

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5635183号
(P5635183)

(45) 発行日 平成26年12月3日 (2014. 12. 3)

(24) 登録日 平成26年10月24日 (2014. 10. 24)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 4 J 99/00 (2009. 01)	HO 4 J 15/00	
HO 4 J 11/00 (2006. 01)	HO 4 J 11/00	Z
HO 4 B 7/04 (2006. 01)	HO 4 B 7/04	

請求項の数 28 (全 36 頁)

(21) 出願番号	特願2013-509235 (P2013-509235)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成23年5月4日 (2011. 5. 4)		クォアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2013-530603 (P2013-530603A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成25年7月25日 (2013. 7. 25)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/035246		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02011/140262		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成23年11月10日 (2011. 11. 10)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成24年12月27日 (2012. 12. 27)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	13/100, 069	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成23年5月3日 (2011. 5. 3)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100088683
(31) 優先権主張番号	61/332, 673		弁理士 中村 誠
(32) 優先日	平成22年5月7日 (2010. 5. 7)	(74) 代理人	100103034
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 野河 信久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シンボル間の電力の配分を最適化するための方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信方法であって、

リソース・ブロック (RB) のセットの一部に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定することであって、前記第1のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、決定することと、

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちのある数のビームフォーミング・ベクトルを変更することであって、変更されるビームフォーミング・ベクトルの前記数は、前記第1のプリコーディング・マトリクスのビームフォーミング・ベクトルの数よりも少なくとも1少ない、変更することと、

2つ以上のアンテナを使用する送信のために、前記RBのセットの一部に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用することと

を備え、

前記変更することはさらに、2つ以上の直交周波数領域変調 (OFDM) シンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択することを含む、方法。

【請求項 2】

前記少なくとも1つのアンテナを使用して前記1つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信することをさらに含む、請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記決定することはさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得ることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

1 つまたは複数のユーザ機器 (UE) からのチャネル品質インジケータ (CQI) フィードバックと、1 つまたは複数の UE からのプリコーディング・マトリクス・インデックス (PMI) フィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも 1 つのための情報を得ることと、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定することとをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 5】

前記 2 つ以上の OFDM シンボルの各々は、前記 1 つまたは複数の復調基準信号のうちの 1 つを伝達するために使用される、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記適用することはさらに、

第 1 のバンドリング・グループおよび第 2 のバンドリング・グループを生成することであって、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループは前記 RB のセットのうちの RB の異なるサブセットを含む、生成することと、

前記第 1 のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第 2 のバンドリング・グループに前記第 1 のプリコーディング・マトリクスを適用することと

20

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループをユーザ機器 (UE) に送信することをさらに含み、ここにおいて、前記 UE は、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

無線通信のための装置であって、

リソース・ブロック (RB) のセットの一部に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定するための手段であって、前記第 1 のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、手段と、

30

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちのある数のビームフォーミング・ベクトルを変更するための手段であって、変更されるビームフォーミング・ベクトルの前記数は、前記第 1 のプリコーディング・マトリクスのビームフォーミング・ベクトルの数よりも少なくとも 1 少ない、変更するための手段と、

2 つ以上のアンテナを使用する送信のために、前記 RB のセットの一部に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するための手段と

40

を備え、

前記変更するための手段はさらに、2 つ以上の OFDM シンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択するための手段を含む、装置。

【請求項 9】

前記少なくとも 1 つのアンテナを使用して前記 1 つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信するための手段をさらに含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 10】

前記決定するための手段はさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得るための手段を含む、請求項 8 に記載の装置。

【請求項 11】

50

1つまたは複数のユーザ機器（UE）からのCQIフィードバックと、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも1つのための情報を得るための手段と、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定するための手段と

をさらに含む、請求項8に記載の装置。

【請求項12】

前記2つ以上のOFDMシンボルの各々は、前記1つまたは複数の復調基準信号のうちの1つを伝達するために使用される、請求項8に記載の装置。

【請求項13】

前記適用するための手段はさらに、

第1のバンドリング・グループおよび第2のバンドリング・グループを生成するための手段であって、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループは前記RBのセットのうちのRBの異なるサブセットを含む、手段と、

前記第1のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第2のバンドリング・グループに前記第1のプリコーディング・マトリクスを適用するための手段と

を含む、請求項8に記載の装置。

【請求項14】

前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループをユーザ機器（UE）に送信するための手段をさらに含み、ここにおいて、前記UEは、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、請求項13に記載の装置。

【請求項15】

コンピュータ・プログラムであって、

コンピュータに、リソース・ブロック（RB）のセットの一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定させるための命令であって、前記第1のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、命令と、

前記コンピュータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちのあ
る数のビームフォーミング・ベクトルを変更させるための命令であって、変更されるビームフォーミング・ベクトルの前記数は、前記第1のプリコーディング・マトリクスのビームフォーミング・ベクトルの数よりも少なくとも1少ない、変更させるための命令と、

前記コンピュータに、2つ以上のアンテナを使用する送信のために、前記RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用させるための命令と、

前記コンピュータに、2つ以上のOFDMシンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択させるための命令と

を備える、コンピュータ・プログラム。

【請求項16】

前記コンピュータに、前記少なくとも1つのアンテナを使用して前記1つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信させるための命令をさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項17】

前記コンピュータに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得させるための命令をさらに含む、請求項15に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項18】

前記コンピュータに、1つまたは複数のユーザ機器（UE）からのCQIフィードバックと、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバックと、基地局によって検出され

10

20

30

40

50

たチャネル測定値と、のうちの少なくとも1つのための情報を得させるための命令と、

前記コンピュータに、前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定させるための命令と

をさらに含む、請求項 1 5 に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 1 9】

前記2つ以上のOFDMシンボルの各々は、前記1つまたは複数の復調基準信号のうちの1つを伝達するために使用される、請求項 1 5 に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 2 0】

前記コンピュータに、第1のバンドリング・グループおよび第2のバンドリング・グループを生成させるための命令であって、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループは前記RBのセットのうちのRBの異なるサブセットを含む、命令と、

前記コンピュータに、前記第1のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用させ、前記第2のバンドリング・グループに前記第1のプリコーディング・マトリクスを適用させるための命令と

をさらに含む、請求項 1 5 に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 2 1】

前記コンピュータに、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループをユーザ機器(UE)に送信させるための命令をさらに含み、ここにおいて、前記UEは、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、請求項 2 0 に記載のコンピュータ・プログラム。

【請求項 2 2】

無線通信のための装置であって、

少なくとも1つのプロセッサであって、

リソース・ブロック(RB)のセットの一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定し、ここにおいて、前記第1のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの数のビームフォーミング・ベクトルを変更し、ここにおいて、変更されるビームフォーミング・ベクトルの前記数は、前記第1のプリコーディング・マトリクスのビームフォーミング・ベクトルの数よりも少なくとも1少ない、

2つ以上のアンテナを使用する送信のために、前記RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリと

を備え、

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、2つ以上のOFDMシンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択するように構成される、装置。

【請求項 2 3】

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、前記少なくとも1つのアンテナを使用して前記1つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信するように構成される、請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 4】

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得るように構成される、請求項 2 2 に記載の装置。

【請求項 2 5】

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

1つまたは複数のユーザ機器（UE）からのCQIフィードバックと、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、
のうちの少なくとも1つのための情報を得て、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定する
ように構成される、請求項22に記載の装置。

【請求項26】

前記2つ以上のOFDMシンボルの各々は、前記1つまたは複数の復調基準信号のうちの1つを伝達するために使用される、請求項22に記載の装置。

【請求項27】

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

第1のバンドリング・グループおよび第2のバンドリング・グループを生成し、ここにおいて、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループは、前記RBのセットのうちのRBの異なるサブセットを含む、

前記第1のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第2のバンドリング・グループに前記第1のプリコーディング・マトリクスを適用する

ように構成される、請求項22に記載の装置。

【請求項28】

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループをユーザ機器（UE）に送信するように構成され、ここにおいて、前記UEは、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、請求項27に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【関連出願の相互参照】

【0001】

本願は、2010年5月4日に出願された、「プリコーディング・マトリクスの位相回転を容易にする方法および装置」（Method and Apparatus that Facilitates a Phase Rotation of a Pre-coding Matrix）と題する、米国仮特許出願番号第61/331,360号と、2010年5月7日に出願された、「直交カバー符号のマッピングを容易にする方法および装置」（Method and Apparatus that Facilitates a Mapping of Orthogonal Cover Codes）と題する、米国仮特許出願番号第61/332,673号の優先権を主張し、それらの全内容は引用により本明細書に明確に組み込まれる。

【技術分野】

【0002】

本開示は、一般的に、通信システムに関し、より詳細には、リソース・ブロック（RB）内の基準信号を伝達するシンボル間の送信電力の均等化を容易にするための装置および方法に関する。

【背景技術】

【0003】

電話通信、映像、データ、メッセージング、ブロードキャストといったさまざまな電気通信サービスを提供するために、無線通信システムが広く展開されている。典型的な無線通信システムは、利用可能なシステム・リソース（たとえば、帯域幅、送信電力）を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることができる多元接続技術を用い得る。そのような多元接続技術の例には、符号分割多元接続（CDMA）システム、時分割多元接続（TDMA）システム、周波数分割多元接続（FDMA）システム、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システム、シングルキャリア周波数分割多元接続（SC-FDMA）システム、および時分割同期符号分割多元接続（TD-SCDMA）システムが含まれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

これらの多元接続技術は、様々な無線デバイスに、市区町村レベル、国レベル、地域レベル、さらには世界的なレベルでの通信をも可能にさせる、共通のプロトコルを提供するために、さまざまな電気通信規格において採用されてきた。台頭してきた電気通信規格の例は、ロング・ターム・エボリューション (LTE) である。LTE は、第 3 世代パートナーシップ・プロジェクト (3GPP) によって発表されたユニバーサル・モバイル電気通信システム (UMTS) のモバイル規格を高度化したもののセットである。それは、スペクトル効率を改善すること、コストを下げることに、サービスを改善すること、新たなスペクトルを利用すること、および、下りリンク (DL) に OFDMA を、上りリンク (UL) に SC-FDMA を、そして多入力多出力 (MIMO) アンテナ技術を使用して、より適切に他のオープン規格と統合することによって、モバイル・ブロードバンド・インターネット・アクセスをより良好にサポートするように設計されている。しかしながら、モバイル・ブロードバンド・アクセスに対する要求が増加し続けるにつれ、LTE 技術におけるさらなる改善が必要である。これらの改善は、これらの技術を用いる他の多元接続技術および電気通信規格に適用可能であり得る。

10

【 発明の概要 】

【 0 0 0 5 】

以下においては、1 つ以上の態様の基本的な理解を提供するために、そのような態様の簡潔化された概要を提示する。この概要は、企図されるすべての態様の広範な概説ではなく、すべての態様のキーとなるエレメントまたは重要なエレメントを特定することも、任意の態様またはすべての態様の範囲を示すことも意図していない。その唯一の目的は、後に提示されるより詳細な説明への前置きとして、簡潔化された形態で 1 つ以上の態様のいくつかの概念を提示することである。

20

【 0 0 0 6 】

本開示のさまざまな態様は、RB 内で伝達される基準信号に対する、プリコーディング・マトリクスおよび直交符号カバレッジ (OCC) の適用に関し得る。これらの態様はまた、基準信号を伝達する異なる OFDM シンボル間での送信電力の均等化を最適化するための方法を含むことができる。これらのさまざまな態様は、プリコーディング・マトリクス内の 1 つまたは複数のビームフォーミング・ベクトルの位相を調節するようにプリコーディング・マトリクスを変更することと、変更された OCC スキームを基準信号に適用することとを含み得るが、これらに限定されない。

30

【 0 0 0 7 】

一態様によると、無線通信のための方法が提供される。この方法は、RB のセットの一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定することを含むことができ、第 1 のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む。該方法は、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更することを含み得る。該方法は、少なくとも 1 つのアンテナを使用する送信のために、RB のセットの一部分に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用することを含み得る。

40

【 0 0 0 8 】

さらなる別の態様は、コンピュータ読取可能な記憶媒体を備えるコンピュータ・プログラム製品に関する。コンピュータ読取可能な記憶媒体は、コンピュータに、リソース・ブロック (RB) のセットの一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定させるための命令を含むことができ、第 1 のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む。コンピュータ読取可能な記憶媒体は、さらに、コンピュータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更させるための命令を含み得る。コンピュータ

50

読取可能な記憶媒体はさらに、コンピュータに、少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用させるための命令を含み得る。

【0009】

別の態様は、無線通信のための装置に関する。該装置は、リソース・ブロック(RB)のセットの一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定するための手段を含むことができ、第1のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む。さらに、該装置は、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルの

10

セットのうちの少なくとも1つのビームフォーミング・ベクトルを変更するための手段を含み得る。該装置は、少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するための手段を含み得る。

【0010】

さらなる別の態様は、無線通信のための装置に関する。該装置は、リソース・ブロック(RB)のセットの一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定するように構成された少なくとも1つのプロセッサを含むことができ、第1のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む。さらに、少なくとも1つのプロセッサは、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、

20

位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも1つのビームフォーミング・ベクトルを変更するように構成されることができる。少なくとも1つのプロセッサは、少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するように構成されることができる。装置はさらに、少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリを含むことができる。

【0011】

上述した目的および関連する目的の達成のために、1つまたは複数の態様は、以下で詳細に説明され、特許請求の範囲において特に指摘される特徴を備える。以下の説明および添付の図面は、1つまたは複数の態様のある特定の例示的な特徴を詳細に示す。しかしながら、これらの特徴は、さまざまな態様の原理が用いられ得るさまざまな方法のほんの一部を示すものであり、この説明は、そのようなすべての態様およびそれらの同等物を含むことを意図する。

30

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1は、処理システムを用いる装置のためのハードウェア実装を示す図である。

【図2】図2は、ネットワーク・アーキテクチャを示す図である。

【図3】図3は、アクセス・ネットワークを示す図である。

【図4】図4は、アクセス・ネットワークにおいて使用されるフレーム構造を示す図である。

40

【図5】図5は、LTEにおける上りリンク(UL)に関する例示的なフォーマットを示す図である。

【図6】図6は、ユーザ・プレーンおよび制御プレーンに関する無線プロトコル・アーキテクチャを示す図である。

【図7】図7は、アクセス・ネットワークにおける発展型ノードB(eNB)とユーザ機器(UE)とを示す図である。

【図8】図8は、一態様によるOFDMシンボルの電力の均等化を実現するアクセス・ネットワークを示す図である。

【図9】図9は、一態様による基準信号パターンを示す図である。

【図10】図10は、一態様による2つのプリコーディング・マトリクスを示す図である

50

。【図 1 1】図 1 1 は、一態様によるプリコーディング・マトリクスの回転を示す図である。

。【図 1 2】図 1 2 は、一態様によるカバー符号のマッピングを示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、電力最適化システムのブロック図である。

【図 1 4】図 1 4 は、無線通信方法のフローチャートである。

【図 1 5】図 1 5 は、別の無線通信方法のフローチャートである。

【図 1 6】図 1 6 は、例示的な装置の機能を示す概念的なブロック図である。

【図 1 7】図 1 7 は、別の例示的な装置の機能を示す概念的なブロック図である。

【詳細な説明】

10

【0013】

添付の図面に関連して以下に示される詳細な説明は、さまざまな構成の説明を意図したものであり、ここに説明される概念が実現され得る唯一の構成を表すことを意図したものではない。詳細な説明は、さまざまな概念の完全な理解を提供する目的で、具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの概念がこれらの具体的な詳細なしに実現され得ることが当業者には明らかであろう。いくつかの例では、そのような概念をあいまいにすることを避けるために、周知の構造およびコンポーネントが、ブロック図の形態で示される。

【0014】

電気通信システムのいくつかの態様が、さまざまな装置および方法を参照してここに提示される。これらの装置および方法は、さまざまなブロック、モジュール、コンポーネント、回路、ステップ、処理、アルゴリズム、等（まとめて「エレメント」と呼ばれる）により、以下の詳細な説明において説明され、添付の図面において示される。これらのエレメントは、電子ハードウェア、コンピュータ・ソフトウェア、またはそれらの任意の組み合わせを使用して実現されることができる。そのようなエレメントがハードウェアとして実現されるかソフトウェアとして実現されるかは、システム全体に課された特定の用途および設計の制約に依存する。

20

【0015】

例として、エレメント、またはエレメントの任意の一部、またはエレメントの任意の組み合わせは、1つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を用いて実現され得る。プロセッサの例は、本開示全体を通して説明されるさまざまな機能を実行するように構成された、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル・シグナル・プロセッサ(DSP)、フィールド・プログラマブル・ゲート・アレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、ステート・マシン、ゲート・ロジック、ディスクリートハードウェア回路、および他の適切なハードウェアを含む。処理システムにおける1つまたは複数のプロセッサは、ソフトウェアを実行することができる。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語、またはそれ以外の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、命令のセット、コード、コード・セグメント、プログラム・コード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェア・モジュール、アプリケーション、ソフトウェア・アプリケーション、ソフトウェア・パッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行ファイル、実行スレッド、プロシー

30

40

【0016】

ソフトウェアは、コンピュータ読取可能な媒体に存在することができる。コンピュータ読取可能な媒体は、非一時的なコンピュータ読取可能な媒体であることができる。非一時的なコンピュータ読取可能な媒体は、例として、磁気記憶デバイス（たとえば、ハードディスク、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップ）、光学ディスク（たとえば、コンパクト・ディスク(CD)、デジタル多用途ディスク(DVD)）、スマートカード、フラッシュメモリ・デバイス（たとえば、カード、スティック、キードライブ）、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)、読取専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電氣的に消去可能なPROM(EE

50

PROM)、レジスタ、リムーバブル・ディスク、ならびにコンピュータによるアクセスおよび読み取りが可能なソフトウェアおよび/または命令を記憶するための任意の他の適切な媒体を含む。コンピュータ読取可能な媒体は、処理システム内、もしくは処理システムの外部に存在することができ、または、処理システムを含めた複数のエンティティにわたって分散されることができる。コンピュータ読取可能な媒体は、コンピュータ・プログラム製品に組み込まれることができる。例として、コンピュータ・プログラム製品は、パッケージング材料内のコンピュータ読取可能な媒体を含むことができる。当業者は、システム全体に課された特定の用途および全体的な設計の制約に応じて、本開示全体を通して提示される説明された機能をどのように実現することが最善かを認識するだろう。

【0017】

図1は、処理システム114を用いる装置100についてのハードウェア実装の一例を示す概念図である。この例において、処理システム114は、バス102によって一般的に表されたバス・アーキテクチャを用いて実現されることができる。バス102は、処理システム114の具体的な用途と全体的な設計の制約に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含むことができる。バス102は、プロセッサ104によって一般的に表された1つまたは複数のプロセッサや、コンピュータ読取可能な媒体106によって一般的に表されたコンピュータ読取可能な媒体を含む、さまざまな回路を互いに連結させる。バス102はまた、タイミング・ソース、周辺機器、電圧レギュレータ、電力管理回路といったさまざまな他の回路を連結させることができるが、これらは、当該技術分野でよく知られているので、これ以上説明しない。バス・インターフェース108は、バス102とトランシーバ110との間のインターフェースを提供する。トランシーバ110は、伝送媒体を通じてさまざまな他の装置と通信するための手段を提供する。装置の性質に応じて、ユーザ・インターフェース112(たとえば、キーパッド、ディスプレイ、スピーカー、マイクロフォン、ジョイスティック)も提供されることができる。

【0018】

プロセッサ104は、バス102の管理、および、コンピュータ読取可能な媒体106に記憶されたソフトウェアの実行を含む一般的な処理を担う。ソフトウェアは、プロセッサ104によって実行されると、処理システム114に、任意の特定の装置に関して後に説明される、さまざまな機能を実行させる。コンピュータ読取可能な媒体106はまた、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ104によって操作されるデータを記憶するために使用されることができる。

【0019】

図2は、さまざまな装置100(図1を参照)を用いるLTEネットワーク・アーキテクチャ200を示す図である。LTEネットワーク・アーキテクチャ200は、発展型パケット・システム(EPS)200と呼ばれ得る。EPS200は、1つまたは複数のユーザ機器(UE)202、発展型UMTS地上無線アクセス・ネットワーク(E-UTRAN)204、発展型パケット・コア(EPC)210、ホーム・サブスクリバ・サーバ(HSS)220、およびオペレータのIPサービス222を含むことができる。EPSは、他のアクセス・ネットワークと相互接続することができるが、簡潔化のために、それらのエンティティ/インターフェースは図示していない。示されるように、EPSはパケット交換式のサービスを提供するが、当業者には容易に理解されるように、本開示全体を通して提示されるさまざまな概念は、回路交換式のサービスを提供するネットワークに拡張されることができる。

【0020】

E-UTRANは、発展型ノードB(eNB)206および他のeNB208を含む。eNB206は、UE202に向かうユーザ・プレーンおよび制御プレーンのプロトコルの終端を提供する。eNB206は、X2インターフェース(すなわち、バックホール)を介して、他のeNB208に接続されることができる。eNB206はまた、当業者により、基地局、基地局トランシーバ局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、ベーシック・サービス・セット(BSS)、拡張サービス・セット(ESS)、または

10

20

30

40

50

他の何らかの適切な専門用語で呼ばれ得る。eNB 206は、UE 202のために、EPC 210へのアクセス・ポイントを提供する。UE 202の例には、セルラー電話、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)電話、ラップトップ、携帯情報端末(PDA)、タブレット、衛星ラジオ、全地球測位システム、マルチメディア・デバイス、映像デバイス、デジタル・オーディオ・プレイヤー(たとえば、MP3プレイヤー)、カメラ、ゲーム機器、または任意の他の同様の機能を果たすデバイスが含まれる。UE 202はまた、当業者により、モバイル局、加入者局、モバイル・ユニット、加入者ユニット、無線ユニット、リモート・ユニット、モバイル・デバイス、無線デバイス、無線通信デバイス、リモート・デバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、無線端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザ・エージェント、モバイル・クライアント、クライアント、または何らかの他の適切な専門用語で呼ばれ得る。

10

【0021】

eNB 206は、S1インターフェースによってEPC 210に接続される。EPC 210は、モビリティ管理エンティティ(MME) 212、他のMME 214、サービング・ゲートウェイ 216、およびパケット・データ・ネットワーク(PDN)ゲートウェイ 218を含む。MME 212は、UE 202とEPC 210との間のシグナリングを処理する制御ノードである。一般的に、MME 212は、ベアラおよび接続の管理を提供する。すべてのユーザIPパケットは、サービング・ゲートウェイ 216を通じて転送され、サービング・ゲートウェイ 216自体は、PDNゲートウェイ 218に接続される。PDNゲートウェイ 218は、UEのIPアドレスの割り当てならびに他の機能を提供する。PDNゲートウェイ 218は、オペレータのIPサービス 222に接続される。オペレータのIPサービス 222は、インターネット、イントラネット、IPマルチメディア・サブシステム(IMS)、およびPSSストリーミング・サービス(PSS)を含む。

20

【0022】

図3は、LTEネットワーク・アーキテクチャにおけるアクセス・ネットワークの一例を示す図である。この例では、アクセス・ネットワーク 300は、いくつかのセルラー領域(セル) 302に分割されている。より低い電力クラスの1つまたは複数のeNB 308、312は、それぞれ、セル 302のうちの1つまたは複数と重複する、セルラー領域 310、314を有することができる。より低い電力クラスのeNB 308、312は、フェムトセル(たとえば、ホームeNB(HeNB))、ピコセル、またはマイクロセルであることができる。より高い電力クラスまたはマクロeNB 304が、セル 302に割り当てられ、セル 302内のすべてのUE 306のためにEPC 210へのアクセス・ポイントを提供するように構成される。アクセス・ネットワーク 300のこの例には中央制御装置が存在しないが、代替の構成では中央制御装置が使用されることができる。eNB 304は、無線ベアラ制御、アドミッション制御、モビリティ制御、スケジューリング、セキュリティ、およびサービング・ゲートウェイ 216(図2を参照)への接続性を含めた、無線関連のすべての機能を担う。

30

【0023】

アクセス・ネットワーク 300によって用いられる変調および多元接続スキームは、展開されている特定の電気通信規格に応じて多様なものであり得る。LTE用途では、周波数分割複信(FDD)および時分割複信(TDD)の両方をサポートするために、DLではOFDMが使用され、ULではSC-FDMAが使用される。以下の詳細な説明から当業者には容易に理解されるように、本明細書に提示されるさまざまな概念は、LTE用途によく適している。しかしながら、これらの概念は、他の変調および多元接続技術を用いる他の電気通信規格に容易に拡張されることができる。例として、これらの概念は、エボリューション・データ・オブティマイズド(EV-DO)またはウルトラ・モバイル・ブロードバンド(UMB)に拡張されることができる。EV-DOおよびUMBは、CDMA 2000ファミリー規格の一部として第3世代パートナーシップ・プロジェクト2(3GPP2)により発表されたエア・インターフェース規格であり、モバイル局に対しブロードバンド・インターネット・アクセスを提供するためにCDMAを用いる。これらの概

40

50

念はまた、広帯域CDMA(W-CDMA)およびTD-SCDMAのようなCDMAの他の変形例を用いるユニバーサル地上無線アクセス(UTRA)、TDMAを用いる移動体通信のためのグローバルシステム(GSM(登録商標))、OFDMAを用いる、発展型UTRA(E-UTRA)、ウルトラ・モバイル・ブロードバンド(UMB)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、およびフラッシュOFDMに拡張されることができる。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、およびGSMは、3GPPの団体からの文書において説明されている。CDMA 2000およびUMBは、3GPP 2の団体からの文書において説明されている。用いられる実際の無線通信規格および多元接続技術は、システムの具体的な用途および全体的な設計の制約によって決まる。

10

【0024】

eNB 304は、MIMO技術をサポートする複数のアンテナを有し得る。MIMO技術の使用は、eNB 304が、空間多重、ビームフォーミング、および送信ダイバーシティをサポートするために空間領域を利用することを可能にする。

【0025】

空間多重は、異なるデータ・ストリームを同一の周波数で同時に送信するために使用されることができる。データ・ストリームは、データ・レートを増大させるために単一のUE 306に、または、全システム容量を増大させるために複数のUE 306に、送信されることができる。これは、各データ・ストリームを空間的にプリコーディングすること(すなわち、振幅および位相のスケーリングを適用すること)、そしてそれから、空間的にプリコーディングされた各ストリームを下りリンクで複数の送信アンテナを通じて送信することによって達成される。空間的にプリコーディングされたデータ・ストリームは、異なる空間シグネチャとともに(1つまたは複数の)UE 306へと到達し、それは、(1つまたは複数の)UE 306の各々が、そのUE 306に宛てられた1つまたは複数のデータ・ストリームを復元することを可能にする。上りリンクでは、各UE 306が、空間的にプリコーディングされたデータ・ストリームを送信し、それは、eNB 304が、空間的にプリコーディングされた各データ・ストリームのソースを識別することを可能にする。

20

【0026】

空間多重は、一般に、チャネル状況が良好なときに使用される。チャネル状況があまり好ましくないときには、送信エネルギーを1つまたは複数の方向に集中させるために、ビームフォーミングが使用されることができる。これは、複数のアンテナを通じた送信のためにデータを空間的にプリコーディングすることによって達成されることができる。セル端での良好なカバレッジを達成するために、単一のストリームのビームフォーミング送信が、送信ダイバーシティと組み合わせて使用されることができる。

30

【0027】

以下の詳細な説明では、アクセス・ネットワークのさまざまな態様が、下りリンクでOFDMをサポートするMIMOシステムに関して説明される。OFDMは、1つのOFDMシンボル内で複数のサブキャリアにわたってデータを変調するスペクトル拡散技術である。サブキャリアは、精密な周波数間隔が空けられている。その間隔は、受信機がそれらのサブキャリアからデータを復元することを可能にする「直交性」を提供する。時間領域では、OFDMシンボル間干渉を抑制するために、ガード・インターバル(たとえば、サイクリック・プリフィクス)が各OFDMシンボルに追加されることができる。上りリンクは、高いピーク対平均電力比(PARR: peak-to-average power ratio)を補償するために、DFT拡散OFDM信号の形態でSC-FDMAを使用することができる。

40

【0028】

さまざまなフレーム構造が、DLおよびUL送信をサポートするために使用されることができる。ここで、DLのフレーム構造の一例が、図4を参照して提示される。しかしながら、当業者には容易に理解されるように、任意の特定の用途のためのフレーム構造は、任意の数のファクタに応じて異なり得る。この例では、フレーム(10ms)は、等しい

50

サイズの 10 個のサブフレームに分割される。各サブフレームは、連続する 2 個のタイム・スロットを含む。

【0029】

リソース・グリッドが、2 個のタイム・スロットを表すために使用されることができ、各タイム・スロットは、リソース・ブロックを含む。リソース・グリッドは、複数のリソース・エレメントに分割される。LTE では、1 つのリソース・ブロックは、周波数領域に 12 個の連続するサブキャリアを含み、また、各 OFDM シンボルにおける通常のサイクリック・プリフィクスについては、時間領域に 7 個の連続する OFDM シンボルを含み、すなわち、84 個のリソース・エレメントを含む。リソース・エレメントのうちのいくつかは、R402、404 として示されているように、DL 基準信号 (DL-RS) を含む。DL-RS は、セル固有の RS (CRS: Cell-specific RS) (共通 RS と呼ばれる) 402、および UE 固有の RS (UE-RS: UE-specific RS) (復調 RS と呼ばれる) 404 を含む。UE-RS 404 は、対応する物理下りリンク共有チャネル (PDSCH: physical downlink shared channel) がマッピングされたリソース・ブロックのみで送信される。各リソース・エレメントによって搬送されるビット数は、変調スキームに依存する。ゆえに、UE が受信するリソース・ブロックが多いほど、また、変調スキームが高度であるほど、UE に関するデータ・レートは高くなる。

【0030】

ここで、UL のフレーム構造 500 の一例が、図 5 を参照して提示される。図 5 は、LTE における UL のための例示的なフォーマットを示す。UL のために利用可能なリソース・ブロックは、データ・セクションと制御セクションとに区分的ことができる。制御セクションは、システム帯域幅の 2 つの端のところに形成されることができ、設定可能なサイズを有することができる。制御セクション内のリソース・ブロックは、制御情報の送信のために UE に割り当てられることができる。データ・セクションは、制御セクションに含まれないすべてのリソース・ブロックを含むことができる。図 5 の設計は、連続する複数のサブキャリアを含むデータ・セクションをもたらし、それは、データ・セクション内の連続するサブキャリアすべてが単一の UE に割り当てられることを可能にし得る。

【0031】

UE は、eNB に制御情報を送信するために、制御セクション内のリソース・ブロック 510a、510b を割り当てられることができる。該 UE は、また、eNB にデータを送信するために、データ・セクション内のリソース・ブロック 520a、520b を割り当てられることができる。該 UE は、制御セクションにおいて割り当てられたリソース・ブロック上で、物理上りリンク制御チャネル (PUCCH: physical uplink control channel) において、制御情報を送信することができる。該 UE は、データ・セクションにおいて割り当てられたリソース・ブロック上で、物理上りリンク共有チャネル (PUSCH: physical uplink shared channel) において、データのみ、またはデータと制御情報の両方を送信することができる。UL 送信は、1 サブフレームの両方のスロットにわたることができ、周波数をホッピングすることができる。リソース・ブロックのセットが、物理ランダム・アクセス・チャネル (PRACH: physical random access channel) 530 において、初期システム・アクセスを実行し、UL の同期を達成するために、使用されることができる。PRACH 530 は、ランダム・シーケンスを搬送するが、UL データ / シグナリングを搬送することはできない。

【0032】

図 6 を参照すると、UE および eNB についての無線プロトコル・アーキテクチャが、レイヤ 1、レイヤ 2、レイヤ 3 という 3 つのレイヤを用いて示されている。レイヤ 1 は、最下位のレイヤであり、物理レイヤのさまざまな信号処理機能を実現する。レイヤ 1 は、本明細書では物理レイヤ 606 と呼ぶ。レイヤ 2 (L2 レイヤ) 608 は、物理レイヤ 606 よりも上位にあり、物理レイヤ 606 を通じた UE と eNB との間のリンクを担う。

【0033】

ユーザ・プレーンでは、L2 レイヤ 608 は、媒体アクセス制御 (MAC: media acc

10

20

30

40

50

ess control) サブレイヤ 6 1 0、無線リンク制御 (R L C : radio link control) サブレイヤ 6 1 2、パケットデータ・コンバージェンス・プロトコル (P D C P : packet data convergence protocol) サブレイヤ 6 1 4 を含み、それらは、ネットワーク側の e N B のところで終端する。示されていないが、U E は、ネットワーク側の P D N ゲートウェイ 2 1 8 (図 2 を参照) のところで終端するネットワーク・レイヤ (たとえば、I P レイヤ) と、他方の接続端 (たとえば、遠端の U E、サーバ、等) のところで終端するアプリケーション・レイヤとを含む、L 2 レイヤ 6 0 8 よりも上位のいくつかの上位レイヤを有することができる。

【 0 0 3 4 】

P D C P サブレイヤ 6 1 4 は、異なる無線ベアラと論理チャネルとの間での多重化を提供する。P D C P サブレイヤ 6 1 4 はまた、無線送信のオーバーヘッドを減じるために上位レイヤのデータ・パケットについてヘッダーの圧縮を提供し、データ・パケットを暗号化することによってセキュリティを提供し、e N B 間での U E についてのハンドオーバーのサポートを提供する。R L C サブレイヤ 6 1 2 は、上位レイヤのデータ・パケットのセグメンテーションおよびリアセンブリと、損失データ・パケットの再送と、ハイブリッド自動再送要求 (H A R Q) に起因する、順序が乱れた受信を補償するためのデータ・パケットの並び替えと、を提供する。M A C サブレイヤ 6 1 0 は、論理チャネルとトランスポート・チャネルとの間での多重化を提供する。M A C サブレイヤ 6 1 0 はまた、複数の U E 間で、1 つのセルにおけるさまざまな無線リソース (たとえば、リソース・ブロック) を割り当てることを担う。M A C サブレイヤ 6 1 0 はまた、H A R Q 演算を担う。

【 0 0 3 5 】

制御プレーンでは、U E および e N B に関する無線プロトコル・アーキテクチャは、制御プレーンではヘッダー圧縮機能がないという点を除き、物理レイヤ 6 0 6 および L 2 レイヤ 6 0 8 については実質的に同一である。制御プレーンはまた、レイヤ 3 内に無線リソース制御 (R R C : radio resource control) サブレイヤ 6 1 6 を含む。R R C サブレイヤ 6 1 6 は、無線リソース (すなわち、無線ベアラ) を得て、e N B と U E との間で R R C シグナリングを使用して下位レイヤを設定することを担う。

【 0 0 3 6 】

図 7 は、アクセス・ネットワークにおいて U E 7 5 0 と通信する e N B 7 1 0 のブロック図である。D L では、コア・ネットワークからの上位レイヤ・パケットが、制御装置 / プロセッサ 7 7 5 に提供される。制御装置 / プロセッサ 7 7 5 は、図 6 に関し先に述べた L 2 レイヤの機能を実現する。D L において、制御装置 / プロセッサ 7 7 5 は、ヘッダーの圧縮、暗号化、パケットのセグメンテーションおよび並び替え、論理チャネルとトランスポート・チャネルとの間での多重化、さまざまな優先順位メトリックに基づいた U E 7 5 0 に対する無線リソースの割り当てを提供する。制御装置 / プロセッサ 7 7 5 はまた、H A R Q 演算、損失パケットの再送、U E 7 5 0 へのシグナリングを担う。

【 0 0 3 7 】

T X プロセッサ 7 1 6 は、L 1 レイヤ (すなわち、物理レイヤ) のためのさまざまな信号処理機能を実現する。信号処理機能は、U E 7 5 0 における前方誤り訂正 (F E C) を容易にするように符号化およびインターリーブすることと、さまざまな変調スキーム (たとえば、2 相位相変調 (B P S K)、4 相位相変調 (Q P S K)、M 相位相変調 (M - P S K)、M 値直交振幅変調 (M - Q A M)) に基づいて信号コンステレーションにマッピングすることを含む。符号化および変調されたシンボルは、次いで、パラレルなストリームへと分けられる。そして、各ストリームは、O F D M サブキャリアにマッピングされ、時間領域および / または周波数領域において基準信号 (たとえば、パイロット) とともに多重化され、そして、逆高速フーリエ変換 (I F F T) を使用してともに合成されて、時間領域の O F D M シンボル・ストリームを搬送する物理チャネルを生成する。O F D M ストリームは、複数の空間ストリームを生成するために空間的にプリコーディングされる。チャネル推定器 7 7 4 からのチャネル推定値が、符号化および変調スキームの決定ならびに空間処理のために使用され得る。チャネル推定値は、U E 7 5 0 によって送信された

基準信号および/またはチャネル状況のフィードバックから導出され得る。そして、各空間ストリームは、別個の送信機 718 TX を介して異なるアンテナ 720 に提供される。各送信機 718 TX は、送信のためにそれぞれの空間ストリームを用いて RF キャリアを変調する。

【0038】

UE 750 において、各受信機 754 RX は、そのそれぞれのアンテナ 752 を通じて信号を受信する。各受信機 754 RX は、RF キャリア上に変調された情報を復元し、受信機 (RX) プロセッサ 756 にその情報を提供する。

【0039】

RX プロセッサ 756 は、L1 レイヤのさまざまな信号処理機能を実現する。RX プロセッサ 756 は、UE 750 に宛てられた空間ストリームを復元するために、情報に対して空間処理を実行する。複数の空間ストリームが UE 750 に宛てられる場合、それらは、RX プロセッサ 756 により単一の OFDM シンボル・ストリームへと合成されることができる。そして、RX プロセッサ 756 は、高速フーリエ変換 (FFT) を使用して OFDM シンボル・ストリームを時間領域から周波数領域へと変換する。周波数領域の信号は、OFDM 信号の各サブキャリアについて別個の OFDM シンボル・ストリームを備える。各サブキャリアにおけるシンボル、および基準信号は、eNB 710 によって送信された最も確からしい信号コンステレーション・ポイントを決定することによって、復元および復調される。これらの軟判定は、チャネル推定器 758 によって計算されたチャネル推定値に基づくことができる。ついで、これらの軟判定は、物理チャネルにおいて eNB 710 により元々送信されたデータおよび制御信号を復元するために、復号およびデインターリーブされる。そして、データおよび制御信号が、制御装置/プロセッサ 759 に提供される。

【0040】

制御装置/プロセッサ 759 は、図 6 に関し先に述べた L2 レイヤを実現する。DL では、制御装置/プロセッサ 759 は、トランスポート・チャネルと論理チャネルとの間でのデマルチプレクシング、パケットのリアセンブリ、暗号の解読、ヘッダーの圧縮解除、制御信号処理を提供して、コア・ネットワークからの上位レイヤ・パケットを復元する。ついで、上位レイヤ・パケットは、データ・シンク 762 に提供されるが、それは、L2 レイヤより上位のすべてのプロトコル・レイヤを表す。さまざまな制御信号が、また、L3 処理のためにデータ・シンク 762 に提供され得る。制御装置/プロセッサ 759 はまた、HARQ 演算をサポートするために、肯定応答 (ACK) および/または否定応答 (NACK) プロトコルを使用した誤り検出を担う。

【0041】

UL では、制御装置/プロセッサ 759 に上位レイヤ・パケットを提供するために、データ・ソース 767 が使用される。データ・ソース 767 は、L2 レイヤ (L2) より上位のすべてのプロトコル・レイヤを表す。eNB 710 による DL 送信に関連して説明された機能と同様に、制御装置/プロセッサ 759 は、ヘッダーの圧縮、暗号化、パケットのセグメンテーションと並び替え、および eNB 710 による無線リソースの割り当てに基づいた論理チャネルとトランスポート・チャネルとの間での多重化を提供することにより、ユーザ・プレーンおよび制御プレーンのための L2 レイヤを実現する。制御装置/プロセッサ 759 はまた、HARQ 演算、損失パケットの再送、および eNB 710 へのシグナリングを担う。

【0042】

eNB 710 によって送信された基準信号またはフィードバックからチャネル推定器 758 によって導出されたチャネル推定値は、適切な符号化および変調スキームを選択し、空間処理を容易にするために、TX プロセッサ 768 により使用されることができる。TX プロセッサ 768 によって生成された空間ストリームは、別個の送信機 754 TX を介して異なるアンテナ 752 に提供される。各送信機 754 TX は、送信のためにそれぞれの空間ストリームを用いて RF キャリアを変調する。

【 0 0 4 3 】

UL送信は、UE 750における受信機機能に関連して説明されたのと同様の方式で、eNB 710において処理される。各受信機 718 RXは、そのそれぞれのアンテナ 720を通じて信号を受信する。各受信機 718 RXは、RFキャリア上に変調された情報を復元し、RXプロセッサ 770にその情報を提供する。RXプロセッサ 770は、L1レイヤを実現する。

【 0 0 4 4 】

制御装置/プロセッサ 775は、図6に関し先に述べたL2レイヤを実現する。ULでは、制御装置/プロセッサ 775は、トランスポート・チャネルと論理チャネルとの間でのデマルチプレクシング、パケットのリアセンブリ、暗号の解読、ヘッダーの圧縮解除、制御信号処理を提供して、UE 750からの上位レイヤ・パケットを復元する。制御装置/プロセッサ 775からの上位レイヤ・パケットは、コア・ネットワークに提供されることができる。制御装置/プロセッサ 775はまた、HARQ演算をサポートするために、ACKおよび/またはNACKプロトコルを使用した誤り検出を担う。

【 0 0 4 5 】

図1に関して説明された処理システム 114は、eNB 710を含む。具体的には、処理システム 114は、TXプロセッサ 716と、RXプロセッサ 770と、制御装置/プロセッサ 775とを含む。

【 0 0 4 6 】

図8は、1つまたは複数のUE 804が、eNB 802と、および/またはeNB 802を通じて他のUE 804と通信することができる、無線ネットワーク環境 800を示す。LTEベースの環境では、通信の容易化を支援するために、UE固有の復調基準信号(UE-RS)が使用される。8までのランクについて、ノーマル・サブフレームにおけるUE-RSパターンが、現在の標準において合意されている。一般に、UE-RSにわたる電力の均等化および/または最適化を維持することおよび/または得ることが望ましい。図9~15を参照して説明するように、UE-RSにわたって電力を均等化および/または最適化するためのさまざまな設計が提示される。

【 0 0 4 7 】

図9は、ハイブリッドCDM(符号分割多重)/FDM(周波数分割多重)パターン 900を示す。一態様では、このパターンは、LTEアドバンスト(LTE-A)システムにおいて、UE固有基準信号(UE-RSと言い、ここでは場合により復調基準信号「DM-RS」と同義で用いられる)のために使用されることができる。各列は、OFDMシンボルを表す。このパターンは、複数のRBを含み、基準信号RE(901, 903)は、それらのRB内の複数の場所に分散される。基準信号(901, 903)は、異なる符号分割多重(CDM)グループ(902, 904)へとグループ化され得る。ランク1および2については、第1のCDMグループ 902に対応するUE-RS REのみが、パイロット(たとえば、UE-RS)のために使用されることができる。そのような態様では、第2のCDMグループ 904に関するREは、データのために使用されることができる。実施においては、ランク2については、2つのレイヤに関するパイロットが、時間的に連続する2つのRE 908にわたりCDMを使用して送られるので、2つのレイヤに関するパイロットは、時間的に連続する2つのREにわたる逆拡散によって直交化されることができる。ランク3および4については、両方のCDMグループがパイロットのために使用されることができ、その際、CDMグループ1(902)が2つのレイヤのパイロットのために使用され、CDMグループ2(904)は、残りの1つまたは2つのレイヤのパイロットのために使用される。パイロットは、この場合、また、時間的に連続する2つのRE 908にわたるCDM逆拡散によって直交化されることができる。ランク5~8については、基準信号パターンは、2つのCDMグループ 908を含むことができ、1つのグループにおける4つのREにわたる4つまでのレイヤの符号分割多重は、パイロットを直交化するために、時間的に4つのREにわたる逆拡散を使用する。さらに、基準信号REは、繰り返しのパターン(906)において組織化されることができる。示された態様

10

20

30

40

50

では、 $OCC910$ は、エレメント(a, b, c, d, e, f, g, h)、および、各レイヤについての付随するベクトル値(たとえば、レイヤ1については $[a, b, c, d, e, f, g, h] = [1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0]$ 、レイヤ2については $[a, b, c, d, e, f, g, h] = [1, -1, 1, -1, 0, 0, 0, 0]$ 、等)を有する。ここでは、カバー符号は、 $UE-RS(901, 903)$ によって使用されるピーク電力を減じるために頻繁に入れ替わり得る(may alternate with frequency)ことに注意すべきである。さらに、ランク5~8については、レイヤの値は、ゼロからスタートすることができる(たとえば、レイヤ5については $[a, b, c, d, e, f, g, h] = [0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1]$)。「 a 」の OCC を含むように示された RE では、送信信号は、 Pa^T として定義されることができる(ここで、 a^T は、転置行列(a)であり、 P は、プリコーディング・マトリクスである)。同様に、「 b 」の OCC を含むように示された RE では、送信信号は、 Pb^T である。

10

【0048】

図10は、 $OFDM$ シンボル間での送信電力の均衡化を容易にするために使用され得る例示的なプリコーディング・マトリクス($1002, 1004$)を示す。一態様において、 $OFDM$ シンボル間で電力を均等化することは、ピーク電力消費を低減するのに役立つ。図示された態様では、第1のプリコーディング・マトリクス 1002 の最後の2列に位相シフトを適用することによって、第2のプリコーディング・マトリクス 1004 が得られる。言い換えれば、プリコーディング・マトリクス・ベクトルの位相は、ピーク電力を最小化するように選択されることができる。

20

【0049】

一般的に、プリコーディング・マトリクスを決定することに関し、 $N_T \times$ 行 R 列のプリコーディング・マトリクス P が想定されることができ、ここで、 $N_T \times$ は、送信アンテナの数であり、 R は、同時に送信される空間的に分離されたデータ・ストリーム(たとえば、送信ランク)の数である。 $UE-RS$ ベースの送信の場合、プリコーディングされたパイロットが、また、 R 個のレイヤのために送られることができる。上述したハイブリッド $FDMA/CDMA-UE-RS$ パターンの場合、 R 個のレイヤは、異なる $CDMA$ グループ間で分けられることができる。 $SU-MIMO$ 送信モードが使用されるか、または $MU-MIMO$ 送信モードが使用されるかに応じて、 P の列が直交し得ることに注意すべきである。

30

【0050】

さらに、 M は、所与の $OFDM$ シンボル内におけるレイヤごとの $OCC(910)$ の割り当てを記述するベクトルであることができる。加えて、同じ式が、各 $OFDM$ シンボルについて別個に適用されることができるが、各シンボルにおける M のマトリクスは異なる。 M は、 R 行 Q 列を有することができ、ここで、 Q は、電力の配分が最適化され得る RE の数に対応する。たとえば、電力の配分が U 個の RB にわたって最適化される場合、 $Q = 3 \times U$ である。各 $CDMA$ グループは、別個にカウントされることができ、別個に最適化されることができる。

【0051】

さらに、プリコーディング・ベクトル p_i は、 i 番目の送信アンテナに対応する(たとえば、 p_i は、 P の第 i 行である)。

40

【0052】

したがって、 i 番目の送信アンテナで第1の $CDMA$ グループにおいて $DM-RS$ を搬送する $OFDM$ シンボル内の各 RE における $DM-RS$ 信号は、行ベクトル、

【数1】

$$S_i$$

【0053】

として書かれることができ、ここで、

50

【数 2】

$$S_i = s_i = p_i \cdot M$$

【0054】

である。そして、U個のRBにわたる第1のCDMグループにおけるi番目の送信アンテナの合計電力、

【数 3】

$$S_i$$

10

【0055】

は、式(1)である。

【数 4】

$$S_i = s_i \cdot s_i^* = (p_i \cdot M) \cdot (p_i \cdot M)^* = p_i \cdot (M \cdot M^*) \cdot p_i^* \quad (1)$$

【0056】

20

式(1)は、均衡化された電力の形式(a balanced power form)において書かれると(たとえば、 $M \cdot M^* = I$ 、ここで、Mは正規直交である)、式(2)として表されることができる。

【数 5】

$$S_i = p_i \cdot (M \cdot M^*) \cdot p_i^* = p_i \cdot p_i^* \quad (2)$$

【0057】

加えて、周波数領域におけるOCCのエレメントはまた、レイヤごとにエレメントを収集するときに、直交ベクトルを形成する。 $M \cdot M^* = I$ であるとき、レイヤの回転が、それでもなお、シンボルごとの電力の均衡化に役立ち得るということに注意すべきである。

30

【0058】

一態様において、Qは、 $M \cdot M^* = I$ を保証するために、OCCシーケンスがレイヤをまたいで周波数において直交する、周波数領域拡散の長さの倍数であることができる。たとえば、QPSKエレメントを有するOCCでは、Qは、3および4の最小の倍数であることができ、したがって、均衡化は、4個のRBにわたって達成されることができる。

【0059】

プリコーディング・マトリクス1004は最後の2列に-1を乗算することによって1002から得られた、ということに注意すべきである。そのような乗算は、データが同一の方向(direction)を使用してプリコーディングされ続けるので、UEに影響を及ぼさない。また、UEが、やはり同一のプリコーディング・マトリクスを使用してプリコーディングされた復調基準信号から推定されたチャネルを使用してデータを復号するので、位相シフトは、UEにとってトランスペアレントである。一態様では、バンドリングが使用されない場合、各RBに異なる位相回転が適用され得る。さらに、バンドリングを用いると、バンドルにされていないRBにわたって異なる位相回転が適用され得る。ここで使用されるとき、RBの両方がある受信機に割り当てられている場合に、その受信機が、それらのRBに同一のプリコーディング・マトリクスが使用されていると見なせる場合に、RBがバンドルにされていると言われる。さらに、一態様では、どのRBがバンドルにされるべきかは、無線ネットワークに関連づけられた規格において定義されることができる(たとえば、LTEのリリース10は、どのREがバンドルにされるべきかを定義している

40

50

）。

【0060】

図11は、2個のRB OFDMシンボルに対する、位相シフトされたプリコーディング・マトリクスの適用例を示す。2個のOFDMシンボル(1102, 1103)(たとえば、図9からのシンボル901および903)が示されており、OCC910(a, b, c, d)が第1のCDMグループ(たとえば、CDMグループ902)に関連づけられ、OCC910(e, f, g, h)が第2のCDMグループ(たとえば、CDMグループ904)に関連づけられている。一態様では、プリコーディング・マトリクス1002が2個のOFDMシンボル1104に適用されることができ、その結果、各基準信号REについての電力値を生じる。たとえば、プリコーディング・マトリクス(たとえば、1002, 1004)の第1行でOCCマッピングを乗算することによって得られる、第1の送信アンテナに対応する信号を考える。第1のREでは、CDMグループ1についてのOCC a(たとえば、a = 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0)に、プリコーディング・マトリクス1002の第1行(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)を乗じて、第1のTxアンテナにおける送信信号として4の値(1106)を生成することができる。さらに、第2のREでは、CDMグループ2についてのOCC e(たとえば、e = 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1)に、プリコーディング・マトリクス1002の第1行(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)を乗じて、第1のTxアンテナのために同じく4の値(1108)を生成することができる。別の態様では、プリコーディング・マトリクス1004が2個のOFDMシンボル1110に適用されることができ、その結果、各基準信号REについての電力値を生じる。たとえば、第1のREでは、CDMグループ1のためのOCC a(たとえば、a = 1, 1, 1, 1, 0, 0, 0, 0)に、プリコーディング・マトリクス1004の第1行(1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1)を乗じて、4の値(1112)を生成することができる。さらに、第2のREでは、CDMグループ2のためのOCC e(たとえば、e = 0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1)に、プリコーディング・マトリクス1004の第1行(1, 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1)を乗じて、0の値(1114)を生成することができる。

【0061】

実施においては、位相シフトされたプリコーディング・マトリクスの適用は、異なるOFDMシンボル間で電力を均等化することができる。たとえば、OFDMシンボルのペア1104の第1の列の合計1116は、16の値という結果をもたらす、OFDMシンボルのペア1104の第2の列の合計1116は、8の値という結果をもたらす。さらに、たとえば、OFDMシンボルのペア1110の第1の列の合計1116は、12の値という結果をもたらす、OFDMシンボルのペア1110の第2の列の合計1116もまた、12の値という結果をもたらす。他の送信アンテナについても、電力は、1つのOFDMシンボルあたりの2個のRBごとに12に均等化されることができる。一般に、プリコーディング・マトリクスの位相回転は、すべての送信アンテナにわたるピーク電力使用を考慮することができる。

【0062】

図12は、基準信号に対するOCCの適用例を示す。一般に、さまざまなファクタがOCC設計に影響を及ぼし得る。たとえば、ピーク電力のランダム化および高いドップラー環境におけるパフォーマンスである。ピーク電力のランダム化に関しては、すべてのシンボルに対し同一のOCCが使用された場合、および、広帯域プリコーディングが用いられた場合、プリコーディング・ベクトルの同一の組み合わせが、1つのシンボルにおけるすべてのUE-RS REにおいて送信され得る。そのような設計は、プリコーディング・ベクトルのいくつかの異なる組み合わせが送信されるスキームと比較したときに、大きいピーク対平均比という結果になる。高いドップラー環境のパフォーマンスに関しては、UE-RSパターンが時間におけるCDMを用い得るので、レイヤは、低いモビリティにおいて直交したままである(たとえば、チャネルが経時的に大きく変化しないとき)。高いドップラーにおいては(たとえば、チャネルが経時的に大きく変化するときには)、直交

性は失われ得る。4以下のランクの場合、図9におけるUE-RSパターンでは、CDMは、（たとえば、エレメント908によって示されているように）連続する2つのREにわたっており、したがって、（たとえば、高いドップラーに起因する）チャネルの時間変化による大きな影響を受けない。しかしながら、4を超えるランクの場合、CDMは、連続しない4つのREにわたる。そのような設計は、中程度のドップラー環境においてさえ、直交性を失う結果となり得る。4を超えるランクの場合、UE-RSは、一般に、中程度のドップラーを伴う環境であっても使用されない場合もあるが、それでもOCC設計は、改善された直交化を提供するのに役立ち得る。OCC設計は、CDMグループ間でのトーン間干渉の抑制、下位互換性、等といった、設計において考慮すべき他の事項に役立つことができる。一態様では、複雑性を低く維持するために、拡散およびスクランプリング・シーケンスは、QPSKアルファベット{1, -1, j, -j}を使用することができる。

10

【0063】

レイヤ/アンテナ・ポートnについてのOCCは、2つのベクトルのクロネッカー積（Kronecker product）によって記述されることができる。たとえば、図12は、第1のCDMグループについてのOCCマッピングを示している。第1のベクトル A_n は、（表1に示すような）スクランプリング・シーケンス・マトリクス 6×1 の列ベクトルであり、第2のベクトル B_n は、（表2に示すような）拡散シーケンス・マトリクス 1×4 の行ベクトルである。二次元の周波数-時間グリッドにおいてマッピングされたポートnについてのOCCは、

20

【数6】

$$A_n \otimes B_n$$

【0064】

として与えられることができる。図12において、ベクトル A_n のエレメントは、1202として示されており、ベクトル B_n のエレメントは、1204として示されている。1つの例示的な態様では、表1に示されたスクランプリング・シーケンスが、時間領域における不十分な直交化を有するグループ内のシーケンスのために二次元の直交性を提供することができる。

30

【表1】

A_1	A_2	A_3	A_4
+1	+1	+1	+1
+1	-1	-1	+1
+1	+1	+1	+1
+1	-1	+1	-1
+1	+1	-1	-1
+1	-1	+1	-1

40

表1: 周波数領域のOCCコンポーネント A_n (スクランプリング・シーケンス)

【表 2】

B_1	+1	+1	+1	+1
B_2	+1	-1	+1	-1
B_3	+1	+1	-1	-1
B_4	+1	-1	-1	+1

表2: 時間領域のOCCコンポーネント B_n (OCC拡散シーケンス)

10

【0065】

実施においては、拡散シーケンスの2つのグループ（たとえば、 $G_1 = \{B_1, B_3\}$ と $G_2 = \{B_2, B_4\}$ ）が使用されることができる。図9に示したようなUE-RSパターンの場合、時間領域における4つのREにわたる拡散は、いくつかのOFDMシンボル（たとえば、図9におけるUE-RSパターンについて示されたように6つのOFDMシンボル）だけ隔てられた、連続するREの2つのグループを含む。実施においては、チャンネルの時間変化に起因する直交性の損失の結果として生じる、 G_1 の拡散シーケンスを用いた第1のレイヤに対する G_2 の拡散シーケンスを用いたレイヤからの干渉は、 G_1 における第2のレイヤからの干渉よりも小さくなり得る。同様の状況が、グループ G_2 に関しても見られる。

20

【0066】

拡散シーケンスに対するスクランプリング・シーケンスの割り当ては、時間領域における直交性の差を考慮して実行されることができる。たとえば、スクランプリング・シーケンスA1およびA2は、隣り合う任意の2つの周波数にわたって、周波数において直交であり、一方、スクランプリング・シーケンスA1およびA4は、6つの周波数にわたって分離して使用されたときに直交し得る。したがって、時間における不十分な直交化を有する、B1およびB3のような拡散シーケンスでのCDMレイヤには、A1およびA2が割り当てられることができる。別の態様では、B2またはB4のような拡散シーケンスで、時間における比較的良好な直交化を有する他のレイヤには、A4が割り当てられることができる。

30

【0067】

LTEのレガシー・リリースが実現される一態様では、ランク2についてのUE-RSパターンは、スクランプリング・シーケンスA1を拡散シーケンスB1に、スクランプリング・シーケンスA2を拡散シーケンスB2に割り当てることを含む。そのような態様において、スクランプリング・シーケンスA3は、拡散シーケンスB3に割り当てられることができ、スクランプリング・シーケンスA4は、拡散シーケンスB4に割り当てられることができる。そのような態様では、A3は、A4よりも、A1により、より良好な周波数領域の直交化を提供することができる。周波数領域の直交化を改善するためにどのスクランプリング・シーケンス・ベクトルのペアを使用すべきかを決定する際、レイヤ(n)についての第1のベクトル（たとえば、 $A1(n)$ ）と、レイヤ(n)についての複素共役（たとえば、「*」）の第2のベクトル（たとえば、 $*A3(n)$ ）とが、ともに乗算されることができ、異なるレイヤ(n+1)のための同一の積（たとえば、 $A1(n+1) * A3(n+1)$ ）に加算されることができる。異なるレイヤの合計がゼロに等しい場合、それらのレイヤ間には直交性が存在する。実施においては、上記処理が、A1およびA3のペアリングと、A1およびA4のペアリングとに適用されるときには、A1およびA3のペアリングについての積の合計のほうが、A1およびA4のペアリングよりも頻繁にゼロ値の結果をもたらす。そのような実現は、不十分な時間領域の直交化を被る拡散シーケンスB1とB3との間での、改善された周波数直交化を提供することができる。さら

40

50

に、そのようなマッピングは、また、同じく不十分な時間領域の直交化を被る拡散シーケンス B 2 および B 4 に、改善された周波数直交化を提供する。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、図 2 に示された e N B 2 0 4 のような電力最適化システム 1 3 0 0 の詳細なブロック図を示す。電力最適化システム 1 3 0 0 は、任意のタイプのハードウェア、サーバ、パーソナル・コンピュータ、ミニ・コンピュータ、メインフレーム・コンピュータ、または、専用または汎用コンピューティング・デバイスのいずれかである任意のコンピューティング・デバイス、のうちの少なくとも 1 つを含むことができる。さらに、電力最適化システム 1 3 0 0 上で動作する、または電力最適化システム 1 3 0 0 によって実行されるものとしてここに説明されるモジュールおよびアプリケーションは、図 2 に示されたような単一のネットワーク・デバイス上で完全に実行されることができ、あるいは、他の態様では、別個のサーバ、データベース、またはコンピュータ・デバイスが、データを使用可能なフォーマットでパーティに提供するように、および / または、通信デバイス 2 0 6 と電力最適化システム 1 3 0 0 によって実行されるモジュールおよびアプリケーションとの間でのデータ・フローにおける別個の制御レイヤを提供するように、協働することができる。

10

【 0 0 6 9 】

電力最適化システム 1 3 0 0 は、有線および無線ネットワーク上でデータを送信および受信することができる、また、ルーチンおよびアプリケーションを実行することができる、コンピュータ・プラットフォーム 1 3 0 2 を含む。コンピュータ・プラットフォーム 1 3 0 2 は、読み取り専用メモリおよび / またはランダム・アクセス・メモリ (R O M および R A M) 、 E P R O M 、 E E P R O M 、フラッシュ・カード、またはコンピュータ・プラットフォームに共通の任意のメモリといった揮発性および不揮発性メモリを含み得る、メモリ 1 3 0 4 を含む。さらに、メモリ 1 3 0 4 は、1 つまたは複数のフラッシュメモリセルを含むことができ、または、磁気媒体、光媒体、テープ、またはソフトもしくはハードディスクといった、任意の二次または三次記憶装置であることができる。さらに、コンピュータ・プラットフォーム 1 3 0 2 は、また、特定用途向け集積回路 (「 A S I C 」) 、または他のチップセット、論理回路、もしくは他のデータ処理デバイスであることのできる、プロセッサ 1 3 3 0 を含む。プロセッサ 1 3 3 0 は、有線または無線ネットワーク上での電力最適化システム 1 3 0 0 の機能および該システムの動作を可能にする、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、およびそれらの組み合わせにおいて具現化された、さまざまな処理サブシステム 1 3 3 2 を含むことができる。

20

30

【 0 0 7 0 】

一態様では、プロセッサ 1 3 3 0 は、R B のセットの少なくとも一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定するための手段を提供することができる。一態様では、第 1 のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む。プロセッサ 1 3 3 0 は、また、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更するための手段と、少なくとも 1 つのアンテナを使用する送信のために、R B のセットの少なくとも一部分に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するための手段とを提供することができる。

40

【 0 0 7 1 】

コンピュータ・プラットフォーム 1 3 0 2 は、さらに、電力最適化 システム 1 3 0 0 のさまざまなコンポーネント間での通信、ならびに、電力最適化システム 1 3 0 0 、デバイス 2 0 6 、および e N B 2 0 4 の間での通信を可能にする、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、およびそれらの組み合わせにおいて具現化された、通信モジュール 1 3 5 0 を含む。通信モジュール 1 3 5 0 は、無線通信接続を確立するための、必要なハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、および / またはそれらの組み合わせを含むことができる。説明された諸態様によれば、通信モジュール 1 3 5 0 は、要求されたコン

50

テンツ・アイテムや制御情報等の無線ブロードキャスト、マルチキャスト、および/またはユニキャスト通信を容易にするために、ハードウェア、ファームウェア、および/またはソフトウェアを含むことができる。

【0072】

コンピュータ・プラットフォーム1302は、さらに、特にデバイス206との間で通信されるデータに関する干渉レベルに対応する、デバイス206、eNB204等から受信されるメトリックを可能にする、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、およびそれらの組み合わせにおいて具現化された、メトリック・モジュール1340を含む。一態様では、電力最適化システム1300は、デバイス206との今後の通信のために考えられる電力最適化スキームを変更するために、メトリック・モジュール1340を通じて受信されたデータを分析することができる。一態様では、メトリック・モジュール1340は、プリコーディング・マトリクス1312の変更に役立てるために、チャネル情報を測定することができる。そのような態様では、メトリック・モジュール1340は、1つまたは複数のデバイス206からのチャネル品質インジケータ(CQI)フィードバック、1つまたは複数のデバイス206からのプリコーディング・マトリクス・インデックス(PMI)フィードバック、チャネル測定値、等を含むが、これらに限定されない情報を測定することができる。

10

【0073】

電力最適化システム1300のメモリ1304は、OFDMシンボルを送信するために使用される送信電力の均等化を容易にするために動作可能なシンボル電力均等化モジュール1310を含む。一態様では、シンボル電力均等化モジュール1310は、1つまたは複数のプリコーディング・マトリクス1312と1つまたは複数のOCCスキーム1314とを含むことができる。一態様では、シンボル電力均等化モジュール1310は、OFDMシンボル間での送信電力の配分を最適化するために、プリコーディング・マトリクス1312を変更することができる。そのような態様では、プリコーディング・マトリクスを構成するために使用されたさまざまなビームフォーミング・ベクトルに、位相シフトが適用され得る。たとえば、最後の2列(たとえば、ビームフォーミング・ベクトル)に、
- 1といった係数が乗算されることができる。実施においては、図11に関して上述したように、プリコーディング・マトリクスにおける最後の2つのベクトルに-1を乗算することは、OFDMシンボルにわたって送信電力を均等化することができる。一態様では、
プリコーディング・マトリクスは、メモリ1304に記憶されることができる。別の態様では、シンボル電力均等化モジュール1310は、OFDMシンボル間での送信電力の配分を最適化するように、OCCスキーム1314を変更することができる。図12に関して上述したように、さまざまなOCCマッピング・スキームが、不十分な直交化の状況において使用されることができる。

20

30

【0074】

図14は、無線通信方法のフローチャート1400である。この方法により、さまざまなUE(たとえば、UE804)に関連づけられたチャネル情報が無線ネットワーク(たとえば、800)において得られることが可能となり得る(1402)。一態様では、得られた情報は、1つまたは複数のUEからのCQIフィードバック、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバック、またはeNBによって検出されたチャネル測定値、等を含むことができるが、これらに限定されるものではない。さらに、この方法は、リソース・ブロック(RB)のセットの少なくとも一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定することを含む(1404)。一態様では、第1のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含むことができる。一態様では、プリコーディング・マトリクスは、eNBに関連づけられたデータベースから得られることができる。さらに、該方法は、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも1つのビームフォーミング・ベクトルを変更することを含む(1406)。一態様において、プリコーディング・マトリクスは、2つ以上のOFDMシンボルに

40

50

わたる送信電力のばらつきを減じるように位相回転を選択することによって変更されることができる。別の態様では、OFDMシンボルは、復調基準信号を伝達するために使用されることができる。

【0075】

さらに、該方法は、少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、上記RBのセットの少なくとも一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用することを含む(1408)。一態様では、RBは、バンドルにされることができる。バンドルにされたRBは、あるデバイス(たとえば、UE804)にデータを送信するために使用されているRBのセットであり、ここで、該デバイスは、上記RBのバンドルのために同一のプリコーディング・マトリクスが使用されていると見なす。一態様では、バンドルにされたRBは、比較的互いに近い場所にあることができる。そのような態様では、RBの場所は決定されることができ、それらRBは、バンドリングしきい値を下回るRBの場所間の相対的な距離に基づいて、バンドルのために選択されることができる。さらに、バンドリングしきい値は、そのRBからいくつのRB離れたものが、同一のRBバンドル内にあり得るか、そして依然として同一のRBバンドル内にあるように選択され得るかを定義することができる。一態様では、2つのRBよりも遠く離れたRBは、同一のバンドル内に含まれることができない。別の態様では、適用可能な無線プロトコルのための通信プロトコルを定義する標準が、どのRBがバンドルにされ得るかを定義することができる。実施において、バンドリングは、デバイスがバンドル内のRBをまたぐチャネルを同時に(jointly)推定できるようにするので、チャネル推定のパフォーマンスを改善する。別の態様では、2つ以上の復調基準信号が、2つ以上のCDMグループへとグループ化されることができる。そのような態様では、異なるOCCが異なるCDMグループに適用されることができる。

【0076】

さらに、該方法は、復調基準信号およびデータを送信することを含み得る(1410)。一態様では、送信状況が基準信号間での不十分な時間領域直交化をもたらす場合、基準信号に関連づけられた拡散シーケンスは、そのような不十分な直交化の影響を減じるように選択されることができる。言い換えれば、時間領域において間隔を空けている基準信号が、UEの高いモビリティ等のさまざまな状況に起因して不十分な直交化を被る場合、周波数領域における拡散シーケンスが、時間領域におけるチャネルの変化に起因する影響を減じるために基準信号をグループ化するように選択されることができる。

【0077】

図15は、無線通信方法のフローチャート1500である。該方法は、1つまたは複数のスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアについて周波数領域の直交性が決定されることを可能にし得る(1502)。一態様では、1つまたは複数のスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアは、表1に関して説明されたようなスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられることができる。該方法は、また、1つまたは複数の拡散シーケンス・ベクトル・ペアについて時間領域の直交性が決定されることを可能にし得る(1504)。一態様では、1つまたは複数の拡散シーケンス・ベクトル・ペアは、表2に関して説明されたような拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられることができる。該方法は、さらに、決定された高い直交性を有するスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを、決定されたより低い直交性を有する拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、OCCマトリクスが生成されることを可能にし得る(1506)。たとえば、表1および2を参照すると、スクランプリング・シーケンス・ベクトルA1およびA2は、拡散シーケンス・ベクトルB1およびB3に割り当てられることができる。別の態様では、A1がB1に割り当てられ、A2がB2に割り当てられる場合、A3は、B3に割り当てられることができ、A4は、B4に割り当てられることができる。

【0078】

図16は、例示的な装置100の機能を示す概念的なブロック図1600である。装

10

20

30

40

50

置 1 0 0 は、リソース・ブロック (R B) のセットの少なくとも一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを選択するモジュール 1 6 0 2 であって、第 1 のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを備える、モジュール 1 6 0 2 と、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによってビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更するモジュール 1 6 0 4 と、少なくとも 1 つのアンテナを使用する送信のために、R B のセットの少なくとも一部分に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するモジュール 1 6 0 6 と、を含む。装置 1 0 0 は、上記フローチャート内の諸ステップの各々を実行する追加のモジュールを含むことができる。したがって、上記フローチャートの各ステップは、モジュールによって実行されることができ、装置 1 0 0 は、それらのモジュールのうちの 1 つ以上を含むことができる。

10

【 0 0 7 9 】

図 1 7 は、例示的な装置 1 0 0 の機能を示す概念的なブロック図 1 7 0 0 である。装置 1 0 0 は、高い周波数領域直交化レベルを有するスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定するモジュール 1 7 0 2 と、低い時間領域直交化レベルを有する拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられた拡散シーケンス・ベクトル・ペアを決定するモジュール 1 7 0 4 と、決定されたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定された拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、O C C マトリクスを生成するモジュール 1 7 0 6 と、を含む。装置 1 0 0 は、上記フローチャート内の諸ステップの各々を実行する追加のモジュールを含むことができる。したがって、上記フローチャートの各ステップは、モジュールによって実行されることができ、装置 1 0 0 は、それらのモジュールのうちの 1 つ以上を含むことができる。

20

【 0 0 8 0 】

開示された処理におけるステップの特定の順序または階層は、例示的なアプローチの一例であるということが理解されるべきである。設計の優先性に基づいて、これらの処理におけるステップの特定の順序または階層が並べ替えられ得るということが理解されるべきである。添付の、方法に関する請求項は、例示的な順序でさまざまなステップの要素を提示しているが、提示された特定の順序または階層に限定されることを意図していない。

30

【 0 0 8 1 】

上記説明は、本明細書に説明されたさまざまな態様を当業者が実施できるようにするために提供されている。これらの態様に対するさまざまな変更は、当業者に容易に理解されるであろうし、ここで定義された一般的な原理は、他の態様に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、ここに示された態様に限定されることを意図したものではなく、特許請求の範囲における文言と矛盾しない最も広い範囲が付与されるべきである。

以下に、本願の出願当初請求項に記載された発明を付記する。

[C 1]

無線通信方法であって、

40

リソース・ブロック (R B) のセットの一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定することであって、前記第 1 のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、決定することと、

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更することと、

少なくとも 1 つのアンテナを使用する送信のために、前記 R B のセットの一部分に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用することと

を備える方法。

50

[C 2]

前記少なくとも 1 つのアンテナを使用して前記 1 つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信することをさらに含む、上記 C 1 に記載の方法。

[C 3]

前記決定することはさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得ることを含む、上記 C 1 に記載の方法。

[C 4]

1 つまたは複数のユーザ機器 (U E) からのチャネル品質インジケータ (C Q I) フィードバックと、 1 つまたは複数の U E からのプリコーディング・マトリクス・インデクス (P M I) フィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも 1 つのための情報を得ることと、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定することとをさらに含む、上記 C 1 に記載の方法。

[C 5]

前記変更することはさらに、 2 つ以上の直交周波数領域変調 (O F D M) シンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択することを含む、上記 C 1 に記載の方法。

[C 6]

前記 2 つ以上の O F D M シンボルの各々は、前記 1 つまたは複数の復調基準信号のうちの 1 つを伝達するために使用される、上記 C 5 に記載の方法。

[C 7]

前記適用することはさらに、

第 1 のバンドリング・グループおよび第 2 のバンドリング・グループを生成することであって、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループは前記 R B のセットのうちの R B の異なるサブセットを含む、生成することと、

前記第 1 のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第 2 のバンドリング・グループに前記第 1 のプリコーディング・マトリクスを適用することと

を含む、上記 C 1 に記載の方法。

[C 8]

前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループをユーザ機器 (U E) に送信することをさらに含み、ここにおいて、前記 U E は、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、上記 C 7 に記載の方法。

[C 9]

無線通信方法であって、

高い周波数領域直交化レベルを有するスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定することと、

低い時間領域直交化レベルを有する拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられた拡散シーケンス・ベクトル・ペアを決定することと、

前記決定されたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを前記決定された拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、直交カバースymbol (O C C) マトリクスを生成することと

を備える方法。

[C 10]

無線通信のための装置であって、

リソース・ブロック (R B) のセットの一部に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定するための手段であって、前記第 1 のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、手段と、

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用するこ

10

20

30

40

50

とによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも1つのビームフォーミング・ベクトルを変更するための手段と、

少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、前記R Bのセットの一部に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用するための手段と

を備える装置。

[C 1 1]

前記少なくとも1つのアンテナを使用して前記1つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信するための手段をさらに含む、上記C 1 0に記載の装置。

[C 1 2]

前記選択するための手段はさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得るための手段を含む、上記C 1 0に記載の装置。

[C 1 3]

1つまたは複数のユーザ機器(UE)からのCQIフィードバックと、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも1つのための情報を得るための手段と、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定するための手段と

をさらに含む、上記C 1 0に記載の装置。

[C 1 4]

前記変更するための手段はさらに、2つ以上のOFDMシンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択するための手段を含む、上記C 1 0に記載の装置。

[C 1 5]

前記2つ以上のOFDMシンボルの各々は、前記1つまたは複数の復調基準信号のうちの1つを伝達するために使用される、上記C 1 4に記載の装置。

[C 1 6]

前記適用するための手段はさらに、

第1のバンドリング・グループおよび第2のバンドリング・グループを生成するための手段であって、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループは前記R BのセットのうちのR Bの異なるサブセットを含む、手段と、

前記第1のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第2のバンドリング・グループに前記第1のプリコーディング・マトリクスを適用するための手段と

を含む、上記C 1 0に記載の装置。

[C 1 7]

前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループをユーザ機器(UE)に送信するための手段をさらに含み、ここにおいて、前記UEは、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、上記C 1 6に記載の装置。

[C 1 8]

無線通信のための装置であって、

高い周波数領域直交化レベルを有するスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定するための手段と

、

低い時間領域直交化レベルを有する拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられた拡散シーケンス・ベクトル・ペアを決定するための手段と、

前記決定されたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを前記決定された拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、直交カバー符号(OCC)マトリクスを生成するための手段と

10

20

30

40

50

を備える装置。

[C 1 9]

コンピュータ読取可能な記憶媒体を備えるコンピュータ・プログラム製品であって、前記コンピュータ読取可能な媒体は、

コンピュータに、リソース・ブロック (R B) のセットの一部分に使用するための第 1 のプリコーディング・マトリクスを決定させるための命令であって、前記第 1 のプリコーディング・マトリクスはビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、命令と、

前記コンピュータに、変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも 1 つのビームフォーミング・ベクトルを変更させるための命令と、

前記コンピュータに、少なくとも 1 つのアンテナを使用する送信のために、前記 R B のセットの一部分に関連づけられた 1 つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用させるための命令と

を備える、コンピュータ・プログラム製品。

[C 2 0]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、前記コンピュータに、前記少なくとも 1 つのアンテナを使用して前記 1 つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信させるための命令を含む、上記 C 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 1]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、前記コンピュータに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得させるための命令を含む、上記 C 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 2]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、

前記コンピュータに、1 つまたは複数のユーザ機器 (U E) からの C Q I フィードバックと、1 つまたは複数の U E からの P M I フィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも 1 つのための情報を得させるための命令と、

前記コンピュータに、前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定させるための命令と

を含む、上記 C 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 3]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、前記コンピュータに、2 つ以上の O F D M シンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択させるための命令を含む、上記 C 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 4]

前記 2 つ以上の O F D M シンボルの各々は、前記 1 つまたは複数の復調基準信号のうちの 1 つを伝達するために使用される、上記 C 2 3 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 5]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、

前記コンピュータに、第 1 のバンドリング・グループおよび第 2 のバンドリング・グループを生成させるための命令であって、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループは前記 R B のセットのうちの R B の異なるサブセットを含む、命令と、

前記コンピュータに、前記第 1 のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用させ、前記第 2 のバンドリング・グループに前記第 1 のプリコーディング・マトリクスを適用させるための命令と

を含む、上記 C 1 9 に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C 2 6]

前記コンピュータ読取可能な媒体はさらに、前記コンピュータに、前記第 1 のバンドリ

10

20

30

40

50

ング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループをユーザ機器（UE）に送信させるための命令を含み、ここにおいて、前記UEは、前記第1のバンドリング・グループおよび前記第2のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、上記C25に記載のコンピュータ・プログラム製品。

[C27]

コンピュータ読取可能な記憶媒体を備えるコンピュータ・プログラム製品であって、前記コンピュータ読取可能な媒体は、

コンピュータに、高い周波数領域直交化レベルを有するスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定させるための命令と、

前記コンピュータに、低い時間領域直交化レベルを有する拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられた拡散シーケンス・ベクトル・ペアを決定させるための命令と、

前記コンピュータに、前記決定されたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを前記決定された拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、直交力バー符号（OCC）マトリクスを生成させるための命令と

を備える、コンピュータ・プログラム製品。

[C28]

無線通信のための装置であって、

少なくとも1つのプロセッサであって、

リソース・ブロック（RB）のセットの一部分に使用するための第1のプリコーディング・マトリクスを決定し、ここにおいて、前記第1のプリコーディング・マトリクスは、ビームフォーミング・ベクトルのセットを含む、

変更されたプリコーディング・マトリクスを生成するために、位相回転を適用することによって前記ビームフォーミング・ベクトルのセットのうちの少なくとも1つのビームフォーミング・ベクトルを変更し、

少なくとも1つのアンテナを使用する送信のために、前記RBのセットの一部分に関連づけられた1つまたは複数の復調基準信号およびデータに、前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリと

を備える装置。

[C29]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、前記少なくとも1つのアンテナを使用して前記1つまたは複数の復調基準信号および前記データを送信するように構成される、上記C28に記載の装置。

[C30]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、基地局に関連づけられたデータベースから前記プリコーディング・マトリクスを得るように構成される、上記C28に記載の装置。

[C31]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、

1つまたは複数のユーザ機器（UE）からのCQIフィードバックと、1つまたは複数のUEからのPMIフィードバックと、基地局によって検出されたチャネル測定値と、のうちの少なくとも1つのための情報を得て、

前記得られた情報に基づいて、前記プリコーディング・マトリクスを決定する

ように構成される、上記C28に記載の装置。

[C32]

前記少なくとも1つのプロセッサはさらに、2つ以上のOFDMシンボルにわたる送信電力のばらつきを減じるように前記位相回転を選択するように構成される、上記C28に記載の装置。

10

20

30

40

50

[C 3 3]

前記 2 つ以上の O F D M シンボルの各々は、前記 1 つまたは複数の復調基準信号のうちの 1 つを伝達するために使用される、上記 C 3 2 に記載の装置。

[C 3 4]

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、

第 1 のバンドリング・グループおよび第 2 のバンドリング・グループを生成し、ここにおいて、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループは、前記 R B のセットのうちの R B の異なるサブセットを含む、

前記第 1 のバンドリング・グループに前記変更されたプリコーディング・マトリクスを適用し、前記第 2 のバンドリング・グループに前記第 1 のプリコーディング・マトリクスを適用する

10

ように構成される、上記 C 2 8 に記載の装置。

[C 3 5]

前記少なくとも 1 つのプロセッサはさらに、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループをユーザ機器 (U E) に送信するように構成され、ここにおいて、前記 U E は、前記第 1 のバンドリング・グループおよび前記第 2 のバンドリング・グループの各々にわたる同時チャネル推定を実行することが可能である、上記 C 3 4 に記載の装置。

[C 3 6]

無線通信のための装置であって、

20

少なくとも 1 つのプロセッサであって、

高い周波数領域直交化レベルを有するスクランプリング・シーケンス・マトリクスに関連づけられたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを決定し、

低い時間領域直交化レベルを有する拡散シーケンス・マトリクスに関連づけられた拡散シーケンス・ベクトル・ペアを決定し、

前記決定されたスクランプリング・シーケンス・ベクトル・ペアを前記決定された拡散シーケンス・ベクトル・ペアに割り当てることによって、直交カバー符号 (O C C) マトリクスを生成する

ように構成された少なくとも 1 つのプロセッサと、

前記少なくとも 1 つのプロセッサに結合されたメモリと
を備える装置。

30

【図 1】

図 1

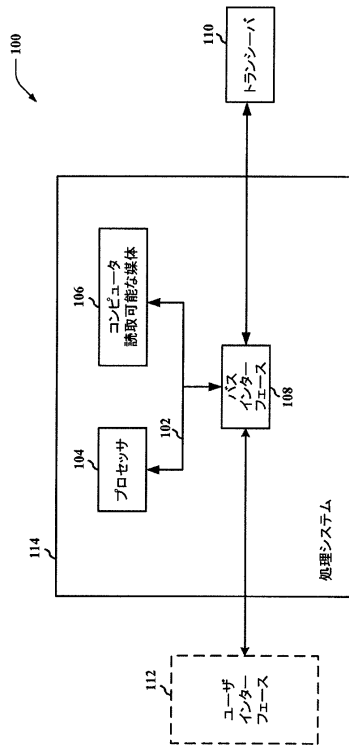


FIG. 1

【図 2】

図 2

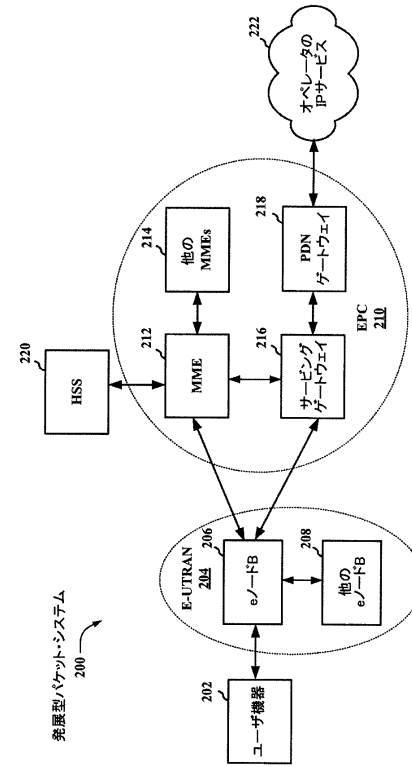


FIG. 2

【図 3】

図 3

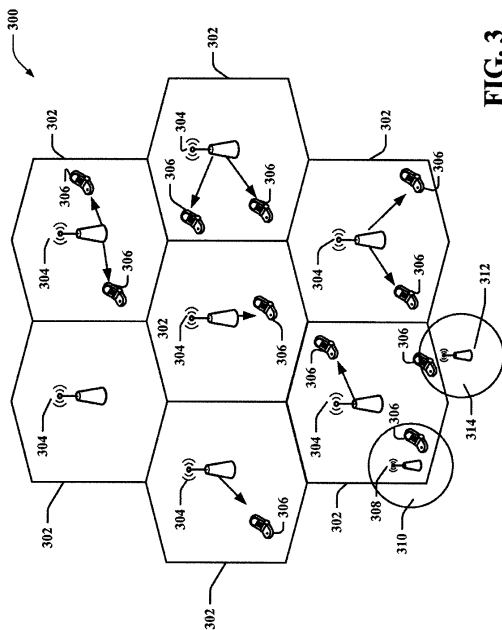


FIG. 3

【図 4】

図 4

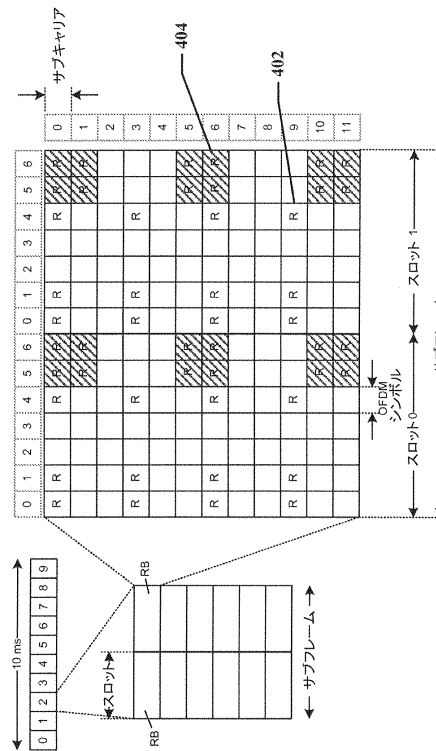


FIG. 4

【図 5】

図 5

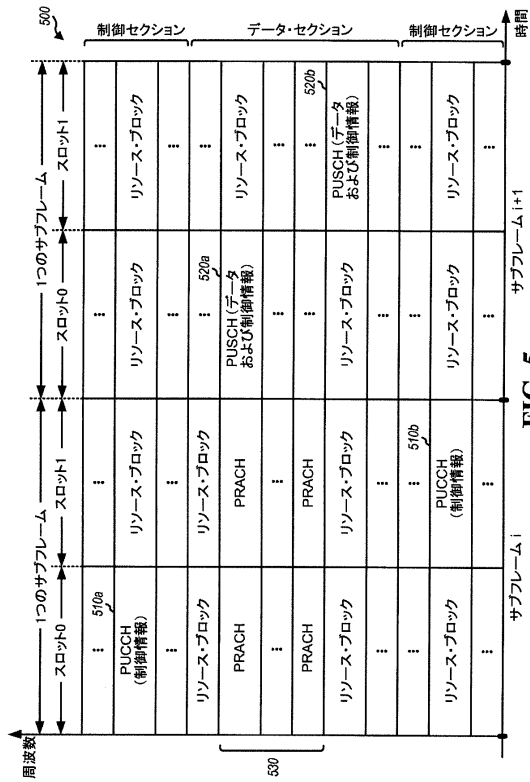


FIG. 5

【図 6】

図 6

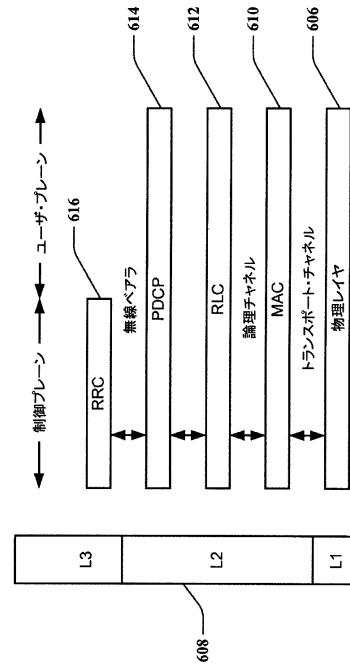


FIG. 6

【図 7】

図 7

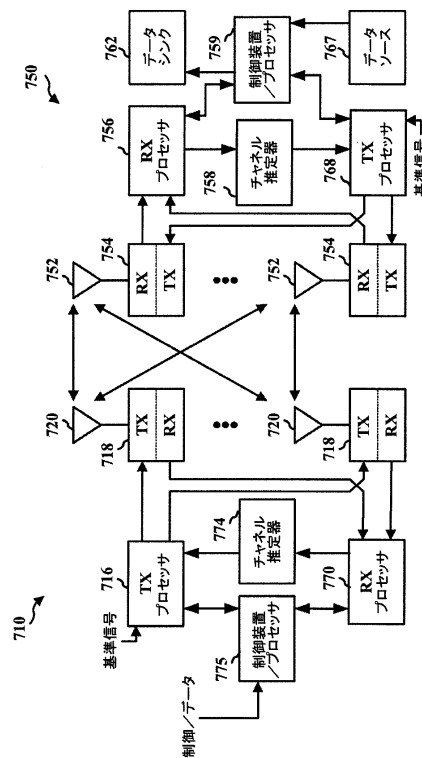


FIG. 7

【図 8】

図 8

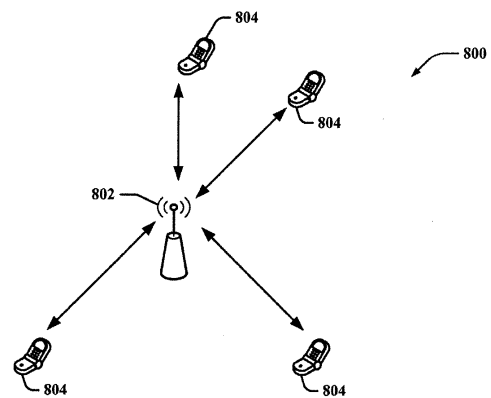
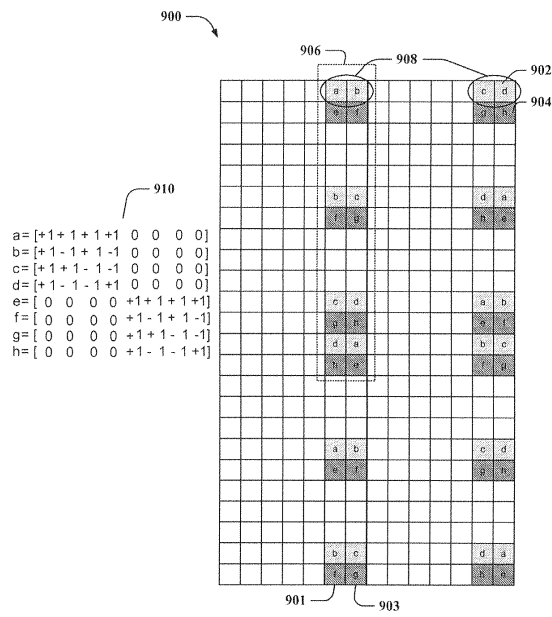


FIG. 8

【 図 9 】

图 9



【 図 1 0 】

图 10

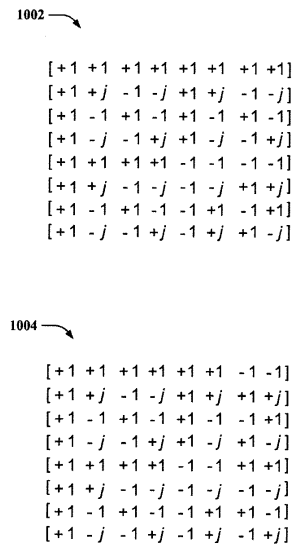
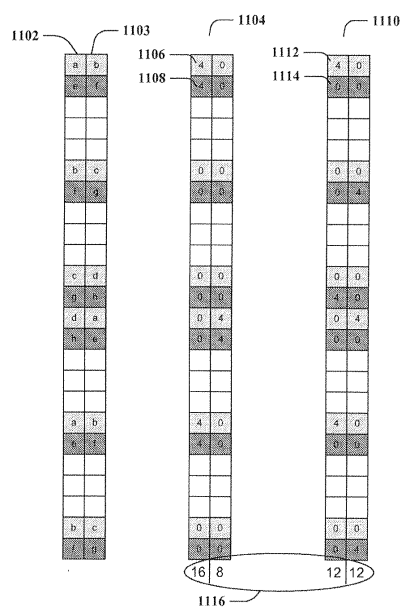


FIG. 10

【 図 1 1 】

图 11



【圖 12】

图 12

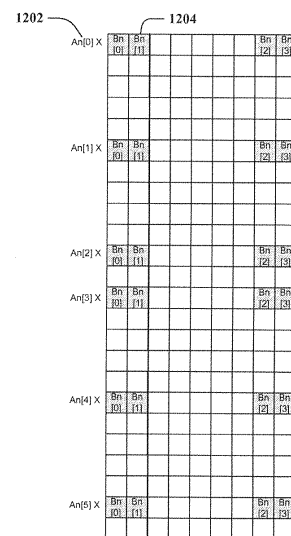


FIG. 12

【図 13】

図 13

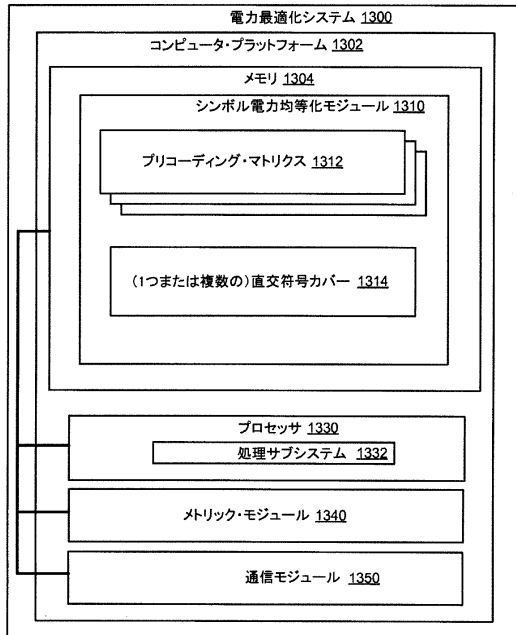


FIG. 13

【図 14】

図 14

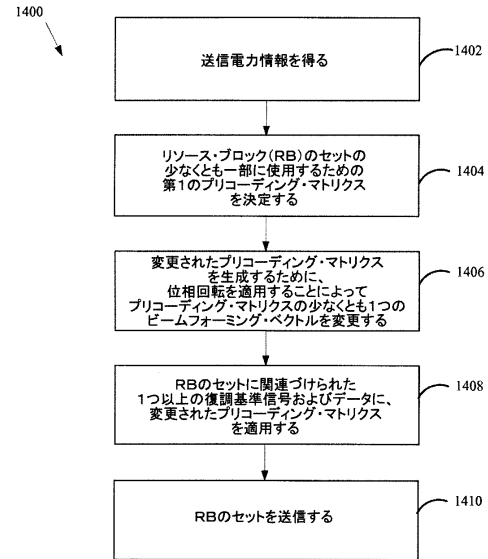


FIG. 14

【図 15】

図 15

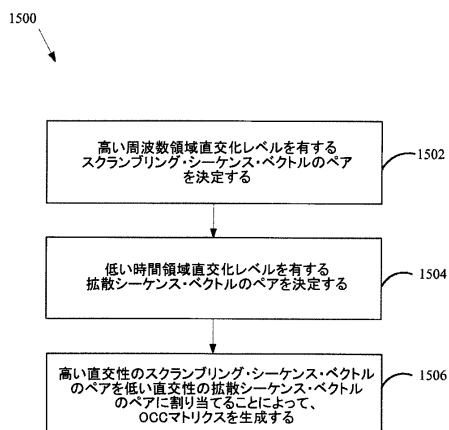


FIG. 15

【図 16】

図 16

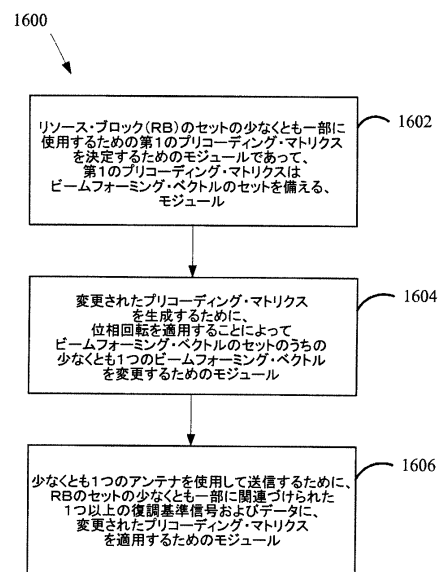


FIG. 16

【図 17】

図 17

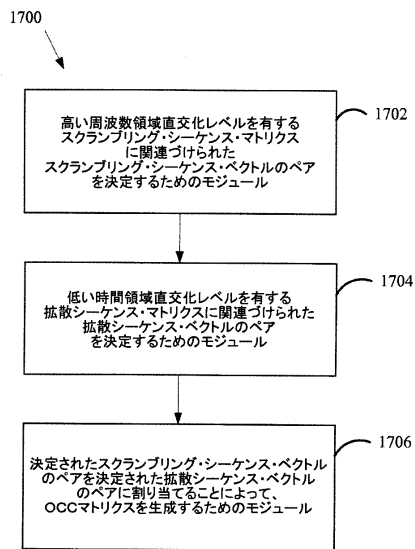


FIG. 17

フロントページの続き

(31)優先権主張番号 61/331,360

(32)優先日 平成22年5月4日(2010.5.4)

(33)優先権主張国 米国(US)

(74)代理人 100095441

弁理士 白根 俊郎

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100119976

弁理士 幸長 保次郎

(74)代理人 100153051

弁理士 河野 直樹

(74)代理人 100140176

弁理士 砂川 克

(74)代理人 100158805

弁理士 井関 守三

(74)代理人 100172580

弁理士 赤穂 隆雄

(74)代理人 100179062

弁理士 井上 正

(74)代理人 100124394

弁理士 佐藤 立志

(74)代理人 100112807

弁理士 岡田 貴志

(74)代理人 100111073

弁理士 堀内 美保子

(74)代理人 100134290

弁理士 竹内 将訓

(72)発明者 バッタッド、カビル

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

(72)発明者 ガール、ピーター

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

審査官 大野 友輝

(56)参考文献 欧州特許出願公開第 0 1 9 1 6 7 7 8 (E P , A 1)

特開 2 0 0 9 - 1 9 4 7 3 2 (J P , A)

Qualcomm Europe, UE-RS Patterns for LTE-A, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #58, 2 0 0 9 年 8 月 2 4 日, R1-093105

Samsung, ZTE, ETRI, Codebook design for 4Tx SU MIMO, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #49, 2 0 0 7 年 5 月 7 日, R1-072235

Ericsson et al., Layer-to-antenna port mapping for LTE-Advanced, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #60, 2 0 1 0 年 2 月 2 6 日, R1-100848

QUALCOMM Europe, Precoding Structure for DL MIMO - Further Aspects, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #47, 2 0 0 6 年 1 1 月 6 日, R1-063438

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H 0 4 J 9 9 / 0 0

H 0 4 B 7 / 0 4

H 0 4 J 1 1 / 0 0

I E E E X p l o r e

C i N i i