で摂氏温度を用いているならば、h2visc2.vtのように変更する必要があります。

(h2visc2.vtの内容)

```
TTYP
TEMP
FUNC
1 1.0 273.15
XFAC
1.0e-7 0.0
VTBL
2.06 0.66
/
ENDT
```

スケールとオフセットのみで表現できない場合のために、演算機能があります。
入力形式は以下のようになります。

- ◆ FUNC
- ◇ TYPE, FAC, OFS, OPR0, OPR1, OPR2
 - * OPR0 ≠ 0 のとき
 - ◇ A0, B0
 - * OPR1 ≠ 0 のとき
 - ◇ A1, B1
 - * OPR2 ≠ 0 のとき
 - ◇ A2, B2

OPRnn ; nn番目の演算子の種類。負の場合は関数演算前に、正の場合は関数演算後に適用する。

±1のとき	べき乗	(A × X ^B)
±2のとき	sin	(A × sin(X × B))
±3のとき	exp	(A × exp(X × B))
±4のとき	ln	(A × ln(X × B))
±5のとき	線形	(A × X + B)
±6のとき	cos	(A × cos(X × B))

LTYPEで指定された入力変数Vinに対し、関数テーブルで決定される値Voutは以下の手順で決定されます。

VTBLで指定されたデータに対して、XFAC, YFACで指定された変換を行う。

OPR0<0のとき

Vin ← F0(Vin)

OPR1<0のとき

Vin ← F1(Vin)

OPR2<0のとき

Vin ← F2(Vin)

Vin = FAC × Vin + OFS

Vout = F(Vin)

OPR0>0のとき

Vout ← F0(Vout)

OPR1>0のとき

Vout ← F1(Vout)

OPR2>0のとき

Vout ← F2(Vout)

ここで、

FはFUNCのTYPEで指定された関数

F0はFUNCのOPR0で指定された演算子

F1はFUNCのOPR1で指定された演算子

F2はFUNCのOPR2で指定された演算子

Vin ← Fn(Vin) は、 Vin の値を F0(Vin) で更新することを意味します。

関数機能の入力をまとめると以下のようになります。

```

◆ FUNC
◇ TYPE, [FAC], [OFS], [OPR0], [OPR1], [OPR2]
  ※ OPR0≠0のとき
  ◇ A0, B0
  ※ OPR1≠0のとき
  ◇ A1, B1
  ※ OPR2≠0のとき
  ◇ A2, B2

  TYPE      ;  0 のとき      记号テーブル
              1以上のとき    関数テーブル
                  1のとき べき乗  (A × XB)
                  2のとき  sin     (A × sin(X × B))
                  3のとき  exp    (A × exp(X × B))
                  4のとき  ln     (A × ln(X × B))
                  5のとき  線形   (A × X + B)
                  6のとき  cos    (A × cos(X × B))

  FAC, OFS ; LTYPで指定された入力変数VALにかけるスケール (FAC × VAL + OFS)
  OPRnn    ; nn番目の演算子の種類
              ±1のとき べき乗  (A × XB)
              ±2のとき  sin     (A × sin(X × B))
              ±3のとき  exp    (A × exp(X × B))
              ±4のとき  ln     (A × ln(X × B))
              ±5のとき  線形   (A × X + B)
              ±6のとき  cos    (A × cos(X × B))

```

注意事項

- ・ []で囲まれた変数は省略可能
- ・ 物性値などのフィールドに対する演算結果が-100以下といった負値となるとき、ユーザー関数のルーチンが呼ばれる場合があります。

デフォルト

```

TYPE = 0
FAC = 1
OFS = 0
OPR0 = 0
OPR1 = 0
OPR2 = 0

```

関数テーブルの入力に関して次の制限を付けることが可能です。

- ◆ IVMX
- ◇ VMAX

VMAX ; 関数テーブルでソルバより入力される値の上限の制限値。
これを上回った値はこの値で入力される。

- ◆ IVMN
- ◇ VMIN

VMIN ; 関数テーブルでソルバより入力される値の下限の制限値。
これを下回った値はこの値で入力される。

1.5 ズーミング機能

ある解析の結果として出力されるFLDファイルに含まれる変数の空間分布を異なる解析のPREファイルにマッピングし、境界条件や初期条件として使用する機能です。

例えば、大空間を粗いメッシュで解析しておき、その結果を着目している領域だけを抜き出した密なメッシュによる解析の境界条件や初期条件に利用することができます。

ズーミング機能の利用には、ファイル指定データのFLDIコマンドでマッピング元FLDファイルを指定する必要があります。また、境界条件や初期条件として利用する際のマッピング先領域やマッピングする変数はFLUX, HUIN, HUWL, SCAL, WL00, WL04, INITの各コマンドで設定します。

FLDIコマンド

マッピング元FLDファイルを指定します。ファイル指定データの書式については、[1.1 ファイル指定データ](#)の項を参照してください。

マッピング先の指定方法

以下の各コマンドの各入力変数において、数値またはテープルファイル名を指定する代わりに、"@M(:LRGN)" を指定することにより、FLDIコマンドで指定したFLDファイルからマッピングした値を使用します。LRGNはマッピング元領域名(面領域でも体積領域でも可)を意味し、マッピング元FLDファイル中の領域名を指定することにより、マッピングに使用する要素をサーチする領域を限定することができます。(:LRGN)は省略可であり、省略した場合は全領域からマッピング元要素をサーチします(WL04, WL00のHTCOを除く)。FLDIコマンドで指定したFLDファイルにマッピングを指定した変数や領域が含まれていない場合はエラーになります。

対応コマンドおよび対応入力項目

1.3 コマンドデータの入力説明中、記号'*'がついている入力項目には、上記のマッピング指定 "@M(:LRGN)" が可能です。

境界条件

- FLUXコマンド(UEXT, VEXT, WEXT, PEXT, TEXT, TKEX, TEEX, CEXT)
(ただし湿度としてのCEXTを除く)
- GTSCコマンド(TKEX, TEEX)
- WL00コマンド(HTCO, TWAL)
- WL04コマンド(HTCO, TWAL)*WL04を指定した面の対面が領域内の場合は不可

初期条件

- INITコマンド(VELX, VELY, VELZ, PRES, TEMP, TURK, TEPS, CN01, CN02, …, VOSS, TPOR)
- HUINコマンド(INIT)
- HUWLコマンド(VAL)
- VOFBコマンド

Sファイル入力例

```

FLUX
  0 1 0 1 0 0
@M:face1 @M:face1 @M:face1 ← "Inlet"のUEXT,VEXT,WEXTを領域"face1"から
                                マッピング
@M
Inlet
/
/
INIT
TEMP
@M:volume1 -1           ← "VolumeA"のTEMPを"volume1"からマッピング
VolumeA
/
/

```

オプション機能

MAPFコマンド ; ズーミングを指定した個々のコマンドの入力値ごとに、マッピング元FLDファイルからの座標移動やマッピング値の演算を指定することができます。マッピング元領域名と同時に指定することができ、単一のマッピング元領域の値を複数の領域にコピーして利用する事が可能です。また、マッピング値の演算にはユーザー関数を利用する事ができます。例えば、領域"inlet_A"および"inlet_B"の流速境界条件に、FLDファイル中の領域"face1"からそれぞれZ方向に+0.1,+0.2だけ平行移動してマッピングした値を使用する場合、SファイルのFLUXコマンドとMAPFコマンドに以下のように記述します。

```

FLUX
  0   1   0   0   0   0
@M:face1"LABEL_A" @M:face1"LABEL_A" @M:face1"LABEL_A" ← "inlet_A"のUEXT,VEXT,WEXTを領域"face1"から
                                                 MAPFコマンドの"LABEL_A"の条件を適用して
                                                 マッピング
inlet_A
/
%CNAM Flux_3
  0   1   0   0   0   0
@M:face1"LABEL_B" @M:face1"LABEL_B" @M:face1"LABEL_B" ← "inlet_B"のUEXT,VEXT,WEXTを領域"face1"から
                                                 MAPFコマンドの"LABEL_A"の条件を適用して
                                                 マッピング
inlet_B
/
MAPF
LABEL_A
  1   0
  0   0   0   0   0   0
  0   0   0.1
←Z方向に+0.1平行移動してマッピング
LABEL_B
  1   0
  0   0   0   0   0   0
  0   0   0.2
←Z方向に+0.2平行移動してマッピング
/

```

MAPOコマンド ; マッピング元FLDとマッピング先PREファイルで座標原点や座標軸の向きがずれている場合に、FLDファイルに含まれる全ての領域の座標値を平行移動または回転移動してズレを補正します。

MAPMコマンド ; マッピング元FLDとマッピング先PREファイルでMAT番号が対応していない場合に、MAT番号の変換を指定します。

各コマンドの詳しいフォーマットについては、[1.3 コマンドデータ](#)の節をご参照ください。

注意事項

- マッピング元FLDファイルとマッピング先PREファイルでは、MAT番号が対応している必要があります。対応していない場合は、MAPMコマンドでMAT番号の変換を設定してください。
- 現バージョンでは湿度解析には対応していません。
- 単相流解析から混相流解析へのズーミングは可能ですが、混相流解析からのズーミングは不可です。
- WL00, WL04コマンドのHTCOにズーミングを適用する場合には、マッピング元FLDファイルに乱流熱伝達係数(FOUTコマンドにてHTRCを指定)が出力されている面領域が存在し、その面領域名をLRGNにマッピング元領域名として指定する必要があります。
- WL04コマンドのHTCOとTWALの両方にズーミングを指定した場合、デフォルト設定ではFOUTコマンドにより出力されるATMSの値(1要素分内側の温度)がTWALにマッピングされます。FLDIファイルにATMSが含まれていない場合は、LファイルにWN183の警告メッセージが出力され、通常の温度(VOUTコマンドのTEMP)がマッピングされます。
- WL04コマンドのHTCOに-2を指定し、TWALにズーミングを適用する場合、FOUTコマンドにより出力されるHTFXの値(熱流束)がマッピングされます。熱流束の方向を一致させるため、

WL04を与える面と同じ向きの面をLRGNにマッピング元領域名として指定します。あるいは、面の向きが異なる場合はMAPDコマンドのW04Hに1を指定します。

- ズーミングを適用した領域が要素移動の対象に含まれる場合、初期位置でマッピングされた値が移動後も引き継がれます。
- FLDIコマンドで指定したマッピング元FLDファイルに座標の情報が含まれない場合には、総称名が同じでサイクル数が指定したFLDファイルのサイクル数よりも小さいファイルの中から座標データを含むFLDファイルを探し、最もサイクル数が近いFLDファイルから座標データのみを読み込みます。
- マッピング元領域を指定しない場合は、マッピング先領域のMAT番号と一致する要素からマッピングを行います。一方、"@M:LRGN"のようにマッピング元領域(LRGN)を指定した場合は、MAT番号に関わらずマッピング元領域中の要素でマッピング先節点に最も近いものからマッピングを行います。
- マッピング先節点を包含する要素がマッピング元FLDファイルに存在する事が望ましいですが、存在しない場合はマッピング先節点を投影可能な要素面からのマッピングを行います。マッピング可能な要素が存在しない場合はエラー(FE294またはFE295)で終了しますので、そのような場合はMAPOコマンドかMAPFコマンドにより座標値補正を指定してください。
- 伝熱パネル機能(PNLHコマンド)でパネル領域に指定した領域名をマッピング元領域に指定することはできません。マッピング元FLDファイルに含まれる伝熱パネルをマッピング元領域に指定する場合は、PNLFコマンドでパネル表面を面領域として登録した領域名を指定してください。

第2章 ユーザー関数

時間や座標に依存する物性データや境界条件など複雑な設定をしたい場合、通常の**SCRYU/Tetra**のコマンドでは不十分な場合があります。このような場合に対応するため、**SCRYU/Tetra**ではユーザー関数を用意し、多様な条件設定に対応できるようにしています。ユーザー関数についてはこの後の各節で行いますので、その利用に関して知っておくべき事柄をまず説明します。

2.1 ユーザー関数の作成方法

ユーザー関数はC言語を標準としているので、ユーザー関数を用いるには、最低限、次のようなことを理解していることが必要です。

- C言語でのプログラミングができること。
- プログラムのコンパイル、リンク、実行に必要なだけのオペレーティングシステムに関する知識があること。

これらの事項に関する書籍は多数出版されていますので、それらを参照して上の事項について理解するようにしてください。C言語のプログラミング、LinuxやWindowsなどのオペレーティングシステムに関する質問は、弊社ではお答えしかねることがありますので、あらかじめご了承ください。ここでは、上の必要事項を理解していることを前提に説明を進めます。

(1) Windows版

ユーザー関数の作成には、以下の開発環境のうち、いずれかがインストールされていることを前提としております。

- Microsoft Visual Studio 2012
- Microsoft Visual Studio 2013

注. Visual Studioなどのデバッガを用いたデバッグ行為には対応しておりません。

表1 ユーザー関数DLLのファイル名

単精度版	sctusr_Sx64.dll
倍精度版	sctusr_Dx64.dll

sctusr_Dx64.dllはSファイルのあるフォルダかモニタのあるフォルダに置きます。両方のフォルダにsctusr_Dx64.dllがある場合は、Sファイルのあるフォルダのものが使用されます。sctusr_Dx64.dllのバージョンは、Solver本体(sctsol_Dx64don.exeまたはsctsol_Dx64net.exe)と同じであれば問題ありません。そうでなければ、sctusr_Dx64.dllのバージョンはSolver本体のバージョンより古くなければなりません。

以下、ユーザー関数DLLの作成手順を説明します。

1. SCTkickerより[ユーザーデータのインストール]でユーザー関数をインストールすると、ユーザー
フォルダに
(ユーザーフォルダ)\Projects\sctusr_org\
というフォルダが保存されます。
2. オリジナルプロジェクトフォルダ内のファイルを変更しないために、sctusr_orgフォルダをsctusr
フォルダにコピーします。このフォルダをプロジェクトフォルダと呼びます。
3. Microsoft Visual Studioを起動します。
4. メニューバーの[ファイル] - [開く] - [プロジェクト/ソリューション]を選択します。[プロジェクトを開く]ダイアログがでてきますので、2.で説明したプロジェクトフォルダに移動して、[ファイル名]
に[sctusr.sln]を設定して、開くをクリックします。

5. [ソリューションエクスプローラ]を表示させます。そこでsct10_us.cファイルを表示して、sct10_us.c上でマウスをダブルクリックしますと[ドキュメント]ウィンドウにsct10_us.cファイルの内容が表示されます。
6. [ドキュメント]ウィンドウでsct10_us.cファイル内の、変更を希望するユーザー関数を検索して、必要な変更を加えます。
7. [ビルド] - [構成マネージャ]を選択し、[アクティブソリューション構成]および[アクティブソリューションプラットフォーム]にて、作成したい構成およびプラットフォームを選択してください。その後に、[ビルド] - [ソリューションのビルド]にてビルドが開始されます。ビルド時のログは[出力]ウィンドウ内に表示されます。
8. 作成されたユーザー関数DLLファイルをSファイルのあるフォルダに移動します。
9. 実行し解析を行ないます。

(2) Linux版

Linux版のユーザー関数を利用するには、ユーザー関数をコンパイル、コンパイルしてきたオブジェクトのリンクが必要になります。オブジェクトの作成並びにリンクには、GCCがインストールされている必要があります。ディストリビューション付随のバージョンをお使いください。

1. ユーザー関数作成作業ディレクトリを取得するため次のようにスクリプトを実行します。
`scts12 -getusr <作成先ディレクトリ>`
例: `scts12 -getusr ./`
作成先ディレクトリに `sctusr` という作業ディレクトリが作成され必要なファイルがコピーされます。
2. 作業ディレクトリへ移動して `sct10_us.c` を vi エディタなどで開き、変更を希望するユーザー関数を検索して変更を加えます。
3. コンパイル・リンクのため、スクリプトを実行します。
例. `./MAKETET`
4. エラーなくコンパイル・リンクが終わると、`Dsingle`, `Ddouble` それぞれのディレクトリに、
`libsctusr_S.so`, `libsctusr_D.so` が新しく作成されます。日付が作成した日時になっていていることを確認してください。
例. `ls -l */libsctusr_*.so`
コンパイルエラーがあれば 2. へ戻って再度変更を行ないます。
5. S ファイルと同じディレクトリへ `libsctusr_S.so`, `libsctusr_D.so` をコピーすると、ソルバ実行時に変更したユーザー関数が参照され実行されます。

※恒常的に変更したユーザー関数を使用したい場合には、インストールディレクトリの .../Dscts12/Dsingle/libsctusr_S.so 及び .../Dscts12/Ddouble/libsctusr_D.so を上書きしてください。

注. .../で示されるディレクトリーは、**SCRYU/Tetra** のインストール時に決定されますので、そのときのご担当の方に確認願います。

2.2 ユーザー関数の概要

ユーザー関数は、その名称により以下のグループに分類することができます。

1. 設定関数(`usr_xxx()`, `use_xxx()`)

関数名が`usr_`で、または`use_`で始まる関数を**設定関数**と呼びます。このグループの関数はPROPやFLUXなどのコマンドでその呼び出しを指定したときに呼び出されます。`usr_`で始まる関数は入力コマンド読み込み時にパラメータの読み込みおよび関数初期化のために呼び出されます。一方`use_`で始まる関数は解析の実行中にSCTsolverがユーザー関数から種々の値を受け取るために毎サイクル呼び出されます。サイクル内で関数が呼び出される単位は、関数の引数によって決まります。たとえば、引数に節点番号が含まれる関数は節点毎に呼ばれます。各関数の説明にある"領域名"は、対応するコマンドで利用可能な領域のタイプに応じて、面領域、体積領域、あるいはその両方を意味します。個々の関数の使用方法については**2.3 設定関数の使用方法**を参照してください。

2. 通知関数(`usl_xxx()`)

関数名が`usl_`で始まる関数を**通知関数**と呼びます。CHKLやPFOC等のコマンド設定に応じてSCTsolverから呼び出される関数で、SCTsolverがユーザーにコマンドの実行結果を通知するために呼び出されます。例えば、CHKLコマンドで断面通過流量の計算を指定した場合、SCTsolverがログファイルに計算結果を出力した直後にこれを引数に`usl_chk1_flxio()`という関数が呼び出されるので、ユーザーは断面通過流量の値を知ることができます。個々の関数の使用方法については**2.5 通知関数の使用方法**を参照してください。

3. タイミング関数(`usu_xxx()`)

関数名が`usu_`で始まる関数を**タイミング関数**と呼びます。このグループに属する関数はユーザーが指定しなくともSCRYU/Tetraが処理を行う際には決まったタイミングで必ず呼び出されます。例えば、`usu_init()`はSCRYU/Tetraの内部データの初期化が完了した後、サイクル処理が始まる直前に呼び出されます。`usu_init()`が呼ばれる時点では上記の`usr_`で始まる関数中では使用できないユーティリティ関数もほとんど使用できるため、より詳細なユーザー定義データの初期化が可能です。このグループの関数は、FLDファイルに情報を出力する`usu_fld_scalar_out`や`usu_fld_vector_out`を含みます。個々の関数の使用方法については**2.4 タイミング関数の使用方法**を参照してください。

4. ユーティリティ関数(`usf_xxx()`)

関数名が`usf_`で始まる関数を**ユーティリティ関数**と呼びます。このグループに属する関数はユーザーがSCTsolverとの間で種々の情報を受け渡しするためのユーティリティー関数で、ユーザーが必要に応じて呼び出して使用します。このタイプの関数を用いてユーザーは時間やタイムステップ、節点や要素の流速、圧力、温度などの情報を知ることができます。個々の関数の使用方法については**2.6 ユーティリティ関数の使用方法**を参照してください。

2.3 設定関数の使用方法

SCRYU/Tetraのユーザー関数は、`sct10_us.c`に含まれており、デフォルトの`usr_`又は`use_`で始まるユーザー関数には、

```
usf_stop("xxx is not initialized");
```

というユーティリティ関数を呼び出す文が含まれています。引数文字列中の`xxx`はこの文が含まれる関数名です。この文はSCTsolverへの入力が適当でないなどの場合に誤ってユーザー関数が呼び出された際にエラーとして実行を停止するために置かれています。ですから実際にユーザー関数を使用する際にはこの文を削除するかコメント行にする必要があります。なお、関数中に現れる`fprec`は浮動小数点データ型を表し、本バージョンでは`float`と同義です。

(1) 粘性係数

粘性係数用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_visc(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_visc is not initialized");
}
fprec use_visc(int ie)
{
    usf_stop("use_visc is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

<code>isw</code>	； 整数に丸められたPROPコマンドの VISL の値
<code>nlines</code>	； PROPコマンドで指定したNUの値
<code>ie</code>	； 粘性係数を与える要素の番号

粘性係数は関数`use_visc`の戻り値として与えます。

例えば、粘性係数を計算するのに必要なデータをA, Bとし、その計算式が

$$\mu(\text{ie}) = A \cdot T(\text{ie})^B$$

ここで、

<code>\mu(ie)</code>	； 要素 <code>ie</code> の粘性係数
<code>T(ie)</code>	； 要素 <code>ie</code> の温度
<code>ie</code>	； 要素の番号
<code>A, B</code>	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A,B;
void usr_visc(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
fprec use_visc(int ie)
{
    fprec temp;
    temp= usf_telem(ie);
    return (fprec) (A*pow(temp,B));
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA,Bの値を得ています。
 usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A,Bの値を確認のために出力しています。
 use_visc()関数に使われているusf_telem()は要素の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる粘性係数はreturn文で返されています。

A,Bの値をそれぞれ0.01, 2.0に設定したいとき、対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```

PROP
  1   1   1.0   -100   200   0.1
  1
  0.01 2.0
/

```

2行目の-100および3行目の1がusr_visc()の引数の基になる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_visc()が呼び出されたのかを知ることができます。

(2) 热伝導率(流体)

流体の热伝導率用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_kap(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_kap is not initialized");
}
fprec use_kap(int ie)
{
    usf_stop("use_kap is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw ; 整数に丸められたPROPコマンドの|KAP|の値
 nlines ; PROPコマンドで指定したNUの値
 ie ; 热伝導率を与える要素の番号

热伝導率は関数use_kapの戻り値として与えます。

例えば、热伝導率を計算するのに必要なデータをA, Bとし、その計算式が

$$K(ie) = A \cdot T(ie)^B$$

ここで、

K(ie) ; 要素ieの热伝導率
 T(ie) ; 要素ieの温度
 ie ; 要素の番号
 A, B ; ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B;
void usr_kap(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
fprec use_kap(int ie)
{
    fprec temp;
    temp= usf_telem(ie);
    return (fprec)(A*pow(temp,B));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, Bの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のために出力しています。

use_kap()関数に使われているusf_telem()は要素の温度を得るユーティリティ一関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる热伝導率はreturn文で返されています。

A, Bの値をそれぞれ0.01, 2.0に設定したいとき、対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

PROP					
1	1	1.0	2.0	200	-100
1					
0.01	2.0				
/					

2行目の-100および3行目の1がusr_kap()の引数の基になる値で、この場合isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_kap()が呼び出されたのかを知ることができます。

(3) 热伝導率(固体)

固体の热伝導率用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_skap(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_skap is not initialized");
}
fprec use_skap(int direc,int ie)
{
    usf_stop("use_skap is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたPROPコマンドの KAPX の値
nlines	； PROPコマンドで指定したNUの値
direc	； 1のとき 第1軸方向の热伝導率を返す。 2のとき 第2軸方向の热伝導率を返す。 3のとき 第3軸方向の热伝導率を返す。
ie	； 热伝導率を与える要素の番号

热伝導率は関数use_skapの戻り値として与えます。

例えば、热伝導率を計算するのに必要なデータをAX, AA, Bとし、その计算式が
第1軸方向のとき

$$K(i_e) = AX \cdot T(i_e)^B$$

それ以外のとき

$$K(i_e) = AA \cdot T(i_e)^B$$

ここで、

K(i_e)	； 要素ieの热伝導率
T(i_e)	； 要素ieの温度
ie	； 要素の番号
AX, AA, B	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec AX,AA,B;
void usr_skap(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&AX,&AA);

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&B);

    sprintf(msg," AX=%lg\n",AX); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," AA=%lg\n",AA); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B =%lg\n",B ); usf_sout(msg);
}
fprec use_skap(int direc,int ie)
{
    fprec temp;

    temp= usf_telem(ie);

    if(direc == 1) {
        return (fprec)(AX*pow(temp,B));
    }
    else {
        return (fprec)(AA*pow(temp,B));
    }
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文で入力した行からAX, AA, Bの値を得ています。
usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、AX, AA, Bの値を確認のために出力しています。use_skap()関数に使われているusf_telem()は要素の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる熱伝導率はreturn文で返されています。

AX, AA, Bの値をそれぞれ0.01, 0.02, 2.0に設定したいとき、対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

PROP							
	1	2	1.0	2.0	-100	0.0	0.0
	2						
	0.01	0.02					
	2.0						
/							

2行目の-100および3行目の2がusr_skap()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 2となります。上の例でKAPY, KAPZの値は0.0ですが、ユーザー関数を使用した場合これらの値は使用されません。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_skap()が呼び出されたのかを知ることができます。

(4) 拡散係数

拡散係数用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_dm(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_dm is not initialized");
}
fprec use_dm(int iii,int ie)
{
    usf_stop("use_dm is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたPROPコマンドの DM(Lco) の値
nlines	； PROPコマンドで指定したNUの値
iii	； 拡散物質の番号(1 ≤ iii ≤ ICONO)
ie	； 拡散係数を与える要素の番号

拡散係数は関数use_dmの戻り値として与えます。

例えば、拡散係数を計算するのに必要なデータをA, Bとし、その計算式が

$$K(ie) = A \cdot T(ie)^B$$

ここで、

K(ie)	； 要素ieの拡散係数
T(ie)	； 要素ieの温度
ie	； 要素の番号
A, B	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B;
void usr_dm(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
fprec use_dm(int iii,int ie)
{
    fprec temp;
    temp= usf_telem(ie);
    return (fprec)(A*pow(temp,B));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, Bの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のためにログファイルに出力しています。use_dm()関数に使われているusf_telem()は要素の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる拡散係数はreturn文で返されています。

A, Bの値をそれぞれ0.01, 2.0に設定したいとき、対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります(ICONO=1)。

```
PROP
    1      1      1.0      2.0      200      3.0
/
-100
    1
  0.01    2.0
/
```

4行目の-100および5行目の1がusr_dm()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_dm()が呼び出されたのかを知ることができます。

(5) 流体密度と弾性率

流体密度と弾性率($d\rho/dp$)のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_rho(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_rho is not initialized");
}
fprec use_rho(int isw, int mat, int nnd, fprec ap, fprec at)
{
    usf_stop("use_rho is not initialized");
    return 0.0;
}
fprec use_dpdrho(int isw, int mat, int nnd, fprec ap, fprec
at, fprec rho)
{
    usf_stop("use_dpdrho is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、SCRYU/Tetraから渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたPROPコマンドの GASC の値
nlines	； PROPコマンドで指定したNUの値
mat	； 節点の物性番号
nnd	； 節点の番号
ap	； 節点の絶対圧力(BASIコマンドの基準値を考慮した値)
at	； 節点の絶対温度(BASIコマンドの基準値を考慮した値)
rho	； 節点の密度

弾性率の関数use_dpdrhoは $dp/d\rho$ の値を返してください。

例えば、等温仮定で水の圧縮性を考慮するには、次のように上の関数を変更します。なお、参照温度はTR=300[K]とします。

```
void usr_rho(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_rho(int isw, int mat, int nnd, fprec ap, fprec at)
{
    fprec PC = 1944.6e+6;
    fprec KL = 472.27;
    fprec TR = 300;
    fprec T0 = 3837;

    return ( ap + PC )/( KL*( TR+T0 ) );
}
fprec use_dpdrho(int isw, int mat, int nnd, fprec ap, fprec
at, fprec rho)
{
    fprec KL = 472.27;
    fprec TR = 300;
    fprec T0 = 3837;

    return KL*( TR+T0 );
}
```

対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

PROP	
1	3 0 8.45e-4 0 0 -100
	0
/	

2行目の-100及び3行目の0がusr_rho()の引数のもとになる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_rho()が呼び出されたのかを知ることができます。

(6) 流入流出速度, 流量

流入流出流速および流量条件の設定用ユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_veloc(int lvel,int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_veloc is not initialized");
}
void use_veloc(int lvel,int id,int nnd,fprec *normal,fprec
*data)
{
    usf_stop("use_veloc is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

lvel	;	FLUXコマンド中、サブルーチン呼び出しに対応する LVEL の値
id	;	FLUXコマンドで指定したIDの値
nlines	;	FLUXコマンドで指定したNUの値
nnd	;	値を設定する節点の番号。ただし、nndが負の値の場合はユーザーは下に示す特定の情報を配列dataに設定する必要がある。 例えば、lvel=2の場合には

```
if (nnd == -1){
    data[0]=LRV;
}else if (nnd >= 0){
    data[0]=VNEX;
}
```

normal[3]	;	流入流出境界の節点nndでの流入面に対する内向き単位法線ベクトル。ただし、nndが負値の場合にはnormalはNULL
data[]	;	SCTsolverに返す情報を格納する配列

呼び出される状況およびその際にユーザーが設定すべき値を以下に示します。説明中の記号(UEXT, VEXTなど)の意味は**FLUXコマンド**を参照してください。

1. lvel=1のとき

data[0]	;	UEXT
data[1]	;	VEXT
data[2]	;	WEXT
2. lvel=2のとき
 - 1) nnd=-1のとき

data[0]	;	LRV
---------	---	-----
 - 2) nnd \geq 0のとき

data[0]	;	VNEX
---------	---	------
3. lvel=3のとき
 - 1) nnd=-1のとき

data[0]	;	X0
data[1]	;	Y0
data[2]	;	Z0
data[3]	;	AX
data[4]	;	AY
data[5]	;	AZ

- 2) $nnd \geq 0$ のとき
 - `data[0] ; VREX`
 - `data[1] ; VTEX`
 - `data[2] ; VZEX`
- 4. $lvel=4$ のとき
 - 1) $nnd=-1$ のとき
 - `data[0] ; MEXT`
 - 2) $nnd \geq 0$ のとき
 - `data[0] ; XD`
 - `data[1] ; YD`
 - `data[2] ; ZD`
- 5. $lvel=5$ のとき
 - 1) $nnd=-1$ のとき
 - `data[0] ; LRV`
 - 2) $nnd=-2$ のとき
 - `data[0] ; MEXT`
- 6. $lvel=6$ のとき
 - 1) $nnd=-1$ のとき
 - `data[0] ; LRV`
 - 2) $nnd=-2$ のとき
 - `data[0] ; VBEXT`
- 7. $lvel=7$ のとき
 - 1) $nnd=-1$ のとき
 - `data[0] ; LRV`
 - 2) $nnd=-2$ のとき
 - `data[0] ; VOEXT`
- 8. $lvel=8$ のとき
 - `data[0] ; XD`
 - `data[1] ; YD`
 - `data[2] ; ZD`
 - `data[3] ; VMEXT`
- 9. $lvel=9$ のとき
 - 1) $nnd=-1$ のとき
 - `data[0] ; X0`
 - `data[1] ; Y0`
 - `data[2] ; Z0`
 - `data[3] ; AX`
 - `data[4] ; AY`
 - `data[5] ; AZ`
 - 2) $nnd=-2$ のとき
 - `data[0] ; MEXT`
 - 3) $nnd \geq 0$ のとき
 - `data[0] ; RD`
 - `data[1] ; TD`
 - `data[2] ; ZD`

例えば、流入流出速度を計算するのに必要なデータをA, B, C, Dとし、その計算式が

$U[nnd]=AX+BY+CZ+D$

$V[nnd]=0.0$

$W[nnd]=1.0$

ここで、

```
U[nnd] ; 節点nndの流速のX方向成分
V[nnd] ; 節点nndの流速のY方向成分
W[nnd] ; 節点nndの流速のZ方向成分
X       ; 節点nndのX座標
Y       ; 節点nndのY座標
Z       ; 節点nndのZ座標
```

のとき、次のようにユーザー関数を変更します。

```
fprec A,B,C,D;
void usr_veloc(int lvel,int id,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg%lg%lg",&A,&B,&C,&D);
    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," D=%lg\n",D); usf_sout(msg);
}
void use_veloc(int lvel,int id,int nnd,fprec *normal,fprec
*data)
{
    fprec x,y,z;
    x = usf_x(nnd);
    y = usf_y(nnd);
    z = usf_z(nnd);
    data[0] = A*x + B*y + C*z + D;
    data[1] = (fprec)0.0;
    data[2] = (fprec)1.0;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, B, C, Dの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, C, Dの値を確認のために出力しています。use_veloc()関数に使われているusf_x(), usf_y(), usf_z()はそれぞれ節点のX, Y, Z座標を得るユーティリティー関数で、引数は節点番号です。結果となる流速値は配列data[]に入れて返されています。

A, B, C, Dの値をそれぞれ0.1, 0.2, 0.3, 0.4に設定したいとき、対応するFLUXコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
FLUX
 0   -1    0    0    0    0
 99
 1
 0.1  0.2  0.3  0.4
inlet
/
 -4    0    1    0    0    0
 0.0
outlet
/
/
```

3行目の99および4行目の1がusr_veloc()の引数のもとになる値で、この場合id, nlinesの値はそれぞれ99, 1となります。この例では必要ありませんが、idの値を違った値にしておくことによりユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_veloc()が呼び出されたのかを知ることができます。

上の例では必要ありませんが、levelの値によってはnndが負の値になって呼び出されることがあります。適切に場合分けして処理する必要があります。

例えば、level=-2のとき、

```
if(nnd == -1) {  
    data[0]=(fprec) 0; /* LRV=0 */  
}  
else if(nnd >= 0) {  
    fprec veloc;  
    /* calculate velocity */  
    data[0] = veloc; /* m/s */  
}
```

のように処理を行います。

(7) 流入流出境界圧力

流入流出境界圧力用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_pres(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pres is not initialized");
}
fprec use_pres(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_pres is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw ; 整数に丸められたFLUXコマンドの|LP|の値
 nlines ; FLUXコマンドで指定したNUの値
 nnd ; 流入流出境界圧力を与える節点番号

流入流出境界圧力は関数use_pres()の戻り値として与えます。

例えば、流入流出境界圧力を計算するのに必要なデータをA, B, Cとし、その計算式が

$$P(nnd) = A + B \times \sin(Ct)$$

ここで、

P(nnd) ; 節点nndの圧力
 t ; 時間
 A, B, C : ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,C;
void usr_pres(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&A,&B,&C);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}
fprec use_pres(int isw,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (fprec)(A+B*sin(C*t));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。
 usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のためにログファイルに出力しています。

`use_pres()` 関数に使われている `usf_time()` はそれぞれ解析時間を得るユーティリティー関数です。結果となる圧力値は `return` 文で返されています。

A, B, C の値をそれぞれ 100.0, 10.0, 0.1 に設定したいとき、対応する FLUX コマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
FLUX
    -4      0     -100      0      0      0
    1
    100.0   10.0    0.1
    INLET
    /
    -4      0       1      0      0      0
    0.0
    OUTLET
    /
    /
```

2 行目の -100 および 3 行目の 1 が `usr_pres()` の引数の基になる値で、この場合引数 `isw, nlines` の値はそれぞれ 100, 1 となります。`isw` を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して `usr_pres()` が呼び出されたのかを知ることができます。

(8) 流入流出境界温度

流入流出境界温度用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_temp(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_temp is not initialized");
}
fprec use_temp(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_temp is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw ; 整数に丸められたFLUXコマンドの|LT|の値
 nlines ; FLUXコマンドで指定したNUの値
 nnd ; 流入流出境界温度を与える節点番号

流入流出境界温度は関数use_temp()の戻り値として与えます。

例えば、流入流出境界温度を計算するのに必要なデータをA, B, Cとし、その計算式が

$$T(nnd) = A + B \times \sin(Ct)$$

ここで、

T(nnd) ; 節点nndの温度
 t ; 時間

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,C;
void usr_temp(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&A,&B,&C);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}

fprec use_temp(int isw,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (fprec)(A+B*sin(C*t));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。
 usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のために出力しています。

use_temp()関数に使われているusf_time()はそれぞれ解析時間を得るユーティリティ関数です。結果となる温度はreturn文で返されています。

A, B, Cの値をそれぞれ100.0, 10.0, 0.1に設定したいとき、対応するFLUXコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
FLUX
    0      1      0     -100      0      0
    0.0    0.0    1.0
    1
100.0   10.0   0.1
INLET
/
    -4      0      1      0      0      0
    0.0
OUTLET
/
/
```

2行目の-100および4行目の1がusr_temp()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_temp()が呼び出されたのかを知ることができます。

(9) 流入流出境界乱流エネルギーおよび乱流消失率

流入流出境界乱流エネルギーおよび乱流消失率用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_ke(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ke is not initialized");
}
fprec use_tk(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_tk is not initialized");
    return 0.0f;
}
fprec use_te(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_te is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたFLUXコマンドの LKE の値
nlines	； FLUXコマンドで指定したNUの値
nnd	； 流入流出境界乱流エネルギー, 乱流消失率を与える節点番号

流入流出境界乱流エネルギーおよび乱流消失率はそれぞれ関数use_tk(), use_te()の戻り値として与えます。

例えば、流入流出境界乱流データを計算するのに必要なデータをA, B, C, D, E, Fとし、その計算式が
 $TK(nnd) = A + B \times \sin(Ct)$

$TE(nnd) = D + E \times \sin(Ft)$

ここで、

TK(nnd)	； 節点nndの乱流エネルギー
TE(nnd)	； 節点nndの乱流消失率
t	； 時間
nnd	； 節点の番号
A, B, ..., F	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A,B,C,D,E,F;
void usr_ke(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&A,&B,&C);

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&D,&E,&F);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," D=%lg\n",D); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," E=%lg\n",E); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," F=%lg\n",F); usf_sout(msg);
}
fprec use_tk(int isw,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (float) (A+B*sin(C*t));
}
fprec use_te(int isw,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (fprec) (D+E*sin(F*t));
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。sscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。同じ手順でD, E, Fの値も入力しています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, C, D, E, Fの値を確認のために出力しています。

use_temp()関数に使われているusf_time()はそれぞれ解析時間を得るユーティリティー関数です。結果となる乱流エネルギーおよび乱流消失率はそれぞれ対応する関数のreturn文で返されています。

A, B, C, D, E, Fの値をそれぞれ0.1, 0.01, 0.1, 0.2, 0.02, 0.1に設定したいとき、対応するFLUXコマンドの行は、例えば、次のようにになります。

FLUX
0 1 0 0 -100 0
0.0 0.0 1.0
2
0.1 0.01 0.1
0.2 0.02 0.1
INLET
/
-4 0 1 0 0 0
0.0
OUTLET
/

2行目の-100および4行目の2がusr_ke()の引数の基になる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,2となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_ke()が呼び出されたのかを知ることができます。

(10) 流入流出境界濃度

流入流出境界濃度用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_cc(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_cc is not initialized");
}
fprec use_cc(int isw,int iii,int nnd)
{
    usf_stop("use_cc is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたFLUXコマンドの LCC の値
nlines	； FLUXコマンドで指定したNUの値
iii	； 拡散物質番号(1≤iii≤ICONO)
nnd	； 流入流出境界濃度を与える節点番号

流入流出境界濃度は関数use_cc()の戻り値として与えます。

例えば、流入流出境界濃度を計算するのに必要なデータをA, B, Cとし、その計算式が

$$CN(nnd) = A + B \times \sin(Ct)$$

ここで、

CN(nnd)	； 節点nndの濃度
t	； 時間
nnd	； 節点の番号
A, B, C	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,C;
void usr_cc(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&A,&B,&C);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}
fprec use_cc(int isw,int iii,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (fprec)(A+B*sin(C*t));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のために出力していま

す。use_cc()関数に使われているusf_time()は解析時間を得るユーティリティー関数です。結果となる濃度値はreturn文で返されています。

A, B, Cの値をそれぞれ10.0, 1, 0.1に設定したいとき、対応するFLUXコマンドの行は、例えば、以下のようにになります。

```
FLUX
  0      1      0      0      0     -100
  0.0    0.0    1.0
  1
  10.0   1.0   0.1
INLET
/
  -4      0      1      0      0      0
  0.0
OUTLET
/
/
```

2行目の-100および4行目の1がusr_cc()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_cc()が呼び出されたのかを知ることができます。

(11) 体積力条件

体積力条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_forc(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_forc is not initialized");
}
void use_forc(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    usf_stop("use_forc is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	整数に丸められたFORCコマンドのCの値	
nlines	;	FORCコマンドで指定したNUの値	
ie	;	体積力を与える要素番号	
ifa	;	-1のとき 体積力を与える	
coef[18]	;	FORCコマンドのIVARが-1, -2, -3または-5のとき	
	coef[0]	;	C
	coef[1]	;	V
	coef[2]	;	B
	coef[3]	;	(fprec) IVAR
	coef[4]	;	(fprec) JVAR
FORCコマンドのIVARが-4または-6, -7のとき			
		IVAR=-4	IVAR=-6, -7
	coef[0]	;	AN1X AXO
	coef[1]	;	AN1Y AYO
	coef[2]	;	AN1Z AZO
	coef[3]	;	AN2X PX
	coef[4]	;	AN2Y PY
	coef[5]	;	AN2Z PZ
	coef[6]	;	AN3X 無意味
	coef[7]	;	AN3Y 無意味
	coef[8]	;	AN3Z 無意味
	coef[9]	;	UR RR
	coef[10]	;	VR TR
	coef[11]	;	WR ZRまたはPR
	coef[12]	;	C1 C1
	coef[13]	;	B1 B1
	coef[14]	;	C2 C2
	coef[15]	;	B2 B2
	coef[16]	;	C3 C3
	coef[17]	;	B3 B3
FORCコマンドのIVARが-8のとき			
	coef[0]	;	ANX
	coef[1]	;	ANY
	coef[2]	;	ANZ
	coef[3]	;	C
	coef[4]	;	B
	coef[5]	;	V
	coef[6]	;	COEF

計算に使用する係数は、配列coefに与えます。

例えば、体積力の係数C, V, Bを計算するのに必要なデータをP, Qとし、その計算式が

C = P × sin(Q × X)

V = 0.0

B = 1.0

ここで、

C, V, B ; 体積力の計算に使われるパラメータ。(Sファイル入力値から算出)

X ; 要素ieの重心座標

P, Q ; ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec P,Q;
void usr_forc(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&P,&Q);

    sprintf(msg," P=%lg\n",P); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," Q=%lg\n",Q); usf_sout(msg);
}
void use_forc(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    fprec xe;
    xe = usf_xe(ie);

    coef[0] = (fprec)(P*sin(Q*xe));
    coef[1] = 0.0f;
    coef[2] = 1.0f;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からP, Qの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、P, Qの値を確認のために出力しています。

関数use_forc()に使われているusf_xe()は要素の重心のX座標を得るユーティリティ関数で、引数は要素番号です。同様に要素の重心のY座標, Z座標はusf_ye(), usf_ze()で得ることができます。結果となる係数C, V, Bはそれぞれcoef[0], coef[1], coef[2]に設定します。

流速のZ軸方向成分に力を与え、またP, Qの値をそれぞれ0.5, 0.1に設定したいとき、対応するFORCコマンドの行は、例えば、次のようになります。

FORC				
-3	100	0	0	
1				
0.5	0.1			
FILTER				
/				
/				

2行目の100および3行目の1がusr_forc()の引数の基になる値で、この場合、引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_forc()が呼び出されたのかを知ることができます。

(12) スカラー式に対する条件

スカラー式に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_scal(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_scal is not initialized");
}
void use_scal(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    usf_stop("use_scal is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたSCALコマンドのCの値
nlines	； SCALコマンドで指定したNUの値
ie	； 条件を与える要素番号
ifa	； -1のとき 体積指定 それ以外 条件を与える面番号($0 \leq ifa \leq 5$)
coef[0]	； 係数C
coef[1]	； V

計算に使用する係数C,Vはそれぞれcoef[0], coef[1]に与えます。

例えば、係数C, Vを計算するのに必要なデータをP, Qとし、その計算式が

$C = P \times \sin(Q \times X)$

$V = 10.0$

ここで、

X ； 要素ieの重心座標

P, Q ； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec P,Q;
void usr_scal(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&P,&Q);

    sprintf(msg," P=%lg\n",P); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," Q=%lg\n",Q); usf_sout(msg);
}
void use_scal(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    fprec xe;
    xe = usf_xe(ie);

    coef[0] = (fprec)(P*sin(Q*xe));
    coef[1] = 10.0f;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。次の`sscanf()`文では入力した行からP, Qの値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、P, Qの値を確認のためにログファイルに出力しています。関数`use_scal()`に使われている`usf_xe()`は要素の重心のX座標を得るユーティリティ一関数で、引数は要素番号です。同様に要素の重心のY座標, Z座標は`usf_ye()`, `usf_ze()`で得ることができます。結果となる係数C, Vはそれぞれ`coef[0]`, `coef[1]`に設定します。

温度に対し条件を与え、またP, Qの値をそれぞれ0.5, 0.1に設定したいとき、対応するSCALコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
SCAL
-1      100      0      3
1
0.5      0.1
FILTER
/
/
```

2行目の100および3行目の1が`usr_scal()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_scal()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(13) 要素移動に対する条件

要素移動に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_ale0(int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ale0 is not initialized");
}
void use_ale0(int id,fprec *data)
{
    usf_stop("use_ale0 is not initialized");
}
void use_ale100(int id,int nnd,fprec *dxyz,fprec *velm)
{
    usf_stop("use_ale100 is not initialized");
}
```

ここで、ALE0コマンドで指定したIALEの値により呼び出される関数に違いがあります。

IALE=-1, -2, -3のとき	usr_ale0とuse_ale0が呼ばれる
IALE=-100のとき	usr_ale0とuse_ale100が呼ばれる

SCRYU/Tetraから渡される引数の意味は以下の通りです。

id	; ALE0コマンドで指定したIDの値
nlines	; ALE0コマンドで指定したNUの値
data[]	; ALE条件で指定するデータ。ALE0コマンドで指定したIALEの値により以下の意味になります。

IALE=-1のとき

data[0]	; VX
data[1]	; VY
data[2]	; VZ

IALE=-2のとき

data[0]	; OMGA
data[1]	; PVE
data[2]	; RXC
data[3]	; RYC
data[4]	; RZC
data[5]	; PX
data[6]	; PY
data[7]	; PZ

IALE=-3のとき

data[0]	; NX
data[1]	; NY
data[2]	; NZ
data[3]	; X1
data[4]	; Y1
data[5]	; Z1
data[6]	; V1
data[7]	; A1
data[8]	; W1
data[9]	; P1
data[10]	; X2
data[11]	; Y2
data[12]	; Z2

```

        data[13] ; V2
        data[14] ; A2
        data[15] ; W2
        data[16] ; P2
nnd      ; 移動速度を設定する節点番号
dxyz[]   ; 節点の移動量を現すべきトルの3成分
velm[]   ; 節点の移動速度の3成分。単に
           velm[0]=dxyz[0]/usf_dt();
           velm[1]=dxyz[1]/usf_dt();
           velm[2]=dxyz[2]/usf_dt();
           としてもよい。

```

例えば、要素の移動速度を計算するのに必要なデータをA, Bとし、その計算式が

$$VX = A \times \sin(Bt)$$

$$VY = 0.0$$

$$VZ = 0.0$$

で与えられるとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A,B;
void usr_ale0(int id,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}

void use_ale0(int id,fprec *data)
{
    data[0] = (fprec)(A*sin(B*usf_time()));
    data[1] = 0.0;
    data[2] = 0.0;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からA, Bの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のために出力しています。また関数use_ale0()に使われているusf_time()は現在の解析時間を得るためのユーティリティー関数です。

A, Bの値をそれぞれ10, 0.1に設定したいとき、対応するALE0コマンドは、例えば、以下のようになります。

```

ALE0
-1
1
1
10    0.1
MOVER
/
/

```

2行目の-1で要素の平行移動およびユーザー関数入力を指定し、3, 4行目でそれぞれID, NUの値を入力しています。上の例の場合ユーザーは1行入力します。
IDはユーザー入力を2つ以上行う場合に有効で、入力ファイルのどの行に対応してusr_ale0およびuse_ale0が呼び出されたのか識別するために用いることができます。

(14) 熱伝達に対する条件

熱伝達係数は二種類あります。ひとつは外部温度TWALを参照したりギャップ要素の熱抵抗に相当するもので、入力では変数HTCOで指定します。もうひとつは乱流熱伝達係数で、これは壁の温度と一層内側の流体温度を関係付ける係数です。入力ではフラグLTHTを指定しますが、係数はプログラムが計算します。

ここでは熱伝達係数(HTCO)と乱流熱伝達係数それぞれのユーザー関数について説明します。

熱伝達係数(HTCO)設定用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_htco(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_htco is not initialized");
}
void use_htco(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    usf_stop("use_htco is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたWL04コマンドの HTCO の値
nlines	； WL04コマンドで指定したNUの値
coef[2]	； coef[0], coef[1]にそれぞれユーザーが熱伝達係数(HTCO), 外部温度(TWAL)を設定します。ここで、熱伝達係数は0以上でなくてはなりません。ただし、coef[0]に-1を指定することは、WL04 (WL00)コマンドでHTCOに-1を指定することと同じです。

例えば、熱伝達面の熱伝達係数を計算するのに必要なデータをA, B, Cとし、その計算式が

$$\text{HTCO} = A \cdot T^3 + B$$

$$\text{TWAL} = C$$

ここで、

T ； 温度

A, B, C ; ユーザー関数でのSファイル入力値

で与えられるとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,C;
void usr_htco(int isw,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg%lg",&A,&B,&C);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}
void use_htco(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    coef[0] = (fprec)(A* pow(usf_tface(ie,ifa),3)+B);
    coef[1] = C;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次の`sscanf()`文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のために出力しています。また関数`use_htco()`に使われている`usf_tface()`は要素表面の温度を得るためのユーティリティー関数です。

A, B, Cの値をそれぞれ10, 100, 20に設定したいとき、対応するWL04コマンドは、例えば、以下のようになります。

WL04

```
-100    1    20.0
1
10    100    20
WALL
/
/
```

2行目の-100でユーザー関数入力を指定し、3行目でNUの値を入力しています。上の例の場合ユーザーは1行入力します。htcoの値はユーザー入力を2つ以上行う場合に有効で、入力ファイルのどの行に対応して`usr_htco`および`use_htco`が呼び出されたのか識別するために用いることができます。

流体と固体間など異なる物質界面に熱伝達係数を設定する場合、領域の登録方法には注意する必要があります。もし上の例で領域WALLが固体側から設定されている場合、`usf_tface()`が返す温度は固体表面の温度となります。逆に流体側から領域を設定した場合には、流体側の温度が返されます。両側から指定した場合にはどちら側から`use_htco`が呼ばれるかは不定です。ユーザーの必要に応じて領域の登録方法を選択するようにしてください。

乱流熱伝達係数設定用のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ltth(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ltth is not initialized");
}
/* fdata[]={rho,mu,cp,pr,ustar,yyy}      */
/* idata[]={ndin,ndwl}                  */
/* bdata[]={hfc,hv,st,gr,rv,ts,dt,cs,an} */
fprec use_ltth(int isw,fprec htco,fprec t_inner,fprec t_wall,
                fprec *fdata,int *idata,fprec *bdata)
{
    usf_stop("use_ltth is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

<code>isw</code>	； 整数に丸められたWL04コマンドの LTHT の値
<code>nlines</code>	； WL04コマンドで指定したNUの値
<code>htco</code>	； プログラムが計算した乱流熱伝達係数または総熱伝達係数
<code>t_inner</code>	； 内点(ndin)の温度
<code>t_wall</code>	； 壁面(ndwl)の温度
<code>fdata[]</code>	； 実数データ。順に、密度、粘性係数、比熱、プランタル数、摩擦速度、垂直距離
<code>idata[]</code>	； 整数データ。順に、内点の節点番号、壁点の節点番号
<code>bdata[]</code>	； 沸騰データ。核沸騰を指定した場合(LNB=1)の入力データ 順に、乱流熱伝達係数hfcとHV, ST, GR, RV, TS, DT, CS, AN(WL04コマンドを参照) 核沸騰指定では引数htcoは総熱伝達係数なので乱流熱伝達係数hfcをbdata[0]に保持しています。 この係数は 総熱流束 qtotal=htco*(t_inner - t_wall) 強制対流熱流束 qfc=hfc *(t_inner - t_wall) のような関係にあります。

例えば、乱流熱伝達係数をA倍にして適用する場合、次のように関数を変更します。

```
fprec A;
void usr_ltht(int isw,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&A);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
}
fprec use_ltht(int isw,fprec htco,fprec t_inner,fprec t_wall,
                fprec *fdata,int *idata,fprec *bdata)
{
    return A*htco;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

usr_ltht()の説明はusr_htco()とほぼ同じなので省略します。use_ltht()では引数の乱流熱伝達係数htcoに入力値のAを掛けて戻り値とします。

Aの値を2.0に設定したいとき、対応するWL04コマンドは、例えば以下になります。

```
WL04
-1 -100 20.0 0
1
2.0
WALL
/
/
```

2行目の-100でユーザー関数入力を指定し、3行目でNUの値を入力します。

use_ltht()は領域の流体節点毎に呼ばれます。引数には要素番号ieや面番号ifaはありません。

(15) 輻射の境界温度(VF法)

境界温度のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_vftrd(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_vftrd is not initialized");
}
fprec use_vftrd(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_vftrd is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたVFWLコマンドの TRDL の値
nlines	； VFWLコマンドで指定したNUの値
nnd	； 温度を与える節点番号

境界温度は関数use_vftrdの戻り値として与えます。

例えば、その節点の温度を指定するとき、次のように上の関数を変更します。
なお、この場合、節点温度は外部温度の扱いなので輻射の影響を受けません。

```
void usr_vftrd(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_vftrd(int isw,int nnd)
{
    return usf_t(nnd);
}
```

use_vftrd()関数に使われているusf_t()は節点の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める節点の番号です。結果となる境界温度はreturn文で返されています。

対応するVFWLコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
VFWL
 10      1.0      0      1
 -1001
 0
 WALL
 /
 /
```

3行目の-1001及び4行目の0がusr_vftrd()の引数のものとなる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ1001,0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_vftrd()が呼び出されたのかを知ることができます。

(16) 輻射の境界温度(フラックス法)

境界温度のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_radtrd(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_radtrd is not initialized");
}
fprec use_radtrd(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_radtrd is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたRADBコマンドの TRD の値
nlines	； RADBコマンドで指定したNUの値
nnd	； 温度を与える節点番号

境界温度は関数use_radtrdの戻り値として与えます。

例えば、その節点の温度を指定するとき、次のように上の関数を変更します。

なお、この場合、節点温度は外部温度の扱いなので輻射の影響を受けません。

```
void usr_radtrd(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_radtrd(int isw,int nnd)
{
    return usf_t(nnd);
}
```

use_radtrd()関数に使われているusf_t()は節点の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める節点の番号です。結果となる境界温度はreturn文で返されています。

対応するRADBコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
RADB
1.0 -1001
      0
WALL
/
/
```

2行目の-1001及び3行目の0がusr_radtrd()の引数のもとになる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ1001,0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_radtrd()が呼び出されたのかを知ることができます。

(17) ガスの吸収係数(フラックス法)

吸収係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_radkap(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_radkap is not initialized");
}
fprec use_radkap(int isw,int ie)
{
    usf_stop("use_radkap is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたRADCコマンドの KAP の値
nlines	； RADCコマンドで指定したNUの値
ie	； 吸収係数を与える要素の番号

吸収係数は関数use_radkapの戻り値として与えます。

例えば、吸収係数が拡散物質1の濃度に比例するとし比例定数がKAPC1のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec KAPC1;
void usr_radkap(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&KAPC1);
    sprintf(msg," KAPC1=%lg\n",KAPC1); usf_sout(msg);
}
fprec use_radkap(int isw,int ie)
{
    return KAPC1*usf_celem(1,ie);
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からKAPC1の値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、KAPC1の値を確認のためにログファイルに出力しています。use_radkap()関数に使われているusf_celem()は要素の濃度を得るユーティリティ関数で、引数は濃度を求める拡散物質の番号と要素の番号です。結果となる吸収係数はreturn文で返されています。

KAPC1の値を0.5に設定したいとき、対応するRADCコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

RADC				
1	-1	-100	0	
		1		
		0.5		
/				

2行目の-100及び3行目の1がusr_radkap()の引数のもとになる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_radkap()が呼び出されたのかを知ることができます。

(18) ガスの散乱係数(フラックス法)

散乱係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_radsig(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_radsig is not initialized");
}
fprec use_radsig(int isw,int ie)
{
    usf_stop("use_radsig is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたRADCコマンドの SIG の値
nlines	； RADCコマンドで指定したNUの値
ie	； 散乱係数を与える要素の番号

散乱係数は関数use_radsigの戻り値として与えます。

例えば、散乱係数が拡散物質1の濃度に比例するとし比例定数がSIGC1のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec SIGC1;
void usr_radsig(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&SIGC1);
    sprintf(msg," SIGC1=%lg\n",SIGC1); usf_sout(msg);
}
fprec use_radsig(int isw,int ie)
{
    return SIGC1*usf_celem(1,ie);
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からSIGC1の値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、SIGC1の値を確認のためにログファイルに出力しています。use_radsig()関数に使われているusf_celem()は要素の濃度を得るユーティリティー関数で、引数は濃度を求める拡散物質の番号と要素の番号です。結果となる散乱係数はreturn文で返されています。

SIGC1の値を0.5に設定したいとき、対応するRADCコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

RADC			
1	-1	0	-100
			1
			0.5
/			

2行目-100及び3行目の1がusr_radsig()の引数のもとになる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_radsig()が呼び出されたのかを知ることができます。

(19) 熱拡散に対する条件

熱拡散に対する条件用のユーザー関数は、以下の形で提供されています。

```
void usr_sore(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_sore is not initialized");
}
fprec use_sore(int iii, int mat, int icono,
                fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho)
{
    fprec *cn=c-1;
    usf_stop("use_sore is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたSOREコマンドの ISLAT1 あるいは ISLAT2
nlines	； SOREコマンドで指定したNUの値
iii	； 拡散物質番号
mat	； 物性番号
icono	； 拡散物質の総数
t	； 温度
cn[jjj]	； jjj番目の拡散物質濃度
p	； 圧力
rho	； 密度

ユーザーはSOREコマンドの引数ISWSRに応じた物性をuse_sore()の戻り値として与えます。ISWSR=1のときは、熱拡散因子、2のときは熱拡散係数を条件を与えたいたい拡散物質のモル濃度で割った量を与えます。例えば、拡散物質の総数が2の場合を考えます。i番目の拡散物質の熱拡散因子 α_i を計算するのに必要なデータをAS[i], BS[i]とし、その計算式が

$$\alpha_i = AS[i] + BS[i]T$$

ここで、

α_i	； 热拡散因子
T	； 温度
AS[i], BS[i]	； ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec AS[3],BS[3];
void usr_sore(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    int iiii;
    iiii=isw-99;
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&AS[iiii],&BS[iiii]);
    sprintf(msg," AS[%d]=%lg\n",iiii,AS[iiii]); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," BS[%d]=%lg\n",iiii,BS[iiii]); usf_sout(msg);
}
fprec use_sore(int iiii, int mat, int icono,
                fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho)
{
    fprec *cn=c-1;
    fprec ans;
    ans = (fprec)(AS[iiii]+ BS[iiii]*t);
    return ans;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からAS, BSの値を得ています。
usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、AS, BSの値を確認するためにログファイルへ出力しています。

use_sore()関数の結果はreturnで返されています。

AS[1], BS[1], AS[2], BS[2]の値をそれぞれ0.1620, 5.936e-4, 0.263, 3.13e-4に設定したいとき、対応するSOREコマンドの行は、例えば、以下のようになります(ICONO=2)。

```

SORE
1
-100
2
    0.1620
    5.936e-4
-101
2
    0.263
    3.13e-4

```

3行目の-100, 4行目の2がusr_sore()の引数のもとになる値で、この場合引数isw, n_linesの値はそれぞれ100, 2となります。8行目の-101, 9行目の2もusr_sore()の引数のもとになる値で、この場合引数isw, n_linesの値はそれ respective 101, 2となります。このようにiswを違った値にすることでユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_sore()が呼び出されたのかを知ることができます。

(20) 頻度因子中の定数aの条件(表面反応)

頻度因子中の定数aの条件に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_aa(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_aa is not initialized");
}
fprec use_aa(int ncvrc, int mat, int icono,
              fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho, fprec aa)
{
    fprec *cn=c-1;
    usf_stop("use_aa is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたCVRCコマンドのA
ncvrc	； ncvrc番目の化学反応式の番号
nlines	； CVRCコマンドで指定したNUの値
mat	； 物性番号
icono	； 拡散物質の総数
t	； 温度
cn[jjj]	； jjj番目の拡散物質濃度
p	； 圧力
rho	； 密度
aa	； CVRCコマンドのA

ユーザーは頻度因子中の定数Aをuse_aa()の戻り値として与えます。

今、拡散物質総数が2で、反応速度定数kが次式で与えられる場合を考えます。

$$k = \frac{k_a \cdot k_b}{k_a \cdot Y_1 + k_b \cdot Y_2}$$

$$k_a = 1000 \cdot \exp(-1.0e + 5/T)$$

$$k_b = 100 \cdot \exp(-1.0e + 6/T)$$

ここで、

Y ； 質量分率

T ； 温度

このとき、次のように上の関数を変更します。

```

void usr_aa(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_aa(int ncvrc, int mat, int icono,
             fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho, fprec aa)
{
    fprec *cn=c-1;
    fprec ans;
    fprec raa,k1,k2,y1,y2,w1,w2,c1,c2;
    y1=cn[1];
    y2=cn[2];
    w1=0.024;
    w2=0.002;
    k1=1.0e+3*exp(-1.0e5 /t);
    k2=1.0e+2*exp(-1.0e/t);
    raa=k1*y1+k2*y2;
    if(raa>0.0){
        ans=k1*k2/raa;
    }
    else {
        ans=0.0;
    }
    return ans;
}

```

`use_aa()`関数の結果は`return`で返されています。

対応するCVRCコマンドの行は、例えば、以下のようになります(ICONO=2)。

```

CVRC
2
1.0   1   1.0
1.0   3   1.0
/
3.0   2
1.0   4
/
-101.0   0.0   0.0
1
down-wall
/
/

```

9行目の-101, 10行目の1が`usr_aa()`の引数のもとになる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ101, 1となります。`isw`を違った値にすることでユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_aa()`が呼び出されたのかを知ることができます。9行目の第2, 3項が0になっています。これにより、頻度因子中の定数Aを与える`use_aa()`は実質的に速度定数を与えることになります。

(21) CVD計算で使用する拡散係数に対する条件

一般には、拡散係数をユーザー関数で与える場合はuse_dm()を用います。use_dm()では要素での拡散係数を与えます。CVD機能(CVRCコマンド)を用いるときには、use_dm()に加えて、反応面での拡散係数を与えるユーザー関数use_dmw()も設定する必要があります。

反応面での拡散係数に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
fprec use_dmw(int iii, int mat, int icono,
               fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho)
{
    fprec *cn=c-1;
    usf_stop("use_dmw is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたPROPコマンドの DM(Lco) の値
nlines	； PROPコマンドで指定したNUの値
iii	； 拡散物質番号
mat	； 物性番号
icono	； 拡散物質の総数
t	； 温度
cn[jjj]	； jjj番目の拡散物質濃度
p	； 圧力
rho	； 密度

use_dm()の例と同じ設定にするには、以下のように変更します。

```
fprec use_dmw(int iii, int mat, int icono,
               fprec t, fprec *c, fprec p, fprec rho)
{
    fprec *cn=c-1;
    return (fprec)(A*pow(t,B));
}
```

さて、use_dmwで-1を与えた場合は特別な意味を持ちます。このときは、反応面の拡散係数を要素中心での拡散係数use_dm()で代用します。

(22) 化学反応

REACコマンドで指定される化学反応用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_reac(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_reac is not initialized");
}
void use_reac(int isw,int nreac,int nnd,fprec *coef)
{
    usf_stop("use_reac is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたREACコマンドの A の値。
nreac	； REACコマンドで指定された反応式の順番。
nlines	； REACコマンドで指定したNUの値。
nnd	； 節点番号。
coef[3]	； coef[0], coef[1], coef[2]にそれぞれユーザーが反応速度定数式のA, N, EAPRを設定します。

例えば、2つの反応を考えます。

C1 → C2

C2 → C3

1番目の化学反応の反応速度k1、2番目の反応速度k2を与える場合、次のように上の関数を変更します。

```
fprec k1,k2;
void usr_reac(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    if(isw==101){
        sscanf(line,"%lg",&k1);
        sprintf(msg,"k1=%lg\n",k1); usf_sout(msg);
    }
    if(isw==102){
        sscanf(line,"%lg",&k2);
        sprintf(msg,"k2=%lg\n",k2); usf_sout(msg);
    }
}
void use_reac(int isw,int nreac,int nnd,fprec *coef)
{
    if(isw==101){
        coef[0]=k1;
    }
    else if(isw==102){
        coef[0]=k2;
    }
    coef[1]=0.0;
    coef[2]=0.0;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力する文字配列とその長さです。iswは入力ファイルのどの行から呼ばれたかを識別するために用いています。1番目の化学反応式では、AA=-101、2番目ではAA=-102と入力される場合に対応しています。次の

`sscanf()`文では入力した行からk1あるいはk2を得ています。`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、k1, k2の値を確認のために出力しています。

k1, k2の値をそれぞれ1.0, 0.1に設定したいとき、対応するREACコマンドは、例えば、以下のようになります。

```
REAC
1
    1.00000 1      1.00000
/
    1.00000 2
/
    -101.0000      0.000000      0.000000
1
1.0
0
    1.00000 2      1.00000
/
    1.00000 3
/
    -102.00000     0.000000      0.000000
1
0.1
0
/
/
/
```

7行目の-101で1番目の化学反応のユーザー関数が指定されます。

8, 9行目はそれぞれNUおよびk1です。

15行目の-102で2番目の化学反応のユーザー関数が指定されます。

16, 17行目でそれぞれNUおよびk2です。

(23) 粒子の属性

粒子の属性のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pclev(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pclev is not initialized");
}
int use_pclev(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
              int *idata,fprec *fdata,
              char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclev is not initialized");
    return 0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw      ; 整数に丸められたPCLEコマンドのUSR1の値。
nlines   ; PCLEコマンドで指定したNUの値。

pidata[ 0] = id    ; 粒子番号(≥1)
pidata[ 1] = atrb  ; 粒子の属性番号(≥1)
pidata[ 2] = ie    ; 粒子の属する要素番号

pidata[20] = nd4[0]
pidata[21] = nd4[1]
pidata[22] = nd4[2]
pidata[23] = nd4[3]
nd4[]; 粒子を囲む節点の番号配列

pidata[90] = iuser; ユーザーが自由に使用できる整数変数

pfdata[ 0] = ddp   ; 粒子の直径
pfdata[ 1] = rop   ; 粒子の密度
pfdata[ 2] = tmp   ; 粒子の温度
pfdata[ 3] = scp   ; 粒子の有効個数
pfdata[ 4] = age   ; 粒子が生成されてからの時間

pfdata[20] = wei[0]
pfdata[21] = wei[1]
pfdata[22] = wei[2]
pfdata[23] = wei[3]
wei[]; nd4[]に対する粒子の体積座標配列

pfdata[24] = cod[0]
pfdata[25] = cod[1]
pfdata[26] = cod[2]
cod[]; 粒子の座標配列

pfdata[27] = velp[0]
pfdata[28] = velp[1]
pfdata[29] = velp[2]
velp[]; 粒子速度ベクトル
```

```

pfdata[90] = fuser[0]
pfdata[91] = fuser[1]
pfdata[92] = fuser[2]
    fuser[]; ユーザーが自由に使用できる実数変数

fdata[20] = uvw[0]
fdata[21] = uvw[1]
fdata[22] = uvw[2]
    uvw[] ; 粒子の位置での流体速度ベクトル

```

戻り値に1を与えるとその粒子は生成されません。

`ddp, tmp, scp, wei[], cod[], velp[], iuser, fuser[]`の変数が変更可能です。

ただし、`wei[]`と`cod[]`は従属関係にあり`wei[]`は全て非負値です。

例えば、`scp`を`velp`の大きさに設定し0.01以下は生成させないときは、次のように上の関数を変更します。

```

void usr_pclem(int isw,int nlines)
{
}
int use_pclem(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
              int *idata,fprec *fdata,
              char *cdata)
{
    fprec vpx = pfdata[27];
    fprec vpy = pfdata[28];
    fprec vpz = pfdata[29];
    fprec scp = (fprec)sqrt(vpx*vpx+vpy*vpy+vpz*vpz);

    if( scp <= 0.01 ) return 1;
    pfdata[ 3 ] = scp;
    return 0;
}

```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```

PCLE
3 1
0
0 0 0
0 0 0
1 1 1
0 0 0 1 0
2700.0 -1 0.001 0 0
/

```

2行目の1及び3行目の0が`usr_pclem()`の引数のものとなる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ1, 0となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_pclem()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(24) 粒子の生成点

RTYP=11のときユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
int usr_pcl_typ11(int isw, int nlines)
{
    int npcl=0;
    usf_stop("usr_pcl_typ11 is not initialized");
    return npcl; /* >0 : The size of arrays X[npcl],Y[npcl] and
Z[npcl] */
}
int use_pcl_typ11(int npcl, fprec *X, fprec *Y, fprec *Z )
{
    int mpc1=0;
    usf_stop("use_pcl_typ11 is not initialized");
    return mpc1; /* <=npcl : The number of start points(i.e. parti-
cles). */
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	PCLEコマンドのISWの値
nlines	;	PCLEコマンドで指定したNUの値
npcl	;	usr_pcl_typ11の戻り値で、配列X, Y, Zの大きさ。
X	;	生成点のX座標値を格納する配列 X [npcl]
Y	;	生成点のY座標値を格納する配列 Y [npcl]
Z	;	生成点のZ座標値を格納する配列 Z [npcl]

生成点数は関数use_pcl_typ11の戻り値として与えます。

例えば、原点にnpcl個の粒子を発生させるには、次のように関数を変更します。

```
int usr_pcl_typ11(int isw, int nlines)
{
    int npcl=0;
    char line[200],msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%d",&npcl);
    sprintf(msg,"NPCL=%d\n",npcl); usf_sout(msg);
    return npcl; /* >0 : The size of arrays X[npcl],Y[npcl] and
Z[npcl] */
}
int use_pcl_typ11(int npcl, fprec *X, fprec *Y, fprec *Z )
{
    int mpc1=0;
    for(mpc1=0;mpc1<npcl;mpc1++) X[mpc1]=Y[mpc1]=Z[mpc1]=0;
    return mpc1; /* <=npcl : The number of start points(i.e. parti-
cles). */
}
```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
11
0
1
10
0 0 1 0 0
/
```

3行目の0と4行目の1がそれぞれusr_pcl_typ11()の引数iswとnlinesです。
iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して
usr_pcl_typ11()が呼び出されたのかを知ることができます。

5行目の10が発生粒子数npclです。
尚、解析領域外などの不適当な座標は無視されます。

(25) 粒子の情報

粒子の情報のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void use_pclget1( int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                   int  *idata,fprec  *fdata,char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclget1 is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

pidata[]	;	(23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]	;	(23) 粒子の属性の引数説明を参照
idata[2] = kill	;	粒子の状態
		0のとき 壁に付着していない
		1のとき 壁に付着している
		上記以外 粒子は消滅する
idata[3] = get_pdata	;	属性変更フラグ(=0)

get_pdataを1にするとpfdata[]に対し ddp, tmp, scp, velp[], iuser, fuser[]の変数が変更可能です。

例えば 速度が10[m/s]より大きい粒子の座標を毎サイクルLファイルに出力するには次のように関数を設定します。

```
void use_pclget1( int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                   int  *idata,fprec  *fdata,char *cdata)
{
    char msg[1000];
    fprec pvel;
    pvel = sqrt( pfdata[27]* pfdata[27]
                  + pfdata[28]* pfdata[28]
                  + pfdata[29]* pfdata[29]);
    if(pvel>10 ) {
        sprintf( msg
            , "particle cod (%13g, %13g, %13g, )\n"
            ,pfdata[24] ,pfdata[25] ,pfdata[26]);
        usf_sout(msg);
    }
}
```

(26) 粒子の通過情報

粒子の通過情報のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void use_pclget10(int isw, int *pidata,fprec *pfdata,int
*idata,fprec *fdata,char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclcount is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

isw	; 未使用
pidata[]	; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]	; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
idata[0]	; PCLCコマンドの領域番号)
idata[1]	; カウントがPLUSかMINUSかのフラグ 0のとき PLUS 1のとき MINUS
cdata[] = region_name[] ;	PCLCコマンドの領域名。文字列はヌル文字終端

`use_pclget10()` はPCLCコマンドで設定した領域を粒子が通過した際に呼ばれます。
ただし、ポリゴン領域に対しては呼ばれません。

例えば"SURF1"を通過した際の粒子の速度を出力するには、次のようにします。

```
void use_pclget10(int isw, int *pidata,fprec *pfdata,int
*idata,fprec *fdata,char *cdata)
{
    char msg[1000];
    if( strcmp(cdata, "SURF1")==0 ) {
        sprintf(msg,"vel:(%13g,%13g,%13g,)\n", pfdata[27],
            pfdata[28], pfdata[29]);
        usf_sout(msg);
    }
}
```

対応するPCLCコマンド、PCLDコマンドは例えば以下になります。

```
PCLE
SURF1
/
PCLD
USEG 10
/
```

2行目のSURF1がSURF1面をカウント面に指定しており、5行目でPCLDコマンドのUSEGに10を設定することで、`use_pclget10`の呼び出しを有効にしています。

(27) 粒子の熱伝達率

粒子の熱伝達率のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pclhtp(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pclhtp is not initialized");
}
fprec use_pclhtp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclhtp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw                      ; 整数に丸められたPCLEコマンドの|HTP|の値
nlines                   ; PCLEコマンドで指定したNUの値

pidata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照

fdata[ 0] = reynls       ; レイノルズ数(Re)
fdata[ 1] = s             ; 粒子の表面積
fdata[ 2] = c             ; 粒子の熱容量
fdata[ 3] = tmpf          ; 雾囲気流体温度
fdata[ 4] = ttmpo         ; LOOPコマンドでループする前の粒子温度

fdata[20] = uvw[0]
fdata[21] = uvw[1]
fdata[22] = uvw[2]
uvw[]                   ; 粒子の位置での流体速度ベクトル
```

熱伝達率は関数use_pclhtpの戻り値として与えます。

s, c, tmpfの変数が変更可能です。

例えば、低レイノルズ域($Re << 1$)の式では、次のように先程の関数を変更します。
なお、流体の物性値はユーザー関数で取得できますが、ここでは直接与えます。

```
void usr_pclhtp(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_pclhtp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    fprec kap =0.6; /* thermal conductivity */
    fprec Pr =7.0; /* Prandtl number */
    fprec D =pfdata[0];
    fprec Re = fdata[0];
    fprec Nu = 1 + pow( (1+Re*Pr) , 0.333 );

    return Nu*kap/D;
}
```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
3
0 0 0
0 0 0
1 1 1
0 0 0 2 0
2700.0 -1 0.001 0 1
900.0 -100 10.0
0
/
```

8行目の-100及び9行目の0がusr_pclhtp()の引数のものとなる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_pclhtp()が呼び出されたのかを知ることができます。

(28) 粒子の温度

粒子温度のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pcldtmp(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pcldtmp is not initialized");
}
fprec use_pcldtmp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    usf_stop("use_pcldtmp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

isw	； 整数に丸められたPCLEコマンドの TMP の値
nlines	； PCLEコマンドで指定したNUの値
pidata[]	； (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]	； (23) 粒子の属性の引数説明を参照
fdata[0] = ht	； 热伝達率
fdata[1] = s	； 粒子の表面積
fdata[2] = c	； 粒子の熱容量
fdata[3] = tmpf	； 霧囲気流体温度
fdata[4] = tmpr	； LOOPコマンドでループする前の粒子温度

粒子温度は関数use_pcldtmpの戻り値として与えます。

ht, s, c, tmpfの変数が変更可能です。

例えば、粒子温度を強制的に固定するとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec CNSTTMP;
void usr_pcldtmp(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&CNSTTMP);

    sprintf(msg," CNSTTMP=%lg\n",CNSTTMP); usf_sout(msg);
}
fprec use_pcldtmp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    return CNSTTMP;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からCNSTTMPの値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、CNSTTMPの値を確認のためにログファイルに出力しています。

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
3
0 0 0
0 0 0
1 1 1
0 0 0 2 0
2700.0 -1 0.001 0 1
900.0 -1 -1000
1
100.0
/
```

8行目の-1000及び9行目の1が`usr_pc1tmp()`の引数のもとになる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ1000, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_pc1tmp()`が呼び出されたのかを知ることができます。10行目の100.0が固定温度です。

(29) 粒子の抵抗係数

抵抗係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pclcdp(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pclcdp is not initialized");
}
fprec use_pclcdp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclcdp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw                      ; 整数に丸められたPCLEコマンドの|CDP|の値
nlines                   ; PCLEコマンドで指定したNUの値

pidata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照

idata[ 0] = call_line   ;呼び出し位置
0のとき 粒子追跡予測時
1のとき 粒子追跡修正時
2のとき 運動量計算
3のとき FLDファイル出力
fdata[ 0] = reynls      ; レイノルズ数(Re)

fdata[20] = uvw[0]
fdata[21] = uvw[1]
fdata[22] = uvw[2]
uvwxyz[]                ; 粒子の位置での流体速度ベクトル
```

抵抗係数は関数use_pclcdpの戻り値として与えます。

変更可能な変数はありません。

例えば、ストークスの式で与えるとき、次のように上の関数を変更します。

```
void usr_pclcdp(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_pclcdp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    fprec Re = fdata[0];

    if( Re < 1.0e-3) Re = 1.0e-3;
    if( Re < 1.917 ) return (fprec)(24.0/Re);
    if( Re < 508.4 ) return (fprec)(18.5/pow( Re, 0.6 ));
    return (fprec)0.44;
}
```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
 3
 0 0 0
 0 0 0
 1 1 1
 0 0 0 1 0
 2700.0 -100  0.001  0  1
          0
/
```

7行目の-100及び8行目の0がusr_pcldp()の引数のもととなる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_pcldp()が呼び出されたのかを知ることができます。

(30) 粒子の反発係数

反発係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pclrfp(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_pclrfp is not initialized");
}
fprec use_pclrfp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclrfp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw                      ; 整数に丸められたPCLEコマンドの|RFP|の値
nlines                   ; PCLEコマンドで指定したNUの値

pidata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]                 ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照

idata[ 1] = make_spread_alpha
                    ; 付着粒子生成フラグ(=0)
idata[ 2] = condition_no ; PCLWコマンドの条件番号(≥1または=0)
idata[ 3] = region_no    ; PCLWコマンドの領域番号(≥1または=0)
idata[ 4] = get_pdata     ; 属性変更フラグ(=0)

idata[20] = index3[0]
idata[21] = index3[1]
idata[22] = index3[2]
index3[]                ; 衝突面のローカル節点番号配列。0から3の値でpidata[]
                        ; から得られるnd4[]のインデックスに対応。

fdata[ 0] = nvel         ; 衝突速度の面垂直成分(>0)
fdata[ 1] = spread_alpha ; 粒子の付着率(=0.0)

fdata[20] = nvec[0]
fdata[21] = nvec[1]
fdata[22] = nvec[2]
nvec[]                  ; 衝突面の外向き単位法線ベクトル。nvelはnvec[]と粒子
                        ; 速度の内積

idata[ 2] ≥1のとき
fdata[30]   : 衝突面のPCLWコマンドで設定したALPH
fdata[31]   : 衝突面のPCLWコマンドで設定したBETA
fdata[32]   : 衝突面のPCLWコマンドで設定したRFWL

cdata[] = region_name[] ; PCLWコマンドの領域名。文字列はヌル文字終端
```

nvelやpfdata[]のvelp[]などの粒子速度データは壁面速度に対する相対値です。

衝突面がPCLWコマンドの定義領域のとき、`condition_no`, `region_no`, `region_name[]`に非ゼロ値が設定されます。

反発係数は関数`use_pclrfp`の戻り値として与えます。

`make_spread_alpha`, `spread_alpha`, `get_pdata`の変数が変更可能です。

`spread_alpha`は0から1の値で有効個数`scp`に対し`spread_alpha*scp`が付着し、反発粒子の`scp`は $(1 - \text{spread_alpha}) * \text{scp}$ に変更されます。

`make_spread_alpha`に1をすると付着粒子を生成しその位置に残します。

`get_pdata`を1にすると`pfdata[]`に対し`use_pclem()`同様の変更が可能になります。

例えば、速度の面垂直成分1.0で付着、反発を切り替えるとき、次のように上の関数を変更します。

```
void usr_pclrfp(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_pclrfp(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,
                  int *idata,fprec *fdata,
                  char *cdata)
{
    fprec nvel = fdata[0];

    if( nvel < 1.0 ) return 1.0;
    else             return 0.0;
}
```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
3
0 0 0
0 0 0
1 1 1
0 0 0 1 0
2700.0 0 0.001 -100 1
0
/
```

7行目の-100及び8行目の0が`usr_pclrfp()`の引数のもとになる値で、この場合引数`isw`, `nlines`の値はそれぞれ100, 0となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_pclrfp()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(31) 粒子の外力

外力のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void use_pclforc(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,int *idata,fprec
*fdata,char *cdata)
{
    usf_stop("use_pclforc is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw          ; 未使用

pidata[]    ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]    ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照

idata[]     ; 未使用

fdata[0] = alpha[0]
fdata[1] = alpha[1]
fdata[2] = alpha[2]

alpha[]     ; 加速度ベクトル

cdata[]     ; 未使用
```

例えば、Z方向に加速度 $-9.8[m/s^2]$ を与えるには、次のように上の関数を変更します。なお、加速度は流体には作用しないので浮力は発生しません。

```
void use_pclforc(int isw,int *pidata,fprec *pfdata,int *idata,fprec
*fdata,char *cdata)
{
    fdata[2] = (fprec)-9.8;
}
```

(32) 粒子の分裂

粒子の分裂のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pclbreak(int isw,int nlines, char type)
{
    usf_stop("usr_pclcdp is not initialized");
}
int use_pclbreak(int isw, int *pidata, fprec *pfdata,
                  int *idata, fprec *fdata, char *cdata, char type)
{
    usf_stop("use_pclcdp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

```
isw      ; 整数に丸められたPCLEコマンドまたはSPRYコマンドの|IB|の値
nlines   ; PCLEコマンドまたはSPRYコマンドで指定したNUの値
type     ; PCLEコマンドかSPRYコマンドで呼ばれたかあらわす値
          PCLEコマンドから呼ばれた場合は'p'
          SPRYコマンドから呼ばれた場合は's'

pidata[] ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[] ; (23) 粒子の属性の引数説明を参照

fdata[0]  ; 分裂してできる粒子の直径;
fdata[2]  ; 分裂してできる粒子の温度;
fdata[3]  ; 分裂してできる粒子の有効個数;
fdata[5]  ; 粒子の粘性係数;
fdata[6]  ; 粒子の表面張力係数;

fdata[24] ; 分裂してできる粒子のX座標;
fdata[25] ; 分裂してできる粒子のY座標;
fdata[26] ; 分裂してできる粒子のZ座標;

fdata[27] ; 分裂してできる粒子のX方向速度;
fdata[28] ; 分裂してできる粒子のY方向速度;
fdata[29] ; 分裂してできる粒子のZ方向速度;

idata[90] ; ユーザー定義変数1(整数);
fdata[90] ; ユーザー定義変数2(実数);
fdata[91] ; ユーザー定義変数3(実数);
fdata[92] ; ユーザー定義変数4(実数);
```

変更可能な変数は、

分裂元の粒子および分裂してできる粒子の粒子直径、粒子温度、粒子有効個数、粒子速度、ユーザー定義変数になります。

戻り値に1を入れた場合のみ、新しい粒子を作成します。

例えば、粒子の温度が50度以上で、流体との速度差が10[m/s]以上あるときに直径が半分になり、新しい粒子を生成するようにするには、次のように先程の関数を変更します。

```
void usr_pclbreak(int isw,int nlines, char type)
{
}
int use_pclbreak(int isw, int *pidata, fprec *pfdata,
                  int *idata, fprec *fdata, char *cdata, char type)
{

    if( pfdata[2]<50 ) { return 0; }

    ie = pidata[2];
    du = pfdata[27] - usf_uelem(ie);
    dv = pfdata[28] - usf_uelem(ie);
    dw = pfdata[29] - usf_uelem(ie);
    d = (fprec)sqrt(du*du + dv*dv + dw*dw);

    if( d<10 ) { return 0; }

    ddpo = pfdata[0];
    scpo = pfdata[3];

    ddpn = ddpo/2;
    scpn = scpo*8; /*keep mass*/

    pfdata[0] = ddpn;
    fdata[0] = ddpn;
    pfdata[3] = scpn/2;
    fdata[3] = scpn/2;

    return 1;
}
```

対応するPCLEコマンドまたはSPRYコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
 3 0
 0
 0 0 0
 1 1 1
 0 0 1 2 0 -100
 1000 -1 0.001 0 1
 1000 -1 20
 0 0.001 0.0001
 0
 /
SPRY
 1
 0 30 0.001
 100 0.005 100
 1000 0.001 0
 0 1 -100
 1000 20
 0 0.001 0.0001
 0
 0 0 0
 0 0 1
 1 0 0
 0 1 0
 /
/
```

PCLEコマンドの5行目の-100及び9行目の0、またはSPRYコマンド5行目の-100及び8行目の0がusr_pclbreak()の引数のもとになる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100, 0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_pclem()が呼び出されたのかを知ることができます。

(33) 粒子の蒸発速度

粒子の蒸発速度のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_pcldrdrdt(int isw, int nlines)
{
    usf_stop("usr_pcldrdrdt is not initialized");
}
fprec use_pcldrdrdt( int isw, int *pidata,fprec *pfdata,int
*idata,fprec *fdata,char *cdata)
{
    usf_stop("use_pcldrdrdt is not initialized");
    return 0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

なお、説明のない引数は非公開のデータを含んでいます。仕様以外の変更はできません。

isw	;	PCLEコマンドまたはSPRYコマンドのPAの値の整数に丸められた絶対値
nlines	;	PCLEコマンドまたはSPRYコマンドで指定したNUの値
pidata[]	;	(23)粒子の属性の引数説明を参照
pfdata[]	;	(23)粒子の属性の引数説明を参照
fdata[0]=ht	;	粒子の熱伝達係数
fdata[1]=Nu	;	粒子のヌッセルト数
fdata[2]=reynls	;	レイノルズ数(Re)
fdata[3]=s	;	粒子の表面積
fdata[4]=c	;	粒子の熱容量
fdata[5]=tmpf	;	雰囲気流体温度
fdata[6]=tmpo	;	LOOPコマンドでループする前の粒子温度
fdata[20]=uvw[0]		
fdata[21]=uvw[1]		
fdata[22]=uvw[2]		
uvw[]	;	粒子の位置での流体速度ベクトル

粒子の蒸発速度は関数use_pcldrdrdtの戻り値として与えます。

htの変数が変更可能です。

例えば雰囲気流体温度が100.0以上で単位時間当たり0.01直径が減少していくような解析では次のように設定します。

```
void usr_pcldrdrdt(int isw, int nlines)
{
}
fprec use_pcldrdrdt( int isw, int *pidata,fprec *pfdata,int
*idata,fprec *fdata,char *cdata)
{
    fprec drdt;
    if( fdata[5]>=100.0) {
        drdt =0.01/2.0;
    } else {
        drdt =0;
    }
    return drdt;
}
```

対応するPCLEコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
PCLE
5 0
0 0 0
/
0      0      0  3  0  0
1000    0  0.01  0  1
4183    -1      20
1  2500000
-100     0      0
0
/
```

8行目の最初の-100及び9行目の0がusr_pcldrdt()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ-100, 0となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_pcldrdt()が呼び出されたのかを知ることができます。

(34) 噴霧の生成点

噴霧の生成点のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_spry_pos(int isw, int nlines)
{
    usf_stop("usr_spry_pos is not initialized");
}
void use_spry_pos( int isw, fprec *data )
{
    usf_stop("use_spry_pos is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	SPRYコマンドのUSPPの値
nlines	;	SPRYコマンドで指定したNUの値
data[]	;	噴霧位置を指定するデータ SPRYコマンドの入力と以下のように対応します
		data[0]=CSPX
		data[1]=CSPY
		data[2]=CSPZ
		data[3]=ZSPX
		data[4]=ZSPY
		data[5]=ZSPZ
		data[6]=YSPX
		data[7]=YSPY
		data[8]=YSPZ

初期値はSファイルへの入力値が与えられています

例えば、噴霧の中心座標が

```
X = At+B
Y = -At+B
Z = 0
```

で定義され、噴霧の軸が(0,0,1)、直交する軸が(1,0,0)の場合、次のように先程の関数を変更します。

```

fprec A,B;
void usr_spry_pos(int isw, int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&A,&B);
    sprintf(msg," A=%lg, B=%lg\n",A,B);
    usf_sout(msg);
}
void use_spry_pos( int isw, fprec *data )
{
    fprec t;
    t=usf_time();
    data[0]= A*t+B;
    data[1]= -A*t+B;
    data[2]=0;
    data[3]=0;
    data[4]=0;
    data[5]=1;
    data[6]=1;
    data[7]=0;
    data[8]=0;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。次の`sscanf()`文では入力した行からA, Bの値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のために出力しています。`use_spry_pos()`関数に使われている`usf_time()`はそれぞれ解析時間を得るユーティリティー関数です。

結果となる中心座標、軸は`data[]`に格納して返されています。

A, Bの値をそれぞれ10.0, 5.0に設定したいとき、対応する**SPRY**コマンドの行は、例えば、以下のようにになります。

```

SPRY
1
      0      0      1e-010
      0      0      1000
    1000    0.1      0
      0      0      0
      0      0      0      1
      0      0      1
      1      0      0
      1
    10.0    5.0
      0      1      0
/
/

```

7行目の最後の1及び10行目の1が`usr_spry_pos()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw`, `nlines`の値はそれぞれ1, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_spry_pos()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(35) ユーザー関数のための入力

ユーザー関数のための入力は以下の形で提供されます。

```
void usr_input(int nlines)
{
    usf_stop("usr_input is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

`nlines` ; UINPコマンドで指定したNUの値

このユーザー関数は、他のユーザー関数で使用したい変数をSファイルから読み込むときに使用します。

例えば、

```
fprec CONST[10];
void usr_input(int nlines)
{
    int i;
    char line[200];
    char msg[200];

    for(i=0; i<nlines; i++) {
        usf_getline(line,200);
        sscanf(line,"%lg",&(CONST[i]));
        sprintf(msg," CONST=%lg\n",CONST[i]); usf_sout(msg);
    }
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、CONST[10]は変数の配列です。ここにSファイルから読み込まれた変数を格納します。この変数の定義文fprec CONST[10]は、この変数が使用される箇所よりも前で定義する必要があります。usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行から、CONST[]の値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、CONST[]の値を確認のためにログファイルを出力しています。

例えば、Sファイルから2個の数値を読み込む場合は、

```
UINP
2
100.0
200.0
```

となります。CONST[0]には100, CONST[1]には200が格納されます。

(36) WL00コマンドに対するW00Dコマンドで指定される減衰関数

減衰関数のユーザー関数は以下で与えられます。

```
fprec use_wl00_fmu(int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_wl00_fmu is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

ival[0] ;	WL00コマンドの入力番号(1~)
ival[1] ;	節点番号
ival[2] ;	整数にまるめられたW00Dコマンドの FMYU の値
fval[0] ;	W00DコマンドのTBLEが0のとき y^+
	W00DコマンドのTBLEが1のとき y^*
fval[1] ;	壁からの距離y
fval[2] ;	動粘性係数
fval[3] ;	TBLE=0のとき 摩擦速度
	TBLE=1のとき U_k^*
fval[4] ;	乱流エネルギー
fval[5] ;	乱流消失率
fval[6] ;	$(dP/dx) / \rho$
	Pは圧力, xは流れ方向座標, ρ は密度(W00DコマンドのSW2Pが1のときに有効)
fval[7] ;	壁から流体への垂直方向速度成分

例えば、 $f_\mu = (1 - \exp(-y^+/26))^2$ と与えたい場合、次のように上の関数を変更します。

```
fprec use_wl00_fmu(int *ival,fprec *fval)
{
    fprec fmu, ypls;
    double a;
    ypls = fval[0];
    a = 1.0-exp(-ypls/26.0);
    fmu = (fprec)(a*a);
    return fmu;
}
```

(37) WL00コマンドに対するW00Dコマンドで指定される乱流プラントル数

乱流プラントル数のユーザー関数は以下で与えられます。

```
fprec use_wl00_prt(int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_wl00_prt is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

ival[0] ; WL00コマンドの入力番号(1～)
 ival[1] ; 節点番号
 fval[0] ; W00DコマンドのTBLEが0のとき y^+
 W00DコマンドのTBLEが1のとき y^*
 fval[1] ; プラントル数

例えば、 $P_{rt} = 0.9 \frac{1 - \exp(-y^+/26)^3}{1 - \exp(-y^+/37)^3}$ と与えたい場合、次のように上の関数を変更します。

```
fprec use_wl00_prt(int *ival,fprec *fval)
{
    fprec prt,ypls;
    double eu,eu3,ed,ed3;
    ypls = fval[0];
    if(ypls<1.0e-3){ ypls=(fprec)1.0e-3; }
    eu = exp(-ypls/26.);
    eu3= eu*eu*eu;
    ed = exp(-ypls/37.);
    ed3= ed*ed*ed;
    prt = (fprec)( 0.9*(1.-eu3)/(1.-ed3) );
    return prt;
}
```

(38) 電気伝導度

電気伝導度のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_elecsqm(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_elecsqm is not initialized");
}
fprec use_elecsqm(int ie)
{
    usf_stop("use_elecsqm is not initialized");
    return 0.0;
}
fprec use_elecsqm3(int ie, int direc)
{
    usf_stop("use_elecsqm3 is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、ECURコマンドで指定したSGM1の値により呼び出される関数に違いがあります。

SGM1 \leq -100のとき、use_elecsqmが呼ばれる。

SGM1=-1のとき、use_elecsqm3が呼ばれる。

SCRYU/Tetraから渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたECURコマンドの SGM1 の値
nlines	； ECURコマンドで指定したNUの値
ie	； 電気伝導度を与える要素の番号
direc	； 1のときX軸方向の電気伝導度を返す。 2のときy軸方向の電気伝導度を返す。 3のときZ軸方向の電気伝導度を返す。

電気伝導度は関数use_elecsqmまたはuse_elecsqm3の戻り値として与えます。

例えば、電気伝導度 σ が以下の式で与えられるとします。

$$\sigma = 1/(A \cdot \exp(-B/T))$$

σ	； 電気伝導度
T	； 温度
A, B	； 定数

このとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A, B;
void usr_elecsqm(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg %lg", &A, &B);

    sprintf(msg, " A=%lg\n", A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " B=%lg\n", B); usf_sout(msg);
}
fprec use_elecsqm(int ie)
{
    fprec temp;

    temp = usf_telem(ie);
    return (fprec)( 1.0 / ( A * exp(-B/temp) ) );
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから一行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からA,Bの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A,Bの値を確認のために出力しています。またuse_elecsqm()に使われているusf_telem()は要素重心の温度を得るためのユーティリティー関数です。

例えば、MAT番号2に対してA,Bの値をそれぞれ0.1, 1.0に設定したいとき、対応するECURコマンドは以下のようになります。

```

ECUR
2 0
2 -100
1
0.1 1.0
/

```

3行目でMAT番号2の材質にSGM=-100として電気伝導度のユーザー関数入力を指定し、4行目でNUの値を入力しています。上の例の場合ユーザーは1行入力します。この例では使用しませんが、ユーザー入力が複数ある場合にはSGMを違った値にしておくことで、入力ファイルのどの行に対応してusr_elecsqm()が呼び出されたのかを識別することができます。

(39) 電流・電位境界条件

電流・電位境界条件のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_ecwl(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ecwl is not initialized");
}
void use_ecwl(int isw, int ie, int ifa, fprec *data)
{
    usf_stop("use_ecwl is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	ECWLコマンドのIWの絶対値
nlines	;	ECWLコマンドで指定したNUの値
ie	;	条件を与える要素番号
ifa	;	条件を与える面番号
data[]	;	電流・電位境界条件で指定するデータ。ECWLコマンドで指定したIWの値により以下の意味になります。 IW=-1のとき data[0] ; ELPT IW=-2のとき data[0] ; ELCR IW=-3のとき data[0] ; SGMB data[1] ; DEL

ELPT, ELCR, SGMB, DELの意味は**ECWLコマンド**を参照してください。

配列data[]に値を格納することにより、SCTSsolverに情報を渡します。

例えば、厚みC[mm]の被膜の電気伝導度 σ が以下の式で与えられるとします。

$$\sigma = 1/(A \cdot \exp(-B/T))$$

σ	;	電気伝導度
T	;	表面温度
A, B	;	定数

このとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A, B, C;
void usr_ecwl(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg %lg %lg", &A, &B, &C);

    sprintf(msg, " A=%lg\n", A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " B=%lg\n", B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " C=%lg\n", C); usf_sout(msg);
}
void use_ecwl(int isw, int ie, int ifa, fprec *data)
{
    fprec temp;

    temp = usf_tface(ie,ifa);
    data[0] = (fprec)( 1.0 / ( A * exp(-B/temp) ) );
    data[1] = (fprec)0.001*C;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから一行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のために出力しています。またuse_ecwl()に使われているusf_tface()は要素の面中心の温度を得るためのユーティリティー関数です。
面領域"mat2vs3"に対してA, B, Cの値をそれぞれ0.1, 1.0, 0.5に設定したいとき、対応するECWLコマンドは、例えば、以下のようになります。

```

ECWL
-3
1
0.1 1.0 0.5
mat2vs3
/
/

```

2行目でiw=-3として被膜条件のユーザー関数入力を指定し、3行目でNUの値を入力しています。
上の例の場合ユーザーは1行入力します。

(40) 電界の発生源

電界の発生源に対するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_ecso(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ecso is not initialized");
}
void use_ecso(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    usf_stop("use_ecso is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたECSOコマンドのCの値
nlines	； ECSOコマンドで指定したNUの値
ie	； 条件を与える要素番号
ifa	； -1のとき 体積指定 それ以外 条件を与える面番号(0≤ifa≤5)
coef[0]	； 係数C
coef[1]	； V

計算に使用する係数C,Vはそれぞれcoef[0], coef[1]に与えます。

例えば、誘電率 ϵ [F/m]=[C/V]の空間に電荷密度 ρ [C/m³]が以下の式で表される分布をもつとします。

$$\rho = \rho_0 \times \exp(-(x^2 + y^2))$$

ここで、

X, Y	； 要素ieの中心座標
ρ_0	； ユーザー関数で与える定数

このとき、単位体積あたりの電界発生量 E_s は以下の式で表されます。

$$E_s = \rho / \epsilon$$

ρ_0 と ϵ をユーザー関数でのSファイル入力値とした場合、次のように上の関数を変更します。

```
fprec RHO,EPS;
void usr_ecso(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg",&RHO,&EPS);
    sprintf(msg," RHO=%lg\n",RHO); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," EPS=%lg\n",EPS); usf_sout(msg);
}
void use_ecso(int isw,int ie,int ifa,fprec *coef)
{
    fprec xe,ye;
    xe = usf_xe(ie);
    ye = usf_ye(ie);
    coef[0] = RHO*(fprec) exp(xe*xe+ye*ye)/EPS;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ecso()`はSCRYU/TetraにSファイルを入力するときに呼ばれます。`usf_getline()`を用いてSファイルから1行入力し、次の`sscanf()`文で入力した行からRHO, EPSの値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、RHO, EPSの値を確認のためにログファイルに出力しています。

`use_ecso()`は計算サイクル毎に全ての各要素番号を引数として呼ばれます。`usf_xe()`, `usf_ye()`はそれぞれ要素の重心のX座標、Y座標を得るユーティリティー関数です。結果となる係数Cは`coef[0]`に設定します。`coef[1]`は使用しません。

RHO, EPSの値をそれぞれ-0.1, 0.1に設定したいとき、対応するECSOコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
ECSO
100      0      -1
1
-0.1     0.1
    ANODE
/
/
```

2行目の100および3行目の1が`usr_ecso()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_ecso()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(41) 数値粘性

NVISコマンドのユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
/*
 *** NUMERICAL VISCOSITY SETTINGS ***
 ****
void usr_nvis(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_nvis is not initialized");
}
fprec use_nvis(int isweq,fprec phicd,fprec *dphi,int
*limt,int ndup,int nddn)
{
    usf_stop("use_nvis is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたNVISコマンドの UPDN の値
nlines	； NVISコマンドで指定したNUの値
isweq	； 下記で指定される方程式の番号 1 ； U 2 ； V 3 ； W 4 ； 無効 5 ； T 6 ； TK 7 ； TE 8 ； C1 9 ； C2
phicd	； NVISコマンド 参照
dphi[0]	； dphiU
dphi[1]	； dphiD
limt	； NVISコマンドの入力変数LIMITのポインタ
ndup	； 点Pの節点番号
nddn	； 点Dの節点番号

例えば、U,V,Wを指定場所でQUICK(制限関数なし)から2次中心(制限関数なし)に変化させる場合は以下のようになります。本例では、DES解析の指標1/Fに応じてスキームを変化させる例を示します。1/Fは0から1の間の数値で、完全にRANSとして扱われる場合には1となります。

```
void usr_nvis(int isw,int nlines)
{
}
fprec use_nvis(int iswef,fprec phicd,fprec *dphi,int
*limt,int ndup,int nddn)
{
    fprec phi,dphiU,dphiD,rf=(fprec)1;
    dphiU=dphi[0];
    dphiD=dphi[1];
    rf=usf_des0_rf(ndup);
    phi = phicd+0.125*rf*(dphiU-dphiD);
    (*limt)=0;

    return phi;
}
```

対応する入力は、例えば、以下のようにになります。

```
NVIS
1 0 -100.0 0.0 0.0
1
/
```

(42) ダイナミカル機能(IDYN=-11, -12)のためのユーザー関数

物体の運動を計算するユーザー関数は以下の形で提供しています。

```
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_dyna is not initialized");
}
void use_dyna(int id,int *isw,fprec *data,fprec dlmt[2],
fprec reco[1],fprec v0,fprec s0,char *label)
{
    usf_stop("use_dyna is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

id ; DYNAコマンドで指定したIDの値
 nlines ; DYNAコマンドで指定したNUの値
 isw[0] ; ユーザー関数の使用法の切り替えスイッチ(既定値は0)
 data[8] ; 運動の条件で指定するデータ。DYNAコマンドで指定したIDYNの値により以下の意味になります。(a)のマークを付したものは、ユーザー関数内で値を設定する以前に既定値が代入されています(isw[0]の値に関わらず既定値が設定されており、必要に応じて参照できます)。
 これらはユーザー関数内で変更せず、既定値のまま用いてもよいし、値を変更することも可能です。

IDYN=-11のとき

data[0] ; MASS (a)	物体の質量
data[1] ; FPFOC (a)	流体から受ける圧力
data[2] ; FSFOC (a)	流体から受ける粘性力
data[3] ; FFR	物体にはたらく摩擦力
data[4] ; FDR	物体にはらたく駆動力
data[5] ; FGRAV (a)	物体にはたらく重力
data[6] ; FALL	物体にはたらく力の総和
data[7] ; DV	物体の速度変化量(1サイクルあたり)
data[8] ; DL	物体の変位量(1サイクルあたり)

IDYN=-12のとき

data[0] ; MOM (a)	物体の慣性モーメント
data[1] ; TPMOM (a)	流体から受ける圧力トルク
data[2] ; TSMOM (a)	流体から受ける粘性トルク
data[3] ; TFR	物体にはたらく摩擦トルク
data[4] ; TDR	物体にはらたく駆動トルク
data[5] ; TGRAV (a)	物体にはたらく重力トルク
data[6] ; TALL	物体にはたらくトルクの総和
data[7] ; DOMEZA	物体の角速度変化量(1サイクルあたり)
data[8] ; DTTHETA	物体の角度変位量(1サイクルあたり)

dlmt[0] ; 変位の下限(DLMT0)

dlmt[1] ; 変位の上限(DLMT1)

reco[0] ; 反発係数(RECO)

(メモ)これらは、ユーザー関数を使わない場合にDYNAコマンドで入力されるパラメータです。必要に応じて、ユーザー関数でdlmt, recoに値を設定することができます。

v0 ; IDYN=-11のとき 現cycleの物体の速度V

IDYN=-12のとき 現cycleの物体の角速度OMEGA

```
s0      ; IDYN=-11のとき 現cycleの物体の位置L
        ; IDYN=-12のとき 現cycleの物体の回転角THETA
label   ; 運動の条件設定の名称(DYNAコマンドのLABELの値)
isw[0]はユーザー関数の中で設定してください。ただし、あらかじめ既定値に0が代入されています。
```

- isw[0]=0と設定したとき(data[0]～[5]を使用)
IDYN=-11ならば、ユーザー関数でMASS, FPFOC, FSFOC, FFR, FDR, FGRAVの値を設定します。
IDYN=-12ならば、ユーザー関数でMOM, TPMOM, TSMOM, TFR, TDR, TGRAVの値を設定します。
- isw[0]=1と設定したとき(data[0], data[6]を使用)
IDYN=-11ならば、ユーザー関数でMASS, FALLの値を設定します。
IDYN=-12ならば、ユーザー関数でMOM, TALLの値を設定します。
- isw[0]=2と設定したとき(data[7], data[8]を使用)
IDYN=-11ならば、ユーザー関数でDV, DLの値を設定します。
IDYN=-12ならば、ユーザー関数でDOMEGA, DTHETAの値を設定します。

isw[0]の値により、使用するdata[]の配列番号は異なります。
v0, s0, labelの値はユーザー関数の中で参照できます。

例. まず計算に必要なデータA, BをSファイルから読み込み、
流体から受ける圧力FPFOCをA倍に増幅し、粘性力FSFOCをB倍に増幅します。
そして、増幅した流体からの力をSCTsolverに渡します。
(その後、SCTsolverは運動方程式を解いて速度を算出。)

```
fprec A,B;
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    char line[101];

    usf_getline(line, 100);
    sscanf(line, "%lg%lg",&A,&B);

    sprintf(line, "    A = %13g\n",A);usf_sout(line);
    sprintf(line, "    B = %13g\n",B);usf_sout(line);
}
void use_dyna(int id,int *isw,fprec *data,fprec dlmt[2],
fprec reco[1],fprec v0,fprec s0,char *label)
{
    char line[101];

    isw[0] = 0;
    data[1] = data[1] * A;
    data[2] = data[2] * B;

    sprintf(line, "    data[1](FPFOC) =
%13g\n",data[1]);usf_sout(line);
    sprintf(line, "    data[2](FSFOC) =
%13g\n",data[2]);usf_sout(line);
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getlineは入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からA, Bの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値の確認のために出力しています。A, Bの値をそれぞれ2, 3に設定したいとき、対応するDYNAコマンドは、例えば、以下のようになります。

```
DYNA
-11
move1
 1
 0.5
 0.0
 1
 1
 2.0  3.0
piston_surf
/
/
```

2行目の-11で物体の平行移動とユーザー関数入力を指定し、3行目でLABELを入力しています。

4, 5行目で物体の質量(既定値)を入力します。6行目で物体の初速度を入力します。

7, 8行目でID, NUの値を入力しています。IDはユーザー入力が複数ある場合に、関数を使い分けるために用いることができます。

9行目でusr_dyna()が呼び出されてA, Bの値を読み取ります。

10行目では物体の流体との接触表面の登録領域名を入力しています。

(43) ダイナミカル機能(IDYN=-13, -14)のためのユーザー関数

ダイナミカル機能で物体を動かすユーザー関数は以下の形で提供しています。

```
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_dyna is not initialized");
}
void use_dyna_3D(int id,int *isw,fprec *mass,fprec
flfoc[3],fprec F[3],fprec grfoc[3],fprec exfoc[3],fprec
DV[3],fprec DL[3],fprec dlmt[6],fprec reco[1],fprec
V[3],fprec L[3],char *label)
{
    usf_stop("use_dyna_3D is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

id	;	DYNAコマンドで指定したIDの値
nlines	;	DYNAコマンドで指定したNUの値
*isw	;	ユーザー関数の使用方法の切り替えスイッチ(既定値は0)
*mass	;	物体の質量
flfoc[3]	;	流体からの力
F[3]	;	外力
grfoc[3]	;	重力
exfoc[3]	;	合力(流体からの力、外力、重力の和)
DV[3]	;	1cycleの速度変化
DL[3]	;	1cycleの変位
dlmt[6]	;	変位の上限と下限。DYNAコマンドで入力されるDLMT0～LMT5に相当。
reco[1]	;	反発係数(RECO)
V[3]	;	速度
L[3]	;	初期位置からの変位
*label	;	DYNAコマンドで指定したラベル名

3次元の配列"[3]"になっているものは全て3次元ベクトル量です。それぞれ(0, 1, 2)=(x, y, z)のように対応しているので、各成分に値を設定します。

*iswの値はユーザー関数の中で設定してください。設定値は3種類あり、以下のように使用方法が異なります。

- *isw=0のとき
F[3]をユーザー関数 use_dyna_3Dの中で任意に指定します(exfoc[3], DV[3], DL[3]は使われません)。 flfoc[3], grfoc[3]にはSolverが規定値を設定していますが、ユーザー関数の中で変更が可能です。
- *isw=1のとき
exfoc[3]だけをユーザー関数 use_dyna_3Dの中で任意に指定します(flfoc[3], F[3], grfoc[3], DV[3], DL[3]は使われません)。
- *isw=2のとき
DV[3], DL[3]をユーザー関数 use_dyna_3Dの中で指定します(flfoc[3], F[3], grfoc[3], exfoc[3]は使われません)。

また、*mass, *labelはユーザー関数内での参照のための変数です(*isw=0, 1, 2のいずれでも利用可)。そのほか、V[3], L[3]にはSolverで値が与えられており、ユーザー関数の中で参照できます。

ここではユーザー関数を利用した例として、3次元のバネの弾性力を設定します。3次元のバネの弾性力を以下で定義します。

```
F[0] = -K×L[0]
F[1] = -K×L[1]
F[2] = -K×L[2]
```

Kはバネ定数です(x, y, zの方向で共通)。

ユーザー関数のプログラムを以下のように変更します。

```
fprec K;
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    char line[100], msg[256];
    double k;
    sprintf( msg, " << Load spring constant for 3D-transla-
tion >>\n" );
    usf_sout( msg );
    usf_getline( line, 100 );
    sscanf( line, "%lg", &k );
    K = (fprec)k;
    sprintf( msg, "      K = %#13g [N/m]\n", K );
    usf_sout( msg );
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

```
void use_dyna_3D(int id,int *isw,fprec *mass,fprec
flfoc[3],fprec F[3],fprec grfoc[3],fprec exfoc[3],fprec
DV[3],fprec DL[3],fprec dlmt[6],fprec reco[1],fprec
V[3],fprec L[3],char *label)
{
    *isw = 0;

    F[0] = - K * L[0];
    F[1] = - K * L[1];
    F[2] = - K * L[2];
}
```

ここで、usf_getlineは入力ファイルから1行読み込む関数で、引数は1行を入力するための文字配列とそのバイト数です。次のsscanf文では読み込んだ1行からkの値を取得しています。usf_soutはログへ文字列を出力する関数で、kの値の確認のために出力しています。そして、SファイルのDYNAコマンドには以下のように記述します。

```
DYNA
Dyna_2
-14
2
v_coin
/
0          0          0
1
1
50
s_coin
/
/
```

3行目の-14の入力で3次元並進のユーザー関数が指定されます。8行目から10行目までがそのユーザー関数の入力です。8行目はID、9行目がNUの入力で、10行目がバネ定数です。IDは複数のユーザー関数がある場合に、それらを区別するために用いることができます。

(44) ダイナミカル機能(IDYN=-15)のためのユーザー関数

ダイナミカル機能で物体を動かすユーザー関数は以下の形で提供しています。

```
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_dyna is not initialized");
}
void use_dyna_3Drot(int id,int *isw,fprec flmom[3],fprec
grmom[3],fprec drvmom[3],
                     fprec cent[3],fprec omg[3],char *label)
{
    usf_stop("use_dyna_3Drot is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

id	;	DYNAコマンドで指定したIDの値
nlines	;	DYNAコマンドで指定したNUの値
*isw	;	ユーザー関数の使用方法の切り替えスイッチ(既定値は0)
flmom[3]	;	流体からの力のモーメント
grmom[3]	;	重力のモーメント
drvmom[3]	;	外力のモーメント
cent[3]	;	回転の中心座標
omg[3]	;	回転の角速度
*label	;	DYNAコマンドで指定したラベル名

3次元の配列"[3]"になっているものは全て3次元ベクトル量です。それぞれ(0, 1, 2)=(x, y, z)のように対応しているので、各成分に値を設定します。**isw*はユーザー関数の使用方法の切り替えスイッチですが、3次元の回転では1種類のみの使用であり、この場合は利用しません。

ユーザー関数では外力のモーメントdrvmom[3]に任意の値を指定できます。その際に、flmom[3], grmom[3], cent[3], omg[3], *labelはSolverで事前に値が与えられており、ユーザー関数の中で参照できます(Solverで値を算出)。また、flmom[3], grmom[3]はユーザー関数の中で値を変更することも可能です。

ここではユーザー関数を利用した例として、回転速度に比例した抵抗力のモーメントを設定します。3次元の抵抗力のトルクを以下で定義します。

```
drvmom[0] = -K×omg[0]
drvmom[1] = -K×omg[1]
drvmom[2] = -K×omg[2]
```

Kは抵抗の比例定数です(x, y, z方向で共通)。

ユーザー関数のプログラムを以下のように変更します。

```
fprec K;
void usr_dyna(int id,int nlines)
{
    char line[100], msg[256];
    double k;
    sprintf( msg, " <<< Load friction torque constant for 3D-
rotation >>>\n" );
    usf_sout( msg );
    usf_getline( line, 100 );
    sscanf( line, "%lg", &k );
    K = (fprec)k;
    sprintf( msg, "      K = %#13g [N•s]\n", K );
    usf_sout( msg );
}
void use_dyna_3Drot(int id,int *isw,fprec flmom[3],fprec
grmom[3],fprec drvmom[3],
                     fprec cent[3],fprec omg[3],char *label)
{
    drvmom[0] = - K * omg[0];
    drvmom[1] = - K * omg[1];
    drvmom[2] = - K * omg[2];
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getlineは入力ファイルから1行読み込む関数で、引数は1行を入力するための文字配列とそのバイト数です。次のsscanf文では読み込んだ1行からkの値を取得しています。usf_soutはログへ文字列を出力する関数で、kの値の確認のために出力しています。そして、SファイルのDYNAコマンドには以下のように記述します。

```
DYNA
Dyna_1
-15
3
v_coin
/
0      0      0
1
1
50
s_coin
/
/
```

3行目の-15の入力で3次元回転のユーザー関数が指定されます。8行目から10行目までがそのユーザー関数の入力です。8行目はID、9行目がNUの入力で、10行目が抵抗力のトルクの係数です。IDは複数のユーザー関数がある場合に、それらを区別するために用いることができます。

(45) 流入流出境界体積率

流入流出境界体積率用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_fvf(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_fvf is not initialized");
}
fprec use_fvf(int isw,int nnd)
{
    usf_stop("use_fvf is not initialized");
    return 0.0f;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw ; 整数に丸められたFLUXコマンドの|LF|の値
 nlines ; FLUXコマンドで指定したNUの値
 nnd ; 流入流出境界体積率を与える節点番号

流入流出境界体積率は関数use_fvf()の戻り値として与えます。

例えば、流入流出境界体積率を計算するのに必要なデータをA, B, Cとし、その計算式が

$$\varepsilon(nnd) = A + B \times \sin(Ct)$$

ここで、

$\varepsilon(nnd)$; 節点nndの流体体積率
 t ; 時間
 A, B, C ; ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,C;
void usr_fvf(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&A,&B,&C);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}
fprec use_fvf(int isw,int nnd)
{
    fprec t;
    t = usf_time();
    return (fprec)(A+B*sin(C*t));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, B, Cの値を得ています。
 usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, B, Cの値を確認のために出力しています。

use_fvf()関数に使われているusf_time()はそれぞれ解析時間を得るユーティリティー関数です。結果となる温度はreturn文で返されています。

A, B, Cの値をそれぞれ100.0, 10.0, 0.1に設定したいとき、対応するFLUXコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
FLUX
    0      1      0      0      0      0      -100
    0.0    0.0    1.0
    1
100.0   10.0   0.1
INLET
/
    -4      0      1      0      0      0      1
    0.0
    1.0
OUTLET
/
/
```

2行目の-100および4行目の1がusr_fvf()の引数の基になる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_fvf()が呼び出されたのかを知ることができます。

(46) 輻射熱源(ランプ)の放射熱量に対する条件

輻射熱源機能(VFLPコマンド)の放射熱量に対するユーザー関数は以下の形式で提供しています。

```
void usr_vflp_q(int qid, int nlines)
{
    usf_stop("usr_vflp_q is not initialized");
}
fprec use_vflp_q(int qid, int iband, fprec rambda1, fprec rambda2)
{
    usf_stop("use_vflp_q is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

qid	； VFLPコマンドで指定したQIDの値
nlines	； VFLPコマンドで指定したQNUの値
iband	； バンド(波長帯)の番号(1～20)。放射熱量はバンドごとに指定する。
rambdal	； 境界波長(短波長側)
rambdal2	； 境界波長(長波長側)

例. それぞれのバンドでバンド幅(rambdal2-rambdal1)に比例した発熱量を指定したい場合は、上記の関数を以下のように書き換える。

```
fprec A;
void usr_vflp_q(int qid, int nlines)
{
    char line[101];
    usf_getline(line, 100);
    sscanf(line, "%lg", &A);

    sprintf(line, "    A = %13g\n", A); usf_sout(line);
}
fprec use_vflp_q(int qid, int iband, fprec rambda1, fprec rambda2)
{
    cahr line[101];
    fprec Q;

    Q = A * (rambdal2 - rambda1);
    return Q;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、**usf_getline**は入力ファイルから1行入力する関数で、その引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次の**sscanf()**文では入力した行からAの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、Aの値の確認のために出力しています。Aの値を10に設定したい場合には、対応するVFLPコマンドは、例えば、以下のようになります。

```
VFLP
-1      0      0
7
1
10
0.0      0.0      1.0
0.0      0.0      0.0
/
/
```

2行1列目の-1で放射熱量のユーザー関数入力を指定し、3,4行目でQID, QNUの値をそれぞれ入力しています。QIDは放射熱量のユーザー関数入力が複数ある場合に関数を使い分けるために利用できます。そして、5行目でAの値を入力します。

(47) 輻射熱源(ランプ)の放射方向に対する条件

輻射熱源機能(VFLPコマンド)の放射方向に対するユーザー関数は以下の形式で提供しています。

```
void usr_vflp_s(int sid, int nlines)
{
    usf_stop("usr_vflp_s is not initialized");
}
void use_vflp_s(int sid,fprec px,fprec py,fprec pz, fprec *sv)
{
    usf_stop("use_vflp_s is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

sid	;	VFLPコマンドで指定したSIDの値
nlines	;	VFLPコマンドで指定したSNUの値
px, py, pz	;	輻射熱源の座標
sv[]	;	放射方向の指定パラメータ

例. $x>0, y>0 z>0$ の方向だけに等方に放射させます。

(C言語の標準ライブラリの乱数発生プログラムrand()を使用)

```
void usr_vflp_s(int sid, int nlines)
{
}
void use_vflp_s(int sid,fprec px,fprec py,fprec pz, fprec *sv)
{
    int      i;
    fprec   v[3],del;

    while(1){
        for(i=0; i<3; i++){ v[i] = (fprec)rand() / (fprec)RAND_MAX; }
        del = v[0]*v[0] + v[1]*v[1] + v[2]*v[2];
        if( del < 1.0 ) break;
    }
    for(i=0; i<3; i++) sv[i] = fabs( v[i] );
}
```

ここで、関数usr_vflp_s()についてはデータの読み込みは一切行っていません。関数use_vflp_s()で乱数を用いてsv[0], sv[1], sv[2]の値を代入しています。このユーザー関数に対応するVFLPコマンド入力は以下のようになります。

```
VFLP
 0     -1      0
100000.0    100.0
7
0
0.0     0.0     0.0
/
/
```

2行2列目の-1で放射方向指定のユーザー関数入力を指定し、4, 5行目でSID, SNUの値をそれぞれ入力しています。SIDは放射方向指定のユーザー関数入力が複数ある場合に関数を使い分けるために利用できます。

(48) 輻射熱源(ランプ)の放射位置に対する条件

輻射熱源機能(VFLPコマンド)の放射位置に対するユーザー関数は以下の形式で提供しています。

```
void usr_vflp_p(int pid, int nlines)
{
    usf_stop("usr_vflp_p is not initialized");
}
int use_vflp_p(int pid, int il,int pnp,int itry,fprec *po)
{
    int retry = 0;
    usf_stop("use_vflp_p is not initialized");
    return retry;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

pid	； VFLPコマンドで指定したPIDの値
nlines	； VFLPコマンドで指定したPNUの値
il	； 放射位置のID番号(0～PNP)
pnp	； VFLPコマンドで指定したPNPの値(放射位置の設定数)
itry	； 試行回数(リトライの回数)
po[]	； 放射位置(座標)の指定パラメータ

例. 中心座標(cx, cy, cz)で、x軸, y軸, z軸の半径がそれぞれA, B, Cの機能体内部から一様にランダムな位置を指定して、そこから放射させます(C言語の標準ライブラリの乱数発生プログラムrand()を使用)。

```
fprec cx,cy,cz, A,B,C;
void usr_vflp_p(int pid, int nlines)
{
    char line[256];
    usf_getline(line, 256-1);
    sscanf(line, "%lg %lg %lg", &cx, &cy, &cz);
    sprintf(line, " >>> Center of elliptic emission body : (cx, cy,
    cz) ="
    "(%13g, %13g, %13g)\n", cx,cy,cz);
    usf_sout(line);
    usf_getline(line, 256-1);
    sscanf(line, "%lg %lg %lg", &A, &B, &C);
    sprintf(line, " >>> Radii of elliptic emission body : (A, B, C)
    ="
    "(%13g, %13g, %13g)\n", A,B,C);
    usf_sout(line);
}
int use_vflp_p(int pid, int il,int pnp,int itry fprec *po)
{
    fprec p_tmp[3];
    int i;
    int retry = 1;
    if( itry >= 100 ) retry = 0;

    while(1){
        for(i=0; i<3; i++){ p_tmp[i] = (fprec)rand() /
(fprec)RAND_MAX; }
        del = p_tmp[0]*p_tmp[0] + p_tmp[1]*p_tmp[1] +
p_tmp[2]*p_tmp[2];
        if( del < 1.0 ) break;
    }

    po[0] = A * p_tmp[0];
    po[1] = B * p_tmp[1];
    po[2] = C * p_tmp[2];

    return retry;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getlineは入力ファイルから1行入力する関数で、その引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からcx, cy, czの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、Aの値の確認のために出力しています。そのあともA, B, Cの値を入力するために、同じコマンドを繰り返し使っています。また、ユーザー関数use_vflp_p()の中では乱数を用いて放射位置の座標(po[0], po[1], po[2])を指定しています。ただし、放射位置が解析領域内の輻射場の中に位置指定なければもう一度ユーザー関数usf_vflp_p()を再実行して、放射位置の指定が再試行されるようにretry=1として設定しています。そして、再試行回数が100回に達したら(itry≥100)、そこで再試行は中断するよう切り替えています(retry=0)。また、試行回数(itry)が1000回を超えた場合にはSCTsolverのプログラムが強制的に再試行を中断して次のID番号の放射位置の指定に移ります。この場合、該当の放射位置からの放射が考慮されなくなり、放射するエネルギー粒子の数が削減されますが、放射熱源からの全放射熱量には影響ありません。

例えば、中心は原点で、A=5.0, B=2.0, C=3.0に設定したい場合には、対応するVFLPコマンドは以下のようになります。

```
VFLP
 0   0   -1
100000.0   100.0
0.0   0.0   1.0
7   1000
2
0.0   0.0   0.0
5.0   2.0   3.0
/
/
```

2行3列目の-1で放射位置のユーザー関数入力を指定し、5行目でPIDとPNP、6行目でPNUの値をそれぞれ入力しています。PIDは放射位置のユーザー関数入力が複数ある場合に関数を使い分けるために利用できます。またPNUはユーザー関数usr_vflp_p()で入力読み込みを行う行数(ここでは2行)を指定し、PNPはユーザー関数use_vflp_p()で設定する放射位置の個数をあらかじめ入力してください。ここでは1000個としています。そして、7行目で楕円体の中心座標cx, cy, czの値を、8行目で楕円体の各軸の半径A, B, Cの値を入力しています。

(49) IFORコマンド：抗力のユーザー関数

抗力のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_drag(char *item,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ifor_drag is not initialized");
}
fprec use_ifor_drag(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_drag is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="DRAG")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の乱流エネルギー
fval[8]	； 相I2の乱流エネルギー
fval[9]	； 相I1の乱流消失率
fval[10]	； 相I2の乱流消失率

節点ival[3]からuse_ifor_dragは呼ばれます。ユーザー関数で与える抵抗係数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、以下に示すWen-Yuの抵抗式をユーザー関数で与えます。

$$\beta = \frac{3}{4} C_D \frac{\varepsilon_c \varepsilon_d \rho_c |\mathbf{u}_c - \mathbf{u}_d|}{\mu_c} \varepsilon_c^{-2.65}$$

$$C_D = \begin{cases} \frac{24}{Re} (1 + 0.15 Re^{0.687}) & \text{if } Re < 1000 \\ 0.44 & \text{if } Re \geq 1000 \end{cases} \quad Re \equiv \frac{\varepsilon_c D_d \rho_c |\mathbf{u}_c - \mathbf{u}_d|}{\mu_c}$$

ユーザー関数では $\beta_0 = \beta / \varepsilon_c \varepsilon_d$ を指定せねばなりません。 β を β_0 に変換すると、

$$\beta_0 = \begin{cases} 18 \frac{\mu_c}{\varepsilon_c^{3.65} D_d^2} (1 + 0.15 Re^{0.687}) & \text{if } Re < 1000 \\ 0.44 \frac{3 \rho_c |\mathbf{u}_c - \mathbf{u}_d|}{4 \varepsilon_c^{2.65} D_d} & \text{if } Re \geq 1000 \end{cases}$$

I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。粒子の直径 D_d はSファイルより入力させることにすると、以下のようにになります。

```
fprec D;
void usr_ifor_drag(char *item,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&D);
    sprintf(msg,"D =%lg\n",D); usf_sout(msg);

}
fprec use_ifor_drag(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec beta0,epsC,rhoC,muC,uabs,Re;
    epsC = fval[0];
    rhoC = fval[3];
    muC = fval[5];
    uabs = fval[6];
    Re = epsC*D*rhoC*uabs/muC;
    if(Re<1000.0){
        beta0 = 18*muC*( 1+0.15*pow(Re,0.687) );
        beta0/= pow(epsC,3.65)*D*D;
    }
    else {
        beta0 = 0.44*3*rhoC*uabs/(4*D*pow(epsC,2.65));
    }
    return beta0;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ifor_drag`では、粒子の直径 D_d を変数Dに読み込んでいます。ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、`sscanf`で解析されます。`sprintf`で文字列msgに変数Dの値を書き込んでいます。`usf_sout`でmsgをLファイルに出力しています。

`use_ifor_drag`では変数beta0に β_0 を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、 $D=1.0e-3$ です。

```
IFOR
DRAG 1 2
1 -100
1
1.0e-3
/
```

(50) IFORコマンド：変動速度相関のユーザー関数

変動速度相関のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_turb(char *item,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ifor_turb is not initialized");
}
fprec use_ifor_turb(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_turb is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="DRGK")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の乱流エネルギー
fval[8]	； 相I2の乱流エネルギー
fval[9]	； 相I1の乱流消失率
fval[10]	； 相I2の乱流消失率
fval[11]	； $\beta_0 = \beta/\varepsilon_c \varepsilon_d$

節点番号ival[3]からuse_ifor_turbは呼ばれます。ユーザー関数で与える変動速度相関係数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、次のExponential FPLIT modelで変動速度相関K_{cd}を与えます。

$$K_{cd} = K_c \frac{1}{1 + t_d/t_c}$$

連続相の緩和時間t_cおよび分散相の緩和時間t_dは次式で計算します。

$$t_d = \frac{(\rho_d + C_{VM}\rho_c)\varepsilon_c}{\beta_{c,d}^0}$$

$$t_c = 0.1643 \frac{K_c}{E_c}$$

ここで、I1番目の相を分散相(a)、I2番目の相を連続相(c)とします。仮想体積係数 C_{Vm} はSファイルより入力させることにすると、以下のようになります。

```

fprec Cvm;
void usr_ifor_turb(char *item,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&Cvm);
    sprintf(msg,"Cvm=%lg\n",Cvm); usf_sout(msg);
}
fprec use_ifor_turb(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec eps =1.0e-15;
    fprec epsC,rhoD,rhoC,kkC,eeC,beta0;
    fprec tD,tC,kij;
    epsC = fval[0];
    rhoD = fval[2];
    rhoC = fval[3];
    kkC = fval[8];
    eeC = fval[10];
    beta0= fval[11];
    tD = (rhoD+Cvm*rhoC)*epsC/(beta0+eps);
    tC = 0.1643*kkC/(eeC+eps);
    kij = kkC/(1+tD/tC);
    return kij;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ifor_turb`では、仮想体積係数 C_{Vm} を変数 Cvm に読み込んでいます。ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、`sscanf`で解析されます。`sprintf`で文字列`msg`に変数 Cvm の値を書き込んでいます。`usf_sout`で`msg`をLファイルに出力しています。
`use_ifor_turb`では変数`kij`に K_{cd} を設定しています。変数`eps`は`tD`, `tC`を計算するときに0除算を避けるために設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、 $Cvm=0.5$ です。

```

IFOR
DRGK 1 2
1 -100
1
0.5
/

```

(51) IFORコマンド：総括熱伝達係数のユーザー関数

総括熱伝達係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_temp(char *item,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("use_ifor_temp is not initialized");
}
fprec use_ifor_temp(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("usr_ifor_temp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="HTRC")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の定圧比熱
fval[8]	； 相I2の定圧比熱
fval[9]	； 相I1の熱伝導率
fval[10]	； 相I2の熱伝導率

節点番号ival[3]からuse_ifor_tempは呼ばれます。ユーザー関数で与える熱伝達係数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、相間熱伝達係数 $h_{c,d}$ を連続相の熱伝達係数 h_c と単位体積あたりの界面積Aの積で表します。

$$h_{c,d} = h_c A$$

h_c は次式で与えます。

$$h_c = \left(2 + C \left(\frac{\mu_c}{k_c} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{dU}{\mu_c} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \frac{k_c}{d}$$

ここで、CはSファイルより入力します。 μ_c , k_c , d , U は各々連続相の粘性係数、熱伝導率、粒子直径、連続相と分散相の速度差の絶対値です。

球形粒子に対しては、界面積Aは次式で与えられます。

$$A = \frac{6\varepsilon_d}{d}$$

ここで、 ε_d は分散相の体積率です。

ユーザー関数では、 $h_{c,d}^0$ ($\equiv h_{c,d}/\varepsilon_c \varepsilon_d$) を返す必要があります。上記条件に対しては、

$$h_{c,d}^0 = \left(2 + C \left(\frac{\mu_c}{k_c} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{dU}{\mu_c} \right)^{\frac{1}{2}} \right) \frac{6 k_c}{d^2 \varepsilon_c}$$

となります。

ここで、I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。粒子直径d=0.001[m]のとき、対応するユーザー関数は以下のようになります。

```
fprec C;
void usr_ifor_temp(char *item,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&C);
    sprintf(msg,"C=%lg\n",C); usf_sout(msg);
}
fprec use_ifor_temp(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec hcd0;
    fprec muC,kapC,d,U,epsC;
    d    = 1.0e-3;
    muC = fval[5];
    kapC = fval[10];
    U    = fval[6];
    epsC = fval[1];
    hcd0 = (2+C*pow(muC/kapC,1./3.)*pow(d*U/muC,1./2.))*6*kapC/d/d/
epsC;
    return hcd0;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ifor_temp`では、変数Cを読み込んでいます。ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、`sscanf`で解析されます。`sprintf`で文字列msgに変数Cの値を書き込んでいます。`usf_sout`でmsgをLファイルに出力しています。

`use_ifor_temp`では変数hcd0に $h_{c,d}^0$ を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、C=0.6です。

```
IFOR
HTRC 1 2
1 -100
1
0.6
/
```

(52) IFORコマンド：ヌセルト数のユーザー関数

ヌセルト数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
fprec use_ifor_temp(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_temp is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="NUC" or "NUD")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
ival[6]	； 入力変数IDH
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の定圧比熱
fval[8]	； 相I2の定圧比熱
fval[9]	； 相I1の熱伝導率
fval[10]	； 相I2の熱伝導率
fval[11]	； 入力変数DH

節点番号ival[3]からuse_ifor_tempは呼ばれます。ユーザー関数で与えるヌセルト数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、連続相のヌセルト数を次式で与えます。

$$Nu_c = 0.03 \left(\frac{\rho_c U d}{\mu_c} \right)^{1/3}$$

ここで、I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。ユーザー関数は以下のようにになります。

```
fprec use_ifor_temp(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec NuC;
    fprec muC,U,d,rhoC;
    muC  = fval[5];
    U    = fval[6];
    d    = fval[11];
    rhoC = fval[3];
    NuC  = 0.03*pow(rhoC*d*U/muC,1./3.);
    return NuC;      return NuC;
}
```

use_ifor_tempでは変数NuCにNu_cを設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。

```
IFOR
HTRC 1 2
1 1
1 0 1 1.0e-3
-100
/
```

(53) IFORコマンド：総括物質移動係数のユーザー関数

総括物質移動係数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_conc(char *item,int iii,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ifor_conc is not initialized");
}
fprec use_ifor_conc(char *item,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_conc is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="MTRC")
iii	； 拡散物質番号(1≤iii≤ICONO)
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の拡散係数
fval[8]	； 相I2の拡散係数
fval[9]	； 入力変数AIあるいは、use_ifor_ai()
fval[10]	； 入力変数AJあるいは、use_ifor_ai()

節点番号ival[3]からuse_ifor_concは呼ばれます。ユーザー関数で与える物質移動係数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、相間物質移動係数 $k_{c,d}$ を連続相の物質移動係数 k_c と単位体積あたりの界面積Aの積で表します。

$$k_{c,d} = k_c A$$

k_c は次式で与えます。

$$k_c = \frac{2}{\sqrt{\pi}} Pe_c \frac{D_c}{d}$$

$$Pe_c = \frac{dU}{D_c}$$

ここで、 D_c , d , U は各々連続相の拡散係数、粒子直径、連続相と分散相の速度差の絶対値です。球形粒子に対しては、界面積Aは次式で与えられます。

$$A = \frac{6\varepsilon_d}{d}$$

ここで、 ε_d は分散相の体積率です。

ユーザー関数では、 $k_{c,d}^0 (\equiv k_{c,d}/\varepsilon_c \varepsilon_d)$ を返す必要があります。上記条件に対しては、

$$k_{c,d}^0 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{dU}{D_c} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{6D_c}{d^2 \varepsilon_c}$$

となります。

ここで、I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。粒子直径dはSファイルより入力することにすると対応するユーザー関数は以下のようにになります。

```
fprec d;
void usr_ifor_conc(char *item,int iii,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&d);
    sprintf(msg,"d=%lg\n",d); usf_sout(msg);
}
fprec use_ifor_conc(char *item,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec kcd0;
    fprec epsC,muC,dmC,U;
    fprec rpai=sqrt(3.141592654);
    epsC = fval[1];
    muC  = fval[5];
    dmC  = fval[8];
    U    = fval[6];
    kcd0 = 2/rpai*pow(d*U/dmC,1./2.)*6*dmC/d/d/epsC;
    return kcd0;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ifor_conc`では、粒子直径dを読み込んでいます。ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、`sscanf`で解析されます。`sprintf`で文字列msgに変数dの値を書き込んでいます。`usf_sout`でmsgをLファイルに出力しています。

`use_ifor_conc`では変数kcd0に $k_{c,d}^0$ を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、d=1e-3です。

```
IFOR
MTRC 1 2
1
1 -100 1.0 1.0 0
1
1.0e-3
/
```

(54) IFORコマンド：シャーウッド数のユーザー関数

シャーウッド数のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
fprec use_ifor_conc(char *item,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_conc is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="SHC" or "SHD")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
ival[6]	； 入力変数IDM
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の粘性係数
fval[5]	； 相I2の粘性係数
fval[6]	； 相I1と相I2の速度差の絶対値
fval[7]	； 相I1の拡散係数
fval[8]	； 相I2の拡散係数
fval[9]	； 入力変数DM

節点番号ival[3]からuse_ifor_concは呼ばれます。ユーザー関数で与えるシャーウッド数は要素番号ival[2]で使用されます。

例えば、連続相のシャーウッド数を次式で与えます。

$$Sh_c = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(\frac{dU}{D_c} \right)^{0.5}$$

ここで、 D_c , d , U は各々連続相の拡散係数、粒子直径、連続相と分散相の速度差の絶対値です。ここで、I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。ユーザー関数は以下のようになります。

```
fprec use_ifor_conc(char *item,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec ShC;
    fprec dmC,d,U;
    fprec rpai=sqrt(3.141592654);
    U    = fval[6];
    dmC = fval[8];
    d    = fval[9];
    ShC = 2/rpai*pow(d*U/dmC,1./2.);
    return ShC;
}
```

use_ifor_concでは変数ShCに Sh_c を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。

```
IFOR
MTRC 1 2
1
1 1 1.0 1.0 0
-100 0 1 1.0e-3
/
```

(55) IFORコマンド：界面濃度のユーザー関数

界面濃度のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_ai(int i,int j,int iii,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ifor_ai is not initialized");
}
fprec use_ifor_ai(int i,int j,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_ai is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数NUの値
i,j	； 相iと相jの界面での相i側の濃度を設定する。
iii	； 入力変数LCO
ival[0]	； 物性番号
ival[1]	； 要素番号
ival[2]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数 I1(相番号)
ival[5]	； 入力変数 I2(相番号)
ival[6]	； 入力変数 IDM(分散相の番号)
fval[0]	； 相iの温度
fval[1]	； 相jの温度
fval[2]	； 相iの圧力
fval[3]	； 相jの圧力
fval[4]	； 相iの密度
fval[5]	； 相jの密度

節点番号ival[2]からuse_ifor_aiは呼ばれます。ユーザー関数で与える係数は要素番号ival[1]で使用されます。

例えば、相の総数が2の場合を考えます。1番目の相を分散相(気相)、2番目の相を連続相(液相)とします。分散相の界面濃度 C_1^* を次式で与えます。

$$C_1^* = M \left(\frac{T_a}{273.15} \right) C_1$$

ここで、 T_a は気相の絶対温度です。Mは定数でSファイルから入力させることにします。

ユーザー関数では、 C_1^*/C_1 を指定します。対応するユーザー関数は以下のようになります。

```
fprec M;
void usr_ifor_ai(int i,int j,int iii,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&M);
    sprintf(msg,"M=%lg\n",M); usf_sout(msg);
}
fprec use_ifor_ai(int i,int j,int iii,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec TA,A1;
    if(i==1 && j==2){
        TA = fval[0]+273.15;
        A1 = M*(TA/273.15);
    }
    return A1;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

`usr_ifor_ai`では、変数Mを読み込んでいます。ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、`sscanf`で解析されます。`sprintf`で文字列msgに変数Mの値を書き込んでいます。`usf_sout`でmsgをLファイルに出力しています。`use_ifor_ai`では変数A1に C_1^*/C_1 を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、M=0.1です。

```
IFOR
MTRC 1 2
1
1 1 -100.0 1.0 0
2 0 1 1.0e-3
1.0
1
0.1
/
```

(56) IFORコマンド：乱流拡散のユーザー関数

乱流拡散のユーザー関数は以下の形で提供されます。

```
void usr_ifor_difu(char *item,int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ifor_difu is not initialized");
}
fprec use_ifor_difu(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    usf_stop("use_ifor_difu is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

item	； 入力変数ITEM(="DIFU")
isw	； 入力変数の TYPE の値
nlines	； 入力変数のNUの値
ival[0]	； 入力変数のTYPE
ival[1]	； 物性番号
ival[2]	； 要素番号
ival[3]	； 節点番号
ival[4]	； 入力変数I1
ival[5]	； 入力変数I2
fval[0]	； 相I1の体積率
fval[1]	； 相I2の体積率
fval[2]	； 相I1の密度
fval[3]	； 相I2の密度
fval[4]	； 相I1の乱流エネルギー
fval[5]	； 相I2の乱流エネルギー
fval[6]	； 相I1の乱流消失率
fval[7]	； 相I2の乱流消失率
fval[8]	； $\beta_0 = \beta / \epsilon_{i1} \epsilon_{i2}$
fval[9]	； 相I1と相I2 の速度差の絶対値

節点番号ival[3]からuse_ifor_difuは呼ばれます。ユーザー関数で与える乱流拡散係数は要素番号ival[2]で使用されます。

乱流拡散係数 v^D を次式で与えます。

$$v^D = D \epsilon_a |\mathbf{u}_c - \mathbf{u}_d|$$

ここで、Dは定数でSファイルから入力することにします。I1番目の相を分散相(d)、I2番目の相を連続相(c)とします。対応するユーザー関数は以下のようになります。

```
fprec D;
void usr_ifor_difu(char *item,int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg",&D);
    sprintf(msg,"D =%lg\n",D); usf_sout(msg);
}
fprec use_ifor_difu(char *item,int *ival,fprec *fval)
{
    fprec DIF,,epsD,Uab;
    epsD = fval[0];
    Uab = fval[9];
    DIF = D*epsD*Uab;
    return DIF;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

usr_ifor_difuでは、変数Dを読み込んでいます。ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、sscanfで解析されます。sprintfで文字列msgに変数Dの値を書き込んでいます。usf_soutでmsgをLファイルに出力しています。
use_ifor_difuでは変数DIFに乱流拡散係数 v^D を設定しています。

例えば、SファイルのIFOR入力は以下のようになります。この例では、D=1.0です。

```
IFOR
DIFU 1 2
1 -100.0
1
1.0
/
```

(57) 表面張力係数

表面張力係数用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_vofs_sigm(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_vofs_sigm is not initialized");
}
fprec use_vofs_sigm(int ie)
{
    usf_stop("use_vofs_sigm is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたVOFSコマンドの SIGM の値
nlines	； VOFSコマンドで指定したNUの値
ie	； 表面張力係数を与える要素の番号

表面張力係数は関数use_vofs_sigmの戻り値として与えます。

例えば、表面張力係数を計算するのに必要なデータをA,Bとし、その計算式が

$$\sigma(\text{ie}) = A \cdot T(\text{ie})^B$$

ここで、

$\sigma(\text{ie})$	； 要素ieの表面張力係数
$T(\text{ie})$	； 要素ieの温度
ie	： 要素の番号
A, B	： ユーザー関数でのSファイル入力値

のとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A, B;
void usr_vofs_sigm(int isw, int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg %lg", &A, &B);

    sprintf(msg, " A=%lg\n", A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " B=%lg\n", B); usf_sout(msg);
}
fprec use_vofs_sigm(int ie)
{
    fprec temp;
    temp = usf_telem(ie);
    return (fprec)(A * pow(temp, B));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA,Bの値を得ています。
usf_sout()はログファイルへの文字列を出力する関数で、A,Bの値を確認のために出力しています。

`use_vofs_sigm()`関数に使われている`usf_telem()`は要素の温度を得るユーティリティ関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる表面張力係数はreturn文で返されています。

A, Bの値をそれぞれ0.01, 2.0に設定したいとき、対応するVOFSコマンドの行は、例えば、以下のようにになります。

VOFS
-100 0
1
0.01 2.0

2行目の-100および3行目の1が`usr_vofs_sigm()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_vofs_sigm()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(58) 人体の代謝量

人体の代謝量のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_josmet(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_josmet is not initialized");
}
fprec use_josmet(int isw)
{
    usf_stop("use_josmet is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	; 整数に丸められたJOSBコマンドの MET の値
nlines	; JOSBコマンドで指定したNUの値

人体の代謝量は関数use_josmetの戻り値として与えます。

例えば、時刻t0[秒]までの代謝量をmet1[W/m²]、それ以降の代謝量をmet2[W/m²]とするとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec t0, met1, met2;
void usr_josmet(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg %lg %lg", &t0, &met1, &met2);

    sprintf(msg, " t0=%lg\n", t0); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " met1=%lg\n", met1); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " met2=%lg\n", met2); usf_sout(msg);
}
fprec use_josmet(int isw)
{
    fprec met;

    if(usf_time() < t0) met = met1;
    else met = met2;
    return met;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから一行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次のsscanf()文では入力した行からt0, met1, met2の値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、t0, met1, met2の値を確認のために出力しています。use_josmet()に使われているusf_time()は解析の時刻を得るためのユーティリティー関数です。

例えば、t0, met1, met2の値をそれぞれ1.0, 100.0, 120.0に設定したいとき、対応するJOSBコマンドは以下のようになります。

```
JOSB
 1
MALE
 20          15      -100
 1
 1.0 100.0 120.0
 4   0
HEAD      UNCONTACT Head
NECK      UNCONTACT Neck
CHEST     UNCONTACT Chest
BACK      UNCONTACT Back
PELVIS    UNCONTACT Pelvis
L_SHOULDER UNCONTACT L_Shoulder
L_ARM     UNCONTACT L_Arm
L_HAND    UNCONTACT L_Hand
R_SHOULDER UNCONTACT R_Shoulder
R_ARM     UNCONTACT R_Arm
R_HAND    UNCONTACT R_Hand
L_THIGH   UNCONTACT L_Thigh
L_LEG     UNCONTACT L_Leg
L_FOOT    UNCONTACT L_Foot
R_THIGH   UNCONTACT R_Thigh
R_LEG     UNCONTACT R_Leg
R_FOOT    UNCONTACT R_Foot
/
/
```

4行目でMET=-100として代謝量のユーザー関数入力を指定し、5行目でNUの値を入力しています。ユーザー入力が複数ある場合にはMETを違った値にしておくことで、入力ファイルのどの行に対応してusr_josmet()が呼び出されたのかを識別することができます。

(59) 透過率

Mushy領域(多孔質体)に対する透過率のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_ice_perm(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_ice_perm is not initialized");
}
fprec use_ice_perm(int nnd)
{
    usf_stop("use_ice_perm is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたICEPコマンドの PERM の値
nlines	； ICEPコマンドで指定したNUの値
nnd	； 透過率を与える節点の番号

透過率は関数use_ice_permの戻り値として与えます。

例えば、透過率をKozeny-Carmanの式で与えるとします。

$$C_k = K_0 \frac{(1 - S(nnd))^3}{(S(nnd))^2}$$

ここで、

K ₀	； 経験定数(入力パラメータ)
S(nnd)	； 節点nndの固相率
nnd	； 節点の番号

このとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec K0;
void usr_ice_perm(int isw, int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg", &K0);

    sprintf(msg, " K0=%lg\n", K0); usf_sout(msg);
}
fprec use_ice_perm(int nnd)
{
    fprec vs2, v13;
    fprec s = usf_vos(nnd);
    fprec epss = 1.0e-5;
    fprec smax = 1.0 - epss;
    fprec smin = epss;

    if(s < smin) s = smin;
    else if(s > smax) s = smax;

    vs2 = s * s;
    v13 = (fprec)pow((double)(1.0 - s), 3.0);

    return K0 * v13 / vs2;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。次の`sscanf()`文では入力した行から`K0`の値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへの文字列を出力する関数で、`K0`の値を確認のために出力しています。`use_ice_perm()`関数に使われている`usf_vos()`は節点の固相率を得るユーティリティ関数で、引数は固相率を求める節点の番号です。結果となる透過率は`return`文で返されています。

`K0`の値を0.01に設定したいとき、対応するICEPコマンドの行は、例えば、以下のようにになります。

```
ICEP
-100
    1
    0.01
```

2行目の-100および3行目の1が`usr_ice_perm()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw`、`nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。`isw`を違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_ice_perm()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(60) ズーミング機能

ズーミング機能を利用してマッピングした値に対するユーザー関数は、MAPFコマンドを利用して以下の形で提供されています。

```
void usr_mapf(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_mapf is not initialized");
}
fprec use_mapf(int nnd, char *label, fprec phi)
{
    usf_stop("usr_mapf is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたMAPFコマンドの OP の値
nlines	； MAPFコマンドで指定したNUの値
nnd	； マッピングした値を与える節点の番号
label	； MAPFコマンドのLABELの値
phi	； FLDIファイルからマッピングされた変数値

ソルバーで使用する変数値は関数use_mapf()の戻り値として与えます。
例えば、マッピングした速度を以下のような時間の関数で流入速度に与えるとします。

$$u = u_0 \times \sin(\pi(t - t_0)/(t_1 - t_0))$$

ここで、

u_0	； FLDファイルからマッピングした流速
t	； 時刻
t_0	； 流入を開始する時刻
t_1	； 流入を停止する時刻

このとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec t0, t1;
void usr_mapf(int isw, int nlines)
{
    char line[100], msg[100];
    usf_getline(line, 100);
    sscanf(line, "%lg %lg", &t0, &t1);
    if(t1 <= t0){
        sprintf(msg, "error : t0 must be smaller than t1\n");
    }else{
        sprintf(msg, "t0:%lg, t1:%lg\n", t0, t1);
    }
    usf_sout(msg);
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

```
fprec use_mapf(int nnd, char *label, fprec phi)
{
    fprec time = usf_time();
    fprec pi    = 4.0*(fprec)atan(1.0);
    fprec fac;

    if(time < t0 || t1 < time ) return 0.0;

    fac = (fprec)sin( pi*(time-t0)/(t1-t0) );

    return fac*phi;
}
```

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから一行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列とその長さです。次の`sscanf()`文では入力した行から`t0`, `t1`の値を得ています。`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、`t0`, `t1`の値を確認のために出力しています。また`use_mapf()`に使われている`usf_time()`は解析上の現在の時刻を得るためにユーティリティー関数です。SCTsolverでは`use_mapf()`の`return`文で返された値が節点`nnd`での値として使われます。例えば、`t0`, `t1`の値をそれぞれ`0, 0.1`とし、FLUXコマンドのUEXT, VEXT, WEXTに`use_mapf()`の返り値を使用する場合、対応するFLUXコマンド、MAPFコマンドのSファイル入力はそれぞれ以下のようになります。

```
FLUX
      0   1   0   0   0   0
@M:face1"LABEL_A"  @M:face1"LABEL_A"  @M:face1"LABEL_A"
inlet_A
/
/
MAPF
LABEL_A
      0   -100
      1
      0   0.1
/
```

FLUXコマンドのUEXT, VEXT, WEXTの箇所の記述(`@M:face1"LABEL_A"`)は、FLDIファイル中の領域`"face1"`から値をマッピングし、MAPFコマンドの"LABEL_A"の条件を参照することを意味します。MAPFコマンドの2行目の-100と3行目の1が`usr_mapf()`の引数の基となる値で、この場合は引数`isw, nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。`isw`を違った値にしておくことで、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_mapf()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(61) 時間間隔の上限・下限

時間間隔の上限・下限に対するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_dt_lmt(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_dt_lmt is not initialized");
}
fprec use_dt_lmt(int id, fprec dt)
{
    usf_stop("use_dt_lmt is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	0 の場合、CYCLコマンドのDTMAXとDTMINが共に負。 +1の場合、DTMAXのみが負、DTMINは正か省略。 -1の場合、DTMINのみが負、DTMAXは正。
nlines	;	CYCLコマンドで指定したNUの値。
id	;	クーラン数が最大となる要素番号または節点番号。 CFLNコマンドでMETHOD=0の場合に要素番号、METHOD=1の場合に節点番号が与えられます。密度ベースソルバーの場合は、常に節点番号が与えられます。
dt	;	CYCLコマンドのAUTDT(クーラン数)から求めた時間間隔。

次のサイクルで使用する時間間隔は、関数use_dt_lmt()の戻り値として与えます。

例えば、拡散数(Diffusion number)の上限から計算した時間間隔と上記dtを比較して、小さいほうを計算で使用する場合を考えます。拡散数は以下の式で定義されます。

$$d = \lambda \frac{\Delta t}{\Delta x^2}$$

ここで

d	;	拡散数
λ	;	拡散係数
Δt	;	時間間隔
Δx	;	格子幅

次のように関数を変更します。

```
fprec DFN;
void usr_dt_lmt(int isw,int nlines)
{
    char msg[200];
    char line[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line, "%lg", &DFN);

    sprintf(msg, "    DFN = %lg\n", DFN); usf_sout(msg);
}
fprec use_dt_lmt(int id, fprec dt)
{
    int je, je_diff;
    int nelem = usf_nelem();
    char msg[100];
    fprec dt_min;

    dt_min = (fprec)1.0e+20;
    je_diff= -1;
    for(je=0; je<nelem; je++){
        int mat, fs, ind, indmx, NDNJ[8];
        fprec xmin, ymin, zmin, xmax, ymax, zmax, dx, dy, dz;
        fprec rho, mut, dt_diff, cdiff, rdiff;

        mat = usf_mat(je);
        if( mat==0 ) continue;

        fs = usf_fs(mat);
        if( fs!=1 && fs !=3 ) continue;

        usf_ndno(je, NDNJ, &indmx);

        xmin = ymin = zmin = (fprec) 1.0e+20;
        xmax = ymax = zmax = (fprec)-1.0e+20;
        for(ind=0; ind<indmx; ind++){
            fprec xx, yy, zz;
            int nnd = NDNJ[ind];

            xx = usf_x(nnd);
            yy = usf_y(nnd);
            zz = usf_z(nnd);
            if(xx > xmax) { xmax = xx; }
            if(yy > ymax) { ymax = yy; }
            if(zz > zmax) { zmax = zz; }
            if(xx < xmin) { xmin = xx; }
            if(yy < ymin) { ymin = yy; }
            if(zz < zmin) { zmin = zz; }
        }
        dx = xmax-xmin;
        dy = ymax-ymin;
        dz = zmax-zmin;
    }
}
```

```

rho = usf_rho2elem(je);
mut = usf_mu(mat) + usf_evselem(je);
cdiff = mut/rho;
rdiff = DFN/cdiff;

dt_diff = rdiff*dx*dx;
if(dt_diff < dt_min){ dt_min = dt_diff; je_diff=je; }

dt_diff = rdiff*dy*dy;
if(dt_diff < dt_min){ dt_min = dt_diff; je_diff=je; }

dt_diff = rdiff*dz*dz;
if(dt_diff < dt_min){ dt_min = dt_diff; je_diff=je; }

sprintf(msg, " DT by diffusion number(%lg) = %lg(ie=%d)\n",
DFN, dt_min, je_diff);
usf_sout(msg);

if(dt_min < dt){
    sprintf(msg, " *** DT=%lg(ie=%d) is replaced by %lg\n", dt,
je, dt_min);
    usf_sout(msg);
    return dt_min;
}else{
    return dt;
}
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

関数usr_dt_lmt()は、CYCLコマンドでDTMAXかDTMINのどちらかに負の値を指定した場合に呼ばれます。ここでは、拡散数の上限DFNを読み込んでいます。usf_getline()は入力ファイルから一行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からDFNの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、DFNの値を確認するために出力しています

関数use_dt_lmt()では、全ての流体要素で各軸方向について拡散数による時間間隔を計算し、最小値を引数のdtと比較して、小さいほうを戻り値としています。
全要素数はusf_nelem()で取得しています。usf_mat()で要素のMAT番号を取得し、このMAT番号が流体であることをusf_fs()の戻り値により識別しています。
usf_ndno()は要素を構成する節点数(indmx)と節点番号の配列(NDNJ[8])を取得するユーテリティー関数です。usf_x(),usf_y(),usf_z()により各節点の座標を取得しています。
usf_mu()で取得した分子粘性係数とusf_evselem()で取得した渦粘性係数の和を
usf_rho2elem()で取得した密度で割った値(cdiff)を拡散係数として使用し、この拡散係数と拡散数の上限(DFN)、および要素の各軸方向の大きさ(dx, dy, dz)から、各要素での時間間隔(dt_diff)を求めています。最後に、全要素での時間間隔の最小値(dt_min)と引数のdtと比較し、より小さいほうを戻り値としています。

対応するCYCLコマンドの入力は、例えば以下のようになります。

CYCL
1 200 0.05 1 1.0 -1.0e-20
1
0.5

この例では、必ずuse_dt_lmt()が呼ばれるようにするためにDTMAXに絶対値が小さな負の値(-1.0e-20)を指定しています。拡散数の上限には0.5を指定しています。

(62) 乱流モデル定数

乱流モデル定数用の各種ユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_tbty(int isw,int nlines)
{
    usf_stop("usr_tbty_cmyu is not initialized");
}
fprec use_tbty(int isw,int itmcv,int nnd,fprec val,fprec *fdata,int
*idata)
{
    usf_stop("use_tbty is not initialized");
    return val;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	TBTYコマンドのUSERの値
nlines	;	TBTYコマンドのNUの値
itmcv	;	設定される乱流モデル定数の種別 1のとき C_μ の値 2のとき σ_k の値 3のとき σ_e の値 4のとき C_1 の値 5のとき C_2 の値
nnd	;	乱流モデル定数を与える節点番号
val	;	標準k-εモデルのモデル定数値(デフォルト)
fdata[]	;	未使用(NULL)
idata[]	;	未使用(NULL)

乱流モデル定数値は関数use_tbtyの戻り値として与えます。

例えば、高温状態と低温状態で C_μ の値を変更するときは、次のように上の関数を変更します。

```
fprec T_ref, Cmyu_H, Cmyu_L;
void usr_tbty(int isw,int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];
    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg %lg %lg",&T_ref,&Cmyu_H,&Cmyu_L);
    sprintf(msg," T_ref=%lg\n",T_ref); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," Cmyu_H=%lg\n",Cmyu_H); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," Cmyu_L=%lg\n",Cmyu_L); usf_sout(msg);
}
fprec use_tbty(int isw,int itmcv,int nnd,fprec val,fprec *fdata,int
*idata)
{
    if( itmcv==1 ) {
        if( usf_t(nnd)>T_ref ) {
            val = Cmyu_H;
        } else {
            val = Cmyu_L;
        }
    }
    return val;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。

次の`sscanf()`文で入力した行から`T_ref`, `Cmyu_H`, `Cmyu_L`の値を得ています。

ここで`T_ref`は高温状態と低温状態の C_μ の値を切り替える温度の値で`Cmyu_H`は高温状態での C_μ の値、`Cmyu_L`は低温状態での C_μ の値です。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、`T_ref`, `Cmyu_H`, `Cmyu_L`の値を確認のために出力しています。

`use_tbty()`関数では C_μ を変更したいので、`itmrv`が1のときにユーティリティー関数`usf_t()`で節点の温度を得てその温度により高温状態または低温状態の C_μ 値を設定しています。

`itmrv`が1以外のときは、 C_μ ではないので標準k-εモデルのモデル定数値をそのまま設定しています。

`T_ref`, `Cmyu_H`, `Cmyu_L`の値をそれぞれ20, 0.09, 0.08に設定したいとき、対応するTBTYコマンドの行は、例えば以下のようになります。

```
TBTY
-1
1
1
20 0.09 0.08
```

3行目の1及び4行目の1が`usr_tbty()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw`, `nlines`の値はそれぞれ1, 1となります。

また、この関数は必要に応じて呼び出されるため、同じ節点に対して1サイクル中に何度も呼び出されます。

(63) 乱流プラントル数

乱流プラントル数のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_tppt( int isw, int nlines )
{
    usf_stop("usr_tppt is not initialized");
}
fprec use_tppt( int isw, int nnd, fprec *fdata, int *idata )
{
    usf_stop("use_tppt is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められた、TPRTコマンドの PRT の値
nlines	； TPRTコマンドで与えられたNUの値
nnd	； 節点番号
fdata[0]	； 粘性係数
fdata[1]	； 定圧比熱
fdata[2]	； 热伝導率
fdata[3]	； 湍粘性係数
fdata[4]	； プラントル数
idata[]	； 未使用

乱流プラントル数はuse_tpptの戻り値として与えられます。

例えば、温度100度を境に乱流プラントル数を入力値AとBで与える場合には以下のように設定します。

```
fprec A, B;
void usr_tppt( int isw, int nlines )
{
    char    line[1000];
    char    msg[1000];
    double aa, bb;

    usf_getline(line,1000);
    sscanf(line, "%lg %lg", &aa, &bb);

    A =(fprec)aa;
    B =(fprec)bb;
    sprintf(msg, "A = %13g , B = %13g\n", A, B);
    usf_sout(msg);
}
fprec use_tppt( int isw, int nnd, fprec *fdata, int *idata )
{
    fprec tppt_val;

    if( usf_t(nnd)>100 ) {
        tppt_val = A;
    } else {
        tppt_val = B;
    }

    return tppt_val;
}
```

例えば、Aに0.7、Bに0.9を設定したいとき対応するTPRTコマンドは以下のようになります。

```
TPRT
-100
1
0.7 0.9
```

3行目の1がusr_tpprt()の引数の基になる値で、この場合引数isw, nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。

また、この関数は必要に応じて呼び出されるため、同じ節点に対して1サイクル中に何度も呼び出されます。

(64) 乱流シュミット数

乱流シュミット数のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_tsmt( int isw, int nlines )
{
    usf_stop("usr_tsmt is not initialized");
}
fprec use_tsmt( int isw, int nnd, int iii, fprec *fdata, int *idata
)
{
    usf_stop("use_tsmt is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められた、TSMTコマンドの SMT の値
nlines	； TSMTコマンドで与えられたNUの値
nnd	； 設定する節点番号
iii	； 設定する拡散物質番号($1 \leq iii \leq ICONO$ 。ただし粒子のときは-1)
fdata[0]	； 粘性係数
fdata[1]	； 密度
fdata[2]	； 拡散係数
fdata[3]	； 湍粘性係数
fdata[4]	； シュミット数
idata[]	； 未使用

乱流シュミット数はuse_tsmtの戻り値として与えられます。

例えば、濃度0.5を境に乱流シュミット数を入力値AとBで与える場合には以下のように設定します。

```
fprec A, B;
void usr_tsmt( int isw, int nlines )
{
    char line[1000];
    char msg[1000];
    double aa, bb;

    usf_getline(line,1000);
    sscanf(line, "%lg %lg", &aa, &bb);

    A =(fprec)aa;
    B =(fprec)bb;
    sprintf(msg, "A = %13g , B = %13g\n", A, B);
    usf_sout(msg);
}
fprec use_tsmt( int isw, int nnd, int iii, fprec *fdata, int *idata
)
{
    fprec tsmt_val;

    if( usf_ccc(iii,nnd)>0.5 ) {
        val = A;
    } else {
        val = B;
    }
    return tsmt_val;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

例えば、Aに0.9、Bに0.8を設定したいとき
対応するTSMTコマンドは以下のようになります。

```
TSMT
-100
1
0.9 0.8
```

3行目の1がusr_tsmt()の引数の基になる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100, 1となります。

また、この関数は必要に応じて呼び出されるため、同じ節点に対して1サイクル中に何度も呼び出されます。

(65) 造波ソース

造波ソース用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_wavg(int isw,int nlines,int idws,fprec wavd,fprec z0ws,fprec theta)
{
    usf_stop("usr_wavg is not initialized");
}
fprec use_wavg(int nnd,int idws,fprec wavd,fprec z0ws,fprec theta,char *regname)
{
    usf_stop("use_wavg is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたWAVGコマンドの TYPE の値
nlines	； WAVGコマンドで指定したNUの値
idws	； WAVGコマンドで指定したidwsの値
wavd	； WAVGコマンドで指定したwavdの値
z0ws	； WAVGコマンドで指定したz0wsの値
theta	； WAVGコマンドで指定したthetaの値
nnd	； 造波ソースを与える節点番号
regname	； WAVGコマンドで指定したLRGN領域名

例えば、次式で表される微小振幅波を発生させるとします。

$$\eta = 0.5H \cos(kx - \omega t)$$

$$u = \eta\omega \frac{\cosh(k(z - z_0 + h))}{\sinh(kh)}$$

ここで、 η は波の水位[m]、 u は流速[m/s]、 H は波高[m]、 k は波数[1/m]、 ω は角周波数[1/s]を表しています。また、 z_0 [m]と h [m]はSファイルに記述した静水面のz座標 $z0ws$ と静水深 $wavd$ で、ユーザー関数に引数として渡されます。これらの値と微小振幅波の関係式を用いて湧き出し・吸込み(流速の発散)を算出するように上の関数を次のように変更します。

```

fprec WH, WT, WL, WK, OMG;
void usr_wavg(int isw,int nlines,int idws,fprec wavd,fprec
z0ws,fprec theta)
{
    char line[1000];
    char msg[200];
    double wavh, wavt;
    double WL0, wlold, wk, wkd, wl, err;
    double tol = 1.0e-3;
    double G = 9.8;
    double PI = 4.0 * atan(1.0);
    int i, errwl;
    int maxc = 100;

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lf %lf", &wavh, &wavt);

    WH = (fprec)wavh;
    WT = (fprec)wavt;

    sprintf(msg, " WAVE HEIGHT = %g\n", WH);      usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " WAVE PERIOD = %g\n", WT);       usf_sout(msg);

    /* wave length */
    WL0 = 0.5 * G * WT * WT / PI;
    wlold = WL0;

    errwl = 1;
    for(i = 0; i < maxc; i++){
        wk = 2.0 * PI / wlold;
        wkd = wk * wavd;
        wl = WL0 * tanh(wkd);
        err = fabs((wl - wlold) / wl);
        wlold = wl;

        if(err <= tol){
            errwl = 0;
            break;
        }
    }
    if(errwl){
        usf_stop("ERROR: CANNOT EVALUATE WAVE LENGTH!");
    }

    WL = (fprec)wl;
    WK = (fprec)(2.0 * PI / WL);
    OMG = (fprec)(2.0 * PI / WT);
    sprintf(msg, " WAVE LENGTH = %g\n", WL);      usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " WAVE NUMBER = %g\n", WK);       usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " ANGULAR FREQ = %g\n", OMG);     usf_sout(msg);
}

```

ここでは、はじめに微小振幅波の関係式で必要となる波高H[m]と波の周期T_w[s]をSファイルから読み込みます。usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からH、T_wの値を得ています。usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数でH、T_wの値を確認するために出力しています。たとえば、波高と波の周期をそれぞれ0.1[m]、1[s]としたいとき、対応するWAVGコマンドの行は以下のようになります。

WAVG				
-100	2	0.5	0.5	0.0
1				
0.1	1.0			
SourceRegion				
/				
/				

H、T_wを読み込んだのち、波長を次式から計算します。

$$L = \frac{g T_w^2}{2\pi} \tanh(kh)$$

波長を算出したのち、微小振幅波の関係式で必要となる波数と角周波数を求め、確認のためusf_sout()関数で各値を出力します。

造波ソース(湧き出し・吸込み)はuse_wavg()関数内で算出します。

```
fprec use_wavg(int nnd,int idws,fprec wavd,fprec z0ws,fprec
theta,char *regname)
{
    int nnn, nbc, type, ie, ifa, npfa, ind, indmx;
    int NDNO[8], INND[4], nd1, nd2, nd3, nd4;
    int *IE, *IFA;
    fprec WD, Z0, t, wkd, omgt;
    fprec eta, etam;
    fprec fini, ze;
    fprec ax, ay, az, bx, by, bz, cx, cy, cz;
    fprec area, velo;
    fprec su, denomin;

    WD = wavd;
    Z0 = z0ws;
    t = usf_time();
    wkd = WK * WD;
    omgt = (fprec)(OMG * t);

    eta = (fprec)(0.5 * WH * sin(omgt));
    etam = (fprec)(eta * OMG / sinh(wkd));

    if(t / WT <= 3.0){
        fini = (fprec)(1.0 - exp(-0.5 * t / WT));
    }
    else{
        fini = (fprec)1.0;
    }

    if(fini * eta + Z0 < usf_z(nnd)) return 0.0;

    nbc = usf_nbc(regname);
    IE = (int *)malloc(nbc * sizeof(int));
    IFA = (int *)malloc(nbc * sizeof(int));
    usf_bcef(regname, IE, IFA);

    su = (fprec)0.0;
    denomin = (fprec)0.0;
    for(nnn = 0; nnn < nbc; nnn++){
        ie = IE[nnn];
        ifa = IFA[nnn];
        type = usf_type(ie);
        usf_indef_face(type, ifa, INND, &npfa);
        usf_ndno(ie, NDNO, &indmx);

        for(ind = 0; ind < indmx; ind++){
            if(nnd == NDNO[ind]) break;
        }
        if(ind == indmx) continue;

        switch(npfa){
        case 3:
            nd1 = NDNO[INND[0]];
            nd2 = NDNO[INND[1]];
            nd3 = NDNO[INND[2]];
        }
    }
}
```

```

        ax = usf_x(nd3) - usf_x(nd1);
        ay = usf_y(nd3) - usf_y(nd1);
        az = usf_z(nd3) - usf_z(nd1);

        bx = usf_x(nd2) - usf_x(nd1);
        by = usf_y(nd2) - usf_y(nd1);
        bz = usf_z(nd2) - usf_z(nd1);
        break;
    case 4:
        nd1 = NDNO[INND[0]];
        nd2 = NDNO[INND[1]];
        nd3 = NDNO[INND[2]];
        nd4 = NDNO[INND[3]];
        ax = usf_x(nd4) - usf_x(nd2);
        ay = usf_y(nd4) - usf_y(nd2);
        az = usf_z(nd4) - usf_z(nd2);

        bx = usf_x(nd3) - usf_x(nd1);
        by = usf_y(nd3) - usf_y(nd1);
        bz = usf_z(nd3) - usf_z(nd1);
        break;
    }
    cx = ay*bz - az*by;
    cy = az*bx - ax*bz;
    cz = ax*by - ay*bx;

    switch(idws){
    case 0:
        area = (fprec)(sqrt(cx * cx + cy * cy + cz * cz) * 0.5);
        break;
    case 1:
        area = (fprec)(sqrt(cx * cx) * 0.5);
        break;
    case 2:
        area = (fprec)(sqrt(cy * cy) * 0.5);
        break;
    }

    ze = usf_ze(ie) - z0;
    velo = (fprec)(etam * cosh(WK * (ze + WD)));

    su += fini * area * velo;
    denomi += usf_vol(ie);
}

free(IE);
free(IF);

return (denomi > 0.0) ? su / denomi : (fprec)0.0;
}

```

`usf_time()`は解析上の現在時間を返す関数です。はじめに波の水位を求め、計算初期の計算安定化のため減衰関数`fini`をかけます(減衰関数の詳細は、[基礎編の第2部2.5.5造波・消波機能](#)を参照ください)。節点`nnd`の`z`座標が水面の`z`座標よりも大きいときにはその節点は気相で占められるので0を返します。それ以外の場合には、造波領域を構成する節点`nnd`まわりの面に対して面積ベクトルを求めます。面積ベクトル算出にかかる詳しい説明は[第2章 2.6 ユーティリティ関数の使用方法の\(5\) メッシュ関連のusf_indef_face\(\)関数](#)の説明を参照ください。

面積ベクトルを算出後、Sファイルに記述した波の方向(引数`idws`)を考慮し、流速の発散式の体積分をガウスの発散定理を用いて面積分を用いて評価します。最後に、面積分を行った節点`nnd`まわりの全要素の体積和で面積分の結果を割って湧き出し(吸込み)量とし、`return`文で値を返します。

(66) 热伝導率の異方性

热伝導率の異方性のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_anis( int mat, int nlines )
{
    usf_stop("usr_anis is not initialized");
}
void use_anis( int mat, int ie, int type, fprec fval[9] )
{
    usf_stop("use_anis is not initialized");
}
```

ここで、SCRYU/Tetraから渡される引数の意味は以下の通りです。

mat	； 物性値番号
nlines	； ANISコマンドで指定したNUの値。
ie	； 異方性を設定する要素番号
type	； ANISコマンドで指定したTYPEの値
fval[]	； SCTsolverに返す情報を格納する配列

呼び出される状況およびその際にユーザーが設定すべき値を以下に示します。説明中の記号(1X,1Yなど)の意味はANISコマンドを参照してください。

```
type = -1 のとき
    fval[0] = 1X
    fval[1] = 1Y
    fval[2] = 1Z
type = -2 のとき
    fval[0] = 1X
    fval[1] = 1Y
    fval[2] = 1Z
    fval[3] = 2X
    fval[4] = 2Y
    fval[5] = 2Z
    fval[6] = 3X
    fval[7] = 3Y
    fval[8] = 3Z
type = -3 のとき
    fval[0] = PX
    fval[1] = PY
    fval[2] = PZ
    fval[3] = 3X
    fval[4] = 3Y
    fval[5] = 3Z
type = -4 のとき
    fval[0] = PX
    fval[1] = PY
    fval[2] = PZ
type = -100 のとき
    fval[0] = KXX
    fval[1] = KYY
```

```
fval[2] = KZZ
fval[0] = KXY
fval[1] = KYZ
fval[2] = KZX
```

例えばMAT2がX座標の正では1軸が(X,Y)=(1,1)方向を向いており2軸が(X,Y)=(-1,1)方向を向いており、X座標の負では配向が90度変わるような材料を模擬するときには、次のようにユーザー関数を設定します。

```
void usr_anis( int mat, int nlines )
{
}
void use_anis( int mat, int ie, int type, fprec fval[9] )
{
    fprec x;
    x = usf_xe(ie);
    if( x>0 ) {
        fval[0] = 1;
        fval[1] = 1;
        fval[2] = 0;
        fval[3] = -1;
        fval[4] = 1;
        fval[5] = 0;
        fval[6] = 0;
        fval[7] = 0;
        fval[8] = 1;
    } else {
        fval[0] = -1;
        fval[1] = 1;
        fval[2] = 0;
        fval[3] = 1;
        fval[4] = 1;
        fval[5] = 0;
        fval[6] = 0;
        fval[7] = 0;
        fval[8] = 1;
    }
}
```

対応するANISコマンドは以下のようになります。

```
ANIS
2 -2
0
/
```

2行目の-2がユーザー関数の使用を示しており、座標軸の3軸方向をベクトルで与えるタイプを使用しています。

3行目の0がusr_anis()の引数の元になる値であり入力は無いので0となっています。

(67) 領域の平均値・総量

領域の平均値・総量用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void use_lout_name( const char *LVAR, char name[16] )
{
    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        strcpy( name, "sample name" );
    }else{
        strcpy( name, LVAR );
    }
}
fprec use_lout_val( const char *LVAR, int nnd )
{
    fprec val;

    usf_stop("use_lout_val is not initialized");

    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        val = 1.0f;
    }else{
        val = 0.0f;
    }

    return val;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

*LVAR ; 変数名のラベル。文字列 "US**"などが代入されています。
name[16] ; 時系列ファイルに出力する変数名称。(15バイト以内。)
nnd ; 節点番号。

例えば、Sファイルで"US00"で指定したユーザー定義変数に対して温度の二乗で変数名を"TEMP^2"として領域の平均値・総量を算出したい場合には、次のように上の関数を変更します。

```
void use_lout_name( const char *LVAR, char name[16] )
{
    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        strcpy( name, "TEMP^2" );
    }else{
        strcpy( name, LVAR );
    }
}
fprec use_lout_val( const char *LVAR, int nnd )
{
    fprec val;
    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        val = usf_t(nnd)* usf_t(nnd);
    }else{
        val = 0.0f;
    }

    return val;
}
```

ここでuse_lout_name()で"US00"に対して、"TEMP^2"という変数名を割り当てています。
use_lout_val()関数に使われているusf_t()は節点の温度を得るユーティリティー関数で、引数は温度を求める節点の番号です。節点の温度を二乗して節点の変数としてreturn文で返されています。

対応するLOUTコマンドの行は例えば次のようにになります。

LOUT						
US00	2			1	0	0
OUTLET				0	0	0
/						
/						

2行目の"US00"がユーザー一定義変数を使用することを示しています。"US01","US02"というようにユーザー一定義変数を変えることでユーザーはユーザー一定義関数は複数種類の定義も可能であり、これらのユーザー関数内ではLVARによって区別します。

注1. nameに代入できるのは終端文字を含めて16バイトまでです。

注2. ユーザー関数use_lout_name()はユーザー一定義変数が指定される毎に、use_lout_val()はユーザー一定義変数が指定される毎に全節点で呼ばれます。各サイクルで複数回呼ばれるため、実行回数で積算する場合などはご注意ください。

(68) 多孔質体を特徴づける量

多孔質体を特徴づける量を設定するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_porm_type(int type,int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_porm_type is not initialized");
}
void use_porm_type(int type,int id,int nnd,fprec *fdata)
{
    usf_stop("use_porm_type is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

type	;	PORMコマンドの TYPE の値
id	;	PORMコマンドで指定したIDの値
nlines	;	PORMコマンドで指定したNUの値
nnd	;	節点番号
fdata[]	;	多孔質体を特徴づけるデータ。typeの値により以下の意味になります。
		type=1のとき
		fdata[0] ; CF
		fdata[1] ; CN
		fdata[2] ; EPS
		fdata[3] ; ACV
		type=2のとき
		fdata[0] ; NX1
		fdata[1] ; NY1
		fdata[2] ; NZ1
		fdata[3] ; NX2
		fdata[4] ; NY2
		fdata[5] ; NZ2
		fdata[6] ; CF1
		fdata[7] ; CN1
		fdata[8] ; CF2
		fdata[9] ; CN2
		fdata[10] ; CF3
		fdata[11] ; CN3
		fdata[12] ; EPS
		fdata[13] ; ACV
		fdata[14] ; A1A
		fdata[15] ; A2A
		fdata[16] ; A3A

例えば、等方性の多孔質体について抵抗係数CFが次式で与えられます。

$$CF = A \times R(nnd)^2 + B$$

ここで、

R(nnd) ; 節点nndのZ軸からの距離

A,B ; ユーザー関数でのSファイル入力値

このとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec A,B;
void usr_porm_type(int type,int id,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
void use_porm_type(int type,int id,int nnd,fprec *fdata)
{
    fprec xx,yy,r2;

    xx = usf_x(nnd);
    yy = usf_y(nnd);
    r2 = xx*xx+yy*yy;

    fdata[0] = A*r2+B; /* CF */
    fdata[1] = 2.0;     /* CN */
    fdata[2] = 0.5;    /* EPS */
    fdata[3] = 0.0;    /* ACV */
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。次の`sscanf()`文では入力した行からA, Bの値を得ています。`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のためにログファイルに出力しています。関数`use_porm_type()`に使われている`usf_x()`, `usf_y()`はそれぞれ節点のX, Y座標を得るユーティリティー関数で、引数は節点番号です。結果となる抵抗係数は`fdata[0]`に入れて返されています。

例えば、対応するPORMコマンドの行は以下のようになります。A, Bの値はそれぞれ10.0, 5.0に設定されています。

PORM	
-1 0 0 0 0	100 0
99	
1	
10.0 5.0	
porous	
/	
/	

2行目の-1, 3行目の99および4行目の1が`usr_porm_type()`の引数の基になる値で、この場合引数`type, id, nlines`の値はそれぞれ1, 99, 1となります。この例では必要ありませんが、`id`を違った値にしておくことによりユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_porm_type()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(69) 多孔質体の熱伝達係数

多孔質体の熱伝達係数のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_porm_htrc( int isw, int nlines )
{
    usf_stop("usr_porm_htrc is not initialized");
}
fprec use_porm_htrc( int isw, int nnd)
{
    usf_stop("use_porm_htrc is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められた PORMコマンド の HTRC の値
nlines	； PORMコマンド で指定したNUの値
nnd	； 節点番号

熱伝達係数はuse_porm_htrc()の戻り値として与えられます。

例えば、熱伝達係数HTRCが次式で与えられるとします。

HTRC=A×U(nnd)+B

ここで、

U(nnd)	； 節点nndの流速の大きさ
A,B	； ユーザー関数でのSファイル入力値

このとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B;
void usr_porm_htrc(int isw,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
fprec use_porm_htrc(int isw,int nnd)
{
    fprec htcr,velx,vely,velz,velv;

    velx = usf_u(nnd);
    vely = usf_v(nnd);
    velz = usf_w(nnd);
    velv = (fprec)sqrt(velx*velx+vely*vely+velz*velz);
    htcr = A*velv+B;

    return htcr;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からA, Bの値を得ています。

`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のためにログファイルに出力しています。関数`use_porm_htrc()`に使われている`usf_u()`, `usf_v()`, `usf_w()`はそれぞれ節点の流速のX, Y, Z成分を得るユーティリティー関数で、引数は節点番号です。結果となる熱伝達係数は`return`文で返されています。

例えば、対応する**PORMコマンド**の行は以下のようになります。A, Bの値はそれぞれ10.0, 5.0に設定されています。

<code>PORM</code>			
4	1	0	0 2
			100000
		1	1
		0	0
		0.002	5
		0.04	0.016
		8390	375
		0	-100
		1	
		10.0	5.0
<code>porous</code>			
/			
/			

8行目の-100および9行目の1が`usr_porm_htrc()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw`, `nlines`の値はそれぞれ100, 1となります。この例では必要ありませんが、`isw`を違った値にしておくことによりユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_porm_htrc()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(70) 多孔質体の発熱条件

多孔質体の発熱条件のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_porm_heat( int isw, int nlines )
{
    usf_stop("usr_porm_heat is not initialized");
}
void use_porm_heat( int isw, int nnd, fprec *fdata)
{
    usf_stop("use_porm_heat is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められた PORMコマンド のCの値
nlines	； PORMコマンド で指定したNUの値
nnd	； 節点番号
fdata[0]	； 係数C
fdata[1]	； V

例えば、係数Cが次式で与えられるとします。

$$C = A \times R(nnd)^2 + B$$

ここで、

R(nnd)	； 節点nndのZ軸からの距離
A, B	； ユーザー関数でのSファイル入力値

このとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B;
void usr_porm_heat(int isw,int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg",&A,&B);

    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
void use_porm_heat(int isw,int nnd,fprec *fdata)
{
    fprec xx,yy,r2;

    xx = usf_x(nnd);
    yy = usf_y(nnd);
    r2 = xx*xx+yy*yy;

    fdata[0] = A*r2+B; /* C */
    fdata[1] = 0;        /* V */
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、**usf_getline()**は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(**line**)とその長さ(200)です。次の**sscanf()**文では入力した行からA, Bの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のためにログファイルに出力

しています。関数`use_porm_heat()`に使われている`usf_x()`, `usf_y()`はそれぞれ節点のX, Y座標を得るユーティリティー関数で、引数は節点番号です。結果となる係数Cは`fdata[0]`に入れて返されています。

例えば、対応するPORMコマンドの行は以下のようになります。A, Bの値はそれぞれ50.0, -100.0に設定されています。

```
PORM
 1   1   1   1   0           100   0
                   10          2
                   0.5         100
                   3890        779
                   1000        0   -1
                   99
 1
 50.0 -100.0
porous
/
/
```

7行目の99および8行目の1が`usr_porm_heat()`の引数の基になる値で、この場合引数`isw, nlines`の値はそれぞれ99および1となります。この例では必要ありませんが、`isw`を違った値にしておくことによりユーザーは入力ファイルのどの行に対応して`usr_porm_heat()`が呼び出されたのかを知ることができます。

(71) 回転条件

回転条件に対するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_rrot(int id,int nlines)
{
    usf_stop("usr_rrot is not initialized");
}
void use_rrot(int id,fprec* data)
{
    usf_stop("use_rrot is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

id	;	RROTコマンドで指定したIDの値
nlines	;	RROTコマンドで指定したNUの値
data[]	;	以下のようにRROTコマンドの各パラメータに対応します。 data[0] ; OMGA data[1] ; PVE data[2] ; RXC data[3] ; RYC data[4] ; RZC data[5] ; PX data[6] ; PY data[7] ; PZ

`use_rrot`で設定された回転条件は、この回転条件を参照している全てのコマンドに対して反映されます。

例えば、回転速度を計算するのに必要なデータをA,Bとし、その計算式が

$$\text{OMGA} = A \times \sin(Bt)$$

で与えられるとき、次のように関数を変更します。

```
fprec A, B;
void usr_rrot(int id, int nlines)
{
    char line[1000];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line,"%lg%lg",&A,&B);
    sprintf(msg," A=%lg\n",A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg," B=%lg\n",B); usf_sout(msg);
}
void use_rrot( int id,fprec *data )
{
    data[0] = (fprec)(A*sin(B*usf_time()));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

(72) 質量発生に対する条件

質量発生に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_srcm(int isw, int nlines)
{
    usf_stop("usr_srcm is not initialized");
}
void use_srcm(int isw, int ie, fprec *coef)
{
    usf_stop("use_srcm is not initialized");
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	； 整数に丸められたSRCMコマンドのCの値
nlines	； SRCMコマンドで指定したNUの値
ie	； 条件を与える要素番号
coef[0]	； 係数C

例えば、質量発生量の温度に対する依存性が以下のようなアレニウス型の計算式

$$C = A \times \exp(-B / (RT))$$

ここで、

T	； 温度
A, B	； ユーザー関数でのSファイル入力値
R	； 気体定数

で与えられるとき、次のように上の関数を変更します。

```
fprec A,B,R=8.3144621;
void usr_srcm(int isw, int nlines)
{
    char line[200];
    char msg[200];

    usf_getline(line,200);
    sscanf(line, "%lg %lg", &A, &B);

    sprintf(msg, " A=%lg\n", A); usf_sout(msg);
    sprintf(msg, " B=%lg\n", B); usf_sout(msg);
}
void use_srcm(int isw, int ie, fprec *coef)
{
    fprec temp;
    temp = usf_telem(ie);
    coef[0]=A*(fprec)exp((double)-B/(R*temp));
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、`usf_getline()`は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(`line`)とその長さ(200)です。次の`sscanf()`文では入力した行からA, Bの値を得ています。
`usf_sout()`はログファイルへ文字列を出力する関数で、A, Bの値を確認のために出力しています。
`use_srcm()`関数に使われている`usf_telem()`は要素の温度を得るユーティリティ関数で、引数は温度を求める要素の番号です。結果となる係数Cは`coef[0]`に設定します。
A, Bの値をそれぞれ $10.0, 2.0 \times 10^4$ に設定したいとき、対応するPROPコマンドの行は、例えば、以下のようになります。

```
SRCM
-1      100     1      0      0      0
1
10.0    2.0e4
volume
/
/
```

2行目の100および3行目の1がusr_srcm()の引数の基になる値で、この場合引数isw,nlinesの値はそれぞれ100,1となります。iswを違った値にしておくことにより、ユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_srcm()が呼び出されたのかを知ることができます。

(73) 部分FLD出力に対する条件

部分FLD出力に対する条件用のユーザー関数は以下の形で提供されています。

```

int usr_fldp_region(int isw, int nu, int swr)
{
    return 0;
}
int use_fldp_region(int isw, int swr, fprec data[][6], int mxdata)
{
    return 0;
}
void usr_fldp_region100(int isw, int nu)
{
}
void use_fldp_region100(int isw, int *IE)
{
}

```

FLDPコマンドのSWRが-4または-5のときはusr_fldp_region() 及びuse_fldp_region() が、
SWRが-100のときはusr_fldp_region100() 及びuse_fldp_region100() が呼ばれます。

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

isw	;	FLDPコマンドで指定したISWの値
nu	;	FLDPコマンドで指定したNUの値
swr	;	FLDPコマンドで指定したSWRの値
data[][][6]	;	設定する直方体または平面の値。 SWR=-4のとき data[][][0]=PX data[][][1]=PY data[][][2]=PZ data[][][3]=QX data[][][4]=QY data[][][5]=QZ SWR=-5のとき data[][][0]=A data[][][1]=B data[][][2]=C data[][][3]=D を設定する。
mxdata	;	設定できる直方体または平面の最大数
IE	;	出力する要素の配列。出力する要素には1を入力する。

usr_fldp_region() では設定する直方体または平面の数の最大値を戻り値として与えます。この値がuse_fldp_region() に渡されるので、その数以内でdata[] に直方体または平面を指定します。
実際に指定した数を戻り値として与えます。use_fldp_region100() では要素数分の配列IEが渡されますので、出力したい要素番号部分の配列の値を1に設定します。

例えば要素番号が100以下の要素のみを部分FLD出力する場合には、次のように上の関数を変更します。

```

int usr_fldp_region(int isw, int nu, int swr)
{
    return 0;
}
int use_fldp_region(int isw, int swr, fprec data[][6], int mxdata)
{
    return 0;
}
void usr_fldp_region100(int isw, int nu)
{
}
void use_fldp_region100(int isw, int *IE)
{
    int i;
    for( i=0; i<=100; i++ ) {
        IE[i]=1;
    }
}

```

直方体や平面での指定ではないため、usr_fldp_region100()及びuse_fldp_region100()を使用しています。use_fldp_region100()にて要素番号が100以下の要素について出力フラグを立てております。

例えば対応するFLDPコマンドは以下のようになります。

```

FLDP
UDF_TEST
-100 0
0 0
/

```

3行目の-100がユーザー関数の使用を指定しています。4行目の0,0がuse_fldp_region100()が渡されますが、今回は使用していません。この例では必要ありませんが、iswを違った値にしておくことによりユーザーは入力ファイルのどの行に対応してusr_fldp_region100()及びuse_fldp_region100が呼び出されたのかを知ることができます。

(74) 慣性不足緩和

慣性不足緩和の設定に関するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_dtsr( int meq, int lsw, int isc, int nu )
{
    usf_stop("usr_dtsr is not initialized");
}
fprec use_dtsr( int meq, int isc )
{
    usf_stop("use_dtsr is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

meq	; DTSRコマンドで指定したMEQの値
lsw	; DTSRコマンドで指定したLSWの値の絶対値
isc	; DTSRコマンドで指定したISCの値
nu	; DTSRコマンドで指定したNUの値

DTSRコマンドのDTSに相当する値をuse_dtsr()の戻り値として与えます。

例えば、DTSをサイクル数の関数として与える場合は、次のように上の関数を変更します。

```
fprec DTSF[30];
void usr_dtsr( int meq, int lsw, int isc, int nu )
{
    char line[200];
    char msg[100];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg", &DTSF[(meq-1)*3+isc]);

    sprintf(msg, "meq=%d, isc=%d, dtsf=%lg\n", meq, isc, DTSF[(meq-1)*3+isc]);
    usf_sout(msg);
}
fprec use_dtsr( int meq, int isc )
{
    fprec dtsf = DTSF[(meq-1)*3+isc];
    int ncyc = usf_ncyc();
    return (fprec)ncyc*dtsf;
}
```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からDTSFの値を得ています。
 usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、DTSFの値を確認のために出力しています。
 use_dtsr()関数に使われているusf_ncyc()は現在のサイクル数を得るユーティリティ関数です。各方程式に対して、usr_dtsr()で入力したDTSFの値と現在のサイクル数の積を戻り値としています。

対応するDTSRコマンドの入力は、例えば以下のようになります。

```
DTSR  
1 -2 1 1  
1  
1.0  
2 -2 1 1  
2  
1.0  
3 -2 1 1  
3  
1.0  
/  
/
```

非圧縮性流体のU,V,W各方程式に対して、クーラン数を指定する方法でDTSをサイクル数に比例するよう与えています。

(75) 緩和係数

Underrelaxationの設定に関するユーザー関数は以下の形で提供されています。

```
void usr_undr ( int meq, int und, int isc, int nu )
{
    usf_stop("usr_undr is not initialized");
}
fprec use_undr( int meq, int isc )
{
    usf_stop("use_undr is not initialized");
    return 0.0;
}
```

ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下の通りです。

meq	; UNDRコマンドで指定したMEQの値
und	; 整数に丸めたUNDRコマンドの UND の値
isc	; UNDRコマンドで指定したISCの値
nu	; UNDRコマンドで指定したNUの値

Underrelaxationパラメータの値UNDをuse_undr()の戻り値として与えます。use_undr()の戻り値は、 $0 < \text{UND} \leq 1.0$ になるように注意して下さい。

例えば、UNDをサイクル数の関数として以下の式で与えるとします。

UND=UNDI+UNDF×cycle

ここで、

UNDI	; UNDの初期値
UNDF	; 比例定数
cycle	; 現在のサイクル数

このとき、次のように上の関数を変更します。

```

fprec UNDI[30], UNDF[30];
void usr_undr( int meq, int und, int isc, int nu )
{
    char line[200];
    char msg[100];

    usf_getline(line, 200);
    sscanf(line, "%lg", &UNDI[(meq-1)*3+isc], &UNDF[(meq-1)*3+isc]);

    sprintf(msg, "meq=%d, isc=%d, undi=%lg, undf=%lg\n",
    meq, isc, UNDI[(meq-1)*3+isc], UNDF[(meq-1)*3+isc]);
    usf_sout(msg);
}
fprec use_undr( int meq, int isc )
{
    fprec undi = UNDI[(meq-1)*3+isc];
    fprec undf = UNDF[(meq-1)*3+isc];
    fprec und;
    int ncyc = usf_ncyc();

    und = undi + undf*(fprec)ncyc;
    if(1.0 < und) und=1.0;
    return und;
}

```

注. 単精度の場合は、%lgを%gに置き換えてください。

ここで、usf_getline()は入力ファイルから1行入力する関数で、引数は行を入力するための文字配列(line)とその長さ(200)です。次のsscanf()文では入力した行からUNDI,UNDFの値を得ています。

usf_sout()はログファイルへ文字列を出力する関数で、UNDI,UNDFの値を確認のために出力しています。

use_undr()関数に使われているusf_ncyc()は現在のサイクル数を得るユーティリティ関数です。各方程式に対して、usr_undr()で入力した値と現在のサイクル数から計算したUNDの値をuse_undr()の戻り値としています。UNDの値が1を超えた場合は、1を戻り値とします。

対応するDTSRコマンドの入力は、例えば以下のようになります。

```

UNDR
1 -100 1
1
0.8 0.001
2 -100 1
2
0.8 0.001
3 -100 1
3
0.8 0.001
/

```

非圧縮性流体のU,V,W各方程式に対して、初期値と比例係数を入力し、UNDをサイクル数に比例するように与えています。

2.4 タイミング関数の使用方法

(1) 一般諸設定

初期化用のusr_で始まる関数が呼び出された時点では、コマンドが全て読み込まれていない、メモリのセットアップが行われていない等の理由で多くのユーティリティー関数を呼び出すことができません。

そこで**SCRYU/Tetra**では、最初のサイクル処理に入る直前に、usu_init()という関数を呼び出し、ユーザーがここでさらに詳細な初期設定を行えるようにしています。

また、**SCRYU/Tetra**は、各サイクル開始時(ALEの節点移動後)にusu_cycle_start(), 各サイクル終了時にusu_cycle_end(), また最終サイクル終了後にusu_final()を呼び出し、ユーザーが必要な情報を出力できるようにしています。

usu_init(), usu_cycle_start(), usu_cycle_end(), usu_final(), usu_timing()はそれぞれ次の形で提供されています。

```
void usu_init()
{
}
void usu_cycle_start()
{
}
void usu_cycle_end()
{
}
void usu_final()
{
}
void usu_timing( const char *timing )
```

最後のusu_timing()はタイミングを文字列char *timingで知らせるタイプの関数です。設定されている文字列は

```
"AT_LOOP_INIT"
"AT_LOOP_START"
"AT_LOOP_END"
"AT_LOOP_FINAL"
"AT_ALE0_INIT"
"AT_ALE0_FINAL"
```

で、呼び出し箇所は順に

```
LOOPコマンドの全ループ開始前
LOOPコマンドの各ループ開始時
LOOPコマンドの各ループ終了時
LOOPコマンドの全ループ終了後
ALE0コマンドの全要素移動開始前
ALE0コマンドの全要素移動開始後
```

です。

ユーザーは、これらの関数内で必要に応じて処理を行うことができます。

(2) FLDファイルへの変数出力

FLDファイルにユーザー独自で定義したフィールド変数を出力するには、`usu_fld_scalar_out()`, `usu_fld_vector_out()`を用います。これらの変数は次の形で提供されています。

```
void usu_fld_scalar_out(int n, USU_FLDOUT *fldout)
{
}
void usu_fld_vector_out(int n, USU_FLDOUT *fldout)
{
}
```

ここで、`n`はユーザー出力する変数のカウンタで、1サイクル分の情報を出力するときにSCTsolverがまず`n`に1を設定して上の関数を呼び出します。もしユーザーがこれに応じて`fldout`に情報を設定すれば、SCTsolverは`n`を1増やして再び同じ関数を呼び出します。関数の呼び出しはユーザーが`fldout`に情報を設定せずにリターンするまで行われます。

ユーザー情報の出力はFLDファイル形式**Version 2**以降に対して可能です。

`fldout`には以下の情報を設定します。

`usu_fld_scalar_out()`の場合

<code>fprec* fldout->ptr</code>	出力するフィールド変数の先頭番地 長さは <code>usf_nnods()</code>
<code>char fldout->title[33]</code>	変数タイトル。32バイト以内
<code>char fldout->name[9]</code>	変数名。8バイト以内

'変数名'とは4.2 FLDファイル出力フォーマットの(3)本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式で、`TITLE='LS_Scalar:xxxx'`のときのフィールド変数名(xxxx)を意味し、'変数タイトル'とはフィールド変数名称(LNAM)を意味します。

`usu_fld_vector_out()`の場合

<code>fprec* fldout->px</code>	出力するフィールドベクトルのX成分の先頭番地 長さは <code>usf_nnods()</code>
<code>fprec* fldout->py</code>	出力するフィールドベクトルのY成分の先頭番地 長さは <code>usf_nnods()</code>
<code>fprec* fldout->pz</code>	出力するフィールドベクトルのZ成分の先頭番地 長さは <code>usf_nnods()</code>
<code>char fldout->title[33]</code>	変数タイトル。32バイト以内
<code>char fldout->name[9]</code>	変数名。8バイト以内

'変数名'とは4.2 FLDファイル出力フォーマットの(3)本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式で、`TITLE='LS_Vector:xxxx'`のときのフィールド変数名(xxxx)を意味し、'変数タイトル'とはフィールド変数名称(LNAM)を意味します。

下にユーザーがメッシュのX,Y座標成分に定数(0.1)をかけたものをスカラー変数として出力する場合のプログラム例を示します。

```
void usu_fld_scalar_out(int n, USU_FLDOUT *fldout)
{
    static fprec *fld;
    int nnods,nnd;

    nnods = usf_nnods();

    if(n==1) { fld=(fprec*)malloc(nnods*sizeof(fprec)); }

    if(n==1) {
        for(nnd=0; nnd<nnods; nnd++) {
            fld[nnd] = usf_x(nnd)/10;
        }
        fldout->ptr=fld;
        strcpy(fldout->title,"X coord/10");
        strcpy(fldout->name , "X10th");
    }
    else if(n==2) {
        for(nnd=0; nnd<nnods; nnd++) {
            fld[nnd] = usf_y(nnd)/10;
        }
        fldout->ptr=fld;
        strcpy(fldout->title,"Y coord/10");
        strcpy(fldout->name , "Y10th");
    }
    else {
        free(fld);
    }
}
```

出力用バッファfldのメモリ管理はユーザー自身が行っていることに注意してください。
一方ユーザーがメッシュの座標成分に定数(0.1)をかけたものをベクトル変数として出力する場合のプログラム例を以下に示します。

```
void usu_fld_vector_out(int n, USU_FLDOUT *fldout)
{
    static fprec *fx,*fy,*fz;
    int nnods,nnd;

    if(n==1) {
        nnods = usf_nnods();
        fx=(fprec*)malloc(nnods*sizeof(fprec));
        fy=(fprec*)malloc(nnods*sizeof(fprec));
        fz=(fprec*)malloc(nnods*sizeof(fprec));

        for(nnd=0; nnd<nnods; nnd++) {
            fx[nnd] = usf_x(nnd)/10;
            fy[nnd] = usf_y(nnd)/10;
            fz[nnd] = usf_z(nnd)/10;
        }

        fldout->px=fx;
        fldout->py=fy;
        fldout->pz=fz;
        strcpy(fldout->title,"Coord/10");
        strcpy(fldout->name , "XYZ10th");
    }
    else {
        free(fx);
        free(fy);
        free(fz);
    }
}
```

(3) CSVファイルへの時系列データ出力

CSVファイルにユーザー独自で定義したフィールド変数を出力することができます。その際にはTMSRコマンドでユーザー定義変数(USxx)を指定し、関数use_tmsr_name(), use_tmsr_val()を用います。

<TMSRコマンドの記述例>

```
TMSR
Point_1          5.5           2.5           1   0
US01
/
/
/
```

ここにある"US01"がユーザー定義変数の指定になります。そして、次の関数が提供されています。

```
void use_tmsr_name( const char *LVAR, char name[16] )
{
    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        strcpy( name, "sample name" );
    }else{
        strcpy( name, LVAR );
    }
}
fprec use_tmsr_val(const char *LVAR,int nnd,fprec x,fprec y,
fprec z)
{
    fprec val;
    usf_stop("use_tmsr_val is not initialized");

    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        val = 1.0f;
    }else{
        val = 0.0f;
    }

    return val;
}
```

CSVファイルに出力する変数名の名称や値を、これらの関数で設定します。ここで、**SCRYU/Tetra**から渡される引数の意味は以下のとおりです。

*LVAR	； 変数名のラベル。文字列 "US**"などが代入されています。
name[16]	； 時系列ファイルに出力する変数名称。
nnd	； 節点番号。
x,y,z	； TMSRコマンドでの設定座標値。

たとえば、名称を"absolute vel"とし、流速の絶対値を時系列出力させる場合は以下のように関数を書き換えます。

```

void use_tmsr_name( const char *LVAR, char name[16] )
{
    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        strcpy( name, "sample name" );
    }else if( strcmp( LVAR, "US01" )==0 ){
        strcpy( name, "absolute vel" );
    }else{
        strcpy( name, LVAR );
    }
}

fprec use_tmsr_val(const char *LVAR,int nnd,fprec x,fprec y,
fprec z)
{
    fprec val;

    /* usf_stop("use_tmsr_val is not initialized"); */

    if( strcmp( LVAR, "US00" )==0 ){
        val = 1.0f;
    }else if( strcmp( LVAR, "US01" )==0 ){
        fprec u = usf_u(nnd);
        fprec v = usf_v(nnd);
        fprec w = usf_w(nnd);
        val = (fprec)sqrt(u*u + v*v + w*w);
    }else{
        val = 0.0f;
    }

    return val;
}

```

まずは1つ目の関数use_tmsr_nameにおいて、文字型変数nameには変数名の名称"absolute vel"を代入しますが、変数ラベルLVARが"US01"のときに限って設定するようにしています。つづいて関数use_tmsr_valにおいて値valを設定しますが、まずは関数usf_stopを削除するか、コメントアウトします。そして、ここでもLVARが"US01"のときに限って変数値valを設定するようにしています。ユーザー定義関数は複数種類の定義も可能であり、これらのユーザー関数内ではLVARによって区別します。また、値valには速度の絶対値を代入していますが、速度の各成分の値(u, v, w)は節点番号nndが引数で与えられているのでそれを利用してください。ここで、nndには要素上の節点番号が与えられています。csvファイルには要素上の節点の値から位置座標を元に補間された値が出力されます。また、座標値も引数x, y, zで与えられているので、これらを演算に利用することもできます。以上のように関数を書き換えてユーザー関数モジュールを作成し、TMSRコマンドでUS01を指定することにより、速度の絶対値を時系列出力させることができます。

注1. nameに代入できるのは改行を含めて16バイトまでです。

注2. ユーザー関数use_tmsr_valは指定座標を含む要素上の節点の数だけ繰り返し実行されます。各サイクルで複数回呼ばれるため、実行回数で積算する場合などはご注意ください。

2.5 通知関数の使用方法

通知関数はSファイルのコマンド設定に対応してSCTsolverから呼び出されます。

ユーザーは通知関数に渡された引数の値を必要に応じ格納しておき、特殊条件設定などユーザーの目的とする用途に用いることができます。

- usl_chkf_flxio(CHKFコマンド結果の通知)

[書式] void usl_chkf_flxio(char *name, fprec area, fprec mflx, fprec flx);

[説明] CHKFコマンドで断面流量の計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数] name 断面流量を計算する領域名

area 断面の面積

mflx 断面の質量流量

flx 断面の体積流量

- usl_chkl_flxio(CHKLコマンド結果の通知)

[書式] void usl_chkl_flxio(char *name, fprec area, fprec mflx, fprec flx);

[説明] CHKLコマンドで断面流量の計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数] name 流量を計算する領域名

area 領域の面積

mflx 領域を通過する質量流量

flx 領域を通過する体積流量

- usl_pfoc_sumup(PFOCコマンド結果の通知)

[書式] void usl_pfoc_sumup(char *name, fprec area, fprec px, fprec py, fprec pz);

[説明] PFOCコマンドで面領域に働く圧力の総和の計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数] name 領域名

area 領域の面積

px 領域に働く力のX軸方向成分

py 領域に働く力のY軸方向成分

pz 領域に働く力のZ軸方向成分

- usl_sfoc_sumup(SFOCコマンド結果の通知)

[書式] void usl_sfoc_sumup(char *name, fprec area, fprec sx, fprec sy, fprec sz);

[説明] SFOCコマンドで面領域に働く粘性応力の総和の計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数] name 領域名

area 領域の面積

sx 領域に働く力のX軸方向成分

sy 領域に働く力のY軸方向成分

sz 領域に働く力のZ軸方向成分

- usl_pmom_sumup(PMOMコマンド結果の通知)

[書式] void usl_pmom_sumup(char *name, fprec area, fprec px, fprec py, fprec pz);

[説明] PMOMコマンドで面領域に働く圧力による力のモーメントの計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数]	name	領域名
	area	領域の面積
	px	X軸まわりのモーメントの値
	py	Y軸まわりのモーメントの値
	pz	Z軸まわりのモーメントの値

- usl_smom_sumup(SMOMコマンド結果の通知)

[書式] void usl_smom_sumup(char *name, fprec area, fprec sx, fprec sy, fprec sz);

[説明] SMOMコマンドで面領域に働く粘性応力による力のモーメントの計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数]	name	領域名
	area	領域の面積
	sx	X軸まわりのモーメントの値
	sy	Y軸まわりのモーメントの値
	sz	Z軸まわりのモーメントの値

- usl_angm_sumup(ANGMコマンド結果の通知)

[書式] void usl_angm_sumup(char *name, fprec *data, int va);

[説明] ANGMコマンドで流体の角運動量の計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数]	name	領域名
	data	領域が体積領域のとき data[0] VOLUME data[1] INERTIA data[2] ANGMOM data[3] AVE.ROT
		領域が面領域のとき data[0] AREA data[1] INERTIA data[2] ANGMOM data[3] AVE.ROT data[4] ANGFLX data[5] INERFLX
	va	0のとき 領域は体積領域 1のとき 領域は面領域

- usl_hbal_sumup(HBALコマンド結果の通知)

[書式] void usl_hbal_sumup(char *name, int mat, fprec area, fprec flx);

[説明] HBALコマンドで熱バランスの計算が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数]	name	熱バランスの計算項目名
	mat	対応するMAT番号
	area	nameが面領域の場合その面積。値が無効のとき-1が入る。
	flx	matで表される領域への入熱量

- usl_chkc_flxio(CHKCコマンド結果の通知)

[書式] usl_chkc_flxio(char *name, int iii, fprec mflx);

[説明] CHKCコマンドで断面を通過する拡散物質量の出力が指定されているとき、計算結果を通知する。

[引数]	name	計算結果を出力する検査領域名
	iii	拡散物質番号
	mflx	通過拡散物質量

2.6 ユーティリティ関数の使用方法

(1) ファイル入出力関係

- usf_getline(入力ファイルから1行入力)

[書式] void usf_getline(char *line, int n);
 [説明] 入力ファイル(Sファイル)より1行入力する。
 [引数] line []行を格納する文字列バッファ
 n 入力する最大バイト数
 [注意] usr_で始まる関数内のみ使用できる。
- usf_lineno(入力ファイルのカレント行番号)

[書式] int usf_lineno();
 [説明] 現在の入力ファイル(Sファイル)の行番号を返す。
 [引数] なし。
 [注意] usr_で始まる関数内でのみ使用できる。
- usf_sout(ログファイルへの文字列出力)

[書式] void usf_sout(char *msg);
 [説明] ログファイルへ文字列を出力する。
 [引数] msg 出力する文字列

(2) 解析の実行制御

- usf_stop(解析の強制終了)

[書式] void usf_stop(char *mess);
 [説明] 解析を強制終了する。
 [引数] mess[]終了時に出力するメッセージ文字列
- usf_interrupt(解析の中止)

[書式] void usf_interrupt();
 [説明] サイクル終了後ファイル入出力処理を行い、解析を終了する。
 [注意] この関数はusu_cycle_end()から呼び出すこと。
- usf_gout(図化ファイルの出力)

[書式] void usf_gout();
 [説明] 図化ファイルを出力する。
 [注意] この関数はusu_cycle_end()から呼び出すこと。

(3) 解析時間

- **usf_dt(タイムステップ)**
 [書式] fprec usf_dt();
 [説明] 現在のタイムステップで用いられている時間刻みを返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数および`usu_init()`, `usu_final()`からは使用できない。
- **usf_dt1(クーラン数を1とした場合のタイムステップ)**
 [書式] fprec usf_dt1();
 [説明] 現在のタイムステップにおいてクーラン数を1とした場合の時間刻みを返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数および`usu_init()`, `usu_final()`からは使用できない。
 GENVコマンドのSVDTに1を設定すると使用できる。
 時間刻みの計算方法は、CFLNコマンドの影響を受ける。
 密度ベースソルバーには対応していない。
- **usf_time(現在時間)**
 [書式] fprec usf_time();
 [説明] 解析上の現在時間を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数および`usu_init()`, `usu_final()`からは使用できない。
- **usf_ncyc(現在のサイクル)**
 [書式] int usf_ncyc();
 [説明] 現在のサイクル数を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数および`usu_init()`からは使用できない。
- **usf_ncyc1(開始サイクル)**
 [書式] int usf_ncyc1();
 [説明] 解析を開始したサイクル数を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_ncyc2(終了サイクル)**
 [書式] int usf_ncyc2();
 [説明] 解析を終了するサイクル数を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

(4) 物性値

- usf_fs(流体・固体の判別)

[書式] int usf_fs(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質が非圧縮性流体のとき1, 固体のとき2, 圧縮性流体のとき3を返す。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_rho(物質の密度)

[書式] fprec usf_rho(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質の密度を返す。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_rgash(圧縮性流体のガス定数)

[書式] fprec usf_rgash(int mat);

[説明] 物性番号に対応する圧縮性流体のガス定数を返す。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_cp(物質の比熱)

[書式] fprec usf_cp(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質の比熱を返す。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_mu(流体の粘性係数)

[書式] fprec usf_mu(int mat);

[説明] 物性番号に対応する流体の粘性係数を返す。ただし、対応する物質の粘性係数をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_kx(X軸方向の熱伝導率)

[書式] fprec usf_kx(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質のX軸方向の熱伝導率を返す。ただし、対応する物質の熱伝導率をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_ky(Y軸方向の熱伝導率)

[書式] fprec usf_ky(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質のY軸方向の熱伝導率を返す。ただし、対応する物質の熱伝導率をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_kz**(Z軸方向の熱伝導率)

[書式] fprec usf_kz(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質のZ軸方向の熱伝導率を返す。ただし、対応する物質の熱伝導率をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_beta**(流体の体膨張率)

[書式] fprec usf_beta(int mat);

[説明] 物性番号に対応する流体の体膨張率を返す。ただし、PROPコマンドで正しくデータが設定されていなければならない。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_t0**(流体の体膨張率を考慮するときの基準温度)

[書式] fprec usf_t0(int mat);

[説明] 物性番号に対応する流体の体膨張率を考慮するときの基準温度を返す。ただし、PROPコマンドで正しくデータが設定されていなければならない。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_r0**(流体の体膨張率を考慮するときの基準密度)

[書式] fprec usf_r0(int mat);

[説明] 物性番号に対応する流体の体膨張率を考慮するときの基準密度を返す。ただし、PROPコマンドで正しくデータが設定されていなければならない。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_dm**(拡散物質の拡散係数)

[書式] fprec usf_dm(int iii);

[説明] 拡散物質の拡散係数を返す。ただし、対応する拡散係数をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_sgm1**(物質の電気伝導度)

[書式] fprec usf_sgm1(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質の電気伝導度(ECURコマンドのSGM1)を返す。ただし、対応する物質の電気伝導度をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_sgm2**(物質の電気伝導度)

[書式] fprec usf_sgm2(int mat);

[説明] 物性番号に対応する物質の電気伝導度(ECURコマンドのSGM2)を返す。ただし、対応する物質の電気伝導度をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。

[引数] mat 物性番号

[注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_sgm3(物質の電気伝導度)**
 [書式] fprec usf_sgm1(int mat);
 [説明] 物性番号に対応する物質の電気伝導度(ECURコマンドのSGM3)を返す。ただし、対応する物質の電気伝導度をユーザー関数で設定しているときこの関数は無意味。
 [引数] mat 物性番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_ln(積層伝熱パネル物質の層数)**
 [書式] int usf_ln(int mat);
 [説明] 物性番号に対応する積層物質の層数を返す。
 [引数] mat 物性番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_lrho(積層伝熱パネル物質の密度)**
 [書式] fprec usf_lrho(int mat, int ln);
 [説明] 物性番号の積層番号に対応する物質の密度を返す。
 [引数] mat 物性番号
 ln 積層番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_lcp(積層伝熱パネル物質の比熱)**
 [書式] fprec usf_lcp(int mat, int ln);
 [説明] 物性番号の積層番号に対応する物質の比熱を返す。
 [引数] mat 物性番号
 ln 積層番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_lkap(積層伝熱パネル物質の熱伝導率)**
 [書式] fprec usf_lkap(int mat, int ln);
 [説明] 物性番号の積層番号に対応する物質の熱伝導率を返す。
 [引数] mat 物性番号
 ln 積層番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_lth(積層伝熱パネル物質の厚みの割合)**
 [書式] fprec usf_lth(int mat, int ln);
 [説明] 物性番号の積層番号に対応する物質の厚みの割合を返す。
 [引数] mat 物性番号
 ln 積層番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。割合の合計は1ではない。

(5) メッシュ関連

- usf_nelem(総要素数)

[書式] int usf_nelem();

[説明] 総要素数を返す。

[引数] なし

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_nnods(総節点数)

[書式] int usf_nnods();

[説明] 総節点数を返す。

[引数] なし

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_type(要素の種類)

[書式] int usf_type(int ie);

[説明] 要素の種類を返す。返される値と意味は以下の通り。

34 四面体

35 ピラミッド

36 プリズム

38 六面体

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_ifamx(要素の面数)

[書式] int usf_ifamx(int type);

[説明] 要素の面数を返す。

[引数] type 要素の種類(usf_type() 参照)

- usf_mat(要素の物性番号)

[書式] int usf_mat(int ie);

[説明] 要素の物性番号を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_mat_of_node(節点の物性番号)

[書式] int usf_mat_of_node(int nnd);

[説明] 節点の物性番号を返す。

[引数] nnd 節点番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_vol(要素の体積)

[書式] fprec usf_vol(int ie);

[説明] 要素の体積を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_x(節点のX座標)**
 [書式] fprec usf_x(int nnd);
 [説明] 節点のX座標を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_y(節点のY座標)**
 [書式] fprec usf_y(int nnd);
 [説明] 節点のY座標を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_z(節点のZ座標)**
 [書式] fprec usf_z(int nnd);
 [説明] 節点のZ座標を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_xe(要素重心のX座標)**
 [書式] fprec usf_xe(int ie);
 [説明] 要素重心のX座標を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_ye(要素重心のY座標)**
 [書式] fprec usf_ye(int ie);
 [説明] 要素重心のY座標を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_ze(要素重心のZ座標)**
 [書式] fprec usf_ze(int ie);
 [説明] 要素重心のZ座標を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_xf(面中心のX座標)**
 [書式] fprec usf_xf(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心のX座標を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_yf(面中心のY座標)**
 [書式] fprec usf_yf(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心のY座標を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_zf(面中心のZ座標)**
[書式] fprec usf_zf(int ie, int ifa);
[説明] 面中心のZ座標を返す。
[引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_ndno(要素を構成する節点番号)**
[書式] void usf_ndno(int ie, int *NDNJ, int *indmx);
[説明] 要素を構成する節点番号を返す。
[引数] ie 要素番号
 NDNJ[8] NDNJ[0]からNDNJ[*indmx-1]に節点番号が返される。節点の順序付けはPREファイルの方法にならって配列に格納される。
 indmx 要素を構成する節点数が返される。
[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_in dof_face(面を構成するローカル節点番号)**
[書式] void usf_in dof_face(int type,int ifa,int *INND,int *npfa);
[説明] 面を構成するローカル節点番号をかえす。
[引数] type 要素の種類(usf_type() 参照)
 ifa 面番号
 INND[4] INND[0]からINND[npfa-1]にローカル節点番号が返される。節点の順序付けはPREファイルの方法にならう。
 npfa 面を構成する節点数が返される。
[使用例] 次の例は面領域"INLET"の面積を計算して結果をログファイルに出力します。
面積の計算はまず各面の要素から外に向かう面積ベクトルを計算し、その長さの総和することにより行っています。

```

int    nbc,*IE,*IFA,nnn,ie,ifa,type,npfa,indmx;
int    NDNO[8],INND[4],nd1,nd2,nd3,nd4;
fprec sum,ax,ay,az,bx,by,bz,cx,cy,cz,area;
char   msg[1000];

nbc=usf_nbc("INLET");
IE =(int*)malloc(nbc*sizeof(int));
IFA=(int*)malloc(nbc*sizeof(int));
usf_bcef("INLET",IE,IFA);

sum = (fprec)0.0;
for(nnn=0; nnn<nbc; nnn++) {
    ie   = IE[nnn];
    ifa  = IFA[nnn];
    type = usf_type(ie);
    usf_in dof_face(type,ifa,INND,&npfa);
    usf_ndno(ie,NDNO,&indmx);
    switch(npfa) {
    case 3:
        nd1 = NDNO[INND[0]];
        nd2 = NDNO[INND[1]];
        nd3 = NDNO[INND[2]];

        ax = usf_x(nd3)-usf_x(nd1);
        ay = usf_y(nd3)-usf_y(nd1);
        az = usf_z(nd3)-usf_z(nd1);

        bx = usf_x(nd2)-usf_x(nd1);
        by = usf_y(nd2)-usf_y(nd1);
        bz = usf_z(nd2)-usf_z(nd1);
        break;
    case 4:
        nd1 = NDNO[INND[0]];
        nd2 = NDNO[INND[1]];
        nd3 = NDNO[INND[2]];
        nd4 = NDNO[INND[3]];

        ax = usf_x(nd4)-usf_x(nd2);
        ay = usf_y(nd4)-usf_y(nd2);
        az = usf_z(nd4)-usf_z(nd2);

        bx = usf_x(nd3)-usf_x(nd1);
        by = usf_y(nd3)-usf_y(nd1);
        bz = usf_z(nd3)-usf_z(nd1);
    }
    cx = ay*bz - az*by;
    cy = az*bx - ax*bz;
    cz = ax*by - ay*bx;

    area = (fprec)sqrt(cx*cx+cy*cy+cz*cz)/2;
    sum += area;
}
sprintf(msg,"area of INLET = %#13g\n",sum);
usf_sout(msg);

free(IE);
free(IFa);

```

- usf_oppSide(隣接する要素の情報)

[書式] void usf_oppSide(int ie, int ifa, int *ieco, int *ifco);

[説明] 要素の指定された面の反対側にある要素の情報を返す。

[引数] ie 要素番号

ifa 面番号($0 \leq ifa < ifamx$, $ifamx=6$)

面番号はPREファイルの番号付けの方法にならう。

ieco 指定された要素の面の反対側にある要素の番号を返す。要素がないとき-1を返す。

ifco 要素iecoから見た指定面の番号を返す。

面番号はPREファイルの番号付けの方法にならう。

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_oppSide_stride_gap(ギャップ要素をまたいで隣接する要素の情報)

[書式] void usf_oppSide_stride_gap(int ie, int ifa, int *ieco, int *ifco);

[説明] 要素の指定された面のギャップ要素をまたいで反対側にある要素の情報を返す。

[引数] ie 要素番号

ifa 面番号($0 \leq ifa < ifamx$, $ifamx = 6$)

ieco 指定された要素のギャップ要素をまたいで反対側にある要素の番号を返す。

指定された要素の隣接要素がギャップ要素ではないとき-1を返す。

ifco 要素iecoから見て指定面と重なる面の番号を返す。

面番号はPREファイルの番号付けの方法にならう。

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_nbc(領域の要素数または要素面数)

[書式] int usf_nbc(char *name);

[説明] 領域nameの要素数または要素面数を返す。

[引数] name 体積領域面または面領域名

[注意] 領域名が見つからないとき0を返す。

usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_bcef(領域を構成する要素番号および面番号の取得)

[書式] void usf_bcef(char *name, int *IE, int *IFA);

[説明] 領域を構成する要素番号、面番号をそれぞれ配列IE, IFAに得る。

[引数] name 体積領域面または面領域名

IE 領域を構成する要素の番号を格納するバッファへのポインタ。

IFA 領域を構成する要素の面番号を格納するバッファへのポインタ。返される面番号はPREファイルの番号付けの方法にならう。ただし、領域が体積のとき-1が入る。

[注意] 配列IE, IFAの長さはそれぞれusf_nbc()で返される要素数または要素面数分以上確保されている必要がある。usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_find_xyzie(座標からそれを含む要素番号と局所座標を取得)

[書式] void usf_find_xyzie(fprec x, fprec y, fprec z, int *ie, fprec*lc);

[説明] 指定座標に相当する要素番号とその要素内での局所座標を返す。対応する要素が見つからない場合ieに-1を返す。

[引数] x 座標のX成分

y 座標のY成分

z 座標のZ成分

ie 座標に相当する要素番号

lc[3] 局所座標

- [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
 `lc`は、例えば、`usf_uxyz()`で使用する。
 本関数は処理に時間がかかるので多回数呼び出すと処理が重くなる。

(6) 解析フィールド変数関連

- usf_exist_u(流速のX成分の存在)

[書式] int usf_exist_u();
 [説明] 流速のX成分が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_v(流速のY成分の存在)

[書式] int usf_exist_v();
 [説明] 流速のY成分が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_w(流速のZ成分の存在)

[書式] int usf_exist_w();
 [説明] 流速のZ成分が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_p(圧力の存在)

[書式] int usf_exist_p();
 [説明] 圧力が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_t(温度の存在)

[書式] int usf_exist_t();
 [説明] 温度が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_tk(乱流エネルギーの存在)

[書式] int usf_exist_tk();
 [説明] 乱流エネルギーが存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_te(乱流消失率の存在)

[書式] int usf_exist_te();
 [説明] 乱流消失率が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_exist_evs(渦粘性係数の存在)

[書式] int usf_exist_evs();
 [説明] 渦粘性係数が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_exist_vos(固相率の存在)**
 [書式] int usf_exist_vos();
 [説明] 固相率が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_fvf(流体体積率の存在)**
 [書式] int usf_exist_fvf();
 [説明] 流体体積率が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_tp(多孔質体温度の存在)**
 [書式] int usf_exist_tp();
 [説明] 多孔質体温度が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_vof(流体の体積率の存在)**
 [書式] int usf_exist_vof();
 [説明] 流体の体積率が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_elpt(電位の存在)**
 [書式] int usf_exist_elpt();
 [説明] 電位が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_c(拡散物質濃度の存在)**
 [書式] int usf_exist_c(int iii);
 [説明] 拡散物質濃度が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq ICONO$)
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_uvray(紫外線強度の存在)**
 [書式] int usf_exist_uvray(int ib);
 [説明] 紫外線強度が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] ib バンド(波長帯)の番号(ibは正の整数)
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_curx(電流密度のX成分の存在)**
 [書式] int usf_exist_curx();
 [説明] 電流密度のX成分が存在するとき1,しないとき0を返す。
 [引数] なし
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_exist_cury(電流密度のY成分の存在)**
 [書式] int usf_exist_cury();
 [説明] 電流密度のY成分が存在するとき1,しないとき0を返す。

[引数] なし

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_exist_cuz`(電流密度のZ成分の存在)

[書式] `int usf_exist_cuz();`

[説明] 電流密度のZ成分が存在するとき1,しないとき0を返す。

[引数] なし

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_u`(節点の流速のX成分)

[書式] `fprec usf_u(int nnd);`

[説明] 節点の流速のX軸方向成分を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_v`(節点の流速のY成分)

[書式] `fprec usf_v(int nnd);`

[説明] 節点の流速のY軸方向成分を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_w`(節点の流速のZ成分)

[書式] `fprec usf_w(int nnd);`

[説明] 節点の流速のZ軸方向成分を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_p`(節点の圧力)

[書式] `fprec usf_p(int nnd);`

[説明] 節点の圧力を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_rho2`(節点の密度)

[書式] `fprec usf_rho2(int nnd);`

[説明] 節点の密度を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_t`(節点の温度)

[書式] `fprec usf_t(int nnd);`

[説明] 節点の温度を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_tk`(節点の乱流エネルギー)

[書式] `usf_tk(int nnd);`

[説明] 節点の乱流エネルギーを返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_te**(節点の乱流消失率)

[書式] fprec usf_te(int nnd);
 [説明] 節点の乱流消失率を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_evs**(節点の渦粘性係数)

[書式] fprec usf_evs(int nnd);
 [説明] 節点の渦粘性係数を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_c**(節点の拡散物質濃度)

[書式] fprec usf_c(int iii,int nnd);
 [説明] 節点の拡散物質濃度を返す。
 [引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)
 nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_uvray**(節点の紫外線強度)

[書式] fprec usf_uvray(int ib, int nnd);
 [説明] 節点の紫外線強度を返す。
 [引数] ib バンド(波長帯)の番号 (ibは正の整数)
 nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_vof**(節点の流体の体積率)

[書式] fprec usf_vof(int nnd);
 [説明] 節点の流体の体積率(VOF)を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_curx**(節点の電流密度のX成分)

[書式] fprec usf_curx(int nnd);
 [説明] 節点の電流密度のX軸方向成分を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_cury**(節点の電流密度のY成分)

[書式] fprec usf_cury(int nnd);
 [説明] 節点の電流密度のY軸方向成分を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- **usf_curz**(節点の電流密度のZ成分)

[書式] fprec usf_curz(int nnd);
 [説明] 節点の電流密度のZ軸方向成分を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_elpt(節点の電位)**
 [書式] fprec usf_elpt(int nnd);
 [説明] 節点の電位を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_tp(節点の多孔質体の温度)**
 [書式] fprec usf_tp(int nnd);
 [説明] 節点の多孔質体の温度を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_uelem(要素重心の流速のX成分)**
 [書式] fprec usf_uelem(int ie);
 [説明] 要素重心の流速のX軸方向成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_velem(要素重心の流速のY成分)**
 [書式] fprec usf_velem(int ie);
 [説明] 要素重心の流速のY軸方向成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_welem(要素重心の流速のZ成分)**
 [書式] fprec usf_welem(int ie);
 [説明] 要素重心の流速のZ軸方向成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_pelem(要素重心の圧力)**
 [書式] fprec usf_pelem(int ie);
 [説明] 要素重心の圧力を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_rho2elem(要素重心の密度)**
 [書式] fprec usf_rho2elem(int ie);
 [説明] 要素重心の密度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_telem(要素重心の温度)**
 [書式] fprec usf_telem(int ie);
 [説明] 要素重心の温度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_tkelem(要素重心の乱流エネルギー)**
 [書式] fprec usf_tkelem(int ie);
 [説明] 要素重心の乱流エネルギーを返す。

[引数] ie 要素番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_teelem(要素重心の乱流消失率)

[書式] fprec usf_teelem(int ie);

[説明] 要素重心の乱流消失率を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_evselem(要素重心の渦粘性係数)

[書式] fprec usf_evselem(int ie);

[説明] 要素重心の渦粘性係数を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_celem(要素重心の拡散物質濃度)

[書式] fprec usf_celem(int iii, int ie);

[説明] 要素重心の拡散物質濃度を返す。

[引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)

ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_uvrayelem(要素重心の紫外線強度)

[書式] fprec usf_uvrayelem(int ib, int ie);

[説明] 要素重心の紫外線強度を返す。

[引数] ib バンド(波長帯)の番号(正の整数)

ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_vofelem(要素の流体の体積率)

[書式] fprec usf_vofelem(int ie);

[説明] 要素の流体の体積率(VOF)を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_curxelem(要素重心の電流密度のX成分)

[書式] fprec usf_curxelem(int ie);

[説明] 要素重心の電流密度のX軸方向成分を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_curyelem(要素重心の電流密度のY成分)

[書式] fprec usf_curyelem(int ie);

[説明] 要素重心の電流密度のY軸方向成分を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_curzelem(要素重心の電流密度のZ成分)

[書式] fprec usf_curzelem(int ie);

[説明] 要素重心の電流密度のZ軸方向成分を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_elptelem(要素重心の電位)`

[書式] `fprec usf_elptelem(int ie);`

[説明] 要素重心の電位を返す。

[引数] `ie` 要素番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_tpelem(要素重心の多孔質体の温度)`

[書式] `fprec usf_tpelem(int ie);`

[説明] 要素重心の多孔質体の温度を返す。

[引数] `ie` 要素番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_uface(面中心の流速のX成分)`

[書式] `fprec usf_uface(int ie, int ifa);`

[説明] 面中心の流速のX成分を返す。

[引数] `ie` 要素番号

`ifa` 面番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_vface(面中心の流速のY成分)`

[書式] `fprec usf_vface(int ie, int ifa);`

[説明] 面中心の流速のY成分を返す。

[引数] `ie` 要素番号

`ifa` 面番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_wface(面中心の流速のZ成分)`

[書式] `fprec usf_wface(int ie, int ifa);`

[説明] 面中心の流速のZ成分を返す。

[引数] `ie` 要素番号

`ifa` 面番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_pface(面中心の圧力)`

[書式] `fprec usf_pface(int ie, int ifa);`

[説明] 面中心の圧力を返す。

[引数] `ie` 要素番号

`ifa` 面番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_rho2face(面中心の密度)`

[書式] `fprec usf_rho2face(int ie, int ifa);`

[説明] 面中心の密度を返す。

[引数] `ie` 要素番号

`ifa` 面番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_tface(面中心の温度)**
 [書式] fprec usf_tface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の温度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_tkface(面中心の乱流エネルギー)**
 [書式] fprec usf_tkface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の乱流エネルギーを返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_teface(面中心の乱流消失率)**
 [書式] fprec usf_teface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の乱流消失率を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_evsface(面中心の渦粘性係数)**
 [書式] fprec usf_evsface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の渦粘性係数を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_cface(面中心の拡散物質濃度)**
 [書式] fprec usf_cface(int iii, int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の拡散物質濃度を返す。
 [引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)
 ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_curxface(面中心の電流密度のX成分)**
 [書式] fprec usf_curxface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の電流密度のX成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。
- **usf_curyface(面中心の電流密度のY成分)**
 [書式] fprec usf_curyface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の電流密度のY成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_curzface(面中心の電流密度のZ成分)**
 [書式] fprec usf_curzface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の電流密度のZ成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_elptface(面中心の電位)**
 [書式] fprec usf_elptface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の電位を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_tpface(面中心の多孔質体の温度)**
 [書式] fprec usf_tpface(int ie, int ifa);
 [説明] 面中心の多孔質体の温度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 ifa 面番号
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_uxyz(指定座標の流速のX成分)**
 [書式] fprec usf_uxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の流速のX成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(*usf_findxyzie()* 参照)
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_vxyz(指定座標の流速のY成分)**
 [書式] fprec usf_vxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の流速のY成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(*usf_findxyzie()* 参照)
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_wxyz(指定座標の流速のZ成分)**
 [書式] fprec usf_wxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の流速のZ成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(*usf_findxyzie()* 参照)
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_pxyz(指定座標の圧力)**
 [書式] fprec usf_pxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の圧力を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(*usf_findxyzie()* 参照)
 [注意] *usr_*で始まる関数からは使用できない。

- **usf_rho2xyz(指定座標の密度)**
 [書式] fprec usf_rho2xyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の密度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_txyz(指定座標の温度)**
 [書式] fprec usf_txyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の温度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_txyz_pnl(指定座標の伝熱パネル上の温度)**
 [書式] fprec usf_txyz_pnl(fprec x, fprec y, fprec z, int mat_op);
 [説明] 指定座標の伝熱パネル上の温度を返す。
 [引数] x, y, z 座標。必ずしも、伝熱パネルの表面上に位置していなくとも、隣接要素の内部に存在すればよい。
 mat_op パネルに隣接するMAT番号。これでパネル上の面を指定する。
 mat_op=-3のときは解析領域外に面したパネル表面、
 mat_op=-1のときは流体側に面したパネル表面、
 mat_op=-2のときは固体側に面したパネル表面の温度を取得する。また、
 mat_op=0の場合には、任意のMAT番号としてみなし、座標値からどちらかの面を判断する。
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
 本関数はusf_findxyzieと同じ処理を含むため、処理負荷がかかる。
 多数回呼び出すと処理が重くなる。
 指定されたパネルが見当たらなければ、欠損値(1.0e+20)が返される。

- **usf_tkxyz(指定座標の乱流エネルギー)**
 [書式] fprec usf_tkxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の乱流エネルギーを返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_texyz(指定座標の乱流消失率)**
 [書式] fprec usf_texyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の乱流消失率を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_evsxyz(指定座標の渦粘性係数)**
 [書式] fprec usf_evsxyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の渦粘性係数を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cxyz(指定座標の拡散物質濃度)**
 [書式] fprec usf_cxyz(int iii, int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の拡散物質濃度を返す。
 [引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)
 ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_curx_xyz(指定座標の電流密度のX成分)**
 [書式] fprec usf_curx_xyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の電流密度のX成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cury_xyz(指定座標の電流密度のY成分)**
 [書式] fprec usf_cury_xyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の電流密度のY成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_curz_xyz(指定座標の電流密度のZ成分)**
 [書式] fprec usf_curz_xyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の電流密度のZ成分を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_elpt_xyz(指定座標の電位)**
 [書式] fprec usf_elpt_xyz(int ie, fprec *lc);
 [説明] 指定座標の電位を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_tpxyz(指定座標の多孔質体の温度)**
 [書式] fprec usf_tpxyz(int ie, int *lc);
 [説明] 指定座標の多孔質体の温度を返す。
 [引数] ie 要素番号
 lc[3] 局所座標(usf_findxyzie() 参照)
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- **usf_set_u(流速のX成分の設定)**
 [書式] void usf_set_u(int nnd, fprec u);
 [説明] 流速のX成分を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 u 流速のX成分
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_v(流速のY成分の設定)**
 [書式] void usf_set_v(int nnd, fprec v);
 [説明] 流速のY成分を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 v 流速のY成分
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_w(流速のZ成分の設定)**
 [書式] void usf_set_w(int nnd, fprec w);
 [説明] 流速のZ成分を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 w 流速のZ成分
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_p(圧力の設定)**
 [書式] void usf_set_p(int nnd, fprec p);
 [説明] 圧力を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 p 圧力
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_rho2(密度の設定)**
 [書式] void usf_set_rho2(int nnd, fprec rho);
 [説明] 密度を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 rho 密度
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_t(温度の設定)**
 [書式] void usf_set_t(int nnd, fprec t);
 [説明] 温度を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 t 温度
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_tk(乱流エネルギーの設定)**
 [書式] void usf_set_tk(int nnd, fprec tk);
 [説明] 乱流エネルギーを設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 tk 乱流エネルギー
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_te(乱流消失率の設定)**
 [書式] void usf_set_te(int nnd, fprec te);
 [説明] 乱流消失率を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 te 乱流消失率
 [注意] **注意事項** 参照。

- **usf_set_evs(渦粘性係数の設定)**
 [書式] void usf_set_evs(int nnd, fprec evs);
 [説明] 渦粘性係数を設定する。
 [引数] nnd 節点番号
 evs 渦粘性係数
 [注意] **注意事項** 参照。
- **usf_set_c(拡散物質濃度の設定)**
 [書式] void usf_set_c(int iii, int nnd, fprec c);
 [説明] 拡散物質濃度を設定する。
 [引数] iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)
 nnd 節点番号
 c 拡散物質濃度
 [注意] **注意事項** 参照。
- **usf_uvwgrad(要素重心での速度勾配)**
 [書式] void usf_uvwgrad(int ie, fprec *grad);
 [説明] 要素重心の速度勾配を返す。
 [引数] ie 要素番号
 grad 要素重心での速度(u_1, u_2, u_3)の勾配
 grad[0]～grad[8]には以下の値が返される。
 grad[0] $\partial u_1 / \partial x_1$
 grad[1] $\partial u_2 / \partial x_1$
 grad[2] $\partial u_3 / \partial x_1$
 grad[3] $\partial u_1 / \partial x_2$
 grad[4] $\partial u_2 / \partial x_2$
 grad[5] $\partial u_3 / \partial x_2$
 grad[6] $\partial u_1 / \partial x_3$
 grad[7] $\partial u_2 / \partial x_3$
 grad[8] $\partial u_3 / \partial x_3$
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。
- **usf_phigrad(要素重心でのスカラー量の勾配)**
 [書式] void usf_phigrad(int ie, char *var, int iii, fprec *grad);
 [説明] 要素重心のスカラー量の勾配を返す。
 [引数] ie 要素番号
 var 変数名
 PRES 壓力
 DENS 密度
 TEMP 温度
 TURK 乱流エネルギー
 TEPS 乱流消失率
 CONC 拡散物質濃度
 ELPT 電位
 iii 拡散物質番号($1 \leq iii \leq \text{ICONO}$)
 grad 要素重心でのスカラー量 ϕ の勾配。
 grad[0]～grad[2]には以下の値が返される。
 grad[0] $\partial \phi / \partial x_1$
 grad[1] $\partial \phi / \partial x_2$
 grad[2] $\partial \phi / \partial x_3$
 [注意] **usr_**で始まる関数からは使用できない。

- usf_uvwsshear(せん断歪速度の直積)

[書式] fprec usf_uvwsshear(int ie);

[説明] 速度場(u_1, u_2, u_3)に関し、要素重心でのせん断歪速度の直積に関する量 $\frac{\Delta:\Delta}{2}$ を返す。ここで

$$\begin{aligned}\frac{\Delta:\Delta}{2} &= \sum_{i,j} \frac{\Delta_{i,j} \Delta_{i,j}}{2} = 2 \left(\left(\frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_3}{\partial x_3} \right)^2 \right) \\ &\quad + \left(\frac{\partial u_1}{\partial x_2} + \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_2}{\partial x_3} + \frac{\partial u_3}{\partial x_2} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_3}{\partial x_1} + \frac{\partial u_1}{\partial x_3} \right)^2 \\ \Delta_{i,j} &= \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \quad (i, j = 1, 2, 3)\end{aligned}$$

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_icono(拡散物質数)

[書式] int usf_icono();

[説明] 拡散物質数を返す。

[引数] なし

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_vos(節点の固相率)

[書式] fprec usf_vos(int nnd);

[説明] 節点の固相率を返す。

[引数] nnd 節点番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_voselem(要素の固相率)

[書式] fprec usf_voselem(int ie);

[説明] 要素の固相率を返す。

[引数] ie 要素番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_des0_rf(DESの関数F)

[書式] fprec usf_des0_rf(int nnd);

[説明] DESで使用する関数Fの逆数を返す。

[引数] nnd 節点番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない

注意事項

- 設定関数を用いてINITコマンドを用いた場合よりも詳細な変数の初期化を行うことが可能です。変数の初期化はusu_init()で行います。あまり現実的でない初期化を行うと計算をスタートできなくなりますので注意してください。なお計算途中での変数値の変更は計算手順の関係で変更が無効であったり、SCTsolverの内部変数との一貫性がなくなって計算が発散する等の問題を生じますので原則として行わないでください。

(7) CVD関連

- **usf_cvdmx(CVD解析を行う節点の総数)**
 [書式] int usf_cvdmx();
 [説明] CVD解析を行う節点の総数を返す。
 [引数] なし。
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdnnd(節点番号)**
 [書式] int usf_cvdnnd(int nad);
 [説明] 節点の番号を返す。
 [引数] nad CVD解析を行う領域の節点に付けられた番号。
 0～`usf_cvdmx`-1の値を取る。
 CVDアドレス番号と呼ぶ。
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdnad(CVDアドレス番号)**
 [書式] int usf_cvdnad(int nnd);
 [説明] CVDアドレス番号を返す。0～`usf_cvdmx`-1
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdgr(成長速度)**
 [書式] int usf_cvdgr(int nnd);
 [説明] 成長速度を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdgs(成長速度の積算量)**
 [書式] int usf_cvdgs(int nnd);
 [説明] 成長速度の積算量を返す。
 [引数] nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdsd(濃度)**
 [書式] int usf_cvdsd(int nsc, int nnd);
 [説明] 気相の化学種に対しては質量分率、表面化学種に対してはモル分率を返す。
 [引数] nsc 拡散物質番号
 nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_cvdsr(モル生成速度)**
 [書式] int usf_cvdsr(int nsc, int nnd);
 [説明] モル生成速度を返す。
 [引数] nsc 拡散物質番号
 nnd 節点番号
 [注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_cvdar(面積)`

[書式] `int usf_cvdar(int nnd);`

[説明] 節点番号nndに対応するコントロールボリュームの面積を返す。

[引数] `nnd` 節点番号

[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

(8) LOUTコマンドで計算した平均値、総量

- usf_lout_ave(平均値)

[書式] fprec usf_lout_ave(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された平均値を返す。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_aveo(平均値)

[書式] fprec usf_lout_aveo(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された平均値を返す(前の時点での値)。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_tot(総量)

[書式] fprec usf_lout_tot(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された総量を返す。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_toto(総量)

[書式] fprec usf_lout_toto(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された総量を返す(前の時点での値)。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_uidx(均一性指標)

[書式] fprec usf_lout_uidx(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された均一性指標を返す。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_stdv(標準偏差)

[書式] fprec usf_lout_stdv(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された標準偏差を返す。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。
- usf_lout_varc(分散)

[書式] fprec usf_lout_varc(int n);
 [説明] LOUTコマンドでn番目に入力された方法で計算された分散を返す。
 [引数] LOUTコマンドの入力番号n
 [注意] usrから始まる関数からは使用できない。

(9) 結露

- usf_humax(結露解析を行う節点の総数)

[書式] int usf_humax();

[説明] 結露解析を行う節点の総数を返す。

[引数] なし

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- usf_hunnd(節点番号)

[書式] int usf_hunnd(int nad);

[説明] 節点の番号を返す。

[引数] nad 結露解析を行う領域の節点に付けられた番号。

0～usf_humax-1の値を取る。

結露アドレス番号と呼ぶ。

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

nadが範囲外の場合は、-1を返す。

- usf_huad(結露アドレス番号)

[書式] int usf_huad(int nnd);

[説明] 結露アドレス番号を返す。

[引数] nnd 節点番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

nndが範囲外の場合は-1を返す。

- usf_humc(結露速度)

[書式] fprec usf_humc(int nad);

[説明] 結露速度を返す。

[引数] nad 結露アドレス番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

V8までの usf_cond() に対応する。

- usf_huma(結露量)

[書式] fprec usf_huma(int nad);

[説明] 結露量を返す。

[引数] nad 結露アドレス番号

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

V8までの usf_huam() に対応する。

- usf_set_huma(結露量の設定)

[書式] fprec usf_set_huma(int nad, fprec am);

[説明] 結露量を設定する

[引数] nad 結露アドレス番号

am 結露量

[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

amは、正の数を与える。

HUINコマンドを用いた場合より詳細な変数の初期化を行うことが可能です。

V8までの usf_set_huam() に対応する。

- **usf_huar**(結露アドレス番号)
[書式] fprec usf_huar(int nad);
[説明] 結露アドレス番号nadに対応する面積
[引数] nad 結露アドレス番号
[注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

(10) 分散混相流

- `usf_phase_no()`
[書式] `int usf_phase_no();`
[説明] 相の番号を返す
[引数] なし
[注意] `use_ifor`, `usr_ifor`で始まる関数からは使用できない。

- `usf_fvf(int nnd)`
[書式] `fprec usf_fvf(int nnd);`
[説明] 流体体積率を返す
[引数] `nnd` 節点番号
[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

(11) 人体熱モデル JOS

- usf_josnbmax(人体熱モデルの数)

[書式] int usf_josnbmax();
 [説明] 設定した人体熱モデルの数を返す
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_josidmax(部位の数)

[書式] int usf_josidmax();
 [説明] 人体熱モデルJOSの部位の数(=17)を返す
 [引数] なし
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_jos_num_unc([空気と接触する領域]の開始アドレス)

[書式] int usf_jos_num_unc(int nb, int id);
 [説明] 指定した部位の[空気と接触する領域]の開始アドレスを返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_jos_num_con([固体と接触する領域]の開始アドレス)

[書式] int usf_jos_num_con(int nb, int id);
 [説明] 指定した部位の[固体と接触する領域]の開始アドレスを返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_jos_ie(人体アドレスの要素番号)

[書式] int usf_jos_ie(int nb, int n);
 [説明] 指定した人体アドレスの要素番号を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 n 人体熱モデルの領域に付けられた面番号
 人体アドレスと呼ぶ。それぞれの部位の開始アドレスは、
 usf_jos_num_unc(), usf_jos_num_con() で得られる。
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_jos_ifa(人体アドレスの面番号)

[書式] int usf_jos_ifa(int nb, int n);
 [説明] 指定した人体アドレスの面番号を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 n 人体アドレス
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない
- usf_jos_esk(人体の蒸発熱損失量)

[書式] fprec usf_jos_esk(int nb, int n);
 [説明] 人体の蒸発熱損失量を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 n 人体アドレス
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_tskunc([空気と接触する領域]の皮膚温度)**
 [書式] fprec usf_jos_tskunc(int nb, int n);
 [説明] [空気と接触する領域]の皮膚温度を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 n 人体アドレス
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_tskcon([固体と接触する領域]の皮膚温度)**
 [書式] fprec usf_jos_tskcon(int nb, int n);
 [説明] [固体と接触する領域]の皮膚温度を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 n 人体アドレス
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_metbski(皮膚層の基礎代謝量)**
 [書式] fprec usf_jos_metbski(int nb, int id);
 [説明] 皮膚層の基礎代謝量を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_metbcari(コア層の基礎代謝量)**
 [書式] fprec usf_jos_metbcari(int nb, int id);
 [説明] コア層の基礎代謝量を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_metbmsi(筋肉層の基礎代謝量)**
 [書式] fprec usf_jos_metbmsi(int nb, int id);
 [説明] 筋肉層の基礎代謝量を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

- **usf_jos_metbfti(脂肪層の基礎代謝量)**
 [書式] fprec usf_jos_metbfti(int nb, int id);
 [説明] 脂肪層の基礎代謝量を返す
 [引数] nb 人体の番号(1～usf_josnbmax)
 id 部位の番号(1～usf_josidmax)
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

(12) その他

- usf_grav(GRAVコマンドの設定)
 - [書式] void usf_grav(fprec *gx, fprec *gy, fprec *gz);
 - [説明] GRAVコマンドで設定された重力の設定を取得する。
 - [引数] gx GRAVコマンドで設定されている重力のX方向成分
 - gy GRAVコマンドで設定されている重力のY方向成分
 - gz GRAVコマンドで設定されている重力のZ方向成分
- [注意] usr_で始まる関数からは使用できない

第3章 Solverからの出力メッセージ

SCTsolverからは次のようなメッセージを出力します。

1. 入力データ・エコー

入力データを確認のためにリスト出力します。すべての入力データを読み込んだ後、データのチェックを行い矛盾を検出すればその情報を出力します。

この部分を終了するとSCTsolverは計算開始時刻を

```
***** CALCULATION START AT Sun Mar 22 14:04:33 1998 *****
```

のように出力します。

2. 計算時メッセージ

計算中、解析状態に関する情報を出力します。

3. エラーメッセージ

計算続行不可能なエラー(FEエラー)またはユーザーが確認すべき情報(WNメッセージ)を出力します。

2.と3.については以下の節で説明します。

3.1 計算時メッセージ

(1) 解析実行中のメッセージ

計算が1サイクル進むとき、定常解析の場合下の例のように情報が出力されます。

```

1: <<< CYCLE 2 >>>
2: PSEUDO DT = 0.00514495 ( ELEM 425023 )
3: U 5 5.0235E-05 5.0235E-05 2.5180E+03
4: V 5 2.8655E-06 2.8655E-06 2.1131E+02
5: W 4 1.2982E-06 1.2982E-06 2.0450E+02
6: P 7 8.925E-005 1.513e-02
7: TK 2 1.9532E-06 1.9532E-06 7.9452E+01
8: TE 3 7.4633E-07 7.4633E-07 1.5006E+03

```

1行目は2サイクル目の解析が始まったことを示します。

2行目はDTSRコマンドでクーラン数を基にして慣性不足緩和を指定したときに出力され、「PSEUDO DT='」に続いて出力される値は時間間隔を意味します。非定常解析の場合は「NEW DT='」に続いて時間間隔が出力されます。括弧内の情報は時間間隔を決める理由に関連する項目を示します。上の例では要素425023のクーラン数が最も小さい時間間隔を与えることを示します。実際の時間間隔の設定方法は、DTSRコマンドの設定により異なります。この部分には他にFLUX, VISCなどのキーワードが現れることがあります。それぞれ流入流出境界条件、粘性係数を基に時間間隔が決まったことを意味しますが解析に異常がない限り特に気にする必要はありません。

3行目にはマトリックスソルバーの情報が示されています。最初の「U」は速度のX成分を示しています。2カラム目はマトリックスソルバーの収束計算反復回数、3カラム目はマトリックスソルバーを終了したときの解ベクトルの残差を示します。この値がSOLVコマンドで指定した値より大きいときは解が指定された残差まで収束しなかったことを示します。4カラム目の値は最終反復時の残差を示し、マトリックスソルバーの反復途中で残差が悪化した場合この値は3カラム目の値と異なります。5カラム目の値は解ベクトルのノルムです。マトリックスソルバーにAMGを指定した場合は第6行のように4カラム目は出力されません。

3行目と同様の情報が4~8行目にも示されていますが、1カラム目のキーワードの意味は次頁の表1に示す通りです。

表1 キーワードとその意味

U	速度X成分
V	速度Y成分
W	速度Z成分
P	圧力
T	温度
TK	乱流エネルギー
TKL	層流エネルギー(LKE k-k _L -ωモデル)
TE	乱流消失率
EVS	渦粘性係数
CNxx	第xx拡散係数(1≤xx≤ICONO)
SNxx	1≤xx≤ICONOのとき 第xx拡散物質の表面濃度 ICONO+1≤xxx≤ICONO+ISCNOのとき 第(xx-ICONO)表面化学種

(2) 定常判定情報

定常解析を行っている場合はSTEDコマンドで指定されたサイクル数ごとに次の情報が出力されます。

```
1: === STEADY STATE CHECK ===
2: U... 1.71e-004 (0) V... 5.82e-005 (1) W... 5.86e-005 (1) P... 2.62e-004 (0)
3: TK.. 3.23e-004 (0) TE.. 5.73e-005 (1)
```

2行目と3行目に各変数を意味するキーワードと変動値および収束状態が示されています。キーワードの意味は表1に示す通りです。収束状態は変動が収束判定を満たしていない場合は(0)で収束判定を満たすと(1)になります。すべての値が収束基準を満たすと収束サイクルが

```
1: +++ REACHED STEADY STATE AT CYCLE 108 +++
```

の書式で出力され、ファイルI/Oなどの処理に移ります。

(3) 流量チェック

CHKLコマンドで流量のチェック出力を指定したときに出力される情報で、領域面積、質量流量および体積流量が出力されます。

```
==== BOUNDARY FLOW RATE ====
REGION          AREA        MASS FLOW      VOLUME FLOW
INLET           0.00258752   0.100000    0.0829186
OUTLET          0.00185974   -0.0999940   -0.0829137
TOTAL:          0.00444726   6.02007e-06   4.94719e-06
```

通過流量の符号は流入するとき正、流出するとき負です。SI単位系で解析を行っている場合、出力値の単位は以下のようになります。

AREA	[m ²]
MASS FLOW	[kg/s]
VOLUME FLOW	[m ³ /s]

(4) 最大最小値

CHKLコマンドで最大最小値のチェック出力を指定したときに出力される情報です。

```
1: === FIELD EXTREMA ===
2: VAR      MAX/MIN      X       Y       Z (     NODE)
3: U        36.9785     0.271750  0.329859  0.0219219 ( 36248)
4:          -12.4159     1.03799   0.0857257  0.000000 ( 11995)
5: V        23.3143     0.251406  0.319688  0.0219219 ( 30327)
6:          -21.5215    -0.0122490  0.00507872  0.000000 ( 93080)
7: W        24.5110    -0.00289063  0.136594  0.133813 ( 85218)
8:          -4.45471    1.12619   0.238313  0.133813 ( 33904)
9: P        425.836    0.000000  0.0755625  0.0219219 ( 90563)
10:         -817.769    0.281922  0.320000  0.000000 ( 30281)
11: TK       33.6141    1.08550   0.0145313  0.000000 ( 12179)
12:         1.00000e-009  0.235000  0.100000  0.123641 ( 81363)
13: TE       5048.25    0.0174531  -0.00581250  0.133813 ( 91219)
14:         1.00000e-009  0.235000  0.100000  0.123641 ( 81363)
15: EVS      0.0377089  1.08550   0.0348750  0.0117500 ( 16256)
16:         1.08450e-010  0.235000  0.100000  0.123641 ( 81363)
```

1カラム目のキーワードの意味は前頁の表1に示す通りです。最大最小値をとる座標および節点番号が同時に表示されます。

(5) 壁からの無次元距離

CHKLコマンドで壁からの無次元距離のチェック出力を指定したときに出力される情報です。

```
==== YPLUS MIN-MAX ====
      NODE      YPLUS      DIST      TAUWALL      TURK      TEPS
MAX    33784     146.113   0.0227219   0.0114827   0.0293337   0.0944961
MIN    12591      1.71393   0.00584986  2.38369e-05  6.58842e-05  3.75533e-05
      NODE      X          Y          Z
33784     1.50000   0.159053   0.566843
12591      0.659212  0.395895   0.254234
(YPLUS DISTRIBUTION)
  0.0 -    5.0 :      27
  5.0 -   11.6 :     376
 11.6 -   30.0 :    2333
 30.0 -  100.0 :   2118
 100.0 - 300.0 :     46
 300.0 - 1000.0 :     0
1000.0 - Inf :      0
```

出力の前半部では y^+ 最大最小値とそれらが生じる節点番号、壁からの距離、壁応力(TAUWALL), k, ε 及び節点の座標が出力されます。

後半部では、種々の y^+ の範囲に入る壁近傍節点の分布が出力されます。

(6) 面に働く圧力

PFOCコマンドで面に働く圧力の総和の出力を指定したときに出力される情報です。

```
1: === PRESSURE FORCE WORKING ON SURFACES ===
2: REGION      AREA      FORCE-X      FORCE-Y      FORCE-Z
3: BODY        0.431360   7.67821     -0.854128   14.0609
4: TOTAL:      0.431360   7.67821     -0.854128   14.0609
```

1カラム目には領域名が、2カラム目には領域面積が出力されます。3~5カラム目にはそれぞれX軸, Y軸, Z軸方向に領域に働く力が出力されます。また各行の和も入力フォーマットに応じて出力されます。SI単位系で解析を行っている場合、出力値の単位は以下のようになります。

AREA [m²]
FORCE-X, FORCE-Y, FORCE-Z [N]

(7) 面に働く粘性応力

SFOCコマンドで面に働く粘性応力の総和の出力を指定したときに出力される情報です。

```
1: === STRESS FORCE WORKING ON SURFACES ===
2: REGION      AREA      FORCE-X      FORCE-Y      FORCE-Z
3: BODY        0.431360   0.319161    0.0236541   0.0180341
4: TOTAL:      0.431360   0.319161    0.0236541   0.0180341
```

1カラム目には領域名が、2カラム目には領域面積が出力されます。3~5カラム目にはそれぞれX軸, Y軸, Z軸方向に領域に働く力が出力されます。また各行の和も入力フォーマットに応じて出力されます。出力値の単位については(6) 面に働く圧力を参照してください。

(8) 面に働く圧力によるモーメント

PMOMコマンドで面に働く圧力によるモーメントの出力を指定したときに出力される情報です。

==== MOMENT OF PRESSURE FORCE WORKING ON SURFACES ===				
REGION (ENTRY NO. = 1)	AREA	MOMNT-X	MOMNT-Y	MOMNT-Z
Fan	0.0886533	0.668927	7.61644	-112.697
TOTAL:	0.0886533	0.668927	7.61644	-112.697

領域面積および指定された座標を中心としたX, Y, Z座標回りの力のモーメントが出力されます。SI単位系で解析を行っている場合、出力値の単位は以下のようになります。

AREA	[m ²]
MOMNT-X, MOMNT-Y, MOMNT-Z	[N•m]

(9) 面に働く粘性応力によるモーメント

SMOMコマンドで面に働く粘性応力によるモーメントの出力を指定したときに出力される情報です。

==== MOMENT OF STRESS FORCE WORKING ON SURFACES ===				
REGION (ENTRY NO. = 1)	AREA	MOMNT-X	MOMNT-Y	MOMNT-Z
Fan	0.0886533	0.0321467	-0.0217787	-1.61382
TOTAL:	0.0886533	0.0321467	-0.0217787	-1.61382

領域面積および指定された座標を中心としたX, Y, Z座標回りの力のモーメントが出力されます。出力値の単位については(8) 面に働く圧力によるモーメントを参照してください。

(10) 流体の角運動量出力

ANGMコマンドで流体の角運動量出力を指定したときに出力される情報です。

領域の種類によって出力フォーマットが異なるので注意してください。

- 領域が体積領域のとき

==== ANGULAR MOMENTUM ===		
swirl		
VOLUME= 4.91665e-05	INERTIA= 3.22322e-08	
ANGMOM= -7.63147e-06	AVE.ROT= -236.765	

出力される値の定義は以下の通りです。

VOLUME = Σdv (領域の体積)

INERTIA = $\Sigma \rho r^2 dv$ (慣性モーメント)

ANGMOM = $\Sigma \rho r v_\theta dv$ (角運動量)

AVE.ROT = ANGMOM/INERTIA (平均角速度)

ここで、

dv ; 領域を構成する要素の体積

r ; 中心軸から要素の重心までの距離

ρ ; 密度

v_θ ; 流速の周方向成分

総和は領域を構成する全ての要素について行います。

- 領域が面積領域あるいはPLGNコマンドで指定された検査領域のとき

```
==== ANGULAR MOMENTUM ====
swirl2
AREA=      0.00361518  INERTIA=  2.36976e-06
ANGMOM=   -0.000566173  AVE.ROT=    -238.915
ANGFLX=     0.00622451  INERFLX= -3.39855e-05
```

出力される値の定義は以下の通りです。

$\text{AREA} = \sum ds$	(領域の面積)
$\text{INERTIA} = \sum \rho r^2 ds$	(単位厚みあたりの慣性モーメント)
$\text{ANGMOM} = \sum \rho r V_\theta ds$	(単位厚みあたりの角運動量)
$\text{AVE.ROT} = \text{ANGMOM}/\text{INERTIA}$	(平均角速度)
$\text{ANGFLX} = \sum \rho r V_\theta V_n ds$	(領域を通過する角運動量)
$\text{INERFLX} = \sum \rho r^2 V_n ds$	(領域を通過する流体の慣性モーメント)

ここで、

ds	; 領域を構成する要素の面の面積
r	; 中心軸から面の重心までの距離
ρ	; 密度
V_θ	; 流速の周方向成分
V_n	; 流速の面垂直方向成分(領域が移動する場合は、移動面とともに動く座標から見た、面垂直方向成分)

総和は領域を構成する全ての面について行います。

定常判定を行っている場合には最終行に

```
STED= 2.77752e-007 (1)
```

と出力が追加されます。最後は収束状態を表し、未収束では(0)、収束では(1)になります。

(11) 断面流量チェック

- CHKFコマンドで断面流量出力を指定したときに出力される情報です。

```
==== SECTION FLOW RATE ====
REGION          AREA        MASS FLOW      VOLUME FLOW
SECT1           0.00258752    0.100000    0.0829189
SECT2           0.00185974   -0.100005   -0.0829225
TOTAL:          0.00444726   -4.47035e-06  -3.59863e-06
```

断面面積、質量流量、体積流量が出力されます。出力値の単位については(3) 流量チェックを参照してください。

2. CHKCコマンドで断面を通過する拡散物質量の出力を指定したときに出力される情報です。

```
==== CONCENTRATION FLOW RATE ====
NAME          FLOW(1)
sec0          -0.0900002
sec1          -5.40708e-020
sec2          0.00789045
sec3          0.0821164
TOTAL:        6.64592e-006
```

検査領域名および拡散物質の通過量が表示されます。

拡散物質*i*の通過量[kg/s]は

$$\text{FLOW}(i) = \int (\rho \times C(i) \times \vec{u} \cdot \vec{n}) da + \int (\rho \times Dm(i) \times \Delta C(i) / \Delta X) da$$

移流項+拡散項

で定義されます。

積分 $\int da$ は、検査領域面全体[m²]についてとり、 ρ は流体の密度[kg/m³]、 \vec{u} は流速[m/s]、 \vec{n} は面の法線ベクトル、 $C(i)$ は*i*番目の拡散物質の濃度、 $Dm(i)$ は*i*番目の拡散物質の拡散係数[m²/s]、 $\Delta C(i)$ は面を挟んだ*i*番目の拡散物質の濃度差、 ΔX は節点同士の距離[m]です。

(12) 热バランス出力

- HBALコマンドで熱バランス出力を指定したときに出力される情報です。

```
==== HEAT BALANCE ====
ITEM          MAT          AREA      FLOW/SOURCE
inlet         1           1.50000e-05   293.454
outlet        1           1.50000e-05   -302.240
heater        1           1.56020e-05   8.83508
BALANCE:      1           4.56021e-05   0.0487013
```

FLUX境界では領域面積および通過熱量が、また発熱条件部分では発熱量のみが出力されます。対応する物性番号で熱量が増加するとき、FLOW/SOURCEの数値は正になります。BALANCEには各MATごとの和が表示されます。FLOW/SOURCEのBALANCEは定常に収束したときは、ほぼゼロになるべき値です。SI単位系で解析を行っている場合、出力値の単位は以下のようになります。

AREA [m²]
FLOW/SOURCE [W]

- HBALコマンドで定常判定が行われる場合は、定常判定情報も出力されます。

ITEM	MAT	AREA	FLOW/SOURCE	STED
inlet	1	1.00000	23092.5	
outlet	1	1.00000	-19706.8	
wall	1	1.00000	-151.910	
BALANCE:	1	3.00000	3233.80	0.463996(0)

1番右端のSTEDの下の数値は熱バランスを無次元化した量です。(HBALコマンド 参照)
(0)はHBALコマンドで指定された定常判定値に達していないことを意味します。

定常判定値に達すると以下のように(1)が表示されます。

==== HEAT BALANCE ====				
ITEM	MAT	AREA	FLOW/SOURCE	STED
inlet	1	1.00000	23092.5	
outlet	1	1.00000	-22868.9	
wall	1	1.00000	-225.656	
BALANCE:	1	3.00000	-2.05591 4.38228e-08 (1)	

また、熱の収支に関する機能を使用している場合は、下記のITEM名で通過熱量および発熱量が出力されます。COMPRESSIBILITYとVISC.DISSIPATIONの詳細については、[ユーザーズガイド基礎編 第1部 第4章 4.4 エネルギー保存式の導出](#)を参照してください。

ITEM	熱移動・発熱の要因
CHEM.REACTION	化学反応
RADIATION(VF)	輻射(VF法)
RADIATION(FLUX)	輻射(フラックス法)
VISC.DISSIPATION	せん断発熱
COMPRESSIBILITY	圧縮性流体の収縮・膨張
JOULE_HEAT	ジュール熱
CONDENSATION	結露による潜熱
PHAS	分散混相流の相間熱移動
DEPOSITION	CVDの蒸着による熱流出
CVD.REACTION	CVDの反応熱
THERMAL PARTICLE	温度を考慮した質量粒子
PORM NO.xx	多孔質体の発熱(xxはPORMコマンドの入力順)
PANEL EDGE(xx)	伝熱パネルのエッジにおける熱移動(xxはPNLCコマンドの入力順)

密度ベースソルバーを用いた場合、エネルギー式にエンタルピー式でなく全エネルギー式を解いているため、VISC.DISSIPATIONやCOMPRESSIBILITYのITEMは出力されません。圧力ベースソルバーではFLUX境界でエンタルピーが積分されて通過熱量が算出されますが、密度ベースソルバーでは全エンタルピーが積分されます(DSODコマンドのHFLXオプションでエンタルピーに変更もできます)。密度ベースソルバーでは、全エンタルピーを積分した場合に、FLOW/SOURCEのBALANCEが定常に収束したときにはほぼゼロになるべき値になります。

(13) 輻射

VF法による輻射解析では形態係数が計算され、次のような情報出力が行われます。

```
=====
VIEW FACTOR CALCULATION (START) =====
PROCESS COUNT PER NODE(NPS) = 8
PHYSICAL MEMORY SIZE[Mbyte] = 24559
**** GROUPING *****
-----TOTAL GROUP COUNT---- | ---TOTAL AREA/ AVERAGE AREA---
NGRP SPECIFIED 3050 | 0.0598502/ 1.96230e-005
NGRP UNSPECIFIED 0 | 0.000000/ 0.000000
**** GRIDDING *****
-----GRID INFO.-----
MIJK = 55 * 72 * 59 = 233640
--- BUCKET INFO. ---
TOTAL SLOT NUMBER = 28349
TOTAL CELL NUMBER = 25500
NTRI DISTRIBUTION.
NTRI MAX.= 20 AVE.= 5
**** RAY TRACING *****
----- START RAY TRACING (TOTAL GROUP = 3050 / ABS. MAT VOL. = 0 / LAMP = 0) -----
GROUP No.= 200 IS PROCEEDING <-光線追跡
GROUP No.= 400 IS PROCEEDING
GROUP No.= 600 IS PROCEEDING
GROUP No.= 800 IS PROCEEDING
GROUP No.= 1000 IS PROCEEDING
GROUP No.= 1200 IS PROCEEDING
GROUP No.= 1400 IS PROCEEDING
GROUP No.= 1600 IS PROCEEDING
GROUP No.= 1800 IS PROCEEDING
GROUP No.= 2000 IS PROCEEDING
GROUP No.= 2200 IS PROCEEDING
GROUP No.= 2400 IS PROCEEDING
GROUP No.= 2600 IS PROCEEDING
GROUP No.= 2800 IS PROCEEDING
GROUP No.= 3000 IS PROCEEDING
----- FINISH RAY TRACING -----
+++ WRITTEN TO exa05-1.vf
... TIME INTERVAL DURING VIEW FACTOR COMPUTATION= 55[sec]
===== VIEW FACTOR CALCULATION (END) =====
```

(14) 日射

太陽位置を計算するごとに出力される情報です。

```
== SOLAR INFO.==
tau = 12.00[hour] t = 6.52[deg] h = 53.81[deg] alpha = 11.08[deg]
SUNX = 0.113 SUNY = 0.579 SUNZ = -0.807
P = 0.70 Idn = 854.9 Ish = 127.9
```

各変数の意味を以下に示します。

tau ; 計算時刻[τ]
t ; 時角[度]

$$\tau = 15(\tau - 12) + L - 135 + e/4$$

ここで、

L ; 経度
e ; 均時差

h ; 太陽高度[度]
alpha ; 方位角 α [度](南中時を0とする)
SUNX ; 入射ベクトルのX成分
SUNY ; 入射ベクトルのY成分
SUNZ ; 入射ベクトルのZ成分
P ; 大気透過率

$$P = P_0 + a(\tau - 12)^2 \times 10^{-4}$$

ここで、

P_0	； 大気透過率定数
a	； 月別定数

I_{dn}	； 法線面直達日射量[W/m ²]
I_{sh}	； 水平面天空日射量[W/m ²]

(15) 粒子追跡

粒子を生成するごとに出力される情報です。

NUMBER OF GENERATED PARTICLES =	10 DATA No.1
---------------------------------	--------------

PCLEコマンドで指定されたタイミングで、生成粒子数と入力番号を表示します。
この例では1番目の入力により、10個の粒子を生成しました。

更に、PCLDコマンドのSTRT, STRDで指定されたタイミングで以下の情報を出力します。

==== PARTICLES INFO. ==== LIVE 8 KILLED AT FLUX 2 --- TOTAL --- 10

2行目は現時点で存在する粒子数です。

3行目は流出境界(FLUX)を通過したため消滅した粒子数です。
粒子の消滅理由はFLUX以外に次のような項目があります。

- WALL ; 壁面に付着した。
- PCLB ; PCLBコマンドの消滅境界を通過した。
- LIFE ; PCLDコマンドの寿命LIFEを超えた。
- PASS ; PCLDコマンドの通過要素数PASSを超えた。
- REST ; リスタートファイルから不都合な粒子を読んだ。理由としては
 - PCLEコマンドが変更されたため粒子の属性を決定できない
 - メッシュが変更されたため粒子が流体外に置かれたなどです。

消滅せず壁面に付着したままの粒子があるときは、次のメッセージでその数を表示します。なお、壁面での粒子の扱いはPCLDコマンドのWALLで制御します。

STAY AT WALL 2

PASSの制限で消滅した粒子があるときは、次のメッセージでPASSの推奨値を表示します。PCLDコマンドのPASSに推奨値よりやや大きめの値を入力してください。

なお、この値は消滅時の現状から判断した値です。粒子は将来、更に大きなPASSが必要となるかも知れません。

GUESS OF PASS 275

PCLCコマンドの指定があるときは、次のメッセージで検査領域の通過粒子数を表示します。この例では2行目のSECTION1が検査領域名です。

検査領域の法線方向(PLGNコマンドのA, B, C)を正の向きとし、順方向(PLUS), 逆方向(MINUS), 正味(NET)の通過粒子数を表示します。通過粒子がないときはメッセージは表示されません。

PARTICLE COUNTER (PCLC)	PLUS	MINUS	NET
POLYGON REGION : SECTION1	5	0	5

また体積領域の場合には、その瞬間に体積領域内にある粒子数がNETに出力されます。このとき順方向(PLUS)、逆方向(MINUS)はありませんので"---"と出力されます。

PCLTコマンドの指定があるときは、次の度数分布表を表示します。この例は1番目の条件、領域wallに対する結果です。左側が階級、右側が度数で、ここでは粒径(DIAM)と個数(COUN)になっています。

面領域の向きは登録要素の内向きが正です。ここでは領域wall(壁面)に5個が衝突, 3個が反発, 2個が付着しています。

PARTICLES TABLE OF DISTRIBUTION (PCLT)		1 : wall	PLUS	MINUS	NET
LOWER <= DIAM	< UPPER	COUN			
3.25000e-006	-	3.75000e-006	1.00000	1.00000	0.000000
3.75000e-006	-	4.25000e-006	1.00000	1.00000	0.000000
4.25000e-006	-	4.75000e-006	1.00000	1.00000	0.000000
4.75000e-006	-	5.25000e-006	0.00000	1.00000	-1.00000
5.25000e-006	-	5.75000e-006	0.00000	1.00000	-1.00000
----- TOTAL -----			3.00000	5.00000	-2.00000

また、体積領域が指定された場合にはそのサイクルの最後に体積領域内に存在する粒子の分布を作成します。このとき正負は意味を持ちませんのでNETのみ出力されます。

(16) FANモデル

FANMコマンドを使用したときに出力される情報です。

==== FAN OPERATING POINT ===			
NO	PRES DIFF.	VOL FLOW RATE	VFR DEVI.
1	0.823170	0.943715	-0.0480534

上記は以下を意味します。

NO	;	P-Qテーブルの番号
PRES DIFF.	;	計算で求めた差圧 [Pa]
VOL FLOW RATE	;	計算で使用した流量 [m ³ /s]
VFR DEVI.	;	流量のずれ [m ³ /s]

(17) 凝固融解解析

凝固融解解析を行うときに出力されるメッセージです。

1. エネルギー方程式の反復計算

凝固融解解析を行うと、次のような情報が出力されます。

T	7	1.9406E-06	1.9406E-06	2.5923E-01
(LOPT-SOL)	1	0.00999936		
T	7	4.3821E-06	4.3821E-06	2.5599E-07
(LOPT-SOL)	2	9.38978E-09		

(LOPT-SOL)と表示があります。続く数値は、温度計算の繰り返し数、規格化した温度の変動値です。温度計算の繰り返しは、その変動値が収束判定値未満になると終了します。なお、繰り返し回数が最

大繰り返し回数に達した場合も温度計算の繰り返しを終了します。このときは、以下のように(TEMP. RECOVERING) NO CONVと出力されます。

T	8	1.8543E-06	1.8543E-06	2.8963E-01
(LOPT-SOL)	100	0.00999936		
(TEMP. RECOVERING)	NO CONV			

規格化した温度の変動値、収束判定値、最大繰り返し回数はLOPTコマンドを参照してください。

2. 計算領域内の各相の体積と質量

ICEBコマンドで凝固融解解析を行う場合(V10からは必須)、解析領域内の固相と液相のそれぞれの質量 [kg]と体積[m³]が、体積領域とそれ以外の領域、およびそれらの合計に分けて出力されます。

==== MELTING/SOLIDIFICATION ===					
REGION	SOLID MASS	VOLUME	LIQUID MASS	VOLUME	
ICE	0.000566276	5.66366e-07	0.000877608	8.77634e-07	
OTHERS	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
TOTAL	0.000566275	5.66366e-07	0.000877607	8.77633e-07	

(18) サイクル内ループ

LOOPコマンドで繰り返し回数2以上を指定したときに出力される情報です。

U	2	7.8227E-07	7.8227E-07	1.0701E+02	
V	2	3.2843E-06	3.2843E-06	1.6457E+01	
W	2	4.6541E-06	4.6541E-06	1.9943E+01	
P	9	9.8067E-05	9.8067E-05	2.7363E-02	
==== CONVERGE CHECK ===					
U	1.53e-03(0)	V	9.19e-04(0)	W	4.39e-04(0)
P				P	5.10e-04(0)
=====					
((LOOP	2)))			
U	2	3.0392E-07	3.0392E-07	1.0699E+02	
V	2	9.4331E-06	9.4331E-06	1.6459E+01	
W	2	1.8900E-06	1.8900E-06	1.9942E+01	
P	9	6.8271E-05	6.8271E-05	2.6869E-02	
==== CONVERGE CHECK ===					
U	3.71e-04(0)	V	1.48e-04(0)	W	8.19e-05(1)
P				P	3.99e-04(0)
=====					
((LOOP	3)))			
U	1	6.9115E-06	6.9115E-06	1.0699E+02	
V	2	1.3960E-06	1.3960E-06	1.6462E+01	
W	2	7.5633E-07	7.5633E-07	1.9943E+01	
P	9	8.3587E-05	8.3587E-05	1.3083E-02	
==== CONVERGE CHECK ===					
U	1.18e-04(0)	V	7.49e-05(1)	W	4.15e-05(1)
P				P	1.90e-04(0)
=====					
((LOOP	4)))			
U	1	2.6531E-06	2.6531E-06	1.0699E+02	
V	1	9.7400E-06	9.7400E-06	1.6464E+01	
W	1	7.1062E-06	7.1062E-06	1.9943E+01	
P	11	5.5032E-05	5.5032E-05	5.4620E-03	
==== CONVERGE CHECK ===					
U	4.59e-05(1)	V	3.42e-05(1)	W	2.00e-05(1)
P				P	5.61e-05(1)
=====					

LOOPの右の数値が繰り返し回数です。

==== CONVERGE CHECK ===の下は、収束判定情報です。

従属変数名(U, V...),規格化された変動値(NEXTコマンド参照)の順に表示されます。この変動値が判定基準値より小さくなるとU 4.59e-05 (1) のように(0)が(1)と表示されます。収束判定を行う全変数で(1)になると、サイクル内ループを終了します。

規格化された変動値, 判定基準値についてはNEXTコマンドを参照してください。

(19) LOUTコマンド

LOUTコマンドを指定したときに出力される情報です。

```
==== FIELD VALUE OUTPUT === TIME= 737.000
-CN01-
[REGN-NAME] [VOL(AREA)] [TOTAL] [AVR] (WEIGHT: VOLUME)
mat1 10.00000 0.0601181 0.00601178
( SUM ) 10.00000 0.0601181 0.00601178
```

ハイフン- -の中は対象となる変数名です。[REGN-NAME]は対象領域です。
 [VOL(AREA)]は対象領域が体積領域のときは体積、面領域のときは面積です。
 [TOTAL]は対象変数を領域で積分した量です。
 (WEIGHT)は、積分するときの重みに関する情報です。
 上のVOLUMEは、単に体積の重みをつけて足しあわせる場合です。
 [AVR]は平均値を意味します。

次の例は、領域が面積領域の場合です。

```
==== FIELD VALUE OUTPUT === CYCL= 12
-DENS-
[REGN-NAME] [VOL(AREA)] [TOTAL] [AVR] (WEIGHT: FLOW RATE)
inlet 1.00000 1.14660 1.17600
outlet 1.00000 -1.14590 1.17600
( SUM ) 2.00000 0.000695825 1.17600
```

対象変数は密度です。積分の重みが体積流量なので、[TOTAL]に表示される数値は、質量流量となります。[VOL(AREA)]および、[TOTAL]の(SUM)は、各列の和を表示します。一方、[AVR]の(SUM)は対象領域全体(上記の例の場合はinlet+outlet)の平均を表示します。

次の例は、領域が面領域で積分の重みが質量流量の場合です。

```
==== FIELD VALUE OUTPUT === CYCL= 15
-CN01-
[REGN-NAME] [VOL(AREA)] [TOTAL] [AVR] (WEIGHT: MASS FLOW RATE)
inlet 1.00000 0.0164367 0.0143351
( SUM ) 1.00000 0.0164367 0.0143351
```

この例では、変数が1番目の拡散物質です。例えば、質量分率であれば、[TOTAL]は単位時間当たり、指定面領域を通過する拡散物質の質量となります。なお、総量の算出において、FLOW RATEやMASS FLOW RATEの符号は面領域の表側から裏側へ通過するとき正となります。一方、平均値の算出においては、体積流量あるいは質量流量の絶対値が使用されます。

LOUTコマンドで、指定された領域の一部に関する情報を取り出したときに出力される情報です。

```
==== FIELD VALUE OUTPUT === CYCL= 20
-TEMP-
CORD( 0 )
X( 0.00000, 2.00000 )
DIVISION 10
[REGN-NAME] [VOL(AREA)] [TOTAL] [AVR] (WEIGHT: AREA)
wall 3.90325 266.528 68.2835
( SUM ) 3.90325 266.528 68.2835
[X] [VOL(AREA)] [TOTAL] [AVR]
0.200000 0.375315 24.4664 65.1890
0.400000 0.404131 26.7763 66.2564
0.600000 0.431154 28.8250 66.8555
0.800000 0.370874 25.0007 67.4103
1.000000 0.426591 29.0199 68.0275
1.200000 0.414999 28.5374 68.7650
1.400000 0.398568 27.7331 69.5818
1.600000 0.384141 27.0339 70.3748
1.800000 0.380012 26.9439 70.9026
2.000000 0.317474 22.1915 69.9001
```

ここで、CORDは座標系に対する情報です。上の例のCORD(0)はPREファイルのX, Y, Z座標系を意味します。CORDコマンドで定義された座標系を指定した場合は、CORD(5)などのように、1以上の数値が outputされます。次の2行は、領域分割の情報です。上の例は、X座標の値で0.0 ~ 2.0を10分割する場

合に出力されます。次に、指定された全領域の情報です。それ以下は分割された領域ごとの情報です。上の例では[X]より下が分割された領域の情報です。

上の例では、wallは流体と固体の界面上にあります。実は、wallは $0 < x < 2, 0 < z < 1$ の長方形面領域です。従って、面積は2.0になります。上の例では、約2倍になっています。これは、wallが流体側、固体側の両方登録されたからです。このように領域が両面登録されている場合は、注意が必要です。特に、面の方向で符号が変わらるような重みを用いているときは、打ち消しあってゼロが出力されます。

さて、上の例では、wallの面積は、きっちりと4.0にはなっていません。これは、 $x=0, 2.0$ に重なる節点情報が抜けてしまうことに原因があります。

以下のように、ほんの少し指定領域を伸ばすことで対処できます。

== FIELD VALUE OUTPUT == CYCL= 20				
-TEMP-	CORD(0)			
	X(-1.00000e-005, 2.00001)			
DIVISION 10				
[REGN-NAME]	[VOL(AREA)]	[TOTAL]	[AVR]	(WEIGHT: AREA)
wall	3.99999	272.783	68.1957	
(SUM)	3.99999	272.783	68.1957	
[X]	[VOL(AREA)]	[TOTAL]	[AVR]	
0.199992	0.375315	24.4664	65.1890	
0.399994	0.404131	26.7763	66.2564	
0.599996	0.431154	28.8250	66.8555	
0.799998	0.370874	25.0007	67.4103	
1.00000	0.426591	29.0199	68.0275	
1.20000	0.414999	28.5374	68.7650	
1.40000	0.398568	27.7331	69.5818	
1.60001	0.384141	27.0339	70.3748	
1.80001	0.380012	26.9439	70.9026	
2.00001	0.414216	28.4460	68.6743	

LOUTコマンドの出力値を定常判定に使用したときに出力される情報です。

== FIELD VALUE OUTPUT == CYCL= 20				
-TEMP-				
[REGN-NAME]	[VOL(AREA)]	[TOTAL]	[AVR]	(WEIGHT: AREA)
wall	3.99999	272.458	68.1145	
(SUM)	3.99999	272.458	68.1145	
[STED]	0.000487013 (0)			

最後の[STED]に被定常判定値が表示されます。(0)は未収束状態を表します。

定常判定値以下になりますと、以下のように(1)になります。

== FIELD VALUE OUTPUT == CYCL= 27				
-TEMP-				
[REGN-NAME]	[VOL(AREA)]	[TOTAL]	[AVR]	(WEIGHT: AREA)
wall	3.99999	272.771	68.1928	
(SUM)	3.99999	272.771	68.1928	
[STED]	4.88914e-005 (1)			

次の例は、領域が面領域で均一性指標、標準偏差、及び分散の出力を指定した場合です。

== FIELD VALUE OUTPUT ==				
CYCL= 51				
-VELO-				
[REGN-NAME]	[VOL(AREA)]	[TOTAL]	[AVR]	(WEIGHT: AREA)
surf1	0.0202720	0.133170	6.56913	
surf2	0.0202335	0.125499	6.20253	
surf3	0.0203354	0.125431	6.16812	
(SUM)	0.0608409	0.384100	6.31318	
[REGN-NAME]	[UI]	[SGM]	[SGM2]	
surf1	0.955046	0.990924	0.981930	
surf2	0.815145	3.36375	11.3148	
surf3	0.879148	2.21213	4.89353	
(SUM)	0.884108	2.39971	5.75862	

この例では、変数が流速の大きさです。[UI], [SGM], [SGM2]が、それぞれ流速の大きさの均一性指標、標準偏差、分散を表します。(SUM)では、対象領域全体(上記の例の場合はsurf1+surf2+surf3)で算出された値が出力されます。

(20) 比熱の温度依存

PROPコマンドで比熱の温度依存(CP=-3.0)を指定したときに出力される情報です。

T	5	1.8171E-05	1.8171E-05	7.3573E-06
(LOPT-CP)	1		0.956288	
T	5	1.6839E-05	1.6839E-05	5.7119E-09
(LOPT-CP)	2		6.88817e-05	

(LOPT-CP)と表示があります。続く数値は、温度計算の繰り返し数、規格化した比熱の変動値です。温度計算の繰り返しは、その変動値が収束判定値未満になると終了します。なお、繰り返し回数が最大繰り返し回数に達した場合も温度計算の繰り返しを終了します。このときは、以下のように(CP WITH TEMP. DEPENDANCY) NO CONVと出力されます。

T	5	2.1225E-05	2.1225E-05	4.3039E-09
(LOPT-CP)	99		0.0132059	
T	6	1.4450E-06	1.4450E-06	3.9753E-09
(LOPT-CP)	100		0.0126630	
(CP WITH TEMP. DEPENDANCY)	NO CONV			

規格化した比熱の変動値、収束判定値、最大繰り返し回数はLOPTコマンドを参照してください。

(21) 温度の物性ごとの最大最小値

CHKLコマンドで温度の物性番号ごとの最大最小値のチェック出力を指定したときに出力される情報です。

==== TEMPERATURE EXTREMA IN EACH MATERIAL ====					
MAT	MAX/MIN	X	Y	Z (NODE)
1	78.2463	0.175000	0.00500000	-0.0163793 (19945)
	20.0000	0.00152452	0.0142287	-0.00155565 (64453)
2	78.2588	0.175000	0.00500000	-0.0163793 (19944)
	77.3852	0.125000	0.01000000	-0.0200000 (44449)
3	78.0992	0.175000	0.0100000	-0.0200000 (16511)
	72.9074	0.126563	0.0350000	-0.0120000 (45203)

1列目は、物性番号です。2列目が最大、最小です。3列目以降、最大最小値をとる座標および節点番号が同時に表示されます。

(22) 前のサイクルからの変数の最大最小変化量

CHKLコマンドで前のサイクルからの変数の最大最小変化量のチェック出力を指定したときに出力される情報です。

==== CHANGES OF VARIABLES FROM PREVIOUS CYCLE ===					
VAR	MAX/MIN	X	Y	Z (NODE)
U	0.192486 -0.175269	0.0552377 0.0594891	0.306721 0.334489	0.00157500 0.000000	(38985) (29609)
V	0.295471 -0.236923	0.0680679 0.0652840	0.328777 0.300883	0.00157500 0.00157500	(27980) (37078)
W	0.0158921 -0.0130006	0.0560217 0.129193	0.294388 0.236862	0.000875000 0.000525000	(42811) (25669)
P	0.124904 -0.273687	0.0528882 0.0524242	0.319722 0.292165	0.00157500 0.000000	(35186) (44710)
T	47.6874 -8.23553	0.0287867 0.0834939	0.135000 0.232221	0.00105000 0.00157500	(111622) (60082)
TK	2.80681e-09 -1.66814e-09	0.0604778 0.0909875	0.262371 0.259522	0.000000 0.000000	(46644) (31913)
TE	3.02168e-09 -5.68683e-10	0.0604778 0.0909875	0.262371 0.259522	0.00122500 0.000000	(46566) (31913)

1列目のキーワードの意味は表1(3.1 計算時メッセージの(1) 解析実行中のメッセージ 参照)に示す通りです。2列目が最大、最小です。3列目以降、最大最小値をとる座標および節点番号が出力されます。

(23) 多孔質体解析

次は、PORMコマンドを設定した時に出力される情報です。

==== FORCE FOR PORROUS ===			
PORM NO.	FX	FY	FZ
1	-148.117	0.000000	0.000000
2	-147.935	0.000000	0.000000

PORM NO.はPORMコマンドで何番目に設定された多孔質体であるかを示します。FX,FY,FZは、それぞれ各軸方向に加えられた単位体積当たりの外力です。

多孔質体温度を解く場合、HBALコマンドによる熱バランス出力は次のようにになります。

==== HEAT BALANCE ===				
ITEM	MAT	AREA	FLOW/SOURCE	
inlet	1	0.100000	0.000000	
outlet	1	0.100000	-8.33553	
PORM NO.1	1	165.289	5.41964	
PORM NO.2	1	165.289	2.91589	
BALANCE:	1	330.779	1.03538e-006	
vol	2	---	6.60000	
PORM NO.1	2	0.0193404	-3.68410	
PORM NO.2	2	0.0188089	-2.91589	
BALANCE:	2	0.0381493	3.17307e-006	

==== HEAT BALANCE FOR POROUS ===				
ITEM	PORM NO.	AREA	HTCO (AVE)	FLOW/SOURCE
MAT NO.1	1	165.289	38.1440	-5.41964
MAT NO.2	1	0.0193404	1213.70	3.68410
HEAT SOURCE	1	---	---	1.73554
BALANCE:	1	165.309	38.2815	2.88166e-007
MAT NO.1	2	165.289	38.1440	-2.91589
MAT NO.2	2	0.0188089	1222.89	2.91589
BALANCE:	2	165.308	38.2788	3.93937e-007

(12) 热バランス出力 に記載のように、==== HEAT BALANCE === 以下には各MATごとの熱収支が出力されます。この例では、5,6行目と9,10行目が多孔質体に関する出力です。AREAでは各多孔質体との接触面積が出力されます。また、FLOW/SOURCEで各多孔質体からの受熱量が出力されます。

==== HEAT BALANCE FOR POROUS === 以下には、各多孔質体ごとの熱収支が出力されます。各多孔質体について、AREA,HTCO (AVE),FLOW/SOURCEに、それぞれ接触面積、平均熱伝達係数、受熱量が

出力されます。多孔質に発熱を与えた場合には、HEAT SOURCEとして発熱量が出力されます。SI単位系で解析を行っている場合、出力値の単位は以下のようになります。

AREA	[m ²]
HTCO (AVE)	[W/(m ² •K)]
FLOW/SOURCE	[W]

BALANCEには各多孔質体ごとの和が出力されます。FLOW/SOURCEのBALANCEは定常に収束したときは、ほぼゼロになるべき値です。なお、HTCO (AVE) のBALANCEはトータルでの平均熱伝達係数を示します。

(24) 領域の最大最小

MIMXコマンドを指定したときに出力される情報です。

```
==== MIN-MAX OUTPUT ====
NO. 1 -VELX- REGION:BOTTOM MAT:1
      [MIN/MAX]      [X]      [Y]      [Z]
      0.000000     16.0000    0.000000   0.000000
      1.000000    -4.00000   2.91000   0.100000
NO. 2 -VELY- REGION:BOTTOM, TOP, SIDE MAT:ALL
      [MIN/MAX]      [X]      [Y]      [Z]
      0.000000     16.0000    0.000000   0.000000
      0.675199     16.0000    2.00000   0.100000
```

NO.はMIMXコマンドの入力番号です。ハイフン- -の中は対象となる変数名です。REGION:の後は対象となる領域の列挙です。MAT:の後は対象となる物性番号です。

[MIN/MAX]は最小値、最大値を表します。[X], [Y], [Z]は対応する座標値を表します。

(25) 計算終了

STOPコマンドを指定したときに出力される情報です。

```
==== STOP CALCULATION ====
TIME          CRITICAL VALUE
5.00000      >=      5.00000 *
```

TIMEは時間です。CRITICAL VALUEは、判定値です。計算終了の判定条件が満たされたときは、判定値の右側に*マークが表示されます。

(26) 運動物体の自動計算時の情報出力

DYNAコマンドを指定したときに出力される情報です。

```
==== DYNAMICAL PARAMETERS FOR STROKE (ID= 1)      LABELED AS furiko ===
FLUID      FORCE (FFL )      -0.0112647
SPRING     FORCE (FSP )      0.126040
TOTAL      FORCE (FALL)     0.114776
STROKE     VELOCITY(V )     0.00214191
STROKE     DISPLACE(L )     0.187471
```

上記は以下を意味します。

FLUID	FORCE (FFL)	;	流体からの力(圧力+粘性力)
SPRING	FORCE (FSP)	;	バネの弾性力
TOTAL	FORCE (FALL)	;	力の合計

STROKE VELOCITY (V) ; 運動物体の速度
 STROKE DISPLACE (L) ; 運動物体の変位

そのほか、設置条件によって以下のものも出力されることがあります。

DRIVING FORCE (FDR) ; 駆動力
 FRICTIONAL FORCE (FFR) ; 摩擦力
 GRAVITY FORCE (FGRAV) ; 重力

また、回転運動の場合には、上記の代わりに、トルクや回転角速度、回転角が出力されます。

(27) 分散混相流(IFORコマンド)

IFORコマンドを設定したときに出力される情報です。

1. 抵抗係数

(DRAG) MAT=1 NO(2)---NO(1)
BETA: 61.8169 Re: 74.0535 Cd: 1147.76

1行目は相1と相2の間にに関する情報を示します。

2行目のBETAは平均抵抗係数、Reは平均レイノルズ数、Cdは平均CD値です。

なお、ユーザー関数で抵抗係数を指定した場合、Cdには0.0が表示されます。

2. 乱流相関

(DRGK) MAT=1 NO(1)---NO(2)
BETA: 42.3066 Re: 11.4413 Phij: 2.30893e-006

1行目は相1と相2の間にに関する情報を示します。

2行目のBETAは平均抵抗係数、Reは平均レイノルズ数です。乱流エネルギー k_i に対し、 Φ_{ij} は平均の k_{ij} です(ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.5.2 分散混相流解析の(1) 2流体モデル 参照)。

乱流消失率 E_i に対しては、 Φ_{ij} は平均の $(E_i/k_i)k_{ij}$ です。

3. 热伝達係数

(HTRC) MAT=1 NO(1)---NO(2)
NuC: 3.38096 NuD: 0.000000 HTRC: 1943.60

1行目は相1と相2の間にに関する情報を示します。

2行目のNuC、NuDは各々連続相、分散相の平均ヌセルト数です。この例では、連続相のヌセルト数のみを指定した例なので、NuDは0.0が表示されています。HTRCは平均の総括熱伝達係数 h_{ij} です。

4. 物質移動係数

(MTRC) MAT=1 NO(1)---NO(2)
ShC: 299.998 ShD: 0.000000 MTRC: 0.168253
A[1]: 0.0289997 A[2]: 1.00000

1行目は相1と相2の間にに関する情報を示します。

2行目のShC、ShDは各々連続相、分散相の平均シャーワッド数です。この例では、連続相のシャーワッド数を指定した例なので、ShDは0.0が表示されています。MTRCは平均の総括物質移動係数 k_{ij} です。3行目のA[1]、A[2]は A_1, A_2 です(ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.5.2 分散混相流解析の(2) 相互作用 参照)。

(28) 分散混相流(HBALコマンド)

分散混相流解析でHBALコマンドを設定したときに出力される情報です。

==== HEAT BALANCE 1 ====			
ITEM	MAT	AREA	FLOW/SOURCE
OUTLET	1	0.800000	-48.0468
UP	1	0.760000	-215.189
WALL	1	1.18986	1711.45
PHAS	1	34.4199	175.543
BALANCE:	1	37.1698	1623.76
WALL	2	1.25649	-41752.1
BALANCE:	2	1.25649	-41752.1

1行目の"HEAT BALANCE" の次の整数1は相1を示します。

この例では、MAT1は流体で、MAT2は固体です。MAT1とMAT2は領域WALLでつながっています。流体部では、AREAには、実際の面積に流体体積率を乗じた値が表示されます。6行目は他の相から相1への流入熱量を示します。

8行目は全相の流体から領域WALLを通過しMAT2に流入する熱量を示します。

(29) 溫熱環境人体熱モデル

JOSBコマンドを使用したとき、以下に示す出力メッセージが、<BODY1>のようにSファイルに記述した人体の順番に従って表示されます。表示内容の詳細については、[ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.2.4 溫熱環境人体熱モデルJOS](#)を参照してください。

1. 顎熱流束および潜熱流束の出力

==== SENSIBLE AND LATENT HEAT LOSS AT SKIN ====					
[NAME]	[DRY (UNC)]	[DRY (CON)]	[EMAX]	[ESK]	[ESW]
--BODY1--					
HEAD	3.58607	0.00000	877.12848	52.62764	0.00000
NECK	0.36514	0.00000	177.84586	10.67074	0.00000
CHEST	3.44510	0.00000	12.36651	0.74199	0.00000
BACK	4.16159	0.00000	15.03690	0.90221	0.00000
PELVIS	4.27157	0.00000	16.06530	0.96392	0.00000
L.SHOULDER	1.40774	0.00000	6.76814	0.40609	0.00000
L.ARM	0.82788	0.00000	5.39335	0.32360	0.00000
L.HAND	0.97547	0.00000	235.93466	14.15609	0.00000
R.SHOULDER	1.47497	0.00000	6.54309	0.39259	0.00000
R.ARM	0.89521	0.00000	5.25650	0.31539	0.00000
R.HAND	1.13122	0.00000	241.45375	14.48722	0.00000
L.THIGH	6.26172	0.00000	30.55679	1.83341	0.00000
L.LEG	4.43751	0.00000	29.85622	1.79137	0.00000
L.FOOT	2.17166	0.00000	12.61745	0.75705	0.00000
R.THIGH	6.37585	0.00000	30.62481	1.83749	0.00000
R.LEG	4.53554	0.00000	30.18058	1.81083	0.00000
R.FOOT	2.12881	0.00000	12.70695	0.76242	0.00000

上記は以下を意味します。

NAME	; 部位名
DRY (UNC)	; 顎熱損失量(空気と接触する領域) [W]
DRY (CON)	; 顎熱損失量(固体と接触する領域) [W]
EMAX	; 最大蒸発熱損失量 [W]
ESK	; 蒸発熱損失量 [W]
ESW	; 発汗による蒸発熱損失量 [W]

2. エラーシグナルの出力

```

==== ERROR SIGNAL ====
      [NAME]          [CORE]          [SKIN]
--BODY1--
  HEAD      -3.13393E-001 -8.79441E+000
  NECK      0.00000E+000 -7.87692E+000
  CHEST     0.00000E+000  1.10865E+000
  BACK      0.00000E+000  9.92760E-001
  PELVIS    0.00000E+000  1.12110E+000
  L.SHOULDER 0.00000E+000 -6.62067E-001
  L.ARM     0.00000E+000 -1.37758E+000
  L.HAND    0.00000E+000 -3.56530E+000
  R.SHOULDER 0.00000E+000 -8.48278E-001
  R.ARM     0.00000E+000 -1.56937E+000
  R.HAND    0.00000E+000 -3.78814E+000
  L.THIGH   0.00000E+000  1.18958E+000
  L.LEG     0.00000E+000  1.66605E+000
  L.FOOT    0.00000E+000  2.49329E+000
  R.THIGH   0.00000E+000  1.14890E+000
  R.LEG     0.00000E+000  1.64826E+000
  R.FOOT    0.00000E+000  2.50571E+000
==== INTEGRATED SIGNAL OF SKIN ====
      COLDS          WARMS
--BODY1--
  1.34530E+000  8.18282E-001

```

上記は以下を意味します。

CORE	;	コア層におけるエラーシグナル	[°C]
SKIN	;	皮膚層におけるエラーシグナル	[°C]
COLDS	;	統合された皮膚層の冷感シグナル	[°C]
WARMS	;	統合された皮膚層の温感シグナル	[°C]

3. 体温調節反応量

```

==== THERMOREGULATION SIGNAL FOR HEAD ====
      SWEAT          DILAT          STRIC          SHIV
--BODY1--
  0.00000E+000  0.00000E+000  9.07647E+000  8.43888E+000

```

上記は以下を意味します。

SWEAT	;	発汗シグナル	[W]
DILAT	;	血管拡張シグナル	[L/h]
STRIC	;	血管収縮シグナル	[‐]
SHIV	;	ふるえ産熱シグナル	[W]

4. 部位ごとの熱バランスの出力

以下のように部位ごとの熱バランスが出力されます。JOS-2を使用した場合は、筋肉層と脂肪層の熱バランスも出力されます。

==== HEAT BALANCE OF SEGMENT ===						
[NAME]	[SKIN(U)]	[SKIN(C)]	[CORE]	[ARTERY]	[VEIN]	[S-VEIN]
--BODY1--						
HEAD	0.00068	0.00000	0.00699	-0.00015	0.00072	0.00000
NECK	0.00010	0.00000	0.00042	0.00021	0.00009	0.00000
CHEST	0.00209	0.00000	0.00524	0.00000	-0.00020	0.00000
BACK	0.00078	0.00000	-0.00398	0.00000	-0.00026	0.00000
PELVIS	0.00143	0.00000	-0.00258	0.00000	-0.00082	0.00000
L.SHOULDER	0.00159	0.00000	0.00731	0.00002	0.00020	0.00126
L.ARM	0.00465	0.00000	0.00700	0.00001	0.00011	-0.00486
L.HAND	-0.00639	0.00000	0.00078	-0.00001	0.00003	0.00688
R.SHOULDER	-0.00010	0.00000	-0.00306	-0.00001	-0.00013	0.00006
R.ARM	-0.00024	0.00000	-0.00280	-0.00002	-0.00005	0.00019
R.HAND	0.00026	0.00000	-0.00010	0.00000	-0.00001	-0.00028
L.THIGH	0.00295	0.00000	0.00761	-0.00003	0.00017	0.00076
L.LEG	0.00076	0.00000	0.00421	-0.00006	0.00007	-0.00008
L.FOOT	0.00038	0.00000	0.00047	0.00001	0.00003	-0.00008
R.THIGH	-0.00136	0.00000	-0.00962	-0.00010	-0.00023	-0.00008
R.LEG	-0.00027	0.00000	-0.00475	-0.00001	-0.00015	0.00014
R.FOOT	0.00070	0.00000	0.00086	0.00001	0.00006	0.00005
==== HEAT BALANCE OF CENTRAL BLOOD COMPARTMENT ===						
--BODY1--						
	-0.00083					

ここで、SKIN(U)は皮膚層(空気と接触する領域)の熱バランス、SKIN(C)は皮膚層(固体と接触する領域)の熱バランス、S-VEINは表面静脈血液プールの熱バランスを表します。加えて、皮膚層の熱バランスの内訳が以下のように出力されます。ここで、METBは基礎代謝による熱産生、BLOODは皮膚血流による熱輸送、HCCOS、HCSVはそれぞれコア層ー皮膚層間、表面静脈ー皮膚層間の熱伝導を表します。JOS-2を使用した場合は、HCCOSがHCFAS(脂肪層-皮膚層の熱伝導)に置き換わります。

==== R.H.S OF SKIN HEAT BALANCE EQUATION (UNCONTACT) ===				
[NAME]	[METB]	[BLOOD]	[HCCOS]	[HCSV]
--BODY1--				
HEAD	0.09510	5.49591	4.91818	0.00000
NECK	0.02424	0.61660	1.76584	0.00000
CHEST	0.11285	3.25438	3.39145	0.00000

5. 平均温度およびAVA血流に関する表示

==== MEAN TEMPERATURE ===		
[CORE]	[SKIN]	
--BODY1--		
	34.60859	34.30841
==== AVA BLOOD FLOW ===		
	OPEN LEVEL	AVA[L/H]
--BODY1--		
L.HAND	1.00000	1.95701
R.HAND	1.00000	1.95701
L.FOOT	1.00000	2.47201
R.FOOT	1.00000	2.47201

上記は以下を意味します。

- CORE ; 体幹部の平均コア温Tbcr [°C]
- SKIN ; 全身の平均皮膚温Tsk [°C]
- OPEN LEVEL ; AVA開大度 [-]
- AVA ; AVA血流量 [L/H]

6. 皮膚血流量の表示

```
==== SKIN BLOOD FLOW RATE [L/H] ====
[NAME] [UNCONTACT] [CONTACT]
--BODY1--
HEAD 1.40183 0.00000
NECK 0.08381 0.00000
CHEST 0.64068 0.00000
BACK 0.57921 0.00000
PELVIS 0.67463 0.00000
L.SHOULDER 0.26037 0.00000
L.ARM 0.14105 0.00000
L.HAND 0.04392 0.00000
R.SHOULDER 0.24878 0.00000
R.ARM 0.13668 0.00000
R.HAND 0.04266 0.00000
L.THIGH 0.71403 0.00000
L.LEG 0.33228 0.00000
L.FOOT 0.17654 0.00000
R.THIGH 0.70541 0.00000
R.LEG 0.33312 0.00000
R.FOOT 0.17693 0.00000
```

7. 部位ごとの温度の表示

JOS-2を使用した場合は、筋肉層と脂肪層の温度も出力されます。

```
==== SEGMENT TEMPERATURE ====
[NAME] [SKIN(U)] [SKIN(C)] [ CORE ] [ARTERY] [ VEIN ] [SVEIN]
--BODY1--
HEAD 27.19599 0.00000 36.82492 37.46424 36.42062 36.80000
NECK 27.18221 0.00000 36.90543 37.46425 36.55122 36.80000
CHEST 35.73269 0.00000 37.62487 37.46424 37.60779 36.80000
BACK 35.51760 0.00000 37.71059 37.46424 37.69507 36.80000
PELVIS 35.74607 0.00000 37.96045 37.46424 37.82904 36.80000
L.SHOULDER 33.64122 0.00000 37.41835 37.44425 36.86544 33.59862
L.ARM 32.57298 0.00000 36.91266 37.38216 36.36140 32.51682
L.HAND 30.86259 0.00000 34.92320 36.91850 35.11539 31.59281
R.SHOULDER 33.45499 0.00000 37.40091 37.44314 36.83622 33.41214
R.ARM 32.38113 0.00000 36.88002 37.37862 36.31827 32.32500
R.HAND 30.63989 0.00000 34.83175 36.89976 35.03568 31.39327
L.THIGH 35.39799 0.00000 38.20554 37.48661 38.08497 35.40816
L.LEG 35.71444 0.00000 38.24924 37.51651 38.08033 35.76942
L.FOOT 36.74803 0.00000 37.18478 37.40092 37.20803 36.81716
R.THIGH 35.35730 0.00000 38.20466 37.48642 38.08358 35.36814
R.LEG 35.69664 0.00000 38.24729 37.51637 38.07821 35.75308
R.FOOT 36.76045 0.00000 37.19239 37.40337 37.21462 36.82853
==== TEMPERATURE OF CENTRAL BLOOD COMPARTMENT ====
--BODY1--
37.46424
```

8. 人体のインデックス表示

```
==== INDEX OF HUMAN BODY ====
--BODY1--
MEAN SKIN TEMPERATURE = 35.058
SKIN WETNESS = 0.229
LATENT HEAT LOSS[W/m^2] = 45.168
MAXIMUM EVAPORATIVE HEAT LOSS[W/m^2] = 196.911
SENSIBLE AND LATENT HEAT LOSS[W/m^2] = 97.867
SKIN BLOOD FLOW RATE[L/H] = 31.703
HEAT PRODUCTION BY SHIVERS[W/m^2] = 0.000
METABOLISM[W] = 159.987
HEAT BALANCE OF BODY[W] = -0.008
```

ここでは、全身に関する指標を示しています。

9. その他の表示

```
==== HEAT LOSS BY RESPIRATION ====
--BODY1--
SENSIBLE[W]=      1.472,    LATENT[W]=      9.461
==== SUM OF THERMOREGULATION SIGNAL ====
--BODY1--
SWEAT=      0.000, DILAT=      0.000
STRIC=     154.300, SHIV=     143.461
== (JOS) STEADY STATE CHECK ==
--BODY1-- 1.38881e-005 (1)
```

"HEAT LOSS BY RESPIRATION"は呼吸による顯熱損失と潜熱損失を示しています。"SUM OF THERMOREGULATION SIGNAL"は、全身の体温調節反応量の合計を表し、それぞれ下記のシグナルの合計値を示します。

SWEAT ; 発汗シグナル	[W]
DILAT ; 血管拡張シグナル	[L/h]
STRIC ; 血管収縮シグナル	[·]
SHIV ; ふるえ産熱シグナル	[W]

また、"STEADY STATE CHECK"は、各人体における体温の1サイクルの平均変動値および収束状態を示し、JOSDコマンドのSTCKで設定した定常判定値に達すると、それぞれの収束状態が未集束を表す(0)から収束を表す(1)になります。

(30) 自由表面流(VOFBコマンド)

VOFBコマンドを指定して計算したときに出力されるメッセージです。

1. 計算領域内の各相の体積と質量

MAT番号がMPF1あるいはMPF2内の流体1と流体2のそれぞれの質量[kg]と体積[m³]が、体積領域とそれ以外の領域、およびそれらの合計に分けて出力されます。

```
==== VOF ====
REGION   F1      MASS      VOLUME   F2      MASS      VOLUME
Pipe1_vol 0.111354 0.000111555      0.00000 0.00000
Pipe2_vol 0.179900 0.000180225      0.0196107 0.0162609
OTHERS      0.00000 0.00000      0.00000 0.00000
TOTAL      0.291254 0.000291780      0.0196107 0.0162609
```

2. 各プロセスの負荷割合(界面体積追跡法のみ)

並列計算時には以下のメッセージが出力されます。

```
==== LOAD BALANCE (VOF) ====
RANK LOAD(%) MEAN(%)
 0    18.60    22.83
 1    14.49    14.92
 2     5.43     7.39
 3     4.36     6.23
 4     0.00     0.00
 5    22.61    20.75
 6    17.91    14.77
 7    16.60    13.11
Averaged max. load: 26.19
```

LOADは各ランクの現サイクルの計算負荷割合、MEANは現サイクルまでの各ランクの平均計算負荷割合を示しています。すべてのランク値の総和は100%です。最後の平均最大負荷値から、たとえば、上記の並列計算は非並列計算の約26%の計算時間と見積もられます。

(31) KULI座標原点

KULIコマンドでKULI-CFDファイルを出力した時のメッセージです。

SAVE KULI REGION ConUp X0=0.50 Y0=-0.25 Z0=0.15
SAVE KULI REGION RadUp X0=0.00 Y0=-0.25 Z0=0.20

出力対象領域名と出力座標の原点です。なお、KULIは(Y, Z)の2次元座標しか扱いません。領域のY座標、Z座標の最小値が(Y0, Z0)として採用されます。

(32) 輻射熱輸送量の詳細出力(VFHTコマンド)

VFHTコマンドで輻射熱輸送量の詳細出力を指定したときの出力情報です。

==== HEAT TRANSFER OF RADIATION (VF METHOD) ===	
REGION1 REGION2 RECEIVE(IN) EMIT(OUT) NET TRANSFER	
wall [TOTAL] 959.185 915.985 43.2001	
	+++ DESCENDING ORDER OF NET TRANSFER +++
(VFLP_no.1) 45.4330 0.000000 45.4330	
(MAT[2]_surf) 195.868 181.546 14.3219	
wall 486.405 486.398 0.00692749	
inlet 98.6154 104.815 -6.19939	
outlet 132.864 143.226 -10.3623	

主対象(REGION1)と副対象(REGION2)の間での輻射熱量が outputされる。各行にはそれぞれの副対象に対し、正味の受熱量(NET TRANSFER)だけでなく受熱量(RECEIVE)と放熱量(EMIT)が出力される。また、副対象にはVFWLやVFBWコマンドに使われた輻射面のほかに、合計([TOTAL])やMAT表面(MAT[*]_surf), 日射(SOLAR)と輻射熱源(VFLP_no.*.)が出力される。ここでは副対象は正味の受熱量の降順で出力されている(出力設定はVFHTコマンドを参照)。

(33) キャビテーション

キャビテーション解析を行うときに出力されるメッセージです。

1. 計算領域内の各相の体積と質量

解析領域内の液相と気相のそれぞれの質量[kg]と体積[m³]が、体積領域とそれ以外の領域、およびそれらの合計に分けて出力されます。

==== CAVITATION ===
REGION CAVITY MASS VOLUME LIQUID MASS VOLUME
ROTOR 0.0299532 5.10908e-05 1.18899 0.00119875
OTHERS 0.0117239 1.40329e-05 2.86859 0.00291171
TOTAL 0.0416771 6.51237e-05 4.05757 0.00411045

(34) 密度ベースソルバー

DSOLコマンドで密度ベースソルバーが指定されたときに出力される情報です。

==== RESIDUAL STATUS ====						
	RMS	MAX	X	Y	Z	(NODE)
EQ	4.5189E+004	4.3209E+005	3.43E-001	-2.02E-003	2.27E-003	(389)
RHO	1.9967E+007	1.9758E+008	3.43E-001	-2.02E-003	2.27E-003	(389)
RHOU	1.1899E+005	2.6442E+006	3.40E-001	-2.76E-003	2.12E-003	(402)
RHOV	1.1252E+005	2.3346E+006	3.43E-001	-2.02E-003	2.27E-003	(389)
RHOW	1.9439E+010	1.9138E+011	3.43E-001	-2.02E-003	2.27E-003	(389)
RHOE						

密度ベースソルバーを用いる場合、各方程式を解いたときの残差(Residual)に関する情報が出力されます。残差は、その値が大きいほど解の変化が大きいことを意味します。

EQは方程式を表し、RHO, RHOU, RHOV, RHOW, RHOEは、それぞれ質量保存式、運動量保存式(X, Y, Z成分), エネルギー保存式を示します。RMSは、各方程式の残差の解析領域全体での二乗平均平方根(Root Mean Square)です。MAXは、残差の絶対値の最大値で、その最大値を取る座標及び節点番号が出力されます。

DSODコマンドのOUTPで簡易出力が指定された場合、この残差に関する情報の出力は省略されます。

続いて、マトリックスソルバーについて出力される情報です。

==== MATRIX STATUS FOR DENSITY-BASED SOLVER ====					
5-EQS	26	9.8945E-003	9.8945E-003	6.4509E+000	
RHO		8.2730E-003	8.2730E-003	3.0111E-005	
RHOU		6.1093E-003	6.1093E-003	2.7119E-002	
RHOV		4.5293E-003	4.5293E-003	1.0715E-002	
RHOW		1.8511E-002	1.8511E-002	1.6050E-004	
RHOE		9.8946E-003	9.8946E-003	6.4508E+000	

DSODコマンドのIMPLオプションで、非定常解析での二重時間刻み法または定常解析における疑似時間進行で陰解法を用いる場合(IMPL=1)に出力されます。圧力ベースソルバーでの(1)解析実行中のメッセージのマトリックスソルバーの情報に相当するものです。

密度ベースソルバーでは、5つの方程式が連成して同時に解かれるため、解かれるマトリックスは5つの方程式についてのものが1つです。2行目の最初の5-EQSは、その5つの方程式のマトリックスについての情報をあることを示しています。2カラム目は、マトリックスソルバーの収束計算反復回数、3カラム目はマトリックスソルバーを終了したときの解ベクトルの残差を示します。この値がDSLVコマンドで指定した値より大きいときは解が指定された残差まで収束しなかったことを示します。4カラム目の値は最終反復時の残差を示し、マトリックスソルバーの反復途中で残差が悪化した場合この値は3カラム目の値と異なります。5カラム目の値は解ベクトルのノルムです。

3行目の最初のRHOは、質量保存式についての情報をあることを示しています。2行目で出力されていた収束計算反復回数は出力されません。この行では、質量保存式についてのみの解ベクトルの残差や解ベクトルのノルムが演算されて出力されています。4行目以降の1カラム目のキーワードRHO, RHOU, RHOV, RHOW, RHOEは、それぞれ運動量保存式(X,Y,Z成分), エネルギー保存式を表し、それぞれの保存式についての情報を出力されています。

続いて、DSDLコマンドで二重時間刻み法が指定されたときに出力される情報です。

```
(( ( LOOP      1 )))

==== PSEUDO DT FOR DUAL-TIME STEPPING ====
Average   PSEUDO DT= 2.5248E-006      NODE          X          Y          Z
Minimum   PSEUDO DT= 6.1123E-007,     6943, 1.90E+002, 7.64E+000, 1.00E-001
           RATIO: 1.3088E+002

==== CONVERGE CHECK ====
RHO 5.01E-007 (1) RHOU 4.80E-007 (1) RHOV 2.61E-007 (1) RHOW 2.60E-013 (1)
RHOE 1.01E-006 (0)

(( ( LOOP      2 )))

==== PSEUDO DT FOR DUAL-TIME STEPPING ====
Average   PSEUDO DT= 2.5248E-006      NODE          X          Y          Z
Minimum   PSEUDO DT= 6.1123E-007,     6943, 1.90E+002, 7.64E+000, 1.00E-001
           RATIO: 1.3088E+002

==== CONVERGE CHECK ====
RHO 3.45E-007 (1) RHOU 3.65E-007 (1) RHOV 1.72E-007 (1) RHOW 4.93E-014 (1)
RHOE 7.11E-007 (1)

==== TOTAL LOOP NUMBER ====
LOOP      2*
```

各ループにて、まず疑似時間間隔に関する情報が出力されます。この出力例は、疑似時間間隔がクーラン数による局所時間間隔で指定された場合で、解析領域での平均値と最小値、及びその最小値を持つ節点番号と座標が出力されます。RATIOは、疑似時間間隔の最小値と物理時間間隔の比を表します。

続いて、収束判定の対象である変動値と収束状態が出力されます。収束状態は、変動が収束判定を満たしていない場合は(0)で、収束判定を満たすと(1)になります。

すべての値が収束基準を満たすかループの上限に達した場合、ループを終了して総ループ数が出力されます。収束基準を満たして終了した場合は、ループ数の後ろに'*'が付けられます。

(35) 水位

造波機能(WAVGコマンド)を用いたときに出力されるメッセージです。

```
==== WAVE GENERATION ====
SourceRegion
PRESENT WAVE ELEVATION =      0.542313
TARGET WAVE ELEVATION =      0.552523
```

各造波領域の現時刻の水位[m]と目的水位[m]が出力されます。水位の値は水深(水底からの距離)です。WAVLコマンドを使用した時にはさらに指定した箇所での水位の情報が出力されます。指定した各場所での名称、水位[m]が出来られたのち、最大水位と最小水位がその要素の座標と要素番号とともにに出力されます。ここでの水位の値は水面のz座標です。

==== WAVE ELEVATION ====					
LOCATION	AVE/MAX/MIN	X	Y	Z	(ELEM)
Point_1	0.629659				
	0.630793	0.0250000	39.9902	0.632812	(82289)
	0.628525	0.0250000	39.9902	0.624012	(79324)
Point_2	0.672715				
	0.673950	0.0250000	50.0098	0.677101	(98397)
	0.671480	0.0250000	50.0098	0.670633	(95435)

(36) ターボ機械性能出力

TRBOコマンドを指定したときに出力される情報です。

```
==== TURBOMACHINERY OUTPUT ====
(FAN)           IN          OUT
AREA        :   0.0899016   0.0899967
VOLUME FLOW  :   0.331675  -0.331675
DENSITY     :    1.20600    1.20600
TOTAL PRES   :    9.05185   21.7701

THRUST       :   -1.27522
TORQUE      :    0.0892703
PRES DIF.    :     12.7182
SHAFT POWER  :    14.0226
EFFICIENCY(T):    30.0824
```

上記はTRBOコマンドでTYPE=2 (ファン) が選択されたときの出力で、以下を意味します。

IN	; 流入側検査面の情報
OUT	; 流出側検査面の情報
AREA	; 各検査面での面積[m ²]
VOLUME FLOW	; 各検査面での体積流量[m ³ /s]
DENSITY	; 各検査面での密度[kg/m ³]
TOTAL PRES	; 各検査面での全圧[Pa]
THRUST	; スラスト[N]
TORQUE	; トルク[N•m]
PRES DIF.	; 全圧差[Pa]
SHAFT POWER	; 軸動力[W]
EFFICIENCY (T)	; 全圧効率[%]

TRBOコマンドでTYPE=0 (ポンプ)が選択されたときは、全圧差の変わりに全揚程[m] (HEAD)が出力されます。TYPE=3 (コンプレッサー)が選択されたときは、全圧差の変わりに圧力比 (PRES. RATIO) が、全圧効率の変わりに断熱効率[%] (EFFICIENCY (A)) が出来られ、さらに質量流量[kg/s] (MASS FLOW) と相対全温度[K] (TOTAL TEMP) が追加で出力されます。TYPE=1 (スクリュー)が選択されたときは、検査面平均流速[m/s] (AVERAGE VEL)、前進率(ADVANCE RATIO)、スラスト係数(THRUST COEF.)、トルク係数(TORQUE COEF.)、プロペラ効率[%] (EFFICIENCY (P)) が出来られます。

出力される値の定義は以下の通りです。

全揚程	$h = (P_{02} - P_{01}) / \rho / g$
軸動力	$L = Q \times \omega$
前進率	$J = U / (\omega / 2\pi) / D$
スラスト係数	$K_T = T / \rho / (\omega / 2\pi)^2 / D^4$
トルク係数	$K_Q = Q / \rho / (\omega / 2\pi)^2 / D^5$
全圧効率	$\eta_t = q \times (P_{02} - P_{01}) / L$
断熱効率	$\eta_a = (T_{01} - T_{02}) / T_{01} / [1 - (P_{02} / P_{01})^{(\gamma-1)/\gamma}]$
プロペラ効率	$\eta_p = J \times K_T / 2\pi / K_Q$

ここで、

ρ	； 密度
g	； 重力加速度
ω	； 角速度
γ	； 比熱比
q	； 流入側検査面の体積流量
P_{01}	； 体積流量で重み付けられた流入側検査面の平均全圧
P_{02}	； 体積流量で重み付けられた流出側検査面の平均全圧
T_{01}	； 質量流量と比熱で重み付けられた流入側検査面の平均全温度
T_{02}	； 質量流量と比熱で重み付けられた流出側検査面の平均全温度
U	； 代表流速
D	； プロペラの直径
T	； 羽根の表面にかかるスラスト
Q	； 羽根の表面にかかるトルク

密度、重力加速度、比熱比、代表流速、プロペラ直径は、TRBDコマンドで指定する。

(37) 抗力・揚力

CDCLコマンドを指定したときに出力される情報です。

== CDCL ON SURFACES ==						
LRGN[car]		START	END	AREA	DRAG(PRESSURE)	LIFT(PRESSURE)
STRESS	DRAG		LIFT	CD	CL	
0.0945941	0	0.5	2.05183	18.8855	-7.42235	0.370046
	19.2555		-7.32776	0.169973	-0.0646839	
0.0267879	0.5	1	2.42999	-1.61948	2.0768	0.477713
	-1.14176		2.10358	-0.0100786	0.0185689	
0.00412654	1	1.5	2.39797	3.0965	-15.6931	0.328735
	3.42524		-15.6973	0.0302354	-0.138564	-

対象となる領域がLRGNの後に示されます。次の行に出力項目名が出力されます。

START	； 区間開始位置
END	； 区間終了位置
AREA	； 区間面積[m ²]
DRAG(PRESSURE)	； 抗力の圧力寄与分[N]
LIFT(PRESSURE)	； 揚力の圧力寄与分[N]
DRAG(SURF-STRESS)	； 抗力の粘性力寄与分[N]
LIFT(SURF-STRESS)	； 揚力の粘性力寄与分[N]
DRAG	； 抗力[N]
LIFT	； 揚力[N]
CD	； 抗力係数
CL	； 揚力係数

この後の行より指定した開始位置から終了位置までの各区間の値が出力されます。

(38) 平均エネルギー

CHKEコマンドを指定したときに出力される情報です。

==== AVERAGE ENERGY CHECK ====		
	VALUE	VOLUME
DYNAMIC PRESSURE :	0.397494 (216.795)
PRESSURE :	6.08997 (216.795)
THERMAL ENERGY DENSITY :	4.85808e+006 (223.879)

平均動圧、平均圧力、熱エネルギー密度と計算対象となった要素の合計体積が出力されます。それぞれ以下の計算式から求められます。

$$\begin{aligned} \text{平均動圧[Pa]} &= \Sigma (1/2 \times \rho_i \times \mathbf{u}_i^2 \times \Delta V_i) / \Sigma \Delta V_i \\ \text{平均圧力[Pa]} &= \Sigma (P_i \times \Delta V_i) / \Sigma \Delta V_i \\ \text{熱エネルギー密度[J/m}^3\text{]} &= \Sigma (\rho_i \times C_p \times T_i \times \Delta V_i) / \Sigma \Delta V_i \end{aligned}$$

ここで、

Σ	; 全要素の総和
ΔV_i	; 各要素の体積
\mathbf{u}_i	; 各要素の流速ベクトル
P_i	; 各要素の圧力
T_i	; 各要素の温度
ρ_i	; 各要素の密度
C_p	; 各要素の定圧比熱

3.2 FEエラー

FEエラーは処理を続行することが不可能となるような致命的なエラーを意味し、このエラーが生じたときSCTsolverは

/FExxx/yyy...

の形式でメッセージを出力して処理を停止します。ここでxxxはエラーファイル番号をyyy...はその内容を表しています。

FEエラーの出力内容は以下の通りです。

/FE001/CANNOT OPEN FILE (xxx)

Sファイルxxxをオープンすることができない。ファイルが存在しない、ファイルにプロテクトがかかっている、ファイルが他のプロセスで使われている、等の原因が考えられる。

/FE002/ERROR IN S-FILE LINE nnn

Sファイルのnnn行でエラーが生じた。対応する行に誤りがないかどうか調べる。

/FE003/FILE CATEGORY ERROR (xxx)

Sファイルのファイル指定データ中に認識できない指定子xxxが存在する。Sファイル先頭部分のファイル指定データに誤りがないかどうか調べる。

/FE004/PREI FILE IS NOT SPECIFIED

Sファイルのファイル指定データ中にPREIファイルが指定されていない。このデータがないとSCTsolverは計算を開始することができない。

/FE005/ERROR IN PRE FILE HEADER. NELEM= (nnn) , NNODS= (mmm)

PREIファイルに要素または節点が登録されていない。

/FE006/INVALID NODE NUMBER (nnn) IN BLOCK (mmm) IN PRE FILE

PREIファイルのmmmブロックの節点の番号づけがおかしい。

/FE007/INVALID ELEMENT NUMBER (nnn) IN BLOCK (mmm) IN PRE FILE

PREIファイルのmmmブロックの要素番号の番号づけがおかしい。

/FE008/ELEMENT (nnn) IN BLOCK (mmm) IS DEGENERATE

PREIファイルのmmmブロックの要素nnnの頂点がすべて違った節点番号で構成されていない。

/FE010/ELEMENT TYPE (nnn) SHOULD HAVE (mmm) NODES

登録しようとした要素タイプnnnは節点数がmmmでなければならない。PREIファイルの要素の定義が正しいかどうかチェックする。

/FE011/INVALID ELEMENT TYPE (nnn)

要素タイプnnnが認識できない。PREIファイルにある要素定義に正しい要素タイプが書かれているかどうかチェックする。

/FE012/TOO MANY xxx ENTRIES (nnn) IN LINE mmm

Sファイルのmmm行でxxxコマンドの入力項目数が許容値nnnを超えた。xxxコマンドの入力項目数を減らす必要がある。

/FE013/INVALID MATERIAL NUMBER (nnn) IN LINE mmm

不正なMAT番号nnnが入力された。

/FE014/VOLUME AND FACE DATA IS MIXED IN REGION (xxx)

xxx領域に要素指定と面指定が混在している。PREIファイルの領域登録を正しく再登録する必要がある。

/FE015/INVALID DENSITY VALUE (nnn)

PROPコマンドで不正な密度の値nnnが入力された。

/FE016/REGION (xxx) IS NOT FOUND IN PRE FILE

Sファイルに指定された領域xxxがPREIファイル中に登録されていない。指定された領域がPREIファイルに登録されているか、または領域名を正しく指定したかチェックする。

/FE019/INVALID DVDP VALUE (nnn)

流入流出境界条件(FLUXコマンド)で不正なDVDPの値nnnが用いられた。

/FE020/MORE THAN (nnn) ELEMENTS AROUND NODE (mmm)

COORD=(xxx, yyy, zzz)

節点mmmを頂点に持つ要素数が許容数nnnを超えた。

(xxx, yyy, zzz)は節点mmmの座標。

/FE021/NODE nnn IS ISOLATED

COORD=(xxx, yyy, zzz)

節点nnnが孤立しており、この点を頂点に持つ要素が存在しない。

(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。

/FE022/LINE nnn SHOULD HAVE xxx

Sファイルのnnn行の項目数が正しい入力フォーマットと矛盾する。入力項目数が足りない、コマンドの最後のスラッシュ(/)が抜けている、等の理由が考えられる。

/FE023/INVALID FIELD NAME IN INIT COMMAND (xxx)

INITコマンドで認識できない変数識別子xxxが入力された。

/FE024/MATRIX SOLVER ERROR -1-

/FE025/MATRIX SOLVER ERROR -2-

/FE026/MATRIX SOLVER ERROR -3-

/FE027/MATRIX SOLVER ERROR -4-

/FE028/MATRIX SOLVER ERROR -5-

CG法系マトリックスソルバー内でエラーが発生した。

以下のような事柄が原因と考えられる

1. 物性値と座標の単位が一致していない
2. 非定常計算でクーラン数が大きすぎる
3. メッシュの質が悪すぎる。要素が歪な形になっているか体積が負になっている
4. 現実的でない境界条件が設定されている

/FE029/MEMORY ALLOCATION FAILED

メモリ割りあてに失敗した。利用できるメモリに対して解析しようとした問題の規模が大きすぎた、他のアプリケーションがメモリを占有している、等の理由が考えられる。

/FE030/MAXIMUM ELEMENT NUMBER (nnn) HAS REACHED

解析に使用できる最大要素数nnnを超える数の要素を登録しようとした。Sファイルの指定で利用できる要素数を増やす(第1章 Solverの入力の1.2 初期設定データ 参照)。

/FE031/INVALID MATERIAL NUMBER (nnn) IN PRE FILE, IE = mmm

PREIファイルの要素mmmに不正なMAT番号指定nnnがある。

/FE033/AXIS VECTOR IS ZERO IN LINE (nnn)

Sファイルのnnn行で指定されている軸ベクトルの長さが0である。

/FE034/NUMBER OF MAXIMUM CONCENTRATION SPECIES CANNOT EXCEED nnn IN LINE mmm

Sファイルのmmm行で指定した拡散物質数が最大数nnnを超えていている。

/FE035/INPUT RESTART FILE NAME IS NOT SPECIFIED

開始サイクル数が2以上であるが、Sファイルに入力用リスタートファイル名が指定されていない。

/FE036/COORDINATES IN PFIX DATA IS NOT IN INCOMPRESSIBLE FLUID REGION

PFIXコマンドで指定された座標が非圧縮性流体領域にない。非圧縮性流体領域に入るように座標値を修正する。

/FE037/COORDINATES IN TSER DATA IS NOT CONTAINED IN ANY ELEMENT

TMSRコマンドで指定した座標がどの要素内にも含まれない。要素内に入るように座標値を修正する。

/FE038/ONLY GAP ELEMENTS ARE FOUND AROUND NODE (nnn)

COORD=(xxx, yyy, zzz)

節点nnnの周りにギャップ要素しか見られない。

メッシュのMAT番号が0になっている場合にもこのエラーが発生する。

(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。

/FE039/PROPERTY IS NOT SET FOR MATERIAL (nnn)

PROPコマンドでMAT番号nnnの物質の物性が指定されていない。物性値設定を正しく行ったかどうか、もしくはメッシュに正しくMAT番号を設定したかどうかチェックする。

/FE040/TOPOLOGY ERROR BETWEEN ELEMENTS (nnn) AND (mmm)

要素nnnとmmmの間にトポロジーの異常があり正常に処理を続けることができない。

/FE041/GAP ELEMENT IS NECESSARY IN PRE FILE

異なるMAT番号を持つ要素の間にギャップ要素が挿入されていない。

/FE042/VOLUME IS ZERO OR NEGATIVE. IE = (nnn)

要素nnnの体積が負である。要素定義時の節点番号の順序に誤りがある、要素が極端に歪んでいる、等の理由が考えられる。

/FE043/ZERO AXIAL NORMAL LENGTH (xxx)

Sファイルのxxxコマンド中の軸方向法線の長さが0である。

/FE045/TIME SERIES OUTPUT FILE IS NOT SPECIFIED

TMSRコマンドが入力されているのに時系列データ出力用TMファイル名が指定されていない。TMファイル名をSファイルのファイル指定データに追加する。

/FE047/HTCO IS NEGATIVE

WL04コマンドに指定された熱伝達係数の値が不正である。

/FE049/INVALID SELECTION OF MATRIX SOLVER IN LINE nnn

Sファイルのnnn行目で指定されたマトリックス解法が不正である。

/FE050/TRYED TO INSERT ELEMENT TO UNDELETED POSITION

すでに存在する要素番号に新たに要素を挿入しようとした。

/FE054/RESTART FILE READ ERROR

リスタートファイルからデータを読み込み中エラーが発生した。

PREIファイルの内容とデータ内容が不整合である、データフォーマット(CODED/BINARY)の指定に誤りがある、データが壊れている、等の理由が考えられる。

/FE055/RESTART FILE WRITE ERROR

リスタートファイルにデータを書き出し中エラーが発生した。

/FE058/NATURAL INFLOW/OUTFLOW CONDITION CANNOT BE USED

自然流入流出条件と自然流入流出条件を利用できない機能が併用されている。

/FE059/FILE OPEN ERROR. NAME = 'xxx'

ファイルxxxのオープンに失敗した。ファイルが存在しない、ファイルが他のプロセスで使用中である等の理由が考えられる。

/FE060/(xxx) COMMAND IS OBSOLETE. USE (yyy)

旧バージョンのxxxコマンドは利用できないのでかわりにyyyコマンドを使用する必要がある。

/FE061/xxx DATA IS NOT FOUND IN FLUX COMMAND

FLUXコマンドで流速規定が指定されているが流速データが入力されていない、または圧力(全圧)規定が指定されているが圧力(全圧)データが入力されていない。

/FE062/AMG MAX LEVEL EXCEEDED nnn

AMG法系マトリックスソルバーで粗格子のレベルが最大値nnnを超えた。

/FE063/ALL NODES ARE SOLITARY

すべての節点が孤立している。

格子の物性番号が全て0になっていないか、または流体が存在しないのに流れ場を解いていかないかどうかチェックする。

/FE064/AMG SOLVER ERROR -1-**/FE065/AMG SOLVER ERROR -2-****/FE066/AMG SOLVER ERROR -3-****/FE067/AMG SOLVER ERROR -4-**

AMG法系マトリックスソルバー内でエラーが発生した。

以下のような事柄が原因と考えられる

1. 物性値と座標の単位が一致していない
2. 非定常計算でクーラン数が大きすぎる
3. メッシュの質が悪すぎる。要素が歪な形になっているか体積が負になっている
4. 現実的でない境界条件が設定されている

/FE068/ITERATION NUMBER OVER mmm. EPS = nnn

AMG法系マトリックスソルバー内で反復回数が既定値mmmを超えた。

/FE069/MATRIX IS SINGULAR AT K = nnn

AMG法系マトリックスソルバー内でLU分解時に対角元nnnが0になった。

/FE070/AMG SOLVER ERROR -5-

/FE071/AMG SOLVER ERROR -6-

/FE072/AMG SOLVER ERROR -7-

AMG法系マトリックスソルバー内でエラーが発生した。

以下のような事柄が原因と考えられる

1. 物性値と座標の単位が一致していない
2. 非定常計算でクーラン数が大きすぎる
3. メッシュの質が悪すぎる。要素が歪な形になっているか体積が負になっている
4. 現実的でない境界条件が設定されている

/FE073/USER STOP(xxx)

ユーザーウィザード関数usf_stop()呼び出しによりプログラムの実行が停止した。xxxはusf_stop()の引数として与えられた文字列。なお、ユーザー関数を登録せずにオリジナルのまま呼び出した場合にもこのエラーが発生する。

/FE074/THERMAL CONDUCTIVITY FOR MATERIAL (NNN) CANNOT BE ZERO

乱流解析を行うとき、流体部分(物性番号nnn)の熱伝導率に0を与えることはできない。

/FE075/LINE mmm IS TOO LONG (>= nnn)

Sファイルの第mmm行の長さがバッファの長さ(nnn)を超えている。

/FE076/REGION(xxx) HAS INVALID VOLUME/FACE PROPERTY

体積指定が不可のコマンドで体積領域(xxx)を指定した、もしくは面指定が不可のコマンドで面領域(xxx)を指定した。

/FE078/REGION(xxx)CONTAINS A NONBOUNDARY FACE IE = nnn IFA = mmm

領域xxxが、境界でない面を含んでいる。問題の面は要素nnnの第mmm面。FLUX, WL02, WL04などのコマンドにはこのような領域は指定できない。例えば、パネル条件の設定漏れが考えられる。

/FE080/FACE AREA = 0 IN DCB_NVEC

不連続接合の平面投影で、面積ゼロの表面要素が見つかった。

/FE081/NORMAL VECTOR ANGLE ERROR IN DCB_CHECK_NVEC

不連続接合の平面投影で、独立、従属それぞれの領域の平均法線の向きが違いすぎる。無関係な領域を指定している。領域の形状が違いすぎる。

/FE082/FACE AREA = 0 IN DCB_ZR

不連続接合の円筒面投影で、面積ゼロの表面要素が見つかった。

/FE083/BAD PROJECTION IN DCB_ZR

不連続接合の円筒面投影で、投影できない表面要素が見つかった。

指定領域と軸の式の関係が正しくない。不連続面が極端に湾曲している。

/FE084/UNMATCH RADIAL OUTER DIRECTIONS IN DCB_CHECK_ZR

不連続接合の円筒面投影で、各面の半径方向は、それぞれ外向きと内向きのはずだが、2面とも同じ向きである。

無関係な領域を指定している。

/FE085/BAD PROJECTION IN DCB_PROJECT_CHEC

不連続接合で、投影後の表面要素の面積が負になった。

指定領域と軸の式の関係が正しくない。不連続面が極端に湾曲している。

/FE086/FOUND NO INTERSECTION

不連続接合で、表面要素どうしの交差がない。

無関係な領域を指定している。領域どうしが重なっていない。

/FE087/OVER DIM. IN DCB_edgeVSedge

不連続接合で、表面要素の1本の辺に交差する辺が多すぎる。

表面要素の疎密がそれぞれの不連続面で違すぎる。

/FE088/OVER DIM. IN DCB_EdgesFromV

不連続接合の円筒面投影で、表面要素のある1点につながる辺が多すぎる。歪んだメッシュが集中している。

/FE089/OVER DIM. IN DCB_Merge_DCBTBL

不連続接合で、独立従属関係にある節点群のグループ数が多すぎる。

問題が複雑すぎる。

/FE090/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR PERIODIC OR DISCONTINUOUS MESH BOUNDARY

周期境界条件または不連続接合条件で、異常な値が検出された。

プログラムに問題がある。

/FE091/AREA VECTOR IS ZERO (IE = mmm , NODE = nnn)

COORD = (xxx, yyy, zzz)

節点nnnを頂点にもつ要素mmmの面ベクトルが0である。要素mmmの形状を確認する。

(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。

/FE092/THE SAME FACE IS USED FOR xxx AND yyy COMMANDS AT IE = eee IFA = fff ON THE REGION(nnn).

1つの面にxxxコマンドとyyyコマンド両方が条件を与えていた。このような条件設定は行ってはならない。

/FE093/REGION (xxx) DOES NOT FACE TO A SINGLE MATERIAL

不連続接合で、1つの不連続面が異なる物性番号領域をまたいでいる。物性番号の異なるメッシュ表面に不連続面を設定するときは、物性番号の境界で不連続面も分ける必要がある。

/FE095/TOO FEW FANM P-Q DATA (mmm)

FANMコマンドでP-Q特性を定義するデータ入力数が少なすぎる。

データは2点以上必要であるが入力数はmmm個である。

/FE096/FILE NAME CONFLICT IN xxx AND yyy FILE

一致してはならないカテゴリ(xxxとyyy)に同一のファイル名が指定されている。

/FE097/FOUND BAD RELATION AMONG DCB'S in DCB_Bridge_Node

不連続接合で、節点の独立従属関係が決められない。

例えば、ある入力で、点Aを独立、点Bを従属と指定し、別の入力では逆に、点Aを従属、点Bを独立と指定している。

ただし、別の入力で、点Aを従属、点Cを独立と指定した場合は、A, B共、Cの従属点となる。

/FE098/UNKNOWN PREFILE VERSION. ID = nnn

PREファイルのバージョンID(nn)を認識できない。認識できるIDは1または2。

/FE099/INVALID SPACIAL DIMENSION IN PREFILE.L2D3D = nnn

ファイルに記録されているメッシュの次元が3でなくnnnである。

/FE100/COORDINATES IN FANM DATA IS NOT IN FLUID REGION

FANMコマンドで指定された座標が流体領域ではない。

/FE101/BOTH RO FILE AND PREO FILE ARE NECESSARY TO RESTART

ALE0コマンド使用時などメッシュが変化する場合のリスタートのためにはROファイルとPREOファイルを指定する必要がある。

/FE102/INVALID GAS CONSTANT VALUE (mmm). LINE = nnn

Sファイルのnnn行のガス定数の入力mmmが不正である。

/FE103/ENERGY MUST BE SOLVED FOR COMPRESSIBLE FLOW ANALYSIS

圧縮性流体解析を行う場合はエネルギー(温度)の式も解く必要がある。EQUAコマンドの指定を修正する。

/FE105/FIELD (xxx) IS NOT INITIALIZED PROPERLY

変数xxxが正しく初期化されていないため圧縮性流体の密度が初期化できない。

/FE106/DENSITY IS NEGATIVE AT NODE nnn

COORD=(xxx, yyy, zzz)

節点nnnの密度が負になった。(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。計算条件、緩和条件等を見直す。

/FE107/FOUND BAD REGION SHAPE IN DCB_bad_shape REGION = xxx

不連続接合の領域xxxで二重節点を検出した。

複数の領域を一括して1つの領域で指定してる(領域が連結でない)が、領域どうしが近すぎる。厚さ0の要素が存在する。

/FE108/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR VIEW FACTOR COMPUTATION

輻射計算のグルーピングおよび形態係数計算で異常な値を検出した。

/FE109/FOUND NO VF FILE NAME

輻射計算で形態係数の入出力ファイル名の指定がない。

/FE111/NO RADIANT FIELD MATERIAL NO.

輻射計算で輻射場の指定がない。

VFMAコマンドで輻射場の物性番号を指定する。

/FE113/TRD < 0. DATA No.= nnn VFWL

輻射計算でVFWLコマンドのnnn番目のデータが不正である。

輻射面の等価温度が絶対温度換算で負になった。

/FE115/INSO REGION NOT FOUND IN VFWL REGION DATA No.= nnn

REGION No.= mmm INSO

日射計算でINSOコマンドのnnn番目のデータが不正である。

指定された領域がVFWLコマンドに存在しない。

INSOコマンドの領域はVFWLコマンドで指定した領域から選ぶ必要がある。

/FE116/EPSH(=ALPHA) + TAU > 1 DATA No.= nnn REGION No.= mmm INSO

日射計算でINSOコマンドのnnn番目のデータが不正である。

吸収率と透過率の合計が1を超えた。

/FE117/TOTAL GROUP COUNT EXCEED MAXIMUM GROUP NUMBER

TOTAL = nnn MAX = mmm

輻射計算で形態係数の計算面数nnnが許容面数mmmを超えた。

面数を減らす。VFDFコマンドで許容面数を増やす。

/FE118/ALL THE EMISSIVITIES ARE ZERO

輻射計算で輻射率が全て0である。

/FE119/ALE0 COMMAND IS SPECIFIED FOR RADIATION ANALYSYS

輻射計算ではALE0コマンドは指定できない。

/FE120/ENERGY EQUATION IS NOT SPECIFIED FOR RADIATION ANALYSYS

輻射計算ではエネルギー(温度)の式も解く必要がある。

EQUAコマンドの指定を修正する。

/FE121/UNMATCH NODE OR ELEMENT NUMBER IN VFI

輻射計算で形態係数ファイルに書かれている全節点数、全要素数が現在のメッシュと一致しない。

形態係数ファイル作成時のメッシュで計算する必要がある。

/FE122/VFI FILE HAS NO INSOLATION DATA

日射計算で形態係数ファイルに日射計算用のデータが書かれていない。

形態係数ファイル作成時に日射計算も指定しておく必要がある。

/FE123/FOUND NO RADIANT FACE

輻射計算で輻射面がない。

輻射率等が正しく設定されていない。

/FE124/EDGE IS NON-MANIFOLD in rad_nepair

輻射計算で孤立辺や多重辺を検出した。

/FE125/UNMATCH RADJ NODE NUMBER IN RESTART FILE

輻射計算でリスタートファイルに書かれている面数と現在の面数が一致しない。

/FE126/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR RADIATION ANALYSIS

輻射計算で異常な値を検出した。

/FE127/ITEM ERROR

入力項目名が正しくない。

/FE129/OVER DIM. IN DCB_Set_FACE

複数の分離した領域が独立・従属領域のそれぞれでまとめて登録されている場合に、接続部分の領域個数が上限を超えている。分離した領域を分割して指定し直すか、DCBDコマンドのFMAXオプションで上限を増やす。

/FE130/SPECIFIC HEAT IS SMALLER THAN GAS CONSTANT. LINE = nnn

nnn行で入力された比熱がガス定数より小さい。

/FE131/ DATA IN ALE0 COMMAND IS INCOMPATIBLE WITH STEADY ANALYSIS

ALE0コマンドの設定が回転移動でないため定常解析では実行できない。

/FE132/ DIFFERENT BASE TEMPERATURE FOR DIFFERENT MATERIAL IS NOT ALLOWED.

BASIコマンドで異なる物性番号に異なった基準温度を設定することはできない。
基準温度を統一する。

/FE133/ NO MORE THAN mmm TERMS ARE ALLOWED. LINE nnn

Sファイルの第nnn行でREACコマンドで反応式に指定できる項数(mmm)を超えた。

/FE134/ REACTANT NUMBER(mmm) OUT OF RANGE

反応物質番号(mmm)が指定可能範囲を超えていている。

/FE135/ TEMPERATURE FIELD MUST EXIST TO USE REAC COMMAND

REACコマンドが指定されているのに温度場が解かれていない。

/FE136/ MASS CONSERVATION DOES NOT HOLD FOR REACTION EQUATION nnn

REACコマンドで入力された第nnn番目の化学反応式が質量保存を満足しない。

/FE137/ GAS MIXTURE MUST BE A COMPRESSIBLE FLUID

PROPコマンドで混合ガスを指定する場合、圧縮性流体として取り扱わなければならない。

/FE138/ GAS MIXTURE PROPERTY IS NOT SET PROPERLY FOR CNxx

xx番目の拡散物質の物性(VIC, CPC, KAC およびGM)がきちんと設定されていない。

/FE140/ SLAVE DIFFERS FROM MASTER IN MATERIAL

周期境界で異なる物性番号の要素どうしに周期条件を設定した。
境界面を通じて両側の物性番号は同じでなければならない。

/FE141/ SLAVE DIFFERS FROM MASTER IN SHAPE

周期境界で移動後の境界面どうしが重ならない。

/FE142/ INVALID GAS CONSTANT IS OBTAINED. NODE = nnn COORD = (xxx,yyy,zzz)

混合ガスでガス定数の値が0もしくは負になった。(xxx,yyy,zzz)は節点mmmの座標。計算条件、特に拡散物質濃度が初期化されているかチェックする。

/FE143/ SUM OF INLET CONCENTRATION FOR FLUX(nnn) IS NOT UNITY

流入条件nnnにおける、流入質量分率の和が1にならない。

/FE144/ GAP ELEMENT INSERTION NOT POSSIBLE BETWEEN IE (mmm) AND (nnn)

要素mmmと要素nnnの間にギャップ要素を挿入できない。
PANLコマンドで指定した面領域に四角形の面が含まれている場合このエラーが発生することがある。

/FE145/ LTHT MUST BE 1 IF LNB IS 1

WL04コマンドでLNBが1のときLTHTも1でなければならない。

/FE146/ NAME CONFLICT IN xxxx COMMAND (yyyy)

xxxxコマンドで同じ名前yyyyの領域を登録しようとした。

/FE148/NAME (xxxx) NOT FOUND IN yyyy DEFINITION

xxxxという名前の領域はyyyyコマンドで定義されていない。

/FE149/PLGN REGION (xxxx) MUST CONTAIN AT LEAST 3 VERTICES FOR CHKF COMMAND

CHKFコマンドで指定する検査領域(xxxx)の頂点数は3以上でなければならない。

/FE150/NUCLEATE BOILING MODEL IS NOT AVAILABLE FOR LAMINAR ANALYSIS

核沸騰伝熱促進モデルは層流解析では使用できない。

/FE151/NAME (xxxx) GIVEN IN yyyy IS ALREADY IN PRE FILE

yyyyコマンドで指定したxxxxという名前の領域はすでにPREファイル中に定義されている。

/FE152/WL02 CONDITION IS APPLIED TO SOLID REGION (nnn)

WL02コマンドの設定が固体のみに接する面領域に設定されている。このエラーを起こす領域はnnn個あり、領域名はリストファイルに出力される。

/FE153/FLOW FIELD MUST BE SOLVED TO INITIATE A COMPRESSIBLE FLOW ANALYSIS

圧縮性流体解析を開始する場合、流れ場を解かなければならない。

/FE154/TOPOLOGY ERROR AROUND NODE nnn

COORD. = (xxx, yyy, zzz)

節点nnnの周りのメッシュに異常がある。

(xxx, yyy, zzz) は節点nnnの座標。

/FE155/VARIABLE FILE CANNOT BE SPECIFIED FOR FIELD mmm IN LINE nnn

Sファイルnnn行目の第mmmフィールドには変数テーブルは指定できない。

/FE156/UNCLOSED QUOTATION IN LINE nnn

Sファイルnnn行目で引用符が閉じていない。

/FE157/ERROR IN READING VARIABLE TABLE LINE nnn

変数テーブルのnnn行目で読み込みエラーが発生した。

/FE158/LINE mmm IS TOO LONG (>= nnn)

変数テーブルの第mmm行がnnn文字以上で長すぎる。

/FE159/ERROR IN VARIABLE TABLE FILE, LINE nnn

変数テーブルのnnn行目でエラーが発生した。

/FE160/LINE mmm SHOULD HAVE nnn FIELDS

変数テーブルの第mmm行のフィールド数はnnnでなければならない。

/FE161/INVALID USE OF TEMPERATURE TABLE. FILE = (xxx)

(yyy)変化用の変数テーブル(xxx)は使用できない。

/FE162/TEMPERATURE FIELD IS NECESSARY TO USE VARIABLE TABLE(xxx)

温度変化用の変数テーブル(xxx)の使用が指定されているが解析変数に温度が存在しない。

/FE163/TIME TABLE CANNOT BE USED FOR STEADY STATE ANALYSIS.

FILE = (xxx)

時間変化用の変数テーブル(xxx)は定常解析では使用できない。

/FE164/TABLE DESCRIPTION IS NOT IN ASCENDING ORDER

変数テーブル(xxx)のデータが昇順に並んでいない。

/FE165/VARIABLE TABLE OUT OF RANGE. FILE = xxx, VALUE = nnn.

値nnnは変数テーブル(xxx)の定義範囲を超えている。

/FE166/PERB COMMAND IS SPECIFIED FOR RADIATION ANALYSYS

輻射計算(ブラックス法)では周期境界条件(PERBコマンド)は指定できない。

/FE167/MASS CONSEVATION DOES NOT HOLD FOR CVD REACTION

反応の前後で質量が保存されない化学反応式がCVRCコマンドで設定された。

/FE168/ REGION 'XXX' CONTAINS SAME FACE IE = 'yyy' IFA = 'zzz'

CVRCコマンドが設定された領域XXXは要素番号yyy面番号zzzが重なっている。

/FE169/ INVALID DEFINITION OF GROWTH RATE 'xxx'

CVGRコマンドで存在しないxxx番目の拡散物質の成長速度を設定している。引数ICVRGをチェックする。

/FE170/ (SDIF) BDF('xxx', 'yyy'), HAS NO VALUE

SDIFコマンドでBDF(xxx, yyy)が設定されていない。

/FE171/ ISCNO MUST BE SMALLER THAN 'XXX'

CVPRコマンドで表面化学種の総数(ISCNO)は最大値XXX以下でなければならない。

/FE172/EDDY VISCOSITY FIELD DOES NOT EXIST

TBECコマンドで渦粘性係数の使用が指定されているがEQUAコマンドで乱流モデルの使用が指定されていない。

/FE173/TABLE TYPE IS NOT SPECIFIED IN xxx

変数テーブルファイルxxxにテーブルの種類が指定されていない。TTYPコマンドでテーブルの種類を指定する。

/FE174/INVALID GROUP NUMBER (nnn) FOR IE = mmm IN PRE FILE

PREファイルに記録されている要素mmmのグループ番号(nnn)が不正である。

/FE175/NGR IS LESS THAN EXISTING GROUP NUMBER IN PRE FILE.

GRP[nnn] = mmm, NGR = lll

PREファイル内で宣言されているグループ番号の最大値(lll)より大きい番号mmmが要素nnnで使われている。

/FE176/INVALID MATERIAL NUMBER (mmm) IN PRE FILE. IE = nnn

要素nnnの物性番号mmmが使用できる範囲内にない。

/FE177/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR PARTICLE TRACE

粒子追跡で異常な値を検出した。不具合の可能性がある。

/FE178/UNSUPPORTED COMBINATION OF WALL CONDITION (JWAL = mmm) AND TURBU-

LENCE MODEL (nnn)

WL02コマンドで指定されたJWALの値mmmと乱流モデルのタイプnnnの選択は使用不可である。

/FE179/FLOW FIELD MUST BE SOLVED IF TURBULENCE MODEL IS USED

乱流場を解くのであれば流れ場も解かねばならない。

/FE181/TRYED TO SET INVALID VARIABLE (mmm) IN nnn

ユーザー関数nnnでメモリが割り当てられていない変数mmmに値を設定しようとした。

/FE182/NODE NUMBER (mmm) OUT OF RANGE IN nnn

ユーザー関数nnnで指定した節点番号(mmm)が不正である。

/FE183/NAME (mmm) NOT FOUND

CHKFコマンドで指定された領域名mmmはPREファイルに登録されていない。

/FE184/VOLUME REGION (mmm) IS NOT ALLOWED

CHKFコマンドに体積領域mmmが指定されている。

/FE185/DIFFERENT LSW IS USED FOR EQUATION (mmm)

DTSRコマンドの方程式MEQ = mmmに関する指定で、非圧縮性流体、固体、圧縮性流体で違ったMSWの値が使われている。

/FE188/FAILED TO LOAD SCTUSR.DLL

ユーザー関数DLL(SCTUSR.DLL)が見つからない。SCTUSR.DLLのパスが正しいか確認する。

/FE189/USER FUNCTION (mmm) HAS NOT BEEN LOADED

ユーザー関数mmmはSCTsolverにリンクされていない。ユーザー関数のプログラムを確認する。

/FE190/FAILED TO LOAD SCTUSR.DLL IN DATA DIRECTORY

データディレクトリ(Sファイルのあるディレクトリ)にあるSCTUSR.DLLとのリンクに失敗した。

/FE191/INVALID TYPE (mmm)

ユーザー関数の引数として与えた要素タイプ番号mmmが不正である。

/FE192/FIELD(mmm) DOES NOT EXIST

変数mmmに対応するメモリ領域は存在しない。

/FE196/UNKNOWN VARIABLE NAME (xxx) IN mmm COMMAND

mmmコマンドに変数名(xxx)に該当するものがない。

/FE197/(CORD) LENGTH MUST BE POSITIVE

指定されたベクトルの長さは正でないといけない。

/FE198/(CORD) P-VECTOR MUST BE PERPENDICULAR TO R-VECTOR

指定された2つのベクトルは直交していなければならない。

/FE199/(LOUT) NOT FOUND COORDINATE SYSTEM NO.(xxx)

座標系No.(xxx)は、OCRDコマンドで指定された座標系の中にはない。

/FE200/(USF_LOUT) OUT OF RANGE xxx

usf_loutで始まるユーザー関数の引数で範囲外が指定された。

1からLOUTコマンド入力数までの値に変更する。

/FE201/OPERATOR mmm IN FUNCTION TABLE CANNOT ACT.

FILE = xxx, VALUE = nnn.

関数テーブルで、第mmm番目の演算子が作用することができなかった。
ファイル名はXXX。被演算子の値はnnn。

/FE202/FUNCTION TABLE OUT OF RANGE. FILE = xxx, VALUE = nnn.

関数テーブルで関数の引数nnnは範囲外である。ファイル名はXXX。

/FE203/ SC/Tetra CANNOT USE THIS XXX-FILE

SCRYU/Tetraでは、このXXXファイルは利用できない。

SCRYU/Tetra用のXXXファイルであるかどうか確認する。

/FE204/EQ. OF STATE(TYPE = mmm) CANNOT BE USED IN GAS MIXTURE

mmm番目の状態方程式は、混合ガス解析時には使用してはいけない。
PROPコマンドの入力変数GASCに1を入れて再計算する。

/FE205/TOO MANY WARNING

WNメッセージが規定の数を超えたので、計算は強制終了された。

このWNメッセージ個数による強制終了を行うかどうかは、WNSTコマンドで指定する。

/FE206/DATA IN THE RESTART FILE DOES NOT MATCH WITH

xxx COMMAND IN THE S FILE

リスタートファイルのデータはSファイルのxxxコマンドと対応していない。リスタートファイル作成時のxxxコマンドと同じ並びにして、再度計算する。

/FE207/ USEING EQ. OF STATE(TYPE = xxx),ICONO MUST BE POSITIVE

タイプxxx番目の状態方程式を使用するに当たっては、拡散物質の総数ICONOは正でなければならない。

/FE209/HUWL COMMAND CANNOT BE USED, BECAUSE TEMPERATURE FIELDS IS NOT
SOLVED

温度が解かれていないので、HUWLコマンドは使用できない。
温度を解く。

/FE210/CYCS COMMAND IS SPECIFIED FOR FREE SURFACE FLOW

自由表面で定常解析が指定された。自由表面解析は非定常解析で行う。

/FE211/NO GARV COMMAND FOR FREE SURFACE FLOW

自由表面で重力の指定がない。無重力のときは0を与える。

/FE212/ENERGY ANALYSIS IS SPECIFIED FOR FREE SURFACE FLOW

自由表面でエネルギー解析を指定している。自由表面では不可。

/FE213/NO STANDARD K-E MODEL IS SPECIFIED FOR FREE SURFACE FLOW

自由表面では標準k-εモデルしか使えない。

/FE214/CONCENTRATION ANALYSIS IS SPECIFIED FOR FREE SURFACE FLOW

自由表面で拡散解析を指定している。自由表面では不可。

/FE215/DT IS TOO LONG FOR ELEMENT = nnn

自由表面で要素nnnに対し時間間隔DTが大きすぎる。時間間隔またはクーラン数を下げる。

/FE216/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR FREE-SURFACE ANALYSIS

自由表面で異常な値を検出した。不具合の可能性がある。

/FE217/THE PARTICLE MET A BAD ELEMENT(nn)

粒子が潰れた要素nnに遭遇した。要素形状を見直す。

/FE218/HUWL COMMAND CANNOT BE USED, BECAUSE ICONO = xxx

拡散物質の総数ICONOがxxxなので、HUWLコマンドは使用できない。
ICONOを1あるいは2にする。

/FE219/GAS MIXTURE MUST BE MADE OF TWO DIFFUSION MATERIALS OR MORE

混合ガスは、2つ以上の拡散物質から構成される筈なので、拡散物質の総数(ICONO)を2以上にする。

/FE220/(FLUX) THE MEAN VELOCITY CAN BE SPECIFIED ONLY IF CELL CENTER FLUX TYPE

要素中心型のFLUX境界でないと、平均流速を与えることはできない。
FTYPコマンドでSW = 2にして再計算する。

/FE221/ (xxx) FOR CALCULATION OF MOLE FRACTION GM[yyy] MUST BE POSITIVE VALUE

xxxコマンドでモル分率の計算が指定された。ところが、yyy番目の拡散物質のモル質量が正になっていない。
正の値を設定して再計算する。

/FE222/ SPECIFIC HEAT IS NEGATIVE AT NODE (nnn) COORD.=(xxx, yyy, zzz)

節点nnnの比熱が負になった。(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。

/FE223/VARIABLE TABLE(xxx) RETURNED A OUTPUT PERIOD OF NEGATIVE VALUE (yyy) IN CYCL

変数テーブル(xxx)は負のFLDの出力サイクル間隔(yyy)を返した。

/FE225/FOUND A DATA CONFLICTION 'XXXX.AAAA' WITH 'YYYY.BBB'

コマンドXXXXの入力AAAAとコマンドYYYYの入力BBBBは同時に指定できない。

/FE229/TOO MANY ENTRIES IN THE RESTART FILE

リスタートファイルのデータ数が制限値を超えた。プログラムのバージョンが古い。

/FE230/FOUND INVALID RETURN VALUE.

ユーザー関数の戻り値が不正である。

/FE231/VAPOUR PRESSURE TABLE OUT OF RANGE(280-370) xxx

PROPコマンドの参照温度TR = xxxが蒸気圧テーブルの範囲外である。
蒸気圧PVを直接与える。

/FE232/FOUND AN UNKNOWN ENTRY IN THE RESTART FILE

リスタートファイルから未知の項目を読み込んだ。
プログラムのバージョンが古い。

/FE233/FOUND ERROR TO MAKE CAVITATION VISCOSITY

キャビテーション解析で粘性係数の計算ができない。
未対応の機能を使用している。

/FE234/xxx IS OLD VERSION. THE FORMAT WAS CHANGED AT nnn

ユーザー関数xxxは日付nnnに仕様が変更されている。

nnn以降のユーザー関数ファイルを再編集しリンクする。

/FE235/LIMITATION IN PARALLEL EDITION

分散パラレル版における機能上の制限により停止した。

/FE236/ERROR(nn) IN PARALLEL EDITION

分散パラレル版に特有なエラーnnにより停止した。

/FE237/MORE THAN (mmm) FACES AROUND NODE (nnn) COORD.= (xxx,yyy,zzz)

節点nnnを頂点に持つ要素の面の数が許容数mmmを超えた。

(xxx, yyy, zzz)は節点nnnの座標。

/FE238/UNKNOWN GAP ELEMENT CONNECTION IE = mmm

ギャップ要素mmmを含む要素同士の繋がり方が想定外である。

/FE239/PANEL REGION(xxx) NOT CORRECTLY DEFINED

パネル領域(xxx)が正しく定義されていない。

/FE240/REGION(xxx) IN PNLH DEFINITION IS NOT PANEL

PNLHコマンドで指定されたxxxという領域がパネル要素以外を含んでいる。

/FE241/MULTIPLE PANELS (xxx yyyy) DEFINED ON AN ELEMENT IE = mmm

要素mmmに複数のパネル領域xxxxとyyyyが定義されている。

/FE242/ILLEGAL ELEMENT STATUS FOUND IN PANEL(xxx)

パネル領域xxx中の要素に不正な状態が見つかった。

/FE243/PANEL PROPERTY IS NOT CORRECTLY ASSIGNED TO ELEMENT IE = nnn (MAT = mmm)

要素nnnに対して、パネルの物性が正しく与えられていない。パネル要素にパネル以外の物性が与えられている、または、パネルでない要素に対してパネルの物性が与えられている。mmmは与えられた物性番号。

/FE245/ THE USE OF LES AND K-E MODEL SIMULTANEOUSLY IS NOT PERMITTED

LESとk-εモデルを併用できない。

/FE246/ STEADY ANALYSIS IS NOT PERMITTED IN xxxx

定常解析機能は、xxxxコマンドと併用できない。

/FE247/FUNC. TABLE IS INVALID FOR CP FILE = (xxx)

比熱に対して変数テーブル(xxx)の関数機能は使用できない。

/FE248/CP MUST BE POSITIVE FILE=(xxx)

変数テーブル(xxx)で設定している比熱は正でなければならない。

/FE249/ EXTRAPOLATION FROM THE RANGE IS BANNED FOR CP FILE = (xxx)

比熱の変数テーブル(xxx)に対し、外挿(RANG=1)は使用できない。

/FE251/(xxxx) DUPLICATED REGION IS NOT ALLOWED

xxxxコマンドにて、同じ領域に2つ以上の多孔質体を設定できない。

/FE253/ NO REGISTRATION OF WL02 OR FREESLIP SPECIFICATION ON SURFACE OF
WL04(XXX), ...WHICH HAS A NODE (YYY)

WL04の設定領域(XXX)の一部または全部(節点 YYY が含まれる)に WL02 の設定がない部分もしくはフリースリップの部分があります。このエラーは、WL04のLTHTが1の場合にのみ起ります。

/FE254/INCONSISTENT GAP INFORMATION (DEFINED:mmm REQUIRED:nnn)

伝熱パネルに必要なギャップ要素の情報がPREファイルに正しく定義されていない。

/FE255/ NO OBSERVATION POINTS EXIST

空力騒音問題の分離解法で観測点が設定されていない(CUROコマンドがない)。

/FE256/DIFFERENT TYPE REGIONS{ (xxx), (yyy) } CONTAINED

体積領域(xxx)と面領域(yyy)が含まれている。体積あるいは面領域のいずれかを指定する。

/FE257/GIVEN LENGTH (mmm) IS OUT OF ALLOWABLE RANGE

与えられた領域名出力長さは、許容範囲を超えている。

/FE258/xxx COMMAND NEEDS OUTPUT OF (yyy) BY FOUT COMMAND

xxxコマンドの要請でFOUTコマンドで変数yyyが指定されなければならない。

/FE259/ WL00 IN LES IS NOT PERMITTED

LESでは、WL00は使用できない。

/FE260/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR FILE IO

ファイルIOで不正な値を検出した。不具合の可能性がある。

/FE261/READ INVALID DATA

ファイル読み込みで不正な値を検出した。

/FE262/REGISTRY DATA TYPE ERROR

倍精度実数、8バイト整数の定義が8バイトでない。

/FE263/THE USE OF ACMP COMMAND (SW=1) WITH K-E MODEL IS NOT PERMITTED.

ACMPコマンド(SW=1)とk-εモデルとの併用は不可。

/FE264/ xxxx COMMAND CAN NOT BE USED WITH COMPRESSIBLE FLUID AT MAT=aaa

xxxxコマンドは、MAT番号aaaで設定されている圧縮性流体と併用できない。

/FE265/ THE USE OF ACMP COMMAND WITH CURLE FORMULA IS NOT PERMITTED.

ACMPコマンドと分離解法との併用は不可。

/FE266/ HEAT AND MASS TRANSFER CALCULATIONS IN LES ARE NOT PERMITTED IN THIS VERSION

現バージョンでは、熱及び物質移動解析機能とLESを併用できない。

/FE267/DOUBLE PRECISION CONFLICTS WITH xxx FILE SINGLE PRECISION

ファイルxxxは单精度で記述されている。倍精度版では読めない。

/FE269/ ACMP COMMAND (SW=1) IS NOT AVAILABLE IN INITIAL CALCULATION.

ACMPコマンド(SW=1)による弱圧縮性解析法は、初期計算で使用できない。弱圧縮性解析法を行う場合、**ユーザーズガイド基礎編 第2部 第2章 2.8 空力騒音解析の(3) 弱圧縮性解析法の3. 弱圧縮性解析法における注意事項**を参照。

/FE272/FIELD (yyy) DOES NOT EXIST AT (xxx)

usf_yyyで与えられる変数は結露アドレス番号xxxでは定義されていない。

/FE273/(W00D) ITEM ERROR

W00Dコマンド中の入力項目名が正しくない。

/FE274/(W00D) SWST OF 2 IS INVALID IN LOW Re. RANS MODEL

低Re乱流モデル使用時はW00Dコマンドの入力項目SWSTに2は設定できない。

/FE275/FOUND NO DYNA COMMAND FOR ALE0(ID = xxx)

ALE0コマンド(ID番号 = xxx)でIALE=11または12が指定されているが、対応するDYNAコマンドが指定されていない。

/FE277/aaa MUST BE POSITIVE IN LINE nnn

Sファイルのnnn行目にあるパラメータaaaの値が正でない。値は正である必要がある。

/FE278/MULTI DYNA(ID = xxx) COMMANDS ARE USED FOR SINGLE ALE0(ID = yyy) REGION
1つのALE0コマンド(ID番号 = yyy)に複数のDYNAコマンド(ID番号 = xxx)が使用されている。

/FE279/(2*2)MATRIX FOR DYNAMICAL CALCULATION(ID = xxx) IS SINGULAR

DYNAコマンド(ID番号 = xxx)の運動方程式を解くマトリックスが解けない。時間間隔を短くするか運動物体の質量を大きくすると解消する。

/FE280/CANNOT CALCULATE INERTIA MASS OF STROKER

DYNAコマンドで指定された領域の質量が算出できない。指定領域に固体物性が与えられていて、密度が指定されているか確認する。

/FE281/CANNOT CALCULATE INERTIA MOMENT OF ROTATOR

DYNAコマンドで指定された領域の慣性モーメントが算出できない。指定領域に固体物性が与えられていて、密度が指定されているか確認する。

/FE282/ECUR CANNOT BE USED WITH TECO

ECURコマンドはTECOコマンドと併用できない。

/FE283/LABEL aaaa IS NOT FOUND IN bbbb COMMAND

ラベル名 aaaa がbbbbコマンドに見当たらない。

/FE284/IBOTTOM OR JRIGHT IS TOO LARGE. iii jjj

GTBLコマンドの読み込みにおいてIBOTTOM かJRIGHT が上限を超えている(上限は IBOTTOM \leq iii, JRIGHT \leq jjj)。

/FE285/TOO MANY DATA. JRIGHT - JLEFT + 1 > 24

GTBLコマンドの読み込みにおいて、1行のデータ数の指定が多すぎる。

/FE287/(DES) INVALID FOR STEADY ANALYSIS

DESは定常では使用できない。

/FE288/(DES) INVALID FOR Non-linear type low-Re MODEL

DESは非線形低レイノルズ数モデルでは使用できない。

/FE289/REGION(aaaa) IS ALREADY IN PRE FILE. DO NOT USE THE NAME!

aaaaという名前の領域名がメッシュデータに登録されている。SCTsolverの予約領域名として利用するので、この名前は使ってはならない。

/FE290/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR BOUNDARY FACE INFO.

プログラム内部のメッシュの面情報で異常な値を検出した。本来は発生するはずのないエラー。

/FE291/COMBINATION MODE IS INVALID FOR IALE = iii

ALE0コマンドにおけるコンビネーション機能はIALE = iiiのタイプでは使えない。

/FE292/NO ELEMENTS IN REGION(xxx) OF FLDI FILE

FLDIファイルの領域xxxに要素が存在しない。ズーミング機能でマッピング元領域を指定する場合は、FLDIファイルの表面形状データに要素番号の情報が必要。FLDUTILが output した FLD ファイルは要素番号が含まれていない可能性があるが、マッピング元領域未指定の場合は FLDI ファイルとして利用可能。

/FE293/xxx IS NOT CONTAINED IN FLDI FILE

FLDIファイルに変数xxxは含まれていない。

/FE294/VARIABLE xxx IS NOT MAPPED AT NODE nnn

節点nnnに変数xxxをマッピングできない。ズーミング機能で指定したマッピング元領域とマッピング先領域の形状が大きく異なる可能性がある。

/FE295/MAPPING ERROR [ON XXX] (nnn NODES)

NODE mmm COORD=(xxx,yyy,zzz)

(領域XXXに含まれる)nnn個の節点でマッピングに失敗した。ズーミング機能で指定したマッピング元領域とマッピング先領域の形状が大きく異なる可能性がある。マッピングに失敗した節点番号はmmmで、位置は(xxx,yyy,zzz)である。

/FE296/REGION(xxx) IS NOT FOUND IN FLDI FILE

マッピング元に指定した体積または面領域xxxがFLDIファイルに含まれていない。

/FE297/TOO MANY REGION GROUPS FOR MAPPING

マッピングを指定した領域数が制限値を超えた。

/FE298/CANNOT OPEN FLDI FILE

FLDIファイルをオープンすることができない。

/FE299/THE NUMBER OF NODES IN GEOMETRY DATA DOES NOT CORRESPOND WITH THAT OF FIELD DATA

FLDIファイルのジオメトリデータとフィールドデータの節点数が一致しない。同じディレクトリに異なるジオメトリデータを含んだFLDファイルが混在している可能性がある。

/FE300/(REAC) FUEL AND O2 ARE NOT SPECIFIED

渦消散モデルで、燃料あるいは酸素が指定されていない。あるいは、燃料あるいは酸素が2つ以上指定された。

/FE301/SOLAR INSOLATION CANNOT BE SPECIFIED FOR MULTI BAND RADIATION(VFBN)

VFBNコマンドを用いた(多波長)解析では日射の解析はできない。

/FE302/FIND INVALID RADIANT SURFACE ON VFWL/VFBW REGION(rgn). BOUNDARY
BETWEEN MAT=m1 AND MAT=m2 IS NOT RADIATION BOUNDARY SURFACE.

VFWLもしくはVFBWコマンドで指定された面領域(領域名rgn)が不適切である。

MAT = m1 と MAT = m2 の境界面は輻射の境界面に相当しない。

/FE303/TRANSPARENCY[TAU] MUST BE SPECIFIED PRIMARY BY VFBM COMMAND, AND NEED
TO SET THE SAME VALUE BY VFBW COMMAND AT IE = eee IFA = fff ON VFBW
REGION(nnnn)

VFBWコマンドでは透過率は設定できない。VFBMコマンドで、物質の物性に透過率をあらかじめ設定しておく必要があり、VFBWで指定する透過率はそれと同じ値でなければならない。

/FE304/TRANSPARENCY[TAU] MUST BE ZERO ON OUTER BOUNDARY xxxx IN VF_BAND = bbb
ON SURFACE(IE = eee IFA = fff)

解析領域外との境界面では透過率は零でなければならない。

/FE305/MISMATCH BAND COUNT IN VFI

読み込んだVFファイルのバンド数が合わない。バンドを変更した場合には形態係数を再計算しVFファイルを出力しなおす必要がある。

/FE306/FIND ILLEAGAL RADIATION PROPERTY.

輻射特性の入力値が不適切である。負値があったり、合計が零であってはならない。

/FE307/NUMBER OF LINES IN TABLE(nnnn) CONFLICT WITH THAT OF RADIATION BANDS(=bbb)

輻射特性の入力に用いられたGTBLコマンドのテーブル(ラベル名 nnnn)の行数が輻射のバンド数 bbb と一致しない。

/FE308/THERE SHOULD BE 4 OR 5 ROWS IN TABLE(nnnn) FOR RADIATION PROPERTY

輻射特性の入力に用いられたGTBLコマンドのテーブルの列数が4でない。

/FE310/VFBM COMMAND CANNOT BE USED WITHOUT VFBN COMMAND

VFBMコマンドにはVFBNコマンドが必要。

/FE311/VFBW COMMAND CANNOT BE USED WITHOUT VFBN COMMAND

VFBWコマンドにはVFBNコマンドが必要。

/FE312/MUST NOT SPECIFY VFMA COMMAND BUT SPECIFY VFBM COMMAND FOR MULTI
BAND RADIATION

VFBNコマンドで多波長対応の輻射解析を行う場合にはVFMAコマンドは使用できない。代わりにVFBMコマンドを使用する。

/FE313/MUST NOT SPECIFY VFWL COMMAND BUT SPECIFY VFBW COMMAND FOR MULTI
BAND RADIATION

VFBNコマンドで多波長対応の輻射解析を行う場合にはVFWLコマンドは使用できない。代わりにVFBWコマンドを使用する。

/FE314/VFLP COMMAND IS SPECIFIED WITHOUT VF RADIATION

輻射熱源(VFLPコマンド)が指定されているが、VF法の輻射解析が設定されていない。

/FE315/RADIATION LAMP IS ALMOST OUT OF RADIATION FIELD. VFLP DATA NO.=xxx FOR
VF_BAND=bbb

バンド番号bbbにおいて、輻射熱源(DATA NO = xxx)がほとんど輻射場に含まれていない。輻射熱源は解析領域内部の輻射場中に存在する必要がある。

/FE316/EMITTION DIRECTION VECTOR (sv) IS NULL IN use_vflp_s()

ユーザー関数use_vflp_sで指定された輻射熱源の放射方向ベクトルが零である。

/FE317/MISMATCH THE COUNT OF RADIATION LAMP IN VFI

読み込んだVFファイルの輻射熱源(ランプ)の数が合わない。輻射熱源を設定したり変更した場合には形態係数を再計算し、VFファイルを出力しなおす必要がある。

/FE319/DATA DESCRIPTION IS NOT IN ASCENDING ORDER

VFBNコマンドにおいて、バンドの境界波長 λ が昇順に入力されていない。

/FE320/HEAT PANEL MUST BE RADIANT BODY.

ブラックス法の輻射解析において、伝熱パネルは輻射体(非輻射場)でなければならない。

/FE321/(W00D) FMYU IS WRONG VALUE

W00DコマンドのFMYU値が正しくない。

/FE322/NUMBER OF PHASE CANNOT EXCEED XXX IN LINE YYY

相数の最大数 XXX を超える値が YYY 行で指定された。

/FE323/(XXX[YYY:ZZZ]) IS INVALID UNDER MULTI PHASE FLOW

コマンドXXX の引数YYYの値ZZZは分散混相流に対応していない。

/FE324/(JOSB)SEX NAME(mmm) IS WRONG

性別名mmmは正しくない。MALEまたはFEMALEを使用する。

/FE325/(JOSB)SEGMENT NAME(mmm) IS WRONG

部位名mmmは正しくない。JOSBコマンドに記されている部位名を使用する。

/FE326/(JOSB)DUPLICATED CONTACT CONDITION WAS FOUND ON SEGMENT mmm

部位mmmに対する接触条件が重複している。

/FE327/(JOSB)CONTACT CONDITION(mmm) IS WRONG

接触条件mmmは正しくない。UNCONTACTまたはCONTACTを使用する。

/FE328/(JOSB)NUMBER OF REGIONS(mmm) SHOULD BE MORE THAN nnn FOR EACH BODY

JOSBコマンドで各々の人体に対して設定する面領域数mmmは、

人体モデルJOSの分割領域数nnnと同一か、それより多くなければならない。

/FE329/(JOSB)NO SURFACE REGION WAS REGISTERED FOR SEGMENT mmm

部位mmmに面領域が設定されていない。

/FE331/(JOSB)SURFACE REGION FOR mmm OF BODY nnn IS IDENTICAL WITH THAT FOR xxx OF
BODY yy

人体番号nnnの部位mmmの面領域は人体番号yyyの部位xxxの面領域と同一である。人体の面領域は各人体、各部位で異なる必要がある。

/FE333/ LNS APPROACH IS ONLY PERMITTED FOR NON-LINEAR MODEL

VLESコマンドでSW=2つまりLNS法が選択された場合、使用できる乱流モデルは非線形モデルだけであり、それ以外の乱流モデルには使用できない。

/FE335/OSET COMMAND IS SPECIFIED FOR xxx

解析機能xxxと重合格子は併用できない。

/FE336/FOUND NO ELEMENT TO INTERPOLATE FOR NODE nnn

重合格子で節点nnnの補間に用いる要素が見つからない。

/FE337/FOUND NO INTERSECTION FOR OVERSET

重合格子で独立領域と従属領域が重なる部分が存在しない。

/FE338/FOUND NO MASTER FACE FOR OSTW COMMAND

OSTWコマンドで独立領域が指定されていない。

/FE339/POST CATEGORY CANNOT BE SPECIFIED WITH (xxx)

xxxファイル指定はPOSTファイル指定と併用できない。

/FE340/FLD FILE NAME SHOULD BE SPECIFIED

FLDファイル名の指定がない。

/FE341/POST FILE IS NOT SPECIFIED

POSTファイル名の指定がない。

/FE342/(JOSB)THERMOREGULATION-MODEL CAN NOT BE USED BECAUSE TEMPERATURE

AND DIFFUSIVE MATTER ARE NOT SOLVED.

温度と拡散を解いていないので、人体モデルは使用できない。

/FE343/(SDIF) P OF BASI COMMAND MUST BE POSITIVE AT MAT OF (xxx)

MAT番号(xxx)は非圧縮性流体である。SDIFコマンドを使用するには、BASIコマンドで基準圧力を正にしなければならない。

/FE344/FIND TOO LARGE MATERIAL NO.(=nnn) FOR MULTI PHASE FLOW.

使用されているMAT番号(nnn)が上限を超えている。

多相流解析での上限である。

/FE345/FOUND NO ELEM FOR CONNECTION WITH nnn IN PERB

周期境界条件で、節点nnnに対応する要素が見つからない。周期面間で要素サイズが大きく異なる場合に発生することがある。

/FE346/MAPPING VALUE SHOULD BE SPECIFYED BY @M(:[LRGN])

ズーミング機能を利用する場合、マッピングする変数は"@M(:[LRGN])"(LRGN : マッピング元領域名)のように入力する必要がある。

/FE348/ITERATION WAS OVER WHILE GENERATING POINTS

KULIの測定点の生成に失敗した。KULDコマンドのMTRYを増やす。

/FE349/STOP IN xxx AT nnn

関数xxxのnnn行で異常な値を検出した。通常、このエラーは出ない。

/FE350/KULI OUTPUT FILE IS NOT SPECIFIED

ファイル指定データにKULI出力ファイルの指定が無い。

/FE361/THE AVERAGED RESTART FILE CANNOT BE USED WITH MULTI PHASE FLOW.

平均化されたリスタートファイルは混相流解析では使用できない。

ARI, AROのファイル指定を行わない。

/FE362/TIME BASED AVERAGE IS NOT PERMITTED STEADY ANALYSIS

定常解析では時間平均は行えない。

/FE363/RI FILE MUST BE NOT AVERAGED RESTART FILE WITH ARI FILE

ARIファイルを読み込むときにはRIファイルは瞬時のリスタートファイルでなければいけない。

/FE364/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR AVERAGING

平均化時に異常な値を検出した。不具合の可能性がある。

/FE365/INPUT AVERAGED RESTART FILE DOES NOT HAVE HTRC DATA

乱流熱伝達係数の出力が指定されているが平均場のリスタートファイルに乱流熱伝達係数が存在しない。

/FE366/INPUT AVERAGED RESTART FILE DOES NOT HAVE HTFX DATA

壁面熱流束の出力が指定されているが平均場のリスタートファイルに壁面熱流束が存在しない。

/FE367/THE PERIOD OF SPRAY ATOMIZATION MUST BE LONGER THAN THE TIME OF SPRAY ATOMIZATION.

噴霧スプレーの周期は噴霧時間より長くなくてはいけない。

/FE368/ FOUND INVALID OPERANDS IN xxxx AT nnnn

関数xxxxのnnnn行で不正な値を検出した。

/FE369/(IFOR) CANNOT FIND SOLID PHASE

IFORコマンドで固相が指定されてない。

/FE370/(IFOR, DRGK) CANNOT FIND DISPERSED PHASE

IFORコマンドで分散相が指定されてない。

/FE371/MATRIX POINTER IS NULL

MATRIX構造体と接続されていない。この位置からの呼び出しは不可。

/FE372/VREGN PARAMETER CANNOT BE SPECIFIED IN THIS PLACE

ここにVREGNパラメータを指定することはできない。

/FE373/VOFB COMMAND CANNOT BE SPECIFIED WITH CYCS COMMAND

VOFBコマンドで定常解析(CYCSコマンド)をすることはできない。

/FE374/xxxx COMMAND CANNOT BE SPECIFIED WITH yyyy COMMAND

xxxxコマンドはyyyyコマンドとともに指定することはできない。

/FE375/LABEL CONFLICT IN xxxx COMMAND(yyyy)

xxxxコマンドのラベルyyyyが重複している。

/FE376/MPF1 IS THE SAME AS MPF2 IN VOFD COMMAND

流体1と流体2のMAT番号が同じである。

/FE377/VOFF COMMAND MUST BE SPECIFIED IN THE CASE OF THIS FLUX COMMAND(xxx)

このFLUXコマンドxxx(流入条件)に対して、VOFFコマンドを指定する必要がある。

/FE378/VOFF COMMAND CANNOT BE SPECIFIED IN THE CASE OF THIS FLUX COMMAND(xxx)

VOFFコマンドは、このFLUXコマンドxxx(自然流出境界条件)に対して指定することはできない。

/FE379/REGION(xxx) HAS INVALID PROPERTY

xxxは体積領域ではない。VREGNには体積領域を指定する。

/FE380/STOP BY ILLEGAL CHECK

本来、生じるはずのないエラー。VOF法を使用した場合にのみ出力される。

/FE381/TOO MANY NEIGHBOR ELEMENTS

周囲の要素数が多くすぎる。

/FE382/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR ALE

要素移動(ALE)の処理において、異常な値が検出された。

/FE383/STOP BY ILLEGAL CHECK IN PARALLEL

並列計算時の通信エラー。

/FE384/DISTANCE BETWEEN PERIODIC BOUNDARIES IS TOO SHORT

不連続境界面間の距離が短すぎる。不連続境界面間の要素を増やす。

/FE385/DIFFERENT PERIODIC BOUNDARIES OVERLAPPED

周期境界を多重に構成する要素がある。

/FE386/FOUND NO ELEMENT

不連続面で接合する要素がない。

/FE387/THE NUMBER OF REDIVISION EXCEEDS THE LIMIT

サイクルの再分割回数が制限値(VOFDコマンドのLMTIパラメータ)を超えた。CYCLコマンドの時間間隔DT、あるいはクーラン数AUTDTが大きすぎる。

/FE388/MIXED FLUID OUTFLOW OCCURRED IN THE REGION SPECIFYING MASS FLUX

質量流量(流出)を指定したFLUX面でVOFFコマンドで指定した流体と異なる流体が存在する。混在した場合でも計算を行うには、FLUXコマンドで流速規定を指定する。

/FE389/THE NUMBER OF STEP EXCEEDS THE LIMIT

サイクルの分割数が制限(VOFDコマンドのLMTSパラメータ)を超えた。CYCLコマンドの時間間隔DT、あるいはクーラン数AUTDTが大きすぎる。

/FE390/UNKNOWN VARIABLE NAME xxx IN TMSR COMMAND

TMSRコマンドで無効な変数名xxxが指定された。

/FE391/VARIABLE NAME MUST BE SPECIFIED IN xxxx COMMAND

xxxxコマンドで変数名が指定されていない。

/FE393/TIME SERIES OUTPUT FILE IS NOT IN CODED MODE

TMSRコマンドではファイルモードはコーディッドしか指定できない。

/FE394/TIME SERIES OUTPUT FILE IS MISMATCH IN xxxx

リスタート計算で、時系列図化用データファイルがxxxxのところで以前のものと一致しない。

/FE395/(xxxx) IS NOT ALLOWED IN SOLID

xxxxコマンドにて、固体に多孔質体は設定できない。

/FE396/DISCONTINUOUS AND PERIODIC BOUNDARY ELEMENT OVERLAPPED

不連続接合面と周期境界面を同時に構成する要素がある。

/FE397/SURFACE REGION NAME MUST BE SPECIFIED

接触角を与える境界面を指定しなければならない。

/FE398/FLOW FIELD MUST BE SOLVED IF VOFB COMMAND IS USED

自由表面を解くのであれば流れ場も解かねばならない。

/FE399/THE AVERAGED RESTART FILE IS NOT SPECIFIED

平均化リスタートファイルの指定がない。

/FE400/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR MEMORY COUNTING

形態係数計算時の消費メモリの見積もり計算で異常な値を検出した。

/FE401/STOPPED BY MEMORY RESOURCE CHECK

形態係数計算時のメモリリソースが不足のため計算を停止した。

/FE402/ STOP BY ILLEGAL CHECK

重合格子に関する部分で不正な値が検出された。

/FE403/LOW-RE ADAPTIVE WALL FUNCTION IS NOT AVAILABLE FOR S-A MODEL

Spalart & Allmarasモデルと低レイノルズ数域包括型壁関数を併用することはできない。

/FE404/IB > 0 MUST BE MASS PARTICLE WITH TEMPERATURE

粒子の分裂を考慮する場合には、粒子の温度を考慮しなければいけない。

/FE405/BREAKUP MODE IS UNKNOWN

分裂モデルが不明である。

/FE406/FAN MODEL TYPE=3 IS NECESSARY AT LINE=1

ファンの流れの向きが変わる場合には圧力の指定は上下の領域面で行わなければいけない。

/FE407/INPUT AVERAGED RESTART FILE DOES NOT HAVE ALPH DATA

キャビテーション解析で平均場のリスタートファイルにボイド率が存在しない。

/FE408/INPUT AVERAGED RESTART FILE DOES NOT HAVE ALPV DATA

蒸気のボイド率の出力が指定されているが、平均場のリスタートファイルに蒸気のボイド率が存在しない。

/FE409/xxx COMMAND IS LIMITED TO 2-COMPONENT GASES. ICONO=nnn

xxxコマンドは2成分ガスにしか使えない。拡散物質の数ICONOはnnnである。

/FE410/NO TRAIL OF RENUMBERING NODES IS FOUND IN (xxx)

THIS FILE MIGHT BE GENERATED BY OLD VERSION.

ファイル(xxx)に、節点リナンバリングの有無に関する情報が含まれておません。V7以前に出力したファイルである可能性があります。

/FE411/TRAILS OF RENUMBERING NODES MISMATCHED BETWEEN aaa AND bbb

ファイル aaa とファイルbbb内部に記述されている節点リナンバリングの有無に関する情報が整合しておりません。

/FE413/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR DYNAMICAL FUNCTION

ダイナミカル機能の処理において、異常な値が検出された。

/FE414/ODRE COMMAND DOES NOT SUPPORT MORE THAN TRIPLE COMBINATION OF ALE

ALE0 ID=iii (CONBINATION COUNT=nnn)

ODREコマンドの使用時には3重以上の複合要素移動は使用できない。

複合数=nnn。

/FE415/ODRE COMMAND DOES NOT SUPPORT COMBINATION TYPE IALE=aa WITH TYPE

IALE=bb

ODREコマンドでは IALE= aaとbbのタイプの複合要素移動の組み合わせは対応していない。

/FE416/ROTATION CENTER SHOULD BE SPECIFIED AS THE CENTER OF GRAVITY(IC>=2),

WHEN ODRE COMMAND IS USED. FOR ALE0 COMMAND ID=iii IALE=aaa

ODREコマンド使用時には回転移動物体の回転中心は重心に設定しなければならない。

/FE417/TYPE(=ttt) OF REGION(rrr) FOR ODRE COMMAND CONFLICT WITH MASTER/SLAVE TYPE
OF OSET COMMAND. IE=eee

ODREコマンドでの反発係数の指定方法(TYPE=ttt)が重合格子の独立領域/従属領域との対応が間違っている。間違った部分の要素番号=eee

/FE418/ODRE COMMAND IS SPECIFIED WITHOUT WALL CONDITION. IE=eee ON THE
REGION(rrr)

ODREコマンドで反発係数を指定している部分に、壁条件が設定されていない。領域名=rrr, 要素番号=eee の部分にも壁条件が必要。

/FE419/MOVING REGION MUST BE SLAVE REGION (rrr) OF OSET COMMAND WHEN ODRE COM-
MAND IS SPECIFIED. IE=eee

ODREコマンド使用時には、移動物体は重合格子の従属領域(rrr)でなければならない。

/FE420/TOO MANY ELEMENTS COLLIDE FOR ODRE COMMAND. NELEM=nnn IE=eee.

同時に衝突している要素の数(nnn)が上限を超えた。ODRDコマンドのNWALの数をふやす必要がある。

/FE421/ODRE COMMAND CANNOT BE SPECIFIED WITHOUT OSET AND DYNA COMMAND

OSETコマンドやDYNAコマンドが指定されていないのにODREコマンドが指定されている。

OSET, DYNAコマンドは両方必要である。

/FE422/THERMOREGULATION MODEL REQUIRES PRESSURE FIELD.

人体モデルを使用する場合には圧力場が必要です。流れ場を解くか、流れ場を含むリスタートファイルを使用してください。

/FE424/SPCIFYING B OR C IN A VARIABLE TABLE AND L<0 CAN NOT BE USED SIMULTANEOUSLY IN FANM COMMAND.

ファンモデル全域に旋回成分を与える設定と旋回成分の力の係数への変数テーブルの使用は同時に使用できません。

/FE425/DISCONTINUOUS AND OVERSET BOUNDARY OVERLAPPED

不連続接合面と重合格子のスレーブ領域に重なりがある。このような解析を行うことはできない。

/FE426/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR GMTX

汎用マトリクスにて、異常な値が検出された。

/FE427/LIMITATION IN UNIX/LINUX VERSION.(XXXX)

コマンドXXXXはUNIX/LINUX版では機能上の制限により使用できない。

/FE428/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR CSIM

連成解析にて、異常な値が検出された。

/FE429/LOW-RE ADAPTIVE WALL FUNCTION IS NOT AVAILABLE FOR K-KL-OMG MODEL

LKE $k-k_L-\omega$ モデルと低レイノルズ数域包括型壁関数を併用することはできない。

/FE430/TIME SERIES OUTPUT OF XXXX MUST BE ON SURFACE

変数XXXXの時系列データは表面に投影タイプでないといけない。

/FE431/TIME SERIES OUTPUT NEEDS THE FOLLOWING COMMAND [XXXX : YYYY]

時系列データは次のコマンドを必要としている。[コマンドXXXXのYYYYパラメタ]

/FE432/ALE ROTATED AVERAGE IS NOT PERMITTED WITH COMBINATION ALE

速度成分の円筒座標系での平均はコンビネーションALE機能では使用できない。

/FE433/AVGF COMMAND IS NOT PERMITTED WITH OSET, ALE, AND TRANSIENT

AVGFコマンドは重合格子かつ要素移動かつ非定常解析では使用できない。

/FE434/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR PARALLEL I/O

並列ファイル入出力処理において、異常な値が検出された。

/FE435/FLDI FILE IS NOT SPECIFIED

ズーミング条件が指定されているが、Sファイルのファイル指定データ中にFLDIファイルが指定されていない。

/FE436/BOTH MASTER AND SLAVE ELEMENTS MOVE

独立領域と従属領域の両方を動かすことはできません。従属領域側のメッシュを動かすことができます。

/FE437/SOLID PROPERTY IS NOT FOUND

凝固融解解析でPROPコマンドで固体物性が与えられていない。

/FE438/MPFD IS THE SAME MAT NUMBER AS MPSD

ICEDコマンドで与える解析領域(流体領域)MPFDが固体物性を与えるMAT番号と同じである。
MPFDとMPSDを正しく与える。

/FE439/SOLIDUS TEMPERATURE IS GREATER THAN LIQUIDUS TEMPERATURE

固相線温度が液相線温度より高い。

/FE440/ PBFX CONDITION IS NOT AVAILABLE FOR RANS ANALYSIS.

PBFXコマンドはRANS解析では使用できない。LES解析で使用する。

/FE441/PBFX REGION ERROR :XXXX

PBFXコマンド登録領域に問題がある。その領域名はXXXXである。

/FE443/ CVRC COMMAND IS SPECIFIED ON REGIONS IN INCOMPRESSIBLE FLUID

非圧縮性流体領域でCVRCが指定された。圧縮性領域のみに指定する。

/FE444/STOP BY ILLEGAL CHECK

FORCコマンドで異常な値を検出した。

/FE445/LABEL:xxx IS NOT DEFINED IN MAPF COMMAND

ズーミング機能のオプション指定で用いられているラベル名xxxがMAPFコマンドで定義されていない。

/FE446/TO EXECUTE STRUCTURAL ANALYSIS IS NOT PERMITTED THIS SOLVER.

このソルバでは構造解析の実行は許可されていない。SファイルヘッダーのLAPLを変更して構造解析用のソルバを使用する。

/FE447/nnnn HAS NOT BEEN ASSIGNED TO INCOMPRESSIBLE FLUID

VOFDコマンドでnnnnパラメータに非圧縮性流体のMAT番号が割り当てられていません。

/FE448/STOP BY ILLEGAL CHECK

FLDIファイルの同時分割で異常な値を検出した。

/FE449/REGION(XXXX) CONTAINS ZERO VOLUME ELEMENT

ズーミング機能で指定した体積領域XXXXが体積を持たない要素を含んでいる。伝熱パネルの領域名が指定されている可能性がある。

/FE450/XXXX COMMAND CANNOT BE USED, BECAUSE TEMPERATURE FIELDS IS NOT EXIST.

温度場が存在しないのでXXXXコマンドは使用できない。温度を解くか、湿度解析を行なわなければよいようにする必要がある。

/FE451/FIND INCONSISTECY OF ANALYSIS TYPE FOR cccc COMMAND.

定常、非定常解析の選択と、ccccコマンドで指定した設定とが矛盾している。VFAGまたはVFREコマンドの指定を修正する必要がある。

/FE452/NO GROUP COUNT IS LEFT FOR ADAPTIVE GROUPING BY VFAG COMMAND.

TOTAL(MGRP) = tot / SPECIFIED = spe

VFAGコマンドでグループ数の最適化を行っているが、MGRPで指定された合計のグループ面数が少なく、割り当てるべきグループ面数が残っていない。VFDFコマンドのMGRPの値を増やすか、他のグループ数の指定を減らす必要がある。

/FE453/REGION(rrr) HAS NO RADIATION FIELD. IT IS PROHIBITED FOR VFRS COMMAND.

rrrという領域は輻射場ではない。VFRSコマンドでは利用できない。

/FE454/LOST VIEW FACTOR DATA OF SPATIAL MRT IN VF-FILE. NEED TO BE UPDATE VF-FILE WITH VFRS COMMAND.

VFファイルにMRT空間分布(SMRT)出力のための形態係数のデータが含まれていない。VFRSコマンドを指定した上でVFファイルを再作成する必要がある。

/FE455/FIND MISMATCH DATA OF PROBE POINTS IN VF-FILE. VIEW FACTOR NEEDS TO BE CALCULATED AGAIN.

VFファイルに記録されている測定点のデータがメッシュデータと噛み合わない。形態係数を再計算する必要がある。

/FE458/XXX FIELD IS NECESSARY TO USE YYY COMMAND

YYYコマンドを使用するには、XXX場が必要である。XXXを解くかリストアで引き継ぐ必要がある。

/FE464/CGNS FILE OPEN ERROR: XXXX

XXXXの理由によりCGNSファイルの書き込みに失敗した。

/FE465/MULTI-WAVEBANDS IS NECESSARY FOR UVLP COMMAND.

UVLPコマンドには多波長帯の指定が必要である。VFBNコマンドの指定が必要がある。

/FE466/UVSD COMMAND IS NECESSARY FOR UVLP COMMAND. NEED TO SPECIFY UVSD COMMAND.

紫外線ランプ(UVLPコマンド)を指定するには、輻射の強度分布出力(UVSDコマンド)を指定する必要がある。

/FE467/UVSD COMMAND CONFLICTS WITH VFRS COMMAND. NEED TO DELETE VFRS COMMAND.

UVSDコマンドとVFRSコマンドが競合している。これらは併用できないため、VFRSコマンドは削除する必要がある。

/FE468/SURFACE REGION(rrr) IS NOT SPECIFIED BY VFBW COMMAND. UV-RAY SOURCE REGION NEEDS TO BE SPECIFIED BY VFBW COMMAND.

紫外線の照射源となる表面領域(rrr)がVFBWコマンドで指定されていない。

/FE469/LOST VF-DATA OF PROBE POINTS IN WAVEBAND (IBAND=ib). VIEW FACTOR NEEDS TO BE CALCULATED AGAIN.

測定点における形態係数がVFファイルに書き込まれていない。VFRSコマンド(もしくはUVSDコマンド)を指定した上で形態係数を算出しなおす必要がある。

/FE470/LOST VIEW FACTOR DATA OF UV-RAYS IN VF-FILE. NEED TO BE UPDATE VF-FILE WITH UVSD COMMAND.

紫外線強度算出のための形態係数がVFファイルに書き込まれていない。UVSDコマンドを指定した上で形態係数を算出しなおす必要がある。

/FE471/VFHT COMMAND DOES NOT SUPPORT OVER 32 WAVEBANDS

VFHTコマンドでは32バンド以上は対応していない。

/FE472/ DETECTED FLOATING-POINT EXCEPTION

TYPE : ccc

ADDRESS : xxxxxxxx

浮動小数点演算に関する例外を検出したため停止した。例外のタイプには division by zero(ゼロによる除算)またはoverflow(桁数あふれ)がある。アドレスは例外が発生した箇所のメモリ空間における位置を示している。可能であれば、更に呼び出し履歴の情報を表示する。このエラーは64ビット版でのみ出力される。

/FE474/ICEB COMMAND IS NOT FOUND

PROPコマンドで凝固融解(固体)の設定が行われているが、ICEBコマンドの記述がない。

/FE475/FILE READ OR WRITE ERROR. (xxxxx)

errno = yy

strerror : zzzzzzzz

ファイルの読み書きでエラーが生じた。エラーが生じた場所を特定する番号はxxxxxであり、エラー番号はyyである。エラー内容はzzzzzzzzである。

/FE476/**** COMMAND CONFLICTS WITH ABSORPTION COEFFICIENT OF RADIATION ANALYSIS BY VF METHOD. NEED TO DELETE **** COMMAND.

コマンド(****)は吸収係数の指定とは併用できません。吸収係数を用いる場合はそのコマンドは指定を外す必要があります。

/FE478/ACMP COMMAND IS NOT FOUND.

非圧縮性キャビテーション流れを解くにはACMPコマンドが必要です。

/FE479/INCOMPRESSIBLE CAVITATING FLOW CANNOT BE CALCULATED BY xxxx MODEL

xxxxモデルを用いるには圧縮性流体の物性をPROPコマンドで与える必要があります。

/FE480/MPLD IS THE SAME AS MPVD IN CAVD COMMAND

CAVDコマンドのMPLDとMPVDはそれぞれPROPコマンドで与える液相と気相のMAT番号に一致しなければいけません。

/FE481/MPVD IS NOT FOUND IN CAVD COMMAND

CAVDコマンドのMPVDに気相のMAT番号を与えなければいけません。

/FE482/COMPRESSIBLE CAVITATING FLOW CANNOT BE CALCULATED BY xxxx MODEL

xxxxモデルを用いるには、非圧縮性流体の物性値をPROPコマンドで与え、疑似圧縮性解法(ACMPコマンド)を用いる必要があります。

/FE483/CAVITATION PROPERTY IS ILLEGAL.

PROPコマンドでキャビテーション解析のための非圧縮性流体と圧縮性流体の両方の物性が与えられています。用いるキャビテーションモデルにしたがってどちらかの物性を与えます。

/FE484/CAVITATION PROPERTY IS NOT FOUND.

キャビテーション解析を行うため、PROPコマンドでキャビテーション解析の物性値を与えてください。

/FE485/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR GEOMETRY.

幾何情報の処理において、異常な値を検出した。不具合の可能性がある。

/FE486/ALEA COMMAND DOES NOT SUPPORT MOTION TYPE OF IALE=3.

ALEAコマンドは伸縮移動(IALE=3, -3)には対応していない。

/FE487/RELATIVE HUMIDITY CANNOT BE USED, BECAUSE TEMPERATURE FIELDS IS NOT EXIST.

温度を計算しない場合には相対湿度を指定することはできない。

/FE488/MISMATCH THE ABSORPTION COEF. OF MATERIALS. BY SETTING NABMA=%d IS DIFFERENT FROM nabma=%d IN VF-FILE DATA. NEED TO UPDATE VF-FILE.

VF法輻射解析で吸収係数を指定した材質が異なっている。VFファイルを作成しなおす必要がある。

/FE489/PARTICLE EVAPORATION CANNOT USE xxx

粒子の蒸発機能は、xxxと併用できない。

/FE490/DSOL COMMAND IS SPECIFIED FOR xxx

解析機能xxxと密度ベースソルバーは併用できない。

/FE491/ INVALID MATERTIAL TYPE (nnn) FOR MATERIAL (mmm)

密度ベースソルバーが指定された解析にて、PROPコマンドでMAT番号mmmの物性に不正な物性のタイプ(MFS=nnn)が指定されている。

/FE492/INVALID TYPE OF EQUATION OF STATE (nnn) FOR MATERIAL (mmm)

密度ベースソルバーが指定された解析にて、PROPコマンドでMAT番号mmmの物性に不正な状態方程式のタイプ(GASC=nnn)が指定されている。

/FE493/STOP BY ILLEGAL CHECK FOR DENSITY-BASED SOLVER

密度ベースソルバーの計算で異常な値を検出した。

/FE494/SST-SAS IS INVALID FOR xxx

機能xxxはSST-SASモデルと併用できない。

/FE495/(OSET)SLAVE REGION CANNOT CONNECT TO NON-SLAVE REGION

重合格子の従属領域は非従属領域と接触してはいけない。従属領域が含まれるメッシュは全領域が従属領域として登録されている必要があり、部分的に従属領域であってはならない。

/FE496/WAVE SETTING ERROR.

指定された波の条件で、波の発生をすることができない。

/FE497/WAVE HEIGHT/DEPTH IS OUT OF THE VALIDITY RANGE OF THE THEORY.

静水深に対する波高の比が理論の適用範囲を超えている。

/FE498/WAVE LENGTH/DEPTH IS OUT OF THE VALIDITY RANGE OF THE THEORY.

静水深に対する波長の比が理論の適用範囲を超えている。

/FE499/SPECIFIED CONDITION CANNOT BE FOUND IN CNOIDAL WAVE.

指定された条件でクノイダル波を発生させることはできない。

/FE500/NO xxxx COMMAND FOR yyyy COMMAND

yyyyコマンドを使用するにはxxxxコマンドの記述が必要である。

/FE501/SPECIFIED REGIONS ARE INVALID.

WAVGコマンドで重複して指定された領域がある。

/FE502/THERE IS NO GRAV COMMAND OR GRAVITY IS NOT SET TO Z DIRECTION FOR WAVE GENERATION

造波機能使用時にGRAVコマンドが設定されていない、または重力の方向がZ軸方向ではありません。

/FE503/WAVE CANNOT BE GENERATED IN REGION (nnnn).

重合格子の従属領域にWAVGコマンドの設定を行うことはできない。

/FE504/COORDINATES FOR XXXX COMMAND IS NOT IN ANALYSIS REGION.

コマンドで使用された座標が解析領域に含まれていない。解析領域内の座標を設定する必要がある。

/FE505/PRESSURE OUTPUT FILE IS NOT SPECIFIED.

PVFAコマンドが入力されているのに圧力データ出力用PFOファイル名が指定されていない。

/FE506/ETCO FILE IS NOT SPECIFIED

ファイル指定データにてETCOの指定がない。

/FE507/FLNS NEEDS TRANSIENT ANALYSIS WITH CONSTANT TIME INTERVAL

FLNSコマンドを用いる場合、時間間隔が一定な非定常解析である必要がある。

/FE508/SINGHAL'S MODEL CANNOT BE USED WITH SPALART-ALLMARAS MODEL.

フルキャビテーションモデルとSpalart-Allmarasモデルの併用はできません。

/FE509/LAMINATED MATERIAL MUST HAVE MORE THAN 1 LAYER (nnn)

物性番号はnnnの積層伝熱パネルの層数が1よりも小さい。

積層伝熱パネルは1層以上なければいけない。

/FE510/THE NUMBER OF OBSERVATION POINTS IN THE RESTART FILE DOES NOT MATCH WITH CURO COMMAND IN THE S FILE.

分離解法にて、リスタートファイルでの観測点数がSファイルのCUROコマンドと対応していません。

/FE511/AT LEAST ONE DIFFUSIVE SPECIES MUST BE SET IN VOF EVAPORATION ANALYSIS.

VOF法(界面捕獲法)の蒸発解析を行う時は最低ひとつの拡散物質を設定する必要があります。

/FE512/POSITIVE MOLAR MASS MUST BE SET IN VOF EVAPORATION AND FIXED PRESSURE ANALYSIS.

VOF法(界面捕獲法)の蒸発解析を密閉空間に対して行う時は蒸気の拡散物質のモル質量を設定する必要があります。

/FE513/GRAVITY MUST BE SET WHEN VOLUME IS SPECIFIED.

境界形状を液体の体積で指定する場合、重力を設定する必要がある。

/FE514/THIS SHAPE SHOULD BE USED AS THE FIRST SHAPE OF THE FIRST GROUP.

境界形状の液体の体積は、1番目のグループの1番目の条件として設定する必要がある。

/FE515/SPECIFIED VOLUME IS LARGER THAN THE VOLUME OF WHOLE REGION.

初期気液界面として指定された体積が、領域全体の体積より大きい。

/FE516/BODY NUMBER (nb) OUT OF RANGE IN (nnn)

関数nnnで参照された人体の番号(nb)は範囲外です。

/FE517/SEGMENT NUMBER (id) OUT OF RANGE IN (nnn)

関数nnnで参照された部位番号(id)は範囲外です。

/FE518/HUMAN-BODY ADDRESS (n) OUT OF RANGE IN (nnn)

関数nnnで参照された人体アドレス(n)は範囲外です。

/FE519/AXIS OF OSET COMMAND MUST BE USED WITH OSTF COMMAND

重合格子のピストン解析用要素変形はOSTFコマンドと併用する必要がある。

/FE520/FIXED PRESSURE MUST BE USED IN VOF EVAPORATION ANALYSIS IN CLOSED REGION.

VOF法(界面捕獲法)の蒸発解析を密閉空間に対して行う時は圧力固定を行う必要があります。

/FE521/OVERSET MESH CANNOT BE USED WITH HEAT RADIATION IN CONTACT OF SOLID OBJECTS

重合格子と輻射解析は固体が接触する場合には併用できない。

/FE522/GLAE=2(ON FLDD COMMAND) IS PROHIBITED. BECAUSE IALE=i OF ALE0 COMMAND IS NOT SUPPORTED.

要素移動する際の幾何情報の出力を省略する GALE=2 の指定は利用できません。 ALE0コマンドのIALE=i の移動タイプには対応していません。

/FE523/XXX IN FLDI FILE CONTAINS MISSING VALUE. COORD.=(xxx,yyy,zzz)

FLDIファイルに含まれる変数"XXX"が位置(xxx,yyy,zzz)に欠測値を含んでいるため、ズーミングの処理を中止した。

/FE524/PROUDMAN'S EQUATION CANNOT BE USED.

併用できない機能が使われているため、音源探索でProudmanの式を使うことができません。

/FE525/VISCOSITY BECOMES NEGATIVE VALUE IN VARIABLE TABLE CALCULATION.

粘性係数をテーブル／関数を用いて計算する際に負の値が発生した。

/FE526/THERMAL CONDUCTIVITY BECOMES NEGATIVE VALUE IN VARIABLE TABLE CALCULATION.

熱伝導率をテーブル／関数を用いて計算する際に負の値が発生した。

/FE527/ANISOTROPIC THERMAL CONDUCTIVITY IS ALLOWED ONLY SOLID. mat=XXX

非等方性熱伝導率は固体のみで使用可能である。固体以外に指定されたmatはXXXである。

/FE528/WEIT=m CANNOT BE USED WITH TGET=n IN STPV COMMAND

STPVコマンドでTGETにnを指定した場合にはWEITにmを指定できない。
WEITの指定を変更する。

/FE529/MIXED GAS CANNOT BE USED IN COMPRESSIBLE ANALYSIS WITH VOF METHOD

VOF法(界面捕獲法)の圧縮性解析では混合ガスを使用することができない。

/FE530/MATERIAL PROPERTIES CANNOT BE SET WITH REFERENCE TO REFPROP IN COMPRESSIBLE ANALYSIS WITH VOF METHOD
VOF法(界面捕獲法)の圧縮性解析ではREFPROPを用いて物性値を設定することはできない。

/FE531/THE ANGLE BETWEEN NODE AND FACE NORMAL VECTOR IS ALMOST 180 DEGREES.
節点と面の法線の向きがほぼ180度である。
液膜の計算でパネルの端などで計算が行えないため厚みをつけるなど形状を修正する。

/FE532/HEAT PATH VIEW PARTS(nnn) HAS 2 MAT NUMBERS.[mmm,lli]
ヒートパスビュー部品が2つの物性値にまたがっている。nnn番目の部品でmmmとlliの物性番号を持つ。

/FE533/HPT FILE IS NOT SPECIFIED
HPTファイルが指定されていない。

/FE534/DIFFUSIVE TRANSMISSIVITY CAN BE APPLIED ONLY TO HEAT CONDUCTION PANEL.
拡散透過率は伝熱パネル以外のMATに設定することはできない。

/FE535/FAILED TO LOAD THE GT-SUITE COUPLING LIBRARY
GT-SUITE連成解析のためのライブラリのロードに失敗した。

/FE536/UNKNOWN BOUNDARY TYPE -xxx- IS SENT FROM GT-SUITE
GT-SUITEから未定義の境界条件が渡された。

/FE537/GAS MIXTURE ANALYSIS IS NECESSARY FOR GT-SUITE COUPLING
GT-SUITE連成解析では、混合ガス解析が必要です。

/FE538/REGION -xxx- DEFINED IN GT-SUITE IS NOT SET IN GTSC COMMAND
GT-SUITEで定義されている領域-xxx-がGTSCコマンドで指定されていない。

/FE539/SPECIES -xxx- SET IN SNAM COMMAND IS NOT DEFINED IN GT-SUITE MODEL
SNAMコマンドで指定されている化学種-xxx-がGT-SUITEで定義されていない。

/FE540/THE AREA OF REGION -xxx- DEFINED IN GT-SUITE AND THAT COMPUTED USING A PRE FILE DIFFER: yyy
領域-xxx-のGT-SUITEから渡された面積とpreファイルで計算される面積が一致しない。

/FE541/VARIABLES FROM GT-SUITE COULD NOT BE RECEIVED CORRECTLY
GT-SUITEから正しく値を受け取ることができない。計算が発散している可能性がある。

/FE542/VARIABLES COULD NOT BE SENT TO GT-SUITE CORRECTLY
GT-SUITEへ正しく値を受け渡すことができない。計算が発散している可能性がある。

/FE543/TRANSIENT ANALYSIS IS NECESSARY FOR GT-SUITE COUPLING
GT-SUITE連成解析では、非定常解析を行う必要がある。

/FE544/GT-SUITE COULD NOT BE TERMINATED CORRECTLY
GT-SUITEを正常に終了させることができない。

/FE545/REFERENCE PRESSURE CANNOT BE COMPUTED AUTOMATICALLY FOR A GT-SUITE COUPLING ANALYSIS

GT-SUITE連成解析のための参照圧力を自動で求めることができない。代わりに体積領域から圧力を参照するようとする必要がある。

/FE546/VALID XXXX FILE PATH(NAME) MUST BE SPECIFIED FOR YYYY

YYYY機能を使用するにはXXXXファイルのパス（名前）を指定する必要がある。

/FE547/FAILED TO START GT-SUITE MODEL. PLEASE CHECK THE *.out FILE OUTPUT FROM GT-SUITE

GT-SUITEの起動に失敗した。GT-SUITEから出力された*.outファイルを確認する必要がある。

/FE548/REGION -xxx- SET IN GTSC COMMAND IS NOT DEFINED IN GT-SUITE MODEL

GTSCコマンドで指定されている領域-xxx-がGT-SUITEで定義されていない。

/FE549/FILE PATH IS NOT CLOSED BY A DOUBLE QUOTATION MARK (LINE = xxx)

空白文字を含むファイル名はダブルクオーテーションマークで括られている必要がある。

/FE550/CONFLICT MATERIAL NUMBER(mat) FOR EXCEPTIONAL TREATMENT OF ANISOTROPIC HEAT CONDUCTION PANEL REGION [a] AND [b].

伝熱パネルの異方性熱伝導の特例扱いで用いられている物性番号(mat)が競合している。パネル領域(a)と(b)が該当する。

/FE551/WL04 OR WL00 COMMAND FOR REGION[reg] CONFLICTS WITH EXCEPTIONAL TREATMENT OF ANISOTROPIC HEAT CONDUCTION PANEL[pp].

領域(reg)に指定されているWL04もしくはWL00の指定が、伝熱パネル(pp)の異方性熱伝達の特例扱いの指定と競合している。どちらかの設定を外す必要がある。

/FE552/PNLH COMMAND IS SPECIFIED ON THE OUTER BOUNDARY. FOR EXCEPTIONAL TREATMENT OF ANISOTROPIC HEAT CONDUCTION PANEL[a], IT IS PROHIBITED.

解析領域外との境界面に伝熱パネル(PNLHコマンド)が指定されている。異方性熱伝導の特例扱いのパネルの場合は境界面では利用できない。

/FE553/PNLH COMMAND NEEDS TO BE SPECIFIED BY BOTH SIDED FACE FOR EXCEPTIONAL TREATMENT OF ANISOTROPIC HEAT CONDUCTION PANEL[pp]. FIND ONE SIDED SPECIFICATION AT IE=ie IFA=ifa.

伝熱パネルの異方性熱伝導の特例扱いを用いる場合は、パネルは両面指定する必要がある。伝熱パネル[pp]には、片面登録（要素番号=ie, 面番号=ifa）の部分が見つかった。

/FE554/TABLE INTERPOLATION TYPE IS NOT ALLOWED WITH XXXX TABLE.

XXXX テーブルでは指定したテーブル補間タイプが許可されていない。

テーブル補間タイプを変更する。

/FE555/GENERATION CONDITION OF xxxx IS SET TO REGION (rrr) CONTAINING SOLID REGION
固体を含む領域に乱流量または拡散物質の生成を指定することはできない。

/FE556/INNER BOUNDARY CONTAINED AT HEAT FLUX TYPE WL04 CONDITION.

REGION=XXXXX IE=ie IFA=ifa.

壁面熱伝達の熱流束一定タイプに解析領域内の境界条件が含まれている。

壁面熱伝達の熱流束一定タイプは解析領域内の境界条件には使用できないので境界条件を見直す必要がある。

その領域はXXXXXで解析領域内の境界の要素番号はie,面番号はifaである。

/FE557/INVERSE ANALYSIS OF SHAPE OPTIMIZATION MUST BE DONE IN RESTART CALCULATION

形状最適化の逆解析はリスタート計算で行う必要がある。

/FE558/TRYED TO GET TIME STEP BY usf_dt1() WITHOUT NECESSARY SETTING

ユーザー関数でusf_dt1が使用されているが、必要な設定が行われていない。GENVコマンドのSVDTに1を設定する必要がある。

/FE559/XXXX CANNOT BE USED WITH YYYY

併用ができない2つの機能が設定されている。

/FE560/STOP BY ILLEGAL CHECK IN FILE CONVERSION

図化ファイルのフォーマット変換時にエラーが生じた。

/FE561/TOO MANY OUTPUT CONDITIONS FOR THE PARTIAL FIELD FILES ARE SPECIFIED.

多すぎる部分FLDファイルの出力が指定された。FLDPコマンドによる指定が多すぎる。指定を減らすかFLDDコマンドで上限を変更する。

/FE562/LIQUID PROPERTY MUST BE INCOMPRESSIBLE FLUID IN ANALYSIS OF MELTING/SOLIDIFICATION WITH FLOW

流れあり凝固融解解析では液相の物性は非圧縮性流体である必要がある。

/FE563/SOLID PROPERTY MUST BE SET IN ANALYSIS OF MELTING/SOLIDIFICATION WITH FLOW

流れあり凝固融解解析では固相の物性を設定する必要がある。

/FE564/SOLID PROPERTY IS NOT FOUND IN ANALYSIS OF MELTING/SOLIDIFICATION WITH FLOW

流れあり凝固融解解析において凝固融解物性が見つからない。

/FE565/VOFI COMMAND CANNOT BE SPECIFIED WITH CYCS COMMAND

VOFIコマンドで定常解析(CYCSコマンド)をすることはできない。

/FE566/ICEB OR ICEI COMMAND IS NOT FOUND

流れあり凝固融解解析でICEBまたはICEIコマンドが見つからない。

/FE567/MAT NUMBER USED IN PRE FILE CANNOT BE SET TO MPSD IN ANALYSIS OF MELTING/SOLIDIFICATION WITH FLOW

メッシュに存在するMAT番号を流れあり凝固融解解析の固相の物性に指定することはできない。

/FE568/SOLIDIFICATION/MELTING PROPERTY IS NOT SET TO SOLID PROPERTY

流れあり凝固融解解析で固相の物性に凝固融解物性が設定されていない。

/FE570/THE VOLUME OF SOLID IS MORE THAN ZERO IN ALE REGION.

要素移動領域で固相率が0よりも大きい。凝固融解解析では要素移動領域で完全に液体である必要がある。

/FE571/REGION OF PCRC COMMAND IS NOT FOUND IN PCLC COMMAND.

PCRCコマンドの領域がPCLCコマンド中に見つからない。PCLCコマンドでも同じ領域を指定する必要がある。

/FE572/EVAPORATION FROM GAS-LIQUID SURFACE CANNOT BE USED WITH PHASE CHANGE
IN FLUIDS

気液界面からの蒸発機能は流体中での相変化機能と併用することはできない。

/FE573/TEMPERATURE MUST BE SOLVED WHEN EVAPORATION FROM GAS-LIQUID SURFACE
IS USED

気液界面からの蒸発機能使用時には温度を解かなければいけない。

/FE574/TEMPERATURE MUST BE SOLVED WHEN PHASE CHANGE IN FLUIDS IS USED

流体中での相変化機能使用時には温度を解かなければいけない。

/FE575/FLOW RATE BOUNDARY CONTAINS MULTIPLE FLUIDS.[FLUX NO:NNN]

FLUXコマンドの流量規定条件で一つの条件に複数の流体を含んでいる。その条件番号はNNNである。MAT毎に流量条件を与える必要がある。

/FE576/HTCO MAPPING NEEDS SURFACE REGION INCLUDING HTRC

WL04コマンドやWL00コマンドの熱伝達係数にズーミング機能を適用する場合は、マッピング元FLDファイルに乱流熱伝達係数(FOUTコマンドにてHTRCを指定)が出力されている面領域が存在し、その面領域名をLRGNにマッピング元領域名として指定する必要がある。

/FE577/MIXING PLANE CANNOT BE USED IN A TRANSIENT ANALYSIS

Mixing Planeは非定常解析では使用できない。

/FE578/SATURATION TEMPERATURE MUST BE GREATER THAN ABSOLUTE ZERO

飽和温度は絶対零度より大きくなければいけない。

3.3 WNメッセージ

WNメッセージはユーザーの注意を促すために出力される警告を意味し、

/WNxxx/yyy...

の形式で出力されます。ここでxxxはメッセージ番号を、yyy...はその内容を表しています。WNメッセージを発生しても解析処理は継続されます。

出力内容は以下の通りです。

/WN001/COMMAND NAME ERROR (xxx), LINE nnn

Sファイルのnnn行にあるコマンドxxxを認識できない。この行は無視される。

/WN002/DTSR COMMAND IS CANCELLED BECAUSE CYCL COMMAND IS SPECIFIED

CYCLコマンドで非定常解析が指定されたので慣性不足緩和を行うDTSRコマンドはキャンセルされた。

/WN003/UNDR COMMAND IS CANCELLED BECAUSE CYCL COMMAND IS SPECIFIED

CYCLコマンドで非定常解析が指定されたので不足緩和を行うUNDRコマンドはキャンセルされた。

この警告は、LOOPコマンドで引数Nが2以上のときは出力されない。

/WN004/STEADY STATE CHECK IS ON EVEN THOUGH THIS IS A TIME DEPENDENT ANALYSIS

非定常解析が指定されているのにSTEDコマンドを用いて定常判定を行っている。定常判定条件を満たすと計算は止まります。

/WN005/BOTH MOMENTUM AND CONTINUITY EQUATIONS ARE NOT SOLVED

EQUAコマンドで運動量または質量保存のどちらかしか解かないよう指定されている。計算は行われますが、結果は意味のないものとなります。

/WN006/READ (xxx) FROM RESTART FILE

リスタートファイルから予期しない変数xxxを読み込んだ。EQUAコマンド等で解くべき方程式を変更してリスタートするとこの警告が出力される。計算はそのまま進められます。

/WN008/RESTART TIME STEP IS DIFFERENT FROM EXPECTED nnn

Sファイルで指定されたタイムステップの値nnnがリスタートファイルで記録されたタイムステップの値と異なる。Sファイルの指定値が優先される。

/WN009/COORDINATE SCALING DUE TO SXYZ COMMAND IS APPLIED TO THE OUTPUT PRE FILE

SXYZコマンドでスケーリングが指定されているのでPREOファイルに出力されるメッシュはスケーリングが行われたものになる。

したがって次にPREOファイルを入力ファイルに指定する場合はSXYZコマンドにより再度スケーリングされないよう注意する必要がある。

/WN010/CONVERGENCE PROBLEM IN FINDING LOCAL COORDINATES FROM GLOBAL COORDINATES.

全体座標系から要素の局所座標を求める際に問題が生じた。メッシュが非常に歪んでいる等の原因が考えられる。

/WN011/BOUSSINESQ APPROXIMATION IS NOT APPLIED FOR MATERIAL (nnn) BECAUSE GRAV COMMAND IS NOT SPECIFIED

重力を指定するGRAVコマンドが入力されていないのでMAT番号nnnの物質に対するBoussinesq近似は行われない(浮力は考慮されない)。

/WN012/NO INPUT FOR TK,TE FLUX (mmm). INLET K,E IS RESET TO nnn

FLUXコマンドのmmm番目の項目に流入乱流エネルギー、乱流消失率が指定されていない。流入値をnnnにリセットした。

/WN013/SIGN ERROR BBB[mmm] = nnn

運動量方程式のmmm番目の対角元の符号が負である。圧力補正式用の係数をnnnにリセットした。本メッセージはメッシュの質が悪い場合に表示されやすい。

/WN014/RESTART FILE NAME IS NOT SPECIFIED THOUGH RFIL COMMAND IS USED

RFILコマンドが指定されているのにRO(リストア出力)ファイル名が指定されていない。リストアファイルは出力されず、計算の再開は行えない。

/WN015/AVS OUTPUT MODE IS RESET TO CODED

AVSファイルの出力にはバイナリ形式を指定できないためコードド形式にリセットした。

/WN016/NO CROSS POINT BETWEEN LINEAR AND LOGARITHMIC VELOCITY PROFILE YPLUS SHOULD NOT BE LESS THAN xxx

WL02, WL00コマンドで設定したKS, SK, SBの値では、対数則で線形速度分布と対数型速度分布とスムーズに接続できなかった。 y^+ の値がxxxより十分大きくなっていない場合、対応する壁近傍のメッシュサイズを調整する必要がある。

/WN017/MEAN RADIISES DIFFER

不連続接合の円筒面投影で、各不連続面の平均半径が異なる。

不連続面の間にギャップがある。不連続面の形状が異なる。

/WN018/UNMATCH ALE NODE NUMBER IN RESTART FILE

移動メッシュのリストアで、前回移動した点の数と今回移動を指定した点の数が異なる。移動領域の指定が変更された。

/WN019/LOGLAW NO CONV

繰り返し最大回数を超えて対数則を満たす壁応力を求めることができなかった。

/WN020/EDDY VISCOSITY IS FOUND IN RESTART FILE.

TURBULENT DIFFUSION COEFFICIENT WILL BE USED FOR MAT(nn)

リストアファイルに渦粘性が記録されているので、物性番号nnnの拡散係数に乱流拡散が仮定される。これを避けたい場合はTBECコマンドを用いる。

/WN021/UNABLE TO INITIALIZE VARIABLE (xxx)

INITコマンドで指定された変数xxxの領域が確保されていないため初期化できない。このINITコマンドは無視される。

/WN022/NO VF DATA. CANCEL SOLAR INSOLATION

日射計算で輻射計算のデータがない。

日射計算は実行されない。

/WN023/NO INSO DATA. CANCEL SOLAR INSOLATION

日射計算でINSOコマンドの入力がない。
日射計算は実行されない。

/WN024/FOUND MIRROR FOR INSOLATION ANALYSIS

日射計算で鏡面の条件が存在する。日射の鏡面反射は取り扱えないため、本来は反射されるべき日射光のエネルギーは解析では無視される。

/WN025/FOUND NO VFI FILE NAME

VFEDコマンドが入力されたが、形態係数入力ファイル名がない。
VFEDコマンド使用時はあらかじめ形態係数ファイルを作成しておく必要がある。

/WN026/FOUND NO INTERSECTION

不連続接合の一組の領域どうしで交差がない。

/WN027/FOUND NO INTERSECTION

不連続接合の一組の領域どうしで有効な従属点がない。

/WN028/TMFILE APPEND MODE IS CANCELED.

開始サイクルが1なので時系列データの追加モードはキャンセルされた。

/WN029/NORMAL PANEL IS TRANSPARENT FOR RADIATION.

PANLコマンドで作成されたパネル領域は輻射計算では認識されない。

/WN030/RAD(VF) NO CONV. IB=ib ITR=itr EPS=eps

輻射計算(VF法)の収束計算で反復数がVFDFコマンドのJITRを超えた。
数サイクル計算して本メッセージが消えるようなら問題ない。

反射の大きい問題ほど収束が悪くなる。

#1. itr, epsは反復数と収束率。

ibは波長帯(バンド)を示す。

/WN031/NSHOOT=nshoot NKILL=nkill WKILL=wkill RATIO=ratio NREFLECT=nreflect

形態係数の計算で追跡不可能な粒子の割合が0.1%を超えた。

nshoot, nkill, wkill, ratioはそれぞれ発生粒子数、粒子喪失回数、実質の粒子喪失数とその割合。

nreflectはnkillのうちVFDFコマンドのMREFにより喪失した粒子数。

なお、周期面の通過も反射としてカウントされる。

重ならない不連続面は粒子喪失の原因になる。

/WN032/RAD(FLUX) NO CONV. ITRI = itri EPSI = epsi EPSM = epsm

輻射計算(フラックス法)の収束計算で反復数がRADDコマンドのITRMを超えた。

数サイクル計算して本メッセージが消えるようなら問題ない。

反射、散乱の大きい問題ほど収束が悪くなる。

itri, epsiは最大の反復を要したある方向の反復数と収束率。

RADDコマンドのITRI, EPSIに対応する。

epsmは全方向の収束率。RADDコマンドのEPSMに対応する。

/WN033/FOUT COMMAND(xxxx) IS IGNORED BECAUSE OF ANALYSIS CONDITION.

FOUTコマンドの出力変数xxxxはキャンセルされた。変数xxxxを出力するためには解析条件を修正する必要がある。

/WN035/ DFCR COMMAND IS IGNORED BECAUSE ICONO <= 1

DFCRコマンドは拡散物質の総数が2以上のとき有効である。
DFCRコマンドは無視された。

/WN037/PARTICLE BUFFER IS FULL

粒子追跡で現存する粒子数が最大値に達した。これ以上の粒子は生成されない。
PCLEコマンドの生成粒子数を減らす。PCLDコマンドのMPCLを増やす。

/WN038/DT=0. UNABLE TO MOVE PARTICLES

粒子追跡で時間刻みDTが0である。粒子は移動しない。

/WN042/SPECIFIC HEAT(xxx) < GAS CONSTANT(yyy) AT NODE(nnn)

節点番号(nn)で定圧比熱(xxx)がガス定数(yyy)より小さい値になった。
この場合、理想気体の音速を求めることができない。音速無限大として、計算を続行する。

/WN043/TOO. LARGE CFL NO.(=xxx) WITHOUT LOOP

時間刻みはクーラン数(xxx)で判断して、とても大きい。
時間刻みを小さくするか、サイクル内でループさせる必要がある。

/WN045/ZGKV COMMAND IS NOT SPECIFIED FOR FOUT COMMAND(MRT)

SCTpostでPMVを表示するときはMRT以外に壁面近傍流速が必要になるが、ZGKVコマンドが指定されていない。

/WN046/(HUWL) SATURATED VAPOUR PRESSURE IS SET xxx [Pa]

BECAUSE TEMP. (yyy [K]) IS OUT OF RANGE AT zzz [Pa] ON WALL

壁上での絶対温度(yyy [K])は絶対圧力(zzz [Pa])においてSCRYU/Tetraが持っている蒸気表の範囲を超えた。飽和蒸気圧はxxx [Pa]にセットされた。

/WN047/SWAP FIRST FSFB.OP + *

FSFBコマンドの演算子OPが正しくない。プログラム側で変更した。

/WN048/FSFD.MPCL TOO FEW

自由表面で表面粒子が不足した。FSFDコマンドのMPCLを増やす。

/WN049/FSL NO CONV. STEP = nnn EPS = xxx

自由表面の計算が未収束である。FSFDコマンドのMITRを増やす。

/WN050/FSFB EXTRAPOLATION ERROR nnn

自由表面でnnn個の節点で値の外挿に失敗した。クーラン数を下げる。

/WN051/VARIABLE (xxx) WAS NOT INITIALIZED

変数xxxは初期化されませんでした。
リスタート計算では変数xxxを初期化できない。

/WN052/TRANSIENT ENSIGHT OUTPUT IS BROKEN

全CASEファイルが壊れた。サイクルCASEファイルを利用する。

/WN053/CP(xxx)NO CONV NODE(nnn)

比熱CPが温度依存の場合に出力される。
節点番号(nn)でCPが求まらなかったので、CP = xxxとして計算を続けた。
LOPTコマンドで繰り返し最大回数を増やす。

/WN054/CP(xxx) AT NODE(nnn) CAN NOT APPROACH TRUE VALUE ANY MORE

比熱CPが温度依存の場合に出力される。

節点番号(nnn)でCPを求めようとしたが、正しい値にこれ以上近づけることができない。

CP = xxx として計算を続けた。

/WN055/THE AVERAGING PERIOD(xxx) IS SHORTER THAN THE SPECIFIED ONE(yyy)

図化ファイルはxxxサイクル間に渡り平均化されたものである。

この平均化期間はAVGFコマンドで指定された期間(yyy)より短い。

/WN056/FOUND NEGATIVE PRESSURE nnn,xxx

圧縮性流体解析で節点nnnで負圧xxxが発生した。

圧力は小さな正圧にリセットされる。

このチェックは密度計算と圧力設定の2箇所でされる。

/WN057/NEAR-ZERO DIAGONAL TERM(xxx) IS RESET TO UNITY AT K = nnn

AMG法系マトリックスソルバー内で、最粗格子上のマトリックスをLU分解する際に、0に近い値xxxとなった対角項nnnを1にした。熱的に孤立した領域を含む系の定常温度分布を計算するとき、このメッセージ出力があることがある。

/WN058/ UPWD COMMAND IS IGNORED IN LES.

LESにおいて、UPWDコマンドは無視される。

/WN059/STOP IS IGNORED BECAUSE OF STEADY

定常解析なので、STOPコマンドは無視された。

/WN060/xxx FILE DATA IS CASTED WITH TYPE MISMATCH

xxxファイルのデータは精度不一致である。精度変換した。

/WN061/ALTHOUGH size_t IS 4-BYTE,FILE FORMAT IS EXPANDED

size_tが4バイト変数にも拘らず、ファイルフォーマットが8バイト用に変更された。

I/Oエラーの原因になり得る。

/WN062/ OUTPUT MOVING VELOCITY AT SURFACE NODES.

ALE機能有効時にPVFAコマンドが設定されているとき、節点の移動速度を出力することを警告する。当然、出力データの容量は、膨大となる可能性があるので、ディスクの空き容量のチェックなどが必要。

/WN063/OVER ITERATION IN MGCGS_SOL iii, xxx, yyy, zzz

CGS法が未収束である。

iii, xxx, yyy, zzzはそれぞれ、反復数、最小残差、最終残渣、右辺ノルム。

AMGソルバーで最粗格子が不定と判定されると、最粗格子はCGS法で解かれる。

AMGDコマンドでDEPS=0とすると直接法で解く。

/WN064/GAP INFOMATION IS RESET AS NOT FOUND IN PRE FILE

伝熱パネルに必要なギャップ要素の情報がPREファイルに定義されていないため、リセットされた。

/WN065/INCONSISTENT MAT NUMBERS CHANGED (mmm -> nnn) IN xxxx

パネル領域 xxxx の物性番号に関して、PREファイルと条件入力とに食い違いがあるため、解析条件に沿って変更された。

/WN066/(FTYP : SW=2, 3) NO VELOCITY FIELD ON FLUX BC. IN RI FILE

FTYPコマンドの0あるいは1で作成されたリスタートファイルの速度場を用いて、FTYPコマンドの2あるいは3で計算している。FLUX境界で連続の式を満たさない速度場を使用していることになる。速度場を計算する場合はこの警告は出ない。

/WN067/WALL TEMPERATURE IS LARGER THAN THE MAXIMUM TEMPERATURE FOR PEAK

HEAT FLUX DATA NO.= nnn TW = xxxx TMAX = yyyy

データ番号nnnの核沸騰で壁温度TWが限界温度TMAXを超えた。計算ではTMAXを使用する。

/WN068/DT OF WL00 OR WL04 IS LARGER THAN THE TEMPERATURE DIFFERENCE FOR PEAK

HEAT FLUX DATA NO.=nnn DT=xxxx DT-PEAK=yyyy

データ番号nnnの核沸騰で加熱度DTが最大加熱度DT-PEAKを超えてる。核沸騰は無視される。

/WN069/DATA IN THE RESTART FILE DOES NOT MATCH WITH LOUT COMMAND IN THE S FILE

リスタートファイル作成時と現在のSファイルにおいてLOUTコマンドの並びが異なる。リスタートファイル中の定常判定に必要な情報を読み込むことができなかった。

/WN070/(WL00) DISP is negative (xxx) at (yyy)

負(xxx)の変位量が節点(yyy)で指定された。変位量0として計算を続ける。

/WN071/HURM COMMAND IS IGNORED IN MIXING GAS

HURMコマンドは混合ガス解析のときは無効。

/WN072/UVSD COMMAND IS IGNORED BECAUSE RADIATION ANALYSIS OF VF-METHOD IS

NOT SPECIFIED.

VF法による輻射解析の指定がないため、UVSDコマンドは無視された。UVSDコマンドによる紫外線(輻射強度)の出力を行うためには、VF法による輻射解析の指定が必要。

/WN075/DIAGONALIZATION IS NOT CONVERGE. (err=aaaa)

ダイナミカル機能の3次元回転における慣性主軸を求めるための行列の対角化が収束しなかった。球体などの対称性の高い物体では収束しにくいことも考えられるが、errの値が1より十分小さければ問題はない。

/WN076/OBJECT REGION IS NOT FOUND FOR DYNA(ID=xxx) COMMAND.

THIS COMMAND WILL BE NEGLECTED.

DYNAコマンド(ID番号 = xxx)を適用するALE0の設定領域が存在しないため、このDYNAコマンドは無視される。

/WN077/MULTI OBJECT REGIONS ARE FOUND FOR DYNA(ID=xxx) COMMAND

単一のDYNAコマンド(ID番号 = xxx)が複数のALE0の領域に適用されている。そのため、複数のALE0領域が同一の運動をするが、計算に支障はない。

/WN078/LOAD THE INITIAL STROKE VELOCITY FROM R-FILE

DYNA (DATAxxx) V0 = yyyy: L = zzzz

リスタートファイルから初速度V0と変位Lを読み込んだ。Sファイルで入力した初速度と変位は無視される。

/WN079/LOAD THE INITIAL ANGULAR VELOCITY FROM R-FILE

DYNA (DATAXXX) OMGEA = yyyy: THETA = zzzz

リスターとファイルから初期角速度 OMEGA と変位角THETAを読み込んだ。Sファイルで入力した初期角速度と変位角は無視される。

/WN080/DES IS IGNORED EXCEPT FOR RANS MODEL

k-εを解いていないので、DESは無視された。

/WN081/ACCURACY MAY DECREASE DUE TO LIMITER

リミッターによって精度が落ちるかもしれない。

/WN082/OVER SHOOT MAY ARISE WITHOUT LIMITER

リミッターが定義されていないため、解にオーバーシュートが含まれる恐れがある。

/WN084/CHANGE THE SWICH (W24D.FREE = 2) IN CASE PCTY.LPCTY = 4

PCTY.LPCTYの値が4であるため、W24D.FREE の値を2に設定した。

/WN085/THE SAME FACE IS USED FOR WL00 AND WL02 COMMANDS

WL00 COMMAND IS NEGLECTED ON THE REGION (aaaa)

同一の面(領域名 = aaaa)にWL00とWL02コマンドが併用されている。WL00コマンドは無視される。

/WN086/CANNOT CALCULATE xxxx WITHOUT TK.

乱流(TK)が計算されていないために xxxx は算出不可で出力できない。

/WN088/FIND UNEXPECTED ERR IN VIEW FACTOR OF RADIATION LAMP. ERR1 = ffff, ERR2 =

gggg

輻射熱源の形態係数の補正時に、規格化のエラーが検出された。本来は発生しないエラーであるが、エラーが小さければとくに問題はない。

/WN089/(XXX[YYY:ZZZ]) IS USED UNDER MULTI PHASE FLOW

分散混相流解析でコマンドXXXの引数YYYの値ZZZが自動的に用いられた。

/WN090/CANCEL VFGR OUTPUT ON FLD FILE. NEED TO SPECIFY FOUT(VFGR) COMMAND AT
VF CALCULATION

FLDファイルへの輻射のグループ面の出力を取りやめた。グループ面の出力には、あらかじめ形態係数算出時においてもFOUTコマンドの出力の設定が必要。

/WN091/CANCEL MRT(SIRR) OUTPUT ON FLD FILE. NEED TO SPECIFY FOUT(MRT/SIRR) COM-
MAND AT VF CALCULATION

FLDファイルへのMRTもしくはSIRRの出力を取りやめた。これらの出力には、あらかじめ形態係数算出時においてもFOUTコマンドの出力の設定が必要。

/WN092/ PARAMETER USED IN STANDARD VLES MUST BE BETWEEN 1.0 AND 5.0

VLESコマンドでSW=1を選択した場合、パラメータ値は、1.0と5.0の間で設定しなくてはならない。ここでは、パラメータが正かつ1.0未満のときは1.0に、5.0以上の時は5.0として設定される。

/WN095/COPY DATA FROM NODE nnn TO NODE mmm

マッピングする際に、節点nnnの変数データを節点mmmにコピーした。

ズーミング機能で指定したマッピング元領域とマッピング先領域の形状が大きく異なる可能性がある。

/WN096/MATERIAL NO.(mat) IS ABSENT IN PRE FILE... INPUT PROPERTIES ARE IGNORED.

入力されたMAT番号(mat)はメッシュデータに存在しない。そのため、この入力物性は無視される。

/WN099/SWAP VOFB OPERATOR(n) + *

VOFBコマンドのn番目のパラメータOPの+を*に変更した。VOFBコマンドの1番目のグループパラメータ、あるいは各グループ内の最初のパラメータ指定で+が指定されたときには*に変更される。

/WN100/TOO MANY INTERSECTION POINTS

界面の交点が多くすぎる。

/WN101/VOLUME IN ELEMENT nnn CANNOT BE MOVED

要素nnn内の体積を輸送することができない。壁面に接する要素で発生することがある。

/WN102/RECONSTRUCTION ERROR

界面の再構築エラー。

/WN103/RECONSTRUCTION FAILURE IN ELEMENT nnn

要素nnnで界面の再構築に失敗した。

/WN104/THE SEGMENT DOES NOT INTERSECT TO THE PLANE

要素面と交点を持たない場合が生じた。

/WN105/THE NUMBER OF FACE nnn EXCEEDS THE LIMIT

多面体の面数nnnが制限を越えた。

/WN106/TOO LARGE CFL NO. (=xxx) IN ELEMENT nnn

要素nnnでクーラン数(xxx)が1を超えた。サイクルは分割される。

/WN107/VFHT COMMAND IS NOT AVAILABLE

条件が合わないため、VFHTコマンドの出力はキャンセルされた。V F 法の輻射解析が行われていない、バンド(波長帯)数が多すぎるなどの問題がある。

/WN108/CYCLE IS DIFFERENT BETWEEN RESTART FILE AND AVERAGED RESTART FILE

瞬間場のリスタートファイルと平均場のリスタートファイルのサイクルが異なる。

/WN109/THE AVERAGING PERIOD(xxx) DOES NOT SYNCHRONIZE WITH THE SPECIFIED

ONE(yyy)

図化ファイルまたは平均場のリスタートファイルはxxxサイクル間に渡り平均化されたものである。

これはAVGFコマンドで指定された期間(yyy)と異なる。

/WN110/INPUT AVERAGED RESTART FILE HAS HTRC DATA

平均場のリスタートファイルには乱流熱伝達係数が存在するが図化ファイルには出力されない。

/WN111/INPUT AVERAGED RESTART FILE HAS HTFX DATA

平均場のリスタートファイルには壁面熱流束が存在するが図化ファイルには出力されない。

/WN112/THE AVERAGING WEIGHT OF WEIT HAS BEEN CHANGED

平均場のリスタートファイルと平均の重みが変更された。

/WN113/ARI FILE IS NOT AVERAGED DATA

ARIファイルが平均化されたリスタートデータではない。

/WN114/ALEA COMMAND IS NOT SPECIFIED FOR REGION(rrr). AMPLITUDE AMP=1.0 IS
APPLIED AS A DEFAULT VALUE.

ALEAコマンドが領域(rrr)に設定されていない。振幅はAMP=1.0の規定値が適用されます。

/WN115/GALE=2(ON FLDD COMMAND) IS NOT AVAILABLE FOR STEADY STATE ANALYSIS.
FORCE TO RESET GALE=1.

FLDDコマンドでのGALE=2は定常解析では利用できない。GALE=1に変更される。

/WN116/GALE=2(ON FLDD COMMAND) IS NOT AVAILABLE WITH ALEA COMMAND.

FORCE TO RESET GALE=1.

ALEAコマンドが用いられている場合FLDDコマンドでのGALE=2は利用できない。GALE=1に変更される。

/WN117/SW=4(ON FLDG COMMAND) IS NOT ALLOWED WITH THE SPECIFICATION OF
GALE=2(ON FLDD COMMAND)

FORCE TO RESET SW=3

FLDGコマンドのSW=4 はFLDDコマンドのGALE=2 と併用できない。SW=3に変更される。

/WN118/FILE VERSION FOR TIME SERIES IS 2

時系列ファイルの指定バージョンが正しくない。バージョン2に変更された。

/WN119/ FAN MODEL(nn) WITH LINE=1 IS OPEN VOLUME REAGION (xxx)

ファンモデルのnn番目のモデルはLINE=1が指定されているが、流入流出口以外にも流体が出入りできる。

その領域名はxxxである。

/WN120/OVER ITRATION IN FANM FIELD LINE xxx,yyy

ファンモデルの力線を求める際にマトリックスが未収束である。

xxxが残差であり、yyyが収束判定値である。

/WN121/ TIME STEP IS LARGER THAN TIME OF SPRAY ATOMIZATION.

噴霧スプレーの噴射時間よりも時間間隔が大きい。

/WN122/SKIP PARAMETER IN VOFD COMMAND IS NOT AVAILABLE WHEN FLOW FIELD IS
SOLVED

流れ場を解く場合、SKIPパラメータは無効です。

/WN123/ TIME STEP IS LARGER THAN SPAN OF UVWT

時間刻みがUVWTコマンドで指定した間隔より長い。

/WN124/MEMORY RESOURCE CHECK FOR PARALLEL COMPUTATION

メモリリソースの不足が危ぶまれるため、必要なメモリ容量(見積もり)を出力する。

/WN125/TOO MANY SPECULAR REFLECTION IS OCCURED. IT COSTS MUCH COMPUTATION TIME (NSHOOT= nn TOTAL_REF= tt RATIO=rr)

形態係数計算時の光線の追跡において、鏡面反射が多数行われている。そのため、計算時間がより多くかかる(光線数=nn, 累計反射回数=tt, 計算時間の倍率=rr)。

/WN126/JOS TIME ADVANCEMENT NOT CONVERGED

JOSの部分陰解法の計算が収束していない。

/WN127/INPUT AVERAGED RESTART FILE HAS ALPV DATA

平均場のリスタートファイルには蒸気のボイド率が存在するが図化ファイルには出力されない。

/WN128/GridType ITYP=1 IN FLDI FILE (STRUCTURED MESH STYLE)

ズーミング機能用の入力ファイルとして指定されたFLDファイルが構造格子のものである。SCTsolverから出力されたFLDファイルではない。

/WN129/FLDI FILE IS NOT FROM SCT SOLVER (Application:xxx)

ズーミング機能用の入力ファイルとして指定されたFLDファイルがSCTsolverから出力されたものではない。xxxはFLDファイルのヘッダーデータ'Application'にあるアプリケーション名。

/WN130/Bias LFORT=1 IN FLDI FILE (STRUCTURED MESH STYLE)

ズーミング機能用の入力ファイルとして指定されたFLDファイルの節点・要素番号の始まり番号が1である。SCTsolverから出力されたFLDファイルではない。

/WN132/FIRST CYCLE IN RESTART CALCULATION IS PERFORMED BY 1ST-ORDER IMPLICIT SCHEME

非圧縮解析の結果を用いて圧縮解析のリスタート計算を実行する時、リスタートデータ中に必要な情報が不足しているため、最初の1サイクルのみ、時間精度は1次精度に変更される。

/WN133/THE ZERO RADIUS NODE IS FOUND, THE NODE IS SKIPED FANM

ファンモデルで半径0の節点が見つかった。この節点で旋回力は与えられない。

/WN134/xxx IS IGNORED BECAUSE yyy

入力xxxはyyyの理由で無視された。

/WN135/MATRIX SOLVER FOR CSIM CHENGED TO 5 FROM AMG MATRIX SOLVER

連成解析用のマトリクスソルバをAMG解法系統のソルバからMILUCCSに変更された。

/WN137/PBFX FLUX IS ZERO IN 1st CYCLE. SET TO INPUT FLUX

1サイクル目のPBFXコマンド領域の流量が0であったので入力流量にセットした。

/WN138/RESULTED GROUP NUMBER IS FAR LARGER THAN SPECIFICATION. THERE MUST BE TOO MANY FRAGMENTS OF RADIATION FACE.

輻射面をグループ化する際に、指定よりもかなり多数のグループができてしまった。輻射の指定面が多数の断片になっている。

/WN139/IT TAKES MUCH MORE TIME FOR VIEW FACTOR COMPUTATION. BECAUSE HEAT-CONDUCTION PANEL OR TRANSMISSIVITY OR SPECULAR REFLECTIVITY IS SPECIFIED.

伝熱パネル、透過率、鏡面反射率が設定されているため、形態係数の計算時間がより多くかかります。

/WN140/SNGR COMMAND IS IGNORED IN COMPRESSIBLE FLOW (MAT NO.=mat)

音源探索法(SNGRコマンド)は、圧縮性流体(MAT番号=mat)では無視される。

/WN141/SPECIFICATION OF VFWL OR VFBW COMMAND IS NEGLECTED. BECAUSE REGION(rrr) IS NOT ON RADIATION SURFACE.

領域(rrr)は輻射の境界面上に当たらないため、VFWLコマンドまたはVFBWコマンドの指定は無効になった。領域(rrr)の位置や、その面での輻射場、非輻射場の指定(VFMA,VFBMコマンド)をご確認ください。

/WN142/PCLFILE APPEND MODE IS CANCELED.

PCLファイルの追記モードはキャンセルされた。初期計算かPCLファイルが存在しない。

/WN146/MPLD IS CHANGED TO nnnn.

CAVDコマンドのMPLDとPROPコマンドで与えた液相のMAT番号が一致していないため、MPLDがnnnnに変更されました。

/WN147/FOUND DISTORTED ELEMENT nnnn.

VOF解析で歪んだ5面体あるいは6面体要素nnnnが見つかりました。この要素付近では精度が低下する恐れがあります。

/WN148/FIND RADIATION HEAT BALANCE ERROR ABOUT VOLUME ABSORPTION(KAP) OF TRANSPARENT MATERIALS.

ERROR RATIO = %g, MAT = %d. IT IS BECAUSE OF TOO LARGE TEMPERATURE GRADIENT OR LOW ACCURACY OF RADIATION INTENSITY DISTRIBUTION (BY UVSD COMMAND).

VF法輻射解析における体積吸収係数(KAP)にかかる吸収エネルギーのバランスが崩れています。温度勾配が大きい、輻射強度分布の精度が不十分だと発生する。

/WN149/RADIOSITY DATA IN R-FILE IS IGNORED.

リスタートファイルのラジオシティのデータは無視される。リスタートファイルが古かったり、形態係数は再計算しているが、輻射グループ面の設定に変更があった場合はラジオシティの値だけは初期化してリスタート計算を行う。

/WN150/INVALID INLET VELOCITY CONDITION AT NODE nnn RESET TANGENTIAL AND RADIAL VELOCITY TO ZERO

節点nnnでFLUXコマンドで円筒座標系を用いた流速規定において、計算店が円筒座標軸上にあるため、接線方向速度および半径方向速度を0に設定した。

/WN151/LIQUID PHASE DOES NOT EXIST.

波の発生領域に液相が存在しない。

/WN152/MAPPED DATA FROM MAT=aaa TO MAT=bbb AT NODE=ccc

ズーミング機能でMAT番号aaaの要素から異なるMAT番号bbbの節点cccにマッピングが行われた。

/WN153/LPUT BUFFER IS FULL.

Lファイルへのメッセージ出力用バッファが足りなくなった。変数テーブルのメッセージ出力の一部が省略された。

/WN154/MAPPING FROM (xxx,yyy,zzz) TO (XXX,YYY,ZZZ). DIST.=aaa

ズーミング機能で座標(xxx,yyy,zzz)から座標(XXX,YYY,ZZZ)へマッピングを行ったが、距離がaaaである。

ここで、座標(xxx,yyy,zzz)はFLDIのマッピング元要素面の中心座標、座標(XXX,YYY,ZZZ)はPREのマッピング先節点座標を意味する。

ソルバープログラムで自動的に決定される閾値を超えるとWN154が出力されるが、この閾値はMAPDコマンドで指定可能である。

/WN155/PREVIOUS TIME IS NOT FOUND IN RESTART FILE

旧Rファイルには1サイクル前の時刻が保存されていません。このため、リスタート直後の1サイクルだけ時間精度が落ちます。

/WN156/THE MATRIX SOLVER OF ENERGY EQUATION IS CHANGED TO MILUCG-STAB METHOD.

多孔質体温度を解く解析で、エネルギー方程式にMILUCG-STAB法以外のマトリックス解法が指定されている。マトリックス解法は、MILUCG-STAB法に変更される。

/WN157/STRT IS IGNORED BECAUSE OF STEADY

STRTコマンドは定常解析では使用できないため無視された。

/WN158/CURO COMMAND (xxx) IN THE S FILE DOES NOT MATCH WITH THE DATA IN THE RESTART FILE.

CUROコマンドの観測点xxxがリスタートファイルのデータと対応していない。この観測点での音圧は、リスタートファイルのデータを用いずに新規に計算される。

/WN159/TOO LARGE LQFM CFL NO. (= XXXX)

液膜解析でクーラン数が大きすぎる。クーラン数1以下が望ましい。

/WN160/THE PHASE IS MIXED BY REPROP [GAS:AAA LIQ:BBB TWO:CCC]

REPROPで物性の相が混ざっている。気相がAAA節点あり液相がBBB節点、混相がCCC節点ある。

/WN161/THE TYPE WITH ANISOTROPIC CHARACTERISTICS IS SPECIFIED FOR MOVING ELEMENT REGIONS.

FORCまたはPORMコマンドで要素移動領域に異方性を持つタイプが指定されている。異方性の特性方向は要素移動に追随しないので、注意が必要である。

/WN162/ACCURACY OF RADIATION HEAT TRANSFER MAY BE INSUFFICIENT. NET TRANSFER IS TOO SMALL FOR ABSOLUTE TRANSFER BETWEEN [r1] AND [r2].

輻射熱量の精度が不十分な可能性があります。領域[r1], [r2]の絶対輻射熱量がほぼ均衡しており、正味熱量がほぼ相殺してしまうため、正味熱量の精度が不足しています。ただし、高温で輻射熱量が熱伝導や熱移流を上回っていなければ問題ありません。また、温度が等しい条件の輻射面同士の間では必然的にこの警告が出ます。

/WN163/HEAT BALANCE OF RADIATION FIELD IS BROKEN. TOTAL EMISSION=em, TOTAL ABSORPTION=ab ERROR=err.

輻射場の熱バランスが崩れている。輻射解析の精度に問題があります。

/WN165/MATRIX IS NOT CONVERGE

マトリクスソルバの計算が収束していない。

/WN166/TMSR POSITION IS LOADED FROM RESTART FILE. [N=n] [IE=ie]

TMSRの出力座標位置がリスタートファイルより読み込まれた。n番目の入力座標位置は無視される。

またリスタートファイルより読み込まれた出力座標位置の要素はieである。

/WN167/CANNOT OPEN FILE (XXXX)

ファイルが開けなかつた。XXXXへのファイル出力はキャンセルされる。

/WN168/XXXX NAME IS SO LONG.(XXXX=nnn, Name=YYYY)

項目XXXXの名前が長すぎる。nnn番目であり、名前はYYYYである。

/WN169/RI FILE IS IGNORED BECAUSE NCYC1 = 1.

開始サイクルが1となっているためリスタートファイルは無視され初期計算が行われる。

リスタート計算を行うには開始サイクルを2以上とする必要がある。

/WN170/gtlink.prm WILL BE DELETED SINCE RMCN IS NOT SPECIFIED

GTSDコマンドでRMCNが指定されていないため、Auotmatic Port Setupを行うためgtlink.prmは削除されます。

/WN171/SPECIES -xxx- DEFINED IN GT-SUITE IS NOT SET IN SNAM COMMAND

GT-SUITEで定義されている化学種-xxx-がSNAMコマンドで定義されていません。

/WN172/REFP IS IGNORED SINCE PRESSURE BOUNDARY TYPE IS SPECIFIED

GTSCコマンドのREFPは、Pressure Boundary Typeが設定されているときは無効です。

/WN173/EXPONENT (mmm) LESS THAN 1.0. IT MAY CAUSE INSTABILITY.

FORCコマンドで指定された指数が1.0より小さい。これは計算の不安定の原因となることがある。

/WN174/EXCEPTIONAL TREATMENT FOR ANISOTROPIC HEAT CONDUCTION PANEL IS NEEDLESS BECAUSE KAPN(kapn)>=KAPT(kapt). TUEN OFF THE EXCEPTIONAL TREATMENT SWITCH.

伝熱パネルの異方性熱伝達を考慮する特例扱いは、KAPN \geq KAPT の場合は無用である。そのため特例扱いはキャンセルされた。

/WN175/MASS BALANCE IS NOT SUFFICIENTLY CLOSE TO ZERO.

非圧縮定常解析の最終サイクルにおいて、質量バランスが十分にゼロに近づかなかつた。

/WN176/DATA IN THE RESTART FILE DOES NOT MATCH WITH MXPL COMMAND IN THE S FILE

リスタートファイルとSファイルのMixing Planeに関する情報が一致しない。Mixing Planeに関するリスタート情報は無視される。

/WN177/LABEL XXXX IS NOT FOUND IN YYYY COMMAND

ラベル名XXXXがコマンドYYYYで見つからない

/WN178/IPMAT=-1 IN REGION (XXXX) OF FLDI FILE.

ズーミング機能用入力ファイルの領域(XXXX)において、表面形状データを構成する要素の番号に-1が含まれている。この領域はズーミング元領域として指定することができない。

/WN179/DISP IS NOT SPECIFIED IN WL00 COMMAND. IT MAY CAUSE UNNATURAL RESULT AT EDGE OF PANEL.

WL00コマンドのDISPが未指定である。パネルの端などで不自然な結果を生じことがある。

/WN180/DENSITY IS INITIALIZED WITHOUT INIV COMMAND.

圧縮性解析のリストアート計算で、リストアートファイルに密度の情報がなかったため自動的に密度が初期化された。この警告を解除するにはINIVコマンドを指定する必要がある。

/WN181/PARTIAL FIELD FILES OUTPUT IS CANCEL BECAUSE OUTPUT ELEMENT IS NOTHING.
FILE NAME:XXXX

要素数が0になったため部分FLDファイルが出力されなかった。出力されなかったファイル名はXXXXである。

/WN182/TEMPERATURE OF POROUS. IS NOT SOLVED BECAUSE OF NO INPUT FOR THEIR THERMAL PROP.

すべての多孔質体について熱物性値が入力されていないため、多孔質体の温度は解かれていません。

/WN183/ATMS IS NOT CONTAINED IN FLDI FILE.

WL04コマンドでHTCOとTWALの両方にズーミングに指定されているが、FLDIファイルにFOUTコマンドにより出力されるATMS(1要素分内側の温度)が含まれていない。代わりにVOUTコマンドで出力されているTEMP(通常の温度)がズーミングに使用される。

/WN184/SLAVE DIFFERS FROM MASTER IN MATERIAL

異なる物性番号の要素どうしに不連続接合を設定した。

境界条件(WL02,WL04)と併用する場合にはDCBDコマンドにてXMAT=1とする必要がある。

/WN185/ACCURACY MAY DECREASE DUE TO 1ST-ORDER IMPLICIT SCHEME

一次精度陰解法が時間進行法に使用された。LESおよびVLES解析時に精度が低下するかもしれない。

/WN186/ROTATIONAL CONDITION IS INDEPENDENTLY SET IN ALE0 IN SPITE OF EXISTENCE OF RROT

RROTコマンドで回転条件が定義されているにもかかわらず、要素移動条件で個別に回転条件が定義されている。

/WN187/HEAT BALANCE IS NOT SUFFICIENTLY CLOSE TO ZERO. (ESP. XXXX : NNN)

非圧縮定常解析の最終サイクルにおいて、熱バランスが十分にゼロに近づかなかった。

なお、MAT番号もしくは多孔質体番号がNNNの部品で規格化された熱バランスが最大であった。

/WN188/STEADY CONDITION(XXXX) HAS NOT BEEN SATISFIED

定常条件を満たさずに解析が終了した。満たしていない定常条件はXXXXコマンドである。

/WN190/FLOW RATE BOUNDARY CONTAINS SOLID MAT.[FLUX NO:NNN]

FLUXコマンドの流量規定された面が固体物性を含んでいる。そのFLUXの条件番号はNNNである。固体物性面は無視される。

/WN191/2ND-ORDER IMPLICIT SCHEME IS RECOMMENDED FOR ROTATIONAL CONDITION.

要素移動のタイプが回転移動、回転振動、フェザリングの場合は、要素の移動速度ベクトルの方向が時間変化するため、時間項精度を2次精度とすることが推奨される。

3.4 XML形式

出力メッセージは、V9以降においては、以下のような構造のXML形式で整形された上で出力されます。

- XMLの仕様として、以下のような行から開始します。
`<?xml version="1.0" encoding="XXXXXXXX"?>`

- ファイル全体はルートタグで括られます。タグ名はCRADLE_LFILEです。

```
<CRADLE_LFILE>
Lファイルの内容物
</CRADLE_LFILE>
```

- 計算の単位は、COMP というタグで括られます。（リスタート計算は新しい計算単位）

```
<CRADLE_LFILE>
<COMP>
```

1回目の計算

```
</COMP>
<COMP>
```

2回目の計算

```
</COMP>
:
```

```
<COMP>
```

n回目の計算

```
</COMP>
</CRADLE_LFILE>
```

- 計算のシーケンスは、SUB というタグで括られます。

```
<COMP>
```

```
<SUB Name="Partitioning files">
```

領域分割

```
</SUB>
```

```
<SUB Name="Solver">
```

解析本体

```
</SUB>
```

```
<SUB Name="Gathering files">
```

領域結合

```
</SUB>
```

```
<SUB Name="Converting FLD files">
```

FLDファイル変換(iFLD/FieldView/Ensight/AVS)

```
</SUB>
```

```
</COMP>
```

- 解析本体のサイクル部（計算開始～サイクル開始、全サイクル終了～計算終了）はCYCLEタグで括られます。また、解析本体のサイクル外部（計算開始～サイクル開始、全サイクル終了～計算終了）はECHOタグで括られます。

```
<SUB Name="Solver">
```

```
<ECHO>
```

:

```
</ECHO>
```

```
<CYCLE ID=" サイクル数" >
:
</CYCLE>
<ECHO>
:
</ECHO>
</SUB>
```

- サイクル内部は表示の内容に応じてSECTIONで区切られます。

```
<CYCLE ID=" サイクル数" >
<SECTION Name=" セクション名" >
セクションごとの内容
</SECTION>
<SECTION Name=" セクション名" >
セクションごとの内容
</SECTION>
:
</CYCLE>
```

- サイクル内部では、インプリシットループ・混相流特有の処理はLOOP/PHASEで区切られる場合があります。

```
<CYCLE ID=" サイクル数" >
:
<PHASE ID=" 相番号" >
<SECTION Name=" セクション名" >
</SECTION>
:
</PHASE>
<PHASE ID=" 相番号" >
<SECTION Name=" セクション名" >
</SECTION>
:
</PHASE>
:
<LOOP ID=" ループ数" >
<SECTION Name=" セクション名" >
</SECTION>
:
</LOOP>
<LOOP ID=" ループ数" >
<SECTION Name=" セクション名" >
</SECTION>
:
</LOOP> :
</CYCLE>
```

- セクション名内部は表示の内容に応じてSUBSECTIONで区切られる場合があります。

```
<SECTION Name=" セクション名" >
:
<SUBSECTION Name=" サブセクション名" >
サブセクションごとの内容
```

```
</SUBSECTION>
:
<SUBSECTION Name=" サブセクション名" >
サブセクションごとの内容
</SUBSECTION>
:
</SECTION>
```

- セクション名内部は表示の内容に応じてラインタグで識別される場合があります。

```
<SECTION Name=" セクション名" >
:
<L00>ラインタグごとの内容</L00>
:
<L01>ラインタグごとの内容</L01>
:
</SECTION>
```

- その他

/WNにて警告が出現する場合、WARNINGタグで括られます。
/FEにてエラーメッセージが出力する場合、ERROR タグで括られます。
その他、グラフ化とは関連が無い出力は、COMMENT タグで括られます。

第4章 ファイル

この章で説明するファイルの入出力はすべて**FORTRAN**のREAD/WRITE文を用いて行うことが可能です。ファイル形式にBIG_ENDIAN形式を採用しているためLITTLE_ENDIANなど他の形式を指定すると読み込みが行えないので注意してください。

4.1 PREファイルの内容

PREファイルの出力形式はバイナリーである。

(1) PREファイルの全体像

PREファイルの全体構成は、ヘッダー部、序文データ部、本文データ部の3つの部分から構成されている。

1. ヘッダー部

```
HEADER
IVSN
HEADER ; ヘッダーフィールド名 ('CRDL-FLD')      <<バイト数8>>
IVSN ; バージョン番号(4)                         <<整数>>
```

2. 序文データ部

```
[TITLE
TITLEによる特定形式のデータ
[必要な数だけ繰り返す]
'HeaderDataEnd'                                <<バイト数32>>
TITLE ; 序文タイトル名                          <<バイト数32>>
```

3. 本文データ部

```
[ 'OverlapStart_n
  n ; 重複領域番号(0～)
  [TITLE
   TITLEによる特定形式のデータ
   [重複領域の数だけ繰り返す]
  'OverlapEnd'                                <<バイト数32>>
]
```

SCRYU/Tetraでは、重複領域 0 のみを使用する。ここで、0はオリジナルの計算格子を示す。

```
TITLE ; 本文タイトル名                          <<バイト数32>>
```

(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

TITLE='FileRevision	'のとき
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
IFRV	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
IFRV ; ファイルリビジョン<<整数>>	
例. V12の場合 2	
TITLE='Application	'のとき
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
SOLV	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
SOLV ; アプリケーション名 <<バイト数 8>>	
TITLE='ApplicationVersion	'のとき
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
IAVR	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
IAVR ; バージョン番号<<整数>>	
例. V12の場合 12	
TITLE='ReleaseDate	'のとき
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
IRDT	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
IRDT ; バージョン日付<<整数>>	
例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101	
TITLE='GridType	'のとき(必須)
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
ITYP	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
ITYP ; 構造(0), 非構造(1)<<整数>>	
SCRYU/Tetraの場合 1	
TITLE='Dimension	'のとき(必須)
<u>特定形式のデータフォーマット</u>	
L2D3D	
<u>特定形式のデータの意味</u>	
L2D3D ; データの次元(2:2次元, 3:3次元)<<整数>>	
SCRYU/Tetraの場合 3	

TITLE='Bias 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LFORT

特定形式のデータの意味

LFORT ; 節点・要素番号の始まり番号 <<整数>>
SCRYU/Tetraの場合 0

TITLE='Date 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IDAT

特定形式のデータの意味

IDAT ; 日付 <<整数>>
例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101

TITLE='Comments 'のとき

特定形式のデータフォーマット

COMENT

特定形式のデータの意味

COMENT ; 注釈 <<バイト数 80>>

TITLE='Encoding 'のとき

特定形式のデータフォーマット

ENCOD

特定形式のデータの意味

ENCOD ; このファイルに使用するコード化された文字セット。<<バイト数32>>
注. "UTF-8" のみ有効。それ以外の文字列、もしくは本TITLEが存在しない場合には、読み込むアプリケーションの動作仕様に従う。

(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

さて、本文データの特定形式は、以下に説明するLNXから始まる。

LNX ; データのサイクル依存性 <<整数>>

常に1を指定。

TITLE='LS_CoordinateSystem 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LNX

LCORD

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

LCORD ; 座標系 <<整数>>

常に0を指定。

TITLE='LS_Elements 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LNX

NELEM

(IETYP(L), L=1, NELEM)

NTTE

(NDNO(L), L=1, NTTE)

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

NELEM ; 要素数 <<整数>>

IETYP ; 要素のタイプ <<整数>>

2次元のとき	三角形	23
--------	-----	----

四角形	24
-----	----

3次元のとき	四面体	34
--------	-----	----

ピラミッド	35
-------	----

プリズム	36
------	----

六面体	38
-----	----

注. SCRYU/Tetraで使用する要素タイプは3次元のもののみである。

NTTE ; 要素毎の節点数の合計 <<整数>>

NDNO ; 要素を構成する節点番号 <<整数>>

要素ごとに節点番号を追加した配列

TITLE='LS_GrpOfElements 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LNX

NELEM

(GRP(L), L=1, NELEM)

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

NELEM ; 要素数 <<整数>>

GRP ; 要素のグループ番号 <<整数>>

=0	； 不可
----	------

=1	； 不可
----	------

=2	； ギャップ要素
----	----------

>2	； 一般の要素
----	---------

```

TITLE='LS_MatOfElements                                'のとき(必須)
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    NELEM
    (MAT (L) , L=1 , NELEM)

特定形式のデータの意味
    LNX      ; 1
    NELEM   ; 要素数 <<整数>>
    MAT      ; 要素の物性番号 <<整数>>

TITLE='LS_Nodes                                    'のとき(必須)
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    NNODS
    (CDN (1, I) , I=1, NNODS)
    (CDN (2, I) , I=1, NNODS)
    (CDN (3, I) , I=1, NNODS) (L2D3D=3の時のみ)

特定形式のデータの意味
    LNX      ; 1
    NNODS   ; 節点数<<整数>>
    CDN (1, I) ; 節点座標X成分<<実数>>
    CDN (2, I) ; 節点座標Y成分<<実数>>
    CDN (3, I) ; 節点座標Z成分<<実数>>

TITLE='LS_SctRegions                                'のとき
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    NRGN
    NLEN
    [
        LRGN
        NE
        (IE (L) , L=1, NE)
        (IFA (L) , L=1, NE)
    ] [NRGN回繰り返す]

特定形式のデータの意味
    LNX      ; 1
    NRGN   ; 領域データの数 <<整数>>
    NLEN   ; LRGNのバイト数 <<整数>>
    LRGN   ; 領域名 <<バイト数NLEN>>
    NE     ; 領域を構成する要素数 <<整数>>
    IE     ; 要素番号 <<整数>>
    IFA    ; ローカル面番号 <<整数>>
    -1のときは体積領域を指す。

```

(4) TITLEによる特定形式の一般ルール

TITLEによる特定形式のデータの各レコード(メインレコードと呼ぶ)の前には必ず以下の先頭レコードが必要である。

```
IBYTE,IRETN,IRECN
IBYTE ; メインレコードにあるデータの変数のバイト数 <<整数>>
        単精度の実数または整数の場合    4
        倍精度の実数または整数の場合    8
        文字または1バイト整数の場合    1
IRETN ; サブレコードのデータの数 <<整数>>
IRECN ; サブレコードの総数 <<整数>>
```

メインレコードは実際には、IRECN個のサブルコードの集まりである。サブルコードの大きさはIRETNで指定される。一方、各メインレコードの後ろには、終了レコード(IBYTE, IRETN, IRECNが全て0)が必要である。以下、具体例で説明する。

例えば、序文データ部のTITLEが

'Application 'のとき、以下のようにメインレコードが記載されている。

特定形式のデータフォーマット

SOLV

しかし、実際のレコードは次の通りである。

IBYTE(1),IRETN(8),IRECN(1)	a
SOLV	b
IBYTE(0),IRETN(0),IRECN(0)	c

ここで、**a**と**c**の()内の数値は、IBYTE, IRETN, IRECNの値を意味する。

aのIBYTEが1から、**b**のSOLVは文字変数を意味し、IRETNが8およびIRECNが1から、**b**はバイト数が8で、1レコードで出力されていることが分かる。

そして、**c**が特定形式のデータの終了を意味している。

もう1つの例として、本文データ部のTITLEが

'LS_MatOfElements 'のとき

特定形式のデータフォーマット

LNX

NELEM

(MAT(L),L=1,NELEM)

のように入力の形式が記載されているが、実際のレコードは次のとおりである。

真の特定形式のデータフォーマット

IBYTE(4),IRETN(1),IRECN(1)	a
LNX	b
IBYTE(4),IRETN(1),IRECN(1)	c
NELEM	d
IBYTE(4),IRETN,IRECN	e
(MAT(L),L=1,NELEM)	f
IBYTE(0),IRETN(0),IRECN(0)	g

aのIBYTEが4から、**b**のLNXは単精度整数を意味し、IRETNが1およびIRECNが1から、**b**は整数データが1つで、1レコードで出力されていることが分かる。

c,dに関しても**a,b**と同様である。

eのIBYTEが4から、**f**のMATは単精度整数を意味する。

fはまだ具体的なレコードを示しておらず、実際は、以下のようになる。

(MAT (L), L=IRETNx0+1, IRETNx1)	1
(MAT (L), L=IRETNx1+1, IRETNx2)	2
(MAT (L), L=IRETNx2+1, IRETNx3)	3
:	:
(MAT (L), L=IRETNx (IRECN-1)+1, NELEM)	IRECN

gが特定形式のデータの終了を意味している。

メインレコードのサイズが0も可能で、IBYTE=4, IRETN=0, IRECN=1のような設定が有り得る。

例えば、粒子数が計算途中で0になったときに発生する可能性がある。

4.2 FLDファイル出力フォーマット

FLDファイルの出力形式はバイナリーである。

(1) FLDファイルの全体像

FLDファイルの全体構成は、ヘッダ一部、序文データ部、本文データ部の3つの部分から構成されている。

1. ヘッダ一部

```
HEADER
IVSN
HEADER ; ヘッダ一名 ('CRDL-FLD')      <<バイト数8>>
IVSN ; バージョン番号(4)                <<整数>>
```

2. 序文データ部

```
[TITLE
TITLEによる特定形式のデータ
[必要な数だけ繰り返す]
'HeaderDataEnd'                                <<バイト数32>>
TITLE ; 序文タイトル名                        <<バイト数32>>
```

3. 本文データ部

```
[ 'OverlapStart_n
  n ; 重複領域番号(0～)
  [TITLE
   TITLEによる特定形式のデータ
   [重複領域の数だけ繰り返す]
  'OverlapEnd'                                <<バイト数32>>
]
```

SCRYU/Tetraでは、重複領域 0 のみを使用する。ここで、0はオリジナルの計算格子を示す。

```
TITLE ; 本文タイトル名                      <<バイト数32>>
```

(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

TITLE='FileRevision' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IFRV

特定形式のデータの意味

IFRV ; ファイルリビジョン<<整数>>

例. V12の場合 2

TITLE='Application' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

SOLV

特定形式のデータの意味

SOLV ; ソルバーネーム <<バイト数 8>>

TITLE='ApplicationVersion' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IAVR

特定形式のデータの意味

IAVR ; バージョン番号<<整数>>

例. V12の場合12

TITLE='ReleaseDate' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IRDT

特定形式のデータの意味

IRDT ; バージョン日付<<整数>>

例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101

TITLE='GridType' 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

ITYP

特定形式のデータの意味

ITYP ; 構造(0), 非構造(1)<<整数>>

SCRYU/Tetraの場合 1

TITLE='Dimension' 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

L2D3D

特定形式のデータの意味

L2D3D ; データの次元(2:2次元, 3:3次元)<<整数>>

SCRYU/Tetraの場合 3

TITLE='Bias 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LFORT

特定形式のデータの意味

LFORT ; 節点・要素番号の始まり番号 <<整数>>
SCRYU/Tetraの場合 0

TITLE='Date 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IDAT

特定形式のデータの意味

IDAT ; 日付 <<整数>>
例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101

TITLE='Comments 'のとき

特定形式のデータフォーマット

COMENT

特定形式のデータの意味

COMENT ; 注釈 <<バイト数 80>>

TITLE='Cycle 'のとき

特定形式のデータフォーマット

NCYC

TIME

特定形式のデータの意味

NCYC ; サイクル <<整数>>
TIME ; 時刻 <<実数>>

TITLE='Unused 'のとき

特定形式のデータフォーマット

AMNUM

DMNUM

特定形式のデータの意味

AMNUM ; 単精度実数の欠測値 <<単精度実数>>
DMNUM ; 倍精度実数の欠測値 <<倍精度実数>>
SCRYU/Tetraの場合 欠測値は 1.0×10^{20}

TITLE='Unit:\$TEMP 'のとき
特定形式のデータフォーマット

```
SCALE, OFFSET
NNAMS
(LNAMS (N), N=1, NNAMS)
```

特定形式のデータの意味

```
SCALE,OFFSET
; (ケルビン温度)=(SCALE)*(FLDに出力される値)+(OFFSET)を満たすSCALEと
OFFSET
例1. ケルビンで出力の場合      SCALE=1.0  OFFSET=0.0
例2. セ氏で出力の場合          SCALE=1.0  OFFSET=273.15
例3. BASIコマンドのT0が3.5の場合  SCALE=1.0  OFFSET=3.5
NNAMS ; 温度とみなす変数の個数
LNAM  ; 温度とみなす変数名<<バイト数 8>>
```

LNAMS	意味
TEMP	温度
MRT	平均輻射温度
SMRT	平均輻射温度（空間分布）
LTTP	温度(粒子)
TSK	皮膚温度
TPOR	多孔質体温度
?_TEMP	第?相の温度

TITLE='Encoding 'のとき
特定形式のデータフォーマット

```
ENCOD
```

特定形式のデータの意味

```
ENCOD ; このファイルに使用するコード化された文字セット。<<バイト数32>>
注. "UTF-8" のみ有効。それ以外の文字列、もしくは本TITLEが存在しない場合
には、読み込むアプリケーションの動作仕様に従う。
```

(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

さて、本文データの特定形式は、以下に説明するLNXから始まる。

LNX ; データのサイクル依存性 <<整数>>

1のとき 以降のサイクルのFLDでも必要な情報

2のとき 以降のサイクルのFLDで必要ない情報

TITLE='LS_CoordinateSystem 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LNX

LCORD

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

LCORD ; 座標系 <<整数>>

0のとき 直角座標系

1のとき 円筒座標系

TITLE='LS_SurfaceGeometryArray 'のとき

特定形式のデータフォーマット

LNX

NGFAX

LLEN

(LRGNS (N), N=1, NGFAX)

(NBNNS (N), N=1, NGFAX)

((IPTYP (L, N), L=1, NBNNS (N)), N=1, NGFAX)

((IPMAT (L, N), L=1, NBNNS (N)), N=1, NGFAX)

(NTTSS (N), N=1, NGFAX)

((NDFA (L, N), L=1, NTTSS (N)), N=1, NGFAX)

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

NGFAX ; 表面形状データの数 <<整数>>

LLEN ; 識別名称のバイト数の上限 <<整数>>

LRGNS ; 各表面形状データの識別名称からなる配列 <<バイト数LLEN>>

識別名称のバイト数がLLENより小さいとき、後続ブランクを追加する

NBNNS ; 各表面形状データを構成する面の数からなる配列 <<整数>>

IPTYP ; 面のタイプ <<整数>>

2次元のとき 線分 122

3次元のとき 三角形 133

3次元のとき 四角形 134

IPMAT ; 表面形状データを構成する面を持つ要素の番号 <<整数>>

-1を指定した場合、SCTpostにより設定される。

NTTSS ; 表面形状データを構成する面ごとの節点数の合計からなる配列 <<整数>>

NDFA ; 表面形状データを構成する面の節点番号 <<整数>>

面ごとに節点番号を追加した配列

TITLE='LS_VolumeGeometryArray 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NVORG
LLEN
(LRGNS (N), N=1, NVORG)
(NELES (N), N=1, NVORG)
((IELE (L, N), L=1, NELES (N)), N=1, NVORG)

```

特定形式のデータの意味

LNX	; 1
NVORG	; 体積領域の数 <<整数>>
LLEN	; 識別名称のバイト数の上限 <<整数>>
LRGNS	; 各体積領域の識別名称からなる配列 <<バイト数LLEN>> 識別名称のバイト数がLLENより小さいとき、後続ブランクを追加する
NELES	; 各体積領域を構成する要素の数からなる配列 <<整数>>
IELE	; 体積領域を構成する要素番号 <<整数>>

TITLE='LS_Elements 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NELEM
(IETYP (L), L=1, NELEM)
NTTE
(NDNO (L), L=1, NTTE)

```

特定形式のデータの意味

LNX	; 1	
NELEM	; 要素数 <<整数>>	
IETYP	; 要素のタイプ <<整数>>	
	2次元のとき 三角形 23	
		四角形 24
	3次元のとき 四面体 34	
		ピラミッド 35
		プリズム 36
		六面体 38

注. SCRYU/Tetraで使用する要素タイプは3次元のもののみである。

NTTE	; 要素ごとの節点数の合計 <<整数>>
NDNO	; 要素を構成する節点番号 <<整数>>
	要素ごとに節点番号を追加した配列

TITLE='LS_MatOfElements 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NELEM
(MAT (L), L=1, NELEM)

```

特定形式のデータの意味

LNX	; 1
NELEM	; 要素数 <<整数>>
MAT	; 要素の物性番号 <<整数>>

TITLE='LS_Nodes 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LNX

NNODS

(CDN(1, I), I=1, NNODS)

(CDN(2, I), I=1, NNODS)

(CDN(3, I), I=1, NNODS) (L2D3D=3の時のみ)

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

NNODS ; 節点数<<整数>>

CDN(1, I) ; 節点座標X成分<<実数>>

CDN(2, I) ; 節点座標Y成分<<実数>>

CDN(3, I) ; 節点座標Z成分<<実数>>

TITLE='LS_ALE 'のとき

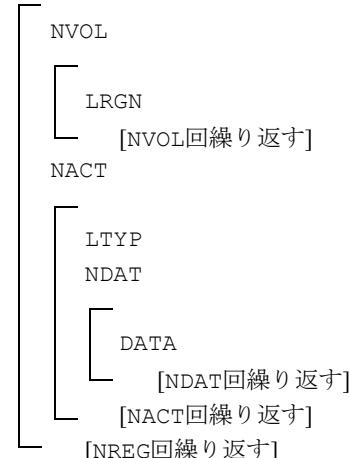
特定形式のデータフォーマット

LNX

NLEN

NCYC

NREG



特定形式のデータの意味

LNX ; 2

NLEN ; LRGN, LTYPのバイト数<<整数>>

NCYC ; 元座標のサイクル<<整数>>

NREG ; 作用領域の数<<整数>>

NVOL ; 作用領域を構成する体積領域の数<<整数>>

LRGN ; 体積領域の名称<<バイト数NLEN>>

NACT ; 作用領域を構成する作用の数<<整数>>

LTYP ; 作用のタイプ<<バイト数NLEN>>

'Rotate'のとき

回転

'Translate'のとき

平行移動

'Scale'のとき

スケーリング

'4Points'のとき

4点指定

```

NDAT      ; DATAの行数<<整数>>
          作用のタイプが回転のとき      3
          作用のタイプが平行移動のとき   1
          作用のタイプがスケーリングのとき 2
          作用のタイプが4点指定のとき    8
DATA      ; 作用のデータ<<実数>>
          作用のタイプが回転のとき、次の3行
          PX, PY, PZ      ; 回転軸の通過点
          VX, VY, VZ      ; 回転軸の向き
          ANGLE          ; 回転角度
          作用のタイプが平行移動のとき、次の1行
          DX, DY, DZ      ; 移動ベクトル
          作用のタイプがスケーリングのとき、次の2行
          PX, PY, PZ      ; 固定座標
          SX, SY, SZ      ; 各軸方向拡大率
          作用のタイプが4点指定のとき、次の8行
          P1X, P1Y, P1Z    ; 移動元1点目の座標
          P2X, P2Y, P2Z    ; 移動元2点目の座標
          P3X, P3Y, P3Z    ; 移動元3点目の座標
          P4X, P4Y, P4Z    ; 移動元4点目の座標
          Q1X, Q1Y, Q1Z    ; 移動先1点目の座標
          Q2X, Q2Y, Q2Z    ; 移動先2点目の座標
          Q3X, Q3Y, Q3Z    ; 移動先3点目の座標
          Q4X, Q4Y, Q4Z    ; 移動先4点目の座標

```

TITLE='LS_RegionName&Type' のとき

特定形式のデータフォーマット

LNX

NRTY

NLEN



IRTY
MRGN

[NRTY回繰り返す]

特定形式のデータの意味

LNX ; 1

NRTY ; 領域のタイプの数<<整数>>

NLEN ; MRGNのバイト数<<整数>>

IRTY ; 領域のタイプ<<バイト数32>>

Flux_Boundary 入り口, 出口

Wall_Boundary 壁

Solid_Boundary 固体壁(固体表面の壁)

Discontinuous_Face 不連続面

Symmetry_Boundary 対称面

Periodic_Boundary 周期面

MRGN ; 領域名<<バイト数 NLEN>>

注. SurfaceGeometryの表面形状データの識別名称と一致する必要がある。

```
TITLE = 'LS_VFGroupSurface                                ' のとき
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    NGFA
        (GID(I), I=1, NGFA)
        (NMAX(I), I=1, NGFA)
        ((IPTYP(N,I), N=1, NMAX(I)), I=1, NGFA)
        ((IE(N,I), N=1, NMAX(I)), I=1, NGFA)
        (NTTSS(I), I=1, NGFA)
        ((NDFA(J,I), J=1, NTTSS(I)), I=1, NGFA)

特定形式のデータの意味
    LNX ; 1
    NGFA ; グループ面の数 <<整数>>
    GID ; グループ面のID番号 <<整数>>
    NMAX ; グループ面を構成する要素面数 <<整数>>
    IPTYP ; 要素面のタイプ <<整数>>
        三角形 3
        四角形 4
    IE ; グループ面を構成する各要素面が所属する要素番号 <<整数>>
        -1の場合、未指定として以下の節点番号からPOSTが判別。
    NTTSS ; グループ面を構成する各要素面の節点数の合計からなる配列 <<整数>>
    NDFA ; グループ面を構成する各要素面の節点番号 <<整数>>
```

```
TITLE = 'LS_SFile                                ' のとき
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    NLEN
    TEXT

特定形式のデータの意味
    LNX ; 1
    NLEN ; TEXTのバイト数 <<整数>>
    TEXT ; Sファイルの中身のテキスト <<バイト数NLEN>>
```

- 注1.** 解析条件に用いられた計算開始時のSファイルの中身のテキストがバイナリで埋め込まれます。
%によるコメントアウトされたテキストもそのまま含まれます。ただし、GOGOコマンドやEXITコマンドでSファイルの読み込みが中断された場合は、そこまでのテキストがOutputされます。
- 注2.** 標準動作でないFLDの非同時出力を指定した場合は、このタイトルは出力されません。

```
TITLE='LS_SolarInformation                                'のとき
特定形式のデータフォーマット
    LNX
    TIME, STIME
    SUNX, SUNY, SUNZ
    ROTN
    ROTD, ROTE
    ROTF, ROTL, STANDL
    JD, JSKY, SUNF

特定形式のデータの意味
    LNX ; 2
    TIME ; 標準時刻
    STIME ; 真太陽時
```

SUNX, SUNY, SUNZ ; 太陽の方向ベクトル
 ROTN ; Y軸と北方向のなす角(SOLAコマンドの入力値)
 ROTD ; 太陽赤緯
 ROTE ; 均時差
 ROTF ; 対象地点の緯度
 ROTL ; 対象地点の経度
 STANDL ; 標準時指定地の経度
 JD ; 直達日射量 [W/m²]
 JSKY ; 天空日射量 [W/m²]
 SUNF ; 雲天係数(SOLAコマンドの入力値)

TITLE='LS_ParticlesPosition 'のとき特定形式のデータフォーマット

LNX
 NPCL
 (CDP(1, I), I=1, NPCL)
 (CDP(2, I), I=1, NPCL)
 (CDP(3, I), I=1, NPCL) (L2D3D=3の時のみ)

特定形式のデータの意味

LNX ; 2
 NPCL ; 粒子数<<整数>>
 CDP(1, I) ; I番目の粒子の位置座標X成分<<実数>>
 CDP(2, I) ; I番目の粒子の位置座標Y成分<<実数>>
 CDP(3, I) ; I番目の粒子の位置座標Z成分<<実数>>

TITLE='LS_ParticleS:xxxx 'のとき特定形式のデータフォーマット

LNX
 LPVA
 NPCL
 (PVA(I), I=1, NPCL)

特定形式のデータの意味

LNX ; 2
 xxxx ; 粒子のスカラー属性名<<バイト数8>>
 LROP ; 粒子密度
 LCDP ; 粒子抵抗係数
 LTTP ; 粒子温度
 LPVA ; 粒子のスカラー属性名称<<バイト数32>>
 NPCL ; 粒子数<<整数>>
 PVA(I) ; I番目の粒子のスカラー属性<<実数>>

TITLE='LS_ParticleV:xxxx 'のとき特定形式のデータフォーマット

LNX
 LVCT
 LPVA
 NPCL
 (PVE(1, I), I=1, NPCL)
 (PVE(2, I), I=1, NPCL)
 (PVE(3, I), I=1, NPCL) (L2D3D=3の時のみ)

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 2
LVCT     ; ベクトルの意味<<整数>>
          0のとき 位置ベクトルでない。
          1のとき 位置ベクトル。
LPVA    ; 粒子のベクトル属性名称<<バイト数32>>
xxxx    ; 粒子のベクトル属性名<<バイト数8>>
          VELP ; 粒子の速度
NPCL    ; 粒子数<<整数>>
PVE(1,I) ; I番目の粒子のベクトル属性X成分<<実数>>
PVE(2,I) ; I番目の粒子のベクトル属性Y成分<<実数>>
PVE(3,I) ; I番目の粒子のベクトル属性Z成分<<実数>>

```

TITLE='LS_Scalar:xxxx' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
LNAM
NDATA
(VAR(I), I=1, NDATA)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 2
xxxx    ; フィールド変数名<<バイト数22>>
          圧力のとき      PRES
          温度のとき      TEMP
          乱流エネルギーのとき   TURK
          乱流消失率のとき   TEPS
LNAM    ; フィールド変数名<<バイト数32>>
NDATA   ; 変数のデータ数(NNODS)<<整数>>
VAR     ; 変数値<<実数>>

```

TITLE='LS_Vector:xxxx' 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
LVCT
LNAM
NDATA
(VAR(1,I), I=1, NDATA)
(VAR(2,I), I=1, NDATA)
(VAR(3,I), I=1, NDATA) (L2D3D=3の時のみ)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 2
xxxx    ; フィールド変数名<<バイト数22>>
          流速ベクトルのとき   VEL
LVCT     ; ベクトルの意味<<整数>>
          0のとき 位置ベクトルでない。
          1のとき 位置ベクトル。
LNAM    ; フィールド変数名<<バイト数32>>
NDATA   ; 変数のデータ数(NNODS)<<整数>>
VAR(1,I) ; 変数値のX成分<<実数>>
VAR(2,I) ; 変数値のY成分<<実数>>
VAR(3,I) ; 変数値のZ成分<<実数>>

```

TITLE='LS_ScalarN:xxxx' のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
LNAM
NDATA
(ND(I), I=1, NDATA)
(VAR(I), I=1, NDATA)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 2
xxxx    ; フィールド変数名<<バイト数8>>
LNAM    ; フィールド変数名称<<バイト数32>>
NDATA   ; 変数のデータ数<<整数>>
ND      ; 変数の存在する特定節点番号<<整数>>
VAR     ; 変数値<<実数>>

```

現在、**SCRYU/Tetra**では使用していない。

TITLE='LS_VectorN:xxxx' のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
LVCT
LNAM
NDATA
(ND(I), I=1, NDATA)
(VAR(1, I), I=1, NDATA)
(VAR(2, I), I=1, NDATA)
(VAR(3, I), I=1, NDATA) (L2D3D=3の時のみ)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 2
xxxx    ; フィールド変数名<<バイト数8>>
LVCT    ; ベクトルの意味<<整数>>
        ; 0のとき 位置ベクトルでない。
        ; 1のとき 位置ベクトル。
LNAM    ; フィールド変数名称<<バイト数32>>
NDATA   ; 変数のデータ数<<整数>>
ND      ; 変数の存在する特定節点番号<<整数>>
VAR(1, I) ; 変数値のX成分<<実数>>
VAR(2, I) ; 変数値のY成分<<実数>>
VAR(3, I) ; 変数値のZ成分<<実数>>

```

現在、**SCRYU/Tetra**では使用していない。

TITLE='LS_DecompositionForCluster' のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NXHS
(HSXP(N), N=1, NXHS)
NYHS
(HSYP(N), N=1, NYHS)
NZHS
(HSZP(N), N=1, NZHS)
(NEIG(N), N=1, (NXHS-1) × (NYHS-1) × (NZHS-1))

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 1
NXHS    ; X方向の領域区切り線の本数<<整数>>
HSXP    ; X方向の領域区切り線の座標<<実数>>
NYHS    ; Y方向の領域区切り線の本数<<整数>>
HSYP    ; Y方向の領域区切り線の座標<<実数>>
NZHS    ; Z方向の領域区切り線の本数<<整数>>
HSZP    ; Z方向の領域区切り線の座標<<実数>>
NEIG    ; 各領域に属する要素の個数<<整数>>

```

TITLE='LS_DecmpElements 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NELM
(IREL(N),N=1,NELM)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 1
NELM    ; 要素の個数<<整数>>
IREL(N) ; 第N要素の領域ID<<整数>>

```

TITLE='LS_DecmpNodes 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NODS
(NSIZ(N),N=1,NODS)
((IRND(L,N),L=1,NSIZ(N)),N=1,NODS)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 1
NODS    ; 節点の個数<<整数>>
NSIZ(N) ; 第N節点を参照する全要素における、相異なる領域IDの個数
         <<整数>>
IRND(:,N) ; 第N節点を参照する全要素における、相異なる領域ID<<整数>>

```

TITLE='LS_DecmpSurfaceGeometry 'のとき

特定形式のデータフォーマット

```

LNX
NGFB
(IRGF(N),N=1,NGFB)

```

特定形式のデータの意味

```

LNX      ; 1
NGFB    ; 表面形状データを構成する面の個数<<整数>>
IRGF(N) ; 第N面を含む要素の領域ID<<整数>>

```

TITLE='LS_DecomVolumeGeometry のとき
特定形式のデータフォーマット

LNX
NGVL
(IRGV (N), N=1, NGVL)

特定形式のデータの意味

LNX	;	1
NGVL	;	体積領域を構成する要素の個数<<整数>>
IRGV (N)	;	第N要素の領域ID<<整数>>

(4) TITLEによる特定形式の一般ルール

TITLEによる特定形式のデータの各レコード(メインレコードと呼ぶ)の前には必ず以下の先頭レコードが必要である。

```
IBYTE,IRETN,IRECN
IBYTE ; メインレコードにあるデータの変数のバイト数 <<整数>>
    単精度の実数または整数の場合      4
    倍精度の実数または整数の場合      8
    文字または1バイト整数の場合      1
IRETN ; サブレコードのデータの数 <<整数>>
IRECN ; サブレコードの総数 <<整数>>
```

メインレコードは実際には、IRECN個のサブルコードの集まりである。サブルコードの大きさはIRETNで指定される。一方、各メインレコードの後ろには、終了レコード(IBYTE, IRETN, IRECNが全て0)が必要である。以下、具体例で説明する。

例えば、序文データ部のTITLEが

'Application のとき、以下のようにメインレコードが記載されている。
る。

特定形式のデータフォーマット

SOLV

しかし、実際のレコードは次の通りである。

IBYTE(1),IRETN(8),IRECN(1)	a
SOLV	b
IBYTE(0),IRETN(0),IRECN(0)	c

ここで、**a**と**c**の()内の数値は、IBYTE, IRETN, IRECNの値を意味する。

aのIBYTEが1から、**b**のSOLVは文字変数を意味し、IRETNが8およびIRECNが1から、**b**はバイト数が8で、1レコードで出力されていることが分かる。

そして、**c**が特定形式のデータの終了を意味している。

もう1つの例として、本文データ部のTITLEが

'LS_MatOfElements のとき

特定形式のデータフォーマット

LNX

NELEM

(MAT(L), L=1, NELEM)

のように入力の形式が記載されているが、実際のレコードは次のとおりである。

真の特定形式のデータフォーマット

IBYTE(4),IRETN(1),IRECN(1)	a
LNX	b
IBYTE(4),IRETN(1),IRECN(1)	c
NELEM	d
IBYTE(4),IRETN,IRECN	e
(MAT(L), L=1, NELEM)	f
IBYTE(0),IRETN(0),IRECN(0)	g

aのIBYTEが4から、**b**のLNXは単精度整数を意味し、IRETNが1およびIRECNが1から、**b**は整数データが1つで、1レコードで出力されていることが分かる。

c, dに関しても**a, b**と同様である。

eのIBYTEが4から、**f**のMATは単精度整数を意味する。

fはまだ具体的なレコードを示しておらず、実際は、以下のようになる。

(MAT (L), L=IRETNx0+1, IRETNx1)	1
(MAT (L), L=IRETNx1+1, IRETNx2)	2
(MAT (L), L=IRETNx2+1, IRETNx3)	3
:	:
(MAT (L), L=IRETNx (IRECN-1)+1, NELEM)	IRECN

gが特定形式のデータの終了を意味している。

メインレコードのサイズが0も可能で、IBYTE=4, IRETN=0, IRECN=1のような設定が有り得る。

例えば、粒子数が計算途中で0になったときに発生する可能性がある。

4.3 TM及びCURファイル出力フォーマット

以下に示す()内はFORTRANによる出力フォーマットを、()のない場合はフリーフォーマットを意味する。ファイルバージョンIVSNは、TMSRコマンドの場合は3となる。CURファイルの場合は、FIELDコマンドのCUFLオプションで2または3が選択される。

1. LTYP (A)

LTYP ; 'TSER'

LTYPはファイルのタイプを示す文字データで、この場合は時系列ファイルを意味する'TSER'が出力される。

2. IVSN

IVSN ; 2または3(整数)

IVSNは時系列ファイルのバージョン番号を意味する。

3. IBYTE

IBYTE ; 4または8(整数)

IBYTEは時系列ファイルに出力された実数の精度を意味する。

4. NVAR

NVAR ; サイクルごとに出力された時系列変数の数(整数)

以降の内容はファイルバージョンIVSNの値によって異なる。

IVSN=2のとき

5.

LVAR(n)
IPOS(n)
* IPOS(n)=1のとき
X(n), Y(n), Z(n)
[n=1, NVAR]

LVAR(n) ; 出力された時系列変数名。ただし、CURファイルでは、下記変数名ではなく、音圧観測点の名前が出力される。

変数名	LVAR
X方向流速成分	VELX
Y方向流速成分	VELY
Z方向流速成分	VELZ
圧力	PRES
温度	TEMP
乱流エネルギー	TURK
乱流消失率	TEPS
密度	DENS
拡散物質1の濃度	CN01*
拡散物質2の濃度	CN02*
拡散物質3の濃度	CN03*
:	:

* ユーザーが拡散物質名を与えたときは、その名前が出力される。

IPOS(n) ; 位置情報の有無(0;なし, 1;あり)(整数)
 X(n) ; 時系列データの位置X座標(実数)
 Y(n) ; 時系列データの位置Y座標(実数)
 Z(n) ; 時系列データの位置Z座標(実数)

以下の6., 7.は繰り返し出力される。

6. NCYC, TIME

NCYC ; サイクル数(整数)
 TIME ; 時刻(実数)

7. (VAR(n), n=1, NVAR)

VAR(n) ; 変数名LVAR(n)に対応した変数値(実数)

IVSN=3のとき、CSV形式で以下の内容を出力する。

5. LNAME, LCODX, LCODY, LCODZ (A)

LNAME ; 'NAME'
 LCODX ; 'CODX'
 LCODY ; 'CODY'
 LCODZ ; 'CODZ'

6.

$\left[\begin{array}{l} \text{LPOINT}(n), \text{X}(n), \text{Y}(n), \text{Z}(n) \\ [n=1, \text{NPOINT}] \end{array} \right]$

NPOINT(n) ; 出力された点の数
 LPOINT(n) ; 出力された点の名前
 X(n) ; 出力された点のX座標(実数)
 Y(n) ; 出力された点のY座標(実数)
 Z(n) ; 出力された点のZ座標(実数)

7. LPOS, LNUL, (LPOINT(n), n=1, NVAR)

LPOS ; 'POSITION'
 LNUL ; "*"

* 列を揃えるために設けている空白。

8. LCYC, LTIM, (LVAR(n), n=1, NVAR)

LCYC ; 'CYCL'
 LTIM ; 'TIME'
 LVAR(n) ; 出力された時系列変数名*

* 変数名はIVSN=2のときの変数対応表と同じ。

以下の9.は繰り返し出力される。

9. NCYC, TIME, (VAR(n), n=1, NVAR)

NCYC ; サイクル数(整数)
 TIME ; 時刻(実数)
 VAR(n) ; 変数名LVAR(n)に対応した変数値(実数)

4.4 メッシュおよび要素の定義方法

メッシュを構成する各要素には0から連続した番号が与えられており、これを**要素番号**と呼びます。

図1のプリズム要素と四面体要素の2要素からなるメッシュでは四面体要素に要素番号0が、プリズム要素に要素番号1が与えられています。一方要素の各頂点を**節点**と呼び、これにも連続番号(節点番号)が与えられます。図2は前述のメッシュに節点番号を与えた例です。

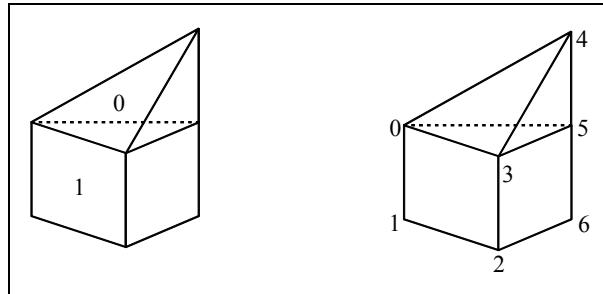


図1 要素番号

図2 節点番号

要素はいくつかの節点で構成されますから、節点番号を指定して要素を定義することができます。このとき、要素の節点は図3に示す0, 1, 2, 3...の順で指定しなければなりません。この0から始まる個々の要素の節点番号を**要素のローカル節点番号**と呼びます。例えば、図2の四面体要素は節点番号0, 3, 5, 4で与えることができます。要素に対称性がある場合最初の節点番号は重要ではなく、例えば、同じ四面体要素を節点3, 4, 5, 0と指定して与えることもできます。

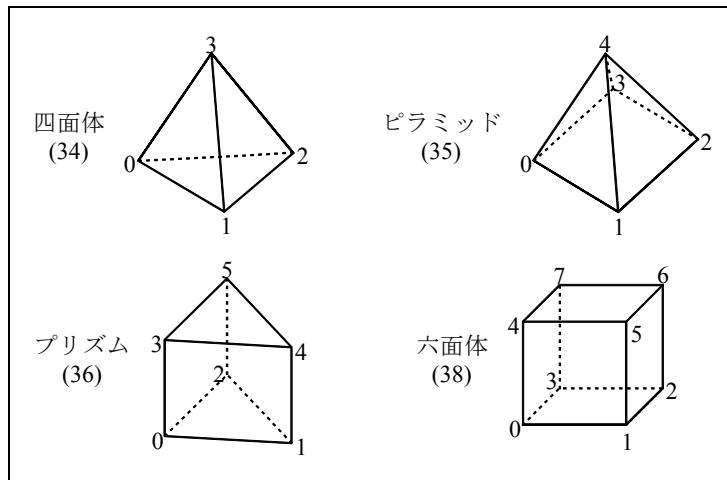


図3 ローカル節点番号(括弧内は要素タイプ番号)

解析では、異なる物性番号をもった要素間にギャップ要素が必要ですが、これらはSCTsolverが自動的に挿入するため入力PREファイルで考慮する必要はありません。

境界条件を指定する場合などには要素の面を指定する必要がありますが、この面番号は下のように定義します。

要素	面番号	ローカル節点番号
四面体	0	3, 2, 1
	1	3, 0, 2
	2	3, 1, 0
	3	0, 1, 2
ピラミッド	0	0, 4, 1
	1	1, 4, 2
	2	2, 4, 3
	3	3, 4, 0
	4	0, 1, 2, 3
プリズム	0	0, 3, 4, 1
	1	1, 4, 5, 2
	2	2, 5, 3, 0
	3	0, 1, 2
	4	5, 4, 3
六面体	0	0, 4, 5, 1
	1	1, 5, 6, 2
	2	2, 6, 7, 3
	3	3, 7, 4, 0
	4	0, 1, 2, 3
	5	7, 6, 5, 4

表面パネル、2次元要素のローカル節点番号は以下のように定義します。

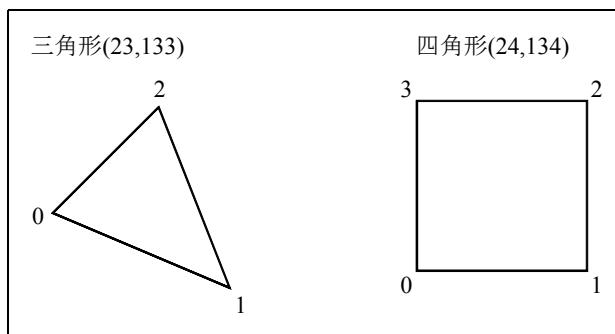


図4 ローカル節点番号(括弧内は要素タイプ番号)

4.5 PFOファイルの出力フォーマット

PFOファイルはPVFAコマンドが指定された場合に利用されます。

- ◇ LSCR
- ◇ IVER1, IVER2, IVER3
- ◇ KEYF
- ◇ VAR_NAME
- ◇ KEYF

- ◇ TIME, DT, NSUF
 - * SW=1のとき
NODE, PRES(, AL_U, AL_V, AL_W)
 - * SW=2のとき
NODE, X, Y, Z, AX, AY, AZ, PRES(, AL_U, AL_V, AL_W)
 - * SW=3のとき
X, Y, Z, AX, AY, AZ, PRES(, AL_U, AL_V, AL_W)
 - * SW=11のとき
NODE, PRES
 - * SW=12のとき
NODE, X, Y, Z, AX, AY, AZ, PRES
 - * SW=13のとき
X, Y, Z, AX, AY, AZ, PRES
- (NSUFまで繰返す)
計算開始時から終了時までNサイクルごとに出力される

```

LSCR      ; 'SCRYUTET' <<バイト数8>>
IVER1     ; 第1バージョン番号 <<整数>>
IVER2     ; 第2バージョン番号 <<整数>>
IVER3     ; リリース番号 <<整数>>
KEYF      ; '/'
VAR_NAME   ; 変数名。PVFAコマンドのスイッチSWによって、出力される変数名は異なる。
           <<バイト数9~39>>
           節点番号          NODE
           圧力              PRES
           座標及び面積ベクトル X, Y, Z, AX, AY, AZ
           ALEによる移動速度 AL_U, AL_V, AL_W
TIME       ; 時刻 <<実数>>
DT         ; 時間刻み幅* <<実数>>
NSUF      ; 出力される節点の総数 <<整数>>
NODE      ; 節点番号 <<整数>>
PRES      ; 節点圧力 <<実数>>
X, Y, Z   ; 節点座標値 <<実数>>
AX, AY, AZ ; 節点を囲む面積ベクトル <<実数>>
AL_U, AL_V, AL_W;
           節点の移動速度。もし、ALE機能が選択されている場合、PRESの後ろに自動的に
           節点の移動速度(AL_U, AL_V, AL_W)も出力される(ただし、SW = 11, 12, 13のとき
           は、節点の移動速度は出力されない)。<<実数>>

```

-
- *. ここで示す時間刻み幅は、単なる1サイクルの時間刻みではない。例えば、PVFAコマンドにおいて出力サイクル数Nを5と設定した場合、PFOファイルは5サイクルごとに出力される。従って、出力される時間刻み幅は、5サイクル分の時間刻み幅の合計値でなくてはならない。つまり、

$$DT = dt(n-4) + dt(n-3) + dt(n-2) + dt(n-1) + dt(n)$$

ここで、 dt は1サイクルごとの時間刻み幅, n はサイクル数を表す

4.6 PCLファイル出力フォーマット

PCLファイルの出力形式はバイナリーである。

(1) PCLファイルの全体像

PCLファイルの全体構成は、ヘッダー部、序文データ部、本文データ部の3つの部分から構成されている。

1. ヘッダー部

```
HEADER
IVSN
HEADER ; ヘッダーネーム ('CRDL-PCL')      <<バイト数8>>
IVSN ; バージョン番号(1)                  <<整数>>
```

2. 序文データ部

<pre>[TITLE TITLEによる特定形式のデータ [必要な数だけ繰り返す] 'HeaderDataEnd'</pre>	'<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>'
---	--

3. 本文データ部

<pre>'CycleHeadStart_m m;m回目の出力 NCYC TIME NPCL [TITLE TITLEによる特定形式のデータ 'CycleHeadEnd_m m;m回目の出力 'CycleTailStart_n n;n回目の出力 NCYC TIME NPCL [TITLE TITLEによる特定形式のデータ 'CycleTailEnd_n n;n回目の出力 [必要なサイクル数だけ繰り返す]</pre>	'<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>' '<<バイト数32>>'
---	--

```
NCYC    ; サイクル数      <<整数>>
TIME    ; 時刻            <<実数>>
NPCL    ; 粒子数          <<整数>>
TITLE   ; 本文タイトル名  <<バイト数32>>
```

'CycleHeadStart_m'から'CycleHeadEnd_m'
'CycleTailStart_n'から'CycleTailEnd_n'
はNPCLが0のときは出力が省略される。

(2) 序文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

TITLE='Application 'のとき

特定形式のデータフォーマット

SOLV

特定形式のデータの意味

SOLV ; ソルバーネーム <<バイト数 8>>

TITLE='ApplicationVersion 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IAVR

特定形式のデータの意味

IAVR ; バージョン番号<<整数>>

例. V12の場合12

TITLE='ReleaseDate 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IRDT

特定形式のデータの意味

IRDT ; バージョン日付<<整数>>

例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101

TITLE='Dimension 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

L2D3D

特定形式のデータの意味

L2D3D ; データの次元(2 : 2次元, 3 : 3次元) <<整数>>

SCRYU/Tetraの場合 3

TITLE='Bias 'のとき(必須)

特定形式のデータフォーマット

LFORT

特定形式のデータの意味

LFORT ; 粒子番号の始まり番号 <<整数>>

SCRYU/Tetraの場合 1

TITLE='Date 'のとき

特定形式のデータフォーマット

IDAT

特定形式のデータの意味

IDAT ; 日付 <<整数>>

例. 西暦2050年1月1日の場合 20500101

TITLE='Comments 'のとき
特定形式のデータフォーマット
COMENT
特定形式のデータの意味
COMENT ; 注釈 <<バイト数 80>>

TITLE='Unused 'のとき
特定形式のデータフォーマット
AMNUM
DMNUM
特定形式のデータの意味
AMNUM ; 単精度実数の欠側値 <<単精度実数>>
DMNUM ; 倍精度実数の欠側値 <<倍精度実数>>

TITLE='Encoding 'のとき
特定形式のデータフォーマット
ENCOD
特定形式のデータの意味
ENCOD ; このファイルに使用するコード化された文字セット。<<バイト数32>>
注. "UTF-8" のみ有効。それ以外の文字列、もしくは本TITLEが存在しない場合には、読み込むアプリケーションの動作仕様に従う。

(3) 本文データ部のタイトル名(TITLE)ごとの入力形式

ここに示す入力形式は簡略化されたものである。正確に理解するには(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを必ず参照する必要がある。

```
TITLE='PCL1_ParticlesID          'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)
特定形式のデータの意味
    VAR      ; I番目の粒子の粒子番号<<整数>>
    NDATA    ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>

TITLE='PCL1_ParticlesAttribute      'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)
特定形式のデータの意味
    VAR      ; I番目の粒子の属性番号<<整数>>
    NDATA    ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>
※発生粒子がないときには省略可能。

TITLE='PCL1_ParticlesPosition        'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (CDP(1, I), I=1, NDATA)
        (CDP(2, I), I=1, NDATA)
        (CDP(3, I), I=1, NDATA) (L2D3D=3の時のみ)
特定形式のデータの意味
    NDATA    ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>
    CDP(1, I); I番目の粒子の位置座標X成分<<実数>>
    CDP(2, I); I番目の粒子の位置座標Y成分<<実数>>
    CDP(3, I); I番目の粒子の位置座標Z成分<<実数>>

TITLE='PCL1_Event_1                  'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)
特定形式のデータの意味
    VAR      ; そのサイクルでの粒子状況<<整数>>
        (1<< 0)   ; 生成
        (1<< 1)   ; 消滅
        (1<< 2)   ; 壁面衝突
        (1<< 3)   ; 分裂
        (1<< 4)   ; 合体
        (1<< 5)   ; 分割
        (1<< 6)   ; 反応
        (1<< 7)   ; 凝縮
    NDATA    ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>
```

```

TITLE='PCL1_RelativeID_Breakup          'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)

特定形式のデータの意味
    VAR      ; 関連する粒子番号<<整数>>
        そのサイクルの分裂により新たに生成された粒子の元になった
        粒子番号
        (0のときは関係しない)
    NDATA      ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>

TITLE='PCL1_RelativeID_Merge          'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)

特定形式のデータの意味
    VAR      ; 関連する粒子番号<<整数>>
        そのサイクルで合体して消滅する場合の合体先の粒子番号
        (0のときは関係しない)
    NDATA      ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>

TITLE='PCL1_RelativeID_Split          'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
        (VAR(I), I=1, NDATA)

特定形式のデータの意味
    VAR      ; 関連する粒子番号<<整数>>
        そのサイクルの分裂により新たに生成された粒子の元になった
        粒子番号
        (0のときは関係しない)
    NDATA      ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>

TITLE='PCL1_Vector:xxxx          'のとき
特定形式のデータフォーマット
    NDATA
    LNAM
        (VAR(1, I), I=1, NDATA)
        (VAR(2, I), I=1, NDATA)
        (VAR(3, I), I=1, NDATA) (L2D3D=3の時のみ)

特定形式のデータの意味
    xxxx      ; フィールド変数名<<バイト数8>>
        VELP ; 粒子の速度
    LNAM      ; フィールド変数名称<<バイト数32>>
    VAR(1, I); 変数値のX成分<<実数>>
    VAR(2, I); 変数値のY成分<<実数>>
    VAR(3, I); 変数値のZ成分<<実数>>
    NDATA      ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>

```

```
TITLE='PCL1_Scalar:xxxx' のとき
特定形式のデータフォーマット
LNAM
NDATA
(VAR(I), I=1, NDATA)

特定形式のデータの意味
xxxx ; フィールド変数名<<バイト数8>>
      LROP ; 粒子密度
      LCDP ; 粒子抵抗係数
      LTTP ; 粒子温度
      LDDP ; 粒子直径
      LSOP ; 粒子の有効個数
      LAGE ; 粒子年齢
      WENO ; 粒子のウェーバー数
VAR    ; 変数値<<実数>>
LNAM    ; フィールド変数名称<<バイト数32>>
NDATA  ; 粒子のデータ数(NPCL)<<整数>>
```

(4) TITLEによる特定形式の一般ルール

4.2 FLDファイル出力フォーマットの(4) TITLEによる特定形式の一般ルールを参照してください。

4.7 HPTファイル出力フォーマット

HPTファイルの出力形式はバイナリーである。

(1) HPTファイルの全体像

HPTファイルの全体構成は、ヘッダ一部と熱経路情報部から構成されている。

1. ヘッダ一部

```
HEADER  
IVSN  
II48, IR48  
HEADER ; ヘッダ一名 ('CRDL-HPT')    <<バイト数8>>  
IVSN   ; バージョン番号(3)           <<整数>>  
II48   ; 整数の精度(4/8)             <<整数>>  
IR48   ; 実数の精度(4/8)             <<整数>>
```

2. 热経路情報部

```
[ ◇ TITLE                      <<バイト数32>>  
  ◇ TITLEによる特定形式のデータ  
    [TITLEに'DataEnd'が現れるまで繰り返す]  
    TITLE ; 情報名                <<バイト数32>>
```

(2) 熱経路情報部のTITLEごとの入力形式

ここに示す入力形式は見やすくするため4.2 FLDファイル出力フォーマットの(4)TITLEによる特定形式の一般ルールに記載したデータを割愛しているため、正確な入力形式は(4)を必ず参照する必要がある。

TITLE='Application' のとき

特定形式のデータフォーマット

SOLV

特定形式のデータの意味

SOLV ; ソルバ名 <<バイト数 8>>

TITLE='ApplicationVersion' のとき

特定形式のデータフォーマット

IAVR

特定形式のデータの意味

IAVR ; バージョン番号<<整数>>

例. V12の場合 12

TITLE='ReleaseDate' のとき

特定形式のデータフォーマット

IRDT

特定形式のデータの意味

IRDT ; バージョン日付<<整数>>

例. 西暦2010年9月13日の場合 20100913

TITLE='Encoding' のとき

特定形式のデータフォーマット

ENCOD

特定形式のデータの意味

ENCOD ; このファイルに使用するコード化された文字セット。<<バイト数32>>
注. "UTF-8" のみ有効。それ以外の文字列、もしくは本TITLEが存在しない場合には、読み込むアプリケーションの動作仕様に従う。

TITLE='Atmosphere' のとき

特定形式のデータフォーマット

ATEMP

特定形式のデータの意味

ATEMP ; 霧囲気温度 <<実数>>

TITLE='NumberOfParts' のとき

特定形式のデータフォーマット

NPARTS

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数(多孔質体を含む)<<整数>>

TITLE='NumberOfMaterials' のとき

特定形式のデータフォーマット

NMATS

特定形式のデータの意味

NMATS ; 物性数 <<整数>>

TITLE='NameOfMaterials のとき

特定形式のデータフォーマット

NMATS

MATNAME
[NMATS回繰り返す]

特定形式のデータの意味

NMATS ; 物性数 <<整数>>

MNAME ; 物性番号ごとの物性名<<バイト数256>>

TITLE='MatAndNameOfParts のとき

特定形式のデータフォーマット

NPARTS

MAT
PNAME
[NPARTS回繰り返す]

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数(多孔質体を含む) <<整数>>

MAT ; 部品ごとの物性番号 <<整数>>

PNAME ; 部品ごとの部品名 <<バイト数256>>

TITLE='VolumeOfParts のとき

特定形式のデータフォーマット

NPARTS

(PVOL(mp), mp=1, NPARTS)

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数 <<整数>>

PVOL(mp) ; 部品番号mpの体積 <<実数>>

TITLE='AreaOfParts のとき

特定形式のデータフォーマット

NPARTS

(PARE(mp), mp=1, NPARTS)

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数 <<整数>>

PARE(mp) ; 部品番号mpの面積 <<実数>>

TITLE='PositionOfParts のとき

特定形式のデータフォーマット

NPARTS

(CPOSX(mp), mp=1, NPARTS)

(CPOSY(mp), mp=1, NPARTS)

(CPOSZ(mp), mp=1, NPARTS)

(XLNGT(mp), mp=1, NPARTS)

(YLNGT(mp), mp=1, NPARTS)

(ZLNGT(mp), mp=1, NPARTS)

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数<<整数>>
 CPOSX (mp) ; 部品番号mpの中心座標X成分<<実数>>
 CPOSY (mp) ; 部品番号mpの中心座標Y成分<<実数>>
 CPOSZ (mp) ; 部品番号mpの中心座標Z成分<<実数>>
 注. 中心座標は部品の占める最大座標と最小座標の平均から算出されている。
 XLNGT (mp) ; 部品番号mpのX方向の長さ<<実数>>
 YLNGT (mp) ; 部品番号mpのY方向の長さ<<実数>>
 ZLNGT (mp) ; 部品番号mpのZ方向の長さ<<実数>>

TITLE='Cycle のとき特定形式のデータフォーマット

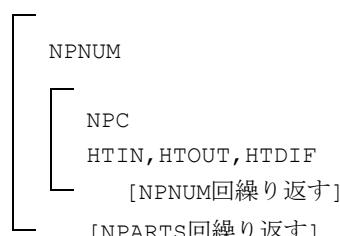
NCYC
TIME

特定形式のデータの意味

NCYC ; サイクル数<<整数>>
 TIME ; 時刻<<実数>>

TITLE='HBAL_BTW_PARTS のとき特定形式のデータフォーマット

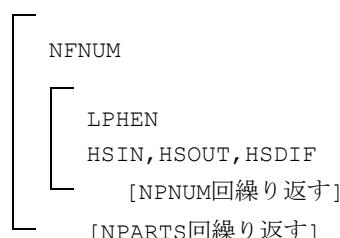
NPARTS

特定形式のデータの意味

NPARTS ; 部品数 <<整数>>
 全部品の後に多孔質体が続く。
 NPNUM ; 対応部品または多孔質体と熱伝達を行う相手部品数<<整数>>
 NPC ; 対応部品または多孔質体と熱伝達を行う相手部品番号<<整数>>
 HTIN ; 対応部品に相手部品から入ってくる熱伝達量 (W)<<実数>>
 HTOUT ; 対応部品から相手部品に出て行く熱伝達量 (W)<<実数>>
 HTDIF ; HTIN-HTOUT (W)<<実数>>

TITLE='HBAL_PARTS のとき特定形式のデータフォーマット

NPARTS



特定形式のデータの意味

```

NPARTS      ; 部品数 <<整数>>
              全部品の後に多孔質体が続く。
NPNUM       ; 対応部品または多孔質体の熱移動の原因数<<整数>>
LPHEN       ; 热移動の原因<<バイト数20>>
              'convection    'のとき 移流
              'heat transfer 'のとき 热伝達
              :
HSIN        ; 原因別の対応部品または多孔質体に入る熱量(W)<<実数>>
HSOUT       ; 原因別の対応部品または多孔質体から出る熱量(W)<<実数>>
HSDIF       ; HSIN-HSOUT (W)<<実数>>

```

TITLE='MEIX_VAR 'のとき特定形式のデータフォーマット

```

NPARTS
(TMIN(mp), mp=1, NPARTS)
(TMAX(mp), mp=1, NPARTS)
(TAVG(mp), mp=1, NPARTS)

```

特定形式のデータの意味

```

NPARTS      ; 部品数 <<整数>>
TMIN(mp)    ; 部品番号mpの最小温度<<実数>>
TMAX(mp)    ; 部品番号mpの最大温度<<実数>>
TAVG(mp)    ; 部品番号mpの平均温度<<実数>>

```

TITLE='TEMP_BTW_PARTS 'のとき特定形式のデータフォーマット

```

NPARTS
  [NPNUM
    [NPC
      CSARE, STMMX, STMMN, STMAV
      [NPNUM回繰り返す]
    [NPARTS回繰り返す]
  ]

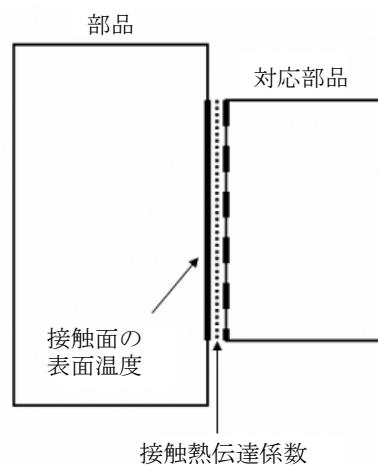
```

特定形式のデータの意味

```

NPARTS      ; 部品数 <<整数>>
              全部品の後に多孔質体が続く。
NPNUM       ; 対応部品または多孔質体と熱伝達を行う相手部品数 <<整数>>
NPC         ; 対応部品または多孔質体と熱伝達を行う相手部品番号 <<整数>>
CSARE       ; 対応部品との接触面積 <<実数>>
STMMX       ; 対応部品との接触面の表面温度の最大値 <<実数>>
STMMN       ; 対応部品との接触面の表面温度の最小値 <<実数>>
STMAV       ; 対応部品との接触面の表面温度の平均値 <<実数>>
              注. 表面温度は部品側の表面上で、対応部品側の表面ではない(下図参照)。

```



第5章 モニターによる解析の実行

5.1 概要

SCTsolverではSCTpreで作成したメッシュ(PRE)ファイルと解析条件(S)ファイルをもとに解析を実行します。プログラムは、解析が正しく行われているかどうかチェックするモニターリング機能を備えているため、このプログラムを単に**モニター**と呼ぶことがあります。

モニターには以下のような機能があります。

解析の実行

解析条件ファイルを指定して解析を実行します。モニターは解析の待ち行列を持っており、1つの解析が終了すると連続的に次のジョブを実行することができます。また、プロセッサが複数ある場合、複数のジョブを同時に実行することも可能です。

解析状況のモニターリング

解析の収束状況、変数の最大最小値をモニターリングすることにより、解析が妥当に進行しているかどうかチェックすることができます。

解析の制御(中断、再開)

解析に異常があるときや進行状況をSCTpostで確認したいとき、十分定常状態に近づいており処理を継続する必要がないと思われる場合などには、解析を一旦中止することができます。中止時にはフィールドファイルや時系列ファイル等が出力されるので正常終了の場合と同様にSCTpost処理を行うことができます。

処理が中止または正常終了した場合には解析条件ファイルのあるディレクトリにモニター(MON)ファイルが生成されます。

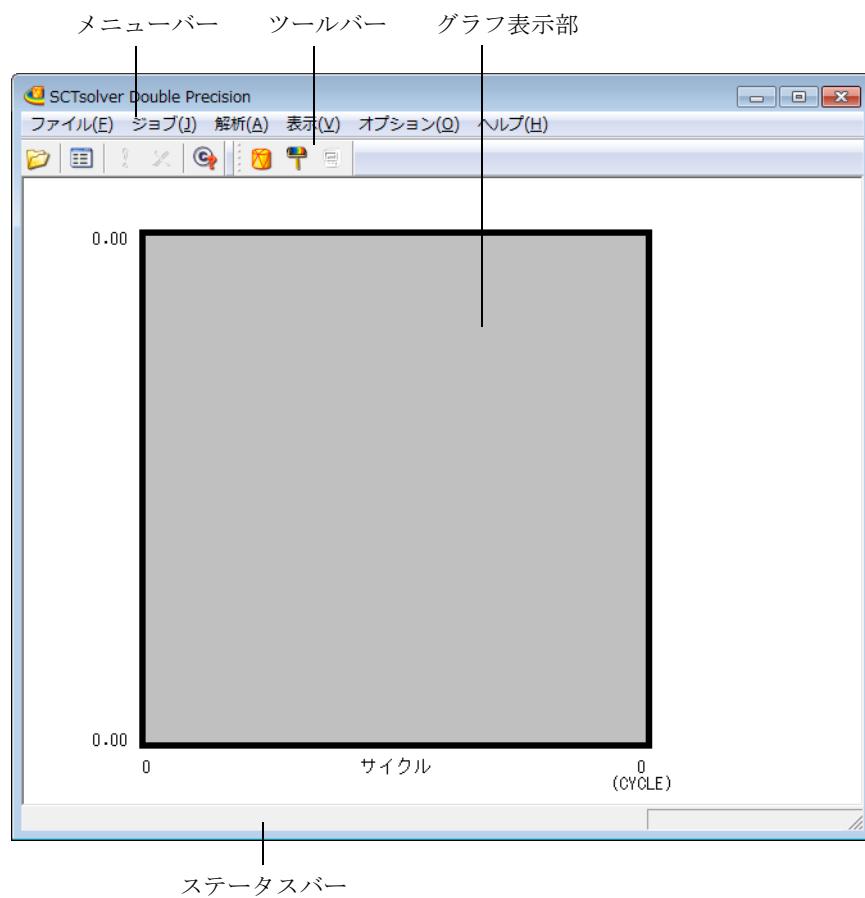
何も読み込まれていないモニターの画面にモニター(MON)ファイルをドラッグ&ドロップするとモニターの状態が再現されるので(待ち行列を除く)引き続き再開することができます。ただし、もし解析に異常が発見された場合にはモニターを終了し、SCTpreで入力条件を修正し解析をやり直してください。

(1) 起動

[スタート] - [プログラム] - [SCRYU-Tetra V12]

から起動ツールを表示し、SolverのアイコンをクリックするとSCTsolverが起動します。

(2) 画面構成



(3) 用語

アクティブジョブ

モニタリングしている(グラフを描画している)ジョブです。

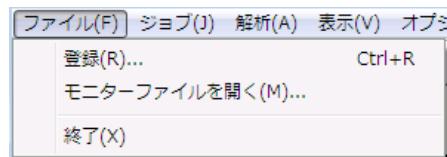
ジョブのモニタリングを開始することを、**ジョブをアクティブにする**といいます。

モニターファイル

Sファイルと同じフォルダに保存される、解析終了時の状況を保存したファイルです。拡張子はmonです。

5.2 メニューリファレンス

- [ファイル]



[ファイル] - [登録]

Sファイル(.s)を登録します。
複数のSファイルを同時に登録できます。
登録されたSファイルは待機中ジョブとなります。

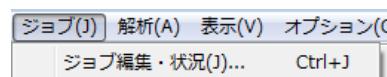
[ファイル] - [モニターファイルを開く]

モニターファイルを登録します。
登録されたモニターファイルは終了ジョブとなります。
終了ジョブはジョブ状況ダイアログの再開をクリックすることで解析を再開することができます。

[ファイル] - [終了]

SCTsolverを終了します。
実行中のジョブは強制終了されます。

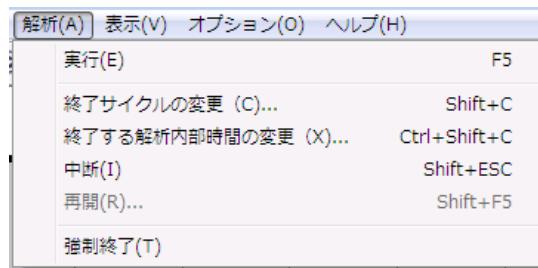
- [ジョブ]



[ジョブ] - [ジョブ編集・状況]

[ジョブ編集・状況]ダイアログを表示します。
詳細は5.3 共通コントロールの(1)[ジョブ編集・状況]ダイアログを参照してください。

- [解析]



[解析] - [実行]

次の待機中ジョブを実行します。

[解析] - [終了サイクルの変更]

アクティブジョブの終了サイクルを変更します。

[解析] - [終了する解析内部時間の変更]

アクティブなジョブの終了する解析内部時間を変更します。

[解析] - [中断]

アクティブジョブの解析を中断します。

中断すると、現在のサイクルの計算終了後、解析を終了します。

中断するジョブの後ろに待機中のジョブがある場合、中断後に待機中ジョブを実行するかどうかを確認するメッセージボックスが現れます。

いいえを選んだ場合は待機中ジョブは実行されず、明示的に待機中ジョブを実行するまで、そのジョブは実行されません。

解析が中断されたジョブは終了ジョブとなります。終了ジョブは、ジョブ状況ダイアログの解析再開ボタンで解析を再開することができます。

[解析] - [再開]

アクティブジョブの解析を再開します。

アクティブジョブが終了ジョブの場合に使用できます。

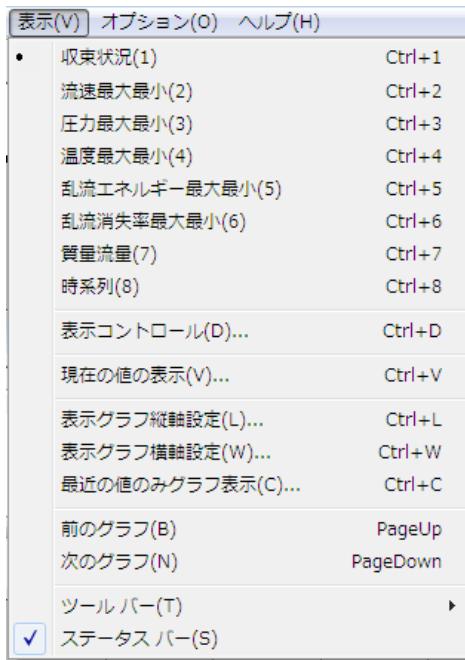
[解析] - [強制終了]

アクティブジョブの解析を強制的に終了します。

[中断]とは異なり、現在のサイクルの計算終了を待たずにジョブを終了します。

解析結果は保存されません。

- [表示]



[表示] - [収束状況]

定常解析時に収束状況を表示します(定常解析時のデフォルト)。

[表示] - [流速最大最小]

流速成分の最大値・最小値を表示します(非定常解析時のデフォルト)。

[表示] - [圧力最大最小]

圧力の最大値・最小値を表示します。

[表示] - [温度最大最小]

温度の最大値・最小値を表示します。

[表示] - [乱流エネルギー最大最小]

乱流エネルギーの最大値・最小値を表示します。

[表示] - [乱流消失率最大最小]

乱流消失率の最大値・最小値を表示します。

[表示] - [濃度最大最小]

拡散物質濃度の最大値・最小値を表示します。

[表示] - [質量流量]

質量流量を表示します。

[表示] - [体積流量]

体積流量を表示します。

[表示] - [時系列]

時系列が設定されている場合、時系列の値を表示します。

[表示] - [圧力総和]

圧力総和を表示します。

[表示] - [粘性力総和]

粘性力総和を表示します。

[表示] - [圧力モーメント]

圧力モーメントを表示します。

[表示] - [粘性力モーメント]

粘性力モーメントを表示します。

[表示] - [表示コントロール]

グラフに描画する変数を指定します。

全ての変数、または特定の変数のみをグラフに描画することができます。

注. 以上の項目は、解析条件の設定により、表示される種類が異なります。

[表示] - [現在の値の表示]

グラフに描画している変数の現在の値を表示します。

[表示] - [表示グラフ縦軸設定]

グラフの縦軸の最大値・最小値を設定します。

[表示] - [表示グラフ横軸設定]

グラフ横軸の幅を設定します。

任意の幅を設定することができます。

[表示] - [最近の値のみグラフ表示]

[表示] - [表示グラフ横軸設定]で指定した幅での表示と、全範囲での表示を切り替えます。

[表示] - [前のグラフ]

グラフを前のグラフに切り替えます(ホイール付きのマウスでは、ホイールを奥に回すと前のグラフを表示します)。

[表示] - [次のグラフ]

グラフを次のグラフに切り替えます(ホイール付きのマウスでは、ホイールを手前に回すと次のグラフを表示します)。

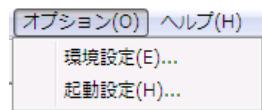
[表示] - [ツールバー]

ツールバーの表示、非表示を切り替えます。

[表示] - [ステータスバー]

ステータスバーの表示、非表示を切り替えます。

- [オプション]



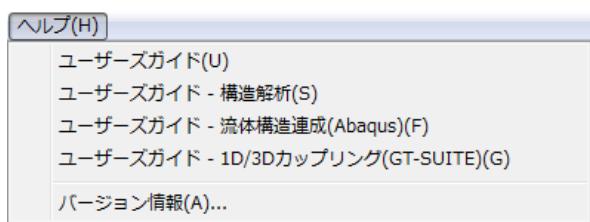
[オプション] - [環境設定]

環境設定を行います。

[オプション] - [起動設定]

起動設定を行います。

- [ヘルプ]



[ヘルプ] - [ユーザーズガイド]

ユーザーズガイドリファレンス(ソルバー編)を開きます。

[ヘルプ] - [ユーザーズガイド - 構造解析]

ユーザーズガイド構造解析編を開きます。

[ヘルプ] - [ユーザーズガイド - 流体構造連成(Abaqus)]

ユーザーズガイド流体構造連成(Abaqus[®])編を開きます。

[ヘルプ] - [ユーザーズガイド - 1D/3Dカップリング(GT-SUITE)]

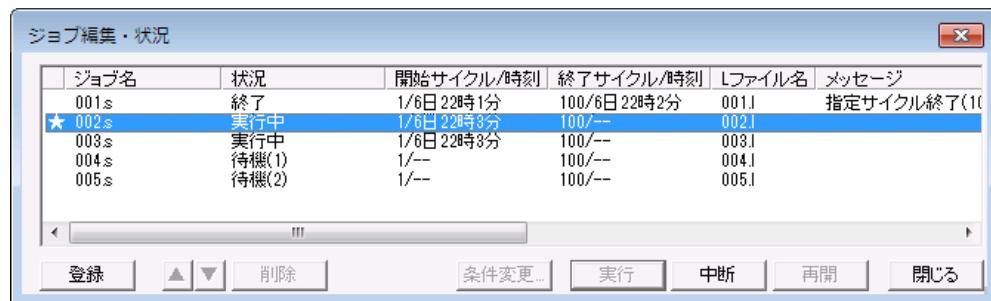
ユーザーズガイド1D/3Dカップリング(GT-SUITE)編を開きます。

[ヘルプ] - [バージョン情報]

モニターとSCTsolverのバージョンを表示します。

5.3 共通コントロール

(1) [ジョブ編集・状況]ダイアログ



ジョブの一覧と各ジョブの状態が表示されます。

ジョブに対する操作(登録、順序変更他、各種設定)を行うことができます。

ジョブの状況をグラフで表示するためには、ジョブ一覧でジョブをクリックしてください。

実行中ジョブ、または終了ジョブをクリックするとそのジョブがアクティブになります。ジョブの状況がグラフで表示されます。

アクティブなジョブには、一覧の左端に★マークが表示されます。

ジョブ一覧では、各ジョブについて次の項目が表示されます。

- [ジョブ名]

ジョブの名前です。

登録したSファイル、またはモニターファイルの拡張子を除いた部分がジョブ名になります。

- [状況]

[実行中]

解析を実行中です。

[終了]

解析が終了しています。

[待機(#)]

待機中です。 #には番号が入り、何番目に実行されるかを表します。

[待機中]

待機中です。ただし、自分より前に実行中のジョブがないため、明示的に実行開始するまで解析が実行されないことを表します。

- [開始サイクル/時刻]

解析を開始したサイクルと時刻です。

待機中ジョブの場合、開始サイクルのみ表示されます。

- [終了サイクル/時刻]

解析が終了したサイクルと時刻です。

待機中または実行ジョブの場合、終了サイクルのみ表示されます。

- **[Lファイル名]**
リストファイル名です。
リストファイルには、SCTsolverからのメッセージが保存されます。
Sファイルと同じフォルダに作成されます。
- **[メッセージ]**
終了ジョブの場合、終了時のメッセージが表示されます。
- **[Sファイルパス]**
Sファイル名がフルパスで表示されます。

[ジョブ編集・状況]ダイアログでは以下の操作を行うことができます。

- **登録**
Sファイル、またはモニターファイルを登録します。
複数のファイルを同時に登録できます。
Sファイルは待機中ジョブとして、モニターファイルは終了ジョブとして登録されます([ファイル]-[登録], [ファイル]-[モニターファイルを開く]と同じです)。
- **▲, ▼**
選択されているジョブを移動します。
実行中ジョブを移動することはできません。
待機中ジョブを移動した場合、実行順序が変化します。
- **削除**
選択中のジョブを削除します。
実行中のジョブを削除することはできません。
- **条件変更**
計算サイクル、ファイル名、定常判定、緩和係数、慣性不足緩和係数を変更することができます。
解析条件を変更すると、Sファイルが書き換えられます。
書き換える前のSファイルは拡張子bakとして同じフォルダにバックアップコピーされます。
注. 終了ジョブの解析条件については、**再開**を選択したときにあらわれる条件変更ダイアログにて行います。
- **実行**
選択しているジョブの解析を実行します。
ジョブが選択されていない場合は、実行可能な最初の待機中ジョブが実行されます。OS上で複数のプロセッサが認識されている場合、プロセッサ数と同数のジョブを同時に実行することが可能です。
- **中断**
選択しているジョブの解析を中断します。

- **再開**

クリックすると、ポップアップメニューが表示されます。

- [今すぐ再開]

今すぐ解析を再開します。

CPUに空きがある場合に選択できます。

- [後で再開]

後で再開します。

こちらを選択した場合、指定した終了ジョブはジョブ一覧の末尾に移動し、待機中ジョブとなります。

待機中ジョブとなっても、マウスクリックでアクティブにすると前回の解析結果をグラフで確認できます。

どちらを選択した場合も、条件設定ダイアログが現れます。

前回のリストアート出力ファイルは自動的にリストアート入力ファイルとなり、リストアート出力ファイルにはファイル名の末尾に数字を付加、または数字を増加させたものが設定されます。開始サイクル数は、前回の終了サイクルに1加えたものが設定されます。

- **閉じる**

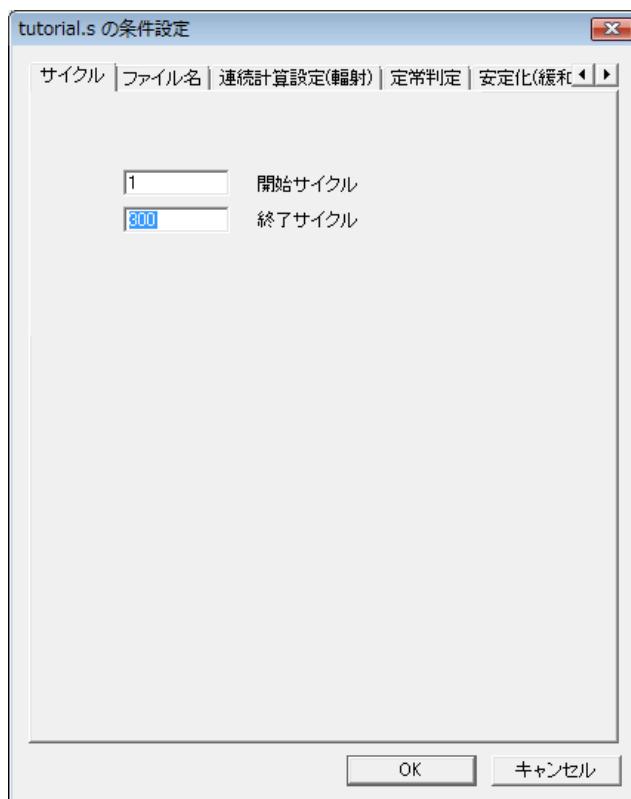
[ジョブ編集・状況]ダイアログを閉じます。

(2) [条件設定]ダイアログ

Sファイル中の各種設定を変更します。

[サイクル]タブ

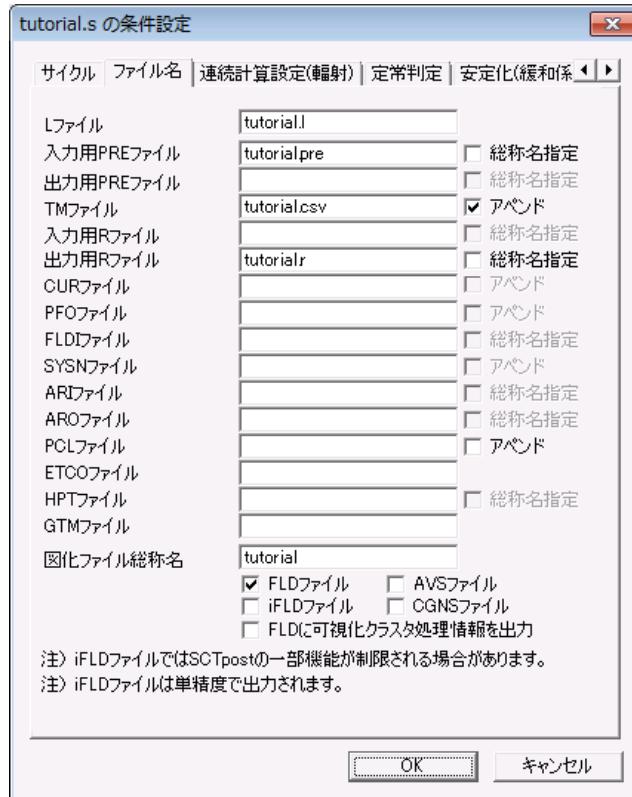
開始サイクルと終了サイクルの設定を行います(CYCLコマンド, CYCSコマンド参照)。



- **[開始サイクル]**
開始サイクルを指定します。
- **[終了サイクル]**
終了サイクルを指定します。

[ファイル名]タブ

入出力ファイルの設定を行います(第1章 1.1 ファイル指定データ参照)。



- [Lファイル]
Lファイル名を指定します。
- [入力用PREファイル]
入力用PREファイル(PREI)を指定します。
- [出力用PREファイル]
出力用PREファイル(PREO)を指定します。
- [TMファイル]
TMファイルを指定します。
- [入力用Rファイル]
入力用Rファイル(RI)を指定します。
- [出力用Rファイル]
出力用Rファイル(RO)を指定します。
- [CURファイル]
CURファイルを指定します。
- [PFOファイル]
PFOファイルを指定します。

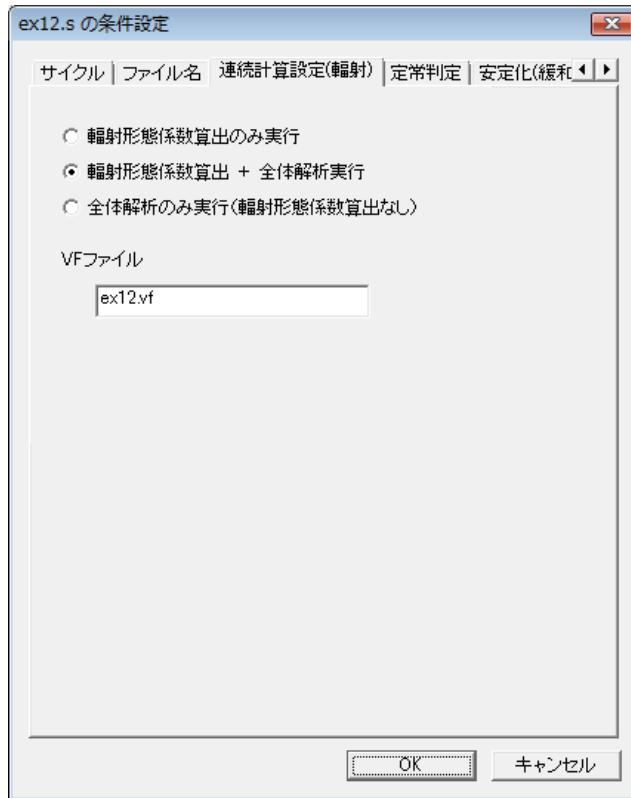
- [FLDIファイル]
FLDIファイルを指定します。
- [SYSNファイル]
SYSNファイルを指定します。
- [図化ファイル総称名]
図化ファイル総称名ファイル(POST)を指定します。
- [ARIファイル]
ARIファイルを指定します。
- [AROファイル]
AROファイルを指定します。

5種類の図化ファイルが選択可能です(PSTCコマンド参照)。

- [FLDファイル]
- [iFLDファイル]
- [AVSファイル]

[連続計算設定(輻射)]タブ

輻射計算の設定を行います(VFEXコマンド 参照)。



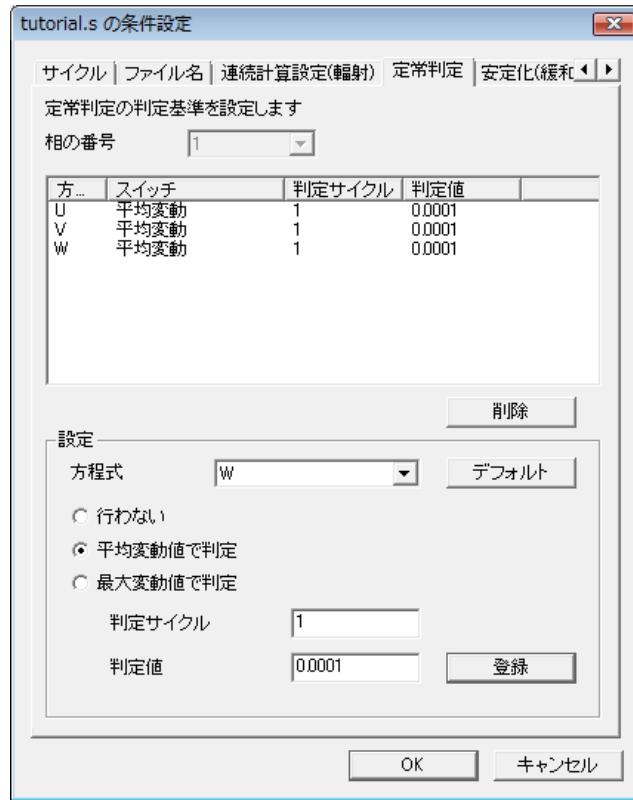
3種類の実行モードを選択できます。

- [輻射形態係数算出のみ実行]
- [輻射形態係数算出+全体解析実行]
- [全体解析のみ実行(輻射形態係数算出なし)]

- [VFファイル]
VFファイルを指定します。

[定常判定]タブ

定常判定の判定基準を設定します(STEDコマンド 参照)。



- [方程式]

設定を行うべき方程式を指定します。

3種のモードを選択できます。

- [行わない]
- [平均変動値で判定]
- [最大変動値で判定]

- [判定サイクル]

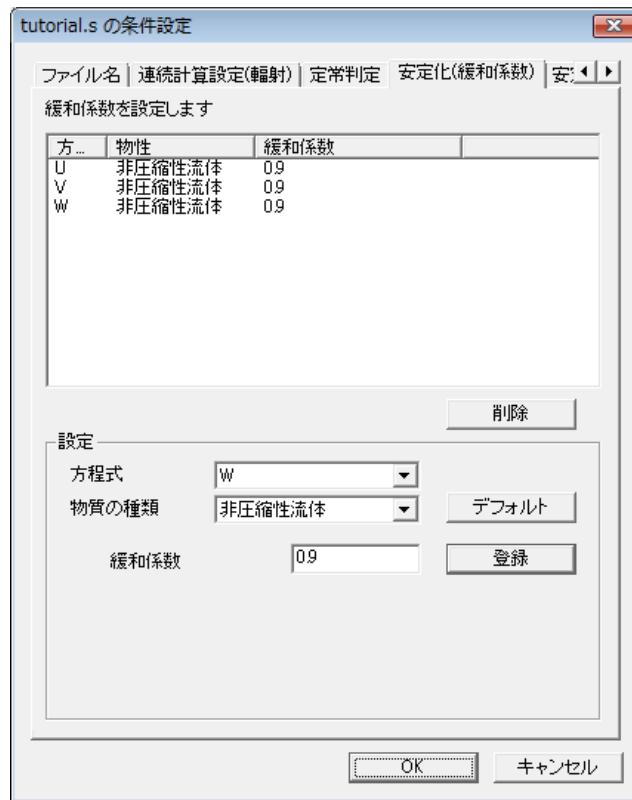
判定が行われるサイクル間隔を指定します。

- [判定値]

判定値を指定します。

[安定化(緩和条件)]タブ

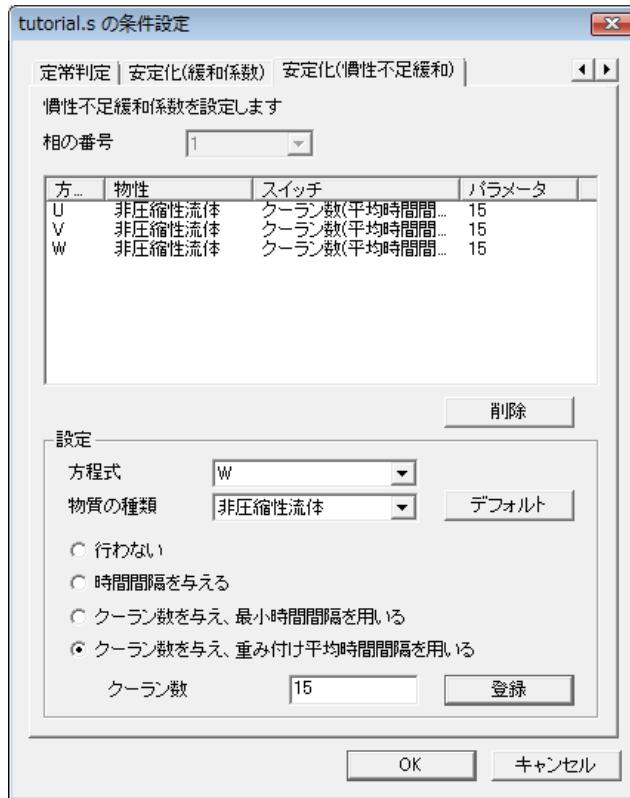
緩和係数を設定します(UNDRコマンド 参照)。



- **[方程式]**
設定を行うべき方程式を指定します。
- **[物質の種類]**
パラメータを設定する物質の種類を指定します。
- **[緩和係数]**
緩和係数を指定します。

[安定化(慣性不足緩和)]タブ

緩和係数を設定します(DTSRコマンド 参照)。



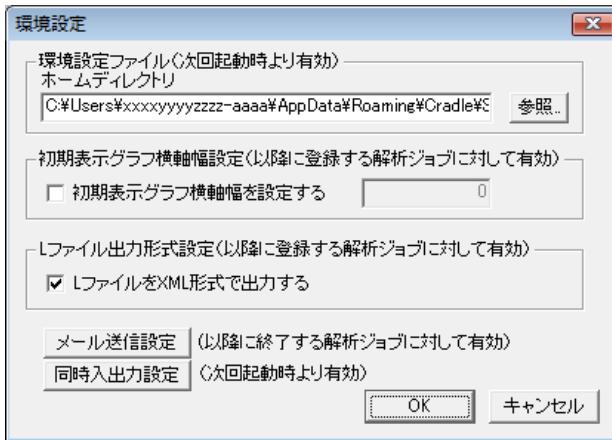
- [方程式]**
設定を行うべき方程式を指定します。
- [物質の種類]**
パラメータを設定する物質の種類を指定します。

4種のモードを選択できます。

- [行わない]**
- [時間間隔を与える]**
- [クーラン数を与え、最小時間間隔を用いる]**
- [クーラン数を与え、重み付け平均時間間隔を用いる]**
- [クーラン数]**
クーラン数を指定します。

(3) [環境設定]ダイアログ

[オプション] - [環境設定]にて開きます。



• [環境設定ファイル]

環境設定ファイルを出力するホームディレクトリを設定します。

• [初期表示サイクル幅設定]

[表示] - [表示サイクル幅設定]の初期値を設定します。

• メール送信設定

解析終了に送信するメールの設定をします。



[解析終了時にメールを送信する]

解析終了時にメールが送信するかどうかを設定します。

[送信メールサーバー]

送信メールサーバーを設定します。

[送信元メールアドレス]

送信元メールアドレスを設定します。

[送信先メールアドレス]

送信先メールアドレスを設定します。

[Sファイル名を件名に含める]

Sファイル名を件名に含めるかどうかを設定します。

[Sファイルパスを本文に含める]

Sファイル名を本文に含めるかどうかを設定します。

注. この機能は、一般的なメール送受信ソフトがご利用可能な環境でのみご使用可能です。また、他のメール送受信ソフトと同様、以下のような理由によりご利用いただけない場合がございます。システム管理者の方とご相談ください。

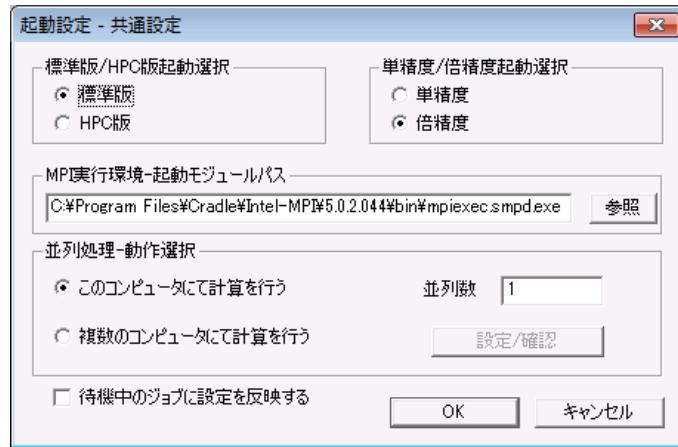
- ウィルスチェック系のソフトウェアをインストールされている場合、不正なメッセージと認識されることにより、メッセージがブロックされる可能性があります。
- ウィルスチェック系のソフトウェアをインストールされている場合、不正なメール送受信ソフトと認されることにより、メッセージがブロックされる可能性があります。
- ファイアウォール機能を施したソフトウェアにより、メッセージがブロックされる可能性があります。
- メールサーバーにより、不正なメールと認識されることにより、メッセージがブロックされる可能性があります。

- **同時入出力設定**

並列計算時の同時入出力モードを選択します。

(4) [起動設定]ダイアログ

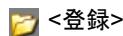
[オプション] - [起動設定]にて開きます。



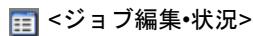
- **[標準版/HPC版起動選択]**
標準版かHPC版かを選択します。要求されるライセンスが異なります。
- **[単精度/倍精度起動選択]**
単精度解析か倍精度解析かを選択します。
- **[待機中のジョブに設定を反映する]**
既に登録されている解析ジョブにも設定を反映させるかどうかを設定します。設定を反映させない場合、次回登録される解析ジョブより有効となります。

注. HPC版に関する設定項目に関しては、[第6章 並列計算](#)をご参照ください。

(5) ツールバー



<登録>
ファイルを指定して、ジョブの登録を行います。
注. メニュー[ファイル] - [登録]に対応。



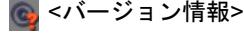
<ジョブ編集・状況>
ジョブの登録・編集及び状態の表示を行います。
注. メニュー[ジョブ] - [ジョブ編集・状況]に対応。



<実行>
次の待機中のジョブを実行します。
注. メニュー[解析] - [実行]に対応。



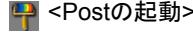
<中断>
現在実行中のジョブを次のサイクルで終了します。
注. メニュー[解析] - [中断]に対応。



<バージョン情報>
バージョン情報を表示します。
注. メニュー[ヘルプ] - [バージョン情報]に対応。



<Preの起動>
SCTpreを起動します。



<Postの起動>
SCTpostを起動します。



<LFileDialogの起動>
LファイルをLFileDialogで開きます。

(6) ステータスバー

- 左側の表示内容

メニューの説明。



- 右側の表示内容

ジョブが選択されていない場合、及び待機中には、何も表示されません。

解析中

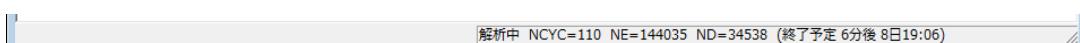
以下の形式の文字列が表示されます。

解析中 NCYC=サイクル数 TIME=実時間 NE=要素数 ND=節点数(終了予定X分後D日HH:MM)

注. 並列計算時、要素数・節点数はランク0のものを表示。

X分後 ; 終了予定時間

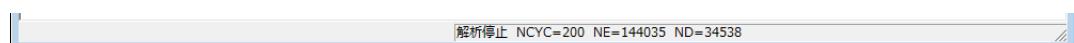
D日 HH:MM ; 終了予定日時



解析終了後

以下の形式の文字列が表示されます。

解析停止 NCYC=サイクル数 TIME=実時間 NE=要素数 ND=節点数



TIMEは、非定常計算でのみ表示されます。終了予定は、計算開始からの経過時間とサイクル数から算出し、指定サイクル終了までの時間を意味します。定常計算時やSTOPコマンド指定時のように、終了予定よりも早く終了することがあります。

5.4 終了メッセージ

計算終了時の終了メッセージは、以下のような意味を持ちます。

- 指定サイクル終了
定常、非定常計算を問わず、指定したサイクルに達して終了。
- 定常終了
定常条件を満たして終了。
- 中断終了
メニュー[解析] - [中断]及び[ジョブ編集・状況]ダイアログ・中断ボタン選択時に、リスタートファイルや図化ファイルを出力して終了。
- 強制終了
メニュー[解析] - [強制終了]を選択時、プロセスを即終了。
リスタートファイル及び図化ファイルは出力されない。
- ライセンスエラーによる終了
計算している最中にライセンスエラーとなり、リスタートファイルや図化ファイルを出力して終了。後述の>Error38-とは異なる。
- 異常終了
第3章 Solverからの出力メッセージの3.2 FEエラーに該当するエラー終了。
- 終了
ユーザー関数にてusf_interrupt()を呼んで終了した場合等。
- -ErrorXX-
"異常終了"とは異なり、ソルバープロセス自体に異常がある場合のエラー表示。
以降に、発生する可能性の高いエラーに関する説明を付記します。

-Error25-

V7までに表示されていたエラー。

V8より、Error43に統合。

-Error29-

ソルバープロセスに例外、即ち"アプリケーションエラー"に相当する状態が発生した場合に表示されます。このメッセージボックス中に

- 例外の詳細な情報が表示されたファイル(ErrorInfo_月日年_時分秒.txt)
- 例外が発生したアドレス(Address=xxxxx)

という2つの情報が表示されますので、これらと、エラー発生時に使用していたS, Lファイル等をご提供いただければ、不具合部分の発見、修正に至るまでの工程が短縮されます。

-Error38-

計算開始時(つまりソルバープロセス起動時)にドングルもしくはネットワークライセンスが無い場合に表示されます。ドングルやネットワークケーブルが確実に接続されているか、ライセンスサーバーが正常に稼動しているかをご確認ください。

-Error43-

ソルバープロセスが予期せず終了した場合に表示されます。予備的な情報として(終了コード=:?)という文字列が表示されます。**V10**より、全ての環境でMPI実行環境を使用しているために、終了コードのみからは、エラーの根本的な原因は判別できません。Lファイル末尾に、MPI実行環境からの付加的なエラー情報が出力されている場合がありますので、サポートまでお知らせください。

第6章 並列計算

6.1 Windows版 使用方法

Windows版における並列計算の基本的な操作方法は、標準仕様と、ほぼ同じものとなっております(基本的な操作方法に関しては、[第5章](#)を参照してください)。

本章では、標準的な使用方法に加え、並列計算にて別途必要となる設定について解説します。

注. Windows HPC Server 2008/Windows Compute Cluster Serverにおいては、モニターでのジョブ監視・制御には対応しておりません。ご利用をご希望の場合、弊社までお問い合わせください。

(1) 動作モードについて

下記の2つの動作モードにおいて並列計算を行うことが可能です。

- A) 操作を行っているコンピュータ上で並列計算を行なう
- B) 複数のコンピュータを使用して並列計算を行なう

本書では説明のために、

- A)の動作モードを、**ローカルモード**
- B)の動作モードを、**クラスタモード**

と呼びます。ライセンス契約の内容を超えない範囲であれば、任意にモードを変更していただくことが可能です。

並列計算の設定を変更するには、2種類の方法があります。

1. メニュー [オプション] - [起動設定]^注
 2. ダイアログ [ジョブ編集・状況]からジョブを選択した状態で、
右クリック - [起動設定]
- 1.の方法は、設定後に登録されたジョブに対し、有効になります。
2.の方法は、選択されたジョブに対し、有効になります。

注. [起動設定]において行われる設定は、クラスタモードを除いては終了時に保存されません。起動設定ツールをご使用ください。

動作モードの切り替えは、このダイアログ[起動設定]にて行います。

ダイアログ[起動設定] - [並列処理-動作選択]

- | | |
|--------------------|---------|
| [このコンピュータにて計算を行う] | ローカルモード |
| [複数のコンピュータにて計算を行う] | クラスタモード |



起動モジュールパスには、Intel-MPI付属の起動モジュール"mpiexec.exe"への絶対パスが設定されている必要があります。インストール時にIntel-MPIも同時にインストールした場合、変更の必要はありません。

また、このダイアログで設定された項目は、以降に登録される解析されるジョブに対し有効となります。[待機中のジョブに設定を反映する]をチェックしている場合には、待機中の解析ジョブに設定を反映させることができます。

(2) ローカルモード

ローカルモードで変更可能な設定値は並列数のみです。

インストール直後は、ローカルモードの並列数はコア総数(プロセッサ数×プロセッサ内のコア数)となります。

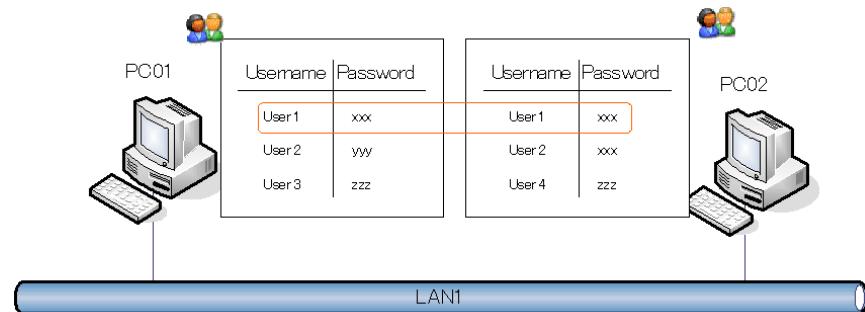
並列数は、ライセンスされた数を超えない範囲で、任意に設定していただけますが、コア数を超えるような設定を行いますと、計算の効率が低下しますのでお勧めできません。

(3) クラスタモード - 準備すべき項目

- 各マシンに、共通のユーザー名、パスワードのアカウントを用意する。

各マシンにてユーザー アカウントを管理されている場合に必要な項目です。Windows ドメイン、ActiveDirectoryを利用している場合には、特に必要ありません。

例えば下図の例では、User1というユーザーのみ、PC01とPC02にて、この条件を満たすことになります。

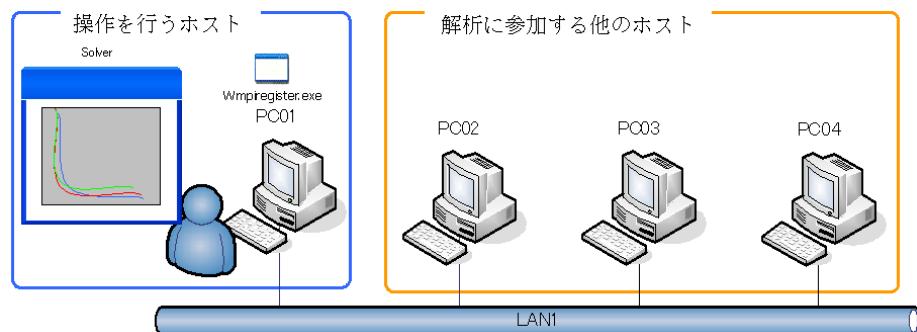


- Intel-MPIのwmpiregisterというユーティリティプログラムにて、共通のユーザー アカウントを、操作を行うホストのレジストリに登録する。

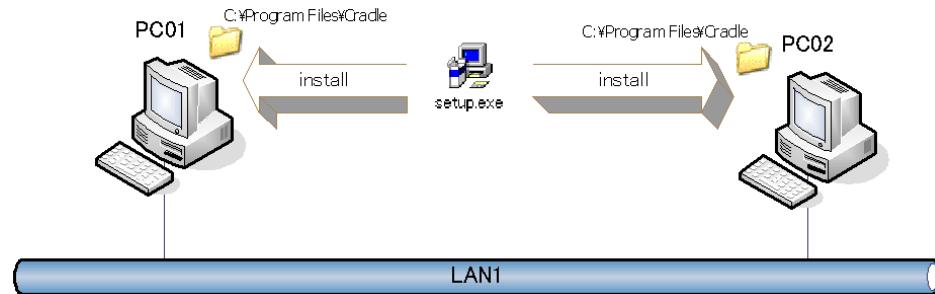
この作業は、モニターを起動して操作を行なうホストでのみ行います。

下図の例は、PC01からPC04までの4台で計算を行い、モニターのウィンドウをPC01上で起動する状態を想定しています。

この場合、PC01上にてwmpiregister.exeを起動し、共通のユーザー アカウントを登録します。



- 各ホストの同じパスに、SCRYU/Tetraをインストールする。



注. 標準のインストールパスは以下のようにになっております。

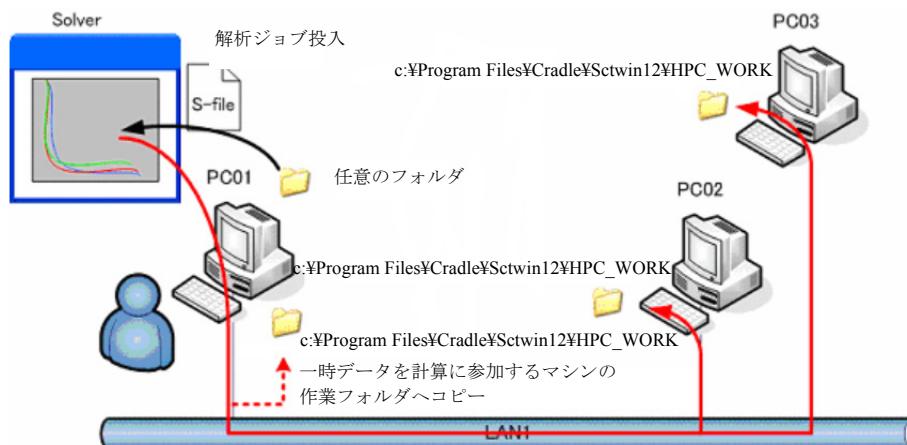
C:\Program Files\Crable\Sctwin12\

- 各ホストの同じパスに作業フォルダを用意する

解析が開始されると、操作を行っているホストにおいて、入力ファイル(PREファイル等)が分割されます。

その後、分割したファイルと計算に必要なファイルは、計算に参加する各ホストの作業フォルダに一時的にコピーされます。

コピーされる側の作業フォルダは、各ホストの同じパス上に存在する必要があります。また、登録した共通のユーザーアカウントにおいて、読み込み、書き込みのアクセス権が必要となります。



注1. 操作を行うホスト(図中ではPC01)では、自分が計算に参加する場合にのみ、作業フォルダを使用します。

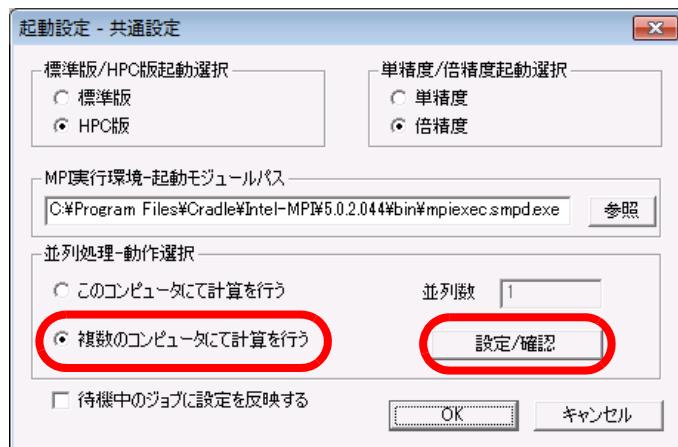
注2. 作業フォルダパスは、以下がインストール時の標準となっております。

インストールパス\HPC_WORK\

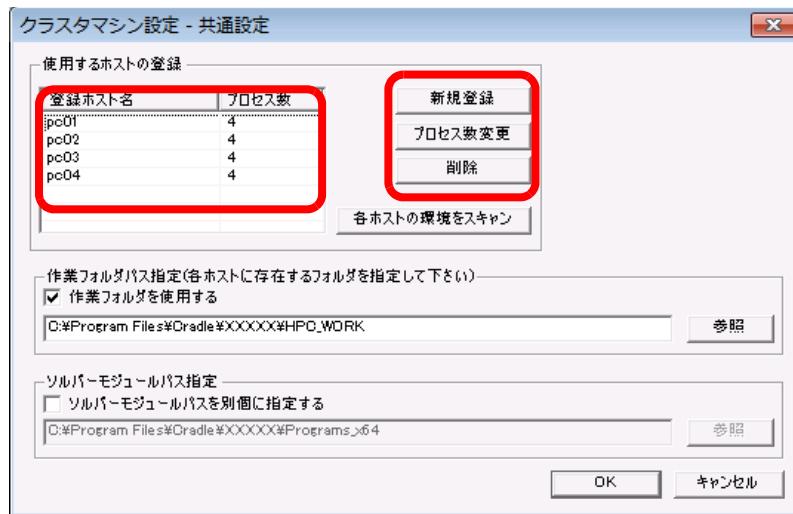
(4) クラスタモード - 設定すべき項目

- 解析を行うホストを登録する。

メニュー [オプション] - [起動設定]を選択します。



ダイアログ[起動設定]にて[複数のコンピュータにて計算を行う]を選択し、アクティブになった設定/確認をクリックすると、ダイアログ[クラスタマシン設定]が表示されます。



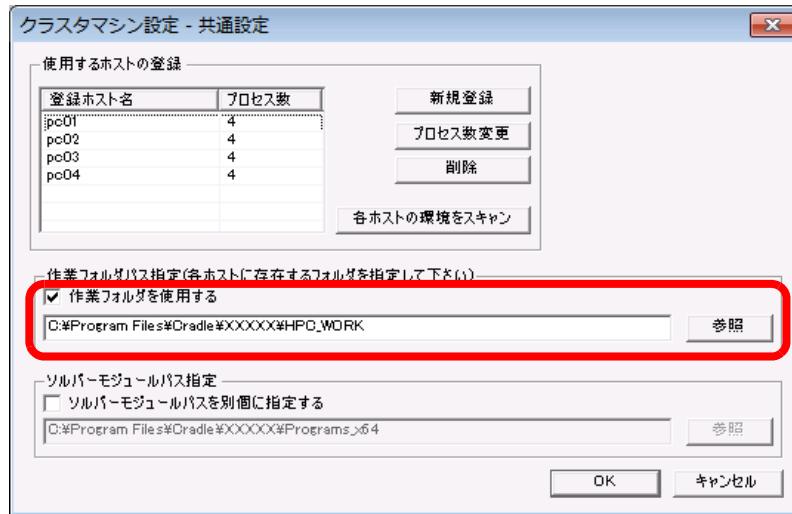
新規登録, 削除, プロセス数変更にてホストの構成を変更してください。

この図のように登録を行ないますと、PC01からPC04までの4台で2プロセスずつ、合計8プロセスで計算を行なうという設定になります。

注. デフォルトでは、操作を行っているホストのみが登録されています。

- 作業フォルダを指定

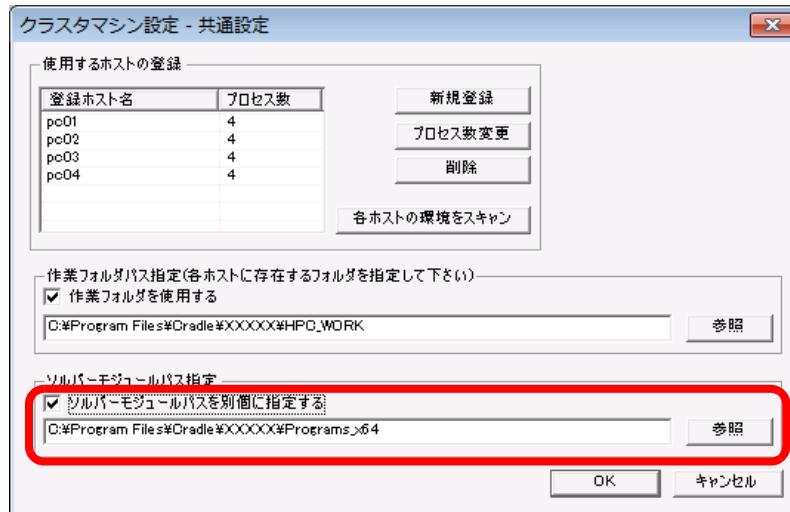
各ホストに存在する、共通パスのフォルダを指定します。



通常は、標準で設定されているフォルダをご使用ください。このフォルダの存在するドライブのディスク空き容量が少ない場合など、(3)を参考にして、作業フォルダを別ドライブのパスに指定し直してください。

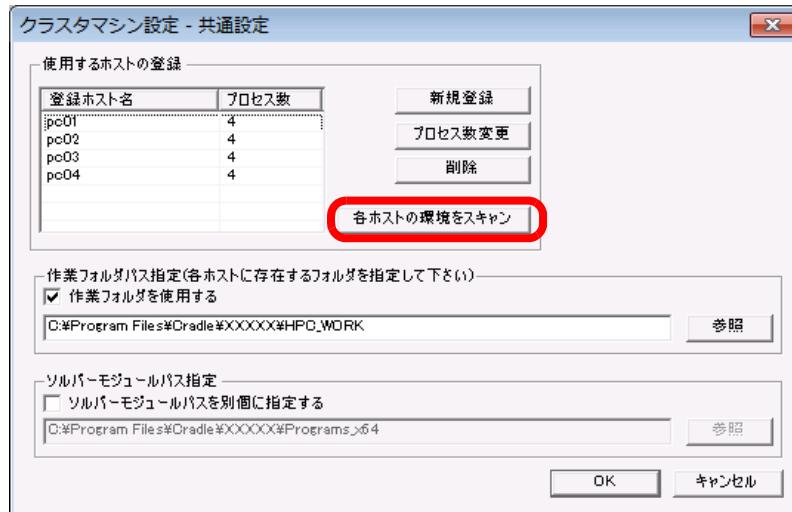
- ソルバーモジュールのパスを指定

インストールされたフォルダ以外にあるソルバーモジュールを別途指定できます。（この機能は、V13において廃止予定です。）

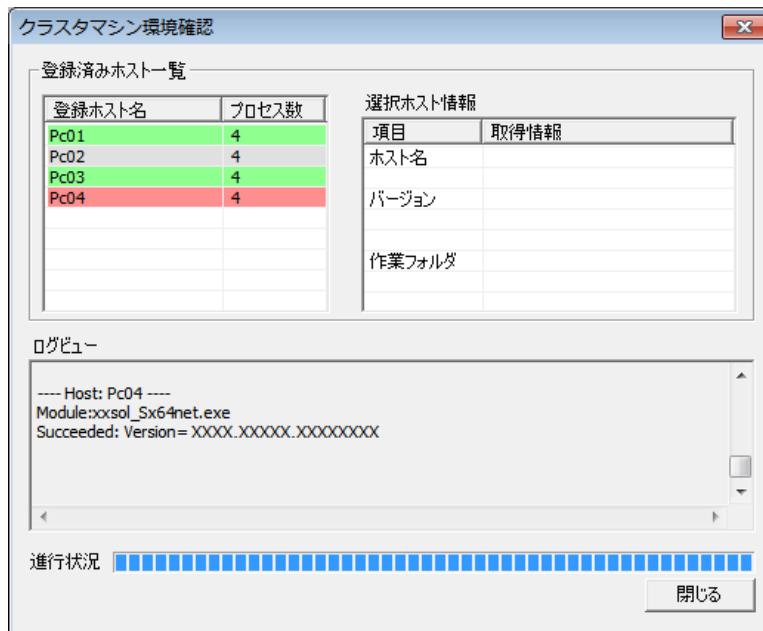


(5) クラスタモード - 各ホストの環境検証

設定が終わった段階で、各ホストにてソルバーが実行可能か検証することができます。



各ホストの環境をスキャンを選択すると、次のようなダイアログ[クラスタマシン環境確認]が出現します。出現とともに、ソルバーのテスト起動が行われ、その状態がダイアログ[クラスタマシン環境確認]に反映されます。



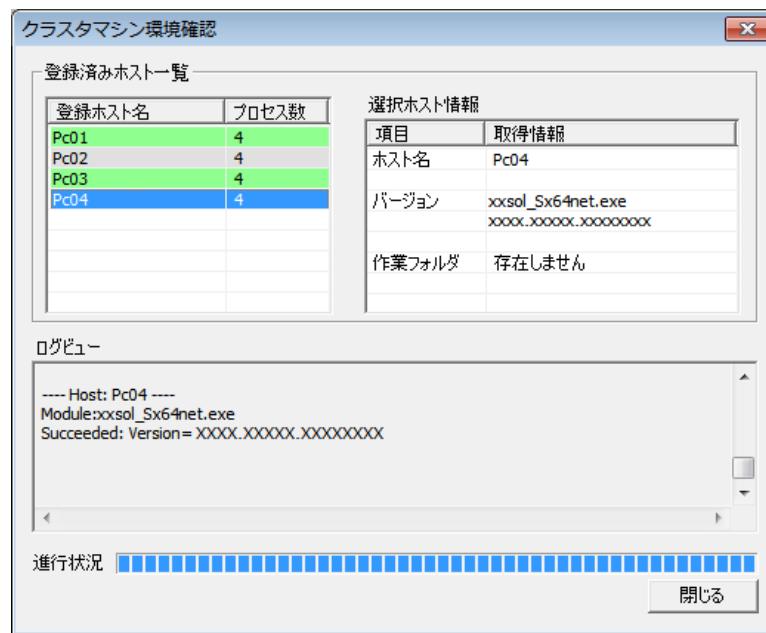
左上、登録ホストのリストにおいて、

緑 = 実行可能

赤 = 警告(バージョンが異なっている場合か、作業フォルダに異常)

灰色 = 実行不可能

ということを意味しています。

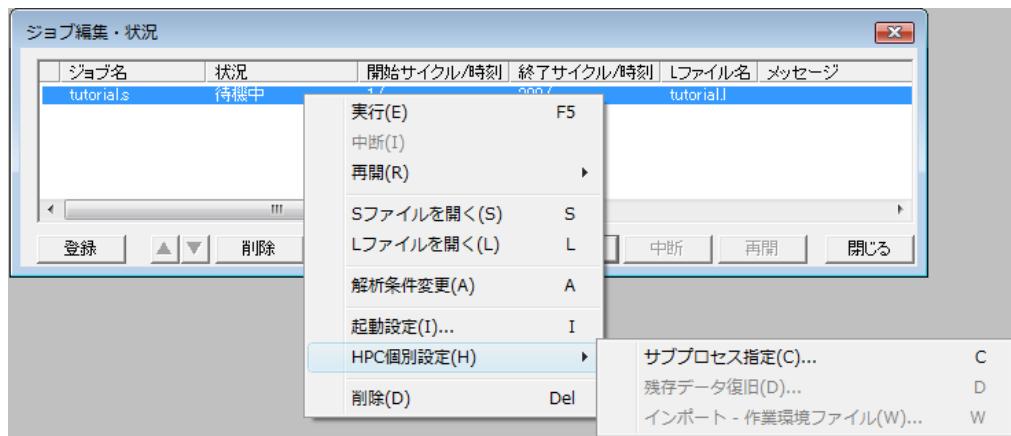


状態を取得できないホスト(=灰色)以外では、登録マシンのリストを選択することで、右上の[選択ホスト情報]にて状態の確認が可能です。

また、[ログビュー]では、テスト起動時のログを閲覧できます([ログビュー]中のテキストは、範囲選択の上、クリップボードへコピーすることも可能です)。実行不可能なホストが存在する場合には、こちらのログから原因を特定してください。

(6) 応用的な設定

ダイアログ[ジョブ編集・状況]にて、解析ジョブを選択して右クリックを行うとポップアップされる、解析ジョブに関連したコンテキストメニューに、[起動設定]および[HPC個別設定]という項目があります。



[起動設定]

[起動設定]ダイアログが表示されます。

メニュー[オプション] - [起動設定]にて表示されるダイアログ[起動設定 - 共通設定]と同じものですが、設定する対象が、選択している解析ジョブに限定されます。選択したジョブだけ使用するプロセス数を変更する、クラスタの構成を変更するなどに有用です。

[HPC個別設定] - [サブプロセス指定]

[サブプロセス指定]ダイアログが表示されます。

これは特定の場合にのみ意味を持つ動作であり、標準的なものではありません。領域分割・領域結合などを解析と切り離して単独で行うことが可能となります。

[HPC個別設定] - [残存データ復旧]

[残存データ復旧]ダイアログが表示されます。

通常では操作可能とはならないメニューです。使用可能となるのは、以下の2点の場合のみです。

- 何らかの理由で、解析を行ったマシン側にデータが残った場合
- 何らかの理由で、解析結果の結合が行われなかった場合

上の条件に当てはまる場合、データを利用可能な形に復元する目的で、後処理のみ行うことが可能となります。

[HPC個別設定] - [インポート - 作業環境ファイル]

[インポート - データ残存時の作業環境ファイル]ダイアログが表示されます。

通常では操作可能とはならないメニューです。使用可能となるのは、以下の条件を満たす場合のみです。

- Sファイルを登録し、実行する前の待機している状態
- 以前、登録されたSファイルを解析中に、何らかの理由で、解析を行ったマシン側にデータが残った場合

作業環境ファイルとは、解析を行う際に、解析マシン側の作業フォルダ中にファイルをコピーする時点で出力されるものです。ファイル名は

"Sファイル名" _WorkDirInfo_ "識別文字列"

識別文字列 : Sファイルの登録行為ごとに生成される一意の文字列

となりますが、解析終了後、何らかの理由で、それらのファイルを削除するプロセスが正常に終了しなかった場合、この作業環境ファイルは削除されません。

このメニューを選択すると、当時出力された作業環境ファイルから、当時のホスト指定、作業フォルダのパス、識別文字列等の状況を再現します。

(7) 応用的な設定の適用例

Linuxのクラスタマシンで計算をしたいが、領域分割/領域結合はWindowsで行いたい場合

以下の手順を踏むことにより、再計算やポスト処理が可能な状態となります。

- 事前にローカルモードとし、Linuxのクラスタマシンで行う並列計算の分割数を並列数として設定する。
- Sファイルを投入し、ダイアログ[サブプロセス指定]の[前処理]のみをチェックし、実行する。
解析ジョブは、入力ファイルの領域分割がなされた状態で終了します。
- 分割された入力ファイルをLinuxマシンへ手動で移動する。
元々、ファイルサーバ(NFSをサポートするWindows機や、Linux上でのSamba等)上にデータがあるようでしたら、ファイルを手動で移動する手順は省力可能です。
- Linuxマシン上でコマンドラインなどを使用して並列計算を実行する。
- 計算が終了した時点では、Windowsマシンへ全てのファイルを手動で戻す。
- Sファイルを投入し、ダイアログ[サブプロセス指定]の[後処理]のみをチェックし、実行する。

解析の最中に、途中まで出力されているFLDファイルを結合してポスト処理を行いたい場合。

• ローカルモードの場合

以下の手順を踏むことにより、可視化が可能な状態となります。

- 分割された状態のファイルのセットを別のフォルダにコピーする。
- コピーした先のSファイルをモニターに登録する。
- [サブプロセス指定]の[後処理]をチェックした上で[実行]を行う。

領域結合処理はROファイルが存在しない場合、Error43として終了しますが、FLDファイルに関しては結合が完了しております。

• クラスタモードの場合

以下の手順を踏むことにより、可視化が可能な状態となります。

- Sファイルと作業環境ファイルを別のフォルダにコピーする。
作業環境ファイルが複数がある場合、計算開始時刻に近い更新日時のものをコピーしてください。
- コピーした先のSファイルをモニターに登録する。
- (6)の手順に従い、作業環境ファイルをインポートする。
- [サブプロセス指定]の[後処理]のうち、[作業フォルダ内データ削除]を除いた項目をチェックし、実行します。

領域結合処理はROファイルが存在しない場合、Error43として終了しますが、FLDファイルに関しては結合が完了しております。

以前、解析を行ったホスト側の作業フォルダにファイルが残り、[残存データ復旧]にて後処理を行わなかった場合。

- 再度Sファイルを投入する。
- (6)応用的な設定の手順に従い、作業環境ファイルをインポートする。

データを復旧したい場合。

- [サブプロセス指定]の[後処理]をチェックし、実行する。

データを削除したい場合。

- [サブプロセス指定]の[後処理]のうち、[作業フォルダ内データ削除]のみをチェックし、実行する。

6.2 Linux版 使用方法

(1) コマンドの概要

並列計算を起動するためのコマンドの概要は次の通りです。

```
sctsolv12 [-v8seq|-v9b1seq|-v9seq] [<start operation>[,<end operation>]]
           [-alone] [-single|-double] [-parutil] [-std|-hpc] [-lxmlstdout|-
             lnoxmlstdout] [-lfilename] [-lnostdout] [-lnoxmlenv]
           [-lxmlskipheader] [-lxmlskipclose] [-print] [-help]
           <S-file name> <degree of parallelism> [<options for MPI>]
```

オプション

-conc:none	同時入出力を行わない
-conc:fld	同時入出力を行う(FLDのみ)
-conc:all	同時入出力を行う(デフォルト)

注1. <-conc:*>は、先頭に指定する必要があります。

注2. V10までの指定方法だった<-v*seq>も使用可能ですが、今後はサポート外となりますので、<-conc:>による指定を推奨します。

<start operation> および <end operation>

以下のいずれかを指定

part	領域分割(同時入出力を行わない場合のみ有効)
solver	ソルバー本体
gather	結果結合(同時入出力を行わない場合のみ有効)
convert	ファイル変換(FLD - iFLD変換など)
-alone	指定された処理のみ実行
-single	単精度計算
-double	倍精度計算(デフォルト)
-parutil	領域分割・結合をMPIプロセスによるファイル転送込みで行う (同時入出力を行わない場合のみ有効)
-std	標準版を実行
-hpc	HPC版を実行(デフォルト)
-lxmlstdout	標準出力をXML形式で出力(デフォルト)
-lnoxmlstdout	標準出力をXML形式で出力しない
-lfilename	Lファイル名を指定(XML形式での出力が保障される)
-lnostdout	標準出力で出力しない
-lnoxmlenv	XMLタグを出力しない
-lxmlskipheader	XMLヘッダを出力しない
-lxmlskipclose	XMLクローズタグを出力しない
-print	実行コマンドラインの表示(計算は行われない)
-help	この表示(英語表記)

(2) コマンドの詳細

計算のすべてのステップを実行するには、Sファイルのあるディレクトリに移動して次のようにします。

```
sctsoll2 slv.s num
```

ここで、

slv.s ; Sファイル名
num ; 並列数(領域分割数)

デフォルトでは倍精度版のソルバーが使用されます。単精度版を使用するには、次のように-singleオプションを指定します。

```
sctsoll2 -single slv.s num
```

上記のような起動を行うとき、下に示す(a)から(d)までのステップが逐次的に実行されます。あるステップを表すオプションと共に -aloneを指定することにより、それぞれのステップを単独に実行できます。

(a) ソルバーにより並列計算を行なう。

```
sctsoll2 -solver -alone slv.s num
```

デフォルトでは倍精度版のソルバーが使用されます。単精度版を使用するには、次のように-singleオプションを指定します。

```
sctsoll2 -solver -alone -single slv.s num
```

(b) FLDファイルからiFLD/AVSファイルへ変換する。

```
sctsoll2 -convert -alone slv.s num
```

このステップは指定した並列数に依らず一つのコアを使用して実行されます。変換プログラムは指定されたSファイルを読んで必要な操作を行います。すなわち、iFLDおよびAVS形式ファイルへの変換は、SファイルのPSTCコマンドで、それぞれiFLDおよびAVSファイルを保存するように指定したときのみ行われます(PSTCコマンドを参照)。

(3) 中断処理

計算中のジョブをリストア可能な形で中断することができます。Sファイルと同じディレクトリーにSCTinterruptという名前のファイルを作成します。あるサイクル終了後、SCTinterruptがあれば、計算を終了しSCTinterruptを削除します。

作成例

```
% touch SCTinterrupt
```

また、SCTinterrupt内で、終了サイクルを指定することができます。SCTinterruptに数字があれば、終了サイクルと見なしてそのサイクルに達したとき計算を終了します。

作成例

```
% echo 100 > SCTinterrupt
```

注. 数字が-1の場合、2行目の指定にて、解析内部の終了時間を指定することが出来ます。

(4) 実行環境に依存した注意点

Linux版に関して、現在のところ知られている実行環境に依存した注意点として以下の事項があります。

- クラスタ機に関する一般的注意

ジョブスケジューラ

ここでは、コマンドラインから並列計算を開始する場合(いわゆるインタラクティブ起動)についてのみ説明し、クラスタ環境で広く用いられるジョブスケジューラの使用方法については解説しません。各ジョブスケジューラのユーザーズガイドを参照し、必要ならばシステム管理者と相談のうえジョブ投入を行ってください。

ファイル・システム

現状では、複数のノードを使用する場合に、ノード・ローカルなファイル・システム内のディレクトリーで並列計算を開始することはできません。必ず、すべての計算ノードが共有するファイル・システム内のディレクトリで起動してください。

プログラムを起動するノード

ファイル分割・結合プログラム(デフォルトで使用されるもの)、およびFLDファイル変換プログラムは非並列プログラムであるため、必ず起動したノードで動きます。管理専用ノードのあるクラスタで、そのノードのリソースを使用しないためには、計算ノードにログインするかリモートシェルを用いて起動してください。

- Intel MPIに関する注意

準備

Intel MPIを使用するには、以下の準備を行う必要があります。

1. パスワードファイルの作成

各ユーザーのホームディレクトリに移動し、viなどのエディタを使って次の内容の.mpd.confというファイルを作成します。

MPD_SECRETWORD=<パスワード文字>

ここで、<パスワード文字>は任意の文字列ですが、Linuxのログインパスワードを使用することは避けてください。作成したファイルは、次のようにして他のユーザーがアクセスできないようにします。

```
% chmod 600 .mpd.conf
```

2. クラスタノードリストの作成

viなどのエディタを使って、mpd.hostsというファイルに、各行1つずつノードのホスト名(コマンドhostnameが返す名前)を記述し、計算を起動するディレクトリに置きます。起動時に-fオプションを指定する場合、このステップは省略できます。

詳しくは、"インテルMPIライブラリー・ランタイム環境入門ガイド"を参照ください。

起動

計算に使用するノードを指定して起動するためには、次のようにします。

```
% sctsol12 foo.s 4 -f mypc -machinefile mypc
```

ここで、mypc(別の名前でも構いません)はマシン・ファイルと呼ばれます。-fおよび-machinefileという2つのオプションが使われていますが、前者はMPDデーモン^{*1}を起動するmpd-bootというコマンドに渡され、後者はアプリケーションを起動するmpiexecというコマンドに渡されます。これらのオプションは必ず上記の順序で指定してください。これらのオプションの一方だけを指定して起動することができますが、それには以下の注意が必要です。

1. -fオプションを省略した場合

MPDデーモンが既に起動しているか、またはmpd.hostsがカレント・ディレクトリに存在しなければなりません。MPDデーモンの起動方法は、"インテルMPIライブラリー・ランタイム環境入門ガイド"を参照ください。

2. -machinefileオプションを省略した場合

計算ノードへのランク^{*2}の割り当ては自動的に行われますが、その方法は単純な規則に従いません。特に、マシン・ファイルに指定されたノード数が並列数より大きいとき、どのノードが計算に使われるかはユーザーの制御の範囲外となります。

マシン・ファイルの内容は、例えば次のようなものです。

```
% cat mypc
node1
node2
node2
node3
```

先頭行に指定されたノードから、順にランク0, 1, 2, …が割り当てられます。マシン・ファイルに指定されるノード数は、並列数と等しいかより大きくななければなりません。

`-machinefile`を指定したとき、上記のmypcを用いて4並列の計算を行うと、node1, node2, node2, node3に、それぞれランク0, 1, 2, 3が割り当てられます。同じノード名を繰り返し指定する代わりに、ノードに割り当てるプロセス数をコロンに続けて指定できます。すなわち、上記のmypcは次のmypc2のように書くこともできます。

```
% cat mypc2
node1
node2:2
node3
```

搭載コア数を超える数のプロセスをノードに割り当ても構いませんが、当然ながら計算速度は低下するため、ユーザーは特定のノードに負荷が集中することのないように注意しなければなりません。

*1. MPIによる通信を管理するプログラム

*2. MPIが生成するプロセスを区別する番号のこと。6.3 並列計算の動作仕様を参照。

(5) 環境変数

ランタイムライブラリへのパスをはじめ、並列計算の起動に必要な環境変数のデフォルト設定は、インストール時、各モジュールに合わせてコマンドスクリプトsctso112内に記述されます。実行時に以下の環境変数を指定することにより、これらの設定を変更することができます。

- CRADLE_CCLIBPATH

この変数はCランタイムライブラリへのパスを表します。クレイドルが再配布するランタイムライブラリを最優先でロードするよう、インストール時にデフォルトのパスが設定されます。この変数を指定することにより、デフォルトのパスに優先してライブラリをロードできます。

- CRADLE_MPILIBPATH

この変数はMPIランタイムライブラリへのパスを表します。変数の取り扱いはCRADLE_CCLIBPATHに準じます。

- CRADLE_MPIBINPATH

この変数はMPIの起動コマンド(mpirunなど)のあるディレクトリへのパスを表します。クレイドルが再配布するコマンドを使用するよう、インストール時にデフォルトのパスが設定されます。この変数を指定することにより、デフォルトのパスに優先してコマンドを使用できます。

- CRADLE_MPIREMSH

この変数はMPIアプリケーション起動時に使用されるリモートシェル(rshまたはssh)を表します。インストール時に明示的なリモートシェルは指定されず、システムのデフォルトに委ねられます。

6.3 並列計算の動作仕様

(1) 概要

SCRYU/Tetraを構成する並列計算プログラムは、MPIの仕様に準拠し作成されています。MPI(Message Passing Interface)とは、米国の産学協同機関MPIフォーラムが定めた、分散パラレルプログラミングのための関数の仕様です。

並列計算は、以下に示すシーケンスから構成されます。

- ソルバー
解析を行います。
- 図化ファイル変換
FLDファイルをiFLDファイルもしくはAVS形式へ変換します。

並列計算時には、指定並列数に応じて領域を分割し、その領域ごとにプロセス(ソルバー)が割り当てられ、プロセス同士がお互いに通信をしながら全体を計算します。

FLDおよびiFLDファイル、INPファイル(AVS用データファイル)は必ず、上記のように出力サイクル数 cycleを付加した名前になります。

V9より標準動作となったファイル同時入出力方式により、各ファイルを分割する処理は通常は行われず、常に結合されたファイルの状態で進行します。

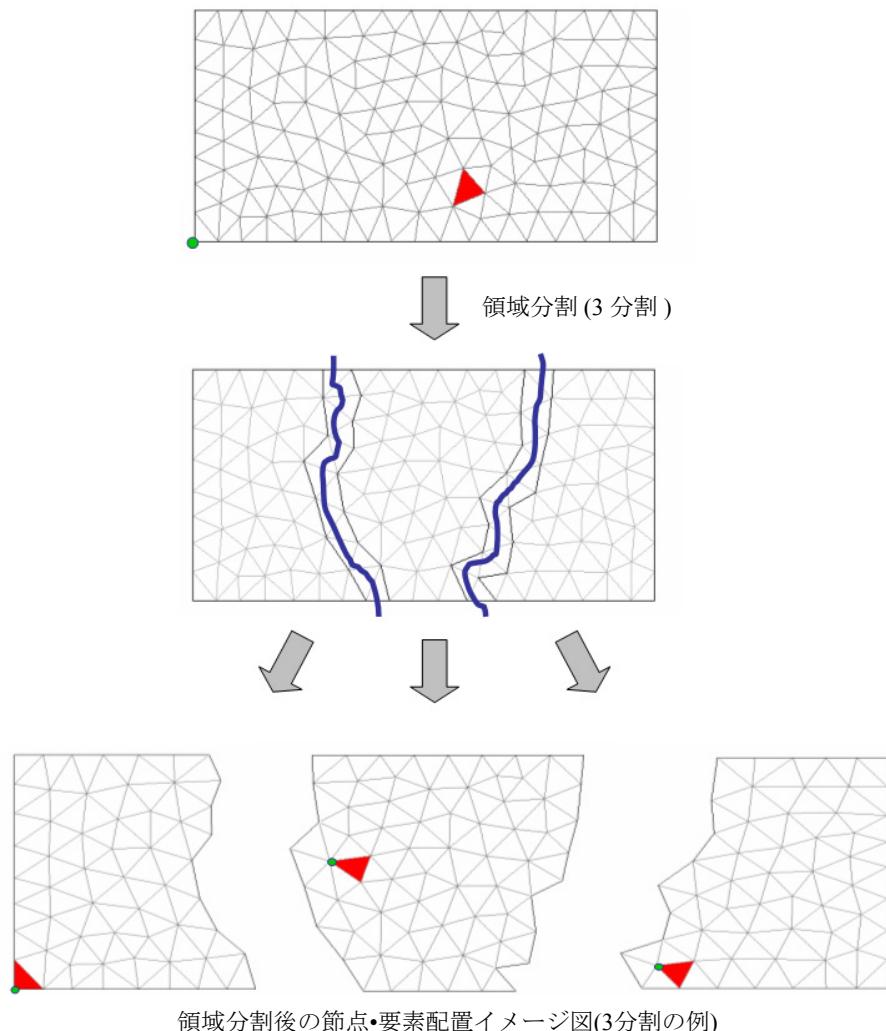
ただし、エラーログファイルは各プログラムの起動直後に作成され、致命的なエラー(FEエラー)が発生したとき、そのメッセージが保存されるファイルです。プログラムが正常に終了すれば、これらのファイルは削除されます。また、ランク0のプロセスからのエラーメッセージは標準出力にも出力されます。

(2) 機能上の制限

並列数が複数の場合、AMG法を使用できません(AMG-CGSTAB法は使用できます)。

(3) 節点及び要素番号に関する注意事項

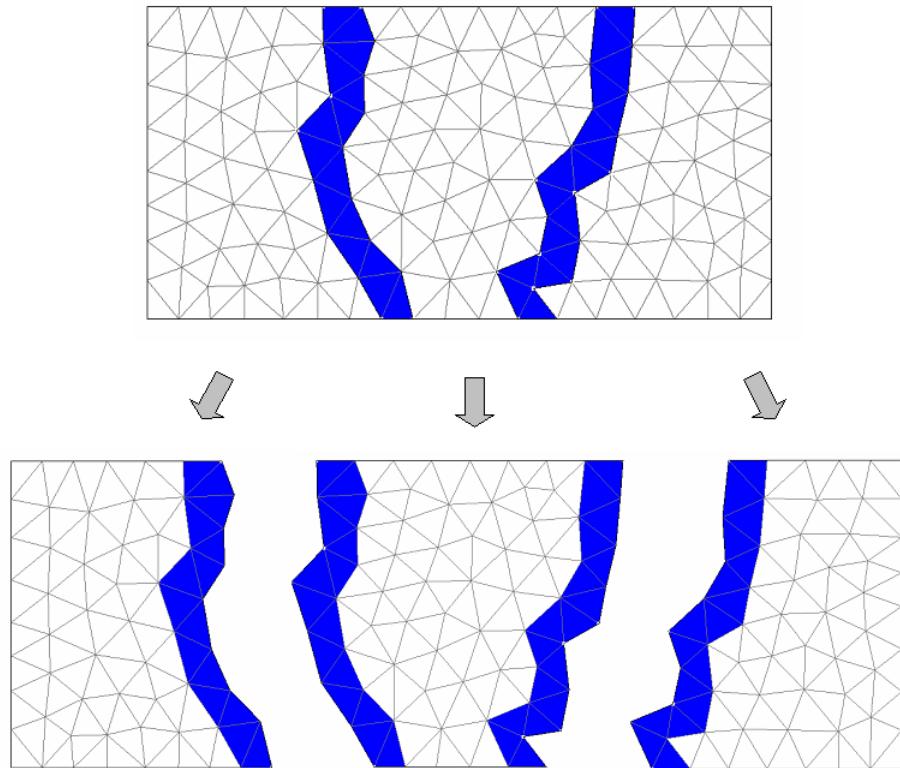
並列計算時には、指定並列数に応じて領域を分割し、その領域ごとにランクが割り当てられます。各ランクは、割り当てられた領域のみ計算しますが、節点及び要素番号は、分割前の領域ではなく、分割後の領域で認識します(下図参照。以下、分割前の節点・要素番号をグローバル節点・要素番号、分割後の個々の節点・要素番号を分割節点番号・分割要素番号と称します)。



図中、点は各状態の節点番号0を、塗りつぶされた要素が分割前と分割後の要素番号0を示す。

また、分割節点・要素番号は、単に分割境界の内側を示しているものではなく、のりしろ領域をも含んでいます。のりしろ領域とは、隣接する領域と接続するための領域であり、隣接領域と重複します(下図参照)。

出力メッセージ・ユーザー関数などを使用する際には、これらを認識した上で、注意を払う必要があります。



図中、塗りつぶされた領域がのりしろ領域。分割後も、重複した節点・要素を互いに保持し合う。

(4) 出力メッセージに関する注意事項

並列計算時には、原則としてランク0のプロセスのみがメッセージを出力します。計算時メッセージは並列数に依存しないように、プロセス間で通信を行い集計処理などを行った上で出力します。マトリックス計算の情報や最大最小値の情報など、ソルバーからのメッセージ出力は、原則としてランク0のプロセスのみが行います。並列計算時には、ランク0のプロセスが受け持つ領域の全要素数や全節点数が、オリジナルのものとは異なるために、入力データのエコー部分に現れるこれらのデータは、標準版と違うことに注意してください。ただし、標準版の結果と比較できるように、例えば最大最小値は、各ランクの最大最小値を通信して、全体の最大最小値を求めて出力しています。致命的なエラーメッセージは"`<Sファイル名>_<ランク番号>.log`"という名前のファイルに出力されます。現バージョンでは、ランク0以外のプロセスからの警告エラーメッセージは出力されません。

(5) 重合格子機能を並列計算で使用する場合の注意事項

重合格子機能では、一般に複数のメッシュが重なり合う状態を取り扱います。

(詳しくはユーザーズガイド基礎編の重合格子に関する項をご参照ください。)

MPIユーティリティーでは、独立領域と従属領域を区別せずに領域分割を行いますが、ソルバーでは分割されたPREファイルから従属領域に含まれるメッシュ情報を全ランクで共有することにより、各ランクで独立領域と従属領域が重なる部分を特定します。

このため、並列数の増加に伴って計算実行時に使用するメモリサイズが増加します。特に、全要素数に対して従属領域に含まれる要素数の割合が大きいときには、使用メモリサイズが大きく増加することにご注意ください。

1コアあたりのメモリ容量の目安

(従属領域要素数+全領域要素数/並列数)×5/10000[MB]

例1. (要素数:約70万、うち従属領域:約10万、単精度版を使用)

並列数	1コアあたりの使用メモリ[MB]	全使用メモリ[MB]
1	245	245
2	178	356
4	130	506
8	100	816

例2. (要素数:約100万、うち従属領域:約40万、単精度版を使用)

並列数	1コアあたりの使用メモリ[MB]	全使用メモリ[MB]
1	520	520
2	393	804
4	282	1123
8	218	1711

上記の値はあくまで目安であり、併用する機能によって異なります。

(6) 輻射(VF法)を並列計算で使用する場合の注意事項

VF法の輻射解析は計算開始時に形態係数を計算します。並列計算でも実行可能ですが、使用メモリ容量が(非並列のときよりも)非常に大きくなるためご注意ください。ただし、これは形態係数計算時のみで形態係数の計算が終了すれば使用メモリ容量は通常に戻ります。

熱や流れの解析では解析領域のメッシュが並列数に応じて分割され、各ランク(各コア)で分割領域を分担して計算します。しかしながら、輻射解析では離れた複数の輻射面の間での形態係数を算出する必要があるため、未分割(解析領域全体)のメッシュが必要になり、"余分に"メモリを使用します。そして計算高速化のために並列計算で処理するには、各ランクが未分割のメッシュを使用する必要があり、全ランク合計では大容量のメモリが使用されます。余分に使用されるメモリ容量は未分割のメッシュデータ容量(SCTpreの出力するpreファイル容量とは違いますがこれにほぼ比例します。)に比例し、さらに並列数に比例します。

使用されるメモリ容量の実例は以下のとおりです。こちらはあくまで目安であり、計算機環境や解析条件等により異なります。

サンプルデータ(要素数:3,839,067、節点数:809,076)

Windows 64bit単精度版を使用

並列数	1コアあたりの使用メモリ[MB]	全使用メモリ[MB]
1	551	551
2	528	1056
4	352	1407
8	298	2382

また、並列計算時に余分に使用されるメモリ容量を事前に出力させる機能を備えています(VFDFコマンドの入力パラメータ"MECK"で設定)。ただし、これはソルバーの全使用メモリではなく形態係数の計算時に余分に使用するメモリ容量の見積もりです。メモリ容量が不足する場合は、形態係数の計算に限って並列数を減らすことで使用メモリ容量を減らせます。そのほか、未分割のメッシュデータを圧縮し余分に使用されるメモリ容量を減らす機能も備えています(VFDFコマンドの入力パラメータ"GMEC"で設定)。この機能は計算速度をやや犠牲にしますが、並列効率は落とさず良好です。

6.4 並列計算時のユーザー関数利用について

本節では、MPIライブラリを使用したプログラミングが含まれております。C言語と同様に、MPIプログラミングに関しても学習されることを推奨します。

参考文献

1. Peter S. Pacheco(秋葉 博訳), "MPI並列プログラミング", 培風館

(1) 要素番号・節点番号

並列計算時には、ユーザー関数の引き数に現れる要素番号・節点番号は、領域分割後のプロセスごとに分割要素番号・分割節点番号と解釈されます。従って、要素番号・節点番号に定数値を代入して使用した場合、実際にはプロセスごとに異なる(場合によっては無効な)要素番号・節点番号を指定したことになるため、正常には動作しません。ユーザー関数に引き数で渡される要素番号・節点番号は分割要素番号・分割節点番号であるため、それをそのままこれらの関数の引き数に指定することは問題ありません。また、引き数で渡された要素番号・節点番号に対して、その要素に含まれる面のアドレスをこれらの関数の引き数に指定することも問題ありません。

(2) 入出力

入力

Sファイルは、各プロセスが同じSファイルを読み込みます。

出力

並列計算時には、ランク0以外のプロセスからの出力が表に現れないように、出力関数usf_soutからの出力は特別な装置(/dev/NULLなど)に接続されています。従って、ユーザー関数内でランク0以外のプロセスからの出力を行いたい場合には、printf文などで直接指定する必要があります。この場合の出力は各プロセスで非同期に行われます。

(3) ユーザー関数を並列計算時に使用する際の注意事項

- 設定関数

全ての関数は並列計算時に使用可能ですが、引数として送られてくる要素番号・節点番号は、分割番号になっています。2.3 設定関数の使用方法の例は全て可能です。

- タイミング関数

全て使用可

- 通知関数

全て使用可

- ユーティリティ関数

ファイル入出力関係

`usf_sout`以外は全て使用可。`usf_sout`は、ランク0が呼び出した時のみ出力される。

解析の制御

`usf_interrupt`以外は、全て使用可。`usf_interrupt`は、ランク0が呼び出した時のみ有効となる。

解析時間

全て使用可

物性値

全て使用可

メッシュ関連

全て使用可。要素番号・節点番号は、分割後の番号でなければならない。総要素数・総節点数は、のりしろ領域を含む分割後の値(各ランクが受け持った領域の値)を返す。

解析フィールド変数関連

全て使用可。要素番号・節点番号は、分割後の番号でなければならない。

LOUTコマンドで計算した平均値、総量

全て使用可

(4) 並列計算用の拡張関数

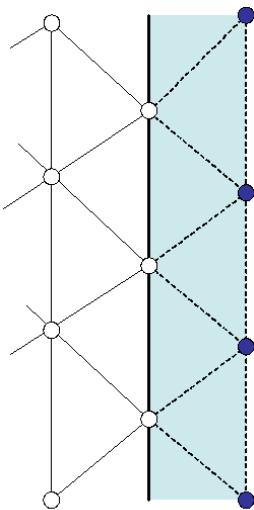
- usf_prl_checkown_node(節点の有効・無効)

[書式] int usf_prl_checkown_node(int nd);
 [引数] 分割節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

以後、隣接するランクと接続するための分割後の節点・要素を"のりしろ節点・要素"と呼称します(下図参照)。

usf_prl_checkown_node()は、引数の分割節点が有効であるかの真偽を返します(非のりしろ節点に該当する場合、有効な節点であることを意味します)。

節点関連の処理(各節点のループ等)を行う場合、無効な節点に関する処理は意味を持たず、スキップしなければなりません。



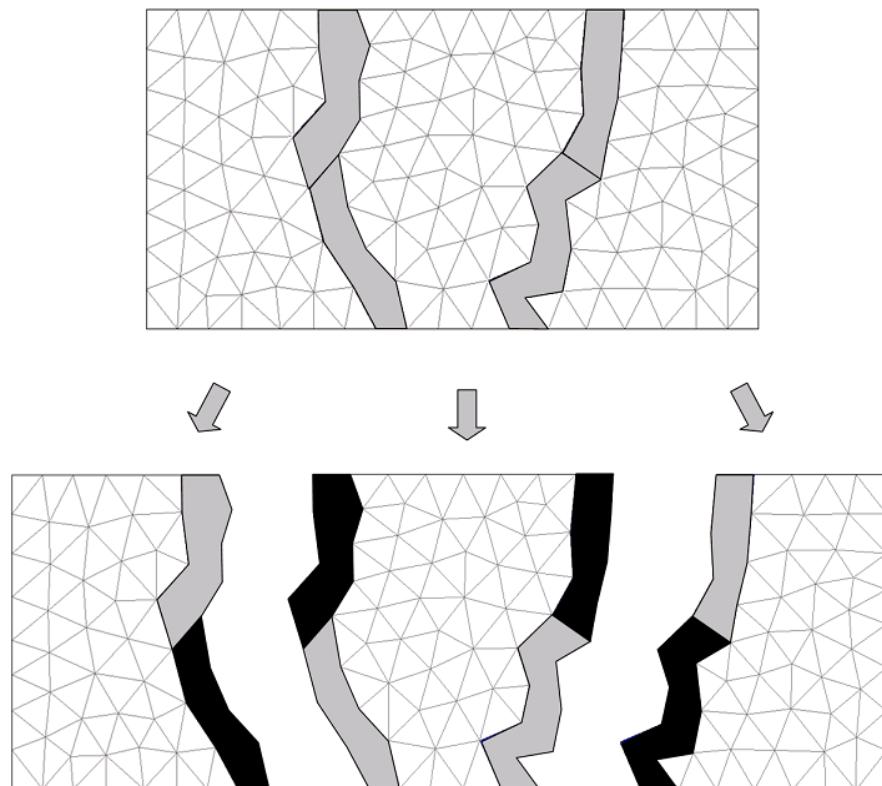
のりしろ領域の拡大イメージ図

図中、右側の点線で囲まれている部分は、のりしろ領域。
 のりしろ要素と、非のりしろ要素の中間の節点は、非のりしろ側となる。
 白丸は非のりしろ節点、黒丸はのりしろ節点。

- usf_prl_checkown_elem(要素の有効・無効)

[書式] int usf_prl_checkown_elem(int ie);
 [引数] 分割要素番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

usf_prl_checkown_elem()は、引数の分割要素が有効であるかの真偽を返します。要素は、節点とは異なり、非のりしろ要素を全てのランクで総和しても、のりしろ要素の部分が欠損します。そのため、各ランクは、のりしろ要素のうち担当となる要素を保持し合います。この担当要素+非のりしろ要素が、各ランクで有効な要素とみなされます。要素関連の処理(各要素のループ等)を行う場合、無効な要素に関する処理は意味を持たず、スキップしなければなりません。



各ランクで担当する要素のイメージ図

図中、灰色の領域が各ランクの担当となり、黒色の領域は、無効な要素となる。

- usf_prl_search_node(分割前節点番号→分割後節点番号の変換)

[書式] int usf_prl_search_node(int nd);
 [解説] 分割前の節点番号を引数として変換し分割後の節点番号を返す。
 該当する分割前節点が自身の領域に存在しない場合、-1を返す。
 [引数] 分割前節点番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。
- usf_prl_search_elem(分割前要素→分割後要素番号の変換)

[書式] int usf_prl_search_elem(int ne);
 [解説] 分割前の要素番号を引数として変換し分割後の要素番号を返す。
 該当する分割前要素が自身の領域に存在しない場合、-1を返す。
 [引数] 分割前要素番号
 [注意] usr_で始まる関数からは使用できない。

- **usf_prl_orig_node**(分割後節点番号→分割前節点番号の変換)
[書式] int usf_prl_orig_node(int nd);
[解説] 分割後の節点番号を引数として変換し、分割前の節点番号を返す。
[引数] 分割後節点番号
[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

- **usf_prl_orig_elem**(分割後要素番号→分割前要素番号の変換)
[書式] int usf_prl_orig_elem(int ne);
[解説] 分割後の要素番号を引数として変換し、分割前の要素番号を返す。
[引数] 分割後要素番号
[注意] `usr_`で始まる関数からは使用できない。

(5) ファイル転送時の処理(クラスタモード時にのみ必要)

タイミング関数usu_timing()は、クラスタモード時にのみ、文字列"AT_PARALLEL_DISTRIBUTE"を引数として、ファイル転送用のプロセスにて呼ばれます。

6.1 Windows版 使用方法の(3) クラスタモード - 準備すべき項目の説明にあるとおり、クラスタモード時には各マシンの作業フォルダに、必要なファイルをコピーした上で、解析処理に入れます。しかし、ユーザー関数で読み込みが必要なファイルに関しては、コピーの対象とはなりません。こういったファイルについては、上に示した関数usu_timing()において、下記の関数を呼び出すことで、登録を行ってください。

- usf_prl_add_file(転送ファイルの追加)

[書式] void usf_prl_add_file(const char *fname);

[引数] 転送ファイル名

指定するファイル名は、絶対パスもしくはSファイルのあるフォルダからの相対パスのいずれでもかまいません。

例. "aaa.txt" と "bbb.txt" を、Sファイルのあるフォルダから作業フォルダにコピーする場合。タイミング関数usu_timing()を以下のように記述してください。

```
void usu_timing( const char *timing )
{
    if( strcmp(timing, "AT_PARALLEL_DISTRIBUTE")
== 0 ) {
        usf_prl_add_file("aaa.txt");
        usf_prl_add_file("bbb.txt");
    }
}
```

(6) 拡張関数とMPI関数を用いた実装例とその解説

実装例

本節では、先述の並列計算用拡張関数およびMPI関数の使用例として、[2.6 ユーティリティ関数の使用方法](#)におけるusf_indof_face(面を構成する分割節点番号)の例を、並列化します。

```

int nbc,*IE,*IFA,nnn,ie,ifa,type,npfa,indmx;
int NDNO[8],INND[4],nd1,nd2,nd3,nd4;
fprec sum,ax,ay,az,bx,by,bz,cx,cy,cz,area;
char msg[1000];
MPI_Datatype MPI_FPREC = (sizeof(fprec)==sizeof(double) ? MPI_DOUBLE : MPI_FLOAT);

/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [1] START --- */
int prl_size;
int prl_rank;
int prl_root= 0;
fprec prl_sum;

MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD,&prl_size);
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD,&prl_rank);
/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [1] END --- */

nbc=usf_nbc("INLET");
IE =(int*)malloc(nbc*sizeof(int));
IFA=(int*)malloc(nbc*sizeof(int));
usf_bcef("INLET",IE,IFA);

sum = (fprec)0.0;
for(nnn=0; nnn<nbc; nnn++) {
    ie = IE[nnn];

/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [2] START --- */
    if( usf_prl_checkown_elem(ie) == 0 ) { continue;
}
/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [2] END --- */

    ifa = IFA[nnn];
    type = usf_type(ie);
    usf_indof_face(type,ifa,INND,&npfa);
    usf_ndno(ie,NDNO,&indmx);
    switch(npfa) {
        case 3:
            nd1 = NDNO[INND[0]];
            nd2 = NDNO[INND[1]];
            nd3 = NDNO[INND[2]];

            ax = usf_x(nd3)-usf_x(nd1);
            ay = usf_y(nd3)-usf_y(nd1);
            az = usf_z(nd3)-usf_z(nd1);
            bx = usf_x(nd2)-usf_x(nd1);
            by = usf_y(nd2)-usf_y(nd1);
            bz = usf_z(nd2)-usf_z(nd1);
        break;
        case 4:
            nd1 = NDNO[INND[0]];
            nd2 = NDNO[INND[1]];
            nd3 = NDNO[INND[2]];
            nd4 = NDNO[INND[3]];
            ax = usf_x(nd4)-usf_x(nd2);
            ay = usf_y(nd4)-usf_y(nd2);
            az = usf_z(nd4)-usf_z(nd2);
    }
}

```

```
    bx = usf_x(nd3)-usf_x(nd1);
    by = usf_y(nd3)-usf_y(nd1);
    bz = usf_z(nd3)-usf_z(nd1);

}

cx = ay*bz - az*by;
cy = az*bx - ax*bz;
cz = ax*by - ay*bx;

area = (fprec)sqrt(cx*cx+cy*cy+cz*cz)/2;
sum += area;
}

/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [3] START--- */

MPI_Reduce(&sum,&prl_sum,1,MPI_FPREC,MPI_SUM,prl_root,MPI_COMM_WORLD);
sum = prl_sum;
/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [3] END --- */
sprintf(msg,"area of inlet = %#13g\n",sum);
usf_sout(msg);

free(IE);
free(IFA);
```

実装例解説

この実装例では、並列処理特有の実装を行っている部分では、

```
/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [?] START --- */
.....
      ←並列計算特有の実装
/* --- IMPLEMENTATION FOR HPC [?] END --- */
```

というような記述を行っています。

また、[?]は、以下の解説に用いるための番号を意味しております。

- [1] 行われている計算の並列数とランク番号を得ています。
- [2] 全てのプロセスから、INLETの情報を集めた場合、のりしろ領域の部分を二重にカウントする恐れがあるため、無効な要素はスキップしています。
- [3] HPC版向け実装では、全てのプロセスにて求まったINLETの面積を、MPI関数である
`MPI_Reduce()`を用いて集計する必要があります。