(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)公表番号
特表2025-513796
(P2025-513796A)
(43)公表日　令和7年4月30日(2025.4.30)

(51)国際特許分類			FI			テーマコード（参考）
H04W	*76/19*	*(2018.01)*	H04W	76/19		5K067
H04W	*72/23*	*(2023.01)*	H04W	72/23		
H04W	*24/10*	*(2009.01)*	H04W	24/10		
H04W	*16/28*	*(2009.01)*	H04W	16/28	130	

審査請求　未請求　予備審査請求　未請求　（全51頁）

(21)出願番号　特願2024-559387(P2024-559387)
(86)(22)出願日　令和5年4月7日(2023.4.7)
(85)翻訳文提出日　令和6年11月18日(2024.11.18)
(86)国際出願番号　PCT/US2023/017850
(87)国際公開番号　WO2023/196574
(87)国際公開日　令和5年10月12日(2023.10.12)
(31)優先権主張番号　63/329,229
(32)優先日　令和4年4月8日(2022.4.8)
(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)
(81)指定国・地域　AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV
最終頁に続く

(71)出願人　510030995
インターデイジタル パテント ホールディングス インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 １９８０９ デラウェア州 ウィルミントン ベルビュー パークウェイ ２００ スイート ３００
(74)代理人　110001243
弁理士法人谷・阿部特許事務所
(74)代理人　110002848
弁理士法人ＮＩＰ＆ＳＢＰＪ国際特許事務所
(72)発明者　パン、カイル ジュン－リン
アメリカ合衆国 １０１２０ ニューヨーク州 ニューヨーク ウェスト サーティサード ストリート １１１ スイート １
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　ＭＩＭＯシステムにおけるビーム障害回復のための方法及び装置

(57)【要約】
ビーム障害回復のための方法及び装置が、本明細書で説明される。方法は、ビーム障害回復のためのパラメータを含む構成情報を受信することと、構成情報に基づいて、通常のビーム障害検出を実行するか部分ビーム障害検出を実行するかを判定することと、判定に基づいて、複数のビーム障害検出基準信号（ＢＦＤ－ＲＳ）を監視することと、を含むことができる。方法は更に、監視されたＢＦＤ－ＲＳに基づいて、少なくとも１つのメッセージを送信することと、送信された少なくとも１つのメッセージに対する応答を受信することと、受信された応答に基づいて、ビーム障害回復が完了したと判定することとを含み得る。少なくとも１つのメッセージは、ビーム障害回復要求、ビーム切替え要求、又はビーム切替え推奨のうちの少なくとも１つであってもよい。複数のＢＦＤ－ＲＳは、通常のビーム障害検出が実行される場合、部分ビーム障害検出が実行される場合よりも多くの数のＢＦＤ－ＲＳを含み得る。

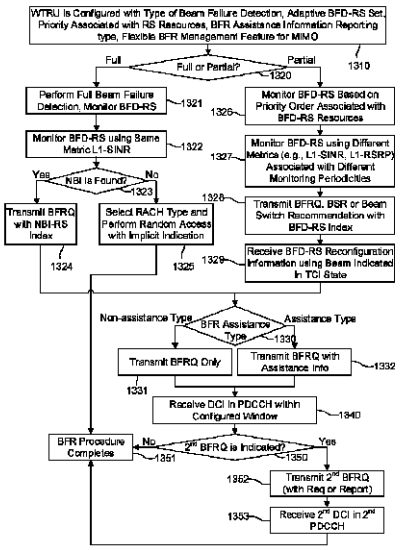


FIG. 13

【特許請求の範囲】
【請求項１】
多入力多出力（ＭＩＭＯ）アンテナ方式を利用するシステムにおけるビーム障害回復のための方法であって、
ビーム障害回復パラメータを含む構成情報を受信することであって、前記ビーム障害回復パラメータが、
監視されるべき第１のビーム障害検出（ＢＦＤ）基準信号（ＲＳ）リソースセットのリソースの数を示す情報と、
前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースの各々に関連付けられた優先度情報とを含む、受信することと、
前記リソースの各々に関連付けられた前記優先度情報に基づいて、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することであって、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することが、
第１の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第１のサブセットに対する第１の信号品質メトリックを測定することと、
第２の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第２のサブセットに対する第２の信号品質メトリックを測定することとを含む、監視することと、
第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するためのメッセージを送信することであって、前記メッセージが、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つに関連付けられたインデックスを含む、送信することと、
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを示す再構成情報を受信することであって、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットが、前記第１のＢＦＤリソースセットの前記リソースのうちの前記１つに基づいて選択されたリソースを含む、受信することと、
前記新しいＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つを使用してビーム障害回復を実行するために、少なくとも第１のビーム障害回復要求メッセージ（ＢＦＲＱ）を送信することと、
ビーム障害回復手順が完了したことを示す、前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱへの応答を受信することと
を含む、方法。
【請求項２】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱを確認する情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱをオーバーライドする情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記ＤＣＩが、ビーム障害回復のために使用されるべき異なるリソースを更に示す、請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、第２のＢＦＲＱを送信することを示す情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記方法が、前記第２のＢＦＲＱを送信することと、前記第２のＢＦＲＱに応答してＤＣＩを受信することとを更に含み、前記第２のＢＦＲＱに応答する前記ＤＣＩが、前記第２のＢＦＲＱを確認又はオーバーライドする情報のうちの１つを含む、請求項１に記載の方法。
【請求項５】
前記ビーム障害回復パラメータが、ＢＦＲＱを送信するときに支援情報を含めるべきかどうかを示す情報を含み、前記支援情報が、新しいビーム識別子（ＮＢＩ）、前記新しい

ビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値、又は新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値と閾値との間の差のうちの１つ以上を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項６】
前記ＮＢＩが、最も高い信号品質測定値に関連付けられたビーム、又は前記閾値を超える信号品質メトリックを有するビームのうちの１つを識別する、請求項５に記載の方法。
【請求項７】
前記支援情報が、物理ランダムアクセスチャネル（ＰＲＡＣＨ）機会、ランダムアクセスチャネル（ＲＡＣＨ）機会、又は物理アップリンク制御チャネル（ＰＵＣＣＨ）、媒体アクセス制御要素（ＭＡＣ　ＣＥ）に関連するリソースを使用して送信される、請求項５に記載の方法。
【請求項８】
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するための前記メッセージが、ＢＦＲＱ、ビーム切替え要求（ＢＳＲ）、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令のうちの１つである、請求項１に記載の方法。
【請求項９】
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するために送信される前記メッセージが、送信構成指示（ＴＣＩ）状態の指示を含み、前記再構成情報が、前記示されたＴＣＩ状態に基づくパラメータを使用して受信される、請求項１に記載の方法。
【請求項１０】
前記第１の信号品質メトリックが、レイヤ１（Ｌ１）信号対干渉雑音比（ＳＩＮＲ）であり、前記第２の信号品質メトリックがＬ１基準信号受信電力（ＲＳＲＰ）である、請求項１に記載の方法。
【請求項１１】
多入力多出力（ＭＩＭＯ）方式を利用するシステムにおいてビーム障害回復を実行するように構成された無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）であって、前記ＷＴＲＵが、
プロセッサと、
トランシーバと、を備え、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、ビーム障害回復パラメータを含む構成情報を受信するように構成され、前記ビーム障害回復パラメータが、
監視されるべき第１のビーム障害検出（ＢＦＤ）基準信号（ＲＳ）リソースセットのリソースの数を示す情報と、
前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースの各々に関連付けられた優先度情報とを含み、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記リソースの各々に関連付けられた前記優先度情報に基づいて、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視するように構成され、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することが、
第１の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第１のサブセットについて第１の信号品質メトリックを測定するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、第２の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第２のサブセットについて第２の信号品質メトリックを測定するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するためのメッセージを送信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバであって、前記メッセージが、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つに関連付けられたインデックスを含む、前記プロセッサ及び前記トランシーバと、
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを示す再構成情報を受信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバであって、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセット

が、前記第１のＢＦＤ－リソースセットの前記リソースのうちの前記１つに基づいて選択されたリソースを含む、前記プロセッサ及び前記トランシーバと、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記新しいＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つを使用してビーム障害回復を実行するために少なくとも第１のビーム障害回復要求メッセージ（ＢＦＲＱ）を送信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、
前記プロセッサ及び前記トランシーバが、ビーム障害回復手順が完了したことを示す前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱへの応答を受信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバとを含む、無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）。
【請求項１２】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱを確認する情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１３】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱをオーバーライドする情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記ＤＣＩが、ビーム障害回復のために使用されるべき異なるリソースを更に示す、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１４】
前記少なくとも第１のＢＦＲＱへの前記応答が、第２のＢＦＲＱを送信することを示す情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記第２のＢＦＲＱを送信し、前記第２のＢＦＲＱに応答してＤＣＩを受信するように更に構成され、前記第２のＢＦＲＱに応答する前記ＤＣＩが、前記第２のＢＦＲＱを確認又はオーバーライドする情報のうちの１つを含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１５】
前記ビーム障害回復パラメータが、ＢＦＲＱを送信するときに支援情報を含めるべきかどうかを示す情報を含み、前記支援情報が、新しいビーム識別子（ＮＢＩ）、前記新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値、又は新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値と閾値との間の差のうちの１つ以上を含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１６】
前記ＮＢＩが、最も高い信号品質測定値に関連付けられたビーム、又は前記閾値を超える信号品質メトリックを有するビームのうちの１つを識別することを特徴とする請求項１５に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１７】
前記支援情報が、物理ランダムアクセスチャネル（ＰＲＡＣＨ）機会、ランダムアクセスチャネル（ＲＡＣＨ）機会、又は物理アップリンク制御チャネル（ＰＵＣＣＨ）、媒体アクセス制御要素（ＭＡＣ　ＣＥ）に関連するリソースを使用して送信される、請求項１５に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１８】
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するための前記メッセージが、ＢＦＲＱ、ビーム切替え要求（ＢＳＲ）、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令のうちの１つである、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項１９】
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するために送信される前記メッセージが、送信構成指示（ＴＣＩ）状態の指示を含み、前記再構成情報が、前記示されたＴＣＩ状態に基づくパラメータを使用して受信される、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。
【請求項２０】

前記第１の信号品質メトリックが、レイヤ１（Ｌ１）信号対干渉雑音比（ＳＩＮＲ）であり、前記第２の信号品質メトリックが、Ｌ１基準信号受信電力（ＲＳＲＰ）である、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

（関連出願の相互参照）

本出願は、２０２２年４月８日に出願された米国特許仮出願第６３／３２９，２２９号の利益を主張し、それぞれのコンテンツは参照により本明細書に組み込まれる。

【背景技術】

【０００２】

多入力多出力（ＭＩＭＯ）方法は、ビーム障害回復（ＢＦＲ）手順に影響を及ぼし得る。ＭＩＭＯシステム（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）の配備を使用して、ビーム品質を向上させ、ビーム障害を緩和し、ビーム障害回復の機会を増加させることができる。しかしながら、そのような技術はまた、システムオーバーヘッド及び複雑さ／電力並びにレイテンシを増加させる可能性がある。送信／受信ポイント（ＴＲＰ）の数が増加するにつれて、ビーム障害検出基準信号（ＢＦＤ－ＲＳ）リソース（すなわち、ｑ０）が増加し、新しいビーム識別（ＮＢＩ）－ＲＳ）リソース（すなわち、ｑ１）も増加する。無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）は、より大きなｑ０セット、すなわち、より多くのＢＦＤ－ＲＳセット並びに大きなｑ１セット（ＮＢＩ－ＲＳセット）を監視する必要があり得る。更に、監視、測定、ＢＦＲ要求、及び対応するネットワーク（ＮＷ）応答の送信及び受信のために、より大きなシグナリング及びＲＳオーバーヘッド、並びにレイテンシ及び性能が期待され得る。

【発明の概要】

【０００３】

ビーム障害回復のための方法及び装置が本明細書に記載される。方法は、ビーム障害回復のためのパラメータを含む構成情報を受信することと、構成情報に基づいて、通常のビーム障害検出を実行するか部分ビーム障害検出を実行するかを判定することと、判定に基づいて、複数のビーム障害検出基準信号（ＢＦＤ－ＲＳ）を監視することと、を含むことができる。方法は更に、監視されたＢＦＤ－ＲＳに基づいて、少なくとも１つのメッセージを送信することと、送信された少なくとも１つのメッセージに対する応答を受信することと、受信された応答に基づいて、ビーム障害回復が完了したと判定することとを含み得る。少なくとも１つのメッセージは、ビーム障害回復要求、ビーム切替え要求、又はビーム切替え推奨のうちの少なくとも１つであってもよい。複数のＢＦＤ－ＲＳは、通常のビーム障害検出が実行される場合、部分ビーム障害検出が実行される場合よりも多くの数のＢＦＤ－ＲＳを含み得る。

【図面の簡単な説明】

【０００４】

より詳細な理解は、添付の図面と併せて例として与えられる以下の説明から得ることができ、図中の同様の参照番号は、同様の要素を示す。

【図１Ａ】１つ以上の開示された実施形態が実装され得る、例示的な通信システムを例解する、システム図である。

【図１Ｂ】一実施形態による、図１Ａに例解される通信システム内で使用され得る、例示的な無線送信／受信ユニット（wireless transmit/receive unit、ＷＴＲＵ）を例解する、システム図である。

【図１Ｃ】一実施形態による、図１Ａに例解される通信システム内で使用され得る、例示的な無線アクセスネットワーク（radio access network、ＲＡＮ）及び例示的なコアネットワーク（core network、ＣＮ）を例解する、システム図である。

【図１Ｄ】一実施形態による、図１Ａに例解される通信システム内で使用され得る、更なる例示的なＲＡＮ及び更なる例示的なＣＮを例解する、システム図である。

【図２】適応ｑ０機構の例示的な方法を示す図である。
【図３】部分ビーム障害検出の方法を示す図である。
【図４】優先度ベースのビーム障害検出のための例示的な設計の図である。
【図５】支援情報を伴うＢＦＲのためのＷＴＲＵ手順の一例を示す図である。
【図６】暗黙的な指示を伴うＢＦＲベースのランダムアクセス手順の例示的な方法を示す図である。
【図７】２ステージのビーム障害回復要求（ＢＦＲＱ）管理手順の一例を示す。
【図８】最大再送信回数を有する２ステージＢＦＲＱ管理手順の例を示す図である。
【図９】適応型ＢＦＲＱのための例示的な方法を示す図である。
【図１０】ネットワーク（ＮＷ）がＢＦＲＱに応答することができる例示的な方法を示す図である。
【図１１】ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の例示的な方法を示す図である。
【図１２】ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の例示的な手順を示す図である。
【図１３】ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）のためのビーム障害回復手順の方法の例を例示する。
【発明を実施するための形態】
【０００５】
図１Ａは、１つ以上の開示された実施形態が実装され得る、例示的な通信システム１００を例解する図である。通信システム１００は、音声、データ、ビデオ、メッセージ伝達、ブロードキャストなどのコンテンツを複数の無線ユーザに提供する多重アクセスシステムであり得る。通信システム１００は、複数の無線ユーザが、無線帯域幅を含むシステムリソースの共有を通じて、このようなコンテンツにアクセスすることを可能にし得る。例えば、通信システム１００は、符号分割多重アクセス（code division multiple access、ＣＤＭＡ）、時分割多重アクセス（time division multiple access、ＴＤＭＡ）、周波数分割多重アクセス（frequency division multiple、ＦＤＭＡ）、直交ＦＤＭＡ（orthogonal FDMA、ＯＦＤＭＡ）、シングルキャリアＦＤＭＡ（single-carrier FDMA、ＳＣ－ＦＤＭＡ）、ゼロテールユニークワード離散フーリエ変換拡散ＯＦＤＭ（zero-tail unique-word discrete Fourier transform Spread OFDM、ＺＴ－ＵＷ－ＤＦＴ－Ｓ－ＯＦＤＭ）、ユニークワードＯＦＤＭ（unique word OFDM、ＵＷ－ＯＦＤＭ）、リソースブロックフィルタ型ＯＦＤＭ、フィルタバンクマルチキャリア（filter bank multicarrier、ＦＢＭＣ）などの１つ以上のチャネルアクセス方法を用い得る。
【０００６】
図１Ａに示すように、通信システム１００は、無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄ、無線アクセスネットワーク（ＲＡＮ）１０４、コアネットワーク（ＣＮ）１０６、公衆交換電話ネットワーク（public switched telephone network、ＰＳＴＮ）１０８、インターネット１１０、及び他のネットワーク１１２を含み得るが、開示された実施形態は、任意の数のＷＴＲＵ、基地局、ネットワーク、及び／又はネットワーク要素を企図することが理解されよう。ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄの各々は、無線環境において動作し、かつ／又は通信するように構成された、任意のタイプのデバイスであり得る。例として、それらのいずれも局（station、ＳＴＡ）と称され得るＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄは、無線信号を送信及び／又は受信するように構成され得、ユーザ機器（user equipment、ＵＥ）、移動局、固定電話若しくは携帯電話加入者ユニット、加入ベースのユニット、ポケットベル、携帯電話、携帯情報端末（personal digital assistant、ＰＤＡ）、スマートフォン、ラップトップ、ネットブック、パーソナルコンピュータ、無線センサ、ホットスポット若しくはＭｉ－Ｆｉデバイス、モノのインターネット（Internet of Things、ＩｏＴ）デバイス、腕時計若しくは他のウェアラブル、ヘッドマウントディスプレイ（head-mounted display、ＨＭＤ）、車両、ドローン、医療デバイス及びアプリケーション（例えば、遠隔手術）、産業デバイス及びアプリケーション（例えば、産業及

び／又は自動処理チェーンコンテキストで動作するロボット及び／又は他の無線デバイス）、家電子デバイス、商業及び／又は産業無線ネットワークで動作するデバイスなどを含み得る。ＵＥ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、及び１０２ｄのいずれも、互換的にＷＴＲＵと称され得る。

【０００７】

通信システム１００はまた、基地局１１４ａ及び／又は基地局１１４ｂを含み得る。基地局１１４ａ、１１４ｂの各々は、ＣＮ１０６、インターネット１１０、及び／又は他のネットワーク１１２などの１つ以上の通信ネットワークへのアクセスを容易にするために、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄのうちの少なくとも１つと無線でインターフェース接続するように構成された任意のタイプのデバイスであり得る。例として、基地局１１４ａ、１１４ｂは、基地トランシーバ局（ＢＴＳ）、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、ｇノードＢ（基地局）などの次世代ノードＢ、新無線（ＮＲ）ノードＢ、サイトコントローラ、アクセスポイント（ＡＰ）、無線ルータなどであり得る。基地局１１４ａ、１１４ｂは、各々単一の要素として図示されているが、基地局１１４ａ、１１４ｂは、任意の数の相互接続された基地局及び／又はネットワーク要素を含み得ることが理解されよう。

【０００８】

基地局１１４ａは、ＲＡＮ１０４の一部であり得、これはまた、基地局コントローラ（base station controller、ＢＳＣ）、無線ネットワークコントローラ（radio network controller、ＲＮＣ）、中継ノードなどの他の基地局、及び／又はネットワーク要素（図示せず）を含み得る。基地局１１４ａ及び／又は基地局１１４ｂは、セル（図示せず）と称され得る１つ以上のキャリア周波数で無線信号を送信及び／又は受信するように構成され得る。これらの周波数は、認可スペクトル、未認可スペクトル、又は認可スペクトルと未認可スペクトルとの組み合わせであり得る。セルは、相対的に固定され得るか、又は経時的に変化し得る特定の地理的エリアに、無線サービスのカバレッジを提供し得る。セルは、セルセクタに更に分けられ得る。例えば、基地局１１４ａと関連付けられたセルは、３つのセクタに分けられ得る。したがって、一実施形態では、基地局１１４ａは、３つのトランシーバを、すなわち、セルのセクタごとに１つのトランシーバを含み得る。一実施形態では、基地局１１４ａは、多重入力多重出力（multiple-input multiple output、ＭＩＭＯ）技術を採用し得、セルのセクタごとに複数のトランシーバを利用し得る。例えば、ビームフォーミングを使用して、所望の空間方向に信号を伝送、かつ／又は受信し得る。

【０００９】

基地局１１４ａ、１１４ｂは、エアインターフェース１１６を介して、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄのうちの１つ以上と通信し得、このエアインターフェースは、任意の好適な無線通信リンク（例えば、無線周波数（radio frequency、ＲＦ）、マイクロ波、センチメートル波、マイクロメートル波、赤外線（infrared、ＩＲ）、紫外線（ultraviolet、ＵＶ）、可視光など）であり得る。エアインターフェース１１６は、任意の好適な無線アクセス技術（radio access technology、ＲＡＴ）を使用して確立され得る。

【００１０】

より具体的には、上記のように、通信システム１００は、多重アクセスシステムであり得るが、ＣＤＭＡ、ＴＤＭＡ、ＦＤＭＡ、ＯＦＤＭＡ、ＳＣ－ＦＤＭＡなどの、１つ以上のチャネルアクセス方式を用い得る。例えば、ＲＡＮ１０４の基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、広帯域ＣＤＭＡ（wideband CDMA、ＷＣＤＭＡ）を使用してエアインターフェース１１６を確立し得る、ユニバーサル移動体通信システム（Universal Mobile Telecommunications System、ＵＭＴＳ）地上無線アクセス（Terrestrial Radio Access、ＵＴＲＡ）などの無線技術を実装し得る。ＷＣＤＭＡは、高速パケットアクセス（High-Speed Packet Access、ＨＳＰＡ）及び／又は進化型ＨＳＰＡ（ＨＳＰＡ＋）などの通信プロトコルを含み得る。ＨＳＰＡは、高速ダウ

ンリンク（ＤＬ）パケットアクセス（High-Speed Downlink Packet Access、ＨＳＤＰＡ）及び／又は高速アップリンク（ＵＬ）パケットアクセス（High-Speed Uplink Packet Access、ＨＳＵＰＡ）を含み得る。

【００１１】

一実施形態では、基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、進化型ＵＭＴＳ地上無線アクセス（Evolved UMTS Terrestrial Radio Access、Ｅ－ＵＴＲＡ）などの無線技術を実装し得、これは、ロングタームエボリューション（Long Term Evolution、ＬＴＥ）及び／又はＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ（ＬＴＥ－Ａ）及び／又はＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ　Ｐｒｏ（ＬＴＥ－Ａ　Ｐｒｏ）を使用してエアインターフェース１１６を確立し得る。

【００１２】

一実施形態では、基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、ＮＲ無線アクセスなどの無線技術を実装し得、これは、ＮＲを使用してエアインターフェース１１６を確立し得る。

【００１３】

一実施形態では、基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、複数の無線アクセス技術を実装し得る。例えば、基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、例えば、デュアルコネクティビティ（dual connectivity、ＤＣ）原理を使用して、ＬＴＥ無線アクセス及びＮＲ無線アクセスを一緒に実装し得る。したがって、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃによって利用されるエアインターフェースは、複数のタイプの無線アクセス技術、及び／又は複数のタイプの基地局（例えば、ｅＮＢ及びｇＮＢ）との間で送られる送信によって特徴付けられ得る。

【００１４】

他の実施形態では、基地局１１４ａ及びＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、ＩＥＥＥ８０２．１１（すなわち、無線フィデリティ（Wireless Fidelity、ＷｉＦｉ）、ＩＥＥＥ８０２．１６（すなわち、ワイマックス（Worldwide Interoperability for Microwave Access、ＷｉＭＡＸ）、ＣＤＭＡ２０００、ＣＤＭＡ２０００　１Ｘ、ＣＤＭＡ２０００　ＥＶ－ＤＯ、暫定規格２０００（Interim Standard、ＩＳ－２０００）、暫定規格９５（ＩＳ－９５）、暫定規格８５６（ＩＳ－８５６）、汎欧州デジタル移動電話方式（Global System for Mobile communications、ＧＳＭ）、ＧＳＭ進化型高速データレート（Enhanced Data rates for GSM Evolution、ＥＤＧＥ）、ＧＳＭ　ＥＤＧＥ（ＧＥＲＡＮ）などの無線技術を実装し得る。

【００１５】

図１Ａの基地局１１４ｂは、例えば、無線ルータ、ホームノードＢ、ホームｅノードＢ、又はアクセスポイントであり得、事業所、家庭、車両、キャンパス、工業施設、（例えば、ドローンによる使用のための）空中回廊、道路などのような局所的エリアにおける無線接続を容易にするために、任意の好適なＲＡＴを利用し得る。一実施形態では、基地局１１４ｂ及びＷＴＲＵ１０２ｃ、１０２ｄは、ＩＥＥＥ８０２．１１などの無線技術を実装して、無線ローカルエリアネットワーク（wireless local area network、ＷＬＡＮ）を確立し得る。一実施形態では、基地局１１４ｂ及びＷＴＲＵ１０２ｃ、１０２ｄは、ＩＥＥＥ８０２．１５などの無線技術を実装して、無線パーソナルエリアネットワーク（wireless personal area network、ＷＰＡＮ）を確立し得る。更に別の一実施形態では、基地局１１４ｂ及びＷＴＲＵ１０２ｃ、１０２ｄは、セルラベースのＲＡＴ（例えば、ＷＣＤＭＡ、ＣＤＭＡ２０００、ＧＳＭ、ＬＴＥ、ＬＴＥ－Ａ、ＬＴＥ－Ａ　Ｐｒｏ、ＮＲなど）を利用して、ピコセル又はフェムトセルを確立し得る。図１Ａに示すように、基地局１１４ｂは、インターネット１１０への直接接続を有し得る。したがって、基地局１１４ｂは、ＣＮ１０６を介してインターネット１１０にアクセスする必要がない場合がある。

【００１６】

ＲＡＮ１０４は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄのうちの１つ以上

に、音声、データ、アプリケーション、及び／又はボイスオーバインターネットプロトコル（voice over internet protocol、ＶｏＩＰ）サービスを提供するように構成された任意のタイプのネットワークであり得る、ＣＮ１０６と通信し得る。データは、例えば、異なるスループット要件、レイテンシ要件、誤り許容要件、信頼性要件、データスループット要件、モビリティ要件などの、様々なサービス品質（quality of service、ＱｏＳ）要件を有し得る。ＣＮ１０６は、通話制御、ビリングサービス、移動体位置ベースのサービス、プリペイド通話、インターネット接続性、映像配信などを提供し、かつ／又はユーザ認証などの高レベルセキュリティ機能を実行し得る。図１Ａには示されていないが、ＲＡＮ１０４及び／又はＣＮ１０６は、ＲＡＮ１０４と同じＲＡＴ又は異なるＲＡＴを用いる他のＲＡＮと直接的に又は間接的に通信し得ることが理解されよう。例えば、ＮＲ無線技術を利用し得るＲＡＮ１０４に接続されることに加えて、ＣＮ１０６はまた、ＧＳＭ、ＵＭＴＳ、ＣＤＭＡ２０００、ＷｉＭＡＸ、Ｅ－ＵＴＲＡ、又はＷｉＦｉ無線技術を採用して、別のＲＡＮ（図示せず）と通信し得る。

【００１７】

ＣＮ１０６はまた、ＰＳＴＮ１０８、インターネット１１０、及び／又は他のネットワーク１１２にアクセスするために、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄのゲートウェイとして機能し得る。ＰＳＴＮ１０８は、従来型電話サービス（plain old telephone service、ＰＯＴＳ）を提供する回線交換電話網を含み得る。インターネット１１０は、相互接続されたコンピュータネットワーク及びデバイスのグローバルシステムを含み得るが、これらのネットワーク及びデバイスは、伝送制御プロトコル（transmission control protocol、ＴＣＰ）、ユーザデータグラムプロトコル（user datagram protocol、ＵＤＰ）、及び／又はＴＣＰ／ＩＰインターネットプロトコルスイートのインターネットプロトコル（internet protocol、ＩＰ）などの、共通通信プロトコルを使用する。ネットワーク１１２は、他のサービスプロバイダによって所有及び／又は運用されている、有線通信ネットワーク及び／又は無線通信ネットワークを含み得る。例えば、ネットワーク１１２は、ＲＡＮ１０４と同じＲＡＴ又は異なるＲＡＴを用い得る１つ以上のＲＡＮに接続された別のＣＮを含み得る。

【００１８】

通信システム１００におけるＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄのいくつか又は全ては、マルチモード機能を含み得る（例えば、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃ、１０２ｄは、異なる無線リンクを介して異なる無線ネットワークと通信するための複数のトランシーバを含み得る）。例えば、図１Ａに示すＷＴＲＵ１０２ｃは、セルラベースの無線技術を採用し得る基地局１１４ａ、及びＩＥＥＥ８０２無線技術を採用し得る基地局１１４ｂと通信するように構成され得る。

【００１９】

図１Ｂは、例示的なＷＴＲＵ１０２を例解するシステム図である。図１Ｂに示すように、ＷＴＲＵ１０２は、とりわけ、プロセッサ１１８、トランシーバ１２０、伝送／受信要素１２２、スピーカ／マイクロフォン１２４、キーパッド１２６、ディスプレイ／タッチパッド１２８、非リムーバブルメモリ１３０、リムーバブルメモリ１３２、電源１３４、全地球測位システム（global positioning system、ＧＰＳ）チップセット１３６、及び／又は他の周辺機器１３８を含み得る。ＷＴＲＵ１０２は、一実施形態との一貫性を有したまま、前述の要素の任意の部分的組み合わせを含み得ることが理解されよう。

【００２０】

プロセッサ１１８は、汎用プロセッサ、専用プロセッサ、従来のプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（digital signal processor、ＤＳＰ）、複数のマイクロプロセッサ、ＤＳＰコアと関連付けられた１つ以上のマイクロプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit、ＡＳＩＣ）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array、ＦＰＧＡ）、任意の他のタイプの集積回路（integrated circuit、ＩＣ）、状態機械などであり得る。プロセッサ１１８は、信号コーディング、データ処理、電力制御

、入力／出力処理、及び／又はＷＴＲＵ１０２が無線環境で動作することを可能にする任意の他の機能を実行し得る。プロセッサ１１８は、伝送／受信要素１２２に結合され得るトランシーバ１２０に結合され得る。図１Ｂは、プロセッサ１１８及びトランシーバ１２０を別個のコンポーネントとして図示するが、プロセッサ１１８及びトランシーバ１２０は、電子パッケージ又はチップにおいて一体に統合され得るということが理解されよう。

【００２１】

送信／受信要素１２２は、エアインターフェース１１６を介して、基地局（例えば、基地局１１４ａ）との間で信号を送信するか、又は受信するように構成され得る。例えば、一実施形態では、伝送／受信要素１２２は、ＲＦ信号を伝送及び／又は受信するように構成されたアンテナであり得る。一実施形態では、伝送／受信要素１２２は、例えば、ＩＲ信号、ＵＶ信号、又は可視光信号を伝送及び／又は受信するように構成されたエミッタ／検出器であり得る。更に別の実施形態では、伝送／受信要素１２２は、ＲＦ信号及び光信号の両方を伝送及び／又は受信するように構成され得る。伝送／受信要素１２２は、無線信号の任意の組み合わせを伝送及び／又は受信するように構成され得ることが理解されよう。

【００２２】

伝送／受信要素１２２は、単一の要素として図１Ｂに描画されているが、ＷＴＲＵ１０２は、任意の数の伝送／受信要素１２２を含み得る。より具体的には、ＷＴＲＵ１０２は、ＭＩＭＯ技術を採用し得る。したがって、一実施形態では、ＷＴＲＵ１０２は、エアインターフェース１１６を介して無線信号を送受信するための２つ以上の送信／受信要素１２２（例えば、複数のアンテナ）を含み得る。

【００２３】

トランシーバ１２０は、伝送／受信要素１２２によって伝送される信号を変調し、伝送／受信要素１２２によって受信される信号を復調するように構成され得る。上記のように、ＷＴＲＵ１０２は、マルチモード機能を有し得る。したがって、トランシーバ１２０は、例えば、ＮＲ及びＩＥＥＥ８０２．１１などの複数のＲＡＴを介してＷＴＲＵ１０２が通信することを可能にするための複数のトランシーバを含み得る。

【００２４】

ＷＴＲＵ１０２のプロセッサ１１８は、スピーカ／マイクロフォン１２４、キーパッド１２６、及び／又はディスプレイ／タッチパッド１２８（例えば、液晶ディスプレイ（liquid crystal display、ＬＣＤ）ディスプレイユニット若しくは有機発光ダイオード（organic light-emitting diode、ＯＬＥＤ）ディスプレイユニット）に結合され得、これらからユーザが入力したデータを受信し得る。プロセッサ１１８はまた、ユーザデータをスピーカ／マイクロフォン１２４、キーパッド１２６、及び／又はディスプレイ／タッチパッド１２８に出力し得る。加えて、プロセッサ１１８は、非リムーバブルメモリ１３０及び／又はリムーバブルメモリ１３２などの任意のタイプの好適なメモリから情報にアクセスし、かつ当該メモリにデータを記憶し得る。非リムーバブルメモリ１３０は、ランダムアクセスメモリ（random-access memory、ＲＡＭ）、読み取り専用メモリ（read-only memory、ＲＯＭ）、ハードディスク、又は任意の他のタイプのメモリ記憶デバイスを含み得る。リムーバブルメモリ１３２は、加入者識別モジュール（subscriber identity module、ＳＩＭ）カード、メモリスティック、セキュアデジタル（secure digital、ＳＤ）メモリカードなどを含み得る。他の実施形態では、プロセッサ１１８は、サーバ又はホームコンピュータ（図示せず）上など、ＷＴＲＵ１０２上に物理的に位置していないメモリから情報にアクセスして、当該メモリにデータを記憶し得る。

【００２５】

プロセッサ１１８は、電源１３４から電力を受信し得、ＷＴＲＵ１０２における他のコンポーネントに電力を分配し、かつ／又は制御するように構成され得る。電源１３４は、ＷＴＲＵ１０２に電力を供給するための任意の好適なデバイスであり得る。例えば、電源１３４は、１つ以上の乾電池（例えば、ニッケルカドミウム（nickel-cadmium、ＮｉＣｄ）、ニッケル亜鉛（nickel-zinc、ＮｉＺｎ）、ニッケル金属水素化物（nickel m

etal hydride、ＮｉＭＨ）、リチウムイオン（lithium-ion、Ｌｉ－ｉｏｎ）など）、太陽電池、燃料電池などを含み得る。

【００２６】

プロセッサ１１８はまた、ＧＰＳチップセット１３６に結合され得るが、これは、ＷＴＲＵ１０２の現在のロケーションに関するロケーション情報（例えば、経度及び緯度）を提供するように構成され得る。ＧＰＳチップセット１３６からの情報に加えて、又はその代わりに、ＷＴＲＵ１０２は、エアインターフェース１１６を介して基地局（例えば、基地局１１４ａ、１１４ｂ）からロケーション情報を受信し、かつ／又は２つ以上の近接基地局から受信されている信号のタイミングに基づいて、そのロケーションを決定し得る。ＷＴＲＵ１０２は、一実施形態との一貫性を有したまま、任意の好適な位置判定方法によって位置情報を取得し得ることが理解されよう。

【００２７】

プロセッサ１１８は、他の周辺機器１３８に更に結合され得るが、プロセッサ１１８には、追加の特徴、機能、及び／又は有線若しくは無線接続を提供する１つ以上のソフトウェア及び／又はハードウェアモジュールが含まれ得る。例えば、周辺機器１３８には、加速度計、電子コンパス、衛星トランシーバ、（写真及び／又はビデオのための）デジタルカメラ、ユニバーサルシリアルバス（universal serial bus、ＵＳＢ）ポート、振動デバイス、テレビトランシーバ、ハンズフリーヘッドセット、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）モジュール、周波数変調（frequency modulated、ＦＭ）無線ユニット、デジタル音楽プレイヤ、メディアプレイヤ、ビデオゲームプレイヤモジュール、インターネットブラウザ、仮想現実及び／又は拡張現実（Virtual Reality/Augmented Reality、ＶＲ／ＡＲ）デバイス、アクティビティトラッカなどが含まれ得る。周辺機器１３８は、１つ以上のセンサを含み得る。センサは、ジャイロスコープ、加速度計、ホール効果センサ、磁力計、配向センサ、近接センサ、温度センサ、時間センサ、ジオロケーションセンサ、高度計、光センサ、タッチセンサ、磁力計、気圧計、ジェスチャセンサ、生体認証センサ、湿度センサなどのうちの１つ以上であり得る。

【００２８】

ＷＴＲＵ１０２は、（例えば、（例えば、送信のための）ＵＬ及び（例えば、受信のための）ＤＬの両方の特定のサブフレームと関連付けられた）信号のいくつか又は全ての送受信が、同時及び／又は一緒であり得る、全二重無線機を含み得る。全二重無線機は、ハードウェア（例えば、チョーク）又はプロセッサ（例えば、別個のプロセッサ（図示せず）又はプロセッサ１１８を介して）を介した信号処理のいずれかを介して自己干渉を低減し、かつ又は実質的に排除するための干渉管理ユニットを含み得る。一実施形態では、ＷＴＲＵ１０２は、（例えば、（例えば、送信のための）ＵＬ又は（例えば、受信のための）ＤＬのいずれかの特定のサブフレームと関連付けられた）信号のいくつか又は全ての送受信の半二重無線機を含み得る。

【００２９】

図１Ｃは、一実施形態による、ＲＡＮ１０４及びＣＮ１０６を例解するシステム図である。上記のように、ＲＡＮ１０４は、エアインターフェース１１６を介してＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと通信するために、Ｅ－ＵＴＲＡ無線技術を採用し得る。ＲＡＮ１０４はまた、ＣＮ１０６と通信し得る。

【００３０】

ＲＡＮ１０４は、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃを含み得るが、ＲＡＮ１０４は、一実施形態との一貫性を有したまま、任意の数のｅノードＢを含み得るということが理解されよう。ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃは各々、エアインターフェース１１６を介してＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと通信するための１つ以上のトランシーバを含み得る。一実施形態では、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃは、ＭＩＭＯ技術を実装し得る。したがって、ｅノードＢ１６０ａは、例えば、複数のアンテナを使用して、ＷＴＲＵ１０２ａに無線信号を伝送し、かつ／又はＷＴＲＵ１０２ａから無線信号を受信し得る。

【００３１】
ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃの各々は、特定のセル（図示せず）と関連付けられ得、かつ無線リソース管理意思判定、ハンドオーバ意思判定、ＵＬ及び／又はＤＬにおけるユーザのスケジューリングなどを処理するように構成され得る。図１Ｃに示すように、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃは、Ｘ２インターフェースを介して互いに通信し得る。
【００３２】
図１Ｃに示すＣＮ１０６は、モビリティ管理エンティティ（mobility management entity、ＭＭＥ）１６２、サービングゲートウェイ（serving gateway、ＳＧＷ）１６４、及びパケットデータネットワーク（packet data network、ＰＤＮ）ゲートウェイ（PDN gateway、ＰＧＷ）１６６を含み得る。前述の要素は、ＣＮ１０６の一部として図示されているが、これらの要素のうちのいずれも、ＣＮオペレータ以外のエンティティによって所有及び／又は運用され得ることが理解されよう。
【００３３】
ＭＭＥ１６２は、Ｓ１インターフェースを介して、ＲＡＮ１０４におけるｅノードＢ１６２ａ、１６２ｂ、１６２ｃの各々に接続され得、制御ノードとして機能し得る。例えば、ＭＭＥ１６２は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃのユーザを認証すること、ベアラのアクティブ化／非アクティブ化、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃの初期アタッチ中に特定のサービングゲートウェイを選択すること、などの役割を果たし得る。ＭＭＥ１６２は、ＲＡＮ１０４と、ＧＳＭ及び／又はＷＣＤＭＡなどの他の無線技術を採用する他のＲＡＮ（図示せず）との間で切り替えるための制御プレーン機能を提供し得る。
【００３４】
ＳＧＷ１６４は、Ｓ１インターフェースを介して、ＲＡＮ１０４におけるｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃの各々に接続され得る。ＳＧＷ１６４は、概して、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃとの間でユーザデータパケットをルーティング及び転送し得る。ＳＧＷ１６４は、ｅノードＢ間ハンドオーバ中にユーザプレーンをアンカする機能、ＤＬデータがＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに利用可能であるときにページングをトリガする機能、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃのコンテキストを管理及び記憶する機能などの、他の機能を実行し得る。
【００３５】
ＳＧＷ１６４は、ＰＧＷ１６６に接続され得、ＰＧＷ１６６は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃとＩＰ対応デバイスとの間の通信を容易にするために、インターネット１１０などのパケット交換ネットワークへのアクセスをＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに提供し得る。
【００３６】
ＣＮ１０６は、他のネットワークとの通信を容易にし得る。例えば、ＣＮ１０６は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと従来の地上回線通信デバイスとの間の通信を容易にするために、ＰＳＴＮ１０８などの回路交換ネットワークへのアクセスをＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに提供し得る。例えば、ＣＮ１０６は、ＣＮ１０６とＰＳＴＮ１０８との間のインターフェースとして機能するＩＰゲートウェイ（例えば、ＩＰマルチメディアサブシステム（ＩＭＳ）サーバ）を含み得るか、又はこれと通信し得る。加えて、ＣＮ１０６は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに、他のネットワーク１１２へのアクセスを提供し得、他のネットワーク１１２は、他のサービスプロバイダによって所有及び／又は運用されている他の有線及び／又は無線ネットワークを含み得る。
【００３７】
ＷＴＲＵは、無線端末として図１Ａ～図１Ｄに説明されているが、ある特定の代表的な実施形態では、このような端末は、通信ネットワークとの有線通信インターフェースを（例えば、一時的又は永久的に）使用し得ることが企図される。
【００３８】
代表的な実施形態では、他のネットワーク１１２は、ＷＬＡＮであり得る。

【００３９】
インフラストラクチャ基本サービスセット（Basic Service Set、ＢＳＳ）モードのＷＬＡＮは、ＢＳＳのアクセスポイント（ＡＰ）及びＡＰと関連付けられた１つ以上の局（ＳＴＡ）を有し得る。ＡＰは、ＢＳＳ内に、かつ／又はＢＳＳ外にトラフィックを搬送する配信システム（Distribution System、ＤＳ）又は別のタイプの有線／無線ネットワークへのアクセス又はインターフェースを有し得る。ＢＳＳ外から生じる、ＳＴＡへのトラフィックは、ＡＰを通って到達し得、ＳＴＡに配信され得る。ＳＴＡからＢＳＳ外の宛先へ生じるトラフィックは、それぞれの宛先に配信されるようにＡＰに送信され得る。ＢＳＳ内のＳＴＡ間のトラフィックは、例えば、ＡＰを通って送信され得、ソースＳＴＡは、ＡＰにトラフィックを送信し得、ＡＰは、トラフィックを宛先ＳＴＡに配信し得る。ＢＳＳ内のＳＴＡ間のトラフィックは、ピアツーピアトラフィックとして見なされ得る、かつ／又は称され得る。ピアツーピアトラフィックは、ソースＳＴＡと宛先ＳＴＡとの間で（例えば、これらの間で直接的に）、直接リンクセットアップ（direct link setup、ＤＬＳ）を使用して送られ得る。ある特定の代表的な実施形態では、ＤＬＳは、８０２．１１ｅ　ＤＬＳ又は８０２．１１ｚトンネル化ＤＬＳ（tunneled DLS、ＴＤＬＳ）を使用し得る。独立ＢＳＳ（Independent BSS、ＩＢＳＳ）モードを使用するＷＬＡＮは、ＡＰを有しない場合があり、ＩＢＳＳ内又はこれを使用するＳＴＡ（例えば、ＳＴＡの全て）は、互いに直接通信し得る。通信のＩＢＳＳモードは、本明細書では、「アドホック」通信モードと称され得る。

【００４０】
８０２．１１ａｃインフラストラクチャ動作モード又は同様の動作モードを使用する際、ＡＰは、プライマリチャネルなどの固定チャネル上にビーコンを送信し得る。プライマリチャネルは、固定幅（例えば、２０ＭＨｚ幅の帯域幅）又は動的に設定された幅であり得る。プライマリチャネルは、ＢＳＳの動作チャネルであり得るが、ＡＰとの接続を確立するためにＳＴＡによって使用され得る。ある特定の代表的な実施形態では、衝突回避を用いるキャリア感知多重アクセス（Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance、ＣＳＭＡ／ＣＡ）は、例えば、８０２．１１システムにおいて、実装されてもよい。ＣＳＭＡ／ＣＡの場合、ＡＰを含むＳＴＡ（例えば、全てのＳＴＡ）は、プライマリチャネルを検知し得る。プライマリチャネルが特定のＳＴＡによってビジーであると感知／検出及び／又は判定された場合、特定のＳＴＡは、バックオフされ得る。１つのＳＴＡ（例えば、１つの局のみ）は、所与のＢＳＳにおいて、任意の所与の時間に送信され得る。

【００４１】
高スループット（High Throughput、ＨＴ）ＳＴＡは、通信のための４０ＭＨｚ幅のチャネルを使用し得、この４０ＭＨｚ幅のチャネルは、例えば、プライマリ２０ＭＨｚチャネルと、隣接又は非隣接の２０ＭＨｚチャネルとの組み合わせを介して形成され得る。

【００４２】
非常に高いスループット（Very High Throughput、ＶＨＴ）ＳＴＡは、２０ＭＨｚ、４０ＭＨｚ、８０ＭＨｚ、及び／又は１６０ＭＨｚ幅のチャネルをサポートし得る。４０ＭＨｚ及び／又は８０ＭＨｚチャネルは、連続する複数の２０ＭＨｚチャネルを組み合わせることによって形成され得る。１６０ＭＨｚチャネルは、８つの連続する２０ＭＨｚチャネルを組み合わせることによって、又は８０＋８０構成と称され得る２つの連続していない８０ＭＨｚチャネルを組み合わせることによって、形成され得る。８０＋８０構成の場合、チャネル符号化後、データは、データを２つのストリームに分け得るセグメントパーサを通過し得る。逆高速フーリエ変換（Inverse Fast Fourier Transform、ＩＦＦＴ）処理、及び時間ドメイン処理は、各ストリームで別個に行われ得る。ストリームは、２つの８０ＭＨｚチャネルにマッピングされ得、データは、伝送ＳＴＡによって伝送され得る。受信ＳＴＡの受信機では、８０＋８０構成に対する上記で記載される動作は逆にされ得、組み合わされたデータは媒体アクセス制御（Medium Access Control、

ＭＡＣ）に送信され得る。
【００４３】
サブ１ＧＨｚの動作モードは、８０２．１１ａｆ及び８０２．１１ａｈによってサポートされる。チャネル動作帯域幅及びキャリアは、８０２．１１ｎ及び８０２．１１ａｃで使用されるものと比較して、８０２．１１ａｆ及び８０２．１１ａｈでは低減される。８０２．１１ａｆは、ＴＶホワイトスペース（TV White Space、ＴＶＷＳ）スペクトルで５ＭＨｚ、１０ＭＨｚ、及び２０ＭＨｚの帯域幅をサポートし、８０２．１１ａｈは、非ＴＶＷＳスペクトルを使用して、１ＭＨｚ、２ＭＨｚ、４ＭＨｚ、８ＭＨｚ、及び１６ＭＨｚの帯域幅をサポートする。代表的な実施形態によれば、８０２．１１ａｈは、マクロカバレッジエリアにおけるＭＴＣデバイスなどのメータイプの制御／マシンタイプ通信（Machine-Type Communications、ＭＴＣ）をサポートし得る。ＭＴＣデバイスは、ある特定の性能、例えば、ある特定の及び／又は限定された帯域幅のためのサポート（例えば、これらのみをサポートする）を含む、限定された性能を有し得る。ＭＴＣデバイスは、（例えば、非常に長いバッテリ寿命を維持するために）閾値を上回るバッテリ寿命を有するバッテリを含み得る。
【００４４】
複数のチャネル、並びに８０２．１１ｎ、８０２．１１ａｃ、８０２．１１ａｆ、及び８０２．１１ａｈなどのチャネル帯域幅をサポートし得るＷＬＡＮシステムは、プライマリチャネルとして指定され得るチャネルを含む。プライマリチャネルは、ＢＳＳにおける全てのＳＴＡによってサポートされる最大共通動作帯域幅に等しい帯域幅を有し得る。プライマリチャネルの帯域幅は、最小帯域幅動作モードをサポートするＢＳＳで動作する全てのＳＴＡの中から、ＳＴＡによって設定され、かつ／又は制限され得る。８０２．１１ａｈの実施例では、プライマリチャネルは、ＡＰ、及びＢＳＳにおける他のＳＴＡが２ＭＨｚ、４ＭＨｚ、８ＭＨｚ、１６ＭＨｚ、及び／又は他のチャネル帯域幅動作モードをサポートする場合であっても、１ＭＨｚモードをサポートする（例えば、これのみをサポートする）ＳＴＡ（例えば、ＭＴＣ型デバイス）に対して１ＭＨｚ幅であり得る。キャリア感知及び／又はネットワーク割り当てベクトル（Network Allocation Vector、ＮＡＶ）設定は、プライマリチャネルのステータスに依存し得る。例えば、ＡＰに送信する（１ＭＨｚ動作モードのみをサポートする）ＳＴＡにより、プライマリチャネルがビジーである場合、利用可能な周波数帯域の大部分がアイドル状態になったとしても、利用可能な周波数帯域の全てがビジーであると見なされ得る。
【００４５】
米国では、８０２．１１ａｈにより使用され得る利用可能な周波数帯域は、９０２ＭＨｚ～９２８ＭＨｚである。韓国では、利用可能な周波数帯域は９１７．５ＭＨｚ～９２３．５ＭＨｚである。日本では、利用可能な周波数帯域は９１６．５ＭＨｚ～９２７．５ＭＨｚである。８０２．１１ａｈに利用可能な総帯域幅は、国のコードに応じて６ＭＨｚ～２６ＭＨｚである。
【００４６】
図１Ｄは、一実施形態による、ＲＡＮ１０４及びＣＮ１０６を示すシステム図である。上記のように、ＲＡＮ１０４は、エアインターフェース１１６を介して、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと通信するために、ＮＲ無線技術を採用し得る。ＲＡＮ１０４はまた、ＣＮ１０６と通信し得る。
【００４７】
ＲＡＮ１０４は、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃを含み得るが、ＲＡＮ１０４は、一実施形態との一貫性を有したまま、任意の数のｇＮＢを含み得ることが理解されよう。ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは各々、エアインターフェース１１６を介してＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと通信するための１つ以上のトランシーバを含み得る。一実施形態では、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、ＭＩＭＯ技術を実装し得る。例えば、ｇＮＢ１８０ａ、１０８ｂは、ビームフォーミングを利用して、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃに信号を伝送し得る、かつ／又はｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、

１８０ｃから信号を受信し得る。したがって、ｇＮＢ１８０ａは、例えば、複数のアンテナを使用して、ＷＴＲＵ１０２ａとの間で無線信号を伝送、かつ／又は受信し得る。一実施形態では、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、キャリアアグリゲーション技術を実装し得る。例えば、ｇＮＢ１８０ａは、複数のコンポーネントキャリアをＷＴＲＵ１０２ａ（図示せず）に伝送し得る。これらのコンポーネントキャリアのサブセットは、未認可スペクトル上にあり得るが、残りのコンポーネントキャリアは、認可スペクトル上にあり得る。一実施形態では、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、協調マルチポイント（Coordinated Multi-Point、ＣｏＭＰ）技術を実装し得る。例えば、ＷＴＲＵ１０２ａは、ｇＮＢ１８０ａ及びｇＮＢ１８０ｂ（及び／又はｇＮＢ１８０ｃ）からの協調送信を受信し得る。

【００４８】

ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、スケーラブルなニューメロロジと関連付けられた送信を使用して、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃと通信し得る。例えば、ＯＦＤＭシンボル間隔及び／又はＯＦＤＭサブキャリア間隔は、無線送信スペクトルの異なる送信、異なるセル、及び／又は異なる部分に対して変化し得る。ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、様々な若しくはスケーラブルな長さのサブフレーム又は送信時間間隔（transmission time interval、ＴＴＩ）を使用して（例えば、様々な数のＯＦＤＭシンボル及び／又は様々な長さの絶対時間の持続し変化する時間を含む）、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃと通信し得る。

【００４９】

ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、スタンドアロン構成及び／又は非スタンドアロン構成でＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃと通信するように構成され得る。スタンドアロン構成では、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、他のＲＡＮ（例えば、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃなど）にアクセスすることもなく、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃと通信し得る。スタンドアロン構成では、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、モビリティアンカポイントとしてｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃのうちの１つ以上を利用し得る。スタンドアロン構成では、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、未認可帯域における信号を使用して、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃと通信し得る。非スタンドアロン構成では、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃと通信し、これらに接続する一方で、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃなどの別のＲＡＮとも通信し、これらに接続し得る。例えば、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、１つ以上のｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃ及び１つ以上のｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃと実質的に同時に通信するためのＤＣ原理を実装し得る。非スタンドアロン構成では、ｅノードＢ１６０ａ、１６０ｂ、１６０ｃは、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃのモビリティアンカとして機能し得、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃをサービス提供するための追加のカバレッジ及び／又はスループットを提供し得る。

【００５０】

ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃの各々は、特定のセル（図示せず）と関連付けられ得、無線リソース管理意思判定、ハンドオーバ意思判定、ＵＬ及び／又はＤＬにおけるユーザのスケジューリング、ネットワークスライスのサポート、ＤＣ、ＮＲとＥ－ＵＴＲＡとの間の相互作用、ユーザプレーン機能（User Plane Function、ＵＰＦ）１８４ａ、１８４ｂに対するユーザプレーンデータのルーティング、アクセス及びモビリティ管理機能（Access and Mobility Management Function、ＡＭＦ）１８２ａ、１８２ｂに対する制御プレーン情報のルーティングなどを処理するように構成され得る。図１Ｄに示すように、ｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃは、Ｘｎインターフェースを介して互いに通信し得る。

【００５１】

図１Ｄに示すＣＮ１０６は、少なくとも１つのＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂ、少なくとも

１つのＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂ、少なくとも１つのセッション管理機能（セッション管理機能、ＳＭＦ）１８３ａ、１８３ｂ、及び場合によってはデータネットワーク（データネットワーク、ＤＮ）１８５ａ、１８５ｂを含み得る。前述の要素は、ＣＮ１０６の一部として図示されているが、これらの要素のうちのいずれも、ＣＮオペレータ以外のエンティティによって所有及び／又は運用され得ることが理解されよう。

【００５２】

ＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂは、Ｎ２インターフェースを介してＲＡＮ１０４におけるｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃのうちの１つ以上に接続され得、制御ノードとして機能し得る。例えば、ＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂは、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃのユーザ認証、ネットワークスライスのためのサポート（例えば、異なる要件を有する異なるプロトコルデータユニット（protocol data unit、ＰＤＵ）セッションの処理）、特定のＳＭＦ１８３ａ、１８３ｂの選択、登録エリアの管理、非アクセス層（non-access stratum、ＮＡＳ）信号伝達の終了、モビリティ管理などの役割を果たし得る。ネットワークスライスは、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃを利用しているサービスのタイプに基づいて、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃのＣＮサポートをカスタマイズするために、ＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂによって使用され得る。例えば、異なるネットワークスライスは、超高信頼低レイテンシ（ultra-reliable low latency、ＵＲＬＬＣ）アクセスに依存するサービス、高速大容量（enhanced massive mobile broadband、ｅＭＢＢ）アクセスに依存するサービス、ＭＴＣアクセスのためのサービスなどのような、異なる使用事例に対して確立され得る。ＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂは、ＲＡＮ１０４と、ＬＴＥ、ＬＴＥ－Ａ、ＬＴＥ－Ａ　Ｐｒｏ、及び／又はＷｉＦｉなどの非－３ＧＰＰアクセス技術などの他の無線技術を採用する他のＲＡＮ（図示せず）との間で切り替えるための制御プレーン機能を提供し得る。

【００５３】

ＳＭＦ１８３ａ、１８３ｂは、Ｎ１１インターフェースを介して、ＣＮ１０６内のＡＭＦ１８２ａ、１８２ｂに接続され得る。ＳＭＦ１８３ａ、１８３ｂはまた、Ｎ４インターフェースを介して、ＣＮ１０６内のＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂに接続され得る。ＳＭＦ１８３ａ、１８３ｂは、ＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂを選択及び制御し、ＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂを通るトラフィックのルーティングを構成し得る。ＳＭＦ１８３ａ、１８３ｂは、ＵＥ　ＩＰアドレスを管理及び割り当てる機能、ＰＤＵセッションを管理する機能、ポリシー実施及びＱｏＳを制御する機能、ＤＬデータ通知を提供する機能などのような、他の機能を実行し得る。ＰＤＵセッションタイプは、ＩＰベース、非ＩＰベース、イーサネットベースなどであり得る。

【００５４】

ＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂは、Ｎ３インターフェースを介して、ＲＡＮ１０４内のｇＮＢ１８０ａ、１８０ｂ、１８０ｃのうちの１つ以上に接続され得、これにより、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃとＩＰ対応デバイスとの間の通信を容易にするために、インターネット１１０などのパケット交換ネットワークへのアクセスをＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに提供し得る。ＵＰＦ１８４、１８４ｂは、パケットのルーティング及び転送、ユーザプレーンポリシーの実施、マルチホームＰＤＵセッションのサポート、ユーザプレーンＱｏＳの処理、ＤＬパケットのバッファリング、モビリティアンカリングの提供などの他の機能を実行し得る。

【００５５】

ＣＮ１０６は、他のネットワークとの通信を容易にし得る。例えば、ＣＮ１０６は、ＣＮ１０６とＰＳＴＮ１０８との間のインターフェースとして機能するＩＰゲートウェイ（例えば、ＩＰマルチメディアサブシステム（ＩＭＳ）サーバ）を含み得るか、又はこれと通信し得る。加えて、ＣＮ１０６は、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃに、他のネットワーク１１２へのアクセスを提供し得、他のネットワーク１１２は、他のサービスプロバイダによって所有及び／又は運用されている他の有線及び／又は無線ネットワークを含み得る。一実施形態では、ＷＴＲＵ１０２ａ、１０２ｂ、１０２ｃは、ＵＰＦ１８４ａ

、１８４ｂへのＮ３インターフェース及びＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂとＤＮ１８５ａ、１８５ｂとの間のＮ６インターフェースを介して、ＵＰＦ１８４ａ、１８４ｂを通じて、ローカルＤＮ１８５ａ、１８５ｂに接続され得る。

【００５６】

図１Ａ～図１Ｄ及び図１Ａ～図１Ｄの対応する説明を考慮して、ＷＴＲＵ１０２ａ～１０２ｄ、基地局１１４ａ～１１４ｂ、ｅノードＢ１６０ａ～１６０ｃ、ＭＭＥ１６２、ＳＧＷ１６４、ＰＧＷ１６６、ｇＮＢ１８０ａ～１８０ｃ、ＡＭＦ１８２ａ～１８２ｂ、ＵＰＦ１８４ａ～１８４ｂ、ＳＭＦ１８３ａ～１８３ｂ、ＤＮ１８５ａ～１８５ｂ、及び／又は本明細書に記載される任意の他のデバイスのうちの１つ以上に関して本明細書に記載される機能のうちの１つ以上又は全ては、１つ以上のエミュレーションデバイス（図示せず）によって実行され得る（図示せず）。エミュレーションデバイスは、本明細書に記載される機能のうちの１つ以上又は全てをエミュレートするように構成された１つ以上のデバイスであり得る。例えば、エミュレーションデバイスを使用して、他のデバイスを試験し、かつ／又は、ネットワーク及び／若しくはＷＴＲＵ機能をシミュレートし得る。

【００５７】

エミュレーションデバイスは、ラボ環境及び／又は事業者ネットワーク環境における他のデバイスの１つ以上の試験を実装するように設計され得る。例えば、１つ以上のエミュレーションデバイスは、通信ネットワーク内の他のデバイスを試験するために、有線及び／又は無線通信ネットワークの一部として完全に若しくは部分的に実装及び／又は展開されている間、１つ以上若しくは全ての機能を実行し得る。１つ以上のエミュレーションデバイスは、有線及び／又は無線通信ネットワークの一部として一時的に実装／展開されている間、１つ以上若しくは全ての機能を実行し得る。エミュレーションデバイスは、オーバザエアの無線通信を使用して、試験するかつ／又は試験を実行する目的で、別のデバイスに直接結合され得る。

【００５８】

１つ以上のエミュレーションデバイスは、有線及び／又は無線通信ネットワークの一部として実装／展開されていない間、全てを含む１つ以上の機能を実行し得る。例えば、エミュレーションデバイスは、１つ以上の構成要素の試験を実装するために、試験実験室での試験シナリオ、並びに／又は展開されていない（例えば、試験用の）有線及び／若しくは無線通信ネットワークにおいて利用され得る。１つ以上のエミュレーションデバイスは、試験機器であり得る。ＲＦ回路（例えば、１つ以上のアンテナを含み得る）を介した直接ＲＦ結合及び／又は無線通信は、データを送信及び／又は受信するように、エミュレーションデバイスによって使用され得る。

【００５９】

ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）システムのためのビーム障害検出の様々な方法が提案されている。適応型ＢＦＲ－ＲＳ機構及び解決策が提案されている。ＭＩＭＯのための部分ビーム障害検出の方法が提案される。部分ビーム障害検出は、レイテンシ及び遅延を低減し、ＭＩＭＯベースのＢＦＲのシステム複雑度を低減するために使用され得る。ＭＩＭＯシステムに使用される優先度ベースのビーム障害検出の方法が提案されている。

【００６０】

ＭＩＭＯのための新しいビーム識別の方法が提案される。ＭＩＭＯのために、暗黙的な指示を伴うＢＦＲ支援情報及びＲＡＣＨタイプの方法が提案される。

【００６１】

ＭＩＭＯのためのビーム障害回復要求の方法が提案される。ＭＩＭＯのための動作の柔軟性及び性能を可能にするために、柔軟なビーム障害回復（ＢＦＲ）管理の方法が提案される。ＢＦＲＱ信頼性強化及びダイバーシティ送信がＭＩＭＯのために提案される。

【００６２】

ＢＦＲＱに対するネットワーク応答の方法が、ＭＩＭＯのために提案される。ＭＩＭＯシステムのために、ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の方法が提案される。ビーム障害回復命

令を有するＷＴＲＵ制御ＢＦＲのための方法が提案される。イベントトリガ及び／又は条件ベースのＢＦＲが使用され得る。特定の基準及び条件に基づいて、ＮＢＩ－ＲＳリソースの新しいセットをトリガすることができ、ＷＴＲＵは、ＮＢＩ－ＲＳリソースの元のセットからＮＢＩ－ＲＳリソースセットの新しいセットを測定するように切り替えることができる。これは、ＷＴＲＵが認定されたＮＢＩ－ＲＳリソースを見つけられず、大きなレイテンシ及び長い遅延を有し得るコンテンションベースランダムアクセス手順に入るのを防ぐために使用され得る。

【００６３】

第５世代（５Ｇ）新無線（ＮＲ）システムでは、ビーム障害回復手順は１つ以上のステージを含むことができる。ビーム障害回復手順のそのようなステージの少なくとも４つの例は、以下のように説明することができる。ステージ１：ビーム障害検出；ステージ２：新しいビーム識別；ステージ３：ビーム障害回復要求；ステージ４：ＮＷ応答。

【００６４】

ビーム障害検出を指すステージ１は、以下のように説明することができる。ビーム障害検出は、結合レイヤ１（Ｌ１）又はレイヤ２（Ｌ２）手順であってもよく、Ｌ１（すなわち、レイヤ１エンティティ、又はレイヤ１信号を検出、処理、若しくは送信するように構成されたハードウェア（例えば、プロセッサ及びトランシーバ）、又は別の論理的に等価なレイヤを参照して、ビーム障害インスタンス（ＢＦＩ）の指示を媒体アクセス制御（ＭＡＣ）レイヤに提供する。ネットワークは、ＷＴＲＵが無線リンク品質を監視するためのリソース及び基準信号のセットを構成することができる。構成されたＢＦＤリソース信号は、チャネル状態情報基準信号（ＣＳＩ－ＲＳ）又は同期信号ブロック（ＳＳＢ）であり得る。物理（ＰＨＹ）レイヤが、サービングビームの基準信号の信号対干渉雑音比（ＳＩＮＲ）が閾値、すなわち、仮想物理ダウンリンク制御チャネル（ＰＤＣＣＨ）の１０％のブロック誤り率（ＢＬＥＲ）を下回ることを検出すると、それはビーム障害インスタンスをトリガし得るか、又はＷＴＲＵにビーム障害インスタンスを認識させ、ＭＡＣレイヤ若しくは別の論理的等価物にメッセージを送信させ得る。ＭＡＣレイヤは、指示をカウントし、構成されたビーム障害指示の最大数（ＢＦＩ）に達したときに障害を宣言することができる。

【００６５】

ビーム障害は、例えば、所与の持続時間の経過、又は所与の数のビーム障害インスタンスに基づいてトリガすることができる。ＷＴＲＵ（例えば、ＭＡＣレイヤでは、）は、ＢＦＩに関するタイミング情報を記憶してもよい。例えば、ＷＴＲＵは、ＷＴＲＵがＢＦＩを受信したときに開始する持続時間を測定することができる。代替的又は追加的に、ＷＴＲＵは、カウンタの形態でタイミング情報を記憶することができ、カウンタは、例えば、更に受信されるＢＦＩごとに１だけ増分することができる。例えば、所定の時間ウィンドウ（例えば、構成された又は事前構成された時間窓持続時間）内でその数が閾値（例えば、ＢＦＩの構成済み又は事前構成済みの最大数）を超えるような特定の数のＢＦＩが観察されると、ＷＴＲＵは、ビーム障害が発生したと判定し（例えば、ＭＡＣレイヤでは、）、回復手順を開始することができる。

【００６６】

新しいビーム識別を指すステージ２は、以下のように説明することができる。ビーム障害が検出された後、ＷＴＲＵは新しいビームを検索して見つける必要があり得る。基地局は、基準信号のセット、例えばＣＳＩ－ＲＳリソース、すなわちＮＢＩ－ＲＳ（又はｑ１）を構成することができる。ＷＴＲＵは、基準信号を測定し、１つ以上の基準にしたがって適切なビームを見つけることができ、それは、例えば、最も強いＬ１基準信号受信電力（ＲＳＲＰ）を有するビーム、事前定義又は構成された閾値よりも大きいＬ１－ＲＳＲＰを有するビーム、又は他の基準にしたがって「最良」ビームであると判定されたビームであってもよい。上記の参照基準を満たす適切な新しいビームが見つかった場合、ＷＴＲＵはビーム障害回復要求（ＢＦＲＱ）を送信することができる。適切な新しいビームが見つからない場合、ＷＴＲＵは、ＢＦＲの目的のために競合ベース４ステップランダムアクセ

スを開始することができる。
【００６７】
ステージ３は、ＢＦＲＱの送信を指し、以下のように説明され得る。ビーム障害を検出すると、ＷＴＲＵは、ＳｐＣｅｌｌのビーム障害回復目的でランダムアクセス手順を開始することができる。例えば、ＢｅａｍＦａｉｌｕｒｅＲｅｃｏｖｅｒｙＣｏｎｆｉｇのＲＲＣ情報要素によれば、ランダムアクセス処理は、コンテンションベースであってもよいし、競合フリーであってもよい。ランダムアクセス手順では、ＷＴＲＵは基地局／ＴＲＰにＢＦＲＱを送信することができる。
【００６８】
ＮＷ応答の送信及び／又は受信を指すことができるステージ４は、以下のように説明することができる。ＲＡＣＨで送信されたＢＦＲＱに対する応答を受信するために、ＷＴＲＵは、ＢＦＲ用に構成された制御リソースセット（ＣＯＲＥＳＥＴ）内のＲＡ無線ネットワーク一時識別子（ＲＮＴＩ）（すなわち、コンテンションベースの場合）又はセル固有ＲＮＴＩ（Ｃ－ＲＮＴＩ）（すなわち、コンテンションフリーの場合）によってスクランブルされたランダムアクセス応答（ＲＡＲ）を監視することができる。このようなＣＯＲＥＳＥＴは、例えば、ＳｐＣｅｌｌ用のｒｅｃｏｖｅｒｙＳｅａｒｃｈＳｐａｃｅＩｄのＲＲＣ情報要素によって構成されてもよい。ＷＴＲＵは、ＢＦＲＱ再送信の最大数に達するか、又はＢＦＲランダムアクセス手順が正常に完了するまで、ＢＦＲＱを再送信することができる。ＲＡＣＨの完了に成功すると、ビーム障害回復手順を完了することができる。
【００６９】
本明細書で提案される解決策を促す様々な問題が記載される。
【００７０】
ビーム障害回復手順は、単一のＴＲＰで使用するためのリリース１５及び／又は１６の技術仕様でサポートされ得る。ビーム障害回復手順は、最大２つのＴＲＰを有するリリース１７の技術仕様でサポートされ得る。ＴＲＰ特有のビーム障害回復手順は、リリース１７の技術仕様でサポートされ得る。
【００７１】
ＭＩＭＯは、ビーム障害回復手順に影響を及ぼし得る。ＭＩＭＯ技術の展開は、ビーム品質を向上させ、ビーム障害を緩和し、ビーム障害回復の機会を増加させるために使用することができる。しかしながら、これはまた、システムオーバーヘッド及び複雑さ／電力並びにレイテンシを増加させる可能性がある。ＴＲＰの数が増加すると、ＢＦＤ－ＲＳリソース（すなわち、ｑ０）が増加し、ＮＢＩ－ＲＳリソース（すなわち、ｑ１）も増加する。ＷＴＲＵは、より多くのＢＦＤ－ＲＳセット（すなわち、より大きいｑ０セット）並びにより多くのＮＢＩ－ＲＳセット（すなわち、大きいｑ１セット）を監視する必要があり得る。加えて、ＭＩＭＯが展開されるときの監視、測定、ＢＦＲ要求、並びに対応するＮＷ応答送信及び／又は受信のために、高いシグナリング及びＲＳオーバーヘッド、並びにレイテンシ及び性能が期待され得る。
【００７２】
ｑ０は、ＭＩＭＯシステムの展開のために大きくなり得る。ＷＴＲＵは、単一のＴＲＰの場合、最大３つのＣＯＲＥＳＥＴで構成され得る。ＷＴＲＵは、ＣＯＲＥＳＥＴと準同じロケーションに配置された（ＱＣＬ化された）周期的なＣＳＩ－ＲＳリソースを監視するために必要とされ得る。ＷＴＲＵは、２つのＴＲＰの場合、最大５つのＣＯＲＥＳＥＴで構成され得る。しかしながら、ＴＲＰが多いほど、ＭＩＭＯシステムのためにＣＯＲＥＳＥＴ及びＢＦＤ－ＲＳリソース（例えば、ＣＳＩ－ＲＳリソース）の数を監視する必要があり得る。ビーム障害回復手順は、ＭＩＭＯ配備の場合に非常に多数のＴＲＰを有するシナリオをカバーするように拡張する必要があり得る。これらのシナリオで提起される１つの問題は、低オーバーヘッド及び低複雑度／電力設計でＢＦＲをどのように強化するかであり得る。別の問題は、高速ＢＦＲを可能にし、低レイテンシ及び遅延でビームを迅速に管理する方法であり得る。更に別の問題は、ＢＦＲの信頼性及び性能を強化する方法で

あり得る。更に別の問題は、ＢＦＲ手順中にチャネル状態が悪化した場合でも、ＷＴＲＵがＢＦＲ手順を継続し、完了することを保証する方法であり得る。

【００７３】

上記の問題に対する様々な解決策が本明細書に記載されている。いくつかの解決策では、ＭＩＭＯのためのビーム障害検出の方法が提供され得る。

【００７４】

適応型ＢＦＤ－ＲＳセット、サイズ、及び周期性は、可能性のある解決策の態様である。以下の段落では、ＭＩＭＯのためのビーム障害検出の方法が考慮される。上記の段落で実質的に説明したように、ＷＴＲＵはＢＦＤ－ＲＳセット（本明細書では「ｑ０」又は「ｑ０セット」とも呼ばれる）を監視することができる。ｑ０は、ＭＩＭＯシステムの展開のために大きくなり得る。使用されるＴＲＰが多いほど、監視する必要があり得るＢＦＤ－ＲＳリソース（例えば、ＣＳＩ－ＲＳリソース）の数が多くなる。

【００７５】

ｑ０のサイズが小さいセットに制限されている場合、システムは大規模なＴＲＰ展開を完全には利用しない可能性がある。例えば、頻繁なビーム障害が発生し、検出され得る。一方、大きなｑ０セットが使用される場合、大きなオーバーヘッドが発生する可能性がある。加えて、高い複雑さ及び電力も導入され得る。

【００７６】

ｑ０の適応機構を利用して、複雑さ、オーバーヘッド、及び電力を低減し、信頼性を向上させ、精度を向上させ、性能を向上させることができる。適応ｑ０セットが使用されてもよい。加えて、適応ｑ０サイズも利用することができる。例えば、ビーム品質が事前定義又は（事前）構成された閾値を超える可能性がある特定の条件では、ｑ０の小さいＢＦＤ－ＲＳリソースセットを使用することができる。ビーム障害が検出された場合、ＷＴＲＵは、１つ以上のビーム障害回復手順を実行する必要があり得る。他の条件では、例えば、ビーム品質が事前定義又は（事前）構成された閾値を下回る場合、ＷＴＲＵは、はるかに大きなＲＳリソースセット、例えばＮＢＩ－ＲＳリソースセットを監視及び測定する必要があり得るので、より高いオーバーヘッド及び電力のコストでビーム障害回復手順に入ることを回避するために、ｑ０の大きなＢＦＤ－ＲＳリソースセットが使用され得る。性能とオーバーヘッドのバランスをとるために、適応ｑ０サイズを利用することができる。更に、異なる周期性及びセットを使用することもできる。

【００７７】

ｑ０が良好な品質を有さない場合、ビーム障害が検出され得る。異なるｑ０セット及び／又は異なるｑ０サイズを利用することができる。ＷＴＲＵは、性能、オーバーヘッド、及び電力のバランスをとるために、異なるサイズのＢＦＤ－ＲＳセットｑ０を切り替えることができる。設定された切り替え又はサイズ切替えは、特定の基準及び条件、例えば、ＢＦＤの数及び／又は比率、ＮＢＩの数及び／又は比率、ＢＦＲＱの数及び／又は比率などに基づいてトリガすることができ、ｑ０適応中に切り替える決定を行うために考慮及び使用することができる。切り替えはまた、Ｌ１－ＲＳＲＰ、Ｌ１－ＳＩＮＲなどの測定値に基づいてトリガされてもよい。更に、切り替えはまた、要件、サービスタイプ、ＱｏＳなどに基づいてトリガされてもよい。更に、スイッチはまた、ＢＦＩの数に基づいてトリガされてもよい。

【００７８】

オーバーヘッド及び電力を低減するために、例えば異なるｑ０セットに対して、２つ以上の異なる周期性を導入することができる。１つの周期性が大きいｑ０セットに使用され、それに関連付けられてもよく、別の周期性が小さいｑ０セットに使用され、それに関連付けられてもよい。例えば、大きな周期性が大きなｑ０セットに使用され、それに関連付けられ、小さな周期性が小さなｑ０セットに使用され、それに関連付けられてオーバーヘッドなどを低減することができる。そうすることにより、ＷＴＲＵは、より長い周期性のために大きなｑ０セットをあまり頻繁に監視せず、より短い周期性のために小さなｑ０セットをより頻繁に監視することができる。

【００７９】
複雑度を低減するために、異なるｑ０セットに対して異なる測定メトリックを使用することができる。仮想ＰＤＣＣＨ　ＢＬＥＲ又はＬ１－ＳＩＮＲを測定メトリックに使用することができる。仮想ＰＤＣＣＨ　ＢＬＥＲ又はＬ１－ＳＩＮＲ測定メトリックは、より正確であり得るが、高い複雑性も有し得る。一方、Ｌ１－ＲＳＲＰ測定メトリックは単純であり得るが、精度が低くなり得る。異なるｑ０セットに対して異なる測定メトリックが使用される場合、複雑度が低減され得、電力消費もより低くなり得、性能、複雑度、電力、及びオーバーヘッドの間に何らかのトレードオフがあり得る。異なるｑ０セットについて、１つの測定メトリックがｑ０セット１（すなわち、「第１の」ｑ０セット）に使用され、ｑ０セット１に関連付けられてもよく、別の測定メトリックがｑ０セット２（すなわち、「第２の」ｑ０セット）に使用され、ｑ０セット２に関連付けられてもよい。異なるｑ０セット又はサイズの場合、１つの測定メトリックがｑ０サイズ１に使用され、ｑ０サイズ１に関連付けられてもよく、別の測定メトリックがｑ０サイズ２に使用され、ｑ０サイズ２に関連付けられてもよい。例えば、ＰＤＣＣＨ　ＢＬＥＲ又はＬ１－ＳＩＮＲは、小さいｑ０セットに使用され、関連付けられてもよく、Ｌ１－ＲＳＲＰは、大きいｑ０セットに使用され、関連付けられてもよく、以下同様である。

【００８０】
セット依存及び／又はサイズ依存の測定メトリックを利用することができる。ＷＴＲＵがより大きなｑ０セットを監視する場合、迅速なスクリーニングのためにＬ１－ＲＳＲＰを使用することができる。クイックスクリーンは、Ｌ１－ＲＳＲＰ測定などの測定された受信電力を使用する単純な測定であってもよい。これにより、複雑さを低減し、省電力を可能にすることができる。より小さいｑ０セットに削減されると、ＷＴＲＵは、信頼性向上のために仮想のＰＤＣＣＨ　ＢＬＥＲ　Ｌ１－ＳＩＮＲに切り替え、より良好な精度を達成することができる。ｑ０セット及び／又はサイズ間の事前定義された又は（事前）構成されたホッピングパターン及び／又は規則も使用され得る。ＷＴＲＵは、例えば、事前定義された又は（事前）構成されたホッピングパターンに基づいて、大きいｑ０セット及び小さいｑ０セットについて、異なるｑ０セット及び異なるｑ０サイズの間をホップすることができる。いくつかの監視規則は、異なるｑ０セット及びサイズにも適用され得る。また、プライマリｑ０セットとセカンダリｑ０セットは、異なる優先度で定義されてもよい。方法は、ｑ１セットにも適用可能であり得る。別の例では、ＷＴＲＵはｑ０セットで構成されてもよい。ＷＴＲＵは、第１の測定メトリック（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ）を使用してｑ０セットのＢＦＤ－ＲＳのビーム品質を測定することができる。第１の測定メトリック（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ）に基づいて、ＷＴＲＵは、ｑ０セットのリソースのサブセット（ｑ０’）、例えば、最も高い測定値を有するＢＦＤ－ＲＳ又は閾値を超える測定値を有するＢＦＤ－ＲＳのうちの１つ以上を選択することができる。ＷＴＲＵは、第２の測定メトリック（例えば、仮想ＰＤＣＣＨ　ＢＬＥＲ）を使用してビーム品質を監視することができ、ｑ０’サブセットに基づいてビーム障害を判定することができる。

【００８１】
図２は、適応ｑ０機構の例示的な方法を示す。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのｑ０セット及び／又はサイズを判定するための条件（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）を用いて構成又は事前構成され得る。例えば、２１０に示すように、ＷＴＲＵは、ｑ０判定のためのそのような条件を示す構成情報を１つ以上のメッセージ又は信号で受信することができる。例えば、信号又はメッセージは、ＲＲＣメッセージ、レイヤ２メッセージング（例えば、１つ以上のＭＡＣ制御要素（ＣＥ）、レイヤ１制御情報（例えば、ダウンリンク制御情報又はＤＣＩ）などの制御情報、又は任意の論理的に等価なメッセージ）を含み得る。２２０に示すように、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのビーム障害検出のためのｑ０セット判定することができる。それが小さいｑ０セットである場合、２３０に示すように、ＷＴＲＵは、関連する短い周期性でｑ０セットを監視することができる。それが大きいｑ０セットである場合、２６０に示すように、ＷＴＲＵは、電力を低減するために関連する長い周期性でｑ０セットを監視するように切り替えることが

できる。ＷＴＲＵは、２３０に示すように、ｑ０が短い周期性を有する小さいｑ０セットである場合、測定メトリックとしてＬ１－ＳＩＮＲを使用することを判定することができる。図示されていない他の実施形態では、ＷＴＲＵは、小さいｑ０セットに対して別の測定メトリックを使用することを判定することができることを理解されたい。一方、２７０に示すように、ＷＴＲＵは、ｑ０が複雑度を低減するために長い測定周期性で構成された大きいｑ０セットである場合、測定メトリックとしてＬ１－ＲＳＲＰを使用することを判定することができる。図示されていない他の実施形態では、ＷＴＲＵは、大きいｑ０セットに対して別の測定メトリックを使用することを判定することができることを理解されたい。ＷＴＲＵは、関連する測定メトリックを使用してＰＤＣＣＨビームを監視することができる。２５０に示すように、ＷＴＲＵは、Ｌ１－ＳＩＮＲ測定値（又は小さいｑ０セットで使用するために判定された異なる測定メトリック）を使用してＰＤＣＣＨビームを監視することができる。ＷＴＲＵは、例えば、小さいｑ０セットの場合、短い測定周期性を使用してそのような監視を実行することができる。２８０に示すように、ＷＴＲＵは、Ｌ１－ＲＳＲＰ測定（又は大きいｑ０セットで使用するために判定された異なる測定メトリック）を使用してＰＤＣＣＨビームを監視することができる。ＷＴＲＵは、例えば大きなｑ０セットの場合、長い周期性を使用してそのような監視を実行することができる。

【００８２】

以下の段落では、ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）システムのための部分ビーム障害検出のための方法が提案される。部分ビーム障害検出は、レイテンシ及び遅延を低減し、ＭＩＭＯベースのＢＦＲのシステム複雑さを低減するための１つの可能な解決策である。ＭＩＭＯ配備では、ビーム障害回復の長い手順に起因する長い遅延を回避するために、ＷＴＲＵは、特定の基準に基づいて部分ビーム障害を宣言することができる。例えば、条件又は条件のセットが満たされた場合、ＷＴＲＵは部分ビーム障害を宣言することができる。一例は、ビーム障害が検出されたビームの数が閾値、例えばＭより大きい場合、部分ビーム障害が検出されることである。この場合、ＷＴＲＵは、ＮＢＩ－ＲＳリソースセットを測定することを控え得る。代わりに、ＷＴＲＵは、ビーム切替え要求（ＢＳＲ）、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令（ＢＳＯ）を基地局又は１つ以上のＴＲＰに送信することができる。

【００８３】

ＢＦＤ－ＲＳリソースセット内の全てのビームが、事前定義の、又は（事前）構成された閾値を下回るビーム品質を有することが検出された場合、通常の、又は完全なビーム障害検出が実行され得る。この場合、ＷＴＲＵは、ＮＢＩ－ＲＳリソースセットの１つ以上のＲＳの測定を進めることができる。ＮＢＩ－ＲＳのＲＳを測定し、新しいビームを見つけた後、ＷＴＲＵは、基地局又は１つ以上のＴＲＰにビーム障害回復要求を送信することができる。

【００８４】

閾値Ｍがセット内のＢＦＤ－ＲＳリソースの数に等しくなるように設定された場合、ＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳリソースセットの全てのビームのビーム障害を検出したときに通常の（完全な）ビーム障害検出を認識することができる。閾値Ｍがセット内のＢＦＤ－ＲＳリソースの数よりも小さくなるように設定されている場合、ＷＴＲＵは、閾値Ｍを超えるＢＦＤ－ＲＳリソースセットのビーム数についてのビーム障害の検出時に部分ビーム障害を認識することができる。閾値Ｍの異なる値は、異なるＢＦＤ－ＲＳリソースセットに対して構成され得る。例えば、Ｍ１、Ｍ２、Ｍ３などは、それぞれ、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット１、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット２、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット３などのために構成され得る。代替的又は追加的に、Ｍの共通値が全てのＢＦＤ－ＲＳリソースセットに対して構成されてもよい。例えば、Ｍは、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット１、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット２、ＢＦＤ－ＲＳリソースセット３などに対して構成され得る。更に、グループ共通閾値Ｍは、ＢＦＤ－ＲＳリソースセットのグループに対して構成され得る。他の組み合わせも可能であり得る。閾値Ｍ（又は複数の閾値Ｍ１、Ｍ２、Ｍ３などは、ＢＦＤ－ＲＳ又はＮＢＩ－ＲＳリソースセットの構成と共に構成されてもよく、又はＢＦＤ

－ＲＳ又はＮＢＩ－ＲＳリソースセットの構成とは別個に構成されてもよい。例えば、ＷＴＲＵは、１つ以上の閾値を示すＲＲＣメッセージ、レイヤ２メッセージング（例えば、１つ以上のＭＡＣ制御要素（ＣＥ）、制御情報（例えば、ダウンリンク制御情報）、又は任意の論理的に等価なメッセージ）を含む１つ以上を受信することができる。

【００８５】

一部のＴＲＰに対応するＢＦＤ－ＲＳリソースは部分ビーム障害検出をトリガするように構成されてもよく、他のＴＲＰに対応するＢＦＤ－ＲＳリソースは通常の（完全な）ビーム障害回復をトリガするように構成されてもよい。いくつかのＴＲＰに対応するＢＦＤ－ＲＳリソースが部分ビーム障害検出をトリガするように構成されている場合、ＷＴＲＵは、それらのＴＲＰに関連付けられたＢＦＤ－ＲＳリソースの部分ビーム障害を検出すると、通常のビーム障害回復を実行しない場合がある。部分ビーム障害検出を伴うＴＲＰに対応するＢＦＤ－ＲＳの場合、ＷＴＲＵは、それらのＴＲＰのビーム切替え要求、推奨、又は命令を送信することができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害回復要求を送信しない場合がある。部分ビーム障害検出をトリガするように構成されたこれらのＴＲＰは、ＢＦＤ－ＲＳリソースセットを再構成するためにＷＴＲＵと通信することができる。通常のビーム障害回復が実施されたＴＲＰの場合、ＷＴＲＵは、ビーム切替え命令を送信しない場合がある。代わりに、ＷＴＲＵは、通常のビーム障害回復を伴うそれらのＴＲＰに対してビーム障害回復要求を送信することができる。

【００８６】

更に、ＴＲＰのセットに対応するＢＦＤ－ＲＳリソースが通常のビーム障害検出をトリガするように構成されている場合、ビーム障害検出はＴＲＰに対して実行されてもよく、ビーム障害回復はセットのいくつかのＴＲＰに対して実行されるが、他のＴＲＰに対しては実行されない可能性が依然としてある。すなわち、ビーム障害回復がＷＴＲＵによって実行されるかどうかは、異なるＴＲＰに対して別々に判定されてもよい。例えば、ビーム障害回復が実行されるかどうかは、ビーム障害が検出又は宣言されたことを条件とすることができる。ビーム障害が１つ以上のＴＲＰに対して宣言されていない場合、ビーム障害回復はそれらのＴＲＰに対してＷＴＲＵによって実行されない可能性がある。言い換えれば、ＷＴＲＵは、ＴＲＰ１についてはビーム障害を検出するが、ＴＲＰ２についてはビーム障害を検出しない場合がある。ＷＴＲＵは、ＴＲＰ１のビーム障害回復手順を実行してもよいが、ＴＲＰ２のビーム障害回復手順を実行しなくてもよい。

【００８７】

一方、ＴＲＰのセットに対応するＢＦＤ－ＲＳリソースが部分ビーム障害検出をトリガするように構成されている場合、部分ビーム障害検出はＴＲＰに対して実行され得る。ＷＴＲＵは、全てのＴＲＰのビーム切替え要求、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令を送信することができる。

【００８８】

ネットワーク（ＮＷ）は、ＷＴＲＵにおけるＰＤＣＣＨ監視のために、例えばＣＯＲＥＳＥＴ及び探索空間セット（ＳＳＳ）のようなＰＤＣＣＨリソースを用いてＷＴＲＵを構成し得る。ＮＷは、ＢＦＤ－ＲＳリソースセットを再構成することができる。例えば、ＮＷは、ＷＴＲＵでＰＤＣＣＨビームを監視するためにＴＣＩ状態をＷＴＲＵに示すための送信構成指示（ＴＣＩ）を搬送するＰＤＣＣＨ送信（又は別の論理的に等価なメッセージ）を送信することができる。ＮＷは、ＷＴＲＵにおけるビーム障害検出及び監視のために、別のＢＦＤ－ＲＳリソースのより良好なセットを再構成することができる。ＢＦＤ－ＲＳリソースのより良好なセットは、セット内のＢＦＤ－ＲＳリソースの大部分又は全てがより良好なリンク品質（例えば、ＳＩＮＲ又は上記の他のメトリック、例えば、（事前）構成された、又は示された閾値）を有するＢＦＤ－ＲＳリソースを含み得る。ＢＦＤ－ＲＳリソースのより良好なセットが再構成されてＷＴＲＵに示される場合、ＷＴＲＵは、新しいビーム識別のためにステージ２に移動し、ＮＢＩ－ＲＳリソースセットの大きなセットを測定する必要がない場合がある。代わりに、ＷＴＲＵは、より小さいがＢＦＤ－ＲＳリソースのより良好なセットでＰＤＣＣＨビームを監視することができる。そうすること

によって、ビーム障害回復のためのより長い手順を回避又は緩和することができる。

【００８９】

この方法は、レイテンシがより短く、複雑さが低減されるという利点を有し得る。ＷＴＲＵはビーム障害回復手順全体を実行する必要がない場合があるため、レイテンシは短縮され得る。加えて、ＷＴＲＵは、大きなセットのＮＢＩ－ＲＳリソースセットを測定する必要がない可能性があるため、ＷＴＲＵでは動作の複雑度がより低くなり得る。部分ビーム障害が宣言される前にビーム障害が検出されるビームの数の閾値、すなわちＭは、ＮＷ又は基地局によって構成、事前構成、又は事前定義され得る。

【００９０】

図３は、部分ビーム障害検出の方法を示す。図３に示すように、基地局／ＴＲＰ３０１は、ＷＴＲＵ３０２によって監視、検出、及び／又は測定され得るＢＦＤ－ＲＳを送信することができる。基地局／ＴＲＰ３０１は、ＲＳリソースのセット、例えばＢＦＤ－ＲＳ用のＣＳＩ－ＲＳリソースのセットを用いてＷＴＲＵ３０２を構成することができる（又はＷＴＲＵ３０２を以前に構成していてもよい）。ＷＴＲＵ３０２は、ＣＳＩ－ＲＳと準同一ロケーションに配置された（ＱＣＬ化された）ＰＤＣＣＨ送信（例えば、ＰＤＣＣＨ ＤＭ－ＲＳ（複数可））のためにビームを監視することができる。ビーム障害がＷＴＲＵ３０２によって検出された場合、ＷＴＲＵ３０２は、別のビーム（例えば、ＢＦＤ－ＲＳ）を監視するように切り替えることができる。ＷＴＲＵ３０２は、ビーム切替えのために基地局／ＴＲＰ３０１に要求、推奨、又は命令を送信することができる。基地局／ＴＲＰ３０１は、ビーム切替えのために、ＴＣＩ状態を示すメッセージ又は信号をＷＴＲＵ３０２に送信することができる。基地局／ＴＲＰ３０１は、ＷＴＲＵ３０２のためにＢＦＤ－ＲＳリソースセットを再構成するか、又は新しいＢＦＤ－ＲＳリソースセットを構成することができる。例えば、基地局／ＴＲＰ３０１はＴＣＩ状態をアクティブ化又は再アクティブ化することができ、ＷＴＲＵ３０２はアクティブなＴＣＩ状態から暗黙的にＢＦＤ－ＲＳリソースを導出することができる。そうすることによって、ＷＴＲＵ３０２は、より良好なＢＦＤ－ＲＳリソースセット、したがってＰＤＣＣＨ監視のためのより良好なビームを有することができる。これにより、ビーム障害の機会を低減することができる。

【００９１】

以下の段落では、ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）システムのための優先度ベースのビーム障害検出のための方法が提案される。ＷＴＲＵは、ビーム障害検出に使用される周期的ＣＳＩ－ＲＳ（Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳ）リソース構成インデックスのビームのセット

【００９２】

【数１】

$$\bar{q}_{0,i}\, i = 1 \ldots M$$

を監視する必要がある場合がある。Ｍが大きく、及びＷＴＲＵのＣＳＩ処理ユニットが、測定を実行することができる周波数又はタイミングにおいて制限されている場合、ＷＴＲＵは、Ｐ－ＣＳＩリソース又はＰ－ＣＳＩリソースの一部分を監視するために、優先度ベースのビーム障害検出手順を実行する必要があり得る。例えば、ＷＴＲＵは、Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスの大きなセットで構成されてもよく、それらのリソースは、優先度に関して順序付けられてもよく、又は異なる関連する優先度を有する異なるパーティションを有するパーティションで順序付けられてもよい。ＷＴＲＵは、ビーム障害検出を実行するために、例えば、Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳ／ＢＦＤ－ＲＳリソースの高い優先度パーティション又は最も高い優先度パーティションから開始することができる。優先度は、要件、サービスタイプ、サービス品質（ＱｏＳ）などに依存し得る。例えば、高い優先度のサービス（例えば、ＵＲＬＬＣ）の場合、ＷＴＲＵは、大きなオーバーヘッドを有し得るセット全体（全てのパーティション）を監視し得る。低優先度のサービスの場合、ＷＴＲＵは、セットの全てのリソースを監視するのではなく、特定のパーティションのみを監視することができる。

【００９３】
モニタリング時
【００９４】
【数２】
$\bar{q}_{0,i}$

、Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳ／ＢＦＤ－ＲＳは、関連付けられた優先度を有することができ、監視されたＰ－ＣＳＩ－ＲＳ／ＢＦＤ－ＲＳの数は、ＷＴＲＵの能力、すなわち、ＣＰＵの能力又は容量に依存することができる。監視対象セットがその能力を超える場合、ＷＴＲＵは、低優先度セットを監視からドロップすることができる。
【００９５】
以下の優先度基準が提案されてもよい。ＰＣｅｌｌ又はＰｓＣｅｌｌ用に
【００９６】
【数３】
$\bar{q}_{0,i}$

構成された場合、１つ以上のＰ－ＣＳＩ－ＲＳリソースは、ＳＣｅｌｌ用に
【００９７】
【数４】
$\bar{q}_{0,i}$

構成されたものよりも高い優先度を有し得る。Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳリソースは、ＳＣｅｌｌのために構成されたＰ－ＣＳＩ－ＲＳリソースに関連付けられた優先度値よりも高い優先度値に関連付けられた対応するインデックスを有し得る。
【００９８】
【数５】
$\bar{q}_{0,i}$

ＰＣｅｌｌ又はＰｓＣｅｌｌのリソースをプライマリセットとして考慮すると、ＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスは、それらの関連付けられた優先度値に基づいて、低から高に順序付けられ得る。例えば、ＣＳＩ－ＲＳの最も低いリソースインデックスは最も高い優先度を有することができ、ＣＳＩ－ＲＳの最も高いリソースインデックスは最も低い優先度を有することができる。例えば、ＵＲＬＬＣサービスに利用されるリソースは、他のチャネルに利用されるリソースよりも低いＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスを割り当てられ得る。
【００９９】
ＳＣｅｌｌのリソースを第２の優先度セットと考える、すなわち、ＳＣｅｌｌのリソースは、ＰＣｅｌｌ又はＰｓＣｅｌｌよりも低い優先度を有することができ、優先度は、低から高に順序付けられたＩＤを有することができる他のＳＣｅｌｌのＩＤに対してＳＣｅｌｌのＩＤに依存することができる。例えば、ＳＣｅｌｌ＃１は、ＳＣｅｌｌ＃２よりも高い優先度を有することができ、以下同様である。同じＳＣｅｌｌのリソース内で、リソースの各々の優先度は、低いＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスから高いＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスに基づくことができる。例えば、ＣＳＩ－ＲＳの最も低いリソースインデックスは、最も高い優先度に関連付けられてもよく、ＣＳＩ－ＲＳの最も高いリソースインデックスは、最も低い優先度を有してもよい。
【０１００】
【数６】
$\bar{q}_{0,i}$

に関連付けられた測定メトリックは、プライマリセット（例えば、ＰＣｅｌｌ／ＰｓＣ

ｅｌｌ）のＬ１－ＳＩＮＲ、及びセカンダリセットのＬ１－ＲＳＲＰに基づくことができる。本明細書で説明される他の測定メトリックが他の例で使用されてもよいことを理解されたい。

【０１０１】

図４は、優先度ベースのビーム障害検出のための例示的な設計を示す図である。例えば、図４に示すように、制約のあるＣＰＵ時間では、ＷＴＲＵは４つのＣＳＩ測定（例えば、２つのＬ１－ＳＩＮＲ、２つのＬ１－ＲＳＲＰ）を可能にすることができる。加えて、ＰＣｅｌｌ／ＰｓＣｅｌｌ用に構成されたＣＳＩ－ＲＳリソースの数は２に等しくてもよく、構成されたＳＣｅｌｌはインデックス＃１及び＃２を有してもよく、各ＳＣｅｌｌはそれぞれ２つのＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスで構成されてもよい。この例示的な設計では、ＷＴＲＵは４つのＣＳＩ測定のみを実行することができる。提案された優先度規則によれば、ＰＣｅｌｌ／ＰｓＣｅｌｌのための最も低い２つのＣＳＩ－ＲＳリソースインデックスに関連付けられたＣＳＩ－ＲＳリソースは、他のＳＣｅｌｌのＣＳＩ－ＲＳよりも高い優先度を有し得る。このため、図４に示すように、ＣＰＵは、まずＰＣｅｌｌ（すなわち、Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳリソース＃１及び＃２を使用する）に対する測定を実行する。更に、示されるように、より高い優先度（すなわち、リソース＃１）を有するＰＣｅｌｌ　Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳリソースが最初に測定され、より低い優先度（すなわち、リソース＃２）を有するＰＣｅｌｌ　Ｐ－ＣＳＩ－ＲＳリソースが続いて測定される。同様に、ＷＴＲＵは、それぞれの優先度レベルに基づいてＳＣｅｌｌリソースのＣＳＩ測定を実行することができる。図４に示すように、ＳＣｅｌｌＰ－ＣＳＩ－ＲＳリソース＃１は、ＳＣｅｌｌＰ－ＣＳＩ－ＲＳリソース＃２よりも高い優先度を有する。

【０１０２】

本明細書では、ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）のための新しいビーム識別のための方法が提案される。更に、拡張ＭＩＭＯのためのＢＦＲ支援情報を提供する方法が提案される。ＷＴＲＵは、パラメータを判定するように構成されるか、そのようなパラメータで事前構成されるか、又は１つ以上の新しいビームの識別において使用されるべきパラメータを提供する構成情報を（例えば、ＭＡＣ　ＣＥ、ＲＲＣ、他の上位レイヤシグナリング、又はそれらの論理的等価物を介して）受信することができ、候補ビームセットがＮＢＩを判定及び／又は報告するために構成される場合、ＷＴＲＵは、ＮＢＩのための候補ビームセット

【０１０３】

【数７】

$\bar{q}_{0,i}\, i = 1 \ldots M$

をチェックすることができる。判定された、構成された、又は事前構成されたパラメータに基づいて新しいビームが識別された場合、ＷＴＲＵは、例えば、ＮＢＩを示す情報を含むＢＦＲＱ、又は評価のためにネットワークを支援することができる追加情報を含むＮＢＩを送信することができる。ＮＢＩのみ、又は支援情報を伴うＮＢＩのための報告は、受信された構成又は事前構成情報に依存し得る。ＷＴＲＵは、例えば、ＭＡＣ　ＣＥ、ＲＲＣシグナリング、他の上位層シグナリング、又は別の論理的等価物を介して、支援情報で提供されるコンテンツと共に事前構成又は構成され得る。ＷＴＲＵは、本明細書に記載の１つ以上の基準にしたがって適切であると判定されたビーム（例えば、単一の最良又は認定されたビーム（例えば、ＣＲＩ、ＳＳＢＲＩ、又はＮＢＩ－ＲＳインデックス））、又は支援情報などを有する複数の適切な又は認定されたビーム（例えば、ＣＲＩ、ＳＳＢＲＩ、ＮＢＩ－ＲＳインデックス）のいずれかを報告することができる。例えば、認定されたビームは、（事前）構成された閾値を超えるＬ１－ＲＳＲＰを有することができる。

【０１０４】

支援情報には、候補セットのＴＲＰごとのＣＳＩ－ＲＳ　ＲＳＲＰ（すなわち、

【０１０５】

【数８】

$\bar{q}_{0,i}$

内の１つ以上の候補ビームの測定されたＬ１－ＲＳＲＰ）だけでなく、ＴＲＰグループ（又はビームグループ）の推奨（すなわち、ＣＯＲＥＳＥＴ　ＩＤのグループ、ＴＲＰにマッピングされている各ＣＯＲＥＳＥＴ　ＩＤ）、ＴＲＰごとの平均ＲＳＲＰ（例えば、ＴＲＰに対応するＣＳＩ－ＲＳにわたって平均されたＬ１－ＲＳＲＰ）なども含まれる場合がある。更に、ＣＳＩ－ＲＳ　ＲＳＲＰ測定値を個別に報告する代わりに、ＷＴＲＵは、シグナリングオーバーヘッドを低減するために差分ＲＳＲＰ測定値を報告してもよい。これは、ＮＢＩが「発見」又は発見されるためには、基準信号測定値が閾値$Q_{in,LR}$（ｒｓｒｐ－ＴｈｒｅｓｈｏｌｄＳＳＢ又はｒｓｒｐ－ＴｈｒｅｓｈｏｌｄＳＳＢＢＦＲ）を通過しなければならないためである。したがって、シグナリングオーバーヘッドを低減するために、以下のＲＳＲＰ報告方法が提案され得る。例えば、各ＮＢＩ　ＲＳＲＰについて、そのＲＳＲＰと$Q_{in,LR}$の（正の）差（注：ＮＢＩ　ＲＳＲＰ≧$Q_{in,LR}$）を報告するか、第１のＮＢＩについてはそのＲＳＲＰと$Q_{in,LR}$の差を報告し、残りのＮＢＩについては第１のＮＢＩのＲＳＲＰに対するＲＳＲＰの差を報告する。

【０１０６】

ＷＴＲＵは、ＢＦＲを開始するときに支援情報を送信するために、ＰＲＡＣＨ／ＲＡＣＨ機会（ＲＯ）、ＰＵＣＣＨ、又はＭＡＣ　ＣＥ（ＰＵＳＣＨ）、又は別の論理的等価物を使用することができる。ＷＴＲＵは、専用周期的ＰＲＡＣＨ機会、専用周期的ＰＵＣＣＨ若しくは専用周期的ＰＵＣＣＨ－ＢＦＲ－ＳＲリソース、周期的ＰＲＡＣＨ機会プラス周期的ＰＵＣＣＨ若しくは周期的ＰＲＡＣＨ機会プラス専用周期的ＰＵＣＣＨ－ＢＦＲ－ＳＲリソース、周期的ＰＵＣＣＨプラス周期的ＰＵＣＣＨ－ＢＦＲ－ＳＲリソース、周期的ＰＲＡＣＨ機会プラス周期的ＰＵＣＣＨ及び専用周期的ＰＵＣＣＨ－ＢＦＲ－ＳＲリソース、又は別の論理的等価物で構成され得る。より構成されたＢＦＲＱリソースは、ネットワークがどのＴＣＩ状態又はＴＣＩ状態のグループがＷＴＲＵに適しているかを判定するための支援情報を用いてＢＦＲを報告／開始するときにＷＴＲＵに利益をもたらすことができる。ＰＲＡＣＨ、ＰＵＣＣＨ、又はＭＡＣ　ＣＥ（ＰＵＳＣＨ）を使用するかどうかの選択は、報告構成及び／又はペイロードサイズ（支援情報のコンテンツ）などの特定の基準に基づくことができる。例えば、ペイロードサイズは、個別報告、ＴＲＰ報告あたりの平均、又はＴＲＰグループ報告あたりの平均に基づくことができる。ＰＲＡＣＨ、ＰＵＣＣＨ、又はＭＡＣ　ＣＥの選択は、ペイロードサイズに依存するだけでなく、送信機会にも依存し得る。例えば、ＢＦＲＱがトリガされ、ＷＴＲＵがＢＦＲＱと共にＢＦＲ支援情報を報告するように構成されている場合、ＢＦＲＱの次の到来する送信機会は、ＰＲＡＣＨ（例えば、主にＰＣｅｌｌ／ＰｓＣｅｌｌ用）又はＰＵＣＣＨ（例えば、ＳＣｅｌｌ用）リソースを利用することができる。ＰＲＡＣＨ送信及びＰＵＣＣＨ送信が十分に大きな負荷を搬送することができない場合、ＷＴＲＵは、ＢＦＲ支援情報全体のＢＦＲ支援情報の一部をドロップし、ＢＦＲＱのＲＡＣＨ機会（ＲＯ）又はＰＵＣＣＨ送信機会を選択し得る。そうでなければ、ＷＴＲＵは、ＭＡＣ　ＣＥを介してＢＦＲ支援情報のためにＳＲ方法を依然として使用することができる。選択手順は図５に示されており、以下で更に詳細に説明される。

【０１０７】

図５は、支援情報の送信あり又はなしでビーム障害回復のためにＷＴＲＵによって実行される手順の一例を示す。図５に示すように、ＷＴＲＵは、５１０においてビーム障害回復手順を開始する。５２０において、ＷＴＲＵは、ＢＦＲを開始するときに支援情報を送信するように構成されているかどうかを評価する。そうでない場合、５２１において、ＷＴＲＵは、ＢＦＲ支援情報を含まずにＢＦＲＱを送信する。ＢＦＲを開始するときに支援情報を送信するようにＷＴＲＵが構成されている場合、５３０において、ＷＴＲＵは、次の送信機会がＰＲＡＣＨリソース又はＰＵＣＣＨリソースを使用するかどうかを評価する。そうでない場合、５３１において、ＷＴＲＵは、スケジューリング要求（ＳＲ）を使用してＢＦＲＱを送信し、５３２において、ＰＵＳＣＨを使用して支援情報を別々に送信す

る。一方、次の送信機会がＰＲＡＣＨリソース又はＰＵＣＣＨリソースを使用する場合、ＷＴＲＵは、５４０において、ＢＦＲ支援情報のペイロードサイズが所与のサイズｘを超えるかどうかを更に評価する。そうである場合、ＷＴＲＵは、５３１においてＳＲを使用してＢＦＲＱを送信し、５３２においてＰＵＳＣＨを介して支援情報を送信する。支援情報が所与のサイズｘを超えない場合、ＷＴＲＵは、５５０に示す支援情報を含むＰＲＡＣＨ又はＰＵＣＣＨ送信機会を使用してＢＦＲＱを送信する。ＢＦＲＱが送信されると、ＷＴＲＵは、５６０に示すように、ネットワークからのＢＦＲＱ応答を待つ。応答は、例えば、更新された（又はアクティブ化された）ＴＣＩ状態又はＴＣＩ状態の指示を含むことができる。５７０において、応答が受信されなかった場合、ＷＴＲＵは次の送信機会を再び評価する。応答が受信された場合、５８０において、ＷＴＲＵは、５９０に示すようにＢＦＲ手順を終了する前に、更新されたＴＣＩ状態にしたがって新しいビーム又はビームのセットを監視する。支援情報は、識別されたＮＢＩ－ＲＳのインデックス、失敗したＮＢＩ－ＲＳのインデックス、失敗したＢＦＤ－ＲＳ又はセットのインデックス、失敗したセルのセルインデックス、ＮＢＩ－ＲＳの個々のＬ１－ＲＳＲＰ、平均Ｌ１－ＲＳＲＰ（例えば、ＣＳＩ－ＲＳセットごと、ＣＳＩ－ＲＳセットグループごと、ＴＲＰごと、ＴＲＰグループごとなどの平均）、平均に対する差分Ｌ１－ＲＳＲＰ、閾値に対する差分Ｌ１－ＲＳＲＰなどを含むことができるが、これらに限定されない。

【０１０８】

加えて、ネットワークは、ＢＦＲＱのためのＰＵＣＣＨリソースがオーバーヘッドを低減するために使用されない場合、ＰＵＣＣＨをアクティブ化及び非アクティブ化し得る。ネットワークは、例えば、ある期間内のＢＦＲＱの数（ＢＦＲＱが頻繁に発生するか否か）などのいくつかの基準に基づいて、アクティブ化又は非アクティブ化を決定することができる。

【０１０９】

支援情報を搬送する大きなペイロードの場合、ワンショットＰＵＣＣＨ送信がペイロードを搬送するのに十分でない場合、ＷＴＲＵは、送信するために同じ又は異なるフォーマット（例えば、ロングＰＵＣＣＨフォーマット）を有する第２又は第３のＰＵＣＣＨ送信を使用して支援情報を送信することができる。例えば、第１のＰＵＣＣＨ送信は、ＢＦＲＱ要求及びＣＲＩ、ＳＳＢＲＩ、ＮＢＩ－ＲＳインデックスなどのより高い優先度情報の指示のために使用されてもよく、次いで第２のＰＵＣＣＨ送信は、ＢＦＲＱ支援情報、例えばＴＲＰごとのＣＳＩ－ＲＳ　ＲＳＲＰなどを搬送してもよい。報告の数及び報告サイズは構成されてもよく、ＷＴＲＵの能力に依存してもよい。加えて、ペイロードサイズ、すなわちＢＦＲ支援情報が閾値より大きい場合、ＷＴＲＵはＢＦＲスケジューリング要求（ＢＦＲ－ＳＲ）を要求することができる。ネットワークがＢＦＲ－ＳＲを受信すると、ネットワークは、ＷＴＲＵがＢＦＲ支援情報を搬送するためのＰＵＳＣＨ送信（例えば、ＭＡＣ　ＣＥ又は別の論理的等価物）を送信するためのＵＬ許可をスケジュールすることができる。

【０１１０】

ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）システムのために、暗黙的な指示に基づいて、異なるＲＡＣＨ手順タイプを実行するための方法が提案される。ＢＦＲ手順のステージ２において、ＷＴＲＵは、ｑ０セットよりもはるかに大きいセットであり得るｑ１候補ビームセットをチェックし、ＢＦＲがＭＩＭＯシステムのために実行されているかどうかを判定することができる。大きなｑ１セットは、新しいビーム識別の性能を向上させることができるが、同時に大きなオーバーヘッド及び長いレイテンシを招く可能性もある。ＮＢＩが成功しない場合、ＷＴＲＵは競合ベースランダムアクセスを開始することができる。これは、ランダムアクセス手順全体が実行されるため、長い遅延及び高いオーバーヘッドを招く可能性がある。

【０１１１】

ＮＢＩが成功しない場合、ＷＴＲＵは、特定の基準及び／又は条件に基づいてＲＡＣＨ手順タイプを選択することができる。例えば、ＷＴＲＵは、高速、低レイテンシ、及び低

遅延が必要な場合、２ステップＲＡＣＨ手順を実行することができる。より高い信頼性（より長い遅延であるが）などが必要とされる場合、ＷＴＲＵは４ステップＲＡＣＨ手順を実行することができる。更に、ＷＴＲＵは、サービスタイプ、ビーム状態、トラフィック要件、又は他の基準に基づいて、２ステップ又は４ステップのＲＡＣＨ手順を実行することができる。

【０１１２】

初期ランダムアクセスとビーム障害によってトリガされたランダムアクセスとを区別するための方法が必要とされ得る。暗黙的な指示が使用されてもよい。ＰＲＡＣＨ及び／又はＲＡＣＨリソース及び／又はＤＭＲＳポート及び／又はＰＵＳＣＨリソースのパーティションは、暗黙的な指示に使用され得る。例えば、１つのパーティションは初期ランダムアクセス専用であってもよく、別のパーティションはＢＦＲ専用であってもよい。

【０１１３】

２ステップＲＡＣＨ手順が実行される場合、ＭｓｇＡのために、ＰＲＡＣＨリソース／ＲＡＣＨ機会（ＲＯ）及び／又はＤＭＲＳポート及び／又はＰＵＳＣＨリソース及び／又はＰＵＳＣＨ機会の分割が使用され得る。

【０１１４】

図６は、暗黙的な指示を伴うＢＦＲベースのランダムアクセス手順の例示的な方法を示す。図６に６１０で示すように、ＷＴＲＵは、新しいビームを識別することができず、ＮＢＩを発行することができない場合がある。そのような場合、６２０において、ＷＴＲＵは、２つのタイプのＲＡＣＨ手順、すなわち２ステップ又は４ステップランダムアクセス手順の間で選択することができる。ＲＡＣＨタイプ選択は、サービスタイプ、条件、基準、又は他のパラメータに基づくことができる。いくつかの例では、低レイテンシが必要な場合、ＷＴＲＵは２ステップＲＡＣＨ手順を開始することができる。より高い信頼性が必要とされる場合などのいくつかの例では、ＷＴＲＵは、６３０に示す４ステップＲＡＣＨ手順を開始することができる。いくつかの例では、ＢＦＲ関連メッセージングの総数を低減するために、より少ない数のメッセージングが必要とされる場合、ＷＴＲＵは、図６の６５０に示すように、２ステップＲＡＣＨ手順が４ステップＲＡＣＨ手順で使用される４つのメッセージと比較して合計２つのメッセージを使用するため、２ステップＲＡＣＨ手順を選択することができる。このオプションは、大規模ＭＩＭＯシステムにおいて交換されるＢＦＲ関連メッセージの累積数を低減し得る。

【０１１５】

初期ランダムアクセスとビーム障害によってトリガされたランダムアクセスとを区別するために、暗黙的な指示をより低いオーバーヘッドに使用することができる。暗黙的な指示の場合、４ステップＲＡＣＨの場合、Ｍｓｇ１内のＰＲＡＣＨ及び／又はＲＡＣＨ機会（ＲＯ）及び／又はＰＲＡＣＨリソースは、初期ランダムアクセス及びＢＦＲトリガされたランダムアクセスを示すように分割され得る。暗黙的な指示の場合、２ステップＲＡＣＨ手順の場合、ＭｓｇＡ内のＰＲＡＣＨ及び／又はＲＯ及び／又はＰＲＡＣＨリソース及び／又はＤＭＲＳポート及び／又はＰＵＳＣＨリソースは、初期ランダムアクセス及びＢＦＲトリガされたランダムアクセスを示すように分割され得る。パーティションに基づいて、４ステップＲＡＣＨの場合、図６の例に６４０で示されているように、ＷＴＲＵは、ランダムアクセスのためにＭｓｇ１内のＰＲＡＣＨ／ＲＯリソース上のＢＦＲパーティションを使用することができる。図６の例に６６０で更に示されるように、パーティションに基づいて、２ステップＲＡＣＨの場合、ＷＴＲＵは、ランダムアクセスのためにＭｓｇＡ内のＰＲＡＣＨ／ＲＯリソース及び／又はＰＵＳＣＨリソース上でＢＦＲパーティションを使用し得る。リソース分割は、時間、周波数、及びコードドメインの組み合わせにわたって実行され得る。

【０１１６】

ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）のためのビーム障害回復要求のための方法が提案される。ＭＩＭＯのための動作の柔軟性及び性能を可能にするために、柔軟なビーム障害回復（ＢＦＲ）管理の方法が提案される

。柔軟なＢＦＲ管理のための２ステージＢＦＲ要求（ＢＦＲＱ）の方法が考慮され得る。オーバーヘッドを低減し、柔軟なＢＦＲ管理を可能にするために、２ステージＢＦＲＱが使用され得る。そのような方法では、小さなペイロードサイズを有する小さな情報が第１のステージＢＦＲＱで送信されてもよく、その後、必要に応じて大きなペイロードサイズを有する大きな情報が続く。大きなペイロードサイズを有する大きな情報は、第２のステージＢＦＲＱで送信され得る。

【０１１７】

ＷＴＲＵは、第１のステージＢＦＲＱを送信することができ、ＮＷ応答を受信することを期待することができる。ＷＴＲＵは、必要に応じてより多くの情報を有する第２のステージＢＦＲＱを送信することができ、更なる情報が必要かどうかが第１のＮＷ応答で示され得る。

【０１１８】

そうすることによって、柔軟なＢＦＲ管理を達成することができ、シグナリングオーバーヘッドを管理することができる。更に、オーバーヘッドと信頼性との間のトレードオフが達成され得る。第１のＮＷ応答は、第２のステージＢＦＲＱが必要かどうかを示すことができる。第２のステージＢＦＲＱの代わりに第２のステージＢＦＲ報告（ＢＦＲＲ）を使用することも可能である。第１のＮＷ応答は、より多くの情報が必要か否か、及びより多くの情報のためにどのようなフォーマットが使用され得るかを示すことができる。第２のステージ情報が必要な場合、ＷＴＲＵはＢＦＲＱとＢＦＲＲとの間で選択することができる。

【０１１９】

第２のステージＢＦＲＱ又はＢＦＲＲを送信した後、ＷＴＲＵは、第２のＮＷ応答である後続のＮＷ応答を受信することを期待することができる。

【０１２０】

異なる情報サイズに起因して、第１のステージ情報（例えば、ＢＦＲＱ）及び第２のステージ情報（例えば、ＢＦＲＱ、ＢＦＲＲ）に対して異なるコンテナが使用され得る。例えば、第１のステージ情報又はＢＦＲＱはＰＲＡＣＨ送信を使用することができ、第２のステージ情報、ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲはＰＵＣＣＨ送信を使用することができる。ＰＵＣＣＨ送信は、例えば、アップリンク許可なしで送信され得る。第２のステージ情報ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲは、ＭＡＣ　ＣＥ又は論理的等価物も使用することができる。いくつかの例では、ＢＦＲＱはＰＵＣＣＨ送信又は論理的等価物を使用することができ、ＢＦＲＲはＭＡＣ　ＣＥ又は論理的等価物を使用することができる。

【０１２１】

いくつかの例では、第１のステージ情報は、ＰＵＣＣＨ送信、又は構成され得る論理的等価物を使用することができ、第２のステージ情報は、アップリンク許可が存在する場合、ＭＡＣ　ＣＥ又は論理的等価物を使用することができる。

【０１２２】

図７は、２ステージＢＦＲＱ管理手順の一例を示す。図７に７１０で示すように、ＷＴＲＵはビーム障害を検出することができる。ビーム障害が検出された場合、ＷＴＲＵは、７２０に示すように、新しいビームを識別しようと試みることができる。新しいビームが識別されると、７３０に示すように、ＷＴＲＵはＢＦＲ要求（第１のＢＦＲ要求）を送信することができる。ＷＴＲＵは、７４０でＮＷ応答（第１のＮＷ応答）を受信することを期待することができる。ＷＴＲＵは、７５０に示すように、第２のＢＦＲ要求が必要か否かを評価することができる。基地局／ＴＲＰは、第２のＢＦＲ要求を送信するようにＷＴＲＵに指示することができる。ＷＴＲＵが、第２のＢＦＲ要求が必要であるという指示をＮＷ応答で受信した場合、ＷＴＲＵは、７７０に示すように、第２のＢＦＲＱを送信し、７８０に示すように、後続のＮＷ応答を待つことができる。ＷＴＲＵが事前定義又は（事前）構成されたウィンドウ内で第２のＮＷ応答を受信した場合、７６０に示すように、ＢＦＲ手順は正常に完了する。第２のＢＦＲ要求が第１のＮＷ応答で示されない場合、ＷＴＲＵは、第２のＢＦＲＱの送信及び後続のＮＷ応答の受信を継続しなくてもよい。この場

合、７６０に示すように、ＢＦＲ手順も正常に完了したと宣言される。第２のＢＦＲ要求は、第１のＮＷ応答の物理ダウンリンク制御チャネル（ＰＤＣＣＨ）送信で搬送されるダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）で示されてもよい。ＤＣＩ内の新しい制御フィールドは、２ステージＢＦＲＱ手順を可能にするための第２のＢＦＲ要求のインジケータを含み得る。

【０１２３】

図８は、最大再送信回数を有する２ステージＢＦＲＱ管理手順の一例を示す。図８に示すように、８１０において、ＷＴＲＵはビーム障害を検出することができる。ビーム障害が検出された場合、８２０に示すように、ＷＴＲＵは新しいビームを識別しようと試みることができる。新しいビームが識別されると、ＷＴＲＵは、８３０に示すように、ＢＦＲ要求（第１のＢＦＲ要求）を送信することができる。８４０において、ＷＴＲＵは、ネットワーク応答（第１のネットワーク応答）を受信することを期待することができる。第２のＢＦＲ要求が必要とされる場合、基地局／ＴＲＰは、ネットワーク応答を介して、第２のＢＦＲ要求を送信するようにＷＴＲＵに指示することができる。第２のＢＦＲ要求が必要とされず、ネットワーク応答によって示されない場合、ＷＴＲＵ及び／又は基地局／ＴＲＰは、８５２に示すように、ＢＦＲ手順が成功したと見なす。ＷＴＲＵが、第２のＢＦＲ要求が必要であるという指示をネットワーク応答で受信した場合、８５１に示すように、ＷＴＲＵは第２のＢＦＲＱを送信し、第２のネットワーク応答（８５３に示す）又は後続のネットワーク応答（８５３に示す）を待つことができる。８６０において、ＷＴＲＵが第２のネットワーク応答を受信したと判定した場合、ＢＦＲ手順は正常に完了したと見なされ得る（８５２に示されているものに対して）。そうではなく、８７０において、第２のＢＦＲＱ再送信が再送信（ｒｅ－Ｔｘ）試行の最大数に達しない場合、ＷＴＲＵは、８７２に示すように、第２のＢＦＲＱを再送信し、後続のＮＷ応答を待つことができる。第２のＢＦＲＱ再送信が最大値に達した場合、ＷＴＲＵは、８７１に示すように、ＢＦＲ手順が失敗したと宣言することができる。

【０１２４】

第１のネットワーク応答が、ＷＴＲＵが第２のＢＦＲ要求を送信すべきであることを指示しない場合、ＷＴＲＵは、第２のＢＦＲＱの送信及び後続のＮＷ応答の受信を継続する必要がない場合がある。その後、ＢＦＲ手順は、正常に完了したと宣言され得る。

【０１２５】

第１のＢＦＲＱ及び第２のＢＦＲＱの再送信の最大数は、性能のトレードオフ、又は信頼性の向上、レイテンシの低減又はオーバーヘッドの低減などのために異なるように構成され得る。更に、第１のＢＦＲＱ及び第２のＢＦＲＱの共通の再送信の最大数も構成され得る。

【０１２６】

ＢＦＲＱ信頼性向上及びダイバーシティ送信の方法が、ＭＩＭＯのために提案される（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）。ＢＦＲステージ３の間、ＷＴＲＵは、以下の手順のうちの１つ以上にしたがって基地局／ＴＲＰにＢＦＲＱを送信することができる。

【０１２７】

ＢＦＲＱは、単一のＮＢＩに対応する新しいビーム又は複数のＮＢＩに対応する複数のビームで送信され得る。例えば、ＢＦＲＱは、アップリンク物理シグナリング（例えば、ＰＲＡＣＨ送信）によって明示的に実行され得る。

【０１２８】

複数のＮＢＩは、１つのＴＲＰ（例えば、ＮＢＩ－ＲＳセット１）又は複数のＴＲＰ（例えば、ＮＢＩ－ＲＳセット１、２、．．．、Ｍ）に関連付けられ得る。高信頼性及び低レイテンシのために、ＷＴＲＵは、複数のＮＢＩに対応する複数のビームでＢＦＲＱを送信するようにトリガされ得る。ＷＴＲＵは、複数のＮＢＩに対応する複数のビーム内の単一のＢＦＲＱ又は複数のＮＢＩに対応する複数のビーム内の複数のＢＦＲＱを送信することができる。これにより、オーバーヘッドが増加する可能性がある。低複雑度及び低オー

バーヘッドの場合、ＷＴＲＵは、単一のＮＢＩ（又は１つのＴＲＰ）に対応する単一のビームで単一のＢＦＲＱを送信するようにトリガされ得る。これは、結果として、低信頼性を犠牲にして低複雑度及び低オーバーヘッドをもたらし得る。

【０１２９】

ＢＦＲＱは、ＰＲＡＣＨ再送信又はＨＡＲＱ再送信を低減するために反復され得る。ビーム障害回復手順を向上させるために、（再）送信のための複数のＮＢＩに対応する適応多段ＢＦＲＱ又はビームの増分数を利用することができる。ＷＴＲＵは、単一のビーム又は複数のビームのいずれかでＢＦＲＱを（再）送信することができる。例えば、ＷＴＲＵは、最初に単一のビームでＢＦＲＱを送信し、複数のビームでＢＦＲＱを再送信することができる。ＷＴＲＵは、増加したビーム数でＢＦＲＱを再送信することができる。例えば、第１のＢＦＲＱ再送信の場合、ＷＴＲＵは２つのビームを使用することができ、第２のＢＦＲＱ再送信の場合、ＷＴＲＵは３つのビームを使用することができ、以下同様である。そうすることによって、ＷＴＲＵは、全体的なオーバーヘッドを特定のレベルに維持しながら、ＢＦＲＱを正常に（再）送信する機会を増加させることができる。適応プロセスは、ＢＦＲＱ障害カウンタを使用することができ、ここで、ＢＦＲＱ再送信の各時間インスタンスは、能力が増加する（例えば、より多数のビーム）。

【０１３０】

ＢＦＲＱの数及び／又はビームの数の選択は、ＢＬＥＲなどの受信信号品質対閾値信号品質の相対差に基づくことができる。受信信号品質と閾値信号品質との間のより大きい（又はより小さい）ギャップは、より高い（より低い）数のＮＢＩを必要とし得る。

【０１３１】

図９は、ＢＦＲＱの適応送信のための例示的な方法を示す。図９に示すように、９１０において、ビーム障害イベントを検出可能なＷＴＲＵは、ＢＦＲＱ送信を１つ又はいくつかの品質閾値に対して監視する。監視されたＢＦＲＱ送信のビーム品質又は無線リンク品質が設定された閾値を下回る場合、ビーム障害イベントが検出され、ビーム障害イベント（ＢＦＥ）の数を追跡するカウンタが「０」に設定され得る。ＢＦＲＱ再送信を生成するために、ＷＴＲＵは、リンク品質と１つ又はいくつかの品質閾値との差を評価することによって、信頼性とオーバーヘッドとの間のトレードオフを考慮に入れることができる。次いで、ＷＴＲＵは、信頼性とオーバーヘッドとの間のトレードオフの所望の選択に基づくランダムアクセス手順を介して、例えば、ＮＢＩの数、ＢＦＲＱの数などを介してＢＦＲＱを送信することができる。例えば、９２０において、リンク品質の相対差が所与の量よりも大きい場合、ＷＴＲＵは、９２１に示すように、高い信頼性（例えば、複数のＮＢＩ内の複数のＢＦＲＱ）のためにＢＦＥを認識することができる。９２０において、リンク品質の相対差が所与の量ｘを超える場合、ＷＴＲＵは、９２２に示すように、低いオーバーヘッド（例えば、単一のＮＢＩ内の単一のＢＦＲＱ）についてＢＦＥを認識することができる。次いで、ネットワークは、９３０に示すように、ＷＴＲＵによって受信されたＢＦＲ手順に関する応答を提供することができる。ＢＦＲ手順が失敗し、ＢＦＥカウンタが設定された最大値を下回った場合（例えば、タイミング制約に基づいて）、ＷＴＲＵは、より広範な能力（例えば、追加のＮＢＩ）を有する１つ以上の追加のＢＦＲＱを生成するように要求され得る。ネットワークからの指示は、明示的（例えば、共通又は専用のダウンリンクシグナリング）又は暗黙的（ダウンリンクリソースの選択）であり得る。処理は、ＢＦＲが成功したと示されるまで継続することができ、測定された閾値と品質閾値との間の差などのパラメータは、専用ダウンリンクシグナリング（例えば、アップリンク許可）を介して、又はダウンリンクリソースの選択を介して暗黙的に更新することができる。閾値の更新は、将来のビーム障害イベントに対する信頼性と複雑度との間のより良好なトレードオフのために、ＢＦＲＱ再送信処理の性能に基づくことができる。そうでない場合、ＢＦＲ手順は、接続を再確立することに失敗している可能性があり、リンク回復手順が必要とされ得る。

【０１３２】

ネットワークがＢＦＲＱに応答することができる方法は、ＭＩＭＯ（例えば、大規模分

散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）について記載されている。ＢＦＲＱを受信した後、ネットワークは、サービス可用性、リソース可用性などのメトリックに基づいてＢＦＲＱを確認又は拒否することを決定することができる。いくつかの方法では、ネットワークは、新しいＤＣＩフィールドＮＢＩ＿ｃｏｎｆｉｒｍａｔｉｏｎとしてＤＣＩ内の新しいＮＢＩの確認を送信することができる。ＮＢＩ＿ｃｏｎｆｉｒｍａｔｉｏｎフィールドが１に設定されている場合、ＷＴＲＵは新しいＮＢＩを使用することができる。例えば、ＮＢＩ＿ｃｏｎｆｉｒｍａｔｉｏｎフィールドが０である場合、ＷＴＲＵは、新しいビームに対するＷＴＲＵの推奨をオーバーライドする新しいＴＣＩ状態／パネル選択を受信することができる。

【０１３３】

図１０は、ネットワークがＢＦＲＱに応答し得る方法の例を例示する。１０１０に示すように、ネットワークは、ＷＴＲＵによって送信されたＢＦＲＱを受信する。ネットワークは、１０２０において、上記の段落で説明した１つ以上のメトリックに基づいて、ＢＦＲＱを確認するか拒否するかを決定する。１０３０において、ネットワークがＢＦＲＱを確認した場合、ネットワークは、ＢＦＲＱを確認するパラメータ又はフィールドを含むメッセージをＷＴＲＵに送信する。１０３３に示すように、パラメータ又はフィールドは、０又は１の値を有する１ビット（又は２ビット）フィールドであってもよい。ＢＦＲＱを確認するメッセージの送信／受信時に、ネットワーク及びＷＴＲＵは、１０３４に示すように、１つ以上の新しいビームの使用を開始することができる。１０３０において、ネットワークがＢＦＲＱを拒否した場合、１０３１に示すように、パラメータ又はフィールド値は０に設定され、ネットワークがＢＦＲＱを拒否したことを示す。

【０１３４】

いくつかの方法セットでは、図１０の１０３２に示すように、ＢＦＲＱを受信した後、ネットワークは、ＴＣＩ状態／パネル選択メッセージをＷＴＲＵに送信することによってＷＴＲＵの推奨を直接オーバーライドすることができる。次いで、ＷＴＲＵは、ネットワークによって示された新しいビームを使用することができる。

【０１３５】

方法のいくつかのセットでは、ＤＣＩ又は別の論理的に等価なメッセージにおいて、ＷＴＲＵは、ＴＣＩ状態を示す新しいフィールドを受信して、ビームに対するＷＴＲＵの推奨を確認又はオーバーライドすることができる。これは、ＴＣＩ状態を示すために４ビットなどのより長いビット幅を有する新しいフィールドである。一例として、１１１１は確認を示すことができ、他の組み合わせは他の１５個の潜在的なＴＣＩ状態を示すことができる。

【０１３６】

ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の方法が、ＭＩＭＯのために提案される（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）。ビーム障害回復命令を有するＷＴＲＵ制御ＢＦＲが提案される。イベントトリガ及び／又は条件ベースのＢＦＲが使用され得る。特定の基準及び条件に基づいて、ＮＢＩ－ＲＳリソースの新しいセットをトリガすることができ、ＷＴＲＵは、ＮＢＩ－ＲＳリソースの元のセットからＮＢＩ－ＲＳリソースセットの新しいセットを測定するように切り替えることができる。これは、ＷＴＲＵが認定されたＮＢＩ－ＲＳリソースを見つけられず、大きなレイテンシ及び長い遅延を有し得るコンテンションベースランダムアクセス手順に入るのを防ぐために使用され得る。

【０１３７】

場合によっては、ｑ１が不良である可能性があり、元のＮＢＩ－ＲＳリソースが良好な品質でない可能性があり、又はＮＢＩ又は新しいビームが見つからない可能性がある。そのような場合、競合ベース４ステップランダムアクセスがトリガされ得る。

【０１３８】

加えて、たとえ新しいビーム識別にパスしたとしても、ビーム状態が不良なときにＢＦＲＱがＴＲＰに達しない可能性が高い場合がある。このような場合、ＢＦＲ手順を継続で

きず、ビーム障害回復が完了しない可能性がある。

【０１３９】

事前構成に基づいて、ＷＴＲＵはＢＦＲを制御することができる。ＷＴＲＵは、新しいＮＢＩ－ＲＳリソースセットに自律的に切り替えることができる。ＷＴＲＵは、新しいＮＢＩ－ＲＳリソースセットからＮＢＩを見つけることができる。

【０１４０】

ｑ１又はＮＢＩ－ＲＳリソースセットのプライマリセット及びセカンダリセットを定義することができる。ＷＴＲＵは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットを監視及び測定することができる。チャネル及び／又はビーム品質及び／又は状態が悪化するか、信頼できなくなるか、又は特定の閾値を下回ると、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットがトリガされ得る。ＷＴＲＵは、最初にプライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットを監視及び測定し、チャネル及び／又はビーム品質及び／又は状態が悪化した場合にセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに切り替えることができる。ＷＴＲＵは、基準及び／又は条件に基づいてＮＢＩ－ＲＳリソースセットの切り替えを自律的に実行することができる。

【０１４１】

更に、関連する測定メトリックは、構成又は事前構成され得る。１つの測定メトリックはプライマリセットに関連付けられ、別の測定メトリックはセカンダリセットに関連付けられ得る。例えば、Ｌ１－ＳＩＮＲは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに使用され、それに関連付けられてもよく、Ｌ１－ＲＳＲＰは、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに使用され、それに関連付けられてもよい。いくつかの例では、Ｌ１－ＲＳＲＰは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットとセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットの両方に使用され、それらに関連付けられ得る。

【０１４２】

基地局（例えば、基地局）は、プライマリＮＢＩ－ＲＳセットに加えてセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットを構成することができる。チャネル条件が悪化した場合（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ＜Ｔ１、Ｌ１－ＳＩＮＲ＜Ｔ２）、ＷＴＲＵはセカンダリセットに切り替えることができる。ＡＣＫ応答なしで送信されたＰＤＣＣＨ送信の数、欠落したＰＤＣＣＨ送信、ＮＡＣＫの数、又はＮＡＣＫ／ＡＣＫの比率＞閾値などの他の条件又は基準も考慮され得る。

【０１４３】

ビーム障害回復命令を有するＷＴＲＵ制御ＢＦＲを使用することができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害回復命令をＮＷ及び制御ＢＦＲ手順に送信することができる。ＷＴＲＵは、その決定について基地局／ＴＲＰに通知することができる。ＷＴＲＵは、測定及び監視のために新しいＮＢＩ－ＲＳリソースセット及び新しいビームに切り替えるように基地局／ＴＲＰに要求することができる。

【０１４４】

ＷＴＲＵは、基地局及び／又はＴＲＰとの更なる通信、例えばＢＦＲＱを基地局／ＴＲＰに送信するために新しいビーム（例えば、基地局が決定するプライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセット内ではなく、ＷＴＲＵが決定するセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセット又は新しいＮＢＩ－ＲＳリソースセット内で、）を使用することができる。ＢＦＲ手順が正常に完了した後、基地局／ＴＲＰとＷＴＲＵの両方は、ＷＴＲＵが選択した新しいビームに切り替えることができる。

【０１４５】

プライマリ及びセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットは均一でなくてもよく、リソースセットに対して異なるサイズを有してもよい。プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットは常に高い優先度を有し得る。セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットは、より低い優先度を有することができる。更に、セカンダリＮＢＩ－ＲＳは、各々が異なる関連する優先度を有する複数のリソースセットを有することができる。ＷＴＲＵは、この機能で有効化又は構成され得る。ＷＴＲＵは、チャネル及び／又はビーム状態が悪化又は特定の閾値を下回ると、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択された選択されたビームを介

してビーム障害回復命令（ＢＦＲＯ）を送信することができる。そうでなければ、ＷＴＲＵは長い遅延で４ステップランダムアクセス手順を開始することができる。

【０１４６】

図１１は、ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の例示的な方法を示す。基地局／ＴＲＰ１１０１は、ＷＴＲＵ１１０２によって検出又は受信され得るＢＦＤ－ＲＳを送信することができる。ＷＴＲＵ１１０２は、それに応じてＰＤＣＣＨビームを監視することができる。例えば、ＷＴＲＵ１１０２は、ＣＳＩ－ＲＳでＱＣＬ化されたＰＤＣＣＨ　ＤＭＲＳ（すなわち、ＰＤＣＣＨビーム）を監視することができる。ＰＤＣＣＨビームの品質が良好でない場合、例えば、測定値が特定の閾値を下回る場合、ビーム障害が検出される。次いで、ＷＴＲＵ１１０２は、認定されたリンクを有する新しいビームを検索するためにＮＢＩ－ＲＳの監視を開始することができる（例えば、測定値が特定の閾値を上回っている）。そのようなビームが見つからない場合、例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰが特定の閾値Ｔを下回る場合、ＷＴＲＵは新しいＮＢＩ－ＲＳに切り替えることができる。例えば、ＷＴＲＵ１１０２は、新しい認定ビームを検索するために、新しいＮＢＩ－ＲＳ、又はセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに自律的に切り替えることができる。新しいビームが識別された場合、ＷＴＲＵ１１０２は、基地局／ＴＲＰ１１０１にＢＦＲ命令（ＢＦＲＯ）を送信することができる。基地局／ＴＲＰ１１０１は、受信したＢＦＲＯを確認することができる。ＷＴＲＵ１１０２は、チャネル／ビーム状態が悪化する状況中にＢＦＲ手順を制御することができる。ＷＴＲＵ１１０２は、ＮＢＩ－ＲＳリソースの新しいセットにおいて新しいビームを見つける別の機会を有すると判定することができるので、ＷＴＲＵ１１０２は、長い遅延でコンテンションベースランダムアクセス手順を開始する機会を回避することができる。

【０１４７】

図１２は、ＷＴＲＵ制御ビーム障害回復手順の例示的な手順を示す。１２１０に示すように、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯ（例えば、大規模分散ＭＩＭＯ、無セルＭＩＭＯ、又はユーザ中心ＭＩＭＯ）システムのための自律的なＷＴＲＵ制御ビーム障害回復を利用するように構成され得る。自律的なＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の機能は、例えば、構成メッセージ、条件に基づいてＷＴＲＵによって使用可能にされ得る。

【０１４８】

１２２０に示すように、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯシステムのためにＢＦＤ－ＲＳを監視することができる。ＷＴＲＵは、１２３０に示すように、最初にプライマリＮＢＩ－ＲＳリソースを測定することができる。ＷＴＲＵは、１２４０において、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択されたＮＢＩを使用してＢＦＲＱを送信することができる。１２５０において、ＷＴＲＵは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットのビーム／チャネル品質を評価する。ビーム／チャネル品質が悪化した場合（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ、Ｌ１－ＳＩＮＲなどの測定値が（事前）設定された閾値を下回る）、ＷＴＲＵは、１２５４に示すセカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに自律的に切り替えることができる。１２５５に示すように、ＷＴＲＵは、ビーム障害回復手順を継続し、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースを測定することができる。１２５６において、ＷＴＲＵは、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択されたＮＢＩを使用してＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴＲＵは、１２６０に示すように、基地局／ＴＲＰからの応答のためにＰＤＣＣＨを介してＤＣＩを受信することができる。１２７０において、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのセカンダリＮＢＩ－ＲＳを使用してビーム障害回復手順を完了することができる。

【０１４９】

１２５０で、ビーム／チャネル品質が悪化していない（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ、Ｌ１－ＳＩＮＲなどの測定値が（事前）設定された閾値を下回らない）場合、１２５１に示すように、ＷＴＲＵはプライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに留まることができる。１２５２に示すように、ＷＴＲＵは、ビーム障害回復手順を継続し、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースを測定することができる。ＷＴＲＵは、１２５３において、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択されたＮＢＩと共にＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴ

ＲＵは、１２６０に見られるように、基地局／ＴＲＰからの応答のためにＰＤＣＣＨを介してＤＣＩを受信することができる。１２７０において、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのプライマリＮＢＩ－ＲＳを使用してビーム障害回復手順を完了することができる。

【０１５０】

図１３は、ＭＩＭＯのためのビーム障害回復手順の方法の例を例示する。図１３に提供されたフロー図は、上記の段落内で別々に、更に詳細に説明された異なる方法の組み合わせを含むことができることに留意されたい。したがって、図１３の更なる理解は、詳細な説明の他の部分から得ることができる。図１３の例から、本明細書で提案されるビーム障害回復のための様々な異なる解決策が単独で又は任意の組み合わせで実施され得ることが当業者には明らかであるはずである。図１３に直接示されていない他の実施形態（例えば、図１３に示されている各ステップを含まない実施形態、又は図１３に示されていない他のステップを含む実施形態。）が可能であることは当業者には明らかであろう。

【０１５１】

図１３に示すように、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯベースのビーム障害回復手順を実行するように構成され得る。１３１０において、ＷＴＲＵは、例えば、ビーム障害検出タイプ、適応型ＢＦＤ－ＲＳセット、及びＲＳリソースに関連する優先度値を含む、ビーム障害回復のための様々な異なるパラメータで構成され得る。いくつかの実施形態では、ＷＴＲＵは、上記の段落でより詳細に説明されているＢＦＲ支援情報報告タイプで構成されてもよい。ＷＴＲＵは、上記の段落でより詳細に説明されている柔軟なＢＦＲ管理機能で更に構成することができる。

【０１５２】

１３２０に示すように、ＷＴＲＵは、構成されている場合、部分ビーム障害検出を実行することができる。そうでない場合、１３２１に示されるように、ＷＴＲＵは、以下の段落で更に説明されるように、（ＭＩＭＯの複雑度を低減するために）構成されている場合、通常の（又は完全な）ビーム障害検出を実行することができる。部分ビーム障害検出の場合に関して、１３２６において、ＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳリソースに関連付けられた優先順位に基づいてＢＦＤ－ＲＳを監視することができる。１３２７に示すように、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯから生じる複雑度を更に低減するために、異なる監視周期性に関連付けられた異なるメトリック（例えば、Ｌ１－ＳＩＮＲ、Ｌ１－ＲＳＲＰ）を使用してＢＦＤ－ＲＳを監視することができる。ＷＴＲＵは、例えば、構成されたビーム障害検出タイプに基づいて、ビーム障害回復要求（ＢＦＲＱ）又はビーム切替え要求（ＢＳＲ）を送信することができる。ＷＴＲＵは、ＢＦＲＱ、ＢＳＲ、又はビーム切替え推奨と共にＢＦＤ－ＲＳインデックスを送信することができる。

【０１５３】

１３２８において、ＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳインデックスを有するＢＦＲＱを送信することができ、又はＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳインデックスを有するビーム切替え要求（ＢＳＲ）又はビーム切替え推奨を送信することができる。ＷＴＲＵがＢＦＲＱ、ＢＳＲ、又はビーム切替え推奨を送信した後、１３２９において、ＷＴＲＵは、送信構成指示（ＴＣＩ）状態で示されたビームを使用してＢＦＤ－ＲＳ再構成情報を受信し、ＭＩＭＯのＢＦＲ複雑度を低減するために再構成されたＢＦＤ－ＲＳリソースセットを監視することができる。

【０１５４】

１３２１で完全なビーム障害検出が実行される場合、ＷＴＲＵは、セットの全てのＢＦＤ－ＲＳを監視することができ、単一のメトリック（例えば、Ｌ１－ＳＩＮＲ）を使用してＢＦＤ－ＲＳリソースを監視することができる。ＷＴＲＵは、１３２３及び１３２４に示すように、ＮＢＩが見つかった場合、１つ又は複数のＮＢＩ－ＲＳインデックスを含むＢＦＲＱを送信するように構成され得る。

【０１５５】

１３２３に示すように、完全なビーム障害検出が実行され、ＮＢＩが見つからない場合、１３２５において、ＷＴＲＵは、例えば上記の段落に記載された１つ以上の方法にした

がって、ＲＡＣＨタイプ（例えば、２ステップ又は４ステップＲＡＣＨ手順）を選択することができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害によってトリガされたランダムアクセスのための初期アクセスのためにＲＡＣＨ手順が実行されるかどうかを示すために、選択されたランダムアクセスタイプ及び構成又は選択された指示タイプに基づいてランダムアクセスを実行することができる（例えば、図１３に示すような暗黙的な指示、又は明示的な指示）。暗黙的な指示の場合、例えば、ＷＴＲＵは、ビーム障害回復に関連するリソースを使用してＲＡＣＨ手順を実行することができる。１３５１に示すように、ＷＴＲＵがランダムアクセスを実行する場合、ＷＴＲＵはＢＦＲＱを送信せず、ＢＦＲ手順は完了したと見なされる。

【０１５６】

１３３０に示すように、ＷＴＲＵは、支援情報と共にＢＦＲＱを送信するかどうかを判定することができる。例えば、ＢＦＲ支援情報タイプがＭＩＭＯベースのＢＦＲ手順の性能を向上させるように構成されている場合。

【０１５７】

ＷＴＲＵは、小さいペイロードで（例えば、１３３１に示すように支援情報なしで、又は１３３２に示すように支援情報ありで）第１のＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯに関連するオーバーヘッドを低減するために、ＢＦＲＱに応答してネットワークによって送信されたＰＤＣＣＨ送信を使用してＤＣＩを受信することができる。

【０１５８】

１３４０に示すように、ＷＴＲＵは、ＰＤＣＣＨ送信を受信及び復号し、ＤＣＩを取得することができる。１３４０において、応答内のＤＣＩが後続の要求タイプ、すなわち、第２のＢＦＲ要求（ＢＦＲＱ）タイプ又はＢＦＲ報告（ＢＦＲＲ）タイプが必要であることを示す場合、ＷＴＲＵは、１３５２に示すように、大きいペイロードを有する示されたタイプ（ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲ）を有する第２の要求信号を送信することができ、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのための性能及び柔軟性を向上させるために、１３５３に示すように、ネットワークから第２のＰＤＣＣＨ送信を使用して第２のＤＣＩを受信することができる。１３５１に示すように、最初のＤＣＩが後続の要求タイプを示さないか、又は第２のＢＦＲＱが必要であることを示す場合、ＢＦＲ手順は完了したと見なされ得る。

【０１５９】

ＷＴＲＵは、ＤＣＩが応答してネットワークから受信されない場合、各再送信のために適応ＮＢＩ及び増分ＮＢＩを用いて、指示されたタイプ（ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲ）を有する要求信号／チャネルを再送信することができる。ＷＴＲＵは、再送信されるＰＤＣＣＨ送信においてＤＣＩを受信することができる。

【０１６０】

ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのための第１及び／又は第２のＢＦＲＱの再送信の最大数内でビーム障害回復手順を完了することができ、ビーム障害回復手順がＭＩＭＯのために成功したことを宣言することができる。そうでない場合、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのビーム障害回復手順が失敗したと宣言することができる。

【０１６１】

本明細書では、上述の解決策のうちの１つ以上による更なる例が提供される。

【０１６２】

いくつかの例では、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯベースのビーム障害回復手順を実行する。ＷＴＲＵは、ビーム障害検出タイプ、適応型ＢＦＤ－ＲＳセット、及びＲＳリソースに関連付けられた優先度で構成され得る。ＷＴＲＵは、ＢＦＲ支援情報報告タイプで構成され得る。ＷＴＲＵは、柔軟なＢＦＲ管理機能で更に構成されてもよい。ＷＴＲＵは、以下のステップのうちの１つ以上を実行することができる。例えば、ＷＴＲＵは、構成されている場合、部分ビーム障害検出を実行し、そうでない場合、（ＭＩＭＯの複雑度を低減するために）構成されている場合、通常のビーム障害検出を実行することができる。ＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳリソースに関連付けられた優先順位に基づいて、かつ（ＭＩＭＯから生じる複雑度を更に低減するために）異なる監視周期性に関連付けられた異なるメトリック（

例えば、Ｌ１－ＳＩＮＲ、Ｌ１－ＲＳＲＰ）を使用して、ＢＦＤ－ＲＳを監視することができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害検出タイプに基づいてビーム障害回復要求（ＢＦＲＱ）又はビーム切替え要求（ＢＳＲ）を送信することができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害検出タイプに応じてＢＦＤ－ＲＳインデックス又はＮＢＩ－ＲＳインデックスを送信することができる。部分ビーム障害検出タイプが構成されている場合、ＷＴＲＵはＢＦＤ－ＲＳインデックスを有するＢＦＲＱを送信することができる。部分ビーム障害検出タイプが（ＭＩＭＯのレイテンシを低減するために）構成されている場合、ＷＴＲＵは、ＢＦＤ－ＲＳインデックスを有するＢＳＲ又はビーム切替え推奨を送信することができる。通常のビーム障害検出タイプが構成されている場合、ＷＴＲＵはＮＢＩ－ＲＳインデックスを有するＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴＲＵは、送信構成指示（ＴＣＩ）状態で示されたビームを使用してＢＦＤ－ＲＳ再構成情報を受信し、部分ビーム障害検出タイプが（ＭＩＭＯのＢＦＲ複雑度を低減するために）構成されている場合、再構成されたＢＦＤ－ＲＳリソースセットを監視することができる。（ＭＩＭＯベースのＢＦＲの性能を向上させるために）ＢＦＲ支援情報タイプが構成されている場合、ＷＴＲＵは支援情報と共にＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴＲＵは、ＮＢＩが見つからない場合にランダムアクセスタイプを選択し、選択されたランダムアクセスタイプ（２ステップ又は４ステップ）及び構成された指示タイプ（明示的又は暗黙的な指示）に基づいてランダムアクセスを実行することができる。

【０１６３】

ＷＴＲＵは、小さいペイロードで第１のＢＦＲＱを送信し、（ＭＩＭＯに関連するオーバーヘッドを低減するために）ＮＷ応答であるＰＤＣＣＨ送信でＤＣＩ又は別の論理的に等価なメッセージを受信することができる。ＷＴＲＵは、ＮＷ応答のＤＣＩが後続の要求タイプ、すなわちＢＦＲ要求（ＢＦＲＱ）タイプ又はＢＦＲ報告（ＢＦＲＲ）タイプが必要であることを示す場合、ＰＤＣＣＨ送信を受信及び復号し、ＤＣＩを取得することができる。次いで、ＷＴＲＵは、大きなペイロードを有する示されたタイプ（ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲ）を有する第２の要求信号／チャネルを送信することができる。ＷＴＲＵは、（ＭＩＭＯのための性能及び柔軟性を高めるために）ＮＷ応答の第２のＰＤＣＣＨで第２のＤＣＩを受信することができる。ＮＷ応答のＰＤＣＣＨ内のＤＣＩが受信されない場合、ＷＴＲＵは、各再送信のために適応ＮＢＩ及び増分ＮＢＩと共に、指示されたタイプ（ＢＦＲＱ又はＢＦＲＲ）を有する要求信号／チャネルを再送信することができる。ＷＴＲＵは、再送信されたＰＤＣＣＨでＤＣＩを受信することができる。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのための第１及び／又は第２のＢＦＲＱの再送信の最大数内でビーム障害回復手順を完了し、ビーム障害回復手順がＭＩＭＯのために成功したことを宣言することができる。そうでない場合、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのビーム障害回復手順が失敗したと宣言することができる。

【０１６４】

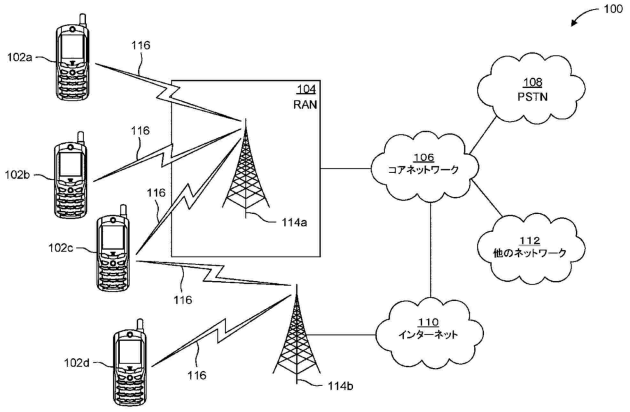
いくつかの例では、ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのビーム障害回復手順を自律的に実行及び制御することができる。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのための自律的なＷＴＲＵ制御ビーム障害回復の機能を用いて構成及び有効化することができる。ＷＴＲＵは、以下のステップのうちの１つ以上を実行することができる。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためにＢＦＤ－ＲＳを監視することができる。ＷＴＲＵは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースを測定することができる。ＷＴＲＵは、プライマリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択されたＮＢＩと共にＢＦＲＱを送信することができる。ビーム／チャネル品質が悪化した場合（例えば、Ｌ１－ＲＳＲＰ、Ｌ１－ＳＩＮＲなどの測定値が（事前）設定された閾値を下回る）、ＷＴＲＵは、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットに自律的に切り替えることができる。ＷＴＲＵは、ビーム障害回復手順を継続し、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースを測定することができる。ＷＴＲＵは、セカンダリＮＢＩ－ＲＳリソースセットから選択されたＮＢＩと共にＢＦＲＱを送信することができる。ＷＴＲＵは、基地局／ＴＲＰからの応答のためにＰＤＣＣＨでＤＣＩを受信することができる。ＷＴＲＵは、ＭＩＭＯのためのビーム障害回復手順を完了することができる。

【０１６５】

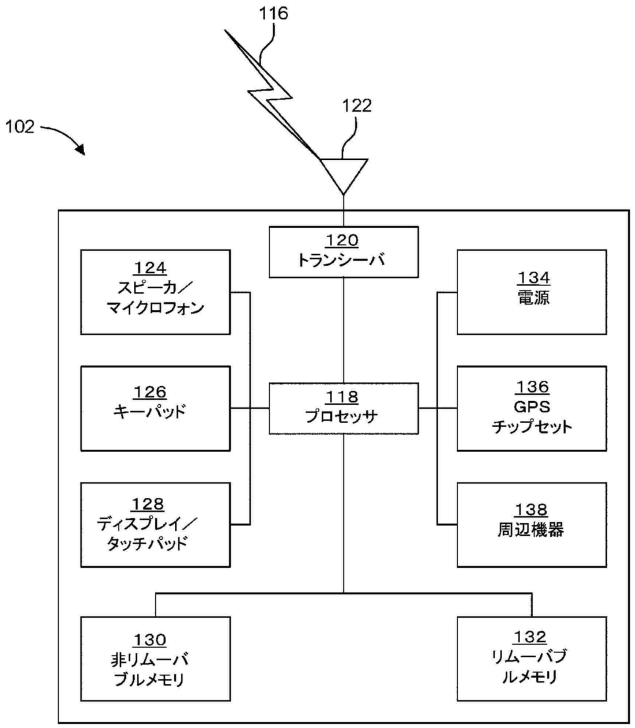
特徴及び要素は、特定の組み合わせにおいて上述されているが、当業者であれば、各特徴又は要素が単独で又は他の特徴及び要素との任意の組み合わせで使用され得ることが理解されよう。加えて、本明細書に記載される方法は、コンピュータ又はプロセッサによる実行のためにコンピュータ可読媒体に組み込まれたコンピュータプログラム、ソフトウェア又はファームウェアにおいて実装され得る。コンピュータ可読媒体の実施例としては、電子信号（有線又は無線接続を介して送信される）及びコンピュータ可読記憶媒体が挙げられる。コンピュータ可読記憶媒体の実施例としては、読み取り専用メモリ（ＲＯＭ）、ランダムアクセスメモリ（ＲＡＭ）、レジスタ、キャッシュメモリ、半導体メモリデバイス、内部ハードディスク及びリムーバブルディスクなどの磁気媒体、磁気光学媒体及びＣＤ－ＲＯＭディスク及びデジタル多用途ディスク（digital versatile disk、ＤＶＤ）などの光学媒体が挙げられるが、これらに限定されない。ソフトウェアと関連付けられたプロセッサを使用して、ＷＴＲＵ、ＵＥ、端末、基地局、ＲＮＣ、又は任意のホストコンピュータにおいて使用するための無線周波数トランシーバを実装し得る。大規模分散ＭＩＭＯのための特徴及び要素が記載されているが、それらは、無セルＭＩＭＯ又はユーザ中心ＭＩＭＯにも適用可能であり得る。

【図面】

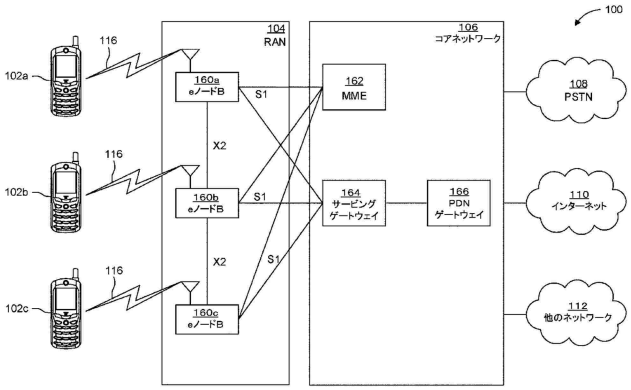
【図１Ａ】



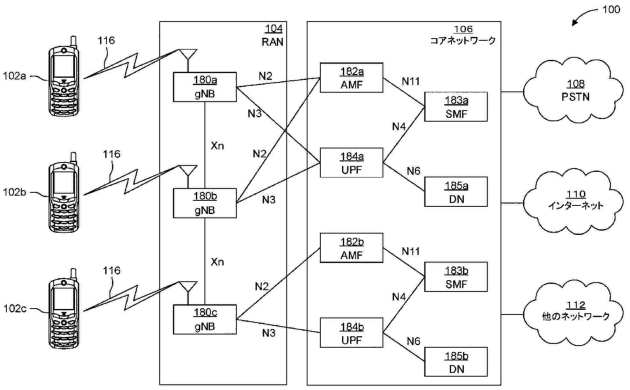
【図１Ｂ】



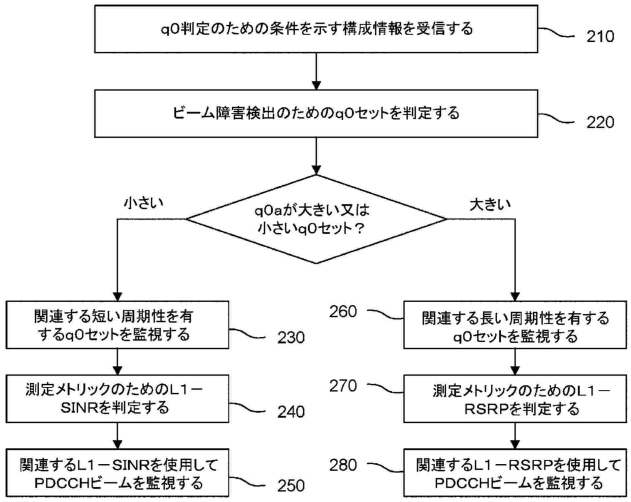
【図１Ｃ】


100
104
RAN
106
コアネットワーク
116
102a
102b
102c
160a
eノードB
160b
eノードB
160c
eノードB
X2
X2
S1
S1
S1
162
MME
164
サービング
ゲートウェイ
166
PDN
ゲートウェイ
108
PSTN
110
インターネット
112
他のネットワーク

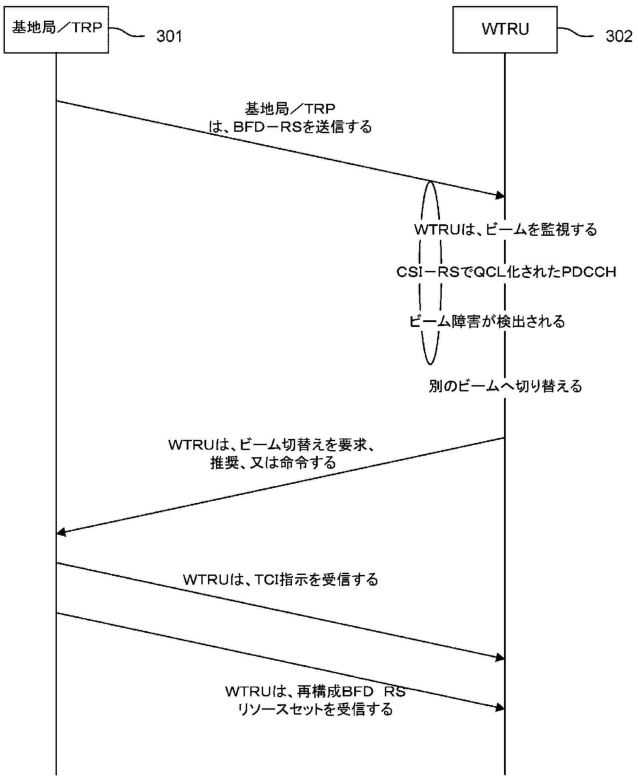
【図１Ｄ】


100
104
RAN
106
コアネットワーク
116
102a
102b
102c
180a
gNB
180b
gNB
180c
gNB
Xn
Xn
N2
N3
N2
N3
N2
N3
182a
AMF
182b
AMF
184a
UPF
184b
UPF
N11
N4
N6
N11
N4
N6
183a
SMF
183b
SMF
185a
DN
185b
DN
108
PSTN
110
インターネット
112
他のネットワーク

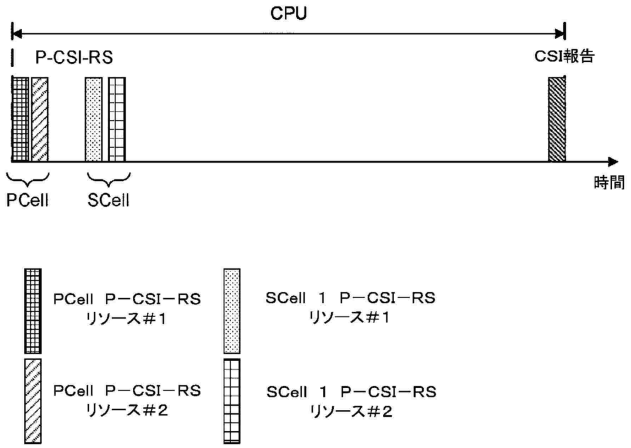
【図２】


q0判定のための条件を示す構成情報を受信する
210
ビーム障害検出のためのq0セットを判定する
220
q0aが大きい又は
小さいq0セット？
小さい
大きい
関連する短い周期性を有
するq0セットを監視する
230
測定メトリックのためのL1－
SINRを判定する
240
関連するL1－SINRを使用して
PDCCHビームを監視する
250
260
関連する長い周期性を有する
q0セットを監視する
270
測定メトリックのためのL1－
RSRPを判定する
280
関連するL1－RSRPを使用して
PDCCHビームを監視する

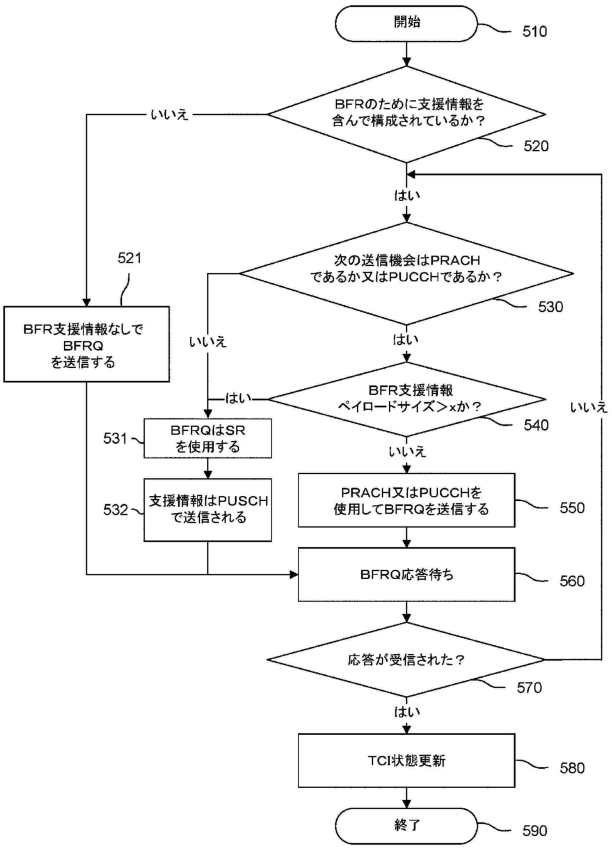
【図３】


基地局／TRP
301
WTRU
302
基地局／TRP
は、BFD－RSを送信する
WTRUは、ビームを監視する
CSI－RSでQCL化されたPDCCH
ビーム障害が検出される
別のビームへ切り替える
WTRUは、ビーム切替えを要求、
推奨、又は命令する
WTRUは、TCI指示を受信する
WTRUは、再構成BFD RS
リソースセットを受信する

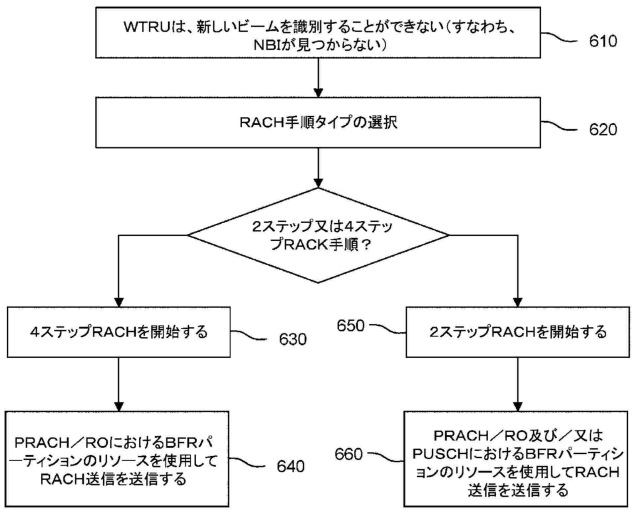
【図４】


CPU
P-CSI-RS
CSI報告
時間
PCell
SCell
PCell P−CSI−RS リソース#1
PCell P−CSI−RS リソース#2
SCell 1 P−CSI−RS リソース#1
SCell 1 P−CSI−RS リソース#2

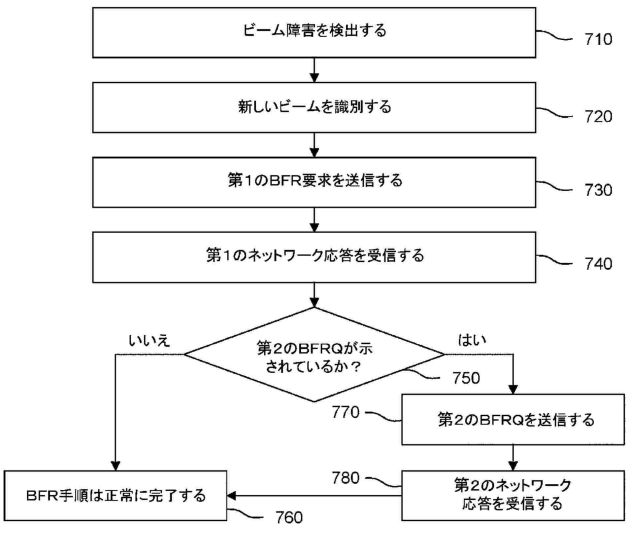
【図５】


開始
510
BFRのために支援情報を含んで構成されているか？
520
いいえ
はい
次の送信機会はPRACHであるか又はPUCCHであるか？
530
521
BFR支援情報なしでBFRQを送信する
いいえ
はい
BFR支援情報ペイロードサイズ>xか？
540
はい
いいえ
531
BFRQはSRを使用する
532
支援情報はPUSCHで送信される
PRACH又はPUCCHを使用してBFRQを送信する
550
BFRQ応答待ち
560
応答が受信された？
570
はい
TCI状態更新
580
終了
590

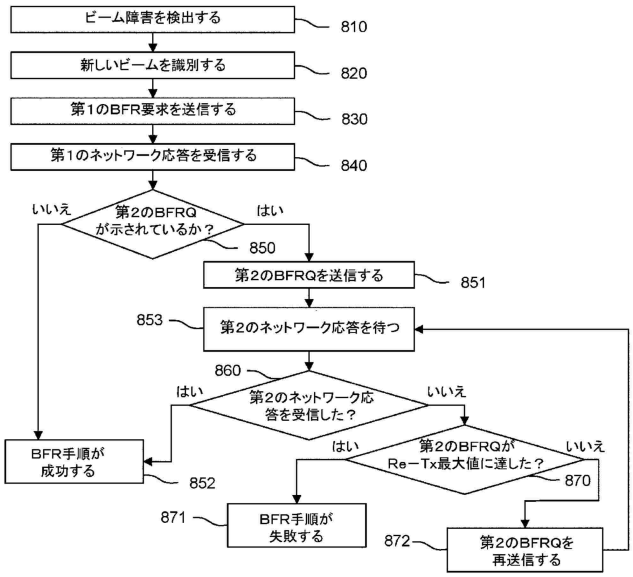
【図６】


WTRUは、新しいビームを識別することができない（すなわち、NBIが見つからない）
610
RACH手順タイプの選択
620
2ステップ又は4ステップRACK手順？
4ステップRACHを開始する
630
2ステップRACHを開始する
650
PRACH／ROにおけるBFRパーティションのリソースを使用してRACH送信を送信する
640
PRACH／RO及び／又はPUSCHにおけるBFRパーティションのリソースを使用してRACH送信を送信する
660

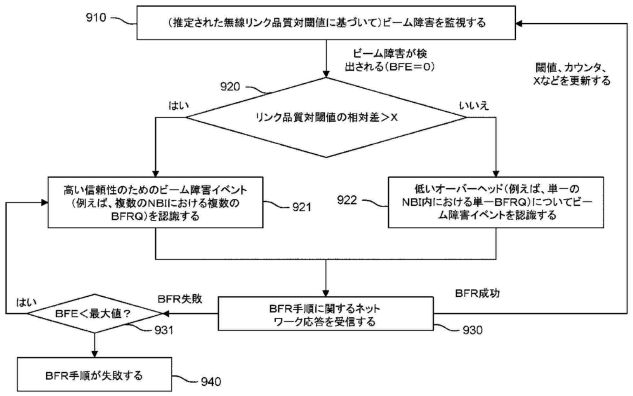
【図７】


ビーム障害を検出する
710
新しいビームを識別する
720
第1のBFR要求を送信する
730
第1のネットワーク応答を受信する
740
いいえ
第2のBFRQが示されているか？
はい
750
770
第2のBFRQを送信する
780
第2のネットワーク応答を受信する
BFR手順は正常に完了する
760

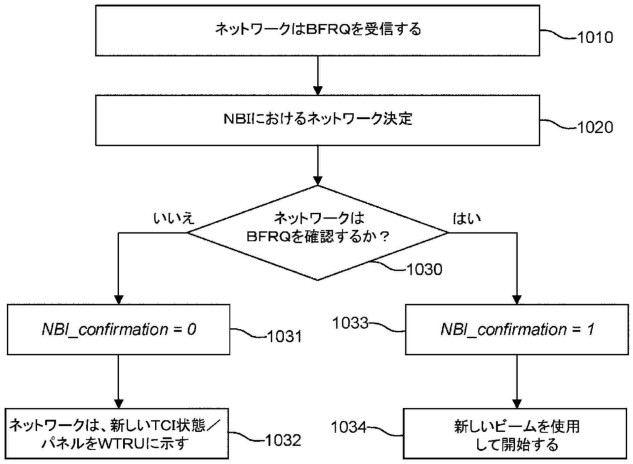
【図８】


ビーム障害を検出する
810
新しいビームを識別する
820
第1のBFR要求を送信する
830
第1のネットワーク応答を受信する
840
第2のBFRQが示されているか？
850
いいえ
はい
第2のBFRQを送信する
851
853
第2のネットワーク応答を待つ
860
第2のネットワーク応答を受信した？
はい
いいえ
BFR手順が成功する
852
第2のBFRQがRe－Tx最大値に達した？
870
871
BFR手順が失敗する
872
第2のBFRQを再送信する

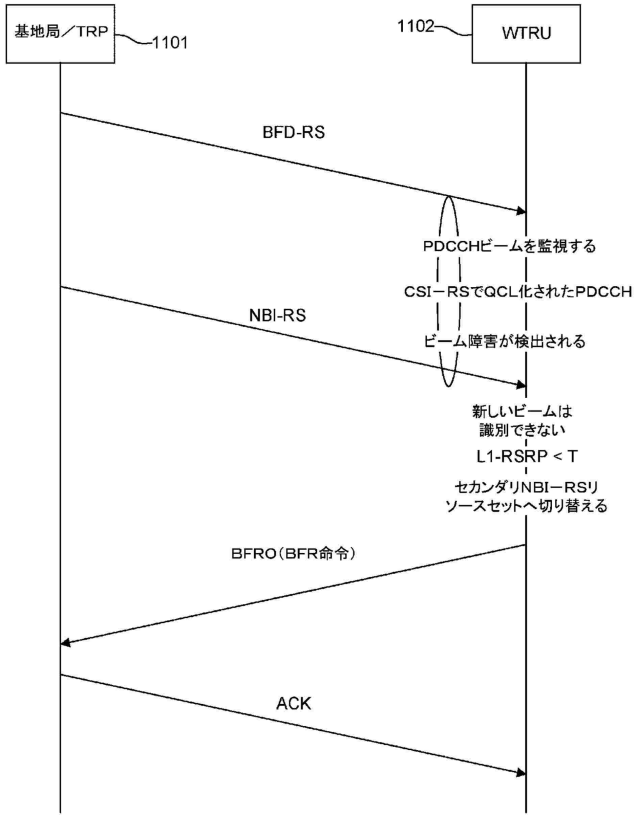
【図９】


910
（推定された無線リンク品質対閾値に基づいて）ビーム障害を監視する
ビーム障害が検出される（BFE＝0）
閾値、カウンタ、Xなどを更新する
920
リンク品質対閾値の相対差＞X
はい
いいえ
高い信頼性のためのビーム障害イベント（例えば、複数のNBIにおける複数のBFRQ）を認識する
921
922
低いオーバーヘッド（例えば、単一のNBI内における単一BFRQ）についてビーム障害イベントを認識する
BFR失敗
BFR成功
はい
BFE＜最大値？
931
BFR手順に関するネットワーク応答を受信する
930
BFR手順が失敗する
940

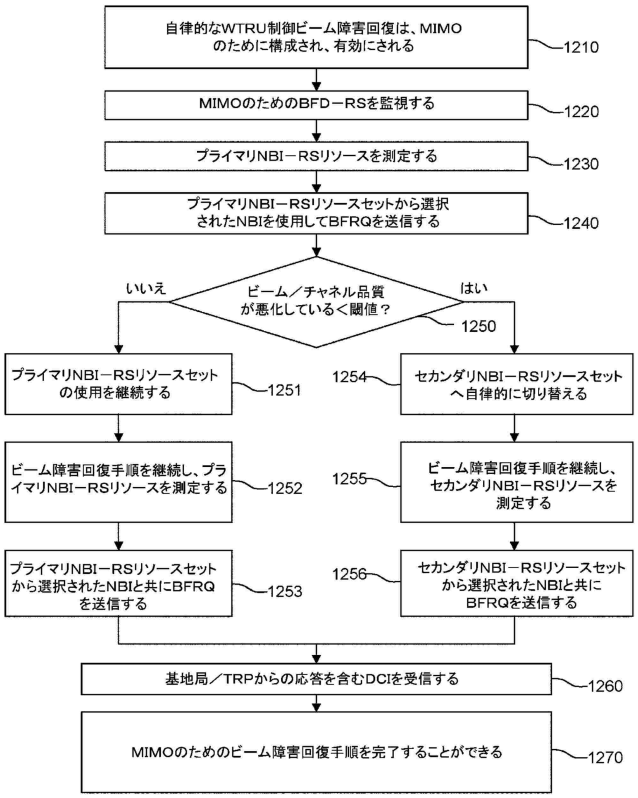
【図１０】


ネットワークはBFRQを受信する
1010
NBIIにおけるネットワーク決定
1020
ネットワークはBFRQを確認するか？
いいえ
はい
1030
NBI_confirmation = 0
1031
1033
NBI_confirmation = 1
ネットワークは、新しいTCI状態／パネルをWTRUに示す
1032
1034
新しいビームを使用して開始する

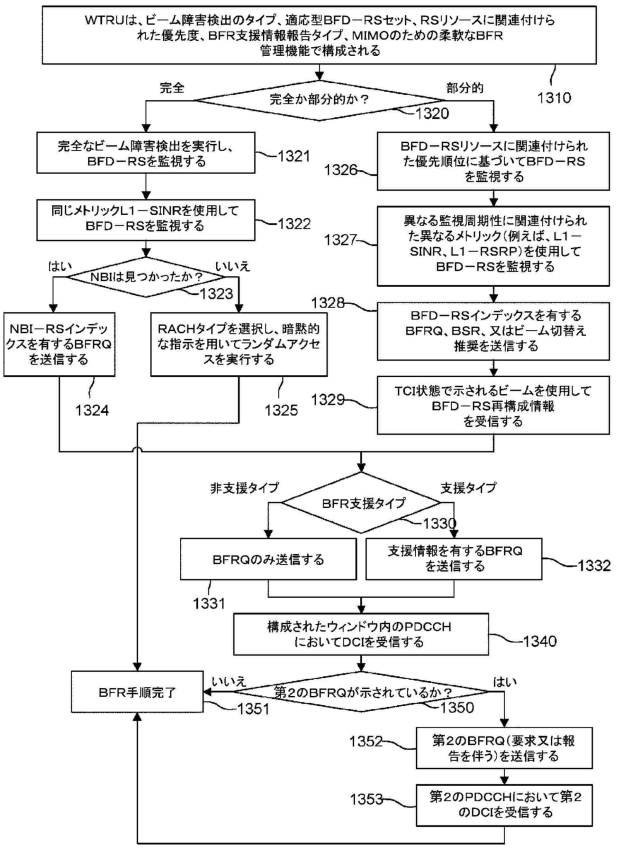
【図１１】


基地局／TRP
1101
1102
WTRU
BFD-RS
PDCCHビームを監視する
CSI－RSでQCL化されたPDCCH
NBI-RS
ビーム障害が検出される
新しいビームは識別できない
L1-RSRP＜T
セカンダリNBI－RSリソースセットへ切り替える
BFRQ（BFR命令）
ACK

【図１２】


自律的なWTRU制御ビーム障害回復は、MIMOのために構成され、有効にされる
1210
MIMOのためのBFD－RSを監視する
1220
プライマリNBI－RSリソースを測定する
1230
プライマリNBI－RSリソースセットから選択されたNBIを使用してBFRQを送信する
1240
いいえ
ビーム／チャネル品質が悪化している＜閾値？
はい
1250
プライマリNBI－RSリソースセットの使用を継続する
1251
ビーム障害回復手順を継続し、プライマリNBI－RSリソースを測定する
1252
プライマリNBI－RSリソースセットから選択されたNBIと共にBFRQを送信する
1253
1254
セカンダリNBI－RSリソースセットへ自律的に切り替える
1255
ビーム障害回復手順を継続し、セカンダリNBI－RSリソースを測定する
1256
セカンダリNBI－RSリソースセットから選択されたNBIと共にBFRQを送信する
基地局／TRPからの応答を含むDCIを受信する
1260
MIMOのためのビーム障害回復手順を完了することができる
1270

【図１３】


WTRUは、ビーム障害検出のタイプ、適応型BFD－RSセット、RSリソースに関連付けられた優先度、BFR支援情報報告タイプ、MIMOのための柔軟なBFR管理機能で構成される
1310
完全
完全か部分的か？
部分的
1320
完全なビーム障害検出を実行し、BFD－RSを監視する
1321
同じメトリックL1－SINRを使用してBFD－RSを監視する
1322
はい
NBIは見つかったか？
いいえ
1323
NBI－RSインデックスを有するBFRQを送信する
1324
RACHタイプを選択し、暗黙的な指示を用いてランダムアクセスを実行する
1325
1326
BFD－RSリソースに関連付けられた優先順位に基づいてBFD－RSを監視する
1327
異なる監視周期性に関連付けられた異なるメトリック（例えば、L1－SINR、L1－RSRP）を使用してBFD－RSを監視する
1328
BFD－RSインデックスを有するBFRQ、BSR、又はビーム切替え推奨を送信する
1329
TCI状態で示されるビームを使用してBFD－RS再構成情報を受信する
非支援タイプ
BFR支援タイプ
支援タイプ
1330
BFRQのみ送信する
1331
支援情報を有するBFRQを送信する
1332
構成されたウィンドウ内のPDCCHにおいてDCIを受信する
1340
BFR手順完了
いいえ
第2のBFRQが示されているか？
はい
1350
1351
1352
第2のBFRQ（要求又は報告を伴う）を送信する
1353
第2のPDCCHにおいて第2のDCIを受信する

【手続補正書】
【提出日】令和6年12月10日(2024.12.10)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
多入力多出力（ＭＩＭＯ）アンテナ方式を利用するシステムにおけるビーム障害回復のための方法であって、
ビーム障害回復パラメータを含む構成情報を受信することであって、前記ビーム障害回復パラメータが、
監視されるべき第１のビーム障害検出（ＢＦＤ）基準信号（ＲＳ）リソースセットのリソースの数を示す情報と、
前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースの各々に関連付けられた優先度情報とを含む、受信することと、
前記リソースの各々に関連付けられた前記優先度情報に基づいて、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することであって、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することが、
第１の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第１のサブセットに対する第１の信号品質メトリックを測定することと、
第２の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第２のサブセットに対する第２の信号品質メトリックを測定することとを含む、監視することと、
第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するためのメッセージを送信することであって、前記メッセージが、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つに関連付けられたインデックスを含む、送信することと、
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを示す再構成情報を受信することであって、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットが、前記第１のＢＦＤリソースセットの前記リソースのうちの前記１つに基づいて選択されたリソースを含む、受信することと、
前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つを使用してビーム障害回復を実行するために、少なくとも第１のビーム障害回復要求メッセージ（ＢＦＲＱ）を送信することと、
ビーム障害回復手順が完了したことを示す、前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱへの応答を受信することと
を含む、方法。
【請求項２】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱを確認する情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含む、請求項１に記載の方法。
【請求項３】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱをオーバーライドする情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記ＤＣＩが、ビーム障害回復のために使用されるべき異なるリソースを更に示す、請求項１に記載の方法。
【請求項４】
前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、第２のＢＦＲＱを送信するこ

とを示す情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記方法が、前記第２のＢＦＲＱを送信することと、前記第２のＢＦＲＱに応答してＤＣＩを受信することとを更に含み、前記第２のＢＦＲＱに応答する前記ＤＣＩが、前記第２のＢＦＲＱを確認又はオーバーライドする情報のうちの１つを含む、請求項１に記載の方法。

【請求項５】

前記ビーム障害回復パラメータが、ＢＦＲＱを送信するときに支援情報を含めるべきかどうかを示す情報を含み、前記支援情報が、新しいビーム識別子（ＮＢＩ）、前記新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値、又は新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値と閾値との間の差のうちの１つ以上を含む、請求項１に記載の方法。

【請求項６】

前記ＮＢＩが、最も高い信号品質測定値に関連付けられたビーム、又は前記閾値を超える信号品質メトリックを有するビームのうちの１つを識別する、請求項５に記載の方法。

【請求項７】

前記支援情報が、物理ランダムアクセスチャネル（ＰＲＡＣＨ）機会、ランダムアクセスチャネル（ＲＡＣＨ）機会、又は物理アップリンク制御チャネル（ＰＵＣＣＨ）、媒体アクセス制御要素（ＭＡＣ　ＣＥ）に関連するリソースを使用して送信される、請求項５に記載の方法。

【請求項８】

前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するための前記メッセージが、ＢＦＲＱ、ビーム切替え要求（ＢＳＲ）、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令のうちの１つである、請求項１に記載の方法。

【請求項９】

前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するために送信される前記メッセージが、送信構成指示（ＴＣＩ）状態の指示を含み、前記再構成情報が、前記示されたＴＣＩ状態に基づくパラメータを使用して受信される、請求項１に記載の方法。

【請求項１０】

前記第１の信号品質メトリックが、レイヤ１（Ｌ１）信号対干渉雑音比（ＳＩＮＲ）であり、前記第２の信号品質メトリックがＬ１基準信号受信電力（ＲＳＲＰ）である、請求項１に記載の方法。

【請求項１１】

多入力多出力（ＭＩＭＯ）方式を利用するシステムにおいてビーム障害回復を実行するように構成された無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）であって、前記ＷＴＲＵが、

プロセッサと、

トランシーバと、を備え、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、ビーム障害回復パラメータを含む構成情報を受信するように構成され、前記ビーム障害回復パラメータが、

監視されるべき第１のビーム障害検出（ＢＦＤ）基準信号（ＲＳ）リソースセットのリソースの数を示す情報と、

前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースの各々に関連付けられた優先度情報とを含み、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記リソースの各々に関連付けられた前記優先度情報に基づいて、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視するように構成され、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記示されたリソースの数を監視することが、

第１の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第１のサブセットについて第１の信号品質メトリックを測定するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、第２の測定周期性を使用して、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットのリソースの第２のサブセットについて第２の信号品質メトリックを測定するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するためのメッセージを送信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバであって、前記メッセージが、前記第１のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つに関連付けられたインデックスを含む、前記プロセッサ及び前記トランシーバと、

前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを示す再構成情報を受信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバであって、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットが、前記第１のＢＦＤ－リソースセットの前記リソースのうちの前記１つに基づいて選択されたリソースを含む、前記プロセッサ及び前記トランシーバと、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの１つを使用してビーム障害回復を実行するために少なくとも第１のビーム障害回復要求メッセージ（ＢＦＲＱ）を送信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバと、

前記プロセッサ及び前記トランシーバが、ビーム障害回復手順が完了したことを示す前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱへの応答を受信するように構成された前記プロセッサ及び前記トランシーバとを含む、無線送信／受信ユニット（ＷＴＲＵ）。

【請求項１２】

前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱを確認する情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１３】

前記少なくとも前記第１のＢＦＲＱに対する前記応答が、前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットの前記リソースのうちの前記１つを使用してビーム障害回復を実行するために前記第１のＢＦＲＱをオーバーライドする情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記ＤＣＩが、ビーム障害回復のために使用されるべき異なるリソースを更に示す、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１４】

前記少なくとも第１のＢＦＲＱへの前記応答が、第２のＢＦＲＱを送信することを示す情報を含むダウンリンク制御情報（ＤＣＩ）を含み、前記プロセッサ及び前記トランシーバが、前記第２のＢＦＲＱを送信し、前記第２のＢＦＲＱに応答してＤＣＩを受信するように更に構成され、前記第２のＢＦＲＱに応答する前記ＤＣＩが、前記第２のＢＦＲＱを確認又はオーバーライドする情報のうちの１つを含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１５】

前記ビーム障害回復パラメータが、ＢＦＲＱを送信するときに支援情報を含めるべきかどうかを示す情報を含み、前記支援情報が、新しいビーム識別子（ＮＢＩ）、前記新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値、又は新しいビーム識別子に関連付けられた信号品質測定値と閾値との間の差のうちの１つ以上を含む、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１６】

前記ＮＢＩが、最も高い信号品質測定値に関連付けられたビーム、又は前記閾値を超える信号品質メトリックを有するビームのうちの１つを識別することを特徴とする請求項１５に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１７】

前記支援情報が、物理ランダムアクセスチャネル（ＰＲＡＣＨ）機会、ランダムアクセスチャネル（ＲＡＣＨ）機会、又は物理アップリンク制御チャネル（ＰＵＣＣＨ）、媒体アクセス制御要素（ＭＡＣ　ＣＥ）に関連するリソースを使用して送信される、請求項１５に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１８】

前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するための前記メッセージが、ＢＦＲＱ

、ビーム切替え要求（ＢＳＲ）、ビーム切替え推奨、又はビーム切替え命令のうちの１つである、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項１９】

前記第２のＢＦＤ－ＲＳリソースセットを取得するために送信される前記メッセージが、送信構成指示（ＴＣＩ）状態の指示を含み、前記再構成情報が、前記示されたＴＣＩ状態に基づくパラメータを使用して受信される、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【請求項２０】

前記第１の信号品質メトリックが、レイヤ１（Ｌ１）信号対干渉雑音比（ＳＩＮＲ）であり、前記第２の信号品質メトリックが、Ｌ１基準信号受信電力（ＲＳＲＰ）である、請求項１１に記載のＷＴＲＵ。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/017850

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04B7/06 H04W36/08 H04L5/00
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B H04W H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2022/046438 A1 (LO LI-CHUNG [TW] ET AL) 10 February 2022 (2022-02-10)	1,2,5-9, 11,12, 15-19
A	paragraph [0060] - paragraph [0065] paragraph [0083] - paragraph [0087] paragraph [0102] - paragraph [0105] paragraph [0112] figures 3, 4	3,4,10, 13,14,20
Y	US 2021/029724 A1 (TSAI HSIN-HSI [TW] ET AL) 28 January 2021 (2021-01-28)	1,2,5-9, 11,12, 15-19
	paragraph [0054] paragraph [0210] paragraph [0224] - paragraph [0227] paragraph [0293] - paragraph [0294] figures 1-5	

-/--

[x] Further documents are listed in the continuation of Box C. [x] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance;; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 June 2023	07/07/2023

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Toumpakaris, D

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/US2023/017850

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2021/092003 A1 (ZHOU YAN [US] ET AL) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraph [0042] paragraph [0045] - paragraph [0064] figures 3-6 -----	1,2,5-9, 11,12, 15-19

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2023/017850

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2022046438 A1	10-02-2022	AU 2021212031 A1	24-02-2022
		CN 114071542 A	18-02-2022
		EP 3952134 A1	09-02-2022
		JP 7194790 B2	22-12-2022
		JP 2022031243 A	18-02-2022
		KR 20220017861 A	14-02-2022
		TW 202207651 A	16-02-2022
		US 2022046438 A1	10-02-2022
US 2021029724 A1	28-01-2021	CN 114097286 A	25-02-2022
		EP 4005316 A1	01-06-2022
		US 2021029724 A1	28-01-2021
		US 2022201705 A1	23-06-2022
		WO 2021018010 A1	04-02-2021
US 2021092003 A1	25-03-2021	US 2021092003 A1	25-03-2021
		WO 2021061486 A1	01-04-2021

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

フロントページの続き

,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW

（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ＷＣＤＭＡ
２．３ＧＰＰ

４２０
(72)発明者　チャン、グオドン
アメリカ合衆国 １０１２０ ニューヨーク州 ニューヨーク ウェスト サーティサード ストリート １１１ スイート １４２０
(72)発明者　ショジェイファード、アルマン
グレート・ブリテン及び北部アイルランド連合王国 イーシー２エー ３キューアール ロンドン グレート イースタン ストリート ６４
(72)発明者　ツァイ、アラン インミン
アメリカ合衆国 １０１２０ ニューヨーク州 ニューヨーク ウェスト サーティサード ストリート １１１ スイート １４２０
(72)発明者　タン、アフメット セルダール
グレート・ブリテン及び北部アイルランド連合王国 イーシー２エー ３キューアール ロンドン グレート イースタン ストリート ６４
(72)発明者　スヴェドマン、パトリック
スウェーデン王国 １１２２１ ストックホルム ハントヴァーカルガタン ２０

Ｆターム（参考）　5K067　EE02 JJ13 KK02 KK03