

# マルチアクチュエータを用いた液滴噴射措置 とその吐出システムに関する研究

大野, 貴大 / ONO, Yoshihiro

---

(出版者 / Publisher)

法政大学大学院理工学・工学研究科

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編 / 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編

(巻 / Volume)

57

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

5

(発行年 / Year)

2016-03-24

(URL)

<https://doi.org/10.15002/00013024>

# 3枚の周期配列素子板を設置したチルトビームアンテナシステム

## TILTED-BEAM ANTENNA SYSTEM WITH THREE PLATES COMPOSED OF PERIODICALLY ARRAYED ELEMENTS

岡部 秀平

Shuhei OKABE

指導教員 中野久松

法政大学大学院理工学研究科電気電子工学専攻修士課程

This paper presents an antenna system that radiates a high-gain tilted beam. This system consists of a fed antenna and three plates composed of periodically arrayed elements. The radiation characteristics are analyzed using an EM software. The maximum gain is 17.8 dBi for a 60° beam tilt at the 8.0 GHz.

**Key words:** Tilted-beam formation, High-gain, Loop-based plates, Periodic structure

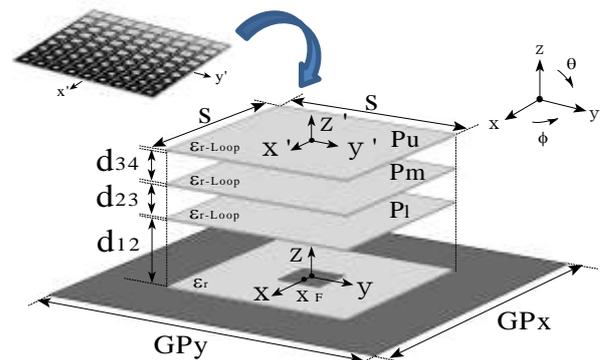
### 1. まえがき

パッチアンテナ上部に周期配列素子板を1枚設置し1偏向ビームを形成した[1][2]. 同様に周期配列素子板を2枚設置し前者より傾斜した1偏向ビームを形成した[3]. 本稿では周期配列素子板を3枚設置した場合を検討する.

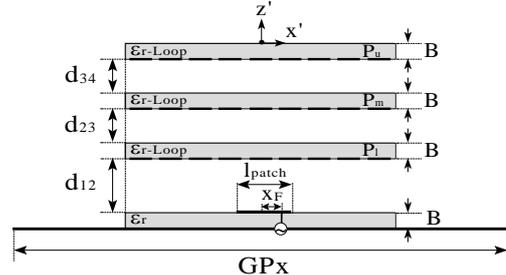
### 2. 構造

図1に構造図及び座標系を示す. 設計周波数を8 GHzとする. 一边  $l_{\text{patch}}$  の給電用パッチアンテナが, 比誘電率  $\epsilon_r$ , 厚さ  $B$ , 一边  $S$  の正方形誘電体に印刷されている.

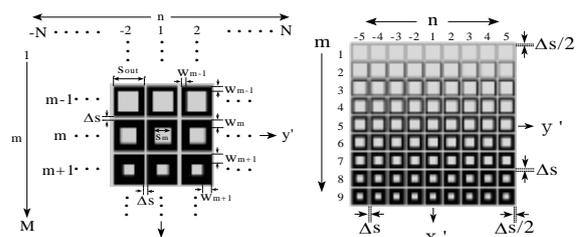
パッチアンテナ上部には比誘電率  $\epsilon_{r\text{-Loop}}$ , 厚み  $B$ , 一边  $S$  の3枚の誘電体基板 ( $P_1, P_m, P_u$ ) が各々距離  $d_{12}, d_{23}, d_{34}$  で設置されている. これらの基板の下側には同一外周長, 不均一幅の金属のループが配列されている.  $+x$  方向に1列進むとループ幅は  $\Delta w$  だけ増加する. 詳細な構造を表1, 2に示している. 解析では誘電体基板を無損失とする. また, パッチアンテナ下部のグラウンド板を無限大と仮定する.



(a) 透視図



(b) 側面図



(c) 周期配列素子板裏面図

表1 構造パラメータ

Symbol	Value	Symbol	Value
$\lambda_{8.0}$	37.5 mm	$l_{\text{patch}}$	10.5 mm (= 0.28 $\lambda_{8.0}$ )
$S$	135 mm (= 3.6 $\lambda_{8.0}$ )	$X_F$	2.5 mm (= 0.07 $\lambda_{8.0}$ )
$d_{12}$	18 mm (= 0.48 $\lambda_{8.0}$ )	$B$	1.0 mm (= 0.03 $\lambda_{8.0}$ )
$d_{23}$	8.0 mm (= 0.21 $\lambda_{8.0}$ )	$\epsilon_r$	2.6
$d_{34}$	8.0 mm (= 0.21 $\lambda_{8.0}$ )	$\epsilon_{r\text{-Loop}}$	2.6
$S_{\text{out}}$	13.5 mm (= 0.36 $\lambda_{8.0}$ )	$M$	9
$\Delta S$	1.5 mm (= 0.04 $\lambda_{8.0}$ )	$N$	5
$\Delta w$	0.5 mm (= 0.01 $\lambda_{8.0}$ )	$GP_x, GP_y$	$\infty$

表2 ループ素子パラメータ

$m$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$W_m$ [mm]	0.25	0.75	1.25	1.75	2.25	2.75	3.25	3.75	4.25

図1 構造図

### 3. 放射特性

図2に設計周波数8GHzの放射パターンを示す。x-z平面ではチルト角60°のビームが得られている。y-z平面では直行偏波成分が-20dB以下と極めて小さいことがわかる。

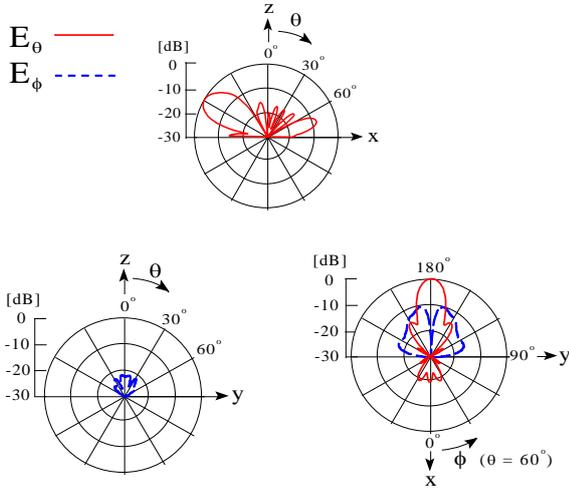


図2 放射パターン

図3にチルト角(最大利得が得られる角度)の周波数特性を示す。周波数7.9, 8.0, 8.1GHzで60度以上のチルト角が得られている。また、利得が3dB降下する帯域では58度以上のチルト角が得られている。

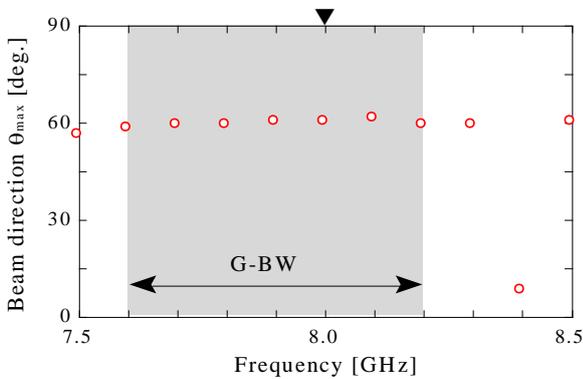


図3 チルト角の周波数特性

図4に利得の周波数特性を示す。設計周波数8.0GHzで17.8dBiが得られる。また、周波数8.1GHzで最大利得18dBiが得られる。利得が3dB降下する帯域は7.6GHzから8.2GHzの7.6%と算出される。

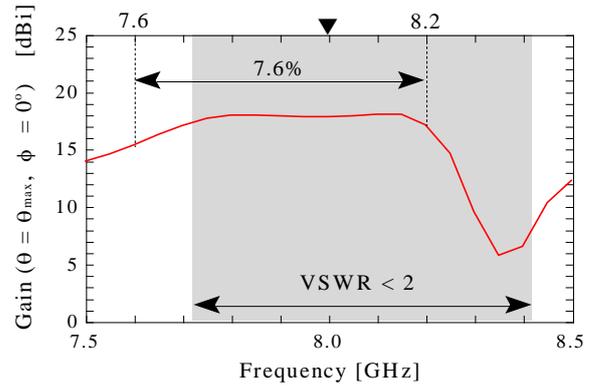


図4 利得の周波数特性

図5にVSWRの周波数特性を示す。VSWRが2以下となる帯域は周波数7.82GHzから8.42GHzの8.0%と算出される。

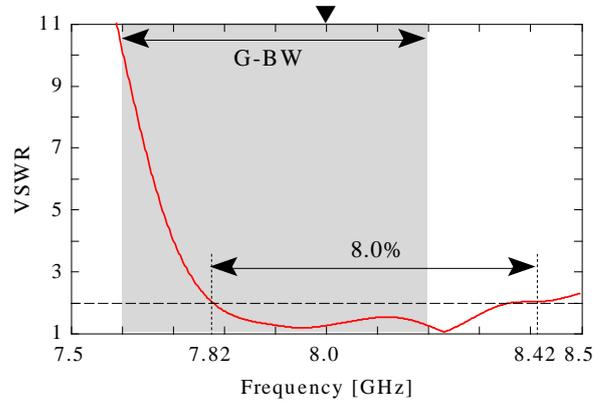


図5 VSWRの周波数特性

### 4. まとめ

3枚の周期配列素子板を設置することで、従来よりも大きいチルト角(60度)が得られた。

#### 参考文献

- [1] H. Nakano, S. Mitsui, and J. Yamauchi, "Tilted-beam high gain antenna system composed of a patch antenna and periodically arrayed loops," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 62, no. 6, pp. 2917-2925, June, 2014.
- [2] H. Nakano, J. Miyake, Y. Oishi, and J. Yamauchi, "Radiation from antenna systems with homogeneous and inhomogeneous loops," 2011 IEEE Int. Symp. Antennas and Propagation, pp.2239-2241, Spokane, Washington, USA, July, 2011.
- [3] 三井, 山内, 中野, "2枚の周期配列素子板を設置したチルトビームアンテナシステム," 電子情報通信学会総合大会, B-1-111, 2015年