

【DCアークジェット】

STEP-2016-001	<p>低毒性推進剤を用いた低電力DCアークジェットスラスタの性能特性</p> <p>○三村 岳史(大阪工大・学)奥田 和宜(大阪工大・学)下垣内 勝也(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)中田 大将(室蘭工大)田原 弘一(大阪工大)桃沢 愛(東都大)白木 優(大阪工大・院)福留 佑規(大阪工大・院)野川 雄一郎(スプリージュ・CEO)</p>
	<p>アークジェットスラスタは他の電気推進機に比べて高い推力を持ち、化学推進機との推進剤の併用が可能である。主に使われてきた推進剤ヒドラジンは高い毒性を持ち取り扱いにコストと時間、労力を要する。そのため、低毒性推進剤が注目されている。本研究では、水冷式アークジェットスラスタを用いて低毒性推進剤であるHAN系推進剤の推進性能を取得し、またアノード輻射冷却式アークジェットスラスタの開発、基礎性能取得した。</p>
STEP-2016-002	<p>3次元積層造形による低コスト/高効率レジストジェット</p> <p>○杵淵紀世志(JAXA)松永芳樹・藤井剛・池田博英(JAXA)中田大将(室蘭工大)酒井 仁史・Llanillo Rodel(NTTD-ES)</p>
	<p>レジストジェットは軌道上で最も広く利用されている電気推進である。従来のタイプは細線コイル状のヒータにより加熱するため、信頼性が低かったり、これを保護するために熱交換率が低下するなどの問題があった。そこで本研究では、3次元積層技術を用い、従来の機械加工では成し得ない高い熱交換率と高信頼性を同時に達成するヒータ形状を提案する。性能向上には耐熱金属の利用が必須となることから、タングステンによる3次元積層実現に向けた活動についても紹介する。</p>
STEP-2016-003	<p>耐酸化コーティングによる再突入環境模擬用アーク加熱風洞の電極酸化抑制に関する研究</p> <p>○佐野 宗一郎(東大・院)桃沢 愛(都市大)照月 大悟(東大・院)Tran Jintin(Univ. of Stuttgart)小紫 公也・小泉 宏之</p>
	<p>宇宙機用耐熱材の研究にはアーク加熱風洞により再突入環境を模擬した高温気流を生成することで行っているが、高温酸素により電極が酸化、表面が損耗し気流に乗ることで気流および耐熱材料の試験片が汚染される。そこで本研究では導電性セラミックスなど高い耐酸化性を保持する被膜を電極表面に形成することで電極の酸化を抑制し、電極損耗の抑制を試みた。</p>
STEP-2016-004	<p>ジメチルエーテルの添加によるアークジェットの電極損耗の抑制</p> <p>村田 浩章(宮大・院)●各務 聡(宮大)岸田 利久(宮大・学)矢野 康之(宮大)</p>
	<p>アークジェット推進機は、大電力化による大推力化を期待できるため、輸送能力の向上とミッションの時間短縮のための大電力電気推進機として注目されている。一方で、アークジェットは陰極の損耗により寿命が短くなるという欠点を有している。そこで本研究では、3kW級アークジェット推進機の推進剤にジメチルエーテル(DME)を添加し、陰極にあえて煤を生成させることで電極の損耗を抑制することを試みた。この結果について報告する。</p>

【パルスプラズマスラスタ(1)】

STEP-2016-005	<p>シーソー型スラストスタンドによるPPTのインパルスおよびマスショットのリアルタイム測定</p> <p>○吉川 哲史(東大・院)西山 和孝・國中 均(JAXA)</p>
	<p>PPT(パルスプラズマスラスタ)は小型衛星用推進器として注目される電気推進の一種である。このPPTのインパルスは様々なスラストスタンドによって測定される一方、消費推進材量であるマスショットは試験前後の推進剤の質量差から測定されるのが一般的でリアルタイムでの測定はなされていない。本研究では、PPTのインパルスとマスショットのリアルタイム測定を目的とし、シーソー型のスラストスタンドを開発した。</p>
STEP-2016-006	<p>パルスプラズマスラスタの実験計測系の構築と作動実証</p> <p>○大堀 一樹(山梨大・院)青柳 潤一郎(山梨大)嶋田 悠斗(山梨大・院)</p>
	<p>山梨大学では2014年に宇宙工学研究室を発足し、電熱加速型パルスプラズマスラスタ(PPT)の研究を立ち上げた。これまでに、PPT作動試験に必要な主放電充電用高電圧電源と振り子式インパルス測定装置、主放電電流測定用ログスキーコイルを製作した。真空チャンバはφ600×1000mm、主放電用キャパシタは4.9μFである。これらの装置の紹介と、試作した側面供給型PPTの推進性能について報告する。</p>
STEP-2016-007	<p>推進剤供給機構を有する電熱加速型パルスプラズマスラスタの研究</p> <p>○嶋田 悠斗(山梨大・院)青柳 潤一郎(山梨大)大堀 一樹(山梨大・院)</p>
	<p>電熱加速型パルスプラズマスラスタの連続動作に伴うインパルスビットの低下を防ぐことを目的として、推進剤PTFEの供給機構を設けたスラスタヘッドを設計・製作した。放電エネルギー約8.0J、キャパティ長20mmの電熱加速型PPTを数種試作し、真空中作動時のインパルスビット、放電電圧波形等の測定を行った。本発表においては、本学でこれまで実験を行ってきたPPTの性能評価について報告する。</p>
STEP-2016-008	<p>Naを推進剤に用いた高性能パルスプラズマスラスタの開発研究</p> <p>○野々村 昌也(阪大・院)山田 淑宣(阪大・院)秋元 雄太・谷口 飛翔(阪大・学)池山 徹(阪大・院)飯田 勇介(阪大・学)福田 武司(阪大)</p>
	<p>本研究はパルスプラズマスラスタ(PPT)について、数値解析結果をもとに高効率化が期待される新たな推進剤として金属固体Naを利用し、高性能化を図ったPPTを新たに開発した。現時点までにNa利用を想定したPPTを設計・製作し、Naと比較対象としてのテフロンを推進剤に用いた際のインパルスビットを取得、これについて約10%の向上を実験的に確認した。本講演ではその他推進性能結果とともに、放電チャンネルに外部磁場を印加することで、推進剤の差異が性能に与える影響を議論する。</p>

【プレナリー】

STEP-2016-009	JSASSとIEPC:日本の電気推進の新たな一歩 ○竹ヶ原 春貴(首都大学東京)	0
STEP-2016-010	次期技術試験衛星の開発 ○嶋岡 恭志(JAXA)久本 泰慶(JAXA) 世界の商用静止通信衛星市場では、通信容量の大容量化及び、周波数帯域やビームロケーションのフレキシビリティが求められている。これらの状況の中で、我が国の静止通信衛星が国際競争力を持つためには、ペイロード搭載性の向上、つまり、打上げコストに影響する衛星質量を増加させずに多数のトランスポンダの搭載を可能とすることが必要である。平成33年度に打ち上げを目指す次期技術試験衛星では、ペイロード搭載性を向上させるため、従来の化学推進衛星で大きな質量を占める推進質量を大幅に低減させ、電気推進のみで軌道遷移及び軌道制御を行うオール電化衛星バスを開発し、2020年代の競争力ある通信衛星の実現に向けた軌道上実証を行う計画である。	
STEP-2016-011	次期技術試験衛星ホールスラストサブシステムと開発計画 ○杵淵 紀世志(JAXA) 日本初の全電化静止衛星となる次期技術試験衛星には、国産の6kW級ホールスラストが搭載される。講演では、ホローカソード、PPU(電源)、大型試験設備を含めたホールスラストサブシステムの開発計画について解説する。	
STEP-2016-012	ホールスラストヘッドの開発状況 ○張 科寅(JAXA) 次期技術試験衛星で実証予定の全電化衛星用6kW級ホールスラストヘッドをIA/IHI/JAXA/首都大で開発中である。BBM3までのスラストについて、米国およびISASにおいて実施した試験について報告する。	
STEP-2016-013	産官学の連携と今後のスラスト研究 ○船木 一幸(JAXA)國中 均(JAXA) ETS9におけるホールスラスト実証は、今後の産官学におけるホールスラスト利用のための出発点となるものである。今後の展望、ならびに、国際競争力を高めるための取り組みとコミュニティのあり方について講演する。	
【ホールスラスト(1)】		
STEP-2016-014	ホールスラストプルーム干渉領域の評価 ○迫田 将拡(岐大・院)喜多 智大(岐大・院)宮坂 武志(岐大)三宅 諄・大石 和哉(岐大・院)朝原 誠(岐大) 全電化衛星時代に向け、現在ホールスラストの大電力化が求められている。日本では5基のヘッドを有するクラスシステムであるRAIJIN開発が進められている。岐阜大学では2基ヘッドと1基のホローカソードシステムであるSBSシステムを構築し、プルーム干渉が作動特性、推進性能へ影響を及ぼす結果を示してきた。本報告では、プルーム領域の測定によりその干渉の機構について評価を行った成果について報告する。	
STEP-2016-015	電磁鋼板を用いたホールスラスト用磁気回路の磁場応答性 ○岡 優介(東大・院)月崎 竜童・國中 均(JAXA) ホールスラスト磁気回路に電磁鋼板を用いることを提案する。電磁鋼板は、鉄損・渦電流を減らして電気-磁気エネルギー変換効率を向上させた磁性体であり、変圧器やモーターなどのコイル鉄芯材料に応用されている。渦電流が少ないという特徴から、電流変動に対する磁場変動の追従も早い(高速磁場応答性)ので、高速磁場応答性を利用して放電電流振動による不安定作動の抑制、磁場強度を周期的に変動させることで放電電流振動を抑制できると考えられる。製造した電磁鋼板の磁気回路における高速磁場応答性を検証した結果を発表する。	
STEP-2016-018	100A級ヒーターレスホローカソードの内部診断 ○与那覇 萌(筑波大・院)山崎 純子(筑波大・院)横田 茂(筑波大)小島 康平・木村 竜也・川又 善博・安井 正明(MHI) ヒーターを使わずに着火および動作が可能である100A級ホローカソードについて、その内部のプラズマの状態を調べるため、シングルプローブを用いて中心軸上における電子数密度および電子温度の空間分布を測定した。本発表ではその結果について報告を行う。	
【ホールスラスト(2)】		
STEP-2016-016	周方向非一様な推進剤によるホールスラストの放電特性 ○朴 俊輝(東大・院)小紫 公也・小泉 宏之(東大)水川 将暢(東大・院)川嶋 嶺(東大)濱田 悠嗣(東大・院) ホールスラストの安定性の研究は主なホールスラスト研究テーマの一つであり、その安定性には放電電流の振動が一番関わっている。放電振動は、円筒形の放電室中に周方向で分布する推進剤のイオン化振動に支配される。本研究では、周方向非一様な推進剤によるプラズマの振動を周方向のローカルで測定し、ローカル振動と全領域の放電振動の関係性について説明する。	
STEP-2016-019	大電力ホールスラストの性能評価および数値解析 古久保 裕介(大阪工大・院)角間 徹生(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)高畑 侑弥・小林 充宜(大阪工大・院)川上天誠(大阪工大・学)池田 知行(東海大)●田原 弘一(大阪工大)藤原 恭兵(大阪工大・学) ホールスラストを用いた様々なミッションが提案されているが、高推力、高推進効率、長寿命が求められる。本研究では、大電力・高比推力を達成できるホールスラストの開発を目標とし、SPT型及びTAL型の推進性能を取得した。また、最終的には放電チャンネル内部のプラズマ状態を明らかにすると共に、性能予測する。SPT型について2次元Hybrid-PICモデルを用いた数値計算を行い、実験結果と比較検討した。	

STEP-2016-020	<p>月探査超小型衛星搭載用低電力シリンダリカル型ホールスラスタの性能特性およびスラスタ併用新型電子源の研究 ○小林 充宜(大阪工大・院)角間 徹生・古久保 裕介(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)高畑 侑弥(大阪工大・院)川上 天誠(大阪工大・学)池田 知行(東海大)田原 弘一(大阪工大)藤原 恭兵(大阪工大・学)</p> <p>シリンダリカル型ホールスラスタ(CHT)は高い推進効率と小型化の簡便さ、長寿命から、小型探査機に適した電気推進機である。大阪工業大学では小型月探査機の推進機開発のため、低電力CHTを開発し、推進性能を取得した。また、現在電子を供給するため実験に使用しているホローカソードは消費電力や発熱から小型探査機には向いていないため、新しい電子源が必要となる。そのため、CHT自体を電子源とする方法を提案する。</p>
【パルスプラズマスラスタ(2)】	
STEP-2016-021	<p>大阪工業大学プロイテレス衛星2号機搭載用大電力電熱加速型パルスプラズマスラスタシステムの研究開発 ○小野 航平(大阪工大・院)榎本 光佑(大阪工大・学)金岡 啓太(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)森川 直樹(大阪工大・院)田原 弘一(大阪工大)藤田 亮太・隆宝 洸貴(大阪工大・院)脇園 堯(ハイサーブ・CEO)</p> <p>大阪工業大学では2012年にプロイテレス衛星1号機の打ち上げに成功し、現在はプロイテレス衛星2号機の開発を行っている。衛星2号機のメインミッションは電熱加速型パルスプラズマスラスタ(PPT)による長距離の軌道高度変更を達成することである。本発表では、目的達成に必要なトータルインパルスを得るためにPPTの大電力化及び長時間作動を可能にする新たなPPTシステム、多放電室型PPTの開発状況を報告する。</p>
STEP-2016-022	<p>動力航行用大電力パルスプラズマスラスタ搭載大阪工業大学超小型人工衛星プロイテレス2号機の開発状況 ○梶原 快晴(大阪工大・学)高田 恭子(大阪工大)山内 翼(大阪工大・院)池田 知行(東海大)田原 弘一(大阪工大)藤田 浩貴(大阪工大・院)八木 隆太(大阪工大・学)</p> <p>大阪工業大学・電気推進ロケットエンジン搭載小型スペースシッププロジェクト「PROITERES」では、現在、プロイテレス衛星2号機の開発を行っている。本衛星は電気推進機を用いた動力航行をメインミッションとした超小型人工衛星であり、推進機にはパルスプラズマロケットエンジンを採用した。発表では、現在開発を進めている超小型人工衛星プロイテレス衛星2号機の開発状況について報告する。</p>
STEP-2016-025	<p>パルスプラズマスラスタのブルーム評価 ○梶原 孝宏(岐大・院)宮坂 武志(岐大)後藤 聖明(岐大・院)後藤 優希(岐大・院)松井 義将・西垣 幸司(岐大・学)朝原 誠(岐大)</p> <p>岐阜大学では、同軸型PPTについて特にキャビティ内の昇華・排出過程に着目し、測定評価を進めてきた。その結果、Late-time ablation過程についての評価方法を確立する等、推進性能向上指針の導出を進めてきた。本報告では、高速度撮影、光ファイバーによるTOF法による速度評価、放電電流波形の評価を行い、キャビティ内の昇華・排気過程とブルーム速度との関係について評価を行った結果について報告する。</p>
【パルスプラズマスラスタ(3)】	
STEP-2016-023	<p>数値シミュレーションによる電熱加速型パルスプラズマスラスタの性能特性予測 ○隆宝 洸貴(大阪工大・院)榎本 光佑(大阪工大・学)金岡 啓太(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)小野 航平・森川 直樹(大阪工大・院)田原 弘一(大阪工大)藤田 亮太(大阪工大・院)脇園 堯(ハイサーブ・CEO)</p> <p>電気推進機の一つである電熱加速型パルスプラズマスラスタ(PPT)は、パルス作動型の推進機である。電熱加速型PPTは作動における放電時間が非常に短く、放電室内部の物理現象は著しい非定常性を示す。本研究では、数多くの実験結果と比較検証してきた放電室内部の物理現象を考慮した数値シミュレーションコードを構築し、電熱加速型PPTの投入エネルギーの変更に伴う推進性能のシミュレーションを行った。</p>
STEP-2016-024	<p>電気推進噴射流の吹き付けによるデブリ除去ロボット衛星・大阪工業大学超小型人工衛星プロイテレス4号機の開発研究 ○藤田 浩貴(大阪工大・院)橋本 智昭・高田 恭子・田原 弘一(大阪工大)</p> <p>大阪工業大学では、現在、プロイテレス衛星2号機の開発を行っており、後続機である3号機、4号機の計画も立ち上がっている。4号機は近年問題となっているデブリ(宇宙ゴミ)を、本学で研究を行っている電気推進エンジンの噴射流の吹き付けにより反力を与え、デブリを減速、降下させることを目的としている。発表ではパルスプラズマスラスタでの反力測定実験の結果を報告をする。</p>
STEP-2016-026	<p>真空アーク推進機の陰極形状に関する考察 ○村上 弥生(九工大・院)Aheieva Kateryna(九工大)岩瀬 優太(九工大・学)豊田 和弘・趙 孟佑(九工大)</p> <p>小型衛星の姿勢制御方法の1つとして電気推進機が挙げられており、本学では真空アーク推進機の研究が行われている。本学の真空アーク推進機は従来と同様に陰極材料を推進剤として使用することに加えて受動点火式を採用することで小型化を実現している。先行研究では陰極の中心に銅棒を挿入することでインパルスビットが向上することが分かった。本研究では中心に挿入した銅棒の長さとの関係性を考察する。</p>
STEP-2016-027	<p>沿面アーク推進機の基礎実験 ○豊田 和弘(九工大)村上 裕明(九工大・学)櫻井 正尚・趙 孟佑(九工大)</p> <p>キューブサットなどの超小型衛星の打ち上げが数多く行われているが、その大きさから推進機を搭載するのは難しい。しかし、25年以内にデオービットしなければならず、推進機を搭載することが望まれている。ガスポンペが不要な固体推進剤上で沿面アーク放電を発生させ、固体推進剤の蒸気をノズルで噴射して推力を発生させる、沿面アーク推進機を提案した。本発表では沿面アーク放電の発生条件、また放電によって発生するガス量などの計測結果について発表する。</p>

【MPDアークジェット(1)】

STEP-2016-028	<p>水素MPDスラスタにおける推進性能の陽極形状依存性に関する数値的検討 ○田内 思担(総研大・院)窪田 健一(JAXA)川崎 央(名大)船木 一幸(JAXA)中根 昌克(日大)</p>
	<p>本研究では、実機として適用可能である設計指針が未確立である自己誘起磁場型MPDスラスタに対して、数値解析により高推進効率を得られる最適な陽極入口形状およびノズル開き角の設計指針を示すことを目的とした。その結果、陽極入口半径およびノズル開き角には最適値が存在すると示唆された。これは、陽極入口半径を増加させると全電力に占めるローレンツ力項の割合は増加し電磁推力が向上するが、放電による加熱が気体力学的推力に変換される電力の割合は低下することから、ノズル開き角を減少させることで、電磁推力を確保しつつ放電による加熱へ消費される電力を抑制することができるためである。</p>
STEP-2016-029	<p>電気二重層キャパシタを用いた外部磁場印加型2次元MPDスラスタの準定常作動評価に関する研究 ○井出 舜一郎(東大・院)月崎 竜童・國中 均(JAXA)</p>
	<p>外部磁場印加型MPDの長時間作動を目的として、電気二重層キャパシタを用いてPFNに替わる電源を作製した。放電時間の増加や豊富な実験パラメータを設定することができるため、作動時間ごとの性能評価が可能になった。これにより従来研究されてきた準定常と呼ばれるμsオーダーの評価方法に定量的な示唆を与えることができる。本発表では、この電源によるスラスタ作動結果を示す。</p>
STEP-2016-030	<p>開放端磁場を流れる超音速弱電離プラズマ流の各粒子速度の数値解析 ○ラーオスタラー アンパン(東工大・院)赤塚 洋(東工大)</p>
	<p>開放端磁場は荷電粒子にとって磁氣的ノズルの役割をする。磁場により、電子は束縛される。一方、イオン・中性粒子といった重い粒子は磁場に束縛されずに運動できる。本研究ではDCアークジェットによってプラズマ化した推進剤が開放端磁場から受ける効果を数値計算で調べた。特に磁場がそれぞれの粒子の流れ速度に与える効果について調べた。</p>
STEP-2016-031	<p>小型LaB6ホローカソードを用いたAF-MPDスラスタ ○春日 勇人(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)市原 大輔・水谷 佳祐・鄭 裁勲(名大・院)</p>
	<p>熱電子放出材として六ホウ化ランタン(LaB6)を用いたホローカソードを有する外部磁場印可型MPDスラスタを製作し、Arを推進剤として用いて最大で外部磁場強度265mT、放電電圧170V、放電電流60Aの定常作動を行った。得られた推力は外部磁場強度、放電電流の増大に伴って増加し、最大推力85.4mN、最大推力効率25.5%を達成した。本発表ではそれらの実験結果について報告する。</p>
STEP-2016-032	<p>発散磁場を持つ静電加速スラスタの作動特性に対する磁場強度分布の影響 ○市原 大輔(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)</p>
	<p>上流部のリング型陽極と下流部の陰極との間にソレノイドコイルにより発散磁場を配した静電加速スラスタを試作し、イオンの静電加速に成功した。電磁軟鉄を用いてリング型陽極内の発散磁場強度を局所的に増加させた結果、一様磁場を印加した場合と比較してイオン加速特性が変化したので、本講演ではその詳細について述べる。</p>
STEP-2016-033	<p>静電加速と電磁加速特性を併せ持つ発散磁場静電加速スラスタ ○水谷 佳祐(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)春日 勇人・鄭 裁勲(名大・院)</p>
	<p>軸方向発散磁場中にリング状アノードとカソードを有する静電加速スラスタについて、零変位スラストスタンドを用いて推力計測を行った。推進剤としてキセノンを用いると、推力は放電電圧の増加に伴い増加し、推進剤流量には比例して増加する。その一方で推力は放電電流、外部磁場、アノード半径の積にも比例する。本発表ではこの静電加速と電磁加速の特徴を併せ持つ推進機の推力特性について報告する。</p>
【イオンエンジン(1)】	
STEP-2016-034	<p>On-Off制御時のイオンビームの過渡シミュレーション ○中野 正勝(産技高専)山本 直嗣(九大)船木 一幸・大川 恭志(JAXA)</p>
	<p>新しいイオンエンジンの一形態として、イオン加速電圧を短時間にOn-Offし、Duty比を変えて推力を制御する方法の確立に向けて取り組んでいる。On-Off時の電源立ち上がり立ち下りの際には、グリッド間の電場が急激に変化し、イオンビームの発散角の変化やグリッドへの衝突など様々な過渡的現象を起こすため、その性能の評価を行う必要がある。本発表では、電源の立ち上がり/立ち下り時間をパラメータとし、イオン加速性能に与える影響をシミュレーションに基づいて評価する。</p>
STEP-2016-035	<p>イオンエンジンにおけるON/OFF制御の可能性検討 ○川原 友太郎(九大・院)山本 直嗣(九大)船木 一幸(JAXA)森田 大智(九大)大川 恭志(JAXA)竹末 一平(九大・学)中野 正勝(産技高専)飯島 健介(九大・院)</p>
	<p>イオンスラスタのイオンを引き出すための電界のon/offを高速で制御することで、平均推力を従来のイオンエンジンよりも広範囲で制御できるか否かの可能性の検討を行った。小型イオンスラスタを用いて、ON・OFFのduty比、繰り返し周波数を変更して、推力を測定した。</p>
STEP-2016-036	<p>Investigation of the Electron Behavior in ECR Ion Thruster Chamber ○コラル ジュリオ(東大・院)月崎 竜童・西山 和孝・國中 均(JAXA)</p>
	<p>An investigation of the electron behavior inside mu10 ion thruster is presented. The hypothesis of different ECR region is presented based on magnetic simulation data. A diffusion model and Langmuir probe measurements are shown to sustain this hypothesis.</p>

STEP-2016-037	<p>Xeイオン衝撃による炭素スパッタ率測定のための試料生成と評価 ○Dumayaca Elvi Marie(同志社大学・院) 剣持 貴弘・和田 元(同志社大学)</p> <p>An accurate measurement of carbon's sputtering yield under the Xe retention conditions is indispensable in estimating ion thruster grid degradation. Due to the extremely low yield at energies below 1 keV, the quartz crystal microbalance (QCM) is used to measure the mass defect. In this experiment, a carbon thin film is deposited on a QCM sensor by DC magnetron sputtering with a graphite target in Ar plasma. Deposition parameters such as temperature and type of process substantially change the formed film. Crystalline structures obtained through X-ray diffraction measurements are correlated to the film quality. Final robustness of the carbon material against sputtering yield in correlation to the material structure is discussed.</p>
STEP-2016-038	<p>マイクロ波放電式イオンエンジンの性能向上に関する研究 ○谷 義隆(東大・院) 細田 聡史(JAXA) 神田 大樹(東大・院) 西山 和孝・國中 均(JAXA)</p> <p>「はやぶさ」に搭載されたマイクロ波放電式イオンエンジン$\mu 10$は従来の問題点であった電極損耗による劣化を根本的に解決したエンジンであり、その宇宙実績は約3万時間を達成している。本エンジンの将来宇宙ミッションへの適用を視野に入れるには高推力化が必須課題である。本研究は$\mu 10$放電室の形状を最適化することを目的とし、グリッドの位置を可変として実験を行った。その結果、投入電力を増加させることなく10mA程度の推力増大を実現した。</p>
STEP-2016-039	<p>フラーレン負イオンスラストを用いた正負イオンスラストシステムの実験的検証 ○神田 大樹(東大・院) 國中 均(JAXA)</p> <p>中和器の代替としてフラーレン負イオンスラストを用いた、正負イオンスラストシステムの実証実験を行った。フラーレン負イオン源とキセノン正イオン源を電氣的に接続し、フロート状態でビーム加速を行った結果、基準電位は安定的に0Vに維持可能であることがわかった。さらにビームターゲットによる推力測定、エミッシュプローブによるビーム中の電位測定を行い、正負イオンスラストシステムの成立性を検証した。</p>
【先進的推進】	
STEP-2016-040	<p>宇宙エレベーター建設における静止軌道上からのケーブル同時展開の制御と挙動について ○田尾 公希(静大・院) 山極 芳樹・石川 洋二(大林組) 大塚 清敏(大林組)</p> <p>本研究では、宇宙エレベーターの建設時に静止軌道上から宇宙側と地球側に同時にケーブルを展開し、その運動を解析した。解析モデルはケーブルを2次元の離散質点モデルで模擬し、各質点間はバネダッシュポッド系で結合されている。ケーブル、静止軌道ステーションの制御方法を検討し、システム全体としての建設性能を比較し、各制御方法を変えることによって制御に必要な推進剤質量を従来検討されていた建設ステーションを上昇させる建設方法より減少させることができた。</p>
STEP-2016-041	<p>テザー小型衛星におけるテザー伸展挙動解析 ○佐藤 勝治(静大・院) 山極 芳樹(静大) 石川 洋二・大塚 清敏(大林組) 田尾 公希(静大・院)</p> <p>私たちは宇宙エレベーターにおけるテザー伸展に着目し、小型テザー伸展衛星を考案している。本研究では、このテザー伸展衛星のテザー伸展時のテザー挙動の解析を行っている。解析モデルは、テザーを二次元の離散質点系で模擬し、各質点間はバネ・ダッシュポッド系で結合されている。発表では、テザー伸展挙動における初期解析解を報告する。</p>
STEP-2016-042	<p>磁気圏拡大用噴射プラズマパラメータが磁気プラズマセイル宇宙機の推進特性に及ぼす影響評価 ○古川 裕介(静大・院) 荒井 啓之・山極 芳樹(静大) 西田 浩之(東京農工大) 船木 一幸(JAXA) 大塩 裕哉(東京農工大)</p> <p>磁気プラズマセイル(MPS)は、宇宙機から展開した磁場の帆によって、超音速プラズマ流である太陽風を受け止めることで推進力を得る推進システムである。MPSでは、磁気帆の形成には宇宙機に搭載した超伝導コイルを使用し、宇宙機から低速のプラズマをコイル磁場内に噴射することでこれを拡大、獲得推力の拡大を狙う。本発表では、3次元電磁流体解析を用いて、噴射プラズマパラメータがMPS宇宙機の推進特性に及ぼす影響について報告する。</p>
STEP-2016-044	<p>基板凹凸化によるカーボンナノチューブ電界放出カソード動作特性への影響 ○湯浅 直樹(静大・院) 橘 薫(静大・院) 山極 芳樹(静大) 大川 恭志(JAXA)</p> <p>JAXAでは、低軌道デブリ除去システムのデオービット推進系への導電性テザー(EDT)システムの適用が研究されており、EDT用電子エミッタとしてカーボンナノチューブ(CNT)を用いた電界放出カソード(FEC)が検討されている。本研究では、従来用いていた平面エミッタ基板とは異なり、凹凸加工を施したエミッタ基板を使用し、凹凸によるエッジ効果に起因するエミッタ表面電場変化が電子放出特性に与える影響について評価する。</p>
STEP-2016-045	<p>電気推進機推進剤の真空槽内流れ シールドによる影響評価 ○中山 宜典(防衛大) 伊藤 翼(防衛大・学)</p> <p>電気推進機を真空槽内で作動させると、直接計測が困難な希薄な推進剤流れが発生しているため、宇宙作動時の推進性能見積りに誤差が生じる。電気推進機からのイオンビームや熱が直接真空ポンプに伝達しないようにシールドが設けられると、その見積り誤差を重畳する可能性がある。そこで本研究では、希薄流解析を用いてシールドによる影響を加味した真空槽内のポンプ配置について評価を行ったので報告する。</p>

STEP-2016-046	軌道最適化手法を用いた電気推進機による地球—火星軌道間輸送システム解析 ○鳥羽 瑛仁(静岡大・院)山極 芳樹(静岡大)船木 一幸(JAXA)
	近年、火星へのサンプルリターンミッションや有人探査が計画されている。過去の火星探査では化学推進のみが用いられていたが、化学推進にはペイロード質量比が小さいという欠点がある。そのため、大きなペイロード質量比を達成できる電気推進機でのシステム検討が現在行われている。本研究では、惑星間航行に関して軌道最適化手法を用いて最適化を行い、その結果から様々な条件に対してのシステム検討を行う。
【レーザー推進(1)】	
STEP-2016-071	レーザー支持デトネーション波のプリカーサ加熱領域での温度非平衡性について 三島 健太(山口大学・院)●葛山 浩(山口大学)加藤 泰生(山口大学)
	パルスレーザー打ち上げシステムの実現には、コスト面の要求から、出来るだけ低パワーでレーザー支持デトネーション(LSD)を形成する事が望ましい。しかし、LSDを維持できる閾値付近のレーザーパワー領域において、LSD形成に必要なプリカーサ電子の生成メカニズムが良く分かっていない。本研究では、プリカーサ加熱領域での温度非平衡性が電子生成メカニズムに与える影響を一次元数値解析を用いて調べたので報告する。
STEP-2016-072	多孔質体を用いた伝熱によるCWレーザー推進 江口 敬祐(名大・学)●森 浩一(名大)
	多孔質熱交換器にCWレーザー光を吸収させて推進ガスを加熱するといった新しい推進方式の推進性能を計測する実験を行った。本実験では、(株)ナ・デックスが所有する4kWファイバーレーザーを用い、熱交換器はスチールウールおよびポーラスカーボンを、推進ガスはN2およびHeガスを用いた。予備実験では推進ガスの流入量を一定にしながらい推進機内部圧力と推力を測定することで、レーザー照射による圧力上昇と推力増加が確認できた。
STEP-2016-073	レーザー推進におけるレーザー放電進展速度のレーザー強度及びビーム径の影響 ○松井 康平(東大・院)オフォス ジョセフ(東大・院)小紫 公也・小泉 宏之(東大)島野 徹(東大・院)
	繰り返しパルス型レーザー推進における基礎研究としてレーザー放電の電離波面進展速度の強度依存性について調査した。また1次元伝播を観測する上で、レーザービーム径が進展速度に与える影響を調査するために、種々のビーム径において行った実験結果についても報告する。
STEP-2016-075	繰返しレーザーアブレーションにおけるポリマーの力積特性 ○鶴田 久(名大・院)
	レーザーアブレーションの宇宙応用はいまだ実現していない。実用化のためには実用上必要となるパルス繰返し照射による力積特性を明らかにすることが必要不可欠である。本研究では、汎用ポリマーに対しパルス高繰返し照射を行った際の力積特性について議論を行う。また、アブレーション面を囲む側壁面が力積特性に与える影響を調査した。
【レーザー推進(2)】	
STEP-2016-074	宇宙機搭載用レーザー推進機のプラズマ生成実験 ○小野 貴裕(静大・学)松井 信(静大)西本 昂司(静大・院)
	レーザー維持プラズマはアーク放電に比べ高い並進温度が得られ、また電極がないため作動時間はレーザー源に依存する。従って、アーク放電をレーザー維持プラズマに置き換えることで高い比推力が期待でき、またレーザー源として半導体レーザーを用いることで1万時間以上の寿命が期待できる。本研究ではオンボードレーザー推進機の基礎実験として半導体レーザーを用いたプラズマ生成を行いその特性を取得したのでその結果を報告する。
STEP-2016-076	レーザー推進のエネルギー変換過程に及ぼす雰囲気圧の影響に関する実験的研究 ○Tran Duc Thuan(名大・院)Xie Chongfa(名大・院)森 浩一(名大)
	Powerful laser propulsion is being expected to be a prominent launching method for small satellites in the future. The goal of this study is to investigate to effect of ambient pressure to energy conversion process of a laser pulse irradiated to a spherical target. By using Schlieren method the shock wave propagation was visualized and then the blast wave energy conversion efficiency was estimated at different ambient pressure. Furthermore, the thermal load to the target was found to get maximum value at ambient pressure of 100 kPa which was 7.7% of total laser beam input. Finally, the specific impulse also was calculated in this study.
STEP-2016-077	球形カプセルの超音速飛行でのレーザーアブレーション推進性能の数値解析 ○Xie Chongfa(名大・院)Tran Duc Thuan(名大・院)森 浩一(名大)
	本研究はレーザーアブレーション(Laser Ablation)に注目し、CFDの計算手法を基ついでレーザー推進の数値解析です。本研究はまず、現在までの実験と比べて、流体の支配方程式とレーザーアブレーションのモデリングを用いる数値計算手法のバリデーションと評価です。その上で、将来のレーザー推進システムのために、超音速飛行でのレーザーアブレーション推進性能を予測し評価する予定です。
STEP-2016-078	LSDWのモード遷移に関する研究 ○嶋村 耕平(筑波大)小紫 公也(東大)松井 康平(東大・院)
	LSDW(レーザー支持デトネーション波)の挙動はレーザー推進器の性能に大きな影響を与える。ブレイクダウン直後のLSDWはOverdriven状態で伝播することが知られており、本研究ではOverdriven状態での詳細な連続写真やOverdriven状態からChapman-Jouguet状態に遷移する際のレーザー強度や条件を実験的に調べる
STEP-2016-079	レーザー誘起プラズマ中の発光分光計測 ○横田 一平(筑波大・学)横田 茂(筑波大)小紫 公也(東大)松井 康平(東大・院)嶋村 耕平(筑波大)尾崎 尚人(筑波大)
	レーザー誘起プラズマはレーザー推進や超音速機の抗力低減、レーザー着火や宇宙デブリ除去など様々な分野で利用されている。レーザープラズマと衝撃波の伝播にはプラズマからの輻射や衝撃波による流体加熱などが複雑に影響を与える。本研究では、プラズマからの輻射がレーザー誘起衝撃波の伝播にどのような影響を与えるのかを実験的に明らかにし、レーザー推進器の設計など工学的な応用に繋げたい。

STEP-2016-080	<p>レーザー・静電加速ハイブリッド推進機 ○中村 祐輝(東海大・院)加藤 大人(東海大・院)堀澤 秀之(東海大)矢野 楓(東海大・学)</p> <p>レーザー・静電加速ハイブリッド推進機は、初速を持つレーザー誘起プラズマを静電場によって加速することで推力を得る推進機であり、従来のレーザー推進では実現が困難であった推進性能の実現を目指すものである。現状、レーザーを用いて生成したプラズマの加速に適切な静電場の印可方法を決定するために、その構造を調査しており、本発表はその調査経過を報告するものである。</p>
STEP-2016-081	<p>レーザーアシスト・パルスプラズマ推進機の短パルス作動特性 ○松原 晃太(東海大・院)加藤 大人(東海大・院)大井 俊明(東海大・学)堀澤 秀之(東海大)</p> <p>当研究グループは、さらなる電気推進の性能向上と小型化を目指し、電気推進とレーザー推進を複合化させたレーザー・電気複合推進機を開発し、その基礎研究を行っている。推進機のプラズマ源およびスイッチとしてレーザー誘起プラズマが用いられており、電氣的だけでなくレーザー照射のみであっても加速が可能である。本研究では、さらなる性能向上を目的として、短パルス作動時において各種パラメータを変更した場合の性能変化の計測・観察を行った。</p>
【MPDアークジェット(2)】	
STEP-2016-047	<p>ラバー型磁気ノズル印加型MPDスラスタにおける電流密度分布と推力向上の関係性 ○千葉 大幹(東北大・院)名淵 弘晃(東北大・院)大牟田 佳輝(東北大・学)小室 淳史・安藤 晃・高橋 和貴(東北大)</p> <p>これまでにMPDスラスタに外部磁場を印加することにより推進性能が向上することが知られており、外部磁場がプラズマ流に与えている影響等について様々な研究がなされている。本研究においてもラバー型磁気ノズルを印加した際に大幅な推力向上が確認され、ラバー型磁気ノズル重畳による加速機構を解明するため、磁気プローブやマッハプローブを用いて電流密度分布やマッハ数の測定を行っている。周方向に対する電磁力やマッハ数の増加に着目し、推力向上との関係性について考察を行った。</p>
STEP-2016-048	<p>自己誘起磁場型MPDにおける推進特性および陰極温度計測実験 ○外岡 学志(総研大・院)船木 一幸(ISAS/JAXA)大塩 裕哉(農工大)</p> <p>自己誘起磁場型MPDスラスタでは、高効率作動のために数kA以上の大電流アーク放電が必要だが、同時に電極への大きな熱負荷が課せられる。よって、高い推進効率と熱的成立性の両立が重要課題である。本研究では、陰極径の異なる2種の熱設計スラスタについて、スラストスタンドを用いた推力計測および2色温度計の原理を用いた陰極温度計測を行った。得られた推進特性、陰極温度特性を報告する。</p>
STEP-2016-049	<p>永久磁石によるカスプ磁場搭載定常作動型電磁加速プラズマスラスタの性能特性 ○齊藤 将太(大阪工大・学)高田 恭子(大阪工大)杉山 義和(大阪工大・院)知野 健吾(大阪工大・院)田原 弘一(大阪工大)</p> <p>大阪工業大学では、実用化に向けたMPDスラスタシステムの簡易化を目指し、水冷コイルではなく永久磁石を用いて外部磁場を印加している。しかし、放電電圧が高く推進効率の向上が見込まれない。そこで、推進効率の向上を狙って放電電圧の低下が期待できるカスプ磁場を印加した。本研究では、カスプ磁場搭載MPDスラスタの開発及び推進剤にアンモニアを用いた推進性能の取得と、カスプ磁場の位置を変更し性能比較を行った。</p>
STEP-2016-050	<p>永久磁石搭載定常作動型完全輻射冷却式MPDスラスタの熱計算 ○知野 健吾(大阪工大・院)高田 恭子(大阪工大)杉山 義和(大阪工大・院)齊藤 将太(大阪工大・学)田原 弘一(大阪工大)</p> <p>大阪工業大学では、完全輻射冷却式MPDスラスタの開発を最終目標と定めている。スラスタシステムを簡易にするため、外部磁場印加に永久磁石であるサマリウムコバルト磁石を採用した。電極から磁石へと熱が伝わり不可逆減磁温度を越えることのない構造を考案する。数値計算による先行研究では、磁石の最高温度は1000K以上であったが、スラスタの構造と材質を変更することにより100K以上の温度低下に成功した。</p>
【イオンエンジン(2)】	
STEP-2016-051	<p>周波数可変RF電源を用いたプラズマ生成のモード変化解析 ○畔柳 順矢(横国大・学)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>超小型衛星の研究開発が盛んであることに付随し、超小型推進機の発展が求められている。本研究では、小型化に適当な高周波イオン推進機に焦点を当てた。一般に高周波プラズマ放電には、投入電力や周波数の変化に伴い、低密度プラズマを形成するE-mode放電と、高密度プラズマを形成するH-mode放電に変化することが知られている。本研究の目的は、このモード変化が起きる過程を解析することで、最適なRF周波数を求めることとする。</p>
STEP-2016-052	<p>水を推進剤とした小型マイクロ波放電式イオンスラスタの放電特性解析 ○中村 研悟(横国大・学)小泉 宏之(東大)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>イオンスラスタの推進剤としてキセノンが多く使用されているが、高圧ガス配管系の小型化が難しい。そこで、高圧ガスからの脱却のために、液体推進剤の水を用いることが提案されている。本研究では水を推進剤とした小型マイクロ波放電式イオン推進システム(MIPS)の放電室を対象とした3次元粒子計算モデル(3D-FDTD/PIC/MCC)による放電特性解析を行っている。本発表では解析結果について報告する。</p>
STEP-2016-053	<p>高密度化したエミッタチップを用いたエレクトロスプレースラスタの製作と電流特性計測 ○中川 洋人(横国大・院)井上 直樹(横国大・学)土屋 智由(京大)長尾 昌善(産総研)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>超小型宇宙機に搭載可能な推進機として、イオン液体を用いたエレクトロスプレースラスタが注目されている。筆者らはこれまでにMEMS加工技術を応用してエミッタを製作し、引き出されたイオンの電流電圧特性などを調べてきた。しかし、これまではエミッタの数が少ないため、わずかなイオン電流しか得られなかった。そこで今回は、エミッタを高密度化することで大きな電流を取り出せるように改良したので、製作方法と合わせて報告する。</p>
STEP-2016-054	<p>QCMを用いたマイクロ波放電式中和器内部でのスパッタリング測定 ○森田 駿也(東大・院)神田 大樹(東大・院)西山 和孝(JAXA)谷 義隆(東大・院)國中 均(JAXA)</p> <p>マイクロ波放電式中和器の性能悪化は放電室内で生成したプラズマが内壁に衝突することによるスパッタリングが引き起こすと考えられている。そのため、放電室内部に耐スパッタ性の高い材質をコーティングすることで性能劣化を防げると考えられる。しかしながら、測定には長期の時間を要する。中和器内部にQCMを入れることで微小質量変化を観測することができ、短時間で耐スパッタ性能を調べることができる。</p>

STEP-2016-055	<p>レーザー誘起蛍光法によるマイクロ波放電式イオンエンジンプルームのイオン速度測定 ○山本 雄大(静大・院)月崎 竜童(JAXA)山極 芳樹(静大)神田 大樹(東大・院)西山 和孝・國中 均(JAXA)</p> <p>イオンエンジンにおいて推進軸を中心にイオンビームが旋回するように噴射されて、この旋回流によりスワールトルクと呼ばれるトルクが発生していることが宇宙運用を通して判明した。本研究ではマイクロ波放電式イオンエンジン$\mu 10$におけるイオン旋回流速を測定するため、レーザー誘起蛍光法を用いて$\mu 10$プルーム中の旋回方向のイオン速度を測定した。</p>
STEP-2016-056	<p>Particle-in-Cell法によるイオン液体を用いたエレクトロスプレースラスタの性能評価 ○江本 一磨(横国大・学)土屋 智由(京大)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>超小型衛星に搭載可能な小型推進機として、推進剤にイオン液体を用いたエレクトロスプレースラスタの研究を行っている。しかし、イオンビーム引き出し部のエミッタ構造がμmオーダーと非常に小さいため、実験においてイオンビーム細部の測定・評価を行うことは困難である。そこで、本研究ではParticle-in-Cell法を用いた数値解析を行うことで、エミッタからのイオンビーム引き出し機構を明らかにし、推進機としての評価を行った。</p>
STEP-2016-057	<p>小型マイクロ波放電式中和器を対象とした3次元粒子計算とその高速化への取り組み ○平本 謙太(横国大・院)中川 悠一(東大・院)小泉 宏之(東大)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>著者らは小型マイクロ波放電式イオン推進システム(MIPS)の中和器を対象とし、3次元粒子計算(3D-FDTD/PIC/MCC)による数値解析を行っている。本研究では中和器からの電子引き出し機構の解明に向けて電子の挙動や電子密度・ポテンシャル分布などの解析を行っており、それに加えて並列化による計算の高速化にも取り組んでいる。講演ではこれらの解析結果について報告する。</p>
STEP-2016-058	<p>小惑星探査機はやぶさ2イオンエンジンの運用状況 ○西山 和孝(JAXA)月崎 竜童・細田 聡史・國中 均(JAXA)</p> <p>小惑星探査機はやぶさ2に搭載されたイオンエンジンは、打ち上げ後最初の1年間で600時間、地球スイングバイ後の第一期軌道変換で800時間使用されている。2016年11月から開始した第二期軌道変換では2800時間の長期運転が予定されている。本講演ではこれまでの運用状況について報告する。</p>
【ヘリコン推進(1)】	
STEP-2016-059	<p>$m = 0$コイルを用いた無電極プラズマ加速実験 ○西村 修一(農工大・院)桑原 大介(農工大)荒井 大介(農工大・学)篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>深宇宙探査には電気推進機の長寿命化が重要であり、プラズマ生成・加速の両過程でプラズマと加速電極が直接接触しない長寿命な完全無電極推進機の開発が求められる。そこで、プラズマと加速電極が直接接触しない新たな電磁加速によるプラズマ加速法として、加速電極に$m = 0$コイル(周方向モード数0)を用いたプラズマ加速法を提案し、研究を行う。本講演ではマッハプローブによるプラズマ流速・電子密度の2次元分布結果を発表する。</p>
STEP-2016-060	<p>極端小口径における高周波プラズマ特性 ○山瀬 智也(農工大・院)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>完全無電極電気推進法は電極とプラズマが直接接触しないため電極が摩耗することなく、従来の電気推進法に比べ寿命が非常に長い。また、プラズマ生成部の小型化は推進機として望まれており産業応用等でも重要な要素である。内径3 mmの石英管での無電極プラズマ生成はすでに成功しているが圧力が非常に高いという課題があった。そこで、実験装置の改良によるより低圧下でのプラズマ生成を行い、特性にどのような変化があるかを調査した。</p>
STEP-2016-061	<p>小型プラズマ源を用いた高域の高周波数印加による磁化プラズマ生成 ○岩谷 開(農工大・院)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>電極とプラズマが非接触な完全無電極電気推進法は、従来の推進法に比べ推進機寿命が長く、長期宇宙ミッションに有効である。さらに、クラスター運用や内壁加工のプラズマ源などへの応用のためプラズマ源の小型化は重要である。また、先行研究から高い周波数印加によってより高密度なプラズマが生成されることがわかった。そこで我々は無電極小型プラズマ源を開発し、従来の13.56 MHzよりも高い周波数領域で高効率な小口径磁化プラズマ生成を目指した。</p>
STEP-2016-062	<p>超音速ガスパフによるプラズマ燃料供給の制御 ○石上 雄一(農工大・学)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>プラズマ生成の際、従来の定常ガス流による燃料供給ではガスが放電管内に均一に広がる為、プラズマが管壁に衝突することによる損失で推進剤の利用効率が減少する。また、ヘリコンプラズマでは、プラズマ軸中心部での中性粒子枯渇がプラズマ密度上昇を制限する問題がある。そこで、ラバールノズルを用いた超音速ガスパフにより軸中心部に集中的に燃料を供給することで、損失の低減、効率および密度の上昇を図る。新たな燃料供給法を提案する。</p>
STEP-2016-063	<p>多チャンネル受光系を用いたレーザー誘起蛍光(LIF)法によるイオン速度の2次元空間分布計測 ○谷田 佑莉子(農工大・院)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>ヘリコンプラズマスラスタの実証・最適化に向けては、プラズマ生成・加速時の諸プラズマパラメータの空間分布を詳細に計測する必要がある。本研究ではレーザー誘起蛍光(LIF: Laser Induced Fluorescence)法において、プラズマ軸方向に配列させた蛍光受光系アレイ(径方向に移動可能)を製作することで多チャンネル計測システムを構築し、イオン速度の空間分布計測を行っている。講演では、この新システムを用いて得られたイオン速度の空間分布計測結果を紹介する。</p>
STEP-2016-064	<p>高密度ヘリコンプラズマにおけるターゲット型スラストスタンドを用いた推力計測 ○矢野 和輝(農工大・院)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>本研究室では、高密度ヘリコン源を利用した完全無電極プラズマ加速法の開発・開発を行う事で電気推進機の高効率・長寿命化を目指している。加速法確立にはプラズマパラメータ計測は不可欠で、特にエンジン性能評価のパラメータの内の1つの推力の計測は重要である。今回は、真空容器内駆動機構を利用し計測した推力の軸方向分布に加え、駆動機構に設置したマッハプローブを用い算出した推力値との比較を発表する。</p>

【ヘリコン推進(2)】

STEP-2016-065	<p>回転磁場法を用いた無電極プラズマ加速特性 (I) ○瀧澤 耕平(農工大・院)桑原 大介(農工大)古川 武留(農工大・院)篠原 俊二郎(農工大)</p> <p>プラズマの生成加速時において、プラズマと電極が直接接触しない無電極プラズマは推進機の長寿命化を狙う上で有利である。本研究では、回転磁場(Rotating Magnetic Field: RMF)を用いた無電極プラズマ加速法を取り扱う。RMFにより周方向電流を誘起し、外部永久磁石による発散磁場とのローレンツ力によりプラズマの加速を行う。マッハプローブ及び、本研究室におけるスラストスタンド、LIF法の3種類の測定法を用いて、RMF加速の総合的な評価を行う。</p>
STEP-2016-066	<p>回転磁場法を用いた無電極プラズマ加速特性(II) ○古川 武留(農工大・院)桑原 大介・篠原 俊二郎(農工大)滝澤 耕平(農工大・院)</p> <p>深宇宙探査実現に向けて、本研究では回転磁場(Rotating Magnetic Field: RMF)を用いた無電極加速法の原理実証を目的としている。2組の対向コイルに90°の電流位相差をつけることで回転磁場を生成する。この回転磁場により誘起される周方向電流と、外部発散磁場の径方向成分による軸方向電磁力によりプラズマを加速する。開発した2軸駆動型マッハプローブ及び磁気プローブによる2次元分布(電子密度、イオン流速、磁場強度)の計測により、RMF加速の効果を検証する。</p>
STEP-2016-067	<p>無電極プラズマスラストにおける下流からの中性粒子流入を考慮した数値解析 ○高瀬 一樹(横国大・院)高橋 和貴(東北大)鷹尾 祥典(横国大)</p> <p>ヘリコンプラズマスラストをはじめとする無電極スラストは、電極劣化に起因する寿命の制限がないことが利点の1つである。一方で、高密度プラズマ生成時ではスラスト下流で中性粒子が枯渇し、推力低下につながる壁面での運動量損失の発生が確認されている。本研究では、無電極スラストの推進性能向上を目指し、上流側と下流側双方からの中性粒子流入による中性粒子分布改善および推進性能への影響を、数値計算により調査した。</p>
STEP-2016-068	<p>ヘリコン静電加速スラスト(HEST)の作動特性に対する高周波電力の影響 ○市原 大輔(名大・院)岩川 輝・佐宗 章弘(名大)中川 慶哉(名大・院)</p> <p>ヘリコン静電加速スラスト(HEST)に関して、ヘリコンプラズマ生成部への投入電力が静電加速特性に及ぼす影響を調査した。多価イオンを考慮したイオン加速モデルを構築し、各価イオンの存在比が推力および推力効率に及ぼす影響を検討したので本講演ではその結果を報告する。</p>
STEP-2016-069	<p>RFプラズマスラストの進行磁場を用いた無電極加速法の研究 ○森田 朗弘(農工大・学)西田 浩之・大塩 裕哉(農工大)</p> <p>数kW級のRFプラズマスラストでは、推進効率が低いことが課題である。そこで推進効率改善のため、進行磁場を用いた新たなプラズマ加速手法を提案する。この手法は、進行磁場に捕捉された電子が波からエネルギーを受けることでプラズマを加速する。実用可能なスラスト条件で波がプラズマに与えるエネルギーを見積もり、高い効率が得られることが分かった。本研究では、この見積り結果と現在準備を進めている実証用実験の結果について報告する。</p>
STEP-2016-070	<p>カスプ磁場型RFプラズマスラストのプラズマ特性調査 ○島田 智広(農工大・院)西田 浩之・大塩 裕哉(農工大)</p> <p>RFプラズマスラストは無電極でプラズマ生成・加速することで、長寿命化が期待されるが、推進効率が低いことが課題である。推進性能向上に向け、先行研究ではカスプ磁場を用いることにより、推進剤利用効率の向上、また、アンテナとカスプの配置が推進性能特性に与える影響を明らかにした。アンテナとカスプの配置が推進性能に及ぼすメカニズムを解明するために、本研究ではブルーム中のプラズマ特性をプローブ計測により調査し、議論する。</p>