

2次元漏れ波伝送路給電によるパッチアレーアンテナの指向性制御の検討

A Study of Directivity Steering in Two-dimensional Leaky Wave Waveguide-fed Patch Array Antennas

目黒巧巳¹
Takumi Meguro

陳強¹
Qiang Chen

澤谷邦男¹
Kunio Sawaya

根岸毅人²
Tsuyoto Negishi

平野義明²
Yoshiaki Hirano

東北大学¹
Tohoku University

帝人株式会社²
TEIJIN LIMITED

1 まえがき

現在、RFID(Radio Frequency Identification) 技術を用いた物品自動管理システムの導入が様々な場所で進められており、そのニーズも様々であることから、多様なアプリケーションが求められている。タグの読取範囲をアンテナ近傍に限定したい場合は、2次元漏れ波伝送路の使用が有効である [1]。一方、中長距離のタグを読み取るアンテナとして2次元漏れ波伝送路にパッチ状の放射素子を装荷したアンテナが検討されている。本研究では、2次元漏れ波伝送路給電による3素子パッチアレーアンテナを提案し、その素子間隔を変えることによる指向性の変化を実験的に確認し、主ビーム方向の制御が可能であることを示す。

2 アンテナの動作原理

本研究で用いた2次元漏れ波伝送路は帝人製のセルフォーム®である [2]。本報告で提案するアレーアンテナを図1に示す。動作周波数は920 MHzで、2次元漏れ波伝送路上に配置されたパッチ素子が励振されることにより電磁波を放射する。伝送路端部は吸収体により終端されている。本研究ではビーム方向を変化させるため3素子パッチを装荷しアレーアンテナとした。

3 指向性の実験的評価

伝送路に進行波が励振されたものと仮定したときの等間隔アレーアンテナの主ビーム方向は以下の式で表される。

$$\theta_0 = \arcsin \left(m \frac{\lambda_0}{d} + \frac{\lambda_0}{\lambda_g} \right) \quad (m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots) \quad (1)$$

ここで、 θ_0 は主ビームの放射方向、 λ_0 は自由空間波長、 λ_g は2次元漏れ波伝送路内の電磁波の実効波長、 d は放射素子の素子間隔である。

本アンテナの素子間隔を $0.5\lambda_g$ から $0.9\lambda_g$ まで $0.1\lambda_g$ ステップで変化させた時の E 面における E_θ 成分の指向性の測定値を図2に示す。素子間隔 d を広げていくことにより主ビーム方向が $\theta = 0^\circ$ 方向へ推移していくことが確認できる。式(1)と実験値から求められた主ビーム方向の比較を表1に示す。両者には 10° から 20° の相違が見られ、実験値が x 軸の正方向にシフトしている結果となった。この原因としては2次元伝送路に励振された電磁波が完全な進行波でなく定在波が存在していることなどが考えられる。

4 まとめ

2次元漏れ波伝送路に3素子パッチを装荷したアレーアンテナの指向性を測定し、主ビーム方向の理論値と比較し、素子間隔を変えることにより主ビーム方向を制御できることを示した。

参考文献

- [1] 小澤祐介他, "幅の広い2次元電波伝送路の伝搬特性の改善", 電子情報通信学会ソサイエティ大会, B-1-95, 2016年9月.
- [2] "CELL FORM®", 帝人株式会社, <https://www.teijin.co.jp/focus/recopick/info/>, (参照 2018-6-3)

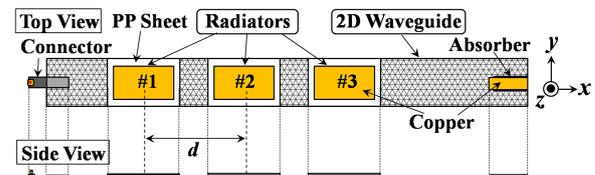


図1 3素子パッチ装荷2次元シートアンテナの構造。

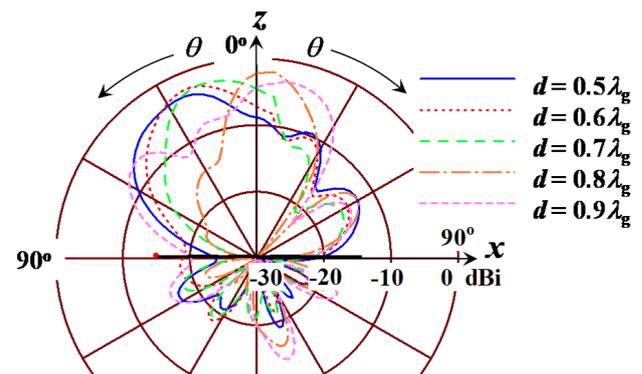


図2 素子間隔を変えたときの指向性変化。

表1 素子間隔と主ビーム方向の関係。

素子間隔 d	主ビーム方向 θ_0 [degrees]	
	理論値	測定値
$0.5\lambda_g$	-	37 ($\phi = 180^\circ$)
$0.6\lambda_g$	49 ($\phi = 180^\circ$)	25 ($\phi = 180^\circ$)
$0.7\lambda_g$	29 ($\phi = 180^\circ$)	18 ($\phi = 180^\circ$)
$0.8\lambda_g$	16 ($\phi = 180^\circ$)	4 ($\phi = 0^\circ$)
$0.9\lambda_g$	7 ($\phi = 180^\circ$)	17 ($\phi = 0^\circ$)