

誘電体レンズを用いたコンパクトアンテナテストレンジの設計

Design of Compact Antenna Test Range Using Dielectric Lens

松田 吏生*¹ 佐藤 弘康*² 陳 強*²
 Rio Matsuda Hiroyasu Sato Qiang Chen

*¹ 東北大学工学部
 School of Engineering, Tohoku University

*² 東北大学工学研究科
 Graduate School of Engineering, Tohoku University

1. まえがき 電波の散乱特性を示す指標としてレーダ散乱断面積(Radar Cross-Section: RCS)が用いられ、リフレクタレーの性能評価において重要となる。比較的近距离でアンテナの遠方界を評価する方法としてコンパクトアンテナテストレンジ(Compact Antenna Test Range: CATR)が良く利用されている。CATRには反射鏡が良く用いられるが[1]、誘電体レンズを使用したCATRは少ない[2]。本報告では、レンズを用いたCATRを設計した結果を述べる。

2. 測定系 レンズシステムを図1に示す。送信アンテナとして広帯域対称形フェルミアンテナ(Anti-podal Fermi Antenna: APFA)、受信アンテナとして導波管開口アンテナ(Open ended Wave Guide Antenna: OWG)を用いた。誘電体レンズとして、口径 $D=200$ mm, $F^{\#}=1.1$ の高密度ポリエチレン製非球面レンズをレイトラシング法によって設計し、 $|z_{im}|=200$ mm として平面波を励振した。CATRとして、図1中の赤線で示した位置に被測定アンテナを配置し、開口面における振幅と位相が様な入射電界分布が望まれる。APFAの指向性はE面とH面で異なるためx方向、y方向の開口分布は異なるが[3]、本報告ではH面(xz面)における一様性について評価した。

3. レンズCATRの設計 $x=-150\sim 150$ mm, $z=300\sim 700$ mmの範囲においてxz面の電界分布を測定し、位置 z_{ob} に対するx方向の受信電界分布の振幅と位相の標準偏差 σ を求めた結果を図2に示す。ただし、クワイエットゾーン(Quiet Zone: QZ)を $x=50\sim 50$ mmと定義する。振幅、位相いずれも位置zに対して変化しており、振幅は1 dB以下の偏差、位相は2~8°の偏差が観測された。振幅重視の場合、 $z_{ob}=465$ mmで偏差0.25 dBと小さいが、位相の偏差は5.2°と比較的大きい。一方、位相重視の場合、 $z_{ob}=550$ mmで偏差2.6°と小さいが、振幅の偏差は0.95 dBに増加した。以上の結果から、振幅と位相の均一度にはトレードオフの関係があり、 $z_{ob}=510$ mmを選択すれば共に比較的小さな偏差に抑えられることがわかった。 $z_{ob}=465$ mm, 510 mm, 550 mmにおけるx軸方向の電界分布を図3に示す。振幅は実線、位相は破線を示している。ただし、各データの振幅位相ともに $x=0$ mmの値で規格化している。振幅重視の場合、設定したQZにおいて1 dB未満の振幅変化に抑えられている。一方、位相重視の場合にはQZにおいて10°未満の位相変化に抑えられ、QZにおいて概ねフラットな位相分布が得られた。リフレクタレーの評価では均一な位相で入射することが望まれるため、 $z_{ob}=550$ mmに配置することが有効と考えられる。

4. まとめ レンズを用いたコンパクトアンテナテストレンジ設計した。今後、リフレクタレーの評価を進める予定である。

謝辞 本研究開発の一部は総務省の「電波資源拡大のための研究開発(JPJ000254)」によって実施された。

参考文献

- [1] R. C. Johnson et. al., "Compact Range Techniques and Measurements," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol.17, no.5, pp. 568-576, 1969.
- [2] T. Hirvonen et. al., "Lens-Type Compact Antenna Test Range at MM-Waves," *1991 21st European Microwave Conference*, pp. 1079-1083, 1991.
- [3] H. Sato et. al., "High Gain Antipodal Fermi Antenna with Low Cross Polarization," *IEICE Trans. Commun.*, vol. E94-B, no.8, pp. 2292-2297, 2011.

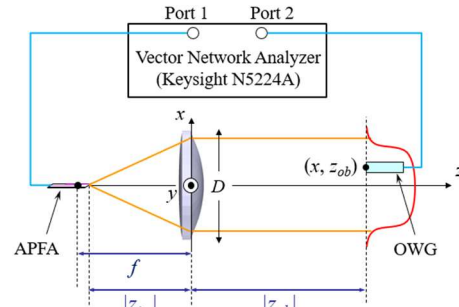


図1 レンズシステムの測定系

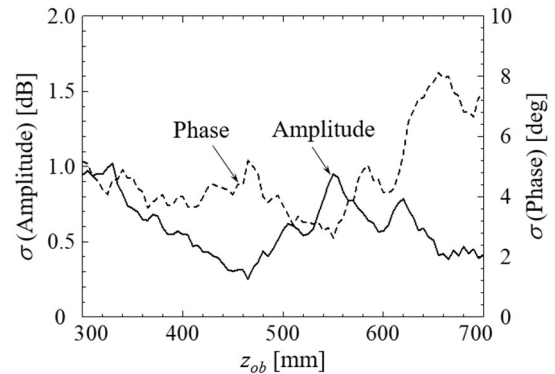


図2 x方向に沿う電界の振幅と位相の標準偏差 σ

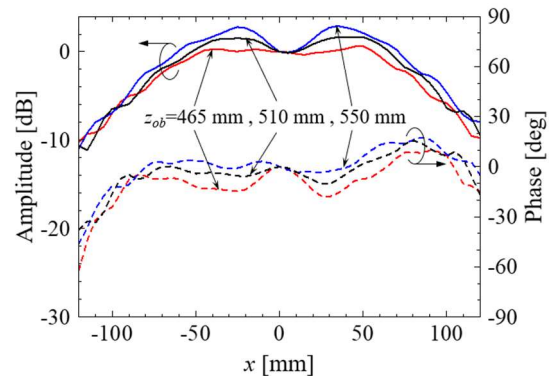


図3 $z_{ob}=465, 510, 550$ mmにおける電界分布