

第15回FrontISTR研究会

<機能・例題・定式化・プログラム解説編「熱応力解析／弾塑性解析」>

マイナーバージョンアップ版 (Ver.4.4)の紹介

PExProCS, LLC. 後藤 和哉

<http://www.pexprocs.jp/>

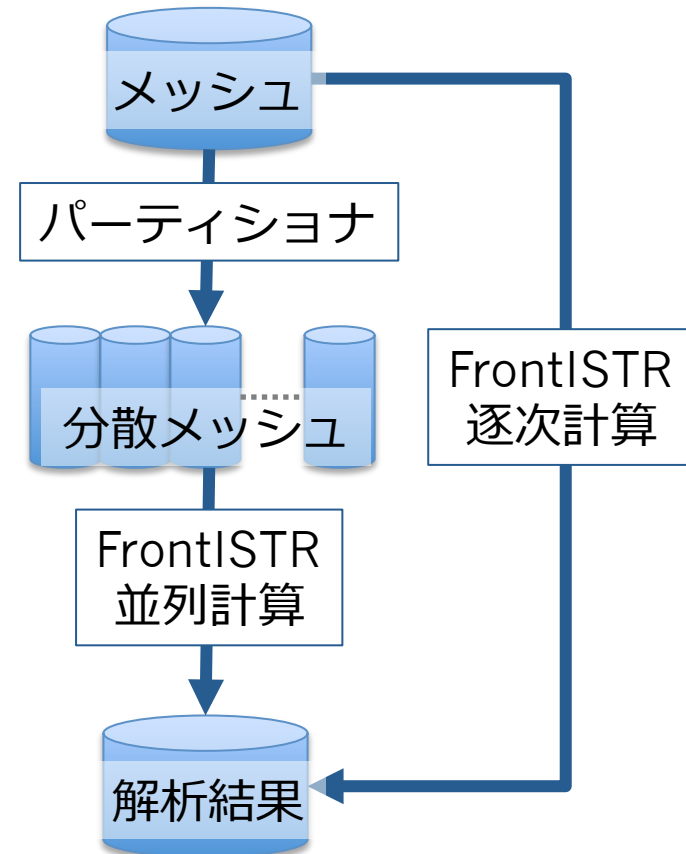
マイナーバージョンアップの概要

● FrontISTRに関する修正

- 入出力
- リファイナ
- 解析
 - 要素
 - 材料
 - 線形ソルバー

● パーティショナに関する修正

- 入出力
- 分散メッシュ生成



図：FrontISTRによる解析の流れ

FrontISTR : 入出力

- **ファイル読み込みの高速化**
 - SECTION データ
 - DLOAD データ
 - FIXTEMP データ
- **781シェル要素を使用した場合の出力変更**
 - DISPLACEMENT 6 自由度を
DISPLACEMENT 3 + ROTATION 3 に変更
 - ROTATION はオプション出力に分離
- **デバッグ用メッセージ消去**

FrontISTR : リファイナ

- **!EQUATION** に関する修正

- 右辺に定数を設定した場合に
正しくリファインされない不具合を修正

FrontISTR : 解析

- **要素ループの OpenMP 並列化**

- 剛性行列の計算や、応力の計算がスレッド並列に対応
- ハイブリッド並列の性能が向上

- **周波数応答解析に関する修正**

- 節点での速度計算および加速度計算の不具合修正

FrontISTR : 解析

- 熱応力解析に関する修正

- !SOLUTION, TYPE=STATIC を通る場合
- 六面体1次要素の場合、非適合要素をB-bar要素に変更

- 圧力法線方向更新に関する修正

- !SOLUTION, TYPE=NLSTATIC を通る場合

- 接触剛性マトリックスの修正

FrontISTR : 要素 (1/2)

- **B-bar 要素 (ソリッド要素) に関する修正**
 - Total Lagrangian の場合の実装
- **シェル要素に関する修正**
 - 積層シェルの積層数の上限 15 → 上限なし
 - 33シェル要素に **!DLOAD** を追加

FrontISTR : 要素 (2/2)

● トラス要素に関する修正

- 有限変形における接線剛性マトリックスの修正
- トラスの **!DLOAD** に **GRAV** を追加
- 対角成分が 0 になる場合、対角成分を 1 に変更
- トラスのリファイナ対応
- UCD形式の出力対応

● メモリ不正の修正

- シェル、ビーム、トラス、ソリッドが全て混在した場合

FrontISTR : 材料

● 直交異方弾性体に関する修正

- 従来は `!SOLUTION, TYPE=NLSTATIC` のときのみ直交異方弾性体に対応
 - `!SOLUTION, TYPE=STATIC` のときも直交異方弾性体に対応
- `SECTION` に設定した直交異方性方向の入力のバグ修正

FrontISTR : 線形ソルバー (1/5)

- 多点拘束条件 (MPC) 処理に陽的な自由度消去法を実装
 - 反復法ソルバーの収束性が改善
 - !SOLVER のパラメータ MPCMETHOD の値によって以下のように切り替え
 1. Penalty (直接法でデフォルト)
 2. MPC-CG
 3. 陽的自由度消去 (3x3 反復法でデフォルト)
 - これまでの領域分割データでは正しく計算できないので、今回更新されたパーティショナで再分割する必要がある

FrontISTR : 線形ソルバー (2/5)

- Lagrange乗数法による接触解析において反復法を利用可能とした (試験的)
 - CG, BiCGSTAB, GPBiCG, GMRES が利用可能
 - 領域分割時では、パーティショナの制御ファイルで `CONTACT=AGGREGATE` を指定する必要がある

FrontISTR : 線形ソルバー (3/5)

- **3x3 CG, GMRESソルバーによる行列の条件数推定**
 - !SOLVER のパラメータに ESTCOND で指定された反復ごとに条件数推定を実施
 - 利用の際は setup.sh に --with-lapack オプションを指定
- **3x3 CG ソルバーへの発散チェック追加**
- **3x3 ソルバー使用時の前処理セットアップ情報の再利用**
 - 線形動解析や固有値解析など、同じ行列の求解を繰り返す解析が高速化

FrontISTR : 線形ソルバー (4/5)

- 3x3 ソルバー用外部 AMG 前処理ライブラリ(ML)への
インターフェース追加
 - !SOLVER のパラメータ PRECOND=5 で利用可能
 - 利用の際は setup.sh に --with-ml オプションを指定

FrontISTR : 線形ソルバー (5/5)

- **行列ダンプ機能の修正**
 - 出力された行列データのインデックスを修正
- **3x3 ILU前処理の省メモリ化**
 - 対角成分を二重に持っていた箇所を修正
- **4x4 CGソルバーの追加**
- **6x6 CGソルバーの追加**

パーティシヨナ：入出力

● ファイル入力的高速化

- 探索アルゴリズムにハッシュテーブルを追加
 - 節点グループ、要素グループ、面グループ
- 探索ループにキャッシュ構造を追加

● ログ出力の機能拡張

- 詳細ログ出力用のコマンドラインオプション `-v` を追加
- MPI並列時：出力元プロセス番号を出力
- OpenMP並列時：出力元スレッド番号を出力

パーティショナ：領域分割

- **分散メッシュ作成ループの OpenMP 並列化**
 - 従来のMPI並列に加え、スレッド並列にも対応
- **MPC を含むメッシュの分割方法の変更**
 - 陽的な自由度消去に対応

FrontISTR研究会の 内部掲示板に記録されているバグ報告等

- **element.f90 の if 文にタイプミス**
修正
- **ElasticLinear.f90 の実数が単精度表記**
倍精度表記に修正
- **static_LIB_beam.f90 の実数演算に整数が混合**
実数に統一

Ver.4.4 公開予定

- **公開時期**

2015年1月

- **バージョン名**

Ver.4.4

- **公開サイト**

<http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR/>