

卒業論文題目 球面座標系における Phase Retrieval 法を用いた
遠方界推定法に関する研究

学籍番号 0944029 氏名 大橋 絵理子

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 25 年 3 月 15 日

アンテナの指向性測定は通常、電波暗室などでアンテナから十分離れた距離に測定用プローブを設置し、電界強度を測定する形で行われる。しかし、低周波数帯のアンテナを測定する場合、大きな設備が必要となることが問題である。そこで、近傍界での放射界を測定し遠方界の指向性を推定する近傍界遠方界変換法が注目されている。一般的に、近傍界遠方界変換には近傍界での振幅情報と位相情報が必要である。しかし、わずかな電気長差の影響を受けやすい位相測定は誤差が生じやすく、また、測定環境やアンテナの種類によっては位相情報を得られない場合もある。そこで、測定距離が既知の2つの近傍界の振幅情報から位相を推定する PR (Phase Retrieval) 法が提案されている。従来、PR 法は開口面アンテナなど電波の放射方向が限定される高利得アンテナの近傍界測定に主に用いられてきたが、電波の放射が広範囲になる低利得アンテナの場合、平面走査型の近傍界測定では未測定範囲が広く、正確な遠方界を推定するのは困難である。従って、指向性が広範囲になるアンテナを測定する場合、全方向の放射界を測定できるよう球面座標系における PR 法を適用する必要がある。

本論文では、近傍界の測定から遠方界を推定する手法について球面上走査を前提に検討を行った。更に、位相測定ができないことを仮定し、PR 法を用いた推定法についても検討した。球面座標系における近傍界の測定と遠方界の推定をシミュレーションおよび実験で行い、その有効性を RMS (Root Mean Square) および TRP (Total Radiated Power) を用いて評価を行った。

シミュレーションでは、半波長ダイポールアンテナ (1GHz)、1.5 波長ダイポールアンテナ (2GHz) および端末用アンテナ (1GHz) について、近傍界遠方界変換法の有効性と、位相情報を得られない測定環境下でも PR 法により遠方界の推定が可能であることを示した。PR 法を用いる推定に際しては、2つの測定面を $0.1\lambda \sim 0.2\lambda$ 程度空けるとより高精度の推定が期待できることおよびアンテナの最大寸法を D とすると、おおよそ $1.14D \leq R \leq 2.67D$ の範囲内に測定面を設けることができれば、測定半径を最適化したときに近い推定結果が得られることを明らかにした。また、半波長ダイポールアンテナの電界強度の推定は、100MHz ~ 1GHz の周波数帯において誤差 8% 程度の精度で可能であることを確認した。

実験では、半波長ダイポールアンテナ (1GHz)、1.5 波長ダイポールアンテナ (2GHz) を対象とし近傍磁界の測定を行い、PR 法を用いることで実際の測定環境でも遠方界の推定が可能であることを明らかにした。