



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
作成年月	2013年3月
コード名	FrontISTR
使用言語	Fortran90、C

◇ FrontISTR Ver.4.2 の概要

本ソフトウェアは、有限要素法による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、2012年6月に公開された FrontISTR Ver.4.1 に対して機能拡充および改良を実施した。また、本プロジェクトと並行する別プロジェクトで開発されたメッシュ細分化モジュール EVOCAP_Refiner およびマルチ力学解析エンジン REVOCAP_Coupler に対応する。

◇ FrontISTR Ver.4.2 の機能

本ソフトウェアの全体機能を以下に示す。※印は、本バージョンにおける拡充機能である。

(1) 解析種別

静解析：線形、幾何学的非線形、材料非線形、境界非線形（接触）

動解析：線形、幾何学的非線形、材料非線形、境界非線形（接触）

固有値解析：線形、変形後解析機能、モーダル応答解析機能*

熱伝導解析：定常、非定常

(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*

クリーブ：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

Total Lagrange 法（材料非線形）、Updated Lagrange 法（材料非線形）

Lagrange 乗数法（境界非線形）、Augmented Lagrange 法（境界非線形）

(5) 線形ソルバー

前処理付反復法（領域分割並列）

直接法（行列分割並列、領域分割並列*）

(6) 要素ライブラリ 注：*印は、メッシュ細分化に対応

2次元：三角形要素（1次、2次）、四角形要素（1次、2次）

3次元：*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) 稼働確認環境

OS：Windows XP（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」

◇ FrontISTR Ver.4.2 の解析例

本バージョンで実施した超大規模並列解析の結果（深さ方向変位）を図1に示す。メッシュ規模は、六面体一次要素で要素数 310 百万、節点数 319 百万である。東大 FX10 において 8192 並列で解析を実施し、約 7 時間を要した。FLOPS の対ピーク性能は 4.4% であった。また、図 2 は本バージョンで実装されたモーダル応答解析の結果（変位分布と加振点の応答変位）を示す。

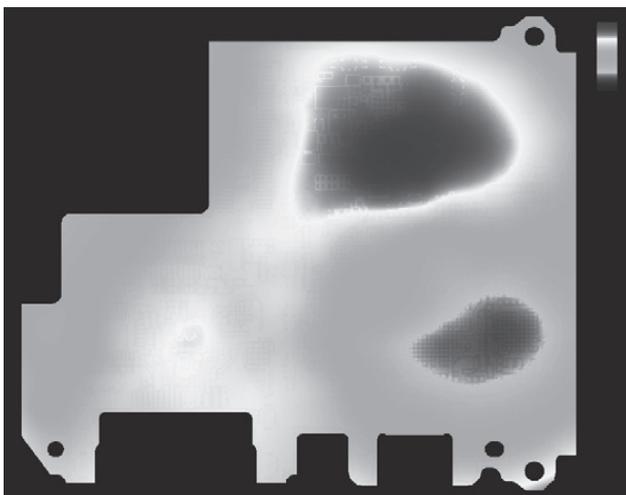


図 1：プリント配線基板の熱反り解析例

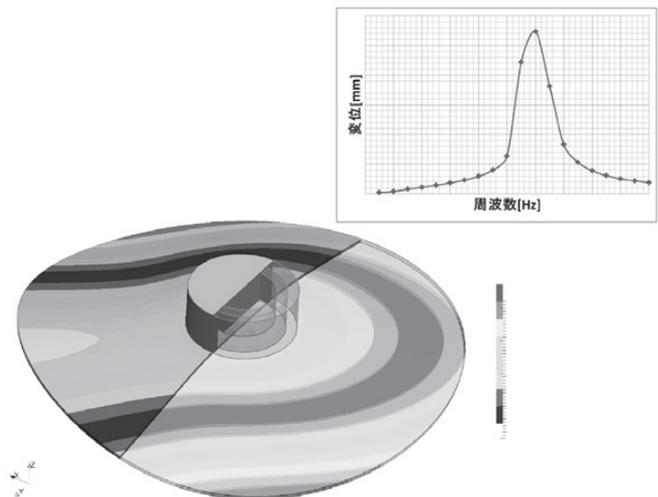


図 2：圧電振動板のモーダル応答解析例

（執筆責任者：奥田洋司）