

7-4 FDTD法を用いた磁気圏プラズマ中における衛星のEMC対策に関する研究

電磁波工学研究室
0112002 天春 夢人

1. はじめに

人工衛星などの宇宙機器のEMC対策は宇宙プラズマ環境を再現して行う必要がある。しかし、地上で実際の宇宙プラズマ環境を再現することは不可能であり、地上実験による対策は衛星やその観測機器のEMC対策法としては不十分である。そのため、コンピュータシミュレーションを用いた効率的なEMC対策が必要とされる。このようなEMC対策ではモデルを変更してシミュレーションを繰り返し行う必要がある。そのために、効率的なモデル化とシミュレーション結果の評価が必要不可欠である。

2. FDTDシミュレーションの効率化

モデル設定部をソースコードから分離し、専用のモデルファイルとしてまとめることで効率的にモデル設定を行う手法を実現した。更にモデルファイルを読み込んで可視化を行う可視化ツールを開発し、モデルを空間的に確認できるようにした(図1)。また、シミュレーションにおいて複雑に変化する波動現象を空間的に確認するために、視点や表示する平面を任意に変更できる可視化ツールを開発した(図2)。これによりFDTDシミュレーションの効率が上がり、EMC対策が効率よく行えるようになる。

3. 磁気圏プラズマ中におけるEMC対策

人工衛星のEMC対策として、導電性フードを衛星の開口部に設置してシールド効果を得る方法が使われている。しかし、どのような形状のフードを設置すれば十分なシールド効果を得られるかについては明確な指標は無く、現状では地上実験と経験則によってその形状が決められている。本研究では、磁化プラズマ中における導電性フードの形状によるシールド効果の違いを、磁化プラズマの影響を考慮したFDTDシミュレーションを用いて検討した。

本研究では磁場の方向を変化させ、様々な角度の導電性フードを開口部に設置した場合のシールド効果について比較・検討を行った。導電性フードを設置しなかった場合に解析領域全体にノイズが分布していたのに対し、フードを設置することでフードに沿う形でノ

イズが伝搬し、電界観測用ワイヤアンテナ上での電界強度が低くなった。シミュレーション結果より、表1に示すように磁場の方向によらず衛星開口部にフード角 30° の導電性フードを設置することで、高いシールド効果が得られることがわかった。

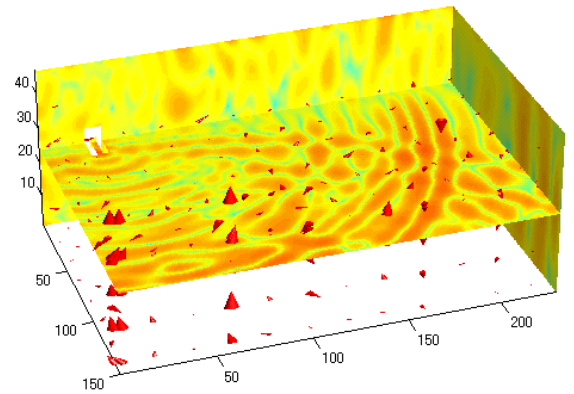
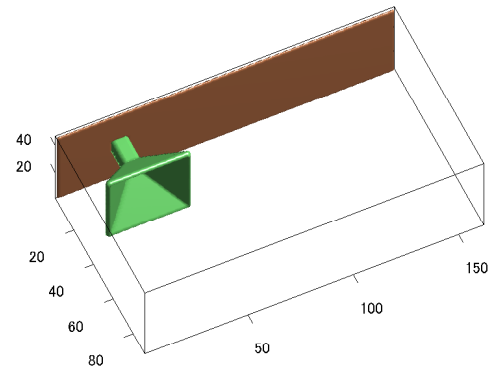


図 2: シミュレーション結果の可視化

表 1: ワイヤアンテナ上でのシールド効果

フード角	磁場方向:X	磁場方向:Y	磁場方向:Z
0°	-7.4dB	-7.5dB	-0.4dB
30°	-8.3dB	-9.0dB	-8.7dB
45°	-6.4dB	-6.7dB	-6.6dB
60°	-2.3dB	-2.1dB	-2.3dB