

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6081599号  
(P6081599)

(45) 発行日 平成29年2月15日 (2017.2.15)

(24) 登録日 平成29年1月27日 (2017.1.27)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4 J 99/00 (2009.01)	HO 4 J 15/00
HO 4 B 7/04 (2017.01)	HO 4 B 7/04
HO 4 W 16/28 (2009.01)	HO 4 W 16/28 130

請求項の数 29 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2015-532083 (P2015-532083)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成25年9月13日 (2013.9.13)		クァアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2015-534353 (P2015-534353A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成27年11月26日 (2015.11.26)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/059684		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開番号	W02014/043486		ハウス・ドライブ 5775
(87) 国際公開日	平成26年3月20日 (2014.3.20)	(74) 代理人	100108855
審査請求日	平成28年3月14日 (2016.3.14)		弁理士 蔵田 昌俊
(31) 優先権主張番号	61/701, 157	(74) 代理人	100109830
(32) 優先日	平成24年9月14日 (2012.9.14)		弁理士 福原 淑弘
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100158805
(31) 優先権主張番号	14/025, 495		弁理士 井関 守三
(32) 優先日	平成25年9月12日 (2013.9.12)	(74) 代理人	100194814
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 奥村 元宏
早期審査対象出願			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 複数の処理ユニットを使用してマルチアンテナ拡張を与えるための方法および装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

3 つ以上のアンテナを介してデータを受信することと、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断すること、  
 ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが、少なくとも 2 つの処理ユニットを  
 備え、前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が多入力多出力 (MIMO) 復調器を備え、  
 少なくとも 1 つの処理ユニットが、データの少なくとも 2 つのストリームと一緒に処  
 理する、と、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することと、

を備える、ユーザ機器 (UE) によるワイヤレス通信の方法。

## 【請求項 2】

前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が、前記アンテナのサブセットを介して受信  
 された前記データを処理することが可能であり、少なくとも 1 つの処理ユニットが、前記  
 アンテナのうちの少なくとも 2 つによって受信された前記データを処理することが可能で  
 ある、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記処理ユニットの各々が、所定の数の前記アンテナによって受信されたデータを処理  
 することが可能である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

前記処理ユニットの各々が、同数の前記アンテナによって受信されたデータを処理することが可能である、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記 MIMO 復調器が最大平均 2 乗誤差 (MMSE) 復調方式を利用する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記データを受信することに関係する少なくとも 1 つのパラメータを評価することと、前記評価に基づいて、前記判断された数の処理ユニットを採用することによって、前記 3 つ以上のアンテナを介して受信された前記データを独立して処理すべきかどうかを決定することと、

10

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記少なくとも 1 つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、UE 状態、信号対雑音比 (SNR)、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

前記処理ユニットの各々の前記結果は、変調シンボルの軟推定値を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

20

前記結果を合成することは、前記処理ユニットの各々によって個々のビットについての対数尤度比 (LLR) を取得することと、

前記処理ユニットの各々から取得された前記個々のビットについての前記 LLR を合成することと、

を備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 10】

前記合成することは、前記処理ユニットの各々によって取得された前記軟推定値の品質推定値に基づく、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 11】

30

前記品質推定値は信号対雑音比 (SNR) を備える、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 12】

前記処理ユニットの各々からの前記軟推定値が最大比合成 (MRC) 方式によって合成される、請求項 10 に記載の方法。

【請求項 13】

前記 3 つ以上のアンテナの各々における受信されたチャネルの推定値を評価することと、前記評価に基づいて、前記 3 つ以上のアンテナの各々を前記処理ユニットのうちの 1 つにマッピングすることと、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

40

【請求項 14】

前記マッピングすることは、アンテナ相関構造に少なくとも部分的に基づいて判断される、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 15】

前記マッピングすることは、前記アンテナにわたるアンテナ利得不平衡に少なくとも部分的に基づいて判断される、請求項 13 に記載の方法。

【請求項 16】

前記データを受信することに関係する少なくとも 1 つのパラメータを評価することと、前記評価に基づいて、前記マッピングすることを実行すべきかどうかを決定することと、

50

をさらに備える、請求項 1 3 に記載の方法。

【請求項 1 7】

前記少なくとも 1 つのパラメータが、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、U E 状態、信号対雑音比 (S N R)、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 1 6 に記載の方法。

【請求項 1 8】

採用されるべき独立処理ユニットの前記数の前記判断が、異なる物理チャネルについて別々に行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 1 9】

データチャネルと制御チャネルとのために異なる数の前記独立処理ユニットが採用される、請求項 1 7 に記載の方法。

【請求項 2 0】

前記処理ユニットのうちの少なくとも 1 つを前記 3 つ以上のアンテナのうちの少なくとも 2 つの線形結合にマッピングすることをさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 1】

前記データを受信することに関係する少なくとも 1 つのパラメータを評価することと、前記評価に基づいて、前記マッピングを実行すべきかどうかを決定することと、  
をさらに備える、請求項 2 0 に記載の方法。

【請求項 2 2】

前記少なくとも 1 つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、U E 状態、信号対雑音比 (S N R)、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 2 1 に記載の方法。

【請求項 2 3】

前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々は、同じ搬送波上で受信されたデータを処理する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記データを受信することに関係する少なくとも 1 つのパラメータを評価することと、前記評価に基づいて、処理ユニットの数、前記処理ユニットの 1 つまたは複数への前記アンテナの固定マッピングを使用すべきなのか、チャネル状態によって変化するマッピングを使用すべきなのか、前記マッピングが前記アンテナの 1 つに制限されるのか、前記アンテナの 2 つ以上の線形結合に制限されるのか、または前記 2 つ以上の線形結合されたアンテナからのサンプルを合成する前に前記アンテナ間に遅延を導入すべきかどうかを判断することと、

をさらに備える、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記少なくとも 1 つのパラメータが、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、U E 状態、信号対雑音比 (S N R)、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも 1 つを備える、請求項 2 4 に記載の方法。

【請求項 2 6】

3 つ以上のアンテナを介してデータを受信するための手段と、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断するための手段、ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも 2 つの処理ユニットを備え、前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が多入力多出力 (M I M O) 復調器を備え、少なくとも 1 つの処理ユニットがデータの少なくとも 2 つのストリームと一緒に処理する、と、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理するための手段と、

前記処理ユニットの結果を合成するための手段と、

10

20

30

40

50

を備える、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項 27】

前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が、前記アンテナのサブセットを介して受信された前記データを処理することが可能であり、少なくとも 1 つの処理ユニットが、前記アンテナのうちの少なくとも 2 つによって受信された前記データを処理することが可能である、請求項 26 に記載の装置。

【請求項 28】

命令を記憶するメモリと、

前記メモリに結合された少なくとも 1 つのプロセッサと、

を備え、前記少なくとも 1 つのプロセッサは、

3 つ以上のアンテナを介してデータを受信することと、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断すること、  
 ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも 2 つの処理ユニットを備え、前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が多入力多出力 (MIMO) 復調器を備え、  
少なくとも 1 つの処理ユニットがデータの少なくとも 2 つのストリームと一緒に処理するように構成される、と、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することと、

を行うための前記命令を実行するように構成される、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項 29】

プロセッサによって実行されたとき、

3 つ以上のアンテナを介してデータを受信することと、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断すること、  
 ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも 2 つの処理ユニットを備え、前記少なくとも 2 つの処理ユニットの各々が多入力多出力 (MIMO) 復調器を備え、  
少なくとも 1 つの処理ユニットがデータの少なくとも 2 つのストリームと一緒に処理する、と、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することと、

を実行するコードを記憶する、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】

米国特許法第 119 条に基づく優先権の主張

[0001] 本特許出願は、本出願の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に明確に組み込まれる、2012 年 9 月 14 日に出願された、METHODS AND APPARATUS FOR PROVIDING MULTI-ANTENNA ENHANCEMENTS USING MULTIPLE PROCESSING UNITS と題する米国仮出願第 61 / 701,157 号の優先権を主張する。

【0002】

[0002] 本開示は、一般に通信システムに関し、より詳細には、複数の処理ユニットを使用してマルチアンテナ拡張を与えるための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

[0003] ワイヤレス通信システムは、電話、ビデオ、データ、メッセージング、およびブロードキャストなどの様々な電気通信サービスを提供するために広く展開されている。典型的なワイヤレス通信システムは、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可能な多元接続技術を採用し得る。そのような多元接続技術の例としては、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

10

20

30

40

50

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）システムがある。

【0004】

【0004】これらの多元接続技術は、異なるワイヤレスデバイスが都市、国家、地域、さらには地球規模で通信することを可能にする共通プロトコルを与えるために様々な電気通信規格において採用されている。新生の電気通信規格の一例はロングタームエボリューション（LTE：Long Term Evolution）である。LTE/LTEアドバンスド（LTE-Advanced）は、第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP：Third Generation Partnership Project）によって公表されたユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム（UMTS：Universal Mobile Telecommunications System）モバイル規格の拡張のセットである。LTE/LTEアドバンスドは、スペクトル効率を改善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くサポートし、コストを下げ、サービスを改善し、新しいスペクトルを利用し、また、ダウンリンク（DL）上ではOFDMAを使用し、アップリンク（UL）上ではSC-FDMAを使用し、多入力多出力（MIMO）アンテナ技術を使用して他のオープン規格とより良く統合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需要が増加し続けるにつれて、LTE技術のさらなる改善が必要である。好ましくは、これらの改善は、他の多元接続技術と、これらの技術を採用する電気通信規格とに適用可能であるべきである。

【発明の概要】

【0005】

【0005】本開示のいくつかの観点は、ユーザ機器（UE）によるワイヤレス通信のための方法を提供する。本方法は、概して、3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、ここにおいて、判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処理する、判断された数の独立処理ユニットによってデータを処理することと、処理ユニットの結果を合成することとを含み得る。

【0006】

【0006】本開示のいくつかの観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、概して、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含む。プロセッサは、3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、ここにおいて、判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処理する、判断された数の独立処理ユニットによってデータを処理することと、処理ユニットの結果を合成することとを行うように構成され得る。

【0007】

【0007】本開示のいくつかの観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。本装置は、概して、3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信するための手段と、データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断するための手段と、ここにおいて、判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処理する、判断された数の独立処理ユニットによってデータを処理するための手段と、処理ユニットの結果を合成するための手段とを含む。

【0008】

【0008】本開示のいくつかの観点は、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。本コンピュータプログラム製品は、概して、3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、ここにおいて、判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つの

ストリームを一緒に処理する、判断された数の独立処理ユニットによってデータを処理することと、処理ユニットの結果を合成することを行うためのコードを備えるコンピュータ可読媒体を含む。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】[0009]ネットワークアーキテクチャの一例を示す図。

【図2】[0010]アクセスネットワークの一例を示す図。

【図3】[0011]LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図。

【図4】[0012]LTEにおけるULフレーム構造の一例を示す図。

【図5】[0013]ユーザプレーンおよび制御プレーンのための無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図。

10

【図6】[0014]本開示のいくつかの観点による、アクセスネットワーク中の発展型ノードBおよびユーザ機器の一例を示す図。

【図7】[0015]本開示のいくつかの観点による、ワイヤレス通信システム中の受信機における典型的な受信処理装置を示す図。

【図8】[0016]本開示のいくつかの観点による、より小さいMIMO処理ブロックを使用して追加の受信アンテナを利用する受信機処理装置を示す図。

【図9】[0017]本開示のいくつかの観点による、アンテナ選択(AS: antenna selection)/受信ビームフォーミング(BF: beamforming)を利用する受信機処理装置を示す図。

20

【図10】[0018]本開示のいくつかの観点による、複数のMIMO処理ユニットを使用してマルチアンテナ拡張を与えるためのユーザ機器(UE)による動作を示す流れ図。

【図11】[0019]本開示のいくつかの観点による、3受信アンテナ事例のために2つの処理ブロックと組み合わせてビームフォーミングを使用することの一例を示す図。

【図12】本開示のいくつかの観点による、3受信アンテナ事例のために2つの処理ブロックと組み合わせてビームフォーミングを使用することの一例を示す図。

【発明を実施するための形態】

【0010】

[0020]添付の図面に関して以下に示す発明を実施するための形態は、様々な構成を説明するものであり、本明細書で説明する概念が実施され得る唯一の構成を表すものではない。発明を実施するための形態は、様々な概念の完全な理解を与えるための具体的な詳細を含む。ただし、これらの概念はこれらの具体的な詳細なしに実施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、そのような概念を不明瞭にしないように、よく知られている構造および構成要素をブロック図の形式で示す。

30

【0011】

[0021]次に、様々な装置および方法に関して電気通信システムのいくつかの観点を提示する。これらの装置および方法について、以下の詳細な説明において説明し、(「要素」と総称される)様々なブロック、モジュール、構成要素、回路、ステップ、プロセス、アルゴリズムなどによって添付の図面に示す。これらの要素は、ハードウェア、ソフトウェア/ファームウェア、またはそれらの組合せを使用して実装され得る。そのような要素がハードウェアとして実装されるのか、ソフトウェアとして実装されるのかは、特定の適用例および全体的なシステムに課された設計制約に依存する。

40

【0012】

[0022]例として、要素、または要素の任意の部分、または要素の任意の組合せは、1つまたは複数のプロセッサを含む「処理システム」を用いて実装され得る。プロセッサの例としては、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、状態機械、ゲート論理、個別ハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明する様々な機能を実行するように構成された他の好適なハードウェアがある。処理システム中の1つまたは複数のプロセッサはソフトウェアを実行し得る。ソフトウェア

50

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などの名称にかかわらず、命令、命令セット、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、プロシージャ、関数などを意味すると広く解釈されたい。

#### 【0013】

[0023]したがって、1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明する機能は、ハードウェア、ソフトウェア/ファームウェア、またはそれらの組合せで実装され得る。ソフトウェアで実装される場合、機能は、コンピュータ可読媒体上に記憶されるか、あるいはコンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令またはコードとして符号化され得る。コンピュータ可読媒体はコンピュータ記憶媒体を含む。記憶媒体は、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（登録商標）、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を搬送または記憶するために使用され得、コンピュータ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。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（登録商標）ディスク(disk)およびBlu-ray（登録商標）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、データをレーザーで光学的に再生する。上記の組合せもコンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

#### 【0014】

[0024]図1は、LTEネットワークアーキテクチャ100を示す図である。LTEネットワークアーキテクチャ100は発展型パケットシステム(EPS: Evolved Packet System)100と呼ばれることがある。EPS100は、1つまたは複数のユーザ機器(UE)102と、発展型UMTS地上波無線アクセスネットワーク(E-UTRAN: Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network)104と、発展型パケットコア(EPC: Evolved Packet Core)110と、ホーム加入者サーバ(HSS: Home Subscriber Server)120と、事業者のIPサービス122とを含み得る。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、簡単のために、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。例示的な他のアクセスネットワークは、IPマルチメディアサブシステム(IMS: IP Multimedia Subsystem)PDN、インターネットPDN、管理PDN(たとえば、プロビジョニングPDN)、キャリア固有のPDN、事業者固有のPDN、および/またはGPS PDNを含み得る。図示のように、EPSはパケット交換サービスを提供するが、当業者なら容易に諒解するように、本開示全体にわたって提示する様々な概念は、回線交換サービスを提供するネットワークに拡張され得る。

#### 【0015】

[0025]E-UTRANは、発展型ノードB(eNB)106と他のeNB108とを含む。eNB106は、UE102に対してユーザプレーンプロトコル終端と制御プレーンプロトコル終端とを与える。eNB106は、X2インターフェース(たとえば、バックホール)を介して他のeNB108に接続され得る。eNB106は、基地局、トランシーバ基地局、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット(BSS: basic service set)、拡張サービスセット(ESS: extended service set)、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。eNB106は、UE102にEPC110へのアクセスポイントを与える。UE102の例としては、セルラーフォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP: session initiation protocol)フォン、ラップトップ、携帯情報端末(PDA)、衛星無線、全地球測位システム、マルチメディアデバイス、ビデオデバイス、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP

3 プレーヤ)、カメラ、ゲーム機、タブレット、ネットブック、スマートブック、または任意の他の同様の機能デバイスがある。UE 102は、当業者によって、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、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、ワイヤレス端末、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好適な用語で呼ばれることもある。

【0016】

[0026] eNB 106はS1インターフェースによってEPC 110に接続される。EPC 110は、モビリティ管理エンティティ(MME: Mobility Management Entity) 112と、他のMME 114と、サービングゲートウェイ116と、パケットデータネットワーク(PDN: Packet Data Network)ゲートウェイ118とを含む。MME 112は、UE 102とEPC 110との間のシグナリングを処理する制御ノードである。概して、MME 112はベアラおよび接続管理を行う。すべてのユーザIPパケットはサービングゲートウェイ116を通して転送され、サービングゲートウェイ116自体はPDNゲートウェイ118に接続される。PDNゲートウェイ118はUEのIPアドレス割振りならびに他の機能を与える。PDNゲートウェイ118は事業者のIPサービス122に接続される。事業者のIPサービス122は、たとえば、インターネットと、イントラネットと、IPマルチメディアサブシステム(IMS)と、PSSトリーミングサービス(PSS: PS Streaming Service)とを含み得る。この方法では、UE 102は、LTEネットワークを通してPDNに結合され得る。

【0017】

[0027]図2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200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200は、いくつかのセルラー領域(セル)202に分割される。1つまたは複数のより低い電力クラスのeNB 208は、セル202のうちの1つまたは複数と重複するセルラー領域210を有し得る。より低い電力クラスのeNB 208は、リモートラジオヘッド(RRH: remote radio head)と呼ばれることがある。より低い電力クラスのeNB 208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り得る。マクロeNB 204は各々、それぞれのセル202に割り当てられ、セル202中のすべてのUE 206にEPC 110へのアクセスポイントを与えるように構成される。アクセスネットワーク200のこの例には集中コントローラはないが、代替構成では集中コントローラが使用され得る。eNB 204は、無線ベアラ制御、承認制御、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116への接続性を含む、すべての無線関係機能を担当する。

【0018】

[0028]アクセスネットワーク200によって採用される変調および多元接続方式は、展開されている特定の電気通信規格に応じて異なり得る。LTE適用例では、周波数分割複信(FDD: frequency division duplexing)と時分割複信(TDD: time division duplexing)の両方をサポートするために、OFDMがDL上で使用され、SC-FDMAがUL上で使用される。当業者なら以下の詳細な説明から容易に諒解するように、本明細書で提示する様々な概念はLTE適用例に好適である。ただし、これらの概念は、他の変調および多元接続技法を採用する他の電気通信規格に容易に拡張され得る。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: Evolution-Data Optimized)またはウルトラモバイルブロードバンド(UMB: Ultra Mobile Broadband)に拡張され得る。EV-DOおよびUMBは、CDMA 2000規格ファミリーの一部として第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP2: 3rd Generation Partnership Project 2)によって公表されたエアーインターフェース規格であり、CDMAを採用して移動局にブロードバンドインターネットアクセスを提供する。これらの概念はまた、広帯域CDMA(W-CDMA(登録商標))とTD-SCDMAなどのCDMAの他の

10

20

30

40

50



変形態とを採用するユニバーサル地上波無線アクセス (UTRA: Universal Terrestrial Radio Access)、TDMAを採用するモバイル通信グローバルシステム (GSM (登録商標): Global System for Mobile Communications)、ならびに、OFDMAを採用する、発展型UTRA (E-UTRA: Evolved UTRA)、ウルトラモバイルブロードバンド (UMB)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、およびFlash-OFDMに拡張され得る。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTEおよびGSMは、3GPP団体からの文書に記載されている。CDMA 2000およびUMBは、3GPP 2団体からの文書に記載されている。採用される実際のワイヤレス通信規格および多元接続技術は、特定の適用例およびシステムに課された全体的な設計制約に依存することになる。

10

#### 【0019】

[0029] eNB 204は、MIMO技術をサポートする複数のアンテナを有し得る。MIMO技術の使用により、eNB 204は、空間多重化、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活用することが可能になる。空間多重化は、データの異なるストリームを同じ周波数上で同時に送信するために使用され得る。データストリームは、データレートを増加させるために単一のUE 206に送信されるか、または全体的なシステム容量を増加させるために複数のUE 206に送信され得る。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し (たとえば、振幅および位相のスケールングを適用し)、次いでDL上で複数の送信アンテナを通して空間的にプリコーディングされた各ストリームを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、異なる空間シグナチャとともに (1つまたは複数の) UE 206に到着し、これにより、 (1つまたは複数の) UE 206の各々がそのUE 206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が可能になる。UL上で、各UE 206は、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、これにより、eNB 204は、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が可能になる。

20

#### 【0020】

[0030] 空間多重化は、概して、チャネル状態が良好であるときに使用される。チャネル状態があまり良好でないときは、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得る。これは、複数のアンテナを通して送信するための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得る。セルのエッジにおいて良好なカバレッジを達成するために、送信ダイバーシティと組み合わせてシングルストリームビームフォーミング送信が使用され得る。

30

#### 【0021】

[0031] 以下の詳細な説明では、アクセスネットワークの様々な観点について、DL上でOFDMをサポートするMIMOシステムに関して説明する。OFDMは、OFDMシンボル内のいくつかのサブキャリア (サブ搬送波) を介してデータを変調するスペクトル拡散技法である。サブキャリアは正確な周波数で離間される。離間は、受信機が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 (orthogonality)」を与える。時間領域では、OFDMシンボル間干渉をなくすために、ガードインターバル (たとえば、サイクリックプレフィックス) が各OFDMシンボルに追加され得る。ULは、高いピーク対平均電力比 (PAPR: peak-to-average power ratio) を補償するために、SC-FDMAをDFT拡散OFDM信号の形態で使用し得る。

40

#### 【0022】

[0032] 図3は、LTEにおけるDLフレーム構造の一例を示す図300である。フレーム (10ms) は、0~9のインデックスをもつ等しいサイズの10個のサブフレームに分割され得る。各サブフレームは、2つの連続するタイムスロットを含み得る。2つのタイムスロットを表すためにリソースグリッドが使用され得、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要素に分割される。LTEでは、リソースブロックは、周波数領域中に12個の連続するサブキャリアを含んでおり、各OF

50

D Mシンボル中のノーマルサイクリックプレフィックスについて、時間領域中に7個の連続するOFDMシンボル、または84個のリソース要素を含んでいる。拡張サイクリックプレフィックスについて、リソースブロックは、時間領域中に6個の連続するOFDMシンボルを含んでおり、72個のリソース要素を有する。R302、304として示されるリソース要素のいくつかはDL基準信号(DL-RS: DL reference signal)を含む。

DL-RSは、(共通RSと呼ばれることもある)セル固有RS(CRS: Cell-specific RS)302と、UE固有RS(UE-RS: UE-specific RS)304とを含む。UE-RS304は、対応する物理DL共有チャネル(PDSCH: physical DL shared channel)がマッピングされるリソースブロック上でのみ送信される。各リソース要素によって搬送されるビット数は変調方式に依存する。したがって、UEが受信するリソースブロックが多いほど、また変調方式が高いほど、UEのデータレートは高くなる。

10

#### 【0023】

[0033]LTEでは、eNBは、eNB中の各セルについて1次同期信号(PSS: primary synchronization signal)と2次同期信号(SSS: secondary synchronization signal)とを送り得る。1次同期信号および2次同期信号は、それぞれ、ノーマルサイクリックプレフィックス(CP)をもつ各無線フレームのサブフレーム0および5の各々中のシンボル期間6および5中で送られ得る。同期信号は、セル検出および捕捉のためにUEによって使用され得る。eNBは、サブフレーム0のスロット1中のシンボル期間0~3中で物理ブロードキャストチャネル(PBCH: Physical Broadcast Channel)を送り得る。PBCHはあるシステム情報を搬送し得る。

20

#### 【0024】

[0034]eNBは、各サブフレームの最初のシンボル期間中で物理制御フォーマットインジケータチャネル(PCFICH: Physical Control Format Indicator Channel)を送り得る。PCFICHは、制御チャネルのために使用されるいくつか(M個)のシンボル期間を搬送し得、ここで、Mは、1、2または3に等しくなり得、サブフレームごとに变化し得る。Mはまた、たとえば、リソースブロックが10個未満である、小さいシステム帯域幅では4に等しくなり得る。eNBは、各サブフレームの最初のM個のシンボル期間中に物理HARQインジケータチャネル(PHICH: Physical HARQ Indicator Channel)と物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH: Physical Downlink Control Channel)とを送り得る。PHICHは、ハイブリッド自動再送要求(HARQ: hybrid automatic repeat request)をサポートするための情報を搬送し得る。PDCCHは、UEのためのリソース割振りに関する情報と、ダウンリンクチャネルのための制御情報とを搬送し得る。eNBは、各サブフレームの残りのシンボル期間中で物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を送り得る。PDSCHは、ダウンリンク上でのデータ送信がスケジュールされたUEのためのデータを搬送し得る。

30

#### 【0025】

[0035]eNBは、eNBによって使用されるシステム帯域幅の中心1.08MHzにおいてPSS、SSS、およびPBCHを送り得る。eNBは、これらのチャネルが送られる各シンボル期間中のシステム帯域幅全体にわたってPCFICHおよびPHICHを送り得る。eNBは、システム帯域幅のいくつかの部分においてUEのグループにPDCCHを送り得る。eNBは、システム帯域幅の特定の部分において特定のUEにPDSCHを送り得る。eNBは、すべてのUEにブロードキャスト方式でPSS、SSS、PBCH、PCFICH、およびPHICHを送り得、特定のUEにユニキャスト方式でPDCCHを送り得、また特定のUEにユニキャスト方式でPDSCHを送り得る。

40

#### 【0026】

[0036]各シンボル期間においていくつかのリソース要素が利用可能であり得る。各リソース要素(RE)は、1つのシンボル期間中の1つのサブキャリアをカバーし得、実数値または複素数値であり得る1つの変調シンボルを送るために使用され得る。各シンボル期間中で基準信号のために使用されないリソース要素は、リソース要素グループ(REG: resource element group)中に配置され得る。各REGは、1つのシンボル期間中に4つ

50

のリソース要素を含み得る。P C F I C Hは、シンボル期間 0 において、周波数にわたってほぼ等しく離間され得る、4 つの R E G を占有し得る。P H I C Hは、1 つまたは複数の構成可能なシンボル期間において、周波数にわたって拡散され得る、3 つの R E G を占有し得る。たとえば、P H I C Hのための3つの R E G は、すべてシンボル期間 0 に属し得るか、またはシンボル期間 0、1、および 2 に拡散され得る。P D C C Hは、たとえば、最初の M 個のシンボル期間において、利用可能な R E G から選択され得る、9、18、36、または 72 個の R E G を占有し得る。R E G のいくつかの組合せのみが P D C C H に対して許され得る。

【0027】

[0037] U E は、P H I C H および P C F I C H のために使用される特定の R E G を知り得る。U E は、P D C C H のための R E G の様々な組合せを探索し得る。探索すべき組合せの数は、一般に、P D C C H に対して許される組合せの数よりも少ない。e N B は、U E が探索することになる組合せのいずれかにおいて U E に P D C C H を送り得る。

10

【0028】

[0038] 図 4 は、L T E における U L フレーム構造の一例を示す図 400 である。U L のための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され得る。制御セクションは、システム帯域幅の 2 つのエッジにおいて形成され得、構成可能なサイズを有し得る。制御セクション中のリソースブロックは、制御情報を送信するために U E に割り当てられ得る。データセクションは、制御セクション中に含まれないすべてのリソースブロックを含み得る。U L フレーム構造は、データセクション中の連続サブキャリアのすべてを単一の U E に割り当てることを可能にし得る連続サブキャリアを含むデータセクションを生じる。

20

【0029】

[0039] U E には、e N B に制御情報を送信するために、制御セクション中のリソースブロック 410 a、410 b が割り当てられ得る。U E には、e N B にデータを送信するために、データセクション中のリソースブロック 420 a、420 b も割り当てられ得る。U E は、制御セクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理 U L 制御チャネル ( P U C C H : physical UL control channel ) 中で制御情報を送信し得る。U E は、データセクション中の割り当てられたリソースブロック上の物理 U L 共有チャネル ( P U S C H : physical UL shared channel ) 中でデータのみまたはデータと制御情報の両方を送信し得る。U L 送信は、サブフレームの両方のスロットにわたり得、周波数上でホッピングし得る。

30

【0030】

[0040] 初期システムアクセスを実行し、物理ランダムアクセスチャネル ( P R A C H : physical random access channel ) 430 中で U L 同期を達成するためにリソースブロックのセットが使用され得る。P R A C H 430 は、ランダムシーケンスを搬送し、いかなる U L データ/シグナリングをも搬送することができない。各ランダムアクセスプリアンブルは、6 つの連続するリソースブロックに対応する帯域幅を占有する。開始周波数はネットワークによって指定される。すなわち、ランダムアクセスプリアンブルの送信は、ある時間リソースおよび周波数リソースに制限される。周波数ホッピングは P R A C H にはない。P R A C H 試みは単一のサブフレーム ( 1 m s ) 中でまたは少数の連続サブフレームのシーケンス中で搬送され、U E は、フレーム ( 10 m s ) ごとに単一の P R A C H 試みだけを行うことができる。

40

【0031】

[0041] 図 5 は、L T E におけるユーザプレーンおよび制御プレーンのための無線プロトコルアーキテクチャの一例を示す図 500 である。U E および e N B のための無線プロトコルアーキテクチャは、レイヤ 1、レイヤ 2、およびレイヤ 3 という 3 つのレイヤとともに示されている。レイヤ 1 ( L 1 レイヤ ) は最下位レイヤであり、様々な物理レイヤ信号処理機能を実装する。L 1 レイヤを本明細書では物理レイヤ 506 と呼ぶ。レイヤ 2 ( L 2 レイヤ ) 508 は、物理レイヤ 506 の上にあり、物理レイヤ 506 を介した U E と e

50

N B との間のリンクを担当する。

【 0 0 3 2 】

[0042]ユーザプレーンでは、L 2 レイヤ 5 0 8 は、ネットワーク側の e N B において終端される、媒体アクセス制御 ( M A C : media access control ) サブレイヤ 5 1 0 と、無線リンク制御 ( R L C : radio link control ) サブレイヤ 5 1 2 と、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 ) 5 1 4 サブレイヤとを含む。図示されていないが、U E は、ネットワーク側の P D N ゲートウェイ 1 1 8 において終端されるネットワークレイヤ (たとえば、I P レイヤ) と、接続の他端 (たとえば、ファアエンド U E、サーバなど) において終端されるアプリケーションレイヤとを含めて L 2 レイヤ 5 0 8 の上にいくつかの上位レイヤを有し得る。

10

【 0 0 3 3 】

[0043] P D C P サブレイヤ 5 1 4 は、異なる無線ベアラと論理チャネルとの間で多重化を行う。P D C P サブレイヤ 5 1 4 はまた、無線送信オーバーヘッドを低減するための上位レイヤデータパケットのヘッダ圧縮と、データパケットを暗号化することによるセキュリティと、U E に対する e ノード B 間のハンドオーバーサポートとを与える。R L C サブレイヤ 5 1 2 は、上位レイヤ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、紛失データパケットの再送信と、ハイブリッド自動再送要求 ( H A R Q ) による、順が狂った受信を補正するデータパケットの並べ替えとを行う。M A C サブレイヤ 5 1 0 は、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化を行う。M A C サブレイヤ 5 1 0 はまた、U E の間で 1 つのセル中の様々な無線リソース (たとえば、リソースブロック) を割り振ることを担当する。M A C サブレイヤ 5 1 0 はまた H A R Q 動作を担当する。

20

【 0 0 3 4 】

[0044]制御プレーンでは、U E および e N B のための無線プロトコルアーキテクチャは、制御プレーンのためのヘッダ圧縮機能がないことを除いて、物理レイヤ 5 0 6 および L 2 レイヤ 5 0 8 について実質的に同じである。制御プレーンはまた、レイヤ 3 ( L 3 レイヤ) 中に無線リソース制御 ( R R C : radio resource control ) サブレイヤ 5 1 6 を含む。R R C サブレイヤ 5 1 6 は、無線リソース (すなわち、無線ベアラ) を取得することと、e N B と U E との間の R R C シグナリングを使用して下位レイヤを構成することとを担当する。

【 0 0 3 5 】

30

[0045]図 6 は、アクセスネットワーク中で U E 6 5 0 と通信している e N B 6 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コントローラ / プロセッサ 6 7 5 に与えられる。コントローラ / プロセッサ 6 7 5 は L 2 レイヤの機能を実装する。D L では、コントローラ / プロセッサ 6 7 5 は、様々な優先度メトリックに基づいて、ヘッダ圧縮と、暗号化と、パケットセグメンテーションおよび並べ替えと、論理チャネルとトランスポートチャネルとの間の多重化と、U E 6 5 0 への無線リソース割り振りとを行う。コントローラ / プロセッサ 6 7 5 はまた、H A R Q 動作と、紛失パケットの再送信と、U E 6 5 0 へのシグナリングとを担当する。

【 0 0 3 6 】

[0046] T X プロセッサ 6 1 6 は、L 1 レイヤ (すなわち、物理レイヤ) のための様々な信号処理機能を実装する。信号処理機能は、U E 6 5 0 における前方誤り訂正 ( F E C : forward error correction ) と、様々な変調方式 (たとえば、2 位相シフトキーイング ( B P S K : binary phase-shift keying )、4 位相シフトキーイング ( Q P S K : quadrature phase-shift keying )、M 位相シフトキーイング ( M - P S K : M-phase-shift keying )、多値直交振幅変調 ( M - Q A M : M-quadrature amplitude modulation ) ) に基づいた信号コンスタレーションへのマッピングとを可能にするために、コーディングとインターリーブとを含む。コーディングされ変調されたシンボルは、次いで並列ストリームに分割される。各ストリームは、次いで 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 / または周波数領域中で基準信号 (たとえば、パイロット) と多重化され、次いで逆高速フーリエ変換 ( I F F T : Inverse Fast Fourier Transform ) を使用して互い

40

50

に合成されて、時間領域 OFDM シンボルストリームを搬送する物理チャネルが生成される。OFDM 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 674 からのチャネル推定値は、コーディングおよび変調方式を判断するために、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、UE 650 によって送信される基準信号および / またはチャネル状態フィードバックから導出され得る。各空間ストリームは、次いで、別個の送信機 618 TX を介して異なるアンテナ 620 に与えられる。各送信機 618 TX は、送信のためにそれぞれの空間ストリームで RF キャリアを変調する。

#### 【0037】

[0047] UE 650 において、各受信機 654 RX は、そのそれぞれのアンテナ 652 を通して信号を受信する。各受信機 654 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 656 に情報を与える。RX プロセッサ 656 は、L1 レイヤの様々な信号処理機能を実装する。RX プロセッサ 656 は、UE 650 に宛てられた任意の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 650 に宛てられた場合、それらは RX プロセッサ 656 によって単一の OFDM シンボルストリームに合成され得る。RX プロセッサ 656 は、次いで高速フーリエ変換 (FFT: Fast Fourier Transform) 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に変換する。周波数領域信号は、OFDM 信号のサブキャリアごとに別々の OFDM シンボルストリームを備える。各サブキャリア上のシンボルと基準信号とは、eNB 610 によって送信される、可能性が最も高い信号コンスタレーションポイントを判断することによって復元され、復調される。これらの軟判定は、チャネル推定器 658 によって計算されるチャネル推定値に基づき得る。軟判定は、次いで、物理チャネル上で eNB 610 によって最初に送信されたデータと制御信号とを復元するために復号され、デインターリーブされる。データおよび制御信号は、次いでコントローラ / プロセッサ 659 に与えられる。

#### 【0038】

[0048] コントローラ / プロセッサ 659 は L2 レイヤを実装する。コントローラ / プロセッサは、プログラムコードとデータとを記憶するメモリ 660 に関連し得る。メモリ 660 はコンピュータ可読媒体と呼ばれることがある。UL では、コントロール / プロセッサ 659 は、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ために、ポートチャネルと論理チャネルとの間の多重分離と、パケットリアセンブリと、復号 (deciphering) と、ヘッダ復元 (decompression) と、制御信号処理とを行う。上位レイヤパケットは、次いで、L2 レイヤの上のすべてのプロトコルレイヤを表すデータシンク 662 に与えられる。また、様々な制御信号が L3 処理のためにデータシンク 662 に与えられる。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 動作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当する。

#### 【0039】

[0049] UL では、データソース 667 は、コントローラ / プロセッサ 659 に上位レイヤパケットを与えるために使用される。データソース 667 は、L2 レイヤの上のすべてのプロトコルレイヤを表す。eNB 610 による DL 送信に関して説明した機能と同様に、コントローラ / プロセッサ 659 は、ヘッダ圧縮と、暗号化と、パケットセグメンテーションおよび並べ替えと、eNB 610 による無線リソース割振りに基づいた論理チャネルとポートチャネルとの間の多重化とを行うことによって、ユーザプレーンおよび制御プレーンのための L2 レイヤを実装する。コントローラ / プロセッサ 659 はまた、HARQ 動作と、紛失パケットの再送信と、eNB 610 へのシグナリングとを担当する。

#### 【0040】

[0050] eNB 610 によって送信される基準信号またはフィードバックからの、チャネル推定器 658 によって導出されるチャネル推定値は、適切なコーディングおよび変調方

10

20

30

40

50

式を選択することと、空間処理を可能にすることとを行うために、TXプロセッサ668によって使用され得る。TXプロセッサ668によって生成される空間ストリームは、別個の送信機654TXを介して異なるアンテナ652に与えられる。各送信機654TXは、送信のためにそれぞれの空間ストリームでRFキャリアを変調する。

【0041】

[0051]UL送信は、UE650における受信機機能に関して説明した方法と同様の方法でeNB610において処理される。各受信機618RXは、そのそれぞれのアンテナ620を通して信号を受信する。各受信機618RX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670に情報を与える。RXプロセッサ670はL1レイヤを実装し得る。

10

【0042】

[0052]コントローラ/プロセッサ675はL2レイヤを実装する。コントローラ/プロセッサ675は、プログラムコードとデータとを記憶するメモリ676に関連し得る。メモリ676はコンピュータ可読媒体と呼ばれることがある。ULでは、コントローラ/プロセッサ675は、UE650からの上位レイヤパケットを復元するために、ポートチャネルと論理チャネルとの間の多重分離と、パケットリアセンブリと、復号と、ヘッダ復元と、制御信号処理とを行う。コントローラ/プロセッサ675からの上位レイヤパケットはコアネットワークに与えられ得る。コントローラ/プロセッサ675はまた、HARQ動作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当する。

20

【0043】

MULTIPE処理ユニットを使用してマルチアンテナ拡張を与えるための例示的な方法および装置

[0053]図7に、本開示のいくつかの観点による、ワイヤレス通信システム中の受信機（たとえば、図2中のUE206または図6中のUE650）における典型的な受信処理装置700を示す。概して、フロントエンド処理ブロック702は、MMSE（最大平均2乗誤差：Maximum Mean Square Error）復調などのMIMO復調器を含み得る。バックエンド処理ブロック704はターボ/畳み込みコードデコーダを含み得る。

【0044】

[0054]典型的な送信機では、データは変調シンボルに符号化される。変調シンボルは、次いで1つまたは複数の送信アンテナにマッピングされ、次いで送信される。受信機において、各受信アンテナは、送信機端におけるすべての送信アンテナによって送信された変調シンボルの和を受信する。したがって、受信機は、各受信信号が送信された変調シンボルの線形結合であることを知っている。受信機は、次いで、送信された変調シンボルの推定値（たとえば、変調シンボルの軟推定値）を判断することを試みる。推定された変調シンボルから、受信機は、LLR（対数尤度比：Log Likelihood Ratio）を計算し得、送信されたシンボルを判断するために誤り訂正を実行し得る。

30

【0045】

[0055]標準LTEチップは、ただ2つの受信アンテナのための処理（2Rx処理）をサポートし得る。図7に示されているように、フロントエンド処理ブロック702は、2つのアンテナ706aおよび706bのための処理をサポートする。たとえば、フロントエンドブロック702におけるMMSEルーチンは、2Rxアンテナのためにのみ処理をサポートし得る。いくつかの観点では、送信機から同じ変調シンボルを受信する受信アンテナの数を増加させることによって、受信機の性能が向上され得る。しかしながら、受信機が、増加した数のアンテナのための処理をサポートするために、追加の処理をサポートするための新しいMMSEルーチンが書かれなければならないことがある。これは実現可能でないことがあり、受信機における処理ハードウェアは追加の受信機チェーンのそのような処理をサポートしないことがある。したがって、標準処理チップを使用することによって、追加のアンテナを使用することからの利得を達成する必要がある。

40

【0046】

50

[0056]いくつかの観点では、受信機において追加の受信アンテナが使用され得、（追加の受信アンテナを含む）受信アンテナのすべてから受信されたデータを処理するために複数の標準処理ブロックが採用され得る。たとえば、2つの異なる標準2Rx処理チップを使用して、アンテナの各ペアについて独立2Rx処理が実行され得る。いくつかの観点では、アンテナのすべてのペアについて2Rx処理を次々に実行するために、単一の2Rx処理が再利用され得る。

【0047】

[0057]図8に、本開示のいくつかの観点による、より小さいMIMO処理ブロックを使用して追加の受信アンテナを利用する受信機処理装置800を示す。図8に示されているように、処理装置800は、4つの受信アンテナ706a~706dと、各々が、多くて2つの受信アンテナから受信されたデータを独立して処理することが可能である、2つのフロントエンド処理ブロック702aおよび702bとを含む。処理ブロック702aは、アンテナ706aおよび706bから受信されたデータを処理し得、処理ブロック702bは、アンテナ706cおよび706bから受信されたデータを処理し得る。

【0048】

[0058]一観点では、2Rx処理ブロック702aおよび702bがMMSE処理を使用する場合、各2Rx処理ブロックは、送信された変調シンボルの軟推定値またはビットについてのLLRを出力し得る。一観点では、アンテナ706a~706dの各々は送信機から同じ変調シンボルを受信し得、処理ブロック702aと処理ブロック702bの両方は、それぞれ同じシンボルまたはビットについての軟推定値またはLLRを与え得る。軟推定値/LLRは、変調シンボルのより良い推定値を得るために、（たとえば、処理ブロック802によって）復号段704の前に合成され得る。軟推定値は、ここでは（1つまたは複数の）変調シンボルの推定値を指すが、LLRは、（1つまたは複数の）変調シンボルを備えるビットの対数尤度比を指すことに留意されたい。

【0049】

[0059]いくつかの観点では、合成のための第1の手法によれば、すべての軟シンボル出力が個々のビットについてのLLRに変換され得、各処理ブロック（たとえば、702a、702b）から取得されたLLRを加算することによってビットの出力LLRが取得され得る。代替観点では、合成のための第2の手法によれば、処理ブロック702aおよび702bから取得された軟シンボル推定値（MMSEなど）が合成され得、次いで、各ビットについての出力LLRが直接取得され得る。

【0050】

[0060]いくつかの観点では、2つの受信チェーンからの軟推定値/LLRを合成する間に、それらの受信チェーンの品質が考慮され得る。たとえば、各軟シンボルがSNRに関連付けられ、SNR推定値が軟推定値のMRC合成（最大比合成：Maximum Ratio Combining）のために使用され得る。一観点では、より良いSNR推定値をもつ受信チェーンが、合成する間により高い重みを与えられ得る。

【0051】

[0061]いくつかの観点では、合成の第2の手法は、LLR計算が1回のみ行われるので、より低い複雑さを有し得る。その上、LLR計算は、一般に、近似を使用して一般に実装される一連の自明でない演算（たとえば、べき指数）を伴う。理想的には、LLRが正確である場合、ビットのLLRを合成することは、軟シンボル推定値を合成することと同程度に良好であり得る。しかしながら、判断されたLLRは概して非最適（不正確）である。したがって、LLR合成は軟シンボル合成ほど良好ではないことがある。したがって、第2の手法は、軟シンボルからLLRへの計算が最適に行われない場合、より良い性能を有することが予想され得る。

【0052】

[0062]したがって、処理装置800を使用することによって、4つのRxアンテナに関連する利得が、4Rx処理が可能なチップを使用せずに達成され得る。

【0053】

[0063]いくつかの観点では、受信機におけるいくつかのモデムが複数のキャリア（搬送波）をサポートし得る。たとえば、モデムは、アンテナの第1のペアを使用して、第1のネットワーク事業者によって管理される第1のキャリア上でデータを受信し、アンテナの第2のペアを使用して、第2のネットワーク事業者によって管理される第2のキャリア上でデータを受信するように構成され得る。いくつかの観点では、いくつかの事例について、受信機が2つのキャリアのうちの1つ上でのみデータを受信する必要がある場合、他のキャリアのために構成されたアンテナのペアおよび対応する2R×変調器は、第1のキャリア上でデータを受信および処理するために使用され、したがって受信性能利得を向上させ得る。

【0054】

10

[0064]したがって、図8に示された受信機処理装置800の構成は、キャリアごとに2R×をサポートすることができるが、シングルキャリアのための4R×処理をサポートすることができない、マルチキャリア対応UEのために有用であり得る。一観点では、2つの処理ブロック702aおよび702bによるフロントエンド処理は、2つのキャリアの場合と同じであり得るが、LLR/軟シンボル推定値は、それらが同じシンボル/ビットに対応するので、バックエンド処理の前に合成され得る。

【0055】

[0065]図8の例は、4つの入力アンテナと、各々が2つの受信アンテナのために処理する、2つの処理ブロックとを含む受信機処理装置800を示しているが、受信機処理装置800は、任意の数の受信アンテナを含み得、各処理ブロックが任意の数の受信アンテナのために処理することが可能である、任意の数の受信処理ブロックを採用し得ることに留意されたい。

20

【0056】

[0066]いくつかの観点では、アンテナ706a~dが2つの処理ブロック702aおよび702bの入力に接続される順序が、性能に影響を及ぼし得る。一般に、チャネル状態に応じて、処理ブロックへのアンテナの異なるマッピングに対して異なる性能レベルが達成され得る。たとえば、処理ブロック702aにマッピングされたアンテナ706aおよび706bと処理ブロック702bにマッピングされたアンテナ706cおよび706dとのための処理は、処理ブロック702aにマッピングされたアンテナ706aおよび706cと処理ブロック702bにマッピングされたアンテナ706bおよび706dとのための処理とは異なり得る。

30

【0057】

[0067]したがって、いくつかの観点では、処理装置800のさらなる拡張は、MIMO処理ブロック702aおよび702bの前にアンテナ選択(AS)/受信ビームフォーミング(BF)ブロックを含み得る。一観点では、OFDMシステムの場合、AS/BFブロックは高速フーリエ変換(FFT)より前またはFFTの後に追加され得る。UEは、概して、すべての受信アンテナに対するチャネルの推定値を維持する。したがって、各アンテナ対処理ブロックマッピングは、予想される性能に基づいて選定され得る。一観点では、推定されたチャネルを仮定すれば、最良の性能を与えるアンテナ対処理ブロックマッピング組合せが選定され得る。一観点では、マッピングはまた、アンテナ不平衡、アンテナ相関構造など、アンテナの他の特性に基づいて判断され得る。たとえば、4R×アンテナでは、アンテナのうちの2つは互いに高度に相関するが、アンテナのすべての他のペアについての相関は低い場合、その2つの高度に相関するアンテナを異なる処理ブロックにマッピングすることが望ましいことがある。

40

【0058】

[0068]図9に、本開示のいくつかの観点による、アンテナ選択(AS)/受信ビームフォーミング(BF)を利用する受信機処理装置900を示す。AS/BFブロック902は、4つの仮想受信アンテナを用いた予想される性能が、R×処理ブロック702aおよび702bへの受信アンテナ706a~706dの簡単なマッピングよりも良好であるように、4つの受信アンテナ706a~706dからのサンプルを4つの仮想受信アンテナ

50



906a ~ 906d にマッピングする。

【0059】

[0069]図9は、AS/BFブロック902のための4つの入力アンテナおよび4つの出力アンテナを示しているが、概して、受信機処理装置は異なる数の入力および出力受信アンテナを有し得ることに留意されたい。

【0060】

[0070]いくつかの観点では、2つの変調シンボルがサービング基地局によって送信され、2つの干渉する変調シンボルが干渉基地局から送信された場合、受信機における4つの受信アンテナ706a ~ 706dの各々は4つの変調シンボルを受信し得る。いくつかの観点では、干渉する変調シンボルは、4つの受信アンテナを線形結合することによって消去され得る。この方法は、一般に干渉ヌリング (interference nulling) と呼ばれる。

10

【0061】

[0071]したがって、代替観点では、仮想受信アンテナ906a ~ 906dへの受信アンテナ706a ~ 706dのマッピングは干渉ヌリングのためのビームフォーミングを含み得る。この観点では、処理ユニット702aおよび702bの各入力、アンテナ706a ~ 706dのうちの1つまたは複数の線形結合にマッピングされ得る。たとえば、仮想アンテナ906aは、すべての4つの受信アンテナ706a ~ 706dの線形結合にマッピングされ得、仮想アンテナ906bは、受信アンテナ706aおよび706bの線形結合にマッピングされ得る。いくつかの観点では、この線形結合は、推定されたチャネル共分散行列 (covariance matrix) の固有分解 (eigen decomposition) に基づいて選定され得る。

20

【0062】

[0072]一観点では、干渉物についてのランクが受信アンテナの数よりも小さい場合、いくつかのビームが、それらのビームに関して干渉が著しく低減されるように選択され得る。そのようなビームをMIMO処理ユニットに受け渡すことは、特に干渉が有色 (たとえば、 $\text{Rank} < \# R \times \text{アンテナ}$ ) である場合、著しい利得を与え得る。

【0063】

[0073]いくつかの観点では、他のマッピングは、異なるアンテナからのサンプルが遅延され、合成される、受信遅延ダイバーシティを含み得る。

【0064】

30

[0074]いくつかの観点では、アンテナ選択/ビーム選択 (またはビームフォーミング) は、通常受信処理と比較して、より多くの処理リソース (たとえばハードウェア) が割り振られる必要があり得るので、費用がかかるプロシージャであり得る。したがって、いくつかの観点では、これらのプロシージャは、時々またはいくつかのシナリオにおいて、たとえば、より多くの利得が達成され得るとき、または電力が制限事項でないときのみ行われ得る。たとえば、ビームは、50msごとに1回選択され、次のビーム選択まで同じに保たれ得る。ビーム選択アルゴリズムは時々チャネル/干渉知識を必要とし得る。たとえば、すべての4つのR x アンテナのためのチャネル、完全な4R x 干渉共分散行列。一観点では、これらを利用可能にするために、何らかの追加の処理が加えられ得る。

【0065】

40

[0075]いくつかの観点では、処理リソースおよび/または電力を節約するために、1つまたは2つの最良のアンテナまたはアンテナの線形結合が選択され、処理ユニットのうちの1つの入力にマッピングされ得、他の処理ユニットはオフにされ得る。

【0066】

[0076]いくつかの観点では、単一のMIMO処理ブロック、アンテナ選択/受信ビームフォーミングを伴う単一のMIMO処理、複数のMIMO処理ブロック、アンテナ選択/受信ビームフォーミングを伴う複数のMIMO処理ブロックを含む、1つまたは複数のモード間で切り替えること、およびAS/BFブロック内での合成方式を選択することなどは1つまたは複数のパラメータに基づき得る。

【0067】

50

[0077]たとえば、モード間で切り替えることはドップラー拡散 (Doppler Spread) に基づき得る。一観点では、 $AS/BF$  は、前に推定されたチャネルおよび干渉共分散に基づいて行われるので、それらは、高いドップラーのために短い時間期間にわたってチャネルが大幅に変化した場合、うまく動作しないことがある。

【0068】

[0078]一観点では、モード間で切り替えることは遅延拡散に基づき得る。たとえば、ビームフォーミングは、たとえば、同じビームがすべての周波数にわたって使用されなければならないので、チャネルがあまり周波数選択性でない場合のみ、うまく動作し得る。一観点では、帯域幅が、狭いサブバンドにスプリットされ、各サブバンドについて異なるビームが計算され得る。

10

【0069】

[0079]一観点では、モード間で切り替えることはチャネルタップの数に基づき得る。一観点では、多くのチャネルタップがある場合、 $BF$  は動作しないことがある。 $BF$  は、強いチャネルタップを見つけ、同じ位相を有するように4つの受信アンテナにわたってチャネルタップを整合させることを試みる。多くのチャネルタップがある場合、最も強いチャネルタップを正しい位相に整合させることは役立たないことがある。

【0070】

[0080]一観点では、モード間で切り替えることは予想利得に基づき得る。一観点では、 $AS/BF$ 、または2つの処理ブロックを使用することが、予想利得を増加させるのを助け得ない場合、それらは使用されないことがある。

20

【0071】

[0081]一観点では、モード間で切り替えることは電力制約に基づき得る。たとえば、拡張プロシージャは、電力制限を有しないデバイス（たとえば、電源にプラグインされたデバイス）のために、またはスループット利得が増加した電力使用を正当化するときのみ使用され得る。たとえば、受信されたビット当たりの電力がより良好である場合のみ。

【0072】

[0082]一観点では、モード間で切り替えることは帯域幅に基づき得る。一観点では、帯域幅が増加するにつれて、 $AS/BF$  から生じる利得は減少する。また、処理の量は帯域幅の増加とともに増加し、 $HW$  は、増加した処理負荷をサポートすることが可能でないことがある。したがって、これらのプロシージャは、より高い帯域幅動作ではオフに切り替えられ得る。

30

【0073】

[0083]一観点では、モード間で切り替えることは、干渉ランクなど干渉の特性に基づき得る。一観点では、（1つまたは複数の）干渉物のランクがアンテナの数よりも小さいときのみ、干渉ヌリングが有効であり得る。したがって、 $BF$  は、（1つまたは複数の）干渉物のランクに基づいて、使用されることも使用されないこともある。

【0074】

[0084]一観点では、モード間で切り替えることは送信モードに基づき得る。 $LTE$  は、一般に、異なる送信モードを有し、異なる送信モードの予想される性能は一般に異なる。したがって、これらの拡張プロシージャは、送信モードに基づいてオンまたはオフに切り替えられ得る。

40

【0075】

[0085]一観点では、モード間で切り替えることは、 $UE$  状態、たとえば、アイドル状態または接続状態に基づき得る。たとえば、これらの機能は、アイドルモードの場合には無効にされ、接続モードの場合には有効にされ得る。

【0076】

[0086]一観点では、モード間で切り替えることはバッファステータスに基づき得る。一観点では、機能は、バッファ中のデータの量に基づいて有効または無効にされ得る。

【0077】

[0087]一観点では、モード間で切り替えることはトラフィックのタイプに基づき得る。

50

たとえば、データが遅延敏感でない場合、処理を最適化し、これらのプロシージャを有効にする必要がないことがある。

【 0 0 7 8 】

[0088]一観点では、モード間で切り替えることは、多重化方式、たとえば、時分割複信 ( T D D ) または周波数分割複信 ( F D D ) に基づき得る。

【 0 0 7 9 】

[0089]図 1 0 に、本開示のいくつかの観点による、複数の M I M O 処理ユニットを使用してマルチアンテナ拡張を与えるためのユーザ機器 ( U E ) による動作 1 0 0 0 を示す流れ図を示す。

【 0 0 8 0 】

[0090]動作 1 0 0 0 は、1 0 0 2 において、3 つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することによって開始し得る。1 0 0 4 において、データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断し、ここにおいて、判断された数の独立処理ユニットは少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットはデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処理する。1 0 0 6 において、判断された数の独立処理ユニットによってデータを処理する。1 0 0 8 において、処理ユニットの結果を合成する。

【 0 0 8 1 】

[0091]いくつかの観点では、少なくとも2つの処理ユニットの各々が、アンテナのサブセットを介して受信されたデータを処理することが可能であり、ここで、少なくとも1つの処理ユニットは、アンテナのうちの少なくとも2つによって受信されたデータを処理することが可能である。

【 0 0 8 2 】

[0092]いくつかの観点では、各処理ユニットは、所定の数のアンテナによって受信されたデータを処理することが可能である。一観点では、各処理ユニットは、同数のアンテナ (たとえば、それぞれ2つのアンテナ) によって受信されたデータを処理することが可能である。

【 0 0 8 3 】

[0093]いくつかの観点では、各処理ユニットは M I M O 復調器を含む。一観点では、M I M O 復調器は M M S E 復調方式を利用する。

【 0 0 8 4 】

[0094]いくつかの観点では、U E は、データを受信することに関係する少なくとも1つのパラメータを評価し、評価に基づいて、判断された数の処理ユニットを採用することによって、3 つまたは複数のアンテナを介したデータを独立して処理すべきかどうかを決定し得る。一観点では、少なくとも1つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、U E 状態、信号対雑音比 ( S N R ) 、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも1つを含み得る。

【 0 0 8 5 】

[0095]いくつかの観点では、処理ユニットの各々の結果は変調シンボルの軟推定値を含む。一観点では、U E は、各処理ユニットによって個々のビットについての L L R を取得することと、処理ユニットの各々から取得された個々のビットについての L L R を合成することとによって、結果を合成し得る。一観点では、合成することは、処理ユニットの各々によって取得された軟推定値の品質推定値に基づき得る。一観点では、品質推定値は S N R を含み得る。一観点では、処理ユニットの各々からの軟推定値は M R C 方式によって合成され得る。

【 0 0 8 6 】

[0096]いくつかの観点では、U E は、3 つまたは複数のアンテナの各々における受信されたチャネルの推定値を評価し、評価に基づいて、3 つまたは複数のアンテナの各々を処理ユニットのうちの1つにマッピングし得る。一観点では、U E は、データを受信するこ

10

20

30

40

50

とに関係する少なくとも1つのパラメータを評価し、評価に基づいて、マッピングを実行すべきかどうかを決定し得る。一観点では、少なくとも1つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、UE状態、SNR、トラフィックタイプまたは多重化方式を含み得る。一観点では、マッピングは、アンテナ相関構造に少なくとも部分的に基づいて判断される。代替観点では、マッピングは、アンテナにわたるアンテナ利得不平衡に少なくとも部分的に基づいて判断される。

【0087】

[0097]いくつかの観点では、UEは、処理ユニットのうちの少なくとも1つを3つまたは複数のアンテナのうちの少なくとも2つの線形結合にマッピングする。

10

【0088】

[0098]いくつかの観点では、少なくとも2つの処理ユニットの各々が、同じキャリア上で受信されたデータを処理する。

【0089】

[0099]いくつかの観点では、UEは、データを受信することに関係する少なくとも1つのパラメータを評価し、評価に基づいて、処理ユニットの数、1つまたは複数の処理ユニットへのアンテナの固定マッピングを使用すべきなのか、チャネル状態によって変化するマッピングを使用すべきなのか、マッピングが1つのアンテナに制限されるのか、2つまたは複数のアンテナの線形結合に制限されるのか、または2つまたは複数の線形結合されたアンテナからのサンプルを合成する前にアンテナ間に遅延を導入すべきかどうかを判断し得る。

20

【0090】

[0100]いくつかの観点では、採用すべき独立処理ユニットの数に関する判断は、異なる物理チャネルについて別々に行われる。一観点では、データチャネルと制御チャネルとのために異なる数の独立処理ユニットが採用される。

【0091】

[0101]図11および図12に、本開示のいくつかの観点による、3受信アンテナ事例のために2つの処理ブロックと組み合わせてビームフォーミングを使用することの例を示す。一観点では、ビームフォーミング演算は、 $B \cdot x$ 、すなわち、 $4 \times 3$ ビームフォーミング行列 $B$ と3つの受信アンテナからの入力信号 $x$ との乗算として書かれ得る。図11では、反復マッピングが使用される。ビームフォーミング行列は $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ であり、これは、第1の受信アンテナ706aを出力アンテナ1にマッピングし、第2の受信アンテナ706bを出力アンテナ2および3にマッピングし、第3の入力アンテナ706cを出力アンテナ4にマッピングする。図12では、ヌリングを用いたマッピングが使用される。ビームフォーミング行列は $\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ であり、これは、最初の3つの受信アンテナ706a~706cをそれぞれ最初の3つの出力アンテナ1~3にマッピングし、出力アンテナ4は0に設定される、白色雑音が存在する場合、UEがランク2でスケジューリングされるときには、反復マッピングがより良好に機能することが予想され、UEがランク1でスケジューリングされるときには、ヌリングを用いたマッピングがより良好に機能することが予想される。一観点では、マッピングは、性能を最適化するために、送信モード、SNR、チャネル状態などに基づいて固定または適応され得る。

30

40

【0092】

[0102]いくつかの観点では、異なるチャネルのための復調フロント処理拡張は異なり得る。ハードウェア制約により、たとえば、複数の処理ブロックを用いたLLR合成方式を使用することは、PDSCHのためには可能であるが、PDCCHのためには可能でないことがある。したがって、図8に示されたLLR合成方式を使用して、PDSCHは処理されるが、PDCCHは処理されないことがある。別の例では、PDCCHのためにはアンテナ選択が実行され、PDSCHのためには複数の処理ブロックを用いたLLR合成が実行され得る。

50

## 【 0 0 9 3 】

[0103]いくつかの観点では、復調フロントエンドの拡張により、UEは、単一の2R×復調器チェーンのみを使用するよりも高いデータレートを正常に復号することが可能であり得る。したがって、UEからeNBにフィードバックされるチャンネル状態情報(CSF)は、この拡張能力を反映するために更新される必要があり得る。一観点では、UEは、全体的CSF報告を作成するために、各R×チェーンによって計算されたCSFを利用することができる。たとえば、UEは、CQI(チャンネル品質情報)の重み付き和を計算し、それを使用してCSF報告を作成し得る。重みは、処理チェーンの品質を反映するように選定され得る。

## 【 0 0 9 4 】

10

[0104]開示したプロセス中のステップの特定の順序または階層は、例示的な手法の一例であることを理解されたい。設計上の選好に基づいて、プロセス中のステップの特定の順序または階層は再構成され得ることを理解されたい。さらに、いくつかのステップは組み合わせられるかまたは省略され得る。添付の方法クレームは、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。

## 【 0 0 9 5 】

[0105]本明細書で使用する、項目のリスト「のうちの少なくとも1つ」を指す句は、単一のメンバーを含む、それらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、a-b、a-c、b-c、およびa-b-cを包含するものとする。

20

## 【 0 0 9 6 】

[0106]以上の説明は、当業者が本明細書で説明した様々な観点を実施することができるようにするために提供したものである。これらの観点に対する様々な変更は当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義した一般的原理は他の観点に適用され得る。したがって、特許請求の範囲は、本明細書に示された観点到限定されるものではなく、特許請求の言い回しに矛盾しない全範囲を与えられるべきであり、ここにおいて、単数形の要素への言及は、そのように明記されていない限り、「唯一無二の」を意味するものではなく、「1つまたは複数の」を意味するものである。別段に明記されていない限り、「いくつか」という語は1つまたは複数の指す。当業者に知られている、または後に知られることになる、本開示全体にわたって説明した様々な観点的要素のすべての構造的および機能的均等物は、参照により本明細書に明確に組み込まれ、特許請求の範囲に包含されるものである。その上、本明細書で開示したいかなることも、そのような開示が特許請求の範囲に明示的に具陳されているかどうかにかかわらず、公に供するものではない。いかなるクレーム要素も、その要素が「のための手段」という語句を使用して明確に具陳されていない限り、ミーンズプラスファンクションとして解釈されるべきではない。

30

以下に、出願当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[ C 1 ]

3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、  
ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが、少なくとも2つの処理ユニットを備え、少なくとも1つの処理ユニットが、データの少なくとも2つのストリームと一緒に処理する、

40

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することとを備える、ユーザ機器(UE)によるワイヤレス通信の方法。

[ C 2 ]

前記少なくとも2つの処理ユニットの各々が、前記アンテナのサブセットを介して受信された前記データを処理することが可能であり、少なくとも1つの処理ユニットが、前記アンテナのうちの少なくとも2つによって受信された前記データを処理することが可能で

50

ある、C 1 に記載の方法。

[ C 3 ]

各処理ユニットが、所定の数の前記アンテナによって受信されたデータを処理することが可能である、C 1 に記載の方法。

[ C 4 ]

前記処理ユニットの各々が、同数の前記アンテナによって受信されたデータを処理することが可能である、C 1 に記載の方法。

[ C 5 ]

前記処理ユニットの各々が多入力多出力 ( M I M O ) 復調器を備える、C 1 に記載の方法。

[ C 6 ]

前記 M I M O 復調器が最大平均 2 乗誤差 ( M M S E ) 復調方式を利用する、C 5 に記載の方法。

[ C 7 ]

前記データを受信することに関係する少なくとも 1 つのパラメータを評価することと、前記評価に基づいて、前記判断された数の処理ユニットを採用することによって、前記 3 つまたは複数のアンテナを介して受信された前記データを独立して処理すべきかどうかを決定することとをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 8 ]

前記少なくとも 1 つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、U E 状態、信号対雑音比 ( S N R )、トラフィックタイプまたは多重化方式のうちの少なくとも 1 つを備える、C 7 に記載の方法。

[ C 9 ]

前記処理ユニットの各々の前記結果は、変調シンボルの軟推定値を備える、C 1 に記載の方法。

[ C 1 0 ]

前記結果を合成することは、各処理ユニットによって個々のビットについての対数尤度比 ( L L R ) を取得することと、

前記処理ユニットの各々から取得された個々のビットについての前記 L L R を合成することとを備える、C 1 に記載の方法。

[ C 1 1 ]

前記合成することは、前記処理ユニットの各々によって取得された前記軟推定値の品質推定値に基づく、C 9 に記載の方法。

[ C 1 2 ]

前記品質推定値は信号対雑音比 ( S N R ) を備える、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 3 ]

前記処理ユニットの各々からの軟推定値が最大比合成 ( M R C ) 方式によって合成される、C 1 1 に記載の方法。

[ C 1 4 ]

前記 3 つまたは複数のアンテナの各々における受信されたチャンネルの推定値を評価することと、

前記評価に基づいて、前記 3 つまたは複数のアンテナの各々を前記処理ユニットのうちの 1 つにマッピングすることとをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 1 5 ]

前記マッピングすることは、アンテナ相関構造に少なくとも部分的に基づいて判断される、C 1 4 に記載の方法。

[ C 1 6 ]

前記マッピングすることは、アンテナにわたるアンテナ利得不平衡に少なくとも部分的

10

20

30

40

50

に基づいて判断される、C 1 4 に記載の方法。

[ C 1 7 ]

前記データを受信することに関係する少なくとも1つのパラメータを評価することと、  
前記評価に基づいて、前記マッピングすることを実行すべきかどうかを決定することと  
をさらに備える、C 1 4 に記載の方法。

[ C 1 8 ]

前記少なくとも1つのパラメータが、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、  
予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、UE 状態、信号対雑音比 (SNR)、  
トラフィックタイプまたは多重化方式を備える、C 1 7 に記載の方法。

[ C 1 9 ]

採用すべき独立処理ユニットの前記数に関する前記判断が、異なる物理チャネルについて  
別々に行われる、C 1 に記載の方法。

[ C 2 0 ]

データチャネルと制御チャネルとのために異なる数の独立処理ユニットが採用される、  
C 1 8 に記載の方法。

[ C 2 1 ]

前記処理ユニットのうちの少なくとも1つを前記3つまたは複数のアンテナのうちの少  
なくとも2つの線形結合にマッピングすることをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 2 2 ]

前記データを受信することに関係する少なくとも1つのパラメータを評価することと、  
前記評価に基づいて、前記マッピングを実行すべきかどうかを決定することとをさらに  
備える、C 2 1 に記載の方法。

[ C 2 3 ]

前記少なくとも1つのパラメータは、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、  
予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、UE 状態、信号対雑音比 (SNR)、  
トラフィックタイプまたは多重化方式を備える、C 2 2 に記載の方法。

[ C 2 4 ]

前記少なくとも1つの処理ユニットの各々は、同じ搬送波上で受信されたデータを処理  
する、C 1 に記載の方法。

[ C 2 5 ]

前記データを受信することに関係する少なくとも1つのパラメータを評価することと、  
前記評価に基づいて、処理ユニットの数、前記1つまたは複数の処理ユニットへのアン  
テナの固定マッピングを使用すべきなのか、チャネル状態によって変化するマッピングを  
使用すべきなのか、前記マッピングが1つのアンテナに制限されるのか、2つまたは複数  
のアンテナの線形結合に制限されるのか、または前記2つまたは複数の線形結合されたア  
ンテナからのサンプルを合成する前に前記アンテナ間に遅延を導入すべきかどうかを判断  
することとをさらに備える、C 1 に記載の方法。

[ C 2 6 ]

前記少なくとも1つのパラメータが、ドップラー拡散、遅延拡散、周波数タップの数、  
予想利得、電力制約、帯域幅、干渉ランク、送信モード、UE 状態、信号対雑音比 (SNR)、  
トラフィックタイプまたは多重化方式を備える、C 2 5 に記載の方法。

[ C 2 7 ]

3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信するための手段と、  
前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断するための手  
段と、ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニ  
ットを備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームを一  
緒に処理する、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理するための手段と、  
前記処理ユニットの結果を合成するための手段とを備える、ワイヤレス通信のための装  
置。

10

20

30

40

50

## [ C 2 8 ]

前記少なくとも2つの処理ユニットの各々が、前記アンテナのサブセットを介して受信された前記データ処理することが可能であり、少なくとも1つの処理ユニットが、前記アンテナのうちの少なくとも2つによって受信された前記データ処理することが可能である、C 2 7に記載の装置。

## [ C 2 9 ]

3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、

前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、  
 ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを  
 備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処  
 理する、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することとを行う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、ワイヤレス通信のた  
 めの装置。

## [ C 3 0 ]

3つまたは複数のアンテナを介してデータを受信することと、

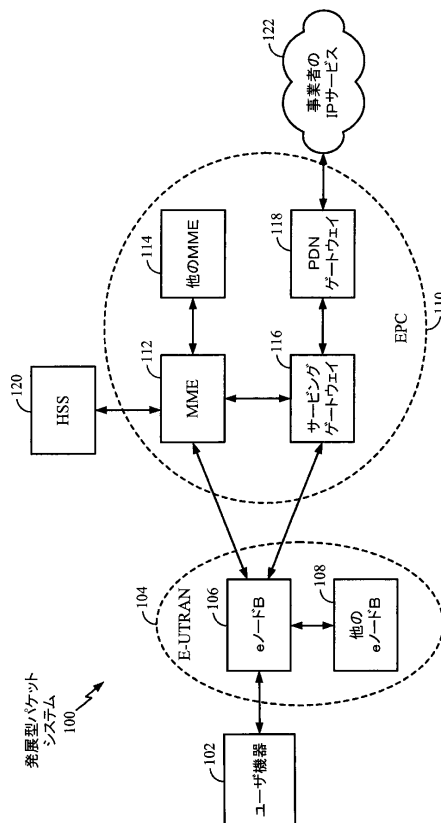
前記データを処理するために採用されるべき独立処理ユニットの数を判断することと、  
 ここにおいて、前記判断された数の独立処理ユニットが少なくとも2つの処理ユニットを  
 備え、少なくとも1つの処理ユニットがデータの少なくとも2つのストリームと一緒に処  
 理する、

前記判断された数の独立処理ユニットによって前記データを処理することと、

前記処理ユニットの結果を合成することとを行うためのコードを備えるコンピュータ可  
 読媒体を備える、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品。

【 図 1 】

図 1



【 図 2 】

図 2

FIG. 1

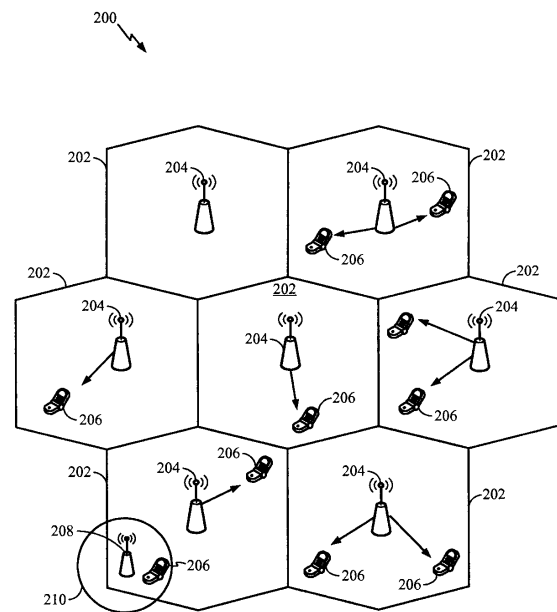


FIG. 2



【 図 3 】

图 3

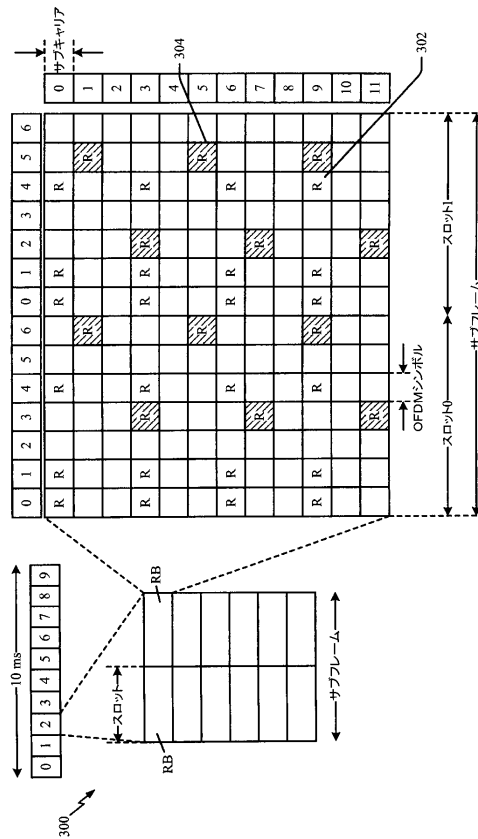


FIG. 3

【 図 4 】

图 4

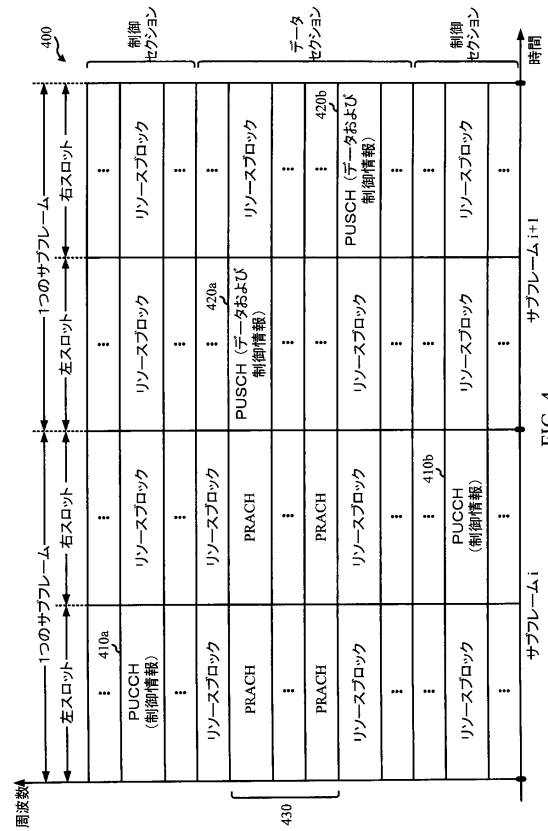


FIG. 4

【 図 5 】

图 5

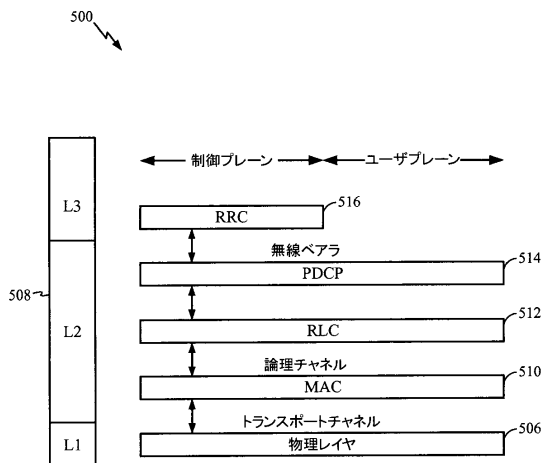


FIG. 5

【 図 6 】

图 6

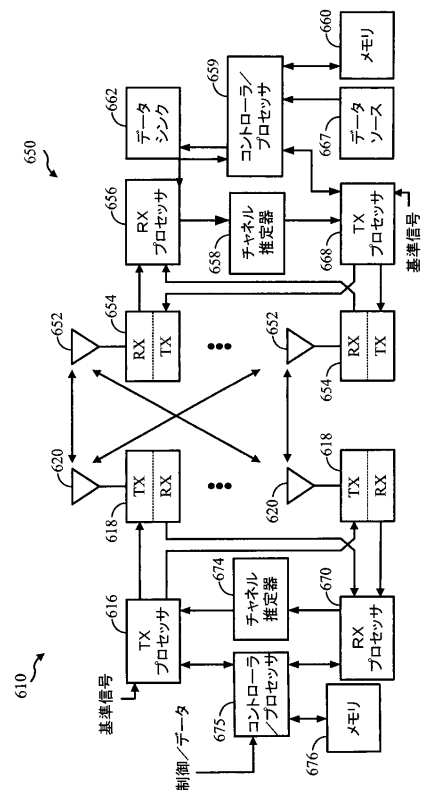


FIG. 6

【図 7】

図 7

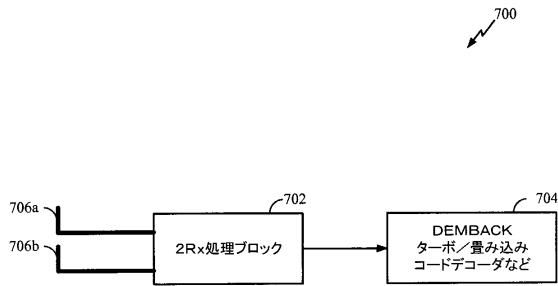


FIG. 7

【図 8】

図 8

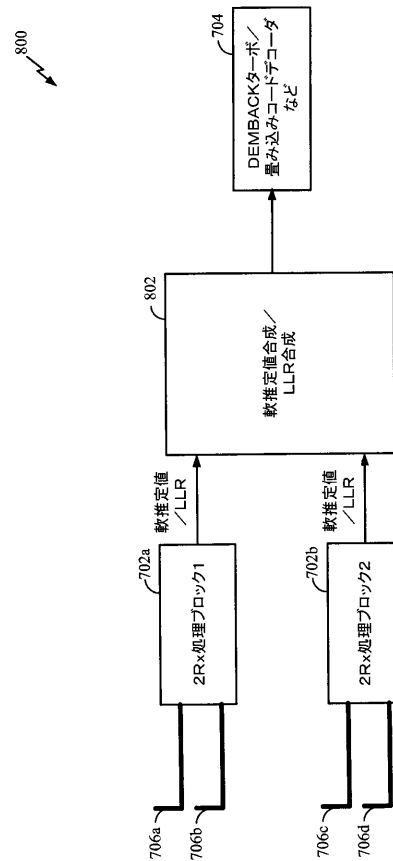


FIG. 8

【図 9】

図 9

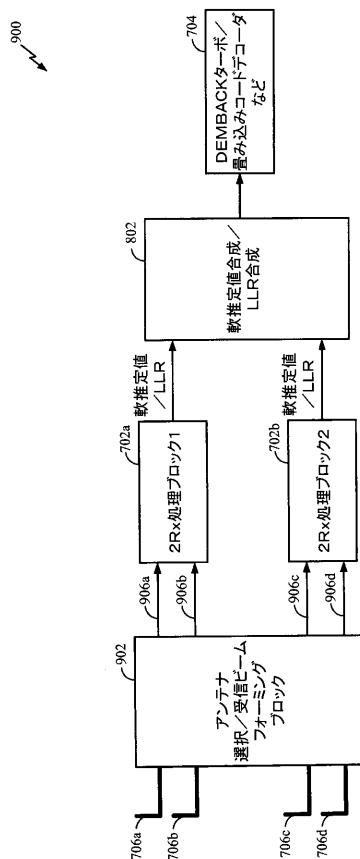


FIG. 9

【図 10】

図 10

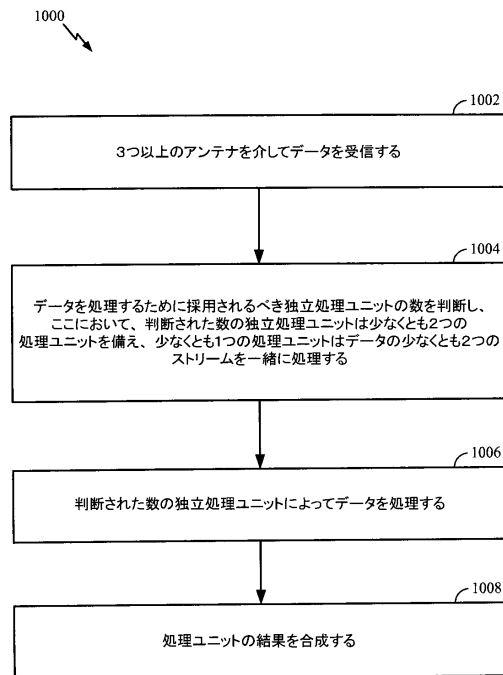


FIG. 10

【図 1 1】

図 11

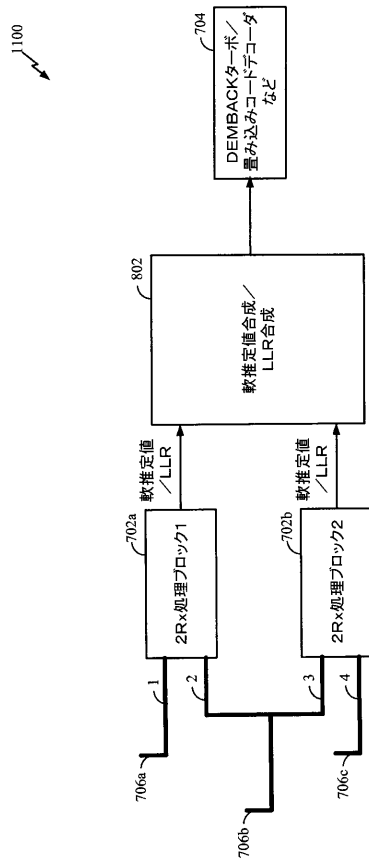


FIG. 11

【図 1 2】

図 12

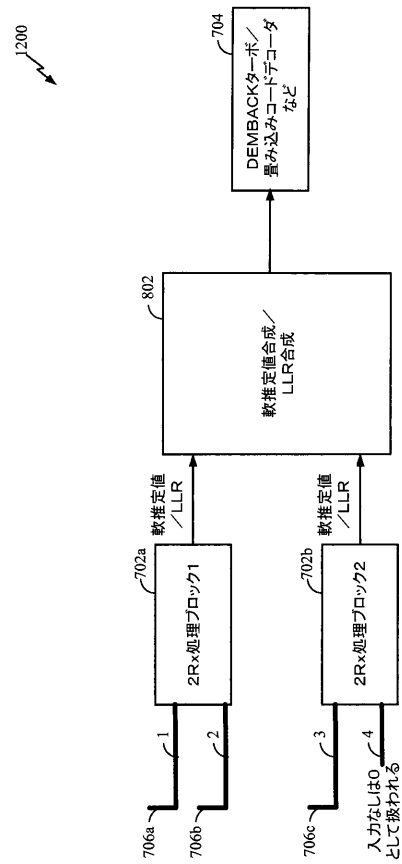


FIG. 12

## フロントページの続き

- (72)発明者 バータッド、カビル  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57  
75
- (72)発明者 クリティバサン、ディネシュ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57  
75
- (72)発明者 ゴア、ダーナンジヤイ・アショク  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 57  
75

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特開2009-081578(JP, A)  
米国特許出願公開第2012/0230380(US, A1)  
国際公開第2011/084715(WO, A1)  
特表2010-508720(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00  
H04B 7/04  
H04W 16/28  
Cinii  
IEEE Xplore  
3GPP TSG RAN WG1-4  
SA WG1-2  
CT WG1