

スタジオ題目 複素周波数による導体解析に関する研究  
学籍番号 17GD156 氏名 西川 結宇  
指導教員 新井宏之 教授  
論文提出日 平成 31 年 3 月 14 日

携帯電話などに代表される無線通信機器は、アンテナによって端末同士の通信を行っており、アンテナは現代社会において欠かすことのできないものになっている。ここ数十年という短い期間で飛躍的に進化しており、現在以上に今後も様々なデザインのアンテナが求められることは容易に想像できる。それぞれの用途にふさわしいインピーダンス、放射パターン、偏波、効率、大きさを満たす最適な形状を作るために、これらのパラメータを解析する必要がある。解析ソフトが発展した現在は誰でも設計をすることはできるものの、逆に言うと形状に対してある程度存在する特徴を理解せずに設計を進めることもできてしまう。そこで、アンテナのメカニズムに関する理解を深める解析方法が重要である。本論文では、導体形状に基づく共振特性を知ることができるCM法 (Characteristic Mode Method) とナチュラルモード法 (Complex Natural Resonances) の2つの方法に着目し、単純な形状の完全導体について解析を行ってより細かい精度での共振周波数、固有モードについて検討する。

CM法は、Garbaczの方法を元にモーメント法に基づいて算出したインピーダンス行列の行列式が0になる点を共振状態とみなし、ナチュラルモード法ではさらに周波数を複素領域で考慮することで共振状態を求める。本論文では、この2つの方法による固有モードの求め方について考察しつつ線状、平板、円筒状の金属導体について固有モードを調べてその特徴を調べた。特に無限長円筒については実際問題として散乱体としての振る舞いを調べて2つの手法によって求められる固有モードとの比較をした。CM法はGarbaczの方法に沿って導体を解析し、ナチュラルモード法ではEEMの方法を元に周波数を複素領域で走査して固有モードを調べた。

CM法とナチュラルモード法による固有モードは実数のみと複素数という違いはあるものの、ある程度同じ固有モードが求められていることが線状導体と平板導体の解析によって明らかになり、EEMによるナチュラルモード法が有用であることは分かった。ただし、円筒においてCM法、ナチュラルモード法による固有モードを散乱界と比較したところ、CM法の方がより現象を正しく表していることが反射係数や電流分布による考察より明らかになった。

虚数要素を無視しないナチュラルモード法の方が物理現象としては正しいとされているものの、実際問題として散乱電磁界と比較するとCM法の方が実際の解析には近いものが得られていることが本稿より明らかになった。