

階段状アレーアンテナの折り返し構造における放射特性の一検討

A Study on Radiation Characteristics in Folded Structure of Staircase Array Antenna

渡辺 義唯[†] 加保 貴奈[†] 宗 秀哉[†]

Yoshitada WATANABE[†] Takana KAHO[†] Hideya SO[†]

[†] 湘南工科大学 工学部 電気電子工学科

[†] Department of Electrical and Electronic Engineering, Shonan Institute of Technology

1. はじめに

無線通信の高速・大容量化のため、多数のアンテナ素子による Massive Multiple-Input Multiple-Output (Massive MIMO) [1]が検討されているが、給電回路等の回路規模が増大することが問題となる。そこで、給電回路の簡略化のため、複数枚の基板を階段状に重ねた階段状アレーアンテナを提案している[2]。本報告では、階段状アレーアンテナを折り返し構造とした際の放射特性を明らかにする。

2. 階段状アレーアンテナ構造

図1(a)に複数枚の基板を階段状にずらして配置する階段状アレーアンテナ構成を示す。それぞれの基板は一次元のパッチアレーアンテナとバトラーマトリクス、可変移相器、増幅器が基板厚 d_m のプリント基板上に実装されている。バトラーマトリクスは給電回路として用い、その入力ポートに応じて X-Z 面のビームステアリングを実現する。従来の平面構成と比べると Y 軸方向のパッチが Z 軸方向に下がって配置される。図 1(b)に階段状アレーアンテナを線対称に折り返して配置した折り返し構造を示す。Y 軸方向のパッチがすり鉢状に配置される。アンテナ素子数を同一とした場合、階段状構造と比べると Z 軸方向の厚みが半分となる。

3. シミュレーション結果

シミュレーションにより放射特性を明らかにする。28 GHzでの使用を想定し、比誘電率 2.2 の基板上に 3 mm 角のパッチアンテナを作成し、電磁界解析を行った。その結果を用いて、 8×8 の二次元アレーアンテナの合成放射パターンを計算機により求めた。図 2 に d_m を変化させたときの X-Z 面放射パターンのピークゲイン特性を示す。ポート番号は、バトラーマトリクスの入力ポートに対応しており、ビームステア角が大きいものがポート1 (-55° 方向)、小さいものがポート4 (-5° 方向)となる。パッチ間隔は 0.5 波長間隔とした。ポート4は基板厚による劣化はほぼないが、ポート1は基板厚が厚くなることでピークゲインの劣化が大きくなる。折り返し構造は階段状構造と較べて、劣化量が半分になっていることがわかる。階段状構造は $d_m = 1.5$ mm、折り返し構造は $d_m = 3$ mmとしたときのポート1における X-Z 面放射パターンを図3に示す。ほぼ同等の放射特性となることがわかる。折り返し構造は、階段状構造と較べて Z 軸方向の厚みが半分となるため、このような結果が得られたと考えられる。

4. まとめ

階段状アレーアンテナを線対称に配置した折り返し構造における放射特性を明らかにした。

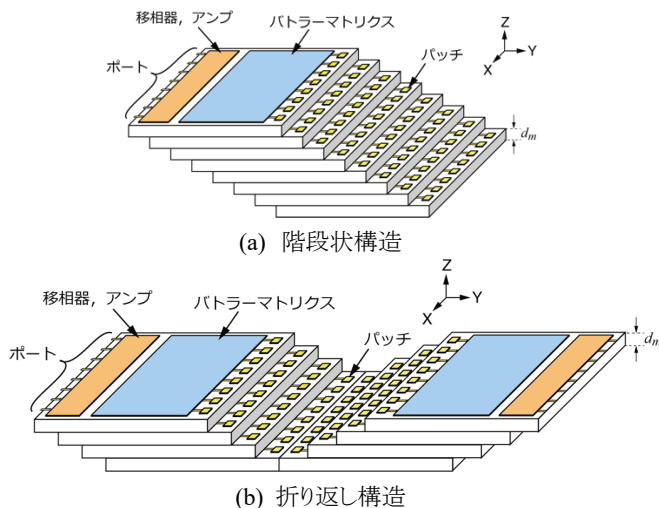


図1 提案アレーアンテナ構造

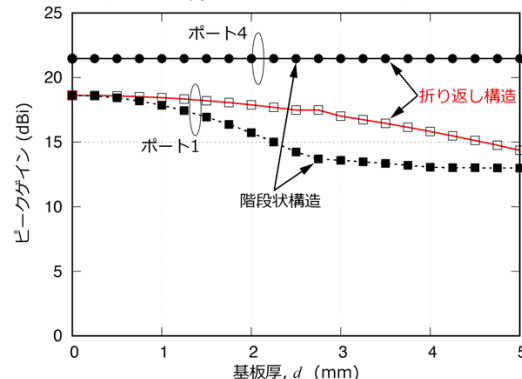


図2 ピークゲイン特性

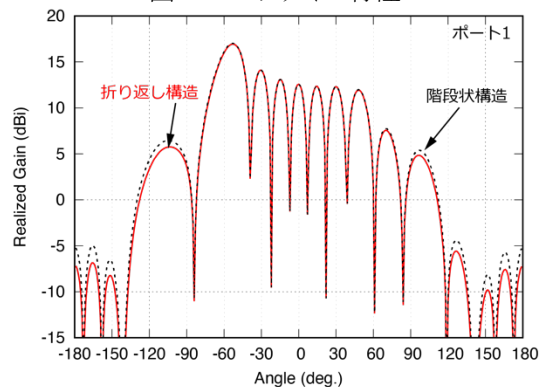


図3 X-Z 面放射パターン

謝辞

本報告の一部は、NTT アクセスサービスシステム研究所との共同研究による成果である。

参考文献

- [1] E. G. Larsson et al., *IEEE Commun. Mag.*, vol. 52, no. 2, pp. 186-195, Feb. 2014.
 [2] 宗他, 信学技報, AP2021, 2022 年 1 月。