



ISSN 2433-2232(Online)

JAXA-SP-17-002

宇宙航空研究開発機構特別資料

JAXAスーパーコンピュータシステム

利用成果報告

(2016年4月～2017年3月)

**JAXA Supercomputer System
Annual Report April 2016 – March 2017**

セキュリティ・情報化推進部

宇宙航空研究開発機構

平成29年11月

利用成果報告書 全文に関するご案内

本冊子は、「利用成果報告書」の抜粋です。

「利用成果報告書」の各報告の全文は、JSS2 公開情報 Web サイトに掲載しています。

JSS2 公開情報 Web サイト: https://www.jss.jaxa.jp/jss_ar2016_j/

本冊子掲載の各報告には、各報告の全文ページの URL, 及び URL をコード化した QR コードを掲載しています。

これらを利用して各報告の全文にアクセスできますので、ご利用下さい。

セキュリティ・情報化推進部 スーパーコンピュータ活用課
JAXA スーパーコンピュータシステム利用成果報告(2016 年 4 月～2017 年 3 月)
編集チーム

JAXA スーパーコンピュータシステム利用成果報告

(2016 年 4 月 ～ 2017 年 3 月)

目 次

【概 要】

航空分野

インテークに関する研究 (R16J0105)	1
エコウィング技術の研究開発(空力システム設計技術) (R16J0001)	1
エコウィング技術の研究開発(将来システム設計基盤技術) (R16J0002)	2
エコウィング技術の研究開発(表面摩擦抵抗低減コーティング技術) (R16J0003)	2
機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)実機改修設計解析 (R16J0027)	3
機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)低騒音化設計研究 (R16J0028)	3
機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)に関する共同研究(脚) (R16J0030)	4
機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)に関する共同研究(高揚力装置) (R16J0029)	4
機体動揺低減技術の研究開発 (R16J0031)	5
空力最適化の研究 (R16J0036)	5
グリーンエンジン(エンジン騒音低減技術の研究) (R16J0005)	6
グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究)液膜式気流微粒化の数値計算 (R16J0101)	6
グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究)実機形状燃料ノズルの微粒化に関する研究 (R16J0006)	7
グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究)燃焼器内部流れに関する研究 (R16J0004)	7
航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(最適化) (R16J0033)	8
航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(実機空力基盤技術) (R16J0034)	8
航空輸送のポテンシャルを革新する航空機概念 (R16J0037)	9
ジェット FTB 飛行特性解析 (R16J0010)	9
実機空力特性推定技術 (R16J0038)	10
水素利用高速推進システムの研究 (R16J0022)	10
静粛超音速機統合設計技術の研究開発 (R16J0007)	11
静粛超音速機統合設計技術に関する要素技術研究開発 (R16J0100)	11
超高压ディーゼル噴霧現象の高精度数値研究 (R16J0066)	12
抵抗低減機体設計技術の研究 (R16J0107)	12
動的空弾制御技術の研究 (R16J0012)	13
農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業 (R16J0069)	13
非構造 CFD コードによるキャビティ音響振動予測に関する研究 (R16J0017)	14
風車周りの CFD 解析 (R16J0104)	14
フロンティア領域の非定常 CFD 解析技術に関する研究 (R16J0013)	15
流体素子による空気流量配分制御技術の研究 (R16J0109)	15

3次元バフエット解析に関する研究 (R16J0111)	16
aFJR 軽量吸音ライナ技術開発 (R16J0024)	16
aFJR 軽量低圧タービン技術開発 (R16J0025)	17
aFJR 軽量低圧タービン技術開発ー構造解析 (R16J0026)	17
aFJR 高効率ファン空力設計技術開発 (R16J0023)	18
URANS 解析の遷音速バフエット予測精度向上 (R16J0019)	18

宇宙分野

衛星熱環境の不確定性定量化 (R16J0086)	19
メタン RCS に関する基礎研究 (R16J0087)	19
宇宙ガスダイナミクス解析技術 (R16J0083)	20
宇宙利用拡大を目指した宇宙環境防護に関する研究 (R16J0080)	20
音響解析技術 (R16J0082)	21
温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)運用事業 (R16J0096)	21
オンデマンド即時観測が可能な小型合成開口レーダ衛星システム (R16J0068)	22
改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)運用事業 (R16J0093)	22
改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)運用事業(高次処理試行) (R16J0094)	23
海洋衛星データ同化システムの構築検討 (R16J0098)	23
基幹ロケットの再使用化による打ち上げコスト低減 (R16J0076)	24
雲エアロゾル放射利用研究事業 (R16J0095)	24
高速流体力学に関する学術研究 (R16J0114)	25
固体／ハイブリッドロケットの研究(プロジェクト準備) (R16J0113)	25
再使用観測ロケットの研究開発 (R16J0072)	26
再突入カプセル空力試験技術 (R16J0009)	26
サンプルリターンカプセルの研究開発 (R16J0118)	27
自由な発想に基づいた学術研究 (R16J0116)	27
システムレベル技術検討に必要な着陸候補地点の解析 (R16J0063)	28
実在気体効果を考慮したリフティングボディ形状設計 (R16J0110)	28
シミュレーションによる安全評価技術 (R16J0085)	29
将来輸送技術の研究 (R16J0074)	29
将来輸送技術の研究(エンジン流路形状の研究) (R16J0075)	30
将来輸送技術の研究(機体-エンジン統合設計) (R16J0073)	30
将来輸送システムの研究(空気吸い込み式輸送システム) (R16J0079)	31
新型基幹ロケット空力特性基礎試験 (R16J0089)	31
推進薬熱流体挙動解析技術 (R16J0084)	32
先端的宇宙機推進機のプラズマ流れの数値解析 (R16J0115)	32
超小型衛星打上げ機の開発 (R16J0120)	33
内部流・燃焼・回転機械解析技術 (R16J0081)	33

熱帯降雨観測衛星(TRMM)／降雨レーダー(PR)運用事業 (R16J0092)	34
非線形フォースフリー磁場計算による「ひので」観測に基づく太陽コロナ磁場推定 (R16J0117)	34
ロケット推進・エンジン革新研究(振動燃焼・DB ノズル) (R16J0078)	35
GPM 全球降水マップのデータ同化手法の研究 (R16J0091)	35
GOSAT-2 プロジェクト (R16J0099)	36
GPM/DPR のデータ受信処理 (R16J0090)	36
HTV 搭載型小型回収カプセル技術実証プロジェクトの設計検討支援 (R16J0121)	37
SLIM プロジェクト (R16J0119)	37

基礎分野

宇宙航空技術の維持・強化に係る研究 (R16J0077)	38
運動連成解析の研究 (R16J0035)	38
航空エンジン燃焼器解析 (R16J0112)	39
航空宇宙機内部音響環境改善のための音響解析技術の研究 (R16J0014)	39
航空科学技術研究⑧推進システム技術(航空用実形状燃焼器の設計支援 CFD 技術) (R16J0021)	40
航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(共通基盤空力解析ツール) (R16J0032)	40
高速流体ソルバ FaSTAR を用いた RLG に対する非定常空力解析の高解像度化 (R16J0103)	41
構造・複合材技術に関する研究 (R16J0011)	41
高レイノルズ数乱流噴流における微細スケールスカラー混合過程の解明 (R16J0065)	42
再突入カプセルの遷音速不安定に関する研究 (R16J0106)	42
自動車エンジン燃焼室 3 次元 CFD コアソフトの構築 (R16J0020)	43
双曲型ナビエ・ストークス方程式に基づいた高レイノルズ数遷音速流解析の革新的高速化 (R16J0064)	43
大気環境物質監視シミュレーション (R16J0097)	44
大気圏再突入カプセルに関する大規模流体シミュレーションデータの疎性モデリング解析 (R16J0070)	44
大気突入機の熱空力評価システムの高度化 (R16J0008)	45
燃焼器解析に関する研究 (R16J0102)	45
燃焼器設計フロントローディングのためのシミュレーション技術の研究 (R16J0015)	46
バフエット解析に関する研究 (R16J0108)	46
流体解析コード FaSTAR への高解像度スキームの導入 (R16J0018)	47
ポスト京重点課題 8-D 「航空機の設計・運用革新を実現するコア技術の研究開発」 (R16J0067)	47
SIP 複合材構造高精度モデリング技術 (R16J0071)	48

その他

シミュレーション拠点の整備 (R16J0016)	49
JAXA スーパーコンピュータの運営(角田) (R16J0088)	49

航空分野(大学共同利用)

圧縮性乱流の高精度数値解析に関する研究 (R16J0041)	50
DBD プラズマアクチュエータを用いたフィードバック流れ制御技術に関する研究 (R16J0060)	50

宇宙分野(大学共同利用)

回転流体機器周りの高精度流体解析技術に関する研究 (R16J0058)	51
火星航空機の空力設計に関する研究 (R16J0052)	51
金星大気の大気構造に関する数値的研究 (R16J0048)	52
細長比が及ぼす飛翔体空力特性への影響 (R16J0055)	52
衝撃波捕捉型磁気流体コード「OpenMHD」の開発 (R16J0040)	53
水星の材料物質の起源、熱史、および磁場生成 (R16J0043)	53
太陽大気の大気放射磁気流体計算 (R16J0059)	54
大規模惑星集積並列 N 体計算：ガス円盤内での微惑星による原始惑星の外側移動 (R16J0053)	54
大規模惑星集積並列 N 体計算：原始惑星円盤内での微惑星の衝突破壊による効果 (R16J0061)	55
極超音速流の境界層における不安定モードと乱流遷移過程の数値的研究 (R16J0049)	55
直交格子法を用いた移動物体を含む気液二相相流の解析コードの開発と応用 (R16J0044)	56
ビーム推進機の飛行性能改善に向けた電離構造及び衝撃波伝搬の数値的研究 (R16J0051)	56
細長物体の空力特性についての数値解析 (R16J0046)	57
細長物体空力特性への突起物の影響 (R16J0054)	57
乱流磁気リコネクションにおける圧縮性効果 (R16J0062)	58
ロケットエンジンおよび超音速飛翔体用エンジンに関する燃焼流体の研究 (R16J0039)	58
DNS 解析に基づく高マッハ数混相乱流 LES モデルの構築 (R16J0045)	59

基礎分野(大学共同利用)

圧縮性境界層における層流—乱流遷移後期過程の非線形渦動力学の解明 (R16J0047)	60
発達した乱流の大規模数値シミュレーション研究 (R16J0042)	60
非構造高次精度流体ソルバーの安定化に関する研究 (R16J0056)	61
前向き空洞前面での衝撃波振動遷移の数値解析的研究 (R16J0057)	61
DBD プラズマアクチュエータにおける体積力特性解明に向けた放電過程の数値解析 (R16J0050)	62

システム概要

JSS2は大規模計算を行う大メモリ計算システム（SORA-LM）や可視化専用計算機（SORA-PP）、大規模ストレージ（J-SPACE）を装備し、さらに水冷システムの採用など、充実した性能とエネルギー削減を目指した先進的なシステム構成となっている（図1）。

2016年4月から計算システム（SORA-MA）を理論演算性能3.49PFLOPS、総メモリ量100TiBに増設し稼働開始している。

また、インターネット等を経由した遠隔地からの利用において、ファイル転送速度の高速化のため、日米間の回線実験等から、従来速度の30倍の高速通信が可能な技術の開発と検証を行い、実際の運用に役立っている。

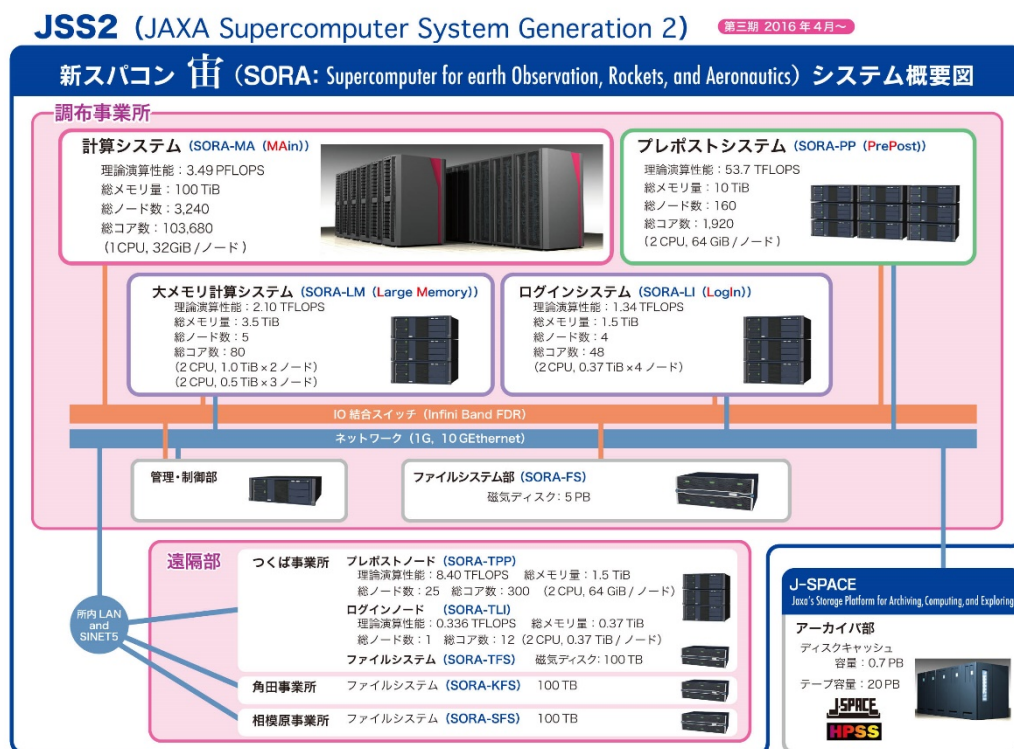


図1 システム構成

JSS2 の主要システムの諸元を表 1-1 に示す。

表1-1 JSS2の主要諸元(2016年4月1日時点)

システム名	計算システム (SORA-MA)	プレポストシステム (SORA-PP)	大メモリ計算システム (SORA-LM)	筑波プレポストシステム (SORA-TPP)
機種名	富士通 FX100	富士通 RX350 S8	富士通 RX350 S8	富士通 RX350 S8
ノード数	3,240	160	5	25
総理論演算性能	3.49PFLOPS	53.7TFLOPS	2.10TFLOPS	8.40TFLOPS
コア数/CPU	32	6	8	6
CPU 数/ノード	1	2	2	2
メモリ量/ノード	32GB	64GB	1024/512GB	64GB

インテークに関する研究



報告書番号:R16J0105

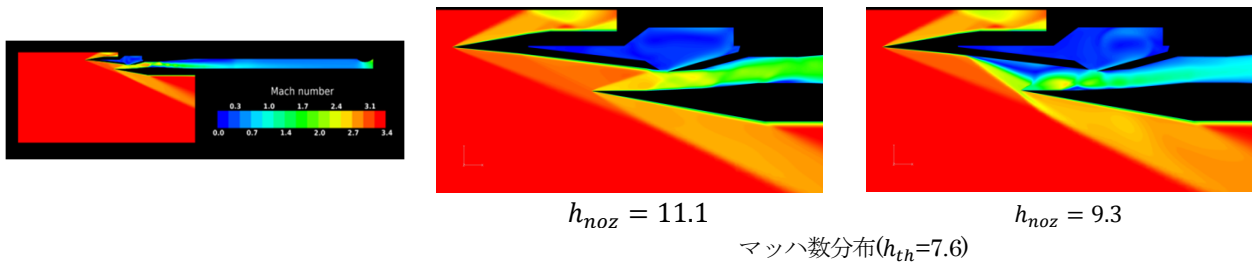
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2342/>

問合せ先

吉田秀和 (gooden85@fuji.waseda.jp)

概要

JAXA では極超音速機実現に向けて離陸からマッハ 5 まで連続作動できる極超音速ターボジェットの研究開発が進められている。極超音速ターボジェットにおいてインテークはエンジンに入ってくる空気流を減速・圧縮している。インテークの CFD 解析は風洞実験ではわからないインテーク内部での流れ場を可視化し、インテークの作動状態を把握することでより高効率なエンジン開発を行う。



エコウィング技術の研究開発(空力システム設計技術)



報告書番号:R16J0001

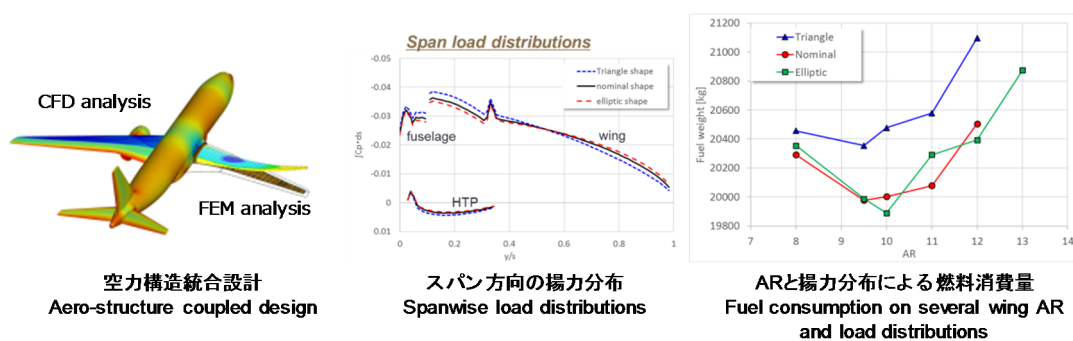
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2142/>

問合せ先

郭 東潤 (kwak.dongyoun@jaxa.jp)

概要

空力構造統合設計ツールを開発し、誘導抵抗低減技術および摩擦抵抗低減技術を適用し低抵抗機体設計を行う。基準機と比較し、巡航揚抗比 7%向上を実現する TRA2022 機体形状を創出する。また、unconventional 機体概念設計ツール及び機体推進干渉効果・空港騒音推算技術を開発し、エンジンや騒音技術を合わせ 2030 年度前半に燃費 50%減、騒音 1/10 を目指す低騒音・低燃費機体設計基盤技術を得る。



主翼アスペクト及び荷重分布による燃料消費量推算

エコウィング技術の研究開発(将来システム設計基盤技術)



報告書番号:R16J0002

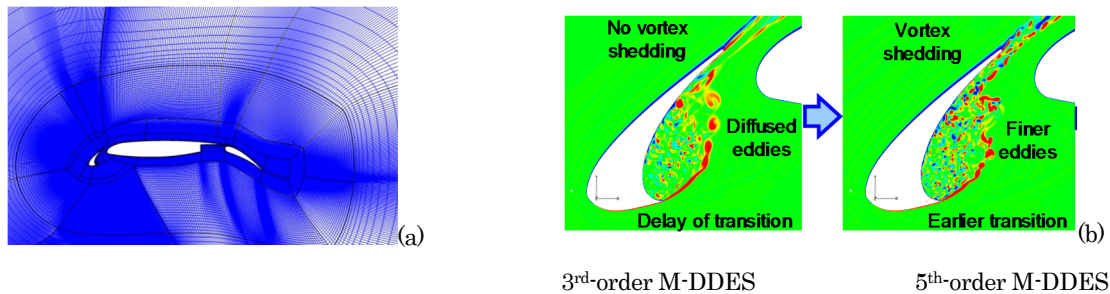
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2144/>

問合せ先

郭 東潤 (kwak.dongyoun@jaxa.jp)

概要

空力構造統合設計ツールを開発し、誘導抵抗低減技術および摩擦抵抗低減技術を適用し低抵抗機体設計を行う。基準機と比較し、巡航揚抗比 7%向上を実現する TRA2022 機体形状を創出する。また、unconventional 機体概念設計ツール及び機体推進干渉効果・空港騒音推算技術を開発し、エンジンや騒音技術を合わせ 2030 年度前半に燃費 50%減、騒音 1/10 を目指す低騒音・低燃費機体設計基盤技術を得る。



スラット騒音解析時の計算精度高次精度化の影響。3 次精度スキームを用いた粗い計算格子 M-DES では、スラット騒音予測において重要なスラットカブ部分からはく離せん断層のケルビン・ヘルムホルツ不安定性の発達が遅れて、ピークレベルが過大評価されるが、5 次精度スキームを用いることにより改善される ((a)計算格子, (b) 渦度比較)

エコウィング技術の研究開発(表面摩擦抵抗低減コーティング技術)



報告書番号:R16J0003

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2146/>

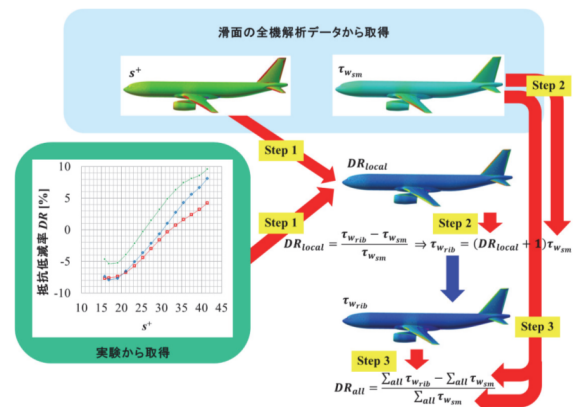
問合せ先

栗田 充 (kurita@chofu.jaxa.jp)

概要

原油価格が高騰し環境への意識が高まる中、航空機の空気抵抗低減技術は益々重要な意味を持つ。旅客機は全ての空気抵抗の内、表面摩擦抵抗の占める割合が最も高いため、最も空気抵抗を効率良く下げる方法のひとつは表面摩擦抵抗を低減させることである。

リブレットは乱流境界層の表面摩擦抵抗を低減させることができる。JAXA は施工性、耐久性、軽量性に優れた独自のリブレット技術を開発しており、JAXA 独自のリブレット技術を JAXA 実験用航空機「飛翔」に適用し飛行環境下でのリブレット効果を確認する、「表面摩擦抵抗低減コーティング技術の飛行実証 FINE」を計画している。FINE で得た研究開発成果を活かしたリブレット技術の社会実装を促進させることで、燃費の良い、より環境にやさしい航空技術の発展に役立てる。



機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)実機改修設計解析

報告書番号:R16J0027

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2194/>

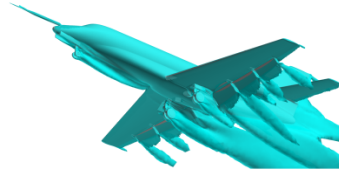


● 問合せ先

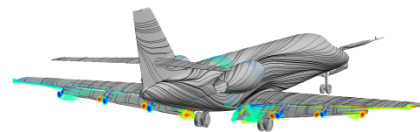
伊藤 靖 (ito.yasushi@jaxa.jp)

● 概要

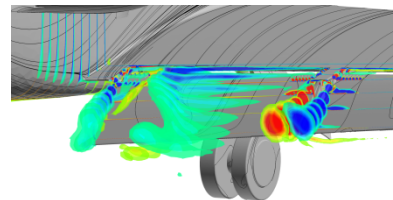
現在、高揚力装置及び降着装置に対する低騒音化技術は空港周辺地域の騒音低減を実現するために国際的にも注目されているが、FQUROH プロジェクトでは、その技術成熟度を、将来の旅客機開発ならびに装備品開発に適用可能な段階にまで高めることを目的としている。これにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献するとともに、空港周辺地域社会における騒音被害、エアラインの運航コスト（着陸料）の軽減に貢献する。FQUROH プロジェクトの目的の一つは、スパコン利用を前提に、数値解析技術を用いて実用的な低騒音化コンセプトを探り、低騒音化設計を行い、実機で実証することである。



(a) 全圧等値面



(b) 表面流線とフラップ周りでの渦度 x 成分分布



(c) b の風下側内舷フラップ部分拡大図

2017 年度飛行試験に向けたフラップ及び脚低騒音化デバイスあり「飛翔」脚下げ、フラップ舵角 35°形態（迎角 0°、横滑り角 10°、風速 175 kt）

機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)低騒音化設計研究

報告書番号:R16J0028

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2196/>

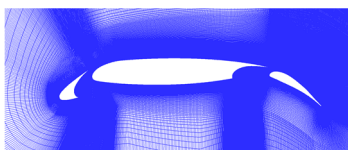


● 問合せ先

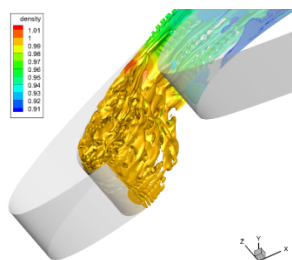
伊藤 靖 (ito.yasushi@jaxa.jp)

● 概要

現在、高揚力装置及び降着装置に対する低騒音化技術は空港周辺地域の騒音低減を実現するために国際的にも注目されているが、その技術成熟度を、将来の旅客機開発ならびに装備品開発に適用可能な段階にまで高めることを目的とした FQUROH プロジェクトの一環として川崎重工業と本共同研究を実施している。これにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献するとともに、空港周辺地域社会における騒音被害、エアラインの運航コスト（着陸料）の軽減に貢献する。

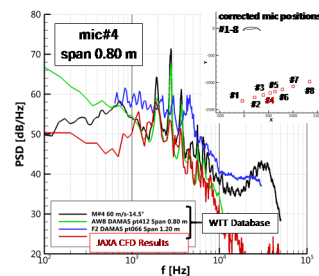


(a) 計算格子



(b) 非定常計算結果の例

（左：非定常渦等値面の可視化（密度で色付け） 右：遠方場騒音評価）



高揚力装置スラット騒音評価用翼型を用いた非定常流シミュレーション法の技術検証例

機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)に関する共同研究(脚)



報告書番号:R16J0030

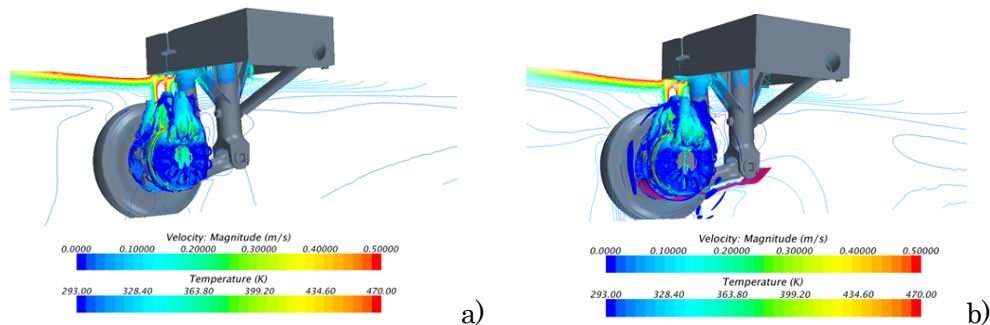
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2200/>

● 問合せ先

伊藤 靖 (ito.yasushi@jaxa.jp)

● 概要

現在、降着装置に対する低騒音化技術は空港周辺地域の騒音低減を実現するために国際的にも注目されているが、その技術成熟度を、将来の旅客機開発ならびに装備品開発に適用可能な段階にまで高めることを目的とした FQUROH プロジェクトの一環として住友精密工業と本共同研究を実施している。これにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献するとともに、空港周辺地域社会における騒音被害、エアラインの運航コスト（着陸料）の軽減に貢献する。



無風時の着陸条件における「飛翔」主脚ブレーキ冷却初期時の渦度等値面上の温度分布とタイヤを横切る断面での流速分布: (a) 主脚デバイス無し; (b) 主脚デバイス有り

機体騒音低減技術の飛行実証(FQUROH)に関する共同研究(高揚力装置)



報告書番号:R16J0029

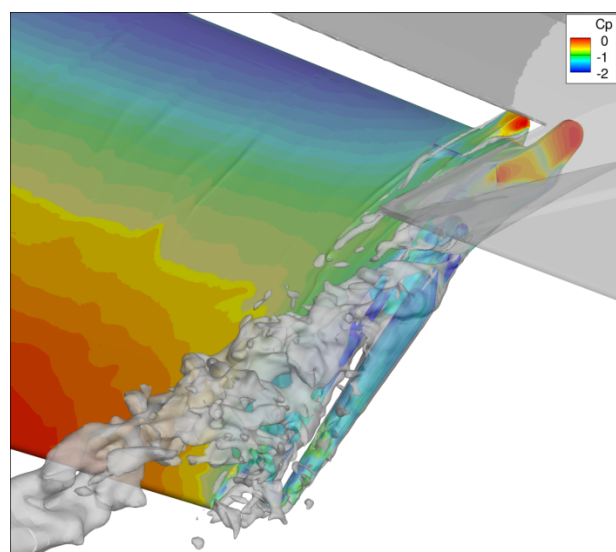
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2198/>

● 問合せ先

伊藤 靖 (ito.yasushi@jaxa.jp)

● 概要

現在、高揚力装置に対する低騒音化技術は空港周辺地域の騒音低減を実現するために国際的にも注目されているが、その技術成熟度を、将来の旅客機開発ならびに装備品開発に適用可能な段階にまで高めることを目的とした FQUROH プロジェクトの一環として本共同研究を実施している。これにより、国内航空産業界における国際競争力強化に貢献するとともに、空港周辺地域社会における騒音被害、エアラインの運航コスト（着陸料）の軽減に貢献する。



飛翔のフラップ端の非定常 CFD 解析

機体動揺低減技術の研究開発



報告書番号:R16J0031

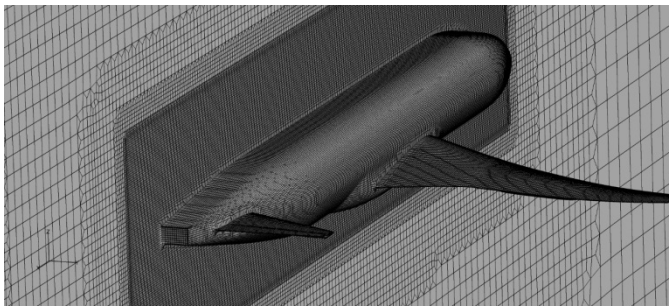
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2202/>

● 問合せ先

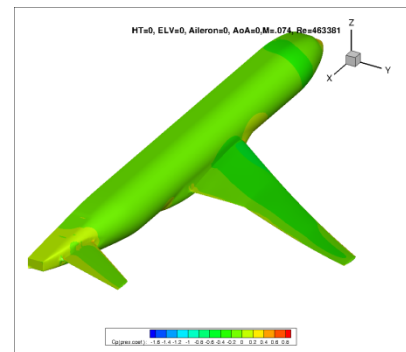
齊藤健一 (saitoh@chofu.jaxa.jp)

● 概要

機体動揺低減技術の研究開発では雨雲等を伴わない晴天乱気流に航空機が遭遇した際に、機体が大きく揺れることにより発生する事故を削減することを目指しています。このため SafeAvio プロジェクトにより JAXA が開発した機体搭載型 LIDAR を用いてこの乱気流をとらえ、機体の運動を制御して揺れを抑える技術を開発します。現在は基本的な理論の風洞試験による実証を進めています。



解析格子



表面圧力分布解析例

空力最適化の研究



報告書番号:R16J0036

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2212/>

● 問合せ先

口石 茂 (kuchi-ishi.shigeru@jaxa.jp)

● 概要

空力最適化の手法としては、複数の目的関数に対応可能な多目的進化計算アルゴリズムを採用し、各サンプルの評価関数を直接 CFD で求めて評価値とする直接進化計算について、FaSTAR の高速性を最大限に活用して JSS2 により実用的な計算時間で実施可能とすることを目指す。そのための基礎プログラムを開発すると共に、JSS2 を用いた検証計算を実施する。共同研究として相手方最適化エンジンに FaSTAR を組み込むことによって、どの程度高速化が図られたかの検証を行う。

グリーンエンジン(エンジン騒音低減技術の研究)



報告書番号:R16J0005

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2150/>

● 問合せ先

賀澤順一 (kazawa.junichi@jaxa.jp)

● 概要

航空機から発生する騒音のうち、ジェットエンジンから発生する騒音の割合は高く、これを低減することは非常に重要である。本事業では排気ダクト形状変更による排気騒音低減の実証および数値解析によるファン騒音低減技術の検討を実施している。

グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究) 液膜式気流微粒化の数値計算



報告書番号:R16J0101

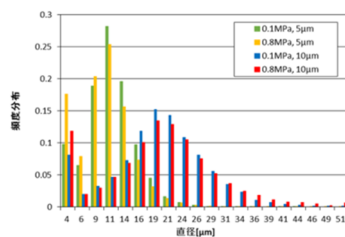
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2334/>

● 責任者

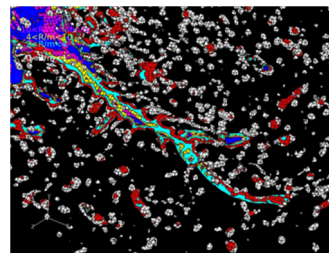
松浦一哲 (matsuura.kazuaki@jaxa.jp)

● 概要

平面液膜式微粒化ノズルの実験により雰囲気圧力、偏向翼角によって微粒化特性が変化することが明らかにされた。しかし、液膜の分裂場は、噴射孔出口近傍の非常に狭い領域で起こっており、実験のみから分裂現象を把握することは難しい。本事業では、噴射孔出口近傍の分裂場に対して数値解析を実施し、微粒化のメカニズムを明らかにすることを目的としている。



液滴の分布に対する雰囲気圧力、メッシュサイズの影響



VOF 関数=0.5 の等値面上の曲率分布

グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究) 実機形状燃料ノズルの微粒化に関する研究



報告書番号:R16J0006

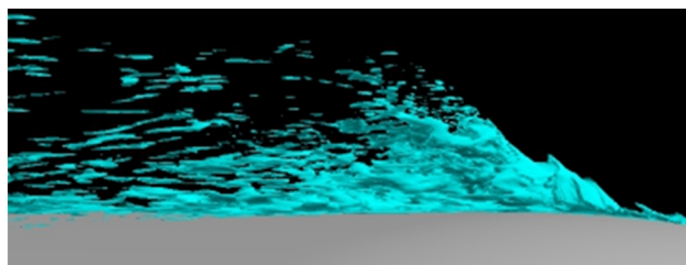
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2152/>

● 問合せ先

松浦一哲 (matsuura.kazuaki@jaxa.jp)

● 概要

実機燃料ノズル形状における燃料の分裂場は、噴射孔出口近傍の非常に狭い領域で起こっており、実験のみから分裂現象を把握することは難しい。本事業では、噴射孔出口近傍の分裂場に対して数値解析を実施し、微粒化のメカニズムを明らかにすることを目的としている。



実機燃料ノズルにおける液体燃料噴射場の様子—側方より可視化

グリーンエンジン(超高温燃焼器技術の研究) 燃焼器内部流れに関する研究



報告書番号:R16J0004

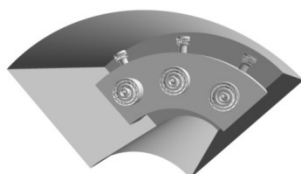
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2148/>

● 問合せ先

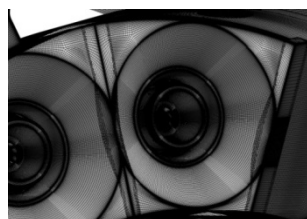
牧田光正 (makida@chofu.jaxa.jp)

● 概要

航空エンジン用燃焼器では、燃料ノズル及び燃焼器ライナ上の空気孔、冷却孔空気孔からの流量配分が性能を左右するため、燃焼器内の流れ場を把握し流量配分を予測することが重要となっている。本研究では実機燃焼器の形状を出来るだけ忠実に再現した非燃焼流れ解析を行って燃焼器内の流れ場を再現し、空気量配分などの空力性能を高精度で予測できる燃焼器解析手法を構築する事を目的とする。

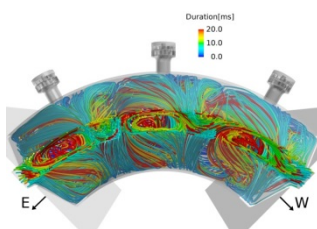


入り口側から見た全体図

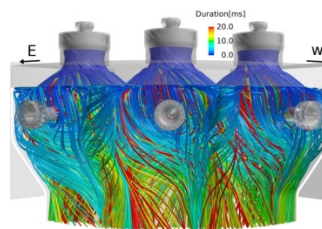


燃料ノズル下流の壁面上格子

燃焼器形状概要と計算格子



燃焼器出口側から見た場合



外側から見た場合

燃料ノズルからの流線

航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(最適化)

報告書番号:R16J0033

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2206/>

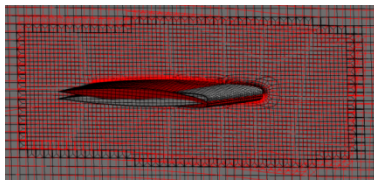


問合せ先

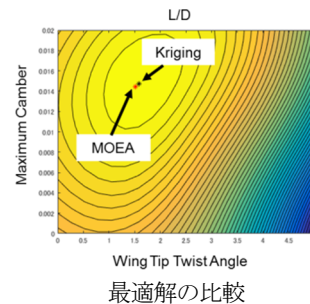
口石 茂 (kuchi-ishi.shigeru@jaxa.jp)

概要

空力最適化の手法としては、複数の目的関数に対応可能な多目的進化計算アルゴリズムを採用し、各サンプルの評価関数を直接 CFD で求めて評価値とする直接進化計算について、FaSTAR の高速性を最大限に活用して JSS2 により実用的な計算時間で実施可能とすることを目指す。そのための基礎プログラムを開発すると共に、JSS2 を用いた検証計算を実施する。



ONERA M6 格子変形



航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発(実機空力基盤技術)

報告書番号:R16J0034

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2208/>

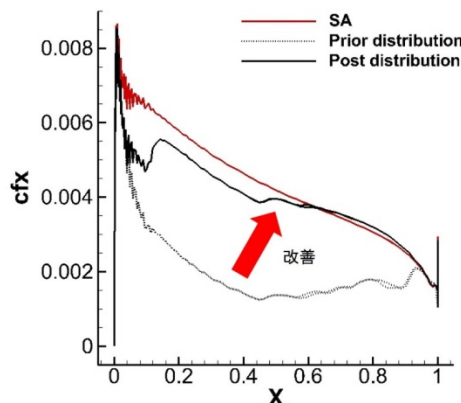


問合せ先

中北和之 (nakakita@chofu.jaxa.jp)

概要

「実機空力特性予測技術」の一環として、実機条件における乱流遷移モデルの高度化を図ることを目指し、観測データからデータ同化によりモデルパラメータのチューニングを行うための基礎技術を開発する。



データ同化による表面摩擦係数の推定結果

航空輸送のポテンシャルを革新する航空機概念



報告書番号:R16J0037

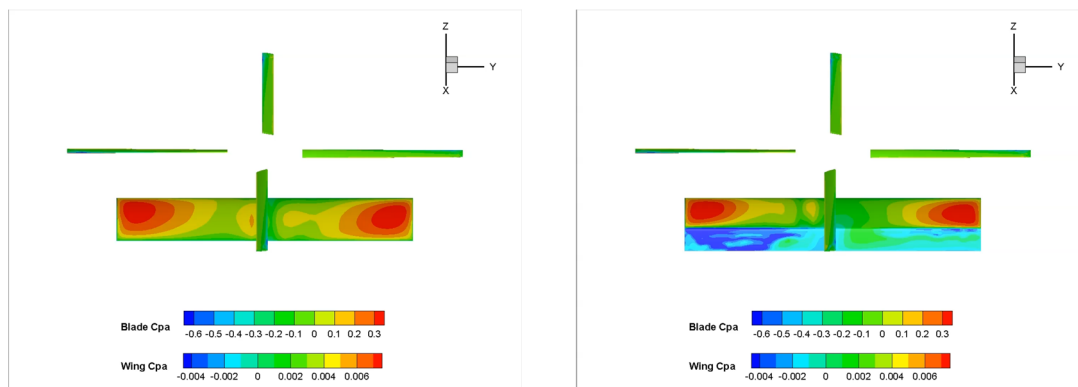
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2214/>

問合せ先

田辺安忠 (tan@chofu.jaxa.jp)

概要

今年度は試験飛行に用いた概念模型機の風洞試験データを取得し、回転翼機用 CFD 解析ツールである rFlow3D の精度検証を行った。また、メインロータと主翼との空力干渉問題について、CFD 解析を行い、ホバリング時の主翼のダウンローディングを低減するフラップの効果の評価した。



ロータと翼の干渉による翼表面の圧力分布 (左: フラップ無; 右: フラップ 60 度)

ジェット FTB 飛行特性解析



報告書番号:R16J0010

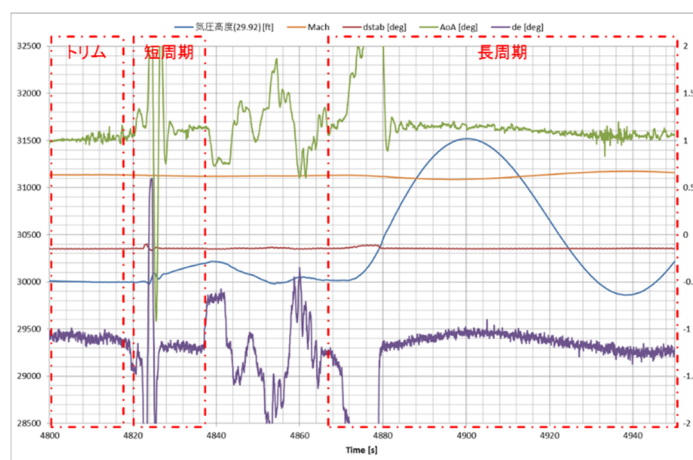
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2160/>

問合せ先

石田 崇 (shida.takashi@jaxa.jp)

概要

本事業では、ジェット FTB の飛行特性解析を行い、フライトシミュレータ構築へ向けて空力データベースの構築および空力モデルの抽出を行っています。



飛行試験解析結果

実機空力特性推定技術



報告書番号:R16J0038

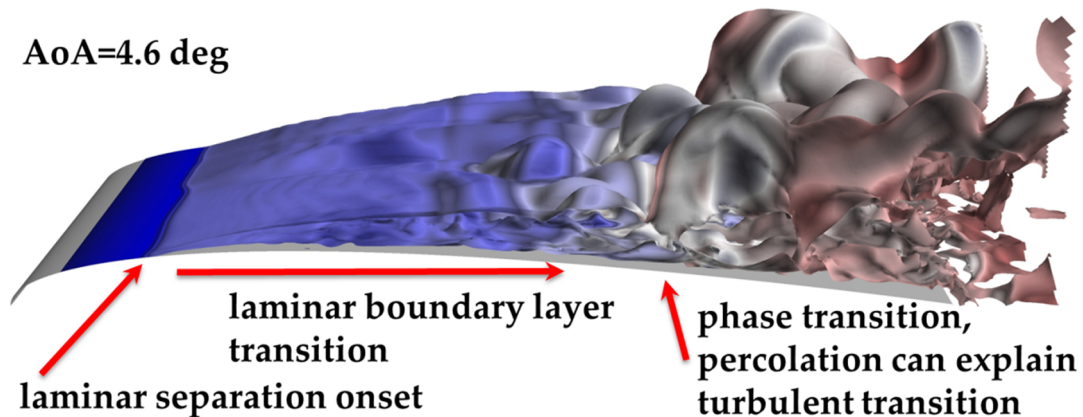
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2216/>

● 問合せ先

中北和之 (nakakita@chofu.jaxa.jp)

● 概要

非定常 CFD データに特徴抽出手法を適用することによって、バフエット等非定常空力現象発生の兆候を検出する技術を構築する。



NACA0012 翼 DES バフエット解析結果 (渦粘性係数等値面)

水素利用高速推進システムの研究



報告書番号:R16J0022

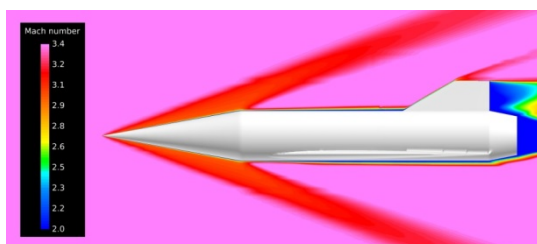
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2184/>

● 問合せ先

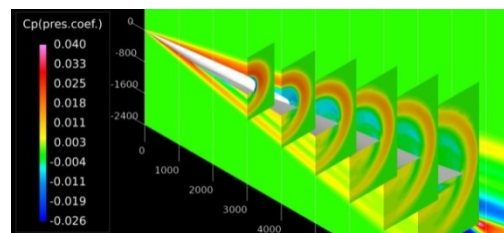
田口秀之 (taguchi.hideyuki@jaxa.jp)

● 概要

太平洋を2時間で横断できるマッハ5クラスの極超音速旅客機の実現を目指して技術を確認することを中心に研究開発が進められている。マッハ5で飛行する極超音速旅客機においては、マッハ5以下の超音速旅客機と比べ、高温の環境で飛行することになるため、新しいエンジンや耐熱構造等の研究開発が必要になる。現在は、離陸からマッハ5まで連続作動できる極超音速ターボジェットの研究開発を中心にして、極超音速旅客機のシステム検討、空力設計、耐熱設計等を進めている。



極超音速統合制御実験機
マッハ数分布 (マッハ 3.4, 迎角 0 度)



極超音速巡航実験機
圧力係数分布 (マッハ 5, 迎角 0 度)

静粛超音速機統合設計技術の研究開発

報告書番号:R16J0007

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2154/>

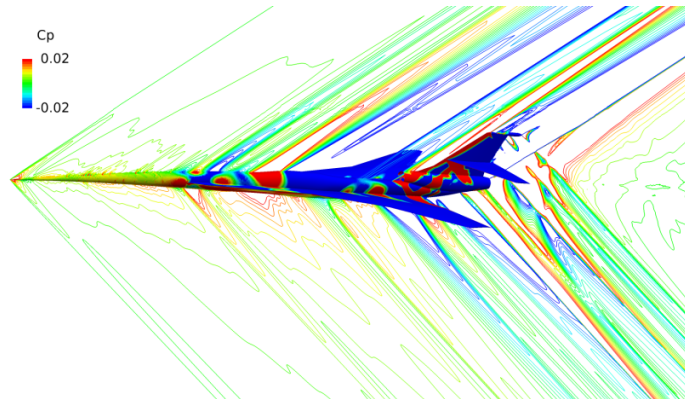


● 問合せ先

牧野好和 (makino@chofu.jaxa.jp)

● 概要

抵抗低減技術及び低ブーム設計コンセプトを核に、超音速機が旅客機として成立するためにキーとなる低ブーム/低抵抗/低騒音/軽量機体の全てを同時に満たすシステム統合設計技術及び要素技術を世界に先んじて獲得するため、鍵技術の開発及び技術実証構想の立案を行う。



低ソニックブーム機の圧力分布

静粛超音速機統合設計技術に関する要素技術研究開発

報告書番号:R16J0100

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2332/>

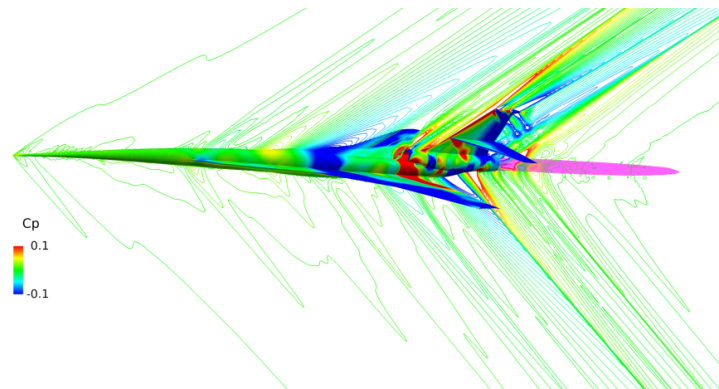


● 問合せ先

牧野好和 (makino@chofu.jaxa.jp)

● 概要

本研究開発では、抵抗低減技術及び低ブーム設計コンセプトを核に、超音速機が旅客機として成立するためにキーとなる低ブーム/低抵抗/低騒音/軽量機体の全てを同時に満たすシステム統合設計技術及び要素技術を世界に先んじて獲得するため、鍵技術の開発及び技術実証構想の立案を行う。今年度は2017年1月に開催された第2回国際ソニックブーム推算ワークショップの課題形状であるNASA低ブーム実証機形状に対して、エンジン排気を模擬したCFD解析を実施し、エンジン排気がソニックブーム波形に与える影響につき評価した。



ジェット排気の影響を考慮した低ブーム機体のシミュレーション

超高圧ディーゼル噴霧現象の高精度数値研究

報告書番号:R16J0066

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2270/>



問合せ先

黒滝卓司 (kurotaki@chofu.jaxa.jp)

概要

航空用エンジン等の燃料の微粒化の問題は、燃費や環境問題の面から重要視されている。これらの問題を解決するには、数値解析から得られる知見が必要となることが予想される。ここでは、この問題を扱うための圧縮性の気液混合流の解析技術の研究を行う。

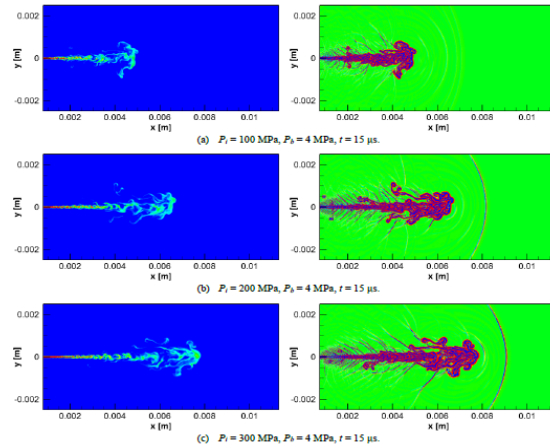


Fig. 2 Volume Fraction of Liquid Dodecane (Left) and Numerical Shadowgraph (Right) under High Back Pressure Condition.

Diffuse interface approach による高圧噴霧シミュレーション結果 (気体体積分率 (左), シャドウグラフ (右), 蓄圧器圧力100-300MPa)

抵抗低減機体設計技術の研究

報告書番号:R16J0107

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2346/>

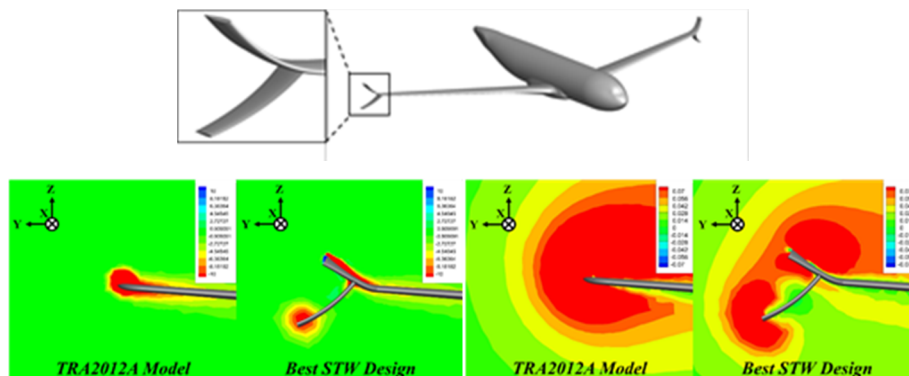


問合せ先

郭 東潤 (kwak.dongyoun@jaxa.jp)

概要

空力構造統合設計ツールを開発し、誘導抵抗低減技術および摩擦抵抗低減技術を適用し低抵抗機体設計を行う。基準機と比較し、巡航揚抗比 7%向上を実現する TRA2022 機体形状を創出する。また、unconventional 機体概念設計ツール及び機体推進干渉効果・空港騒音推算技術を開発し、エンジンや騒音技術を合わせ 2030 年度前半に燃費 50%減、騒音 1/10 を目指す低騒音・低燃費機体設計基盤技術を得る。



TRA2012A 翼胴形状及び翼端形状周りの流れ場
(上) TRA2012A 翼胴形状, (左)渦度分布, (右)誘導抵抗分布

動的空弾制御技術の研究



報告書番号:R16J0012

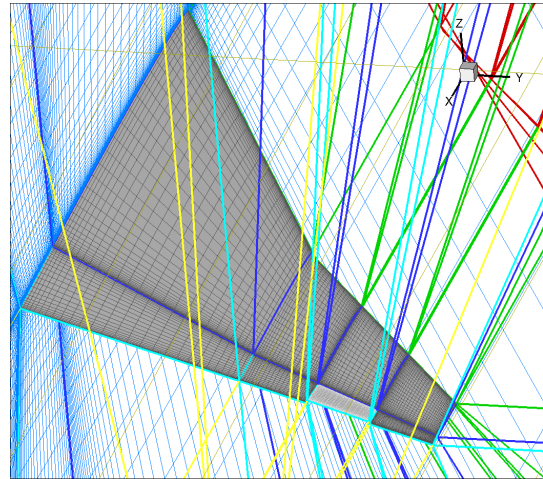
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2164/>

● 問合せ先

齊藤健一 (ksaitoh@chofu.jaxa.jp)

● 概要

音速付近では航空機の翼等が破壊に至るフラッタと呼ばれる振動現象が起きやすくなるが、一方比較的振幅の小さなリミットサイクル振動（LCO）となることが知られる。風洞試験によりこれらの特性を把握し、また数値解析精度を向上しこれらの現象をシミュレーションにより再現できるようにするとともに、舵面を駆動して LCO の発生を抑制する技術を開発する。



制御舵面用格子

農林水産業におけるロボット技術安全性確保策検討事業



報告書番号:R16J0069

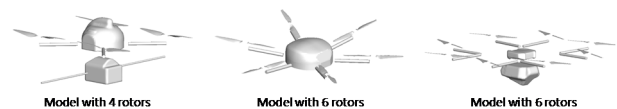
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2276/>

● 問合せ先

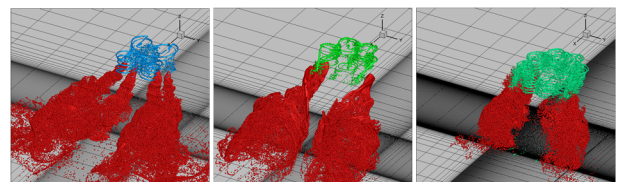
田辺安忠 (tan@chofu.jaxa.jp)

● 概要

3 機種別のドローンについて、農薬散布粒子の動力学とドローンの胴体形状なども考慮に入れて高精度の流れ場の非定常解析を行い、横風のある条件も含め、地表における農薬の散布分布を予測した。飛行条件によっては、農薬散布ノズルの位置がロータからの後流の範囲内からずれてしまった場合、散布した粒子が空中に漂い、望ましい農薬散布結果が得られないことが分かった。従って、機体のロータのレイアウトに応じて散布する速度範囲を考慮し、農薬散布ノズルがロータ後流内に確実に入るようにノズルの位置を慎重に検討する必要がある。



異なるロータ数を有する 3 機種別の機体モデル



3 機種から散布された液剤の様子
(飛行速度 15km/hr, 無風)

非構造 CFD コードによるキャビティ音響振動予測に関する研究



報告書番号:R16J0017

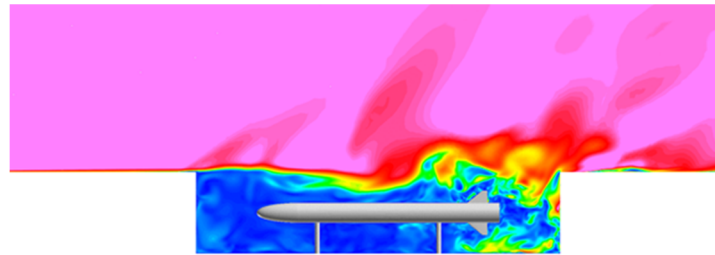
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2174/>

● 問合せ先

橋本 敦 (hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

● 概要

航空機のキャビティ内にある搭載物の効果について解析する．計算結果を実験と比較して検証する．



キャビティ内の流れ

風車周りの CFD 解析



報告書番号:R16J0104

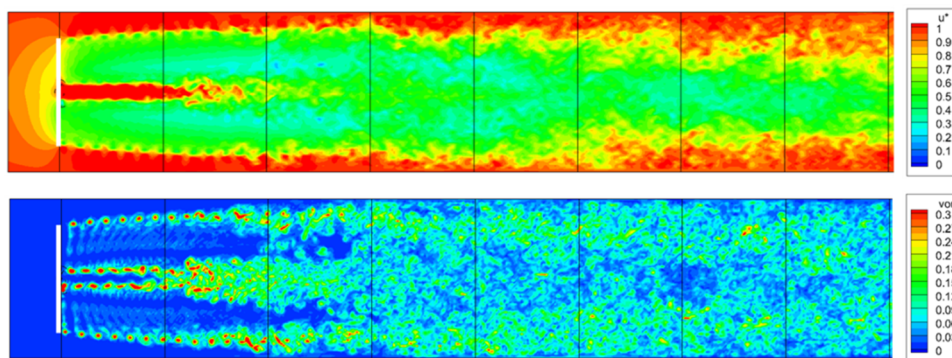
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2340/>

● 問合せ先

篠崎陽介 (shinozaki.yosuke@ilab.eco.rcast.u-tokyo.ac.jp)

● 概要

風車を集積配置したウインドファームにおいては、風車後方の流れ（後流）のエネルギー回復や乱れの強さなどの特性の観点から風車の設置間隔が重要となる．さらに近年、風車の 2 枚翼化が検討されており風車の翼枚数変化による後流特性の変化を明らかにすることは重要である．そのため本研究では 2 枚翼風車、3 枚翼風車を対象に、CFD により風車後流の計算を行い翼枚数変化による後流特性の変化を明らかにする．



後流の可視化（上：主流方向速度，下：渦度）

フロンティア領域の非定常 CFD 解析技術に関する研究

報告書番号:R16J0013

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2166/>

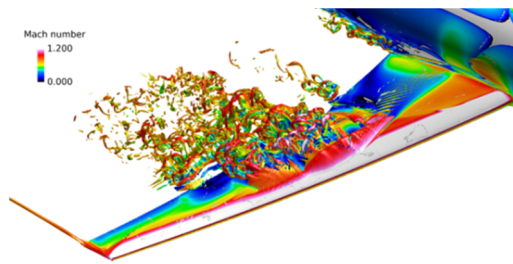


● 問合せ先

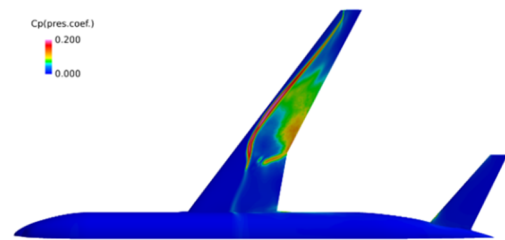
橋本 敦 (hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

● 概要

バフケットや剥離などの非定常現象が発生する巡航以外の状態に着目し、非定常現象を精度良く予測できる CFD 技術の実用化をターゲットとし、フライトエンベロープ（航空機の飛行可能な範囲）全領域で使える CFD の実現を目指します。



Q 値



表面圧力の RMS

流体素子による空気流量配分制御技術の研究

報告書番号:R16J0109

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2350/>

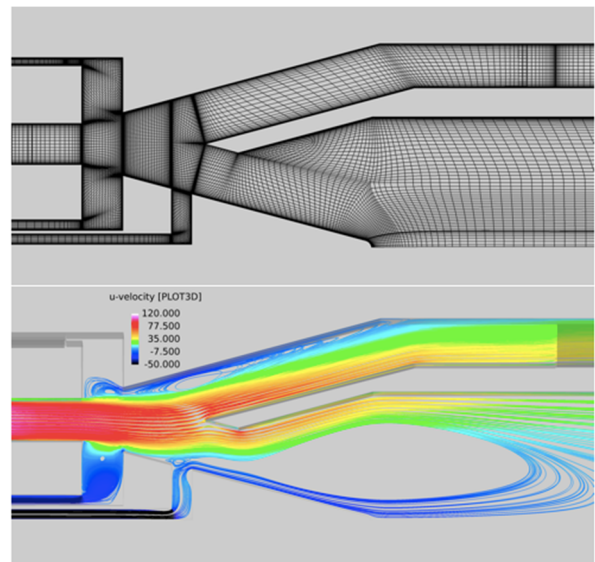


● 問合せ先

吉田 征二 (yoshida.seiji@jaxa.jp)

● 概要

ジェットエンジンから排出される窒素酸化物 (NOx) を低減するために、希薄燃焼方式が有望であると考えられている。希薄燃焼方式の課題である燃焼が不安定になりやすいという点を解決するために、安定な燃焼を行うパイロットバーナと、希薄で低 NOx 燃焼を行うメインバーナを組み合わせ用いられる。パイロットバーナとメインバーナに流れる空気流量配分を、機械的に動く部品を持たない流体素子で制御することにより、燃焼器の性能向上を目指す。



計算格子及び流体素子内部の流れ場

3次元バフェット解析に関する研究



報告書番号:R16J0111

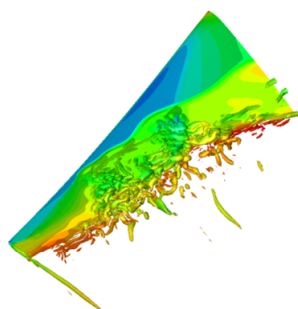
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2354/>

● 問合せ先

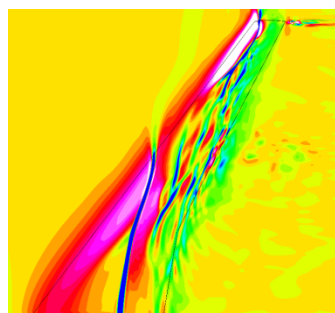
小島良実 (y-kojima@st.go.tuat.ac.jp)

● 概要

遷音速バフェットとは、音速に近い速度で飛行する航空機において、翼の上面に発生する衝撃波がある条件で激しく振動する現象である。本事業では、実際の航空機の形状に近い NASA Common Research Model (CRM) を用いてコンピュータシミュレーションを行った。その結果、CRM においては衝撃波が広帯域かつ3次元的に振動することが明らかになった。これは、狭帯域で翼幅方向に一樣な2次元翼のバフェットと比較して顕著な特徴である。



遷音速バフェットの乱流渦構造



翼後縁において発生するクッタ波

aFJR 軽量吸音ライナ技術開発



報告書番号:R16J0024

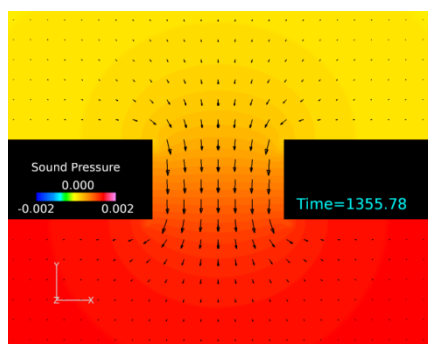
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2188/>

● 問合せ先

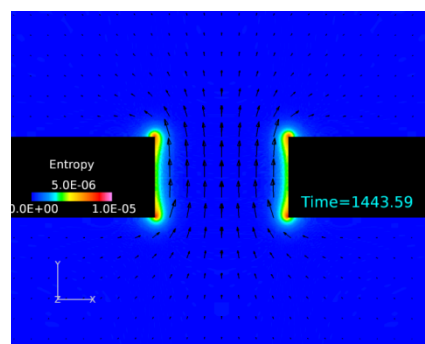
榎本俊治 (eno@chofu.jaxa.jp)

● 概要

aFJR プロジェクトは、国内のジェットエンジンメーカーが環境適合性を向上する技術を開発・実証し、次世代ジェットエンジンの国際共同開発において設計分担を狙える技術レベルを目指すことを目的としている。吸音ライナに関しては、型成形可能な樹脂材を適用することで軽量化と低コスト化を図るとともに、音響性能の向上を目指します。



音圧 と 速度ベクトル



エントロピー と 速度ベクトル

aFJR 軽量低圧タービン技術開発

報告書番号:R16J0025

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2190/>

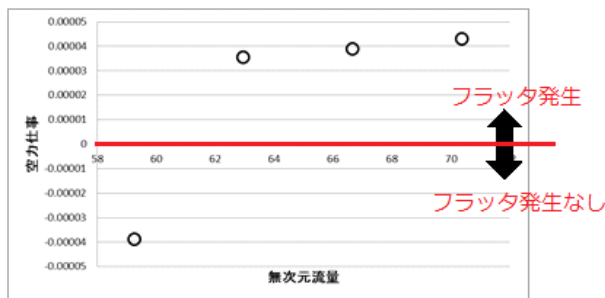


問合せ先

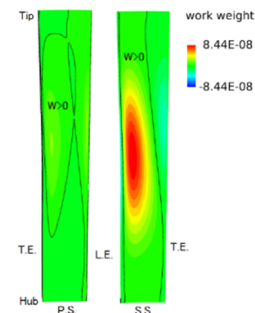
賀澤順一 (kazawa@chofu.jaxa.jp)

概要

aFJR プロジェクトは、国内のジェットエンジンメーカーが環境適合性を向上する技術を開発・実証し、次世代ジェットエンジンの国際共同開発において設計分担を狙える技術レベルを目指すことを目的としている。LPT フラッタに関しては、予測精度を向上させることで LPT 設計技術を発展させることを目指します。



フラッタ予測結果



翼面上空力仕事分布

aFJR 軽量低圧タービン技術開発－構造解析

報告書番号:R16J0026

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2192/>



問合せ先

北條正弘 (hojo.masahiro@jaxa.jp)

概要

aFJR プロジェクトは、国内のジェットエンジンメーカーが環境適合性を向上する技術を開発・実証し、次世代ジェットエンジンの国際共同開発において設計分担を狙える技術レベルを目指すことを目的としている。aFJR プロジェクトでは、エンジン軽量化を目的とした Ceramic Matrix Composite (CMC) を低圧タービン翼に適用する研究を行っている。



CMC 低圧タービン動翼列の解析結果例

aFJR 高効率ファン空力設計技術開発

報告書番号:R16J0023

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2186/>

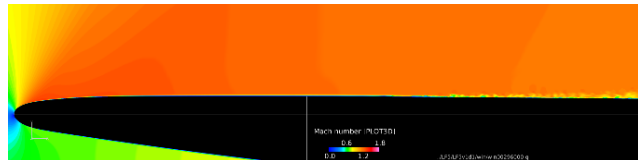


問合せ先

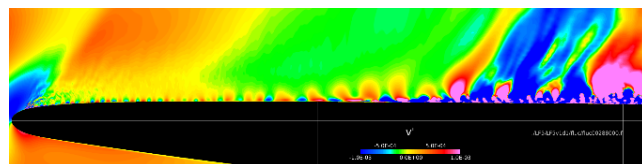
榎本俊治 (eno@chofu.jaxa.jp)

概要

aFJR プロジェクトは、国内のジェットエンジンメーカーが環境適合性を向上する技術を開発・実証し、次世代ジェットエンジンの国際共同開発において設計分担を狙える技術レベルを目指すことを目的としている。ファンに関しては、今後の高バイパス比化に伴うファンの大型化に対応するため、先進シミュレーション技術及び複合材評価技術を応用することにより、空力効率が高くて軽量のファンブレード技術を開発する。



マッハ数 (瞬間値)



速度変動成分(瞬間値)

URANS 解析の遷音速バフェット予測精度向上

報告書番号:R16J0019

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2178/>

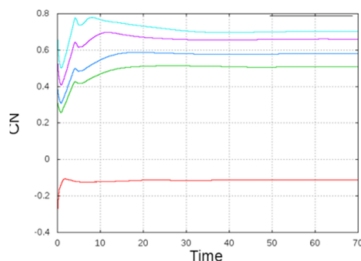


問合せ先

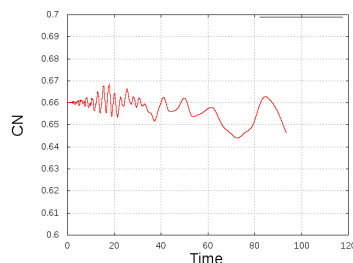
橋本 敦 (hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

概要

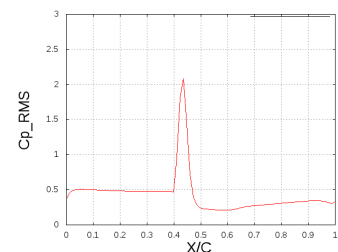
遷音速バフェット現象とは、翼面上に生じた衝撃波の振動現象である。この現象を RANS により解析しようとする場合、振動が捉えられないという不具合が発生することがある。そこで、JAXA の流体解析 Solver の FaSTAR のバフェット発生閾値予測性能向上を図るため、数値擾乱付加手法を導入し、垂直力係数の収束が防がれ、振動が生じているかを確認する。その結果、バフェットがより正確に予測できることがわかった。



垂直力係数履歴(擾乱無し)



垂直力係数履歴
:迎角 4.65[deg](擾乱有り)



スパン中央位置における
Cp の RMS 値

衛星熱環境の不確定性定量化



報告書番号:R16J0086

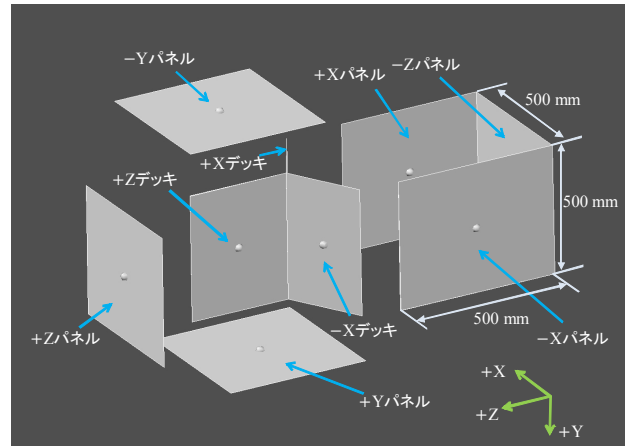
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2306/>

● 問合せ先

加藤博司 (kato.hiroshi@jaxa.jp)

● 概要

衛星熱設計では、衛星熱環境の不確定性に対応するためにいくつかの設計上の制約がある。しかし、それらの制約は、今後要求されるであろう衛星開発の高度化・効率化にとって障害となっている。本研究では、衛星熱環境の不確定性を定量化することにより、衛星熱設計上の制約を適切に評価することを目指している。



仮想衛星の概観図

メタン RCS に関する基礎研究



報告書番号:R16J0087

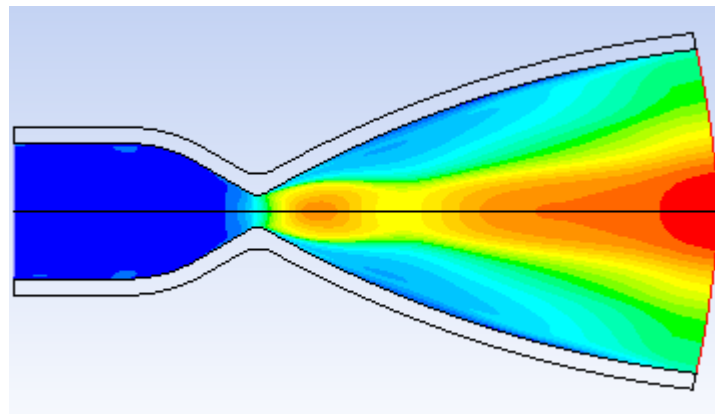
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2308/>

● 問合せ先

寺門大毅 (terakado.daiki@jaxa.jp)

● 概要

メタンの特徴である無毒性に着目し、これまでロケットの姿勢制御に使われてきたヒドラジンガスジェット（有毒性）に代わる、より安全で高性能なロケット用 RCS の実現を目指す。



試行計算例

宇宙ガスダイナミクス解析技術

報告書番号:R16J0083

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2302/>



問合せ先

大門 優 (daimon.yu@jaxa.jp)

概要

地上試験が困難である、高高度、宇宙空間における希薄流体現象を把握し、再突入時の空力・熱環境や宇宙空間に排出される排気ガスの熱負荷を予測することを目的として、複雑な実機形状を取り扱えるかつ解析時間の短い実用的なツールの開発を目指す。



月面着陸時メインスラストプルーム

宇宙利用拡大を目指した宇宙環境防護に関する研究

報告書番号:R16J0080

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2296/>

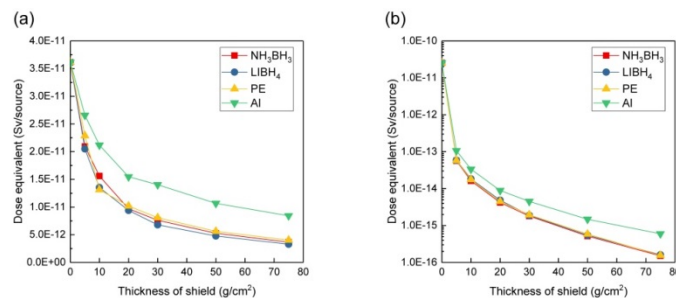


問合せ先

後藤 亜希 (goto.aki@jaxa.jp)

概要

将来のさらなる宇宙利用拡大のため、宇宙機と人を厳しい宇宙環境から防護することを目的としている。特に有人探査ではより安全な長期滞在が求められるため、軽量かつ効果的に線量を低減できる遮蔽技術が求められる。我々は、材料の観点から、船内もしくは月面／火星面上で宇宙飛行士が安全かつ長期に活動できるための遮蔽構造について検討を進めている。



水ターゲット内線量当量の水素貯蔵材(NH₃BH₃, LiBH₄), PE, Al 遮蔽厚依存性((a) GCR, (b) GCR+SEP 照射時)

音響解析技術



報告書番号:R16J0082

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2300/>

問合せ先

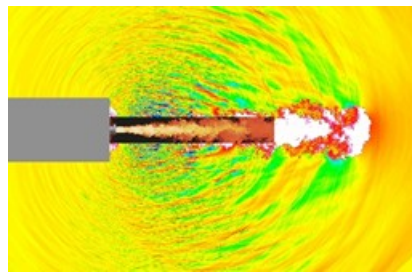
堤 誠司 (tsutsumi.seiji@jaxa.jp)

概要

次期基幹ロケット(H3)開発に向け、リフトオフ時プルーム音響、及び遷音速バフフェットに起因する衛星の音響環境レベルの予測と低減化が求められている。そこで、第2期までに構築したリフトオフ時音響解析ツールの改良および適用範囲の拡大を行い、ロケット・宇宙機の飛行全般に渡る音響環境を予測し、低騒音射点、静粛機体設計に貢献する。



流体解析結果, 密度分布



CAA 解析結果, 圧力分布



温室効果ガス観測技術衛星(GOSAT)運用事業



報告書番号:R16J0096

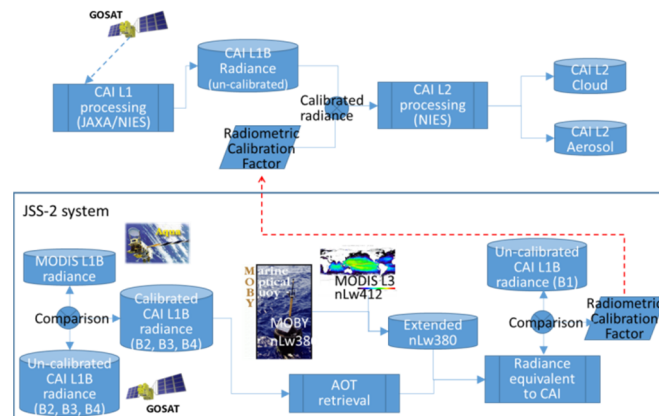
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2394/>

問合せ先

上田陽子 (ueda.yoko@jaxa.jp)

概要

GOSAT はミッション期間の5年を超えて観測を継続し、適正に校正された高スペクトル分解能データを供給しています。全体的な機能や性能は良好で、SNR とスペクトル分解能に大きな劣化は観察されていません。衛星上でいくつかの異常が見つかりましたが、その後は安定しています。打ち上げ以降、これらの異常に対応するためにレベル1 アルゴリズムが更新されています。



GOSAT CAI センサ 処理フロー (上部) および ラジオメトリック校正フロー(下部)

オンデマンド即時観測が可能な小型合成開口レーダ衛星システム

報告書番号:R16J0068

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2274/>

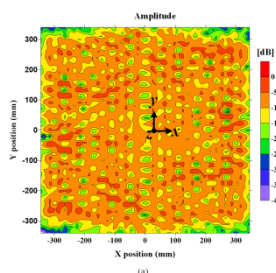


● 問合せ先

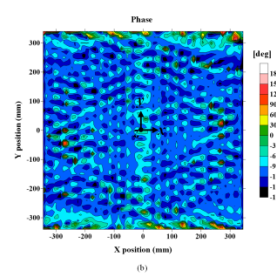
齋藤宏文 (saito.hirobumi@jaxa.jp)

● 概要

全天候型地球観測センサであるマイクロ波合成開口レーダを、低価格で短期開発が可能な 100 kg 級小型衛星に搭載できるフライト可能なモデルの開発を行う。従来は、500～1000 kg 以上の中型、大型衛星が必要であったレーダ衛星が、100 kg 級の小型衛星で実現できることは、地球監視の世界を一変させる可能性を秘めている。



スロットアレイ・アンテナの開口面の振幅分布.



スロットアレイ・アンテナの開口面の位相分布.

改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)運用事業

報告書番号:R16J0093

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2320/>



● 問合せ先

仲村和義 (nakamura.kazuyoshi@jaxa.jp)

● 概要

AMSR-Eプロダクトを、後継センサであるAMSR2と同じフォーマットで提供する。
また、ユーザへのプロダクト提供を迅速化する。

改良型高性能マイクロ波放射計(AMSR-E)運用事業(高次処理試行)

報告書番号:R16J0094

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2322/>



● 問合せ先

仲村和義 (nakamura.kazuyoshi@jaxa.jp)

● 概要

AMSR-E 高次プロダクトと, AMSR2 高次プロダクトを同一のアルゴリズム(改善されたアルゴリズムを含む)で再処理を実施し, 提供する.

また, ユーザへのプロダクト提供を迅速化する.

海洋衛星データ同化システムの構築検討

報告書番号:R16J0098

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2328/>

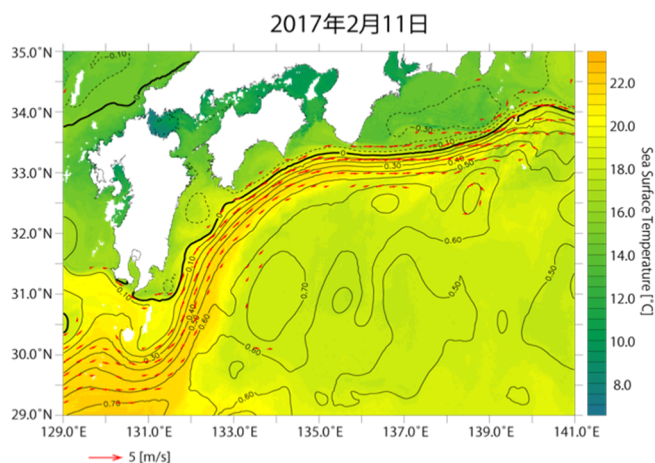


● 問合せ先

可知美佐子 (kachi.misako@jaxa.jp)

● 概要

JAXA や関係するさまざまな地球観測衛星による観測データを用いて, 気候変動監視や予測に必要な海洋や海水に関する物理量(海面水温, 海上風速, 海氷密接度等)の長期的なデータセットを公開すると共に, 衛星・地上観測・モデルの連携により, 海中を含めた複合的な海洋環境データセットを作成する. これらのデータセットは, 気候研究だけでなく, 各県水産試験場における海況監視などの現業利用にも貢献することを目標とする.



JSS2 で実施した衛星海洋データ同化システムの出力例

基幹ロケットの再使用化による打ち上げコスト低減



報告書番号:R16J0076

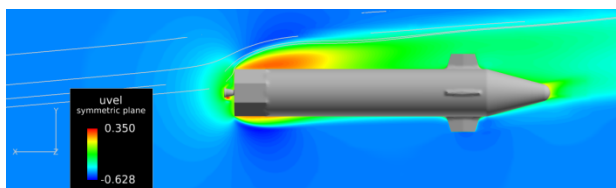
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2290/>

● 問合せ先

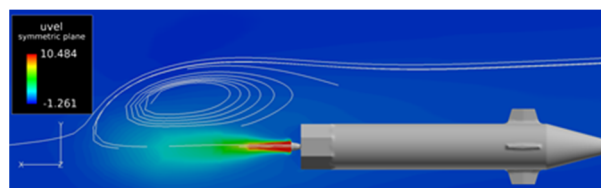
高間良樹 (takama.yoshiki@jaxa.jp)

● 概要

本研究では、将来の再使用型ロケットに適用される長寿命ロケットエンジン、軽量構造、着陸誘導等のキー技術とそれを検証するための小型実験機の検討を行う。



逆噴射ジェット OFF のときの x 軸方向速度分布
($M=0.5$, $AOA=175^\circ$)



逆噴射ジェット ON のときの x 軸方向速度分布
($M=0.5$, $AOA=175^\circ$)

雲エアロゾル放射利用研究事業



報告書番号:R16J0095

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2324/>

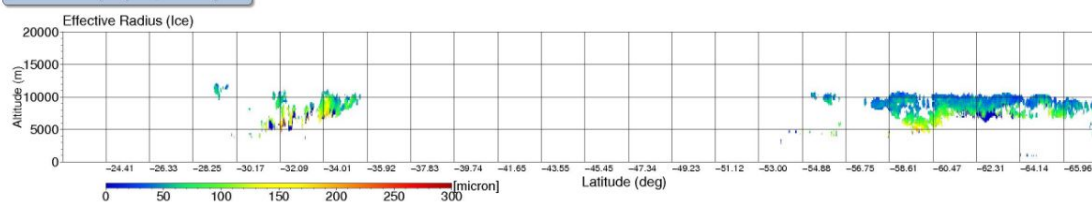
● 問合せ先

菊池麻紀 (kikuchi.maki@jaxa.jp)

● 概要

CloudSat 衛星および CALIPSO 衛星による雲微物理量推定の長期処理

レーダ・ライダー地球物理量



雲粒有効半径

高速流体力学に関する学術研究



報告書番号:R16J0114

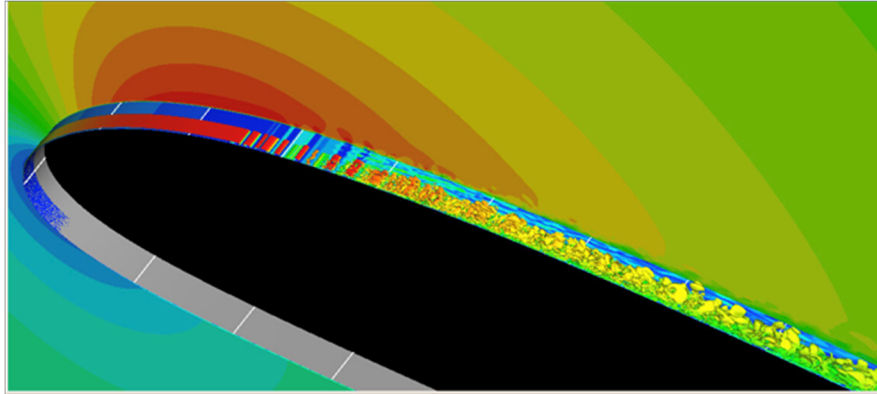
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2358/>

● 問合せ先

大山 聖 (oyama2@flab.isas.jaxa.jp)

● 概要

宇宙工学分野で必要とされる高速流体力学に関する基礎研究を行っている。今年度はおもに高レイノルズ数流れ計算のための壁モデルの研究や宇宙輸送機の空力抵抗を大幅に削減する可能性のある流体制御技術デバイスの研究を行った。



壁面乱流モデルを用いた LES による翼型周りの瞬間流れ場。

固体／ハイブリッドロケットの研究(プロジェクト準備)



報告書番号:R16J0113

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2356/>

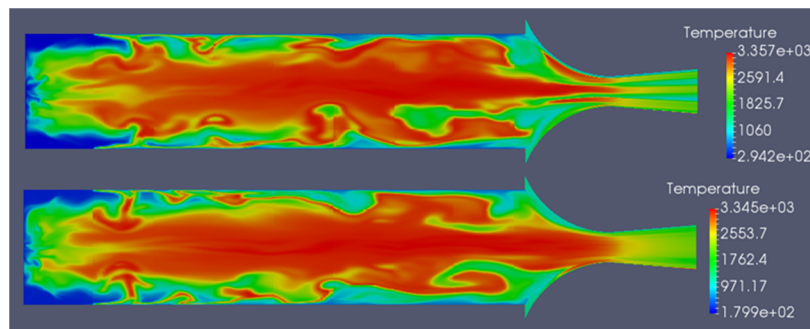
● 問合せ先

本江幹朗 (motoe.mikiroh@jaxa.jp)

● 概要

「宇宙経済が今後も発展し続けるためには、航空機と同様な安全で経済的な宇宙輸送手段が必要である。しかし現在の宇宙輸送手段は爆発性を持つという点で航空機とは状況が本質的に異なる。

本事業では爆発性を持たない安全なロケットとして期待されるハイブリッドロケットを実現するために、従来の課題を克服する A-SOFT 技術を提案し、その実用化に向けてロケット内部の旋回流燃焼場をコンピュータによってシミュレーションする技術の開発に取り組んでいる。」



温度コンタ

再使用観測ロケットの研究開発

報告書番号:R16J0072

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2282/>

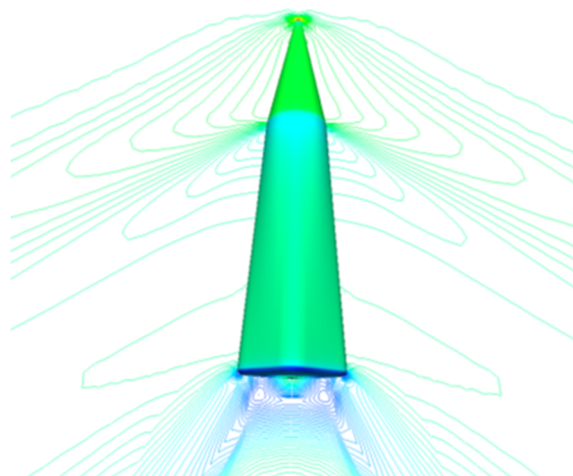


● 問合せ先

伊藤 隆 (ito.takashi@jaxa.jp)

● 概要

再使用観測ロケットや要素技術研究など、宇宙輸送システムに関連するこれまでの研究成果を最大限に活用してテストベッドの実験機を構築し、寿命管理推進系、故障許容、垂直離着陸機能、空力誘導制御機能の最大化などを通じて既存の他の活動との差別化を図り、飛行運用実証などによって輸送系の再使用化に向けた次の本格プロジェクト開始のためのレディネスを高めることを目的とする。



マッハ数（流れ場）及び機体表面圧力分布

再突入カプセル空力試験技術

報告書番号:R16J0009

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2158/>

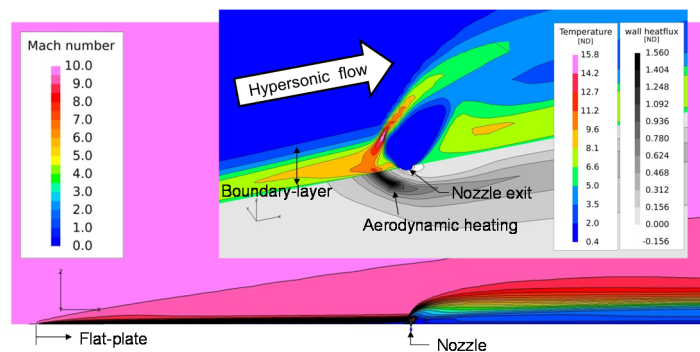


● 問合せ先

三木 肇 (miki.hajime@jaxa.jp)

● 概要

JAXA では将来の有人宇宙活動における回収帰還技術として揚力飛行カプセルの研究開発を進めている。大気圏再突入中には、姿勢制御用ガスジェット（RCS）とカプセル周りの流れとの干渉による熱空力的影響がカプセルに及ぶため、カプセル設計段階でそれを予測する技術が必要である。本事業では、風洞試験だけでなく CFD 解析も併用することで、実際のカプセルが飛行する幅広い環境での RCS 熱空力的干渉について研究を進めている。



平板境界層/ジェット干渉による空力加熱

サンプルリターンカプセルの研究開発

報告書番号:R16J0118

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2366/>

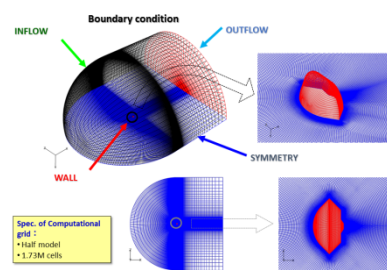


● 問合せ先

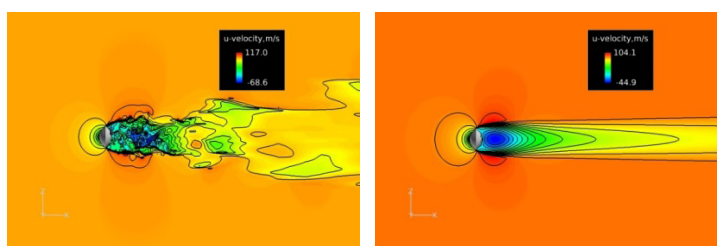
山田和彦 (yamada.kazuhiko@jaxa.jp)

● 概要

将来の惑星探査では、日本が「はやぶさ」で世界に先駆けて実現した、サンプルリターンミッションがその主流になると考えられている。ここでは、その実施に必須であるサンプルリターンカプセル技術に関して、「はやぶさ」のヘリテージを継承しつつ、さらに発展させていく活動を行う。ここで、得られた技術は、サンプルリターンカプセルの高性能化につながり、自在で魅力的なサンプルリターンミッションを実現することにつながる。



計算格子



後流場の速度分布についての計算結果の比較
(BLmodel(左) vs SSTmodel (右))

自由な発想に基づいた学術研究

報告書番号:R16J0116

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2362/>



● 問合せ先

藤本正樹(fujimoto.masaki@jaxa.jp)

● 概要

磁場エネルギーが解放される爆発現象である磁気リコネクションは、互いに強く押し付けられた反対向きの磁力線が接近すれば発生すると考えられてきた。では、磁気リコネクションのトリガーのためには、どれだけ接近しなければならないのか。この研究では、これまでの定説よりも 30 倍以上に距離が離れている場合でも磁気リコネクションの発生が可能であることを示し、その発生がより容易であることを示した。

システムレベル技術検討に必要な着陸候補地点の解析

報告書番号:R16J0063

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2264/>

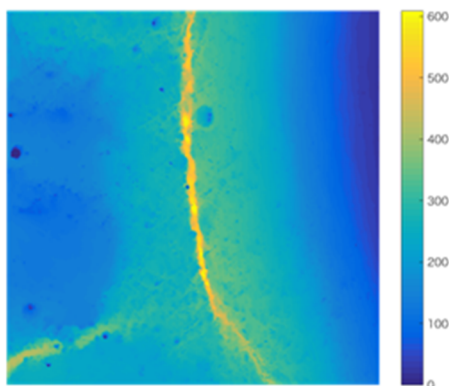


● 問合せ先

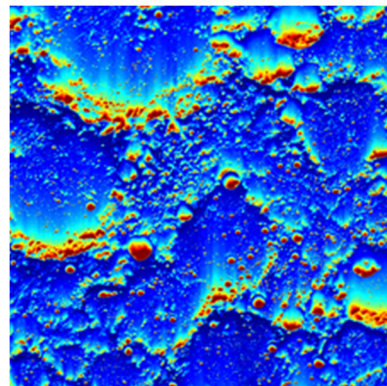
星野 健 (hoshino.takeshi@jaxa.jp)

● 概要

着陸地点選定の判断基準となる日照期間や通信可視性などを、シミュレーションおよび解析によって求める。これらの結果を、月着陸探査機のシステムレベルの技術検討に反映する。



月北極域ホイップルクレーターリムにおける二年間の合計日照日数



月北極点を中心とした 300km 四方の地平線データベース

実在気体効果を考慮したリフティングボディ形状設計

報告書番号:R16J0110

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2352/>

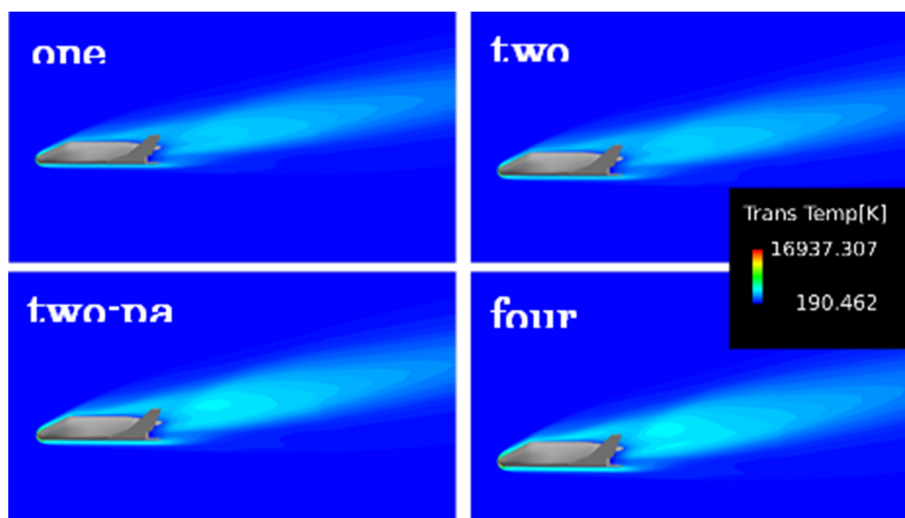


● 問合せ先

村上桂一 (murakei@chofu.jaxa.jp)

● 概要

リフティングボディ形状の往還機の空力性能及び空力加熱における実在気体効果の影響を調査する。



4種類の温度モデルによる並進温度分布の比較 : $M=21.8$, $AoA=10deg$

シミュレーションによる安全評価技術



報告書番号:R16J0085

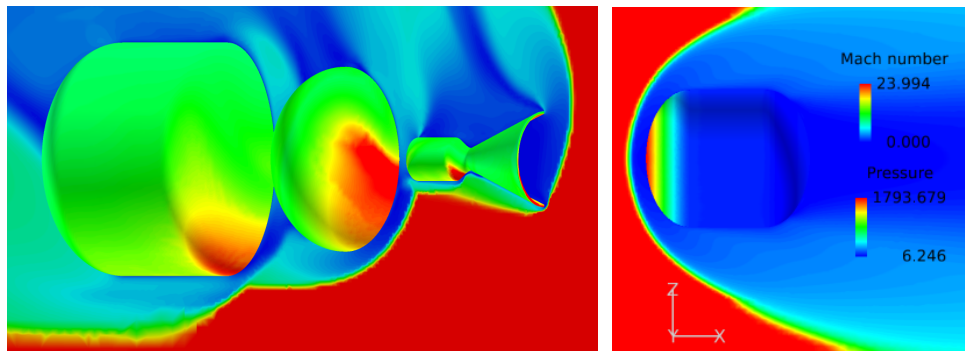
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2304/>

● 問合せ先

藤本圭一郎 (fujimoto.keiichiro@jaxa.jp)

● 概要

先導研究「非デブリ化」の一環としてロケット上段や衛星のリエントリ安全性の溶融性評価や経験式モデルの検証データ取得のために、数値シミュレーションによる広範囲の気流条件下での空力特性及び熱流束評価をおこなう。また、開発してきたターンアラウンド時間が短い流体シミュレーションを活用し、HTV 搭載型小型回収カプセルや再使用型ロケットの空力・熱流束評価に貢献する。



ロケット上段及び推進薬タンクのリエントリ時の空力・熱流束評価

将来輸送技術の研究



報告書番号:R16J0074

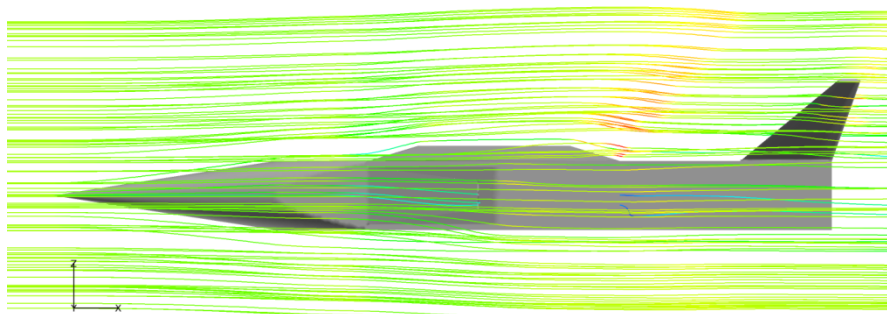
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2286/>

● 問合せ先

長谷川 進 (hasegawa.susumu@jaxa.jp)

● 概要

機体とエンジンが一体となるスペースプレーンの機体・エンジン連成空力特性を解明する。すなわち離陸から高速までの飛行環境と機体状態の変化に基づく重心移動，空力中心の移動，エンジン推力変化などを統合したスペースプレーン機体の空力特性の解明を行う。



スペースプレーンの周りの流線，およびマッハ数 (飛行マッハ数 1.3)

将来輸送技術の研究(エンジン流路形状の研究)



報告書番号:R16J0075

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2288/>

問合せ先

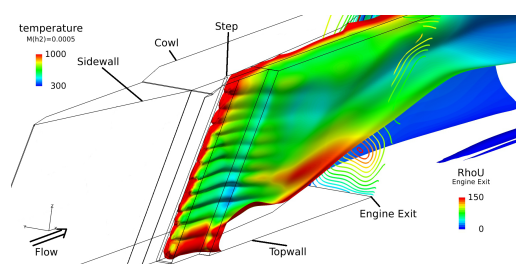
佐藤 茂 (ssato@kakuda.jaxa.jp)

概要

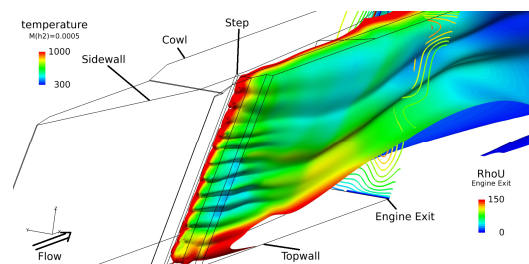
将来の極超音速推進機関としてスクラムジェットエンジン^{*1)}が米国他各国で研究が進められ、基礎研究から飛行試験まで広範に行われている。我が国でも旧航空宇宙技術研究所^{*2)}時代から研究が進められ、平成5年からはラムジェットエンジン試験設備にて飛行条件マッハ4, 6, 8等の研究を重ねて来、多くの知見を得ている。その試験結果から、エンジン性能発揮への障害となっている要因を見出し、佐藤らはCFD援用にてその解決策を検討し設計法に繋げんとしている。

*1) 空気吸い込み式超音速燃焼エンジン、(英)Supersonic Combustion Ramjet Engine

*2) 現宇宙航空研究開発機構の母胎の一つ



a) 5/5-Height Strut configuration



b) Boat-tail Strut configuration

両形態における燃焼計算の試み — 燃料噴射とH₂質量分率0.05%等値面における温度分布

将来輸送技術の研究(機体-エンジン統合設計)



報告書番号:R16J0073

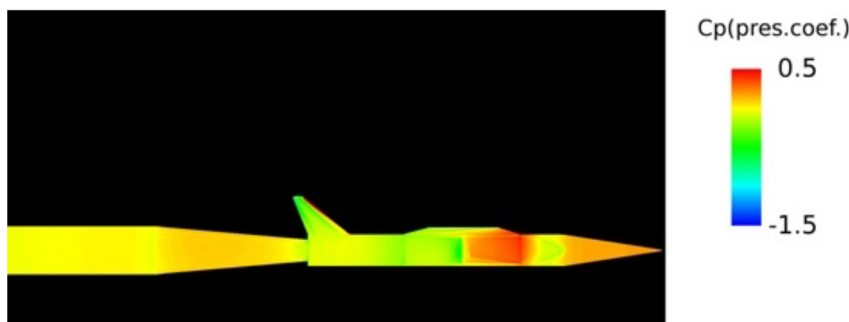
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2284/>

問合せ先

長谷川 進 (hasegawa.susumu@jaxa.jp)

概要

将来宇宙輸送用スペースプレーンと機体とを統合した空力性能を研究し、設計手法を技術確立する。そのために模型を用いた風洞実験とCFD解析、運搬性能を推算する概念検討を行う。宇宙輸送機は航空機と異なり大推力で加速飛行を行う。エンジンも大型となることから、機体空力特性とエンジン推進性能が干渉する。更に加速飛行中に飛行特性が大きく変化する。安定性を保つために、エンジンの艤装と作動についても検討を行う。



機体・エンジン統合風試模型の圧力係数Cp分布。気流マッハ数1.1。

将来輸送システムの研究(空気吸い込み式輸送システム)

報告書番号:R16J0079

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2294/>

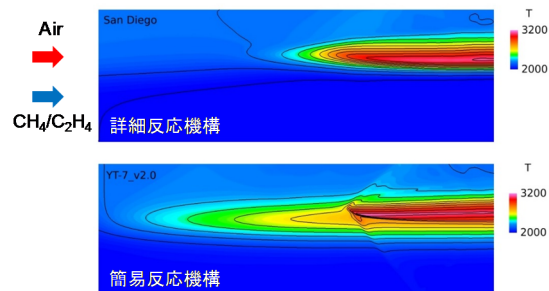


● 問合せ先

小寺正敏 (kodera.masatoshi@jaxa.jp)

● 概要

宇宙輸送システムの大幅な低コスト化のために、ロケットの再使用化が考えられている。しかしながら構造寿命を長くするために比較的低いエンジン出力で作動させる必要があり、打ち上げ能力の低下につながる。したがって、それを補う手段としてロケットと空気吸込み式エンジンの複合サイクル(RBCC)エンジンが有望視されている。大気中の空気を酸化剤として利用することにより高効率となり、再使用化でも打ち上げ能力の維持向上が期待できる。本事業では、RBCC エンジンの実用化に向け鍵となる技術の研究開発を行う。



簡易反応機構の検証結果：2次元超音速燃焼せん断流れのCFD

新型基幹ロケット空力特性基礎試験

報告書番号:R16J0089

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2312/>

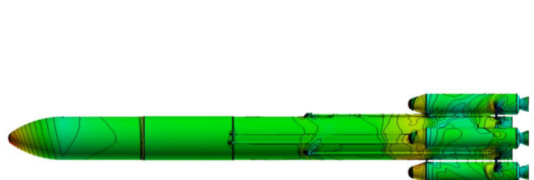


● 問合せ先

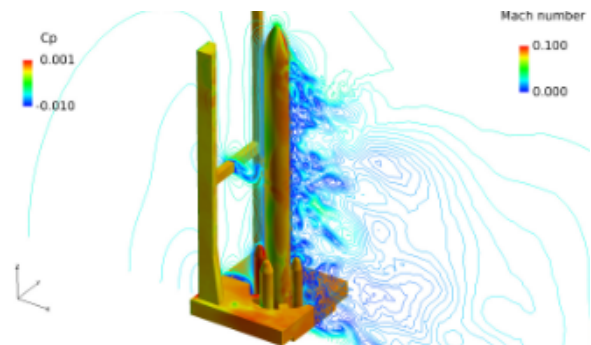
伊海田皓史 (ikaida.hiroshi@jaxa.jp)

● 概要

国際競争力の観点から、現行の基幹ロケットから低コスト化／高性能化を実現する輸送システムを開発する。



大気飛行中解析
(機体表面 C_p , 24L 形態, $M=1.3$, $\alpha=5^\circ$, $\phi=0^\circ$)



地上風解析
(空間 M 数分布, 24L 形態, 射座起立時)

推進薬熱流体挙動解析技術

報告書番号:R16J0084

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2392/>

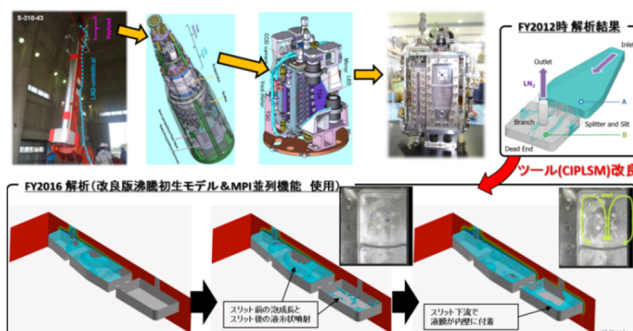


問合せ先

梅村 悠 (umemura.yutaka@jaxa.jp)

概要

ロケット及び宇宙機の輸送能力向上には推進薬や加圧ガスの搭載量を最適に設計する必要がある。極低温推進薬の蒸発や低重力環境がシステム運用を決定する際の不確定要因となっている。本事業は、極低温推進薬の熱流動現象を再現する数値シミュレーション開発を実施し、軌道上飛行中の実機フライトデータ再現による現象理解を行う。推進薬タンクやフィードラインの内部熱流動を把握する事によって、「実機設計変更」や「推進薬供給に関する運用変更」の提案に繋げている。



テストセクション内の流れの様子について実験と解析で比較

先端的宇宙機推進機のプラズマ流れの数値解析

報告書番号:R16J0115

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2360/>

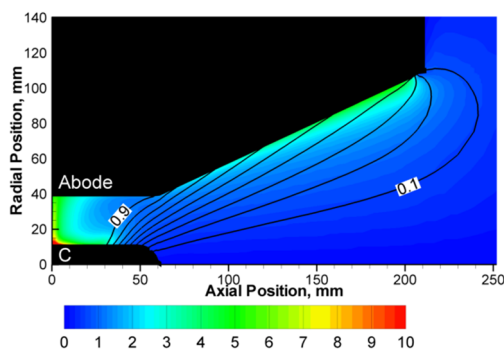


問合せ先

船木一幸 (funaki.ikkoh@jaxa.jp)

概要

宇宙機推進のブレークスルーにより、次世代深宇宙探査技術を飛躍的に高めることを目指して、電気推進ロケットならびに将来型推進機の数値設計技術を獲得することを目的としている。本年度は電気推進ロケットの 1 つである「電磁プラズマ力学アークジェット」の数値モデリングを実施した。Navier-Stokes 方程式と Maxwell 方程式を組み合わせた電磁流体コード MAPS により、推力・放電電圧を予測するだけでなく、推進性能および壁面熱流束を評価することに成功した。



自己誘起磁場型 MPD アークジェットの放電経路ならびに Hall パラメータ分布 (Ar, 1.8g/s, 6kA)

超小型衛星打上げ機の開発



報告書番号:R16J0120

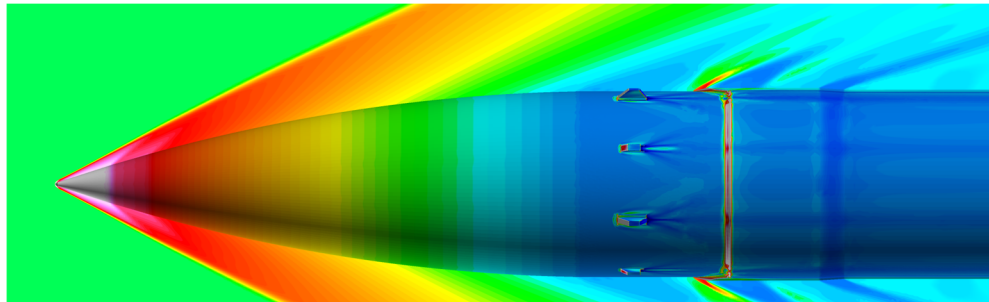
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2406/>

● 問合せ先

中村隆宏 (nakamura.takahiro@jaxa.jp)

● 概要

超小型衛星打上げロケット SS-520-4 号機を用いて、3 kg 程度の超小型衛星 TRICOM-1 を軌道投入する。2017 年 1 月 15 日にロケット打上げを実施したが、ロケット搭載機器の不具合のため衛星は軌道投入されなかった。第 1 段の飛行軌道および落下点は軌道計画通りであり、軌道計画時の空力特性の設定は適切であったことが実証された。また、正常飛行中に取得された機体各部の温度計測結果より、空力加熱条件が適切であったことも確認された。



機体表面熱流束分布 $M = 3.0$, 迎角 0°

内部流・燃焼・回転機械解析技術



報告書番号:R16J0081

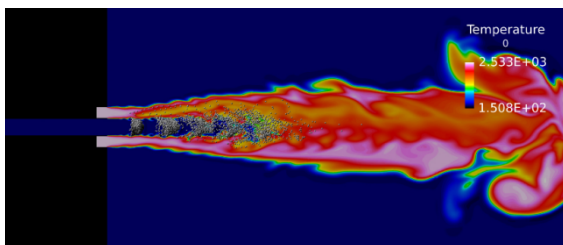
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2298/>

● 問合せ先

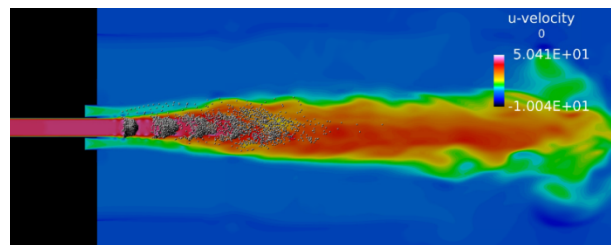
清水太郎 (shimizu.taro@jaxa.jp)

● 概要

液体ロケットエンジン内の非定常現象を捉えるため、燃焼 LES 解析を実施し、サブスケール試験との比較検証により評価ツールを完成させる。またスラストについては、噴霧燃焼形態を模擬できる解析コードを構築し、まずは定常性能の予測を目指す。



温度分布



軸方向速度分布

熱帯降雨観測衛星(TRMM)／降雨レーダー(PR)運用事業



報告書番号:R16J0092

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2318/>

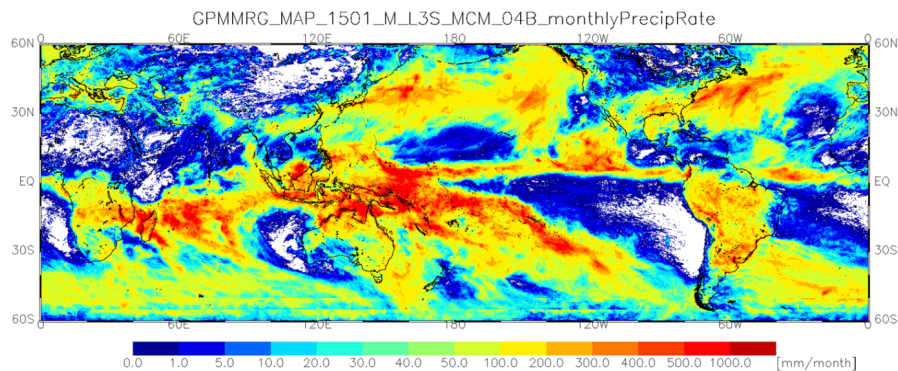
● 問合せ先

久保田拓志 (kubota.takuji@jaxa.jp)

● 概要

全球雨分布 (GSMaP) アルゴリズム (V4) について、バージョンアップ試験および公開用データ長期処理を完了した。

PR V8 (PU1, PU2) および DPR V5 (L2Ku, L2Ka, L2DPR) の長期試験処理が完了し、アルゴリズムの評価、改善、リリースを実施することができた。



GSMaP 月積算降水分布図

非線形フォースフリー磁場計算による「ひので」観測に基づく 太陽コロナ磁場推定



報告書番号:R16J0117

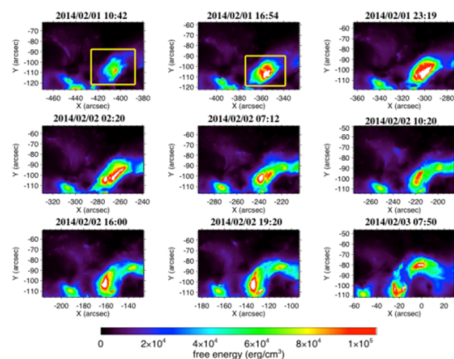
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2364/>

● 問合せ先

清水敏文 (shimizu.toshifumi@jaxa.jp)

● 概要

太陽系最大の爆発現象である太陽フレアの発現機構を理解することを目的とする。太陽観測衛星「ひので」で観測された太陽表面磁場を用いて 3 次元の磁気流体力学計算を行うことで、上空のコロナにおける 3 次元磁場構造を推定する。推定された 3 次元磁場構造とフレア発生の関係を探る。



ある活動領域の磁気自由エネルギー空間分布の時間変化。黄色枠で示す領域でエネルギー増加を見ることができる。

ロケット推進・エンジン革新研究(振動燃焼・DB ノズル)



報告書番号:R16J0078

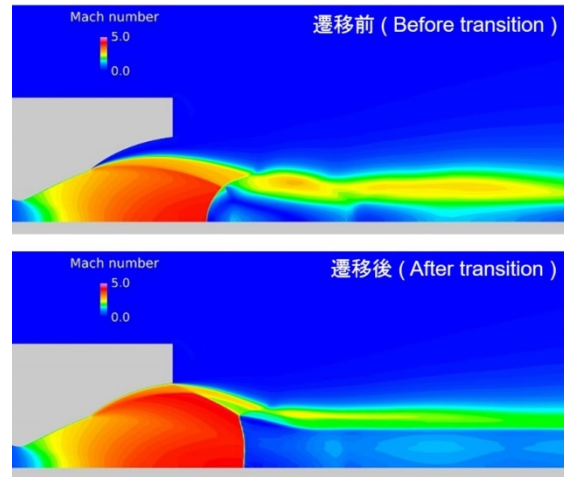
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2292/>

● 問合せ先

高橋政浩 (takahashi.masahiro@jaxa.jp)

● 概要

現在開発中の H3 ロケットや将来の宇宙輸送システム等に用いられるロケットエンジンの開発に共通して必要となる技術課題を選び出し、未解明な現象を明らかにすることや、新しい計測技術や評価手法、設計技術を実用化することでそれらの解決を図り、より信頼性の高いロケットエンジンの実現に貢献する。



デュアルベルノズル作動点遷移前後の等マッハ数線図

GPM 全球降水マップのデータ同化手法の研究



報告書番号:R16J0091

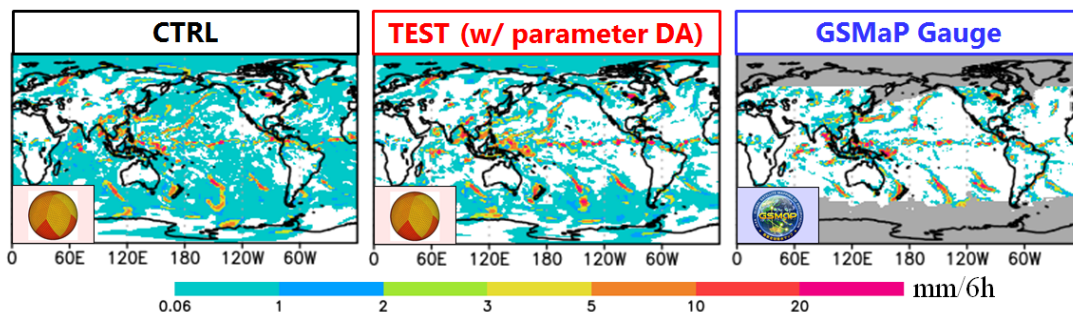
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2316/>

● 問合せ先

久保田拓志 (kubota.takuji@jaxa.jp)

● 概要

地球観測衛星により得られる観測データを、高度なデータ同化手法を利用して数値天気予報システムに取り込み、数値天気予報の精度を改善する。さらに、全球データ同化システムを利用した新しい降水データセットを作成する。



2014 年 6 月 16 日 0000UTC における降水分布の比較 ($\text{mm } 6\text{h}^{-1}$).

左：パラメータ推定無しの実験，中：パラメータ推定有りの実験，右：GSMaP_Gauge 観測。

Kotsuki et al. (2017c; in preparation)より転載。

GOSAT-2 プロジェクト

報告書番号:R16J0099

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2330/>



● 問合せ先

山崎朋朗 (yamasaki.tomoo@jaxa.jp)

● 概要

GOSAT-2 は「いぶき」(GOSAT) のミッションを引き継ぎ、より高性能な観測センサを搭載して、さらなる温室効果ガスの観測精度向上を目指し、環境行政に観測データを提供するとともに、温暖化防止に向けた国際的な取り組みに貢献します。

GPM/DPR のデータ受信処理

報告書番号:R16J0090

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2314/>

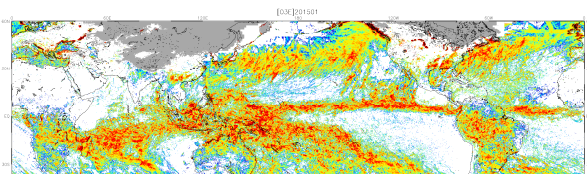


● 問合せ先

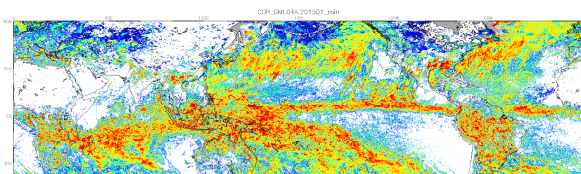
南 貴博 (minami.takahiro@jaxa.jp)

● 概要

近年、地球規模の環境変化を把握する必要性について、世界的な関心が高まりつつある。このような問題に対し、人工衛星による宇宙からの観測技術を利用した様々な取り組みが行われている。全球降水観測計画(GPM)は、そのような取り組みのひとつで、アメリカ航空宇宙局(NASA)や国立研究開発法人情報通信研究機構(NICT)と協力して、全球規模での降水量分布を、高精度、高頻度で観測することを目的とする。全球降水観測計画(GPM)では、二周波降水レーダー(DPR: Dual-frequency Precipitation Radar)とマイクロ波放射計(GMI: GPM Microwave Imager)を搭載した主衛星と、マイクロ波放射計を搭載した複数の副衛星群を連携させることにより、全球の降水量の高精度かつ高頻度観測を実現している。



旧バージョンでのGSMap_GMIによる降水量分布
(2015年1月)
(旧バージョンでは、ユーラシア大陸～北米大陸の降雪
が検出できない)



最新バージョンでのGSMap_GMIによる降水量分布
(2015年1月)
(最新バージョンでは、降雪が検出できている)

HTV 搭載型小型回収カプセル技術実証プロジェクトの設計検討支援



報告書番号:R16J0121

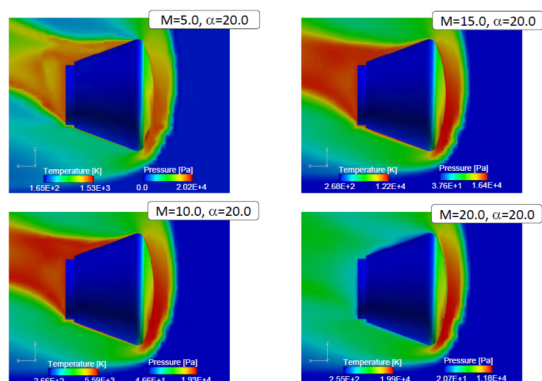
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2370/>

● 問合せ先

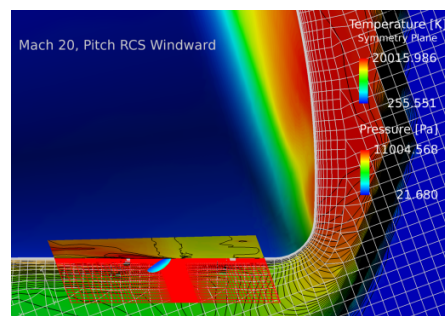
藤本 圭一郎 (fujimoto.keiichiro@jaxa.jp)

● 概要

HTV 搭載型小型回収カプセルの RCS スラスタと主流との干渉による局所的な熱流束について評価をおこなう。広範囲の気流条件下での各 RCS スラスタ位置における熱流束分布を評価する。



HTV 搭載型小型回収カプセルの
極超音速カプセル周り流れの解析



HTV 搭載型小型回収カプセルの
RCS ジェット干渉による熱流束評価

SLIM プロジェクト



報告書番号:R16J0119

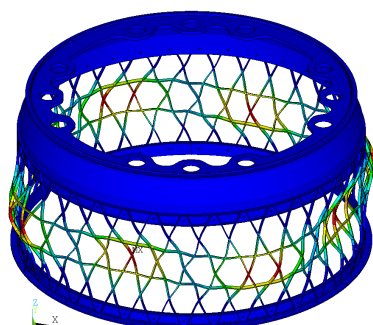
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2368/>

● 問合せ先

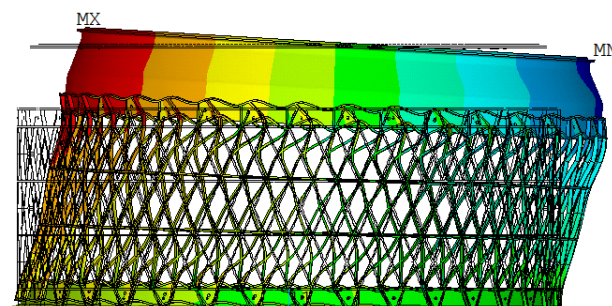
西元美希 (nishimoto.miki@jaxa.jp)

● 概要

着陸したい場所へピンポイントで着陸する技術を獲得し、月面にて実証することにより、将来月よりも制約が厳しい惑星への着陸およびサンプルリターンを可能とする。



座屈モード図



せん断変形図

宇宙航空技術の維持・強化に係る研究



報告書番号:R16J0077

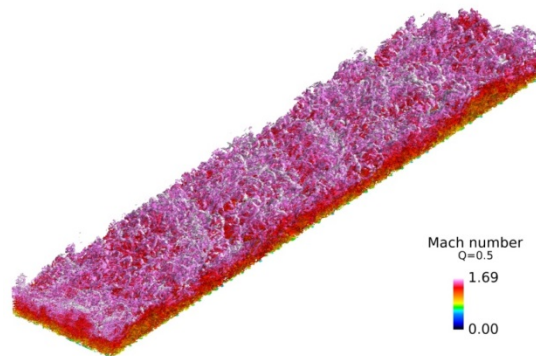
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2402/>

問合せ先

芳賀臣紀 (haga.takanori@jaxa.jp)

概要

航空宇宙分野の流体解析では高レイノルズ数の乱流の予測精度が重要である。従来の RANS に基づくモデリングでは境界層の剥離や再付着、遷移の予測精度に課題がある。一方、壁近傍の微小な渦スケールまで解像する LES の計算コストは非常に大きく現実的でない。高レイノルズ数壁乱流の予測精度の向上および計算コストの低減に関する研究を行い、設計ツールとしての CFD の適用範囲を拡大する。



速度勾配テンソルの第二不変量の等値面（マッハ数で色付け）。

運動連成解析の研究



報告書番号:R16J0035

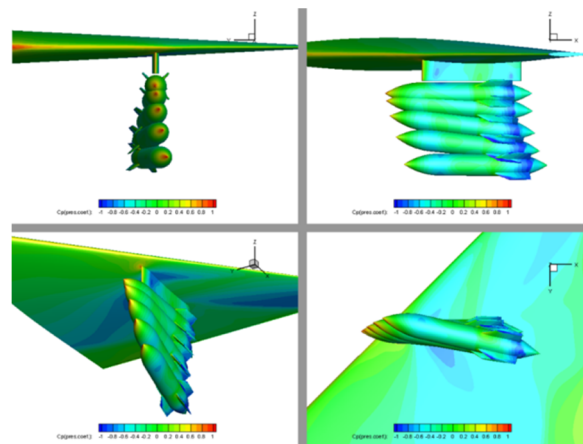
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2210/>

問合せ先

石田 崇 (ishida.takashi@jaxa.jp)

概要

本事業では、高速流体解析ソルバ FaSTAR で運動連成解析が行えるよう機能拡張を行い、検証として外部搭載物分離解析を行う。



圧力分布，運動軌跡図

航空エンジン燃焼器解析



報告書番号:R16J0112

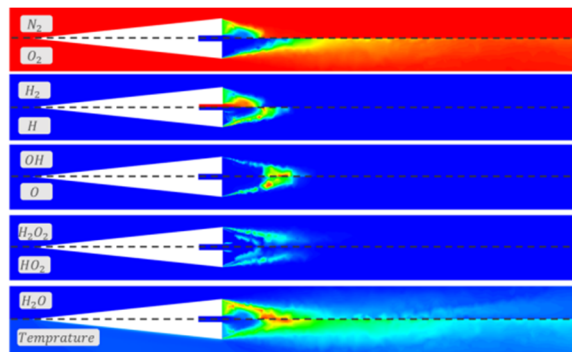
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2396/>

問合せ先

豊永 塁 (toyonaga.l.0121@ruri.waseda.jp)

概要

宇宙往還機に用いるエアブリージングエンジンの燃焼器の開発において重要となる圧縮性を伴う燃焼場の数値解析を実現するため、圧縮性流体解析ソルバ FaSTAR に、Flamelet Approach に基づく化学反応解析コードの開発・実装を行う。超音速領域においてこのコードの評価を行うため、ドイツ航空宇宙センターの水素／空気超音速燃焼実験器の実験データを対象とした検証計算を行う。



燃料噴射ストラット背後における化学種の生成・消滅の様子

航空宇宙機内部音響環境改善のための音響解析技術の研究



報告書番号:R16J0014

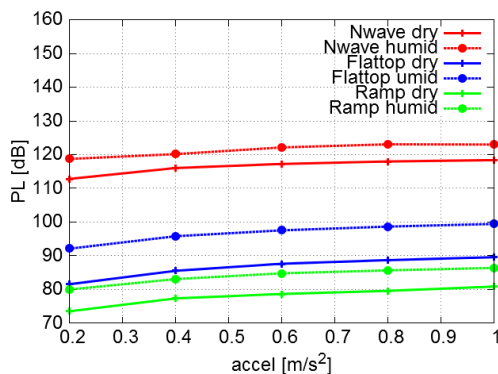
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2168/>

問合せ先

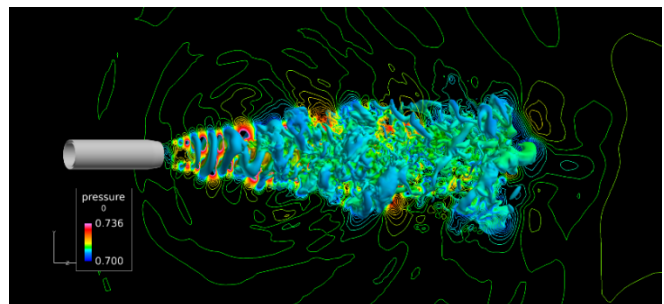
高橋 孝 (takahashi.takashi@jaxa.jp)

概要

航空機・宇宙機の様々な音響問題を改善するためには、音源、伝播、透過／振動の解析技術が共通的な横糸となる。そこで、これらの個々の解析技術をさらに高度化・高速化して世界最先端を目指すとともに、それらをシームレスに使える統合解析ツールの開発を目指している。



入力波形や加速度による Perceived Level (PL) の変化



亜音速噴流周りの圧力場

航空科学技術研究⑧推進システム技術 (航空用実形状燃焼器の設計支援 CFD 技術)



報告書番号:R16J0021

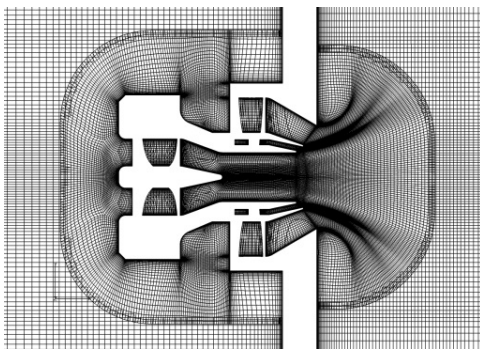
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2182/>

● 問合せ先

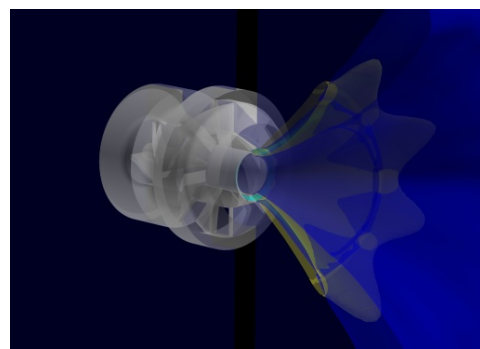
牧田光正 (makida@chofu.jaxa.jp)

● 概要

実機燃焼器の開発にあたっては、多くの部品で構成された複雑形状に対して、形状を変更しつつ多数の計算を効率的に行える CFD 技術の整備が急務である。そこで本研究では、これまで整備されてきた実機複雑形状の大規模な非燃焼内部流解析が可能なマルチブロック構造格子ソルバーをベースソルバーとして各種の噴霧・燃焼モデルを順次組み込む事により、最終的に液体燃料粒子の分散、蒸発、混合、燃焼まで模擬することが可能な実用設計技術の獲得を目指す。



計算格子(2次元断面)



噴霧密度等値面(黄:30 μ m, 青:100 μ m)

航空機開発の高速化を実現する基盤応用技術の研究開発 (共通基盤空力解析ツール)



報告書番号:R16J0032

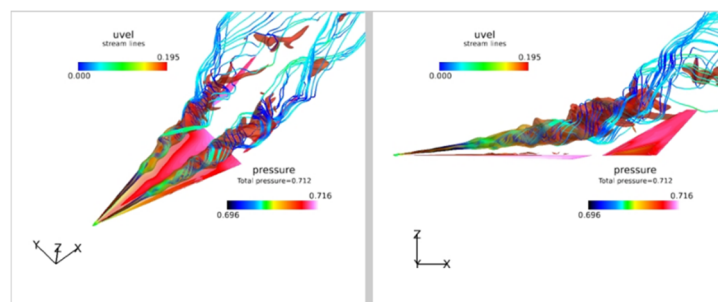
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2204/>

● 問合せ先

石田 崇 (ishida.takashi@jaxa.jp)

● 概要

本事業では、航空機の設計開発を高速化・迅速化する実用的な技術基盤の確立を目的とし、変形する物体と流体の構造連成解析を行えるよう非構造 CFD コード FaSTAR を拡張することで、共通基盤空力解析ツールを開発します。



デルタ翼のフィンバッフェットの解析結果

高速流体ソルバ FaSTAR を用いた RLG に対する 非定常空力解析の高解像度化



報告書番号:R16J0103

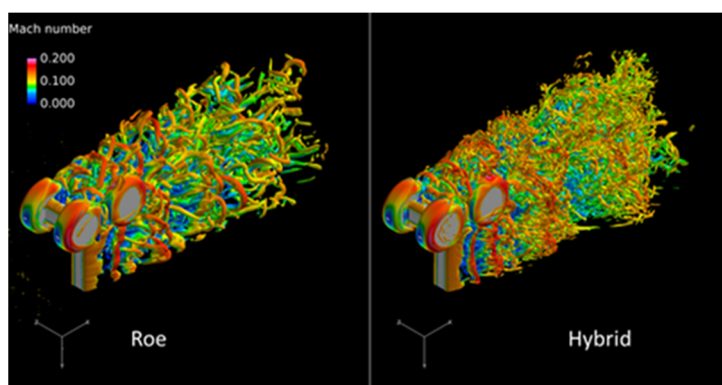
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2338/>

● 問合せ先

村上桂一 (murakei@chofu.jaxa.jp)

● 概要

航空機簡易脚形状(RLG)を対象に、低計算コストかつ安定に高解像度な解を得るため、JAXA 開発の CFD ソルバ FaSTAR を中心差分ベースとし、計算が不安定な箇所では風上差分の数値粘性を加える様に拡張した。その結果、高周波領域での解像度が向上した。



Q 値の等値面の比較

構造・複合材技術に関する研究



報告書番号:R16J0011

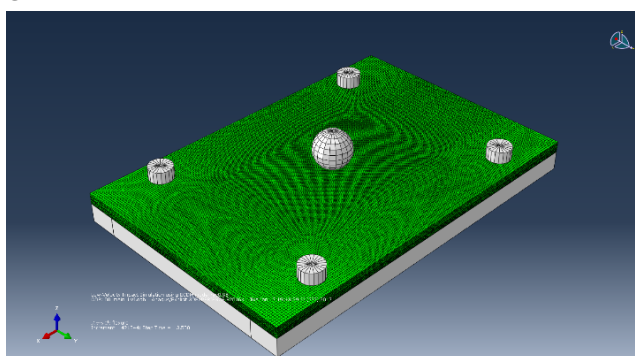
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2162/>

● 問合せ先

吉村彰記 (yoshimura.akinori@jaxa.jp)

● 概要

複合材料とは、異なる特性の材料を複合して 1 つの材料として使用しているもので、炭素繊維や SiC (炭化ケイ素) 繊維などを用いて繊維強化した材料として使用することで、従来の金属材料に比べ、軽量で高強度な構造を創出することが可能となり、航空機や宇宙機器の高性能化に貢献できる。本事業では、複合材料の弱点克服や破壊メカニズム等、未知の部分进行解明し、材料の性能向上や設計技術への応用を目指した研究を行っている。



CFRP に対する低速衝撃シミュレーションモデルの外観

高レイノルズ数乱流噴流における微細スケールスカラー混合過程の解明

報告書番号:R16J0065

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2268/>

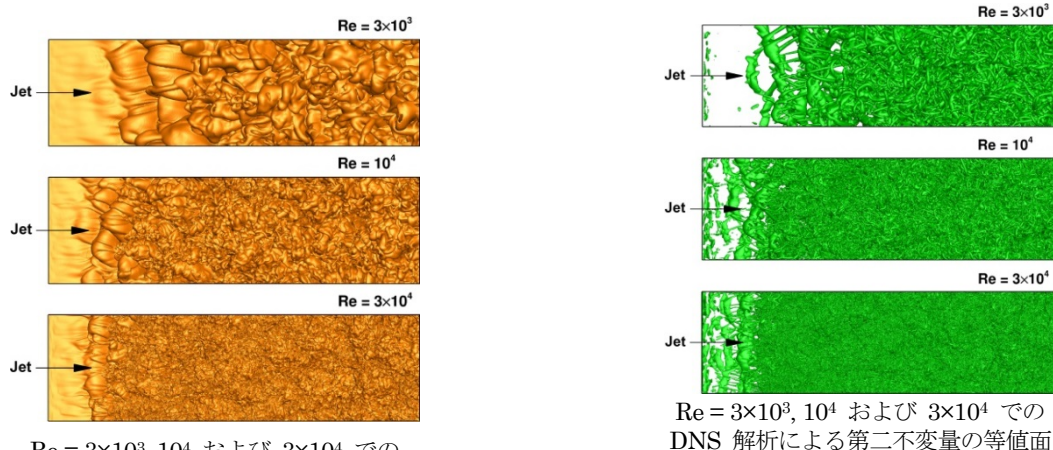


問合せ先

松山新吾 (smatsu@chofu.jaxa.jp)

概要

本研究では、燃料と空気が混合する過程において非常に小さなサイズの乱流が果たす役割を明らかにするため、スーパーコンピュータを利用した大規模な直接乱流シミュレーションを実施する。乱流の乱れの度合いを支配するパラメータであるレイノルズ数を変化させてシミュレーションを実施し、得られた詳細データを分析することで微細な乱流の役割を明らかにすることを目指す。



再突入カプセルの遷音速不安定に関する研究

報告書番号:R16J0106

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2344/>

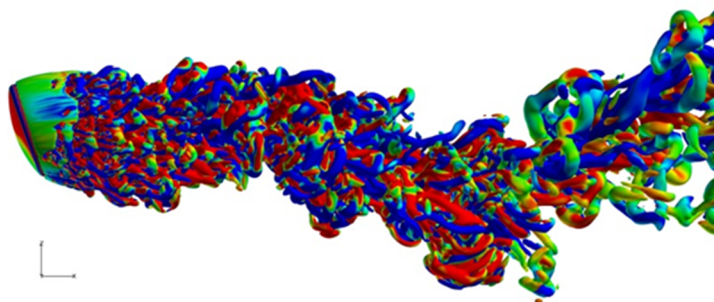


問合せ先

大道勇哉 (ohmichi.yuya@jaxa.jp)

概要

本研究では、非定常流体ソルバーを用いて、再突入カプセルの周りの流れ場の組織構造を調べた。再突入カプセルは特に亜音速飛行時に動不安定となりやすく、その際の流れ場を理解することは重要である。この不安定現象を調べるために、非定常流れシミュレーションで得られた再突入カプセル周りの非定常流れ場を調査している。



$M = 0.4$ における瞬時場の Q 値の等値面、(色: 主流方向の渦度成分)

自動車エンジン燃焼室 3 次元 CFD コアソフトの構築



報告書番号:R16J0020

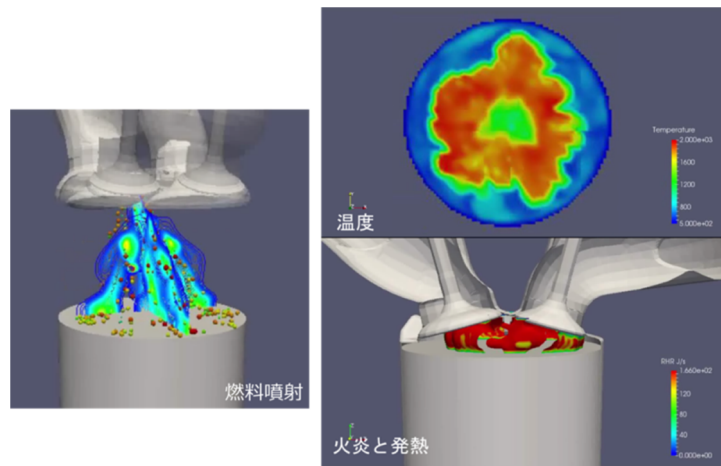
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2180/>

● 問合せ先

溝渕泰寛 (mizo@chofu.jaxa.jp)

● 概要

直交格子+IB 法により移動境界を容易に扱える 3D 圧縮性流体解析ソフトを開発し、自動車エンジン解析に必要なサブモデルを組込む。



SI エンジン過程シミュレーション

双曲型ナビエ・ストークス方程式に基づいた 高レイノルズ数遷音速流解析の革新的高速化



報告書番号:R16J0064

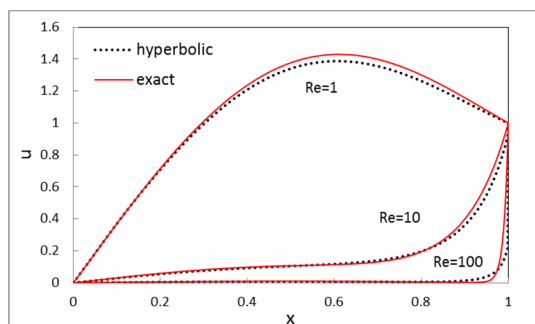
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2266/>

● 問合せ先

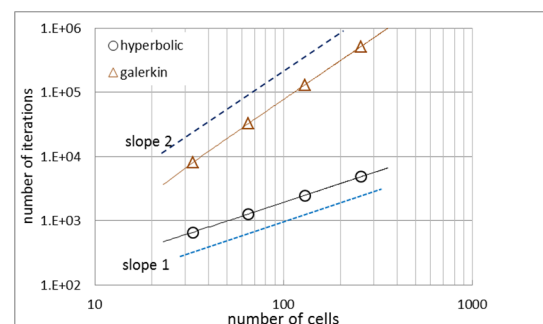
橋本 敦 (hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

● 概要

1 次元, 2 次元の移流拡散方程式に対して, 双曲型の方程式を使って, 収束が加速されるか評価をする。



計算結果



反復回数

大気環境物質監視シミュレーション

報告書番号:R16J0097

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2326/>

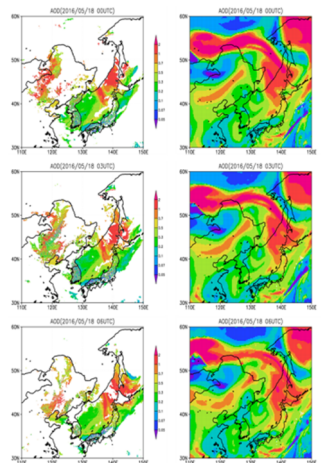


● 問合せ先

菊池麻紀 (kikuchi.maki@jaxa.jp)

● 概要

大気汚染物質の飛来と輸送を精度良く監視・予測するために、数値モデリングと人工衛星観測を組み合わせた大気汚染の監視・予測システムを構築する。この目的のために、領域規模から全球規模までをシームレスに扱える大気数値モデルを JAXA のスパコン JSS2 上で稼働させ、東アジア域における大気汚染の飛来・輸送のシミュレーションを実施する。さらに、その結果を人工衛星による大気汚染の観測と比較することで数値モデルを評価検証する。



ひまわり 8 号の衛星観測（左）と NICAM-SPRINTARS によるシミュレーション（右）から得られたエアロゾル光学的厚さの空間分布の比較。上から 2016 年 5 月 18 日の 00UTC, 03UTC, 06UTC の結果をそれぞれ示す。

大気圏再突入カプセルに関する大規模流体シミュレーションデータの疎性モデリング解析

報告書番号:R16J0070

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2278/>

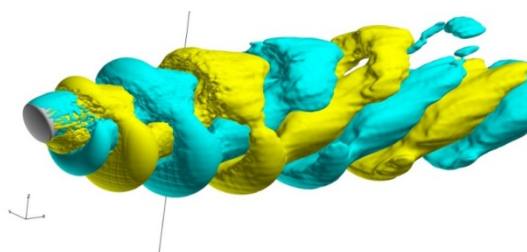


● 問合せ先

大道勇哉 (ohmichi.yuya@jaxa.jp)

● 概要

近年の計算機や数値解析技術の発展により、大規模データに対するデータ処理手法の重要性が高まっている。本研究では、非定常流体シミュレーションによって得られる多量のデータの中に潜在する特徴構造を自動的に抽出するツールの開発を実施している。



再突入カプセル後流の組織構造の例

大気突入機の熱空力評価システムの高度化



報告書番号:R16J0008

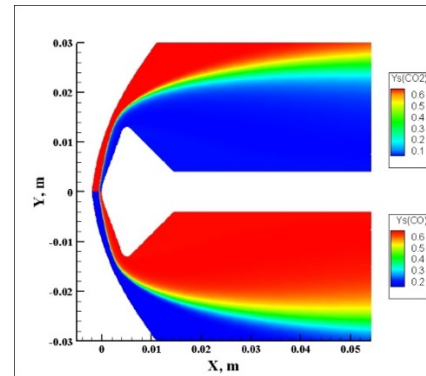
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2156/>

問合せ先

鈴木俊之 (suzuki.toshiyuki@jaxa.jp)

概要

本研究では、極超音速での大気圏突入時における加熱および空力特性を数値シミュレーションによって高い精度で予測するため、高温気体の物理モデルやシミュレーション手法について高度化を行う。新たに提案するモデル・手法を用いたシミュレーションと実験によって得られたデータを比較することで予測精度を実証し、高精度なシミュレーションツールを実現することを目指す。



火星大気圏突入カプセル模型に対する流れ場の計算例。(上) CO_2 、および(下) CO の質量分率。

燃焼器解析に関する研究



報告書番号:R16J0102

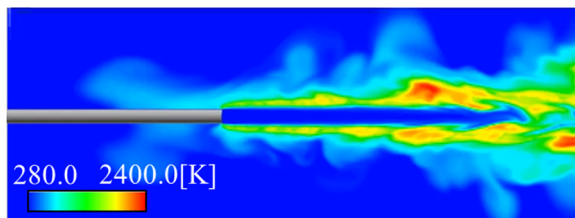
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2336/>

問合せ先

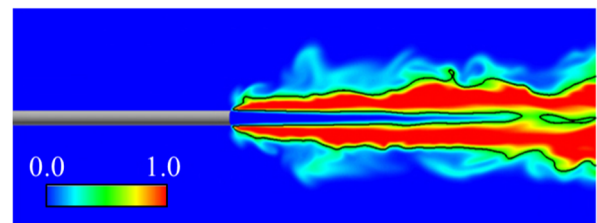
山本姫子 (himeko@toki.waseda.jp)

概要

環境適合性の高いジェットエンジン燃焼器開発に向けて、その特徴となる拡散燃焼領域と予混合領域からなる複合燃焼場を再現すると共に、エンジン耐久性低下の原因となる燃焼振動に代表される圧力伝播を捉えることのできる実用的な計算コストを有する数値計算コードの開発に取り組む。また、本計算コードの妥当性を評価するため、水素噴流浮き上がり火炎を対象とした検証計算を行う。



温度分布(G 値による補正なし)



スカラーG分布(G値による補正あり, 実線: $G=0.5$, 乱流燃焼モデル: damkohlerモデル, $C=3.15$, $n=1.0$)

燃焼器設計フロントローディングのためのシミュレーション技術の研究

報告書番号:R16J0015

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2170/>

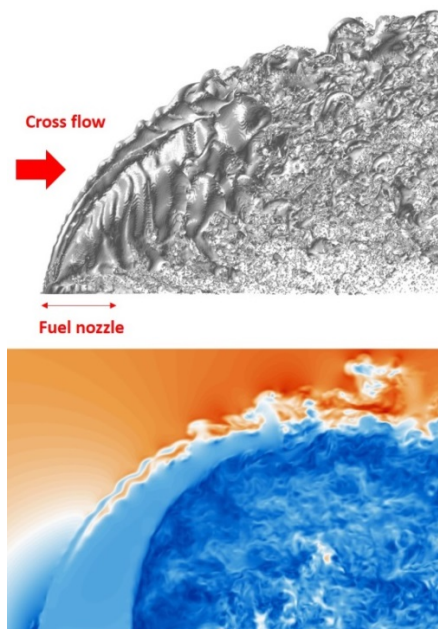


● 問合せ先

溝渕泰寛 (mizo@chofu.jaxa.jp)

● 概要

燃料ジェットの微粒化および剥離乱流境界層について、現象を詳細なシミュレーションによって再現し、その結果を用いて実用計算に資するモデルを作成する。



ノズル付近の液相表面の可視化図と速度分布図

パフェット解析に関する研究

報告書番号:R16J0108

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2348/>

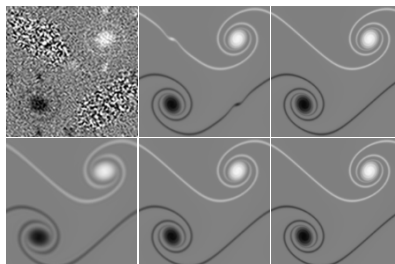


● 問合せ先

石田 崇 (ishida.takashi@jaxa.jp)

● 概要

本研究の目的は、格子ボルツマン法を用いた高速な非定常解析手法の構築である。衝突項モデルの SRT (Single-Relaxation Time), CLBM (Cascaded-LBM) の計算安定性と計算時間を比較するために、様々な格子解像度で 2 次元せん断層流れの検証計算を実施した。これにより、CLBM が高レイノルズ数、および低解像度の場合で最も安定で精度が良いと言えた。しかしながら、SRT と比較して CLBM の計算時間は約 10 倍である。コードのチューニングを行った結果、CLBM の計算時間はチューニング前と比較して 85%短縮化された。



渦度分布 (計算安定性)

(行: 衝突項モデル (SRT, CLBM) , 列: 1 辺の分割数 = 128, 256, 512)

流体解析コードFaSTARへの高解像度スキームの導入



報告書番号:R16J0018

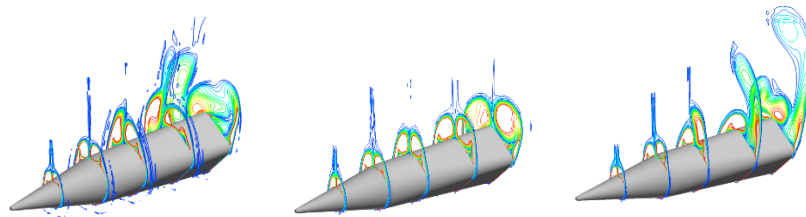
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2176/>

● 問合せ先

北村圭一 (kitamura@ynu.ac.jp)

● 概要

流体解析コード FaSTAR へ高解像度スキームである新規手法ポストリミタ（制限関数）および HR-SLAU2 流束関数を導入した．これらにより，実際に従来版 FaSTAR に比べて高い解像度を得る事ができた．また JSS2 における正常な動作が確認された．よって今後，高解像度スキーム実装版 FaSTAR が多くの流体解析において広く世の中で使われるものと期待される．



ポストリミタ（Coarse 格子）による細長物体周り非対称渦の再現

ポスト京重点課題 8-D「航空機の設計・運用革新を実現するコア技術の研究開発」



報告書番号:R16J0067

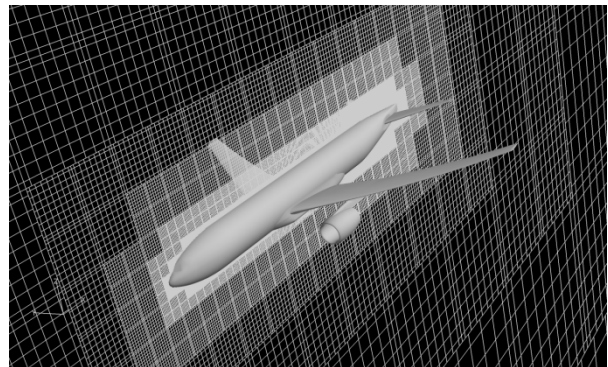
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2272/>

● 問合せ先

高木亮治 (ryo@isas.jaxa.jp)

● 概要

流体现象の本質をとらえる準第一原理的手法を用いて実機フライト環境を忠実に再現でき，かつ高速に解析できる技術を開発する．具体的には直交等間隔構造格子法をベースに高精度圧縮性解法，壁面形状モデル，LES (Large Eddy Simulation) 壁面モデルを開発する．



NASA-CRMまわりの階層型等間隔直交構造格子の生成例

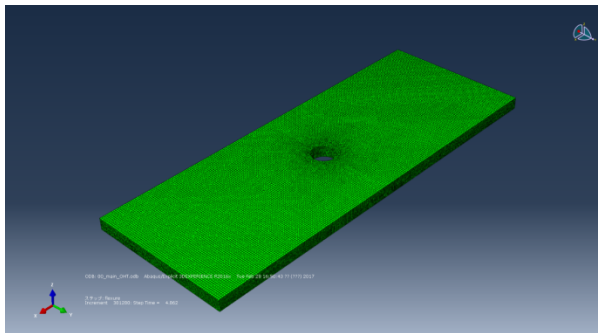


● 問合せ先

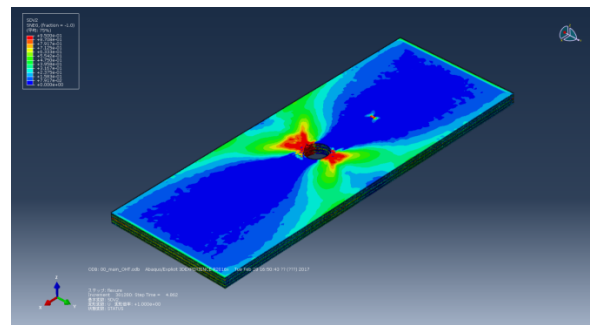
吉村彰記 (yoshimura.akinori@jaxa.jp)

● 概要

JAXA は内閣府の SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)の一環として行われている, 革新的構造材料に関する研究開発に参画している. JAXA の担当の一つとして, 航空機用樹脂複合材料の高精度力学解析モデルの開発があり, 本研究ではその計算を実施している.



CFRP の円孔引張シミュレーションのモデルの外観



解析によって予測された損傷の様子

シミュレーション拠点の整備



報告書番号:R16J0016

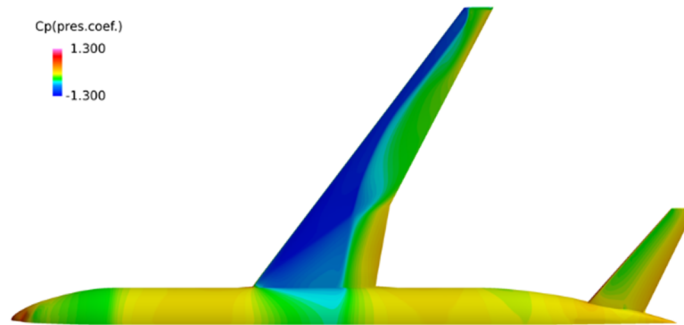
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2172/>

● 問合せ先

橋本 敦 (hashimoto.atsushi@jaxa.jp)

● 概要

統合シミュレーション拠点における解析ツール，データベースを構築する．



計算結果の例

JAXA スーパーコンピュータの運営(角田)



報告書番号:R16J0088

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2310/>

● 問合せ先

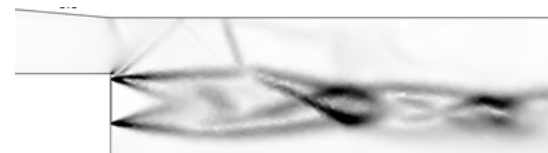
佐藤 茂 (ssato@kakuda.jaxa.jp)

● 概要

角田宇宙センターには各種の地上試験設備が設置されエンジン試験等が行われており，又それらと並行して各種シミュレーションが行われている．こうしたシミュレーションを円滑に進め研究開発の増進に寄与するため，高性能可視化端末等の機材や関連のソフトウェアを維持管理すると共に支援技術者を擁し支援体制をとっている．加えて，当地はスパコン本体の設置されている調布からは遠隔地にあり，スパコンの利用に際しては遠隔利用の技術も欠かせない．研究者の要望は多様で要求水準も高くなって行く．こうした状況に対応すべく，機材等の水準向上や支援技術者の技量向上等を絶えず図っている．



シュリーレン写真－ロケット総圧2.0MPa



上記実験対応の数値計算結果

圧縮性乱流の高精度数値解析に関する研究

報告書番号:R16J0041

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2222/>

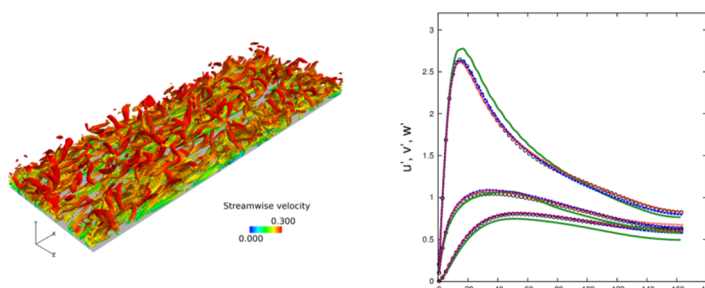


● 問合せ先

河合宗司 (kawai@cfm.mech.tohoku.ac.jp)

● 概要

これまで、機体騒音の低減を実現する低騒音デバイスが数多く研究・開発されてきたが、それらの相互干渉については詳細に検証されていない。本研究では、Discontinuous Galerkin(DG)法をベースとした複雑形状周りの圧縮性乱流を高精度に予測できる数値計算手法を独自に開発し、航空機周りの空力音響解析と各低騒音デバイスの相互干渉の解明を行うことで次世代低騒音航空機開発の設計指針高度化を目指す。



チャンネル乱流の解析で得られた Q 値の等値面(左)と反復型陰解法の性能(右).
反復型陰解法の反復数は、10(緑), 15(青), 20(赤)としている。

DBD プラズマアクチュエータを用いたフィードバック流れ制御技術に関する研究

報告書番号:R16J0060

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2258/>

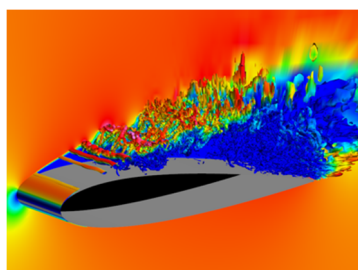


● 問合せ先

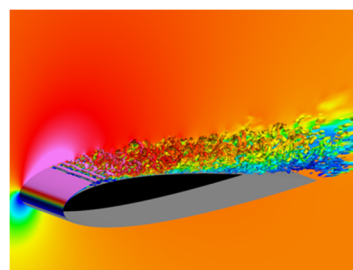
浅田健吾 (asada@rs.tus.ac.jp)

● 概要

ロケットや航空機、自動車といった様々な輸送機周りの流れを、プラズマ放電を利用した DBD プラズマアクチュエータと呼ばれるデバイスを用いることで制御し、高効率で堅牢な輸送機システム開発を実現する。時々刻々と変化する流れに対応するため、本事業では 3 次元非定常流れのシミュレーションを行い、フィードバック制御手法の開発・実証を行う。



(1) 非制御時



(2) フィードバック制御時

速度勾配テンソルの第二不変量の等値面 (コード長方向速度で色付け)

回転流体機器周りの高精度流体解析技術に関する研究

報告書番号:R16J0058

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2254/>

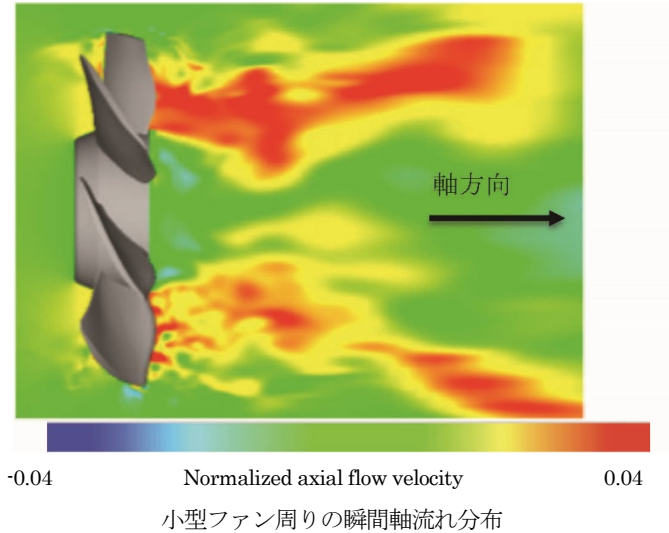


問合せ先

青野 光 (aono@rs.tus.ac.jp)

概要

本事業はターボポンプ内の回転流体要素の機器設計に活用できる流体解析技術の開発に関するものである。本年度は、ラージエディシミュレーション (LES) が実行可能な低レイノルズ数条件かつ検証データが豊富な小型ファン周りの流れを対象とし、LES 解析とその検証を行った。計算結果より、ファン周りの詳細な非定常流体現象の理解と定量的な空力音の予測精度を示すことができた。今後、ポンプやタービンを用いた検証を進めていく予定である。



火星航空機の空力設計に関する研究

報告書番号:R16J0052

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2242/>

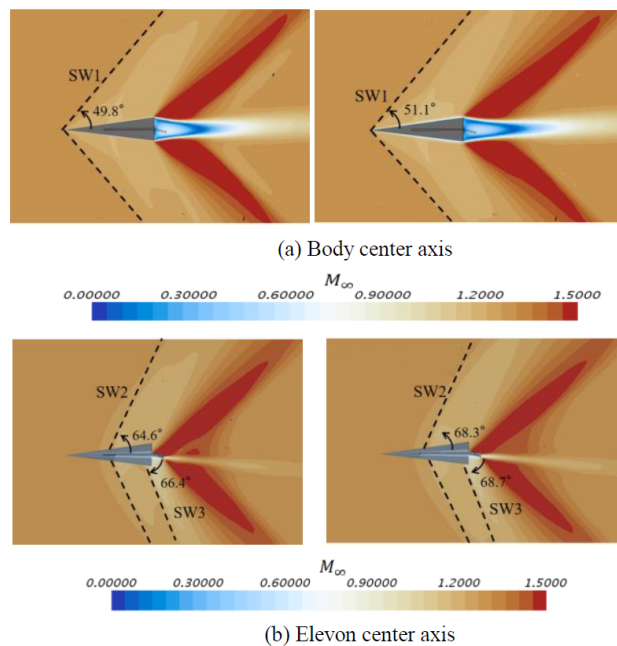


問合せ先

森澤征一郎 (morizawa@mech.tottori-u.ac.jp)

概要

火星探査航空機の空力設計を実施するには低レイノルズ数・高マッハ数の条件下での空力特性を理解する必要がある。しかし、このような条件下での風洞などによる試験は難しく、航空機を設計する上での流れ場や空力特性に関する情報が不足している。そこで本研究はスパコンを利用することにより流体計算によって低レイノルズ数・高マッハ数の条件下における流体計算を行うことで航空機を設計する上で必要な流れ場や空力特性に関する知見の獲得を行う。



地球環境 (左図) と火星環境 (右図) における流れ場の比較

金星大気の対流構造に関する数値的研究

報告書番号:R16J0048

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2234/>

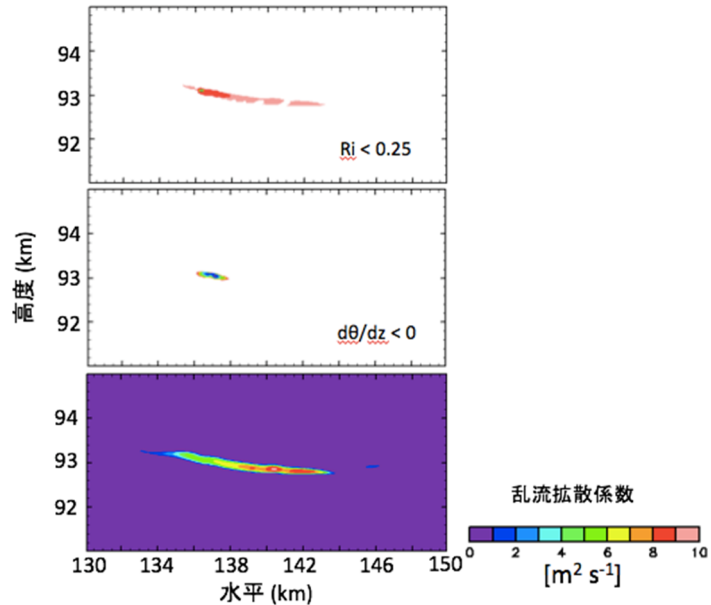


問合せ先

杉山耕一朗 (sugiyama@gfd-dennou.org)

概要

重力波は運動量を輸送するため、大気運動を理解する上で欠かせない要素である。対流起源の重力波の伝播特性や砕波のメカニズムを考察し理解するために、本研究では雲解像モデルを用いた数値実験を行った。得られた結果は重力波の砕波がシアー不安定と対流不安定によって生じることを示唆するものである。



重力波の砕波が生じている領域での、リチャードソン数（上段）、大気安定度（中段）、乱流拡散係数（下段）。

細長比が及ぼす飛翔体空力特性への影響

報告書番号:R16J0055

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2248/>

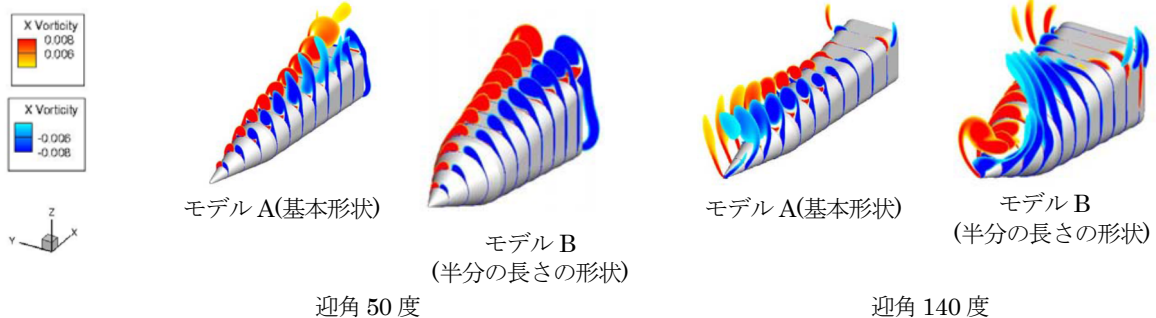


問合せ先

稲富彩乃 (inatomi-ayano-ng@ynu.jp)

概要

数値解析によって細長物体の大迎角時に発生する横力、非対称性を調べた。また形状は細長比の異なる複数の形状とした。これにより、迎角 50 度と 140 度で異なる結果が得られた。そして、迎角 50 度において横力を抑えることが出来た短い鈍頭形状が、迎角 140 度においては一番大きな横力を発生させることが分かった。このことから、横力を抑えられると考えられていた細長比の小さい形状が、必ずしも全ての迎角において横力を抑えられるわけではないことが確認できた。



衝撃波捕捉型磁気流体コード「OpenMHD」の開発



報告書番号:R16J0040

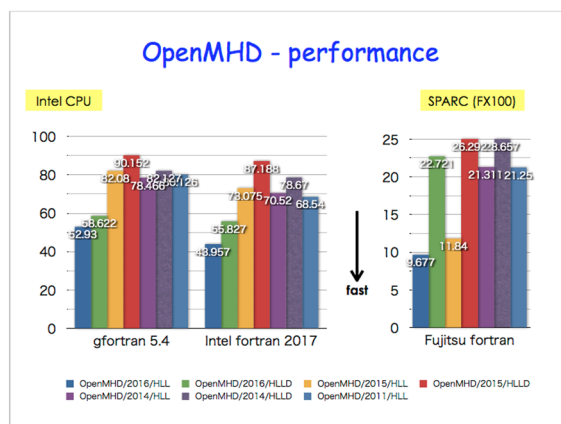
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2220/>

● 問合せ先

銭谷誠司 (zenitani@rish.kyoto-u.ac.jp)

● 概要

このプロジェクトでは、宇宙空間プラズマ環境で起きるさまざまな物理素過程の基礎研究に取り組み、それらの解明を目指すとともに、シミュレーション研究のためのコードの開発を行っている。



OpenMHD コードのベンチマークテスト (実行時間)

水星の材料物質の起源, 熱史, および磁場生成



報告書番号:R16J0043

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2431/>

● 問合せ先

佐々木洋平 (uwabami@math.kyoto-u.ac.jp)

● 概要

水星の内部構造と固有磁場生成についての数値計算を系統的に行ない、観測から得られるデータと比較検討することで、現在の水星の内部状態と進化について明らかにする。

太陽大気の輻射磁気流体計算



報告書番号:R16J0059

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2256/>

● 問合せ先

飯島陽久 (h.ijima@isee.nagoya-u.ac.jp)

● 概要

太陽大気モデルの計算量削減のため、アルフベン速度抑制法の検証・実装を行い、その有用性を確認した。更に、本手法を用いて太陽黒点をまるごと含む計算を実施し、対流運動の抑制により黒点が自発的に形成されることを確認した。アルフベン速度抑制法により、計算コストを今までの 100 分の 1 程度に抑えることが出来た。今後は、この計算を太陽ダイナモ活動や黒点上空のダイナミクスの理解に役立てる計画である。

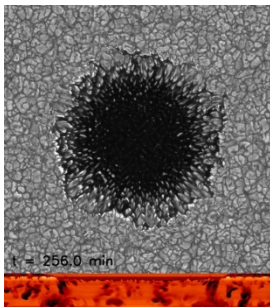


Fig1

太陽黒点の輻射磁気流体計算。上から見た輻射強度（上段）および横から見たエントロピーの水平擾乱（下段）。

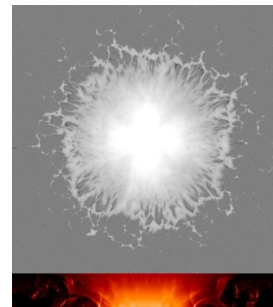


Fig2

Fig.1で、太陽表面における鉛直磁場強度（上段）および横から見た磁場強度（下段）を描画した場合。

大規模惑星集積並列 N 体計算 :ガス円盤内での微惑星による原始惑星の外側移動



報告書番号:R16J0053

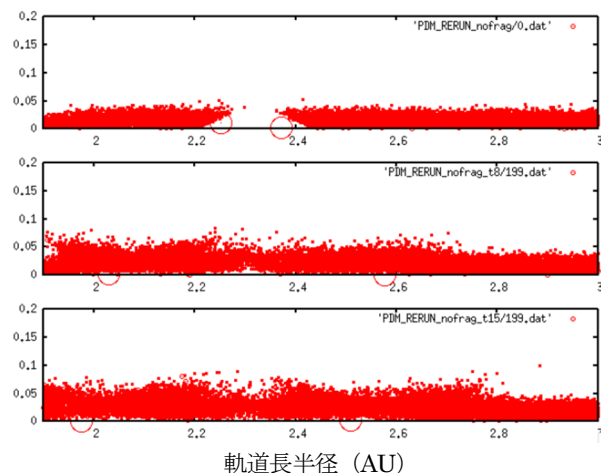
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2244/>

● 問合せ先

藤本正樹 (fujimoto.masaki@jaxa.jp)

● 概要

地球や他の惑星は太陽が生まれたときに、その周りに円盤状に取り残されたダストが集まってできたと考えられます。しかし、現在のところ、理論的に、あるいは計算機シミュレーションを使って調べてみてもなかなか地球や木星のような惑星を持った系はできません。私は N 体計算という方法で惑星ができる過程をシミュレーションし、現在の太陽系の惑星系がどのようにして形成されたのかの理解に近づきたいと考え、シミュレーションを行いました。



縦軸ランダム速度、横軸軌道長半径。真ん中の図は 240000 年、一番下の図は 480000 年のスナップショット。外側の原始惑星が途中で内側へ移動を開始する様子が見て取れる。

大規模惑星集積並列 N 体計算 : 原始惑星円盤内での微惑星の衝突破壊による効果



報告書番号: R16J0061

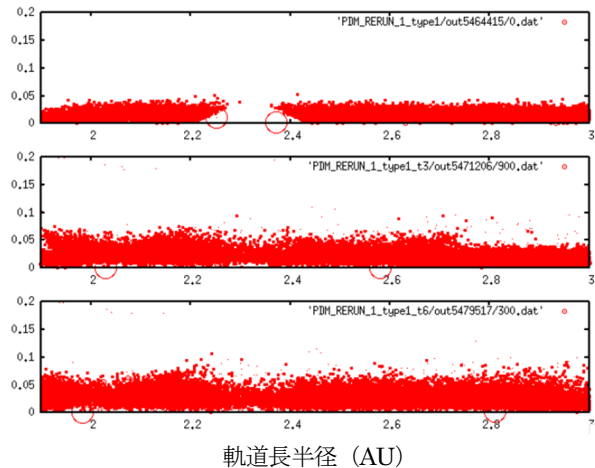
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2260/>

● 問合せ先

藤本正樹 (fujimoto.masaki@jaxa.jp)

● 概要

地球や他の惑星は太陽が生まれたときに、その周りに円盤状に取り残されたダストが集まってできたと考えられます。しかし、現在のところ、理論的に、あるいは計算機シミュレーションを使って調べてみてもなかなか地球や木星のような惑星を持った系はできません。私は N 体計算という方法で惑星ができる過程をシミュレーションし、現在の太陽系の惑星系がどのようにして形成されたのかの理解に近づきたいと考え、シミュレーションを行いました。



縦軸ランダム速度, 横軸軌道長半径. 真ん中の図は 320000 年, 一番下の図は 640000 年のスナップショット. 外側の原始惑星が u ターンせずに外側へ移動を続ける様子が見て取れる。

極超音速流の境界層における不安定モードと乱流遷移過程の数値的研究



報告書番号: R16J0049

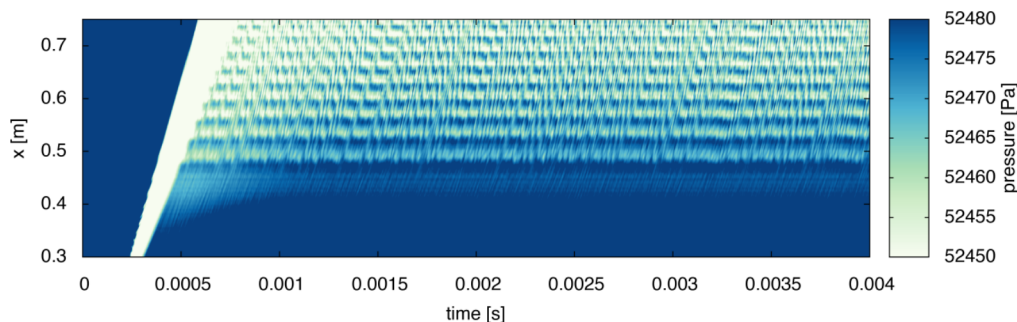
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2236/>

● 問合せ先

大西直文 (ohnishi@rhd.mech.tohoku.ac.jp)

● 概要

過去に実験が行われた円錐形状物体周りの極超音速流について数値シミュレーションを行い、得られた流れ場に動的モード分解を施すことで、衝撃層内の不安定モードを抽出した。その結果、実験で得られていた二次モードと呼ばれる不安定モードと類似した構造を持つ特徴的なモードを抽出することができた。さらに、上流に見られるモードと下流に見られるモードでは、周波数が異なり、実験で乱流遷移が見られる点付近までにモード変換が生じていることを示唆する結果が得られた。



円錐形上物体の壁面における圧力変動。

直交格子法を用いた移動物体を含む気液二相相流の解析コードの開発と応用

報告書番号:R16J0044

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2226/>

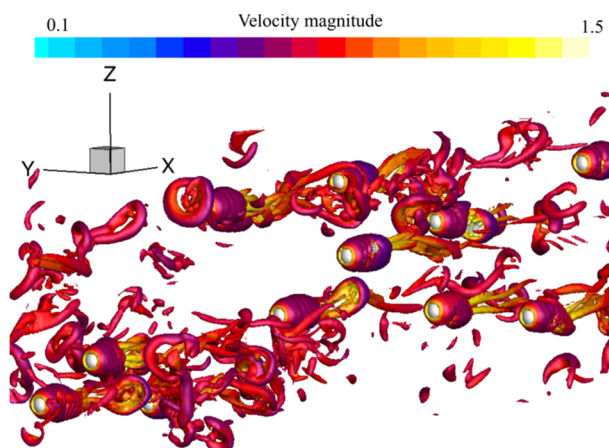


問合せ先

高橋 俊 (takahasi@tokai-u.jp)

概要

工学製品周りにおいて移動物体と気液二相流が干渉する流体现象は数多く存在している。本研究ではロケット発射時の排気中の微粒子が圧力波に及ぼす影響の調査や、ヒートパイプ内部のメニスカス近傍で生じる水膜による熱伝導性への影響などを研究対象としている。これらの解析は高速な大規模解析が必要とされる複雑な混相流解析であり、産業的にも学術的にも大きな意義を有する。



速度勾配テンソル第二不変量の等値面で可視化した多数微粒子周りの渦構造

ビーム推進機の飛行性能改善に向けた電離構造及び衝撃波伝搬の数値的研究

報告書番号:R16J0051

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2240/>

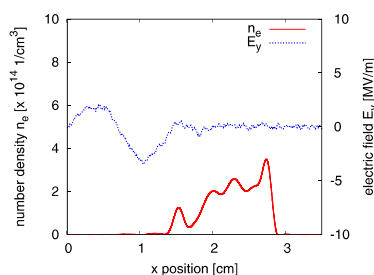


問合せ先

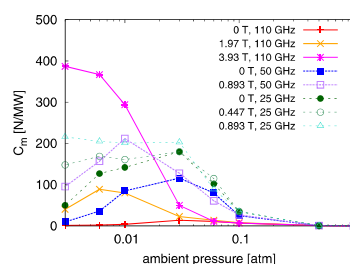
高橋聖幸 (mtakahashi@rhd.mech.tohoku.ac.jp)

概要

ビーム推進システムにおける電離構造を数値的に再現すべく、運動論的粒子モデル及び流体モデルによるプラズマ計算と電磁波伝搬計算との連成解析を行った。ビーム照射による衝撃波伝搬を圧縮性流体計算により再現し、外部磁場を印加する事でビーム推進機の推進性能及び安定飛行性能が改善可能である事を数値的に実証した。



粒子計算により再現されたビーム誘起放電



外部磁場印加による推進性能改善

細長物体の空力特性についての数値解析



報告書番号:R16J0046

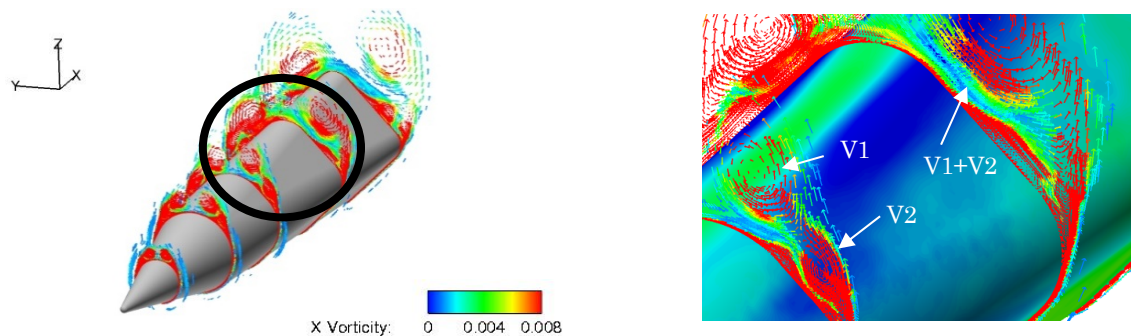
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2230/>

● 問合せ先

青柿拓也 (aogaki-takuya-rf@ynu.jp)

● 概要

再使用ロケットを模擬した細長形状に対して数値解析を行った。本研究により、従来の実験からは得られなかった機体周りの詳細な流れ場の取得を行い、さらに空力特性との関係を明らかにすることができた。この結果をもとに空力デバイスや形状の検討を行い、より良い空力特性を得ることが今後の課題である。



迎角 40 度

細長物体空力特性への突起物の影響



報告書番号:R16J0054

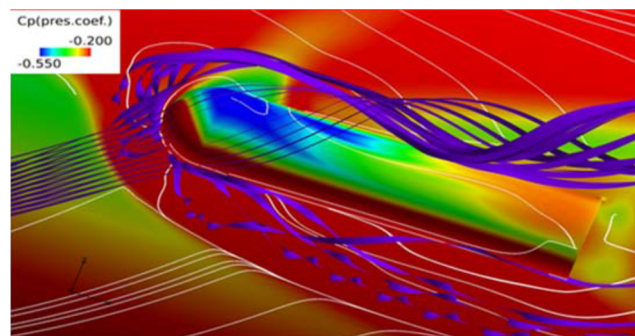
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2246/>

● 問合せ先

原田敏明 (harada-toshiaki-vt@ynu.jp)

● 概要

ロケットを代表とした飛翔体にある突起部は流れや空気力の非対称性を生むため、その影響の定量的な把握がロケット開発に対して重要である。流体数値計算を用いて、任意飛翔体に許容される突起部の位置や大きさについての体系的かつ基礎的な空力研究を行う事で、今後のロケット開発における突起部選定のための指針を得ることが期待される。



突起部周りの流れ（突起部位置：重心位置，迎角 20 度）

乱流磁気リコネクションにおける圧縮性効果

報告書番号:R16J0062

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2262/>

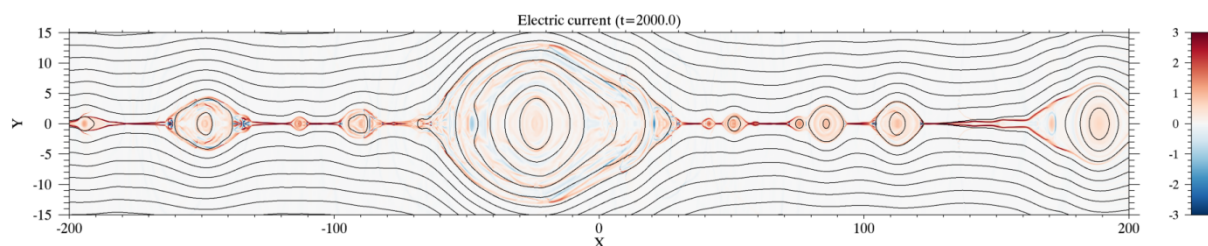


問合せ先

銭谷誠司 (zenitani@rish.kyoto-u.ac.jp)

概要

このプロジェクトでは、宇宙空間プラズマ環境で起きるさまざまな物理素過程の基礎研究に取り組み、それらの解明を目指すとともに、シミュレーション研究のためのコードの開発を行っている。



磁気リコネクションのMHDシミュレーション（磁力線構造および電流強度）

ロケットエンジンおよび超音速飛翔体用エンジンに関する燃焼流体の研究

報告書番号:R16J0039

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2218/>

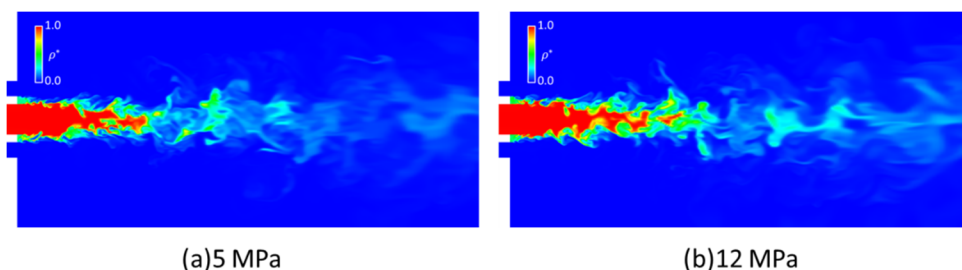


問合せ先

坪井伸幸 (suboi@mech.kyutech.ac.jp)

概要

九州工業大学大学院工学研究院機械知能工学研究系・反応流体力学研究室の研究のキーワードは(1)数値流体力学(CFD) (2)圧縮性, 超音速/極超音速流 (3)燃焼反応流 (3)液体ロケットエンジン, デトネーションになります。主として数値シミュレーションを行います, 実験も行っています。また, 国内外の多くの研究者と共同で研究を活発に行っています。



瞬間無次元密度分布。

DNS 解析に基づく高マッハ数混相乱流 LES モデルの構築



報告書番号: R16J0045

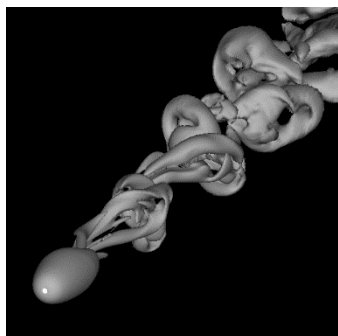
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2228/>

● 問合せ先

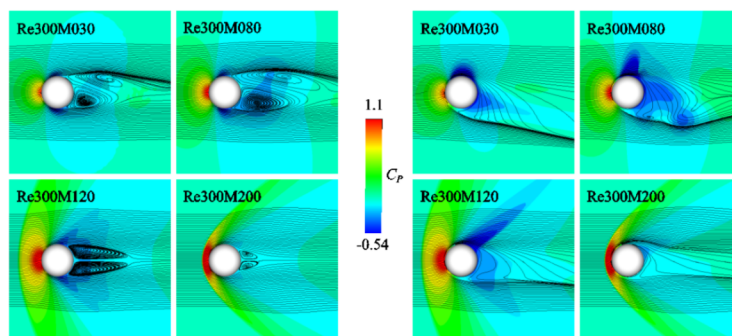
福田紘大 (fukuda@tokai-u.jp)

● 概要

超音速混相乱流の LES モデル構築に向けて、高 Mach 数・低 Reynolds 数の球周り流れの直接解析 (DNS) を行い、データベースを構築するとともに現象把握を行う。



速度勾配テンソル第二不変量の等値面で可視化した渦構造



a. 静止球
回転球周りの圧力係数分布と流線 ($Re = 300$, $M = 0.3-2.0$)

圧縮性境界層における層流—乱流遷移後期過程の非線形渦動力学の解明

報告書番号:R16J0047

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2232/>

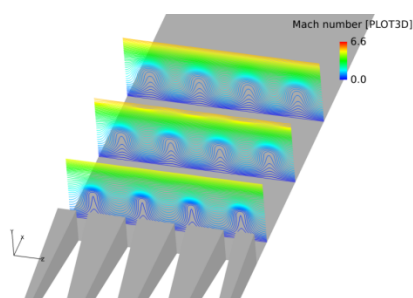


問合せ先

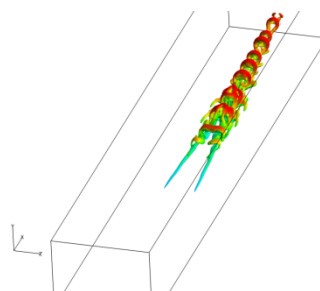
松浦一雄 (matsuura.kazuo.mm@ehime-u.ac.jp)

概要

航空機が音速の 5 倍以上という早い速度で飛行する際、エンジンが安定して作動するためや機体回りがどのくらい高温になるか事前に把握するためには、気流が物体回りに作る境界層流れの遷移が大切である。スーパーコンピュータを用いて境界層の中で発生する渦の動きを調べている。また、そのために必要な数学的手法も開発している。



マッハ $M_\infty=6.0$ の極超音速境界層に設置した楔型突起による渦生成



遷移境界層における 2 次的ヘアピン渦の生成

発達した乱流の大規模数値シミュレーション研究

報告書番号:R16J0042

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2224/>

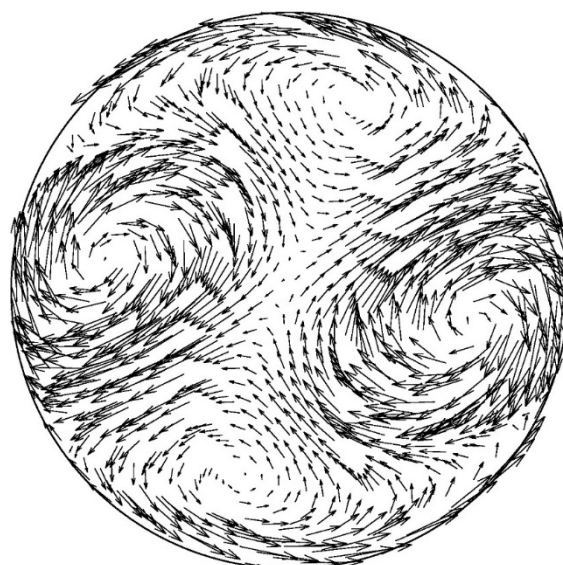


問合せ先

後藤 晋 (goto@me.es.osaka-u.ac.jp)

概要

我々の身のまわりの流れのほとんどは乱流である。興味深いことに、乱流中の小さな渦の性質は乱流の種類によらずに普遍的である。この普遍性の起源を探ることで、航空宇宙工学の様々な問題に応用可能な新しい乱流モデルを構築する。



自転軸が歳差運動をする球形容器内に維持される乱流中の大規模渦。逆向きに回転する二対の渦対が効率よく小スケールの渦を生成する。

非構造高次精度流体ソルバーの安定化に関する研究

報告書番号:R16J0056

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2250/>

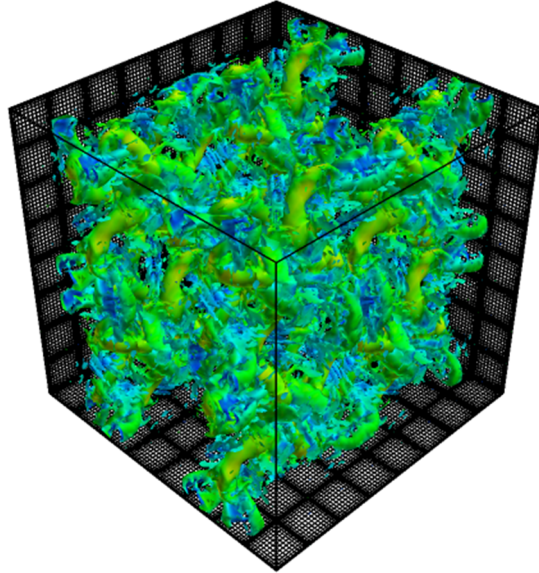


● 問合せ先

阿部圭晃 (y.abe@imperial.ac.uk)

● 概要

並列計算機を用いた、従来にない高い空間精度と複雑形状周りの流れ場への適用性を同時に実現するため、非構造格子を取り扱える流束再構築法と運動エネルギー保存のカップリングに基づく安定なソルバー構築の知見を得る。具体的には、数値実験として等方性乱流の超高次精度計算を行い、安定化のための人工的な数値粘性を過剰に投入する事なく、安定な計算を実現できるかどうかを確かめる。



空間 16 次精度の自乗量保存 FR 法を用いた Taylor-Green 渦における渦度の等値面

前向き空洞前面での衝撃波振動遷移の数値解析的研究

報告書番号:R16J0057

<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2252/>



● 問合せ先

水書稔治 (mizukaki@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp)

● 概要

火星など大気を有する惑星への探査機の着陸時に利用する超音速パラシュート周囲では衝撃波の非定常振動が発生する場合があります。時として、大振動によりパラシュートの機能不全を引き起こす。本研究では、このような衝撃波の大振動の発生メカニズムを解明する実験結果を考察するための数値解析手法の確立と、大振動に至らせないためのパラシュート設計に貢献することを目指としています。現象の理解のために、単純化したパラシュート形状での解析手法を確立し、実際の形状への適用に発展させる。

DBD プラズマアクチュエータにおける体積力特性解明に向けた放電過程の数値解析



報告書番号: R16J0050

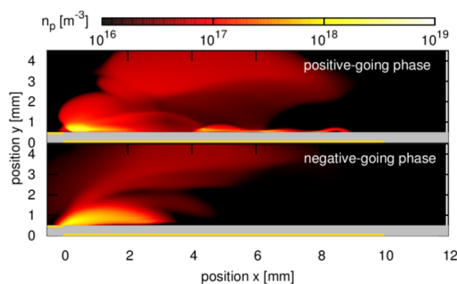
<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2016/2238/>

● 問合せ先

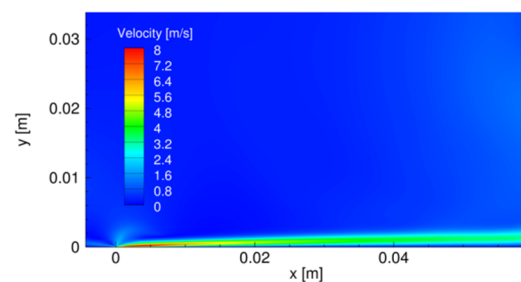
大西直文 (ohnishi@rhd.mech.tohoku.ac.jp)

● 概要

本事業では、能動的流体制御デバイスである DBD プラズマアクチュエータの性能向上に向けて放電過程の数値シミュレーションを行った。DBD プラズマアクチュエータは放電に起因する電気流体力によって流れを誘起するため、放電過程の解明は性能向上にむけて取り組むべき重要な課題の 1 つである。本研究では印加電圧波形が放電に与える影響を調査し、さらに放電計算の結果を用いて誘起流れ場の計算を行い、実験で観測されている壁面噴流が得られることを確認した。



三角波電圧 (振幅 13 kV, 周波数 10 kHz) を印加した時の正イオン数密度分布



DBD プラズマアクチュエータ周りに誘起される壁面噴流の平均速度分布

宇宙航空研究開発機構特別資料 JAXA-SP-17-002
JAXA Special Publication

JAXAスーパーコンピュータシステム利用成果報告(2016年4月～2017年3月)
JAXA Supercomputer System Annual Report April 2016 – March 2017

発	行	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA) 〒182-8522 東京都調布市深大寺東町7-44-1 URL: http://www.jaxa.jp/
編	集	セキュリティ・情報化推進部 スーパーコンピュータ活用課 JSSシステム利用成果報告書編集チーム 編集リーダ 藤田直行 編集スタッフ 落合優・勝野晴美・木元一広・高津進 竹本勇介・藤野敦志・宮川里子・吉田正廣
発	行	日
電	子	出 版 制 作
		平成29年11月1日 松枝印刷株式会社

©2017 JAXA

※本書の一部または全部を無断複写・転載・電子媒体等に加工作することを禁じます。

Unauthorized copying, replication and storage digital media of the contents of this publication, text and images are strictly prohibited. All Rights Reserved.

