

ラジアルラインマイクロストリップアレーアンテナの 角度制御自動化に関する研究

A study on beam shaping of radial line microstrip array antenna

羽石 操^{1*}、藤原栄一郎²
Misao Haneishi¹, Eiichiro Fujiwara²

¹埼玉大学工学部
Faculty of Engineering, Saitama University
²(株)IHIエアロスペース
IHI Aero Space Co. LTD.

Abstract

A radial-line microstrip array antenna (RL-MSAA) has been studied by many researchers^{[1]~[4]} because it has high performance. In this paper, a basic design technique of beam shaping for an RL-MSAA is presented. In order to verify the performances of these antennas, some RL-MSAAs were fabricated and tested at the SHF-band. Satisfactory performances were achieved in the radiation patterns, axial ratios and input impedance for the RL-MSAA tested here.

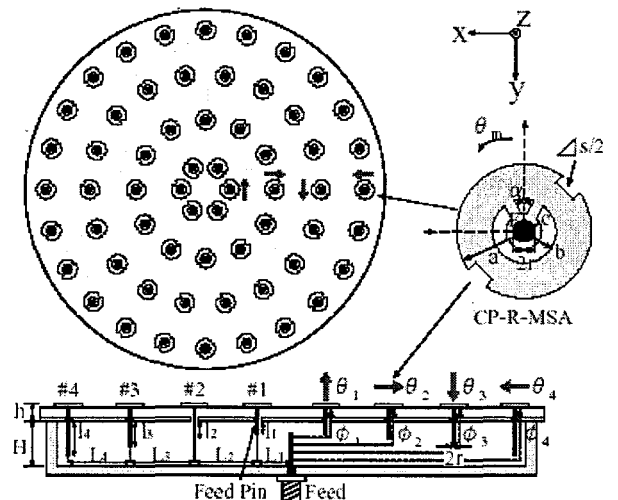
1. はじめに:

円偏波ラジアルラインマイクロストリップアレーアンテナ (RL-MSAA) の研究が盛んに行われている^{[1]~[3]}。

本稿では、RL-MSAA の素子配列が各列毎にシーケンシャル配列^[4] となるように構成する方法について検討を加える。すなわち、RL-MSAA の主ビームの角度を制御する際にも有効となる設計基礎資料を得たので、ここに報告する。

2. 本 論:

本アンテナの基本構成を図1に示す。給電系には終端が短絡されたラジアル導波路を用い、放射系としては素子中央部から給電が可能な円偏波中央給電型リングマイクロストリップアンテナ (CP-R-MSA)^{[2][3]} を用いた。放射素子としては、通常の1点給電型の円偏波MSAを用いることも可能であるが、ここでは、素子配列のスマートさの点に着目し、素子中央部からの給電が可能となるCP-R-MSA素子を用いた。本実験では伝送線路長、及び素子励振位相 ϕ_n が各列毎に90度遅れるように素子間隔が設定されたアンテナ系を用いた。また、素子の放射位相を等位相に設定するため放射素子を回転させることにより、素子への励振位相 ϕ_n の補償を行った。これにより素子間隔は不均一間隔となるが、列方向においては90度毎のシーケンシャル配列が実現され、正面方向での軸比特性の改善が期待される。ここでは、振幅分布としては素子間隔の不均一性も考慮に入れ、ピン長 l_m を制御し等振幅分布を実現



$$\left\{ \begin{array}{l} a = 3.75, b = 1.85, c = 1.0, r = 0.6, l_{p1} = 2.9, l_{p2} = 4.0, l_{p3} = 4.5, \\ l_{p4} = 5.5, L_1 = 0.38\lambda_0, L_2 = 0.68\lambda_0, L_3 = 0.71\lambda_0, L_4 = 0.68\lambda_0, \\ h = 1.2, H = 7.5, \text{unit: [mm]}, \epsilon_r = 2.6, \Delta s/s = 4.4[\%], \\ \alpha = 55, \theta_1 = 0, \theta_2 = -90, \theta_3 = -180, \theta_4 = -270, \phi_1 = 0, \phi_2 = 90, \\ \phi_3 = 180, \phi_4 = 270, \text{unit: [deg]} \end{array} \right.$$

図1 S-RL-MSAA の基本構成

している。図2にはリターンロス特性の一例を示す。図のように広帯域特性が実現できた。また図3には軸比特性の一例を示す。ここでは等間隔 ($0.61\lambda_0$) で素

子を配列し、各列において120度毎のシーケンシャル配列を行った通常のRL-MSAAとの比較を行っている。本実験では主ビームにおいては広帯域な周波数領域で良好な軸比特性が得られた。なお、利得については、ピーク値で24dBi程度の値が得られた。また、その時の開口効率としては約80%の値が得られた。尚、列毎の素子励振位相 ϕ_m を適切に制御すれば、主ビームの角度を制御することも可能となる。また、供試基板としてはテフロンガラスファイバ基板($\epsilon_r=2.6$, $\tan \delta=0.0018$)を用いた。

3. まとめ:

RL-MSAAの主ビームの角度を制御するための基礎として、各列毎にシーケンシャル配列を行うRL-MSAAに着目し、各種検討を加えその設計基礎資料を得た。

[参考文献]

- [1] 森下, 斎藤, 羽石: “ビームチルト型ビーム成形用ラジアルラインマイクロストリップアレーアンテナの構成法” 信学94 春大, B-46.
- [2] 小川, 渡辺, 西川, 南: “誘電体フィルムを用いた車載BSアンテナ用ラジアルラインマイクロストリップアレーアンテナ”, 信学98 春大, B-1-153.
- [3] 佐貫, 斎藤, 木村, 羽石: “ラジアルラインマイクロストリップアレーアンテナの構成法について” 信学03 春大, B-1-218
- [4] T. Teshirogi, M. Tanaka, and W. Chujo, : “Wideband Circularly Polarized Array Antennas with Sequential Rotations and Phase Shift of Elements,” Int. Symp. on Antennas and Propagation, Japan, Aug. 1985, pp. 117-120.

 * 〒338-8570 さいたま市桜区下大久保255
 電話: 048-858-3478 FAX: 048-854-6929
 E-mail: haneishi@ees.saitama-u.ac.jp

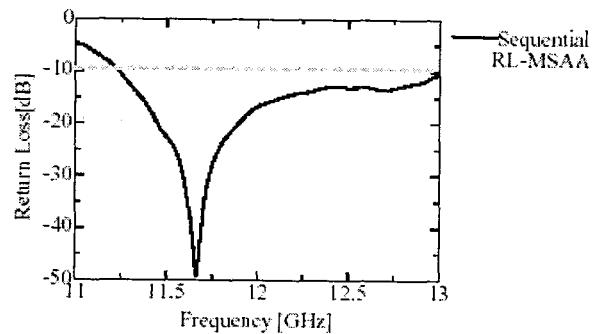


図2 リターンロス特性の一例

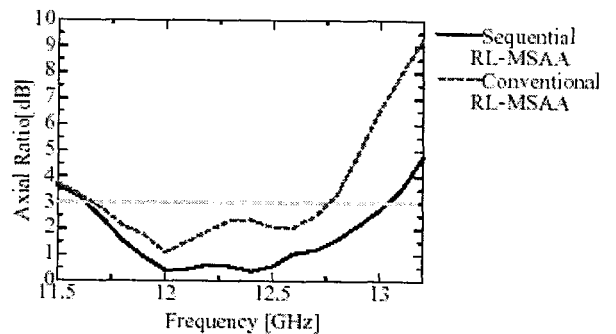


図3 軸比特性の一例