

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5090438号
(P5090438)

(45) 発行日 平成24年12月5日 (2012. 12. 5)

(24) 登録日 平成24年9月21日 (2012. 9. 21)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 W 24/10	(2009. 01)	HO 4 Q 7/00	2 4 5
HO 4 W 16/28	(2009. 01)	HO 4 Q 7/00	2 3 4
HO 4 W 28/18	(2009. 01)	HO 4 Q 7/00	2 8 2
HO 4 B 7/04	(2006. 01)	HO 4 B 7/04	
HO 4 J 99/00	(2009. 01)	HO 4 J 15/00	

請求項の数 18 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-510004 (P2009-510004)
(86) (22) 出願日	平成19年4月30日 (2007. 4. 30)
(65) 公表番号	特表2009-536003 (P2009-536003A)
(43) 公表日	平成21年10月1日 (2009. 10. 1)
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/067813
(87) 国際公開番号	W02007/130920
(87) 国際公開日	平成19年11月15日 (2007. 11. 15)
審査請求日	平成20年10月30日 (2008. 10. 30)
(31) 優先権主張番号	60/796, 768
(32) 優先日	平成18年5月1日 (2006. 5. 1)
(33) 優先権主張国	米国 (US)
(31) 優先権主張番号	11/617, 549
(32) 優先日	平成18年12月28日 (2006. 12. 28)
(33) 優先権主張国	米国 (US)

(73) 特許権者	593096712 インテル コーポレーション アメリカ合衆国 95052 カリフォル ニア州 サンタ クララ ミッション カ レッジ ブールバード 2200
(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(74) 代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(74) 代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(74) 代理人	100135105 弁理士 渡邊 直満

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 閉ループMIMOシステムにおける送信局へのCQIフィードバックの提供

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

受信局で第1及び第2の空間チャネルについて送信局からの信号の受信に関連するチャネル品質を測定し、前記送信局及び前記受信局は、閉ループMIMO (multiple-input multiple-output) システムを使用し、

複数の並べられた変調符号化方式 (MCS) エントリの中から第1のMCSエントリを選択し、前記第1のMCSエントリは、前記第1の空間チャネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第1のMCSを特定し、

前記第1のMCSエントリを仮定した第2のMCSエントリのMCS確率密度分布に基づいて、前記複数の並べられたMCSエントリの中から、前記第1のMCSエントリに対して下位のMCSエントリのサブセットを選択し、

下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットのうちの1つから前記第2のMCSエントリを選択し、前記第2のMCSエントリは、前記第2の空間チャネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第2のMCSを特定し、

前記測定されたチャネル品質に少なくとも部分的に基づいて第1のチャネル品質指標 (CQI) 及び第2のCQIを決定し、前記第1のCQIは、前記並べられたMCSエントリで前記第1のMCSエントリを直接的に示し、前記第2のCQIは、前記示された第1のMCSエントリに対して下位のMCSエントリの前記選択されたサブセット内でMCSエントリを示すことにより、前記並べられたMCSエントリで前記第2のMCSを間接的に示し、

前記第1及び第2のCQIを前記受信局から前記送信局に送信することを有する方法。

10

20

【請求項 2】

下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットは、連続的に下位のMCSエントリの選択されたサブセットである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記選択されたサブセットは、隣接して連続しない少なくとも 2 つの連続的に下位の MCS エントリを有する不連続的な下位の MCS エントリの選択されたサブセットである、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットを前記受信局により予め決定することを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記受信局が前記送信局に下位のMCSエントリの予め決定された選択されたサブセットを提供することを更に有する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記予め決定することは、第 1 の模範的な空間チャネルのMCSエントリを仮定して第 2 の模範的な空間チャネルのMCS確率密度分布を生成し、前記生成されたMCS確率密度分布に少なくとも部分的に基づいて下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットを予め決定することを有する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

第 3 のCQIを前記受信局から前記送信局に送信し、前記並べられたMCSエントリの中から第 3 のMCSエントリを間接的に特定し、前記第 3 のMCSエントリは、前記第 2 のMCSエントリより下位のMCSであることを更に有する、請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 8】

前記第 1 のCQI及び前記第 2 のCQIは、それぞれ前記第 1 及び第 2 の空間チャネルに関連し、

前記方法は、それぞれ前記第 1 及び第 2 の空間チャネルの第 1 及び第 2 のビームフォーミングベクトルを前記受信局から前記送信局に送信することを有し、前記第 1 及び第 2 のビームフォーミングベクトルは、前記第 1 及び第 2 のCQIの順序を前記送信局に示すために送信される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

30

前記第 1 及び第 2 のビームフォーミングベクトルは、前記第 1 のCQIが、前記第 2 のCQIに関連する前記第 2 の空間チャネルより高い品質のチャネルである前記第 1 の空間チャネルに関連することを、前記送信局に示すために前記送信局に送信される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記複数の並べられたMCSエントリは、関連するチャネル品質レベルに少なくとも部分的に基づいて並べられ、比較的上位のMCSエントリは、比較的低いチャネル品質レベルに関連する比較的下位のMCSエントリに比べて比較的高いチャネル品質レベルに関連する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 11】

40

装置が第 1 及び第 2 の空間チャネルについて送信局からの信号を受信することに関連するチャネル品質を測定する 1 つ以上のモニタであり、前記装置及び前記送信局は、閉ループMIMO (multiple-input multiple-output) システムを使用する 1 つ以上のモニタと、

前記 1 つ以上のモニタに結合されたコントローラであり、

複数の並べられた変調符号化方式 (MCS) エントリの中から第 1 のMCSエントリを選択し、前記第 1 のMCSエントリは、前記第 1 の空間チャネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第 1 のMCSを特定し、

前記第 1 のMCSエントリを仮定した第 2 のMCSエントリのMCS確率密度分布に基づいて、前記複数の並べられたMCSエントリの中から、前記第 1 のMCSエントリに対して下位のMCSエントリのサブセットを選択し、

50

下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットのうちの1つから前記第2のMCSエントリを選択し、前記第2のMCSエントリは、前記第2の空間チャンネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第2のMCSを特定し、

前記測定されたチャンネル品質に少なくとも部分的に基づいて第1及び第2のチャンネル品質指標(CQI)を決定し、前記第1のCQIは、前記並べられたMCSエントリで前記第1のMCSエントリを直接的に示し、前記第2のCQIは、前記示された第1のMCSエントリに対して下位のMCSエントリの前記選択されたサブセット内でMCSエントリを示すことにより、前記並べられたMCSエントリで前記第2のMCSを間接的に示すように構成されたコントローラと、前記第1及び第2のCQIを前記送信局に送信するように構成された送信機とを有する装置。

10

【請求項12】

前記コントローラは、下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットを予め決定するように更に適合される、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

前記コントローラは、前記送信局に下位のMCSエントリの予め決定された選択されたサブセットを提供するように前記装置を促すように更に適合される、請求項12に記載の装置。

【請求項14】

前記コントローラは、第1の空間チャンネルを仮定して第2の空間チャンネルのMCS確率密度分布を生成することにより、下位のMCSエントリの前記予め決定されたサブセットを予め決定するように更に適合される、請求項12に記載の装置。

20

【請求項15】

前記コントローラは、第3のCQIを決定し、前記並べられたMCSエントリの中から第3のMCSエントリを間接的に特定し、前記第3のMCSエントリは、前記第2のMCSエントリより下位のMCSであるように適合される、請求項11に記載の装置。

【請求項16】

複数の無指向性アンテナと、
プロセッサと、
前記アンテナ及び前記プロセッサに結合された通信チップセットとを有するシステムであって、
前記通信チップセットは、
送信局からデータ信号を受信し、
前記受信したデータ信号に関連するチャンネル品質を測定し、
複数の並べられた変調符号化方式(MCS)エントリの中から第1のMCSエントリを選択し、
前記第1のMCSエントリは、前記第1の空間チャンネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第1のMCSを対応して特定し、
前記第1のMCSエントリを仮定した第2のMCSエントリのMCS確率密度分布に基づいて、
前記複数の並べられたMCSエントリの中から、前記第1のMCSエントリに対して下位のMCSエントリのサブセットを選択し、

30

下位のMCSエントリの前記選択されたサブセットのうちの1つから前記第2のMCSエントリを選択し、前記第2のMCSエントリは、前記第2の空間チャンネルで前記受信局に信号を送信するために前記送信局により使用される第2のMCSを対応して特定し、

40

前記測定されたチャンネル品質に少なくとも部分的に基づいて第1及び第2のチャンネル品質指標(CQI)を決定し、前記第1のCQIは、前記並べられたMCSエントリで前記第1のMCSエントリを直接的に示し、前記第2のCQIは、前記示された第1のMCSエントリに対して下位のMCSエントリの前記選択されたサブセット内でMCSエントリを示すことにより、前記並べられたMCSエントリで前記第2のMCSを間接的に示し、

前記第1及び第2のCQIを前記送信局に送信するように構成されるシステム。

【請求項17】

前記複数のアンテナは、無線メトロポリタンエリアネットワーク(WMAN)で通信するよ

50

うに設計される、請求項16に記載のシステム。

【請求項18】

前記システムは、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、セットトップボックス、携帯情報端末（PDA）、ウェブタブレット、ページャ、テキストメッセージャ、ゲーム装置、スマート機器、又は無線移動電話を有するグループから選択されたものである、請求項16に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この出願は、“METHODS AND APPARATUS FOR PROVIDING A CHANNEL QUALITY INDICATOR FEEDBACK SYSTEM FOR BEAMFORMED CHANNELS ASSOCIATED WITH A MULTIPLE-INPUT-MULTIPLE-OUTPUT SYSTEM”という題で2006年5月1日に出願された米国仮特許出願第60/796,768号の優先権を主張する。この出願は、60/796,768仮特許出願の優先権を主張する。

10

【0002】

本発明の実施例は、無線通信システムの分野に関し、特に、閉ループMIMO（multiple-input-multiple-output）システムのチャネル品質指標（CQI：channel quality indicator）を提供する方法及び装置に関する。

【背景技術】

【0003】

20

無線通信が会社、家庭、学校等で普及してきているため、いつでも及び／又はどこでも計算及び通信する需要を満たすために、異なる無線技術及び用途が協力して動作することがある。例えば、様々な無線通信ネットワークは、より多くの計算及び／又は通信能力、より大きい移動性、及び／又は最終的なシームレスなローミングを無線環境に提供するために共存することがある。

【0004】

特に、無線パーソナルエリアネットワーク（WPAN：wireless personal area network）は、比較的小さい空間内（会社の作業空間又は家庭内の部屋）で高速短距離の接続を提供し得る。無線ローカルエリアネットワーク（WLAN：wireless local area network）は、会社のビル、家庭、学校等の中でWPANより広い範囲を提供し得る。無線メトロポリタンエリアネットワーク（WMAN：wireless metropolitan area network）は、例えば広い地理的領域でビルを相互に接続することにより、WLANより大きい距離をカバーし得る。無線広域ネットワーク（WWAN：wireless wide area network）は、セルラインフラストラクチャで広く展開されているネットワークのように、最も広い範囲を提供し得る。前述の無線通信ネットワークのそれぞれは、異なる用途をサポートし得るが、これらのネットワーク間の共存は、いつでも及びどこでもの接続を備えたロバストな環境を提供し得る。

30

【0005】

WMANのような或る無線ネットワークは、MIMO（multiple-input-multiple-output）として知られる通信技術を使用し得る。MIMOでは、基地局又は加入者局のようなネットワークノードは、複数のアンテナを使用して相互に通信し得る。複数のアンテナは、複数の空間チャネルを使用して相互に通信するために使用され得る。少なくとも2つのMIMOシステム（開ループMIMOシステム及び閉ループMIMOシステム）が存在する。開ループシステムでは、送信ノードは、このような通信を容易にするため、受信ノードから最初にフィードバック情報を受信せずに受信ノードにデータを送信し得る。これに対して、閉ループシステムでは、送信ノードは、データ信号を受信ノードに送信する前に、受信ノードからフィードバック情報を受信し得る。このようなフィードバック情報は、受信ノードへのデータ信号の送信をより良く容易にし得る。

40

【0006】

送信ノードに戻されるフィードバック情報は、チャネル品質指標（CQI：channel qual

50

ity indicator) を含み得る。典型的には、1つの空間チャネルについて1つのCQIが提供される。或る場合には、CQIは、送信ノードが受信ノードに効率的に信号を送信することを容易にするために送信ノードが使用する変調レベル及び符号化率を示し得る変調符号化方式(MCS: modulation coding scheme)を示し得る。他の場合には、CQIは、CQIに関連する空間チャネルの信号対干渉及び雑音比(SINR)、信号対雑音比(SNR)等のような他の種類のチャネル品質指標を示してもよい。不都合なことに、CQIのようなフィードバックは、大量のフィードバック帯域を消費し得るため、無線ネットワークの全体性能を低減し得る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

10

本発明の実施例は、添付図面と共に以下の詳細な説明により容易に理解できる。この説明を容易にするために、同様の参照符号は同様の構成要素を示す。本発明の実施例は、添付図面の図面に一例として示されており、限定として示されているのではない。

【0008】

以下の詳細な説明では、この一部を形成する添付図面に参照が行われる。添付図面において、同様の参照符号は同様の部分を示し、本発明が実施され得る実施例が一例として示されている。他の実施例が利用されてもよく、本発明の範囲を逸脱することなく構造的又は論理的な変更が行われてもよいことがわかる。従って、以下の詳細な説明は限定の意味で受け取られるべきではなく、本発明による実施例の範囲は、特許請求の範囲及びその均等物により定められる。

20

【0009】

様々な動作は、本発明の実施例を理解する際に有用になり得るように、順に複数の異なる動作として記載されているが、説明の順序は、これらの動作が順序に依存することを示すように解釈されるべきではない。

【0010】

この説明の目的で、“A/B”はA又はBを意味する。この説明の目的で、“A及び/又はB”は、“(A)、(B)又は(A及びB)”を意味する。この説明の目的で、“A、B及びCのうち少なくとも1つ”は“(A)、(B)、(C)、(A及びB)、(A及びC)、(B及びC)又は(A、B及びC)”を意味する。この説明の目的で、“(A) B”は“(B)又は(AB)”、すなわち、Aが任意選択の要素であることを意味する。

30

【0011】

この説明は、“様々な実施例で”又は“或る実施例で”という用語を使用することがあり、これは、1つ以上の同じ又は異なる実施例を示してもよい。更に、本発明の実施例に関して使用される“有する”、“含む”、“持つ”等の用語は、同義語である。

【0012】

本発明の様々な実施例によれば、受信局から送信局にチャネル品質フィードバックを提供するために必要な帯域量を低減し、送信局が受信局へのデータ信号を適合及び構成することを可能にし得る方法及び装置が提供される。実施例では、受信局及び送信局は、閉ループMIMOシステムを使用してもよい。この方法は、まず、受信局で第1及び第2の空間チャネルについて送信局からの信号の受信に関連するチャネル品質を測定することを含んでもよい。受信局は、少なくとも第1及び第2のチャネル品質指標(CQI)を送信局に送信し、複数の並べられたMCSエントリの中からそれぞれ第1及び第2の変調符号化方式(MCS)エントリを直接的及び間接的に特定してもよい。第1及び第2のMCSエントリは、対応して第1及び第2のMCSを特定し、CQIは、測定されたチャネル品質に少なくとも部分的に基づいて決定される。或る場合に、第2のMCSエントリは、第1のMCSエントリに対して不連続的(successive)又は連続的な(non-successive)下位のMCSエントリの選択されたサブセットのうちの1つでもよい。第1及び第2のMCSは、それぞれ第1及び第2の空間チャネルで受信局に信号を送信するために送信局により使用される。ここで使用される“下位(lower ordered)”という用語は、例えば低レベル又は低品質と類似してもよい。本発明の様々な実施例の前記及び他の態様について、以下に詳細に説明する。

40

50

【0013】

図1を参照すると、例示的な無線通信システム100は、一般的に110、120及び130として示される1つ以上の無線通信ネットワークを含んでもよい。特に、無線通信システム100は、無線パーソナルエリアネットワーク（WPAN）110と、無線ローカルエリアネットワーク（WLAN）120と、無線メトロポリタンエリアネットワーク（WMAN）130とを含んでもよい。図1は3つの無線通信ネットワークを示しているが、無線通信システム100は、更なる又は少ない無線通信ネットワークを含んでもよい。例えば、無線通信ネットワーク100は、更なるWPAN、WLAN及び／又はWMANを含んでもよい。ここに記載される方法及び装置はこの点に限定されない。

【0014】

無線通信システム100はまた、一般的に140、142、144、146及び148として示される1つ以上の加入者局を含んでもよい。例えば、加入者局140、142、144、146及び148は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、タブレットコンピュータ、セルラ電話、ページャ、オーディオ及び／又はビデオプレイヤー（例えば、MP3プレイヤー又はDVDプレイヤー）、ゲーム装置、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ナビゲーション装置（例えば、GPS装置）、無線周辺装置（例えば、プリンタ、スキャナ、ヘッドセット、キーボード、マウス等）、医療装置（例えば、心拍数モニタ、血圧モニタ等）、及び／又は他の適切な固定型、携帯型又は移動型電子装置のような無線電子装置を含んでもよい。図1は5つの加入者局を示しているが、無線通信システム100は、より多い又は少ない加入者局を含んでもよい。

【0015】

加入者局140、142、144、146及び148は、無線リンクを介して通信するために、スペクトル拡散変調（例えば、DS-CDMA（direct sequence code division multiple access）及び／又はFH-CDMA（frequency hopping code division multiple access））、時分割多重（TDM：time-division multiplexing）変調、周波数分割多重（FDM：frequency-division multiplexing）変調、直交周波数分割多重（OFDM：orthogonal frequency-division multiplexing）変調、マルチキャリア変調（MDM：multi-carrier modulation）、及び／又は他の適切な変調技術のような様々な変調技術を使用してもよい。一例では、ラップトップコンピュータ140は、WPAN110を実施するために、Bluetooth、UWB（ultra-wide band）及び／又はRFID（radio frequency identification）のような非常に低い電力を必要とする適切な無線通信プロトコルに従って動作してもよい。特に、ラップトップコンピュータ140は、無線リンクを介してビデオカメラ142及び／又はプリンタ144のようなWPAN110に関連する装置と通信してもよい。

【0016】

他の例では、ラップトップコンピュータ140は、WLAN120（例えば、IEEE（Institute of Electrical and Electronic Engineers）により開発されている標準の802.11ファミリー及び／又はこれらの標準の変形及び進展）を実施するために、DSSS（direct sequence spread spectrum）変調及び／又はFHSS（frequency hopping spread spectrum）変調を使用してもよい。例えば、ラップトップコンピュータ140は、無線リンクを介してプリンタ144、ハンドヘルドコンピュータ146及び／又はスマートフォン148のようなWLAN120に関連する装置と通信してもよい。ラップトップコンピュータ140はまた、無線リンクを介してアクセスポイント（AP：access point）150と通信してもよい。AP150は、以下に詳細に説明するように、ルータ152に動作可能に結合されてもよい。代替として、AP150及びルータ152は、単一の装置（例えば、無線ルータ）に統合されてもよい。

【0017】

ラップトップコンピュータ140は、無線周波数信号を複数の小さい下位信号に分割することにより、大量のデジタルデータを送信するためにOFDM変調を使用してもよい。複数の小さい下位信号は、異なる周波数で同時に送信される。特に、ラップトップコンピュータ140は、WMAN130を実施するために、OFDM変調を使用してもよい。例えば、ラップトップコンピュータ140は、固定型、携帯型及び／又は移動型ブロードバンド無線アクセス（BWA：

10

20

30

40

50

broadband wireless access) ネットワーク (例えば、IEEE標準802.16-2004 (2004年9月18日公開)、IEEE標準802.16e (2006年2月28日公開)、IEEE標準802.16f (2005年12月1日公開) 等) を提供するために、IEEEにより開発された標準の802.16ファミリーに従って動作し、無線リンクを介して一般的に160、162及び164として示される基地局と通信してもよい。更に、或る場合には、例えば基地局と加入者局との間のWMAN内での通信は、閉ループMIMOのようなMIMOを介してもよい。

【0018】

前記の例のいくつかは、IEEEにより開発された標準に関して記載されているが、ここに開示された方法及び装置は、他の分科会及び／又は標準開発組織 (例えば、Wi-Fi (Wireless Fidelity) アライアンス、WiMAX (Worldwide interoperability for Microwave Access) フォーラム、IrDA (Infrared Data Association)、3GPP (Third Generation Partnership Project) 等) により開発された多くの仕様及び／又は標準に容易に適用可能である。ここに記載された方法及び装置はこの点に限定されない。

【0019】

WLAN120及びWMAN130は、Ethernet (登録商標)、DSL (digital subscriber line)、電話回線、同軸ケーブル、及び／又は他の無線通信等への接続を介して、Internet、電話ネットワーク (例えば、PSTN (public switched telephone network)、ローカルエリアネットワーク (LAN)、ケーブルネットワーク、及び／又は他の無線ネットワークのような一般的な公衆又はプライベートネットワーク170に動作可能に結合されてもよい。一例では、WLAN120は、AP150及び／又はルータ152を介して、一般的な公衆又はプライベートネットワーク170に動作可能に結合されてもよい。他の例では、WMAN130は、基地局160、162及び／又は164を介して一般的な公衆又はプライベートネットワーク170に動作可能に結合されてもよい。

【0020】

無線通信システム100は、他の適切な無線通信ネットワークを含んでもよい。例えば、無線通信システム100は、無線広域ネットワーク (WWAN) (図示せず) を含んでもよい。ラップトップコンピュータ140は、WWANをサポートするために、他の無線通信プロトコルに従って動作してもよい。特に、これらの無線通信プロトコルは、GSM (Global System for Mobile Communications) 技術、WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) 技術、GPRS (General Packet Radio Services) 技術、EDGE (Enhanced Data GSM Environment) 技術、UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) 技術、3GPP (Third Generation Partnership Project) 技術のようなアナログ、デジタル及び／又はデュアルモード通信システム技術に基づいてもよく、これらの技術に基づく標準、これらの標準の変形及び進展、及び／又は他の適切な無線通信標準に基づいてもよい。図1は、WPAN、WLAN及びWMANを示しているが、無線通信システム100は、WPAN、WLAN、WMAN及び／又はWWANの他の組み合わせを含んでもよい。ここに記載された方法及び装置はこの点に限定されない。

【0021】

無線通信システム100は、セルラ電話システム、衛星システム、パーソナル通信システム (PCS: personal communication system)、双方向無線システム、片方向ページャシステム、双方向ページャシステム、パーソナルコンピュータ (PC) システム、携帯情報端末 (PDA) システム、パーソナルコンピュータアクセサリ (PCA: personal computing accessory) システム、及び／又は他の適切な通信システムを実施するために、ネットワークインタフェース装置及び周辺装置 (例えば、ネットワークインタフェースカード (NIC: network interface card))、アクセスポイント (AP)、再分配ポイント、エンドポイント、ゲートウェイ、ブリッジ、ハブ等のような他のWPAN、WLAN、WMAN及び／又はWWAN装置 (図示せず) を含んでもよい。特定の例について前述したが、この開示の対象範囲はこれに限定されない。

【0022】

図2を参照すると、図2は、本発明の様々な実施例に従って、基地局210 (複数のアン

10

20

30

40

50

テナ252～258を有する)と、一般的に220及び225として示される1つ以上の加入者局とを含んでもよい例示的な無線MIMOシステム200を示す。無線MIMOシステム200は、ポイントツーポイントMIMOシステム及び／又はポイントツーマルチポイントMIMOシステムを含んでもよい。例えば、ポイントツーポイントMIMOシステムは、基地局210と加入者局220とを含んでもよい。ポイントツーマルチポイントMIMOシステムは、基地局210と加入者局225とを含んでもよい。基地局210は、複数の空間チャネルを介して加入者局220、225にデータストリームを同時に送信してもよい。例えば、基地局310は、(2つの空間チャネルを介して)2つのデータストリームを加入者局220に送信し、(1つの空間チャネルを介して)1つのデータストリームを加入者局225に送信してもよい。加入者局220及び225を基地局210に連結する各空間チャネルは、受信局(例えば、加入者局220及び225)のアンテナにそれぞれ関連してもよい。従って、この場合に、加入者局220は2つの空間チャネルを介して基地局210に連結されるが、加入者局225は1つの空間チャネルを介して基地局210に連結される。図2は2つの加入者局220及び225を示し得るが、代替実施例では、MIMOシステム200は、更なる加入者局を含んでもよい。更に、加入者局220は2つのアンテナを有するものとして示されており、加入者局225は1つのアンテナを有するものとして示されているが、代替実施例では、加入者局220及び225は他のアンテナ数を有してもよい。同様に、代替実施例では、基地局210は、図2に示す4つのアンテナではなく、他のアンテナ数を有してもよい。

【0023】

MIMOシステム200が閉ループMIMOシステムである場合、例えば基地局210(すなわち、送信局)がデータ信号を加入者局220(すなわち、受信局)に送信する前に、加入者局220は、2つを連結する空間チャネルを介して受信した基地局210からの前に受信した信号を測定してもよい。受信信号に基づいて、加入者局220は、2つの空間チャネルのチャネル品質を決定してもよい。チャネル品質の決定の結果として、加入者局220は、2つの空間チャネルについての少なくとも2つのCQIを含むフィードバック情報を基地局210に送信してもよい。或る実施例では、2つのCQIは、2つの空間チャネルについての変調符号化方式(MCS: modulation coding scheme)を含んでもよい。基地局210が加入者局220から2つのCQIを受信すると、基地局210は、加入者局220にデータ信号を送信するために使用される空間チャネルの変調レベル及び符号化率を設定してもよい。

【0024】

図3は、本発明の様々な実施例による加入者局を示している。加入者局300は、チャネル応答予測器310と、フィードバック情報生成器320と、ネットワークインタフェース装置(NID: network interface device)340と、プロセッサ350と、メモリ360とを含んでもよい。チャネル応答予測器310、フィードバック情報生成器320、NID340、プロセッサ350及びメモリ360は、バス370を介して相互に動作可能に結合されてもよい。図3は、バス370を介して相互に結合する加入者局300の構成要素を示しているが、これらの構成要素は、他の適切な直接又は間接の接続(例えば、ポイントツーポイント接続又はポイントツーマルチポイント接続)を介して相互に動作可能に結合されてもよい。

【0025】

NID340は、受信機342と、送信機344と、アンテナ346とを含んでもよい。加入者局300は、それぞれ受信機342及び送信機344を介してデータを受信及び／又は送信してもよい。アンテナ346は、ダイポールアンテナ、モノポールアンテナ、パッチアンテナ、ループアンテナ、マイクロストリップアンテナ、及び／又は無線周波数(RF: radio frequency)信号の送信に適した他の種類のアンテナのような1つ以上の指向性又は無指向性アンテナを含んでもよい。図3は単一のアンテナを示しているが、加入者局220は、更なるアンテナを含んでもよい。例えば、加入者局300は、MIMO(multiple-input-multiple-output)システムを実施するために、複数のアンテナを含んでもよい。

【0026】

図3に示す構成要素は加入者局300内の別々のブロックとして示されているが、これらのブロックにより実行される機能は、単一の半導体回路内に統合されてもよく、2つ以上

10

20

30

40

50

の別の集積回路を使用して実装されてもよい。例えば、受信機342及び送信機344は、NID340内の別々のブロックとして示されているが、受信機342は、送信機344に統合されてもよい（例えば、トランシーバ）。ここに記載された方法及び装置はこの点に限定されない。

【0027】

一般的に、簡単に前述したチャネル品質指標（CQI：channel quality indicator）フィードバックは、スケジューリング及びリンクアダプテーションのためにWMANシステムで広く使用されている。これはほとんどのフィードバック帯域を使用する。開ループMIMO（multiple-input multiple-output）システムでは、2つを連結する空間チャネルを介して送信局から受信局により受信された前に受信した信号の測定に基づいて、各アンテナ（又は空間チャネル若しくはレイヤ）のCQIは、受信局（すなわち、加入者局）から送信局（すなわち、基地局）にフィードバックされる。このような測定により、受信局は、空間チャネルのチャネル品質を決定することが可能になり得る。通常のMIMOシステムでは、MIMOリンクのアンテナのCQIは如何なる順序になってもよい。送信局（すなわち、基地局）に戻されるフィードバックは、品質が並べられている場合より多くのビットを消費し得る。閉ループMIMOでは、アンテナにより形成された各空間チャネルのビームフォーミングベクトルが、加入者局により提供されて基地局にフィードバックされるときに、ビームフォーミングベクトルに関連する空間チャネルのチャネル品質に従った順序に整列され得る。ビームフォーミングベクトルが既にフィードバックされていることを仮定すると、基地局にフィードバックされ、ビームフォーミングベクトル（及び関連する空間チャネル）に対応するCQIもまた並べられ得る。順序を利用して、基地局にフィードバックされるCQIに必要なビット（従って、必要な全体帯域）は、本発明の様々な実施例に従って低減され得る。

【0028】

PARC（per antenna rate control）システム及び開ループMIMOのCQIの例が図4に示されている。特に、図4は、複数の並べられたMCSエントリを有するテーブルを示しており、各MCSエントリは異なるレベルのチャネル品質に関連する。図示のように、テーブルに32のエントリが存在し、各エントリは異なるMCSを対応して特定する。チャネル品質はエントリのインデックスと共に減少する。例えば、テーブルの下にある31のエントリ（すなわち、MCS31）は、テーブルのMCSエントリに関連する一式の模範的な空間チャネルのうち最善の品質のチャネルに関連してもよく、テーブルの上にある0のエントリ（すなわち、MCS0）は、テーブルのMCSエントリに関連する一式の模範的な空間チャネルのうち最低の品質のチャネルに関連してもよい。従って、このテーブルでは、MCS31は、MCS0より上位のエントリである。MCS9は、MCS7より上位のエントリである。結果として、図4に示すテーブルは、複数の並べられたMCSエントリを示している。テーブルの各MCSエントリは、変調レベル及び前方誤り訂正（FEC：forward error correction）符号化率に関連してもよい。従って、図示しないが、テーブルは基本的に2次元を有し、一方は変調レベルであり、他方はFEC符号化率である。2次元は、チャネル品質によりソートされたものになる。従って、変調レベルとFEC符号化率とのそれぞれの組み合わせは、1つのチャネル品質にマッピングしてもよい。その結果、低い変調レベル及び／又は低い符号化率が、低品質の空間チャネルで使用されてもよい。

【0029】

前述のように、加入者局（例えば、図2の加入者局220）は、その空間チャネルのそれぞれのCQIをフィードバックし、基地局（例えば、基地局210）からのデータ信号送信を容易にしてもよい。例えば、加入者局220が図2に示す2つのアンテナの代わりに3つのアンテナを有する場合、基地局210が加入者局220にデータ信号を送信する前に、加入者局220は、3つの空間チャネル（例えば、空間チャネル1、2及び3）について3つのCQI（すなわち、CQI1、CQI2及びCQI3）を基地局210に送信してもよい。通常の技術では、基地局210に戻される3つのCQIは、ランダムな順序でもよい。従って、基地局210に返信されるCQI1、CQI2及びCQI3は、図4のように、それぞれMCS7、MCS5及びMCS9のエントリを特定する。

【0030】

CQIは、例えば図4に示す複数の並べられたMCSエン트리への指示（インデックス）により、直接又は間接にMCSエントリを特定してもよい。或る通常のシステムは、3つのCQIについて3つのMCSエントリを特定するために、5ビット、3ビット及び3ビットを使用してもよい。すなわち、基地局210及び加入者局220は、図4に示すような並べられたMCSエントリのテーブルを備えてもよい。加入者局220により提供される5ビット、3ビット及び3ビットのCQIと共に、MCSエントリのテーブルにより、基地局210は、5ビット、3ビット及び3ビットを有するCQIにより指定されるMCSエントリを決定可能になり得る。例えば、通常のシステムでは、CQI1は、32のMCSエントリの中からMCSエントリを直接的に特定するために5ビット（例えば、 $2^5=32$ エントリ）を含んでもよく、CQI2（又は3）は、CQI1のエントリの周辺の8のエントリで他のエントリを間接的に特定するために3ビットを含んでもよい。通常のシステムのランダムな性質のため、通常のシステムでは、CQI3（及びCQI2）は、CQI1により特定されたMCSエントリより下位又は上位のMCSエントリを特定することができる。この場合、CQI3は、エントリMCS9を特定し、これは、CQI1により特定されたエントリ（すなわち、エントリMCS7）より上位である。CQI3及びCQI2の大きいダイナミックレンジ又は変化のため、例えばCQI3及びCQI2のみがCQIより小さくなり得る場合に比べて多くのビットが指定するために必要になってもよい。

【0031】

一般的に、ここに記載された方法及び装置は、ビームフォーミングされたMIMOシステムのチャネルフィードバックに必要な帯域量を低減し得る。ここに記載された方法及び装置はこの点に限定されない。ビームフォーミングされた（又はプリコーディングされた）MIMOでは、一式の空間チャネルのビームフォーミングベクトルは、受信局から送信局にフィードバックされてもよく、ベクトルはチャネル品質に従って並べられてもよい。このことは、第1のビームフォーミングベクトルに対応する空間チャネルの品質が一式の空間チャネルのうちで最善になる可能性があり、第2のビームフォーミングベクトルに対応する空間チャネルの品質が一式の空間チャネルのうちで2番目に良くなる可能性があることを意味する。一式の空間チャネルは、受信局を送信局に通信可能に連結してもよい。その結果、一式の空間チャネルに関連するCQI及びこれらに関連するビームフォーミングベクトルもまた並べられてもよい。チャネル品質は、ゼロフォーシング（zero-forcing）、最小平均二乗誤差（MMSE: minimize mean square error）、連続干渉キャンセレーション（successive interference cancellation）、並列干渉キャンセレーション（parallel interference cancellation）、及び／又は他の処理を使用し得るMIMOデコーダの出力で測定されてもよい点に留意すべきである。

【0032】

送信局（すなわち、基地局210）に提供される並べられたビームフォーミングベクトルのため、受信局（例えば、加入者局220）から受信したCQIのグループからどのCQIが、送信局を受信局に通信可能に連結する一式の空間チャネルのうち最高品質の空間チャネルに関連するかについての決定は、送信局で行われ得る。最高品質のチャネルに関連するように決定されたCQIはまた、複数の並べられたMCSエントリで、他のCQIにより直接又は間接的に特定された他のMCSエントリに対して最上位のMCSエントリを指定してもよい。これが図5に示されており、図5では、CQI1は、CQI2及びCQI3により間接的に特定されてもよいMCSエントリに対して最高のMCSエントリを直接的に特定する。“直接”及び“間接”という用語がここで使用されている点に留意すべきである。この理由は、CQI1は、32エントリからMCSエントリを特定する（従って“直接的に”特定する）ために5ビットを必要とし得るが、CQI2及びCQI3のMCSエントリは、CQI1により特定されたMCSに対して下位のMCSエントリであるため、CQI2及びCQI3は、対応するMCSエントリを特定する（従って“間接的に”特定する）ために少ないビットを必要とし得るからである。すなわち、CQI2及びCQI3のMCSエントリは、並べられたMCSエントリテーブルで、CQI1により特定されたMCSエントリに対して下位のMCSエントリである。従って、CQI2及び3のMCSエントリは、完全に特定される（すなわち、5ビットの特定）必要はない。この理由は、以下に詳細に説明するように、CQI2及び3のMCSエントリは、CQI1により特定されたMCSエントリに対して参照又は指

示（インデックス）により特定可能であるからである。その結果、CQI2及びCQI3は、CQI1のMCSエントリの識別表示がわかる限り、それぞれのMCSエントリの識別表示について少ないビットを必要とし得る。従って、本発明の様々な実施例によれば、このCQIの順序は、ビームフォーミングされた空間チャネルのCQIフィードバックに必要な帯域量を低減するために利用されてもよい。

【0033】

CQIフィードバックに必要な帯域の低減は、図6Aに示すように第1の空間チャネルを仮定して、第2の空間チャネルの確率密度分布（すなわち、確率密度関数）を一般的又は非一般的に決定することにより、更に容易になってもよい。このような統計的分布はまた、第1のMCSエントリを仮定した第2のMCSエントリのMCS確率密度分布でもよい。このような統計的分布を生成することにより、（第1のCQI（すなわち、CQI1）により直接的に特定される）第1のMCSエントリを仮定して（第2のCQI（すなわち、CQI2）により間接的に特定される）第2のMCSエントリを特定するために必要なビットが低減され得る。このような統計的分布は、例えば、多くのビームフォーミングされたチャネルをランダムに生成し、双方とも5ビットを使用して第1及び第2のCQI（CQI1及びCQI2）を計算し、CQI1及び2の差（すなわち、CQI1-CQI2）についての統計を収集することにより生成されてもよい。次に、差の実験による確率密度分布が計算されてもよい。MCS確率密度分布は、図6AのS2として示す不連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセットを予め決定するために使用されてもよい。確率密度分布及び確率密度関数という用語は、ここでは交換可能に使用されており、従って同義語である。

【0034】

不連続な下位のMCSエントリの選択されたサブセットのメンバ（ここでは“選択されたサブセット”）は、候補のMCSエントリであり、これらの1つがCQI2により間接的に特定されてもよい。S2のサイズが例えば4であることを仮定すると、S2のパターンが計算可能である。この例では、第1のMCSエントリは（CQI1により特定された）MCS_iである。第1のMCSがMCS_iであることを仮定すると、統計的分布に基づく選択されたサブセットの4つのメンバは、MCS_i-2、MCS_i-3、MCS_i-5及びMCS_i-8のエントリである。これらは、連続的に下位のMCSエントリである。或る実施例では、MCSエントリの選択されたサブセットMCS_i-2、MCS_i-3、MCS_i-5及びMCS_i-8は、ジェネリック（generic）でもよい。第1のMCSの値（すなわち、MCS_iの“i”の値）に拘らず使用されてもよい。代替として、MCSエントリの選択されたサブセットは、ジェネリックでなくてもよく、第1のMCSの値に依存してもよい。MCSエントリの選択されたサブセットMCS_i-2、MCS_i-3、MCS_i-5及びMCS_i-8は、連続的に下位のMCSエントリであるが、選択されたサブセットのいくつかの連続的なメンバは、隣接して連続的でなくてもよい。

【0035】

例えば、サブセットの非メンバであるエントリMCS_i-4は、サブセットメンバのMCS_i-3とMCS_i-5との間にある。同様に、サブセットの非メンバであるエントリMCS_i-6及びMCS_i-7は、サブセットメンバのMCS_i-5とMCS_i-8との間にある。これは、MCS確率密度分布の結果であり、所与の第1のMCSエントリ（すなわち、MCS_i）から離れると確率密度が低くなるからである。その結果、選択されたサブセットは不連続的になる。しかし、代替実施例では、選択されたサブセットは、連続的でもよい（すなわち、選択されたサブセットのメンバの間に配置された非メンバがない）。

【0036】

更に、サブセットのメンバは、第1のMCSエントリ（すなわちMCS_i）より下位であるため、選択されたサブセットのMCSエントリは、下位のMCSエントリである。この例では、CQI1は、複数の並べられたMCSエントリ（すなわち、図6Aのテーブル）で第1のMCSエントリ（MCS_i）を直接的に示してもよく（インデックス化してもよく）、CQI2は、示された（インデックス化された）第1のMCSエントリに対して不連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセット内から第2のMCSエントリを間接的に示してもよい（インデックス化してもよい）。

【0037】

前述のように、MCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットはジェネリックでもよい。また、MCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットは、（CQI2により間接的に特定された）第2のMCSエントリを仮定して第3のCQI（CQI3）の第3のMCSエントリを決定するために使用されてもよい点に留意すべきである。当然に、第3のCQIについて第3のMCSエントリが決定されると、第3のMCSエントリを間接的に特定し得る第3のCQIは、送信局に送信されてもよい。（最高品質のチャンネルに関連する）CQI1以外のCQIのMCSエントリを間接的に特定するこの処理は、更なる空間チャンネルの更なるCQIが同じジェネリックのMCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットを使用して送信局に送信される場合に、更なるCQIについて何度も繰り返されてもよい。代替として、MS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットは、ジェネリックでなくてもよく、例えば第1のCQIの値（例えば第1のCQIにより特定された第1のMCS）に依存してもよい。このような場合、MCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットは、更なるCQI毎に決定される必要があり得る。

10

【0038】

或る実施例では、MCS確率密度分布及び／又は結果の選択されたサブセットは、受信局（例えば、加入者局220）により生成されてもよく、送信局（例えば、基地局210）は、MS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットを備え、送信局が受信局により提供されたCQIにより間接的に特定され得るMCSエントリを決定することを容易にしてもよい。

【0039】

20

どのように確率密度分布及び下位のMCSエントリ（S2）の結果の選択されたサブセットがCQIのビット要件を低減し得るかの例について、図6Bを参照して以下に説明する。特に、図6Bは、テーブルの上に重ねられた図6Aの確率密度分布及び選択されたセット（S2）と共に、図4及び5の並べられたMCSエントリのテーブルを示している。一式の空間チャンネル（すなわち、受信局を送信局に連結する一式の空間チャンネル）のうち最高品質のチャンネルに関連する第1のCQI（CQI1）が32のMCSエントリのうち1つのMCSエントリ（この場合はMCS9）を直接的に特定するために5ビットを必要とすることを仮定する。第2のCQI（CQI2）が第2のMCSエントリを間接的に特定するために、エントリの選択されたサブセットS2は、MCS確率密度分布に少なくとも部分的に基づいて決定されてもよい。この場合のS2のメンバは、MCS7、MCS6、MCS4及びMCS1である。図示のように、S2は、図4で前述した通常のシステムの場合の8個の代わりに、4個のみのエントリを有する。

30

【0040】

その結果、CQI2の第2のMCSエントリを少なくとも間接的に特定するために、（通常のシステムに必要な3ビットではなく）2ビットのみが必要になり得る。すなわち、（第2のMCSエントリを間接的に特定する2ビットで）CQI2を受信する送信装置（すなわち、基地局210）は、並べられたMCSエントリのテーブル（図4、5及び6B）と、確率密度分布又は図6Aの選択されたサブセットとを既に備えている場合、CQI1により直接的に特定された第1のMCSを仮定して、CQI2により間接的に特定された第2のMCSの識別情報を決定することができる。同様に、CQI3についても、選択されたサブセットがジェネリックである場合には、不連続的に下位のMCSエントリの選択されたサブセットは、CQI2により間接的に特定された第2のMCSエントリを仮定して2ビットのCQI3で間接的に特定される第3のMCSエントリの識別情報を容易にするために使用されてもよい。

40

【0041】

他方、MCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットがジェネリックでない場合、新しいMCS確率密度分布及び／又は選択されたサブセットは、CQI2を仮定してCQI3について決定されてもよい。或る実施例では、MCS確率密度分布の決定は、オフライン中に実行されてもよい。このような場合、選択されたサブセットがオフラインで決定されたMCS確率密度分布に基づいて決定された場合、受信局は、サブセットに従ってフィードバック（すなわち、MCSを間接的に特定するCQI）を生成して提供してもよく、送信局は、サブセット及びフィードバックに従ってMCSを選択してもよい。これは、使用モード（すなわち、

50

オンライン時)に生じてもよい。

【0042】

第2のCQI (CQI2) について、実際のMCSエントリは、選択されたサブセット (すなわち、MCS7、MCS6、MCS4及びMCS1) に含まれるもの以外のMCSエントリであることも考えられ得る点に留意すべきである。例えば、CQI2の実際のMCSエントリが選択されたサブセットのメンバではないMCS2であることを仮定する。MCSエントリが選択されたサブセットのメンバ (MCS1等) に丸められ得るため、このような不一致は無視されてもよい。更に、端数計算手法を使用してCQI2により間接的に特定されるMCSエントリ (すなわち、MCS1) は、この場合も同様に実際のMCS値でなくてもよいが、非常に低い品質のチャンネルに関連してもよい。従って、このような空間チャンネルはデータ信号を送信するのに望ましくない可能性があるのであるため、このような空間チャンネルが全く使用されない結果になる。従って、特に下位のMCSエントリで使用されたときに、端数計算手法は、閉ループMIMOシステムの全体性能に影響を及ぼさない可能性がある。或る実施例では、選択されたサブセットのMCSエントリの1つは、対応する空間チャンネル (すなわち、空間チャンネル2) でデータ送信しないように確保されてもよい点に留意すべきである。

10

【0043】

図7は、本発明の様々な実施例による処理を示している。図7の例示的な処理700は、揮発性若しくは不揮発性メモリ又は他の大容量記憶装置 (例えば、フロッピー (登録商標) ディスク、CD及びDVD) のような機械アクセス可能媒体のいずれかの組み合わせに格納された多くの異なるプログラムコードのいずれかを利用した機械アクセス可能命令として実装されてもよい。例えば、機械アクセス可能命令は、プログラマブルゲートアレイ、特定用途向け集積回路 (ASIC: application specific integrated circuit)、消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ (EPROM)、読み取り専用メモリ (ROM)、ランダムアクセスメモリ (RAM)、磁気媒体、光学媒体、及び／又は他の適切な種類の媒体のような機械アクセス可能媒体に具現されてもよい。更に、特定の順序の動作が図7に示されているが、これらの動作は、他の時間的順序で実行されてもよい。

20

【0044】

図7の例では、処理700は、710において、第1の模範的な空間チャンネルを仮定して第2の模範的な空間チャンネルについてMCS確率密度関数が決定されたときに始まってよい。このような確率密度関数は、第2の空間チャンネルで受信局に信号を送信するためのMCSを選択するために、受信局から受信したCQIと共に送信局により使用されるため、送信局 (すなわち、基地局210) に提供されてもよい。

30

【0045】

720において、第1の模範的な空間チャンネルに関連するMCSエントリに対して下位のMCSエントリの選択されたサブセットは、MCS確率密度関数に基づいて決定されてもよい。或る実施例では、4つの下位のMCSエントリは、サブセットに含まれてもよい。これらの実施例では、選択されたサブセットは、不連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセットでもよく、4つの下位のMCSエントリのうち少なくとも2つの連続的な下位のMCSエントリは、隣接して連続的でない。730において、サブセットからのMCSエントリは、第2の模範的な空間チャンネルについて選択されてもよい。

40

【0046】

本発明の或る実施例では、ここに記載された方法及び装置は、LTE (Long Term Evolution) についての3GPP (Third Generation Partnership Project) に関連してもよいが、ここに記載された方法及び装置は、他の適切な無線技術、プロトコル及び／又は標準に容易に適用され得る。

【0047】

図8は、本発明の様々な実施例による装置のブロック図を示している。実施例では、例えば、装置800は、特に1つ以上のCQIを送信局に提供する受信局により使用されてもよく、又は受信局の一部である。図示のように、装置800は、コントローラ810と、図示のように相互に結合された1つ以上のモニタ820とを含む。装置800は、WMANのような無線ネット

50

ワークで通信するように設計され得る複数のアンテナ830を更に含んでもよい。3つのアンテナ830が図示されているが、代替実施例では、より少ない又は多いアンテナが使用されてもよい点に留意すべきである。装置800の構成要素は、前述の様々な方法及び動作を実行するために使用されてもよい。例えば、1つ以上のモニタ820は、第1及び第2の空間チャンネルについて送信局からの信号を装置800が受信することに関連するチャンネル品質を測定するように設計されてもよい。或る実施例では、装置及び送信局は、閉ループMIMOシステムを使用してもよい。

【0048】

これに対して、コントローラ810は、1つ以上のモニタ820により測定されたチャンネル品質に少なくとも部分的に基づいて、第1及び第2の空間チャンネルに関連する第1及び第2のCQIを決定し、複数の並べられたMCSエントリの中からそれぞれ第1及び第2のMCSエントリを直接的及び間接的に特定するように設計されてもよい。コントローラ810により決定される第2のMCSエントリは、第1のMCSエントリより下位のMCSエントリでもよく、第2のMCSエントリは、第1のMCSエントリに対して不連続的又は連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセットのうち1つでもよい。コントローラ810により決定された第1及び第2のCQIは、それぞれ第1及び第2の空間チャンネルで受信局に信号を送信するために送信局により使用されるため、送信局に送信されてもよい。

10

【0049】

本発明の様々な実施例によれば、コントローラ810は、下位のMCSエントリの選択されたサブセットをジェネリック又は非ジェネリックに予め決定するように更に設計されてもよい。実施例では、予め決定された選択されたサブセットは、連続的又は不連続的な下位のMCSエントリでもよい。コントローラ810は、第1の模範的な空間チャンネルを仮定して第2の模範的な空間チャンネルのMCS確率密度分布を生成することにより、下位のMCSエントリの選択されたサブセットを予め決定してもよい。不連続的又は連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセットを予め決定した後に、コントローラ810は、不連続的又は連続的な下位のMCSエントリの予め決定された選択されたサブセットを送信局に提供するように装置800に促すように適合されてもよい。

20

【0050】

コントローラ810により決定された第1のCQIは、並べられたMCSエントリの第1のMCSエントリを直接的に示してもよく（インデックス化してもよく）、コントローラ810により決定された第2のCQIは、示された（インデックス化された）第1のMCSエントリに対して不連続的又は連続的な下位のMCSエントリの選択されたサブセット内でMCSエントリを示す（インデックス化する）ことにより、並べられたMCSエントリで第2のMCSエントリを間接的に示してもよい（インデックス化してもよい）。コントローラ800は、第3のCQIを決定し、並べられたMCSエントリの中から第3のMCSエントリを間接的に特定するように更に適合されてもよい。第3のMCSエントリは、第2のMCSエントリより下位のMCSエントリである。前述の動作は、更なるCQIが送信局に提供される場合に、更なるCQI（例えば、第4のCQI、第5のCQI等）について装置800により繰り返し実行されてもよい。

30

【0051】

図9は、前述の方法及び動作を実施するように適合されたシステム2000のブロック図である。システム2000は、デスクトップコンピュータ、ラップトップコンピュータ、ハンドヘルドコンピュータ、タブレットコンピュータ、携帯情報端末（PDA）、サーバ、セットトップボックス、スマート機器、ページャ、テキストメッセンジャ、ゲーム装置、無線移動電話、及び／又は他の種類の計算装置でもよい。

40

【0052】

図9に示すシステム2000は、チップセット2010を含む。チップセット2010は、メモリコントローラ2012と、入出力（I/O）コントローラ2014とを含む。チップセット2010は、メモリ及びI/O管理機能を提供し、プロセッサ2020によりアクセス可能又は使用可能な複数の汎用及び／又は特殊用途レジスタ、タイマ等を提供し得る。或る実施例では、チップセット2010は、送信局からデータ信号を受信し、チャンネル品質指標（CQI）を送信局に提供

50

するように構成された通信チップセットでもよい。送信局に提供されたCQIは、送信局のアンテナに対応して関連してもよく、システムにデータ信号を送信するために使用される変調符号化方式（MCS）を選択するために送信局により使用されてもよい。送信局にフィードバックされたCQIのうち少なくとも第1のものは、複数の並べられたMCSエントリの中から第1のMCSを直接的に特定してもよく、CQIの第2のものは、複数の並べられたMCSエントリの中から第2のMCSエントリを間接的に特定してもよい。第2のMCSエントリは、第1のMCSエントリに対して不連続的に下位のMCSエントリの選択されたサブセットの1つである。

【0053】

プロセッサ2020は、1つ以上のプロセッサ、WLAN構成要素、WMAN構成要素、WWAN構成要素、及び／又は他の適切な処理構成要素を使用して実装されてもよい。例えば、プロセッサ2020は、Intel Pentium（登録商標）テクノロジー、Intel Itaniumテクノロジー、Intel Centrinoテクノロジー、Intel Xeonテクノロジー、及び／又はIntel XScaleテクノロジーのうち1つ以上を使用して実装されてもよい。代替として、他の処理技術がプロセッサ2020を実装するために使用されてもよい。プロセッサ2020は、キャッシュ2020を含んでもよい。キャッシュ2020は、第1レベルの統合キャッシュ（L1）、第2レベルの統合キャッシュ（L2）、第3レベルの統合キャッシュ（L3）、及び／又はデータを格納する他の適切な構成を使用して実装されてもよい。

【0054】

メモリコントローラ2012は、プロセッサ2020がバス2040を介して揮発性メモリ2032と不揮発性メモリ2034とを含むメインメモリ2030にアクセスして通信することを可能にする機能を実行してもよい。揮発性メモリ2032は、シンクロナス・ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、ダイナミックランダムアクセスメモリ（DRAM）、RAMBUSダイナミックランダムアクセスメモリ（RDRAM）、及び／又は他の種類のランダムアクセスメモリ装置により実装されてもよい。不揮発性メモリ2034は、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ（ROM）、電氣的消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ（EEPROM）、及び／又は他の所望の種類のメモリ装置を使用して実装されてもよい。

【0055】

プロセッサシステム2000はまた、バス2040に結合されたインタフェース回路2050を含んでもよい。インタフェース回路2050は、Ethernet（登録商標）インタフェース、USB（universal serial bus）、第3世代入出力インタフェース（3GIO）インタフェース、及び／又は他の適切な種類のインタフェースのような如何なる種類のインタフェース標準を使用して実装されてもよい。

【0056】

1つ以上の入力装置2060は、インタフェース回路2050に接続されてもよい。入力装置2060は、個人がデータ及びコマンドをプロセッサ2020に入力することを可能にする。例えば、入力装置2060は、キーボード、マウス、タッチセンシティブ・ディスプレイ、トラックパッド、トラックボール、isopoint、及び／又は音声認識システムにより実装されてもよい。

【0057】

1つ以上の出力装置2070はまた、インタフェース回路2050に接続されてもよい。例えば、出力装置2070は、ディスプレイ装置（例えば、発光ディスプレイ（LED）、液晶ディスプレイ（LCD）、陰極線管（CRT）ディスプレイ、プリンタ及び／又はスピーカ）により実装されてもよい。インタフェース回路2050は、特に、グラフィックドライバカードを含んでもよい。

【0058】

プロセッサシステム2000はまた、ソフトウェアとデータとを格納するための1つ以上の大容量記憶装置2080を含んでもよい。このような大容量記憶装置2080の例は、フロッピー（登録商標）ディスク及びドライブと、ハードディスクドライブと、コンパクトディスク及びドライブと、デジタル多用途ディスク（DVD）及びドライブとを含む。

10

20

30

40

50

【0059】

インタフェース回路2050はまた、ネットワークを介して外部コンピュータとデータ通信を容易にするために、モデム又はネットワークインタフェースカードのような通信装置を含んでもよい。図示しないが、複数の無指向性アンテナのような複数のアンテナがインタフェース回路2050に結合されてもよい。或る実施例では、アンテナは、WMANのような無線ネットワークで通信するように設計されてもよい。

【0060】

入力装置2060、出力装置2070、大容量記憶装置2080及び／又はネットワークへのアクセスは、I/Oコントローラ2014により制御されてもよい。特に、I/Oコントローラ2014は、プロセッサ2020がバス2040及びインタフェース回路2050を介して入力装置2060、出力装置2070、大容量記憶装置2080及び／又はネットワークと通信することを可能にする機能を実行してもよい。

10

【0061】

図9に示す構成要素は、プロセッサシステム2000内の別々のブロックとして示されているが、これらのブロックのいくつかにより実行される機能は、単一の半導体回路内に統合されてもよく、2つ以上の別々の集積回路を使用して実装されてもよい。例えば、メモリコントローラ2012及びI/Oコントローラ2014はチップセット2010内の別々のブロックとして示されているが、メモリコントローラ2012及びI/Oコントローラ2014は、単一の半導体回路内に統合されてもよい。

【0062】

20

好ましい実施例の説明の目的で特定の実施例について図示及び説明したが、同じ目的を実現するように計算された広範囲の代替の及び／又は等価な実施例又は実装が、本発明の範囲を逸脱することなく図示及び記載の実施例に代用されてもよいことが、当業者にわかる。当業者は、本発明による実施例が非常に広範囲の方法で実装されてもよいことを容易にわかる。この用途は、ここで説明した実施例のいずれかの適合又は変形をカバーすることを意図する。従って、本発明による実施例は、特許請求の範囲及びその均等物のみによって限定されることを明白に意図する。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】本発明の様々な実施例による例示的な無線通信システム

30

【図2】本発明の様々な実施例による例示的なMIMO (multiple-input-multiple-output) システム

【図3】本発明の様々な実施例による例示的な加入者局

【図4】通常の技術に従って並べられたMCSエントリを有するテーブルで変調符号化方式(MCS)エントリを示すチャネル品質指標(CQI)

【図5】本発明の様々な実施例に従って並べられたMCSエントリを有するテーブルでMCSエントリを示すCQI

【図6A】本発明の様々な実施例に従って不連続的な下位のMCSの選択されたサブセット及びMCS確率密度分布

【図6B】本発明の様々な実施例に従って図4及び5のテーブルの上に重ねられた図6Aの不連続的な下位のMCSの選択されたサブセット及びMCS確率密度分布

40

【図7】本発明の様々な実施例による処理

【図8】本発明の様々な実施例による装置

【図9】本発明の様々な実施例による例示的なシステム

【図 1】

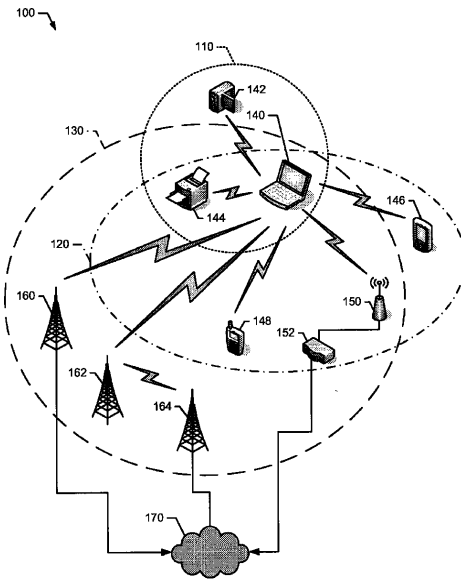


FIG. 1

【図 2】

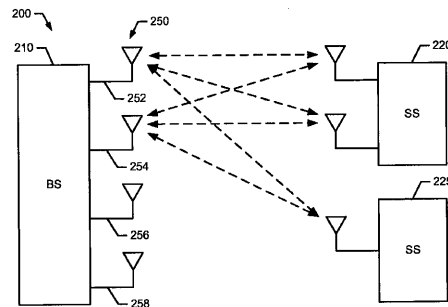
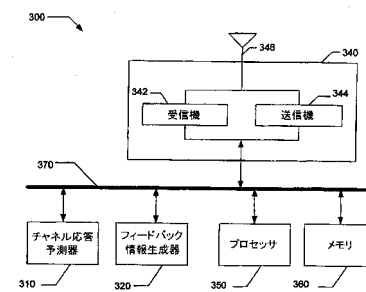


FIG. 2

【図 3】



【図 4】

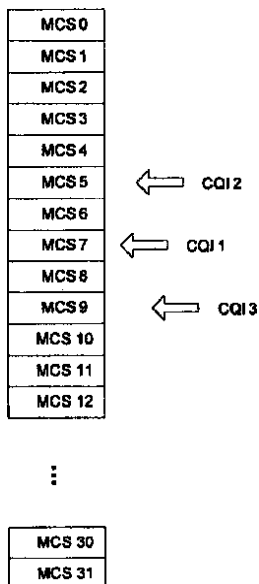


FIG. 4

【図 5】

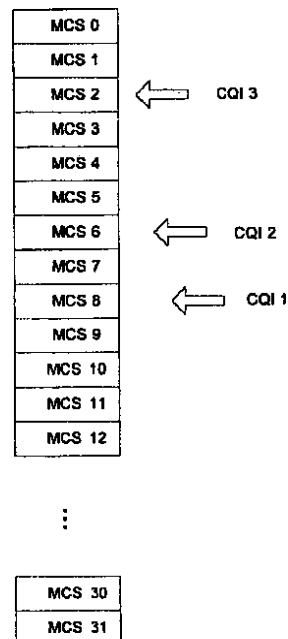


FIG. 5

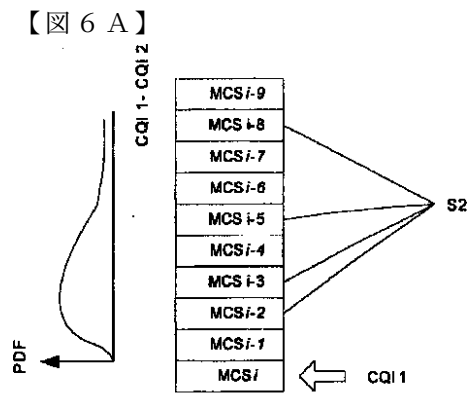


FIG. 6A

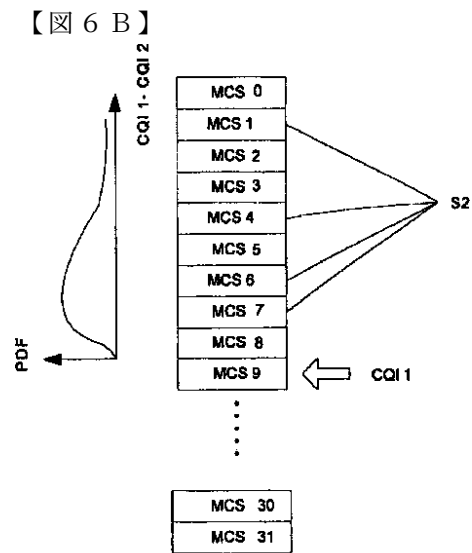
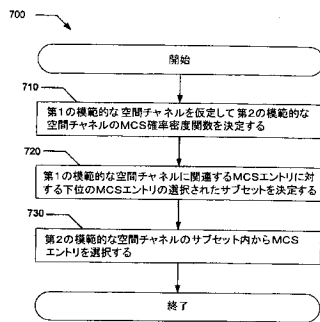
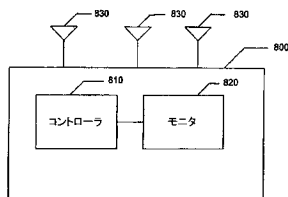


FIG. 6B

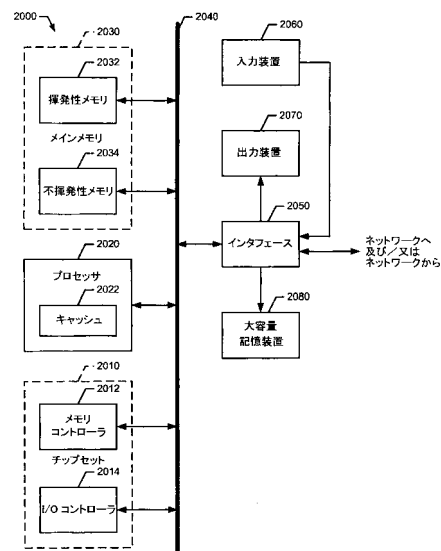
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 リー, チンホワ
アメリカ合衆国 94566 カリフォルニア州 プレザントン ヴァレー アヴェニュー 43
14イー
- (72)発明者 リー, グアンジエ
中華人民共和国 100080 ペキン ハイデン ディストリクト ザーン グアン ツン ケ
シュエユアン サウス ロード ナンバー2 レイコム インフォテック パーク エー 8階
- (72)発明者 リン, シンティアン
アメリカ合衆国 94043 カリフォルニア州 マウンテン ビュー レングストーフ アヴェ
ニュー 111 ナンバー28
- (72)発明者 ホー, ミニー
アメリカ合衆国 94022-1616 カリフォルニア州 ロス アルトス ベッカー レーン
405

審査官 石井 則之

- (56)参考文献 特開2005-223913 (JP, A)
米国特許出願公開第2003/0137955 (US, A1)
特表2008-507175 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/04
H04B 7/24-26
H04W 4/00-99/00
H04J 99/00