



# 連成シミュレーションソフトの事業化と普及体制

2007.1.19

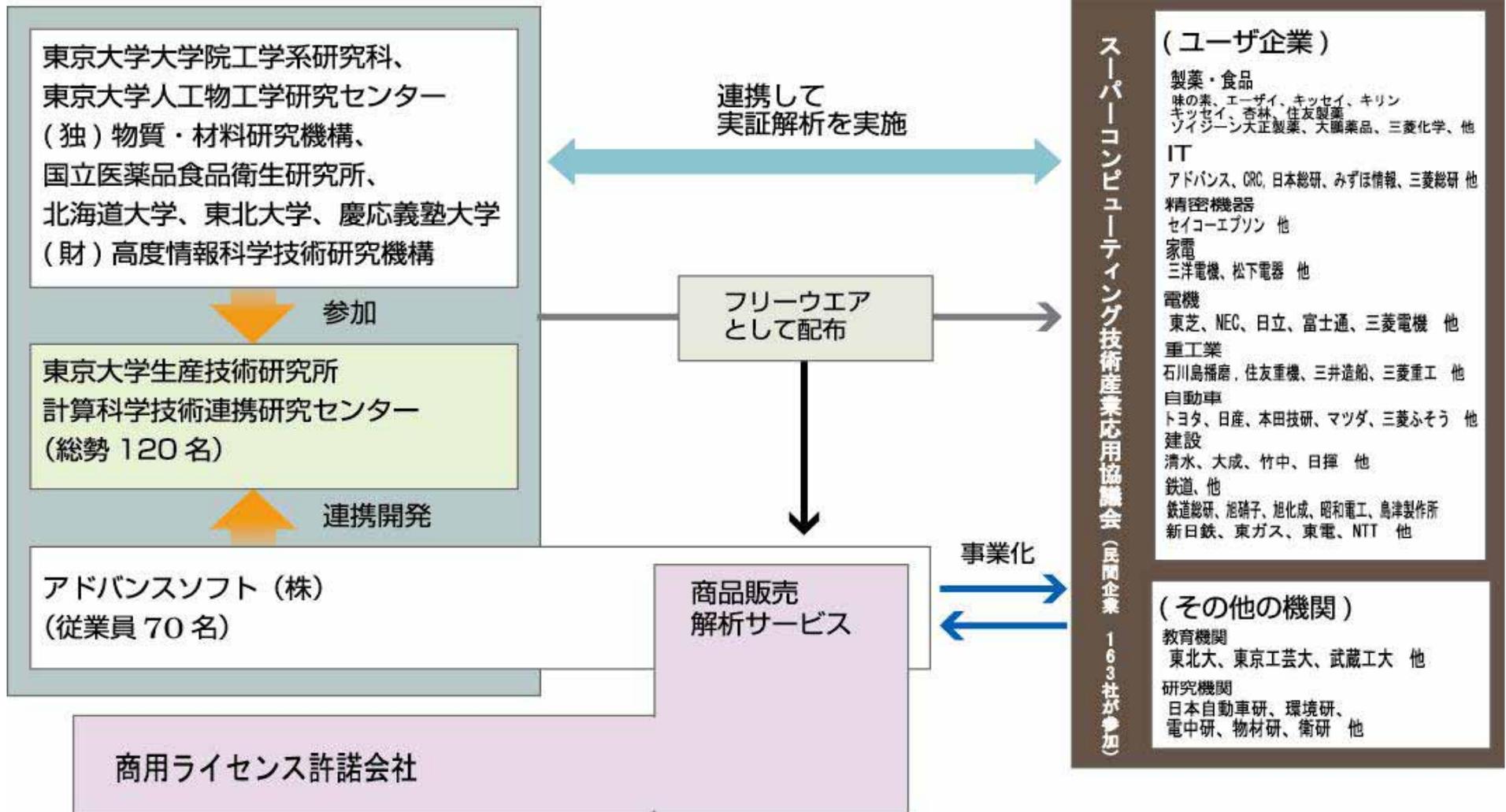
アドバンスソフト株式会社

技術第1部 福永守高



AdvanceSoft  
デジタルエンジニアリングのアドバンスソフト

# 革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発 プロジェクト推進体制（ソフト開発から事業化まで）



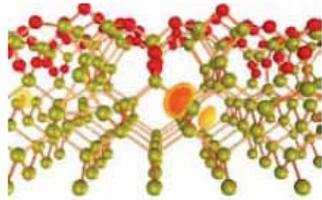


# アドバンスソフト販売パッケージソフト一覽

:本プロジェクトの成果を基にした  
パッケージソフト

## ナノ

Advance/PHASE

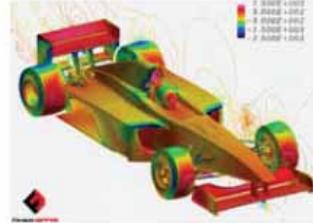


Advance/TFLAGS

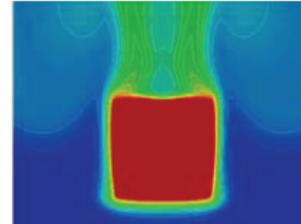


## 流体・二相流・騒音

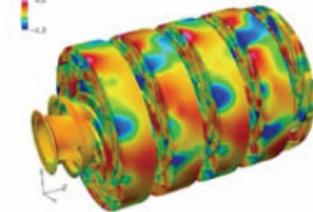
Advance/FrontFlow/red



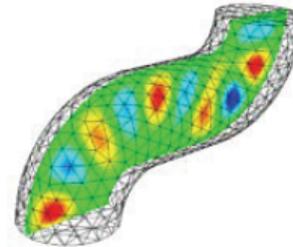
Advance/FrontFlow/MP



Advance/FrontFlow/blue

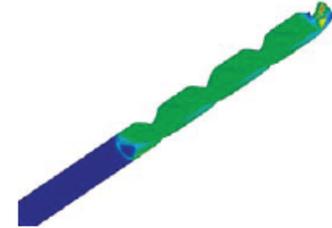


Advance/FrontNoise



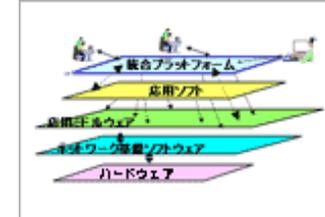
## 構造

Advance/FrontSTR



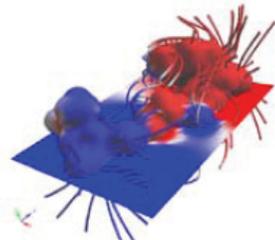
## 統合プラットフォーム

Advance/PSE Workbench

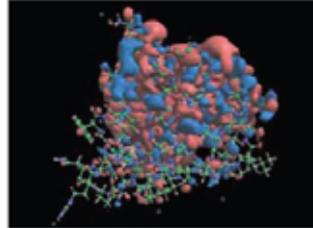


## バイオ

Advance/BioStation

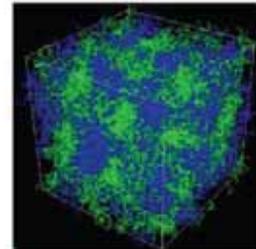


Advance/ProteinDF



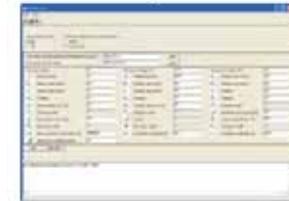
## メソ

Advance/OCTA



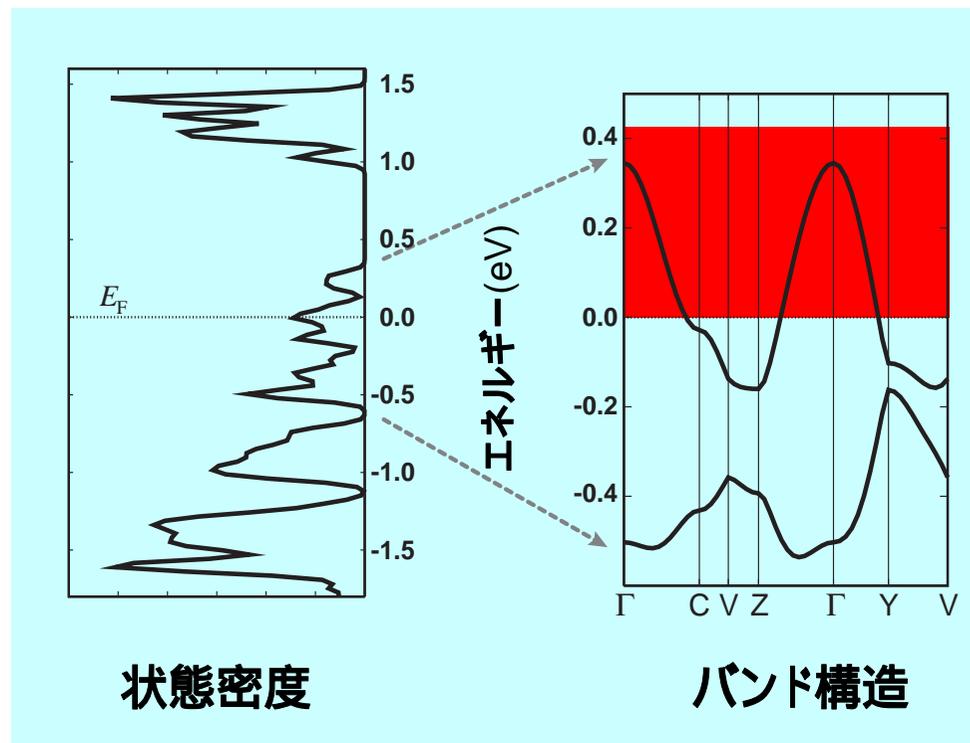
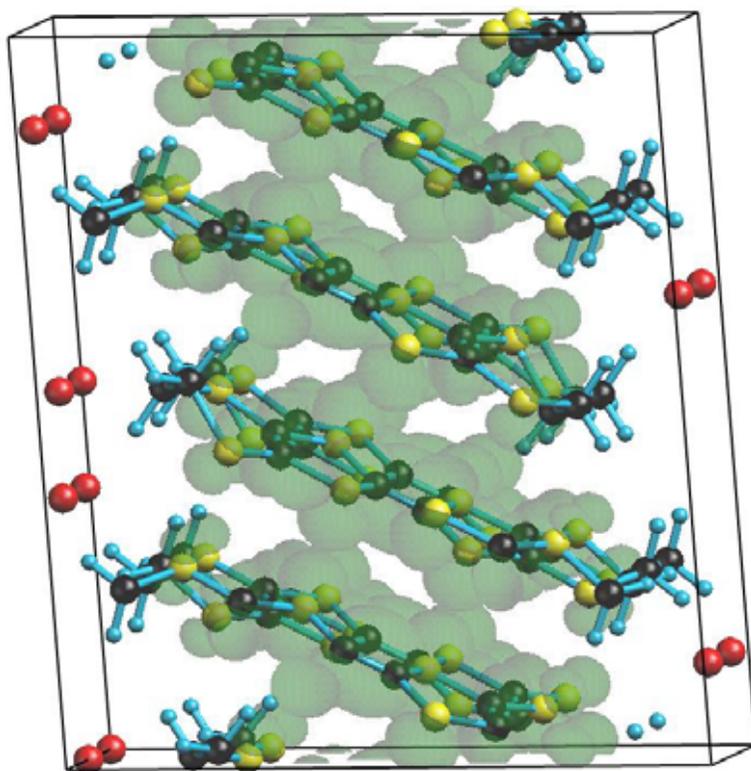
## 色素増感型太陽電池性能評価

Advance/DayStar



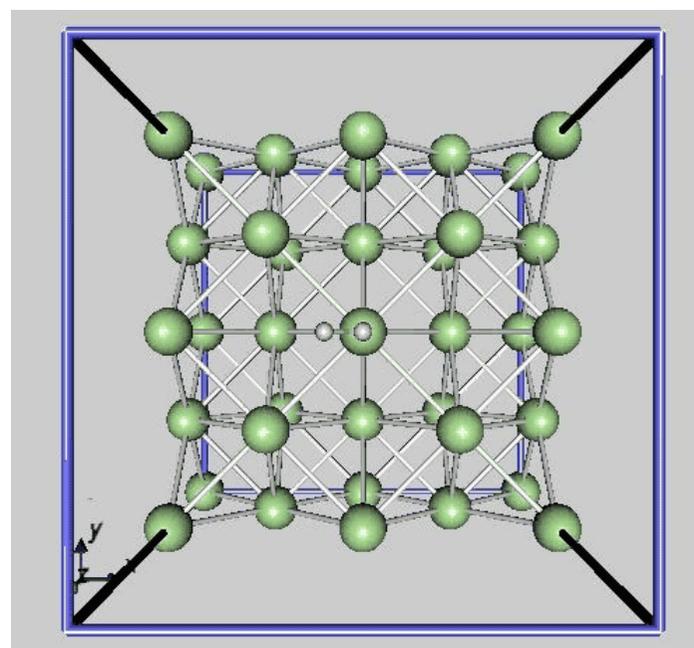
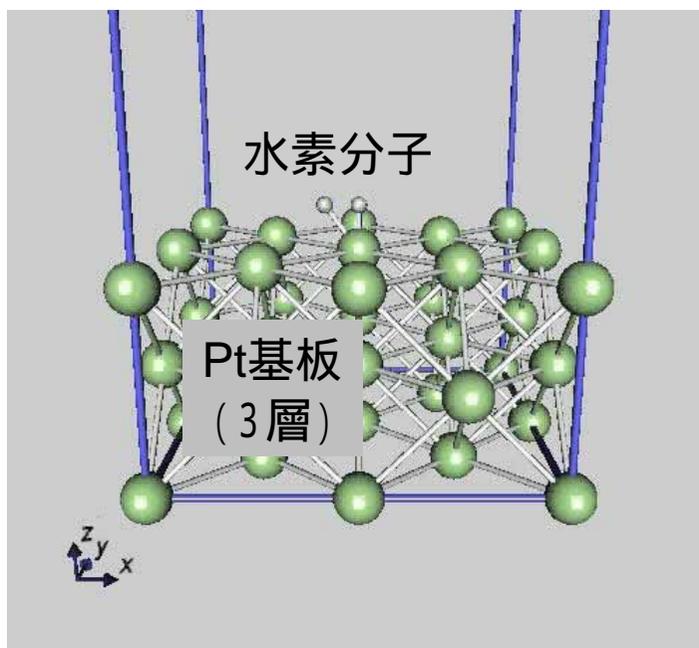
# Advance/PHASEの説明

## 計算例 有機伝導体: BEDT-TTF



# 触媒反応

## — Pt(100)面上のH<sub>2</sub>分子の解離吸着 —

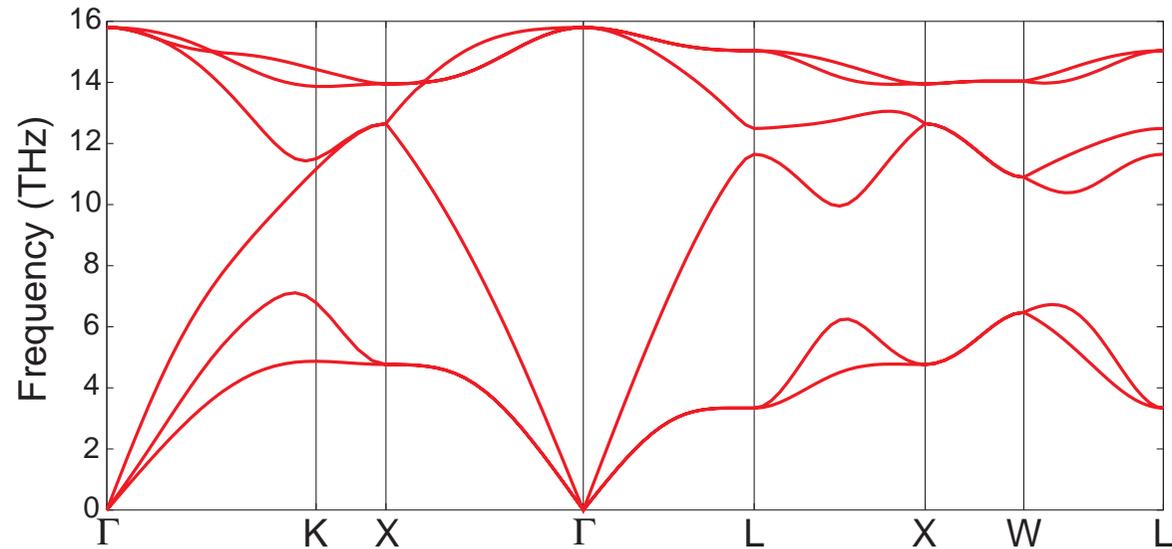


- ・水素が吸着するのは何処か
- ・吸着エネルギーは如何ほどか

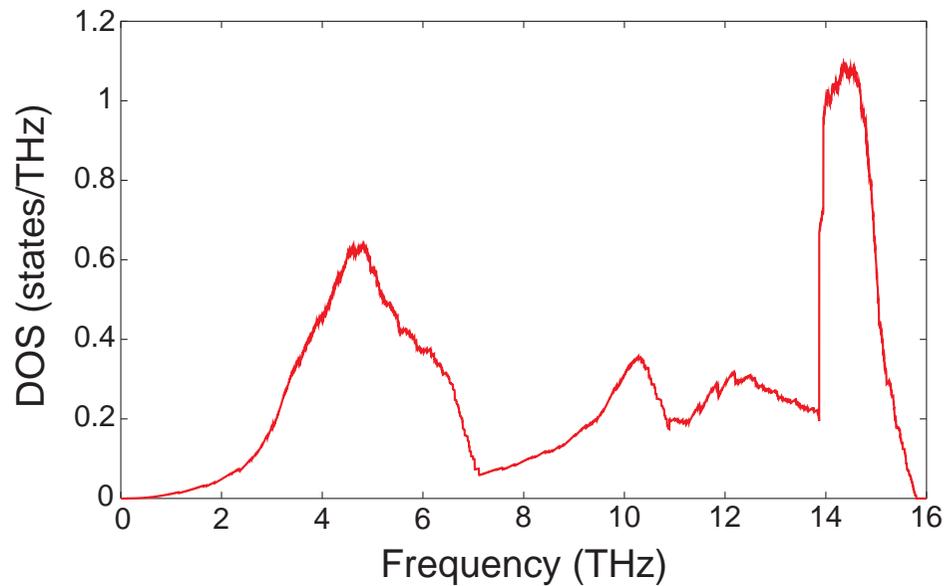


# 独自機能拡張例：フォノン分散

Siの  
フォノン分散

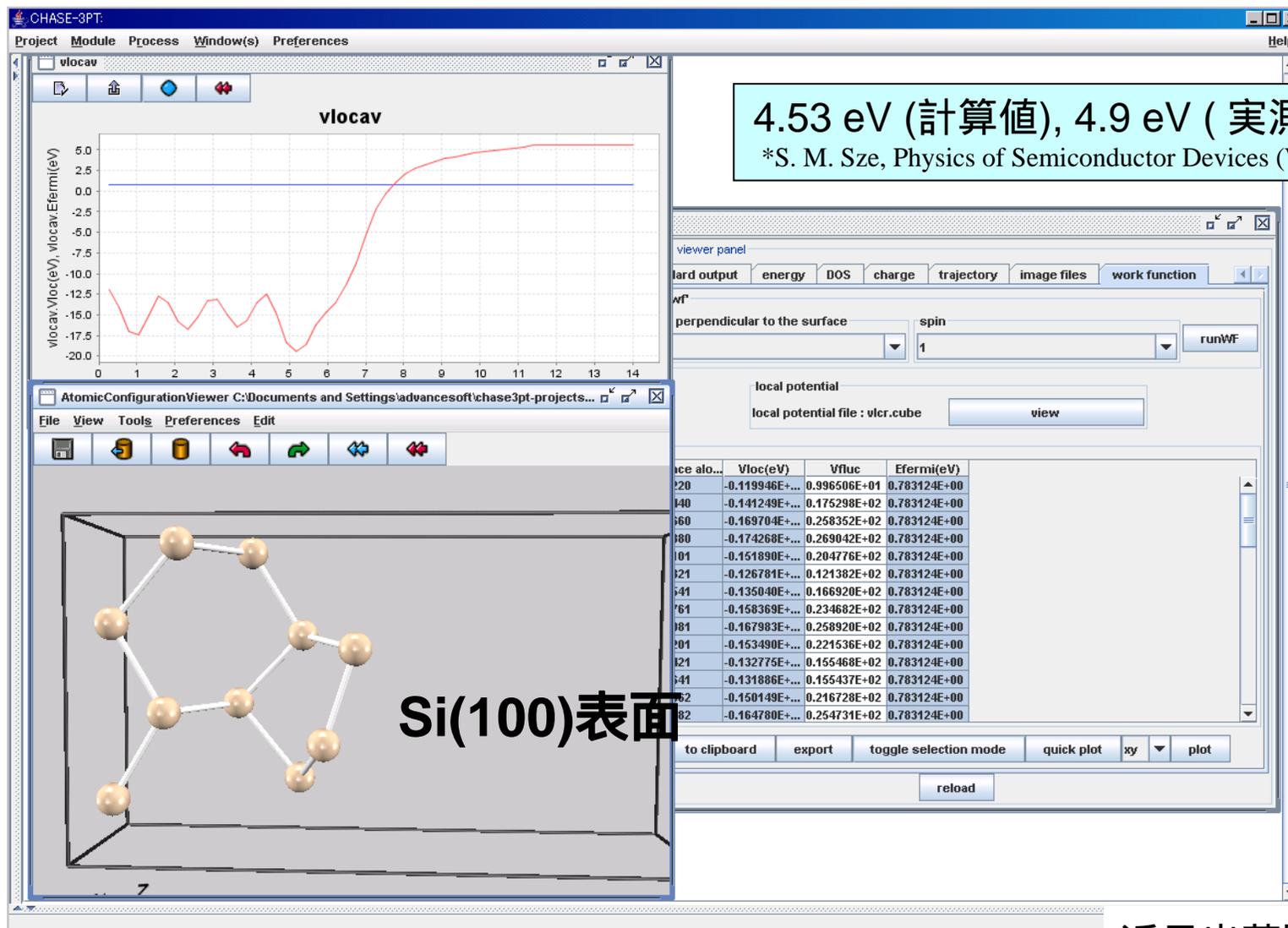


Siのフォノン  
状態密度



近日出荷開始予定

# 独自機能拡張例：仕事関数



近日出荷開始予定

# Advance/FrontFlow/red開発ロードマップ

	テーマ / 項目	2006年度下期	2007年度上期	2007年度下期	2008年度上期
プログラム開発	VOF法		→		
	レベルセット法		→		
	Flamelet - LES燃焼モデル	完成			
	粒子追跡法多相流		→		
	ふく射(ガス輻射含み)	完成			
	オイラ多相流モジュール		→		
	オイラ多相流合体分裂		→		
	オイラ多相流固体粒子		→		
	ベクトル化(ES)			→	
	Dynamic SGS	完成	データベースの構成	→	
	微粉炭燃焼モジュール		→	→	
	PEFCモジュール		→		
	1次元モジュールと連成			→	
	Post-Flame反応モデル			→	→

# Advance/FrontFlow/red現有機能

項目	Advance/FrontFlow/redの機能(黒:公開、青:ユーザー限定)
解析機能	<p><b>基本機能：</b> 定常 / 非定常 / 非圧縮性 / 圧縮性 / 低Mach数近似 / 強制対流 / 自然対流 / 固体-流体間の熱伝導 (固体内部の複数材質を含む) / 複数流体間の熱伝導</p> <p><b>乱流モデル：</b>  <b>LES</b>：標準Smagorinskyモデル / <b>Dynamic SGSモデル</b> / <b>Lagrangian Dynamic SGSモデル</b> / DESモデル / DNS /  <b>RANS</b>：高レイノルズ数標準 k- モデル / 低レイノルズ数 k- モデル / 高レイノルズRNG k- モデル / 高レイノルズCHEN k- モデル / 応力方程式モデル (RSM) / 渦粘性一定 / <b>非線形渦粘性モデル</b>  <b>ガス燃焼・化学反応モデル：</b>            素反応 (逆反応、圧力依存、第3体など含む、非整数化学量論係数、任意反応指数) / 渦消散 / 総括反応 (スス生成含む) / ユーザー定義反応モデル  <b>表面反応モデル：</b>            素反応 (平衡定数による逆反応、第3体などを含む) / 非整数化学量論係数 / 任意反応指数 / Sticking吸着モデル (Motz-Wise修正を含む) / 表面総括反応モデル / プラズマモデル / ユーザー定義モデル / マルチサイト (保存・非保存則アルゴリズム) / マルチサブストレット / マルチ反応メカニズム / マルチバルク成長 / エッチング・デポジション  <b>熱物性：</b>            定圧比熱、エンタルピ、エントロピと自由ギフトエネルギーの多項式表現 (JANAFテーブルあるいはChemkinデータベースの係数入力と自動読込)  <b>輸送物性：</b>            SmookeとSutherlandモデル化した粘性係数 / 熱伝導率 / 拡散係数、</p>



# Advance/FrontFlow/red現有機能

項目	Advance/FrontFlow/redの機能 (黒:公開、青:ユーザー限定)
メッシュ形状	6面体(ヘキサ) / 4面体(テトラ) / 3角柱(プリズム) / 4角錐(ピラミッド) / これらメッシュの混合
メッシュ機能	マルチフレーム / スライディングメッシュ機能 / 不連続周期、不連続ドライバー、不連続スライディング界面、不連続内部界面 (流体-固体界面) / 移動メッシュ / 追加削除
離散化	有限体積法 / 節点中心法
アルゴリズム	SMAC法(Fractional-Step法) / SIMPLE法 / Rhie-Chow法による圧力振動の抑制 / Muzafferijaの手法による拡散項の精度向上
時間積分	Euler陽解法 / Euler陰解法 / 2次精度クランク・ニコルソン法 / 2次精度Adams-Bashforth法 / 3次精度Adams-Moulton法 / 4次精度ルンゲ・クッタ陽解法
移流項の離散化スキーム	1次精度風上差分 / 2次精度風上差分 / 2次精度風上差分 + リミタ(TVD法) / 2次精度中心差分 / 3次精度風上差分 + リミタ(TVD法) / 2次上流補間差分法 (USI) / 中心差分と1次風上のブレンド法
行列解法	ICCG法(圧力のポアソン方程式) / Bi-CGSTAB法(圧力のポアソン方程式以外) / マトリクスのベクトル化
結果出力	全ての物理量 / 物理量選択可能アニメーション / 非定常統計量 (全てスカラー量のRe応力) / 流体力6成分の時系列 / 任意点任意物理量の時系列

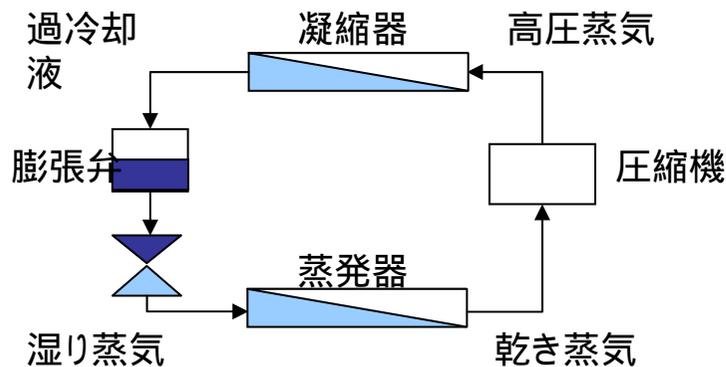


# Advance/FrontFlow/red現有機能

項目	Advance/FrontFlow/redの機能 (赤:開発中、青:ユーザー限定)
乱流音	Lighthill-Curleモデル / Ffowcs Williams and Hawkingsモデル
並列計算	自動領域分割による並列計算、ベクトル化
メッシュ作成	Gridgen等の市販メッシャー / 他の市販メッシャー
可視化	FIELDVIEW / AVS / MicroAVS等の市販可視化ソフト / 他の市販可視化ソフト
ユーザーサブルーチン	初期値 / 流入境界条件 / 壁面 / 質量・運動量・エネルギー・化学種・任意スカラー量のソース項 / 結果出力 / ガスフェーズ反応速度 / 表面反応速度 / 表面熱分解と表面蒸発モデル
BC種類	出入り口：ドライバー、INLET、OUTLET、INJECTOR、静圧、総圧、 壁面：SPODING壁面法則、SLIP、NO-SLIP、熱伝導3種類境界条件、物質3種類境界条件 その他：対称BC境界、周期境界、スライディング境界、壁面反応境界、壁面熱分解境界 <b>構造連成ツール：固体セル/流体セルカプラ出力インターフェース</b> <b>騒音BEM連成ツール</b>
特殊機能	Flamelet - LES燃焼モデル、VOF法、レベルセット法など自由表面、キャビテーションモデル、オイラ多相流(2流体)、粒子追跡法多相流、ふく射
動作環境	OS：IRIX64(Ver. 6.5) / RedHat Linux9 / SGI Advance Linux / Windows XP Professional / Windows2000 / SX-8等 詳細はお問い合わせ下さい。

# Advance/FrontFlow/MP

FrontFlow/redをベースにして開発した、  
二流体モデルによる気液二相流の解析ソフトウェア



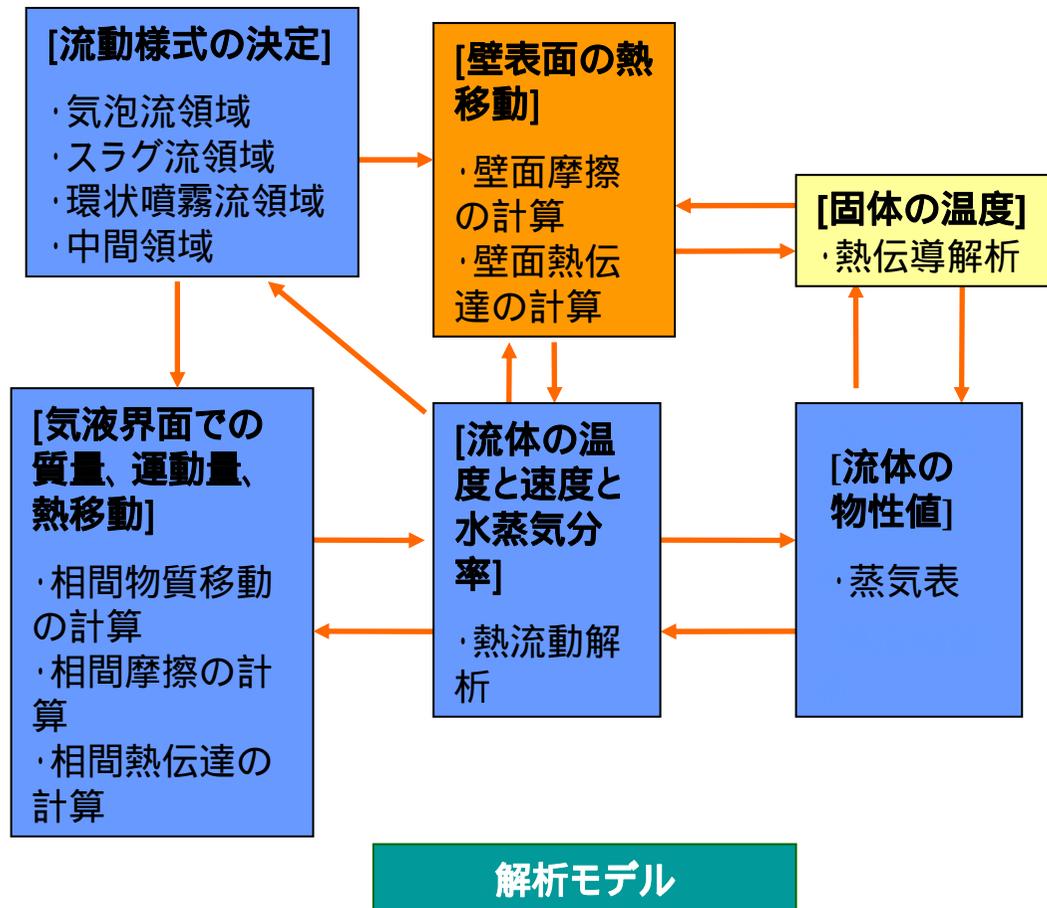
冷凍・空調機器の凝縮器  
と蒸発器

## ■ 想定する分野とアプリケーション

化学プラント、動力プラント、バイオリ  
アクタ、金属精錬、原子力・火力の  
発電プラント、焼入れ、凝縮器  
ボイラ、燃料電池システムの蒸発器、  
天然ガスの気化、電子機器の冷却装  
置、  
冷凍・空調機器、ダイレクトメタノール  
型燃料電池 (DMFC) など

# Advance/FrontFlow/MP

- ✚ Advance/FrontFlowをベース
- ✚ 二流体モデル
- ✚ 乱流モデル
- ✚ 流動様式
- ✚ 蒸気表
- ✚ 構成方程式
- ✚ 固体熱伝導
- ✚ 並列計算に関する基本機能



# 構造解析プログラム

## Advance/FrontSTR

文部科学省プロジェクト

基盤ソフトから生まれたアプリ

(構造解析プログラム)

pSAN-hpcmw

HPC-MW (2002年): 戦略ソフト

FrontSTR

HEC-MW (2005年): 革新ソフト

(2006年):

次世代スパコンのターゲットアプリに選定

- ・静解析
- ・熱伝導解析
- ・固有値解析

1 NLS: ナショナル リーダシップ スパコン  
地球シミュレータで代表される  
最先端スーパーコンピュータ

事業化許諾

アドバンスソフト

Advance/FrontSTR

2007年1月

2007年3月

2007年5月

パッケージ化

プリポストADAP

地震解析

動解析機能強化

NVH解析

3千万自由度の  
固有値計算



# 次世代NVH最適設計並列システム Advance/NextNVH

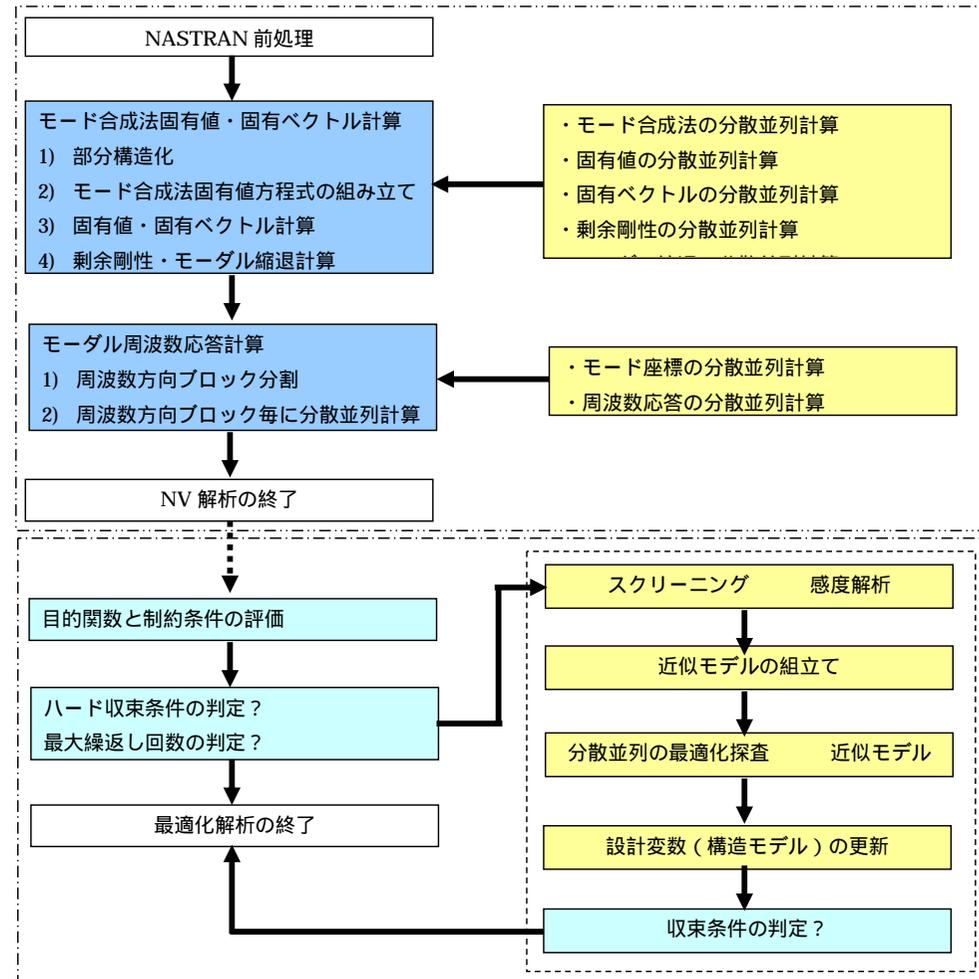
## Advance/NextNVHによる高速固有値解析

「自動車全体および機械装置全体を丸ごと」超高速な固有値解析が可能。

固有値計算において、従来のLanczos法ソルバに比べ20倍以上の高速化、モード合成ソルバーと比較しても10倍程度の高速化、大規模問題ではCPU時間を更に向上。

NASTRANのDMAPを利用するため、NASTRANとシームレスに接続。

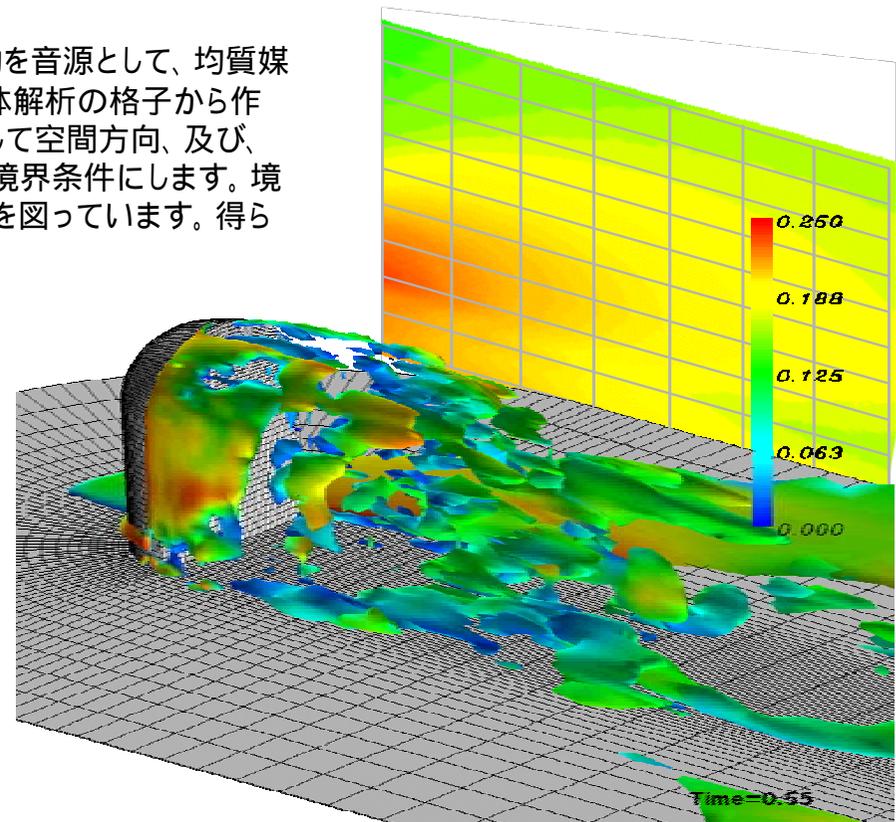
動的応答を最適化、振動騒音設計における、スピードと品質の向上・環境対策・コスト削減などの開発・設計技術を大幅に向上。



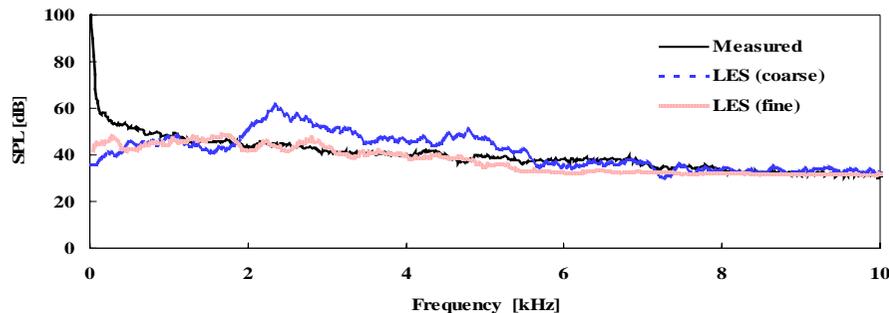
# Advance/FrontNoise

・Advance/FrontNoise は、流体騒音解析 (LESによる乱流シミュレーション) を音源とした騒音・音響解析を行うための、流体解析 (Advance/FrontFlow) と一体化したシミュレーションシステムです。本システムにより、実用的な流体騒音・音響解析が可能となります。

・Advance/FrontNoise は、流体解析で計算された壁面での圧力変動を音源として、均質媒体中の波動方程式を境界要素法により解きます。その計算格子は流体解析の格子から作成するか、市販のメッシュジェネレーターで作成します。この格子に対して空間方向、及び、時間方向に補間することにより、流体解析の結果を騒音・音響解析の境界条件にします。境界要素ソルバーでは、並列計算等で処理時間と使用記憶容量の削減を図っています。得られた計算結果は入力で指定された観測点の情報として出力されます。



流体音の音圧レベルの比較



## 連成解析の実績例 (一部実施中)

- 流体 - 構造連成 (水力機械)
- 流体 - 構造連成 (空力)
- 流体 - 構造連成 (爆発現象)
- 電磁場 - 構造連成 (ジュール熱)
- 電磁場 - 構造連成 (誘導加熱)

広い分野のソフトウェア資産と人材を  
活用できることが強み

# 地球シミュレータを用いた解析サービス

## 新しい解析サービス

『地球シミュレータ』を利用し、お客様の課題解決に、高精度な解析結果を、最速ターンアラウンドで提供します。

新サービス

### 新サービスの狙い

ターンアラウンドタイムの大幅短縮

計算精度の飛躍的な向上

装置丸ごと等、現物に近づける解析

### サービスの内容

高精度解析へのコンサルテーション

地球シミュレーターによる解析実施

### 対象のアプリケーション

流体解析分野 (FrontFlow)

構造解析分野 (FrontSTR)

材料ナノ解析分野 (PHASE)

上記の連成解析