

# FDTD 法を用いた宇宙プラズマ中における EMC 対策に関する研究

## Study of electromagnetic compatibility requirements in space plasma with FDTD method

# 三宅 壮聡[1]; 前田 英樹[2]; 岡田 敏美[3]; 石坂 圭吾[4]

# Taketoshi Miyake[1]; Hideki Maeda[2]; Toshimi Okada[3]; Keigo Ishisaka[4]

[1] 富山県大・工・電子情報; [2] 富山県大・工学部・電子情報; [3] 富山県大・工・電子情報; [4] 富山県大・工・電子情報工

[1] Elec. and Inf., Eng., Toyama Pref. Univ.; [2] Elec. and Info.Eng., Toyama Pref. Univ.; [3] Electronics and Informatics, Toyama Pref Univ; [4] Electronics and Informatics, Toyama Pref. Univ.

磁気圏内を飛翔する科学探査衛星には各種のセンサや計測機器が搭載されており、その周囲は宇宙プラズマに囲まれている。したがって宇宙機器の EMC 対策はプラズマ中で行わなければならないが、実際には地上で宇宙プラズマ環境を再現することはほぼ不可能である。そこで計算機シミュレーションを用いて擬似的に宇宙プラズマを再現し、宇宙機器の EMC 対策を行うことが有効である。

本研究では、これまでに FDTD 法を用いた EMC 対策の研究を行った。宇宙プラズマ中における波動の振舞いを完全に再現するためには Full-Particle シミュレーションを行わなければならない。しかし EMC 対策のようにモデルを変更しつつ何度も繰り返しシミュレーションを行う必要がある場合、比較的少ないコンピュータ資源で複雑な計算を必要とせず電磁界の時間変化を見ることが出来る電磁界シミュレータである FDTD シミュレーションは便利で有効な手段である。そのため、FDTD で用いる誘電率に異方性と分散性を組み込んで磁化プラズマ中の波動伝搬を扱えるように改良、また異方性媒質に対する PML(Perfectly Matched Layer)境界条件を開発してシミュレーションコードに組み込んだ。その結果、宇宙機器の主に高周波ノイズに対する EMC 対策が比較的少ないコンピュータ資源で行えるようになった。

本研究では、この FDTD コードを用いて、火星探査衛星のぞみに搭載された太陽センサ用導電性フードのシールド効果について検証を行った。のぞみが太陽風中を飛翔したと仮定して、太陽風プラズマ中での導電性フードのシールド効果について検証を行った。ノイズ源の周波数は太陽センサのスキャン周波数 220Hz、磁場はワイヤアンテナと垂直方向に設定してシミュレーションを行った。その結果、のぞみに搭載された導電性フードは太陽センサから放射される 220Hz のノイズに対して高いシールド効果があることがわかった。シールド効果は全ての成分に見られたが、特に磁場に平行な Ez 成分のシールド効果が高く、約 20dB の減衰が見られた。更に、今後人工衛星などに搭載される観測機器の EMC 対策を想定して、のぞみのモデルを用いて様々なノイズパターンの場合について検証し、高周波ノイズやパルス性ノイズに対する導電性フードのシールド効果を定量的に評価した。