

卒業論文題目 ナチュラルモード法を用いたアンテナ素子の特性に関する研究
学 籍 番 号 1664201 氏 名 埜田 夕平
指 導 教 官 新井宏之 教授
論文提出日 令和2年3月13日

近年の無線端末機器の増加により固有モード解析というアンテナ解析手法が注目されている。今回は固有モード解析のなかでも Characteristic Mode Analysis と Natural Mode Analysis に着目する。

アンテナの設計手法として Characteristic Mode Analysis(CM 法) がある。CM 法では、導体表面に流れる電流をモードと呼び、アンテナを流れる電流分布はそれぞれのモードの重みづけの和で表されるとしている。CM 法は給電構造を考えず、固有値方程式を解くことで、アンテナの形状や大きさなどから励振しているモードを解析し、固有周波数や Q 値などの情報からアンテナを効率よく設計することができる。

他にも固有モードを求める手法として Natural Mode Analysis(NM 法) という手法が存在する。NM 法はモーメント法から求められるインピーダンス行列 Z の行列式が 0 となる方程式を解くことでそれぞれのモードの固有周波数を求めている。NM 法は解析の過程で近似計算を用いていないため、理論上正しい共振現象を表していると考えられている。ただし、周波数に虚部を加えることで、先ほどの方程式を複素領域で考えるため、これを解くための数値計算が必要となる。

CM 法は効率よく高速で解析を行うという利点を持っている一方で、解析の過程で近似計算を行っているため、現在、たくさんのアンテナの問題にたいして CM 法の正確性について議論されている。一方で、NM 法は複素方程式を数値計算を用いて直接求めているため、理論上は正しい共振現象を求めることができる。

本論文では基本アンテナ素子であるダイポール、プリントダイポール、ループアンテナ、パッチアンテナや地板のスロットを開けたスロットアンテナ、より複雑なキャビティスロットアンテナに対して CM 法と NM 法を使って固有周波数と Q 値を求め、CM 法と NM 法のずれについて明らかにした