

修士論文題目 バックファイアーパッチアンテナを用いた
リフレクトアレーアンテナに関する検討

学 籍 番 号 15GD184 氏名 塚本航平

指 導 教 員 新井宏之 教授

論文提出日 平成 29 年 3 月 15 日

近年、スマートフォンをはじめとするモバイル端末数の増加と高画質動画等の大容量通信が普及し、モバイルデータトラフィック量は飛躍的に増加している。こうした問題に対応するため、第5世代移動通信システム(5G)が提案されている。5Gでは4Gに比べ高い周波数帯を利用することで広帯域幅が確保でき、高速・大容量通信が可能となる。しかしミリ波等の高い周波数の電波は到達距離が短く、5G用基地局アンテナは高利得であることが要求される。さらに5Gでは基地局数を増やしトラフィックを分散させるスモールセルが一般的となる。スモールセル化に伴い、基地局は小型であり、設計・作製コストが小さい必要がある。そこで本研究では、リフレクトアレーアンテナ構造を用いることで、28 GHz帯の高利得かつ低コストな5G用スモールセル基地局アンテナを提案した。本構造は既存のマイクロストリップアレーアンテナ等と比較し、給電損失が少なく容易に設計・作製が可能である。

一次放射器にはセミリジットケーブルを用いてパッチアンテナを正面から給電するバックファイアー構造を提案した。この構造は9.3 dBiの高い利得を持ち、ビーム幅も狭く、一次放射器に利用した場合、利得24.9 dBiを実現することができた。しかしこの構造はケーブルからの放射が支配的であり、放射パターンはケーブル方向に25°チルトし、非対称であった。そのため、反射波が天頂方向を向くように反射鏡を設計したにも関わらず、3.9°のチルトが残ってしまった。この結果より反射波が天頂方向を向き、かつブロッキングを防ぐためには、適当なチルトを持ちかつ対称な放射パターンを有する一次放射器が理想と考えられる。そこで一次放射器にバランを接続しパッチ部分からの放射を支配的にした上で、寄生素子を設置しかつ地板位置をずらすことで一次放射器のビームチルトの量を調整する方法を検討した。この手法を用いた最終的な構造では反射鏡を通した場合のビームチルトは解消され、利得も25.6 dBiと上昇することが分かった。また、バランを接続しない構造については一次放射器位置と焦点距離を再調整することでビームチルトを解消できることが分かった。この構造については実際にアンテナを作製し、測定結果がシミュレーション結果と概ね一致することを確認した。このとき交差偏波レベルが小さくなってしまったが、長方形型反射素子を用いることで交差偏波レベルが大幅に改善することがシミュレーションによって確認できた。

以上より、本構造が高利得かつ作製も容易な構造であり、5G用スモールアンテナ基地局に適していることを示した。