

学位論文題目 実環境で適用可能なアレー校正法に関する研究

学籍番号 06SD102 氏名 八重沢 隼

指導教員 新井宏之 教授

論文提出日 平成 20 年 12 月 12 日

従来提案されてきた校正法は、理想的な誤差要因を設定しているものが多く、特に素子間相互結合は角度依存性のない定数の行列として与えられる場合が多い。また、同様に校正法は校正測定時と実測時のアレー周囲の電磁波環境が同一であるという条件の下に定式化されており、電波暗室のような理想的な環境で校正測定を行うことを前提としている。しかし、静的環境である電波暗室と実際に測定を行う実環境では、電磁波的・物理的な環境に大きな差異があり、時々刻々と周囲の電磁波環境が変化するため、固有のシステムごとに特別な校正用付加回路などが必要となり、そのシステムでしか使用できない校正系が構築される。このような最適化後の校正を含む到来方向推定システムは、想定環境、想定システムのみ有効で汎用性に乏しく、システムごとに最適化作業が必要となり、非常に労力がかかる。そこで、どのようなシステム、どのようなアルゴリズム、どのような環境においても適用可能な簡易的な校正方法が必要である。

本論文では、実環境下で適用可能な次の 2 つのアレーアンテナ校正法を提案し、実環境における実験で実証する。

まず、実測直前に実測環境下で校正を行うサブアレーの平均化によるアレーアンテナ校正法を提案する。この方法は、校正用の付加回路などは必要とせず、送信機と受信機をスイッチングし、受信アレーアンテナの素子間で送受信を行うことで、測定直前にその場所・時間・環境に適した校正行列を導出するものである。解析と実験により本校正法の 1-D 到来方向推定における有効性を明らかにし、解析と電波暗室内実験において、概ね平均 RMSE で 4 度程度の精度で校正・推定が可能であり、屋内実験で LOS・NLOS 環境で本手法が良好に動作することを実証している。

また、理想環境での校正測定結果から、実測環境に適した校正行列を導出する内積を用いた校正行列判定に伴う到来方向推定法を提案する。この方法は他の従来法と同様に電波暗室での校正測定は必要であるが、その参照信号より導出した校正行列で校正した後の信号部分空間の固有ベクトルと理想的なモードベクトルの内積を計算することで、校正すべき到来波に最適な校正行列を判定すると同時に到来方向推定を行う。つまり、実環境で適用可能な校正と方向推定を同時に実現するアルゴリズムである。本提案手法の 1-D・2-D 到来方向推定における基本特性と有効性を電波暗室内での実験で明らかにしており、特に 2-D 到来方向推定で大幅に参照信号数を削減しても概ね平均 RMSE で 1.5 度の精度で推定が可能である。更に、屋内実環境での実験的検証を行い、提案手法が実環境で適用可能であることを示している。

以上、2 つの提案手法は実環境で適用可能なアレー校正法であることを明らかにしている。