

CADMAS - STR 連成解析部 プログラム説明書

CADMAS に STR との連成解析機能を追加するにあたり，追加した変数及びサブルーチンについて説明する．

1. 変数説明

[1] コモンによる大域変数

ファイル名：SF_STRUCT.h

共通ブロック名：SF_STRUCT

変数名	型	内 容
ICPL	I4	構造解析との連成フラッグ =0:連成なし =1:片方向連成 =2:双方向連成
IPART	I4	構造解析との連成時における，構造物メッシュデータの保持範囲 =0:各プロセス毎，構造物の全メッシュデータを保持 =1:各プロセス毎，自領域と干渉の可能性のある構造物のメッシュデータのみを保持
IGEO	I4	構造解析との連成時，構造物モデルにおける地盤材料の有無 =0:地盤なし =1:地盤あり
IOT	I4	時系列ファイル出力フラッグ（片方向連成時 data.prs の出力に使用） =0:出力しない =1:出力する
IENS	I4	EnSight 用ファイル出力フラッグ
INT1	I4	未使用
NELM	I4	プロセス毎に保持される構造物メッシュ要素数
NELM0	I4	構造物メッシュの全要素数
NNOD	I4	プロセス毎に保持される構造物メッシュ節点数
NNOD0	I4	構造物メッシュの全節点数
NPFC	I4	プロセス毎に保持される構造物メッシュ表面要素数
NPFC0	I4	構造物メッシュの全表面要素数
TSTR1	R8	双方向連成時，構造解析プログラムから受け取った結果に対応する時刻（この2つの時刻の結果を線形補間して CADMAS に使用する）
TSTR2	R8	
IROOTS	I4	双方向連成時，CADMAS と通信を行う構造解析プログラム内代表プロセスの MPI_COMM_WORLD におけるランク
ICON	I4	双方向連成時，構造解析における接触解析機能使用の有無 =0:接触なし =1:接触あり
NICRG	I4	接触ボディ数
NCTR	I4	接触面要素数（4 角形の場合，3 角形に分割）

E_MEAN	R8	平均接触面サイズ
INT2	I4	未使用
IOR	I4	片方向連成時のリスタートファイル出力フラッグ
PLOWER2	R8	障害物セルに挟まれたセルにおける GG _V （空隙率）の下限值
GMIN	R8	FMIN を設定する GG _X , GG _Y , GG _Z （セル界面空隙率）の上限値
FMIN	R8	FX, FY, FZ（セル界面の VOF 関数値）の下限值

[2] モジュールによる大域変数

ファイル名 : vf_a2array.f90

モジュール名 : VF_A2ARRAY (追加変数)

変数名	型	内 容
DGGV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	空隙率の変化 (サブグループあたり)
DGLV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	λ_v の変化 (サブグループあたり)
GGV_0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	空隙率 (初期値)
GGX_0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	X 方向面積透過率 (初期値)
GGY_0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	Y 方向面積透過率 (初期値)
GGZ_0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	Z 方向面積透過率 (初期値)
BCT0 - INDBC0	—	BCT - INDBC の初期値

ファイル名 : sf_array.f90

モジュール名 : SF_ARRAY

変数名	型	内 容
IELM (23, NELM)	I4	構造物要素データ (1, I) : 要素番号 (2, I) : 要素タイプ =0: 一般構造物 =1: 地盤 =2: 石 (3, I) : 構成節点数 (4:23, I) : 構成節点番号
POR (NELM)	R8	空隙率 (石材料)
IENO (NELM)	I4	要素番号対応表 (各プロセス→全体)
GRID (3, NNOD)	R8	構造物節点座標
GRDL (NNOD)	R8	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
IGFC (NNOD)	I4	構造物の表面節点フラグ =0: 内部節点 =1: 表面節点
INDG (NNOD)	I4	構造物節点番号
IGNO (NNOD)	I4	節点番号対応表 (各プロセス→全体)
IPFACE (12, NPFC)	I4	構造物表面データ (プロセス毎) (1, I) : 表面の重心が属するセル番号 (2, I) : 表面が属する要素タイプ =0: 一般構造物 =1: 地盤 =2: 石 (3, I) : 表面が属する要素番号 (4, I) : 構成節点数 (5:12, I) : 構成節点番号
IPFACE0 (12, NPFC0)	I4	構造物表面データ (全プロセス)
IPFNO (NPFC)	I4	表面番号対応表 (各プロセス→全体)

AFC (NPFC0)	R8	構造物表面の圧力がかかる面積率
IPGRID (2, NNOD)	I4	構造物表面節点データ (プロセス毎) (1, I) : 節点が属するセル番号 (2, I) : 節点が属する要素タイプ =0: 地盤以外 =1: 地盤
IPGRID0 (2, NNOD0)	I4	構造物表面節点データ (全プロセス)
IPND0 (NNOD0)	I4	構造物表面節点圧力フラッグ =0: 圧力値無し =1: 圧力値有り
PRES0 (NNOD0)	R8	構造物表面節点圧力 (全プロセス)
ICRG (NICRG)	I4	各接触ボディの接触面エンドアドレス
ICTR (4, NCTR)	I4	接触面データ (1, I) : 接触面が属する IPFACE 番号 (2:4, I) : 構成節点番号
ICTB (NICRG, NICRG)	I4	接触ボディの組み合わせ
POS (3, NNOD)	R8	構造物節点位置座標 (プロセス毎)
POS1 (3, NNOD)	R8	構造物節点位置座標 (時刻: TSTR1) (プロセス毎)
POS2 (3, NNOD)	R8	構造物節点位置座標 (時刻: TSTR2) (プロセス毎)
POS0 (3, NNOD0)	R8	構造物節点位置座標 (全プロセス)
POS10 (3, NNOD0)	R8	構造物節点位置座標 (時刻: TSTR1) (全プロセス)
POS20 (3, NNOD0)	R8	構造物節点位置座標 (時刻: TSTR2) (全プロセス)
DVEL (3, NELM)	R8	地盤のダルシー流速
DVEL1 (3, NELM)	R8	地盤のダルシー流速 (時刻: TSTR1) (プロセス毎)
DVEL2 (3, NELM)	R8	地盤のダルシー流速 (時刻: TSTR2) (プロセス毎)
DVEL10 (3, NELM0)	R8	地盤のダルシー流速 (時刻: TSTR1) (全プロセス)
DVEL20 (3, NELM0)	R8	地盤のダルシー流速 (時刻: TSTR2) (全プロセス)
SPC (NELM)	構造型	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積, 面積

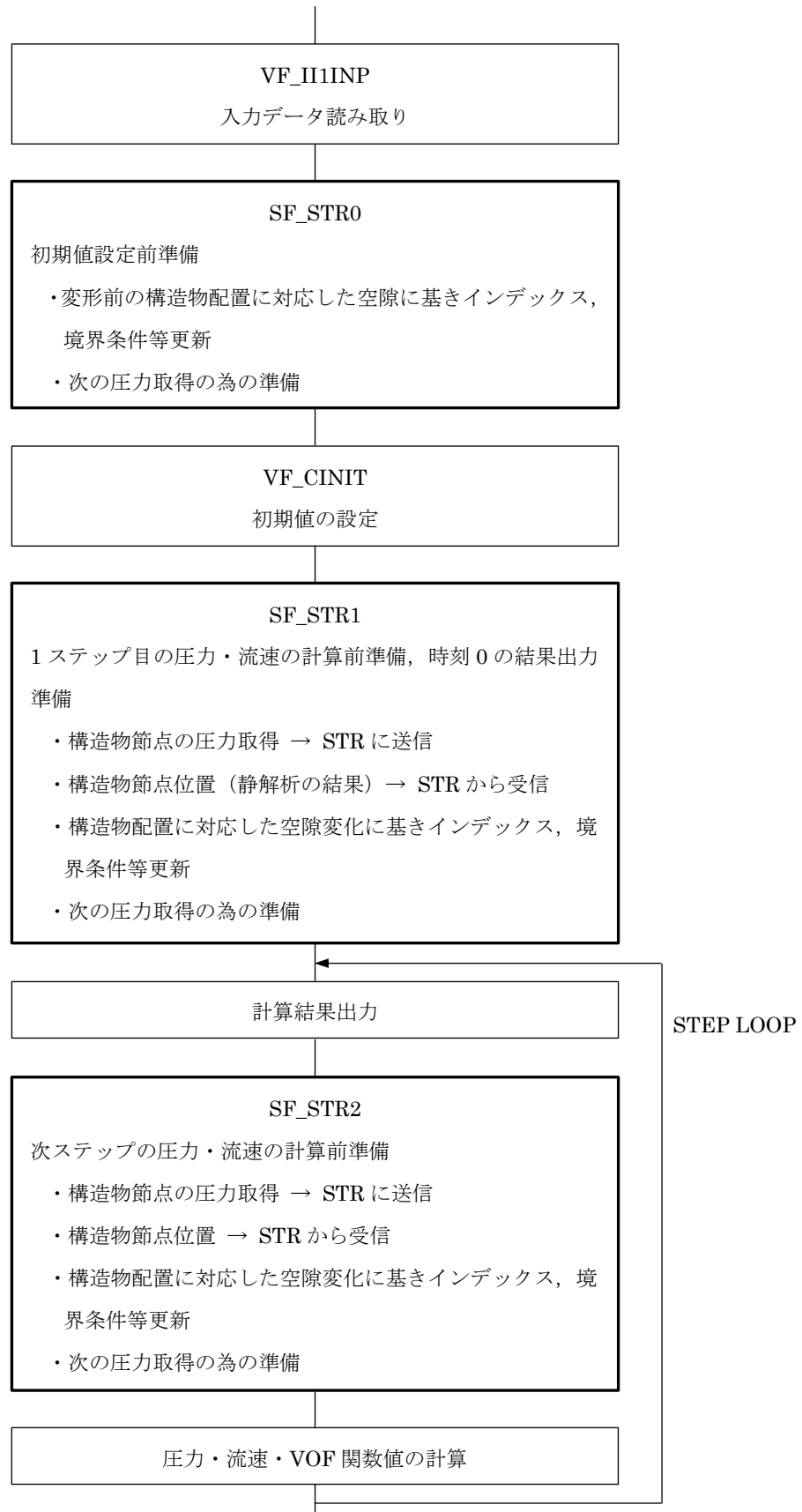
ファイル名：sf_type.f90

モジュール名：SF_TYPE

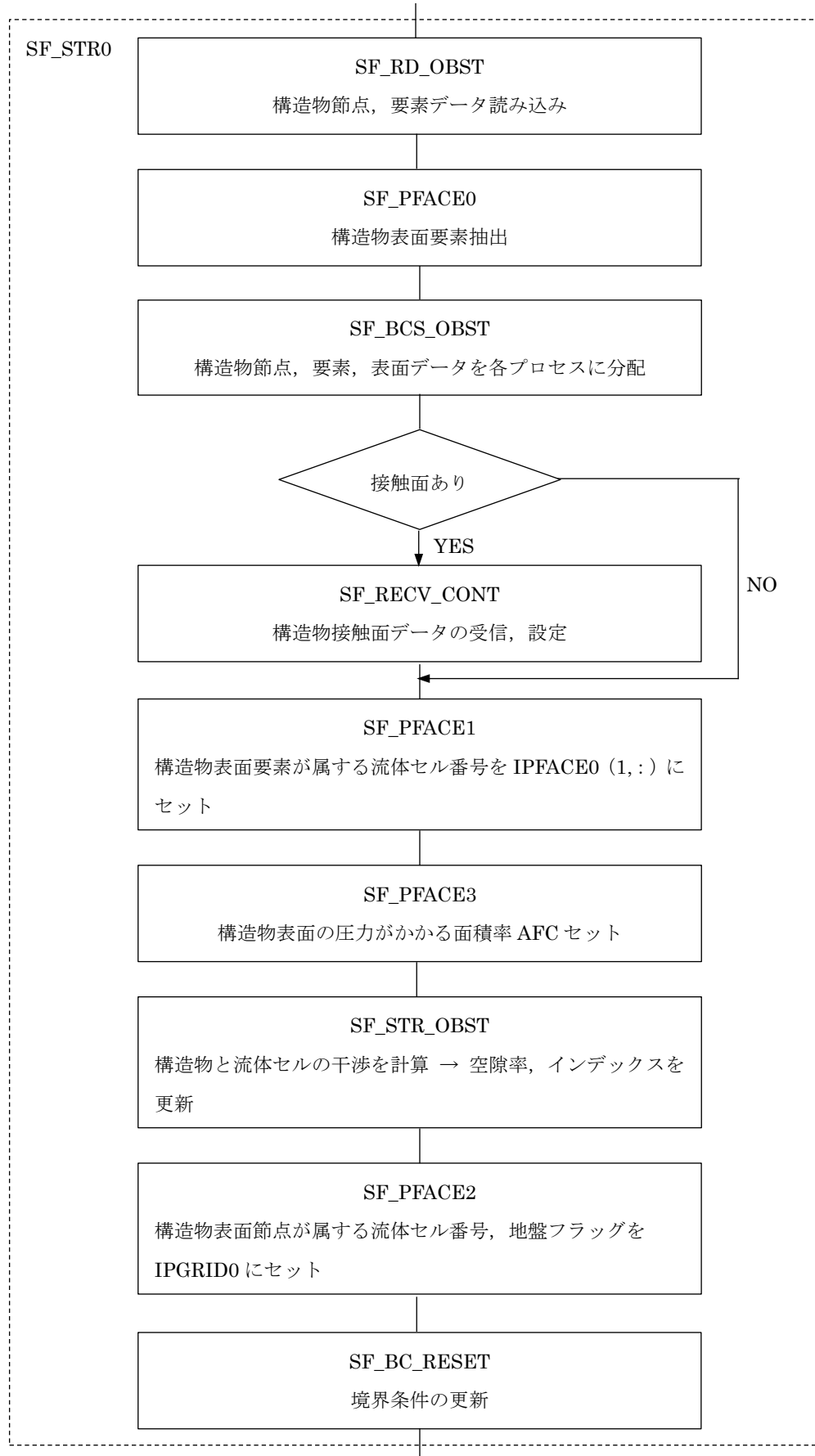
構造型名	成分名	型	内 容
SPACE	IFIX	I4	要素構成節点の位置変化 =0:位置変化あり =1:位置変化なし
	N	I4	保持しているセルデータ数
	ID(3, N)	I4	(1, I): データを保持しているセルの I (2, I): データを保持しているセルの J (3, I): データを保持しているセルの K
	P(4, N)	R8	(1, I): 当該要素と上記 I, J, K のセルの干渉体積 (2, I): 当該要素と上記 I, J, K の X 界面の干渉面積 (3, I): 当該要素と上記 I, J, K の Y 界面の干渉面積 (4, I): 当該要素と上記 I, J, K の Z 界面の干渉面積

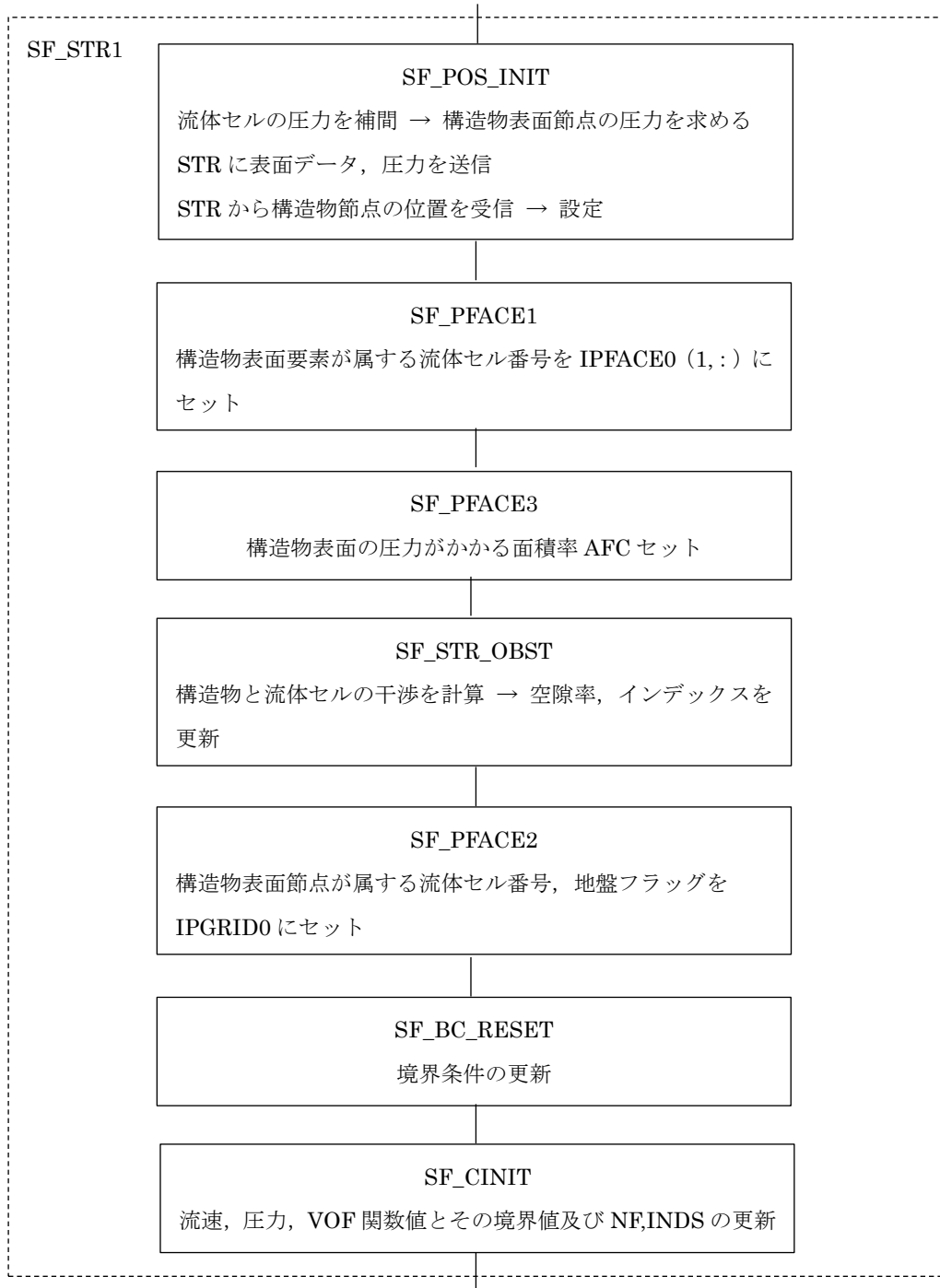
2. 処理フロー

[1] STR との連成解析部全体の流れ（双方向連成の場合を示す，太枠が連成解析用の追加部分）



[2] 各部詳細

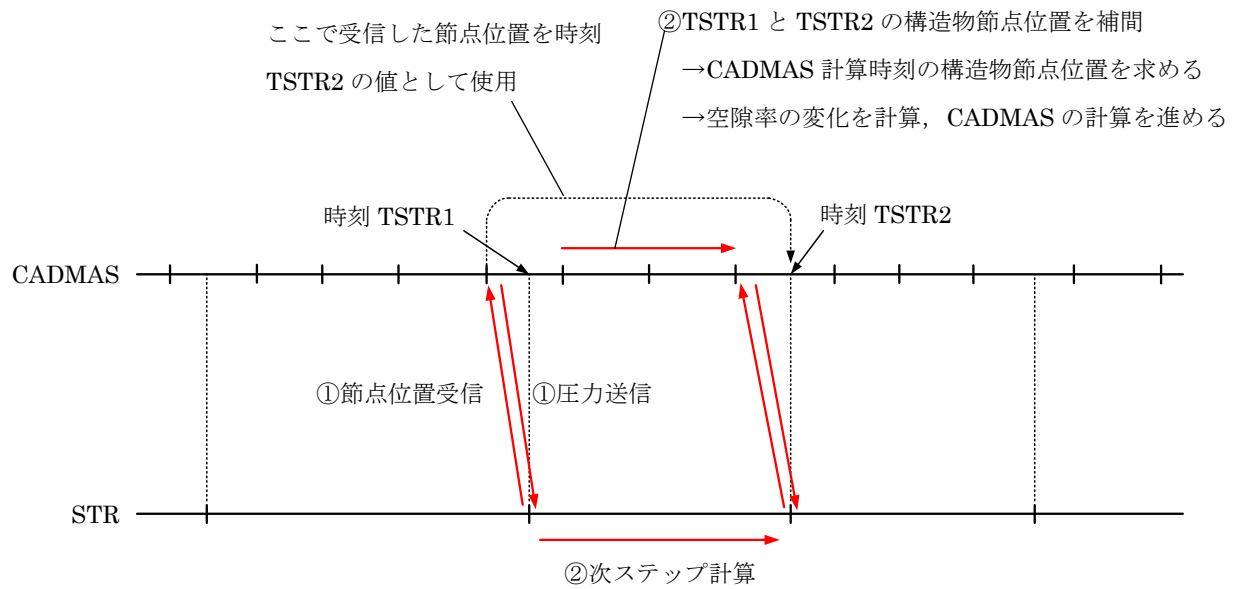






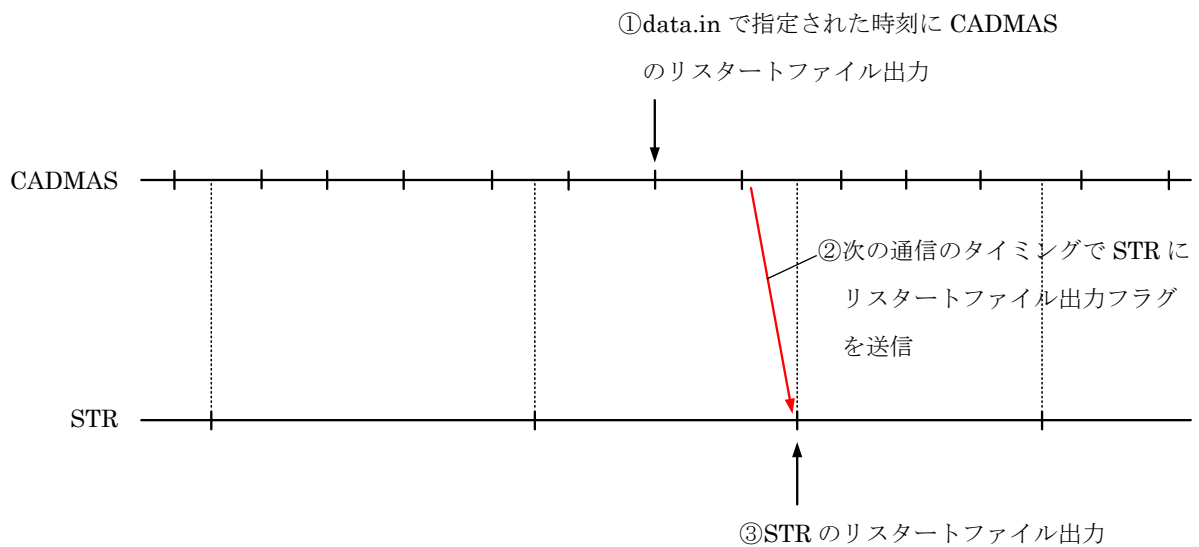
[3] STR とのデータ受送信のタイミング

以下の①, ②の繰り返しとなる (①, ②はそれぞれ同時に処理される).



[4] STR との連成解析時のリスタートファイル出力

(1) STR との連成解析時のリスタートファイルは以下の①－③の通り出力される．

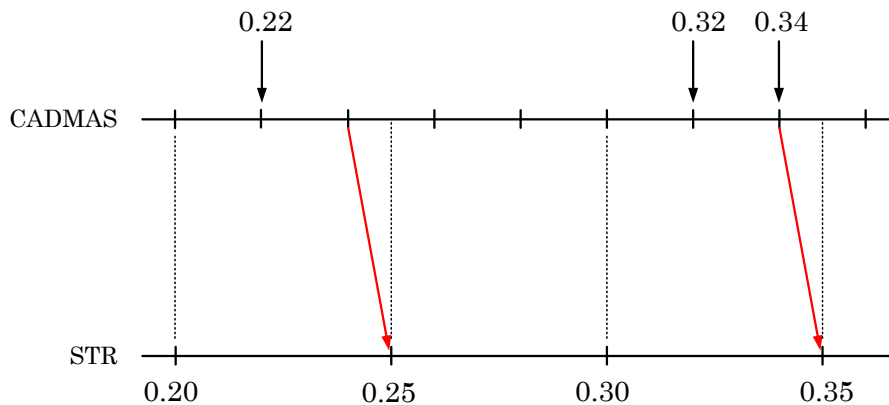


(2) CADMAS のリスタートステップ時刻に対応する STR のリスタートステップ時刻は data.rtm に以下のように出力される．以下の例では

CADMAS のリスタートファイル出力時刻 : 0.22, 0.32, 0.34

STR の計算ステップ時刻 : . . . , 0.20, 0.25, 0.30, 0.35, . . .

の場合を示す．



[C A D M A S]		[S T R]	
STEP	TIME	STEP	TIME
11	0. 220000	5	0. 250000
16	0. 320000	7	0. 350000
17	0. 340000	7	0. 350000

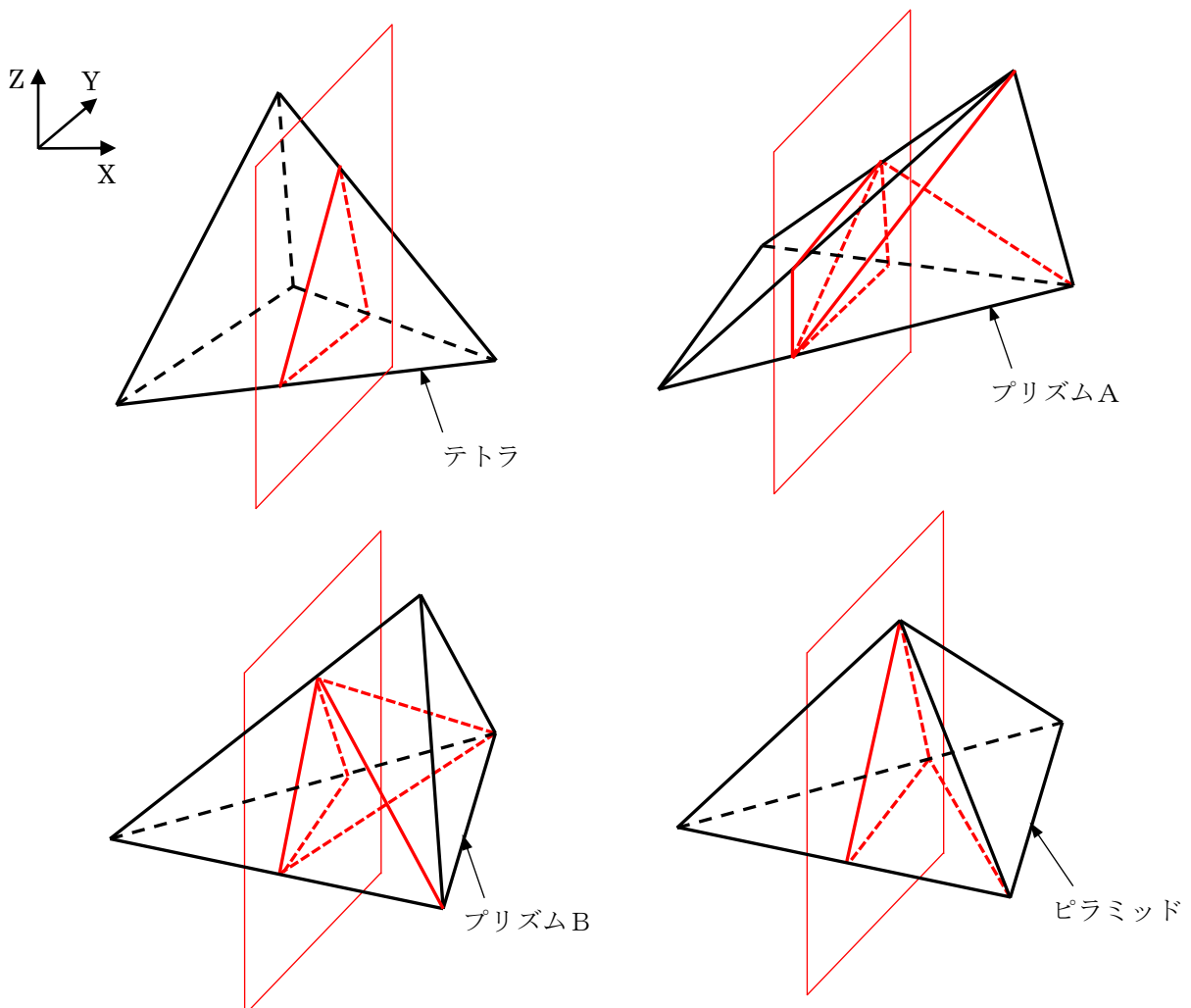
data.rtm の出力

[5] 空隙率計算方法

(1) STR 構造物要素と CADMAS 流体セルとの干渉体積の計算

各計算ステップ時刻における流体セルの空隙率は、その時刻の構造物要素と流体セルとの干渉体積を計算する事により求めている。干渉体積を求める手順を以下に示す。

- ① 構造物要素をテトラに分割する。
- ② その各テトラと流体セルとの干渉体積を求め総和をとる。各テトラと流体セルとの干渉体積は以下の手順により求める。
- ③ その前に、流体セルを構成する6面を以下のように定義しておく。
X(-)面：X軸に垂直な面でX軸(-)側
X(+)面：X軸に垂直な面でX軸(+)側
Y(-)面：Y軸に垂直な面でY軸(-)側
Y(+)面：Y軸に垂直な面でY軸(+)側
Z(-)面：Z軸に垂直な面でZ軸(-)側
Z(+)面：Z軸に垂直な面でZ軸(+)側
- ④ 先ずテトラをX(-)面でカットし、セル側（即ちX軸+側、下図では右側）の部分を残す。
- ⑤ ④でカットされてセル側に残った部分は、下図のような4パターンに分類される。そこで、そのそれぞれをテトラに分割する（既にテトラ形状のものは分割不要）。

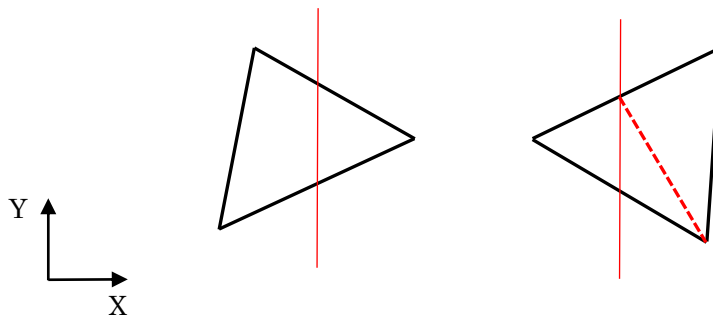


- ⑥ ⑤でできたテトラを流体セルの X(+) 面でカットし、セル側に残った部分を⑤と同様にテトラに分割する。
- ⑦ Y 面, Z 面についても同様の処理を行う。これにより流体セルの 6 面でカットされてセル内側に残ったテトラの体積の合計を求める。

(2) STR 構造物要素と CADMAS 流体セル界面との干渉面積の計算

流体セル界面の空隙率は (1) ⑤でできたテトラとカットした面の交わる 3 角形面を利用し、その 3 角形面とセル界面の干渉面積を計算することにより求めている。干渉面積を求める手順を以下に示す。

- ① その前に、流体界面 (長方形) の辺に沿って X 軸, Y 軸を設定し、界面を構成する 4 辺を以下のように定義しておく。
- X(-) 辺 : X 軸に垂直な辺で X 軸(-) 側
- X(+) 辺 : X 軸に垂直な辺で X 軸(+) 側
- Y(-) 辺 : Y 軸に垂直な辺で Y 軸(-) 側
- Y(+) 辺 : Y 軸に垂直な辺で Y 軸(+) 側
- ② 先ず 3 角形を X(-) 辺でカットし、セル界面側 (即ち X 軸+側, 下図では右側) の部分を残す。
- ③ ②でカットされてセル側に残った部分は、下図のような 2 パターンの形状に分類される。4 角形は 2 つの 3 角形に分割する。



- ④ ③でできた 3 角形をセル界面の X(+) 辺でカットし、セル側に残った部分を③と同様に処理する。
- ⑤ Y 辺についても同様の処理を行う。これによりセル界面の 4 辺でカットされてセル内側に残った 3 角形の面積の合計を求める。

(3) セル空隙率の計算方法

(1) の干渉体積をもとに以下の式で空隙率を計算する.

$$\theta = \{(1 - v) + v \cdot \theta_s\} \cdot \theta_c$$

θ : 空隙率

v : STR 要素の CADMAS セルにおける占積率

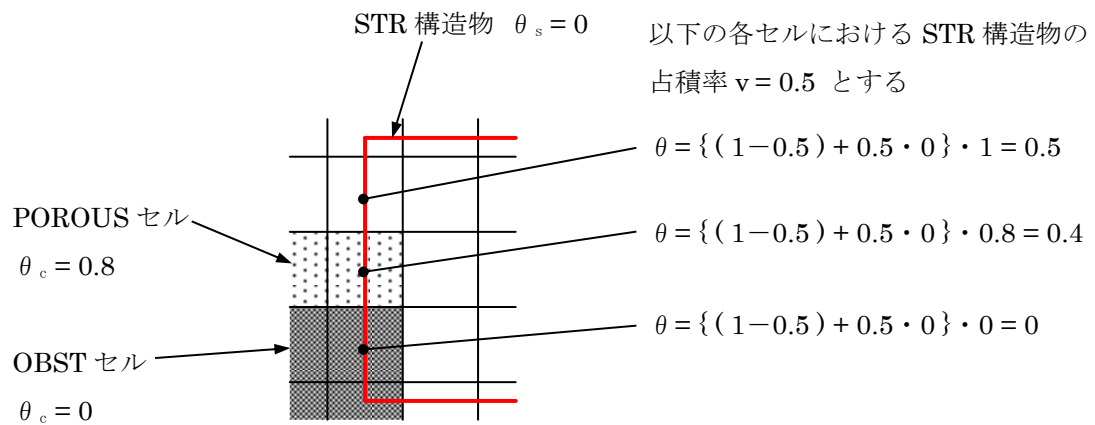
θ_c : CADMAS の POROUS で指定された空隙率

(空隙率指定のないセルは $\theta_c = 1$, OBST セルは $\theta_c = 0$)

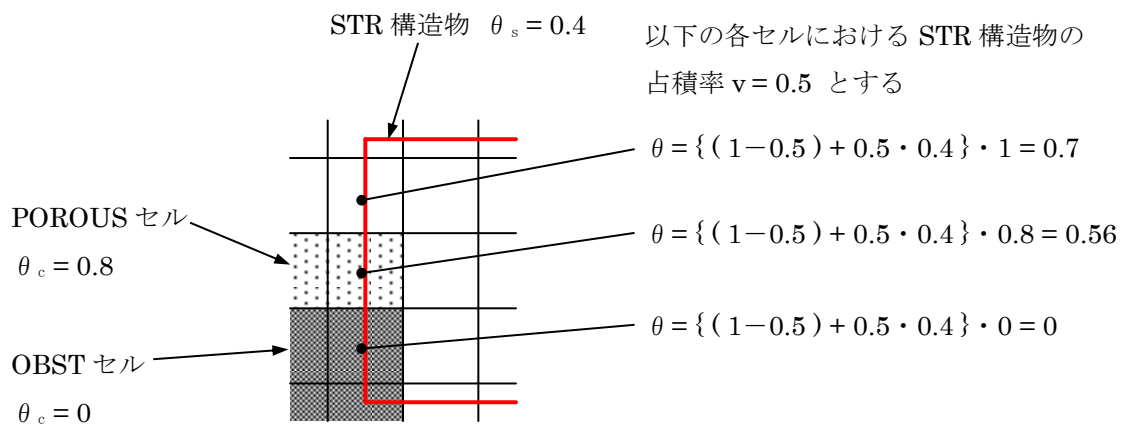
θ_s : STR 要素の空隙率 (空隙率指定のない要素は $\theta_s = 0$)

以下に例を示す.

① STR 構造物が通常の方法 (空隙率指定なし) の場合



② STR 構造物がポーラス材料 (空隙率指定あり) の場合



(4) セル界面空隙率の計算方法

(2) の干渉面積をもとに上記と同様の方法で計算する.

3. サブルーチン説明

ルーチン名	SF_RD_OBST		
機能	構造物節点, 要素データ読み込み		
引数参照モジュール	SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IELM(23, NELM)	I4	0	構造物要素データ
POR(NELM)	R8	0	空隙率(石材料)
GRID(3, NNOD)	R8	0	構造物節点座標
INDG(NNOD)	I4	0	構造物節点番号
GRDL(NNOD)	R8	0	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
POS0(3, NNOD0)	R8	0	構造物節点位置座標(全プロセス)

ルーチン名	SF_GRDL		
機能	構造物節点に接続する要素の最小サイズの計算		
引数名	型	I/O	内 容
GRDL(*)	R8	0	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
GRID(3, *)	R8	I	構造物節点座標
NP(NNP)	I4	I	構造物要素構成節点番号
NNP	I4	I	構造物要素構成節点数

ルーチン名	SF_PFACE0		
機能	構造物表面要素抽出		
引数参照モジュール	SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IELM(23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
IPFACE(12, NPFC)	I4	0	構造物表面データ(プロセス毎)
IPFACE0(12, NPFC0)	I4	0	構造物表面データ(全プロセス)
IGFC(NNOD)	I4	0	構造物の表面節点フラグ
AFC(NPFC0)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面の圧力がかかる面積率
IPGRID0(2, NNOD0)	I4	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面節点データ(全プロセス)
IPND0(NNOD0)	I4	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面節点圧力フラッグ
PRES0(NNOD0)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面節点圧力(全プロセス)

ルーチン名	SF_BCS_OBST, SF_ARRAY		
機能	構造物節点, 要素, 表面データを各プロセスに分配		
引数参照モジュール	VF_A2ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IELM(23, NELM)	I4	I/O	構造物要素データ

POR (NELM)	R8	I/O	空隙率(石材料)
IENO (NELM)	I4	0	要素番号対応表(各プロセス→全体)
GRID (3, NNOD)	R8	I/O	構造物節点座標
INDG (NNOD)	I4	I/O	構造物節点番号
IGFC (NNOD)	I4	I/O	構造物の表面節点フラグ
GRDL (NNOD)	R8	I/O	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
IGNO (NNOD)	I4	0	節点番号対応表(各プロセス→全体)
IPFACE (12, NPFC)	I4	I/O	構造物表面データ(プロセス毎)
IPFNO (NPFC)	I4	0	表面番号対応表(各プロセス→全体)
IPGRID (2, NNOD)	I4	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面節点データ(プロセス毎)
POS (3, NNOD)	R8	0	構造物節点位置座標(プロセス毎)
POS1 (3, NNOD)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物節点位置座標(時刻:TSTR1) (プロセス毎)
POS2 (3, NNOD)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物節点位置座標(時刻:TSTR2) (プロセス毎)
DVEL (3, NELM)	R8	0	地盤のダルシー流速
DVEL1 (3, NELM)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 地盤のダルシー流速(時刻:TSTR1) (プロセス毎)
DVEL2 (3, NELM)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 地盤のダルシー流速(時刻:TSTR2) (プロセス毎)
SPC (NELM)	—	0	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積, 面積
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等

ルーチン名	SF_RECV_CONT		
機能	構造物接触面データの受信, 設定		
引数参照モジュール	SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IPFACE0 (12, NPFC0)	I4	I	構造物表面データ(全プロセス)
ICRG (NICRG)	I4	0	各接触ボディの接触面エンドアドレス
ICTR (4, NCTR)	I4	0	接触面データ
ICTB (NICRG, NICRG)	I4	0	接触ボディの組み合わせ
POS0 (3, NNOD0)	R8	I	構造物節点位置座標(全プロセス)

ルーチン名	SF_PFACE1		
機能	構造物表面要素が属する流体セル番号を IPFACE0 (1, :) にセット		
引数参照モジュール	VF_A2ARRAY, SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IPFACE (12, NPFC)	I4	I/O	構造物表面データ(プロセス毎)
IPFACE0 (12, NPFC0)	I4	I/O	構造物表面データ(全プロセス)
IPFNO (NPFC)	I4	I	表面番号対応表(各プロセス→全体)
POS (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標(プロセス毎)

XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
INDB0 (MAXB1, NUMB0)	I4	I	境界面のインデックス (初期値)

ルーチン名	SF_PFACE3		
機能	構造物表面の圧力がかかる面積率 AFC セット		
引数参照モジュール	SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IPFACE0 (12, NPFC0)	I4	I	構造物表面データ (全プロセス)
AFC (NPFC0)	R8	0	構造物表面の圧力がかかる面積率
ICRG (NICRG)	I4	I	各接触ボディの接触面エンドアドレス
ICTR (4, NCTR)	I4	I	接触面データ
ICTB (NICRG, NICRG)	I4	I	接触ボディの組み合わせ
POS0 (3, NNOD0)	R8	I	構造物節点位置座標 (全プロセス)

ルーチン名	SF_STR_OBST		
機能	構造物と流体セルの干渉を計算 → 空隙率, インデックスを更新		
引数名	型	I/O	内 容
GGV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	空隙率
GGX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	X 方向面積透過率
GGY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Y 方向面積透過率
GGZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Z 方向面積透過率
GLV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	λ_v
GLX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	λ_x
GLY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	λ_y
GLZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	λ_z
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	セルの状態を示すインデックス
INDC (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	セルの計算状態を示すインデックス
INDX (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	X 面の状態を示すインデックス
INDY (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	Y 面の状態を示すインデックス
INDZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	Z 面の状態を示すインデックス
SPC (NELM)	—	I/O	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積, 面積
GGV0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	空隙率 (初期値)
GGX0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	X 方向面積透過率 (初期値)
GGY0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Y 方向面積透過率 (初期値)
GGZ0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Z 方向面積透過率 (初期値)
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等

ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
CMO (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	慣性力係数
IELM (23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
POS (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標
POR (NELM)	R8	I	空隙率(石材料)
WK01-09 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	ワーク配列
DBUF (NUMBUF*MAXBUF)	R8	W	並列用バッファ
NFP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	前ステップの NF
INDXP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	前ステップの INDX
INDYP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	前ステップの INDY
INDZP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	前ステップの INDZ

ルーチン名	SF_MDPORO		
機能	構造物と流体セルの干渉から流体セルの空隙率を計算		
引数名	型	I/O	内 容
GGV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	空隙率
GGX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	X 方向面積透過率
GGY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Y 方向面積透過率
GGZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Z 方向面積透過率
SPC (NELM)	—	I/O	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積, 面積
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
IELM (23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
GRID (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標
POR (NELM)	R8	I	空隙率(石材料)
VV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	セルが構造物と干渉する体積
SSX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	X 面が構造物と干渉する面積
SSY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	Y 面が構造物と干渉する面積
SSZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	Z 面が構造物と干渉する面積
IFLG (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	W	構造物要素とセルの干渉フラッグ
EV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	セルが構造物と干渉する体積 (要素毎の値)
ESX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	X 面が構造物と干渉する面積 (要素毎の値)
ESY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	Y 面が構造物と干渉する面積 (要素毎の値)
ESZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	Z 面が構造物と干渉する面積 (要素毎の値)
DBUF (NUMBUF*MAXBUF)	R8	W	並列用バッファ

ルーチン名	SF_ELEM_RANGE		
機能	構造物要素と干渉する可能性のある流体セルの範囲を設定		
引数名	型	I/O	内 容
ISKIP	I4	0	構造物要素の流体セル干渉フラッグ =0：流体セルと干渉する可能性あり =1：流体セルと干渉する可能性なし
IS	I4	0	構造物要素と干渉する可能性のある流体セルの範囲 $IS \leq I \leq IE$, $JS \leq J \leq JE$, $KS \leq K \leq KE$ の範囲にある I, J, K が干渉の可能性あり
IE	I4	0	
JS	I4	0	
JE	I4	0	
KS	I4	0	
KE	I4	0	
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
EPS	R8	I	範囲設定の許容誤差
N	I4	I	構造物要素の構成節点数
NP (N)	I4	I	構造物要素の構成節点番号
GRID (3, *)	R8	I	構造物節点位置座標

ルーチン名	SF_TETDIV		
機能	構造物要素を複数のテトラに分割する		
引数名	型	I/O	内 容
NT	I4	0	分割されたテトラの数
P (3, 4, 24)	R8	0	分割テトラの構成節点座標
N	I4	I	要素の構成節点数
NP (N)	I4	I	要素の構成節点番号
XX (3, *)	R8	I	節点位置座標

ルーチン名	SF_CUT3		
機能	流体セルと分割テトラが干渉する体積，面積を計算		
引数名	型	I/O	内 容
VV	R8	0	流体セルと分割テトラの干渉する体積
SX	R8	0	流体セルの X 面（座標 XG(1)）を分割テトラが覆う面積
SY	R8	0	流体セルの Y 面（座標 YG(1)）を分割テトラが覆う面積
SZ	R8	0	流体セルの Z 面（座標 ZG(1)）を分割テトラが覆う面積
P0 (3, 4)	R8	I	分割テトラの構成節点座標
XG (2)	R8	I	セルの X 方向両端座標
YG (2)	R8	I	セルの Y 方向両端座標
ZG (2)	R8	I	セルの Z 方向両端座標

EPS	R8	I	許容誤差
-----	----	---	------

ルーチン名	SF_NF_RESET		
機能	セルの空隙率をもとに状態インデックスを更新		
引数名	型	I/O	内 容
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	セルの状態を示すインデックス
INDC (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	セルの計算状態を示すインデックス
GGV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	空隙率
IVOID (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	W	計算, 非計算フラッグ (0 : 計算, 1 : 非計算)
IBUF (*)	I4	W	並列用バッファ

ルーチン名	SF_INDX_RESET		
機能	セルの X, Y, Z 面の状態インデックスをリセット		
引数名	型	I/O	内 容
INDX (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	X 面の状態を示すインデックス
INDY (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	Y 面の状態を示すインデックス
INDZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	0	Z 面の状態を示すインデックス
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	セルの状態を示すインデックス
GGX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	X 方向面積透過率
GGY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Y 方向面積透過率
GGZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Z 方向面積透過率

ルーチン名	SF_PFACE2		
機能	構造物表面節点が属する流体セル番号, 地盤フラッグを IPGRID0 にセット		
引数参照モジュール	VF_A2ARRAY, SF_ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IELM (23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
IGNO (NNOD)	I4	I	節点番号対応表 (各プロセス→全体)
IPFACE0 (12, NPFC0)	I4	I	構造物表面データ (全プロセス)
IPGRID (2, NNOD)	I4	0	構造物表面節点データ (プロセス毎)
IPGRID0 (2, NNOD0)	I4	0	構造物表面節点データ (全プロセス)
POS (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標 (プロセス毎)
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	セルの状態を示すインデックス

ルーチン名	SF_ADJOIN		
機能	節点が属するセルに隣接するセルの内、節点から近い順に7つ取り出す		
引数名	型	I/O	内 容
IP(7)	I4	0	構造物節点が属する流体セルに隣接するセルの内、節点から L 番目に近いセルは以下の通り (I, J, K) = (IP(L), JP(L), KP(L))
JP(7)	I4	0	
KP(7)	I4	0	
G(3)	R8	I	構造物節点の位置座標
X1	R8	I	セルの X 方向端（負側）座標
X2	R8	I	セルの X 方向端（正側）座標
Y1	R8	I	セルの Y 方向端（負側）座標
Y2	R8	I	セルの Y 方向端（正側）座標
Z1	R8	I	セルの Z 方向端（負側）座標
Z2	R8	I	セルの Z 方向端（正側）座標

ルーチン名	SF_BC_RESET		
機能	境界条件の更新		
引数名	型	I/O	内 容
INDB(MAXB1, NUMB)	I4	0	境界面のインデックス
INDBK(MAXBK1, NUMB)	I4	0	乱流エネルギーの境界条件
INDBE(MAXBE1, NUMB)	I4	0	乱流エネルギー散逸の境界条件
INDBT(NUMB)	I4	0	温度の境界条件
INDBC(NUMB, LEQC)	I4	0	濃度の境界条件
BCU(NUMB, 3)	R8	0	X 方向流速の境界値
BCV(NUMB, 3)	R8	0	Y 方向流速の境界値
BCW(NUMB, 3)	R8	0	Z 方向流速の境界値
BCP(NUMB, 3)	R8	0	圧力の境界値
BCF(NUMB)	R8	0	VOF 関数 F の境界値
BCVI(NUMB)	R8	0	流速の境界条件（壁面の粗さ）
BCK(NUMB, 3)	R8	0	乱流エネルギーの境界値
BCE(NUMB, 3)	R8	0	乱流エネルギー散逸の境界値
BCT(NUMB)	R8	0	温度の境界値
BCTI(2, NUMB)	R8	0	温度の境界条件
BCC(NUMB, LEQC)	R8	0	濃度の境界値
BCCI(2, NUMB, LEQC)	R8	0	濃度の境界条件
GGX(NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	X 方向面積透過率
GGY(NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	Y 方向面積透過率
GGZ(NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	Z 方向面積透過率
GLX(NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	λ_x
GLY(NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	λ_y

GLZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	λ_z
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	セルの状態を示すインデックス
INDX (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	X 面の状態を示すインデックス
INDY (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Y 面の状態を示すインデックス
INDZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Z 面の状態を示すインデックス
INDX0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	X 面の状態を示すインデックス (初期値)
INDY0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Y 面の状態を示すインデックス (初期値)
INDZ0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Z 面の状態を示すインデックス (初期値)
INDB0 (MAXB1, NUMB0)	I4	I	境界面のインデックス (初期値)
INDBK0 (MAXBK1, NUMB0)	I4	I	乱流エネルギーの境界条件 (初期値)
INDBE0 (MAXBE1, NUMB0)	I4	I	乱流エネルギー散逸の境界条件 (初期値)
INDBT0 (NUMB0)	I4	I	温度の境界条件 (初期値)
INDBC0 (NUMB0, LEQC)	I4	I	濃度の境界条件 (初期値)
BCU0 (NUMB0, 3)	R8	I	X 方向流速の境界値 (初期値)
BCV0 (NUMB0, 3)	R8	I	Y 方向流速の境界値 (初期値)
BCW0 (NUMB0, 3)	R8	I	Z 方向流速の境界値 (初期値)
BCP0 (NUMB0, 3)	R8	I	圧力の境界値 (初期値)
BCF0 (NUMB0)	R8	I	VOF 関数 F の境界値 (初期値)
BCV10 (NUMB0)	R8	I	流速の境界条件 (壁面の粗さ) (初期値)
BCK0 (NUMB0, 3)	R8	I	乱流エネルギーの境界値 (初期値)
BCE0 (NUMB0, 3)	R8	I	乱流エネルギー散逸の境界値 (初期値)
BCT0 (NUMB0)	R8	I	温度の境界値 (初期値)
BCT10 (2, NUMB0)	R8	I	温度の境界条件 (初期値)
BCC0 (NUMB0, LEQC)	R8	I	濃度の境界値 (初期値)
BCC10 (2, NUMB0, LEQC)	R8	I	濃度の境界条件 (初期値)
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
IELM (23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
POS (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標
DVEL (3, NELM)	R8	I	地盤のダルシー流速

ルーチン名	SF_UPDT_OBST, SF_ARRAY		
機能	各プロセスの構造物節点, 要素, 表面データを更新		
引数参照モジュール	VF_A2ARRAY		
引数名	型	I/O	内 容
IELM (23, NELM)	I4	I/O	構造物要素データ
POR (NELM)	R8	I/O	空隙率 (石材料)
IENO (NELM)	I4	I/O	要素番号対応表 (各プロセス→全体)

INDG (NNOD)	I4	I/O	構造物節点番号
IGFC (NNOD)	I4	I/O	構造物の表面節点フラグ
GRDL (NNOD)	R8	I/O	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
IGNO (NNOD)	I4	I/O	節点番号対応表 (各プロセス→全体)
IPFACE (12, NPFC)	I4	I/O	構造物表面データ (プロセス毎)
IPFNO (NPFC)	I4	I/O	表面番号対応表 (各プロセス→全体)
IPGRID (2, NNOD)	I4	0	(ALLOCATE のみ) 構造物表面節点データ (プロセス毎)
POS (3, NNOD)	R8	I/O	構造物節点位置座標 (プロセス毎)
POS1 (3, NNOD)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物節点位置座標 (時刻:TSTR1) (プロセス毎)
POS2 (3, NNOD)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 構造物節点位置座標 (時刻:TSTR2) (プロセス毎)
DVEL (3, NELM)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 地盤のダルシー流速
DVEL1 (3, NELM)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 地盤のダルシー流速 (時刻:TSTR1) (プロセス毎)
DVEL2 (3, NELM)	R8	0	(ALLOCATE のみ) 地盤のダルシー流速 (時刻:TSTR2) (プロセス毎)
SPC (NELM)	—	I/O	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積, 面積
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等

ルーチン名	SF_CINIT		
機能	流速, 圧力, VOF 関数値とその境界値及び NF, INDS の更新		
引数名	型	I/O	内 容
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
UU (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	X 方向流速
VV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	Y 方向流速
WW (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	Z 方向流速
PP (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	圧力
FF (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I/O	VOF 関数 F
FX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	X 面での VOF 関数値
FY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Y 面での VOF 関数値
FZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	0	Z 面での VOF 関数値
ANU (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	分子動粘性係数と渦動粘性係数の和
GGV (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	空隙率
GGX (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	X 方向面積透過率
GGY (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Y 方向面積透過率
GGZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	Z 方向面積透過率
BCU (NUMB, 3)	R8	I/O	X 方向流速の境界値
BCV (NUMB, 3)	R8	I/O	Y 方向流速の境界値

BCW (NUMB, 3)	R8	I/O	Z 方向流速の境界値
BCP (NUMB, 3)	R8	0	圧力の境界値
BCF (NUMB)	R8	0	VOF 関数 F の境界値
BCVI (NUMB)	R8	I	流速の境界条件 (壁面の粗さ)
DMBTBTT (MTBTT)	R8	I	マトリックスデータの無次元位相
DMTBZZ (MTBZZ)	R8	I	マトリックスデータの Z 座標 (平均水位をゼロ)
DMTBHH (MTBTT)	R8	I	マトリックスデータの水位
DMTBUN (MTBZZ, MTBTT)	R8	I	マトリックスデータの水平方向流速
DMTBUT (MTBZZ, MTBTT)	R8	I	マトリックスデータの鉛直方向流速
DBUF (*)	R8	W	並列用バッファ
WK01-03 (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	W	ワーク配列
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I/O	セルの状態を示すインデックス
INDX (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	X 面の状態を示すインデックス
INDY (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Y 面の状態を示すインデックス
INDZ (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Z 面の状態を示すインデックス
INDB (MAXB1, NUMB)	I4	I	境界面のインデックス
INDS (NUMI*NUMJ*NUMK)	I4	0	表面セルの I, J, K 座標 ($I + \text{NUMI} * (J - 1) + \text{NUMI} * \text{NUMJ} * (K - 1)$)
IBUF (*)	I4	W	並列用バッファ
NFP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	前ステップの NF
INDXP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	前ステップの INDX
INDYP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	前ステップの INDY
INDZP (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	前ステップの INDZ

ルーチン名	SF_GPRES		
機能	流体セルの圧力を補間して構造物表面節点の圧力を求める		
引数名	型	I/O	内 容
PRES0 (NNOD0)	R8	0	構造物表面節点圧力 (全プロセス)
PP (NUMI, NUMJ, NUMK)	R8	I	流体セルの圧力
IPGRID (2, NNOD)	I4	I	構造物表面節点データ (プロセス毎)
IGNO (NNOD)	I4	I	節点番号対応表 (各プロセス→全体)
POS (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標 (プロセス毎)
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等
NF (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	セルの状態を示すインデックス

ルーチン名	SF_POS_UPDT		
機能	構造物節点位置の設定，要素構成節点の位置変化フラグ設定		
引数名	型	I/O	内 容
POS (3, NNOD)	R8	I/O	構造物節点位置座標
SPC (NELM)	—	I/O	構造物要素が CADMAS セルと干渉する体積，面積
GRDL (NNOD)	R8	I	構造物節点に接続する要素の最小サイズ
IGFC (NNOD)	I4	I	構造物の表面節点フラグ
IELM (23, NELM)	I4	I	構造物要素データ
POSN (3, NNOD)	R8	I	構造物節点位置座標（新）
XX (MAXG1, NUMI)	R8	I	X 方向格子座標等
YY (MAXG1, NUMJ)	R8	I	Y 方向格子座標等
ZZ (MAXG1, NUMK)	R8	I	Z 方向格子座標等

ルーチン名	SF_PMGBC0		
機能	CADMAS-MG から受信した境界条件を境界条件初期値のテーブルにセットする		
引数名	型	I/O	内 容
BCU0 (NUMB0, 3)	R8	0	X 方向流速の境界値（初期値）
BCV0 (NUMB0, 3)	R8	0	Y 方向流速の境界値（初期値）
BCW0 (NUMB0, 3)	R8	0	Z 方向流速の境界値（初期値）
BCP0 (NUMB0, 3)	R8	0	圧力の境界値（初期値）
BCF0 (NUMB0)	R8	0	VOF 関数 F の境界値（初期値）
INDX0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	X 面の状態を示すインデックス（初期値）
INDY0 (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Y 面の状態を示すインデックス（初期値）
BCU (NUMB, 3)	R8	I	X 方向流速の境界値
BCV (NUMB, 3)	R8	I	Y 方向流速の境界値
BCW (NUMB, 3)	R8	I	Z 方向流速の境界値
BCP (NUMB, 3)	R8	I	圧力の境界値
BCF (NUMB)	R8	I	VOF 関数 F の境界値
INDX (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	X 面の状態を示すインデックス
INDY (NUMI, NUMJ, NUMK)	I4	I	Y 面の状態を示すインデックス

ルーチン名	SF_MPI_*		
機能	CADMAS 内プロセス間通信用ルーチン		

ルーチン名	SF_C_MPI_*		
機能	CADMAS 及び STR 内プロセス間の通信用ルーチン		