

## 宇宙圏電磁環境モニターセンサーノード用小型ループアンテナの開発

## Development of Compact Loop Antenna Sensors Onboard Space Electromagnetic Environment Monitoring System

# 八木谷 聡 [1]; 坂本 洋平 [2]; 小嶋 浩嗣 [3]

# Satoshi Yagitani[1]; Yohei Sakamoto[2]; Hirotsugu Kojima[3]

[1] 金沢大・自然研; [2] 金大・自然科学・電子情報; [3] 京大・RISH

[1] Kanazawa Univ.; [2] Electrical and Computer Engineering, Kanazawa Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.

人工飛翔体が周辺の宇宙プラズマに引き起こす電磁的な相互作用を詳細に計測することは、宇宙空間における人類の生生活動と宇宙プラズマとの相互作用を理解する上で極めて重要である。プラズマ波動は電磁環境に敏感に反応するため、飛翔体の周辺でプラズマ波動の擾乱を多点モニターすれば、その電磁環境情報を把握することができる。我々はこれまで培ってきた衛星搭載プラズマ波動観測技術を拡張・発展させ、宇宙圏電磁環境モニターシステムを開発している。このシステムは無線通信機能を有する多数の小型電磁界センサーノードより構成され、各々のノードが連携してセンサーネットワークを構築することで、空間多点の電磁界分布を詳細に測定することを可能とするものである。

各々の電磁界モニター装置（センサーノード）には電界センサーと磁界センサーが搭載され、それぞれ電磁波動の電界3成分、及び磁界3成分を測定する。今回は人工物による電磁環境擾乱を測定対象としており、従来の科学衛星に搭載されてきたような高精度・高感度・高時間分解能のセンサーや受信機は必要ないと考えられる。そのため、センサー及びプリアンプと受信機、無線通信機の機能を集約した、小型で安価なモニター装置の開発を目指している。

この宇宙圏電磁環境モニターに搭載する磁界センサーとして、我々は小型軽量のループアンテナを開発している。交流磁界直交3成分を測定するために、モニター装置の筐体を取り囲むように3組のループアンテナを各々直交させて配置する。各ループ及び筐体には静電シールドを施し、電界成分を拾わないようにする。また筐体内部に搭載される受信機や通信機などから発生する磁界ノイズの影響を低減するために、筐体表面に磁性体シートを貼り付けることで簡易型磁気シールドを施す。一方、筐体表面に生じる渦電流損を低減するために、ループアンテナ自体は筐体より一回り大きなサイズにし、筐体表面からある程度浮かせて配置する。ループに誘起された微小電圧信号はモニター装置の筐体内に引き込まれてプリアンプで増幅され、別途京大の研究グループで開発されているASICチップ受信機にて各周波数帯域での強度が検波される。そのデータは無線センサーネットワークを介して中央ステーション（マスターノード）で集約されることになる。

今回、モニター装置の筐体を一辺が10cmの立方体とし、その周囲に15cm四方の正方形ループアンテナを配置する場合を想定して、磁界測定性能の検討を行った。ループアンテナの巻数を10回巻、磁界測定帯域を1kHz～数100kHzとして、なるべく簡易な構成で小型・軽量・省電力になるようにプリアンプ回路の設計を行ない、どの程度の磁界感度を実現できるかを検討した。その結果、電池駆動を想定して低電圧（3V程度）で動作可能な低ノイズオペアンプを使用することにより、1kHzで10pT/Hz、10kHzで1pT/Hz、100kHzで0.1pT/Hz程度の感度が実現できる見通しが得られた。現在BBMモデルの試作中であり、発表では、試作した3軸ループアンテナの構造及び特性を紹介し、実際に宇宙プラズマ中で人工飛翔体周辺に生じる磁界環境を測定するための性能などを議論する予定である。