The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	MPD推進機の推進性能に関する実験的研究
Author(s)	上松, 和夫
Citation	大阪大学, 1984, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33911
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【52】

氏名・（本籍）	上松和夫（うえまつかずお）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 6488 号
学位授与の日付	昭和59年3月24日
学位授与の要件	基礎工学研究科 物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**ＭＰＤ推進機の推進性能に関する実験的研究**
論文審査委員	（主査） 教授 角谷 典彦 （副査） 教授 今市 憲作　教授 藤澤 和男　助教授 吉川 孝雄

論文内容の要旨

宇宙開発の進展に伴ない大型宇宙構造物の姿勢制御や主推進にＭＰＤ（Magneto Plasma Dynamic）推進機の必要性が高まってきた。この電気推進機は，アーク放電の電流と自己誘起磁場との干渉によるローレンツ力を主たる推進力とする。しかし，実用化においては推進効率の向上が重要な課題のひとつとされ，現在までのところ放電，加速機構も十分に理解されていない。この観点から本研究は，推進性能を左右する主な要因である推進剤の種類と電極形状について相互の関係を明らかにし，推進性能改善策の検討およびその達成を目的とする。

性能改善は，すなわち推進剤とするガスの種類および電極形状の最適化を図ることである。推進剤に関しては，性能面と共に貯蔵性などの工学的要求や環境汚染等に総合的な配慮が必要である。このため，まずＭＰＤ推進機の作動にとって適切な推進剤を検討した後，その特徴を生かすような電極形状の工夫によって性能改善を図ることが，実用化の見地からは望ましいと考える。第１章では，これまでの研究開発の経緯を調べ，推進性能に関する問題点を明らかにし，第２章では，放電電流１０ｋＡの準定常作動（１msec）を行なう実験装置と諸量の測定法を述べる。推進性能と推進剤の関係を理解するために必要な系統的実験報告は，これまで示されていない。第３章では，種々の特徴を考慮して選んだ11種の試験ガスについて推進性能を比較・検討した。その結果，性能は推進剤の分子量に強く依存すること，そして軽い分子ガスの作動でより高性能の得られることが明らかにされた。これら推進剤に対して，第４章では，性能改善を目的に電極形状の効果を調べ，推進効率にして６０％という，これまでにない高性能を達成した。

第５章では，実験結果の検討を行なった。性能改善においてはアーク放電の電極熱損失に関する熱効

率，および電離エネルギー損失に関する凍結流効率の検討が重要である。しかし，凍結流効率に優れているとして，従来から研究対象とされた分子量の大きいガスでは，低密度プラズマに起因する電極熱損失の増加が低い推進効率と関係していることを示す。

本研究の特徴は推進剤として，これまで使用されていなかった軽い分子ガスに着目した点にある。この場合，電極形状の効果を生かすことで生成プラズマの高密度化を図ると，空気力学的な粒子加速が有効になり，しかも排出プラズマ中に含まれる中性粒子のイオンとの衝突に基づく電磁気的な加速によって凍結流効率の増加がもたらされることを示す。また分子量の大きいガスに対する性能改善策についても検討を加えた。

以上の結果から，ＭＰＤ推進機の推進性能に関して推進剤と電極形状の相互の関係が明らかになった。また推進性能改善に対する定性的な説明を与え，実用的見地から改善策の一つを軽い分子ガスの使用と適切な電極形状の選定により実験的成果として示すことができた。

論文の審査結果の要旨

本論文は，同軸電極型ＭＰＤ（Magneto Plasma Dynamic）推進機の性能改善を目的とし，推進性能に及ぼす推進剤の種類と電極形状の効果に関する実験的研究をまとめたものである。

実験は直径1.5ｍ長さ2.5ｍの同筒型真空タンクを用いて，準定常作動（１０ｋＡ×１ｍ sec） のもとに行われている。まず推進剤として，アンモニア等水素を含む比較的軽い分子ガス，アルゴン等の不活性ガス，二酸化炭素等の比較的重い分子ガスにわたる11種類のガスについて系統的な性能試験を行った結果，推進性能はガスの分子量によって大きく左右され，水素を含む軽い分子ガスが広範な比推力領域にわたって高性能を発揮することを見出した。これは，軽い分子ガスではＭＰＤ推進機本来の電磁加速以外に空気力学的加速が加わり，更に中性粒子とイオンとの衝突による凍結流効率の増加に基づくものであるという説明を与えている。ついで，電極形状の効果を検討し，ノズル型陽極と短い陰極の組合せによって，プラズマ流の高密度化を図ることができることを示し，電磁加速の理論効率に匹敵する60％に達する推力効率を得ている。最後に，ＭＰＤ推進機が宇宙船の姿勢制御用として利用計画されていることにかんがみ，推進性能の面だけでなく，推進剤の液化貯蔵性・宇宙空間汚染度・コストの見地からも各種ガスの評価を合わせ行っている。

以上本論文は，宇宙開発に伴ってその必要性が高まりつつあるＭＰＤ推進機の性能向上に少なからぬ知見を与えるもので，工学博士の学位論文として価値あるものと認める。