

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7217239号

(P7217239)

(45)発行日 令和5年2月2日(2023.2.2)

(24)登録日 令和5年1月25日(2023.1.25)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 76/19 (2018.01)

H 0 4 W 76/19

H 0 4 W 74/08 (2009.01)

H 0 4 W 74/08

H 0 4 W 16/28 (2009.01)

H 0 4 W 16/28

H 0 4 L 27/26 (2006.01)

H 0 4 L 27/26 1 1 3

H 0 4 B 7/06 (2006.01)

H 0 4 B 7/06 9 5 0

請求項の数 13 (全40頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-568324(P2019-568324)

(86)(22)出願日 平成30年6月8日(2018.6.8)

(65)公表番号 特表2020-523852(P2020-523852
A)

(43)公表日 令和2年8月6日(2020.8.6)

(86)国際出願番号 PCT/US2018/036763

(87)国際公開番号 WO2018/231655

(87)国際公開日 平成30年12月20日(2018.12.20)

審査請求日 令和3年5月25日(2021.5.25)

(31)優先権主張番号 62/519,769

(32)優先日 平成29年6月14日(2017.6.14)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 62/567,062

(32)優先日 平成29年10月2日(2017.10.2)

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 ムハンマド・ナズムル・イスラム

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2

1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ

アハウス・ドライブ・5 7 7 5

(72)発明者 スンダル・スプラマニアン

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】 ビーム障害回復要求を送信するためのシステムおよび方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復の方法であって、
ユーザ機器(UE)を含む複数のスケジュールドエンティティに同じランダムアクセスチャ
ネル(RACH)リソースを割り当てるステップであって、前記RACHリソースは、RACHメッ
セージおよびビーム障害回復要求(BFRR)を伝達するために使用される、ステップと、

前記割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシーダの第1のメッセージの
中で前記BFRRを前記UEから受信するステップと、

セル無線ネットワーク時識別情報(C-RNTI)を提供するように前記RACHプロシーダ
の中で前記UEに要求するステップと、

前記RACHプロシーダの中で前記UEから前記C-RNTIを受信するステップと、

前記スケジューリングエンティティに記録されたC-RNTIに対応する前記UEから受信さ
れたC-RNTIを確認するステップと

を含む方法。

【請求項 2】

1次同期信号(PSS)、

2次同期信号(SSS)、

物理ブロードキャストチャネル(PBCH)、

残存最小システム情報(RMSI)、

他のシステム情報(OSI)、

物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)、
無線リソース制御(RRC)メッセージ、または
ハンドオーバーメッセージ
のうちの少なくとも1つ利用して、前記RACHリソースの割振り情報を前記複数のスケジュールドエンティティへ送信するステップ
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

一時的なC-RNTIを前記UEへ送信することを、前記RACHプロシージャの中で控えるステップ
をさらに含む、請求項1に記載の方法。

10

【請求項4】

前記RACHリソースが、
RACHプリアンプル、または
時間周波数リソースのうちの少なくとも1つを含む、
請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記RACHプロシージャが競合ベースランダムアクセスプロシージャである、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

ユーザ機器(UE)において動作可能なビーム障害回復の方法であって、
前記UEを含む複数のスケジュールドエンティティに割り当てられているランダムアクセスチャネル(RACH)リソースの割当てを、スケジューリングエンティティから受信するステップであって、前記RACHリソースは、RACHメッセージおよびビーム障害回復要求(BFRR)を伝達するために使用される、ステップと、

20

前記割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシージャの第1のメッセージ中で前記BFRRを前記スケジューリングエンティティへ送信するステップと、

セル無線ネットワーク一時識別情報(C-RNTI)を提供するようにとの要求を前記スケジューリングエンティティから前記RACHプロシージャの中で受信するステップと、

前記RACHプロシージャの中で前記C-RNTIを前記スケジューリングエンティティへ送信するステップと、

30

前記送信されたC-RNTIが、前記スケジューリングエンティティに記録されたC-RNTIに対応すると前記スケジューリングエンティティにより確認された際に前記スケジューリングエンティティとのビーム障害回復を完了するステップと

を含む、方法。

【請求項7】

1次同期信号(PSS)、

2次同期信号(SSS)、

物理ブロードキャストチャネル(PBCH)、

残存最小システム情報(RMSI)、

他のシステム情報(OSI)、

40

物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)、

無線リソース制御(RRC)メッセージ、または

ハンドオーバーメッセージ

のうちの少なくとも1つを利用して、前記スケジューリングエンティティから前記RACHリソースの割振り情報を受信するステップ

をさらに含む、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記スケジューリングエンティティから一時的なC-RNTIを受信することを、前記RACHプロシージャの中で控えるステップ

をさらに含む、請求項6に記載の方法。

50

【請求項 9】

前記RACHリソースが、
RACHプリアンプル、または
時間周波数リソースのうちの少なくとも1つを含む、
請求項6に記載の方法。

【請求項 10】

前記RACHプロシージャが競合ベースランダムアクセスプロシージャである、請求項6に記載の方法。

【請求項 11】

請求項1から5のうちのいずれか一項に記載の方法を実行するように構成される手段を備える、装置。

10

【請求項 12】

請求項6から10のうちのいずれか一項に記載の方法を実行するように構成される手段を備える、装置。

【請求項 13】

コンピュータで実行されたときに、前記コンピュータに、請求項1から5および6から10のうちのいずれか一項に記載の方法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】**

20

関連出願の相互参照

本出願は、2017年6月14日に米国特許庁において出願された米国仮特許出願第62/519,769号、2017年10月2日に米国特許庁において出願された米国仮特許出願第62/567,062号、および2018年6月7日に米国特許庁において出願された米国非仮特許出願第16/002,876号の優先権および利益を主張する。

【0002】

以下で説明する技術は、一般に、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ビームフォーミングされた通信およびビーム障害回復プロセスに関する。

【背景技術】**【0003】**

30

次世代ワイヤレスネットワーク、たとえば、5Gニューラジオ(NR:New Radio)は、基地局とユーザ機器(UE:User Equipment)との間でミリ波(mmW)通信を使用し得る。1ミリメートルと10ミリメートルとの間の波長を有する電波は、ミリ波と呼ばれることがある。準mmWは、100ミリメートルの波長を有する約3GHzの周波数まで下に広がり得る。mmWまたは準mmW無線周波数帯域を使用するワイヤレス通信は、一般に、より低い周波数のものよりも経路損失が大きく距離が短い。

【0004】

5G NRでは、基地局およびUEは、mmW通信の大きい経路損失および短い範囲を補償するためにビームフォーミング技法を使用し得る。ビームフォーミングとは、指向性信号送信および/または受信のためにアンテナアレイとともに使用される信号処理技法である。アンテナアレイにおける各アンテナは、他の信号が、弱め合う干渉を受けながら、特定の角度における信号が、強め合う干渉を受けるような方法で、同じアレイの他のアンテナの他の信号と合成されている信号を送信する。強め合う干渉は、信号の1つまたは複数のビームを作り出し得る。モバイルブロードバンドアクセスに対する需要が高まり続けるにつれて、mmWおよび準mmWワイヤレス通信の大きい経路損失および短い距離を緩和するためにビームフォーミング技法を使用する通信を、研究および開発が進歩させ続けている。

40

【発明の概要】**【課題を解決するための手段】****【0005】**

以下は、本開示の1つまたは複数の態様の基本的理解を与えるために、そのような態様

50

の簡略化された概要を提示する。本概要は、本開示のすべての企図される特徴の広範な概要でなく、本開示のすべての態様の主要または重要な要素を識別するものでも、本開示のいずれかまたはすべての態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示するより詳細な説明の導入として、本開示の1つまたは複数の態様のいくつかの概念を簡略化された形で提示することである。

【0006】

本開示のいくつかの態様では、ユーザ機器(UE)は、ビームフォーミング技法を使用して基地局と通信し得る。UEがビーム障害を受けると、UEは、ビーム障害回復要求(BFRR:Beam Failure Recovery Request)を送信するための非競合ベースのリソースを増補および/または交換するために、競合ベース物理ランダムアクセスチャネル(PRACH:Physical Random Access CHannel)リソースを使用してBFRRを送信し得る。UEは、ランダムアクセスチャネル(RACH:Random Access CHannel)プロシージャ中にビーム障害回復に対するその意図を伝達することによって、ビーム回復レイテンシを低減し得る。その目的で、基地局は、通常の競合ベースRACHメッセージおよびビーム障害回復要求を送信するために使用され得るリソースのセットを専用化してよくまたは割り振ってよい。いくつかの例では、RACHプロシージャ中に、基地局は、RACHプロシージャを実行することに対するUEの意図について問い合わせてよく、UEは、BFRRを送信する目的でRACHプロシージャが実行され得ることを示してよい。本開示のいくつかの態様では、同じ競合ベースRACHリソースが、BFRRを送信するために複数のUEに割り当てられてよくまたは割り振られてよい。

【0007】

本開示の一態様は、ユーザ機器(UE)におけるワイヤレス通信の方法を提供する。UEは、スケジューリングエンティティとの現在のビームのビーム障害を決定する。UEは、ビーム障害の決定に応答してランダムアクセスチャネル(RACH)プリアンプルを送信する。UEは、スケジューリングエンティティからRACH応答を受信する。UEは、無線リソース制御(RRC:Radio Resource Control)接続要求をスケジューリングエンティティへ送信し、RRC接続要求は、RACHプリアンプルがビーム障害回復要求を含むことを示す。

【0008】

本開示の別の態様は、スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復の方法を提供する。スケジューリングエンティティは、ランダムアクセスチャネル(RACH)プロシージャの中でユーザ機器(UE)からRACHプリアンプルを受信する。スケジューリングエンティティは、RACH応答をUEへ送信する。スケジューリングエンティティは、UEから無線リソース制御(RRC)接続要求を受信し、RRC接続要求は、RACHプリアンプルがビーム障害回復要求を含むことを示す。

【0009】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、スケジューリングエンティティと通信するように構成された通信インターフェースと、実行可能コードが記憶されたメモリと、通信インターフェースおよびメモリに動作可能に結合されたプロセッサとを含む。プロセッサは、様々な機能を実行するように実行可能コードによって構成される。プロセッサは、スケジューリングエンティティとの現在のビームのビーム障害を決定する。プロセッサは、ビーム障害の決定に応答してランダムアクセスチャネル(RACH)プリアンプルを送信する。プロセッサは、スケジューリングエンティティからRACH応答を受信する。プロセッサは、無線リソース制御(RRC)接続要求をスケジューリングエンティティへ送信し、RRC接続要求は、RACHプリアンプルがビーム障害回復要求を含むことを示す。

【0010】

本開示の別の態様は、スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復の方法を提供する。スケジューリングエンティティは、ビーム障害回復要求(BFRR)を伝達するために、ユーザ機器(UE)を含む複数のスケジュールドエンティティにランダムアクセスチャネル(RACH)リソースを割り当てる。スケジューリングエンティティは、割り当

10

20

30

40

50

てられたRACHリソースを利用してRACHプロシージャの中でBFRRをUEから受信する。

【0011】

本開示の別の態様は、ユーザ機器(UE)において動作可能なビーム障害回復の方法を提供する。UEは、ビーム障害回復要求(BFRR)を伝達するために、UEを含む複数のスケジュールドエンティティに割り当てられているランダムアクセスチャネル(RACH)リソースの割当てをスケジューリングエンティティから受信する。UEは、割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシージャの中でBFRRをスケジューリングエンティティへ送信する。

【0012】

本開示の別の態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、ユーザ機器(UE)と通信するように構成された通信インターフェースと、メモリと、通信インターフェースおよびメモリに動作可能に結合されたプロセッサとを含む。プロセッサおよびメモリは、様々な機能を実行するように構成される。プロセッサは、ビーム障害回復要求(BFRR)を伝達するために、ユーザ機器(UE)を含む複数のスケジュールドエンティティにランダムアクセスチャネル(RACH)リソースを割り当てる。プロセッサは、割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシージャの中でBFRRをUEから受信する。

【0013】

本発明のこれらおよび他の態様は、以下の発明を実施するための形態を検討すれば、より十分に理解されよう。本発明の特定の例示的な実施形態の以下の説明を、添付図面とともに検討すれば、本発明の他の態様、特徴、および実施形態が当業者に明らかとなる。本発明の特徴が、以下のいくつかの実施形態および図に対して説明されることがあるが、本発明のすべての実施形態は、本明細書で説明する有利な特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。言い換えれば、1つまたは複数の実施形態がいくつかの有利な特徴を有するものとして説明されることがあるが、そのような特徴のうちの1つまたは複数または、本明細書で説明する本発明の様々な実施形態に従って使用され得る。同様に、例示的な実施形態が、デバイス実施形態、システム実施形態、または方法実施形態として以下で説明されることがあるが、そのような例示的な実施形態が様々なデバイス、システム、および方法で実施され得ることを理解されたい。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】ワイヤレス通信システムの概略図である。

【図2】無線アクセスネットワークの一例の概念図である。

【図3】多入力多出力(MIMO)通信をサポートするワイヤレス通信システムを示すブロック図である。

【図4】直交周波数分割多重化(OFDM)を利用するエアインターフェースにおけるワイヤレスリソースの編成の概略図である。

【図5A】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5B】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5C】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5D】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5E】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5F】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図5G】本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局とユーザ機器(UE)との間の通信の例を示す図である。

【図 6】本開示のいくつかの態様による、アップリンク(UL)スロット内での例示的なリソース割振りを概念的に示す図である。

【図 7】本開示のいくつかの態様によるランダムアクセスチャネル(RACH)プロシーダを示す図である。

【図 8】本開示のいくつかの態様による、処理システムを採用するスケジューリングエンティティのためのハードウェア実装形態の一例を示すブロック図である。

【図 9】本開示のいくつかの態様による、処理システムを採用するスケジュールドエンティティのためのハードウェア実装形態の一例を示すブロック図である。

【図 10】本開示のいくつかの態様による、ユーザ機器(UE)において動作可能なビーム障害回復プロセスを示すフローチャートである。

10

【図 11】本開示のいくつかの態様による、基地局において動作可能なビーム障害回復プロセスを示すフローチャートである。

【図 12】本開示のいくつかの態様による、複数のUEに共通に割り当てられるRACHリソースを使用してビーム障害回復要求(BFRR)を通信するためのシグナリングを示す図である。

【図 13】本開示のいくつかの態様による、スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復プロセスを示すフローチャートである。

【図 14】本開示のいくつかの態様による、UEにおいて動作可能なビーム障害回復プロセス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】

20

【0015】

添付の図面に関して以下に記載する発明を実施するための形態は、様々な構成の説明として意図され、本明細書で説明する概念が実践され得る唯一の構成を表すものではない。発明を実施するための形態は、様々な概念の完全な理解を与える目的で、具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの概念がこれらの具体的な詳細なしに実践され得ることが当業者に明らかとなる。いくつかの事例では、そのような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構成要素がブロック図の形態で示される。

【0016】

態様および実施形態は、いくつかの例に対する例示によって本出願で説明されるが、多くの異なる構成およびシナリオにおいて追加の実装形態および使用事例が生じ得ることを当業者は理解されよう。本明細書で説明する革新は、多くの異なるプラットフォームタイプ、デバイス、システム、形状、サイズ、パッケージング構成にわたって実装され得る。たとえば、実施形態および/または使用は、統合チップ実施形態および他の非モジュール構成要素ベースデバイス(たとえば、エンドユーザデバイス、車両、通信デバイス、コンピューティングデバイス、産業機器、小売/購入デバイス、医療デバイス、AI対応デバイスなど)を介して生じ得る。いくつかの例は、特に使用事例または適用例を対象としてもしなくてもよいが、説明する革新の広範な種類の適用可能性が生じ得る。実装形態は、チップレベルまたはモジュール式構成要素から非モジュール式で非チップレベルの実装形態までの、またさらには、説明する革新の1つまたは複数の態様を組み込む、集約型、分散型、またはOEMのデバイスまたはシステムまでの領域に及ぶことがある。いくつかの実践的な設定では、説明する態様および特徴を組み込むデバイスはまた、特許請求および説明する実施形態の実装および実践のために、追加の構成要素および特徴を必然的に含んでよい。たとえば、ワイヤレス信号の送信および受信は、アナログ用途およびデジタル用途のためのいくつかの構成要素(たとえば、アンテナ、RFチェーン、電力増幅器、変調器、バッファ、プロセッサ、インターリーバ、加算器(adder)/加算器(summer)などを含む、ハードウェア構成要素)を必然的に含む。本明細書で説明する革新が、様々なサイズ、形状、および構造の、多種多様なデバイス、チップレベル構成要素、システム、分散型構成、エンドユーザデバイスなどにおいて実践され得ることが意図される。

30

40

【0017】

ミリ波(mmW)または準mmWを使用するワイヤレス通信システムでは、いくつかのシナ

50

リオにおいて経路損失が極めて大きいことがあり距離が限定されることがある。一般に、mmWバンドとは、より低い周波数と比較して大きい帯域幅をもたらす24GHzを超える周波数帯域を指す。ビームフォーミングは、1つまたは複数のビームを形成して経路損失を緩和しかつ/または通信距離を延ばすために、ワイヤレス信号を所望の方向へ導くかまたは集めるために使用され得る技法である。ビームフォーミングされた信号送信では、アンテナアレイにおける各アンテナから送信される信号の振幅および位相は、波面において強め合う干渉および弱め合う干渉の所定の(たとえば、指向性の)パターンを作り出すように制御(たとえば、プリコーディング、重み付け)され得る。したがって、信号ビーム(「ビーム」と呼ばれる)は、受信機へのいくつかの方向で、より大きいエネルギーまたは距離をもたらし得る。

10

【0018】

ビームフォーミングされた送信を容易にするために、ユーザ機器(UE)がビーム基準信号に基づいて1つまたは複数の最も良好/より良好な「粗い」ビームを識別または選択し得るように、送信機(たとえば、基地局)は、全部または一部の所定の方向で掃引することによって1つまたは複数のビーム基準信号を送信してよい。たとえば、UEは、ビーム基準信号の受信電力および/または信号品質に基づいて粗いビームを選択してよい。さらに、UEが「細かい」ビームを追跡し得るように、基地局は、選択された粗いビームに基づいてビーム改善要求信号を送信してよい。UEによって識別された「粗い」ビームが変化すると、UEは、基地局がUEのための1つまたは複数の新たな「細かい」ビームをトレーニングし得るように基地局に通知してよい。いくつかの例では、UEが現在のビームをもはや「見る」ことができないかまたは失うとき、この状態はビーム障害と呼ばれる。現在の/選択されたビームの信号品質および/または信号強度が所定のしきい値を下回るかまたはまったく検出されないとき、UEは、ビーム障害状態が存在することを決定し得る。ビーム障害回復プロセスでは、UEは、ビーム障害回復要求(BFRR)を基地局へ送信してよい。BFRRは、基地局によって周期的に送信されるビームのセットから、UEによって検出された新たなビーム(たとえば、最良の「粗い」ビーム)を示してよい。次いで、基地局およびUEは、現在のビームを交換してビームフォーミングされた通信を維持するために、新たなビームを使用し得る。

20

【0019】

本開示の様々な態様では、UEは、新たなビームおよび/またはBFRRに専用化されるかまたは割り振られたワイヤレス通信リソース(たとえば、時間周波数リソース)を使用してBFRRを送信してよい。いくつかの例では、リソースは、非競合ベースおよび競合ベースの物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)リソースを含んでよい。いくつかの例では、UEは、ビーム回復に関連するレイテンシが低減され得るように、ランダムアクセスチャネル(RACH)プロシージャを使用してBFRRを送信するためのその意図を基地局に通知してよい。

30

【0020】

定義

NR:ニューラジオ。一般に、リリース15において3GPPによる定義および標準化を受けている5G技術およびニューラジオアクセス技術を指す。

【0021】

mmWave:ミリ波。一般に、極めて大きい帯域幅をもたらすことができる24GHzを超える高い帯域を指す。

40

【0022】

ビームフォーミング:指向性信号送信または受信。ビームフォーミングされた送信を得るために、アンテナのアレイにおける各アンテナの振幅および位相は、波面において強め合う干渉および弱め合う干渉の所望の(たとえば、指向性の)パターンを作り出すようにプリコーディングまたは制御され得る。

【0023】

MIMO:多入力多出力。MIMOとは、送信機および受信機において複数のアンテナを使用して複数の同時ストリームを送ることによってワイヤレスリンクの情報搬送容量が増倍さ

50

れ得るように、マルチパス信号伝搬を活用するマルチアンテナ技術である。マルチアンテナ送信機において、(それぞれのストリームの振幅および位相をスケールリングする)好適なプリコーディングアルゴリズムが、(いくつかの例では、知られているチャネル状態情報に基づいて)適用される。マルチアンテナ受信機において、それぞれのストリームの異なる空間シグネチャ(および、いくつかの例では、知られているチャネル状態情報)は、これらのストリームの互いからの分離を可能にすることができる。

1.シングルユーザMIMOでは、送信機は、チャネル変動が追跡され得る散乱の豊富な環境の中で、複数のTx、Rxアンテナを使用することに関連する容量利得を利用して、1つまたは複数のストリームを同じ受信機へ送る。

2.受信機は、これらのチャネル変動を追跡してよく、対応するフィードバックを送信機に提供してよい。このフィードバックは、チャネル品質情報(CQI:Channel Quality Information)、好適なデータストリームの数(たとえば、レート制御、ランクインジケータ(RI:Rank Indicator))、およびプリコーディング行列インデックス(PMI:Precoding Matrix Index)を含んでよい。

【0024】

マッシュMIMO:極めて多数のアンテナ(たとえば、 8×8 アレイよりも大きい)を有するMIMOシステム。

【0025】

MU-MIMO:スループットおよびスペクトル効率を高めることならびに必要とされる送信エネルギーを小さくすることによって全体的なネットワーク容量を増大させるために、多数のUEと通信している基地局がマルチパス信号伝搬を活用できる、マルチアンテナ技術。

1.送信機は、その複数の送信アンテナを同時に使用して、かつ割り振られた同じ時間周波数リソースも使用して、複数のユーザへ送信することによって容量を増大させるように試みてよい。送信機が、良好なチャネル分離を伴って受信機をスケジューリングできるように、受信機はチャネルの量子化されたバージョンを含むフィードバックを送信してよい。送信されるデータは、ユーザのためのスループットを最大化するとともにユーザ間干渉を最小化するようにプリコーディングされる。

【0026】

本開示全体にわたって提示する様々な概念は、広範な電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格にわたって実施され得る。次に図1を参照すると、限定しない例示的な一例として、本開示の様々な態様がワイヤレス通信システム100に関して図示される。ワイヤレス通信システム100は、相互作用する3つの領域、すなわち、コアネットワーク102、無線アクセスネットワーク(RAN:Radio Access Network)104、およびユーザ機器(UE)106を含む。ワイヤレス通信システム100によって、UE106は、(限定はしないが)インターネットなどの外部データネットワーク110とのデータ通信を実行することが可能であり得る。

【0027】

RAN104は、UE106への無線アクセスを提供するための1つまたは複数の任意の好適なワイヤレス通信技術を実施し得る。一例として、RAN104は、しばしば5Gと呼ばれる、第3世代パートナーシッププロジェクト(3GPP)ニューラジオ(NR)仕様に従って動作し得る。別の例として、RAN104は、5G NRと、しばしばLTEと呼ばれる発展型ユニバーサル地上波無線アクセスネットワーク(eUTRAN)規格との混合の下で動作し得る。3GPPは、この混合RANを次世代RANまたはNG-RANと呼ぶ。当然、多くの他の例が本開示の範囲内で利用されてよい。

【0028】

図示したように、RAN104は複数の基地局108を含む。概して、基地局は、UEとの間で1つまたは複数のセルの中での無線送信および無線受信を担当する、無線アクセスネットワークの中のネットワーク要素である。異なる技術、規格、またはコンテキストでは、基地局は、トランシーバ基地局(BTS)、無線基地局、無線トランシーバ、トランシーバ機能、基本サービスセット(BSS)、拡張サービスセット(ESS)、アクセスポイント(AP)、ノード

10

20

30

40

50

B(NB)、eノードB(eNB)、gノードB(gNB)、または何らかの他の好適な用語として、当業者によって様々に呼ばれることがある。

【0029】

複数のモバイル装置のためのワイヤレス通信をサポートする無線アクセスネットワーク104がさらに示される。モバイル装置は、3GPP規格ではユーザ機器(UE)と呼ばれることがあるが、移動局(MS)、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、移動加入者局、アクセス端末(AT)、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、端末、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として、当業者によって呼ばれることもある。UEは、ネットワークサービスへのアクセスをユーザに提供する装置であってよい。

10

【0030】

本文書内では、「モバイル」装置は、必ずしも移動するための能力を有する必要があるとは限らず、固定であってよい。モバイル装置またはモバイルデバイスという用語は、多種多様なデバイスおよび技術を広く指す。UEは、通信の助けとなるようにサイズ決定、成形、および構成されたいくつかのハードウェア構成要素を含んでよく、そのような構成要素は、互いに電気的に結合されたアンテナ、アンテナアレイ、RFチェーン、増幅器、1つまたは複数のプロセッサなどを含むことができる。たとえば、モバイル装置のいくつかの非限定的な例は、携帯電話、セルラー(セル)フォン、スマートフォン、セッション開始プロトコル(SIP)フォン、ラップトップ、パーソナルコンピュータ(PC)、ノートブック、ネットブック、スマートブック、タブレット、携帯情報端末(PDA)、および、たとえば「モノのインターネット」(IoT)に対応する広範な組込みシステムを含む。モバイル装置は、追加として、自動車または他の輸送車両、リモートセンサーまたはアクチュエータ、ロボットまたはロボティクスデバイス、衛星ラジオ、全地球測位システム(GPS)デバイス、物体追跡デバイス、ドローン、マルチコプター、クアッドコプター、遠隔制御デバイス、ならびに、アイウェア、ウェアラブルカメラ、仮想現実デバイス、スマートウォッチ、ヘルストラッカーまたはフィットネストラッカー、デジタルオーディオプレーヤ(たとえば、MP3プレーヤ)、カメラ、ゲーム機などの消費者デバイスおよび/またはウェアラブルデバイスなどであってよい。モバイル装置は、追加として、ホームオーディオ、ビデオ、および/またはマルチメディアデバイスなどのデジタルホームデバイスもしくはスマートホームデバイス、アプライアンス、自動販売機、インテリジェント照明、ホームセキュリティシステム、スマートメーターなどであってよい。モバイル装置は、追加として、スマートエネルギーデバイス、セキュリティデバイス、ソーラーパネルまたはソーラーアレイ、ならびに、電力(たとえば、スマートグリッド)、照明、水道などを制御する都市インフラストラクチャデバイス、産業オートメーションおよび企業デバイス、ロジスティックスコントローラ、農業機器、軍事防衛機器、車両、航空機、船舶、ならびに兵器類などであってよい。またさらに、モバイル装置は、接続型医療支援または遠隔医療支援、たとえば、遠方における健康管理を提供し得る。テレヘルスデバイスは、テレヘルス監視デバイスおよびテレヘルス運営デバイスを含んでよく、その通信は、たとえば、重大なサービスデータの輸送用の優先的なアクセス、および/または重大なサービスデータの輸送用の関連するQoSに関して、他のタイプの情報よりも優遇された取扱いまたは優先的なアクセスが与えられてよい。

20

30

40

【0031】

RAN104とUE106との間のワイヤレス通信は、エアインターフェースを利用するものとして説明され得る。基地局(たとえば、基地局108)から1つまたは複数のUE(たとえば、UE106)へのエアインターフェースを介した送信は、ダウンリンク(DL)送信と呼ばれることがある。本開示のいくつかの態様によれば、ダウンリンクという用語は、スケジューリングエンティティ(以下でさらに説明する、たとえば、基地局108)において発するポイントツーマルチポイント送信を指すことがある。この方式を説明するための別の方法は、ブロードキャストチャネル多重化という用語を使用することであってよい。UE(たとえば、UE

50

106)から基地局(たとえば、基地局108)への送信は、アップリンク(UL)送信と呼ばれることがある。本開示のさらなる態様によれば、アップリンクという用語は、スケジュールドエンティティ(以下でさらに説明する、たとえば、UE106)において発するポイントツーポイント送信を指すことがある。

【0032】

いくつかの例では、エアインターフェースへのアクセスがスケジュールされてよく、スケジューリングエンティティ(たとえば、基地局108)は、そのサービスエリアまたはセル内で、一部または全部のデバイスおよび機器の間の通信のためのリソースを割り振る。本開示内では、以下でさらに説明するように、スケジューリングエンティティは、1つまたは複数のスケジュールドエンティティのためのリソースをスケジュールすること、割り当てること、再構成すること、および解放することを担当してよい。すなわち、スケジュールされた通信に対して、スケジュールドエンティティであってよいUE106は、スケジューリングエンティティ108によって割り振られたリソースを利用し得る。

【0033】

基地局108は、スケジューリングエンティティとして機能し得る唯一のエンティティではない。すなわち、いくつかの例では、UEは、1つまたは複数のスケジュールドエンティティ(たとえば、1つまたは複数の他のUE)のためのリソースをスケジュールする、スケジューリングエンティティとして機能してよい。

【0034】

図1に示すように、スケジューリングエンティティ108は、1つまたは複数のスケジュールドエンティティ106にダウンリンクトラフィック112をブロードキャストしてよい。概して、スケジューリングエンティティ108は、ダウンリンクトラフィック112、およびいくつかの例では、1つまたは複数のスケジュールドエンティティ106からスケジューリングエンティティ108へのアップリンクトラフィック116を含む、ワイヤレス通信ネットワークの中のトラフィックをスケジュールすることを担当する、ノードまたはデバイスである。一方、スケジュールドエンティティ106は、限定はしないが、スケジューリング情報(たとえば、許可)、同期情報もしくはタイミング情報、または他の制御情報を含む、ダウンリンク制御情報114を、スケジューリングエンティティ108などのワイヤレス通信ネットワークの中の別のエンティティから受信する、ノードまたはデバイスである。

【0035】

一般に、基地局108は、ワイヤレス通信システムのバックホール部分120との通信のためのバックホールインターフェースを含んでよい。バックホール120は、基地局108とコアネットワーク102との間のリンクを提供し得る。さらに、いくつかの例では、バックホールネットワークは、それぞれの基地局108の間の相互接続を提供し得る。任意の好適なトランスポートネットワークを使用する直接物理接続、仮想ネットワークなどの、様々なタイプのバックホールインターフェースが採用されてよい。

【0036】

コアネットワーク102は、ワイヤレス通信システム100の一部であってよく、RAN104の中で使用される無線アクセス技術とは無関係であってよい。いくつかの例では、コアネットワーク102は、5G規格(たとえば、5GC)に従って構成され得る。他の例では、コアネットワーク102は、4G発展型パケットコア(EPC)または任意の他の好適な規格もしくは構成に従って構成され得る。

【0037】

図2は、無線アクセスネットワーク(RAN)200の一例の概念図である。いくつかの例では、RAN200は、上記で説明し図1に示したRAN104と同じであってよい。RAN200によってカバーされる地理的エリアは、1つのアクセスポイントまたは基地局からブロードキャストされる識別情報に基づいてユーザ機器(UE)によって固有に識別され得る、セルラ領域(セル)に分割され得る。図2は、マクロセル202、204、および206、ならびにスモールセル208を示し、その各々は、1つまたは複数のセクタ(図示せず)を含んでよい。セクタはセルのサブエリアである。1つのセル内のすべてのセクタが、同じ基地局によってサー

10

20

30

40

50

ビスされる。セクタ内の無線リンクは、そのセクタに属する単一の論理的な識別情報によって識別され得る。セクタに分割されているセルでは、セル内の複数のセクタは、アンテナのグループによって形成され得、各アンテナは、セルの一部分の中のUEとの通信を担当する。

【0038】

図2では、2つの基地局210および212がセル202および204の中に示され、セル206の中のリモートラジオヘッド(RRH)216を制御する第3の基地局214が示される。すなわち、基地局は、統合されたアンテナを有することができるか、またはフィーダケーブルによってアンテナもしくはRRHに接続され得る。図示の例では、基地局210、212、および214はサイズが大きいセルをサポートするので、セル202、204、および206はマクロセルと呼ばれることがある。さらに、基地局218が、1つまたは複数のマクロセルとオーバーラップすることがあるスモールセル208(たとえば、マイクロセル、ピコセル、フェムトセル、ホーム基地局、ホームノードB、ホームeノードBなど)の中に示される。この例では、基地局218はサイズが比較的小さいセルをサポートするので、セル208はスモールセルと呼ばれることがある。セルサイズ決定は、システム設計ならびに構成要素制約に従って行われ得る。

【0039】

無線アクセスネットワーク200が任意の数のワイヤレス基地局およびセルを含んでよいことを理解されたい。さらに、所与のセルのサイズまたはカバレッジエリアを拡大するために、中継ノードが展開されてよい。基地局210、212、214、218は、任意の数のモバイル装置にコアネットワークへのワイヤレスアクセスポイントを提供する。いくつかの例では、基地局210、212、214、および/または218は、上記で説明し図1に示した基地局/スケジューリングエンティティ108と同じであってよい。

【0040】

図2は、基地局として機能するように構成され得るクアッドコプターまたはドローン220をさらに含む。すなわち、いくつかの例では、セルは、必ずしも静止しているとは限らないことがあり、セルの地理的エリアは、クアッドコプター220などのモバイル基地局のロケーションに従って移動することがある。

【0041】

RAN200内では、セルは、各セルの1つまたは複数のセクタと通信していることがあるUEを含んでよい。さらに、各基地局210、212、214、218、および220は、それぞれのセルの中のすべてのUEにコアネットワーク102(図1参照)へのアクセスポイントを提供するように構成され得る。たとえば、UE222および224は、基地局210と通信してよく、UE226および228は、基地局212と通信してよく、UE230および232は、RRH216を経由して基地局214と通信してよく、UE234は、基地局218と通信してよく、UE236は、モバイル基地局220と通信してよく、いくつかの例では、UE222、224、226、228、230、232、234、236、238、240、および/または242は、上記で説明し図1に示したUE/スケジュールドエンティティ106と同じであってよい。

【0042】

いくつかの例では、モバイルネットワークノード(たとえば、クアッドコプター220)は、UEとして機能するように構成され得る。たとえば、クアッドコプター220は、基地局210と通信することによってセル202内で動作し得る。

【0043】

RAN200のさらなる態様では、基地局からのスケジューリング情報または制御情報に必ずしも依拠することなく、UE間でサイドリンク信号が使用され得る。たとえば、2つ以上のUE(たとえば、UE226および228)は、基地局(たとえば、基地局212)を通じてその通信を中継することなく、ピアツーピア(P2P:Peer to Peer)信号またはサイドリンク信号227を使用して互いに通信し得る。さらなる例では、UE240および242と通信するUE238が示される。ここで、UE238はスケジューリングエンティティまたは1次サイドリンクデバイスとして機能してよく、UE240および242はスケジュールドエンティティまたは非1次(

10

20

30

40

50

たとえば、2次)サイドリンクデバイスとして機能してよい。さらに別の例では、UEは、デバイス間(D2D:Device-to-Device)ネットワーク、ピアツーピア(P2P)ネットワーク、もしくは車両間(V2V:Vehicle-to-Vehicle)ネットワークにおいて、かつ/またはメッシュネットワークにおいて、スケジューリングエンティティとして機能してよい。メッシュネットワーク例では、UE240および242は、スケジューリングエンティティ238と通信することに加えて、随意に互いに直接通信し得る。したがって、時間周波数リソースへのスケジュール型アクセスを伴い、セルラー構成、P2P構成、またはメッシュ構成を有するワイヤレス通信システムでは、スケジューリングエンティティおよび1つまたは複数のスケジュールドエンティティは、スケジュールされたリソースを利用して通信し得る。

【0044】

10

無線アクセスネットワーク200では、そのロケーションとは無関係にUEが移動しながら通信するための能力は、モビリティと呼ばれる。UEと無線アクセスネットワークとの間の様々な物理チャネルは、概して、アクセスおよびモビリティ管理機能(AMF、図示せず、図1のコアネットワーク102の一部)の制御下でセットアップ、維持、および解放され、AMFは、制御プレーン機能とユーザプレーン機能の両方のためのセキュリティコンテキストを管理するセキュリティコンテキスト管理機能(SCMF:Security Context Management Function)、および認証を実行するセキュリティアンカー機能(SEAF:Security Anchor Function)を含んでよい。

【0045】

20

本開示の様々な態様では、無線アクセスネットワーク200は、モビリティおよびハンドオーバー(すなわち、ある無線チャネルから別の無線チャネルへのUEの接続の移転)を可能にするために、DLベースのモビリティまたはULベースのモビリティを利用し得る。DLベースのモビリティのために構成されたネットワークでは、スケジューリングエンティティとの呼の間、または任意の他の時間において、UEは、そのサービングセルからの信号の様々なパラメータ、ならびに近隣セルの様々なパラメータを監視し得る。これらのパラメータの品質に応じて、UEは、近隣セルのうちの1つまたは複数との通信を維持し得る。この時間の間に、あるセルから別のセルにUEが移動する場合、または近隣セルからの信号品質が、所与の時間量にわたってサービングセルからの信号品質を超える場合、UEは、サービングセルから近隣(ターゲット)セルへのハンドオフまたはハンドオーバーを引き受けてよい。たとえば、UE224(車両として図示されるが、任意の好適な形態のUEが使用されてよい)は、そのサービングセル202に対応する地理的エリアから近隣セル206に対応する地理的エリアに移動することがある。近隣セル206からの信号強度または信号品質が、所与の時間量にわたってそのサービングセル202の信号強度または信号品質を超えると、UE224は、この状態を示す報告メッセージをそのサービング基地局210へ送信してよい。それに応答して、UE224は、ハンドオーバーコマンドを受信し得、UEは、セル206へのハンドオーバーを受けてよい。

30

【0046】

ULベースのモビリティのために構成されたネットワークでは、UEごとにサービングセルを選択するために、各UEからのUL基準信号がネットワークによって利用され得る。いくつかの例では、基地局210、212、および214/216は、統合同期信号(たとえば、統合1次同期信号(PSS:Primary Synchronization Signal)、統合2次同期信号(SSS:Secondary Synchronization Signal)、および統合物理ブロードキャストチャネル(PBCH:Physical Broadcast Channel))をブロードキャストしてよい。UE222、224、226、228、230、および232は、統合同期信号を受信し得、同期信号からキャリア周波数およびスロットタイミングを導出し得、タイミングの導出に応答して、アップリンクパイロット信号または基準信号を送信してよい。UE(たとえば、UE224)によって送信されるアップリンクパイロット信号は、無線アクセスネットワーク200内の2つ以上のセル(たとえば、基地局210および214/216)によって並行して受信され得る。セルの各々がパイロット信号の強度を測定してよく、無線アクセスネットワーク(たとえば、基地局210および214/216、ならびに/またはコアネットワーク内の中心ノードのうちの1つまたは複数)は、UE224のた

40

50

めのサービングセルを決定してよい。UE224が無線アクセスネットワーク200を通して移動するとき、ネットワークは、UE224によって送信されたアップリンクパイロット信号を監視し続けてよい。近隣セルによって測定されたパイロット信号の信号強度または信号品質がサービングセルによって測定された信号強度または信号品質を超えると、ネットワーク200は、UE224に通知してまたは通知せずに、サービングセルから近隣セルにUE224をハンドオーバーさせてよい。

【0047】

基地局210、212、および214/216によって送信される同期信号は統合されてよいが、同期信号は、特定のセルを識別しないことがあり、むしろ同じ周波数上および/または同じタイミングで動作する複数のセルのゾーンを識別し得る。5Gネットワークまたは他の次世代通信ネットワークにおけるゾーンの使用は、アップリンクベースのモビリティフレームワークを可能にし、UEとネットワークとの間で交換される必要があるモビリティメッセージの数が低減され得るのでUEとネットワークの両方の効率を改善する。

【0048】

様々な実装形態では、無線アクセスネットワーク200の中のエアインターフェースは、認可スペクトル、無認可スペクトル、または共有スペクトルを利用し得る。認可スペクトルは、一般に、モバイルネットワーク事業者が政府規制団体からライセンスを購入することによって、スペクトルの一部分の独占的使用を提供する。無認可スペクトルは、政府が許可したライセンスの必要なしに、スペクトルの一部分の共用を提供する。いくつかの技術的な規則の遵守は、一般に、やはり無認可スペクトルにアクセスするために必要とされるが、一般に、いかなる事業者またはデバイスもアクセスを得ることができる。共有スペクトルは、認可スペクトルと無認可スペクトルとの間に入ってよく、スペクトルにアクセスするために技術的な規則または限定が必要とされることがあるが、スペクトルは、やはり複数の事業者および/または複数のRATによって共有され得る。たとえば、認可スペクトルの一部分に対するライセンスの保有者は、たとえば、被認可者が決定した好適な条件を伴ってそのスペクトルを他の当事者と共有してアクセスを得るための、認可型共有アクセス(LSA:Licensed Shared Access)を提供し得る。

【0049】

無線アクセスネットワーク200の中のエアインターフェースは、1つまたは複数の複信アルゴリズムを利用し得る。複信とは、両方の端点が両方向で互いに通信できるポイントツーポイント通信リンクを指す。全二重とは、両方の端点が互いに同時に通信できることを意味する。半二重とは、一度に一方の端点のみが他方に情報を送ることができることを意味する。ワイヤレスリンクでは、全二重チャネルは、概して、送信機と受信機との物理的な隔離、および好適な干渉消去技術に依拠する。周波数分割複信(FDD)または時分割複信(TDD)を利用することによって、しばしば、ワイヤレスリンクに対して全二重エミュレーションが実施される。FDDでは、異なる方向での送信は、異なるキャリア周波数において動作する。TDDでは、所与のチャネル上の異なる方向での送信は、時分割多重化を使用して互いに分離される。すなわち、いくつかの時間において、チャネルは、ある方向での送信のために専用化され、他の時間において、チャネルは、他の方向での送信のために専用化され、ここで、方向は、極めて急速に、たとえば、スロット当り数回変化することがある。

【0050】

本開示のいくつかの態様では、スケジューリングエンティティおよび/またはスケジュールドエンティティは、ビームフォーミングおよび/または多入力多出力(MIMO)技術のために構成され得る。図3は、MIMOをサポートするワイヤレス通信システム300の一例を示す。MIMOシステムでは、送信機302は複数の送信アンテナ304(たとえば、N個の送信アンテナ)を含み、受信機306は複数の受信アンテナ308(たとえば、M個の受信アンテナ)を含む。したがって、送信アンテナ304から受信アンテナ308への $N \times M$ 個の信号経路310がある。送信機302および受信機306の各々は、たとえば、スケジューリングエンティティ108、スケジュールドエンティティ106、または任意の他の好適なワイヤレス通信デバ

10

20

30

40

50

イス内に実装され得る。

【0051】

そのような複数アンテナ技術の使用により、ワイヤレス通信システムが空間領域を活用して、空間多重化、ビームフォーミング、および送信ダイバーシティをサポートすることが可能になる。空間多重化は、レイヤとも呼ばれる、データの異なるストリームを同じ時間周波数リソース上で同時に送信するために使用され得る。データストリームは、データレートを大きくするために単一のUEへ、または全体的なシステム容量を大きくするために複数のUEへ送信されてよく、後者はマルチユーザMIMO(MU-MIMO)と呼ばれる。このことは、各データストリームを空間的にプリコーディングし(すなわち、異なる重み付けおよび位相シフトを用いてデータストリームを増倍し)、次いで、空間的にプリコーディングされた各ストリームをダウンリンク上で複数の送信アンテナを通じて送信することによって達成される。空間的にプリコーディングされたデータストリームは、異なる空間シグネチャを伴ってUEに到着し、これにより、UEの各々が、そのUEに向けられた1つまたは複数のデータストリームを復元することが可能になる。アップリンク上では、各UEは、空間的にプリコーディングされたデータストリームを送信し、これにより、基地局が、空間的にプリコーディングされた各データストリームのソースを識別することが可能になる。

10

【0052】

データストリームまたはレイヤの数は、送信のランクに対応する。概して、MIMOシステム300のランクは、どちらか少ないほうの送信アンテナ304または受信アンテナ308の数によって制限される。加えて、UEにおけるチャネル状態、ならびに基地局における利用可能なリソースなどの他の考慮事項も、送信ランクに影響を及ぼすことがある。たとえば、ダウンリンク上で特定のUEに割り当てられるランク(したがって、データストリームの数)は、UEから基地局へ送信されるランクインジケータ(RI)に基づいて決定され得る。RIは、アンテナ構成(たとえば、送信アンテナおよび受信アンテナの数)、および受信アンテナの各々に対する測定された信号対干渉雑音比(SINR)に基づいて決定され得る。RIは、たとえば、現在のチャネル状態の下でサポートされ得るレイヤの数を示してよい。基地局は、送信ランクをUEに割り当てるために、リソース情報(たとえば、利用可能なリソース、およびUEのためにスケジュールされるべきデータの量)とともに、RIを使用し得る。

20

【0053】

時分割複信(TDD)システムでは、ULおよびDLは、同じ周波数帯域幅の異なるタイムスロットを各々が使用するという点で相互的である。したがって、TDDシステムでは、基地局は、UL SINR測定値に基づいて(たとえば、UEから送信されるサウンディング基準信号(SRS:Sounding Reference Signal)、または他のパイロット信号に基づいて)DL MIMO送信に対するランクを割り当ててよい。割り当てられたランクに基づいて、基地局は、次いで、マルチレイヤチャネル推定を行うために、レイヤごとに別個のC-RS系列を有するCSI-RSを送信してよい。CSI-RSから、UEは、レイヤおよびリソースブロックにわたってチャネル品質を測定してよく、ランクを更新するとともに将来のダウンリンク送信のためのREを割り当てる際に使用するための、CQI値およびRI値を基地局にフィードバックしてよい。

30

【0054】

最も単純な場合、図3に示すように、2×2 MIMOアンテナ構成におけるランク2空間多重化送信は、各送信アンテナ304から1つのデータストリームを送信する。各データストリームは、異なる信号経路310に沿って各受信アンテナ308に到達する。受信機306は、次いで、各受信アンテナ308からの受信信号を使用してデータストリームを再構成し得る。

40

【0055】

依然として極めて高いデータレートを達成しながら無線アクセスネットワーク200を介した送信が低ブロック誤り率(BLER)を取得するために、チャネルコーディングが使用され得る。すなわち、ワイヤレス通信は、一般に、好適な誤り訂正ブロック符号を利用し得る。典型的なブロック符号では、情報メッセージまたは情報シーケンスが符号ブロック(CB: Code Block)に分割され、送信デバイスにおけるエンコーダ(たとえば、コーデック)が、

50

次いで、冗長性を数学的に情報メッセージに加える。符号化された情報メッセージにおけるこの冗長性の活用は、メッセージの信頼性を改善することができ、雑音に起因して発生することがある任意のビット誤りに対する訂正を可能にする。

【 0 0 5 6 】

初期の5G NR仕様では、ユーザデータは、2つの異なるベースグラフを用いた疑似巡回低密度パリティ検査(LDPC)を使用してコーディングされ、すなわち、大きい符号ブロックおよび/または高い符号レートに対して一方のベースグラフが使用され、それ以外は他方のベースグラフが使用される。制御情報および物理ブロードキャストチャネル(PBCH)は、ネストされた系列に基づいて、ポーラコーディングを使用してコーディングされる。これらのチャネルに対して、レートマッチングのためにパンクチャリング、短縮、および反復が使用され得る。

10

【 0 0 5 7 】

しかしながら、本開示の態様が任意の好適なチャネル符号を利用して実施され得ることが、当業者には理解されよう。スケジューリングエンティティ108およびスケジュールドエンティティ106の様々な実装形態は、ワイヤレス通信用のこれらのチャネル符号のうちの1つまたは複数を利用するための好適なハードウェアおよび能力(たとえば、エンコーダ、デコーダ、および/またはコーデック)を含んでよい。

【 0 0 5 8 】

無線アクセスネットワーク200の中のエアインターフェースは、様々なデバイスの同時通信を可能にするために、1つまたは複数の多重化および多元接続アルゴリズムを利用し得る。たとえば、5G NR仕様は、UE222および224から基地局210へのUL送信に対して、またサイクリックプレフィックス(CP:Cyclic Prefix)を用いた直交周波数分割多重化(OFDM)を利用する、基地局210から1つまたは複数のUE222および224へのDL送信用の多重化に対して、多元接続を提供する。加えて、UL送信に対して、5G NR仕様は、CPを用いた離散フーリエ変換拡散OFDM(DFT-s-OFDM)(シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)とも呼ばれる)に対するサポートを提供する。ただし、本開示の範囲内では、多重化および多元接続は、上記の方式に限定されず、時分割多元接続(TDMA)、符号分割多元接続(CDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、スパース符号多元接続(SCMA)、リソース拡散多元接続(RSMA)、または他の好適な多元接続方式を利用して行われてよい。さらに、基地局210からUE222および224へのDL送信を多重化することは、時分割多重化(TDM)、符号分割多重化(CDM)、周波数分割多重化(FDM)、直交周波数分割多重化(OFDM)、スパース符号多重化(SCM)、または他の好適な多重化方式を利用して行われてよい。

20

30

【 0 0 5 9 】

本開示の様々な態様が、図4に概略的に示すOFDM波形を参照しながら説明される。本開示の様々な態様が、本明細書において以下で説明するような実質的に同じ方法でDFT-s-OFDMA波形に適用され得ることを、当業者は理解されたい。すなわち、本開示のいくつかの例は、明快のためにOFDMリンクに焦点を合わせることがあるが、同じ原理がDFT-s-OFDM波形にも同様に適用され得ることを理解されたい。

【 0 0 6 0 】

本開示内では、フレームとは、ワイヤレス送信のための所定の持続時間(たとえば、10 msという持続時間)を指し、各フレームは所定数のサブフレーム(たとえば、各1msの10個のサブフレーム)からなる。所与のキャリア上で、ULにおけるフレームの1つのセット、およびDLにおけるフレームの別のセットがあってよい。次に図4を参照すると、OFDMリソースグリッド404を示す、例示的なDLサブフレーム402の拡大図が図示される。ただし、当業者が容易に諒解するように、任意の特定の適用例のためのPHY送信構造は、任意の数の要因に応じて、ここで説明する例とは異なることがある。ここで、時間はOFDMシンボルの単位を伴って水平方向にあり、周波数はサブキャリアまたはトーンの単位を伴って垂直方向にある。

40

【 0 0 6 1 】

所与のアンテナポートのための時間周波数リソースを概略的に表すために、リソースグ

50

リッド404が使用され得る。すなわち、利用可能な複数のアンテナポートを有するMIMO実装形態では、対応する倍数のリソースグリッド404が、通信のために利用可能であってよい。リソースグリッド404は、複数のリソース要素(RE:Resource Element)406に分割される。1サブキャリア×1シンボルであるREが、時間周波数グリッドの最小の個別部分であり、物理チャネルまたは信号からのデータを表す単一の複素数値を含む。特定の実装形態において利用される変調に応じて、各REは情報の1つまたは複数のビットを表してよい。いくつかの例では、REのブロックは、物理リソースブロック(PRB:Physical Resource Block)、またはより簡単にリソースブロック(RB:Resource Block)408と呼ばれることがあり、周波数領域において任意の好適な本数の連続したサブキャリアを含む。一例では、RBは12本のサブキャリアを含んでよく、ヌメロロジーとは無関係の本数が使用される。いくつかの例では、ヌメロロジーに応じて、RBは時間領域において任意の好適な本数の連続したOFDMシンボルを含んでよい。本開示内では、RB408などの単一のRBが、通信の単一の方向(所与のデバイスのための送信または受信のいずれか)に完全に対応することが前提とされる。

【0062】

UEは、一般に、リソースグリッド404のサブセットのみを利用する。RBは、UEに割り振られ得るリソースの最小単位であってよい。したがって、UEのためにスケジュールされるRBが多ければ多いほど、かつエアインターフェースのために選ばれる変調方式が高ければ高いほど、UEに対するデータレートが高くなる。いくつかの例では、スケジューリングエンティティは、特定の制御トラフィック、たとえば、ランダムアクセス制御、ならびに

【0063】

この例示では、RB408はサブフレーム402の帯域幅全体未満を占有するものとして示され、一部のサブキャリアはRB408の上および下に示される。所与の実装形態では、サブフレーム402は、1つまたは複数のうちの任意の数のRB408に対応する帯域幅を有してよい。さらに、この例示では、RB408はサブフレーム402の持続時間全体未満を占有するものとして示されるが、このことは1つの可能な例にすぎない。

【0064】

各サブフレーム(たとえば、1msサブフレーム402)は、1つまたは複数の隣接するスロットからなり得る。図4に示す例では、例示的な一例として、1つのサブフレーム402が4つのスロット410を含む。いくつかの例では、スロットは、所与のサイクリックプレフィックス(CP)長を有する指定された数のOFDMシンボルに従って規定され得る。たとえば、スロットは、公称のCPを伴う7個または14個のOFDMシンボルを含んでよい。追加の例は、より短い持続時間(たとえば、1つまたは2つのOFDMシンボル)を有するミニスロットを含んでよい。これらのミニスロットは、場合によっては、同じかまたは異なるUEのための進行中のスロット送信のためにスケジュールされたリソースを占有して送信されてよい。

【0065】

スロット410のうちの1つの拡大図は、制御領域412およびデータ領域414を含むスロット410を示す。概して、制御領域412は制御チャネル(たとえば、PDCCH)を搬送してよく、データ領域414はデータチャネル(たとえば、PDSCHまたはPUSCH)を搬送してよい。当然、スロットは、すべてがDL、すべてがUL、または少なくとも1つのDL部分および少なくとも1つのUL部分を含んでよい。図4に示す単純な構造は本質的に例にすぎず、異なるスロット構造が利用されてよく制御領域およびデータ領域の各々のうちの1つまたは複数を含んでよい。

【0066】

図4に示さないが、RB408内の様々なRE406は、制御チャネル、共有チャネル、データチャネルなどを含む、1つまたは複数の物理チャネルを搬送するためにスケジュールされてよい。RB408内の他のRE406も、限定はしないが、復調基準信号(DMRS:Demodulation Reference Signal)、制御基準信号(CRS:Control Reference Signal)、またはサウンディング基準信号(SRS)を含む、パイロットまたは基準信号を搬送し得る。これらのパ

10

20

30

40

50

パイロットまたは基準信号は、受信デバイスが対応するチャネルのチャネル推定を実行することを実現してよく、これにより、RB408内の制御チャネルおよび/またはデータチャネルのコヒーレントな復調/検出が可能になり得る。

【0067】

DL送信では、送信デバイス(たとえば、スケジューリングエンティティ108)は、PBCH、PSS、SSS、物理制御フォーマットインジケータチャネル(PCFICH:Physical Control Format Indicator CHannel)、物理ハイブリッド自動再送要求(HARQ)インジケータチャネル(PHICH)、および/または物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH:Physical Downlink Control CHannel)などの1つまたは複数のDL制御チャネルを含むDL制御情報114を、1つまたは複数のスケジュールドエンティティ106に搬送するために、(たとえば、制御領域412内の)1つまたは複数のRE406を割り振ってよい。PCFICHは、PDCCHを受信および復号する際に受信デバイスを支援するための情報を提供する。PDCCHは、限定はしないが、電力制御コマンド、スケジューリング情報、許可、ならびに/またはDL送信およびUL送信のためのREの割当てを含む、ダウンリンク制御情報(DCI:Downlink Control Information)を搬送する。PHICHは、肯定応答(ACK)または否定応答(NACK)などのHARQフィードバック送信を搬送する。HARQは当業者によく知られている技法であり、たとえば、チェックサムまたは巡回冗長検査(CRC)などの任意の好適な完全性検査メカニズムを利用して、正確さを求めてパケット送信の完全性が受信側において検査され得る。送信の完全性が確認される場合、ACKが送信されてよいが、確認されない場合、NACKが送信されてよい。NACKに回答して、送信デバイスは、チェース合成(chase combining)、インクリメンタル冗長(incremental redundancy)などを実施し得る、HARQ再送信を送ってよい。

【0068】

UL送信では、送信デバイス(たとえば、スケジュールドエンティティ106)は、物理アップリンク制御チャネル(PUCCH:Physical Uplink Control CHannel)などの1つまたは複数のUL制御チャネルを含むUL制御情報118を、スケジューリングエンティティ108に搬送するために、1つまたは複数のRE406を利用し得る。UL制御情報は、パイロット、基準信号、およびアップリンクデータ送信を復号することを可能にまたは支援するように構成された情報を含む、様々なパケットタイプおよびカテゴリーを含んでよい。いくつかの例では、制御情報118は、スケジューリング要求(SR:Scheduling Request)、たとえば、スケジューリングエンティティ108がアップリンク送信をスケジュールすることを求める要求を含んでよい。ここで、制御チャネル118上で送信されたSRに回答して、スケジューリングエンティティ108は、アップリンクパケット送信用のリソースをスケジュールし得るダウンリンク制御情報114を送信してよい。UL制御情報はまた、HARQフィードバック、チャネル状態フィードバック(CSF:Channel State Feedback)、または任意の他の好適なUL制御情報を含んでよい。

【0069】

制御情報に加えて、(たとえば、データ領域414内の)1つまたは複数のRE406が、ユーザデータまたはトラフィックデータに対して割り振られてよい。そのようなトラフィックは、DL送信、すなわち、物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH:Physical Downlink Shared CHannel)のために、またはUL送信、すなわち、物理アップリンク共有チャネル(PUSCH:Physical Uplink Shared CHannel)のためになどの、1つまたは複数のトラフィックチャネル上で搬送され得る。いくつかの例では、データ領域414内の1つまたは複数のRE406は、所与のセルへのアクセスを可能にし得る情報を搬送する、システム情報ブロック(SIB:System Information Block)を搬送するように構成され得る。

【0070】

上記で説明し図1および図4に示したチャネルまたはキャリアは、必ずしもスケジューリングエンティティ108とスケジュールドエンティティ106との間で利用され得るすべてのチャネルまたはキャリアであるとは限らず、図示したものに加えて、他のトラフィックチャネル、制御チャネル、およびフィードバックチャネルなどの他のチャネルまたはキャリ

10

20

30

40

50

アが利用され得ることを、当業者は認識されよう。

【0071】

上記で説明したこれらの物理チャネルは、概して、媒体アクセス制御(MAC)レイヤにおける取扱いのために、多重化されるとともにトランスポートチャネルにマッピングされる。トランスポートチャネルは、トランスポートブロック(TB:Transport Block)と呼ばれる情報のブロックを搬送する。情報のビット数に対応し得るトランスポートブロックサイズ(TBS:Transport Block Size)は、変調およびコーディング方式(MCS)ならびに所与の送信の中のRBの数に基づく、制御されたパラメータであってよい。

【0072】

図5A~図5Gは、本開示のいくつかの態様による、ビームフォーミング技法を使用する基地局(BS)504とUE502との間の通信を示す図である。基地局504は、図1、図2、および/または図3に示した基地局またはスケジューリングエンティティのいずれかであってよい。UE502は、図1、図2、および/または図3に示したUEまたはスケジュールドエンティティのいずれかであってよい。これらの図ではいくつかのビームが互いに隣接するように図示されるが、異なる例ではそのような構成が異なってよいことに留意されたい。いくつかの例では、同じシンボル中またはタイムスロット中に送信されるビームは、互いに隣接しないことがある。いくつかの例では、BS504は、すべてのまたは異なる方向(たとえば、360度以下)で分散された、より多数またはより少数のビームを送信してよい。

【0073】

一例では、ビームセットは、所定の数の異なるビームを含んでよい。図5Aは、8つの異なる方向で8個の例示的なビーム521、522、523、524、525、526、527、および528を示す。各ビームは、対応するビームインデックスによって識別され得る。本開示のいくつかの態様では、BS504は、ビーム521、522、523、524、525、526、527、528のうちの少なくとも1つをUE502に向かって送信するように構成され得る。たとえば、BS504は、同期スロット中に8つのポート(たとえば、アンテナポート)を使用して8つの方向でビームを掃引または送信することができる。いくつかの例では、同期スロットは、図4のスロット410のうちの1つであってよい。BS504は、同期スロット中に、たとえば、スロット410の制御部分412の中で、異なるビーム方向におけるビームごとにビーム基準信号(BRS:Beam Reference Signal)を送信してよい。いくつかの例では、ビーム間の空間的な距離は、BSが可能とする最小距離であってよい。受信機(たとえば、UE502)は、たとえば、受信されたビームごとにBRSに対する受信電力測定を実行することによってビームを識別または検出するために、BRSを使用し得る。

【0074】

別の例では、図5Bを参照すると、BS504は、4つの方向でビームの第1のセット521、523、525、527を送信してよい。たとえば、BS504は、送信されるビーム521、523、525、527の各々の同期スロットの中でBRSを送信してよい。一例では、4つの方向で送信されるこれらのビーム521、523、525、527は、ビームセットに対する可能な8つの方向のうちの4つの方向に対する奇数インデックス付きビームであってよい。たとえば、BS504は、BS504が送信するように構成されている他のビーム522、524、526、528に隣接する方向で、ビーム521、523、525、527を送信することが可能であり得る。この例では、BS504が4つの方向に対してビーム521、523、525、527を送信するこの構成は、「粗い」ビームセットと見なされてよい。粗いビームセットでは、ビームの空間的な分離は、BS504が可能とする最小分離よりも大きい。BSは、すべての可能なビームの代わりに粗いビームセットを送信することによって、シグナリングオーバーヘッドおよび/または処理オーバーヘッドを低減することができる。

【0075】

図5Cを参照すると、UE502は、粗いビームセットの中で最強のまたは好ましい(たとえば、最良の信号品質)ビームを決定または選択し得る。たとえば、UE502は、BRSを搬送するビーム525が最強でありまたは好ましいことを決定し得る。いくつかの例では、UE502は、粗いビームの第1のセット521、523、525、527の各々に関連する受信電力およ

10

20

30

40

50

び/または信号品質を測定すること、測定値を互いに比較すること、ならびに最大の、最高の、または最良の測定値に対応するビーム(たとえば、ビームインデックス)を選択することによって、ビームを選択してよい。選択されたビームは、BS504に知られている対応するビームインデックスによって識別され得る。UE502は、このビームインデックスを含む表示560を、アップリンク(UL)送信の中でBS504へ送信してよい。一例では、表示560は、BS504がビーム改善基準信号(BRRS:Beam Refinement Reference Signal)またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS:Channel State Information Reference Signal)を送信することを求める要求を含んでよく、UEは、BRRSまたはCSI-RSに基づいて、改善されたビームを選択してよい。いくつかの例では、BRRSは、本開示から逸脱することなく、ビーム改善信号、ビーム追跡信号、または別の用語などの、異なる用語によって呼ばれることがある。

10

【0076】

本開示の様々な態様では、UE502は、選択されたビームまたはビームインデックスに対応するかまたはそれに割り当てられているリソース(たとえば、時間、周波数、および/またはプリアンブル)を決定し得る。リソースは、対応するビームを使用する通信を容易にするために使用される。たとえば、リソースは、無線フレーム、サブフレーム、スロット、シンボル、サブキャリア領域、プリアンブル、系列、またはREのうちの1つを含んでよい。各リソースは、値、たとえば、無線フレームインデックス、サブフレームインデックス、スロットインデックス、シンボルインデックス、またはサブキャリア領域に対応し得る。一例では、UE502は、ビームインデックスが対応するそれぞれのリソース(たとえば、値またはインデックス)を示すマッピングテーブル(たとえば、図9のルックアップテーブル960)が記憶されてよく、またはそうしたマッピングテーブルへのアクセスを有してよい。たとえば、UE502は、ビームインデックスを決定してよく、次いで、決定されたビームインデックスに対応するリソースインデックスまたは領域を決定するためにルックアップテーブルにアクセスしてよい。

20

【0077】

一例では、リソースは、PUCCHのリソースの中に含まれてよい。一例では、リソースは、ランダムアクセスチャネル(RACH)プロシージャに関連するスロットのリソースの中に含まれてよい。たとえば、リソースは、RACH送信のために確保された帯域幅またはキャリアの中に含まれてよい。BS504は、ビーム追跡を求める要求(たとえば、BRRSを求める要求)を含む表示560を受信し得る。表示560に基づいて、BS504は、表示を受信するために使用された、選択されたビーム525に対応するインデックスを決定し得る。一例では、UEは、選択されたビーム525のインデックスに対応するリソースを使用して表示560を送信してよい。本開示の一態様では、BS504は、ビームインデックスが対応するそれぞれのリソース(たとえば、値またはインデックス)を示すマッピングテーブル(たとえば、図8のルックアップテーブル830)が記憶されてよく、またはそうしたマッピングテーブルへのアクセスを有してよい。たとえば、BS504は、表示560が受信されるリソースを決定してよく、次いで、ビームインデックス(たとえば、選択されたビーム525に対応するインデックス)または決定されたビームインデックスに対応するリソース領域を決定するためにルックアップテーブルにアクセスしてよい。したがって、BS504は、表示560を受信するために使用されたリソースに基づいてビームインデックスを決定することができる。

30

40

【0078】

図5Dを参照すると、BS504は、表示560の中に含まれるインデックスに基づいてビームの第2のセットを送信してよい。たとえば、UE502は、第1のビーム525が最強でありまたは好ましいことを示してよく、それに応答して、BS504は、示されたビームインデックスに基づいてビームの第2のセット524、525、526をUE502へ送信してよい。本開示の一態様では、示されたビームインデックスに基づいて送信されるビームの第2のセット524、525、526は、ビームの第1のセット(粗いビームセット)のうちのそれらの他のビーム521、523、527よりも、選択されたビーム525に(たとえば、空間的かつ/または指向的に)近くてよい。示されたビームインデックスに基づいて送信されるビームの第2のセッ

50

ト524、525、526は、「細かい」ビームセットまたは改善ビームと見なされてよい。細かいビームセットの中の2つの隣接するビーム間の分離は、粗いビームセットの分離よりも小さい。一例では、BRRSは、細かいビームセットのビーム524、525、526の各々において送信されてよい。一例では、細かいビームセットのビーム524、525、526は、BS504が可能とする最小分離を伴う隣接ビームであってよい。

【0079】

細かいビームセットのビーム524、525、526において受信された1つまたは複数のBRSに基づいて、UE502は、最良の、好適な、もしくは選択された「細かい」ビーム、または改善されたビームを示すために、第2の表示565をBS504へ送信してよい。一例では、第2の表示565は、選択されたビームを示すために2つ以上のビット(たとえば、インデックス値)を使用してよい。たとえば、UE502は、選択されたビーム525に対応するインデックスを示す表示565を送信してよい。BS504は、次いで、ビームフォーミングされた後続の通信において、選択されたビーム525を使用してUE502へ送信してよい。

【0080】

別の例では、図5Eを参照すると、BS504は、同期スロット中に複数の方向でBRSを送信してよい。図5Dを参照しながら上記で説明したように、たとえば、UE502が選択されたビーム525(たとえば、細かいビーム)の第2の表示565を通信した後でも、BS504は継続的または周期的にBRSを送信してよい。たとえば、BS504は、各々がBRSを含むビーム521、523、525、527(たとえば、「粗い」ビームセット)を同時に送信してよく、または掃引してもよい。BRSは、周期的にまたは所定の区間の中で送信されてよい。

【0081】

図5Fを参照すると、選択されたビーム525(図5E参照)の品質は、様々な理由(たとえば、UE移動および/または干渉)に起因して劣化または不足することがあり、その結果、UE502は、もはや選択されたビーム525を使用してBS504を見ることまたはBS504と通信することができない場合がある。その場合、同期スロットの中で送信される(たとえば、継続的または周期的に送信される)BRSに基づいて、UE502はBS504とそこで通信すべき新たなビーム523を見つけてよい。たとえば、UE502は、BRSを搬送するビーム523が最強、最良、または好ましいことを決定し得る。UE502は、粗いビームのセット521、523、525、527の各々に関連する受信電力および/または受信品質を測定すること、ビームの測定値を互いに比較すること、ならびに最良のまたは好適なビームを選択することによって、ビームを選択してよい。選択されたビームは、BS504に知られているビームインデックスに対応し得る。UE502は、このビームインデックスを示す要求570をBS504へ送信してよい。一例では、表示(要求570)はビーム障害回復要求(BFRR)を含んでよい。

【0082】

本開示の一態様では、ビーム障害回復要求(たとえば、図5Fの要求570)を送信するためのリソースは、RACHプロシージャのために使用され得るPRACHに関連するリソースの中に含まれてよい。一例では、リソースは、RACH送信のために確保された帯域幅またはサブキャリアの中に含まれてよい。一例では、ビーム障害回復要求(BFRR)を送信するためのリソースは、PRACHに割り振られたリソースに直交するリソースであってよい。別の例では、BFRRを送信するためのリソースは、競合ベースRACHリソースであってよい。競合ベースRACHプロシージャでは、複数のUEが、同じスロットの中で同じPRACHプリアンブルを選択することがあり、BSは、競合を解消するために競合解消プロセスを実行する。非競合ベースRACHプロシージャでは、BSは、競合を回避するために異なるPRACHプリアンブルをUEに割り当てる。

【0083】

依然として図5Fを参照すると、BS504が、BFRRを有する要求570(図5F参照)をUE502から受信した後、BS504は、要求および/または要求570を搬送するリソースのうち少なくとも1つに基づいてビームインデックスを決定し得る。ビームインデックスは、図5Eに示すビームのセットの間のビームに対応し得る。たとえば、BS504は、選択されたビーム523のインデックスに対応するリソース上で要求570が搬送されることを決定してよい

10

20

30

40

50

。一例では、BS504は、ビームインデックスに対応するそれぞれのリソース(たとえば、値またはインデックス)を示すマッピングテーブル(たとえば、ルックアップテーブル830)が記憶されてよく、またはそうしたマッピングテーブルへのアクセスを有してよい。たとえば、BS504は、要求570が受信されるリソースを決定してよく、次いで、ビームインデックス(たとえば、選択されたビーム523に対応するインデックス)または決定されたビームインデックスに対応するリソース領域を決定するためにルックアップテーブルにアクセスしてよい。一例では、要求570の受信中のアップリンクビームは、ビームの第1のセット521、523、525、527のうちの1つであってよい。

【0084】

本開示の一態様では、図5Gを参照すると、BS504は、要求570および/または要求570が搬送されるリソースのうちの少なくとも1つに基づいてビームの第2のセット522、523、524を送信してよい。一例では、BS504は、要求570および/または要求570を搬送する少なくとも1つのリソースからインデックスの範囲を決定し得る。一例では、BS504は、要求570が搬送される少なくとも1つのリソースの少なくとも1本のサブキャリアに基づいてビームインデックスを決定する。

【0085】

本開示の一態様では、BS504は、それを通じて要求570が受信される、BS504の異なる受信チェーンにおける信号(たとえば、基準信号)の強度および/または品質に基づいて、インデックスの範囲内からビームインデックスを決定する。たとえば、BS504は、BS504の複数の受信チェーンを通じて要求570を受信することがある。BS504は、それを通じて要求570が受信される受信チェーンごとに、要求570の信号強度を決定し得る。BS504は、各受信チェーンが少なくとも1つのビームインデックス(たとえば、ビーム523に対するビームインデックス)に関連することを決定し得、そのため、BS504は、要求570の最高または最強の信号強度が検出される受信チェーンに対応するビームインデックスを決定し得る。

【0086】

本開示の一態様では、BS504は、ビーム改善を実行するための命令をUE502へ送信してよい。一例では、ビーム改善を実行するための命令は、UE502によってBS504に示される選択されたビーム523に基づいてよい。一例では、BS504は、ビームの第2のセット522、523、524の1つまたは複数の同期スロットの中で1つまたは複数のBRRSを送信してよい。UE502は、ビームの第2のセット522、523、524の各ビームの受信電力および/または受信品質を測定すること、ならびに測定値を互いに比較してビームの第2のセット522、523、524の最強または最良のビームに対応する最高値を決定することなどによって、BS504の最良のビームを決定するために、スケジュールされたスロットの中でBRRSを測定してよい。

【0087】

上記で説明したビーム障害回復プロセスは、UEがビーム障害回復要求(BFRR)を送信することを用いて説明されるが、本開示の範囲から逸脱することなく、ビーム障害回復要求を送信するために類似のプロセスが基地局によって使用され得る。

【0088】

図6は、本開示のいくつかの態様による、アップリンク(UL)スロット600内での例示的なリソース割振りを示す。いくつかの例では、ULスロット600は、図4に関して図示および説明したスロットまたはサブフレームに相当し得る。図6は、ULスロット600のソース(たとえば、RB408)を時間領域および周波数領域において表す。水平方向に時間が表され、垂直方向に周波数が表される。物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)602は、PRACH構成に基づく1つまたは複数のスロット内にあってよい。いくつかの例では、PRACH602は、1つまたは複数のスロット内に連続したリソース(たとえば、RB)を含んでよい。UEは、初期システムアクセスを実行し、アクセスプロシージャ、たとえば、RACHプロシージャを使用してUL同期を達成するために、PRACHを使用する。物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)604は、たとえば、ULシステム帯域幅の縁部に配置されてよい。PUCCH

10

20

30

40

50

604は、アップリンク制御情報(UCI:Uplink Control Information)、たとえば、スケジューリング要求、チャネル品質インジケータ(CQI)、プリコーディング行列インジケータ(PMI)、ランクインジケータ(RI)、およびHARQ ACK/NACKフィードバックを搬送することができる。スケジューリングエンティティ(たとえば、基地局、eNB、gNB)はまた、ULスロット600のいくつかのリソースを、ユーザデータを搬送するULデータチャネル(たとえば、PUSCH)に割り振ってよく、追加として、バッファステータス報告(BSR:Buffer Status Report)、電力ヘッドルーム報告(PHR:Power Headroom Report)、および/またはUCIを搬送してよい。

【0089】

本開示のいくつかの態様では、UEは、他のRACHリソース602に直交している非競合ベースRACHリソース(たとえば、異なるキャリアおよび/または系列)を使用して、チャネル606上でビーム障害回復要求(たとえば、図5Fの要求570)を送信し得る。RACHプロシージャでは、UEは、PRACH上でランダムアクセスプリアンプルを送信する。この例では、非競合ベースチャネル606は、競合ベースPRACH602のサブキャリアとは異なるサブキャリアを使用する。しかしながら、多数のデバイスを伴うシステムまたはネットワークでは、この非競合ベースの手法は多くのネットワークリソースを消費することがある。

【0090】

本開示のいくつかの態様では、UEは、ビーム障害回復要求(BFRR)またはスケジューリング要求(SR)を送信するための非競合ベースのリソースを増補および/または交換するために、競合ベースのリソースを使用し得る。競合ベースRACHプロシージャでは、図7を参照すると、UE502は、競合ベースRACHリソースを使用してRACHプリアンプル(メッセージ1)をBS504へ送信し得る(702において)。RACHプリアンプルに応答して、BS504は、ランダムアクセス応答(メッセージ2)をUE502へ送信する(704において)。ランダムアクセス応答は、タイミングアドバンス、一時的なセル無線ネットワーク時識別情報(C-RNTI)、UL許可などの、UEのULリソースに関係する情報を含んでよい。次いで、UEは、一時的なC-RNTIに基づいてRRC接続要求メッセージ(メッセージ3)をBS504へ送信してよい(706において)。いくつかの例では、UEは、BFRRを伝達する目的でRACHプロシージャが実行されることをRRC接続要求メッセージの中で示してよい。RACHプロシージャの終わりに、UE502は、BS504からRRC接続セットアップメッセージ(メッセージ4)を受信し得る(708において)。この例では、UE502は、BFRRを送信できる前に、上記で説明した4ステップ競合ベースRACHプロシージャを完了する必要がある。したがって、RACHプロシージャが完了する前、BS504はビーム回復に対するUEの意図に気づいていない。この手法はビーム障害回復のレイテンシを大きくする。

【0091】

本開示のいくつかの態様では、UEは、RACHプロシージャを使用してBFRRを基地局に通信することによってビーム障害回復に対するその意図を基地局に通知することによって、ビーム回復レイテンシを低減し得る。いくつかの例では、基地局は、競合ベースRACHメッセージ(初期アクセス、ハンドオーバ、ページング応答などのために使用される)とBFRRの両方を送信するために使用されるRACHリソースのセットを専用化してよくまたは割り振ってよい。競合ベースRACH通信とビーム障害回復要求の両方に専用化されたリソースのセットは、すべてのRACHリソース(たとえば、RACHリソース602)のうちの全部または一部分を含んでよい。リソースは、時間(たとえば、スロット)、周波数(たとえば、キャリアまたはトーン)、および/またはプリアンプルを含むことができる。

【0092】

図8は、処理システム814を採用するスケジューリングエンティティ800のためのハードウェア実装形態の一例を示すブロック図である。たとえば、スケジューリングエンティティ800は、図1、図2、図3、図5A~図5G、図7、および/または図12のうちのいずれか1つまたは複数に図示したようなユーザ機器(UE)であってよい。別の例では、スケジューリングエンティティ800は、図1、図2、図3、図5A~図5G、図7、および/または図12のうちのいずれか1つまたは複数に図示したような基地局であってよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

スケジューリングエンティティ800は、1つまたは複数のプロセッサ804を含む処理システム814を用いて実装され得る。プロセッサ804の例は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)、プログラマブル論理デバイス(PLD)、ステートマシン、ゲート論理、個別ハードウェア回路、および本開示全体にわたって説明する様々な機能を実行するように構成された他の好適なハードウェアを含む。様々な例では、スケジューリングエンティティ800は、本明細書で説明する機能およびアルゴリズムのうちのいずれか1つまたは複数を実行するように構成され得る。すなわち、スケジューリングエンティティ800の中で利用されるようなプロセッサ804は、以下で説明するとともに図11～図14に示すプロセスおよび手順のうちのいずれか1つまたは複数を実施するために使用され得る。

10

【 0 0 9 4 】

この例では、処理システム814は、バス802によって概略的に表されるバスアーキテクチャを用いて実装され得る。バス802は、処理システム814の特定の適用例および全体的な設計制約に応じて、任意の数の相互接続バスおよびブリッジを含んでよい。バス802は、1つまたは複数のプロセッサ(プロセッサ804によって概略的に表される)、メモリ805、およびコンピュータ可読媒体(コンピュータ可読媒体806によって概略的に表される)を含む様々な回路を、互いに通信可能に結合する。バス802はまた、タイミングソース、周辺装置、電圧調整器、および電力管理回路などの、様々な他の回路をリンクさせてよく、それらは当技術分野でよく知られており、したがって、これ以上は説明しない。バスインターフェース808は、バス802とトランシーバ810との間のインターフェースを提供する。トランシーバ810は、伝送媒体を介して様々な他の装置と通信するための通信インターフェースまたは通信手段を提供する。装置の性質に応じて、ユーザインターフェース812(たとえば、キーパッド、ディスプレイ、スピーカー、マイクロフォン、ジョイスティック)も設けられてよい。当然、そのようなユーザインターフェース812は随意であり、基地局などのいくつかの例では省略されてよい。

20

【 0 0 9 5 】

本開示のいくつかの態様では、プロセッサ804は、たとえば、処理回路840、通信回路842、RACH回路844、およびビームフォーミング通信回路846を含む、様々な機能のために構成された回路構成を含んでよい。処理回路840は、様々なデータ処理および論理機能を実行するように構成され得る。通信回路842は、トランシーバ810を使用して様々なUL通信機能およびDL通信機能を実行するように構成され得る。UL通信機能は、1つまたは複数のスケジュールドエンティティからUL制御およびULデータを受信するための様々な機能を含んでよい。DL通信機能は、DL制御およびDLデータを1つまたは複数のスケジュールドエンティティへ送信するための様々な機能を含んでよい。RACH回路844は、競合ベースおよび/または非競合ベースのRACHプロセスを実行するように構成され得る。ビームフォーミング通信回路846は、本開示全体にわたって説明する様々なビームフォーミング機能を実行するように構成され得る。たとえば、ビームフォーミング通信回路846は、RACHプロセス中に競合ベースのリソースを使用してビーム障害回復プロセスを実行するために、トランシーバ810およびアンテナアレイ820を使用するように構成され得る。

30

40

【 0 0 9 6 】

プロセッサ804は、バス802を管理すること、およびコンピュータ可読媒体806上に記憶されたソフトウェアの実行を含む全般的な処理を担当する。ソフトウェアは、プロセッサ804によって実行されたとき、任意の特定の装置に対して以下で説明する様々な機能を処理システム814に実行させる。コンピュータ可読媒体806およびメモリ805も、ソフトウェアを実行するときにプロセッサ804によって操作されるデータを記憶するために使用され得る。スケジューリングエンティティは、複数のビームインデックスを含むルックアップテーブル830をメモリ805の中に記憶し得る。各ビームインデックスは、ビームフォーミング通信のために使用され得るビームおよびその関連するリソースに対応する。

【 0 0 9 7 】

50

処理システムの中の1つまたは複数のプロセッサ804は、ソフトウェアを実行し得る。ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、または他の名称で呼ばれるかどうかにかかわらず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、プロシージャ、関数などを意味するように広く解釈されるものとする。ソフトウェアは、コンピュータ可読媒体806上に常駐してよい。コンピュータ可読媒体806は、非一時的コンピュータ可読媒体であってよい。非一時的コンピュータ可読媒体は、例として、磁気記憶デバイス(たとえば、ハードディスク、フロッピーディスク、磁気ストリッ
10 プ)、光ディスク(たとえば、コンパクトディスク(CD)またはデジタル多用途ディスク(DVD))、スマートカード、フラッシュメモリデバイス(たとえば、カード、スティック、またはキードライブ)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読取り専用メモリ(ROM)、プログラマブルROM(PROM)、消去可能PROM(EPROM)、電氣的消去可能PROM(EEPROM)、レジスタ、リムーバブルディスク、ならびにコンピュータによってアクセスされ得るとともに読み取られ得るソフトウェアおよび/または命令を記憶するための任意の他の好適な媒体を含む。コンピュータ可読媒体806は、処理システム814の中に存在してよく、処理システム814の外部に存在してよく、または処理システム814を含む複数のエンティティにわたって分散されてもよい。コンピュータ可読媒体806は、コンピュータプログラム製品の中に具現され得る。例として、コンピュータプログラム製品は、パッケージング材料の中
20 のコンピュータ可読媒体を含んでよい。特定の適用例およびシステム全体に課された全体的な設計制約に応じて、本開示全体にわたって提示される説明する機能を実装するための最良の方法を、当業者は認識されよう。

【0098】

1つまたは複数の例では、コンピュータ可読記憶媒体806は、たとえば、処理命令852、通信命令854、RACH命令856、およびビームフォーミング通信命令858を含む、様々な機能のために構成されたソフトウェアを含んでよい。処理回路840と協働する処理命令852は、様々なデータ処理および論理機能を実行し得る。通信回路842と協働する通信命令854は、トランシーバ810を使用して様々なUL通信機能およびDL通信機能を実行し得る。RACH回路844と協働するRACH命令856は、競合ベースおよび/または非競合ベース
30 のRACHプロセスを実行し得る。ビームフォーミング通信回路846と協働するビームフォーミング通信命令858は、本開示全体にわたって説明する様々なビームフォーミング機能を実行し得る。

【0099】

図9は、処理システム914を採用する例示的なスケジュールドエンティティ900のためのハードウェア実装形態の一例を示す概念図である。本開示の様々な態様によれば、要素、または要素の任意の部分、または要素の任意の組合せは、1つまたは複数のプロセッサ904を含む処理システム914を用いて実装され得る。たとえば、スケジュールドエンティティ900は、図1、図2、図3、図5A~図5G、図7、および/または図12のうちのいずれか1つまたは複数で図示したようなUEまたはスケジュールドエンティティであってよい。
40

【0100】

処理システム914は、図8に示す処理システム814と実質的に同じであってよく、バスインターフェース908、バス902、メモリ905、プロセッサ904、およびコンピュータ可読媒体906を含む。さらに、スケジュールドエンティティ900は、図8において上記で説明したものと実質的に類似のユーザインターフェース912、トランシーバ910、およびアンテナアレイ920を含んでよい。すなわち、プロセッサ904は、スケジュールドエンティティ900の中で利用されるとき、図11~図14で説明および図示するプロセスおよび機能のうちのいずれかが1つまたは複数を実施するために使用され得る。いくつかの例では、スケジュールドエンティティは、マッピングまたはルックアップテーブル960をメモリ905の中に記憶し得る。ルックアップテーブル960は、複数のビームインデックス、およびビ
50

ームインデックスに関連するそれぞれのリソースを含む。

【0101】

本開示のいくつかの態様では、プロセッサ904は、本開示で説明する様々な機能のために構成された様々な回路構成を含んでよい。プロセッサ904は、様々なビーム検出機能を実行するように構成された、ビーム検出命令950と協働するビーム検出回路940を含んでよい。たとえば、ビーム検出回路940は、各ビームの同期スロットの中で送信されたビーム基準信号(BRS)を検出することなどによって、アンテナアレイ920を使用して基地局からのビームのセットを検出するように構成され得る。基地局は、各ビームにおいてBRSを周期的に送信してよい。プロセッサ904は、ビームを選択するように構成された、ビーム選択命令952と協働するビーム選択回路942をさらに含んでよい。たとえば、スケジュールドエンティティは、ビームのセットの中の各ビームに関連する受信電力および/または受信品質を測定すること、ならびに最大の電力および/または信号品質に対応するビームを選択することによって、ビームを選択してよい。

10

【0102】

プロセッサ904は、様々なビーム障害回復機能を実行するように構成された、ビーム回復命令954と協働するビーム回復回路944をさらに含んでよい。たとえば、ビーム回復回路944は、選択されたビームまたはインデックスに基づいて、ビーム障害回復要求(BFRR)を送信するためのリソース(たとえば、時間、周波数、およびプリアンプル)を決定するように構成され得る。スケジュールドエンティティは、競合ベースRACHリソースを使用してBFRRを送信し得る。プロセッサ904は、様々なワイヤレス通信機能を実行するように構成された、通信命令956と協働する通信回路946をさらに含んでよい。たとえば、通信回路946は、RACHプリアンプル、RACH応答、RRC接続要求、およびRRC接続セットアップメッセージを送信/受信することを含む、RACHプロセスを実行するように構成され得る。通信回路946は、RACHプロシージャ中にBFRRを送信または受信するように構成され得る。

20

【0103】

図10は、本開示のいくつかの態様による、UEまたはスケジュールドエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復プロセス1000を示すフローチャートである。以下で説明するように、図示した一部または全部の特徴は、本開示の範囲内の特定の実装形態において省略されてよく、図示した一部の特徴は、すべての実施形態の実装のために必要とされ

30

【0104】

スケジュールドエンティティ900(たとえば、UE)は、図5A~図5Gに示す例と類似のビームフォーミングを使用して基地局またはスケジューリングエンティティと通信し得る。スケジュールドエンティティが基地局と通信するためのその現在のビームを失うと、スケジュールドエンティティは、回復するためのビーム障害回復プロセス1000を実行してよい。ブロック1001において、スケジュールドエンティティは、そのビーム検出回路940を利用して、スケジューリングエンティティ(たとえば、基地局)との現在のビームのビーム障害を決定し得る。たとえば、スケジュールドエンティティは、ビームの信号強度がいくらかのしきい値を下回るか検出できないとき、ビーム障害状態(たとえば、ビーム喪失またはビーム障害)を検出し得る。ブロック1002において、スケジュールドエンティティは、ビーム検出回路940を利用して、各ビームの同期スロットの中で送信されたビーム基準信号(BRS)を検出することなどによって基地局からのビームのセットを検出し得る。たとえば、図5Eを参照すると、スケジュールドエンティティは、各ビーム521、523、525、527の同期スロットの中で送信されたBRSを検出することによって、ビームの第1のセット521、523、525、527を検出し得る。基地局は、各ビームにおいてBRSを周期的に送信してよい。

40

50

【 0 1 0 5 】

ブロック1004において、スケジュールドエンティティは、そのビーム選択回路942を利用して、現在のビームを交換してビーム障害状態から回復するためにビームのセットからビームを選択し得る。たとえば、スケジュールドエンティティは、ビームの第1のセット521、523、525、527の各々に関連する受信電力および/または受信品質を測定してよい。次いで、スケジュールドエンティティは、最大電力および/または最良品質を有するビームを選択してよい。選択されたビームは、基地局またはスケジューリングエンティティに知られているビームインデックスに対応し得る。たとえば、スケジュールドエンティティは、複数のビームインデックスを含むルックアップテーブル830をメモリ805の中に記憶し得る。一例では、スケジュールドエンティティは、最大電力および/または最良品質を有するビーム(たとえば、図5Fのビーム523)を選択してよい。スケジュールドエンティティは、ビームのBRSに基づいて電力および品質を決定し得る。

10

【 0 1 0 6 】

ブロック1006において、スケジュールドエンティティは、そのビーム回復回路944を利用して、選択されたビームまたはインデックスに基づいて、ビーム障害回復要求(BFRR)を送信するためのリソース(たとえば、時間、周波数、およびプリアンブル)、系列、および/または波形を決定し得る。たとえば、スケジュールドエンティティは、リソースが、BRFFを基地局に通信するために使用され得るいくつかの競合ベースRACHリソースの間の、いくつかのシンボル、サブキャリア、および/またはプリアンブルを含むことを決定し得る。リソースは、PRACHを送信するためにスケジュールドエンティティによって使用される時間および周波数リソースロケーション(たとえば、RACHリソース602)であってよい。スケジュールドエンティティは、PRACH上で送信するための任意の好適な系列を使用し得る。たとえば、スケジュールドエンティティは、PRACH上で送信するためにZadoff Chu系列を使用してよく、Zadoff Chu系列の選択されたルートおよび巡回シフトは、波形の部分と見なされてよい。波形、系列、およびRACHリソースの組合せは、プリアンブルとして示すこともできる。本開示のいくつかの態様では、スケジューリングエンティティは、マスタ情報ブロック(MIB:Master Information Block)、システム情報ブロック(SIB)、最小システム情報(MSI:Minimum System Information)、マスタシステム情報ブロック(MSIB:Master System Information Block)、残存最小システム情報(RMSI:Remaining Minimum System Information)ブロック、他のシステム情報(OSI:Other System Information)、および無線リソース制御(RRC)シグナリングのうちの1つまたは複数を通じて、これらの競合ベースRACHリソースについてスケジュールドエンティティに通知し得る。スケジューリングエンティティ(たとえば、基地局、eNB、gNB)は、周期的に、非周期的に、かつ/またはオンデマンドで情報を送信してよい。いくつかの例では、スケジューリングエンティティは、UEに専用化されたPDCCHおよび/または物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)についての情報を提供し得る。5G NRでは、ネットワークは、様々なシステム情報ブロック、たとえば、SIB1、SIB2、SIB3などの中でシステム情報をブロードキャストし得る。SIB1およびSIB2は一緒に、RACHプロシージャを通過してシステムに入ることをUEが必要とする最低限のシステム情報であるRMSIと呼ばれることがある。SIB3は、(SIB1およびSIB2を除く)すべての他のSIBを加えて他のシステム情報(OSI)と呼ばれることがある。

20

30

40

【 0 1 0 7 】

本開示の一態様では、スケジュールドエンティティは、ビームインデックスが対応するそれぞれのリソース(たとえば、値またはインデックス)を示すマッピングまたはテーブル(たとえば、図9のルックアップテーブル960)が記憶されてよく、またはそうしたマッピングテーブルへのアクセスを有してよい。たとえば、UEは、ビームインデックスを決定してよく、次いで、決定されたビームインデックスに対応するリソースインデックスまたは領域を決定するためにルックアップテーブルにアクセスしてよい。

【 0 1 0 8 】

ブロック1008において、スケジュールドエンティティは、決定されたリソース上で、B

50

FRRをRACHプリアンブル(メッセージ1)として基地局へ送信してよい。たとえば、基地局は、BFRRを通信するために、1つまたは複数のプリアンブルを専用化してよい。スケジュールドエンティティは、その通信回路946および/またはトランシーバ910を利用して、アンテナアレイ920を介してRACHプリアンブル(BFRR)を送信し得る。RACHプリアンブルを送信するために使用されるリソースは、送信の目的がBFRRを送信することであることを示してよい。リソースは、選択されるビームに関連するインデックスに対応し得る。したがって、RACHプリアンブル送信は、実際にはBFRRをスケジューリングエンティティに通信する。たとえば、スケジュールドエンティティは、通信回路946およびトランシーバ910を利用して、BFRRをRACHプリアンブルとして基地局へ送信し得る。本開示の一態様では、BFRRを送信するためのリソースは、競合ベースのRACHおよびBFRRに専用化された競合ベースRACHリソース602の中に含まれてよい。基地局またはスケジューリングエンティティは、決定されたリソースまたはビームインデックスに対応する選択されたビームを使用して、BFRRを伝達するRACHプリアンブルを受信し得る。

10

【0109】

ブロック1010において、スケジュールドエンティティは、RACHプリアンブル(すなわち、BFRR)に回答して基地局からRACH応答(メッセージ2)を受信し得る。スケジュールドエンティティは、通信回路946、トランシーバ910、およびアンテナアレイ920を利用して、RACH応答を受信し得る。本開示のいくつかの態様では、基地局は、BFRRを通信または送信するためにスケジュールドエンティティがRACHプロシーダを実行中であるかどうかを、RACH応答の中でスケジュールドエンティティに照会し得る。たとえば、RACH応答は、問合せを示すべき所定の値に設定され得るフラグまたはフィールド(たとえば、1ビットフィールド)を含んでよい。

20

【0110】

ブロック1012において、スケジュールドエンティティは、通信回路946およびトランシーバ910を利用して、RRC接続要求(メッセージ3)を基地局へ送信し得る。本開示の一態様では、スケジュールドエンティティは、BFRRを送信するために現在のRACHプロシーダが実行中であることを基地局に通知するために、RRC接続要求を使用し得る。すなわち、RRC接続要求は、BFRRを伝達する目的でRACHプリアンブルが送信されることを示すように構成され得る。たとえば、RRC接続要求は、BFRRを送信するためにRACHプロシーダが実行中であることを示すべき所定の値に設定され得るフラグまたはフィールド(たとえば、1ビットフィールド)を含んでよい。本開示の一態様では、基地局がRACH応答(メッセージ2)の中でUEの意図を照会する場合のみ、スケジュールドエンティティは、メッセージ3の中でそのビーム回復意図を示してよい。

30

【0111】

ブロック1014において、スケジュールドエンティティは、基地局からRRC接続セットアップメッセージ(たとえば、メッセージ4)を受信する。いくつかの例では、基地局は、RRC接続セットアップメッセージ中またはその後に、いくつかのビーム改善リソースを割り振ってよい。いくつかの例では、基地局は、RRC接続セットアップメッセージ中またはその後に、要求に基づいてビーム追跡または改善信号(たとえば、BRRS)をスケジュールドエンティティへ送信してよい。スケジュールドエンティティは、図5A～図5Gに関して上記で説明したようなプロセスまたは他のビーム回復プロセスに基づいてビーム改善を実行してよい。

40

【0112】

図11は、本開示のいくつかの態様による、スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復プロセス1100を示すフローチャートである。以下で説明するように、図示した一部または全部の特徴は、本開示の範囲内の特定の実装形態において省略されてよく、図示した一部の特徴は、すべての実施形態の実装のために必要とされるとは限らないことがある。いくつかの例では、プロセス1100は、図8に示したスケジューリングエンティティ800によって実行され得る。いくつかの例では、プロセス1100は、以下で説明するビーム障害回復機能またはアルゴリズムを実行するための任意の好適な装置また

50

は手段によって実行され得る。

【0113】

本開示のいくつかの態様では、スケジューリングエンティティ800は、図6および図10に関して上記で説明したものと類似の競合ベースRACHメッセージおよびビーム障害回復要求(BFRR)を送信するために、RACHリソース(たとえば、時間、周波数、および/またはプリアンブル)のセットを専用化することができる。

【0114】

ブロック1102において、スケジューリングエンティティは、通信回路842、トランシーバ810、およびアンテナアレイ820(図8参照)を使用して、UEまたはスケジュールドエンティティからRACHプリアンブルを受信し得る。RACHプリアンブルは、競合ベースのRACHとBFRR(たとえば、図6のPRACH602)の両方に専用化されている通信リソース上で受信され得る。RACHプリアンブルを受信するための特定のリソースの使用は、RACHプリアンブルがそこから受信されるビームに対応するビームインデックスを示す。すなわち、スケジューリングエンティティは、競合ベースRACHリソースに関連付けられているビームインデックスまたはリソースに対応するビーム上でBFRRを受信し得る。

【0115】

ブロック1104において、RACHプリアンブルに応答して、スケジューリングエンティティは、RACH応答(メッセージ2)をUEへ送信してよい。スケジューリングエンティティは、そのRACH回路844を使用して、受信されたRACHプリアンブルに基づいてRACH応答を決定し得る。スケジューリングエンティティは、通信回路842およびトランシーバ810/アンテナアレイ820をさらに使用して、RACH応答をUEへ送信し得る。本開示のいくつかの態様では、スケジューリングエンティティは、BFRRを送信または伝達する目的でUEがRACHプロシーダを実行中であるかどうかを、RACH応答の中でUEに照会し得る。たとえば、RACH応答は、問合せを示すべき所定の値に設定され得るフラグまたはフィールド(たとえば、1ビットフィールド)を含んでよい。

【0116】

ブロック1106において、スケジューリングエンティティは、通信回路842およびトランシーバ810/アンテナアレイ820を使用して、UEからRRC接続要求(メッセージ3)を受信し得る。本開示の一態様では、RRC接続要求は、RACHプロシーダを実行することに対するUEの意図がビーム障害回復を目的とすることを示してよい。すなわち、RRC接続要求は、前に送信されたRACHプリアンブルがBFRRを含むことを示してよい。たとえば、RRC接続要求は、BFRRを送るかまたは通信するためにRACHプロシーダが実行されることを示すべき所定の値に設定されるフラグまたはフィールド(たとえば、1ビットフィールド)を含んでよい。本開示の一態様では、ブロック1104においてスケジューリングエンティティがRACH応答(メッセージ2)の中でUEの意図を照会する場合のみ、UEは、RACHプロシーダを実行する際にそのビーム回復意図を通知する。

【0117】

ブロック1108において、スケジューリングエンティティは、RRC接続セットアップメッセージ(メッセージ4)をUEへ送信してよい。スケジューリングエンティティは、RACH回路844を使用してRRC接続セットアップメッセージを決定し得、通信回路842およびトランシーバ810/アンテナアレイ820を使用してRRC接続セットアップメッセージをUEへ送信し得る。いくつかの例では、スケジューリングエンティティは、そのビームフォーミング回路846を利用して、RRC接続セットアップメッセージ中またはその後にビーム改善リソースを割り振り得る。いくつかの例では、スケジューリングエンティティは、ビームフォーミング回路846を使用して、RRC接続セットアップメッセージ中またはその後にビーム追跡または改善信号(たとえば、BRRS)をUEへ送信し得る。他の例では、スケジューリングエンティティは、RACHプロシーダの後に他のビームフォーミング機能を実行してよい。

【0118】

図12は、本開示のいくつかの態様による、複数のUEに共通に割り当てられるRACHリソ

10

20

30

40

50

ースを使用してビーム障害回復要求(BFRR)を送信するためのシグナリングを示す図である。基地局(BS)1202またはスケジューリングエンティティは、リソース使用量におけるオーバーヘッドが低減され得るように、同じRACHリソース(たとえば、RACHプリアンブルおよび/または時間周波数リソース)を複数のUE1204またはスケジュールドエンティティに割り当てることができる。基地局1202は、図1～図3、図5A～図5G、図7、および/または図12に示す基地局またはスケジューリングエンティティのいずれかであってよい。UE1204(たとえば、UE1およびUE2)は、図1～図3、図5A～図5G、図7、および/または図12に示すUEまたはスケジュールドエンティティのいずれかであってよい。

【0119】

図12を参照すると、第1のUE1204(UE1)は、複数のUEに割り当てられているかまたは割り振られている競合ベースRACHリソース602(図6参照)を使用して、第1のRACHプリアンブル1206(メッセージ1)を基地局1202へ送信し得る。いくつかの例では、UE1は、BFRRまたはスケジューリング要求を通信するために第1のRACHプリアンブル1206を送信してよい。第2のUE1204(UE2)は、同じRACHリソースを使用して同じRACHプリアンブル1206を基地局へ送信してよい。この場合、同じRACHリソース(たとえば、RACHプリアンブルおよび/または時間周波数リソース)が複数のUE1204に割り当てられているので、基地局1202は、UE(UE1またはUE2)のうちのどちらがRACHプリアンブル1206を送信するのかを決定する必要がある。この場合、これらのUE1204がすでに、基地局に関連するセル内にあるかまたはそうしたセルにキャンプオン(camp on)されている場合、UE1およびUE2は、基地局1202にとって十分に「新しい」とは限らないことがある。その場合、UE1204の各々は、基地局によって以前に割り当てられたC-RNTIなどをすでに有することがあり、基地局1202は、RACH応答の中で一時的なC-RNTIを割り当てない。

【0120】

RACH応答1208(メッセージ2)の中で、基地局1202は、それらの第1のULメッセージの中でそれらのそれぞれのC-RNTIを明らかにするようにUE1204に要求してよい。たとえば、UE1204は、それらのそれぞれのC-RNTIを含むRRC接続要求メッセージ(メッセージ3)1210を基地局1202へ送信してよい。次いで、基地局1202は、UEのC-RNTIをDLメッセージの中で確認してよい。たとえば、基地局は、その対応するC-RNTIを有する各UEへRRC接続セットアップメッセージ1212(メッセージ4)を送信してよい。C-RNTIが一致する場合、基地局およびUEはビーム障害回復プロセスを完了することができる。

【0121】

一例では、受信されたC-RNTIが、BFRRを伝達するためにRACHプロシーダを使用し得るUEのC-RNTIに一致することを基地局が決定する場合、基地局は、RACHプロシーダのメッセージ4を通じてビーム改善信号を送信してよい。いくつかの例では、基地局は、メッセージ2を通じてビーム改善信号またはCSI-RSを送信してよい。基地局は、通常のRACHメッセージ(初期アクセス/ハンドオーバーなどを対象とする)とBFRRの両方を伝達するために、いくつかのRACH時間周波数リソースおよびプリアンブルを割り振ってよい。基地局がこれらのリソースを通じてRACHプリアンブル(メッセージ1)を受信するとき、基地局は、BFRRを伝達するためにRACHメッセージが送信されたことを想定してよい。次いで、基地局は、UEがこれらのビーム改善信号をできるだけ早く必要とし得ることを想定して、メッセージ2の中でビームRSまたはCSI-RSをUEへ送信してよい。この場合、基地局は、これらのリソース領域の中で他の信号(たとえば、RACH)よりもビーム障害回復を優先させる。改善されたビームは、BFRRを送信するためにUEが選択したビームに基づいて決定されてよい。受信されたC-RNTIが、RACHプロシーダを使用してBFRRを送信し得るUEのC-RNTIに一致しない場合、一例では、このUEがそのプリアンブルを通じてBRFFを送信すると考えられなかったので、基地局はRACHプロシーダを中止することができる。この場合、基地局は、メッセージ4(すなわち、RRC接続要求への応答)を送信しなくてよい。言い換えれば、基地局は、C-RNTIによってスクランブルされたメッセージ4(たとえば、PDCCH)を送信しない。UEが前に送ったC-RNTIによってスクランブルされたメッセージ4/PDCCHをUEが受信しない場合、UEは、たとえば、競合解消タイマ(Contention

10

20

30

40

50

ResolutionTimer)の終わりに、RACHプロシーダを中止する。

【0122】

別の例では、UEがその割り当てられたプリアンブルを数回試みていることがあるが、そうしたプリアンブルが様々な理由のために通過しなかったため、基地局は、受信されたC-RNTIが、RACHプロシーダを使用してBFRRを送信し得るUEのC-RNTIに一致しないときでもRACHプロシーダを継続することがある。たとえば、UEが「間違った」プリアンブルを使用した場合、基地局は、依然としてRACHプロシーダの中でメッセージ4を通じてビーム改善/追跡信号を送ることがある。

【0123】

本開示のいくつかの態様では、図10～図12に関して上記で説明したRACHプロシーダが、スケジューリング要求を基地局へ送信するためにUEによって適合または使用されてよい。

10

【0124】

図13は、本開示のいくつかの態様による、スケジューリングエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復プロセス1300を示すフローチャートである。以下で説明するように、図示した一部または全部の特徴は、本開示の範囲内の特定の実装形態において省略されてよく、図示した一部の特徴は、すべての実施形態の実装のために必要とされとは限らないことがある。いくつかの例では、プロセス1300は、図8に示したスケジューリングエンティティ800によって実行され得る。いくつかの例では、プロセス1300は、以下で説明するビーム障害回復機能またはアルゴリズムを実行するための任意の好適な装置または手段によって実行され得る。

20

【0125】

ブロック1302において、スケジューリングエンティティは、RACH回路844を使用して、ビーム障害回復要求(BFRR)を伝達または通信するために、UEを含む複数のスケジュールドエンティティにRACHリソース(たとえば、RACHプリアンブルおよび/または時間周波数リソース)を割り当て得る。一例では、スケジュールドエンティティは、図12のUE1204であってよい。スケジューリングエンティティは、通信回路842およびトランシーバ810を使用して、たとえば、PSS、SSS、PBCH、RMSI、他のシステム情報(OSI)、PDCCH、RRCメッセージ、またはハンドオーバーメッセージの中で、RACHリソースのリソース割り振り情報を複数のスケジュールドエンティティへ送信し得る。リソースは、所定のRACHプリアンブルおよび/または時間周波数リソースを含んでよい。

30

【0126】

ブロック1304において、スケジューリングエンティティは、通信回路842およびトランシーバ810を使用して、割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシーダの中でUEからBFRRを受信し得る。たとえば、RACHプロシーダは、図12に関して上記で説明したRACHプロシーダと同じであってよい。ブロック1306において、スケジューリングエンティティは、RACH回路844を使用して、C-RNTIまたはUE IDを提供するようにRACHプロシーダの中でUEに要求し得る。この例では、スケジューリングエンティティは、UEがネットワークにすでに知られているので、RACHプロシーダの中で一時的なC-RNTIをUEに割り当てない。ブロック1308において、スケジューリングエンティティは、通信回路842を使用して、RACHプロシーダの中でUEからC-RNTIを受信し得る。図12および図13に関して説明した上記のプロセスを使用すると、スケジューリングエンティティは、BFRRを送信するために競合ベースRACHプロシーダを使用し得る複数のUEに、同じ競合ベースRACHリソースを割り当てることによって、RACHリソース使用量におけるオーバーヘッドを低減することができる。

40

【0127】

図14は、本開示のいくつかの態様による、UEまたはスケジュールドエンティティにおいて動作可能なビーム障害回復プロセス1400を示すフローチャートである。以下で説明するように、図示した一部または全部の特徴は、本開示の範囲内の特定の实装形態において省略されてよく、図示した一部の特徴は、すべての実施形態の実装のために必要とされ

50

るとは限らないことがある。いくつかの例では、プロセス1400は、図9に示したスケジュールドエンティティ900によって実行され得る。いくつかの例では、プロセス1400は、以下で説明するビーム障害回復機能またはアルゴリズムを実行するための任意の好適な装置または手段によって実行され得る。

【0128】

ブロック1402において、UEは、その通信回路946を使用して、ビーム障害回復要求(BFRR)を伝達または通信するために、UEを含む複数のスケジュールドエンティティに割り当てられているRACHリソースの割当てを、スケジューリングエンティティから受信し得る。たとえば、複数のスケジュールドエンティティは、図12のUE1およびUE2を含んでよい。UEは、PSS、SSS、PBCH、RMSI、OSI、PDCCH、RRCメッセージ、またはハンドオーバーメッセージの中でRACHリソースの割振り情報を受信し得る。RACHリソースは、RACHプリアンプルおよび/または時間周波数リソースを含んでよい。

10

【0129】

UEは、そのビーム検出回路940を使用して、その現在のビームは失われているかまたは障害があることを決定し得る。ブロック1404において、UEは、そのビーム回復回路944および通信回路946を使用して、割り当てられたRACHリソースを利用してRACHプロシージャの中でBFRRをスケジューリングエンティティへ送信し得る。たとえば、RACHプロシージャは、図11および図12に関して上記で説明したRACHプロシージャと同じであってよい。

【0130】

20

ブロック1406において、UEは、その通信回路946を使用して、C-RNTIまたはUE IDを提供するようにとの要求をスケジューリングエンティティから受信し得る。この例では、基地局は、UEがネットワークに知られていることがあるので、一時的なC-RNTIをUEに割り当てない。ブロック1408において、UEは、通信回路946を使用して、RACHプロシージャの中でC-RNTIをスケジューリングエンティティへ送信し得る。このプロセス1400では、UEは、リソース使用量またはオーバーヘッドが低減され得るように、競合ベースRACHプロシージャ、およびBFRRを送信すべき複数のUEに割り当てられた競合ベースRACHリソースを使用する。

【0131】

一構成では、ワイヤレス通信のための装置800および/または900は、図10～図14に関して上記で説明したような、RACHプロシージャの中でビーム障害回復を実行するための手段を含む。一態様では、上述の手段は、上述の手段によって記載された機能を実行するように構成された、図8/図9に示すプロセッサ804/904であってよい。別の態様では、上述の手段は、上述の手段によって記載された機能を実行するように構成された回路または任意の装置であってよい。

30

【0132】

当然、上記の例では、プロセッサ804/904の中に含まれる回路構成は一例として提供されるにすぎず、説明した機能を実行するための他の手段が、限定はしないが、コンピュータ可読記憶媒体806/904の中に記憶された命令、または図1、図2、図3、図5A～図5G、図7、および/もしくは図12のうちのいずれか1つで説明した任意の他の好適な装置もしくは手段、ならびに、たとえば、図10～図14に関して本明細書で説明したプロセスおよび/またはアルゴリズムを利用することを含む、本開示の様々な態様内に含まれてよい。

40

【0133】

ワイヤレス通信ネットワークのいくつかの態様が、例示的な実装形態を参照しながら提示されている。当業者が容易に諒解するように、本開示全体にわたって説明した様々な態様は、他の電気通信システム、ネットワークアーキテクチャ、および通信規格に拡張され得る。

【0134】

例として、様々な態様は、ロングタームエボリューション(LTE)、発展型パケットシステム(EPS)、ユニバーサル移動体電気通信システム(UMTS)、および/またはモバイル用グ

50

ローバルシステム(GSM(登録商標))などの、3GPPによって定義された他のシステム内で実施され得る。様々な態様はまた、CDMA2000および/またはエボリューションデータオプティマイズド(EV-DO)などの、第3世代パートナーシッププロジェクト2(3GPP2)によって定義されたシステムに拡張され得る。他の例は、IEEE802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、ウルトラワイドバンド(UWB)、Bluetooth(登録商標)、および/または他の好適なシステムを採用するシステム内で実施され得る。採用される実際の電気通信規格、ネットワークアーキテクチャ、および/または通信規格は、特定の適用例およびシステムに課された全体的な設計制約に依存する。

【0135】

本開示内では、「例示的」という語は、「例、事例、または例示として働くこと」を意味するために使用される。「例示的」として本明細書で説明したいかなる実装形態または態様も、必ずしも本開示の他の態様よりも好ましいまたは有利であると解釈されるべきでない。同様に、「態様」という用語は、本開示のすべての態様が、説明した特徴、利点、または動作モードを含むことを必要とするとは限らない。「結合される」という用語は、2つの物体間の直接的または間接的な結合を指すために本明細書で使用される。たとえば、物体Aが物体Bに物理的に接触し、かつ物体Bが物体Cに接触する場合、物体Aおよび物体Cは、直接物理的に互いに接触しない場合であっても、やはり互いに結合されていると見なされてよい。たとえば、第1の物体が第2の物体に直接物理的にまったく接触していなくても、第1の物体は第2の物体に結合され得る。「回路(circuit)」および「回路構成(circuitry)」という用語は広く使用され、電子回路のタイプに関して限定はしないが、接続および構成されたとき、本開示で説明した機能の実行を可能にする電気デバイスのハードウェア実装と導体の両方、ならびにプロセッサによって実行されたとき、本開示で説明した機能の実行を可能にする情報および命令のソフトウェア実装を含むものとする。

【0136】

図1～図14に示す構成要素、ステップ、特徴、および/または機能のうちの1つまたは複数は、並べ替えられてよく、かつ/または単一の構成要素、ステップ、特徴、もしくは機能に組み合わせられてよく、またはいくつかの構成要素、ステップ、もしくは機能において具現されてもよい。本明細書で開示する新規の特徴から逸脱することなく、追加の要素、構成要素、ステップ、および/または機能も追加されてよい。図1～図14に示す装置、デバイス、および/または構成要素は、本明細書で説明した方法、特徴、またはステップのうちの1つまたは複数を実行するように構成され得る。本明細書で説明した新規のアルゴリズムはまた、ソフトウェアで効率的に実施されてよく、かつ/またはハードウェアに組み込まれてよい。

【0137】

開示する方法におけるステップの特定の順序または階層が、例示的なプロセスの例示であることを理解されたい。設計選好に基づいて、方法におけるステップの特定の順序または階層が並べ替えられてよいことを理解されたい。添付の方法クレームは、様々なステップの要素を例示的な順序で提示したものであり、それらの請求項に特に記載されていない限り、提示された特定の順序または階層に限定されるものではない。

【符号の説明】

【0138】

- 100 ワイヤレス通信システム
- 102 コアネットワーク
- 104 無線アクセスネットワーク(RAN)
- 106 ユーザ機器(UE)、スケジュールドエンティティ
- 108 基地局、スケジューリングエンティティ
- 110 外部データネットワーク
- 112 ダウンリンクトラフィック
- 114 ダウンリンク制御情報
- 116 アップリンクトラフィック

118	アップリンク制御情報	
120	バックホール	
200	無線アクセスネットワーク(RAN)	
202、204、206	マクロセル	
208	スモールセル	
210、212、214	基地局	
216	リモートラジオヘッド(RRH)	
218	基地局	
220	クアッドコプター	
220	モバイル基地局	10
222、224、226	ユーザ機器(UE)	
227	ピアツーピア(P2P)信号またはサイドリンク信号	
228、230、232、234、236、238、240、242	ユーザ機器(UE)	
300	ワイヤレス通信システム	
302	送信機	
304	送信アンテナ	
306	受信機	
308	受信アンテナ	
310	信号経路	
402	ダウンリンク(DL)サブフレーム	20
404	OFDMリソースグリッド	
406	リソース要素(RE)	
408	リソースブロック(RB)	
410	スロット	
412	制御領域	
414	データ領域	
502	ユーザ機器(UE)	
504	基地局(BS)	
521、522、523、524、525、526、527、528	ビーム	
560	表示	30
565	第2の表示	
570	要求	
600	アップリンク(UL)スロット	
602	物理ランダムアクセスチャネル(PRACH)	
604	物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)	
606	非競合ベースチャネル	
800	スケジューリングエンティティ	
802	バス	
804	プロセッサ	
805	メモリ	40
806	コンピュータ可読媒体	
808	バスインターフェース	
810	トランシーバ	
812	ユーザインターフェース	
814	処理システム	
820	アンテナアレイ	
830	ルックアップテーブル	
840	処理回路	
842	通信回路	
844	RACH回路	50

846	ビームフォーミング通信回路	
852	処理命令	
854	通信命令	
856	RACH命令	
858	ビームフォーミング通信命令	
900	スケジュールドエンティティ	
902	バス	
904	プロセッサ	
905	メモリ	
906	コンピュータ可読媒体	10
908	バスインターフェース	
910	トランシーバ	
912	ユーザインターフェース	
914	処理システム	
920	アンテナアレイ	
940	ビーム検出回路	
942	ビーム選択回路	
944	ビーム回復回路	
946	通信回路	
950	ビーム検出命令	20
952	ビーム選択命令	
954	ビーム回復命令	
956	通信命令	
960	ルックアップテーブル	
1202	基地局(BS)	
1204	ユーザ機器(UE)	

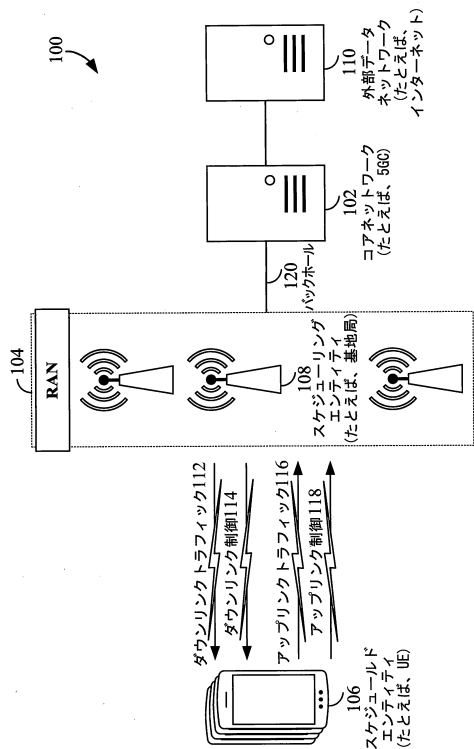
30

40

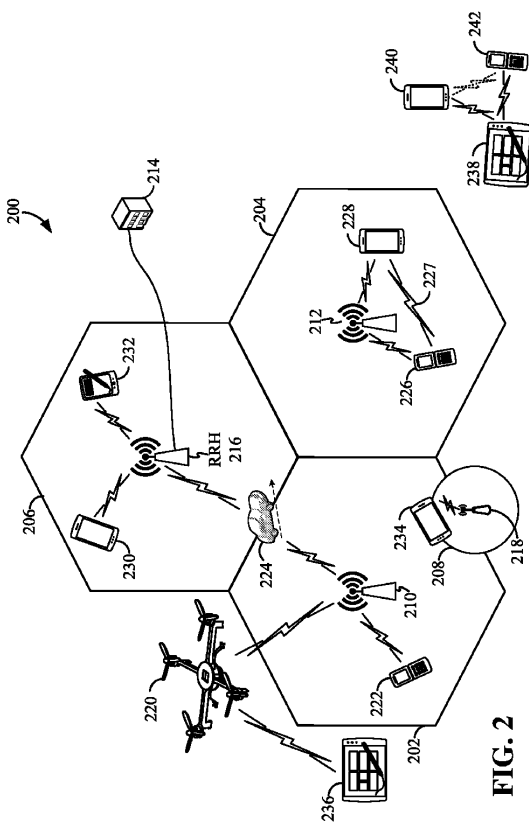
50

【図面】

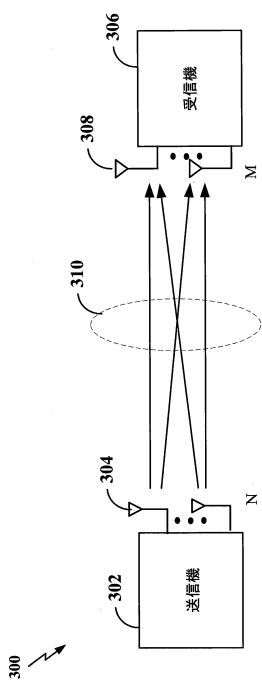
【図 1】



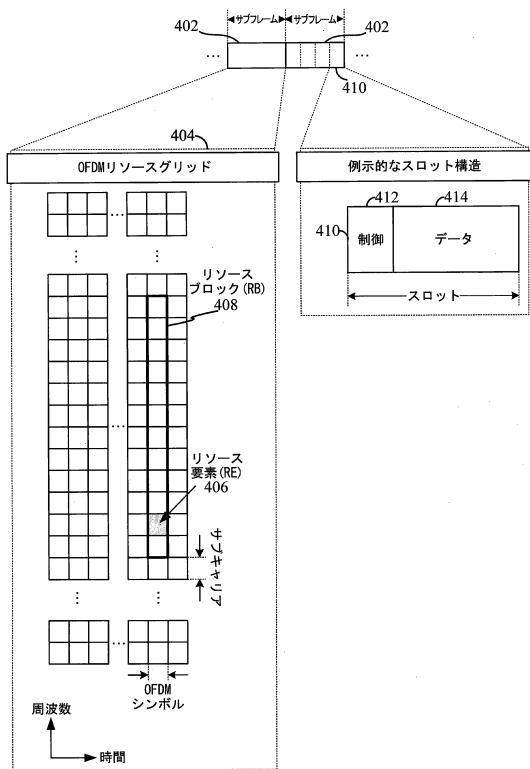
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

【図 5 A】

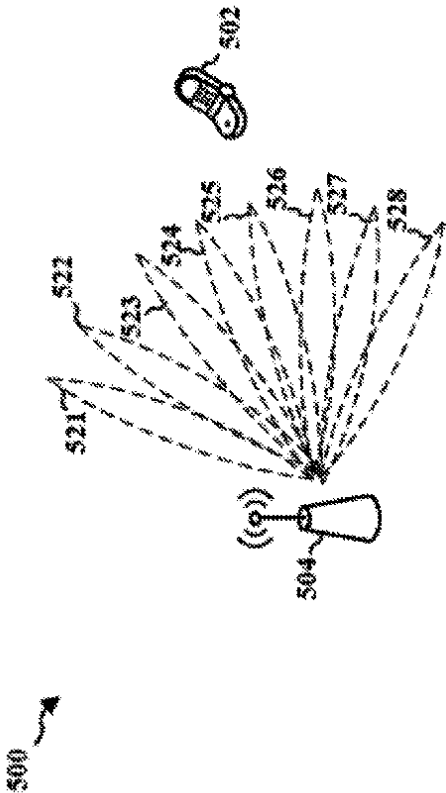


FIG. 5A

【図 5 B】

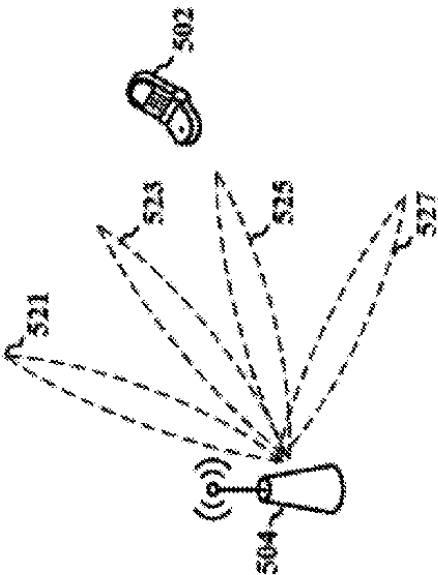


FIG. 5B

【図 5 C】



FIG. 5C

【図 5 D】

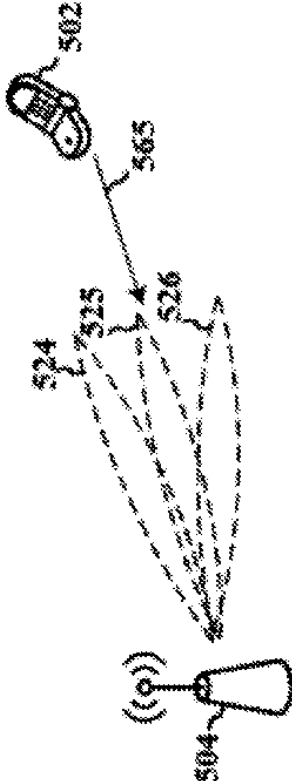


FIG. 5D

10

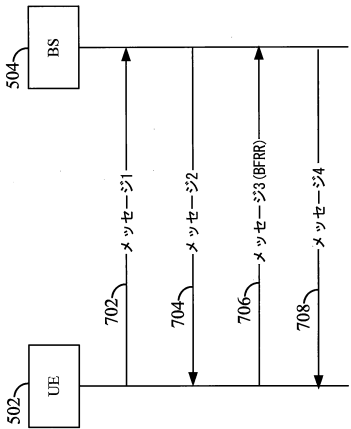
20

30

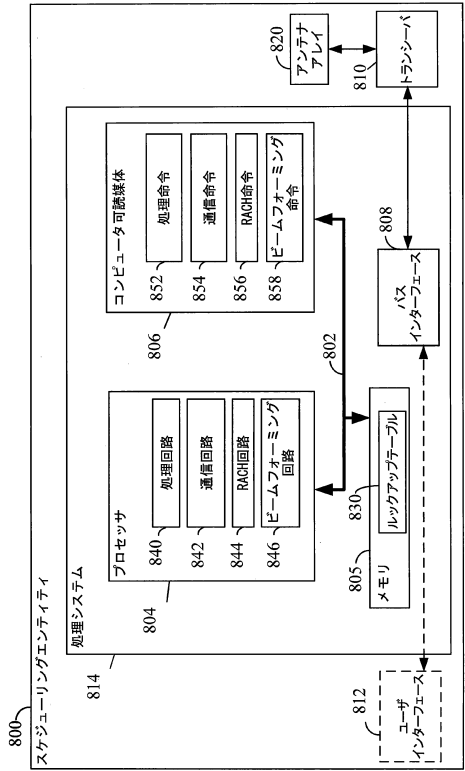
40

50

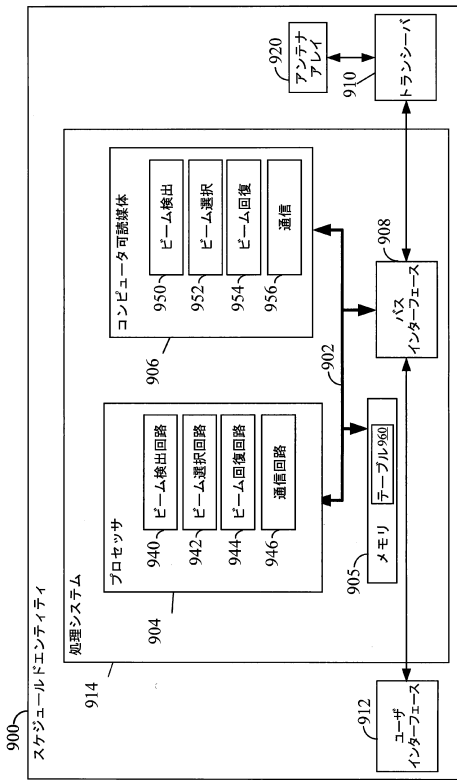
【図 7】



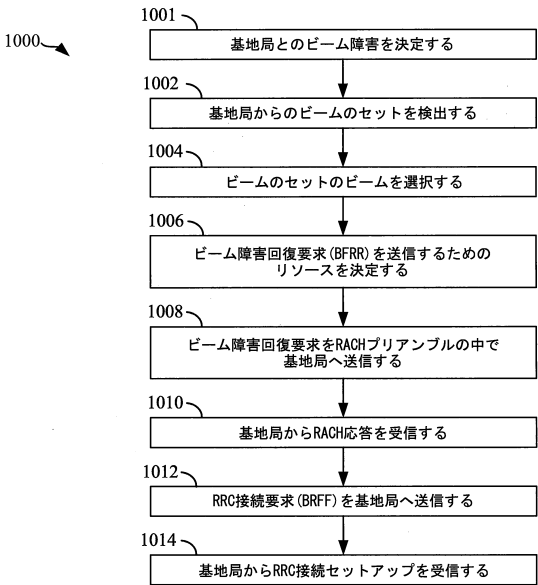
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

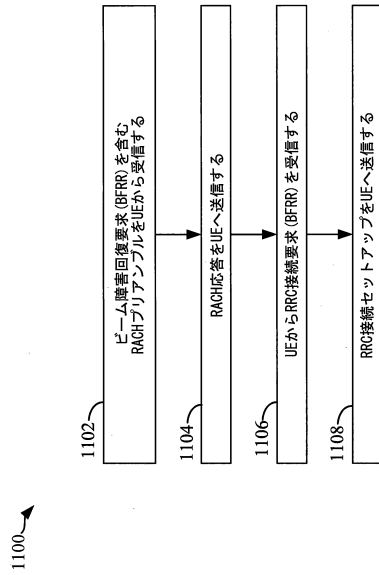
20

30

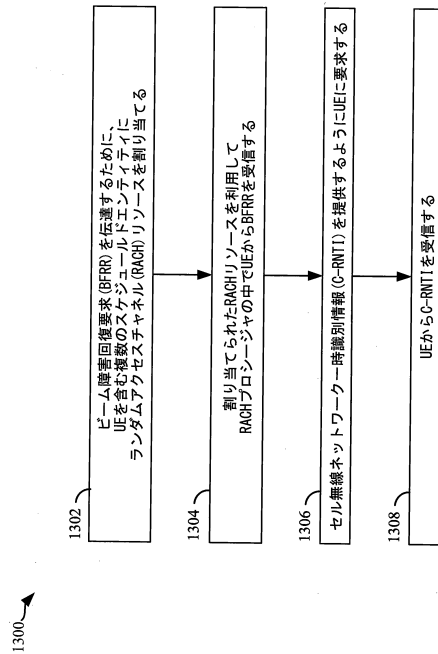
40

50

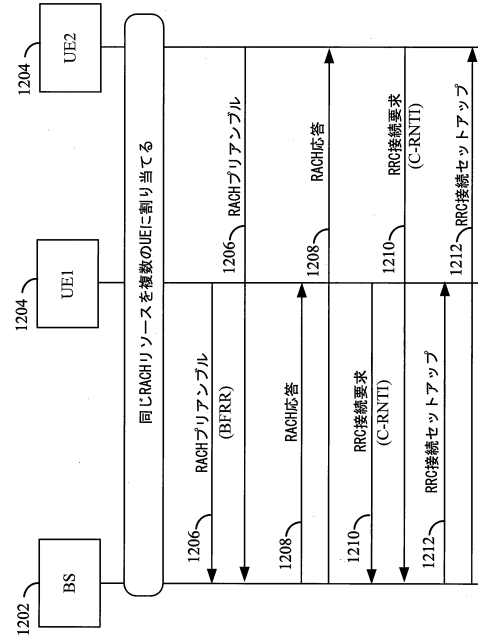
【図 1 1】



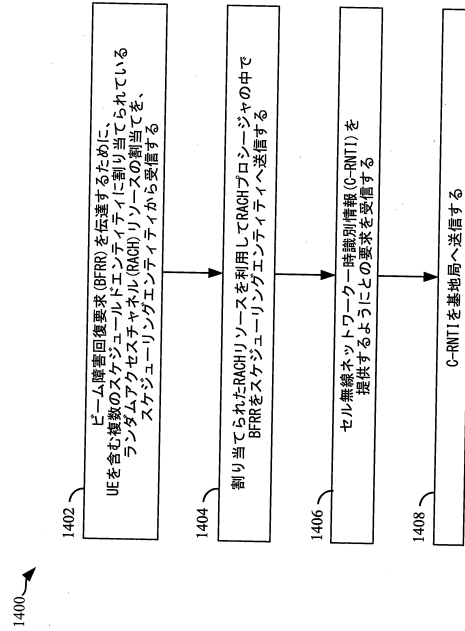
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 4 B 7/08 (2006.01)

F I

H 0 4 B 7/08 8 0 0

H 0 4 L 27/26 1 1 4

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 16/002,876

(32)優先日 平成30年6月7日(2018.6.7)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ジュエルゲン・セザンヌ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ジュンイ・リ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・ 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン・ディエゴ・モアハウス・ドライブ・ 5 7 7 5

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献

CATT , Discussion on DL beam recovery[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #89 R1-1707477 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_89/Docs/R1-1707477.zip , 2017年05月19日

ZTE , 4-step random access procedure[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #89 R1-1707049 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_89/Docs/R1-1707049.zip , 2017年05月19日

Samsung , NR beam recovery procedure[online] , 3GPP TSG RAN WG2 #97bis R2-1703712 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_97bis/Docs/R2-1703712.zip , 2017年04月07日

Qualcomm Incorporated , Beam Recovery Procedures[online] , 3GPP TSG RAN WG1 #88 R1-1702606 , Internet URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88/Docs/R1-1702606.zip , 2017年02月17日

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

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

H 0 4 L 2 7 / 2 6

H 0 4 B 7 / 0 6

H 0 4 B 7 / 0 8

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

S A W G 1 - 4

C T W G 1 , 4