

Advance/FrontSTR Ver4.1 の新機能と 今後の開発スケジュール

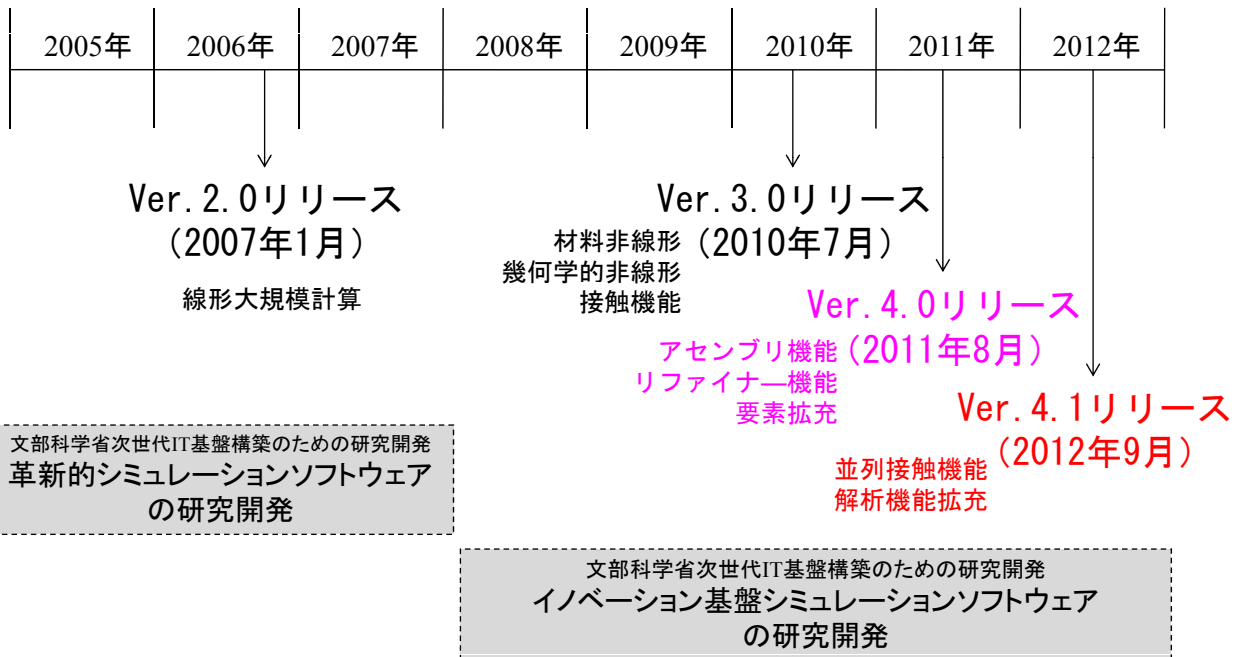
**2012年12月18日(火)開催
第1事業部**



ソフトウェアの概要



Advance/FrontSTRの開発経緯



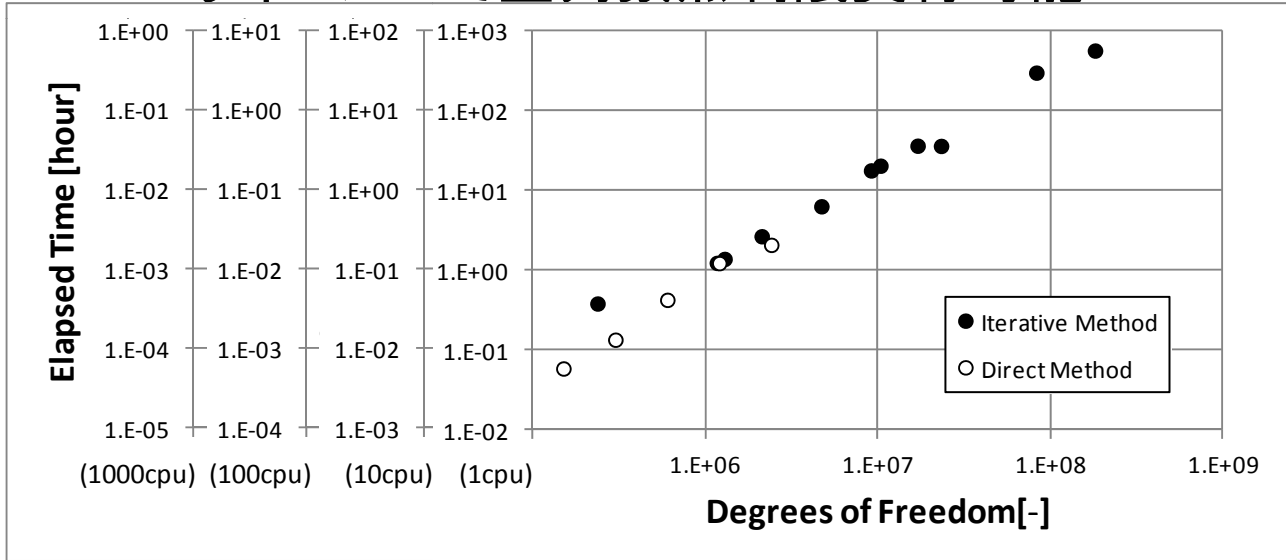
Advance/FrontSTRの特長

- 大規模並列計算が可能で、高い並列効率
 - 例えば、静解析で2億自由度を1000コア 30分
- 多くのCPU(コア)を利用しても、追加料金がかからないシンプルな価格体系
- 低価格にもかかわらず、必要な機能を提供
 - 例えば、接触解析、アセンブリ構造、リファイナー
- 開発者によるサポートおよびカスタマイズサービスを提供



Advance/FrontSTRによる 高速な処理

- 1ライセンスで並列数無制限実行可能



これまでの当社取り組み(雑誌「アドバンスシミュレーション」)

分類	タイトル	著者	巻	発行年
ソルバ	Advance/FrontSTR Ver. 3.0の非線形解析機能について	袁熙	Vol.4	2010.11
	構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTRの概要	松原聖	Vol.8	2011.07
	Advance/FrontSTR Ver.4.0解析機能の拡張	袁熙	Vol.8	2011.07
	構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR	松原聖・袁熙・末光 啓二 ・大家 史・徳永 健一	Vol.10	2011.12
	接触解析のための複合要素の開発	袁熙	Vol.8	2011.07
	構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTR Ver. 4.1	袁熙・松原 聖・大家 史	Vol.13	2012.01
	非線形弾性力学の現状と構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTR内の実装	袁熙	Vol.13	2012.01
プリポスト	Advance/FrontSTR用 汎用プリポストプロセッサ Advance/REVOCAPの紹介	徳永健一	Vol.8	2011.07
	要素分割に関する技術ノート	徳永健一	Vol.8	2011.07
	連成解析のためのデータ連携ツール Advance/MPLinkVer.1.7	菊池愛子・戸田 則雄	Vol.4	2010.11
大規模計算	Advance/FrontSTRの部品アセンブリ解析機能	末光啓二・徳永健一	Vol.8	2011.07
	Advance/FrontSTRのメッシュ細分化機能「リファイナー」	末光啓二・徳永健一	Vol.8	2011.07
	大規模固有値計算プログラムAdvance/NextNVH	松原聖・桑原匠史	Vol.4	2010.11
	Advance/FrontSTRの固有値解析機能のベンチマーク解析	松原聖・大家史	Vol.8	2011.07
	構造解析ソフトウェアAdvance/FrontSTRの直接法ソルバの並列性能	大家史・松原聖	Vol.9	2011.01
	Advance/FrontSTRによるリファイナーを利用した大規模解析	末光 啓二・徳永 健一 ・松原 聖・加藤 国男	Vol.13	2012.01
	構造解析ソフトウェア Advance/FrontSTRによる並列接触解析	末光 啓二・袁熙	Vol.13	2012.01

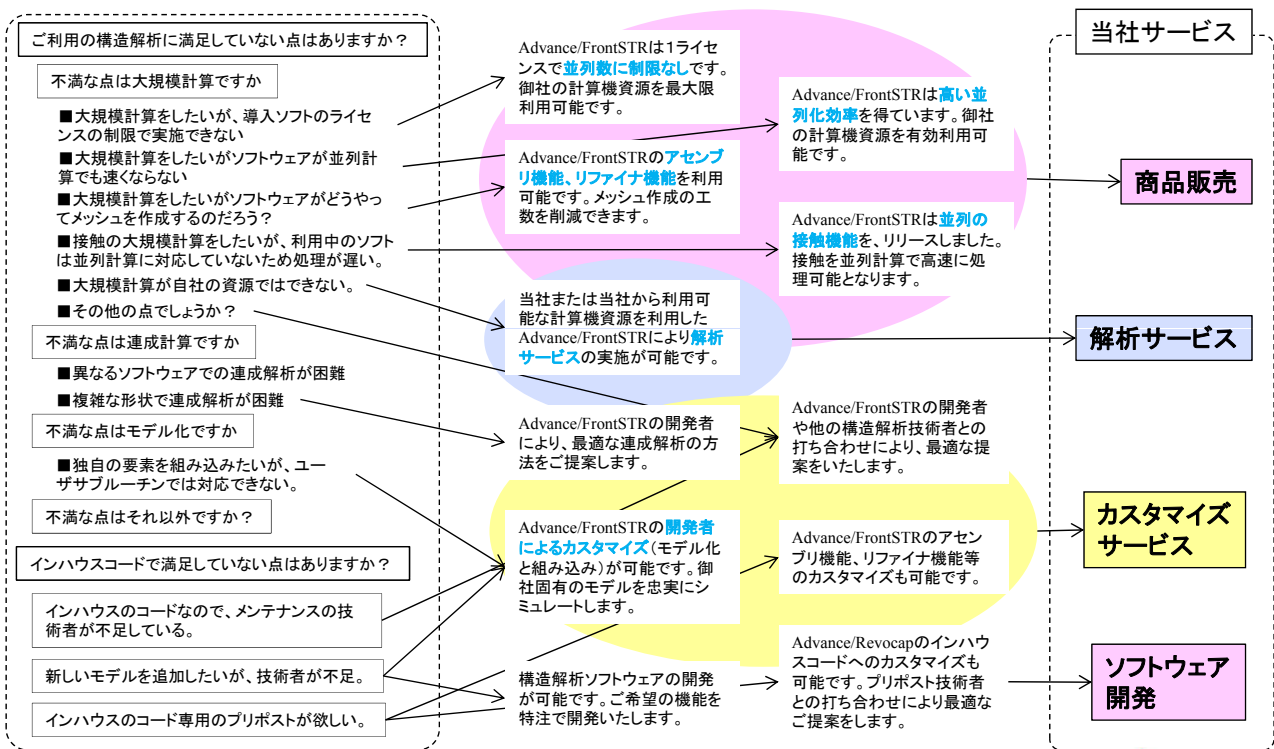


Advance/FrontSTRを利用したサービス

- **ソフトウェア販売・保守**
 - 大規模並列計算が可能で、高い並列効率。
 - 多くのCPU(コア)を利用しても、追加料金がかからないシンプルな価格体系。
 - 低価格にもかかわらず、非線形材料等の非線形計算および大規模計算に必要な機能を提供。
- **解析サービス**
 - 当社計算機での解析が可能です。
 - また、当社計算機以外でのご利用も可能です。例えば、FOCUS スパコン上でのAdvance/FrontSTRがご利用可能です。
- **カスタマイズサービス**
 - 開発者によるカスタマイズが可能です。
 - お客様独自のモデルを利用した大規模解析が可能になります。
- **ソフトウェア開発**
 - 構造解析およびプリポスト技術者によりヒアリングののち、最適な方法をご提案させていただきます。



現状のソフトで満足していない点がありますか？



お客様から解析依頼されたひとつの事例

- お客様で導入されている市販の構造解析ソフトウェアを利用して、これまで2次元解析を実施して設計を行ってきた(数万~数十万要素)。この一連の設計の中で、3次元効果を確認したい設計事例が出てきた。
- ところが、①要素数が膨大になるばかりではなく、メッシュを作成しても、②ライセンスを追加し、③新たな計算機環境を導入しなければ、解析できないことが分かった。



- 当社の大規模解析の実績に対して、問い合わせいただいた。
 - ①は、Advance/FrontSTRのリファイナーで解決
 - ②は、Advance/FrontSTRの並列無制限で解決
 - ③は、当社の計算機環境を利用することで解決
- 従来の2次元の解析と同等の精度を得るために、リファイナを利用して7000万自由度のモデルを作成し、当社の計算機環境で48コア・メモリ388GBの資源を利用することにした。
- 最大規模の1ケースにつき、数時間の計算機処理時間で解析を行う目的が立った。そこで、試算算を含めて数ケースのパラメータスタディを行うことができ、設計の目的を達成することができた。



お客様から解析依頼されたひとつの事例(続き)

ケース名	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
要素	四面体1次	四面体2次	四面体2次	四面体2次
要素数	3,147,621	3,147,621	13,526,568	25,180,968
節点数	545,170	4,281,602	14,148,053	26,314,949
自由度数	1,635,510	12,844,806	42,444,159	78,944,847
リファイン	0回	0回	1回	1回
使用CPU数	12CPU	12CPU	12CPU	48CPU
使用メモリ	96GB以下	96GB以下	96GB以下	192GB以下
処理時間	57秒	2174秒	16993秒	8842秒
収束判定値	1.0e-5	1.0e-5	1.0e-5	1.0e-5
反復回数	619	1,494	2,274	2,735

収束判定値については、あらかじめ、1e-5、1e-8、1e-12で結果を確認し、この収束判定条件で問題ないことを確認している。→雑誌記事に詳細を記載している。



今後の予定

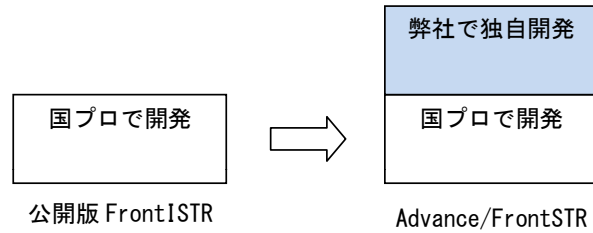
- プリポストとの連携強化
- 材料非線形、接触解析の収束性の強化
- 連成機能(流体解析、音響解析)の強化

- その他、お客様からのニーズに対して、優先して開発を進めております。

新規機能の紹介

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	○	—
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	自動



項目	内容	Advance/FrontSTR	公開版FrontISTR
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、Moonne-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 Moonne-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	—
境界条件	初期条件の設定	温度、速度、加速度	温度
	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	
	DLOAD	+追従力	
その他	局所座標	○	—



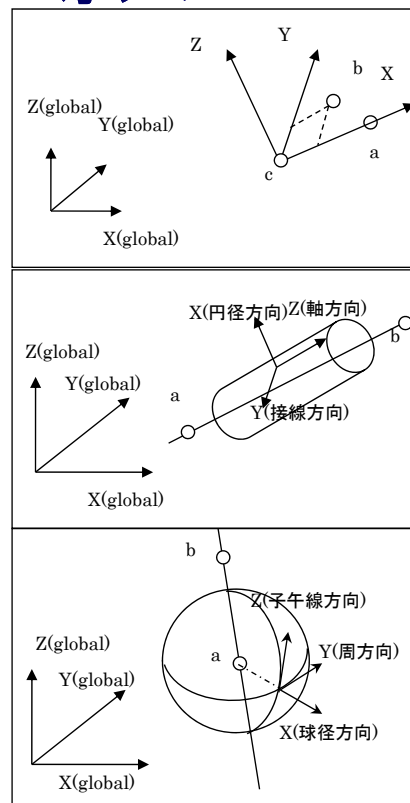
Advance/FrontSTR Ver.4.1での拡充機能

- Ver.4.1で新規導入した機能
 - 接触並列計算
 - 局所座標系の導入
 - 材料異方性
 - 粘弾性材料の温度依存性
 - その他(追従力など)



局所座標系の導入

- 対応している座標系種類
Cartesian座標(R)、円柱座標(C)、球座標(S)
- 使う方法
拘束条件の表示
異方性材質の表示
- 拘束条件の表示
!TRANSFORM, NGRP = NG1, TYPE = R
0.8, 0.2, 0.1, 0.1, -0.2, 0.9
- 異方性材質の表示
!ORIENTATION, NAME = <name>, TYPE = R,
DEFINITION=COORD/NODESなど
0.8, 0.2, 0.1, 0.1, -0.2, 0.9
!SOLID SECTION, ORIENTATION=<name>
異方性方向は座標、節点番号などから定義可能



材料異方性

現時点二種類のみ

- ・ 熱膨張
- ・ 直交異方弾性

```
!EXPANSION, TYPE=ORTHOTROPIC
0.8, 0.2, 0.1
```

```
!ELASTIC, TYPE=ORTHOTROPIC
1000.0, 1000.0, 1000.0, 0., 0., 0.1, 100.0, 100.0, 100.0
```



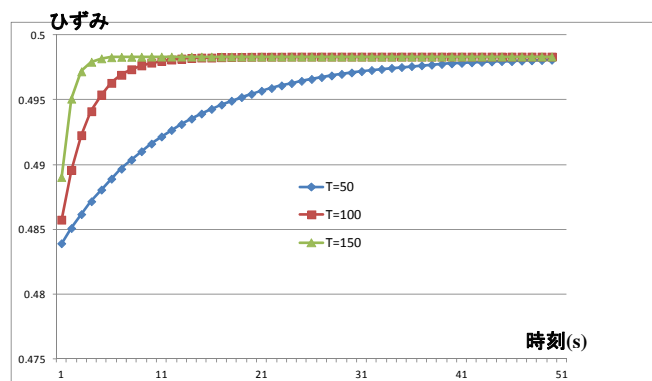
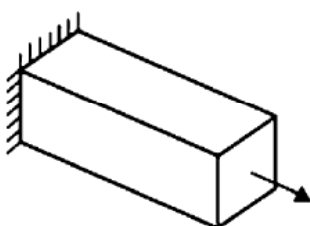
粘弾性材料の温度依存性

熱レオロジー単純化(TRS)モデルを導入、現時点二種類

- ・ Williams-Landell-Ferry形式
- ・ Arrhenus形式

```
!VISCOELASTIC
0.901001112, 0.99
!TRS, DEFINITION=WLF
0., 4.92, 215
```

テスト例題: 温度依存クリープ挙動



本発表のまとめ

- Advance/FrontSTRの機能と特徴
- Ver.4.1で新規導入した機能
- 今後の開発予定

