

# 直接探索法による ESPAR アンテナのウェイト制御 Weight Control by Direct Search for ESPAR Antenna

桑原 義彦  
Yoshihiko Kuwahara

静岡大学工学部  
Shizuoka University

## 1. あらまし

簡単なハードウェア構成のアダプティブアンテナとして ESPAR(Electronic Steerable Parasitic Array Radiator) アンテナ [1]が精力的に研究されている。ESPAR アンテナの適応ビーム形成法として、受信信号と規範信号の相関係数を最大化する可変リアクタ値を勾配法によって求める方法が提案されている。しかし、勾配法は局所解の探索手法であるため、必ずしもグローバルな最適解を探索するとは限らない。

近年、グローバルな最適解探索法として直接探索法(Direct Search)[2]が再び注目されている。直接探索法は勾配法に比較すれば収束が遅いが数学的に収束が保証されている。本稿では ESPAR アンテナの適応ビーム形成に直接探索法を適用し、勾配法との比較を行う。

## 2. 直接探索法

直接探索法は最適化問題を解く方法であり、目的関数の勾配を必要としない。直接探索法は現在点の周りの一組の点(mesh という)を探索し目的関数が現在点より低い値を探す。低い点があれば現在点を低い点に移し mesh を拡大して探索を続ける。低い値がなければ mesh を縮小し再探索する。

## 3. シミュレーション

半径  $0.25\lambda$  の 7 素子 ESPAR アンテナを用いてシミュレーションを行った。入射信号は等振幅の BPSK 信号で、ダイポールのボアサイト方向から入射すると仮定する。第 1 波を所望波とし水平面の到来方向を  $0^\circ$  に固定する。第 2 波と第 3 波の到来方向は水平面  $360^\circ$  の  $10^\circ$  ステップ全ての組合せとする。評価関数は規範信号と受信信号の相関係数とし、相関係数計算に用いたシンボル数は 10 である。勾配法における摂動サイズは  $2\Omega$ 、フィードバック利得は 150、繰り返し数は 800 である。直接探索法の繰り返し数は 600、mesh の拡大・縮小は 2 の倍数で行う。

図 1 は勾配法、図 2 は直接探索法による収束パターンの一例である。ここで所望波と妨害波の到来方向はそれぞれ  $0^\circ$ 、 $180^\circ$  である。直接探索法のほうが深いヌルを形成していることがわかる。図 3 は  $\text{SNR}=30\text{dB}$  としたときの期待できる SINR の確率である。直接探索法(DS)を用いたほうが勾配法(SD)より高い SINR が期待できる。

## 4. まとめ

ESPAR アンテナの適応ビーム形成に直接探索法を適用すると、高い妨害波抑圧効果が期待できる。探索時間も勾配法と差が認められなかった。

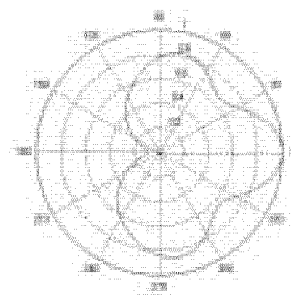


図 1 勾配法による収束パターン

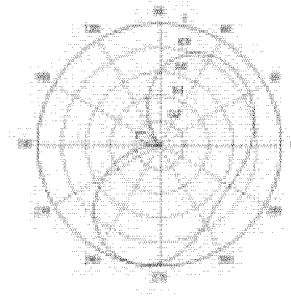


図 2 直接探索法による収束パターン

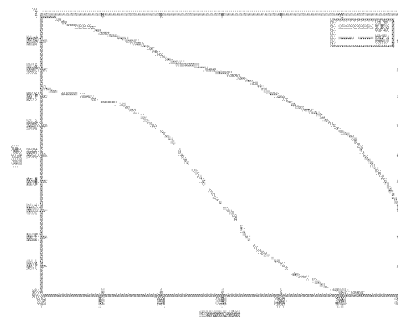


図 3 妨害 2 波入射時の期待 SINR

## 文献

- [1] 大平, “電子走査導波器アレーアンテナ,” 信学論 C, vol.J87-C, no.1, pp.12-31, 2004.
- [2] T. G. Kolda, “Optimization by Direct Search: New Perspectives on Some Classical and Modern Methods,” SIAM Review Vol.45, No.3, pp.385-482, 2003.