

B-1-2

EMアルゴリズムを併用したMODE法による電波の到来方向推定

DOA estimation of incident waves by using MODE method with EM algorithm

中澤達也
Tatsuya NAKAZAWA

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. まえがき

電波の到来方向推定において、MUSIC法、ESPRIT法等の高分解能な手法が注目されている。その中でも、コヒーレントな到来波に対して、相関抑圧処理を行うことなく推定が可能な手法としてMODE法^[1,2]が挙げられる。しかし、MODE法は、一部の素子が欠落したりニアアレーから得られるデータに直接適用できない。本稿では、一部の素子が欠落したりニアアレーにおいても、EMアルゴリズム(Expectation Maximization)^[3]を併用することにより、MODE法による到来方向推定が可能となることを報告する。

2. EMアルゴリズムを併用したMODE法

EMアルゴリズムとは、観測された不完全データから完全データを推定するアルゴリズムである。この概念は、素子欠落アレーから得られるデータを用いて、等間隔時のデータを推定することに帰着できる。EMアルゴリズムは、Expectation step(以下E-step)とMaximization step(以下M-step)と呼ばれる2つの処理から構成されている。まずE-stepにおいて、初期値を与えて、等間隔時のデータを予想する。次にM-stepにおいて、E-stepで求められた等間隔時のデータを用いて、MODE法に基づいて最適なパラメータを求める。そして、E-stepに戻り、M-stepから得られたパラメータを用いて、等間隔時のデータを再構成する。この2つの処理をデータが収束するまで繰り返し行うことにより、到来方向が推定される。

3. 実験状況・実験結果

電波暗室内において、ネットワークアナライザを用いて実験を行った。実験状況図を図1に示す。送信、受信アンテナにはホーンアンテナを用いた。測定周波数は10GHzとし、受信側を1.5cm($\lambda/2$)間隔で走査し、計7ポイントのデータを取得した。測定系として、ネットワークアナライザを用いたため、全ての入射波はコヒーレントである。図2, 3にそれぞれ、表1のCase1, Case2の5素子アレーから得られるデータに対して、EMアルゴリズムを併用したMODE法を適用して得られた推定結果を示す。図中の実線は、欠落状況を考慮した5素子のデータ(不完全データ)、また、破線は等間隔7素子のデータ(完全データ)に対するビームフォーミング(BF)による推定結果である。なお、初期値は、ビームフォーミングによる推定値を基に決定した。図2, 3より、EMアルゴリズムを併用したMODE法の推定結果は、ビームフォーミングによる推定結果よりも高精度な推定が行われていることが分かる。

表1. 推定パラメータ

	欠落素子番号
Case 1	#2, #6
Case 2	#4, #6

4. むすび

素子が欠落したりニアアレーアンテナに対して、MODE法にEMアルゴリズムを併用することで、到来方向が推定可能となることを明らかにした。

文献

- [1] P.Stoica, et al., IEE Proc., 137, F, 1, Feb. 1990.
- [2] 山田ほか, 信学技報, A-P98-20 (1998-06).
- [3] A.J.Weiss, et al., IEEE Trans. AES-25, 1, pp.48-53, Jan.1989.

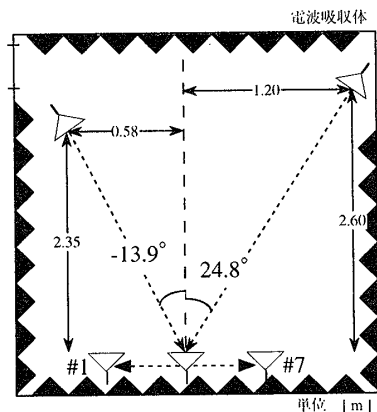


図1. 実験状況図

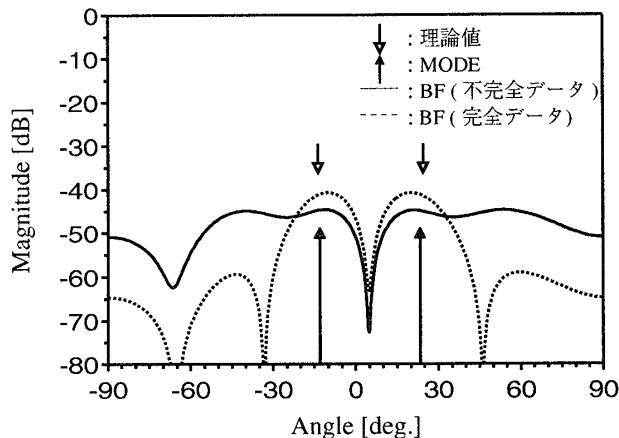


図2. Case1の到来方向推定結果

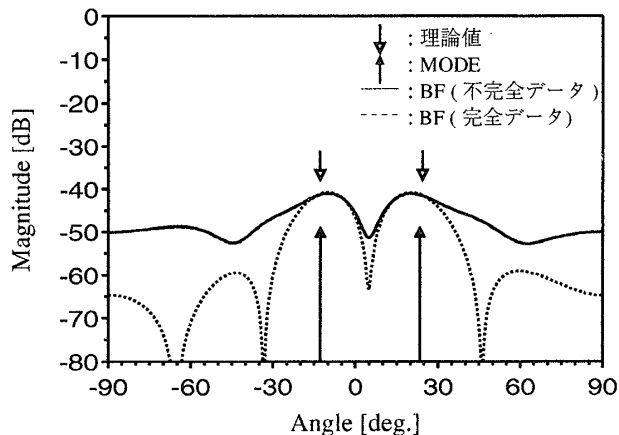


図3. Case2の到来方向推定結果