

汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAPの 概要と特徴のご紹介

第1事業部 技術第2部 徳永健一

構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTR 最新動向セミナー
2014年12月12日（金）
アドバンスソフト株式会社

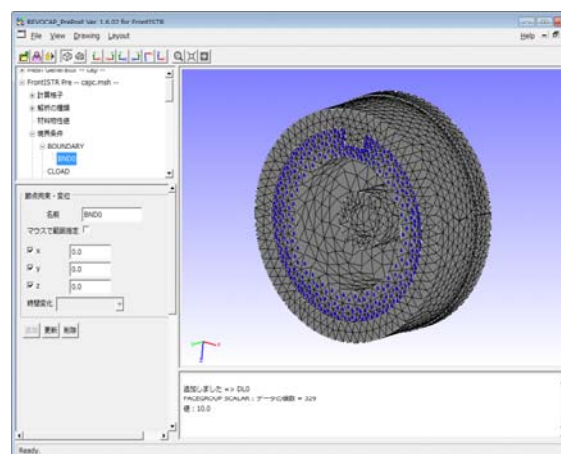
Advance/REVOCAP とは

有限要素法、有限体積法を用いた構造解析ソフト及び流体解析ソフトのための汎用プリポストプロセッサです。

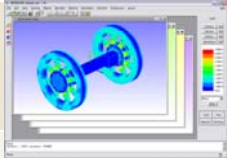
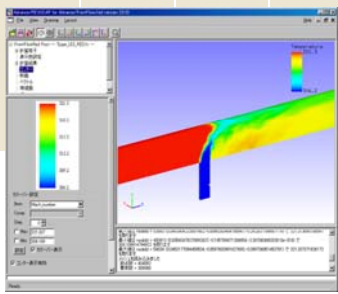
特にAdvance/FrontFlow/redとAdvance/FrontSTRの専用の入力GUIを備え、解析者の手間を削減します。

その他、Advance/FrontFlow/MP、Advance/FrontFlow/FOCUSおよびAdvance/FrontNoise に対応しています。

文部科学省次世代IT基盤構築のための研究開発「革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発」プロジェクトで開発された、連成解析用のプリポストプロセッサ REVOCAP_Visual、および文部科学省次世代IT基盤構築のための研究開発「イノベーション基盤シミュレーションソフトウェアの研究開発」で開発されたREVOCAP_PrePostをアドバンスソフトが機能を拡張して商品化したものです。



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 | → | | | | | | | | | | |  |
| イノベーションPJ REVOCAP_PrePost | | | | | → | | | | | | | |
| 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 for FrontSTRの基本機能

メッシュ生成機能

STL、IGES、STEP形式の形状データファイルから四面体要素を自動生成します。

境界条件設定機能

拘束(局所座標系)、荷重、体積力、多点拘束、接触など
シェル、混在自由度

Advance/FrontFlow/redとの連成解析設定

材料物性値の編集と設定

簡易材料データベース

非線形材料(塑性、超弾性、粘弾性)に対応したパラメータ入力

解析条件設定機能

線形ソルバ、出力、並列等の設定

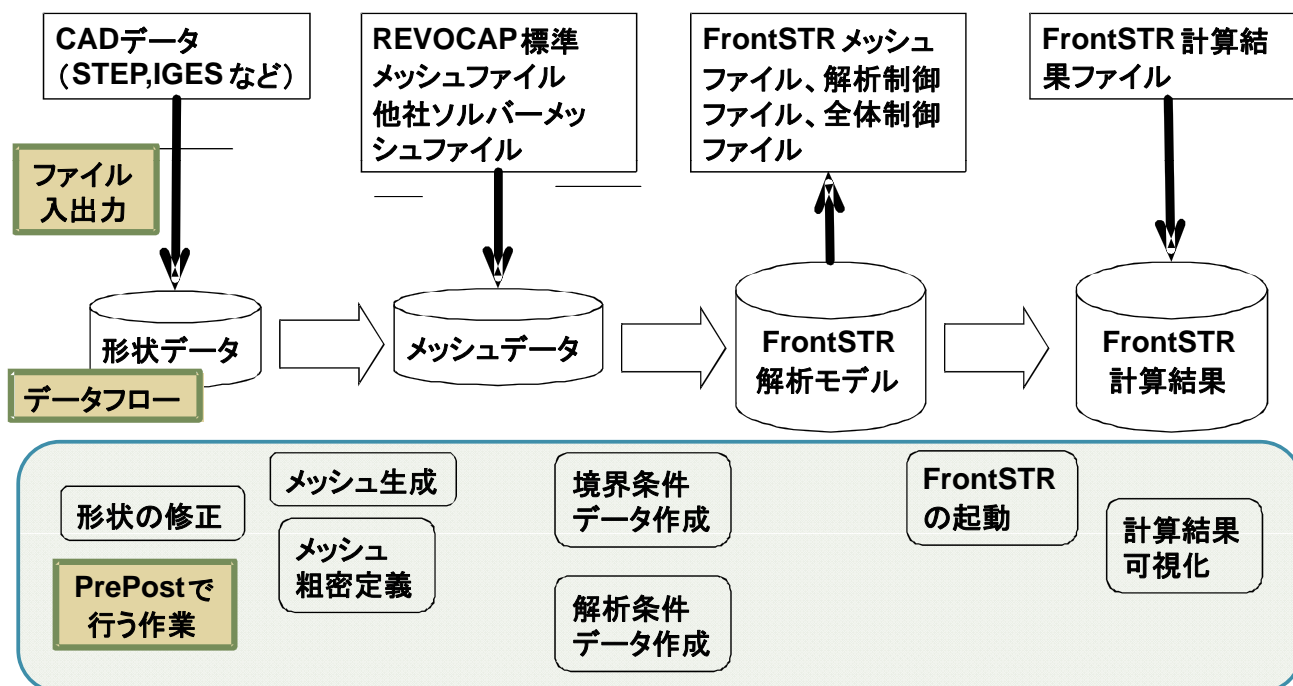
ポスト処理

カラーコンター、変形、断面

アニメーション作成支援

混在自由度モデルの可視化

Advance/REVOCAPを使って解析を行う手順

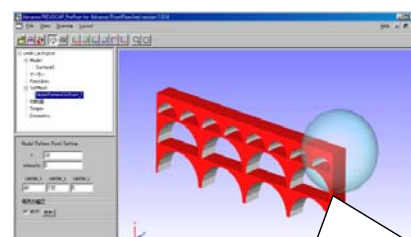


Advance/REVOCAPのメッシュ生成機能(1)

- 形状データ(IGES、STEP、STL)から自動的に四面体メッシュを生成します。
- 手順
 1. モデルデータの読み込み
 2. モデルの修正
 3. メッシュ生成パラメータの設定
 4. メッシュ生成
- メッシュ生成エンジン
 - ADVENTURE_TetMesh
 - Simmetrix

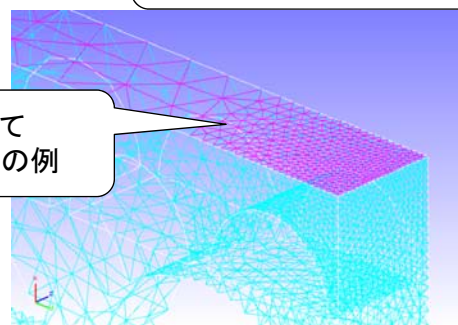
Advance/REVOCAPのメッシュ生成機能(2)

- 粗密制御機能
 - 四面体自動生成の際の要素の大きさの粗密を与えます。
 - 形状の近傍を細かくします。
 - 物理量の変化が大きいところを細かくします。
- 粗密制御の方法
 - 場所の指定
 - ある点の周り(球の内部)
 - ある線分の周り(円柱の内部)
 - 倍率の指定
 - 周りの要素に対する倍率

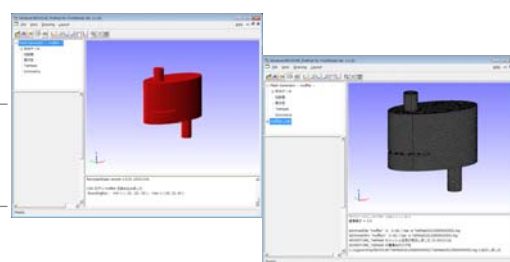
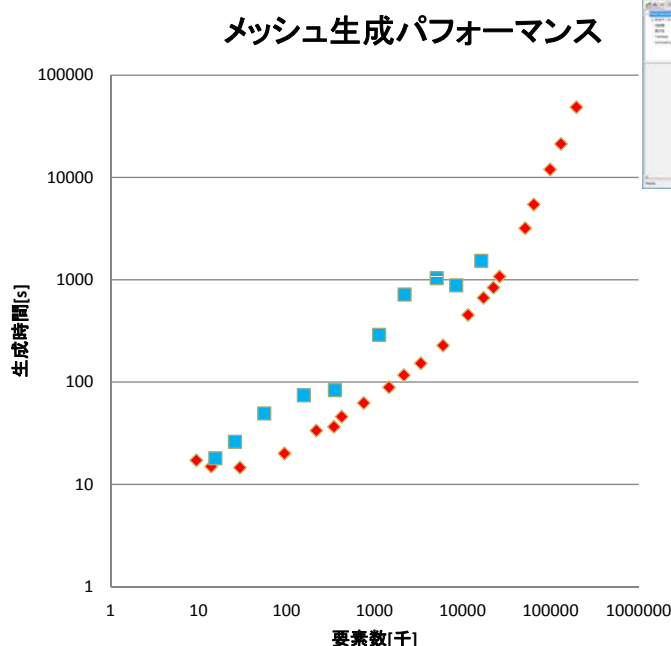


メッシュ生成時の粗密範囲の確認画面

粗密を定義して生成したメッシュの例



Advance/REVOCAPのメッシュ生成機能(3)



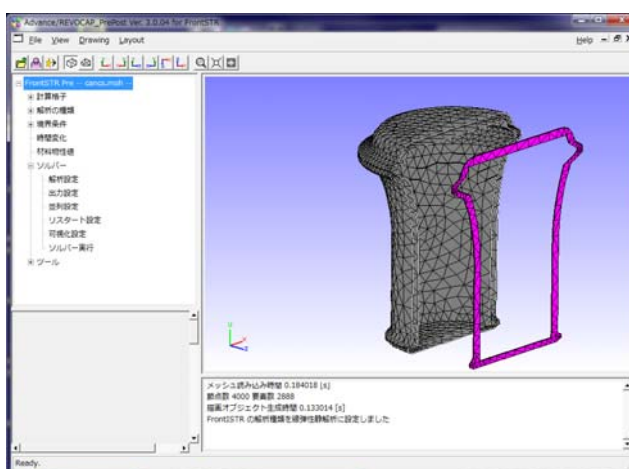
◆ ADVENTURE
■ Simmetrix

8分で100万要素、
最大1.9億要素のメッシュを
PCで生成可能

Windows7 64bit Core i7 3.6GHz 16GB
/ 3.2GHz 64GB (7000万要素以上)

Advance/FrontSTRの解析モデル作成(1)

- 解析モデルの読み込み
 - Advance/REVOCAPで生成したメッシュ以外に、他社製ソルバーの解析モデルについても読み込みに対応
 - 四面体、六面体、三角柱および混合要素に対応
- モデル操作インターフェイス
 - モデルを面ごとにマウスでドラッグ可能
 - 境界条件を与える面を直観的に操作できる



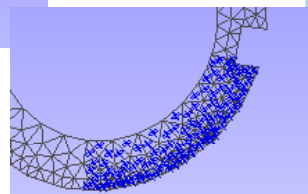
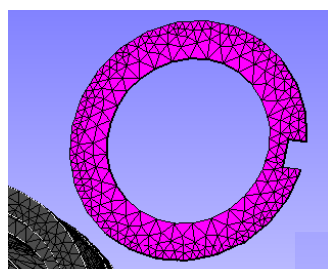
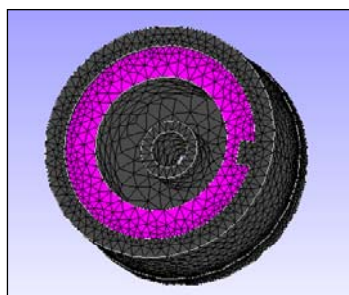
Advance/FrontSTRの解析モデル作成(2)

- 解析の種類を選択
 - 静解析、固有値解析、熱解析、動解析、モード応答解析から選択
 - 解析ごとに定義できる境界条件が変化します。
- それぞれの解析に関する固有の設定を行います
- 解析ごとのステップの設定を行います
 - ステップごとに有効とする非線形解析の反復回数を指定することができます。
 - ステップごとの有効な境界条件の設定は境界条件の定義後に行います。



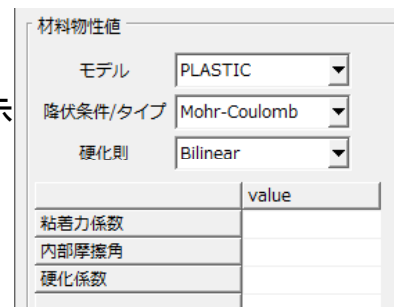
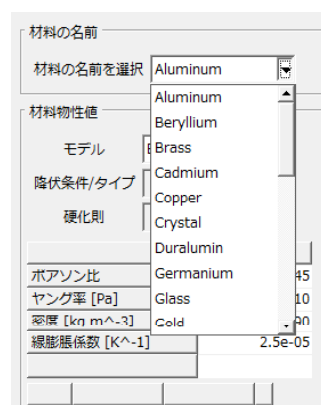
Advance/FrontSTRの解析モデル作成(3)

- 境界条件の設定解析
 - 設定項目は行う解析ごとにツリー状に整理されています
- 拘束条件、荷重条件の設定
 - 3D画面上でマウスで選択した面に境界条件を与えます
 - 3D画面上で面をドラッグして、その一部分をマウスで選択して与えることもできます



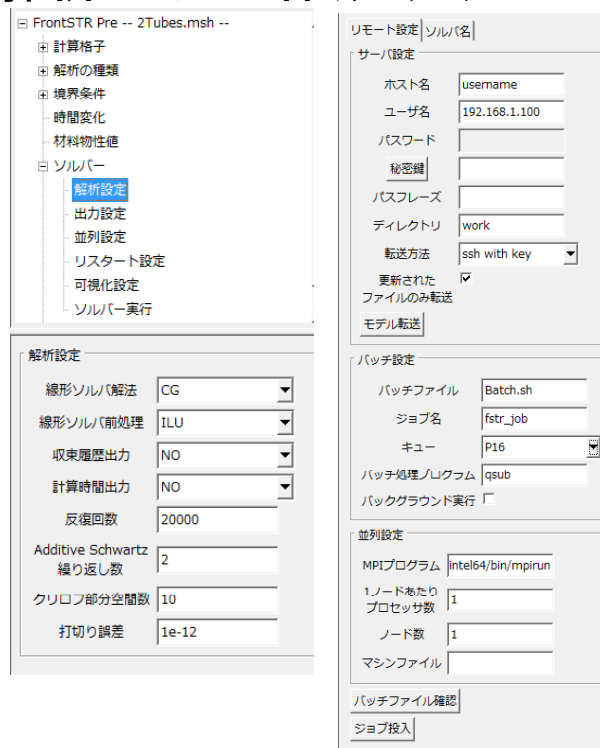
Advance/FrontSTRの解析モデル作成(4)

- 材料物性値の設定方法
 - ① 材料データベースの編集
 - ② 領域への割り当て
- 材料データベース
 - 弾性静解析ならそのまま利用可能
 - 独自のデータを追加可能
 - Excel でデータベースの編集可能
- 材料データベースの編集
 - 材料モデルに必要なパラメータだけを表示
- 領域への割り当て
 - 3D画面上で直観的に確認しながら



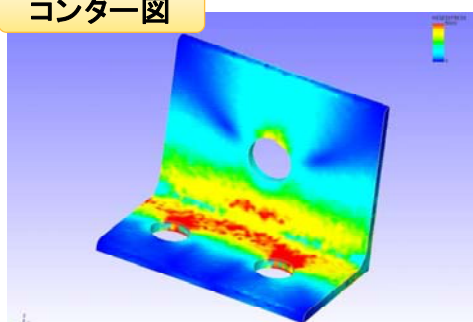
Advance/FrontSTRの解析モデル作成(5)

- 解析条件設定
 - 線形ソルバーのパラメータ設定
 - 並列解析のパラメータ設定
- 並列計算機上のスクリプト生成
 - 計算機環境に応じたバッチスクリプトを自動生成
 - 標準的なPBS環境、システムに応じたカスタマイズ可能
- 並列計算機へファイル転送機能
 - 解析モデルとスクリプトを転送してジョブを投入するところまで自動化



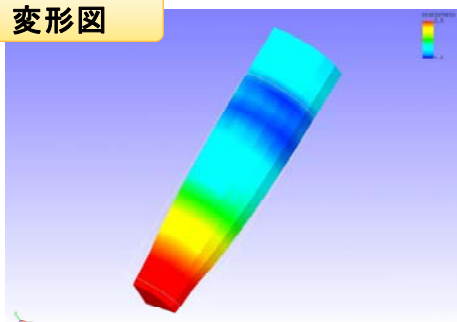
Advance/FrontSTRの計算結果可視化(1)

コンター図



ヒンジ部品のミーゼス応力

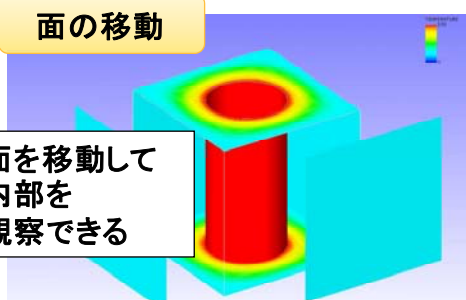
変形図



丸棒1/8モデルの変形・ミーゼス応力

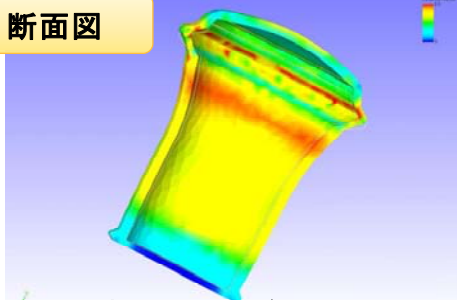
面の移動

面を移動して
内部を
観察できる



穴あきブロックの温度分布

断面図

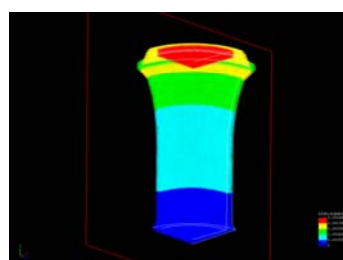
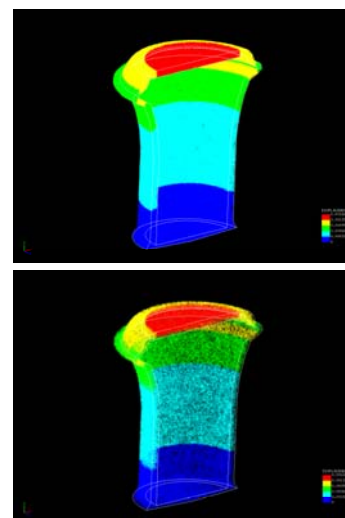


容器のミーゼス応力

Advance/FrontSTRの計算結果可視化(2)

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

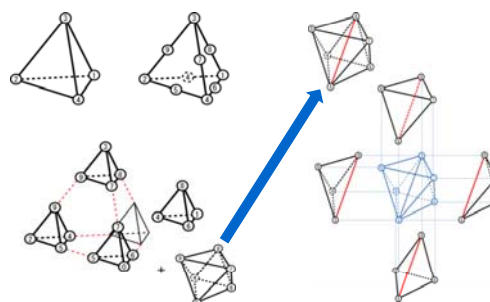
- ポリゴンをレンダリングしないため、高速に描画可能
- レンダリングする粒子数は自由に制御できるので、大規模解析の概要を高速に描画することができる
- 断面を描画する場合も断面用のポリゴンを生成しないために即座に表示できる



メッシュ細分化ツールREVOCAP_Refiner

従来の機能:

- ✓解析モデルの要素を細分して、全体の解像度を2倍にする(要素数は8倍になる)
- ✓境界条件を自動的に更新する
- ✓Advance/FrontSTRに組み込まれて、ソルバー内部で計算領域ごとに細分を行う
- ✓複数回繰り返すことにより、解像度を4倍、8倍(要素数は64倍、512倍)することができる



REVOCAP_Refinerの機能強化

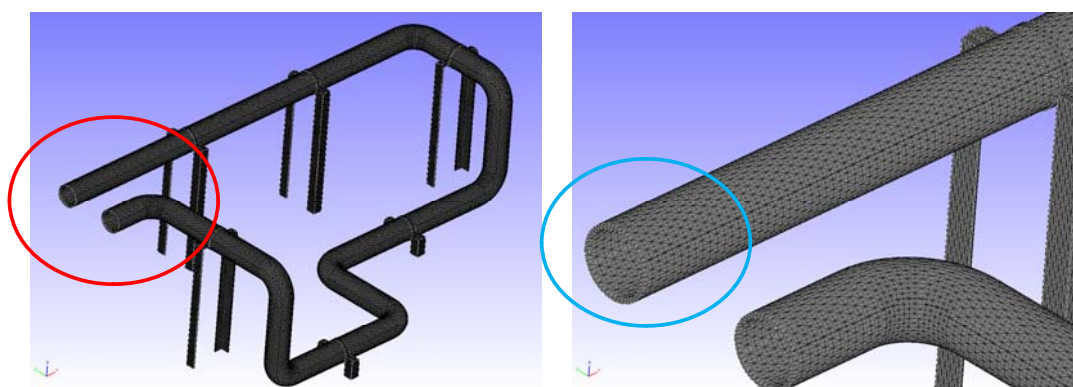
今回ご紹介する機能

- ✓メッシュの細分を外部ツールとして実行する※
- ✓領域を指定してその部分だけ局所的に細かくする(領域指定)
- ✓計算結果を参照して、ある条件を満たすところだけを細かくする(解適合格子)

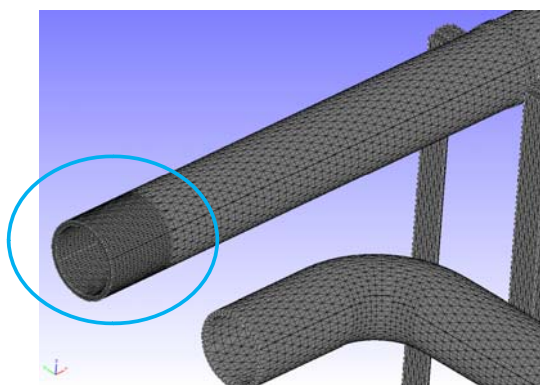
- ✓局所的に細分しても要素の接続は保たれる(細分の有無で値を交換するインターフェイス面は不要)
- ✓六面体はできるだけ六面体のままで細分する
- ✓局所細分後に要素の形状が悪化する場合は局所的に円滑化を行う(現在開発中)

※外部ツールは汎用プリポストプロセッサAdvance/REVOCAPの一部として提供されます。

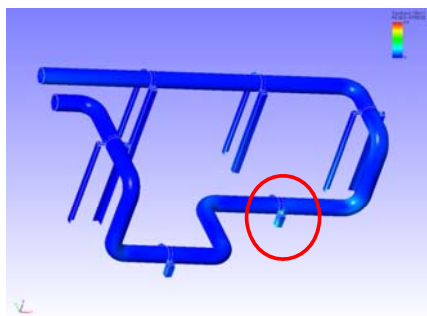
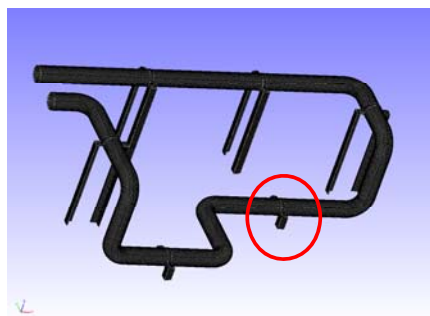
局所細分機能の例(四面体・領域)



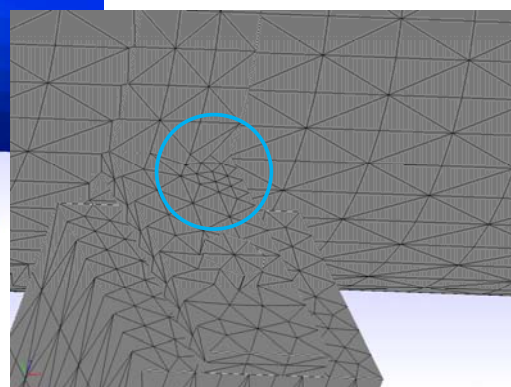
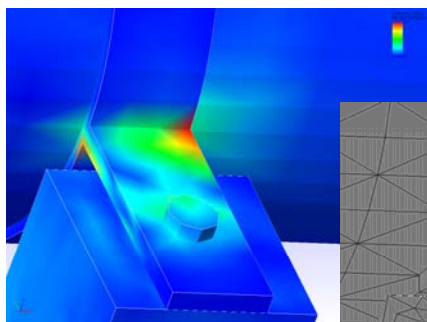
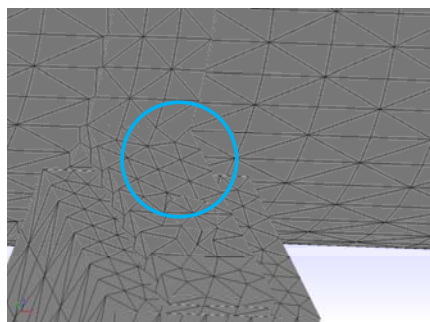
領域を直方体(頂点のxyz座標)
または球体(中心座標と半径)で
与えて、そこに含まれる要素を細分する。



局所細分機能の例(四面体・解適合)

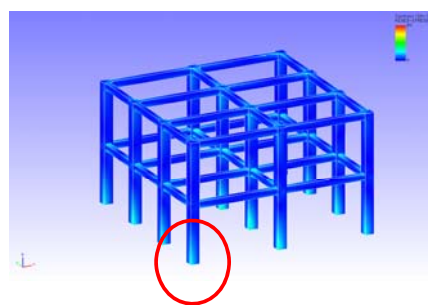
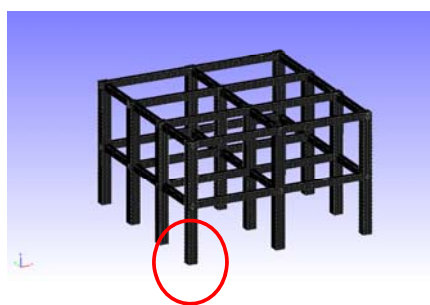


物理量と閾値を与えて、閾値以上の値を持つ要素を細分する。

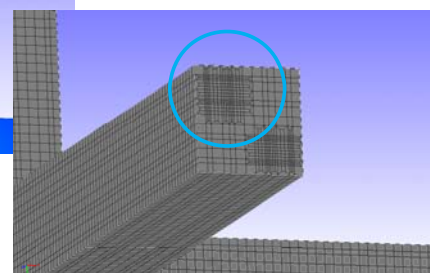
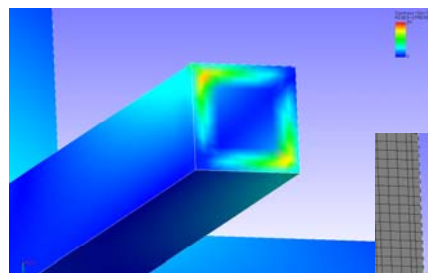
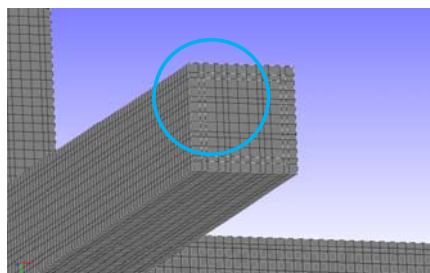


MISES-STRESS

局所細分機能の例(六面体・解適合)



六面体からなるモデルについては、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

距離分布が与えられた時のメッシュ生成※

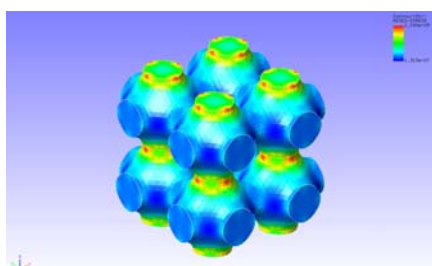
従来の方法

CAD形状⇒三角形パッチ⇒(自動メッシュ生成)四面体

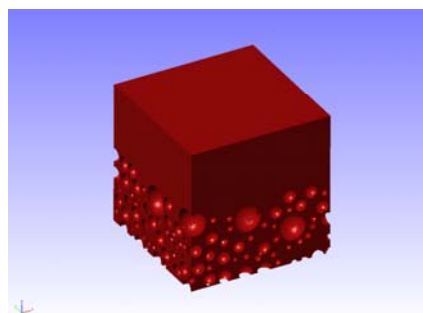
と比べて、よりrobustなメッシュ生成手法

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



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

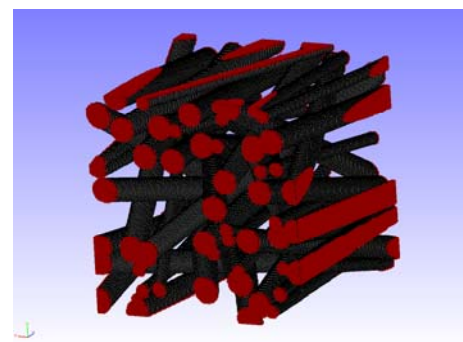
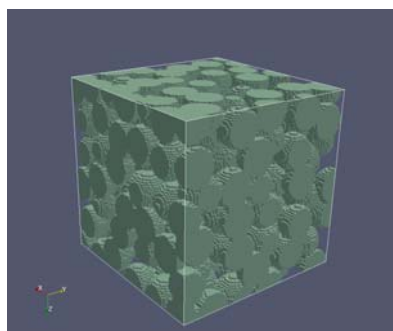
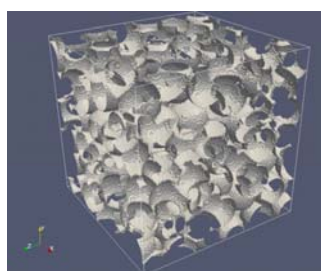


球体をランダム充填した外側の領域

微細構造モデリング

今まで近似的に解析されていた、繊維強化樹脂、多孔質体などを連続体モデルとして扱って直接シミュレーションで解析するためのメッシュを作成する

大規模解析を得意とする Advance/FrontSTRの利点を活かすためのモデリングツール※

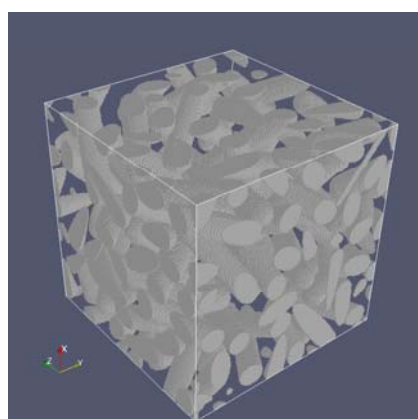


※汎用プリポストプロセッサAdvance/REVOCAPとは別の製品 Advance/REVOCAP_PorousModelerとしての提供になります

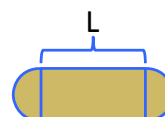
微細構造の熱伝導解析例

- 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



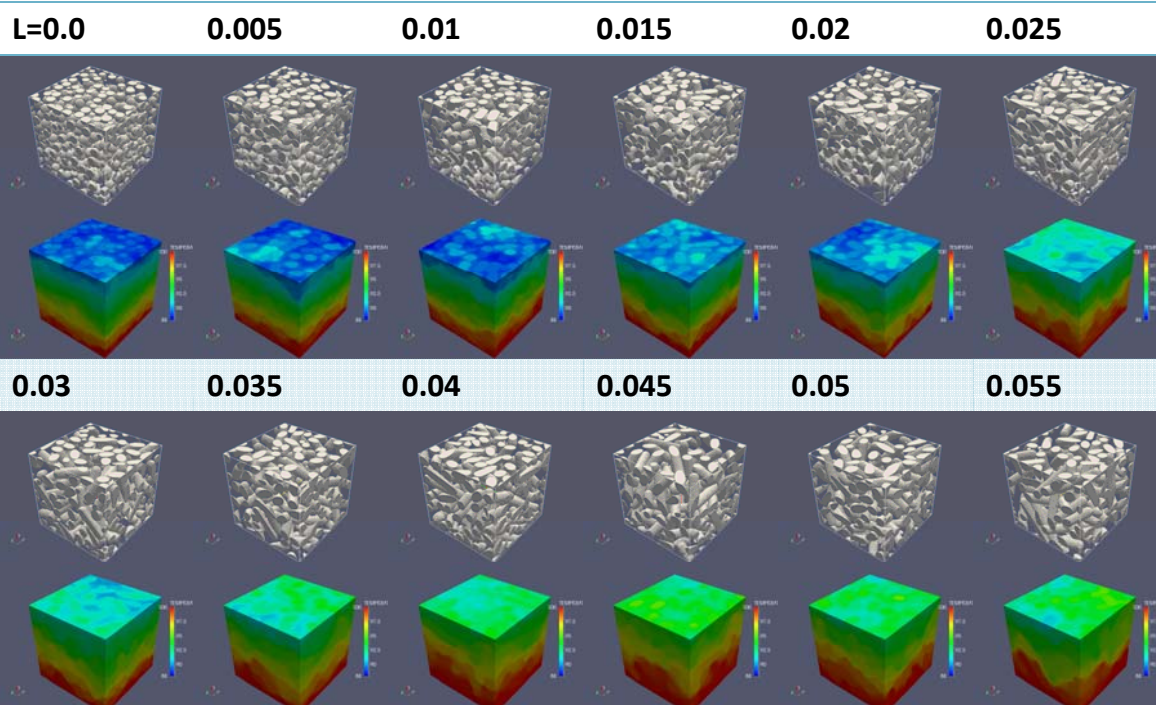
側面: 断熱



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

下面: 一定温度

計算結果例



Advance/REVOCAPの基本情報

| | |
|-----------|---|
| 動作環境 | Windows7 (32bit, 64bit)、Windows Vista、その他の環境をご希望の場合はお問い合わせください |
| 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、外部メッシュ細分、解適合格子生成 |
| 計算格子読み込み | 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)、トラス |
| プリ処理 | 境界条件設定機能、解析条件設定機能、材料物性値簡易データベース機能、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、ベクトル、切断面、変形、アニメーション作成、ボリュームレンダリング |
| 推奨PCスペック | メインメモリ2GB以上(1千万要素以上の大規模モデルを扱う場合は16GB以上を推奨します) 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) |