

近傍既知波源を用いる反射板付ダイポールアレー校正に関する検討

B-1-218 Study on Dipole Array Calibration with Reflector using Known Sources in Nearfields

原 六蔵¹
Rokuzou Hara

山田 寛喜¹
Hiroyoshi Yamada

小川 恭孝²
Yasutaka Ogawa

山口 芳雄¹
Yoshio Yamaguchi

¹新潟大学工学部 情報工学科
Faculty of Engineering, Niigata University

²北海道大学 大学院工学研究科
Graduate School of Engineering, Hokkaido University

1 まえがき

電波到来方向推定において、MUSIC法[1]などスーパーレゾリューション法の適用が望まれる。しかし、高分解能な手法であるため、測定システム系の誤差による推定精度の低下が顕著に表れる。そこで、システム校正が必要となる。特に、アンテナ周囲の物体(計測装置など)が影響する場合の校正は困難となる。筆者等は、反射板付ダイポールアレーについて、素子の影響を考慮した校正手法により精度良い到来方向推定を実現した[2]。

本稿では、校正処理に用いる既知波源として、アレーアンテナ近傍に微小アンテナを設置した場合の校正問題について考察する。

2 校正方法

反射板が無地盤の場合、映像法により対称な位置にアンテナの映像が存在する状況と等価である。よって、反射板を取り除き、アンテナ素子のみが存在するシンプルなモデルに置き換え可能である。このとき校正行列 W は、複数の既知波源を用いて式(1)で得られる。 H は複素共役転置、 B は校正用受信データベクトル(素子数 L)を複素(d 波)並べた $L \times d$ 行列である。 A は受信データに対応する、波源がアレーアンテナ近傍に存在する場合のモードベクトル $a(p^{(k)})$ で構成された $2L \times d$ 行列である。 $p^{(k)}$ は k 番目の既知波源の位置ベクトルであり、 p_l は l 番目の素子位置ベクトルである(影像素子も含む)。得られる W は $L \times 2L$ 行列である。

$$W = BA^H(AA^H)^{-1} \quad (1)$$

$$a(p^{(k)}) = \left[\frac{e^{-j2\pi D(k,1)/\lambda}}{D(k,1)}, \dots, \frac{e^{-j2\pi D(k,2L)/\lambda}}{D(k,2L)} \right]^T \quad (2)$$

$$D(k,l) = |p^{(k)} - p_l| \quad (3)$$

3 数値計算

ここでは、NEC2[3]を用いた数値計算結果を示す。周波数を2.4 GHz($\lambda = 0.125$ [m])とし、図1のような4素子半波長等間隔リニアアレーを考える。半波長ダイポール素子のワイヤの向きは y 軸方向で、素子は x 軸方向に配列している。アレー軸から1/4波長離れて反射板(x 軸方向に2波長、 y 軸方向に1波長)が存在する。既知波源は等方性微小波源であり、座標は $y = 0.0$, $z = 0.7$ [m]の直線上で $x = \pm 0.1, \pm 0.2, \pm 0.5, \pm 1.0$ [m]の8点である。既知波源用素子が校正用データ測定時にのみ存在する場合、MUSIC法の推定結果は図2となる。但し、スペクトルは -80° から 80° まで 20° 間隔の遠方波源を用いている。同様に、既知波源用素子が常駐する場合、MUSIC法の推定結果は図3となる。

4 考察・まとめ

反射板を有するダイポールアレーについて、映像法を用いた校正手法において近傍既知波源を用いて、校正精度を数値計算で確認した。 $x = 0$ 近辺で既知波源がアレーアンテナに近くなるため、 0° 近辺の校正効果が幾

らか減少している。よって、既知波源は周囲の環境に影響されにくくしなければならない。

また、既知波源素子が常駐する場合は、常駐しない場合に比べて、当然ながら校正しなければ推定精度が劣化する。しかし、校正を施すことにより推定精度は十分に向上する。

参考文献

- [1] R. O. Schmidt, IEEE Trans. Antennas and Propagat., vol.AP-34, no.3, pp.276-280, Mar. 1986.
- [2] 原 他, 信学技報, AP2003-140, pp.43-48, Sept. 2003.
- [3] NEC WIN Professional TM, Nittany Scientific Inc., California, 1997.

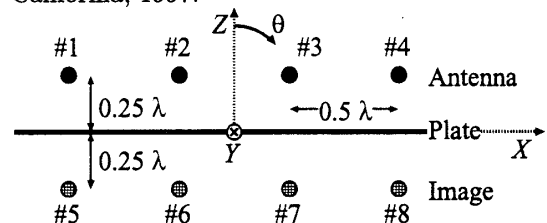


図1 素子および反射板配置

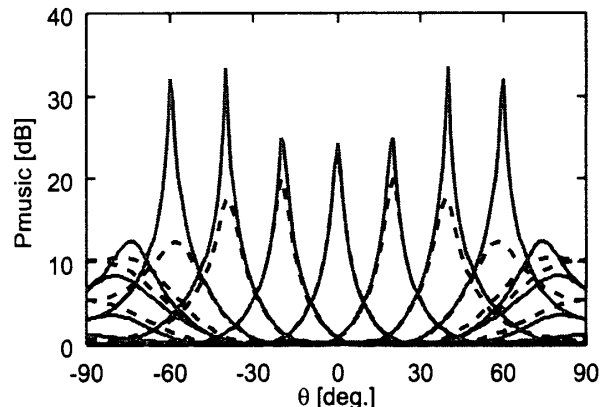


図2 MUSICスペクトル1(既知波源素子非常駐, 校正あり(実線), 校正なし(破線))

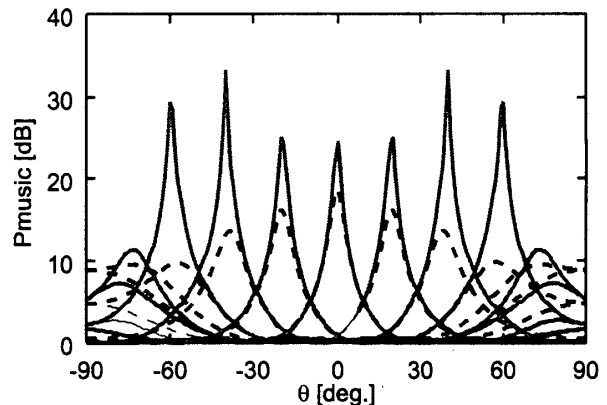


図3 MUSICスペクトル2(既知波源素子常駐, 校正あり(実線), 校正なし(破線))