

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6794365号
(P6794365)

(45) 発行日 令和2年12月2日 (2020.12.2)

(24) 登録日 令和2年11月13日 (2020.11.13)

(51) Int. Cl.	F I	
HO 4 L 1/00 (2006.01)	HO 4 L 1/00	E
HO 4 L 1/16 (2006.01)	HO 4 L 1/16	
HO 4 W 28/18 (2009.01)	HO 4 W 28/18	1 1 0
HO 4 W 72/04 (2009.01)	HO 4 W 72/04	1 3 6
HO 4 W 28/06 (2009.01)	HO 4 W 28/06	
請求項の数 14 (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2017-548149 (P2017-548149)	(73) 特許権者	507364838
(86) (22) 出願日	平成28年3月4日 (2016.3.4)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2018-513600 (P2018-513600A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 921
(43) 公表日	平成30年5月24日 (2018.5.24)		21 サン ディエゴ モアハウス ドラ
(86) 国際出願番号	PCT/US2016/020975		イブ 5775
(87) 国際公開番号	W02016/148944	(74) 代理人	100108453
(87) 国際公開日	平成28年9月22日 (2016.9.22)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	平成31年2月18日 (2019.2.18)	(74) 代理人	100163522
(31) 優先権主張番号	62/133,430		弁理士 黒田 晋平
(32) 優先日	平成27年3月15日 (2015.3.15)	(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	14/942,265		21-1714・サン・ディエゴ・モアハ
(32) 優先日	平成27年11月16日 (2015.11.16)		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】 バースト干渉およびパンクチャリングの処理のための MCS/PMI/R1 選択およびコーディング/インターリーピング機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ワイヤレス通信のための方法であって、

第1のトランスポートブロック (TB) の1つまたは複数のコードブロックにおけるサービング基地局からの低レイテンシ通信によるバースト干渉または低レイテンシ通信によるパンクチャリングを識別するステップと、

TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するために前記TBに適用するために、前記識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するステップと、

バースト干渉またはパンクチャリングの存在下で、前記TBのコードブロックの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングを前記保護方式として適用するステップと

を含む、方法。

【請求項 2】

バースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップが、

基地局の分析およびシグナリングを介して、あるいはユーザ機器 (UE) 検出を介してバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップ

を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

同じサービング基地局のミッションクリティカルな低レイテンシユーザからのバースト

10

20

性パングチャリングにตอบสนองして、またはネイバー基地局もしくはネイバー共有スペクトルワイヤレスネットワークのミッションクリティカルな低レイテンシユーザからのバースト干渉にตอบสนองして、TBのコードブロックの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングを前記保護方式として適用するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

非バースト干渉環境または非パングチャリング環境においてTBに適用される変調およびコーディング方式(MCS)とコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せを、前記保護方式として、前記TBに適用するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

10

【請求項5】

前記TBの送信においてユニバーサル低密度パリティチェック(LDPC)コードを前記保護方式として使用するステップであって、前記LDPCコードのビットのコード化されたパターンがターボコードのシステムティックビットよりもパングチャリングの影響を受けにくい、ステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記第1のTBの第1の送信に関連付けられたチャネル状態情報(CSI)をサービング基地局に提供するステップであって、前記CSIが、少なくともスペクトル効率、もしくはバースト性パングチャリングデューティサイクル、もしくは干渉レベル、またはそれらの組合せを含む、ステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

20

【請求項7】

前記第1のTBの第1の送信に関連付けられたチャネル状態情報(CSI)をユーザ機器(UE)から受信するステップであって、前記CSIが、少なくともスペクトル効率、もしくはバースト性パングチャリングデューティサイクル、もしくは干渉レベル、またはそれらの組合せを含む、ステップと、

前記CSIに少なくとも部分的に基づいて、前記第1のTBに適用される変調およびコーディング方式(MCS)とコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せを前記TBの第2またはそれ以降の送信に適用するステップであって、前記保護方式が、MCSとコーディングレートとの前記第2の組合せを含む、ステップと、

30

前記第1のTBの送信に関連付けられた前記CSIに少なくとも部分的に基づいて、瞬間のCSIデータを生成するステップと、

前記第1のTBの前記第1の送信に関連付けられた前記瞬間のCSIデータに少なくとも部分的に基づいて、MCSとコーディングレートとの前記第2の組合せを後続の再送のTBに適用するステップと

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

バースト干渉またはパングチャリングの不在下で前記TBに適用される変調およびコーディング方式(MCS)とコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せを、前記保護方式として、バースト干渉またはパングチャリングの存在下で前記TBに適用するステップであって、前記第2の組合せの変調が、前記第1の組合せの変調よりも高次であり、前記第2の組合せの前記コーディングレートが、前記第1の組合せのコーディングレートよりも低い、ステップ

40

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

バースト干渉またはパングチャリングの不在下で前記TBに適用される第1のランクインデックス(RI)とは異なる第2のRIを、前記保護方式として、バースト干渉またはパングチャリングの存在下で前記TBに適用するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

50

【請求項 10】

バースト干渉またはパンクチャリングの不在下で前記TBに適用される第1のプリコーディング行列インジケータ(PMI)とは異なる第2のPMIを、前記保護方式として、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下で前記TBに適用するステップであって、前記第2のPMIが、1つまたは複数の後続のTBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングの存在下でより高い全体的な公称のデータスペクトル効率をもたらす、ステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

大規模なバースト干渉またはパンクチャリングによる損失を補償するために、再送の間、前記第1のTBの前記1つまたは複数のコードブロックを保護するために、前記保護方式を使用するステップ

をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 12】

小規模のバースト干渉またはパンクチャリングを補償するために、前記第1のTBのすべてよりも少ないものを再送するステップ

をさらに含む、請求項11に記載の方法。

【請求項 13】

請求項1から12のいずれか一項に記載の方法を実行するための手段を含む、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項 14】

請求項1から12のいずれか一項に記載の方法の全てのステップを実行するためのコンピュータ実行可能プログラム命令を含む、コンピュータプログラム。

【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11月16日に出願された「MCS/PMI/RI Selection and Coding/Interleaving Mechanism for Bursty Interference and Puncturing Handling」と題する、Jiangらによる米国特許出願第14/942,265号、および2015年3月15日に出願された「MCS Selection and Coding/Interleaving Mechanism for Bursty Interference and Puncturing Handling」と題する、Jiangらによる米国仮特許出願第62/133,430号の優先権を主張する。

【0002】

本開示は、たとえばワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、バースト干渉またはパンクチャリングからワイヤレス通信を保護することに関する。

【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できる多元接続システムであってもよい。そのような多元接続システムの例には、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムがある。

【0004】

例として、ワイヤレス多元接続通信システムは、ユーザ機器(UE)としても知られてい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むことができる。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UEと通信することができる。UEと通信する基地局はサービング基地局と呼ばれ、他の近くの基地局はネイバー

基地局と呼ばれ得る。

【 0 0 0 5 】

しかしながら、UEと基地局との間の通信は、バースト干渉またはパンクチャリングによって悪影響を受ける可能性がある。時々、サービング基地局は、他の低レイテンシまたはミッションクリティカルな通信のための十分な通信リソースを提供するために、UEとの進行中の通信をパンクチャし得る。さらに、ネイバー基地局を含むバースト通信は、UEとサービング基地局との間の通信に干渉をもたらす可能性がある。無関係なネットワークを介したバースト通信であっても、UEとサービング基地局との間の通信に干渉をもたらす可能性がある。

【 発明の概要 】

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 6 】

バースト干渉またはパンクチャリングの悪影響は、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性のある通信を保護する方式を実行することによって防止され得る。ユーザ機器(UE)または基地局のいずれかによってバースト干渉またはパンクチャリングが識別されると、通信を保護するために保護方式が実行され得る。これは、通信においてコードブロックの時間インターリーピングと周波数インターリーピングの両方を使用することを含み得る。これは、通信で使用される変調およびコーディング方式(MCS)、コーディングレート、プリコーディング行列インデックス(PMI)、またはランクインジケータ(RI)を変更することも含み得る。保護方式は、通信の送信にユニバーサル低密度パリティチェック(LDPC)コードを使用することも含み得る。

【 0 0 0 7 】

例示的な実施形態の第1のセットにおいて、ワイヤレス通信のための方法が説明される。この方法は、第1のトランスポートブロック(TB)の1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップと、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するステップとを含み得る。

【 0 0 0 8 】

いくつかの実施形態では、この方法は、基地局の分析およびシグナリングを介して、またはUE検出を介してバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップを含み得る。この方法は、同じサービング基地局のミッションクリティカルな低レイテンシユーザからのバースト性パンクチャリングにตอบสนองして、またはネイバー基地局もしくはネイバー共有スペクトルワイヤレスネットワークのミッションクリティカルな低レイテンシユーザからのバースト干渉にตอบสนองして、TBのコードブロックの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングを保護方式として適用するステップも含み得る。この方法は、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下で、TBのコードブロックの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングを保護方式として適用するステップも含み得る。

【 0 0 0 9 】

いくつかの実施形態では、この方法は、非バースト干渉またはパンクチャリング環境においてTBに適用されるMCSとコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せを、保護方式として、TBに適用するステップを含み得る。この方法は、TBの送信においてユニバーサルLDPCコードを保護方式として使用するステップであって、LDPCコードのビットのコード化されたパターンがターボコードのシステムティックビットよりもパンクチャリングの影響を受けにくい、ステップも含み得る。

【 0 0 1 0 】

いくつかの例では、この方法は、第1のTBの第1の送信に関連付けられたチャネル状態情報(CSI)をサービング基地局に提供するステップであって、CSIが、少なくともスペクトル効率、バースト性パンクチャリングデューティサイクル(bursty puncturing duty cycle)、干渉レベル、またはそれらの組合せを含む、ステップを含み得る。代替的に、この方法

10

20

30

40

50

は、第1のTBの第1の送信に関連付けられたCSIをUEから受信するステップであって、CSIが、少なくともスペクトル効率、バースト性パンクチャリングデューティサイクル、干渉レベル、またはそれらの組合せを含む、ステップを含み得る。この方法は、CSIに少なくとも部分的に基づいて、第1のTBに適用されるMCSとコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せをTBの第2またはそれ以降の送信に適用するステップであって、保護方式が、MCSとコーディングレートとの第2の組合せを含む、ステップをさらに含み得る。さらに、この方法は、第1のTBの送信に関連付けられたCSIに少なくとも部分的に基づいて、瞬間のCSIデータを生成するステップと、第1のTBの第1の送信に関連付けられた瞬間のCSIデータに少なくとも部分的に基づいて、MCSとコーディングレートとの第2の組合せを後続の再送のTBに適用するステップとを含み得る。

10

【0011】

いくつかの態様では、この方法は、バースト干渉またはパンクチャリングの不在下でTBに適用されるMCSとコーディングレートとの第1の組合せとは異なるMCSとコーディングレートとの第2の組合せを、保護方式として、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下でTBに適用するステップであって、第2の組合せの変調が、第1の組合せの変調よりも高次であり、第2の組合せのコーディングレートが、第1の組合せのコーディングレートよりも低い、ステップを含み得る。この方法は、バースト干渉またはパンクチャリングの不在下でTBに適用される第1のランクインデックス(RI)よりも高い第2のRIを、保護方式として、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下でTBに適用するステップも含み得る。この方法は、バースト干渉またはパンクチャリングの不在下でTBに適用される第1のプリコーディング行列インジケータ(PMI)とは異なる第2のPMIを、保護方式として、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下でTBに適用するステップであって、第2のPMIが、第1のTBのコーディングレートに対して、後続のTBのコーディングレートをより低くする、ステップをさらに含み得る。

20

【0012】

いくつかの態様では、この方法は、大規模なバースト干渉またはパンクチャリングによる損失を補償するために、再送の間、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックを保護するために、保護方式を使用するステップを含み得る。この方法は、小規模のバースト干渉またはパンクチャリングを補償するために、第1のTBのすべてよりも少ないものを再送するステップをさらに含み得る。第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップは、サービング基地局からの低レイテンシ通信が、基地局シグナリングまたはUE検出を介して第1のTBをパンクチャしていることを決定するステップを含み得る。

30

【0013】

説明のための例の第2のセットにおいて、ワイヤレス通信のための装置が説明される。この装置は、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するための手段と、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するための手段とを含み得る。いくつかの例では、本装置は、説明のための例の第1のセットに関して上で説明されたワイヤレス通信のための方法の1つまたは複数の態様を実装するための手段をさらに含むことができる。

40

【0014】

説明のための例の第3のセットにおいて、ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。この装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信するメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。この命令は、プロセッサによって、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別し、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するように実行可能であり得る。いくつかの例では、本命令はまた、プロセッサによって、説明のため

50

の例の第1のセットに関して上で説明されたワイヤレス通信のための方法の1つまたは複数の態様を実装するように実行可能であり得る。

【0015】

説明のための例の第4のセットにおいて、ワイヤレス通信のためのコンピュータ実行可能コードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体が説明される。コードは、プロセッサによって、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するように実行可能であり得る。コードはまた、プロセッサによって、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するように実行可能であり得る。いくつかの例では、コードはまた、説明のための例の第1のセットに関して上で説明されたワイヤレス通信のための方法の1つまたは複数の態様を実施するために使用され得る。

10

【0016】

前述のことは、以下の発明を実施するための形態がより良く理解され得るように、本開示による実施例の特徴および技術的利点をかなり広範に概説している。追加の特徴および利点は、以下で説明される。開示される概念および具体例は、本開示の同じ目的を実行するため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築は、添付の特許請求の範囲から逸脱しない。本明細書で開示される概念の特性、それらの編成と動作の方法の両方が、添付の図とともに検討されると、関連する利点とともに以下の説明からより良く理解されよう。図の各々は、例示および説明のために提供され、特許請求の範囲の限界を定めるものではない。

20

【0017】

本発明の性質および利点のさらなる理解は、添付の図面を参照することによって実現することができる。添付の図面において、類似の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有することができる。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、類似の構成要素を区別するダッシュおよび第2のラベルを参照ラベルに続けることによって区別され得る。第1の参照ラベルのみが本明細書において使用される場合には、その説明は、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か1つに適用可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システムの図である。

【図2A】本開示の様々な態様による、パンクチャリングを受けやすい例示的なデータストリームを示す図である。

【図2B】本開示の様々な態様による、パンクチャリングを受けやすい例示的なデータストリームを示す図である。

【図3】本開示の様々な態様による、バースト干渉およびパンクチャリング保護方式を実装するワイヤレス通信システムを示す図である。

【図4】本開示の様々な態様による、バースト干渉およびパンクチャリング保護方式を実装するワイヤレス通信プロセスフローを示す図である。

40

【図5】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信での使用のために構成されたデバイスのブロック図である。

【図6】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信での使用のために構成されたデバイスのブロック図である。

【図7】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するためのユーザ機器(UE)のブロック図である。

【図8】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するための基地局のブロック図である。

【図9】本開示の様々な態様による、多入力多出力(MIMO)通信システムのブロック図である。

50

【図10】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の例を示すフローチャートである。

【図11】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の例を示すフローチャートである。

【図12】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法の例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】

【0019】

基地局とユーザ機器(UE)との間の通信は、バースト干渉またはパンクチャリングによって悪影響を受ける可能性がある。たとえば、基地局とUEとの間のダウンリンク(DL)またはアップリンク(UL)通信は、送信時間間隔(TTI)の間に行われ得る。単一のトランスポートブロック(TB)がTTIの間に送信され得る。TBは、1つまたは複数のコードブロック(CB)を含み得る。1つまたは複数のCBを有するTBは、いくつかのタイプの干渉(たとえば、加法的白色ガウス雑音(AWGN)など公称の雑音)から保護する方法で送信され得る。しかしながら、従来のロングタームエボリューション(LTE)ワイヤレス通信システムでは、TBがパンクチャされるか、バースト干渉の影響を受けて1つまたは複数のCBがスキップされる、または役に立たなくなる場合、影響を受けたTB全体が再送される。したがって、ワイヤレス通信システムは、バースト干渉またはパンクチャリングからワイヤレス通信を保護する、よりロバストな方法の恩恵を受け得る。そのような改善された保護の利点には、たとえば、影響を受けた通信の再送がより少ないことがあり得る。

【0020】

バースト干渉およびパンクチャリングに対する保護のための改善された方式は、TBにおける各CBの時間領域インターリーピングと周波数領域インターリーピングの両方を適用することを含み得る。従来のLTEでは、CBにはごくわずかな時間領域インターリーピングが適用され得る。しかしながら、各CBの2次元時間周波数インターリーピングを適用することによって、CBは、バースト干渉およびパンクチャリングに対してよりロバストになる。バースト干渉またはパンクチャリングが存在するとき、時間領域インターリーピングおよび周波数領域インターリーピングがすべてのTBに適用され得る。バースト干渉またはパンクチャリングから保護するための別の改善された方式は、バースト干渉またはパンクチャリングが予想されるかどうかにも少なくとも部分的に基づいて、異なる通信に変調およびコーディング方式(MCS)とコーディングレートとの異なる組合せを適用することを含み得る。一般に、高い変調と低いコーディングレートとの組合せは、バースト干渉またはパンクチャリングに対抗するのに有益であり得る。これは、定常的干渉に対抗するために、低い変調および中程度のコーディングレートを使用することとは対照的であり得る。バースト干渉およびパンクチャリングから保護するための別の改善された方式は、ターボコードの代わりにユニバーサル低密度パリティチェック(LDPC)コードの使用を含み得る。ターボコードは、通常、従来のLTEシステムにおいて使用される。しかしながら、特に、冗長値(RV)がゼロに設定され得、コード化されたシステムティックビットにおいてパンクチャリングが起きるとき、ターボコード性能はパンクチャリングに敏感であり得る。しかしながら、ユニバーサルLDPCコードの使用は、ターボコードのこれらの欠点を克服し得る。

【0021】

バースト干渉またはパンクチャリングから保護するための改善された方式は、通信のリンクレベルで使用され、バースト干渉またはパンクチャリングが識別された第1のTBに続くTBに保護方式を適用することが可能になる。したがって、定常的干渉とバースト干渉またはパンクチャリングの両方が監視され得、検出された干渉のタイプに基づいて保護方式が適用される。

【0022】

以下の説明は、例を提供するものであり、特許請求の範囲に記載された範囲、適用性、または例を限定するものではない。本開示の範囲から逸脱することなしに、議論された要素の機能および配置に変更が行われてよい。様々な例は、必要に応じて、様々な手順また

10

20

30

40

50

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、説明された方法は、記載された方法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、または結合されてもよい。また、いくつかの例に関して説明する特徴は、他の例において結合され得る。

【0023】

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。ワイヤレス通信システム100は、基地局105、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、トラッキング、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接続し、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することができるか、または基地局コントローラ(図示せず)の制御下で動作することができる。種々の例において、基地局105は、有線通信リンクまたはワイヤレス通信リンクとすることができるバックホールリンク134(たとえば、X1、X2など)を介して、直接、または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通して)のいずれかで、互いに通信することができる。

【0024】

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の各サイトは、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与えることができる。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、無線送受信機、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のため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)に分割することができる。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、マクロセル基地局および/またはスモールセル基地局)を含むことができる。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が存在する場合がある。

【0025】

いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、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が、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与える異種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、および/または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局、基地局に関連付けられた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)を表すために使用され得る3GPP用語である。

【0026】

マクロセルは、一般に、比較的大きな地理的エリア(たとえば、半径数千メートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にすることができる。スモールセルは、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、免許不要などの)周波数帯域において動作することができる、マクロセルと比較して低電力の基地局である。スモールセルは、種々の例に従って、ピコセル、フェムトセル、およびマイクロセルを含むことができる。ピコセルは、比較的小さい地理的エリアをカバーすることができ、ネットワークプロバイダを伴うサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にすることができる。フェムトセルも、比較的小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーすることができ、フェムトセルとの関連性を有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG)の中のUE、自宅内のユーザのためのUEなど)による制限付きアクセスを提供することができる。マクロセル用のeNBは、マクロeNBと呼ばれることがある。スモールセル用の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

10

20

30

40

50

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。

【0027】

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。同期動作の場合、基地局は、同様のフレームタイミングを有することができ、異なる基地局からの送信を、時間的に概ね揃えることができる。非同期動作の場合、基地局は、異なるフレームタイミングを有することができ、異なる基地局からの送信は、時間的に揃えられない場合がある。本明細書において説明される技法は、同期動作または非同期動作のいずれかに使用することができる。

【0028】

開示される種々の例のいくつかに適応することができ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とすることができる。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ベースとすることができる。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、パケットのセグメンテーションおよびリアセンブリを実行することができる。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ARQ(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またはユーザプレーンデータのための無線ベアラをサポートするコアネットワーク130との間のRRC接続の確立、構成、および維持を提供し得る。物理(PHY)レイヤにおいて、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。

【0029】

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、各UE115は固定またはモバイルとすることができる。UE115はまた、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適切な用語で呼ばれる場合があり、またはそれらを含み得る。UE115は、携帯電話、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することが可能であり得る。

【0030】

ワイヤレス通信システム100内に示した通信リンク125は、UE115から基地局105へのUL送信、および/または基地局105からUE115へのDL送信を含む場合がある。DL送信はフォワードリンク送信とも呼ばれ得、UL送信はリバースリンク送信とも呼ばれ得る。各通信リンク125は、1つまたは複数のキャリアを含み得、各キャリアは、上述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)から構成される信号であり得る。各被変調信号は、異なるサブキャリア上で送信することができ、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することができる。通信リンク125は、(たとえば、対のスペクトルリソースを使用する)FDD動作または(たとえば、不對のスペクトルリソースを使用する)TDD動作を用いて双方向通信を送信することができる。FDD(たとえば、フレーム構造タイプ1)およびTDD(たとえば、フレーム構造タイプ2)のフレーム構造を規定することができる。

【0031】

システム100のいくつかの実施形態では、基地局105および/またはUE115は、アンテナダイバーシティ方式を使用して基地局105とUE115との間の通信品質および信頼性を向上させ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および/またはUE115は、マルチパス環境を利用して、同じまたは異なる符号化データを搬送する複数の空

10

20

30

40

50

間レイヤを送信することができる、多入力多出力(MIMO)技法を採用し得る。

【0032】

ワイヤレス通信システム100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得る特徴である、複数のセルまたはキャリア上の動作をサポートし得る。キャリアは、コンポーネントキャリア(CC)、層、チャネルなどと呼ばれることもある。「キャリア」、「コンポーネントキャリア」、「セル」、および「チャネル」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で構成され得る。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。

10

【0033】

通信リンク125を介したUE115と基地局105との間の通信は、あるレベルの雑音または干渉を許容するようにしばしばコード化されるが、バースト干渉またはパンクチャリングは、そうでなければ失われた通信の再送のためにかなりの量のリソースを使用する必要があり得る通信ロスをもたらす可能性がある。残念なことに、従来のLTEシステムでは、再送は、CBレベルではなくTBレベルで行われ、これは、CBが1つしかパンクチャされない、またはさもなければ使用不可能にされた場合でも、TB全体が再送されることを意味する。パンクチャリングおよびバースト干渉は、TB内の少数のCBのみに影響を与えることがある。したがって、パンクチャリングまたはバースト干渉から通信を保護するための方法を改善することによって、再送に必要なリソース量が大幅に低減され得る。

20

【0034】

従来のLTEシステムに対する改善は、いわゆる5Gシステムに含まれ得る。従来のLTEシステムでは、(たとえば、1つのCBが1つのシンボルを占有する)大きいTBにおけるCBの時間領域インターリーピングが非常にわずかであり得るが、5Gシステムでは、個々のCBの時間領域インターリーピングと周波数領域インターリーピングの両方が達成され得、したがって、CBの干渉ダイバーシティが改善される。従来のLTEシステムでは、再送は、CBレベルではなくTBレベルで行われたが、5Gシステムでは、バースト干渉のためにパンクチャされたまたは失われた個々のCBは、TB全体の再送なしに回復され得る。たとえば、ミッションクリティカルなまたは低レイテンシトラフィックを優先してパンクチャされたCBを回復するために、MAC層前方誤り訂正(FEC)信号およびHARQ信号が使用され得る。従来のLTEシステムでは、UE115は、一般に、ミッションクリティカルなパンクチャリング、またはゼロパンクチャリングに等しいRVに対するターボコード性能の感度に気づいていないが、5Gでは、UE115は、インジケータチャネルを介した、およびより良いLDPCコード設計および適用を介したパンクチャリングが通知され得る。

30

【0035】

図2Aは、パンクチャリングを受けやすいデータストリーム200-aの一例を示す。データストリーム200-aは、リソース220が送信のために利用可能であるTTI205を含む。この例では、TTI205は、サービング基地局105からUE115へのデータ送信を含み得る物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)トラフィック210を含む。しかしながら、この例では、サービング基地局105は、いくつかのミッションクリティカルな送信215(たとえば、低レイテンシ通信であり得る)が、PDSCHトラフィック210に割り当てられたリソースの使用を必要とし得ることを決定する。したがって、PDSCHトラフィック210-aの最初の部分の送信の後、ミッションクリティカルな送信215-aがPDSCHトラフィック210をパンクチャする。PDSCHトラフィック210-b、210-cの残りの部分は、第2のミッションクリティカルな送信215-bによって再びパンクチャされる。したがって、図2Aの例では、PDSCHトラフィック210のパンクチャリングのために失われた任意のCBは、UE115がそれらを受信するべきである場合、再送される必要があり得る。

40

【0036】

図2Bは、パンクチャリングを受けやすい別のデータストリーム200-bを示す。図2Bはまた、パンクチャリングの効果に対抗しようとするためのデータストリーム200-bへのコー

50

ディングレートの適用を示す。図2Bでは、2ビットシンボル225が、基地局105からUE115に送信されることになっている。2ビットシンボル225は、ビットd1およびd2を含む。雑音、干渉、またはパンクチャリングを見越して、2ビットシンボル225は、1/2コーディングレートを使用して230で符号化される。これは、すべての元のビットについて、追加の誤り訂正コード(ECC)ビットが追加されることを意味する。したがって、2ビットシンボル225が1/2コーディングレートを使用して230で符号化されると、4ビットシンボル235が生じる。4ビットシンボル235は、元のビットd1およびd2、ならびにEECビットe1およびe2を含む。しかしながら、240の送信の間に、1つまたは複数のビットがパンクチャされてもよい。図2Bは、元のビットd1およびd2、ならびにEECビットe2を含むパンクチャードワード245を示す。250で受信されると、UE115は、元のビットd1およびd2、EECビットe2、ならびにランダムビットr1を含む再構成されたシンボル255を形成するために、ランダムビットを挿入し得る。次いで、再構成されたシンボル255は、元のビットd1およびd2を含む受信シンボル265をもたらすように、260で復号される。

【0037】

図2Bにおける送信されたシンボルがパンクチャリングを受けやすいという事実にもかかわらず、1/2コーディングレートの使用は、シンボルがUE115で受信されたとき、データの保持を可能にした。したがって、図2Bの例では、1未満のコーディングレートの使用は、送信されたデータを保護するのを助けた。一般に、コーディングレートが低いほど、パンクチャリングまたはバースト干渉に対する通信がよりロバストになる。

【0038】

図3は、図2Aおよび図2Bに関して説明した概念のいくつかに基づいて構築するバースト干渉およびパンクチャリング保護方式を実装するワイヤレス通信システム300を示す。ワイヤレス通信システム300は、UE115-aおよび基地局105-aを含むことができ、これらは、図1を参照して上で説明したUE115または基地局105の例であり得る。基地局105-aおよびUE115-aは、図1を参照して上で概説したように、UE115-aがカバレッジエリア110-a内にあるとき、ダウンリンク305を介して互いと通信することができる。

【0039】

たとえば、ダウンリンク305は、基地局105-aからUE115-aにTBを通信するために使用され得る。TBは、1つまたは複数のCBを含み得る。図2Aに示したように、CBのうちの1つまたは複数がパンクチャされ得る。CBのパンクチャリングは、基地局105-aがミッションクリティカルなトラフィックと公称のトラフィックの両方を多重化しているときに生じ得る。したがって、ダウンリンク305は、基地局105-aからUE115-aに公称のトラフィックを送るために使用されるが、基地局105-aは、ミッションクリティカルなトラフィックについてダウンリンク305に割り当てられたリソースも使用し、それによってTBをパンクチャし得る。追加または代替として、ダウンリンク305上で送信されるCBのうちの1つまたは複数は、バースト干渉によって使用不可能にされ得る。バースト干渉は、たとえば、ネイバリング基地局がミッションクリティカルな通信に関与しているときに生じる可能性がある。バースト干渉は、たとえば、無認可スペクトルネットワーク(たとえば、WiFi)上など、隣接しているが関係のないネットワーク上でバースト通信が行われるときにも生じる可能性がある。

【0040】

パンクチャリングまたはバースト干渉に応答して、基地局105-aは、ダウンリンク310を介して送信されたTBに保護方式を適用し得る。保護方式は、送信されたTBにおけるCBの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングの使用を含み得る。保護方式は、送信されたTBに適用されるMCSおよびコーディングレートを変更することを含み得る。さらに、保護方式は、ターボコードの代わりにLDPCコードの使用を含み得る。基地局105-aは、インジケータチャネルを介して、およびLDPCコードを介してパンクチャリングをUE115-aに通知し得る。さらに、UE115-aは、TB全体の再送を必要とせず、FECおよびHARQを使用して、ミッションクリティカルなトラフィックによってパンクチャされたCBを回復し得る。

【 0 0 4 1 】

図4は、パルクチャリングまたはバースト干渉から通信を保護することを含み得るワイヤレス通信のための例示的なプロセスフロー400を示す。プロセスフロー400は、図1～図3を参照しながら上記で説明したUE115または基地局105の例であり得るUE115-bおよび基地局105-bによって実行され得る。いくつかの例では、プロセスフロー400は、UE115-bがバースト干渉またはパルクチャリングを受けた通信を受信するオプションを示す。

【 0 0 4 2 】

プロセスフロー400のステップ405において、基地局105-bは、UE115-bに通信を送信する。図2Aに示すように、通信は、たとえば、PDSCH送信であり得る。しかしながら、通信は、バースト干渉またはパルクチャリングを受ける可能性がある。パルクチャリングは、基地局105-bがミッションクリティカルな通信に關与した結果であり得る。バースト干渉は、バースト通信に關与するネイバリング基地局またはネットワークの結果であり得る。バースト干渉またはパルクチャリングによって、送信された通信の1つまたは複数のCBが失われ、またはそうでなければ使用不可能にされる結果になり得る。

【 0 0 4 3 】

ステップ410において、UE115-bは、バースト干渉またはパルクチャリングを識別し得る。バースト干渉またはパルクチャリングの識別は、UE115-bで行われる必要はない(基地局105-bにおいても行われ得る)が、それは可能である。UE115-bが、受信された通信がバースト干渉またはパルクチャリングを受けたことを識別した場合、UE115-bは、フィードバックを基地局105-bに送信し得る(ステップ415)。フィードバックは、たとえば、チャネル状態情報(CSI)の形式であり得る。フィードバックは、FECおよびHARQ送信の形式であってもよい。フィードバックは、いくつかのCBが受信されなかった、または使用不可能であったことを基地局105-bに示し得、これらのCBの再送の要求を含み得る。フィードバックは、スペクトル効率、バースト性パルクチャリングデューティサイクル、および/または干渉レベルを含む様々なCSIメトリックも示し得る。他のフィードバック情報も、ステップ415において、UE115-bから基地局105-bに送信され得る。

【 0 0 4 4 】

ステップ420において、基地局105-bは、バースト干渉またはパルクチャリングを識別し得る。基地局105-bは、ステップ415でUE115-bによって送信されたフィードバックを受信することによって、バースト干渉またはパルクチャリングを識別し得る。代替的または追加として、基地局105-bは、それ自体の分析を介してバースト干渉またはパルクチャリングを識別し得る。たとえば、基地局105-bが公称の通信およびミッションクリティカルな通信の多重化に關与している場合、基地局105-bは、UE115-bとの通信において生じ得るパルクチャリングを認識している可能性がある。

【 0 0 4 5 】

ステップ425において、基地局105-bは、バースト干渉またはパルクチャリングから保護するために送信設定を変更し得る。この変更は、多くの形式があり得る。1つの保護方式では、基地局105-bは、UE115-bに通信で送信されたCBの(時間領域と周波数領域の両方における)2次元インターリーピングを適用し得る。2次元インターリーピングの使用は、バースト干渉またはパルクチャリングの識別に回答してもよい。言い換えれば、CBの2次元インターリーピングは、バースト干渉またはパルクチャリングが検出されない場合、適用されない可能性がある。

【 0 0 4 6 】

適用され得る別の保護方式は、送信されたTBのための異なるMCSおよびコーディングレートの使用である。通信に適用されるMCSとコーディングレートとの組合せは、通信がバースト干渉またはパルクチャリングを受けやすいかどうかに基づき得る。たとえば、通信が定常的干渉(AWGN干渉など)のみを受けやすい場合、十分な保護を提供し、スペクトル効率を維持するために、低い変調、および中程度のコーディングレートが使用され得る。たとえば、AWGN干渉を受けやすい通信における信号対雑音比(SNR)が約5dBであり、パルクチャリングがなく、スペクトル効率が約2ビット/秒/Hzである場合、好ましいMCSは、16QAM

10

20

30

40

50

の直交振幅変調(QAM)を含み得、好ましいコーディングレートは1/2であり得る。しかしながら、AWGN干渉とバースト性のミッションクリティカルなパンクチャリングの両方が検出された場合、好ましいMCSおよびコーディングレートは変わる可能性がある。たとえば、AWGNとパンクチャリングの両方を受けやすい通信のSNRが12.5dBであり、パンクチャリングレートが約50%であり、スペクトル効率が約2ビット/秒/Hzである場合、好ましい変調は256QAMであり、好ましいコーディングレートは1/4であり得る。したがって、定常的干渉から保護するために、低い変調と中程度のコーディングレートとの組合せが使用され得、一方、パンクチャリングまたはバースト干渉から保護するために、高い変調と低いコーディングレートとの組合せが使用され得る。

【0047】

10

パンクチャリングまたはバースト干渉が存在するとき、全体的なコーディングレートを低下させるために、他のパラメータも変更され得る。たとえば、パンクチャリングまたはバースト干渉から保護するために、異なるランクインデックス(RI)が適用され得る。異なるRIは、たとえば、パンクチャリングまたはバースト干渉に対抗するために、より良い空間ダイバーシティまたは空間ヌル化を提供し得る。さらに、(ミッションクリティカルなデータの場合など)バースト干渉または(より良い空間ヌル化、干渉除去などによる)パンクチャリングの存在下で、より高い全体的な公称のデータスペクトル効率ももたらすように、プリコーディング行列インジケータ(PMI)が変更され得る。

【0048】

20

基地局105-bによって適用され得る別の保護方式は、ターボコードの代わりにLDPCコードの使用を含み得る。上記で説明したように、ターボコード(および特に並列接続ターボコード)は、システムティックビットパンクチャリングおよびジャミングに敏感である可能性がある。この感度はよく知られており、いくつかの場合には、カタストロフィックでさえあり得る。しかしながら、LDPCコードは、ビット当たりの計算の効率を高め、より高いデータレートまでスケールアップすることを可能にするために、すでに知られている。また、ユニバーサルLDPCコードは、ジャミング耐性を向上させ得る。したがって、基地局105-bは、バースト干渉またはパンクチャリングが検出されたとき、送信されたTBにおいてターボコードの代わりにLDPCコードを使用し得る。

【0049】

30

ステップ430において、基地局105-bは、保護された通信をUE115-bに送信し得る。保護された通信は、(パンクチャリングまたはバースト干渉のために)UE115-bによって復号されなかった特に要求されたCBの再送であり得る。代替的に、保護された通信は、バースト干渉またはパンクチャリングの識別に基づいて(基地局105-bによって適用される保護方式のうちの1つまたは複数を使用して)保護される他のTBを含み得る。

【0050】

40

通信への保護方式の適用は、履歴情報の集合に基づき得る、または最近識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに主に基づき得る。言い換えれば、基地局105-bは、定常的干渉およびバースト干渉またはパンクチャリングの別個の追跡に基づいてリンクレベル適応を提供し得る。定常的干渉が識別されたとき、基地局105-bは、たとえば、低い変調および中程度のコーディングレートを適用し得る。MCSおよびコーディングレートの選択および適用は、スペクトル効率および定常的干渉が検出されたときに収集される他のデータの長期間の平均に基づき得る。一方、バースト干渉またはパンクチャリングが識別されたとき、基地局105-bは、たとえば、高い変調および低いコーディングレートを適用し得る。MCSおよびコーディングレートの選択および適用は、スペクトル効率およびバースト干渉またはパンクチャリングが検出されたときに収集されるデータの長期間の平均にも基づき得る。しかしながら、MCSおよびコーディングレートの選択および適用は、たとえばUE115-bから受信されたCSIまたはHARQフィードバックで報告されるように、瞬間的に識別されたバースト干渉およびパンクチャリングデータにも基づき得る。同様に、PMI/RI選択は、長期間の統計または送信されたTBからの瞬時のフィードバックに基づき得る。

【0051】

50

図5は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用するためのデバイス505のブロック図500を示す。デバイス505は、図1～図4を参照して説明したUE115の1つまたは複数の態様の一例であってもよく、あるいは代替的に、図1～図4を参照して説明した基地局105の1つまたは複数の態様の一例であってもよい。デバイス505は、受信機モジュール510、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、および/または送信機モジュール520を含み得る。デバイス505はまた、プロセッサ(図示せず)であるか、またはそれを含んでもよい。これらのモジュールの各々は、互いに通信していることがある。

【0052】

デバイス505の構成要素は、適用可能な機能のいくつかまたはすべてをハードウェアで実施するように適合された、1つまたは複数の特定用途向け集積回路(ASIC)を使用して個別にまたは集合的に実装され得る。代替的に、機能は、1つまたは複数の集積回路上で、1つまたは複数の他の処理ユニット(または、コア)によって実行され得る。他の例では、当技術分野で知られている任意の方式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)、および他のセミカスタムIC)が使用され得る。各モジュールの機能はまた、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。

【0053】

受信機モジュール510は、パケット、ユーザデータ、および/または様々な情報チャネル(たとえば、制御チャネル、データチャネルなど)と関係付けられた制御情報などの情報を受信することができる。デバイス505がUEとして構成されるとき、受信機モジュール510は、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性がある通信を受信するように構成され得る。受信機モジュール510はまた、バースト干渉またはパンクチャリングから保護された通信を受信するように構成され得る。デバイス505が基地局として構成されるとき、受信機モジュール510は、バースト干渉またはパンクチャリングを受けやすい通信を受信したUEからフィードバック情報を受信するように構成され得る。フィードバック情報は、CSIまたはFECおよびHARQ信号の形式であり得る。受信機モジュール510によって受信された情報は、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515に、およびデバイス505の他の構成要素に渡され得る。

【0054】

バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515は、通信においてバースト干渉またはパンクチャリングを識別するために、および/またはバースト干渉またはパンクチャリングから保護するために通信に保護方式を適用するために、デバイス505によって使用され得る。デバイス505がUEとして構成されるとき、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515は、バースト干渉またはパンクチャリングを受けた受信された通信を識別するように構成され得る。また、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515は、検出されたバースト干渉またはパンクチャリングに関して、サービング基地局にフィードバックを提供するように構成されてもよい。フィードバックは、CSIまたはFECおよびHARQ信号の形式であり得る。デバイス505が基地局として構成されるとき、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515は、バースト干渉またはパンクチャリングを受けた送信された通信を識別するように構成され得る。識別は、基地局自体の分析の労力によるものであってもよく、または、UEからのフィードバック情報の受信によるものであってもよい。また、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515は、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに基づいて通信に保護方式を適用するように構成されてもよい。

【0055】

送信機モジュール520は、デバイス505の他の構成要素から受信された1つまたは複数の信号を送信し得る。デバイス505がUEとして構成されたとき、送信機モジュール520は、CSIまたはFECおよびHARQ信号などのフィードバック情報をサービング基地局に送信し得る。デバイス505が基地局として構成されたとき、送信機モジュール520は、PDSCHトラフィッ

10

20

30

40

50

クなどの通信をUEに送信し得る。送信された通信は、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性がある。送信された通信も、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515によって適用される保護方式の使用によって、バースト干渉またはパンクチャリングから保護され得る。いくつかの例では、送信機モジュール520は、トランシーバモジュール内で受信機モジュール510とコロケートされてもよい。

【0056】

図6は、様々な例による、ワイヤレス通信において使用するためのデバイス505-aのブロック図600を示す。いくつかの実施形態では、デバイス505-aは、図1～図4に関して説明されるUE115の1つまたは複数の態様の例であり得る。他の実施形態では、デバイス505-aは、図1～図4を参照して説明される基地局105の1つまたは複数の態様の例であり得る。デバイス505-aはまた、図5を参照しながら説明したデバイス505の一例であり得る。デバイス505-aは、受信機モジュール510-a、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-a、ならびに/または送信機モジュール520-aを含み得、それらはデバイス505の対応するモジュールの例であり得る。デバイス505-aはまた、プロセッサ(図示せず)を含み得る。これらの構成要素の各々は、互いに通信し得る。バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-aは、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605および/またはバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を含み得る。バースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610は、時間および周波数インターリーピングモジュール615、MCSおよびコーディングレートモジュール620、ならびにLDPCコードモジュール625をさらに含み得る。受信機モジュール510-aおよび送信機モジュール520-aは、それぞれ図5の受信機モジュール510および送信機モジュール520の機能を実行し得る。

【0057】

バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605は、通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすいかどうかを検出するために、デバイス505-aによって使用され得る。デバイス505-aがUE(またはUEの一部)として構成されているとき、受信された通信における1つまたは複数のCBが、パンクチャリングまたはバースト干渉のために失われているか、そうでなければ使用不可能にされていることを識別するために、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605が使用され得る。デバイス505-aが基地局(または基地局の一部)として構成されているとき、パンクチャリングまたは他のバースト干渉が送信された通信に影響を与えていることを識別するために、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605が使用され得る。たとえば、デバイス505-aが基地局として構成され、公称のおよびミッションクリティカルな多重化に関与する場合、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605は、UEへのダウンリンク送信に影響を及ぼす可能性のあるミッションクリティカルなパンクチャリングを認識し得る。代替的に、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605は、UEから受信されたフィードバック情報を受信し、評価するために使用され得、フィードバック情報は、UEとの通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすいことをデバイス505-aに伝え得る。フィードバック情報は、CSIの形式であってもよく、スペクトル効率、バースト性パンクチャリングデューティサイクル、および/または干渉レベルなどのメトリックを含み得る。フィードバック情報は、たとえば、特定のCBの再送を要求するFECおよびHARQ信号の形式であってもよい。

【0058】

バースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610は、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性のある通信に1つまたは複数の保護方式を適用するために、デバイス505-aによって使用され得る。バースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610は、デバイス505-aが基地局として(または基地局の一部として)構成されているときに使用され得る。バースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610によって適用される保護方式は、バースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605によって識別される情報の分析の後に適用され得る。たとえば、保護方式は、(パンクチャリング/干渉デューティサイクル、空間的方向など)パンクチャリングまたはバースト干渉を受け

やすい通信に関する履歴情報の長期間の平均に基づいて選択され得る。代替的に、保護方式は、UEへの最近の送信の検出として、パンクチャリングまたはバースト干渉の瞬間のスナップショットに基づいて選択され得る。瞬間のスナップショットは、UEから受信されたCSIもしくはFECおよびHARQ信号に基づき得、または、デバイス505-a自体によって実行される分析に基づき得る。バースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610は、検出されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて、所与の通信に複数の保護方式を適用し得る。

【0059】

1つの保護方式は、時間および周波数インターリーピングモジュール615によって適用され得る。時間および周波数インターリーピングモジュール615は、TB内のCBの2次元インターリーピングを適用するために使用され得る。TB内の各CBのビットは、時間領域と周波数領域の両方でインターリーブされ得る。この2次元インターリーピングは、時間周波数干渉ダイバーシティを提供する。

【0060】

たとえば時間周波数インターリーピングに加えて、別の保護方式が、MCSおよびコーディングレートモジュール620によって適用されてもよい。MCSおよびコーディングレートモジュール620は、定常的干渉またはバースト干渉もしくはパンクチャリングが検出されたかどうかに基づいて、通信に適用される変調およびコーディングレートを変更するために使用され得る。定常的干渉のみが検出された場合、低い変調(たとえば16QAM)および中程度のコーディングレート(たとえば1/2)が適用され得る。しかしながら、バースト干渉またはパンクチャリングが検出された場合、高い変調(たとえば256QAM)および低いコーディングレート(たとえば1/4)が適用され得る。加えて、パンクチャリングまたはバースト干渉の存在下で全体的により高い公称のデータスペクトル効率をもたらすために、他のパラメータが調整され得る。たとえば、バースト干渉またはパンクチャリングが検出された場合、通信のRIは、バースト干渉またはパンクチャリングをより良く除去するために、空間ダイバーシティを増加させ、または空間的方向を変更するために更新され得る。また、バースト(ミッションクリティカルな)干渉またはパンクチャリングの存在下で、より高い全体的な公称のデータスペクトル効率を支持するように、PMIが調整され得る。

【0061】

別の保護方式は、LDPCコードモジュール625によって適用され得る。LDPCコードモジュール625は、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性のある通信にLDPCコードを適用するために使用され得る。LDPCコードは、パンクチャリングに対してターボコードよりもロバストであることが知られている。したがって、定常的干渉の場合には、ターボコードが使用され得るが、バースト干渉またはパンクチャリングの場合には、LDPCコードが好ましい場合がある。

【0062】

図7は、様々な例による、ワイヤレス通信で使用するためのシステム700を示す。システム700は、図1~図4に関して説明したUE115の一例であり得る、UE115-cを含み得る。UE115-cも、デバイス505がUE(またはUEの一部として)として構成されているとき、図5および図6のデバイス505の1つまたは複数の態様の一例であり得る。

【0063】

UE115-cは、一般に、通信を送信するための構成要素と通信を受信するための構成要素とを含む、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。UE115-cは、UEアンテナ740、UEトランシーバモジュール735、UEプロセッサモジュール705、およびUEメモリ715(ソフトウェア(SW)720を含む)を含み、それらはそれぞれ、互いに直接または間接的に通信し得る(たとえば、1つまたは複数のバス745を介して)。UEトランシーバモジュール735は、上で説明したように、UEアンテナ740および/または1つまたは複数のワイヤードまた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ように構成され得る。たとえば、トランシーバモジュール735は、図1~図4を参照すると、基地局105と双方向に通信するように構成され得る。UEトランシーバモジュール735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UEアンテナ740に提供し、かつUEアンテナ740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。UE115-cは単一のUEアンテナ740を含んでよいが、UE115-cは、複数のワイヤレス送信を同時に送信および/または受信することができる複数のUEアンテナ740を有してもよい。UEトランシーバモジュール735は、複数のコンポーネントキャリアを介して1つまたは複数の基地局105と同時に通信することが可能であり得る。

【0064】

UE115-cは、図5および図6のデバイス505のバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515について上記で説明した機能を実行し得るバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-bを含み得る。UE115-cはまた、フィードバックモジュール725を含み得る。フィードバックモジュール725は、UE115-cによって受信された通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすい場合、フィードバックを生成し、および/またはサービング基地局105に送信するように構成され得る。たとえば、フィードバックモジュール725は、スペクトル効率メトリック、バースト性パンクチャリングデューティサイクルメトリック、および/または干渉レベルメトリックを含むCSIを生成し、送信するために使用され得る。また、フィードバックモジュール725は、CBの再送を要求するFECおよびHARQ信号を生成し、送信するためにも使用され得る。フィードバックモジュール725は、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-bによって検出された情報を使用して機能し得、UEトランシーバモジュール735と協働することもできる。

【0065】

UEメモリ715は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読取り専用メモリ(ROM)を含み得る。UEメモリ715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、受信された通信におけるバースト干渉およびパンクチャリングを識別し、それに関するフィードバックをサービング基地局に提供するなど)をUEプロセッサモジュール705に実施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ソフトウェア/ファームウェアコード720を記憶することができる。代替として、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード720は、UEプロセッサモジュール705によって直接実行可能ではなくてもよいが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明した機能をコンピュータに実施させるように構成されてもよい。UEプロセッサモジュール705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。

【0066】

図8は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信において使用する基地局105-c(たとえば、eNBの一部またはすべてを形成する基地局)のブロック図800を示す。いくつかの例では、基地局105-cは、図1~図4を参照しながら説明した基地局105の1つもしくは複数の態様、ならびに/または図5および/もしくは図6を参照しながら説明したように、基地局として構成されたときのデバイス505の1つもしくは複数の態様の一例であり得る。基地局105-cは、図1~図6を参照しながら説明した基地局および/またはデバイスの特徴および機能のうちの少なくとも一部を実施するかまたは容易にするように構成されてよい。

【0067】

基地局105-cは、基地局プロセッサモジュール810、基地局メモリモジュール820、少なくとも1つの基地局トランシーバモジュール(基地局トランシーバモジュール850によって表される)、少なくとも1つの基地局アンテナ(基地局アンテナ855によって表される)、ならびに/またはバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cを含み得る。基地局105-cはまた、基地局通信モジュール830および/またはネットワーク通信モジュール840の1つもしくは複数を含み得る。これらのモジュールの各々は、1つまたは複数のバス835を通じて、互いに、直接または間接的に通信してよい。

【0068】

基地局メモリモジュール820は、RAMおよび/またはROMを含んでもよい。基地局メモリモジュール820は、実行されると、基地局プロセッサモジュール810に、(たとえば、バース

10

20

30

40

50

ト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性のある通信を検出し、通信をバースト干渉またはおよびパンクチャリングなどから保護するために)ワイヤレス通信に関して本明細書で説明される様々な機能を実行させるように構成された命令を含む、コンピュータ可読のコンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェア825を記憶することができる。代替的に、コンピュータ可読のコンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード825は、基地局プロセッサモジュール810によって直接実行可能ではなくてもよいが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明された様々な機能を基地局805に実行させるように構成され得る。

【0069】

基地局プロセッサモジュール810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。基地局プロセッサモジュール810は、基地局トランシーバモジュール850、基地局通信モジュール830、および/またはネットワーク通信モジュール840を通じて受信された情報を処理することができる。基地局プロセッサモジュール810はまた、基地局アンテナ855を通じた送信のために基地局トランシーバモジュール850へ、1つまたは複数の他の基地局105-dおよび105-eへの送信のために基地局通信モジュール830へ、および/またはコアネットワーク845への送信のためにネットワーク通信モジュール840へ送られるべき情報を処理することができ、コアネットワーク845は、図1を参照して説明されるコアネットワーク130の1つまたは複数の態様の例であり得る。基地局プロセッサモジュール810は、バースト干渉またはパンクチャリングを検出し、バースト干渉またはパンクチャリングから通信を保護する様々な態様を、単独で、またはバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cとともに、取り扱うことができる。

【0070】

基地局トランシーバモジュール850は、パケットを変調し、送信のために変調されたパケットを基地局アンテナ855に提供し、かつ基地局アンテナ855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。基地局トランシーバモジュール850は、いくつかの例では、1つまたは複数の基地局送信機モジュールおよび1つまたは複数の別個の基地局受信機モジュールとして実装され得る。基地局トランシーバモジュール850は、第1の無線周波数スペクトル帯域および/または第2の無線周波数スペクトル帯域における通信をサポートし得る。基地局トランシーバモジュール850は、図1～図4、または図7を参照して説明されたUE115の1つもしくは複数の1つもしくは複数のUEまたは装置と、基地局アンテナ855を介して双方向に通信するように構成され得る。たとえば、基地局105-cは、複数の基地局アンテナ855(たとえば、アンテナアレイ)を含み得る。基地局105-cは、ネットワーク通信モジュール840を通じてコアネットワーク845と通信することができる。基地局105-cはまた、基地局通信モジュール830を使用して、基地局105-dおよび105-eなどの他の基地局と通信することができる。

【0071】

バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cは、バースト干渉またはパンクチャリングを受けやすい通信を検出し、保護することに関連して図5および/または図6を参照しながら説明した特徴および/または機能の一部または全部を実行および/または制御するように構成されてよい。いくつかの例では、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cは、通信におけるバースト干渉またはパンクチャリングを検出するために使用され得る。これは、図6に関連して説明したバースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605などのモジュールを介して達成され得る。さらに、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cは、UEから受信されたフィードバックを介してバースト干渉またはパンクチャリングを検出するために、フィードバック受信モジュール815とともに働き得る。フィードバックは、たとえば、CSIメトリックとして、またはFECおよびHARQ信号として受信され得る。また、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cは、バースト干渉またはパンクチャリングを受ける可能性のある通信に保護方式を適用するために使用され得る。バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cもし

くはバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cの一部は、プロセッサを含んでよく、ならびに/または、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cの機能の一部もしくは全部は、基地局プロセッサモジュール810によって、および/もしくは基地局プロセッサモジュール810とともに実行されてもよい。いくつかの例では、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-cは、デバイス505が基地局として構成されているとき、図5および図6を参照して説明したバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515ならびに/または515-aの一例であり得る。

【 0 0 7 2 】

図9は、基地局105-fおよびUE115-dを含む多入力/多出力(MIMO)通信システム900のブロック図である。このMIMO通信システム900は、図1に示すワイヤレス通信システム100の態様を示し得る。基地局105-fはアンテナ934-a~934-xを備えてよく、UE115-dはアンテナ952-a~952-nを備えてよい。MIMO通信システム900では、基地局105-fは複数の通信リンクを通じて同時にデータを送ること可能であり得る。各通信リンクは「層」と呼ばれることがあり、通信リンクの「ランク」は、通信に使用される層の数を示し得る。たとえば、基地局105-fが2つの「層」を送信する2×2のMIMO通信システムでは、基地局105-fとUE115-dとの間の通信リンクのランクは2である。

【 0 0 7 3 】

基地局105-fにおいて、送信プロセッサ920は、データソースからデータを受信し得る。送信プロセッサ920はデータを処理し得る。送信プロセッサ920は、制御シンボルおよび/または基準シンボルを生成することもできる。送信(TX)MIMOプロセッサ930は、適用可能な場合、データシンボル、制御シンボル、および/または基準シンボルに対して空間処理(たとえば、プリコーディング)を実施し得、出力シンボルストリームを変調器/復調器932-a~932-xに与え得る。変調器/復調器932は、(たとえば、直交周波数分割多元接続(OFDM)などのために)それぞれの出力シンボルストリームを処理して、出力サンプルストリームを取得し得る。各変調器/復調器932はさらに、出力サンプルストリームを処理(たとえば、アナログ変換、増幅、フィルタ処理、およびアップコンバート)して、DL信号を取得し得る。一例では、変調器/復調器932-a~932-xからのDL信号は、それぞれ、アンテナ934-a~934-xを介して送信され得る。

【 0 0 7 4 】

UE115-dにおいて、UEアンテナ952-a~952-nは、基地局105-fからDL信号を受信し得、受信された信号をそれぞれ変調器/復調器954-a~954-nに与え得る。各変調器/復調器954は、入力サンプルを取得するために、それぞれの受信された信号を調整(たとえば、フィルタ、増幅、ダウンコンバート、およびデジタル化)してもよい。各変調器/復調器954は、(たとえば、OFDMなどのために)入力サンプルをさらに処理して、受信シンボルを取得し得る。MIMO検出器956は、すべての変調器/復調器954-a~954-nから受信シンボルを取得し、適用可能な場合は受信シンボルに対してMIMO検出を実施し、検出シンボルを与え得る。受信プロセッサ958は、検出されたシンボルを処理し(たとえば、復調し、デインターリーブし、復号し)、UE115-dのための復号されたデータをデータ出力に与え、復号された制御情報をプロセッサ980、またはメモリ982に与えることができる。

【 0 0 7 5 】

プロセッサ980は、場合によっては、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-dの1つまたは複数をインスタンス化するために記憶された命令を実行することができる。バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-dは、図5~図7に関して説明したバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515の態様の一例であり得る。

【 0 0 7 6 】

アップリンク上で、UE115-dにおいて、送信プロセッサ964は、データソースからデータを受信し、処理し得る。送信プロセッサ964は、基準信号に関する基準シンボルを生成する場合もある。送信プロセッサ964からのシンボルは、適用可能な場合、送信MIMOプロセッサ966によってプリコードされ、変調器/復調器954-a~954-nによって(たとえば、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)などのために)さらに処理され、基地局105-f

10

20

30

40

50

から受信された送信パラメータに従って基地局105-fに送信され得る。基地局105-fにおいて、UE115-dからのUL信号がアンテナ934によって受信され、変調器/復調器932によって処理され、適用可能な場合、MIMO検出器936によって検出され、受信プロセッサ938によってさらに処理され得る。受信プロセッサ938は、復号されたデータをデータ出力とプロセッサ940および/またはメモリ942とに与え得る。プロセッサ940は、場合によっては、バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-eの1つまたは複数をインスタンス化するために記憶された命令を実行することができる。バースト干渉およびパンクチャリングモジュール515-eは、図5、図6、および/または図8に関して説明したバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515の態様の一例であり得る。

【0077】

10

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すべてをハードウェアにおいて実行するように適合された1つまたは複数のASICを用いて実装され得る。言及されたモジュールの各々は、MIMO通信システム900の動作に係る1つまたは複数の機能を実行するための手段であり得る。同様に、基地局105-f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すべてをハードウェアで実行するように適合された1つまたは複数のASICを用いて実装され得る。言及された構成要素の各々は、MIMO通信システム900の動作に係る1つまたは複数の機能を実行するための手段であり得る。

【0078】

図10は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法1000の一例を示すフローチャートである。明確にするために、方法1000について、図1～図4、もしくは図7～図9を参照しながら説明したUE115または基地局105のうちの1つもしくは複数の態様、および/または、図5もしくは図6を参照しながら説明したデバイスのうちの1つもしくは複数の態様に関して以下で説明する。いくつかの例では、UEまたは基地局は、以下で説明される機能を実行するように、UEまたは基地局の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、UEまたは基地局は、特殊目的のハードウェアを使用して以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。

20

【0079】

ブロック1005において、方法1000は、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップを含み得る。バースト干渉の識別は、UEまたは基地局のいずれかによって実行され得る。UEは、バースト干渉またはパンクチャリングを受けやすい通信を受信したことを識別し得る。基地局は、それがミッションクリティカルなおよび公称のトラフィックの多重化に関与していることを識別し、したがって、通信がパンクチャされていることを認識し得る。さらに、基地局は、UEへの通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすいことを示すフィードバックをUEから受信し得る。

30

【0080】

ブロック1005における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605を使用して実行され得る。

40

【0081】

ブロック1010において、方法1000は、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するステップを含み得る。適用される保護方式は、TBにおけるコードブロックの2次元時間領域および周波数領域インターリーピングを使用すること、バースト干渉もしくはパンクチャリングを受けやすいTBにMCSおよびコーディングレートの異なる組合せを適用すること、またはユニバーサルLDPCコードをTB送信に適用することのうちのいずれか1つもしくは複数を含み得る。

【0082】

ブロック1010における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉および

50

パンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を使用して実行され得る。

【0083】

したがって、方法1000は、ワイヤレス通信を提供することができる。方法1000は単なる1つの実装形態であり、方法1000の動作は、他の実装形態が可能であるように、再構成または他の方法で修正され得る点に留意されたい。

【0084】

図11は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法1100の一例を示すフローチャートである。明確にするために、方法1100について、図1～図4、または図7～図9を参照しながら説明した基地局105のうちの1つもしくは複数の態様、および/または、図5もしくは図6を参照しながら説明したデバイスのうちの1つもしくは複数の態様に関して以下で説明する。いくつかの例では、基地局は、以下で説明される機能を実行するように、基地局の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、基地局は、特殊目的のハードウェアを使用して以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。

【0085】

ブロック1105において、方法1100は、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップを含み得る。基地局は、それがミッションクリティカルなおよび公称のトラフィックの多重化に参与していることを識別し、したがって、通信がパンクチャされていることを認識し得る。さらに、基地局は、UEへの通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすいことを示すフィードバックをUEから受信し得る。

【0086】

ブロック1105における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605を使用して実行され得る。

【0087】

ブロック1110において、方法1100は、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するステップを含み得る。適用される保護方式は、TBにおけるコードブロックの2次元時間領域および周波数領域インターリーピングを使用すること、バースト干渉もしくはパンクチャリングを受けやすいTBにMCS、コーディングレート、PMI、もしくはRIの異なる組合せを適用すること、またはユニバーサルDPCコードをTB送信に適用することのうちのいずれか1つもしくは複数を含み得る。

【0088】

ブロック1110における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を使用して実行され得る。

【0089】

ブロック1115、1120、および1125は、TB送信に適用され得る異なるタイプの保護方式を表す。ブロック1115において、方法1100は、バースト干渉またはパンクチャリングの存在下で、TBのコードブロックの時間インターリーピングおよび周波数インターリーピングを保護方式として適用するステップを含み得る。ブロック1115における動作は、図6を参照しながら説明した時間および周波数インターリーピングモジュール615を使用して実行され得る。

【0090】

ブロック1120において、方法1100は、非バースト干渉またはパンクチャリング環境においてTBに適用されるMCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第1の組合せとは異なるMCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せを、保護方式として、TBに適用するステップを含み得る。MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せは、一

10

20

30

40

50

般に、第1の組合せで使用されるものよりも高い変調を含み得る。MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せは、一般に、第1の組合せで使用されるものよりも低いコーディングレートを含み得る。いくつかの場合には、MCS、コーディングレート、PMI、もしくはRIの第2の組合せは、第1の組合せのものと比較して空間ダイバーシティもしくは空間ヌル化を増加させ得、またはより高い全体的な公称のデータスペクトル効率もしくは異なる空間方向を有し得る。ブロック1120における動作は、図6を参照しながら説明したMCSおよびコーディングレートモジュール620を使用して実行され得る。

【0091】

ブロック1125において、方法1100は、TBの送信においてユニバーサルLDPCコードを保護方式として使用するステップであって、LDPCコードのビットのコード化されたパターンがターボコードのシステムティックビットよりもパンクチャリングの影響を受けにくい、ステップを含み得る。ブロック1125における動作は、図6を参照しながら説明したLDPCコードモジュール625を使用して実行され得る。

【0092】

したがって、方法1100は、ワイヤレス通信を提供することができる。方法1100は単なる1つの実装形態であり、方法1100の動作は、他の実装形態が可能であるように、再構成または他の方法で修正され得る点に留意されたい。

【0093】

図12は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信のための方法1200の一例を示すフローチャートである。明確にするために、方法1200について、図1～図4、または図7～図9を参照しながら説明した基地局105のうちの1つもしくは複数の態様、および/または、図5もしくは図6を参照しながら説明したデバイスのうちの1つもしくは複数の態様に関して以下で説明する。いくつかの例では、基地局は、以下で説明される機能を実行するように、基地局の機能要素を制御するためのコードの1つまたは複数のセットを実行し得る。追加または代替として、基地局は、特殊目的のハードウェアを使用して以下で説明する機能のうちの1つまたは複数を実行し得る。

【0094】

ブロック1205において、方法1200は、第1のTBの1つまたは複数のコードブロックにおけるバースト干渉またはパンクチャリングを識別するステップを含み得る。基地局は、それがミッションクリティカルなおよび公称のトラフィックの多重化に関与していることを識別し、したがって、通信がパンクチャされていることを認識し得る。さらに、基地局は、UEへの通信がバースト干渉またはパンクチャリングを受けやすいことを示すフィードバックをUEから受信し得る。

【0095】

ブロック1205における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング検出モジュール605を使用して実行され得る。

【0096】

ブロック1210において、方法1200は、TBにおけるバースト干渉またはパンクチャリングに対処するためにTBに適用するために、識別されたバースト干渉またはパンクチャリングに少なくとも部分的に基づいて保護方式を決定するステップを含み得る。適用される保護方式は、TBにおけるコードブロックの2次元時間領域および周波数領域インターリーピングを使用すること、バースト干渉もしくはパンクチャリングを受けやすいTBにMCSおよびコーディングレートの異なる組合せを適用すること、またはユニバーサルLDPCコードをTB送信に適用することのうちのいずれか1つもしくは複数を含み得る。

【0097】

ブロック1210における動作は、図5もしくは図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリングモジュール515、または、図6に関して説明されたバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を使用して実行され得る。

【0098】

10

20

30

40

50

ブロック1215において、方法1200は、第1のTBの第1の送信に関連付けられたCSIをUEから受信するステップであって、CSIが、少なくともスペクトル効率、バースト性パンクチャリングデューティサイクル、干渉レベル、干渉の空間的方向、またはそれらの組合せを含む、ステップを含み得る。ブロック1215における動作は、図8を参照しながら説明したフィードバック受信モジュール815を使用して実行され得る。

【0099】

ブロック1220において、方法1200は、CSIに少なくとも部分的に基づいて、第1のTBに適用されるMCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第1の組合せとは異なるMCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せをTBの第2またはそれ以降の送信に適用するステップであって、保護方式が、MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せを含む、ステップをさらに含み得る。MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せは、一般に、第1の組合せで使用されるものよりも高い変調を含み得る。MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せは、一般に、第1の組合せで使用されるものよりも低いコーディングレートを含み得る。いくつかの場合には、MCS、コーディングレート、PMI、もしくはRIの第2の組合せは、第1の組合せのものと比較して空間ダイバーシティもしくは空間ヌル化を増加させ得、またはより高い全体的な公称のデータスペクトル効率もしくは異なる空間方向を有し得る。ブロック1220における動作は、図6を参照しながら説明したMCSおよびコーディングレートモジュール620を使用して実行され得る。

【0100】

ブロック1225において、方法1200は、第1のTBの送信に関連付けられたCSIに少なくとも部分的に基づいて、瞬間のCSIデータを生成するステップを含み得る。これは、基地局が長期間のCSIデータを考慮するのではなく、代わりに第1のTBの第1の送信に関連付けられた主にCSIデータを使用して、保護方式を反復的に適用することを可能にし得る。ブロック1225における動作は、図6を参照しながら説明したバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を使用して実行され得る。

【0101】

ブロック1230において、方法1200は、第1のTBの第1の送信に関連付けられた瞬間のCSIデータに少なくとも部分的に基づいて、MCS、コーディングレート、PMI、またはRIの第2の組合せを後続の再送のTBに適用するステップを含み得る。再送されたTBは、再送を必要とするコードブロックのみに限定されるので、その後再送されるTBは、第1のTBの送信よりも短い可能性がある。ブロック1230における動作は、図6を参照しながら説明したバースト干渉およびパンクチャリング保護モジュール610を使用して実行され得る。

【0102】

したがって、方法1200は、ワイヤレス通信を提供することができる。方法1200は単なる1つの実装形態であり、方法1200の動作は、他の実装形態が可能であるように、再構成または他の方法で修正され得る点に留意されたい。

【0103】

いくつかの例では、方法1000～1200のうちの2つ以上からの態様が、組み合わされてよい。方法1000、1100、1200などは単なる例示の実装であること、および方法1000～1200の動作は、他の実装が可能となるように再構成され、あるいは修正され得ることに留意されたい。

【0104】

本明細書で説明される技法は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA、および他のシステムなどの種々のワイヤレス通信システムのために使用することができる。「システム」および「ネットワーク」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、ユニバーサル地上無線アクセス(UTRA)などの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規格を対象とする。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、広帯域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

10

20

30

40

50

ム(GSM(登録商標))などの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(WiFi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM(商標)などの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UMTSの新しいリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、および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。本明細書において説明される技法は、上述のシステムおよび無線技術、ならびに免許不要帯域幅および/または共有帯域幅を介してのセルラー(たとえば、LTE)通信を含む、他のシステムおよび無線技術において使用することができる。しかしながら、これまでの説明は、例としてLTE/LTE-Aシステムを説明し、これまで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/LTE-A適用例以外に適用可能である。

【0105】

添付の図面に関して上記に記載された詳細な説明は、例を説明しており、実現される場合がある例、または特許請求の範囲内にある例のみを表すものではない。この説明において使用される「例」および「例示的」という用語は、「例、事例、または例示として機能すること」を意味し、「好ましい」または「他の例よりも有利である」ことを意味しない。詳細な説明は、説明され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うことなく実践される場合がある。場合によっては、説明される例の概念を不明瞭にすることを避けるために、よく知られている構造および装置がブロック図の形で示されている。

【0106】

情報および信号は、様々な異なる技術および技法のうちのいずれかを使用して表され得る。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、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る場合がある。

【0107】

本明細書の開示に関連して説明される様々な例示的なブロックおよび構成要素は、本明細書に記載の機能を実行するように設計された汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAまたは他のプログラマブル論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタロジック、ディスクリートハードウェア構成要素、あるいはそれらの任意の組合せで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、または状態機械であってもよい。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とマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携する1つまたは複数のマイクロプロセッサ、あるいは任意の他のそのような構成として実装され得る。

【0108】

本明細書で説明される機能は、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で実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアに実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令あるい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る場合がある。他の例および実装形態も、本開示および添付の特許請求の範囲の範囲および趣旨に含まれる。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上で説明された機能は、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的位置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得る。特許請求の範囲を含む本明細書で
 使用されるように、「および/または」という用語は、2つ以上の項目のリストにおいて使用
 される場合、列挙された項目のうちのいずれか1つが単独で使用されてもよく、または列
 挙された項目のうちの2つ以上の任意の組合せが使用されてもよいことを意味する。たと
 えば、組成物が構成要素A、B、および/またはCを含むものとして記載されている場合、組
 成物は、Aのみ、Bのみ、Cのみ、AとBとの組合せ、AとCとの組合せ、BとCとの組合せ、あ
 るいはAとBとCとの組合せを含み得る。また、特許請求の範囲を含む本明細書で使用され
 るように、項目のリスト(たとえば、「~のうちの少なくとも1つ」あるいは「~のうちの
 1つまたは複数」などの語句によって始められる項目のリスト)において使用される「また
 は」は選言リストを示し、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
 は、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。

10

【0109】

コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、コンピュータプログラムのある場
 所から別の場所への転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。ストレ
 ージ媒体は、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可能な任意の利用
 可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EE
 PROM、フラッシュメモリ、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、あるいは所望のプログラムコード手段を命令ま
 たはデータ構造の形式で搬送または記憶するために使用され得、汎用コンピュータまたは
 専用コンピュータ、あるいは汎用プロセッサまたは専用プロセッサによってアクセスされ
 得る任意の他の媒体を備えることができる。また、任意の接続は、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、およびマイクロ波などの
 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、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使
 用されるディスク(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

【0110】

本開示の先の説明は、当業者が本開示を作成または使用することを可能にするために与
 えられる。本開示に対する様々な修正が当業者には容易に明らかとなり、本明細書で定義
 される一般原理は、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、本明細書で説明した例および設計に限定されるべきではなく、本
 明細書で開示される原理および新規な特徴に一致する最も広い範囲が与えられるべきである
 。

【符号の説明】

40

【0111】

- 100 ワイヤレス通信システム
- 105 基地局
- 110 地理的カバレッジエリア
- 115 UE
- 125 通信リンク
- 130 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
- 200 データストリーム

50

205	TTI	
210	物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)トラフィック	
215	ミッションクリティカルな送信	
220	リソース	
225	2ビットシンボル	
235	4ビットシンボル	
245	バンクチャドワード	
255	再構成されたシンボル	
265	受信シンボル	
300	ワイヤレス通信システム	10
305	ダウンリンク	
505	デバイス	
510	受信機モジュール	
515	バースト干渉およびバンクチャリングモジュール	
520	送信機モジュール	
605	バースト干渉およびバンクチャリング検出モジュール	
610	バースト干渉およびバンクチャリング保護モジュール	
615	時間および周波数インターリーブングモジュール	
620	MCSおよびコーディングレートモジュール	
625	LDPCコードモジュール	20
700	システム	
705	UEプロセッサモジュール	
715	UEメモリ	
720	ソフトウェア(SW)	
725	フィードバックモジュール	
735	UEトランシーバモジュール	
740	UEアンテナ	
745	バス	
810	基地局プロセッサモジュール	
815	フィードバック受信モジュール	30
820	基地局メモリモジュール	
825	コンピュータ可読のコンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェア	
830	基地局通信モジュール	
835	バス	
840	ネットワーク通信モジュール	
845	コアネットワーク	
850	基地局トランシーバモジュール	
855	基地局アンテナ	
900	MIMO通信システム	
920	送信プロセッサ	40
930	送信(TX)MIMOプロセッサ	
932-a ~ 932-x	変調器/復調器	
934-a ~ 934-x	アンテナ	
936	MIMO検出器	
938	受信プロセッサ	
940	プロセッサ	
942	メモリ	
952-a ~ 952-n	アンテナ	
954-a ~ 954-n	変調器/復調器	
956	MIMO検出器	50

- 958 受信プロセッサ
- 964 送信プロセッサ
- 966 送信MIMOプロセッサ
- 980 プロセッサ
- 982 メモリ

【図 1】

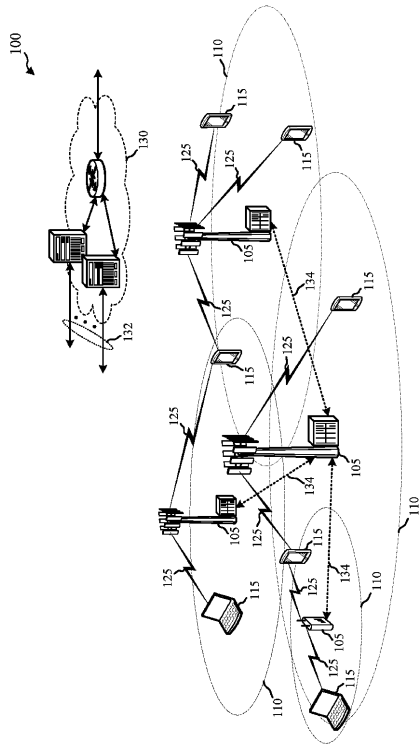


FIG. 1

【図 2 A】

200-a			
TTI 205			
リソース 220	リソース 220	リソース 220	リソース 220
PDSCHTラフウィック 210-a	MiCr Tx 215-a	MiCr Tx 215-b	MiCr Tx 215-c
	PDSCHTラフウィック 210-a	PDSCHTラフウィック 210-b	PDSCHTラフウィック 210-c

【図 2 B】

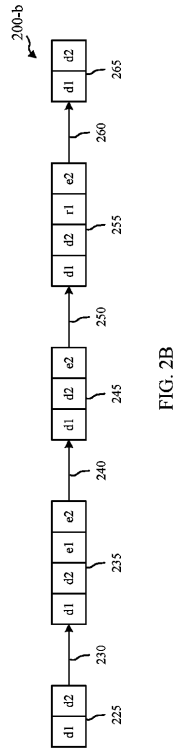


FIG. 2B

【図 3】

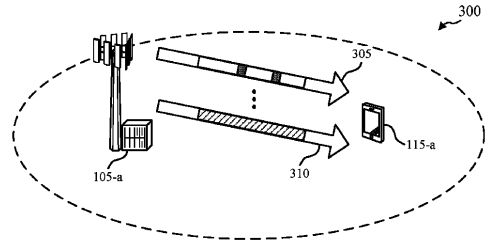
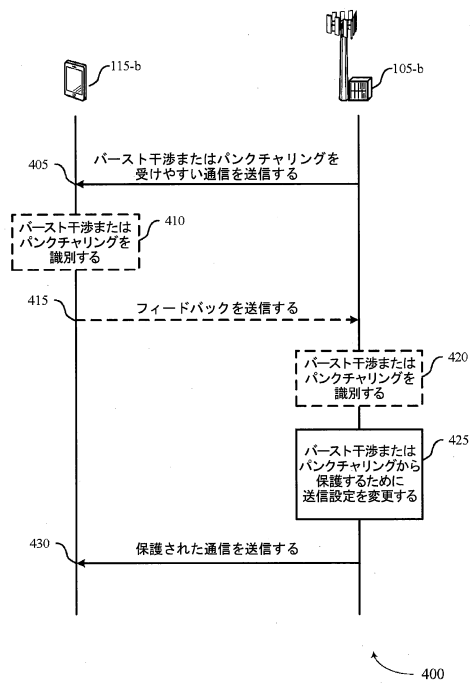
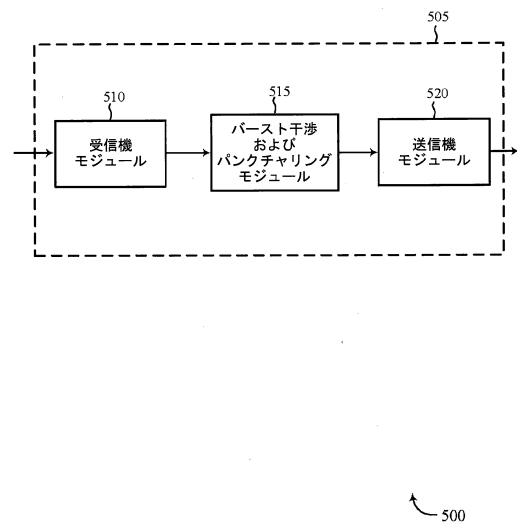


FIG. 3

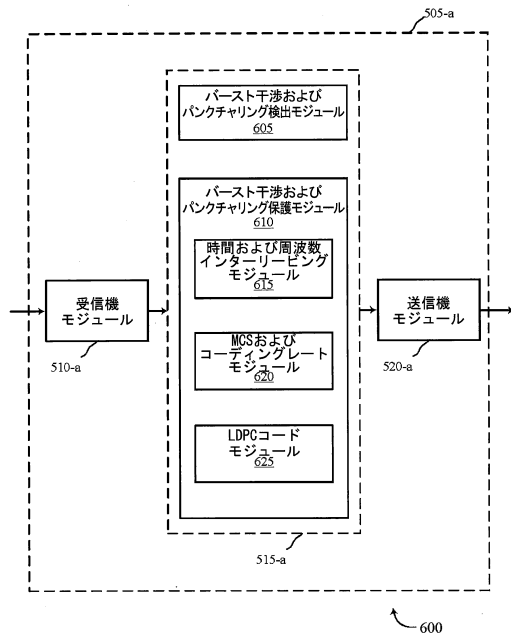
【図 4】



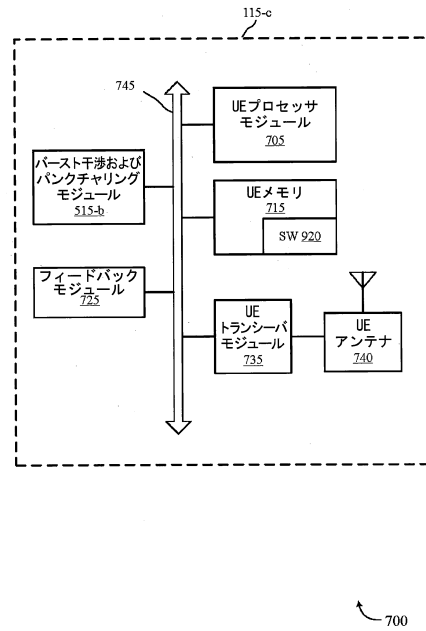
【図 5】



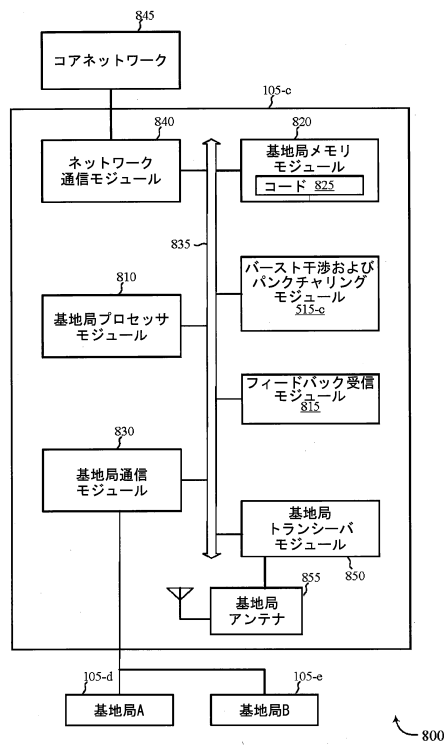
【図 6】



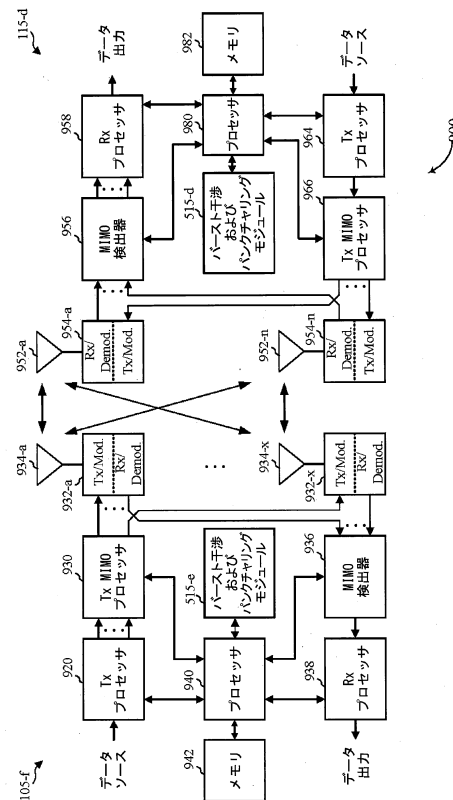
【図 7】



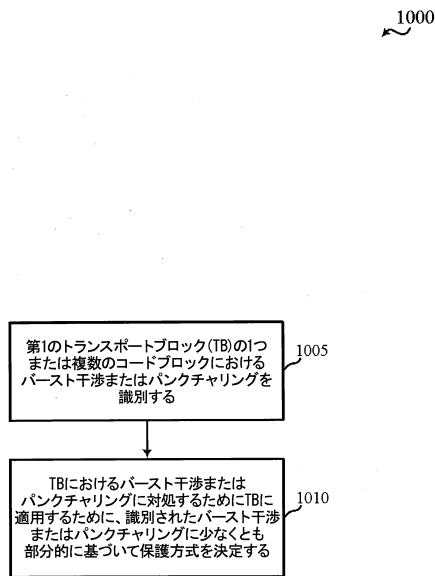
【図 8】



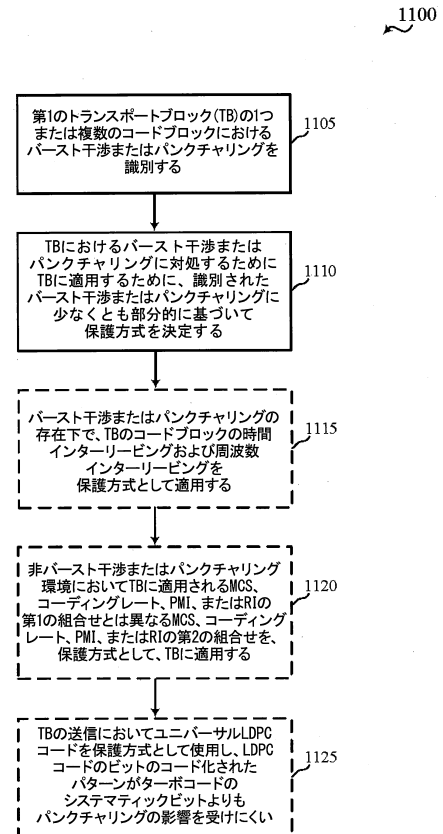
【図 9】



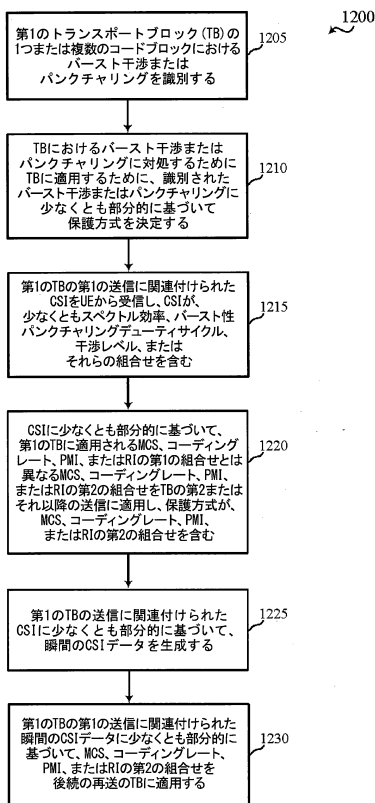
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
H 0 4 W	28/04	(2009.01)	H 0 4 W	28/04 1 1 0
			H 0 4 W	72/04 1 3 1
			H 0 4 W	72/04 1 3 3

- (72)発明者 ティンファン・ジー
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・ドライヴ・5 7 7 5
- (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・ドライヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 ピーター・ガール
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 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・ドライヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 カンビズ・アゼアリアン・ヤズディ
アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モアハウス・ドライヴ・5 7 7 5
- (72)発明者 ジョン・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・ドライヴ・5 7 7 5

審査官 吉江 一明

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2 0 0 8 / 0 1 6 6 9 7 7 (U S , A 1)
特表2 0 1 0 - 5 3 0 1 8 2 (J P , A)
特開2 0 0 4 - 3 4 3 6 5 2 (J P , A)
米国特許第0 4 2 6 1 0 5 4 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H 0 4 L	1 / 0 0
H 0 4 L	1 / 1 6
H 0 4 W	2 8 / 0 4
H 0 4 W	2 8 / 0 6
H 0 4 W	2 8 / 1 8
H 0 4 W	7 2 / 0 4