

平成 26 年電気関係学会関西連合大会に参加して

新谷 祐樹

Yuki ARATANI

電子情報学専攻修士課程 2014 年度修了

1. はじめに

平成 26 年 11 月 23 日から 24 日にかけて、奈良先端科学技術大学院大学にて開催された「平成 26 年電気関係学会関西連合大会」に参加し、私は「人工誘電体フラットレンズアンテナにおける反射防止層の設計」というタイトルで研究発表をしました。この大会は、あらゆる電気関係各学会の関西支部に属する研究者が一堂に会し、研究成果発表や情報交換が出来る場を提供することによって、この分野の研究の活性化を図り、電気関係分野における関西経済発展への貢献を目指したものです。

2. 発表内容

2.1 研究背景

高周波向けの人工誘電体レンズアンテナは約 60 年前に W. E. Kock 氏によって開発されたが、その形状は凸型をしたもので大型であった。当研究室で小型化されたフラットレンズアンテナが考案され製作されたが、レンズ表面と空気との境界面での反射による損失が問題となっている。本研究では、最終的に実用的な反射防止層を付加し、反射を抑えた実

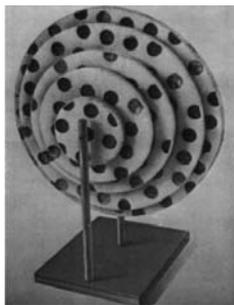


図 1 初期のレンズアンテナ (左) と試作した反射防止層付きフラットレンズアンテナ (右)

用的なフラットレンズアンテナの実現を目標とする。

2.2 レンズアンテナの設計

人工誘電体レンズでは、一次放射器を焦点とし、レンズ出力面におけるすべての点で焦点からの電気長が一致する必要がある。この考えにより、レンズの中心からの任意の点 ρ における誘電率を図 2 のように算出した。

2.3 反射防止層の設計

レンズアンテナに反射防止層を付加した場合の断面図と等価回路は図 3 のようになる。

図 3 の等価回路において Z_k よりみた入力インピーダンスは (1) 式のように表わすことができる。

$$Z_k = Z_a \frac{z_0 + jz_a \tan \beta_a t_a}{z_a + jz_0 \tan \beta_a t_a} \quad \dots (1)$$

これに加え、 Z_j よりみた入力インピーダンス、 Z_i よりみた入力インピーダンスを用いて無反射条件を求め、その条件を満たす反射防止層の誘電率の分布を算出した。

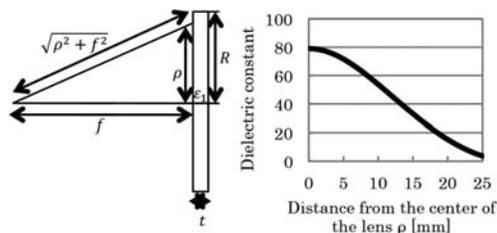


図 2 レンズ層の設計と誘電率の分布

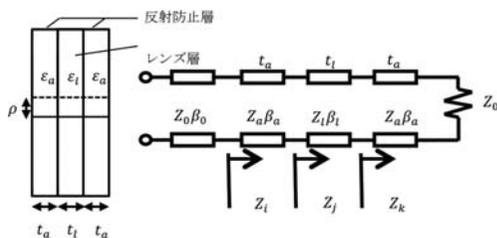


図 3 反射防止層を付加したレンズ

2.4 反射防止層を付加した解析と試作

図4のように人工誘電体レンズアンテナの解析モデルの前後に厚さ1.83 mmの反射防止層を付加し、コンピュータによる電磁界シミュレーションと試作した反射防止層付きレンズアンテナの評価をした。図5に利得とアンテナ-レンズ間距離についての関係を示す。

レンズのみを設置し測定した場合、レンズ表面にて反射による定在波が発生し利得は距離 d に大き

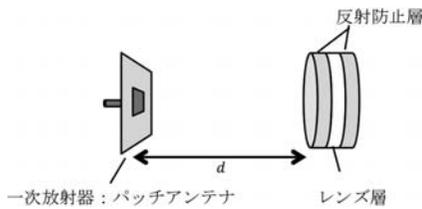


図4 解析と測定モデルの概観

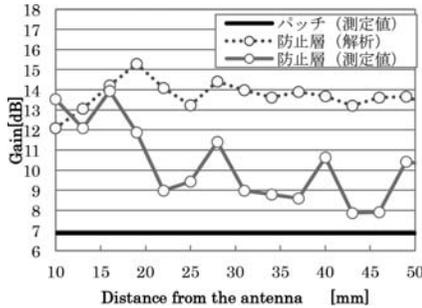


図5 レンズ-パッチ間距離と利得の関係

く依存するが、防止層を付加することによって反射を抑制し利得の距離 d による依存性を小さくすることが電磁界解析において確認できた。試作したレンズアンテナの評価においてもその効果は実現され、反射防止層としての効果が確認された。しかし解析値よりも利得が低下しており、今後の研究ではこれの改善を目指す。

2.5 まとめ

本研究では人工誘電体レンズアンテナにおける反射防止層を設計しその効果は電磁界解析にて確認でき、設計を基にレンズアンテナと防止層を作成し評価した。評価ではパッチ-レンズ間距離 d による多重反射が小さくなり反射防止層としての効果が確認された。

3. 発表を終えて

今回学会に参加し、他の発表を拝聴することで今後の発表方法や研究活動に大いに役立つものがありました。特に高周波だけでなく様々な電気関係の研究者が集まる今回の学会では、思いもよらぬアイデアが溢れていたと感じます。今回の学会に参加する機会を与えてくださり、本研究において多くのご指導を頂いた張陽軍講師と研究室の皆様に御礼申し上げます。