

修士論文題目 実環境での2次元到来方向推定精度の改善に関する研究
学籍番号 10GD133 氏名 相良 光毅
指導教官 新井宏之 教授
論文提出日 平成24年3月15日

近年、スマートフォン普及により一個人が扱うデータトラフィックが爆発的に増加している。この対策として基地局でのSON(Self Organizing Network)による基地局間での自動設定・最適化などによる通信品質の改善が研究されているが、到来方向情報がないため干渉波などの直接的原因の発見ができない。そこで、アレーアンテナを用いた到来方向推定の利用により、不法リピータの探索や反射波による干渉の抑制が可能となる。このアレーアンテナを用いた到来方向推定では様々な誤差要因が存在する。実環境では、アレーポート毎の電気経路長差やRF段での温度特性などアナログ誤差と呼ばれる主な要因だけでなく、複雑な電磁波環境から生じるマルチパスフェージングや周波数選択性フェージングなども要因の一つとなる。また同じ見通し内の屋外環境でも市街地や市街地と郊外地でも影響は異なり、アレー校正を含む到来方向推定結果に大きな影響を及ぼす。

そこで本論文では、実環境下で2次元到来方向推定を行う際の実測に基づく校正法の有効性を推定精度の観点から検討した。まず初めに、周りに建造物がない実環境下での検討として、1次元到来方向推定から仰角方向へのアレー開口面拡大に対する推定精度への影響を検討し、一回目の推定値の近傍を参照信号とした校正を行い二回推定することでの推定精度の改善度を考察した。また、矩形アレーアンテナでの2次元到来方向推定において、各仰角毎に校正行列を作成し、使用する校正行列と推定精度との関係性を評価した。次に、建造物の多い市街地などで想定される偏波面の傾きによる推定精度への影響、偏波面の傾いた参照信号を用いた校正行列の有効性について検討し、その後、市街地での屋外到来方向推定に対する実測を行った。最後に、実環境下で校正法を用いる際に生じる推定誤差を改善するアンテナ設計を考察した。

結果として、実環境での2次元到来方向推定において、郊外地など周りに何も無いような見通し内であれば、4素子という少ない素子数でも推定精度約 5° 以下での推定が可能であることを示した。しかし、素子数の増加に伴い屋内環境での推定精度は改善するものの、市街地などの実環境では推定精度の劣化が非常に顕著であり、矩形アレーアンテナの使用は実環境では不向きであることを明らかにした。また、提案したコンフォーマルアレーアンテナの特性を主ビーム 30° 、半値角 60° とし、シミュレーション及び実験でその所望なアンテナ特性を確認した。