

修士論文題目 2次元到来方向推定用ピラミッド型アレーアンテナに関する研究
学籍番号 12GD172 氏名 堀 裕介
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成26年3月17日

近年、無線通信技術の発達により伝送される情報量は加速度的に増えており、高い周波数利用効率が求められている。この技術の一つとして、マイクロセルやピコセルなどの小セル構成や、MIMOなどの空間多重技術が展開されている。また、今後は大規模MIMOなどへの期待が高まっている。MIMO効果が高いエリアを設計するためには、電波伝搬の構造の解析が不可欠であり、電波の到来方向推定が重要な技術となっている。小セル構成において、セル構造は立体的になるため、電波の到来方向は従来のマクロセル構成と比較して仰角成分が大きくなる。そのため、方位角と仰角を同時に推定する2次元到来方向推定が重要となる。

到来方向推定には、複数の素子を並べたアレーアンテナが用いられる。一般的に用いられる平面アレー形状を地面と平行に配置して2次元到来方向推定を行うと、到来波が低仰角時には仰角方向の推定精度が劣化し、高仰角時には方位角方向の推定精度が劣化する。これは、到来波に対するアンテナ開口面の小ささに起因しており、推定精度向上のためには開口面を拡大した立体アレー構造が必要である。立体アレー構造として、L字型や円筒型などが用いられているが、推定アルゴリズムに関する検討が主となっている。そのため、立体的なアレー形状による推定精度に関する研究や、大地反射波のような実環境における誤差要因を考慮した構造の検討は数少ない。そこで、本論文では、低仰角方向の開口面の拡大と大地反射波の抑制を図ったピラミッド型アレーアンテナを提案する。

屋外の見通し内環境における実験を行い、単純な電波伝搬環境下では、提案アンテナによる推定精度が5度以下であることを示す。次に、電力によって推定に用いるサブアレーを選択することによって、全方位角に対して高い推定精度を保つことを示す。さらに、大地反射波の有無に関わらず推定精度を保つことを示す。最後に、複雑な電波伝搬環境である市街地における実験を行い、反射波（干渉波）が存在する環境下でも、所望波と反射波の位置関係が方位角60度以上離れていれば推定精度への影響は小さく、市街地において7度以下の精度で推定を行えることを示す。また、所望波と反射波の位置関係が45度以下のときには、所望波の受信利得が反射波よりも高ければ、8度以下の精度で推定が行えることを示す。