

FDTD 法を用いた建物内電磁環境の数値解析

大谷 洋平

(九州工業大学大学院 工学研究科 電気工学専攻)

研究目的

近年、電子機器の回路の高集積化・低電圧化が進み、電磁ノイズに対して弱体化している。電子機器が電磁ノイズにより干渉を受けると、誤動作を起こし、暴走や故障の原因となる。産業現場においては、FA(Factory Automation) 機器を代表とする多くの電子機器が用いられており、それらの機器が常に誤動作をする可能性を持っている。このことから、電磁両立性 EMC (Electromagnetic Compatibility) 技術が重要になっている。電磁両立性とは、他に悪影響を与えるような電磁妨害波を発生しないことと、様々な電磁環境においても機器・システムが正常に機能することの2つが両立する状態のことである。

本研究では、電磁波の発生源を特定するためのコードの開発を最終目的とし、その前段階として FDTD (Finite Difference Time Domain) 法を用いた数値計算により、順問題に正確に対応できる計算用コードを完成させることを目指した。そこで、同一環境での検証実験と比較・検討し、計算用コードの有用性・信頼性を検証したのでその結果について報告する。ここで、順問題とはあらかじめ与えられた電流源からの発生磁界を解析することである。

研究方針

研究は2つの内容から構成される。

[検証実験] FDTD 法を用いた数値コードの有用性・信頼性を確かめるため、同一環境における検証実験を行い、数値解析の結果と比較・検討を行う。検証を行う条件は、開放空間、小型模擬建物、大型模擬建物、短波長ノイズの4通りとした。これらの結果が一致した結果を示した場合に、FDTD コードの信頼性が示される。

[基礎的条件での解析] 検証実験において完成された数値コードを用いて、基礎的な条件での解析を行っていく。実際の工場の建物に最も多く用いられるコンクリート、鉄筋についての検討を行う。また、建物の内部に配置されている機器などを散乱物体と見なし、その配置や形状が電磁環境に与える影響についての考察を行う。

研究成果

電磁環境解析における順問題に正確に対応できる数値コードの開発を行った。4通りの検証実験の結果、実験と数値解析の結果は非常によく一致した結果を得た。このことから、順問題に正確に対応できる数値コードが完成したとすることができる。また、その後の解析により、コンクリート壁にはシールド効果はなく解析では無視できること、鉄筋の効果についてはノイズの波長と鉄筋の間隔により効果が大きく変わることを示した。また、窓・散乱物体の影響については解析・検討は行ったが、データが少ないため詳しい考察を行うことができなかった。