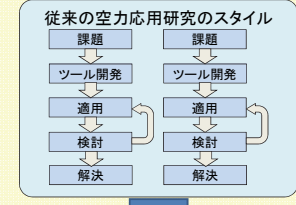


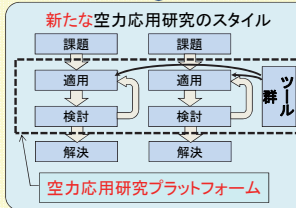
高速CFDコードを用いた次世代空力応用研究プラットフォーム構築に向けた実証研究



研究目的



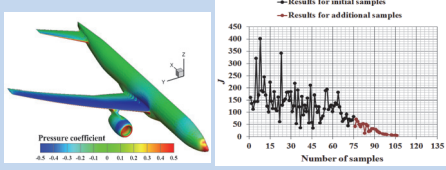
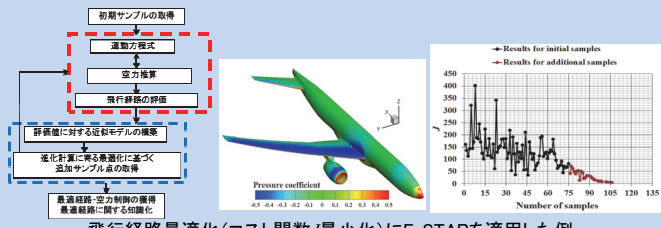
研究目的は、空力最適化フレームワークを構築し、プラズマアクチュエータによる流体制御最適化等に適用することを通じて、CFDなどのツールや並列計算実行環境を用いた研究プラットフォームを構築することにより、空力応用研究の高度化・現代化、成果創出の加速化に資することである。



プラットフォームの構築

①空力最適化フレームワーク

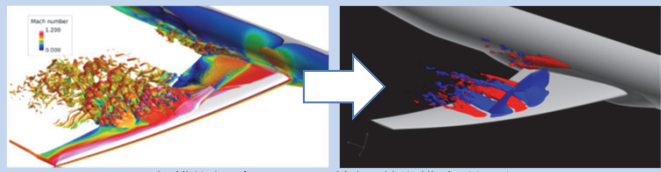
進化計算法・近似関数法と結果の分析法を組み合わせ、効率のよい空力最適設計に適用できるフレームワークを構築する。



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

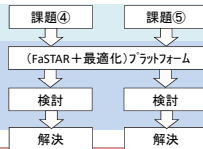
大規模データのためのデータマイニングツールを開発・整備している。固有直交分解 (POD) 及び動的モード分解 (DMD) を大規模・非定常CFD結果に適用可能な手法を開発し、バフェット現象を例に検証した。開発ツールはFaSTARの解析結果に容易に適用可能な形での実装を行った。



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

既存のシェルによる作業フローを各サブテーマで共通に利用することで、プラットフォーム化における課題やボトルネックを洗い出した。



研究計画

研究項目	2016				2017			
	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q
ステアリング	全体会議			全体会議				全体会議
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			

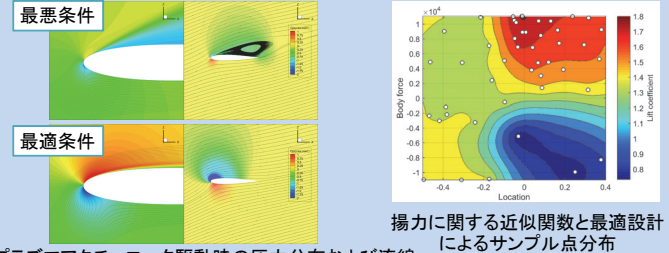
研究背景

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

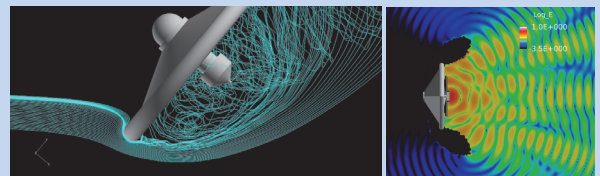
FaSTARを用いた高速流体計算に適用可能なプラズマアクチュエータの数値モデルを構築するとともに、FaSTAR+空力最適化フレームワークを用いて、空力制御におけるプラズマアクチュエータの性能予測とその最適化を行うための研究を推進している。これまでに、高速流体計算に適用可能なプラズマアクチュエータの数値モデルを構築し、それを用いた2次元翼剥離制御の最適設計を行った。



揚力に関する近似関数と最適設計によるサンプル点分布

⑤惑星大気突入時の複雑流体现象・熱防衛

- 惑星大気突入機に現れる空力・空力加熱問題に対して、解析ツールを事前解析・事後解析に適用し、最適設計のための知見獲得。
- 再突入時に現れる通信ブラックアウト・プラズマ減衰に対して、通信可能視野・時間の予測手法構築も合わせて実施。



柔軟構造再突入機の空力解析

電磁波挙動

研究体制

宇宙航空研究開発機構
首都大学東京
鳥取大学
北海道大学

松尾裕一 (代表), 大道勇哉
金崎雅博 (副代表)
松野隆
高橋裕介, 棟朝雅晴

