

遺伝的アルゴリズムを用いた電磁ノイズ発生源の探索

末吉 賢司

(九州工業大学 工学部 電気工学科)

研究目的

本研究の最終目的は、産業現場（工場）における電磁環境のマッピングを行えるツールを開発することにある。本研究の目指すところは、現場内の限られた測定点での測定データから工場全体の電磁環境を類推し、発生源を特定する逆問題を計算機実験において解こうというものである。結果から原因を推定するといった逆問題（Inverse problem）は順問題（Direct problem）と異なり推定のために必要なデータの数に比べ、与えられるデータ数が極端に少ないため、解を特定するのは困難である。本研究では、解候補が無数にある場合に力を発揮する遺伝的アルゴリズムを応用する。

研究方針

本論文では、ループアンテナ（放射源）を空間領域内で測定した磁界の時間変化の分布から推定することを考える。アンテナを N 個の微小セグメントに分割し、それぞれのセグメントで流れる電流を一定であると見なせば、測定した磁界はアンテナの各セグメントから作られる磁界の和となるので、原理的には N 個の異なった場所での磁界の測定から放射源も推定できるはずである。このとき磁界分布は FDTD 法を用いた数値計算から得る。

まず、空間領域内で放射源が存在していそうな場所全てに、微小セグメントの放射源を置いて、そこから発生する電磁波の放射パターンを数値計算により、各測定点で磁界の時間波形として取得しておく。次に、その得られた時間波形に高速フーリエ変換を施し、1.28GHz の電磁界強度を記録していく。数点の測定点での電磁界強度から、ループアンテナから放射される 1.28GHz の電磁界強度を再現することを目指す。

研究成果

FDTD 法と遺伝的アルゴリズムを組み合わせたループ状電流源の探索法を構築した。この方法で対象とする逆問題は、領域内の微小放射源の組み合わせが 1.86×10^{25} 通り存在している。この膨大な解候補の中から 10 個の測定点で得られる情報をもとに推定解を探索しなければならない。そのような条件のもと本手法では、比較的良好な解を導出することができた。よって、本手法が有効であり、より実用的な問題への適用が期待できる。

今後の課題

この逆問題解析プログラムの実用化という面では、探索領域の拡大、電磁波放射源の形状、数など様々な課題が挙げられる。またそれに伴いプログラムの計算時間等も増えていく。このように、今後検討しなければならない課題は数多く存在する。