

氏名	福嶋 崇嗣
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	第 6 1 3 号
認定課程名	防衛大学校理工学研究科後期課程
学位授与年月日	平成 31 年 3 月 17 日
論文題目	右手/左手系複合同軸線路を用いたスリーブアンテナに関する研究
審査担当専門委員	(主査) 千葉工業大学 教授 長 敬 三 慶応義塾大学 教授 大槻 知明 東京理科大学 教授 村口 正弘

審査の結果の要旨

水平面無指向性で実用的なアンテナであるスリーブアンテナは、同軸線路の外部導体に流れる漏れ電流を抑制するためにチョークが取り付けられる。しかし、スリーブアンテナにチョークをつけると長さが半波長必要であり、特に低い周波数で利用する場合、アンテナが大きくなるという課題がある。またチョークは動作周波数が狭帯域であるという問題がある。右手/左手系複合伝送線路(CRLH TL)は直列と並列にインダクタンスとキャパシタンスをそれぞれ持った回路が周期的に配列された伝送線路であり、回路定数を適切に与えることにより負の位相定数や、伝達しない領域(電磁バンドギャップ)を実現できるという特長がある。筆者はこの CRLH TL の柔軟な伝送特性をスリーブアンテナに応用し、スリーブアンテナの小型化および広帯域化を実現できる構造に関して研究している。

具体的には、CRLH TL をチョークに適用して従来の 4 分の 1 の物理長のチョークを実現するとともに、その動作メカニズムを明らかにし、電磁界分布を考慮した動作領域を含めると、実質的には 3 分の 2 の小形化効果にとどまることを示した。また放射素子およびチョークの両方を CRLH TL で構成する小形スリーブアンテナの設計法として、固有モード解析に基づく共振次数を用いる手法を提案し、高次の左手系共振を用いて設計することで、これまで報告されているアンテナよりも下限 Q 値に近い構造を実現できることを示した。チョークの広帯域化に関しては、CRLH TL の電磁バンドギャップ領域を用いてチョークを設計することで、広帯域なチョークを実現できることを示した。また放射素子の広帯域化を実現する素子構造として、モノポールの頂部に平板を装荷するとともに寄生素子を配置

した構造を提案し、105%の入力帯域を有するとともに、高い周波数帯においても8の字指向性を有するアンテナを実現した。

以上により、本研究ではCRLH TLをスリーブアンテナの素子およびチョークに適用することによる小形化の効果・設計法、および広帯域なチョークの実現法・適用効果について数値解析および実験により明らかにした。これらの知見は、電磁界測定用アンテナなど汎用性の高いスリーブアンテナの適用範囲をさらに広げる可能性を有するとともに、固有モード解析を利用した設計手法は、本アンテナのみならず他の共振型アンテナへの適用が期待され、今後のアンテナ設計において大きな意義を有するものである。よって、学術的価値は高く博士（工学）として合格と判断した。