

修士論文題目 チャンネル選択型 MIMO における指向性アンテナの
適用効果に関する研究

学籍番号 04GD110 氏名 伊藤 直人

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 18 年 2 月 7 日

ブロードバンドサービスの普及拡大に伴い、移動通信や無線 LAN 等に対する高速化の要求が高まっている。複数の送受信機を用いて同一周波数帯で多重伝送を行う MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 技術がこの要求を満足する周波数利用効率の高い次世代無線通信技術の一つとして注目を集めている。MIMO の伝送特性は受信電力と各送信ストリーム間の空間相関で大きく決まることがよく知られている。ダイバーシチの原理に基づき、特性の良いチャンネルを使用するようにアンテナ選択を行うこと (チャンネル選択型 MIMO) や、異なる指向性や偏波を利用した低相関アンテナを用いることが、簡易な伝送特性改善技術として報告されている。しかし、チャンネル選択型 MIMO システムにおいて送信側のマルチアンテナの各素子に指向性を与え、その影響を考察した例は少ない。そこで、本研究ではチャンネル選択型 MIMO において送信側へ指向性アンテナを適用した場合について、伝送特性のシミュレーションおよび実験からその影響や効果について検討を行う。

本研究では特に、送信アンテナ 4 本、受信アンテナ 2 本のセットアップから、送信アンテナ 2 本を選択して 2 多重の MIMO 伝送を行うシステムを対象とした。はじめに、机上で容易に検討できるようレイトレース伝搬解析法を用いた MIMO 伝送特性の評価シミュレータを構築し、室内環境において 4×2 のチャンネル選択型 MIMO システムにおいて、送信アンテナの各素子を同一の半値幅を有する単一指向性アンテナを 4 方向に向けて配置した構成を用いることで、伝送特性が改善することを明らかにした。MIMO 伝送時の相関行列の固有値分布から、指向性アンテナを用いたことによる伝送特性の改善効果はアンテナ利得によるものが大きく、指向性の照射範囲の都合上、半値角が 90 度程度のアンテナの場合に特に改善効果が大きいことを明らかにした。さらに、試作した MIMO 伝搬実験装置を用いて学内の一室にて伝搬実験を行い、パッチアンテナとスリーブアンテナによる MIMO 伝送特性を比較したところ、シミュレーション同様に指向性アンテナの場合の方が無指向性アンテナよりも良い特性が得られることを確認した。

さらに、送信側の各素子の指向性を部屋の形状に適合するように放射方向や照射範囲を決めてやることで、大幅に MIMO 伝送特性が改善されることを明らかにした。相関行列の固有値から、その改善要因は高い受信電力と低いストリーム間相関を実現できたことによるものであることを明らかにした。