

氏 名	フン クァン クァン
学 位 の 種 類	博 士 (工学)
学 位 記 番 号	第 7 2 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	令和5年3月26日
論 文 題 目	無給電素子及びブリッジ素子を用いた多素子の平板逆 F アンテナのデカップリング手法に関する研究
審査担当専門委員	(主査) 千葉工業大学 教授 長 敬 三 慶應義塾大学 教授 大 槻 知 明 東京工業大学 教授 廣 川 二 郎

審 査 の 結 果 の 要 旨

高速無線伝送を実現するキー技術として、基地局装置および端末内に複数のアンテナを配置し、空間で多重伝送を行う Multiple Input Multiple Output (MIMO) 技術がある。しかし携帯端末ではアンテナ同士が近接し、素子間相互結合の増加によるアンテナ効率の低下が課題となる。

これまで、MIMO アンテナにおける素子間相互結合の低減（デカップリング）手法として、スロットや Electromagnetic Band Gap (EBG)を配置する手法や、集中定数回路やブリッジ素子を利用する手法が提案されている。ブリッジ素子を利用する手法は簡易であるが、ブリッジ素子で各アンテナを直接接続すると共振周波数が変化し、アンテナ素子のサイズや構造を再調整する必要があった。小形無線モジュール内にアンテナが固定されているようなアンテナでは、アンテナのサイズや構造の再調整が困難であり、この手法が適用できないという問題があった。

この課題を解決するため本論文では、無給電素子とブリッジ素子を組み合わせた新たなデカップリング手法を提案している。本論文ではまず携帯端末内に配置されたアンテナ端間隔 0.06λ の 2 素子平板逆 F アンテナ(PIFA)を対象とし、両アンテナに無給電素子を配置するとともに両無給電素子をブリッジ線で接続する構成により、元のアンテナに手を加えることなく素子間相互結合を 7dB 程度低減可能な構造を明らかにしている。またデカップリングの動作原理を電流分布解析および特性モード解析 (Characteristic Mode Analysis) を用いて明らかにしている。

さらに、提案デカップリング手法が無給電素子を用いることを利用し、元のアンテナの共振に加え無給電素子で別の共振を発生させるとともに、ブリッジ線路を用いることで、2

周波数共用でかつデカップリングを実現できることを 2.0 GHz と 2.4 GHz の 2 周波数共用アンテナを例に示している．また素子数を 4 としても本手法が同様に適用できることを示している．さらにこれらの全ての結果についてアンテナの試作評価を行い，検討結果の妥当性を示している．これらの結果は，携帯端末の無線伝送速度の高速化の実現に関し，新たな知見を示している．以上のことから，本研究の学術的・実用的な価値は高く，博士（工学）として合格と判定した。