

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

Focusing Waveguide Leaky Wave Antenna for Millimeter-wave Passive Imaging

前田卓人

佐藤弘康

陳強

Takuto Maeda

Hiroyasu Sato

Qiang Chen

東北大学工学部

School of Engineering, Tohoku University

1. まえがき

ミリ波パッシブイメージングは、被測定物からの微弱な熱雑音を検知し、撮像を行う技術である[1]。本報告では、レンズアンテナに代わり、導波管集光漏れ波アンテナを提案し、簡便な構造変化で位相定数分布を不均一に与えることにより、レンズ集光効果を得た結果を報告する。

2. 構造

提案アンテナの構造を図1に示す。漏れ波アンテナとして動作する部分は赤色で強調し、給電部と区別して表現した。提案アンテナは、文献[2]で提案された導波管スロットアレーを基本とし、その底面にテーパを与えた構造になっている。ただし、図1(c)に示すように、 xz 面内の幅を z の関数 $h(z)=7-0.03z$ ($-50 < z < 50$ [mm]) とテーパ状に変化させる。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。図1(b)に示すように、給電は Port 1 及び Port 2 に置かれたモノポールアンテナで行い、TE₁₀ モードを励振する。

3. 解析結果

図1(c)の座標系で $(z, x)=(115, 100)$ [mm] の位置 S に集光するための所望の位相定数と、FDTD 解析(SEMCAD-X)を用いて設計した位相定数分布(35 GHz)を図2に示す。数値解析では、 z 軸上の $-50 < z < 50$ [mm] における電界 E_y を求め、任意の位置 z における進行波の波長から位相定数を求めた。図2より、解析値は所望の位相定数に近いことが分かる。 xz 面における電界 $|E_y|$ 分布を図3に示す。近傍界が点 S 付近に向かっており、概ね集光している様子が確認できる。可逆定理により、アンテナの特性は送受信対称であることから、提案アンテナは点 S に置いた波源からの電界を効率よく受信すると言える。したがって、提案アンテナはパッシブイメージング用集光アンテナとして有効である。

4. まとめ

導波管の底面にテーパ構造を与えることで集光が可能な導波管漏れ波アンテナを提案した。FDTD 解析を用いた設計により、所望値に近い不均一位相定数分布を設計できた。

[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, pp.1-12, Jul.2015

[2] T.R.Cameron et al., “Analysis and Design of Slitted Waveguides With Suppressed Slot-Mode Using Periodic FDTD,” *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 60, No.8, pp. 3654-3660, Aug.2012

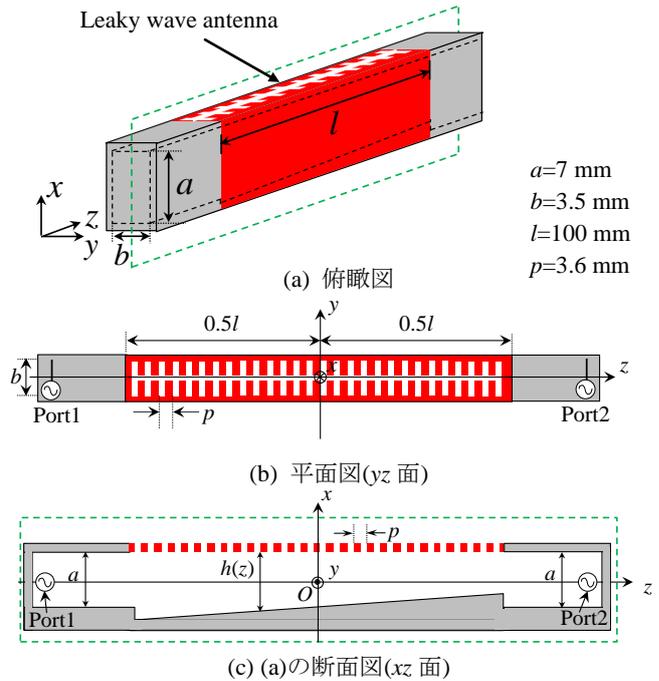


図1 導波管漏れ波アンテナの構造

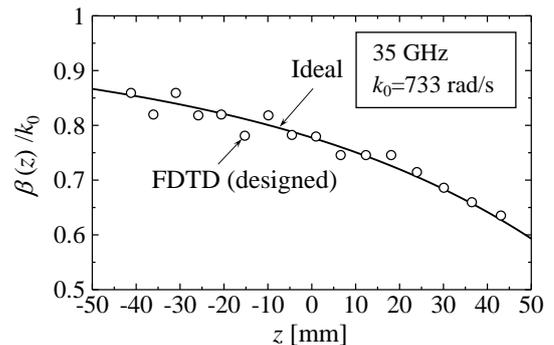
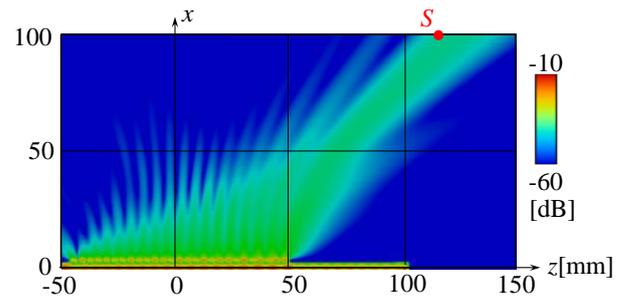


図2 位相定数分布 (所望値と FDTD 設計値)

図3 電界 $|E_y|$ 分布(35 GHz)