

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4965662号
(P4965662)

(45) 発行日 平成24年7月4日 (2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月6日 (2012.4.6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 5 5 1
HO 4 W 52/36 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 4 4 6
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 Q 7/00 2 3 4
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 4 J 15/00
HO 4 J 11/00 (2006.01)	HO 4 J 11/00 Z

請求項の数 40 (全 39 頁)

(21) 出願番号	特願2009-535429 (P2009-535429)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成19年10月30日 (2007.10.30)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2010-508782 (P2010-508782A)		Q U A L C O M M I N C O R P O R A T E D
(43) 公表日	平成22年3月18日 (2010.3.18)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2
(86) 国際出願番号	PCT/US2007/083057		1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02008/055179		ハウス・ドライブ 5 7 7 5
(87) 国際公開日	平成20年5月8日 (2008.5.8)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成21年6月30日 (2009.6.30)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	60/863,793	(74) 代理人	100091351
(32) 優先日	平成18年10月31日 (2006.10.31)		弁理士 河野 哲
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 R L 伝送のためのダイナミック S I M O、S U - M I M O 及び M U - M I M O オペレーションのための統合デザイン及び集中スケジューリング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムに使用される方法において、前記方法は、
M (M は正の整数) 個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信することと、
前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準 P S D レベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度オフセットを伝達することと、
M > 1 の場合の多重入力多重出力チャネル及び M = 1 の場合の S I M O チャネルを推定するために、前記 M 個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信することを含むことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記少なくとも一つのパワー制御基準信号は C Q I チャネルを含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記送信された基準信号は一定振幅零自己相関 (C A Z A C) 系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

パワースペクトル密度オフセットは、セル間干渉に関連する負荷表示に少なくとも基づいて推定されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記パワースペクトル密度オフセットは、携帯端末に割り当てられた変調及び符号化スキームに従って、テーブルにされることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記パワースペクトル密度オフセットは、逆方向リンク上にデータを送信する携帯端末に対して基地局が割り当てる前記パワーを、調整することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

物理アンテナ又は仮想アンテナからの前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるか否かを決定することを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 8】

前記 M 個のアンテナからなるグループは、物理アンテナのセットであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

前記パワースペクトル密度オフセットは、少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために選択された前記物理アンテナにおけるパワーアンプのパワーヘッドルームに少なくとも基づいて決定されることを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

【請求項 10】

前記 M 個のアンテナからなるグループは、仮想アンテナのセットであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 11】

前記パワースペクトル密度オフセットは、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために選択された前記仮想アンテナを構成するために結合された物理アンテナのセット中で利用可能な物理アンテナにおけるパワーアンプ P A の残りのパワーヘッドルームに少なくとも基づいて決定されることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

パイロット信号を送信することは、前記パイロット信号を周期的に送信することを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 13】

前記パイロット信号は、一定振幅零自己相関 (C A Z A C) 系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 14】

前記送信されたパイロット信号は、擬似乱数コード又は擬似雑音系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 15】

前記送信されたパイロット信号は、 G o l d 系列、ウォルシュ・アダマール系列、指数関数系列、 G o l o m b 系列、 R i c e 系列、 M 系列、又は一般化チャープ類似 (G C L) 系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 16】

データレート割り当てを受信することと、
データを送信するために、2 以上のデータストリームがスケジュールされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信することと、
前記 M 個のアンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を受信することと、
アンテナパターン選択を受信することを更に含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 17】

前記データレートは、5 ビットで伝達されることを特徴とする請求項 15 に記載の方法。

【請求項 18】

前記データレートは、変調及び符号化スキームにより決定されることを特徴とする請求

50

項 1 5 に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記オフセットデータレート割り当ては、3ビットで伝達されることを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記アンテナサブセット選択は、Pビットで伝達され、

前記Pビットは、M個のアンテナのセットに関連する無線通信チャネルに関連する最大多重数(L)により決定されることを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 1】

L = 2 についてはPは1ビットであり、L = 4 についてはPは4ビットであることを特徴とする請求項 1 9 に記載の方法。

10

【請求項 2 2】

前記アンテナパターン選択は、2である最大多重数(L)については1ビットで、及び、L = 4 については2ビットで、伝達されることを特徴とする請求項 1 5 に記載の方法。

【請求項 2 3】

無線通信システムに使用される方法において、前記方法は、

仮想アンテナ又は物理アンテナのセットから選択されたアンテナから、パワー制御基準信号を送信し、前記選択されたアンテナから、前記パワー制御基準信号を送信するための基準PSDレベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度値を伝達し、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセット中の各々のアンテナから、サウンディング基準信号を

20

周期的に送信するように構成されたプロセッサと、

前記プロセッサに接続されたメモリとを含むことを特徴とする無線通信デバイス。

【請求項 2 4】

前記送信されたサウンディング基準信号は、Gold系列、ウォルシュ・アダマール系列、指数関数系列、Golomb系列、Rice系列、M系列、又は一般化チャープ類似(GCL)系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 2 5】

前記送信されたサウンディング基準信号は、CAZAC系列又はZadoff-Chu系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

30

【請求項 2 6】

前記プロセッサは、連続周波数資源において前記サウンディング基準信号を送信するように更に構成されたことを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 2 7】

前記周波数資源は、物理又は仮想アンテナの前記サウンディング基準信号を運ぶ、特定のサブバンドであることを特徴とする請求項 2 6 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 2 8】

前記プロセッサは、インターリーブされた周波数資源において前記サウンディング基準信号を送信するように更に構成されたことを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

40

【請求項 2 9】

前記サウンディング基準信号は、少なくとも一つのスーパーフレーム又は無線フレームにおいて1又は複数のブロックにわたることを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 0】

前記プロセッサは、前記伝えられたCQIに応答して、前記周期的に送信されたサウンディング基準信号の周期を調整するように更に構成されたことを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 1】

50

前記パワースペクトル密度値は、逆方向リンク上にデータを送信するためのアクセス端末に基地局が割り当てる前記 P S D の少なくとも一部を決定することを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 2】

前記プロセッサは、データレート割り当てを受信し、オフセットデータレート割り当てを受信し、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセットから、アンテナサブセット選択を受信し、アンテナパターン選択を受信するように更に構成されたことを特徴とする請求項 2 3 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 3】

前記データレート割り当ては、5 ビットで伝達され、前記オフセットデータレート割り当ては、3 ビットで伝達されることを特徴とする請求項 3 2 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 4】

前記アンテナサブセット選択は、P ビットで伝達され、

前記 P ビットは、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセットに関連する空間多重数 (L) により決定されることを特徴とする請求項 3 2 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 5】

L = 2 については P は 1 ビットであり、L = 4 については P は 4 ビットであることを特徴とする請求項 3 4 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 6】

前記アンテナパターン選択は、2 である最大多重数 (L) については 1 ビットで、及び、L = 4 については 2 ビットで、伝達されることを特徴とする請求項 3 4 に記載の無線通信デバイス。

【請求項 3 7】

無線通信環境において動作する装置において、前記装置は、

M (M は正の整数) 個の仮想アンテナ又は G (G は正の整数) 個の物理アンテナを含むグループから選択された一つのアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための手段と、

前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、パワースペクトル密度オフセットを伝達するための手段と、

前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループにおける各々の前記アンテナから、パイロット信号を送信するための手段とを含むことを特徴とする装置。

【請求項 3 8】

データレート割り当てを受信するための手段と、

データを送信するために、2 以上のデータストリームがスケジュールされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信するための手段と、

前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループから、アンテナサブセット選択を受信するための手段と、

アンテナパターン選択を受信するための手段とを更に含むことを特徴とする請求項 3 7 に記載の装置。

【請求項 3 9】

コンピュータ読み取り可能な媒体において、

前記コンピュータ読み取り可能な媒体は、

少なくとも一つのコンピュータに、M (M は正の整数) 個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信させるためのコードと、

前記少なくとも一つのコンピュータに、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準 P S D レベルに少なくとも基づくパワースペクトル密度オフセットを伝達させるためのコードと、

10

20

30

40

50

前記少なくとも一つのコンピュータに、前記M個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信させるためのコードとを含むことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な媒体。

【請求項40】

少なくとも一つのコンピュータに、データレート割り当てを受信させるためのコードと

、
前記少なくとも一つのコンピュータに、データを送信するために、2以上のデータストリームがスケジュールされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信させるためのコードと、

前記少なくとも一つのコンピュータに、前記M個のアンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を受信させるためのコードと、

前記少なくとも一つのコンピュータに、アンテナパターン選択を受信させるためのコードとを更に含むことを特徴とする請求項39に記載のコンピュータ読み取り可能な媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

(関連出願の相互参照)

本出願は、2006年10月31日付け出願され「A METHOD AND APPARATUS FOR SCHEDULING UL TRANSMISSION」と題された米国仮出願第60/863,793号の利益を主張する。この出願の全体が参照によって本明細書に組み込まれる。

【0002】

以下の説明は、一般に無線通信に関し、より詳しくは、逆方向リンク伝送のためのダイナミックSIMO、SU-MIMO及びMU-MIMOのオペレーションモードのためのパイロットデザイン及び集中スケジューリングに関する。

【背景技術】

【0003】

無線通信システムは、例えばボイス、データなどのような、各種の通信コンテンツを提供するために、広範囲にわたって配置されている。これら無線システムは、利用可能なシステム資源（例えば、バンド幅及び伝送能力）をシェアリングすることにより、複数のユーザでの通信をサポートできる多元接続（multiple-access）システムでも良い。上記多元接続システムの例は、符号分割多元接続（CDMA）システム、時分割多元接続（TDMA）システム、周波数分割多元接続（FDMA）システム、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システム、“第3世代パートナーシッププロジェクト2（3rd Generation Partnership Project 2）”のウルトラ・モバイル・ブロードバンド（Ultra Mobile Broadband）（UMB）、及び“第3世代パートナーシッププロジェクト（3rd Generation Partnership Project）”のロングタームエボリューション（LTE）システムを含む。一般に、各々の端末は、順方向リンク（forward links）及び逆方向リンク（reverse links）上の伝送を経由して、1又は複数の基地局と通信する。順方向リンク（又は、ダウンリンク）は、基地局から端末への通信リンクを意味し、また、逆方向リンク（又は、アップリンク）は、端末から基地局への通信を意味する。これら通信リンクは、基地局又は端末において単一の及び/又は複数の受信/送信アンテナを経由して確立されても良い。

【0004】

さらに、無線通信においては、基地局送信電力だけでなく、スペクトルバンド幅の大部分も規制される。当該制約の周辺のデザインは、増大したピークデータレート、スペクトル効率、及びサービス品質の実現に向かう経路として、多重入力多重出力（multiple-input multiple-output）（MIMO）システムをもたらしてきた。MIMOシステムは、データ伝送のために、複数の（ N_T 個の）送信アンテナ及び複数の（ N_R 個の）受信アンテナが、それぞれ装備された、送信機（transmitter（s））及び受信機（receiver（s））で構成される。単一入力単一出力（single-input single-output）（SISO）システムと比較して依然として利益を与えるMIMOシステムの変形は、単一入力多重出力（

single-input multiple-output) (SIMO) システムである。 N_T 個の送信アンテナ及び N_R 個の受信アンテナにより形成された MIMO チャンネルは、 N_V 個の独立したチャンネルに分解されても良い。また、それは、空間固有チャンネル (eigenchannels) と呼ばれ、ここで、 $1 \leq N_V \leq \min\{N_T, N_R\}$ である。

【0005】

複数の送信アンテナ及び受信アンテナにより与えられる追加の次元性 (dimensionalities) が利用されるならば、MIMO システムは、改善された性能 (例えば、より高いスループット、より大きいキャパシティー、若しくは改善された信頼性、又はそれらの任意の組み合わせ) を提供することができる。当然のことながら、SIMO システムは、性能の点でいくぶん小さい改善を提供するが、当該システムは、ユーザ装置において単一のアンテナを使用し、基地局での複数のアンテナに頼ることによって、受信機での複雑性を提供する。MIMO システムは、二つのオペレーショナルクラス、すなわち、(i) シングルユーザ MIMO、及び (ii) マルチユーザ MIMO に分けられる。マルチユーザ MIMO (MU-MIMO) の主な目標は、セクター (又は、サービスセル) のキャパシティーを増加させることであるのに対して、シングルユーザ MIMO (SU-MIMO) オペレーションの主な目標は、端末あたりのピークデータレートを増加させることである。これらクラスの各々におけるオペレーションは、利点を有する。SU-MIMO は、増加したスループット及び信頼性を提供するために、空間多重を利用し、MU-MIMO は、キャパシティーにおける利益を増進するために、マルチユーザ多重 (又は、マルチユーザ・ダイバーシティ) を利用する。さらに、MU-MIMO は、ユーザ装置が単一の受信アンテナを有するときでさえ、空間多重の利益を享受する。

【0006】

無線通信の MIMO パラダイムから生じる改善された性能の利益を享受するために、当該オペレーションモードに対する不利益なしに、SIMO ユーザ、SU-MIMO ユーザ、及び MU-MIMO ユーザを、同時にサービスする間、SIMO 伝送、SU-MIMO 伝送、及び MU-MIMO 伝送の、動的なスケジューリングに加えて、統合されたスケジューリング及び集中されたスケジューリングを提供するシステム及び方法の必要性がある。

【発明の概要】

【0007】

以下は、開示された実施形態の幾つかの態様の基本的な理解を提供するために、簡易化した概要を示す。この概要は、外延的な要旨ではなく、また、重要な若しくは重大なエレメントを特定すること及び当該の実施形態の範囲を線引きすることのどちらも意図していない。その目的は、簡易化した形で、記載された実施形態の幾つかの概念を、後で示されるより詳しい説明の前置きとして、示すことである。

【0008】

一つの態様において、無線通信システムにおいて使用される方法であって、 M (M は正の整数) 個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信することと、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準 PSD レベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度 (PSD) オフセットを伝達することと、 $M > 1$ の場合の多重入力多重出力チャンネル及び $M = 1$ の場合の SIMO チャンネルを推定するために、前記 M 個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信することを含む方法がここに開示される。

【0009】

他の態様において、仮想アンテナ又は物理アンテナのセットから選択されたアンテナから、パワー制御基準信号を送信し、前記選択されたアンテナから、前記パワー制御基準信号を送信するための基準 PSD レベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度 (PSD) 値を伝達し、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセット中の各々のアンテナから、サウンディング基準信号を周期的に送信するように構成されたプロセッサと、前記プ

ロセッサに接続されたメモリとを含む無線通信デバイスが開示される。

【0010】

さらにもう一つの態様において、本説明は、無線通信環境において動作する装置であって、 M (M は正の整数)個の仮想アンテナ又は G (G は正の整数)個の物理アンテナを含むグループから選択された一つのアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための手段と、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、パワースペクトル密度 (PSD) オフセットを伝達するための手段と、前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループにおける各々の前記アンテナから、パイロット信号を送信するための手段とを含む装置を開示する。

10

【0011】

さらに一つの態様において、少なくとも一つのコンピュータに、 M (M は正の整数)個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準 PSD レベルに少なくとも基づくパワースペクトル密度 (PSD) オフセットを伝達させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記 M 個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信させるためのコードとを含むコンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータプログラムプロダクトが開示される。

20

【0012】

一つの態様において、本イノベーションは、無線通信システムにおいて使用される他の方法であって、 M 個のアンテナにより送信されたパイロット信号のセットを受信することの少なくとも一部に基づいて、単一入力多重出力 ($SIMO$) チャネル又は多重入力多重出力 ($MIMO$) チャネルを推定することと、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク (RL) 上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定することと、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、 RL 上にデータを伝達するためのデータレートを決定することと、単一入力多重出力 ($SIMO$) オペレーション、シングルユーザ $MIMO$ オペレーション、又はマルチユーザ $MIMO$ オペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることを含む方法を開示する。

30

【0013】

他の態様において、無線通信システムにおいて動作する装置 (an apparatus that operates in) であって、単一入力多重出力 ($SIMO$) チャネル又は多重入力多重出力 ($MIMO$) チャネルを推定するための手段と、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク (RL) 上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定するための手段と、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、 RL 上にデータを伝達するためのデータレートを決定するための手段と、 $SIMO$ オペレーション、シングルユーザ $MIMO$ オペレーション、又はマルチユーザ $MIMO$ オペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングするための手段とを含む装置が開示される。

40

【0014】

さらにもう一つの態様において、本イノベーションは、単一入力多重出力 ($SIMO$) チャネル又は多重入力多重出力 ($MIMO$) チャネルを推定し、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク (RL) 上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定し、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、 RL 上にデータを伝達するためのデータレートを決定し、単一入力多重出力 ($SIMO$) オペレーション、シングルユーザ $MIMO$ オペレーション、又はマルチユーザ $MIMO$ オペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングするように構成されたプロセッサと、前記プロセッサに接続されたメモリとを含む無線通信を開示する。

50

【 0 0 1 5 】

さらに一つの態様において、本説明は、少なくとも一つのコンピュータに、単一入力多重出力 (S I M O) チャネル又は多重入力多重出力 (M I M O) チャネルを推定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク (R L) 上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、R L 上にデータを伝達するためのデータレートを決定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、単一入力多重出力 (S I M O) オペレーション、シングルユーザ M I M O オペレーション、又はマルチユーザ M I M O オペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングさせるためのコードとを含むコンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータプログラムプロダクトを開示する。

10

【 0 0 1 6 】

このような成果及び関連する結果に対して、1又は複数の実施形態は、以下に十分に説明され、特に特許請求の範囲において指摘された特徴を含む。以下の説明及び添付された図面は、いくつかの例示的態様を説明し、また、実施形態の原理が使用されても良いほんの数例の各種方法を示す。他の利点及び新規な特徴は図面と併せて考察したときに以下の詳細な説明から明らかであり、開示された実施形態はすべての当該の態様及びそれらの均等物を含むことが意図される。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 1 7 】

【図 1】図 1 は、本明細書に開示された態様に従う、複数のアンテナを有するアクセスポイントが、S I M O、S U - M I M O、及び M U - M I M O のモードで動作する様々なアクセス端末と同時に通信する多元接続無線通信システムを示す。

【図 2】図 2 は、S I M O、S U - M I M O、又は M U - M I M O モードにおけるアクセス端末の U L オペレーションの動的な集中スケジューリング及びジョイントを促進するシステム 2 0 0 のハイレベル・ブロック図である。

【図 3 A】図 3 A は、C Q I を決定する端末により受信された基準信号パワーの相対振幅及びデータ P S D を説明する概念図である。

【図 3 B】図 3 B は、サウンディング (パイロット) 基準信号を説明する概念図である。

30

【図 4】図 4 は、複数のユーザに対する周波数資源のパイロット割り当てを説明する図である。

【図 5】図 5 は、S I M O ユーザ、S U - M I M O ユーザ、及び M U - M I M O ユーザのジョイントオペレーションをスケジューリングするための U L 割り当てチャネル構造の図である。

【図 6】図 6 は、M I M O オペレーションにおける送信機システム及び受信機システムの例示的な実施形態のブロック図である。

【図 7】図 7 は、例示的な M U - M I M O システムを示す。

【図 8】図 8 は、本明細書に開示された態様によるに従う、パワー及びパイロットシグナリングを制御するための方法のフローチャートを示す。

40

【図 9】図 9 は、S I M O、S U - M I M O、又は M U - M I M O オペレーションモードをスケジューリングするための方法のフローチャートを示す。

【図 1 0】図 1 0 は、S I M O、S U - M I M O、又は M U - M I M O モードにおけるオペレーションのためのリソース割り当てを受信するための方法のフローチャートを示す。

【図 1 1】図 1 1 は、本明細書に開示された態様に従う、通信リソースの割り当ての受信に加えて、パワー及びパイロット信号の制御も可能にする、例示的なシステムのブロック図を示す。

【図 1 2】図 1 2 は、本明細書で説明される態様に従う、通信リソースの割り当ての伝達に加えて、S I M O、S U - M I M O、又は M U - M I M O オペレーションモードのスケジューリングも可能にする、システムのブロック図である。

50

【発明を実施するための形態】

【0018】

さまざまな実施形態がこれから図面を参照して説明され、ここで、初めから終わりまで同様の参照番号は同様のエレメントを参照するために使用される。以下の記述において、説明の目的で、多くの特定の細部が、1又は複数の実施形態の深い理解を与えるために説明される。しかしながら、当該の実施形態が、これら特定の細部なしに、実施されても良いことは、明らかである。他の例において、良く知られている構造及びデバイスが、1又は複数の実施形態の説明を容易にするために、ブロック図の形で示される。

【0019】

この出願で使用されるように、用語“コンポーネント(component)”、“モジュール(module)”、“システム(system)”及び同類のものは、コンピュータ関連のエンティティ、すなわち、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェアとソフトウェアとの組み合わせ、ソフトウェア、又は実行中のソフトウェアを指し示すことを意図している。例えば、コンポーネントは、プロセッサ上で実行中のプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、プログラム、及び/又はコンピュータであっても良いが、これらに限定されるものではない。説明の目的で、コンピュータデバイス上で実行中のアプリケーションとコンピュータデバイスとの両方が、コンポーネントになり得る。1又は複数のコンポーネントは、プロセス及び/又は実行のスレッド内部に駐在可能であり、また、コンポーネントは、一つのコンピュータに局在しても良いし及び/又は2以上のコンピュータの間に分散されても良い。加えて、これらコンポーネントは、その上に格納される各種のデータ構造を有する各種のコンピュータ読み取り可能な媒体から実行可能である。コンポーネントは、例えば1又は複数のデータパケット(例えば、ローカルシステム、分散システムにおいて、及び/又はインターネットのように信号を経由して他のシステムを有するネットワークを横断して、他のコンポーネントと情報をやり取りする一つのコンポーネントからのデータ)を有する信号に従うようなローカルプロセス及/又はリモートプロセスを経由して、通信しても良い。

【0020】

さらに、用語“又は(or)”は、排他的な(exclusive)“又は(or)”よりはむしろ包含的な(inclusive)“又は(or)”を意味することを意図している。すなわち、特に規定しない限り、又は文脈から明らかでない限り、“XはA又はBを使用する(X employs A or B)”は、任意の普通の包含的な置換を意味することを意図している。すなわち、もし、“XがAを使用する(X employs A)”、“XがBを使用する(X employs B)”、又は(or)“XがA及びBの両方を使用する(X employs both A and B)”ならば、任意の先の例の下で、“XはA又はBを使用する(X employs A or B)”が満たされる。加えて、この出願及び添付の特許請求の範囲で使用される冠詞“一つの(a)”及び“一つ(an)”は、特に規定しない限り、又は文脈から単数形を指示されていることが明らかでない限り、一般に、“一つ又は複数の”を意味すると理解されるべきである。

【0021】

様々な実施形態が、無線端末に関連して本明細書で説明される。無線端末は、ボイス及び/又はデータの接続性をユーザに提供するデバイスを指し示しても良い。無線端末は、例えばラップトップコンピュータ又はデスクトップコンピュータのようなコンピュータデバイスと接続されても良いし、又は例えば携帯情報端末(PDA)のような内蔵型のデバイスであっても良い。無線端末はまた、システム、加入者ユニット(subscriber unit)、加入者設備(subscriber station)、移動局(mobile station)、携帯端末(mobile terminal)、リモートステーション、アクセスポイント、遠隔端末(remote terminal)、アクセス端末(Access terminal)、ユーザ端末(user terminal)、ユーザエージェント、ユーザデバイス、加入者宅内機器(customer premises equipment)、又はユーザ装置と呼ぶことも可能である。無線端末は、加入者設備、無線デバイス(wireless device)、携帯電話(cellular telephone)、PCS電話(PCS telephone)、コードレス電話(cordless telephone)、セッション開始プロトコル(session initiation protocol)(S

10

20

30

40

50

IP) 電話、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、携帯情報端末(PDA)、無線接続性を有するハンドヘルドデバイス又は無線モデムに接続された他のプロセッシングデバイスであっても良い。

【0022】

基地局は、エアーインタフェース上で、1又は複数のセクターを介して、各無線端末と通信するアクセスネットワークにおけるデバイスを指し示しても良い。基地局は、受信したエアーインタフェース・フレームをIPパケットに変換することによって、無線端末と、IPネットワークを含み得るアクセスネットワークの他の部分との間のルータとして、動作しても良い。基地局はまた、エアーインタフェースに関する属性の管理を調整する。さらに、様々な実施形態が、基地局に関連して本明細書で説明される。基地局は、各携帯機器(mobile device(s))と通信するために利用されても良いし、また、アクセスポイント、Node B、evolved Node B (eNodeB)と呼ばれても良いし若しくは何らかの他の術語で呼ばれても良い。

【0023】

図面を参照すると、図1は、本明細書に開示された態様に従う、複数のアンテナ113-128を有するアクセスポイント110が、SIMO、SU-MIMO、及びMU-MIMOのオペレーションモードにおいて様々なアクセス端末を同時にスケジューリングし、及びそれらと通信する多元接続無線通信システム100を示す。オペレーションモードは、動的である。すなわち、アクセスポイント110は、各々の端末130-160及び170₁-170₆のオペレーションモードを再スケジューリングすることができる。後を考慮して、図1は、端末とアンテナとの間の通信リンクのスナップショットを示している。図に示すように、当該端末は、固定したものであっても又は移動性のものであっても可能であり、また、セル180中に分散することが可能である。本明細書及び一般に当該技術分野で使用される用語“セル(cell)”は、その用語が使用される文脈に応じて、基地局110及び/又はその地理的なサービスエリア180を指し示すことができる。さらに、端末(例えば、130-160及び170₁-170₆)は、いつでも、任意の数の基地局(例えば、示されているアクセスポイント110)と通信することが可能であり、又は基地局と通信しないことも可能である。端末130は、単一のアンテナを有し、それゆえ、それは、実質上は常に、SIMOモードで動作することは留意される。

【0024】

一般に、アクセスポイント110は、N_T 1個の送信アンテナを所有する。アクセスポイント110(AP)におけるアンテナは、一つのグループは113及び128を含み、他のグループは116及び119を含み、また、さらなるグループは122及び125を含む、複数のアンテナグループに示されている。図1では、各々のアンテナグループについて二つのアンテナが示されているが、各々のアンテナグループについてより多い又はより少ないアンテナが利用可能である。図1に示すスナップショットにおいて、アクセス端末130(AT)は、アンテナ125及び122とのSIMO通信において動作する。ここで、アンテナ125及び122は、順方向リンク135_{FL}上で情報をアクセス端末130へ送信し、逆方向リンク135_{RL}上で情報をアクセス端末130から受信する。携帯端末140、150及び160は、それぞれ、SU-MIMOモードにおいて、アンテナ119及び116と通信する。MIMOチャネルは、端末140、150及び160の各々と、アンテナ119及び116との間に形成され、別々のFL145_{FL}、155_{FL}、165_{FL}及び別々のRL145_{RL}、155_{RL}、165_{RL}をもたらす。さらに、図1のスナップショットにおいて、端末170₁-170₆からなるグループ185は、MU-MIMOにおいてスケジューリングされ、グループ185中の端末とアクセスポイント110におけるアンテナ128及び113との間に、複数のMIMOチャネルが形成される。順方向リンク175_{FL}及び逆方向リンクRL175_{RL}は、端末170₁-170₆と基地局110との間に存在する、複数のFL及びRLを表している。

【0025】

一つの態様において、例えばLTEのような高度なシステムは、周波数分割双方向(cfr

10

20

30

40

50

equency division duplex) (FDD) 通信と時分割双方向 (time division duplex) (TDD) 通信との両方の範囲内において、MIMOオペレーションを利用することができる。FDD通信において、リンク $135_{RL} - 175_{RL}$ は、それぞれのリンク $135_{FL} - 175_{FL}$ とは異なる周波数バンドを使用する。TDD通信において、リンク $135_{RL} - 175_{RL}$ 及び $135_{FL} - 175_{FL}$ は、同一の周波数資源を利用する。しかしながら、当該資源は、順方向リンク及び逆方向リンク通信の間で、時間上、シェアされる。

【0026】

他の態様において、システム100は、例えば、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、シングルキャリアFDMA (SC-FDMA)、空間分割多元接続 (SDMA)、及び/又は他の適切な多元接続スキームのような、1又は複数の多元接続スキームを利用することができる。TDMAは、時分割多重 (TDM) を利用する。ここで、異なる端末 $130 - 160$ 及び $170_1 - 170_6$ のための送信信号は、異なるタイムインターバルで送信することによって、直交するようにされる。FDMAは、周波数分割多重 (FDM) を利用する。ここで、異なる端末 $130 - 160$ 及び $170_1 - 170_6$ のための送信信号は、異なる周波数サブキャリアで送信することによって、直交するようにされる。一例として、TDMAシステム及びFDMAシステムはまた、符号分割多重 (CDM) を使用することができる。ここで、複数の端末 (例えば、 $130 - 160$ 及び $170_1 - 170_6$) のための送信信号は、異なる直交符号 (例えば、ウォルシュ・アダマール符号) を用いることによって、直交させることができるが、当該送信信号は、同一のタイムインターバル又は周波数サブキャリアで送信される。OFDMAは、直交周波数分割多重 (OFDM) を利用し、SC-FDMAは、シングルキャリアFDMを利用する。OFDM及びSC-FDMは、システムのバンド幅を、その各々がデータで変調可能な複数の直交サブキャリア (例えば、トーン (tones)、ビン (bins)、...) に分割することができる。典型的には、変調シンボルは、OFDMでの周波数ドメインで及びSC-FDMでの時間領域で送信される。加えて及び/又は代わりに、そのシステムバンド幅は、その各々が1又は複数のサブキャリアを包含できる、1又は複数の周波数キャリアに分割可能である。本明細書で説明されるSIMO、SU-MIMO、及びMU-MIMOユーザのパイロットデザイン及びスケジューリングは、一般に、OFDMAシステムに関して説明されるが、当然のことながら、本明細書に記載された技術は、実質的に多元接続で動作する任意の無線通信システムに同様に適用することができる。

【0027】

さらなる態様において、システム100における基地局110及び端末120は、1又は複数のデータチャネルを使用して、データを通信することができ、また、1又は複数の制御チャネルを使用して、シグナリングを通信することができる。システム100により利用されるデータチャネルは、いつでも各々のデータチャネルが唯一の端末により使用されるように、アクティブな端末120に対して割り当てることができる。あるいは、データチャネルは、データチャネル上で重ね合わされて又は直交してスケジューリングされた、複数の端末120に対して割り当てることができる。システム資源を節約するために、システム100により使用される制御チャネルはまた、例えば符号分割多重を用いる複数の端末120の間でシェアできる。一例を挙げれば、周波数及び時間のみに直交して多重化されたデータチャネル (例えば、CDMを使用して多重化されていないデータチャネル) は、対応する制御チャネルよりもむしろチャネル条件 (conditions) 及び受信機の欠点に起因する直交性における損失に対して、より少ない影響を受けることが可能である。

【0028】

各々のアンテナグループ及び/又はそれらが通信するようにデザインされたエリアは、しばしば、アクセスポイントのセクターと呼ばれる。セクターは、図1に示すようなセル180の全体、又はより小さい範囲である。典型的には、セクタライズされた場合、セル (例えば、180) は、単一のアクセスポイント、例えば110のような、によりカバーされる少数のセクター (図示せず) を含む。当然のことながら、本明細書に開示された様

々な態様は、セクタライズされた及び／又はセクタライズされていないセルを有するシステムに適用可能である。さらに、当然のことながら、任意の数のセクタライズされた及び／又はセクタライズされていないセルを有するすべての適切な無線通信ネットワークは、本明細書に添付された特許請求の範囲の範囲内に収まることが意図される。簡単にするために、本明細書で使用する用語“基地局（base station）”は、セルを提供する局に加えて、セクターを提供する局をも指し示すことができる。以下の説明は、一般に簡単にするために各々の端末が一つのサービングアクセスポイント（例えば、110）と通信するシステムに関連するが、さらに当然のことながら、端末は、実質的には任意の数のサービングアクセスポイントと通信可能である。

【0029】

順方向リンク135_{FL} - 175_{FL}上での通信において、アクセスポイント110の送信アンテナは、異なるアクセス端末130 - 160及び170₁ - 170₆に関する順方向リンクの信号対雑音比を改善するために、（例えば、SDMA通信をもたらす）ビームフォーミング（beamforming）を利用することができる。同様に、そのサービスエリア中にランダムに散在するアクセス端末への送信のためにビームフォーミングを利用するアクセスポイントは、単一のアンテナを介してそのすべてのアクセス端末への送信を行うアクセスポイントに比較して、近隣のセルにおけるアクセス端末により少ない干渉をもたらす。

【0030】

基地局110は、バックホールネットワーク（backhaul network）を経由して、セル180がその一部分であるセルラーネットワークにおける他のセル（図示せず）にサービスを提供する他の基地局（図示せず）と、通信可能であることは留意される。当該通信は、パケットベースのインターネットプロトコル（IP）だけでなく、Tキャリア/Eキャリアリンク（例えば、T1/E1ライン）をも使用可能な、セルラーネットワーク・バックボーン上に成立する、ポイント・ツー・ポイント通信である。

【0031】

図2は、SIMO、SU-MIMO、又はMU-MIMOモードにおけるアクセス端末のULオペレーションの動的な集中スケジューリング及びジョイントを促進するシステム200のハイレベル・ブロック図である。アクセス端末220は、逆方向リンク235を経由してNode B 250へ、システム情報（CQI 239、パワースペクトル密度（PSD）オフセット243、及びパイロット信号（pilot signal(s)）247）を伝達し（conveys）、Node B 250は、当該情報を処理し、リソース割り当て261を、DL 265を介してアクセス端末へ伝達する（communicates）。アクセス端末220は、関連する送受信機（transceivers）（図示せず）とともにN_R 1個までの物理アンテナで動作でき、また、Node B 250は、N_T > 1個のアンテナで動作することは留意される。MU-MIMOモードは、複数の端末を伴うが、本イノベーションの態様に従う、このモードのスケジューリングは、単一の端末からのシステム情報の通信に依存することがさらに留意される。次に、SIMO、SU-MIMO、及びMU-MIMOオペレーションのジョイントを促進する本イノベーションの様々な態様が説明される。

【0032】

N_T 個の送信アンテナ及びN_R 個の受信アンテナにより形成されるMIMOチャネルは、（単一値分解（single value decomposition）を経由して）N_V 個の独立した（固有）チャネル（（eigen）channels）に分解可能な複素数からなる、N_R × N_T マトリクスチャネルであり、空間チャネル、又は、直交ストリーム若しくは層（orthogonal streams or layers）とも呼ばれる。ここで、1 ≤ N_V ≤ min{N_T, N_R} は、空間多重化又はダイバーシティのオーダーである。N_V 個の独立したチャネルの各々は、ディメンションに対応する。当然のことながら、直交ストリームを利用する通信は、ストリーム間干渉を示さない。当該分解は、仮想アンテナの形成を可能にする。仮想アンテナは、送信機におけるN_T 個の物理アンテナを均一に利用する物理アンテナの循環（rotations）として定義可能である。ここで、チャネルの統計（statistics）は維持され、また、パワーは、物理

10

20

30

40

50

アンテナの間に均一に分配される。

【数 1】

$N_T \times N_T$ ユニタリ行列 $\underline{U}$ ($\underline{U}^H \underline{U} = \underline{U} \underline{U}^H = \underline{1}$ であり、ここで、 $\underline{1}$ は、 $N_T \times N_T$ の単位行列であり、 $\underline{U}^H$ は、 $\underline{U}$ のエルミート共役である。) で特徴付けられるそのような循環が使用される。

【0033】

利用可能な仮想アンテナサブセットの数 $[n(V)]$ は、 N_T と N_R の両方に依存する 10
:

【数 2】

$$n(V) = \sum_{1 \leq q \leq \min\{N_T, N_R\}} N_T! [q! (N_T - q)!]^{-1}, \quad (1)$$

【0034】

ここで、 $n! = 1 \cdot 2 \dots (n-1) \cdot n$ は、整数 n に対する階乗関数である。TX アンテナ及びRX アンテナのシンメトリック ($N_T, N_R = N_T$) 構成に関して、方程式 (3) は、 $n(V) = 2^{N_T} - 1$ 個の最善の (possible) 非同等の仮想アンテナのセットを予測する。これらセットの各々は、 N_V 個の仮想アンテナを有する。 20

【0035】

CQI 239 - アクセス端末 220 は、その携帯端末 (mobile) に対して許容された利用可能な物理 / 仮想の数にかかわらず、単一の物理アンテナ又は仮想アンテナから、UL 235 における CQI 239 を送信する。当該の定量 (determination) は、 $N_R = 1$ の端末が、より多い数のアンテナを有する端末と一緒にスケジューリングできることを保証する。伝えられた CQI 239 は、サービング基地局 (例えば、Node B 250) により送信されたシンボルの、受信された既知のパイロット系列に基づいている。様々な系列、例えば、一定振幅零自己相関 (constant amplitude zero autocorrelation) (CAZAC) 系列、擬似乱数コード (pseudorandom code)、又は擬似雑音系列 (pseudonoise sequence)、又は Gold 系列 (Gold sequence)、ウォルシュ・アダマール系列 (Walsh-Hadamard sequence)、指数関数系列 (exponential sequence)、Golomb 系列 (Golomb sequence)、Rice 系列 (Rice sequence)、M 系列 (M-sequence)、又は一般化チャープ類似 (generalized Chirp-like) (GCL) 系列 (例えば、Zadoff-Chu 系列) が使用可能である。一つの態様において、CQI 生成コンポーネント 224 は、特定の多元接続のオペレーションモード (例えば、CDMA、FDMA、又は TDMA) に従って伝達されたパイロット信号を受信し、そして、CQI を決定する。CQI 値の決定の後、アクセス端末 220 は、CQI 239、使用するパワーの基準レベル又はパワースペクトル密度を伝える CQI チャネルを、生成コンポーネント 224 を経由して送信する。CQI チャネルの内容、例えば、CQI 239 は、一定振幅零自己相関 (CAZAC) 系列で変調される。該チャネル品質表示は、信号対干渉比、信号対雑音比、信号対干渉雑音比 (signal-to-interference-and-noise ratio) などのうちの少なくとも一つに基づくことができる。さらなる態様において、携帯端末は、CQI 239 の送信のために物理アンテナを使用するか又は仮想アンテナを使用するかを決定することができる。当然のことながら、CQI 239 はアクセス端末 220 で処理 / 決定され、且つ、必要とされる実際の情報はチャネル品質表示の値であるので、Node B 250 は、CQI 伝送のために物理が使用されるか又は仮想アンテナが使用されるかの知識なしで済ますことができると 50

いう事実から、当該柔軟性は生じる。しかしながら、C Q I 2 3 9は、アクセスポイント 2 5 0において、検出コンポーネント 2 5 4を経由して、検出されることは留意される。

【 0 0 3 6 】

$\Delta P S D 2 4 3$ - アクセス端末 2 2 0は、常に、一つの $\Delta P S D$ をフィードバックする。パワースペクトル密度 (P S D) の調整 (例えば、制御) は、送信された (C Q I 2 3 9を伝える) C Q Iチャネルの基準 P S Dレベル、及び、端末 (例えば、2 2 0) が C Q I伝送のために使用する、関連する物理又は仮想アンテナ (以下を参照) の少なくとも一部に基づいて決定される。一つの $\Delta P S D 2 4 3$ を伝達することは、 $N_R = 1$ の端末を、S U - M I M O及び/又はM U - M I M Oでスケジュールされた端末と一緒にスケジューリングすることに、一貫性を提供する。当然のことながら、C Q Iチャネルは、P S D基準レベルで送信され、対応するチャネルを介して伝達される、パワー制御のための基準信号 (reference signal)、実質的には任意の他の基準信号、として使用されるが、パワー制御のために及び $\Delta P S D 2 4 3$ を決定するために利用することもできる。

【 0 0 3 7 】

パイロット信号 (Pilot signal(s)) 2 4 7 - サウンディング (パイロット) 基準信号は、送信機、例えば、N o d e B 2 5 0にて、M I M Oチャネル推定を実行するために、M I M Oの能力がある端末 (例えば、 $N_R > 1$) において、複数の物理又は仮想アンテナから、周期的に送信可能である。S I M Oユーザ装置は、単一のアンテナから送信された単一のパイロットを伝達する。当然のことながら、M I M Oチャネルサウンディングは、マルチユーザ・ダイバーシティに加えて、ビフォーミング、又はプリコーディング (precoding)、M I M Oキャパシティーにおけるゲイン (及び、スループット) の利益を享受するために必要である。サウンディング基準信号 (R S) は、アクセス端末 (例えば、2 2 0) にて、パイロット生成コンポーネント 2 2 8によって生成される。一つの態様において、生成されたパイロット系列は、C A Z A C系列、擬似乱数コード、又は擬似雑音系列、又はG o l d系列、ウォルシュ・アダマール系列、指数関数系列、G o l o m b系列、R i c e系列、M系列、又はG C L系列であり得る。しかしながら、当然のことながら、サウンディング R Sを伝達する携帯端末は、多重化のための多元接続チャネルをシェアすることができるので、直交する R Sは、キャリア間干渉を低減することができ、基地局 (例えば、2 5 0) での復号の成功の可能性を改善し、それゆえ、再送信サイクルを縮小することによって、送信オーバーヘッドを削減する。

【 0 0 3 8 】

アンテナ置換 (antenna permutation) は、S U - M I M O及びM U - M I M Oの動的なスケジューリングの柔軟性を許容するために、サウンディング R Sには適用されないことは留意される。

【 0 0 3 9 】

C Q Iのケースと同じように、アクセスポイント 2 5 0は、サウンディング (パイロット) 基準信号 2 4 7の送信のために、物理アンテナマッピングが使用されたか又は仮想アンテナマッピングが使用されたかの知識なしで済ますことができる。

【 0 0 4 0 】

アクセス端末 2 2 0により伝達された情報は、アクセスポイント 2 5 0により、スケジューラ 2 5 8を経由して、携帯端末のオペレーションモード (例えば、S I M O、S U - M I M O、及びM U - M I M O) をスケジュールするために使用される。ユーザ (例えば、アクセス端末 1 7 0₁ - 1 7 0₆) は、例えば、セクタスループット、セクターキャパシティー、又は複数のユーザの電力使用量 (power usage) のような、目的関数を最大化するように、スケジューリングされる。加えて、例えば、特定のビットエラーレート、特定のレイテンシー、又は特定のスペクトル効率のような、予め定められたサービス品質を実現するために、スケジューリング決定が、スケジューラ 2 5 8により実行される。幾つかの古典的なアルゴリズム (例えば、ラウンドロビン (round robin)、公平キューイング (fair queuing)、比例公平性 (proportional fairness)、及び最大スループットスケジューリング (maximum throughput scheduling)) 及び量子アルゴリズム (quantum

algorithms) (例えば、量子遺伝的アルゴリズム (quantum genetic algorithm)) は、最適なオペレーションモードの決定のために使用可能である。プロセッサ 262 は、スケジューリングのために使用されるアルゴリズムの部分を実行可能である。アルゴリズム、それらを実行するためのインストラクション、及び受信された制御情報、例えば、CQI 239、 ΔPSD 243 及びパイロット信号 247 は、メモリ 266 に記憶可能である。次に、SIMO、SU-MIMO 及び MU-MIMO のスケジューリングが説明される。

【0041】

SIMOモード - スケジューラ 258 は、CQI 239 を決定するために、アクセス端末へ伝達された基準信号の PSD を加算すること (adding) に起因する網の PSD レベルと、SIMOモードにおいてスケジューリングされるべきことが決定された UE の各々から伝えられた ΔPSD 243 とに基づいて、データレートを決定する。スケジューリングアルゴリズムに従う、より高いスケジューリングメトリックを有するアクセス端末は、このレートでスケジューリングされる。

【0042】

SU-MIMOモード - スケジューラ 258 は、最初に、受信したパイロット信号 247 から、MIMOチャネルを推定する。SU-MIMOにおける伝送のためにアンテナ置換が使用されるべき場合には、その推定された MIMOチャネルは、正確なレート決定を可能にするために、アクセスポイント 250 によって決定された特定の置換パターンに従って、置換される。当然のことながら、置換パターン (permutation pattern) は、通信のために割り当てられた、各々のトーン又はサブキャリアにて、第 1 層におけるコードワードが、第 2 層へ置換されるように、直交層 N_V の部分空間において定義されるユニタリ行列

【数 3】

$\underline{P} (\underline{P} \underline{P}^H = \underline{P}^H \underline{P} = \underline{1})$ であり、ここで、 $\underline{1}$ は、 $N_V \times N_V$ の単位行列である。

【0043】

により特徴付けることができる。

【0044】

置換は、一般に、循環 (cyclic) 又は擬似乱数である (are generally)。ユニタリ行列

【数 4】

$\underline{P}$

【0045】

は、アクセスポイント 250 及びアクセス端末 220 にて知られるべきである。当然のことながら、レート決定に関係する計算の部分は、プロセッサ 262 により実行可能である。同様に、プロセッサ 262 は、アンテナ置換を実行可能である。

【0046】

検出コンポーネント 254 は、最小二乗平均イコライザ (minimum mean square equalizer) (MMSE)、ゼロ強制 (zero forcing) (ZF) フィルタ、又は最大比合成 (maximal ratio combining) (MRC) フィルタを含むことができる。当該検出コンポーネントは、次に続く干渉除去 (interference cancellation) (SIC) コンポーネントをさらに組み込むことができる。復号化コンポーネントは、受信されたパイロット信号 247 の各々について、PSD を決定するために利用可能である。

【0047】

第 1 の受信ストリームから得られるデータ PSD (例えば、RL 上のデータ伝送に関する PSD) は、ストリーム間干渉又はユーザ間干渉を考慮することなく、 ΔPSD 243 に加えて、基準信号 PSD により指示される。残りの (パイロット) ストリームからのデ

ータPSDは、MIMOチャネルに従うPAR調整及び経路差補正(path differentials correction)を伴う第1のストリームのデータPSDに対応する。当然のことながら、端末220からの同一のトータル送信パワーを維持するために、結果として生じるPSDレベルは、スケジュールされたMIMOストリームの数に従って、低減されるべきである。一例として、二つのストリームが(スケジューラ258を通して)スケジュールされる場合において、 ΔPSD は、データの伝送に関するアンテナの各々について、効果的に半減される。加えて、 ΔPSD は、割り当てられた資源ブロックが要求より小さい場合に、アクセス端末に割り当てられたバンド幅に基づいて、調整されるべきである。一旦、データPSDが決定されると、MMSE受信機及びMMSE-SIC受信機との各種のストリームについて、レート計算が実行可能である。プロセッサ262は、当該計算の部分を

10

【0048】

MU-MIMOモード - アクセスポイント250は、最初に、端末(例えば、170₁ - 170₆)が要求中のデータ伝送のためのブロードバンドパイロットから、MIMOチャネルを推定する。前述のように、端末の各々は、CQI239、 ΔPSD 243、及びパイロット信号247を伝達する。当然のことながら、データ伝送を要求するアクセス端末(例えば、220)は、あらかじめスケジュールされたアクセス端末である。その場合において、アクセス端末がサウンディングRSを伝達するために使用するアンテナの数が、アクセスポイント(例えば、250)に知られており、当該情報がメモリ266に保持されている。しかしながら、無線端末があらかじめスケジュールされていない場合には、アクセスポイントは、アンテナ構成の知識の欠如のために、要求中の無線端末を、次善のレベルでスケジュール可能である。

20

【数5】

MU-MIMOユーザから受信された複数のデータストリームから推定されたチャネルは、アクセス端末のデータ伝送において用いられるパターン置換P'で置換されることは留意される。

【0049】

一旦、MIMOチャネルが推定されると、データレートは、次に続く、パイロット信号247のPSDの復号化から、算出される。復号化は、MMSE-SIC受信機を包含可能な検出コンポーネント254を通して達成することができる。パイロット信号247と関連する複数の受信ストリームの復号化に成功すると、各々のストリームについてのレートが算出される。プロセッサ262は、レート計算の部分を実施可能である。

30

【0050】

SIMO、SU-MIMO、又はMU-MIMOオペレーションモードにおける端末220を(再)スケジュール((re)schedule)するために、アクセスポイント250は、アクセス端末220へ、データレート、データレートオフセット、伝送のためのアンテナサブセット選択(antenna subset selection)、及びアンテナパターン選択(antenna pattern selection)をもって、リソース割り当て261を伝達する。

40

【0051】

図3Aは、CQI値を伝えるCQIチャネル基準信号を送信するために携帯端末により使用される基準信号パワーの相対振幅 P_{REF} 310、及びRLにおいてデータを送信するために使用される PSD_{DATA} 315を説明する概念図300である。 PSD_{DATA} は、CQIを伝える携帯端末(例えば、130、140、又は220)による ΔPSD 320のフィードバックを経由して決定される。前述のように、CQIを伝えるために使用される単一の(物理又は仮想)アンテナは、端末が利用できるアンテナとは関係なく、 ΔPSD 320を伝達するために利用される。物理アンテナが使用される場合に、 ΔPSD 320は、伝えられるCQI239に加えて、CQI239を伝えるために使用される

50

アンテナにおけるパワーアンプ (P A) のパワーヘッドルーム (power headroom) と、近隣のセル (neighboring cells) から受信した負荷表示 (load indicators) とに基づいて、 (例えば、プロセッサ 2 3 2 により) 算出可能である。加えて、例えば、見積もられたバッテリー寿命、無線端末... 例えば、オンラインバンキングの資金移動のようなタスクの完了を通してアクティブな通信リンクを維持することを要求するアプリケーションを実行する無線端末... により実行されるアプリケーションのタイプのような、他の要因は、他のセクター干渉表示 (sector interference indicators) を無視することができ、また、セル間干渉の考慮から期待されるより高い $\Delta P S D 3 2 0$ を伝えることができる。仮想アンテナが使用され、且つ、端末が利用できる各々の物理アンテナの P A が実質的には同一のタイプ (例えば、レール電圧 (rail voltages) 、入力 / 出力インピーダンス、など) である場合、 $\Delta P S D 3 2 0$ は、仮想アンテナを構成するために結合された実質的に任意の物理アンテナを操作する実質的に任意の P A の残りのヘッドルームに基づいて算出可能である。 C Q I 2 4 3 が仮想アンテナから伝達される場合、 P A はより良く利用される。代わりに又は加えて、 $\Delta P S D 3 2 0$ は、アクセス端末に割り当てられた変調及び符号化スキームに基づいて、テーブルにする (tabulated) ことが可能である。

【 0 0 5 2 】

図 3 B は、サウンディング (パイロット) 基準信号の概念図 3 5 0 である。サウンディング $R S s P_1 - P_V 3 7 3_1 - 3 7 3_V$, $P'_1 - P'_V 3 7 6_1 - 3 7 6_V$, $P''_1 - P''_V 3 7 9_1 - 3 7 9_V$ などは、通信チャネルのフェーディングの時間的特性 (例えば、早い又は遅い) により決定される周期 $\tau 3 6 0$ で、周期的に送信される。一例として、特定のユーザに対する、U L トラフィックのタイムスパンに比較して、十分に遅いフェーディングのチャネルにおいて、 $1 / \tau$ は実質的に小さい。チャネル条件 (例えば、伝えられた C Q I 2 4 3) が発展するにつれて、周期 $\tau 3 6 0$ は、アクセス端末 (例えば、1 3 0、1 4 0、又は 2 2 0) により調整され、適応できることは留意される。当然のことながら、 τ は低減され、受信中のアクセスポイントにて、処理の利益 (gain) が実現できる。しかしながら、通信オーバーヘッドは増加する。一つの態様において、R S は、本明細書で “ t ブロック (t-block) ” 3 7 0 と呼ばれるものに対応するインターバル $\Delta t 3 6 5$ にわたる。当該 t ブロックは、基準を運ぶ 1 又は複数のスロットに対応する。一例として、t ブロック 3 7 0 は、L T E における無線フレーム構造内部のサブフレーム中のロングブロック (L B) に対応する。他の例として、t ブロックは、種々の通信サブフレームを含む複数の L B に対応する。当然のことながら、一旦、t ブロックが決定されると、 $\Delta t 3 6 5$ が確立される。さらに当然のことながら、 $\Delta t 3 6 5$ に伴ってオーバーヘッドが増加する。しかしながら、R S を運ぶ複数のブロックを伝達することは、とりわけプアなチャネル条件におけるアクセスポイント (例えば、N o d e B 2 5 0) での復号化の成功を保証するために必要である。パイロット生成コンポーネント 2 2 8 は、プロセッサ 2 3 2 と連動して、周期 $\tau 3 6 0$ 及び t ブロックのスパン $\Delta t 3 6 5$ を決定することができる。

【 0 0 5 3 】

図 3 B に示すように、R S は、連続周波数資源、例えば、 $3 7 3_1 - 3 7 3_V$ において伝達される。当該周波数資源の各々は、物理又は仮想アンテナ J ($J = 1, \dots, V$) に関して、系列、例えば、 $P_1 - P_V$ 又はその部分を運ぶ、特定の個数のサブバンドに対応する。サウンディング R S の通信だけでなく、周波数インタリーブされた周波数資源の割り当ても可能である。

【 0 0 5 4 】

当然のことながら、パワー制御 ($\Delta P S D$) デザインと同様に、C Q I (例えば、2 3 9) 及びチャネルサウンディングを通信するための基準信号デザインも、S I M O、S U - M I M O 及び M U - M I M O について実質的に同一である。

【 0 0 5 5 】

図 4 は、複数のユーザに対する周波数資源のパイロット割り当てを説明する概念図 4 0 0 である。S I M O、S U - M I M O、及び M U - M I M O オペレーションモードのジョ

10

20

30

40

50

イント動作 (performance) を実現するために、空間的に分割されたユーザのサウンディングRSの間に直交性を維持することが必要である。パイロット直交性を維持するために、サウンディング基準信号から得られる、セル内部のスケジュールされたユーザに対して許容された最大の空間多重数Nは、サービング基地局によりユーザへブロードキャストされるべきである。一例として、また、限定としてではなく、単一のSIMOユーザ130がセル180中の基地局110によりスケジュールされる場合において、当該ユーザは、実質的にすべての利用可能な時間・周波数資源 (time-frequency resources) 410において、サウンディングRSを送信することができる。しかしながら、SIMOユーザ130が、もう一つのSIMOユーザ140と同時にスケジュールされる場合に、前記ユーザの各々は、互いに直交するパイロットを伝達するために、利用可能な時間・周波数資源の一部分を利用することができる。...例えば、サブキャリア群430はユーザ420により使用可能であるのに対して、ユーザ430はサブキャリア群440を使用可能である。さらに直交性を保証するために、ガードサブキャリア群 (guard subcarriers) 435は、利用可能な周波数資源を分離することは留意される。パイロットは、タイムインターバル Δt 365にわたるtブロック370において、伝達される。当然のことながら、前の例は、SIMOユーザ130及び420の代わりに、SU-MIMOユーザ、MU-MIMOユーザ、又はそれらの組み合わせに関して、キャスト可能である。

【0056】

図5は、SIMOユーザ、SU-MIMOユーザ、及びMU-MIMOユーザのジョイントオペレーションをスケジュールリングするための例示的なUL割り当てチャンネル構造の概念図500である。構造510及び550は、それぞれ、最大の空間多重数 $N_v = 2$ 及び $N_v = 4$ に対応する。一つの態様において、スケジュールされたユーザ装置のための割り当ては、ベースレート、付加的なストリームが割り当てられた場合の当該付加的なストリームに対するオフセット (又はデルタ) データレート、アンテナサブセット選択インデックス、及びアンテナパターン選択を含む。典型的には、スケジュールリング割り当ては、ダウンリンク物理制御チャンネル上で、サービング基地局 (例えば、110) により伝達される。一例として、LTEにおいて、スケジュールリング割り当ては、物理ダウンリンク制御チャンネル (PDCCH) において伝達される。一般に、PDCCHは、サブフレームにおいて、伝達可能である (例えば、LTEサブフレームは、0.5msにわたり、循環ブレイクス長に応じて、6又は7個のOFDMシンボルを伝える)。

【0057】

構造510 - データレート515は、5ビットで伝達され、また、デルタデータレート525は、3ビットで伝達される。アンテナサブセット選択535には、1ビットが割り当てられる。また、アンテナパターン選択545は、1ビットで通信される。アンテナサブセット選択 (インデックス) 535は、デルタデータレート525中に含むことが可能であることは留意される。さらに、1ビットのアンテナパターン選択は、実質的にすべての時間で、アクセスポイント (例えば、110) が、異なる仮想アンテナインデックスで、ユーザをペアにする場合、取り除くことができる。異なる仮想アンテナインデックスでユーザをペアリングすることによって、前記仮想アンテナをもたらず循環に関連する放射プロファイル (radiation profiles) は、ほとんど直交になり、ストリーム間干渉は、大部分、軽減される。

【0058】

それゆえ、構造550 - 本構造は、データレート555を5ビットで送信し、また、デルタデータレート525を3ビットで送信する。構造510に対比して、アンテナサブセット選択575は、4ビットで通信される。また、アンテナパターン選択は、3ビットで伝達される。異なる仮想アンテナインデックスでユーザをペアにするだけの場合、2ビットのアンテナパターン選択を取り除くことができる。パイロットパターンは、アンテナインデックスから直接決定されるであろう。

【0059】

構造510及び520の両方に関して、SIMOユーザをスケジュールリングする場合、

サービング基地局（例えば、Node B 250）及びユーザ端末（例えば、アクセス端末220）は、ただ一つのストリームが割り当て可能であることを知っているため、パイロード（又は、オーバーヘッド）が、縮小可能である。そのような場合には、デルタデータレート525と565、及びアンテナパターン選択545と585は、割り当てられる必要はない。当然のことながら、構造510及び550は、FDDとTDDとの両方において、使用可能である。さらに当然のことながら、以上で開示された、UL割り当てを伝達するための特定の数のビットは、少なくとも次のもの、すなわち、チャネル条件、サービスセル中のユーザ数、スケジュールされている端末における残りのバッテリー寿命、スケジュールされている端末により実行された又は実行されるべきアプリケーションのタイプなどに応じて、適応的に修正可能である。

10

【0060】

図6は、本明細書で説明される1又は複数の態様に従う、無線環境においてセル（又は、セクター）通信を提供可能な多重入力多重出力（MIMO）システムにおける、送信機システム610（例えば、Node B 250のような）及び受信機システム650（例えば、アクセス端末220）の実施形態のブロック図600である。送信機システム610にて、多くのデータストリームのためのトラフィックデータは、データソース612から送信（TX）データプロセッサ614へ提供可能である。一実施形態において、各々のデータストリームが、それぞれの送信アンテナを越えて送信される。TXデータプロセッサ614は、符号化データを提供するために、各々のデータストリームのためのトラフィックデータを、そのデータストリームのために選択された特定の符号化スキームに基づいて、フォーマットし、符号化し、そして、インターリーブする。各々のデータストリームに対する符号化データは、OFDM技術を使用して、パイロットデータで多重化されても良い。パイロットデータは、典型的には、既知の方法で処理される既知のデータパターンであり、チャネル応答を推定するために、受信機システムにて使用可能である。そして、変調シンボルを提供するために、各々のデータストリームに対する多重化されたパイロット及び符号化されたデータは、そのデータストリームのために選択された特定の 변調スキーム（例えば、2位相偏移変調（binary phase-shift keying）（BPSK）、4位相偏移変調（quadrature phase-shift keying）（QPSK）、多位相偏移変調（multiple phase-shift keying）（M-PSK）、又はm次直交振幅変調（m-order quadrature amplitude modulation）（M-QAM））に基づいて、変調される（例えば、シンボルマッピングされる）。各々のデータストリームに対するデータレート、符号化、及び変調は、プロセッサ63により実行されるインストラクションにより決定されても良い。データだけでなく該インストラクションも、メモリ632に記憶されても良い。

20

30

【0061】

そして、すべてのデータストリームのための変調シンボルは、TX MIMO プロセッサ620に提供されても良い。TX MIMO プロセッサ620は、さらに、変調シンボル（例えば、OFDM）を処理しても良い。そして、TX MIMO プロセッサ620は、 N_T 個の変調シンボルストリームを、 N_T 個の送受信機（TMTR / RCVR）622_A ~ 622_Tに提供する。ある実施形態において、TX MIMO プロセッサ620は、ビームフォーミング重み（weights）（又は、プリコーディング）を、データストリームのシンボル及びシンボルが送信されているアンテナに対して適用する。各々の送受信機622は、それぞれのシンボルストリームを受信し処理して、1又は複数のアナログ信号を供給し、さらにまた、そのアナログ信号を調整して（conditions）（例えば、増幅し、フィルタリングし、そして、アップコンバートして）、MIMOチャネル上の伝送に適している変調信号を供給する。そして、送受信機622_A ~ 622_Tからの N_T 個の変調信号は、それぞれ、 N_T 個のアンテナ624₁ ~ 624_Tから送信される。受信機システム650にて、送信された変調信号は、 N_R 個のアンテナ652₁ ~ 652_Rにより受信され、そして、各々のアンテナ652から受信された信号は、それぞれの送受信機（RCVR / TMTR）654_A ~ 654_Rに供給される。各々の送受信機654₁ - 654_Rは、それぞれの受信信号を調整し（例えば、フィルタリングし、増幅し、そして、ダウンコン

40

50

パートし)し、その調整された信号をデジタイズして、サンプルを供給し、さらにまた、そのサンプルを処理して、対応する “受信された (received)” シンボルストリームを供給する。

【0062】

そして、RXデータプロセッサ660は、 N_R 個の受信されたシンボルストリームを、 N_R 個の送受信機654₁ - 654_R から受信し、特定の受信処理技術に基づいて処理して、 N_T 個の “検出された (detected)” シンボルストリームを供給する。そして、RXデータプロセッサ660は、各々の検出されたシンボルストリームを、復調し、デインターリーブし、そして、復号化して、そのデータストリームについてトラフィックデータを回復する。RXデータプロセッサ660による処理は、送信機システム610でTX MIMOプロセッサ620及びTXデータプロセッサ614により実行される処理に対して相補的 (complementary) である。プロセッサ670は、どのプリコーディング・マトリクスを使用するかを、周期的に決定する。そのようなマトリクスは、メモリ672に記憶可能である。プロセッサ670は、マトリクスインデックスの部分及びランク値の部分を含む逆方向リンクメッセージを、生成する。メモリ672は、プロセッサ670により実行された場合に逆方向リンクメッセージの生成をもたらすインストラクションを記憶しても良い。逆方向リンクメッセージは、通信リンク若しくは受信されたデータストリーム、又はそれらの組み合わせに関する各種のタイプの情報を含んでも良い。一例として、当該情報は、(例えばCQI239のような) チャンネル品質表示 (channel quality indication(s))、(例えばΔPSD243のような) スケジュールされた資源を調整するためのオフセット、及び/又はリンク (又は、チャンネル) 推定のためのサウンディング基準信号を含むことができる。そして、逆方向リンクメッセージは、TXデータプロセッサ638により処理される。TXデータプロセッサ638はまた、データソース636から、多くのデータストリームのためのトラフィックデータを受信する。それは、変調器680により変調され、送受信機654_A ~ 954_R により調整され、もとの送信機システム610へ送信される。

【0063】

送信機システム610にて、受信機システム650からの変調された信号は、アンテナ624₁ - 624_T により受信され、送受信機622_A - 622_T により調整され、復調器640により復調され、そして、受信機システム650により送信された逆方向リンクメッセージを抽出するために、RXデータプロセッサ642により処理される。次いで、プロセッサ630は、ピフォーミング重みを決定するために、どのプリコーディング・マトリクスを使用するかを決定し、そして、その抽出されたメッセージを処理する。

【0064】

上記のように、図2に関連して、受信機650は、SIMO、SU-MIMO、又はMU-MIMOで動作するように、動的にスケジュールすることができる。次に、これらオペレーションモードにおける通信が説明される。SIMOモードにおいて、受信機 ($N_R = 1$) では、通信のために単一のアンテナが使用される。それゆえ、SIMOオペレーションは、SU-MIMOの特別なケースとして解釈できることは留意される。これまでに図6で説明されたように、また、それとの関連で説明されたオペレーションに従って、シングルユーザMIMOオペレーションモードは、単一の受信機システム650が送信機システム610と通信する場合に対応する。そのようなシステムにおいて、 N_T 個の送信機624₁ - 624_T (TXとしても知られている) 及び N_R 個の受信機652₁ - 652_R (RXとしても知られている) は、無線通信のためのMIMOマトリクスチャネル (例えば、遅い又は早いフェーディングを有するレーリー (Rayleigh) チャネル、又はガウシアン (Gaussian) チャネル) を形成する。前述のように、SU-MIMOチャネルは、ランダム複素数 (random complex numbers) からなる $N_R \times N_T$ マトリクスにより記述される。チャネルのランク (rank) は、 $N_R \times N_T$ マトリクスの代数的ランク (algebraic rank) に等しい。空間・時間符号化又は空間・周波数符号化に関して、そのランクは、ストリーム間干渉を与えることなしにSU-MIMOチャネル上で送信可能な、独立したデー

10

20

30

40

50

タストリーム（又は層）の数 $N_V = \min\{N_T, N_R\}$ に等しい。

【数 6】

一つの態様では、SU-MIMOモードにおいて、トーン ω でOFDMを使用した送信／受信シンボルは、

$$\mathbf{y}(\omega) = \mathbf{H}(\omega) \mathbf{c}(\omega) + \mathbf{n}(\omega) \quad (2)$$

によりモデル化される。

【数 7】

10

ここで、 $\mathbf{y}(\omega)$ は、受信データストリームであり、また、 $N_R \times 1$ ベクトルであり、 $\mathbf{H}(\omega)$ は、トーン ω でのチャネル応答 $N_R \times N_T$ マトリクス（例えば、時間依存するチャネル応答マトリクス $\mathbf{h}$ のフーリエ変換）であり、 $\mathbf{c}(\omega)$ は、 $N_T \times 1$ 出力シンボルベクトルであり、 $\mathbf{n}(\omega)$ は、 $N_R \times 1$ ノイズベクトル（例えば、加法性ホワイトガウスノイズ）である。

【0065】

20

プリコーディングは、 $N_V \times 1$ 層ベクトルを、 $N_T \times 1$ プリコーディング出力ベクトルに変換することができる。 N_V は、送信機 610 により送信されたデータストリーム（層）の実際の数であり、 N_V は、端末（例えば、受信機 650）によるスケジューリングリクエストにおいて伝えられた、チャネル条件（例えば、伝えられた CQI）及びランクの少なくとも一部に基づいて、送信機（例えば、送信機 610、Node B 250、又はアクセスポイント 110）の判断により、スケジュール可能である。当然のことながら、 $\mathbf{c}(\omega)$ は、送信機により適用される少なくとも一つの多重化スキーム及び少なくとも一つのプリコーディング（又は、ビームフォーミング）スキームの結果である。さらに、 $\mathbf{c}(\omega)$ は、パワーゲインマトリクスに畳み込まれ、これが、各々のデータストリーム N_V を送信するために割り当てられる、パワートランスミッタ 610 の量を決定する。当然のことながら、そのようなパワーゲインマトリクスは、端末（例えば、アクセス端末 220、受信機 650、又は UE 140）に割り当てられる資源であることが可能であり、また、それは、例えば以上に説明された ΔPSD 243 のように、パワー調整オフセットを介して、制御可能である。

30

【0066】

前述のように、一つの態様に従って、端末のセット（例えば、携帯端末 170₁ - 170₆）の MU-MIMO オペレーションは、本イノベーションの範囲内にある。さらに、スケジュールされた MU-MIMO 端末は、SU-MIMO 端末及び SIMO 端末と一緒に動作する。図 7 は、受信機 650 と実質的に同じ受信機が具現化された 3 つの AT 650_P, 650_U 及び 650_S が、Node B を具現化した送信機 610 と通信する、例示的なマルチユーザ MIMO システム 700 を示す。当然のことながら、システム 700 のオペレーションは、サービングアクセスポイント（例えば、110 又は 250）に属する集中型のスケジューラにより、サービスセル内で、MU-MIMO オペレーションにおいて、スケジュールされた、例えば端末 170₁ - 170₆ のような、実質的に任意の無線デバイスのグループ（例えば、185）のオペレーションの典型例である。前述のように、送信機 610 は、 N_T 個の TX アンテナ 624₁ - 624_T を有し、AT の各々は、複数の RX アンテナを有する。すなわち、AT_P は N_P 個のアンテナ 652₁ - 652_P を有し、AP_U は N_U 個のアンテナ 652₁ - 652_U を有し、AP_S は N_S 個のアンテナ 652₁ - 652_S を有する。端末とアクセスポイントとの間の通信は、アップリンク 715_P, 715_U 及び 715_S を介して成立する。同様に、ダウンリンク 710_P, 7

40

50

10_U及び710_Sは、Node B 610と端末AT_P、AT_U及びAT_Sとの間の通信を、それぞれ、手助けする。さらに、図6及びその対応する記載に示されるように、各々の端末と基地局との間の通信は、実質的に同一のコンポーネントを介して、実質的に同一の方法で実施される。

【0067】

端末は、アクセスポイント610（例えば、セル180）によりサービスされるセル内の実質的に異なる場所に位置することができる。

【数8】

それゆえ、各々のユーザ装置650_P、650_U及び650_Sは、それぞれのランク（又は、同等に、特異値分解）とともに、それぞれのMIMOマトリクスチャネル $\underline{h}_\alpha$ 及び応答マトリクス H_α （ $\alpha = P, U$ 及び S ）を有する。

【0068】

セル間干渉は、基地局610によりサービスされるセル中に存在する複数のユーザが原因で、存在する可能性がある。当該干渉は、端末650_P、650_U及び650_Sの各々により伝えられたCQI値に影響を与える可能性がある。同様に、干渉はまた、Node B 610で、パワー制御のために使用される、パワーオフセット（例えば、 ΔPSD_{243} ）のフィードバック値に影響を与える可能性がある。

【0069】

図7では3つの端末で説明がなされているが、当然のことながら、MU-MIMOシステムは、任意の数の端末を含むことができる。以下では、そのような端末の各々は、インデックス k で示される。様々な態様に従って、アクセス端末650_P、650_U及び650_Sの各々は、単一のアンテナからのCQIを伝えることができ、また、当該単一のアンテナに関連するPSDオフセットフィードバックを、Node B 610へ伝達することができる。加えて、当該端末の各々は、Node B 610に、通信のために使用されるアンテナのセット中の各々のアンテナからのサウンディング基準信号を送信することができる。Node B 610は、例えばSU-MIMO又はSIMOのような異種のオペレーションモードにある端末650_P、650_U及び650_Sの各々を、動的に、再スケジューリングすることができる。

【数9】

一つの態様では、トーン ω でOFDMを使用する、ユーザ k のための、送信シンボル／受信シンボルは、

$$\mathbf{y}_k(\omega) = \underline{H}_k(\omega) \mathbf{c}_k(\omega) + \underline{H}_k(\omega) \sum' \mathbf{c}_m(\omega) + \mathbf{n}_k(\omega) \quad (3)$$

によりモデル化される。

【0070】

ここで、シンボルは、方程式(1)における場合と同一の意味を有する。当然のことながら、マルチユーザ・ダイバーシティのために、ユーザ k により受信された信号における他のユーザの干渉は、方程式(2)の左辺における第2項でモデル化される。プライム（'）記号は、送信されたシンボルベクトル $\mathbf{c}_k$ が、総和から除外されることを示す。

10

20

30

40

【数 10】

そのシリーズにおける項は、そのセルにおいて、送信機（例えば、アクセスポイント250）により他のユーザに送信されたシンボルのユーザ k による（そのチャネル応答 H_k を介した）受信を表現している。

【0071】

上で示され説明された例示的なシステムを考慮して、開示された主題に従って実施される可能性のある手順が、図8、9及び10のフローチャートを参照して、より良く認識されるであろう。説明を簡単にするために、手順が、ブロックのシリーズとして示され説明されるが、クレームされた主題は、ブロックの数又は順序に限定されず、本明細書に表され説明されたものと異なる順番において及び/又は他のブロックと同時に、幾つかのブロックが生じて良いことは理解され又は認識されるであろうさらに、説明されたすべてではないブロックが、以下に説明される手順を実施するために要求されても良い。それらブロックに関連する機能性は、ソフトウェア、ハードウェア、それらの組み合わせ又は任意の他の適切な手段（例えば、デバイス、システム、プロセス、コンポーネント、...）により実施されても良いことは認識されるべきである。さらに、当然のことながら、以下及びこの明細書中で開示される手順は、種々のデバイスに当該手順を転送（transporting）又は移動（transferring）することを促進するために、製品上に記憶されることが可能である。当業者は、手順が、代わりに、例えば状態図におけるような、相互に関連のある状態又はイベントのシリーズとして表現されることが可能であることを理解及び認識するであろう。

【0072】

図8は、SIMO、SU-MIMO及びMU-MIMOにおけるジョイントオペレーションのためのパワー及びパイロットシグナリングを制御するための方法のフローチャート800を示す。810では、チャネル品質表示（CQI）チャネル又は基準信号は、M個のアンテナからなるセット中の単一のアンテナから送信される。当然のことながら、CQI制御チャネルは、パワー制御のために使用できるが、図2に関連して説明されたように、実質的に任意の基準チャネル（信号）が、そのためには使用できる。M個のアンテナは、多元接続端末がSIMO、SU-MIMO、及びMU-MIMOモード（図1）において基地局と通信するサービスセル（例えば、180）において、アクセス端末（例えば、220）が通信/動作することを可能にする。一つの態様において、CQIは、サービング基地局により送信された基準信号から決定され、また、伝達されたCQIを（サービングセクターにおいて）資源を割り当てるスケジューリングアルゴリズムのパラメータとして使用するのに加えて、通信時のダウンリンクチャネルを推定するために使用可能である。820では、PSDオフセット（ ΔPSD_{243} ）は、CQIを送信するために使用されるアンテナから伝達される。そのようなオフセットは、セル間干渉に関連する負荷表示に加えて、その決定されたCQI値にも基づいて、推定可能である。その伝達されたPSDオフセットは、伝えているアクセス端末（例えば、アクセス端末220）に割り当てられた変調及び符号化スキームに従って、（dBに）テーブルにすることが可能である。図2に関連して説明されたように、PSDオフセットは、伝えている端末が逆方向リンク上にデータを送信するパワーを決定する。830では、M個のアンテナからなるセット中のアンテナの数が質問される。個数 $M > 1$ は、動作840をもたらし、そこで、パイロット信号は、M個のアンテナの各々から送信される。一つの態様において、パイロット信号は、パイロットシグナリングを実行する端末と、基準信号を受信する基地局との間の通信チャネル（例えば、チャネルサウンディング）を決定するために使用可能である。

【0073】

図3Bに関連して説明されたように、サウンディング（パイロット）基準信号は、通信におけるデータと多重化して、又は、同時データ伝送せずに、周期的に送信可能である。

端末の送信休止 (OFF transmit) の周期の間、チャネルサウンディングが追跡され、バッテリー寿命が縮減される可能性があるため、後者は、端末での資源活用に関連する。しかしながら、チャネル推定を利用する機会は、サービング基地局での割り当ての機会をもたらすことができる。それは、端末が利用できる改善された資源をもたらす又は増加した性能 (例えば、より高いピークデータレート、スループット、低減された干渉、など) で新たにスケジュールされたオペレーションモードをもたらす。質問 830 に対する $M = 1$ の結果は、さらなるアクションをもたらさない。

【0074】

図 9 は、SIMO、SU-MIMO、又は MU-MIMO オペレーションモードをスケジューリングするための方法のフローチャート 900 を示す。動作 910 では、SIMO / MIMO チャンネルが推定される。単一の送信アンテナ (例えば、端末 130) を有するユーザについては、SIMO チャンネルが推定され、これに対して、複数の送信アンテナ (例えば、アクセスポイント 650_U, 650_P 及び 650_S、又は端末 170₁ - 170₆) を有するユーザについては、MIMO チャンネルが推定される。該推定は、パイロット信号を伝達するチャネルサウンディング、又は、アクセス端末において (例えば、パイロット生成コンポーネント 228 において) 生成され、基地局において検出及び処理された、サウンディング基準信号を通じて、達成することができる。一例として、Node B (例えば、250) は、アクセス端末 (例えば、220) における M 個のアンテナからなるセットから受信された、パイロット信号のセットから、SIMO / MIMO を推定する。チャンネルの推定は、最大多重数 (maximum multiplexing order) N_V 、又は線形独立の数を決定するために、そのチャンネルによりサポートされた直交層又はデータストリームを提供する。動作 920 では、アンテナ置換の存在が、チェックされる。肯定的なチェックは、複数のユーザが典型的にはアンテナ置換を要求する MU-MIMO モードにおいてスケジュールされることを示し、それゆえ、930 にて、置換パターンが決定される。

【0075】

置換パターンは、通信のために割り当てられた各々のトーン又はサブキャリアにて、第 1 層におけるコードワードが、第 2 層へ置換されるように、層 N_V (例えば、 $N_V \times N_V$) の部分空間において定義されるユニタリ行列

【数 11】

$$\underline{P} (\underline{P} \underline{P}^H = \underline{P}^H \underline{P} = \mathbf{1}_{N_V \times N_V})$$

【0076】

により特徴付けられる。

【0077】

一般に、置換は、循環又は擬似乱数である。動作 940 では、層は、置換パターン $\underline{P}$ に従って置換される。そして、 $\underline{P}$ は、伝達される (例えば、サービング基地局により、サービスセル中のユーザへブロードキャストされる)。960 では、スケジュールされたストリームの数 $1 \leq N_S \leq N_V$ に従って、 $\underline{P} \underline{S} \underline{D}$ が決定される。その場合において、端末 $N_S = 1$ (アンテナ置換のチェック (例えば、動作 920) が、無効なチェックをもたらす) のために、SIMO モードがスケジュールされ、また、CQI を決定するために使用される基準信号パワーを加算 (adding) することによって、 $\underline{P} \underline{S} \underline{D}$ が決定され (方法 800 を参照)、また、フィードバックパワーがチャンネル表示を返す。 $N_S > 1$ の場合、各々のストリームは、異なる手続きに基づいて、 $\underline{P} \underline{S} \underline{D}$ に割り当てられ、それによって、ベース値が、(置換された又は他のオペレーションに制約された) 各々のストリームについて決定された $\underline{P} \underline{S} \underline{D}$ に加算される。動作 970 では、スケジュールされたストリーム及びそれらに対応する $\underline{P} \underline{S} \underline{D}$ に基づいて、データレートが決定される。代わりに、複数のサウンディング RS 及び FL / RL リシプロシティ (reciprocity) から、連続干渉除去 (successive interference cancellation) の検出は、その複数のパイロットの各々に対する CQ

Iの推定をもたらすことができ、また、これら値の各々から、オフセットPSDが決定され、また、基準PSDに加算されることが可能である。これは、 $N_s > 1$ の場合において、各々のストリームに対するPSDを決定する。動作980では、端末は、SIMO、SU-MIMO及びMU-MIMOにおいてスケジュールされ、関連する資源は端末へ伝達される。古典的な（例えば、ラウンドロビン、公平キューイング、比例公平性、及び最大スループットスケジューリング）及び量子アルゴリズム（例えば、量子遺伝的アルゴリズム）が、スケジューリングのために使用可能である。以上に記載された手順900は、MIMOスケジューリングのためのアンテナ置換に基づいているが、例えばプリコーディングのような他のタイプのチャネル適応/変換は、SIMO/MIMOモードにおけるジョイントスケジューリングの達成のために利用可能であることは留意される。

10

【0078】

図10は、SIMO、SU-MIMO、又はMU-MIMOモードにおけるオペレーションのためのリソース割り当てを受信するための方法のフローチャート1000を示す。動作1010では、ベースデータストリーム δ_{BASE} のためのデータレートが受信される。データレートは、サービング基地局（例えば、110）により決定される固定されたビット数Rにより伝達され、また、制御チャネル（例えば、LTEにおけるPDCCH）において伝達される。一つの態様において、Rは、アップリンク通信に使用可能な最善のMCSオプションに一致し、当該可用性は、典型的には、標準仕様において決定される。当該データレートは、割り当てを受信する端末に対して割り当て可能な変調及び符号化スキームにより決定される。コンステレーション（Constellation）サイズ及びコードレートは、チャネル条件に依存する。例えばBPSK、QPSK、4-QAM、及び16-QAMのような異なるMCSは、増加するデータレートを示す間、ビットエラーの増加する可能性を、SNRの関数として与える。一つの態様において、ベースストリームのためのデータレートを受信することは、SIMOオペレーションに限定される、例えば、単一の送受信アンテナを有する、端末が、更なるアンテナを有する端末と一緒に動作できることを保証する。

20

【0079】

動作1020では、スケジュールされたデータストリームの数 N_s がチェックされる。肯定的なチェックは、複数のスケジュールされたデータストリームを示し、それは、MIMOオペレーションモードを示す。動作1040では、MIMOオペレーションの異なるモードで、各種の端末における複数のデータストリームで動作するために、デルタデータレート $\Delta\delta$ が受信される。すなわち、 $Q < R$ ビットが割り当てにおいて受信される。後のオフセットは、データレートのはしご演算（ladder）、すなわち、 $\delta_{j+1} = \delta_{BASE} + j \times \Delta\delta$ 、（ $j = 1, \dots, N_s$ ）、を使用することにより、ストリームデータレートの分別定量（differential determination）を可能にする。動作1050では、アンテナサブセット選択が受信され、割り当てが、Pビットで伝達され、複数のデータストリームを経由してUL通信に使用されるべきアンテナを指示する。アンテナの一部は、物理又は仮想であることが可能である。動作1060では、アンテナパターン選択が受信され、Sビットを経由して示される。そのようなパターンは、通信のために使用される物理又は仮想アンテナ間の電磁結合を指示する。

30

40

【0080】

次に、図11及び12に関連して、本開示の主題の態様を有効にする例示的なシステムが説明される。当該システムは、機能ブロックを含むことができる。それは、プロセッサ若しくは電子機器、ソフトウェア、又はそれらの組み合わせ（例えば、ファームウェア）により実現される機能を表現する機能ブロックであることが可能である。

【0081】

図11は、本明細書に開示された態様に従う、通信リソースの割り当てを受信することに加えて、パワー及びパイロット信号を制御することも可能にする、例示的なシステムのブロック図を示す。システム1100は、少なくとも部分的に、アクセス端末（例えば、ユーザ装置170₁ - 170₆、又はアクセス端末220）の内部に存在することが可能

50

である。システム 1100 は、協同して動作できる電子コンポーネント論理グルーピング 1110 を含む。一つの態様において、論理グルーピング 1110 は、M 個の仮想アンテナ又は G 個の物理アンテナ（M 及び G は正の整数）を含むグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための電子コンポーネント 1115 と、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために使用される前記アンテナから、パワースペクトル密度（PSD）オフセットを送信するための電子コンポーネント 1125 と、前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループ中の各々の前記アンテナから、パイロット信号を送信するための電子コンポーネント 1135 とを含む。加えて、システム 1100 は、データレート割り当てを受信するための電子コンポーネント 1145 と、データを送信するために 2 以上のデータストリームがスケジュールされた場合にオフセットデータレート割り当てを受信するための電子コンポーネント 1155 と、前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループからのアンテナサブセット選択を受信するための電子コンポーネント 1165 と、アンテナパターン選択を受信するための電子コンポーネント 1175 とを含むことができる。

10

【0082】

システム 1100 はまた、当該機能を実行する間に生成され得る測定された及び / 又は算出されたデータに加えて、電気コンポーネント 1115, 1125, 1135, 1145, 1155, 1165 及び 1175 に関連する機能を実行するためのインストラクションを保持するメモリ 1180 を含むことができる。メモリ 1180 の外部にあるように示されているが、電子コンポーネント 1115, 1125 及び 1135, 1145, 1155, 1165 及び 1175 の 1 又は複数は、メモリ 1180 の内部に存在することが可能であることは理解されるべきである。

20

【0083】

図 12 は、本明細書で説明される態様に従う、通信リソースの割り当ての伝達に加えて、SIMO、SU-MIMO、又は MU-MIMO オペレーションモードのスケジューリングも可能にする、システムのブロック図である。システム 1200 は、少なくとも部分的に、基地局（例えば、アクセスポイント 110 又は Node B 250）の内部に存在することが可能である。システム 1200 は、協同して動作できる電子コンポーネント論理グルーピング 1210 を含む。一つの態様において、論理グルーピング 1210 は、単一入力多重出力（SIMO）又は多重入力多重出力（MIMO）無線チャネルを推定するための電子コンポーネント 1215、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク（RL）上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定するための電子コンポーネント 1225、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、RL 上にデータを伝達するためのデータレートを決定するための電子コンポーネント 1235、及び SIMO オペレーション、シングルユーザ MIMO オペレーション、又はマルチユーザ MIMO オペレーションのうちの一つにおいて端末をスケジューリングするための電子コンポーネント 1245 を含む。

30

【0084】

加えて、システム 1200 は、データレート割り当てを伝達するための電子コンポーネント 1255 と、オフセットデータレート割り当てを送信するための電子コンポーネント 1265 と、前記 M 個の物理アンテナからなるセット又は G 個の仮想アンテナからなるセットからのアンテナサブセット選択を伝達するための電子コンポーネント 1275 と、アンテナパターン選択を伝達するための電子コンポーネント 1285 とを含んでも良い。

40

【0085】

システム 1200 はまた、当該機能を実行する間に生成され得る測定された及び / 又は算出されたデータに加えて、電気コンポーネント 1215, 1225, 1235, 1245, 1255, 1265, 1275 及び 1285 に関連する機能を実行するためのインストラクションを保持するメモリ 1290 も含んでも良い。メモリ 1290 の外部にあるように示されているが、電子コンポーネント 1215, 1225, 1235, 1245, 1

50

2 5 5 , 1 2 6 5 , 1 2 7 5 及び 1 2 8 5 の1又は複数は、メモリ 1 2 9 0 の内部に存在することが可能であることは理解されるべきである。

【 0 0 8 6 】

ソフトウェア実施に関して、本明細書に記載された技術は、本明細書に記載された機能を実行するモジュール（例えば、プロシージャ（procedures）、関数（functions）、など）で実装されても良い。ソフトウェアコードは、メモリユニットに記憶され、プロセッサにより実行されても良い。メモリユニットは、プロセッサの内部に又はプロセッサの外部に実装されても良く、この場合に、それは、当該技術分野で周知の種々の手段を経由して、プロセッサに通信可能に結合される。

【 0 0 8 7 】

本明細書に記載された様々な態様又は特徴は、標準的なプログラミング及び/またはエンジニアリング技術を使用して、方法、装置又は製品として、実施しても良い。本明細書で使用された用語“製品（article of manufacture）”は、任意のコンピュータ読み取り可能なデバイス、キャリア、又は媒体から入手可能な（accessible）コンピュータプログラムを含むことを意図している。例えば、コンピュータ読み取り可能な媒体は、これらに制限されるものではないが、磁気記録装置（例えば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストライプ、など）、光ディスク（例えば、コンパクトディスク（CD）、デジタルバーサタイルディスク（DVD）、など）、スマートカード、及びフラッシュメモリデバイス（例えば、EPROM、カード、スティック、キードライブ、など）を含むことができる。さらに、本明細書に記載された様々な記憶媒体は、情報を記憶するための1又は複数のデバイス及び/又は他の機械読み取り可能な媒体を意味することができる。用語“機械読み取り可能な媒体（machine-readable medium）”は、それらに制限されるものではないが、インストラクション（instruction(s)）及び/又はデータを記憶すること、収容すること及び/又は運ぶ能力がある無線チャネル及び様々な他の媒体を含むことができる。

【 0 0 8 8 】

本明細書で使用されるように、用語“プロセッサ（processor）”は、古典的なアーキテクチャーのコンピュータ又は量子コンピュータを指し示すことができる。古典的なアーキテクチャーのコンピュータは、それらに制限されるものではないが、シングルコアプロセッサ、ソフトウェアのマルチスレッド実行能力を有する単一プロセッサ、マルチコアプロセッサ、ソフトウェアのマルチスレッド実行能力を有するマルチコアプロセッサ、ハードウェアのマルチスレッド技術を有するマルチコアプロセッサ、パラレルプラットフォーム及び分散共有メモリを有するパラレルプラットフォームを含む。さらに、プロセッサは、集積回路、特定用途向けIC（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ（FPGA）、プログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）、コンプレックス・プログラマブル・ロジック・デバイス（CPLD）、ディスクリートゲート若しくはトランジスタロジック、ディスクリート・ハードウェア・コンポーネント、又は本明細書に記載された機能を果たすためにデザインされた、それらの任意の組み合わせを指し示すことができる。量子コンピュータアーキテクチャーは、ゲート量子ドット又は自己形成量子ドット（gated or self-assembled quantum dots）、核磁気共鳴プラットフォーム（nuclear magnetic resonance platforms）、超伝導ジョセフソン接合（superconducting Josephson junctions）などに具現化量子ビット（qubits）に基づいても良い。プロセッサは、空間利用（space usage）を最適化し又はユーザ装置の性能を強化するために、例えば、それらに限定されるものではないが、分子ベース及び量子ドットベースのトランジスタ、スイッチ及びゲートのような、ナノスケールのアーキテクチャーを利用することができる。プロセッサはまた、コンピュータデバイスの組み合わせ、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアを伴う1又は複数のマイクロプロセッサ、又は任意の他のそのような構成として実装されても良い。

【 0 0 8 9 】

さらに、本明細書において、用語“メモリ(memory)”は、例えば、これらに制限されるものではないが、イメージストア、デジタルミュージックストア及びビデオストア、チャート及びデータベースのような、データストア、アルゴリズムストア及び他のインフォメーションストアを指し示す。当然のことながら、本明細書に記載されたメモリコンポーネントは、揮発性メモリ、又は不揮発性メモリのいずれであることも可能であり、又は揮発性及び不揮発性メモリの両方を含むことも可能である。限定ではなく例として、不揮発性メモリは、リードオンリーメモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、電氣的書換え可能ROM(electrically programmable ROM)(EPROM)、電氣的消去可能ROM(electrically erasable ROM)(EEPROM)、又はフラッシュメモリを含むことができる。揮発性メモリは、外部キャッシュメモリとして動作するランダムアクセスメモリ(RAM)を含むことができる。限定ではなく例として、RAMは、例えば、シンクロナスRAM(SRAM)、ダイナミックRAM(DRAM)、シンクロナスDRAM(SDRAM)、2倍速(double data rate)SDRAM(DDR SDRAM)、拡張(enhanced)SDRAM(ESDRAM)、シンクリンク(Synchlink)DRAM(SLDRAM)、及びダイレクトラムバス(direct Rambus)RAM(DRRAM)のような、非常に多くのタイプで利用可能である。さらに、本明細書に開示されたシステムのメモリコンポーネント及び/又は方法は、限定されることなしに、これら及び任意の他の適切なタイプのメモリを含むことを意図している。

【0090】

上述されたものは、実施形態の例を含んでいる。もちろん、上述の実施形態を説明するために、考えられるコンポーネント又は手順のあらゆる組み合わせを記載することは、可能でないが、当業者であれば、各種の実施形態の多くの更なる組み合わせ又は置換を認識することができる。従って、記載された実施形態は、添付された特許請求の範囲の趣旨及び範囲に含まれるそのような変更、修正及び変形(alterations, modifications and variations)のすべてを包含することを意図している。さらに、用語“含む(includes)”が詳細な説明又は特許請求の範囲で使用される限りにおいて、当該用語は、用語“含む(comprising)”が請求項において移行語(transitional word)として使用されたときに解釈される場合の“含む(comprising)”と同様の方法で包括的(inclusive)であることが意図されている。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された各請求項に対応する発明を付記する。

【1】無線通信システムに使用される方法において、前記方法は、M(Mは正の整数)個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信することと、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準PSDレベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度(PSD)オフセットを伝達することと、 $M > 1$ の場合の多重入力多重出力チャネル及び $M = 1$ の場合のSIMOチャネルを推定するために、前記M個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信することを含むことを特徴とする方法。

【2】前記少なくとも一つのパワー制御基準信号はCQIチャネルを含むことを特徴とする【1】に記載の方法。

【3】前記送信された基準信号は一定振幅零自己相関(CAZAC)系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする【1】に記載の方法。

【4】PSDオフセットは、セル間干渉に関連する負荷表示に少なくとも基づいて推定されることを特徴とする【1】に記載の方法。

【5】前記PSDオフセットは、携帯端末に割り当てられた変調及び符号化スキームに従って、テーブルにされることを特徴とする【1】に記載の方法。

【6】前記PSDオフセットは、逆方向リンク上にデータを送信する携帯端末に対して基地局が割り当てる前記パワーを、調整することを特徴とする【1】に記載の方法。

【7】物理アンテナ又は仮想アンテナからの前記少なくとも一つのパワー制御基準信号

を伝えるか否かを決定することを更に含むことを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔８〕前記Ｍ個のアンテナからなるグループは、物理アンテナのセットであることを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔９〕前記ＰＳＤオフセットは、少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために選択された前記物理アンテナにおけるパワーアンプのパワーヘッドルームに少なくとも基づいて決定されることを特徴とする〔６〕に記載の方法。

〔１０〕前記Ｍ個のアンテナからなるグループは、仮想アンテナのセットであることを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１１〕前記ＰＳＤオフセットは、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために選択された前記仮想アンテナを構成するために結合された物理アンテナのセット中で利用可能な物理アンテナにおけるパワーアンプＰＡの残りのパワーヘッドルームに少なくとも基づいて決定されることを特徴とする〔７〕に記載の方法。

〔１２〕パイロット信号を送信することは、前記パイロット信号を周期的に送信することを含むことを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１３〕前記パイロット信号は、一定振幅零自己相関（ＣＡＺＡＣ）系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１４〕前記送信されたパイロット信号は、擬似乱数コード又は擬似雑音系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１５〕前記送信されたパイロット信号は、Ｇｏｌｄ系列、ウォルシュ・アダマール系列、指数関数系列、Ｇｏｌｏｍｂ系列、Ｒｉｃｅ系列、Ｍ系列、又は一般化チャープ類似（ＧＣＬ）系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１６〕データレート割り当てを受信することと、データを送信するために、２以上のデータストリームがスケジューリングされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信することと、前記Ｍ個のアンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を受信することと、アンテナパターン選択を受信することを更に含むことを特徴とする〔１〕に記載の方法。

〔１７〕前記データレートは、５ビットで伝達されることを特徴とする〔１５〕に記載の方法。

〔１８〕前記データレートは、変調及び符号化スキームにより決定されることを特徴とする〔１５〕に記載の方法。

〔１９〕前記オフセットデータレート割り当ては、３ビットで伝達されることを特徴とする〔１５〕に記載の方法。

〔２０〕前記アンテナサブセット選択は、Ｐビットで伝達され、前記Ｐビットは、Ｍ個のアンテナのセットに関連する無線通信チャネルに関連する最大多重数（Ｌ）により決定されることを特徴とする〔１５〕に記載の方法。

〔２１〕Ｌ＝２についてはＰは１ビットであり、Ｌ＝４についてはＰは４ビットであることを特徴とする〔１９〕に記載の方法。

〔２２〕前記アンテナパターン選択は、２である最大多重数（Ｌ）については１ビットで、及び、Ｌ＝４については２ビットで、伝達されることを特徴とする〔１５〕に記載の方法。

〔２３〕無線通信システムに使用される方法において、前記方法は、仮想アンテナ又は物理アンテナのセットから選択されたアンテナから、パワー制御基準信号を送信し、前記選択されたアンテナから、前記パワー制御基準信号を送信するための基準ＰＳＤレベルの少なくとも一部に基づくパワースペクトル密度（ＰＳＤ）値を伝達し、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセット中の各々のアンテナから、サウンディング基準信号を周期的に送信するように構成されたプロセッサと、前記プロセッサに接続されたメモリとを含むことを特徴とする無線通信デバイス。

〔２４〕前記送信されたサウンディング基準信号は、Ｇｏｌｄ系列、ウォルシュ・アダマール系列、指数関数系列、Ｇｏｌｏｍｂ系列、Ｒｉｃｅ系列、Ｍ系列、又は一般化チャープ類似（ＧＣＬ）系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔２３〕に記載

10

20

30

40

50

の無線通信デバイス。

[2 5] 前記送信されたサウンディング基準信号は、C A Z A C 系列又は Z a d o f f - C h u 系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

[2 6] 前記プロセッサは、連続周波数資源において前記サウンディング基準信号を送信するように更に構成されたことを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

[2 7] 前記周波数資源は、物理又は仮想アンテナの前記サウンディング基準信号を運ぶ、特定のサブバンドであることを特徴とする [2 6] に記載の無線通信デバイス。

[2 8] 前記プロセッサは、インターリーブされた周波数資源において前記サウンディング基準信号を送信するように更に構成されたことを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

10

[2 9] 前記サウンディング基準信号は、少なくとも一つのスーパーフレーム又は無線フレームにおいて1又は複数のブロックにわたることを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

[3 0] 前記プロセッサは、前記伝えられた C Q I に応答して、前記周期的に送信されたサウンディング基準信号の周期を調整するように更に構成されたことを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

[3 1] 前記 P S D 値は、逆方向リンク上にデータを送信するためのアクセス端末に基地局が割り当てる前記 P S D の少なくとも一部を決定することを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

20

[3 2] 前記プロセッサは、データレート割り当てを受信し、オフセットデータレート割り当てを受信し、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセットから、アンテナサブセット選択を受信し、アンテナパターン選択を受信するように更に構成されたことを特徴とする [2 3] に記載の無線通信デバイス。

[3 3] 前記データレート割り当ては、5 ビットで伝達され、前記オフセットデータレート割り当ては、3 ビットで伝達されることを特徴とする [3 2] に記載の無線通信デバイス。

[3 4] 前記アンテナサブセット選択は、P ビットで伝達され、前記 P ビットは、前記仮想アンテナ又は物理アンテナのセットに関連する空間多重数 (L) により決定されることを特徴とする [3 2] に記載の無線通信デバイス。

30

[3 5] L = 2 については P は 1 ビットであり、L = 4 については P は 4 ビットであることを特徴とする [3 4] に記載の無線通信デバイス。

[3 6] 前記アンテナパターン選択は、2 である最大多重数 (L) については 1 ビットで、及び、L = 4 については 2 ビットで、伝達されることを特徴とする [3 4] に記載の無線通信デバイス。

[3 7] 無線通信環境において動作する装置において、前記装置は、M (M は正の整数) 個の仮想アンテナ又は G (G は正の整数) 個の物理アンテナを含むグループから選択された一つのアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための手段と、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、パワースペクトル密度 (P S D) オフセットを伝達するための手段と、前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループにおける各々の前記アンテナから、パイロット信号を送信するための手段とを含むことを特徴とする装置。

40

[3 8] データレート割り当てを受信するための手段と、データを送信するために、2 以上のデータストリームがスケジューリングされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信するための手段と、前記 M 個の仮想アンテナからなるグループ又は前記 G 個の物理アンテナからなるグループから、アンテナサブセット選択を受信するための手段と、アンテナパターン選択を受信するための手段とを更に含むことを特徴とする [3 9] に記載の装置。

[3 9] コンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータプログラムプロダクトに

50

において、前記コンピュータ読み取り可能な媒体は、少なくとも一つのコンピュータに、 M (M は正の整数)個のアンテナからなるグループから選択されたアンテナから、少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を伝えるために用いられる前記アンテナから、前記少なくとも一つのパワー制御基準信号を送信するための基準PSDレベルに少なくとも基づくパワースペクトル密度(PSD)オフセットを伝達させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記 M 個のアンテナからなるセット中の各々のアンテナから、パイロット信号を送信させるためのコードとを含むことを特徴とするコンピュータプログラムプロダクト。

[40] 少なくとも一つのコンピュータに、データレート割り当てを受信させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、データを送信するために、2以上のデータストリームがスケジュールされた場合に、オフセットデータレート割り当てを受信させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記 M 個のアンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を受信させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、アンテナパターン選択を受信させるためのコードとを含むコンピュータ読み取り可能な媒体を更に含むことを特徴とする[39]に記載のコンピュータプログラムプロダクト。

[41] 無線通信システムに使用される方法において、前記方法は、 M 個のアンテナにより送信されたパイロット信号のセットを受信することの少なくとも一部に基づいて、単一入力多重出力(SIMO)チャネル又は多重入力多重出力(MIMO)チャネルを推定することと、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク(RL)上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定することと、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、RL上にデータを伝達するためのデータレートを決定することと、単一入力多重出力(SIMO)オペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることを含むことを特徴とする方法。

[42] データレート割り当てを伝達することと、データを送信するために、2以上のデータストリームがスケジュールされた場合に、オフセットデータレート割り当てを送信することと、前記 M 個の物理アンテナからなるセット又は前記 G 個の仮想アンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を伝達することと、シングルユーザMIMO又はマルチユーザMIMOにおいて前記アクセス端末がスケジュールされた場合に、アンテナパターン選択を伝達することを更に含むことを特徴とする[41]に記載の方法。

[43] データレート割り当てを伝達することは、割り当てチャネルにおいて5ビットを送信することを含むことを特徴とする[42]に記載の方法。

[44] オフセットデータレート割り当てを送信することは、3ビットを通信することを含むことを特徴とする[42]に記載の方法。

[45] アンテナサブセット選択を伝達することは、 P ビットを伝達することを含み、前記 P ビットは、前記 M 個の物理アンテナからなるセット又は前記 G 個の仮想アンテナからなるセットに関連する空間多重数(L)により決定されることを特徴とする[42]に記載の方法。

[46] $L = 2$ については P は1ビットであり、 $L = 4$ については P は4ビットであることを特徴とする[42]に記載の方法。

[47] アンテナパターン選択を伝達することは、2である最大多重数(L')については1ビットを、及び、 $L' = 4$ については2ビットを、送信することを含むことを特徴とする[42]に記載の方法。

[48] データストリームのセットに適用されるアンテナ置換を決定することと、置換パターンを決定し、前記MIMOチャネルに関連するデータ層のセットを置換することと、前記置換パターンを伝達することを更に含むことを特徴とする[41]に記載の方法。

[49] M 個のアンテナにより送信されたパイロット信号のセットを受信することは、

10

20

30

40

50

前記パイロット信号のセットを周期的に受信することを含むことを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５０〕前記パイロット信号のセットの一部は、Gold系列、ウォルシュ・アダマー系列、指数関数系列、Golomb系列、Rice系列、M系列、又は一般化チャープ類似（GCL）系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５１〕前記パイロット信号のセットの一部は、CAZAC系列又はZadoff-Chu系列のうちの少なくとも一つであることを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５２〕スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定することは、単一のストリームのためのパワー制御基準信号を受信することと、前記パワー制御基準信号を受信することに関連する前記単一のストリームのためのパワースペクトル密度（PSD）オフセットを受信することと、基準PSDと前記受信されたPSDオフセットとの加算に起因する、前記RL上のデータ伝送のためのベースPSDを決定することと、前記データストリームの各々についてPSDを決定するために前記MIMOチャネルに関するピーク対平均比PSD調整及び経路差補正に従って、前記ベースPSDを調整することを含むことを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５３〕前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、RL上にデータを伝達するためのデータレートを決定することは、連続干渉除去受信機で最小二乗平均イコライザを使用する各々のデータストリームについてレート計算を実行することを含むことを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５４〕SIMOオペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることは、セクタスループット又はセクターキャパシティーのうちの少なくとも一つを最大化するように、通信リソースを割り当てることを含むことを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５５〕SIMOオペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることは、予め定められたビットエラーレート、予め定められたレイテンシー、又は予め定められたスペクトル効率のうちの少なくとも一つを維持するように、通信リソースを割り当てることを含むことを特徴とする〔４１〕に記載の方法。

〔５６〕置換パターンを決定することは、巡回置換又は擬似ランダム置換を適用するユニタリ行列
【数１２】

P

を決定することを含むことを特徴とする〔４８〕に記載の方法。

〔５７〕無線通信環境において動作する装置において、前記装置は、単一入力多重出力（SIMO）チャネル又は多重入力多重出力（MIMO）チャネルを推定するための手段と、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク（RL）上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定するための手段と、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、RL上にデータを伝達するためのデータレートを決定するための手段と、SIMOオペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングするための手段とを含むことを特徴とする装置。

〔５８〕データレート割り当てを伝達するための手段と、オフセットデータレート割り当てを送信するための手段と、前記M個の物理アンテナからなるセット又は前記G個の仮

想アンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を伝達するための手段と、アンテナパターン選択を伝達するための手段とを更に含むことを特徴とする〔52〕に記載の装置。

〔59〕単一入力多重出力（SIMO）チャネル又は多重入力多重出力（MIMO）チャネルを推定し、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク（RL）上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定し、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、RL上にデータを伝達するためのデータレートを決定し、単一入力多重出力（SIMO）オペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングするように構成されたプロセッサと、前記プロセッサに接続されたメモリとを含むことを特徴とする無線通信デバイス。

10

〔60〕前記プロセッサは、データレート割り当てを伝達し、オフセットデータレート割り当てを送信し、前記M個の物理アンテナからなるセット又は前記G個の仮想アンテナからなるセットから、アンテナサブセット選択を伝達し、シングルユーザMIMO又はマルチユーザMIMOにおいて前記アクセス端末がスケジュールされた場合に、アンテナパターン選択を伝達するように更に構成されたことを特徴とする〔59〕に記載の無線通信デバイス。

〔61〕データレート割り当てを伝達することは、割り当てチャネルにおいて5ビットを通信することを含むことを特徴とする〔60〕に記載の無線通信デバイス。

〔62〕オフセットデータレート割り当てを送信することは、割り当てチャネルにおいて3ビットを通信することを含むことを特徴とする〔60〕に記載の無線通信デバイス。

20

〔63〕アンテナサブセット選択を伝達することは、Pビットを伝達することを含み、前記Pビットは、前記M個の物理アンテナからなるセット又は前記G個の仮想アンテナからなるセットに関連する空間多重数（L）により決定され、 $L = 2$ については $P = 1$ であり、 $L = 4$ については $P = 4$ であることを特徴とする〔60〕に記載の無線通信デバイス。

〔64〕アンテナパターン選択を伝達することは、2である最大多重数（ L' ）については1ビットを、及び、 $L' = 4$ については2ビットを、送信することを含むことを特徴とする〔60〕に記載の無線通信デバイス。

30

〔65〕前記プロセッサは、単一の伝送ストリームのためのパワー制御基準信号を受信することと、前記パワー制御基準信号に関連する前記単一のストリームのためのパワースペクトル密度（PSD）オフセットを受信することと、基準PSDと前記受信されたPSDオフセットとの加算に起因する、前記RL上のデータ伝送のためのベースPSDを決定することと、前記データストリームの各々についてPSDを決定するために前記MIMOチャネルに関するピーク対平均比PSD調整及び経路差補正に従って、前記ベースPSDを調整するように更に構成されたことを特徴とする〔59〕に記載の無線通信デバイス。

〔66〕前記パワー制御信号は、CQIチャネルであることを特徴とする〔65〕に記載の無線通信デバイス。

40

〔67〕前記CQIチャネルの前記内容は、一定振幅零自己相関（CAZAC）系列で変調されたものであることを特徴とする〔65〕に記載の無線通信デバイス。

〔68〕SIMOオペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることは、セクタスループット又はセクターキャパシティーのうちの少なくとも一つを最大化することを含むことを特徴とする〔59〕に記載の無線通信デバイス。

〔69〕SIMOオペレーション、シングルユーザMIMOオペレーション、又はマルチユーザMIMOオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングすることは、予め定められたビットエラーレート、予め定められたレイテンシー、又は予め定められたスペクトル効率のうちの少なくとも一つを維持するように、通信リソースを

50

割り当てることを含むことを特徴とする〔５９〕に記載の無線通信デバイス。

〔７０〕コンピュータ読み取り可能な媒体を含むコンピュータプログラムプロダクトにおいて、前記コンピュータ読み取り可能な媒体は、少なくとも一つのコンピュータに、単一入力多重出力（ＳＩＭＯ）チャネル又は多重入力多重出力（ＭＩＭＯ）チャネルを推定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、スケジュールされたデータストリームのセットに従って、逆方向リンク（ＲＬ）上にデータを送信するためのパワースペクトル密度を決定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、前記スケジュールされたデータストリームのセットに従って、ＲＬ上にデータを伝達するためのデータレートを決定させるためのコードと、前記少なくとも一つのコンピュータに、単一入力多重出力（ＳＩＭＯ）オペレーション、シングルユーザＭＩＭＯオペレーション、又はマルチユーザＭＩＭＯオペレーションのうちの一つにおいてアクセス端末をスケジューリングさせるためのコードとを含むことを特徴とするコンピュータプログラムプロダクト。

10

【図１】

図 1

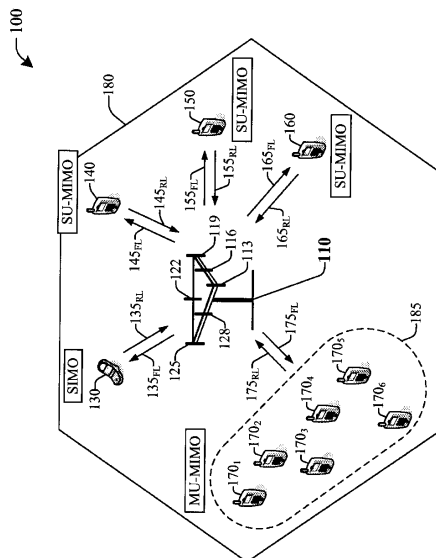
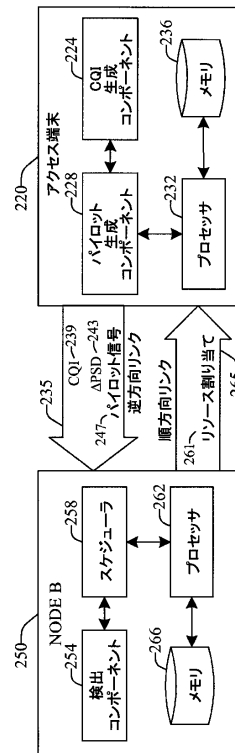


FIG. 1

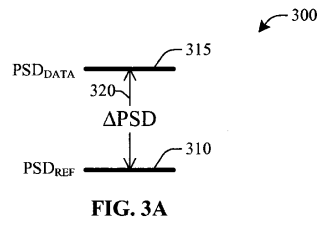
【図２】

図 2



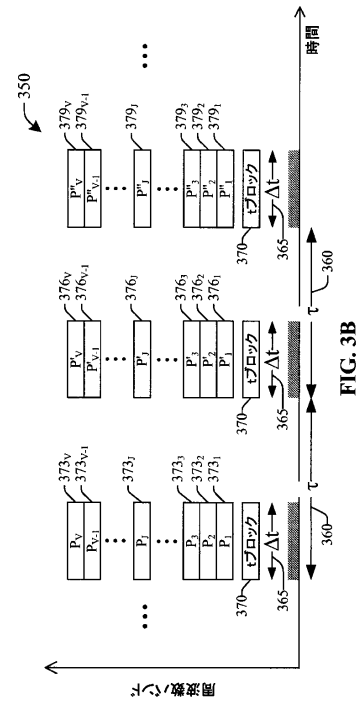
【 図 3 A 】

图 3A



【 図 3 B 】

☒ 3B



【 図 4 】

图 4

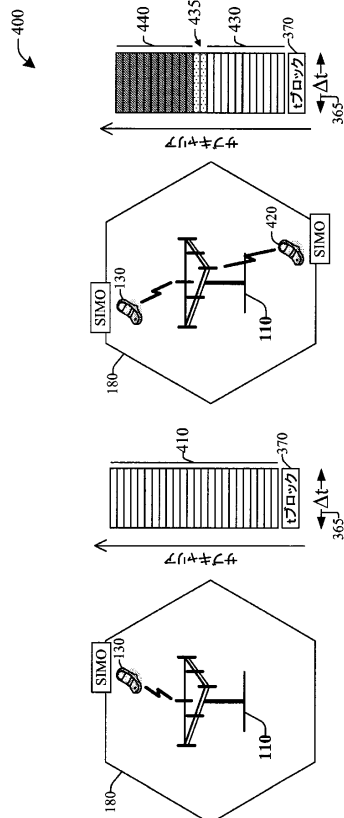


FIG. 4

【 図 5 】

图 5

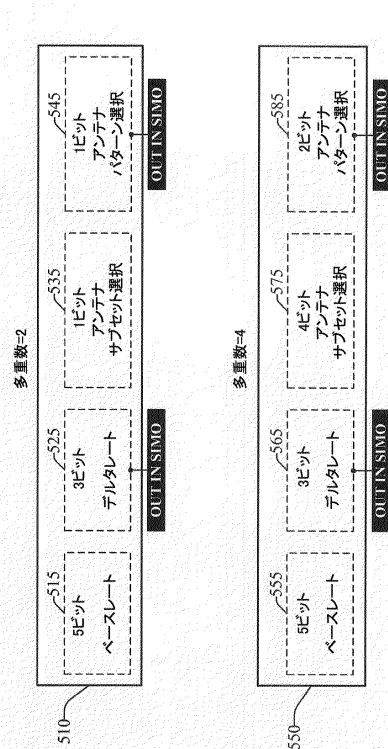


FIG. 5

【図 6】

図 6

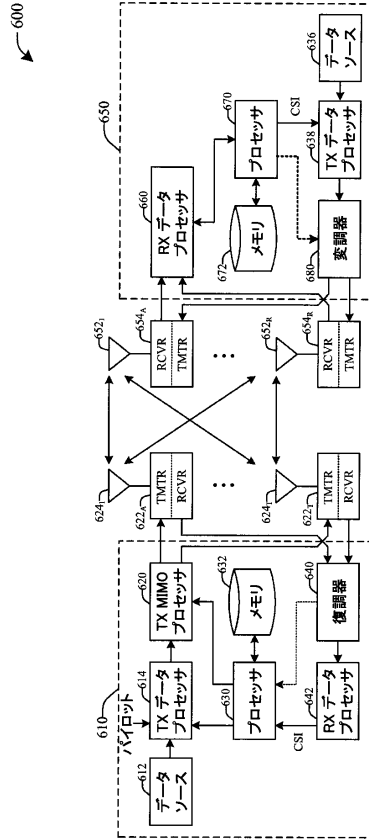


FIG. 6

【図 7】

図 7

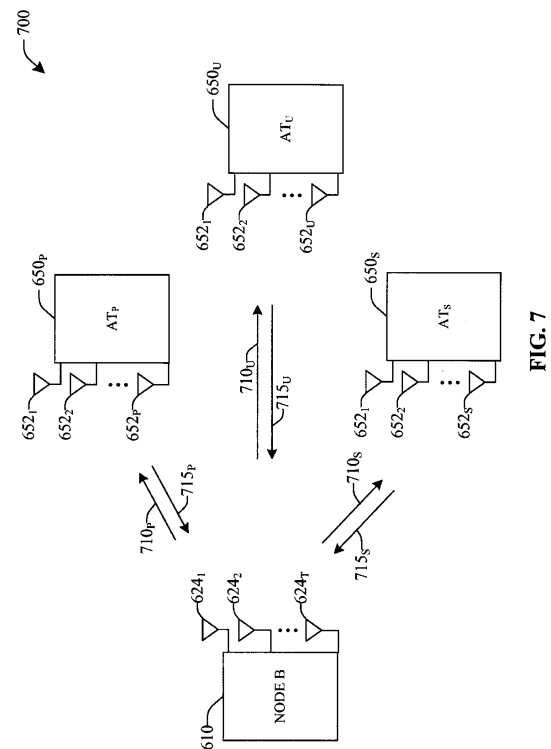


FIG. 7

【図 8】

図 8

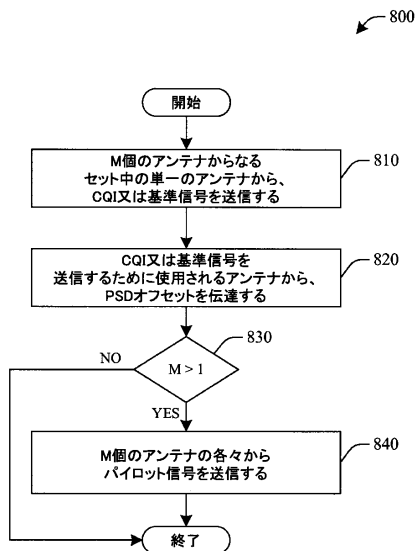


FIG. 8

【図 9】

図 9

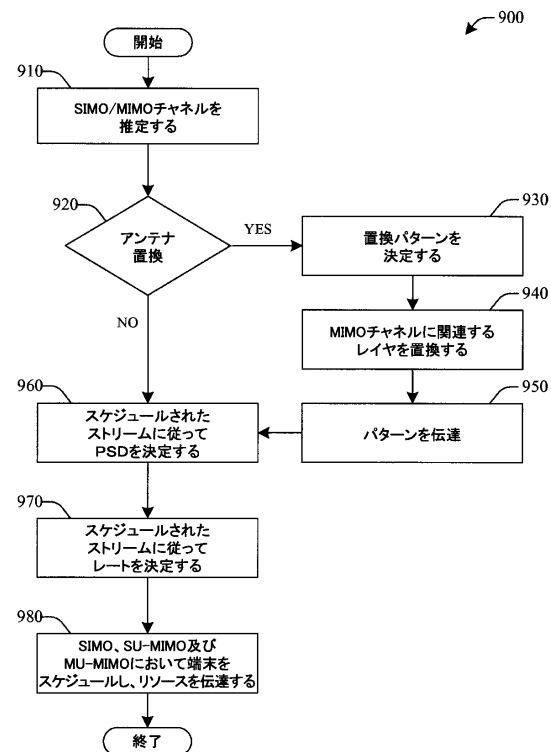


FIG. 9

【図 10】

図 10

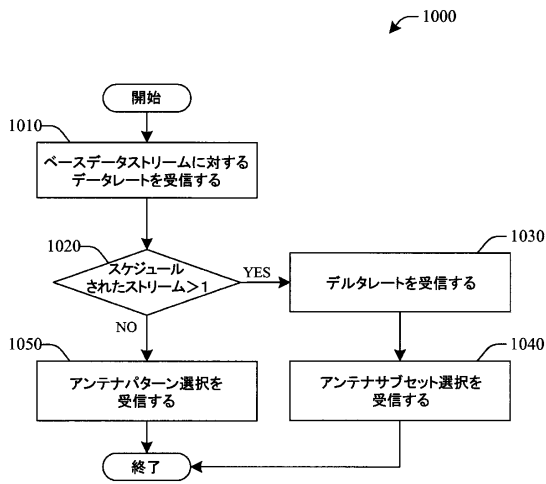


FIG. 10

【図 11】

図 11

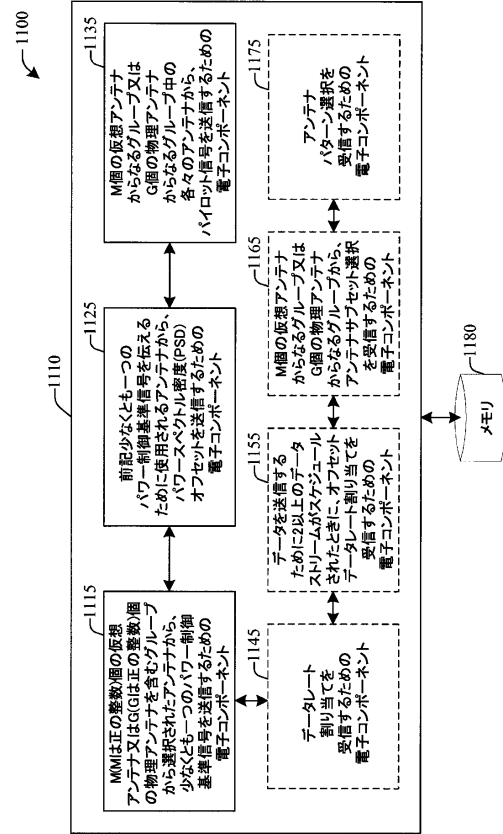


FIG. 11

【図 12】

図 12

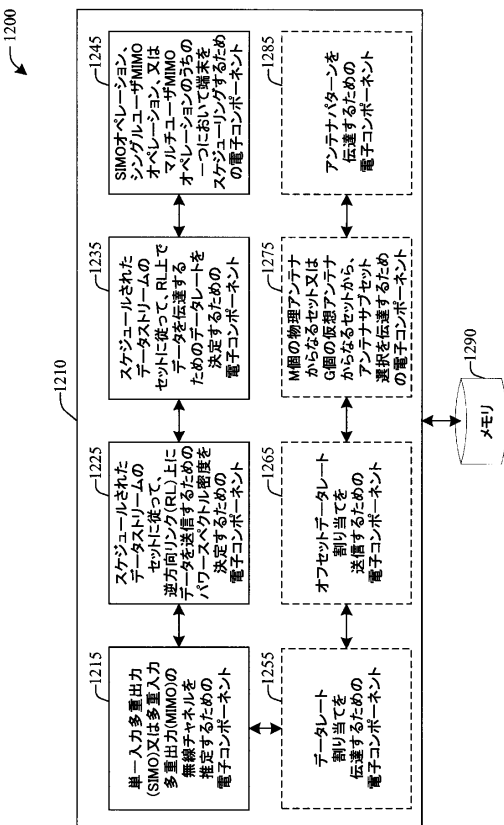


FIG. 12

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100100952
弁理士 風間 鉄也
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100070437
弁理士 河井 将次
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 シュ、ハオ
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5
- (72)発明者 マラディ、ダーガ・ブラサド
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7
7 5

審査官 望月 章俊

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 1 9 9 5 5 7 (U S , A 1)
米国特許出願公開第 2 0 0 4 / 8 2 3 5 6 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H04W4/00-H04W99/00
H04B7/24-H04B7/26
H04J11/00

H04J99/00