

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6708637号  
(P6708637)

(45) 発行日 令和2年6月10日(2020.6.10)

(24) 登録日 令和2年5月25日(2020.5.25)

(51) Int.Cl. F I  
H O 4 L 27/26 (2006.01) H O 4 L 27/26 1 1 4

請求項の数 24 (全 37 頁)

(21) 出願番号	特願2017-519477 (P2017-519477)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成27年10月6日 (2015.10.6)		クアルコム, インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2017-533647 (P2017-533647A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成29年11月9日 (2017.11.9)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2015/054211		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02016/069219	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成28年5月6日 (2016.5.6)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成30年9月20日 (2018.9.20)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/072, 329		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成26年10月29日 (2014.10.29)	(72) 発明者	ジン・ジアン
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・921
(31) 優先権主張番号	14/706, 193		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成27年5月7日 (2015.5.7)		ウス・ドライブ・5775
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ユーザ機器(UE)におけるワイヤレス通信の方法であって、  
周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信するステップと、

バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含み、1つまたは複数の制御チャネル送信を含む低レイテンシバーストを受信するステップであって、前記バーストパイロット送信構成が前記周期パイロット送信構成とは異なる、ステップと、

前記低レイテンシバーストの復調のために、前記1つまたは複数の制御チャネル送信をパイロットデータに変換するステップと  
を含む方法であって、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である、方法。

【請求項2】

パイロット信号の前記第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャネル推定値を生成するステップ  
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

パイロット信号の前記第2のセットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャネル推定値

を生成するステップ

をさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記長期チャンネル推定値および前記瞬時チャンネル推定値を利用して前記低レイテンシバーストを復調するステップ

をさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記長期チャンネル推定値に基づいて基地局にチャンネル状態情報メッセージを送信するステップ

をさらに含む、請求項2に記載の方法。

10

【請求項6】

前記長期チャンネル推定値に少なくとも部分的に基づいて追跡ループを更新するステップ

をさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項7】

前記変換された制御チャンネルに基づいてチャンネル推定値を精緻化するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

後続バースト送信構成に基づくパイロットを有しない後続低レイテンシバーストを受信するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

20

【請求項9】

前記バーストパイロット送信構成は、ランク1送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項10】

前記バーストパイロット送信構成は、ランク2送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項11】

前記バーストパイロット送信構成は、前記周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項12】

30

基地局におけるワイヤレス通信の方法であって、

周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信するステップと、

バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むステップであって、前記バーストパイロット送信構成が前記周期パイロット送信構成とは異なり、前記低レイテンシバーストが1つまたは複数の制御チャンネル送信を含む、ステップと、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットを含む前記低レイテンシバーストを送信するステップと、

後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信するステップと

40

を含む方法であって、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である、方法。

【請求項13】

前記周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む前記バーストパイロット送信構成を選択するステップ

をさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項14】

ランク1送信方式の場合の前記低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領

50

域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含む前記バーストパイロット送信構成を選択するステップをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項15】

ランク2送信方式の場合の前記低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含む前記バーストパイロット送信構成を選択するステップをさらに含む、請求項12に記載の方法。

【請求項16】

ユーザ機器(UE)におけるワイヤレス通信のための装置であって、  
プロセッサと、  
前記プロセッサと電子通信しているメモリと、  
前記メモリに記憶された命令と

を含み、前記命令は、前記プロセッサによって、

周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信することと、

バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含み、1つまたは複数の制御チャンネル送信を含む低レイテンシバーストを受信することであって、前記バーストパイロット送信構成が前記周期パイロット送信構成とは異なる、受信することと、

前記低レイテンシバーストの復調のために、前記1つまたは複数の制御チャンネル送信をパイロットデータに変換することと

を行うように実行可能である、装置であって、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である、装置。

【請求項17】

前記命令は、前記プロセッサによって、

パイロット信号の前記第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャンネル推定値を生成する

ように実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項18】

前記命令は、前記プロセッサによって、

パイロット信号の前記第2のセットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャンネル推定値を生成する

ように実行可能である、請求項17に記載の装置。

【請求項19】

前記命令は、前記プロセッサによって、

前記長期チャンネル推定値に基づいて基地局にチャンネル状態情報メッセージを送信する  
ように実行可能である、請求項17に記載の装置。

【請求項20】

前記命令は、前記プロセッサによって、

後続バースト送信構成に基づくパイロットを有しない後続低レイテンシバーストを受信する

ように実行可能である、請求項16に記載の装置。

【請求項21】

基地局におけるワイヤレス通信のための装置であって、  
プロセッサと、

前記プロセッサと電子通信しているメモリと、  
前記メモリに記憶された命令と

を含み、前記命令は、前記プロセッサによって、

10

20

30

40

50

周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することと、

バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことであって、前記バーストパイロット送信構成が前記周期パイロット送信構成とは異なり、前記低レイテンシバーストが1つまたは複数の制御チャネル送信を含む、埋め込むことと、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットを含む前記低レイテンシバーストを送信することと、

後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信することと

を行うように実行可能である、装置であって、

パイロット信号の前記埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である、装置。

10

【請求項 2 2】

前記命令は、前記プロセッサによって、

前記周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む前記バーストパイロット送信構成を選択する

ように実行可能である、請求項21に記載の装置。

【請求項 2 3】

前記命令は、前記プロセッサによって、

ランク1送信方式の場合の前記低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含む前記バーストパイロット送信構成を選択する

ように実行可能である、請求項21に記載の装置。

20

【請求項 2 4】

前記命令は、前記プロセッサによって、

ランク2送信方式の場合の前記低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含む前記バーストパイロット送信構成を選択する

ように実行可能である、請求項21に記載の装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

相互参照

本特許出願は、各々が本出願の譲受人に譲渡された、2015年5月7日に出願された「Hybrid Pilot Design for Low Latency Communication」と題する、Jiangらによる米国特許公開第14/706,193号、および2014年10月29日に出願された「Hybrid Pilot Design for Low Latency Communication」と題する、Jiangらによる米国仮特許出願第62/072,329号の優先権を主張する。

【0002】

以下は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどのような様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、時間、周波数、および電力)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システムであり得る。そのような多元接続システムの例は、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、およ

40

50

び直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム(たとえば、ロングタームエボリューション(LTE)システム)を含む。

【0004】

例として、ワイヤレス多元接続通信システムは、場合によってはユーザ機器(UE)と呼ばれ得る複数の通信デバイスのための通信を各々が同時にサポートする、いくつかの基地局を含み得る。基地局は、ダウンリンクチャネル(たとえば、基地局からUEへの送信用)およびアップリンクチャネル(たとえば、UEから基地局への送信用)上で通信デバイスと通信し得る。

【0005】

いくつかのワイヤレスシステムでは、トラフィックは、(たとえば、干渉または雑音による)チャネル品質の瞬時変動に敏感であり得る低レイテンシフレーム構造を含み得る。そのような場合、広く離間した周期パイロットは、チャネルの特性を十分に明らかにしないことがある(たとえば、そのようなパイロットは、復調のための瞬時チャネル推定に適していないことがある)。一方、密に離間した周期パイロットは、かなりのオーバーヘッドをもたらし得る。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本開示は、一般にワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する改善されたシステム、方法、または装置に関し得る。基地局は、比較的疎な周期パイロットおよび低レイテンシバーストの1つまたは複数のシンボルに埋め込まれた密なパイロットを含むハイブリッドパイロット構成を選択することができる。ユーザ機器(UE)は、周期パイロットに基づく長期統計平均チャネル推定値(またはチャネル電力遅延プロファイル(PDP)、質量中心、干渉縞など)のようなチャネルの長期統計値)および低レイテンシバーストに埋め込まれた密なパイロットに基づく(たとえば、復調のための)瞬時チャネル推定値を生成することができる。UEは、バーストとともに埋め込まれた制御チャネルを変換することによって瞬時チャネル推定値を精緻化する(すなわち、長期チャネルPDPに基づいて時間領域チャネルクリーンアップまたはウィンドウ処理を実行する)ことができる。場合によっては、基地局は、バーストの第1のシンボルに密なパイロットを埋め込み、低減された密度のパイロットを有する(またはパイロットトーンを有しない)後続低レイテンシシンボルを送信することができる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

UEにおけるワイヤレス通信の方法について説明する。本方法は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信するステップと、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信するステップであって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、ステップとを含むことができる。

【0008】

UEにおけるワイヤレス通信のための装置について説明する。本装置は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信するための手段と、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信するための手段であって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、手段とを含むことができる。

【0009】

UEにおけるワイヤレス通信のためのさらなる装置について説明する。本装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含むことができ、命令は、プロセッサによって、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信することと、バーストパイロット送信構成に少

10

20

30

40

50

なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することとを、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、受信することとを行うように実行可能である。

【0010】

UEにおけるワイヤレス通信のためのコードを記憶した非一時的コンピュータ可読媒体について説明する。本コードは、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信することと、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することとを、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、受信することとを行うように実行可能な命令を含むことができる。

10

【0011】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、パイロット信号の第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャンネル推定値を生成することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例は、パイロット信号の第2のセットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャンネル推定値を生成することを含むことができる。

【0012】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、長期チャンネル推定値および瞬時チャンネル推定値を利用して低レイテンシバーストを復調することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例は、長期チャンネル推定値に基づいて基地局にチャンネル状態情報メッセージを送信することを含むことができる。

20

【0013】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、長期チャンネル推定値に少なくとも部分的に基づいて追跡ループを更新することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例では、低レイテンシバーストは、1つまたは複数の制御チャンネル送信を含む。

【0014】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、低レイテンシバーストの復調のために、1つまたは複数の制御チャンネル送信をパイロットデータに変換することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例は、変換された制御チャンネルに基づいてチャンネル推定値を精緻化することを含むことができる。

30

【0015】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、後続バースト送信構成に基づくパイロットを有しない後続低レイテンシバーストを受信することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、ランク1送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含む。

【0016】

40

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、ランク2送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含む。追加または代替として、いくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む。

【0017】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である。

【0018】

基地局におけるワイヤレス通信の方法について説明する。本方法は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信するステップと

50

、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むステップであって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、ステップと、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信するステップとを含むことができる。

【0019】

基地局におけるワイヤレス通信のための装置について説明する。本装置は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信するための手段と、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むための手段であって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、手段と、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信するための手段とを含むことができる。

10

【0020】

基地局におけるワイヤレス通信のためのさらなる装置について説明する。本装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含むことができ、命令は、プロセッサによって、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することと、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことであって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、埋め込むことと、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することとを行うように実行可能である。

20

【0021】

基地局におけるワイヤレス通信のためのコードを記憶した非一時的コンピュータ可読媒体について説明する。本コードは、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することと、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことであって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、埋め込むことと、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することとを行うように実行可能な命令を含むことができる。

【0022】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含むバーストパイロット送信構成を選択することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例は、ランク1送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネル電力遅延プロファイル(PDP)に対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することを含むことができる。

30

【0023】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、ランク2送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することをさらに含むことができる。追加または代替として、いくつかの例は、後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信することを含むことができる。

40

【0024】

上で説明した方法、装置、または非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、低レイテンシバーストは、1つまたは複数の制御チャンネル送信を含む。追加または代替として、いくつかの例では、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である。

【0025】

上記では、以下の詳細な説明がより良く理解され得るように、本開示による例の特徴お

50

よび技術的利点についてかなり広く概説した。さらなる特徴および利点が以下で説明される。開示する概念および具体例は、本開示の同じ目的を実施するための他の構造を変更または設計するための基礎として容易に利用され得る。そのような等価な構造は、添付の特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示する概念の特性、それらの編成と動作方法の両方は、添付の図とともに検討されると、関連する利点とともに以下の説明からより良く理解されよう。図の各々は、例示および説明のために提供され、特許請求の範囲の限界を定めるものではない。

【 0 0 2 6 】

以下の図面の参照によって、本開示の性質および利点のさらなる理解が得られ得る。添付図面では、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有し得る。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、同様の構成要素を区別する第2のラベルとを続けることによって区別され得る。第1の参照ラベルだけが本明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図1】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するワイヤレス通信システムの一例を示す図である。

【図2】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するワイヤレス通信サブシステムの一部を示す図である。

【図3A】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する送信構造の一部を示す図である。

【図3B】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する送信構造の一部を示す図である。

【図4】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するプロセスフローの一部を示す図である。

【図5】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する低レイテンシパースト構造の一部を示す図である。

【図6】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたユーザ機器(UE)のブロック図である。

【図7】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたUEのブロック図である。

【図8】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたハイブリッドパイロットモジュールのブロック図である。

【図9】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたUEを含むシステムのブロック図である。

【図10】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成された基地局のブロック図である。

【図11】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成された基地局ハイブリッドパイロットモジュールのブロック図である。

【図12】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成された基地局のブロック図である。

【図13】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成された基地局を含むシステムのブロック図である。

【図14】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法を示すフローチャートである。

【図15】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法を示すフローチャートである。

【図16】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロ

10

20

30

40

50

ト設計に関する方法を示すフローチャートである。

【図17】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法を示すフローチャートである。

【図18】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法を示すフローチャートである。

【図19】本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0028】

説明する特徴は、一般に、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する改善されたシステム、方法、または装置に関する。いくつかのワイヤレス通信システムでは、チャンネル推定値を収集するために周期パイロットシステムが使用され得る。だが、適用例によっては(たとえば、予測不可能な、または低レイテンシバーストトラフィックの場合)、周期送信は、復調に際してチャンネルの特性を十分に明らかにしないことがある。したがって、ワイヤレスシステムは、(たとえば、周期パイロットと埋め込み済みパイロットの両方を使用する)ハイブリッドパイロット構造を採用し得る。したがって、長期チャンネル統計値が周期パイロットによって追跡され得、瞬時チャンネル推定値が埋め込み済みパイロット(たとえば、バースト性パイロット)および制御信号により作られ得る。

【0029】

バースト性パイロット構成は、低レイテンシデータに埋め込まれた復調パイロットを使用して瞬時チャンネル推定値を収集することができる。この設計方式は、周期パイロットオーバーヘッドを縮小することができ、埋め込み済みパイロットに対して低減された周期シグナリングをもたらし得る。瞬時チャンネル推定値の品質は、低レイテンシデータに関連付けられ得る埋め込み済み制御信号を、制御情報が処理された後にパイロットに変換することによって、さらに強化され得る。構成はまた、複数の送信アンテナおよびビームフォーミングを利用する通信の瞬時チャンネル推定値を取得するために広帯域復調基準信号(WB DMRS)パイロットを使用して適合され得る。周期パイロットを使用して、長期パラメータ推定値(たとえば、電力遅延プロファイル(PDP)、質量中心(COM)、干渉推定値など)を捕捉し、それにより、低レイテンシ復調のためのチャンネル推定値を改善することができる。周期パイロットの使用はまた、UEのためにチャンネル品質、データレート、およびランクを判断するためのチャンネル状態フィードバックを提供することができる。いくつかの例では、周期パイロットが追跡ループに使用され得、埋め込み済みパイロットのチャンネル推定値をブートストラップするために、復調基準信号(DMRS)パイロットが周期的に送られ得る。

【0030】

周期パイロットと埋め込み済みパイロットの両方は、チャンネル推定値を提供するために一緒に処理され得、低レイテンシ復調パイロットは、瞬時チャンネル実現(instantaneous channel realization)を捕捉することができる一方、周期パイロットは、全体的なチャンネル推定品質を改善するために使用される長期統計値を提供することができる。いくつかの例では、干渉推定値を改良するためにハイブリッドパイロット構造が使用され得る。たとえば、低レイテンシ復調/制御パイロットは、瞬時干渉特性を捕捉することができる一方、周期パイロットは、長期干渉縞の特性を明らかにするために使用され得る。瞬時干渉推定値は、異なる長期干渉グループに従って分類され得る。

【0031】

以下の説明は、例を提供し、特許請求の範囲に記載の範囲、適用性、または例を限定するものではない。説明する要素の機能および構成において、本開示の範囲から逸脱することなく変更が加えられ得る。様々な例は、必要に応じて、様々な手順または構成要素を省略、置換、または追加することができる。たとえば、説明する方法は、説明する順序とは異なる順序で実行されてもよく、様々なステップが追加、省略、または組み合わせられてもよい。また、いくつかの例に関して説明する特徴は、他の例において組み合わせられ得る。

【0032】

10

20

30

40

50

図1は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システム100の一例を示す。システム100は、基地局105、少なくとも1つのUE115、およびコアネットワーク130を含む。コアネットワーク130は、ユーザ認証、アクセス許可、追跡、インターネットプロトコル(IP)接続、および他のアクセス機能、ルーティング機能、またはモビリティ機能を提供し得る。基地局105は、バックホールリンク132(たとえば、S1など)を通じてコアネットワーク130とインターフェースする。基地局105は、UE115との通信のための無線構成およびスケジューリングを実行し得るか、または基地局コントローラ(図示せず)の制御下で動作し得る。様々な例では、基地局105は、ワイヤード通信リンクまたはワイヤレス通信リンクであり得るバックホールリンク134(たとえば、X1など)を介して、直接的にまたは間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通じて)のいずれかで、互いに通信し得る。

10

**【0033】**

基地局105は、1つまたは複数の基地局アンテナを介して、UE115とワイヤレス通信することができる。基地局105の各々は、それぞれの地理的カバレッジエリア110に通信カバレッジを提供することができる。いくつかの例では、基地局105は、トランシーバ基地局、無線基地局、アクセスポイント、無線トランシーバ、NodeB、eNodeB(eNB)、ホームNodeB、ホームeNodeB、または何らかの他の適切な用語で呼ばれることがある。基地局105の地理的カバレッジエリア110は、カバレッジエリアの一部のみを構成するセクタ(図示せず)に分割され得る。ワイヤレス通信システム100は、異なるタイプの基地局105(たとえば、マクロセル基地局またはスモールセル基地局)を含み得る。異なる技術のための重複する地理的カバレッジエリア110があり得る。

20

**【0034】**

いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、ロングタームエボリューション(LTE)/LTEアドバンスド(LTE-A)ネットワークである。LTE/LTE-Aネットワークでは、発展型ノードB(eNB)という用語は、一般に基地局105を表すために使用され得る一方、UEという用語は、一般にUE115を表すために使用され得る。ワイヤレス通信システム100は、異なるタイプのeNBが様々な地理的領域にカバレッジを提供する異種LTE/LTE-Aネットワークであり得る。たとえば、各eNBまたは基地局105は、マクロセル、スモールセル、または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局、基地局に関連するキャリアもしくはコンポーネントキャリア、またはキャリアもしくは基地局のカバレッジエリア(たとえば、セクタなど)を説明するために使用され得る3GPP用語である。

30

**【0035】**

マクロセルは、一般に、比較的大きい地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUE115による無制限アクセスを可能にし得る。スモールセルは、マクロセルと比較すると、マクロセルと同じまたはマクロセルとは異なる(たとえば、認可、無認可などの)周波数帯域で動作し得る低電力基地局である。スモールセルは、様々な例に従って、ピコセル、フェムトセル、およびマイクロセルを含み得る。ピコセルは、たとえば、小さい地理的エリアをカバーし得、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUE115による無制限アクセスを可能にし得る。フェムトセルも、小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーし得、フェムトセルとの関連を有するUE115(たとえば、限定加入者グループ(CSG)内のUE115、自宅内のユーザのためのUE115など)による制限付きアクセスを提供し得る。マクロセルのためのeNBは、マクロeNBと呼ばれることがある。スモールセルのためのeNBは、スモールセルeNB、ピコeNB、フェムトeNB、またはホームeNBと呼ばれることがある。eNBは、1つまたは複数(たとえば、2つ、3つ、4つなど)のセル(たとえば、コンポーネントキャリア)をサポートし得る。

40

**【0036】**

ワイヤレス通信システム100は、同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作では、基地局105は、同様のフレームタイミングを有し得、異なる基地局105からの送信は、時間的にほぼ整合され得る。非同期動作では、基地局105は、異なるフレームタイミングを有し得、異なる基地局105からの送信は、時間的に整合されないことがある。本明

50

細書で説明する技法は、同期動作または非同期動作のいずれかに使用され得る。

【0037】

様々な開示される例のいくつかに適用し得る通信ネットワークは、階層化プロトコルスタックに従って動作するパケットベースネットワークであり得る。ユーザプレーンでは、ベアラまたはパケットデータコンバージェンスプロトコル(PDCP)レイヤにおける通信は、IPベースであり得る。無線リンク制御(RLC)レイヤは、論理チャネルを介して通信するためにパケットセグメンテーションおよびリアセンブリを実行し得る。媒体アクセス制御(MAC)レイヤは、優先度処理および論理チャネルのトランスポートチャネルへの多重化を実行し得る。MACレイヤはまた、リンク効率を改善するためにMACレイヤにおいて再送信を行うためにハイブリッド自動再送要求(HARQ)を使用し得る。制御プレーンでは、無線リソース制御(RRC)プロトコルレイヤは、UE115と基地局105との間のRRC接続の確立、構成、およびメンテナンスを提供し得る。RRCプロトコルレイヤは、ユーザプレーンデータのための無線ベアラのコアネットワーク130によるサポートに使用されることもある。物理(PHY)レイヤでは、トランスポートチャネルは、物理チャネルにマッピングされ得る。

10

【0038】

UE115は、ワイヤレス通信システム100全体にわたって分散されてよく、各UE115は、固定またはモバイルであってよい。UE115はまた、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、もしくは何らかの他の適切な用語を含むか、または当業者によってそのように呼ばれることがある。UE115は、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局などであり得る。UEは、マクロeNB、スモールセルeNB、中継基地局などを含む、様々なタイプの基地局およびネットワーク機器と通信できる場合がある。

20

【0039】

ワイヤレス通信システム100に示す通信リンク125は、UE115から基地局105へのアップリンク(UL)送信、または基地局105からUE115へのダウンリンク(DL)送信を含み得る。ダウンリンク送信は順方向リンク送信と呼ばれることもあり、アップリンク送信は逆方向リンク送信と呼ばれることもある。各通信リンク125は、1つまたは複数のキャリアを含んでよく、各キャリアは、上で説明した様々な無線技術に従って変調された複数のサブキャリア(たとえば、異なる周波数の波形信号)からなる信号であってよい。各被変調信号は、異なるサブキャリア上で送信されてよく、制御情報(たとえば、基準信号、制御チャネルなど)、オーバーヘッド情報、ユーザデータなどを搬送し得る。通信リンク125は、周波数分割複信(FDD)動作(たとえば、対スペクトルリソースを使用する)または時分割複信(TDD)動作(たとえば、不對スペクトルリソースを使用する)を使用して、双方向通信を送信し得る。フレーム構造が、FDD用に(たとえば、フレーム構造タイプ1)およびTDD用に(たとえば、フレーム構造タイプ2)定義され得る。

30

【0040】

システム100のいくつかの実施形態では、基地局105またはUE115は、基地局105とUE115との間の通信品質および信頼性を改善するために、アンテナダイバーシティ方式を利用するための複数のアンテナを含み得る。追加または代替として、基地局105またはUE115は、同じまたは異なるコーディングされたデータを搬送する複数の空間レイヤを送信するためにマルチパス環境を利用し得る、多入力多出力(MIMO)技法を利用し得る。

40

【0041】

ワイヤレス通信システム100は、複数のセルまたはキャリア上の動作をサポートし得、この機能は、キャリアアグリゲーション(CA)またはマルチキャリア動作と呼ばれることがある。キャリアはまた、コンポーネントキャリア(CC)、レイヤ、チャネルなどと呼ばれることがある。「キャリア」、「コンポーネントキャリア」、「セル」、および「チャネル

50

」という用語は、本明細書で互換的に使用され得る。UE115は、キャリアアグリゲーションのための複数のダウンリンクCCおよび1つまたは複数のアップリンクCCとともに構成され得る。キャリアアグリゲーションは、FDDコンポーネントキャリアとTDDコンポーネントキャリアの両方とともに使用され得る。

#### 【0042】

LTEにおける時間間隔は、基本時間単位(たとえば、サンプリング周期、 $T_s=1/30,720,000$ 秒)の倍数で表され得る。時間リソースは、0から1023まであるシステムフレーム番号(SFN)によって識別され得る10ms( $T_f=307200 \cdot T_s$ )の長さの無線フレームに従って編成され得る。各フレームは、0から9まで番号付けされた10個の1msサブフレームを含み得る。サブフレームはさらに、2つの0.5msスロットに分割され得、スロットの各々は、(各シンボルにプリペンドされたサイクリックプレフィックスの長さに応じて)6個または7個の変調シンボル期間を含む。サイクリックプレフィックスを除くと、各シンボルは2048個のサンプル期間を含む。場合によっては、サブフレームは、送信時間間隔(TTI)とも呼ばれる最小スケジューリングユニットであり得る。他の場合には、TTIは、サブフレームよりも短くてよく、または(たとえば、短いTTIバーストにおいて、もしくは短いTTIを使用する選択されたコンポーネントキャリアにおいて)動的に選択され得る。

#### 【0043】

LTEシステムの場合のようないくつかのワイヤレスシステムでは、基地局105は、UE115のチャネル推定およびコヒーレント復調を支援するために、CRSのような周期パイロットシンボルを挿入し得る。CRSは、504個の異なるセル識別情報のうちの1つを含み得る。それらは、4位相シフトキーイング(QPSK)を使用して変調され、雑音および干渉に耐えられるように電力ブーストされ得る(たとえば、周囲のデータ要素よりも6dB高いレベルで送信され得る)。受信側UE115のアンテナポートまたはレイヤの数(最高4個)に基づいて、各リソースブロックにおける4~16個のリソース要素にCRSが埋め込まれ得る。基地局105のカバレッジエリア110におけるすべてのUE115によって利用され得るCRSに加えて、復調基準信号(DMRS)が特定のUE115に向けられてよく、それらのUE115に割り当てられたリソースブロック上でのみ送信され得る。DMRSは、DMRSが送信される各リソースブロックにおける6個のリソース要素上に信号を含み得る。場合によっては、DMRSの2つのセットが、隣接するリソース要素において送信され得る。場合によっては、チャネル状態情報基準信号(CSI-RS)と呼ばれる追加の基準信号が、CSIを生成するのを支援するために含まれ得る。UL上で、UE115は、それぞれリンク適応および復調のための周期サウンディング基準信号(SRS)およびUL DMRSの組合せを送信することができる。

#### 【0044】

本開示によれば、基地局105は、比較的疎な周期パイロットおよび低レイテンシバーストの1つまたは複数のシンボルに埋め込まれた密なパイロットを含むハイブリッドパイロット構成を選択することができる。UE115は、周期パイロットに基づく長期統計平均チャネル推定値および低レイテンシバーストに埋め込まれた密なパイロットに基づく(たとえば、復調のための)瞬時チャネル推定値を生成することができる。UE115は、バーストとともに埋め込まれた制御チャネルを変換することによって瞬時チャネル推定値を精緻化する(すなわち、長期チャネルPDPに基づいて時間領域チャネルクリーンアップまたはウィンドウ処理を実行する)ことができる。場合によっては、基地局105は、バーストの第1のシンボルに密なパイロットを埋め込み、低減された密度のパイロットを有する(またはパイロットトーンを有しない)後続低レイテンシシンボルを送信することができる。

#### 【0045】

図2は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するワイヤレス通信サブシステム200の一例を示す。ワイヤレス通信サブシステム200は、UE115-aを含むことができ、UE115-aは、図1を参照して上で説明したUE115の一例であり得る。ワイヤレス通信サブシステム200はまた、基地局105-aを含むことができ、基地局105-aは、図1を参照して上で説明した基地局105の一例であり得る。基地局105-aは、図1を参照して全般的に上で説明したように、ダウンリンク205を介して、UE115と通

10

20

30

40

50

信し得る。通信は、データ、制御情報、およびパイロット信号(たとえば、復調パイロット信号(DMRS)、広帯域DMRS(WBDMRS)、セル固有基準信号(CRS)など)を含むことができる。

【0046】

場合によっては、基地局105-aは、周期パイロット信号210を送信することができ、周期パイロット信号210はUE115-aによって、長期チャネル推定値を決定するために、また制御信号を確実に復号するために使用され得る。UE115-aは周期パイロットを使用して、チャネルの特性を明らかにし、場合によっては通信品質を改善し得る。だが、場合によっては(たとえば、低レイテンシデータの場合)、長期チャネル推定値は、チャネルの特性を明らかにするのに十分ではないことがある。たとえば、低レイテンシデータは、周期パイロットによって十分に捕捉されていないことがある瞬時チャネル変動(たとえば、干渉)に影響されやすいことがある。したがって、ワイヤレスサブシステム200は、瞬時チャネル推定値のためのバーストパイロットおよび改善された長期チャネル推定値のための周期パイロットを採用するハイブリッドパイロット構造を使用することができる。場合によっては、周期パイロットは、バースト性パイロットと同様にビームフォーミングされないことがある。たとえば、周期CSI-RSパイロットがチャネル統計値追跡およびCSIフィードバックに使用され得る一方、DMRSパイロットはビームフォーミングされたバーストにおいて使用され得る。

【0047】

たとえば、ダウンリンク205は、周期パイロット信号210とバーストパイロット信号215の両方を含み得る。周期パイロット信号210は、長期チャネルパラメータ推定値(たとえば、電力遅延プロファイル(PDP)、質量中心(COM)、干渉など)を確立および維持するために固定間隔で送信され得る。場合によっては、周期パイロット信号210は、UE115-aにおいて使用され得るチャネル品質、データレート、およびランクを判断するためのチャネル状態フィードバックを提供することができる。バーストパイロット信号215は、低レイテンシデータに埋め込まれ得、短期チャネル変動の特性を明らかにするために使用され得る。したがって、低レイテンシ送信の間に、UE115-aは、制御信号を復号するために長期チャネル推定値と短期チャネル推定値の両方を使用することができる。場合によっては、埋め込み済みパイロットおよび制御信号は、瞬時干渉特性を捕捉するために使用され得、周期パイロット信号は、長期干渉縞の特性を明らかにするために使用され得る。ダウンリンク205を参照して説明しているが、サブシステム200は、(たとえば、アップリンクを介した)UE

【0048】

したがって、基地局105-aは、比較的疎な周期パイロット信号210およびバーストパイロット信号215を含むハイブリッドパイロット構成を選択することができる。UE115-aは、周期パイロット信号210に基づく長期統計平均チャネル推定値および密なバーストパイロット信号215に基づく(たとえば、復調のための)瞬時チャネル推定値を生成することができる。UE115-aは、バーストとともに埋め込まれた制御チャネルを変換することによって瞬時チャネル推定値を精緻化する(すなわち、長期チャネルPDPに基づいて時間領域チャネルクリーンアップまたはウィンドウ処理を実行する)ことができる。場合によっては、基地局105-aは、バーストの第1のシンボルにバーストパイロット信号215を埋め込み、低減された密度のパイロットを有する(またはパイロットトーンを有しない)後続低レイテンシシンボルを送信することができる。

【0049】

図3Aは、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するバーストパイロット送信構造301の一例を示す。バーストパイロット送信構造301は、図1~図2を参照して上で説明したUE115と基地局105との間の送信の態様を示し得る。バーストパイロット送信構造301は、埋め込み済みバーストパイロット信号215-aを有する第1の送信305-aおよび埋め込み済みパイロットを有しない第2の送信310-aを含み得る。送信305-aおよび送信310-aは、いくつかのトーンに拡散されたデータリソース要素325-aおよび制御信号315-aを含み得る。UE115は、埋め込み済みバーストパイロット信号2

10

20

30

40

50

15-aを使用して、瞬時チャネル推定値を導出し、その後、制御信号315-aを復号することができる。さらに、UE115は、復号された制御信号315-aをパイロットデータに変換して、瞬時チャネル推定値を精緻化するとともに、低レイテンシバースト305-aを復調することができる。たとえば、UE115は、長期チャネルPDPに基づいて時間領域チャネルクリーンアップまたはウィンドウ処理を実行することができる。

【0050】

たとえば、第1の低レイテンシ送信305-aがランク1受信機において(たとえば、UEにおいて)受信され得る。バーストパイロット送信構造301によれば、バーストパイロット信号215-aが4番目のトーンごとに埋め込まれ得る(たとえば、4つのトーン320ごとに、2つのデータリソース要素325-a、1つの制御信号315-a、および1つのバーストパイロット信号215-aがあり得る)。バーストパイロット信号215-aはUE115によって、制御信号315-aが復号されるように瞬時チャネル推定値を取得するために使用され得る。第2の低レイテンシ送信310-aが第1の低レイテンシ送信305-aの直後に発生し得る。第2の低レイテンシ送信310-aは、低レイテンシデータを有する埋め込み済みバーストパイロット信号215-aを含まないことがあるが、代わりに、バーストパイロット信号215-aをデータリソース要素325-aに置き換え得る。第1の低レイテンシ送信305-aからの瞬時チャネル推定値を使用して、埋め込み済み制御信号315-aが復号され得る。制御信号315-aが復号されたとき、制御信号315-aはパイロットデータに変換され得、パイロットデータが使用されて、データリソース要素325-aの復調のためにチャネル推定値がさらに精緻化され得る。

【0051】

いくつかの例では、バーストパイロット送信構造301は、ランク1受信機において受信された低レイテンシバースト(たとえば、制御および低レイテンシデータを含むもの)とともに使用され得る。そのようなシナリオでは、バーストパイロット信号215-aは、低レイテンシバーストの4番目のトーンごとに埋め込まれ得る。バーストパイロット信号215-aは、制御シンボルが復号されるように瞬時チャネル推定値を取得するために使用され得る。制御シンボルが復号されると、続いてデータが復号され得る。第2の低レイテンシバースト310-aは第1の低レイテンシバースト305-aの直後に発生し得る。第2の低レイテンシバースト310-aは、低レイテンシデータを有する埋め込み済みパイロットを含まないことがあり、第1の低レイテンシバーストからのチャネル推定値を使用して、制御シンボルが復号され得る。制御シンボルが復号されたとき、制御シンボルは、チャネル推定値をさらに精緻化し得るパイロットシンボルに変換され得る。

【0052】

図3Bは、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するバーストパイロット送信構造302の一例を示す。バーストパイロット送信構造302は、図1～図2を参照して上で説明したUE115と基地局105との間の送信の態様であり得る。バーストパイロット送信構造302は、埋め込み済みバーストパイロット信号215-bを有する第1の送信305-bおよび埋め込み済みパイロットを有しない第2の送信310-bを含み得る。UE115は、埋め込み済みバーストパイロット信号215-bを使用して、瞬時チャネル推定値を導出し、その後、制御信号315-bを復号することができる。さらに、UE115は、復号された制御信号315-bをパイロット信号に変換して、送信310-bのために瞬時チャネル推定値を精緻化する(すなわち、長期チャネルPDPに基づいて時間領域チャネルクリーンアップまたはウィンドウ処理を実行する)ことができる。

【0053】

たとえば、バーストパイロット送信構造302は、ランク2受信機において(たとえば、UE115において)受信され得る第1の低レイテンシ送信305-bを含み得る。バーストパイロット信号215-bのセットが(たとえば、2つの送信ポートが周波数分割多重化または符号分割多重化される)連続トーンに埋め込まれ得る。たとえば、6個のトーンのセット330は、2つのバーストパイロット信号215-b、2つの制御信号315-b、および2つのデータリソース要素325-aを含み得る。第1の送信305-bの後、UE115は、バーストパイロット信号215-bを使用して、瞬時チャネル推定値を導出することができ、瞬時チャネル推定値は、制御信号315-b

を復号するために使用され得る。第2の低レイテンシ送信310-bが送信305-bの後に発生し得、チャンネル推定のためのパイロットを含まないことがある。代わりに、UE115は、第1の送信305-bの瞬時チャンネル推定値を使用して、制御信号315-bを復号することができる。制御信号315-bが復号されると、UE115は、制御信号315-bをパイロット信号に変換し、それにより瞬時チャンネル推定値を精緻化することができる。

【0054】

いくつかの例では、バーストパイロット送信構造302は、ランク2受信機において受信された低レイテンシバースト(たとえば、データシンボルおよび制御シンボルのペアを含むもの)とともに使用され得る。そのようなシナリオでは、2つのバーストパイロット信号215-bは、割り振られたリソースの始めにおいて連続トーンに埋め込まれ得る。また別の例では、バーストパイロット信号215-bは、低レイテンシトラフィックが使用されていることが発見されたときに埋め込まれてよく、パイロットおよび制御構造は、現在のチャンネルトラフィックに最も効率的に対応するように最適化され得る。

【0055】

図4は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するプロセスフロー400の一例を示す。プロセスフロー400は、UE115-bを含むことができ、UE115-bは、図1~図2を参照して上で説明したUE115の一例であり得る。プロセスフロー400はまた、基地局105-bを含むことができ、基地局105-bは、図1~図2を参照して上で説明した基地局105の一例であり得る。プロセスフローは、図3Aおよび図3Bを参照して上で説明したバーストパイロット送信構造の一態様であり得る。

【0056】

ステップ405において、パイロット構成を選択した後、基地局105-bは、UE115-bに周期パイロット信号の第1のセットを送信することができる。パイロット信号は、周期パイロット送信構成に基づき得る。UE115-bは、ステップ405において周期パイロット信号を受信することができ、ステップ410においてUE115-bは、パイロットの第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャンネル推定値を生成することができる。場合によっては、UE115-bは、長期チャンネル推定値に基づいて基地局にチャンネル状態情報メッセージを送信することができる。この場合または他の場合には、UE115-bは、長期チャンネル推定値に少なくとも部分的に基づいて追跡ループを更新することができる。

【0057】

ステップ415において、基地局105-bは、バーストパイロット送信構成に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことができる。場合によっては、基地局105-bは、ランク1送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネル電力遅延プロファイル(PDP)に対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。別の場合には、基地局105-bは、ランク2送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。

【0058】

ステップ420において、パイロット信号(たとえば、復調パイロット信号)の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを、基地局105-bは送信することができ、UE115-bは受信することができる。いくつかの例では、低レイテンシバーストは、1つまたは複数の制御チャンネル送信を含むことができる。場合によっては、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットは、バーストパイロット送信構成に基づき得、バーストパイロット送信構成は、周期パイロット送信構成とは異なり得る(たとえば、バーストパイロット送信構成は、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む)。いくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、ランク1送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含むことができる。他の例では、バーストパイロット送信構成は、ランク2送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含むことができる。ステップ425にお

10

20

30

40

50

いて、UE115-bは、埋め込み済みパイロットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャネル推定値を決定することができる。場合によっては、基地局105-bは、後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信することができる。

【 0 0 5 9 】

ステップ430において、UE115-bは、瞬時チャネル推定値を使用して制御チャネル信号を復号することができる。場合によっては、UE115-bは、長期チャネル推定値(たとえば、周期パイロットから導出されたもの)とともに瞬時チャネル推定値(たとえば、埋め込み済みパイロットから導出されたもの)を使用して、制御シンボルを復号することができる。ステップ435において、UE115-bは、低レイテンシバーストの復調のために、1つまたは複数の制御チャネル送信をパイロットデータに変換することができる。

10

【 0 0 6 0 】

ステップ440において、UE115-bは、変換された制御チャネルに基づいてチャネル推定値を精緻化することができる。ステップ445において、UE115-bは、精緻化されたチャネル推定値を使用して低レイテンシバーストに含まれるデータを復号することができる。ステップ450において、基地局105-bは、周期パイロット送信構成に従って、UE115-bに周期パイロット信号を送信することができる。

【 0 0 6 1 】

図5は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する低レイテンシバースト構造500の一例を示す。場合によっては、ワイヤレス通信システム(たとえば、図1のワイヤレス通信システム100)は、2つ以上の階層的物理レイヤ構造を有し得る。たとえば、第2の階層的レイヤは、第1の階層的レイヤと比較して、低いレイテンシを有し得る。無線フレーム510は、DLサブフレーム525、特殊サブフレーム530、およびULサブフレーム535を含む10個の1msサブフレームを含むことができ、それらの各々は、データシンボルを送信するために使用され得る。本開示で説明するパイロット構成は、時分割複信(TDD)フレーム構造または周波数分割複信(FDD)フレーム構造とともに使用されてよく、それらのいずれも、低レイテンシバーストのための縮小されたシンボル持続時間を含み得る。低レイテンシバースト構造500は、TDDのためのバースト構造を示し得る。ただし、FDDシステムも低レイテンシバースト構造を含み得る。FDDの場合、システムは、ULからDLに、またはその逆方向で無線を切り替えるための特殊サブフレーム530を含まないことがある。

20

30

【 0 0 6 2 】

いくつかのDLサブフレーム525は、(たとえば、第2のレイヤにおいて)DLサブフレーム525、特殊サブフレーム530、およびULサブフレーム535とは異なる階層的レイヤに従って送信され得るバーストサブフレーム540に置き換えられ得る。いくつかの例では、バーストサブフレーム540は、第1の階層的レイヤにおけるサブフレームよりも多く数のシンボル(たとえば、14個のシンボルではなく88個のシンボル)を含むことができ、DLシンボル545、特殊シンボル550、およびULシンボル555を含み得る。場合によっては、シンボル545、550、および555は、第1の階層的レイヤに従って送信されるシンボルに対して、縮小されたシンボル持続時間を有し得る。縮小されたシンボル持続時間は、縮小されたレイテンシを伴う送信の肯定応答を可能にし得る。

40

【 0 0 6 3 】

第1のレイヤTDDフレーム510では、UE115は、DLサブフレーム525においてDL送信を受信し、第1のレイヤHARQ方式に従って肯定応答(ACK)を送信することができる。第1のレイヤHARQ方式では、ACKは、DL送信の受信からk+4個目のサブフレーム以降で最初の利用可能なサブフレームにおいて送信される。場合によっては、DLサブフレーム525からk+4番目のサブフレームは別のDLサブフレームであり得、その後のULサブフレーム565においてACK/NACK560が送信され得る。したがって、この例では、DLサブフレーム525と当該サブフレームに関連するACK/NACK560との間に7msの遅延がある。(たとえば、否定応答(NACK)を受信した後)再送信がふさわしい場合、後続DLサブフレームに対して再送信がスケジュールされ得

50

る。再送信タイミングは、比較的長い往復時間(RTT)(たとえば、最小11ms)を生じさせ得る。DL送信から4番目のサブフレームにおいて肯定応答が送られる(FDDモードでは、ACK/NACKは一貫して、k+4番目のサブフレームにおいて送信され得る)場合、最小RTTは8msであり得る。

**【 0 0 6 4 】**

バーストサブフレーム540内で、ACKを提供するためのレイテンシは、第1の階層的レイヤにおける送信のためのレイテンシよりも小さいことがある。場合によっては、第2の階層的レイヤを使用する送信は、第1のレイヤの送信の場合と同様のHARQ技法を利用することができる。すなわち、ACKは、k+4(ここで、kは元のシンボル送信を表す)番目のシンボルにおいて、またはその後の送信のための最初の利用可能なシンボルにおいて提供され得る。場合によっては、4以外のオフセットが第2の階層的レイヤに使用され得る。たとえば、UE115は、シンボル545においてDL送信を受信し、ULシンボル555においてACK/NACK570を提供することができ、ULシンボル555は、DLシンボル545におけるDL送信の受信から5個目のシンボルである(理由は、送信から4番目のシンボルが特殊シンボル550であることである)。

10

**【 0 0 6 5 】**

したがって、UE115は、バーストサブフレーム540内でDL送信のACK/NACK570を提供することができ、それは、DLシンボル545におけるDL送信の受信から1ms未満である。いくつかの例では、図3Aに関して上で説明したのと同様に、バーストサブフレーム540におけるシンボルのシンボル持続時間は、11.36  $\mu$ sであり得、結果としてこの例では、DLシンボル545送信から56.8  $\mu$ sで肯定応答が提供される。次いでeNBは、任意の必要な再送信をスケジュールすることができ、いくつかの例では、結果的に約100  $\mu$ s以下のRTTをもたらす得る。

20

**【 0 0 6 6 】**

ACK/NACK570は、UE115がDLシンボル545を受信することに関して説明しているが、UL送信の場合も同様の機能が実行されてよい。たとえば、UEは、eNBにULシンボル580を送信することができ、ULシンボル580はeNBによって、DLシンボル585において提供されるACK/NACK575を通じて確認応答され得る。再送信が必要である場合、そのような再送信は、UEから後続ULシンボルにおいて提供され得、したがってここでも、いくつかの例では、結果的に約100  $\mu$ s以下のRTTをもたらす得る。したがって、バーストサブフレーム540における送信に関連するレイテンシはかなり縮小され得る。そのような縮小されたレイテンシは、全体的な送信時間を縮小し得る縮小されたRTTを通じて、データレートの向上を実現することができる。

30

**【 0 0 6 7 】**

基地局は、比較的疎な周期パイロットおよび低レイテンシバーストの1つまたは複数のシンボルに埋め込まれた密なパイロットを含むハイブリッドパイロット構成を選択することができる。ユーザ機器(UE)は、周期パイロットに基づく長期統計平均チャネル推定値および低レイテンシバーストに埋め込まれた密なパイロットに基づく(たとえば、復調のための)瞬時チャネル推定値を生成することができる。UEは、バーストとともに埋め込まれた制御チャネルを変換することによって瞬時チャネル推定値を精緻化することができる。場合によっては、基地局は、バーストの第1のシンボルに密なパイロットを埋め込み、低減された密度のパイロットを有する(またはパイロットトーンを有しない)後続低レイテンシシンボルを送信することができる。

40

**【 0 0 6 8 】**

図6は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたUE115-cのブロック図600を示す。UE115-cは、図1~図5を参照して説明したUE115の態様の一例であり得る。UE115-cは、受信機605、ハイブリッドパイロットモジュール610、または送信機615を含み得る。UE115-cは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信していることがある。

**【 0 0 6 9 】**

50

UE115-cの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つの特定用途向け集積回路(ASIC)を用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

【0070】

受信機605は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネル(たとえば、制御チャネル、データチャネル、および低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に關係する情報など)に關連する制御情報のような情報を受信し得る。情報は、ハイブリッドパイロットモジュール610に、またUE115-cの他の構成要素に渡され得る。いくつかの例では、受信機605は、後続バースト送信構成に基づくパイロットを有しない後続低レイテンシバーストを受信し得る。

【0071】

ハイブリッドパイロットモジュール610は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信し、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。

【0072】

送信機615は、UE115-cの他の構成要素から受信された信号を送信することができる。いくつかの実施形態では、送信機615はトランシーバモジュール内で受信機605とコロケートされ得る。送信機615は、単一のアンテナを含み得るか、または複数のアンテナを含み得る。いくつかの例では、送信機615は、長期チャネル推定値に基づいて基地局にチャネル状態情報メッセージを送信することができる。

【0073】

図7は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に關するUE115-dのブロック図700を示す。UE115-dは、図1~図6を参照して説明したUE115の態様の一例であり得る。UE115-dは、受信機605-a、ハイブリッドパイロットモジュール610-a、または送信機615-aを含み得る。UE115-dは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信していることがある。ハイブリッドパイロットモジュール610-aはまた、周期パイロットモジュール705と、バーストパイロットモジュール710とを含み得る。

【0074】

UE115-dの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つのASICを用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

【0075】

受信機605-aは、ハイブリッドパイロットモジュール610-aに、またUE115-dの他の構成要素に渡され得る情報を受信し得る。ハイブリッドパイロットモジュール610-aは、図6を参照して上で説明した動作を実行することができる。送信機615-aは、UE115-dの他の構成

10

20

30

40

50

要素から受信された信号を送信することができる。

【0076】

周期パイロットモジュール705は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信し得る。

【0077】

バーストパイロットモジュール710は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含む。いくつかの例では、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である。

10

【0078】

図8は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関するハイブリッドパイロットモジュール610-bのブロック図800を示す。ハイブリッドパイロットモジュール610-bは、図6～図7を参照して説明したハイブリッドパイロットモジュール610の態様の一例であり得る。ハイブリッドパイロットモジュール610-bは、周期パイロットモジュール705-aと、バーストパイロットモジュール710-aとを含み得る。これらのモジュールの各々は、図7を参照して上で説明した機能を実行することができる。ハイブリッドパイロットモジュール610-bはまた、長期チャンネル推定モジュール805と、

20

瞬時チャンネル推定モジュール810と、復調器815と、制御チャンネル変換モジュール820と、送信ランクモジュール825とを含み得る。

【0079】

ハイブリッドパイロットモジュール610-bの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つのASICを用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

30

【0080】

長期チャンネル推定モジュール805は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャンネル推定値を生成することができる。

【0081】

瞬時チャンネル推定モジュール810は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の第2のセットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャンネル推定値を生成することができる。瞬時チャンネル推定モジュール810はまた、変換された制御チャンネルに基づいてチャンネル推定値を精緻化することができる。

40

【0082】

復調器815は、図2～図5を参照して上で説明したように、長期チャンネル推定値および瞬時チャンネル推定値を利用して低レイテンシバーストを復調することができる。

【0083】

制御チャンネル変換モジュール820は、図2～図5を参照して上で説明したように、低レイテンシバーストが1つまたは複数の制御チャンネル送信を含み得るように構成され得る。制御チャンネル変換モジュール820はまた、低レイテンシバーストの復調のために、1つまたは複数の制御チャンネル送信をパイロットデータに変換することができる。

【0084】

50

送信ランクモジュール825は、図2～図5を参照して上で説明したように、ランク1送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットをバーストパイロット送信構成が含み得るように構成され得る。いくつかの例では、バーストパイロット送信構成は、ランク2送信に基づいて埋め込まれたパイロット信号のセットを含む。

【0085】

図9は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成されたUE115を含むシステム900の図を示す。システム900は、UE115-eを含むことができ、UE115-eは、図1～図8を参照して上で説明したUE115の一例であり得る。UE115-eは、ハイブリッドパイロットモジュール910を含むことができ、ハイブリッドパイロットモジュール910は、図6～図8を参照して説明したハイブリッドパイロットモジュール610の一例であり得る。UE115-eはまた、追跡ループモジュール925を含み得る。UE115-eはまた、通信を送信するための構成要素および通信を受信するための構成要素を含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。たとえば、UE115-eは、UE115-fまたは基地局105-cと双方向に通信し得る。

10

【0086】

追跡ループモジュール925は、図2～図5を参照して上で説明したように、長期チャネル推定値に少なくとも部分的に基づいて追跡ループを更新することができる。たとえば、追跡ループモジュール925は、RFからベースバンドへの変換のために適正な周波数をUE115-eが使用していることを確認するための堅牢な周波数追跡に使用され得る。

【0087】

UE115-eはまた、各々が、直接的または間接的に、(たとえば、バス945を介して)互いに通信することができるプロセッサモジュール905と、(ソフトウェア(SW)920を含む)メモリ915と、トランシーバモジュール935と、1つまたは複数のアンテナ940とを含み得る。トランシーバモジュール935は、上で説明したように、アンテナ940またはワイヤードリンクもしくはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信することができる。たとえば、トランシーバモジュール935は、基地局105または別のUE115と双方向に通信し得る。トランシーバモジュール935は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信するためにアンテナ940に提供し、アンテナ940から受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。UE115-eは単一のアンテナ940を含んでよいが、UE115-eは、複数のワイヤレス送信を同時に送信または受信することができる複数のアンテナ940を有してもよい。

20

【0088】

メモリ915は、ランダムアクセスメモリ(RAM)と読取り専用メモリ(ROM)とを含み得る。メモリ915は、実行されると、本明細書で説明する様々な機能(たとえば、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計など)をプロセッサモジュール905に実行させる命令を含む、コンピュータ可読コンピュータ実行可能のソフトウェア/ファームウェアコード920を記憶し得る。代替として、ソフトウェア/ファームウェアコード920は、プロセッサモジュール905によって直接実行可能ではなくてもよく、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させてもよい。プロセッサモジュール905は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、中央処理装置(CPU)、マイクロコントローラ、ASICなど)を含み得る。

30

40

【0089】

図10は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計のために構成された基地局105-dのブロック図1000を示す。基地局105-dは、図1～図9を参照して説明した基地局105の態様の一例であり得る。基地局105-dは、受信機1005、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010、または送信機1015を含み得る。基地局105-dは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信していることがある。

【0090】

基地局105-dの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部

50

をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つのASICを用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

【0091】

受信機1005は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネル(たとえば、制御チャネル、データチャネル、および低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する情報など)に関連する制御情報のような情報を受信し得る。情報は、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010に、また基地局105-dの他の構成要素に渡され得る。

10

【0092】

基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010は、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することと、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むこととであって、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる、埋め込むことと、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイ

20

【0093】

送信機1015は、基地局105-dの他の構成要素から受信された信号を送信することができる。いくつかの実施形態では、送信機1015はトランシーバモジュール内で受信機1005とクロケートされ得る。送信機1015は、単一のアンテナを含み得るか、または複数のアンテナを含み得る。

【0094】

図11は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する基地局105-eのブロック図1100を示す。基地局105-eは、図1~図10を参照して説明した基地局105の態様の一例であり得る。基地局105-eは、受信機1005-a、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-a、または送信機1015-aを含み得る。基地局105-eは、プロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信していることがある。基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-aはまた、BS周期パイロットモジュール1105と、BSバーストパイロットモジュール1110と、バーストモジュール1115とを含み得る。

30

【0095】

基地局105-eの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つのASICを用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

40

【0096】

受信機1005-aは、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-aに、また基地局105-eの他の構成要素に渡され得る情報を受信し得る。基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-aは、図10を参照して上で説明した動作を実行することができる。送信機1015-aは、基地局105-eの他の構成要素から受信された信号を送信することができる。

50

## 【0097】

BS周期パイロットモジュール1105は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することができる。

## 【0098】

BSバーストパイロットモジュール1110は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットは、復調パイロット信号である。

## 【0099】

バーストモジュール1115は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することができる。バーストモジュール1115はまた、後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信することができる。いくつかの例では、低レイテンシバーストは、1つまたは複数の制御チャネル送信を含む。

## 【0100】

図12は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-bのブロック図1200を示す。基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-bは、図10～図11を参照して説明した基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010の態様の一例であり得る。基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-bは、BS周期パイロットモジュール1105-aと、BSバーストパイロットモジュール1110-aと、バーストモジュール1115-aとを含み得る。これらのモジュールの各々は、図11を参照して上で説明した機能を実行することができる。基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-bはまた、パイロット密度モジュール1205と、BS送信ランクモジュール1210とを含み得る。

## 【0101】

基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010-bの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部をハードウェアで実行するように適合された少なくとも1つのASICを用いて実装され得る。代替として、機能は、少なくとも1つのIC上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(またはコア)によって実行されてもよい。他の実施形態では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、ストラクチャード/プラットフォームASIC、FPGA、または別のセミカスタムIC)が使用され得る。各ユニットの機能はまた、1つまたは複数の汎用または特定用途向けプロセッサによって実行されるようにフォーマットされた、メモリにおいて具現化された命令を用いて、全体的または部分的に実装され得る。

## 【0102】

パイロット密度モジュール1205は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。

## 【0103】

BS送信ランクモジュール1210は、図2～図5を参照して上で説明したように、ランク1送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。BS送信ランクモジュール1210はまた、ランク2送信方式の場合の低レイテンシバーストのチャンネルPDPに対応する周波数領域におけるトーン密度を有するデータシンボルに埋め込まれたパイロット信号のセットを含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。

## 【0104】

図13は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロ

10

20

30

40

50

ト設計のために構成された基地局105-fを含むシステム1300の図を示す。システム1300は、基地局105-fを含むことができ、基地局105-fは、図1～図12を参照して上で説明した基地局105の一例であり得る。基地局105-fは、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1310を含むことができ、基地局ハイブリッドパイロットモジュール1310は、図10～図12を参照して説明した基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010の一例であり得る。基地局105-fはまた、通信を送信するための構成要素および通信を受信するための構成要素を含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。たとえば、基地局105-fは、低レイテンシ送信構造およびハイブリッドパイロット構成を使用して、基地局105-gまたは基地局105-hと双方向に通信し得る。

**【 0 1 0 5 】**

場合によっては、基地局105-fは、1つまたは複数のワイヤードバックホールリンクを有し得る。基地局105-fは、コアネットワーク130-aへのワイヤードバックホールリンク(たとえば、S1インターフェースなど)を有し得る。基地局105-fはまた、基地局間バックホールリンク(たとえば、X2インターフェース)を介して基地局105-gおよび基地局105-hのような他の基地局105と通信し得る。基地局105の各々は、同じまたは異なるワイヤレス通信技術を使用してUE115と通信することができる。場合によっては、基地局105-fは、基地局通信モジュール1325を利用して、105-gまたは105-hのような他の基地局と通信することができる。いくつかの実施形態では、基地局通信モジュール1325は、基地局105のいくつかの間の通信を行うために、LTE/LTE-Aワイヤレス通信ネットワーク技術内のX2インターフェースを提供し得る。いくつかの実施形態では、基地局105-fは、コアネットワーク130-aを通じて他の基地局と通信することができる。場合によっては、基地局105-fは、ネットワーク通信モジュール1330を通じてコアネットワーク130-aと通信することができる。

**【 0 1 0 6 】**

基地局105-fは、各々が、直接的または間接的に、(たとえば、バスシステム1345を介して)互いに通信していることがあるプロセッサモジュール1305と、(ソフトウェア(SW)1320を含む)メモリ1315と、トランシーバモジュール1335と、アンテナ1340とを含み得る。トランシーバモジュール1335は、アンテナ1340を介して、マルチモードデバイスであり得るUE115と双方向に通信するように構成され得る。トランシーバモジュール1335(または基地局105-fの他の構成要素)はまた、アンテナ1340を介して、1つまたは複数の他の基地局(図示せず)と双方向に通信するように構成され得る。トランシーバモジュール1335は、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナ1340に提供し、アンテナ1340から受信されたパケットを復調するように構成されたモデムを含み得る。基地局105-fは、各々が1つまたは複数の関連アンテナ1340を伴う、複数のトランシーバモジュール1335を含み得る。トランシーバモジュールは、図10の受信機1005および送信機1015の組合せの一例であり得る。

**【 0 1 0 7 】**

メモリ1315は、RAMとROMとを含み得る。メモリ1315はまた、実行されると、本明細書で説明する様々な機能(たとえば、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計、カバレッジ強化技法の選択、呼出し処理、データベース管理、メッセージルーティングなど)をプロセッサモジュール1305に実行させるように構成された命令を含む、コンピュータ可読コンピュータ実行可能のソフトウェアコード1320を記憶し得る。代替として、ソフトウェア1320は、プロセッサモジュール1305によって直接実行可能ではなくてもよく、たとえばコンパイルされ実行されると、本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させるように構成されてもよい。プロセッサモジュール1305は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、CPU、マイクロコントローラ、ASICなど)を含み得る。プロセッサモジュール1305は、エンコーダ、キュー処理モジュール、ベースバンドプロセッサ、無線ヘッドコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)などのような、様々な専用プロセッサを含み得る。

**【 0 1 0 8 】**

基地局通信モジュール1325は、他の基地局105との通信を管理し得る。この通信管理モ

10

20

30

40

50

ジュールは、他の基地局105と協力してUE115との通信を制御するためのコントローラまたはスケジューラを含み得る。たとえば、基地局通信モジュール1325は、ビームフォーミングまたはジョイント送信のような様々な干渉軽減技法によりUE115への送信のためのスケジューリングを調整することができる。

【0109】

図14は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1400を示すフローチャートを示す。方法1400の動作は、図1～図13を参照して説明したUE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1400の動作は、図6～図10を参照して説明したハイブリッドパイロットモジュール610によって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明する機能を実行するためにUE115の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

10

【0110】

ブロック1405において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信し得る。いくつかの例では、ブロック1405の動作は、図7を参照して上で説明した周期パイロットモジュール705によって実行され得る。

【0111】

ブロック1410において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1410の動作は、図7を参照して上で説明したバーストパイロットモジュール710によって実行され得る。

20

【0112】

図15は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1500を示すフローチャートを示す。方法1500の動作は、図1～図13を参照して説明したUE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1500の動作は、図6～図10を参照して説明したハイブリッドパイロットモジュール610によって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明する機能を実行するためにUE115の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。方法1500はまた、図14の方法1400の態様を組み込むことができる。

30

【0113】

ブロック1505において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信し得る。いくつかの例では、ブロック1505の動作は、図7を参照して上で説明した周期パイロットモジュール705によって実行され得る。

【0114】

ブロック1510において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の第1のセットに少なくとも部分的に基づいて長期チャネル推定値を生成することができる。いくつかの例では、ブロック1510の動作は、図8を参照して上で説明した長期チャネル推定モジュール805によって実行され得る。

40

【0115】

ブロック1515において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1515の動作は、図7を参照して上で説明したバーストパイロットモジュール710によって実行され得る。

【0116】

ブロック1520において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロッ

50

ト信号の第2のセットに少なくとも部分的に基づいて瞬時チャンネル推定値を生成することができる。いくつかの例では、ブロック1520の動作は、図8を参照して上で説明した瞬時チャンネル推定モジュール810によって実行され得る。

【0117】

図16は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1600を示すフローチャートを示す。方法1600の動作は、図1～図13を参照して説明したUE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1600の動作は、図6～図10を参照して説明したハイブリッドパイロットモジュール610によって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明する機能を実行するためにUE115の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。方法1600はまた、図14～図15の方法1400、および1500の態様を組み込むことができる。

10

【0118】

ブロック1605において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを受信し得る。いくつかの例では、ブロック1605の動作は、図7を参照して上で説明した周期パイロットモジュール705によって実行され得る。

【0119】

ブロック1610において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを受信することができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1610の動作は、図7を参照して上で説明したバーストパイロットモジュール710によって実行され得る。

20

【0120】

ブロック1615において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、低レイテンシバーストの復調のために、1つまたは複数の制御チャンネル送信をパイロットデータに変換することができる。いくつかの例では、ブロック1615の動作は、図8を参照して上で説明した制御チャンネル変換モジュール820によって実行され得る。

【0121】

ブロック1620において、UE115は、図2～図5を参照して上で説明したように、変換された制御チャンネルに基づいてチャンネル推定値を精緻化することができる。いくつかの例では、ブロック1620の動作は、図8を参照して上で説明した瞬時チャンネル推定モジュール810によって実行され得る。

30

【0122】

図17は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1700を示すフローチャートを示す。方法1700の動作は、図1～図13を参照して説明した基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1700の動作は、図10～図13を参照して説明した基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010によって実行され得る。いくつかの例では、基地局105は、以下で説明する機能を実行するために基地局105の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。方法1700はまた、図14～図16の方法1400、1500、および1600の態様を組み込むことができる。

40

【0123】

ブロック1705において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1705の動作は、図11を参照して上で説明したBS周期パイロットモジュール1105によって実行され得る。

【0124】

ブロック1710において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、パー

50

ストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1710の動作は、図11を参照して上で説明したBSバーストパイロットモジュール1110によって実行され得る。

【0125】

ブロック1715において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1715の動作は、図11を参照して上で説明したバーストモジュール1115によって実行され得る。

【0126】

図18は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1800を示すフローチャートを示す。方法1800の動作は、図1～図13を参照して説明した基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1800の動作は、図10～図13を参照して説明した基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010によって実行され得る。いくつかの例では、基地局105は、以下で説明する機能を実行するために基地局105の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。方法1800はまた、図14～図17の方法1400、1500、1600、および1700の態様を組み込むことができる。

【0127】

ブロック1805において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1805の動作は、図11を参照して上で説明したBS周期パイロットモジュール1105によって実行され得る。

【0128】

ブロック1810において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成よりも高いパイロット密度を含むバーストパイロット送信構成を選択することができる。いくつかの例では、ブロック1810の動作は、図12を参照して上で説明したパイロット密度モジュール1205によって実行され得る。

【0129】

ブロック1815において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1815の動作は、図11を参照して上で説明したBSバーストパイロットモジュール1110によって実行され得る。

【0130】

ブロック1820において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1820の動作は、図11を参照して上で説明したバーストモジュール1115によって実行され得る。

【0131】

図19は、本開示の様々な態様による、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計に関する方法1900を示すフローチャートを示す。方法1900の動作は、図1～図13を参照して説明した基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1900の動作は、図10～図13を参照して説明した基地局ハイブリッドパイロットモジュール1010によって実行され得る。いくつかの例では、基地局105は、以下で説明する機能を実行するために基地局105の機能要素を制御するようにコードのセットを実行し得る。追加または代替として、基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。方法1900はまた、図14～図18の方法1400、1500、1600、1700、および1800の態様を組み込むことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 3 2 】

ブロック1905において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、周期パイロット送信構成に少なくとも部分的に基づくパイロット信号の第1のセットを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1905の動作は、図11を参照して上で説明したBS周期パイロットモジュール1105によって実行され得る。

## 【 0 1 3 3 】

ブロック1910において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、バーストパイロット送信構成に少なくとも部分的に基づいて低レイテンシバーストにパイロット信号の第2のセットを埋め込むことができ、バーストパイロット送信構成が周期パイロット送信構成とは異なる。いくつかの例では、ブロック1910の動作は、図11を参照して上で説明したBSバーストパイロットモジュール1110によって実行され得る。

10

## 【 0 1 3 4 】

ブロック1915において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、パイロット信号の埋め込み済み第2のセットを含む低レイテンシバーストを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1915の動作は、図11を参照して上で説明したバーストモジュール1115によって実行され得る。

## 【 0 1 3 5 】

ブロック1920において、基地局105は、図2～図5を参照して上で説明したように、後続バーストパイロット送信構成に基づくパイロット信号のセットを有しない後続低レイテンシバーストを送信することができる。いくつかの例では、ブロック1920の動作は、図11を参照して上で説明したバーストモジュール1115によって実行され得る。

20

## 【 0 1 3 6 】

このようにして、方法1400、1500、1600、1700、1800、および1900は、低レイテンシ通信のためのハイブリッドパイロット設計を実現することができる。方法1400、1500、1600、1700、1800、および1900は可能な実装形態を表していること、ならびに動作およびステップは、他の実装形態が可能であるように並べ替えられてよく、または別様に修正されてもよいことに留意されたい。いくつかの例では、方法1400、1500、1600、1700、1800、および1900のうちの2つ以上からの態様が組み合わされ得る。

## 【 0 1 3 7 】

添付の図面に関して上記に記載した詳細な説明は、例示的な実施形態について説明するものであり、実装され得る、または特許請求の範囲内にあるすべての実施形態を表すものではない。本明細書全体にわたって使用される「例示的」という用語は、「例、事例、または例示として役立つ」ことを意味し、「好ましい」または「他の実施形態よりも有利な」を意味するものではない。詳細な説明は、説明した技法の理解を与える目的で、具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの技法は、これらの具体的な詳細を伴わずに実践され得る。場合によっては、説明した実施形態の概念を曖昧にするのを回避するために、よく知られている構造およびデバイスはブロック図の形態で示されている。

30

## 【 0 1 3 8 】

様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して、情報および信号が表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって参照され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

40

## 【 0 1 3 9 】

本明細書の開示に関して説明された様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、DSP、ASIC、FPGAもしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明する機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサは、マイクロプロセッサであってもよいが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってもよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、DSPお

50

よびマイクロプロセッサの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成)として実装され得る。

#### 【0140】

本明細書で説明した機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せにおいて実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアにおいて実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態は、本開示および添付の特許請求の範囲の範囲内にある。たとえば、ソフトウェアの性質により、上で説明した機能は、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのいずれかの組合せを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、機能の部分が異なる物理ロケーションにおいて実装されるように分散されることを含め、様々な位置に物理的に位置していてもよい。また、特許請求の範囲を含めて、本明細書で使用する場合、項目のリスト(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」または「のうちの1つまたは複数」のような句で終わる項目のリスト)で使用される「または」は、たとえば、[A、B、またはCのうちの少なくとも1つ]のリストがAまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するように、包含的リストを示す。

10

#### 【0141】

コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体との両方を含む。記憶媒体は、汎用コンピュータまたは専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であってよい。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM)、コンパクトディスク(CD)ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用もしくは専用コンピュータまたは汎用もしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る任意の他の媒体を含み得る。また、いかなる接続も適切にコンピュータ可読媒体と呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線(DSL)、または赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、DSL、または赤外線、無線、およびマイクロ波のようなワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、CD、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)およびブルーレイディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)はレーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

20

30

#### 【0142】

本開示の前述の説明は、当業者が本開示を作製または使用することを可能にするために提供される。本開示への様々な修正は、当業者に容易に明らかになり、本明細書で定義する一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明する例および設計に限定されるものではなく、本明細書で開示する原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

40

#### 【0143】

本明細書で説明した技法は、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、および他のシステムのような様々なワイヤレス通信システムに使用され得る。「システム」および「ネットワーク

50

」という用語は、しばしば互換的に使用される。CDMAシステムは、CDMA2000、ユニバーサル地上波無線アクセス(UTRA:Universal Terrestrial Radio Access)などのような無線技術を実装し得る。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格をカバーする。IS-2000リリース0およびAは、一般に、CDMA2000 1X、1Xなどと呼ばれる。IS-856(TIA-856)は、一般に、CDMA2000 1xEV-DO、高速パケットデータ(HRPD)などと呼ばれる。UTRAは、Wideband CDMA(WCDMA(登録商標))およびCDMAの他の変形態を含む。TDMAシステムは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標)):Global System for Mobile Communications)のような無線技術を実装し得る。OFDMAシステムは、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB)、発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDMなどのような無線技術を実装し得る。UTRAおよびE-UTRAは、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)の一部である。3GPPロングタームエボリューション(LTE)およびLTEアドバンスド(LTE-A)は、E-UTRAを使用するユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)の新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、およびモバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))は、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)という名称の組織からの文書に記載されている。CDMA2000およびUMBは、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織からの文書に記載されている。本明細書で説明する技法は、上述のシステムおよび無線技術、ならびに他のシステムおよび無線技術に使用され得る。ただし、上の説明では、例としてLTEシステムについて説明し、上の説明の大部分においてLTE用語が使用されるが、本技法はLTE適用例以外に適用可能である。

10

20

## 【符号の説明】

## 【0144】

100 ワイヤレス通信システム

105 基地局

105-a 基地局

105-b 基地局

105-c 基地局

105-d 基地局

105-e 基地局

105-f 基地局

105-g 基地局

105-h 基地局

30

110 地理的カバレッジエリア、カバレッジエリア

110-a 地理的カバレッジエリア、カバレッジエリア

115 UE

115-a UE

115-b UE

115-c UE

115-d UE

115-e UE

115-f UE

115-g UE

115-h UE

40

125 通信リンク、ワイヤレス通信リンク

130 コアネットワーク

130-a コアネットワーク

132 バックホールリンク

134 バックホールリンク

205 ダウンリンク

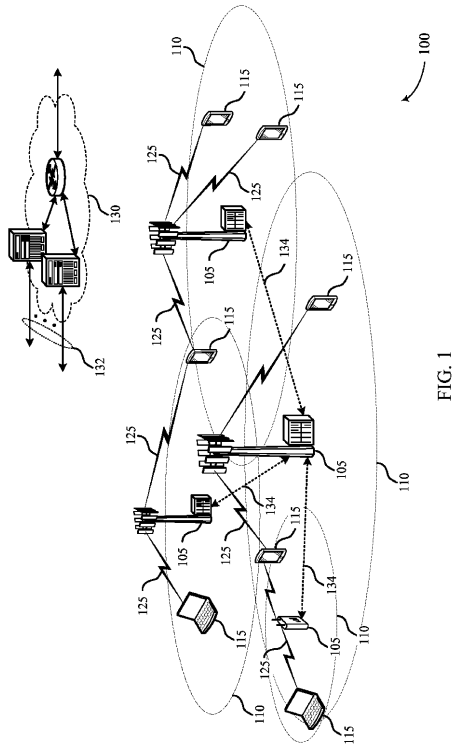
210 周期パイロット信号

50

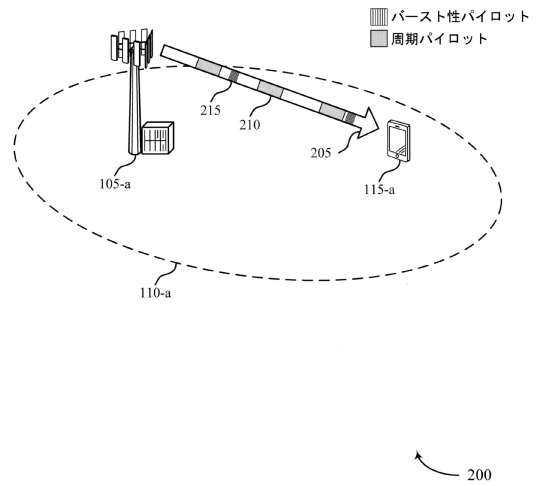
215	バーストパイロット信号	
301	バーストパイロット送信構造	
302	バーストパイロット送信構造	
305-a	第1の送信、送信、低レイテンシバースト、第1の低レイテンシ送信、第1の低レイテンシバースト	
305-b	第1の送信、第1の低レイテンシ送信、送信	
310-a	第2の送信、送信、第2の低レイテンシ送信、第2の低レイテンシバースト	
310-b	第2の送信、送信、第2の低レイテンシ送信	
315-a	制御信号	
315-b	制御信号	10
320	4つのトーン	
325-a	データリソース要素	
330	6個のトーンのセット	
400	プロセスフロー	
500	低レイテンシバースト構造	
510	無線フレーム、第1のレイヤTDDフレーム	
525	DLサブフレーム	
530	特殊サブフレーム	
535	ULサブフレーム	
540	バーストサブフレーム	20
545	DLシンボル、シンボル	
550	特殊シンボル、シンボル	
555	ULシンボル、シンボル	
560	ACK/NACK	
565	ULサブフレーム	
570	ACK/NACK	
575	ACK/NACK	
580	ULシンボル	
585	DLシンボル	
600	ブロック図	30
605	受信機	
605-a	受信機	
610	ハイブリッドパイロットモジュール	
610-a	ハイブリッドパイロットモジュール	
610-b	ハイブリッドパイロットモジュール	
615	送信機	
615-a	送信機	
700	ブロック図	
705	周期パイロットモジュール	
705-a	周期パイロットモジュール	40
710	バーストパイロットモジュール	
710-a	バーストパイロットモジュール	
800	ブロック図	
805	長期チャネル推定モジュール	
810	瞬時チャネル推定モジュール	
815	復調器	
820	制御チャネル変換モジュール	
825	送信ランクモジュール	
900	システム	
905	プロセッサモジュール	50

910	ハイブリッドパイロットモジュール	
915	メモリ	
920	ソフトウェア(SW)、ソフトウェア/ファームウェアコード	
925	追跡ループモジュール	
935	トランシーバモジュール	
940	アンテナ	
945	バス	
1000	ブロック図	
1005	受信機	
1005-a	受信機	10
1010	基地局ハイブリッドパイロットモジュール	
1010-a	基地局ハイブリッドパイロットモジュール	
1015	送信機	
1015-a	送信機	
1105	BS周期パイロットモジュール	
1105-a	BS周期パイロットモジュール	
1110	BSバーストパイロットモジュール	
1110-a	BSバーストパイロットモジュール	
1110-b	BSバーストパイロットモジュール	
1115	バーストモジュール	20
1115-a	バーストモジュール	
1205	パイロット密度モジュール	
1210	BS送信ランクモジュール	
1300	システム	
1305	プロセッサモジュール	
1310	基地局ハイブリッドパイロットモジュール	
1315	メモリ	
1320	ソフトウェア(SW)、ソフトウェアコード、ソフトウェア	
1325	基地局通信モジュール	
1030	ネットワーク通信モジュール	30
1335	トランシーバモジュール	
1340	アンテナ	
1345	バス	
1400	方法	
1500	方法	
1600	方法	
1700	方法	
1800	方法	
1900	方法	

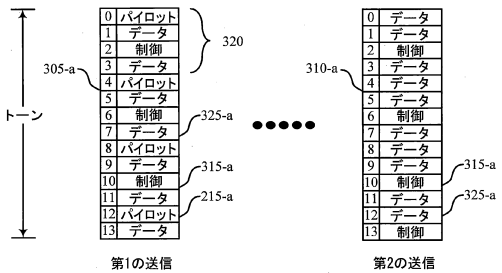
【図1】



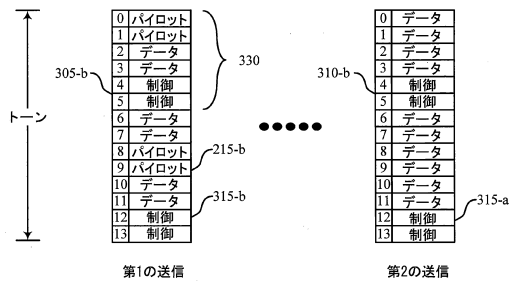
【図2】



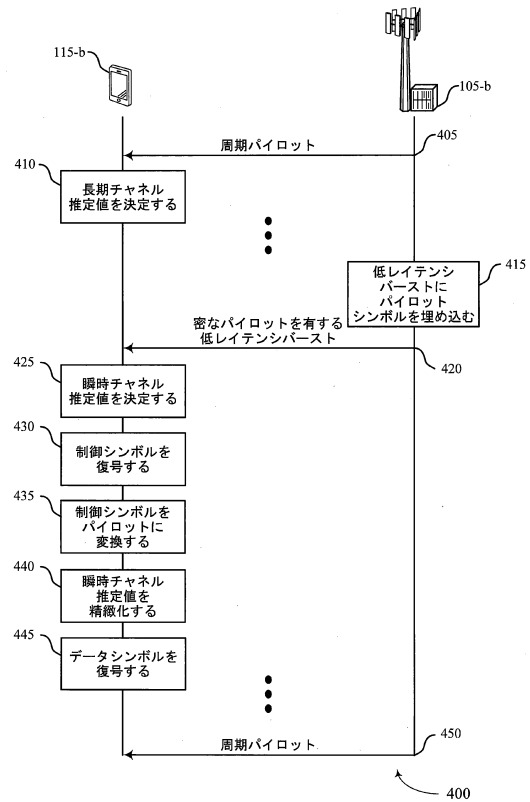
【図3A】



【図3B】

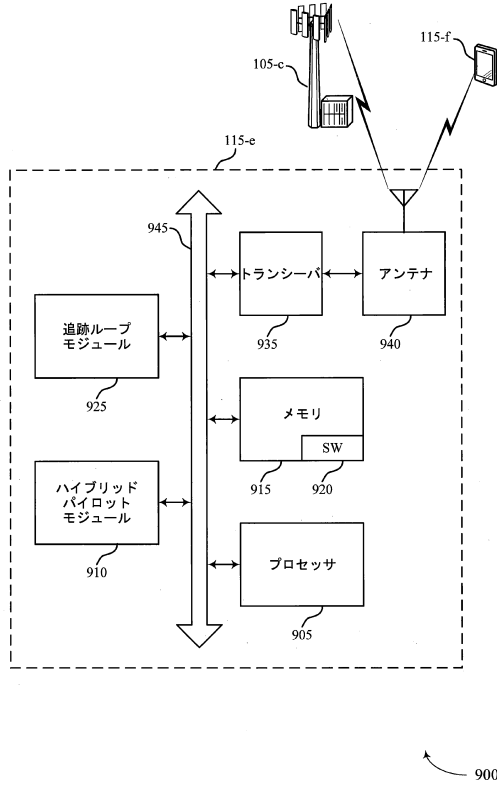


【図4】

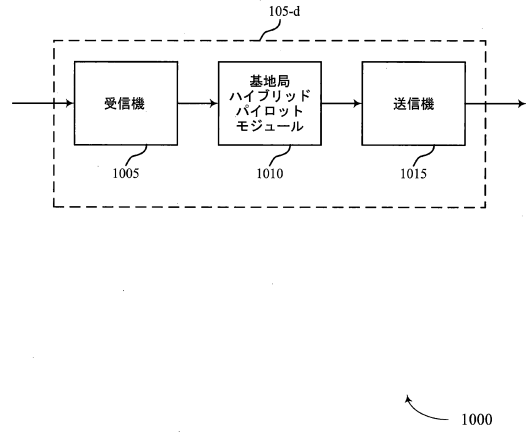




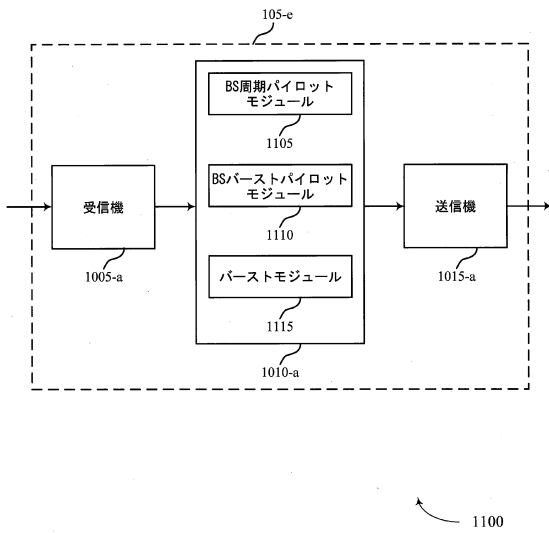
【図9】



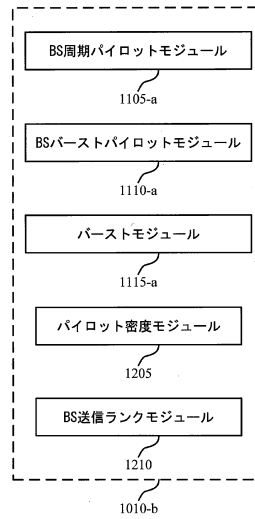
【図10】



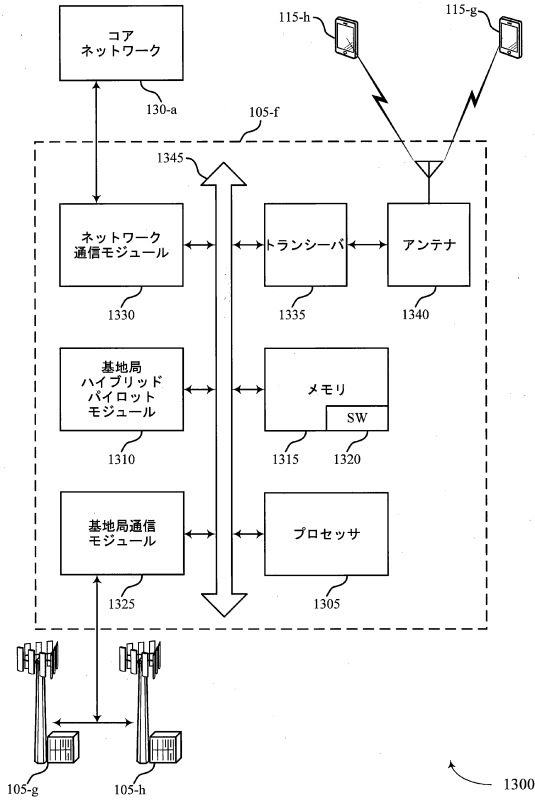
【図11】



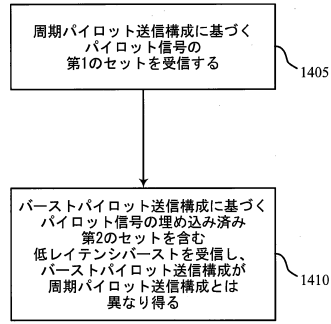
【図12】



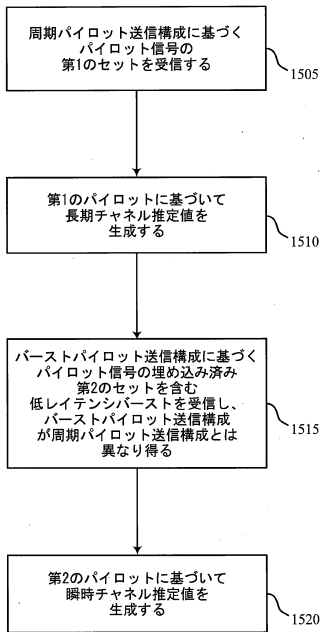
【図13】



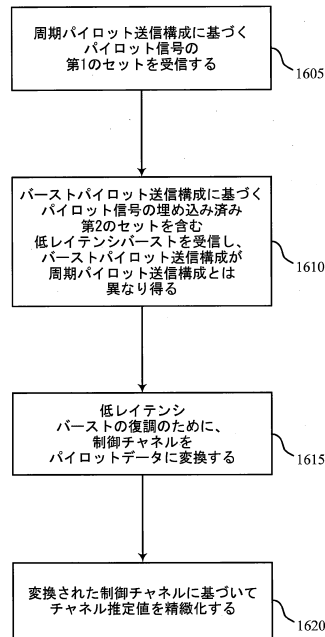
【図14】



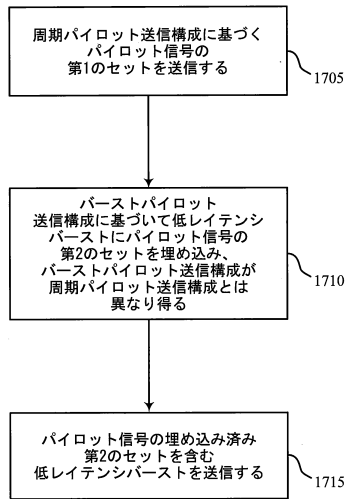
【図15】



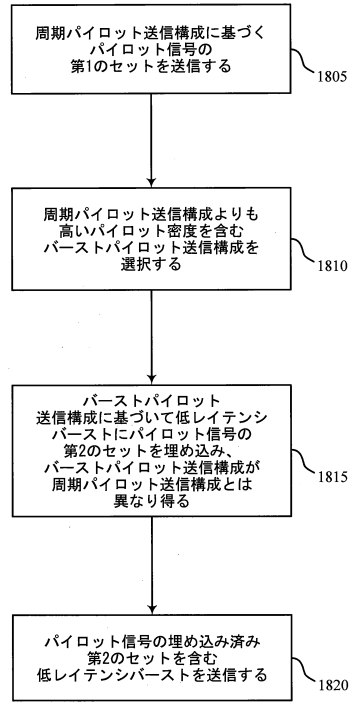
【図16】



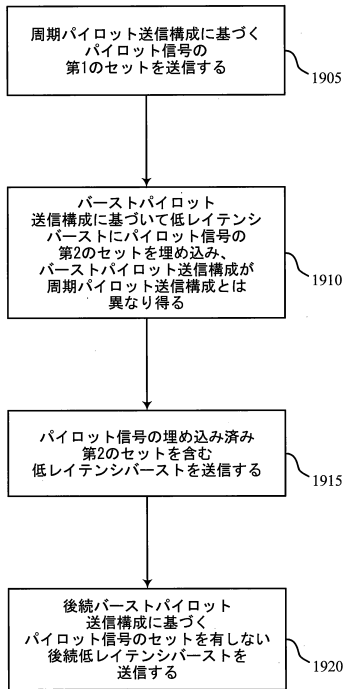
【図17】



【図18】



【図19】



## フロントページの続き

- (72)発明者 ジョセフ・ピナミラ・ソリアガ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 ティンファン・ジ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 ジョン・エドワード・スミー  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 ピーター・ガール  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 クリシュナ・キラン・ムッカヴィリ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 ナガ・ブーシャン  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5
- (72)発明者 アレクセイ・ユリエヴィッチ・ゴロホフ  
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・5 7 7 5

審査官 大野 友輝

- (56)参考文献 特表2010-520701(JP,A)  
特表2009-505566(JP,A)  
米国特許出願公開第2008/0310530(US,A1)  
特開2012-005137(JP,A)  
特表2010-538527(JP,A)  
特開2012-235514(JP,A)  
Motorola, EUTRA Downlink Pilot Requirements and Design, 3GPP TSG RAN WG1 #42 R1-050714, 2005年8月29日, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_42/Documents/R1-050714.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_42/Documents/R1-050714.zip)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 27/26