

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7013457号

(P7013457)

(45)発行日 令和4年1月31日(2022.1.31)

(24)登録日 令和4年1月21日(2022.1.21)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 B 7/08 (2006.01)

H 0 4 B 7/08 8 1 0

H 0 4 B 7/06 (2006.01)

H 0 4 B 7/06 9 6 0

H 0 4 B 7/08 8 0 4

請求項の数 14 (全41頁)

(21)出願番号 特願2019-520718(P2019-520718)

(86)(22)出願日 平成29年10月9日(2017.10.9)

(65)公表番号 特表2020-500456(P2020-500456  
A)

(43)公表日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(86)国際出願番号 PCT/US2017/055713

(87)国際公開番号 WO2018/084999

(87)国際公開日 平成30年5月11日(2018.5.11)

審査請求日 令和2年9月25日(2020.9.25)

(31)優先権主張番号 62/418,086

(32)優先日 平成28年11月4日(2016.11.4)

(33)優先権主張国・地域又は機関  
米国(US)

(31)優先権主張番号 15/637,885

(32)優先日 平成29年6月29日(2017.6.29)

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・ドライヴ・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】 ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

ワイヤレス通信のための方法であって、

第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行するステップと、

前記第1のワイヤレスノードおよび前記第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別するステップであって、対応の前記レベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、ステップと、

前記第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび前記第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するステップと

を含み、

前記決定するステップが、

対応の前記レベルが下限しきい値を上回り、かつ上限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するステップであって、前記部分的な第2のビーム掃引が少なくともビームのサブセットを含む、ステップと、

前記第1のワイヤレスノードまたは前記第2のワイヤレスノードのうちの少なくとも1つの送信経路および受信経路に関連する較正值の範囲に基づき、実行されるべき前記第2のビーム掃引手順の前記範囲を決定するステップと

を含む、方法。

【請求項 2】

前記第2のビームペアを決定する際に実行されるべき前記第2のビーム掃引手順の前記範囲を決定するステップは、

対応の前記レベルが下限しきい値を下回ることになくとも部分的に基づいて、前記第2のビーム掃引手順の前記範囲が前記第1のビーム掃引手順の範囲と等しいことを決定するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

前記第2のビームペアを決定する際に実行されるべき前記第2のビーム掃引手順の前記範囲を決定するステップが、

対応の前記レベルが上限しきい値を上回ることになくとも部分的に基づいて、前記第2のビーム掃引が実行されるべきではないと決定するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記較正值は、前記第1のワイヤレスノードまたは前記第2のワイヤレスノードのうちの前記少なくとも1つの前記送信経路および前記受信経路の振幅および位相誤差のうちの少なくとも1つを示す、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するステップは、同じ部分的な第2のビーム掃引を共有する1つまたは複数のダウンリンクまたはアップリンクのグループの識別にさらに基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項 6】

前記第1のワイヤレスノードと前記第2のワイヤレスノードとの間の通信を通じて1つまたは複数のリンクの前記グループを識別するステップをさらに含む、請求項5に記載の方法。

【請求項 7】

1つまたは複数のリンクの前記グループは、前記第1のワイヤレスノードに関連付けられる、請求項5に記載の方法。

【請求項 8】

無線リンク障害(RLF)またはハンドオーバー手順の一部として1つまたは複数のリンクの前記グループをリセットするステップをさらに含む、請求項5に記載の方法。

【請求項 9】

前記部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するステップは、対応の前記レベルの使用に関連するタイマーが終了していることの確認にさらに基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項 10】

前記部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するステップは、前記第2のワイヤレスノードが前記第1のワイヤレスノードとともに初期アクセスに参加しているかどうかさらに基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項 11】

前記部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するステップは、持続時間がしきい値を上回る不連続受信(DRX)サイクルから接続モードで前記第2のワイヤレスノードが立ち上がっているかどうかさらに基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項 12】

第2のビーム掃引は、前記第1のワイヤレスノードまたは前記第2のワイヤレスノードの一方における対応の前記レベルが上限しきい値を上回るときに前記第1のワイヤレスノードまたは前記第2のワイヤレスノードの他方のみにおけるビーム掃引に限定される、請求項1に記載の方法。

【請求項 13】

10

20

30

40

50

前記第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順、またはビーム基準信号、またはビーム精緻化基準信号、またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)、またはモビリティ基準信号手順、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項14】

請求項1から13のうちのいずれか一項に記載の方法の全てのステップを実行するための手段を備える、ワイヤレス通信のための装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

相互参照

本特許出願は、各々が本出願の譲受人に譲渡された、2017年6月29日に出願された「Beam Management for Various Levels of Beam Correspondence」という名称のIslam他による米国特許出願第15/637,885号、および2016年11月4日に出願された「Beam Management for Various Levels of Beam Reciprocity」という名称のIslam他による米国仮特許出願第62/418,086号の優先権を主張する。

【0002】

以下は、ワイヤレス通信システムに関し、より詳細には、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理に関する。

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの、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としては、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システムが含まれる。

【0004】

例として、ワイヤレス多元接続通信システムは、各々が、場合によってはユーザ機器(UE)として知られる、複数の通信デバイスのための通信を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への送信のための)ダウンリンクチャネルおよび(たとえば、UEから基地局への送信のための)アップリンクチャネル上でUEと通信し得る。

【0005】

ワイヤレス通信システムは、ミリメートル波(mmW)周波数範囲、たとえば、28GHz、40GHz、60GHzなどにおいて動作し得る。これらの周波数におけるワイヤレス通信は、増大する信号減衰(たとえば、経路損失)に関連付けられ得、増大する信号減衰は、温度、気圧、回折など、様々な要因によって影響を受けることがある。その結果、ビームフォーミングなどの信号処理技法が、エネルギーをコヒーレントに組み合わせるこれらの周波数における経路損失を克服するために使用され得る。mmW通信システムにおける経路損失量の増加により、基地局および/またはUEからの送信がビームフォーミングされる場合がある。

【0006】

2つのワイヤレスノードの間、たとえば、基地局とUEとの間のワイヤレス通信は、送信および/または受信のためにビームまたはビームフォーミングされた信号を使用し得る。基地局は、基地局に関連するダウンリンク(DL)ビーム上で、ビームフォーミングされた信号を送信し得る。UEは、UEに関連する1つまたは複数のDLビーム上で信号を受信し得る。基地局とUEとの間のDL通信に使用される基地局に関連するDLビームおよびUEに関連するDLビームは、DLビームペアを構成する。同様に、UEは、UEに関連するアップリンク(UL)ビーム上で、ビームフォーミングされた信号を送信し得る。基地局は、基地局に関連する1つまたは複数のULビーム上で信号を受信し得る。UEと基地局との間のUL通信に使用さ

10

20

30

40

50

れるUEに関連するULビームおよび基地局に関連するULビームは、ULビームペアを構成する。いくつかの事例では、DLビームペアおよびULビームペアは同じであり得る(たとえば、同じビームペアを表し得る)。他の事例では、DLビームペアとULビームペアとの間に差が存在し得る。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0007】

ワイヤレス通信システムのいくつかの例は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする。本開示では、「ビーム対応(Beam Correspondence)」という用語は、「ビーム相反性(Beam Reciprocity)」と呼ばれることもある。送信ワイヤレスノードからの1つまたは複数のビームを介したダウンリンク(DL)送信が、受信ワイヤレスノードのための対応するDL受信ビームを識別するために使用され得る。DL送信ビームおよびDL受信ビームは、ワイヤレスノードのためのビームペアとして識別され得る。加えて、ビーム対応のレベルが存在する場合、アップリンク(UL)のためのビームペアを識別するためにDLビームトレーニング情報が使用され得る。代替または追加として、送信ワイヤレスノードからの1つまたは複数のビームを介したUL送信が、受信ワイヤレスノードのためのUL受信ビームを識別するために使用され得る。場合によっては、ワイヤレスノード間のビーム対応のレベルが存在する場合、ワイヤレスノードは、ビームペア(すなわち、送信ビームおよび受信ビーム)を識別するためにビーム掃引(Beam Sweep)を実行するのを回避し得る。だが、いくつかの例では、ビーム対応のレベルがしきい値を下回ることがあり、ワイヤレスノードが、ワイヤレスノードのためのビームペア(すなわち、送信/受信ビーム)を識別するために(たとえば、複数のビーム、複数のビームのサブセットなどの)少なくとも部分的なビーム掃引を実行することがある。

【0008】

ワイヤレス通信の方法について説明する。本方法は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行するステップと、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別するステップであって、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、ステップと、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するステップとを含み得る。

【0009】

ワイヤレス通信のための装置について説明する。本装置は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行するための手段と、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別するための手段であって、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、手段と、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するための手段とを含み得る。

【0010】

ワイヤレス通信のための別の装置について説明する。本装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行することと、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することとであって、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、識別することと、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する

際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することとをプロセッサに行わせるように動作可能であり得る。

【0011】

ワイヤレス通信のための非一時的コンピュータ可読媒体について説明する。非一時的コンピュータ可読媒体は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行することと、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することであって、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、識別することと、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することとをプロセッサに行わせるように動作可能な命令を含み得る。

10

【0012】

第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するための上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、対応のレベルが下限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、第2のビーム掃引手順の範囲が第1のビーム掃引手順の範囲に等しいと判断するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0013】

第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するための上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、対応のレベルが上限しきい値を上回ることによって少なくとも部分的に基づいて、第2のビーム掃引が実行されるべきではないと判断するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

20

【0014】

第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するための上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

30

【0015】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのうちの少なくとも1つの送信経路および受信経路に関連する較正值の範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、較正值は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのうちの少なくとも1つの送信経路および受信経路の振幅および位相誤差のうちの少なくとも1つを示す。

【0016】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第1のビームペアの第1のワイヤレスノードの送信ビームまたは第2のワイヤレスノードの受信ビームのいずれかを含むビームの範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

40

【0017】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび受信ビームならびに第1のビームペアの第2のワイヤレスノードの受信ビームの間のインデックスの差に少なくとも部分的に基づいて第2のビーム掃引手順の範囲を決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0018】

50

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、同じ部分的な第2のビーム掃引を共有する1つまたは複数のダウンリンクまたはアップリンクのグループの識別にさらに基づく。

【0019】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第1のワイヤレスノードと第2のワイヤレスノードとの間の通信を通じて1つまたは複数のリンクのグループを識別するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、1つまたは複数のリンクのグループは、第1のワイヤレスノードに関連付けられる。

10

【0020】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、無線リンク障害(RLF)またはハンドオーバー手順の一部として1つまたは複数のリンクのグループをリセットするためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【0021】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、対応のレベルの使用に関連するタイマーが終了していることの確認にさらに基づく。

【0022】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、第2のワイヤレスノードが第1のワイヤレスノードとともに初期アクセスに参加しているかどうかに基づく。

20

【0023】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、持続時間がしきい値を上回る不連続受信(DRX)サイクルから接続モードで第2のワイヤレスノードが立ち上がっているかどうかに基づく。

【0024】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、第2のワイヤレスノードが非アクティブ状態にあるかどうかに基づく。

30

【0025】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第2のビーム掃引は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードの他方における対応のレベルが上限しきい値を上回るときに第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードの一方のみにおけるビーム掃引に限定される。

【0026】

第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定するための上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、対応のレベルが決定される1つまたは複数の信号を受信するためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

40

【0027】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順、ビーム基準信号、またはビーム精緻化基準信号、またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)、またはモビリティ基準信号手順、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づく。

【0028】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、対応のレベルに基づいてランダムアクセスチャネル(RACH)信号の送信時間を選択するため

50

のプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。

【 0 0 2 9 】

上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのいずれかにおける対応のレベルが上限しきい値を下回るときに、第1のワイヤレスノードと1つまたは複数の他のワイヤレスノードとの間のビーム調整を可能にするためのプロセス、特徴、手段、または命令をさらに含み得る。上記で説明した方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、ビーム調整は、ダウンリンクビームとして予約されるべきビームの識別およびアップリンクビームとして予約されるべきビームの識別を含む。

【 0 0 3 0 】

本発明の性質および利点のさらなる理解は、以下の図面を参照することによって実現され得る。添付の図では、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有する場合がある。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、同様の構成要素の間で区別する第2のラベルとを続けることによって区別される場合がある。第1の参照ラベルのみが本明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれか1つに適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 1 】

【図 1】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システムのブロック図である。

【図 2 A】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システムの例を示す図である。

【図 2 B】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システムの例を示す図である。

【図 3】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするプロセスフローの例を示す図である。

【図 4】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図 5】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図 6】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするビーム対応マネージャのブロック図である。

【図 7】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 8】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするデバイスを含むシステムの図である。

【図 9】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 1 0】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 1 1】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 1 2】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法を示すフローチャートである。

【図 1 3】本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 2 】

ワイヤレス通信システムのいくつかの例は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする。たとえば、送信ワイヤレスノード(たとえ

10

20

30

40

50

ば、発展型ノードB(eNB))からの1つまたは複数のビームを介したダウンリンク(DL)送信が、受信ワイヤレスノード(たとえば、ユーザ機器(UE))のための対応するDL受信ビームを識別するために使用され得る。DL送信ビームおよびDL受信ビームは、ワイヤレスノードのためのDLビームペアとして識別され得る。加えて、ビーム対応のレベルが存在する場合、アップリンク(UL)のためのビームペアを識別するためにDLビームトレーニング情報(たとえば、ビームペア)が使用され得る。

【0033】

代替または追加として、送信ワイヤレスノード(たとえば、UE)からの1つまたは複数のビームを介したUL送信が、受信ワイヤレスノード(たとえば、eNB)のためのUL受信ビームを識別するために使用され得る。場合によっては、ワイヤレスノード間のビーム対応のレベルが存在する場合、ワイヤレスノードは、ULビームペア(すなわち、送信ビームおよび受信ビーム)を識別するためにビーム掃引(Beam Sweep)を実行するのを回避し得る。だが、いくつかの例では、ビーム対応のレベルがしきい値を下回ることがあり、ワイヤレスノードが、ワイヤレスノードのためのビームペア(すなわち、送信/受信ビーム)を識別するために(たとえば、複数のビーム、複数のビームのサブセットなどの)少なくとも部分的なビーム掃引を実行することがある。

【0034】

ビーム対応のいかなるレベルも不在の場合、ワイヤレスノード(たとえば、eNBおよびUE)は、全ビーム掃引を、すなわち、DLまたはUL送信のためのビームのペアを識別するために、実行し得る。全ビーム掃引は、ワイヤレスノードが別のワイヤレスノードに複数のビームを介してULもしくはDL送信を送信すること、または送信を受信するために複数のビームにわたって掃引することを含み得る。ワイヤレスノードはまた、ULビームまたはDLビームに関連する情報に基づいてULまたはDL送信のために部分的なビーム掃引を実行し得る。

【0035】

代替的に、受信ワイヤレスノードにおいて、ワイヤレスノードは、ベースビームの信号において提供された情報に基づいて部分的なビーム掃引を実行し得る。いくつかの例では、情報はビームIDを含み得る。ワイヤレスノードは、ビームIDに基づいてベースビームを識別し得る。ベースビームを識別することに基づいて、ワイヤレスノードは、ベースビームおよび1つまたは複数の近隣ビームを使用してリンク(たとえば、DLまたはUL)上でビームトレーニングを実行し得る。ワイヤレスノードは、ベースビームおよび近隣ビームに関連する情報を分析することに基づいてビームペアを決定し得る。たとえば、UEは、基地局から送信ビームを介して情報を受信し得る。UEは送信ビームを、UEに関連する対応する受信ビームにマッピングし得る。場合によっては、対応する受信ビームは、UEの他の近隣候補受信ビームの中でも劣った選択であり得る。その結果、UEは、近隣候補受信ビームのパラメータを分析し得る。近隣候補受信ビームが送信ビームを受信することもある。パラメータのいくつかの例としては、特に信号対雑音比(SNR)が含まれ得る。

【0036】

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、説明す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、説明する方法は、説明す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する特徴が、他の例では組み合わせられることがある。

【0037】

図1は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システム100のブロック図を示す。ワイヤレス通信システム100は、基地局105、UE115、およびコアネットワーク130を含む。コアネットワーク130は、ユーザ認証、アクセス許可、トラッキング、インターネットプロトコル(IP)接続、お

10

20

30

40

50



よび他のアクセス機能、ルーティング機能、またはモビリティ機能を提供し得る。基地局105は、バックホールリンク132(たとえば、S1など)を介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、ワイヤード通信リンクまたはワイヤレス通信リンクであり得るバックホールリンク134(たとえば、X1など)を介して互いと直接的または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通して)通信し得る。

【 0 0 3 8 】

基地局105は、1つまたは複数の基地局アンテナを介して、UE115とワイヤレス通信することができる。基地局105のサイトの各々は、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。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分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。異なる技術に対して重複する地理的カバレッジエリア110があり得る。

【 0 0 3 9 】

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

【 0 0 4 0 】

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、半径数千メートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にし得る。スモールセルは、マクロセルと同じまたはマクロセルとは異なる(たとえば、認可、無認可などの)周波数帯域で動作し得る、マクロセルと比較して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提供し得る。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)をサポートし得る。

【 0 0 4 1 】

ワイヤレス通信システム100は、同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、基地局は、同様のフレームタイミングを有することがあり、異なる基地局からの送信は、時間的にほぼ整合されることがある。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、時間的に整合されないことがある。本明細書で説明する技法は、同期動作または非同期動作のいずれかのために使用され得る。

## 【 0 0 4 2 】

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)レイヤにおける通信は、IPベースであってよい。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)レイヤが、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。

10

## 【 0 0 4 3 】

UE115は、ワイヤレス通信システム100全体にわたって分散され、各UE115は、固定またはモバイルであり得る。UE115はまた、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、移動加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、もしくは何らかの他の好適な用語を含んでよく、またはそのように当業者によって呼ばれることがある。UE115は、セルラーフォン、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレスフォン、ワイヤレスローカルループ(WLL)局などであってよい。UEは、マクロeNB、スモールセルeNB、中継基地局などを含む、様々なタイプの基地局およびネットワーク機器と通信することが可能であってよい。

20

## 【 0 0 4 4 】

ワイヤレス通信システム100内に示した通信リンク125は、UE115から基地局105へのUL送信、および/または基地局105からUE115へのDL送信を含む場合がある。ダウンリンク送信は、順方向リンク送信と呼ばれることもあり、アップリンク送信は、逆方向リンク送信と呼ばれることもある。各通信リンク125は、1つまたは複数のキャリアを含んでよく、各キャリアは、上記で説明した様々な無線技術に従って変調された複数のサブキャリア(たとえば、異なる周波数の波形信号)から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し得る。通信リンク125は、周波数分割複信(FDD)動作(たとえば、対スペクトルリソースを使用する)または時分割複信(TDD)動作(たとえば、不對スペクトルリソースを使用する)を使用して、双方向通信を送信し得る。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)が定義され得る。

30

## 【 0 0 4 5 】

ワイヤレス通信システム100のいくつかの実施形態では、基地局105および/またはUE115は、アンテナダイバーシティ方式を採用して基地局105とUE115との間の通信品質および信頼性を改善するための複数のアンテナを含み得る。追加または代替として、基地局105および/またはUE115は、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し得る、多入力多出力(MIMO)技法を採用し得る。

40

## 【 0 0 4 6 】

いくつかの例では、UE115は、不連続受信に基づいて動作し得る。通常はエネルギーを節約するための、受信機の周期的なスイッチオフ。場合によっては、UEがいくつかのサブフレームにおいて物理ダウンリンク制御チャネル(PDCCH)を復号する必要または物理ダウンリンク共有チャネル(PDSCH)送信を受信する必要がないように、LTEダウンリンクにおい

50

て不連続受信(DRX)サイクルが構成され得る。場合によっては、UE115は、UE115がデータを受信し得ることの指示がないか、連続的に通信リンク125を監視し得る。他の場合には(たとえば、電力を節約し、バッテリー寿命を延ばすために)、UE115はDRXサイクルで構成され得る。DRXサイクルは、UE115が(たとえば、PDCCH上で)制御情報がないか監視し得る「オン持続時間」、およびUE115が無線構成要素をパワーダウンし得る「DRX期間」からなる。場合によっては、UE115は、短期DRXサイクルおよび長期DRXサイクルで構成され得る。

【0047】

場合によっては、UE115は、1つまたは複数の短期DRXサイクルの間非アクティブである場合に、長期DRXサイクルに入り得る。短期DRXサイクル、長期DRXサイクル、および連続受信の間の移行は、内部タイマーによって、または基地局105からのメッセージングによって制御され得る。UE115は、オン持続時間中にPDCCH上でスケジューリングメッセージを受信し得る。スケジューリングメッセージがないかPDCCHを監視する一方で、UE115は「DRX不活動タイマー」を開始し得る。スケジューリングメッセージが正常に受信された場合、UE115は、データを受信する準備をすることができ、DRX不活動タイマーがリセットされ得る。スケジューリングメッセージを受信することなくDRX不活動タイマーが終了したとき、UE115は、短期DRXサイクルに移ることができ、「DRX短期サイクルタイマー」を開始することができる。DRX短期サイクルタイマーが終了したとき、UE115は、長期DRXサイクルを再開し得る。

【0048】

いくつかの例では、基地局105またはUE115は、物理ブロードキャストチャネル(PBCH)を介して1つまたは複数のメッセージを通信し得る。セルへの初期アクセスに必須の限られた数の最も頻繁に送信されるパラメータからなる、マスタ情報ブロック(MIB)を搬送するLTE物理チャネル。PBCHは、UEによる早期検出およびセル全体のカバレッジのために設計されている。

【0049】

いくつかの例では、基地局105またはUE115は、RRCを介して1つまたは複数のメッセージを通信し得る。RRCプロトコルは、E-UTRANがUEの挙動を制御するレイヤ3制御プレーンシグナリングを扱う。RRCプロトコルは、共通および専用の非アクセス層情報の両方の転送をサポートする。RRCプロトコルは、システム情報(SI)ブロードキャスト、LTE内でのハンドオーバーを含む接続制御、ネットワーク制御の無線アクセス技術間(無線アクセス技術(RAT))モビリティ、ならびに測定構成および報告を含むいくつかの機能エリアをカバーする。

【0050】

いくつかの例では、基地局105またはUE115は、ランダムアクセスチャネル(RACH)を介して1つまたは複数のメッセージを通信し得る。UEが正確なアップリンクタイミング同期を有しないとき、またはUEが割り振られたアップリンク送信リソースを一切有しないときにネットワークへのアクセスに使用されるトランスポートチャネル。RACHは通常、競合ベースであり、その結果、UE間の衝突が生じることがある。UE115は、システム情報ブロック(SIB)を復号した後、基地局105にRACHプリアンプルを送信し得る。これはRACHメッセージ1として知られていることがある。たとえば、RACHプリアンプルは、64個の所定のシーケンスのセットからランダムに選択され得る。これによって、基地局105は、システムに同時にアクセスしようとする複数のUE115の間で区別することが可能であり得る。基地局105は、ULリソース許可と、タイミングアドバンスと、一時セル無線ネットワーク時識別情報(C-RNTI)とを提供する、ランダムアクセス応答(RAR)、またはRACHメッセージ2で応答し得る。次いで、UE115は、一時的モバイル加入者識別情報(TMSI)(UE115が以前に同じワイヤレスネットワークに接続されていた場合)またはランダム識別子とともに、RRC接続要求、またはRACHメッセージ3を送信し得る。

【0051】

RRC接続要求は、UE115がネットワークに接続している理由(たとえば、緊急、シグナリ

10

20

30

40

50

ング、データ交換など)を示すこともできる。基地局105は、新しいC-RNTIを与え得る、UE115に宛てられた競合解消メッセージ、またはRACHメッセージ4で、接続要求に応答し得る。UE115が、正しい識別情報を有する競合解消メッセージを受信した場合、UE115は、RRCセットアップを進め得る。UE115が、競合解消メッセージを受信しない場合(たとえば、別のUE115との競合がある場合)、UE115は、新しいRACHプリアンプルを送信することによってRACHプロセスを繰り返し得る。

#### 【0052】

いくつかの例では、RACH手順中、UE115は、基地局105にRACHプリアンプルを送信し得る。これはRACHメッセージ1として知られていることがある。これによって、基地局105は、システムに同時にアクセスしようとする複数のUE115の間で区別することが可能であり得る。基地局105は、ULリソース許可と、タイミングアドバンスと、C-RNTIとを提供する、RAR、またはRACHメッセージ2で応答し得る。次いで、UE115は、TMSI(UE115が以前に同じワイヤレスネットワークに接続されていた場合)またはランダム識別子とともに、RRC接続要求、またはRACHメッセージ3を送信し得る。

#### 【0053】

RRC接続要求は、UE115がネットワークに接続している理由(たとえば、緊急、シグナリング、データ交換など)を示すこともできる。基地局105は、新しいC-RNTIを与え得る、UE115に宛てられた競合解消メッセージ、またはRACHメッセージ4で、接続要求に応答し得る。UE115が、正しい識別情報を有する競合解消メッセージを受信した場合、UE115は、RRCセットアップを進め得る。UE115が、競合解消メッセージを受信しない場合(たとえば、別のUE115との競合がある場合)、UE115は、新しいRACHプリアンプルを送信することによってRACHプロセスを繰り返し得る。

#### 【0054】

ワイヤレス通信システム100は、700MHzから2600MHz(2.6GHz)の周波数帯域を使用する超高周波(UHF)周波数領域で動作し得るが、場合によっては、ワイヤレスローカルエリアネットワーク(WLAN)ネットワークは、4GHzのような高い周波数を使用し得る。場合によっては、ワイヤレス通信システム100はまた、スペクトルの極高周波(EHF)部(たとえば、30GHzから300GHzまで)を利用することもできる。この領域は、ミリメートル帯域として知られることもあり、その理由は、波長が約1ミリメートルから1センチメートルの長さに及ぶからである。したがって、EHFアンテナは、UHFアンテナよりもさらに小型であり、より間隔が密であり得る。場合によっては、これは、UE115内の(たとえば、指向性ビームフォーミングのための)アンテナアレイの使用を容易にすることができる。しかしながら、EHF送信は、UHF送信よりもさらに大きい大気減衰を受けることがあり、距離がより短いことがある。

#### 【0055】

詳細には、ワイヤレス通信システム100は、ミリメートル波(mmW)周波数範囲、たとえば、28GHz、40GHz、60GHzなどにおいて動作し得る。これらの周波数におけるワイヤレス通信は、増大する信号減衰(たとえば、経路損失)に関連付けられ得、増大する信号減衰は、温度、気圧、回折など、様々な要因によって影響を受けることがある。その結果、ビームフォーミング(すなわち、指向性送信)などの信号処理技法が、信号エネルギーをコヒーレントに組み合わせて特定のビーム方向における経路損失を克服するために使用され得る。場合によっては、UE115などのデバイスは、基地局105によって送信されたいくつかの信号の中から最強のビームを選択することによって、ネットワークと通信するためのビーム方向を選択し得る。一例では、信号は、発見中に基地局105から送信されたDL信号であり得る。発見手順は、セル固有であってよく、たとえば、基地局105の地理的カバレッジエリア110の周りの漸進的方向に向けられてよい。発見手順は、少なくともいくつかの態様では、基地局105とUE115との間のビームフォーミングされた送信に使用されるべきビームを識別および選択するために使用され得る。

#### 【0056】

場合によっては、基地局アンテナは、1つまたは複数のアンテナアレイ内に配置され得る

10

20

30

40

50

。1つまたは複数の基地局アンテナまたはアンテナアレイは、アンテナタワーなどのアンテナアセンブリにおいてコロケートされ得る。場合によっては、基地局105に関連付けられたアンテナまたはアンテナアレイは、多様な地理的ロケーションに配置され得る。基地局105は、UE115との指向性通信のためのビームフォーミング動作を行うために、複数のアンテナまたはアンテナアレイを使用し得る。

【0057】

ワイヤレス通信システム100は、マルチキャリアmmWワイヤレス通信システムであって、もよく、またはそれを含んでもよい。概して、ワイヤレス通信システム100の態様は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理のために構成されたUE115および基地局105を含み得る。たとえば、基地局105および/またはUE115は、第1のワイヤレスノード(たとえば、UE115または基地局105)の送信ビームおよび第2のワイヤレスノード(たとえば、UE115または基地局105)の受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。場合によっては、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。すなわち、UE115は、たとえば、デバイス(すなわち、UE115)較正に基づいて、その対応のレベルを事前に認識していることがある。場合によっては、UE115または基地局105は、第1のビームペアに基づいて、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定し得る。加えて、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。

【0058】

図2Aおよび図2Bは、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システム200の例を示す。図2Aは、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システム200-aの例を示す。ワイヤレス通信システム200-aは、図1のワイヤレス通信システム100の1つまたは複数の態様の例であり得る。ワイヤレス通信システム200-aのいくつかの例は、mmWワイヤレス通信システムであってよい。ワイヤレス通信システム200-aは、図1を参照しながら説明したようなUE115および基地局105の1つまたは複数の態様であり得る、UE115-aおよび基地局105-aを含み得る。

【0059】

いくつかの例では、ワイヤレス通信システム200-aは、基地局105-aとUE115-aとの間の信号の1つまたは複数の送信に基づいてビーム対応のレベルを決定し得る。ワイヤレス通信システム200-aのいくつかの場合には、基地局105-a、またはUE115-a、または両方は、送信デバイス(たとえば、基地局105-aまたはUE115-a)からの受信信号に基づいてビームトレーニングを実行し得る。基地局105-aは、UE115-aにアクティブビーム上でビームフォーミングされた送信を送信し得るmmW基地局であり得る。基地局105-aからの送信は、UE115-aに向けられたビームフォーミングされた送信または指向性送信であり得る。たとえば、基地局105-aは、DL送信ビーム205-a~205-d上でUE115-aに信号を送信することによってビーム掃引を実行し得る。

【0060】

基地局105-aは、ビームフォーミングされた形でDL信号を送信し、地理的カバレッジエリア110-aの角度カバレッジ領域にわたって掃引することができる。各DL送信ビーム205-a~205-dは、基地局105-aのカバレッジエリアをカバーするように、異なる方向にビーム掃引動作において送信され得る。たとえば、DL送信ビーム205-aは第1の方向に送信されることがあり、DL送信ビーム205-bは第2の方向に送信されることがあり、DL送信ビーム205-cは第3の方向に送信されることがあり、DL送信ビーム205-dは第4の方向に送信されることがある。ワイヤレス通信システム200は、4つのDL送信ビーム、すなわち、DL送信ビーム205-a~205-dを示すが、より少数および/またはより多数のDL送信ビームが送

信されてよいことを理解されたい。

【 0 0 6 1 】

DL送信ビームは、加えて、可変のビーム幅、異なる仰角などで送信され得る。いくつかの例では、DL送信ビーム205-a~205-dは、ビームインデックス、たとえば、DL送信ビームを識別するインジケータに関連付けられ得る。UE115-aは、いくつかの例では、受信された、DL送信ビーム(たとえば、DL送信ビーム205-b)に関連するビームインデックスに基づいて、DL受信ビームを識別し得る。いくつかの例では、基地局105-aは、UE115-aから受信された1つまたは複数の受信UL信号に基づいてUL受信ビームを決定し得る。

【 0 0 6 2 】

基地局105-aは、追加または代替として、サブフレームの異なるシンボル期間中にDL送信ビーム205-a~205-dを送信し得る。たとえば、基地局105-aは、第1のシンボル期間(たとえば、シンボル0)中にDL送信ビーム205-aを送信すること、第2のシンボル期間(たとえば、シンボル1)中にDL送信ビーム205-bを送信すること、第3のシンボル期間(たとえば、シンボル2)中にDL送信ビーム205-cを送信すること、および第4のシンボル期間(たとえば、シンボル3)中にDL送信ビーム205-dを送信することがある。場合によっては、基地局105-aは、サブフレームの他のシンボル期間中にDL送信ビーム205-a~205-dを送信することもある。場合によっては、UE115-aは、受信DL送信ビーム(たとえば、DL送信ビーム205-b)に関連するサブフレームのシンボル期間に基づいてDL受信ビームを識別し得る。UE115-aはまた、基地局105-aに、UE115-aのためのDL受信ビームを基地局に示す報告を送信し得る。

【 0 0 6 3 】

いくつかの例では、UE115-aは、基地局105-aのためのビーム掃引に関連する範囲に基づいて、ビーム掃引手順に関連する範囲を決定し得る。いくつかの例では、範囲は、複数のしきい値、たとえば、部分的なビーム掃引のための対応のレベルを決定する内部しきい値の異なるレベルを含み得る。たとえば、範囲は、第1のしきい値(たとえば、送信経路および受信経路の振幅および位相誤差の比率)を有し得る。第1のしきい値は、その中に複数のサブしきい値(たとえば、受信信号強度、チャネル/リンク品質など)を含み得る。ある場合には、UE115-aは、ビーム対応のレベルが下限しきい値を下回ることに基づいて、基地局105-aのビーム掃引に等しいビーム掃引手順に関する範囲を決定し得る。UE115-aは、ビーム対応のレベルが上限しきい値を上回ることに基づいて、ビーム掃引が実行されるべきではないと判断し得る。代替的に、UE115-aは、ビーム対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることに基づいて、部分的なビーム掃引を実行することを決定し得る。

【 0 0 6 4 】

場合によっては、基地局105-aは、UE115-aのロケーションおよび方向を判断するためにビーム掃引を実行し得る。ビーム掃引動作は、DLまたはULチャネルの間で対応のレベルが保たれないときに、基地局105-aとUE115-aとの間の通信を改善し得る。基地局105-aがビーム掃引(たとえば、DL送信ビーム205-a~205-dを介して1つまたは複数の信号を送信すること)を実行した後、基地局105-aは、UE115-aから応答信号を受信し得る。応答信号は、UE115-aのための送信経路および受信経路を較正するための較正值を含み得る。ある場合には、UE115-aは、較正值を使用してUL送信ビームまたはDL受信ビームのための対応のレベルを決定し得る。

【 0 0 6 5 】

UE115-aまたは基地局105-aは、追加または代替として、送信経路および受信経路に関連する較正值の範囲に基づいてビーム掃引手順に関する範囲を決定し得る。UE115-aは、基地局105-aの送信ビームおよびUE115-aの受信ビームにまたがるビームの範囲に基づいて実行されるべきビーム掃引手順の範囲を決定し得る。または代替的に、基地局105-aは、UE115-aの送信ビームおよび基地局105-aの受信ビームにまたがるビームの範囲に基づいて実行されるべきビーム掃引手順の範囲を決定し得る。場合によっては、基地局105-aまたはUE115-aは、DLおよびULのための基地局105-aまたはUE115-aの送信ビームおよび

受信ビームならびに基地局105-aまたはUE115-aの受信ビームの間のインデックスの差に基づいて第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。

【0066】

加えて、較正值の範囲は、アンテナ重みの振幅誤差の範囲、アンテナ重みの位相誤差の範囲、またはそれらの組合せのうちの少なくとも1つを含む。場合によっては、較正值の範囲は少なくとも、送信経路および受信経路に関連するアンテナ重みの振幅誤差の間の差、送信経路および受信経路に関連するアンテナ重みの位相誤差の間の差、またはそれらの組合せを含む。基地局105-aまたはUE115-aは、場合によっては、アンテナ重みの振幅誤差およびアンテナ重みの位相誤差の間の差に基づいてビームマッピングに関する不確実性を判断し得る。

10

【0067】

ワイヤレス通信システム200-aのいくつかの例では、基地局105-aおよびUE115-aは1つまたは複数のアンテナアレイを含み得る。アンテナアレイは、1つまたは複数のアンテナ素子を含み得る。基地局105-aからUE115-aにDL送信ビームが送信され得る。DL送信に続いて、UE115-aの1つまたは複数のアンテナ素子はDL送信ビームを受信し得る。代替または追加として、UE115-aから基地局105-aにUL送信ビームが送信され得る。その結果、基地局105-aの1つまたは複数のアンテナ素子はUL送信ビームを受信し得る。いくつかの例では、基地局105-aおよび/またはUE115-aは、ビーム非対応のレベルを決定し得る。ビーム非対応のレベルを決定することは、基地局105-aおよびUE115-aが較正值を計算することを含み得る。いくつかの例では、較正值を計算することは、送信および受信信号(たとえば、ビーム)の振幅および位相誤差を計算することを含み得る。たとえば、基地局105-aまたはUE115-aは、着信信号(たとえば、送信ビーム)に関連するアレイ重みベクトルを計算し得る。たとえば、アンテナアレイがN個の要素を有すると仮定する。基地局105-aまたはUE115-aは、以下の式に基づいてチャネル応答を計算し得る。

20

$$h = 1e^{-jkd(\sin \theta)} \dots e^{-j(N-1)kd(\sin \theta)} \quad (1)$$

式中、kは、着信信号(たとえば、送信ビーム)の波数であり、dは、アンテナアレイのアンテナ素子の間の間隔であり、 $\theta$ は、着信信号の角度である。

【0068】

ワイヤレス通信システム200におけるDLおよびUL信号に関連する送信経路は、振幅および位相誤差に左右され得る。基地局105-aまたはUE115-aは、以下の式に基づいて着信信号(たとえば、送信ビーム)の振幅および位相誤差に関連するアレイ重みベクトルを計算し得る。

30

【数1】

$$W_{ideal} = \alpha_{0,tx} e^{j\delta_{0,tx}} \alpha_{1,tx} e^{-jkd(\sin \theta) + \delta_{1,tx}} \dots \alpha_{N-1,tx} e^{-j(N-1)kd(\sin \theta) + \delta_{(N-1),tx}} \quad (2)$$

式中、 $\alpha_{0,tx}$ は、範囲(たとえば、0.9 ~ 1.1)内の値であり得る振幅誤差であり、kは、着信信号(たとえば、送信ビーム)の波数であり、dは、アンテナアレイのアンテナ素子の間の間隔であり、 $\theta$ は、着信信号の角度である。

40

【0069】

加えて、 $\alpha_{0,tx}$ は位相誤差項である。場合によっては、アンテナアレイの各アンテナ素子は、異なる位相誤差項を有し得る。たとえば、第1の位相誤差項は、第1のアンテナ素子に関係し、第1の値を有し得る一方、第2の位相誤差項は、第2のアンテナ素子に関係し得、第1の値とは異なる第2の値を含む。

【0070】

加えて、場合によっては、ワイヤレス通信システム200-aにおけるDLおよびUL信号の受信経路は、振幅および位相誤差に左右され得る。基地局105-aまたはUE115-aは、以下の式に基づいて受信経路信号に関する振幅および位相誤差に関連するアレイ重みベクトルを

50

計算し得る。

【数 2】

$$W = \alpha_{0,rx} e^{j\delta_{0,rx}} \alpha_{1,rx} e^{-jkd(\sin\theta) + \delta_{1,rx}} \dots \alpha_{N-1,rx} e^{-j(N-1)kd(\sin\theta) + \delta_{(N-1),rx}} \quad (3)$$

式中、 $\alpha_{0,rx}$ は、値の範囲内の値であり得る振幅誤差であり、 $k$ は、着信信号の波数であり、 $d$ は、アンテナアレイのアンテナ素子の間の間隔であり、 $\theta$ は、着信信号の角度である。加えて、 $\delta_{0,rx}$ は、アンテナ素子 $0, 1 \dots N-1$ における位相誤差項である。

10

【0071】

位相誤差は、場合によっては、基地局105-aまたはUE115-aに関連する1つまたは複数のビームの方向をシフトし得る。基地局105-aまたはUE115-aは、以下の式に基づいて送信または受信経路信号に関する位相ひずみおよび角度シフトに関連するアレイ重みベクトルを計算し得る。

【数 3】

$$W_{dist,\mu} = \frac{e^{j\delta_0} e^{-jkd(\sin\theta+\mu)+\delta_1} \dots e^{-j(N-1)kd(\sin\theta+\mu)+\delta_{(N-1)}}}{\sqrt{N}} \quad (4)$$

20

【0072】

位相誤差は、いくつかの例では、範囲内に一様に分布していると仮定され得る。範囲は、位相量子化器におけるビットの数によって識別され得る。たとえば、 $B$ ビット位相量子化器の場合、位相誤差は、

【数 4】

$$-\pi/2^B$$

30

から

【数 5】

$$+\pi/2^B$$

の間に一様にある範囲であり得る。 $\mu$ 項は、対応するビーム(たとえば、送信ビームまたは受信ビーム)に関する角度シフトを示す。いくつかの例では、 $\mu$ が0に等しいとき、基地局105-aまたはUE115-aはビームを、アンテナ素子 $0, 1 \dots N-1$ のうちの1つまたは複数における到来角のほうへ整合させ得る。追加または代替として、 $\mu$ が0以外の数に等しいとき、基地局105-aまたはUE115-aはビームを、到来角軸に対して左または右にビームをシフトすることによって整合させ得る。いくつかの例では、基地局105-aまたはUE115-aは、ランダム位相誤差の存在に基づいて、角度シフト項 $\mu$ が0に等しいときでも、到来角のほうへビームをシフトすることを制限され得る。その結果、基地局105-aまたはUE115-aのためのビーム対応のレベルが不在の場合がある。

40

【0073】

位相誤差は、加えて、到来角のほうに向けられたベースビームに関連する近隣ビームに影響を与え得る。いくつかの例では、位相誤差のランダム性に起因して、近隣ビーム(たとえ

50



ば、ビーム205-aまたはビーム205-c)は、ベースビーム(たとえば、ビーム205-b)と比較して大きいアレイ利得を有し得る。ワイヤレス通信システム200のいくつかの例は、ベースビーム(すなわち、到来角のほうを向くことが意図されたビーム)のアレイ利得を上回る近隣ビームのアレイ利得を軽減するために2ビット位相量子化器を使用し得る。いくつかの例では、位相誤差が-45度から+45度の間の範囲にある場合、UE115-aまたは基地局105-aは、ビーム対応のレベルが存在することを識別することができ、ULにおけるビームペアを識別するために、DL上でのビームトレーニングが使用され得る。

【0074】

代替的に、ワイヤレス通信システム200のいくつかの例は、ベースビーム(すなわち、到来角のほうを向くことが意図されたビーム)のアレイ利得を上回る近隣ビームのアレイ利得を軽減するために1ビット位相量子化器を使用し得る。1ビット位相量子化器の場合、位相誤差は、-90度から+90度の範囲の間でランダムかつ一様に分布し得る。大きい位相誤差が存在する場合、基地局105-aの近隣ビームに関連するアンテナアレイ素子の利得が、UE115-aの方向に向き得るベースビーム(たとえば、ベースビーム205-b)のアンテナアレイ素子の利得を上回る可能性が低くなり得る。

【0075】

加えて、大きい位相誤差が存在する場合、基地局105-aまたはUE115-aは、DLから取得された情報に基づいてビーム掃引の範囲を決定したことに基づいて、ULにおける部分的なビーム掃引を実行し得る。基地局105-aまたはUE115-aは、たとえば、データパケットのヘッダにおいて、互いに振幅および位相誤差の範囲を送信し得る。いくつかの例では、基地局105-aは同じビームを使用して、DLビームトレーニング信号を送信し、UE115-aからULビームトレーニング信号を受信し得る。基地局105-aは、ビーム対応の存在または不在を判断するために、DL送信ビームのDL受信信号強度およびUL受信ビームのUL受信信号強度を比較し得る。

【0076】

場合によっては、アンテナアレイの各アンテナ素子は、異なる位相誤差項を含み得る。加えて、ワイヤレス通信システム200は、送信経路および受信経路に関連する振幅および位相誤差の比率に基づいてビーム対応のレベルを決定し得る。いくつかの例では、送信経路および受信経路の振幅および位相誤差の比率が互いのしきい値範囲内にあることに基づいて、ビーム対応のレベルが存在し得る。

【0077】

UE115-aまたは基地局105-aは、場合によっては、対応のレベルの使用に関連するタイマーが終了していることの確認に基づいて、部分的なビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。

【0078】

追加または代替として、UE115-aからの受信応答信号は、UE115-aにDL信号を送信するために使用されたDLビームの送信に関連するDL品質の基地局105-aに対する指示であり得る。いくつかの例では、指示は、DLビームペアに関連するDL品質であり得る。たとえば、DLビームペアは、基地局105-aに関連するDL送信ビーム(たとえば、DL送信ビーム205-b)およびUE115-aに関連するDL受信ビームを含み得る。UE115-aは、DL送信ビームに関連するDL送信に関する基準信号受信電力(RSRP)を決定し得る。場合によっては、基地局105-aは、UE115-aからDL送信に関連するRSRPの指示を受信し得る。

【0079】

基地局105-aは、いくつかの例では、UE115-aからのUL送信ビームに関連するUL品質を決定し得る。いくつかの例では、UL品質は、ULビームペアのSNRに基づき得る。たとえば、ULビームペアは、UE115-aに関連するUL送信ビームおよび基地局105-aに関連するUL受信ビームを含み得る。基地局105-aまたはUE115-aは、UL送信ビームまたはUL受信ビームに基づいてSNRを決定し得る。いくつかの例では、基地局105-aまたはUE115-aは、DL品質を使用して対応のレベルを決定し得る。代替的に、基地局105-aまたはUE115-aは、UL品質を使用して対応のレベルを決定し得る。場合によっては、基地局105-aは、

10

20

30

40

50

UE115-aと比較して高い電力レベルで送信し得る。いくつかの例では、ULビーム掃引の持続時間は、DLビーム掃引と比較して長い持続時間を有し得る。ULビーム掃引の持続時間は、リンクバジェット、すなわち、DLとULとの間の送信電力の間の差に基づいて決定され得る。

【0080】

基地局105-aおよびUE115-aは、1つまたは複数の物理チャネルまたは制御チャネルを使用してメッセージを送信し得る。ある場合には、基地局105-aまたはUE115-aは、PBCHを介して互いに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。場合によっては、基地局105-aまたはUE115-aは、RACHメッセージを介して互いに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。たとえば、基地局105-aおよびUE115-aは、RACHのmsg1~msg4を介して指示を送信し得る。代替的に、基地局105-aまたはUE115-aは、物理アップリンク制御チャネル(PUCCH)を介して互いに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。基地局105-aまたはUE115-aは、場合によっては、RRCメッセージを介して互いに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。

10

【0081】

いくつかの例では、基地局105-aまたはUE115-aは、DL送信ビーム205-a、205-b、205-c、または205-dの識別されたDL信号のインデックスに基づいてランダムアクセス信号(たとえば、RACHメッセージまたはmsg1~msg4)を送信するための周波数領域および/または波形構成を選択し得る。ランダムアクセス期間中、基地局105-aは、掃引方式でランダムアクセス信号を受信することによってUL送信ビームを識別し得る。基地局105-aはまた、ランダムアクセス信号のRACHメッセージ(たとえば、msg1)を含む使用された周波数リソースおよび/またはRACH波形(たとえば、使用された周波数領域および/または波形構成)からUE115-aが選択したDL受信ビームを識別し得る。

20

【0082】

いくつかの例では、UE115-aは、1つまたは複数のDL送信ビーム205-a~205-d上で1つまたは複数のDL信号を受信し得る。UE115-aは、しきい値、たとえば、受信信号強度しきい値、チャネル/リンク品質しきい値などを満たすDL受信ビームを識別し得る。UE115-aは、しきい値を満たすDL信号に基づいて候補DL受信ビームを識別し得る。その結果、UE115-aは、DL送信ビームに関連する対応するDL受信ビームを選択し得る。いくつかの例では、UE115-aは、選択されたDL受信ビームに基づいて、RACHメッセージの送信に使用すべき周波数リソースおよび/またはRACH波形を識別し得る。

30

【0083】

一例では、RACHメッセージの送信に使用された周波数リソースおよび/またはRACH波形は、識別されたDL送信ビームのシンボルに対応し得る。代替的に、基地局105-aは、ランダムアクセス信号のメッセージ-1を含む使用された周波数領域および/またはRACH波形からUE115-aのDL受信ビームを識別し得る。基地局105-aは、異なるアップリンク受信機ビーム(たとえば、DLビーム205-a~205-d)での受信信号の品質を測定することによって、UL受信ビームを決定し得る。信号品質は、RSRP、または受信信号強度指示(RSSI)、または基準信号受信品質(RSRQ)、SNR、信号対干渉雑音比(SINR)などの1つまたは複数の組合せを示し得る。いくつかの例では、UE115-aは、DL受信ビームを選択することができ、DL送信ビームのインデックスに基づいてRACHおよび/またはRACH波形の周波数領域を選択する。UE115-aは、送信電力条件を満たすDL受信ビームを選択し得る。

40

【0084】

図2Bは、本開示の態様による、ビーム対応のレベルをサポートするワイヤレス通信システム200-bの例を示す。図2Bは、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレス通信システム200-bの例を示す。ワイヤレス通信システム200-bは、図1のワイヤレス通信システム100の1つまたは複数の態様の例であり得る。ワイヤレス通信システム200-bのいくつかの例は、mmWワイヤレス通信システムであってよい。ワイヤレス通信システム200-bは、図1を参照しながら説明したUE115および基地局105の1つまたは複数の態様であり得る、UE115-bおよび基地局105-bを

50

含み得る。

【 0 0 8 5 】

ワイヤレス通信システム200-bのUE115-bは、基地局105-bとUE115-bとの間で送信された1つまたは複数の信号に基づいてビーム対応のレベルを決定し得る。ワイヤレス通信システム200-bのいくつかの場合には、UE115-bは、基地局105-bからの受信信号に基づいてビームトレーニングを実行し得る。場合によっては、ビームトレーニングは、全ビーム掃引、部分的なビーム掃引、またはビーム掃引なしを含み得る。全ビーム掃引は、ビーム210-a~210-dを分析することを含み得る。部分的なビーム掃引は、ビーム210-bならびに近隣ビーム210-aおよび210-cを分析することを含み得る。加えて、DL受信ビームまたはUL送信ビームを決定するために追加のビーム(たとえば、ビーム210-aまたはビーム210-c)を分析することをUE115-bが求められない場合のビーム対応のレベルが存在するときに、ビーム掃引は発生しないことがある。いくつかの例では、UE115-bは、基地局105-bから1つまたは複数のDL信号を受信し得る。場合によっては、UE115-bからの送信は、基地局105-bに向けられたビームフォーミングされた送信または指向性送信であり得る。

10

【 0 0 8 6 】

ワイヤレス通信システム200-bのいくつかの例では、ビーム210-a~210-dは、図2Aを参照しながら説明したようなビーム205-a~205-dの1つまたは複数の態様であり得る。場合によっては、ビーム210-a~210-dは、DL受信ビームの1つまたは複数の態様であり得る。UE115-bは、基地局105-bから受信されたDL信号に基づいてDL受信ビームを決定し得る。UE115-bは、受信DL送信信号に基づいてビーム対応のレベルを決定し得る。場合によっては、受信DL送信信号は、個々のDL送信ビーム(たとえば、図2Aを参照しながら説明したようなDL送信ビーム205-a~205-d)に関連付けられ得る。たとえば、UE115-bは、ビーム210-a、ビーム210-b、ビーム210-c、またはビーム210-dのうちの少なくとも1つがビームペア、すなわち、DL送信ビームに対するDL受信ビームであり得ると判断し得る。

20

【 0 0 8 7 】

代替的に、ビーム210-a~210-dは、UL送信ビームの1つまたは複数の態様であり得る。たとえば、UE115-bは、基地局105-bに1つまたは複数のUL送信ビーム(たとえば、UL送信ビーム210-a~210-d)を介してUL信号を送信し得る。UE115-bは、ビームフォーミングされた形でUL信号を送信し、地理的カバレッジエリア110-bの角度カバレッジ領域にわたって掃引することができる。各UL送信ビーム210-a~210-dは、異なる方向にビーム掃引動作において送信され得る。たとえば、UL送信ビーム210-aは第1の方向に送信されることがあり、UL送信ビーム210-bは第2の方向に送信されることがあり、UL送信ビーム210-cは第3の方向に送信されることがあり、UL送信ビーム210-dは第4の方向に送信されることがある。ワイヤレス通信システム200-bは、4つのUL送信ビーム、すなわち、UL送信ビーム210-a~210-dを示すが、より少数および/またはより多数のUL送信ビームが送信されてよいことを理解されたい。

30

【 0 0 8 8 】

UL送信ビームは、代替的に、異なるビーム幅、可変の仰角などで送信され得る。場合によっては、ビーム210-a~210-dは、ビームインデックス、たとえば、UL送信ビームを識別するインジケータに関連付けられ得る。基地局105-bは、いくつかの例では、受信された、UL送信ビーム(たとえば、UL送信ビーム210-b)に関連するビームインデックスに基づいて、UL受信ビームを識別し得る。

40

【 0 0 8 9 】

いくつかの例では、UE115-bは、サブフレームの異なるシンボル期間中にUL送信ビームを送信し得る。たとえば、UE115-bは、第1のシンボル期間(たとえば、シンボル0)中に第1のUL送信ビームを送信すること、第2のシンボル期間(たとえば、シンボル1)中に第2のUL送信ビームを送信することなどがある。場合によっては、UE115-bは、サブフレームの他のシンボル期間中にUL送信ビームを送信することもある。場合によっては、基地局105-bは、受信UL送信ビームに関連するサブフレームのシンボル期間に基づいてUL受信ビーム

50

ムを識別し得る。基地局105-bは、いくつかの例では、UE115-bに応答(たとえば、構成)信号を送信し得る。基地局105-bは、UE115-bのための送信経路または受信経路を較正するための較正值を含み得る。較正值は、図2Aを参照しながら説明したような、送信経路および受信経路に関連するアンテナ重みの振幅誤差の範囲、または送信経路および受信経路に関連するアンテナ重みの位相誤差の範囲、またはそれらの組合せを含み得る。

【0090】

基地局105-bは、いくつかの例では、UE115-aからのUL送信ビームに関連するUL品質を決定し得る。いくつかの例では、UL品質は、ULビームペアのSNRに基づき得る。たとえば、ULビームペアは、UE115-bに関連するUL送信ビームおよび基地局105-bに関連するUL受信ビームを含み得る。基地局105-bまたはUE115-bは、UL送信ビームまたはUL受信ビームに基づいてSNRを決定し得る。いくつかの例では、基地局105-bまたはUE115-bは、DL品質を使用して対応のレベルを決定し得る。代替的に、基地局105-bまたはUE115-bは、UL品質を使用して対応のレベルを決定し得る。

10

【0091】

基地局105-bは、UL送信ビームに関連するUL品質の指示をUE115-bに対する応答信号に含め得る。場合によっては、UE115-bは、基地局105-bにDL受信のRSRPの指示を送信し得る。基地局105-bは、UE115-bからのUL送信ビームに関連するUL品質を決定し得る。いくつかの例では、UL品質は、ULビームペアのSNRに基づき得る。たとえば、ULビームペアは、UE115-bに関連するUL送信ビーム(たとえば、UL送信ビーム210-a)および基地局105-bに関連するUL受信ビーム(図示せず)を含み得る。基地局105-bまたはUE115-bは、UL送信ビームまたはUL受信ビームに基づいてSNRを決定し得る。いくつかの例では、基地局105-bまたはUE115-bは、UL品質を使用して対応のレベルを決定し得る。

20

【0092】

完全なランダム位相誤差が存在する場合、基地局105-bまたはUE115-bは、全アレイ利得を獲得することを不可能にされ得る。その結果、ワイヤレス通信システム200-bは、基地局105-bまたはUE115-bを利用して較正し得る。ワイヤレス通信システム200-bのいくつかの例は、基地局105-bまたはUE115-bに関連する1つまたは複数の受信機チェーン構成要素を較正することを含み得る。基地局105-bまたはUE115-bの1つまたは複数の受信機チェーン構成要素を較正することは、基地局105-bまたはUE115-bとともに外部構成要素を使用することに基づき得る。たとえば、外部構成要素(図示せず)は、既知の振幅および位相の外部基準信号を生成し得る。外部基準信号は、基地局105-bまたはUE115-bに送信され得る。いくつかの例では、外部構成要素は、信号に関連する利得および位相誤差を推定するために受信機測定を監視し実行し得る。代替的に、基地局105-bまたはUE115-bの1つまたは複数の受信機チェーン構成要素を較正することは、1つまたは複数のハードウェア構成要素、たとえば、アンテナポートにおける結合器を使用して、送信信号の一部分を傍受し、基地局105-bまたはUE115-bの受信経路に戻すことに基づき得る。送信ベースバンドにおいて生成された基準信号は、送信および受信チェーン全体を較正するために受信機ベースバンドに、結合された経路を通じてループバックされ得る。

30

【0093】

追加または代替として、基地局105-bまたはUE115-bの1つまたは複数の受信機チェーン構成要素を較正することは、既存の送信チェーンを使用して基準信号を生成し、1つまたは複数の受信チェーンを使用して受信信号を測定することに基づき得る。たとえば、基地局105-bまたはUE115-bは、基地局105-bまたはUE115-bの既存の送信チェーンを使用して基準信号を生成し、基地局105-bまたはUE115-bの受信チェーンを使用して受信信号を測定し得る。

40

【0094】

UE115-bまたは基地局105-bは、アンテナアレイ素子の間の相互結合に基づいて自己較正を実行し得る。たとえば、アンテナアレイ素子は、アンテナアレイ素子から送信し、別のアンテナアレイ素子において受信することに基づいて、互いの間の位相および/または振幅差を測定するために使用され得る。たとえば、UE115-bまたは基地局105-bは、第1の位

50

相を有する信号を第1のアンテナアレイ素子から送信し得る。UE115-bまたは基地局105-bの第2のアンテナアレイ素子において、UE115-bまたは基地局105-bは、第2のアンテナアレイ素子における受信された第1の位相の差を測定し計算し得る。加えて、UE115-bまたは基地局105-bは、第3のアンテナアレイ素子から第2の位相を有する第2の信号を送信し、第2のアンテナアレイ素子における受信された第2の信号の第2の位相の差を測定し得る。UE115-bまたは基地局105-bは、第2の信号の第2の位相を、第1の信号の第1の位相と合致するまで動的に調整することに基づいて、第1、第2、および第3のアンテナアレイ素子を整合させ得る。UE115-bまたは基地局105-bの自己較正は、(UE115-bまたは基地局105-bのためのビーム対応のデフォルトレベルをセットするための方法の一部として)現場または工場で行われ得る。

10

**【0095】**

場合によっては、UE115-bまたは基地局105-bは同時に、あるアンテナアレイ素子で送信し、別のアンテナアレイ素子において受信し得る。いくつかの例では、素子の間の相互結合は、同じであることがあり、相互結合振幅は、動的範囲内にあり得る。

**【0096】**

場合によっては、UE115-bまたは基地局105-bは、送信チェーン上で高利得フィデリティを有する信号を生成することに基づいて利得較正を実行し得る。いくつかの例では、UE115-bは、温度およびプロセスの変動を通じて出力電力が一定であり得る領域内にUE115-bがあることに基づいて、高信号レベルで送信し得る。いくつかの例では、基地局105-bは、UE115-bが高信号レベルで送信していることに基づいて干渉に直面し得る。UE115-bは、UE115-bと基地局105-bとの間の干渉を軽減するために、基地局105-bとの間で較正を調整し得る。たとえば、較正中にUE115-bは、基地局105-bへの方向でのビームフォーミングを回避し得る。

20

**【0097】**

UE115-bは、いくつかの例では、1つまたは複数の送信アンテナ素子がアクティブに送信していることに基づいて、基地局105-bへの方向でのビームフォーミングを回避し得る。追加または代替として、UE115-bは、隣接する受信チェーンを結合することに関連する強度が所定のしきい値を満たすことを保証するために、基地局105-bへの方向でのビームフォーミングを回避し得る。いくつかの例では、自己較正TX信号を送信することは、UE115-bの近傍にあるより広い空間エリアにわたって干渉を引き起こす可能性を有し、NBとの調整が必要になる。基地局105-bは、UE115-bが自己較正することができるように、システムに関するリソースランキングまたはクラスタに関するリソースランキングを可能にし得る。基地局105-bは、加えて、ビーム対応のレベルの不在を示すUE115-bからの指示に基づいて、リソースランキングを決定し得る。場合によっては、UE115-bは、自己較正するために基地局105-bにリソース許可要求を送信し得る。

30

**【0098】**

いくつかの例では、UE115-bは、PBCHを介して基地局105-bに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。場合によっては、UE115-bは、RACHメッセージを介して基地局105-bに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。たとえば、基地局105-bおよびUE115-bは、RACHのmsg1~msg4を介して指示を送信し得る。代替的に、UE115-bは、PUCCHを介して基地局105-bに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。UE115-bは、場合によっては、RRCメッセージを介して基地局105-bに対応のレベルを識別する指示を送信し得る。

40

**【0099】**

いくつかの例では、UE115-bは、1つまたは複数のDL送信ビーム上で1つまたは複数のDL信号を受信し得る。UE115-bは、しきい値、たとえば、受信信号強度しきい値、チャネル/リンク品質しきい値などを満たすDL受信ビームを識別し得る。UE115-bは、しきい値を満たすDL信号に基づいて候補DL受信ビームを識別し得る。その結果、UE115-bは、DL送信ビームに関連する対応するDL受信ビームを選択し得る。

**【0100】**

50

UE115-bは、ビーム対応のレベル、UE115-bの状態、またはそれらの組合せに基づいて、ビーム掃引の範囲を決定し得る。状態は、DRXモード、たとえば、短期DRXサイクルまたは長期DRXサイクルを含み得る。いくつかの例では、UE115-bは、短期DRXサイクルに基づいて、全ビーム掃引または部分的なビーム掃引を実行し得る。代替的に、UE115-bは、長期DRXサイクルに基づいて、ビーム掃引を実行しないことがある。

【0101】

図3は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするプロセスフロー300の例を示す。プロセスフロー300は、図1または図2を参照しながら説明したようなワイヤレス通信システム100または200の態様を実装し得る。プロセスフロー300は、図1～図3の対応するデバイスの例であり得る、基地局105-cおよびUE115-cを含み得る。基地局105-cは、mmW基地局であってよい。

10

【0102】

305において、基地局105-cは、第1のビーム掃引手順を実行し得る。310において、基地局105-cは、基地局105-cの送信ビームおよびUE115-cの受信ビームを含む第1のビームペアを決定し得る。いくつかの例では、第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順、またはビーム基準信号、またはビーム精緻化基準信号、またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)、またはモビリティ基準信号手順、またはそれらの組合せに少なくとも部分的に基づく。

【0103】

315において、基地局105-cが対応のレベルを識別し得る。代替的に、315-aにおいて、UE115-cが対応のレベルを識別し得る。すなわち、UE115-cは、たとえば、デバイス(すなわち、UE115-c)較正に基づいて、その対応のレベルを事前に認識していることがある。場合によっては、UE115-cまたは基地局105-cは、第1のビームペアに基づいて、基地局105-cおよびUE115-cの一方または両方における対応のレベルを決定し得る。

20

【0104】

320において、基地局105-cおよびUE115-cは、基地局105-cに関連するDLビームまたはUE115-cに関連するULビームに関連する対応レベル指示を送信し得る。場合によっては、基地局105-cまたはUE115-cは、UE115-cまたは基地局105-cに送信されるMIB(たとえば、対応を示すために予約されたビット)またはSIB(たとえば、対応を示すために予約されたビット)に対応レベル指示を含め得る。いくつかの例では、基地局105-cまたはUE115-cは、PBCHを介してMIBを送信することがあり、基地局105-cまたはUE115-cは、拡張PBCHを介してSIBを送信することがある。

30

【0105】

325において、UE115-cは、対応のレベルに基づいて、第2のビーム掃引手順に関する範囲を決定し得る。第2のビーム掃引手順は、RACH、またはサウンディング基準信号(SRS)、または復調基準信号(DMRS)送信手順、またはそれらの組合せに基づき得る。たとえば、非周期的SRS送信の場合、UE115-cは、ULビーム管理のためのいくつかのSRSリソースを送信するように構成され得る。場合によっては、第2のビーム掃引手順は、UE115-cの送信ビームおよび基地局105-cの受信ビームを含む第2のビームペアを決定するために実行され得る。第2のビーム掃引手順に関する決定された範囲は、0の範囲(たとえば、範囲なし)、(第1のビーム掃引手順中に使用される範囲などの)完全な範囲もしくは全範囲、または(たとえば、部分的なビーム掃引手順に使用される範囲などの)0から全範囲の間の範囲を含み得る。

40

【0106】

図4は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレスデバイス405のブロック図400を示す。ワイヤレスデバイス405は、図1を参照しながら説明したようなUE115または基地局105の態様の例であり得る。ワイヤレスデバイス405は、受信機410、ビーム対応マネージャ415、および送信機420を含み得る。ワイヤレスデバイス405はプロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信していることがある。

50

## 【0107】

受信機410は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネルに関連する制御情報(たとえば、制御チャネル、データチャネル、および全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合のビーム管理に係る情報など)のような情報を受信し得る。情報は、デバイスの他の構成要素に渡されてよい。

## 【0108】

ビーム対応マネージャ415は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行することと、第1のビームペアに基づいて、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定することであって、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである、決定することと、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することとができる。いくつかの例では、第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順、またはビーム基準信号、またはビーム精緻化基準信号、またはチャネル状態情報基準信号(CSI-RS)、またはモビリティ基準信号手順、またはそれらの組合せに基づく。

## 【0109】

送信機420は、デバイスの他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機420は、トランシーバモジュールにおいて受信機410とコロケートされ得る。送信機420は、単一のアンテナを含み得るか、またはアンテナのセットを含み得る。

## 【0110】

図5は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするワイヤレスデバイス505のブロック図500を示す。ワイヤレスデバイス505は、図1および図4を参照しながら説明したようなワイヤレスデバイス405またはUE115または基地局105の態様の例であり得る。ワイヤレスデバイス505は、受信機510、ビーム対応マネージャ515、および送信機520を含み得る。ワイヤレスデバイス505はプロセッサも含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信していることがある。

## 【0111】

受信機510は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネルに関連する制御情報(たとえば、制御チャネル、データチャネル、および全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合のビーム管理に係る情報など)のような情報を受信し得る。情報は、デバイスの他の構成要素に渡されてよい。受信機510は、図4を参照しながら説明した受信機410の態様の例であり得る。

## 【0112】

ビーム対応マネージャ515は、図4を参照しながら説明したビーム対応マネージャ415の態様の例であり得る。ビーム対応マネージャ515はまた、ビームペア識別構成要素525、ビーム対応構成要素530、およびビーム掃引範囲構成要素535を含み得る。

## 【0113】

ビームペア識別構成要素525は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。

## 【0114】

ビーム対応構成要素530は、第1のビームペアに基づいて、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。場合によっては、第2のビーム掃引は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードの他方における対応のレベルが上限しきい値を上回るときに第1のワイヤレス

10

20

30

40

50

ノードまたは第2のワイヤレスノードの一方のみにおけるビーム掃引に限定される。場合によっては、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定することは、対応のレベルが決定される1つまたは複数の信号を受信することを含む。

【0115】

ビーム掃引範囲構成要素535は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。いくつかの例では、範囲は、複数のしきい値、たとえば、部分的なビーム掃引のための対応のレベルを決定する内部しきい値の異なるレベルを含み得る。たとえば、範囲は、第1のしきい値(たとえば、送信経路および受信経路の振幅および位相誤差の比率)を有し得る。第1のしきい値は、その中に複数のサブしきい値(たとえば、受信信号強度、チャネル/リンク品質など)を含み得る。いくつかの例では、ビーム掃引範囲構成要素535は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのうちの少なくとも1つの送信経路および受信経路に関連する較正值の範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。場合によっては、較正值は、基地局105またはUE115の送信経路および受信経路の振幅および位相誤差を示し得る。

10

【0116】

いくつかの例では、ビーム掃引範囲構成要素535は、第1のビームペアの第1のワイヤレスノードの送信ビームまたは第2のワイヤレスノードの受信ビームのいずれかを含むビームの範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。ビーム掃引範囲構成要素535は、場合によっては、第2のワイヤレスノードが第1のワイヤレスノードとともに初期アクセスに参加しているかどうかにもさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。追加または代替として、ビーム掃引範囲構成要素535は、持続時間がしきい値を上回るDRXサイクルから接続モードで第2のワイヤレスノードが立ち上がっているかどうかにもさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。

20

【0117】

場合によっては、ビーム掃引範囲構成要素535は、第2のワイヤレスノードが非アクティブ状態にあるかどうかにもさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが下限しきい値を下回ることに基づいて、第2のビーム掃引手順の範囲が第1のビーム掃引手順の範囲に等しいと判断することを含む。

30

【0118】

場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが上限しきい値を上回ることに基づいて、第2のビーム掃引が実行されるべきではないと判断することを含む。場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することを含む。場合によっては、第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順の一部である。

40

【0119】

送信機520は、デバイスの他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機520は、トランシーバモジュールにおいて受信機510とコロケートされ得る。送信機520は、単一のアンテナを含み得るか、またはアンテナのセットを含み得る。

【0120】

図6は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするビーム対応マネージャ615のブロック図600を示す。ビーム対応マネージャ61

50



5は、図4および図5を参照しながら説明したビーム対応マネージャ415またはビーム対応マネージャ515の態様の例であり得る。ビーム対応マネージャ615は、ビームペア識別構成要素620、ビーム対応構成要素625、ビーム掃引範囲構成要素630、グループリンク識別構成要素635、タイミング構成要素640、およびビーム調整構成要素645を含み得る。これらのモジュールの各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに直接または間接的に通信してもよい。

【0121】

ビームペア識別構成要素620は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。

【0122】

ビーム対応構成要素625は、第1のビームペアに基づいて、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。場合によっては、第2のビーム掃引は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードの一方における対応のレベルが上限しきい値を上回るときに第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードの他方のみにおけるビーム掃引に限定される。場合によっては、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを決定することは、対応のレベルが決定される1つまたは複数の信号を受信することを含む。

【0123】

ビーム掃引範囲構成要素630は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。いくつかの例では、ビーム掃引範囲構成要素630は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのうちの少なくとも1つの送信経路および受信経路に関連する較正值の範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。

【0124】

いくつかの例では、ビーム掃引範囲構成要素630は、第1のビームペアの第1のワイヤレスノードの送信ビームまたは第2のワイヤレスノードの受信ビームのいずれかを含むビームの範囲に基づいて実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。場合によっては、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、第2のワイヤレスノードが第1のワイヤレスノードとともに初期アクセスに参加しているかどうかに基づく。追加または代替として、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、持続時間がしきい値を上回るDRXサイクルから接続モードで第2のワイヤレスノードが立ち上がっているかどうかに基づく。いくつかの例では、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することは、第2のワイヤレスノードが非アクティブ状態にあるかどうかに基づく。

【0125】

場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが下限しきい値を下回ることに基づいて、第2のビーム掃引手順の範囲が第1のビーム掃引手順の範囲に等しいと判断することを含む。場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが上限しきい値を上回ることに基づいて、第2のビーム掃引が実行されるべきではないと判断することを含む。

【0126】

場合によっては、第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定することは、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することを含む。場合によっては、第1のビーム掃引手順は、同期信号送信手順の一部である。

10

20

30

40

50

## 【0127】

グループリンク識別構成要素635は、同じ部分的な第2のビーム掃引を共有する1つまたは複数のリンクのグループの識別にさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することと、第1のワイヤレスノードと第2のワイヤレスノードとの間の通信を通じて1つまたは複数のリンクのグループを識別することと、無線リンク障害(RLF)またはハンドオーバー手順の一部として1つまたは複数のリンクのグループをリセットすることとができる。場合によっては、1つまたは複数のリンクのグループは、第1のワイヤレスノードに関連付けられる。

## 【0128】

タイミング構成要素640は、対応のレベルの使用に関連するタイマーが終了していることの確認にさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断することと、対応のレベルに基づいてRACH信号の送信時間を選択することとができる。

## 【0129】

ビーム調整構成要素645は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのいずれかにおける対応のレベルが上限しきい値を下回るときに、第1のワイヤレスノードと1つまたは複数の他のワイヤレスノードとの間のビーム調整を可能にすることができる。場合によっては、ビーム調整は、ダウンリンクビームとして予約されるべきビームの識別およびアップリンクビームとして予約されるべきビームの識別を含む。

## 【0130】

図7は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするデバイス705を含むシステム700の図を示す。デバイス705は、たとえば、図1、図4、および図5を参照しながら上記で説明したようなワイヤレスデバイス405、ワイヤレスデバイス505、またはUE115の構成要素の例であり得るか、またはそれらの構成要素を含み得る。デバイス705は、UEビーム対応マネージャ715と、プロセッサ720と、メモリ725と、ソフトウェア730と、トランシーバ735と、アンテナ740と、I/Oコントローラ745とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス710)を介して電子通信していることがある。デバイス705は、1つまたは複数の基地局105とワイヤレス通信し得る。

## 【0131】

プロセッサ720は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、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)、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、個別ゲートもしくはトランジスタ論理構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。場合によっては、プロセッサ720は、メモリコントローラを使用してメモリアレイを動作させるように構成され得る。他の場合には、メモリコントローラは、プロセッサ720に統合され得る。プロセッサ720は、様々な機能(たとえば、全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合のビーム管理をサポートする機能またはタスク)を実行するためにメモリに記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

## 【0132】

メモリ725は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読み取り専用メモリ(ROM)を含み得る。メモリ725は、実行されると、本明細書で説明する様々な機能をプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア730を記憶し得る。場合によっては、メモリ725は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの相互作用など、基本的ハードウェアおよび/またはソフトウェア動作を制御し得る基本入出力システム(BIOS)を含み得る。

## 【0133】

ソフトウェア730は、全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合のビーム管理をサポートするためのコードを含む、本開示の態様を実装するためのコード

10

20

30

40

50

を含み得る。ソフトウェア730は、システムメモリまたは他のメモリなどの非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得る。場合によっては、ソフトウェア730は、プロセッサによって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ、実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

#### 【0134】

トランシーバ735は、上記で説明したように、1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ735は、ワイヤレストランシーバを表してよく、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信してよい。トランシーバ735はまた、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナに与え、アンテナから受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。場合によっては、ワイヤレスデバイスは単一のアンテナ740を含み得る。しかしながら、場合によっては、デバイスは、複数のワイヤレス送信を同時に送信または受信することが可能であり得る2つ以上のアンテナ740を有し得る。

10

#### 【0135】

I/Oコントローラ745は、デバイス705のための入力および出力信号を管理し得る。I/Oコントローラ745はまた、デバイス705に統合されていない周辺装置を管理し得る。場合によっては、I/Oコントローラ745は、外部周辺装置への物理接続またはポートを表すことがある。場合によっては、I/Oコントローラ745は、iOS(登録商標)、ANDROID(登録商標)、MS-DOS(登録商標)、MS-WINDOWS(登録商標)、OS/2(登録商標)、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)、または別の知られているオペレーティングシステムなどの、オペレーティングシステムを利用し得る。

20

#### 【0136】

図8は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートするデバイス805を含むシステム800の図を示す。デバイス805は、たとえば、図1、図4、および図5を参照しながら上記で説明したようなワイヤレスデバイス405、ワイヤレスデバイス505、または基地局105の構成要素の例であり得るか、またはそれらの構成要素を含み得る。デバイス805は、基地局ビーム対応マネージャ815と、プロセッサ820と、メモリ825と、ソフトウェア830と、トランシーバ835と、アンテナ840と、ネットワーク通信マネージャ845と、基地局通信マネージャ850とを含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス810)を介して電子通信していることがある。デバイス805は、1つまたは複数のUE115とワイヤレス通信し得る。

30

#### 【0137】

プロセッサ820は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、CPU、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、プログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理構成要素、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せ)を含み得る。場合によっては、プロセッサ820は、メモリコントローラを使用してメモリアレイを動作させるように構成され得る。他の場合には、メモリコントローラは、プロセッサ820に統合され得る。プロセッサ820は、様々な機能(たとえば、全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合のビーム管理をサポートする機能またはタスク)を実行するためにメモリに記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

40

#### 【0138】

メモリ825は、RAMおよびROMを含み得る。メモリ825は、実行されると、本明細書で説明する様々な機能をプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア830を記憶し得る。場合によっては、メモリ825は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの相互作用など、基本的ハードウェアおよび/またはソフトウェア動作を制御し得るBIOSを含み得る。

#### 【0139】

ソフトウェア830は、全ビーム対応/部分的なビーム対応/ビーム対応なしが存在する場合

50

のビーム管理をサポートするためのコードを含む、本開示の態様を実装するためのコードを含み得る。ソフトウェア830は、システムメモリまたは他のメモリなどの非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得る。場合によっては、ソフトウェア830は、プロセッサによって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ、実行されると)本明細書で説明する機能をコンピュータに実行させ得る。

【0140】

トランシーバ835は、上記で説明したように、1つまたは複数のアンテナ、ワイヤードリンク、またはワイヤレスリンクを介して双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ835は、ワイヤレストランシーバを表してよく、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信してよい。トランシーバ835はまた、パケットを変調し、変調されたパケットを送信のためにアンテナに与え、アンテナから受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。場合によっては、ワイヤレスデバイスは単一のアンテナ840を含み得る。しかしながら、場合によっては、デバイスは、複数のワイヤレス送信を同時に送信または受信することが可能であり得る2つ以上のアンテナ840を有し得る。

【0141】

ネットワーク通信マネージャ845は、(たとえば、1つまたは複数のワイヤードバックホールリンクを介して)コアネットワークとの通信を管理し得る。たとえば、ネットワーク通信マネージャ845は、1つまたは複数のUE115などのクライアントデバイスのためのデータ通信の転送を管理し得る。

【0142】

基地局通信マネージャ850は、他の基地局105との通信を管理することがあり、他の基地局105と協調してUE115との通信を制御するためのコントローラまたはスケジューラを含むことがある。たとえば、基地局通信マネージャ850は、ビームフォーミングまたはジョイント送信などの様々な干渉緩和技法のために、UE115への送信のためのスケジューリングを協調させ得る。いくつかの例では、基地局通信マネージャ850は、基地局105間で通信を行うために、ロングタームエボリューション(LTE)/LTE-Aワイヤレス通信ネットワーク技術内のX2インターフェースを提供し得る。

【0143】

図9は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法900を示すフローチャートを示す。方法900の動作は、本明細書で説明したようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法900の動作は、図4～図6を参照しながら説明したように、ビーム対応マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

【0144】

ブロック905において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。いくつかの例では、ブロック905の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビームペア識別構成要素によって実行され得る。

【0145】

ブロック910において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。いくつかの例では、ブロック910の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム対応構成要素によって実行され得る。

【0146】

ブロック915において、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワ

10

20

30

40

50

イヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。いくつかの例では、ブロック915の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

【0147】

図10は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法1000を示すフローチャートを示す。方法1000の動作は、本明細書で説明したようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1000の動作は、図4～図6を参照しながら説明したように、ビーム対応マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

【0148】

ブロック1005において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。ブロック1005の動作は、図9を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1005の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビームペア識別構成要素によって実行され得る。

【0149】

ブロック1010において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。ブロック1010の動作は、図9を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1010の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム対応構成要素によって実行され得る。

【0150】

ブロック1015において、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。ブロック1015の動作は、図9を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1015の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

【0151】

ブロック1020において、UE115または基地局105は、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。ブロック1020の動作は、図9を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1020の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

【0152】

図11は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法1100を示すフローチャートを示す。方法1100の動作は、本明細書で説明したようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1100の動作は、図4～図6を参照しながら説明したように、ビーム対応マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

【0153】

ブロック1105において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。ブロック1105の動作は、図9および図10を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1105の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビームペア識別構成要素によって実行され得る。

【0154】

ブロック1110において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。ブロック1110の動作は、図9および図10を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1110の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム対応構成要素によって実行され得る。

10

【0155】

ブロック1115において、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。ブロック1115の動作は、図9および図10を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1115の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

20

【0156】

ブロック1120において、UE115または基地局105は、同じ部分的な第2のビーム掃引を共有する1つまたは複数のリンクのグループの識別にさらに基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。ブロック1120の動作は、図9および図10を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1120の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、グループリンク識別構成要素によって実行され得る。

【0157】

ブロック1125において、UE115または基地局105は、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。ブロック1125の動作は、図9および図10を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1125の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、グループリンク識別構成要素によって実行され得る。

30

【0158】

図12は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法1200を示すフローチャートを示す。方法1200の動作は、本明細書で説明したようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1200の動作は、図4～図6を参照しながら説明したように、ビーム対応マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

40

【0159】

ブロック1205において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。ブロック1205の動作は、図9～図11を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1205の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビームペア識別構成要素によって実行され得る。

50

## 【 0 1 6 0 】

ブロック1210において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。ブロック1210の動作は、図9～図11を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1210の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム対応構成要素によって実行され得る。

## 【 0 1 6 1 】

ブロック1215において、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。ブロック1215の動作は、図9～図11を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1215の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

10

## 【 0 1 6 2 】

ブロック1220において、UE115または基地局105は、対応のレベルが下限しきい値を上回り、上限しきい値を下回ることによって少なくとも部分的に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。ブロック1220の動作は、図9～図11を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1220の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、タイミング構成要素によって実行され得る。

20

## 【 0 1 6 3 】

ブロック1225において、UE115または基地局105は、対応のレベルの使用に関連するタイマーが終了していることの確認に基づいて、部分的な第2のビーム掃引が実行されるべきであると判断し得る。ブロック1225の動作は、図9～図11を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1225の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、タイミング構成要素によって実行され得る。

## 【 0 1 6 4 】

図13は、本開示の様々な態様による、ビーム対応の様々なレベルのためのビーム管理をサポートする方法1300を示すフローチャートを示す。方法1300の動作は、本明細書で説明したようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1300の動作は、図4～図6を参照しながら説明したように、ビーム対応マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明する機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。追加または代替として、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明する機能の態様を実行し得る。

30

## 【 0 1 6 5 】

ブロック1305において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードの送信ビームおよび第2のワイヤレスノードの受信ビームを含む第1のビームペアを決定するために第1のビーム掃引手順を実行し得る。ブロック1305の動作は、図9～図12を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1305の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビームペア識別構成要素によって実行され得る。

40

## 【 0 1 6 6 】

ブロック1310において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードおよび第2のワイヤレスノードの一方または両方における対応のレベルを識別することができ、対応のレベルは、それぞれのワイヤレスノードの送信ビームと受信ビームとの間のものである。ブロック1310の動作は、図9～図12を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1310の動作の態様は、図5および図6を参照しながら説明したように、ビーム対応構成要素によって実行され得る。

50

## 【 0 1 6 7 】

ブロック1315において、UE115または基地局105は、対応のレベルに基づいて、第2のワイヤレスノードの送信ビームおよび第1のワイヤレスノードの受信ビームを含む第2のビームペアを決定する際に実行されるべき第2のビーム掃引手順の範囲を決定し得る。ブロック1315の動作は、図9～図12を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1315の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、ビーム掃引範囲構成要素によって実行され得る。

## 【 0 1 6 8 】

ブロック1320において、UE115または基地局105は、第1のワイヤレスノードまたは第2のワイヤレスノードのいずれかにおける対応のレベルが上限しきい値を下回るときに、第1のワイヤレスノードと1つまたは複数の他のワイヤレスノードとの間のビーム調整を可能にすることができる。ブロック1320の動作は、図9～図12を参照しながら説明した方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1320の動作の態様は、図6を参照しながら説明したように、ビーム調整構成要素によって実行され得る。

## 【 0 1 6 9 】

上記で説明した方法は、可能な実装形態について説明しており、動作およびステップは、並べ替えられるか、または他の方法で修正されてもよく、他の実装形態が可能であることに留意されたい。さらに、方法のうちの2つ以上からの態様が組み合わせられてよい。

## 【 0 1 7 0 】

本明細書で説明する技法は、符号分割多元接続(CDMA)、時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、直交周波数分割多元接続(OFDMA)、シングルキャリア周波数分割多元接続(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得る。「システム」および「ネットワーク」という用語は、しばしば、互換的に使用される。符号分割多元接続(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得る。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格を対象とする。IS-2000リリースは、通常、CDMA2000 1X、1Xなどと呼ばれることがある。IS-856(TIA-856)は、通常、CDMA2000 1xEV-DO、高速パケットデータ(HRPD)などと呼ばれる。UTRAは、広帯域CDMA(WCDMA(登録商標))およびCDMAの他の変形を含む。時分割多元接続(TDMA)システムは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))などの無線技術を実装し得る。

## 【 0 1 7 1 】

直交周波数分割多元接続(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)、米国電気電子技術者協会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDM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ロングタームエボリューション(LTE)およびLTEアドバンスド(LTE-A)は、E-UTRAを使用するユニバーサルモバイルテレコミュニケーションズシステム(UMTS)のリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、NR、およびモバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))は、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)と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)と称する組織からの文書に記載されている。本明細書で説明する技法は、上述のシステムおよび無線技術、ならびに他のシステムおよび無線技術のために使用され得る。LTEまたはNRシステムの態様が例として説明されることがあり、説明の大部分においてLTEまたはNR用語が使用されることがあるが、本明細書で説明する技法はLTEまたはNR適用例以外に適用可能である。

## 【 0 1 7 2 】

本明細書で説明するそのようなネットワークを含むLTE/LTE-Aネットワークでは、発展型ノードB(eNB)という用語は一般に、基地局を表すために使用され得る。本明細書で説明する1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、異なるタイプの発展型ノードB(eNB)が様々な地理的領域にカバレッジを提供する異種LTE/LTE-AまたはNRネットワークを含み得

10

20

30

40

50



る。たとえば、各eNB、gNBまたは基地局は、マクロセル、スモールセル、または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局、基地局に関連するキャリアもしくはコンポーネントキャリア、またはキャリアもしくは基地局のカバレッジエリア(たとえば、セクタなど)を表すために使用され得る。

【0173】

基地局は、基地トランシーバ局、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)、次世代ノードB(gNB)、ホームノードB、ホームeノードB、もしくは何らかの他の好適な用語を含んでよく、またはそのように当業者によって呼ばれることがある。基地局のための地理的カバレッジエリアは、カバレッジエリアの一部のみを構成するセクタに分割され得る。本明細書で説明する1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、異なるタイプの基地局(たとえば、マクロセル基地局またはスモールセル基地局)を含み得る。本明細書で説明するUEは、マクロeNB、スモールセルeNB、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。異なる技術に対して重複する地理的カバレッジエリアがあり得る。

10

【0174】

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得る。スモールセルは、マクロセルと同じまたはマクロセルとは異なる(たとえば、認可、無認可などの)周波数帯域で動作し得る、マクロセルと比較して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、たとえば、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、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、CSGの中のUE、自宅内のユーザのためのUEなど)による制限付きアクセスを提供し得る。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)をサポートし得る。

20

【0175】

本明細書で説明する1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、基地局は、同様のフレームタイミングを有することがあり、異なる基地局からの送信は、時間的にほぼ整合されることがある。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、時間的に整合されないことがある。本明細書で説明する技法は、同期動作または非同期動作のいずれかのために使用され得る。

30

【0176】

本明細書で説明するダウンリンク送信は、順方向リンク送信と呼ばれることもあり、アップリンク送信は、逆方向リンク送信と呼ばれることもある。たとえば、図1および図2のワイヤレス通信システム100および200を含む、本明細書で説明する各通信リンクは、1つまたは複数のキャリアを含んでよく、各キャリアは、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。

40

【0177】

添付の図面に関して本明細書に記載された説明は、例示的な構成について説明しており、実装され得るまたは特許請求の範囲内に入るすべての例を表すとは限らない。本明細書で使用する「例示的」という用語は、「例、事例、または例示として働く」ことを意味し、「好ましい」または「他の例よりも有利な」を意味するものではない。詳細な説明は、説明した技法の理解を与えるための具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの技法は、これらの具体的な詳細なしに実践されてよい。いくつかの事例では、説明し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デバイスがブロック図の形態で示される。

50

## 【0178】

添付の図では、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有する場合がある。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュと、同様の構成要素の間で区別する第2のラベルとを続けることによって区別される場合がある。第1の参照ラベルのみが本明細書で使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のうちのいずれか1つに適用可能である。

## 【0179】

本明細書で説明する情報および信号は、多種多様な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る場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてよい。

10

## 【0180】

本開示に関して説明する様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、DSP、ASIC、FPGAもしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、または本明細書で説明する機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行され得る。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってよいが、代替として、プロセッサは任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であってよい。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。

20

## 【0181】

本明細書で説明する機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せで実装されてよい。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、本開示の範囲内および添付の特許請求の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上記で説明した機能は、プロセッサ、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によって実行されるソフトウェアを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、異なる物理ロケーションにおいて機能の部分が実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置され得る。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」などの句で終わる項目のリスト)内で使用される「または」は、たとえば、A、B、またはCのうちの少なくとも1つのリストが、AまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような包括的リストを示す。また、本明細書で使用する「に基づいて」という句は、条件の閉集合を指すものと解釈されるものではない。たとえば、「条件Aに基づいて」として説明される例示的なステップは、本開示の範囲から逸脱することなく、条件Aと条件Bの両方に基づいてよい。言い換えれば、本明細書で使用する「に基づいて」という句は、「に少なくとも部分的に基づいて」という句と同様に解釈されるものとする。

30

40

## 【0182】

コンピュータ可読媒体は、非一時的コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。非一時的記憶媒体は、汎用コンピュータまたは専用コンピュータによってアクセスされ得る任意の利用可能な媒体であってよい。限定ではなく例として、非一時的コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM)、コンパクトディスク(CD)ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは、命令またはデータ構造の形態の所望のプロ

50

グラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得、汎用コンピュータもしくは専用コンピュータまたは汎用プロセッサもしくは専用プロセッサによってアクセスされ得る任意の他の非一時的媒体を含むことができる。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、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は、媒体の定義に含まれる。本明細書で使用するディスク(disk)およびディスク(disc)は、CD、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)および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。上記のものの組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

10

#### 【0183】

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

20

#### 【符号の説明】

#### 【0184】

100 ワイヤレス通信システム

105 基地局

105-a 基地局

105-b 基地局

105-c 基地局

110 地理的カバレッジエリア

110-a 地理的カバレッジエリア

115 UE

115-a UE

30

115-b UE

115-c UE

125 通信リンク

130 コアネットワーク

132 バックホールリンク

134 バックホールリンク

200 ワイヤレス通信システム

200-a ワイヤレス通信システム

200-b ワイヤレス通信システム

205-a DL送信ビーム、ビーム

40

205-b DL送信ビーム、ビーム、ベースビーム

205-c DL送信ビーム、ビーム

205-d DL送信ビーム、ビーム

210-a ビーム、近隣ビーム、UL送信ビーム

210-b ビーム、UL送信ビーム

210-c 近隣ビーム、ビーム、UL送信ビーム

210-d ビーム、UL送信ビーム

300 プロセスフロー

400 ブロック図

405 ワイヤレスデバイス

50

410	受信機	
415	ビーム対応マネージャ	
420	送信機	
500	ブロック図	
505	ワイヤレスデバイス	
510	受信機	
515	ビーム対応マネージャ	
520	送信機	
525	ビームペア識別構成要素	
530	ビーム対応構成要素	10
535	ビーム掃引範囲構成要素	
600	ブロック図	
615	ビーム対応マネージャ	
620	ビームペア識別構成要素	
625	ビーム対応構成要素	
630	ビーム掃引範囲構成要素	
635	グループリンク識別構成要素	
640	タイミング構成要素	
645	ビーム調整構成要素	
700	システム	20
705	デバイス	
710	バス	
715	UEビーム対応マネージャ	
720	プロセッサ	
725	メモリ	
730	ソフトウェア、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア	
735	トランシーバ	
740	アンテナ	
745	I/Oコントローラ	
800	システム	30
805	デバイス	
810	バス	
815	基地局ビーム対応マネージャ	
820	プロセッサ	
825	メモリ	
830	ソフトウェア、コンピュータ可読、コンピュータ実行可能ソフトウェア	
835	トランシーバ	
840	アンテナ	
845	ネットワーク通信マネージャ	
850	基地局通信マネージャ	40
900	方法	
1000	方法	
1100	方法	
1200	方法	
1300	方法	

【図面】

【図 1】

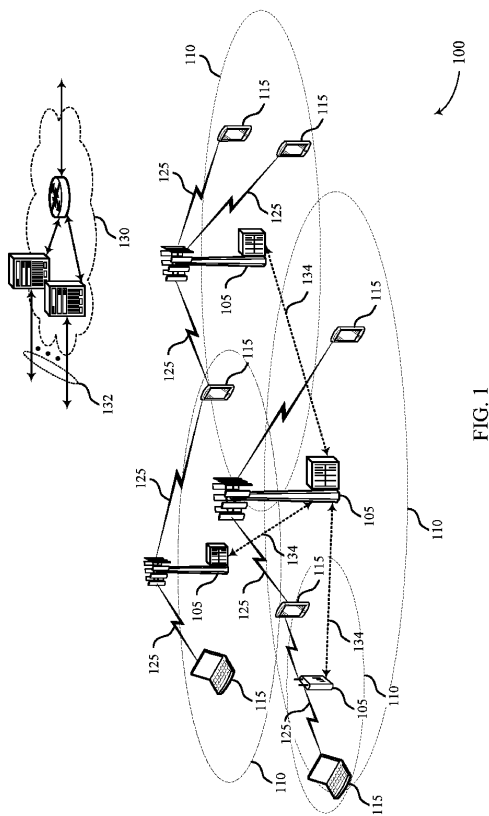


FIG. 1

【図 2 A】

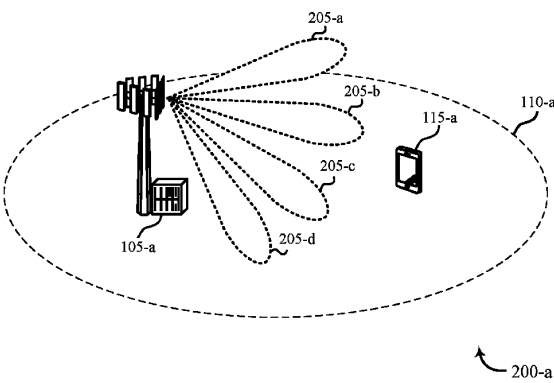


FIG. 2A

【図 2 B】

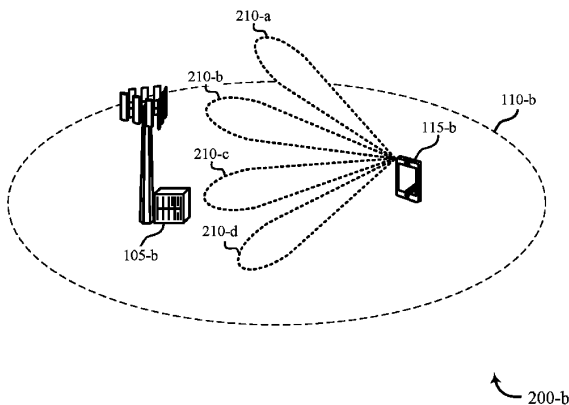
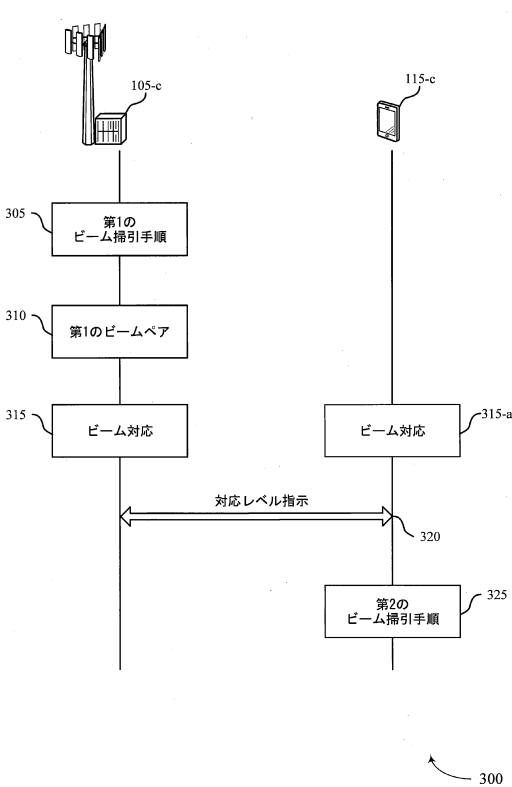


FIG. 2B

【図 3】



10

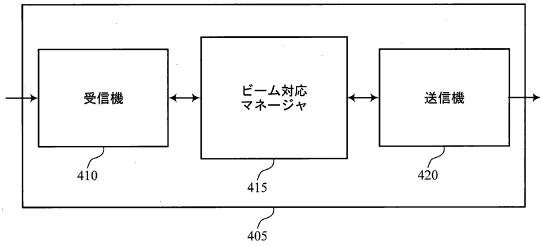
20

30

40

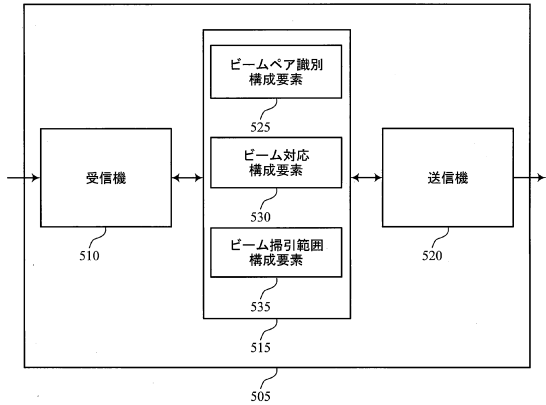
50

【図 4】



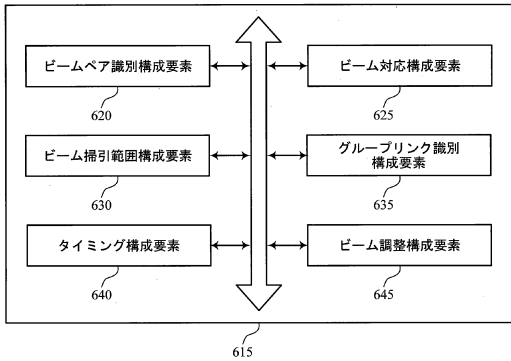
400

【図 5】



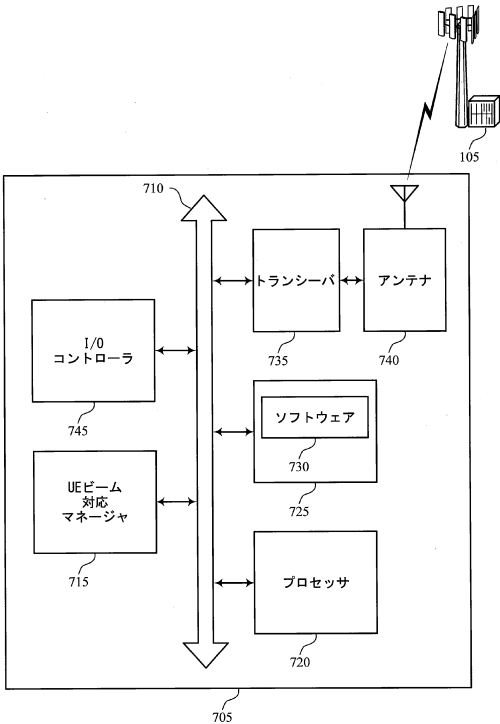
500

【図 6】



600

【図 7】



700

10

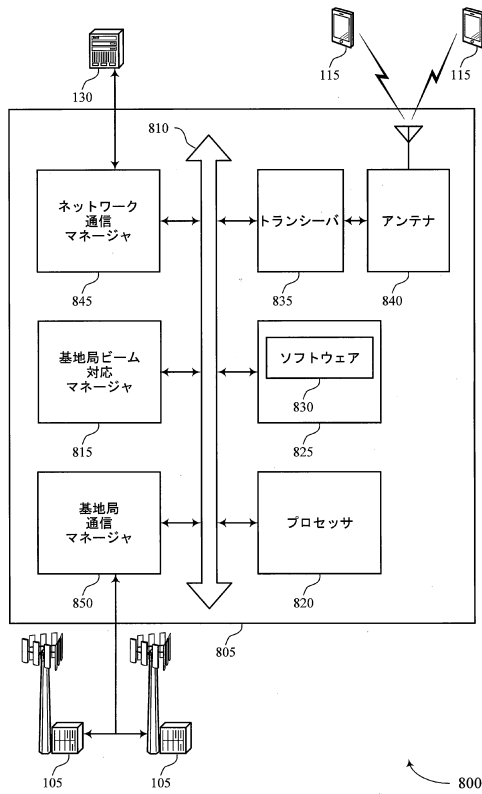
20

30

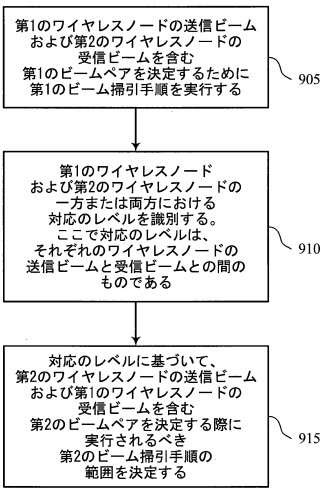
40

50

【図 8】



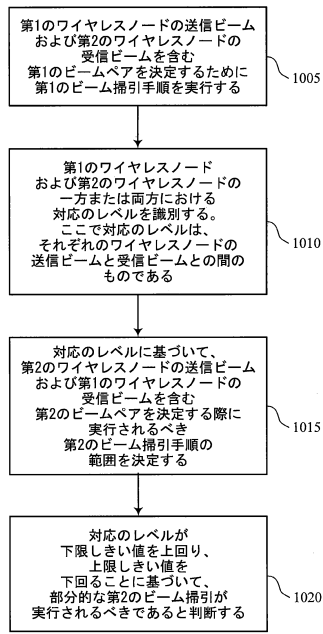
【図 9】



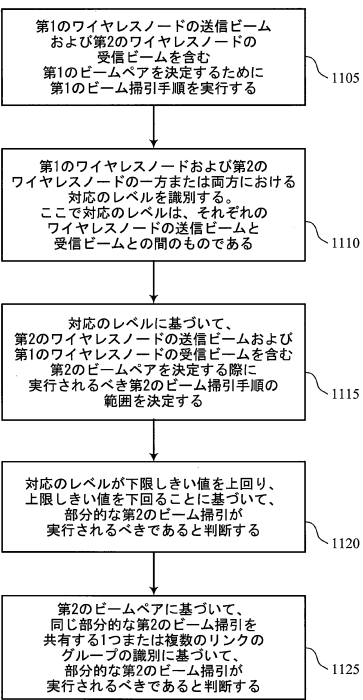
10

20

【図 10】



【図 11】

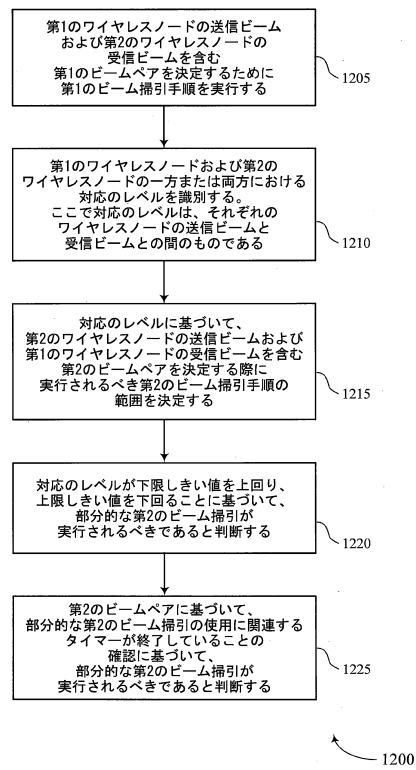


30

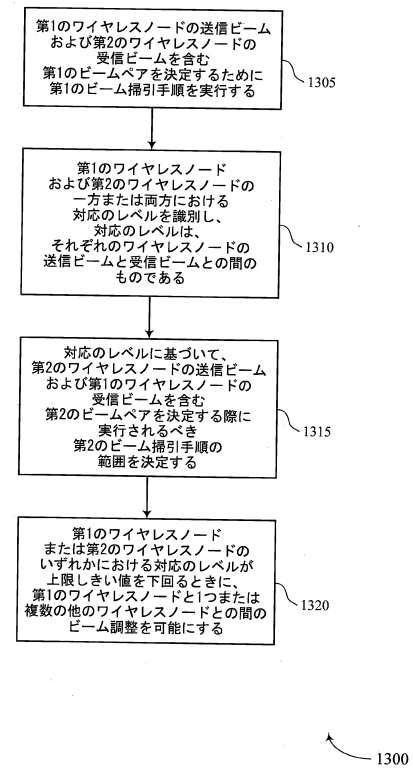
40

50

【図 12】



【図 13】



10

20

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

## (72)発明者 ジュンイ・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 ・ ドライヴ ・ 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 ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

## (72)発明者 ナヴィド・アベディーニ

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

## (72)発明者 ビラル・サディク

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

## (72)発明者 タオ・ルオ

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

## (72)発明者 アシュウィン・サンパス

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

審査官 谷岡 佳彦

## (56)参考文献

特表 2 0 1 4 - 5 2 9 2 1 3 ( J P , A )

米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 0 4 0 6 8 4 ( U S , A 1 )

国際公開第 2 0 1 6 / 1 6 4 0 5 8 ( W O , A 1 )

特開 2 0 0 9 - 1 8 2 4 4 1 ( J P , A )

Xinwei , Beam Management Views and Designs[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#86b R1-1609691 , インターネット &lt; URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_86b/Docs/R1-1609691.zip &gt; , 2016年09月30日

Sony , Discussion on Beam Training Procedure of NR MIMO[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#86b R1-1609379 , インターネット &lt; URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_86b/Docs/R1-1609379.zip &gt; , 2016年09月30日

Qualcomm Incorporated , Initial Access Consideration for Millimeter Wave Systems[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166384 , インターネット &lt; URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_86/Docs/R1-166384.zip &gt; , 2016年08月13日

Qualcomm Incorporated , Beam Management in Millimeter Wave Systems[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#86 R1-166389 , インターネット &lt; URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg\_ran/WG1\_RL1/TSGR1\_86/Docs/R1-166389.zip &gt; , 2016年08月13日

## (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 B 7 / 0 2 - 7 / 1 2

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