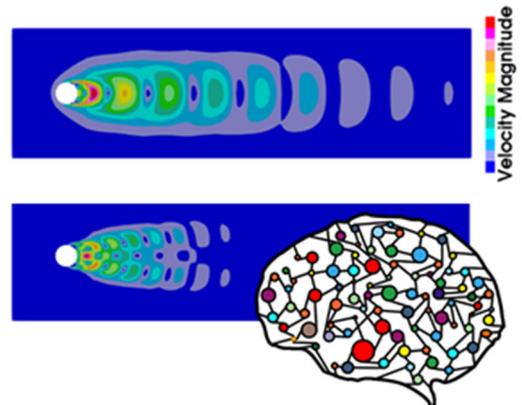


機械学習と流体シミュレーションセミナー

2020年 2月 5日(水)開催

プログラム

13:20~13:25 (5分)	主催者あいさつ アドバンスソフト株式会社のご紹介	1 営業部 板橋 元嗣
13:25~14:25(60分)	招待講演① 「乱流のラージエディシミュレーション (LES) の現状と課題」 大阪大学 大学院工学研究科 教授 梶島 岳夫 様	※資料は非公開です。
14:25~15:25(60分)	招待講演② 「畳み込みニューラルネットワークの流体解析への応用」 慶応義塾大学 理工学部機械工学科 教授 深淵 康二 様	※資料は非公開です。
15:25~15:35(10分)	休憩	
15:35~16:35(60分)	招待講演③ 「機械学習技術利用の現状と流体関連分野への応用可能性」 静岡大学 情報学部行動情報学科 准教授 狩野 芳伸 様	※資料は非公開です。
16:35~16:45(10分)	AI 事業および関連サービスご紹介、質疑応答	5 技術部 大西 陽一



AdvanceSoft



アドバンスソフト株式会社のご紹介

常務取締役 板橋 元嗣

機械学習と流体シミュレーションセミナー
2020年 2月 5日 (水)
アドバンスソフト株式会社



会社概要

名 称 アドバンスソフト株式会社
(AdvanceSoft Corporation)

本 社 〒101-0062
東京都千代田区神田駿河台4-3
新お茶の水ビル17階
TEL: 03-6826-3970
FAX: 03-5283-6580

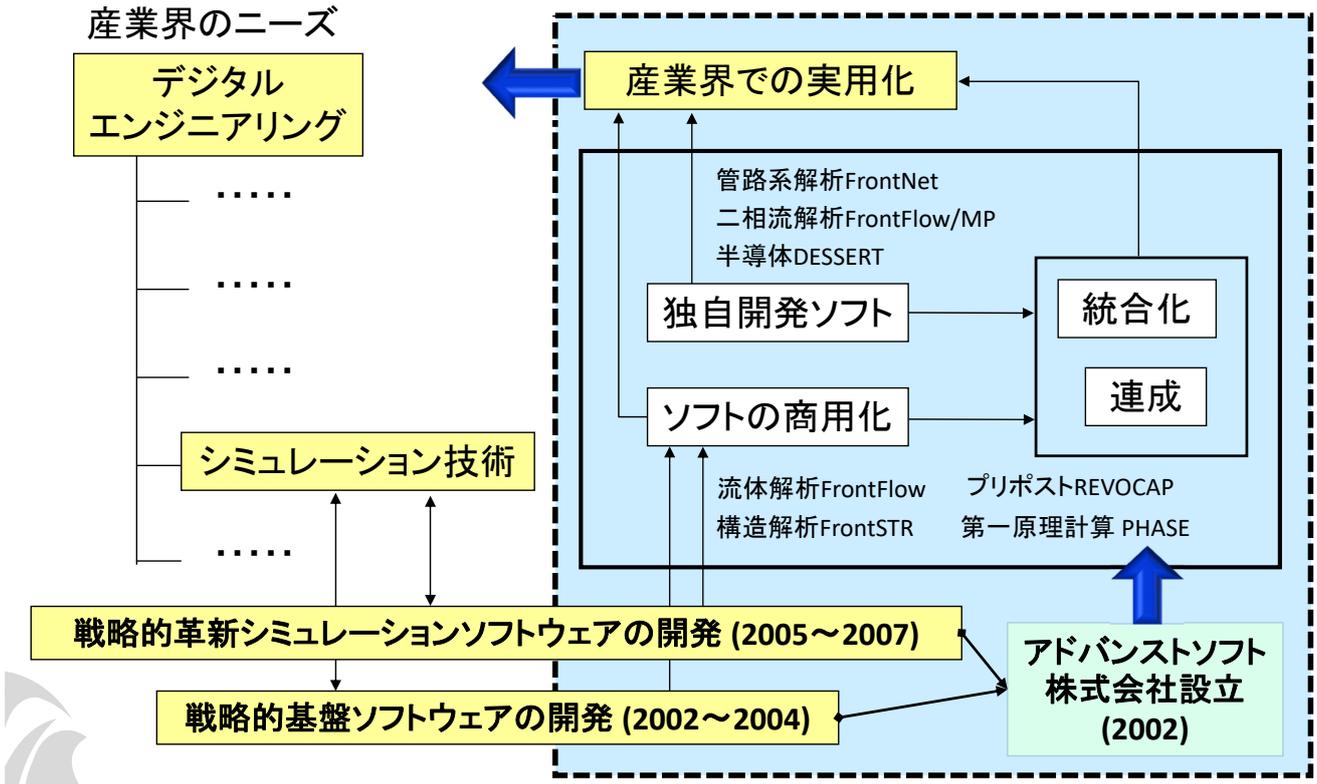
設 立 2002年(平成14年)4月24日

資本金 3,724万円

社員数 102名(2019年10月1日時点)

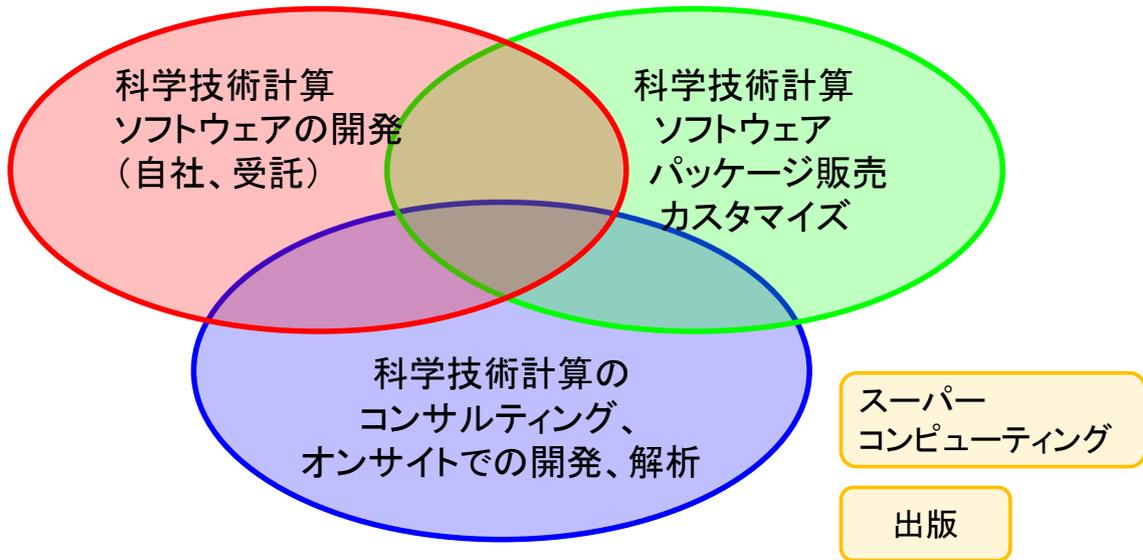
事業部	部	事業内容
第1 事業部	ナノシミュレーション 研究開発センター	先端的なナノシミュレーション事業および関連する国プロを企画・推進
	技術第1部	ナノ材料の第一原理計算ソルバー開発、分子動力学計算・量子化学計算の受託
	技術第2部	プリポストシステム開発、連成システム開発、構造・音響解析などのエンジニアリング、構造解析ソルバーの開発など
	技術第6部	次世代TCADシステムの開発、および半導体解析を中心とした電磁分野
	技術第8部	材料設計統合システムの開発、および、関連する先端的なナノ分野の事業を企画推進
第2 事業部	技術第4部	燃焼・爆轟に係る流体解析ソルバー開発、混相流に係る次世代流体解析システム開発、流体解析ソルバーの受託開発
第3 事業部	技術第3部	乱流、燃焼、化学反応等に係る次世代流体システム開発など
	技術第7部	J-PARCIに係るプロジェクトの実施、中性子に関する実験支援サービス、AI、制御システム開発およびモデルベース設計に関する事業
第4 事業部	技術第5部	シビアアクシデントおよびPRAを中心とした原子力安全解析
	技術第9部	原子力・エネルギー利用に係る安全性解析など
関西支店		西日本地区での活動拠点。ナノシミュレーションを中心としたサービスを提供
研究 開発 部門	研究開発センター	地球科学を中心とした事業を企画・推進します。
	熱流動エンジニア リングセンター	原子力、管路系、気液二相流等の熱流動エンジニアリング事業
	リスク研究開発 センター	原子力分野に関するPRAを中心としてリスク研究開発に係る事業
総合企画部		コンサルティングサービスの提供 解析サービス、実験支援サービスの提供
営業本部	営業部	お客様窓口



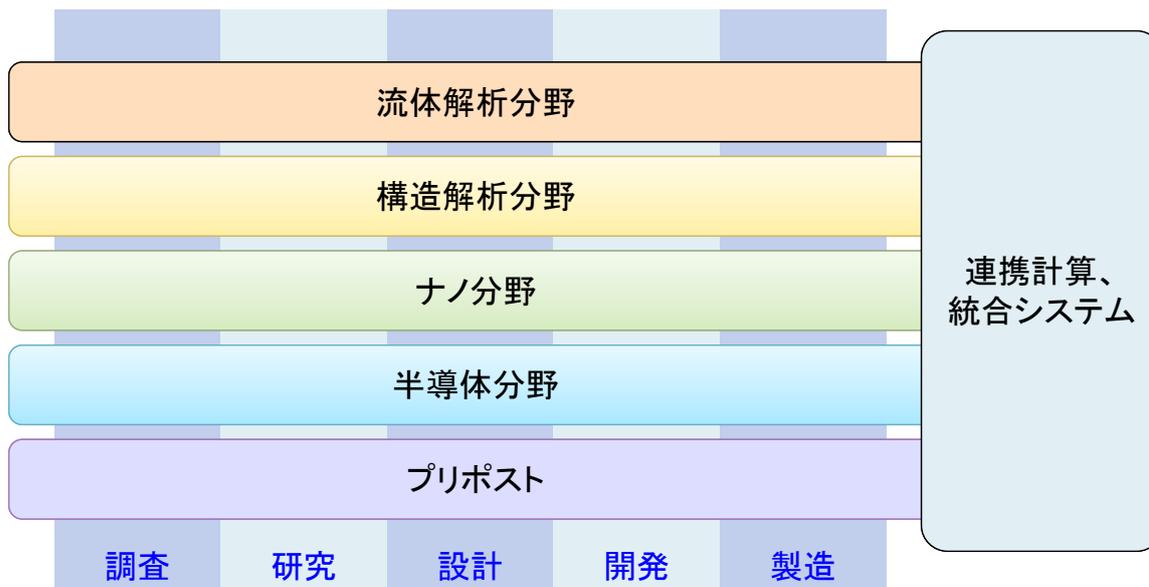


事業内容

アドバンスソフトがご提供するサービス



科学技術計算ソフトウェアの開発を基礎とした、
科学技術計算に関する様々なソリューションをご提供します。



産業の主要な分野のあらゆるフェーズで直面する課題に対し、
科学技術計算によるソリューションをご提供します。

アドバンスソフトのパッケージソフトウェア

<p>ナノ</p> <p>Advance/PHASE Advance/NanoLabo</p>	<p>構造・音響</p> <p>Advance/FrontSTR Advance/FrontNoise</p>	<p>流体</p> <p>Advance/FrontFlow/red Advance/FrontFlow/FOCUS</p>
<p>半導体・光／電磁波</p> <p>Advance/TCAD Advance/ParallelWave</p>	<p>プリポスト</p> <p>Advance/REVOCAP</p>	<p>Advance/FrontNetシリーズ</p> <p>Advance/FrontFlow/MP</p>

※上記は主要パッケージを掲載しています。詳細は弊社HP(www.advancesoft.jp)をご参照ください。

パッケージソフトウェアの解析事例

解析事例Webページをリニューアルしました。

アドバンスソフト 事例集

検索

<http://case.advancesoft.jp>

- ソフトウェア名からだけでなく、産業分野別、解析分野別の検索が可能となりました。
- 最新の事例を掲載しました。今後も逐次最新事例を紹介します。

産業分野別	解析分野別
自動車・運輸	流体
材料・化学	爆発・燃焼
産業機械	構造
航空宇宙	振動音響
エレクトロニクス	ナノ・バイオ
建設土木	プリポスト
原子力	半導体デバイス
エネルギー	光・電磁波
環境・防災	



facebook、YouTubeでも関連記事を掲載中

<http://www.facebook.com/advancesoft.jp>

<http://www.youtube.com/user/advancesoft>



AI事業および関連サービスのご紹介、質疑応答

第3事業部 大西 陽一

AI 技術セミナー
「機械学習と流体シミュレーション」
2020年2月5日（水）
アドバンスソフト株式会社

AI事業および関連サービスのご紹介

- AIサービス・メニュー
 - AI導入のコンサルテーション
 - 深層学習用ツール Advance/iMacleの活用と開発
 - 精密な3Dモデル・シミュレーションによる学習（教師）データ生成
 - 流体ソフトAdvance/FrontFlow/redの紹介
- 質疑応答

AIサービス・メニュー

• AI導入のコンサルテーション

– 要望

- 実験データを持っているが、AIで新しい知見を得られないか。
- 監視のために測定データを取っているが、危険予知でAIが使えないか。
- 必要なスペックを持った材料を探索するために、多くのパターンで実験やシミュレーションを行っている。AIで新しい知見を得られないか。

– 導入支援

- 初期段階の試行錯誤は、時間消費が膨大（ツールへの習熟度による）
- 「現象の理解や説明、解釈=研究」「AIツールの試行錯誤=単なる作業」
- 適切な予測に到達するためには、段階を踏んだAI適用が重要

⇒ お客様のデータを使ったプロトタイプモデルを作成し、実現可能性を調査します。

(深層学習用ツールAdvance/iMacleの他、一般的なAIツールでも対応可能)

AIサービス・メニュー

• 深層学習用ツール Advance/iMacleの活用と開発

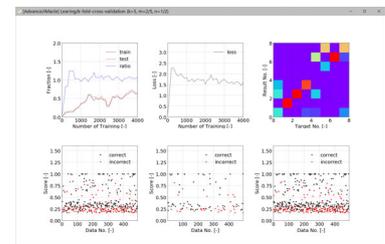
– 最小限度の機能に絞り込んだ、比較的軽いツール

– Python言語の基本的な機能のみを用いて開発

- 行列計算のため、外部ライブラリとして Numpy を使用
- マルチプラットフォーム対応（Win、Linux、Mac）

– 自社開発の強み

- 環境に合わせた改良や、柔軟なライセンス形態
 - 装置等に組み込んで公開（販売）が可能
 - GUIアプリケーションの開発や、環境に合わせた高速化(GPU等)や並列化
 - 必要に応じて、ソースコードの提供が可能



– 他のAIツールを利用した受託開発

- TensorFlowやChainer等を利用したGUI作成や機能拡張も可能

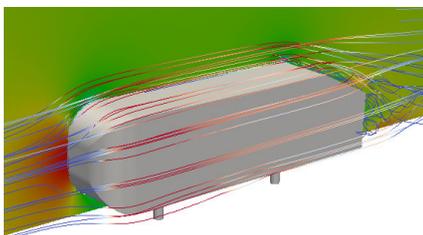
AIサービス・メニュー

- 精密な3Dモデル・シミュレーションによる学習（教師）データ生成
 - 弊社のナノ・バイオ系やCAEパッケージ・ソフトウェアの活用
 - 第一原理計算ソフトウェア **Advance/PHASE**
 - ナノ材料解析統合GUI **Advance/NanoLabo**
 - 半導体デバイス3次元TCADシステム **Advance/TCAD**
 - 流体解析ソフトウェア **Advance/FrontFlow/red**
 - 高速流解析ソフトウェア **Advance/FrontFlow/FOCUS**
 - 構造解析ソフトウェア **Advance/FrontSTR**
 - 音響解析ソフトウェア **Advance/FrontNoise**
 - 気液二相流解析ソフトウェア **Advance/FrontFlow/MP**
 - 管路系流体解析ソフトウェア **Advance/FrontNet**
 - スパコン環境を利用した学習データの大量作成も可能
(アドバンスソフトのスーパーコンピュータ・サービス)

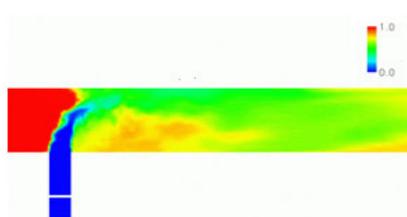
Advance/FrontFlow/red とは

速度、圧力、温度、燃焼、物質拡散、回転系、騒音、キャビテーション、微粒子などの変動や平均分布を予測・解析する汎用熱流体解析ソフトウェア

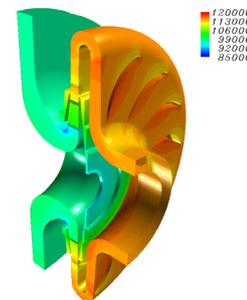
空力



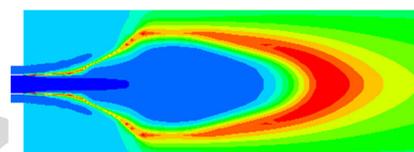
温度



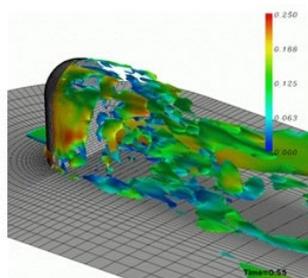
回転系



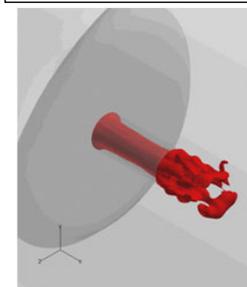
燃焼



騒音



キャビテーション



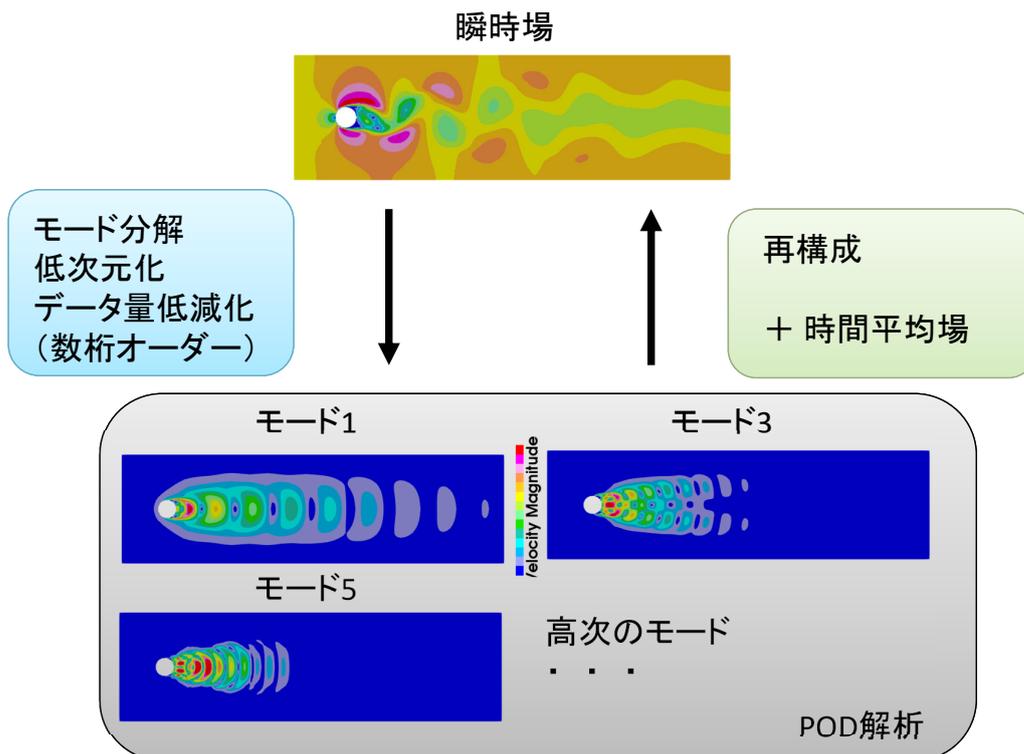
ソフトウェアの特徴

- ① 文部科学省のプロジェクトで開発した FrontFlow/red をアドバンスソフトが改良・実用化したソフトウェア → 国産のソフトウェア
- ② ラージ・エディ・シミュレーション (LES) による流体解析
- ③ 並列化による大規模解析 → 並列計算のパフォーマンスを最大限に引き出すアルゴリズムを適用し、高い並列化効率を達成
- ④ 開発技術者によるお客様のサポート
- ⑤ 柔軟なカスタマイズ対応 → お客様が必要とする機能の追加



結果の解釈を補助する機械学習

モード分解による流れ場の理解



時刻ごとの計算結果ファイル

result_t1, result_t2, ..., result_tn

$$X = \{\vec{x}(t_1), \vec{x}(t_2), \dots, \vec{x}(t_n)\}$$

$(N \times s) \times n$

n : 時系列の数

s : 流れ場成分の数

流体データ x ファイル数(時刻の数)
を行列Xで表し特異値分解

- 互いに直交なモード(PODモード)と特異値が得られる
- 特異値の大きさはそのモードのエネルギーへの寄与に対応

主要な特異値に対応するモードを選ぶことで流体データを低次元データへ圧縮

流体现象の低次元モデルを機械的に構成

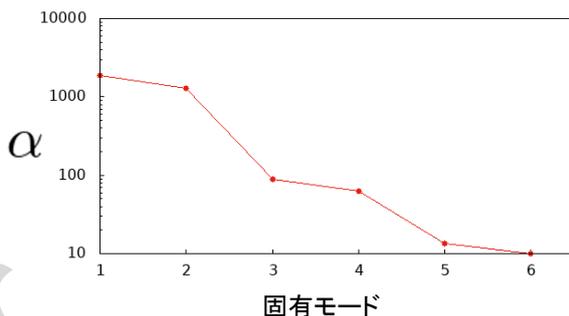
2次元円柱流れのPOD解析

速度場 非圧縮、Re数 360



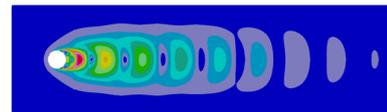
Velocity Magnitude
1.1e-03 1.6e+00

POD 時系列点数:2000
Incremental POD (r=5)で解析
流れ場データは速度(u,v)

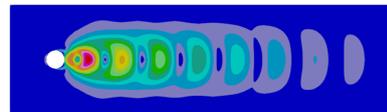


POD基底 速度分布

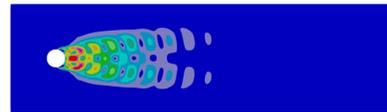
モード1



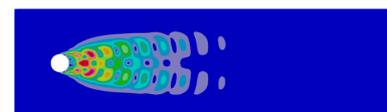
モード2



モード3



モード4



モード5



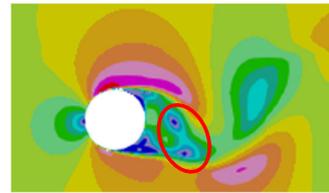
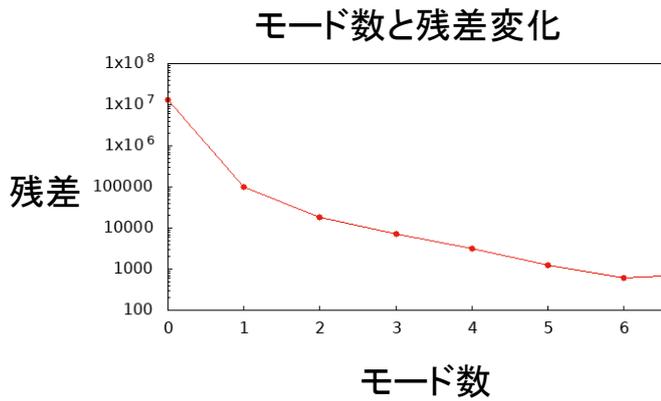
モード6



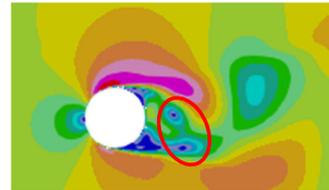
velocity Magnitude

モードの重ね合わせによる
流れ場の復元

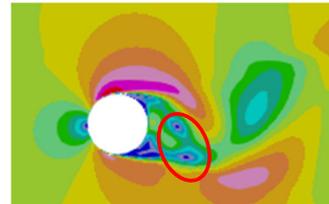
元の流体の瞬時分布(速度)



モード2つによる復元



モード4つによる復元



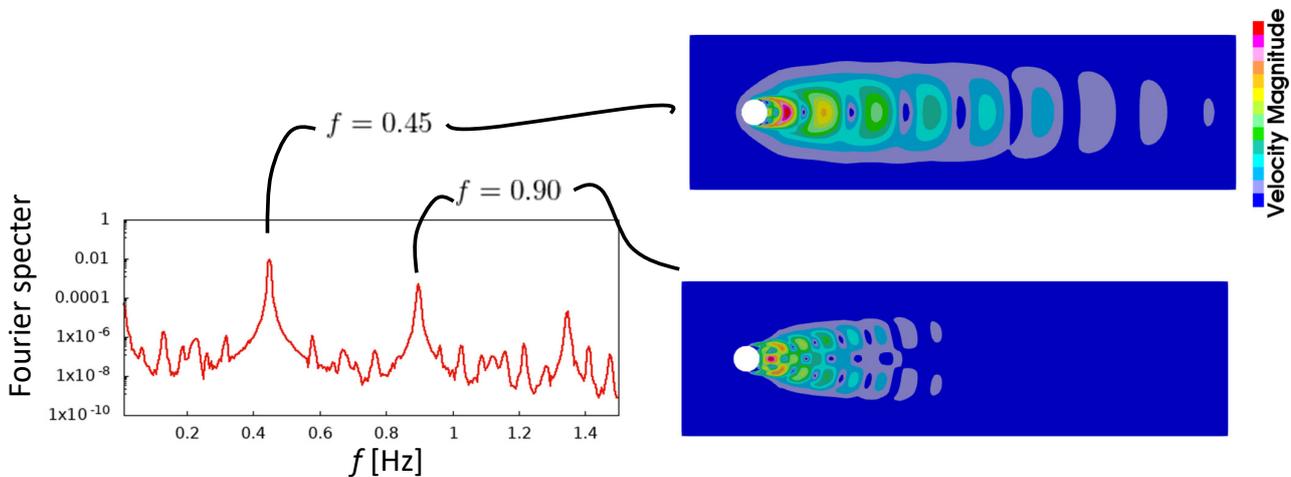
残差の定義

$$\text{残差} = \left| \sum_i \left[(u_i - u_{i,\text{rec}})^2 + (v_i - v_{i,\text{rec}})^2 \right] \right|$$

格子点



- 時間変化をPOD基底の中で表し時間発展行列Aを構成
- Aの固有値分解により、固有振動数、固有モードが得られる





警告

このレポートに収録されている文章および内容については、ご自身のために役立つ用途に限定して無料配布しています。このレポートを、販売、オークション、その他の目的で利用するには、著作権者の許諾が必要になります。このレポートに含まれている内容を、その一部でも著作権者の許諾なしに、複製、改変、配布を行うことおよびインターネット上で提供する等により、一般へ送ることは法律によって固く禁止されています。

Advance/FrontFlow/red は、東京大学生産技術研究所計算科学技術連携研究センターが実施した文部科学省 IT プログラム「戦略的基盤ソフトウェアの開発」プロジェクト、および、文部科学省次世代 IT 基盤構築のための研究開発「革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発」プロジェクトの成果（ソフトウェア）をアドバンスソフト株式会社が商品化したものです。アドバンスソフトはこれらのプロジェクトに参加し、ソフトウェアの開発を担当しましたが、その成果を独自に改良して商用パッケージソフトウェアとし、販売保守を行っております。