

移動通信での階層型アダプティブアレーアンテナにおける更新間隔切替方式

Step-size Selection Scheme for Layered Adaptive Array Antenna in Mobile Communications

矢葺匠吾

生越重章

Shogo YABUKI

Shigeaki OGOSE

香川大学大学院 工学研究科

Graduate School of Engineering, Kagawa University

1. まえがき

加入者容量増大技術として注目されているアダプティブアレーアンテナは、干渉抑圧特性の向上を図ると、演算量の増加という問題が生じる。また、ウェイト制御において時間更新アルゴリズムを用いると、更新間隔により安定性と収束性はトレードオフの関係となる^[1]。

本稿では、演算量を減少させる一技術である階層型アダプティブアレーアンテナ^[2]において更新間隔切替方式を提案する。本方式によれば、高速の収束性を維持し、従来方式に比べて安定性を改善できることを示す。

2. 提案方式

本方式は以下のように動作する。まず、ウェイトの更新において、大きいステップサイズ s_1 を使用して高速の収束性を実現する。次に、最小平均二乗誤差(MSE)が切替時点に到達した後、小さいステップサイズ s_2 に切替え、高安定性を実現する。切替えは、ウェイトの変動における勾配に基づいて行う。しかし、切替前に大きなステップサイズを使用するため、切替時点で誤差平面曲線の最小値から離れた値をとる可能性がある。本検討では、MSE の閾値 Th_{MSE} に基づき切替を行い、その特性について検討する。

3. 計算機シミュレーション

簡単のため、2 階層構成のアダプティブアレーアンテナについて検討する。 s_1, s_2, Th_{MSE} を固定し、全アンテナ素子数 m 、サブアレー構成素子数 m_{sub} 、干渉波数 n を変化させ、切替後の MSE の安定性を評価した。干渉波が均等な間隔で到来する場合(Case 1)と不均等な間隔で到来する場合(Case 2)について検討した。その結果を図 1 に示す。干渉波数の増加に伴い分散値は上昇していくが、 $m_{sub} = 2, 4$ の時に安定した特性を得る。

次に、 s_1, m, m_{sub}, n を固定した時の切替後のステップサイズと MSE の分散値の関係を図 2 に示す。閾値にかかわらず、 $0.03 < s_2 < 0.8$ の範囲で従来方式よりも安定している。例として、図 3 に $m=12, m_{sub}=3, n=12, s_1=0.9, s_2=0.08$ の時の MSE の変動を示す。提案方式の MSE は従来方式よりも変動が抑えられていることがわかる。

4. まとめ

階層型アダプティブアレーアンテナにおける更新間隔切替方式を提案し、計算機シミュレーションにより評価した。本方式により MSE の分散値を従来よりも 40% 抑えることができ、安定したビームパターンを形成できることがわかった。

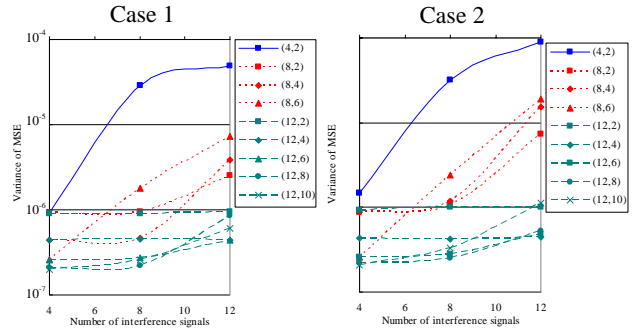


図 1 干渉信号数と MSE の分散値の関係($(a, b) = (m, m_{sub})$)

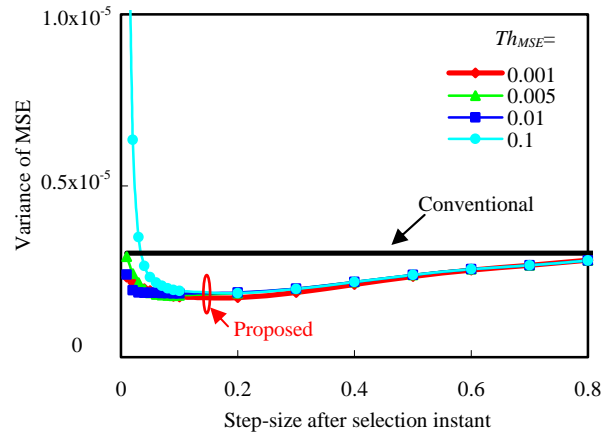


図 2 切替後のステップサイズと MSE の分散値の関係

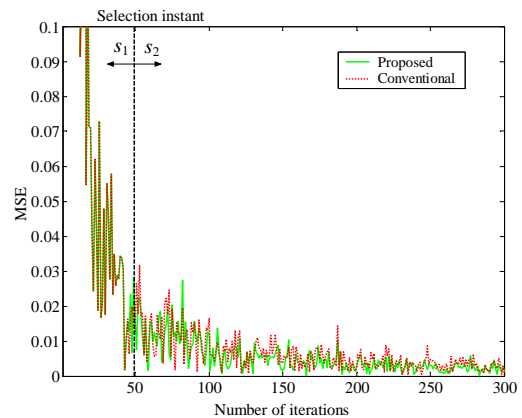


図 3 MSE の変動

参考文献

- [1] 菊間, アレーアンテナによる適応信号処理, 科学技術出版, 1998
- [2] 山菅他, 信学技報, RCS2000-236, pp.101-106, Mar.2001