

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7023944号

(P7023944)

(45)発行日 令和4年2月22日(2022.2.22)

(24)登録日 令和4年2月14日(2022.2.14)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 B	7/06 (2006.01)	H 0 4 B	7/06	9 5 6
H 0 4 W	36/06 (2009.01)	H 0 4 W	36/06	
H 0 4 W	16/28 (2009.01)	H 0 4 W	16/28	
H 0 4 B	7/08 (2006.01)	H 0 4 B	7/08	8 0 2
H 0 4 L	1/16 (2006.01)	H 0 4 L	1/16	

請求項の数 9 (全35頁)

(21)出願番号	特願2019-518401(P2019-518401)
(86)(22)出願日	平成29年10月3日(2017.10.3)
(65)公表番号	特表2019-537319(P2019-537319 A)
(43)公表日	令和1年12月19日(2019.12.19)
(86)国際出願番号	PCT/US2017/054828
(87)国際公開番号	WO2018/071226
(87)国際公開日	平成30年4月19日(2018.4.19)
審査請求日	令和2年9月16日(2020.9.16)
(31)優先権主張番号	62/407,719
(32)優先日	平成28年10月13日(2016.10.13)
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)
(31)優先権主張番号	15/661,743
(32)優先日	平成29年7月27日(2017.7.27)

最終頁に続く

(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
(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(74)代理人	100163522 弁理士 黒田 晋平
(72)発明者	アッサーフ・トゥーポール 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	ラン・バーリナー アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信ビームソフトハンドオーバー

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多入力多出力(MIMO)通信システム内の通信ビーム遷移のための方法であって、
第1の通信ビーム上で第1の通信デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換するステップと、
前記第1の通信ビーム上で前記第2の通信デバイスからのビーム情報を前記第1の通信デバイスにおいて受信するステップと、
前記第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを前記第1の通信デバイスから前記第2の通信デバイスに送信するステップであって、前記ビーム切替えコマンドが、前記第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求する、ステップと、
前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビームを有するはずんだ通信ビームを合成することによって前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビーム上で情報を前記第1の通信デバイスから前記第2の通信デバイスに同時に送信するステップと、
前記第1の通信デバイスおよび前記第2の通信デバイスによって前記第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、前記第1の通信ビーム上で情報を前記第1の通信デバイスから前記第2の通信デバイスに送信することを停止するステップとを含む、方法。

【請求項 2】

前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビーム上で情報を前記第1の通信デバイスから前記第2の通信デバイスに同時に送信するステップが、
前記第1の通信デバイスが、前記第2の通信デバイスからビーム切替えコマンド肯定応答を

受信することに失敗することと、
前記第1の通信デバイスが、前記第1の通信ビームから前記第2の通信ビームへの遷移を要求する前記ビーム切替えコマンドを再送信することと、
前記第2の通信デバイスが、前記再送信されたビーム切替えコマンドを受信することに失敗することと、
前記第2の通信デバイスが、前記第2の通信ビームに切り替えることと、
前記第1の通信デバイスが、前記第2の通信ビーム上で前記第2の通信デバイスと通信することとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビーム上で情報を前記第1の通信デバイスから前記第2の通信デバイスに同時に送信するステップが、
前記第2の通信デバイスが、前記ビーム切替えコマンドを復号することに失敗することと、
前記第2の通信デバイスが、前記第1の通信ビーム上で否定応答(NACK)通信を前記第1の通信デバイスに送信することと、
前記第1の通信デバイスが、前記NACKを肯定応答(ACK)として復号することと、
前記第1の通信デバイスが、前記第2の通信ビームに切り替えることと、
前記第1の通信デバイスが、前記第1の通信ビーム上で前記第2の通信デバイスと通信することとをさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記第1の通信デバイスが基地局であり、前記第2の通信デバイスがユーザ機器である、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

所定の数の通信サブフレームの満了時に、前記第1の通信ビーム上で前記第1の通信デバイスと前記第2の通信デバイスとの間で情報を交換することを停止するステップをさらに含む、請求項2に記載の方法。

【請求項6】

所定の数の通信サブフレームの満了時に、前記第1の通信ビーム上で前記第1の通信デバイスと前記第2の通信デバイスとの間で情報を交換することを継続するステップをさらに含む、請求項3に記載の方法。

【請求項7】

多入力多出力(MIMO)通信システム内の通信ビーム遷移のためのシステムであって、
第1の通信ビーム上で情報を交換するように構成された第1の通信デバイスと第2の通信デバイスと、
前記第2の通信デバイスが、前記第1の通信ビーム上でビーム情報を前記第1の通信デバイスに送信するように構成されることと、
前記第1の通信デバイスが、前記第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを前記第2の通信デバイスに送信するように構成され、前記ビーム切替えコマンドが、前記第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求することと、
前記第1の通信デバイスが、前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビームを有するひずんだ通信ビームを合成することによって前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビーム上で情報を前記第2の通信デバイスに同時に送信するように構成されることと、
前記第1の通信デバイスが、前記第1の通信デバイスおよび前記第2の通信デバイスによって前記第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、前記第1の通信ビーム上で情報を前記第2の通信デバイスに送信することを停止するように構成されることとを含む、システム。

【請求項8】

多入力多出力(MIMO)通信システムにおいて動作するデバイスであって、
第1の通信ビーム上で前記デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換するように構成された手段と、
前記第1の通信ビーム上で前記第2の通信デバイスからビーム情報を受信するように構成された手段と、

10

20

30

40

50

前記第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを前記デバイスから送信するように構成された手段であって、前記ビーム切替えコマンドが、前記第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求する、手段と、

前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビームを有するひずんだ通信ビームを合成することによって前記第1の通信ビームおよび前記第2の通信ビーム上で情報を前記デバイスから前記第2の通信デバイスに同時に送信するように構成された手段と、
前記デバイスおよび前記第2の通信デバイスによって前記第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、前記第1の通信ビーム上で情報を前記デバイスから前記第2の通信デバイスに送信することを停止するように構成された手段とを含む、デバイス。

【請求項9】

通信システム内の通信ビーム遷移のためのコンピュータ実行可能コードを記憶するコンピュータ可読記憶媒体であって、前記コンピュータ実行可能コードが、プロセッサによって実行されると、前記プロセッサに請求項1に記載の方法を実行させる、コンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本出願は、その内容全体が参照により本明細書に組み込まれる、2016年10月13日に出願された「Communication Beam Soft Handover」という名称の米国仮特許出願第62/407,719号の利益を主張するものである。

【0002】

以下で説明する技術は、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ワイヤレス通信における通信ビームハンドオーバーに関する。実施形態は、基地局およびユーザ機器(UE)が1つの通信ビームから別の通信ビームに遷移し、ロバストな通信チャネルを維持する能力を可能にして提供する。

【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、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、時間、周波数、および電力)を共有することによって、複数のユーザとの通信をサポートすることが可能な多元接続システムであり得る。そのような多元接続システムの例は、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムを含む。

【0004】

例として、ワイヤレス多元接続通信システムは、各々がユーザ機器(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み得る。基地局は、(たとえば、基地局からUEに送信するための)ダウンリンクチャネルおよび(たとえば、UEから基地局に送信するための)アップリンクチャネル上で1つまたは複数のUEと通信し得る。UEは、同期信号を検出することによって基地局の位置を特定することができ、UEは、同期信号から、基地局識別コード(セルID)、システムタイミング情報、フレーム整合情報、送信および受信周波数情報などを獲得する。受信機の信号強度および雑音が非常に制限されているシステム(たとえば、ミリ波システム)では、ビームフォーミングされた同期信号は、検出を改善するためのカバレッジ拡張を実現するために、セルカバレッジエリアにわたって掃引され得る。

【0005】

ミリ波システム内で十分な電力を供給するために、十分な電力がUEに送信され得るように、および十分な電力がUEから受信され得るように、複数の指向性ビームがセルカバレッジエリアにわたって掃引され得る。複数のビームは指向性があり、それにより、複数のビー

10

20

30

40

50

ムはそれぞれ数度だけ分離される。UEが基地局に対して移動するにつれて、通信チャネルの品質は改善または低下する場合がある。特定のビーム(たとえば、現在のビームは「サービングビーム」と呼ばれることがある)上の通信チャネルの品質が低下するとき、基地局およびUEは、現在のビームの信号強度および別の利用可能なビームの信号強度に応じて、異なるビーム(たとえば、異なるビームは「ターゲットビーム」と呼ばれることがある)上で通信することが望ましいことがある。1つのビームから別のビームに切り替えることは、「ハンドオーバー」と呼ばれることがあり、そこにおいて、基地局およびUEは、どのビームに切り替えるか、および1つのビームから別のビームにいつ切り替えるかについて合意する。

【発明の概要】

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

添付の特許請求の範囲内のシステム、方法、およびデバイスの様々な実装形態は、各々がいくつかの態様を有し、それらのうちの単一の態様が単独で、本明細書で説明する望ましい属性を担うものではない。本明細書においては、添付の特許請求の範囲を限定することなしに、いくつかの顕著な特徴について説明する。

【0007】

本明細書で説明する主題の1つまたは複数の実装形態の詳細は、添付の図面および下記の説明内に記載される。他の特徴、態様、および利点は、説明、図面および特許請求の範囲から明らかになる。以下の図の相対的な寸法は、一定の縮尺で描かれていない場合があることに留意されたい。

20

【0008】

本開示の一態様は、通信システム内の通信ビーム遷移のための方法を提供する。方法実施形態は、第1の通信ビーム上で第1の通信デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換するステップと、第1の通信ビーム上で第2の通信デバイスからビーム情報を受信するステップと、第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを第1の通信デバイスから送信するステップであって、ビーム切替えコマンドは第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求する、ステップと、第1の通信ビームおよび第2の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに同時に送信するステップと、第1の通信デバイスおよび第2の通信デバイスによって第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、第1の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに送信することを停止するステップとを含むことができる。

30

【0009】

本開示の別の態様は、第1の通信ビーム上で情報を交換するように構成された第1の通信デバイスと第2の通信デバイスと、第2の通信デバイスが、第1の通信ビーム上でビーム情報を第1の通信デバイスに送信するように構成されることと、第1の通信デバイスが、第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを送信するように構成され、ビーム切替えコマンドが、第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求することと、第1の通信デバイスが、第1の通信ビームおよび第2の通信ビーム上で情報を第2の通信デバイスに同時に送信するように構成されることと、第1の通信デバイスが、第1の通信デバイスおよび第2の通信デバイスによって第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、第1の通信ビーム上で情報を第2の通信デバイスに送信することを停止するように構成されることとを含む、通信システム内の通信ビーム遷移のための装置を提供する。

40

【0010】

本開示の別の態様は、第1の通信ビーム上で第1の通信デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換するための手段と、第1の通信ビーム上でビーム情報を第2の通信デバイスから受信するための手段と、第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを第1の通信デバイスから送信するための手段であって、ビーム切替えコマンドは第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求する、手段と、第1の通信ビームおよび第2の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに同時に送信するための手段と、第1の

50

通信デバイスおよび第2の通信デバイスによって第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、第1の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに送信することを停止するための手段とを含むデバイスを提供する。

【0011】

本開示の別の態様は、通信システム内の通信ビーム遷移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を提供し、コードは、第1の通信ビーム上で第1の通信デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換することと、第1の通信ビーム上でビーム情報を第2の通信デバイスから受信することと、第1の通信ビーム上でビーム切替えコマンドを第1の通信デバイスから送信することと、ビーム切替えコマンドは第1の通信ビームから第2の通信ビームへの遷移を要求する、送信することと、第1の通信ビームおよび第2の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに同時に送信することと、第1の通信デバイスおよび第2の通信デバイスによって第2の通信ビームへの遷移が完了したときに、第1の通信ビーム上で情報を第1の通信デバイスから第2の通信デバイスに送信することを停止することとを行うことをプロセッサによって実行可能である。

10

【0012】

本開示の別の態様は、第1の通信ビーム上で第1の通信デバイスと第2の通信デバイスとの間で情報を交換するステップを含む通信システム内の通信ビーム遷移のための方法を提供し、第2の通信デバイスが第1の通信デバイスによって送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答するときに、第1の通信デバイスおよび第2の通信デバイスは第1の通信ビームから第2の通信ビームに遷移し、ビーム切替えコマンドは第1の通信ビームおよび第2の通信ビーム上で同時に送信される。

20

【0013】

図では、同様の参照番号は、その他の形で示されない限り、様々な図の全体を通して同様の部分を指す。「102a」または「102b」などの文字指定を伴う参照番号の場合、文字指定は、同じ図に存在する2つの同様の部分または要素を区別し得る。参照番号の文字指定は、参照番号が、すべての図において同じ参照番号を有するすべての部分を包含することが意図されるとき、省略されることがある。

【図面の簡単な説明】

【0014】

30

【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を示す図である。

【図2】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するよう構成されたデバイスを示すブロック図である。

【図3】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するよう構成されたデバイスを示すブロック図である。

【図4】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するよう構成された基地局を示すブロック図である。

【図5】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するよう構成された基地局を示すブロック図である。

【図6】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局とデバイスとを含む通信システムのブロック図である。

40

【図7】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局とデバイスとを含む通信システムのブロック図である。

【図8】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのシステムを示す図である。

【図9】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのシステムを示す図である。

【図10】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのタイミング図である。

【図11】本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのタイミング図

50

である。

【図 1 2】本開示の様々な態様による、通信のための方法の一例を示す流れ図である。

【図 1 3】本開示の様々な態様による、通信のための方法の一例を示す流れ図である。

【図 1 4】本開示の様々な態様による、通信のための装置の機能ブロック図である。

【図 1 5】本開示の様々な態様による、通信のための装置の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

「例示的」という語は、本明細書では「例、事例、または例示として機能すること」を意味するために使用される。本明細書で「例示的」として説明するいかなる態様も、必ずしも他の態様よりも好ましいまたは有利なものと解釈されるべきではない。

10

【0016】

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る範囲、適用可能性、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く、説明される要素の機能および構成に変更が加えられてよい。様々な例は、様々な手順または構成要素を適宜に省略してよく、置換してよく、または追加してよい。たとえば、説明される方法は、説明される順序とは異なる順序で実行されてよく、様々なステップが追加されてよく、省略されてよく、または組み合わせられてよい。また、いくつかの例に関して説明される特徴が、他の例では組み合わせられることがある。

【0017】

本開示の例示的な実施形態は、通信リンク障害の可能性を最小化する方法、および基地局とUEの両方が同じ通信ビームおよびその要素に円滑かつ正確に遷移すること、たとえば基地局およびUEがサービングビームからターゲットビームにすることを確実にする方法で、基地局およびUEが1つの通信ビームから別の通信ビームに遷移することを確実にすることを対象にする。

20

【0018】

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のある例を示す。ワイヤレス通信システム100は、基地局105と、UE115と、コアネットワーク130とを含む。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てもよい。基地局105は、バックホールリンク132(たとえば、S1など)の第1のセットを通してコアネットワーク130とインターフェースし、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し得るか、または基地局コントローラ(図示せず)の制御下で動作し得る。様々な例では、基地局105は、ワイヤードまたはワイヤレスの通信リンクであり得るバックホールリンク134(たとえば、X1など)の第2のセットを介して互いに、直接的または間接的(たとえば、コアネットワーク130を通じて)のいずれかで、通信し得る。

30

【0019】

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とワイヤレス通信し得る。基地局105のサイトの各々は、それぞれの地理的カバレッジエリア110に通信カバレッジを提供し得る。いくつかの例では、基地局105は、基地局トランシーバ局、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)、ホームノードB、ホームeノードB、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることがある。5Gまたはニューラジオ(NR)ネットワークでは、基地局は、gノードB(gNB)またはミリ波基地局(mWB)と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)に分割され得る。ワイヤレス通信システム100は、異なるタイプの基地局105(たとえば、マクロセル基地局および/またはスモールセル基地局)を含み得る。異なる技術のための重複する地理的カバレッジエリア110があり得る。

40

【0020】

いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、LTE/LTE-Aネットワークおよび5G

50

ネットワークのうちの1つまたは複数であってもよい。LTE/LTE-Aネットワークにおいて発展型ノードB(eNB)という用語は、または5Gネットワークにおいてミリ波基地局(mWB)もしくはgNBという用語は、概して、基地局105を表すために使用され得、一方、UEという用語は、概して、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、gNB、および/またはmWBが様々な地理的領域に対するカバレッジを与える異種LTE/LTE-Aおよび5Gネットワークであり得る。たとえば、各eNB、gNB、mWB、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のための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るキャリアもしくはコンポーネントキャリア、またはキャリアもしくは基地局のカバレッジエリア(たとえば、セクタなど)を表すために使用され得る、3GPP用語である。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、ミリ波通信ネットワークであり得るかまたはそれを含み得る。

10

【0021】

マクロセルは、一般に、比較的大きい地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にしてもよい。スモールセルは、マクロセルと比較して、同じまたは異なる(たとえば、認可、無認可などの)周波数帯域内でマクロセルとして動作する場合がある低電力基地局である。スモールセルは、様々な例によれば、ピコセル、フェムトセル、およびマイクロセルを含む場合がある。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あり、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し得る。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あり、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可能にし得る。マクロセルのためのeNBは、マクロeNBと呼ばれ得る。スモールセルのためのeNBは、スモールセルeNB、ピコeNB、フェムトeNB、またはホームeNBと呼ばれ得る。eNBは、1つまたは複数の(たとえば、2つ、3つ、4つなどの)セル(たとえば、コンポーネントキャリア)をサポートしてもよい。

20

【0022】

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てもよい。同期動作の場合、基地局は、類似のフレームタイミングを有してよく、異なる基地局からの送信は、時間的にほぼ位置合せされ得る。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あり、異なる基地局からの送信は、時間的に位置合せされないことがある。本明細書で説明した技法は、同期動作または非同期動作のいずれかのために使用され得る。

30

【0023】

開示する様々な例のうちのいくつかに適合し得る通信ネットワークは、階層化された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: Packet Data Convergence Protocol)レイヤにおける通信は、IPベースであってもよい。無線リンク制御(RLC)レイヤが、論理チャネルを介して通信するためにパケットセグメンテーションおよびリアセンブリを実行し得る。媒体アクセス制御(MAC)レイヤは、優先処理と、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、ハイブリッドARQ(HARQ)を使用してMACレイヤにおける再送信を行って、リンク効率を改善し得る。制御プレーンでは、無線リソース制御(RRC)プロトコルレイヤが、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接続の確立と構成と保守とを行い得る。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。

40

【0024】

UE 115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UE 115は固定でもよくモバイルでもよい。UE115は、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニッ

50

ト、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語をも含むか、あるいはそのように当業者によって呼ばれることもある。UE115は、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局などであり得る。UE115は、マクロeNB、スモールセルeNB、mWB、gNB、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。UE115はまた、D2D通信を介して基地局の同じカバレッジエリア内またはその外部のいずれかで他のUEと通信することが可能であり得る。

10

【0025】

ワイヤレス通信システム100内に示される通信リンク125は、UE115から基地局105へのアップリンク(UL)送信、および/または基地局105からUE115へのダウンリンク(DL)送信を含み得る。ダウンリンク送信は順方向リンク送信と呼ばれることもあり、一方、アップリンク送信は逆方向リンク送信と呼ばれることもある。各通信リンク125は、1つまたは複数のキャリアを含んでよく、各キャリアは、上記で説明した様々な無線技術に従って変調される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られ得、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場合がある。通信リンク125は、(たとえば、対スペクトルリソースを使用する)FDD動作または(たとえば、不對スペクトルリソースを使用する)TDD動作を使用して、双方向通信を送信し得る。FDD用のフレーム構造(たとえば、フレーム構造タイプ1)およびTDD用のフレーム構造(たとえば、フレーム構造タイプ2)が規定され得る。

20

【0026】

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、基地局105とUE115との間の通信品質と信頼性とを改善するために、アンテナダイバーシティ方式を採用するために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、同じまたは異なるコード化データを搬送する複数の空間レイヤを送信するためにマルチパス環境を利用する場合がある、多入力多出力(MIMO)技法を採用してもよい。

30

【0027】

ワイヤレス通信システム100は、ミリ波の検出および同期のために指向性同期信号をサポートし得る。たとえば、ミリ波基地局105は、掃引パターンにおける指向性同期信号を、基地局105のカバレッジエリア110内のUE115に送信し得る。基地局105は、同期信号の広帯域信号についての、(たとえば、狭帯域信号に含まれるかまたは狭帯域信号において運ばれるセルID情報に基づいた)ロケーション情報などの相関情報を運ぶために、同期信号の狭帯域信号を構成し得る。以下で、広帯域信号のプロパティに関する情報は相関情報と呼ばれることがある。基地局105は、広帯域信号を狭帯域信号のロケーションにリンクさせることができる。いくつかの例では、基地局105の識別情報は、狭帯域信号に含まれるかまたは狭帯域信号において運ばれ得る。識別情報はロケーション情報を運ぶことができ、たとえば、UE115は、基地局105の識別番号に基づいて機能を実行するおよび/またはルックアップテーブルにアクセスすることができる。基地局105は、狭帯域信号内の相関情報に従って、同期信号の広帯域信号成分を送り得る。

40

【0028】

UE115は、ミリ波通信ネットワークのための同期信号の狭帯域信号を受信し、狭帯域信号から広帯域信号に関連付けられた相関情報を決定し得る。たとえば、UE115は、狭帯域信号を送る基地局105を識別し得、相関情報を決定するために、狭帯域信号の周波数などに基づいて基地局105のアイデンティティを決定し得る。UE115は、広帯域信号を識別および受信するために、相関情報を使用し得る。いくつかの例では、UE115は、同期信号の狭

50

帯域信号成分および/または広帯域信号成分に基づいて、タイミング情報、たとえば、システムタイミング、フレーム境界/長さタイミングなどを決定し得る。

【0029】

例示的な実施形態では、UE115は、複数のビームを使用し得るミリ波通信リンクを使用して基地局105に動作可能に結合され得る。複数のビームは指向性があり得、それにより、複数のビームはそれぞれ数度だけ分離される。

【0030】

UE115が基地局105に対して移動するにつれて、通信チャネルの品質は改善または低下する場合がある。特定のビーム上の通信チャネルの品質が低下したときに、基地局105およびUE115は、現在のビームの信号強度および別の利用可能なビームの信号強度に応じて、異なるビーム上で通信することが望ましい。一般に、基地局105およびUE115が現在通信しているビームは「サービング」ビームと呼ばれ、より良好な通信リンクを与え得るビームは「ターゲット」ビームとされることがある。サービングビームからターゲットビームへのハンドオーバーが正常に完了すると、「ターゲット」ビームは「サービング」ビームになる。

【0031】

サービングビームからターゲットビームへのハンドオーバーを調整することが損なわれることがあるいくつかの一般的な状況がある。第1の状況では、サービングビームよりロバストな無線リンクを提示し得るターゲットビームの利用可能性を基地局に知らせるビームインデックス(BI)報告などのビーム情報をUEから受信した後、基地局105は、所望のターゲットビームをUE115に知らせる通信をUE115に送信してもよく、それに応答してUE115は肯定応答(ACK)を基地局105に送信する。しかしながら、基地局105によってACKが受信されず正確に復号されない場合、UE115はターゲットビームに切り替え得る一方で、ビーム切替えコマンドにUE115が肯定応答したことに気づいていない基地局105はサービングビーム上に留まり、その結果、基地局105とUE115との間に無線リンク障害(RLF)が生じる。

【0032】

第2の状況では、サービングビームよりロバストな無線リンクを提示し得るターゲットビームの利用可能性を基地局105に知らせるビーム情報報告をUE115から受信した後、基地局105は、所望のターゲットビームをUE115に知らせる通信をUE115に送信してもよく、UE115は通信を復号することに失敗する場合があります。UE115は否定応答(NACK)を基地局105に送信する。しかしながら、基地局105はこのNACKを受信してそれをACKとして解釈する場合があります。それにより、基地局105はUE115がビーム切替えコマンドに肯定応答したものと信じて、ビーム切替えコマンドを再送信せずにその送信をターゲットビームに切り替える。しかしながら、UE115はビーム切替えコマンドを復号することに失敗しているので、UE115はサービングビーム上に留まっており、その結果、基地局105とUE115との間に無線リンク障害(RLF)が生じる。

【0033】

上記で説明した状況または他の状況など、いくつかの状況では、通信ビームハンドオーバープロセスは失敗する場合があります。UE115および基地局105は異なる通信ビーム上にあり、したがって通信リンクが損なわれる場合があります。そのような状況では、基地局105は、サービングビーム上とターゲットビーム上の両方で同時に送信して、UE115がどちらのビーム上にあるのかをUE115が確認できるようにすることが望ましい場合があります。基地局105は、基地局105とUE115の両方が同じターゲットビームに遷移することを確実にするために、ターゲットビームおよびサービングビーム上で同時に、順次に、またはそれらの組合せで送信することになる。

【0034】

図2は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのデバイス115-aのブロック図200である。デバイス115-aは、図1を参照しながら説明したUE115の1つまたは複数の態様の一例とすることができる。デバイス115-aは、受信機モジュール205

10

20

30

40

50

、ビームハンドオーバーモジュール210、および/または送信機モジュール215を含み得る。デバイス115-aはまた、プロセッサ(図示せず)であり得るか、またはそれを含み得る。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。

【0035】

デバイス115-aの構成要素は、個別にまたは集合的に、ハードウェア中の適用可能な機能の一部または全部を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)を使用して実装され得る。代替として、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)によって実施され得る。他の例では、当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされ得る他のタイプの集積回路(たとえば、構造化/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、全体的または部分的に、1つまたは複数の汎用プロセッサ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、メモリ内で具現化された命令を用いて実装されてよい。

【0036】

受信機モジュール205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)に関連付けられた制御情報などの情報を受信し得る。受信機モジュール205は、同期シグナリングおよび通信ビーム選択に関連付けられた情報を含むメッセージを、ミリ波基地局105から受信し得る。情報は、ビームハンドオーバーモジュール210に、およびデバイス115-aの他の構成要素に渡され得る。

【0037】

ビームハンドオーバーモジュール210は、デバイス115-aに対する通信ビーム遷移を管理し得る。ビームハンドオーバーモジュール210は、通信ビームの数に関連する情報を受信機モジュール205を介して受信して、たとえばビームインデックス(BI)報告などのビーム情報を生成してもよく、ビーム情報は基地局に送信するために送信機モジュール215に送信されてもよい。ビームハンドオーバーモジュール210はまた、基地局が切り替えることに関心があり得るターゲットビームに関連する情報を、受信機モジュール205を介して受信し得る。

【0038】

送信機モジュール215は、デバイス115-a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。送信機モジュール215は、パケット、ユーザデータ、および/または制御情報などの情報をサービングセルに送信し得る。送信機モジュール215は、様々な同期シグナリング動作、たとえばランダムアクセス手順、サービングビームと1つまたは複数のターゲットビームの利用可能性とに関連する情報をリスティングするBI報告、および他の情報に関連するメッセージを、ミリ波基地局105に送信し得る。いくつかの例では、送信機モジュール215は、トランシーバモジュールの中で受信機モジュール205と一緒に置かれてよい。

【0039】

図3は、様々な例による、ワイヤレス通信内で使用するためのデバイス115-bのブロック図300である。デバイス115-bは、図1を参照して説明したUE115の1つまたは複数の態様の例であり得る。デバイス115-bはまた、図2を参照しながら説明したデバイス115-aの一例であり得る。デバイス115-bは、デバイス115-aの対応するモジュールの例であり得る、受信機モジュール205-a、ビームハンドオーバーモジュール210-a、および/または送信機モジュール215-aを含み得る。デバイス115-bはまた、プロセッサ(図示せず)を含み得る。これらのコンポーネントの各々は、互いに通信していることがある。ビームハンドオーバーモジュール210-aは、ACK失敗モジュール305、およびNACKをACKとする失敗モジュール310のうちの1つまたは複数を含む場合がある。受信機モジュール205-aおよび送信機モジュール215-aはそれぞれ、図2の受信機モジュール205および送信機モジュール215の機能を実行し得る。

【0040】

デバイス115-bのコンポーネントは、個別にまたは集合的に、ハードウェア中の適用可能

10

20

30

40

50

な機能の一部またはすべてを実行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、他のタイプの集積回路が使用されてよく(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)、それらは当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされてよい。各モジュールの機能はまた、全体的にまたは部分的に、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、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実施され得る。

【0041】

ACK失敗モジュール305は、UE115によって送信されたビーム切替えコマンド肯定応答(ACK)が基地局105によって受信されずかつ正確に復号されず、UE115はターゲットビームに切り替える一方で、ビーム切替えコマンドにUE115が肯定応答したことに気づいていない基地局105はサービングビーム上に留まるという状況において、デバイス115-bに対するビームハンドオーバーの態様を管理し得る。

【0042】

NACKをACKとする失敗モジュール310は、基地局が所望のターゲットビームをUE115に知らせる通信をUE115に送信し、UE115は通信を復号することに失敗してUE115は否定応答(NACK)を基地局105に送信するという状況において、デバイス115-bに対するビームハンドオーバーの態様を管理し得る。基地局105はこのNACKを受信してそれをACKとして解釈する場合、基地局105はUE115がビーム切替えコマンドに肯定応答したものと信じて、ビーム切替えコマンドを再送信せずにその送信をターゲットビームに切り替える一方で、UE115はサービングビーム上に留まる。

【0043】

例示的な実施形態では、デバイス115-bは、サービングビームからターゲットビームへの遷移が解釈されないかまたは適切に実行されない他の状況进行处理し得る他のモジュール(図示せず)を含み得る。

【0044】

図4は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局105-aのブロック図400である。基地局105-aは、図1に関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り得る。基地局105-aはミリ波基地局であってもよく、mWBと呼ばれることもある。基地局105-aは、受信機モジュール405、ビームハンドオーバーモジュール410、および/または送信機モジュール415を含み得る。基地局105-aはまた、プロセッサ(図示せず)であり得るかまたはそれを含み得る。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。

【0045】

基地局105-aの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部を実行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、ハードウェアの中に実装されてもよい。代わりに、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)によって実行されてもよい。他の例では、他のタイプの集積回路が使用されてもよく(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)、それらは当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされてもよい。各モジュールの機能はまた、全体的にまたは部分的に、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、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実施されてもよい。

【0046】

受信機モジュール405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)に関連付けられた制御情報などの情報を受信し得る。受信機モジュール405は、通信ビームの強度および利用可能性ならびに他のパ

10

20

30

40

50

ラメータに関連する情報を含むメッセージをデバイス115から受信し得る。情報は、ビームハンドオーバーモジュール410に、および基地局105-aの他の構成要素に渡され得る。

【0047】

ビームハンドオーバーモジュール410は、基地局105-aに対する通信ビーム遷移を管理し得る。ビームハンドオーバーモジュール410は、デバイス115からのBI報告を含むビーム情報などの通信ビームの数に関連する情報を、受信機モジュール405を介して受信し得る。ビームハンドオーバーモジュール410はまた、基地局が切り替えることに関心があるターゲットビームに関連する情報を、受信機モジュール405を介して受信し得る。

【0048】

送信機モジュール415は、基地局105-a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。送信機モジュール415は、パケット、ユーザデータ、および/または制御情報などの情報をデバイス115に送信し得る。送信機モジュール415は、様々な同期シグナリング動作、たとえばランダムアクセス手順、ターゲットビームに切り替えるためのビーム切替えコマンド、および他の情報に関連するメッセージを、デバイス115に送信し得る。いくつかの例では、送信機モジュール415は、トランシーバモジュールの中で受信機モジュール405と一緒に置かれてよい。

【0049】

図5は、様々な例による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局105-bのブロック図500である。基地局105-bは、図1に関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り得る。基地局105-bはまた、図4に関して説明した基地局105-aの一例であり得る。基地局105-bは、基地局105-aの対応するモジュールの例であり得る、受信機モジュール405-a、ビームハンドオーバーモジュール410-a、および/または送信機モジュール415-aを含み得る。基地局105-bはまた、プロセッサ(図示せず)を含み得る。これらのコンポーネントの各々は、互いと通信していることがある。ビームハンドオーバーモジュール410-aは、ACK失敗モジュール505およびNACKをACKとする失敗モジュール510を含み得る。受信機モジュール405-aおよび送信機モジュール415-aはそれぞれ、図4の受信機モジュール405および送信機モジュール415の機能を実行し得る。

【0050】

基地局105-bの構成要素は、個別にまたは集合的に、適用可能な機能の一部または全部を実行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、ハードウェアの中に実装されてもよい。代わりに、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)によって実行されてもよい。他の例では、他のタイプの集積回路が使用されてもよく(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)、それらは当技術分野で知られている任意の方法でプログラムされてもよい。各モジュールの機能はまた、全体的にまたは部分的に、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、メモリ中に組み込まれた命令を用いて実施されてもよい。

【0051】

ACK失敗モジュール505は、UE115によって送信されたビーム切替えコマンド肯定応答(ACK)が基地局105によって受信されずかつ正確に復号されず、UE115はターゲットビームに切り替える一方で、ビーム切替えコマンドにUEが肯定応答したことに気づいていない基地局105はサービングビーム上に留まるという状況において、基地局105-bに対するビームハンドオーバーの態様を管理し得る。

【0052】

NACKをACKとする失敗モジュール510は、基地局105が所望のターゲットビームをUE115に知らせる通信をUE115に送信し、UE115が基地局105からの通信を復号することに失敗してUE115が否定応答(NACK)を基地局105に送信するという状況において、基地局105-bに対するビームハンドオーバーの態様を管理し得る。基地局105-bがこのNACKを受信してこれをACKとして解釈し、基地局105-bはUE115がビーム切替えコマンドに肯定応答

10

20

30

40

50

したものと信じて、ビーム切替えコマンドを再送信せずにその送信をターゲットビームに切り替える一方で、UE115はサービングビーム上に留まる。

【0053】

例示的な実施形態では、基地局105-bは、サービングビームからターゲットビームへの遷移が解釈されないかまたは適切に実行されないという他の状況処理し得る他のモジュール(図示せず)を含み得る。

【0054】

図6は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局105-cとデバイス115-cを含む通信システムのブロック図600である。基地局105-cは、図1に関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り得る。基地局105-cはまた、図4に関して説明した基地局105-aの一例、または図5に関して説明した基地局105-bの一例であり得る。

10

【0055】

デバイス115-cは、図1に関して説明したUE115の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス115-cはまた、図2に関して説明したデバイス115-aの一例、または図3に関して説明したデバイス115-bの一例であり得る。

【0056】

デバイス115-cは、基地局105-cと双方向ワイヤレス通信をしてもよい。例示的な実施形態では、デバイス115-cは、サービングビーム603上で基地局105-cと双方向ワイヤレス通信をしてもよい。例示的な実施形態では、サービングビーム603は、デバイス115-cを基地局105-cに動作可能に結合することが可能な複数の指向性通信ビームのうちの1つであり得る。例示的な実施形態では、所与の時間において、サービングビーム603は、デバイス115-cと基地局105-cとの間に最もロバストな通信リンクを与えることが可能であり得る。

20

【0057】

例示的な実施形態では、ターゲットビーム604はまた、デバイス115-cと基地局105-cとの間の通信リンクとして利用可能であり得る。ターゲットビーム604は、複数の利用可能なターゲットビームのうちの1つを表し、例示的な他のターゲットビームが点線で示されている。

【0058】

30

図6に示す例は、通信ビームソフトハンドオーバーの例示的な実施形態を示す。本明細書で使用する「ソフトハンドオーバー」という用語は、サービングビームからターゲットビームへの遷移が基地局とUEの両方によって完了されるまで、基地局およびUEがサービングビーム上とターゲットビーム上の両方で通信し得る通信ビームハンドオーバーを指す。デバイス115-cは、たとえば、サービングビームと、デバイス115-cが気づき得る1つまたは複数の利用可能なターゲットビームとに関連する情報をリスティングするビームインデックス(BI)報告を含み得るビーム情報を生成して基地局105-cに周期的に送信してもよい。例示的な実施形態では、BI報告は、デバイス115-cが気づき得、かつ、無線リンク障害(RLF)が切迫し得るポイントまでサービングビーム603の品質が低下した場合に、基地局105-cとデバイス115-cとの間の通信リンクを与えるために利用可能であり得る、3つのターゲットビーム604のアイデンティティを含み得る。例示的な実施形態によれば、ターゲットビーム604のうちの1つがサービングビーム603よりロバストな通信リンクを与え得ると基地局105-cが決定する場合、基地局105-cは、ターゲットビーム604上の送信と同時にサービングビーム603上の送信を実施するように構成され得る。そのような実施形態では、基地局105-cおよびデバイス115-cは、それぞれ、異なるアンテナポートまたはアンテナ動作レイヤを使用してサービングビーム603およびターゲットビーム604を送信してもよく、その結果、サービングビーム603とターゲットビーム604の両方が基地局105-cおよびデバイス115-cによって同時に送信される。

40

【0059】

サービングビーム603およびターゲットビーム604を同時に実施する別の例示的な実施形

50

態によれば、基地局105-cおよびデバイス115-cは、それぞれ、サービングビーム603およびターゲットビーム604の各々に対するビームパターンを含み得る新しいまたはひずんだビーム607を合成することによってサービングビーム603およびターゲットビーム604を送信してもよく、その結果、サービングビーム603とターゲットビーム604の両方が、ひずんだビーム607上で基地局105-cおよびデバイス115-cによって同時に送信および受信される。そのような実装形態では、これらの送信は、MIMO通信チャネルを可能にすることになることが、一般に認められる。例示的な実施形態では、サービングビーム603およびターゲットビーム604は、ひずんだビーム607を含めるために広げられ得る。ひずんだビーム607は、基地局105-cによって送信される通信ビームが、サービングビーム603とターゲットビーム604の両方を含めるように生成され得ること、およびデバイス115-cによって受信される通信ビームが、サービングビーム603とターゲットビーム604の両方を含み得ることを示している。

10

【0060】

図7は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するための基地局105-dとデバイス115-dとを含む通信システムのブロック図700である。基地局105-dは、図1に関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り得る。基地局105-dはまた、図4に関して説明した基地局105-aの一例、図5に関して説明した基地局105-bの一例、または図6に関して説明した基地局105-cの一例であり得る。

【0061】

デバイス115-dは、図1に関して説明したUE115の1つまたは複数の態様の一例であり得る。デバイス115-dはまた、図2に関して説明したデバイス115-aの一例、図3に関して説明したデバイス115-bの一例、または図6に関して説明したデバイス115-cの一例であり得る。

20

【0062】

デバイス115-dは、基地局105-dと双方向ワイヤレス通信していてもよい。例示的な実施形態では、デバイス115-dは、サービングビーム603上で基地局105-dと双方向ワイヤレス通信をしていてもよい。例示的な実施形態では、サービングビーム603は、デバイス115-dを基地局105-dに動作可能に結合するように構成され得る複数の指向性通信ビームのうちの1つであり得る。例示的な実施形態では、所与の時間において、サービングビーム603は、デバイス115-dと基地局105-dとの間に最もロバストな通信リンクを与えることが可能であり得る。

30

【0063】

例示的な実施形態では、ターゲットビーム604はまた、デバイス115-dと基地局105-dとの間の通信リンクとして利用可能であり得る。ターゲットビーム604は、複数の利用可能なターゲットビームのうちの1つを表し、例示的な他のターゲットビームが点線で示されている。

【0064】

図7に示す例は、通信ビームソフトハンドオーバーの例示的な実施形態を示す。たとえば、デバイス115-dは、たとえば、サービングビーム603と、デバイス115-dが気づき得る1つまたは複数の利用可能なターゲットビーム604とに関連する情報をリスティングするビームインデックス(BI)報告を含むビーム情報を生成して基地局105-dに周期的に送信してもよい。例示的な実施形態では、BI報告は、デバイス115-dが気づき得、かつ、無線リンク障害(RLF)が切迫し得るポイントまでサービングビーム603の品質が低下した場合に、基地局105-dとデバイス115-dとの間の通信リンクを与えるために利用可能であり得る、3つのターゲットビーム604のアイデンティティを含み得る。

40

【0065】

例示的な実施形態によれば、ターゲットビーム604のうちの1つがサービングビーム603よりロバストな通信リンクを与え得ると基地局105-dが決定する場合、基地局105-dは、ターゲットビーム604上の送信と同時にサービングビーム603上の送信を実施するように構成され得る。そのような実施形態では、基地局105-dおよびデバイス115-dは、それぞ

50

れ、異なるアンテナポートまたはアンテナ動作レイヤを使用してサービングビーム603およびターゲットビーム604を送信してもよく、その結果、サービングビーム603とターゲットビーム604の両方が基地局105-dおよびデバイス115-dによって同時に送信される。そのような実装形態では、これらの送信は、MIMO通信チャネルを可能にしないことになることが、一般に認められる。例示的な実施形態では、サービングビーム603およびターゲットビーム604は、たとえば、基地局105-cおよびデバイス115-cの1つまたは複数のアンテナ素子(たとえば、アンテナポート)を2つのグループに分離または分割することによって2つの狭い通信ビームを使用することを示しており、したがって、各ビームのランク(能力)は、アンテナポートが複数のグループに分割されない状況より低い場合があるが、サービングビーム603およびターゲットビーム604の上の同時通信が可能である。

10

【0066】

図8は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのシステム800を示す。システム800は、図1の基地局105の一例であり得る基地局105-eを含み得る。基地局105-eはまた、図4、図5、図6および/または図7の基地局105の1つまたは複数の態様の一例であり得る。基地局105-eは、5G回路830と他の通信回路(図示せず)とを備え得る。5G回路830の動作要素のいくつかは、説明しやすいように省略されてもよく、当業者には知られている。

【0067】

基地局105-eは、一般に、通信を送信するための構成要素および通信を受信するための構成要素を含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。基地局105-eは、5G回路830に結合されたアンテナ812を含んでもよい。アンテナ812は、1つまたは複数のアンテナ素子を備えてもよく、アンテナ素子のアレイまたはフェーズドアレイを備えてもよく、ならびに1つまたは複数の指向性および/または無指向性アンテナ素子を備えてもよく、それらは単独で制御されてもよくまたは2つ以上の素子のグループで制御されてもよい。5G回路830は、デバイス115(図示せず)との5G通信チャネルを確立するように構成され得る。例示的な実施形態では、通信チャネルは、サービングビーム603と1つまたは複数のターゲットビーム604とを含み得る。

20

【0068】

5G回路830は、双方向接続838を介して一緒に動作可能に結合された、ベースバンドシステム832と無線周波数集積回路(RFIC)833とを備え得る。ベースバンドシステム832は、互いに(たとえば、1つまたは複数のバス835を介して)直接的または間接的に通信し得る、プロセッサ836と、(ソフトウェア(SW)839を含む)メモリ837と、ビームハンドオーバーモジュール810と、カウンタ844とを備え得る。カウンタ844は、通信サブフレーム(SF)カウンタとして構成され得る。RFIC833は、双方向接続841を介して一緒に動作可能に結合される、中間周波数(IF)サブシステム826とトランシーバモジュール828とを備え得る。例示的な実施形態では、トランシーバモジュール828は、ミリ波(mmw)周波数上で通信するように構成され得る。トランシーバモジュール828は、上記で説明したように、アンテナ812および/または1つもしくは複数のワイヤードリンクもしくはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバモジュール828は、デバイス115(図示せず)と双方向に通信し得る。トランシーバモジュール828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(1つまたは複数の)アンテナ812に与え、(1つまたは複数の)アンテナ812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。基地局105-eは単一のアンテナ812を含み得るが、基地局105-eは、たとえば、キャリアアグリゲーション技法を介して、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可能な複数のアンテナを有し得る。トランシーバモジュール828は、複数のコンポーネントキャリアを介して1つまたは複数のデバイス115と同時に通信することが可能であり得る。

30

40

【0069】

基地局105-eは、図1、図4、図5、図6および/または図7の基地局105のビームハンドオーバーモジュール410について上記で説明した機能を実行し得るビームハンドオーバーモ

50

ジュール810を含み得る。例示的な実施形態では、ビームハンドオーバーモジュール810は、本明細書で説明するように、サービングビーム603からターゲットビーム604に遷移するためにデバイス115と通信するように構成され得る。

【0070】

メモリ837は、ランダムアクセスメモリ(RAM)と読取専用メモリ(ROM)とを含んでもよい。メモリ837は、実行されると、プロセッサ836に、本明細書で説明する様々な機能を実行させる(たとえば、同期動作を実行させる、基準タイミングパラメータ、ビーム遷移動作などを同期させる)命令を含むコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード839を記憶し得る。代替的に、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839は、プロセッサ836によって直接的に実行可能でないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ、実行されるとき)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。プロセッサ836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、特定用途向け集積回路(ASIC)などを含んでもよい。

【0071】

図9は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのシステム900を示す。システム900は、図1のUE115の一例であり得るデバイス115-eを含み得る。デバイス115-eは、図2、図3、図6および/または図7のデバイス115の1つまたは複数の態様の一例でもあり得る。デバイス115-eは、5G回路930と他の通信回路(図示せず)とを備え得る。5G回路930の動作要素のいくつかは、説明しやすいように省略されてもよく、当業者には知られている。

【0072】

デバイス115-e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んでもよい。デバイス115-eは、5G回路930に結合されたアンテナ912を含んでもよい。アンテナ912は、1つまたは複数のアンテナ素子を備えてもよく、アンテナ素子のアレイまたはフェーズドアレイを備えてもよく、ならびに1つまたは複数の指向性および/または無指向性アンテナ素子を備えてもよく、それらは単独で制御されてもよくまたは2つ以上の素子のグループで制御されてもよい。5G回路930は、基地局105(図示せず)との5G通信チャネルを確立するように構成され得る。例示的な実施形態では、通信チャネルは、サービングビーム603と1つまたは複数のターゲットビーム604とを含み得る。

【0073】

5G回路930は、双方向接続938を介して一緒に動作可能に結合された、ベースバンドシステム932と無線周波数集積回路(RFIC)933とを備え得る。ベースバンドシステム932は、各々が互いに(たとえば、1つまたは複数のバス935を介して)直接的または間接的に通信し得る、プロセッサ936と、(ソフトウェア(SW)939を含む)メモリ937と、ビームハンドオーバーモジュール910とを備え得る。RFIC933は、双方向接続941を介して一緒に動作可能に結合される、中間周波数(IF)サブシステム926とトランシーバモジュール928とを備え得る。例示的な実施形態では、トランシーバモジュール928は、ミリ波(mmw)周波数上で通信するように構成され得る。トランシーバモジュール928は、上記で説明したように、アンテナ912および/または1つもしくは複数のワイヤードリンクもしくはワイヤレスリンクを介して、1つまたは複数のネットワークと双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバモジュール928は、図1、図2、図3、図6もしくは図7に関する、基地局105(図示せず)と、他のUE115と、および/またはデバイス115と双方向に通信し得る。トランシーバモジュール928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(1つまたは複数の)アンテナ912に与え、(1つまたは複数の)アンテナ912から受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。UE115-eは5G回路930のための単一のアンテナ912を含み得るが、UE115-eは、たとえば、キャリアアグリゲーション技法を介して、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可能な複数のアンテナを有し得る。トランシーバモジュール928は、複数のコンポーネントキャリアを介して1つまたは

10

20

30

40

50

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。

【0074】

デバイス115-eは、図1、図2、図3、図6および/または図7のデバイス115のビームハンドオーバーモジュール210について上記で説明した機能を実行し得るビームハンドオーバーモジュール910を含み得る。例示的な実施形態では、ビームハンドオーバーモジュール910は、本明細書で説明するように、サービングビーム603からターゲットビーム604に遷移するために基地局105と通信するように構成され得る。

【0075】

メモリ937は、ランダムアクセスメモリ(RAM)と読取専用メモリ(ROM)とを含んでもよい。メモリ937は、実行されると、プロセッサ936に、本明細書で説明する様々な機能を実行させる(たとえば、同期動作を実行させる、基準タイミングパラメータ、ビーム遷移動作などを同期させる)命令を含むコンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア/ファームウェアコード939を記憶し得る。代替的に、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939は、プロセッサ936によって直接的に実行可能でないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ、実行されたとき)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。プロセッサ936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、特定用途向け集積回路(ASIC)などを含んでもよい。

【0076】

図10は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信システム内で使用するためのタイミング図1000である。タイミング図1000は、サービングビームよりロバストな無線リンクを提示し得るターゲットビームの利用可能性を基地局に知らせるビームインデックス(BI)報告などのビーム情報をUEから受信した後、基地局105は、所望のターゲットビームをUEに知らせる通信をUE115に送信し、それに応答してUE115は肯定応答(ACK)を基地局に送信するという状況における、通信ビームソフトハンドオーバーの例示的な実施形態を示す。しかしながら、ACKが基地局105によって受信されずかつ正確に復号されず、UE115はターゲットビームに切り替えることが可能になる一方で、ビーム切替えコマンドにUE115が肯定応答したことに気づいていない基地局105はサービングビーム1003上に留まり、その結果、基地局105とUE115との間に無線リンク障害(RLF)が生じる。

【0077】

図式図1050は、右向きに増加する時間を表す水平軸1052と上向きに増加する利用可能な通信帯域幅(「リンクバジェット」と呼ばれる)を表す垂直軸1054とを有する。「RLF」という用語は無線リンク障害を表し、RLFは、基地局105とデバイス115との間の無線通信を維持するために利用可能なリンクバジェットが、特定のビーム上に十分に存在しないポイントである。図式図1050は、サービングビーム1003およびターゲットビーム1004を示し、サービングビーム1003およびターゲットビーム1004の品質が等しいポイント1055を示す。例示的な実施形態では、サービングビーム1003の品質は時間とともに低下し、ターゲットビーム1004の品質は時間とともに向上する。

【0078】

例示的な実施形態では、時間t1より前の時間において、基地局105およびデバイス115は、本明細書で説明するように、サービングビーム1003上で双方向ワイヤレス通信している。

【0079】

時間t1において、UE115は、通信1010を物理アップリンク共有チャネル(PUSCH:physical uplink shared channel)を介して基地局105に送信する。通信1010は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BR:beam refinement information)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビーム1003のステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビーム1004のステータスとを含み得る。基地局105はまた、各UE115に対して、サービングビーム1003お

10

20

30

40

50

よび1つまたは複数のターゲットビーム1004をトラッキングする。サービングビーム1003上の通信は名称「S」を使用して示され、ターゲットビーム1004上の通信は名称「T」を使用して示される。

【0080】

時間t2において、基地局は、ターゲットビーム1004がサービングビーム1003より良好な特性を有することを観測し、物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)を介して通信1012をUE115に送信する。通信1012は、サービングビーム1003からターゲットビーム1004に切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンド(ビーム遷移コマンドまたはビーム遷移とも呼ばれる)を含み得る。

【0081】

時間t3において、UE115は、時間t2において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答(ACK)する通信1014を基地局105に送信する。しかしながら、例示的な実施形態では、UE115からのビーム切替えACKを含む通信1014が基地局105によって受信されない、および/または正確に復号されない場合があり、「X」1015で示される。

【0082】

時間t4において、基地局105は、UE115によって送信されたACKが適切に受信および復号されていないことを認識し、サブフレーム(SF)カウンタ(たとえば、図8のカウンタ844)を、所定のサブフレームの数、たとえば参照番号1016を使用して示されるn個のサブフレーム+14にセットし、時間t5において、14個のサブフレームが時間t4から経過した後、PDSCHを介して通信1018をUE115に再送信する。通信1018は、サービングビーム1003からターゲットビーム1004に切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドの再送信を含み得る。しかしながら、UE115へのダウンリンクはすでに損なわれている場合があるので、通信1014内でACKをすでに送信したUE115は、基地局105が通信1018内でビーム切替えコマンドを再送信したことに気づかない場合がある。

【0083】

時間t6において、UE115はターゲットビーム1004に切り替える一方で、基地局105はサービングビーム1003上に留まる。例示的な実施形態によれば、時間t6において、基地局105はサービングビーム1003上の送信を継続し、ターゲットビーム1004上のUE115への送信を同時に開始する。時間t7において、基地局105はサービングビーム1003とターゲットビーム1004の両方の上でPDSCHを介してビーム切替えコマンドを含む通信1020を送信する。

【0084】

時間t8において、UE115はターゲットビーム1004上の通信1020を受信することができたので、UE115は、時間t7において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)1022を基地局105に送信して、ターゲットビーム1004上に留まる。基地局は、このACK通信1022をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム1003上の送信を停止し、ターゲットビーム1004上の送信を残してもよく、その時点で、ターゲットビーム1004はその当時のサービングビームになる。

【0085】

図11は、本開示の様々な態様による、ワイヤレス通信内で使用するためのタイミング図1100である。タイミング図1100は、サービングビームよりロバストな無線リンクを提示し得るターゲットビームの利用可能性を基地局105に知らせるBI報告をUE115から受信した後、基地局105は、所望のターゲットビームをUE115に知らせる通信をUE115に送信してもよいが、UE115は通信を復号することに失敗する場合があり、UE115は否定応答(NACK)を基地局105に送信するという状況における、通信ビームソフトハンドオーバーの例示的な実施形態を示す。しかしながら、基地局105はこのNACKを受信してそれを肯定応答(ACK)として解釈する場合があり、それにより、基地局105はUE115がビーム切替えコマンドに肯定応答したものと信じて、ビーム切替えコマンドを再送信せずにその送信をターゲットビームに切り替える一方で、UE115はサービングビーム上に留まり、その結果、基地局105とUE115との間に無線リンク障害(RLF)を生じる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

図式図1150は、右向きに増加する時間を表す水平軸1152と上向きに増加する利用可能な通信帯域幅(「リンクバジェット」と呼ばれる)を表す垂直軸1154とを有する。「RLF」という用語は無線リンク障害を表し、RLFは、基地局105とデバイス115との間の無線通信を維持するために利用可能なリンクバジェットが、特定のビーム上に十分に存在しないポイントである。図式図1150はサービングビーム1103およびターゲットビーム1104を示し、サービングビーム1103およびターゲットビーム1104の品質が等しいポイント1155を示す。例示的な実施形態では、サービングビーム1103の品質は時間とともに低下し、ターゲットビーム1104の品質は時間とともに向上する。

【 0 0 8 7 】

例示的な実施形態では、時間t1より前の時間において、基地局105およびデバイス115は、本明細書で説明するように、サービングビーム1003上で双方向ワイヤレス通信している。

【 0 0 8 8 】

時間t1において、UE115は、通信1110をPUSCHを介して基地局105に送信する。通信1110は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビーム1103のステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビーム1104のステータスとを含み得る。基地局105はまた、各UE115に対して、サービングビーム1103および1つまたは複数のターゲットビーム1104をトラッキングする。

【 0 0 8 9 】

時間t2において、基地局は、ターゲットビーム1104がサービングビーム1103より良好な特性を有することを観測し、PDSCCHを介して通信1112をUE115に送信する。通信1112は、サービングビーム1103からターゲットビーム1104に切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンド(ビーム遷移コマンドまたはビーム遷移とも呼ばれる)を含み得る。

【 0 0 9 0 】

時間t3において、UE115は、通信1112内で送信されたビーム切替えコマンドを復号することができず、時間t2において送信されたビーム切替えコマンドに否定応答(NACK)する通信1114を基地局105に送信する。しかしながら、例示的な実施形態では、UE115によって送信されたビーム切替えNACKを含む通信1114が基地局105によって受信されない、および/または正確に復号されない場合があり、「X」1115で示される。たとえば、基地局105は、UE115によって意図されたとおりにNACKを受信するのではなく、NACKを肯定応答(ACK)として解釈する場合がある。

【 0 0 9 1 】

時間t4において、自体がビーム切替え命令に対してUE115からACKを受信したものと信じている基地局105は、サブフレームカウンタ(図8のカウンタ844など)を、所定のサブフレームの数、たとえば参照番号1116を使用して示されるn個のサブフレーム+14にセットし、14個のサブフレームが時間t4から経過した後、ターゲットビーム1104に切り替えるための準備をする。

【 0 0 9 2 】

時間t5において、基地局105はターゲットビーム1104に切り替える一方で、デバイス115はサービングビーム1103上に留まる。例示的な実施形態によれば、時間t5において、基地局105はサービングビーム1103上の送信を継続し、14個のサブフレームが時間t4から経過した後、ターゲットビーム1104上のUE115への送信を同時に開始する。

【 0 0 9 3 】

時間t6において、基地局105は、サービングビーム1103とターゲットビーム1104の両方の上でPDSCCHを介して通信1120をUE115に送信する。通信1120は、本明細書で説明するビーム切替えコマンドを含み得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

時間t7において、UE115はサービングビーム1103上で通信1120を受信することができたので、UE115は、時間t6において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)1122を基地局105に送信し、次いでターゲットビーム1104に切り替えることができる。基地局は、このACK通信1122をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム1103上の送信を停止し、ターゲットビーム1104に切り替えてもよく、その時点でターゲットビーム1104はその当時のサービングビームになる。

【 0 0 9 5 】

ビーム切替え手順を終了させるために、基地局105は、デバイス115が正しいターゲットビームに切り替えたことを確信する必要がある、UE115は、基地局105に対してビーム切替 10
えに肯定応答すべきである。たとえば、「ビーム切替え完了」信号は、たとえばPDSCH ACK通信を使用することによって、UE115によって使用されたビームを基地局105が識別することを可能にし得る。UE115は、基地局105によって送信されているビームを検出して識別し、次いでその上でACKする能力を有するべきである。ビームIDをUE115に送信する方法の一例は、トラフィックモードにおいて、基地局105が送信する、ビームインデックス(BI)を示すDL DCI(ダウンリンク制御情報)メッセージ、または新しいビーム情報が、物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)を介して、PD SCHを介して、またはこれらの任意の組合せで送信され得ることを含み得る。

【 0 0 9 6 】

UE115は、ACK/NACKメッセージを使用し、その中にビーム切替え情報を埋め込んで、 20
ビーム切替え完了に肯定応答してもよい。

NACK/ACK信号は、以下の値

00-NACK

01-ACK

02-ACK

を有する2ビットを含み得る。

【 0 0 9 7 】

あらゆるビーム切替えに対して、UE115は、01 - 02の間でACK値を変更してもよく、UE115が現在のビーム内でACK=01を使用した場合、UE115はターゲットビーム内でAC 30
K=02になるようにACK値を変更してもよいことを意味する。次のビーム切替えに対して、UE115はACK=01に戻ってもよく、以下同様である。基地局105は、UE115によって使用されるビームを決定するために、ACK値をモニタしてもよい。他の代替物は、たとえば、ACK通信内で明示的ビーム指示を送信することを含む。

【 0 0 9 8 】

代替の例示的な実施形態では、UEによって送信されたNACKが基地局によってACKとして 40
解釈される状況と同様の状況として、UEが基地局からビーム切替えコマンドを受信しておらず、したがってACKもNACKも返答しなかった場合がある。しかしながら、基地局は、ACKが送信されたものと間違っ て判断している場合があり、図11で説明したソフトハンドオーバープロセスが、ソフト通信ビームハンドオーバーを実行するために使用される場合がある。

【 0 0 9 9 】

別の代替の例示的な実施形態では、基地局があるターゲットビームに遷移していることがあり、そのターゲットビームは、いくつかの理由のうちのいずれかによって、たとえば、ブロッキングに、またはおそらくはターゲットビームの品質がビーム切替え手順の間に悪化することに起因して、UEによって受信され得ない状況が生じることがある。そのような状況では、基地局とUEの両方が、サービングビーム上の通信を維持し、したがってそのサービングビームをビームリカバリのために利用することができない場合、接続は失われる可能性があることになる。

【 0 1 0 0 】

図12は、本開示の様々な態様による、通信のための方法の一例を示す流れ図1200である

10

20

30

40

50

。方法1200中のブロックは、示されている順番で、または示されている順番以外で実施することができ、いくつかの実施形態では、少なくとも部分的に並列に実施することができる。

【0101】

ブロック1202において、基地局105およびUE115は、サービングビーム上で通信している。

【0102】

ブロック1204において、UE115は、通信をPUSCHを介して基地局105に送信する。通信は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビームのステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビームのステータスとを含み得る。

10

【0103】

ブロック1206において、基地局105は、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有することを観測し、PD SCHを介して通信をUE115に送信する。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドを含み得る。

【0104】

ブロック1208において、UE115は、ブロック1206において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答(ACK)する通信を基地局105に送信する。しかしながら、例示的な実施形態では、ビーム切替えACKを含む通信が基地局105によって受信されない、および/または正確に復号されない場合がある。

20

【0105】

ブロック1210において、基地局105は、UE115によって送信されたACKが適切に受信および復号されていないことを認識し、サブフレームカウンタを、サブフレームの数、たとえばn個のサブフレーム+14にセットし、PD SCHを介して通信をUE115に再送信する。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドの再送信を含み得る。

【0106】

ブロック1212において、UE115へのダウンリンクはすでに損なわれているので、ACKをすでに送信したUE115は、基地局105がビーム切替えコマンドを再送信していることに気づかずにターゲットビームに切り替える一方で、基地局はサービングビーム上に留まる。

30

【0107】

ブロック1214において、基地局105はサービングビーム上の送信を継続し、ターゲットビーム上のUE115への送信を同時に開始する。たとえば、14個のサブフレームが経過した後、基地局105は、サービングビームとターゲットビームの両方の上でPD SCHを介して通信をUE115に送信する。

【0108】

ブロック1216において、UE115はターゲットビーム上の通信を受信することができたので、UE115は、ビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信し、ターゲットビーム1004上に留まる。

40

【0109】

ブロック1218において、基地局はターゲットビーム上でUE115からこのACK通信を受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止してもよく、その時点でターゲットビームはその当時のサービングビームになる。

【0110】

図13は、本開示の様々な態様による、通信のための方法の一例を示す流れ図1300である。方法1300中のブロックは、示されている順番で、または示されている順番以外で実施することができ、いくつかの実施形態では、少なくとも部分的に並列に実施することができる。

50

【0111】

ブロック1302において、基地局105およびUE115は、サービングビーム上で通信している。

【0112】

ブロック1304において、UE115は、通信をPUSCHを介して基地局105に送信する。通信は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビームのステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビームのステータスとを含み得る。

【0113】

ブロック1306において、基地局105は、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有することを観測し、PDSCHを介して通信をUE115に送信する。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドを含み得る。

【0114】

ブロック1308において、UE115は、ブロック1306において基地局によって送信されたビーム切替えコマンドを復号することができず、ブロック1306において送信されたビーム切替えコマンドに否定応答(NACK)する通信を基地局105に送信する。

【0115】

ブロック1310において、ブロック1308においてUEによって送信されたビーム切替えNACKは、基地局105によって受信されない、および/または正確に復号されない場合がある。たとえば、基地局105は、UE115によって意図されたとおりにNACKを受信するのではなく、NACKを肯定応答(ACK)として解釈する場合がある。自体がビーム切替え命令に対してUE115からACKを受信したものと信じている基地局105は、サブフレームカウンタを、サブフレームの数、たとえばn個のサブフレーム+14にセットし、14個のサブフレームの後、ターゲットビームに切り替えるための準備をする。

【0116】

ブロック1312において、基地局105はターゲットビームに切り替える一方で、UE115はサービングビーム上に留まる。例示的な実施形態によれば、基地局105はサービングビーム上の送信を継続し、ターゲットビーム上のUE115への送信を同時に開始する。

【0117】

ブロック1314において、14個のサブフレームが経過した後、基地局105は、UE115がサービングビーム上に留まっていることを識別し、したがってサービングビームとターゲットビームの両方の上でPDSCHを介して通信をUE115に送信する。通信は、サービングビームとターゲットビームの両方の上でビーム切替えコマンドを含み得る。

【0118】

ブロック1316において、UE115はサービングビーム上でブロック1314において送信された通信を受信することができたので、UE115は、ブロック1314において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信し、次いでターゲットビームに切り替えることができる。

【0119】

ブロック1318において、基地局105はUE115からこのACK通信を受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止してもよく、その時点でターゲットビームはその当時のサービングビームになる。

【0120】

図14は、本開示の様々な態様による、通信のための装置1400の機能ブロック図である。装置1400は、サービングビーム上で通信するための手段1402を含む。いくつかの実施形態では、サービングビーム上で通信するための手段1402は、方法1200(図12)の動作ブロック1202において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、サービングビーム上で通信するための手段1402は、基地局105

10

20

30

40

50

がサービングビーム603上でUE115と通信することを含む場合がある。

【0121】

装置1400は、たとえば、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含むビーム情報などの情報を通信するための手段1404をさらに含む。いくつかの実施形態では、情報を通信するための手段1404は、方法1200(図12)の動作ブロック1204において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、情報を通信するための手段1404は、UE115が通信をPUSCHを介して基地局105に送信することを含む場合がある。通信は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビームのステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビームのステータスとを含み得る。

10

【0122】

装置1400は、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1406と、ビーム切替えコマンドを送信するための手段とをさらに含む。いくつかの実施形態では、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1406およびビーム切替えコマンドを送信するための手段は、方法1200(図12)の動作ブロック1206において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1406およびビーム切替えコマンドを送信するための手段は、基地局105が、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有することを観測し、通信をPDSCCHを介してUE115に送信することを含む場合がある。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドを含み得る。

20

【0123】

装置1400は、ビーム切替えコマンドの肯定応答(ACK)をUEが基地局に送信するための手段1408をさらに含む。いくつかの実施形態では、ビーム切替えコマンドの肯定応答(ACK)をUEが基地局に送信するための手段1408は、方法1200(図12)の動作ブロック1208において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ビーム切替えコマンドの肯定応答(ACK)をUEが基地局に送信するための手段1408は、UE115がブロック1406において送信されたビーム切替えコマンドに肯定応答(ACK)する通信を基地局105に送信することを含む場合がある。しかしながら、例示的な実施形態では、ビーム切替えACKを含む通信が基地局105によって受信されない、および/または正確に復号されない場合がある。

30

【0124】

装置1400は、基地局がサブフレームカウンタをセットしてビーム切替えコマンドを再送信するための手段1410をさらに含む。いくつかの実施形態では、基地局がサブフレームカウンタをセットしてビーム切替えコマンドを再送信するための手段1410は、方法1200(図12)の動作ブロック1210において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、基地局がサブフレームカウンタをセットしてビーム切替えコマンドを再送信するための手段1410は、基地局105がUE115によって送信されたACKが適切に受信および復号されていないことを認識し、サブフレームカウンタを、サブフレームの数、たとえばn個のサブフレーム+14にセットし、PDSCCHを介して通信をUE115に再送信することを含む場合がある。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドの再送信を含み得る。

40

【0125】

装置1400は、再送信されたビーム切替えコマンドをUEが受信せずにターゲットビームに切り替えるための手段1412をさらに含む。いくつかの実施形態では、再送信されたビーム切替えコマンドをUEが受信せずにターゲットビームに切り替えるための手段1412は、

50

方法1200(図12)の動作ブロック1212において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、再送信されたビーム切替えコマンドをUEが受信せずにターゲットビームに切り替えるための手段1412は、ACKをすでに送信したUE115が、基地局105がビーム切替えコマンドを再送信していることに気づかずにターゲットビームに切り替える一方で、基地局はサービングビーム上に留まることを含む場合がある。

【0126】

装置1400は、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1414をさらに含む。いくつかの実施形態では、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1414は、方法1200(図12)の動作ブロック1214において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1414は、基地局105がサービングビーム上で送信することを継続し、ターゲットビーム上でUE115への送信を同時に開始することを含む場合がある。

10

【0127】

装置1400は、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1416をさらに含む。いくつかの実施形態では、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1416は、方法1200(図12)の動作ブロック1216において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1416は、UE115が、ターゲットビーム上でビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信してターゲットビーム上に留まることを含む場合があり、またはUE115が、サービングビーム上でビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信することを含む場合がある。

20

【0128】

装置1400は、肯定応答(ACK)を受信するための手段1418およびサービングビーム上の送信を停止するための手段をさらに含む。いくつかの実施形態では、肯定応答(ACK)を受信するための手段1418およびサービングビーム上の送信を停止するための手段は、方法1200(図12)の動作ブロック1218において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、肯定応答(ACK)を受信するための手段1418およびサービングビーム上の送信を停止するための手段は、基地局がターゲットビーム上でACK通信をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止して、その時点でターゲットビームはその当時のサービングビームになることを含む場合があり、または基地局がサービングビーム上でACK通信をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止することを含む場合がある。

30

【0129】

図15は、本開示の様々な態様による、通信のための装置1500の機能ブロック図である。装置1500は、サービングビーム上で通信するための手段1502を含む。いくつかの実施形態では、サービングビーム上で通信するための手段1502は、方法1300(図13)の動作ブロック1302において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、サービングビーム上で通信するための手段1502は、基地局105がサービングビーム603上でUE115と通信することを含む場合がある。

40

【0130】

装置1500は、たとえば、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含むビーム情報などの情報を通信するための手段1504をさらに含む。いくつかの実施形態では、情報を通信するための手段1504は、方法1300(図13)の動作ブロック1304において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、情報を通信するための手段1504は、UE115が通信をPUSCHを介して基地局105に送信することを含む場合

50

がある。通信は、情報の中でも、本明細書でビーム情報と総称される、ビーム状態情報(BSI)と、ビーム微調整情報(BRI)と、ビームインデックス(BI)情報とを含み得る。例示的な実施形態では、ビーム情報は、UEの観点から、サービングビームのステータスと、UE115に対して利用可能であり得る1つまたは複数のターゲットビームのステータスとを含み得る。

【0131】

装置1500は、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1506と、ビーム切替えコマンドを送信するための手段とをさらに含む。いくつかの実施形態では、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1506およびビーム切替えコマンドを送信するための手段は、方法1300(図13)の動作ブロック1306において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有し得ることを観測するための手段1506およびビーム切替えコマンドを送信するための手段は、基地局105が、ターゲットビームがサービングビームより良好な特性を有することを観測し、通信をPDSCCHを介してUE115に送信することを含む場合がある。通信は、サービングビームからターゲットビームに切り替えるようにUE115に指示するビーム切替えコマンドを含み得る。

【0132】

装置1500は、ビーム切替えコマンドの否定応答(NACK)をUEが基地局に送信するための手段1508をさらに含む。いくつかの実施形態では、ビーム切替えコマンドの否定応答(NACK)をUEが基地局に送信するための手段1508は、方法1300(図13)の動作ブロック1308において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ビーム切替えコマンドの否定応答(NACK)をUEが基地局に送信するための手段1508は、UE115がブロック1506において基地局によって送信されたビーム切替えコマンドを復号せず、ブロック1506において送信されたビーム切替えコマンドに否定応答(NACK)する通信を基地局105に送信することを含む場合がある。

【0133】

装置1500は、基地局がサブフレームカウンタをセットし、14個のサブフレームの後にターゲットビームに切り替えるための準備をするための手段1510をさらに含む。いくつかの実施形態では、基地局がサブフレームカウンタをセットし、14個のサブフレームの後にターゲットビームに切り替えるための準備をするための手段1510は、方法1300(図13)の動作ブロック1310において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、基地局がサブフレームカウンタをセットし、14個のサブフレームの後にターゲットビームに切り替えるための準備をするための手段1510は、ブロック1508においてUEによって送信されたビーム切替えNACKが基地局105によって受信されないことおよび/または正確に復号されないことを含む場合がある。たとえば、基地局105は、UE115によって意図されたとおりにNACKを受信するのではなく、NACKを肯定応答(ACK)として解釈する場合がある。自体がビーム切替え命令に対してUE115からACKを受信したものと信じている基地局105は、サブフレームカウンタを、サブフレームの数、たとえばn個のサブフレーム+14にセットし、14個のサブフレームの後、ターゲットビームに切り替えるための準備をする。

【0134】

装置1500は、基地局がターゲットビームに切り替えて、サービングビーム上およびターゲットビーム上でUEに同時に送信するための手段1512をさらに含む。いくつかの実施形態では、基地局がターゲットビームに切り替えて、サービングビーム上およびターゲットビーム上でUEに同時に送信するための手段1512は、方法1300(図13)の動作ブロック1312において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、基地局がターゲットビームに切り替えて、サービングビーム上およびターゲットビーム上でUEに同時に送信するための手段1512は、基地局105がターゲットビームに切り替える一方で、UE115がサービングビーム上に留まることを含む場合がある。

例示的な実施形態によれば、基地局105はサービングビーム上の送信を継続し、ターゲットビーム上のUE115への送信を同時に開始する。

【0135】

装置1500は、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1514をさらに含む。いくつかの実施形態では、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1514は、方法1300(図13)の動作ブロック1314において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、サービングビーム上に留まって、サービングビーム上およびターゲットビーム上でビーム切替えコマンドをUEに同時に送信するための手段1514は、基地局105がサービングビーム上で送信することを継続し、ターゲットビーム上でUE115への送信を同時に開始することを含む場合がある。

10

【0136】

装置1500は、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1516をさらに含む。いくつかの実施形態では、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1516は、方法1300(図13)の動作ブロック1316において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、ビーム切替えコマンドに肯定応答するための手段1516は、UE115が、ターゲットビーム上でビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信してターゲットビーム上に留まることを含む場合があり、またはUE115が、サービングビーム上でビーム切替えコマンドに肯定応答する通信(ACK)を基地局105に送信することを含む場合がある。

20

【0137】

装置1500は、肯定応答(ACK)を受信するための手段1518と、サービングビーム上の送信を停止するための手段とをさらに含む。いくつかの実施形態では、肯定応答(ACK)を受信するための手段1518およびサービングビーム上の送信を停止するための手段は、方法1300(図13)の動作ブロック1318において説明した機能のうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。例示的な実施形態では、肯定応答(ACK)を受信するための手段1518およびサービングビーム上の送信を停止するための手段は、基地局がターゲットビーム上でACK通信をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止して、その時点でターゲットビームはその当時のサービングビームになることを含む場合があり、または基地局がサービングビーム上でACK通信をUE115から受信して適切に復号し、次いでサービングビーム上の送信を停止することを含む場合がある。

30

【0138】

本明細書で説明した技法は、CDMA、TDMA、FDMA、OFDMA、SC-FDMA、および他のシステムなどの様々なワイヤレス通信システムのために使用されてもよい。「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、ユニバーサル地上波無線アクセス(UTRA)などの無線技術を実装してよい。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、High Rate Packet Data(HRPD)などと呼ばれる。UTRAは、Wideband CDMA(WCDMA(登録商標))およびCDMAの他の変形を含む。TDMAシステムは、Global System for Mobile communications(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(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM.TM.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ズシステム(UMTS)の一部である。3GPP Long Term Evolution (LTE)およびLTE-Advanced (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)と称する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)と称

40

50

する組織の文書に記載されている。本明細書で説明される技法は、無認可および/または共有帯域幅を介したセルラー(たとえば、LTE)通信を含む、上述のシステムおよび無線技術、ならびに他のシステムおよび無線技術のために使用され得る。ただし、上記の説明は、例としてLTE/LTE-Aシステムについて説明し、上記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。

【0139】

添付の図面に関して上記に記載した発明を実施するための形態は、例について説明しており、実装され得る、または特許請求の範囲の範囲内に入る例のみを表すものではない。「例」および「例示的」という用語は、本明細書において使用されるとき、「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。発明を実施するための形態は、説明された技法の理解を可能にする目的で、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ことがある。いくつかの事例では、説明された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装置がブロック図の形態で示される。

10

【0140】

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てよい。たとえば、上記の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、磁場もしくは磁気粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

20

【0141】

本開示に関して説明した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、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ASIC、FPGAもしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってよいが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、またはステートマシンであってよい。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も実装され得る。

30

【0142】

本明細書で説明した機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せとして実装されてよい。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、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てよく、またはコンピュータ可読媒体を介して送信されてよい。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および趣旨内にある。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上記で説明した機能は、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのうちのいずれかの組合せを使用して実装することができる。機能を実施する特徴はまた、異なる物理的位置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、様々な位置に物理的に配置されてもよい。特許請求の範囲内を含めて、本明細書で使用する場合、「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とき、列挙される項目のうちのいずれか1つが単独で用いられ得ること、または列挙される項目のうちの2つ以上の任意の組合せが用いられ得ることを意味する。たとえば、組成物が、構成要素A、B、および/またはCを含むものとして説明される場合、その組成物は、A単体、B単体、C単体、AおよびBを組み合わせて、AおよびCを組み合わせて、BおよびCを組み合わせて、またはA、B、およびCを組み合わせて含むことができる。また、特許請求の範囲内を含む本明細書で使用する場合、項目のリスト(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」または「のうちの1つまたは複数」などの句で始ま

40

50

る項目のリスト)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」のリストがAまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような、選言的リストを示す。

【0143】

コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの移転を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用コンピュータまたは特殊目的コンピュータによってアクセスされ得る任意の使用可能な媒体とされ得る。限定ではなく例として、コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、フラッシュメモリ、CD-ROMもしくは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージもしくは他の磁気ストレージデバイス、または、命令もしくはデータ構造の形で所望のプログラムコード手段を担持しまたは記憶するのに使用され得る、汎用コンピュータもしくは特殊目的コンピュータ、もしくは汎用プロセッサもしくは特殊目的プロセッサによってアクセスされ得る任意の他の媒体を含むことができる。また、任意の接続が、適正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)、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)、およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ディスク(disk)は通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記のもの組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

【0144】

本明細書で使用する「構成要素」、「データベース」、「モジュール」、「システム」などの用語は、ハードウェア、ファームウェア、ハードウェアとソフトウェアの組合せ、ソフトウェア、または実行中のソフトウェアのいずれかのコンピュータ関連エンティティを指すものとする。たとえば、構成要素は、限定はしないが、プロセッサ上で実行されるプロセス、プロセッサ、オブジェクト、実行ファイル、実行のスレッド、プログラム、および/またはコンピュータであってもよい。例として、コンピューティングデバイス上で実行されているアプリケーションとコンピューティングデバイスの両方が構成要素であり得る。1つまたは複数の構成要素は、プロセスおよび/または実行のスレッド内に存在してもよく、構成要素は、1つのコンピュータ上に局在化されてもよく、および/または2つ以上のコンピュータ間に分散されてもよい。さらに、これらの構成要素は、様々なデータ構造をその中に記憶した様々なコンピュータ可読媒体から実行することができる。構成要素は、1つまたは複数のデータパケット(たとえば、ローカルシステム、分散システムの中の別の構成要素と、かつ/またはインターネットなどのネットワークにわたって信号によって他のシステムと対話する1つの構成要素からのデータなど)を有する信号に従うなどして、ローカルプロセスおよび/またはリモートプロセスによって通信することができる。

【0145】

本開示のこれまでの説明は、当業者が本開示を作成または使用できるように与えられる。本開示の様々な修正が当業者に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に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明される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の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【符号の説明】

【0146】

100 ワイヤレス通信システム

105 基地局

10

20

30

40

50

105-a	基地局	
105-b	基地局	
105-c	基地局	
105-d	基地局	
105-e	基地局	
110	地理的カバレッジエリア	
115	ユーザ機器(UE)、デバイス	
115-a	デバイス	
115-b	デバイス	
115-c	デバイス	10
115-d	デバイス	
115-e	デバイス	
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の第1のセット	
134	バックホールリンクの第2のセット	
200	ブロック図	
205	受信機モジュール	
205-a	受信機モジュール	
210	ビームハンドオーバーモジュール	20
210-a	ビームハンドオーバーモジュール	
215	送信機モジュール	
215-a	送信機モジュール	
300	ブロック図	
305	ACK失敗モジュール	
310	NACKをACKとする失敗モジュール	
400	ブロック図	
405	受信機モジュール	
405-a	受信機モジュール	
410	ビームハンドオーバーモジュール	30
410-a	ビームハンドオーバーモジュール	
415	送信機モジュール	
415-a	送信機モジュール	
500	ブロック図	
505	ACK失敗モジュール	
510	NACKをACKとする失敗モジュール	
600	ブロック図	
603	サービングビーム	
604	ターゲットビーム	
607	ひずんだビーム	40
700	ブロック図	
800	システム	
810	ビームハンドオーバーモジュール	
812	アンテナ	
826	中間周波数(IF)サブシステム	
828	トランシーバモジュール	
830	5G回路	
832	ベースバンドシステム	
833	無線周波数集積回路(RFIC)	
835	バス	50

836	プロセッサ	
837	メモリ	
838	双方向接続	
839	ソフトウェア(SW)	
841	双方向接続	
844	カウンタ	
900	システム	
910	ビームハンドオーバーモジュール	
912	アンテナ	
926	中間周波数(IF)サブシステム	10
928	トランシーバモジュール	
930	5G回路	
932	ベースバンドシステム	
933	RFIC	
935	バス	
936	プロセッサ	
937	メモリ	
938	双方向接続	
939	ソフトウェア(SW)	
941	双方向接続	20
1000	タイミング図	
1003	サービングビーム	
1004	ターゲットビーム	
1010	通信	
1012	通信	
1014	通信	
1015	X	
1016	参照番号	
1018	通信	
1020	通信	30
1022	通信(ACK)	
1050	図式図	
1052	水平軸	
1054	垂直軸	
1055	ポイント	
1100	タイミング図	
1103	サービングビーム	
1104	ターゲットビーム	
1110	通信	
1112	通信	40
1114	通信	
1115	X	
1116	参照番号	
1120	通信	
1122	通信(ACK)	
1150	図式図	
1152	水平軸	
1154	垂直軸	
1155	ポイント	

【図面】

【図 1】

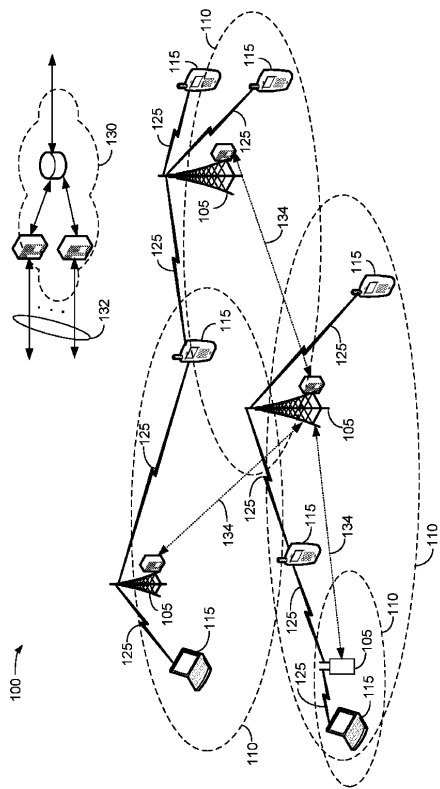
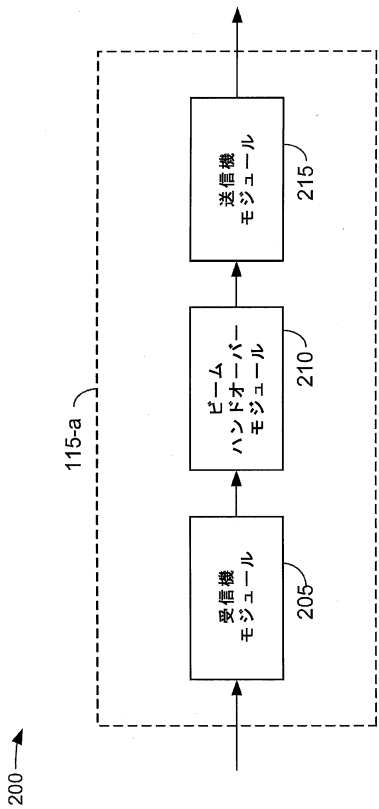
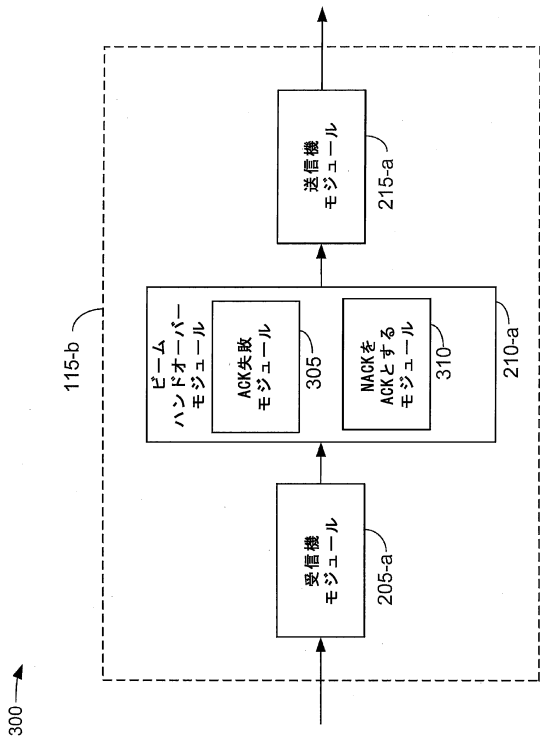


FIG. 1

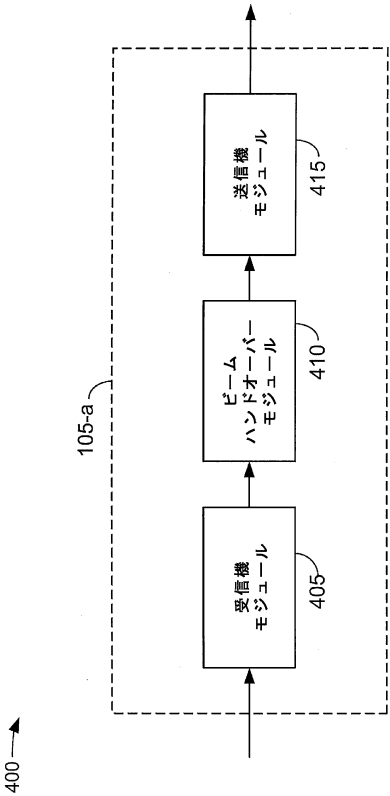
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

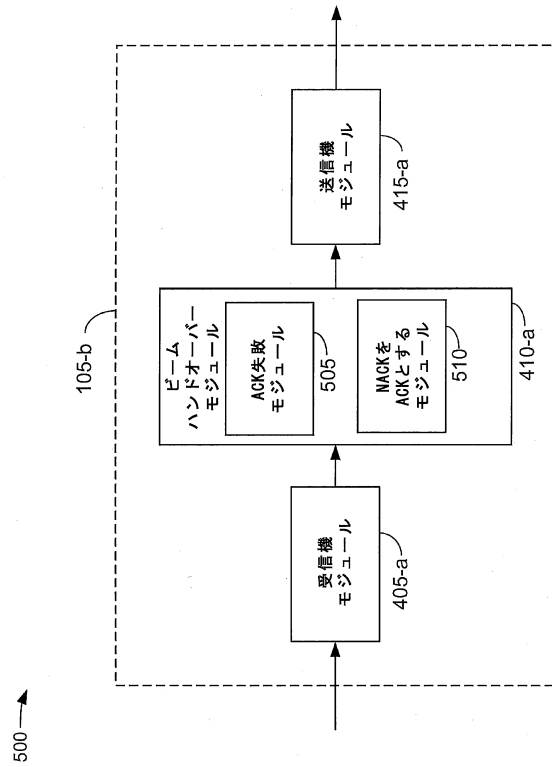
20

30

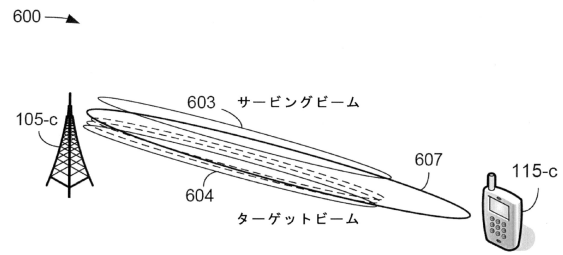
40

50

【図 5】



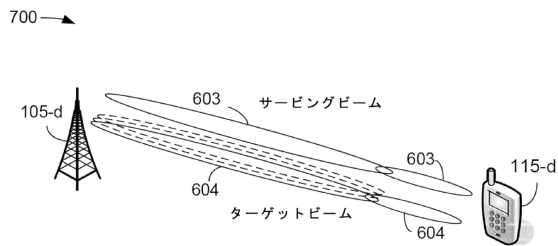
【図 6】



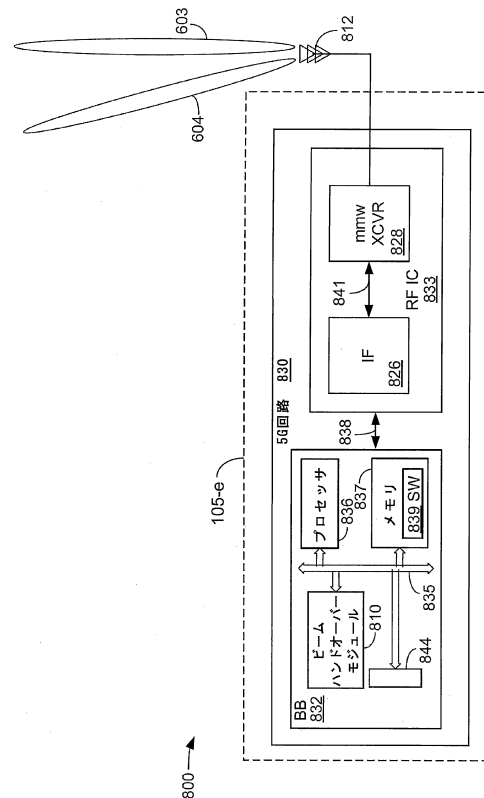
10

20

【図 7】



【図 8】

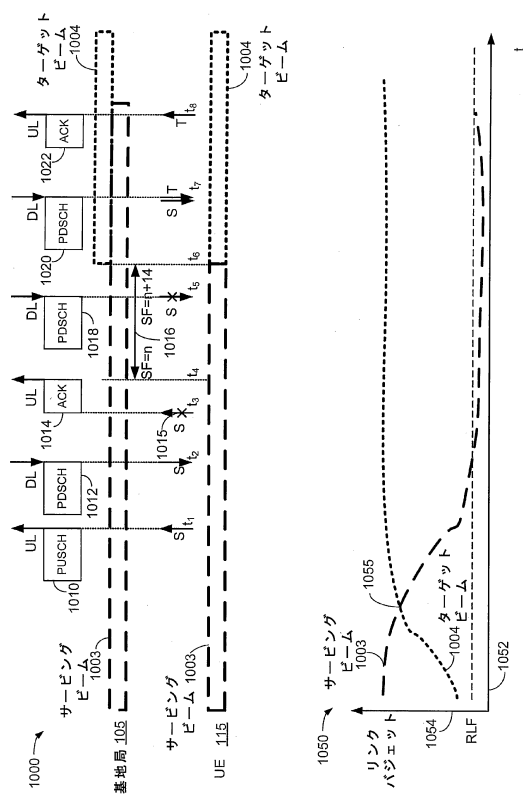


30

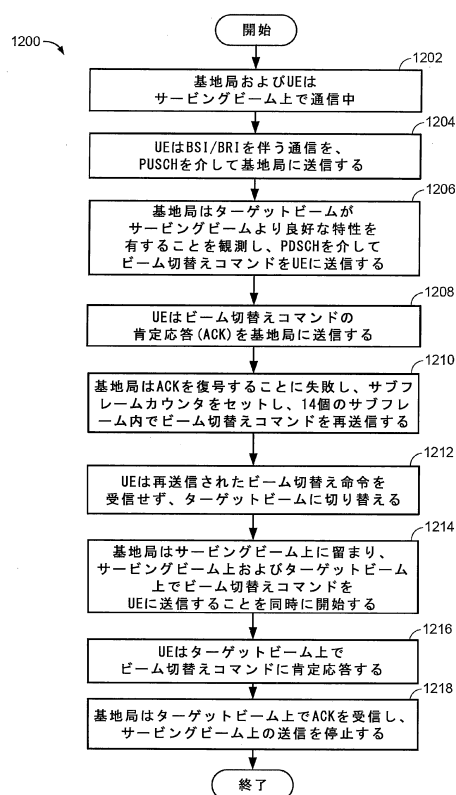
40

50

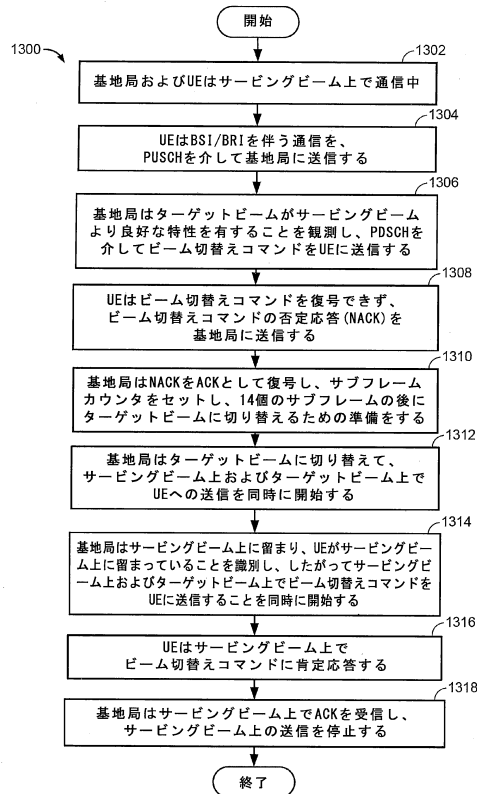
【 叉 1 0 】



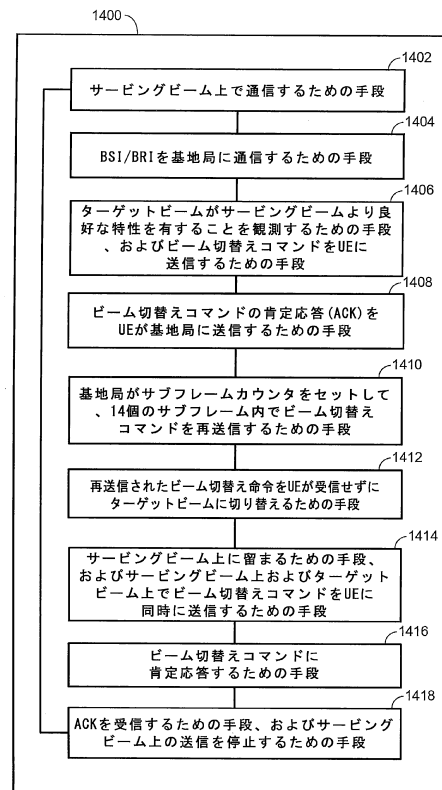
【圖 1 2】



【図 13】



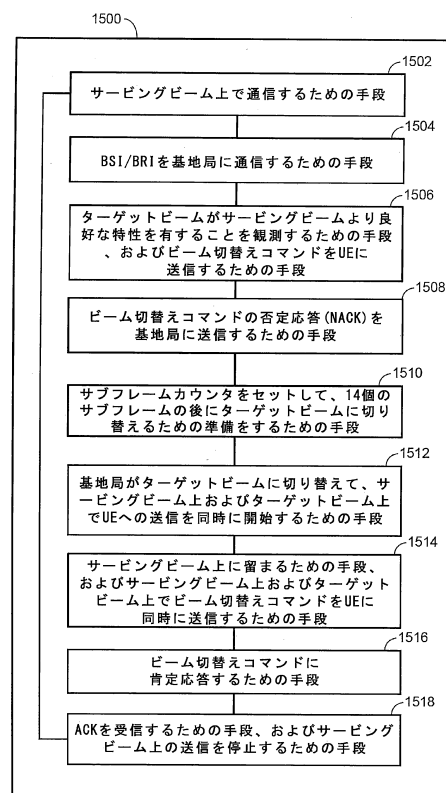
【図 14】



10

20

【図 15】



30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

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 ローネン ・ グリーンバーガー

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

審査官 川口 貴裕

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 0 0 7 2 6 1 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 1 1 / 1 6 1 9 4 6 (W O , A 1)

特表 2 0 0 8 - 5 3 5 4 0 4 (J P , A)

特表 2 0 1 5 - 5 3 0 0 1 8 (J P , A)

特表 2 0 0 2 - 5 2 1 9 1 1 (J P , A)

特開平 0 8 - 2 6 5 2 3 9 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 4 / 0 1 2 0 9 2 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 0 6

H 0 4 W 3 6 / 0 6

H 0 4 W 1 6 / 2 8

H 0 4 B 7 / 0 8

H 0 4 L 1 / 1 6