



分類	大規模並列有限要素解析
キーワード	構造解析、有限要素法、大規模解析、並列計算、ミドルウェア
開発者	戦略的革新シミュレーションソフトウェアの研究開発、第7グループ (HEC-MW)
公開年月日	2006年6月
コード名	FrontSTR (フロントスター)
使用言語	Fortran90、C

### FrontSTR の概要

FrontSTR は有限要素法による並列構造解析ソフトウェアである。本ソフトウェアは、2005年6月に公開された文部科学省 IT プログラム「戦略的基盤ソフトウェアの開発」の成果である pSAN 及び pSAN の基盤ライブラリとして用いられている HPC-MW を発展改良して開発し、大規模並列性能を保証しつつ構造解析機能を充実させたソフトウェアである。

本ソフトウェアは大規模分散ノード環境への対応を考慮した有限要素解析ミドルウェア HEC-MW を用いて開発されており、分散メモリのノード数が数百以上の場合にも効率的な並列解析が可能である。解析機能としてはソリッド要素およびシェル要素による、弾性静解析・動解析、弾塑性解析、固有値解析及び熱伝導解析の諸機能を有しており、入出力部については、汎用プレポスト FEMAP のニュートラルデータや汎用可視化ソフト AVS の UCD データをサポートしている。また、Linux および Windows の PC クラスタ環境、スパコン等での動作が確認されている。今後は、並列直接法、非線形解析及びアセンブリ解析などの諸機能が強化されると共に、RSS21 革新的連成シミュレーションシステムにおける構造解析エンジンのひとつとして利用される予定である。今回の公開コードでは以下に示す機能を有している。

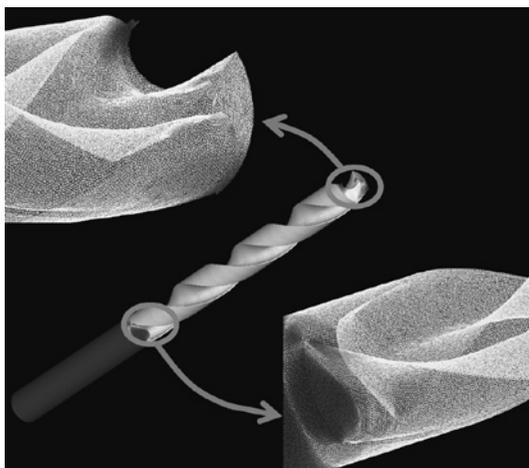
### FrontSTR の機能

FrontSTR は有限要素法構造解析プログラムであり、線形計算部、メッシュハンドリング部及び可視化部には HEC-MW を用いることにより大規模並列解析を可能としている。現在サポートしている構造解析機能を以下に示す（※：今回の新規機能）。

- 微小変形、有限変形（ただし微小ひずみ）
- 線形等方性弾性、弾塑性<sup>\*</sup>

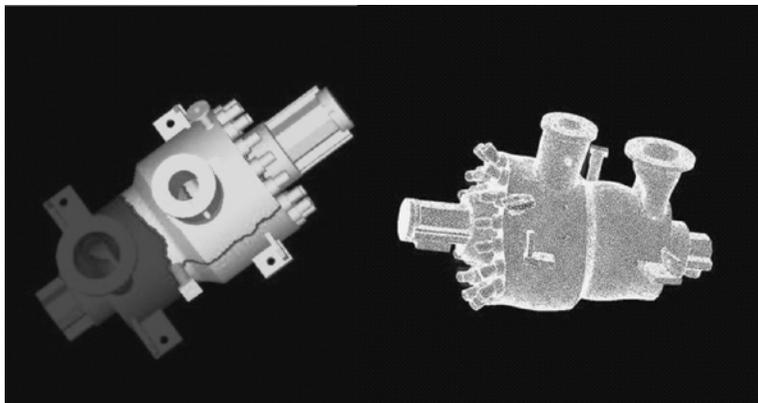
- 線形弾性静解析
- 振動固有値解析
- 線形動的静解析\*
- 幾何学的非線形解析 (Total Lagrange 法)、材料非線形解析\*
- 定常熱伝導解析、非定常熱伝導解析\*
- 三次元問題、二次元問題 (平面応力・平面ひずみ・軸対称問題)
- 要素タイプ (二次元・三次元連続体要素、低次・高次、シェル要素)
- 荷重条件 (集中荷重・分布荷重: 表面力、体積力、重力、遠心力、熱荷重)
- 拘束条件 (単点拘束)

### FrontSTR の解析事例 (HEC-MW 可視化ライブラリ使用)



- ・ 線形弾性静解析  
1,706,262 節点  
9,895,566 要素  
(4 面体 1 次要素)
- 計算時間  
(Xeon クラスタ、反復法ソルバ)  
4PE : 14,871 (sec)  
8PE : 7,366 (sec)  
16PE : 4,090 (sec)

図1 ストレートシャンクドリルの応力解析



- ・ 固有値解析  
311,580 節点  
1,368,583 要素  
(4 面体 1 次要素)
- 計算時間  
(Xeon クラスタ、反復法ソルバ)  
4PE : 固有値 2 時間 15 分  
(30 次まで)  
後処理 3 時間  
(6 分 × 30 次)

図2 ポンプの固有値解析