

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：R17JU0904

利用分野：宇宙科学

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2017/4355/>

● 責任者

佐藤英一 宇宙科学研究所宇宙飛翔工学研究系

● 問い合わせ先

船木一幸 funaki.ikkoh@jaxa.jp

● メンバ

田内思担,荒井啓之

● 事業概要

将来の大型宇宙機のメインエンジンとして期待され,高推力密度,高比推力といった特長を持つ MPD スラスタならびに将来型スラスタの数値モデリングと性能予測ツールの構築を行う。

● JSS2 利用の理由

計算リソースを必要とするプラズマ流解析コードにて,数値設計最適化を実施するために不可欠である。

● 今年度の成果

水素を推進剤とした自己誘起磁場型 MPD スラスタの臨界電流付近における数値シミュレーションを実施し,推進特性と流れ場の相関を明らかにした.放電電流 10kA,水素流量 0.4g/s の臨界電流における計算では,放電電流経路がスラスタ外に伸び,カソード先端部の圧力が高まる結果が得られ,これら流れ場の形成には,ホール効果ならびにイオンスリップ効果が深く関係している.両効果の度合いを示すホールパラメータならびにイオンスリップパラメータは,スラスタ内の主要部で1を超えることが明らかになった.放電電流値が変化すると電磁力推力成分が格段に増えて推力増強が図られるが,イオンスリップがスラスタ下流の超音速領域にて支配的となる場合,超音速加熱となるため推力の増強が妨げられる.従って,ホール効果ならびにイオンスリップ効果を含めた流れ場の最適化が,MPD スラスタの特性最適化には重要である。

● 成果の公表

● 口頭発表

- 1) Shin Tauchi, Akira Kawasaki, Masakatsu Nakane, Kenichi Kubota, Ikkoh Funaki, Numerical Analysis of the Effect of Cathode Configuration on Hydrogen MPD Thruster Performance, Asian Joint Conference on Propulsion and Power, AJCPP2018-027, March 2018, Xiamen.
- 2) 田内思担,川崎央,中根昌克,窪田健一,船木一幸,MPD スラスタの性能向上に向けた電極形状の数値的研究, 第 61 回宇宙科学技術連合講演会,2E13,2017 年 10 月,新潟.

● JSS2 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	自動並列
プロセス並列数	32 - 512
1 ケースあたりの経過時間	10.00 時間

● 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.04

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
SORA-MA	64,935.21	0.01
SORA-PP	36,403.88	0.46
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
/home	047.68	0.03
/data	476.84	0.01
/ltmp	9,765.63	0.74

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合 : 3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合 : 対象資源一年間の総利用量に対する利用割合