

回転磁場によるプラズマセイル展開法の開発 Development of a Magnetized Plasma Sail by Rotating Magnetic Field Technique

山崎翠¹、高津幹夫¹、宮本靖孝¹、板垣宏知²、井通暁²、平野洋一¹、浅井朋彦¹
Midori YAMAZAKI¹, Mikio TAKATSU¹, Yasutaka MIYAMOTO¹, Hiroto ITO², Hirotomo ITAGAKI²
Michiaki INOMOTO², Yoichi HIRANO¹, Tomohiko ASAI¹
日大理工¹、東大新領域²
Nihon Univ.¹, Tokyo Univ.²

1. はじめに

回転磁場 (Rotating Magnetized Field : RMF) によりプラズマ中に駆動される円環電流が形成する磁場構造を膨張させ、外部の太陽風プラズマ圧と平衡する状態に保持することで、太陽風を受け推力を得る磁気プラズマセイルを展開する手法の開発を進めている。RMFによる電流駆動は従来、核融合分野において磁場反転配位 (Field-Reversed Configuration : FRC) プラズマのトロイダル電流駆動法として研究が進められてきた。本研究では、従来行われてきたRMF生成装置にフェライトによる磁気回路を組み合わせることでセイルの生成・保持の効率化を図っている。これらを評価するため、模擬宇宙区間内にてセイルの展開実験を行うとともに磁気回路の有無や形状の違いによるセイルの形状や展開効率の変化、推進効率の検証を進めている。

2. 回転磁場による径方向磁場の評価

回転磁場による電流駆動にはアンテナをFigure1のように配置する方法が一般的であり、各々のアンテナに90度位相のずれた電流を印可することによって回転磁場を誘起させる。誘導結合プラズマの生成および回転磁場による電流駆動にはプラズマ生成領域において数mT以上の磁場強度が必要であり、アンテナの直径を数十mm程度とした場合100A以上の高周波電流をアンテナに流す必要があると考えられる。大電流を流す際にIGBTの加熱が問題となるため定格電流及び電圧が200A, 1200Vと従来に比べて定格電力の大きいIGBTを用い、さらに並列にIGBTを設置することで熱負荷を軽減させた。

IGBTゲート駆動回路・放電および回転磁場形成回路を設計・製作し、低電力での動作実験の結果、Figure2で示した200Aのアンテナ電流で、プラズマの生成及び電流駆動することに成功した。発表では生成された径方向磁場及び円環電流によって形

成される軸方向磁場の観測結果から検証したセイルの生成効率について報告する。

謝辞

本研究の一部は、理工学部シンボリック・プロジェクト (宇宙利用システム) の援助により行われた。

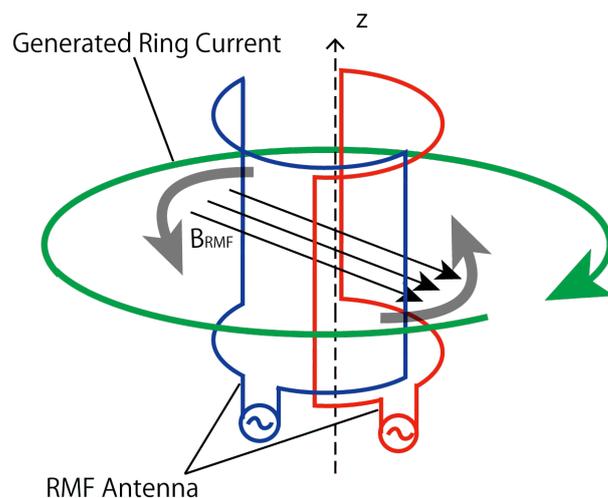


Figure 1 .Schematic diagram of RMF Antenna

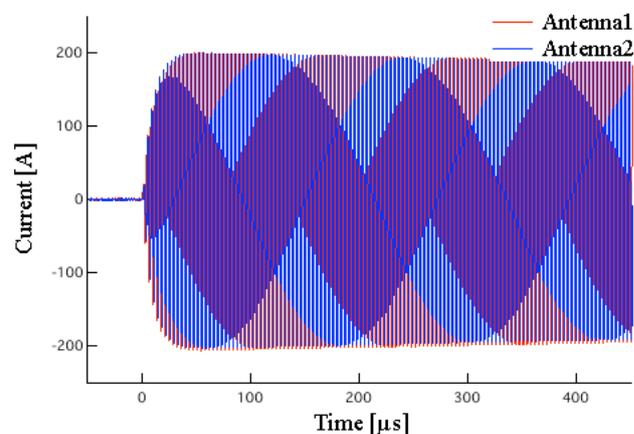


Figure 2. Antenna Current