

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7068273号
(P7068273)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類

H 04 W	72/04 (2009.01)	H 04 W	72/04	1 3 6
H 04 W	16/28 (2009.01)	H 04 W	16/28	1 3 0
H 04 W	24/10 (2009.01)	H 04 W	24/10	
H 04 B	7/0413(2017.01)	H 04 B	7/0413	3 0 0
H 04 B	7/0452(2017.01)	H 04 B	7/0452	

請求項の数 13 (全77頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-506163(P2019-506163)
 (86)(22)出願日 平成29年8月10日(2017.8.10)
 (65)公表番号 特表2019-525617(P2019-525617)
 A)
 (43)公表日 令和1年9月5日(2019.9.5)
 (86)国際出願番号 PCT/US2017/046350
 (87)国際公開番号 WO2018/031807
 (87)国際公開日 平成30年2月15日(2018.2.15)
 審査請求日 令和2年8月11日(2020.8.11)
 (31)優先権主張番号 62/373,206
 (32)優先日 平成28年8月10日(2016.8.10)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 米国(US)
 (31)優先権主張番号 62/454,555
 (32)優先日 平成29年2月3日(2017.2.3)

最終頁に続く

(73)特許権者 316012245
 アイディーエーシー ホールディングス
 インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 19809 デラウェア
 州 ウィルミントン ベルビュー パーク
 ウェイ 200 スイート 300
 (74)代理人 110001243
 特許業務法人 谷・阿部特許事務所
 ムーン・イル・リー
 (72)発明者 111
 アメリカ合衆国 ニューヨーク州 117
 47 メルビル ライブンデル・コート
 104
 (72)発明者 オーヘンコーム・オテリ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 92
 127 サンディエゴ ローワー・スカボ
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 大規模アンテナシステムにおけるチャネル状態情報報告のための方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナシステムを構成する方法であって、

W T R U によって、所与の擬似コロケーション (Q C L) タイプに従って、それぞれの受信リソースに対応する複数の C S I - R S 構成を一緒にグループ化する Q C L タイプメッセージを含む無線リソース制御 (R R C) メッセージを受信することであって、前記所与の Q C L タイプは、 Q C L パラメータの異なるセットをそれぞれが含む複数の Q C L タイプの中の 1 つの Q C L タイプであり、前記複数の Q C L タイプのそれぞれは、それぞれの識別子を有しており、前記 Q C L タイプメッセージは、第 1 の受信リソースに対応する第 1 の C S I - R S 構成および前記第 1 の受信リソース以外の第 2 の受信リソースに対応する少なくとも 1 つの第 2 の C S I - R S 構成のための前記所与の Q C L タイプを識別する識別子情報を含み、前記第 1 の C S I - R S 構成は、第 1 の C S I - R S に対応し、前記第 2 の C S I - R S 構成は、第 2 の C S I - R S に対応する、ことと、
 前記 W T R U によって、ダウンリンク (D L) データ送信の復調のために前記第 1 の C S I - R S 構成に対応する前記第 1 の受信リソースのアロケーションを受信することと、
 前記 W T R U によって、前記 Q C L タイプメッセージから、前記第 1 の C S I - R S 構成と一緒にグループ化された前記第 2 の C S I - R S 構成を判定し、およびそれに応じて、
 前記 W T R U によって、前記 Q C L タイプメッセージにおいて識別された前記所与の Q C L タイプに従って、1 つまたは複数の Q C L パラメータのどれを、前記 W T R U に割り当てられた前記第 1 の受信リソース以外の前記第 2 の受信リソースに対応する前記第 2 の C

S I - R S 構成から測定すべきなを判定することと、
前記 W T R U にて、少なくとも前記第 1 の C S I - R S および前記第 2 の C S I - R S を測定することによって、前記識別された所与の Q C L タイプに関連付けられた Q C L パラメータの第 1 のセットを測定することと、
前記 W T R U にて、前記第 1 の C S I - R S を測定することによって、Q C L パラメータの前記第 1 のセット中にはない Q C L パラメータの第 2 のセットを測定することと、
前記 W T R U にて、Q C L パラメータの前記第 1 のセットと Q C L パラメータの前記第 2 のセットとを使用して前記 D L データを復調することとを含む方法。

【請求項 2】

前記複数の Q C L タイプの中の少なくとも 1 つの Q C L タイプは、C S I - R S 構成の完全 Q C L を示し、
前記識別された所与の Q C L タイプは、C S I - R S 構成の部分 Q C L を示し、
C S I - R S 構成の前記部分 Q C L に対応する 1 つまたは複数の Q C L パラメータは、C S I - R S 構成の前記完全 Q C L に対応する複数の Q C L パラメータのサブセットである請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

C S I - R S 構成の前記完全 Q C L に対応する前記複数の Q C L パラメータは、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびビームインデックスのうちの 2 つ以上を含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

Q C L パラメータの前記第 1 のセットまたは前記第 2 のセットは、C S I - R S 構成の前記完全 Q C L のための前記複数の Q C L パラメータのサブセットである、請求項 2 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 のおよび第 2 の C S I - R S 構成は、マルチレイヤ送信のための複数のレイヤのうちの所与のレイヤに関連付けられる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記所与のレイヤのための前記関連付けられた C S I - R S 構成は、ダウンリンク制御情報 (D C I) 中で示される、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

コンピューティングデバイスで実行されるとき、前記コンピューティングデバイスに、請求項 1 乃至 3 および請求項 5 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法を実行させる複数の命令を備える少なくとも 1 つの機械可読媒体。

【請求項 8】

プロセッサと、

複数の命令を格納するメモリと

を備える装置であって、前記複数の命令は、前記プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに、

W T R U によって、所与の擬似コロケーション (Q C L) タイプに従って、それぞれの受信リソースに対応する複数の C S I - R S 構成を一緒にグループ化する Q C L タイプメッセージを含む無線リソース制御 (R R C) メッセージを受信することであって、前記所与の Q C L タイプは、Q C L パラメータの異なるセットをそれが含む複数の Q C L タイプの中の 1 つの Q C L タイプであり、前記複数の Q C L タイプのそれぞれは、それぞれの識別子を有しており、前記 Q C L タイプメッセージは、第 1 の受信リソースに対応する第 1 の C S I - R S 構成および前記第 1 の受信リソース以外の第 2 の受信リソースに対応する少なくとも 1 つの第 2 の C S I - R S 構成のための前記所与の Q C L タイプを識別する識別子情報を含み、前記第 1 の C S I - R S 構成は、第 1 の C S I - R S に対応し、前記第 2 の C S I - R S 構成は、第 2 の C S I - R S に対応する、ことと、

前記 W T R U によって、ダウンリンク (D L) データ送信の復調のために前記第 1 の C S

10

20

30

40

50

I - R S 構成に対応する前記第 1 の受信リソースのアロケーションを受信することと、前記 W T R U によって、前記 Q C L タイプメッセージから、前記第 1 の C S I - R S 構成と一緒にグループ化された前記第 2 の C S I - R S 構成を判定し、およびそれに応じて、前記 W T R U によって、前記 Q C L タイプメッセージにおいて識別された前記所与の Q C L タイプに従って、1 つまたは複数の Q C L パラメータのどれを、前記 W T R U に割り当てられた前記第 1 の受信リソース以外の前記第 2 の受信リソースに対応する前記第 2 の C S I - R S 構成から測定すべきなのかを判定することと、

前記 W T R U にて、少なくとも前記第 1 の C S I - R S および前記第 2 の C S I - R S を測定することによって、前記識別された所与の Q C L タイプに関連付けられた Q C L パラメータの第 1 のセットを測定することと、

前記 W T R U にて、前記第 1 の C S I - R S を測定することによって、Q C L パラメータの前記第 1 のセット中にない Q C L パラメータの第 2 のセットを測定することと、

前記 W T R U にて、Q C L パラメータの前記第 1 のセットと Q C L パラメータの前記第 2 のセットとを使用して前記 D L データを復調することと
を行うように構成された装置。

【請求項 9】

前記複数の Q C L タイプの中の少なくとも 1 つの Q C L タイプは、C S I - R S 構成の完全 Q C L を示し、

前記識別された所与の Q C L タイプは、C S I - R S 構成の部分 Q C L を示し、

C S I - R S 構成の前記部分 Q C L に対応する 1 つまたは複数の Q C L パラメータは、C S I - R S 構成の前記完全 Q C L に対応する複数の Q C L パラメータのサブセットである、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

C S I - R S 構成の前記完全 Q C L に対応する前記複数の Q C L パラメータは、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびビームインデックスのうちの 2 つ以上を含む、請求項 9 に記載の装置。

【請求項 11】

Q C L パラメータの前記第 1 のセットまたは前記第 2 のセットは、C S I - R S 構成の前記完全 Q C L のための前記複数の Q C L パラメータのサブセットである、請求項 9 乃至 1 0 のいずれか一項に記載の装置。

【請求項 12】

前記第 1 のおよび第 2 の C S I - R S 構成は、マルチレイヤ送信のための複数のレイヤのうちの所与のレイヤに関連付けられる、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 13】

前記所与のレイヤのための前記関連付けられた C S I - R S 構成は、ダウンリンク制御情報 (D C I) 中で示される、請求項 12 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0 0 0 1】

複数のアンテナ技法が、単一パネルベースアンテナ構成に基づいて設計および開発されている。例えば、MIMO 送信方式 (例えば、S U - MIMO、M U - MIMO、送信ダイバーシティ、開ループ MIMO、および閉ループ MIMO) およびその関連付けられたチャネル状態情報 (C S I) フィードバックが、単一パネルベースアンテナモデルに基づいて設計されている。

【0 0 0 2】

大規模アンテナモデルは複数のパネルを含む。タイミングおよび位相が、パネルにわたって同期されないことがある。その結果、複数のパネルを使用する大規模アンテナモデルのコンテキストにおいて起こる問題に対処する複数のアンテナ技法が必要である。

【0 0 0 3】

プリコーディングは、マルチアンテナ無線通信におけるマルチストリーム (またはマルチ

10

20

30

40

50

レイヤ)送信をサポートするためのビームフォーミングの一般化である。従来のシングルストリームビームフォーミングでは、信号電力が受信機出力において最大にされるよう、同じ信号が、適切な重み付け(位相および利得)をもつ送信アンテナの各々から放出される。受信機が複数のアンテナを有するとき、シングルストリームビームフォーミングは、受信アンテナの全てにおける信号レベルを同時に最大にすることができるない。複数の受信アンテナシステムにおけるスループットを最大にするために、マルチストリーム送信が一般的に必要とされる。

【0004】

ポイントツーポイントシステムでは、プリコーディングは、リンクスループットが受信機出力において最大にされるように、複数のデータストリームが、独立した適切な重み付けをもつ送信アンテナから放出されることを意味する。マルチユーザMIMOでは、データストリームは、(SDMAとして知られる)異なるユーザを対象としており、総スループットの何らかの測度(例えば、合計性能または最大最小公平性)が最大にされる。ポイントツーポイントシステムでは、プリコーディングの利益のうちの一部は、送信機におけるチャネル状態情報を必要とすることなしに実現され得るが、そのような情報は、マルチユーザシステムにおけるユーザ間干渉を扱うために必須である。ネットワークMIMOまたは多地点協調(COMP)として知られる、セルラーネットワークのダウンリンクにおけるプリコーディングは、同じ数学的技法によって分析され得るマルチユーザMIMOの一般化された形式である。

【発明の概要】

【0005】

本明細書で説明される実施形態は、パネル固有チャネル状態情報基準信号(CSI-RS)構成のための擬似コロケーション(QCL:quasi-collation)タイプ定義および指示を含む、パネル固有CSI-RS構成およびQCL指示を伴う複数のパネルのための基準信号構成のためのシステムおよび方法を提供する。

【0006】

例示的な実施形態は、パネル固有コンポーネントプリコーダおよびパネル共通プリコーダをもつマルチコンポーネントプリコーダ構造をさらに提供する。実施形態は、パネル共通プリコーダおよび/またはパネル固有プリコーダのためのランダムプリコーディングを使用する(半)開ループ方式と、パネル共通プリコーダを用いたパネル選択/制限と、パネルの異なるセットを使用するMU-MIMO動作と、パネルごとのCSI報告を含む。

【0007】

例示的な実施形態は、複数パネルベースアンテナ構成のためのハイブリッドアナログおよびデジタルプリコーダを提供する。

【0008】

パネル選択指示のための例示的なアップリンク(UL)フィードバックチャネルが説明される。

【0009】

例示的な実施形態は、パネル固有PMI報告をもつマルチパネルコードブックをさらに提供する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

より詳細な理解が、添付図面と共に例として提示される、以下の説明から得られる。

【図1A】1つまたは複数の開示される実施形態が実装され得る例示的な通信システムを示す図である。

【図1B】図1Aの通信システム内で使用され得る例示的な無線送信/受信ユニット(WTRU)を示す図である。

【図1C】図1Aの通信システム内で使用され得る例示的な無線アクセネットワーク(RAN)および例示的なコアネットワークを示す図である。

【図1D】図1Aの通信システム内で使用され得る第2の例示的なRANおよび第2の例

10

20

30

40

50

示的なコアネットワークを示す図である。

【図 1 E】図 1 A の通信システム内で使用され得る第 3 の例示的な RAN および第 3 の例示的なコアネットワークを示す図である。

【図 1 F】図 1 A の通信システム内で使用され得る例示的なネットワークエンティティを示す図である。

【図 2】送信受信ポイント (TRP) および無線送信 / 受信ユニット (WTRU) のためのアンテナモデルの概略図である。

【図 3】実施形態による、複合プリコーダ (WC) およびパネル固有プリコーダ (WP) の概略図である。

【図 4】パネル固有 CSI - RS 構成の例の概略図である。 10

【図 5】ビーム測定基準信号送信の例の概略図である。

【図 6】パネルごとの要素の同様の選定を伴うアンテナ選択の例の概略図である。

【図 7】パネルごとの要素の同様の選定を伴うアンテナ選択の例の概略図である。

【図 8】例示的な 2 段階フィードバックプロセスを示す図である。

【図 9】パネルインジケータを含む PUSCH 上の UL - SCH を用いたアップリンク制御多重化の例を示す図である。

【図 10】パネルインジケータを含む PUSCH 上の UL - SCH を用いたアップリンク制御多重化の別の例を示す図である。 20

【図 11】暗黙的パネルインジケータを含む PUSCH 上の UL - SCH を用いたアップリンク制御多重化の別の例を示す図である。

【図 12】データを受信するために測定基準信号 (RS) を使用する方法のフローチャートである。

【図 13】WTRU からのフィードバックに基づいて、送信機および / またはアンテナシステムを構成する方法のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

様々な図を参照しながら、例示的な実施形態の詳細な説明が提供される。この説明は、可能な実装形態の詳細な例を提供するが、提供される詳細は、例としてであることが意図され、適用例の範囲を決して限定しないことに留意されたい。

【0012】

説明される実施形態のうちの 1 つまたは複数の様々なハードウェア要素が、それぞれのモジュールに関して本明細書で説明される様々な機能を行う（すなわち、実施する、実行するなど）「モジュール」と呼ばれることに留意されたい。本明細書で使用されるモジュールは、所与の実装形態のために当業者によって好適と見なされるハードウェア（例えば、1 つまたは複数のプロセッサ、1 つまたは複数のマイクロプロセッサ、1 つまたは複数のマイクロコントローラ、1 つまたは複数のマイクロチップ、1 つまたは複数の特定用途向け集積回路 (ASIC)、1 つまたは複数のフィールドプログラマブルゲートアレイ (FPGA)、1 つまたは複数のメモリデバイス）を含む。各説明されるモジュールは、それぞれのモジュールによって実行されるものとして説明される 1 つまたは複数の機能を行うために実行可能な命令をも含み得、それらの命令は、ハードウェア（すなわち、ハードウェイアード）命令、ファームウェア命令、ソフトウェア命令などの形態をとるかまたはそれらを含むことができ、一般に、RAM、ROM などと呼ばれるものなど、1 つまたは複数の任意の好適な非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得ることに留意されたい。

ネットワークアーキテクチャ。

【0013】

本明細書で開示されるシステムおよび方法は、図 1 A ~ 図 1 F に関して説明される無線通信システムとともに使用され得る。最初の事柄として、これらの無線システムが説明される。図 1 A は、1 つまたは複数の開示される実施形態が実装され得る例示的な通信システム 100 の図である。通信システム 100 は、複数の無線ユーザに、ボイス、データ、ビデオ、メッセージング、ブロードキャストなど、コンテンツを提供する多元接続システム

10

20

30

40

50

であり得る。通信システム 100 は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共有を通してそのようなコンテンツにアクセスすることを可能にする。例えば、通信システム 100 は、符号分割多元接続 (CDMA)、時分割多元接続 (TDMA)、周波数分割多元接続 (FDMA)、直交 FDMA (OFDMA)、シングルキャリア FDMA (SC-FDMA) など、1つまたは複数のチャネルアクセス方法を採用し得る。

【0014】

図 1A に示されているように、通信システム 100 は、(概してまたはまとめて WTRU 102 と呼ばれることがある) WTRU 102a、102b、102c、および / または 102d、RAN 103 / 104 / 105、コアネットワーク 106 / 107 / 109、公衆交換電話ネットワーク (PSTN: public switched telephone network) 108 10 、インターネット 110、並びに他のネットワーク 112 を含み得るが、開示される実施形態が、任意の数の WTRU、基地局、ネットワーク、および / またはネットワーク要素を企図することが諒解されよう。WTRU 102a、102b、102c、102d の各々は、無線環境において動作および / または通信するように構成された任意のタイプのデバイスであり得る。例えば、WTRU 102a、102b、102c、102d は、無線信号を送信および / または受信するように構成され得、無線送信 / 受信ユニット (WTRU)、移動局、固定されたまたはモバイル加入者ユニット、ページャ、セルラー電話、パーソナルデジタルアシスタント (PDA: personal digital assistant)、スマートフォン、ラップトップ、ネットブック、パーソナルコンピュータ、無線センサー、コンシューマエレクトロニクスなどを含み得る。

【0015】

通信システム 100 は、基地局 114a と基地局 114b とをも含み得る。基地局 114a、114b の各々は、コアネットワーク 106 / 107 / 109、インターネット 110、および / またはネットワーク 112 など、1つまたは複数の通信ネットワークへのアクセスを可能にするために、WTRU 102a、102b、102c、102d のうちの少なくとも 1つとワイヤレスにインターフェースするように構成された任意のタイプのデバイスであり得る。例えば、基地局 114a、114b は、基地トランシーバ局 (BTS) 、ノード B、e ノード B、ホームノード B、ホーム e ノード B、サイトコントローラ、アクセスポイント (AP)、無線ルータなどであり得る。基地局 114a、114b は各々単一の要素として示されているが、基地局 114a、114b が任意の数の相互接続された基地局および / またはネットワーク要素を含み得ることが諒解されよう。

【0016】

基地局 114a は RAN 103 / 104 / 105 の一部であり得、RAN 103 / 104 / 105 は、基地局コントローラ (BSC)、無線ネットワークコントローラ (RNC)、リレーノードなど、他の基地局および / またはネットワーク要素 (図示せず) をも含み得る。基地局 114a および / または基地局 114b は、セル (図示せず) と呼ばれることがある、特定の地理的地域内で無線信号を送信および / または受信するように構成され得る。セルは、さらにセクタに分割され得る。例えば、基地局 114a に関連付けられたセルは、3つのセクタに分割され得る。従って、一実施形態では、基地局 114a は、3つのトランシーバ、すなわち、セルの各セクタについて 1つを含み得る。別の実施形態では、基地局 114a は、多入力多出力 (MIMO) 技術を採用し得、セルの各セクタについて複数のトランシーバを利用し得る。

【0017】

基地局 114a、114b は、エAINターフェース 115 / 116 / 117 上で WTRU 102a、102b、102c、102d のうちの 1つまたは複数と通信し得、エAINターフェース 115 / 116 / 117 は、任意の好適な無線通信リンク (例えば、無線周波数 (RF)、マイクロ波、赤外線 (IR)、紫外線 (UV)、可視光など) であり得る。エAINターフェース 115 / 116 / 117 は、任意の好適な無線アクセス技術 (RAT) を使用して確立され得る。

【0018】

10

20

30

40

50

より詳細には、上述のように、通信システム 100 は、多元接続システムであり得、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA など、1つまたは複数のチャネルアクセス方式を採用し得る。例えば、RAN103/104/105 中の基地局 114a、および WTRU102a、102b、102c は、広帯域 CDMA (WCDMA (登録商標)) を使用してエアインターフェース 115/116/117 を確立し得る、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム (UMTS) 地上波無線アクセス (UTRA) など、無線技術を実装し得る。WCDMA は、高速パケットアクセス (HSPA) および / または発展型 HSPA (HSPA+) など、通信プロトコルを含み得る。HSPA は、高速ダウンリンクパケットアクセス (HSDPA) および / または高速アップリンクパケットアクセス (HSUPA) を含み得る。

10

【0019】

別の実施形態では、基地局 114a および WTRU102a、102b、102c は、ロングタームエボリューション (LTE) および / または LTE アドバンスト (LTE-A) を使用してエアインターフェース 115/116/117 を確立し得る、発展型 UMTS 地上波無線アクセス (E-UTRA) など、無線技術を実装し得る。

【0020】

他の実施形態では、基地局 114a および WTRU102a、102b、102c は、IEEE802.16 (すなわち、WiMAX (Worldwide Interoperability for Micro wave Access) (登録商標)、CDMA2000、CDMA2000 1X、CDMA2000 EV-DO、Interim Standard 2000 (IS2000)、Interim Standard 95 (IS95)、Interim Standard 856 (IS856)、モバイル通信用グローバルシステム (GSM (登録商標))、GSM 進化型高速データレート (EDGE)、GSM EDGE (GERAN) など、無線技術を実装し得る。

20

【0021】

図 1A 中の基地局 114b は、例えば、無線ルータ、ホームノード B、ホーム e ノード B、またはアクセスポイントであり得、事業所、自宅、車両、構内など、局所化されたエリア中の無線接続性を可能にするための任意の好適な RAT を利用し得る。一実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、無線ローカルエリアネットワーク (WLAN) を確立するために、IEEE802.11 などの無線技術を実装し得る。別の実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、無線パーソナルエリアネットワーク (WPAN) を確立するために、IEEE802.15 などの無線技術を実装し得る。また別の実施形態では、基地局 114b および WTRU102c、102d は、ピコセルまたはフェムトセルを確立するために、セルラーベース RAT (例えば、WCDMA、CDMA2000、GSM、LTE、LTE-A など) を利用し得る。図 1A に示されているように、基地局 114b は、インターネット 110 への直接接続を有し得る。従って、基地局 114b は、コアネットワーク 106/107/109 を介してインターネット 110 にアクセスすることを必要とされないことがある。

30

【0022】

RAN103/104/105 は、コアネットワーク 106/107/109 と通信していることがあり、コアネットワーク 106/107/109 は、ボイス、データ、アプリケーション、および / または VoIP (Voice over Internet Protocol) サービスを WTRU102a、102b、102c、102d のうちの 1 つまたは複数に提供するように構成された任意のタイプのネットワークであり得る。例えば、コアネットワーク 106/107/109 は、呼制御、課金サービス、モバイル位置情報サービス、プリペイドコーリング、インターネット接続性、ビデオ配信などを提供し、および / または、ユーザ認証など、高レベルセキュリティ機能を実施し得る。図 1A には示されていないが、RAN103/104/105 および / またはコアネットワーク 106/107/109 が、RAN103/104/105 と同じ RAT または異なる RAT を採用する他の RAN と直接または間接通信していることがあることが諒解されよう。例えば、E-UTRA 無線技

40

50

術を利用していることがある R A N 1 0 3 / 1 0 4 / 1 0 5 に接続されることに加えて、コアネットワーク 1 0 6 / 1 0 7 / 1 0 9 は、G S M 無線技術を採用する別の R A N (図示せず) と通信していることもある。

【 0 0 2 3 】

コアネットワーク 1 0 6 / 1 0 7 / 1 0 9 はまた、W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c、1 0 2 d が P S T N 1 0 8 、インターネット 1 1 0 、および / または他のネットワーク 1 1 2 にアクセスするためのゲートウェイとして働き得る。P S T N 1 0 8 は、簡易電話サービス (P O T S : plain old telephone service) を提供する回線交換電話ネットワークを含み得る。インターネット 1 1 0 は、T C P / I P インターネットプロトコルスイート中のT C P 、U D P および I P など、共通通信プロトコルを使用する相互接続されたコンピュータネットワークおよびデバイスのグローバルシステムを含み得る。ネットワーク 1 1 2 は、他のサービスプロバイダによって所有され、および / または動作させられる有線および / または無線通信ネットワークを含み得る。例えば、ネットワーク 1 1 2 は、R A N 1 0 3 / 1 0 4 / 1 0 5 と同じ R A T または異なる R A T を採用し得る、1 つまたは複数の R A N に接続された別のコアネットワークを含み得る。

10

【 0 0 2 4 】

通信システム 1 0 0 中のW T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c、1 0 2 d の一部または全部が、マルチモード能力を含み得、すなわち、W T R U 1 0 2 a、1 0 2 b、1 0 2 c 、1 0 2 d は、異なる無線リンク上で異なる無線ネットワークと通信するための複数のトランシーバを含み得る。例えば、図 1 A に示されているW T R U 1 0 2 c は、セルラーベース無線技術を採用し得る基地局 1 1 4 a と通信するように構成され、I E E E 8 0 2 無線技術を採用し得る基地局 1 1 4 b と通信するように構成され得る。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 B は、例示的なW T R U 1 0 2 のシステム図である。図 1 B に示されているように、W T R U 1 0 2 は、プロセッサ 1 1 8 と、トランシーバ 1 2 0 と、送受信要素 1 2 2 と、スピーカー / マイクロフォン 1 2 4 と、キーパッド 1 2 6 と、ディスプレイ / タッチパッド 1 2 8 と、非リムーバブルメモリ 1 3 0 と、リムーバブルメモリ 1 3 2 と、電源 1 3 4 と、G P S チップセット 1 3 6 と、他の周辺機器 1 3 8 とを含み得る。トランシーバ 1 2 0 は、デコーダ論理 1 1 9 のコンポーネントとして実装され得る。例えば、トランシーバ 1 2 0 およびデコーダ論理 1 1 9 は、単一のL T E またはL T E - A チップ上で実装され得る。デコーダ論理は、非一時的コンピュータ可読媒体に記憶された命令を実施するように動作可能なプロセッサを含み得る。代替として、または追加として、デコーダ論理は、カスタムおよび / またはプログラマブルデジタル論理回路を使用して実装され得る。

30

【 0 0 2 6 】

W T R U 1 0 2 が、実施形態に一致したままでありながら上記の要素の任意の部分組合せを含み得ることが諒解されよう。また、実施形態は、基地局 1 1 4 a および 1 1 4 b 、並びに / または、限定はされないが、特に、トランシーバ局 (B T S) 、ノード B 、サイトコントローラ、アクセスポイント (A P) 、ホームノード B 、発展型ホームノード B (e ノード B) 、ホーム発展型ノード B (H e N B) 、ホーム発展型ノード B ゲートウェイ、およびプロキシノードなど、基地局 1 1 4 a および 1 1 4 b が表し得るノードが、図 1 B に示され、本明細書で説明される要素のうちの一部または全部を含み得ることを企図する。

40

【 0 0 2 7 】

プロセッサ 1 1 8 は、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来のプロセッサ、デジタル信号プロセッサ (D S P) 、複数のマイクロプロセッサ、D S P コアに関連する 1 つまたは複数のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路 (A S I C) 、フィールドプログラマブルゲートアレイ (F P G A) 回路、任意の他のタイプの集積回路 (I C) 、状態機械などであり得る。プロセッサ 1 1 8 は、信号コーディング、データ処理、電力制御、入出力処理、および / またはW T R U 1 0 2 が無線環境において動作することを可能にする任意の他の機能性を実施し得る。プロセッサ 1 1 8 は、送受信要素 1 2 2 に結合され得る、トランシーバ 1 2 0 に結合され得る。図 1 B はプロ

50

セッサ118とトランシーバ120とを別個のコンポーネントとして示しているが、プロセッサ118とトランシーバ120とが電子パッケージまたはチップ中に一緒に組み込まれ得ることが諒解されよう。

【0028】

送受信要素122は、エAINターフェース115/116/117上で基地局（例えば、基地局114a）に信号を送信するか、またはそれから信号を受信するように構成され得る。例えば、一実施形態では、送受信要素122は、RF信号を送信および/または受信するように構成されたアンテナであり得る。別の実施形態では、送受信要素122は、例えば、IR、UV、または可視光信号を送信および/または受信するように構成されたエミッタ/検出器であり得る。別の実施形態では、送受信要素122は、RF信号と光信号の両方を送信および受信するように構成され得る。送受信要素122が、無線信号の任意の組合せを送信および/または受信するように構成され得ることが諒解されよう。

10

【0029】

さらに、送受信要素122は単一の要素として図1Bに示されているが、WTRU102は任意の数の送受信要素122を含み得る。より詳細には、WTRU102はMIMO技術を採用し得る。従って、一実施形態では、WTRU102は、エAINターフェース115/116/117上で無線信号を送信および受信するための2つまたはそれ以上の送受信要素122（例えば、複数のアンテナ）を含み得る。

20

【0030】

トランシーバ120は、送受信要素122によって送信されるべきである信号を変調し、送受信要素122によって受信される信号を復調するように構成され得る。上述のように、WTRU102はマルチモード能力を有し得る。従って、トランシーバ120は、WTRU102が、例えば、UTRAおよびIEEE802.11など、複数のRATを介して通信することを可能にするための複数のトランシーバを含み得る。

【0031】

WTRU102のプロセッサ118は、スピーカー/マイクロフォン124、キーパッド126、および/またはディスプレイ/タッチパッド128（例えば、液晶ディスプレイ（LCD）ディスプレイユニットまたは有機発光ダイオード（OLED）ディスプレイユニット）に結合され得、それからユーザ入力データを受信し得る。プロセッサ118はまた、スピーカー/マイクロフォン124、キーパッド126、および/またはディスプレイ/タッチパッド128にユーザデータを出力し得る。さらに、プロセッサ118は、非リムーバブルメモリ130および/またはリムーバブルメモリ132など、任意のタイプの好適なメモリからの情報にアクセスし、それにデータを記憶し得る。非リムーバブルメモリ130は、RAM、ROM、ハードディスク、または任意の他のタイプのメモリ記憶デバイスを含み得る。リムーバブルメモリ132は、SIMカード、メモリスティック、セキュアデジタル（SD）メモリカードなどを含み得る。他の実施形態では、プロセッサ118は、サーバまたはホームコンピュータ（図示せず）上など、WTRU102上に物理的に位置しないメモリからの情報にアクセスし、それにデータを記憶し得る。

30

【0032】

プロセッサ118は、電源134から電力を受信し得、WTRU102中の他のコンポーネントへの電力を分配および/または制御するように構成され得る。電源134は、WTRU102に電力供給するための任意の好適なデバイスであり得る。例えば、電源134は、1つまたは複数の乾電池（例えば、ニッケルカドミウム（NiCd）、ニッケル亜鉛（NiZn）、ニッケル金属水素化物（NiMH）、リチウムイオン（Li-ion）など）、太陽電池、燃料電池などを含み得る。

40

【0033】

プロセッサ118は、GPSチップセット136にも結合され得、GPSチップセット136は、WTRU102の現在位置に関する位置情報（例えば、経度および緯度）を提供するように構成され得る。GPSチップセット136からの情報に加えて、またはその代わりに、WTRU102は、基地局（例えば、基地局114a、114b）からエアイ

50

ンターフェース 115 / 116 / 117 上でロケーション情報を受信し、および / または、信号のタイミングが 2 つまたはそれ以上の近くの基地局から受信されたことに基づいて、そのロケーションを決定し得る。WTRU102 が、実施形態に一致したままでありながら任意の好適なロケーション決定方法を介してロケーション情報を捕捉し得ることが諒解されよう。

【0034】

プロセッサ 118 は、さらに、他の周辺機器 138 に結合され得、他の周辺機器 138 は、追加の特徴、機能性および / または有線もしくは無線接続性を提供する、1 つまたは複数のソフトウェアおよび / またはハードウェアモジュールを含み得る。例えば、周辺機器 138 は、加速度計、電子コンパス、衛星トランシーバ、(写真またはビデオのための)デジタルカメラ、USB ポート、振動デバイス、テレビジョントランシーバ、ハンズフリー・ヘッドセット、Blue tooth (登録商標) モジュール、周波数変調された (FM) 無線ユニット、デジタル音楽プレーヤ、メディアプレーヤ、ビデオゲームプレーヤモジュール、インターネットブラウザなどを含み得る。

10

【0035】

図 1C は、実施形態による、RAN103 およびコアネットワーク 106 のシステム図である。上述のように、RAN103 は、エインターフェース 115 上で WTRU102a、102b、102c と通信するために UTRA 無線技術を採用し得る。RAN103 は、コアネットワーク 106 と通信していることもある。図 1C に示されているように、RAN103 は、ノード B 140a、140b、140c を含み得、ノード B 140a、140b、140c は、各々、エインターフェース 115 上で WTRU102a、102b、102c と通信するための 1 つまたは複数のトランシーバを含み得る。ノード B 140a、140b、140c は、各々、RAN103 内の特定のセル (図示せず) に関連付けられ得る。RAN103 は、RNC142a、142b をも含み得る。RAN103 が、実施形態に一致したままでありながら任意の数のノード B および RNC を含み得ることが諒解されよう。

20

【0036】

図 1C に示されているように、ノード B 140a、140b は、RNC142a と通信していることがある。さらに、ノード B 140c は、RNC142b と通信していることがある。ノード B 140a、140b、140c は、Iub インターフェースを介してそれぞれの RNC142a、142b と通信し得る。RNC142a、142b は、Iur インターフェースを介して互いに通信していることがある。RNC142a、142b の各々は、それが接続されるそれぞれのノード B 140a、140b、140c を制御するように構成され得る。さらに、RNC142a、142b の各々は、アウターループ電力制御、負荷制御、アドミッション制御、パケットスケジューリング、ハンドオーバ制御、マクロダイバーシティ、セキュリティ機能、データ暗号化など、他の機能性を行うかまたはサポートするように構成され得る。

30

【0037】

図 1C に示されているコアネットワーク 106 は、メディアゲートウェイ (MGW) 144、モバイルスイッチングセンター (MSC) 146、サービング GPRS サポートノード (SGSN) 148、および / またはゲートウェイ GPRS サポートノード (GGSN) 150 を含み得る。上記の要素の各々はコアネットワーク 106 の一部として示されているが、これらの要素のうちのいずれか 1 つがコアネットワーク事業者以外のエンティティによって所有され、および / または動作させられ得ることが諒解されよう。

40

【0038】

RAN103 中の RNC142a は、IuCS インターフェースを介してコアネットワーク 106 中の MSC146 に接続され得る。MSC146 は、MGW144 に接続され得る。MSC146 および MGW144 は、WTRU102a、102b、102c と旧来の陸線通信デバイスとの間の通信を可能にするために、PSTN108 などの回線交換ネットワークへのアクセスを WTRU102a、102b、102c に提供し得る。

50

【0039】

RAN103中のRNC142aは、IuPSインターフェースを介してコアネットワーク106中のSGSN148にも接続され得る。SGSN148は、GGSN150に接続され得る。SGSN148およびGGSN150は、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を可能にするために、インターネット110などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供し得る。

【0040】

上述のように、コアネットワーク106は、他のサービスプロバイダによって所有され、および／または動作させられる他の有線および／または無線ネットワークを含み得るネットワーク112にも接続され得る。

10

【0041】

図1Dは、実施形態による、RAN104およびコアネットワーク107のシステム図である。上述のように、RAN104は、エAINターフェース116上でWTRU102a、102b、102cと通信するためにE-UTRA無線技術を採用し得る。RAN104は、コアネットワーク107と通信していることもある。

【0042】

RAN104は、eノードB160a、160b、160cを含み得るが、RAN104が、実施形態に一致したままでありながら任意の数のeノードBを含み得ることが諒解されよう。eノードB160a、160b、160cは、各々、エAINターフェース116上でWTRU102a、102b、102cと通信するための1つまたは複数のトランシーバを含み得る。一実施形態では、eノードB160a、160b、160cは、MIMO技術を実装し得る。従って、eノードB160aは、例えば、WTRU102aに無線信号を送信し、WTRU102aから無線信号を受信するために、複数のアンテナを使用し得る。

20

【0043】

eノードB160a、160b、160cの各々は、特定のセル（図示せず）に関連付けられ得、無線リソース管理判定、ハンドオーバ判定、アップリンクおよび／またはダウンリンクにおけるユーザのスケジューリングなどを扱うように構成され得る。図1Dに示されているように、eノードB160a、160b、160cは、X2インターフェース上で互いに通信し得る。

30

【0044】

図1Dに示されているコアネットワーク107は、モビリティ管理エンティティ（MME）162と、サービングゲートウェイ164と、パケットデータネットワーク（PDN）ゲートウェイ166とを含み得る。上記の要素の各々はコアネットワーク107の一部として示されているが、これらの要素のうちのいずれか1つがコアネットワーク事業者以外のエンティティによって所有され、および／または動作させられ得ることが諒解されよう。

【0045】

MME162は、S1インターフェースを介してRAN104中のeノードB160a、160b、160cの各々に接続され得、制御ノードとして働き得る。例えば、MME162は、WTRU102a、102b、102cのユーザを認証すること、ペアラアクティブ化／非アクティブ化、WTRU102a、102b、102cの最初のアタッチ中に特定のサービングゲートウェイを選択することなどを担当し得る。MME162はまた、RAN104と、GSMまたはWCDMAなどの他の無線技術を採用する他のRAN（図示せず）との間で切り替えるための制御ブレーン機能を提供し得る。

40

【0046】

サービングゲートウェイ164は、S1インターフェースを介してRAN104中のeノードB160a、160b、160cの各々に接続され得る。サービングゲートウェイ164は、概して、WTRU102a、102b、102cに／からユーザデータパケットをルーティングおよびフォワーディングし得る。サービングゲートウェイ164はまた、

50

e ノードB間ハンドオーバ中にユーザプレーンをアンカリングすること、ダウンリンクデータがWTRU102a、102b、102cのために利用可能であるときにページングをトリガすること、WTRU102a、102b、102cのコンテキストを管理および記憶することなど、他の機能を実施し得る。

【0047】

サービスゲートウェイ164はまた、PDNゲートウェイ166に接続され得、これは、WTRU102a、102b、102cとIP対応デバイスとの間の通信を可能にするために、インターネット110などのパケット交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供し得る。

【0048】

コアネットワーク107は、他のネットワークとの通信を可能にし得る。例えば、コアネットワーク107は、WTRU102a、102b、102cと旧来の陸線通信デバイスとの間の通信を可能にするために、PSTN108などの回線交換ネットワークへのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供し得る。例えば、コアネットワーク107は、コアネットワーク107とPSTN108との間のインターフェースとして働くIPゲートウェイ（例えば、IPマルチメディアサブシステム（IMS）サーバ）を含み得るか、またはそれと通信し得る。さらに、コアネットワーク107は、他のサービスプロバイダによって所有され、および/または動作させられる他の有線および/または無線ネットワークを含み得るネットワーク112へのアクセスをWTRU102a、102b、102cに提供し得る。

10

【0049】

図1Eは、実施形態による、RAN105およびコアネットワーク109のシステム図である。RAN105は、エアインターフェース117上でWTRU102a、102b、102cと通信するためにIEEE802.16無線技術を採用するアクセサリサービスネットワーク（ASN）であり得る。以下でさらに説明されるように、WTRU102a、102b、102c、RAN105、およびコアネットワーク109の異なる機能エンティティ間の通信リンクは、基準ポイントとして定義され得る。

20

【0050】

図1Eに示されているように、RAN105は、基地局180a、180b、180cとASNゲートウェイ182とを含み得るが、RAN105が、実施形態に一致したままでありながら任意の数の基地局およびASNゲートウェイを含み得ることが諒解されよう。基地局180a、180b、180cは、各々、RAN105中の特定のセル（図示せず）に関連付けられ得、各々、エアインターフェース117上でWTRU102a、102b、102cと通信するための1つまたは複数のトランシーバを含み得る。一実施形態では、基地局180a、180b、180cは、MIMO技術を実装し得る。従って、基地局180aは、例えば、WTRU102aに無線信号を送信し、WTRU102aから無線信号を受信するために、複数のアンテナを使用し得る。基地局180a、180b、180cはまた、ハンドオフトリガリング、トンネル確立、無線リソース管理、トラフィック分類、サービス品質（QoS）ポリシー実施など、モビリティ管理機能を提供し得る。ASNゲートウェイ182は、トラフィックアグリゲーションポイントとして働き得、ページング、加入者プロファイルのキャッシング、コアネットワーク109へのルーティングなどを担当し得る。

30

【0051】

WTRU102a、102b、102cとRAN105との間のエアインターフェース117は、IEEE802.16仕様を実装するR1基準ポイントとして定義され得る。さらに、WTRU102a、102b、102cの各々は、コアネットワーク109との論理インターフェース（図示せず）を確立し得る。WTRU102a、102b、102cとコアネットワーク109との間の論理インターフェースは、認証、許可、IPホスト構成管理、および/またはモビリティ管理のために使用され得るR2基準ポイント（図示せず）として定義され得る。

40

50

【0052】

基地局 180a、180b、180c の各々の間の通信リンクは、基地局間の WTRU ハンドオーバおよびデータの転送を可能にするためのプロトコルを含む R8 基準ポイントとして定義され得る。基地局 180a、180b、180c と ASN ゲートウェイ 182 との間の通信リンクは、R6 基準ポイントとして定義され得る。R6 基準ポイントは、WTRU 102a、102b、102c の各々に関連付けられたモビリティイベントに基づいてモビリティ管理を可能にするためのプロトコルを含み得る。

【0053】

図 1 E に示されているように、RAN 105 は、コアネットワーク 109 に接続され得る。RAN 105 とコアネットワーク 109 との間の通信リンクは、例えば、データ転送およびモビリティ管理能力を可能にするためのプロトコルを含む R3 基準ポイントとして定義され得る。コアネットワーク 109 は、モバイル IP ホームエージェント (MIP-HA) 184 と、認証、許可、アカウンティング (AAA) サーバ 186 と、ゲートウェイ 188 とを含み得る。上記の要素の各々はコアネットワーク 109 の一部として示されているが、これらの要素のうちのいずれか 1 つがコアネットワーク事業者以外のエンティティによって所有され、および / または動作させられ得ることが諒解されよう。

10

【0054】

MIP-HA 184 は、IP アドレス管理を担当し得、異なる ASN および / または異なるコアネットワーク間で WTRU 102a、102b、102c がローミングすることを可能にし得る。MIP-HA 184 は、WTRU 102a、102b、102c と IP 対応デバイスとの間の通信を可能にするために、インターネット 110 などのパケット交換ネットワークへのアクセスを WTRU 102a、102b、102c に提供し得る。AAA サーバ 186 は、ユーザ認証とユーザサービスをサポートすることを担当し得る。ゲートウェイ 188 は、他のネットワークとのインターワーキングを可能にし得る。例えば、ゲートウェイ 188 は、WTRU 102a、102b、102c と旧来の陸線通信デバイスとの間の通信を可能にするために、PSTN 108 などの回線交換ネットワークへのアクセスを WTRU 102a、102b、102c に提供し得る。さらに、ゲートウェイ 188 は、他のサービスプロバイダによって所有され、および / または動作させられる他の有線および / または無線ネットワークを含み得るネットワーク 112 へのアクセスを WTRU 102a、102b、102c に提供し得る。

20

【0055】

図 1 E には示されていないが、RAN 105 が他の ASN に接続され得、コアネットワーク 109 が他のコアネットワークに接続され得ることが諒解されよう。RAN 105 と他の ASN との間の通信リンクは、RAN 105 と他の ASN との間の WTRU 102a、102b、102c のモビリティを協調させるためのプロトコルを含み得る R4 基準ポイント (図示せず) として定義され得る。コアネットワーク 109 と他のコアネットワークとの間の通信リンクは、ホームコアネットワークと訪問されるコアネットワークとの間のインターワーキングを可能にするためのプロトコルを含み得る R5 基準ポイント (図示せず) として定義され得る。

30

【0056】

図 1 F は、図 1 A の通信システム 100 内で使用され得る例示的なネットワークエンティティ 190 を示す。図 1 F に示されているように、ネットワークエンティティ 190 は、通信インターフェース 192 と、プロセッサ 194 と、非一時的データストレージ 196 とを含み、それらの全ては、バス、ネットワーク、または他の通信経路 198 によって通信可能にリンクされる。

40

【0057】

通信インターフェース 192 は、1 つまたは複数の有線通信インターフェースおよび / または 1 つまたは複数の無線通信インターフェースを含み得る。有線通信に関して、通信インターフェース 192 は、例えば、イーサネットインターフェースなどの 1 つまたは複数のインターフェースを含み得る。無線通信に関して、通信インターフェース 192 は、1

50

つまたは複数のアンテナ、1つまたは複数のタイプの無線（例えば、LTE）通信のために設計および構成された1つまたは複数のトランシーバ／チップセット、並びに／または当業者によって好適と見なされる任意の他のコンポーネントなど、コンポーネントを含み得る。また、さらに無線通信に関して、通信インターフェース192は、無線通信（例えば、LTE通信、Wi-Fi通信など）の、クライアント側とは対照的にネットワーク側に作用することに適した、規模および構成を装備し得る。従って、通信インターフェース192は、カバレージエリア中の複数の移動局、WTRU、または他のアクセス端末をサービスするための（場合によっては複数のトランシーバを含む）適切な機器および回路を含み得る。

【0058】

プロセッサ194は、当業者によって好適と見なされる任意の種類の1つまたは複数のプロセッサを含み得、いくつかの例は汎用マイクロプロセッサおよび専用DSPを含む。

【0059】

データストレージ196は、任意の非一時的コンピュータ可読媒体またはそのような媒体の組合せの形態をとり得、いくつかの例は、当業者によって好適と見なされる任意の1つまたは複数のタイプの非一時的データストレージが使用され得るように、ほんのいくつかの例を挙げれば、フラッシュメモリ、ROM、およびRAMを含む。図1Fに示されているように、データストレージ196は、本明細書で説明される様々なネットワークエンティティ機能の様々な組合せを行うための、プロセッサ194によって実行可能なプログラム命令197を含んでいる。

【0060】

いくつかの実施形態では、本明細書で説明されるネットワークエンティティ機能は、図1Fのネットワークエンティティ190の構造と同様の構造を有するネットワークエンティティによって行われる。いくつかの実施形態では、そのような機能のうちの1つまたは複数は、組合せで複数のネットワークエンティティのセットによって行われ、ここで、各ネットワークエンティティは、図1Fのネットワークエンティティ190の構造と同様の構造を有する。様々な異なる実施形態では、ネットワークエンティティ190は、RAN103（中の1つまたは複数のエンティティ）、RAN104（中の1つまたは複数のエンティティ）、RAN105（中の1つまたは複数のエンティティ）、コアネットワーク106（中の1つまたは複数のエンティティ）、コアネットワーク107（中の1つまたは複数のエンティティ）、コアネットワーク109（中の1つまたは複数のエンティティ）、基地局114a、基地局114b、ノードB140a、ノードB140b、ノードB140c、RNC142a、RNC142b、MGW144、MSC146、SGSN148、GGSN150、eノードB160a、eノードB160b、eノードB160c、MME162、サービングゲートウェイ164、PDNゲートウェイ166、基地局180a、基地局180b、基地局180c、ASNゲートウェイ182、MIP-HA184、AAA186、およびゲートウェイ188のうちの1つまたは複数であるか、または少なくともそれらを含む。また、確実に、他のネットワークエンティティおよび／またはネットワークエンティティの組合せは、上記のリストが限定としてではなく例として提供されるので、本明細書で説明されるネットワークエンティティ機能を行うために様々な実施形態において使用され得る。

【0061】

単一パネルアンテナ構成のためのコードブック構造。

【0062】

いくつかのシナリオでは、単一パネルアンテナ構成のための $W_p = W_1 W_2$ をもつコードブック構造が使用され得、 W_p はパネル固有プリコーダであり得、 W_1 および W_2 はコンポーネントプリコーダである。いくつかの場合には、

【0063】

【数1】

10

20

30

40

50

$$W_1 = \begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & 0 \\ 0 & X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

【 0 0 6 4 】

であり、ここで、 X_1 は $N_1 \times L_1$ 行列であり、 L_1 個の列ベクトルは、長さ N_1 の O_1 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【 0 0 6 5 】

【 数 2 】

$$v_l = \left[1 \quad e^{\frac{j2\pi l}{N_1 O_1}} \quad \dots \quad e^{\frac{j2\pi (N_1-1)l}{N_1 O_1}} \right]^T$$

10

【 0 0 6 6 】

であり、 X_2 は $N_2 \times L_2$ 行列であり、 L_2 個の列ベクトルは、長さ N_2 の O_2 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【 0 0 6 7 】

【 数 3 】

$$v_l = \left[1 \quad e^{\frac{j2\pi l}{N_1 O_1}} \quad \dots \quad e^{\frac{j2\pi (N_2-1)l}{N_2 O_2}} \right]^T$$

20

【 0 0 6 8 】

である。 N_1 および N_2 は、第 1 の次元および第 2 の次元（例えば、垂直次元および水平次元）における極ごとのアンテナポートの数である。いくつかの場合には、

【 0 0 6 9 】

【 数 4 】

$$W_2 = \begin{bmatrix} s_1 \\ \alpha s_2 \end{bmatrix}$$

30

【 0 0 7 0 】

であり、ここで、 s_1 および s_2 は列選択ベクトルであり得、は、例えば、

【 0 0 7 1 】

【 数 5 】

$$s_1 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

【 0 0 7 2 】

および

【 0 0 7 3 】

【 数 6 】

$$s_2 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

40

【 0 0 7 4 】

をもつ共位相要素であり得る。

【 0 0 7 5 】

50

大規模アンテナモデル。

【 0 0 7 6 】

図 2 は、垂直次元ごとに M_g 個のアンテナパネルおよび水平次元ごとに N_g 個のアンテナパネルとして構成され得る、複数のアンテナパネル 202 を含む大規模アンテナモデル 200 を示す。各アンテナパネル 202 は、図 2 中の 204 において示されているように、偏光を用いるか用いないかにかかわらず、アンテナ要素または放射要素の N 個の列および M 個の行で構成され得る。タイミングおよび位相は、パネルにわたって較正されることもされないこともあるが、複数のパネルが、同じ eNB において装備され得る。

【 0 0 7 7 】

ベースライン大規模アンテナ構成は、表 1 に記載されている動作周波数帯域に従って異なり得る。

【 0 0 7 8 】

【表 1】

表 1：高密度都市および都市マクロのためのベースライン大規模アンテナ構成

4GHzにおいて	30GHzにおいて	70GHzにおいて
高密度都市および都市マクロ： $(M, N, P, Mg, Ng) = (8, 8, 2, 1, 1)$, $(d_V, d_H) = (0.8, 0.5) \lambda$	高密度都市および都市マクロ： $(M, N, P, Mg, Ng) = (4, 8, 2, 2, 2)$, $(d_V, d_H) = (0.5, 0.5) \lambda$, $(d_{g,V}, d_{g,H}) = (2.0, 4.0) \lambda$	高密度都市： ベースライン ： $(M, N, P, Mg, Ng) = (8, 16, 2, 2, 2)$, $(d_V, d_H) = (0.5, 0.5) \lambda$, $(d_{g,V}, d_{g,H}) = (4.0, 8.0) \lambda$
・ 単一のパネル ・ 極ごとに64個の要素 ・ 合計128個の要素	・ 4つのパネル ・ 極ごとに32個の要素 ・ 合計256個の要素	・ 4つのパネル ・ 極ごとに128個の要素 ・ 合計1024個の要素

【 0 0 7 9 】

複数のアンテナ技法が、単一パネルベースアンテナ構成に基づいて設計および開発されている。例えば、MIMO 送信方式（例えば、SU-MIMO、MU-MIMO、送信ダイバーシティ、閉ループ MIMO および閉ループ MIMO）並びにそれの関連付けられた CSI フィードバックが、単一パネルベースアンテナモデルに基づいて設計されている。

【 0 0 8 0 】

大規模アンテナモデルは複数のパネルを含み、タイミングおよび位相はパネルにわたって同期されないことがあるので、複数のアンテナ技法は、複数のパネルを使用する大規模アンテナモデルに基づく改善から恩恵を受け得る。

【 0 0 8 1 】

例示的な実施形態の概要。

【 0 0 8 2 】

大規模アンテナ構成のためのマルチアンテナ技法を設計するために、マルチコンポーネントプリコーダ構造が使用され得る。例えば、1つまたは複数のパネルを使用し得る大規模アンテナ構成のために、プリコーダが使用され得る。1つまたは複数のパネルをもつ大規模アンテナ構成のために設計、使用、および / または報告されるプリコーダは、複合プリコーダ（例えば、 W_c ）と呼ばれることがある。大規模アンテナ構成のための1つまたは複数のパネル内のあるパネルのために設計、使用、および / または報告されるコンポーネントプリコーダは、パネル固有プリコーダ（例えば、 W_p ）と呼ばれることがある。

【 0 0 8 3 】

図 3 は、大規模アンテナ構成のために使用される例示的な複合プリコーダ 302 およびパネル固有プリコーダ W_p 304 を示す。

【 0 0 8 4 】

10

20

30

40

50

複合プリコーダ 302 は、1つまたは複数のパネル固有プリコーダおよび拡張行列 (W_n) の関数として決定、生成、または構築され得、拡張行列という用語は、本開示の範囲から逸脱することなく、パネル選択ベクトル / 行列、パネル共位相ベクトル / 行列、およびパネル選択プリコーダ、またはパネル共位相プリコーダと交換可能に使用され得る。

【0085】

パネル固有プリコーダ W_p 304 は、コンポーネントプリコーダ W_1 および W_2 を有し得る。いくつかの実施形態では、 W_1 は、広帯域ビームグループ報告のためのコンポーネントプリコーダであり得る。例えば、ビームのグループが、広帯域様式で報告され得、ビームのグループは、垂直アンテナポートおよび水平アンテナポートのためのオーバーサンプリングされた DFT ビームに基づき得る。いくつかの実施形態では、 W_2 は、偏光アンテナポートのサブバンドビーム選択および共位相のためのコンポーネントプリコーダであり得る。

10

【0086】

複合プリコーダ関数の決定

複合プリコーダを決定または構築するための関数 $f(W_n, W_p)$ が、以下のうちの少なくとも1つに基づいて構成、使用、決定、あらかじめ決定、または選択され得る。

【0087】

いくつかの実施形態では、 $f(W_n, W_p)$ は、使用、構成または決定される送信方式に基づいて決定される。例えば、第1の関数（例えば、パネル選択）が、第1の送信方式（例えば、送信ダイバーシティ）のために使用され得、第2の関数（例えば、パネル共位相）が、第2の送信方式（例えば、ビームフォーミング）のために使用され得る。

20

【0088】

いくつかの実施形態では、 $f(W_n, W_p)$ は、使用、構成または決定される MIMO 動作モードに基づいて決定される。例えば、第1の関数（例えば、パネル選択）が、第1の MIMO 動作モード（例えば、MU-MIMO 動作モード）のために使用され得、第2の関数（例えば、パネル共位相）が、第2の MIMO 動作モード（例えば、SU-MIMO 動作モード）のために使用され得る。MIMO 動作モードは、限定はされないが、MU-MIMO、SU-MIMO、開ループ MIMO、閉ループ MIMO、および COMP のうちの少なくとも1つを含み得る。

30

【0089】

いくつかの実施形態では、 $f(W_n, W_p)$ は、動作周波数帯域に基づいて決定される。例えば、第1の関数が（例えば、6 GHz を下回る）第1の動作周波数帯域のために使用され得、第2の関数が（例えば、6 GHz を上回る）第2の動作周波数帯域のために使用され得る。

【0090】

いくつかの実施形態では、 $f(W_n, W_p)$ は、大規模アンテナ構成において構成、使用または決定されたパネルの数に基づいて決定される。関数は、 M_g パラメータと N_g パラメータとに基づいて決定され得る。

【0091】

基準信号のためのパネル構成

例示的な実施形態では、パネルは、基準信号の送信のために構成、決定、定義または使用され得る。例えば、第1のパネルが第1の CSI-RS 構成として構成され得、第2のパネルが第2の CSI-RS 構成として構成され得る。

40

【0092】

CSI-RS 構成は、以下、すなわち (i) CSI-RS 再使用パターンのうちの1つ若しくは複数、ここで、CSI-RS 再使用パターンは、ある時間ウインドウ（例えば、サブフレームもしくは TTI）内の CSI-RS ポートの時間 / 周波数ロケーションであり得る、(ii) CSI-RS の送信電力、(iii) 非ゼロ電力もしくはゼロ電力、並びに / または (iv) CSI-RS 再使用パターンのうちの1つもしくは複数のデューティサイクルおよび / もしくはタイミングオフセットのうちの少なくとも1つを含み得る。

50

【0093】

パネルに関連付けられたCSI-RS構成は、クラスA CSI-RS（例えば、プリコーディングされないCSI-RS）またはクラスB CSI-RS（例えば、ビームフォーミングされたCSI-RS）として定義され得る。クラスA CSI-RSまたはクラスB CSI-RSは、パネル内の2Dアンテナアレイに関連付けられ得る。

【0094】

パネルは、セル（またはセクタ）として構成、決定、定義または使用され得る。例えば、各パネルは、物理セルIDまたは仮想セルIDに関連付けられ得る。関連付けられたセルIDは、関連付けられた基準信号（例えば、CSI-RS）をスクランブルするために使用され得る。

10

【0095】

基準信号構成

例示的な実施形態では、アンテナポートは、基準信号として定義または構成され得、基準信号構成は、以下、すなわち、(i)時間／周波数リソース要素パターン（もしくは再使用パターン）、(ii)変調されたシンボルシーケンスに変調され得るビットシーケンス、(iii)基準信号電力（もしくは相対基準信号電力）、(iv)周期性（例えば、周期的もしくは非周期的）、および／または(v)複数のアンテナポートがコード領域において多重化される場合の拡散コードインデックスのうちの1つまたは複数を含み得る。

【0096】

アンテナ構成におけるアンテナ要素は、1つまたは複数のアンテナポートに仮想化され得、WTRUは、1つまたは複数のアンテナポートのチャネル特性を測定、受信、または推定し得る。これらの測定は、QCLパラメータとして本明細書で説明されるパラメータを含み得る。アンテナポートの数は、アンテナ要素の数に等しいかまたはそれよりも小さくなり得る。

20

【0097】

いくつかの実施形態では、2つのタイプのCSIフィードバックが使用され得、第1のタイプのCSIフィードバックがアンテナポートのセットに関連付けられ得、第2のタイプのCSIフィードバックがアンテナポートの1つまたは複数のセットに関連付けられ得る。以下、「アンテナポートのセット」という句は、「CSI-RS」および「CSI-RS構成」という句と交換可能であり得る。第1のタイプのCSIフィードバックは、CSI-RS（またはCSI-RS構成）に関連付けられ得る。第1のタイプのCSIフィードバックは、限定はされないが、単一のCSI-RSに基づいて計算、決定または推定され得る、プリコーディング行列インジケータ（PMI：precoding matrix indicator）、ランクインジケータ（RI）、および／またはチャネル品質インジケータ（CQI）を含み得る。第2のタイプのCSIフィードバックは、複数のCSI-RS（またはCSI-RS構成）に関連付けられ得る。第2のタイプのCSIフィードバックは、限定はされないが、複数のCSI-RSに基づいて計算、決定または推定され得る、CSI-RSインデックス（CRI）、PMI、RI、および／またはCSIを含み得る。

30

【0098】

例示的な実施形態では、CSI-RSは各パネルのために構成され得る。例えば、CSI-RSのうちの1つまたは複数が、1つまたは複数のパネルを伴う送信ポイント（TRP）のために構成され得、CSI-RSはTRPにおけるパネルに関連付けられ得る。CSI-RS構成の数は、TRPにおけるパネルの数と同じであり得る。パネルとCSI-RS構成とは、交換可能に使用され得る。アンテナポートの数は、TRPに関連付けられ得る全てのCSI-RS構成について同じであり得る。Mg × Ng個のパネルがTRPにおいて使用される場合、Mg × Ng個のCSI-RS構成が、図4に示されているように使用され得る。

40

【0099】

いくつかの実施形態では、WTRUはNa個のCSI-RS構成で構成され、Na個のCSI-RS構成は以下のうちの少なくとも1つに基づき得る。

50

【 0 1 0 0 】

関連付けられたパネルロケーションが示され得る。例えば、CSI-RSに関連付けられたパネルの2次元位置が示され得る。

【 0 1 0 1 】

$M_g = 2$ および $N_g = 2$ の場合、4つのCSI-RS構成（すなわち、 $N_a = 4$ 、 $N_a = M_g \times N_g$ ）が使用され得、関連付けられたパネル位置は (I_v , I_h) として示され得、 I_v は垂直次元における位置と呼ばれることがある、 I_h は水平次元における位置と呼ばれることがある。従って、パネル位置は、 $M_g = 2$ および $N_g = 2$ の場合、(0, 0)、(0, 1)、(1, 0)、および(1, 1)のうちの1つであり得る。

【 0 1 0 2 】

WTRUは、第2のタイプのCSIフィードバック（例えば、複数のCSI-RSに関連付けられたCSIフィードバック）を報告し得る。例えば、プリコーディング行列インデックス（PMI：precoding matrix index）が、その関連付けられた位置をもつCSI-RS構成のセットに基づいて決定され得る。

10

【 0 1 0 3 】

コードブック構造（またはコードブック）が、関連付けられたパネル位置に基づいて決定され得る。例えば、 $M_g = 1$ および $N_g = 4$ の場合、第1のコードブックが使用され得、 $M_g = 2$ および $N_g = 2$ の場合、第2のコードブックが使用され得る。従って、PMI報告のためのコードブックが、 N_a 構成ではなく、 M_g および N_g 構成に基づいて決定され得る。

20

【 0 1 0 4 】

アンテナポートの数は、 N_a 個のCSI-RS構成について同じであり得る。例えば、 N_p アンテナポートが、 N_a 個のCSI-RS構成のために使用され得る。

【 0 1 0 5 】

WTRUは、 W_n および W_p に関係し得る1つまたは複数のCSIを報告し得、1つまたは複数のCSIは、 N_a 個のCSI-RS構成に基づいて決定、推定、または計算され得る。

【 0 1 0 6 】

一実施形態では、プリコーディングされないCSI-RSが、異なるパネルのアンテナから送信され得、ここで、異なるパネル上のアンテナは、共通CSI-RSに仮想化され得る。

30

【 0 1 0 7 】

別の実施形態では、プリコーディングされないCSI-RSは、例えば、パネルが、コロケートされるという条件を満たさないことがある、例えば、ここで、パネル間の距離がしきい値を上回るとき、1つのパネルのアンテナから送信され得る。別個のパネルからのプリコーディングされないCSI-RSは、時間領域および/または周波数領域および/またはコード領域において多重化され得る。WTRUは、プリコーディングされないCSI-RSを測定し、対応するCSIをフィードバックし得る。

【 0 1 0 8 】

別の実施形態では、CSI-RSは、TRPにおける1つまたは複数のパネルのために使用され得る。例えば、 $M_g \times N_g \times N_p$ 個のアンテナポートを伴うCSI-RSが、1つまたは複数のパネルを伴うTRPのために使用され得る。以下、すなわち、(i)アンテナポートのサブセットがパネルに関連付けられ得る、並びに/または(ii)WTRUが、アンテナポートのサブセットと、パネル（および/もしくはパネル位置）との間の関連付けの指示を提供され得る、のうちの1つまたは複数が適用され得る。

40

【 0 1 0 9 】

例示的な実施形態では、1つまたは複数の擬似コロケーション（QCL）タイプが、1つまたは複数のCSI-RS構成のために定義、決定、構成または使用され得、QCLは、CSI-RS構成（またはCSI-RS）のうちの2つまたはそれ以上が、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびビームインデック

50

ス（または空間 $R \times$ パラメータ）のうちの少なくとも 1 つを含み得る QCL パラメータ（受信信号特性）に関して擬似コロケートされる（またはそうであると仮定される）かどうかを示し得る。QCL タイプは、完全 QCL パラメータまたは部分 QCL パラメータが QCL される (QCL-ed) のか QCL されない (non-QCL-ed) のかを示すために使用され得、「QCL される」という句は、QCL パラメータのいくつかについて同じ受信信号特性を有する CSI - RS を指すために使用され得、QCL されないは、QCL パラメータに関して異なる受信信号特性を有すると考えられる CSI - RS を指すために使用され得る。従って、共有 QCL タイプを有すると分類された RS 構成のセットは、それぞれの RS 構成からのどんな基準信号が、WTRU によって所与のデータ送信を処理するために必要とされる QCL パラメータの完全セットを取得するために測定され得るかを WTRU に示すために使用され得る。より詳細には、QCL タイプに指定された RS 構成のセットは、WTRU が、チャネル特性 (QCL パラメータ) を決定するとき、RS 構成の全セットからの指定された特性（所与の QCL タイプのために指定されたもの）を測定することを可能にする。WTRU は、次いで、QCL パラメータの関連するサブセットのためのより信頼できる測定を取得することが可能である。

【 0110 】

一実施形態における第 1 の QCL タイプ（例えば、タイプ 1）は、擬似コロケート CSI - RS 構成のうちの 1 つまたは複数が、QCL パラメータのあらかじめ決定されたセットに関して同じである受信信号特性（または状態）を有すると仮定されるまたは見なされ得ることを示し得る。あらかじめ決定されたセットは、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、および受信タイミングの一部または全部を含み得る。例えば、タイプ 1 擬似コロケート CSI - RS 構成のうちの 1 つまたは複数は、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、および受信タイミングに関して同じ（または同様の）信号特性を有し得る。そのような実施形態では、より高いレベルの (RRC) QCL タイプメッセージが、所与の QCL タイプにおいて一緒にグループ化された RS 構成をリストするために、WTRU に提供され得る。

【 0111 】

第 2 の QCL タイプ（例えば、タイプ 2）は、擬似コロケート CSI - RS 構成のうちの 1 つまたは複数からの受信信号特性のサブセットが同じであることを示し得る。サブセット中の信号特性は、あらかじめ決定され得るか、またはシステムによって別々にシグナリングされ得る。例えば、タイプ 2 擬似コロケート CSI - RS 構成のうちの 1 つまたは複数からの受信信号特性は、遅延拡散、ドップラー拡散、および受信電力に関して同じ（または同様の）信号特性を有し得るが、周波数シフトおよび受信タイミングは異なると仮定され得る。従って、一実施形態では、第 1 の RS 構成に対応する特定の受信リソースを割り振られた WTRU は、任意の他の RS 構成が、（例えば、RSS によってシグナリングされた）QCL タイプメッセージ / 指示中の第 1 の RS 構成とグループ化されたかどうかを決定し得、WTRU は、次いで、応答して、QCL タイプ（タイプ 1、タイプ 2 など）に従って、どの QCL パラメータが、明確に割り当てられた受信リソース以外の RS 構成から測定され得るかを決定し得る。RS 構成のセットをそれらの共通 QCL パラメータに従ってグループ化する QCL タイプ情報を処理することによって、WTRU は、その割り当てられたデータ RS 構成以外の RS 構成からの基準信号に対して信号特性測定を行うことが可能であり、それらの測定は、その割り当てられた RS 構成上の受信信号を処理するとき、WTRU にとって依然として有益であることになる。

【 0112 】

第 3 の QCL タイプ（例えば、タイプ 3）は、1 つまたは複数のタイプ 3 擬似コロケート CSI - RS 構成からの受信信号特性が異なることを示し得る。従って、一実施形態では、WTRU は、WTRU へのデータ送信のために使用される RS 構成が、その信号特性測定を増補するために使用され得る補足 RS 構成を有しないと決定し得る。

【 0113 】

WTRU は、1 つまたは複数の CSI - RS 構成（例えば、RS 構成の 1 つまたは複数の

10

20

30

40

50

セット) のための QCL タイプの指示を提供され得、 QCL タイプは、どの QCL パラメータが 1 つまたは複数の CSI - RS 構成のために QCL される (または QCL されない) かを示し得る。第 1 の QCL タイプは、 CSI - RS 構成の間でどの QCL パラメータが QCL されるかを示すために使用され得、第 2 の QCL タイプは、 CSI - RS 構成の間でどの QCL パラメータが QCL されないかを示すために使用され得る。別の QCL タイプは、どの QCL パラメータが QCL されないかを示すために使用され得、 QCL パラメータの残りは、 QCL されると見なされ得る。

【 0114 】

CSI - RS 構成は、複数のレイヤ送信、複数のコードブロック送信と交換可能に使用され得、レイヤは、マルチレイヤ MIMO 送信の空間レイヤであり得、コードブロックは、トランスポートブロックに関連付けられたコード化されたビットシーケンスであり得る。QCL タイプは、送信される 1 つまたは複数のレイヤのために示され得、各レイヤのための関連付けられた CSI - RS 構成が、 (例えば、 DCI 中で) 示され得る。QCL タイプは、送信される 1 つまたは複数のコードブロックのために示され得、各コードブロックのための関連付けられた CSI - RS 構成が、 (例えば、 DCI 中で) 示され得る。

【 0115 】

「 CSI - RS 」の名称は、本開示の範囲から逸脱することなく、「基準信号」、「測定基準信号」、「復調基準信号」、および「セル固有基準信号」という用語と交換可能に使用され得る。

【 0116 】

いくつかの実施形態では、ビーム測定基準信号がアンテナのグループから送信され得、ここで、基準信号送信は、時間的に多重化され、異なる方向にビームフォーミングされ得る。WTRU は、全ての基準信号を測定し得、好ましい方向、および / または好ましい方向の信号を作成するために使用されたビームフォーミング行列、および / またはこの行列へのインデックスを示すフィードバックを提供し得る。複数のパネルが採用されるとき、異なるパネルから送信されたビーム測定基準信号は、時間的に多重化され得る。パネルの 2 つのグループからのビーム測定基準信号 504 および 506 が送信され、これらの送信が時間的に多重化される例が、図 5 に示されている。グループは 1 つまたは複数のパネルを含み得る。図 5 の実施形態では、送信ユニット 502 は、OFDM シンボルまたは DFT - s - OFDM シンボルなどの波形シンボルであり得るか、または波形シンボルのグループであり得る。各送信ユニット 502 では、ビームが生成され、生成されたビームは、模様を付けられて示されている。別の実施形態では、複数のパネルからのビームが同じ送信ユニット中に同時に送信され得、これらのビームは送信ユニットの倍数単位で繰り返され得、送信ユニット中の各ビームは係数を用いてスケーリングされ得る。これらの係数は、それらが直交カバーを形成するように選定され得る。例えば、第 1 のパネルからのビームは、2 つの OFDM シンボル上で送信され、 [1 1] を乗算され得る (ここで、 n 番目の係数は、 n 番目の OFDM シンボル上のビームを乗算する) が、第 2 のパネルからの別のビームは、同じ 2 つの OFDM シンボル上で送信され、 [1 - 1] を乗算され得る。

【 0117 】

マルチコンポーネントプリコーダを用いた送信方式。

【 0118 】

1 つまたは複数の多重アンテナ送信方式が、複合プリコーダ (W_c) 、拡張行列 (W_n) 、およびパネル固有プリコーダ (W_p) のために使用される関数 (またはプリコーディング構造) に基づいて定義、構成、使用、または決定され得る。

【 0119 】

(半) 開ループ送信方式

例示的な実施形態では、複合プリコーダ W_c は、

【 0120 】

【 数 7 】

10

20

30

40

50

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

【 0 1 2 1 】

として定義、決定、または使用され得、

【 0 1 2 2 】

【 数 8 】

\otimes

10

【 0 1 2 3 】

はクロネッカーリングであり得、 W_n は $N_a \times 1$ ベクトルであり得、 W_p は、パネル（例えば、CSI-RS）に関連付けられ得る $N_p \times R$ プリコーディングベクトル / 行列であり得る。

【 0 1 2 4 】

W_n は、ランダム共位相ベクトル / 行列として使用、定義または構成され得る。例えば、1つまたは複数の共位相ベクトル / 行列が使用、構成またはあらかじめ決定され得、共位相ベクトル / 行列のうちの1つが、1つまたは複数のリソースパラメータに基づいて、 W_n のために決定され得る。

【 0 1 2 5 】

例では、複合プリコーダ W_c は、

【 0 1 2 6 】

【 数 9 】

$$W_c(k, i) = W_n(k) \otimes W_p(i)$$

20

【 0 1 2 7 】

として設定され得、 $W_n(k)$ および $W_p(i)$ は、インデックス k および i に基づいて決定され得るコンポーネントプリコーダであり得る。以下のうちの1つまたは複数が適用され得る。

30

【 0 1 2 8 】

$W_n(k)$ はインデックス k の関数として決定され得る。 k は、サブキャリア、サブキャリアのセット、PRB、PRBペア、サブバンド、OFDMシンボル、およびサブフレームのうちの少なくとも1つを含み得るリソースインデックスであり得る。ベクトル / 行列のあらかじめ定義されたセットまたは構成されたセットが、 W_n のために使用され得、 W_n のためのベクトル / 行列のセットは、コードブックと呼ばれることがある。コードブックは、 N_c 個のベクトル / 行列を有し得る。ベクトル / 行列は、コードブック中のコードワードと交換可能に使用され得る。 k および N_c に基づくモジュロ演算が、コードワードを決定するために使用され得る。コードブック中の1つまたは複数のコードワードのうちのコードワードが、コードワード循環またはプリコーダ循環と呼ばれることがあるリソースインデックス k に基づいて、循環的に選択され得る。インデックス k に基づいてコードブック中のコードワードを決定するために、ランダムシーケンスが使用され得る。コードブック中の1つまたは複数のコードワードのうちのコードワードが、ランダムシーケンスに基づいてランダムに選択され得、これは、ランダムプリコーディングと呼ばれることがある。

40

【 0 1 2 9 】

インデックス k は、上位レイヤシグナリングを介してシグナリング、決定、または構成され得るインデックスであり得る。 W_{TRU} は $W_n(k)$ で半静的に構成され得る。 $W_n(k)$ は W_{TRU} 固有アンテナ仮想化行列であり得る。 W_{TRU} は、決定または構成された $W_n(k)$ に基づいて、1つまたは複数のCQIを測定、推定、および / または報告し得

50

る。

【 0 1 3 0 】

$W_n(k)$ は、 k の関数として決定され得る位相シフトベクトル / 行列であり得る

【 0 1 3 1 】

【 数 1 0 】

$$W_c(k, i) = W_n(k) \otimes W_p(i) = \begin{bmatrix} 1 \\ e^{j\theta_1 k} \\ e^{j\theta_2 k} \\ e^{j\theta_3 k} \end{bmatrix} \otimes W_p(i), \text{ ここで } \theta_n = n \times \theta$$

10

【 0 1 3 2 】

位相シフトベクトル / 行列は、送信された基準信号に基づいて受信機、例えば、WTRU によって決定され、送信機、例えば、eNB にフィードバックされ得る。各 CSI - RS 構成がパネルのグループ上のアンテナから送信された CSI - RS を使用し得る、Na 個の CSI - RS が構成され得、ここで、グループは 1 つまたは複数のパネルからなり得る。パネルの異なるグループから送信された CSI - RS は、時間領域および / または周波数領域において多重化され得、それらはまた、時間的および / または周波数的に直交カバーコードを適用することによって多重化され得る。位相シフト行列は、パネルの異なるグループからの CSI - RS を測定することによって、受信機によって決定され得る。位相シフト行列は、あらかじめ決定されたまたは構成された行列のセット、例えば、コードブックから選定され得る。WTRU は、CSI - RS のセットのための位相シフト行列を決定し得、ここで、セットは、eNB または別のコントローラによって構成され、動的にシグナリングされ得る。決定された位相シフト行列は、コントローラにフィードバックされ得る。別の実施形態では、コントローラは、位相シフト行列が必要とされるかどうかを WTRU にシグナリングし得る。位相シフトがそれに適用されることになる CSI - RS の (1 つまたは複数の) セットが、コントローラによって構成され得る。

20

【 0 1 3 3 】

いくつかの実施形態では、 $W_p(i)$ はインデックス i の関数として決定され得る。インデックス i は、サブキャリア、サブキャリアのセット、PRB、PRB ペア、サブバンド、OFDM シンボル、およびサブフレームのうちの少なくとも 1 つを含み得るリソースインデックスであり得る。コードブックが W_p のために使用され得、インデックス i は、インデックス i に関連付けられたリソースのためのコードブック中のコードワードを決定し得る。

30

【 0 1 3 4 】

いくつかの実施形態では、 $W_p(i)$ は、1 つまたは複数のコンポーネントプリコーダによって構築、決定、生成、または使用され得る。

【 0 1 3 5 】

いくつかの実施形態では、

【 0 1 3 6 】

【 数 1 1 】

$$W_p(i) = W_p^v(i) \otimes W_p^h(i)$$

40

【 0 1 3 7 】

が使用され得、

【 0 1 3 8 】

【 数 1 2 】

$$W_p^v(i)$$

50

【0139】

は、パネル（またはCSI-RS）における垂直アンテナポートのためのコンポーネントプリコーダであり得、

【0140】

【数13】

$$W_p^h(i)$$

【0141】

は、パネル（またはCSI-RS）における水平アンテナポートのためのコンポーネントプリコーダであり得る。複合プリコーダは、

10

【0142】

【数14】

$$W_c(k, i) = W_n(k) \otimes (W_p^v(i) \otimes W_p^h(i))$$

【0143】

に基づいて生成または決定され得る。インデックス k およびインデックス i はリソースインデックスであり得、それらは異なるリソースグラニュラリティ（またはリソースタイプ）を有し得る。例えば、リソースインデックス k はサブフレーム番号（または無線フレーム番号）であり得、リソースインデックス i はPRB（またはPRBペア）番号であり得る。インデックス k は示され得るが、インデックス i は、使用されるリソースに基づいて決定され得るか、またはその逆も同様である。例えば、インデックス k は、eNBによってシグナリングされるか、示されるか、または構成され得、インデックス i は、WTRUがCSIをのために報告し得るリソースインデックスであり得る。

20

【0144】

いくつかの実施形態では、

【0145】

【数15】

$$W_p(i) = W_p^1(i_1)W_p^2(i_2)$$

30

【0146】

が使用され得、

【0147】

【数16】

$$W_p^1(i_1)$$

【0148】

40

は、長期および広帯域様式で決定され得るプリコーダであり得、

【0149】

【数17】

$$W_p^2(i_2)$$

【0150】

は、短期およびサブバンド様式で決定され得るプリコーダであり得る。複合プリコーダは、

【0151】

【数18】

50

$$W_c(k, i) = W_n(k) \otimes (W_p^1(i_1) W_p^2(i_2))$$

【0152】

に基づいて生成または決定され得る。インデックス k は示され得るが、インデックス i_1 および i_2 は、使用されるリソースに基づいて決定され得るか、またはその逆も同様である。インデックス i_1 とインデックス i_2 とは、異なるリソースタイプに関連付けられ得る。例えば、 i_1 はサブフレーム番号（または無線フレーム番号）であり得、 i_2 は PRB（または PRB ペア）番号であり得る。いくつかの実施形態では、インデックス i_1 は WTRU によって報告され得、 i_2 はリソースに基づいて決定され得る。例えば、WTRU は、最初に i_1 を決定し、決定された i_1 と、時間 / 周波数リソースのための関連付けられたリソースインデックス i_2 とにに基づいて、特定の時間 / 周波数リソースのための CQI のうちの 1 つまたは複数を計算 / 推定し得る。WTRU は、 i_1 と、CQI のうちの対応する 1 つまたは複数とを報告し得る。

10

【0153】

いくつかの実施形態では、複合プリコーダ W_c は、 $W_c(k, i) = W_n(k) W_p(i)$ として定義され得、 $W_n(k)$ は $N_t \times N_p$ 行列であり得、 $W_p(i)$ は $N_p \times R$ ベクトル / 行列であり得る。 N_t は、アンテナポートの数が全てのパネルについて同じである場合、 $Mg \times Ng \times Np$ に等しくなり得る、アンテナポートの総数と呼ばれ得る。

20

【0154】

いくつかのそのような実施形態では、 $W_n(k)$ は、WTRU 固有様式で構成、決定、または示され得るアンテナ仮想化行列であり得る。あるいは、 $W_n(k)$ は、上位レイヤシグナリング（例えば、ブロードキャスティングチャネル）を介して構成または示され得るセル固有アンテナ仮想化行列であり得る。

【0155】

他のそのような実施形態では、 $W_n(k)$ は、固定行列であり、WTRU および eNB に知られていることがある。この場合、複合プリコーダは、 $W_c(i) = W_n W_p(i)$ に基づいて生成され得る

またさらなるそのような実施形態では、 $W_n(k)$ は、リソースインデックス k の関数として決定され得る行列であり得る。

30

【0156】

代替的実施形態では、複合プリコーダ W_c は、スパース行列

【0157】

【数19】

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

【0158】

として定義、決定、または使用され得、

【0159】

【数20】

\otimes

40

【0160】

、 W_n および W_p は、クロネッカー積、 $N_a \times 1$ パネル選択スパースベクトルおよび $N_p \times R$ アンテナ選択スパース行列である。 W_n および W_p は、あらゆる選択されたパネルから要素の同様のサブセットを選択するように構成され得る。

【0161】

図 6 は、パネルごとに 4 つのアンテナ要素が存在する、8 つのパネル 602 をもつ例示的

50

なアンテナシステム 600 を示す。ランク 2 送信と、また、各パネルからの同様の要素の使用とを仮定すると、選択行列は以下のように設定され得る。

【0162】

【数21】

$$W_n = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}_{8 \times 1}, W_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{4 \times 2} \rightarrow W_c = W_n \otimes W_p = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ \vdots & \vdots \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 2}$$

10

【0163】

別の実施形態では、選択されたパネルからの要素の類似しないサブセットの選択を可能にし、また、要素ごとに異なる共位相の選択を許容するために、複合プリコーダ W_c は、

【0164】

【数22】

$$W_c = \sum_{j=1}^{N_a} W_{nj} \otimes W_{pj}$$

20

【0165】

として構築され得、

【0166】

【数23】

\otimes

【0167】

、 W_{nj} および W_{pj} は、クロネッカー積、 $N_a \times 1$ パネル選択スパースベクトルおよび $N_p \times R$ アンテナ選択スパース行列である。 W_{nj} および W_{pj} は、要素ごとに任意の共位相重みの可能性をもつパネルごとの要素の任意のサブセットを選択するように構成され得る。

30

【0168】

例えば、異なるパネルの類似しない要素を用いたランク 2 送信の場合、図 7 中の選択されたパネル 702 および 704 のための選択行列は、以下のように設定され得る。

【0169】

【数24】

$$W_{n1} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{8 \times 1}, W_{p1} = \begin{bmatrix} \rho_1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{4 \times 2}$$

$$W_{n2} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{8 \times 1}, W_{p2} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & \rho_2 \end{bmatrix}_{4 \times 2} \rightarrow W_c = W_n \otimes W_p = \begin{bmatrix} \rho_1 & 0 \\ 0 & \rho_2 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}_{32 \times 2}$$

40

50

【0170】

パネル選択行列 (W_n , $W_{n,j}$) およびアンテナ要素選択行列 (W_p , $W_{p,j}$) は、セル構成の一部、WTRU固有として定義されるか、またはWTRUのグループのために定義され得る。

【0171】

WTRU固有構成の場合、選択行列は、WTRUモビリティ、経路損失、到來角および送信のモードに基づいて決定され得る。

【0172】

グループベース構成の場合、選択行列は、WTRU固有と同様の考慮事項に基づいて割り当てられ得るが、それは、MU-MIMO動作のための考慮事項にも基づき得る。例えば、MU-MIMO動作を対象とするWTRUペアが、セル間干渉を低減するために、異なる選択グループに割り当てられ得る。

10

【0173】

いくつかの実施形態では、パネル選択行列 (W_n , $W_{n,j}$) およびアンテナ要素選択行列 (W_p , $W_{p,j}$) が、動的に構成され得る。

【0174】

選択行列は、シンボル、サブフレームまたはフレームベースで更新され得るが、それらは、必ずしも更新の同じレートを有するとは限らない。例示的な実施形態では、パネル選択行列は、アンテナ選択行列よりも遅いレートで更新され得る。

20

【0175】

1つのソリューションでは、動的選択は選択行列の置換に基づき得る。パネル選択行列 W_n および $W_{n,j}$ は、パネルの動的選択を許容するために置換され得る。同様に、アンテナ要素選択行列 W_p および $W_{p,j}$ も、パネル選択行列とともに、または独立して置換され得る。一実施形態では、置換プロセスは、非ゼロ行を別のオールゼロまたは非ゼロ行と交換する演算子 $p(W)$ によって実現される。例えば、 W の 1 つの潜在的置換は、

【0176】

【数25】

$$W = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \rightarrow W_{permuted} = p(W) = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

30

【0177】

である。置換は、セル固有、WTRU固有であるか、またはWTRUのグループのために定義されるか、またはランダムに実施され得る。WTRU固有構成の場合、置換は、WTRUモビリティ、経路損失、到來角および送信のモードに基づいて決定され得る。グループベース置換の場合、置換プロセスは、WTRU固有と同様の考慮事項に基づいて割り当てられ得るが、それは、MU-MIMO動作のための考慮事項にも基づき得る。例えば、MU-MIMO動作を対象とするWTRUペアが、セル間干渉を低減するために、異なる選択グループに割り当てられ得る。

40

【0178】

複合プリコーダは $W_c(k, i)$ によって表され得、 k および i は、それぞれインデックス k および i 上の、パネル選択行列 (W_n , $W_{n,j}$) およびアンテナ要素選択行列 (W_p , $W_{p,j}$) の依存性を示す。

【0179】

いくつかの実施形態では、($W_n(k)$, $W_{n,j}(k)$) はインデックス k の関数として決定され得る。インデックス k は、サブキャリア、サブキャリアのセット、PRB、PRBペア、サブバンド、OFDMシンボル、およびサブフレームのうちの少なくとも 1 つを含み得るリソースインデックスであり得る。ベクトルノ行列のあらかじめ定義されたセットまたは構成されたセットが、(W_n , $W_{n,j}$) のために使用され得、ベクトルノ行列の

50

セットは、コードブックと呼ばれることがある。コードブックは、 N_c 個のベクトル / 行列を有し得る。ベクトル / 行列は、コードブック中のコードワードと交換可能に使用され得る。 k および N_c に基づくモジュロ演算が、コードワードを決定するために使用され得る。コードブック中の 1 つまたは複数のコードワードの中からのコードワードが、コードワード循環またはプリコーダ循環と呼ばれることがあるリソースインデックス k に基づいて、循環的に選択され得る。インデックス k に基づいてコードブック中のコードワードを決定するために、ランダムシーケンスが使用され得る。コードブック中の 1 つまたは複数のコードワードの中からのコードワードが、ランダムシーケンスに基づいてランダムに選択され得、これは、ランダムプリコーディングと呼ばれることがある。

【0180】

いくつかの実施形態では、 $(W_p(i), W_{p,j}(i))$ はインデックス i の関数として決定され得る。インデックス i は、サブキャリア、サブキャリアのセット、PRB、PRB ペア、サブバンド、OFDMシンボル、およびサブフレームのうちの少なくとも 1 つを含み得るリソースインデックスであり得る。ベクトル / 行列のあらかじめ定義されたセットまたは構成されたセットが、 $(W_p, W_{p,j})$ のために使用され得、ベクトル / 行列のセットは、コードブックと呼ばれることがある。コードブックは、 N_c 個のベクトル / 行列を有し得る。ベクトル / 行列は、コードブック中のコードワードと交換可能に使用され得る。 i および N_c に基づくモジュロ演算が、コードワードを決定するために使用され得る。コードブック中の 1 つまたは複数のコードワードのうちのコードワードが、コードワード循環またはプリコーダ循環と呼ばれることがあるリソースインデックス k に基づいて、循環的に選択され得る。インデックス i に基づいてコードブック中のコードワードを決定するために、ランダムシーケンスが使用され得る。コードブック中の 1 つまたは複数のコードワードのうちのコードワードが、ランダムシーケンスに基づいてランダムに選択され得、これは、ランダムプリコーディングと呼ばれることがある。

【0181】

いくつかの実施形態では、WTRU は、L1 / L2 シグナリングを通して $(W_n(i), W_{n,j}(i))$ および $(W_p(i), W_{p,j}(i))$ の更新に関係するレートおよびタイミングを決定し得、レートおよびタイミングは、上位レイヤシグナリングを介して構成され得る。

【0182】

いくつかの実施形態では、WTRU は、L1 / L2 シグナリングを通して、 (i, k) インデックスを決定し得、または (i, k) インデックスは、上位レイヤシグナリングを介して構成され得る。

【0183】

いくつかの実施形態では、WTRU は、決定または構成された (i, k) インデックスに基づいて、1 つまたは複数の CQI を測定、推定、および / または報告し得る。

【0184】

閉ループ MIMO 方式

複合プリコーダ W_c は、 $W_c = f(W_n, W_p)$ など、 W_n および W_p の関数として定義され得、複合プリコーダ W_c は、CSI フィードバック、ダウンリンクデータ受信の復調、ダウンリンクデータ送信のためのリンク適応のうちの少なくとも 1 つを使用し得る。

【0185】

いくつかの実施形態では、 $f(,)$ は、決定、構成、またはあらかじめ定義され得る関数であり得る。例えば、 $f(,)$ は、限定はされないが、

【0186】

【数26】

⊗

【0187】

10

20

30

40

50

として表されるクロネッカー積、・として表される内積、アダマール積 のうちの少なくとも 1 つであり得る。関数は、送信方式、動作モード、およびアンテナポートの数のうちの少なくとも 1 つに基づいて決定または使用され得る。第 1 の関数は周期的 C S I 報告モードのために使用され得、第 2 の関数は非周期的 C S I 報告モードのために使用され得る。第 1 の関数は開ループ送信方式のために使用され得、第 2 の関数は閉ループ送信方式のために使用され得る。関数は、システムのための周波数帯域 f_c に基づいて決定または使用され得る。例えば、第 1 の関数が第 1 の周波数帯域（例えば、 $f_c < 6 \text{ GHz}$ ）のために使用され得、第 2 の関数が第 2 の周波数帯域（例えば、 $f_c > 6 \text{ GHz}$ ）のために使用され得る。

【0188】

10

いくつかの実施形態では、 $W_c = f(W_n, W_p)$ は、以下のうちの少なくとも 1 つとして使用、構成、または決定され得る。一実施形態では、

【0189】

【数27】

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

【0190】

であり、 W_p は、

【0191】

【数28】

$$W_p^1 \cdot W_p^2$$

20

【0192】

を用いてさらに特徴づけられ得る。従って、それは、

【0193】

【数29】

$$W_c = W_n \otimes (W_p^1 \cdot W_p^2)$$

30

【0194】

として表され得る。いくつかの実施形態では、

【0195】

【数30】

$$W_p^1 = \begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

【0196】

40

または

【0197】

【数31】

$$W_p^1 = \begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & X_1 \otimes X_2 \\ X_1 \otimes X_2 & -X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

【0198】

である。いくつかの実施形態では、 X_1 は $N_1 \times L_1$ 行列であり、 L_1 個の列ベクトルは、長さ N_1 の O_1 オーバーサンプリングされた D F T ベクトル：

50

【 0 1 9 9 】

【 数 3 2 】

$$v_l = \left[1 \quad e^{\frac{j2\pi l}{N_1 \theta_1}} \quad \dots \quad e^{\frac{j2\pi(N_1-1)l}{N_1 \theta_1}} \right]^T$$

【 0 2 0 0 】

である。いくつかの実施形態では、 X_2 は $N_2 \times L_2$ 行列であり、 L_2 個の列ベクトルは、長さ N_2 の O_2 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【 0 2 0 1 】

【 数 3 3 】

$$v_l = \left[1 \quad e^{\frac{j2\pi l}{N_2 \theta_2}} \quad \dots \quad e^{\frac{j2\pi(N_2-1)l}{N_2 \theta_2}} \right]^T$$

10

【 0 2 0 2 】

である。いくつかの実施形態では、 N_1 および N_2 は、第 1 の次元および第 2 の次元（例えば、垂直次元および水平次元）における極ごとのアンテナポートの数である。いくつかの実施形態では、

【 0 2 0 3 】

【 数 3 4 】

$$W_p^2 = \begin{bmatrix} s_1 \\ \alpha s_2 \end{bmatrix}$$

20

【 0 2 0 4 】

であり、ここで、 s_1 および s_2 は列選択ベクトルであり得、 α は、複素数に基づく共位相要素であり得、例えば、

【 0 2 0 5 】

【 数 3 5 】

$$s_1 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

30

【 0 2 0 6 】

および

【 0 2 0 7 】

【 数 3 6 】

$$s_2 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

40

【 0 2 0 8 】

、ここで、 s_1 および s_2 は、

【 0 2 0 9 】

【 数 3 7 】

$$W_p^1$$

50

【0210】

中の列ベクトルの線形結合であり得る。

【0211】

いくつかの実施形態では、WTRUは、複合プリコーダのために使用される全てのパネルに関連付けられ得る単一 W_p を報告し得る。例えば、各パネルは、CSI-RS構成に関連付けられ得、 $Mg \times Ng$ 個のCSI-RS構成が、複合プリコーダのために使用されるか、またはそれに関連付けられ得る。WTRUは、複合プリコーダに関連付けられた全てのパネル（または全てのCSI-RS構成）のために共通に使用され得る単一 W_p を決定し得る。いくつかの実施形態では、WTRUは、代表CSI-RS構成（例えば、第1のパネルに関連付けられた第1のCSI-RS構成）を使用し、代表CSI-RS構成に基づいて W_p を決定し得、例えば、gNBは、関連付けられたCSI-RS構成のうちの代表CSI-RS構成を示し得るか、またはWTRUは、代表CSI-RS構成を自律的に決定し得る。いくつかの実施形態では、WTRUは、複合プリコーダのCQIを最大にする W_p を決定し得る。例えば、WTRUは、全ての W_p 候補内の W_p を網羅的に探索し、複合プリコーダ W_c のCQIを最大にする W_p を決定し得る。

10

【0212】

いくつかの実施形態では、

【0213】

【数38】

$$W_c = W_n \otimes (W_p^1 \cdot W_p^2)$$

20

【0214】

の各コンポーネントプリコーダのための周波数帯域幅（またはグラニュラリティ）は、以下のうちの少なくとも1つに基づいて決定され得る。一実施形態では、第1の周波数グラニュラリティが、

【0215】

【数39】

$$W_p^1$$

30

【0216】

のために使用され得、第2の周波数グラニュラリティが、

【0217】

【数40】

$$W_p^2$$

【0218】

のために使用され得、第3の周波数グラニュラリティが W_n のために使用され得る。一実施形態では、第1の周波数グラニュラリティは、第3の周波数グラニュラリティに等しいかまたはそれよりも大きくなり得る。一実施形態では、第2の周波数グラニュラリティは、第3の周波数グラニュラリティに等しいかまたはそれよりも小さくなり得る。

40

【0219】

一実施形態では、パネルはCSI-RS構成に関連付けられ得る。一実施形態では、パネルはCSI-RS構成におけるアンテナポートのサブセットに関連付けられ得る。例えば、CSI-RS構成は複合プリコーダのために使用され得、アンテナポートのサブセットはパネル固有プリコーダに関連付けられ得る。

【0220】

いくつかの実施形態では、コンポーネントプリコーダ W_n は、1つまたは複数のサブコン

50

ポーネントプリコーダの関数として生成、決定、使用、または構成され得る。例えば、

【0 2 2 1】

【数 4 1】

$$W_n = f(W_n^1, W_n^2)$$

【0 2 2 2】

が使用され得、

【0 2 2 3】

【数 4 2】

$$W_n^1$$

10

【0 2 2 4】

は第 1 のサブコンポーネントプリコーダであり、

【0 2 2 5】

【数 4 3】

$$W_n^2$$

20

【0 2 2 6】

は第 2 のサブコンポーネントプリコーダである。第 1 のサブコンポーネントプリコーダ

【0 2 2 7】

【数 4 4】

$$W_n^1$$

30

【0 2 2 8】

は、パネルのための共位相ベクトルのサブセットを決定し得、第 2 のサブコンポーネントプリコーダ

【0 2 2 9】

【数 4 5】

$$W_n^2$$

【0 2 3 0】

は、

【0 2 3 1】

【数 4 6】

$$W_n^1$$

40

【0 2 3 2】

によって決定された共位相ベクトルのサブセット内の共位相ベクトルを決定し得る。コンポーネントプリコーダ W_n は、

【0 2 3 3】

【数 4 7】

$$W_n = W_n^1 W_n^2$$

50

【 0 2 3 4 】

として定義または表され得る。以下のうちの 1 つまたは複数が適用され得る。 (i)

【 0 2 3 5 】

【 数 4 8 】

 W_n^1

【 0 2 3 6 】

は、オーバーサンプリングされた D F T 行列、グラスマニアン (grassmannian) ベースコードブック、コードブックのサブセットであり得、(i i)

10

【 0 2 3 7 】

【 数 4 9 】

 W_n^2

【 0 2 3 8 】

は列選択ベクトルであり得、(i i i)

【 0 2 3 9 】

【 数 5 0 】

 W_n^1

20

【 0 2 4 0 】

は長期および広帯域ベースプリコーダであり得、(i v)

【 0 2 4 1 】

【 数 5 1 】

 W_n^2

【 0 2 4 2 】

は短期およびサブバンドベースプリコーダであり得、(v) 例では、

30

【 0 2 4 3 】

【 数 5 2 】

 $W_n^1 = [w_1 w_2 \dots w_L]$

【 0 2 4 4 】

であり、 $W_1, 1 = 1 \dots, L$ が、 $N_a \times 1$ 共位相ベクトルであり得、

【 0 2 4 5 】

【 数 5 3 】

 W_n^1

40

【 0 2 4 6 】

は $N_a \times L$ 行列であり得、

【 0 2 4 7 】

【 数 5 4 】

 W_n^2

50

【 0 2 4 8 】

は、

【 0 2 4 9 】

【 数 5 5 】

$$W_n^2 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

【 0 2 5 0 】

など、列選択ベクトルであり得る。第 1 のサブコンポーネントプリコーダ

【 0 2 5 1 】

【 数 5 6 】

$$W_n^1$$

10

【 0 2 5 2 】

は垂直領域中のパネルに関連付けられ得、第 2 のサブコンポーネントプリコーダ

【 0 2 5 3 】

【 数 5 7 】

$$W_n^2$$

20

【 0 2 5 4 】

は水平領域中のパネルに関連付けられ得る。コンポーネントプリコーダ W_n は、

【 0 2 5 5 】

【 数 5 8 】

$$W_n = W_n^1 \otimes W_n^2$$

30

【 0 2 5 6 】

として表され得る。

【 0 2 5 7 】

例示的な実施形態では、コンポーネントプリコーダ W_p は、1つまたは複数のサブコンポーネントプリコーダの関数として生成、決定、使用、または構成され得る。例えば、

【 0 2 5 8 】

【 数 5 9 】

$$W_p = f(W_p^1, W_p^2)$$

40

【 0 2 5 9 】

が使用され得、

【 0 2 6 0 】

【 数 6 0 】

$$W_p^1$$

【 0 2 6 1 】

は第 1 のサブコンポーネントプリコーダであり、

【 0 2 6 2 】

50

【数61】

 W_p^2

【0263】

は第2のサブコンポーネントプリコーダである。コンポーネントプリコーダは、

【0264】

【数62】

 $W_p = W_p^1 W_p^2$

10

【0265】

または

【0266】

【数63】

 $W_p = W_p^1 \otimes W_p^2$

【0267】

として定義または表され得る。

20

【0268】

【数64】

 W_n^1

【0269】

のために決定、定義、生成された1つまたは複数のプリコーディング構造は、

【0270】

【数65】

 W_p^1

30

【0271】

のために使用され得るか、またはその逆も同様である。

【0272】

【数66】

 W_n^2

【0273】

40

のために決定、定義、または生成された1つまたは複数のプリコーディング構造は、

【0274】

【数67】

 W_p^2

【0275】

のために使用され得るか、またはその逆も同様である。

【0276】

いくつかの実施形態では、複合プリコーダ W_c は、

50

【 0 2 7 7 】

【 数 6 8 】

$$W_c = f_1(f_2(W_n^1, W_n^2), f_2(W_p^1, W_p^2))$$

【 0 2 7 8 】

として定義または表され得、 $f_1(\cdot, \cdot)$ 、 $f_2(\cdot, \cdot)$ 、および $f_3(\cdot, \cdot)$ は、同じ関数または異なる関数であり得る。

【 0 2 7 9 】

【 数 6 9 】

$$f_1(\cdot) = f_2(\cdot) = f_3(\cdot) = \otimes$$

10

【 0 2 8 0 】

の例では、複合プリコーダは、

【 0 2 8 1 】

【 数 7 0 】

$$W_c = (W_n^1 \otimes W_n^2) \otimes (W_p^1 \otimes W_p^2)$$

20

【 0 2 8 2 】

として定義され得る。

【 0 2 8 3 】

【 数 7 1 】

$$f_1(\cdot) = \cdot, f_2(\cdot) = f_3(\cdot) = \otimes$$

【 0 2 8 4 】

の別の例では、複合プリコーダは、

【 0 2 8 5 】

30

【 数 7 2 】

$$W_c = (W_n^1 \otimes W_n^2) \cdot (W_p^1 \otimes W_p^2)$$

【 0 2 8 6 】

として設定され得る。 W_c は、1つまたは複数のインデックスに基づいて決定され得る。

例えば、 W_c は、 k_1 、 k_2 、 i_1 、および i_2 のうちの1つまたは複数の関数として決定され得る。

【 0 2 8 7 】

【 数 7 3 】

40

$$W_c(k_1, k_2, i_1, i_2) = (W_n^1(k_1) \otimes W_n^2(k_2)) \otimes (W_p^1(i_1) \otimes W_p^2(i_2))$$

【 0 2 8 8 】

$WTRU$ は、 k_1 、 k_2 、 i_1 、 i_2 インデックスのうちの1つまたは複数を報告し得る。報告サイクル（またはフィードバック周期性）は、インデックスごとに独立して決定され得る。 k_1 、 k_2 のための報告サイクルは、 i_1 、 i_2 のそれに等しいかまたはそれよりも長くなり得る。 $WTRU$ は、 k_1 、 k_2 、 i_1 、 i_2 インデックスのうちの1つまたは複数を報告するように要求され得る。 $WTRU$ は、1つまたは複数のインデックスで構成または示され得る。例えば、 k_1 、 k_2 は、構成されるかまたは $WTRU$ に示され得、

50

W T R U は、構成または示されたインデックス k_1 、 k_2 に基づいて i_1 、 i_2 を決定し得る。

【 0 2 8 9 】

例示的な実施形態では、 W_n は、パネル選択ベクトル / 行列として使用、決定、または構成され得る。例えば、 $M g \times N g$ 個のパネルが構成または使用されるとき、1つまたは複数のパネル（例えば、CSI - RS 構成）が、 W_n を用いて選択、決定、または示され得る。表 2 は、 $M g = 2$ および $N g = 2$ が、

【 0 2 9 0 】

【 数 7 4 】

$$W_c(k, i) = W_n(k) \otimes W_p(i)$$

10

【 0 2 9 1 】

とともに使用されるときに W_n のために使用され得るパネル選択コードブックの例を示し、「1」要素は選択されたパネルを示し得る。

【 0 2 9 2 】

パネル選択コードブックは、以下のうちの少なくとも 1 つを含み得る。（i） $M g \times N g$ 個のパネル内のパネルを選択または決定し得る 1 つまたは複数のパネル選択ベクトル / 行列。（ii） $M g \times N g$ 個のパネル内のパネルのサブセットを選択し得る 1 つまたは複数のパネル選択ベクトル / 行列。1つまたは複数のパネルグループがあらかじめ定義または構成され得、パネルグループが、パネル選択ベクトル / 行列に基づいて選択または決定され得る。（iii）全ての $M g \times N g$ 個のパネルを使用し得る 1 つのベクトル / 行列（例えば、表 2 中のインデックス 13）。

20

【 0 2 9 3 】

パネルの数は、以下のうちの少なくとも 1 つに基づいて選択、使用または決定される。（i）CSI フィードバックに関連付けられたレイヤの数（例えば、RI）。例えば、レイヤの数があらかじめ定義されたしきい値よりも小さい（例えば、 $RI < 3$ ）場合、単一のパネルが使用、決定、または選択され得、レイヤの数があらかじめ定義されたしきい値に等しいかまたはそれよりも高い（例えば、 $RI = 3$ ）場合、複数のパネルが使用、決定、または選択され得る。（ii）MCS レベル。例えば、より低いMCS レベルが使用される場合、より良い信号カバレージのために全てのパネルが使用され得、より高いMCS レベルのためにパネルのサブセットが使用され得る。（iii）動作モード。例えば、第 1 の動作モード（例えば、SU - MIMO）のWTRU が、CSI フィードバックのための全てのパネルを使用または決定し得、第 2 の動作モード（例えば、MU - MIMO）のWTRU が、CSI フィードバックのためのパネルのサブセットを使用または決定し得る。（iv）トラフィックタイプ。例えば、第 1 のトラフィックタイプ（例えば、URLLC）のために全てのパネルが使用され得、第 2 のトラフィックタイプ（例えば、eMBB）のためにパネルのサブセットが使用され得る。

30

【 0 2 9 4 】

40

50

【表 2】

表 2 : $M_g=2$ および $N_g=2$ のためのパネル選択ベクトル/行列 W_n の例

インデックス0	インデックス1	インデックス2	インデックス3
$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$
インデックス4	インデックス5	インデックス6	インデックス7
$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
インデックス8	インデックス9	インデックス10	インデックス11
$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$
インデックス12	インデックス13	インデックス14	インデックス15
$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$	-	-

【0 2 9 5】

別の例示的な実施形態では、複合プリコーダは、個々のパネル固有プリコーダ $W_{p,1}$ のうちの 1 つまたは複数を用いて定義、構成、構築、または生成され得、1 は、パネルインデックス（または CSI - RS 構成インデックス）であり、 $1 = 1, \dots, N_a$ あり得る。例えば、複合プリコーダは、 $W_c = [W_{p,1} | W_{p,2} | \dots | W_{p,N_a}]$ として定義され得、「|」は、1 つまたは複数のパネル固有プリコーダ $W_{p,1}$ を「積層する」ことを表すために使用され得る。

【0 2 9 6】

【数 7 5】

$$W_c = [W_{p,1} | W_{p,2} | \dots | W_{p,N_a}] = \begin{bmatrix} W_{p,1} \\ W_{p,2} \\ \vdots \\ W_{p,N_a} \end{bmatrix}$$

【0 2 9 7】

一実施形態では、パネル固有プリコーダの「積層」は、以下のように表され得る。実施形態では、 $W_c = \text{diag} [C_{p,1} \ C_{p,2} \ \dots \ C_{p,N_a}] \cdot W_n$ であり、 $C_{p,1}$ は、パネルにわたる共位相をもたないパネル 1 に関連付けられたプリコーディングベクトルであり得、 $\text{diag} []$ は、パネル固有プリコーダのブロック対角化であり得、 W_n は、パネルにわたる $N_a \times 1$ 共位相ベクトルであり得る。従って、パネルにわたる共位相の後、各パネル固有プリコーダは $W_{p,1}$ として表され得る。パネルにわたる共位相は、 $W_{p,1}$ として報告されるか、またはパネル固有プリコーダ $C_{p,1}$ を用いて W_n として別々に報告され得る。いくつかの実施形態では、 $W_{p,1}$ と $C_{p,1}$ とは交換可能に使用され得、従って、 $W_c = \text{diag} [W_{p,1} \ W_{p,2} \ \dots \ W_{p,N_a}] \cdot W_n$ である。いくつかの実施形態では、 $C_{p,1}$ は、その関連付けられた CSI - RS 構成に基づい

10

20

30

40

50

て決定され得、N a C S I - R S 構成は、複合コードブックのためのC S I 報告のため
に使用され得る。

【0 2 9 8】

いくつかの実施形態では、W p , 1、C p , 1、およびW p は、コンポーネントプリコー
ダをもつ同じプリコーディング構造を有し得る（例えば、

【0 2 9 9】

【数 7 6】

W_p^1

10

【0 3 0 0】

および

【0 3 0 1】

【数 7 7】

W_p^2

【0 3 0 2】

）。実施形態では、

【0 3 0 3】

【数 7 8】

W_p^1

20

【0 3 0 4】

は、全てのパネルについて共通であり得る（例えば、パネル共通

【0 3 0 5】

【数 7 9】

W_p^1

30

【0 3 0 6】

）。従って、W T R U は、全てのパネル（または全てのC S I - R S 構成）について単一の

【0 3 0 7】

【数 8 0】

W_p^1

【0 3 0 8】

を報告し得、W T R U は、各パネル（例えば、パネル1 または C S I - R S 構成 1 ）につ
いて

40

【0 3 0 9】

【数 8 1】

$W_{p,l}^2$

【0 3 1 0】

を報告し得る。この場合、コードブック構造は、

【0 3 1 1】

【数 8 2】

50

$$W_c = \text{diag}[W_p^1 W_{p,1}^2 W_p^1 W_{p,2}^2 \cdots W_p^1 W_{p,l}^2] \cdot W_n$$

【 0 3 1 2 】

として表され得、 W_n は、全てのパネルについて共通であり得る。実施形態では、

【 0 3 1 3 】

【 数 8 3 】

$$W_p^1$$

10

【 0 3 1 4 】

は、パネル固有であり得る（例えば、パネル固有

【 0 3 1 5 】

【 数 8 4 】

$$W_p^1$$

【 0 3 1 6 】

）。従って、WTRU は、各パネル（例えば、パネル 1 または CSI - RS 構成 1 ）について

20

【 0 3 1 7 】

【 数 8 5 】

$$W_{p,l}^1$$

【 0 3 1 8 】

および

【 0 3 1 9 】

【 数 8 6 】

$$W_{p,l}^2$$

30

【 0 3 2 0 】

を報告し得る。この場合、コードブック構造は、

【 0 3 2 1 】

【 数 8 7 】

$$W_c = \text{diag}[W_{p,1}^1 W_{p,1}^2 W_{p,2}^1 W_{p,2}^2 \cdots W_{p,l}^1 W_{p,l}^2] \cdot W_n$$

40

【 0 3 2 2 】

として表され得、 W_n は、全てのパネルについて共通であり得る。いくつかの事例では、 W_n は、

【 0 3 2 3 】

【 数 8 8 】

$$W_p^1$$

【 0 3 2 4 】

をもつ同じ周波数グラニュラリティを用いて報告され得る。いくつかの事例では、 W_n は、

50

【 0 3 2 5 】

【数89】

 W_p^2

【0326】

をもつ同じ周波数グラニュラリティを用いて報告され得る。いくつかの事例では、 W_n の周波数グラニュラリティは、非周期的または半永続的CSI報告をトリガするために使用され得る関連付けられたDL制御情報中の指示、パネルの数（または複合プリコーダに関連付けられたCSI-RS構成の数）、使用される周波数帯域（例えば、中心周波数）、および使用されるCSI報告設定のうちの少なくとも1つに基づいて決定され得る。

10

【0327】

いくつかの実施形態では、パネル共通

【0328】

【数90】

 W_p^1

【0329】

またはパネル固有

【0330】

【数91】

 W_p^1

20

【0331】

の使用は、以下のうちの少なくとも1つに基づいて決定され得る。実施形態では、パネルにわたるアンテナ較正ステータス（例えば、タイミングおよび周波数オフセット）、アンテナ較正ステータスは、QCLとして示され得る。あらかじめ定義されたQCLパラメータがパネルにわたって（またはCSI-RS構成にわたって）QCLされる場合、パネル共通

30

【0332】

【数92】

 W_p^1

【0333】

が使用され得、他の場合、パネル固有

【0334】

【数93】

 W_p^1

40

【0335】

が使用され得る。実施形態では、CSI報告がトリガされるときの動的指示（例えば、DCIまたはMAC-CE）。例えば、非周期的CSI報告または半永続的CSI報告がトリガされたとき、トリガリング情報は、どのタイプの

【0336】

【数94】

 W_p^1

50

【0337】

が使用されるかを含み得る。実施形態では、上位レイヤシグナリングは、どのタイプの

【0338】

【数95】

$$W_p^1$$

【0339】

が使用されるかを示すために使用され得る。

【0340】

一実施形態では、WTRUは、1つまたは複数のパネル固有プリコーダ $W_p, 1$ を報告し得る。WTRUは、1つまたは複数のパネル（例えば、CSI-RS構成）に関連付けられたパネル固有プリコーダのセットを報告し得るが、WTRUは、 W_c に基づいてCQIおよびRIを報告し得る。WTRUは、変更され得るパネル固有プリコーダのサブセットを報告し得る。WTRUは、1つまたは複数のパネル固有プリコーダを、その関連付けられたパネルインデックス（例えば、CSI-RS構成インデックス）とともに報告し得る。

10

【0341】

一実施形態では、WTRUは、少なくともQCLタイプまたはステータスに基づいて、第1の複合プリコーダ構造 $W_c = [W_p, 1 | W_p, 2 | \dots | W_p, N_a]$ または第2の複合プリコーダ構造

20

【0342】

【数96】

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

【0343】

を決定し得る。例えば、全てのCSI-RS構成がQCLパラメータのあらかじめ定義されたセットのためにQCLされる場合、第2の複合プリコーダ構造が使用され得、他の場合、第1の複合プリコーダ構造が使用され得る。いくつかの事例では、QCLパラメータのあらかじめ定義されたセットは、あらかじめ定義されたQCLタイプまたはQCLパラメータのサブセットであり得る。いくつかの事例では、第1の複合プリコーダは、各パネルについての W_p の個々の報告を使用し得、第2の複合プリコーダは、全てのパネルについての W_p の共通報告を使用し得る。

30

【0344】

一実施形態では、WTRUは、第1の複合プリコーダ構造 $W_c = \text{diag} [C_p, 1 | C_p, 2 | \dots | C_p, N_a] \cdot W_n$ を使用し得る。

【0345】

いくつかの場合において、例えば、各パネルが個々の局部発振器を有し、局部発振器が完全に同期されない場合、アンテナパネル間の相対位相がドリフトし得ることが起こり得る。この場合、アンテナポートに仮想化された物理アンテナが同じパネルに属することが望ましいことがある。

40

【0346】

例示的な実施形態では、WTRUは、パネル（例えば、CSI-RS構成）間の相対位相ドリフト情報を報告し得る。1つまたは複数のCSI-RSが、異なるパネルから送信され得、これらのCSI-RSは、1つまたは複数のCSI-RS構成間の相対位相ドリフトを報告するためにWTRUによって測定され得る。

【0347】

WTRUは、各CSI-RSに関連付けられた位相ドリフトを決定し得る。WTRUは、各CSI-RSに関連付けられた位相ドリフトの絶対値、または相対位相ドリフト値のい

50

すれかをフィードバックし得る。

【 0 3 4 8 】

別の実施形態では、位相値の代わりに、WTRUは、アンテナパネルの周波数オフセットをフィードバックし得る。

【 0 3 4 9 】

アップリンクサウンディング基準信号送信。

【 0 3 5 0 】

ソリューションでは、WTRUは、1つまたは複数のパネルを通して1つまたは複数のサウンディング基準信号(SRSS)を送信し得る。以下のうちの1つまたは複数が適用され得る。

10

【 0 3 5 1 】

SSSポートの1つまたは複数のセットがSSS送信のために使用され得、SSSポートの各セットがパネルに関連付けられ得る。例えば、SSSポートの第1のセット(例えば、SSSポート#0～#3)が第1のパネルに関連付けられ得、SSSポートの第2のセット(例えば、SSSポート#4～7)が第2のパネルに関連付けられ得、異なるセット中のSSSポートは相互排他的であり得る。

【 0 3 5 2 】

1つまたは複数のSSSグループ番号(またはインデックス)が、関連付けられたパネル情報を示すために使用され得る。例えば、決定された時間/周波数ロケーションにおけるSSS送信が、SSSグループに関連付けられ得る。WTRUは、関連付けられたSSSグループのために決定されるか、構成されるか、示されるか、または使用され得る時間/周波数リソースにおいて、あるSSSグループに関連付けられたSSSを送信し得る。WTRUは、関連付けられたSSSグループインデックスをもつSSSを送信し得、SSSグループインデックスは、SSS再使用パターン(例えば、時間/周波数ロケーション)、SSSのためのスクランブリングシーケンス、およびアップリンク制御チャネルを介した明示的指示によって示され得る。

20

【 0 3 5 3 】

1つまたは複数の擬似コロケーション(QCL)指示が使用され得る。例えば、WTRUは、パネルにわたるSSSポートのための擬似コロケーション(QCL)情報を示すかまたは報告し得る。例えば、共通局部発振器がWTRU送信機における全てのパネルのために使用される場合、WTRUは、全てのSSSポートが擬似コロケートされることを示し得(例えば、QCL='TRUE')、個々の局部発振器がWTRU送信機における各パネルのために使用される場合、WTRUは、SSSポートが擬似コロケートされないことを示し得る(例えば、QCL='FALSE')。QCL='FALSE'である場合、SSSグループ中のSSSポートは、擬似コロケートされるとして見なされるかまたは仮定され得、異なるSSSグループにわたるSSSポートは、擬似コロケートされないとして見なされるかまたは仮定され得る。WTRUは、アップリンク送信のための関連付けられたSSSグループインデックス(例えば、データおよび/または制御)を示し得る。例えば、WTRUは、データ送信を伴う擬似コロケートされ得る関連付けられたSSSグループインデックスを用いてアップリンクデータ送信(例えば、PUSCH)を送信し得る。SSSグループインデックスとQCLインデックスとは、交換可能に使用され得る。SSSグループインデックスは、関連付けられたアップリンク制御情報中で示され得る。WTRUは、あらかじめ決定された、構成された、または示されたパネルを介してアップリンク制御情報を送信し得る。

30

【 0 3 5 4 】

WTRUは、アップリンク送信のためにeNBから送信され得るパネル(またはSSSグループ)間の位相オフセットの指示を提供され得る。位相オフセットは、上位レイヤシグナリング(例えば、RRCSシグナリング)を介してシグナリングされ得る。

40

【 0 3 5 5 】

例示的な実施形態では、WTRUは、WTRUによって計算、決定、もしくは使用された

50

プリコーディングベクトル／行列を用いて、または中央コントローラ（例えば、eNB）によって構成されるか、示されるか、もしくは決定されたプリコーディング行列を用いてプリコーディングされ得る、サウンディング基準信号（SRS）を送信し得る。

【0356】

プリコーディングベクトル／行列は、デジタルビームフォーミングのために使用されるプリコーディング行列、および／またはアナログビームフォーミングのために使用されるプリコーディング行列などを含む、サブ行列（またはサブコンポーネント行列）の乗算から構成され得る。

【0357】

SRS送信のためにWTRUによって決定されたプリコーディングベクトル／行列は、eNBに示され得る。指示は、アップリンク制御信号を介して送信され得る。 10

【0358】

別の実施形態では、1つまたは複数のSRSがWTRUによって送信され得る。SRSを送信するために使用されるアンテナは、1つのパネルまたは2つ以上のパネルに属し得る。例では、ただ1つのパネル上のアンテナがSRSポート（またはSRSポートのセット）に仮想化され得るが、別のソリューションでは、異なるパネル上のアンテナがSRSポート（またはSRSポートのセット）に仮想化され得る。

【0359】

WTRUは、ダウンリンクにおいて送信された信号を使用して、アップリンク送信のためのプリコーディング行列を計算または決定し得る。SRSをプリコーディングするために使用される行列は、ダウンリンク信号、例えば、ダウンリンク基準信号に基づいてWTRUによって完全に決定され得るか、または、それは、WTRUによって部分的に決定され、eNBによって部分的に決定され得る。 20

【0360】

SRSはプリコーディングされないことがあり、1つのSRSが、単一のパネル上のアンテナから送信され得る。

【0361】

SRSはプリコーディングされないことがあり、1つのSRSが、パネルのグループ上のアンテナから送信され得、ここで、グループは、2つ以上のパネルからなり得る。

【0362】

パネルの異なるグループからの送信を共位相にするために使用され得る位相ベクトル／行列が、eNBによって決定され、eNBからWTRUに送信され得る。 30

【0363】

SRSはプリコーディングされ得、ここで、プリコーディング行列が、アナログビームフォーミングに基づき、広いビームを作成し得、ここで、1つのビームが、単一のパネル上のアンテナから送信され得る。

【0364】

SRSはプリコーディングされ得、ここで、プリコーディング行列が、アナログビームフォーミングに基づき、広いビームを作成し得、1つのビームが、パネルのグループ上のアンテナから送信され得、グループは、2つ以上のパネルからなり得る。 40

【0365】

SRSはプリコーディングされ得、ここで、プリコーディング行列が、アナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングとの組合せに基づき得、1つのビームが、単一のパネル上のアンテナから送信され得る。

【0366】

SRSはプリコーディングされ得、ここで、プリコーディング行列が、アナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングとの組合せに基づき得、1つのビームが、パネルのグループ上のアンテナから送信され得、ここで、グループは、2つ以上のパネルからなり得る

いくつかの実施形態では、チャネル相反性も、ダウンリンクデータの受信のために使用さ

50

れるビームフォーミング行列に基づいて、U L データ送信のためのビームフォーミング行列を決定するために使用され得る。

【 0 3 6 7 】

一例では、アップリンク方向に送信されるべきデータが、ダウンリンク送信を受信するために受信機において使用されるビームフォーミング行列を用いてプリコーディングされ得る。受信機のために適用される同じアンテナ - アンテナポート仮想化 (antenna to antenna port virtualization) が、送信機のために使用され得る。例えば、複数のパネルごとに 1 つのビームが受信ビームとして使用される場合、同じパネルから送信された同じビームが、アップリンク送信のために使用され得る。パネルの異なるグループごとに複数のビームが受信ビームとして使用される場合、パネルの同じグループから送信された同じビームが、アップリンク送信のために使用され得る。

10

【 0 3 6 8 】

別の例では、(受信ビームフォーミングを使用して)受信し、(送信ビームフォーミングを使用して)送信するために W T R U において生成されるビームの幅は、送信および受信ハードウェアの差異により異なり得る。例えば、送信ビームは受信ビームよりも広くなり得る。この場合、アップリンクデータおよび / または S R S 送信のために使用されるビームは、データ受信のために使用されるダウンリンクビームに基づいて導出され得る。例えば、U L ビームは、D L ビームと同じ方向にあるがより広いビーム幅をもつビームであり得る。

【 0 3 6 9 】

20

S U / M U - M I M O 方式

例示的な実施形態では、e N B は、複数のビームを形成するために、プリコーディングされた C S I - R S 信号を構成し得、W T R U は C S I を報告する。

【 0 3 7 0 】

いくつかのそのような実施形態では、ビームは、1 つのパネルから送信され得る。W T R U は、最良のチャネルを有するビームのためのビームインデックスを e N B に報告し得る。報告すべき最良のチャネルの数は、e N B によって決定され、構成として W T R U に送られ得、それは 1 つまたは 2 つまたはそれ以上であり得る。チャネル品質に関するメトリックは、チャネルの容量またはチャネルのランクであり得る。この情報は、W T R U のためのパネルを選択するために e N B によって使用され得る。

30

【 0 3 7 1 】

他のそのような実施形態では、ビームは 2 つ以上のパネルから送信され得る。W T R U の挙動および e N B の挙動は、前の場合におけるそれと同じであり得る。これは、e N B から W T R U への送信のためのより高いビームフォーミング能力を提供し得、これは、超信頼性通信をサポートする際に有益であり得る。W T R U は、e N B にビームインデックスを報告し得、e N B は、パネル選択を決定する際に全ての W T R U からのそのような情報を使用し得る。

【 0 3 7 2 】

さらなる実施形態は、上記の 2 つの方式の混合を採用する。全てのビームのうち、少なくとも 1 つのビームが 1 つのパネルから送信され、少なくとも別のビームが複数のパネルから送信される。

40

【 0 3 7 3 】

上記実施形態では、パネルは、複数のビームを送信するために、場合によっては他のパネルとともに使用され得る。

【 0 3 7 4 】

ビームインデックス I が、いくつかのパラメータ、すなわち、 $I = g(p, i, k, M)$ に関連付けられ得、ここで、 p は、例えば、表 2 中のパネル選択ベクトル / 行列 W_n によって示された C S I - R S 信号の送信のために使用されるパネルを示し、 i はサブバンドを示し得、 k はリソース要素を示し得、 M は、プリコーディング行列のインデックスであり得る。

50

【0375】

あるいは、eNBは、プリコーディングされないCSI-RS信号を送信し得る。1つまたは複数のパネルが送信のために使用され得る。この場合、各WTRUは、チャネルを測定および推定し、チャネルの優勢固有方向(eigendirection)を見つけ、その情報をeNBに報告する。固有方向は、DFTベースコードブックまたはグラスマニアンベースコードブックを使用することによって量子化され得、優勢固有方向のコードワードがeNBにフィードバックされ得る。CSI-RS信号が1つのパネルまたはパネルの集合から送信され得るので、表2中のパネル選択ベクトル/行列W_nなどのインデックスが、これを示すために使用され得る。この情報もeNBにフィードバックされる。eNBは、WTRUからの報告された固有方向に従うビーム、例えば、WTRUのチャネルの最も強い固有方向に一致するビームを形成し得る。

10

【0376】

eNBは、WTRUが、PMI、RI、またはCQIを含み得る、そのCSIを報告するパネルを制限し得る。これは、CSIフィードバックオーバーヘッドを著しく低減し得る。制限は、以下の手法のうちの1つに従って適用され得る。WTRUごとに、制限が個々にWTRUに適用される。各パネルまたはパネルの集合は、表2において定義されているパネル選択ベクトル/行列W_nに対応し得るインデックスを有し得る。WTRUがそのCSIを報告するパネルは、独立であり得る。例えば、eNBは、パネル3について報告するようにWTRU1に依頼し、パネル1およびパネル2について報告するようにWTRU2に依頼し得る。グループごとに、制限がWTRUのグループに適用される。eNBは、特定のパネルまたはパネルの集合のCSIを報告するようにWTRUのグループに依頼し得る。グループ化は、WTRUのロケーション/方向情報に基づき得る。例えば、eNBに対して同様の方向にあるWTRUは、同じグループに割り当てられ得る。

20

【0377】

CSI制限は、eNBによって構成され、制御チャネル上でWTRUに送られ得る。WTRUベースCSI報告制限の場合、eNBはWTRUごとに制限を送る。グループベースCSI報告制限の場合、eNBは、時間周波数リソースの共通セット上でCSI報告制限を受信するようにグループ中の全てのWTRUを構成し、例えば、グループ中の全てのWTRUに制限をマルチキャストし得、これは、制御目的で使用されるリソースの量を著しく低減することができる。

30

【0378】

制限は、高レベルスケジューリングの必要、すなわち、どのパネルが特定のWTRUまたはWTRUのサブセットへの送信のために潜在的に使用されることになるかに基づき得る。

【0379】

eNBは、WTRUの間の相互干渉が最小限に抑えられるように、WTRUからのCSIフィードバックに基づいてプリコーディング行列を決定し得る。例えば、WTRU1のための最も強い固有方向がv₁、v₂であり、WTRU2のための最も強い固有方向がu₁およびu₂である場合。eNBは、

【0380】

【数97】

$$(i, j) = \operatorname{argmin}_{m=1,2; n=1,2} |\mathbf{v}_m^H \mathbf{u}_n|$$

40

【0381】

であるようにu_iおよびu_jを選定し、ここで、Hはトランスポート共役(transport conjugate)を表し、それに応じてプリコーディング行列を決定し得る。

【0382】

いくつかの事例では、SU-MIMOとMU-MIMOとの間で切り替えることが望ましいことがあり、適用例からのサービス品質(QoS)要件を満たすことにおいて、WTRUのためのパネルの数および/またはTXRUの数を再構成することが望ましいことがあ

50

る。例えば、トラフィックが U R L L C タイプのものである場合、他の W T R U を対象とする送信からの干渉を最小限に抑えるために、専用時間周波数リソースを関与する W T R U に割り当てることが妥当であり得、従って、時間周波数が S U - M I M O モードで使用され、また、その W T R U のために使用されるべきパネルの数および / または T X R U の数は増加し得る。別の例では、多くの W T R U があり、それらの全てが適度なスループットおよび信頼性を必要とする場合、ある量の時間周波数リソースがそれらに割り振られ得、送信は M U - M I M O モードであり得、また、W T R U のために使用されるパネルの数は 1 に低減され得る。基準が、切替えがいつ行われるかを決定するために使用され得、基準は、達成された Q o S 満足とトラフィックフロー / ユーザの優先度とに依存し得、判定は、上位レイヤからもたらされ得る。以下は、切替えに関する判定の例を示す。

最高優先度をもつトラフィックフローを決定し、フロー ID を j とし、フロー j を受信する W T R U を (j) とする

(delay_of_low_j > delay_requirement_j) または
(latency_of_low_j > latency_requirement_j) である場合、

W T R U (j) によって使用されるリソースに割り当てられるユーザの数を減少させ、W T R U (j) のためのパネルの数を増加させ、

他の場合に

W T R U (j) によって使用されるリソースに割り当てられるユーザの数を増加させ、W T R U (j) のためのパネルの数および / または T X R U の数を減少させる。

【 0 3 8 3 】

切替えに関する構成は、ダウンリンク制御チャネルを通して e N B から W T R U に送られ得る。

【 0 3 8 4 】

ハイブリッドビームフォーミングを用いたマルチコンポーネントプリコーダ。

【 0 3 8 5 】

ハイブリッドビームフォーミングでは、アナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングの組合せが使用され得る。マルチコンポーネントハイブリッドビームフォーミングプリコーディング構造が、大規模アンテナ構成のために使用され得る。この場合、前に説明された複合デジタルプリコーダが、複合アナログプリコーダと組み合わせられ得る。

【 0 3 8 6 】

例示的な実施形態では、データを変更するプリコーダは、

W D A T A = f a (W n a , W T W R S W c)

として設定され得、ここで、複合ハイブリッドプリコーダを決定または構築するための関数が、(i) 使用、構成または決定された送信方式、(i i) 使用、構成または決定された M I M O 動作モード、(i i i) 動作周波数帯域、(i v) 大規模アンテナ構成において構成、使用または決定されたパネルの数など、上記で説明された複合デジタルプリコーダと同じまたは同様のパラメータまたはファクタに基づいて構成、使用、決定、あらかじめ決定または選択され得る。

【 0 3 8 7 】

この実施形態では、複合デジタルプリコーダが、ハイブリッドアナログデジタルプリコーダのコンポーネントになり、複合デジタルプリコーダ関数 f が、ハイブリッド関数 f a の関数であり得ることに留意されたい。例えば、1つの方法では、ハイブリッド関数は固定であり、そのうえ、複合デジタルプリコーダは独立した関数に基づいて推定され得る。

【 0 3 8 8 】

W n a は、アナログ領域中のマルチパネルプリコーディングのためのアナログ拡張行列として設定され得、アナログ拡張行列は、パネル選択ベクトル / 行列、パネル共位相ベクトル / 行列、およびパネル選択プリコーダ、パネル共位相プリコーダと交換可能に使用されるが、依然として実施形態に一致する。

【 0 3 8 9 】

10

20

30

40

50

W_T は、 $TXRU$ とパネル内のアンテナ要素との間のアナログプリコーダとして設定され得、 W_{RS} は、 $CSI-RS$ ポートと $TXRU$ との間のプリコーダとして設定され得る。プリコーダなし $CSI-RS$ の場合、 W_{RS} は単位行列に等しく、ビームフォーミングされた $CSI-RS$ の場合、 W_{RS} は、選択された（1つまたは複数の）ビームの位置における1をもつゼロベクトルに等しい。 W_c は、前に説明されたコンポーネントデジタルプリコーダである。

【0390】

ハイブリッドビームフォーミングの場合、送信機における CSI は、送信機における W_{DATA} の全ての要素の知識を利用し得る。この知識は、構成設定とフィードバックの混合によって収集され得、ここで、フィードバックは明示的または暗黙的であり得る。明示的フィードバックは、以下、すなわち、(i)要素の数値表現、例えば、各ベクトル/行列の量子化バージョン、(ii)要素の圧縮表現、例えば、各ベクトル/行列の量子化および圧縮バージョンまたは各ベクトル/行列の時間/周波数差分バージョンのうちの少なくとも1つを含み得る。暗黙的フィードバックは、以下、すなわち、(i)要素の CQI / PMI / RI 表現、(ii)要素の特定の事例に紐付けられたメトリック、例えば、 eNB / TRP が特定の事例の性能を識別することを可能にするための各ベクトル行列の SNR または $RSSI$ およびインデックスのうちの少なくとも1つを含み得る。

10

【0391】

ハイブリッドビームフォーミングでは、 W_{DATA} は2段階プロシージャによって見つけられ得る。プロシージャの第1の段階では、ネットワークは、 W_{na} （マルチパネルアナログ組合せ方法）および W_{RS} （ $CSI-RS$ タイプ）を設定し得る。次いで、 $WTRU$ は、第1の段階において決定されたパラメータに基づいて、最良のアナログビームフォーマ W_T を見つけ得る。 $WTRU$ は、基地局または eNB / TRP に W_T をフィードバックする。これは、単一のインデックス（最良の eNB ビーム）または一連のインデックス（最良の N 個のビームまたは特定のビームとのリンクの品質）であり得る。プロシージャの第2の段階では、 eNB / TRP は、 W_T を固定し、次いで、 W_c を推定し、以下でさらに説明される W_c のコンポーネントをフィードバックすることを $WTRU$ に要求し得る。

20

【0392】

別の実施形態では、データを変更するプリコーダは、

$W_{DATA} = f(W_{na}, W_{TRU} W_{RS} W_c)$

30

として設定され得るこの実施形態は、全てのパネル組合せがコンポーネントデジタルプリコーダにおいて起こる各パネルについて、独立したアナログプリコーディングを仮定し得る。

【0393】

マルチコンポーネントプリコーダを用いた CSI フィードバック

CSI 報告タイプおよびプロシージャ

ハイブリッドビームフォーミングでは、 W_{DATA} は2段階プロシージャによって見つけられるか、構築されるか、または生成され得るプロシージャの第1の段階では、ネットワークはアナログプリコーダを設定する。ネットワークは、 W_{na} （マルチパネルアナログ組合せ方法）および W_{RS} （ $CSI-RS$ タイプ）を設定し得る。これは、ダウンリンク制御チャネル（専用または共有制御チャネル）中で $WTRU$ に動的にシグナリングされ得るか、または（例えば、ブロードキャストチャネルによって）システムパラメータ中に半静的に設定され得る。

40

【0394】

次いで、 $WTRU$ は、第1の段階において設定されたパラメータに基づいて、最良のアナログビームフォーマ W_T を見つけ得る。 $WTRU$ は、基地局または eNB / TRP に W_T の表現をフィードバックし得る。プリコーダ W_T は、あらかじめ決定されたビームセット（アナログビームコードブック）、またはあらかじめ決定されたビームセットのファミリー（ビームの分解能を変更することを許容するためのアナログビームコードブックファミリー）から導出され得る。プリコーダ W_T は実装形態固有であり得、 TRP / eNB は、

50

それが適合すると思うようなアナログビームを定義する。この場合、T R P / e N B は、W T R U が最良の（1つまたは複数の）ビームを識別することを可能にするために、ビーム発見プロシージャ中にビームの数および／またはビームのインデックスをシグナリングし得る。

【0395】

W T R U は W T に関する情報をフィードバックし得る。1つのソリューションでは、W T R U は、単一ビームに関する情報をフィードバックし得る。フィードバックは、限定はされないが、以下、すなわち、(i) ビームインデックス、パネルインデックス、および／またはビーム到来方向など、ビーム識別情報、(ii) ビームがその中で測定されるタイムスロット、または時間領域測定の場合の第1のエネルギー到着に関する各ビーム測定の相対遅延など、ビームタイミング情報、(iii) S N R または R S S I など、メトリックによって測定されたビームの品質など、ビーム品質情報を含み得る。単一のビームは、W T R U が望むビーム（最良のビーム）であり得る。あるいは、単一のビームは、最も不良なビーム（W T R U が M U - M I M O 送信において支援することを最も望まないビーム）であり得る。

10

【0396】

一実施形態では、W T R U は、ビームの全てまたはサブセットに関する情報をフィードバックし得る。フィードバック要素は、単一のビーム中で識別されたフィードバック要素と同様であり得る。この場合、これは、e N B / T R P が、(a) 送信のための最も良好な（1つまたは複数の）ビームを選択すること、または (b) 任意の選択されたビームを用いた最適な送信を可能にすることを許容する。アナログビームフォーミングは、各独立した偏光について各コンポーネントキャリア／周波数帯域にわたって実施され得る。あるいは、単一アナログビームフォーマが、複雑さの低減のために W T R U 全体のために使用され得るが、これは、性能の何らかの犠牲があり得る。どちらの場合も、純粹なデジタルプリコーディングと比較されたときに見られ得る性能損失の一部を回復するために、追加のデジタルプリコーディングが使用され得る。一般に、W T フィードバックが、アナログビーム発見プロシージャタイミングに基づいて行われ得る。これは、周期的または非周期的であり得るが、一般に、デジタルプリコーディングフィードバックのために必要とされるタイミングよりもはるかに大きい間隔におけるものである。

20

【0397】

プロシージャの第2の段階では、e N B / T R P は、W n a（マルチパネルアナログ組合せ方法）、W R S（C S I - R S タイプ）および W T（アナログビームフォーマ）を固定し、次いで、W T R U に、W c を推定し、W c を識別する要素をフィードバックすることを要求し得る。

30

【0398】

W c (k) が W n (k) と W p (k) の両方の関数であるので、W T R U と e N B / T R P の両方は、複合プリコーダを構築する際に使用されるべき関数に関する情報を備える。W T R U は、複合プリコーダの適切な推定を可能にするためにこの情報を使用し、e N B は、それが適切なビームまたは共通基準信号を送ることを可能にするためにこの情報を使用する。関数（または関数のセット）は、静的、半静的、または動的様式でネットワークによって決定、構成、またはあらかじめ定義され得る。関数（または関数のセット）は、静的、半静的、または動的様式で W T R U によって自律的に決定、構成、またはあらかじめ定義され得る。W T R U 定義モードの場合、W T R U は、R A C H チャネルまたは任意の他のアップリンク制御チャネル上の要求によって、専用フィードバックチャネル上で使用されるべき関数をフィードバックし得る。関数は、あらかじめ定義されたインデックスによって示され得る。

40

【0399】

ネットワークは、W n (k) を設定し得る（デジタルマルチパネル複合組合せ方法）。あるいは、各 W T R U は、自律的に、W n (k) の特定の値を定義し、ネットワークに、その特定の値についての測定情報を送ることを要求し得る。W n (k) のためのフィードバ

50

ックは、以下のようにあり得る。

【0400】

1つの方法では、WTRUは、測定パケットが受信されると、 $W_c(k)$ のコンポーネントを直ちにフィードバックし得る。eNB/TRPとWTRUの両方が $W_n(k)$ を知っているので、これをフィードバックする必要はない。従って、WTRUは、 $W_p(k)$ を単一フィードバック要素として識別する表現（例えば、インデックスまたは明示的番号）をフィードバックし得るか、またはそのコンポーネントの表現（

【0401】

【数98】

$W_p^1(k)$

10

【0402】

および

【0403】

【数99】

$W_p^2(k)$

【0404】

20

）をフィードバックする。

【0405】

1つの方法では、WTRUは、 $W_c(k)$ に加えて $W_n(k)$ をフィードバックし得る。これは、異なる時間に情報をフィードバックすることのフレキシビリティをWTRUに提供するために行われ得るか、またはeNBは、 $W_n(k)$ の異なる値をもつ複数の測定フレームを送り得る。この場合、フィードバックは、 $W_n(k)$ と、次いで、 $W_c(k)$ の全ての要素とをシグナリングし得る。あるいは、フィードバックは、 $W_c(k)$ の各値について、 $W_n(k)$ をシグナリングし得る。あるいは、フィードバックは、全ての $W_n(k)$ に共通の $W_c(k)$ の要素をシグナリングし、次いで、 $W_n(k)$ および、 $W_n(k)$ の個々の値に固有の $W_c(k)$ の対応する要素をフィードバックし得る。単純な例では、 $W_n(k)$ は、パネル選択ベクトル／行列におけるパネルをシグナリングし、後続のフィードバックが単一のパネルのためのものであることを示し得る。これは、明示的パネル選択およびパネル固有CSI報告を可能にする。単純な例では、 $W_n(k)$ は、共位相実装形態における有効な被共位相パネルをシグナリングし、後続のフィードバックが特定の共位相パネルのためのものであることを示し得る。

30

【0406】

開ループ送信方式および半開ループ送信方式の場合、 $W_n(k)$ を表すフィードバックは、ベクトル／行列の予め定義されたセットまたは構成されたセットを表すコードブック中のコードワードを表すインデックスであり、各インデックスは、特定のリソースインデックスのためのフィードバックを表し得る。あるいは、 $W_n(k)$ を表すフィードバックは、量子化角度 であり得、それから位相シフトベクトル／行列が構築され得る。位相シフトベクトル要素が関係しない場合、位相シフトベクトル中の各要素は、独立してフィードバックされ得ることに留意されたい（例えば、4要素ベクトルにおける 0、1、2、および 3）。

40

【0407】

閉ループMIMO方式の場合、フィードバックは、 $W_n(k)$ がサブコンポーネントのセットから構築される場合に使用されるべき組合せ関数（combining function）を識別することを伴い得る。これは、ネットワークによってまたはWTRUによって自律的に決定、構成、またはあらかじめ定義され得る。フィードバックは、 $W_n(k)$ がサブコンポーネントのセットから構築される場合に使用されるべきサブコンポーネントプリコーダ方法

50

を識別することをさらに伴い得る。これは、ネットワークによってまたはW T R Uによって自律的に決定、構成、またはあらかじめ定義され得る。フィードバックは、必要に応じて、

【 0 4 0 8 】

【 数 1 0 0 】

$W_n^1(k)$

【 0 4 0 9 】

および

【 0 4 1 0 】

【 数 1 0 1 】

$W_n^2(k)$

10

【 0 4 1 1 】

のサブコンポーネント値をフィードバックすることをさらに伴い得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、コードブック中のコードワードを表すインデックスであり得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、列選択ベクトル中の列を識別するインデックスであり得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、長期および/または広帯域ベースプリコーダを識別するコードワードを表すインデックスであり得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、長期および広帯域ベースプリコーダまたは短期およびサブバンドベースプリコーダを識別する圧縮された/圧縮されていない量子化データストリームであり得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、長期および広帯域ベースプリコーダまたは短期およびサブバンドベースプリコーダを識別する時間または周波数差分データストリームであり得る。いくつかの実施形態では、フィードバックは、垂直領域および水平領域中のパネルを識別するインデックスであり得る。W_n(k)のフィードバックは、e N B / T R Pによって要求されるかまたはW T R Uによって開始され得る。それは、周期的または非周期的であり得、マルチコンポーネントフィードバックフレームワーク中の他の要素からの異なるタイミングにおいて行われ得る。

20

30

【 0 4 1 2 】

サブコンポーネントプリコーダレベルにおいて、コンポーネント

【 0 4 1 3 】

【 数 1 0 2 】

$W_p^1(k)$

【 0 4 1 4 】

および

【 0 4 1 5 】

【 数 1 0 3 】

$W_p^2(k)$

40

【 0 4 1 6 】

の適切な値をW T R Uが推定することを可能にするために、組合せ関数f₁(,)、f₂(,)、およびf₃(,)を識別する情報を提供することが望ましいことがある。いくつかの実施形態では、関数(または関数のセット)は、静的、半静的、または動的様式でネットワークによってまたはW T R Uによって自律的に決定、構成、またはあらかじめ定義され得る。いくつかの実施形態では、フィードバック

50

【 0 4 1 7 】

【数 1 0 4 】

 $W_p^1(k)$

【 0 4 1 8 】

および / または

【 0 4 1 9 】

【数 1 0 5 】

 $W_p^2(k)$

10

【 0 4 2 0 】

は、広帯域および長期フィードバックまたはサブバンドおよび短期フィードバックを表すベクトル / 行列コードブックから P M I によって表される暗黙的フィードバックに基づき得る。S N R、S I N R、またはR S S I 並びにランクなど、追加のチャネル品質情報もフィードバックされ得る。いくつかの実施形態では、フィードバックコンポーネント、タイプおよび関数を識別する情報、例えば、 $f_1(,)$ 、 $f_2(,)$ 、 $f_3(,)$ 、

【 0 4 2 1 】

【数 1 0 6 】

 W_n^1

20

【 0 4 2 2 】

、

【 0 4 2 3 】

【数 1 0 7 】

 $W_n^2(k)$

30

【 0 4 2 4 】

、

【 0 4 2 5 】

【数 1 0 8 】

 $W_p^1(k)$

40

【 0 4 2 6 】

、 および

【 0 4 2 7 】

【数 1 0 9 】

 $W_p^2(k)$

【 0 4 2 8 】

もフィードバックされ得る。W T R U は、複合フィードバック（アナログとデジタルの両方）、例えば、(W n a、W R S およびW T) を作成する際に使用された仮定をもフィードバックし得る。いくつかの実施形態では、フィードバック

【 0 4 2 9 】

【数 1 1 0 】

50

$W_p^1(k)$

【 0 4 3 0 】

および / または

【 0 4 3 1 】

【 数 1 1 1 】

$W_p^2(k)$

10

【 0 4 3 2 】

は、非周期的または周期的様式で送信され得る。いくつかの実施形態では、M U - M I M Oの場合、

【 0 4 3 3 】

【 数 1 1 2 】

$W_p^1(k)$

【 0 4 3 4 】

および / または

20

【 0 4 3 5 】

【 数 1 1 3 】

$W_p^2(k)$

【 0 4 3 6 】

のための最良の P M I または最悪の P M I を識別するフィードバックも可能にされ得る。いくつかの実施形態では、

【 0 4 3 7 】

【 数 1 1 4 】

30

$W_p^1(k)$

【 0 4 3 8 】

および / または

【 0 4 3 9 】

【 数 1 1 5 】

$W_p^2(k)$

40

【 0 4 4 0 】

は、T x / R x マルチアンテナ方式のどんな仮定もなしに明示的様式でフィードバックされ得る。例は、量子化されたおよび圧縮された / 圧縮されていないチャネル係数、チャネル共分散ベクトル / 行列、または優勢固有ベクトルを含み得る。いくつかの実施形態では、コンポーネントフィードバックは、暗黙的フィードバックと明示的フィードバックのハイブリッドであり得る。一例では、長期情報は暗黙的に返送され得、短期情報は長期情報からの明示的差異として返送され得る。この例は、差異情報が小さいことがあるという事実により、低いオーバーヘッドとともに高い精度を許容する。

【 0 4 4 1 】

フィードバックを伴う例示的な 2 段階プロシージャが図 8 に示されており、フィードバッ

50

クは下線を用いて示されている。

【 0 4 4 2 】

C S I 報告のための U L チャネル

W T R U は、ビームフォーミングのために e N B または T R P を支援するために、(1 つまたは複数の) パネル選択報告の結果をフィードバックし得る。W T R U は、基準信号を介して、測定された信号またはチャネル品質に従って最も良好な K 個のパネルを選択し得る。あるいは、W T R U は、パネルを選択するためにしきい値を使用し得る。パネルの信号またはチャネル品質がしきい値を超えたとき、パネルは選択される。パネルが選択されると、W T R U は、選択されたパネルの結果並びに R I 、 C Q I および P M I 並びに C R I など、関連付けられた C S I フィードバックを報告し得る。e N B または T R P が W T R U によって選択および報告されたパネルを使用し得るので、パネル報告の重要性は高優先度である。報告されたパネルが正しくない場合、対応する R I 、 P M I および C Q I は、それらが、選択されたパネルに基づくので、間違っていることになる。

【 0 4 4 3 】

そのような誤りを回避するために、例示的な実施形態では、アップリンク制御チャネルは、高レベルの保護がパネル報告に与えられるように構成される。パネル選択および C S I が同時にフィードバックされるとき、1つのオプションは、そのような制御情報を搬送するために P U C C H を使用することである。別のオプションは、 P U S C H を使用するか、または P U S C H を使用してアップリンク制御情報をデータと多重化することである。パネル選択報告は、拡張チャネル推定性能のための基準信号の近くに、またはそれに隣接して配置され得る。アップリンク制御情報が P U S C H を使用して U L - S C H データと多重化されるとき、コード化されたパネル選択報告は、 H A R Q A C K / N A C K シンボル位置の隣に配置され得る。

【 0 4 4 4 】

図 9 に示されている実施形態では、 P M I / C Q I リソース 9 0 2 は、 U L - S C H データリソースの最初に配置され、1つのサブキャリア上の全てのシンボルに連続的にマッピングされ、その後次のサブキャリアに進む。 U L - S C H データは、 P M I / C Q I データの周りでレートマッチングされる。 P U S C H 9 0 4 上の U L - S C H データと同じ変調次数が、 P M I / C Q I 9 0 2 のために使用され得る。

【 0 4 4 5 】

H A R Q A C K / N A C K リソース 9 0 6 は、 U L - S C H P U S C H データ 9 0 4 をパンクチャすることによって、リソース要素の隣に配置される。 R S の隣の位置が、可能な最も良好なチャネル推定から恩恵を受けるために使用される。コード化パネル選択報告またはパネルインジケータ(P I) 9 0 8 は、 H A R Q A C K / N A C K シンボル位置 9 0 6 の隣に配置される。これは、 A C K / N A C K が所与のサブフレーム中に実際に存在するかどうかにかかわらないことがある。 R I 9 1 0 は、 P I シンボル位置 9 0 8 の隣に配置され得る。 P I および R I 並びに P M I / C Q I のコーディングは、別個であり得る。 U L - S C H データは、 P I および R I R E の周りでレートマッチングされ得る。これは、 P M I / C Q I の場合と同様である。

【 0 4 4 6 】

別の例が図 1 0 に示されている。図 1 0 の実施形態では、 R S の隣の位置が、可能な最も良好なチャネル推定から恩恵を受けるために使用される。コード化パネル選択報告またはパネルインジケータ(P I) は、 H A R Q A C K / N A C K と同様に、 R S シンボル位置の隣に配置される。これは、 A C K / N A C K が所与のサブフレーム中に実際に存在するかどうかにかかわらないことがある。 R I は、 P I / A C K / N A C K シンボル位置の隣に配置され得る。同様に、 P I および R I 並びに P M I / C Q I のコーディングは、別個であり得る。 U L - S C H データは、 P I / R I および P M I / C Q I R E の周りでレートマッチングされ得る。

【 0 4 4 7 】

さらなる実施形態では、パネルインジケータも暗黙的に示され得る。これの一例では、各

10

20

30

40

50

パネルは、使用中のパネルを識別するために使用され得る一意の P U S C H R S 構成を使用し得る。この例が図 10 および図 11 に示されている。他のタイプの R S 定義が、この暗黙的指示のために使用され得る。例えば、P U S C H R S に加えて使用され得、また、パネルを示し得る、パネル固有 D M R S 仕様があり得る。

【0448】

図 12 は、データを受信するために測定基準信号 (R S) を使用する方法 1200 のフローチャートである。方法 1200 は W T R U において実施され得る。

【0449】

1202 において、複数の基準信号 (R S) リソースの構成が受信される。

【0450】

1204 において、R S リソースのサブセットのための擬似コロケーション (Q C L) タイプを識別する情報が受信され、ここで、R S リソースのサブセットは、第 1 の R S リソースと第 2 の R S リソースとを含む。

【0451】

1206 において、ダウンリンク (D L) データ送信の復調のために第 1 の R S リソースを使用するようにとの指示が受信される。

【0452】

1208 において、R S リソースのサブセットからの基準信号を測定することによって、識別された Q C L タイプに関連付けられた Q C L パラメータの第 1 のセットが測定される。

【0453】

1210 において、第 1 の R S リソースからの基準信号を測定することによって、Q C L パラメータの第 1 のセット中にはない Q C L パラメータの第 2 のセットが測定される。

【0454】

1212 において、Q C L パラメータの第 1 のセットと Q C L パラメータの第 2 のセットとを使用して D L データが復調される。

【0455】

実施形態では、少なくとも 1 つの Q C L タイプが R S リソースの完全 Q C L を示し、第 2 の Q C L タイプが R S リソースの部分 Q C L を示し、R S リソースの部分 Q C L に対応する Q C L パラメータが、R S リソースの完全 Q C L に対応する Q C L パラメータのサブセットである。

【0456】

実施形態では、R S リソースの完全 Q C L に対応する Q C L パラメータは、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびビームインデックスのうちの 1 つまたは複数を含む。

【0457】

実施形態では、Q C L パラメータの第 1 のセットまたは第 2 のセットは、空集合、完全 Q C L のための Q C L パラメータのサブセット、および完全 Q C L のためのパラメータの全てのうちの少なくとも 1 つである。

【0458】

図 13 は、W T R U からのフィードバックに基づいて、送信機および / またはアンテナシステムを構成する方法 1300 のフローチャートである。方法 1300 は送信機において実施され得る。

【0459】

1302 において、本明細書の 1 つまたは複数の例において説明されるように、基準信号が、アンテナシステムの複数のポートから送信される。送信することは、アンテナのグループからビーム測定基準信号を送信することを含み得る。基準信号送信は、時間的に多重化され、異なる方向にビームフォーミングされ得る。

【0460】

1304 において、本明細書の 1 つまたは複数の例において説明されるように、基準信号に関するフィードバックが、W T R U から受信される。W T R U は、例えば、基準信号を

10

20

30

40

50

測定し、好ましい方向に関する情報をフィードバックするように構成され得る。

【0461】

1306において、送信機および／またはアンテナシステムは、フィードバックに基づいて構成される。構成することは、本明細書の1つまたは複数の例において説明されるように、プリコーダを構築および／または構成することを含み得る。

【0462】

特徴および要素が特定の組合せで上記で説明されたが、各特徴または要素は、単独で、または他の特徴および要素との任意の組合せで使用され得ることを、当業者は諒解されよう。さらに、本明細書で説明される方法は、コンピュータまたはプロセッサによる実行のためにコンピュータ可読媒体に組み込まれたコンピュータプログラム、ソフトウェア、またはファームウェアにおいて実装され得る。コンピュータ可読記憶媒体の例は、限定はされないが、ROM、RAM、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内蔵ハードディスクおよびリムーバブルディスクなどの磁気媒体、光磁気媒体、並びに、CD-ROMディスク、およびDVDなどの光媒体を含む。WTRU、UE、端末、基地局、RNC、または任意のホストコンピュータにおいて使用するための無線周波数トランシーバを実装するために、ソフトウェアに関連するプロセッサが使用され得る。

10

【0463】

追加の例が以下で提供される。

【0464】

例1は、関数 $f(W_n, W_p)$ を使用して複合プリコーダ (W_c) を構築するステップを含む方法であり、ここで、(W_n) は拡張行列であり、(W_p) はパネル固有プリコーダである。

20

【0465】

例2では、関数 $f(W_n, W_p)$ は、送信方式に基づいて決定される。

【0466】

例3では、関数 $f(W_n, W_p)$ は、MIMO動作モードに基づいて決定される。

【0467】

例4では、関数 $f(W_n, W_p)$ は、動作周波数帯域に基づいて決定される。

【0468】

例5では、関数 $f(W_n, W_p)$ は、大規模アンテナ構成に基づいて決定される。

30

【0469】

例6では、パネル固有プリコーダ W_p は、複数のコンポーネントプリコーダを含む。

【0470】

例7では、 W_p の第1のコンポーネントプリコーダは、広帯域ビームグループ報告のためのコンポーネントプリコーダである。

【0471】

例8では、 W_p の第2のコンポーネントプリコーダは、偏光アンテナポートのサブバンドビーム選択および共位相のためのコンポーネントプリコーダである。

【0472】

例9は、チャネル状態情報基準信号 (CSI-RS) とともに使用するためのアンテナパネルを構成するステップを含む方法である。

40

【0473】

例10では、CSI-RSが、マルチパネルシステムにおける各パネルのために構成される例9に記載の方法。

【0474】

例11では、CSI-RS構成は、

1つまたは複数のCSI-RS再使用パターン、

CSI-RS構成の送信電力、

ゼロ電力または非ゼロ電力の指示、

CSI-RS再使用パターンのうちの1つまたは複数のデューティサイクル、および

50

C S I - R S 再使用パターンのうちの 1 つまたは複数のタイミングオフセットのうちの少なくとも 1 つを含む。

【 0 4 7 5 】

例 1 2 では、 C S I - R S 構成は、プリコーディングされない C S I - R S またはビームフォーミングされた C S I - R S として定義される。

【 0 4 7 6 】

例 1 3 は、

ビーム測定基準信号をアンテナのグループから送信するステップであって、ここで、基準信号送信は、時間的に多重化され、異なる方向にビームフォーミングされ得る、ステップと、

基準信号を測定し、好ましい方向に関する情報をフィードバックするように W T R U を動作させるステップと
を含む方法である。

【 0 4 7 7 】

例 1 4 は、異なるパネル上のアンテナが、共通 C S I - R S に仮想化されるように、異なるパネルのアンテナからプリコーディングされない C S I - R S を送信するステップを含む方法である。

【 0 4 7 8 】

例 1 5 は、パネルがコロケートされるという条件を満たさないとき、1 つのパネルのアンテナからのプリコーディングされない C S I - R S を送信することを含む方法であり、ここで、別個のパネルからのプリコーディングされない C S I - R S は、時間領域および / または周波数領域および / またはコード領域において多重化される。

【 0 4 7 9 】

例 1 6 は、1 つまたは複数の C S I - R S 構成のための 1 つまたは複数の擬似コロケーション (Q C L) タイプを構成するステップを含む方法であり、ここで、 Q C L は、 C S I - R S 構成 (または C S I - R S) のうちの 2 つまたはそれ以上が、遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびビームインデックスのうちの少なくとも 1 つに関して擬似コロケートされる (またはそうであると仮定される) かどうかを示す。

【 0 4 8 0 】

例 1 7 では、 Q C L タイプは、完全 Q C L パラメータまたは部分 Q C L パラメータが Q C L されるのか Q C L されないのかを示し、ここで、 Q C L パラメータが Q C L される場合、それは、 Q C L パラメータについて同じ受信信号特性を有し、 Q C L パラメータが Q C L されない場合、 Q C L パラメータについて受信信号特性に差異がある。

【 0 4 8 1 】

例 1 8 は、複合プリコーダ W C を

【 0 4 8 2 】

【 数 1 1 6 】

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

として構成するステップを含む方法であり、ここで、

【 0 4 8 4 】

【 数 1 1 7 】

⊗

【 0 4 8 5 】

はクロネッカーリングであり、 W n は N a × 1 ベクトルであり、 W p は、パネルに関連付けら

10

20

30

40

50

れた $N_p \times R$ プリコーディングベクトル / 行列である。

【0486】

例 19 では、各パネルについて、無線送信 / 受信ユニット (WTRU) は、代表 CSI - RS 構成に基づいて W_p を決定し得る。

【0487】

例 20 では、代表 CSI - RS 構成は gNB によって示される。

【0488】

例 21 では、代表 CSI - RS 構成は、ユーザ機器によって自律的に決定される。

【0489】

例 22 では、ユーザ機器は、複合プリコーダの CQI を最大にするための W_p を決定する。

【0490】

例 23 は、複合プリコーダ W_c を $W_c(k, i) = W_n(k)W_p(i)$ として構成するステップを含む方法であり、ここで、 $W_n(k)$ は $N_t \times N_p$ 行列であり、 $W_p(i)$ は $N_p \times R$ ベクトル / 行列である。

【0491】

例 24 は、複合プリコーダ W_c をスパース行列

【0492】

【数 1 1 8】

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

10

20

【0493】

として構成するステップを含む方法であり、

【0494】

【数 1 1 9】

\otimes

【0495】

、 W_n および W_p は、クロネッカー積、 $N_a \times 1$ パネル選択スパースベクトルおよび $N_p \times R$ アンテナ選択スパース行列である。

30

【0496】

例 25 は、複合プリコーダ W_c を

【0497】

【数 1 2 0】

$$W_c = \sum_{j=1}^{N_a} W_{nj} \otimes W_{pj}$$

40

【0498】

として構成するステップを含む方法であり、ここで、

【0499】

【数 1 2 1】

\otimes

【0500】

、 W_{nj} および W_{pj} は、クロネッカー積、 $N_a \times 1$ パネル選択スパースベクトル、および $N_p \times R$ アンテナ選択スパース行列である。

【0501】

50

例 2 6 は、複合プリコーダ W_c を

【 0 5 0 2 】

【 数 1 2 2 】

$$W_c = W_n \otimes (W_p^1 \cdot W_p^2)$$

【 0 5 0 3 】

として構成するステップを含む方法であり、ここで、

【 0 5 0 4 】

【 数 1 2 3 】

\otimes

10

【 0 5 0 5 】

はクロネッカー積である。

【 0 5 0 6 】

例 2 7 では、

【 0 5 0 7 】

【 数 1 2 4 】

$$W_p^1 = \begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

20

【 0 5 0 8 】

または

【 0 5 0 9 】

【 数 1 2 5 】

$$W_p^1 = \begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & X_1 \otimes X_2 \\ X_1 \otimes X_2 & -X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

30

【 0 5 1 0 】

である。

【 0 5 1 1 】

例 2 8 では、 X_1 は $N_1 \times L_1$ 行列であり、 L_1 個の列ベクトルは、長さ N_1 の O_1 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【 0 5 1 2 】

【 数 1 2 6 】

$$v_l = \begin{bmatrix} 1 & e^{\frac{j2\pi l}{N_1 \theta_1}} & \dots & e^{\frac{j2\pi(N_1-1)l}{N_1 \theta_1}} \end{bmatrix}^T$$

40

【 0 5 1 3 】

である。

【 0 5 1 4 】

例 2 9 では、 X_2 は $N_2 \times L_2$ 行列であり、 L_2 個の列ベクトルは、長さ N_2 の O_2 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【 0 5 1 5 】

【 数 1 2 7 】

50

$$v_l = \begin{bmatrix} 1 & e^{\frac{j2\pi l}{N_2 \theta_2}} & \dots & e^{\frac{j2\pi(N_2-1)l}{N_2 \theta_2}} \end{bmatrix}^T$$

【 0 5 1 6 】

である。

【 0 5 1 7 】

例 3 0 では、 N_1 および N_2 は、第 1 の次元および第 2 の次元における極ごとのアンテナポートの数である。

【 0 5 1 8 】

例 3 1 では、

【 0 5 1 9 】

【 数 1 2 8 】

$$W_p^2 = \begin{bmatrix} s_1 \\ \alpha s_2 \end{bmatrix}$$

10

【 0 5 2 0 】

であり、 s_1 および s_2 は列選択ベクトルであり、 は、複素数に基づく共位相要素である。

20

【 0 5 2 1 】

例 3 2 では、

【 0 5 2 2 】

【 数 1 2 9 】

$$s_1 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

【 0 5 2 3 】

30

であり、

【 0 5 2 4 】

【 数 1 3 0 】

$$s_2 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

【 0 5 2 5 】

、 s_1 および s_2 は、

40

【 0 5 2 6 】

【 数 1 3 1 】

$$W_p^1$$

【 0 5 2 7 】

中の列ベクトルの線形結合である。

【 0 5 2 8 】

例 3 3 では、第 1 の周波数グラニュラリティが、

【 0 5 2 9 】

50

【数132】

 W_p^1

【0530】

のために使用され、第2の周波数グラニュラリティが、

【0531】

【数133】

 W_p^2

10

【0532】

のために使用され、第3の周波数グラニュラリティが W_n のために使用される。

【0533】

例34では、第1の周波数グラニュラリティは、第3の周波数グラニュラリティに等しいかまたはそれよりも大きい。

【0534】

例35では、第2の周波数グラニュラリティは、第3の周波数グラニュラリティに等しいかまたはそれよりも小さい。

【0535】

例36では、複数のパネルの各々について、パネル p がCSI-RS構成に関連付けられる。

20

【0536】

例37では、複数のパネルの各々について、パネル p がCSI-RS構成におけるアンテナポートのサブセットに関連付けられる。

【0537】

例38は、個々のパネル固有プリコーダ $W_{p,1}$ のうちの1つまたは複数を使用して複合プリコーダを構成するステップを含む方法であり、ここで、 1 は、パネルインデックス（またはCSI-RS構成インデックス）であり、 $1 = 1, \dots, N_a$ である。

【0538】

例39では、複合プリコーダは、 $W_c = [W_{p,1} | W_{p,2} | \dots | W_{p,N_a}]$ として構成され、ここで「|」は、

30

【0539】

【数134】

$$W_c = [W_{p,1} | W_{p,2} | \dots | W_{p,N_a}] = \begin{bmatrix} W_{p,1} \\ W_{p,2} \\ \vdots \\ W_{p,N_a} \end{bmatrix}$$

40

【0540】

であるような1つまたは複数のパネル固有プリコーダ $W_{p,1}$ を積層することを表す。

【0541】

例40では、パネル固有プリコーダの積層は、 $W_c = \text{diag} [C_{p,1} \ C_{p,2} \ \dots \ C_{p,N_a}] \cdot W_n$ として構成され、ここで、 $C_{p,1}$ は、パネルにわたる共位相をもたないパネル1に関連付けられたプリコーディングベクトルであり、 $\text{diag} []$ は、パネル固有プリコーダのブロック対角化であり、 W_n は、パネルにわたる $N_a \times 1$ 共位相ベクトルである。

【0542】

例41では、パネルにわたる共位相の後、各パネル固有プリコーダは $W_{p,1}$ として表さ

50

れる。

【0 5 4 3】

例 4 2 では、パネルにわたる共位相は $W_{p,1}$ として報告される。

【0 5 4 4】

例 4 3 では、パネルにわたる共位相は、パネル固有プリコーダ $C_{p,1}$ を用いて W_n として別々に報告される。

【0 5 4 5】

例 4 4 では、 $W_{p,1}$ の各々は、コンポーネントプリコーダ

【0 5 4 6】

【数 1 3 5】

W_p^1

10

【0 5 4 7】

および

【0 5 4 8】

【数 1 3 6】

W_p^2

20

【0 5 4 9】

をもつ同じプリコーディング構造を有する。

【0 5 5 0】

例 4 5 では、

【0 5 5 1】

【数 1 3 7】

W_p^1

30

【0 5 5 2】

は全てのパネルについて共通である。

【0 5 5 3】

例 4 6 では、ユーザ機器は、全てのパネルについて単一の

【0 5 5 4】

【数 1 3 8】

W_p^1

40

【0 5 5 5】

を報告し、ユーザ機器は、各パネルについて

【0 5 5 6】

【数 1 3 9】

$W_{p,l}^2$

50

【0 5 5 7】

を報告する。

【0 5 5 8】

例 4 7 では、

【0 5 5 9】

【数140】

 W_p^1

【0560】

はパネル固有である。

【0561】

例48では、ユーザ機器は、各パネルについて

【0562】

【数141】

 $W_{p,l}^1$

10

【0563】

および

【0564】

【数142】

 $W_{p,l}^2$

20

【0565】

を報告する。

【0566】

例49では、 W_n は、

【0567】

【数143】

 W_p^1

【0568】

30

をもつ同じ周波数グラニュラリティを用いて報告される。

【0569】

例50では、 W_n は、

【0570】

【数144】

 W_p^2

【0571】

をもつ同じ周波数グラニュラリティを用いて報告される。

40

【0572】

例51では、 W_n の周波数グラニュラリティは、

非周期的または半永続的CSI報告をトリガするために使用される関連付けられたDL制御情報中の指示、

複合プリコーダに関連付けられたパネルの数またはCSI-RS構成の数、

使用される周波数帯域、および

使用されるCSI報告設定

のうちの少なくとも1つに基づいて決定される。

【0573】

例52では、パネル共通

50

【 0 5 7 4 】

【数 1 4 5 】

 W_p^1

【 0 5 7 5 】

またはパネル固有

【 0 5 7 6 】

【数 1 4 6 】

 W_p^1

10

【 0 5 7 7 】

の使用は、

パネルにわたるアンテナ較正ステータスであって、アンテナ較正ステータスは Q C L として示され、従って、あらかじめ定義された Q C L パラメータがパネルにわたって、または C S I - R S 構成にわたって Q C L される場合、パネル共通

【 0 5 7 8 】

【数 1 4 7 】

 W_p^1

20

【 0 5 7 9 】

が使用され、他の場合、パネル固有

【 0 5 8 0 】

【数 1 4 8 】

 W_p^1

【 0 5 8 1 】

が使用される、アンテナ較正ステータス、

C S I 報告がトリガされるときの動的指示、および

どのタイプの

【 0 5 8 2 】

【数 1 4 9 】

 W_p^1

30

【 0 5 8 3 】

が使用されるかを示す上位レイヤシグナリング

のうちの少なくとも 1 つに基づいて決定される。

【 0 5 8 4 】

例 5.3 では、C p , 1 は、その関連付けられた C S I - R S 構成に基づいて決定され、N a C S I - R S 構成は、複合コードブックのための C S I 報告のために使用される。

【 0 5 8 5 】

例 5.4 は、ユーザ機器が、Q C L タイプまたはステータスに基づいて、第 1 の複合プリコーダ構造 $W_c = [W_p, 1 | W_p, 2 | \dots | W_p, N_a]$ および第 2 の複合プリコーダ構造

【 0 5 8 6 】

【数 1 5 0 】

40

50

$$W_c = W_n \otimes W_p$$

【0587】

のうちの1つを選択するステップを含む方法である。

【0588】

例55では、第2の複合プリコーダ構造は、全てのCSI-RS構成がQCLパラメータのあらかじめ定義されたセットについてQCLされる場合、選択される。

【0589】

例56では、QCLパラメータのあらかじめ定義されたセットは、あらかじめ定義されたQCLタイプまたはQCLパラメータのサブセットを含む。 10

【0590】

例57では、第1の複合プリコーダ構造は、全てのCSI-RS構成がQCLパラメータのあらかじめ定義されたセットについてQCLされるとは限らない場合、選択される。

【0591】

例58では、QCLパラメータのあらかじめ定義されたセットは、あらかじめ定義されたQCLタイプまたはQCLパラメータのサブセットを備える。

【0592】

例59では、第1の複合プリコーダは、各パネルについてのWpの個々の報告を使用し、第2の複合プリコーダは、全てのパネルについてのWpの共通報告を使用する。 20

【0593】

例60は、例1～59のいずれかに記載の方法に従って構成されたプリコーダを使用してRF信号を送信するステップを含む方法である。

【0594】

例61は、

複数ポートアンテナシステムのポートのうちの1つまたは複数から第1の信号を送信するステップであって、各ポートは、アンテナシステムの1つまたは複数の放射要素のそれぞれのセットに対応する、ステップと、

第1の信号の受信機からフィードバックを受信するステップであって、フィードバックは、ポートのうちの1つまたは複数のチャネル状態情報(CSI)に関係する、ステップと、フィードバックに基づいて第2の信号をプリコーディングするステップと、
アンテナシステムからプリコーディングされた第2の信号を送信するステップと
を含む方法である。 30

【0595】

例62では、第1の信号は、

再使用パターン、

送信電力の指示、

再使用パターンのデューティサイクルの指示、および

再使用パターンのタイミングオフセットの指示

のうちの1つまたは複数を含む。 40

【0596】

例63では、プリコーディングするステップは、

ポートセレクタ行列Wnおよびポート固有プリコーダWpの関数である複合プリコーダWcにさらに基づいて、第2の信号をプリコーディングするステップ
を含む。

【0597】

例64では、プリコーディングするステップは、複合プリコーダWcを動的に構成するステップを含む。

【0598】

例65では、ポート固有プリコーダWpは、第1のコンポーネントプリコーダおよび第2

10

20

30

40

50

のコンポーネントプリコーダの関数であり、第1のコンポーネントプリコーダは、広帯域ビームグループ報告のために構成され、第2のコンポーネントプリコーダは、偏光ポートのサブバンドビーム選択および共位相のために構成される。

【0 5 9 9】

例6 6 では、

複合プリコーダ W_c は、

【0 6 0 0】

【数 1 5 1】

$$W_n \otimes W_p$$

10

【0 6 0 1】

に等しく、

【0 6 0 2】

【数 1 5 2】

\otimes

【0 6 0 3】

はクロネッカー積を表し、

20

【0 6 0 4】

【数 1 5 3】

$$W_p = W_p^1 \cdot W_p^2$$

【0 6 0 5】

であり、

【0 6 0 6】

【数 1 5 4】

30

$$W_p^1$$

【0 6 0 7】

は、

【0 6 0 8】

【数 1 5 5】

$$\begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & 0 \\ 0 & X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

40

【0 6 0 9】

および

【0 6 1 0】

【数 1 5 6】

$$\begin{pmatrix} X_1 \otimes X_2 & X_1 \otimes X_2 \\ X_1 \otimes X_2 & -X_1 \otimes X_2 \end{pmatrix}$$

【0 6 1 1】

50

のうちの 1 つであり、

X_1 は $N_1 \times L_1$ 行列であり、 L_1 個の列ベクトルは、長さ N_1 の O_1 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【0 6 1 2】

【数 1 5 7】

$$v_l = \begin{bmatrix} 1 & e^{\frac{j2\pi l}{N_1 O_1}} & \dots & e^{\frac{j2\pi(N_1-1)l}{N_1 O_1}} \end{bmatrix}^T$$

【0 6 1 3】

であり、

X_2 は $N_2 \times L_2$ 行列であり、 L_2 個の列ベクトルは、長さ N_2 の O_2 オーバーサンプリングされた DFT ベクトル：

【0 6 1 4】

【数 1 5 8】

$$v_l = \begin{bmatrix} 1 & e^{\frac{j2\pi l}{N_2 O_2}} & \dots & e^{\frac{j2\pi(N_2-1)l}{N_2 O_2}} \end{bmatrix}^T$$

【0 6 1 5】

であり、

N_1 は、第 1 の次元における極ごとのアンテナポートの数であり、

N_2 は、第 2 の次元における極ごとのアンテナポートの数である。

【0 6 1 6】

例 6.7 では、

【0 6 1 7】

【数 1 5 9】

$$W_p^2 = \begin{bmatrix} s_1 \\ \alpha s_2 \end{bmatrix}$$

20

30

【0 6 1 8】

であり、

s_1 および s_2 は、それぞれの列選択ベクトルであり、

は、複素数に基づく共位相要素である。

【0 6 1 9】

例 6.8 では、

【0 6 2 0】

【数 1 6 0】

$$s_1 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

40

【0 6 2 1】

および

【0 6 2 2】

【数 1 6 1】

50

$$s_2 \in \left\{ \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}, \dots, \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \right\}$$

【 0 6 2 3 】

である。

【 0 6 2 4 】

例 6 9 では、

【 0 6 2 5 】

【 数 1 6 2 】

$$W_p^2 = \begin{bmatrix} s_1 \\ \alpha s_2 \end{bmatrix}$$

【 0 6 2 6 】

であり、

s_1 および s_2 は、

【 0 6 2 7 】

【 数 1 6 3 】

$$W_p^1$$

【 0 6 2 8 】

中の列ベクトルの線形結合であり得る。

【 0 6 2 9 】

例 7 0 では、プリコーディングするステップは、

【 0 6 3 0 】

【 数 1 6 4 】

$$W_p^1$$

【 0 6 3 1 】

のために第 1 の周波数グラニュラリティを使用し、

【 0 6 3 2 】

【 数 1 6 5 】

$$W_p^2$$

【 0 6 3 3 】

のために第 2 の周波数グラニュラリティを使用するステップであって、第 1 の周波数グラニュラリティと第 2 の周波数グラニュラリティとは互いに異なる、使用するステップをさらに含む。

【 0 6 3 4 】

例 7 1 では、

ポートセレクタ行列 W_n は、第 1 のサブコンポーネントプリコーダ

【 0 6 3 5 】

【 数 1 6 6 】

10

20

30

40

50

W_n^1

【0 6 3 6】

および第2のサブコンポーネントプリコーダ

【0 6 3 7】

【数1 6 7】

 W_n^2

10

【0 6 3 8】

の関数であり、

第1のサブコンポーネントプリコーダ

【0 6 3 9】

【数1 6 8】

 W_n^1

【0 6 4 0】

は、サブセット共位相ベクトルを決定するように構成され、

20

第2のサブコンポーネントプリコーダ

【0 6 4 1】

【数1 6 9】

 W_n^2

【0 6 4 2】

は、第1のサブコンポーネントプリコーダ

【0 6 4 3】

【数1 7 0】

30

 W_n^1

【0 6 4 4】

によって決定された共位相ベクトルのサブセット内の共位相ベクトルを決定するように構成される。

【0 6 4 5】

例7 2では、

【0 6 4 6】

【数1 7 1】

40

 W_n^1

【0 6 4 7】

は、オーバーサンプリングされたDFT行列、グラスマニアベースコードブック、およびコードブックのサブセットを含む。

【0 6 4 8】

例7 3では、

【0 6 4 9】

【数1 7 2】

50

W_n^2 **【 0 6 5 0 】**

は列選択ベクトルを含む。

【 0 6 5 1 】

例 7 4 では、

【 0 6 5 2 】**【 数 1 7 3 】** W_n^1

10

【 0 6 5 3 】

は長期、広帯域ベースプリコーダとして構成され、

【 0 6 5 4 】**【 数 1 7 4 】** W_n^2 **【 0 6 5 5 】**

は短期、サブバンドベースプリコーダとして構成される。

【 0 6 5 6 】

例 7 5 では、例 6 3 の関数は、送信方式、送信周波数帯域、ループ動作モード、およびアンテナシステムのポートの数のうちの 1 つまたは複数に基づく。

【 0 6 5 7 】

例 7 6 では、

送信するステップは、ポートのグループからビーム測定基準信号を送信すると、時間的にビーム測定基準信号送信を多重化するステップと、複数の方向でビーム測定基準信号送信をビームフォーミングするステップとを含み、

受信するステップは、方向のうちの好ましい 1 つを示すフィードバックを受信機から受信するステップを含む。

【 0 6 5 8 】

例 7 7 では、

アンテナシステムは、放射要素の複数のパネルを含み、

送信するステップは、パネルのうちの第 1 のパネルの 1 つまたは複数のポートから第 1 の信号を送信するステップを含み、

受信するステップは、第 1 のパネルの C S I に関するフィードバックを受信機から受信するステップを含み、

プリコーディングするステップは、第 1 のパネルと第 2 のパネルとの間の距離がしきい値距離よりも小さい場合、パネルのうちの第 2 のパネルの C S I に関するフィードバックとして、第 1 のパネルの C S I に関するフィードバックを利用するステップを含む。

【 0 6 5 9 】

例 7 8 では、

受信するステップは、第 1 のパネルの遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング（到着時間？）、およびビームインデックスのうちの 1 つまたは複数に関するフィードバックを受信するステップをさらに含み、

利用するステップは、第 1 のパネルと第 2 のパネルとの間の距離がしきい値距離よりも小さい場合、第 2 のパネルに関するフィードバックとして、第 1 のパネルの遅延拡散、ドップラー拡散、周波数シフト、平均受信電力、受信タイミング、およびのビームインデックスのうちの 1 つまたは複数に関するフィードバックを利用するステップを含む。

20

30

40

50

【0660】

例79では、送信するステップは、

第1のパネルおよび第2のパネルが互いのしきい値距離内にない場合、第1のパネルおよび第2のパネルの各々から第1のプリコーディングされない基準信号および第2のプリコーディングされない基準信号を送信するステップと、

時間領域、周波数領域、およびコード領域のうちの1つまたは複数において、第1のプリコーディングされない基準信号および第2のプリコーディングされない基準信号を多重化するステップと

をさらに含む。

【0661】

例80は、アンテナシステムを構成する方法であって、本方法は、無線送信／受信ユニット(WTRU)において、

複数の基準信号(RS)リソースの構成を受信するステップと、

RSリソースのサブセットのための擬似コロケーション(QLC)タイプを識別する情報を受信するステップであって、RSリソースのサブセットは、第1のRSリソースと第2のRSリソースとを含む、ステップと、

ダウンリンク(DL)データ送信の復調のために第1のRSリソースを使用するようにとの指示を受信するステップと、

RSリソースのサブセットからの基準信号を測定することによって、識別されたQLCタイプに関連付けられたQLCパラメータの第1のセットを決定するステップと、

第1のRSリソースからの基準信号を測定することによって、QLCパラメータの第1のセット中にはQLCパラメータの第2のセットを決定するステップと、

QLCパラメータの第1のセットとQLCパラメータの第2のセットとを使用してDLデータを復調するステップと

を含む。

【0662】

例81は、例1～80のいずれかに記載の方法を実施するための装置である。

【0663】

例82は、例1～80のいずれか一項に記載の方法を実施するための手段を備える装置である。

【0664】

例83は、コンピューティングデバイス上で実行されたとき、コンピューティングデバイスに、例1乃至80のいずれか一項に記載の方法を行わせる複数の命令を備える少なくとも1つの機械可読媒体である。

【0665】

例84は、例1～80のいずれか一項に記載の方法を実施するためのコンピュータシステムである。

【0666】

例85は、例1～80のいずれか一項に記載のチップセットを備えるコンピューティングデバイスである。

【0667】

例86は、プロセッサに、例1～80のいずれか一項に記載の方法を実施させるための命令を含むコンピュータプログラムで符号化された非一時的コンピュータ可読媒体である。

【0668】

例87は、例1～80のいずれか一項に記載の方法を実施するように構成されたプロセッサおよびメモリである。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1 A】

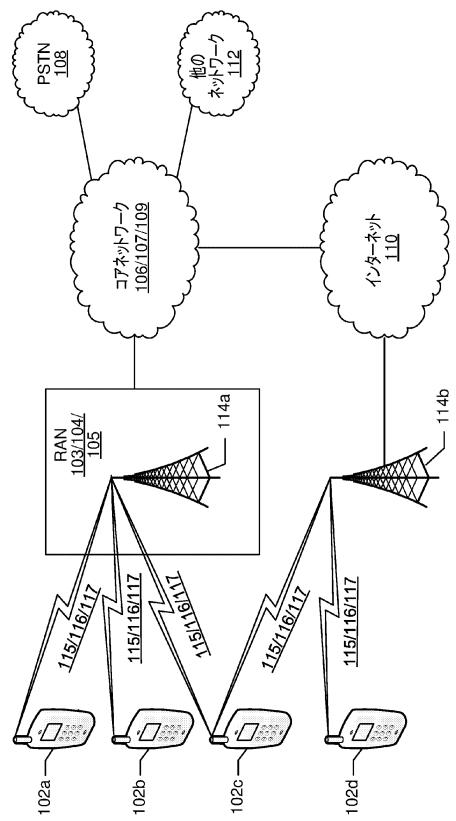


FIG. 1A

【図 1 B】

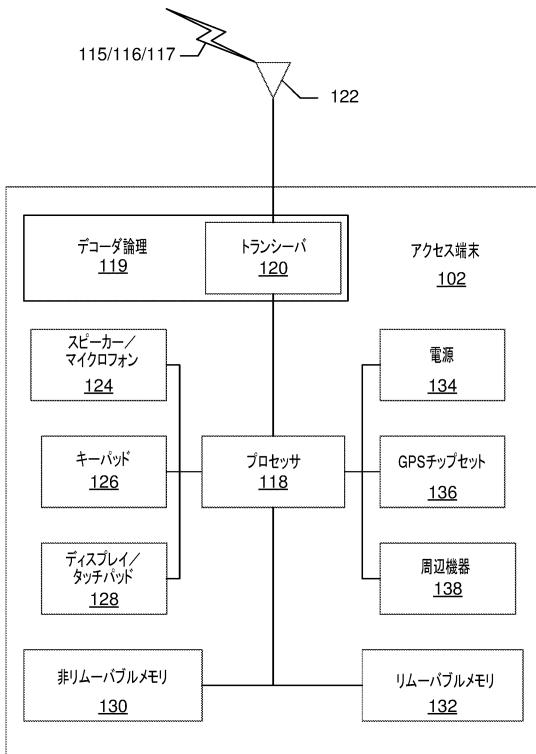


FIG. 1B

10

20

30

40

50

【図 1 C】

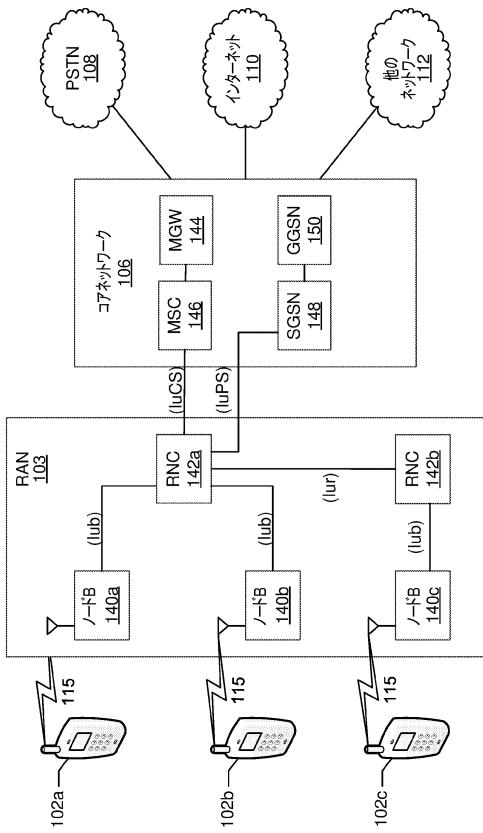


FIG. 1C

【図 1 D】

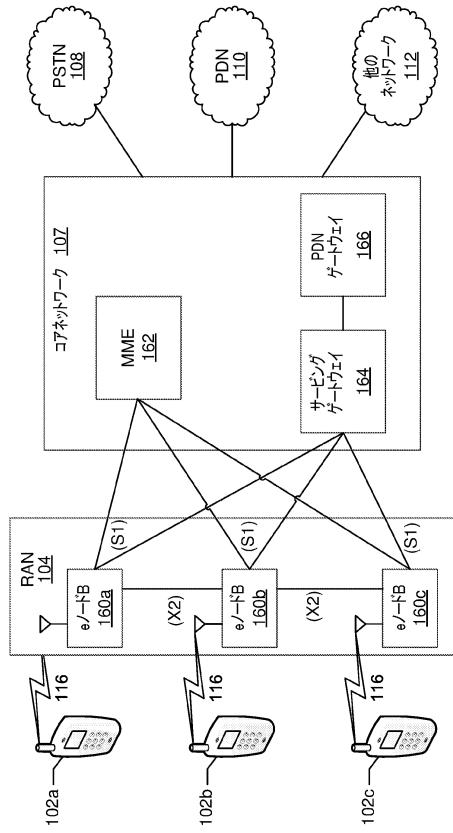
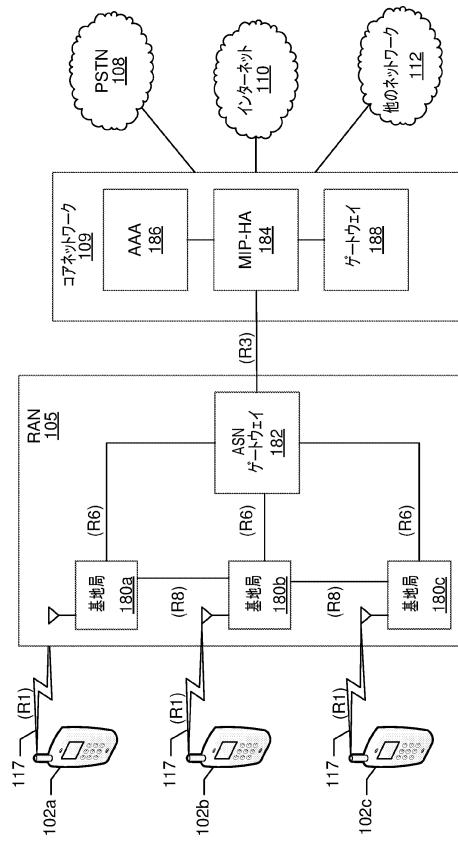


FIG. 1D

【図 1 E】



【図 1 F】

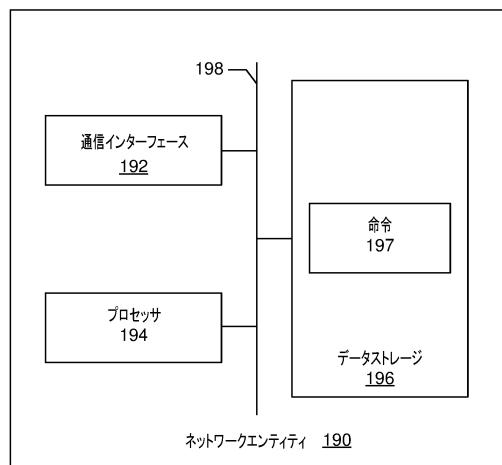


FIG. 1F

10

20

30

【図 2】

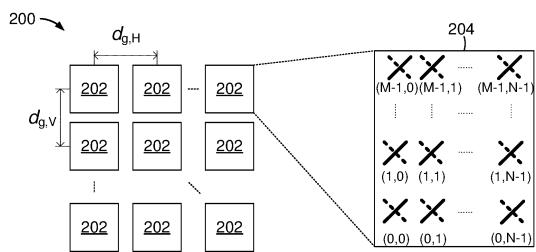


FIG. 2

【図 3】

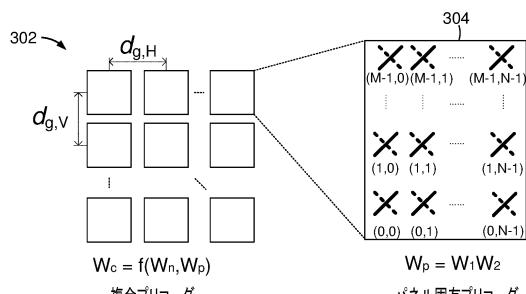


FIG. 3

40

50

【図 4】

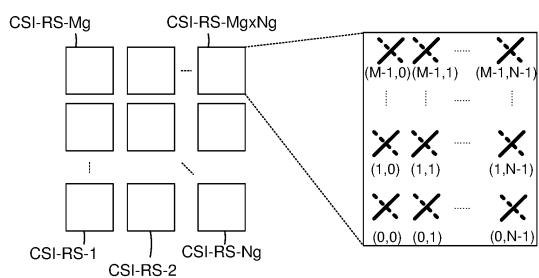


FIG. 4

【図 5】

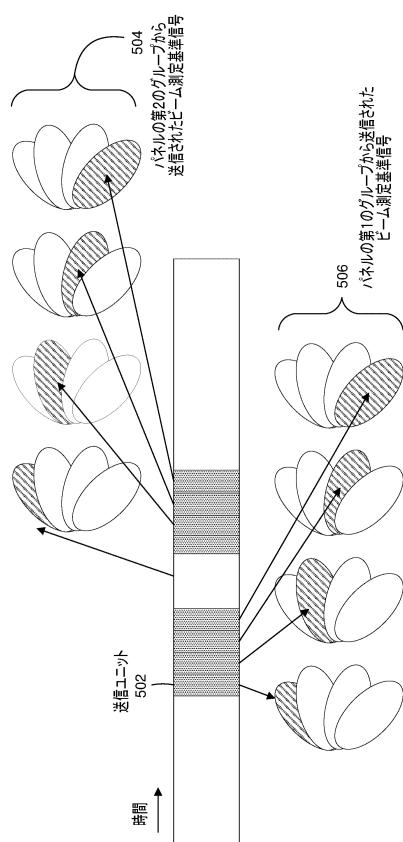


FIG. 5

10

20

【図 6】

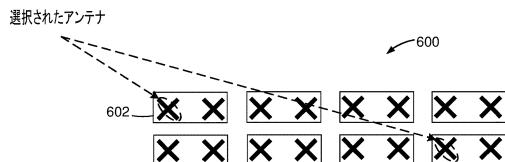


FIG. 6

【図 7】

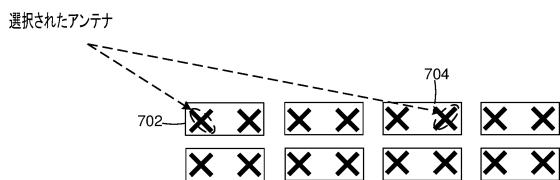


FIG. 7

30

40

50

【図 8】

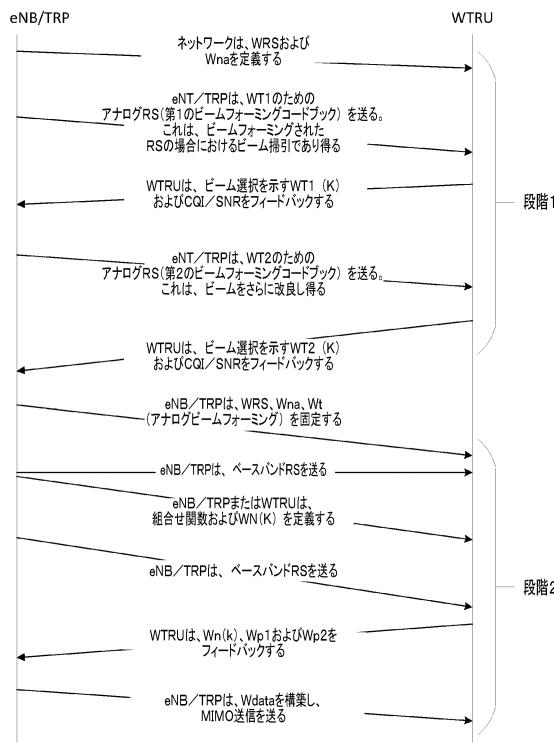


FIG. 8

【図 9】

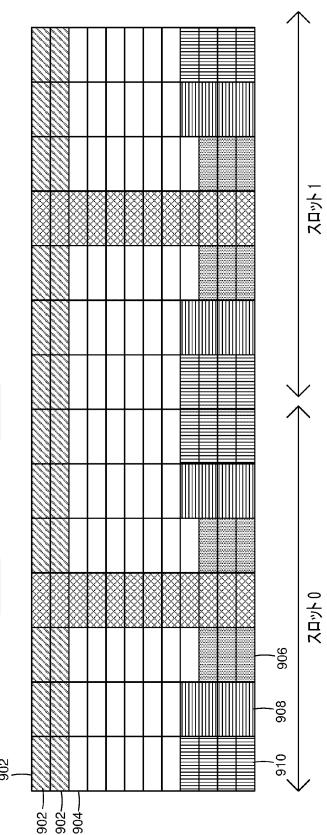


FIG. 9

【図 10】

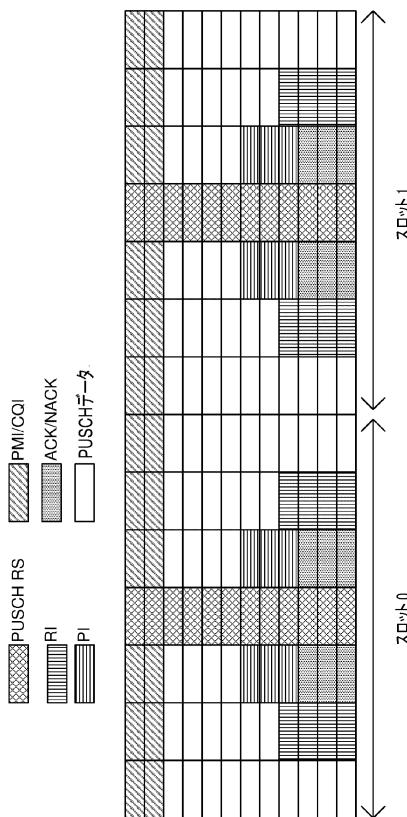


FIG. 10

【図 11】

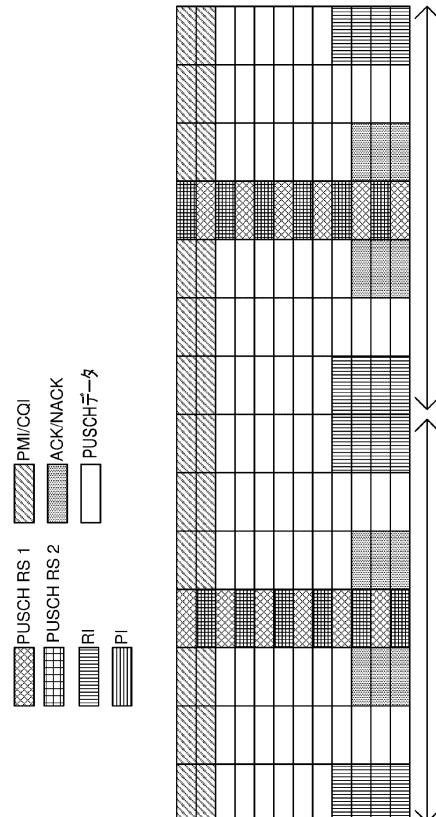


FIG. 11

【図 1 2】

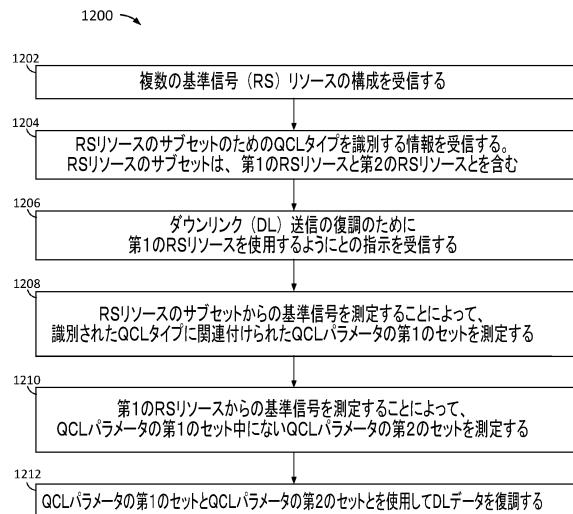


FIG. 12

【図 1 3】

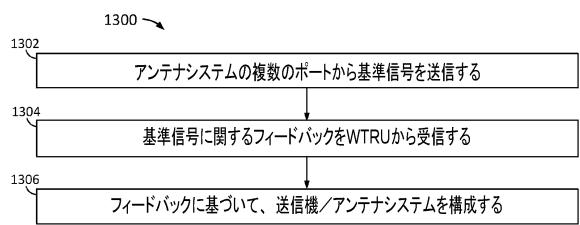


FIG. 13

10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

		F I		
H 04 B	7/0456(2017.01)	H 04 B	7/0456	1 1 0
H 04 B	7/06 (2006.01)	H 04 B	7/06	9 5 0
H 04 B	7/08 (2006.01)	H 04 B	7/06	9 8 4
H 04 L	27/26 (2006.01)	H 04 B	7/08	9 8 0
		H 04 L	27/26	1 1 0

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

ロー・レーン 8 4 8 8

(72)発明者 アフシン・ハギギャット

カナダ国 ケベック エイチ9シー 3エイ7 イル・ビザール エロン・ヴェール 4 0 7

(72)発明者 アーデム・バラ

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 1 5 5 4 イースト・メドウ デヴォン・ストリート 2 3 8 5

(72)発明者 リアンピン・マー

アメリカ合衆国 カリフォルニア州 9 2 1 3 0 サンディエゴ ドッグウッド・ウェイ 1 3 5 8 1

(72)発明者 カイル・ジュン・リン・パン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 1 7 8 0 セント・ジェームス カントリー・ウッズ・ドライブ 9

(72)発明者 ロバート・エル・オルセン

アメリカ合衆国 ニューヨーク州 1 1 7 4 3 ハンティントン カントリー・クラブ・ドライブ 3

(72)発明者 ロイク・カノン・ヴェラスケス

カナダ国 ケベック エイチ3イー 1ティー2 ベルダン リュ・デ・ラ・メテリー 6 0 9

審査官 三枝 保裕

米国特許出願公開第2015/0257130 (U.S., A1)

Samsung, Discussion on QCL assumptions for FD-MIMO[online], 3GPP TSG-RAN WG1#8

3 R1-156779, インターネット <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_83/Docs/R1-156779.zip>, 2015年11月20日

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 04 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

H 04 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

H 04 B 7 / 0 4 1 3

H 04 B 7 / 0 4 5 2

H 04 B 7 / 0 4 5 6

H 04 B 7 / 0 6

H 04 B 7 / 0 8

H 04 L 2 7 / 2 6

3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1 、 4