

修士論文題目 差分アレーアンテナを用いた到来方向推定に関する研究

学籍番号 05GD170 氏名 松野 宏己

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 19 年 2 月 7 日

近年、携帯電話や地上波デジタル放送などの無線技術の急速な普及に伴い、都市部では高層ビルなどにおいて電波が反射、回折、散乱されることによって生ずるマルチパスフェージングの影響が通信品質を劣化させている。通信品質の向上のためには当該地区における伝搬環境を推定し、余分なパスを除去することによりマルチパスフェージングに対応する必要がある。一方、衛星通信では散乱体を考慮する必要がないためマルチパスフェージングの影響はないが、通信距離が長くなるため伝搬遅延や伝搬ロスの問題が生じてしまう。これに対し、成層圏プラットフォームを用いることでマルチパスフェージングの影響や伝搬遅延や伝搬ロスが無視できるような通信が可能であり、現在注目を集めている。また、いずれのプラットフォームにおいても電波の到来方向や電界強度などの伝搬環境を推定するシステムが必要であり、空間的に複数のアンテナを配置し、指向性の制御を行うアダプティブアレーアンテナの利用が注目されている。アレーアンテナを用いた到来方向推定では MUSIC 法などの超分解能アルゴリズムにより非常に高精度な推定が可能だが、実際の推定にはチャンネル間位相・振幅誤差や素子間相互結合などの誤差要因あるため推定精度が劣化する問題がある。対処法として参照波を用いた校正法が知られているが、いずれも参照信校正負荷が高いなどの問題点がある。

本論文では到来方向推定における誤差要因であるチャンネル間位相・振幅誤差、素子間相互結合、素子位置誤差を定式化し、その校正法の有効性を確認した。また、素子間隔可変アレーアンテナを用いて 2 つの素子間隔で信号を受信し、その相関行列の比を取ることで各々の素子間隔の差が仮想素子間隔となる差分アレーアンテナを提案し、到来波が 1 波のときに校正なしで到来方向推定可能であることを実証した。素子間隔可変 3 素子リニアアレーを用いた電波暗室内での実験の推定誤差は  $1.127^\circ$  であった。また、アンテナの素子間隔を固定し、到来方向の等しい 2 つの周波数の信号を 1 波ずつ受信し、各々の周波数差が仮想的な周波数となる周波数差分アレーアンテナを提案し、差分アレーアンテナ同様に校正なしで到来方向推定可能であることを示した。電波暗室内での実験の推定誤差は  $2.35^\circ$  であった。これはチャンネル間位相・振幅誤差が 2 つの周波数で変動してしまったものと思われる。 $0^\circ$  からの参照信号を用いて校正をかけた結果推定誤差は  $1.58^\circ$  となり、チャンネル特性が一定であれば、提案手法がアレーの校正をかけずに到来方向推定可能であることを示した。