

# 階段状段差構造によるミリ波帯逆相給電一層構造 導波管スロットアレーアンテナにおけるグレーディングローブ抑圧

Alternating Phase Fed Single-Layer Waveguide Slot Array Antenna  
with Reflection Canceling Stair for Grating Lobe Suppression in Millimeter Wave Band

岩浪 竜二 常光 康弘

Ryuji IWANAMI Yasuhiro TSUNEMITSU

拓殖大学工学部電子システム工学科

Faculty of Engineering, Department of Electronics and Computer Systems, Takushoku University

## 1 はじめに

ミリ波は周波数有効利用の観点やミリ波の持つ特性から自動車衝突防止支援装置や大容量高速無線向けアンテナ等への利用がされている。ミリ波帯に適したオールメタルのアンテナとして逆相給電一層構造導波管スロットアレーアンテナ[1]が研究されている。

## 2 研究目的

ミリ波帯向けアンテナにおいて高利得平面アンテナにおいて反射損失が少なく、かつ逆相給電特有のスロット千鳥配置により生じていたグレーディングローブを抑圧する。全体的に不要方向への放射が減り、正面方向アンテナ利得向上を実現する。

## 3 研究課題

階段状段差構造[2]を用いることで、各放射素子であるスロットからの反射を段差でキャンセルして反射特性を改善することで反射損失を低減する。

更に、階段状段差構造の特徴により各放射素子を従来に比べて少ないオフセット量で実現可能として、逆相給電アンテナにおいて生じていた不要方向への放射であるグレーディングローブを低減とする[3]。

## 4 研究内容

有限要素法による電磁界解析シミュレーターFemtetを使用して解析を行った。図1に示すように放射スロットから電波が放射されるとともに、導波管内にも反射波が戻ってくる。これは反射損失となりアンテナ利得の損失に繋がる。そこで放射スロットから1/4管内波長離れた導波管の底面に反射を生じる段差を設けることで等振幅かつ逆位相の反射波を生成し、放射スロットからの反射波を打ち消す。S<sub>11</sub>=−20 dB以下になるように各素子と段差の組合せを設計した。

また、階段状な為、アレー後半になると狭壁面高さが狭くなるため電力密度が大きくなる。よって、放射スロットのオフセット量を小さくしても所望の放射量が実現出来るため、グレーディングローブを低減できる。図2に平面化したアンテナ全体構造モデルを示す。その解析による放射指向性の比較を図3(a)と(b)に示す。グレーディングローブを比較するため、それぞれの最大値で正規化している。

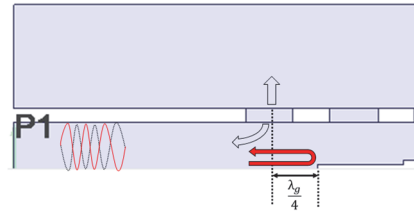


図1 スロットと階段状段差構造の原理

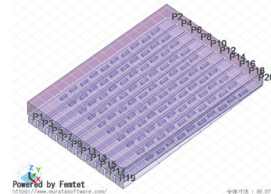
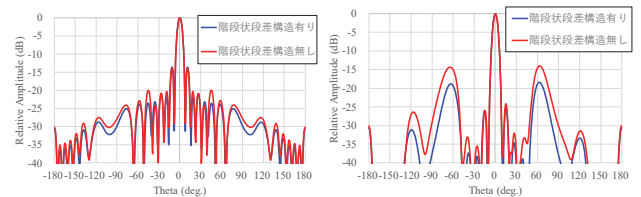


図2 階段状段差構造導波管スロットアレーアンテナ



(a)  $\phi = 0^\circ$  面内 (b)  $\phi = 44^\circ$  面内

図3 放射指向性の比較 @38.0 GHz

## 5 まとめ

階段状段差構造の有無による解析結果を比較し、約 $\phi = 45^\circ$ 方向に発生していたグレーディングローブを低減できていることを確認した。正面方向アンテナ利得はそれぞれ27.8 dBiと23.3 dBiであり、4.5 dB向上した。

## 参考文献

- [1] Naohisa Goto, "A Waveguide-Fed Printed Antenna," IEICE Technical Report, AP89-3, pp.17-21, April 1989.
- [2] 常光 康弘, 広川 二郎, 安藤 真, 風間 保裕, 後藤 尚久, "スロットと反射抑圧階段構造を組み合わせた導波管スロットアレー," 2006年 信学総大, B-1-82, March 2006.
- [3] 佐藤 択迅, 常光 康弘, "広壁面階段構造平面導波管スロットアレーアンテナにおける $\phi = 45^\circ$ 面内放射指向性のグレーディングローブ抑圧," 2021年 信学総大, B-1-91, March 2021.