



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」
FrontSTR/大規模有限要素法プログラム Ver.2.1

Research and Development for Next-generation Information Technology of MEXT.
"Revolutionary Simulation Software"

FrontSTR/Large scale Finite Element Method Program Ver.2.1
- Structural Analysis code for large scale simulations -

東京大学生産技術研究所 ————— 計算科学技術連携研究センター

分類	大規模有限要素解析
キーワード	有限要素法開発支援、ミドルウェア、最適化、並列計算
開発者	革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発、 HEC-MW/FrontSTR グループ
公開年月	2007年12月
コード名	構造解析プログラム FrontSTR
使用言語	Fortran90、C

FrontSTR Ver2.1 概要

このプログラムの最も大きな特徴は大規模なモデルに対しての高速計算である。市販の構造解析コードでは計算できないような大規模問題も並列計算手法を用いて計算可能としている。平成18年度には、1億自由度を超えるモデルの計算を行い、今後も産業界のニーズに呼応して大規模な問題を実用的な時間で計算できることを実証していく。これらの高速化技術を支えているのがHECミドルウェア（以下、HEC-MW）である。即ち、有限要素法などのシミュレーションプログラムにおいては、行列計算、メッシュ操作、可視化など共通基盤となる処理が多くある。そこでHEC-MWでは、そうした共通基盤処理部分をさまざまなハイエンド計算機環境において最適化し、シミュレーションプログラムから容易かつ有効に利用できることを目指している。本ソフトウェアは、そのHEC-MWライブラリの機能を組み合わせて開発された並列構造解析プログラムと言える。以下に解析機能と計算例を述べる。

FrontSTR の機能

このプログラムは有限要素法による構造解析プログラムである。線形計算部、メッシュハンドリング部や可視化部にはHEC-MWを用いており、高速計算性能を有しているため、詳細な解析のための大規模計算も可能である。構造解析プログラムとして下記の機能をサポートしている。（※今回の新規機能）

(1) 要素ライブラリ

- 2次元：三角形要素（1次、2次要素）、四角形要素（1次、2次要素）
- 3次元：四面体要素（1次、2次要素）、五面体要素、（1次、2次要素）、
六面体要素（1次、2次要素）、三角形シェル要素、四角形シェル要素*

(2) 使用材料

等方性材料（ヤング率、ポアソン比、密度、線膨張係数）

(3) 境界条件

分布加重、集中加重、熱加重、単点拘束条件

(4) 解析ライブラリ

応力解析（多点拘束機能[※]）、固有値解析、動解析、材料非線形解析、熱伝導解析（定常、非定常[※]）

(5) 線形ソルバー

前処理付反復法（並列版）、直接法（並列版）[※]

FrontSTR の計算結果（大規模解析例、多点拘束（MPC）解析例）

例1：圧力ポンプの自重解析

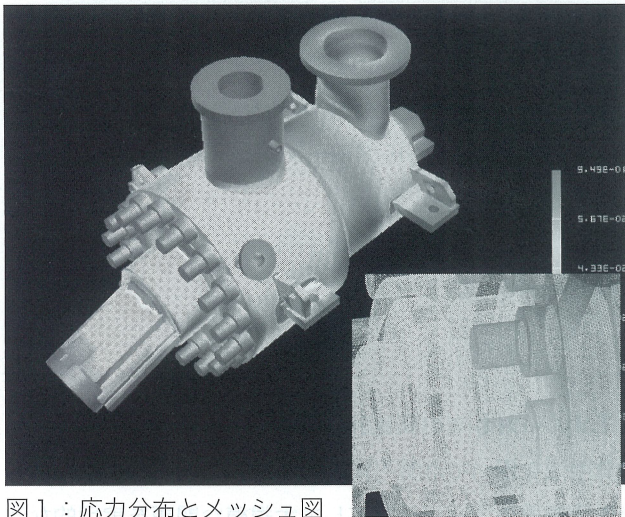


図1：応力分布とメッシュ図

節点数：36,728,129

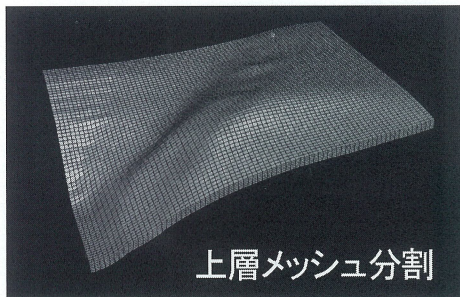
要素数：28,289,770

使用要素：四面体2次要素

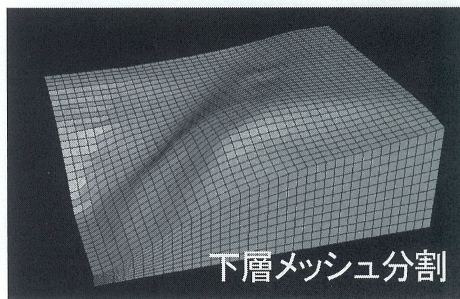
計算時間：27.3時間（Itanium2 クラスタ）

1.5時間（地球シミュレータ）

例2：メッシュ不整合を MPC 機能で結合した計算



上層メッシュ分割



下層メッシュ分割

地層プレートの上層部を細かく、下層部を粗いメッシュで張った時の一括計算を MPC 機能を用いて行った。

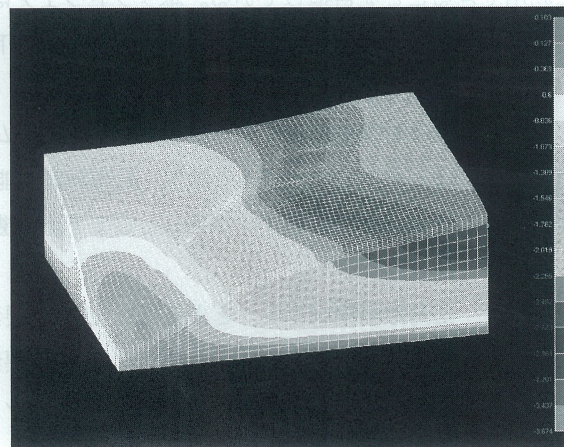


図2：メッシュ図と解析結果（応力分布）