

携帯電話基地局用多周波共用アレーアンテナ素子の検討

Research on Element of Multi-Band Array Antenna for Cellular Base Station

伊藤 和也¹ 陳 強¹ 澤谷 邦男¹ 田中 健²
Kazuya Itoh Qiang Chen Kunio Sawaya Ken Tanaka

東北大学大学院工学研究科通信工学専攻¹

Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

八木アンテナ(株) 開発・設計本部²

YAGI ANTENNA INC.

1 まえがき

近年の移動通信ではデータ通信量が急増しており、基地局の増設が急務となっている。一方で、基地局アンテナの設置空間が逼迫しており、すべての周波数帯をカバーできる多周波共用アンテナの設置が必要である。多周波共用アンテナの設計手法としては、多素子構造による多共振を利用する手法が一般的である[1]。しかし、この手法では素子間相互結合により、3周波帯以上の多周波共用アンテナの設計が困難となる。そこで、超広帯域アンテナ素子を用いた多周波共用アンテナの利用が有効であると考えている。テーパスロットアンテナ(Tapered Slot Antenna; TSA)は超広帯域特性を有するほか、薄型軽量、低コストといった特徴を持っており、多周波共用アンテナ素子として有望である[2]。本報告では、0.9 GHz, 1.5 GHz, 2 GHzの3周波数帯共用アレーアンテナ素子としてTSAを用い、レドームの一部を反射板とした構造を提案する。各周波数帯における入力インピーダンス特性および放射指向性をモーメント法を用いて計算し、多周波共用アレーアンテナ素子の設計を行った結果について述べる。

2 反射板付 TSA 素子の設計

図1に反射板付水平偏波TSA素子の断面図を示す。円筒状のレドームにアンテナを収納しており、レドーム内の空間を有効に利用するためにTSA素子の形状は楕円型とした。3つの周波数帯で10 dB以上のリターンロスを実現するように、TSA素子の寸法を設計した。また、セクタビームを形成するため、レドームの一部を高さ400 mm、半径90 mm、開き角 α の円筒状反射板として設計した。さらに、TSAの中央(図1, Origin)から x_s 離れた位置に、深さ l_s 、幅 w_s のスリットを切り、高周波帯における指向性の調整をねらっている。

図1でスリットを切っていない($l_s = 0$ mm)場合において、反射板の開き角 α をパラメータとしたときの水平面の半値幅を図2に示す。なお、半値幅の設計目標は、60–70°とした。 α が120–165°の範囲で1.5 GHzが設計目標を満足している一方、0.9 GHzではビームが広すぎ、2 GHzでは狭すぎる結果となった。そこで、2 GHz帯の半値幅を広げるために、TSA素子にスリットを切ることとした。スリット深さ l_s をパラメータとしたときの半値幅の変化を図3に示す。 $l_s = 30$ mm付近で、2 GHzの半値幅が広がる効果がみられ、スリットを切ることによって他の周波数帯に大きく影響を与えずに2 GHz帯

の半値幅を広くすることが可能であることがわかった。

3 まとめ

多周波共用TSA素子の入力インピーダンスおよび指向性の設計を行った。3周波数帯のうち半値幅の設計目標を満足したのは1.5 GHz帯のみであったが、TSA素子にスリットを切ることにより低周波帯に大きく影響を与えずに高周波帯の指向性の改善が可能であることを示した。参考文献 [1] 長, 他, 信学会論文誌B, Vol. J91-B, No. 9, pp. 886–900, 2008年。[2] 陳, 他, 信学技報, AP2012-44, 2012年7月。

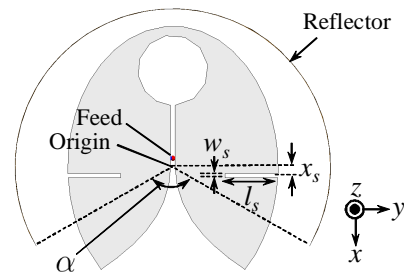


図1 反射板付水平偏波TSA素子

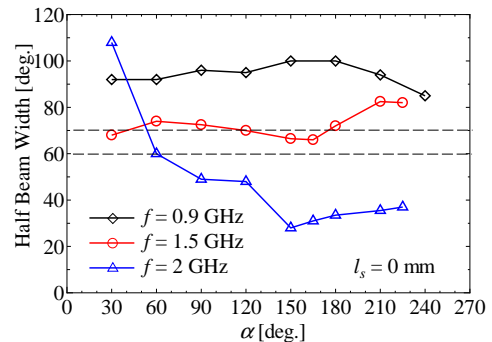


図2 開き角 α に対する半値幅の変化

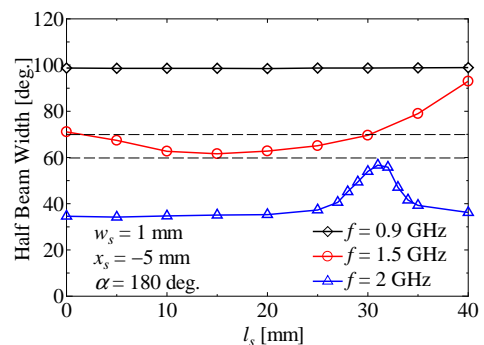


図3 スリット深さ l_s に対する半値幅の変化