

B-1-121

# スーパーレゾリューション法を用いた コヒーレント波のDOA推定に関する校正実験

Experimental Study of Calibration on DOA Estimation of Coherent Waves with Superresolution Methods

池田 堅一  
Kenichi Ikeda

原 六蔵  
Rokuzou Hara

山田 寛喜  
Hiroyoshi Yamada

山口 芳雄  
Yoshio Yamaguchi

新潟大学 工学部  
Faculty of Engineering, Niigata University

## 1 はじめに

近年, MUSIC 法や ESPRIT 法などの高分解性能をもつスーパーレゾリューション法の利用が様々な分野で盛んである。しかし, これらの手法を使用してコヒーレント波の DOA 推定を行う場合, SSP 法 [1] 等の相関抑圧処理が必要になる。その際, アレーの実効長が減少し推定性能が劣化する問題が生じる。これに対し, コヒーレント波を直接扱うことが可能な MODE 法が知られている。本稿では電波暗室において 6 素子モノポールリニアアレーの実験を行い, MUSIC 法, ESPRIT 法, MODE 法の校正前後のコヒーレント 2 波推定精度に関して報告する。

## 2 アレー校正

アレーアンテナの受信データには, 素子間相互結合やチャンネルインバランスなどによる誤差が含まれる。その誤差すべてを行列  $W$  でモデル化すると受信データベクトル  $r$  は次式のように表される。

$$r = WAs + n \quad (1)$$

ここで,  $A$  は誤差の無いモードベクトル行列,  $s$  は入射波の複素振幅ベクトル,  $n$  は雑音ベクトルである。本稿では, 校正手法として文献 [2] の手法を用い, 校正行列  $W$  を推定する。受信データより生成される相関行列を  $R_{raw}$  として次式により校正が実現される。

$$R_{cal} = W^{-1}(R_{raw} - \sigma^2 I)(W^H)^{-1} \quad (2)$$

ここで  $H$  は複素共役転置,  $\sigma^2$  は雑音電力である。

## 3 実験結果および考察

図 1, 2, 3 はコヒーレント 2 波の校正前後の MUSIC 法, ESPRIT 法, MODE 法の DOA 推定結果である。なお本稿では, 信号根に関する拘束条件を付加しない MODE 法を用いている。MUSIC 法と ESPRIT 法に関して, SSP 法はサブアレー数 2, サブアレー内素子数 5 で行う。校正を行う場合には校正後の相関行列  $R_{cal}$  に対して SSP 法を適用する。各図とも 1 波目を  $60^\circ$  に固定し, 2 波目の DOA を変化した場合の 1 波目, 2 波目の DOA 推定誤差を示している。2 波分離不可能, または推定結果が表示範囲を越えた場合には推定不可能とした。分解能に関して, 校正前では ESPRIT 法と MODE 法の分解能特性は同等であるが, 校正後では MODE 法が ESPRIT 法より優れている。MUSIC 法も校正により分解能が向上するが他の 2 手法に比べ劣っていることがわかる。

## 4 まとめ

本稿では, 6 素子モノポールリニアアレーの実験データを用いて, コヒーレント波に対する各種 DOA 推定法の校正前後の推定精度に関する比較検討を行った。その結果より, 校正により各手法の分解能が向上し特に MODE 法が優れていることがわかった。

## 謝辞

本研究は日本学術振興会科学研究費補助金若手研究 (B)15760257 により行われたものである。

## 参考文献

- [1] T.J.Shan, et al., IEEE, vol.ASSP-33, No.4, pp.806-811, Aug. 1985.
- [2] 新井隆宏ほか, 信学論 (B), vol.J86-B, no.3, pp.527-535, Mar. 2003.

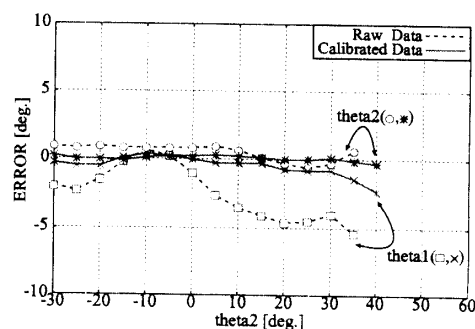


図 1 MUSIC 法によるコヒーレント 2 波推定誤差

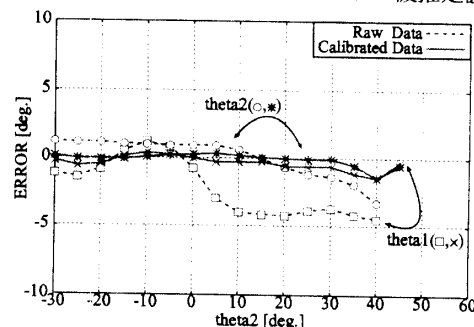


図 2 ESPRIT 法によるコヒーレント 2 波推定誤差

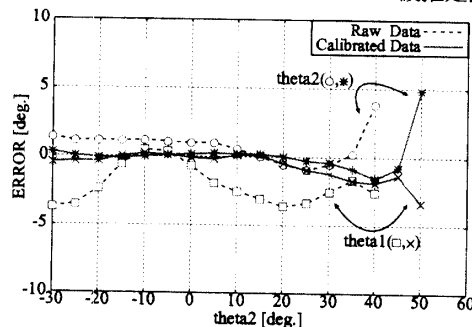


図 3 MODE 法によるコヒーレント 2 波推定誤差