

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6267688号
(P6267688)

(45) 発行日 平成30年1月24日 (2018. 1. 24)

(24) 登録日 平成30年1月5日 (2018. 1. 5)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 B 17/309 (2015. 01)

HO 4 B 17/309

HO 4 W 16/28 (2009. 01)

HO 4 W 16/28 1 3 0

HO 4 W 24/10 (2009. 01)

HO 4 W 24/10

HO 4 W 72/04 (2009. 01)

HO 4 W 72/04 1 3 6

HO 4 B 7/06 (2006. 01)

HO 4 B 7/06 9 5 6

請求項の数 21 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-511418 (P2015-511418)
 (86) (22) 出願日 平成25年5月8日 (2013. 5. 8)
 (65) 公表番号 特表2015-525489 (P2015-525489A)
 (43) 公表日 平成27年9月3日 (2015. 9. 3)
 (86) 国際出願番号 PCT/SE2013/050525
 (87) 国際公開番号 W02013/169201
 (87) 国際公開日 平成25年11月14日 (2013. 11. 14)
 審査請求日 平成28年4月11日 (2016. 4. 11)
 (31) 優先権主張番号 61/646, 066
 (32) 優先日 平成24年5月11日 (2012. 5. 11)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 598036300
 テレフオンアクチーボラゲット エルエム
 エリクソン (パブル)
 スウェーデン国 ストックホルム エスー
 1 6 4 8 3
 (74) 代理人 100076428
 弁理士 大塚 康德
 (74) 代理人 100112508
 弁理士 高柳 司郎
 (74) 代理人 100115071
 弁理士 大塚 康弘
 (74) 代理人 100116894
 弁理士 木村 秀二
 (74) 代理人 100130409
 弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチアンテナ無線通信システムにおける復調パイロットを送信する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムの送信ノード (5 1 0) により実行される方法 (8 0 0) であって、
 前記送信ノード (5 1 0) はマルチアンテナ送信が可能であり、前記方法 (8 0 0) は、
 データを受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 5 0) と、

前記受信ノード (5 2 0) のジオメトリを決定する工程 (8 1 0) と、

前記受信ノード (5 2 0) のジオメトリがジオメトリ閾値以上にあるかどうかを判断する工程 (8 2 0) と、

複数の共通パイロット信号を前記受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 6 0) と、

1 つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 7 0) とを有し、

前記複数の共通パイロット信号を前記受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 6 0) において、前記送信ノード (5 1 0) の1つのアンテナ (7 3 5) から各共通パイロット信号が送信され、2 つ以上の共通パイロット信号を送信するためにはいずれのアンテナも用いられず、

前記1 つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 7 0) において、各復調パイロット信号は前記送信ノード (5 1 0) の1つのアンテナ (7 3 5) を用いて送信され、2 つ以上の復調パイロット信号を送信するためにはいずれのアンテナも用いられず、

前記1 つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノード (5 2 0) に送信する工程 (8 7

10

20

0)において、前記受信ノード(520)の前記ジオメトリが前記ジオメトリ閾値以上にあると判断された場合、前記復調パイロット信号が送信されることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記受信ノード(520)の前記ジオメトリを決定する工程(810)は、
フィードバックチャネルにより、前記受信ノード(520)からのフィードバックを受信する工程(920)と、

前記フィードバックに基づいて前記受信ノード(520)の前記ジオメトリを決定する工程(930)とを有し、

前記フィードバックは前記送信ノード(510)から送信される前記共通パイロット信号に基づいており、前記フィードバックは前記送信ノード(510)と前記受信ノード(520)との間の通信チャネルのチャネル状態情報を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

10

【請求項3】

前記受信ノード(520)の前記ジオメトリを決定する工程(810)は、

前記受信ノード(520)から送信されるアップリンク信号を測定する工程(1020)と、

前記アップリンク信号の測定に基づいて、前記受信ノード(520)の前記ジオメトリを決定する工程(1030)とを有し、

前記受信ノード(520)における前記アップリンク信号の送信強度は、前記送信ノード(510)に知られていることを特徴とする請求項1に記載の方法。

20

【請求項4】

前記受信ノード(520)の前記ジオメトリが前記ジオメトリ閾値以上であると判断された場合、ダウンリンク制御チャネルにより前記受信ノード(520)に構成設定メッセージを送信する工程(840)をさらに有し、

前記構成設定メッセージは前記受信ノード(520)に前記共通パイロット信号と前記復調パイロット信号とを監視するよう通知することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記データを前記受信ノード(520)に送信する工程(850)において、前記受信ノード(520)に対してスケジュールされたデータ送信時間の間に、前記データは送信され、

30

前記1つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノード(520)に送信する工程(870)において、前記データ送信時間の間に、各復調パイロット信号も送信されることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記複数の共通パイロット信号は1つ以上のレガシー共通パイロット信号と1つ以上の非レガシー共通パイロット信号とを含み、

各レガシー共通パイロット信号は、非レガシー受信ノードとレガシー受信ノードの両方に知られており、

各非レガシー共通パイロット信号は、前記非レガシー受信ノードに知られているが、前記レガシー受信ノードには知られていないことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項7】

前記複数の共通パイロット信号を前記受信ノード(520)に送信する工程(860)において、各非レガシー共通パイロット信号よりも大きい電力で各レガシー共通パイロット信号は送信されることを特徴とする請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記1つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノード(520)に送信する工程(870)において、前記非レガシー共通パイロット信号の1つを送信するために用いられるのと同じアンテナ(735)を用いて各復調パイロットは送信されることを特徴とする請求

50

項 6 又は 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記複数の共通パイロット信号は、プライマリ共通パイロット信号と、第 1、第 2、及び第 3 のセカンダリ共通パイロット信号とを有し、

前記複数の共通パイロット信号を送信する工程 (8 6 0) は、

前記送信ノード (5 1 0) の第 1 のアンテナ (7 3 5) から前記プライマリ共通パイロット信号を送信する工程と、

前記送信ノード (5 1 0) の第 2、第 3、及び第 4 のアンテナ (7 3 5) から前記第 1、第 2、及び第 3 のセカンダリ共通パイロット信号をそれぞれ送信する工程とを有し、

前記 1 つ以上の復調パイロット信号は、第 1 及び第 2 の復調パイロット信号とを有し、

前記 1 つ以上の復調パイロット信号を送信する工程 (8 7 0) は、

前記送信ノード (5 1 0) の前記第 3、及び前記第 4 のアンテナ (7 3 5) から前記第 1 及び第 2 の復調パイロット信号をそれぞれ送信する工程とを有することを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 10】

各復調パイロット信号は前記受信ノード (5 2 0) に対して具体的にプリコーディングされないことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

無線通信システムの送信ノード (5 1 0) であって、前記送信ノード (5 1 0) はマルチアンテナ送信が可能であるように構成され、前記送信ノード (5 1 0) は、

データを受信ノード (5 2 0) に送信するよう構成されるコミュニケータ (6 2 0) と

、

前記受信ノード (5 2 0) のジオメトリを決定し、前記受信ノード (5 2 0) のジオメトリがジオメトリ閾値以上にあるかどうかを判断するよう構成されるジオメトリ決定器 (6 4 0) と、

パイロットプロバイダ (6 3 0) であって、

前記送信ノード (5 1 0) の 1 つのアンテナ (7 3 5) から各共通パイロット信号が送信され、2 つ以上の共通パイロット信号を送信するためにはいずれのアンテナも用いられないように複数の共通パイロット信号を送信し、

各復調パイロット信号が前記送信ノード (5 1 0) の 1 つのアンテナ (7 3 5) を用いて送信され、2 つ以上の復調パイロット信号を送信するためにはいずれのアンテナも用いられないようにして 1 つ以上の復調パイロット信号を送信し、

前記パイロットプロバイダ (6 3 0) は、前記受信ノード (5 2 0) の前記ジオメトリが前記ジオメトリ閾値以上にあると判断された場合、前記 1 つ以上の復調パイロット信号を送信するよう構成された前記パイロットプロバイダ (6 3 0) と、

を有することを特徴とする送信ノード。

【請求項 12】

フィードバックチャネルにより、前記受信ノード (5 2 0) からのフィードバックを受信するよう構成されたフィードバック特性決定器 (6 6 0) をさらに有し、

前記フィードバックは前記送信ノード (5 1 0) から送信される前記共通パイロット信号に基づいており、前記フィードバックは前記送信ノード (5 1 0) と前記受信ノード (5 2 0) との間の通信チャネルのチャネル状態情報を含み、

前記ジオメトリ決定器 (6 4 0) は前記フィードバックに基づいて前記受信ノード (5 2 0) の前記ジオメトリを決定するよう構成されることを特徴とする請求項 11 に記載の送信ノード。

【請求項 13】

前記受信ノード (5 2 0) から送信されるアップリンク信号を測定するよう構成された信号測定器 (6 5 0) をさらに有し、

前記受信ノード (5 2 0) における前記アップリンク信号の送信強度は、前記送信ノード (5 1 0) に知られており、

10

20

30

40

50

前記ジオメトリ決定器(640)は前記アップリンク信号の測定に基づいて、前記受信ノード(520)の前記ジオメトリを決定するよう構成されることを特徴とする請求項11に記載の送信ノード。

【請求項14】

前記コミュニケータ(620)は、前記ジオメトリ決定器(640)が前記受信ノード(520)の前記ジオメトリが前記ジオメトリ閾値以上であると判断した場合、ダウンリンク制御チャネルにより前記受信ノード(520)に構成設定メッセージを送信するよう構成されることを特徴とする請求項11乃至13のいずれか1項に記載の送信ノード。

【請求項15】

前記コミュニケータ(620)は前記受信ノード(520)に対してスケジュールされたデータ送信時間の間に、前記データを送信するよう構成され、

10

前記パイロットプロバイダ(630)は前記データ送信時間の間に、各復調パイロット信号も送信するよう構成されることを特徴とする請求項11乃至14のいずれか1項に記載の送信ノード。

【請求項16】

前記複数の共通パイロット信号は1つ以上のレガシー共通パイロット信号と1つ以上の非レガシー共通パイロット信号とを含み、

各レガシー共通パイロット信号は、非レガシー受信ノードとレガシー受信ノードの両方に知られており、

各非レガシー共通パイロット信号は、前記非レガシー受信ノードに知られているが、前記レガシー受信ノードには知られていないことを特徴とする請求項11乃至15のいずれか1項に記載の送信ノード。

20

【請求項17】

前記パイロットプロバイダ(630)は各非レガシー共通パイロット信号よりも大きい電力で各レガシー共通パイロット信号を送信するよう構成されることを特徴とする請求項16に記載の送信ノード。

【請求項18】

前記パイロットプロバイダ(630)は前記非レガシー共通パイロット信号の1つを送信するために用いられるのと同じアンテナ(735)を用いて各復調パイロットを送信するよう構成されることを特徴とする請求項16又は17に記載の送信ノード。

30

【請求項19】

前記複数の共通パイロット信号は、プライマリ共通パイロット信号と、第1、第2、及び第3のセカンダリ共通パイロット信号とを有し、

前記パイロットプロバイダ(630)は、前記送信ノード(510)の第1のアンテナ(735)から前記プライマリ共通パイロット信号を送信し、前記送信ノード(510)の第2、第3、及び第4のアンテナ(735)から前記第1、第2、及び第3のセカンダリ共通パイロット信号をそれぞれ送信するよう構成されることを特徴とする請求項11乃至18のいずれか1項に記載の送信ノード。

【請求項20】

各復調パイロット信号は前記受信ノード(520)に対して具体的にプリコーディングされないことを特徴とする請求項11乃至19のいずれか1項に記載の送信ノード。

40

【請求項21】

送信ノード(510)のコンピュータにより実行される際、前記コンピュータに請求項1乃至10のいずれか1項に記載の方法を実行させるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、2012年5月11日に提出された「マルチアンテナ無線通信システムにおける復調パイロットを送信する方法及び装置」という名称の米国特許仮出願第61/64

50

6, 066号の優先権を主張するものである。ここでの開示された主題の1つ以上の側面は2012年5月11日に出願された「マルチアンテナ無線通信システムにおけるパイロット構成設定を検出する方法及び装置」という名称の米国特許仮出願第61/646, 129号に係るものである。上記2つの出願の全内容は、参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

技術分野

本開示の技術分野は一般には無線通信システムに関するものである。特に、本開示の技術分野はマルチアンテナ無線通信システムにおける復調パイロット信号の送信に関するものである。

【背景技術】

【0003】

MIMO（多入力多出力）システムは無線通信システムの性能と通信容量とを高めることができる。MIMOは多数の送信アンテナと多数の受信アンテナとを採用し、データ送受信効率を改善するもので、それ故に、マルチアンテナシステムとも呼ばれる。MIMO技術は空間多重化、送信ダイバーシチ、ビームフォーミングなどを含む。

【0004】

空間多重化において、独立したシンボルのストリームは、基地局（例えば、BTS、eノードB、eNBなど）のような送信ノードの異なるアンテナで同じ周波数バンド幅で送信される。これによりデータはシステムのバンド幅を増やすことなく高速に送信できる。送信ダイバーシチにおいて、同じデータが複数の送信アンテナから送信される。送信ノードにおいて時間-空間符号を用いることにより、例えば、UE（ユーザ機器）のような受信ノードにおいて検出されるシンボルの信頼性は送信ダイバーシチを利用することで高められる。ビームフォーミングは通常、複数のアンテナにおいてチャネル状態に従う重みの値を加えることにより信号のSINR（信号対干渉+雑音の比）を良くするために用いられる。重みの値は重みベクトル又は重みマトリクスにより表現され、また、プリコーディングベクトル又はプリコーディングマトリクスとしても言及される。

【0005】

3GPP（第3世代パートナーシッププロジェクト）LTE（ロングタームエボリューション）、UMTS（全球移動体通信システム）、HSDPA（高速ダウンリンクパケットアクセス）、及びWiMAX（世界規模で相互接続可能なマイクロ波アクセス）システムのような実用化された無線システムにおいて、送信ノードと受信ノードとの間の1つ以上のチャネルについての知識がその性能を向上させるのに用いられる。チャネルについての知識は受信ノードから送信ノードへのフィードバックを介して送信ノードで利用可能にされる。MIMO送信ノードはこのチャネルについての知識を利用してプリコーディングの助けを借りてシステム性能を向上させることができる。ビームフォーミング利得に加えて、プリコーディングを使用すると、悪い条件でのチャネルマトリクスに係る問題を避けることができる。

【0006】

上記したような無線システムにおいて、プリコーディングとビームフォーミングとの内の少なくともいずれかの技術を用いた複数のアンテナがデータを高速に複数のUEに提供するのに適合される。これらのシステムでは、基地局は複数のUEにより前もって知られた1つ以上の所定の信号を送信する。これら知られた信号はしばしばパイロット信号として（例えば、UMTSにおいて）或いは基準信号（例えば、LTEにおいて）言及される。これらのパイロット信号はOFDM（直交周波数分割多重）の時間-周波数グリッドにおいて所定の位置に挿入され、この信号によりUEがダウンリンクチャネル推定を行ってコヒーレントなチャネル復調を実行することを可能にしている。説明を簡単にするために、そのような知られた信号はパイロット信号として、又は、単にパイロットとして言及される。

【0007】

基地局により送信されたパイロットに対するMIMOの別の機能は、UEがそのパイロットを検出し、その基地局に検出されたパイロットに基づくCSI（チャネル状態情報）の推定をフィードバックすることである。CSIは、送信ノードから受信ノードに信号がどのように伝播するのかを記述する通信リンクの知られたチャネル特性に言及するものであり、例えば、距離に関する散乱、フェーディング、電力減衰が組み合わされた効果を表現している。CSI推定に基づいて、基地局はマルチアンテナシステムにおける高速データ伝送速度での信頼性のある通信にとって重要な現在のチャネル状態にダウンリンク送信を適合させることができる。基地局とUEとの間の各MIMOチャネルはそれ自身のCSI推定を必要としている。

【0008】

10

實際上、完全なCSIを、例えば、FDD（周波数分割複信）システムについて取得することは難しいかもしれない。そのようなシステムでは、ある種のCSIについての知識が受信ノードからのフィードバックを介して送信モードでは利用可能であるかもしれない。これらのシステムは限定的フィードバックシステムと呼ばれている。コードブックに基づくフィードバックや量子化チャネルフィードバックのような限定的なフィードバックシステムについては多くの実施形がある。3GPP LTE、HSDPA、WiMAXはプリコーディングのためにコードブックに基づくフィードバックCSIを推奨している。

【0009】

コードブックに基づくプリコーディングでは、予め定義されたコードブックが送信ノードと受信ノードの両方で定義される。そのコードブックのエントリは、グラスマニアン（Grassmannian）、ロイド（Lloyd）アルゴリズム、DFTマトリクスなどのような異なる方法を用いて構築される。プリコーディングのマトリクスはしばしば、 $N_R \times N_T$ MIMOチャネルマトリクスHの特性にマッチするように選択され、所謂チャネル依存のプリコーディングを行う結果になる（ここで、 N_R は受信ノードにおける受信アンテナの数であり、 N_T は送信ノードにおける送信アンテナの数である）。これはまた一般にはクローズドループ・プリコーディングとしても言及され、本質的には送信エネルギーを、その送信エネルギーの多くをUEに搬送するという意味において強度の高い信号のサブスペースに集中させることに努力を払うものである。この文脈における信号のサブスペースとは、空間、時間、周波数、符号などを含む任意の数の次元において定義される信号空間のサブスペースである。

20

30

【0010】

さらに、プリコーディングのマトリクスはまた、チャネルを直交化することに努力を払うために選択され、これは、UEにおける適切な線形等化の後、レイヤ間の干渉が低減されることを意味する。受信ノードでは、異なるコードブックエントリでSINRを見出し、最大のスペクトラム効率（チャネル容量とも呼ばれる）を提供するランクとプリコーディングのインデックスとの内の少なくともいずれかを選択するのが一般的である。この文脈では、ランクは送信ノードから受信ノードに同時に送信可能なデータストリームの数を示す。

【0011】

クローズドループMIMOシステムの性能は一般には、コードブックセットの濃度（サイズ）とともに改善する。受信ノードでは、RI（ランク情報）とPCI（プリコーディング制御インデックス）が、TTI（送信時間間隔）毎又はTTIの倍数（例えば、LTEでは5、HSDPAでは1/3）毎に送信ノードへ返信される。

40

【0012】

現存するUMTS、LTE、及び他のシステム（例えば、WiMAX、802.11（n）など）は、最大で 2×2 のMIMO送信（最大 $N_R = 2$ 、最大 $N_T = 2$ ）をサポートする。これは、基地局が2つのチャネルパイロットを取得して、2つの空間レイヤ夫々を推定して特徴付けしなければならないことを意味している。 4×4 のMIMO送信をサポートするためには、4つの空間レイヤ夫々を推定して特徴付けするために基地局は4つのチャネルパイロットを取得しなければならない。現存する又はレガシーのLTEシステムと

50

比較すると、2つの新しいMIMOチャネルに対してチャネル復調とCSI推定とを実行するために、2つの新しいパイロットが定義されねばならない。

【0013】

パイロットは2つの主要な機能性、即ち、ランク、CQI（チャネル品質情報）、PCIが推定される場合、チャネルサウンディングを通じたCSI推定と、復調のためのチャネル推定とを可能にする。4ブランチMIMO（4Tx MIMOとしても言及される）に関し、eノードBは4つの共通パイロットを送信することができる。この明細書の文脈では、“共通”パイロットは、全てのUEで利用可能とされ、UE固有のビームフォーミングを用いることなく送信されるパイロット信号に言及するものである。

【0014】

共通パイロットは、4Tx送信を復調できないレガシー（例えば、2x2 MIMO）UE（リリース7 MIMOとリリース99）がスケジュールされるインスタンスで送信される。これらのレガシーUEでは第3と第4の共通パイロットにおけるエネルギーを利用することができない。また、第3と第4の共通パイロットで利用可能なエネルギーは、レガシーUEにスケジュールするHS-DSCH（高速物理ダウンリンク共通チャネル）に対して利用可能なエネルギー量を削減してしまう。さらにその上、第3と第4の共通パイロットは、最大で第1と第2の共通パイロットを利用可能なレガシーUEに対する干渉の原因ともなり得る。それ故に、非レガシー（4Tx）UEの性能への影響を最小限にするために、少なくとも第3と第4の共通パイロットの電力が低い値に低減されることが望ましい。しかしながら、第3と第4の共通パイロットの電力を低減することは非レガシーUEの性能に対しては悪い影響を与える。

【発明の概要】

【0015】

開示される主題の非限定的な特徴は無線通信システムの送信ノードにより実行される方法に関する。その送信ノードはマルチアンテナ送信が可能である。その送信ノードが実行する方法は、データを受信ノードに送信する工程と、複数の共通パイロット信号を前記受信ノードに送信する工程と、1つ以上の復調パイロット信号を前記受信ノードに送信する工程とを含むと良い。各共通パイロット信号は前記送信ノードの1つのアンテナから送信され、その送信ノードにおいて、2つ以上の共通パイロット信号を送信するためにアンテナが用いられないようにすると良い。各復調パイロット信号は前記送信ノードの1つのアンテナを用いて送信され、またその送信ノードにおいて、2つ以上の復調パイロット信号を送信するためにアンテナが用いられないようにすると良い。

【0016】

開示される主題の別の非限定的な特徴は、その中にプログラム命令を含むコンピュータ可読媒体に関する。コンピュータがそのプログラム命令を実行する際、そのコンピュータは送信ノードにおいて実行される方法を実行して、上述のように、マルチアンテナ送信を実行する。

【0017】

開示される主題のさらに別の非限定的な特徴は、無線通信システムの送信ノードに関する。その送信ノードはマルチアンテナ送信が可能であり、コミュニケータとパイロットプロバイダとを有すると良い。そのコミュニケータは、データを受信ノードに送信するよう構成されると良い。パイロットプロバイダは、前記送信ノードの1つのアンテナから各共通パイロット信号が送信され、その送信ノードにおいて2つ以上の共通パイロット信号を送信するためにアンテナが使用されないように複数の共通パイロット信号を受信ノードに送信するよう構成されると良い。また、パイロットプロバイダは、各復調パイロット信号が前記送信ノードの1つのアンテナを用いて送信され、その送信ノードでは2つ以上の復調パイロット信号を送信するためにアンテナが使用されないように1つ以上の復調パイロット信号を受信ノードに送信するよう構成されると良い。

【0018】

開示された主題の前述した目的、特徴、及び利点などは、次に示す添付図面に例示した

10

20

30

40

50

好適な実施例の特定の説明から明らかにあるであろう。その図面において、参照記号は種々の図面を通じて同じ部分に言及しており、その図面は必ずしも同様に縮尺されているものではない。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】異なるパイロット電力が異なるパイロット信号に用いられる場合、 4×4 のMIMO能力を備えたUEのリンクレベルでの性能をグラフで示す図である。

【図2】異なるパイロット電力が異なるパイロット信号に用いられる場合、 4×2 のMIMO能力を備えたUEのリンクレベルでの性能をグラフで示す図である。

【図3】共通パイロットの設計システムの例を概念的に示す図である。

【図4】共通及び復調パイロットの設計システムの例を概念的に示す図である。

【図5】送信ノードと受信ノードとの間で交換されるメッセージの例を示す図である。

【図6】、

【図7】マルチアンテナ送信を実行するよう構成された無線ネットワークの送信ノードの実施例を示す図である。

【図8】マルチアンテナ送信のための送信ノードにより実行される方法の例を示すフローチャートである。

【図9】、

【図10】受信ノードのジオメトリを決定するために送信ノードにより実行される処理の例を示すフローチャートである。

【図11】多数の受信ノードへのマルチアンテナ送信のための送信ノードにより実行される方法の例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0020】

限定的ではなく説明の目的のために、特定のアーキテクチャ、インタフェース、技術などのような具体的な詳細が説明される。しかしながら、ここで説明する技術がこれら具体的な詳細から逸脱した他の実施例において実施されても良いことは当業者には明らかである。即ち、当業者であれば、ここで明示的に説明されたり示されてはいないが、説明される技術の原理を実施する他の種々の構成を考え出すことができるであろう。

【0021】

他のインスタンスにおいては、公知のデバイス、回路、方法の詳細な説明は不必要な詳細な説明により本発明の説明をあいまいなものにしないように省略されている。ここで、原理、特徴の側面、実施形態、及び例を述べる全ての陳述は、構造的同等物と機能的同等物の両方を包含するものであることが意図されている。さらに、そのような同等物は、現在知られている同等物とともに将来開発されえる同等物、即ち、構造が何であるかに係らず、同じ機能を実行するように開発されるどんな要素をも含むことが意図されている。

【0022】

従って、例えば、ここで示すブロック図は、その技術の原理を実施する例示的な回路の概念図を表現するものであることを認識されよう。同様に、フローチャート、状態遷移図、擬似コードなどは、コンピュータやプロセッサが明示的に示されていようとそうでなくとも、コンピュータ可読媒体において実質的に表現され、そのようなコンピュータやプロセッサにより実行される種々の処理を表現するものであることが認識されよう。

【0023】

“複数のプロセッサ”や“複数のコントローラ”としてラベルが付されたり説明される機能的ブロックを含む種々の要素の機能は、専用ハードウェアによっても、また、関係するソフトウェアを実行可能なハードウェアによっても備えられる。プロセッサにより備えられる場合、それらの機能は、単一の専用プロセッサにより、単一の共用プロセッサにより、また、一部が共用されても分散されても良い複数の個別的なプロセッサにより、備えられる。

【0024】

当業者であれば説明される機能がハードウェア回路（例えば、専用の機能を実行するために相互接続されたアナログ及び／又はディスクリートな論理ゲート、ASIC、PLAなど）を用いるか、或いは、1つ以上のデジタルマイクロプロセッサ又は汎用コンピュータと関係してソフトウェアとデータを用いるかの内、少なくともいずれかを用いた1つ以上のノードにおいて実施されることを認識するであろう。エアインタフェースを用いて通信を行うノードはまた、適切な無線通信回路を備える。さらにその上、その技術は、プロセッサにここで説明する技術を実行させるコンピュータ命令の適切なセットを含む半導体メモリ、磁気ディスク、又は、光学ディスクのような何らかの形のコンピュータ可読メモリの内に完全に実施されると考えられる。

【0025】

10

ハードウェアの実施形は、限定的ではなく、デジタル信号プロセッサ(DSP)のハードウェア、縮小命令セットプロセッサ、アプリケーション専用集積回路(ASIC)とフィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)との内の少なくともいずれに限定されるものではないがこれらを含むハードウェア（例えば、デジタル又はアナログ）回路、及び（適切である場合には）そのような機能を実行可能なステートマシンを含むか、包含しても良い。

【0026】

コンピュータ実施形の観点からすると、コンピュータは一般的には、1つ以上のプロセッサ又は1つのコントローラを含むことを理解されるべきであり、コンピュータ、プロセッサ、コントローラという用語は相互交換可能に用いられる。コンピュータ、プロセッサ、又は、コントローラが備えられる場合、その機能は、単一の専用コンピュータ又はプロセッサ又はコントローラにより、単一の共用コンピュータ又はプロセッサ又はコントローラにより、また、一部が共用されても分散されても良い複数の個別的なコンピュータ又はプロセッサ又はコントローラにより、備えられる。さらにその上、“プロセッサ”又は“コントローラ”という用語はまた、そのような機能を実行することやソフトウェアを実行することとの内、少なくともいずれかが可能な、上述した例のハードウェアのような他のハードウェアにも言及するものである。

20

【0027】

セルは基地局に関係し、基地局は一般的な意味ではダウンリンク(DL)で無線信号を送信することとアップリンク(UL)で無線信号を受信することとの内、少なくともいずれかを行う何らかのノードを含む。上述のように、基地局の例は、ノードB、eノードB、eNB、マクロ/マイクロ/ピコ無線基地局、ホームeノードB、中継局、リピータ、センサ、送信専用無線ノード、又は、受信専用無線ノードである。基地局は、1つ以上の周波数、搬送周波数、又は、周波数バンドにおいて動作するか、少なくとも測定を実行することができ、キャリアアグリゲーションが可能であっても良い。また、それは、単一の無線アクセス技術(RAT)を用いても良いし、又は、マルチRATでも良いし、例えば、異なるRATに対して同じ或いは異なるベースバンドモジュールを用いたマルチ標準ノードであっても良い。

30

【0028】

この説明はUEに対して与えられるものであるが、“UE”とは無線インタフェースを備え、ULで信号を送信することと、DLで信号を受信するか測定するかの内の少なくともいずれかを行うこととの内の少なくとも1つを行うことが可能な何らかの無線デバイスやノードを含む非限定的な用語であることを当業者であれば理解すべきである。一般的な意味でUEのいくつかの例とは、PDA、ラップトップ、移動体電話、センサ、固定中継器、無線ネットワークノード（例えば、LMUやフェムト基地局や端末技術を用いた小型基地局）である。ここで、UEは1つ以上の周波数、搬送周波数、コンポーネント搬送波、又は周波数バンドにおいて動作するか、少なくとも測定を実行可能なUEを（一般的な意味で）含む。それは、単一RATで、又は、マルチRATで、又は、マルチ標準モードで動作するUEであると良い（例えば、デュアルモードUEはWi-FiとLTEのいずれか1つ又はその組み合わせで動作することができる）。

40

50

【 0 0 2 9 】

説明されるシグナリングは、ダイレクトリンクを介したもので良いし、又は論理リンクを介したもので良い（例えば、より上位のレイヤのプロトコルを介したものと、1つ以上のネットワークノードを介したものの内の少なくともいずれかを介したもので良い）。例えば、調整を行うノードからのシグナリングは別のネットワークノード、例えば、無線ノードを通過しても良い。ここで説明する実施例は独立した実施例として考慮されても良いし、又は、非限定的な例を説明するために互いに組み合わせたものとして考慮されても良い。

【 0 0 3 0 】

この明細書では、3 G P Pの用語、例えば、H S D P A、W C D M A、L T E、L T E - Aなどが説明目的のために例として用いられる。なお、ここで説明される技術は、3 G G P標準化技術ではないもの、例えば、W i M A X、U M B、G S M、c d m a 2 0 0 0、1 x E V D O、無線L A N、W i F iなどにも適用可能である。従って、この開示の範囲は3 G P P無線ネットワークシステムの集合に限定されるものではなく、無線通信システムの多くの領域を包含することができる。無線端末（例えば、U E、ラップトップ、P D A、スマートフォン、移動体端末など）は、説明される方法が実行される受信ノードの例として用いられる。即ち、その説明は一般にはダウンリンク送信に焦点を当てている。しかしながら、本願の主題は、基地局（例えば、R B S、ノードB、eノードB、e N Bなど）と無線信号を受信する中継局とを含むネットワークのいずれのノードにも適用可能である。

【 0 0 3 1 】

上述のように、多くの現存するシステムはたいいてい、最大で 2×2 のM I M O送信（便宜上、“レガシー”という）をサポートする。レガシーの装置をサポートするために、2つの共通パイロット - 第1と第2のパイロットが定義される。 4×4 のM I M O送信（便宜上、“非レガシー”という）をサポートするためには、2つの新しいパイロット - 第3と第4のパイロット信号が定義され、付加された新しいM I M Oチャネルに対してチャネル復調とC S I推定とを実行する。第3と第4のパイロット信号はまた、それらの信号が全てのU Eに対して利用可能とされるために、共通である。

【 0 0 3 2 】

さらに検討を進める前に、“レガシー”及び“非レガシー”という用語が 2×2 と 4×4 M I M Oのみに言及するために限定されるととらえるべきではないことに留意されたい。むしろ、これらの用語は相対的な意味でとらえられるべきである。例えば、 4×4 M I M Oの装置は、 8×8 M I M Oの装置に関してはレガシーの装置であろう。この事例では、 8×8 M I M Oの送信ノードは8つの共通パイロットを送信する。これらの内の4つは 4×4 M I M Oの受信ノードでは理解されるかもしれないが、残りの4つは理解されないかもしれない。従って、レガシー装置と非レガシー装置との間の1つの区別（複数の区別もあり得るが）は、レガシー装置により知られる共通パイロットの全ては非レガシー装置によっても知られることである。しかしながら、その反対はない。即ち、非レガシー装置によっても知られるが、レガシー装置によっては知られない少なくとも1つの共通パイロットがある。説明される概念は、 2×2 又は 4×4 以外の複数のレベルのM I M O能力を備えた装置があるという環境にも適用可能であることは明らかである。

【 0 0 3 3 】

しかしながら、説明目的のために、以下の説明では 2×2 と 4×4 のM I M Oの例を用いる。それらは、便宜上、“レガシー”と“非レガシー”として夫々言及される。上述のように、レガシーU Eに対して、第3と第4の共通パイロットは望ましくないものである。第一に、第3と第4の共通パイロットで利用可能とされるエネルギーでレガシーU Eに対してスケジュールするH S - P D S C Hに対して利用可能なエネルギー量を少なくしてしまう。第二に、第3と第4の共通パイロットは、最大でも第1と第2の共通パイロットを利用するレガシーU Eに対する干渉の原因となる。それ故に、レガシーU Eの性能に対する影響を最小限にするために、第3と第4の共通パイロットの電力は低減されることが

望ましい。それ故に、第 1 と第 2 の共通パイロットは相対的に高電力（例えば、それぞれ - 10 dB、- 13 dB）で送信されると良く、第 3 と第 4 の共通パイロットは相対的に低電力（例えば、- 22 dB）で送信されると良い。

【0034】

しかしながら、もし第 3 と第 4 の共通パイロットの電力が最小であると、非レガシー UE の復調性能に悪い影響がある。このことは図 1 と図 2 とに例証されている。図 1 は、 4×4 の MIMO システムに関し、3 つの異なるジオメトリをもつ非レガシー UE についての第 3 と第 4 のパイロット信号についてパイロット電力の関数としてリンクレベル性能の例を図示している。図 2 は、 4×2 の MIMO システムに関し、第 3 と第 4 のパイロット信号についてパイロット電力の関数としてリンクレベル性能の例を図示している。両方の図において、20 dB のようにジオメトリがより大きくなると UE が存在する環境は相対的にクリーンである（高い CIR（搬送波対干渉の比）、高い SINR、高い SIR など）ことを示し、0 dB のようにジオメトリがより小さくなると UE は相対的にダーク又は雑音の多い環境にいることを示している。これらの図において、第 1 と第 2 のパイロット信号に対するパイロット電力はそれぞれ、- 10 dB と - 13 dB に維持されると仮定する。

【0035】

第 3 と第 4 のパイロット電力が低減されるにつれ、非レガシー UE の性能は低下することが観察される。その低下は高いジオメトリ（例えば、20 dB）で深刻である。これは、高いジオメトリでは、ランク 3 とランク 4 の送信の確率が高いことと高いデータ送信速度との内のいずれかが存在し、より大きな量のパイロット電力エネルギーを必要とするためである。これに対して、低いジオメトリ（例えば、0 dB）で発生する低いデータ送信速度と低いランク選択（例えば、ランク 1 と 2）との内の少なくともいずれかではパイロットエネルギーがより少ない量でも復調がなされる。

【0036】

通常、各共通パイロット信号は送信ノードの対応するアンテナ又はアンテナポートにおいて送信される。説明を簡単に短くするために、“アンテナ”と記載する。従って、 4×4 送信ノードでは、第 1 の、第 2 の、第 3 の、第 4 の共通パイロット信号を、対応する第 1 の、第 2 の、第 3 の、第 4 のアンテナで送信できる。もし、第 3 と第 4 の共通パイロット信号が低電力に維持され、レガシー UE に対する悪影響を最小限にするなら、第 3 と第 4 のアンテナから送信されるパイロット電力が小さいものであることが示唆される。

【0037】

図 1 と図 2 に示されているように、非レガシー UE が低速のデータ送信速度と低いランクとの内の少なくともいずれかの状態で復調を行おうとするとき、第 3 と第 4 のパイロット電力を大きくすることは性能に対する影響を無視できる程度である。従って、第 3 と第 4 のアンテナのパイロット電力を低く維持することは受け入れられるものである。全くのところ、第 3 の第 4 のアンテナの低いパイロット電力は実際には、レガシー UE への悪影響が最小化されるので実際に好ましい。

【0038】

しかしながら、図 1 と図 2 に示されているように、非レガシー UE が高いランクで高速のデータ送信速度で復調を行おうとするとき、第 3 と第 4 のパイロット電力を大きくすることは性能に対して顕著な良い影響を与える。この事象では、第 3 と第 4 のアンテナの内の少なくともいずれかからの送信されるパイロット電力を大きくすることが望ましい。

【0039】

開示される主題の 1 つ以上の側面において、高電力パイロットに利点 / 不利な点があるとき、送信ノードはアンテナのパイロット電力を増加 / 減少させることが提案される。実施例において、その送信ノード（例えば、無線ネットワークノード）は受信ノード（例えば、無線端末）のジオメトリを決定する。もし、そのジオメトリが高いものであれば、その送信ノードは共通パイロット信号と復調パイロット信号の両方を送信することができる。復調パイロット信号の 1 つの効果は、アンテナのパイロット電力を増加させることであ

る。

【 0 0 4 0 】

共通パイロットと復調パイロットとは受信ノードで用いられて送信ノードと受信ノードとの間のデータ復調に関するチャネル推定を行う。もし、そのジオメトリが低いものであれば、送信ノードは復調パイロットを保留し、共通パイロットのみを送信し、受信ノードは共通パイロットのみに基づいて復調のためのチャネル推定を行う。

【 0 0 4 1 】

複数の無線端末、即ち、受信ノードがセルに存在する場合、送信ノードはそのセルにおける複数の受信ノードのジオメトリを決定することができ、共通パイロットと復調パイロットの両方を送信するか、又は、共通パイロットのみを送信するかを、複数のジオメトリに基づいて決定することができる。そのセルにおける全ての受信ノードのジオメトリを決定することが可能である。しかしながら、これは要求ではない - 受信ノードのサブセット（必ずしも全てである必要はない）のジオメトリが決定されても良い。例えば、特定の時間フレーム（例えば、TTI）においてデータを受信するようにスケジュールされた受信ノードのジオメトリが決定されても良い。

【 0 0 4 2 】

パイロット信号は2つの主要な機能性 - チャネルサウンディングを通じたCSI推定と復調のためのチャネル推定とを可能にすることを思い出して頂きたい。パイロット設計方式（例えば、4ブランチMIMO）は、

- ・ CSI推定とデータ復調のための共通パイロットと、
 - ・ CSI推定のための共通パイロットとデータ復調のための復調パイロットと
- に分割できる。

【 0 0 4 3 】

図3は共通パイロット設計のシステムの例を概念的に図示し、図4は共通及び復調パイロット設計のシステムの例を概念的に図示している。両方の図において、送信器Txは無線ネットワークノード（例えば、無線基地局（RBS）、eNB、eノードB、ノードB、中継局、マイクロ/フェムト/ピコ基地局など）の送信器であると仮定され、受信器Rxは無線端末（例えば、移動体端末、UEなど）の受信器であると仮定される。図3と図4のシナリオはダウンリンク送信のシナリオであることが仮定される一方、説明される概念の一部又は全てはアップリンク送信にも適用可能であることに留意されたい。全くのところ、それらはピアノード間の送信にも適用可能である。

【 0 0 4 4 】

図3と図4とに示されているように、無線ネットワークノードは知られたパイロットシンボル - 共通パイロットシンボル - をチャネル推定とチャネルサウンディングのために送信する。例えば、無線ネットワークノードが4x4のMIMO送信ノードであることを仮定すると、送信器Txは第1、第2、第3、第4の共通パイロットシンボルを、第1、第2、第3、第4のアンテナからそれぞれ送信する。実施例では、第3と第4の共通パイロットシンボルの送信は第1と第2の共通パイロットシンボルの送信と比較して相対的に低い電力でなされる。

【 0 0 4 5 】

無線端末はチャネルサウンディングからチャネル品質（通常はSINR）を推定し、次のダウンリンク送信に関して好適なプリコーディングのマトリクスとCQIとを含むCSIを推定する。その無線端末はフィードバックチャネルを介して無線ネットワークノードにCSI推定を搬送することができる。

【 0 0 4 6 】

無線ネットワークノードは無線端末からのフィードバック情報を処理し、プリコーディングのマトリクス、変調、符号化速度、ランク指示、トランスポートブロックサイズのような他のパラメータなどを決定する。無線ネットワークノードはこの情報をダウンリンク制御チャネルを介して無線端末に搬送する。無線ネットワークノードはそれから、そのダウンリンク制御チャネルで指示された変調と符号化速度でデータを無線端末に送信する。

無線ネットワークノードは、データをアンテナに受け渡す前に、プリコーディングのベクトル/マトリクスによって前もってそのデータを乗算する。

【 0 0 4 7 】

データ復調に関するチャネル推定は2つの設計では異なる。共通パイロットだけの設計では、無線端末は共通パイロットシンボルからデータ復調のためのチャネル推定を行う。なお、図3において、R×側のチャネル推定器は入力として共通パイロットのみを受信する。しかしながら、共通パイロットと復調パイロットの設計では、復調パイロットも用いられてデータ復調のためのチャネル推定をおこなうことができる。図4では、このことが入力として共通パイロットと復調パイロットとの両方を受信するチャネル推定器により示されている。共通パイロットと復調パイロットの設計では共通パイロットに加えて、復調パイロットが用いられるので、復調パイロットはしばしば“付加的”パイロットとして言及される。

10

【 0 0 4 8 】

ある側面からすれば、マルチアンテナ能力を備えた送信ノードは、受信ノードに復調パイロットを提供することに価値があるかどうかを判断する。マルチアンテナ無線ネットワーク500の2つのノード-送信ノード510と受信ノード520-との間で交換されるメッセージM1~M10の例が図5に示されている。ダウンリンクにおいて、送信ノード510は無線ネットワークノード(例えば、無線基地局(RBS)、eNB、eノードB、ノードB、中継局、マイクロ/フェムト/ピコ基地局など)であり、受信ノード520は無線端末(例えば、移動体端末、UEなど)の受信器である。再び、通信の方向は限定とみなされるべきではない。

20

【 0 0 4 9 】

1つのシナリオにおいて、これらのメッセージは通常の呼設定の間に送信ノード510としての無線ネットワークノード(例えば、eノードB)と受信ノード520としての無線端末(例えば、UE)との間で交換される。無線ネットワークノード510は複数の共通パイロットを無線端末520に送信する(M1)。実施例では、無線ネットワーク510は共通パイロットチャネル(例えば、P-CPICH、S-CPICH)で共通パイロットシンボルを送信する。

【 0 0 5 0 】

共通パイロットシンボルから、無線端末520はチャネル推定を行い、チャネル品質、プリコーディングチャネルインジケータなどのようなCSIを計算する。無線端末520は無線ネットワークノード510に対してハイブリッドARQ ACK/NAKとともにCSIをレポートする(M2)。実施例では、フィードバックがフィードバックチャネルで提供される。例えば、一度、無線端末520がRI(ランク指示)と対応するPCIについて決定するなら、その情報はフィードバックチャネル(例えば、HS-DPCCH)を介して無線ネットワークノード510に送信される。HS-DPCCHの周期は通常、1サブフレーム(2ミリ秒)である。

30

【 0 0 5 1 】

フィードバック情報受信時、無線ネットワークノード510はランク、変調、トランスポートブロックサイズ、データトラフィックに対するPCIを決定する。この情報は無線端末520に対して搬送される。実施例では、その制御情報はダウンリンク制御チャネル(例えば、HS-SCCH)により送信される構成設定メッセージに含まれる(M3)。その制御チャネルで送信される構成設定メッセージは、無線端末520のためにリザーブされたダウンリンク資源(時間、周波数、データトラフィックチャネル(例えば、HS-PDSCH)の符号のいずれかの組み合わせ)を特定するスケジューリング情報を含むと良い。その構成設定メッセージは無線端末520に-明示的に又は暗示的に-データ復調のために共通パイロットと復調パイロットの両方を監視すべきか、又は、共通パイロットのみを監視すべきかを通知するために働く。この特定の例では、無線ネットワークノード510は両方が監視されるべきであると決定すると仮定する。

40

【 0 0 5 2 】

50

構成設定メッセージを送信後、無線ネットワークノード510はデータを無線端末520のためにスケジュールされたデータ送信時間の間にデータトラフィックチャネルで無線端末520に送信する(M4)。データ送信時間の間、復調パイロットが共通パイロットとともに提供されるべきであると判断された場合、無線ネットワークノード510はまた復調パイロットも送信する。なお、復調パイロット送信のタイミングはデータ送信時間と厳密に一致している必要はない。復調パイロットは無線端末520による監視のために十分なデータ送信時間の少なくともある部分に存在していることが必要なだけである。

【0053】

その処理は繰り返すことができる。例えば、見られるように、無線端末520は再び、M4で受信した共通パイロットに基づいてチャネル推定を行い、M5でそのフィードバックを提供することができる。そのフィードバックは共通パイロットだけにに基づいていても良い。その代わりに、復調パイロットも利用可能であるので、無線端末520は無線ネットワークノード510にフィードバックを提供するとき、共通パイロットに加えて復調パイロットに基づくチャネル推定を行うことができる。M5におけるフィードバックが無線端末520がクリーンな環境に留まっていることを示すなら、送信ノード510はM6において無線端末520にそのように通知を行い、M7において共通パイロットと復調パイロットとの両方を提供する。しかしながら、次の反復の間に、M8におけるフィードバックが無線端末520は今や相対的にダーティな環境にある(例えば、無線端末520が物理的に移動し、他の端末が無線端末520の近傍に位置したかもしれないなど)ことを示すなら、送信ノード510は次のデータ送信のために共通パイロットのみを提供する(M9とM10)。

【0054】

ある側面からすれば、無線ネットワークノード510は常に共通パイロットを送信する(M1、M4、M7、M10)。例えば、4×4のMIMOを実装するLTEでは、eノードBは4つの共通パイロットを送信、つまり、各アンテナから1つを送信する。第1と第2の共通パイロット(例えば、それぞれがプライマリ、第1のセカンダリ共通パイロットとしても言及されるP-CPICHと第1のS-CPICH)が、第1と第2のアンテナからそれぞれ相対的に高電力(例えば、-10dB、-13dB)で送信される。第1と第2の共通パイロットはレガシー受信ノードと非レガシー受信ノードの両方により理解される。これらはレガシー受信ノードに知られているのであるから、それらはレガシー共通パイロットとしても言及される。

【0055】

第3と第4の共通パイロット(例えば、第2、第3のセカンダリ共通パイロットとしても言及される第2と第3のS-CPICH)は相対的に低電力(例えば、-22dB)で第3と第4のアンテナから送信されると良い。これら低電力の共通パイロットは非レガシー受信ノードにより理解されるがレガシー受信ノードにより理解されない。それ故、そのような信号は非レガシー共通パイロットとしても言及される。

【0056】

一般に、送信ノード510は、1つ以上のレガシー共通パイロットと1つ以上の非レガシー共通パイロットとを含む複数の共通パイロットを送信する。各レガシー共通パイロットは各非レガシー共通パイロットよりも高い電力で送信される。各レガシー共通パイロットはレガシー受信ノードと非レガシー受信ノードの両方に知られる。しかしながら、各非レガシー共通パイロットは非レガシー受信ノードに知られるが、レガシー受信ノードには知られない。

【0057】

先に示唆したように、第3と第4の(非レガシー)共通パイロットは、これらの信号がレガシー受信ノードには有用なものではないために、相対的に低電力で送信される。全くのところ、それらは干渉物として作用するかもしれないのである。従って、レガシー端末が送信ノード510からデータを受信することがスケジュールされるとき、非レガシー共通パイロットの干渉効果は低電力により最小化される。

【 0 0 5 8 】

しかしながら、図 1 ~ 図 2 に関して説明したように、非レガシー端末がデータを受信するようにスケジュールされるとき、その非レガシー端末が高速データ速度と高いランクとの内の少なくともいずれかで受信することがスケジュールされたときのような一定の環境では、非レガシー共通パイロットが低電力であることは実際には不利益になりうる。

【 0 0 5 9 】

しかしながら、開示される主題のある側面からすれば、この問題は復調パイロットを通じて扱われる。図 5 に例証されるように、送信ノード 5 1 0 は、受信ノード 5 2 0 のジオメトリが相対的に高い場合、データ復調のために復調パイロットを提供する。共通パイロットに、復調パイロットが加えられる。これに対して、そのジオメトリが相対的に低いものであれば、送信ノード 5 1 0 は共通パイロットのみを提供する。

10

【 0 0 6 0 】

任意の数の復調パイロットがありえる。しかしながら、少なくとも、非レガシー共通パイロットがあるのと同数の復調パイロットがあることが好ましい。また、非レガシー共通パイロットを送信するのに用いられるのと同じアンテナから復調パイロットが送信されるのが好ましい。

【 0 0 6 1 】

1 つの理由づけは次の通りである。1 つの側面からすれば、データ復調のために送信ノード 5 1 0 により送信された共通パイロットは、送信ノード 5 1 0 がチャネルサウンディングの目的で送信するのと同じ共通パイロットである。即ち、送信ノード 5 1 0 は無線端末 5 2 0 により用いられる共通パイロットを送信して、送信ノード 5 1 0 と無線端末 5 2 0 との間のチャネルの CSI を推定する。共通パイロットのいくつか（即ち、1 つ以上）が低電力で送信され、いくつかは高電力で送信される。ある意味において、より電力の高い共通パイロットはレガシー端末のパイロットに対応し（例えば、第 1 と第 2 の共通パイロットは非レガシー UE とレガシー UE の両方に知られており）、より電力の低い共通パイロットは新しい端末のパイロットに対応し（例えば、第 3 と第 4 の共通パイロットは非レガシー UE に知られているが、レガシー UE には知られていない）。

20

【 0 0 6 2 】

上述した検討からレガシー UE が高電力の第 3 と第 4 のパイロットから良くない影響を受けることを思い出して頂きたい。また、そこから相対的にダーティな環境（低いジオメトリでは）において、高電力の第 3 と第 4 のパイロットを通じて非レガシー UE により得られる性能改善はせいぜい最小のものであることも思い出して頂きたい。例えば、図 1 と図 2 とにおいて、ジオメトリが 0 dB であるなら、第 3 と第 4 のパイロット電力が - 2 5 dB から - 1 3 dB に増加した場合に、4 T x UE の性能において顕著な改善はない。従って、低いジオメトリでは非レガシー UE からの改善した性能というメリットはレガシー UE に悪い影響を与えるコストに値するものではないであろう。このことは、付加的なパイロット電力が消費されるべきではないこと、即ち、UE が雑音の多い環境にある場合には、第 3 と第 4 のパイロット電力は低いレベルに留まるべきであることを示唆している。

30

【 0 0 6 3 】

これに対して、もし UE の環境が（高いジオメトリで）相対的にクリーンにあるなら、データ復調のために高電力の第 3 と第 4 のパイロットを通じて非レガシー UE からの性能利得はレガシー UE に対する良くない影響よりも価値の高いものであるかもしれない。それ故に、非レガシー UE がクリーンな環境にある場合、第 3 と第 4 のパイロット電力は増加されるべきである。

40

【 0 0 6 4 】

1 つの側面からすれば、このことは低電力で非レガシー用の共通パイロットを送信するために用いられるのと同じアンテナで復調パイロットを送信することにより達成される。例えば、第 3 と第 4 の共通パイロットを送信するのに用いられる第 3 と第 4 のアンテナで第 1 と第 2 の復調パイロットをそれぞれ送信することにより、これらのアンテナのパイロ

50

ット電力は効果的に増加される。好ましくは、各復調パイロットの電力は、非レガシー共通パイロットとの組み合わせで、そのアンテナの結果的に得られるパイロット電力が十分に高く、無線端末520がデータ復調のために正確なチャネル推定を行うことが可能になり、これにより性能が改善するようなものであると良い。これを別の方法で述べると、結果的に得られるパイロット電力はパイロット電力閾値以上であるべきである。

【0065】

パイロット電力閾値は固定的でも良いし、或いは、環境が命ずるように変化しても良い。例えば、図1と図2とに関して、ジオメトリが20dBであるなら、第3と第4のパイロット電力を-25dBから-13dBに増加させることにより、顕著に高いスループットが得られる。従って、1実施例では、パイロット電力閾値は-13dBに設定されると良い。別の実施例では、パイロット電力閾値はレガシー共通パイロットの1つの電力に等しいように設定されると良い。

10

【0066】

マルチアンテナ送信能力のある送信ノード510からマルチアンテナ受信能力のある受信ノード520へデータを送信する場合、送信ノード510はいつ変調パイロットを送信するのか、そして、いつそれらを保留するのかを決定する能力を備えるべきであると結論できる。

【0067】

図6はそのような有利な決定を行うように構成されたマルチアンテナ送信能力のある送信ノード510の実施例を図示している。送信ノード510の例は無線ネットワークノードである。送信ノード510は、コントローラ610、コミュニケータ620、パイロットプロバイダ630、ジオメトリ決定器640、信号測定器650、フィードバック特性決定器660を含む幾つかのデバイスを含む。

20

【0068】

コミュニケータ620は、無線端末のような受信ノード520を含む他のノード、RNC、コアネットワークノードとの通信を行うように構成される。パイロットプロバイダ630は共通パイロットと復調パイロットとの内の少なくともいずれかを提供するように構成される。ジオメトリ決定器640は受信ノード520のジオメトリを決定するように構成される。ジオメトリ決定器は信号測定器650とフィードバック特性決定器660との内の少なくともいずれかと関係して動作し、ジオメトリを決定する。信号測定器650は無線端末からのアップリンク信号のような受信ノード520から送信される信号を測定するように構成される。フィードバック特性決定器660は受信ノード520から提供されるフィードバック情報を受信して、その特徴を決定するように構成される。コントローラ610は送信ノード510の全体的な動作を制御するように構成される。送信ノード510のデバイスの詳細な特徴は、以下にさらに備えられる図8で図示された方法の説明に含められる。

30

【0069】

図6は、送信ノード510とその中に含まれるデバイスの論理構成図を示している。各デバイスは物理的に他のデバイスと分離していることは必ずしも厳密には必要ではない。全てのデバイスの一部又は全ては1つの物理モジュールに組み合わせられても良い。またこれとは逆に、少なくとも1つのデバイスが物理的に別々のモジュールへと分割されても良い。

40

【0070】

送信ノード510のデバイスは厳密にハードウェアで実装される必要はない。それらのデバイスはハードウェアとソフトウェアの何らかの組み合わせによって実装されることが想定されている。例えば、図7に例示されているように、送信ノード510は、1つ以上のプロセッサ710、1つ以上の記憶装置720、無線インタフェース730とネットワークインタフェース740との内の1つ又は両方を含んでいても良い。プロセッサ710は、プログラム命令を実行して送信ノードの1つ以上のデバイスの動作を実行するように構成される。その命令は非一時的な記憶媒体又はファームウェア（例えば、ROM、RAM、フラッシュメモリ）に格納されると良い。なお、そのプログラム命令はまた、無線イン

50

タフェース 730 とネットワークインタフェース 740 との内の 1 つ又は両方を介して有線と無線の少なくともいずれかの一時的な媒体を通して受信されても良い。無線インタフェース 730 (例えば、トランシーバ) は 1 つ以上の内部又は外部アンテナ 735 を介して他の無線ネットワークノードから信号を受信し、他の無線ネットワークノードに信号を送信するように構成される。ネットワークインタフェース 740 は他の無線ネットワークノードと他のコアネットワークノードとの内の少なくともいずれかと通信を行うように内蔵・構成される。

【0071】

図 8 は提案された 1 つ以上のアプローチに従ってマルチアンテナ送信を実行する送信ノード 510 の方法 800 の例を示すフローチャートである。理解されるように、ジオメトリ決定器 640 はステップ 810 で受信ノード 520 のジオメトリ G を検出する。大きな観点で見ると、ジオメトリ G は無線端末のシグナリング環境の品質のインジケーションとして見る事ができる。1 つの側面からすると、ジオメトリは望まれない信号に対する所望する信号の相対レベルのインジケーションとして見る事ができる。ジオメトリ G は、接続の品質を示す、SNR、SINR、CIR、BER、FER などのようなパラメータの何らかの組み合わせによって表現される。

【0072】

検討のため、ジオメトリがより高くなると (例えば、SNR、SINR、BER の逆数などが高い) よりクリーンな環境を示すものと仮定する。そのようなものとして、ジオメトリは所望の信号レベルと相関し、望まれない信号のレベルとは逆相関となる。1 つの例示として言う、受信 (所望の) 信号電力は一般には距離とともに減衰するので、受信ノード 520 のジオメトリ G は一般には、送信ノード 510 から受信ノード 520 までの距離とは逆相関となる。例えば、セルの中心付近にいる無線端末 (中心は無線ネットワークノードの位置として定義されるので) は高いジオメトリを経験するであろう。逆に、セルの周縁部付近にいる無線端末は低いジオメトリを経験するであろう。別の例示として言う、受信ノード 520 のジオメトリは一般に、セル内又は受信ノード 520 の近くにいる他の無線ノードの数とは逆相関にある。なぜなら、これは干渉 (望まれない) 信号レベルを高くする傾向にあるからである。しかしながら、もちろん、そのジオメトリはより低い値がよりクリーンな環境を示すように定義することもできる。

【0073】

ステップ 810 は多くの方法で達成される。図 9 は送信ノード 510 が受信ノード 520 のジオメトリ G を決定するために実行する処理の例を示すフローチャートである。ステップ 910 において、パイロットプロバイダ 630 はパイロット信号を受信ノード 520 に送信する。あるインスタンスでは、パイロット信号は複数の共通パイロット信号だけを含む。別のインスタンスでは、パイロット信号は、共通パイロット信号に加えて、1 つ以上の復調パイロット信号を含むこともできる。パイロット信号の更なる詳細については、図 8 のステップ 860 と 870 について以下の検討で与えられる。

【0074】

ステップ 920 において、フィードバック特性決定器 660 は受信ノード 520 からフィードバックを受信する。1 実施例では、そのフィードバックはフィードバックチャネルにより受信される。フィードバックチャネルの例は HS-DPCCH である。受信ノード 520 は、少なくとも送信ノード 510 から送信される共通パイロット信号に基づいて、フィードバックを提供する (図 5 の M2、M5、M8 を参照)。同様に、そのフィードバックは復調パイロット信号に基づいていても良い (図 5 の M5、M8 を参照)。そのフィードバックは送信ノード 510 と受信ノード 520 との間の通信チャネルの CSI を含んでいても良い。そのような情報は、とりわけ、SNR、SINR、CIR、CQI、BER、FER、好適なコーディングマトリクス、好適なランク、好適な符号化速度、PCI の内のいずれか 1 つ以上を含むと良い。そのフィードバックは受信ノード 520 のロケーションも含むことができる。

【0075】

ステップ 930 では、ジオメトリ決定器 640 はフィードバックに基づいて受信ノード 520 のジオメトリ G を決定する。G の値は、フィードバックにおける単一のパラメータ又は複数のパラメータの組み合わせに基づいて決定される。そのパラメータには重みを付けても良い。もし、そのフィードバックがロケーションを含むなら、そのロケーションをジオメトリ決定における因子としても良い。例えば、受信ノード 520 がセル中央近くにいるか又はセル周縁部近くにいるかも考慮することができる。ジオメトリ G は、単一のフィードバックに基づいて決定されても良い。しかし、他の実施例では、ジオメトリ G は受信ノード 520 からの複数のフィードバックに基づいて決定されるかもしれない。例えば、受信ノード 520 のジオメトリが高いと結論する前に、良好な CSI 推定がある時間の間にわたってレポートされるべきであると良い。

10

【0076】

ステップ 810 を達成する別の方法が図 10 に示されている。図 10 は送信ノード 510 が受信ノード 520 のジオメトリを決定するために実行する処理の別の例を示すフローチャートである。ステップ 1020 で、信号測定器 650 は受信ノード 520 により送信される信号を測定する。好ましくは、その信号は受信ノード 520 における送信強度が送信ノード 510 に知られている信号であると良い。例えば、送信ノード 510 は無線ネットワークノードであり、受信ノード 520 が無線端末であるとき、その無線ネットワークノードは無線端末から送信されるアップリンク信号を測定する。そのようなアップリンク信号の例は、無線端末が送信するパイロット信号又は基準信号である。基準信号であれば、無線ネットワークノードは無線端末がパイロット信号をどのくらいの強度で送信するのに気づくべきである。別の例では、アップリンク信号の送信強度は、例えば、TPC コマンドを介して送信ノード 510 により指定される。

20

【0077】

ステップ 1030 において、ジオメトリ決定器 640 は、その測定に基づいて受信ノード 520 のジオメトリを決定する。例えば、アップリンク信号の受信強度と送信強度とを比較することにより、無線ネットワークノードはそのジオメトリを決定することができる。ジオメトリ G は、単一の測定に基づいて決定されても良い。しかしながら、別の実施例では、そのジオメトリ G は時間をかけてなされた複数の測定に基づいて決定されても良い。

【0078】

30

なお、図 9 と図 10 とは互いに対して排他的なものではない。言い換えると、送信ノード 510 は、図 9 にあるようにフィードバックのみ（単一のフィードバック又は時間をかけた複数のフィードバック）に基づいて、測定のみ（単一の測定又は時間をかけた複数の測定）に基づいて、又は、それらの組み合わせに基づいて、受信ノード 520 のジオメトリ G を決定しても良い（ステップ 810 を実行）。これらは必ずしも、ジオメトリ G を決定する唯一の方法である必要はない。受信ノード 520 のシグナリング環境の品質を決定するための別の方法が適しているかもしれない。

【0079】

図 8 に戻って説明を続けると、受信ノード 520 のジオメトリ G を決定する前に、ジオメトリ決定器 640 はステップ 820 において、受信ノード 520 のジオメトリ G がジオメトリ閾値 G_{th} 以上であるかどうかを判断する。もし、そのジオメトリがジオメトリ閾値未満であれば（即ち、 $G < G_{th}$ ）、受信ノード 520 は相対的にダーティな環境にいると推定される。逆に、そのジオメトリがジオメトリ閾値以上であれば（即ち、 $G \geq G_{th}$ ）、受信ノード 520 は相対的にクリーンな環境にいると推定される。なお、そのジオメトリ閾値 G_{th} は固定的でも良いし、構成設定されても良い。例えば、その閾値 G_{th} はレガシー UE の数が増加 / 減少するにつれて、上げたり / 下げたりすることができる。別の例では、その閾値 G_{th} はサービス品質（QoS）の要求が増える / 減少するにつれて、上げたり / 下げたりすることができる。

40

【0080】

受信ノードの環境がダーティであるかクリーンであるかに係らず、コミュニケータ 62

50

0 は構成設定メッセージをステップ 8 3 0 又は 8 4 0 で受信ノード 5 2 0 に送信することができる。その構成設定メッセージは制御チャネルにより送信される。その制御チャネルは H S - S C C H のようなダウンリンク制御チャネルであると良い。その構成設定メッセージは、ランク、変調、トランスポートブロックサイズ、P C I などのパラメータを含むと良い。

【 0 0 8 1 】

構成設定メッセージを送信する機構が類似（例えば、制御チャネルにより送信される構成設定メッセージ）していたとしても、その構成設定メッセージ自身は、受信ノードの環境に依存して異なるかもしれない。ステップ 8 2 0 において、ジオメトリ決定器 6 4 0 が受信ノード 5 2 0 は相対的にダーティな環境にある（例えば、 $G < G_{\text{th}}$ ）と判断するならば、ステップ 8 3 0 で送信される構成設定メッセージは、受信ノード 5 2 0 にデータ変調のために共通パイロット信号だけを監視するよう通知するために働く。これに対して、ステップ 8 2 0 において、ジオメトリ決定器 6 4 0 が受信ノード 5 2 0 は相対的にクリーンな環境にある（例えば、 $G \geq G_{\text{th}}$ ）と判断するならば、ステップ 8 4 0 で送信される構成設定メッセージは、受信ノード 5 2 0 に共通パイロット信号に加えて変調パイロット信号を監視するよう通知するために働く。

【 0 0 8 2 】

その通知は明示的なものであるかもしれない。例えば、構成設定メッセージは、それが設定された場合、送信ノード 5 1 0 が共通パイロット信号のみを送信することを示す第 1 のフラグと、それが設定された場合、送信ノード 5 1 0 が共通パイロット信号と復調パイロット信号の両方を送信することを示す第 2 のフラグとを含む。また、その通知は暗示的なものであるかもしれない。例えば、構成設定メッセージに含まれるランクと変調のようなパラメータに基づいて、受信ノード 5 2 0 は共通パイロット信号のみを監視するか、又は、共通パイロット信号と変調パイロット信号の両方を監視するようにしても良い。別の例では、送信ノード 5 1 0 は常に、共通パイロット信号を送信し、その構成設定メッセージが送信ノード 5 1 0 が復調パイロット信号を送信するかどうかを示す復調フラグを含むと良い。この事例では、復調フラグ（設定又はリセット）の状態が、受信ノード 5 2 0 に共通パイロット信号に加えて復調パイロット信号を監視すべきかどうかを示す。

【 0 0 8 3 】

ステップ 8 3 0 又は 8 4 0 において構成設定メッセージを送信後に、コミュニケータ 6 2 0 はステップ 8 5 0 において受信ノード 5 2 0 にデータを送信する。そのデータは、受信ノード 5 2 0 に対してスケジュールされたデータ送信時間の間に送信されると良い。

【 0 0 8 4 】

パイロットプロバイダ 6 3 0 はステップ 8 6 0 で複数の共通パイロット信号を送信する。1 実施例では、各共通パイロット信号は送信ノード 5 1 0 の 1 つのアンテナ 7 3 5 から送信される。好ましくは、2 つ以上の共通パイロット信号を送信するのにアンテナが用いられないのが良い。複数の共通パイロット信号は 1 つ以上のレガシー共通パイロット信号と 1 つ以上の非レガシー共通パイロット信号とを含む。この文脈では、レガシー共通パイロット信号はレガシー受信ノードと非レガシー受信ノードの両方に知られた共通パイロット信号として見ることができる。非レガシー共通パイロット信号は、非レガシー受信ノードには知られているがレガシー受信ノードには知られていない共通パイロット信号として見ることができる。1 実施例では、パイロットプロバイダ 6 3 0 は、非レガシー共通パイロット信号それぞれよりも高い電力でレガシー共通パイロット信号それぞれを送信する。

【 0 0 8 5 】

なお、ステップ 8 5 0（データ送信）がステップ 8 6 0（共通パイロット信号の送信）を開始する前に完了することは必ずしも必要ではない。即ち、ステップ 8 5 0 と 8 6 0 とは同時に実行されても良い。例えば、ステップ 8 6 0 はステップ 8 5 0 の実行中に開始しても良い。あるいは、ステップ 8 5 0 はステップ 8 6 0 の実行中に開始しても良い。またさらに、両者が同時に開始されても良い。

【 0 0 8 6 】

もし、ステップ 8 2 0 において、ジオメトリ決定器 6 4 0 が受信ノードの環境が相対的にクリーンであると判断するなら、ステップ 8 6 0 において共通パイロット信号を送信するのに加えて、パイロットプロバイダ 6 3 0 はステップ 8 7 0 において 1 つ以上の復調パイロット信号を送信する。好ましくは、各復調パイロット信号が 1 つのアンテナ 7 3 5 を用いて送信され、2 つ以上の変調パイロット信号を送信するのにいずれのアンテナも用いられないことが良い。復調パイロット信号は受信ノード 5 2 0 に対して具体的にプレコーディングされると良い。しかしながら、これは要求ではない。即ち、復調パイロット信号はセル全体に利用可能とされ、特定の受信ノード 5 2 0 に対して具体的にプリコーディングされるのではない。

【 0 0 8 7 】

10

好ましくは、各復調パイロット信号は非レガシー共通パイロット信号の 1 つを送信するのに用いられるのと同じアンテナから送信されるべきである。また、好ましくは、復調パイロット信号の電力は、パイロット電力閾値以上のレベルにそのアンテナのパイロット電力をもっていくのに十分であるべきである。パイロットプロバイダ 6 3 0 はデータ送信時間の間、復調パイロットを送信すると良い。注記したように、復調パイロット送信のタイミングはデータ送信時間に厳密に一致する必要はない。復調パイロットがデータ送信時間の少なくとも一部に存在することを保証することで十分であるかもしれない。

【 0 0 8 8 】

1 つの具体的な実装例においては、4 つの共通パイロット信号 - プライマリ共通パイロット信号、及び、第 1、第 2、第 3 のセカンダリ共通パイロット信号がある。それから、ステップ 8 6 0 では、パイロットプロバイダ 6 3 0 は送信ノード 5 1 0 の第 1 のアンテナ 7 3 5 からプライマリ共通パイロット信号を送信し、第 1、第 2、第 3 のセカンダリ共通パイロット信号を、送信ノード 5 1 0 の第 2、第 3、第 4 のアンテナ 7 3 5 からそれぞれ送信する。

20

【 0 0 8 9 】

プライマリ共通パイロット信号と第 1 のセカンダリ共通パイロット信号とはレガシー受信ノード 5 2 0 と非レガシー受信ノード 5 2 0 に知られている（レガシー共通パイロット信号）。従って、パイロットプロバイダ 6 3 0 は、ステップ 8 6 0 において、プライマリ共通パイロット信号と第 1 のセカンダリ共通パイロット信号とを相対的に高い電力で送信する。例えば、プライマリ共通パイロット信号と第 1 のセカンダリ共通パイロット信号の内の一方又は両方はパイロット電力閾値以上の電力レベルで送信される。

30

【 0 0 9 0 】

しかしながら、第 2、第 3 のセカンダリ共通パイロット信号は非レガシー受信ノードにのみ知られている（非レガシー共通パイロット信号）。従って、パイロットプロバイダ 6 3 0 は、ステップ 8 6 0 において、第 2 と第 3 のセカンダリ共通パイロット信号を相対的に低い電力で送信する。第 2 と第 3 のセカンダリ共通パイロット信号の内の一方又は両方はパイロット電力閾値未満の電力レベルで送信される。

【 0 0 9 1 】

受信ノードの環境がクリーンであると仮定すると、ステップ 8 7 0 では、パイロットプロバイダ 6 3 0 はまた、相対的に低電力で第 2 と第 3 のセカンダリ共通パイロット信号を送信するのに用いられるアンテナである第 3 と第 4 のアンテナから第 1 と第 2 の変調パイロット信号を送信すると良い。好ましくは、第 1 と第 2 の変調パイロット信号の電力は、第 3 と第 4 のアンテナから送信されるパイロット電力がパイロット電力閾値以上であるようにしたものであると良い。

40

【 0 0 9 2 】

なお、無線ネットワークノードに対応するセルにおいて、その無線ネットワークノードによりサービスを受けている無線端末の数は任意である。このシナリオでは、無線端末にスケジュールされる資源が時間で異なるなら（即ち、複数の端末へのサービスは時間多重化される）、方法 8 0 0 は各無線端末に対して個別的に実行される。

【 0 0 9 3 】

50

しかしながら、２つ以上の端末にスケジュールされる資源は時間ではなく、符号と周波数との内の少なくともいずれかで異なるかもしれない。即ち、複数の端末は同時にスケジュールされることがあるかもしれない。別のシナリオでは、複数の端末にスケジュールされた資源は時間で分離されるかもしれない。しかしながら、スケジュールするブロックの細かさは、もし複数の端末に対する送信資源がそのスケジュールするブロック内でスケジュールされるなら、複数の端末は“同時に”スケジュールされると考えても良いように、ある時間区間（例えば、複数のTTI）に及ぶ。

【 0 0 9 4 】

図 1 1 は複数の受信ノード 5 2 0 に対するマルチアンテナ送信を実行するための送信ノード 5 1 0 の方法 1 1 0 0 の例を示すフローチャートである。理解されるように、ジオメトリ決定器 6 4 0 は、ステップ 1 1 1 0 において、複数の受信ノード 5 2 0 の夫々に対するジオメトリ $G(i)$ を決定する。1 実施例では、ジオメトリ決定器 6 4 0 は各受信ノード 5 2 0 に対して、図 9 と図 1 0 で例示した処理の 1 つ又は両方を実行する。同じ処理が全ての受信ノード 5 2 0 に対して用いられる必要はない。例えば、１つの受信ノード 5 2 0 に対するジオメトリがフィードバックを通じて決定され、別のノードに対するジオメトリが測定を通じて決定され、さらに別のノードに対するジオメトリがそれらの組み合わせによって決定されても良い。

【 0 0 9 5 】

ジオメトリ $G(i)$ に基づいて、ジオメトリ決定器 6 4 0 は、ステップ 1 1 2 0 において、データ復調のために復調パイロット信号を送信することを保証するために予期されるトレードオフが十分であるかどうかを判断する。このトレードオフが判断される数多くの方法がある。次のものはその方法のごく一部である。即ち、

- ・ G_{t} 以上のジオメトリの数が所定の数より多いこと、
- ・ G_{t} 以上のジオメトリの数が G_{t} 未満のジオメトリの数より多いこと、
- ・ G_{t} 以上のジオメトリの数と G_{t} 未満のジオメトリの数の比が所定の比より大きいこと、そして、
- ・ 性能改善期待値が予期されるマイナスの影響よりも大きい

ことなどである。

【 0 0 9 6 】

ジオメトリ決定器 6 4 0 がトレードオフが価値のあるものであるかどうかを判断するかどうかに係りなく、コミュニケータ 6 2 0 は、ステップ 1 1 3 0 又は 1 1 4 0 において、制御チャネルにより受信ノード 5 2 0 に構成設定メッセージを送信する。その構成設定メッセージは、ステップ 8 3 0 又は 8 4 0 におけるのを同様のパラメータ（ランク、変調、トランスポートブロックサイズ、PCI など）を含む。しかしながら、もしジオメトリ決定器 6 4 0 がステップ 1 1 2 0 においてそのトレードオフが価値のないものと判断するなら、ステップ 1 1 3 0 で送信される構成設定メッセージは受信ノード 5 2 0 に、共通パイロット信号だけが監視される必要があることを通知する。これとは逆に、もしジオメトリ決定器 6 4 0 がステップ 1 1 2 0 においてそのトレードオフが価値のあるものと判断するなら、ステップ 1 1 4 0 で送信される構成設定メッセージは受信ノード 5 2 0 に、復調パイロット信号も同様に監視されるべきであることを通知する。再び、その通知は明示的であってても良いし、暗示的であってても良い。

【 0 0 9 7 】

構成設定メッセージは個別的に作成されても良い。例えば、ステップ 1 1 3 0（又は 1 1 4 0）を達成するために、コミュニケータ 6 2 0 は各受信ノード 5 2 0 に対してステップ 8 3 0（又は 8 4 0）を実行する。あるいはその代わりに、構成設定メッセージは共通であってても良い。例えば、ステップ 1 1 3 0（又は 1 1 4 0）を達成するために、コミュニケータ 6 2 0 は各受信ノード 5 2 0 により理解可能な共通コードでその構成設定メッセージをプリコーディングしても良い。あるいはその代わりに、その構成設定メッセージはセルに対して利用可能としても良い。

【 0 0 9 8 】

1つ以上の構成設定メッセージを送信後、コミュニケータ620はステップ1150で各データ送信時間に受信ノード520にデータを送信すると良い。また、パイロットプロバイダ630はステップ1160で複数の共通パイロット信号を送信すると良い。もし、ジオメトリ決定器640がステップ1120でトレードオフが価値のあるものであると判断するなら、ステップ1170でパイロットプロバイダ630は、共通パイロット信号に加えて、1つ以上の復調パイロット信号を送信すると良い。これらのステップはステップ850、860、870に類似のものであり、従って、説明の簡略化の点からもさらに詳細に説明はしない。

【0099】

開示された主題の1つ以上の側面と関係した多くの利点がある。それら利点のリストは包括的なものではないが、

- ・レガシー受信ノードでの非レガシー共通パイロット信号の良くない影響を最小限にすることと、
 - ・必要ならばより大きな電力のパイロットを提供することにより非レガシー受信ノードの性能を向上させること
- とを含む。

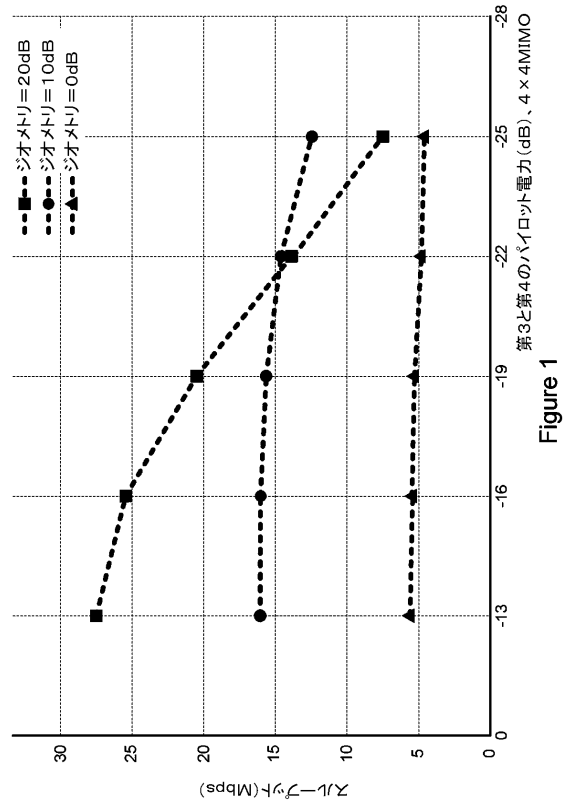
【0100】

上述した説明は多くの具体例を含んでいるが、これらは開示される主題の範囲を限定するものとして解釈されるべきではなく、単に現在の好適な実施例のいくつかの例示を提供するためのものであると解釈されるべきである。それ故に、開示された主題は他の実施例を完全に包含しており、その範囲は従って限定されるべきものではないことが認識されよう。当業者に知られている上述した好適な実施例の構成要素に対する全ての構造的かつ機能的な均等物は、ここで参照により明確に本願に組み込まれ、これによりそれらも包含されるものであることが意図されている。さらにその上、デバイスや方法がここで説明され、又は、現在の技術により解決されるべきありとあらゆる課題を扱うことは必ずしも必要ではない。なぜなら、それはここで包含されるべきものであるからである。

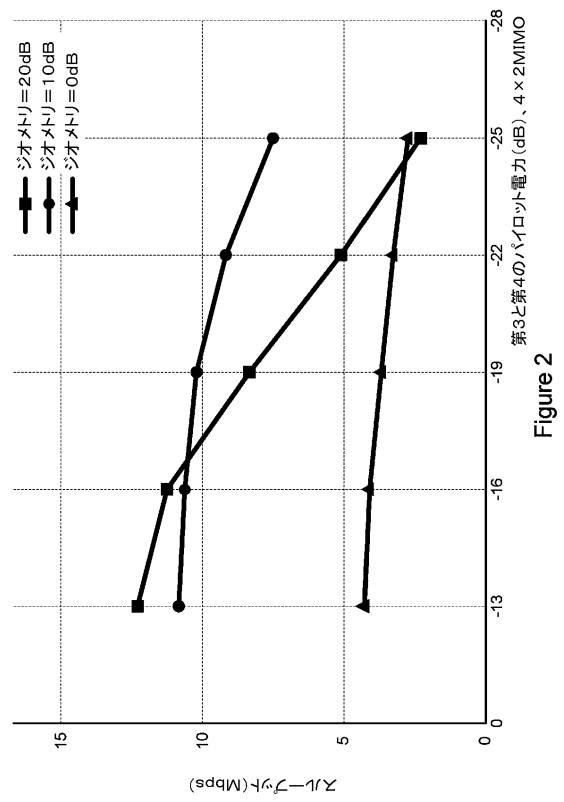
10

20

【図 1】



【図 2】



【図 3】

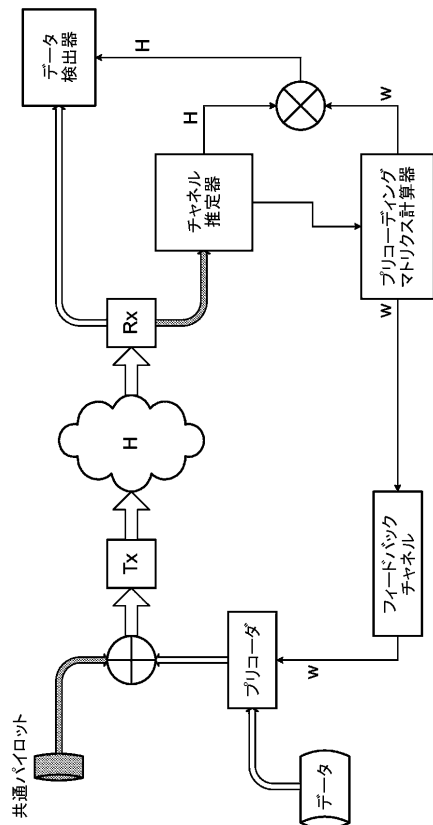


Figure 3

【図 4】

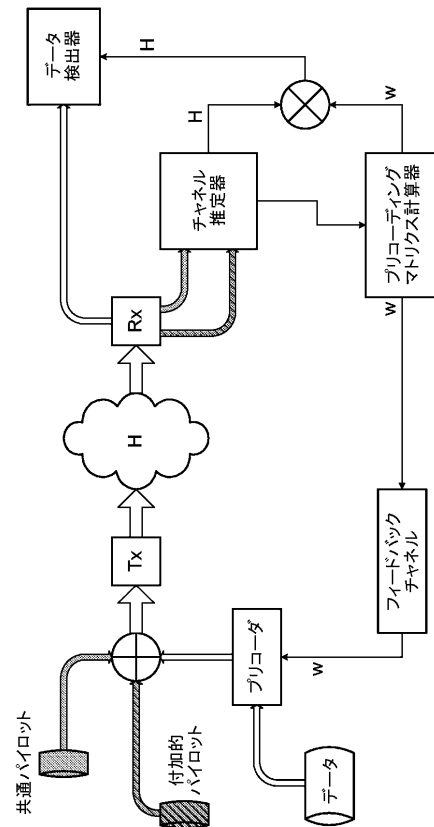


Figure 4

【図 5】

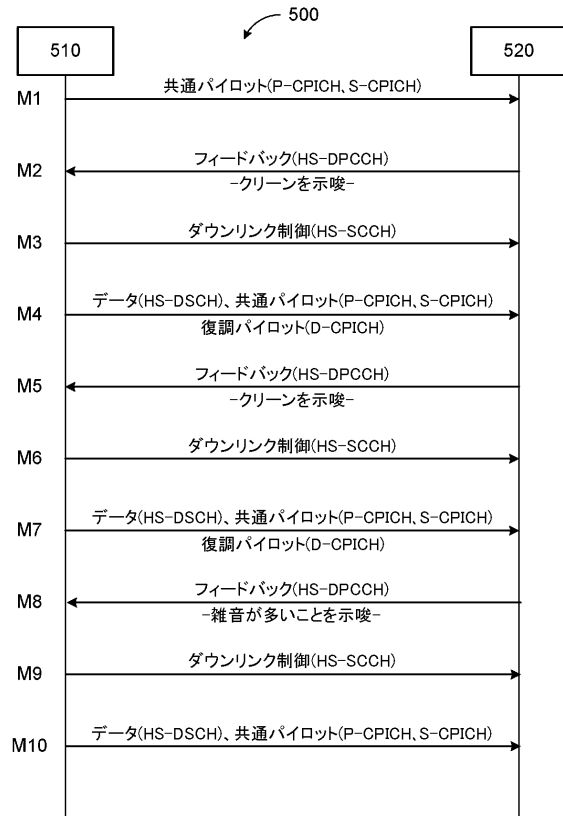


Figure 5

【図 6】

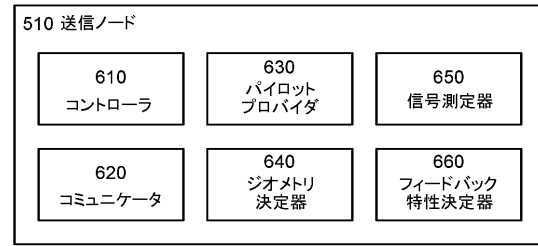


Figure 6

【図 7】

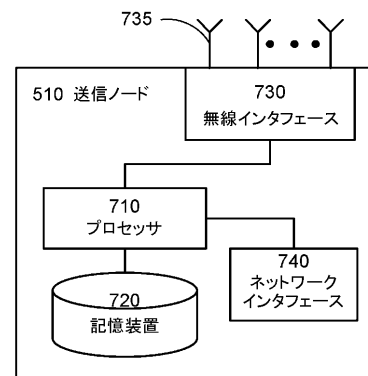


Figure 7

【図 8】

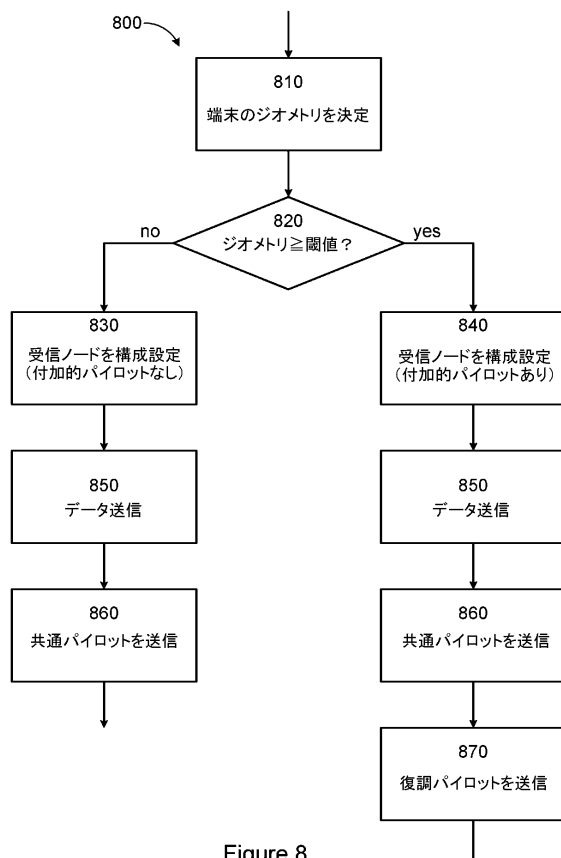


Figure 8

【図 9】

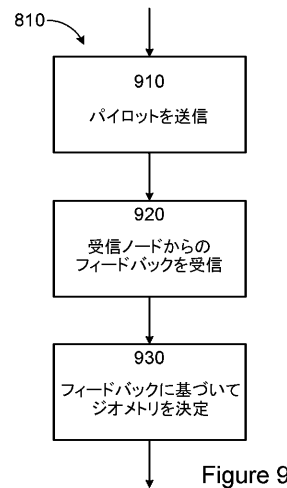
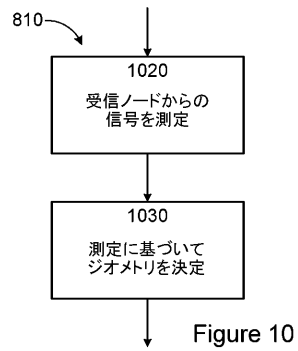
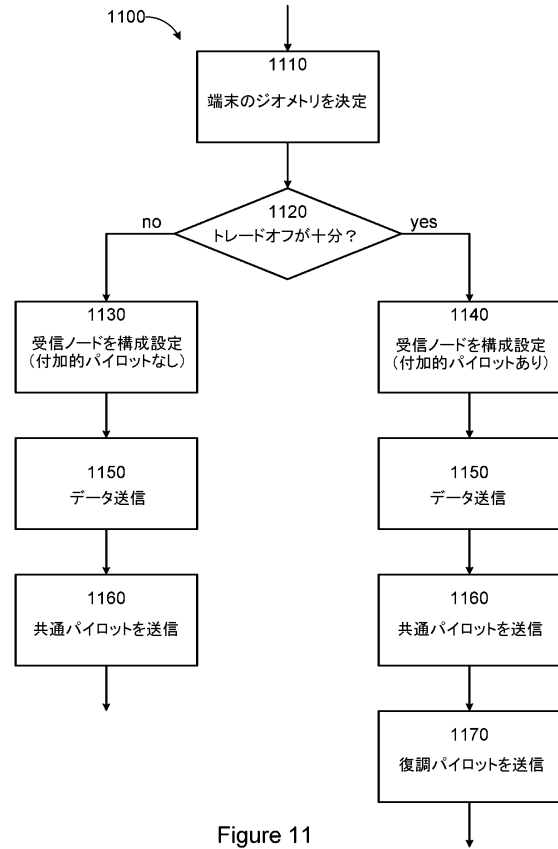


Figure 9

【図 10】



【図 11】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 4 B 7/0426 (2017.01) H 0 4 B 7/06 9 8 6
 H 0 4 B 7/0426

(72)発明者 ナンミ, サイラメシュ
 スウェーデン国 キスタ エス - 1 6 4 4 8 , リングステドスガタン 3 9

審査官 和平 悠希

(56)参考文献 国際公開第2006/082637(WO,A1)
 特表2008-507900(JP,A)
 国際公開第2010/084828(WO,A1)
 国際公開第2010/105345(WO,A1)
 Huawei, HiSilicon, Further Considerations and Simulations for Pilot Design[online], 3G
 PP TSG-RAN WG1#68 R1-120687, 2012年 2月10日, pp.1-11

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
 H 0 4 B 1 7 / 3 0 9
 H 0 4 B 7 / 0 4 2 6
 H 0 4 B 7 / 0 6
 H 0 4 W 1 6 / 2 8
 H 0 4 W 2 4 / 1 0
 H 0 4 W 7 2 / 0 4
 I E E E X p l o r e