

円柱状発振器集積型フェーズドアレーアンテナの研究

日大生産工学部 ○村林 光, 日大生産工 関 智弘
NTT 未来研 新井 麻希, 平賀 健, 坂元 一光

1. まえがき

近年, 携帯機器への無線電力伝送による充電が広まりつつある. 使用されている方式としては電磁誘導方式が主流であるが, 適応距離が最大数cm程度と近距離に限られる課題がある. そこで伝送距離の確保が容易な空間放射方式での無線電力伝送であるマイクロ波無線電力伝送 (MWPT: Microwave wireless power transfer) の適用が期待される. 移動体へのMWPTを実現する場合, リファレンス信号に対して自動追尾が可能なレトロディレクティブ制御が有効と考えられるが, 従来の検討では平面アンテナでの適用のみが検討されており, 特定の方向内における追尾特性のみしか示されていない. そこで, 水平面内全方位の自動追尾を実現するため, 平面アンテナを多角形状に配置した多角形柱状アンテナを構成し, その各辺の平面アンテナ間を発振器として連動させる円柱型レトロディレクティブアレーの検討を行った. 本検討で目的の指向性を実現する円柱構造をあきらかにすると共に, 弱結合型レトロディレクティブアレー動作の基本となる各アンテナパネル間結合の値を解析により明らかにする.

2. 提案構成

Fig. 1及びFig. 2は提案する円柱状発振器集積型フェーズドアレーアンテナのイメージである. Fig. 1においては便宜上, 八角柱で図が描かれているが, これはビームステアリングの可能な角度に応じて変わる. 実際は全方位のカバーを想定しているためステアリング角が 18° なら二十角柱, 10° なら三十六角柱といった具合に変化していく. Fig. 2に示したMSAは24 GHz帯を想定しており, 基板には厚さ0.254 mm, $\epsilon_r=2.17$ のPTFEを使用している. Fig. 2 (b)で示した発振器アレー回路は先行研究[1]よりローコスト且つ簡易な構成からなるPush Push発振器アレーを用いる.

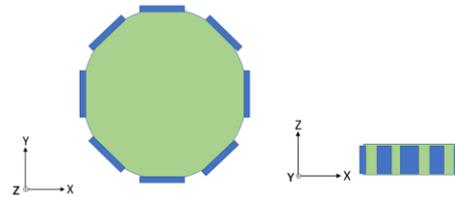
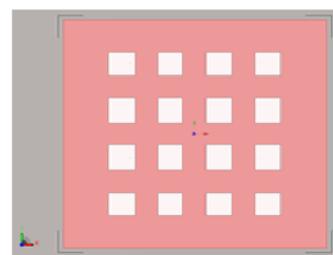
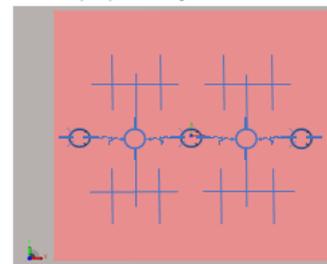


Fig. 1 システムイメージ



(a) Layer1



(b) Layer2

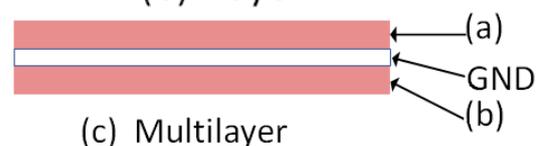


Fig. 2 発振器集積型フェーズドアレーアンテナの構成

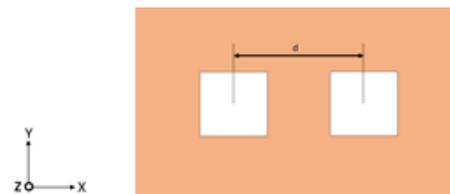


Fig. 3 シミュレーションモデル

Study on cylindrical oscillator - integrated phased array antenna

Hikaru MURABAYASHI, Tomohiro SEKI,
Maki ARAI, Ken HIRAGA and Kazumitsu SAKAMOTO

3. 解析方法

本研究では、素子間隔 d とそれに伴う相互結合量の変化について検討する。平面上にMSAを二点配置し、その距離を変更していった際の相互結合量や周波数特性をFDTD法により解析、評価する。

4. 解析結果

4.1 MSA間の相互結合量

Fig. 4に2素子間隔 d を変化させていった際の24 GHz時の相互結合量についてシミュレーション結果を示す。E面、H面はそれぞれアンテナの励振する辺がアレー軸と垂直の時、水平の時をそれぞれ示している。グラフよりH面に比べてE面のほうが素子間隔による相互結合量の変化は小さいことが見て取れる。

4.2 周波数特性

Fig. 5に素子間隔に伴う S_{11} 特性の周波数の変化についてのグラフを示す。0.2 λ_0 の時は設計通り24 GHz付近で励振していることが読み取れるが、0.15 λ_0 では25.5 GHzでアンテナが動作している。これはアンテナ素子が近接配置であることが原因であると考えられる。

5. まとめ

今回の検討では、アンテナ間の距離と相互結合量、周波数の関係について報告した。

今後の研究として、発振器アレーで必要となる相互結合量の算定や、Fig. 6のように2素子を三次元配置し、角度 θ を徐々に変化させた際の相互結合量の解析などが求められる。

参考文献

- 1) 弥永 隆文, 川崎 健吾, 西山 英輔, 相川 正義「発振器アレーを用いたビームステアリングアンテナ」映像情報メディア学会技術報告/36.3 巻 (2012)
- 2) 新井 宏之, 大橋 英征, 「アンテナ工学ハンドブック」オーム社(2008), p. 435
- 3) 羽石 操, 平澤 一紘, 鈴木 康夫, 「小形・平面アンテナ」電子情報通信学会(2007), p. 171-p. 181

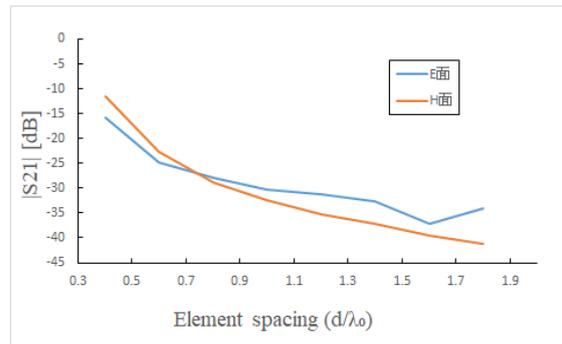


Fig. 4 相互結合量

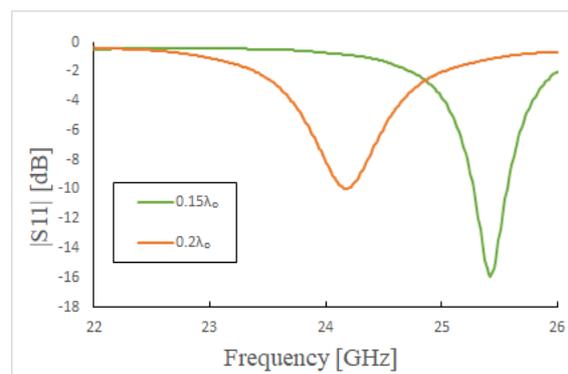


Fig. 5 近接配置時のリターンロス

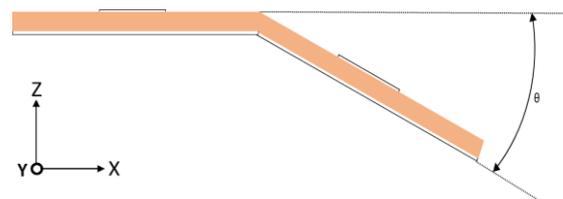


Fig. 6 角度変化のシミュレーションモデル