

B-1-113

## リニアアレーアンテナ校正手法の比較検討

Comparative Study on Linear Array Antenna Calibration Techniques

山田 寛喜<sup>1</sup>  
Hiroyoshi Yamada原 六蔵<sup>1</sup>  
Rokuzou Hara小川 恭孝<sup>2</sup>  
Yasutaka Ogawa山口 芳雄<sup>1</sup>  
Yoshio Yamaguchi新潟大学 工学部<sup>1</sup>  
Faculty of Engineering, Niigata University北海道大学大学院工学研究科<sup>2</sup>  
Graduate School of Engineering, Hokkaido University

**まえがき** 近年、アダプティブアレーや超解像法の実用研究が積極的に進められている。この種の信号処理アレーの能力を最大限に発揮させるには正確なアレー校正が不可欠である。本稿では、外部校正信号を用いた厳密な校正法と、アレー単体で測定した素子間相互結合量を用いた校正手法の校正精度の差異を明らかにする。推定に用いる手法は、アダプティブアレーのヌルの方向および深さに密接な関係がある MUSIC 法の DOA 推定誤差とピーク値を用いている。

**アレー校正手法** アレー校正手法には様々な手法が提案されている。筆者らも外部校正信号を利用した提案している [1]。この手法は、アレーアンテナのパターンを理想的な形状に補正する従来の遠方界を利用した校正手法と等価だが、少ない測定で正確な校正を実現できるという特長を有する。一方、実際の運用においては、外部信号を利用せず S パラメータ測定のみで校正できることが望ましい。この種の校正手法は文献 [2] をベースとしている。Adve 等が明らかにしているように、この校正法は近似であり [3]。負荷インピーダンスを考慮した 're-defined impedance matrix' を用いることにより精度が向上することが報告されている [4]。本稿ではアレー単体での校正手法として文献 [4] を、外部校正信号を用いた校正手法として文献 [1] を用い、その校正精度を示す。

**実験・数値計算結果** 実験は円板上の 4 素子モノポールアレーを用いて行った。ワイヤ半径は 0.5mm で、ワイヤ長は 2.9cm である。測定周波数は 2.4GHz で、素子間隔は 0.5λ である。図 1, 2 はそれぞれ 0°, -45° 方向の到来波受信データの校正実験結果である。ここではブロードサイド方向を 0° としている。図の 'raw' は校正なしの MUSIC 推定結果、'calibration 1' は文献 [4] の校正法、'calibration 2' は文献 [1] の校正法による MUSIC 推定結果である。'calibration 2' では、いずれの角度においても、DOA 誤差、ピーク値とも良好である。ピーク値が発散しないのは、スナップショットの有限性、雑音や地板の影響のためである。'calibration 1' も 0° 方向では良好な校正結果が得られている。ただし -45° では、ピーク値は良好であるが DOA にバイアスが見られる。NEC2 によりアレー受信データを計算し、各校正法を適用した場合の MUSIC 法の DOA 推定結果とピーク値の角度変化特性を示したものが図 3 である。雑音なしの数値データであるため 'calibration 2' の誤差は無く、ピークは発散 (図では 50dB と表示) する。'calibration 1' も全域において 30dB 以上の鋭いピークを実現するが、50° を超

えた領域で DOA 誤差が残存していることが分かる。

**まとめ** 本稿では、2つの代表的な校正手法の校正精度の比較検討を行った。文献 [4] の手法は、簡易で魅力的であるが、4 素子モノポールリニアアレーでは、ブロードサイド方向から離れるに従って、DOA 誤差が残存することを示した。

**謝辞** 本研究は、日本学振興会科学研究費補助金奨励研究 (A)13750355 により行われている。

**参考文献** [1] 新井ほか, 信学技報, vol.AP2002-28, no.5, pp.39-44, 2002年5月。[2] I.J.Gupta, et al., IEEE Trans. Antennas and Propagat., vol.AP-31, no.5, pp.785-791, Sept. 1983. [3] R.S.Adve, et al., IEEE Trans. Antennas and Propagat., vol.48, no.1, pp.86-94, Jan. 2000. [4] H.T.Hui, IEEE Microwave and Wireless Components Letters, vol. 12, no.5, pp.178-180, May 2002.

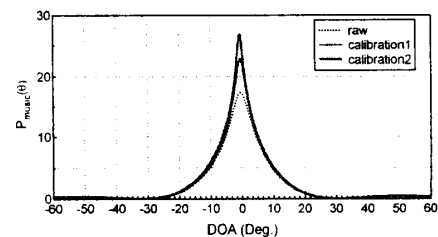


図 1 0° 方向入射波における MUSIC 波形 (実験)

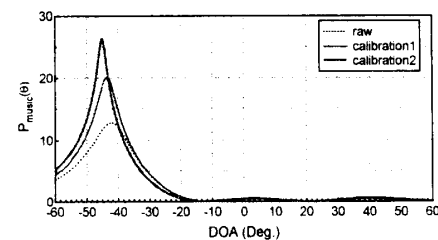


図 2 -45° 方向入射波における MUSIC 波形 (実験)

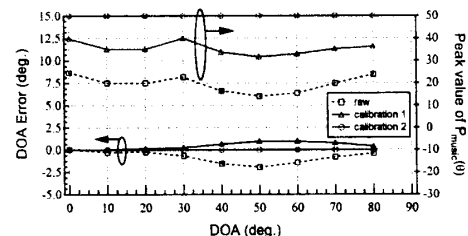


図 3 推定誤差とピーク値の角度特性 (数値計算)