



分類	構造解析
キーワード	有限要素法、材料非線形、幾何学的非線形、境界非線形
開発者	奥田洋司（代表）
作成年月	2016年7月（バージョンアップ）
コード名	FrontISTR
使用言語	Fortran90、C

◇FrontISTR Ver.4.5 の公開

FrontISTR（フロントアイスター）は、Windows や Linux の PC、PC クラスタはもとより「京」などの超並列スパコンにも対応可能な、有限要素法によるオープンソースの大規模構造解析プログラムである。文部科学省次世代 IT 基盤構築のための研究開発「イノベーション基盤シミュレーションソフトウェアの研究開発」プロジェクトで開発され、引き続き、ポスト「京」重点課題⑧「近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発、（サブ課題 E）『新材料に対応した高度成形・溶接シミュレータの研究開発』」プロジェクトを通じても高度化が進められている。2013年3月に FrontISTR Ver.4.2 が公開されて以降、情報発信のハブである FrontISTR 研究会(*)において、FrontISTR システムの機能改良、産業応用、利用促進、ソフトウェア資産や解析データの維持管理、等が進められている。

(*) FrontISTR 研究会 <http://www.multi.k.u-tokyo.ac.jp/FrontISTR>

本ソフトウェアの全体機能を以下に示す。

(1) 解析種別

〔静解析、動解析〕：線形、幾何学的非線形、材料非線形、境界非線形（接触）、熱伝導
固有値解析：線形、変形後解析機能、モーダル応答解析機能

(2) 材料特性

弾性（線形）：等方性、異方性

超弾性：Neo-Hooke モデル、Mooney-Rivlin モデル、Arruda-Boyce モデル

弾塑性：降伏関数/Mises モデル、Mohr-Coulomb モデル、Drucker-Prager モデル

硬化則／等方硬化則（二直線近似、多直線近似、Swift の式、Ramberg-Osgood の式）、

移動硬化則（線形）、複合硬化則（二直線近似等方硬化則＋線形移動硬化則）

熱弾塑性：材料特性の温度依存性を考慮した弾塑性

粘弾性：一般化 Maxwell モデル、温度依存性

- クリープ：Norton 則
- (3) 接触特性
微小すべり／有限すべり、摩擦なし／摩擦あり
- (4) 非線形解法
(幾何学的非線形) Total Lagrange 法、Updated Lagrange 法
(境界非線形) Lagrange 乗数法、Augmented Lagrange 法
- (5) 線形ソルバー
前処理付反復法 (領域分割並列)：前処理におけるマルチカラー処理およびハイブリッド並列対応 (MPI+OpenMP)、ベクトル計算機向けオーダリング、MPC および接触解析への陽的自由度消去前処理、4×4 および 6×6 ブロック CG ソルバー
(節点自由度 3 の問題で以下の前処理と反復解法の組み合わせが利用可能)
反復解法／CG、BiCGSTAB、GPBiCG、GMRES
前処理／SSOR、対角スケールリング、BILU(0)、BILU(1)、BILU(2)、外部 AMG 前処理ライブラリ (ML) へのインターフェイス
直接法 (行列分割並列、領域分割並列 (MUMPS へのインターフェイス))
行列データのダンプ機能、条件数推定機能
- (6) 要素ライブラリ (定式化に応じて、非適合要素、B-bar 要素など多機能化されている)
2次元：三角形要素 (1次、2次)、四角形要素 (1次、2次)
3次元：トラス要素、梁要素、四面体要素 (1次、2次)、五面体要素 (1次、2次)
六面体要素 (1次、2次)、三角形シェル要素、四角形シェル要素
- (7) サポートツール機能
パーティショナ (並列計算のための領域分割ツール)、リファイナ (メッシュ詳細化ツール)
- (8) 前バージョン (2015年4月、Ver.4.4) からの主な更新内容
入出力関係／主応力、主ひずみの算出機能、解析制御ファイル (cnt ファイル) の INCLUDE 機能、行列の非零要素プロット機能、刺激係数と有効質量の出力機能 (固有値解析)、リファイナ／接触問題のリファイン機能
高速化／接触解析における接触ペア探索の高速化
要素／TLOAD_C3D8IC 機能 (熱応力荷重の付加)、トラス要素 (301 要素) と四面体 1 次要素 (341 要素) の並列接触解析への対応
線形ソルバ／ISAINV 前処理・IRIF 前処理の追加、PARDISO へのインターフェイス、METIS ver.5.0 への対応、ML 前処理の剛体モードの算出部分の自由度混在要素対応
チュートリアル例題の追加／自由度混在用シェル要素 (761 要素・781 要素)、バネ境界条件
その他／軽微な仕様改善、バグフィックス
- (9) 主な稼働確認環境
OS：Windows 10 (32bit、64bit)、Linux (32bit、64bit)
C コンパイラ：gcc、Intel、PGI
Fortran コンパイラ：gfortran、Intel、PGI
スパコン：東大 FX10、九大／FOCUS PRIMERGY、地球シミュレータ、スーパーコンピュータ「京」
(執筆責任者：奥田洋司)