

マイクロ波ロケットの弁吸気による異常放電低減 Reduction of the Anomalous Discharge Applying a Reed Valve Air-breathing System for the Microwave Rocket

福成雅史¹, 山口敏和¹, 齋藤翔平¹, 栗田哲志¹, 小松怜史², 小紫公也¹, 小田靖久³,
梶原健³, 高橋幸司³, 坂本慶司³

Masafumi Fukunari¹, Toshikazu Yamaguchi¹, Shohei Saitoh¹, Satoshi Kurita¹, Reiji Komatsu²,
Kimiya Komurasaki¹, Yasuhisa Oda³, Ken Kajiwara³, Koji Takahashi³ and Keishi Sakamoto³

¹東大新領域、²東大工学系、³原子力機構

¹The University of Tokyo Frontier Sciences, ²The University of Tokyo Engineering, ³JAEA

はじめに

マイクロ波ロケットは機体に対して外部から照射したマイクロ波を用いるビーミング推進ロケットである¹。機体にエネルギー源を搭載する必要がなく、また空気を推進剤として利用できるため、高比推力・高ペイロード比を実現できる。

本研究では170GHzのマイクロ波を50Hzから300Hzの繰り返し周波数で照射し推力計測を行う。繰り返し周波数が高くなると、推進機内部の温度が急激に上昇し、集光ミラーの集光点以外でプラズマが着火するため推力が大幅に低下する。そのためリード弁を取り付け照射パルス間での吸気性能の改善を目指す。

マイクロ波ロケットの推進機モデル

図1に推進機および推力計測系の模式図を示す。推進機は片端が開放の筒型をしている。マイクロ波が開放端より閉管端の集光ミラーに向けて入射すると、集光点にプラズマが発生し、マイクロ波を吸収しながら、開放端に向かって進展していく。このときプラズマの伝播によって衝撃波が形成され、その圧力上昇によって推進機は推力を得る。また推進機にはリード弁が搭載されており内部の圧力振動により受動的に吸気を行う。

推力測定には振り子式の推力スタンドを用いた。またマイクロ波ビームのパルス幅は0.5msとし4回照射した。

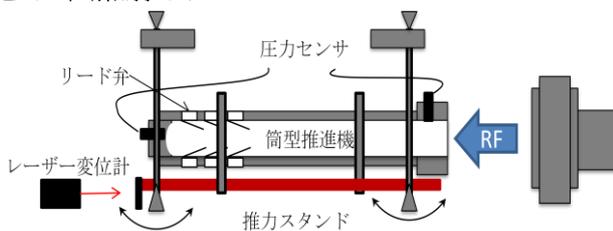


図1 推力計測系

推力測定結果

マイクロ波ロケットの性能は推力力積と照射マイクロ波のエネルギー比である運動量結合係数 C_m で評価される。

図2にリード弁有り無しでの C_m の比較を示す。リード弁を搭載した場合は250Hz程度まで C_m が保たれていることが分かる。

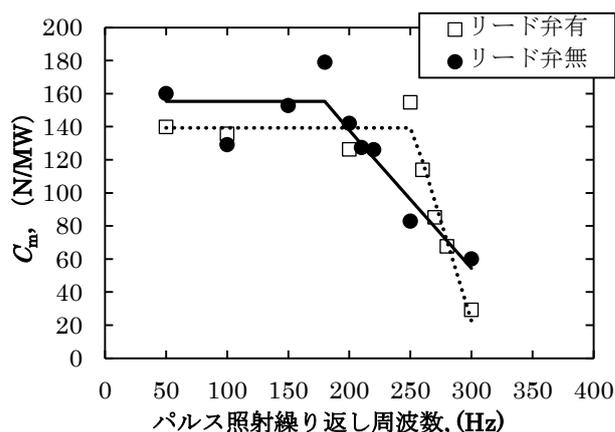


図2 C_m のリード弁有無での比較(3回目照射時)

まとめ

リード弁により照射パルス間での吸気性能を改善し、高い繰り返し周波数でも C_m を保つことが可能であることが分かった。

時間平均推力は C_m と繰り返し周波数に比例するためリード弁により更なる推力増大が期待できる。

謝辞

本研究は、宇宙航空研究開発機構戦略的開発研究費、科研費基盤研究(A)No.23246145の助成を受けた。

参考文献

- 1) Y. Oda, T. Shibata, K. Komurasaki, K. Takahashi, A. Kasugai, and K. Sakamoto, "Thrust Performance of a Microwave Rocket Under Repetitive-Pulse Operation", *J. Propulsion and Power*, Vol. 25, No. 1, 2009, pp118-122.