

電磁場の固有対と形状最適化の関連性に関する研究

村木健太（畔上研究室）

電磁場は Maxwell 方程式による境界値問題としてモデル化される。その中でも、電磁波の周波数応答問題は、電磁波の周波数フィルタとして使われる導波管などの性能を解析するために使われる。これまで、電磁波の周波数応答問題を状態決定問題にして、カットオフ周波数の前後にとったサンプリング周波数における符号付電力の和を目的関数に選んだ形状最適化問題を定式化し、その解法が開発され、数値解が得られている。その数値解では、最適化によるフィルタ性能の改善はみられるが、理想的な性能にはなっていないことが課題とされている。本研究では、その数値解が得られる過程で固有値がどのように推移したのかを調べ、その結果に基づいて、固有値を使った評価関数による形状最適化問題の再定式化法について検討した。初期形状と最適化された形状における固有対を汎用有限要素法プログラム（COMSOL Multiphysics）を用いて解析し、伝搬に使われるモードだけを抽出して、固有値の変化を調べた。その結果、カットオフ周波数直前の固有値がより増加する傾向があることを突き止めた。その結果より、カットオフ周波数直前の固有値を用いた評価関数により形状最適化問題を構成すれば、より理想的なカットオフ特性が得られる可能性があることが示唆された。