

アドバンスソフトの プリ・ポストプロセッサご紹介セミナー

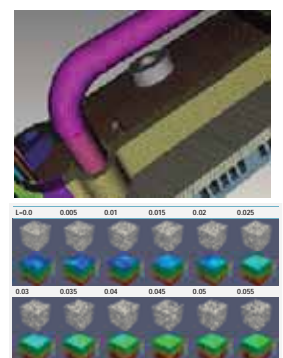
2015年4月16日(木) 開催

プログラム

13:30 ~ 13:40 (10分)	アドバンスソフト株式会社のご紹介 主催者あいさつ	研究主席 原田 昌紀
13:40 ~ 14:00 (20分)	アドバンスソフトのプリポストサービス	主任研究員 徳永 健一
14:00 ~ 14:30 (30分)	特別講演 「メッシュ作成ツールキット Cube-it Ver.15 のご紹介」	M&T 株式会社 徳山 佳央 様
14:30 ~ 14:45 (15分)	休憩	
14:45 ~ 15:15 (30分)	流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red + 汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAP と Cube-it を用いた六面体メッシュの作成方法	主事研究員 清野 多美子
15:15 ~ 15:45 (30分)	可視化ソフトウェア ParaView の紹介	研究員 石井 義隆
15:45 ~ 16:05 (20分)	汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAP_PorousModeler の紹介	主任研究員 徳永 健一
16:05 ~ 16:20 (15分)	価格および関連サービスのご紹介、質疑応答	営業部 河口 洋子

memo

AdvanceSoft



アドバンスソフト株式会社のご紹介

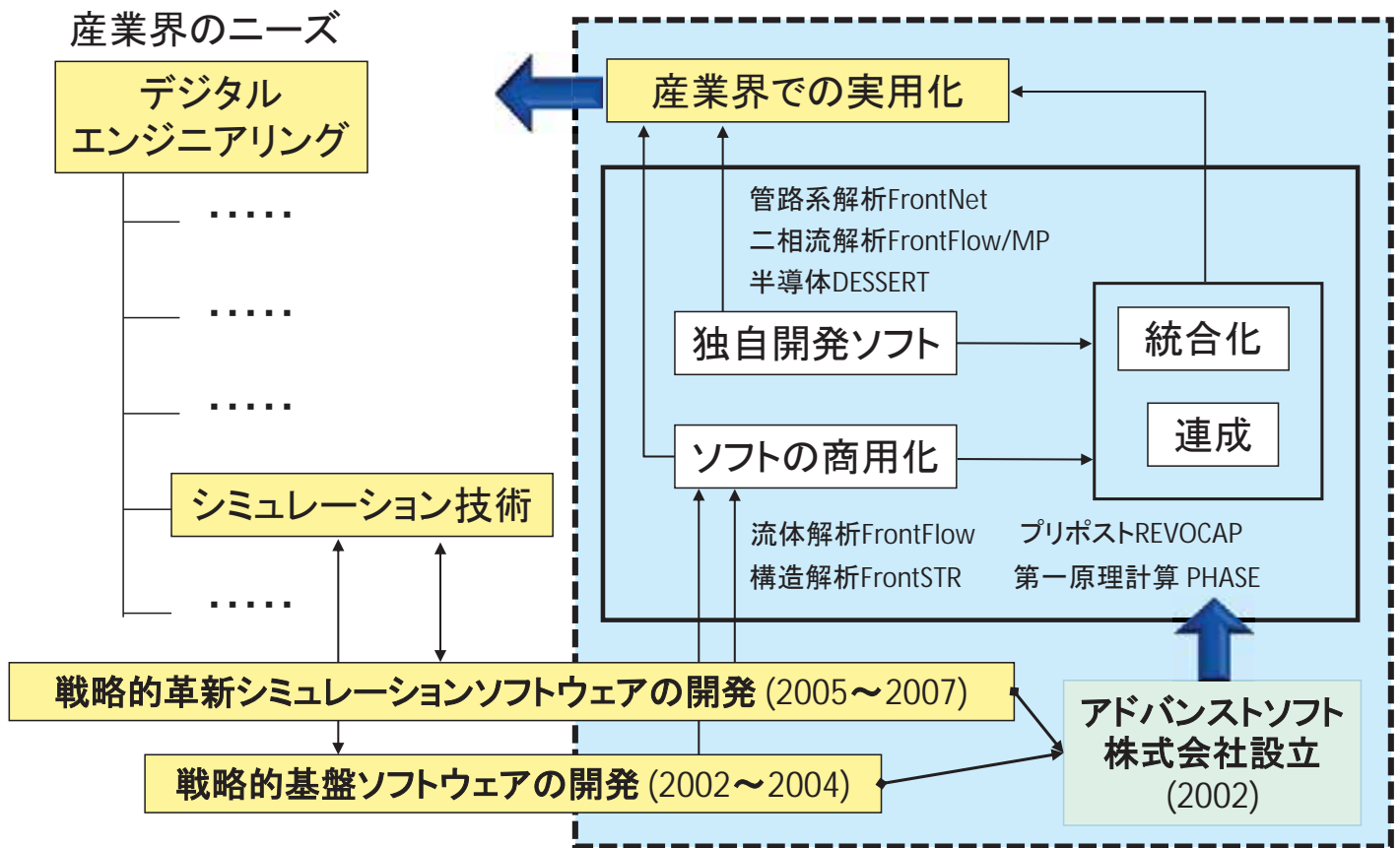
研究主席 原田 昌紀

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日（木）開催
アドバンスソフト株式会社

会社概要

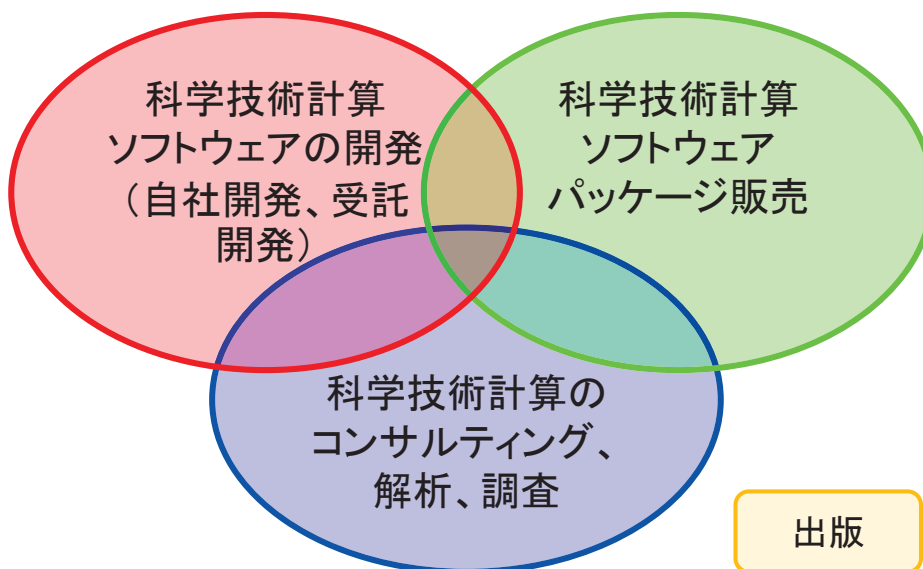
名 称 アドバンスソフト株式会社 (英文社名 AdvanceSoft Corporation) 本 社 〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台4-3 新お茶の水ビル17階 TEL: 03-6826-3970 FAX:03-5283-6580 設 立 2002年(平成14年)4月24日 資本金 3,724万円 社員数 74名(2014年2月19日現在)	事業部	部	業務概要
	第一事業部	事業部付	防災シミュレーション・連成システム開発など
		技術第1部	ナノ材料の第一原理計算、量子化学計算やメソ領域、半導体・T-CAD等に係る解析・開発など
		技術第2部	<ul style="list-style-type: none"> • プリポスト、可視化システム、連成システム開発など • J-PARCに係わるプロジェクトの実施など • 構造解析エンジニアリングなど • 次世代TCADシステムの開発など
第二事業部	事業部付	二相流解析および原子力安全解析など	
	技術第3部	<ul style="list-style-type: none"> • 混相流に係わる次世代流体システム開発など • 乱流、燃焼、化学反応等に係わる次世代流体システム開発など 	
	技術第4部	<ul style="list-style-type: none"> • ガス、液体パイプライン、農業用パイプライン、液体ロケットエンジン等の管路系流体解析・開発 • 火災・爆発に係わる防災リスク解析・開発など 	
	技術第5部	原子力・エネルギー利用に係る安全性解析など	
—	総合企画部	<ul style="list-style-type: none"> • コンサルティングサービスの提供など • 解析サービスの提供など 	
—	商品販売推進課	・流体関連ソフトウェアパッケージ販売に関する業務。	
営業本部	営業部	お客様窓口	
東海事業所		お客様窓口	

アドバンスソフトとは



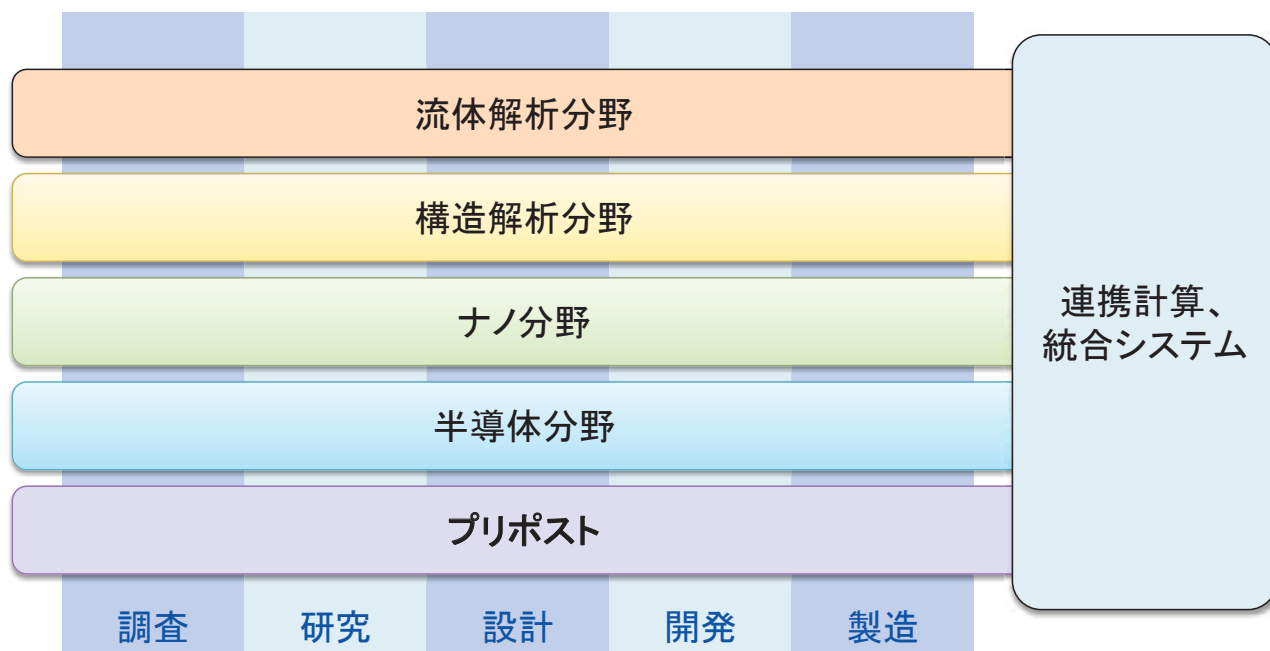
事業内容

アドバンスソフトがご提供するサービス



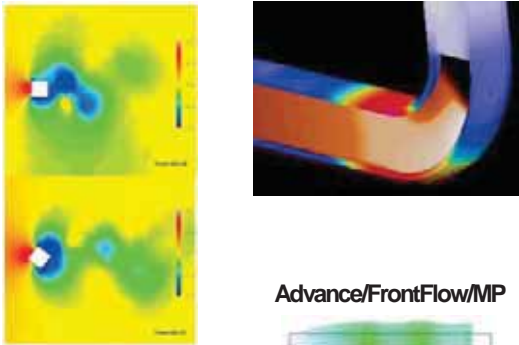
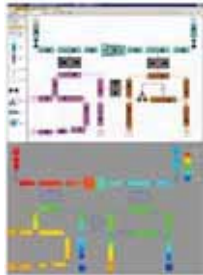

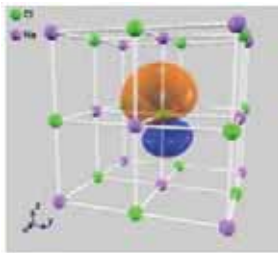
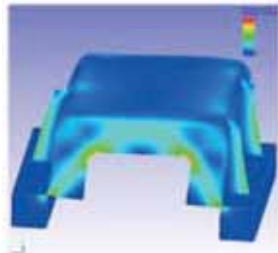
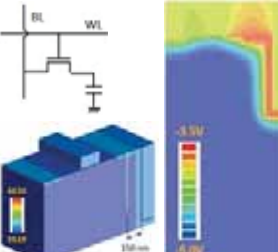
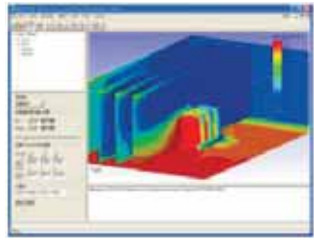
科学技術計算ソフトウェアの開発を基礎とした、
科学技術計算に関する様々なソリューションをご提供します。

事業分野



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、科学技術計算によるソリューションをご提供します。

アドバンスソフトのパッケージソフトウェア

<p>流体</p> <p>Advance/FrontFlow/red Advance/FrontFlow/FOCUS</p>  <p>Advance/FrontNetシリーズ</p>  <p>Advance/FrontFlow/MP</p> 	<p>ナノ</p> <p>Advance/PHASE</p> 	<p>構造</p> <p>Advance/FrontSTR</p> 
<p>半導体</p> <p>Advance/DESSERT</p> 	<p>プリポスト</p> <p>Advance/REVOCAP</p> 	

※上記は主要パッケージを掲載しています。詳細は弊社HP(www.advancesoft.jp)をご参照ください。

アドバンスソフトのパッケージソフトウェア

ソフトウェア名称	解析内容
Advance/FrontFlow/red	流体解析ソフトウェア
Advance/FrontFlow/MP	気液二相流解析ソフトウェア
Advance/FrontFlow/FOCUS	高速流・爆発解析ソフトウェア
Advance/FrontNet	管路系1次元流体解析ソフトウェア群
Advance/PHASE	第一原理計算ソフトウェア
Advance/FrontSTR	構造解析ソフトウェア
Advance/FrontNoise	音響解析ソフトウェア
Advance/DESSERT	半導体デバイスシミュレータ
Advance/REVOCAP	構造解析・流体解析プリポストプロセッサ

※上記は主要パッケージを掲載しています。詳細は弊社HP (www.advancesoft.jp) をご参照ください。

facebook、YouTubeでも関連記事を掲載中

<http://www.facebook.com/advancesoft.jp>

<http://www.youtube.com/user/advancesoft>



アドバンスソフトのプリポストサービス

主任研究員 徳永 健一

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー

2015年4月16日（木）開催

アドバンスソフト株式会社

アドバンスソフトのプリポストサービス

- ① Advance/REVOCAPの開発・販売
- ② Cube-itの販売
- ③ ParaViewサポートサービス
- ④ メッシュ生成受託業務
- ⑤ 可視化作業受託業務
- ⑥ メッシュ生成ソフトウェア開発受託業務
- ⑦ 可視化ソフトウェア開発受託業務
- ⑧ インハウスソルバー向けのプリポスト、GUIの開発受託業務

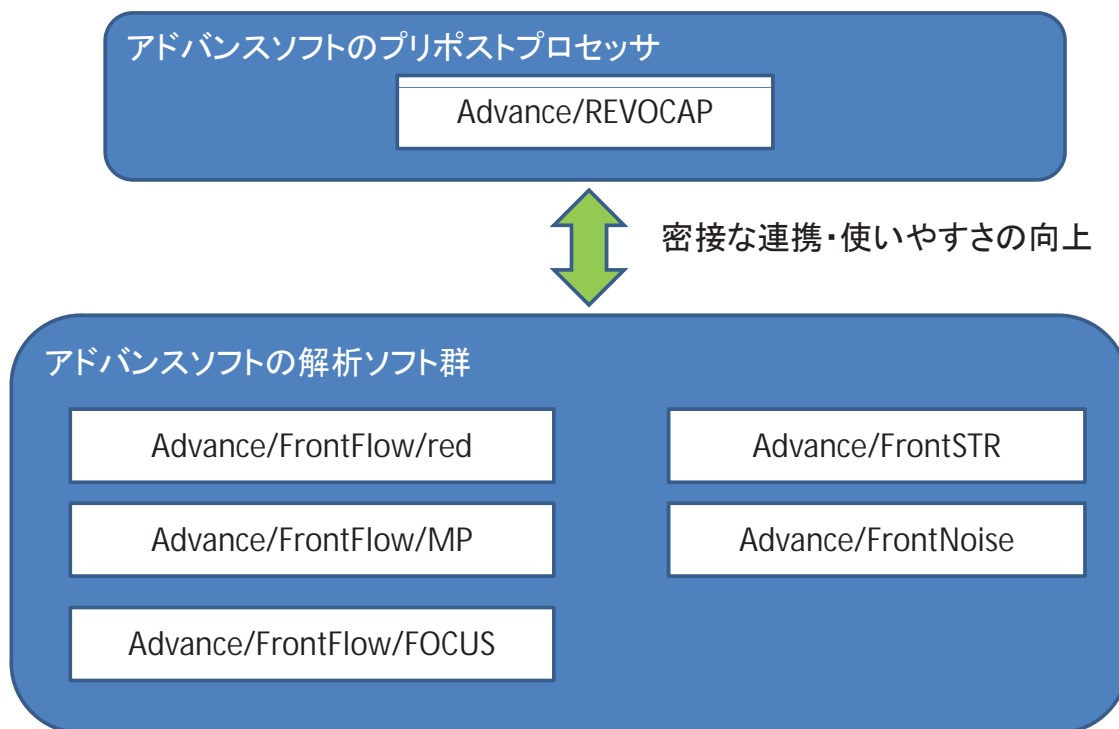
本日のセミナーでは、主に②、③についてご説明します。

①、⑥についても一部ご紹介いたします。

①の詳細はアドバンスソフトの解析ソフトウェアのセミナーでご紹介しています。

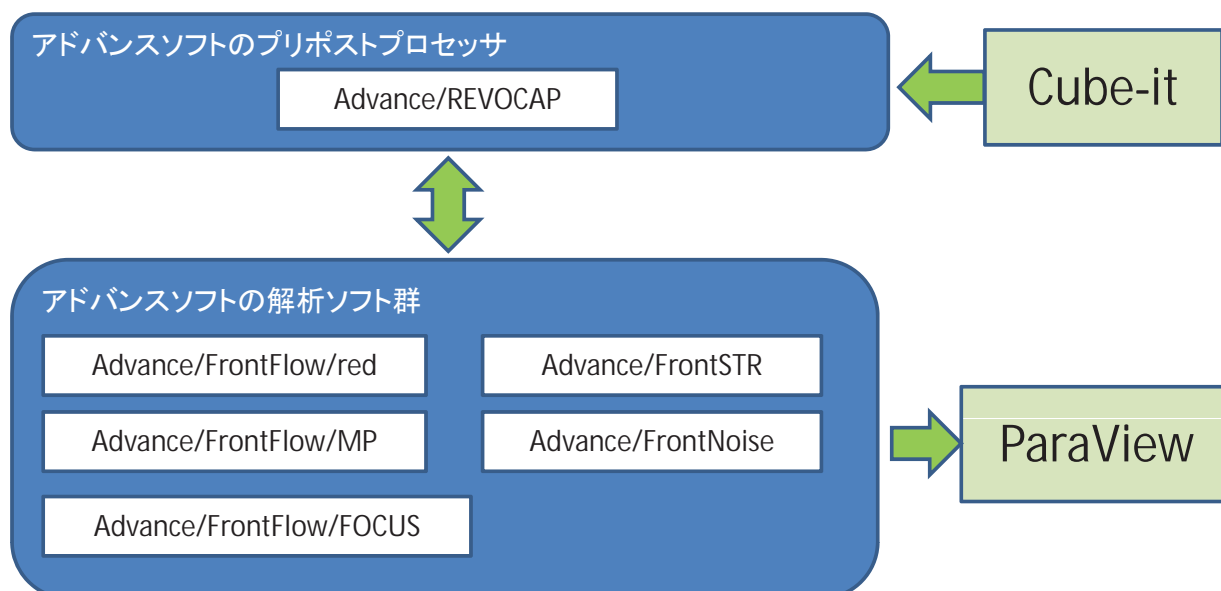
④から⑧については通常の受託業務と同様、個別にお見積もりさせていただきます。

アドバンスソフトのプリポストプロセッサの構成



アドバンスソフトの解析ソフト群を より使いやすくするための周辺ツールの拡充

- ① 六面体メッシュの生成ツールとして Cube-it との連携
- ② 並列可視化ツールとしての ParaView の利用サポート



Advance/REVOCAP と Cube-it CFD の比較

	Advance/REVOCAP	Cube-It
モデリング機能	×	○
CADデータ読み込み	IGES, STEP	IGES, STEP, ACIS
四面体メッシュ生成	○	○
六面体メッシュ生成	×	○
マニュアルメッシュ生成	×	○
押し出しメッシュ生成	○	○
境界層メッシュ	△	○
粗密制御機能	○	○
複数材料対応	○	○
ジャーナル機能	×	○
スクリプティング	△	○
大規模メッシュ生成	6000万要素(16GB)	2700万要素(8GB)
Advance/FrontFlow/red用物性値DB	○	×
Advance/FrontFlow/red用の境界条件の設定	○	×
Advance/FrontFlow/red用の解析モデル出力	○	×

Copyright ©2015 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

Advance/REVOCAP と ParaView の比較

	Advance/REVOCAP	ParaView
コンター図	○	○
断面図	○	○
等値面図	○	○
ベクトル図	○	○
流線	○	○
閾値	×	○
ボリュームレンダリング	○	○
アニメーション作成	○	○
線分プロット	○	○
スクリプティング	△	○
演算処理	×	○
並列レンダリング	×	○
Advance/FrontFlow/red, Advance/FrontSTR の収束履歴	○	×
Advance/FrontSTR の積分点評価	○	×

Copyright ©2015 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

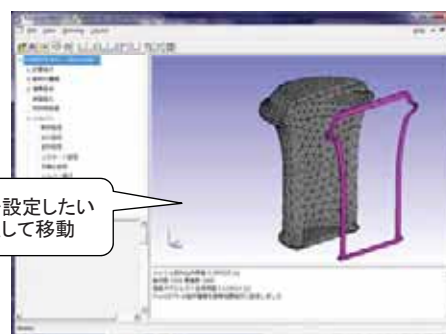
Advance/REVOCAPの開発経緯

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
革新PJ REVOCAP_Mesh REVOCAP_Visual	→ 連成解析用プレポストプロセッサ											
イノベーションPJ REVOCAP_PrePost			→ 大規模アセンブリ構造対応プレポストプロセッサ									
アドバンス版 Advance/REVOCAP					▲ 7月 v2.0 FFr	▲ 7月 v2.2 FSTR	▲ 8月 v2.3 FFr FSTR	▲ 7月 V3.0 FFr FSTR	▲ 12月 V3.1 FSTR シェル	▲ 2月 V3.2 FFr FOCUS Noise	▲ 4月 V4.0 FFr MP FSTR	

V.4.0リリースは予定です。

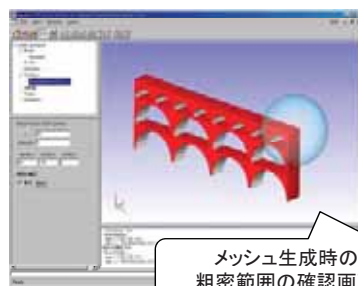
Advance/REVOCAP の特徴(その1)

- ① 境界条件設定の時に、境界面をつまんで移動させるようなインターフェイス
 - ✓ 直観的な選択
 - ✓ 複雑形状での面の選択

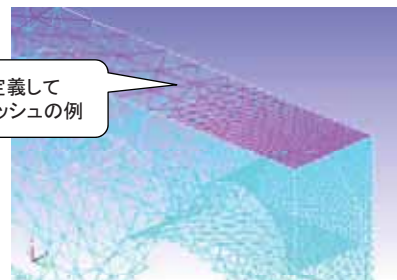


境界条件を設定したい面を選択して移動

- ② メッシュ生成時の簡易な粗密定義



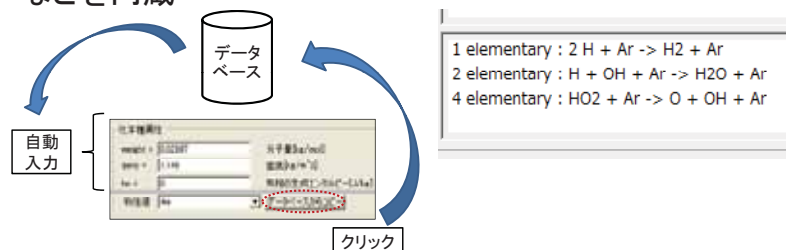
メッシュ生成時の粗密範囲の確認画面



粗密を定義して生成したメッシュの例

Advance/REVOCAP の特徴 (その2)

- ③ FrontSTR用の材料物性値、FrontFlow/red用の化学種データベースなどを内蔵

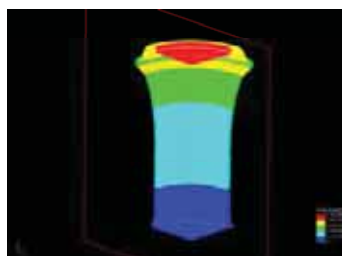


- ④ 並列計算機での計算支援機能
- ✓ バッチジョブ用のスクリプトの自動生成機能
 - ✓ 簡易的なファイル転送機能

Advance/REVOCAP の特徴 (3)

- ⑤ 流体解析、構造解析の通常の可視化機能以外にボリュームレンダリング機能を持つ。連続体を不透明で自己発光する粒子群で表現するPBVR法を用いたボリュームレンダリング。ParaViewのボリュームレンダリングとは異なる描画手法。

- ポリゴンをレンダリングしないため、高速に描画可能
- レンダリングする粒子数は自由に制御できるので、大規模解析の概要を高速に描画することができる
- 断面を描画する場合も断面用のポリゴンを生成しないために即座に表示できる



Advance/REVOCAP の基本スペック

解析ソフトウェア	Advance/FrontFlow/red、Advance/FrontSTR、Advance/FrontFlow/MP、Advance/FrontNoise、Advance/FrontFlow/FOCUS
動作環境	Windows8.1、Windows8、Windows7 (32bit、64bit)
形状モデル読み込み	IGES(5.3)、STEP、STL
メッシュ生成	四面体自動メッシュ生成、押し出しメッシュ生成、2次要素対応、粗密制御対応
計算格子読み込み	FrontFlowGF形式、HECMW形式、(その他各種のフォーマットに対応いたします。詳細はお問い合わせください。) 四面体、六面体、三角柱、四角錐、三角形(シェル)、四角形(シェル)
プリ処理	境界条件設定機能、解析条件設定機能、材料物性値データベース機能、ステップ解析設定機能、メッシュ品質チェック機能
ポスト処理	カラーコンター、等値面、流れ場ベクトル、切断面、変形、流線、ボリュームレンダリング、アニメーション作成
推奨PCスペック	メインメモリ2GB以上(大規模モデルを扱う場合は16GB以上推奨) 空きHDD500MB以上 ビデオメモリ256MB以上(大規模モデルを扱う場合は1GB以上推奨)

お客様別のおすすめのサービスメニュー(1)

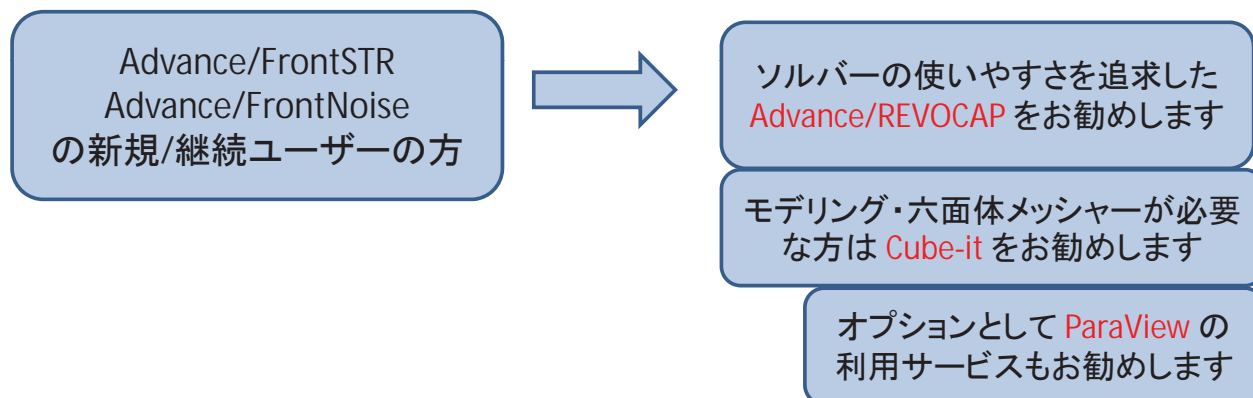
Advance/FrontFlow/red
Advance/FrontFlow/MP
の新規/継続ユーザーの方



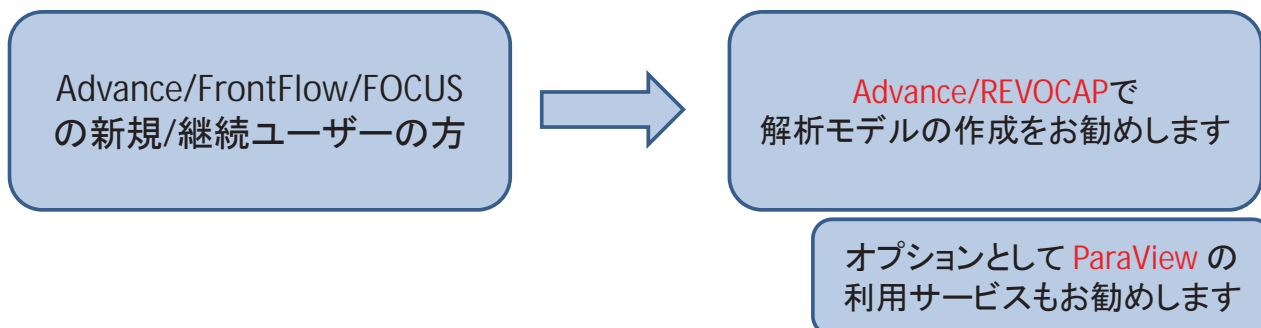
Cube-it で作成した
六面体メッシュをもとに
Advance/REVOCAPで
解析モデルの作成をお勧めします

オプションとして ParaView の
利用サービスもお勧めします

お客様別のおすすめのサービスメニュー(2)



お客様別のおすすめのサービスメニュー(3)



アドバンスソフトのプリポストサービスの今後の予定

- ① アドバンスソフトの解析ソフトのプリポストとして、今後も Advance/REVOCAP のバージョンアップを続けていきます。
 - 解析ソフト独自の特殊なメッシュ生成や可視化機能にも対応していきます。
- ② Cube-it の販売を通じてメッシュ生成の課題解決のお手伝いをいたします。弊社の解析ソフトウェアとの連携支援を行います。
- ③ ParaView の利用サポートサービスを通じて可視化の課題解決のお手伝いをいたします。
- ④ メッシュ生成、可視化に関するその他の問題を解決するための受託開発も承ります。
 - Cube-it の改良、ParaView の改良についてはお引き受けできませんが、スクリプトの開発によって、便利に使うためのお手伝いをすることができます。

csimsoft と Cube-it のご紹介

アドバンスソフトの
プリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日

csimsoft.



M&T

徳山佳央

yoshiteru.tokuyama@jpmandt.com

csimsoft.



Csimsoftについて



csimsoft.

メンバー紹介

- Randy Morris
 - 創業者
 - マネージングディレクター
- Karl Merkley, Ph.D.
 - 創業者
 - R&Dディレクター
- Michael Stephenson Ph.D.
 - 創業者
- Ray Meyers, Ph.D.
 - 創業者
- Paul Ressler
 - 販売・マーケティングディレクター
- Ernie Perry, Ph.D (日本語OK)
- Mark Richardson
- Corey Ernst
- Michael Plooster (日本OK)
- James Perry
- Clint Stimpson
- Corey McBride
- Boyd Tidwell
- Aaron Welch (営業)
- Nathan Merkley
- Seth Link (品質保証)
- Michael Morris (品質保証)
- James Funk (品質保証)

csimsoft.



会社・製品沿革

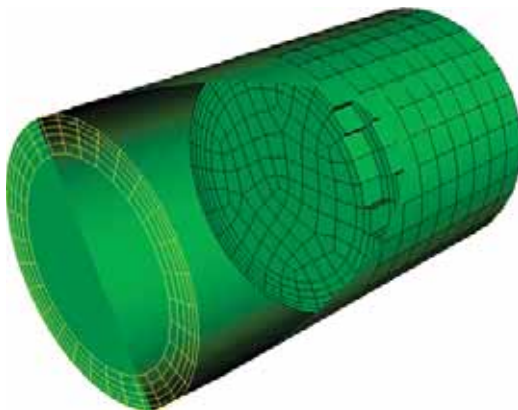
- 1991年－Michael Stephenson/Ted Blacker Cubit: Cube itの略語。ジオメトリからCubeをきりだそう！
 - ✓ Paving: 四辺形メッシュ生成への新しいアプローチの開発
- 1992年－ Ray Meyers Goal目標: ロバストな自動ヘキサメッシングアルゴリズムの構築
 - ✓ サンディア国立研究所でのCubit プロジェクトを指揮
- 1998年－ Csimsoft Fluent社、フォード・モーター、キャタピラー社が参加
→ Gambitが派生
 - ✓ Cubitのさらなる開発のためにcsimsoftを設立
- 2007年－商業販売 M&T、CFDエンジニア向け、CAD / メッシャー開発のため、
CubitのCFD機能の強化を開始
 - ✓ Cubitの商業販売の認可を受けたが、まだ製品の積極的な販売は行わず
- 2010年－日本国内への展開
 - ✓ Cubitのより積極的な販売、特に日本国内でのM&T社による本格的販売の開始
- 2011年 11月－販売・マーケティング部門を設立
- 2012年－ Trelis 14 をリリース
- 2012年－ 2010年販売の10倍以上の売り上げを記録 Cube-it CFD 14.1 リリース
- 2014年－ Trelis 15 をリリース
- 2015年－ Cube-it 15.0をリリース

csimsoft

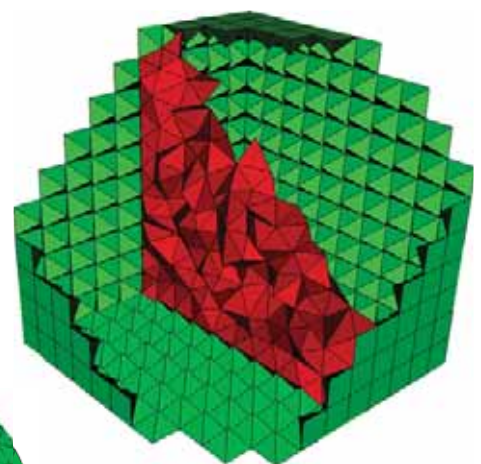
✓ さらに強化された境界層機能、ロバストなハイブリッドメッシュ



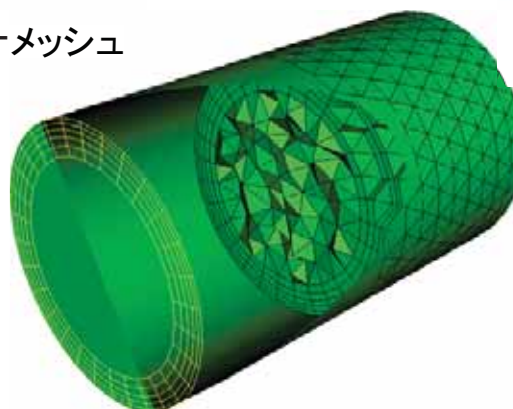
Cube-it で強化されたメッシュ機能



境界レイヤー + ヘキサメッシュ



ハイブリッドメッシュ



境界レイヤー + テトラメッシュ

csimsoft



企業目標・目的

- 公正かつ誠実な対応
 - カスタマー／パートナー／従業員
- 最高のエンジニアリングツールの創造
 - ジオメトリ
 - メッシング
 - ポストプロセス
- 誇れる製品・会社を作ること

csimsoft.



パートナーについて

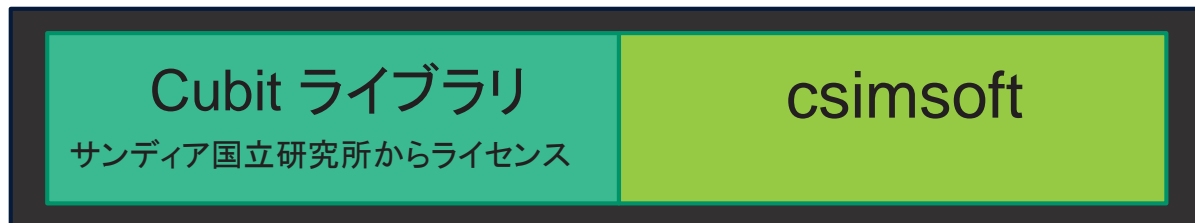
- パートナー
 - 我々のビジネス戦略において重要な存在
- パートナーへの我々の義務
 - 可能な限り最高品質の製品を作り出すこと
 - パートナーの技術的要求に対して責任を持つこと
 - 十分なサポートとトレーニングを提供し、パートナーの成功を確かなものにする
 - csimsoft とパートナーの成功をサポートするビジネス環境を提供すること

csimsoft.



Core ライブラリの全体構成

- Cubitライブラリー
 - サンディア国立研究所が提供しているCubitライブラリーと同じものを利用しています。
- Csimsoftライブラリー
 - 境界レイヤーを含むCFD機能のサポート
 - 新しいサイジングファンクション
 - 新しい構文解析
 - ドロネー三角形メッシャー
 - メッシュエクスポートAPI
 - Cub ファイルの再実装
 - プラグインサポート
 - etc

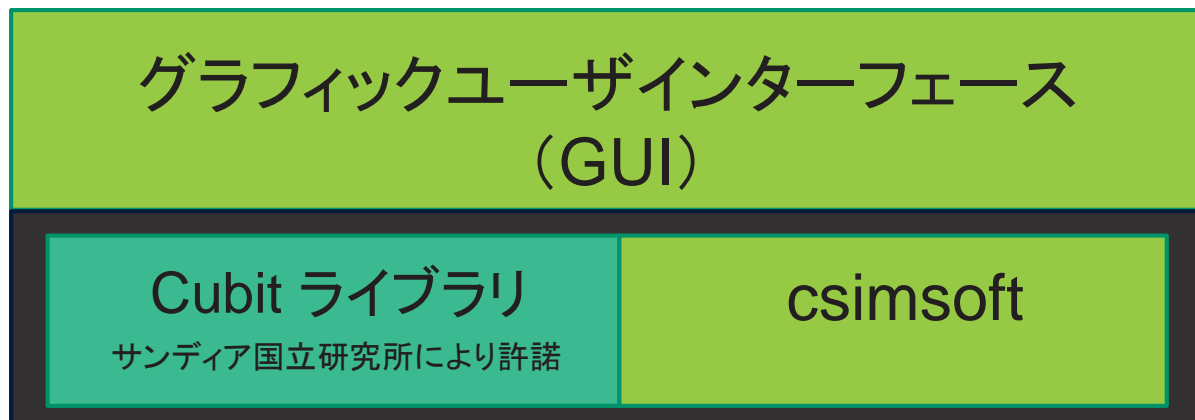


csimsoft.



最終製品の構成

- csimsoftが開発し、権利を所有
- サンディア国立研究所とは共有していません
- Cube-itやTrelisなどの名前でブランド提供



csimsoft.



形状を表現する方法と 形状を作成する5つの基本操作

メッシュ作成ツールキット
Cube-it Ver.15のご紹介

- 形状の表現方法
 - B-reps (boundary representation)
 - 張り子のイメージ、連続的に変化する有限な閉曲面（線）を張り合わせて形状を表現
- 形状の新規作成
 - 原型からの作成法、ボトムアップの作成法
- 形状の座標変換
 - 移動、回転、反転、スケーリング
- 形状の修正
 - CAD形状のヒーリング
 - 面の修正、曲線の修正、点の修正
 - 不連続に接続する曲面、曲線の合成
(バーチャルジオメトリ:メッシュ作成に不要なカーブや点を削除する機能)
- 形状の集合演算
 - 和、差、積
 - インプリント、マージ (連続メッシュのための便利な機能)
 - ウェブカット (ヘキサメッシングのための便利な機能)
- 形状の削除
 - 全体削除、下位のトポロジーを残して削除

csimsoft.



ユーザーの好みにあった メッシングスタイルが可能

メッシュ作成ツールキット
Cube-it Ver.15のご紹介

- よくある質問
 - Cube-itは全自動メッシュですか？
 - 回答1 全自動ヘキサメッシュアルゴリズムの開発を目指しています。効率よくヘキサメッシュ可能なポリウム分割を行い、その後、自動でメッシュを作成する方が現実的です。
 - 回答2 Cube-itには、強力なジャーナル機能、パラメーター機能、スクリプティング機能 (python)、構文解析機能、APIが備わっています。
Cube-itをメッシング用プログラム言語と考えると、メッシングの仕様が決まった範囲内で、全自動化は可能です。また、pythonからCube-itのライブラリー、Cube-itでPythonのライブラリーを利用でき、解析システムの全自動化も可能です。
 - 全自動、ヘキサメッシュへの個人的な考え
 - 現在のメッシャーは、物理現象を理解していないため、物理現象に最適なメッシュを全自動で作成することは困難です。
 - 良いヘキサメッシュを作成するには、解析の経験が重要です。
 - Cube-itは手切りができないのですか？
 - 当然できます。さらに、CAD機能を利用せず、メッシュのノード要素からエッジ要素、ヘキサ、テトラ要素を構築することもできます。
 - 個人的には、ここまでできなくてもいいのかな？と思います。

csimsoft.



全自動派

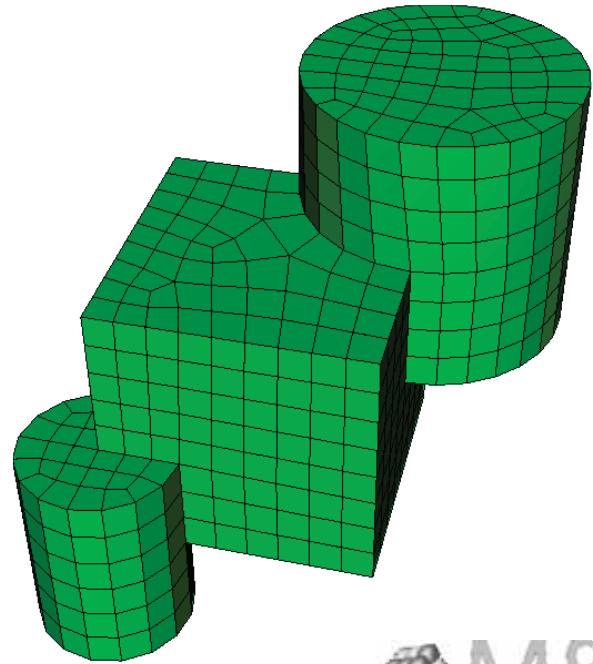
```
reset
#パラメーター化
#{delete('a')}
#{a=10}

#形状作成
brick x {a}
create Cylinder height 10 radius 5
create Cylinder height 8 radius 3

#形状座標変換 (移動)
move Volume 2 x 5 y 5 z 5
move Volume 3 x -5 y -5 z -5

#ブーリアン演算
unite all

#メッシュ作成
mesh vol all
```



csimsoft.



半自動派

```
reset

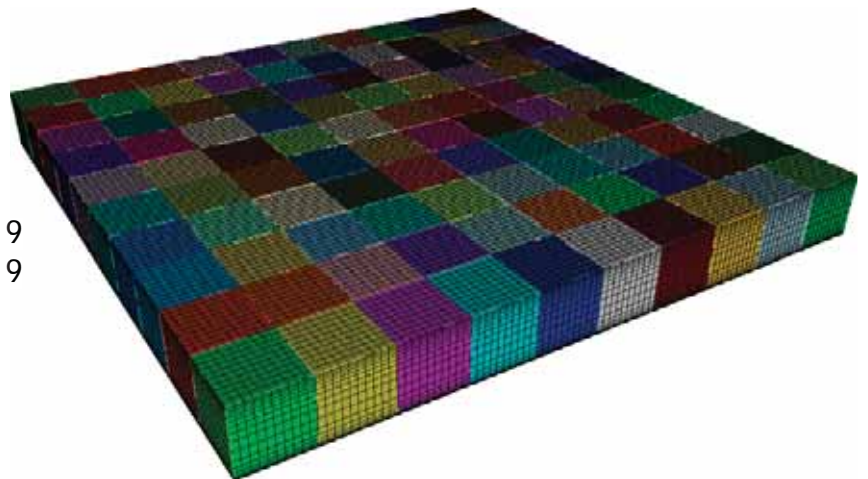
#形状の作成
brick x 10
Volume all copy move x 10 repeat 9
Volume all copy move y 10 repeat 9

#面の連結
merge all

#メッシュの詳細設定
curve 9 interval 20
curve 9 scheme dualbias factor 1.25 1.5

#設定を隣接するMap可能形状に伝達させる
propagate curve bias vol all

#メッシュ作成
mesh vol all
```



csimsoft.

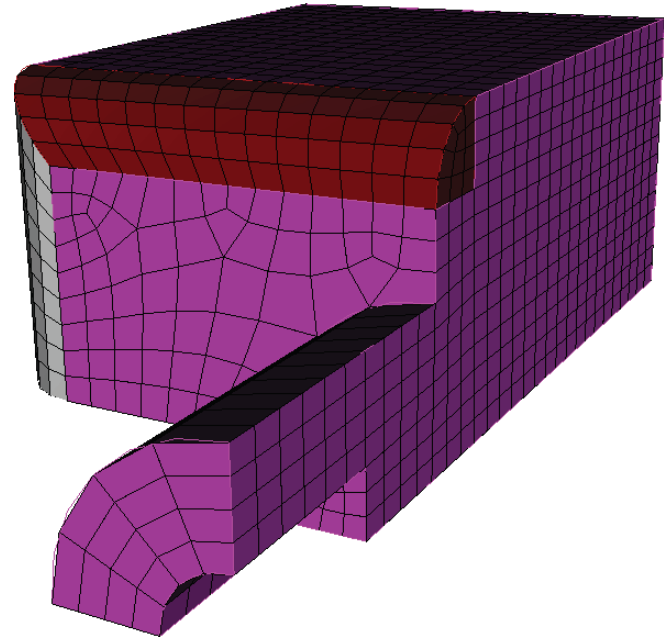


手動派 形状作成

reset

#形状作成

```
create Cylinder height 12 radius 4
create Cylinder height 20 radius 10
move volume 1 location z 4
subtract volume 1 from volume 2
brick x 20
volume 3 move x 10 y 10
intersect volume 2 3
brick x 20 y 30 z 40
move vertex 27 location vertex 13 nomerge
unite volume 3 4
modify curve 35 34 blend radius 5
```



csimsoft.



手動派 ボリューム分割 /インプリント・マージ

#ボリューム分割

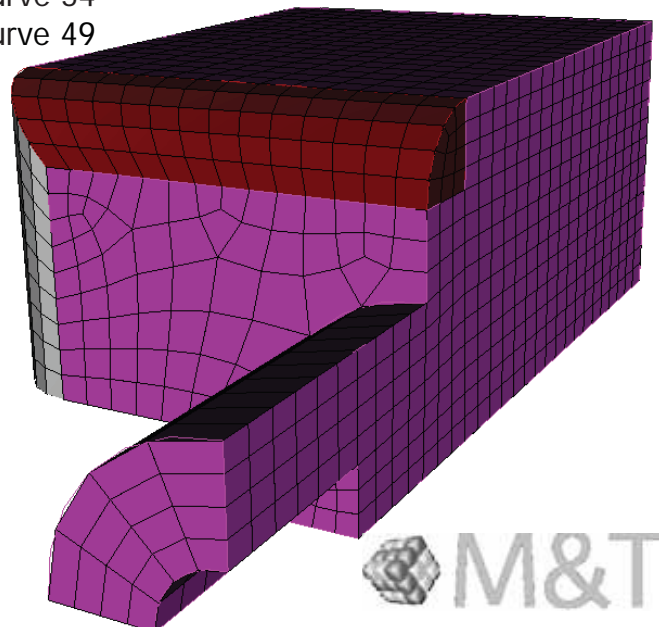
```
vertex 35 copy move Z -5
create curve spline vertex 38 34
create curve spline vertex 38 35
create surface curve 55 56 50
webcut volume 3 sweep surface 32 along curve 54
webcut volume 3 sweep surface 32 along curve 49
```

#不要な形状を削除

```
delete volume 5
delete surface all
```

#共有面のインプリントとマージ

```
imprint volume all
merge volume all
```



csimsoft.



手動派 メッシング

#ボリュームメッシュサイズの指定
volume all size 2

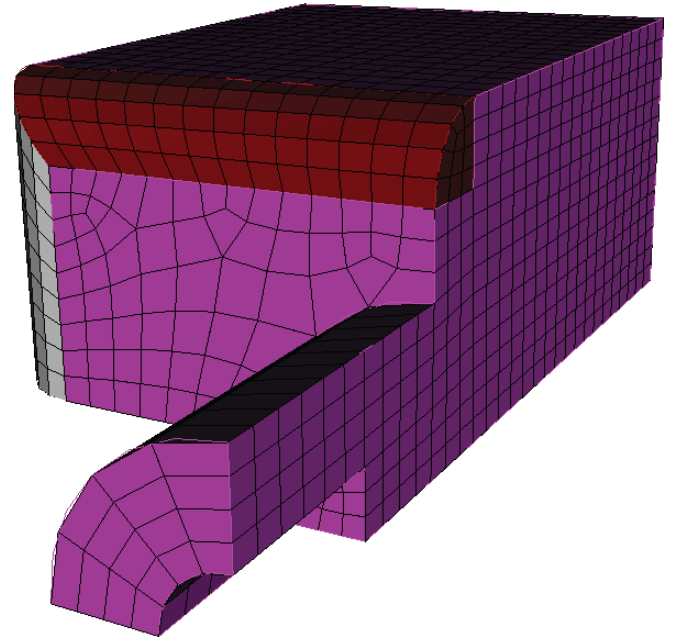
メッシュ作成
mesh volume 6
mesh volume 7

#サーフェスマッシュサイズの指定
surface 16 size 0.5

メッシュ作成
mesh surface 16
mesh surface 17

#サーフェスマッシュサイズの指定
surface 20 size 1

メッシュ作成
mesh surface 20
mesh volume 3



csimsoft.



Geometry and Mesh Generation Toolkit (ジオメトリとメッシュ生成ツールキット)

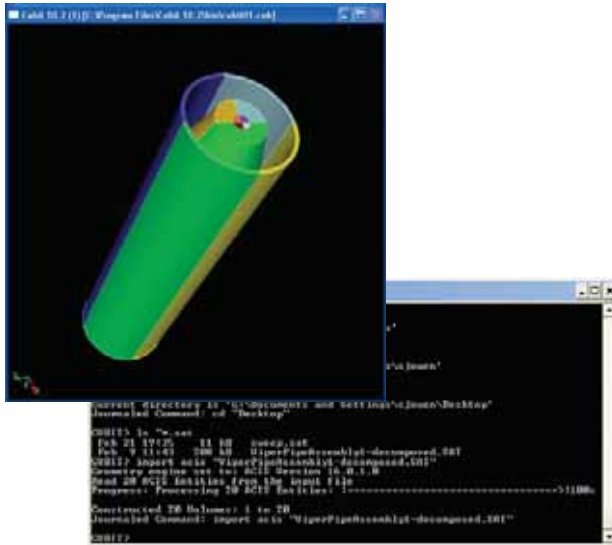
Cube-it の紹介

csimsoft.



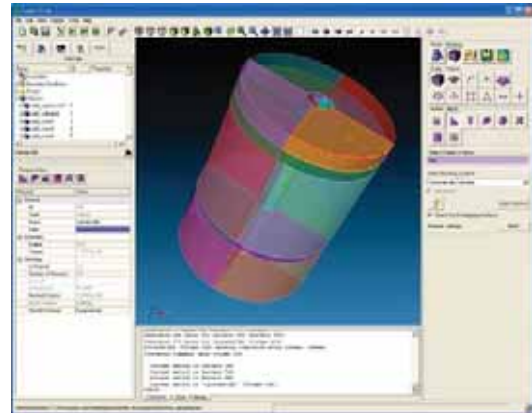
ユーザインタフェース

コマンドライン



- パフォーマンスの向上
- パワーユーザ向け
- 習得が難しい

GUI

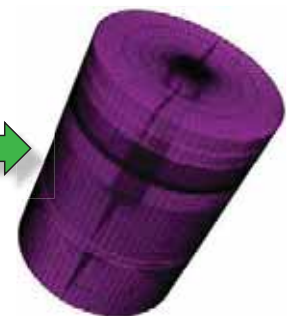
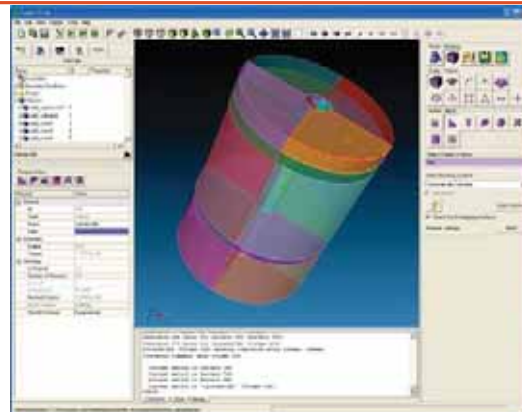


- 相互的、直観的な操作
- 様々なツールを利用できる
- 習得が容易

csimsoft.



Cube-itの役割



CAD モデル

- ACIS
- STEP
- IGES
- Facets
- STL
- Exodus II

Cube-it

- メッシュツール
- ジオメトリ作成
- ジオメトリ準備
- メッシュ最適化
- 境界条件
- スクリプト (Python)
- 自動化 (Journal)

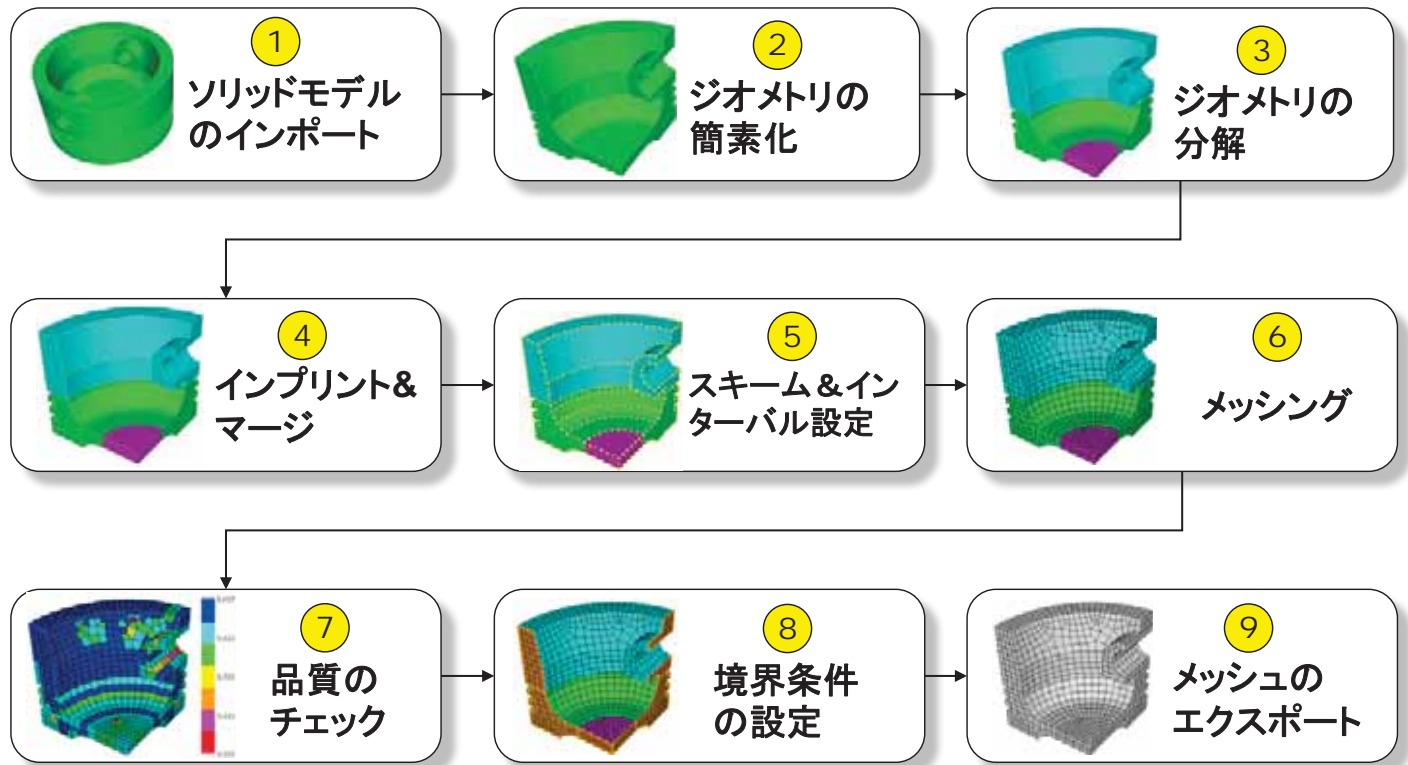
メッシュ

- Exodus II
- Abaqus
- IDEAS-Universal
- NASTRAN-BDF
- Patran
- LS-Dyna
- Fluent

csimsoft.



基本的なCube-itのメッシング工程



csimsoft.



Geometry and Mesh Generation Toolkit (ジオメトリとメッシュ生成ツールキット)

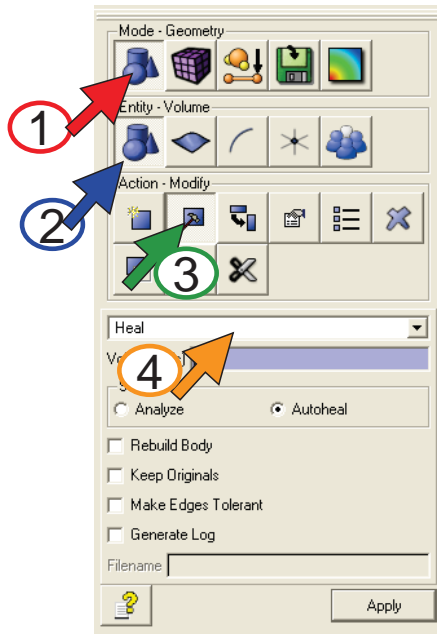
ジオメトリツールの紹介

csimsoft.



ヒーリング

- ジオメトリのACISフォーマットへの変換はしばしば問題を生じます。
 - デフォルトのトレランスでは、Pro/EはACISより精度が低いです。
 - 隙間、オーバーラップ、内部構造の矛盾はよく起こります。
- ACIS Healing Huskなら多くの問題を修正できるでしょう。



- ① Mode→Geometryをクリック
- ② Entity→Volumeをクリック
- ③ Action→Modifyをクリック
- ④ ドロップダウンメニューから Heal を選択

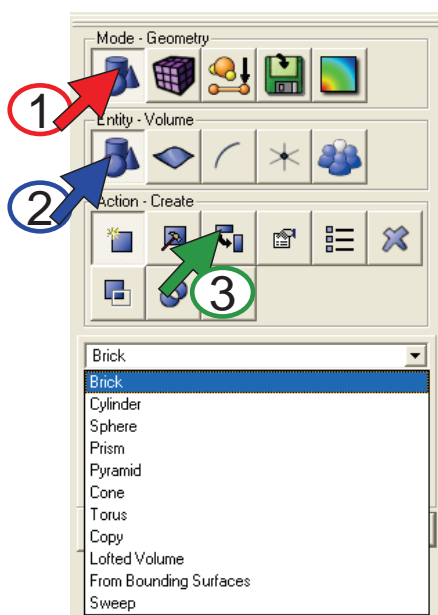
Analyze 選択したボリュームの問題点の一覧を表示

AutoHeal 問題を修正の試行

csimsoft.

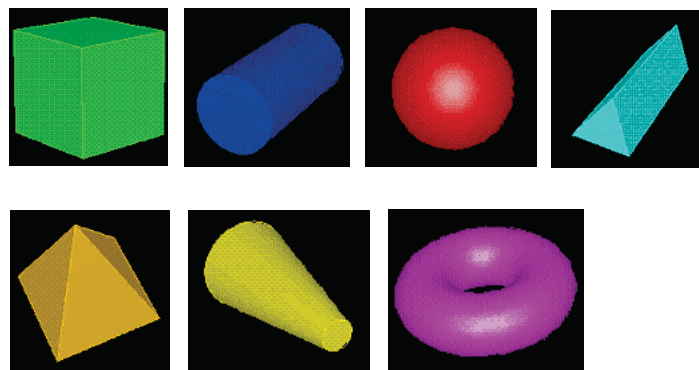


ジオメトリの作成



- ① Mode→Geometryをクリック
- ② Entity→Volumeをクリック
- ③ Action→Createをクリック

ジオメトリの原型

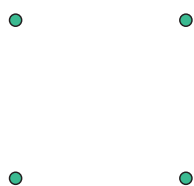


座標の中心に作成されます。
移動機能で位置を変更します。

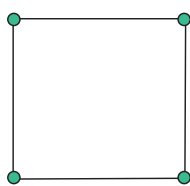
csimsoft.



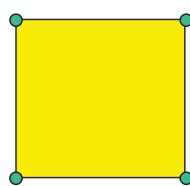
ボトムアップでのジオメトリ作成



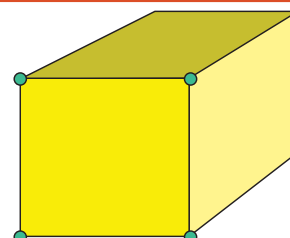
① まず、頂点の設定を行います。



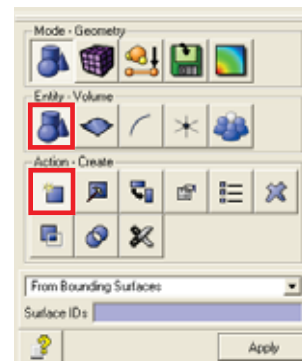
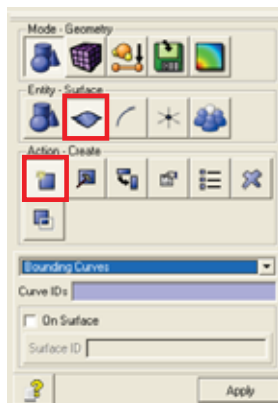
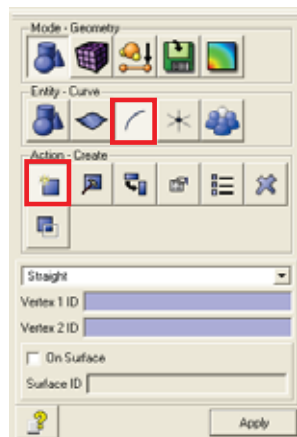
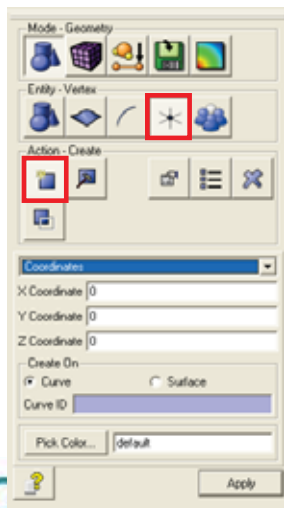
② 頂点をカーブでつなぎます。



③ カーブのループからサーフェスを作成します

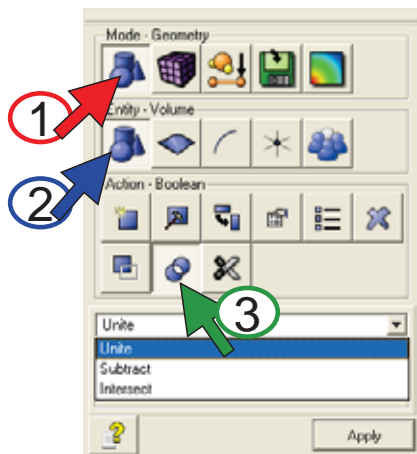


④ 閉じたサーフェスのからボリュームを作成します。



ジオメトリ ブーリアン

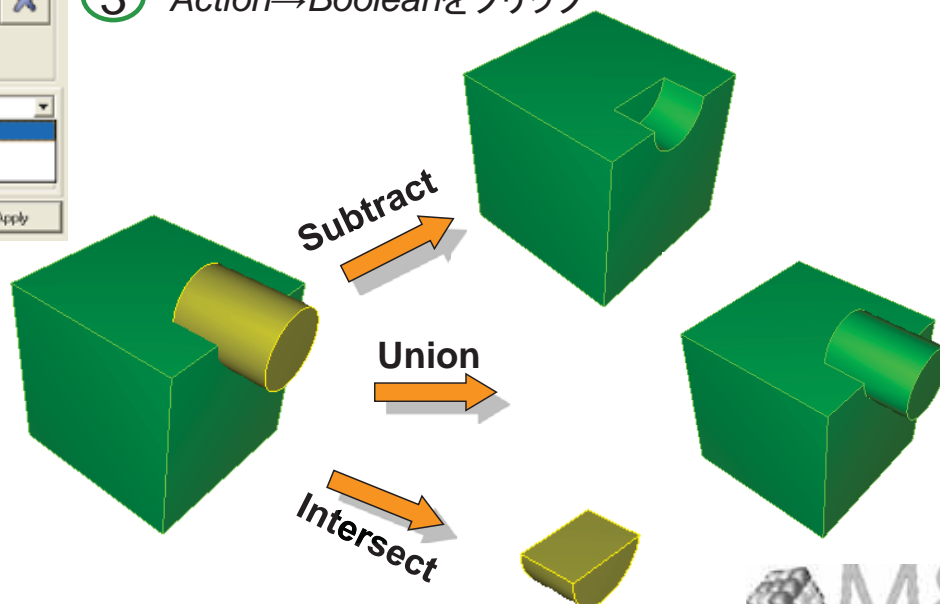
ボリューム間でブーリアン操作を実行します。



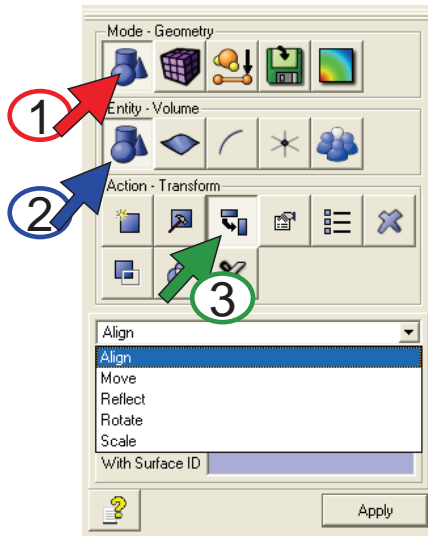
① Mode→Geometryをクリック

② Entity→Volumeをクリック

③ Action→Booleanをクリック



ジオメトリの座標変換



- ① Mode→Geometryをクリック
- ② Entity→Volumeをクリック
- ③ Action→Transformをクリック

Align	ボリウムを移動し、他のエンティティに整列させます。
Move	方向・距離を指定し、ボリウムを移動させます。
Reflect	指定した平面に対して対称にボリウムを鏡面移動させます。
Rotate	指定した軸を中心にボリウムを回転させます。
Scale	ボリウムを縮小・拡大します。x、y、z軸のファクターで非等方なスケールリングにも対応。

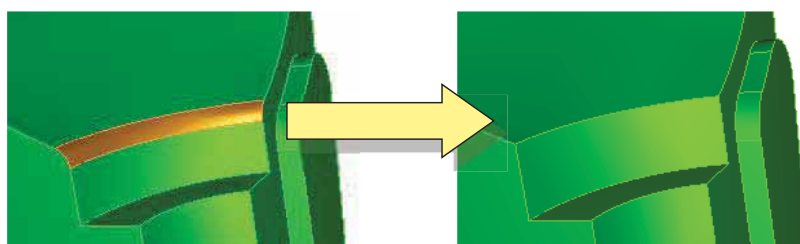
Cube-it は無単位です。
ヒント:
Scale を使って単位を変更します。

csimsoft.



ジオメトリの調整

- サーフェスの移動・交換ができます。
- 隣接したジオメトリは必要に応じて修正されます。
- こんな場合に便利
 - 隙間などの問題の修正
 - フィーチャーの除去
 - スイープ可能にする
- “リアルな” 操作
 - CADモデルの設定を変更します



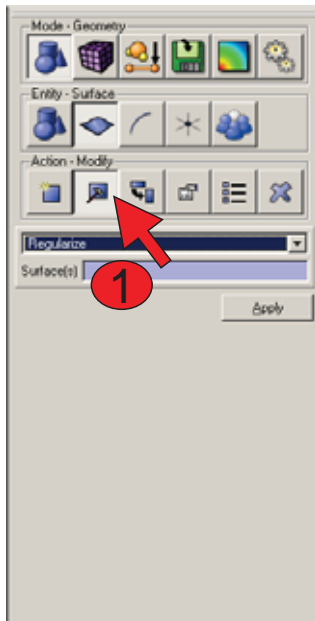
フィレットの除去

csimsoft.

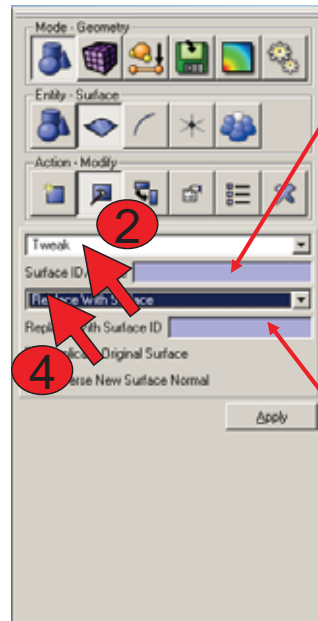


サーフェスの交換

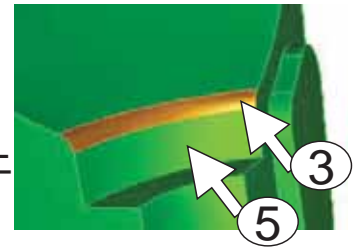
① Geometry→Surface→Modify



② Tweakを選択



③ 除去するサーフェスを選択



④ Replace With Surfaceを選択



⑤ 隣接するサーフェスを選択

⑥ Applyをクリック

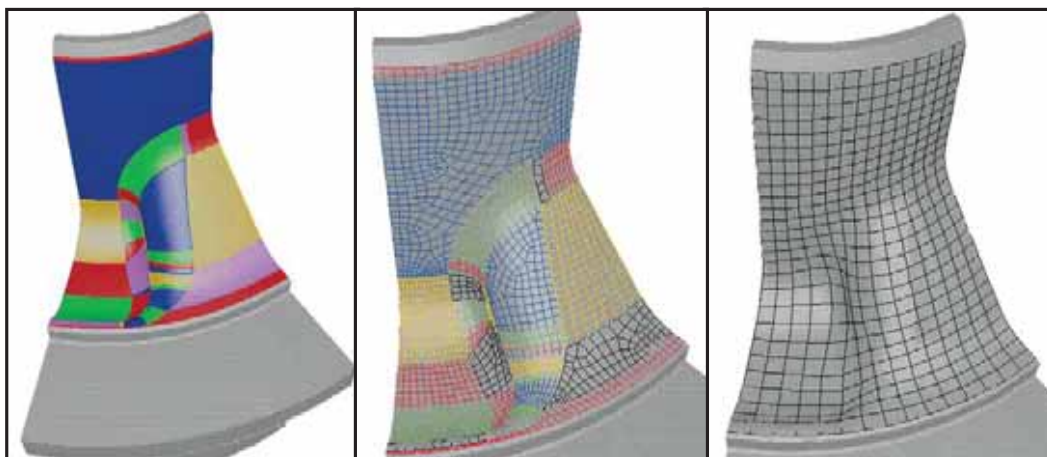
csimsoft.

M&T

バーチャルジオメトリ

合成操作:

サーフェス同士を組み合わせます。
メッシュは中間のカーブに拘束されません。
メッシュ品質の改善のために使用します。
CADモデルには変更を加えません。

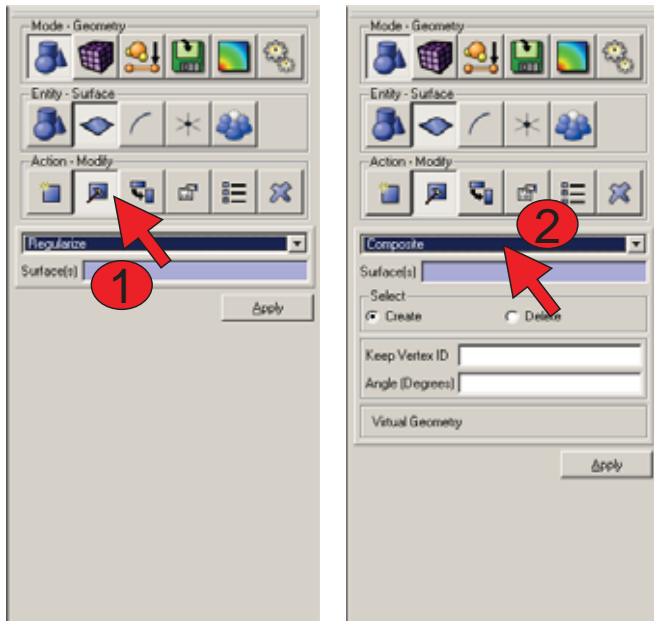


csimsoft.

M&T

合成サーフェスの作成

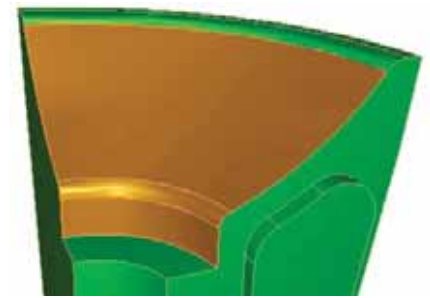
① Geometry→Surface→Modify



② Compositeを選択

③ サーフェスを選択

④ Applyをクリック



csimsoft.

M&T

Geometry and Mesh Generation Toolkit (ジオメトリとメッシュ生成ツールキット)

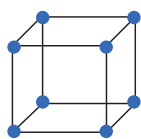
メッシングツールの紹介

csimsoft.

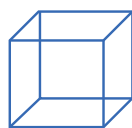
M&T

CUBITのエンティティタイプ

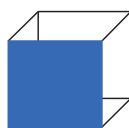
CUBITのジオメトリエンティティ



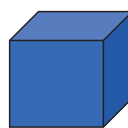
Vertex



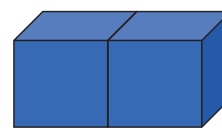
Curve



Surface



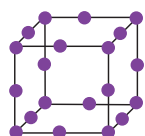
Volume



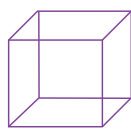
Body

メッシュのエンティティ

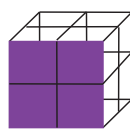
(同次元のジオメトリエンティティに近似)



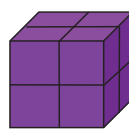
Node



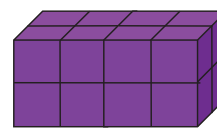
Edge



Face



Hex



Hex



Tri



Tet



Wedge



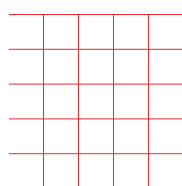
Pyramid

Cube-it はまずVertex にメッシングを行い、次にCurve、Surfaces、Volumesの順にメッシングを行います。
(Advancing Front 法的な考え方)

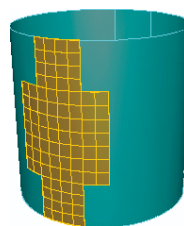


よく使うメッシュの種類

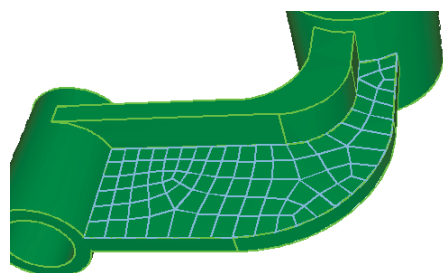
サーフェスマッシュ



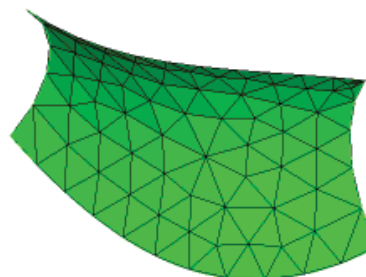
Mapped



Sub-map



Pave

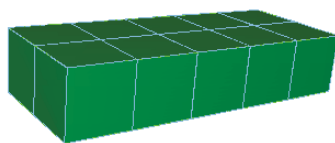
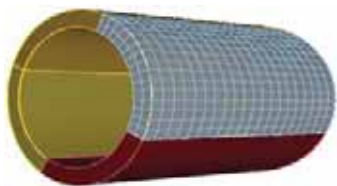


Trimesh

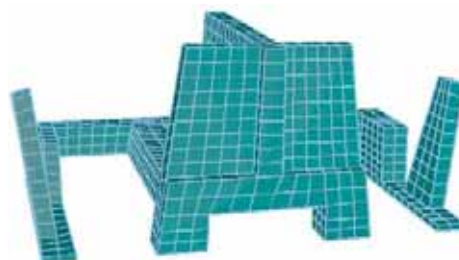


よく使うメッシュの種類

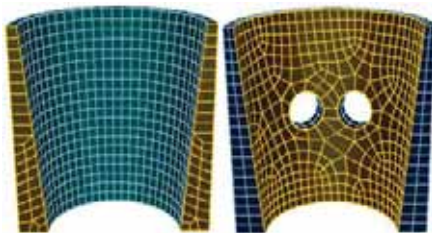
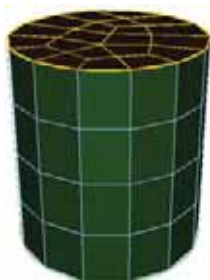
ボリウムメッシュ



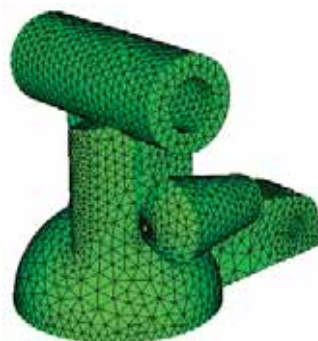
Mapped



Sub-map



Sweep



Tetmesh

csimsoft

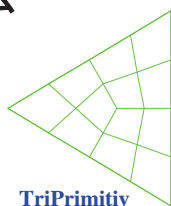


サーフェスメッシュスキーム

CUBITでは数多くのサーフェスメッシュスキームが利用可能です。サーフェスの形や構成するカーブの数に応じて、最適なメッシュスキームを選択しましょう。また作成したいボリウムメッシュのタイプにより、サーフェスメッシュのタイプを決定する必要があります。

• サーフェスメッシュスキーム

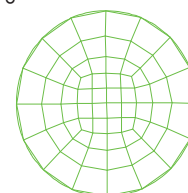
- Map
- SubMap
- Pave
- TriMesh
- TriPrimitive
- Circle
- Hole
- Mirror
- Polyhedron
- TriDelaunay



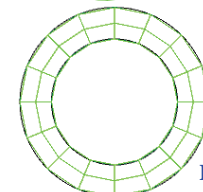
TriPrimitive



Mirror/Copy



Circle



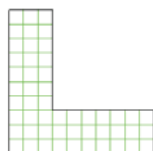
Hole



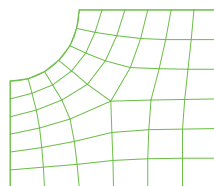
TriMesh



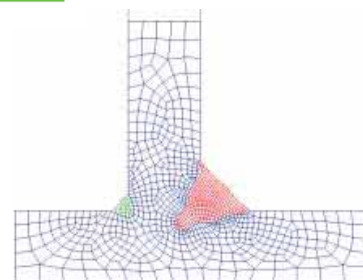
Map



SubMap



Polyhedron

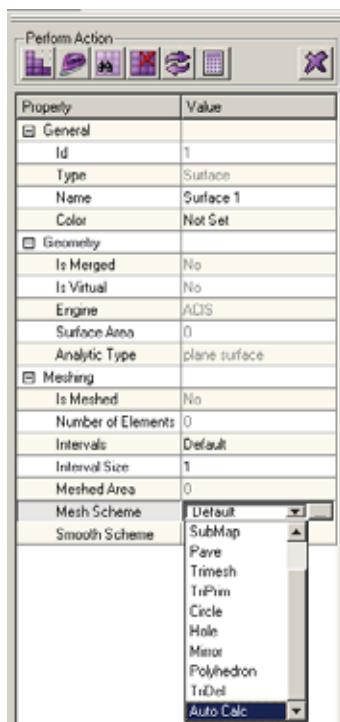


Pave

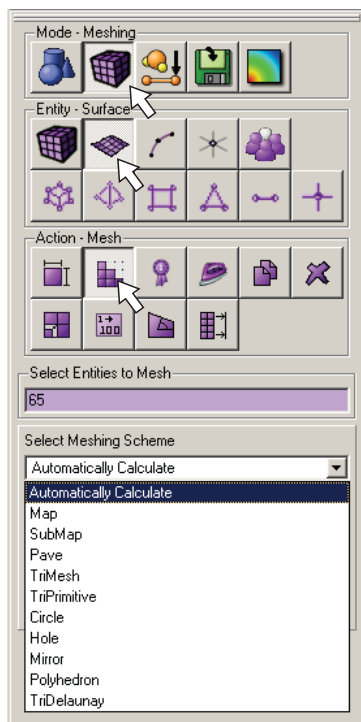
csimsoft



サーフェス自動メッシュスキーム



CUBIT プロパティページ



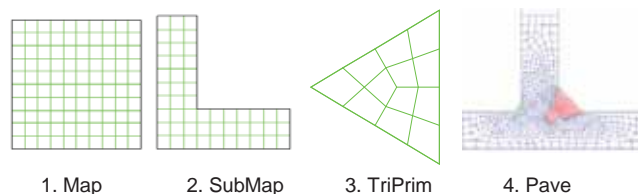
CUBIT サーフェスマッシュ
コマンドパネル

デフォルトでは、全てのボリュームとサーフェスはAutoスキームに設定されています。

スキームはプロパティページやCUBITサーフェスマッシュコマンドパネルから、手動で設定できます。

Automatically Calculate を選択する事で、Cubitはそのサーフェスに最も適したスキームを選択します。

スキームはジオメトリの特徴に基づいてセットされます。



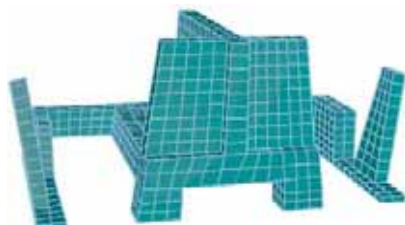
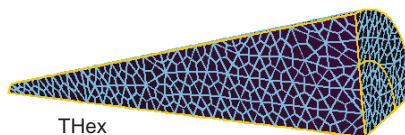
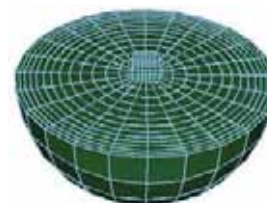
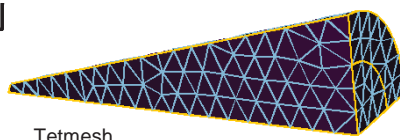
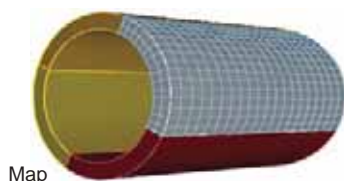
autoスキームでのサーフェスマッシュの優先順位



ボリュームメッシュスキーム

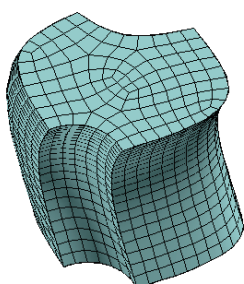
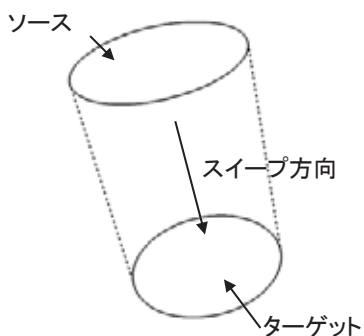
CUBITでは数多くのボリュームメッシュスキームを利用できます。サーフェスキームの選択と同様、ボリュームメッシュスキーム選択は、ジオメトリの形状に基づいています。

ボリュームメッシュスキームの例



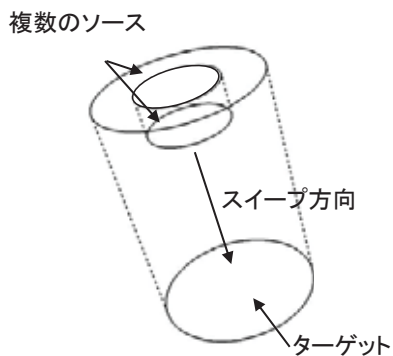
スイープスキーム

One-to-one

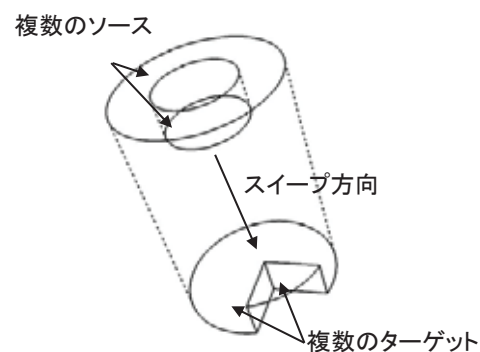


csimsoft.

Many-to-one



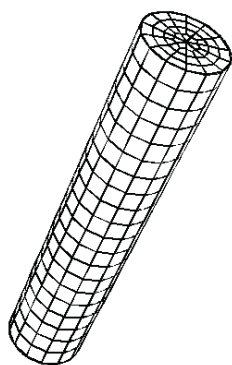
Many-to-many



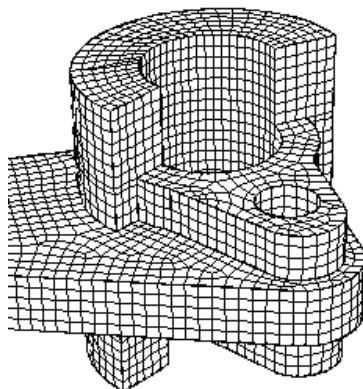
M&T

スイープスキーム

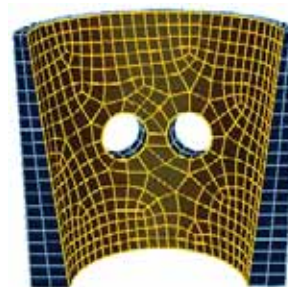
それぞれのメッシュにはどんなタイプのスイープスキームが使われているのでしょうか？



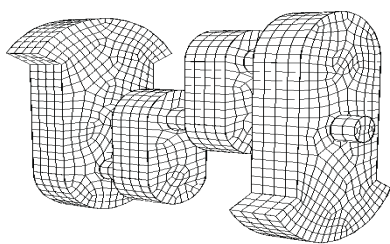
One-to-one



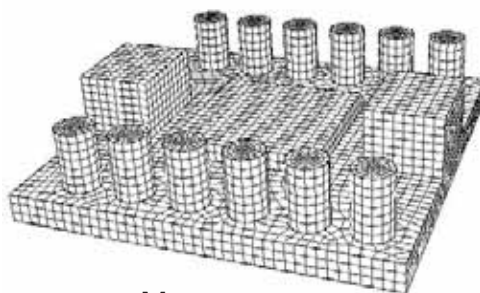
Many-to-many



One-to-one



Many-to-many



Many-to-one



Many-to-many

csimsoft.

Steve Owen M&T

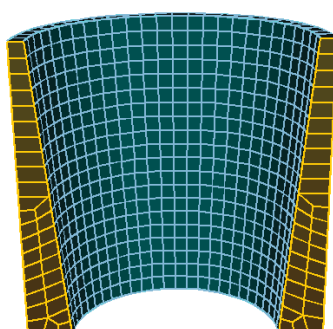
スイープスキーム

典型的なone-to-one スイープ

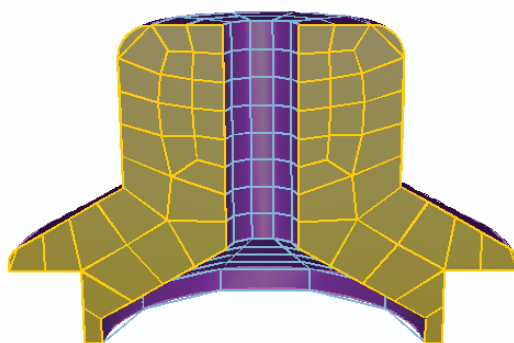
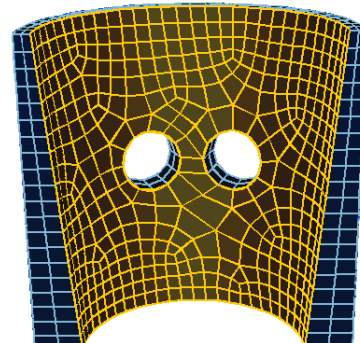
移動



回転



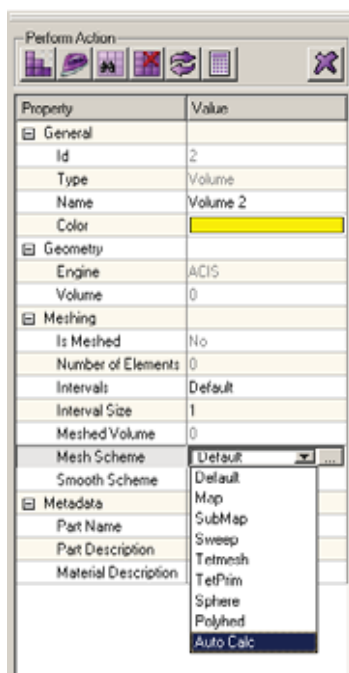
内側から外側へ



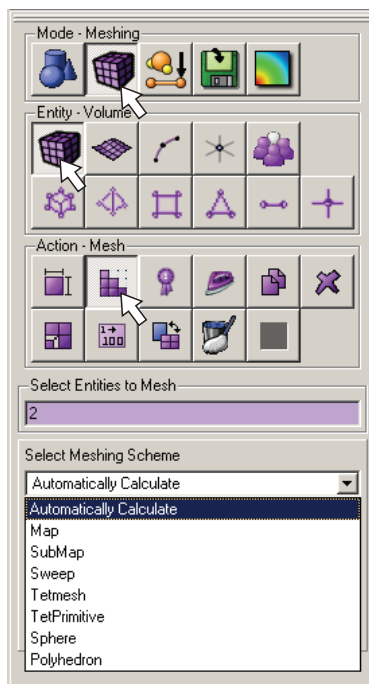
csimsoft.

Steve Owen M&T

自動ボリウムスキーム選択



CUBIT プロパティページ

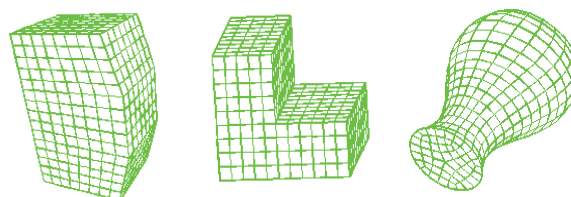


CUBIT ボリウムメッシュ
コマンドパネル

ボリウムスキームはプロパティページや CUBITサーフェスマッシュコマンドパネルから手動で設定できます。

“Automatically Calculate”を選択することで、Cubitはそのサーフェスに最適なメッシュスキームを選択します。

スキームはジオメトリの特徴に基づいて自動的に設定されます。



1. Map

2. SubMap

3. Sweep

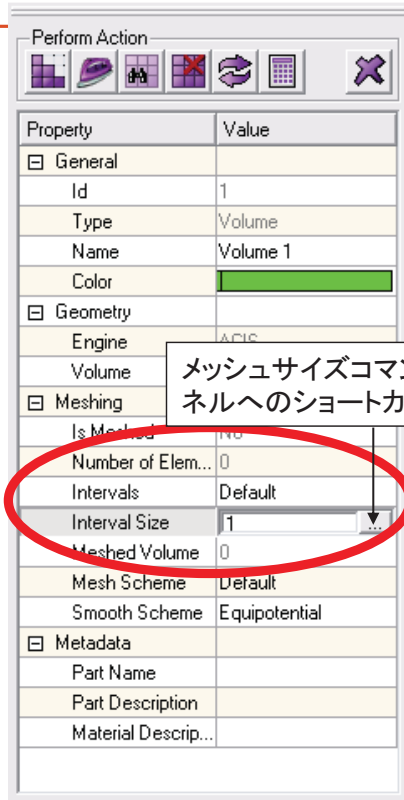
“auto”でメッシュスキームを選択する場合の優先順位

Autoスキームで作成しても、ソース・ターゲットの手動選択が必要になることがあります。

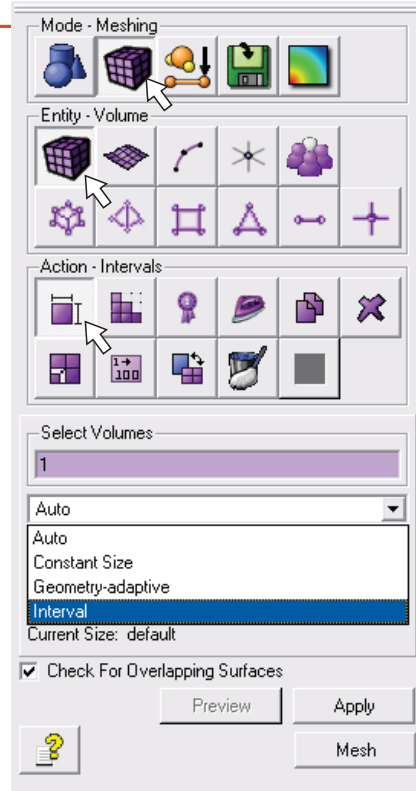
csimsoft.

Steve Owen M&T

メッシュサイズ



メッシュサイズはプロパティパネルからジオメトリエンティティに設定できます。



メッシュサイズコマンドパネル

メッシュサイズはジオメトリの属性です。エンティティを選択して、属性を設定します。

Auto: 相対値

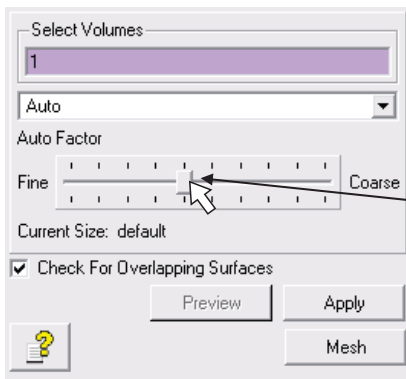
1 = 精細メッシュ
10 = 粗いメッシュ
プレビュー機能でメッシュサイズの確認ができます。

Constant:メッシュアルゴリズムはエッジの長さを一定に保つようにメッシュ生成します。

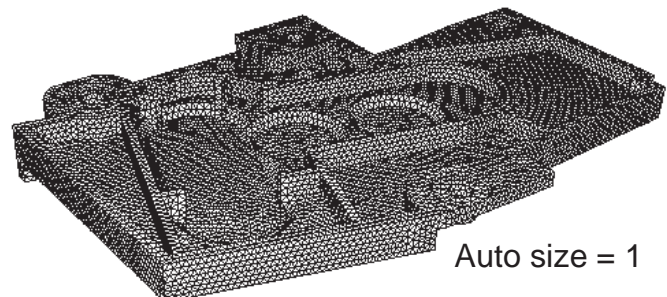
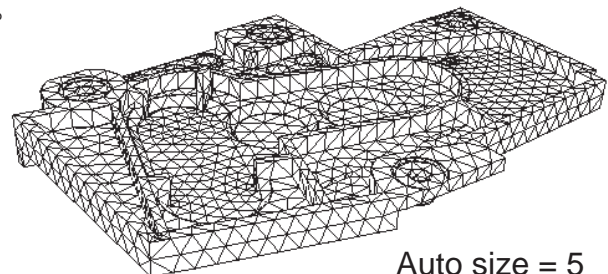
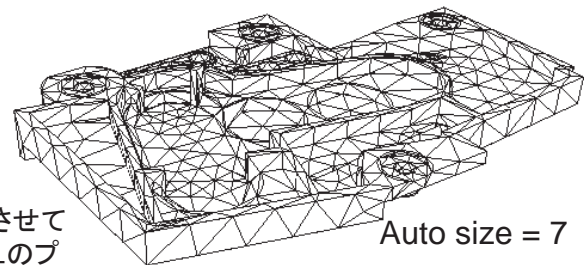
Interval:カーブ上のインターバル数を規定します。

Geometry Adaptive:ジオメトリの特徴にあわせてサイズを決めます。

自動メッシュサイズ



スライダーを移動させてカーブ上のメッシュのプレビューを見ます。

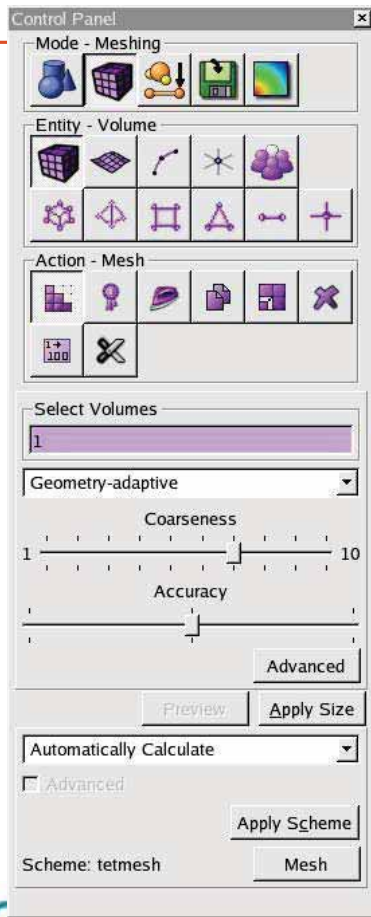


要素の正確なサイズを知る必要はありません。

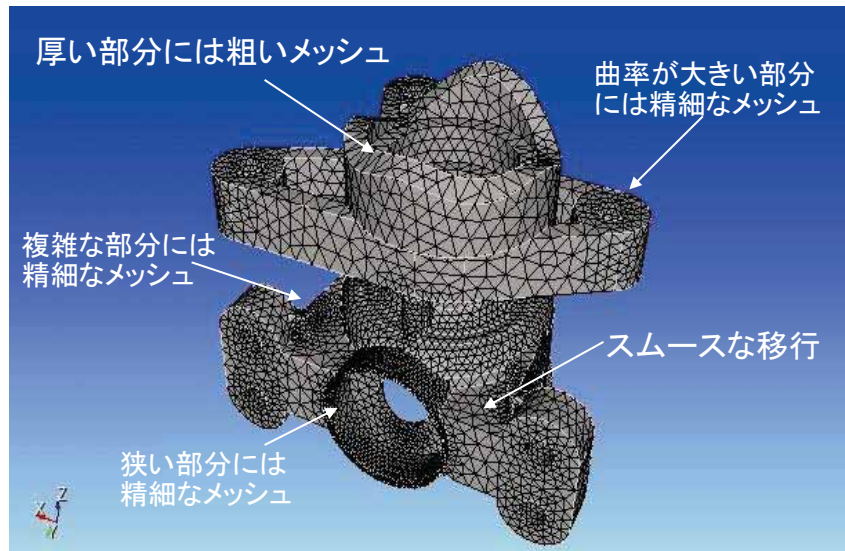
試行錯誤を行って要素のサイズを求めます。

サイズを設定しない場合、CUBITが自動的に”Auto mesh size=5”と設定します。

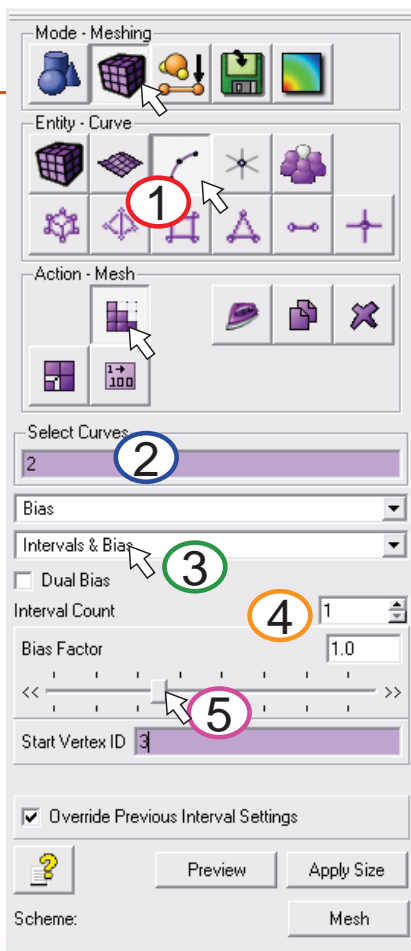
ジオメトリアダプティブサイズ



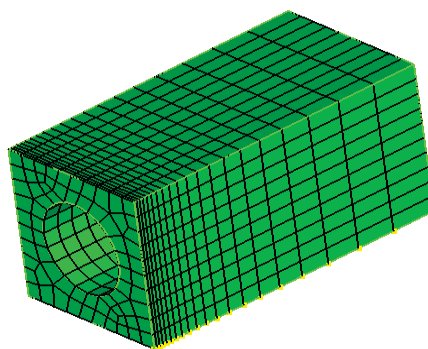
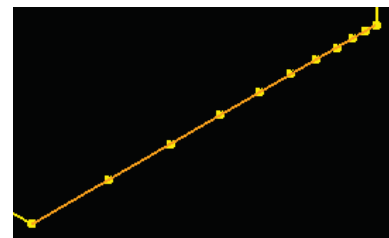
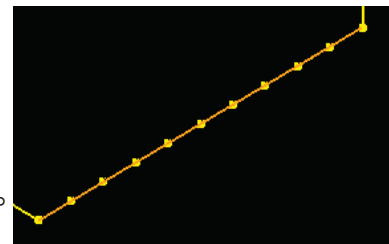
- 非構造のメッシュスキームにのみ使用します。
 - Tetmesh, trimesh, pave
- メッシュの粗さは1~10の間で変更できます。
 - 1 = 精細メッシュ、10 = 粗いメッシュ
- 精度は1~3までの間に変更できます。
 - 1 = 速い、正確さは劣る、3 = 遅い、最も正確
- 他のアーギュメント
 - 成長率、スパン角度、要素の厚さ



カーブバイアス



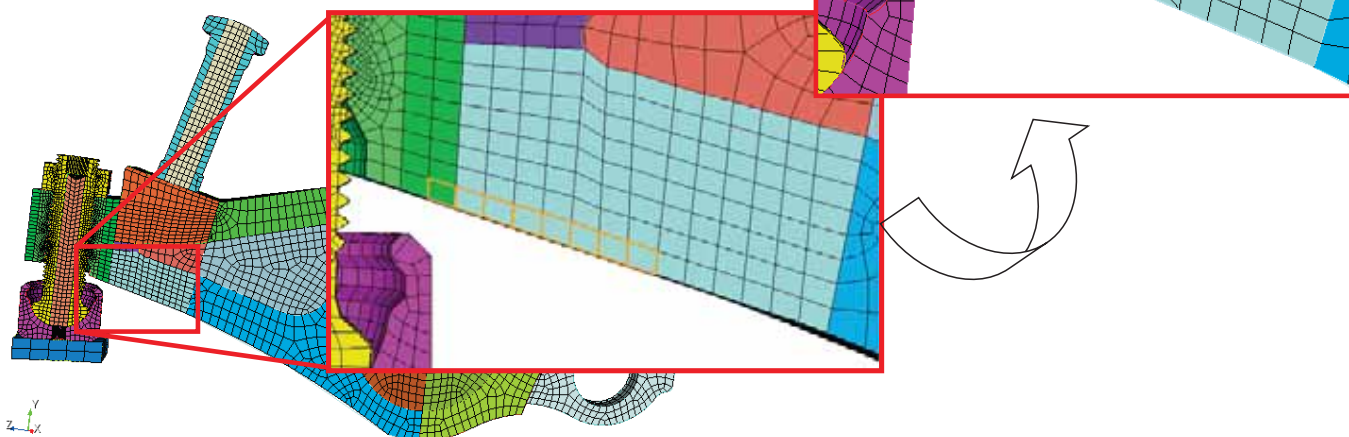
- ① カーブバイアスパネルを開きます。
- ② カーブを選択します。
- ③ Bias スキームを選択します。
- ④ インターバルの数や開始点などを設定します。
- ⑤ スライダーを動かして、バイアスメッシュのプレビューを見ます。



“Propagate Curve Bias”
GUI パネルでBiasスキームから選択します。 ③

メッシュのリファイン

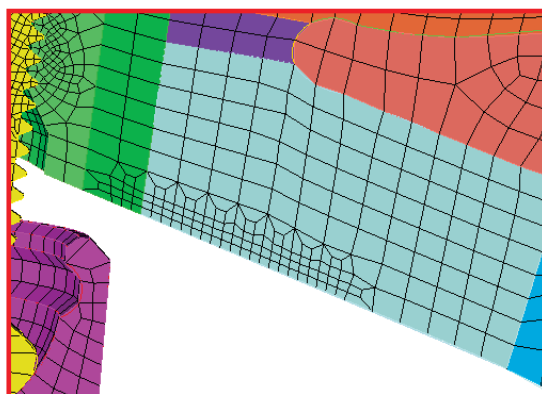
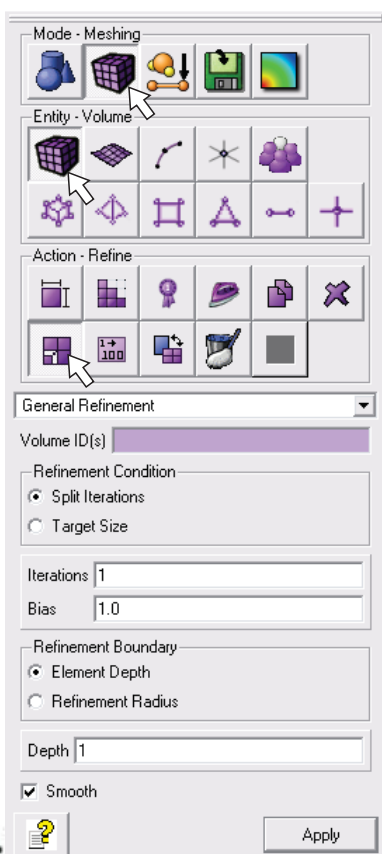
- ヘキサ・テトラ・クワッド(face)のメッシュリファイン
 - メッシュやジオメトリのエンティティとサイズを指定します。
 - ボリユームの境界をリファインします。



csimsoft.

M&T

メッシュのリファイン



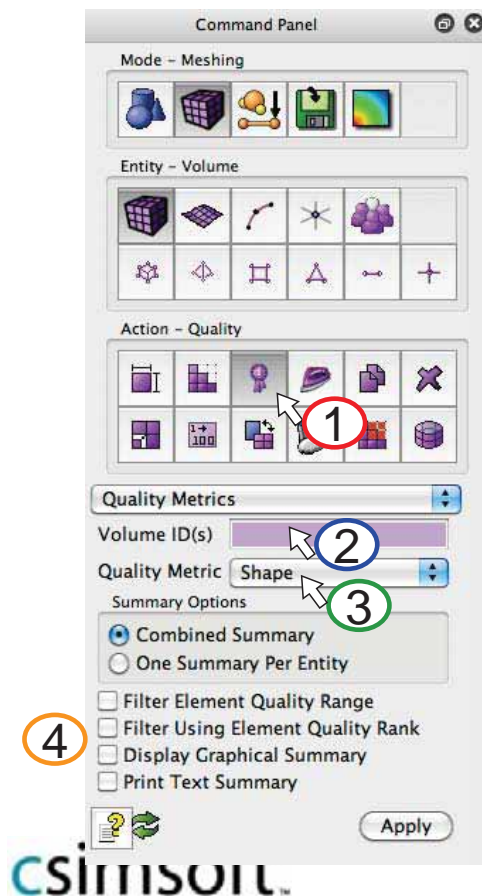
```
Refine {Node|Edge|Tri|Face|Tet|Hex}
<range>      [NumSplit <int = 1>|Size
<double> [Bias <double>]]      [Depth
<int>|Radius <double>] [Sizing_Function]
[no_smooth]
```

```
Refine {Vertex|Curve|Surface|Volume}
<range>      [NumSplit <int = 1>|Size
<double> [Bias <double>]]      [Depth
<int>|Radius <double>] [Sizing_Function]
[no_smooth]
```

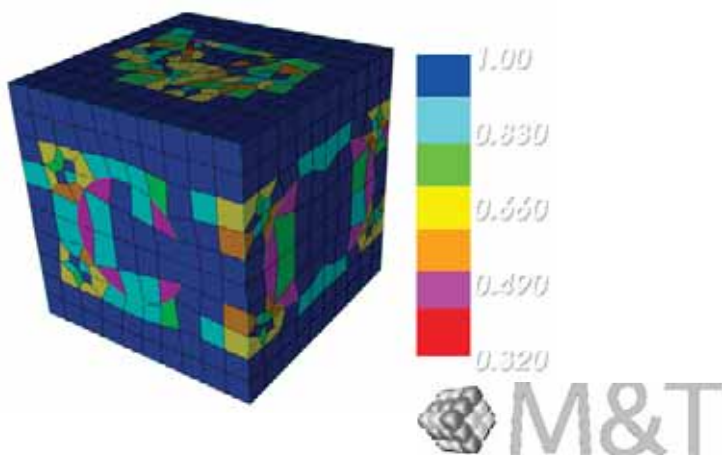
CSIMSOFT.

M&T

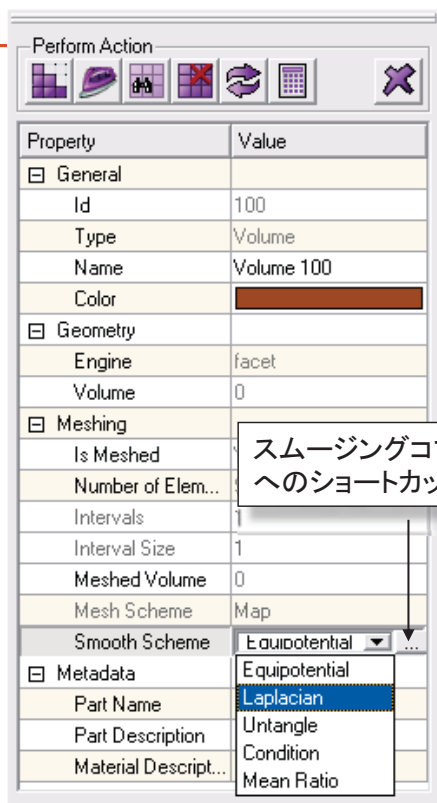
メッシュ品質 コマンドパネル



- ① メッシュ品質パネルを開きます。
- ② 検査対象のメッシングしたボリュームを選択します。
- ③ 品質メトリクスを選びます。
- ④ メトリクスの表示オプションを選びます。



スムージング



スムージングは、要素間の接続を変えずに、ノードの位置を調整します。

数多くの特徴的なスムージングスキームがあります。

通常、反復アルゴリズムによってメッシュの品質を向上させます。

スムージングスキームは面やボリュームにも適用します。

スムージングスキームは、1つの属性として使われます(メッシュスキームに類似)。

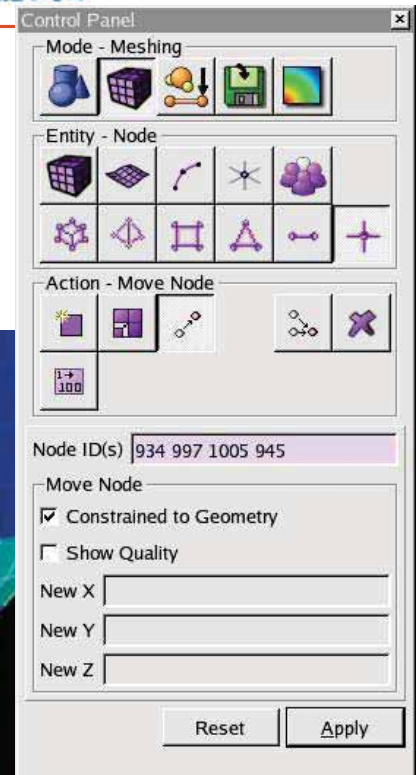
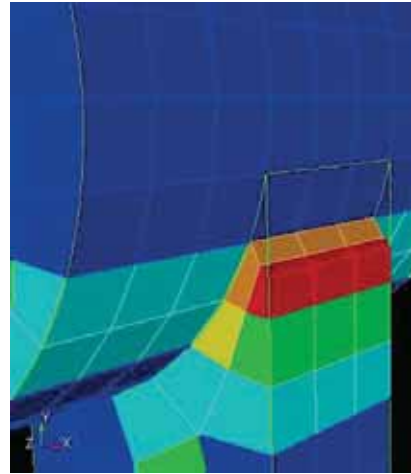
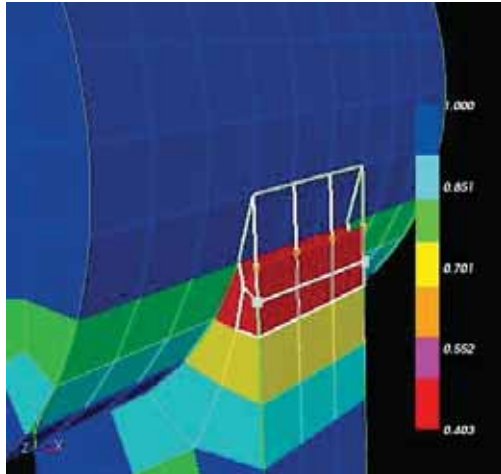
サーフェスとボリュームのスキームは独立しています
(free boundary optionを選択している場合は除く)。

スムージングスキームは、コマンドパネルからも設定可能です。

スムージングスキームはプロパティパネルから設定します。

インタラクティブなノードの編集

- 形成変更するノードのノードを選択します。
 - 移動させるノード（複数選択可）の、アウトラインを表示します。
 - 移動するノードの品質を表示しながら確認することができます。



流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/red + 汎用プリポストプロセッサAdvance/REVOCAPと Cube-itを用いた六面体メッシュの作成方法

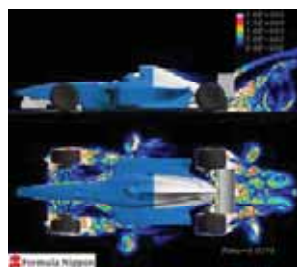
主事研究員 清野 多美子

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日（木）開催
アドバンスソフト株式会社

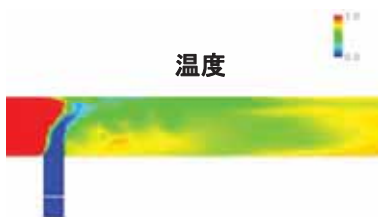
流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/redとは

速度、圧力、温度、物質拡散、燃焼、騒音、キャビテーション、
微粒子などの分布を予測・解析するソフトウェア

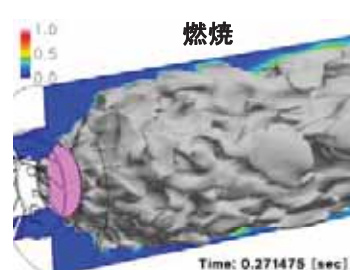
空力



温度



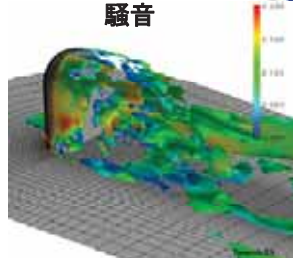
燃焼



キャビテーション

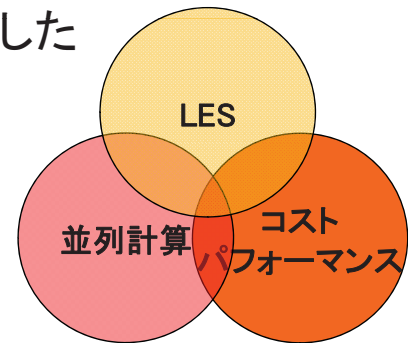


騒音



流体解析ソフトウェア Advance/FrontFlow/redの特長

- ① 文部科学省による6年間のプロジェクトで開発したFrontFlow/redを改良・実用化した**国産ソフトウェア**
- ② お客様が業務に活用できるよう**開発技術者がサポート**
- ③ お客様のニーズに合わせた**改変性**
- ④ **ラージ・エディ・シミュレーション (LES)**の解析実績
- ⑤ **コストパフォーマンス** ……並列数によらない価格設定



※Advance/FrontFlow/redの詳細な説明をご希望の方は、営業担当までご連絡ください

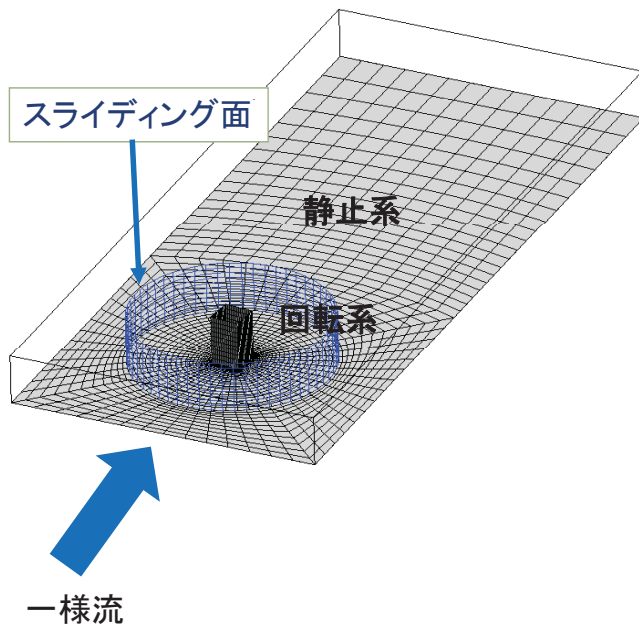
本発表におけるCFD解析の流れ

- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView



例題を用いて実行手順を説明します

回転角柱周りの流れ解析の例



[解析目的]

一様流中で回転する角柱の後流の渦放出を計算で再現する。

[解析条件]

流入速度 : 2.47[m/s]
回転数 : 175.8 [rpm]
乱流モデル : LES (標準Smagorinsky)
差分スキーム : 2次中心差分
時間積分 : Euler陰解法
流体 : 非圧縮性流体
回転の扱い : スライディング格子機能

流体解析の流れ

① 計算格子の作成 ←Cube-it

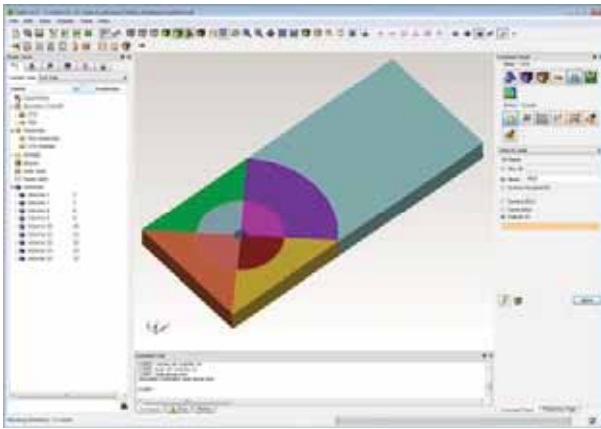
② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP

③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red

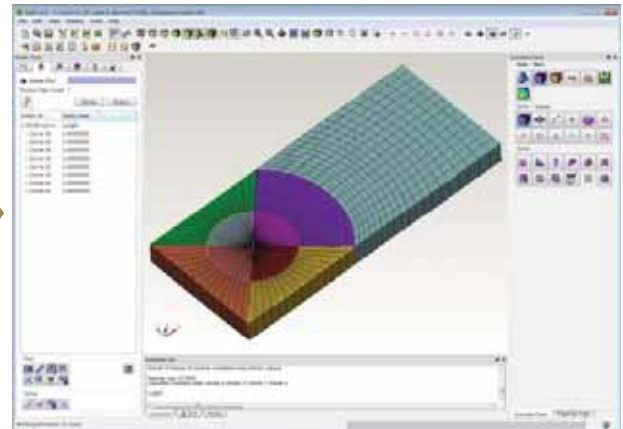
④ 可視化 ←ParaView

①Cube-itによる計算格子の作成

形状と計算格子の作成



Cube-itで作成した形状



Cube-itで作成した計算格子



①Cube-itによる計算格子の作成

ジャーナルファイルの一例

サイズや設定の変更が容易にできます



作業の効率化

```
#パラメーターの初期化と設定
#{delete('block_rotation')}
#{block_rotation=15}
#セッションのリセット
reset

#解析領域の作成および移動
brick x 26 y 11 z 2
move Volume 1 x 7.5

#解析領域の分割
webcut volume 1 with cylinder radius 3.5 axis z

#角柱の定義および解析領域の分割・削除
brick x 1 y 1 z 5
subtract volume 3 from volume 2

#解析領域の分割 (メッシュ用)
webcut volume all with plane xplane rotate 45 about z center 0 0 0
webcut volume all with plane xplane rotate -45 about z center 0 0 0

#カット用円柱を既存の点から生成
create curve arc three vertex 59 37 74

#解析領域を円柱で分割
webcut volume 1 with cylinder radius 7.778175 axis z
```

```
#不要な線の削除
delete curve all

#インプリントマージ
inprint all
imprint all
merge all

#メッシュ作成
volume all size auto factor 2
mesh vol all

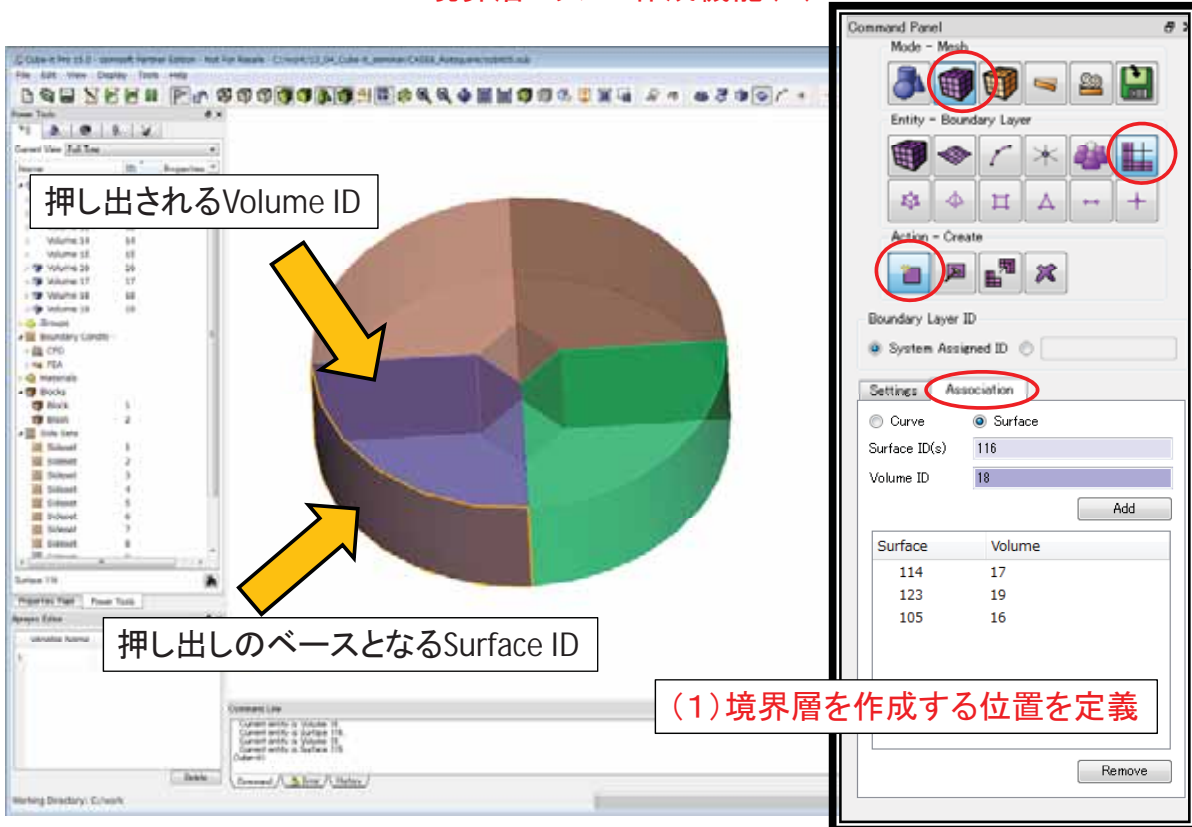
#解析領域のインターフェース部の接続解除
unmerge surface 68 51 53 70

#角柱領域部の回転
rotate Volume 2 angle {block_rotation} about Z include_merged

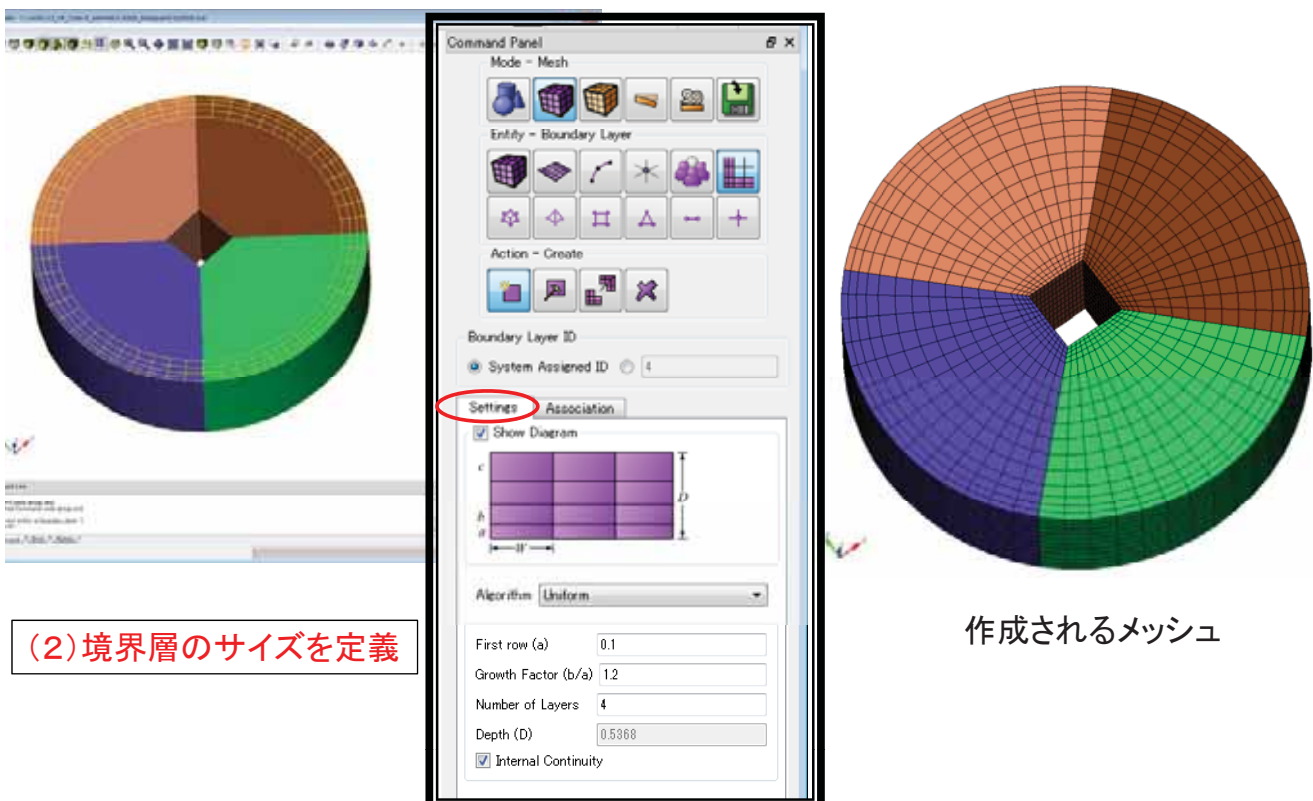
#インターフェース境界の設定
Sideset 1 surface 78 76 60 62
sideset 1 name 'sliding-in'
Sideset 2 surface 70 68 51 53
sideset 2 name 'sliding-out'

#流体領域の設定
block 1 volume 9 7 2 5
block 1 name 'VROT'
block 2 volume all except 9 7 2 5
block 2 name 'VSTAT'
```

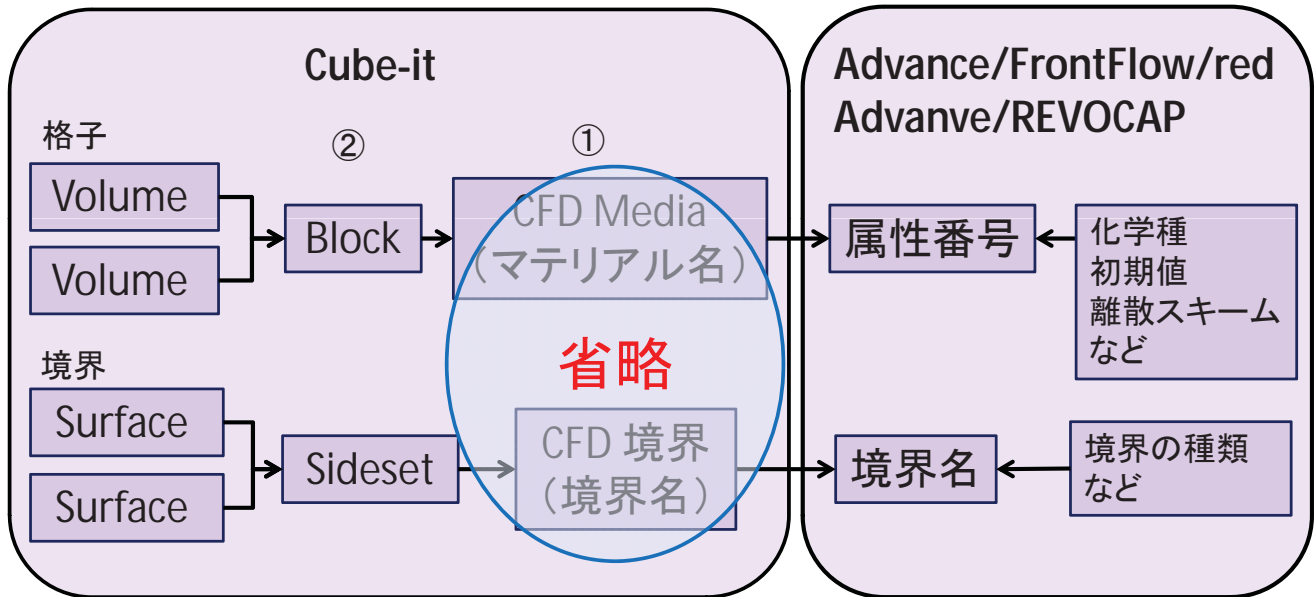
境界層メッシュ作成機能(1)



境界層メッシュ作成機能(2)



ID設定の関係図(3Dモデルの場合)



AFFrでは設定を省略可能

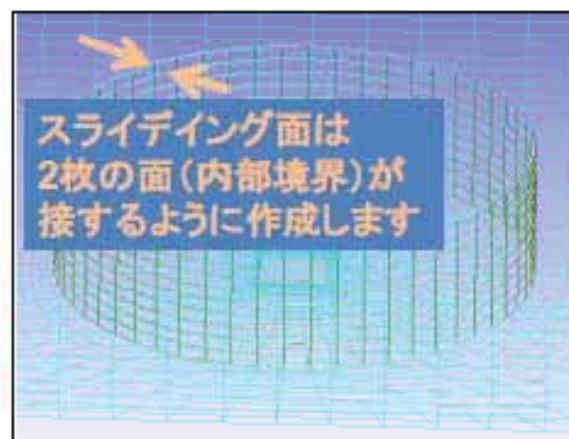
Cube-itからの出力優先順位①→②→デフォルト名

複数マテリアルの定義

スライディング以外の領域: **属性番号1**



スライディング領域: **属性番号2**

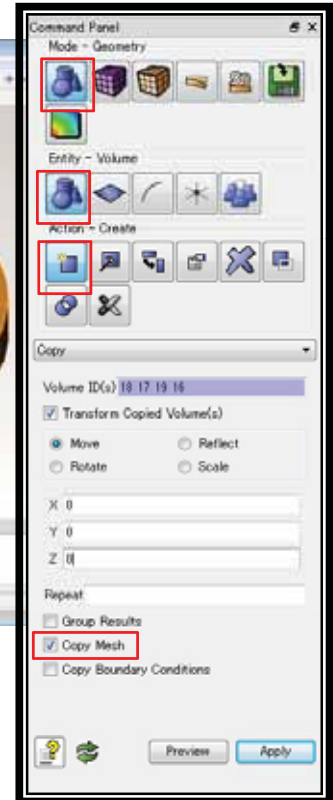
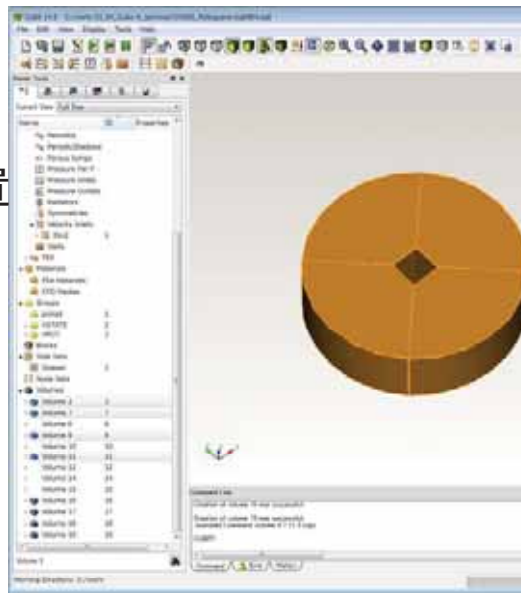


※複数マテリアルの定義には
インターフェース境界が
2枚必要です

静止領域と回転領域の分割

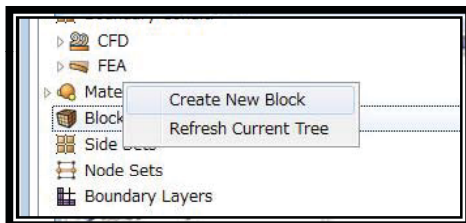
①スライディング領域の形状とメッシュを同位置にコピーする

②コピー前の形状を削除する

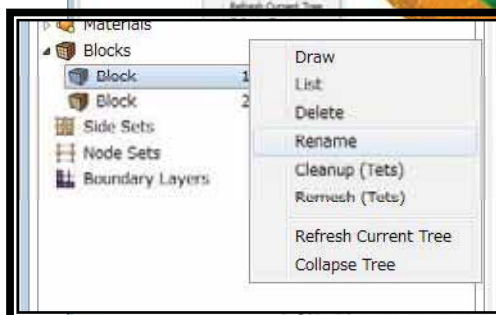
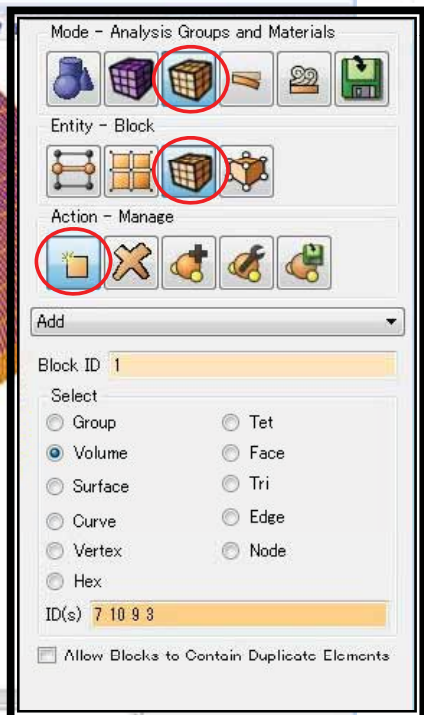
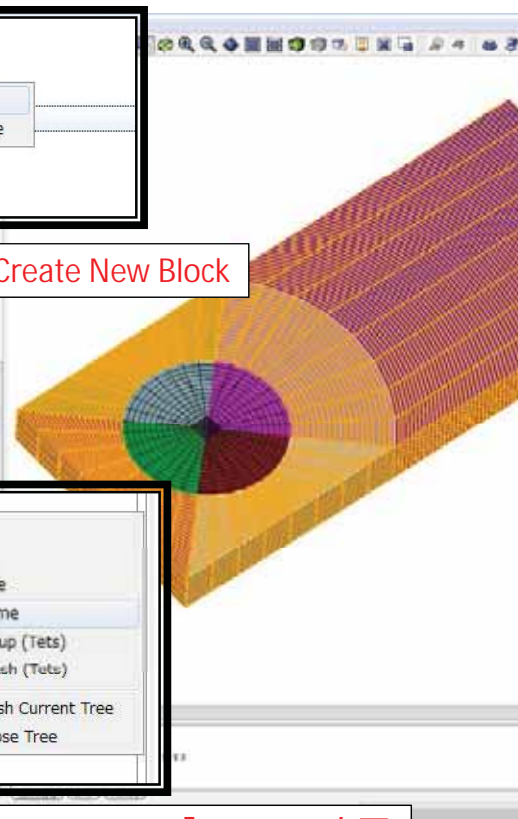


※Copy Meshにチェックを入れると、形状とメッシュが同時にコピーされます

Block(マテリアル名)の定義



Block → 右クリック → Create New Block



Block 1 → 右クリック → Rename → 「VSTAT」に変更

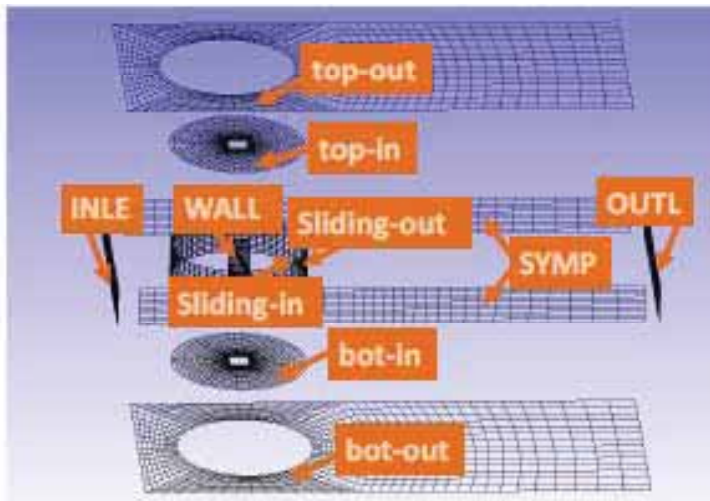
境界名の設定

・境界の種類

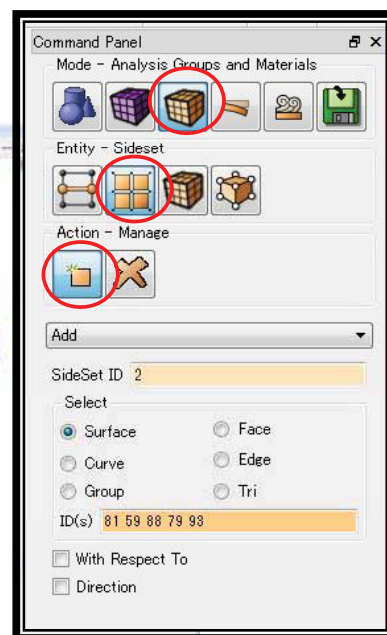
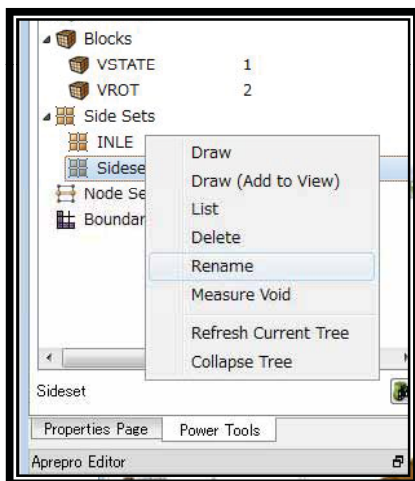
→REVOGAPまたはAdvance/FlontFlow/redの設定ファイル(fflow.ctl)で設定



・境界名→Cube-it で設定



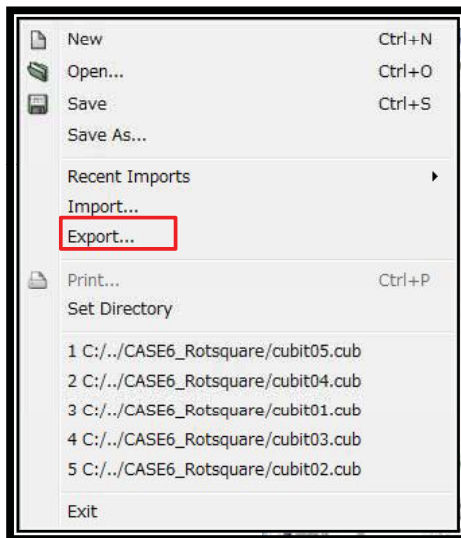
Sideset (境界名) の定義



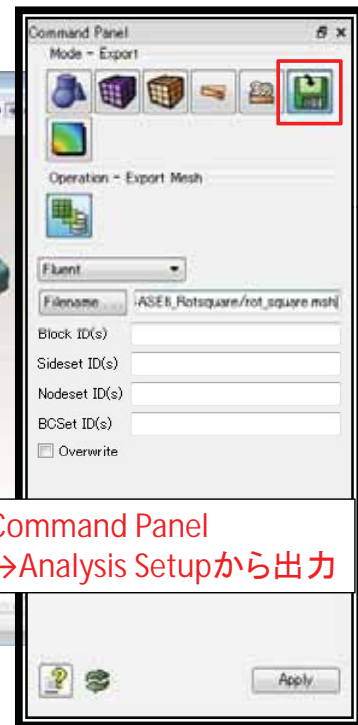
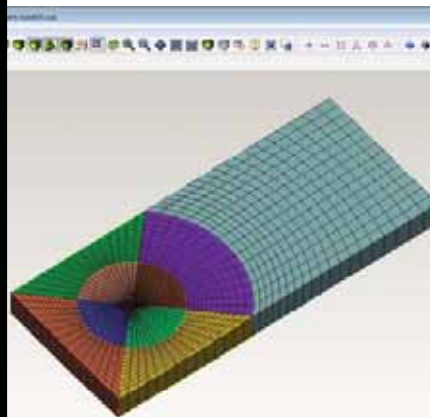
Sideset 2 → 右クリック → Rename → 「top-out」に変更

格子ファイルの出力

Fluent形式を選択してメッシュを出力する



メニューから出力
Fileメニュー→Export



Command Panel
→Analysis Setupから出力

流体解析の流れ

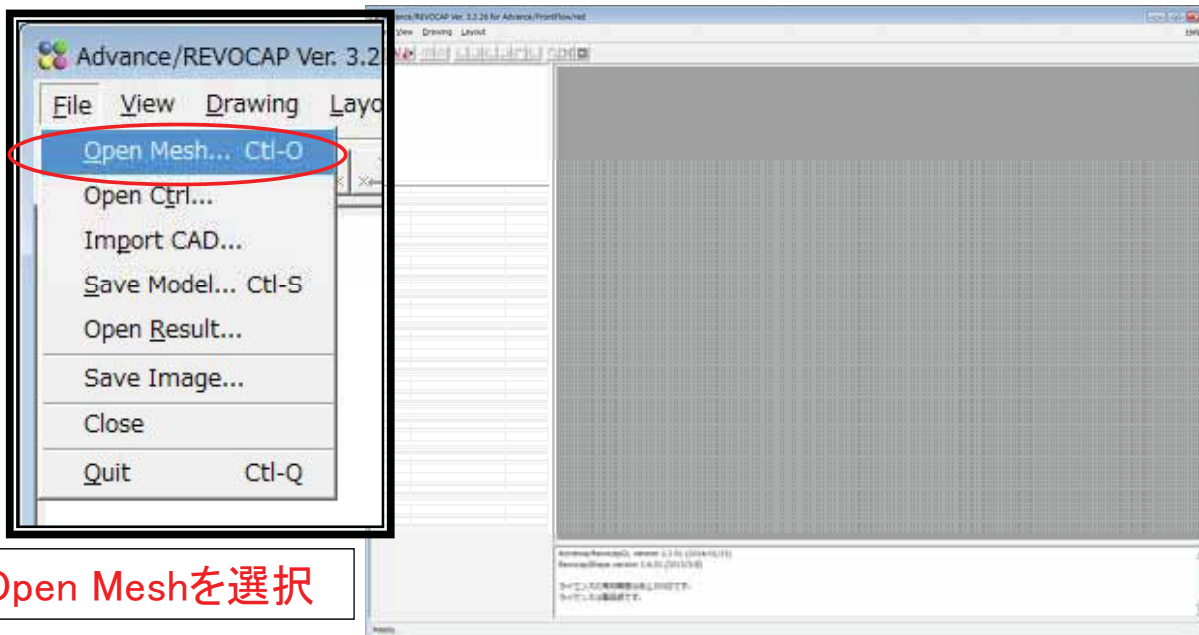
① 計算格子の作成 ←Cube-it

② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP

③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red

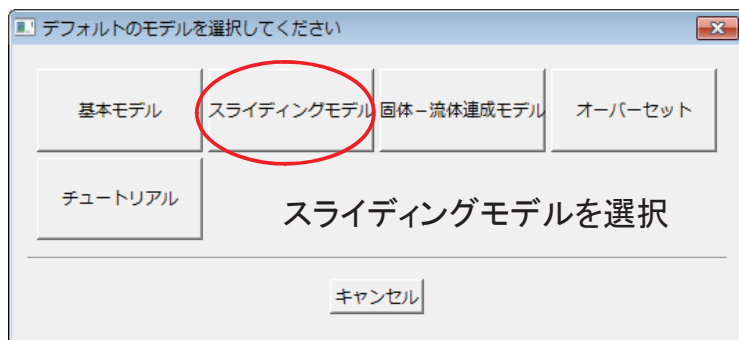
④ 可視化 ←ParaView

②Advance/REVOCAPによる 計算条件の設定

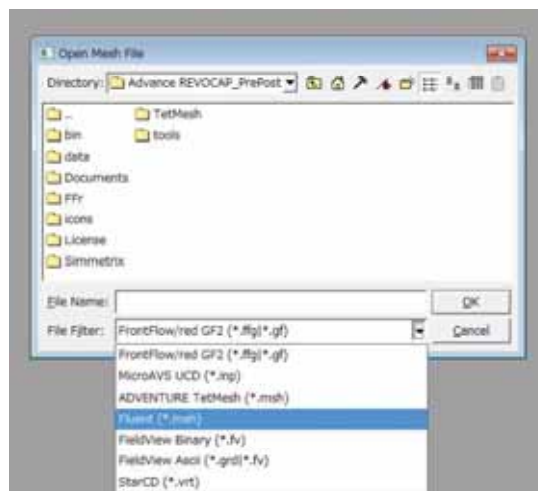


Advance/REVOCAPの起動

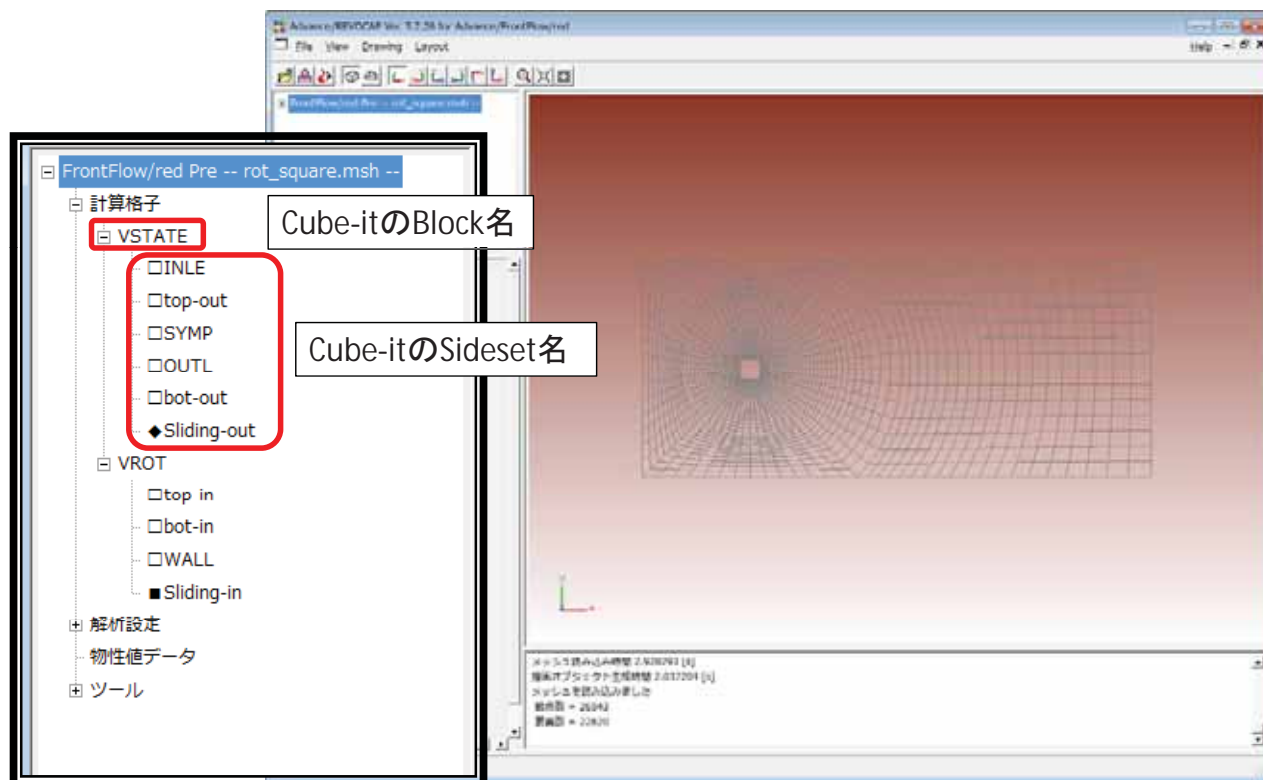
②Advance/REVOCAPによる計算条件の設定



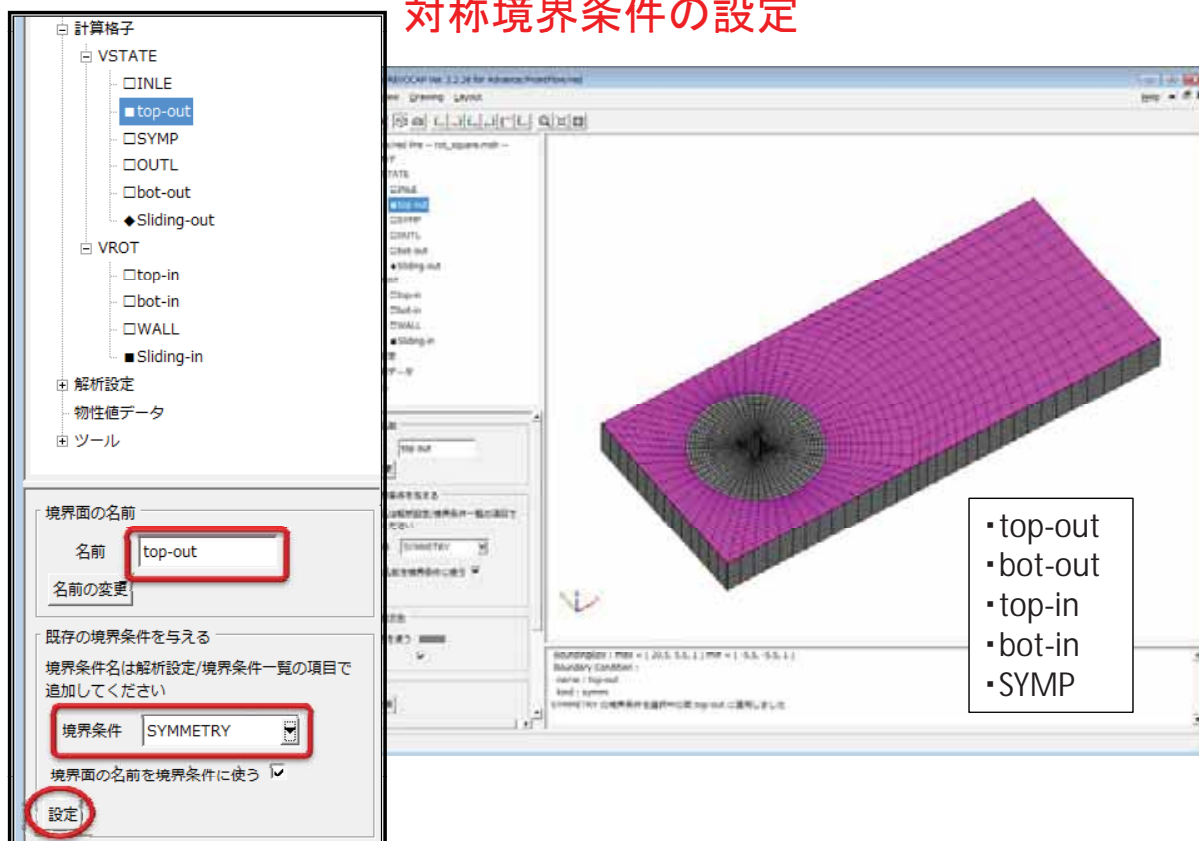
- ① 計算格子データがあるフォルダまで移動する
- ② **Fluent (*.msh)**を選択する
- ③ 格子データを選択し、OKボタンを押す



メッシュファイル読み込み画面



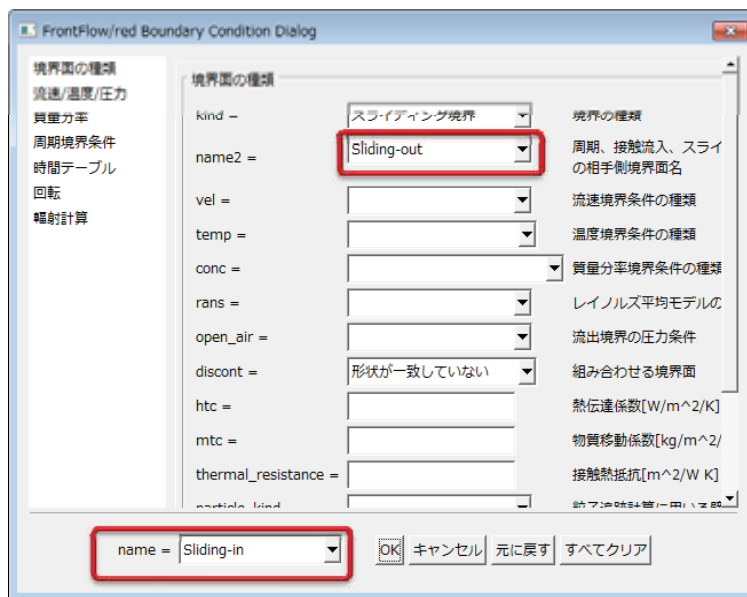
対称境界条件の設定



スライディング境界の設定確認

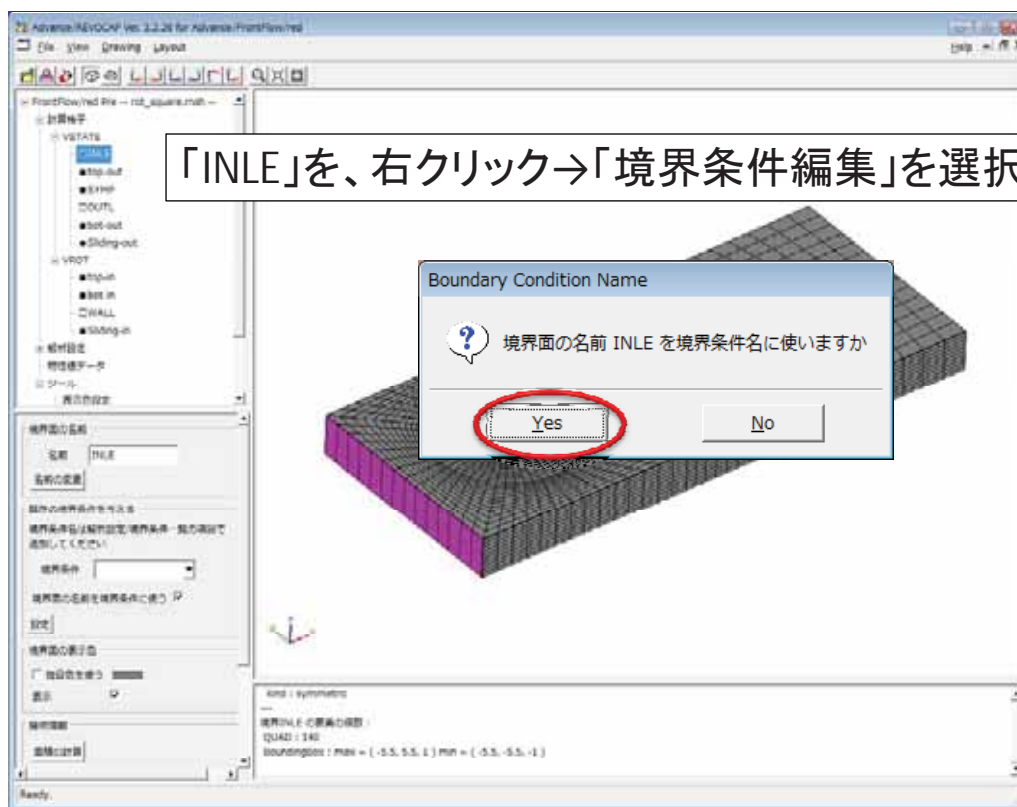


境界条件が設定された個所は、境界名の前のマークが塗りつぶされます。



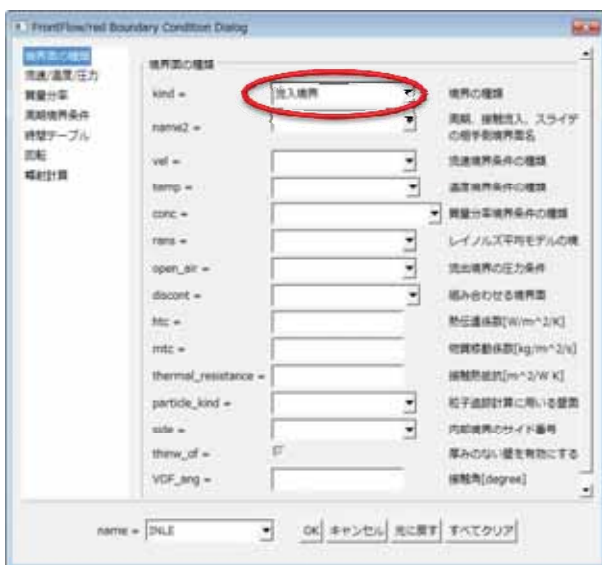
スライディング境界はメッシュ読み込み時に定義されます。

流入境界条件の設定



「INLE」を、右クリック→「境界条件編集」を選択

流入境界条件の設定

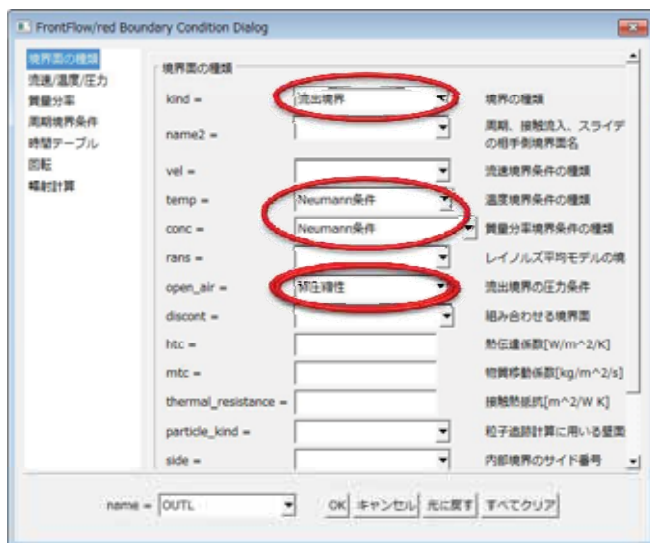


- ・境界の種類

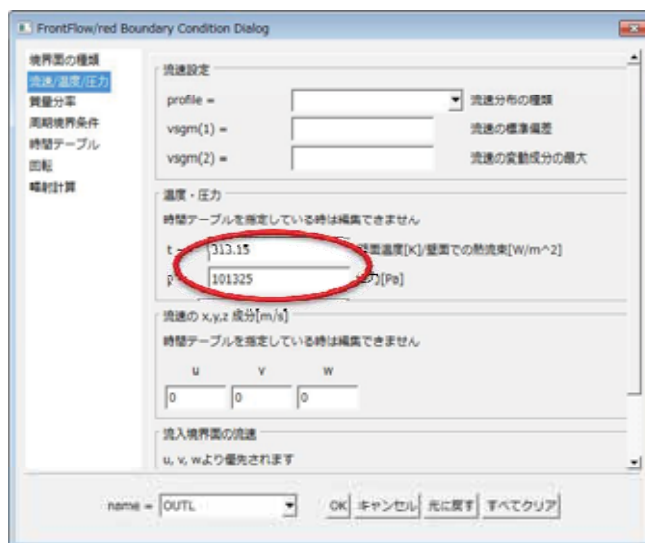


- ・流速分布の種類
- ・境界温度
- ・流速

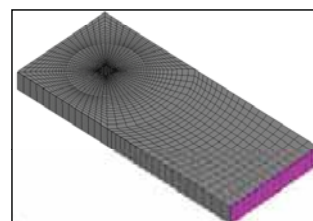
流出境界条件の設定



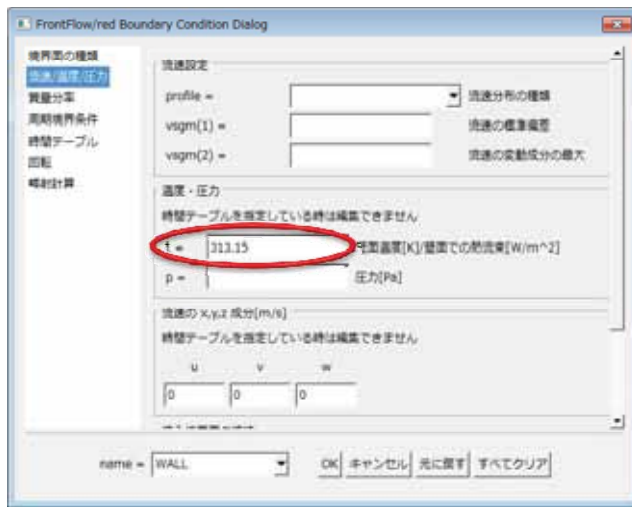
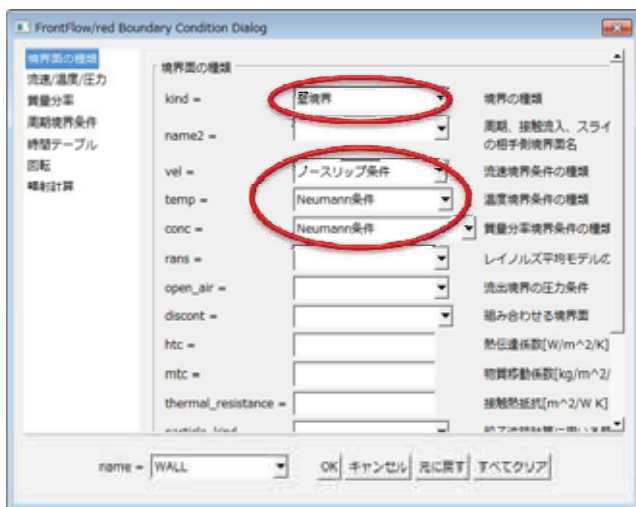
- ・境界の種類
- ・温度境界条件の種類
- ・質量分率境界条件の種類
- ・流出境界の圧力条件



- ・境界の初期温度
- ・境界の初期圧力
- ・境界の初期流速

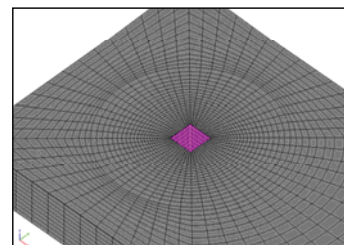


壁面境界条件の設定

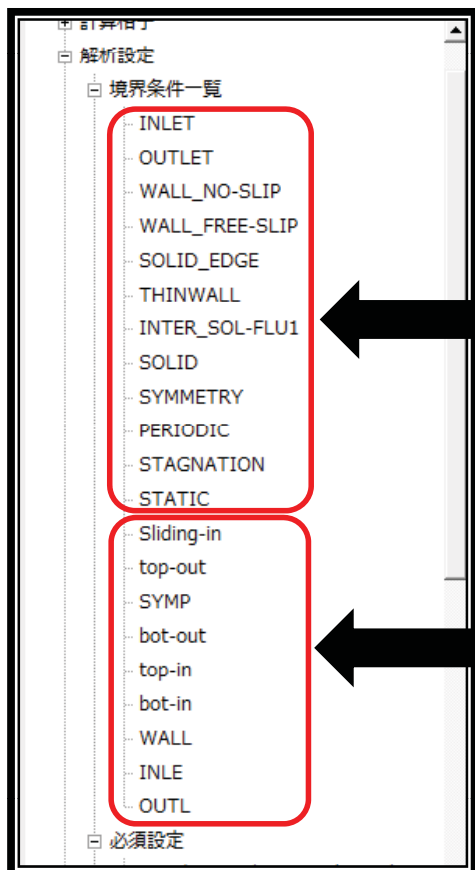


- ・境界の種類
- ・流速境界条件の種類
- ・温度境界条件の種類
- ・質量分率境界条件の種類

・壁面温度



境界条件一覧の確認



あらかじめ用意された境界条件設定

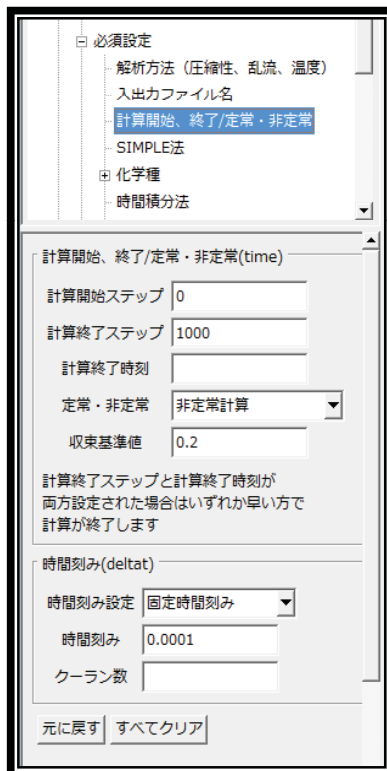
本作業で設定した境界条件設定
= 境界面の名前と一致

②Advance/REVOCAPIによる計算条件の設定

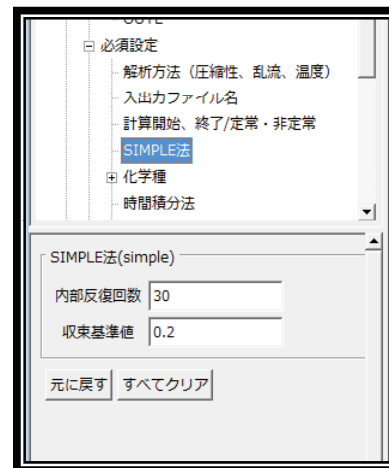
解析方法 (圧縮性、乱流、温度計算)



計算開始、 終了 / 定常・非定常

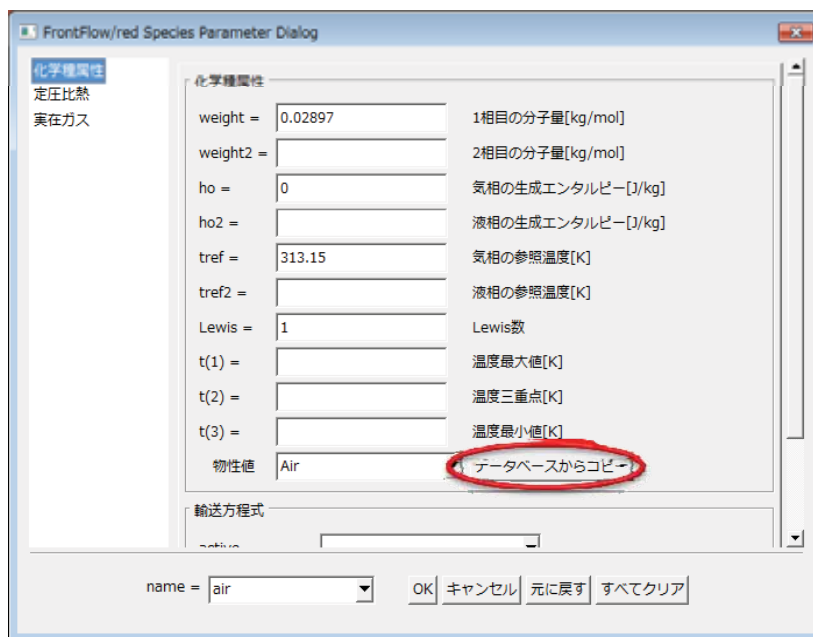
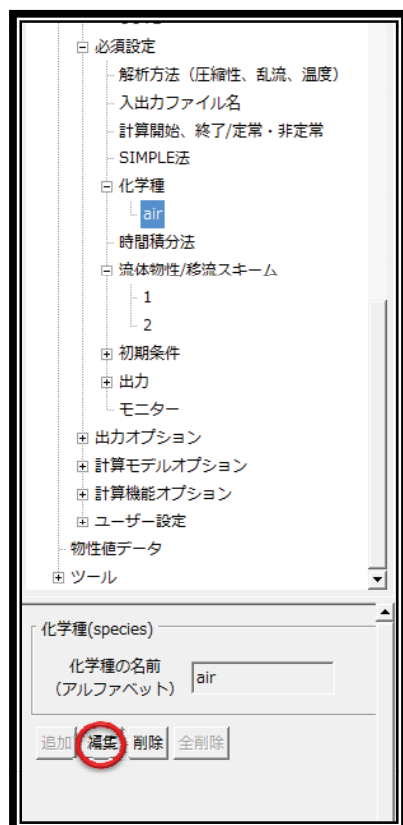


SIMPLE法の条件

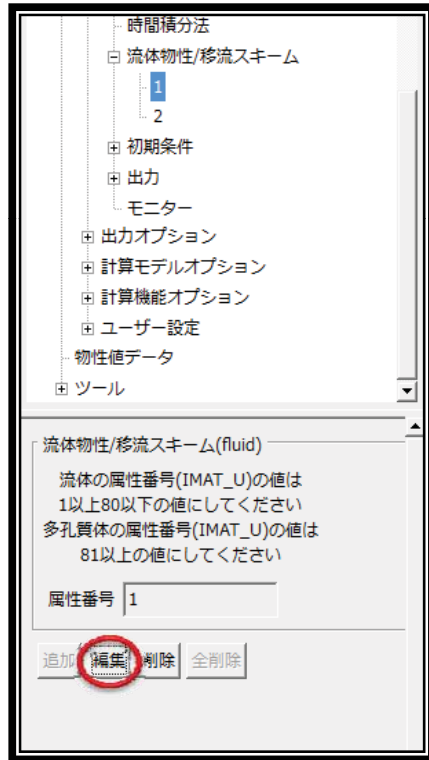


②Advance/REVOCAPIによる計算条件の設定

化学種 (species) の設定



移流項離散スキーム (fluid) の設定 (1)

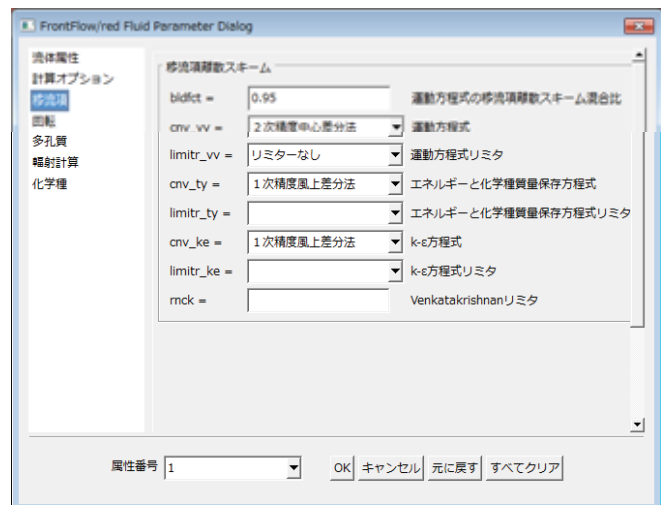
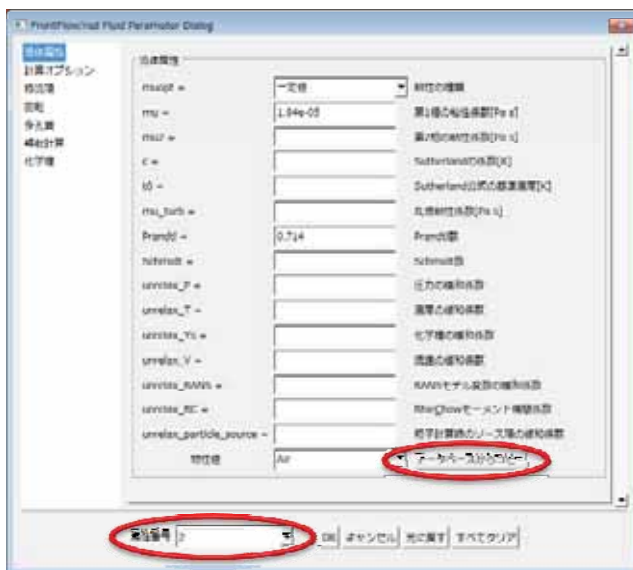


属性番号1、2それぞれに設定

移流項離散スキーム (fluid) の設定 (2)

流体属性

移流項



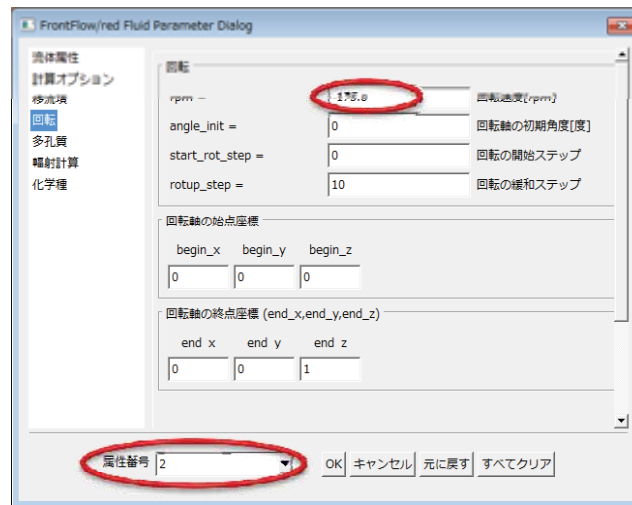
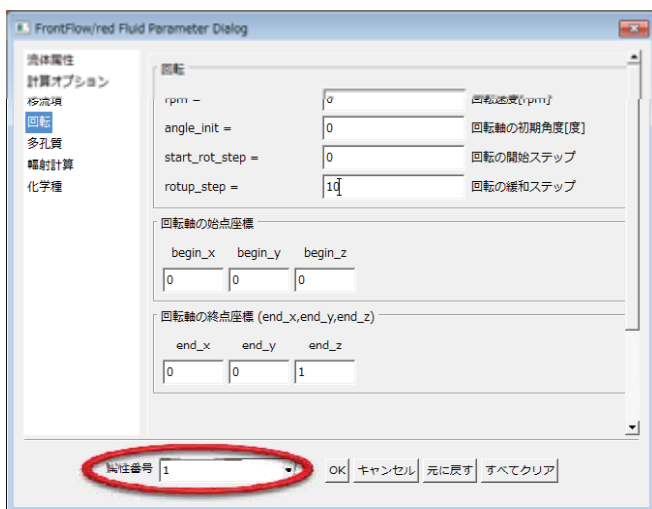
属性番号1、2共通
解析条件に沿って設定

移流項分散スキーム (fluid) の設定 (3)

回転

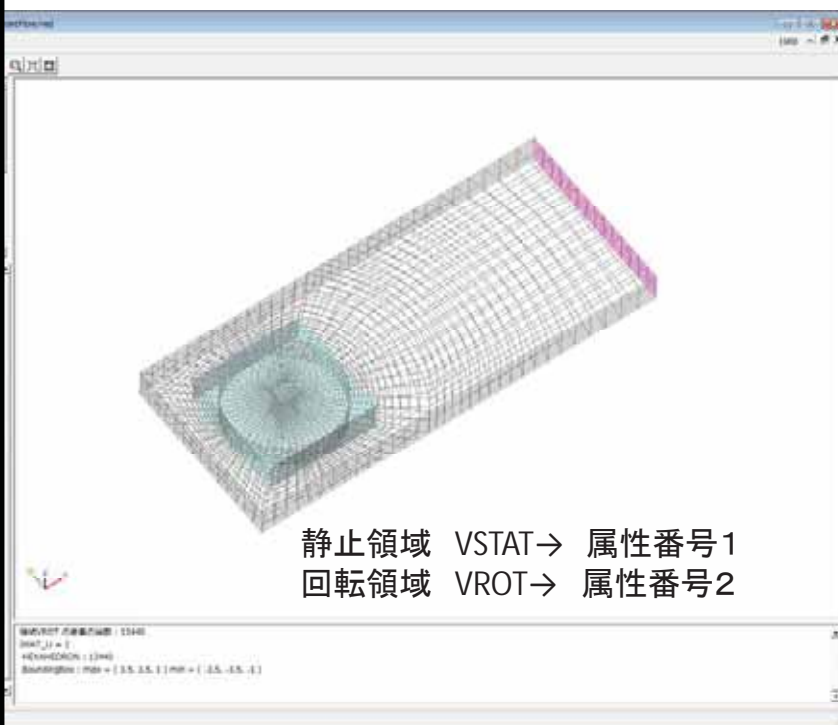
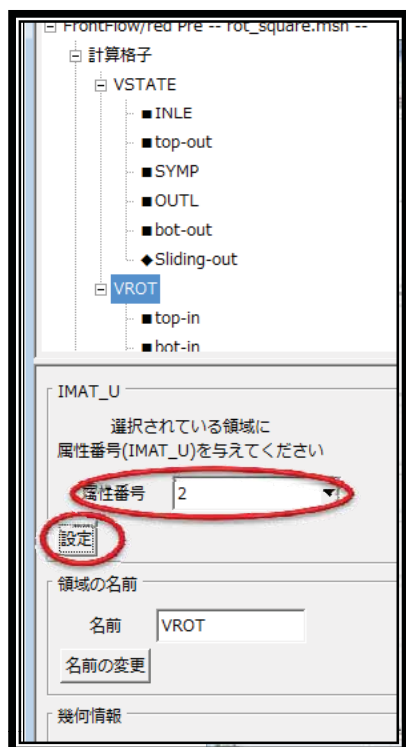
属性番号 1

属性番号 2

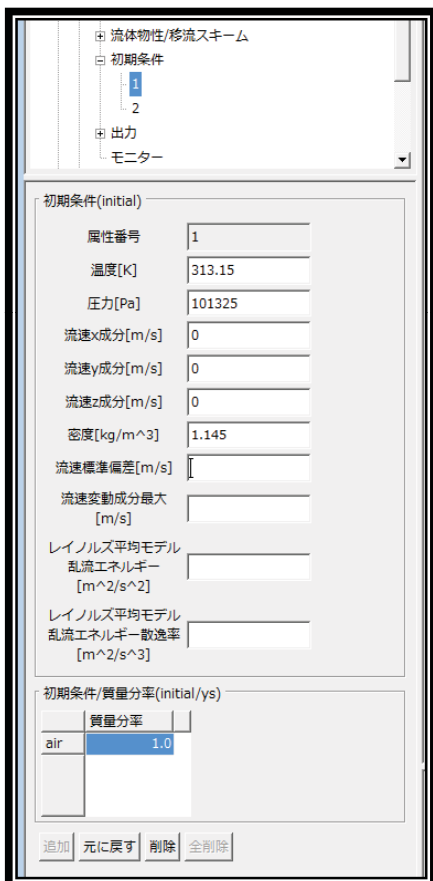


属性番号2(スライディング領域)に回転速度を設定

計算格子に属性番号を設定



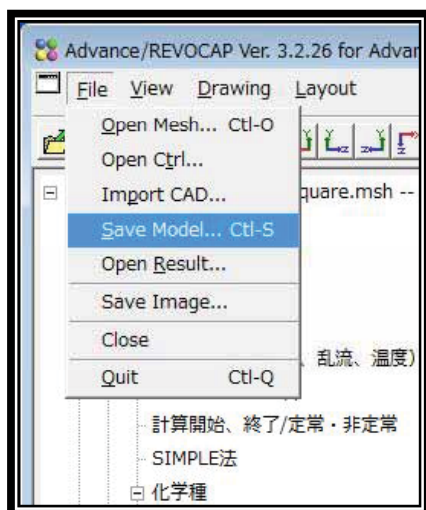
静止領域 VSTAT → 属性番号1
 回転領域 VROT → 属性番号2



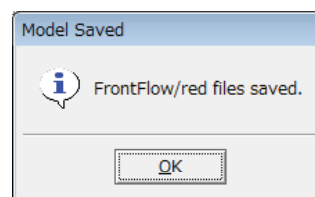
初期条件 (initial) の設定

属性番号1、2にそれぞれ設定

モデルの保存

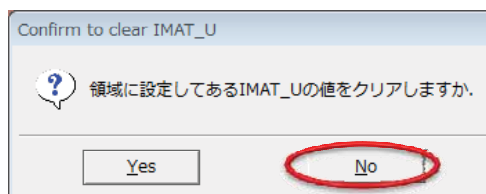


保存フォルダ
の選択



保存されるファイル:
 ・メッシュファイル (rot_square.gf)
 ・fflow.ctl (コントロールファイル)
 ・runHPC
 ・yes.txt
 ・no.txt

※途中保存したファイルを再開するには、
Open Mesh → Open Ctrl



流体解析の流れ

- ① 計算格子の作成 ←Cube-it
- ② 計算条件の設定 ←Advance/REVOCAP
- ③ 計算実行 ←Advance/FrontFlow/red
- ④ 可視化 ←ParaView

③Advance/FrontFlow/redによる 計算実行

処理の種類	実行モジュール	処理内容
前処理	prefflow	<ul style="list-style-type: none"> ・格子のチェック ・CV(コントロールボリューム)の作成 ・各CVについて壁面までの距離計算 ・並列計算時にCVを各CPUに割り当て ・並列計算時に通信に必要な情報の抽出
計算実行	fflowS fflowHPC	<ul style="list-style-type: none"> ・fflowSは1CPUで計算を実行 ・fflowHPCは並列で計算を実行
後処理 (可視化)	ffr2viz ffrmovie	<ul style="list-style-type: none"> ・ffr2vizは結果ファイルを可視ソフトで入力できる形式に変換 ・ffrmovieはアニメーション用の結果ファイルを可視ソフトで入力できる形式に変換

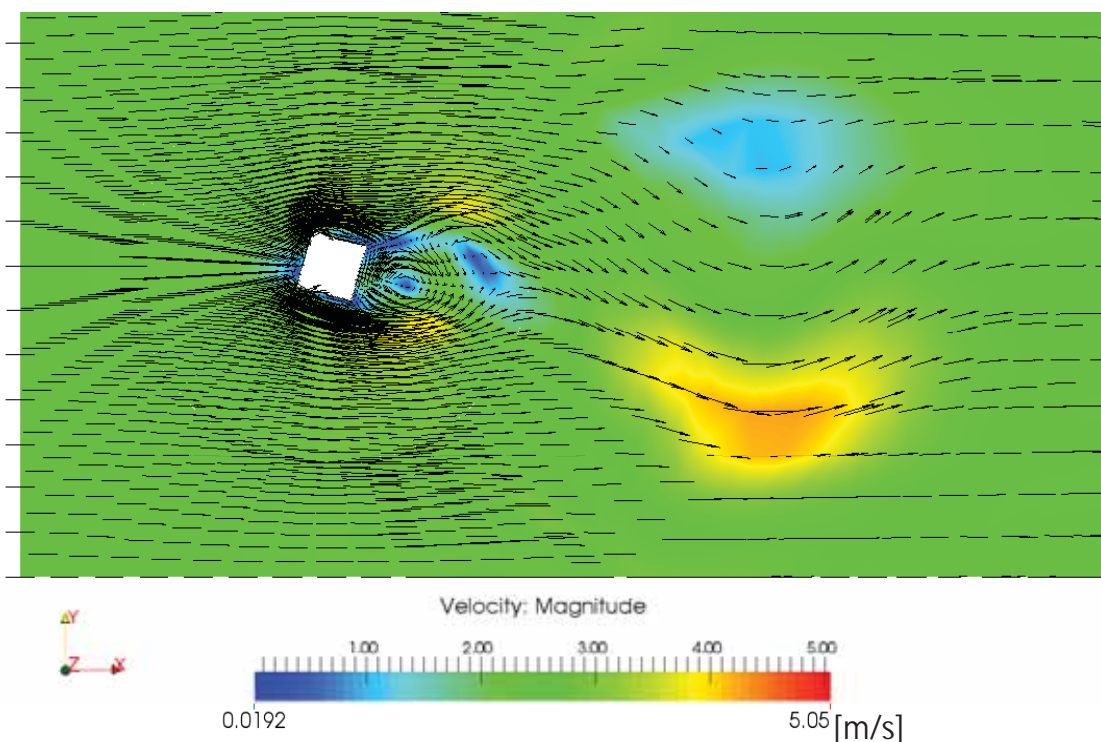
Advance/REVOCAPから出力される「runHPC」の内容

```
#!/bin/sh
#PBS -q
#PBS -l ncpus=1
#PBS -l nodes=1:ppn=1
LANG=C
export LANG
LOG=$PBS_O_WORKDIR/ffr`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
cd $PBS_O_WORKDIR
date
ulimit -s unlimited
PRELOG=$PBS_O_WORKDIR/pre`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
prefflow < yes.txt 2>&1 | $PRELOG tee -a
fflowS < no.txt 2>&1 | tee -a $LOG
POSTLOG=$PBS_O_WORKDIR/post`date "+%Y_%m%d_%H%M"`.log
ffr2viz -m 1 -r result.frontflow -o result.vtk -g geom.frontflow -gf FF -rf vtk 2>&1 | tee -a $POSTLOG
date
```

ファイル形式 (対応バージョンは別途ご確認ください)

- ・ VTK: ParaViewなど
- ・ FV: REVOCAP、FieldViewなど

0.1秒後の流速分布及び流速ベクトル



可視化ソフトウェア ParaViewの紹介

研究員 石井 義隆

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日（木）開催
アドバンスソフト株式会社



目次

- ParaViewとは？
- 可視化とは？
- パイプラインとは？
- ParaViewの大規模事例紹介
- Advance/FrontSTRの計算結果の可視化
- Advance/FrontFlow/redの計算結果の可視化
- Advance/FrontNoiseの計算結果の可視化
- Advance/FrontSTRとAdvance/FrontFlow/FOCUS連成解析の可視化

本スライドは、ParaViewの公開サイト(<http://paraview.org/>)の内容を引用、日本語訳の内容を含みます。

Ayachit, Utkarsh (2015), *The ParaView Guide: A Parallel Visualization Application*, Kitware, ISBN 978-1930934306

ParaView とは？

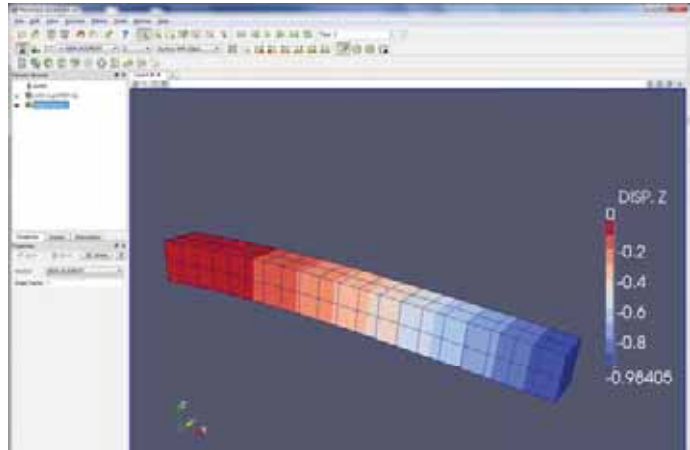
Parallel Visualization Application

2000年から米国で開発 フリーの可視化ソフト

オープンソース
マルチプラットフォーム

技術計算の研究機関、
企業など多く利用

毎月約10000件、
ダウンロード



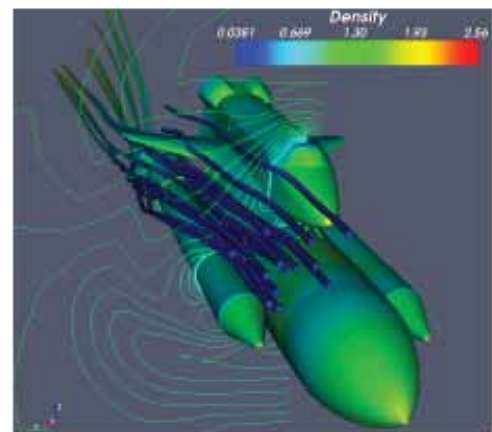
ParaView

Parallel Visualization Application

可視化とは？

グラフィカルに、わかりやすく表現すること

```
02E6640 132304 133732 032051 037934 024721 015013 052226 001662
02E6560 025537 064663 054606 043244 074076 124153 135216 126334
02E65700 144210 056426 044700 042650 165230 137037 003655 006254
02E65720 134453 124327 176005 027034 107614 170774 072782 062274
02E65740 072451 067735 147620 062064 157435 113057 155356 114603
02E65760 107204 102316 172451 046040 120223 001774 030477 046673
02E65800 171317 116055 155117 134444 167219 041405 147127 050595
02E65820 004237 046475 124015 134360 173550 053517 044636 021135
02E65840 078176 047705 113764 176477 105532 076615 177346 056333
02E65860 041023 074017 127113 003214 037025 037640 066171 128424
02E65900 067701 037406 140000 165341 072418 100032 125455 056446
02E65920 006716 071402 055672 132571 105645 170073 050376 072117
02E65940 024451 007424 114200 077733 024434 012546 172484 102345
02E65960 043223 050170 055164 164634 047154 126525 112514 022315
02E65980 016041 176055 042766 025015 176314 017234 110060 014515
02E65990 117356 030746 154234 125001 151144 163706 136237 164376
02E659A0 127055 062276 163755 135466 005322 132567 073216 002655
02E659B0 171466 126361 117155 065763 036177 024460 112765 055527
02E659C0 002767 175367 104754 036436 172172 150753 043643 145430
02E659D0 072074 000007 040627 070652 175011 002151 125132 140214
02E659E0 068115 014356 035164 067027 120206 070242 033065 131334
02E659F0 178601 170106 040437 127277 124446 136631 041462 116321
02E65A00 023243 005602 004346 121574 134651 006634 071331 102070
02E65A20 157504 163077 166330 074251 024520 134433 167273 030435
02E65A40 133524 105271 144160 010652 007865 026416 160716 100413
02E65A60 026630 007210 000630 112324 076033 140764 000737 003276
02E65A80 114060 042647 104475 130537 066716 104754 075447 112254
02E65AA0 003374 144251 077734 025157 002513 173526 035531 150003
02E65AC0 146207 015135 024446 130101 072457 040764 165513 156412
02E65AE0 166410 067251 156160 106406 136770 030516 064740 022032
02E65B00 142166 117077 175121 071170 076357 037231 031116 015132
02E65B20 075074 016744 044055 102230 110068 033350 052765 172463
```

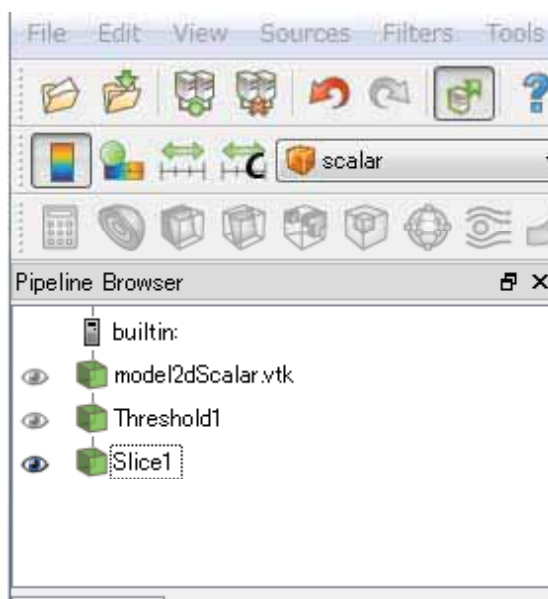


ParaView公式サイトより

<http://www.paraview.org/Wiki/images/f/f4/ParaViewTutorial42.pdf>

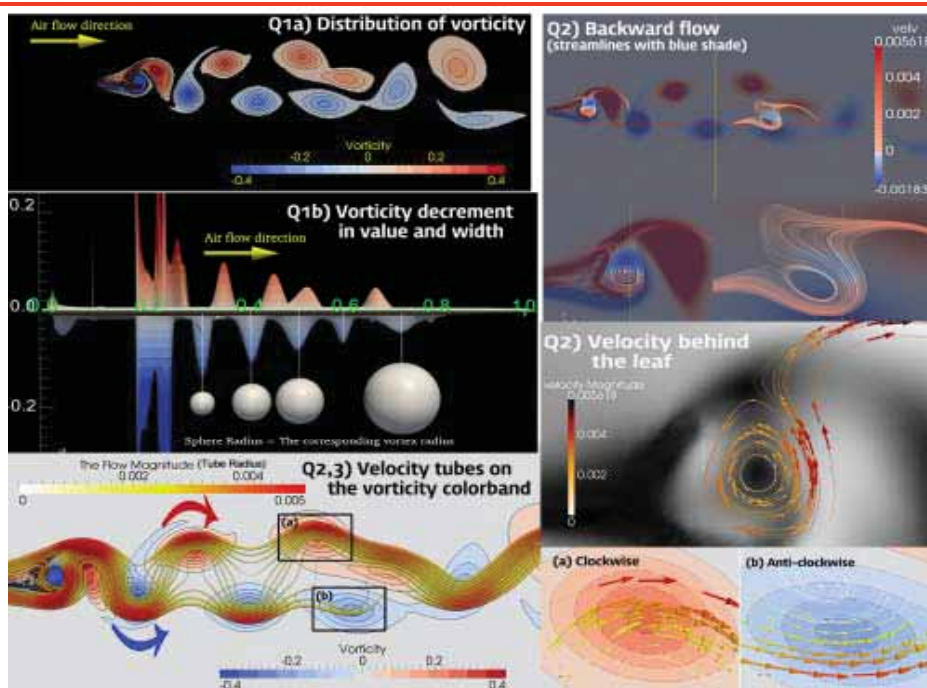
パイプラインとは？

- 加工方法・加工順を設定できる。



物体回りの流れの解析結果

ParaView公式サイトより



<http://www.paraview.org/gallery/>

葉と周りの空気の流れのシミュレーション

ParaView の開発

Parallel Visualization Application

2000年 Kitware社、米国の3国立研究所(ロスアラモス国立研究所、サンディア国立研究所、リバモア国立研究所)間の共同プロジェクトとしてParaViewの開発を開始

2002年10月 最初のParaViewリリース

2005年9月 Kitware社、サンディア国立研究所、CSimSoft
ParaView Ver. 3.0の開発を開始

ユーザー・インターフェイス改善、
データ分析機能の向上 : Ver.2から大規模改良。

2007年5月 ParaView Ver. 3.0リリース

2013年6月 ParaView Ver. 4.0リリース



Ver. 4.0

さまざまな研究機関および政府機関と協力により
ソフトウェアの開発およびリリースが継続

ParaView の開発方針

Parallel Visualization Application

- ① オープンソース、マルチプラットフォーム
- ② 分散メモリの大規模データセットを処理する計算モデル
- ③ オープンで柔軟かつ直感的なユーザーインターフェイス
- ④ オープンな標準に基づく拡張可能なアーキテクチャ

ParaView の動作環境

Parallel Visualization Application

- ・分散メモリ並列計算機、共有メモリ並列計算機、シングルプロセッサで実行可能
- ・Windows版、Mac OS Xや Linux、IBMのBlue Gene、クレイXT3、様々なUnixワークステーション、クラスタやスーパーコンピュータ上でテスト

ソフトウェア

- ・データ処理とレンダリングエンジン
 - ：可視化ツールキットVTKを利用
- ・ユーザーインターフェイス：Qtで記述

ParaView の主な機能

Parallel Visualization Application

- 構造格子・非構造格子
- コンター図・ベクトル図
- 断面図、等高線・等値面
- クリップ処理・断面処理・しきい値処理
- 変数の演算・ベクトル演算
- データプローブ・各種ファイル形式の読み込み・出力
- スプレッドシートによるデータ確認
- Pythonスクリプトによるカスタマイズ

など

ParaView 利用可能なデータ形式

Parallel Visualization Application

境界適合曲線座標系を含む構造データ、非構造データ、多角形、画像、マルチブロックとAMRのデータタイプを処理可能

さまざまなファイル形式をサポート。

(例) VTK(新旧、パラレル、アスキーとバイナリ)、市販ソフトウェア、STLを含む多角形のファイル形式など、次のスライドにファイル形式一覧。

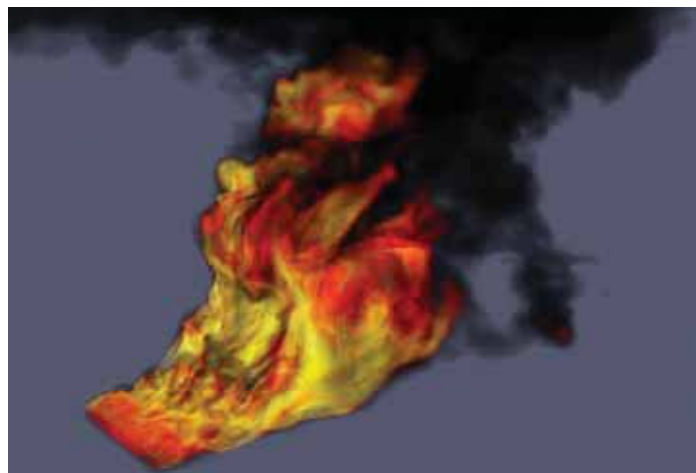
ParaView 利用可能なファイル形式

AVS UCD Reader	MFIXReader	VRML reader
BYU reader	Meta Image Reader	XDMF reader
COSMO reader	OpenFOAMReader	XML Hierarchical Box Data reader
CSV reader	PDB reader	XML Image Data reader
DEM reader	PLOT3D reader	XML Multi-Block Data reader
EnSight Master Server reader	PLY reader	XML Partitioned Image Data reader
EnSight reader	PNG reader	XML Partitioned Polydata reader
Exodus reader	POP reader	XML Partitioned Rectilinear Grid reader
ExodusIIReader	PVD reader	XML Partitioned Structured Grid reader
FLUENTReader	Partitioned Legacy VTK reader	XML Partitioned Unstructured Grid reader
Facet Reader	Phasta reader	XML Polydata reader
Gaussian Cube reader	Restarted Sim Exodus Reader	XML Rectilinear Grid reader
Image reader	Restarted Sim Spy Plot Reader	XML Structured Grid reader
LSDynaReader	SESAME reader	XML Unstructured Grid reader
Legacy VTK reader	Spy Plot reader	XYZ reader

各種のファイルフォーマットを利用により、市販の商用可視化ソフトウェアを利用中の方も、ParaViewに乗り換えることが可能

ParaView の大規模事例紹介1 (公式サイトより)

連成モデルの火災シミュレーションの可視化



<http://www.paraview.org/gallery/>

ガスの温度

1.5億自由度

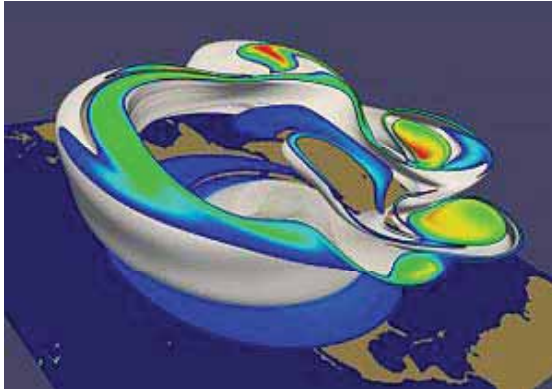
流体領域・輻射領域・
熱伝導領域を
シミュレーション。

ParaViewのVolume
レンダリングで描画

ParaView の大規模事例紹介2

Parallel Visualization Application (公式サイトより)

オゾン層破壊の解析の可視化



<http://www.paraview.org/gallery/>

気候シミュレーション
における極渦崩壊

高緯度にトラップされた
周極ジェットのスミュレーション

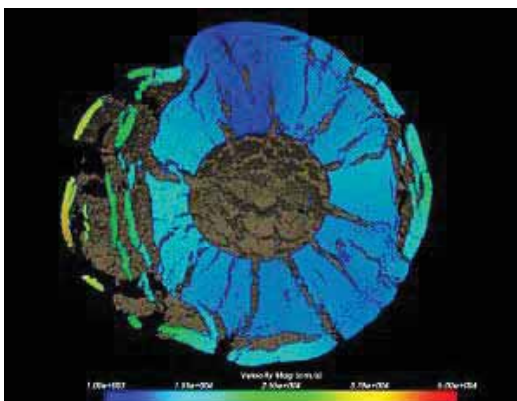
(オゾン層破壊の一因)

10億メッシュ以上、1kmの解像度

ParaView の大規模事例紹介3

Parallel Visualization Application (公式サイトより)

小惑星破壊のスミュレーションの可視化



<http://www.paraview.org/gallery/>

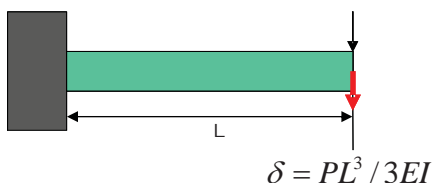
$2.1 \times 10^8 \text{m}^3$ (500m × 600m × 700m)

の小惑星の中心で
10メガトン級の爆発。

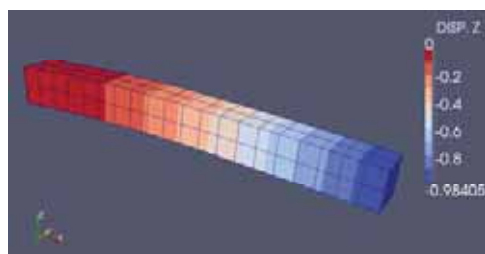
128可視化ノードで
並列でParaViewを使用。

例1

構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTRによる 片持ち梁の曲げの構造解析

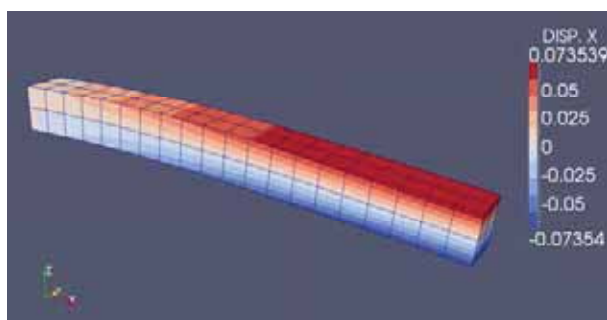


ヤング率: E	4000.0 kgf/mm ²	長さ:L	10.0 mm
ポアソン 比:ν	0.3	断面積:A	1.0 mm ²
荷重P	1.0 kgf	-	-

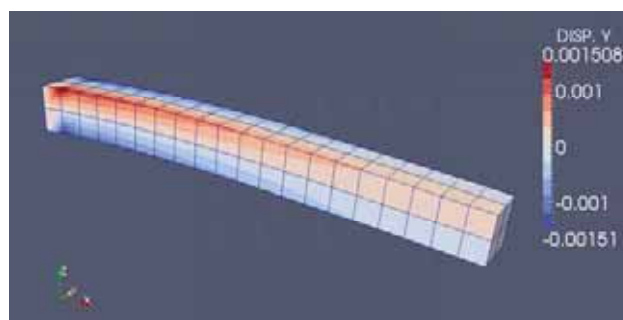


理論解 $\delta_{max} = -1.0$
 FrontSTR $\delta_Z = -0.98405$
 6面体1次、80要素

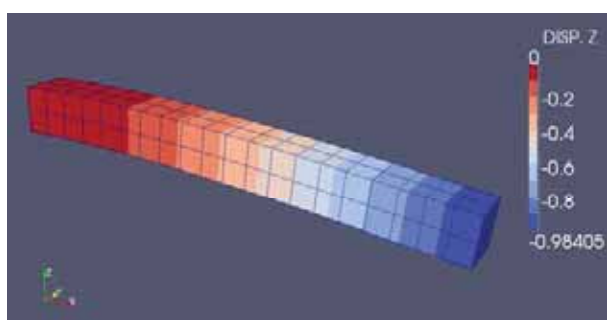
構造解析、変位の変形・コンタ図



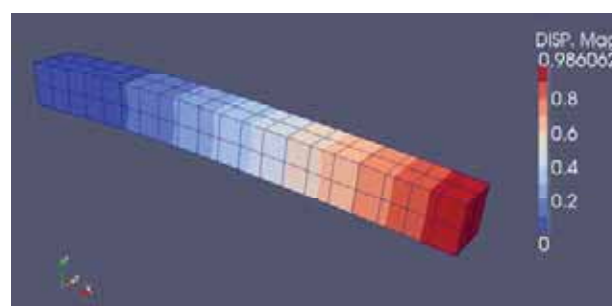
X変位



Y変位

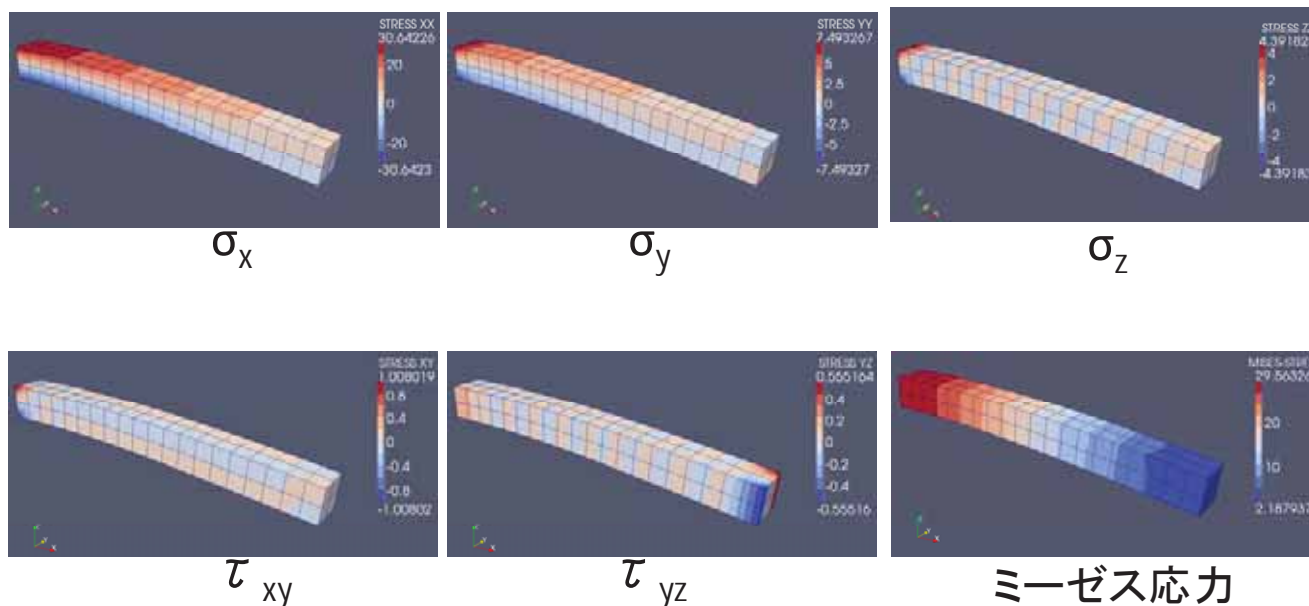


Z変位



変位(絶対値)

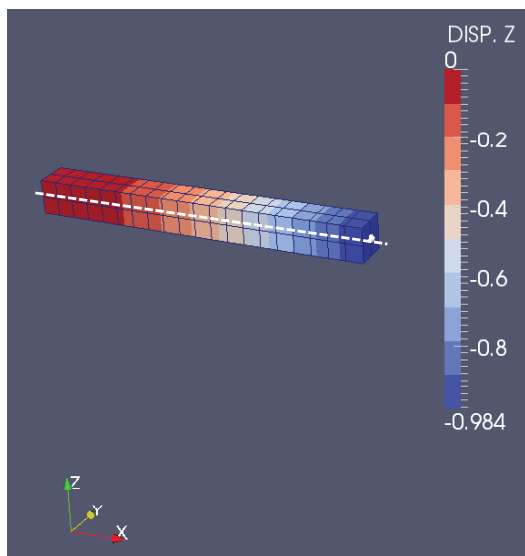
構造解析、応力の変形・コンタ図



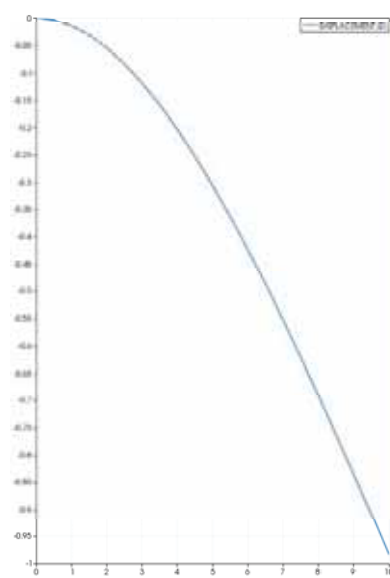
構造解析、物理量一覧

	ラベル	物理量
1	DISPLACEMENT	変位 X、Y、Z
2	STRAIN	ひずみ ϵ ϵ_{XX} 、 ϵ_{YY} 、 ϵ_{ZZ} 、 ϵ_{XY} 、 ϵ_{YZ} 、 ϵ_{ZX}
3	STRESS	応力 σ σ_{XX} 、 σ_{YY} 、 σ_{ZZ} 、 τ_{XY} 、 τ_{YZ} 、 τ_{ZX}
4	MISES-STRESS	ミーゼス応力
5	REACTION-FORCE	反力 F_X 、 F_Y 、 F_Z

線分上の値のプロット

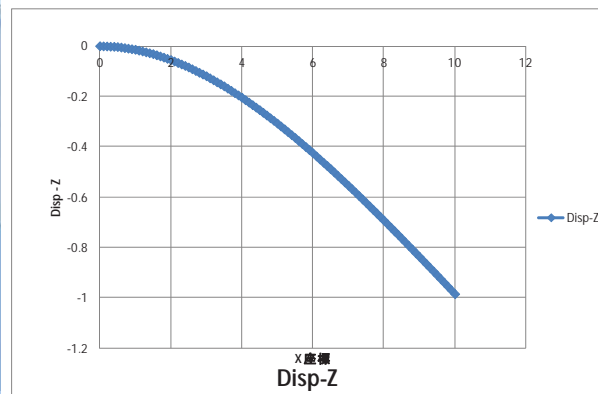
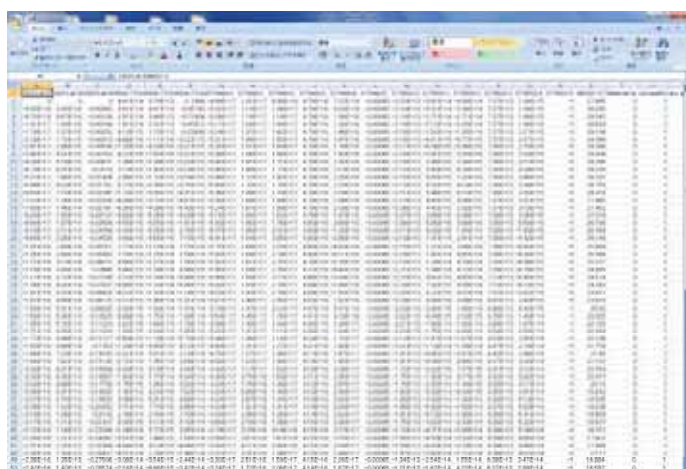


線分の指定

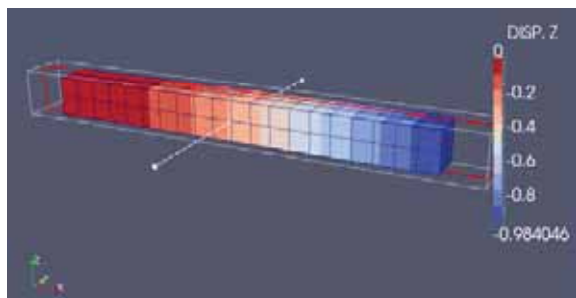


Z変位

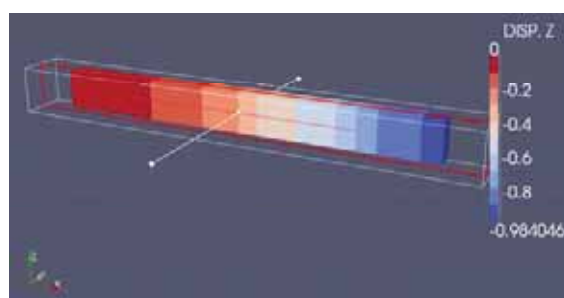
CSVファイル出力、Excelでグラフ描画



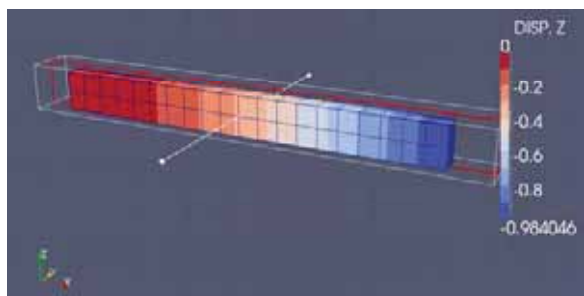
断面図の描画



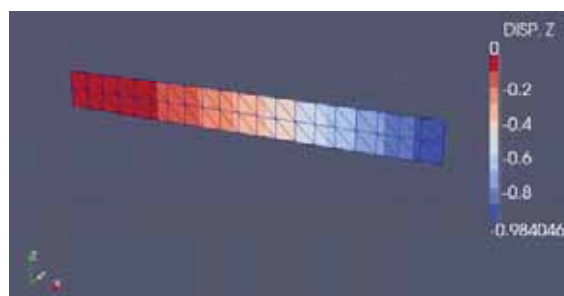
断面指定



奥側切り出し

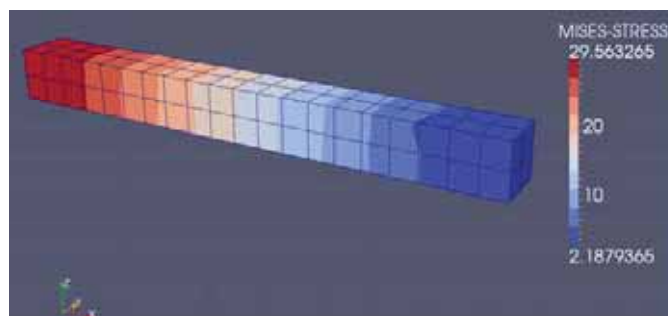


手前側切り出し

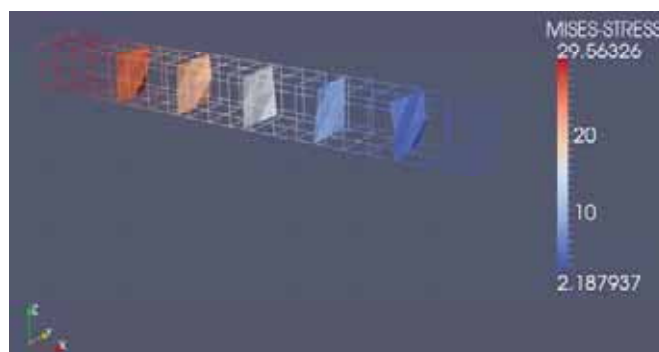


スライス(断面)

等値面描画

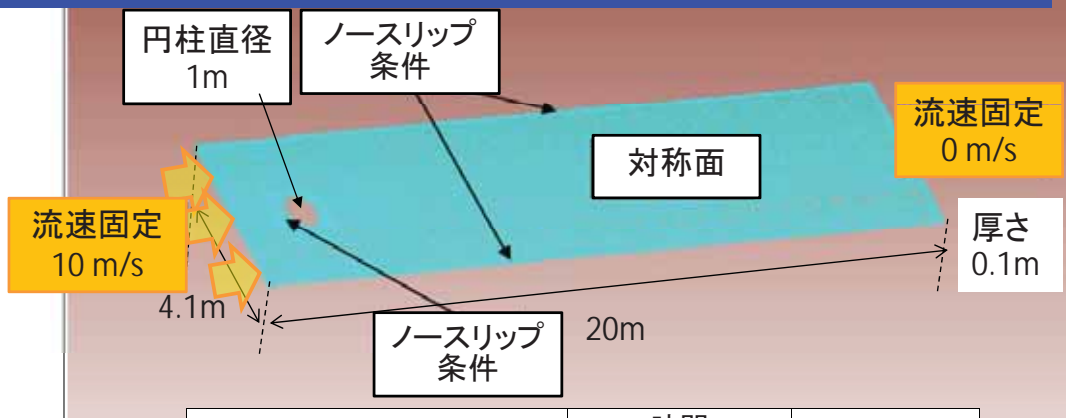


ミーゼス応力5~25kgf/mm²間、5kgf/mm²ごとの等値面



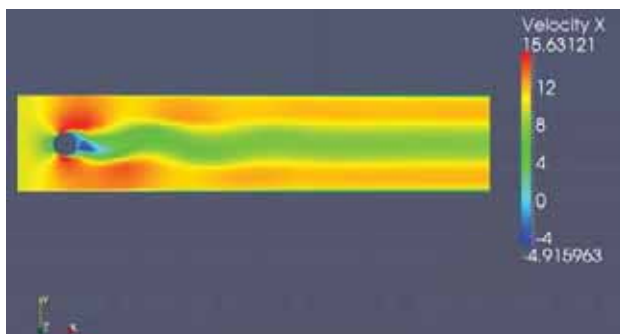
例2

流体解析ソフトウェアAdvance/FrontFlow/redによる円柱非定常流れ解析



	非定常解析	時間積分法	Euler陰解法
流体	非圧縮性流体 空気 (粘性係数は変更)	移流項	80%一次風上差分
		圧力解法	SIMPLE法
時間刻み	0.01 s	乱流モデル	なし

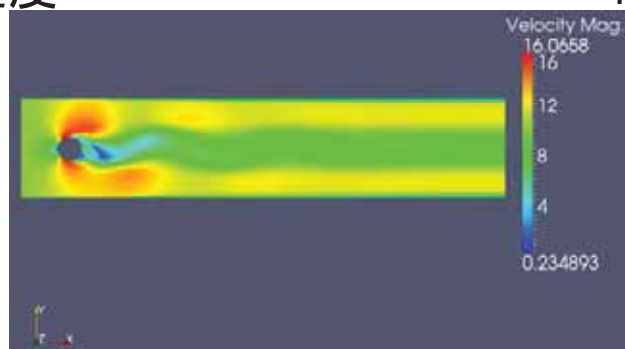
流体解析結果のコンタ図



X速度



Y速度



流速の絶対値

流体解析結果のコンタ図



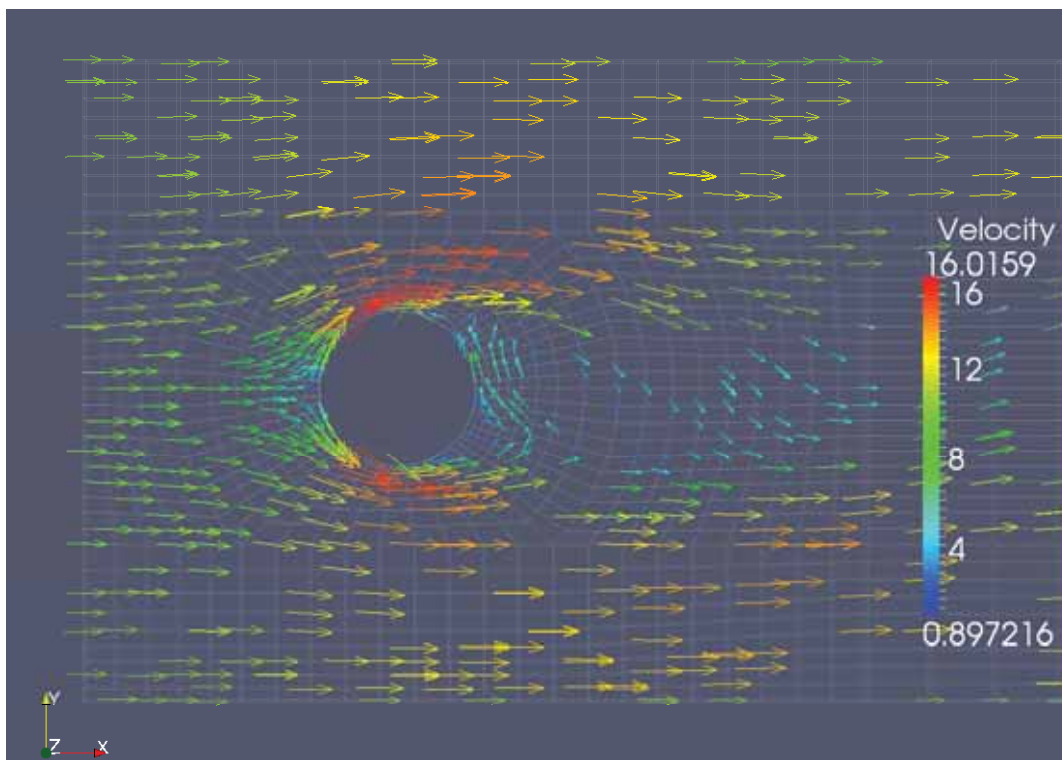
圧力

流体解析・物理量一覧

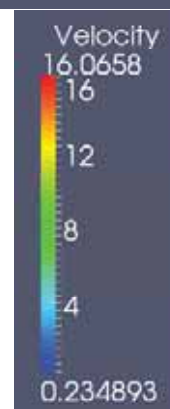
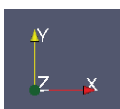
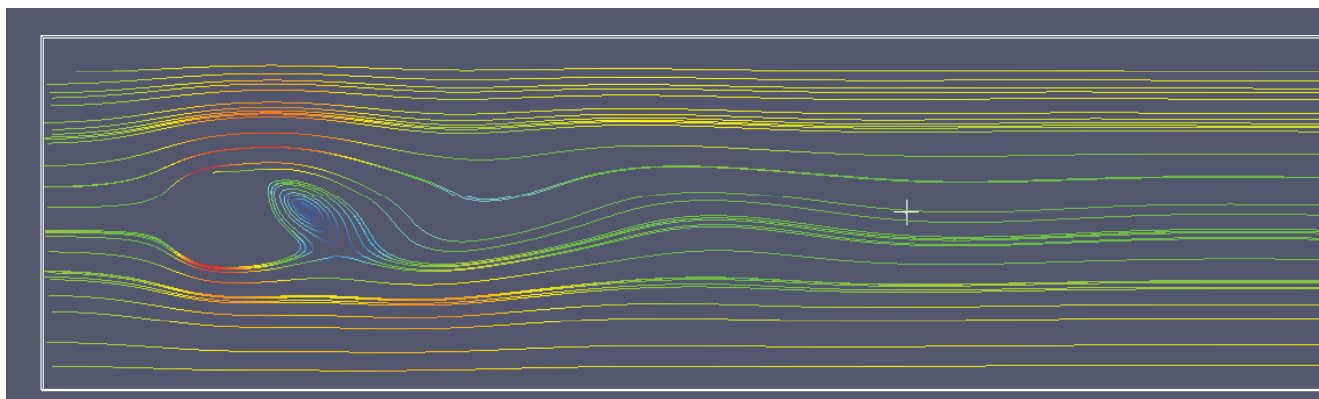
物理量	ラベル	出力条件
圧力 [Pa]	Static_pressure	デフォルトで出力
マッハ数	Mach_number	デフォルトで出力
密度 [kg/m ³]	Density	デフォルトで出力
温度 [K]	Static_temperature	デフォルトで出力
分子粘性 [Pa・s]	Molecular_viscosity	乱流モデルが「なし(層流)」または「DNS」の場合に出力。それ以外はオプションで指定した追加時
乱流粘性 [Pa・s]	Turbulent_viscosity	乱流モデルが「なし(層流)」「DNS」のどちらでもない場合に出力
流速 [m/s]	Velocity	デフォルトで出力
化学種の質量分率	Mass_fraction_(化学種名)	デフォルトで出力
乱流エネルギー [m ² /s ²]	RANS_K	k-εモデルまたはk-ωモデルの計算時に出力
乱流エネルギー散逸率 [m ² /s ³]	RANS_eps	k-εモデルの計算時に出力
比散逸率 [1/s]	RANS_omg	k-ωモデルの計算時に出力

物理量	ラベル	出力条件
分子粘性 [Pa·s]	Molecular_viscosity	乱流モデルが「なし(層流)」または「DNS」の場合に出力。それ以外はオプションで指定した時
乱流粘性 [Pa·s]	Turbulent_viscosity	乱流モデルが「なし(層流)」「DNS」以外の場合に出力
定圧比熱 [J/(K·kg)]	Specific_heat(Cp)	オプションで指定した時
音速 [m/s]	Speed_of_sound	
壁面距離 [m]	Distance_from_wall	
熱伝導率(層流) [W/(m·K)]	Laminar_Thermal_Conductivity	
渦熱伝導率 [W/(m·K)]	Eddy_Thermal_Conductivity	
有効熱伝導率(層流+乱流) [W/(m·K)]	Effective_Thermal_Conductivity	
拡散(層流) (拡散係数×密度) [Pa·s]	Laminar_Diffusivity_(化学種名)	
渦拡散 (拡散係数×密度) [Pa·s]	Eddy_Diffusivity	
有効拡散 (拡散係数×密度) [Pa·s]	Effective_Diffusivity_(化学種名)	
比熱比	Ratio_of_Specific_Heats	
粘性応力テンソル [Pa]	Viscous_Stress_Tensor_xx	
レイノルズ応力テンソル [Pa]	Reynolds_Stress_Tensor_xx	

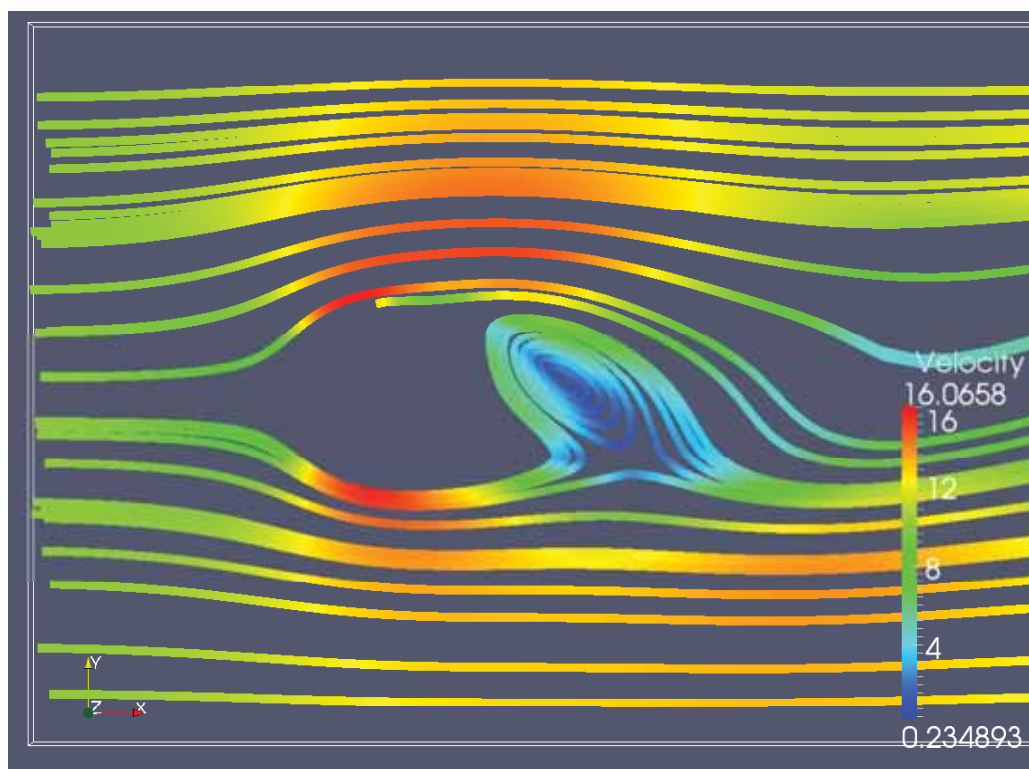
ベクトル図



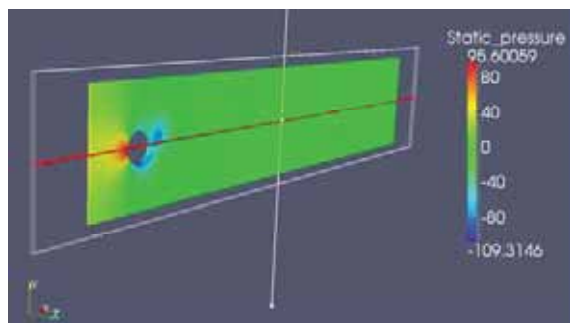
流線



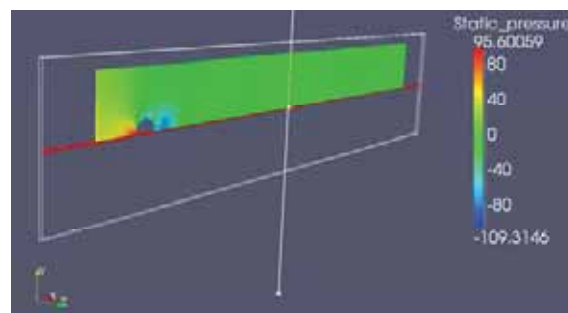
流線 (リボン線、拡大)



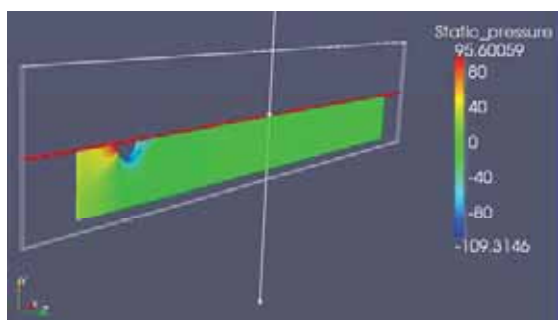
断面図の描画



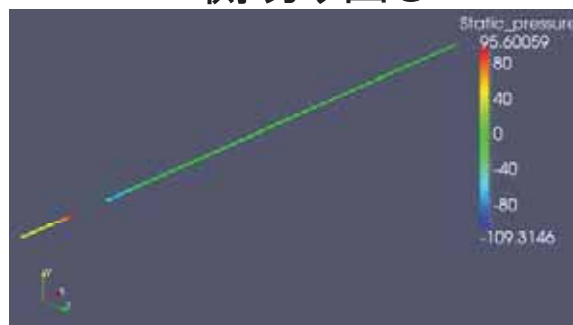
断面指定



上側切り出し

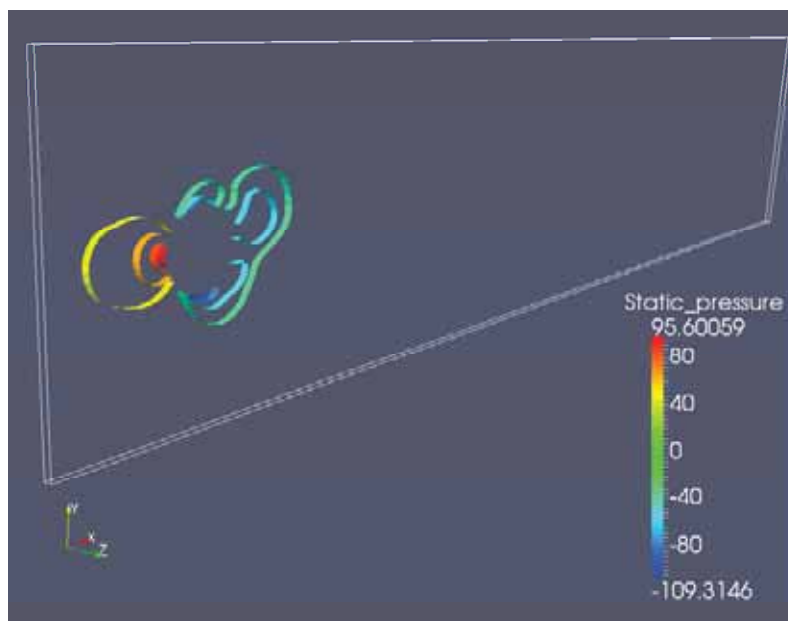


下側切り出し



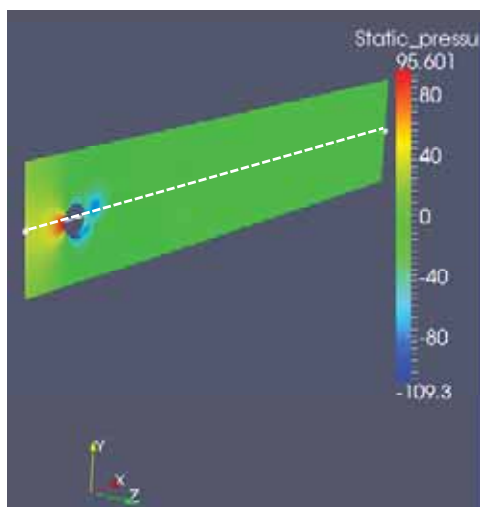
スライス(断面)

等値面

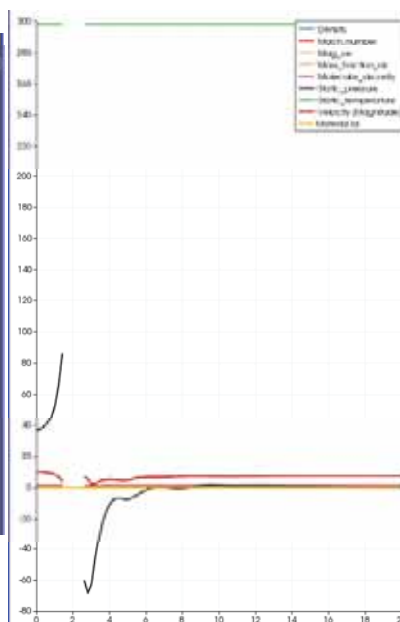


圧力-100、-80、-60、-40、
40、60、80、90Paの等値面

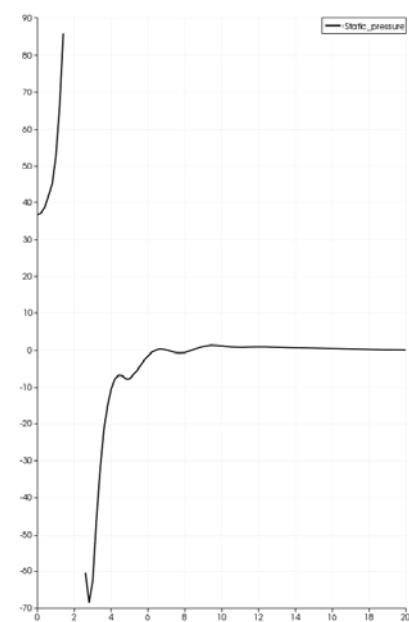
線分上の値のプロット



線分の指定



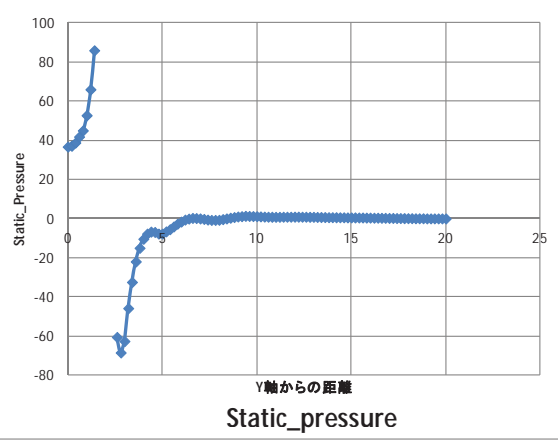
各種成分



圧力

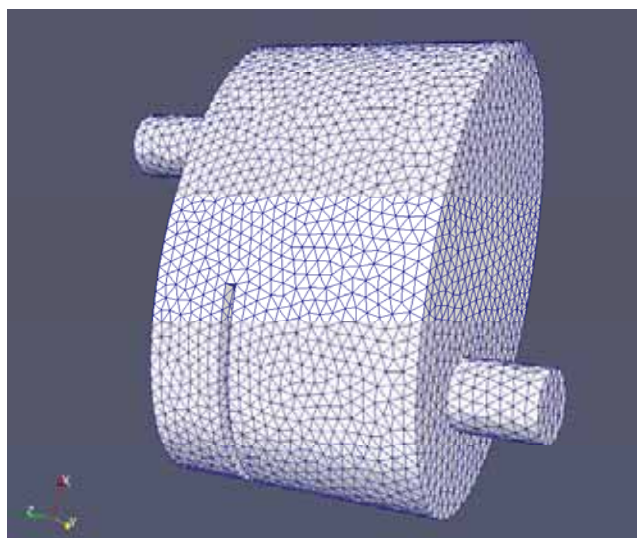
csvファイル出力、Excelでグラフ描画

Node ID	X	Y	Z	Static Pressure	...
1	0.0000	0.0000	0.0000	95.601	...
2	0.0000	0.0000	0.0000	80	...
3	0.0000	0.0000	0.0000	0	...
4	0.0000	0.0000	0.0000	-80	...
5	0.0000	0.0000	0.0000	-109.3	...



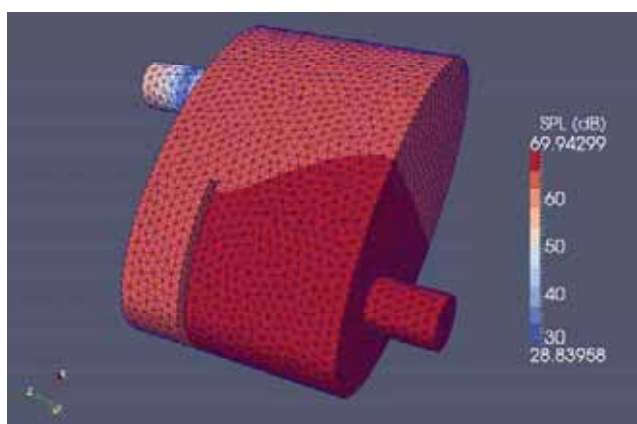
例3

音響解析ソフトウェアAdvance/FrontNoiseによるマフラーの音響解析

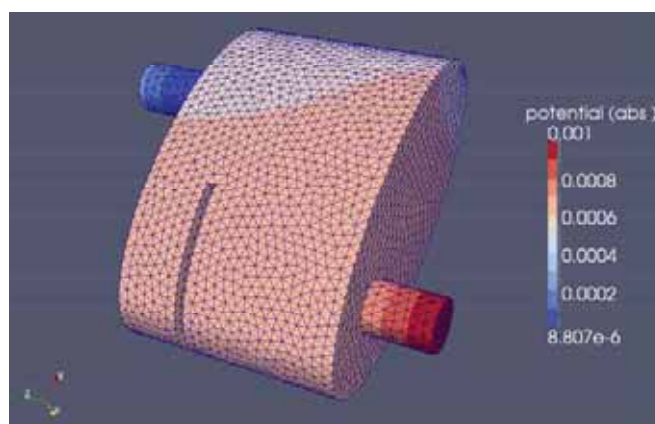


マフラーの形状

音響解析結果



音圧レベル (dB)



音響ポテンシャル

音響解析描画成分の選択

potential (abs)	: 音響ポテンシャル(絶対値)
potential (imag)	: 音響ポテンシャル(虚部)
potential (real)	: 音響ポテンシャル(実部)
pressure (imag)	: 音圧レベル(虚部)
pressure (real)	: 音圧レベル(実部)
sound pressure level	: 音圧レベル

数値計算機能

Properties

Attribute Mode: Print Data

Coordinate Results:

Result Array Name: SPL (dB)

Formula: $20.0 * \log_{10}(((\text{pressure (imag)}^2 + \text{pressure (real)}^2)^{0.5}) / 2e-5)$

Buttons: Clear, (,), iHat, jHat, kHat, sin, cos, tan, abs, sqrt, +, asin, acos, atan, ceil, floor, -, sinh, cosh, tanh, x^y, exp, *, v.l.v.2, mag, norm, ln, log10, /

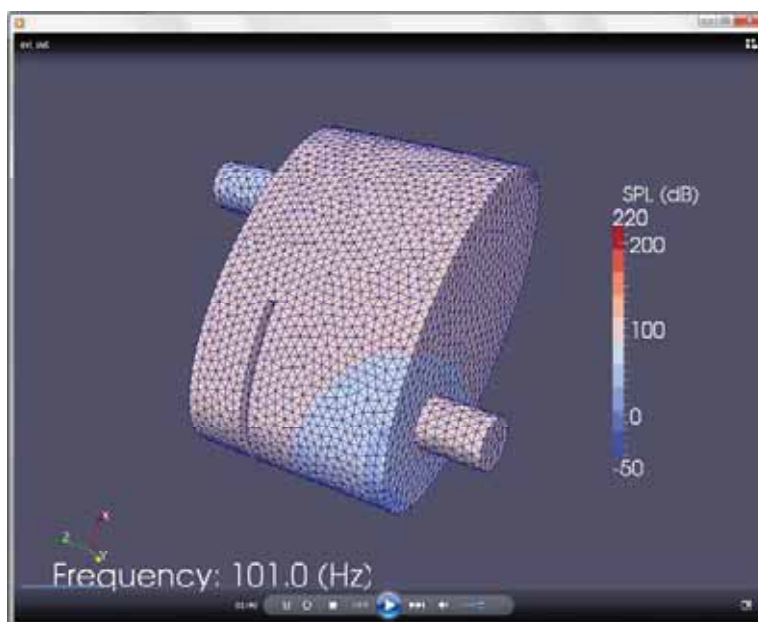
Replace invalid results:

Replacement value: 0

入力したファイルの
数値を用い計算を行い、
成分を追加可能。

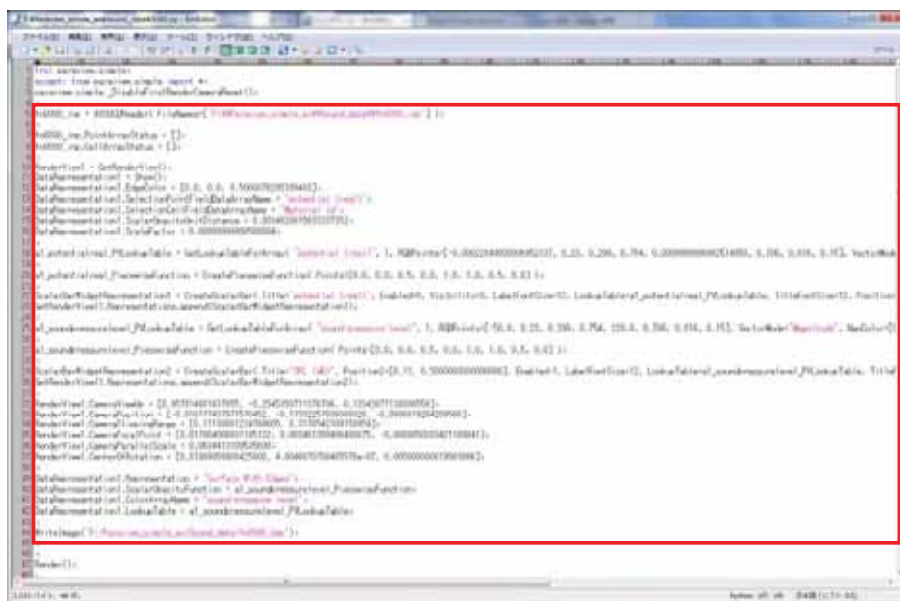
音圧レベルSPLの計算例
(音圧レベルSPLは、
デフォルトで出力されます)

動画ファイル出力機能



音圧レベル(dB)

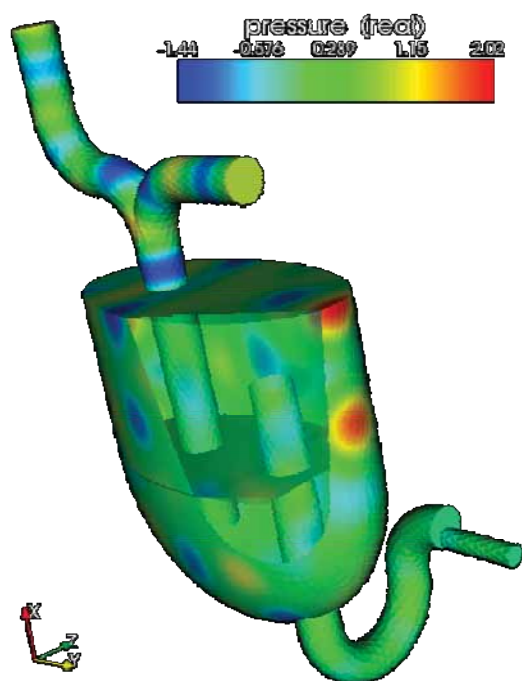
スクリプトでトレース機能



Pythonスクリプトで
ParaViewの
操作を記録。

再描画、
ステップ毎の
複数枚の
描画などに便利。

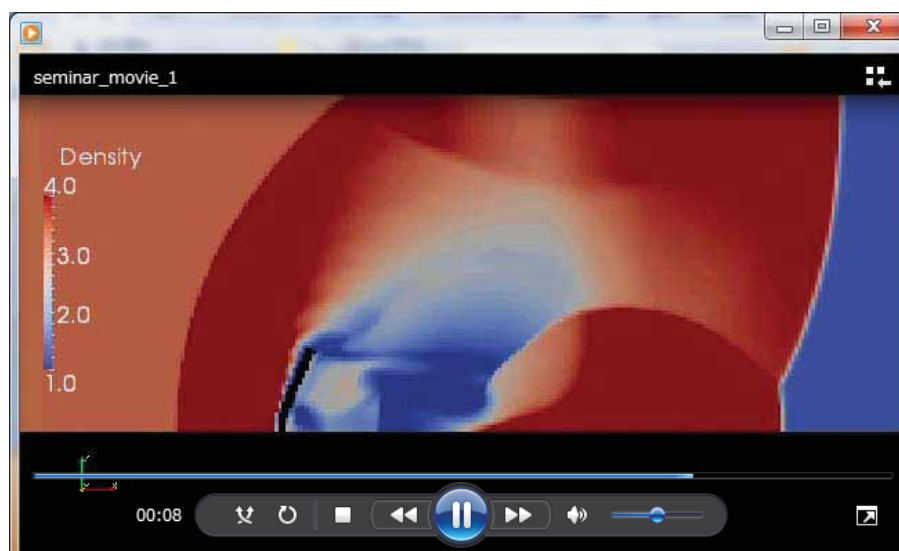
断面図



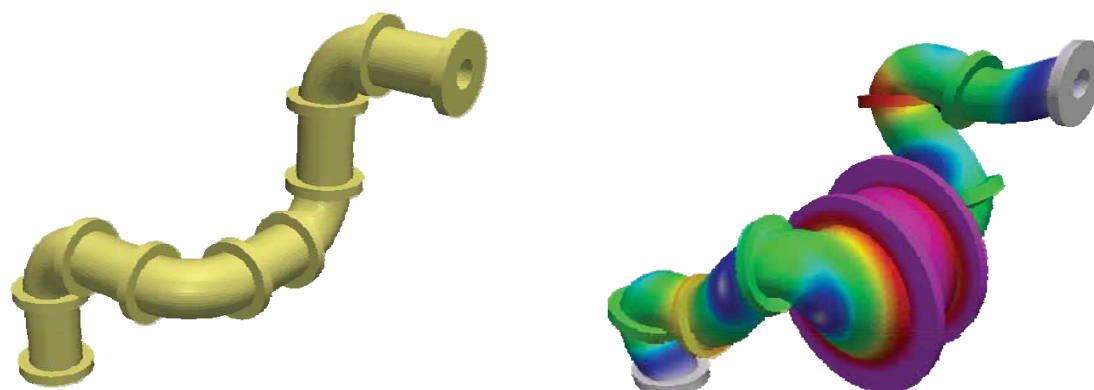
マフラーの音圧レベル

断面の表示可能。
マフラーの複雑な
内部も見え、
現象の理解に貢献

構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTRと
高速流解析ソフトウェアAdvance/FrontFlow/FOCUSの
連成解析結果の可視化



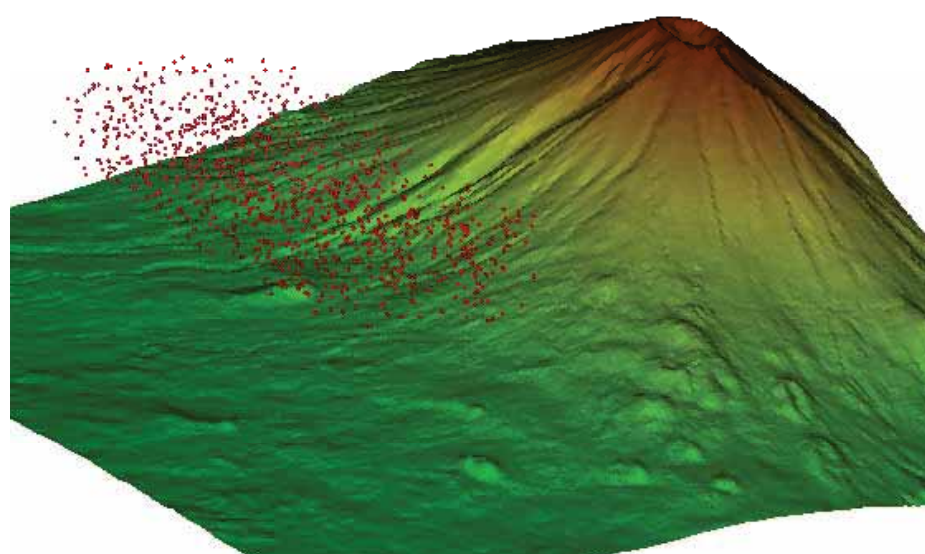
構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTRによる パイプの構造解析結果の可視化



パイプの変位図

色は変位のコンタとともに、**変位量の1000倍**で描画。

富士山のまわりの気流と粒子可視化



ParaViewを用いて地形データと重ね書きが出来ます。

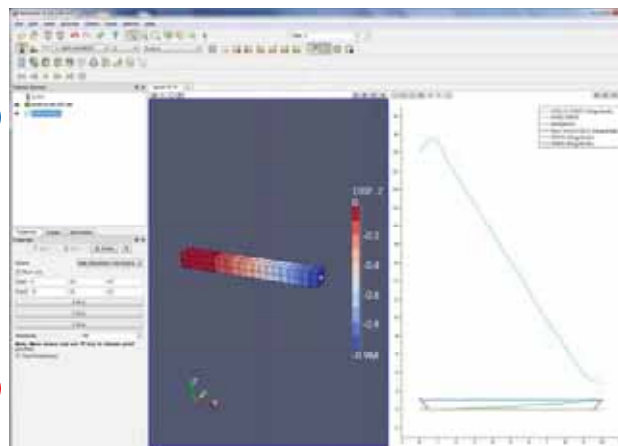


通常の描画に加え、**多機能**
データ解析も可能

英語表記。

日本語解説書が少ない。

操作がわかりにくい。**問題点**



商用可視化ソフトの代替となるParaViewの利用サポート
コンサルコンサルティング事業を提供

当社から提供するサービス

これまでの実績

お客様からの特注の受託開発ソフトの
可視化ソフトとしてParaViewの業務を実施

- ・導入コンサルティング
- ・可視化スクリプト作成
- ・ユーザートレーニング

形式へコンバート

コンバート対象:

流体解析ソフトウェアAdvance/FrontFlow/redの解析結果

構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTRの解析結果

音響解析ソフトウェアAdvance/FrontNoiseの解析結果

お客様のファイル形式

ParaView 利用サポートサービス Parallel Visualization Application

- ① ParaViewの使い方のコンサルティング、ユーザートレーニング
- ② ParaViewへのファイルのコンバート、可視化スクリプト、データ処理スクリプトの作成
- ③ ParaView利用方法のサポート等

サービスから除外する項目

ユーザー独自のデータ・スクリプトを利用したParaView動作に関する回答、および、ParaViewのバグ対応、ハードウェアとの相性問題の対応、当社ソフトウェアユーザーの方で当社ソフトウェア以外のデータについての利用方法

ParaView 利用サポートサービス、および

従来通り、当社ソルバーと一体化して

利用するためのプリポストAdvance/REVOCAPと

併せて利用することで、利便性が向上

微細構造モデリングツール Advance/REVOCAP_PorousModelerの紹介 主任研究員 徳永 健一

アドバンスソフトのプリ・ポストプロセッサご紹介セミナー
2015年4月16日（木）開催
アドバンスソフト株式会社

1. 概要

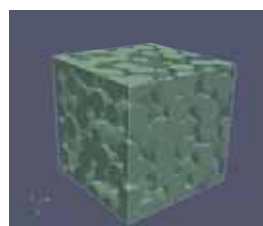
- アドバンスソフトのプリポストサービスの一環として、CADなどで形状を作成してメッシュを作成する以外の、プリ処理（解析モデル作成）のアプローチを紹介する。
- 物理現象や、測定機械から得られた情報を用いて、解析用のモデルを作成する
 - 粉体、繊維などを充填したモデル★
 - 解析結果から得られた空間上で与えられた分布（固相分布）
 - 地盤、標高等地理情報に基づくモデル
 - MRIなどで測定された物体の断面スライス画像★
 - 3Dスキャナーで測定された物体からの距離の情報
- 既存の解析モデルを詳細解析のために要素を分割する
 - 全体の分割
 - 局所的な分割（領域指定、解適合）

2. 背景

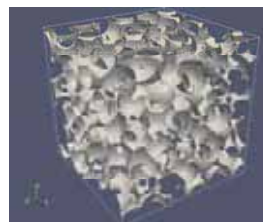
- 微細な構造の解析: ニーズはあったが、難しかった
 - 燃料電池
 - コンクリート
 - 繊維強化プラスチック
 - 3Dプリンタ
 - 焼結
- 今まで難しかった原因
 - ① 細かい構造を表現する形状モデル、メッシュの作成が煩雑
 - ② 作成したメッシュの規模が大きすぎて、解析が困難
- 解決策
 - ① ⇒以下で紹介します
 - ② 大規模並列計算に対応した解析ソフトウェアを利用する

3. 微細構造のモデリング

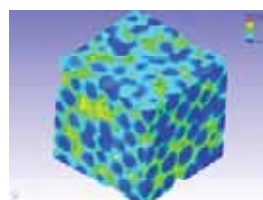
1. **マクロな情報**(粒径、体積比、アスペクト比等)から**自動的に**微細構造を作成する



2. 微細構造から幾何的な情報を使って形状パラメータを求める
(屈曲度、細孔分布、接続情報、三相界面長等)

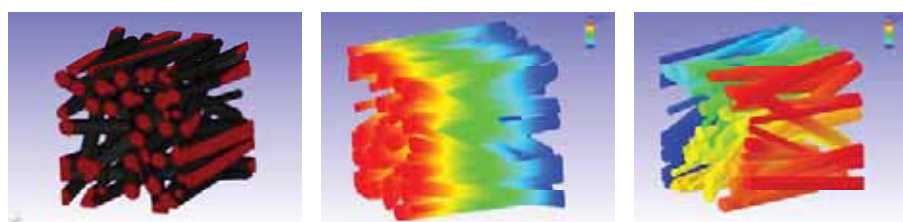


3. 構造解析、流体解析の結果から、マクロ的な量を計算する
(熱伝導率、電子導電率等)



4. 解析例(1)FrontSTR

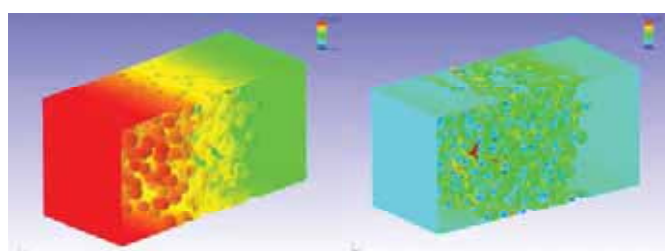
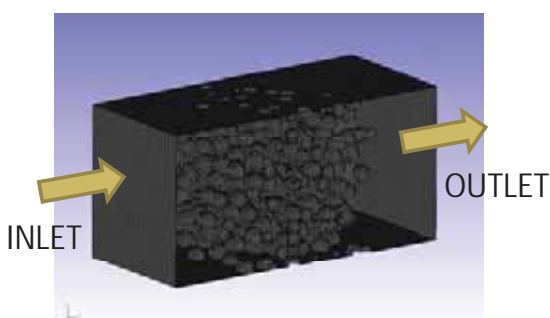
- 繊維を充填したモデル
 - 1本1本が空間に充填されて配置している
 - 詳細な構造を表現するとメッシュ数が増える
 - 大規模並列対応の構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTRを利用する
- Advance/FrontSTRによる熱伝導解析例
 - 繊維が充填されている方向によって熱伝導の様子が異なることを観察することができる



4. 解析例(2)FrontFlow/red

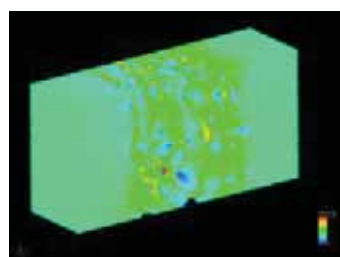
Advance/FrontFlow/redで微細構造のモデルを解析する例

計算例(微小粒子が充填されている)



圧力値

速度

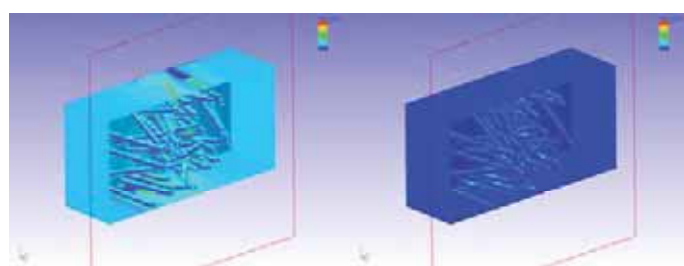
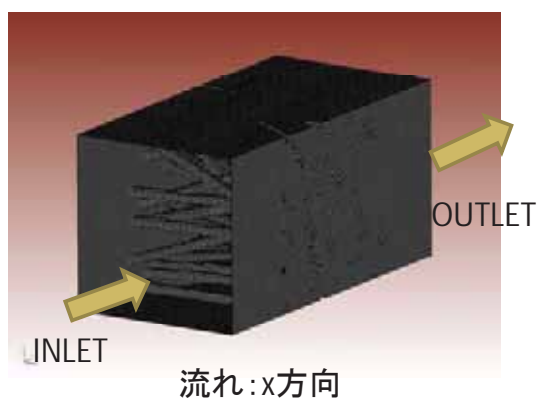


断面の速度(ボリュームレンダリング)

描画ポリゴン数が増加する場合も、ボリュームレンダリングを用いれば高速に描画可能

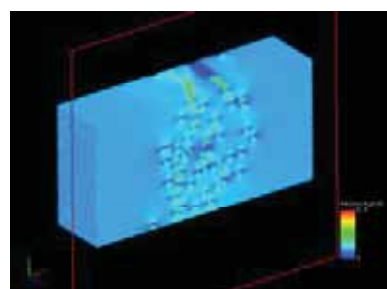
4. 解析例(3) FrontFlow/red

- 計算例(微細繊維)



速度(x成分)

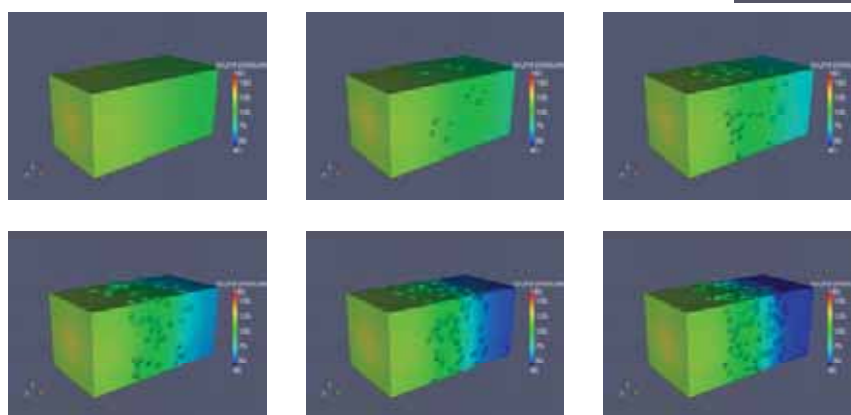
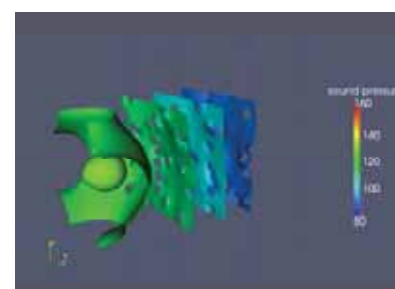
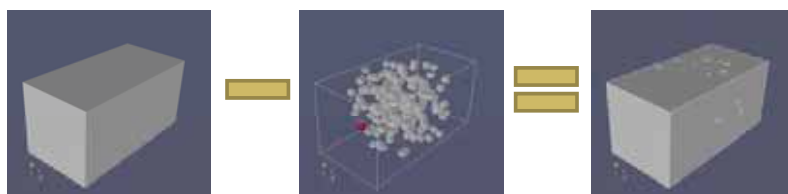
速度(y成分)



速度(x成分)ボリュームレンダリング

4. 解析例(5) 音響解析

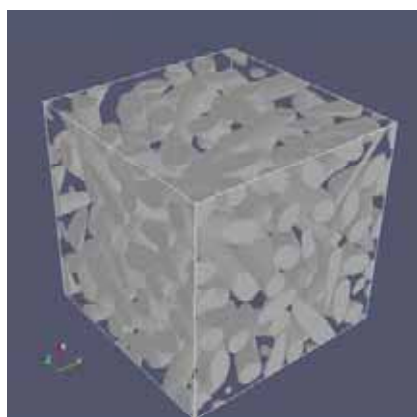
空間領域から微小球体を除いた領域での音響解析
 微小球体の手前(赤い点の位置)に点音源を置いた



5. 微細構造の熱伝導解析例

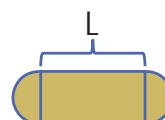
- 熱伝導率が低いマトリクス(樹脂等)に熱伝導率の高いコア(炭素繊維等)が充填されている場合、コアの形状による影響をシミュレーションで推定する
(Advance/FrontSTRで計算)

上面:熱伝達



側面:断熱

下面:一定温度(100°C)



コア密度一定の条件で
Lを変えた時の熱伝達を解析
コアの半径は0.005

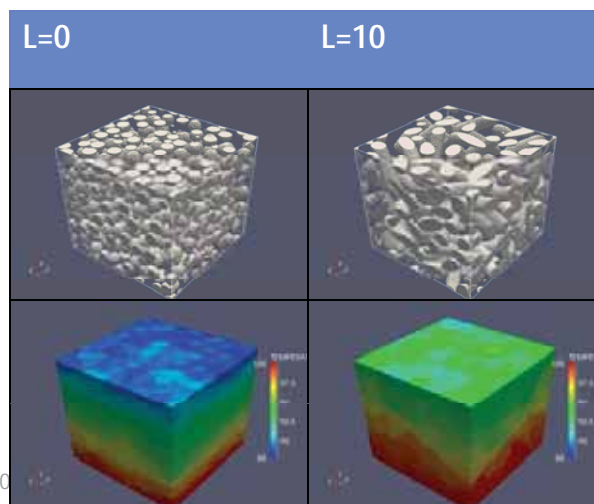
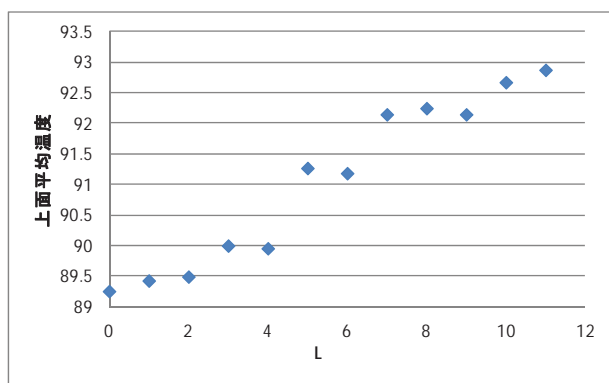
熱伝導率
マトリクス:100.0 [W/(m・K)]
コア:0.3 [W/(m・K)]

5. 計算結果

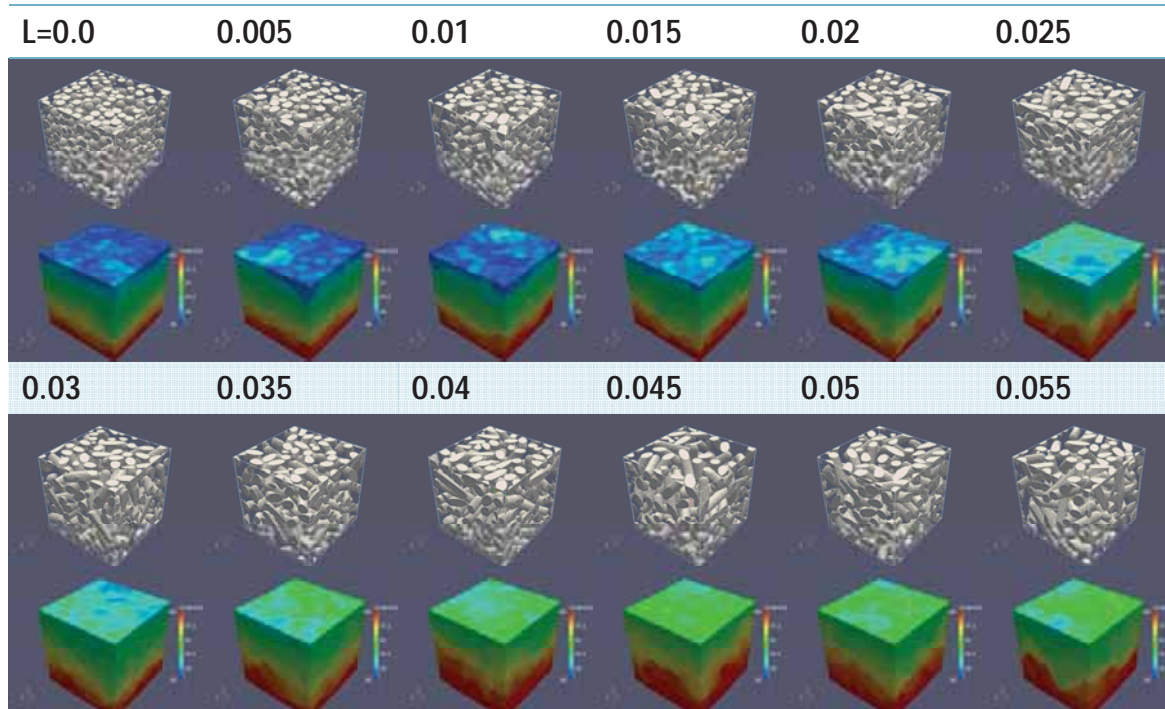
- 熱伝導率の低いマトリクス(例:樹脂)に熱伝導率の高いコア(例:金属)が一定割合で充填されている場合のコアの形状の効果の評価
- 下面一定温度、上面熱伝達境界、側面断熱



L	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
上面平均温度	89.26	89.43	89.5	90	89.96	91.27	91.19	92.15	92.25	92.15	92.67	92.88



5. 計算結果可視化



Copyright ©2015 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

11

6. 分布が与えられた時のメッシュ生成

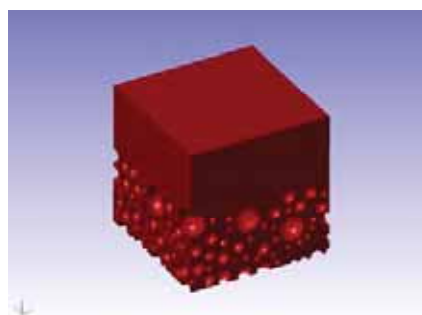
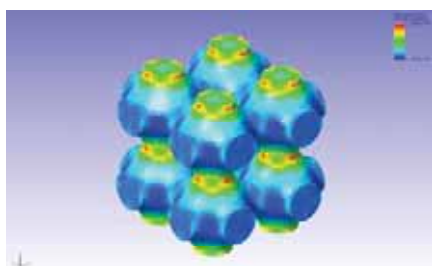
従来の方法

CAD形状⇒三角形パッチ⇒(自動メッシュ生成)四面体

と比べて、よりrobustなメッシュ生成手法

形状を物体表面からの符号付きの距離の情報として与えられた時に、距離が負の領域のメッシュを自動生成する

- 半径 r の球体: $d(x,y,z)=x^2+y^2+z^2-r^2$ の値が負になる領域
- 三角形パッチから計算した距離分布
- 数式で与えられる結晶構造
- 二相流解析の結果の固相分布の値



球体をランダム充填した外側の領域

材料科学の分野で現れる三重周期極小曲面の一種SchwarzP曲面

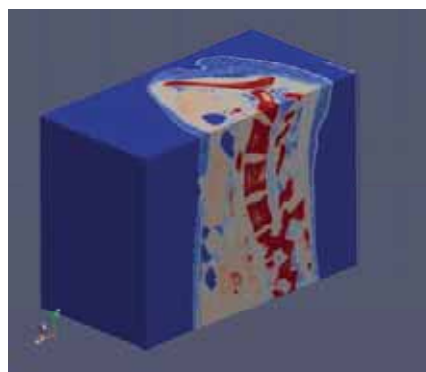
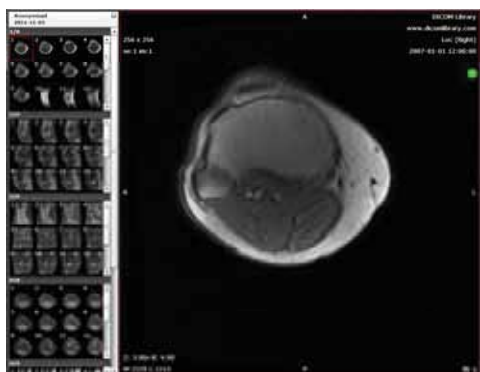
Copyright ©2015 AdvanceSoft Corporation. All rights reserved.

※現在開発中

12

7. スライス画像から3Dモデル作成(1)

- 医療用画像などのスライス画像から解析モデルを作成する



<http://www.dicomlibrary.com/> より

スライス画像

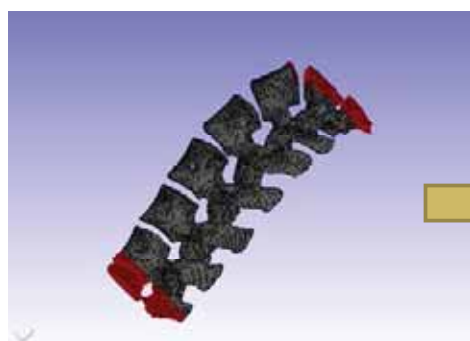
3次元の輝度分布

7. スライス画像から3Dモデル作成(2)

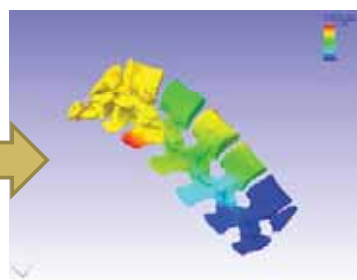
3次元の輝度分布



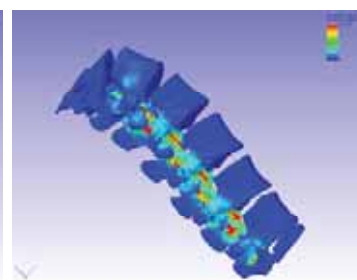
メッシュ抽出



有限要素法モデル作成



変形



MISES応力

Advance/FrontSTRで構造解析

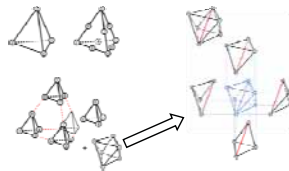
データは<http://www.dicomlibrary.com/> で公開されているものを利用

8. 解析モデルの要素分割

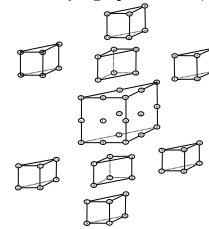
- REVOCAP_Refiner

- 高精度、高解像度の解析を行うために、既存の解析モデルの要素分割を行うツール

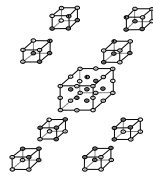
- 四面体の分割



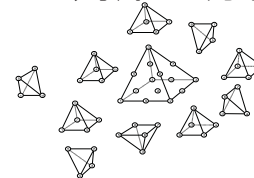
- 三角柱の分割



- 六面体の分割



- 四角錐の分割

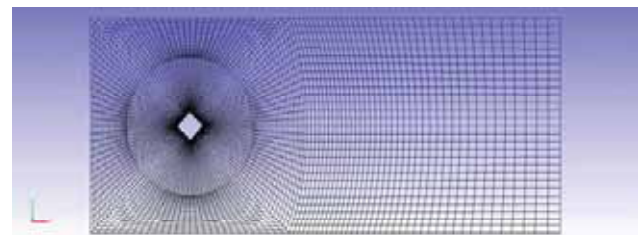
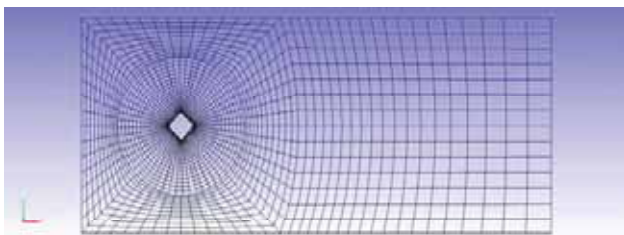


8. 解析モデルの要素分割(解析例)

細分前

細分後

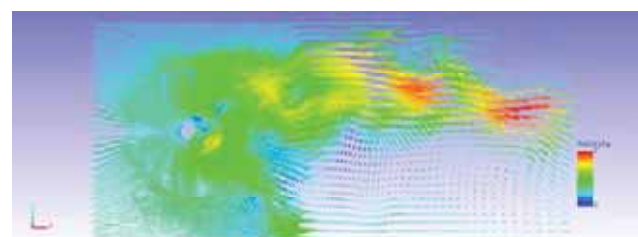
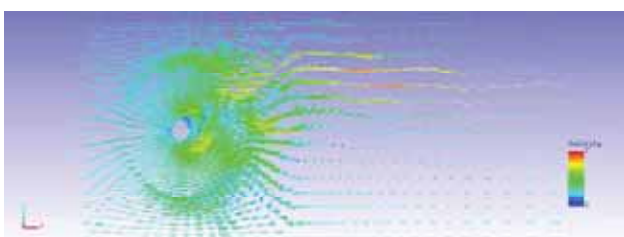
計算格子



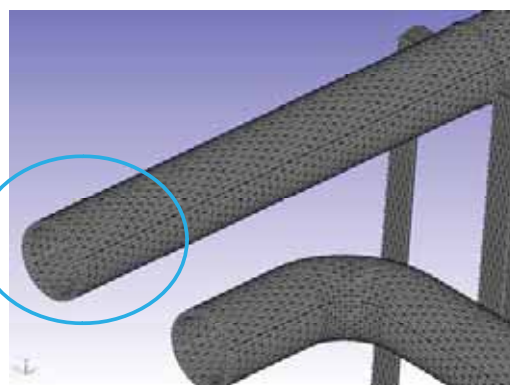
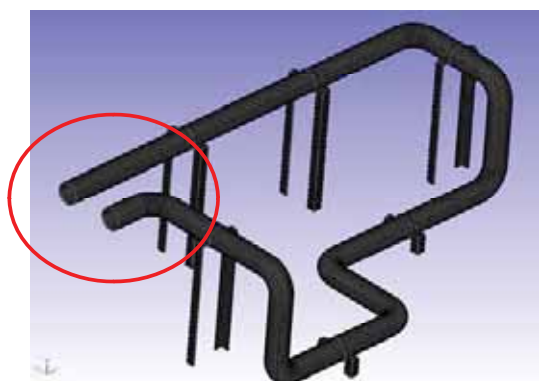
節点数 = 25927
要素数 = 22260

節点数 = 192486
要素数 = 178080

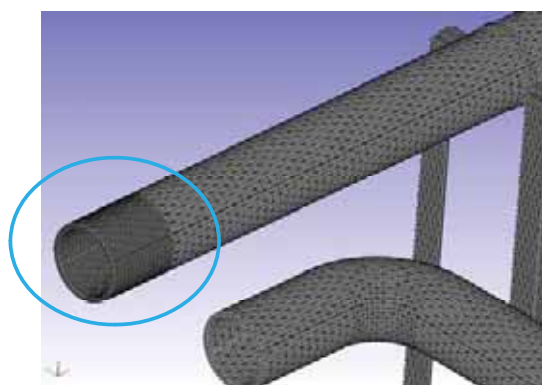
0.3sec後のVelocity



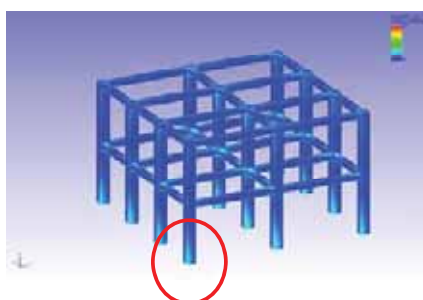
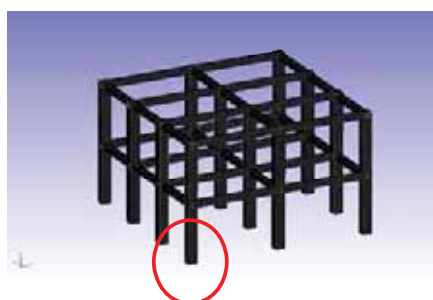
8. 解析モデルの要素分割(局所細分)



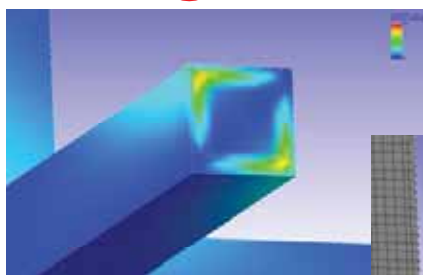
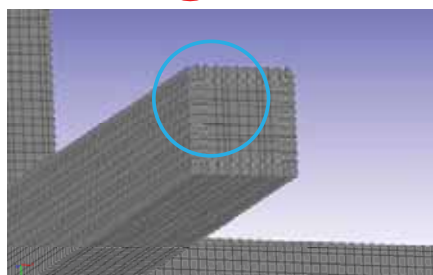
領域を直方体(頂点のxyz座標)
または球体(中心座標と半径)で
与えて、そこに含まれる要素を細分する。



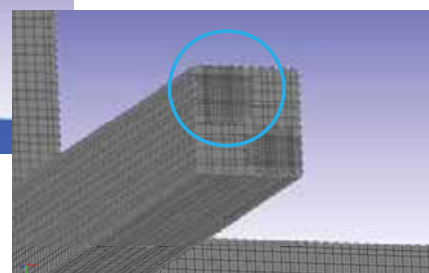
8. 解析モデルの要素分割(解適合)



六面体からなるモデルに
ついて、局所細分してもで
きるだけ六面体を保つよう
に細分する。



MISES-STRESS



9. まとめ

- 微細構造の解析モデル作成ソフトウェア
⇒ **Advance/REVOCAP_PorousModeler** として商品化
 - 粉体、繊維の充填モデルの解析モデル作成
 - マクロパラメータ(粒径、充填率など)を与える
 - 形状情報の出力(細孔分布、界面面積、接続情報など)
 - 構造解析(Advance/FrontSTR)、流体解析(Advance/FrontFlow/red、Advance/FrontFlow/MP)、音響解析(Advance/FrontNoise)用のモデルの出力
- 解析モデルの要素分割ツール⇒国プロで開発した **REVOCAP_Refiner** の改良版を解析ソフトウェアに組み込み、またはプリポストプロセッサ **Advance/REVOCAP** の一部として提供
 - Advance/FrontSTR: 組み込んで利用可能
 - Advance/FrontFlow/red: 周辺ツールとして提供



警告

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。