

# 高速CFDコードを用いた次世代空力応用研究プラットフォーム構築に向けた実証研究



## 研究目的

従来の空力応用研究のスタイル

```

    graph TD
      subgraph OldStyle [従来の空力応用研究のスタイル]
        direction TB
        O1[課題] --> O2[ツール開発]
        O2 --> O3[適用]
        O3 --> O4[検討]
        O4 --> O5[解決]
      end

      subgraph NewStyle [新たな空力応用研究のスタイル]
        direction TB
        N1[課題] --> N2[適用]
        N2 --> N3[検討]
        N3 --> N4[解決]
        N1 --> N5[ツール]
        N5 --> N2
      end
  
```

研究目的は、空力最適化フレームワークを構築し、プラズマアクチュエータによる流体制御最適化等に適用することを通じて、CFDなどのツールや並列計算実行環境を用いた研究プラットフォームを構築することにより、空力応用研究の高度化・現代化、成果創出の加速化に資することである。

## プラットフォームの構築

### ①空力最適化フレームワーク

進化計算法・近似関数法と結果の分析法を組み合わせ、効率のよい空力最適設計に適用できるフレームワークを構築する。

飛行経路最適化 (コスト関数/最小化) にFaSTARを適用した例

### ②後処理・データ処理

大規模データのための可視化及びデータマイニングのツールを開発・整備する。CFDで得られるデータは1データあたりの次元が非常に大きいという特徴がある。そのような大規模データから有用な情報を抽出することは困難なため、専用のツールが必要である。

大規模複雑データからの情報 (特徴構造) 抽出例

### ③空力応用研究プラットフォームシステム

プラットフォーム上でのタスクの実行方法や各タスク間の接続方法、インターフェースなどにふさわしい姿を提案する。また、プラットフォームに適したハードウェア・ネットワークを模索する。

## 研究計画

研究項目	2016				2017			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
ステアリング	全体大会			全体大会				全体大会
最適化フレームワーク		ツール開発				ツール改修		
後処理・データ処理								
プラットフォームシステム			PF構築				PF改修	
プラズマアクチュエータによる流体制御機構								
再突入カプセルの実在気体効果		研究高度化・ツール利用				研究高度化・PF利用		

## 研究背景

JAXAでは、非構造の圧縮性から高速計算実行が可能な汎用流体解析 (CFD) コードFaSTAR (FaST Aerodynamic Routines)を開発している。FaSTARは、MPIによる並列実行が可能で、ワークステーションからスパコンまで、任意の環境で動作できる。また、JAXAから全国の大学に提供されており、平成27年度現在18大学3高専の授業や研究に利用されている。しかしながら、地方大学では、ワークステーション利用が主であり、研究進展により大規模な並列計算やパラメータスタディが必要となっても、計算機環境が手元にないためスパコンが整備されている大学との環境差問題が顕在化しており、産学公横断による大規模実行環境の整備が待たれているところである。近年、CFDコードは、単に分析・計測の方法論提示や現象解明から、構造・熱・音響との連成問題、流体制御・最適化といった異分野融合に至る広範な工学応用への展開を見せており、CFDをツールとして使えるプラットフォームの構築が待たれている。さらに、MRJをはじめとする航空産業の隆盛の中にあつて、我が国の空力・流体力学は外国に比べ旧態依然とした側面があることも否定できず、現代化・加速化が求められている。

## プラットフォームの有効性実証

### ④プラズマアクチュエータによる流体制御機構

最適化フレームワーク等の環境を用いることで、複雑な流動現象とプラズマアクチュエータの特性をマッチさせ、高い流体制御性能を達成する手法について研究する。また、風洞試験による性能検証において、プラットフォームにより最適パラメータを事前に予測することで、試験時間とコストを大幅に削減する。

プラズマアクチュエータによる剥離制御 (風洞試験およびFaSTARによる予測) 例

多数協調駆動による virtual wing のコンセプト

### ⑤惑星大気突入時の複雑流体现象・熱防御

惑星大気突入時の飛翔体まわりに現れる空力・空力加熱問題に対する最適設計、通信ブラックアウトにおける通信可能視野・時間の予測手法の構築を行う。

再突入時における空力加熱とプラズマ、電磁波の挙動

## 研究体制

宇宙航空研究開発機構  
 松尾裕一 (代表), 大道勇哉  
 首都大学東京  
 金崎雅博 (副代表)  
 鳥取大学  
 松野隆  
 北海道大学  
 高橋裕介, 棟朝雅晴

