

90GHz 帯階段状アレーアンテナの電磁界シミュレーション評価

Electromagnetic Field Simulation Evaluation of Staircase Array Antenna at 90 GHz Band

何 永強† 宗 秀哉† 森 貴彦† 加保 貴奈†

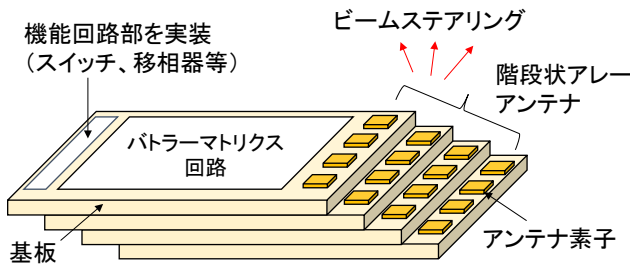
YongQiang HE† Hideya SO† Takahiko MORI† Takana KAHO†

† 湘南工科大学 工学部 電気情報工学科

† Shonan Institute of Technology

1. はじめに

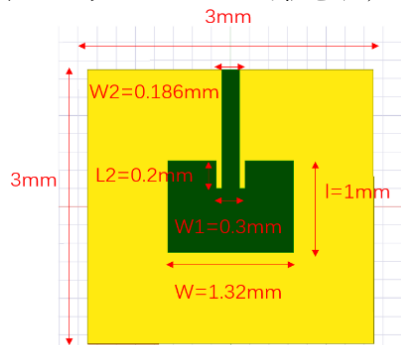
5G/6G 移動通信システムではミリ波帯の利用が見込まれており、基地局装置はビームステアリング機能が必要となる。バトラーマトリクスはプリント基板等の受動回路で構成でき、入力ポートを切り替えることで無線ビームの方向を変えられる。しかし 交差配線が多く 2 次元アレーアンテナと組み合わせが難しいという課題があった。そこで階段状アレーアンテナと 1 次元バトラーマトリクスと移相器を組み合わせることで (図 1), Azimuth はバトラーマトリクスで Elevation は移相器でビームステアリングする小型なフロントエンド部を検討している[1]。本報告では 90GHz の階段状アレーアンテナの電磁界シミュレーション結果について述べる。



1 提案のアレーアンテナ構成図

2. 単体アンテナの電磁界設計

提案アレーアンテナの低コスト化のためプリント基板の使用を検討した。文献[2]を参考とし、パッチアンテナ単体の設計を行った。プリント基板は低損失基板である Rogers RT/duroid5880 を用いた。誘電率は 2.2, $\tan \delta$ は 0.0009 @10GHz である。電磁界設計を行った基板材料部分のサイズは 3mm × 3mm × 0.254mm, グラウンド層のサイズも 3mm × 3mm とした。入力インピーダンスを 50Ω とし、レイアウト上で反射特性 S11 が -15 dB 以下になるよう設計した。図 2 に設計したパッチアンテナの寸法を示す。



2 パッチアンテナ部分レイアウト

3. 階段状アレーアンテナの電磁界設計

次に 4×4 素子の階段状アレーアンテナとして電磁界シミュレーションを行った。レイアウトを図 3 に示す。同じサイズの 4 つの基板をずらして重ねている。素子間隔は 0.5 波長に配置した。また、バトラーマトリクス等のデバイスは実装せずに解析を行った。放射パターンを図 4, 図 5 に示す。16 素子のアンテナ素子の位相を同位相にした。階段状にしているためメインビームの向きが 0° 方向から少しずれているが、これは位相分布を変えれば補正が可能である[1]。図 4 と図 5 通じて、このアレーアンテナの最大ゲインは 19.6dB であり、対称性は良好であり、特に放射パターンの崩れも起きていないことを確認した。

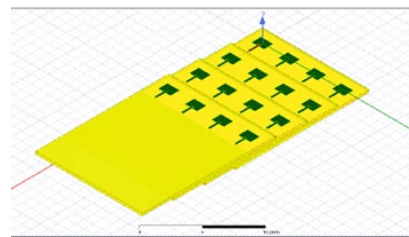


図 3 階段状アレーアンテナのレイアウト

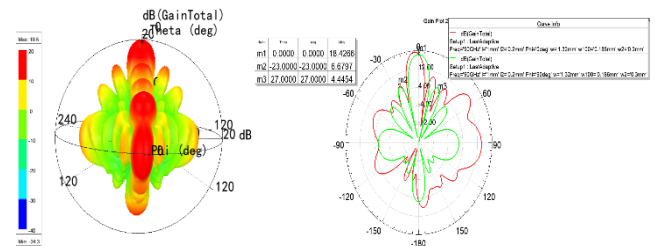


図 4 放射パターン

図 5 E(緑), H(赤)面

4. まとめと今後の課題

90GHz 帯において単体アンテナと階段状アレーアンテナの電磁界設計を行った。今後は基板の厚さを薄くできる LTCC (低温焼成セラミック) 基板でアンテナを設計した場合のより良い性能について電磁界シミュレーションを行う。

参考文献

- [1]宗ほか, 信学技報 アンテナ・伝搬研究会, 2022 年1月.
- [2] ZHU Huiほか, “Antenna design and simulation based on microstrip array [J]. Computer Simulation, 2011,28(5):148-150.