

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7611235号  
(P7611235)

(45)発行日 令和7年1月9日(2025.1.9)

(24)登録日 令和6年12月25日(2024.12.25)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 4 W 28/18 (2009.01)	H 0 4 W 28/18	1 1 0
H 0 4 W 24/10 (2009.01)	H 0 4 W 24/10	
H 0 4 W 16/28 (2009.01)	H 0 4 W 16/28	
H 0 4 W 28/04 (2009.01)	H 0 4 W 28/04	
H 0 4 W 72/04 (2023.01)	H 0 4 W 72/04	
請求項の数 15 (全55頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2022-514765(P2022-514765)	(73)特許権者	507364838 クアルコム, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1 2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ ブ 5 7 7 5
(86)(22)出願日	令和2年9月5日(2020.9.5)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2022-547093(P2022-547093 A)	(74)代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(43)公表日	令和4年11月10日(2022.11.10)	(72)発明者	ウェイリアン・ゼン アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1・サン・ディエゴ・モアハウス・ ドライブ・5 7 7 5
(86)国際出願番号	PCT/US2020/049585	(72)発明者	サナズ・バルギ アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 最終頁に続く
(87)国際公開番号	WO2021/050396		
(87)国際公開日	令和3年3月18日(2021.3.18)		
審査請求日	令和5年8月22日(2023.8.22)		
(31)優先権主張番号	16/565,364		
(32)優先日	令和1年9月9日(2019.9.9)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

(54)【発明の名称】 ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測

(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のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャネルを識別するステップと、

前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた、ニューラルネットワークに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定するステップと、

前記ニューラルネットワークを使用して、前記1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、前記1つまたは複数の入力パラメータとに少なくとも部分的に基づいて、1つまたは複数の基準信号から、前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するステップと、

前記第2のデバイスに、前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信するステップと、

前記ニューラルネットワークを再トレーニングするステップと、を含む方法。

【請求項2】

前記1つまたは複数のフィードバックインジケータに少なくとも部分的に基づいて、前記第2のデバイスからトランスポートブロックを受信するステップをさらに含み、

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記トランスポートブロックの復号を開始するステップをさらに含むか、

または

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記トランスポートブロックを復号しないように決定するステップであって、前記1つまたは複数のフィードバックインジケータが、否定応答を備える、決定するステップをさらに含むか、

または

前記トランスポートブロックの1つまたは複数の初期コードブロックを復号するステップと、

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記トランスポートブロックの1つまたは複数の後のコードブロックを復号しないように決定するステップと

をさらに含むか、

または

周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、前記トランスポートブロックの複数の反復を決定するステップと、

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づいて、前記トランスポートブロックの前記複数の反復のうちの1つまたは複数に復号するステップと

をさらに含む、

請求項1に記載の方法。

#### 【請求項3】

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックが、前記チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、前記チャンネルに関連付けられたスループット、前記チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケーリングされた値のうちの1つまたは複数に備え、

前記ブロック誤り率が、前記チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられる、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項4】

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するステップが、

復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に少なくとも部分的に基づいて、前記1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するステップを含むか、または

前記1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちの各リンク性能メトリックが、それぞれの変調およびコーディング方式に対応するか、または

前記チャンネルに関連付けられた前記1つまたは複数の入力パラメータが、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの1つまたは複数に備えるか、または

前記1つまたは複数のフィードバックインジケータが、1つまたは複数の肯定応答、1つまたは複数の否定応答、1つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、1つまたは複数のランクインジケータ、1つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、1つまたは複数のチャンネル状態情報報告、1つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、あるいは1つまたは複数の新規データインジケータのうちの1つまたは複数に備える、

請求項1に記載の方法。

#### 【請求項5】

前記1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータが、前記第2のデバイスに関連付けられたそれぞれの送信受信ポイント、それぞれのパネル、またはそれぞれのビームに対応する、請求項1に記載の方法。

#### 【請求項6】

前記第2のデバイスからのパケットチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられ

10

20

30

40

50

た超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンブトされた前記第2のデバイスからの送信のうちの一つまたは複数に少なくとも部分的に基づいて、前記チャンネルに関連付けられた一つまたは複数の追加のフィードバックインジケータを送信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7】

ワイヤレス通信のための方法であって、

第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別するステップと、

前記第1のデバイスから、前記チャンネルに関連付けられた、および一つまたは複数の基準信号に関連付けられた一つまたは複数のリンク性能メトリックに少なくとも部分的に基づき、一つまたは複数のフィードバックインジケータを受信するステップと、

10

前記一つまたは複数のフィードバックインジケータに少なくとも部分的に基づいて、前記チャンネルの一つまたは複数のパラメータを決定するステップと、

前記チャンネルの前記一つまたは複数のパラメータの決定に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスと通信するステップとを含む方法。

【請求項8】

前記チャンネルの前記一つまたは複数のパラメータの決定に少なくとも部分的に基づいて、前記第1のデバイスにトランスポートブロックを送信するステップをさらに含み、

前記第1のデバイスに前記トランスポートブロックを送信するステップが、周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの一つまたは複数における、前記トランスポートブロックの複数の反復を送信するステップを含み、

20

前記チャンネルの前記一つまたは複数のパラメータの決定に少なくとも部分的に基づいて、前記トランスポートブロックの反復の量を決定するステップをさらに含み、前記トランスポートブロックの前記複数の反復を送信するステップが、前記反復の量の決定に少なくとも部分的に基づき、

請求項7に記載の方法。

【請求項9】

前記一つまたは複数のリンク性能メトリックが、前記チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、前記チャンネルに関連付けられたスループット、前記チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケーリングされた値のうちの一つまたは複数

30

を備え、前記ブロック誤り率が、前記チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられる、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記一つまたは複数のリンク性能メトリックが、復調基準信号、チャンネル状態情報基準信号、または前記第2のデバイスから受信されたパケットのうちの一つまたは複数に少なくとも部分的に基づくか、または

前記チャンネルの前記一つまたは複数のパラメータが、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの一つまたは複数

40

を備えるか、または前記一つまたは複数のフィードバックインジケータが、一つまたは複数の肯定応答、一つまたは複数の否定応答、一つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、一つまたは複数のランクインジケータ、一つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、一つまたは複数のチャンネル状態情報報告、一つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、一つまたは複数の新規データインジケータ、あるいは、前記第2のデバイスからのパケットチャタされたパケット、または第3のデバイスに向けられた超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンブトされた前記第2のデバイスからの送信のうちの一つまたは複数に少なくとも部分的に基づき、一つまたは複数の追加のフィードバックインジケータのうちの一つまたは複数

50

える、

請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータが、前記第2のデバイスに関連付けられた、1つまたは複数の送信受信ポイントのうちのそれぞれの送信受信ポイント、1つまたは複数のパネルのうちのそれぞれのパネル、あるいは1つまたは複数のビームのうちのそれぞれのビームに対応する、請求項7に記載の方法。

【請求項12】

前記方法が、前記チャネルの前記1つまたは複数のパラメータの決定に少なくとも部分的に基づいて、後のスケジューリングのために、前記1つまたは複数の送信受信ポイントのうちの送信受信ポイント、前記1つまたは複数のパネルのうちのパネル、あるいは前記1つまたは複数のビームのうちのビームを決定するステップをさらに含み、前記第1のデバイスと通信するステップが、後のスケジューリングのための前記送信受信ポイント、前記パネル、または前記ビームの決定に少なくとも部分的に基づく、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャネルを識別するための手段と、

前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられたニューラルネットワークに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定するための手段と、

前記ニューラルネットワークを使用して、前記1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、前記1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するための手段と、

前記第2のデバイスに、前記1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、前記チャネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信するための手段と、

前記ニューラルネットワークを再トレーニングするための手段と、  
を含む装置。

【請求項14】

ワイヤレス通信のための装置であって、

第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別するための手段と、

前記第1のデバイスから、前記チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数の基準信号に関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信するための手段と、

前記1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、前記チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定するための手段と、

前記チャネルの前記1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、前記第1のデバイスと通信するための手段と、  
を含む装置。

【請求項15】

コンピュータによって実行されると、前記コンピュータに請求項1乃至6、または請求項7乃至12に記載の1つの方法のステップを実行させる命令を含む、コンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

20

30

40

50

## 優先権情報

本特許出願は、参照により本明細書に明確に組み込まれる、2019年9月9日に出願され、本出願の譲受人に譲渡された、「Neural-Network-Based Link-Level Performance Prediction」と題する米国特許出願第16/565,364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、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測に関する。

### 【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、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であり得る。そのような多元接続システムの例には、ロングタームエボリューション(LTE)システム、LTEアドバンスド(LTE-A)システム、またはLTE-A Proシステムなどの第4世代(4G)システム、および新無線(NR)システムと呼ばれることがある第5世代(5G)システムがある。これらのシステムは、符号分割多元接続(CDMA)、時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、直交周波数分割多元接続(OFDMA)、または離散フーリエ変換拡散直交周波数分割多重化(DFT-S-OFDM)などの技術を採用し得る。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)として知られていることがあ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、いくつかの基地局またはネットワークアクセスノードを含み得る。

### 【0004】

UEは、チャンネル上でダウンリンクおよびアップリンク送信において、基地局と通信し得る。場合によっては、UEまたは基地局は、チャンネルの品質を推定し、フィードバックとして、推定されたチャンネル品質を報告し得る。しかしながら、チャンネルパラメータは、経時的に変化または変動することがあり、それによって、推定されたチャンネル品質と、送信中のチャンネル品質との間のずれが生じることがある。

### 【発明の概要】

### 【課題を解決するための手段】

### 【0005】

説明する技法は、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする、改善された方法、システム、デバイス、および装置に関する。概して、説明する技法は、基地局およびユーザ機器(UE)がダウンリンクおよびアップリンク送信においてチャンネル上で通信することを可能にし得る。第1のデバイス(たとえば、基地局またはUE)は、リンクレベル性能を予測し、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するために、トレーニングされたニューラルネットワークを使用し得る。特に、リンク性能メトリックの一例は、予測されたブロック誤り率(BLER)であり得る。リンクレベル性能を予測することは、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するために、1つまたは複数のチャンネルパラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定することを含み得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、(たとえば、第1のデバイスが展開される前の)オフライントレーニング、または(たとえば、第1のデバイスが展開された後の)オンライントレーニングの一方または両方のために構成され得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、収集されたデータ、シミュレーション、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オフライン構成においてトレーニングされ得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、収集されたデータ、測定値、メトリック、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オンライン構成においてニューラルネットワークをトレーニングし得る。オンライントレーニングは、いくつかの実装形態では、第1のデバイスにおいて、ニューラルネットワークを実装する複雑さを低減し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、特定の環境または

10

20

30

40

50

特定の動作状態へのさらなる構成のために、ネットワークにおける1つまたは複数のデバイスにおいて、さらなるトレーニング(または再トレーニング)を受けることがある。

【0006】

第1のデバイスは、推定された1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、第2のデバイスにフィードバックを報告し得る。フィードバックに基づいて、第2のデバイスは、後の送信の信頼性を向上させるために、送信パラメータを調整するか、または2つのデバイス間のリンクもしくは別のリンクのうちの1つもしくは複数を選択させ得る。

【0007】

ワイヤレス通信の方法について説明する。方法は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別するステップと、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定するステップと、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するステップと、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信するステップとを含み得る。

10

【0008】

ワイヤレス通信のための装置について説明する。装置は、プロセッサと、プロセッサと結合されたメモリと、メモリの中に記憶された命令とを含み得る。命令は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定すること、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定すること、および、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信することを、装置に行わせるように、プロセッサによって実行可能であり得る。

20

【0009】

ワイヤレス通信のための別の装置について説明する。装置は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別するための手段と、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定するための手段と、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するための手段と、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信するための手段とを含み得る。

30

【0010】

ワイヤレス通信のためのコードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体について説明する。コードは、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定すること、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定すること、および、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信することを行うように、プロセッサによって実行可能な命令を含み得る。

40

【0011】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、第2のデバイスからラン

50

スポーツブロックを受信するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0012】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの復号を開始するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0013】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックを復号しないように決定するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得、ここで、1つまたは複数のフィードバックインジケータが、否定応答を含む。

10

【0014】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、トランスポートブロックの1つまたは複数の初期コードブロックを復号すること、および、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの1つまたは複数の後続のコードブロックを復号しないように決定することを行うための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0015】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックの反復のセットを決定すること、および、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの反復のセットのうちの1つまたは複数

20

【0016】

を復号することを行うための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックが、チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、チャンネルに関連付けられたスループット、チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケーリングされた値のうちの1つまたは複数を含む。本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、ブロック誤り率が、チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられ得る。本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定することが、復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定するための動作、特徴、手段、または命令を含み得る。

30

【0017】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちの各リンク性能メトリックが、それぞれの変調およびコーディング方式に対応する。

【0018】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータが、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの1つまたは複数を含む。

40

【0019】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータが、1つまたは複数の肯定応答、1つまたは複数の否定応答、1つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、1つまたは複数のランクインジケータ、1つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、1つまたは複数のチャンネル状態情報報告、1つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、あるいは1つまたは複数の新規データインジケータのうちの1つまたは複数を含む。

50

## 【 0 0 2 0 】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータが、第2のデバイスに関連付けられたそれぞれの送信受信ポイント、それぞれのパネル、またはそれぞれのビームに対応する。

## 【 0 0 2 1 】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第2のデバイスからのパングチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられた超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンブトされた第2のデバイスからの送信のうちの1つまたは複数に基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータを送信するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

10

## 【 0 0 2 2 】

ワイヤレス通信の方法について説明する。方法は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別するステップと、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信するステップと、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定するステップと、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信するステップとを含み得る。

## 【 0 0 2 3 】

ワイヤレス通信のための装置について説明する。装置は、プロセッサと、プロセッサと結合されたメモリと、メモリの中に記憶された命令とを含み得る。命令は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信すること、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを、装置に行わせるように、プロセッサによって実行可能であり得る。

20

## 【 0 0 2 4 】

ワイヤレス通信のための別の装置について説明する。装置は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別するための手段と、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信するための手段と、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定するための手段と、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信するための手段とを含み得る。

30

## 【 0 0 2 5 】

ワイヤレス通信のためのコードを記憶する非一時的コンピュータ可読媒体について説明する。コードは、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信すること、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを行うように、プロセッサによって実行可能な命令を含み得る。

40

## 【 0 0 2 6 】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスにトランスポートブロックを送信するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

## 【 0 0 2 7 】

50

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第1のデバイスにトランスポートブロックを送信することが、周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックの反復のセットを送信するための動作、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0028】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、トランスポートブロックの反復の量を決定するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得、ここで、トランスポートブロックの反復のセットを送信することが、反復の量の決定に基づき得る。

【0029】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックが、チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、チャンネルに関連付けられたスループット、チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケーリングされた値のうちの1つまたは複数を含む。本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、ブロック誤り率が、チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられ得る。本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックが、復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に基づき得る。

【0030】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、チャンネルの1つまたは複数のパラメータが、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの1つまたは複数を含む。

【0031】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータが、1つまたは複数の肯定応答、1つまたは複数の否定応答、1つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、1つまたは複数のランクインジケータ、1つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、1つまたは複数のチャンネル状態情報報告、1つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、1つまたは複数の新規データインジケータ、あるいは、第2のデバイスからのパンクチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられた超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンブトされた第2のデバイスからの送信のうちの1つまたは複数に基づく、1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータのうちの1つまたは複数を含む。

【0032】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータが、第2のデバイスに関連付けられた、1つまたは複数の送信受信ポイントのうちのそれぞれの送信受信ポイント、1つまたは複数のパネルのうちのそれぞれのパネル、あるいは1つまたは複数のビームのうちのそれぞれのビームに対応する。

【0033】

本明細書で説明する方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、後続のスケジューリングのために、1つまたは複数の送信受信ポイントのうちの送信受信ポイント、1つまたは複数のパネルのうちのパネル、あるいは1つまたは複数のビームのうちのビームを決定するための動作、特徴、手段、または命令をさらに含み得、ここで、第1のデバイスと通信することが、後続のスケジューリングのための送信受信ポイント、パネル、またはビームの決定に基づき得る。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 4 】

【図 1】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポート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】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするワイヤレス通信システムの一例を示す図である。

【図 3】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするプロセスフローの一例を示す図である。

【図 4】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするプロセスフローの一例を示す図である。

【図 5】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスのブロック図である。

10

【図 6】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスのブロック図である。

【図 7】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする通信マネージャのブロック図である。

【図 8】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 9】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 10】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスのブロック図である。

20

【図 11】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスのブロック図である。

【図 12】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする通信マネージャのブロック図である。

【図 13】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 14】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 15】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

30

【図 16】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 17】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 18】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 19】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 20】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

40

【図 21】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 22】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 23】本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポート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】

## 【 0 0 3 5 】

新無線(NR)システムと呼ばれることがある第5世代(5G)システムなど、いくつかのワイ

50

ヤレス通信システムは、チャネルフィードバックをサポートするデバイスを含み得る。ユーザ機器(UE)などの第1のデバイスは、チャネル上でダウンリンク(DL)送信またはアップリンク(UL)送信のうちの1つまたは複数において、基地局などの第2のデバイスと通信し得る。第1のデバイスは、利点の中でも、DL送信の信頼性を向上させるために、DL送信の前にチャネル品質を推定し、推定されたチャネル品質を第2のデバイスに報告し得る。同様に、第2のデバイスは、利点の中でも、UL送信の信頼性を向上させるために、UL送信の前にチャネル品質を推定し、推定されたチャネル品質を第1のデバイスに報告し得る。変動するチャネル状態および選ばれた推定アルゴリズムのために、推定されたチャネル品質は、いくつかの例では、送信がチャネル上で送られるときのチャネル品質とは異なることがあり、それによって、チャネル品質推定値の有効性が低下することがある。

10

**【0036】**

デバイス(UEまたは基地局など)が、トレーニングされたニューラルネットワークを使用して、別のデバイスと通信するためのチャネルのリンクレベル性能を予測することを可能にし得る技法について、本明細書で説明する。第1のデバイス(たとえば、UEまたは基地局)は、第2のデバイスと通信するためのチャネルを識別し得る。たとえば、第1のデバイスは、スケジューリング許可に基づいて、チャネルを識別し得る。第1のデバイスは、トレーニングされたニューラルネットワークのための入力として、チャネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータを使用し得る。たとえば、入力パラメータは、例の中でも、チャネル推定値、変調およびコーディング方式(MCS)、ランク、プリコーディング行列インジケータ(PMI)、ドップラフェージング推定値、雑音推定値、または干渉推定値のうちの1つまたは複数を含み得る。ニューラルネットワークの各入力は、重み付けされ得る。たとえば、第1のデバイスは、1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、収集されたデータまたはシミュレーションに基づいてトレーニングされ得る。

20

**【0037】**

第1のデバイスは、たとえば、例の中でも、復調基準信号(DMRS)、またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)のうちの1つまたは複数を含む、第2のデバイスによって送信された1つまたは複数の基準信号に基づいて、入力パラメータを決定し得る。1つまたは複数の入力パラメータと、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みに基づいて、第1のデバイスは、ニューラルネットワークを使用して、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、たとえば、追加の収集されたデータに基づいて、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを修正することによって、ニューラルネットワークを調整または再トレーニングして、リンク性能メトリックの推定を改善し得る。いくつかの例では、リンク性能メトリックは、チャネルのための予測されたブロック誤り率(BLER)を含み得る。BLERは、0と1との間の実数を含み得、この実数は、受信された誤ったブロックの数と、送られたブロックの総数の比を表し得る。いくつかの例では、リンク性能メトリックは、達成可能なスループット、スペクトル効率、またはリンク性能を表すスケールされた値を含み得る。

30

**【0038】**

第1のデバイスは、後の送信の信頼性を向上させるために、リンク性能メトリックに基づくフィードバックを(たとえば、第2のデバイスに)報告し得る。いくつかの例では、フィードバックは、チャネルのための予測されたBLERもしくは他のメトリック、または、構成された桁数に丸められたBLER数もしくは他のメトリックを表し得る量子化された値を含むか、またはそれに基づき得る。追加または代替として、フィードバックは、例の中でも、肯定応答(ACK)、否定応答(NACK)、チャネル品質インジケータ(CQI)、チャネル状態情報(CSI)報告、PMI、ランクインジケータ(RI)、ダウンリンクフィードバック情報報告、または新規データインジケータのうちの1つまたは複数を含み得る。

40

**【0039】**

いくつかの例では、第1のデバイスは、第2のデバイスから、データを含んでいるラン

50

スポーツブロックを受信し得る。第1のデバイスは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックを復号するか否かを決定し得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、トランスポートブロックを復号するように決定し得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、たとえば、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、復号失敗を宣言することによって、トランスポートブロックを復号することをスキップするように決定し得、第2のデバイスに、フィードバックにおいてNACKを報告し得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、リンク性能メトリックを推定しながら、トランスポートブロックの1つまたは複数の初期コードブロックを復号し、次いで、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの1つまたは複数の後のコードブロックを復号することをスキップし得る。

10

【0040】

いくつかの例では、第2のデバイスは、時間領域、周波数領域、および空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックのある量の反復を送信し得る。第1のデバイスは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、その量の反復のうちの1つまたは複数を選択し得る。第1のデバイスは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの選択された反復を復号し得る。たとえば、第1のデバイスは、選択された反復が、選択されない反復と比較して、復号に成功する可能性がより高くなり得ると決定し得る。

【0041】

いくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちのリンク性能メトリックの、各々でない場合、少なくともいくつかは、チャンネルのためのMCSサブセットのうちの異なるMCSに対応し得る。第1のデバイスは、1つまたは複数の推定されたリンク性能メトリックのうちの1つまたは複数に対応する、フィードバックインジケータを送信し得る。いくつかの例では、第2のデバイスは、フィードバックインジケータに基づいて、リンクを調整するように決定し得る。たとえば、第2のデバイスは、フィードバックインジケータに基づいて、第1のデバイスと通信するためのMCSサブセットからのMCSを選択および使用し得る。

20

【0042】

いくつかの例では、第1のデバイスは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、フィードバックを報告することにおいて、CSI報告中に含めるための情報を決定し得る。たとえば、第1のデバイスは、CSI報告中に含めるために、PMI、RI、およびCQIのうちの1つまたは複数を決して得る。第2のデバイスは、CSI報告において示された情報に基づいて、リンクを調整し得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、チャンネルのためのMCSサブセットに対応する1つまたは複数のCQIを含め得る。

30

【0043】

いくつかの例では、第2のデバイス(たとえば、基地局)は、ある量の送信受信ポイント(TRP)、パネル、またはビームを含み得るか、またはそれに関連付けられ得る。第2のデバイスは、その量のTRP、パネル、またはビーム上で通信する際に、空間領域多重化(SDM)、周波数領域多重化(FDM)、または時間領域多重化(TDM)のうちの1つまたは複数を採用し得る。1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちの各リンク性能メトリックは、第2のデバイスに関連付けられたTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数に対応し得る。第1のデバイスは、1つまたは複数の推定されたリンク性能メトリックのうちの1つまたは複数に対応する、フィードバックインジケータを送信し得る。いくつかの例では、第2のデバイスは、フィードバックインジケータに基づいて、第1のデバイスと通信するためのTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数を選択し得る。

40

【0044】

いくつかの例では、第1のデバイスおよび第2のデバイスは、無認可無線周波数スペクトル帯域におけるチャンネル上で通信し得る。第1のデバイスおよび第2のデバイスは、(たとえば、リッスンビフォアトーク(LBT)手順に基づいて)サブバンドのためのチャンネルアクセスとともに、広帯域動作をサポートし得る。第2のデバイスは、無認可無線周波数スペク

50

トル帯域の1つまたは複数のサブバンドにおいて、第1のデバイスに、パケット、たとえば、データを含むパケットを送信し得る。いくつかの例では、第2のデバイスは、より広いバンドのためのパケットを生成し得るが、(たとえば、失敗したLBT手順に基づいて)チャネルアクセスを失ったサブバンドのためのパケットを再生成することができないことを発見し得る。第2のデバイスは、生成されたパケットの一部分を送信することによって、生成されたパケットをパンクチャするように決定し得る。いくつかの例では、第2のデバイスは、時間領域においてパケットをパンクチャし得る。たとえば、第2のデバイスは、第2のデバイスがスロット境界においてチャネルアクセスを有していない場合、スロット内の1つまたは複数のシンボルをパンクチャし得る。

**【0045】**

第1のデバイスは、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバック(たとえば、ACKまたはNACK)、ならびに基準信号に関連付けられた、推定されたリンク性能メトリックに基づくフィードバックを報告し得る。いくつかの例では、基準信号に関連付けられたフィードバックは、将来の送信のための競合ウィンドウを更新するために、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックよりも信頼性が高くなり得る。たとえば、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックに基づいて、競合ウィンドウを更新することは、競合ウィンドウのサイズを不必要に増し得る。第2のデバイスは、パンクチャされたパケットに基づくフィードバックではなく、基準信号に関連付けられたフィードバックに基づいて、無認可無線周波数スペクトル帯域における将来の送信のための競合ウィンドウを更新し得る。

**【0046】**

いくつかの例では、第1のデバイスのための送信は、第3のデバイスに向けられた、超高信頼低レイテンシ通信(URLLC)トラフィックなど、1つまたは複数の通信によってプリエンプトされ得る。第1のデバイスは、1つまたは複数の基準信号に基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。第1のデバイスは、利益の中でも、後の送信の信頼性を向上させるために、リンク性能メトリックに基づいて、第2のデバイスにフィードバックを報告し得る。

**【0047】**

最初に、本開示の態様について、ワイヤレス通信システムの文脈で説明する。次いで、プロセスフローの追加の例について説明する。本開示の態様について、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測に関する装置図、システム図、およびフローチャートによってさらに示し、それらを参照しながら説明する。

**【0048】**

図1は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートす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、1つまたは複数の基地局105と、1つまたは複数のUE115と、コアネットワーク130とを含み得る。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)ネットワーク、LTEアドバンスド(LTE-A)ネットワーク、LTE-A Proネットワーク、またはNRネットワークであってよい。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、拡張ブロードバンド通信、超高信頼(たとえば、ミッションクリティカル)通信、低レイテンシ通信、または低コストで低複雑度のデバイスとの通信のうちの1つまたは複数をサポートし得る。

**【0049】**

基地局105は、ワイヤレス通信システム100を形成するために、地理的エリア全体にわたって分散されることがあり、異なる形態における、または異なる能力を有するデバイスであり得る。基地局105およびUE115は、1つまたは複数の通信リンク125を介して、ワイヤレス通信し得る。各基地局105は、その上でUE115および基地局105が通信リンク125を確立し得る、カバレッジエリア110を提供し得る。カバレッジエリア110は、その上で基地局105およびUE115が、1つまたは複数の無線アクセス技術に従って、信号の通信をサポートする、地理的エリアの一例であり得る。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

UE115は、ワイヤレス通信システム100のカバレッジエリア110全体にわたって分散されることがあり、各UE115は、固定、またはモバイル、または異なる時間に両方であり得る。UE115は、異なる形態における、または異なる能力を有するデバイスであり得る。いくつかの例示的なUE115が、図1に示されている。本明細書で説明するUE115は、図1に示されているように、他のUE115、基地局105、またはネットワーク機器(たとえば、コアネットワークノード、リレーデバイス、統合アクセスおよびバックホール(IAB:integrated access and backhaul)ノード、または他のネットワーク機器)のうちの1つまたは複数など、様々なタイプのデバイスと通信することが可能であり得る。

## 【 0 0 5 1 】

基地局105は、コアネットワーク130と、または互いに、またはその両方で通信し得る。たとえば、基地局105は、バックホールリンク120を通じて(たとえば、S1、N2、N3、または他のインターフェースを介して)コアネットワーク130とインターフェースし得る。基地局105は、バックホールリンク120上で(たとえば、X2、Xn、または他のインターフェースを介して)、直接的に(たとえば、基地局105間で直接的に)または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を介して)のいずれかで、あるいはその両方で互いに通信し得る。いくつかの例では、バックホールリンク120は、1つまたは複数のワイヤレスリンクであり得るか、またはそれを含み得る。

## 【 0 0 5 2 】

本明細書で説明する基地局105のうちの1つまたは複数は、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、ノードB、eノードB(eNB)、次世代ノードBもしくはギガノードB(そのいずれもgNBと呼ばれることがある)、ホームノードB、ホームeノードB、または他の好適な用語を含み得るか、または当業者によってそのように呼ばれることがある。

## 【 0 0 5 3 】

UE115は、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、リモートデバイス、ハンドヘルドデバイス、もしくは加入者デバイス、または何らかの他の好適な用語を含み得るか、またはそのように呼ばれることがあり、ここにおいて、「デバイス」は、例の中でも、ユニット、局、端末、またはクライアントと呼ばれることもある。UE115はまた、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、またはパーソナルコンピュータなどのパーソナル電子デバイスを含み得るか、またはそのように呼ばれることがある。いくつかの例では、UE115は、例の中でも、アプライアンス、車両、またはメーターなどの様々な物品において実装され得る、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、モノのインターネット(IoT)デバイス、あらゆるモノのインターネット(IoE)デバイス、またはマシンタイプ通信(MTC)デバイスを含み得るか、またはそのように呼ばれることがある。

## 【 0 0 5 4 】

本明細書で説明するUE115は、図1に示されているように、例の中でも、リレーとして作用することがあり得る他のUE115、ならびに、マクロeNBまたはgNB、スモールセルeNBまたはgNB、およびリレー基地局を含む、基地局105およびネットワーク機器など、様々なタイプのデバイスと通信することが可能であり得る。

## 【 0 0 5 5 】

UE115および基地局105は、1つまたは複数のキャリア上で、1つまたは複数の通信リンク125を介して、互いにワイヤレス通信し得る。「キャリア」という用語は、通信リンク125をサポートするための定義された物理レイヤ構造を有する無線周波数スペクトルリソースのセットを指すことがある。たとえば、通信リンク125のために使用されるキャリアは、所与の無線アクセス技術(たとえば、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、NR)のための物理レイヤチャネルに従って動作させられる無線周波数スペクトル帯域の一部分(たとえば、帯域幅パート(BWP))を含み得る。各物理レイヤチャネルは、収集シグナリング(たとえば、同期信号、システム情報)、キャリアのための動作を協調させる制御シグナリング、ユーザ

10

20

30

40

50

データ、または他のシグナリングを搬送し得る。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またはマルチキャリア動作を使用して、UE115との通信をサポートし得る。UE115は、キャリアアグリゲーション構成に従って、複数のダウンリンクコンポーネントキャリアおよび1つまたは複数のアップリンクコンポーネントキャリアを用いて構成され得る。キャリアアグリゲーションは、周波数分割複信(FDD)コンポーネントキャリアと時分割複信(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。

**【0056】**

いくつかの例では(たとえば、キャリアアグリゲーション構成では)、キャリアはまた、他のキャリアのための動作を協調させる収集シグナリングまたは制御シグナリングを有し得る。キャリアは、周波数チャネル(たとえば、発展型ユニバーサルモバイル電気通信システム地上波無線アクセス(E-UTRA)絶対無線周波数チャネル番号(EARFCN))に関連付けられることがあり、UE115による発見のためにチャネルラスタに従って配置されることがある。キャリアは、初期収集および接続が、UE115によってキャリアを介して行われ得る、スタンドアロンモードにおいて動作され得るか、またはキャリアは、接続が、(たとえば、同じまたは異なる無線アクセス技術の)異なるキャリアを使用してアンカリングされる、非スタンドアロンモードにおいて動作され得る。

10

**【0057】**

ワイヤレス通信システム100において示されている通信リンク125は、UE115から基地局105へのアップリンク送信、または基地局105からUE115へのダウンリンク送信を含み得る。キャリアは、(たとえば、FDDモードでは)ダウンリンクもしくはアップリンク通信を搬送し得るか、または(たとえば、TDDモードでは)ダウンリンクおよびアップリンク通信を搬送するように構成され得る。

20

**【0058】**

キャリアは、無線周波数スペクトルの特定の帯域幅に関連付けられることがあり、いくつかの例では、キャリア帯域幅は、キャリアまたはワイヤレス通信システム100の「システム帯域幅」と呼ばれることがある。たとえば、キャリア帯域幅は、特定の無線アクセス技術のキャリアのためのいくつかの決定された帯域幅のうちの1つ(たとえば、1.4、3、5、10、15、20、40、または80メガヘルツ(MHz))であり得る。ワイヤレス通信システム100のデバイス(たとえば、基地局105、UE115、または両方)は、特定のキャリア帯域幅上の通信をサポートするハードウェア構成を有し得るか、またはキャリア帯域幅のセットのうちの1つの上の通信をサポートするように構成可能であり得る。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、複数のキャリア帯域幅に関連付けられたキャリアを介した同時通信をサポートする、基地局105またはUE115の一方または両方を含み得る。いくつかの例では、サービスされる各UE115は、キャリア帯域幅の部分(たとえば、サブバンド、BWP)、またはすべての上で動作するために構成され得る。

30

**【0059】**

キャリア上で送信される信号波形は、(たとえば、直交周波数分割多重化(OFDM)または離散フーリエ変換拡散OFDM(DFT-S-OFDM)などの、マルチキャリア変調(MCM)技法を使用して)複数のサブキャリアから構成され得る。MCM技法を採用するシステムでは、リソース要素は、1つのシンボル期間(たとえば、1つの変調シンボルの持続時間)および1つのサブキャリアからなることがあり、ここにおいて、シンボル期間およびサブキャリア間隔は逆関係にある。各リソース要素によって搬送されるビットの数は、変調方式(たとえば、変調方式の順序、変調方式のコーディングレート、または両方)に依存し得る。したがって、UE115が受信するリソース要素が多いほど、および変調方式の次数が高いほど、UE115のデータレートは高くなり得る。ワイヤレス通信リソースは、無線周波数スペクトルリソース、時間リソース、および空間リソース(たとえば、空間レイヤまたはビーム)の組合せを指すことがあり、複数の空間レイヤの使用は、UE115との通信のためのデータレートまたはデータの完全性をさらに高め得る。

40

**【0060】**

基地局105またはUE115のための時間間隔は、たとえば、 $T_s = 1 / (f_{\max} \cdot N_f)$ 秒のサン

50

プリング周期を指すことがある、基本時間ユニットの倍数単位で表されることがあり、ここにおいて、 $f_{\max}$ は、最大のサポートされたサブキャリア間隔を表すことがあり、 $N_f$ は、最大のサポートされた離散フーリエ変換(DFT)サイズを表すことがある。通信リソースの時間間隔は、指定された持続時間(たとえば、10ミリ秒(ms))を各々有する無線フレームに従って編成され得る。各無線フレームは、(たとえば、0から1023までに及ぶ)システムフレーム番号(SFN)によって識別され得る。

#### 【0061】

各フレームは、複数の連続的に番号を付けられたサブフレームまたはスロットを含み得、各サブフレームまたはスロットは、同じ持続時間を有し得る。いくつかの例では、フレームは、(たとえば、時間領域において)サブフレームに分割され得、各サブフレームは、いくつかのスロットにさらに分割され得る。代替的に、各フレームは、可変数のスロットを含み得、スロットの数は、サブキャリア間隔に依存し得る。各スロットは、(たとえば、各シンボル期間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)いくつかのシンボル期間を含み得る。いくつかのワイヤレス通信システム100では、スロットは、1つまたは複数のシンボルを含む複数のミニスロットにさらに分割され得る。サイクリックプレフィックスを除いて、各シンボル期間は、1つまたは複数(たとえば、 $N_f$ 個)のサンプリング周期を含み得る。シンボル期間の持続時間は、サブキャリア間隔、または動作の周波数帯域に依存し得る。

10

#### 【0062】

サブフレーム、スロット、ミニスロット、またはシンボルは、ワイヤレス通信システム100の(たとえば、時間領域における)最小スケジューリングユニットであることがあり、送信時間間隔(TTI)と呼ばれることがある。いくつかの例では、TTI持続時間(たとえば、TTI中のシンボル期間の数)は、可変であり得る。追加または代替として、ワイヤレス通信システム100の最小スケジューリングユニットは、(たとえば、短縮TTI(sTTI)のバーストにおいて)動的に選択され得る。

20

#### 【0063】

物理チャネルは、様々な技法に従って、キャリア上で多重化され得る。物理制御チャネルおよび物理データチャネルは、ダウンリンクキャリア上で、たとえば、時分割多重化(TDM)技法、周波数分割多重化(FDM)技法、またはハイブリッドTDM-FDM技法を使用して多重化され得る。物理制御チャネルのための制御領域(たとえば、制御リソースセット(CORESET))は、シンボル期間の数によって定義されることがあり、キャリアのシステム帯域幅、またはシステム帯域幅のサブセットに及び得る。1つまたは複数の制御領域(たとえば、CORESET)が、UE115のセットのために構成され得る。たとえば、UE115は、1つまたは複数の探索空間セットに従って、制御情報のための制御領域を監視または探索し得、各探索空間セットは、縦列的に配置された1つまたは複数のアグリゲーションレベルにおける1つまたは複数の制御チャネル候補を含み得る。制御チャネル候補のためのアグリゲーションレベルは、所与のペイロードサイズを有する制御情報フォーマットのための符号化された情報に関連付けられた制御チャネルリソース(たとえば、制御チャネル要素(CCE))の数を指すことがある。探索空間セットは、複数のUE115に制御情報を送るように構成された共通探索空間セットと、特定のUE115に制御情報を送るためのUE固有探索空間セットとを含み得る。

30

40

#### 【0064】

いくつかの例では、基地局105は可動であり、したがって、移動している地理的カバレッジエリア110のための通信カバレッジを提供し得る。いくつかの例では、異なる技術に関連付けられた異なる地理的カバレッジエリア110は、重複することがあるが、異なる地理的カバレッジエリア110は、同じ基地局105によってサポートされることがある。他の例では、異なる技術に関連付けられた重複する地理的カバレッジエリア110は、異なる基地局105によってサポートされることがある。ワイヤレス通信システム100は、たとえば、異なるタイプの基地局105が、同じまたは異なる無線アクセス技術を使用して、様々な地理的カバレッジエリア110のためのカバレッジを提供する、異種ネットワークを含み得

50

る。

【0065】

ワイヤレス通信システム100は、超高信頼通信、または低レイテンシ通信、またはそれらの様々な組合せをサポートするように構成され得る。たとえば、ワイヤレス通信システム100は、URLLCまたはミッションクリティカル通信をサポートするように構成され得る。UE115は、超高信頼、低レイテンシ、またはクリティカル機能(たとえば、ミッションクリティカル機能)をサポートするように設計され得る。超高信頼通信は、プライベート通信またはグループ通信を含むことがあり、ミッションクリティカルプッシュトゥーク(MCPTT)、ミッションクリティカルビデオ(MCVideo)、またはミッションクリティカルデータ(MCData)など、1つまたは複数のミッションクリティカルサービスによってサポートされ得る。ミッションクリティカル機能のためのサポートは、サービスの優先度付けを含むことがあり、ミッションクリティカルサービスは、公共安全または一般的な商用アプリケーションのために使用され得る。超高信頼、低レイテンシ、ミッションクリティカル、および超高信頼低レイテンシという用語は、本明細書で互換的に使用され得る。

10

【0066】

場合によっては、UE115はまた、デバイス間(D2D)通信リンク135上で(たとえば、ピアツーピア(P2P)またはD2Dプロトコルを使用して)、他のUE115と直接通信することも可能であり得る。D2D通信を利用する1つまたは複数のUE115は、基地局105の地理的カバレッジエリア110内にあり得る。そのようなグループ中の他のUE115は、基地局105の地理的カバレッジエリア110の外にあるか、またはさもなければ基地局105からの送信を受信できないことがある。いくつかの例では、D2D通信を介して通信するUE115のグループは、各UE115がグループの中のすべての他のUE115へ送信する1対多(1:M)システムを利用し得る。いくつかの例では、基地局105が、D2D通信のためのリソースのスケジューリングを促進する。他の場合には、D2D通信は、基地局105が関与することなく、UE115間で行われる。

20

【0067】

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)接続性、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。コアネットワーク130は、発展型パケットコア(EPC)または5Gコア(5GC)であり得、発展型パケットコア(EPC)または5Gコア(5GC)は、アクセスおよびモビリティを管理する少なくとも1つの制御プレーンエンティティ(たとえば、モビリティ管理エンティティ(MME)、アクセスおよびモビリティ管理機能(AMF))と、パケットをルーティングするか、または外部ネットワークと相互接続する、少なくとも1つのユーザプレーンエンティティ(たとえば、サービングゲートウェイ(S-GW)、パケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ(P-GW)、ユーザプレーン機能(UPF))とを含み得る。制御プレーンエンティティは、コアネットワーク130に関連付けられる基地局105によってサービスされるUE115のためのモビリティ、認証、およびベアラ管理など、非アクセス層(NAS)機能を管理し得る。ユーザIPパケットは、IPアドレス割振りならびに他の機能を提供し得る、ユーザプレーンエンティティを通して転送され得る。ユーザプレーンエンティティは、ネットワーク事業者IPサービス150に接続され得る。事業者IPサービス150は、インターネット、イントラネット、IPマルチメディアサブシステム(IMS)、またはパケット交換ストリーミングサービスへのアクセスを含み得る。

30

40

【0068】

基地局105などのネットワークデバイスのうちのいくつかは、アクセスネットワークエンティティ140などの下位構成要素を含むことがあり、アクセスネットワークエンティティ140は、アクセスノードコントローラ(ANC)の一例であり得る。各アクセスネットワークエンティティ140は、無線ヘッド、スマート無線ヘッド、または送信/受信ポイント(TRP)と呼ばれることがある、いくつかの他のアクセスネットワーク送信エンティティ145を通して、UE115と通信し得る。各アクセスネットワーク送信エンティティ145は、1つまたは複数のアンテナパネルを含み得る。いくつかの構成では、各アクセスネットワークエ

50

ンティティ140または基地局105の様々な機能は、様々なネットワークデバイス(たとえば、無線ヘッドおよびANC)にわたって分散されるか、または単一のネットワークデバイス(たとえば、基地局105)内に統合され得る。

【0069】

ワイヤレス通信システム100は、典型的には300メガヘルツ(MHz)から300ギガヘルツ(GHz)の範囲にある、1つまたは複数の周波数帯域を使用して動作し得る。一般に、300MHzから3GHzまでの領域は、波長がおよそ1デシメートルから1メートルまでの長さに及ぶので、極超短波(UHF:ultra-high frequency)領域またはデシメートル帯域として知られている。UHF波は、建物および環境特性によって遮蔽または方向転換されることがあるが、これらの波は、マクロセルが屋内に位置するUE115にサービスを提供するのに十分に構造を貫通し得る。UHF波の送信は、300MHzを下回るスペクトルの短波(HF:high frequency)または超短波(VHF:very high frequency)部分のより低い周波数およびより長い波を使用する送信と比較して、より小型のアンテナおよびより短い距離(たとえば、100キロメートル未満)に関連付けられ得る。

10

【0070】

ワイヤレス通信システム100は、認可と無認可の両方の無線周波数スペクトル帯域を利用し得る。たとえば、ワイヤレス通信システム100は、5GHz産業、科学、および医療(ISM)帯域などの無認可帯域において、ライセンス補助アクセス(LAA)、LTE無認可(LTE-U)無線アクセス技術、またはNR技術を採用し得る。無認可無線周波数スペクトル帯域において動作するとき、基地局105およびUE115などのデバイスは、衝突検出および回避のためのキャリア検出を採用し得る。いくつかの例では、無認可帯域における動作は、認可帯域において動作するコンポーネントキャリアと連携したキャリアアグリゲーション構成に基づき得る(たとえば、LAA)。無認可スペクトルにおける動作は、例の中でも、ダウンリンク送信、アップリンク送信、P2P送信、またはD2D送信を含み得る。

20

【0071】

基地局105またはUE115は、複数のアンテナを装備することがあり、これらのアンテナは、送信ダイバーシティ、受信ダイバーシティ、多入力多出力(MIMO)通信、またはビームフォーミングなどの技法を採用するために使用され得る。基地局105またはUE115のアンテナは、MIMO動作をサポートし得るか、またはビームフォーミングを送信もしくは受信し得る、1つまたは複数のアンテナアレイまたはアンテナパネル内に位置し得る。たとえば、1つまたは複数の基地局アンテナまたはアンテナアレイは、アンテナタワーなどのアンテナアセンブリにおいて併置され得る。いくつかの例では、基地局105に関連付けられたアンテナまたはアンテナアレイは、多様な地理的ロケーションに位置し得る。基地局105は、基地局105がUE115との通信のビームフォーミングをサポートするのに使用し得る、アンテナポートのいくつかの行および列を伴うアンテナアレイを有し得る。同様に、UE115は、様々なMIMO動作またはビームフォーミング動作をサポートし得る1つまたは複数のアンテナアレイを有し得る。追加または代替として、アンテナパネルは、アンテナポートを介して送信される信号のための無線周波数ビームフォーミングをサポートし得る。

30

【0072】

基地局105またはUE115は、異なる空間レイヤを介して、複数の信号を送信または受信することによって、マルチパス信号伝搬を活用し、スペクトル効率を高めるために、MIMO通信を使用し得る。そのような技法は、空間多重化と呼ばれることがある。複数の信号は、たとえば、異なるアンテナまたはアンテナの異なる組合せを介して送信デバイスによって送信され得る。同様に、複数の信号は、異なるアンテナまたはアンテナの異なる組合せを介して受信デバイスによって受信され得る。複数の信号の各々は、別個の空間ストリームと呼ばれることがあり、同じデータストリーム(たとえば、同じコードワード)または異なるデータストリーム(たとえば、異なるコードワード)に関連付けられたビットを搬送し得る。異なる空間レイヤは、チャネル測定および報告のために使用される異なるアンテナポートに関連付けられ得る。MIMO技法は、複数の空間レイヤが同じ受信デバイスに送信されるシングルユーザMIMO(SU-MIMO)、および複数の空間レイヤが複数のデバイスに

40

50

送信されるマルチユーザMIMO(MU-MIMO)を含む。

【0073】

空間フィルタリング、指向性送信、または指向性受信と呼ばれることもあるビームフォーミングは、送信デバイスと受信デバイスとの間の空間経路に沿ってアンテナビーム(たとえば、送信ビーム、受信ビーム)をシェーピングまたはステアリングするために送信デバイスまたは受信デバイス(たとえば、基地局105またはUE115)において使用され得る、信号処理技法である。ビームフォーミングは、アンテナアレイに対して特定の配向で伝搬するいくつかの信号が強め合う干渉を受け、他の信号が弱め合う干渉を受けるように、アンテナアレイのアンテナ要素を介して通信される信号を結合することによって達成され得る。アンテナ要素を介して通信される信号の調整は、送信デバイスまたは受信デバイスが、デバイスに関連するアンテナ要素を介して搬送される信号に、振幅オフセット、位相オフセット、または両方を適用することを含み得る。アンテナ要素の各々に関連付けられる調整は、(たとえば、送信デバイスもしくは受信デバイスのアンテナアレイに対する、または何らかの他の配向に対する)特定の配向に関連付けられたビームフォーミング重みセットによって定義され得る。

10

【0074】

基地局105またはUE115は、ビームフォーミング動作の一部として、ビーム掃引技法を使用し得る。たとえば、基地局105は、UE115との指向性通信のためのビームフォーミング動作を行うために、複数のアンテナまたはアンテナアレイ(たとえば、アンテナパネル)を使用し得る。いくつかの信号(たとえば、同期信号、基準信号、ビーム選択信号、または他の制御信号)は、基地局105によって異なる方向に複数回、送信され得る。たとえば、基地局105は、送信の異なる方向に関連付けられた異なるビームフォーミング重みセットに従って、信号を送信し得る。異なるビーム方向への送信は、基地局105による後の送信または受信のためのビーム方向を(たとえば、基地局105などの送信デバイス、またはUE115などの受信デバイスによって)識別するために使用され得る。

20

【0075】

特定の受信デバイスに関連付けられるデータ信号などのいくつかの信号は、基地局105によって単一のビーム方向(たとえば、UE115などの受信デバイスに関連付けられる方向)に送信され得る。いくつかの例では、単一のビーム方向に沿った送信に関連付けられるビーム方向は、異なるビーム方向に送信された信号に基づいて決定され得る。たとえば、UE115は、基地局105によって異なる方向に送信された信号のうちの1つまたは複数を受信することがあり、UE115が最高の信号品質または別様に許容可能な信号品質で受信した信号の指示を基地局105に報告することがある。

30

【0076】

場合によっては、デバイスによる(たとえば、基地局105またはUE115による)送信は、複数のビーム方向を使用して実行されることがあり、デバイスは、(たとえば、基地局105からUE115への)送信のために合成されたビームを生成するために、デジタルプリコーディングまたは無線周波数ビームフォーミングの組合せを使用し得る。UE115は、1つまたは複数のビーム方向のためのプリコーディング重みを示すフィードバックを報告し得、フィードバックは、システム帯域幅または1つもしくは複数のサブバンドにわたるビームの構成された数に対応し得る。基地局105は、プリコーディングまたはアンプリコードされ得る、基準信号(たとえば、セル固有基準信号(CRS)、チャネル状態情報基準信号(CSI-RS))を送信し得る。UE115は、プリコーディング行列インジケータ(PMI)、またはコードブックベースのフィードバック(たとえば、マルチパネルタイプコードブック、線形結合タイプコードブック、ポート選択タイプコードブック)であり得る、ビーム選択のためのフィードバックを提供し得る。これらの技法について、基地局105によって1つまたは複数の方向に送信される信号を参照しながら説明するが、UE115は、(たとえば、UE115による後の送信または受信のためのビーム方向を識別するために)信号を異なる方向に複数回送信するための、または(たとえば、データを受信デバイスに送信するために)信号を単一の方向に送信するための、同様の技法を採用し得る。

40

50

## 【 0 0 7 7 】

受信デバイス(たとえば、UE115)は、同期信号、基準信号、ビーム選択信号、または他の制御信号など、様々な信号を基地局105から受信するとき、複数の受信構成(たとえば、指向性聴取)を試み得る。たとえば、受信デバイスは、異なるアンテナサブアレイを介して受信することによって、異なるアンテナサブアレイに従って、受信された信号を処理することによって、アンテナアレイの複数のアンテナ要素において受信された信号に適用された異なる受信ビームフォーミング重みセット(たとえば、異なる指向性聴取重みセット)に従って受信することによって、またはアンテナアレイの複数のアンテナ要素において受信された信号に適用された異なる受信ビームフォーミング重みセットに従って、受信された信号を処理することによって、複数の受信方向を試みることができ、それらのいずれも、異なる受信構成または受信方向に従った「聴取」と呼ばれることがある。いくつかの例では、受信デバイスは、(たとえば、データ信号を受信するとき)単一のビーム方向に沿って受信するために単一の受信構成を使用し得る。単一の受信構成は、異なる受信構成方向に従った聴取に基づいて決定されたビーム方向(たとえば、複数のビーム方向に従った聴取に基づいて、最高の信号強度、最高の信号対雑音比(SNR)、または別様に許容可能な信号品質を有すると決定されたビーム方向)に揃えられ得る。

10

## 【 0 0 7 8 】

ワイヤレス通信システム100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、パケットの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、優先度処理と、トランスポートチャネルへの論理チャネルの多重化とを実行し得る。MACレイヤはまた、リンク効率を改善するために、MACレイヤにおける再送信をサポートするために、誤り検出技法、誤り訂正技法、または両方を使用し得る。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、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、UE115と基地局105またはコアネットワーク130との間のRRC接続の確立、構成、および保守を行い得る。物理レイヤにおいて、トランスポートチャネルが物理チャネルにマッピングされ得る。

20

## 【 0 0 7 9 】

UE115および基地局105は、データが受信に成功する可能性を高めるために、データの再送信をサポートし得る。ハイブリッド自動再送要求(HARQ)フィードバックは、データが通信リンク125上で正しく受信される可能性を高めるための1つの技法である。HARQは、(たとえば、巡回冗長検査(CRC)を使用する)誤り検出、前方誤り訂正(FEC)、および再送信(たとえば、自動再送要求(ARQ))の組合せを含み得る。HARQは、劣悪な無線条件(たとえば、低い信号対雑音条件)において、MACレイヤにおけるスループットを改善し得る。いくつかの例では、デバイスは、同一スロットHARQフィードバックをサポートすることがあり、ここにおいて、デバイスは、特定のスロット中の前のシンボルにおいて受信されたデータに対するHARQフィードバックを、そのスロットにおいて提供し得る。他の場合には、デバイスは、後のスロットにおいて、または何らかの他の時間間隔に従ってHARQフィードバックを提供し得る。

30

40

## 【 0 0 8 0 】

基地局105(たとえば、NRシステムにおけるgNB)は、チャネル上でUE115と通信し得る。場合によっては、UE115または基地局105は、チャネルの品質を推定し、フィードバックとして、推定されたチャネル品質を報告し得る。しかしながら、チャネルパラメータは、経時的に変化または変動することがあり、それによって、推定されたチャネル品質と、1つまたは複数の送信中のチャネル品質との間のずれが生じることがある。チャネル品質の推定を改善するために、第1のデバイス(たとえば、基地局105またはUE115)は、トレーニングされたニューラルネットワークを使用して、リンクレベル性能を予測し得る。ニューラルネットワークは、入力として、チャネルに関連付けられた1つまたは複数の入

50

カパラメータを含む、現在の通信測定値を受信し得る。ニューラルネットワークの各入力は、重み付けされ得る。たとえば、第1のデバイスは、1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。リンクレベル性能を予測することは、1つまたは複数の入力パラメータと、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みとに基づいて、チャンネル品質の正確な推定値を反映する、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定することを含み得る。

#### 【0081】

いくつかの例では、ニューラルネットワークは、(たとえば、第1のデバイスが展開される前の)オフライントレーニング、または(たとえば、第1のデバイスが展開された後の)オンライントレーニングの一方または両方のために構成され得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、収集されたデータ、シミュレーション、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オフライン構成においてトレーニングされ得る。いくつかの例では、第1のデバイスは、収集されたデータ、測定値、メトリック、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オンライン構成においてニューラルネットワークをトレーニングし得る。オンライントレーニングは、ニューラルネットワークを実装する複雑さを低減し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、たとえば、第1のデバイスにおいて、(たとえば、第2のデバイスから受信された追加の基準信号、チャンネル劣化、チャンネル上の干渉の突発、または他の状態のうちの1つまたは複数に基づいて)特定の環境または特定の動作状態へのさらなる構成のために、さらなるトレーニング(または再トレーニング)を受けることがある。

#### 【0082】

第1のデバイスは、1つまたは複数の推定されたリンク性能メトリックに基づいて、第2のデバイスにフィードバックを報告し得る。フィードバックに基づいて、第2のデバイスは、利点の中でも、後の送信の信頼性を向上させるために、1つまたは複数のチャンネルパラメータを調整することによって、リンクを適合させ得る。したがって、ワイヤレス通信システム100は、利益の中でも、干渉で失われるデータを低減しながら、効率的なデータ送信のための特徴を含み得る。

#### 【0083】

図2は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするワイヤレス通信システム200の一例を示す。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム200は、ワイヤレス通信システム100の態様を実装し得る。たとえば、ワイヤレス通信システム200は、図1を参照しながら説明した対応するデバイスの例であり得る、基地局205およびUE215を含み得る。基地局205は、地理的カバレッジエリア210を提供し得る。基地局205およびUE215は、DL送信225およびUL送信230のうちの1つまたは複数を通じて、チャンネル220上で通信し得る。

#### 【0084】

DL送信225の場合など、いくつかの例では、UE215は、基地局205から1つまたは複数の基準信号240(たとえば、DMRSおよびCSI-RSの一方または両方)を受信し得る。UE215は、チャンネル220の1つまたは複数の入力パラメータ245-aに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重み250-aを決定することによって、トレーニングされたニューラルネットワークを使用し得る。UE215は、基準信号240に基づいて、入力パラメータ245-aを決定し得る。UE215は、入力パラメータ245-aおよび関連付けられたニューラルネットワーク重み250-aに基づいて、チャンネル220のための1つまたは複数のリンク性能メトリック255-a(たとえば、BLER)を推定するために、トレーニングされたニューラルネットワークを使用し得る。UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づいて、基地局205に1つまたは複数のフィードバックインジケータ235を送信し得る。基地局205は、DL送信225の信頼性を向上させるために、フィードバックインジケータ235に基づいて、(たとえば、入力パラメータ245-aのうちの1つまたは複数)を調整することによってDL送信225を調整し得る。

#### 【0085】

UL送信230の場合など、いくつかの例では、基地局205は、UE215から1つまたは複数の基準信号240を受信することに基づいて、1つまたは複数の入力パラメータ245-bを決定し得る。基地局205は、入力パラメータ245-bに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重み250-bを決定することによって、トレーニングされたニューラルネットワークを使用し得る。基地局205は、入力パラメータ245-bおよび関連付けられたニューラルネットワーク重み250-bに基づいて、チャンネル220のための1つまたは複数のリンク性能メトリック255-bを推定するために、トレーニングされたニューラルネットワークを使用し得る。基地局205は、推定されたリンク性能メトリック255-bに基づいて、UE215に1つまたは複数のフィードバックインジケータ235(たとえば、ダウンリンクフィードバック情報報告または新規データインジケータの一方または両方)を送信し得る。UE215は、UE送信230の信頼性を向上させるために、フィードバックインジケータ235に基づいて、(たとえば、入力パラメータ245-bのうちの1つまたは複数調整することによって)UL送信230を調整し得る。

10

## 【0086】

DL送信225は、1つまたは複数のトランスポートブロックを含み得る。UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づいて、1つまたは複数のトランスポートブロックを復号するか否かを決定し得る。いくつかの例では、基地局205は、時間領域、周波数領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックのある量の反復を送信し得る。そのような例では、UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づいて、その量の反復のうちの1つまたは複数を選択し得る。UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づいて、トランスポートブロックの選択された反復を復号し得る。

20

## 【0087】

いくつかの例では、UE215は、トランスポートブロックのその量の反復に基づいて、フィードバックインジケータ235(たとえば、BLER)を送信し得る。基地局205は、フィードバックインジケータ235に基づいて、早くにその量の反復を終了させるように決定し得る。たとえば、基地局205は、フィードバックインジケータ235に基づいて、UE215がトランスポートブロックの十分な数の反復の受信に成功したと決定し、追加の反復を送信しないように決定し得る。いくつかの例では、基地局205は、フィードバックインジケータ235に基づいて、DL送信225の後のスケジューリングのために、反復の量(たとえば、しきい値を満たすために必要な、またはさもなければ十分な反復の量)を調整し得る。

30

## 【0088】

いくつかの例では、リンク性能メトリック255-aの各々は、チャンネル220のためのMCSサブセットのうちの異なるMCSに対応し得る。UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aのうちの1つまたは複数に対応する、1つまたは複数のフィードバックインジケータ235を送信し得る。いくつかの例では、基地局205は、フィードバックインジケータ235に基づいて、チャンネル220のためのMCSサブセットからMCSを選択し得る。

## 【0089】

いくつかの例では、フィードバックインジケータ235のうちの1つまたは複数の各々は、CSI報告を含み得る。UE215は、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づいて、CSI報告中に含めるために、PMI、RI、およびCQIのうちの1つまたは複数決定し得る。いくつかの例では、CSI報告は、チャンネル220のためのMCSサブセットに対応する1つまたは複数のCQIを含み得る。

40

## 【0090】

いくつかの例では、基地局205は、ある量のTRP、パネル、またはビームに関連付けられるか、またはそれを含み得る。基地局205は、SDM、FDM、またはTDMのうちの1つまたは複数を使用して、その量のTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数の上で、同じトランスポートブロックを送信し得る。リンク性能メトリック255-aのうちの1つまたは複数、第2のデバイスに関連付けられたTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数に対応し得る。UE215は、トランスポートブロックに対応するフィードバ

50

クインジケータ235(たとえば、ACKまたはNACK)を送信し得る。いくつかの例では、UE 215は、その量のTRP、パネル、またはビームの各々に対応する、1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータ235(たとえば、基準信号240に基づくBLER)を送信し得る。いくつかの例では、基地局205は、フィードバックインジケータ235に基づいて、DL送信225においてUE215と通信するためのTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数を選択し得る。

【0091】

いくつかの例では、チャンネル220は、無認可無線周波数スペクトル帯域内にあり得る。基地局は、無認可無線周波数スペクトル帯域のサブバンドにおけるDL送信225において、パケットを送信し得る。いくつかの例では、基地局205は、より広いバンドのためのパケットを生成し得るが、基地局205は、チャンネルアクセスを失ったサブバンドのためのパケットを再生成することができないことがある。基地局205は、生成されたパケットをパンクチャするように決定し得る。UE215は、基準信号240に関連付けられたリンク性能メトリック255-a(たとえば、DMRS)に加えて、パンクチャされたパケットに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリック255-aを推定し得る。UE215は、基準信号240に関連付けられた、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づくフィードバックインジケータ235に加えて、パンクチャされたパケットに関連付けられた、推定されたリンク性能メトリック255-aに基づくフィードバックインジケータ235(たとえば、ACKまたはNACK)を送信し得る。いくつかの例では、基準信号240に関連付けられたフィードバックインジケータ235は、後のDL送信225のための競合ウィンドウを更新するために、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックインジケータ235よりも信頼性が高くなり得る。たとえば、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックインジケータ235に基づいて、競合ウィンドウを更新することは、競合ウィンドウのサイズを不必要に増し得る。次いで、基地局205は、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックインジケータ235ではなく、基準信号240に関連付けられたフィードバックインジケータ235に基づいて、無認可無線周波数スペクトル帯域における後のDL送信225のための競合ウィンドウを更新し得る。

【0092】

いくつかの例では、DL送信225は、UE215以外のデバイスに向けられたトラフィック、たとえば、URLLCトラフィックによってプリエンプトされ得る。UE215は、プリエンプトされたDL送信225に基づくのではなく、基準信号240に関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重み250-aの決定に基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリック255-aを推定し得る。UE215は、利益の中でも、後のDL送信225の信頼性を向上させるために、基準信号240に関連付けられたリンク性能メトリック255-aに基づいて、第2のデバイスにフィードバックインジケータ235を送信し得る。

【0093】

図3は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするプロセスフロー300の一例を示す。いくつかの例では、プロセスフロー300は、ワイヤレス通信システム100および200の態様によって実装され得る。プロセスフロー300は、図1を参照しながら説明した基地局105、図1を参照しながら説明したUE115、図2を参照しながら説明したUE215、または図2を参照しながら説明した基地局205の例であり得る、第1のデバイス305-aおよび第2のデバイス305-bによって実行される1つまたは複数のアクションに関するものであり得る。プロセスフロー300は、1つまたは複数の追加のデバイス(図示せず)も伴い得る。以下の代替例が実装されてもよく、そこで、いくつかのステップは、説明するものとは異なる順序で実行され得るか、またはまったく実行されないことがある。いくつかの例では、ステップは、以下で述べられない追加の特徴を含み得るか、またはさらなるステップが追加され得る。

【0094】

310において、第1のデバイス305-aおよび第2のデバイス305-bは、通信のためのチャンネルを識別し得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aまたは第2のデバイス305-b

10

20

30

40

50

の一方または両方は、スケジューリング許可に基づいて、チャンネルを識別し得る。

【0095】

315において、第2のデバイス305-bは、第1のデバイス305-aに1つまたは複数の基準信号を送信し得る。いくつかの実装形態では、基準信号は、例の中でも、DMRSまたはCSI-RSのうちの1つまたは複数を含み得る。320において、第1のデバイスは、基準信号に基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータを決定し得る。いくつかの例では、入力パラメータは、チャンネル上の通信のためのMCS、またはMCSサブセットを含み得る。いくつかの例では、基準信号は、第2のデバイス305-bに関連付けられたTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数の量に対応し得る。第2のデバイス305-bは、SDM、FDM、またはTDMのうちの1つまたは複数を使用して、その量のTRP、パネル、またはビームのうちの1つまたは複数の上で、基準信号を送信し得る。

10

【0096】

325において、第1のデバイス305-aは、入力パラメータのための1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。第1のデバイス305-aは、たとえば、入力パラメータのうちの1つまたは複数に関連付けられたニューラルネットワーク重みのうちの1つまたは複数を決することによって、トレーニングされたニューラルネットワークに基づいて、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、(たとえば、第1のデバイス305-aが展開される前の)オフライントレーニング、または(たとえば、第1のデバイス305-aが展開された後の)オンライントレーニングの一方または両方のために構成され得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、収集されたデータ、シミュレーション、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オフライン構成においてトレーニングされ得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aは、収集されたデータ、測定値、メトリック、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オンライン構成においてニューラルネットワークをトレーニングし得る。オンライントレーニングは、いくつかの実装形態では、第1のデバイス305-aにおいてニューラルネットワークを実装する複雑さを低減し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、第1のデバイス305-aにおいて、(たとえば、第2のデバイス305-bから受信された追加の基準信号、チャンネル劣化、チャンネル上の干渉の突発、または他の状態のうちの1つまたは複数に基づいて)第1のデバイス305-aの特定の環境または特定の動作状態へのさらなる構成のために、さらなるトレーニング(または再トレーニング)を受けることがある。

20

30

【0097】

330において、第1のデバイス305-aは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、リンク性能メトリックは、チャンネルのための1つまたは複数の予測されたBLERまたは他のメトリックを含み得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aは、チャンネルのためのMCSサブセットのうちの、各MCSでない場合、1つまたは複数のMCSのためのリンク性能メトリックを推定し得る。たとえば、第1のデバイス305-aは、第1のMCSが入力パラメータとして使用されるとき、第1のMCSのための第1のリンク性能メトリックを推定し得、第1のデバイス305-aは、第2のMCSが入力パラメータとして使用されるとき、第2のMCSのための第2のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aは、その量のTRP、パネル、またはビームのうちの各TRP、パネル、またはビームのためのリンク性能メトリックを推定し得る。

40

【0098】

335において、第1のデバイス305-aは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、第2のデバイス305-bに1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、チャンネルのために、単独で、またはリンク性能メトリックの他の例と組み合わせて、予測されたBLERを含むか、または示し得る。いくつかのそのような例では、フィードバックインジケータは、それにおいて各量子化された値が、構成された桁数に丸められたBLER数を表し得る、1つまたは複数の量子化さ

50

れた値を含み得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、MCSサブセットのうち各MCSのための推定されたリンク性能メトリックに基づく、フィードバックインジケータを含み得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、その量のTRP、パネル、またはビームのうち各TRP、パネル、またはビームのための推定されたリンク性能メトリックに基づく、フィードバックインジケータを含み得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、例の中でも、ACK、NACK、ダウンリンクフィードバック情報報告、または新規データインジケータのうち1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、CSI報告を含み得る。たとえば、第1のデバイス305-aは、CSI報告中に含めるために、PMI、RI、およびCQIのうち1つまたは複数を選択し得る。いくつかの例では、CSI報告は、チャンネルのためのMCSサブセットに対応する1つまたは複数のCQIを含み得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aは、第2のデバイス305-bに1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信する前に、ある量のフィードバックインジケータを集約または圧縮し得る。たとえば、第1のデバイス305-aは、その量のフィードバックインジケータから選択された1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得るか、または第1のデバイス305-aは、その量のフィードバックインジケータのすべてを送信し得る。

#### 【0099】

340において、第2のデバイス305-bは、フィードバックインジケータに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のチャンネルパラメータを選択し得る。いくつかの例では、第2のデバイス305-bは、入力パラメータのうち1つまたは複数を選択することを含み得る、送信を調整するように決定し得る。たとえば、第2のデバイス305-bは、CSI報告に基づいて、送信を調整し得る。いくつかの例では、345において、第2のデバイス305-bは、フィードバックインジケータに基づいて(たとえば、CSI報告中のCQIに基づいて)、チャンネルのためのMCSサブセットからMCSを選択し得る。いくつかの例では、350において、第2のデバイス305-bは、その量のTRP、パネル、またはビームに関連付けられたフィードバックインジケータに基づいて、第1のデバイス305-aと通信することにおいて使用するために、その量のTRP、パネル、またはビームのうちTRP、パネル、またはビームを選択し得る。

#### 【0100】

355において、第2のデバイス305-bは、チャンネル上で第1のデバイス305-aと通信し得る。いくつかの例では、第1のデバイス305-aは、第2のデバイス305-bからトランスポートブロックを受信し得る。第1のデバイス305-aは、推定されたリンク性能メトリックのうち1つまたは複数に基づいて、トランスポートブロックを復号するか否かを決定し得る。いくつかの例では、第2のデバイス305-bは、時間領域、周波数領域、または空間領域のうち1つまたは複数における、トランスポートブロックのある量の反復を送信し得る。第1のデバイス305-aは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、復号するためのその量の反復のうち1つまたは複数を選択し得る。

#### 【0101】

いくつかの例では、360において、第1のデバイス305-aは、第2のデバイス305-bに、1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータを送信し得る。追加のフィードバックインジケータは、その量の反復に対応し得る。いくつかの例では、第2のデバイス305-bは、追加のフィードバックインジケータに基づいて、早くにその量の反復を終了させるように決定し得る。たとえば、第2のデバイス305-bは、追加のフィードバックインジケータに基づいて、第1のデバイス305-aがトランスポートブロックの十分な数の反復を受信に成功したと決定し、追加の反復を送信しないように決定し得る。いくつかの例では、第2のデバイス305-bは、追加のフィードバックインジケータに基づいて、送信の後のスケジューリングのために、反復の量を調整し得る。

#### 【0102】

したがって、第1のデバイス305-aおよび第2のデバイス305-bによって実行される動作

10

20

30

40

50

は、利益の中でも、第1のデバイス305-aにおけるリンクレベル性能の予測の改善をサポートし得、いくつかの例では、第1のデバイス305-aと第2のデバイス305-bとの間の通信の信頼性の向上を促進し得る。

【0103】

図4は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするプロセスフロー400の一例を示す。いくつかの例では、プロセスフロー400は、ワイヤレス通信システム100および200の態様によって実装され得る。プロセスフロー400は、図1を参照しながら説明した基地局105、図1を参照しながら説明したUE115、図2を参照しながら説明したUE215、または図2を参照しながら説明した基地局205の例であり得る、第1のデバイス405-aおよび第2のデバイス405-bによって実行される1つまたは複数のアクションに関するものであり得る。プロセスフロー400は、1つまたは複数の追加のデバイス(図示せず)も伴い得る。以下の代替例が実装されてもよく、そこで、いくつかのステップは、説明するものとは異なる順序で実行され得るか、またはまったく実行されないことがある。いくつかの例では、ステップは、以下で述べられない追加の特徴を含み得るか、またはさらなるステップが追加され得る。

10

【0104】

410において、第1のデバイス405-aおよび第2のデバイス405-bは、通信のためのチャネルを識別し得る。いくつかの例では、第1のデバイス405-aまたは第2のデバイス405-bの一方または両方は、スケジューリング許可に基づいて、チャネルを識別し得る。415において、第2のデバイス405-bは、第1のデバイス405-aに1つまたは複数の基準信号を送信し得る。基準信号は、例の中でも、DMRSまたはCSI-RSのうちの1つまたは複数を含み得る。

20

【0105】

いくつかの例では、420において、第1のデバイス405-aのための送信は、別のデバイス(図示せず)に向けられた、URLLCトラフィックなど、1つまたは複数の通信によってプリエンプトされ得る。いくつかの例では、425において、第2のデバイス405-bは、より広いバンドのためのパケットを生成し得るが、第2のデバイス405-bは、チャネルアクセスを失ったサブバンドのためのパケットを再生成することができないことがある。第2のデバイス405-bは、生成されたパケットの一部を送信することによって、サブバンド上の生成されたパケットをパンクチャし得る。

30

【0106】

430において、第1のデバイス405-aは、基準信号に基づいて、チャネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータを決定し得る。435において、第1のデバイス405-aは、入力パラメータのための1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。第1のデバイス405-aは、入力パラメータにニューラルネットワーク重みを割り当てることによって、ニューラルネットワークをトレーニングし得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、(たとえば、第1のデバイス405-aが展開される前の)オフライントレーニング、または(たとえば、第1のデバイス405-aが展開された後の)オンライントレーニングの一方または両方のために構成され得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、収集されたデータ、シミュレーション、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オフライン構成においてトレーニングされ得る。いくつかの例では、第1のデバイス405-aは、収集されたデータ、測定値、メトリック、または他の情報のうちの1つまたは複数に基づいて、オンライン構成においてニューラルネットワークをトレーニングし得る。オンライントレーニングは、第1のデバイス405-aにおいてニューラルネットワークを実装する複雑さを低減し得る。いくつかの例では、ニューラルネットワークは、(たとえば、第2のデバイス405-bから受信された追加の基準信号、チャネル劣化、チャネル上の干渉の突発、更新された競合ウィンドウ、または他の状態のうちの1つまたは複数に基づいて)特定の環境または特定の動作状態へのさらなる構成のために、さらなるトレーニング(または再トレーニング)を受け得る。

40

【0107】

50

440において、第1のデバイス405-aは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、リンク性能メトリックは、チャンネルのための1つまたは複数の予測されたBLERまたは他のメトリックを含み得る。第1のデバイス405-aは、基準信号に関連付けられたリンク性能メトリックを推定し得る。

【0108】

445において、第1のデバイス405-aは、推定されたリンク性能メトリックに基づいて、第2のデバイス405-bに1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、チャンネルのために、単独で、またはリンク性能メトリックの他の例と組み合わせて、予測されたBLERを含むか、または示し得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、例の中でも、ACK、NACK、ダウンリンクフィードバック情報報告、または新規データインジケータのうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、フィードバックインジケータは、基準信号に関連付けられたACKまたはNACK、ならびに、パンクチャされたパケット、またはURLLCトラフィックによってプリエンプトされた送信の一方または両方に関連付けられた、1つまたは複数のフィードバックインジケータを含み得る。いくつかの例では、第1のデバイス405-aは、第2のデバイス405-bに1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信する前に、ある量のフィードバックインジケータを集約または圧縮し得る。たとえば、第1のデバイス405-aは、その量のフィードバックインジケータから選択された1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得るか、または第1のデバイス405-aは、その量のフィードバックインジケータのすべてを送信し得る。

【0109】

450において、第2のデバイス405-bは、フィードバックインジケータに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のチャンネルパラメータを決定し得る。いくつかの例では、第2のデバイス405-bは、フィードバックインジケータに基づいて、入力パラメータのうちの1つまたは複数进行调整することを含み得る、送信を調整するように決定し得る。いくつかの例では、455において、第2のデバイス405-bは、パンクチャされたパケットに関連付けられたフィードバックインジケータに基づくのではなく、基準信号に関連付けられたフィードバックインジケータに基づいて、第1のデバイス405-aと通信するための競合ウィンドウを更新し得る。たとえば、第2のデバイス405-bは、チャンネルのために(たとえば、LBT手順を使用して)媒体アクセスを得るための試行の間の持続時間を調整するために、バックオフタイマーを更新し得る。

【0110】

460において、第2のデバイス405-bは、たとえば、更新された競合ウィンドウに基づいて、チャンネル上で第1のデバイス405-aと通信し得る。

【0111】

したがって、第1のデバイス405-aおよび第2のデバイス405-bによって実行される動作は、利益の中でも、第1のデバイス405-aにおけるリンクレベル性能の予測の改善をサポートし得、いくつかの例では、第1のデバイス405-aと第2のデバイス405-bとの間の通信の信頼性の向上を促進し得る。

【0112】

図5は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス505のブロック図を示す。デバイス505は、本明細書で説明するようなUE115または基地局105の態様の一例であり得る。デバイス505は、受信機510と、通信マネージャ515と、送信機520とを含み得る。通信マネージャ515は、モデムおよびプロセッサの一方または両方によって、少なくとも部分的に実装され得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信中であり得る。

【0113】

受信機510は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャンネルに関連付けられた制御情報(たとえば、制御チャンネル、データチャンネル、およびニューラルネットワークペー

10

20

30

40

50

スのリンクレベル性能予測に関する情報)などの情報を受信し得る。情報は、デバイス505の他の構成要素に渡され得る。受信機510は、図8および図9を参照しながら説明するトランシーバ820または920の態様の一例であり得る。受信機510は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してよい。

#### 【0114】

通信マネージャ515は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定すること、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定すること、および、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信することをい行い得る。本明細書で説明するような通信マネージャ515によって実行されるアクションは、1つまたは複数の潜在的な利点を実現するために実施され得る。いくつかの実装形態は、デバイスが、より効率的にネットワーク機器と通信することによって、電力を節約し、バッテリー寿命を増すことを可能にし得る。たとえば、第1のデバイスは、第1のデバイスにおいて復号信頼性を向上させ得る好ましいチャンネルパラメータを示すことが可能であり得るので、第1のデバイスは、DL送信において第2のデバイスによって送信された情報をより効率的に取得し得る。そのような実装形態では、第1のデバイスは、チャンネルの信頼性を向上させることによって、DL送信の成功する復号手順の可能性を高め得る。実装形態は、追加または代替として、レイテンシ、および第1のデバイスに割り振られる別個のリソースの数が低減され得るので、第1のデバイスにおけるサービスの品質および信頼性の向上をもたらすことがある。通信マネージャ515は、本明細書で説明するような通信マネージャ810または910の態様の一例であり得る。

#### 【0115】

通信マネージャ515またはその下位構成要素は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるコード(たとえば、ソフトウェアまたはファームウェア)、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コードにおいて実装される場合、通信マネージャ515またはその下位構成要素の機能は、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または、本開示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によって実行され得る。

#### 【0116】

通信マネージャ515またはその下位構成要素は、機能の部分が1つまたは複数の物理構成要素によって異なる物理的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て、様々なロケーションに物理的に位置し得る。いくつかの例では、通信マネージャ515またはその下位構成要素は、本開示の様々な態様による別個の異なる構成要素であり得る。いくつかの例では、通信マネージャ515またはその下位構成要素は、限定はしないが、入出力(I/O)構成要素、トランシーバ、ネットワークサーバ、別のコンピューティングデバイス、または本開示の様々な態様による、本開示で説明する1つもしくは複数の他の構成要素のうちの1つまたは複数を含む、1つまたは複数の他のハードウェア構成要素と組み合わせられ得る。

#### 【0117】

送信機520は、デバイス505の他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機520は、トランシーバ構成要素において受信機510と併置され得る。たとえば、送信機520は、図8および図9を参照しながら説明するトランシーバ820または920の態様の一例であり得る。送信機520は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してよい。

#### 【0118】

10

20

30

40

50

図6は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス605のブロック図を示す。デバイス605は、本明細書で説明するようなデバイス505、UE115、または基地局105の態様の一例であり得る。デバイス605は、受信機610と、通信マネージャ615と、送信機640とを含み得る。通信マネージャ615は、モデムおよびプロセッサの一方または両方によって、少なくとも部分的に実装され得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信中であり得る。

【0119】

受信機610は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネルに関連付けられた制御情報(たとえば、制御チャネル、データチャネル、およびニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測に関する情報)などの情報を受信し得る。情報は、デバイス605の他の構成要素に渡され得る。受信機610は、図8および図9を参照しながら説明するようなトランシーバ820または920の態様の一例であり得る。受信機610は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してもよい。

10

【0120】

通信マネージャ615は、本明細書で説明したような通信マネージャ515の態様の一例であり得る。通信マネージャ615は、チャンネル識別構成要素620と、ニューラルネットワークマネージャ625と、リンク性能マネージャ630と、フィードバック構成要素635とを含み得る。通信マネージャ615は、本明細書で説明するような通信マネージャ810または910の態様の一例であり得る。

20

【0121】

チャンネル識別構成要素620は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。

【0122】

ニューラルネットワークマネージャ625は、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。

【0123】

リンク性能マネージャ630は、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。

30

【0124】

フィードバック構成要素635は、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。

【0125】

送信機640は、デバイス605の他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機640は、トランシーバ構成要素において受信機610と併置され得る。たとえば、送信機640は、図8および図9を参照しながら説明するようなトランシーバ820または920の態様の一例であり得る。送信機640は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してもよい。

40

【0126】

図7は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする通信マネージャ705のブロック図を示す。通信マネージャ705は、本明細書で説明する通信マネージャ515、通信マネージャ615、通信マネージャ810、または通信マネージャ910の態様の一例であり得る。通信マネージャ705は、チャンネル識別構成要素710と、ニューラルネットワークマネージャ715と、リンク性能マネージャ720と、フィードバック構成要素725と、トランスポートブロックマネージャ730とを含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに直接または間接的に通信し得る。

50

## 【0127】

チャンネル識別構成要素710は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。いくつかの例では、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータは、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの1つまたは複数を含み得る。

## 【0128】

ニューラルネットワークマネージャ715は、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。

10

## 【0129】

リンク性能マネージャ720は、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、リンク性能マネージャ720は、復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に基づいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。いくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックは、チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、チャンネルに関連付けられたスループット、チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケールされた値のうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、ブロック誤り率は、チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられ得る。いくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちの各リンク性能メトリックは、それぞれの変調およびコーディング方式に対応し得る。

20

## 【0130】

フィードバック構成要素725は、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。いくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータは、1つまたは複数の肯定応答、1つまたは複数の否定応答、1つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、1つまたは複数のランクインジケータ、1つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、1つまたは複数のチャンネル状態情報報告、1つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、あるいは1つまたは複数の新規データインジケータのうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータは、第2のデバイスに関連付けられたそれぞれの送信受信ポイント、それぞれのパネル、またはそれぞれのビームに対応し得る。いくつかの例では、フィードバック構成要素725は、第2のデバイスからのパングチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられた超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンプトされた第2のデバイスからの送信のうちの1つまたは複数に基づいて、第2のデバイスに、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータを送信し得る。

30

## 【0131】

トランスポートブロックマネージャ730は、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、第2のデバイスからトランスポートブロックを受信し得る。いくつかの例では、トランスポートブロックマネージャ730は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの復号を開始し得る。いくつかの例では、トランスポートブロックマネージャ730は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックを復号しないように決定し得、ここにおいて、1つまたは複数のフィードバックインジケータが、否定応答を含む。いくつかの例では、トランスポートブロックマネージャ730は、トランスポートブロックの1つまたは複数の初期コードブロックを復号し得る。いくつかの例では、トランスポートブロックマネージャ730は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの1つまたは複数の後のコードブロックを復号しないように決定し得る。いくつかの例では、トランス

40

50

ポートブロックマネージャ730は、周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックの反復のセットを決定し得る。いくつかの例では、トランスポートブロックマネージャ730は、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、トランスポートブロックの反復のセットのうちの1つまたは複数を復号し得る。

#### 【0132】

図8は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス805を含むシステムの図を示す。デバイス805は、本明細書で説明するようなデバイス505、デバイス605、またはUE115の構成要素の一例であり得るか、またはそれらを含み得る。デバイス805は、通信マネージャ810と、I/Oコントローラ815と、トランシーバ820と、アンテナ825と、メモリ830と、プロセッサ840とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向の音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス845)を介して電子通信していることがある。

10

#### 【0133】

通信マネージャ810は、第1のデバイスにおいて、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定すること、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定すること、および、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信することを行い得る。

20

#### 【0134】

I/Oコントローラ815は、デバイス805のための入力信号および出力信号を管理し得る。I/Oコントローラ815はまた、デバイス805に統合されていない周辺機器を管理し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ815は、外部周辺機器への物理接続またはポートを表し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ815は、iOS(登録商標)、ANDROID(登録商標)、MS-DOS(登録商標)、MS-WINDOWS(登録商標)、OS/2(登録商標)、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)、または別の知られているオペレーティングシステムなどのオペレーティングシステムを利用し得る。他の場合、I/Oコントローラ815は、モデム、キーボード、マウス、タッチスクリーン、または同様のデバイスを表すか、またはそれと対話し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ815は、プロセッサの一部として実装され得る。いくつかの例では、ユーザは、I/Oコントローラ815を介して、またはI/Oコントローラ815によって制御されるハードウェア構成要素を介して、デバイス805と対話し得る。

30

#### 【0135】

トランシーバ820は、上記で説明したような1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して、双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ820は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信し得る。トランシーバ820はまた、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に提供するための、かつアンテナ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。

40

#### 【0136】

いくつかの例では、ワイヤレスデバイスは、単一のアンテナ825を含み得る。しかしながら、いくつかの例では、デバイスは、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可能であり得る2つ以上のアンテナ825を有し得る。

#### 【0137】

メモリ830は、ランダムアクセスメモリ(RAM)または読取り専用メモリ(ROM)のうちの1つまたは複数を含み得る。メモリ830は、実行されたとき、本明細書で説明する様々な

50

機能をプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータ可読のコンピュータ実行可能コード835を記憶し得る。いくつかの例では、メモリ830は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの対話などの基本的なハードウェアまたはソフトウェア動作を制御し得る、基本入出力システム(BIOS)を含み得る。

【0138】

プロセッサ840は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、中央処理ユニット(CPU)、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。いくつかの例では、プロセッサ840は、メモリコントローラを使用して、メモリアレイを動作させるように構成されてもよい。他の場合、メモリコントローラは、プロセッサ840に統合され得る。プロセッサ840は、様々な機能(たとえば、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする機能またはタスク)をデバイス805に実行させるために、メモリ(たとえば、メモリ830)の中に記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

10

【0139】

コード835は、ワイヤレス通信をサポートするための命令を含む、本開示の態様を実施するための命令を含み得る。コード835は、システムメモリまたは他のタイプのメモリなどの、非一時的コンピュータ可読媒体の中に記憶され得る。いくつかの例では、コード835は、プロセッサ840によって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

20

【0140】

図9は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス905を含むシステムの図を示す。デバイス905は、本明細書で説明するようなデバイス505、デバイス605、または基地局105の構成要素の一例であり得るか、またはそれらを含み得る。デバイス905は、通信マネージャ910と、ネットワーク通信マネージャ950と、トランシーバ920と、アンテナ925と、メモリ930と、プロセッサ940と、局間通信マネージャ955とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向の音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス945)を介して電子通信していることがある。

【0141】

通信マネージャ910は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別すること、第1のデバイスから、チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信すること、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを行い得る。

30

【0142】

ネットワーク通信マネージャ950は、(たとえば、1つまたは複数のワイヤードバックホールリンクを介して)コアネットワークとの通信を管理し得る。たとえば、ネットワーク通信マネージャ950は、1つまたは複数のUE115など、クライアントデバイスのためのデータ通信の転送を管理し得る。

40

【0143】

トランシーバ920は、上記で説明したように、1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して、双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ920は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信し得る。トランシーバ920はまた、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に提供するための、かつアンテナ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。

【0144】

いくつかの例では、ワイヤレスデバイスは、単一のアンテナ925を含み得る。しかしな

50

から、いくつかの例では、デバイスは、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可能であり得る2つ以上のアンテナ925を有し得る。

【0145】

メモリ930は、RAMまたはROMのうちの1つまたは複数を含み得る。メモリ930は、プロセッサ(たとえば、プロセッサ940)によって実行されると、本明細書で説明する様々な機能をデバイスに実行させる命令を含む、コンピュータ可読コード935を記憶し得る。いくつかの例では、メモリ930は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの対話などの基本的なハードウェアまたはソフトウェア動作を制御し得る、BIOSを含み得る。

【0146】

プロセッサ940は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、CPU、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。いくつかの例では、プロセッサ940は、メモリコントローラを使用して、メモリアレイを動作させるように構成されてもよい。他の場合、メモリコントローラは、プロセッサ940に統合され得る。プロセッサ940は、様々な機能(たとえば、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする機能またはタスク)をデバイス905に実行させるために、メモリ(たとえば、メモリ930)の中に記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

10

【0147】

局間通信マネージャ955は、他の基地局105との通信を管理することがあり、他の基地局105と協調して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、局間通信マネージャ955は、ビームフォーミングまたはジョイント送信などの様々な干渉緩和技法のために、UE115への送信のスケジューリングを協調させ得る。いくつかの例では、局間通信マネージャ955は、基地局105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。

20

【0148】

コード935は、ワイヤレス通信をサポートするための命令を含む、本開示の態様を実施するための命令を含み得る。コード935は、システムメモリまたは他のタイプのメモリなどの、非一時的コンピュータ可読媒体の中に記憶され得る。いくつかの例では、コード935は、プロセッサ940によって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

30

【0149】

図10は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス1005のブロック図を示す。デバイス1005は、本明細書で説明するようなUE115または基地局105の態様の一例であり得る。デバイス1005は、受信機1010と、通信マネージャ1015と、送信機1020とを含み得る。通信マネージャ1015は、モデムおよびプロセッサの一方または両方によって、少なくとも部分的に実装され得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信中であり得る。

【0150】

受信機1010は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネルに関連付けられた制御情報(たとえば、制御チャネル、データチャネル、およびニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測に関する情報)などの情報を受信し得る。情報は、デバイス1005の他の構成要素に渡され得る。受信機1010は、図13および図14を参照しながら説明するようなトランシーバ1320または1420の態様の一例であり得る。受信機1010は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してもよい。

40

【0151】

通信マネージャ1015は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別すること、第1のデバイスから、チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータ

50

を受信すること、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを行い得る。本明細書で説明するような通信マネージャ1015は、1つまたは複数の潜在的な利点を実現するために実装され得る。いくつかの実装形態は、デバイス1005が、より効率的に第1のデバイスと通信することによって、電力を節約することを可能にし得る。たとえば、デバイス1005は、第1のデバイスがデバイス1005からの送信の受信に成功する可能性を高めるために、送信を調整することが可能であり得るので、デバイス1005は、第1のデバイスとの通信の信頼性を向上させ得る。通信マネージャ1015は、本明細書で説明するような通信マネージャ1310または1410の態様の一例であり得る。

10

**【0152】**

通信マネージャ1015またはその下位構成要素は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるコード(たとえば、ソフトウェアまたはファームウェア)、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コードにおいて実装される場合、通信マネージャ1015またはその下位構成要素の機能は、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、または本開示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によって実行され得る。

**【0153】**

通信マネージャ1015またはその下位構成要素は、機能の部分が1つまたは複数の物理構成要素によって異なる物理的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て、様々なロケーションに物理的に位置し得る。いくつかの例では、通信マネージャ1015またはその下位構成要素は、本開示の様々な態様による別個の異なる構成要素であり得る。いくつかの例では、通信マネージャ1015またはその下位構成要素は、限定はしないが、入出力(I/O)構成要素、トランシーバ、ネットワークサーバ、別のコンピューティングデバイス、または本開示の様々な態様による、本開示で説明する1つもしくは複数の他の構成要素のうちの1つまたは複数を含む、1つまたは複数の他のハードウェア構成要素と組み合わせられ得る。

20

**【0154】**

送信機1020は、デバイス1005の他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機1020は、トランシーバ構成要素において受信機1010と併置され得る。たとえば、送信機1020は、図13および図14を参照しながら説明するようなトランシーバ1320または1420の態様の一例であり得る。送信機1020は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してもよい。

30

**【0155】**

図11は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス1105のブロック図を示す。デバイス1105は、本明細書で説明するようなデバイス1005、UE115、または基地局105の態様の一例であり得る。デバイス1105は、受信機1110と、通信マネージャ1115と、送信機1135とを含み得る。通信マネージャ1115は、モデムおよびプロセッサの一方または両方によって、少なくとも部分的に実装され得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信中であり得る。

40

**【0156】**

受信機1110は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネルに関連付けられた制御情報(たとえば、制御チャネル、データチャネル、およびニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測に関する情報)などの情報を受信し得る。情報は、デバイス1105の他の構成要素に渡され得る。受信機1110は、図13および図14を参照しながら説明するようなトランシーバ1320または1420の態様の一例であり得る。受信機1110は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してもよい。

**【0157】**

50

通信マネージャ1115は、本明細書で説明したような通信マネージャ1015の態様の一例であり得る。通信マネージャ1115は、通信チャンネル構成要素1120と、チャンネルフィードバックマネージャ1125と、チャンネルパラメータマネージャ1130とを含み得る。通信マネージャ1115は、本明細書で説明するような通信マネージャ1310または1410の態様の一例であり得る。

【0158】

通信チャンネル構成要素1120は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、およびチャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを言い得る。

【0159】

チャンネルフィードバックマネージャ1125は、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信し得る。

【0160】

チャンネルパラメータマネージャ1130は、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定し得る。

【0161】

送信機1135は、デバイス1105の他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機1135は、トランシーバ構成要素において受信機1110と併置され得る。たとえば、送信機1135は、図13および図14を参照しながら説明するようなトランシーバ1320または1420の態様の一例であり得る。送信機1135は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用してよい。

【0162】

図12は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする通信マネージャ1205のブロック図を示す。通信マネージャ1205は、本明細書で説明する通信マネージャ1015、通信マネージャ1115、通信マネージャ1310、または通信マネージャ1410の態様の一例であり得る。通信マネージャ1205は、通信チャンネル構成要素1210と、チャンネルフィードバックマネージャ1215と、チャンネルパラメータマネージャ1220と、トランスポートブロック送信マネージャ1225と、スケジューリング構成要素1230とを含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに直接または間接的に通信し得る。

【0163】

通信チャンネル構成要素1210は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。いくつかの例では、通信チャンネル構成要素1210は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信し得る。

【0164】

チャンネルフィードバックマネージャ1215は、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信し得る。いくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックは、チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、チャンネルに関連付けられたスループット、チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケールされた値のうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、ブロック誤り率は、チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられ得る。いくつかの例では、1つまたは複数のリンク性能メトリックは、復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に基づき得る。いくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータは、1つまたは複数の肯定応答、1つまたは複数の否定応答、1つまたは複数のプリコーディング行列インジケータ、1つまたは複数のランクインジケータ、1つまたは複数のチャンネル品質インジケータ、1つまたは複数のチャンネル状態情報報告、1つまたは複数のダウンリンクフィードバック情報、1つまたは複数の新規データインジケータ、あるいは、第2のデバイスからのパングチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられ

10

20

30

40

50

た超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンブトされた第2のデバイスからの送信のうちの1つまたは複数に基づく、1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータのうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータは、第2のデバイスに関連付けられた、1つまたは複数の送信受信ポイントのうちのそれぞれの送信受信ポイント、1つまたは複数のパネルのうちのそれぞれのパネル、あるいは1つまたは複数のビームのうちのそれぞれのビームに対応し得る。

【0165】

チャンネルパラメータマネージャ1220は、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定し得る。いくつかの例では、チャンネルの1つまたは複数のパラメータは、変調およびコーディング方式、ランク、プリコーディング行列インジケータ、推定されたドップラー測定値、干渉分散推定値、雑音分散推定値、デコーダ特徴、またはハイブリッド自動再送要求のうちの1つまたは複数を含み得る。

10

【0166】

トランスポートブロック送信マネージャ1225は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスにトランスポートブロックを送信し得る。いくつかの例では、トランスポートブロック送信マネージャ1225は、周波数領域、時間領域、または空間領域のうちの1つまたは複数における、トランスポートブロックの反復のセットを送信し得る。いくつかの例では、トランスポートブロック送信マネージャ1225は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、トランスポートブロックの反復の量を決定し得、ここにおいて、トランスポートブロックの反復のセットを送信することが、反復の量の決定に基づく。

20

【0167】

スケジューリング構成要素1230は、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、後のスケジューリングのために、1つまたは複数の送信受信ポイントのうちの送信受信ポイント、1つまたは複数のパネルのうちのパネル、あるいは1つまたは複数のビームのうちのビームを決定し得、ここにおいて、第1のデバイスと通信することが、後のスケジューリングのための送信受信ポイント、パネル、またはビームの決定に基づく。

【0168】

図13は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス1305を含むシステムの図を示す。デバイス1305は、本明細書で説明するようなデバイス1005、デバイス1105、またはUE115の構成要素の一例であり得るか、またはそれらを含み得る。デバイス1305は、通信マネージャ1310と、トランシーバ1320と、アンテナ1325と、メモリ1330と、プロセッサ1340と、I/Oコントローラ1315とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向の音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス1345)を介して電子通信していることがある。

30

【0169】

通信マネージャ1310は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャンネルを識別すること、第1のデバイスから、チャンネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信すること、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャンネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャンネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを行い得る。

40

【0170】

トランシーバ1320は、上記で説明したように、1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して、双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ1320は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信し得る。トランシーバ1320はまた、パケットを変調し、変調されたパケッ

50

トを送信のためにアンテナに提供するための、かつアンテナ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。

【0171】

いくつかの例では、ワイヤレスデバイスは、単一のアンテナ1325を含み得る。しかしながら、いくつかの例では、デバイスは、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可能であり得る2つ以上のアンテナ1325を有し得る。

【0172】

メモリ1330は、RAMまたはROMのうちの1つまたは複数を含み得る。メモリ1330は、プロセッサ(たとえば、プロセッサ1340)によって実行されると、本明細書で説明する様々な機能をデバイスに実行させる命令を含む、コンピュータ可読コード1335を記憶し得る。いくつかの例では、メモリ1330は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの対話などの基本的なハードウェアまたはソフトウェア動作を制御し得る、BIOSを含み得る。

10

【0173】

プロセッサ1340は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、CPU、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。いくつかの例では、プロセッサ1340は、メモリコントローラを使用して、メモリアレイを動作させるように構成されてもよい。他の場合、メモリコントローラは、プロセッサ1340に統合され得る。プロセッサ1340は、様々な機能(たとえば、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする機能またはタスク)をデバイス1305に実行させるために、メモリ(たとえば、メモリ1330)の中に記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

20

【0174】

I/Oコントローラ1315は、デバイス1305のための入力信号および出力信号を管理し得る。I/Oコントローラ1315はまた、デバイス1305に統合されていない周辺機器を管理し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ1315は、外部周辺機器への物理接続またはポートを表し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ1315は、iOS(登録商標)、ANDROID(登録商標)、MS-DOS(登録商標)、MS-WINDOWS(登録商標)、OS/2(登録商標)、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)、または別の知られているオペレーティングシステムなどのオペレーティングシステムを利用し得る。他の場合、I/Oコントローラ1315は、モデム、キーボード、マウス、タッチスクリーン、または同様のデバイスを表すか、またはそれと対話し得る。いくつかの例では、I/Oコントローラ1315は、プロセッサの一部として実装され得る。いくつかの例では、ユーザは、I/Oコントローラ1315を介して、またはI/Oコントローラ1315によって制御されるハードウェア構成要素を介して、デバイス1305と対話し得る。

30

【0175】

コード1335は、ワイヤレス通信をサポートするための命令を含む、本開示の態様を実施するための命令を含み得る。コード1335は、システムメモリまたは他のタイプのメモリなどの、非一時的コンピュータ可読媒体の中に記憶され得る。いくつかの例では、コード1335は、プロセッサ1340によって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

40

【0176】

図14は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートするデバイス1405を含むシステムの図を示す。デバイス1405は、本明細書で説明するようなデバイス1005、デバイス1105、または基地局105の構成要素の一例であり得るか、またはそれらを含み得る。デバイス1405は、通信マネージャ1410と、ネットワーク通信マネージャ1450と、トランシーバ1420と、アンテナ1425と、メモリ1430と、プロセッサ1440と、局間通信マネージャ1455とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向の音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス1445)を介して電子通信してい

50

ることがある。

【0177】

通信マネージャ1410は、第2のデバイスにおいて、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別すること、第1のデバイスから、チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信すること、ならびに、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定すること、ならびに、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信することを行い得る。

【0178】

ネットワーク通信マネージャ1450は、(たとえば、1つまたは複数のワイヤードバックホールリンクを介して)コアネットワークとの通信を管理し得る。たとえば、ネットワーク通信マネージャ1450は、1つまたは複数のUE115など、クライアントデバイスのためのデータ通信の転送を管理し得る。

10

【0179】

トランシーバ1420は、上記で説明したように、1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して、双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ1420は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信し得る。トランシーバ1420はまた、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に提供するための、かつアンテナ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。

20

【0180】

いくつかの例では、ワイヤレスデバイスは、単一のアンテナ1425を含み得る。しかしながら、いくつかの例では、デバイスは、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可能であり得る2つ以上のアンテナ1425を有し得る。

【0181】

メモリ1430は、RAMまたはROMのうちの1つまたは複数を含み得る。メモリ1430は、プロセッサ(たとえば、プロセッサ1440)によって実行されると、本明細書で説明する様々な機能をデバイスに実行させる命令を含む、コンピュータ可読コード1435を記憶し得る。いくつかの例では、メモリ1430は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの対話などの基本的なハードウェアまたはソフトウェア動作を制御し得る、BIOSを含み得る。

30

【0182】

プロセッサ1440は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、CPU、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。いくつかの例では、プロセッサ1440は、メモリコントローラを使用して、メモリアレイを動作させるように構成されてもよい。他の場合、メモリコントローラは、プロセッサ1440に統合され得る。プロセッサ1440は、様々な機能(たとえば、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする機能またはタスク)をデバイス1405に実行させるために、メモリ(たとえば、メモリ1430)の中に記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

40

【0183】

局間通信マネージャ1455は、他の基地局105との通信を管理することがあり、他の基地局105と協調して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、局間通信マネージャ1455は、ビームフォーミングまたはジョイント送信などの様々な干渉緩和技法のために、UE115への送信のスケジューリングを協調させ得る。いくつかの例では、局間通信マネージャ1455は、基地局105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。

【0184】

コード1435は、ワイヤレス通信をサポートするための命令を含む、本開示の態様を実

50

施するための命令を含み得る。コード1435は、システムメモリまたは他のタイプのメモリなどの、非一時的コンピュータ可読媒体の中に記憶され得る。いくつかの例では、コード1435は、プロセッサ1440によって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

【0185】

図15は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法1500を示すフローチャートを示す。方法1500の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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1500の動作は、図5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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

【0186】

1505において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。1505の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1505の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

【0187】

1510において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。1510の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1510の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

20

【0188】

1515において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。1515の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1515の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

30

【0189】

1520において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。1520の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1520の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

【0190】

図16は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法1600を示すフローチャートを示す。方法1600の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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1600の動作は、図5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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。

40

【0191】

1605において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。1605の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1605の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要

50

素によって実行され得る。

【0192】

1610において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。1610の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1610の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

【0193】

1615において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。1615の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1615の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

10

【0194】

1620において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。1620の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1620の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

20

【0195】

1625において、第1のデバイスは、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、第2のデバイスからトランスポートブロックを受信し得る。1625の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1625の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなトランスポートブロックマネージャによって実行され得る。

【0196】

図17は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法1700を示すフローチャートを示す。方法1700の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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。

30

【0197】

1705において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。1705の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1705の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

40

【0198】

1710において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。1710の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1710の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

【0199】

1715において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得、ここにおいて、1つ

50

または複数のリンク性能メトリックが、チャンネルの変調およびコーディング方式に関連付けられたブロック誤り率を含む。1715の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1715の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

【0200】

1720において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。1720の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1720の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

10

【0201】

図18は、本開示の様子による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法1800を示すフローチャートを示す。方法1800の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能の様子を実行し得る。

【0202】

1805において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。1805の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1805の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

20

【0203】

1810において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。1810の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1810の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

30

【0204】

1815において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得、ここにおいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックのうちの各リンク性能メトリックが、それぞれの変調およびコーディング方式に対応する。1815の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1815の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

【0205】

1820において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。1820の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1820の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

40

【0206】

図19は、本開示の様子による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法1900を示すフローチャートを示す。方法1900の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で

50

説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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。

**【0207】**

1905において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。1905の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1905の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

**【0208】**

1910において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。1910の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1910の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

10

**【0209】**

1915において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。1915の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1915の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

20

**【0210】**

1920において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得、ここにおいて、1つまたは複数のフィードバックインジケータのうちの各フィードバックインジケータが、第2のデバイスに関連付けられたそれぞれのTRP、それぞれのパネル、またはそれぞれのビームに対応する。1920の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、1920の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

**【0211】**

図20は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法2000を示すフローチャートを示す。方法2000の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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2000の動作は、図5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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。

30

**【0212】**

2005において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。2005の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2005の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

40

**【0213】**

2010において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。2010の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2010の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

**【0214】**

50

2015において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得、ここにおいて、1つまたは複数のリンク性能メトリックが、チャンネルに関連付けられたブロック誤り率、チャンネルに関連付けられたスループット、チャンネルに関連付けられたスペクトル効率、またはリンク性能を表すスケールされた値のうちの1つまたは複数を含む。2015の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2015の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

**【0215】**

10

2020において、第1のデバイスは、復調基準信号またはチャンネル状態情報基準信号のうちの1つまたは複数に基づいて、ブロック誤り率を推定し得る。2020の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2020の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

**【0216】**

2025において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジケータを送信し得る。2025の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2025の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

20

**【0217】**

図21は、本開示の様子による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法2100を示すフローチャートを示す。方法2100の動作は、本明細書で説明するような第1のデバイス(たとえば、UE115または基地局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2100の動作は、図5～図9を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説明する機能の様子を実行し得る。

**【0218】**

30

2105において、第1のデバイスは、第2のデバイスと通信するためのチャンネルを識別し得る。2105の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2105の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなチャンネル識別構成要素によって実行され得る。

**【0219】**

2110において、第1のデバイスは、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数の入力パラメータに関連付けられた1つまたは複数のニューラルネットワーク重みを決定し得る。2110の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2110の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなニューラルネットワークマネージャによって実行され得る。

40

**【0220】**

2115において、第1のデバイスは、1つまたは複数のニューラルネットワーク重みと、1つまたは複数の入力パラメータとに基づいて、1つまたは複数の基準信号から、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のリンク性能メトリックを推定し得る。2115の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2115の動作の様子は、図5～図9を参照しながら説明したようなリンク性能マネージャによって実行され得る。

**【0221】**

2120において、第1のデバイスは、第2のデバイスに、1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づいて、チャンネルに関連付けられた1つまたは複数のフィードバックインジ

50

データを送信し得る。2120の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2120の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

【0222】

2125において、第1のデバイスは、第2のデバイスからのパンクチャされたパケット、または第3のデバイスに向けられた超高信頼低レイテンシ通信によってプリエンプトされた第2のデバイスからの送信のうちの1つまたは複数に基づいて、第2のデバイスに、チャネルに関連付けられた1つまたは複数の追加のフィードバックインジケータを送信し得る。2125の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2125の動作の態様は、図5～図9を参照しながら説明したようなフィードバック構成要素によって実行され得る。

10

【0223】

図22は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法2200を示すフローチャートを示す。方法2200の動作は、本明細書で説明するような第2のデバイス(たとえば、UE115または基地局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2200の動作は、図10～図14を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、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。

20

【0224】

2205において、第2のデバイスは、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別し得る。2205の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2205の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したような通信チャネル構成要素によって実行され得る。

【0225】

2210において、第2のデバイスは、第1のデバイスから、チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信し得る。2210の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2210の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したようなチャネルフィードバックマネージャによって実行され得る。

30

【0226】

2215において、第2のデバイスは、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定し得る。2215の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2215の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したようなチャネルパラメータマネージャによって実行され得る。

【0227】

2220において、第2のデバイスは、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信し得る。2220の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2220の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したような通信チャネル構成要素によって実行され得る。

40

【0228】

図23は、本開示の態様による、ニューラルネットワークベースのリンクレベル性能予測をサポートする方法2300を示すフローチャートを示す。方法2300の動作は、本明細書で説明するような第2のデバイス(たとえば、UE115または基地局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2300の動作は、図10～図14を参照しながら説明したような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、デバイスは、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するための命令のセットを実行し得る。追加または代替として、デバイスは、専用ハードウェアを使用して、以下で説

50

明する機能の態様を実行し得る。

【0229】

2305において、第2のデバイスは、第1のデバイスと通信するためのチャネルを識別し得る。2305の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2305の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したような通信チャネル構成要素によって実行され得る。

【0230】

2310において、第2のデバイスは、第1のデバイスから、チャネルに関連付けられた、および1つまたは複数のリンク性能メトリックに基づく、1つまたは複数のフィードバックインジケータを受信し得る。2310の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2310の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したようなチャネルフィードバックマネージャによって実行され得る。

10

【0231】

2315において、第2のデバイスは、1つまたは複数のフィードバックインジケータに基づいて、チャネルの1つまたは複数のパラメータを決定し得る。2315の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2315の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したようなチャネルパラメータマネージャによって実行され得る。

【0232】

2320において、第2のデバイスは、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスと通信し得る。2320の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2320の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したような通信チャネル構成要素によって実行され得る。

20

【0233】

2325において、第2のデバイスは、チャネルの1つまたは複数のパラメータの決定に基づいて、第1のデバイスにトランスポートブロックを送信し得る。2325の動作は、本明細書で説明する方法に従って実行され得る。いくつかの例では、2325の動作の態様は、図10～図14を参照しながら説明したようなトランスポートブロック送信マネージャによって実行され得る。

【0234】

本明細書で説明する方法が、可能な実装形態を表すこと、動作およびステップが再構成され得るかまたは別様に修正され得ること、ならびに他の実装形態が可能であることに留意されたい。さらに、方法のうちの2つ以上からの態様が、組み合わせられ得る。

30

【0235】

LTE、LTE-A、LTE-A Pro、またはNRシステムの態様について、例として説明することがあり、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、またはNR用語が、説明の大部分において使用されることがあるが、本明細書で説明する技法は、LTE、LTE-A、LTE-A Pro、またはNRネットワーク以外に適用可能である。たとえば、説明する技法は、ウルトラモバイルブロードバンド(UMB)、米国電気電子技術者協会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM、ならびに本明細書で明示的に言及しない他のシステムおよび無線技術など、様々な他のワイヤレス通信システムに適用可能であり得る。

40

【0236】

本明細書で説明する情報および信号は、様々な異なる技術および技法のいずれかを使用して表され得る。たとえば、本説明全体にわたって言及され得るデータ、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。

【0237】

本明細書の開示に関して説明する様々な例示的なブロックおよび構成要素は、汎用プロセッサ、DSP、ASIC、CPU、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

50

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り得るが、代替として、プロセッサは、任意のプロセッサ、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り得る。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携した1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成)として実装されてもよい。

【0238】

本明細書で説明する機能は、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、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が、本開示および添付の特許請求の範囲の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、本明細書で説明する機能は、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、またはこれらのうちのいずれかの組合せを使用して実装され得る。機能を実施する特徴はまた、異なる物理的ロケーションにおいて機能の部分が実装されるように分散されることを含めて、異なるロケーションに物理的に配置され得る。

【0239】

コンピュータ可読媒体は、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可能にする任意の媒体を含む、非一時的コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。非一時的記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であり得る。限定ではなく例として、非一時的コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電気的消去可能プログラマブルROM(EEPROM)、フラッシュメモリ、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、任意の他の非一時的媒体を含み得る。また、任意の接続がコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。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、コンピュータ可読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(DVD)(disc)、フロッピーディスク(disk)、およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は通常、データを磁気的に再生し、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。

【0240】

特許請求の範囲内を含めて本明細書で使用されるとき、項目の列挙(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」などの句で終わる項目の列挙)において使用される「または」は、たとえば、A、B、またはCのうちの少なくとも1つという列挙が、AまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような、包括的な列挙を示す。また、本明細書で使用する「に基づいて」という句は、条件の閉集合への参照と解釈されてはならない。たとえば、「条件Aに基づいて」として説明する例示的なステップは、本開示の範囲から逸脱することなく、条件Aと条件Bの両方に基づき得る。言い換えれば、本明細書で使用する「に基づいて」という句は、「に少なくとも部分的に基づいて」という句と同様に解釈されるべきである。

【0241】

添付の図では、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

10

20

30

40

50

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ることがある。第1の参照ラベルのみが本明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベル、または他の後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。

【0242】

添付の図面に関して本明細書に記載する説明は、例示的な構成について説明しており、実装され得るか、または特許請求の範囲内に入るすべての例を表すものではない。本明細書で使用する「例」という用語は、「例、事例、または例示として働くこと」を意味し、「好ましい」または「他の例よりも有利な」を意味しない。発明を実施するための形態は、説明する技法の理解をもたらすための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なしに実践され得る。いくつかの事例では、説明する例の概念を不明瞭にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形式で示される。

10

【0243】

本明細書の説明は、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ように提供される。本開示の様々な修正は、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ず、本明細書で開示する原理および新規の特徴に合致する最も広い範囲を与えられるべきである。

20

【符号の説明】

【0244】

- 100、200 ワイヤレス通信システム
- 105、205 基地局
- 110 カバレッジエリア、地理的カバレッジエリア
- 115、215 UE
- 120 バックホールリンク
- 125 通信リンク
- 130 コアネットワーク
- 135 デバイス間(D2D)通信リンク
- 140 アクセスネットワークエンティティ
- 145 アクセスネットワーク送信エンティティ
- 150 ネットワーク事業者IPサービス、事業者IPサービス
- 210 地理的カバレッジエリア
- 220 チャンネル
- 225 DL送信
- 230 UL送信
- 235 フィードバックインジケータ
- 240 基準信号
- 245-a、245-b 入力パラメータ
- 250-a、250-b ニューラルネットワーク重み
- 255-a、255-b リンク性能メトリック
- 305-a、405-a 第1のデバイス
- 305-b、405-b 第2のデバイス
- 505、605、805、905、1005、1105、1305、1405 デバイス
- 510、610、1010、1110 受信機
- 515、615、705、810、910、1015、1115、1205、1310、1410 通信マネージャ
- 520、640、1020、1135 送信機
- 620、710 チャンネル識別構成要素

30

40

50

- 625、715 ニューラルネットワークマネージャ
- 630、720 リンク性能マネージャ
- 635、725 フィードバック構成要素
- 730 トランスポートブロックマネージャ
- 815、1315 I/Oコントローラ
- 820、920、1320、1420 トランシーバ
- 825、925、1325、1425 アンテナ
- 830、930、1330、1430 メモリ
- 835 コンピュータ可読のコンピュータ実行可能コード、コード
- 840、940、1340、1440 プロセッサ
- 845、945、1345、1445 バス
- 935、1335、1435 コンピュータ可読コード、コード
- 950、1450 ネットワーク通信マネージャ
- 955、1455 局間通信マネージャ
- 1120、1210 通信チャンネル構成要素
- 1125、1215 チャンネルフィードバックマネージャ
- 1130、1220 チャンネルパラメータマネージャ
- 1225 トランスポートブロック送信マネージャ
- 1230 スケジューリング構成要素

10

【図面】

20

【図 1】

【図 2】

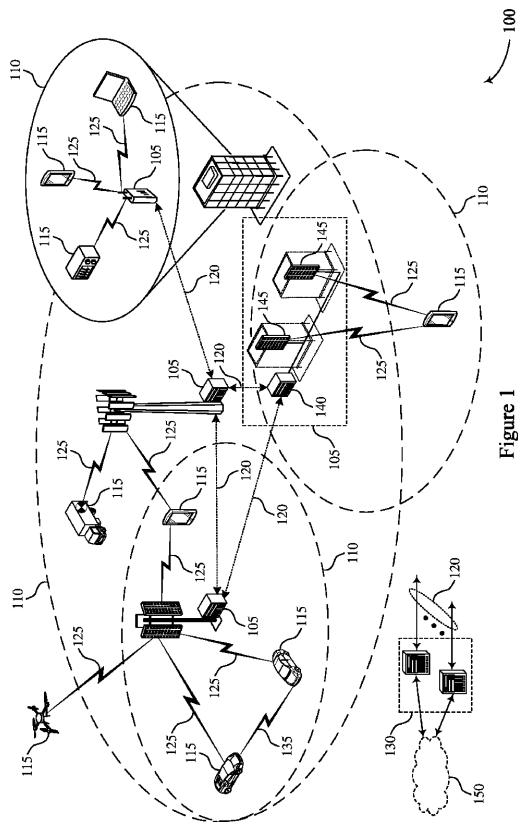
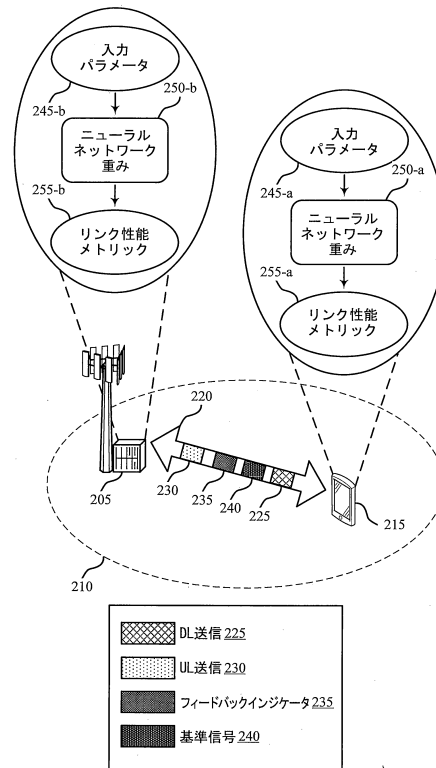


Figure 1

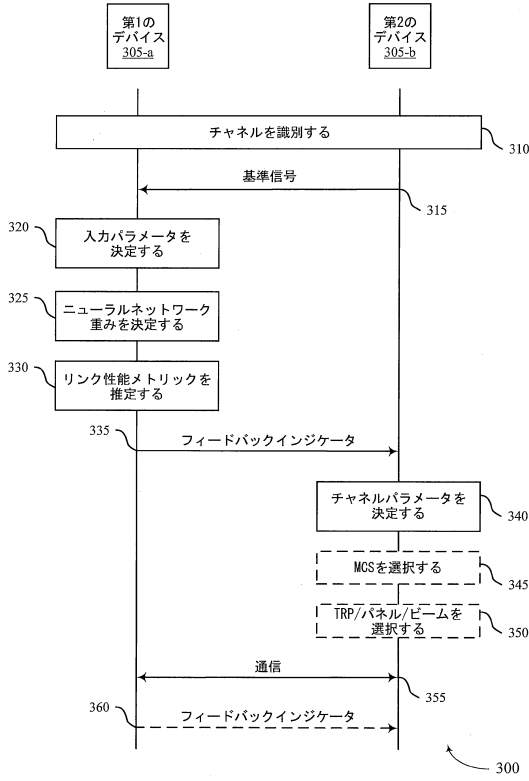


30

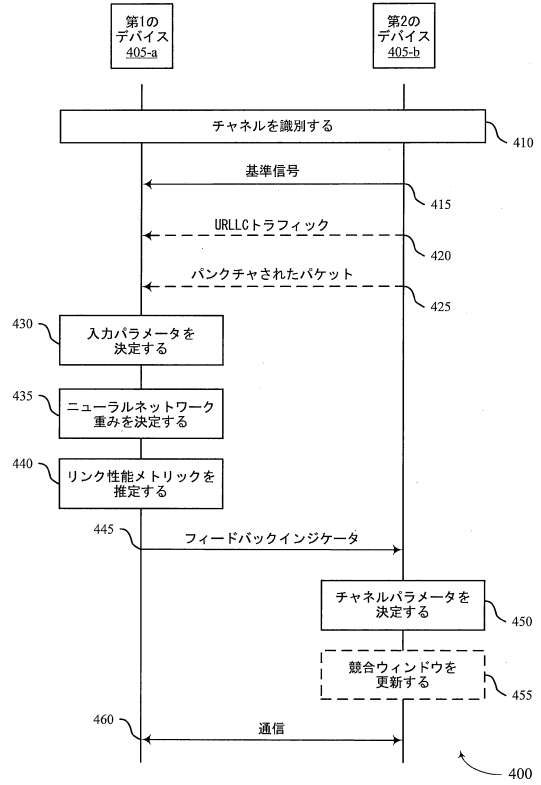
40

50

【図3】



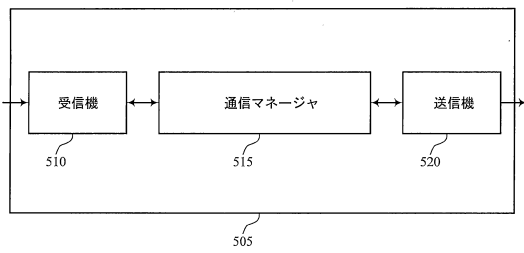
【図4】



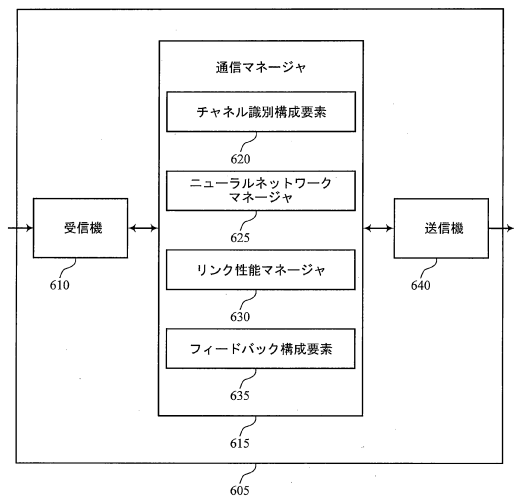
10

20

【図5】



【図6】

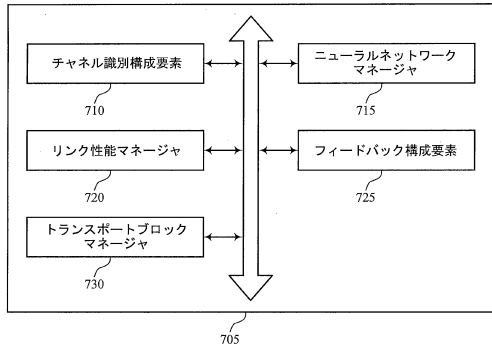


30

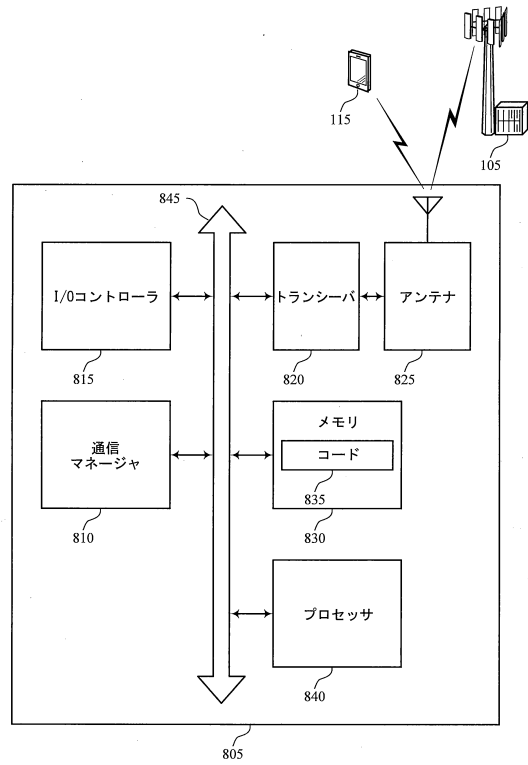
40

50

【図7】



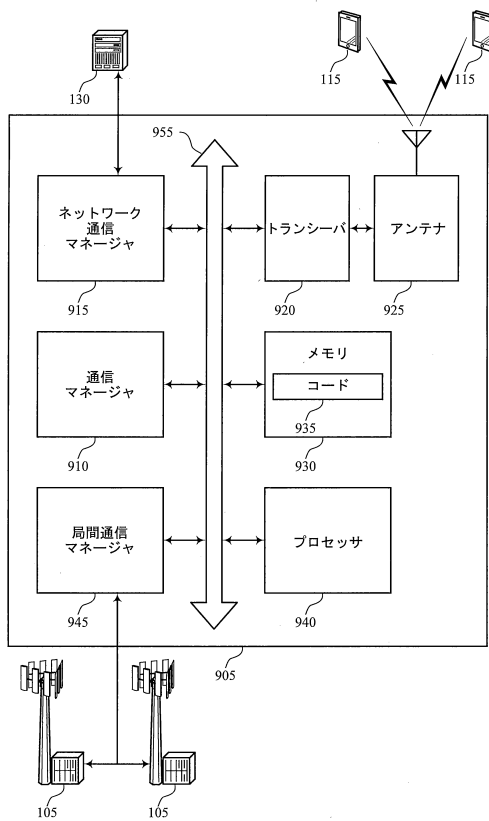
【図8】



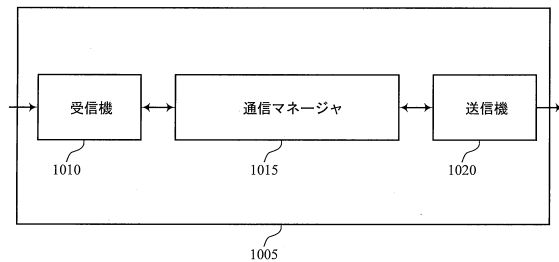
10

20

【図9】



【図10】

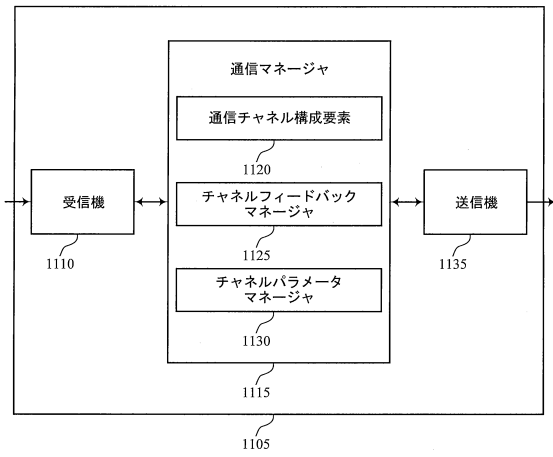


30

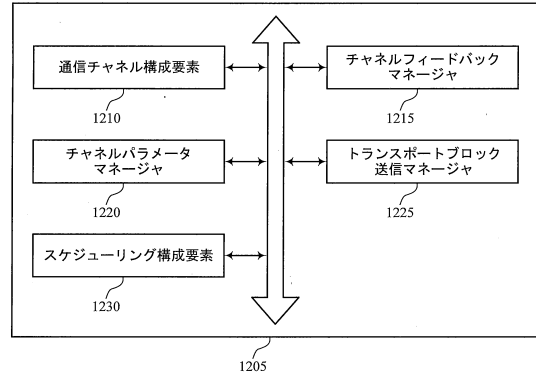
40

50

【図 1 1】

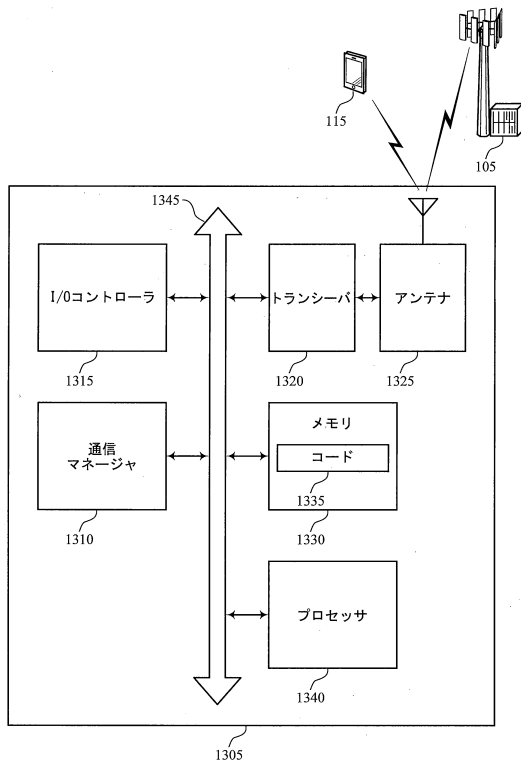


【図 1 2】

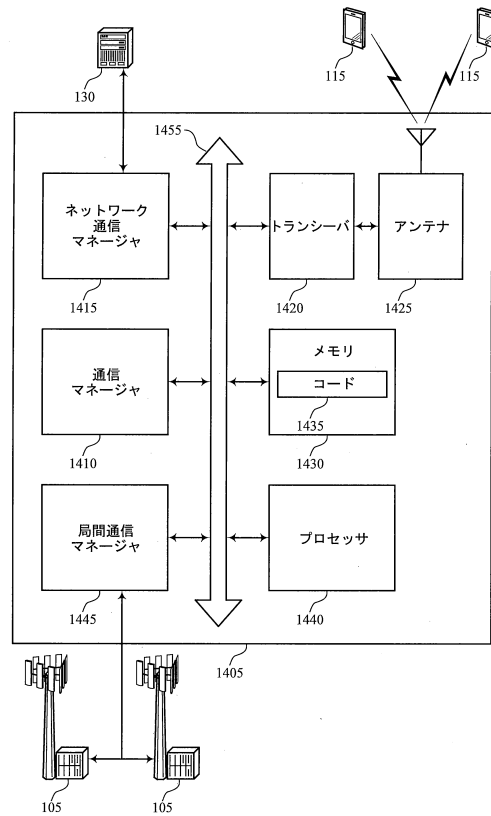


10

【図 1 3】



【図 1 4】



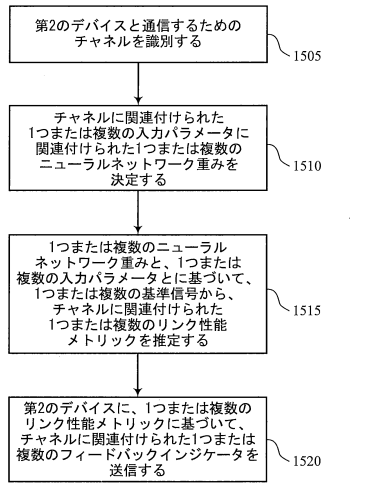
20

30

40

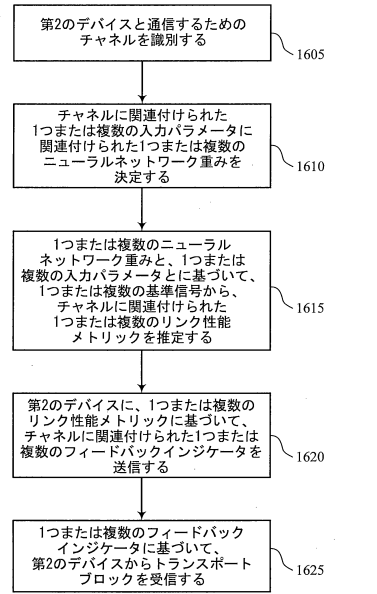
50

【 図 1 5 】



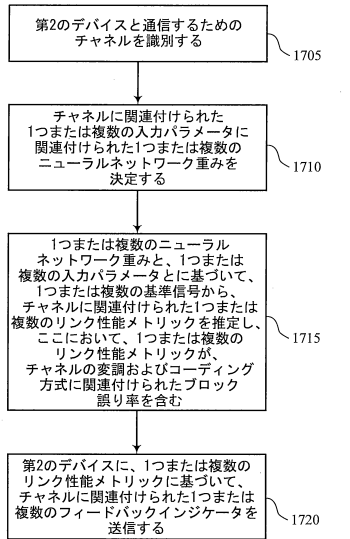
1500

【 図 1 6 】



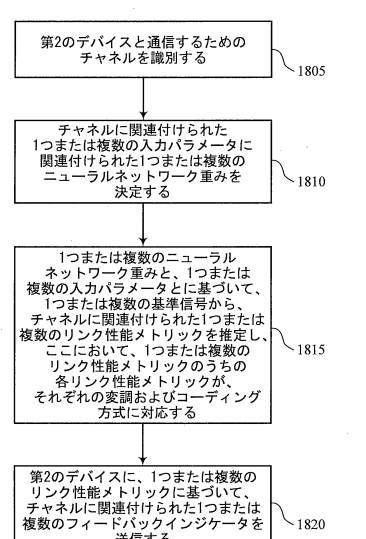
1600

【 図 1 7 】



1700

【 図 1 8 】



1800

10

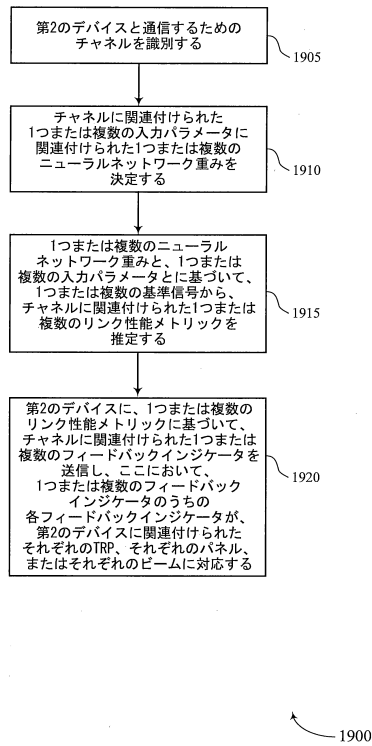
20

30

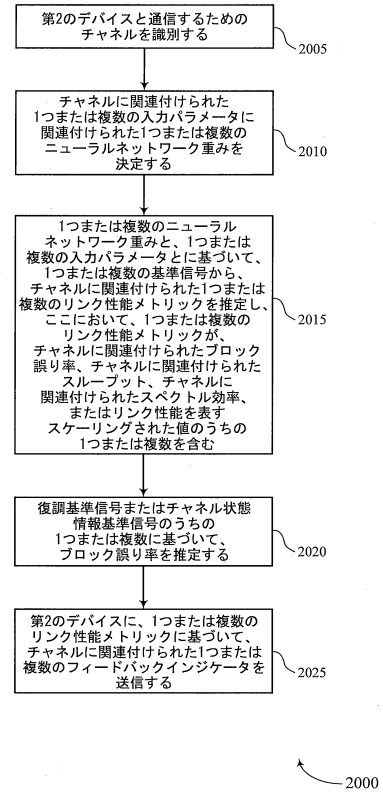
40

50

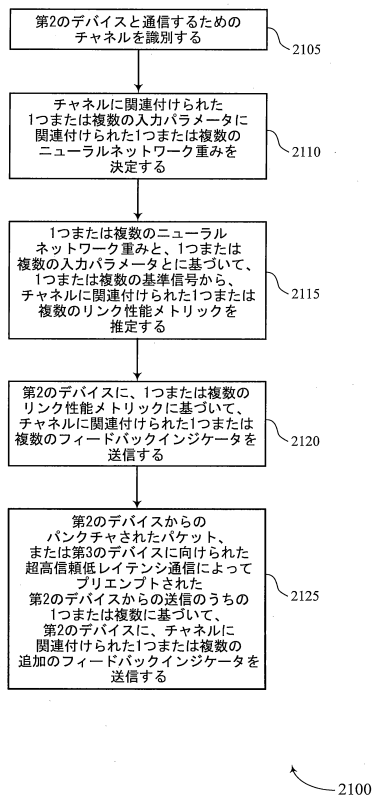
【図 19】



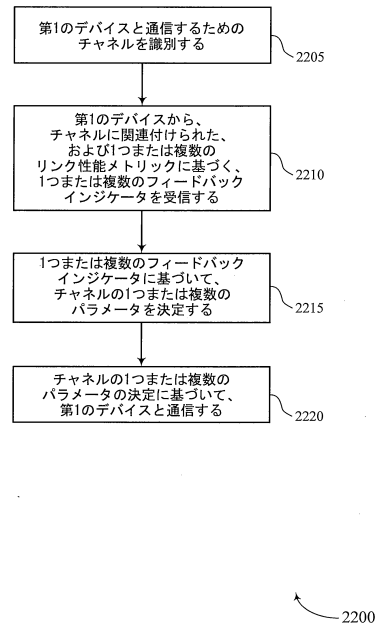
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

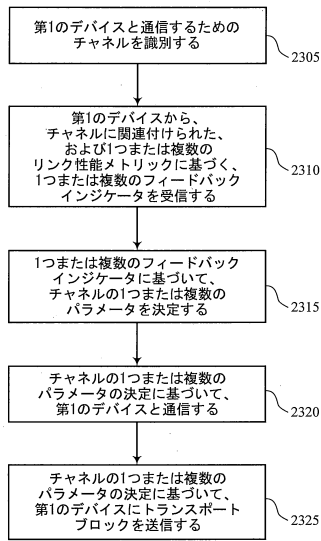
20

30

40

50

【図 23】



10

2300

20

30

40

50

## フロントページの続き

## (51)国際特許分類

F I

H 0 4 B 17/391 (2015.01) H 0 4 B 17/391  
 H 0 4 B 17/24 (2015.01) H 0 4 B 17/24

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

## (72)発明者

シッタールタ ・ マリク

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

## (72)発明者

テサン ・ ユー

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

## (72)発明者

イシェン ・ シュエ

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

## (72)発明者

シャオシア ・ ジャン

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

審査官 篠田 享佑

## (56)参考文献

特開 2 0 1 9 - 1 4 0 5 8 5 ( J P , A )

Changqing Luo, et. al. , Channel State Information Prediction for 5G Wireless Communications: A Deep Learning Approach , IEEE Transactions on Network Science and Engineering , vol. 7 no. 1 , 2018年06月25日 , pp.227-236

Mohamed Elwekeil, et. al. , Deep Convolutional Neural Networks for Link Adaptations in MIMO-OFDM Wireless Systems , IEEE Wireless Communications Letters , vol.8, no.3 , 2018年11月18日 , pp.665-668

Vidit Saxena, et. al. , Deep Learning for Frame Error Probability Prediction in BICM-OFDM Systems , 2018 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing ( ICASSP ) , 2018年04月15日 , pp.6658-6662

## (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

1 7 / 2 4

1 7 / 3 9 1

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

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

S A W G 1 - 4、 6

C T W G 1、 4