28pB14P

超音速磁化プラズマ流中の電磁衝撃波

Electromagnetic Shock Waves in a Supersonic Magnetized Plasma Flow

福井利英, 渡邊俊明, 戸張博之, 谷貝 剛, 服部 邦彦, 安藤 晃, 犬竹 正明 東北大学大学院 工学研究科

FUKUI Toshihide, WATANABE Toshiaki, TOBARI Hiroyuki, YAGAI Tsuyoshi,

HATTORI Kunihiko, ANDO Akira and INUTAKE Masaaki

Department of Electrical Engineering, Graduate school of Engineering, Tohoku University

本研究室では、高密度高速プラズマ流中における電磁流体現象について実験的に明らかにするために、MPD アークジェット (Magneto-Plasma-Dynamic Arcjet: MPDA)をプラズマ源として、高速プラズマ流の生成と制御の実験を行っている.これまでに、プラズマ流を発散型

(内露heur tashary) in the byte of the byt

本講演では、様々な磁場条件下における衝撃波前後での磁場変動や イオン温度などのプラズマパラメータの計測結果と、バンプ磁場の 特性長を変化させることによる、衝撃波の厚み、発生位置等への影響、ランキン・ユゴニオの式から得られる理論値との比較、検討につ いて報告する.

[1]村上史剛 他;プラズマ・核融合学会第17回年回予稿集,27aA05



⁽a)magnetic field strength with long specific length on axis, (b) magnetic field strength with short one on axis, (c), (d)ion saturation current ratio at each magnetic configurations

28pB15P

先進電気推進機のための高速プラズマ流中イオン加熱 Ion Heating in a Supersonic Plasma Flow for an Advanced Plasma Thruster

藤村真哉, 谷貝 剛, 細川陽平, 戸張博之, 服部邦彦, 安藤 晃, 犬竹正明

東北大学大学院 工学研究科

FUJIMURA Shinya, YAGAI Tsuyoshi, HOSOKAWA Yohei, TOBARI Hiroyuki, HATTORI Kunihiko, ANDO Akira and INUTAKE Masaaki Department of Electrical Engineering, Graduate school of Engineering, Tohoku University

はじめに

近年の宇宙開発の発展に伴い、従来の化学推進機よりも高比推力を実現できる電気推進機の開発が求められている.現在では人工衛星の姿勢 制御など小型の電気推進機が実用化されている.従来の電気推進機は比推力一定であったが、比推力可変の推進機の提案がなされ開発が進めら れている^{III}.この推進機では自動車が変速を行うように比推力を変化させることにより、航行時間の短縮および制御が可能になる.この比推力可 変の推進機は、プラズマ流生成部、加熱部、加速部により構成されている.噴出されたプラズマ流に対して加熱部でイオン加熱を行い、磁気ノ ズルからなる加速部で推進力に変換する.この方法ではプラズマ流が一度だけ加熱部を通過する間にイオンを加熱しなければならない.これま でにイオンサイクロトロン加熱(ICRH)は閉じ込められたプラズマの加熱に大きな実績をあげてきたが高速で移動するプラズマ流の加熱に関する 研究はほとんど行われていない.本研究は、高速プラズマ流中でイオンサイクロトロン周波数領域の波動を励起し、イオン加熱を行うための最 適なアンテナ形状及び磁場配位を実験的に明らかにすることを目的とする.

<u>実験装置及び結果</u>

本研究は東北大学の HITOP 装置において行われた.作動ガスには Ar を用いており、MPD(Magneto-Plasma-Dynamic)アークジェットを用いて高 密度(~10²⁰m⁻³)、高速(イオンマッハ数<3)のプラズマ流を生成している. イオンサイクロトロン周波数付近の波動を励起するループ型アンテナは MPDA から下流 1.03m の位置に設置され、加熱によるプラズマの熱エネ ルギー密度 W₁の増加は MPDA から下流 2.23m に設置された直径 0.4m の 反磁性コイルを用いて測定した. Fig.1.に磁場配位と励起された X 方向の 磁場変動の Z 軸分布を示す.磁場配位によって励起された波動の減衰が 違うことがわかる. Fig.1.に示す磁場配位(c)における MPDA の放電電流 と励起アンテナ電流及び反磁性コイル出力から計算した W₁を Fig.2.に示 す.周方向モード数 m=±1 の波動励起により最も W₁が増加することが 確認された.講演ではアンテナによって励起された波動と W₁の増加の 関係について発表する予定である.

参考文献

(1)Franklin R. Chang Diaz, AIAA-2000-3756 (2000)



Fig.1. Magnetic configuration and transverse component of wave magnetic field.



Fig.2. Typical time evolutions of (a) Discharge current I_d of MPDA, (b) Antenna current I_{RF} , (c) Thermal energy density W_{\perp}

in the magnetic configuration of Fig.1.(c).