

77 GHz 帯近距離パッシブイメージング用小型レンズアンテナの特性

Characteristics of 77 GHz Band Compact Lens Antenna Used for Short Range Passive Imaging

滝本 未来 中田 淳[†] 山田 康太^{**} 佐藤 弘康 澤谷 邦男
 Miki Takimoto Jun Nakada[†] Kota Yamada^{**} Hiroyasu Sato Kunio Sawaya
 東北大学大学院工学研究科 [†]中央電子株式会社 ^{**}マスプロ電工株式会社

Graduate School of Engineering, Tohoku University, [†]Chuo Electronics Corporation Ltd., ^{**}Maspro Denkoh Corporation

1. はじめに 筆者らのグループはミリ波パッシブイメージング装置の開発を進めており、これまで対せき形フェルミアンテナ(Antipodal Fermi Antenna: APFA)を受信アンテナとして用いてきた[1]。最近、小型のミリ波パッシブイメージング装置の開発が望まれている。本稿では、77GHz帯近距離イメージング用に設計した小型レンズアンテナ[2]を用い、受信素子をAPFAおよび導波管開口アンテナ(Openended Waveguide Antenna: OWG)とした場合のレンズアンテナの特性を検証した結果を述べる。

2. 小型レンズアンテナの設計 図1にミリ波イメージングの光学系の構成を示す。送信アンテナは対象物を想定しており、レンズと受信アンテナは撮像用のレンズアンテナである。レンズは直径 $D=100$ mm、厚さ $t=20$ mmの非球面ポリエチレンレンズである。撮像距離及び像面距離が $a=600$ mm、 $b=180$ mmと近距離になるように焦点距離を $f=134$ mmとした。レイトレーシング法によりこの配置で収差が小さくなるようにレンズアンテナを設計した。受信用のAPFAは中心周波数76.5 GHzにおける10 dBビーム幅がレンズの見込み角 34° に一致するように設計し[1],[2]、MSL-導波管変換器を用いてWR-12導波管に変換した[3]。

3. 動作利得パターンの測定 まず、受信アンテナとしてAPFA及びOWGの動作利得パターンを測定した。ただし、送信アンテナとしてホーンアンテナを用い、送受信アンテナ間の距離は3350 mmである。その結果を図2に破線で示す。次に、APFA及びOWGの前面にレンズを設け、レンズ前面の中心点にあたる $(x, y, z) = (-20, 0, 0)$ を回転中心としてレンズアンテナの動作利得パターンを測定した。ただし、 $b=136$ mmであり、回転中心と送信アンテナの距離は3350 mmである。その結果を図2に実線で示す。APFA-LENS及びOWG-LENSの動作利得はそれぞれ32.8 dBi、31.7 dBiであった。なお、設定した3350 mmは遠方界となる5 mよりもやや短い。

4. 電界強度分布の測定 図1において、 $a=600$ mmのときの光軸上の電界強度を測定した結果を図3に示す。ただし、振幅はOWG-LENSの場合の最大値で規格化してある。電界強度が最大となる位置 x^{peak} はレイトレーシング法による設計値 $b=180$ mmより多少短く、APFA-LENS及びOWG-LENSでそれぞれ164 mmと172 mmとなった。この付近でAPFA-LENSの方が7.6 dB大きくなり、APFA-LENS

の方が感度において有利であることが確認された。

4. まとめ APFA及びOWGを受信素子として用いた場合の77 GHz帯小型レンズアンテナの特性について検証した。なお、本研究の一部は文部科学省安全・安心科学技術プロジェクト(研究代表者佐藤弘康)の助成を得て行われた。

参考文献

- [1] 佐藤, 新井, 我妻, 澤谷, 水野, "コルゲート構造付ミリ波フェルミアンテナの設計", 信学論(B), vol.J86-B, no.9, pp.1851-1859, Sep. 2003.
- [2] 佐藤, 澤谷, 水野, 植村, 武田, 高橋, 山田, 森近, 長谷川, 平井, 新倉, 松崎, 中田, "77 GHz帯ミリ波パッシブ撮像装置の開発", 2009 信学総大, CS-4-1, 2009年3月.
- [3] 山田, 高橋, 武田, 植村, 水野, 澤谷, 佐藤, "77 GHz帯対せき形フェルミアンテナの放射パターン測定", 2009 信学総大, B-1-90, 2009年3月.

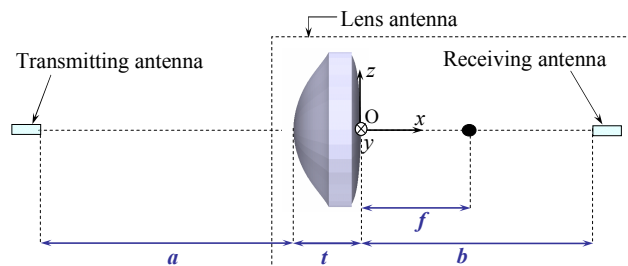


図1 ミリ波光学系

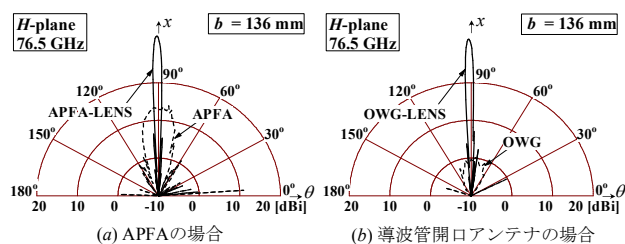


図2 動作利得パターン

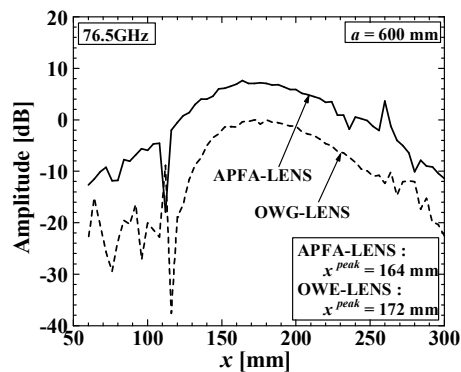


図3 光軸上の電界強度分布