

構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR の解析事例

研究員 尾川 慎介

アドバンスソフト株式会社の
アドバンス/スーパーコンピューティング・サービス活用セミナー
2015年8月27日（木）開催
アドバンスソフト株式会社

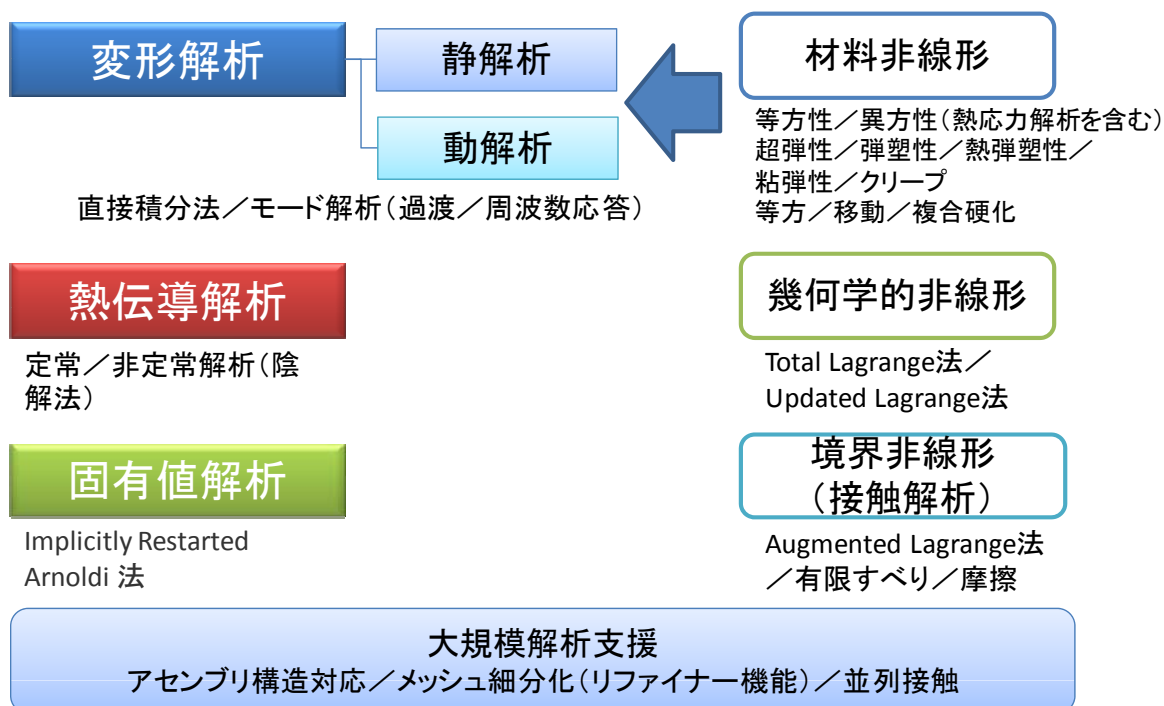
本日の内容

- Advance/FrontSTR の紹介
- 大規模解析の事例紹介
 - ベンチマーク
 - 過去の計算実績

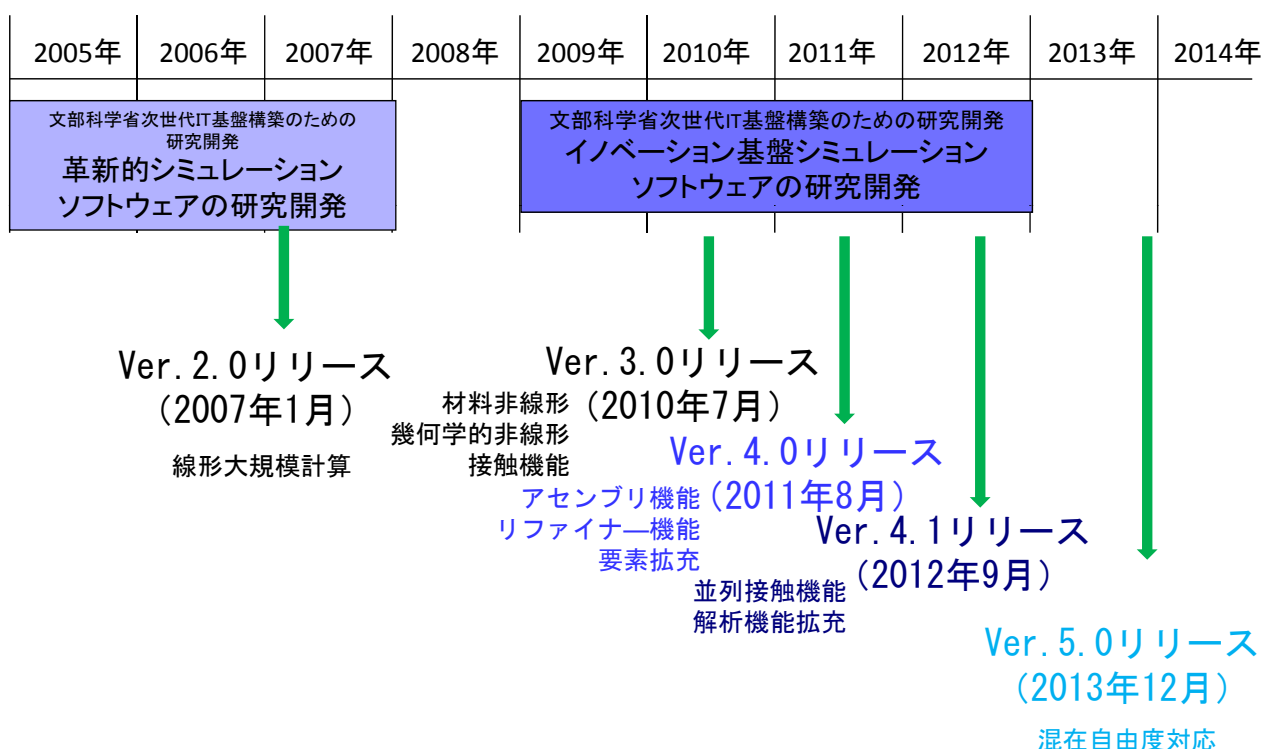
構造解析ソフトウェア

Advance/FrontSTR の紹介

ソフトウェアの機能

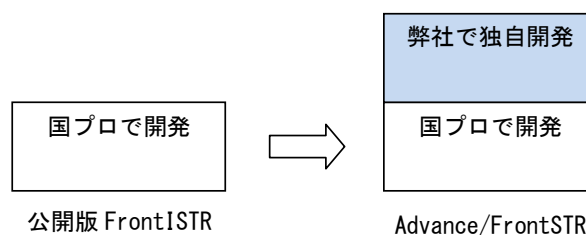


開発経緯



公開版からの発展状況

- 弊社技術者も参加して公開版 FrontISTRの開発を行っています。公開版の開発内容はすべて Advance/FrontSTRに反映されています。さらにAdvance/FrontSTRでは独自拡張や修正を加えています。



項目	内容	Advance/FrontSTR	公開版FrontISTR
変形解析－動解析	直接積分法	中央差分法、Newmark-β法 HHT法	中央差分法、Newmark-β法
	モード解析	過渡/周波数応答解析	周波数応答解析, 並列不可
接触解析	並列接触解析	○	－
ソリッド要素	ピラミッド要素	○	－
	低減積分要素	○	－
	要素タイプ選択 (非適合要素、B-bar要素)	ユーザー指定	選択不可

(続く)

公開版からの発展状況(続き)

項目	内容	Advance/FrontSTR	公開版FrontSTR
構造要素	シェル要素	2次要素、非線形解析にも対応	1次要素、線形解析のみ対応
	梁要素	○	—
	トラス要素	○	—
特殊要素	質量要素	○	—
	慣性モーメント要素	○	—
材料	超弾性材料	Neo-Hookeモデル、Mooney-Rivlinモデル、Arruda-Boyceモデル、Yeohモデル、Ogdenモデル、Polynomialモデル、Reduced-Polynomialモデル、Hyperfoamモデル	Neo-Hookeモデル Mooney-Rivlinモデル Arruda-Boyceモデル
	温度依存性	弾性材料(弾性/超弾性/粘弾性)、非弾性材料(弾塑性、粘弾性、熱弾塑性)に対応	弾塑性材料のみ対応
	異方性材料	弾性材料、熱膨張係数	弾性材料
境界条件	AMPLITUDE(時系列データ)の設定	境界条件ごとに設定可能	STEPごとに設定(境界条件ごとには不可)
	DLOAD	+面グループの静水圧,追随力	
減衰	モード減衰	○	—
	材料減衰	○	—
その他	局所座標	○	—
	外部計算結果の読み込み	○	—

大規模解析(ベンチマーク問題)

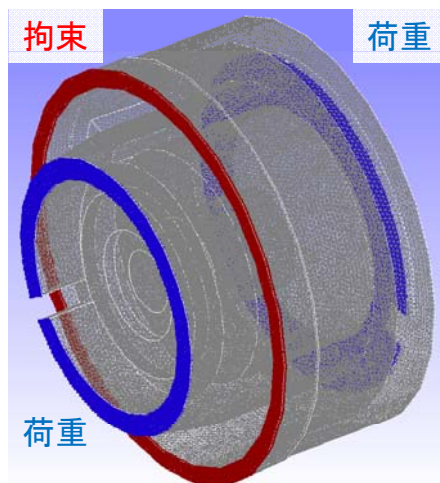
ベンチマーク問題

- 静解析

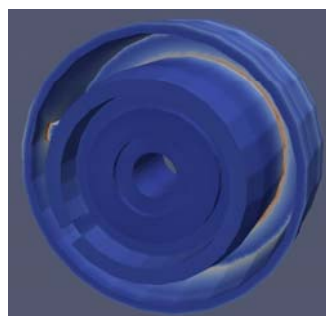
	要素数	節点数
オリジナル	684,807	1,008,911

メッシュ細分化機能 (REVOCAP/Refiner)

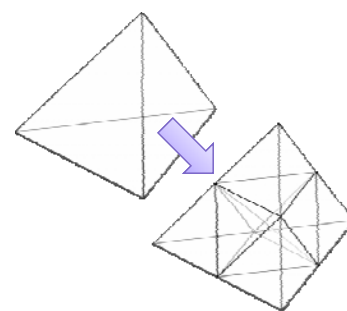
リファイン2回	43,827,648	60,089,084
リファイン3回	350,621,184	474,183,032



モデル(すべて四面体二次要素)



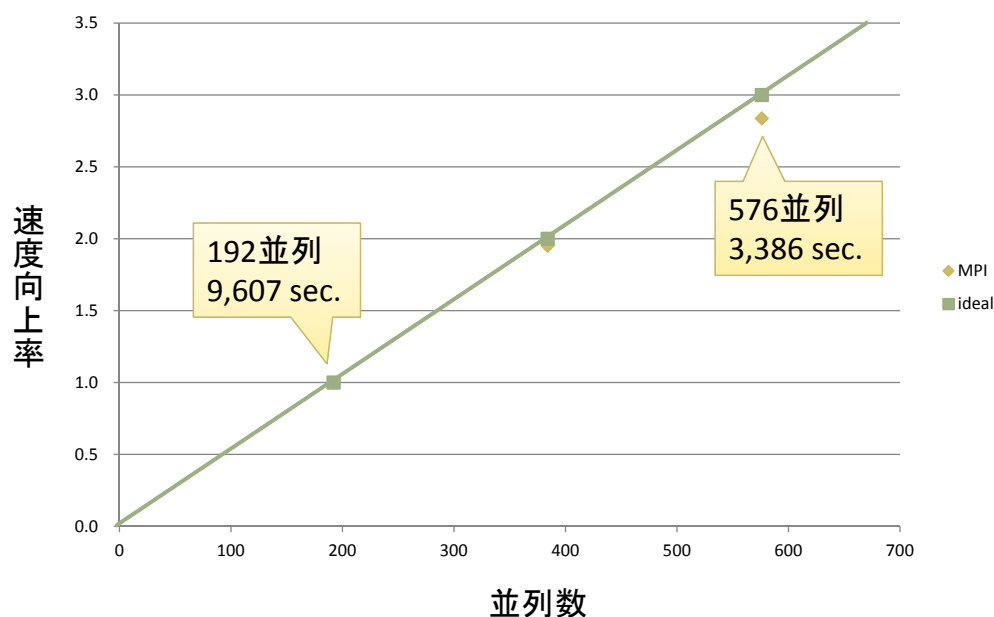
ミーゼス応力



メッシュの細分化

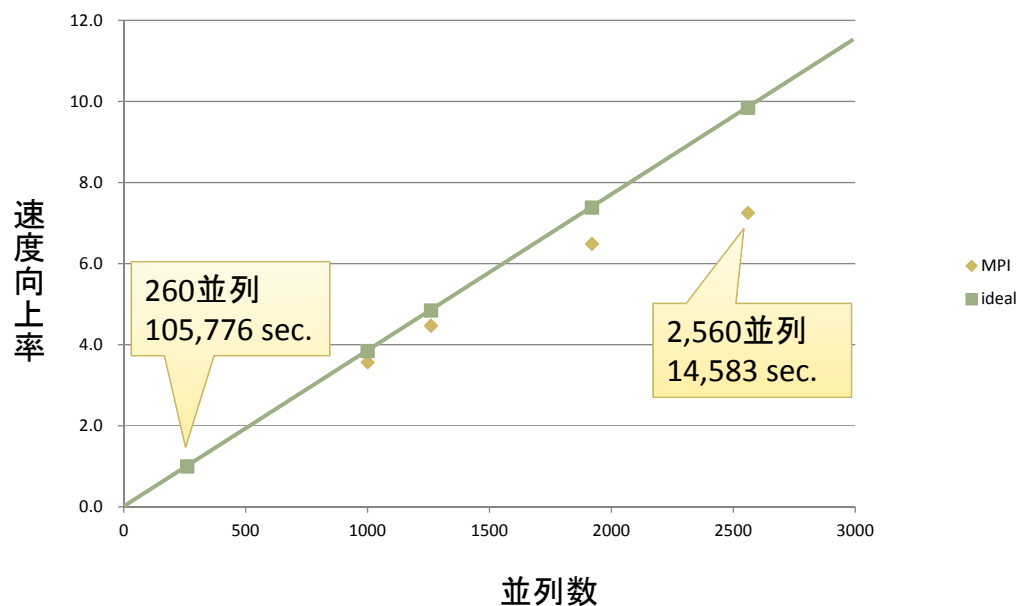
性能評価 (FX10)

4400万要素(リファイン2回)



性能評価 (UV2000)

3.5億要素 (リファイン3回)

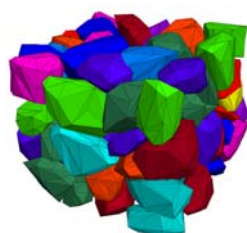


大規模解析 (過去の計算実績)

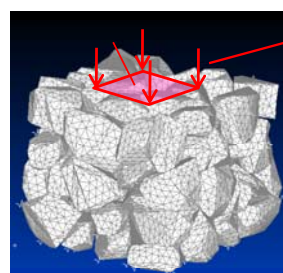
バラスト軌道の数値解析 (1)

- 目的
 - バラスト劣化の解明
- モデル作成
 - 3次元デジタイザで複数の碎石形状取得
 - DEMにより締め固めを行ったものをFEMモデル化

締め固め (DEM)



FEMモデル

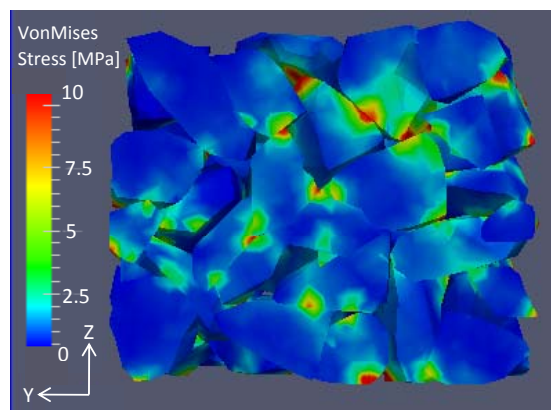
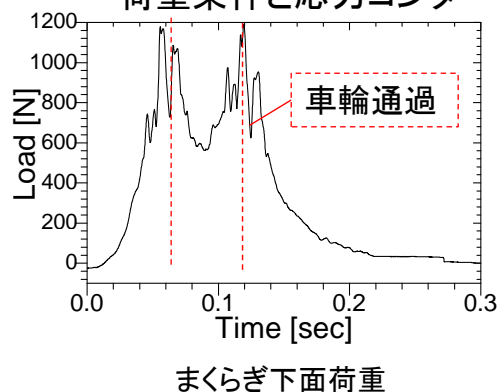


荷重点

バラスト軌道の数値解析 (2)

参考文献: A. Aikawa (鉄道総合技術研究所), Determination of Natural Modes of Ballast Layer, Proceeding of the Ninth International Conference on Engineering Computational Technology, Vol.9, paper No.19, pp.1-19, Civil-Comp Press, 2014.

荷重条件と応力コンター



ミーゼス応力コンター

応力解析により碎石稜角部に非常に大きな応力が作用する



モデルを大きくして検討

バラスト軌道の数値解析 (3)



非公開

リファイナーを利用した熱応力解析

- 『アドバンスシミュレーション』13号 51ページ (Oct. 2012)
- 軸対称問題として2次元モデルを使用していた
- 形状の複雑化に伴って3次元モデルに変更したが、他社ソフトウェアではライセンス上、大規模解析が困難

モデル	節点数	要素数	並列数	処理時間	使用メモリ
オリジナル	4,281,602	3,147,621	12	2,174 sec.	<96GB
リファイン1回	26,314,949	25,180,968	48	8,842 sec.	<192GB

(反復法)

まとめ

- Advance/FrontSTR はスーパーコンピュータで利用できる
 - リファイナーなど、大規模解析を支援するツールも使用可能
- 大規模解析の有用性
 - モデルに対する工夫(細かいパーツの無視など)を減らせる
 - シミュレーションから得られる最良の解が得られる