

2004年電子情報通信学会総合大会

パラサイト負荷切り替え方式アレーによる2次元到来方向推定

B-1-268 2D DOA Estimation by the Array Antenna with Switched Loads

松本拓洋 桑原義彦
Matsumoto/Takumi Kuwahara/Yoshihiko

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

1.はじめに

放射素子とこれを同心円とするパラサイト素子でアンテナ開口を構成し、パラサイト素子に接続される負荷を適当に切り替えて到来方向を推定する方法が提案されている[1]。本稿ではアレー開口の天頂角付近でも到来方向が推定できるようマイクロストリップパッチアンテナ(MSPA)を用いてアンテナ開口を構成し、到来方向推定アルゴリズムとして高精度が期待できるインターフェロメータと MUSIC を適用した到来方向推定装置について検討する。

2.アンテナ開口

開口は図1に示すように誘電率2.2、厚さ1.6mmの基板上に実現された円偏波円形MSPA7素子から成る。円形アレーの半径は 0.4λ である。外周の6素子の内1素子のみが整合負荷に接続され、他の5素子は開放される。整合負荷に接続する素子を順次切り替えて設定し、6パターンの受信電圧を中央素子から得る。

3.到来方向推定アルゴリズム

6パターンの受信電圧間の相関行列 R_{xx} を推定し、次の2つの手法により到来方向推定を行う。

(1) インターフェロメータ

R_{xx} の上三角成分を用い、次の評価関数のピークを2次元サーチして到来方向を推定する。

$$P(\phi, \theta) = 1 / (\sum \{ r_{ij} / |r_{ij}| \cdot R_i(\phi, \theta) R_j(\phi, \theta)^* / |R_i(\phi, \theta) R_j(\phi, \theta)|^2 \}) \quad (1)$$

r_{ij} は推定した相関行列の要素、 $R_i(\phi, \theta)$ は (ϕ, θ) 方向のj素子の応答の期待値(ステアリングベクトルの要素)である。

(2) MUSIC

R_{xx} を固有値分解し雑音固有空間 E_N を取り出す。次の評価関数のピークを2次元サーチして到来方向を推定する。

$$P(\phi, \theta) = 1 / (a^H(\phi, \theta) E_N E_N^H a(\phi, \theta)) \quad (2)$$

$$a^T(\phi, \theta) = [R_1(\phi, \theta) \ R_2(\phi, \theta) \ \dots \ R_6(\phi, \theta)] \quad (3)$$

4.シミュレーション

到来波数を1、到来角 (ϕ, θ) を 10° ごとに設定し、SNRを0~30dBまで変化させ平均推定誤差を求めた。ここで、QPSK変調された信号が到来するものとしスナップショット数は100である。図2にSNRと推定誤差の関係を示す。MUSICはインターフェロメータに比較し、低SNRでも高精度で到来方向推定ができる。図3は夫々のアルゴリズムの評価関数の一例である。

参考文献

- [1] 古橋、橋口、大平、浅田、岡田。“腕時計型マイクロ波ビーコンと携帯型電波到来方向探知機の雪中実験,” 信学論 B, Vol.J86-B No.2 pp.219-225, 2003.

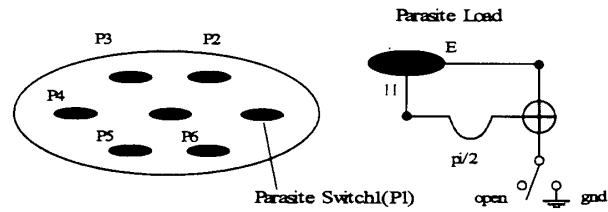


図1 アンテナ開口

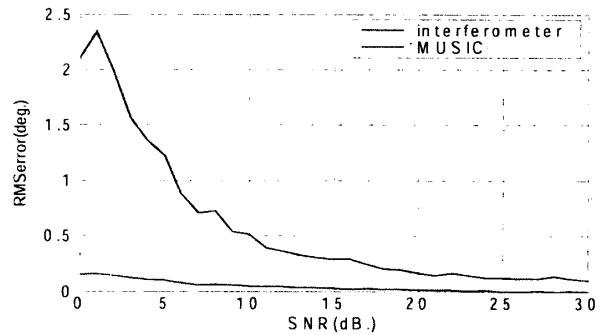
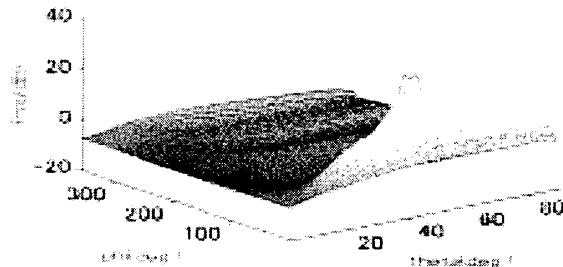
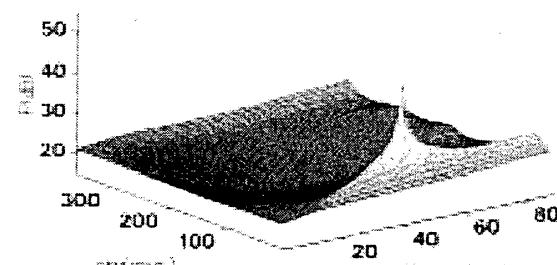


図2 SNRと推定誤差



インターフェロメータ



MUSIC

図3 評価関数