

# 不均一導波管を用いた集光漏れ波アンテナの設計

## Design of Focusing Leaky Wave Antenna Using Inhomogeneous Waveguide

橋本卓也  
Takuya Hashimoto

佐藤弘康  
Hiroyasu Sato

陳強  
Qiang Chen

東北大学  
Tohoku University

### 1. まえがき

導波管集光漏れ波アンテナはミリ波イメージングに応用できる[1]。本報告では導波管集光漏れ波アンテナの設計について報告する。

### 2. 構造

漏れ波アンテナの構造を図1に示す。設計周波数を35 GHzとし、給電部には矩形導波管 WR-28 を用いる。Port 1 のモノポールアンテナで TE<sub>10</sub> モードを励振し、全長  $L$  の漏れ導波管を伝搬しながら狭壁に設けられたスロットアレーから漏れ波を放射する。ここで、漏れ導波管には広壁の高さ  $h_n$ 、長さ  $L_n$  の不均一高を持たせ、各領域の遠方界パターンのビーム方向  $\theta_{s,n}$  を求め、素波領域の合成によってミリ波を集光する。

### 3. 設計

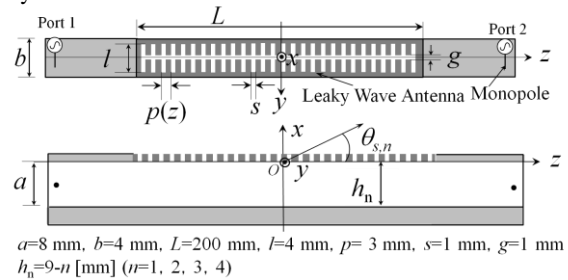
高さ  $h$  が均一でアンテナ長  $L=32$  mm のスモールモデルを用いて素波の放射特性を設計した。スリットのピッチ  $p$ 、スリット長  $l$  及び高さ  $h$  を変化した際のビーム方向と指向性利得を FDTD 解析により求めた。一例として、広壁高  $h$  を変えたときの指向性利得とビーム方向の周波数特性を図2に示す。漏れ導波管の広壁高が  $5 \leq h \leq 8$  [mm] の範囲において、35 GHz においてビーム方向  $40 \leq \theta_s \leq 62$  [deg.] が得られた。また、 $30 \leq f \leq 40$  [GHz] の広帯域にわたり 12 dBi 程度の指向性利得が得られた。この素波解析結果をもとに、 $h$  の異なる4領域 ( $L_1 \sim L_4 = 50$  mm) を持つ全長  $L=200$  mm の集光漏れ波アンテナを、各素波のビーム方向が交わる集光点  $S(z, x) = (212, 177)$  [mm] として設計した構造を図3に示す。また、図4に  $xz$  面における電流密度分布を示す。点  $S(z, x) = (194, 164)$  [mm] 付近で電流密度が最大となり、設計した集光点と概ね一致した。距離  $OS=254$  mm であり  $S$  はフレネル領域に位置しているものの、この結果より遠方界による素波集光設計が利用可能と考えられる。

### 4. まとめ

スモールモデルの導波管漏れ波アンテナの構造変化に伴う素波解析を行ない、ビーム方向の異なる素波領域の組み合わせにより集光が可能となる漏れ波アンテナを提案した。

### 参考文献

- [1] 佐藤弘康, 陳強, “ミリ波パッシブイメージング装置,” 株式会社シーエムシー出版, 最新ミリ波技術, 第10章, 2015.
- [2] 前田 卓人, 佐藤 弘康, 陳 強, “ミリ波パッシブイメージング用導波管集光漏れ波アンテナ,” 電子情報通信総合大会, B-1-48, 2017年3月.



$a=8$  mm,  $b=4$  mm,  $L=200$  mm,  $l=4$  mm,  $p=3$  mm,  $s=1$  mm,  $g=1$  mm  
 $h_n=9-n$  [mm] ( $n=1, 2, 3, 4$ )

図1 漏れ波アンテナの構造

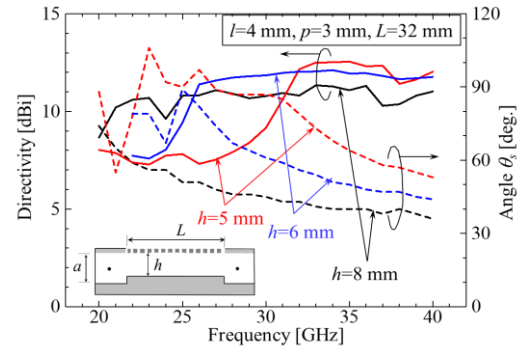
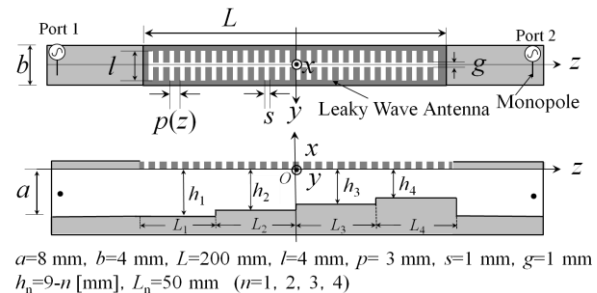


図2 指向性利得及びビーム方向  $\theta_s$  の周波数特性



$a=8$  mm,  $b=4$  mm,  $L=200$  mm,  $l=4$  mm,  $p=3$  mm,  $s=1$  mm,  $g=1$  mm  
 $h_n=9-n$  [mm],  $L_n=50$  mm ( $n=1, 2, 3, 4$ )

図3 集光漏れ波アンテナの構造

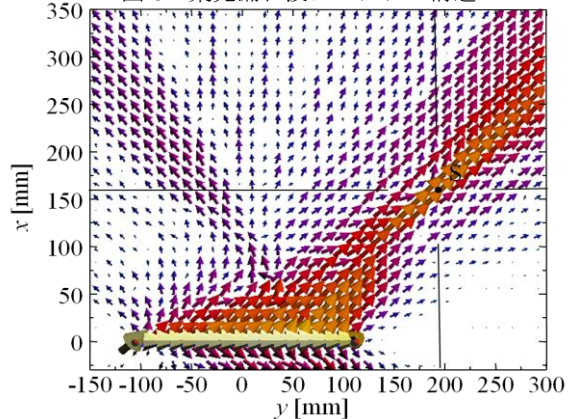


図4 電流密度分布