

論文 / 著書情報
Article / Book Information

論題	逆相給電平行平板導波路における正方配列スロットアレーアンテナの金属ポストによる励振
Title	Excitation by Metal Posts of a Square Arrangement of Slot Antennas in Alternating-Phase Feed Parallel-Plate Waveguide
著者	石川裕太, 戸村崇, 広川二郎
Authors	Yuta Ishikawa, Takashi Tomura, Jiro Hirokawa
出典	電子情報通信学会技術研究報告, vol. 120, no. 171, pp. 62-65
Citation	IEICE Technical Report, vol. 120, no. 171, pp. 62-65
発行日 / Pub. date	2020, 9
権利情報 / Copyright	本著作物の著作権は電子情報通信学会に帰属します。 Copyright(c) 2020 IEICE

逆相給電平行平板導波路における正方配列 スロットアレーアンテナの金属ポストによる励振

石川 裕太 戸村 崇 広川 二郎

東京工業大学 工学院 電気電子系

〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-S3-20

E-mail: {ishikawa.y, tomura, jiro}@antenna.ee.titech.ac.jp

あらまし 逆相給電の直列給電導波管スロットアレーアンテナは、側壁の電氣的接觸が不要のことから側壁を取り除け、平行平板導波路とみなせる。放射スロットを同相で励振させるために半管内波長間隔で互いにオフセットさせると不要な2次ローブが発生するので、それを抑圧するためオフセットをなくして平行平板導波路内に金属ポストをスロット近傍に設け励振する。狭帯域の小素子数のアレーに適用するため定在波励振とし、設計を簡単にするため等価回路が並列コンダクタンスのみで表わされる構造を提案する。

キーワード 平行平板導波路, 逆相給電, 直列給電, スロットアレーアンテナ, 金属ポスト

Excitation by Metal Posts of a Square Arrangement of Slot Antennas in Alternating-Phase Feed Parallel-Plate Waveguide

Yuta ISHIKAWA Takashi TOMURA and Jiro HIROKAWA

Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Tokyo Institute of Technology

2-12-1-S3-20, O-okayama, Meguro-ku, Tokyo, 152-8552, Japan

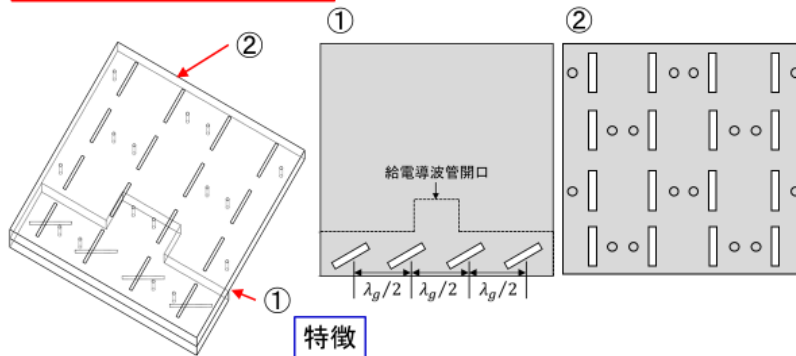
E-mail: {ishikawa.y, tomura, jiro}@antenna.ee.titech.ac.jp

Abstract A series-fed waveguide slot array antenna with an alternating-phase feed can be considered as a parallel plate waveguide because it does not require electrical contacts with the side walls, and therefore the side walls can be removed. To excite the radiating slots in phase, when they are offset to each other at intervals of half guided wavelength, undesired second-order lobes are radiated. To suppress these lobes, a metal post is installed near each slot in the parallel plate waveguide without offset. Standing wave excitation is used for a narrow-band small-element array. To simplify the design, a structure in which the equivalent circuit is expressed only in terms of parallel conductance is proposed.

Keywords parallel-plate waveguide, alternating-phase feed, series feed, slot array antenna, metal post



4×4素子スロットアレーアンテナ



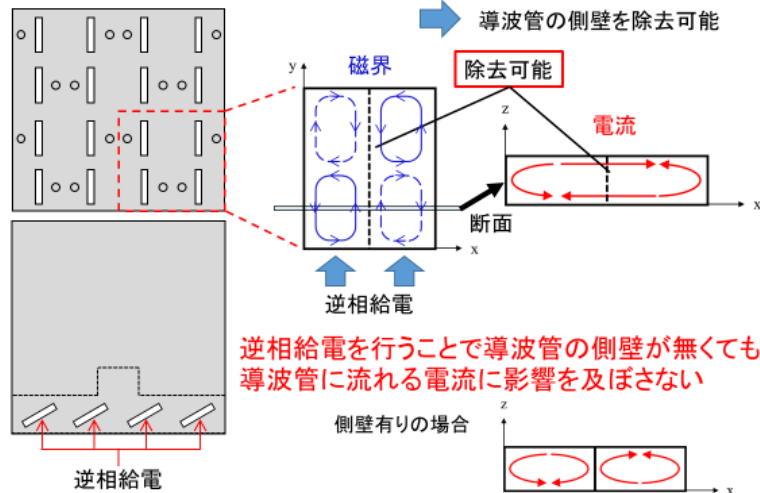
特徴

- 平行平板を隣接する複数の給電スロットで逆相で給電
- 狭帯域、小素子アレー
→ 定在波励振

研究背景



平行平板を隣接する複数の給電スロットで逆相で給電



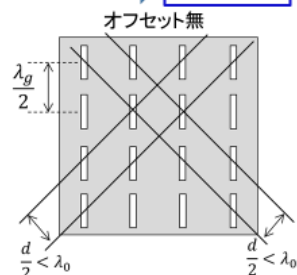
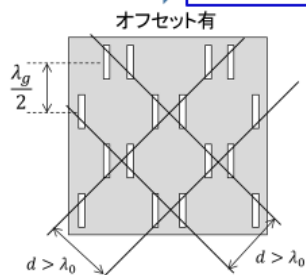
研究背景



逆相給電の給電方法として以下のものが提案されている [1]-[3]

放射素子(スロット) → **千鳥配置**

放射素子(スロット) → **正方配列**



斜め方向の素子間隔が自由空間波長よりも大きくなるためグレーティングローブが発生

斜め方向の素子間隔が自由空間波長よりも小さくなるためグレーティングローブを抑制

[1] L. Kurtz and J. Yee, "Second-Order Beams of Two-Dimensional Slot Arrays," IRE Trans. Antennas Propag., vol. 5, no. 4, pp. 356-362, Oct. 1957.
 [2] 後藤 尚久, "一層構造の導波管を用いた高能率平面アンテナ," 信学技報, AP88-39, 1988.
 [3] 後藤 尚久, "導波管給電プリントアンテナ," 信学技報, AP89-3, 1989.

研究目的

4 / 8

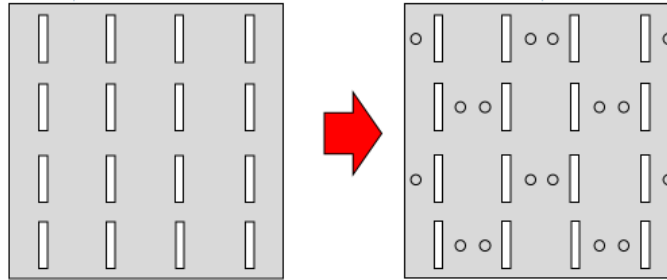


非オフセットのままだと励振されない

一例として、金属ポストを配置する

➡ 励振構造が必要 [4]

衛星搭載を想定 ➡ 放熱の機能を持たせる

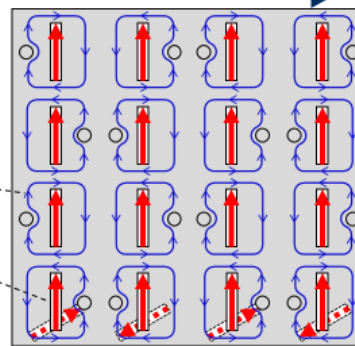
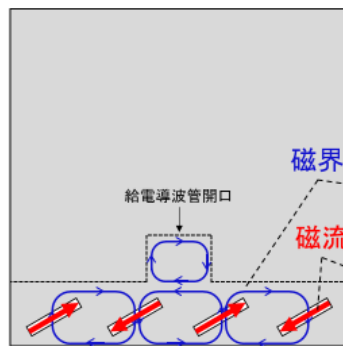


逆相給電平行平板導波路における正方配列スロットアレーアンテナについて、スロットの近くにポストを設けることで励振させ、アンテナの設計を行う

[4] 千賀 敦夫, 木村 雄一, “蛇行放射導波管と二層構造の直並列給電回路を用いた逆相給電導波管スロットアレーのミリ波試作特性.” 信学技報, AP2010-196, pp. 135-139, 2011-3.

動作原理

5 / 8



- T分岐
- スロットを半管内波長で配置

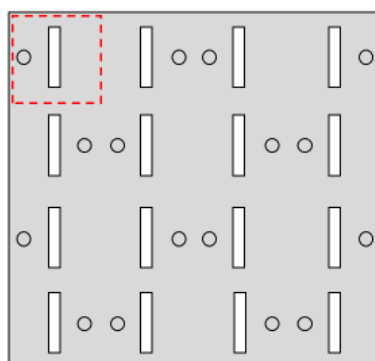
- 逆相給電
- スロットとポストを正方配列

➡ 各給電スロットに逆相で放射 (逆相給電)

➡ 対称性が崩れ、スロットに近づいた磁界がスロットと結合し、励振する

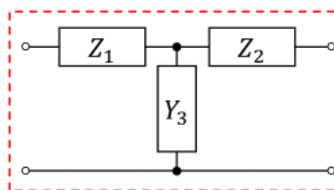
アンテナ設計 (1/2)

6 / 8



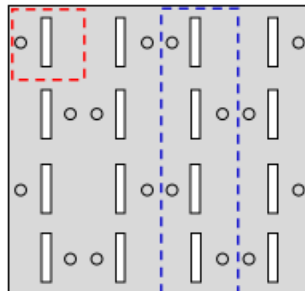
スロットにオフセットが無い構造であるので

単一素子の等価回路

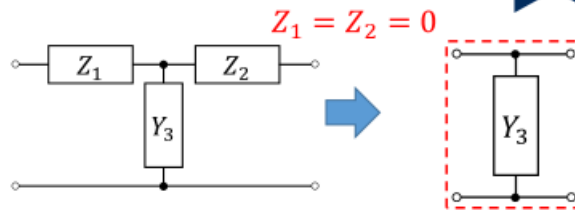


規格化アドミタンス(インピーダンス)

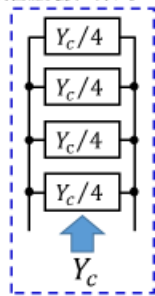
T型回路だと、複数素子が直列接続された場合の合計のインピーダンスを計算することが困難



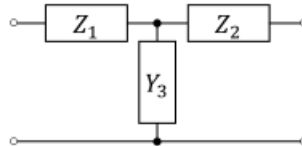
等振幅励振4素子の場合



$Z_1 = Z_2 = 0$
 Y_3 だけを使って表せ、半波長間隔の素子の合計アドミタンスは各素子のアドミタンスの和で表せる



設計目標



$$\begin{aligned} Z_1 &\rightarrow 0 \\ Z_2 &\rightarrow 0 \\ Y_3 &\rightarrow 1/4 \end{aligned}$$

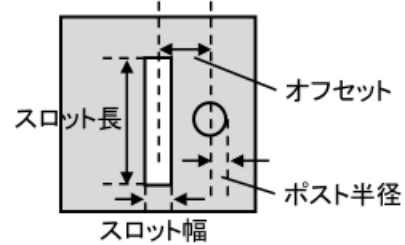
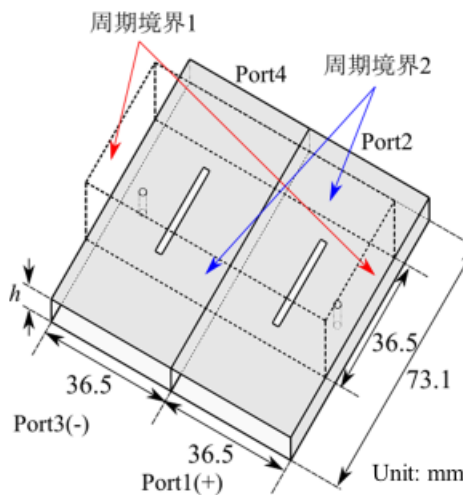
単一素子を解析

→ S パラメータからアドミタンス(インピーダンス)を計算し、上記の値になるように設計を行う



逆相給電なので、Port1を正の入力、Port3を負の入力として導波路二本まとめて解析を行う

また、正方配列されているので周期境界を用いて解析を行う



- スロット長
- スロット幅
- ポストのオフセット量
- ポスト半径
- 導波管の高さ h

を変数として、 S パラメータを解析し、アドミタンス(インピーダンス)を計算する