

B-1-201

RBFニューラルネットワークによる広がりを持つ到来波の DOA 推定

DOA Estimation for the Spread Signal Using RBF Neural Network

山守 一輝 桑原 義彦
Kazuki Yamamori Yoshuhiko Kuwahara

静岡大学工学部
Faculty of Engineering, Shizuoka University

1. あらまし

到来方向推定に関する研究のほとんどは信号源を点波源と仮定している。しかし、現実の環境では到来方向がある範囲に分布する。この場合、点波源からの入射を仮定した手法では測定誤差が生じる。MUSIC法のスペクトルサーチで、到来方向のほか広がりも適用する方法も提案されているが演算負荷が高い[1]。本稿では広がりのある波源の到来方向推定にRBFニューラルネットワークを適用し、直線アレーについてシミュレーションを行う。

2. 到来波モデル

広がりのある到来波 $y(t)$ は次のように表される。

$$y(t) = \int_{-\pi}^{\pi} a(\theta) \psi(\varphi, \theta_c, \sigma) s(t) d\theta + n(t) \quad (1)$$

$a(\theta)$ はステアリングベクトル、 $\psi(\varphi, \theta_c, \sigma)$ は分布関数で、

$$\psi(\varphi, \theta_c, \sigma) = \exp\left\{-\frac{(\theta_c - \varphi)^2}{\sigma^2}\right\} \quad (2)$$

とモデル化した。 θ_c は広がりを持つ波源の中心方向、 φ は観測方向、 σ は広がりである。 $s(t)$ は信号、 $n(t)$ は雑音である。

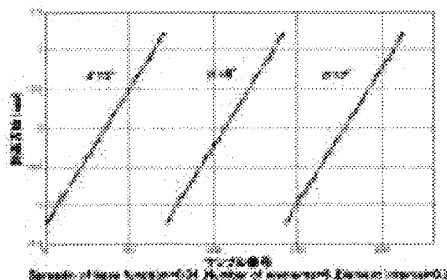
3. RBFニューラルネットワークによる到来方向推定

アレーアンテナは方向空間からアレー応答空間に写像する。ニューラルネットワークによる到来方向推定はアレー応答空間から方向空間に逆写像する。到来角、広がり、アレー応答ベクトルのペアを複数組教師信号として与え、RBFニューラルネットワークで逆写像関数を近似するパラメータを学習する。ネットワークの入力層には、アレー受信信号から推定した相関行列の上三角成分をベクトル化し、そのノルムで規格化した信号を与えた。

4. シミュレーション

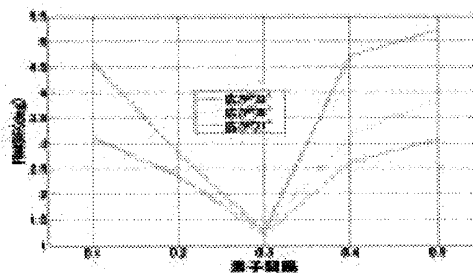
N素子等間隔円形アレーと直線アレーについてシミュレーションを行った。入射信号は1 BPSK信号でスナップショット数は50である。直線アレーでの推定範囲は $-70^\circ \sim 70^\circ$ で学習間隔は 10° である。角度推定は学習点の間で行い、そのRMSEを評価する。設定した角度広がりは $3^\circ, 5^\circ, 7^\circ$ の3ケースである。図1に推定結果の一例を示す。ここで $\text{SNR}=30\text{dB}$ 、 $N=6$ である。図2(a)は $N=6$ の時の直線アレーのRMSEと素子間隔の関係である。素子間隔0.30の時も最も推定誤差が小さくなる。図2(b)は素子間隔0.30の時

の素子数とRMSEの関係である。素子数6のときも最も正確な推定が可能となる。

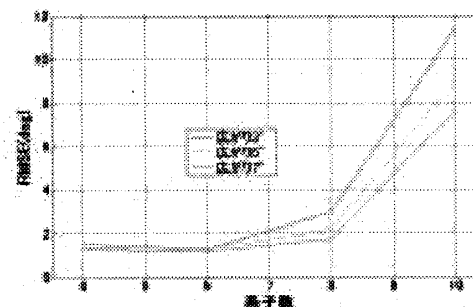


(ア) 直線アレー

図1 広がりのある到来波の角度推定



(a)素子間隔の評価



(b)素子数の評価

図2 直線アレー

文献

[1] S. R. Lee et al, Estimation of Two Dimensional DOA Estimation under a Distributed Source Model and Some Simulation Results, IEICE Trans Vol. E79-A, No.9, pp.1475-1485, 1996.