

半径が小さい円筒面走査近傍界測定による遠方界推定

Estimation of Far Field by Near Field Measurement on a Cylindrical Surface with Small Radius

浅野 翔平⁽¹⁾ 澤谷 邦男⁽²⁾ 陳 強⁽¹⁾ 王 琳⁽³⁾ 洪 哲⁽³⁾
 Shohei Asano Kunio Sawaya Qiang Chen Lin Wang Tetsu Kou

(1)東北大学工学部, (2)東北大学イノベーション戦略推進本部, (3)日本電業工作(株)

(1) School of Engineering, Tohoku University, (2) Promotion Office of Strategic Innovation, Tohoku University, (3) Nihon Dengyo Kosaku Co., LTD.

1. はじめに

円筒面走査近傍界測定を用いた遠方界推定は広く用いられており[1], 移動通信基地局用アンテナのような長いアンテナの指向性測定にも利用されている[2]. これらの研究では走査する円筒の半径は数波長以上であるが, 低い周波数帯では走査半径を大きくすることが困難な場合がある. そこで, 本報告では半径が小さい場合について検討した結果を述べる.

2. 推定手法

図1に円筒面走査の構成を示す. 半径 a の円筒面上の E_ϕ と E_z から遠方界への変換は, Schelkunoff の等価定理に従って表面電界を面磁流で置き換え, 無限長円筒導体が存在する空間の Dyadic Green's Functions を用いて求めた. ただし, z' に関する積分を $\pm\infty$ の範囲とすることはできないので, 図1に示すように L_s の範囲とした.

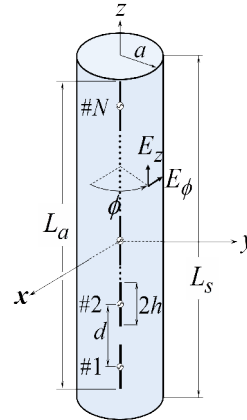


図1 円筒面走査近傍界測定構成.

3. 推定結果

素子数 $N=1$, ダイポール長 $2h=0.5\lambda$, 走査半径 $a=0.5\lambda$ とし, 給電点電流が $I_0=1$ A の正弦状の電流分布を仮定して垂直ダイポールの近傍界-遠方界変換を行った結果を図2に示す. ここで, dz' は z' に関する積分の刻み幅である. L_s が短いと θ が 0° 及び 180° 近辺で推定精度が低下することがわかる. 表1には走査半径 a と走査範囲 L_s に対する推定精度の概要を示す. ここで, \circ は $\theta=10^\circ\sim 170^\circ$, Δ は $\theta=30^\circ\sim 150^\circ$ の範囲で理論値と推定値がほぼ一致し, \times は一致していないことを示している. この表に示される通り, 走査半径 a を小さくすることにより z' 方向の走査範囲を短くすることができ, 測定装置を小形化できる可能性があることを示している. 図3に $N=11$ の等振幅・等位相アレーアンテナの遠方界推定結果を示す. L_s をアンテナ長 L_a より 9.5λ 長くすることにより, $\theta=10^\circ\sim 170^\circ$ の範囲で理論値とほぼ一致することがわかる.

4. まとめ

円筒面走査近傍界測定において, 走査半径 a が小さい場合について検討し, a を小さくすることにより z 方向の走査範囲 L_s を短くすることができることを示した. ただし, a が小さいと電界プローブが近傍界を乱す可能性があるため, 今後現実的な走査半径を明らかにする必要がある.

参考文献

- [1] B. E. Fischer and I. J. LaHaie, "On the Direct Non-Redundant Near-Field-to-Far-Field Transformation in a Cylindrical Scanning Geometry", IEEE Antennas Propagat. Magazine, 54(1), Feb. 2012. [2] J.-C. Bolomey et al., "Reduction of Truncation Error in Near-Field Measurement of Antennas of Base-Station Mobile Communication Systems", IEEE Trans. Antennas Propagat. 52(2), Feb. 2004.

表1 走査半径 a と走査範囲 L_s に対する推定精度の概略.

$a \backslash L_s$	λ	2λ	5λ	10λ	20λ	40λ
0.125λ	\times	Δ	\circ	\circ	\circ	\circ
0.25λ	\times	Δ	\circ	\circ	\circ	\circ
0.5λ	\times	\times	Δ	\circ	\circ	\circ
λ	\times	\times	\times	Δ	\circ	\circ
2λ	\times	\times	\times	\times	Δ	\circ

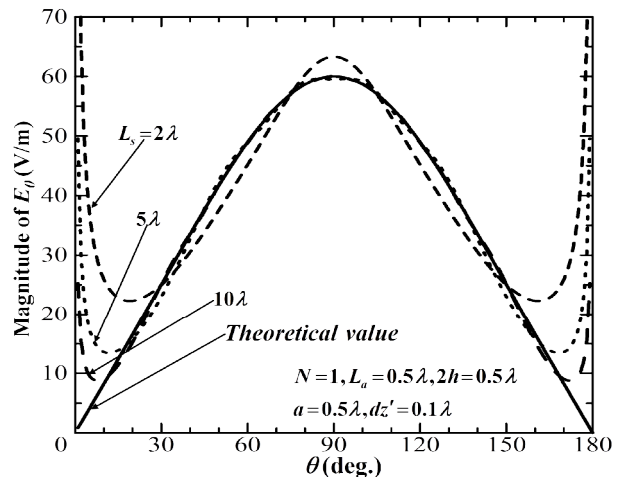


図2 推定されたダイポールアンテナ単体の遠方界.

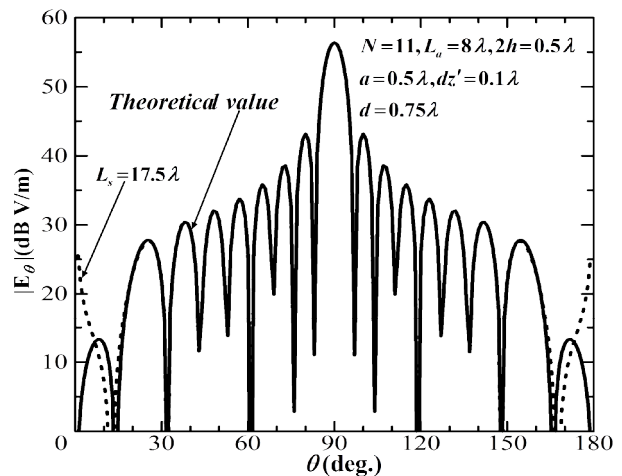


図3 推定されたダイポールアレーアンテナの遠方界.