

2012/12/14

OpenCAE学会オープンCAEシンポジウム2012

構造解析系のオープンソース ソフトの現状と課題

OpenCAE学会員

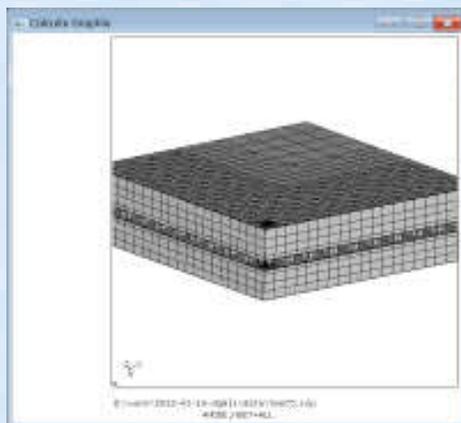
酒井秀久

本日の発表内容

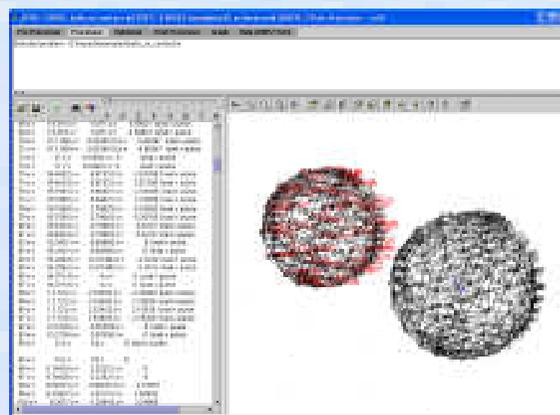
- 構造解析系のオープンソースの現状
- 構造解析系のオープンソース利用の課題
- OpenCAE学会に期待すること
- まとめ

オープンソース代表的構造解析ソルバ

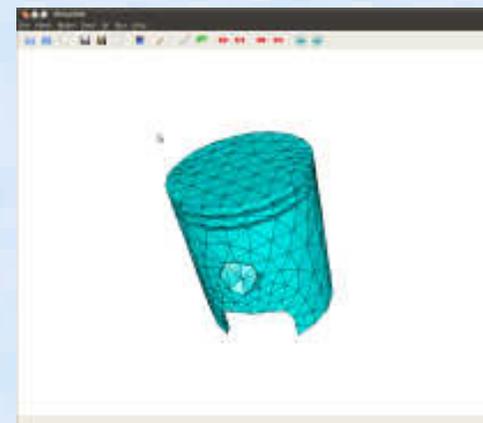
名前	URL	内容	License
Calculix	www.calculix.de	Abaqus的非線形構造解析	GPL
CodeAster (SalomeMeca)	www.code-aster.org	非線形構造解析	GPL
Impact	impact.sourceforge.net	陽解法非線形解析ソルバ	GPL
WARP3D	cern49.cee.uiuc.edu/cfm/warp3d.html	構造解析(き裂解析)	GPL
Elmer	www.csc.fi/english/pages/elmer	連成解析ソルバ(構造解析)	GPL
OpenFOAM1.6ext	www.extend-project.de/	OpenFOAMの連成解析機能	GPL
Adventure	adventure.sys.t.u-tokyo.ac.jp/jp/	大規模構造解析ソルバ(国産)	独自
FrontISTR	www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/riss/dl/	大規模構造解析ソルバ(国産)	独自



Calculix

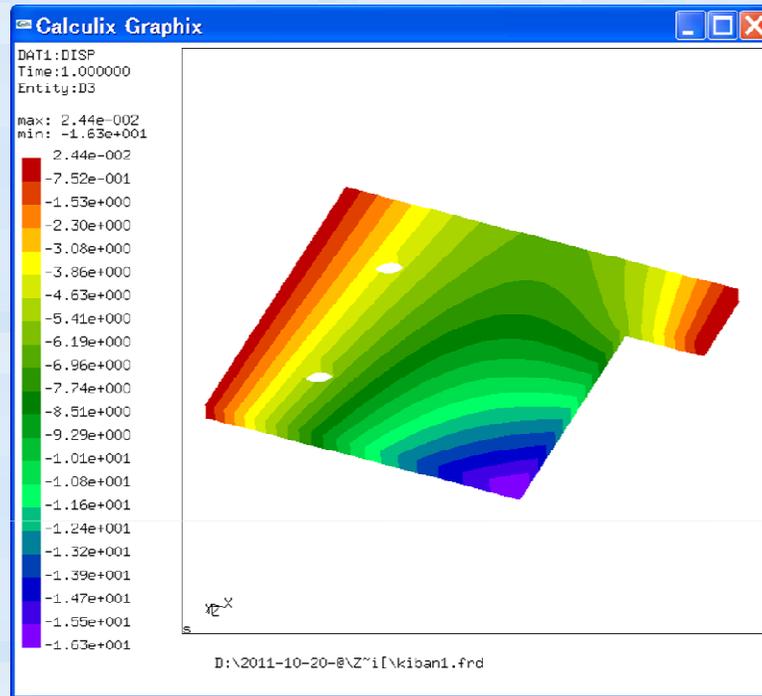


Impact

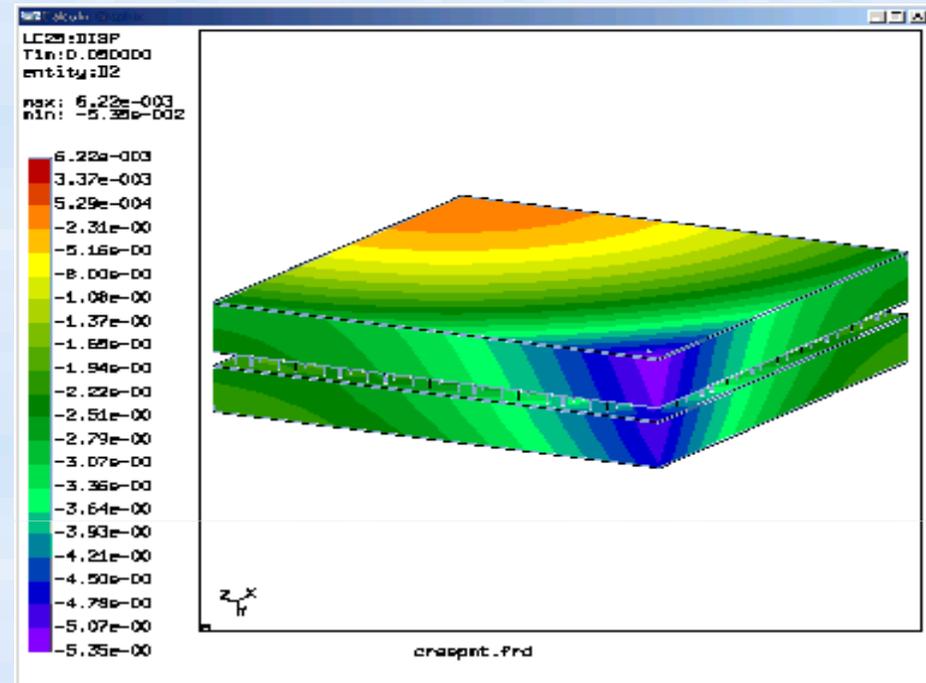


Elmer

Calculixについて



基板の反り解析



電子パッケージの反り解析

- 商用ソフトABAQUSと同様の入力書式をもつオープンソース ABAQUSを仕事で使っている人は文法を勉強しないでそのまま使える。知らない人もABAQUSのマニュアルを見れば大体使い方が分かる。(テキスト入力ベースのモデラー、メッシャー、ソルバ、POSTを包含した非線形構造解析ソフト、一部流体解析も可能)
- <http://www.bconverged.com/calculix/> Windowsの実行バイナリを公開
- 非線形(大変形、接触解析、材料非線形(塑性、クリープ、温度依存etc)が可能
- 課題;あまり大規模な計算(10万メッシュ以上?)には対応していない模様?

FrontISTRについて

HEC-MWを基盤とするFrontSTR

2008年3月 Ver.1.2

HEC-MWを利用した並列構造解析プログラム

WinノートPC群によるFrontSTR並列計算

FEM applications developed on PC

並列有限要素解析 [II] FrontISTR

PCクラスタからスパコンまでの様々な計算環境において、最適化された並列有限要素法を効率的に開発可能とするフレームワーク

『並列有限要素解析 [II] FrontISTR』
培風館, 2008.

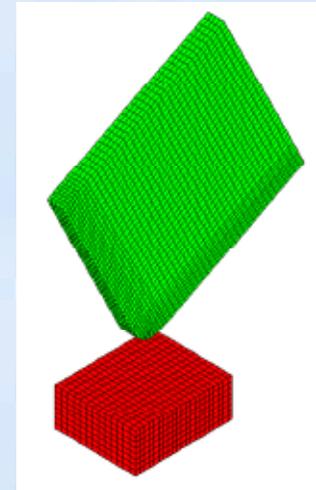
1.1億自由度ポンプモデル
(日立プラントテクノロジー)

ダブルポリウレタンポンプのケーシング
V8エンジン
(Spatial Japan)

過給機タービンインペラ
(住友重工業)

HEC-MWIによるDtransu-3D・ELの並列化
(三菱マテリアル)

- FrontISTRとは東大が国プロで開発しているオープンソースソフトウェア
- 有限要素法構造解析ソフトウェア各種非線形解析機能を有する
- 分散領域メッシュ+反復法ソルバによるノード間並列解析機能を有する
- ライセンスフリー(商業利用時は東大生産研と独自契約@無料が必要)
- プリはRevocap, MeshはABAQUSに似た独自書式
- 変形・応力解析機能
 - 線形静解析, 非線形静解析, 大変形解析
 - 材料非線形解析(弾塑性・超弾性・粘弾性・クリープ・ユーザ定義材料)
 - 接触解析(拡張ラグランジュ、ラグランジュ法)
 - 陽解法は非接触解析のみ
 - 陰的時間積分法による接触を考慮した過渡解析(衝突)をサポート(2012/6~)

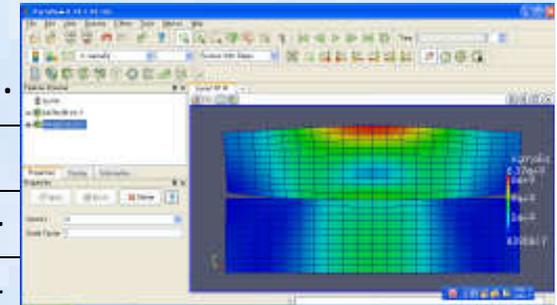


落下解析

OpenFoam1.6ext構造解析機能

◆最近追加された構造解析モジュール (solidMechanics) 一覧

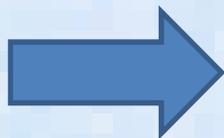
◆ solidMechanics by Philip Cardiff, University College Dublin.



解析Solver名	機能	Tutorial	
1 elasticContactIncrSolidFoam	弾性接触増分式構造解析	slidingBallIncr	
2 elasticContactNonLinULSolidFoam	弾性接触非線形アップデートラグランジュ法構造解析	slidingBallIncr	
3 elasticContactSolidFoam	弾性接触構造解析(微小すべり?)	slidingBall	sphereAndBrick
4 elasticGravitySolidFoam	弾性重力含む構造解析	gravityBlock	
5 elasticIncrSolidFoam	弾性増分式構造解析	incrPlateHole	
6 elasticNonLinTLSolidFoam	弾性材非線形トータルラグランジュ法構造解析	largeStrainCantileverBeam	nonLinBlock
7 elasticNonLinULSolidFoam	弾性材非線形アップデートラグランジュ法構造解析	rotateSphere	timeVaryingNonLinPlateHole
8 elasticPlasticNonLinULSolidFoam	弾塑性非線形アップデートラグランジュ法構造解析	timeVaryingPlasticNonLinPlateHole	
9 elasticPlasticSolidFoam	弾塑性構造解析	timeVaryingPlasticPlateHole	
10 elasticSolidFoam	弾性構造解析	bimaterialCase	crackingSENT
11 elasticThermalSolidFoam	弾性熱伝導熱応力解析	hotCylinder	
12 icoFsiElasticNonLinULSolidFoam	流体構造連成弾性非線形アップデートラグランジュ法	HronTurekFsi	
13 viscoElasticSolidFoam	粘弾性構造解析	viscoElasticSolidFoam	

構造解析系のオープンソースの現状

- 弾塑性などの基本的な非線形材料の他に粘弾性材料や超弾性など様々な非線形材料の取り扱いが可能なものが多い。
- 接触や大変形解析などの境界・幾何学的非線形性の考慮も可能
- 中規模～大規模な実用製品のメッシュサイズまで解析可能なものもある。



使い勝手や一部の最先端の機能を除けば、商業ソルバ並みの構造解析がオープンソースで可能

構造解析系のオープンソースの課題

- GUI/モデリング機能が不十分。GUIとしてはSalomeくらいしかないが、商用ソフトと比べると操作性はかなり落ちる。
- Post処理についても構造解析特有の要素積分点の値を補間して、節点の値を求めたりする機能など商用ソフト並みの機能を持つものは無い
- 商用のツールとデータの相互交換を行いたい場合に、メッシュや結果ファイルのコンバータが十分整備されていない。
- 使い方に関する情報が標準マニュアルだけでは不十分
- 標準的検証例題が整備されていない。
- 計算の精度・検証が不十分

オープンソースCAEユーザからみたオープンCAE学会への期待

1. オープンソースの検証例題 (Verification) の整備

- －理論解や実験データ、他ソフトでの検証結果などが整備されている例題があると良い。

2. オープンソースのチュートリアル事例の整備

- －マニュアル以外の実務的な事例・例題集がほしい。

3. OSS開発元へのフィードバック・意見のとりまとめ

4. OSSの教育・普及活動

- －OSS全体のユーザを増やす

5. 計算機リソース情報の提供

6. OSSサポートビジネス窓口としての役割

- －サポート会社・人材紹介など

7. データ変換ツールなどの整備

まとめ

- 構造解析系のオープンCAEソフトの現状を例として、オープンソースツールの現在の実力と課題を提示した。
- ソルバ本体の機能はほぼ整備されつつあるが、GUIや商用ソフトとのインターフェースなど周辺ツールの整備が不足
- 現状ではユーザ側で十分な結果の検証作業が必要であり、学会側で検証例題の整備や検証結果の公開をお願いしたい。