

# 誘電体スラブによるリフレクタレーの高利得化に関する研究

Study on a High Gain Reflectarray Using Dielectric Slab

知久望海<sup>†</sup>  
Nozomi Chiku

今野佳祐<sup>††</sup>  
Keisuke Konno

陳強<sup>††</sup>  
Qiang Chen

<sup>†</sup> 東北大学工学部  
School of Engineering, Tohoku University

<sup>††</sup> 東北大学工学研究科  
Graduate School of Engineering, Tohoku University

## 1 まえがき

現代の第5世代以降の無線通信システムには、高速通信、大容量化、多端末の同時接続、低遅延が期待されている。このような無線通信システムはミリ波帯での実現が進められているが、ミリ波の特徴として直進性が強く伝搬損失が大きいということが挙げられる。直進性の強いミリ波伝搬は、遮蔽物による電波の影領域が発生する。そこで、リフレクタレーを用いて、影領域に電波を散乱させ、無線通信の安定化、高速化を図ると考える。本研究では、リフレクタレーに誘電体スラブを装荷することにより、リフレクタレーの高利得化を実現する手法を検討し、報告する。

## 2 誘電体スラブを装荷したダイポールの電界強度

図1のような誘電体スラブを装荷したダイポールの $\theta = 0$ 方向の電界強度は、その構造が(1)式を満たすとき、スラブのないそれと比較して $\sqrt{\epsilon_r}$ 倍になることが知られている [2].

$$\begin{cases} B = \frac{m}{2} \frac{\lambda_0}{n_0} \\ h = \frac{2n-1}{4} \frac{\lambda_0}{n_0} \\ t = \frac{2p-1}{4} \frac{\lambda_0}{n_1} \end{cases} \quad (1)$$

(1) 式中の  $m, n, p$  は任意の自然数,  $\lambda_0$  は自由空間波長,  $n_0, n_1$  は自由空間とスラブの屈折率 ( $n_0 = 1, n_1 = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$ ),  $\epsilon_0, \mu_0$  は自由空間の誘電率, 透磁率,  $\epsilon_r, \mu_r$  はスラブの比誘電率, 比透磁率である。

## 3 誘電体スラブを装荷した

### リフレクタレーの数値シミュレーション

図2に示すような誘電体スラブを装荷したダイポール素子から成るリフレクタレーを設計し、モーメント法で解析した。入射角 $\theta_{in} = 0$ の平面波をTM入射し、主ビームの方向 $\theta_s$ が5 deg.になるようにリフレクタレーの素子長 $l_n$ を設計した。

レーダー反射断面積 (RCS) の数値シミュレーション結果は図3に示す。図3からわかるようにリフレクタレーの主ビーム方向である $\theta = 5$  deg.方向のRCSがカバーによって3 dB程度大きくなっていることがわかる。したがって、リフレクタレーに誘電体スラブを装荷し、(1)式で示すような構造を与えることで利得の向上が実現できることがわかる。

## 4 まとめ

本報告では、リフレクタレーに誘電体スラブを装荷し、その高利得化が図れること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. Berry et al., IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 11, no. 6, pp. 645–651, Nov. 1963.
- [2] 杉尾他, 信学技報, A・P80-112, pp.7-12, 1981年1月.

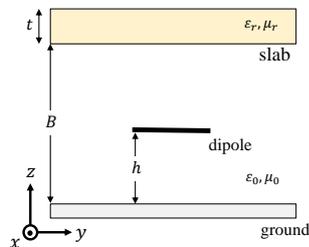


図1 誘電体スラブを装荷したダイポール

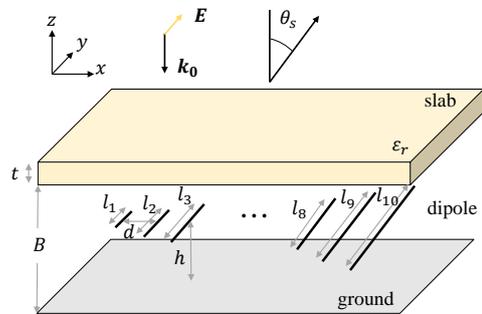


図2 誘電体スラブを装荷したリフレクタレーの構造

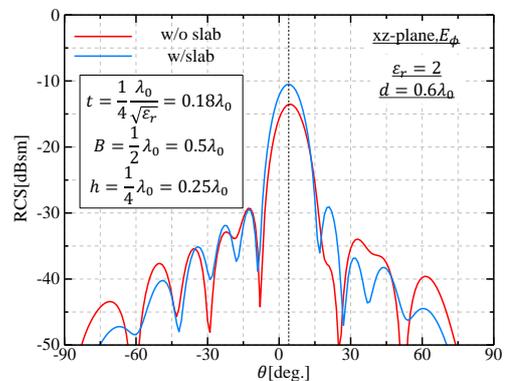


図3 RCSの解析結果