

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7126948号

(P7126948)

(45)発行日 令和4年8月29日(2022.8.29)

(24)登録日 令和4年8月19日(2022.8.19)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 B	7/0456(2017.01)	H 0 4 B	7/0456	3 0 0
H 0 4 W	16/28 (2009.01)	H 0 4 W	16/28	1 3 0
H 0 4 B	7/0417(2017.01)	H 0 4 B	7/0417	1 2 0
H 0 4 L	27/26 (2006.01)	H 0 4 L	27/26	1 1 4
H 0 4 W	72/04 (2009.01)	H 0 4 W	72/04	1 3 6

請求項の数 8 (全41頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-550411(P2018-550411)

(86)(22)出願日 平成29年3月22日(2017.3.22)

(65)公表番号 特表2019-518346(P2019-518346 A)

(43)公表日 令和1年6月27日(2019.6.27)

(86)国際出願番号 PCT/CN2017/077674

(87)国際公開番号 WO2017/167092

(87)国際公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

審査請求日 令和2年3月2日(2020.3.2)

(31)優先権主張番号 PCT/CN2016/078312

(32)優先日 平成28年4月1日(2016.4.1)

(33)優先権主張国・地域又は機関
中国(CN)

(73)特許権者 507364838

クアルコム, インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1
2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ
ブ 5 7 7 5

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100163522

弁理士 黒田 晋平

(72)発明者 チャオ・ウェイ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2
1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ
アハウス・ドライヴ・5 7 7 5

(72)発明者 ワンシ・チェン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 UE - R S ペースの開ループおよび半開ループ M I M O

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信の方法であって、

第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードを選択するステップであって、前記第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、ステップと、

前記第1の送信ブロック内でユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)およびデータを送信するステップであって、前記UE-RSおよびデータは、前記第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、ステップと、

次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択するステップであって、前記次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、または前記リソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、ステップと、

前記次の送信ブロック中で前記UE-RSおよびデータを送信するステップであって、前記UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、ステップとを含む、

前記第1の送信ブロック内で前記UE-RSおよびデータを前記送信するステップは、ランク1におけるものであり、送信ダイバーシティで構成され、前記データは、空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングされる

方法。

【請求項 2】

前記第1のプリコードおよび前記次のプリコードは、ワイドバンドプリコーディング行列とサブバンドプリコーディング行列との積に基づき、前記サブバンドプリコーディング行列は、所定のプリコーディング行列のセットから巡回的に選択される、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記ワイドバンドプリコーディング行列は、
UEから受信される、または
所定のワイドバンドプリコーディング行列のセットからランダムに選択される
うちの1つである、請求項2に記載の方法。 10

【請求項 4】

前記第1の送信ブロックが前記バンドルされたリソースブロックの第1のセットであると判断するステップと、

前記バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにおける前記データのための偶数個のリソース要素の存在を決定するステップと、

前記バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにわたって前記空間周波数ブロックコーディング行列を用いてプリコーディングされた前記データをマッピングするステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。 20

【請求項 5】

送信方式の指示を送信するステップであって、前記送信方式の指示は、少なくとも1つもしくは複数のUE-RSポート、有用なレイヤの数、送信ダイバーシティのモード、またはデータ送信のための空間多重化に関連付けられる、ステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

少なくともスケジュールされたリソースブロックの総数に基づいて、前記第1の送信ブロックおよび前記次の送信ブロックを決定するステップであって、サブリソースブロックが小型リソース割振りのためにのみ選択される、ステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。 30

【請求項 7】

ワイヤレス通信のために構成された装置であって、

第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードをランダムに選択するための手段であって、前記第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、手段と、

前記第1の送信ブロック内でユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)およびデータを送信するための手段であって、前記UE-RSおよびデータは、前記第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、手段と、

次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択するための手段であって、前記次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、または前記リソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、手段と、 40

前記次の送信ブロック中で前記UE-RSおよびデータを送信するための手段であって、前記UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、手段とを含み、

前記第1の送信ブロック内で前記UE-RSおよびデータを前記送信するための手段は、リンク1におけるものであり、送信ダイバーシティで構成され、前記データを空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングするための手段をさらに含む、装置。 50

【請求項 8】

プログラムコードを記録しているコンピュータ可読記憶媒体であって、前記プログラムコードは、1つまたは複数のコンピュータまたはプロセッサによって前記プログラムコードが実行されると、請求項1から6のいずれか一項に記載の方法を実行させるコードを含む、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、その全体が参照により本明細書に明確に組み込まれる、2016年4月1日出願された「UE-RS-BASED OPEN-LOOP AND SEMI-OPEN-LOOP MIMO」と題する、PCT/CN2016/078312の利益を主張する。

10

【0002】

本開示の態様は、一般にワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ユーザ機器(UE)基準信号(UE-RS)ベースの開ループおよび半開ループ多入力多出力(MIMO)に関する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信ネットワークは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの様々な通信サービスを提供するために広く展開されている。これらのワイヤレスネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって複数のユーザをサポートすることが可能な多元接続ネットワークである場合がある。通常は多元接続ネットワークであるそのようなネットワークは、利用可能なネットワークリソースを共有することによって、複数のユーザのための通信をサポートする。そのようなネットワークの一例が、ユニバーサル地上波無線アクセスネットワーク(UTRAN: Universal Terrestrial Radio Access Network)である。UTRANは、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)によってサポートされる第3世代(3G)モバイルフォン技術である、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS: Universal Mobile Telecommunications System)の一部として定められた無線アクセスネットワーク(RAN)である。多元接続ネットワークフォーマットの例には、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、およびシングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワークが含まれる。

20

30

【0004】

ワイヤレス通信ネットワークは、いくつかのユーザ機器(UE)のための通信をサポートすることができる、いくつかの基地局またはノードBを含み得る。UEは、ダウンリンクおよびアップリンクを介して基地局と通信し得る。ダウンリンク(または順方向リンク)は基地局からUEへの通信リンクを指し、アップリンク(または逆方向リンク)はUEから基地局への通信リンクを指す。

【0005】

基地局は、ダウンリンク上でUEにデータおよび制御情報を送信することができ、かつ/または、アップリンク上でUEからデータおよび制御情報を受信することができる。ダウンリンク上で、基地局からの送信は、ネイバー基地局からの、または他のワイヤレス無線周波数(RF)送信機からの送信に起因する干渉を受ける場合がある。アップリンク上で、UEからの送信は、ネイバー基地局と通信する他のUEのアップリンク送信からの、または他のワイヤレスRF送信機からの干渉を受ける場合がある。この干渉は、ダウンリンクとアップリンクとの両方において性能を低下させる場合がある。

40

【0006】

モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が増加し続けるにつれて、より多くのUEが長距離ワイヤレス通信ネットワークにアクセスし、より多くの短距離ワイヤレスシステムが地域に展開されることに伴って、干渉および輻輳ネットワークの可能性が高まってい

50

る。モバイルブロードバンドアクセスに対する増大する需要を満たすためだけでなく、モバイル通信によるユーザエクスペリエンスを進化および向上させるために、UMTS技術を進化させるための研究開発が続けられている。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示の一態様では、ワイヤレス通信の方法が、第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードをランダムに選択するステップであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、ステップと、第1の送信ブロック内でユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)およびデータを送信するステップであって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、ステップと、次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択するステップであって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、ステップと、次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信するステップであって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、ステップとを含む。

【0008】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信の方法が、所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得するステップと、第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたUE-RSを第1の送信ブロック中で送信するステップであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、ステップと、ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングするステップであって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、ステップと、第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信するステップとを含む。

【0009】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信の方法が、基地局から受信された基準信号を測定するステップと、構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定するステップと、ランクインジケータを送信するステップであって、ランクインジケータは、送信チャネルにおける有用なレイヤの数に対応する、ステップと、プリコーディング行列インジケータ(PMI)を送信するステップであって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、ステップと、測定された基準信号に基づいて生成されたチャネル品質インジケータ(CQI)を送信するステップであって、チャネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、ステップとを含む。

【0010】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が、第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードをランダムに選択するための手段であって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、手段と、第1の送信ブロック内でUE-RSおよびデータを送信するための手段であって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、手段と、次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択するための手段であって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループ

として選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、手段と、次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信するための手段であって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、手段とを含む。

【0011】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が、所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得するための手段と、第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたUE-RSを第1の送信ブロック中で送信するための手段であって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、手段と、ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングするための手段であって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、手段と、第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信するための手段とを含む。

10

【0012】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が、基地局から受信された基準信号を測定するための手段と、構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定するための手段と、ランクインジケータを送信するための手段であって、ランクインジケータは、送信チャネルにおける有用なレイヤの数に対応する、手段と、PMIを送信するための手段であって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、手段と、測定された基準信号に基づいて生成されたCQIを送信するための手段であって、チャネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、手段とを含む。

20

【0013】

本開示の追加の態様では、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体。プログラムコードはさらに、第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードをランダムに選択するためのコードであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、コードと、第1の送信ブロック内でUE-RSおよびデータを送信するためのコードであって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、コードと、次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択するためのコードであって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、コードと、次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信するためのコードであって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、コードとを含む。

30

【0014】

本開示の追加の態様では、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体。プログラムコードはさらに、所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得するためのコードと、第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたUE-RSを第1の送信ブロック中で送信するためのコードであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、コードと、ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングするためのコードであって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、コードと、第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信するためのコードとを含む。

40

50

【 0 0 1 5 】

本開示の追加の態様では、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体。プログラムコードはさらに、基地局から受信された基準信号を測定するためのコードと、構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定するためのコードと、ランクインジケータを送信するためのコードであって、ランクインジケータは、送信チャネルにおける有用なレイヤの数に対応する、コードと、PMIを送信するためのコードであって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、コードと、測定された基準信号に基づいて生成されたCQIを送信するためのコードであって、チャンネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、コードとを含む。

10

【 0 0 1 6 】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が開示される。装置は、少なくとも1つのプロセッサと、プロセッサに結合されたメモリとを含む。プロセッサは、第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードをランダムに選択することであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、選択することと、第1の送信ブロック内でUE-RSおよびデータを送信することであって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、送信することと、次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択することであって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、選択することと、次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信することであって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、送信することとを行うように構成される。

20

【 0 0 1 7 】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が開示される。装置は、少なくとも1つのプロセッサと、プロセッサに結合されたメモリとを含む。プロセッサは、所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得することと、第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたUE-RSを第1の送信ブロック中で送信することであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、送信することと、ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングすることであって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、プリコーディングすることと、第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信することとを行うように構成される。

30

【 0 0 1 8 】

本開示の追加の態様では、ワイヤレス通信のために構成された装置が開示される。装置は、少なくとも1つのプロセッサと、プロセッサに結合されたメモリとを含む。プロセッサは、基地局から受信された基準信号を測定することと、構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定することと、ランクインジケータを送信することであって、ランクインジケータは、送信チャネルにおける有用なレイヤの数に対応する、送信することと、PMIを送信することであって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、送信することと、測定された基準信号に基づいて生成されたCQIを送信することであって、チャンネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、送信することとを行うように構成される。

40

50

【 0 0 1 9 】

上記は、以下の発明を実施するための形態がより良く理解され得るように、本開示による例の特徴および技術的利点をかなり広範に概説している。以下で、追加の特徴および利点について説明する。開示する概念および具体例は、本開示の同じ目的を実行するために他の構造を変更または設計するための基礎として容易に利用され得る。そのような等価な構造は、添付の特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示する概念の特性、それらの編成と動作の方法の両方が、添付の図とともに検討されると、関連する利点とともに以下の説明からより良く理解されよう。図の各々は、例示および説明のために提供されるものであり、特許請求の範囲の限定の定義として提供されるものではない。

【 0 0 2 0 】

以下の図面を参照することによって、本開示の本質および利点のより一層の理解が実現され得る。添付の図面では、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有することがある。さらに、同じタイプの様々な構成要素が、参照ラベルにダッシュと同様の構成要素の間で区別する第2のラベルとを続けることによって区別される場合がある。第1の参照ラベルのみが本明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 1 】

【図 1】ワイヤレス通信システムの詳細を示すブロック図である。

【図 2】本開示の一態様に従って構成された基地局/eNBおよびUEの設計を概念的に示すブロック図である。

【図 3】典型的な2Dアクティブアンテナアレイを示すブロック図である。

【図 4】本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。

【図 5 A】本開示の態様によるサブRBベースの送信ブロックを有するリソースブロックを示すブロック図である。

【図 5 B】本開示の態様によるサブRBベースの送信ブロックを有するリソースブロックを示すブロック図である。

【図 6 A】本開示の態様に従って構成されたeNBの送信ストリームを示すブロック図である。

【図 6 B】本開示の態様に従って構成されたeNBの送信ストリームを示すブロック図である。

【図 7】本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。

【図 8】SFBCブロックコーディングを用いるUE-RSベースの開ループまたは半開ループMIMOのために考慮されたリソースブロックを示すブロック図である。

【図 9】同じバンドリングRBセットにおける2つのRBにわたってSFBCブロックをマッピングするために本開示の一態様に従って構成されたeNBを示すブロック図である。

【図 10】半開ループMIMOのために本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。

【図 11 A】本開示の一態様に従って構成されたUEおよびeNBを示すブロック図である。

【図 11 B】本開示の態様に従って構成されたUEとeNBとの間のCSI報告を示すブロック図である。

【図 11 C】本開示の態様に従って構成されたUEとeNBとの間のCSI報告を示すブロック図である。

【図 12】本開示の一態様に従って構成されたeNBを示すブロック図である。

【図 13】本開示の一態様に従って構成されたUEを示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 2 】

添付の図面に関して以下に記載する発明を実施するための形態は、様々な可能な構成を

10

20

30

40

50

説明するものであり、本開示の範囲を限定するものではない。むしろ、発明を実施するための形態は、本発明の主題の完全な理解を与えるための具体的な詳細を含む。これらの具体的な詳細がすべての場合に必要であるとは限らないこと、および場合によっては、提示を明快にするために、よく知られている構造および構成要素がブロック図の形態で示されることは当業者には明らかであろう。

【0023】

本開示は、一般に、ワイヤレス通信ネットワークとも呼ばれる、2つ以上のワイヤレス通信システムの間の許可された共有アクセスを提供すること、またはそれに参加することに関する。様々な実施形態では、技法および装置は、符号分割多元接続(CDMA)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワーク、LTEネットワーク、GSM(登録商標)ネットワーク、ならびに他の通信ネットワークなどのワイヤレス通信ネットワークに使用され得る。本明細書で説明する「ネットワーク」および「システム」という用語は、互換的に使用され得る。

【0024】

CDMAネットワークは、ユニバーサル地上波無線アクセス(UTRA)、cdma2000などの無線技術を実装し得る。UTRAは、ワイドバンドCDMA(W-CDMA)および低チップレート(LCR)を含む。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格を対象とする。

【0025】

TDMAネットワークは、Global System for Mobile Communications(GSM(登録商標))などの無線技術を実装し得る。3GPPは、GERANとしても示される、GSM EDGE(GSM(登録商標)進化型高速データレート)無線アクセスネットワーク(RAN)のための規格を定義する。GERANは、基地局(たとえば、AterインターフェースおよびAbisインターフェース)と基地局コントローラ(Aインターフェースなど)とを結合するネットワークとともに、GSM(登録商標)/EDGEの無線構成要素である。無線アクセスネットワークは、GSM(登録商標)ネットワークの構成要素を表し、それを通じて電話呼およびパケットデータが、公衆交換電話網(PSTN)およびインターネットと、ユーザ端末またはユーザ機器(UE)としても知られる加入者ハンドセットとの間でルーティングされる。モバイルフォン事業者のネットワークは、1つまたは複数のGERANを含むことがあり、そのようなGERANは、UMTS/GSM(登録商標)ネットワークの場合にUTRANと結合されることがある。事業者ネットワークはまた、1つもしくは複数のLTEネットワーク、および/または1つもしくは複数の他のネットワークを含み得る。様々な異なるネットワークタイプは、異なる無線アクセス技術(RAT)および無線アクセスネットワーク(RAN)を使用し得る。

【0026】

OFDMAネットワークは、発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11、IEEE802.16、IEEE802.20、フラッシュOFDMなどの無線技術を実装し得る。UTRA、E-UTRA、およびGSM(登録商標)は、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)の一部である。特に、ロングタームエボリューション(LTE)は、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM(登録商標)、UMTSおよびLTEは、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称の組織から提供された文書に記載されており、cdma2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織からの文書に記載されている。これらの様々な無線技術および規格は、知られているか、または開発中である。たとえば、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)は、世界的に適用可能な第3世代(3G)モバイルフォン仕様を定義することを目的とする電気通信協会のグループ間の共同作業である。3GPPロングタームエボリューション(LTE)は、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)モバイルフォン規格を改善することを目的とする3GPPプロジェクトである。3GPPは、次世代のモバイルネットワーク、モバイルシステム、およびモバイルデバイスのための仕様を定義し得る。明快にするために、装置および技法のいくつかの態様について、LTE実装形態に関して、またはLTEを中心

として以下で説明する場合があり、以下の説明の部分においてLTE用語が例示的な例として使用される場合があるが、説明はLTE適用例に限定されるものではない。実際には、本開示は、異なる無線アクセス技術または無線エインターフェースを使用するネットワーク間のワイヤレススペクトルへの共有アクセスに関係する。

【0027】

キャリアグレードWiFiと互換性があり、無認可スペクトルを用いるLTE/LTE-AをWiFiの代替物にすることができる、無認可スペクトルに含まれるLTE/LTE-Aに基づく新しいキャリアタイプも提案されている。LTE/LTE-Aは、無認可スペクトルにおいて動作するとき、LTEの概念を活用することができ、無認可スペクトルにおける効率的な動作を実現し、規制要件を満たすために、ネットワークまたはネットワークデバイスの物理レイヤ(PHY)および媒体アクセス制御(MAC)の態様に何らかの変更を導入することができる。使用される無認可スペクトルは、たとえば、最低数百メガヘルツ(MHz)から最高数十ギガヘルツ(GHz)まで及ぶ場合がある。動作中、そのようなLTE/LTE-Aネットワークは、ローディングおよび利用可能性に応じて認可スペクトルまたは無認可スペクトルの任意の組合せを用いて動作することができる。したがって、本明細書で説明するシステム、装置、および方法が他の通信システムおよび適用例に適用され得ることが、当業者には明らかであろう。

【0028】

システム設計は、ビームフォーミングおよび他の機能を容易にするために、ダウンリンクおよびアップリンクのための様々な時間周波数基準信号をサポートすることができる。基準信号は、既知のデータに基づいて生成された信号であり、パイロット、プリアンブル、トレーニング信号、サウンディング信号などと呼ばれることもある。基準信号は、受信機によって、チャンネル推定、コヒーレント復調、チャンネル品質測定、信号強度測定などの様々な目的で使用され得る。複数のアンテナを使用するMIMOシステムは、一般に、アンテナ間の基準信号の送信の協調を実現するが、LTEシステムは、一般に、複数の基地局またはeNBからの基準信号の送信の協調を実現しない。

【0029】

いくつかの実装形態では、システムは時分割複信(TDD)を利用し得る。TDDの場合、ダウンリンクおよびアップリンクは、同じ周波数スペクトルまたはチャンネルを共有し、ダウンリンク送信およびアップリンク送信は、同じ周波数スペクトル上で送られる。したがって、ダウンリンクチャンネル応答は、アップリンクチャンネル応答と関連し得る。相反性により、アップリンクを介して送られた送信に基づいてダウンリンクチャンネルを推定することが可能になり得る。これらのアップリンク送信は、(復調後に基準シンボルとして使用され得る)基準信号またはアップリンク制御チャンネルであり得る。アップリンク送信により、複数のアンテナを介した空間選択的チャンネルの推定が可能になり得る。

【0030】

LTE実装形態では、直交周波数分割多重(OFDM)は、ダウンリンク(すなわち、基地局、アクセスポイントまたはeNodeB(eNB)からユーザ端末またはUE)に使用される。OFDMの使用は、スペクトルの柔軟性についてのLTE要件を満たし、高いピークレートで極めて広いキャリアのためのコスト効率の高いソリューションを可能にし、定着した技術である。たとえば、OFDMは、IEEE 802.11a/g、802.16、欧州電気通信標準化機構(ETSI)によって標準化された高性能無線LAN-2(HIPERLAN-2、LANはローカルエリアネットワークを表す)、ETSIの合同技術委員会(Joint Technical Committee)によって発表されたデジタルビデオブロードキャスト(DVB)、および他の規格などの規格において使用される。

【0031】

(簡潔にするために、本明細書ではリソースブロックまたは「RB」としても示される)時間周波数物理リソースブロックは、OFDMシステムにおいて、トランスポートデータに割り当てられるトランスポートキャリア(たとえば、サブキャリア)または間隔のグループとして定義され得る。RBは、時間および周波数の期間にわたって定義される。リソースブロックは、スロット内の時間および周波数のインデックスによって定義され得る、(簡潔にす

10

20

30

40

50

るために、本明細書ではリソース要素または「RE」としても示される)時間周波数リソース要素からなる。LTE RBおよびREのさらなる詳細は、たとえば、3GPP TS 36.211などの3GPP仕様に記載されている。

【0032】

UMTS LTEは、20MHzから1.4MHzに至るまでのスケーラブルなキャリア帯域幅をサポートする。LTEでは、RBは、サブキャリア帯域幅が15kHzであるときは12個のサブキャリア、またはサブキャリア帯域幅が7.5kHzであるときは24個のサブキャリアとして定義される。例示的な実装形態では、時間領域内には、10msの長さであり、それぞれ1ミリ秒(ms)の10個のサブフレームで構成される、定義された無線フレームがある。あらゆるサブフレームは、各スロットが0.5msである、2つのスロットで構成される。この場合の周波数領域におけるサブキャリア間隔は、15kHzである。(スロットごとに)これらのサブキャリアのうちの12個と一緒にRBを構成し、したがって、この実装形態では、1つのリソースブロックは180kHzである。6つのリソースブロックは1.4MHzのキャリアに適合し、100個のリソースブロックは20MHzのキャリアに適合する。

【0033】

本開示の様々な他の態様および特徴について、以下でさらに説明する。本明細書の教示は多種多様な形態で具現化され得ること、および、本明細書で開示する任意の特定の構造、機能、または両方は代表的なものにすぎず、限定するものではないことは明らかであろう。本明細書の教示に基づいて、当業者は、本明細書で開示する一態様が任意の他の態様とは無関係に実装され得ること、および、これらの態様のうちの2つ以上が様々な方法で組み合わせられ得ることを諒解されよう。たとえば、本明細書に記載の任意の数の態様を使用して、装置が実装されてもよく、または方法が実践されてもよい。加えて、本明細書に記載の態様のうちの1つまたは複数に加えて、またはそれ以外の他の構造、機能、または構造および機能を使用して、そのような装置が実装されてもよく、またはそのような方法が実践されてもよい。たとえば、システム、デバイス、装置の一部として、かつ/またはプロセッサもしくはコンピュータ上で実行するためのコンピュータ可読媒体上に記憶された命令として、方法が実装されてもよい。さらに、一態様は、請求項の少なくとも1つの要素を含み得る。

【0034】

図1は、LTE-Aネットワークであり得る、通信のためのワイヤレスネットワーク100を示す。ワイヤレスネットワーク100は、いくつかの発展型ノードB(eNB)105と他のネットワークエンティティとを含む。eNBは、UEと通信する局であってよく、基地局、ノードB、アクセスポイントなどと呼ばれることもある。各eNB105は、特定の地理的エリアに通信カバレッジを提供することができる。3GPPでは、「セル」という用語は、この用語が使用される文脈に応じて、カバレッジエリアにサービスするeNBおよび/またはeNBサブシステムのこの特定の地理的カバレッジエリアを指すことがある。

【0035】

eNBは、マクロセル、またはピコセルもしくはフェムトセルなどのスモールセル、および/または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供することができる。マクロセルは、一般に、比較的大きい地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にすることができる。ピコセルなどのスモールセルは、一般に、比較的小さい地理的エリアをカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にすることができる。フェムトセルなどのスモールセルも、一般に、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーし、無制限アクセスに加えて、フェムトセルとの関連付けを有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG)内のUE、自宅内のユーザのためのUEなど)による制限付きアクセスも提供することができる。マクロセルのためのeNBは、マクロeNBと呼ばれることがある。スモールセルのためのeNBは、スモールセルeNB、ピコeNB、フェムトeNB、またはホームeNBと呼ばれることがある。図1に示す例では、eNB105a、105b、および105cは、それぞれ、マクロセル110a、110b、および110cのためのマクロe

NBである。eNB105x、105y、および105zは、それぞれ、スモールセル110x、110y、および110zにサービスを提供するピコeNBまたはフェムトeNBを含む場合がある、スモールセルeNBである。eNBは、1つまたは複数(たとえば、2つ、3つ、4つなど)のセルをサポートすることができる。

【0036】

ワイヤレスネットワーク100は、同期動作または非同期動作をサポートしてもよい。同期動作の場合、eNBは、同様のフレームタイミングを有する場合があり、異なるeNBからの送信は、時間的にほぼ整合される場合がある。非同期動作の場合、eNBは、異なるフレームタイミングを有する場合があり、異なるeNBからの送信は、時間的に整合されない場合がある。

【0037】

UE115は、ワイヤレスネットワーク100全体にわたって分散され、各UEは固定されていても移動式であってもよい。UEは、端末、移動局、加入者ユニット、局などと呼ばれることもある。UEは、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局などであり得る。UEは、マクロeNB、ピコeNB、フェムトeNB、リレーなどと通信することが可能であり得る。図1では、稲妻(たとえば、通信リンク125)は、UEとサービングeNB(サービングeNBは、ダウンリンクおよび/またはアップリンク上でUEにサービスするように指定されたeNBである)との間のワイヤレス送信、あるいはeNB間の所望の送信を示す。ワイヤードバックホール通信134は、eNB間で発生し得るワイヤードバックホール通信を示す。

【0038】

LTE/LTE-Aは、ダウンリンク上で直交周波数分割多重(OFDM)を利用し、アップリンク上でシングルキャリア周波数分割多重(SC-FDM)を利用する。OFDMおよびSC-FDMは、システム帯域幅を、一般にトーン、ビンなどとも呼ばれる複数(X個)の直交サブキャリアに区分する。各サブキャリアは、データで変調されてもよい。一般に、変調シンボルは、OFDMでは周波数領域において送られ、SC-FDMでは時間領域において送られる。隣接するサブキャリア間の間隔は固定であり得、サブキャリアの総数(X)はシステム帯域幅に依存し得る。たとえば、Xは、1.4、3、5、10、15、または20メガヘルツ(MHz)の対応するシステム帯域幅に対して、それぞれ、72、180、300、600、900、および1200に等しくてもよい。システム帯域幅は、サブバンドに区分される場合もある。たとえば、サブバンドは1.08MHzをカバーすることができ、1.4、3、5、10、15、または20MHzの対応するシステム帯域幅に対して、それぞれ、1、2、4、8または16個のサブバンドが存在し得る。

【0039】

図2は、図1の基地局/eNBのうちの1つおよびUEのうちの1つであってもよい、基地局/eNB105およびUE115の設計のブロック図を示す。限定された関連付けシナリオの場合、eNB105は図1のスモールセルeNB105zであってもよく、UE115はUE115zであってもよく、UE115zは、スモールセルeNB105zにアクセスするために、スモールセルeNB105zに対するアクセス可能UEのリストに含まれるはずである。eNB105はまた、何らかの他のタイプの基地局であり得る。eNB105は、アンテナ234a~234tを備える場合があり、UE115は、アンテナ252a~252rを備える場合がある。

【0040】

eNB105において、送信プロセッサ220は、データソース212からデータを受信し、コントローラ/プロセッサ240から制御情報を受信することができる。制御情報は、PBCH、PCFICH、PHICH、PDCCHなどに関するものであってもよい。データは、PDSCHなどに関するものであってもよい。送信プロセッサ220は、データおよび制御情報を処理(たとえば、符号化およびシンボルマッピング)して、それぞれ、データシンボルおよび制御シンボルを取得することができる。送信プロセッサ220はまた、たとえば、PSS、SSS、およびセル固有基準信号のための基準シンボルを生成することができる。送信(TX)多入力多出力(M

10

20

30

40

50

IMO)プロセッサ230は、該当する場合、データシンボル、制御シンボル、および/または基準シンボルに対して空間処理(たとえば、プリコーディング)を実行することができ、出力シンボルストリームを変調器(MOD)232a~232tに提供することができる。各変調器232は、(たとえば、OFDMなどのために)それぞれの出力シンボルストリームを処理して、出力サンプルストリームを取得することができる。各変調器232は、出力サンプルストリームをさらに処理(たとえば、アナログ変換、増幅、フィルタリング、およびアップコンバート)して、ダウンリンク信号を取得することができる。変調器232a~232tからのダウンリンク信号は、それぞれ、アンテナ234a~234tを介して送信される場合がある。

【0041】

UE115において、アンテナ252a~252rは、eNB105からダウンリンク信号を受信することができ、受信信号を、それぞれ、復調器(DEMOD)254a~254rに提供することができる。各復調器254は、それぞれの受信信号を調整(たとえば、フィルタリング、増幅、ダウンコンバート、およびデジタル化)して、入力サンプルを取得することができる。各復調器254は、(たとえば、OFDMなどのために)入力サンプルをさらに処理して、受信シンボルを取得することができる。MIMO検出器256は、すべての復調器254a~254rから受信シンボルを取得し、該当する場合、受信シンボルに対してMIMO検出を実行し、検出されたシンボルを提供することができる。受信プロセッサ258は、検出されたシンボルを処理(たとえば、復調、デインターリーブ、および復号)し、UE115のための復号されたデータをデータシンク260に提供し、復号された制御情報をコントローラ/プロセッサ280に提供することができる。

【0042】

アップリンク上で、UE115において、送信プロセッサ264は、データソース262からの(たとえば、PUSCHについての)データを受信および処理し、コントローラ/プロセッサ280からの(たとえば、PUCCHについての)制御情報を受信および処理する場合がある。送信プロセッサ264は、基準信号に関する基準シンボルを生成する場合もある。送信プロセッサ264からのシンボルは、該当する場合、TX MIMOプロセッサ266によってプリコーディングされ、(たとえばSC-FDMなどのために)変調器254a~254rによってさらに処理され、eNB105に送信される場合がある。eNB105において、UE115からのアップリンク信号は、アンテナ234によって受信され、復調器232によって処理され、該当する場合、MIMO検出器236によって検出され、受信プロセッサ238によってさらに処理されて、UE115によって送られた復号されたデータおよび制御情報を取得することができる。プロセッサ238は、復号されたデータをデータシンク239に提供し、復号された制御情報をコントローラ/プロセッサ240に提供することができる。

【0043】

コントローラ/プロセッサ240および280は、それぞれ、eNB105およびUE115における動作を指示することができる。eNB105におけるコントローラ/プロセッサ240ならびに/または他のプロセッサおよびモジュールは、本明細書で説明する技法のための様々なプロセスを実行するか、またはそれらの実行を指示することができる。また、UE115におけるコントローラ/プロセッサ280ならびに/または他のプロセッサおよびモジュールは、図4、図7、および図10に示す機能ブロック、および/または本明細書で説明する技法のための他のプロセスを実行するか、またはそれらの実行を指示することができる。メモリ242および282は、それぞれ、eNB105およびUE115のためのデータおよびプログラムコードを記憶し得る。スケジューラ244は、ダウンリンクおよび/またはアップリンク上のデータ送信のためにUEをスケジュールすることができる。

【0044】

多入力多出力(MIMO)技術は一般に、通信がeNBにおいてチャネル状態情報(CSI)フィードバックの使用によって空間次元を利用することを可能にする。eNBは、セル固有CSI基準信号(CSI-RS)をブロードキャストすることができ、セル固有CSI-RSに関してUEは、CSI-RSリソース構成および送信モードなど、RRCを介してeNBによってシグナリングされた構成に基づいてCSIを測定する。CSI-RSは、5、10、20、40、80msなどの周期で周期的

10

20

30

40

50

に送信される。UEは、同じくeNBによって構成されたCSI報告インスタンスでCSIを報告し得る。CSI報告の一部として、UEは、チャネル品質インジケータ(CQI)、プリコーディング行列インジケータ(PMI)、およびランクインジケータ(RI)を生成し報告する。CSIは、PUCCHまたはPUSCHのいずれかを介して報告されてよく、潜在的に異なる粒度で周期的または非周期的に報告され得る。PUCCHを介して報告されるとき、CSIのためのペイロードサイズは制限され得る。

【0045】

システム容量を増大させるために、全次元(FD)-MIMO技術が検討されており、FD-MIMO技術では、eNBは、水平軸と垂直軸の両方を有するアンテナポートを備えた多数のアンテナを有する2次元(2D)アクティブアンテナアレイを使用し、多数のトランシーバユニットを有する。従来のMIMOシステムの場合、ビームフォーミングは通常、3Dマルチパス伝搬であるが、アジマス次元のみを使用して実施されている。だが、FD-MIMOの場合、各トランシーバユニットがそれ自体の独自の振幅および位相の制御を有する。2Dアクティブアンテナアレイとともにそのような能力は、送信信号が従来のマルチアンテナシステムの場合のような水平方向のみではなく、水平方向と垂直方向の両方において同時にステアリングされることを可能にし、eNBからUEへのビーム方向を形成する際の柔軟性の向上をもたらされる。垂直方向における動的なビームステアリングをもたらすことは、干渉回避の大幅な利得につながることを示されている。したがって、FD-MIMO技術は、アジマスビームフォーミングとエレベーションビームフォーミングの両方を利用することができ、MIMOシステム容量および信号品質が大幅に改善することになる。

【0046】

図3は、典型的な2Dアクティブアンテナアレイ30を示すブロック図である。アクティブアンテナアレイ30は、64-送信機、4つの列を含む交差偏波均一平面アンテナアレイ(cross-polarized uniform planar antenna array)であり、各列が8つの交差偏波垂直アンテナ要素を含む。アクティブアンテナアレイは、アンテナ列の数(N)、偏波タイプ(P)、および1つの列における同じ偏波タイプを有する垂直要素の数(M)に従って説明されることが多い。したがって、アクティブアンテナアレイ30は、8つの垂直(M=8)交差偏波垂直アンテナ要素(P=2)を備える4つの列(N=4)を有する。

【0047】

2Dアレイ構造の場合、エレベーションビームフォーミングによって垂直次元を活用するために、基地局においてCSIが必要とされる。CSIは、PMI、RI、およびCQIに関して、ダウンリンクチャネル推定および既定のPMIコードブックに基づいて、移動局によって基地局にフィードバックされ得る。だが、従来のMIMOシステムとは異なり、FD-MIMO対応のeNBは、一般に、大規模アンテナシステムを備えており、そのため、チャネル推定の複雑さおよび過剰なダウンリンクCSI-RSオーバーヘッドとアップリンクCSIフィードバックオーバーヘッドの両方に起因して、UEからの全アレイCSIの収集が極めて困難である。

【0048】

LTEでは、ダイバーシティ、データレート、または両方を向上させるためにダウンリンクデータ送信に異なるマルチアンテナ送信モードが用いられ得る。たとえば、送信ダイバーシティは、所与の瞬間に送信特性が異なり得る、同じ情報搬送信号で変調された2つ以上の独立したソースから発生した信号を使用して通信を実現する。対照的に、空間多重化は、独立した別個に符号化されたデータ信号またはストリームを複数の送信アンテナの各々から送信するMIMOワイヤレス通信における送信モードである。空間多重化は、送信機が受信機からのフィードバックを通じてチャネル状態の知識を有する閉ループ、または送信機および受信機がフィードバック情報を交換せず、送信機が単独でチャネル状態を把握する開ループであり得る。開ループ空間多重化モードは、中高モビリティUEにとって、空間チャネルの高速時間更新(fast time update)に起因して送信機において信頼できるPMIフィードバックが入手できないときに、より有益であり得る。

【0049】

現在指定されているシステムでは、共通基準信号(CRS)ベースの送信方式の場合に開ル

ープ空間多重化がサポートされる。2つの開ループ送信方式、たとえば、空間周波数ブロックコード(SFBC)の送信ダイバーシティ、または大遅延CDDプリコーディングを使用する空間多重化がサポートされる。大遅延CDDプリコーディングを用いる空間多重化の場合、空間多重化利得とダイバーシティ利得の両方が実現される。UE固有基準信号(UE-RS)ベースの開ループ(PMIなし)または半開ループ(低減されたPMIあり)送信は、現在指定されているシステムではまだサポートされていないが、将来実現される可能性がある。UE-RSベースの開ループ送信が、CRSベースの送信ダイバーシティおよび空間多重化に対する利得を生じさせ得ることが予想される。2つの受信アンテナおよび4つの受信アンテナを有するUEの場合の8つのCSI-RSポートおよび1つのCRSポート、ならびに4つの受信アンテナを有するUEの場合の8つのCSI-RSポートおよび2つのCRSポートなど、いくつかの構成では、開ループビームフォーミングは、ランク制限に起因して大遅延CDDを上回るパフォーマンスを示すことがある。利得は、FD-MIMOの場合など、より多くのアンテナポートが構成されるときにさらに増大することがある。さらに、マルチキャストブロードキャスト単一周波数ネットワーク(MBSFN)サブフレーム上では、CRSベースの送信ダイバーシティ方式を使用すると、PDSCH領域におけるCRSの不在に起因してパフォーマンスが芳しくない可能性が高くなり得、そのため、そのようなUE-RSベースの開ループ方式が、MBSFNサブフレーム上で高速UEへの効率的なデータ送信をサポートする際に有益となり得る。

【0050】

現在の仕様では、CRSベースの大遅延CDD空間多重化のためのプリコーディングが次のように定義され得る。

【0051】

【数1】

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(p-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i)D(i)U \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (1)$$

【0052】

上式で、 $y^{(p)}(i)$ はプリコーディングされた送信信号であり、 p は p 個のアンテナに関するアンテナポートインデックスであり、 $W(i)$ はランダムビームフォーマであり、 $D(i)$ はCDD行列であり、 U は離散フーリエ変換(DFT)回転行列であり、 $x(i)$ は送信のためのデータである。プリコーディング行列は、3つの行列を連結する。ランダムビームフォーマ $W(i)$ は、2送信アンテナ(T_x)/4Txコードブックから選択され得る。ランダムビームフォーマ $W(i)$ は、 v 個のサブキャリアごとに変化することがあり、 v 個の連続サブキャリアごとに、チャネルランク v が1よりも大きいときに v 個のビームが形成され得る。 v 個の連続サブキャリア内で、CDD行列 $D(i)$ は、 v 個のビームに異なる遅延を割り当てる $v \times v$ の対角行列である一方、DFT回転行列 U は、 v 個のビームを v 個のデータシンボルにマッピングする $v \times v$ の行列である。行列 U はまた、すべてのレイヤにわたるチャネル品質インジケータ(CQI)測定値の平均化を実施することができ、したがって、2つのコードワードの間のCQIの差は不必要であり得、1よりも大きいランクに関してUEによって報告されるCQIが1つだけとなる。

【0053】

いくつかのプリコーディング方式がUE-RSベースの開ループ空間多重化のために提案されている。第1の提案されている方式(方式1)では、UE-RSとデータ(PDSCH)の両方が、同じランダムビームフォーマを使用してプリコーディングされ、このランダムビームフォーマは、各RBまたはプリコーディングバンドリングが構成されときの複数のバンドルされたRBに対して一定のままであり得る。すなわち、次の通りである。

【 0 0 5 4 】

【 数 2 】

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (2)$$

10

【 0 0 5 5 】

留意すべきこととして、eNBがUEからのPMIフィードバックを使用する代わりに、PDSC H送信のために異なるRBに、コードブックセットからの異なるプリコーディング要素を巡回的に割り当て得ることを除いて、閉ループ単一ユーザ(SU)-MIMOと同様のプリコーディング構造が開ループSU-MIMOに使用され得る。

【 0 0 5 6 】

さらに留意すべきこととして、ランダムプリコーディングは、 $W(i_{RB})=W_1W_2(i_{RB})$ によりデュアルコードブックにも拡張されてよく、 W_1 は、サイズ $P \times N_b$ の長期ワイドバンドプリコーディング行列であり、 $W_2(i_{RB})$ は、サイズ $N_b \times v$ のRBベースまたはRBバンドリングベースのランダムプリコーディング行列であり、 W_2 コードブックにおけるプリコーディング要素の間で巡回的に選択される。 W_1 は、半開ループMIMO動作の場合にUEによってフィードバックされ得るか、またはPMIフィードバックなしで開ループMIMOが構成されたときに所定のコードブックセットからランダムに選択され得る。

20

【 0 0 5 7 】

UE-RSベースの開ループ空間多重化のための第2の提案されている方式(方式2)では、UE-RS送信およびデータ送信に異なるビームフォーマを使用することによって、変更された大遅延CDDプリコーディングが実施され得る。すなわち、UE-RSの場合、RB単位またはRBバンドリング単位ベースのランダムビームフォーミング $W(i_{RB})$ が適用され得る。PDSC Hにおけるデータシンボルの場合、 $W(i_{RB})$ 、 $D(i)$ 、および U 行列がプリコーディングに使用され得る。CDD行列 $D(i)$ は、送信モード3(TM3)の動作特性と同様に、データリソース要素(RE)サブキャリアごとに変化することがある。方式2は、以下に従って表され得る。

30

【 0 0 5 8 】

UE-RSについては、

【 数 3 】

$$\begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

40

およびデータについては、

【 数 4 】

50

$$\begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB})D(i)U \begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

10

【 0 0 5 9 】

方式1と同様に、方式2は、 $W(i_{RB})=W_1W_2(i_{RB})$ によりデュアルコードブックに拡張されてもよく、 W_1 は、サイズ $P \times N_b$ の長期ワイドバンドプリコーディング行列であり、 $W_2(i_{RB})$ は、サイズ $N_b \times v$ のRBベースまたはRBバンドリングベースのランダムプリコーディング行列であり、 W_2 コードブックにおけるプリコーダ要素の間で巡回的に選択される。 W_1 は、半開ループMIMO動作の場合にUEによってフィードバックされるか、またはPMIフィードバックなしで開ループMIMOが構成されたときに所定のワイドバンドコードブックセットからランダムに選択され得る。

【 0 0 6 0 】

方式1の場合、ランダムプリコーディング $W(i_{RB})$ によって十分な周波数選択性を実現するために、より大きい帯域幅が使用され得る一方、小/中帯域幅割振りが限定的なダイバーシティ利得を実現し得る。方式1と比較して、方式2では、CDD行列 $D(i)$ のダイバーシティ効果に起因して、周波数選択性の増大が観測され得る。だが、同じバンドリングセットにおけるRBに関して、CDD行列 $D(i)$ を使用して v 個のプリコーダ要素で巡回することによって、周波数選択性が実現されることになる。大遅延CDDプリコーディングをデュアルコードブック構造ベースの $W(i_{RB})$ と組み合わせるときに、パフォーマンス劣化があるかどうかの問題が生じ得る。たとえば、デュアルコードブック構造ベースの $W(i_{RB})$ は、以下によって与えられ得る。

20

【 0 0 6 1 】

$v=2$ の場合、

30

【 数 5 】

$$W(i_{RB}) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} u_1 & u_2 \\ e^{j\phi} u_1 & -e^{j\phi} u_2 \end{bmatrix}$$

および $v=4$ の場合、

【 数 6 】

40

$$W(i_{RB}) = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} u_1 & u_1 & u_2 & u_2 \\ e^{j\phi} u_1 & -e^{j\phi} u_1 & e^{j\phi} u_2 & -e^{j\phi} u_2 \end{bmatrix}$$

【 0 0 6 2 】

上式で、 $e^{j\phi} = 1$ または j であり、 u_1 および u_2 は、 W_1 コードブックセットから選択されたDFTプリコーディングベクトルである。

【 0 0 6 3 】

$D(i)$ および U 行列がTM3における2/4CRSポートと同様に定義される場合、データシン

50

ボルのための合成プリコーダは、次のように表され得る。

【 0 0 6 4 】

v=2の場合、

【 数 7 】

$$W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{2} & \frac{u_1-u_2}{2} \\ e^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & e^{j\phi} \frac{u_1+u_2}{2} \end{bmatrix}$$

10

およびv=4の場合、

【 数 8 】

$$W = \begin{bmatrix} \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & \frac{u_1-u_2}{2} & 0 & \frac{u_1-u_2}{2} \\ 0 & je^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} & \frac{u_1+u_2}{\sqrt{2}} & -je^{j\phi} \frac{u_1-u_2}{2} \end{bmatrix}$$

20

【 0 0 6 5 】

v個の連続サブキャリアごとに、eNBは、合成プリコーディング行列Wによって形成されたv個のビームにv個のデータシンボルを巡回的に割り当てる。だが、CDDプリコーディングの利益は、2つのDFTベクトル u_1 および u_2 の相関によって低減されることがあり、2つの偏波の代わりに1つの偏波からのデータ送信は、チャネルの空間ダイバーシティを十分に利用しないことがある。

30

【 0 0 6 6 】

図4は、本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。図4の例示的なブロックは、UE-RSベースの開ループおよび半開ループ空間多重化の方式1に対する改善を定める。例示的なブロックはまた、図12に示すようなeNB60に関して説明される。図12は、本開示の一態様に従って構成されたeNB60を示すブロック図である。eNB60は、図2のeNB105に関して示すような構造、ハードウェア、および構成要素を含む。たとえば、eNB60は、コントローラ/プロセッサ240を含み、コントローラ/プロセッサ240は、eNB60の特徴および機能を提供するeNB60の構成要素を制御するとともに、メモリ242に記憶された論理またはコンピュータ命令を実行するように動作する。eNB60は、コントローラ/プロセッサ240の制御下で、ワイヤレス無線機1201a~tおよびアンテナ234a~tを介して信号を送信および受信する。ワイヤレス無線機1201a~tは、変調器/復調器232a~t、MIMO検出器236、受信プロセッサ238、送信プロセッサ220、およびTX MIMOプロセッサ230を含む、eNB105に関して図2に示すような様々な構成要素およびハードウェアを含む。

40

【 0 0 6 7 】

ブロック400において、eNBは、第1の送信ブロックに関連する第1のプリコーダを選択する。たとえば、eNB60は、コントローラ/プロセッサ240の制御下で、メモリ242に記憶されたUE-RS MIMO方式1202を実行する。UE-RS MIMO方式1202を実行する実行環境は、方式1または方式2の改善された態様がeNB60によって実施されるかどうかを決定する。コントローラ/プロセッサ240による送信ブロック1204のさらなる実行では、eNB

50

60は、送信ブロックをRBもしくはバンドルされたRBとして定義し得るか、または本開示の追加の態様では、送信ブロックはサブRBであってもよい。サブRBは、RB内の連続REのセレクションである。各RBは、サブキャリア、OFDMシンボル、または両方の組合せにわたって異なる連続REにより選択された複数のサブRBグループを含み得る。サブRBベースの送信ブロック動作は、小型リソース割振り(たとえば、RBのうちの1つまたは限られた数)に使用され得る。そのようなサブRB方式を選択するためのしきい値は、ハードコーディングされるか、RRC構成されるか、さらにはDCIにおいて示され得る。例示的な態様に従ってeNBによって実行される選択は、ランダムであること、重み付けされることなどがある。

【0068】

10

図4に示す、サブRBベースの送信ブロックとともに定義される第1の例示的な態様では、ブロック401aにおいて、eNBは、第1の送信ブロック内でUE-RSおよびデータを送信し、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる。UE-RSおよびデータは、プリコード1203の実行を通じてプリコーディングされ、メモリ242に記憶され、RBの連続REの選択されたグループに入れられる。動作における方式の改善の特定の態様に応じて、eNB60は、同じプリコードを使用してUE-RSとデータの両方をプリコーディングすべきか、UE-RSおよびデータに異なるプリコーディングを使用すべきかを把握する。

【0069】

20

ブロック402において、eNBは、次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択する。たとえば、UE-RS MIMO方式1202の実行環境およびプリコード1203は、eNB60に、適切なビームフォーマを選択するよう指示する。その上、コントローラ/プロセッサ240の制御下の送信ブロック1204の実行環境によって、サブRBベースで送信ブロックを定義することで、プリコード、 $W(i_{sub_RB})$ は、各サブRBグループにおいて変化し得る。同じRB内でのUE-RSおよびデータの送信において、複数の異なるプリコードが使用され得るので、方式1の小または中帯域幅割振りにおいてもダイバーシティが改善する。

【0070】

サブRBベースの送信ブロックとともに定義される第1の例示的な態様では、ブロック403aにおいて、eNBは、次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信し、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを使用してプリコーディングされる。UE-RSおよびデータは、ワイヤレス無線機1201a~tおよびアンテナ234a~tを介して送信される。プリコード1203の実行を通じたブロック401aおよび403aのランダムプリコーディングは、 $W(i_{sub_RB})=W_1W_2(i_{sub_RB})$ によりデュアルコードブックにも拡張されてよく、 W_1 は、長期ワイドバンドプリコーディング行列であり、 $W_2(i_{sub_RB})$ は、 W_2 コードブックにおけるプリコード要素の所定のセットから巡回的に選択されるサブRBベースのランダムプリコーディング行列である。 W_1 は、半開ループMIMO動作のために構成されたときにUEによってフィードバックされ得るか、またはPMIフィードバックなしで開ループMIMOが構成されたときに所定のコードブックセットからランダムに選択され得る。

30

【0071】

図5Aおよび図5Bは、本開示の態様によるサブRBベースの送信ブロックを有するリソースブロック500および501を示すブロック図である。小/中BW割振りによる方式1のパフォーマンスは、本開示の様々な態様に従ってサブRBレベルプリコーディングバンドリングを使用することによって改善され得る。図5Aのリソースブロック500に示すように、RBごとに12個のUE-RSトーンが、3つの周波数分割多重(FDM)グループに分割され、各グループは1つのサブRB送信ブロック、サブRB#0、サブRB#1、およびサブRB#2に関連付けられる。ランダムプリコーディングは、各サブRB送信ブロック内で適用され、プリコードは、サブRBにわたって変化し得る。すなわち、次の通りである。

40

【0072】

【数9】

50

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{sub_RB}) \begin{bmatrix} x^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x^{(v-1)}(i) \end{bmatrix} \quad (3)$$

【 0 0 7 3 】

10

1つのRBの複数のサブRBへの区分は、図5Bのリソースブロック501によって示されるように、他のオプションを含むことができ、その場合、サブRB送信ブロックは千鳥状グループ化(staggered grouping)を有する。たとえば、リソースブロック501は、6つのサブRBベースの送信ブロック、サブRB#0～サブRB#5に分割される。

【 0 0 7 4 】

本開示の様々な追加の態様は、ダウンリンクリソース割振りがRB単位からサブRB単位に変更されてもよいことを規定していることに留意されたい。

【 0 0 7 5 】

再び図4を参照すると、本開示の追加の例示的な態様では、プリコード1203の実行環境を通じて、かつブロック400において第1の送信ブロックに関連して、第1のプリコードをランダムに選択した後、代替ブロック401bにおいて、eNBは、ワイヤレス無線機1201a～tおよびアンテナ234a～tを介して第1の送信ブロック内でUE-RSおよびデータを送信することができ、UE-RSは、第1のプリコードを使用してプリコード1203を実行することによってプリコーディングされ、データは、第1のプリコードおよびレイヤシフト行列1205に記憶されたREレベルレイヤ順序行列を使用してプリコード1203を実行することによってプリコーディングされる。図401aに示すように、第1のプリコードのみを用いてデータをプリコーディングする代わりに、代替ブロック401bは、レイヤシフト行列1205におけるレイヤ順序行列を用いるデータの追加プリコーディングを可能にし、これは、コントローラ/プロセッサ240の制御下で実行されたときに、ワイヤレス無線機1201a～tおよびアンテナ234a～tを介して送信チャネル内でレイヤによってデータをシフトさせる。

20

30

【 0 0 7 6 】

代替ブロック401bにおいて説明したREレベルプリコード巡回を実現するために、方式1は次のように変更され得る。

【 0 0 7 7 】

UE-RS送信については、

【 数 1 0 】

$$\begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

40

およびデータ送信については、

【 数 1 1 】

50

$$\begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i_{RB})U(i) \begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

【 0 0 7 8 】

10

上式で、行列 $U(i)$ は、 v 個の連続サブキャリア内で異なるレイヤに行列 $W(i_{RB})$ によって形成された v 個のビームを巡回的に割り当てるメモリ242中のレイヤシフト行列1205に記憶されたREレベルレイヤ順序行列である。 $v=4$ の場合のレイヤ順序行列 $U(i)$ の例は、以下を含む。

$U(0)=[e_1 \ e_2 \ e_3 \ e_4]$ 、

$U(1)=[e_4 \ e_1 \ e_2 \ e_3]$ 、

$U(2)=[e_3 \ e_4 \ e_1 \ e_2]$ 、および

$U(3)=[e_2 \ e_3 \ e_4 \ e_1]$

上式で、 e_i は、第 i の要素に対する「1」およびすべての他の要素に対する「0」を有する基底ベクトルである。ランダムプリコード $W(i_{RB})$ は、デュアルコードブック構造の構成および $W(i_{RB})=W_1W_2(i_{RB})$ に基づいて、RBにわたって、バンドルされたRBのセットにわたって、またはサブRB送信ブロックにわたって変化し得る。

20

【 0 0 7 9 】

ブロック402において次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択した後、eNBは、図4に示す追加の例では、次の送信ブロック内で、ブロック403bにおいて、UE-RSおよびデータを送信し、UE-RSは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる一方、データはここでも、次のプリコードを用いるだけではなく、REレベルレイヤ順序行列 $U(i)$ も使用して、プリコーディングされる。

【 0 0 8 0 】

図6Aおよび図6Bは、本開示の態様に従って構成されたeNB60の送信ストリーム600および601を示すブロック図である。図6Aでは、eNB60は、REレベルレイヤシフトを伴わずにデータを送信する一方、図6Bでは、eNB60は、データ送信のためにREレベルレイヤシフトを伴うランダムプリコーディングを使用する。P7、P8、P9およびP10は、UE-RSポート7、8、9および10のためのプリコードである一方、X0、X1、X2およびX3は、レイヤ0、1、2および3のデータシンボルである。送信ストリーム600に示すように、REレベルレイヤシフトを伴わない場合、eNB60は、RBにわたって変化するビームフォーマを通じてダイバーシティが取得される4つの連続サブキャリアにおけるデータシンボルに同じプリコードを使用する。送信ストリーム601に示すように、REレベルレイヤシフトを伴う場合、eNB60は、4つの連続サブキャリアごとに4つのレイヤに4つのプリコードを巡回的に割り当て、REレベル周波数選択性の実現される。レイヤシフトを伴う場合、2つのコードワードが、ランク 1の場合に同じ有効チャネルSINRに直面し、すべてのレイヤにわたってCQI平均化が達成され得る。

30

40

【 0 0 8 1 】

図7は、本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。ブロック700において、eNBは、所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得する。ブロック701において、eNBは、メモリ242に記憶されたポート仮想化行列1206を用いてプリコード1203を実行することによってプリコーディングされたUE-RSを第1の送信ブロック中で送信する。本開示の追加の態様によれば、変更された方式2は、以下に従って周波数選択性の増大のために、プリコード1203からのREレベルランダムプリコーディングを使

50

用する。

【 0 0 8 2 】

UE-RSプリコーディングおよび送信については、

【数 1 2 】

$$\begin{bmatrix} y_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_p^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W_1(i_{RB}) \begin{bmatrix} x_p^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_p^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

10

【 0 0 8 3 】

上式で、 $W_1(i_{RB})$ は、P個のアンテナを2個または4個の仮想化されたポートにマッピングする直交列ベクトルを有するポート仮想化行列1206である。 $W_1(i_{RB})$ は、UE-RSをプリコーディングするために使用されてよく、RBごと、またはRBバンドリングごと、またはサブRBごとに变化し得る。 $W_1(i_{RB})$ は、直交DFT基底ベクトルのセットから構築されてよく、たとえば、2ポートの場合は、

20

【数 1 3 】

$$W_1 = \begin{bmatrix} u_1 & 0 \\ 0 & u_1 \end{bmatrix}$$

であり、4ポートの場合は、

【数 1 4 】

30

$$W_1 = \begin{bmatrix} u_1 & u_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & u_2 & u_2 \end{bmatrix}$$

であり、 u_1 および u_2 は、 W_1 コードブックセットからのDFTベクトルである。

【 0 0 8 4 】

ブロック702において、eNBは、ランダムビームフォーマを使用してコントローラ/プロセッサ240の制御下でプリコーダ1203を実行することによってデータをプリコーディングし、ランダムビームフォーマは、UE-RS MIMO方式1202およびプリコーダ1203からの、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含み、ブロック703において、eNBは、ワイヤレス無線機1201a~tおよびアンテナ234a~tを介して第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信する。変更された方式2は、さらに以下に従って周波数選択性の増大のためにREレベルランダムプリコーディングを使用する。

40

【 0 0 8 5 】

データプリコーディングおよび送信については、

【数 1 5 】

50

$$\begin{bmatrix} y_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ y_d^{(P-1)}(i) \end{bmatrix} = W(i)D(i)U \begin{bmatrix} x_d^{(0)}(i) \\ \vdots \\ x_d^{(v-1)}(i) \end{bmatrix}$$

【 0 0 8 6 】

10

データシンボルに関して、ランダムビームフォーマ $W(i) = W_1(iRB)W_2(i)$ であり、 $W_2(i)$ は、サイズ $2 \times v$ または $4 \times v$ の 2Tx/4Tx コードブックから選択される。

【 0 0 8 7 】

本開示の追加の態様は、2つのレイヤの送信ダイバーシティを有するランク1送信が、空間周波数ブロックコーディング(SFBC)を使用するUE-RSベースの動作に拡張され得ることを規定する。2つのUE-RSポート、 $p \in \{7, 8\}$ での送信の場合、PD SCHのためのプリコーディングは以下によって定義される。

【 0 0 8 8 】

【数 1 6 】

20

$$\begin{bmatrix} y^{(0)}(2i) \\ y^{(1)}(2i) \\ y^{(0)}(2i+1) \\ y^{(1)}(2i+1) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} W(i) & 0 \\ 0 & W(i) \end{bmatrix} \cdot T \cdot \begin{bmatrix} \text{Re}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Re}(x^{(1)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(0)}(i)) \\ \text{Im}(x^{(1)}(i)) \end{bmatrix}$$

30

【 0 0 8 9 】

【数 1 7 】

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & j & 0 \\ 0 & -1 & 0 & j \\ 0 & 1 & 0 & j \\ 1 & 0 & -j & 0 \end{bmatrix}$$

40

【 0 0 9 0 】

上式で、行列 T は、CRSベースの送信ダイバーシティのために定義される、2ポート $T \times D$ の場合のプリコーディング行列である。 $W(i)$ は、ランク2開ループ空間多重化に使用される同じビームフォーマであり得る、サイズ $P \times 2$ のアンテナポート仮想化行列であり、サブRBベース、RBベース、もしくはRBバンドリングベースのランダムプリコーディング(方式1)の場合は $W(i) = W(iRB) = W_1 W_2(iRB)$ であり、またはREレベルベースのランダムプリコーディング(方式2)の場合は $W(i) = W_1(iRB)W_2(i)$ である。UE-RSに関して、サブRB単位ベースもしくはRBバンドリング単位ベースのランダムプリコーディング $W(iRB) = W_1 W_2(i$

50

RB)(方式1)、または $W_1(i_{RB})$ (方式2)が適用され得る。

【0091】

図8は、SFBCブロックコーディングを用いるUE-RSベースの開ループまたは半開ループMIMOのために考慮されたリソースブロック80を示すブロック図である。現在指定されているシステムでは、SFBCブロック、たとえば、2つのREは、異なるOFDMシンボルに及ばず、または周波数領域における4つ以上のサブキャリアに及ばず、または2つのRBに及ばないことがある。リソースブロック80の場合のように、PRBに奇数個の利用可能なPDSCH REがある場合、RB全体のシンボルが省略される。2つのUE-RSポートでのランク1~2送信の場合、UE-RSベースの送信ダイバーシティに関する同じ原理に従って、シンボル5、6、12および13はPDSCH送信に使用不可能であり、ピークスルーputが大幅に低減され得る。

10

【0092】

図9は、同じバンドリングRBセット90における2つのRB900および901にわたってSFBCブロックをマッピングするために本開示の一態様に従って構成されたeNB60を示すブロック図である。RBバンドリングがUE-RSのために適用され得るので、上記のSFBCブロックマッピング制限を緩和することができ、その結果、送信のために割り当てられた2つの連続リソースブロックにUE-RSを含むOFDMシンボルのための偶数個のリソース要素がある場合、同じバンドリングRBセット90における2つのRB900および901にわたってSFBCブロックがマッピングされ得る。たとえば、OFDMシンボル902および903には、送信のために割り当てられた2つの連続リソースブロック900および901に偶数個のリソース要素がある。

20

【0093】

方式1に対する改善のためのサブRBバンドリング動作が小型リソース割振り(たとえば、RBのうちの1つまたは限られた数)に使用されることに留意されたい。そのようなサブRB方式を選ぶためのしきい値は、UEにおいてハードコーディングされるか、RRC構成されるか、さらにはダウンリンク制御情報(DCI)において示され得る。

【0094】

図10は、半開ループMIMOのための本開示の一態様を実施するように実行される例示的なブロックを示すブロック図である。図10の例示的なブロックはまた、図13に示すようなUE1100に関して説明される。図13は、本開示の一態様に従って構成されたUE1100を示すブロック図である。UE1100は、図2のUE115に関して示すような構造、ハードウェア、および構成要素を含む。たとえば、UE1100は、コントローラ/プロセッサ280を含み、コントローラ/プロセッサ280は、UE1100の特徴および機能を提供するUE1100の構成要素を制御するとともに、メモリ282に記憶された論理またはコンピュータ命令を実行するように動作する。UE1100は、コントローラ/プロセッサ280の制御下で、ワイヤレス無線機1301a~rおよびアンテナ252a~rを介して信号を送信および受信する。ワイヤレス無線機1301a~rは、復調器/変調器254a~r、MIMO検出器256、受信プロセッサ258、送信プロセッサ264、およびTX MIMOプロセッサ266を含む、UE115に関して図2に示すような様々な構成要素およびハードウェアを含む。

30

【0095】

ブロック1000において、UEは、基地局から受信された基準信号を測定する。たとえば、UE1100は、コントローラ/プロセッサ280の制御下で、メモリ282に記憶された測定論理1302を実行する。ブロック1001において、UEは、構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定する。たとえば、UE1100は、コントローラ/プロセッサ280の制御下で、アンテナ252a~rの構成されたアンテナアレイに関して、測定論理1302の実行環境内で、かつメモリ282に記憶されたプリコード1305にアクセスすることによって、ワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定する。

40

【0096】

ブロック1002において、UEは、ワイヤレス無線機1301a~rおよびアンテナ252a~r

50

を介してPMIを送信し、PMIは、構成されたアンテナアレイに関連する所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる。報告されるPMIは、報告されるRIによって制限されることがあり、デュアルコードブックの第1のPMIを示す。

【0097】

ブロック1003において、UEは、測定された基準信号に基づいて生成されたCQIを送信し、CQIは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される。所定のサブバンドプリコードは、第1のPMIに関連する W_2 コードブックを含む。CQIは、構成に基づいてワイドバンドまたはサブバンドのいずれかであり得る。

10

【0098】

ランク 1の場合、データ送信のためのREレベルレイヤシフトの使用に起因して、2つのコードワードが同じ有効チャネル品質に直面し得るので、2つのコードワードに対して1つのCQIが報告される。

【0099】

関連するコードブックの第1のプリコーディング行列が単位行列であるときに、UEがPMIを報告することを省略してよいことに留意されたい。さらに、PMIが報告されないとき、CQIは、プリコード要素が所定のワイドバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成され得る。

【0100】

20

図11Aは、本開示の一態様に従って構成されたUE1100およびeNB60を示すブロック図である。図11Aに示す例では、UE1100は、PUCCHモード1-1の場合にCSI報告1101を送信するように構成される。UE1100はeNB60に、ワイヤレス無線機1301a~rおよびアンテナ252a~rを介して、RIを含む第1のCSI報告、第1のPMIを含む第2の報告、およびワイドバンドCQIを含む第3の報告を送る。第3のワイドバンドCQI報告の期間が N_{pd} 個のサブフレームであり得る一方、第1および第2の報告の期間が $M_{RI} \cdot N_{pd}$ 個および $H' \cdot N_{pd}$ 個のサブフレームであり得ることに留意されたい。 M_{RI} 、 N_{pd} および H' は、eNB60からの上位レイヤシグナリングによって構成され、メモリ282中の周期1304に記憶され得る。第2および第3の報告は、第1の報告の報告サブフレームオフセットとは異なり得る同じ報告サブフレームオフセットで構成される。UE1100は、コントローラ/プロセッサ280の制御下で、CSI報告を生成し送り出すためにCSI報告生成器1303を実行するときに、周期1304に記憶された周期およびオフセットにアクセスする。

30

【0101】

図11Bおよび図11Cは、本開示の態様に従って構成されたUE1100とeNB60との間のCSI報告1102および1103を示すブロック図である。PUCCHモード2-1の場合に、UE1100はeNB60に、RIおよびプリコーディングタイプインジケータ(PTI)を含む第1の報告、PTI=0、CSI報告1102の場合の第1のPMI、およびPTI=1、CSI報告1103の場合のワイドバンドCQIを含む第2の報告、ならびにPTI=0、CSI報告1102の場合のワイドバンドCQI、およびPTI=1、CSI報告1103の場合のサブバンドCQIを含む第3の報告を送る。第3の報告の期間は N_{pd} 個のサブフレームであり得ることに留意されたい。第2の報告の期間は、第1のPMI(PTI=0)、CSI報告1102の場合に $H' \cdot N_{pd}$ 個のサブフレーム、またはワイドバンドCQI(PTI=1)、CSI報告1103の場合に $H \cdot N_{pd}$ 個のサブフレームであり得る。第1の報告の期間は、 $M_{RI} \cdot H \cdot N_{pd}$ 個のサブフレームであり得る。

40

【0102】

開ループ送信方式ならびに関連するUE-RSポートおよびレイヤは、単一ユーザ/複数ユーザの全レイヤが4以下であると仮定して、下のTable 1(表1)に示すように、レイヤ1(L1)シグナリングによって示される。たった1つのコードワードが有効化されるとき、値0~3を有する最初の4つのコードポイントが、単一アンテナポートマッピングによるランク1送信を示すために使用される。それは、単一ユーザ送信/複数ユーザ送信の両方に使用される。複数ユーザ送信の場合、異なるUEが、異なるUE-RSポートによって、または0および

50

1のスクランプリング識別情報によって区別され得る。1つのコードワードの場合の4および5の値を有する次の2つのコードポイントに関して、それは、UE-RSポート7～8が割り当てられた送信ダイバーシティを有するランク1送信に関連付けられ得る。1つのコードワードの場合の6の値に関して、それは、関連するトランスポートブロックが最初の送信において2つのレイヤにマッピングされたときに、再送信に使用され得る。2つのコードワードの両方が有効化されるとき、0および1の値を有する第1のコードポイントが、UE-RSポート7～8によるランク2空間多重化送信に使用される。ランク3送信の場合、一方がUE-RSポート7～9用で、他方がUE-RSポート7～10用の2つの構成があり得る。第1のものは方式1に関連付けられてよく、第2のものは方式2に関連付けられてよく、4つの仮想化されたポートが使用され得る。ランク4送信の場合、UE-RSポート7～10が使用され得る。UE-RSポート7、8、9および10の定義は、たとえば、長さ2の直交カバーコードに基づいて、閉ループビームフォーミングに使用されるものと同じであり得ることに留意されたい。

【0103】

【表1】

1つのコードワード: コードワード0有効、 コードワード1無効		2つのコードワード: コードワード0有効、 コードワード1有効	
値	メッセージ	値	メッセージ
0	1つのレイヤ、ポート7、 $n_{SCID}=0$	0	2つのレイヤ、ポート7～8 $n_{SCID}=0$
1	1つのレイヤ、ポート7、 $n_{SCID}=1$	1	2つのレイヤ、ポート7～8、 $n_{SCID}=1$
2	1つのレイヤ、ポート8、 $n_{SCID}=0$	2	3つのレイヤ、ポート7～9
3	1つのレイヤ、ポート8、 $n_{SCID}=1$	3	3つのレイヤ、ポート7～9
4	2つのレイヤ、TxD、ポート7～8 $n_{SCID}=0$	4	4つのレイヤ、ポート7～10
5	2つのレイヤ、TxD、ポート7～8 $n_{SCID}=1$	5	予約済み
6	2つのレイヤ、SM、ポート7～8	6	予約済み
7	予約済み	7	予約済み

Table 1

【0104】

本開示の様々な態様は、記憶されたコードが1つまたは複数のコンピュータまたはプロセッサによって実行されたときに、態様の特徴および機能を実行する非一時的コンピュータ可読媒体を通じるなどして、また命令が実行されたときに、装置が態様の特徴および機能を実行するように構成され得るような、1つまたは複数のプロセッサおよびプロセッサに結合されたメモリを有する装置を通じるなどして、異なる実装形態を含み得ることを、

当業者は理解されよう。以下の態様は、本明細書とともに出願された特許請求の範囲とは異なるフォーマットで本開示の様々な態様を反映する記述を表す。

【0105】

本開示は、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体などの第1の態様を含み、プログラムコードは、

第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードを選択することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、プログラムコードと、

10

第1の送信ブロック内でユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)およびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、プログラムコードと、

次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたリソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、プログラムコードと、

次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、プログラムコードとを含む。

20

【0106】

第1の態様に基づいて、第2の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、第1のプリコードおよび次のプリコードは、ワイドバンドプリコーディング行列とサブバンドプリコーディング行列との積に基づき、サブバンドプリコーディング行列は、所定のプリコーディング行列のセットから巡回的に選択される。

【0107】

第2の態様に基づいて、第3の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、ワイドバンドプリコーディング行列は、

30

UEから受信される、または

所定のワイドバンドプリコーディング行列のセットからランダムに選択されるうちの1つである。

【0108】

第1の態様に基づいて、第4の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードは、ランク1において実行され、データは、第1のプリコードおよび次のプリコードとともにレイヤ順序行列を用いてさらにプリコーディングされ、レイヤ順序行列は、所定の数の連続サブキャリア内で異なるレイヤに、得られた各送信ビームを巡回的に割り当てる。

【0109】

40

第1の態様に基づいて、第5の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードは、ランク1において実行され、送信ダイバーシティで構成されており、データは、空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングされる。

【0110】

第5の態様に基づいて、第6の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、

第1の送信ブロックがバンドルされたリソースブロックの第1のセットであると判断することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにおけるデータのための偶数個のリソース要素の存在を決定することをコンピュータに行わせるた

50

めのプログラムコードと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにわたって空間周波数ブロックコーディング行列を用いてプリコーディングされたデータをマッピングすることをコンピュータに行わせるためのプログラムコードとをさらに含む。

【0111】

第1の態様に基づいて、第7の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、

送信方式の指示を送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、送信方式の指示は、少なくとも1つもしくは複数のUE-RSポート、有用なレイヤの数、送信ダイバーシティのモード、またはデータ送信のための空間多重化に関連付けられる、プログラムコードをさらに含む。

【0112】

第1の態様に基づいて、第8の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、

少なくともスケジュールされたリソースブロックの総数に基づいて、第1の送信ブロックおよび次の送信ブロックを決定することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、サブリソースブロックが小型リソース割振りのためにのみ選択される、プログラムコードをさらに含む。

【0113】

本開示は、第1から第8の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第9の態様を含む。

【0114】

本開示は、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体などの第10の態様を含み、プログラムコードは、

所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)を第1の送信ブロック中で送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、プログラムコードと、

ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングすることをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、プログラムコードと、

第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードとを含む。

【0115】

第10の態様に基づいて、第11の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、ポート仮想化行列を取得することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードは、

UEからポート仮想化行列を受信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコード、または

ポート仮想化行列のために所定のワイドバンドコードブックから直交DFT基底ベクトルのセットをランダムに選択することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードのうちの1つを含む。

【0116】

第10の態様に基づいて、第12の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードは、ラン

10

20

30

40

50

ク 1において実行され、データは、ランダムビームフォーマとともに巡回遅延ダイバーシティ行列および離散フーリエ変換(DFT)回転行列を用いてさらにプリコーディングされ、巡回遅延ダイバーシティ行列およびDFT回転行列は、所定の数の連続サブキャリア内で異なるレイヤに、得られた各送信ビームを巡回的に割り当てる。

【0117】

第10の態様に基づいて、第13の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードは、ランク1において実行され、送信ダイバーシティで構成されており、データは、空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングされる。

【0118】

第13の態様に基づいて、第14の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、第1の送信ブロックがバンドルされたリソースブロックの第1のセットであると判断することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにおけるデータのための偶数個のリソース要素の存在を決定することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つのリソースブロックにわたって空間周波数ブロックコーディング行列を用いてプリコーディングされたデータをマッピングすることをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと

をさらに含む。

【0119】

第10の態様に基づいて、第15の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、送信方式の指示を送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、送信方式の指示は、少なくとも1つもしくは複数のUE-RSポート、有用なレイヤの数、送信ダイバーシティのモード、またはデータ送信のための空間多重化に関連付けられる、プログラムコードをさらに含む。

【0120】

本開示は、第10から第15の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第16の態様を含む。

【0121】

本開示は、プログラムコードを記録した非一時的コンピュータ可読媒体などの第17の態様を含み、プログラムコードは、

基地局から受信された基準信号を測定することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードと、

プリコーディング行列インジケータ(PMI)を送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、プログラムコードと、

測定された基準信号に基づいて生成されたチャネル品質インジケータ(CQI)を送信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、チャネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、プログラムコードとを含む。

【0122】

第17の態様に基づいて、第18の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、

CQIは、ランクインジケータが1より大きい(1である)ときに単一のCQIを含み、

CQIは、単一ポート送信のための第1のCQIおよび送信ダイバーシティがサポートされるときの第2のCQIを含み、第2のCQIは、第1のCQIと送信ダイバーシティのためのダイバー

10

20

30

40

50

シティCQIとの間の差を含む。

【0123】

第17の態様に基づいて、第19の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、PMIは、ランクインジケータが4より大きい(4である)ときに報告されず、CQIは、プリコード要素が所定のワイドバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される。

【0124】

第17の態様に基づいて、第20の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、

第1、第2、および第3の報告パラメータの構成を基地局から受信することをコンピュータに行わせるためのプログラムコードであって、ランクインジケータは第1の周期に従って送信され、PMIは第2の周期に従って送信され、CQIは第3の周期に従って送信され、第1、第2、および第3の周期は、第1、第2、および第3の報告パラメータのうちの1つまたは複数に基づく、プログラムコードをさらに含む。

【0125】

本開示は、第17から第20の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第21の態様を含む。

【0126】

本開示は、ワイヤレス通信のために構成された装置などの第22の態様を含み、態様は、少なくとも1つのプロセッサと、

少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリとを備え、

少なくとも1つのプロセッサは、

第1の送信ブロックに関連する第1のプリコードを選択することであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロック、バンドルされたりソースブロックの第1のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素のグループとして選択された第1のサブリソースブロックのうちの1つを含む、選択することと、

第1の送信ブロック内でユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)およびデータを送信することであって、UE-RSおよびデータは、第1のプリコードを使用してプリコーディングされる、送信することと、

次の送信ブロックに関連する次のプリコードを選択することであって、次の送信ブロックは、次のリソースブロック、バンドルされたりソースブロックの次のセット、またはリソースブロック内の連続リソース要素の次のグループとして選択された次のサブリソースブロックのうちの1つを含む、選択することと、

次の送信ブロック中でUE-RSおよびデータを送信することであって、UE-RSおよびデータは、次のプリコードを用いてプリコーディングされる、送信することとを行うように構成される。

【0127】

第22の態様に基づいて、第23の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、第1のプリコードおよび次のプリコードは、ワイドバンドプリコーディング行列とサブバンドプリコーディング行列との積に基づき、サブバンドプリコーディング行列は、所定のプリコーディング行列のセットから巡回的に選択される。

【0128】

第23の態様に基づいて、第24の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、ワイドバンドプリコーディング行列は、

UEから受信される、または

所定のワイドバンドプリコーディング行列のセットからランダムに選択されるうちの1つである。

【0129】

第22の態様に基づいて、第25の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-R

10

20

30

40

50

Sおよびデータを送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成は、ランク 1において実行され、データは、第1のプリコードおよび次のプリコードとともにレイヤ順序行列を用いてさらにプリコーディングされ、レイヤ順序行列は、所定の数の連続サブキャリア内で異なるレイヤに、得られた各送信ビームを巡回的に割り当てる。

【0130】

第22の態様に基づいて、第26の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成は、ランク1において実行され、送信ダイバーシティで構成されており、データは、空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングされる。

【0131】

第26の態様に基づいて、第27の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、
第1の送信ブロックがバンドルされたリソースブロックの第1のセットであると判断することと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにおけるデータのための偶数個のリソース要素の存在を決定することと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにわたって空間周波数ブロックコーディング行列を用いてプリコーディングされたデータをマッピングすることと

を行うような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含む。

【0132】

第22の態様に基づいて、第28の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、送信方式の指示を送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含み、送信方式の指示は、少なくとも1つもしくは複数のUE-RSポート、有用なレイヤの数、送信ダイバーシティのモード、またはデータ送信のための空間多重化に関連付けられる。

【0133】

第22の態様に基づいて、第29の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、少なくともスケジュールされたリソースブロックの総数に基づいて、第1の送信ブロックおよび次の送信ブロックを決定するような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含み、サブリソースブロックが小型リソース割振りのためにのみ選択される。

【0134】

本開示は、第22から第29の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第30の態様を含む。

【0135】

本開示は、ワイヤレス通信のために構成された装置などの第31の態様を含み、態様は、
少なくとも1つのプロセッサと、

少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリと
を備え、

少なくとも1つのプロセッサは、
所定の数のアンテナを仮想化されたアンテナポートのサブセットにマッピングするための第1のポート仮想化行列を取得することと、

第1のポート仮想化行列を用いてプリコーディングされたユーザ機器(UE)固有基準信号(UE-RS)を第1の送信ブロック中で送信することであって、第1の送信ブロックは、第1のリソースブロックまたはバンドルされたリソースブロックの第1のセットのうちの1つである、送信することと、

ランダムビームフォーマを使用してデータをプリコーディングすることであって、ランダムビームフォーマは、第1のポート仮想化行列および仮想化されたアンテナポートのサブセットに関連するプリコーディング行列のセットから選択された第2のプリコーディング行列を含む、プリコーディングすることと、

第1の送信ブロック中でプリコーディングされたデータを送信することと
を行うように構成される。

10

20

30

40

50

【 0 1 3 6 】

第31の態様に基づいて、第32の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、ポート仮想化行列を取得するような少なくとも1つのプロセッサの構成は、

UEからポート仮想化行列を受信すること、または

ポート仮想化行列のために所定のワイドバンドコードブックから直交DFT基底ベクトルのセットをランダムに選択することのうちの1つを行うような少なくとも1つのプロセッサの構成を含む。

【 0 1 3 7 】

第31の態様に基づいて、第33の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成は、ランク 1において実行され、データは、ランダムビームフォーマとともに巡回遅延ダイバーシティ行列および離散フーリエ変換(DFT)回転行列を用いてさらにプリコーディングされ、巡回遅延ダイバーシティ行列およびDFT回転行列は、所定の数の連続サブキャリア内で異なるレイヤに、得られた各送信ビームを巡回的に割り当てる。

【 0 1 3 8 】

第31の態様に基づいて、第34の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、UE-RSおよびデータを送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成は、ランク1において実行され、送信ダイバーシティで構成されており、データは、空間周波数ブロックコーディング行列を用いてさらにプリコーディングされる。

【 0 1 3 9 】

第34の態様に基づいて、第35の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、

第1の送信ブロックがバンドルされたリソースブロックの第1のセットであると判断することと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つの連続リソースブロックにおけるデータのための偶数個のリソース要素の存在を決定することと、

バンドルされたリソースブロックの第1のセットの2つのリソースブロックにわたって空間周波数ブロックコーディング行列を用いてプリコーディングされたデータをマッピングすることと

を行うような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含む。

【 0 1 4 0 】

第31の態様に基づいて、第36の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、送信方式の指示を送信するような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含み、送信方式の指示は、少なくとも1つもしくは複数のUE-RSポート、有用なレイヤの数、送信ダイバーシティのモード、またはデータ送信のための空間多重化に関連付けられる。

【 0 1 4 1 】

本開示は、第31から第36の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第37の態様を含む。

【 0 1 4 2 】

本開示は、ワイヤレス通信のために構成された装置などの第38の態様を含み、態様は、少なくとも1つのプロセッサと、

少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリと

を備え、

少なくとも1つのプロセッサは、

基地局から受信された基準信号を測定することと、

構成されたアンテナアレイに関連するワイドバンドおよびサブバンドプリコードのセットを決定することと、

プリコーディング行列インジケータ(PMI)を送信することであって、PMIは、所定のワイドバンドプリコードのセットから選択されたワイドバンドプリコーディング行列に関連付けられる、送信することと、

測定された基準信号に基づいて生成されたチャネル品質インジケータ(CQI)を送信する

10

20

30

40

50

ことであって、チャネル品質インジケータは、プリコード要素が所定のサブバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される、送信することとを行うように構成される。

【0143】

第38の態様に基づいて、第39の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、CQIは、ランクインジケータが1より大きいときに単一のCQIを含み、CQIは、単一ポート送信のための第1のCQIおよび送信ダイバーシティがサポートされるときの第2のCQIを含み、第2のCQIは、第1のCQIと送信ダイバーシティのためのダイバーシティCQIとの間の差を含む。

【0144】

第38の態様に基づいて、第40の態様の非一時的コンピュータ可読媒体において、PMIは、ランクインジケータが4より大きいときに報告されず、CQIは、プリコード要素が所定のワイドバンドプリコードのセットから巡回されるという仮定に従って生成される。

【0145】

第38の態様に基づいて、第41の態様の非一時的コンピュータ可読媒体は、第1、第2、および第3の報告パラメータの構成を基地局から受信するような少なくとも1つのプロセッサの構成をさらに含み、ランクインジケータは第1の周期に従って送信され、PMIは第2の周期に従って送信され、CQIは第3の周期に従って送信され、第1、第2、および第3の周期は、第1、第2、および第3の報告パラメータのうちの1つまたは複数に基づく。

【0146】

本開示は、第38から第41の態様の任意の組合せの非一時的コンピュータ可読媒体をさらに含む第42の態様を含む。

【0147】

情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表されてもよいことを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

【0148】

本明細書で説明する機能ブロックおよびモジュールは、プロセッサ、電子デバイス、ハードウェアデバイス、電子構成要素、論理回路、メモリ、ソフトウェアコード、ファームウェアコードなど、またはそれらの任意の組合せを備え得る。

【0149】

本明細書の開示に関して説明する様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを、当業者はさらに諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアのこの互換性を明確に示すために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、概してそれらの機能性に関して上記で説明した。そのような機能がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、特定の適用例およびシステム全体に課される設計制約によって決まる。当業者は説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装してもよいが、そのような実装決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきでない。当業者はまた、本明細書で説明する構成要素、方法、または相互作用の順序または組合せは例にすぎないこと、および、本開示の様々な態様の構成要素、方法、または相互作用は、本明細書で図示および説明する方法とは異なる方法において組み合わせられるか、または実行される場合があることを容易に認識されよう。

【0150】

本明細書の開示に関して説明する様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、本明細書で説明する機能を実行するように設計された、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲート

10

20

30

40

50

アレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せを用いて、実装または実行される場合がある。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってよいが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ、たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携した1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0151】

本明細書の開示に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはその2つの組合せにおいて具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野において知られている任意の他の形態の記憶媒体に存在する場合がある。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取ること、および記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替として、記憶媒体は、プロセッサと一体化してよい。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICに存在する場合がある。ASICはユーザ端末に存在する場合がある。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、個別構成要素としてユーザ端末に存在する場合がある。

【0152】

1つまたは複数の例示的な設計では、説明した機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せにおいてコンピュータ実行可能命令を通じて実装されてもよい。ソフトウェアで実装される場合、機能は、1つもしくは複数の命令またはコードとして、コンピュータ可読媒体上に記憶されてもよく、またはコンピュータ可読媒体を介して送信されてもよい。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの伝達を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。コンピュータ可読記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータ、または汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る任意の他の媒体を備えることができる。また、接続は、コンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる場合がある。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、またはデジタル加入者回線(DSL)を使用して、ウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、またはDSLは、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)およびblu-rayディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【0153】

特許請求の範囲内を含む本明細書で使用する「および/または」という用語は、2つ以上の項目の列挙において使用されるとき、列挙される項目のうちのいずれか1つが単独で採用され得ること、または列挙される項目のうちの2つ以上の任意の組合せが採用され得ることを意味する。たとえば、組成物が、構成要素A、B、および/またはCを含むものとして説明される場合、その組成物は、A単体、B単体、C単体、AおよびBを組み合わせ、AおよびCを組み合わせ、BおよびCを組み合わせ、またはA、B、およびCを組み合わせ

10

20

30

40

50

含むことができる。また、特許請求の範囲内を含む本明細書で使用する「のうちの少なくとも1つ」で終わる項目の列挙において使用される「または」は、たとえば、「A、B、またはCのうちの少なくとも1つ」という列挙が、AまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)、あるいはそれらの任意の組合せにおけるこれらのいずれかを意味するような、選言的な列挙を示す。

【0154】

本開示のこれまでの説明は、任意の当業者が本開示を作製または使用できるようにするために提供される。本開示の様々な変更が当業者に容易に明らかになり、本明細書で定義する一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用されてもよい。したがって、本開示は、本明細書で説明した例および設計に限定されるものでなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

10

【符号の説明】

【0155】

30 2Dアクティブアンテナアレイ、アクティブアンテナアレイ

60 eNB

80 リソースブロック

90 バンドリングRBセット

100 ワイヤレスネットワーク

105 発展型ノードB(eNB)、基地局/eNB

20

105a eNB

105b eNB

105c eNB

105x eNB

105y eNB

105z eNB、スモールセルeNB

110a マクロセル

110b マクロセル

110c マクロセル

110x スモールセル

30

110y スモールセル

110z スモールセル

115 UE

115z UE

125 通信リンク

134 ワイヤードバックホール通信

212 データソース

220 送信プロセッサ

230 送信(TX)多入力多出力(MIMO)プロセッサ

232 変調器、復調器

40

232a ~ 232t 変調器(MOD)、変調器/復調器

234 アンテナ

234a ~ 234t アンテナ

236 MIMO検出器

238 受信プロセッサ、プロセッサ

239 データシンク

240 コントローラ/プロセッサ

244 スケジューラ

242 メモリ

252a ~ 252r アンテナ

50

254	復調器	
254a ~ 254r	復調器(DEMOD)、変調器、変調器/復調器	
256	MIMO検出器	
258	受信プロセッサ	
260	データシンク	
262	データソース	
264	送信プロセッサ	
266	TX MIMOプロセッサ	
280	コントローラ/プロセッサ	
282	メモリ	10
500	リソースブロック	
501	リソースブロック	
600	送信ストリーム	
601	送信ストリーム	
900	RB、リソースブロック	
901	RB、リソースブロック	
902	OFDMシンボル	
903	OFDMシンボル	
1100	UE	
1102	CSI報告	20
1103	CSI報告	
1201a ~ t	ワイヤレス無線機	
1202	UE-RS MIMO方式	
1203	プリコーダ	
1204	送信ブロック	
1205	レイヤシフト行列	
1206	ポート仮想化行列	
1301a ~ r	ワイヤレス無線機	
1302	測定論理	
1303	CSI報告生成器	30
1304	周期	
1305	プリコーダ	

【図面】
【図 1】

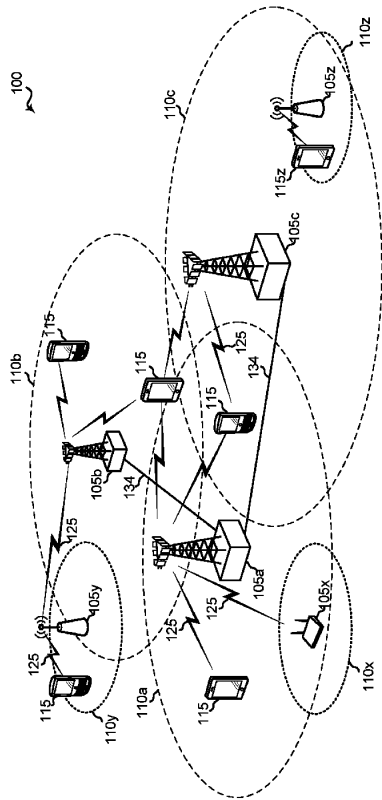
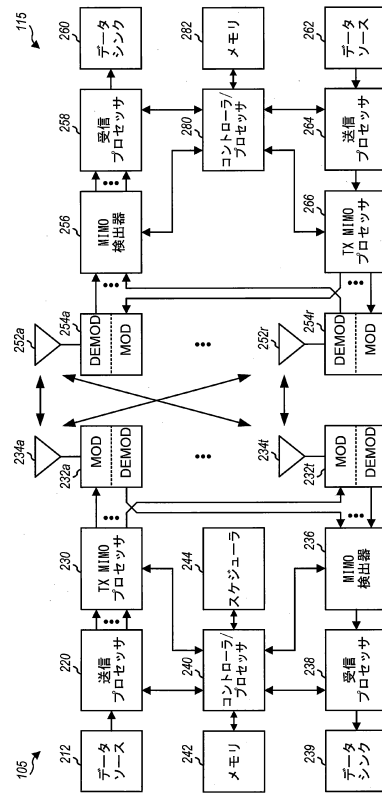


FIG. 1

【図 2】



【図 3】

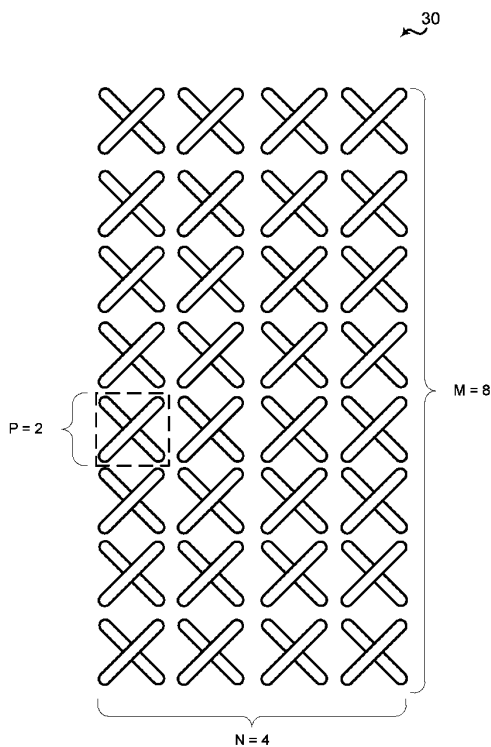
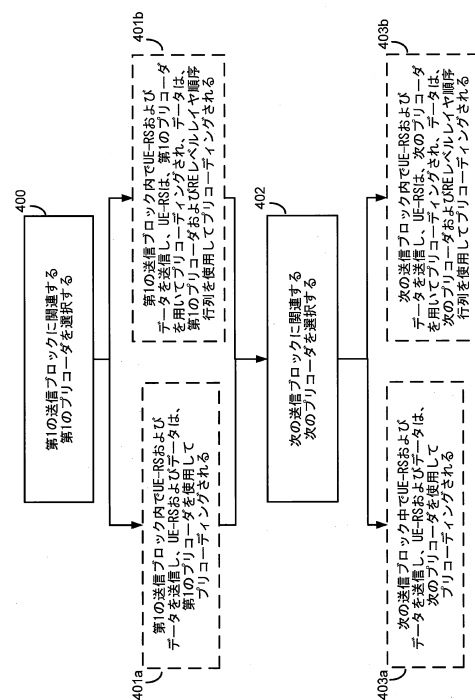
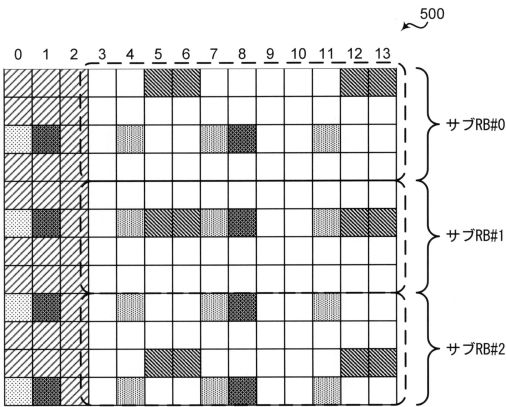


FIG. 3

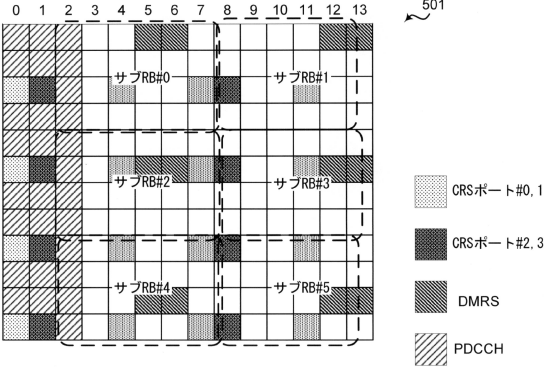
【図 4】



【図 5 A】

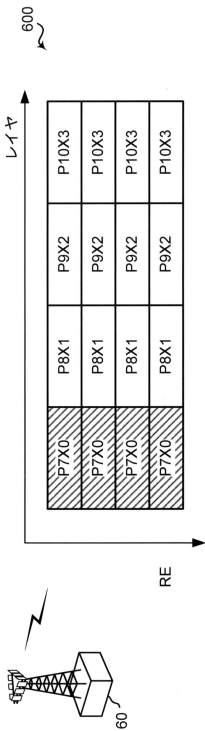


【図 5 B】

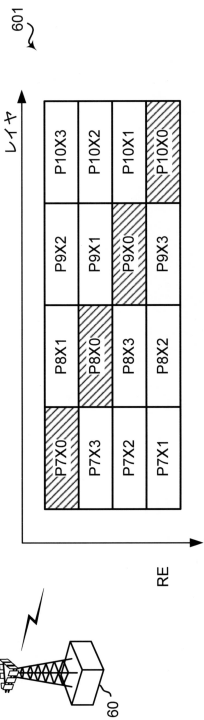


10

【図 6 A】



【図 6 B】



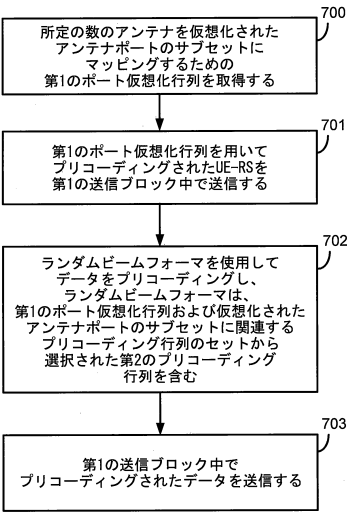
20

30

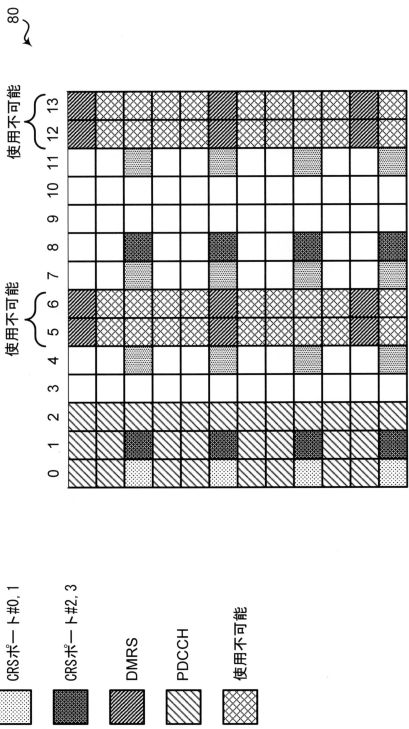
40

50

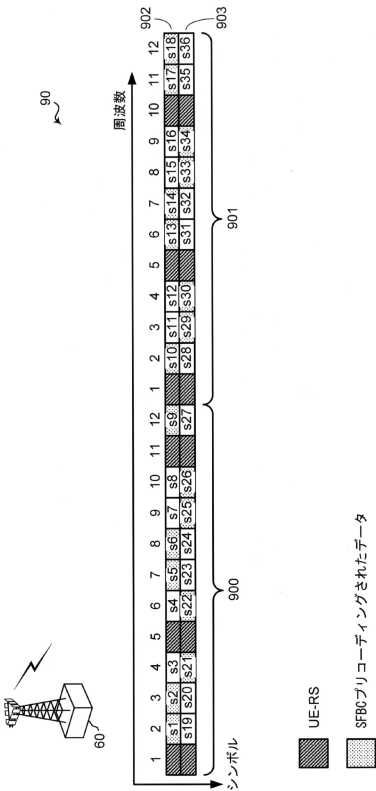
【図 7】



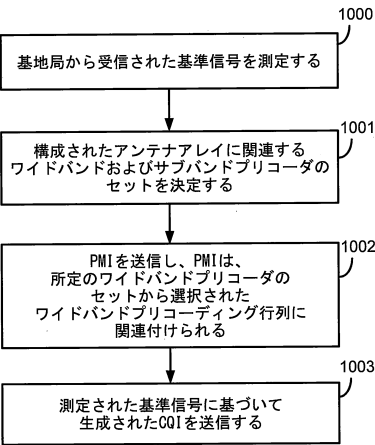
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

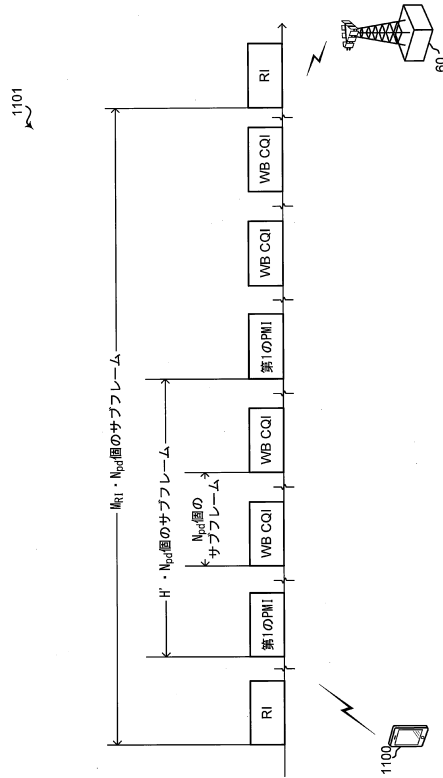
20

30

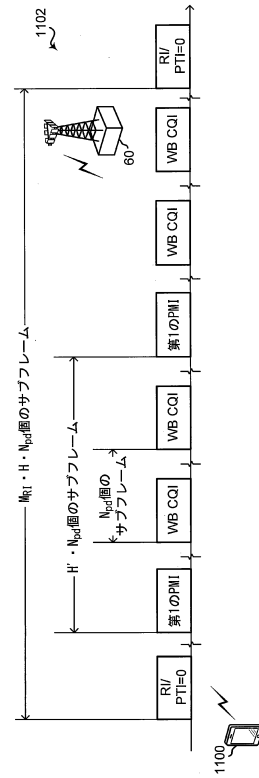
40

50

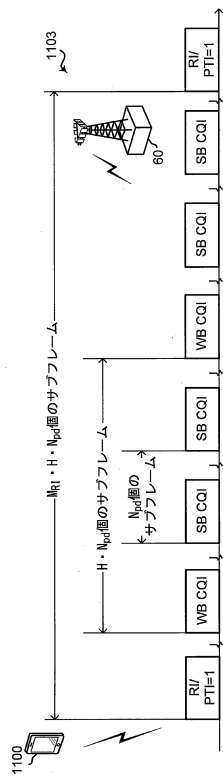
【図 1 1 A】



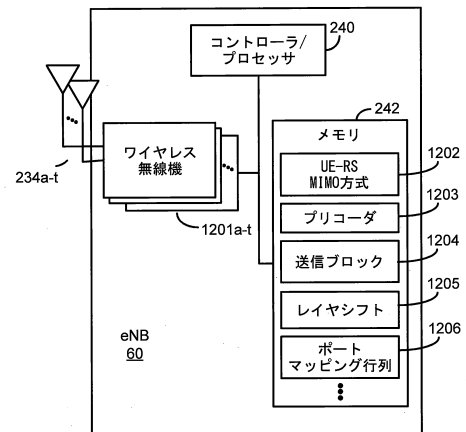
【図 1 1 B】



【図 1 1 C】



【図 1 2】



10

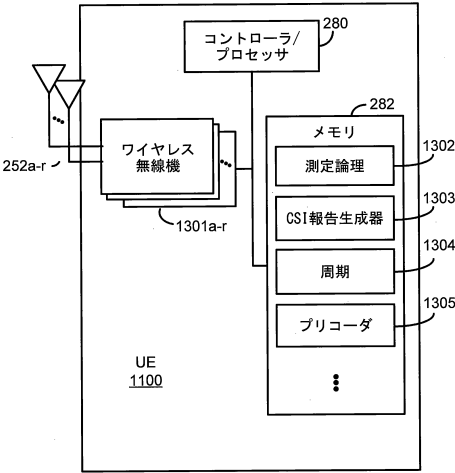
20

30

40

50

【図 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 0 4 W 24/10 (2009.01)

H 0 4 W 24/10

1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ピーター ・ ガール

アメリカ合衆国 ・ カリフォルニア ・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ハオ ・ シュ

アメリカ合衆国 ・ カリフォルニア ・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ネン ・ ワン

アメリカ合衆国 ・ カリフォルニア ・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 シャオフィ ・ リウ

アメリカ合衆国 ・ カリフォルニア ・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ジレイ ・ ホウ

アメリカ合衆国 ・ カリフォルニア ・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

審査官 北村 智彦

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

特開 2 0 1 2 - 1 0 0 2 5 4 (J P , A)

Renesas Mobile Europe Ltd , Verifying PMI accuracy for eDL-MIMO[online] , 3GPP TSG-RAN WG4 59AH R4-113694 , 2011年06月24日 , [検索日:2014.07.03],インターネット
< URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG4_Radio/TSGR4_59AH/Docs/R4-113694.zip >Nokia Networks , Discussion on the downlink superposed transmission[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#80b R1-152000 , 2015年04月10日 , [検索日:2015.07.22],インターネット
< URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_80b/Docs/R1-152000.zip >

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 0 4 5 6

H 0 4 W 1 6 / 2 8

H 0 4 B 7 / 0 4 1 7

H 0 4 L 2 7 / 2 6

H 0 4 W 7 2 / 0 4

H 0 4 W 2 4 / 1 0

I E E E X p l o r e

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

S A W G 1 - 2

C T W G 1