

SalomeからOpenFoamへの データ変換計算例(その2)

OpenCAE学会員

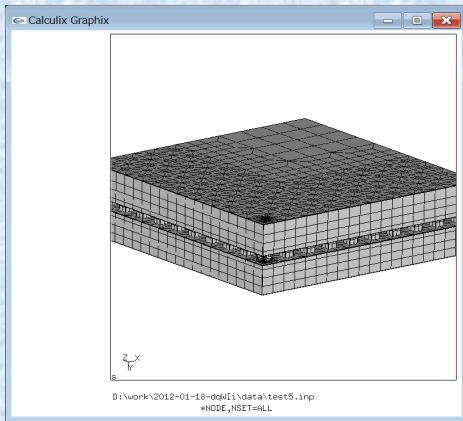
SH

本日の発表内容

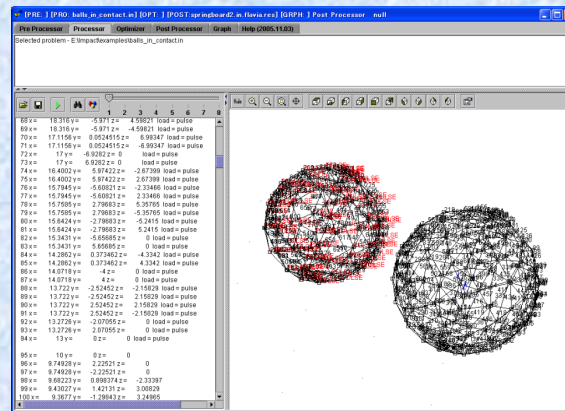
- SalomeでのOpenFOAMへのメッシュ変換事例
- 電気電子機器分野での流体解析事例
- まとめ

オープンソース構造解析ソルバ

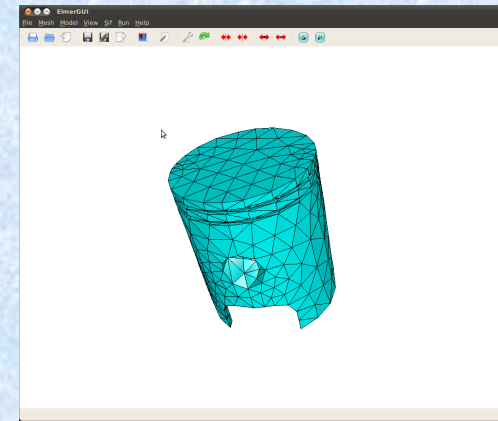
名前	URL	内容	License
Calculix	www.calculix.de	Abaqus的非線形構造解析	GPL
CodeAster	www.code-aster.org	非線形構造解析	GPL
FELyX	felyx.sourceforge.net	構造解析	GPL
Impact	impact.sourceforge.net	陽解法非線形解析ソルバ	GPL
Tahoe	sourceforge.net/projects/tahoe/	構造解析	OSL
WARP3D	cern49.cee.uiuc.edu/cfm/warp3d.html	構造解析(き裂解析)	GPL
Elmer	www.csc.fi/english/pages/elmer	連成解析ソルバ(構造解析)	GPL
Adventure	adventure.sys.t.u-tokyo.ac.jp/jp/	大規模構造解析ソルバ	独自
FrontISTR	www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/riss/dl/	大規模構造解析ソルバ	独自



Calculix



Impact

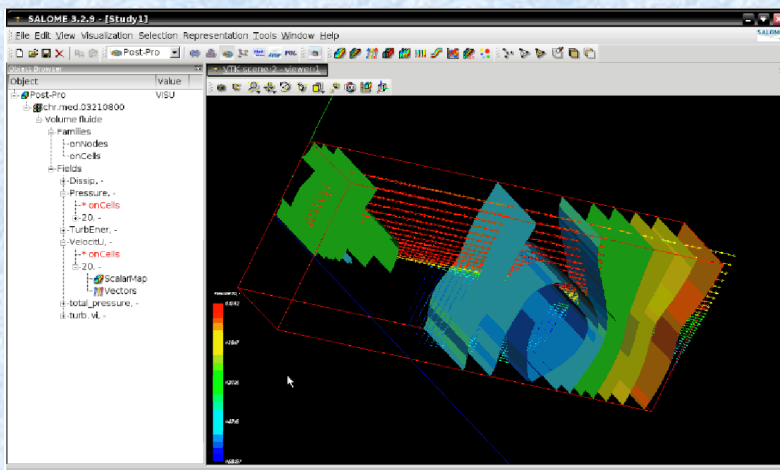


Elmer

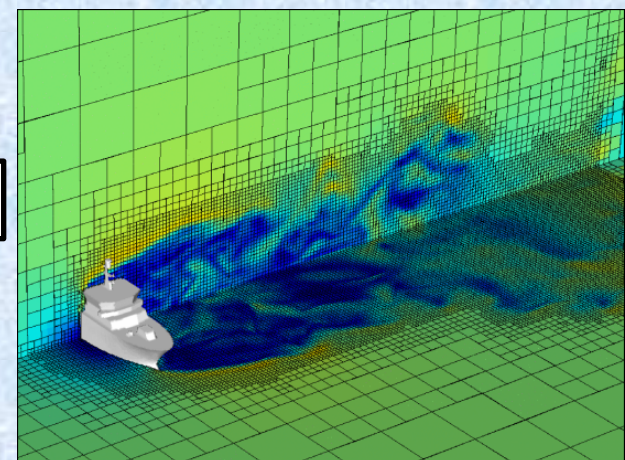
オープンソース流体解析ソルバ

名前	URL	内容	License
OpenFOAM	www.opencfd.co.uk/openfoam	汎用流体解析(FVM toolBox)	GPL
CodeSaturne	rd.edf.com	汎用流体解析(Salome 連携)	GPL
FEATFlow	www.featflow.de	非圧縮性NS方程式ソルバ	GPL
Gerris	gfs.sourceforge.net	非圧縮性NS/Euler方程式ソルバ	GPL
FrontFlowRed	www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/rss21/	熱流体解析(FVM)	独自
FrontFlowBlue	www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/riss/dl/	大規模流体解析(FEM)	独自

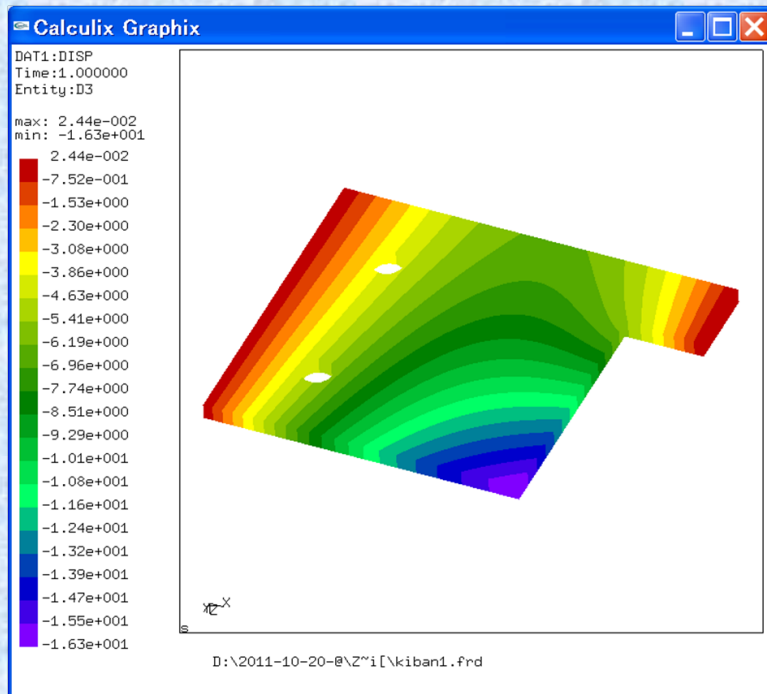
CodeSaturne
-Salomeから
起動した例



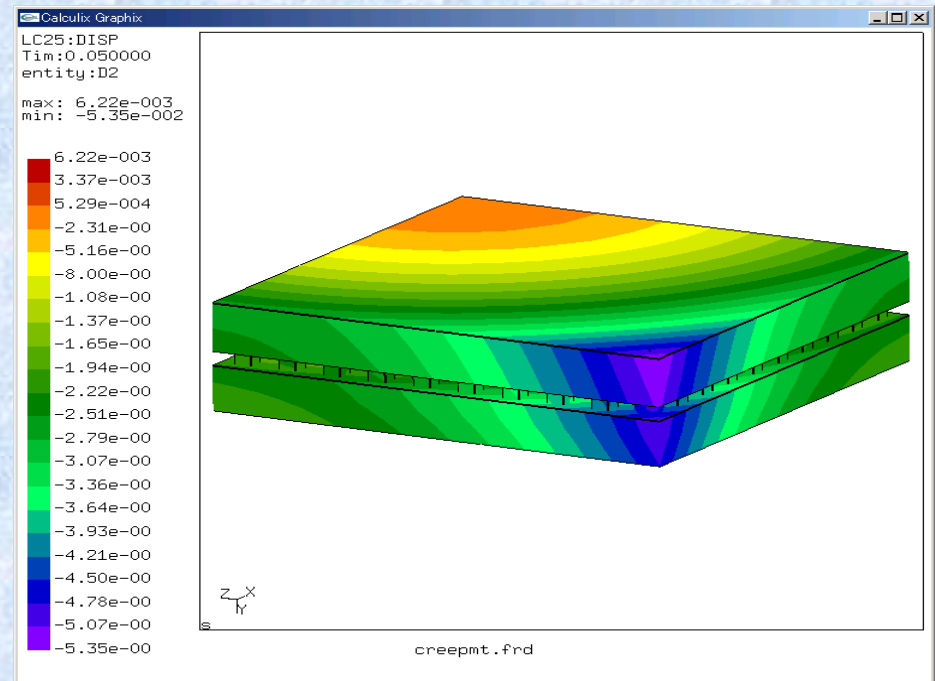
Gerris



Calculixについて



基板の反り解析



電子パッケージの反り解析

- 商用ソフトABAQUSと同様の入力書式をもつオープンソース ABAQUSを仕事で使っている人は文法を勉強しないでそのまま使える。知らない人もABAQUSのマニュアルを見れば大体使い方が分かる。(テキスト入力ベースのモデラー、メッシャー、ソルバ、POSTを包含した非線形構造解析ソフト、流体解析も可能)
- <http://www.bconverged.com/calculix/> Windowsの実行バイナリを公開
- 非線形(大変形、接触解析、材料非線形(塑性、クリープ、温度依存etc)が可能)
- 課題;あまり大規模な計算(10万メッシュ以上?)には対応していない模様

Salomeについて

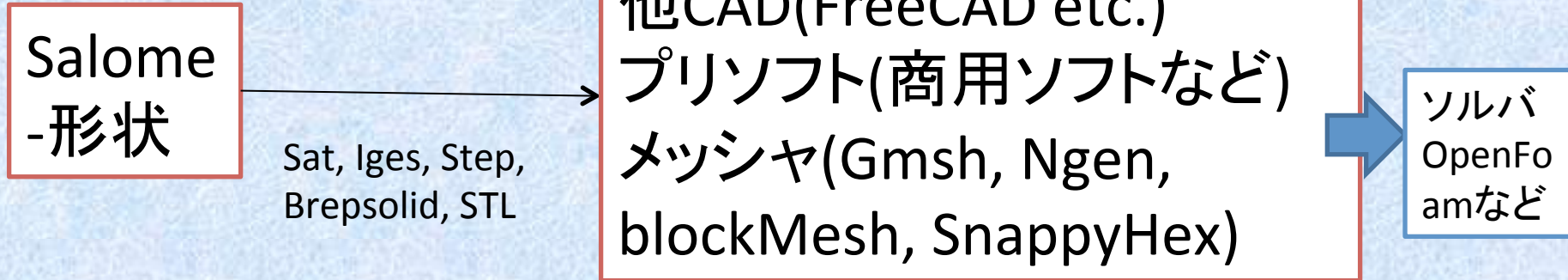
- オープンソースの数値解析シミュレーションのための統合化プラットフォーム
(3次元モデリング(形状作成)とメッシング機能をもつGUIのツール)
- SALOMEの公式サイト: <http://salome-platform.org>
- Salomeと構造解析オープンソースのCodeAsterを一体化したものがSalome-meca CodeAsterの関連モジュールとして <http://www.code-aster.org/> で公開
- Dexcs-OpenFOAMを既にインストールしている人は本家のサイトからLinuxユニバーサルのtarファイルをダウンロードして展開すれば多分?動く。

Salomeのデータ入出力①

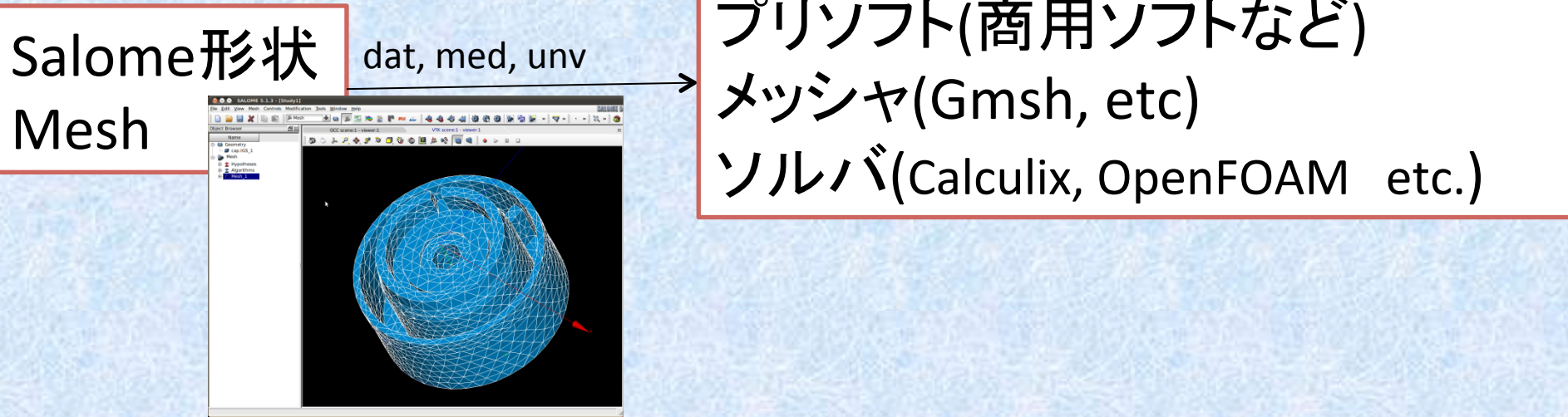
- Salomeとデータをやり取りする方法は
 - 形状データ
 - メッシュデータとして2種類の方法がある。
- 形状データ入力: SAT, IGES, BREPsolid, Step
- 形状データ出力: STL, SAT, IGES, BREPsolid, Step (CADカーネル: OpenCASCADE))
- メッシュ入力: dat(Salome独自テキスト形式), med (Salome独自binary), unv(I-deas形式)
- メッシュ出力: STL, dat, med, unv

Salomeのデータ入出力②

- データ出力例1: Salomeを3D-CADとして形状データだけ利用
 - 想定: 3Dモデラーとして利用。メッシュ作成は他のソフトで作成する方がよい(6面体メッシュや、OpenFOAMの解析、メッシュの規則配列など)

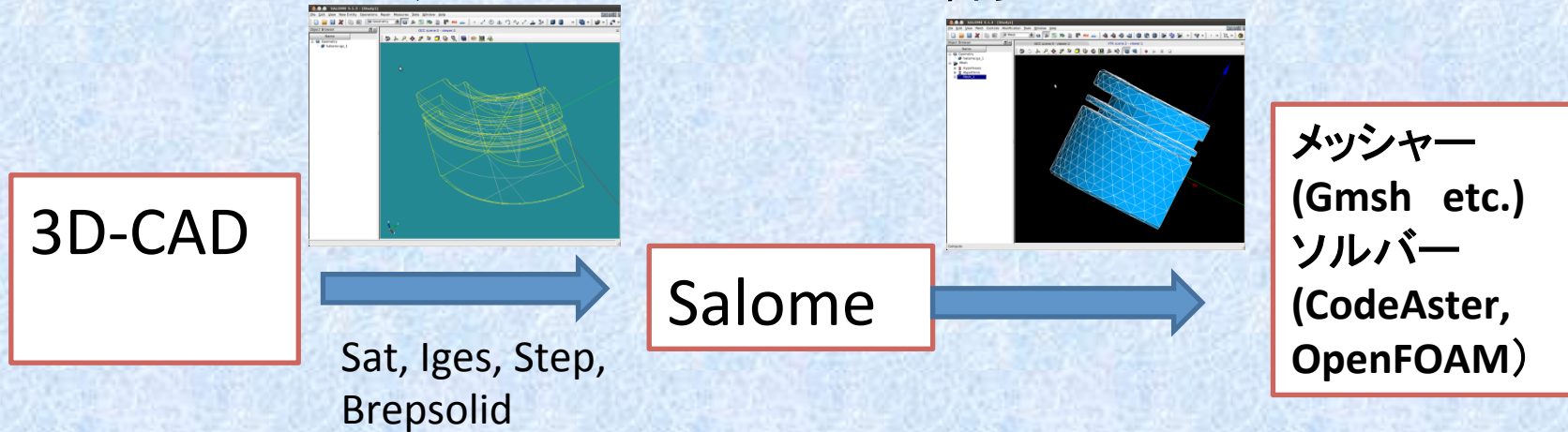


- データ出力例2: Salomeを解析プリ(メッシュャ)として利用
 - 想定: CodeAster以外で(構造)解析を行いたい場合

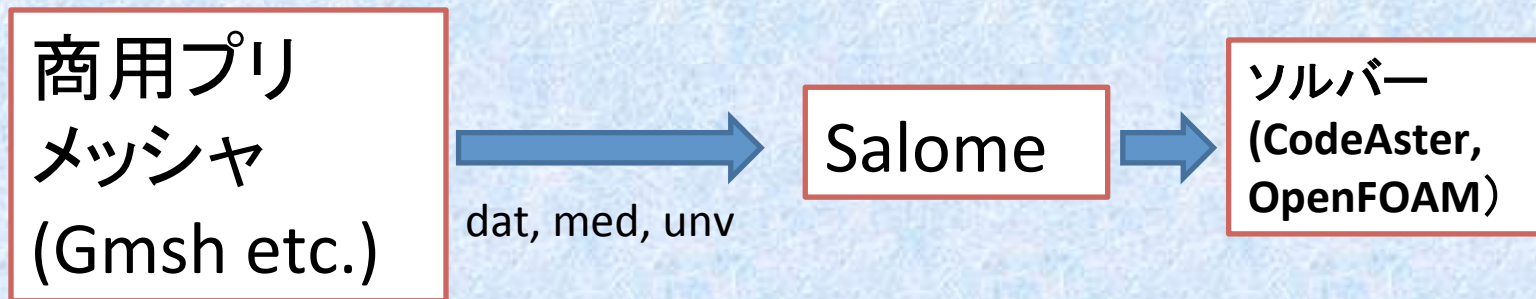


Salomeのデータ入出力③

- データ入力例: Salomeに3D-CAD形状入力-想定: Salome-Meca(CodeAster)で解析
一般的にはこのケースが一番多い



- データ入力例: Salomeにメッシュデータを入力
-想定: 商業ソフトなどでメッシュ作成済(過去に解析をしたもの、しかも複雑なメッシュデータで作り直しはしんどい)をCodeAsterで解析したい場合など

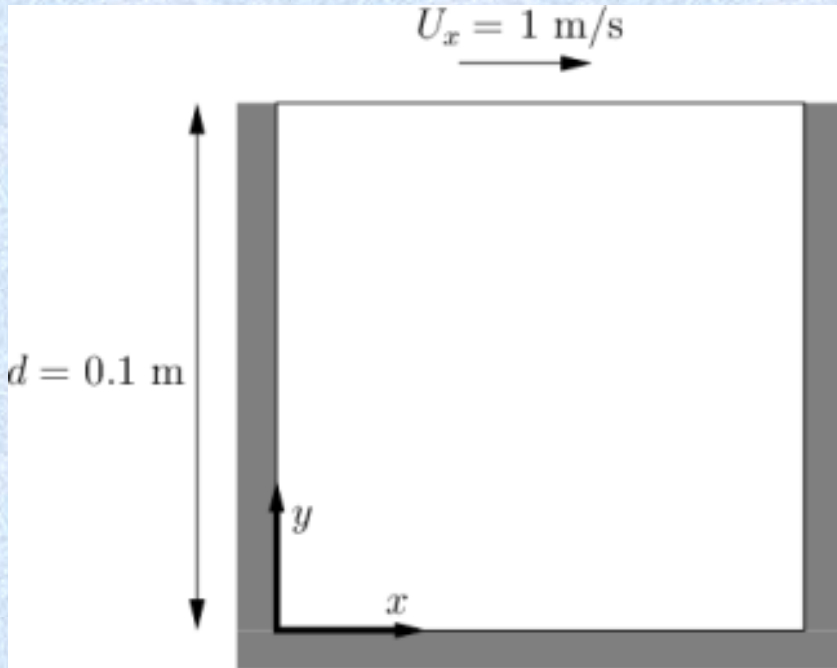


商業ソフトからはI-Deasのunv形式での出力があれば出力するか無い場合、Nastran形式などGmshで読める形式で出力する。
Gmshはmed形式出力をサポートするので、Gmsh経由でデータ転送

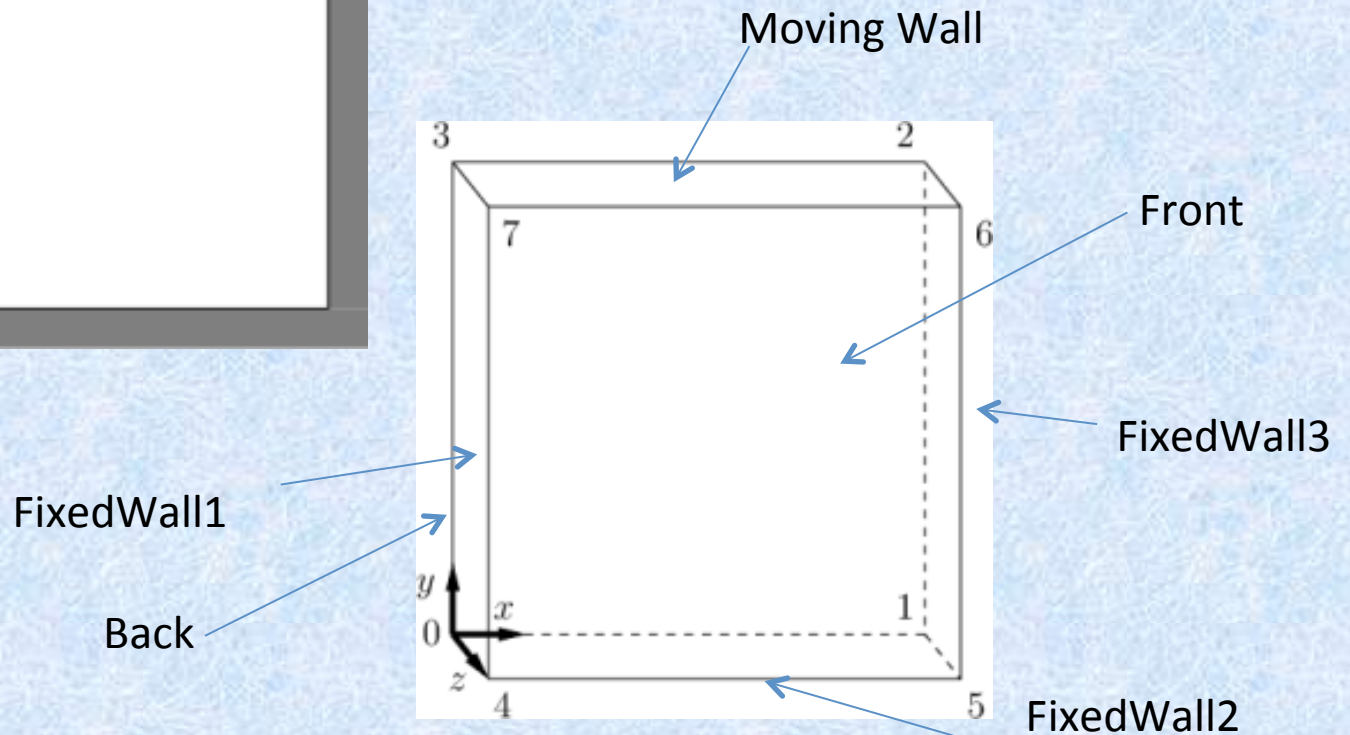
計算例1: キャビティ流れ(Lid-driven cavity flow)

- SalomeからデータをOpenFoamへメッシュデータとして渡す
- 条件はチュートリアルと同じ

<http://www.openfoam.org/docs/user/cavity.php>



OpenFOAMでは
icoFoamで解析する



詳細説明

- ***Boundary conditions***

movingWall (top) with fixed velocity . $U=(1,0,0)$

No-slip wall (fixedWalls). $U=(0,0,0)$;

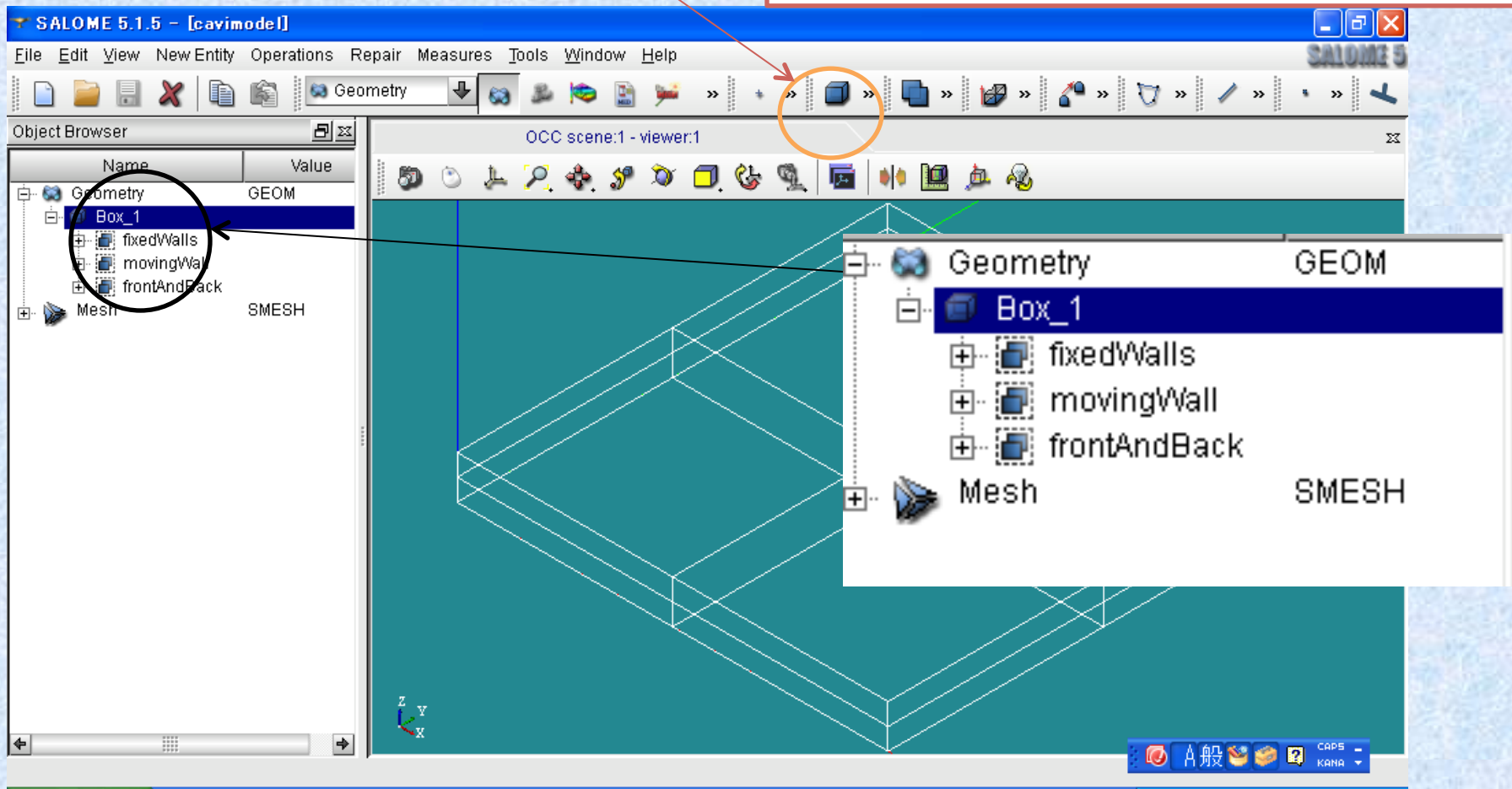
- ***Initial conditions***

$U=0\text{m/s}$, $p=0\text{Pa}$ required in OpenFOAM input files

計算例1: Cavity (SalomeからOpenFaomへの変換例)

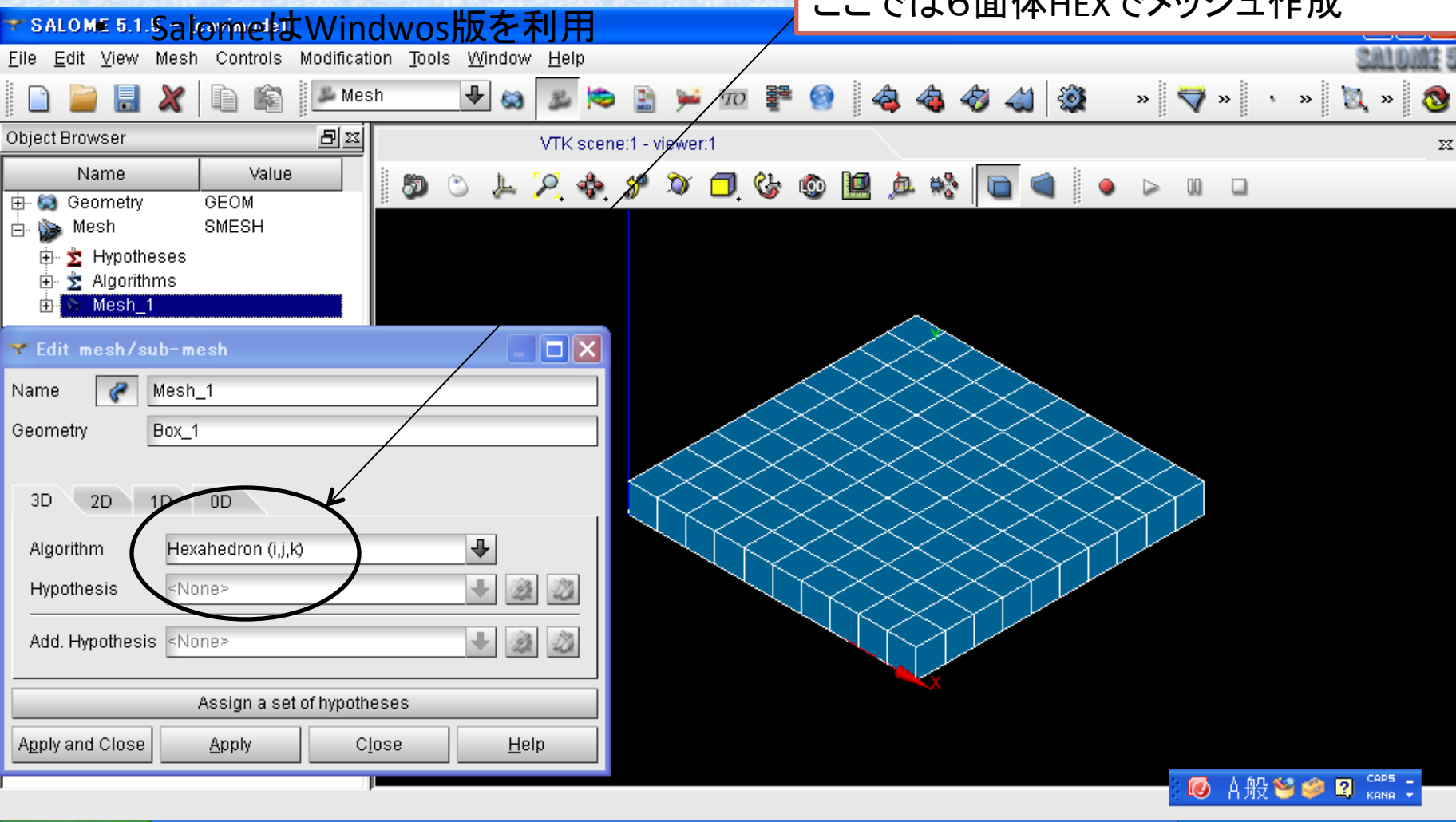
- SalomeはWindows版を利用
- 箱を作って面に名前をつける

各面(Patch)に名前をつけておく。これは境界条件の設定に必要。チュートリアル例題と同じ名前にする



計算例1: Cavity (SalomeからOpenFaomへの変換例)

SalomeのMeshモジュールでメッシュ作成
ここでは6面体HEXでメッシュ作成



計算例1: Cavity

(SalomeからOpenFaomへの変換例)

- GROUPS From Geometry からグループをコピーする

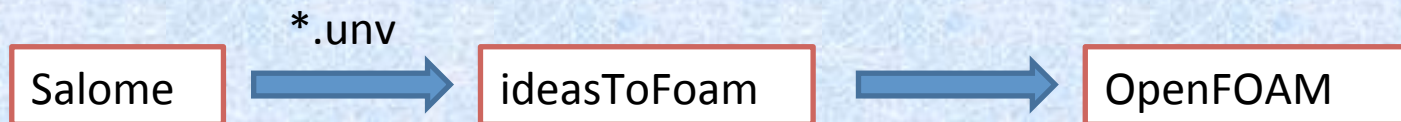
形状データからメッシュデータにグループ情報をコピーする

The screenshot displays the SALOME 5.1.5 interface for a cavity simulation. The main window shows a 3D perspective view of a blue meshed rectangular cavity. The Object Browser on the left side shows a hierarchical tree structure. The 'Mesh' node is expanded to show 'Mesh_1', which is further expanded to show 'Groups of Faces' containing 'fixedWalls', 'movingWall', and 'frontAndBack'. A callout box on the right provides a detailed view of the 'Mesh_1' node, showing its sub-nodes: 'Groups of Faces' (containing 'fixedWalls', 'movingWall', and 'frontAndBack'), 'Groups of Nodes', 'Applied algorithms', 'Applied hypothe...', and '* Box_1'. The 'Groups of Faces' section is highlighted in the callout.

SalomeからOpenFOAMへのデータ変換

SalomeのメッシュデータのOpenFoamへの変換

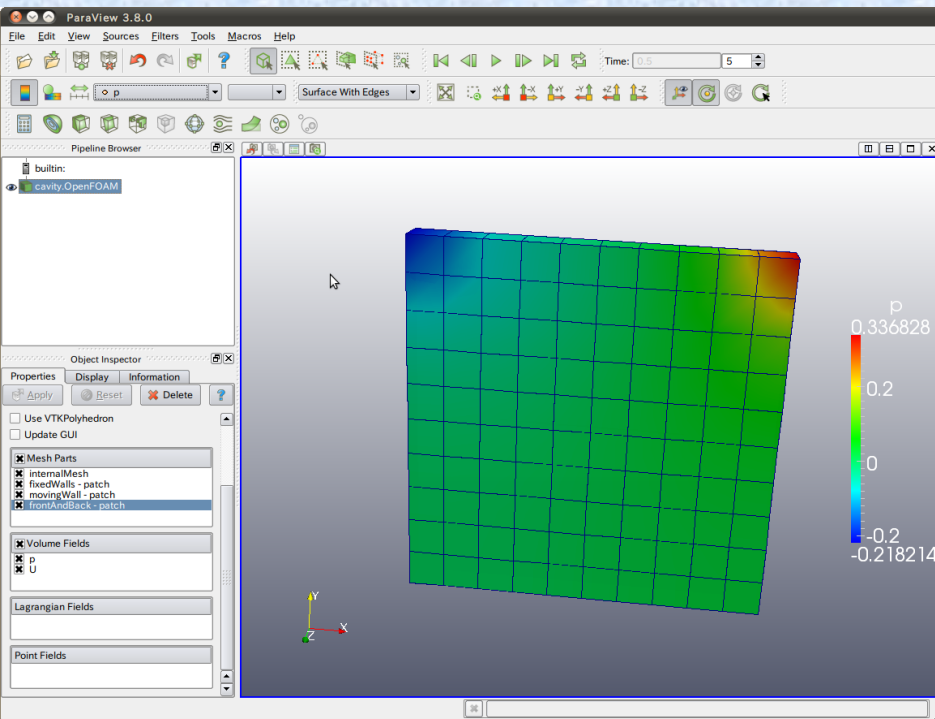
- SalomeからOpenFoamのデータに変換するにはOpenFoamのユーティリティ ideasToFoamを使う。
- Salomeから事前にメッシュデータをIdeasのunv形式で出力しておく。
- OpenFoam作業ディレクトリを準備しておく、ここではチュートリアル例題 icoFoamのcavityの例題を作業ディレクトリに丸ごとコピーする(何も無いとエラーで落ちる)
- 作業ディレクトリcavityの上に**.*unv ファイルを置いて、ideasToFoam を実行 constant の下のpolyMeshの中身だけ、Salomeメッシュデータに置き換えられる
- 物性値とか、境界条件(boundary ファイル)は手で適時修正する



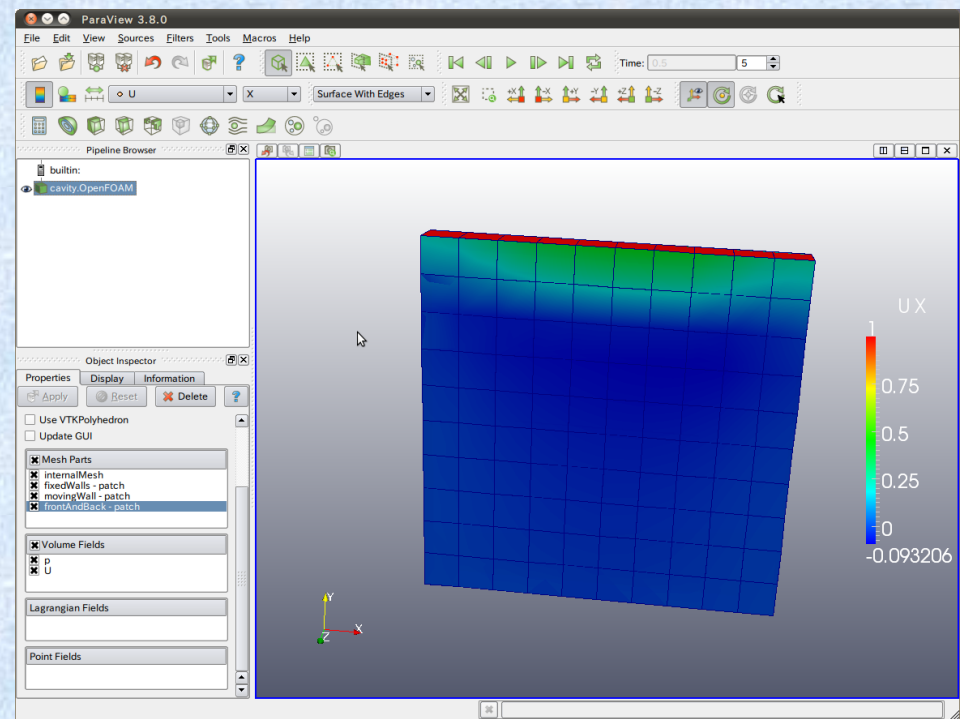
計算例1: Cavity

OpenFOAMでの計算結果

～一応それらしい結果になった～



圧力分布

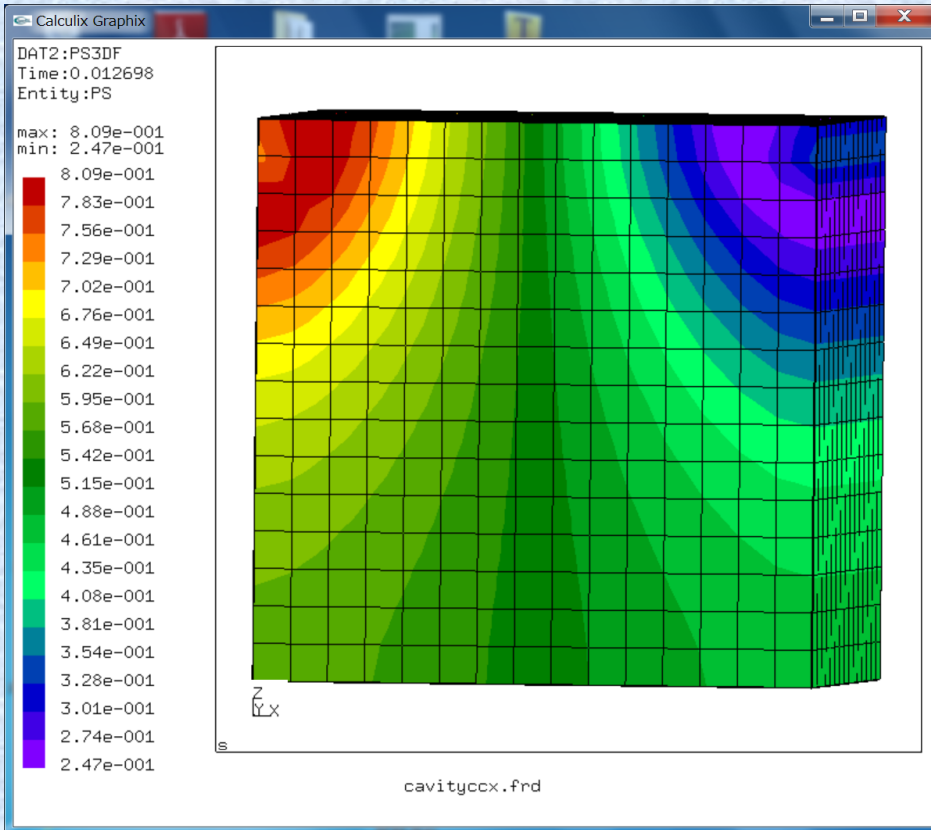


流速分布 V_x

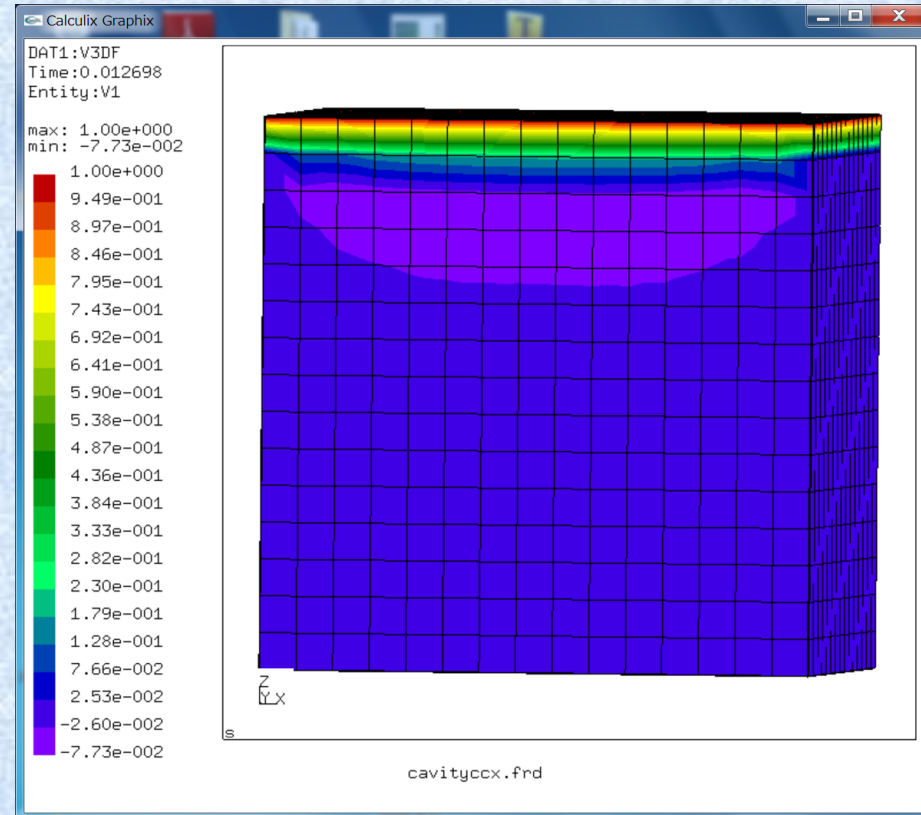
計算例1: Cavity

オープンソースFEM Calculixでの計算結果

～一応それらしい結果になった?～



圧力分布

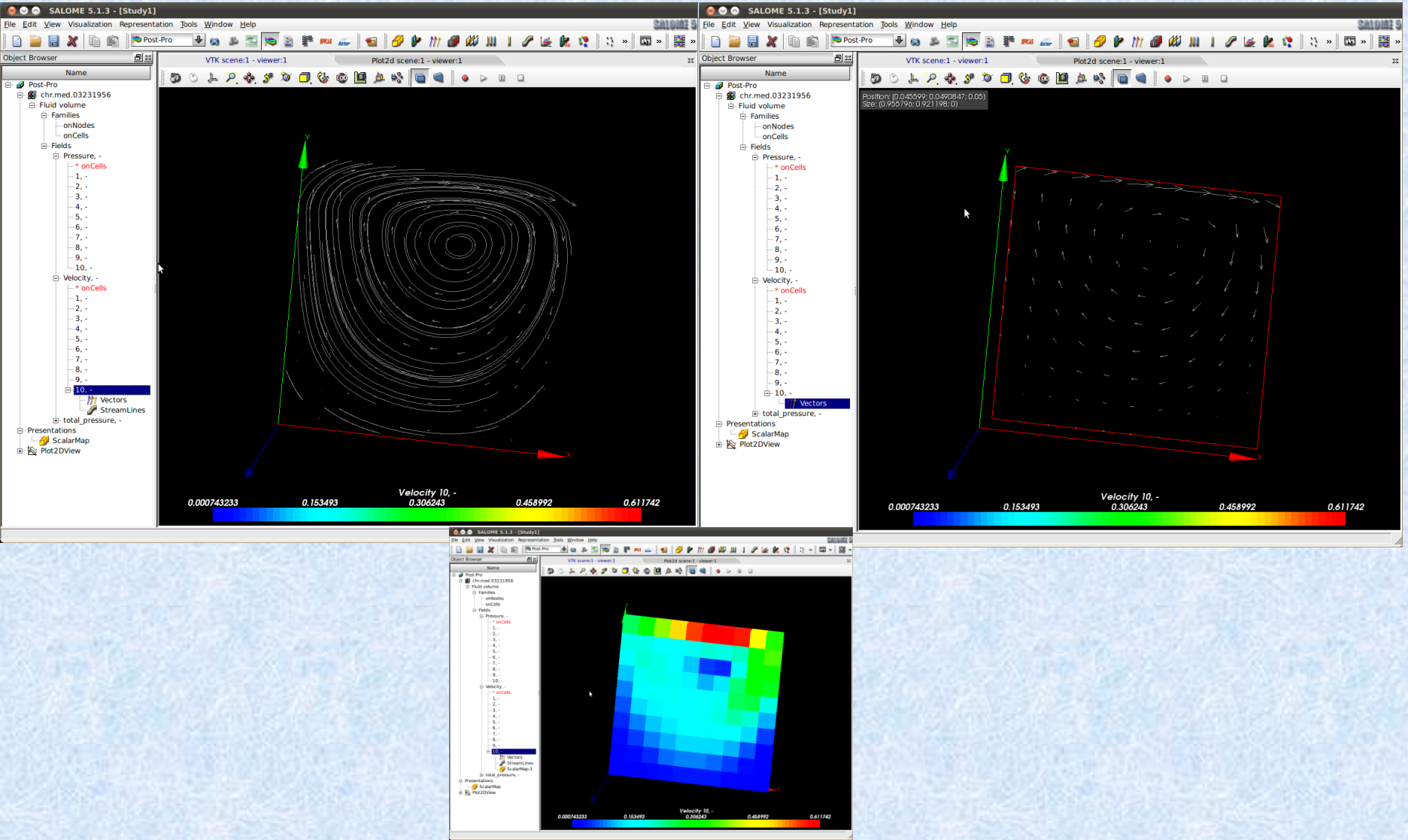


流速分布Vx

計算例1: Cavity

CodeSaturnでの計算結果

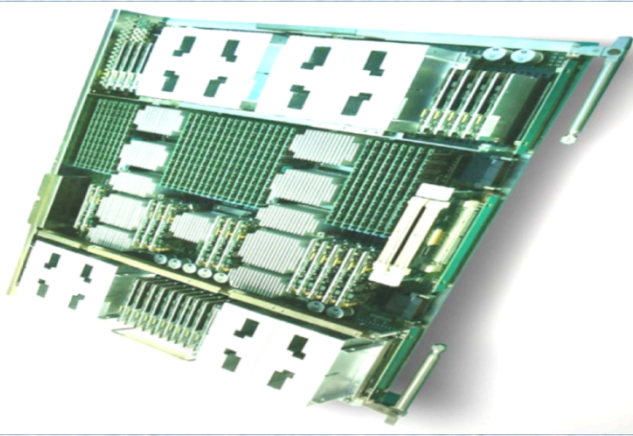
～一応それらしい結果になったが?このコンターは何?～



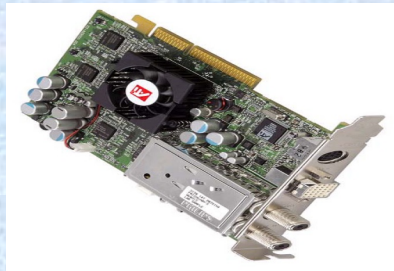
電気電子機器向けの流体解析の事例

◆その1 LSI回りの冷却設計

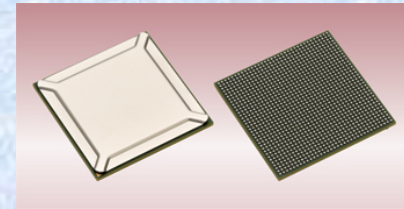
・LSI発熱量増大にともない、電子部品の熱設計が重要



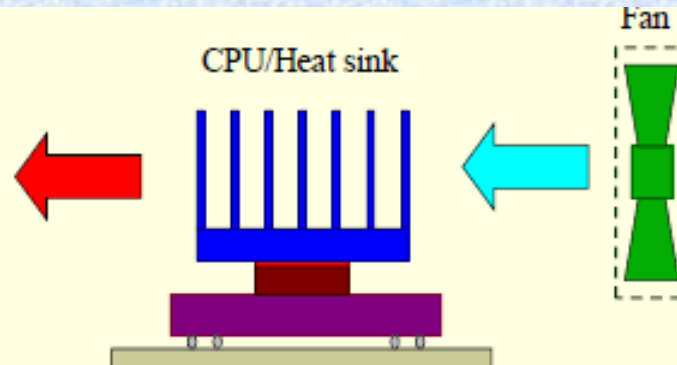
マザーボード



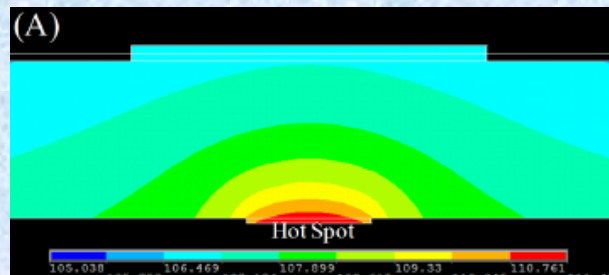
グラフィックカード



BGA電子パッケージ



電子パッケージ冷却構造



LSI温度分布

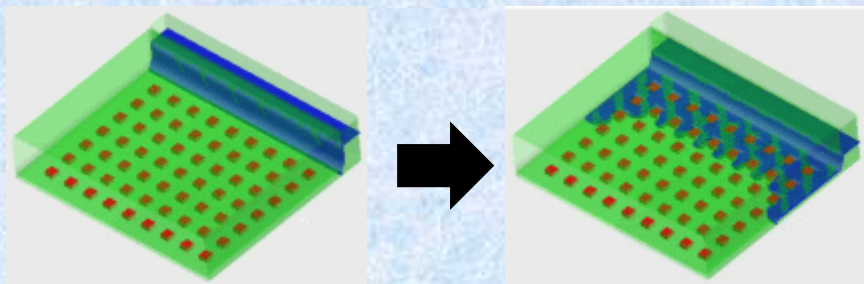
◇具体的な内容

- ・ヒートシンク形状
- ・パッケージ搭載位置の変更など

電気電子機器向けの流体解析の事例

◆その2 電子部品製造プロセスに関する解析

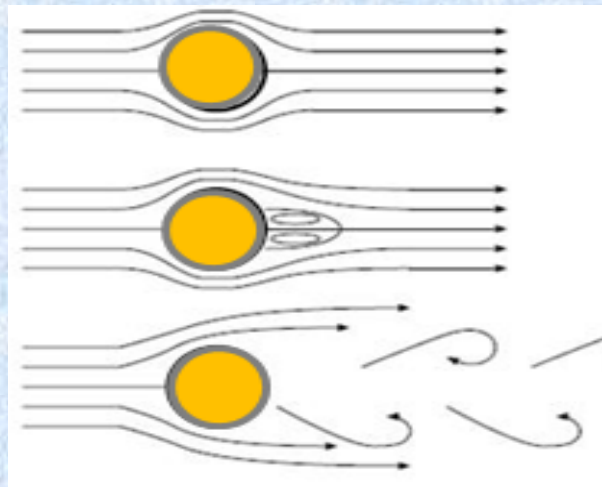
・樹脂の流動とか、はんだの溶融凝固に関する解析



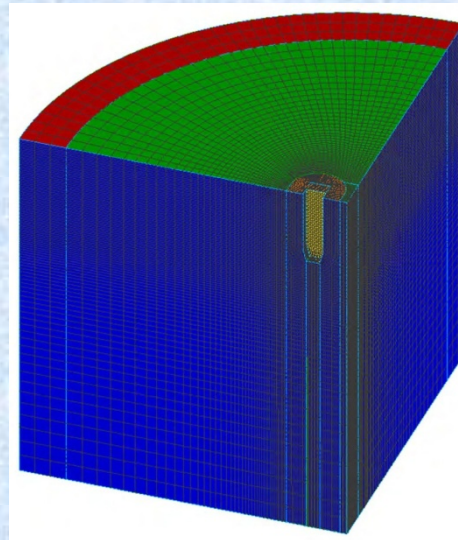
封止樹脂の流動解析



溶融はんだの形状



障害物の大きさや配置・形で樹脂の流動後形状が変化

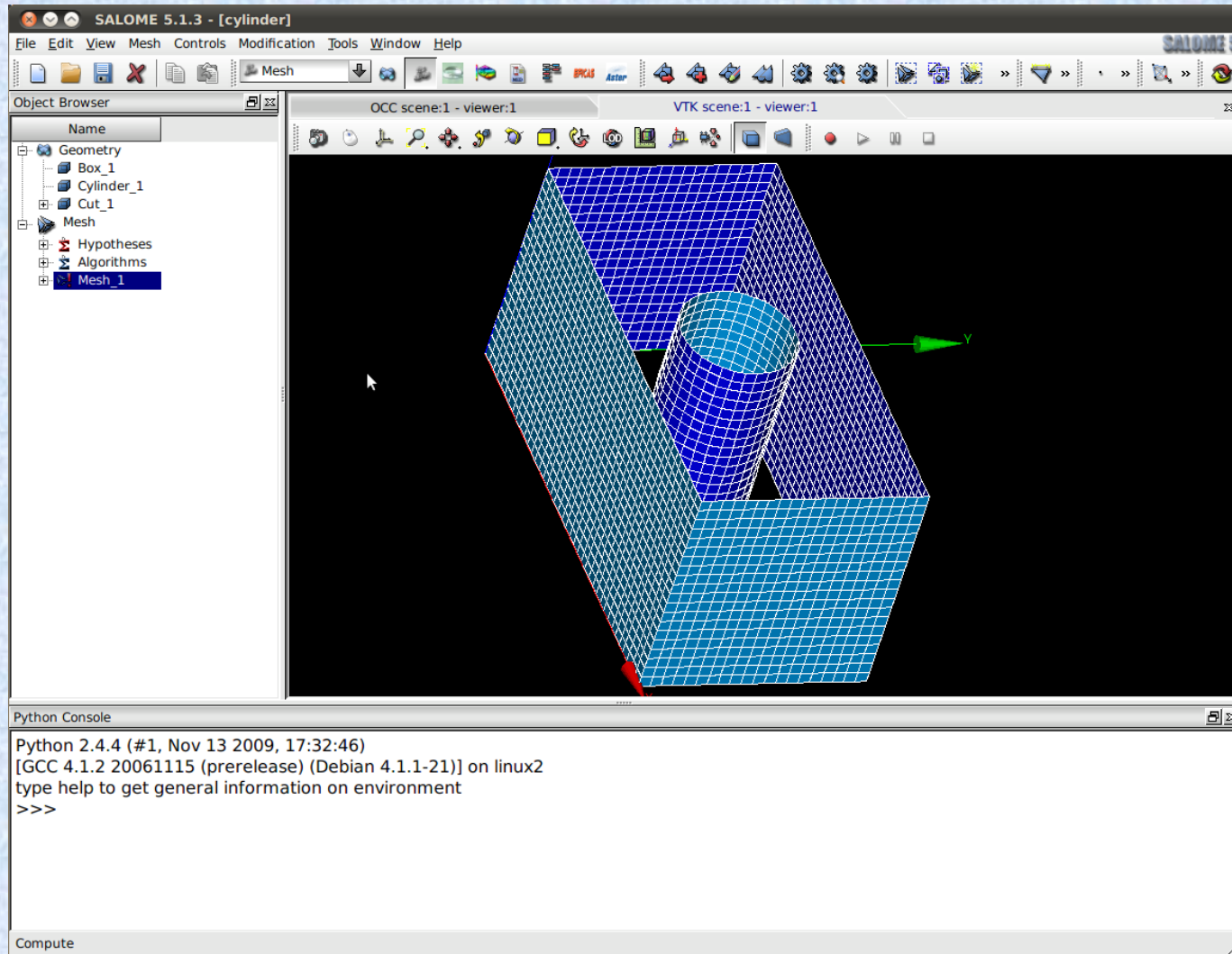


溶融はんだの形状予測解析 (富山県立大 中川先生)

円筒障害周りの流れ解析

円筒障害物のあるモデルをSalomeで6面体メッシュ生成しようとしたら表面メッシュ生成でエラー終了。

Salomeでは6面体メッシュで難しいものは作成不可能の様。



結論

- SalomeからOpenFOAMへメッシュデータを転送することをこころみた。
- 簡単なCavityモデルでは、Salomeでメッシュ作成して、OpenFOAM,Calculix,CodeSaturnで計算してそれらしい結果が得られた。
- Salomeでは簡単な形状以外では6面体メッシュの作成は不可能。今後CADデータ(STL)で転送し、OpenFOAMでメッシュ作成する方法を検討する。