

# 線状素子を用いたエンドファイアリフレクタレーの設計

Design of Endfire Reflectarrays Using Linear Elements

青木 稜吾<sup>†</sup>      今野 佳祐<sup>††</sup>      陳 強<sup>††</sup>  
 Ryogo Aoki      Keisuke Konno      Qiang Chen  
 チャカロタイ ジェドヴィスノブ<sup>†††</sup>      藤井 勝巳<sup>†††</sup>      村上 靖宜<sup>††††</sup>  
 Jerdvisanop Chakarothai      Katsumi Fujii      Yasutaka Murakami

<sup>†</sup> 東北大学工学部      <sup>††</sup> 東北大学工学研究科  
 School of Engineering, Tohoku University      Graduate School of Engineering, Tohoku University  
<sup>†††</sup> 国立研究開発法人情報通信研究機構  
 National Institute of Information and Communications Technology  
<sup>††††</sup> 電気通信大学情報理工学研究所  
 Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications

## 1 まえがき

リフレクタレーは、素子によって入射波の位相を回転し、所望の方向で散乱波が同相になるように設計されたアレー構造である [1]。これまでは平面型のリフレクタレーが盛んに研究されてきたが、ブロードサイド方向からビーム方向が離れるにしたがって利得が減少することが知られており、水平方向へのビーム走査は困難であった [2]。本研究では、線状ダイポール素子を用い、水平方向のビーム走査を可能としたエンドファイアリフレクタレーを提案し、その有効性を数値的に明らかにしたので報告する。

## 2 アレーファクタを用いた設計法

図 1 のような直線配列アレーでは、ある方向  $\theta$  での素子電界が同相になる条件は以下のように表される [3]。

$$d_x = \frac{2\pi}{k_0(1 + \sin\theta)} = \frac{\lambda}{1 + \sin\theta} \quad (1)$$

ここで  $d_x$  は素子間隔、 $k_0$  は自由空間中の波数、 $\lambda$  は波長である。(1) 式より、適切な素子間隔を与えることで特定の方向に主ビームを向けられることがわかる。

## 3 数値シミュレーション

ビーム走査方向と素子間隔の間の (1) 式で示す関係が成り立つことを明らかにするために、半波長ダイポール素子を間隔  $d_x$  で 10 素子並べた 1 次元エンドファイアリフレクタレーの数値シミュレーションを行った。励振源は入射角  $\theta_{in} = 90$  deg. の平面波とし、素子間隔  $d_x$  を  $0.6\lambda$  から  $1\lambda$  まで変化させた。

バイスタティックレーダー散乱断面積 (BRCS) の数値シミュレーション結果を図 2 に示す。素子間隔  $d_x$  に対して主ビーム方向が変化していることがわかる。素子間隔と主ビーム方向は (1) 式を満たしており、素子間隔を変えることでエンドファイアリフレクタレーのビーム走査が可能であることがわかる。

## 4 まとめ

本報告では、エンドファイアリフレクタレーを提案し、その有効性を数値的に明らかにした。

## 謝辞

本研究成果の一部は JSPS 科研費 18K13736 の助成を受けて得られた。

## 参考文献

- [1] D.G. Berry, R.G. Malech, and W.A. Kennedy, "The reflectarray antenna," IEEE Trans. Antennas Propag., vol.11, no.6, pp.645-651, Nov. 1963.
- [2] J. Huang and J.A. Encinar, Reflectarray Antennas, John Wiley and Sons, 2008.
- [3] 電子情報通信学会編, アンテナ工学ハンドブック (第 2 版), 株式会社オーム社, 2008

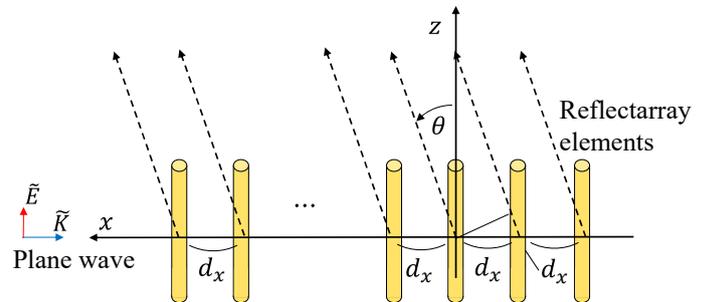


図 1 線状素子からなるエンドファイアリフレクタレー

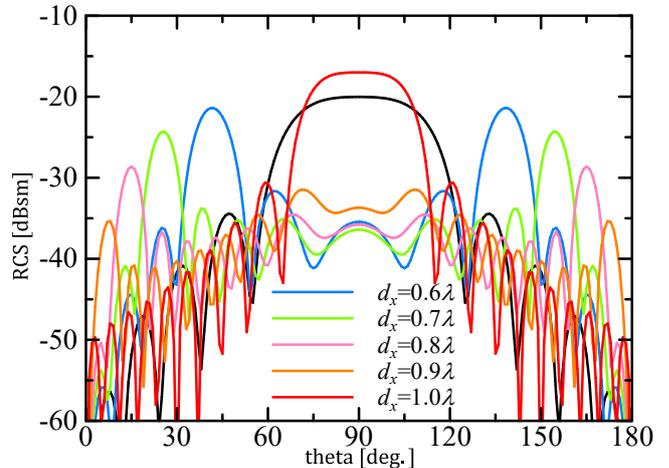


図 2 BRCS パターン