トップロードモノポール素子を用いたリフレクトアレーによる散乱波の広角化

A Reflectarray with Performance of Wide Scattering Angle Using Top Loaded Monopole Element

伊東大貴 [1] 横川佳 [1] 今野佳祐 [1] 陳強 [1]
Hiroki Ito Kei Yokokawa Keisuke Konno Qiang Chen

東北大学大学院 工学研究科 通信工学専攻 [1]
Department of Communications Engeneering, Graduate School of Engneering, Tohoku University

1 まえがき

近年，平面型リフレクトアレーが注目されており，特に広角なビームを持つリフレクトアレーの研究が行われている．例えば，これまでの研究では垂直方向からの入射波を 60 °方向に散乱させる平面型リフレクトアレーが報告されている [1]．本報告では，より広角なビームを実現するリフレクトアレーを目指し，3 次元的な素子構造を有するトップロードモノポール素子を用いたリフレクトアレーを提案し，その特性を数値的に明らかにする．

2 広角リフレクトアレー素子の設計

トップロードモノポール素子の構造を図 1 に示す．トップロードモノポール素子は 3 次元的な素子構造を持つため，マイクロストリップ素子と異なり，素子を見込む角度が大きくなっても一定の開口面積を確保できる．また，素子長に加えてモノポールの長さや位置によっても反射係数を変えることができ，設計の自由度が大きい．素子に平面波を垂直入射させ，モノポールの位置を変えたときの $(\theta_s, \phi_s) = (60°, 90°)$ 方向における反射係数の位相特性を図 2 に示す．位相回転量が 360 °以上であることが分かる．

3 リフレクトアレーの設計

トップロードモノポール素子を 0.5λ 間隔ごとに配置し，所望方向に主ビームを持つ 11 × 11 素子リフレクトアレーを設計した．ここで，所望の方向は $(\theta_s, \phi_s) = (60°, 90°)$ とした．その RCS(Radar Cross Section) パターンを計算した結果を図 3 に示す．所望方向と鏡面反射方向にビームが向くことが確認できる．所望方向の散乱波を強くするためには，各素子のトップロード部の長さを一様に大きくしなければならない．その一方で鏡面反射方向における反射係数の位相はトップロード部の長さに依存する．本報告では，散乱波の位相のみならず振幅も考慮してリフレクトアレーを設計したため，トップロード部の長さが等しくなってしまい，鏡面反射方向のビームも大きくなったと考えられる．

4 まとめ

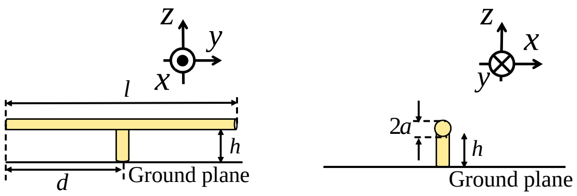
トップロードモノポール素子は 60 °方向に対して反射係数の位相回転量が 360 °を超えることを確認した．そして，トップロードモノポール素子を用いてリフレクトアレーの設計が可能であることを示した．

謝辞

本研究成果の一部は，総務省戦略的情報通信研究開発制度（SCOPE）電波有効利用促進型研究開発の助成を受けて得られた．

参考文献

[1] J.-F. Li, Q. Chen, Q. Yuan, and K. Sawaya, "Reflectarray Element Using Interdigital Gap Loading Structure," Electronics Letters, vol. 47, no. 2, pp. 83-85, Jan. 2011.



(a) Front view (b) Side view

図 1 トップロードモノポール素子

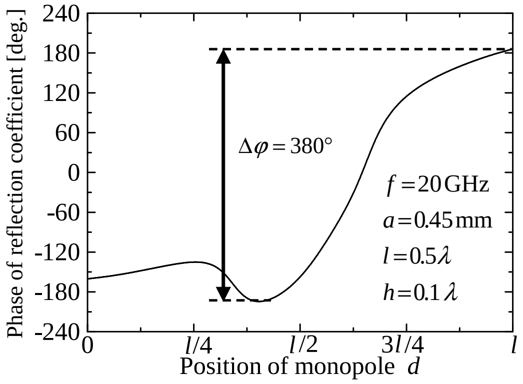


図 2 トップロードモノポール素子の反射係数位相特性

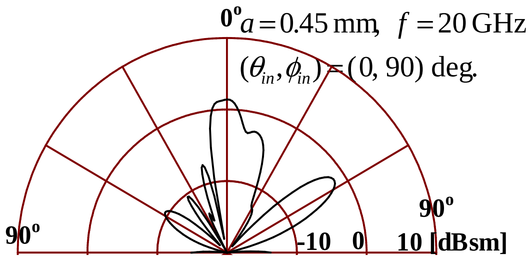


図 3 リフレクトアレーの RCS パターン

Copyright © 2015 IEICE