

令和6年度宇宙輸送シンポジウム(化学推進) アブストラクト

【固体推進 1】1/23(木) A会場

STCP-2024-001

木星以遠重力天体の周回探査を実現する固体推進系

○徳留 真一郎(JAXA)佐伯 孝尚(JAXA)津田 雄一(JAXA)秋月 祐樹(JAXA)澤田 健一郎(JAXA)森下 直樹(JAXA)北川 幸樹(JAXA)松井 康平(JAXA)坂本 祐樹(JAXA)松永 哲也(JAXA)堀 恵一(RL)荒川 聡(JAXA)松浦 芳樹(IA)

木星以遠惑星の氷衛星周回/着陸探査は、宇宙先進国の大きな趨勢である一方、遠方領域での電力・熱源確保の困難さ故に現状の日本では実現しえない。そこでFY2021より、低温作動を可能とする深宇宙固体推進系によって遠方惑星圏到達時の ΔV を実施することを想定し、その低温・高真空・放射線等の環境下における長期保存性と安定燃焼に関する知見を獲得し当該固体推進系の技術実証を目指す活動を開始した。

STCP-2024-002

低温および低圧環境下におけるB/KNO₃火薬のレーザ点火

○松井 康平(九工大)北川 幸樹(九工大)松浦 芳樹(IA)徳留 真一郎(JAXA)

固体ロケットモータの点火に使用するB/KNO₃火薬の深宇宙環境におけるレーザ点火特性を把握するため、低温環境および低圧環境下でレーザ着火実験を実施した。その実験結果について報告する。

STCP-2024-003

高輝度紫外光を用いたB/KNO₃系点火火薬のレーザ一点火時における燃焼表面の高速度撮影

○水郷 佐亮(関大・学)狭川 俊一(関大・学)板木 龍芽(関大・院)松井 康平(九工大)岩崎 祥大(ブルートレック)北川 幸樹(九工大)山口 聡一朗(関大)

B/KNO₃系点火火薬の着火方法としてレーザを直接照射する方法が注目されているが、レーザ照射から着火までの燃焼表面を可視化した例は少ない。そこで紫外光のみを透過するバンドパスフィルタで可視光から赤外領域の燃焼火炎やレーザ照射の光を遮断し、高輝度の紫外光源を用いてレーザ点火時の燃焼表面を高倍率・高速度で撮影した。この結果、レーザ照射面から発煙し、液状成分が現れ沸騰し拡大、破裂する様子が撮影された。

STCP-2024-004

迅速な点火と可変推力を達成するレーザ点火とピントルノズルを用いた小型固体推進機

○安井 颯翼(都立大・院)今村 ゆき(都立大)西井 啓太(都立大)各務 聡(都立大)

レーザ点火とピントルノズルを用い、燃焼の中断と再開およびスロットリングを実現する小型固体推進機を提案する。レーザとピントルノズルの組み合わせにより、真空中における固体推進剤への迅速かつ確実な点火を実現し、ピントルノズルにより、燃焼の中断とスロットリングを実現するのである。本発表では、提案する固体推進機の作動実証のため、宇宙機搭載を想定した小型スラスタを試作し、燃焼実験を行った結果を報告する。

【固体推進 2】

STCP-2024-005

低温環境下での模擬コンポジット推進薬内部の3次元X線CT撮像

○並木 香澄(関大・学)松井 陵汰(関大・学)田畑 寛(関大・院)板木 龍芽(関大・院)狭川 俊一(関大・学)岩崎 祥大(ブルートレック)山口 聡一朗(関大)

固体推進系は小型でも挑戦的な月惑星探査ミッションを可能とするが、低温環境では推進薬内部の割れなどが懸念される。今回、模擬推進薬を液体窒素などで冷却しながら同時に3次元X線CT撮像を行った。さらに3次元で可視化した空隙の発生や充填構造の変化について、試料内部における空隙の3次元分布の可視化や温度変化によって移動した粒子を個別に追跡し、変位を可視化することによって冷却収縮による充填構造への影響を考察した。

STCP-2024-006

小型ロケットモータ排気流の高分解能赤外撮像

中山 宜典(防衛大)○上村 悠真(防衛大・学)河野 響生(防衛大・学)

本校ではAP/HTPB系コンポジット推進薬を用いた100~500N級の小型ロケットモータ燃焼実験を学生教育実験として展開している。教育効果向上を図るため一昨年度から排気流に対する温度分布計測を行っており、より詳細撮影できる赤外線サーモグラフィカメラに更新し計測したところ、固体ロケットモータおよびノズル超音速流れの理解に資するデータが得られたので報告する。

STCP-2024-007

高高度における固体ロケットプルーム解析のためのSpecies Weighting SchemeのDSMC法への適用

○山岡 毅一郎(名大・院)森本 貴大(名大・院)Charton Virgile(名大)杵淵 紀世志(名大)

固体ロケットプルーム中に発生するプラズマは地上局との通信波の減衰(噴煙損失)をもたらすため問題となる。著者らは高高度の希薄気体環境において、DSMC法を含むCFDと、FDTDの連成手法による本現象の定量予測手法の確立を目指している。従来のDSMC法では電子・イオン等の微量化学種の解像が困難であったため、本研究ではSpecies Weighting Schemeを開発・DSMCに適用することでプラズマの評価を可能にした。

【ハイブリッド推進 1】

STCP-2024-008

低密度ガスによるクラスタロケットの音響場模擬と音響放射モデル構築

○加治佐 拓真(群大・院)森 聡也(群大・院)尾身 興一(群大)沼田 尚樹(群大・院)中田 大将(室工大)荒木 幹也(群大)

新たに開発した音波の反射と透過と回折に基づく音響放射モデルにより、複数ノズルを同一平面上に配置した際の騒音放射角度特性を予測した。低密度ガスジェットを用いて高温高速ジェットで想定されるマッハ数、排気速度の条件で音響計測を行なった。複数のノズル間隔について3つの方位角における音響データを取得した。得られた音響データと音響放射モデルによる予測を比較した。音響放射モデルは、各方位角とノズル間隔における放射角特性を比較的良好に予測した。

STCP-2024-009

マグネシウム添加燃料を利用した宇宙機用ハイブリッドロケットの推力測定

○神田 智哉(都立大・院)西井 啓太(都立大)各務 聡(都立大)

本研究では酸化剤に亜酸化窒素、燃料にマグネシウム(Mg)を添加したHTPBを用いた宇宙機用ハイブリッドロケットを試作した。Mgを添加することで、断熱火炎温度の上昇による比推力の向上や、高密度化による密度比推力の向上が期待される。燃焼試験の結果、ノズルが詰まるほどの燃焼残渣が発生し、Mgの有効性を調査する必要が生じた。本発表では、推力測定により比推力やC*効率の観点からMgの性能への寄与を評価したので、その結果について報告する。

STCP-2024-010

粉体燃料を利用したハイブリッド推進機における粉体供給装置の性能評価

○瀧澤 巧(都立大・院)西井 啓太(都立大)各務 聡(都立大)

近年、安全性とコスト効率の高さからハイブリッドロケットエンジンへの関心が高まっている。しかし従来のものには長時間作動で比推力が逡減してしまう課題がある。そこで、粉状の樹脂を燃料として利用することを提案する。先行研究ではアルキメデススクリューを用いた粉体供給装置を試作し、粉体の噴射を確認した。本研究では、粉体供給装置を使って粉体流量を計測し、性能評価を実施したので、結果について報告する。

【ハイブリッド推進 2】

STCP-2024-012

N2O充填時のタンク内温度変化について

○中田 大将(室工大)岡野 裕(室工大・院)武 子賀(室工大・院)Jason Nathanael(室工大・院)小島 雄太郎(室工大・学)松本 昌也(室工大・学)江口 光(室工大)内海 政春(室工大)

N2Oはベントを伴って蒸発潜熱により温度・タンク圧を低下させながら充填することとなるが、ベントによる推進剤ロスを最小にしたい。初期温度が高いほどこの蒸発潜熱は小さく、充填に有利であると考えられるが、一次元モデルと実験結果を用いて考察する。

STCP-2024-013

ロケットスレッドの高頻度利用に即した5kN級ハイブリッドロケットの開発

○岡野 裕(室工大・院)Nathanael Jason(室工大・院)武 子賀(室工大・院)小島 雄太郎(室工大・学)松本 昌也(室工大・学)内海 政春(室工大)江口 光(室工大)中田 大将(室工大)

室蘭工業大学ロケットスレッド設備ではタンクスロッシング、インテーク性能取得、パラシュート開傘などの多様なミッションを実施しているが、毎日1回5kN級エンジンを2本ずつ使用するという高頻度利用を実現している。運用上の知見と今後の展開について述べる。

STCP-2024-014

水-Mgワイヤを使用した小型ハイブリッド推進機の安定平衡点を利用した火炎位置の維持手法の提案と実現性検討

○藤井 雅希(東大・院)Han Minwoo(東大・院)Jeong Sanguk(東大・院)小泉 宏之(東大)関根 北斗(東大)小紫 公也(東大)

多様化する小型衛星のミッションに対応する大推力の推進機として、水とマグネシウムワイヤを用いた小型推進機が提唱されている。この推進機は燃焼によって火炎位置が移動するという特徴を持っている。そのため、定常燃焼には火炎位置を定位置に維持し続けることが必須となっている。本研究では火炎伝播速度と火炎近傍の水蒸気流速の関係性に着目し、その関係性を基にした燃焼の安定平衡点の形成による燃焼点の維持手法の提案と、その手法の実現可能性を検証する。

STCP-2024-015

水-Mgワイヤ小型ハイブリッド推進機の熱挙動分析による水供給系および再生冷却構造の検討

○JEONG SANGUK(東大・院)藤井 雅希(東大・院)HAN Minwoo(東大・院)小泉 宏之(東大)関根 北斗(東大)小紫 公也(東大)

次世代小型推進機の中で安全性、密度、推力を同時に達成する可能性が高い候補は水を酸化剤で、ワイヤ形状のMgを燃料として使用するハイブリッド推進機である。しかし、着火・燃焼反応に相当量の水蒸気が要求されるため、液体相として格納されている水を迅速に水蒸気として供給するシステムの考案が要される。特に、圧力維持と水を相変化させる際に熱消費量を燃焼室壁面に沿って漏れ出る熱を利用して効率高く補足できる再生冷却と水の迅速な酸化に寄与する微粒化技術に注目する。本研究は、チャンバー内の熱挙動を解明し、再生冷却の可能性を探索することで、本推進機の最適な構造設計を検討する。

【液体推進】

STCP-2024-016

持続可能ロケット推進剤(SRP)の実用化に向けた基礎燃焼研究

○高岡 泰成(東大・院)中村 凜(日大・院)羽生 宏人(JAXA)

持続可能燃料は、そのカーボンニュートラル性から環境に優しく、燃料設計に自在性を有すため、ロケット燃料としての最適化も可能である。この新しい持続可能ロケット推進剤(SRP)は、環境負荷低減に加え、貯蔵、安全、運用性は特段の問題がなく、密度比推力等実用可能な水準である。本研究では、SRP構成成分の燃焼特性や物性から最適な組成や処理方法を検討し、実際に製造したSRPの基礎燃焼実験を行った。将来的には、SRPロケットエンジン試作機の地上燃焼試験を計画している。

STCP-2024-017

水平管内二相流の二次元と三次元解析による挙動比較

○曹 予權(早大・院)下田 泰聖(早大・院)島田 航太郎(早大・院)小林 亮二(早大・院)白井 雅之(早大・学)佐藤 哲也(早大)

本発表では、OpenFOAMを用いて水平管内の気液二相流を対象に行った数値解析の結果について紹介する。深層学習のデータベース等で多量の数値解析結果を用いる場合、三次元解析では計算時間が長くなるため、二次元解析を並行して活用する必要がある。そこで、本研究では、2D解析と3D解析をMandhane線図や実験結果などと比較し、定性的な流動様式や定量的なボイド率などの次元依存性について評価する。

STCP-2024-018

極低温二相流に適した静電容量型ボイド率計の新規形状の提案

○島田 航太郎(早大・院)下田 泰聖(早大・院)小林 亮二(早大・院)坂本 勇樹(JAXA)佐藤 哲也(早大)

宇宙輸送機の燃料として用いられる液体水素などの極低温流体は、沸点が低いことで気液二相状態へと遷移しやすいため、流動の予測や制御が困難である。そこで、流動の特性のキーパラメータであるボイド率の計測が重要となる。本研究では極低温下においてより高精度かつ高耐久性を備えたボイド率計の開発を目指し、新形状のボイド率計を考案したため、電場解析等から性能の評価を行った。

STCP-2024-019

極低温推進剤Joule-Thomson過冷却器のロケット上段への適用検討

○早川 諒(名大・院)杵淵 紀世志(名大)

極低温液体エンジンの再着火前、キャビテーション抑制のため推進剤の必要NPSHを確保する必要がある。従来は推進剤タンクのベントと再加圧によって達成していたが、Joule-Thomson効果に基づく冷却システムによって再加圧せずに推進剤を直接サブクール化する手法を提案した。本研究では、液体窒素を用いて提案システムの実証実験を真空チャンバー内で実施し、実験結果に基づき実機ロケットの運用を想定した提案システムの性能評価を行うと共に、微小重力環境における推進剤タンク内の液体水素のCFD解析を行った。

STCP-2024-020

民間企業における液体ロケットエンジンのアジャイル開発

○平川 和明(ISC)庄山 直芳(ISC)

再使用型宇宙輸送機に必要となる、デュアルチャンバ型トリプロペラントエンジンの実現に向けて、弊社ではアジャイル開発手法を取り入れたロケットエンジン開発を進めている。開発手法そのものを開発している段階であるが、3ヶ月で再生冷却燃焼器の設計から試作を完了するなどの成果が見えてきている。本発表では、ロケットエンジンのアジャイル開発について、事例を交えて紹介する。

【スラスタ】 1/23(木) B会場

STCP-2024-021

超小型衛星との相性の良い多用途の推進系一液式モード作動の改善

○吉岡 宙(都立大・院)安平 浩義(都立大・院)大久保 湧樹(都立大・院)大塚 謙(都立大・院)類家 利英(都立大・学)佐原 宏典(都立大)飯塚 俊明(小山高専)石井 宏宗(ALE)岡島 礼奈(ALE)

我々は60wt%過酸化水素水を基本推進剤とし、一液式・二液式両モードの噴射を併用する超小型衛星との相性の良い多用途の推進系を研究開発している。一液式モードにおいては触媒の不活性化により推進性能の低下が引き起こされることが問題となっている。そこで一液式モードにおいて触媒のみに依存せず推進剤の分解反応を促進させるため、触媒層を予熱する作動、また触媒への依存度低減を狙った気化器の導入について検討する。

STCP-2024-022

沿面放電を用いた低毒性一液式スラスタの試作

○山口 征純(都立大・院)西井 啓太(都立大)各務 聡(都立大)

従来の一液式スラスタの多くは固体触媒により推進剤を点火しているが、点火時の高温により触媒が劣化し性能低下に繋がる。また、放電プラズマにより推進剤の反応促進をする研究も多数なされているが、未燃のまま排出される推進剤が課題である。本研究では、より確実な推進剤とプラズマの接触を意図し、反応室内のセラミック球に付着した推進剤を沿面放電により発熱分解するスラスタを試作したので報告する。

STCP-2024-023

電極特性が電気浸透流ポンプ作動に与える影響

○清水 佑多(名大・学)鈴木 大登(名大・院)松岡 健(名大)伊東山 登(名大)川崎 央(静大)笠原 次郎(名大)

電気浸透流ポンプ(EOP)は回転機構を有さず、1MPa程度の高吐出圧、印加電圧の変更による容易な流量の調整が可能であり、単純かつ小型の電動送液ポンプとして小型スラスタへの適応が期待できる。これまでの研究では直径15mmの多孔質SiO₂を利用したEOPを作成し、作動時の電気分解に起因する気泡によるポンプ性能の低下が示唆されている。今回は電極に着目し、これが各印加電圧における圧力-流量特性や電気分解に与える影響を評価した。

STCP-2024-024

人工衛星スラスタの耐久性評価に向けた高温燃焼試験設備の構築

○田原 悠仁(室工大・院)松島 広樹(室工大・院)齋藤 尚輝(室工大・学)中田 大将(室工大)内海 政春(室工大)江口 光(室工大)

“近年、人工衛星のスラスタにはSiC/SiC等、様々な材料が提案されている。各材料の有効性を確認するために、1000~1500°Cの高温の燃焼温度で燃焼試験を実施する必要がある。

そこで、任意な燃焼温度を高精度に設定して任意の材料に対してスラスタを暴露することができる試験装置の構築をした。”

【大気吸込式推進 1】

STCP-2024-025

移動重合格子を用いた極超音速複合サイクルエンジンのインテーク内部流れにおけるヒステリシス解析

○有吉 志満(早大・院)藤井 愛実(早大・院)高松 俊介(早大・院)小林 亮太(早大・学)佐藤 哲也(早大)廣谷 智成(JAXA)田口 秀之(JAXA)富岡 定毅(JAXA)

極超音速航空機の実現を目指し、地上静止状態から極超音速までの広範な速度域で作動する複合サイクルエンジンの研究が進んでいる。エンジン入口で空気の取り入れと圧縮を行うインテークでは、スプリッターを動かすことで、ターボラムエンジンとスクラムエンジンの切り替えを行う。本論文では移動重合格子流体解析ソルバであるFaSTAR-Moveを用いて、二次元数値解析を実施した。スプリッター駆動時の圧力や性能のヒステリシスとその特徴について考察する。

STCP-2024-027

エアターボロケットエンジン二次燃焼器における耐熱・断熱材の機能検証法

○井田 基紀(総研大・院)坂本 勇樹(ISAS/JAXA)伊藤 千珠(帝京大・院)中山 才誠(帝京大・院)真子 弘泰(帝京大)八木 邑磨(JAXA)山田和彦(ISAS/JAXA)丸 祐介(ISAS/JAXA)小林 弘明(ISAS/JAXA)徳留 真一郎(ISAS/JAXA)

地上-低軌道間の高頻度な輸送技術獲得を目的に、再使用可能なエンジンであるエアターボエンジンとロケットエンジンを有機的に複合する「ATRIUMエンジン」の研究開発を革新的将来宇宙輸送システム研究開発プログラムの一環として実施している。筆者らは、その活動の一環としてATRIUMエンジンの研究開発において重要な技術課題の一つである、エンジン2次燃焼器の耐熱・断熱システムの確立を目指している。本講演では、アブレーティブ材を用いた当該システムについて、耐熱及び断熱特性を実験的に評価する手法の検討状況を報告する。

STCP-2024-028

航空宇宙用エンジンにおけるMBSEとMBDの統合

○宇都宮 大地(早大・院)佐藤 哲也(早大)青山 剛史(JAXA)丸 祐介(JAXA)小林 弘明(JAXA)

近年、ものづくりの複雑化に伴い、人間がシステム全体を把握することが困難になっている。そのソリューションとしてモデルベースの開発手法が注目されているが、システムを記述するモデル(MBSE)と解析を実行するモデル(MBD)の統合が課題となっている。本研究では、航空機よりもさらに複雑となるスペースプレーンの開発を見据え、そのサブシステムである複合サイクルエンジンを対象とし、MBSEとMBD(1D-CAE)を統合する取り組みについて報告する。

【大気吸込式推進 2】

STCP-2024-029

ジェット騒音に基づくジェットエンジン燃焼圧力挙動の推定

○沼田 尚樹(群大・院)尾身 興一(群大)加治佐 拓真(群大・院)吉田 凌大(東大・院)中谷 辰爾(東大)津江 光洋(東大)荒木 幹也(群大)

エンジンにおいて燃焼振動が問題となっている。燃焼振動を避けるためには燃焼室内の圧力を把握する必要があるが、ジェットエンジン燃焼圧力を圧力センサを用いて計測するのは大きなコストを要する。そのため、比較的容易に計測できるジェット騒音から燃焼圧力を推定するモデルが求められる。本研究では、実条件を模擬したジェットエンジン燃焼試験を行い、様々な当量比におけるジェット騒音の計測を行った。得られたジェット騒音から燃焼圧力を逆推定した。

STCP-2024-030

LACEにおける液化空気昇圧システム試験の概要

○須田 広志(S.T.)野田 智裕(S.T.)姫野 武洋(東大)

革新的将来宇宙輸送システムの実現に向けたロケットエンジンの性能向上策として、大気を飛行中に、周囲の空気を取り込んで液化し燃焼に利用する「空気液化エンジン(LACE)」を開発中である。液化後の飽和状態である液化空気をキャビテーションの発生を抑制しつつ、昇圧するシステムについて試験を実施したのでその概要を報告する。

STCP-2024-031

空気吸い込み式パルスデトネーションエンジンの作動周波数の性能への影響

○平山 歩果(静大・院)吹場 活佳(静大)荒木 堅斗(静大・院)松村 朋輝(静大・院)小林 弘明(宇宙研)前田 慎市(埼玉大)川崎 央(静大)

JAXAでは空気吸い込み式エンジンを搭載した再使用観測ロケットを開発しており、姿勢制御にはエンジンの吸気の一部を利用した空気吸い込み式パルスデトネーションエンジン(PDE)の採用が検討されている。PDEは作動周波数を変化させることで推力の調整が可能とされており、細かい姿勢制御が期待されている。本研究ではPDEの姿勢制御への有効性に着目し、9月に行われた燃焼試験をもとにエンジンの作動周波数の性能への影響を調査した。

STCP-2024-032

空気吸い込み式パルスデトネーションエンジンのシーケンス変更による性能への影響

○松村 朋輝(静大・院)吹場 活佳(静大)荒木 堅斗(静大・院)平山 歩果(静大・院)川崎 央(静大)前田 慎市(埼玉大)小林 弘明(JAXA)

JAXAではエアブリージングエンジンを搭載した再使用観測ロケットを開発している。姿勢制御には空気吸い込み式パルスデトネーションエンジン(PDE)を利用することが検討されており、従来のコールドガスジェット方式に比べて大幅な燃料の削減が期待できる。本研究では水素を燃料とした空気吸い込み式PDEの燃焼シーケンス変更が及ぼすPDE性能への影響を確認することを目的に燃焼試験を実施した。その結果、水素噴射時間が長く混合気充填時間が短いほどPDEの性能が向上することを確認した。

【宇宙輸送システム・その他】1/24(金) A・B合同会場

STCP-2024-033

ISAS宇宙輸送系専門委員会: 2024年度の活動状況報告

○丸 祐介(JAXA)野中 聡(JAXA)佐藤 哲也(早大)

ISAS宇宙輸送系専門委員会では、多様な宇宙科学の世界をカバーする軌道間輸送ネットワークを構築する」を使命と設定し、幅広い宇宙輸送系研究のステアリングを行うべく、活動を行っている。また、宇宙研のGDIIにおいて、工学GDIの輸送サブ委員会の機能も担っている。本講演では、宇宙輸送系専門委員会の2024年度の活動状況を報告し、「宇宙輸送系研究コミュニティ」からのご意見を収集することを目的とする。

STCP-2024-034

ハイブリッドロケットを用いたライドシェア小型宇宙機用推進系の開発

○糸魚川 大和(Letara)信原 祐樹(Letara)平井 翔大(Letara)ケンプス ランドン(Letara)

近年のライドシェアやピギーバック方式による小型宇宙機の打ち上げ数増加に伴い、高い安全性および短期間の大規模な軌道遷移を実現する推進系が求められている。Letara株式会社では安全性および大推力の両立というハイブリッドロケットの優れた特徴を生かした、ライドシェア小型宇宙機用推進系の開発を行っている。本発表では、現在までの技術開発状況および今後の展望について報告する。

STCP-2024-035

極低温液体マイクロジェット冷却を用いた熱防護模擬実験

○大嶋 シュテファン(名大・院)村上 翔哉(名大・院)杵淵 紀世志(名大)庄山 直芳(ISC)樋口 官男(XAM)酒井 仁史(XAM)小林 弘明(JAXA)

本研究は再使用型宇宙往還機の再突入、もしくはエンジン燃焼室等における繰り返し利用可能な熱防護法を実現するため、極低温液体を冷媒として使用し、微細流路を通して放出、冷却する方法に注目している。特に高熱流速下では、冷媒が壁面で膜沸騰し熱伝達率が低下する問題を改善するため、流路中に急縮小管(マイクロジェット)を設け、気相部分を乱して核沸騰状態へ移行させる手法を提案する。本発表では液体窒素と金属3Dプリンタ製供試体を用いた模擬実験の結果を報告する。

STCP-2024-036

高高度気球による有人飛行技術の開発

○棧敷 和弥(岩谷技研)及川 明人(岩谷技研)浅野 裕也(岩谷技研)海藤 義彦(岩谷技研)岩谷 圭介(岩谷技研)

当社ではプラスチック気球を用いた有人の成層圏飛行実現を目的に気球とキャビンそれぞれの開発を進めてきた。2022年2月より開始した有人飛行試験を皮切りとして徐々に到達高度を上げ、2024年7月17日に高度20000超の飛行試験を完了し、現在は来年度の商業運航に向けて準備を進めている。本報告ではこれまでの飛行試験の取組、キャビンの開発状況について説明する。

【再使用輸送システム】

STCP-2024-037

空気力学的減速装置を用いたロケットの帰還方法:POPPINS

○吹場 活佳(静大)楢原 悠太(静大・学)岸本 泰青(静大・院)

展開式の補助翼を用いた新しいロケットの帰還システムを提案する。バトミントンのシャトルから着想を得た静安定を有する空気力学的減速装置により、帰還時の燃料の使用量を大幅に削減するとともに安定な着陸を可能にする。本装置は逆噴射との併用が可能であり、装置を小型化することが可能である。本装置を搭載した風洞模型を製作し、遷音速風洞実験を実施した結果を報告する。

STCP-2024-038

ATRIUMエンジン用Busemannインテークの境界層補正による性能改善

○渡辺 大貴(早大・院)丸 祐介(JAXA)佐藤 哲也(早大)宇都宮 大地(早大・院)大野 匠(早大・学)杵淵 紀世志(名大)三木 佑真(名大・院)宮崎翼(名大・院)松山 新吾(JAXA)

AXA宇宙科学研究所は空気吸い込み式のATRIUMエンジンを組み込んだ次世代再使用観測ロケットを開発中である。ATRIUMエンジン用の三次元形状Busemannインテークについて粘性条件下では過度の収縮比や境界層の剥離のために、始動性が低下していることがわかった。この境界層による始動性低下を改善することを目的として、運動量積分方程式に基づく境界層補正法による設計により、粘性条件下で始動性を改善に取り組む。

STCP-2024-039

室蘭工大小型超音速飛行実験機の基本形状およびエアリアルール適用抗力低減形状の全機空力特性

○安田 昌史(室工大・院)高橋 直希(室工大・院)喜多 覇人(室工大・院)溝端 一秀(室工大)

室蘭工大で研究開発中の小型超音速飛行実験機について、その基本形状M2011では遷音速域における推力余裕不足が予測されている。そこで、これまで、面積則に基づいて抗力低減を狙うFY2020形状が提案され、遷音速風洞試験によって大幅な抗力低減が確認された。今年度は、本形状の飛行性能予測のための種々の空力について、風洞試験を実施した。その結果、ピッチトリム条件での空力を推定できるようになり、一層正確な飛行経路解析が可能となった。

【基調講演】

STCP-2024-040

H3ロケットの開発と運用(仮題)

○小林 悌宇(H3ロケットプロジェクトチーム/JAXA)

【大学・民間によるロケット】

STCP-2024-041

ハイブリッドロケットの制御システム実装に向けた取り組み

○吉河 武宣(千葉工大・学)松井 祐磨(千葉工大・院)三浦 政司(JAXA)和田 豊(千葉工大)

千葉工業大学では高度100kmを目指したハイブリッドロケットの開発を進めており、11月に打ち上げたC1-2号機は約7kmの高度に達した。今回の打上では誘導制御は行っていないが、今後は誘導制御システムの開発にも取り組む計画である。そこで本研究では、開発中のロケットに対応した飛翔シミュレータの構築や制御用アクチュエータの開発に取り組んでいる。今回の発表では開発したシミュレータとそれを用いた簡易制御シミュレーションの結果を紹介する。

STCP-2024-042

空中発射式ロケットにおける姿勢制御に関する研究

○松井 祐磨(千葉工大・院)三浦 政司(JAXA・ISAS)和田 豊(千葉工大)

ロケットは航空機の空中発射と比較してより高高度での打ち上げが可能なことや低コストという利点がある。しかし気球に吊り下げたランチャーは地上発射と比較して外乱に影響を受けやすいため、その挙動が不安定であり、ロケット点火時における初期姿勢には大きな不確実性がある。そこで本研究ではロケットに用いるランチャー及びロケットの挙動を定量的にモデル化し、この方式におけるロケットの姿勢制御方法を提案・評価した。

STCP-2024-043

水平着陸式宇宙輸送機の軽量化機体システムに関する研究

○山田 剛治(ISC)平川 和明(ISC)庄山 直芳(ISC)杉本 聡太(ISC)須田 広志(ST)廣谷 智成(JAXA)田口 秀之(JAXA)

本研究では、トリプロペラントエンジンを搭載したSSTOにエアアディクションシステムを適用した場合のサイジング検討を行った。通常のロケット経路でLEOへ投入を行う場合は、約50tonの全備重量の削減効果がある。一方で、低高度側へ飛行経路を変更した場合は、エアアディクションが効果的になるが、空力損失の増加により全備重量は増加する。ただし飛行経路の選び方によっては全備重量が削減できる可能性がある。

STCP-2024-044

革新的なロケット推進システム実現に向けた研究

○庄山 直芳(ISC)

再使用型単段式宇宙往還機(SSTO)実現のため、メタン、水素、酸素の3種類の推進剤を使用するトリプロペラント方式のロケットエンジンを開発している。ターゲットとしているエンジンシステムの諸元と、解決すべき課題について紹介する。複雑なエンジンサイクル計算、両面から加熱を受ける壁面の冷却技術、酸素リッチ推進剤によるターボポンプの耐熱材料など、TRLの低い技術については、アカデミアの専門性や、研究リソースの自由度を活かした共同研究を進めている

STCP-2024-045

民間ロケットZERO開発の現在地点

○小林 清(IST)池本 和史(IST)中山 聡(IST)

インターステラテクノロジズ株式会社では、液化メタン/LOX推進系を採用した2段式ロケット「ZERO」を開発中である。本ロケットの開発状況の概要について紹介する。