

本資料は第2報の資料をアップデートして作成されています。

# クラウドコンピューティングを用いた効率的な構造解析支援システムの開発 (第3報)

Development of support system for efficient structural analysis using cloud computing

---

## ● 井原遊<sup>1)</sup> 橋本学<sup>1)</sup> 奥田洋司<sup>1)</sup>

1) 東京大学大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻

# 背景

- スーパーコンピュータの性能が20年前と比較し30万倍となるなどコンピュータ技術の進歩が進み、様々な製品の設計・開発においてCAEが用いられつつある。

## 課題

- オープンソースのCAEソフトウェアには研究開発とは直接関係ないコンピュータスキルを要する
  - プログラミングをしたことがない、シェルを使ったことがない、GUIしか使ったことのないユーザは少なくなく、これらのユーザには大きいハードルである。
- 計算時間が高速化したことでデータ管理などにかかる時間が顕在化し、それが研究者の負担となり解析のボトルネックになっている
- 市販のCAEソフトウェアの場合には多くの場合、コア数に比例して高額なライセンス費用(10-100万~)が必要
  - 特に中小企業ではCAE導入を躊躇せざるを得ない。

# 目的

- CADの出力した構造データから、プリ・ポスト処理を含めたCAE全体をWebブラウザだけで利用できるシステムの開発をし、ユーザ評価を実施する。
- ユーザの作業、データ管理を自動化簡略化することで、ユーザの負担を軽減し、CAEの普及を促進されることが期待できる。

# cistr (クラウド版FrontISTR) α版

## cistr って何？

- ・WebブラウザのみでFrontISTRが使える
- ・プレポスト(基本的にRevocap)を含む
- ・マニュアル要らずで、実例を試し慣れることができる
- ・ユーザーによるインストール作業が不要
- ・モデルと結果を対応づけて保存できる(開発中)
- ・<http://ig.multi.k.u-tokyo.ac.jp/cistr/> で登録後、ログイン

例) 数十万点くらいのモデルの場合では、対話性にストレスはあまりありません。サンプルモデル(四面体2次、節点数20,209,615、要素数14,991,870)では、初期の画像作成プロセスで約4分程度かかるが、その後のプレでの対話的処理も何とかなる。

(計算サーバ Celeron® G1820 (2M Cache, 2.70 GHz), DDR2 2GBx4)

# CAEを支援する研究例

クラウドCAEシステムを用いた効率的な有限要素モデリング（奥田ら,2013）

（第18回計算工学講演会）

構造解析シミュレーションの 実行を自動化・簡略化するため，エンジニアリングデータ管理システム『ASNARO』を用いて，構造解析ソフトウェア『FrontISTR』をクラウドサービス化した事例

## 課題

プリ処理を支援する仕組みがない

商用ソフトウェアとの連携が必要となる

# 商用クラウドCAEシステムとの相違点

- \* 社の \* システムとの比較した場合の利点
  - ✓プリポストが含まれる
  - ✓ソフトウェアのインストールが不要
  - ✓クライアントのOSを一切選ばない
  - ✓FrontISTR専用のためコマンド書式を設定する作業が要らない
  - ✓ライセンス料がかからない

# 本システムで使用するソフトウェアと計算機環境



Fig2. Raspberry pi

## ハードウェア

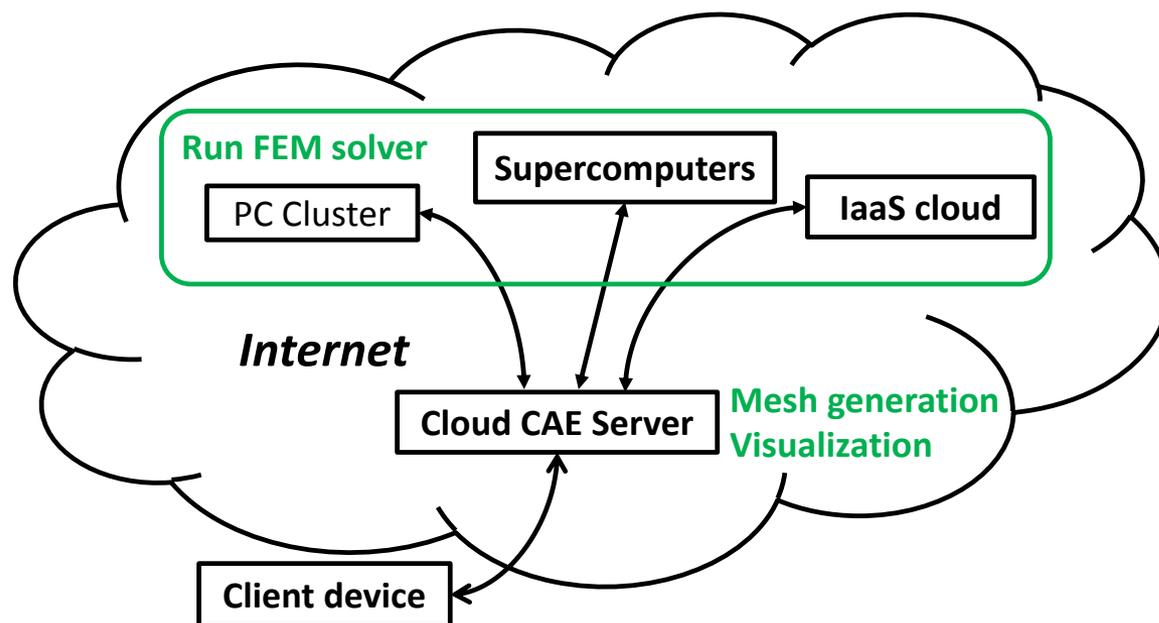
- クライアントPC : 通常のPC, **超小型PC**(e.g. raspberry pi)でも利用可能
- クラウドCAEサーバ : 本研究で作成するソフトウェアをインストールしたサーバ
- 計算サーバ :
  - ①研究室のPCクラスタ
  - ②東大情報基盤センターのOakleaf-FX
  - ③Amazon EC2 その他各種計算機への対応

## ソフトウェア

- CADソフトウェア : STL出力が出来るソフトウェアをユーザが用意  
(e.g. 無料で利用可能なSketchup)
- ソルバ : 並列有限要素解析アプリケーション **FrontISTR**
- プリポスト : 大規模アセンブリ構造・マルチ力学対応プレポスト  
**Revocap\_prepost** (本システムに組み込み)

# クラウドCAEシステムのコンセプト

- ユーザはプリポストを含めてWebブラウザから利用
- 解析データ管理の自動化
- 対話的に解析条件を設定
- 結果をモデルの可視化・表示はサーバ上で行う。



# クライアントの負荷を軽減するモデル表示手法

OpenGLを用いて可視化  
その画像をキャプチャ

予め必要となる画像を生成し、  
クライアントのグラフィック負荷を低減

回転させた画像をある程度の生成し  
組み合わせ全体をカバー

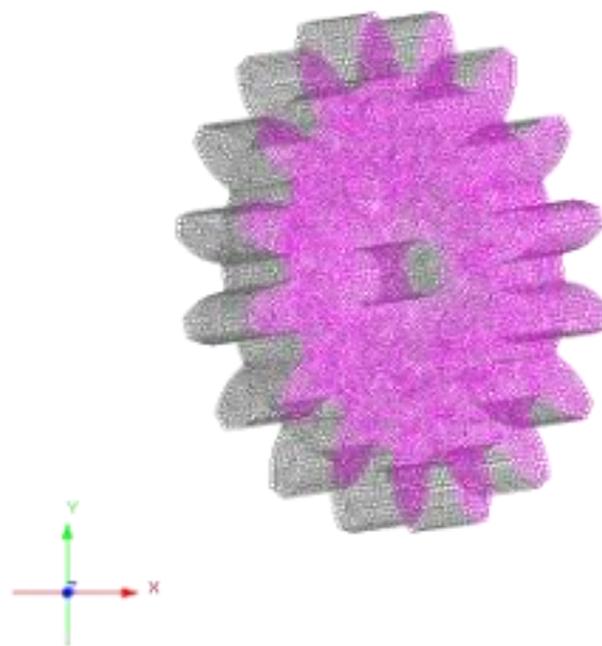


Fig3. ギアモデルの画像可視化例

# データ管理機能

4種類のデータを，関連性を保持しデータベースに登録し保存

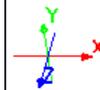
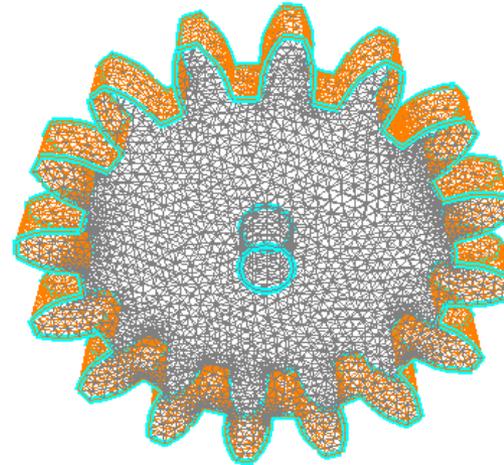
- CADモデル           (表面形状データ)
- メッシュ
- 解析モデル           (条件を設定したメッシュ)
- 解析結果

解析条件と結果を整理しておくことにより，結果の散逸を防ぐ

パラメータスタディなど大量の結果が出るものの管理に有効

# 実行画面例

ID:27 Name:geer16  
Node:83544 Element:52493



面を選択して、境界条件を設定していきます。

面選択: Body0\_0 ▾

X-Axis 0° 30° 60° 90° 120° 150° 180° 210° 240° 270° 300° 330°

Y-Axis 0° 30° 60° 90° 120° 150° 180° 210° 240° 270° 300° 330°

Z-Axis 0° 30° 60° 90° 120° 150° 180° 210° 240° 270° 300° 330°

解析種類 線形弾性静解析 ▾

材料物性は必須です。  
節点拘束・強制変位はチェックボックスを外すとその成分については値を与えません。  
全成分0のCLOADや、値が0のDLOADは設定はされません。  
同種で複数の条件を設定をするときは、NAMEを変更してください。

Material 材料物性		BOUNDARY 節点拘束・強制変位		CLOAD 集中荷重		DLOAD 面荷重	
(Preset)	Steel ▾	NAME	BND0	NAME	CLO	NAME	DLO
NAME	Steel	<input checked="" type="checkbox"/> x	0	x	0	value	0
Density	7860	<input checked="" type="checkbox"/> y	0	y	0	<input type="button" value="SET"/>	
				z	0		

## 従来型CAEとの比較

Revocap\_prepost/FrontISTRを使用して解析を行う場合を異なる点

- ・モデル規模が大きくなってもPCが重くならない
- ・計算サーバー側でFrontISTRソースをコンパイルする必要がない
- ・解析モデルをクライアントPCを保存したり，計算サーバーに転送する必要がない
- ・計算サーバーでジョブ投入を行う必要がない
- ・CADデータ・メッシュデータ・結果データの管理が自動で行える

# おわりに

- 本システムを用いることでCAEにかかる**技術的障壁を低減**した。
- 構造解析のユーザー操作の**時間の節約**が可能となる。
- 計算機の**仕様の差異を吸収**し、どの計算機の種類を意識する必要がない。
- モデル表示が全体を通して**軽量**であるので、**超小型PC**といったデバイスの利用も可能となる。
- 一部だけの利用（メッシュからなど）も可能であり、今までCAEを用いてきたユーザにも便利な設計である。
  
- 今まで利用されていなかった現場にCAEを用いられる可能性、研究活動の効率化が期待される。

# 今後の開発予定

- I. 解析条件の設定をより柔軟に行えるように改良
- II. グラフィック表示の改良を行い負荷の軽減.
- III. ジョブスケジューラーへの連携プログラムの開発.