

修論論文題目 円筒および球面近傍界を用いた遠方界推定に関する研究

学籍番号 19NC548 氏名 林 祐造

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 令和3年3月12日

車載アンテナにおいては、古くからある放送受信用に加え、近年では、さらなる安全性と快適性向上のため、無線通信や車両制御用のアンテナ等、様々なアンテナが搭載されている。車載アンテナでは、車体にも電流が流れるため、アンテナ評価は車体全体を含めて行う必要があり、かつ十分な距離をとり遠方界領域で評価する必要があるため、広大なスペースが必要となり、設備コストも増加する。こういった問題は移動通信基地局として用いられているセクタアンテナの評価に関しても同じである。こういった中でセクタアンテナでは円筒、車載アンテナでは半球面走査による近傍界測定による評価が近年提案されている。本論文ではまずセクタアンテナについて、振幅と位相が測定可能という仮定のもと、測定高速化のため、周方向の電界をマルチプローブで測定することを想定する。この時、プローブはスペースや結合の影響で密に配置できない。そこで、本研究では補間によるサンプリング数の削減と削減限界について検討する。また、車載アンテナでは位相が測定できないことを仮定し、代わりに2面の半球面近傍界振幅のみを測定し、Phase Retrieval(PR)法を用いて波源の最適化を行う。この時、モノポールアンテナのようなヌル点を持つアンテナでは、従来の最適化法では特定の距離でないとうまく最適化ができない。そこで、本研究では、モーメント法から得られる電流分布を初期値として与えることで精度を改善することを検討する。

本論文ではまず、シミュレーションにてセクタアンテナを想定したモデルを用いて、振幅、位相情報を用いて複素領域にて3次スプライン補間を行うことで、少ないサンプル点から精度よく補間が可能なことを示した。また、利得に対してパターンは複雑化するため、利得に対する必要サンプル間隔を明らかにした。更に、主放射方向と反対側のサンプリング削減によってパターンの推定精度は測定範囲に依存し、指向性利得は問題なく評価が可能であることを示した。また、波源最適化では、提案手法により、モノポール型のアンテナでも距離の組み合わせに依らず最適化が可能であることを示した。またヌル点における急激な位相変化とヌル点を中心とする位相の非対称性が最適化に影響を与えており、提案手法では、初期値を用いることによって、こういった情報を簡易的に与えて解を拘束することができるため、最適化精度を向上することができることを示した。また、より高精度の最適化に必要な条件を解析的に示した。更に実験においても提案手法の有効性を示した。