

# パラサイト負荷切り替え方式アダプティブアンテナへの B-1-260 GAの適用に関する一検討 Studies on Application of Genetic Algorithm for the Adaptive Antenna with Switched Loads

中根 義明  
Nakane Yoshiaki

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

著者らは放射素子とこれを同心円とするパラサイト素子で構成した円形アレーでアンテナを構成し、パラサイト素子に接続される負荷を適当に切り替えることによって適応指向性を形成するアダプティブアンテナを提案している[1]。本稿では、本アンテナの設計とビーム制御に遺伝的アルゴリズム(GA)を適用した3つの有効なトピックを紹介する。

## 2. アンテナ開口の最適化

1~3 波程度の干渉波は円形アレー半径  $0.5\lambda$  上に等間隔で配列した 8 パラサイト素子の円形アレーを使って十分抑圧できる[2]。さらに干渉除去能力を高める素子配列の存在を探索するため、各パラサイト素子の位置(放射素子からの距離と円周方向の角度)を量子化して遺伝子とし、干渉波数が 2 の時  $SINR > 15dB$  が期待できる累積確率密度(PDF)が最良となる素子位置を GA によって探索した。GA で用いたシミュレーションパラメータを表 1(ア)に示す。

GA による探索の結果、図 1 に示す半径  $0.4\lambda$  と  $0.45\lambda$  の 4 素子円形アレーを互いに  $90^\circ$  回転させた素子配列が最も有効であることが分かった。本配列と 1 円形アレー上の 8 素子等間隔配列について、 $SINR$  の PDF 特性を比較して図 2 に示す。探索した配列の方が良好な  $SINR$  を得られる確率が高いことが分かる。

## 3. 適応ビーム形成の負荷設定

### (1)収束速度の向上

アンテナ開口のロープロファイル化のため、パッチアンテナで開口を構成すると、モノポールアレーに比較し多くのパラサイト素子が必要である。パラサイト素子数が 10 素子を超えると、負荷設定のすべての組み合わせについて評価関数を計算して最良の組み合わせを探索するフルサーチ法は演算時間の点で実用的でない。このため文献[1]では GA を使って最良の組み合わせを探索している。

しかし文献 1 の GA では世代数を 400~1000 とする必要がありなお多くの演算が必要である。本稿では、交差前後の母集団にベスト N 選択法を適用すると収束が早まることを計算機シミュレーションによって確認した。アンテナ開口は半径  $0.4\lambda$  と  $0.8\lambda$  の円形アレー上に円偏波円形パッチアンテナをそれぞれ等間隔に 6, 9 素子配列して構成する。到来する信号は 3 波(所望波 1, 干渉波 2)である。表 1(イ)にシミュレーションパラメータ、図 3 に学習曲線を示す。

ベスト N 選択法の適用により収束速度が 10 倍に向上していることが分かる。

### (2)ビーム走査

本アンテナ開口は干渉除去だけでなく 3 次元ビーム走査・追尾にも使用できる。評価関数は次式で与える。

$$SNR = 10 \log(P(\varphi^D) / \sigma^2) \quad (1)$$

$P(\varphi^D)$  は所望波方向の利得、 $\sigma^2$  は雑音電力である。

(1)と同じ開口で(1)式を最大化する負荷組み合わせを GA で探索した。ビーム走査パターンの一例を図 3 に示す。 $\pm 40^\circ$  のボアサイト角の範囲であればグレーティングローブが現れることなく 3 次元ビーム走査が可能である。

謝辞 本研究は国際コミュニケーション基金の研究助成を受け実施した。関係各位に謝意を表する。

### 文献

- [1]酒井, 辻, 桑原, “パラサイトスイッチ方式アダプティブアンテナ,” 信学論 B, Vol. J85B(12), pp2265-2270, 2002.
- [2]中根, 桑原 “パラサイトスイッチ方式アダプティブアンテナ開口の基礎検討,” 信学論 B (Submitted).

表 1 シミュレーション条件

	ア	イ
個体数	10	30
世代数	20	40
交差率	0.25	1
交差法	一点交叉	一点交叉
突然変異率	0.08	0.08

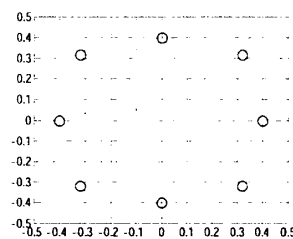


図 1 アレー素子配列  
平均値と最大値の変化

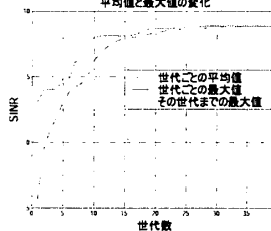


図 3 学習曲線

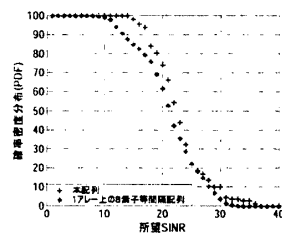


図 2 SINR の PDF

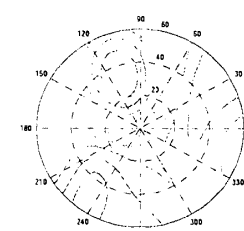


図 4 3次元ビーム走査例