

卒業論文題目 位相差給電による指向性切り替え型アンテナに関する研究
学籍番号 0644001 氏名 安部健太
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成 22 年 3 月 2 日

移動体通信が普及し、端末の利用機会が増加するにつれ、室内での通信品質確保が必要とされる。室内に基地局アンテナを設置する際、設置場所によって所望の放射指向性は異なる。一般に、天井設置型ではモノポール型、壁側設置型では単方向性の指向性を有することが望まれる。そこで単一アンテナ構成により、指向性を切り替えることで上記 2 パターンの特性を持つアンテナが求められる。指向性を切り替える方法としては、アンテナの近くに寄生素子や反射器などを配置して切り替えを行う物理的切り替えや、給電する電圧の位相や振幅を変えて行う電氣的切り替えがある。また、複数のアンテナを組み合わせて給電ポートをスイッチする組み合わせアンテナなども報告されているが、アンテナ配置スペースが限られる場合、これはあまり有効ではない。

本研究では、ポート間に位相差を与えて給電を行うことで、所望の上記 2 パターンの指向性切り替えが可能なアンテナ構成を提案する。提案アンテナでは、2 つの板状逆 F アンテナ (PIFA) を点対称に配置し、給電ポートを 2 つ設ける。ポート間に同相で給電する場合と、 180° の位相差を与えて逆相で給電することを切り替えて、指向性切り替えを実現させる。PIFA 単体は、地板に対して垂直方向への指向性を持つので、2 つの PIFA を点対称に配置することで、同相給電では、位相が反転して合成され、天頂方向での放射が抑制されモノポール型の指向性が得られる。また逆相給電では、天頂方向で放射が同相で合成されて単方向性が得られる。このようにして所望の上記 2 パターンの指向性を実現させる。しかし、2 つの PIFA は非常に近接した配置であるため、素子間の相互結合が高くなる。そこで本研究では、相互結合抑制のために、ニュートラリゼーションという手法を用いた。ニュートラリゼーションとは、アンテナ間に懸垂線を挿入し、互いの素子の給電部に乗る電流を打ち消し合うものである。これにより、提案アンテナの相互結合量は -5.5dB から -15.4dB まで低減し、目標とした -10dB を下回る結果を得ることができた。以上により、指向性切り替えを可能としながらも、アンテナ全体を低姿勢かつ小形化することに成功した。

また、上述の提案アンテナの試作モデルを実際に製作し、放射指向性を測定することにより、本提案アンテナの有効性を示した。その際、位相差を与える 180° ハイブリッド回路の製作も行い、1 ポート切り替えで 2 つの指向性が実現できることを明らかにした。