

卒業論文題目 見通し内環境における分散型 MIMO システムの
チャンネル容量改善に関する研究

学籍番号 0844125 氏名 堀 裕介

指導教官 新井宏之 教授

論文提出日 平成 24 年 3 月 14 日

近年、無線通信技術は飛躍的に進歩しており、無線通信システムにアクセスするユーザの数も増加し続けている。そのため、限られた周波数帯域での伝送速度の向上が重要な課題となる。この課題を解決する方法として、送受信機に複数のアンテナを備え、複数のアンテナ入力/出力に対応する信号処理を適用した MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) システムが注目されている。

無線通信技術の進歩に伴い、構内通信システムの構築が盛んに行われており、柔軟性や拡張性に富む無線通信システムへの期待が高まっている。しかし、構内通信システムのような見通し内環境における MIMO システムの実装には、直接波成分が増加し、アンテナ相関が増加することでチャンネル容量が劣化するという問題がある。Paulraj らは、受信信号に直交性を持たせるアンテナ配置により、見通し内環境下で低相関および、高いチャンネル容量が得られる事を示している。しかし、その性質の有効利用法に関する検討はなく、実環境下での測定例は数少ない。そこで本研究は、受信信号に直交性を持たせるアンテナ配置を分散型 MIMO システムに適用し、指向性アンテナを用いる事によって、チャンネル容量を改善する手法について示す。また、受信信号に直交性を持たせるアンテナ配置により得られる性質は、送受信の距離のみを用いた評価指標で判断できることを示す。

まずは、 $6.2 \times 8.8 \times 2.7m^3$ の室内環境を想定し、レイトレース法による解析を行う。アンテナ配置を最適化し、指向性アンテナを適用して半値角を絞ったとき、直接波成分を増加させても相関が増加し、チャンネル容量が増加する事を明らかにする。また、送受信素子間の距離による評価指標を提案し、有効性を示す。

次に、本研究室の一室を用い、実環境における測定を行う。無指向性アンテナにスリーブアンテナ、指向性アンテナにパッチアンテナ、八木・宇田アンテナを用い、最適化したアンテナ配置の指向性アンテナ適用効果を実験的に明らかにする。スリーブアンテナを用いた場合に比べて、八木・宇田アンテナでは約 3.1% チャンネル容量 (SNR=10 [dB] に固定) が改善され、指向性が鋭いアンテナを用いることで、より低い相関が得られることを明らかにした。また、送信アンテナを集中させたシステムに比べて、約 39.1% チャンネル容量が改善し、相関、第二固有値も大幅に改善した。最後に、実環境における送受信間距離を用いた評価指標の有効性もあわせて明らかにした。