

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：R20JU0904

利用分野：宇宙科学

URL：https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14670/

● 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, 原 亮太, 二田 竜太, 村山 裕輝

● 事業概要

既存宇宙機推進技術の適用範囲は限られており，太陽系内の自由な航行にはほど遠いのが現状である．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的とする．

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

多大な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

宇宙機からのプラズマ噴射により宇宙機がつくる磁気圏の拡大を図るのが磁気プラズマセイルである．磁気プラズマの推力を最大化するためには，噴射プラズマの動圧と静圧をともに考慮した系を評価する必要がある．本研究ではこの噴射プラズマの動圧と静圧をともに考慮した磁気プラズマセイルを研究対象としている．本研究では，噴射プラズマの動圧と静圧をともに考慮したプラズマ噴射を行う磁気プラズマセイルについて 2 次元理想電磁流体解析を行い，噴射プラズマの周方向噴射位置に関するパラメータである噴射角度 θ_{IP} が流れ場や推力特性に及ぼす影響について評価を行った．その結果， θ_{IP} が最小となる $\theta_{IP}=0^\circ$ において推力ゲインが最大となった．一方， θ_{IP} が大きくなるほど推力ゲインは小さくなり $\theta_{IP}\geq 60^\circ$ では推力が発生しなくなることが分かった．これは，磁気圏で受け止めた太陽風運動量を宇宙機へ伝搬する役割を果たす磁気音波の速度が θ_{IP} の増加に伴い，磁気圏内および磁気圏境界において増加し，超音速領域が拡大するようになったことで太陽風運動量の宇宙機への伝搬が阻害されるようになったためであると考えられる．

● 成果の公表

-査読なし論文

原亮太,山極芳樹,大塩裕哉,西田浩之,船木一幸, 数値解析を用いた噴射プラズマの磁気プラズマセイル推力への影響評価, 第64回宇宙科学技術連合講演会, 4J03, 2021年10月.

-口頭発表

原亮太,山極芳樹,大塩裕哉,西田浩之,船木一幸, 磁気プラズマセイルの推力・流れ場の数値解析 -プラズマ噴射角度の影響-, 2020年度宇宙輸送シンポジウム, STEP-2020-035, 2021年1月.

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	非該当
スレッド並列手法	自動並列
プロセス並列数	1
1ケースあたりの経過時間	10 時間

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.10

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	29,542.12	0.01
SORA-PP	159,006.38	1.25
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	57.22	0.05
/data	572.20	0.01
/ltmp	11,718.76	1.00

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

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.01

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} (%)
TOKI-SORA	0.01	0.00
TOKI-RURI	1,409.73	0.01
TOKI-TRURI	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	123.98	0.08
/data	762.94	0.01
/ssd	762.94	0.40

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