

「インバータ・モータシステムより放射される

電磁ノイズのシミュレーション」

角 雅章

研究概要

産業界においてより効率を上げるために工場の自動化 (Factory Automation) が拡大してきている。FA に用いられる情報機器は半導体の高集積化により小型化、大容量型になってきている一方で、電磁波ノイズを発生しているために他の機器、システムに障害を及ぼすことがある。近年、このような電磁波環境問題に対する感心が高まるとともに機器、システムから発生する妨害波の抑制と外部からの電磁波に対する耐性 (イミュニティ特性) が重要となってきた。そこで、産業現場の形状や環境を入力パラメータとして用い電子機器や電線から発生する電磁波をシミュレーションできれば電磁界の状況を視覚的に観察できる。電磁波解析の分野において様々な計算方法があるが、従来の差分法を時間領域まで拡張した FDTD 法 (Finite Difference Time Domain) すなわち時間領域差分法がアンテナ問題さらに導波路問題など各種分野の解析において応用化され始めている。この方法の特徴は最終的な結果やさらにその結果に至るまで時間領域での電磁界の変化を観察できることにある過渡的状態から定常状態に至る電磁界の状況を視覚的に観察できることである。

本研究の目的は産業現場の電磁環境を視覚化できる計算ツールを開発することである。本研究では x, y, z 軸方向の変化を考えた 3 次元シミュレーションコードの開発を行う。電磁波の放射は電流が流れたときに起きるが、電磁波放射源として直線電流を考える。電流波形は正弦波電流または FA 機器に流れる電流を用い、発生する電磁波が空間中を伝搬する過程についてシミュレーションを行うことが本研究の具体的な目的である。シミュレーションコードの作成では、現在もっとも有効であると言われている PML 吸収境界条件を組み込んだ。PML 吸収境界条件により、境界付近での反射波の影響は小さくすることができる。反射波の影響は層数によって決まるが、層数を増やすことによってシミュレーション領域が大きくなり、メモリの増加が問題となってくる。よって、実際求めたい領域と許される誤差の範囲を考慮して層数を決定する必要がある。

実験室で磁界の測定を行い、実測値とシミュレーションの比較を行った。電源電流と機器のアース線が電流が大きく、主にそこから電磁波が出ていると考えシミュレーションを行ったところ実測値とほぼ同じような波形が現れうまくシミュレーションできたと考えられる。今回のシミュレーションと実測値との比較により、PML 吸収境界条件

を用いたシミュレーションコードによる計算は、電流源からの電磁波の放射をうまく模擬できていることが分かった。

シールド材を空間中に置いて3次元計算を行った。シールドを置くことによって電磁波は遮断することができるが、シールドを置く場所によっては電磁波を増幅してしまうことがわかった。このことよりシールドを置く場所が重要となってくると考えられる。