

偏波によりビーム方向が異なるリフレクタレーアンテナの1層化の検討

One layer of reflectarray antenna changing beam direction by polarization

瀧能翔太¹ 重光賛志郎¹ 牧野滋¹ 瀧川道生² 中嶋宏昌²
Shota Takino Sanshiro Shigemitsu Shigeru Makino Michio Takikawa Hiromasa Nakajima

金沢工業大学¹
Kanazawa Institute of Technology

三菱電機株式会社²
Mitsubishi Electric Corporation

1 まえがき

リフレクタレーは共振素子を用いることで反射位相を制御し、球面波を平面波に補正している [1]。これらの機能を応用したマルチビーム方式では偏波と周波数によってビーム方向を変化させることで、少ない鏡面でサービスエリアをカバーする方式が提案されている [2][4]。

本報告では、前回の報告 [3] の改良として1層で独立した位相制御を可能とする素子の再検討を行った。

2 素子設計

図1に設計モデルと素子のイメージを示す。前回の報告 [3] で各偏波 360° の位相領域をカバーでき、独立した位相制御が可能であることが示された。本報告では、前回の報告と同等の性能で2層から1層にするための素子の検討を行った。また、今回はKu帯のある周波数 f を設計周波数としており、誘電体基板厚 t を 0.1274λ 、誘電体の比誘電率 ϵ_r を 2.59、正接損失 $\tan\delta$ を 0.0028 としてしている。図1より、共振素子間隔 P_x , P_y は 0.4102λ 、素子長 l_{A1} , l_{B1} は $0.0039\lambda \sim 0.3943\lambda$ まで変化し、足りない反射位相を素子長 l_{A2} , l_{B2} が $0.0039\lambda \sim 0.3266\lambda$ でカバーしている素子と3本の総素子長で反射位相を制御するモデルとなっている。また、今回は同じ層にH偏波、V偏波の位相を制御する素子を配置した。3本線の間隔は三本線の端の線の真ん中から中央の線の真ん中までの長さを 0.0328λ とした。

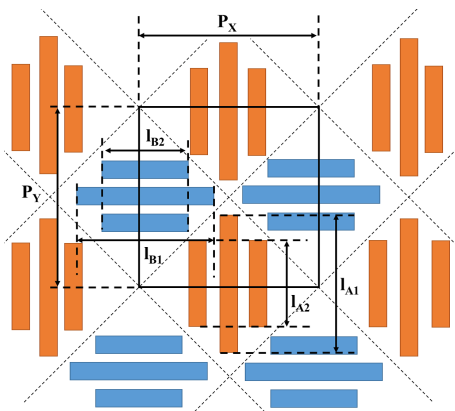


図1 素子のイメージ

3 解析結果

V偏波の素子の素子長 l_A を 1.0476λ に固定し、H偏波の総素子長 l_B を $0.0039\lambda \sim 1.0476\lambda$ 変化させたときの

解析結果を図2に、同様に $l_B = 1.0476\lambda$ に固定し、 l_A を $0.02 \sim 1.0476\lambda$ 変化させたときの解析結果を図3に示す。両偏波とも 360° の位相領域をカバーしていることが確認できる。V偏波はH偏波の素子長 l_B を 1.0476λ まで変化させる間に約 19.052° の位相変化、H偏波はV偏波の素子長 l_A を 1.0476λ まで変化させる間に約 20.829° の位相変化のみとなっていることから、素子間干渉が改善され、互いの素子は独立して位相制御が可能であることが示された。

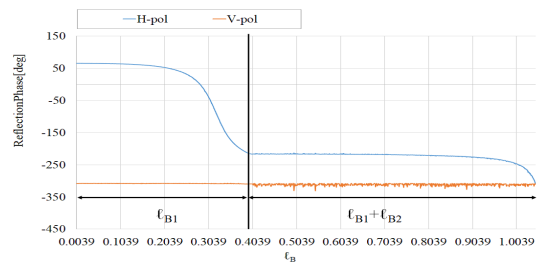


図2 H偏波の反射位相特性

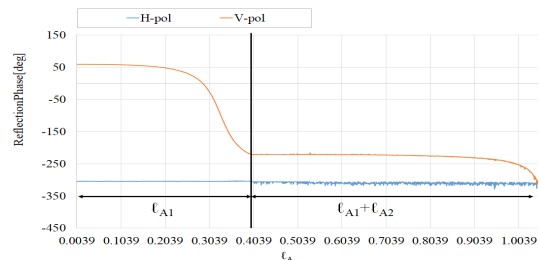


図3 V偏波の反射位相特性

4 むすび

1層の鏡面に各偏波の素子を重ならないように設計し、3本の線素子の総素子長で、360° の位相領域をカバーし、かつ、独立した位相制御を実現した。

今後は、検討した素子をリフレクタレーに適用した試作及び測定を行い、有効性を検証する。

参考文献

- [1] J. Huang. et al., Wiley, New Jersey, 2007.
- [2] 牧野 滋. 他., 信学総体, B-1-51, 2018.
- [3] 深谷 芽衣. 他., 信学技報, IEICE-AP2018-42.
- [4] Rafael Florencio. et al., IEEE AP, VOL.63, No.4, APRIL2015.