

修士論文題目 左手系同軸構造を用いた小形アンテナに関する研究
学籍番号 06GD198 氏名 林 承彬
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 20 年 3 月 15 日

電子機器の小形化に伴い、電子部品の一層の小形化が求められている。特に近年移動通信分野において小形アンテナの要求は緊急的である。しかし、無線機器の用いるアンテナは、空間を伝搬する電磁波の波長により大きさが決定されている。小形アンテナを実現するために様々な手法が検討され、大別にして電流経路の変更、材料の装荷、整合回路の付加が挙げられる。波長に対して小さなアンテナは、放射抵抗の減少、リアクタンス成分の増加という二つの大きな問題を抱える。そこで、本研究では近年注目されているメタマテリアルに着目した。

メタマテリアルとは、電磁気学および光学的性質において、自然界の物質に無い特性を持った、特に人工の物質のことである。近年、新たなデバイスとして、メタマテリアルが注目されており、CRLH 線路 (Composite Right/Left-Handed transmission line) が提案されている。左手系媒質は本質的に低損失かつ広帯域であり、マイクロ波帯のアンテナ、回路デバイス等への応用の可能性も示されている。人工的に LH 系を実現するには使用する波長に対して十分小さな構造を用いる必要があり、製作上の観点からプリント基板を用いた積層構造のものが中心として検討されている。しかし、構造が複雑であることから、実際に作成された例は少なく、製作されたものも誘電体基板での損失などの影響から放射効率を公表しているものがほとんどないのが実情である。LH 系が小形アンテナに適用できるかどうかを確認するためには、プリント基板で構成される LH 系ではなく、まず、損失が比較的小さくできる全金属かつ閉構造のものを検討する必要がある。

そこで、本研究では、同軸線路の内導体にギャップを設けて C 成分をつくり、内導体と外導体の間をポストで繋げて L を構成して、単位を縦列接続して校正する左手系線路を提案した。また、その構造の持つ大きな負の比誘電率に着目し、25mm の長さで 0.5GHz で共振するモノポールアンテナを実現し、その特性を実験より確認した。さらに、アンテナ構造内のポストの位置を切り替えることでアンテナ指向性ビームパターンを反転できることを明らかにした。