

卒業論文題目 Propagator 法を用いた到来方向推定における
精度と計算量に関する研究

学籍番号 0444070 氏名 定塚 敏嗣

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 20 年 3 月 11 日

移動体通信における多重電波伝搬構造を正確に把握するために、アレーアンテナによる到来方向推定アルゴリズムに関する研究が盛んに行われている。特に、アレー受信信号の相関行列の固有展開に基づく MUSIC 法 (Multiple Signal Classification), ESPRIT 法 (Estimation of Signal Parameters via Rotational Invariance Techniques) は、超高分解能 (superresolution) 性を有することから、移動体通信分野で現在最も良く用いられているアルゴリズムである。

しかし、これらのスーパーレゾリューション法で用いられる固有値分解や角度サーチに基づく手法は演算量が膨大となる欠点がある。将来的に超高速移動体通信の実現のためには、高速到来方向推定が必要不可欠であり、演算量の削減が非常に重要となる。

本研究では、システムの実装を考慮し、その基礎検討として固有値分解、特異値分解を行わず、従来手法に近い高い推定精度を実現する計算量の極めて少ない Propagator 法に関する検討を行う。検討内容は、Beamformer 法、Root-MUSIC 法、TLS-ESPRIT 法、および Propagator 法の計 4 つの代表的な到来方向推定法と提案手法の推定精度および計算負荷の比較検討を行う。シミュレーションおよび実験で Propagator 法の推定誤差は他の 3 つのアルゴリズムと比較して 2 倍程度となった。計算負荷は、到来方向推定までに要する乗算回数で比較を行い、Propagator 法は乗算回数が素子数の 1 乗のオーダーで増加するのに対して、角度サーチを必要とする Beamformer 法は素子数の 2 乗のオーダーで、固有値展開を必要とする Root-MUSIC 法、TLS-ESPRIT 法は素子数の 4 乗のオーダーで増加することを示した。

また、Propagator 法、TLS-ESPRIT 法で推定精度がほぼ同一となる際の計算負荷について比較を行い、4 素子スナップショット数 800 の Propagator 法の乗算回数は 4 素子 200 スナップショットの TLS-ESPRIT 法の乗算回数の約 65 パーセントになることがわかり、Propagator 法の優位性が確認できた。

よって Propagator 法は、従来のスーパーレゾリューション法と同精度にするためにはスナップショット数を増やす必要はあるが、演算量をおさえることができ、従来法よりも高速かつ高精度な到来方向推定アルゴリズムであるといえる。