

修士論文題目 シングルユーザ及びマルチユーザ MIMO における指向性制御  
適用効果

学 籍 番 号 06GD180 氏 名 道畑 泰平

指 導 教 官 新井宏之 教授

論 文 提 出 日 平成 20 年 2 月 7 日

送受信双方に複数のアンテナを用い、信号を多重して通信を行う MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) システムが同時刻同一周波数帯域内で伝送容量を増加できる技術として注目を集めている。MIMO システムでは送受信間の伝搬路の情報が送信前に分かっているならば指向性制御を用いることで更に伝送容量を増加できる。しかし、将来の無線通信での下り回線を考えた場合、基地局のアンテナ数には制限が少ないのに対して、小型化や低消費電力化が求められる移動体端末局のアンテナ数には制限がある。このような場合、受信アンテナ数が送信アンテナ数より少ない場合が想定され、伝送容量の飽和という問題が生じる。そこで、複数端末局と仮想的な大規模 MIMO チャネルを形成し、複数ユーザと MIMO 通信が可能なマルチユーザ MIMO (MU-MIMO) 技術が注目されている。MIMO システムの送信指向性制御において、伝搬路の情報を推定してから再送信するまでに伝搬環境が変動すると指向性制御の直交性が崩れ、伝搬特性が大きく劣化してしまう事が問題とされている。よって、送信指向性制御の演算量軽減は非常に重要である。線形処理で演算量が少い手法としてシングルユーザ MIMO (SU-MIMO) では E-SDM, MU-MIMO では Linear Processing 法と Block Diagonalization 法が知られている。MU-MIMO では同時刻に複数ユーザと通信を行うが、ユーザの組み合わせによって伝搬特性は大きく異なることが知られている。

本論文では、レイトレース伝搬解析法を用いて SU-MIMO と MU-MIMO の比較を行うことで、受信アンテナ数 4 本、送信アンテナ数 2 本の時、SU-MIMO では伝送容量が飽和してしまうが、MU-MIMO では仮想的に  $4 \times 4$  MIMO に近づけることが可能なことを示し、指向性制御の効果を確認した。また、MU-MIMO では基地局から見たユーザ間隔が小さいとき、伝送特性が劣化し、ユーザ間の空間相関係数が高くなることを示す。そこで、ユーザ間の空間相関係数を閾値とする簡易な通信相手局の選択法を提案し、測定により得られた実伝搬チャネルを用いた検討により、ユーザ間の空間相関係数  $\rho=0.5$  をユーザ選択の閾値とした場合、 $\rho>0.5$  の組み合わせの平均チャネル容量=23.6[bits/s/Hz] を選択せずに、 $\rho\leq 0.5$  の組み合わせの平均チャネル容量=28.2[bits/s/Hz] を選択することができ、ユーザ選択を行わない場合に対して平均チャネル容量=1.9[bits/s/Hz] 増加でき、その増加分は全体の 8% となり有効であることを示す。