

第Ⅰ部

サンプル集

1 使い方と使用機能一覧

本プログラムではプログラムの検証用にサンプルを用意している。全てのサンプルは sample ディレクトリにあり、

```
./sample/no*.*/run.sh
```

のコマンドを打てば、実行される。(*には適切な数字及び単語が入る。例えば

```
./sample/no00.shock_tube/run.sh
```

など。)

行うべき操作、つまり打つべきコマンドは各ディレクトリの run.sh にまとめてある。何をすべきかわからない場合は参照すること。

表にどのサンプルがどの機能を用いているか一覧を記した。なお、スパコンについては検証問題を作っていない。

表 1 流体コードを用いているサンプル

	dim.	time step	time scheme	high order	viscosity	thermal model
no00.shock_tube	2dim	global	euler	upwind	invis	ideal
no01.AdvectionOfN2O2	2dim	global	RK2	muscl	vis	cold chem
no02.boundary_layer	2dim	local	preLU-SGS	muscl	vis	cold chem
no03.n0012	2dim	local	LU-SGS	muscl	invis	ideal
no04.boundary_layer_highviscous	2dim	global	NR	muscl	vis	ideal
no05.boundary_layer_ideal	2dim	local	precon	muscl	vis	ideal
no06.step_flow	2dim	global	euler	muscl	invis	ideal
no07.step_flow2	2dim	global	euler	muscl	invis	ideal
no08.step_flow3	2dim	global	euler	muscl	invis	ideal
no09.step_flow4	2dim	global	euler	muscl	invis	ideal
no10.blunt_body	axisym	local	RK2	muscl	vis	ideal
no11.hargen_poiseuille	axisym	local	RK2	muscl	vis	ideal
no12.flame_sheet_flow	2dim	global	euler	muscl	vis	fs
no22.cea_flow	2dim	global	euler	muscl	vis	cea
no27.chemkin_reaction	2dim	global	RK2	muscl	vis	chemkin
no28.cold_flow_NASA	2dim	local	preLU-SGS	muscl	vis	cold NASA

ただし 2dim は二次元、axisym は軸対称、preLU-SGS は preconLU-SGS、upwind は一次完全風上差分、vis は粘性流、invis は非粘性流、ideal は理想気体、cold chem は chem.inp を用いた凍結流、fs は一段総括反応、cea は完全平衡モデル、chemkin は化学素反応モデル、cold NASA は NASA データベースを用いた凍結流を表している。

表 2 化学モデル生成を行っているサンプル

	モデル	燃料/酸化剤
no12.flame_sheet_flow	一段総括反応モデル	メタン/酸素
no13.flame_sheet_mono_uv	一段総括反応モデル	メタン/酸素
no14.cea_mono_uv	完全平衡モデル	メタン/酸素
no15.cea_mono_hp	完全平衡モデル	メタン/酸素
no16.cea_reduction_hp	完全平衡モデル	メタン/酸素
no17.cea_plot_hp	完全平衡モデル	メタン/酸素
no18.cea_plot_uv	完全平衡モデル	メタン/酸素
no19.flame_sheet_plot_uv	一段総括反応モデル	メタン/酸素
no20.flame_sheet_plot_hp	一段総括反応モデル	メタン/酸素
no21.flame_sheet_mono_hp	一段総括反応モデル	メタン/酸素
no22.cea_flow	完全平衡モデル	水素/酸素

表 3 0 次元化学計算を行っているサンプル

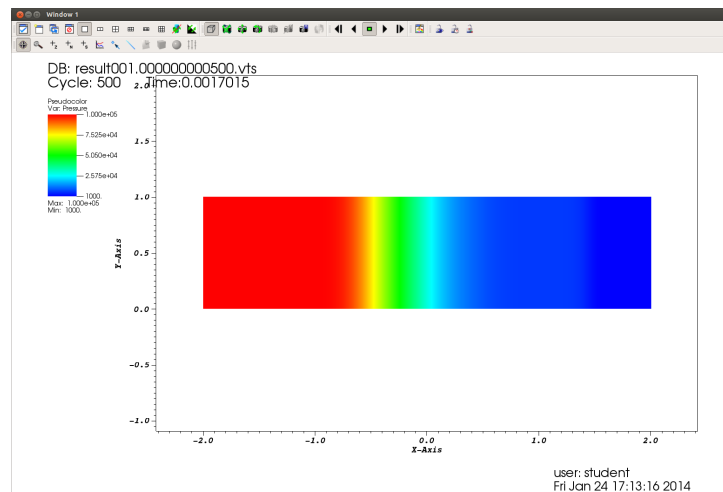
	反応モデル	計算モード	反応条件
no13.flame_sheet_mono_uv	一段総括反応	単条件	uv 一定
no14.cea_mono_uv	完全平衡	単条件	uv 一定
no15.cea_mono_hp	完全平衡	単条件	hp 一定
no16.cea_reduction_hp	完全平衡	簡略化	hp 一定
no17.cea_plot_hp	完全平衡	複数条件	hp 一定
no18.cea_plot_uv	完全平衡	複数条件	uv 一定
no19.flame_sheet_plot_uv	一段総括反応	複数条件	uv 一定
no20.flame_sheet_plot_hp	一段総括反応	複数条件	hp 一定
no21.flame_sheet_mono_hp	一段総括反応	単条件	hp 一定
no22.cea_flow	完全平衡	簡略化	hp 一定
no23.chemkin_mono_uv	化学素反応	単条件	uv 一定
no24.chemkin_reduction_uv	化学素反応	簡略化	uv 一定
no25.chemkin_plot_uv	化学素反応	複数条件	uv 一定
no26.chemkin_mono_hp	化学素反応	単条件	hp 一定

2 サンプル一覧

2.1 no00.shock_tube

衝撃波管問題. 理想気体を用いた単純な問題。

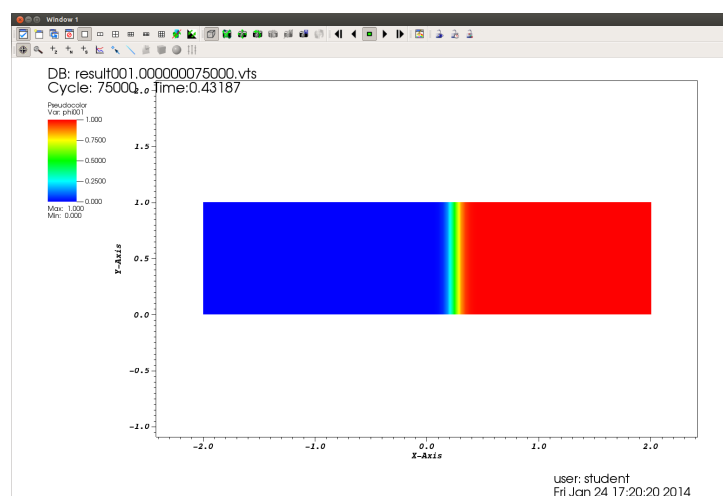
圧力が以下の図ようになる。



2.2 no01.AdvectionOfN2O2

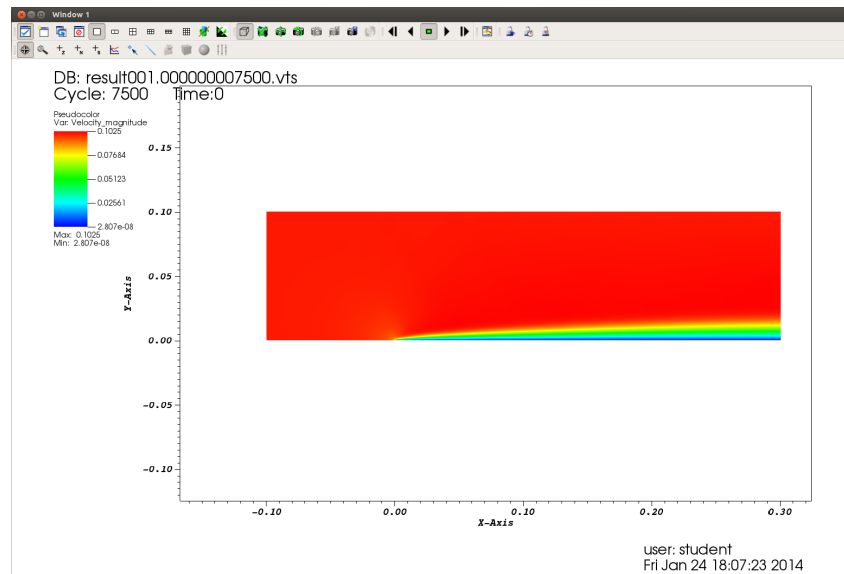
N₂ と O₂ の移流を解いている。熱力学データは chemkin.inp から取得している。phi001 もしくは phi002 を見ると置き換わっていく様子が分かる。図は phi001(N₂) を表しており、左側から入ってくる O₂ により N₂ が押し出されていくのがわかる。

なお、このサンプルの control_chem.inp を見れば、酸化剤が N₂ に、燃料が O₂ に定義されていることがわかる。このように、本プログラムでは二種類の気体組成を酸化剤と燃料として、(本当は酸化剤と燃料ではなくとも、) 保持することができる。



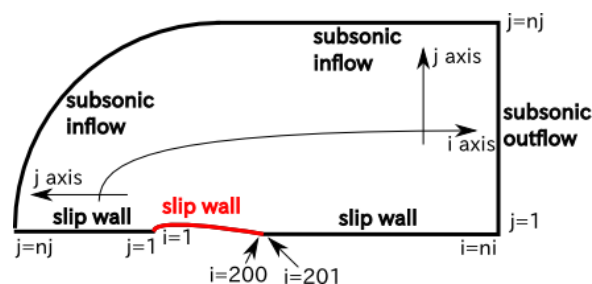
2.3 no02.boundary_layer

一様流 0.1 m/s 、長さ 0.3m 程度の境界層。酸素充填一様場からの Impulse Start. 流入は二酸化炭素であるため、収束解では二酸化炭素のみとなる。実在気体でこの程度の境界層を作るには、通常の時間スキームでは大変な時間がかかる。しかし、本例題ではパラメータ調整なしの前処理法を用いているため、速やかに収束解を得ることができている。

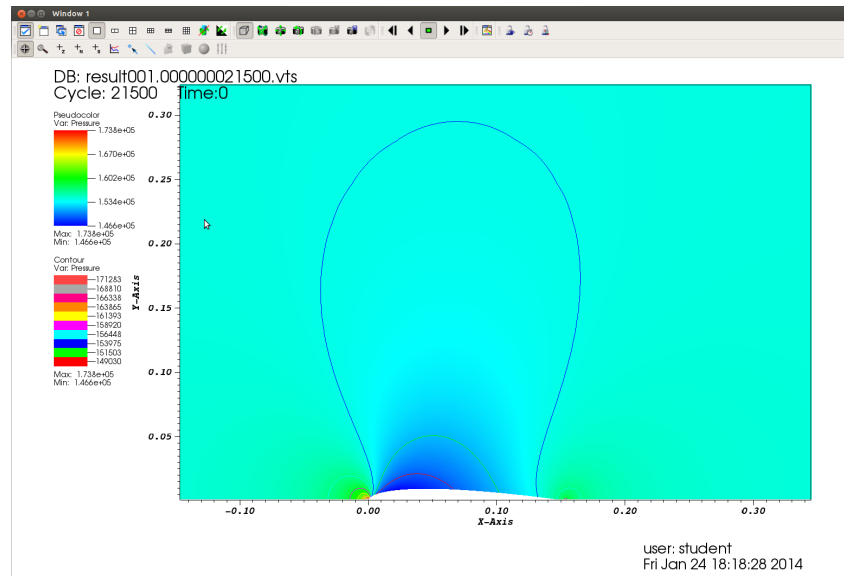


2.4 no03.n0012

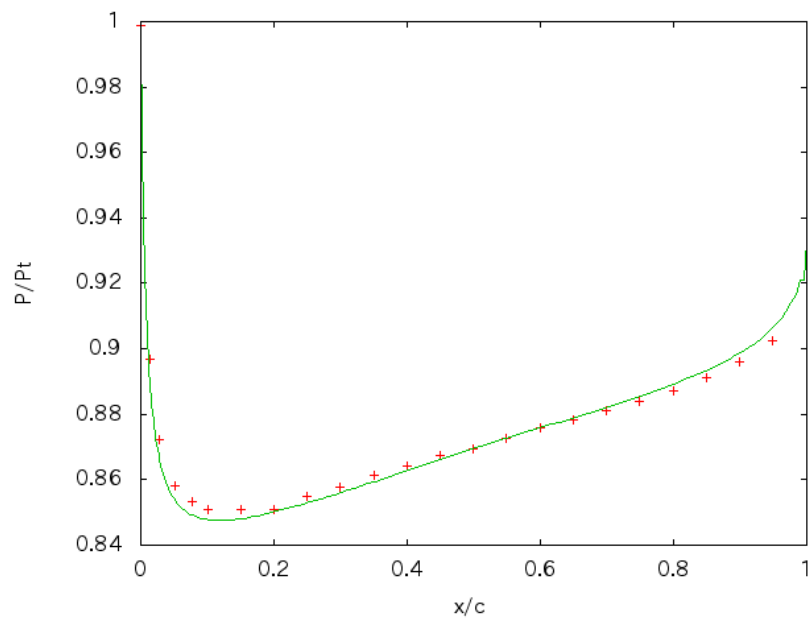
NACA0012 翼の圧力問題。この問題で粘性を用いると乱流になるので、非粘性を用いること。グリッドは以下のとおりである。



圧力分布は以下のようになる。



実験条件は”Pressure Distributions from High Reynolds Number Transonic Tests of an NACA 0012 Airfoil in the Langley 0.3-Meter Transonic Cryogenic Tunnel; Charles L. Ladson, Acquilla S. Hill and William G. Johnson, Jr.”に合わせており、naca0012.dat に検証に使ったデータファイルを置いている。この論文にかかれた実験結果と計算結果は以下のように一致するはずである。



postprocess.f90 を適宜編集の上、同様の検証を行うこと。

2.5 no04.boundary_layer_highviscous
2.6 no05.boundary_layer_ideal
2.7 no06.step_flow
2.8 no07.step_flow2
2.9 no08.step_flow3
2.10 no09.step_flow4
2.11 no10.blunt_body
2.12 no11.hargen_poiseuille
2.13 no12.flame_sheet_flow
2.14 no13.flame_sheet_mono_uv
2.15 no14.cea_mono_uv
2.16 no15.cea_mono_hp
2.17 no16.cea_reduction_hp
2.18 no17.cea_plot_hp
2.19 no18.cea_plot_uv
2.20 no19.flame_sheet_plot_uv
2.21 no20.flame_sheet_plot_hp
2.22 no21.flame_sheet_mono_hp
2.23 no22.cea_flow
2.24 no23.chemkin_mono_uv
2.25 no24.chemkin_reduction_uv
2.26 no25.chemkin_plot_uv
2.27 no26.chemkin_mono_hp
2.28 no27.chemkin_reaction
2.29 no28.cold_flow_NASA