

B-1-184

## 複数給電型パラサイトアレーにおける適応指向性制御の高速化

Fast Convergence Scheme of Adaptive Beamforming with MuPAR Antenna

森下 雅透<sup>1,2\*</sup>      山田 寛喜<sup>1,2</sup>      Chen Sun<sup>1</sup>      太郎丸 真<sup>1</sup>      大平 孝<sup>1\*\*</sup>  
 Masayuki Morishita      Hiroyoshi Yamada      Chen Sun      Makoto Taromaru      Takashi Ohira

ATR 波動工学研究所<sup>1</sup>      新潟大学<sup>2</sup>      \*現在, 新潟大学      \*\*現在, 豊橋技術科学大学  
 ATR Wave Engineering Laboratories      Niigata University

まえがき 適応指向性制御を行う一般のDBFアレーはRF回路を複数(アンテナ素子と同数)系統備える必要があるため、回路規模や消費電力などが増大するという問題がある。この問題を解決するために、素子の一部をハードウェア構成の容易な素子とした複数給電型パラサイトアレー(MuPAR)アンテナが提案されている[1]。筆者らは、このアンテナを用いた適応指向性の制御方法について検討を行っている[2]。しかし、その収束速度は非常に遅かった。本稿では、制御処理前に、アナログ制御の初期パラメータを設定し最適化処理を行うことで、その収束速度の改善効果について示す。

**最適化処理** MuPARアンテナを用いた適応制御は、給電素子の制御を行うデジタル制御と寄生素子の制御を行うアナログ制御の組み合わせとなる。指向性制御処理として、始めに、アナログ制御の初期値設定を行う。その後、デジタル制御にMMSE規範-RLSアルゴリズムを、アナログ制御に最急勾配法を適用し、上記制御の反復処理により、適応指向性制御を行う。初期値設定には、エスパンテナ[3]と同様に、寄生素子に[Hi]と[Low]の制御パラメータを設定する。寄生素子を $N$ 素子とすると、[Hi]、[Low]の組み合わせは $2^N$ 通りとなり、それぞれ受信信号と参照信号の相互相関値の比較を行い、相関値の大きいものを初期値とする。

**計算機シミュレーション** ここでは、給電素子2素子、寄生素子2素子とした4素子アレーMuPARアンテナ(図1)の適応指向性制御能力を計算機シミュレーションにより評価する。各素子は半波長ダイポールアンテナとし、素子間隔はそれぞれ $\lambda/4$ 間隔に配置した。制御回数は、デジタル制御を20回、およびアナログ制御を30回それぞれ連続して行う。ただし、デジタル制御は制御1回当たり1サンプルであるのに対し、アナログ制御は1回の制御で30サンプルとしている。最急勾配法のステップサイズは $\mu = 150$ 、RLSアルゴリズムの忘却係数 $\alpha = 0.95$ と設定した。干渉波数は2波とし、各干渉波は所望波とは無相関とする。各干渉波のSIRは $-3\text{dB}$ 、SNRは $20\text{dB}$ とした。収束特性の結果を図2に、制御回数200回ときの指向性パターンを図3に示す。また、3素子、4素子DBFアレー(RLS)、文献[2]の結果もあわせて示す。結果より、MuPARアンテナの制御においてアナログ制御のサンプル数を考慮すると、制御時間はDBFアレーに劣る。しかし、文献[2]と比較すると、大幅に高速化することができた。これは、アナログ制御の制御負荷を軽減することができたためである。

**まとめ** 複数給電型パラサイトアレーにおいて、アナログ制御の初期値を設定するにより適応指向性制御の高速化を行った。

**謝辞** 本研究は総務省の研究委託「移動通信システムにおける高度な電波の共同利用に向けた要素技術の研究開

発」により実施したものである。

## 参考文献

- [1] 大平昌敬, 三浦, 上羽, 太郎丸, 大平孝, 信学技報, A・P2006-116, pp. 37-42, Jan. 2007.
- [2] 森下, C.Sun, 太郎丸, 山田, 大平, 信学技報, A・P2007-18, pp. 31-35, May 2007.
- [3] T. Ohira and J. Cheng, Adaptive Antenna Arrays, pp.184-204, ISBN3-540-20199-8, Berlin: Springer Verlag, June 2004.

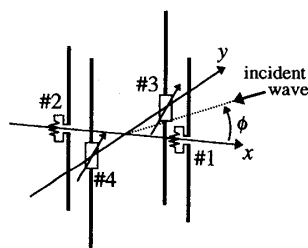


図1 MuPAR アンテナ

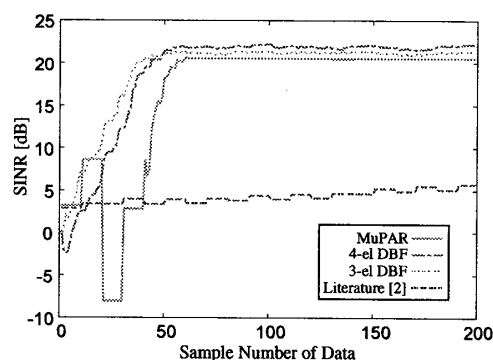


図2 収束特性の様子 (SINR)

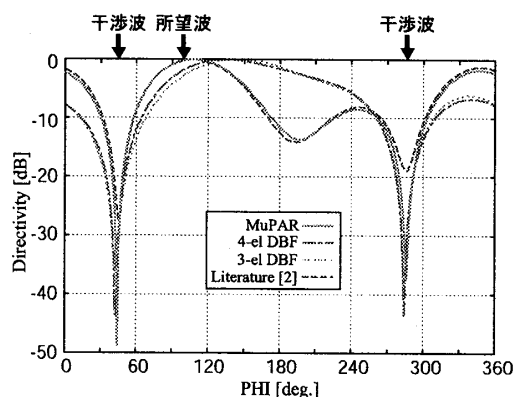


図3 指向性パターン(制御回数200回)