

卒業論文題目 Characteristic Mode 法を用いた指向性合成法に関する研究
学 籍 番 号 1464089 氏 名 神山 一貴
指 導 教 官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 30 年 3 月 14 日

近年の電子機器の高機能化に伴い無線通信機能を搭載した電子機器は飛躍的に増えてきている。しかし一方で、無線通信機器の小型化も進んでおり機器に搭載されるアンテナや周辺回路には小型化が求められる。また、通信の省電力化の観点から高利得アンテナの必要性も高まってきており小型かつ高利得なアンテナを実現することが必要である。

本論文ではこれらの要求を満たすため、2素子モノポールアンテナを用いたカージオイド型(心臓型)指向性の実現について行う。カージオイド型指向性は単方向に鋭いビーム、すなわち高い利得が得られる指向性のことで、先行研究としてアレーの近接配置により大きさが小型、かつ高利得なアンテナとして動作するスーパーゲインアンテナに理論が通じる。

CM(Characteristic Mode)法とは、アンテナ系全体の電流分布を「モード」と呼ばれる、固有な(直交な)電流分布の重みによる和で表現する解析手法で、給電構造にこだわらず不要なモードを排除することで理想的な指向性特性を得ることができる。

本論文では、2素子モノポールにこのCM法を適用させ、他と比べて重みの大きい8の字型、一様な指向性を持つモードを確認した。そして、この2つのモードを基準に、最小二乗法を用いることで複素振幅比によりカージオイド型指向性が形成されることを確認した。次に、この振幅比となるように地板の大きさやアンテナ素子長といった各アンテナパラメータを調整することで、CM法のパラメータの一種であるMS(Modal Significance)値により各モードの励振度合いを調整した。そして、MS値とアンテナパラメータとの関係性について調べ、F/B比が大きくなるような所望のカージオイド型指向性を求めた。

解析の結果、アンテナパラメータの中で、ほぼ地板の大きさ w とアンテナ素子長 l により各モードの励振度合いが変化し、カージオイド型指向性形成への寄与が強い。地板に関してはその大きさに応じて、モードの励振度合いや指向性の推移が不規則に変化するのに対して、アンテナ素子長は大きさに応じて特定モードの励振が変化し、指向性も規則的に推移することが分かった。ゆえに、地板の大きさ w を基準に、アンテナ素子長 l を調整することで、モードの適切な励振比率によりカージオイド型指向性を効率よく形成できることを検証した。以上のようにして求められたアンテナパラメータを基に2素子モノポールを製作し諸特性を実測した結果 $d = 0.1\lambda$ において、F/B比: 10.4 [dB]程度の単方向指向性を実現できることが分かった。