

修士論文題目 リフレクトアレーアンテナの効率を考慮した設計法の研究
学 籍 番 号 20NC543 氏 名 永原 春菜
指 導 教 官 新井宏之 教授
論 文 提 出 日 令和4年3月11日

第4次産業革命の到来を象徴するともいえるIoT(Internet of Things) デバイス数の推移及び今後の予測について、インターネット技術や各種センサー・テクノロジーの進化等を背景に、パソコンやスマートフォンなど従来のインターネット接続端末に加え、家電や自動車、ビルや工場など、世界中の様々なモノがインターネットへつながり、その数は爆発的に増加している。さらに、例年2割前後の増加であるところ、この2年間は新型コロナウイルス感染症の影響でインターネットトラヒックは対前年度比150%以上の増加を示している。

モバイルデータトラフィック量の増大やインターネット接続端末数の増加といった問題に対応するため、第5世代(5th generation: 5G) 移動通信システムが提案されている。5Gとは第4世代移動通信システム(4G)の上位に位置付けられた次世代の移動通信方式であり、4Gに比べ高速かつ大容量の通信や超多数端末機器の同時接続が可能となる。5Gでは4Gよりも高い周波数帯を利用することが検討されている。高周波数を利用することでより広い帯域幅を容易に確保することができ、高速・大容量通信が可能となる。

本論文では28 GHzにおけるリフレクトアレーアンテナの効率を考慮した設計法を検討した。リフレクトアレーアンテナは一次放射器と反射鏡で構成され、一次放射器の指向性が鋭いほどリフレクトアレーアンテナの効率は向上する。ホーンアンテナで鋭い指向性を設計することは可能であるが、反射鏡で反射した電波の伝搬を阻害してしまうブロッキングの影響があり、結果として効率向上は見込めない。そこで一次放射器はブロッキングの影響が大きいパッチアンテナを用いることで効率向上を図った。パッチアンテナではホーンアンテナほど利得は高くないので、反射素子の検討を行なうことで効率向上を図った。最終的には、三角配列で素子間隔 $d = 4.4$ mmで素子列 $n = 7$ のときに利得21.6 dBi, 効率0.61を達成した。

また、リフレクトアレーのマルチビームを検討した。リフレクトアレーのうち反射鏡の占める割合が高いため、一次放射器のみを増やすことでマルチビームにした。入射角 $\theta_f = \pm 10^\circ, \pm 30^\circ$ とし、4つのビームを形成した。その結果、 $\theta_f = \pm 10^\circ$ のときチルト角 $\theta_{out} = \mp 6^\circ$ 、 $\theta_f = \pm 30^\circ$ のとき $\theta_{out} = \mp 21^\circ$ を得てマルチビームになった。このとき、 $\theta_f = 10^\circ$ で利得20.3 dBi, 効率0.45、 $\theta_f = 30^\circ$ で利得19.4 dBi, 効率0.36を得た。