

損失性インダクタを装荷した平行二本線路と結合したダイポールアレーアンテナの特性

Performance of Dipole Array Antenna Coupled to Two-Wire Parallel Transmission Line with Lossy Inductors

関口貴志¹
Takashi SEKIGUCHI

今野佳祐¹
Keisuke KONNO

陳強¹
Qiang CHEN

¹ 東北大学大学院 工学研究科 通信工学専攻
Department of Communications Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

1 まえがき

次世代無線通信システムでは大容量・高速通信を実現するためにミリ波帯の利用が考えられる。ミリ波帯の電磁波は伝搬損失が大きいため、端末・基地局アンテナが互いの方向にビーム走査することが望ましい。

そこで筆者らは、ミリ波帯通信システム用ビーム走査アンテナとして平行二本線路と結合したダイポールアレーアンテナを提案した [1],[2]。これまでの研究で、提案アンテナの素子間隔を変えてビーム走査できることを明らかにした [1]。本報告では平行二本線路にインダクタを挿入して提案アンテナのグレーティングローブを抑圧する。また、インダクタの損失が利得におよぼす影響を数値シミュレーションにより明らかにする。

2 数値シミュレーション

提案アンテナモデルを図 1 に示す。終端インピーダンス $Z_L = 300\Omega$ で整合した平行二本線路からの距離 $h = 0.5\text{mm}$ の位置に半波長ダイポールを $N = 10$ 素子、等間隔に配置した。素子間隔 d を変えることによりビーム走査する。ただし、周波数 $f = 30\text{GHz}$ で、 λ_0 は自由空間中の電磁波の波長である。また、各アレー素子間の線路上にインダクタ素子を装荷し、線路中を伝搬する電磁波の実効波長 λ を変化させる。主ビーム方向 θ_0 と d の関係は以下の式で与えられる [3]。

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

インダクタ素子を装荷することで、 $\lambda < \lambda_0$ となり、 $m = 0$ に対応して生じていたグレーティングローブを抑圧することができる。

モーメント法を用いて数値シミュレーションを行い、損失性インダクタ素子が指向性利得に与える影響を明らかにする。図 2 にその結果を示す。インダクタを装荷することによってグレーティングローブが抑圧されたことが分かる。また、インダクタの損失があっても、動作利得は無損失の場合とよく一致することも分かる。以上のことから、インダクタを装荷することで主ビームの利得に大きな影響を与えることなくグレーティングローブを抑圧できることが明らかになった。

3 まとめ

本報告では、損失性インダクタを装荷した平行二本線路と結合したダイポールアレーアンテナを提案し、イン

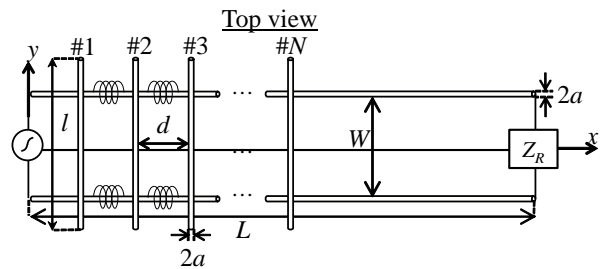


図 1 提案アンテナモデル

$N=10$ $a=0.1\text{mm}$ $f=30\text{GHz}$ $W=1.22\text{mm}$
 $L_f=0.01\text{lnH}$

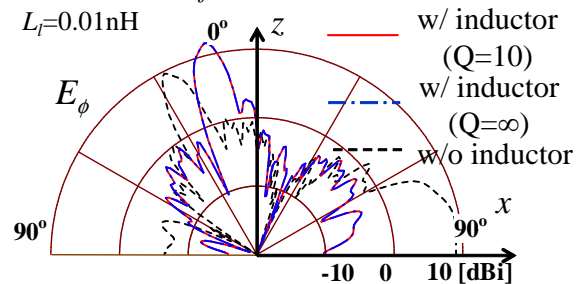


図 2 提案アンテナの動作利得 ($d = 0.7 \lambda_0$)

ダクタの装荷によってグレーティングローブを抑圧できることおよびインダクタの損失が利得にほとんど影響しないことを数値シミュレーションによって明らかにした。

謝辞

東北大学サイバーサイエンスセンターのスタッフからは有益な助言を頂いた。ここに感謝する。

本研究成果の一部は、JSPS 科研費 26820137 および JSPS 海外特別研究員制度の助成を受けて得られたものである。

参考文献

- [1] K. Konno, et al., IEICE Commun. Express, vol. 4, no. 12, pp. 358-362, 2015.
- [2] C. J. Sletten, et al., WESCON/57 Conference Record, vol. 1, pp.244,-261, Aug. 1957.
- [3] J. L. Volakis, Antenna Engineering Handbook 4th ed., McGraw-Hill,2007.