B-1-175

低サイドローブ特性 NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナ

NRD-guide fed dielectric lens antenna with low sidelobe characteristic

清水隆志　　米山務
Takashi Shimizu　　Tsukasa Yoneyama

東北工業大学　NRD スーパーブロードバンド研究センター
NRD Super Broad Band Research Center, Tohoku Institute of Technology

1. まえがき

ミリ波超高速無線通信の研究開発が盛んに行われており、特にギガビット級無線伝送では、マルチパスの影響の低減が重要な課題となっている。本論文では、低サイドローブ特性を有する NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナについて報告する。

2. 誘電体レンズアンテナの設計

NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナの構成図を図 1に示す。60GHz 帯での使用を考慮し、NRD ガイドは比誘電率ε_r=2.04 をもつ高さ 2.25mm, 幅 2.5mm の PTFE 線路を遮断平行導体板で挟んで構成する[1]。ε_r=2.29 の高密度ポリエチレンによる直径 2*R*, 高さ *T* の誘電体レンズは、焦点距離 *F* に等しい高さの円筒形発泡ポリスチレン(ε_r≈1)に固定され、その他端は直径 *D*=2*R*, 厚さ *t*=3mm の金属円板に固定される。この金属板の中心には、開口径 *d*=7mm の小孔を設け、その中心部から NRD ガイドを長さ *L*=1mm 突き出し、そこに 1mm のテーパをつけてロッドアンテナを構成し、一次放射器とする。

誘電体レンズは、幾何光学に基づいて設計し、Ansoft HFSS を用いて計算する[2][3]。まず、レンズ直径 2*R*=32mm のときに、60GHz において利得が最大となる *F* を決定する。その計算結果を図 2 に示す。これより、最大利得が得られるのは、*F*=12mm の時であることがわかる。次に、*F*=12mm のときの利得をレンズ直径の関数として求めた。その結果を図 3に丸印で示す。実線は、式(1)において開口効率η=100%としたときの理想曲線である。

$$G=\left[(2\pi R)^2/\lambda^2\right]\eta \qquad (1)$$

ただし、*G* はアンテナ利得、λは波長である。

HFSS による計算値と理想曲線はほぼ一致しており、所望の利得を得られるレンズ直径は式(1)によって決定できることがわかる。

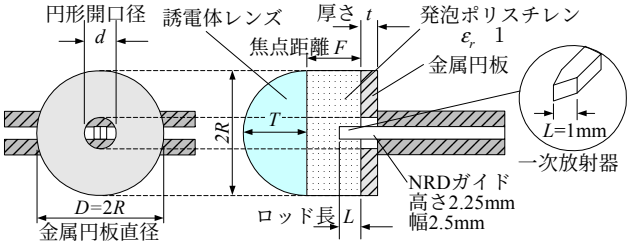
3. 測定結果

設計した直径 32mm の NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナを試作し、その特性を測定した。放射特性の測定結果および計算結果を図 4に実線および破線でそれぞれ示す。NRD ガイド-導波管変換器の変換損約 0.5dB を考慮すると、利得および開口効率はそれぞれ 24.9dBi, 76.4%である。また、E 面, H 面のサイドローブは-27dB 程度以下であり、3dB ビーム幅は両面ともに 9 度である。なお、本レンズを密着して左右に配置した場合、そのアイソレーションは 50dB 以上と極めて良好な特性を得られることがわかっている。

4. まとめ

低サイドローブ特性を有する高効率な NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナを計算および実験により実証した。なお、本研究の一部は文部科学省のハイテク事業による私学助成を得て行われた。

＜参考文献＞
[1] T. Yoneyama and S. Nishida, IEEE Trans. Vol. MTT-29, no. 11, pp. 1188-1192, Nov. 1981
[2] J. J. Lee, vol. 2, Chapter 16, Van Nostrand Reinhold, New York, 1993.
[3] 清水, 米山, 信学技報, MW2004-209, pp.73-78, Dec. 2004.



(a) 正面図　　(b) 側面図

図 1　NRD ガイド給電誘電体レンズアンテナの構成図

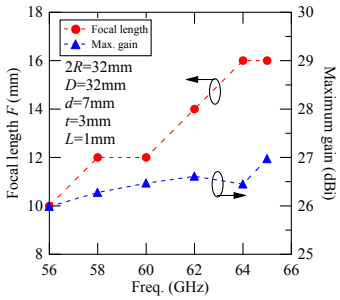


図 2　各周波数において最大利得が得られる焦点距離

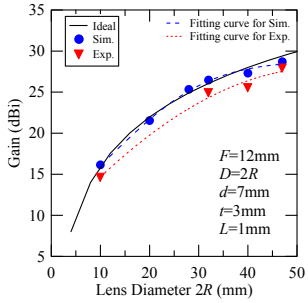
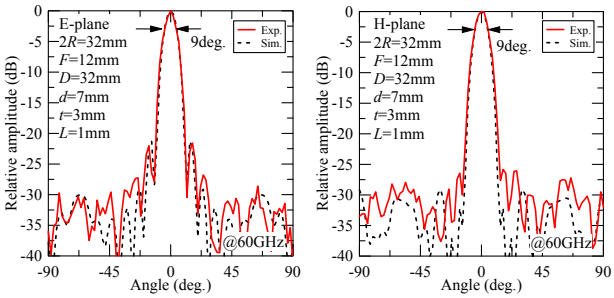


図 3　利得とレンズ直径の関係



(a) E-plane　　(b) H-plane

図 4　放射特性の測定結果および計算結果