

RBF ニューラルネットワークを用いた到来方向推定実験 Experiments on DOA estimation using RBF neural network

松本拓洋
Matsumoto Takumi

桑原義彦
Kuwahara Yoshihiko

静岡大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technologies, Shizuoka University

1. はじめに

固有値分解法を用いた到来方向推定は原理的に高分解能・高精度が得られるが、実際のアンテナでは素子間電磁結合や受信チャンネル伝送特性の不一致により性能が劣化する。一方、ニューラルネットワークを用いた到来方向推定では、これらの要因を含めてネットワークの学習を行えば本来持つ性能を無理なく引き出せると考えられる。本稿では4素子円形アレーを用いて実験を行い、RBFニューラルネットワークがMUSIC法より高精度・高分解能な到来方向推定装置を実現できることを示す。

2. 評価システム

実験に用いた4素子アレーアンテナを図1に示す。アンテナ素子は有限地板上の $\lambda/4$ 波長モノポールで、アレー半径は 0.2λ である。実験は電波暗室で行い、2.5GHz帯のCW信号を標準利得アンテナから送信し、4素子アレーアンテナの受信信号を4チャンネル受信機で2MHz帯に変換したのちAD変換器を用いてPCに取り込み、DFTによって受信振幅と位相を抽出する。PCでは既知の信号源を用いた校正法を適用したMUSIC法[2]とRBFニューラルネットワークによる方法を用いて到来方向を推定する。図2に実験システム系統、表1に主要諸元を示す。

表1 実験システム主要諸元

送信周波数	2.45GHz	(以下の4項目はMUSIC法のみ)	
SNR	20dB	校正用波源数	4
ADC サンプル周波数	10MHz	校正用波源 DOA	60°, 150°
ADC ビット数	12	DFT サンプル数	240, 330°
スナップショット数	8	スペクトルサーチステップ	1°

3. 実験

セオドライトを用いて光学的に送受信アンテナの高さと受信アンテナの回転中心を一致させ、SNRを20dBとして実験を行った。図3はMUSIC法とRBFニューラルネットワークを用いた場合の推定誤差の比較である。ここでRBFニューラルネットワークは0°から350°の10°ステップの教示データで学習させ、中間点の5°から355°の10°ステップで到来方向を推定している。RBFニューラルネットワークを用いると推定誤差はMUSIC法の1/10に改善される。図4は学習点の数と36方向の平均2乗誤差の関係である。学習点を30°おきに設定すれば平均2乗誤差1°で到来方向が推定できる。

文献

[1]新井, “既知の波源を用いたスーパーレゾリューションアレー校正法について,” 信学論(B), Vol86B, no.3, pp.527-535, 2003.

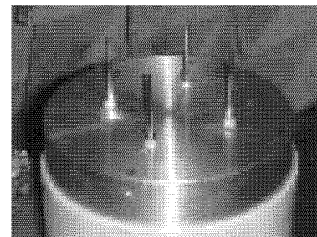


図1 4素子アレーアンテナ

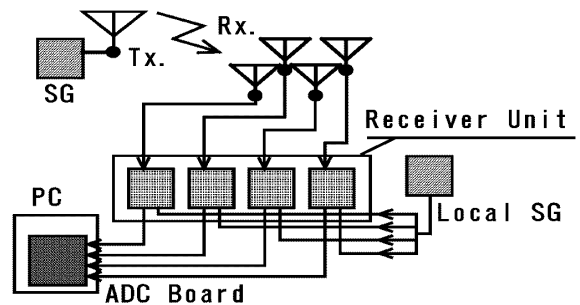


図2 実験系統

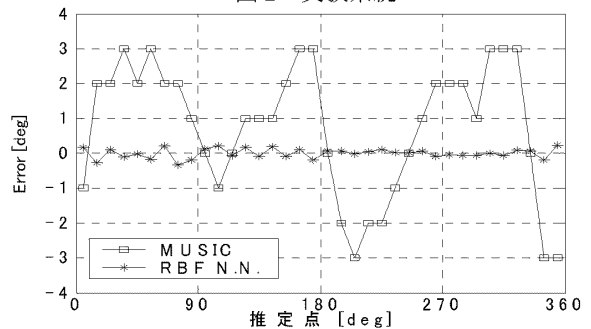


図3 推定誤差

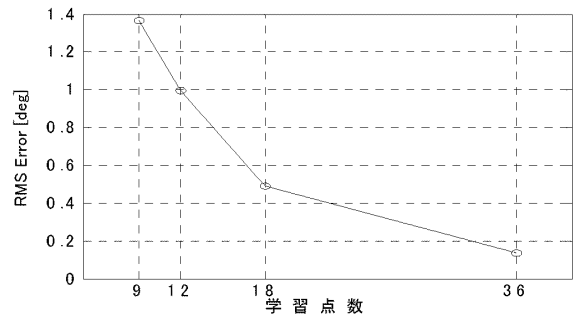


図4 学習点間隔と平均2乗誤差の関係