

卒業論文題目 MIMO システムにおける部屋のアスペクト比に適應した
指向性ビームに関する研究

学籍番号 0344023 氏名 内田 大輔

指導教官 新井 宏之 教授

論文提出日 平成 19 年 2 月 23 日

近年、無線通信において、大容量化技術として送信側と受信側に複数のアンテナを用いた MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) システムが大きく注目されている。MIMO システムは、送信側、受信側の指向性を制御することにより空間分割多重伝送を実現する事が出来、無線 LAN や移動通信システムの高速化などへの応用が期待されている。

MIMO システムの空間分割多重伝送には、空間分割多重方式 (SDM:Space Division Multiplexing) や固有モード適應伝送方式 (Eigenbeam SDM:E-SDM) がある。E-SDM は、MIMO 伝搬路行列の特異値分解を用い、伝搬路を直交化する手法であり、それぞれの固有モードごとに変調方式および送信電力を制御することにより最大のチャンネル容量を達成することができる。しかし、この手法は、送信ウェイトを算出するときに送信側でチャンネル情報を必要とする。そのため、システムが複雑になり演算量が増大してしまうという欠点がある。一方 SDM は、送信アンテナすべてを用い、各送信アンテナからサブストリームを等電力で送信する手法であり、固有モード適應伝送方式よりも特性は落ちるものの、送信側でチャンネル情報を必要としないため比較的簡素なシステムで構成することができる。

SDM を用いる屋内設置用基地局アンテナに指向性アンテナを適用することにより、チャンネル容量が改善されることは、伝搬シミュレーションや実験によって示されている。しかし、多くは固定された大きさの部屋での検討を行っている。実際の環境に指向性アンテナを用いる場合、屋内環境としては、一般の家庭の部屋、会議室等様々な形状の部屋が想定され、最大のチャンネル容量を得る指向性アンテナの半値角や指向方向に関する条件は部屋の形状によって変わってくると考えられる。そこで本研究では、屋内環境で用いる MIMO システムにおいて最大チャンネル容量が得られるような基地局ビーム構成について調べることを目的とし、部屋の縦横比(アスペクト比)を変化させたときの基地局ビーム構成の依存性をレイトレーシング伝搬シミュレーションを用いて検討する。

結果として、壁面の厚みを考慮した場合と考慮しない場合で最適な基地局ビーム構成は変わってくることがわかり、半値角は、厚みを考慮しない場合は 60° 、考慮する場合は 30° において特性が良くなることがわかった。また、指向方向に関する条件は、厚みを考慮した場合、TE 反射係数の値に依存することがわかり、TE 反射係数の高い角度でメインビームを入射させることにより特性が改善できることがわかった。