

【技術分類】 5－7 全体システム構成／空間分割多重

【 F I 】 H01Q25/00, H04B7/26@B, H04B7/26@P

【技術名称】 5－7－1 MIMO 高速伝送システム

【技術内容】

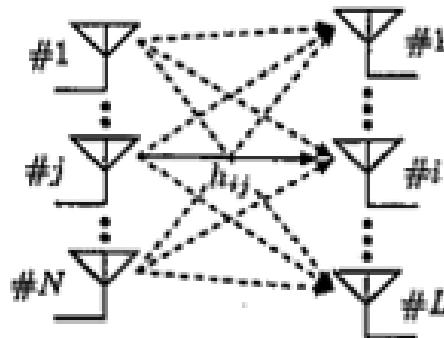
MIMO は、送信すべきデータを複数のサブストリームに分割した後、複数の送受信アンテナを用いて高速伝送速度を低送信電力で実現する技術の一つであり、信号の空間的多重化でもあることから、空間分割多重方式（SDM：Space Division Multiplexing）とも呼ばれる。

SDM は送信側で MIMO チャネル情報が未知であることを前提としており、その場合、全てのアンテナを公平に用いること、すなわち各サブストリームを等電力・等伝送レートで送信することが最適という考え方が基本である。

受信側で各ストリームを分離検出しなければならないため、そのための信号処理が必要である。その基本的なものは、空間フィルタリングや最尤推定（MLD）である。最尤推定は、空間的に多重化された各サブストリームを受信側で分離検出するための手法として最適であるが、変調多値数及び送信サブストリーム数の増加とともに急激に処理が複雑となる。一方、空間フィルタリングは最も簡単ではあるが、サブストリーム間の干渉を十分に除去するためには、送信アンテナ数以上の受信アンテナが必要となる。

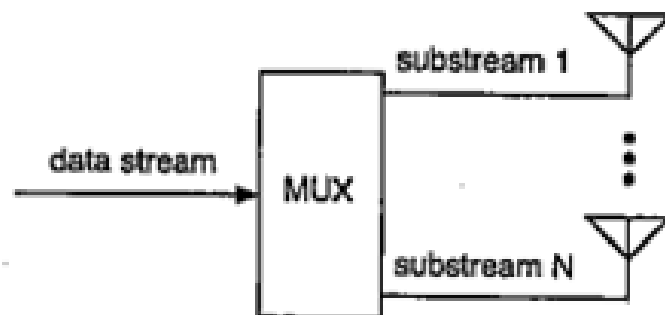
【図】

図 1 MIMO チャネルモデル



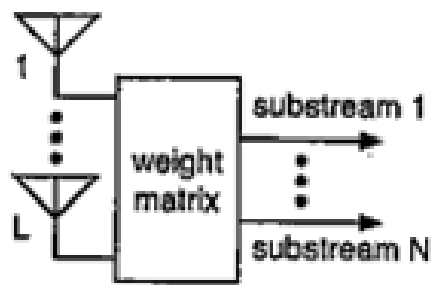
出典：大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，図 1，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

図 2 チャンネル選択型 MIMO 送受信系



出典：大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，図 2，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

図 3 空間フィルタリングの構成



出典：大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャンネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，図 3，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【出典／参考資料】

- ・大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャンネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【技術分類】 5－7 全体システム構成／空間分割多重

【 F I 】 H01Q25/00, H04B7/26@B, H04B7/26@P

【技術名称】 5－7－2 重み付き空間分割多重方式 (W-SDM)

【技術内容】

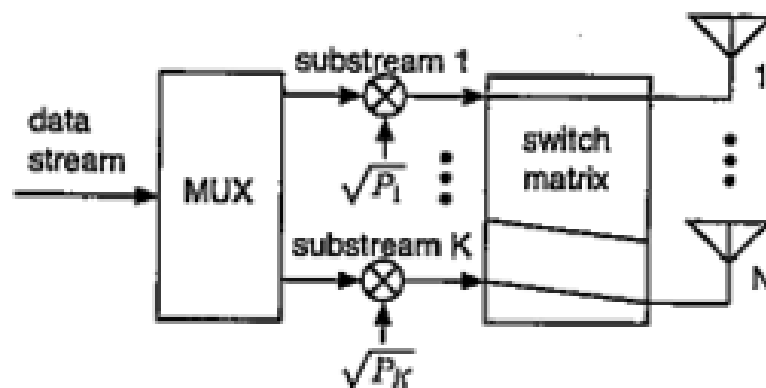
SDM は、基本的には送信側で MIMO チャンネルの情報が得られないことが前提であるが、送信側で MIMO チャンネル情報が既知の場合には、全体として、より大きなチャネル容量が得られる。各サブストリームの検出品質（伝送容量）を送信側が知っているとする、検出品質の高いサブストリームに高い伝送レートを割り当てればよいからである。また、これに伴い、各サブストリームの送信電力も制御することが可能である。

このように、アンテナ選択まで考慮した手法が、重み付き空間分割多重方式 (W-SDM) で、送信サブストリーム数は選択したアンテナ数に依存して決定される。

W-SDM では、平均誤り率やスループット等の基準を設定し、最も品質の良い、あるいは所要品質を満足する、送信アンテナ数、各サブストリームへの電力・伝送レート配分の組合せを選択することが重要である。

【図】

図 1 W-SDM の送信機の構成



出典：大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャンネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，図 5，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【出典／参考資料】

- ・大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャンネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【技術分類】 5－7 全体システム構成／空間分割多重

【 F I 】 H01Q25/00, H04B7/26@B, H04B7/26@P

【技術名称】 5－7－3 固有ビーム空間分割多重方式（E-SDM）

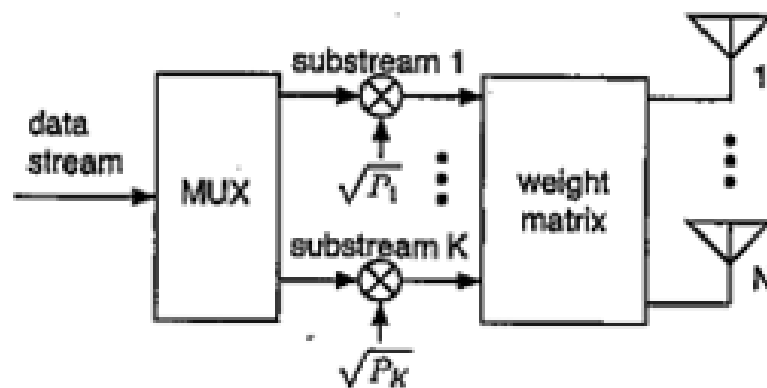
【技術内容】

SDM は、基本的には送信側で MIMO チャネルの情報が得られないことが前提であるが、送信側で MIMO チャネル情報が既知の場合には、より大きなチャネル容量が得られる。これは、MIMO チャネルの各チャネルの応答を要素とする行列を特異値分解して固有ベクトルを導出し、これを元に指向性制御を行って空間的な直交チャネル（固有チャネル）を形成することで実現される。すなわち、マルチビームを形成し、各ビームにサブストリームを対応させるもので、送受信ウェイトに固有ビームを用いる多重化方式である。

固有チャネルは、それぞれ異なる伝送容量を有するため、それぞれに最適な伝送レート・送信電力を割り当てると、MIMO チャネル全体の伝送容量を増加させることができる。

【図】

図 1 E-SDM の送信系の構成



出典：大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，図 6，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【出典／参考資料】

- ・大鐘 武雄，西村 寿彦，小川 恭孝：「MIMO チャネルにおける空間分割多重方式とその基本特性」，電子情報通信学会，Vol.J87-B，No.9，pp.1162-1173，2004 年 9 月

【技術分類】 5－7 全体システム構成／空間分割多重

【 F I 】 H04B7/005, H04B7/08@A, H04B7/26@B, H04B7/26@P

【技術名称】 5－7－4 チャネル選択型 MIMO

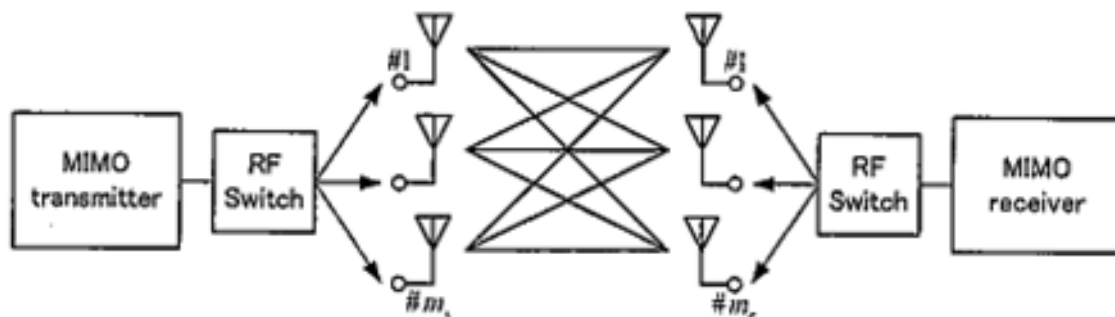
【技術内容】

MIMO は、複数の送受信アンテナを用いて高速伝送速度を低送信電力で実現する技術の一つである。しかし、常にすべての送受信アンテナ間の伝送特性が良好とは限らず、最も良好な送受信アンテナの組のみを選択するのがチャネル選択型 MIMO である。

チャネル選択は、例えば RF スイッチを用いた切換えにより行われる。空間多重化の効果は低下するが、RF 回路の個数の削減が可能となる。

【図】

図 1 チャネル選択型 MIMO 送受信系



出典：荒木 純道：「RF アナログ可変機能デバイス回路とその応用」，図 14，電子情報通信学会，
Vol.J87-C, No.1 pp.3-11, 2004 年 1 月

【出典／参考資料】

- ・荒木 純道：「RF アナログ可変機能デバイス回路とその応用」，電子情報通信学会，Vol.J87-C, No.1 pp.3-11, 2004 年 1 月