

# 衛星周辺における太陽センサから発生する電磁ノイズの伝搬特性とそのシールド法

## Propagation characteristics of EM noises from a solar sensor onboard satellites and their shielding method

# 前田 英樹[1]; 岡田 敏美[2]; 三宅 壮聡[3]; 石坂 圭吾[4]; 早川 基[5]; 鶴田 浩一郎[6]

# Hideki Maeda[1]; Toshimi Okada[2]; Taketoshi Miyake[3]; Keigo Ishisaka[4]; Hajime Hayakawa[5]; Koichiro Tsuruda[6]

[1] 富山県大・工学部・電子情報; [2] 富山県大・工・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; [5] 宇宙研・宇宙機構; [6] 宇宙研

[1] Elec. and Info.Eng., Toyama Pref. Univ.; [2] Electronics and Infomatics, Toyama Pref Univ; [3] Elec. and Inf., Eng., Toyama Pref. Univ.; [4] Electronics and Informatics, Toyama Pref. Univ.; [5] ISAS/JAXA; [6] ISAS

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、その周囲は宇宙空間プラズマに囲まれている。そのような環境下において探査衛星に搭載された電子機器より発生する電磁ノイズの伝搬特性を解明することは、科学探査衛星の EMC 対策を行う上で非常に有効であると考えられる。探査衛星などに搭載されているセンサの一例として太陽センサがあるが、これは宇宙空間に開口部を持つため一方では電磁ノイズの発生源と考えられる。本研究では火星探査機のぞみに搭載された太陽センサから放射される電磁ノイズの伝搬特性を FDTD シミュレーションを用いて求め、ワイヤアンテナに対する干渉をできる限り小さくするようなシールド効果のある導電性フードの形状の推定を行った。

まず始めに過去に行われた太陽センサの EMC 実験を二次元 FDTD シミュレーション上で再現した。そのために太陽センサのフードをモデル化し、ノイズ源をそのフードで覆った場合と覆わなかった場合のアンテナ位置における電界強度を比較した。その結果、フードで覆った場合 30dB 程度の電界強度の減衰が見られ、導電性フードを取り付けることによるノイズのシールド効果を確認することができた。このシミュレーション結果は実際に行われた太陽センサの EMC 試験結果とよく一致しており、FDTD シミュレーションを用いて EMC 試験を再現できることを示している。そこで、フード形状を変化させて FDTD シミュレーションを行い、太陽センサが衛星本体に取り付けられた場合の衛星周辺のノイズ分布を求め、最適なフード形状の推定を行った。まずシールド効果の高いフード角を求めるためにフードの角度を  $0^\circ$ 、 $14^\circ$ 、 $27^\circ$ 、 $45^\circ$  と変化させ、アンテナ位置におけるノイズの電界強度を比較した。その結果、フードの角度が  $27^\circ$  の場合に最も高いシールド効果が見られた。次にフードの角度を  $27^\circ$  に固定し、フードの長さを 22.4cm、44.8cm、67.2cm と変化させて同様の比較を行った。その結果、どの場合でもフードが無い場合に比べ 10dB 以上の減衰が見られ、十分なシールド効果が確認出来た。実際にのぞみに搭載された太陽センサのフードの角度は約  $22^\circ$ 、長さは約 20cm であるので、十分なシールド効果を持っていたと評価出来る。

現時点で行った FDTD シミュレーションは自由空間中のものである。自由空間では太陽センサのノイズが十分シールドされていることが確認出来たが、磁化プラズマ中では電波伝搬が自由空間とは異なるため、磁化プラズマ中のシールド効果については十分であると断言出来ない。そのため、磁化プラズマ中での波動現象を扱える FDTD コードを開発し、太陽センサのシールド効果が磁化プラズマ中でも確立されているかを確認する。