

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6898999号  
(P6898999)

(45) 発行日 令和3年7月7日(2021.7.7)

(24) 登録日 令和3年6月15日(2021.6.15)

(51) Int.Cl.	F I
HO4W 16/28 (2009.01)	HO4W 16/28
HO4W 88/02 (2009.01)	HO4W 88/02 140
HO4W 24/10 (2009.01)	HO4W 24/10

請求項の数 11 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2019-548875 (P2019-548875)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成29年8月21日 (2017.8.21)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2020-511834 (P2020-511834A)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ イーデロ, 128
(43) 公表日	令和2年4月16日 (2020.4.16)	(74) 代理人	100099759
(86) 国際出願番号	PCT/KR2017/009084		弁理士 青木 篤
(87) 国際公開番号	W02018/164332	(74) 代理人	100123582
(87) 国際公開日	平成30年9月13日 (2018.9.13)		弁理士 三橋 真二
審査請求日	令和1年11月8日 (2019.11.8)	(74) 代理人	100165191
(31) 優先権主張番号	62/469,507		弁理士 河合 章
(32) 優先日	平成29年3月9日 (2017.3.9)	(74) 代理人	100114018
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 南山 知広
		(74) 代理人	100159259
			弁理士 竹本 実

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおけるビーム復旧を行う方法、及びこのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システムにおけるビーム失敗復旧 (beam failure recovery) を端末が行う方法であって、

ビーム管理 (beam management) に使用される少なくとも一つのビーム基準信号 (beam reference signal: BRS) を含む BRS セットに対する情報を基地局から受信する段階と、

ビーム失敗イベント (beam failure event) が検出されることに基づいて、ビーム失敗復旧要求 (beam failure recovery request) のための制御信号を前記基地局に送信する段階と、

ビーム報告 (beam reporting) がトリガーされる (triggered) ことに基づいて、特定資源でビーム測定結果を前記基地局に報告 (report) する段階とを含み、

前記制御信号は、代替ビームが前記 BRS セットに存在するか否かを示す指示情報を含み、代替ビームが存在することを示す前記指示情報に基づいて、前記代替ビームを示す情報は前記端末から前記基地局へ送信され、

前記代替ビームは、前記 BRS セットにおいて特定品質閾値よりも高い品質を有する基準信号に関連し、

非周期的参照信号送信と非周期的ビーム報告は共にトリガーされる、方法。

【請求項2】

10

20

前記 BRS セットは少なくとも一つの周期的 BRS を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 BRS セットは、少なくとも一つのチャンネル状態情報参照信号 (CSI-RS) 及び少なくとも一つの同期信号ブロック (SSB) の少なくとも一つを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記指示情報はメディアアクセスコントロール (MAC) コントロール要素 (CE) に含まれる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記品質はレイヤ 1 - 参照信号受信電力 (L1-RSRP) である、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 6】

前記ビーム測定結果はビーム指示情報及びビーム品質情報を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記ビーム報告のトリガリング (triggering) を指示する指示メッセージを前記基地局から受信する段階をさらに含み、

前記ビーム報告は、前記指示メッセージに基づいてトリガーされる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

20

前記指示メッセージは、測定セッティング (measurement setting) として予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効又は有効ではない資源セット (resource set) と関連した情報を含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記測定セッティングにおいて、一つの報告セッティングと一つ以上の資源セッティングは連結される、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記特定資源は、RRC (Radio Resource Control) により設定された資源セッティング (resource setting) 又は資源セット (resource set) のうち、非周期的資源セッティング又は非周期的資源セットである、請求項 1 に記載の方法。

30

【請求項 11】

無線通信システムにおけるビーム失敗復旧 (beam failure recovery) を行うための端末であって、

無線信号を送受信するための RF モジュール (radio frequency module) と、

前記 RF モジュールと機能的に連結されているプロセッサとを含み、

前記プロセッサは、

ビーム管理 (beam management) に使用される少なくとも一つのビーム基準信号 (beam reference signal: BRS) を含む BRS セットに対する情報を基地局から受信し、

40

ビーム失敗イベント (beam failure event) が検出されることに基づいて、ビーム失敗復旧要求 (beam failure recovery request) のための制御信号を前記基地局に送信し、

ビーム報告 (beam reporting) がトリガーされる (triggered) ことに基づいて、特定資源でビーム測定結果を前記基地局に報告 (report) するように制御し、

前記制御信号は、前記 BRS セットに代替ビームが存在するか否かを示す指示情報を含み、代替ビームが存在することを示す前記指示情報に基づいて、前記代替ビームを示す情

50

報は前記端末から前記基地局へ送信され、

前記代替ビームは、前記BRSにおいて、特定品質閾値よりも高い品質を有する基準信号に関連し、

非周期的参照信号送信と非周期的ビーム報告は共にトリガーされる、端末。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関し、より詳細にビーム復旧 (beam recovery) を行う方法、及びこれを支援する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

移動通信システムは、ユーザの活動性を保障しながら音声サービスを提供するために開発された。しかしながら、移動通信システムは、音声だけでなくデータサービスまで領域を拡張し、現在では、爆発的なトラフィックの増加によって資源の不足現象が引き起こされ、ユーザがより高速のサービスを要求するので、より発展した移動通信システムが要求されている。

【0003】

次世代の移動通信システムの要求条件は大きく、爆発的なデータトラフィックの収容、ユーザ当たりの送信率の画期的な増加、大幅増加した連結デバイス数の収容、非常に低い端対端遅延 (End-to-End Latency)、高エネルギー効率を支援できなければならぬ。そのために、二重連結性 (Dual Connectivity)、大規模多重入出力 (Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output)、全二重 (In-band Full Duplex)、非直交多重接続 (NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access)、超広帯域 (Super wideband) 支援、端末ネットワーク (Device Networking) など、多様な技術が研究されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本明細書は、端末の移動等によってビーム失敗イベントの発生の際に、ビーム復旧要求メッセージの送信を介してビーム復旧を行う方法を提供することに目的がある。

【0005】

また、本明細書は、代替ビームの存在可否を基地局に知らせ、それに伴って基地局が非周期的ビームRS及び/又は非周期的ビーム報告のトリガリングを行う方法を提供することに目的がある。

【0006】

本発明で解決しようとする技術的課題は、以上で言及した技術的課題に制限されず、言及しないまた別の技術的課題は、以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者にとって明確に理解されるべきである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本明細書は、無線通信システムにおけるビーム復旧 (beam recovery) を行う方法において、端末によって行われる方法は、ビーム管理 (beam management) に使用されるビーム基準信号 (beam reference signal: BRS) を基地局から受信する段階と、前記受信されたビーム基準信号に基づいてビーム失敗イベント (beam failure event) が検出された場合、ビーム失敗復旧要求 (beam failure recovery request) のための制御信号を前記基地局に送信する段階と、ビーム報告 (beam reporting) がトリガーされた (triggered) 場合、特定資源でビーム測定結果を前記基地局に報告 (report) する段階とを含み、前記制御信号は、代替ビームが存在するか否

10

20

30

40

50

かを示す指示情報を含み、前記代替ビームは、前記ビーム管理のために設定された基準信号のうちから特定チャンネル品質よりも大きいチャンネル品質を有する基準信号であることを特徴とする。

【0008】

また、本明細書において、前記指示情報は、予め設定された非周期的ビーム報告セッティング (beam reporting setting) に関連した (associated) 好まれるリンクに関する情報、予め設定された非周期的ビーム報告セッティングに関連した好まれる資源セッティング (resource setting) に関する情報、又は予め設定された非周期的ビーム報告セッティングに関連した好まれる資源セット (resource set) に関する情報であることを特徴とする。

10

【0009】

また、本明細書において、前記制御信号は、PRACH (Physical Random Access Channel) と同じ時間資源を使用し、前記制御信号は、前記 PRACH と前記時間資源で CDM (Code Division Multiplexing) 又は FDM (Frequency Division Multiplexing) されることを特徴とする。

【0010】

また、本明細書において、前記制御信号は、PUCCH (Physical Uplink Control Channel) を介して送信され、前記制御信号は、前記代替ビームの存在有無によって、互いに異なる時間及び/又は周波数資源、互いに異なるシーケンスセット (sequence set)、及び/又は互いに異なる UCI (Uplink Control Information) を使用することを特徴とする。

20

【0011】

また、本明細書において、前記互いに異なるシーケンスセットは、ルートシーケンスインデックス (root sequence index) 又はサイクリックシフト値 (cyclic shift value) によって区別されることを特徴とする。

【0012】

また、本明細書において、前記方法は、前記ビーム報告のトリガリング (triggering) を指示する指示メッセージを前記基地局から受信する段階をさらに含み、前記ビーム報告は、前記指示メッセージに基づいてトリガーされることを特徴とする。

30

【0013】

また、本明細書において、前記指示メッセージは、測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効 (valid) 又は有効ではない (invalid) リンクと関連した情報、前記測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効又は有効ではない資源セッティング (resource setting) と関連した情報、前記測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効又は有効ではない資源セット (resource set) と関連した情報、又はビーム報告モード設定情報のうち少なくとも一つを含むことを特徴とする。

40

【0014】

また、本明細書において、前記測定セッティングは、一つの報告セッティングと二つの資源セッティングがそれぞれリンク (link) で連結されるか、又は一つの報告セッティングと一つの資源セッティングがリンクで連結されることを特徴とする。

【0015】

また、本明細書において、前記ビーム報告モード設定情報は、非周期的ビーム基準信号の送信と非周期的ビーム報告が共にトリガーされる第1モード又は非周期的ビーム報告のみトリガーされる第2モードを指示する情報であることを特徴とする。

【0016】

50

また、本明細書において、前記ビーム報告モード設定情報が前記第1モードに設定された場合、前記特定資源は、RRC(Radio Resource Control)に設定された資源セッティング(resource setting)又は資源セット(resource set)のうち、非周期的資源セッティング又は非周期的資源セットであることを特徴とする。

【0017】

また、本明細書において、前記特定資源は、前記指示メッセージを受信したスロットと同じスロット又は前記指示メッセージを受信したスロット以降の活性化された資源であることを特徴とする。

【0018】

また、本明細書において、前記ビーム報告モード設定情報が、前記第2モードに設定された場合、前記特定資源は、RRCに設定された資源セッティング又は資源セットのうち、周期的又は半固定的資源セッティング又は資源セットであることを特徴とする。

【0019】

また、本明細書において、前記特定資源は、前記指示メッセージを受信したスロット以前の活性化された資源であることを特徴とする。

【0020】

また、本明細書において、無線通信システムにおけるビーム復旧(beam recovery)を行うための端末において、無線信号を送受信するためのRFモジュール(radio frequency module)と、前記RFモジュールと機能的に連結されているプロセッサとを含み、前記プロセッサは、ビーム管理(beam management)に使用されるビーム基準信号(beam reference signal: BRS)を基地局から受信し、前記受信されたビーム基準信号に基づいてビーム失敗イベント(beam failure event)が検出された場合、ビーム失敗復旧要求(beam failure recovery request)のための制御信号を前記基地局に送信し、及びビーム報告(beam reporting)がトリガーされた(triggered)場合、特定資源でビーム測定結果を前記基地局に報告(report)するように制御し、前記制御信号は、代替ビームが存在するか否かを示す指示情報を含み、前記代替ビームは、前記ビーム管理のために設定された基準信号のうちから特定チャネル品質よりも大きいチャネル品質を有する基準信号であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0021】

本明細書は、ビーム失敗イベントの発生の際に、ビーム復旧手続を新たに定義することによって、端末の移動などによってビームブロックの問題が発生することを解決することができる。

【0022】

また、本明細書は、端末の代替ビームの存在可否を基地局に知らせ、これに伴って、基地局が異なる動作を行うことによって、ビーム復旧を効率的に行うことができるという効果がある。

【0023】

本発明で得ることができる効果は、以上で言及した効果に制限されるものではなく、言及していないまた別の効果は、以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者にとって明確に理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0024】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部に含まれる添付図は、本発明に対する実施例を提供し、詳細な説明と共に本発明の技術的特徴を説明する。

【図1】本明細書で提案する方法が適用できるNRの全体的なシステム構造の一例を示した図である。

10

20

30

40

50

【図2】本明細書で提案する方法が適用できる無線通信システムにおけるアップリンクフレームとダウンリンクフレームとの間の関係を示す。

【図3】本明細書で提案する方法が適用できる無線通信システムで支援する資源グリッド(resource grid)の一例を示す。

【図4】本明細書で提案する方法が適用できるアンテナポート及びヌメロロジー別資源グリッドの例を示す。

【図5】アナログビームフォーマ(analog beamformer)及びRFチェーン(RF chain)で構成される送信端(transmitter)のブロック図(block diagram)の一例を示す。

【図6】デジタルビームフォーマ(digital beamformer)及びRFチェーンで構成される送信端のブロック図の一例を示す。

【図7】本発明の多様な実施例に係るアナログビームスキミング方式の一例を示す。

【図8】PUSCH CSI報告モードの一例を示した図である。

【図9】PUCCH CSI報告モードの一例を示した図である。

【図10】本明細書で提案する代替ビームの存在有無によるネットワーク動作の一例を示す。

【図11】本明細書で提案する方法に適用できるビーム関連の設定方法の一例を示した図である。

【図12】本明細書で提案するビーム復旧を行う方法の一例を示したフローチャートである。

【図13】本発明の一実施例に係る無線通信装置のブロック構成図を例示する。

【図14】本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明に係る好ましい実施形態を添付した図面を参照して詳細に説明する。添付した図面と共に以下に開示される詳細な説明は、本発明の例示的な実施形態を説明しようとするものであり、本発明が実施できる唯一の実施形態を示そうとするものではない。以下の詳細な説明は、本発明の完全な理解を提供するために、具体的な細部事項を含む。しかしながら、当業者は、本発明がこのような具体的な細部事項がなくとも実施できるということが分かる。

【0026】

幾つかの場合、本発明の概念が曖昧になることを避けるために公知の構造及び装置は省略されるか、または各構造及び装置の中核機能を中心としたブロック図の形式で示されることができる。

【0027】

本明細書において、基地局は、端末と直接的に通信を行うネットワークの終端ノード(terminal node)としての意味を有する。本文書において基地局により行われると説明された特定の動作は、場合によっては、基地局の上位ノード(upper node)により行われてもよい。すなわち、基地局を含む複数のネットワークノード(network nodes)からなるネットワークにおいて端末との通信のために行われる多様な動作は、基地局または基地局以外の他のネットワークノードにより行われ得ることは自明である。「基地局(BS: Base Station)」は、固定局(fixed station)、Node B、eNB(evolved-Node B)、BTS(basetransceiver system)、アクセスポイント(AP: Access Point)、gNB(general NB)などの用語により代替され得る。また、「端末(Terminal)」は、固定されるか、または移動性を有することができ、UE(User Equipment)、MS(Mobile Station)、UT(user terminal)、MSS(Mobile Subscriber Station)、SS(Subscriber Station)、AMS(Advanced Mobile Station)、WT(Wireless termin

10

20

30

40

50

al)、MTC(Machine-Type Communication)装置、M2M(Machine-to-Machine)装置、D2D(Device-to-Device)装置などの用語に代替され得る。

【0028】

以下で、ダウンリンク(DL:downlink)は基地局から端末への通信を意味し、アップリンク(UL:uplink)は端末から基地局への通信を意味する。ダウンリンクにおける送信機は基地局の一部であり、受信機は端末の一部であり得る。アップリンクにおける送信機は端末の一部であり、受信機は基地局の一部であり得る。

【0029】

以下の説明で使われる特定用語は本発明の理解を助けるために提供されたものであり、このような特定用語の使用は本発明の技術的思想を外れない範囲で異なる形態に変更され得る。

10

【0030】

以下の技術は、CDMA(code division multiple access)、FDMA(frequency division multiple access)、TDMA(time division multiple access)、OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access)、NOMA(non-orthogonal multiple access)などの多様な無線アクセスシステムに利用できる。CDMAは、UTRA(universal terrestrial radio access)やCDMA2000のような無線技術(radio technology)で具現できる。TDMAは、GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)のような無線技術で具現できる。OFDMAは、IEEE 802.11(WiFi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA(evolved UTRA)などの無線技術で具現できる。UTRAは、UMTS(universal mobile telecommunications system)の一部である。3GPP(3rd generation partnership project)LTE(long term evolution)は、E-UTRAを使用するE-UMTS(evolved UMTS)の一部であって、ダウンリンクでOFDMAを採用し、アップリンクでSC-FDMAを採用する。LTE-A(advanced)は3GPP LTEの進化である

20

30

【0031】

本発明の実施例は、無線アクセスシステムであるIEEE 802、3GPP及び3GPP2の少なくとも一つに開示された標準文書によって裏付けられることができる。即ち、本発明の実施例のうち、本発明の技術的思想を明確に示すために、説明しない段階又は部分は前記文書によって裏付けられることができる。また、本文書で開示している全ての用語は、前記標準文書によって説明されることができる。

40

【0032】

説明を明確にするために、3GPP LTE/LTE-A/NR(New Radio)を中心に記述するが、本発明の技術的特徴がこれに制限されるわけではない。

【0033】

用語の定義

【0034】

eLTE eNB:eLTE eNBは、EPC及びNGCに対する連結を支援するeNBの進化(evolution)である。

【0035】

50

gNB：NGCとの連結だけでなく、NRを支援するノード。

【0036】

新しいRAN：NR又はE-UTRAを支援するか、NGCと相互作用する無線アクセスネットワーク。

【0037】

ネットワークスライス(network slice)：ネットワークスライスは、端末間の範囲と共に特定の要求事項を要求する特定の市場シナリオに対して最適化されたソリューションを提供するようにオペレータによって定義されたネットワーク。

【0038】

ネットワーク機能(network function)：ネットワーク機能は、よく定義された外部のインターフェースと、よく定義された機能的動作を有するネットワークインフラ内での論理的ノード。

10

【0039】

NG-C：新しいRANとNGC間のNG2リファレンスポイント(reference point)に使用されるコントロールプレーンインターフェース。

【0040】

NG-U：新しいRANとNGC間のNG3リファレンスポイント(reference point)に使用されるユーザプレーンインターフェース。

【0041】

非独立型(Non-standalone)NR：gNBがLTE-eNBをEPCにコントロールプレーンの連結のためのアンカーとして要求するか、又はeLTE-eNBをNGCにコントロールプレーンの連結のためのアンカーとして要求する配置構成。

20

【0042】

非独立型E-UTRA：eLTE-eNBがNGCにコントロールプレーンの連結のためのアンカーとしてgNBを要求する配置構成。

【0043】

ユーザプレーンゲートウェイ：NG-Uインターフェースの終端点。

【0044】

#### システム一般

【0045】

図1は、本明細書で提案する方法が適用できるNRの全体的なシステム構造の一例を示した図である。

30

【0046】

図1を参照すると、NG-RANはNG-RANユーザプレーン(新しいAS sublayer/PDCP/RLC/MAC/PHY)及びUE(User Equipment)に対するコントロールプレーン(RRC)プロトコル終端を提供するgNBで構成される。

【0047】

前記gNBは、Xnインターフェースを介して相互連結される。

【0048】

前記gNBは、また、NGインターフェースを介してNGCに連結される。

40

【0049】

より具体的には、前記gNBはN2インターフェースを介してAMF(Access and Mobility Management Function)に、N3インターフェースを介してUPF(User Plane Function)に連結される。

【0050】

NR(New Rat)ヌメリロジー(Numerology)及びフレーム(frame)構造

【0051】

NRシステムでは、多数のヌメリロジー(numerology)が支援できる。ここ

50



で、ヌメロロジーはサブキャリア間隔 (subcarrier spacing) と CP (Cyclic Prefix) のオーバーヘッドにより定義されることができる。このとき、多数のサブキャリア間隔は基本サブキャリア間隔を整数  $N$  (または、 $\mu$ ) にスケーリング (scaling) することにより誘導できる。また、非常に高い搬送波周波数で非常に低いサブキャリア間隔を用いないと仮定されても、用いられるヌメロロジーは周波数帯域と独立に選択されることができる。

## 【0052】

また、NRシステムでは多数のヌメロロジーに従う多様なフレーム構造が支援されることができる。

## 【0053】

以下、NRシステムで考慮されることができる OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ヌメロロジー及びフレーム構造を見る。

## 【0054】

NRシステムで支援される多数の OFDM ヌメロロジーは、表 1 のように定義されることができる。

## 【0055】

## 【表 1】

$\mu$	$\Delta f = 2^\mu \cdot 15$ [kHz]	Cyclic prefix
0	15	Normal
1	30	Normal
2	60	Normal, Extended
3	120	Normal
4	240	Normal
5	480	Normal

## 【0056】

NRシステムにおけるフレーム構造 (frame structure) と関連して、時間領域の多様なフィールドのサイズは

$$T_s = 1 / (\Delta f_{\max} \cdot N_f)$$

の時間単位の倍数で表現される。ここで、

$$\Delta f_{\max} = 480 \cdot 10^3$$

であり、

$$N_f = 4096$$

である。ダウンリンク (downlink) 及びアップリンク (uplink) 送信は

$$T_f = (\Delta f_{\max} N_f / 100) \cdot T_s = 10 \text{ ms}$$

の区間を有する無線フレーム (radio frame) で構成される。ここで、無線フレームは各々

$$T_{sf} = (\Delta f_{\max} N_f / 1000) \cdot T_s = 1 \text{ ms}$$

の区間を有する 10 個のサブフレーム (subframe) で構成される。この場合、アップリンクに対する 1 セットのフレーム及びダウンリンクに対する 1 セットのフレームが存在することができる。

## 【0057】

図 2 は、本明細書で提案する方法が適用できる無線通信システムにおけるアップリンク

10

20

30

40

50

フレームとダウンリンクフレームとの間の関係を示す。

【0058】

図2に示すように、端末（User Equipment、UE）からのアップリンクフレーム番号*i*の送信は、該当端末での該当ダウンリンクフレームの開始より

$$T_{TA} = N_{TA} T_s$$

以前に開始しなければならない。

【0059】

ヌメロロジー  $\mu$  に対して、スロット（slot）はサブフレーム内で

$$n_s^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$$

10

の増加する順に番号が付けられて、無線フレーム内で

$$n_{\text{sf}}^\mu \in \{0, \dots, N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu} - 1\}$$

の増加する順に番号が付けられる。1つのスロットは

$$N_{\text{symb}}^\mu$$

の連続するOFDMシンボルで構成され、

$$N_{\text{symb}}^\mu$$

20

は用いられるヌメロロジー及びスロット設定（slot configuration）によって決定される。サブフレームでスロット

$$n_s^\mu$$

の開始は同じサブフレームでOFDMシンボル

$$n_s^\mu N_{\text{symb}}^\mu$$

の開始と時間的に整列される。

【0060】

全ての端末が同時に送信及び受信できるものではなく、これはダウンリンクスロット（downlink slot）又はアップリンクスロット（uplink slot）の全てのOFDMシンボルが用いられることはできないということを意味する。

30

【0061】

表2はヌメロロジー  $\mu$  での一般（normal）CPに対するスロット当たりのOFDMシンボルの数を示し、表3はヌメロロジー  $\mu$  での拡張（extended）CPに対するスロット当たりのOFDMシンボルの数を示す。

【0062】

【表2】

$\mu$	Slot configuration					
	$N_{\text{symb}}^\mu$	0 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{symb}}^\mu$	1 $N_{\text{frame}}^{\text{slots}, \mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots}, \mu}$
0	14	10	1	7	20	2
1	14	20	2	7	40	4
2	14	40	4	7	80	8
3	14	80	8	—	—	—
4	14	160	16	—	—	—
5	14	320	32	—	—	—

40

【0063】

50

【表 3】

$\mu$	Slot configuration					
	$N_{\text{symb}}^{\mu}$	0 $N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{symb}}^{\mu}$	1 $N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
0	12	10	1	6	20	2
1	12	20	2	6	40	4
2	12	40	4	6	80	8
3	12	80	8	-	-	-
4	12	160	16	-	-	-
5	12	320	32	-	-	-

10

## 【0064】

NR物理資源 (NR Physical Resource)

## 【0065】

NRシステムにおける物理資源 (physical resource) と関連して、アンテナポート (antenna port)、資源グリッド (resource grid)、資源要素 (resource element)、資源ブロック (resource block)、キャリアパート (carrier part) などが考慮できる。

## 【0066】

以下、NRシステムで考慮できる前記物理資源に対して具体的に見る。

20

## 【0067】

まず、アンテナポートと関連して、アンテナポートはアンテナポート上のシンボルが運搬されるチャンネルが同じアンテナポート上の他のシンボルが運搬されるチャンネルから推論できるように定義される。1つのアンテナポート上のシンボルが運搬されるチャンネルの広範囲特性 (large-scale property) が他のアンテナポート上のシンボルが運搬されるチャンネルから類推できる場合、2つのアンテナポートはQC/QCL (quasi-co-located または quasi-co-location) 関係にあるということができる。ここで、前記広範囲特性は遅延拡散 (Delay spread)、ドップラー拡散 (Doppler spread)、周波数シフト (Frequency shift)、平均受信パワー (Average received power)、受信タイミング (Received Timing) のうち、1つ以上を含む。

30

## 【0068】

図3は、本明細書で提案する方法が適用できる無線通信システムで支援する資源グリッド (resource grid) の一例を示す。

## 【0069】

図3を参考すると、資源グリッドが周波数領域上に

$$N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

サブキャリアで構成され、1つのサブフレームが  $14 \cdot 2^{\mu}$  OFDMシンボルで構成されることを例示的に記述するが、これに限定されるものではない。

40

## 【0070】

NRシステムにおいて、送信される信号 (transmitted signal) は

$$N_{\text{RB}}^{\mu} N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$$

サブキャリアで構成される1つまたはそれ以上の資源グリッド及び

$$2^{\mu} N_{\text{symb}}^{(\mu)}$$

のOFDMシンボルにより説明される。ここで、

$$N_{RB}^{\mu} \leq N_{RB}^{\max, \mu}$$

である。前記

$$N_{RB}^{\max, \mu}$$

は最大送信帯域幅を示し、これは、ヌメロロジーだけでなく、アップリンクとダウンリンクとの間でも変わり得る。

【 0 0 7 1 】

この場合、図 4 のように、ヌメロロジー  $\mu$  及びアンテナポート  $p$  別に 1 つの資源グリッドが設定できる。

10

【 0 0 7 2 】

図 4 は、本明細書で提案する方法が適用できるアンテナポート及びヌメロロジー別の資源グリッドの例を示す。

【 0 0 7 3 】

ヌメロロジー  $\mu$  及びアンテナポート  $p$  に対する資源グリッドの各要素は資源要素 ( r e s o u r c e e l e m e n t ) と称され、インデックス対

$$(k, \bar{l})$$

により固有的に識別される。ここで、

$$k = 0, \dots, N_{RB}^{\mu} N_{sc}^{RB} - 1$$

20

は周波数領域上のインデックスであり、

$$\bar{l} = 0, \dots, 2^{\mu} N_{\text{symp}}^{(\mu)} - 1$$

はサブフレーム内でシンボルの位置を称する。スロットで資源要素を称する時には、インデックス対

$$(k, l)$$

が用いられる。ここで、

$$l = 0, \dots, N_{\text{symp}}^{\mu} - 1$$

30

である。

【 0 0 7 4 】

ヌメロロジー  $\mu$  及びアンテナポート  $p$  に対する資源要素

$$(k, \bar{l})$$

は複素値 ( c o m p l e x v a l u e )

$$a_{k, \bar{l}}^{(p, \mu)}$$

に該当する。混同 ( c o n f u s i o n ) する危険がない場合、または特定アンテナポートまたはヌメロロジーが特定されない場合には、インデックス  $p$  及び  $\mu$  はドロップ ( d r o p ) されることができ、その結果、複素値は

40

$$a_{k, \bar{l}}^{(p)}$$

または

$$a_{k, \bar{l}}$$

になることができる。

50

## 【0075】

また、物理資源ブロック (physical resource block) は周波数領域上の

$$N_{sc}^{RB} = 12$$

の連続的なサブキャリアで定義される。周波数領域上で、物理資源ブロックは 0 から

$$N_{RB}^{\mu} - 1$$

まで番号が付けられる。このとき、周波数領域上の物理資源ブロック番号 (physical resource block number)

10

$$n_{PRB}$$

と資源要素

$$(k, l)$$

との間の関係は、数式 1 のように与えられる。

## 【0076】

## 【数 1】

$$n_{PRB} = \left\lfloor \frac{k}{N_{sc}^{RB}} \right\rfloor$$

20

## 【0077】

また、キャリアパート (carrier part) と関連して、端末は資源グリッドのサブセット (subset) のみを用いて受信または送信するように設定されることができる。このとき、端末が受信又は送信するように設定された資源ブロックの集合 (set) は周波数領域上で 0 から

$$N_{URB}^{\mu} - 1$$

まで番号が付けられる。

## 【0078】

30

アップリンク制御チャネル (Uplink control channel)

## 【0079】

物理アップリンク制御シグナリング (physical uplink control signaling) は、少なくとも hybrid-ARQ acknowledgement、CSI 報告 (CSI report) (可能であれば、ビームフォーミング (beamforming) 情報を含む)、及びスケジューリング要求 (scheduling request) を運ぶことができなければならない。

## 【0080】

NR システムで支援するアップリンク制御チャネル (UL control channel) に対して少なくとも二つの送信方法が支援される。

40

## 【0081】

アップリンク制御チャネルは、スロット (slot) の最後に送信されたアップリンクシンボルの周囲で短期間 (short duration) で送信されることができる。この場合、アップリンク制御チャネルはスロット内でアップリンクデータチャネル (UL data channel) と時間 - 分割 - 多重化 (time-division-multiplexed) 及び / 又は周波数 - 分割 - 多重化 (frequency-division-multiplexed) される。短期間のアップリンク制御チャネルに対して、スロットの 1 シンボル単位の送信が支援される。

## 【0082】

- 短いアップリンク制御情報 (Uplink Control Information)

50

on、UCI)及びデータは、少なくとも短いUCI及びデータに対する物理資源ブロック(Physical Resource Block、PRB)が重ならない場合、端末(UE)及び端末間で周波数-分割-多重化される。

【0083】

- 同じスロット内の異なる端末からの短いPUCCH(short PUCCH)の時間分割多重化(Time Division Multiplexing、TDM)を支援するために、短いPUCCHを送信するスロット内のシンボルが、少なくとも6GHz以上で支援されるか否かを端末に知らせるメカニズム(mechanism)が支援される。

【0084】

- 1シンボル期間(1-symbol duration)に対しては、少なくとも1)参照信号(Reference Signal、RS)が多重化されると、UCIとRSは周波数分割多重化(Frequency Division Multiplexing、FDM)方式で与えられたOFDMシンボルに多重化される点、及び2)同じスロットでダウンリンク(DL)/アップリンク(UL)データと短期間のPUCCHとの間のサブキャリア間隔(subcarrier spacing)が同一である点が支援される。

【0085】

- 少なくとも、スロットの2シンボル期間(2-symbol duration)にかけた短期間のPUCCHが支援される。このとき、同じスロットでダウンリンク(DL)/アップリンク(UL)データと短期間のPUCCHとの間のサブキャリア間隔が同一である。

【0086】

- 少なくとも、スロット内の与えられた端末のPUCCH資源、即ち、異なる端末の短いPUCCHは、スロットで与えられた持続期間(duration)内に時分割多重化されることができる半静的構成(semi-static configuration)が支援される。

【0087】

- PUCCH資源には、時間領域(time domain)、周波数領域(frequency domain)、及び適用可能な場合には、コード領域(code domain)が含まれる。

【0088】

- 短期間のPUCCHは、端末の観点から、スロットの端まで拡張されることができる。このとき、短期間のPUCCH以降、明示的なギャップシンボル(explicit gap symbol)が不要である。

【0089】

- 短いアップリンク部分(short UL part)を有するスロット(即ち、DL中心のスロット(DL-centric slot))に対して、データが短いアップリンク部分でスケジューリング(scheduling)されると、「短いUCI」及びデータは、一つの端末によって周波数分割多重化されることができる。

【0090】

アップリンク制御チャネルは、カバレッジ(coverage)を改善するために、多数のアップリンクシンボルにかけて長期間(long-duration)で送信されることができる。この場合、アップリンク制御チャネルは、スロット内のアップリンクデータチャネルと周波数分割多重化される。

【0091】

- 少なくともPAPR(Peak to Average Power Ratio)が低い設計で長時間のアップリンク制御チャネル(long duration UL control channel)によって運ばれるUCIは、一つのスロット又は多数のスロットで送信されることができる。

10

20

30

40

50

## 【0092】

- 多数のスロットを用いる送信は、少なくとも一部の場合に、総持続時間 (total duration) (例: 1ms) の間に許容される。

## 【0093】

- 長時間のアップリンク制御チャネルの場合、RSとUCI間の時間分割多重化 (TDM) は、DFT-S-OFDMに対して支援される。

## 【0094】

- スロットの長いアップリンク部分 (long UL part) は、長時間のPUCCH送信に用いられることができる。即ち、長時間のPUCCHはアップリンク専用のスロット (UL-only slot) と最小4個のシンボルで構成される可変個数のシンボルを有するスロットの全てに対して支援される。

10

## 【0095】

- 少なくとも1又は2ビットのUCIに対して、前記UCIはN個のスロット (N > 1) 内で繰り返されてもよく、前記N個のスロットは長時間のPUCCHが許容されるスロットで隣接してもよく、又は隣接しなくてもよい。

## 【0096】

- 少なくとも長いPUCCH (long PUCCH) に対して、PUSCHとPUCCHの同時送信 (simultaneous transmission) が支援される。即ち、データが存在する場合にも、PUCCH資源に対するアップリンク制御が送信される。また、PUCCH-PUSCHの同時送信以外にも、PUSCHでのUCIが支援される。

20

## 【0097】

- TTI内でのスロット周波数ホッピング (intra-TTI slot frequency hopping) が支援される。

## 【0098】

- DFT-s-OFDMの波形 (waveform) が支援される。

## 【0099】

- 送信アンテナダイバーシティ (transmit antenna diversity) が支援される。

## 【0100】

短期間のPUCCHと長期間のPUCCHとの間のTDM及びFDMは、少なくとも一つのスロットで別の端末に対して支援される。周波数領域で、PRB (又は多数のPRB) はアップリンク制御チャネルに対する最小資源単位サイズ (minimum resource unit size) である。ホッピング (hopping) が用いられる場合、周波数資源及びホッピングは、キャリア帯域幅 (carrier bandwidth) に拡散されないことがある。また、端末特定RSは、NR-PUCCH送信に用いられる。PUCCH資源の集合 (set) は、上位層のシグナリング (higher layer signaling) によって設定され、設定された集合内のPUCCH資源は、ダウンリンク制御情報 (Downlink Control Information、DCI) によって指示される。

30

40

## 【0101】

DCIの一部であって、データ受信 (data reception) と hybrid-ARQ acknowledgement 送信間のタイミング (timing) は、ダイナミックに (dynamically) (少なくともRRCと共に) 指示できなければならない。半静的構成 (semi-static configuration) 及び (少なくとも一部種類のUCI情報に対する) ダイナミックなシグナリング (dynamic signaling) の結合は、「長い及び短いPUCCHフォーマット」に対するPUCCH資源を決定するために用いられる。ここで、PUCCH資源は、時間領域、周波数領域、及び適用可能な場合には、コード領域を含む。PUSCH上のUCI、即ち、UCIに対するスケジュールされた資源の一部を使用することはUCIとデータの同時送

50

信の場合に支援される。

【0102】

また、少なくとも単一のHARQ-ACKビットのアップリンク送信が少なくとも支援される。また、周波数ダイバーシティ(frequency diversity)を可能にするメカニズムが支援される。また、URLLC(Ultra-Reliable and Low-Latency Communication)の場合、端末に対して設定されたスケジューリング要求(SR)資源間の時間間隔(time interval)は、一つのスロットよりも小さいことがある。

【0103】

ビーム管理(Beam management)

10

【0104】

NRにおけるビーム管理は次のように定義される。

【0105】

ビーム管理(Beam management): DL及びULの送受信に使用されることができるTRP及び/又はUEビームのセット(set)を獲得して維持するためのL1/L2手順のセットであって、少なくとも次の事項を含む:

【0106】

- ビーム決定: TRP又はUEが自身の送信/受信ビームを選択する動作。

【0107】

- ビーム測定: TRP又はUEが受信されたビーム形成の信号の特性を測定する動作

20

。

【0108】

- ビーム報告: UEがビーム測定に基づいてビーム形成された信号の情報を報告する動作。

【0109】

- ビームスイーピング(Beam sweeping): 予め決定された方式で時間間隔の間に送信及び/又は受信されたビームを用いて空間領域をカバーする動作。

【0110】

また、TRP及びUEにおけるTx/Rxビームの対応(correspondence)は、次のように定義される。

30

【0111】

- TRPにおけるTx/Rxビームの対応は、次のうち少なくとも一つが満たされると維持される。

【0112】

- TRPは、TRPの一つ以上の送信ビームに対するUEのダウンリンクの測定に基づいて、アップリンク受信のためのTRP受信ビームを決定することができる。

【0113】

- TRPは、TRPの一つ以上のRxビームに対するTRPのアップリンクの測定に基づいて、ダウンリンク送信に対するTRP Txビームを決定することができる。

【0114】

- UEにおけるTx/Rxビームの対応は、次のうち少なくとも一つが満たされると維持される。

40

【0115】

- UEは、UEの一つ以上のRxビームに対するUEのダウンリンクの測定に基づいて、アップリンク送信のためのUE Txビームを決定することができる。

【0116】

- UEは、一つ以上のTxビームに対するアップリンクの測定に基づいたTRPの指示に基づいて、ダウンリンク受信のためのUE受信ビームを決定することができる。

【0117】

- TRPにUEビームの対応に関する情報の能力指示が支援される。

50



## 【0118】

次のようなDLにおけるL1/L2のビーム管理手順が、一つ又は多数のTRP内で支援される。

## 【0119】

P-1: TRP Txビーム/UE Rxビームの選択を支援するために、異なるTRP Txビームに対するUEの測定を可能にするために使用される。

## 【0120】

- TRPにおけるビームフォーミングの場合、一般に互いに異なるビームセットでイントラ(intra)/インター(inter)-TRP Txビームスイープ(sweep)を含む。UEにおけるビームフォーミングのために、それは通常異なるビームのセットからのUE Rxビームスイープを含む。

10

## 【0121】

P-2: 異なるTRP Txビームに対するUEの測定が、インター/イントラ-TRP Txビームを変更させるために使用される。

## 【0122】

P-3: UEがビームフォーミングを使用する場合に、同じTRP Txビームに対するUEの測定が、UE Rxビームを変更させるのに使用される。

## 【0123】

少なくともネットワークによってトリガーされた非周期的報告(a periodic reporting)は、P-1、P-2、及びP-3に関する動作で支援される。

20

## 【0124】

ビーム管理(少なくともCSI-RS)のためのRSに基づいたUEの測定は、K(ビームの総数)ビームで構成され、UEは、選択されたN個のTxビームの測定結果を報告する。ここで、Nは、必ずしも固定された数ではない。移動性の目的のためのRSに基づいた手順は排除されない。報告情報は、少なくともN<Kである場合、N個のビームに対する測定量及びN個のDL送信ビームを示す情報を含む。特に、UEがK'>1ノン-ゼロ-パワー(NZP)CSI-RS資源に対して、UEは、N'のCRI(CSI-RS資源の指示子)を報告することができる。

## 【0125】

UEはビーム管理のために次のような上位層のパラメータ(higher layer parameter)に設定されることができる。

30

## 【0126】

- N1報告設定(setting)、M1資源設定

## 【0127】

- 報告設定と資源設定間のリンクは、合意されたCSI測定設定で設定される。

## 【0128】

- CSI-RSベースのP-1及びP-2は、資源及び報告設定で支援される。

## 【0129】

- P-3は、報告設定の有無に関係なく支援されることができる。

## 【0130】

- 少なくとも以下の事項を含む報告設定(reporting setting)

40

## 【0131】

- 選択されたビームを示す情報

## 【0132】

- L1測定報告(L1 measurement reporting)

## 【0133】

- 時間領域動作(例:非周期的(aperiodic)動作、周期的(periodic)動作、半持続的(semi-persistent)動作)

## 【0134】

- 色々な周波数細分性(frequency granularity)が支援され

50

る場合の周波数細分性

【0135】

- 少なくとも以下の事項を含むリソース設定 (resource setting)

【0136】

- 時間領域動作 (例: 非周期的動作、周期的動作、半持続的動作)

【0137】

- RS 類型: 少なくとも NZP CSI-RS

【0138】

- 少なくとも一つの CSI-RS 資源のセット。各 CSI-RS 資源のセットは、 $K$  個の CSI-RS 資源を含む ( $K$  個の CSI-RS 資源の一部パラメータは同一であってもよい。例えば、ポートの番号、時間領域動作、密度、及び周期)

10

【0139】

また、NR は、 $L > 1$  である  $L$  グループを考慮し、次のビーム報告を支援する。

【0140】

- 最小限のグループを示す情報

【0141】

- $N1$  ビームに対する測定量 (measurement quantity) ( $L1$  RSRP 及び CSI 報告支援 (CSI-RS が CSI 獲得のための場合))

【0142】

- 適用可能な場合、 $N1$  個の DL 送信ビームを示す情報

20

【0143】

前述したようなグループベースのビーム報告は、UE 単位で構成することができる。また、前記グループベースのビーム報告は、UE 単位でターンオフ (turn-off) されることができる (例えば、 $L = 1$  又は  $N1 = 1$  である場合)。

【0144】

NR は、UE がビーム失敗から復旧するメカニズムをトリガーすることができることを支援する。

【0145】

ビーム失敗 (beam failure) のイベントは、関連した制御チャネルのビーム対リンク (beam pair link) の品質が十分に低いときに発生する (例えば、臨界値との比較、関連したタイマーのタイムアウト)。ビーム失敗 (又は障害) から復旧するメカニズムは、ビーム障害が発生するときにトリガーされる。

30

【0146】

ネットワークは、復旧の目的で UL 信号を送信するための資源を有する UE に明示的に構成する。資源の構成は、基地局が全体又は一部方向から (例えば、random access region) 聴取 (listening) するところで支援される。

【0147】

ビーム障害を報告する UL 送信 / 資源は、PRACH (PRACH 資源に直交する資源) と同一の時間インスタンス (instance) に、又は PRACH と異なる時間インスタンス (UE に対して構成可能) に位置し得る。DL 信号の送信は、UE が新しい潜在的なビームを識別するためにビームをモニターすることができるように支援される。

40

【0148】

NR は、ビーム関連の指示 (beam-related indication) に関係なく、ビーム管理を支援する。ビーム関連の指示が提供される場合、CSI-RS ベースの測定のために使用された UE 側のビーム形成 / 受信手順に関する情報は、QCL を介して UE に指示されることができる。NR で支援する QCL パラメータとしては、LTE システムで使用していた遅延 (delay)、ドップラー (Doppler)、平均利得 (average gain) 等に対するパラメータだけでなく、受信端におけるビームフォーミングのための空間パラメータが追加される予定であり、端末の受信ビームフォーミングの観点から、到達角 (angle of arrival) 関連のパラメータ及び

50

ノ又は基地局の受信ビームフォーミングの観点から、発信角 (angle of departure) 関連のパラメータが含まれることができる。NRは制御チャネル及び該当データチャネルの送信で同一であるか異なるビームを使用することを支援する。

【0149】

ビーム対リンクブロッキング (beam pair link blocking) に対する堅固性 (robustness) を支援するNR-PDCCH送信のために、UEは、同時にM個のビーム対リンク上でNR-PDCCHをモニタリングするように構成されることができる。ここで、M-1及びMの最大値は、少なくともUEの能力に依存し得る。

【0150】

UEは、異なるNR-PDCCH OFDMシンボルで異なるビーム対リンク上のNR-PDCCHをモニタリングするように構成されることができる。多数のビーム対リンク上でNR-PDCCHをモニタリングするためのUE-Rxビームの設定に関するパラメータは、上位層のシグナリング又はMAC-CEによって構成されるか、及びノ又は探索空間の設計で考慮される。

【0151】

少なくとも、NRはDL-RSアンテナポートとDL制御チャネルの復調のためのDL-RSアンテナポート間の空間のQCL仮定の指示を支援する。NR-PDCCH (即ち、NR-PDCCHをモニタリングする構成方法) に対するビーム指示のための候補のシグナリング方法は、MAC-CEシグナリング、RRCシグナリング、DCIシグナリング、スペクトラムシェアメント及びノ又は暗示的方法、及びこれらのシグナリング方法の組み合わせである。

【0152】

ユニキャストのDLデータチャネルの受信のために、NRはDL-RSアンテナポートとDLデータチャネルのDMRSアンテナポート間の空間QCL仮定の指示を支援する。

【0153】

RSアンテナポートを示す情報は、DCI (ダウンリンクの許可) を介して表される。また、この情報は、DMRSアンテナポートとQCLされているRSアンテナポートを示す。DLデータチャネルに対するDMRSアンテナポートの異なるセットは、RSアンテナポートの別のセットとQCLとして示し得る。

【0154】

ハイブリッドビームフォーミング (Hybrid beamforming)

【0155】

多重アンテナ (multiple antenna) を利用する既存のビームフォーミング (beamforming) 技術は、ビームフォーミングの加重値ベクトル (weight vector) / プリコーディングベクトル (precoding vector) を適用する位置に応じて、アナログビームフォーミング (analog beamforming) 技法とデジタルビームフォーミング (digital beamforming) 技法とに区分できる。

【0156】

アナログビームフォーミング技法は、初期の多重アンテナ構造に適用されたビームフォーミング技法である。これは、デジタル信号の処理が完了したアナログ信号を多数の経路に分岐した後、各径路に対して位相シフト (Phase-Shift、PS) と電力増幅器 (Power Amplifier、PA) の設定を適用してビームを形成する技法を意味することができる。

【0157】

アナログビームフォーミングのためには、各アンテナに連結されたPAとPSが単一のデジタル信号から派生したアナログ信号を処理 (process) する構造が要求される。言い換えると、アナログ段で前記PA及び前記PSが複素加重値 (complex weight) を処理する。

10

20

30

40

50

## 【0158】

図5は、アナログビームフォーマ( analog beamformer )及びRFチェーン(RF chain)で構成される送信端(transmitter)のブロック図(block diagram)の一例を示す。図5は、単に説明の便宜のためのものであるだけで、本発明の範囲を制限するものではない。

## 【0159】

図5において、RFチェーンは基底帯域(baseband、BB)信号がアナログ信号へ変換される処理ブロックを意味する。アナログビームフォーミング技法は、前記PAと前記PSの素子の特性によってビームの正確度が決定され、前記素子の制御特性上、狭帯域(narrowband)送信に有利であり得る。

10

## 【0160】

また、アナログビームフォーミング技法の場合、多重ストリーム(stream)の送信を具現しにくいハードウェア構造で構成されるので、送信率増大のための多重化利得(multiplexing gain)が相対的に小さい。また、この場合、直交資源割り当てベースの端末別ビームフォーミングが容易ではないこともある。

## 【0161】

これと異なり、デジタルビームフォーミング技法の場合、MIMO環境でダイバーシティ(diversity)と多重化利得を最大化するためにBB(Baseband)プロセスを用いてデジタル段でビームフォーミングが行われる。

## 【0162】

図6は、デジタルビームフォーマ(digital beamformer)及びRFチェーンで構成される送信端のブロック図の一例を示す。図6は、単に説明の便宜のためのものであるだけで、本発明の範囲を制限するものではない。

20

## 【0163】

図6の場合、ビームフォーミングは、BBプロセスでプリコーディングが行われることによって行われることができる。ここで、RFチェーンはPAを含む。これは、デジタルビームフォーミング技法の場合、ビームフォーミングのために導出された複素加重値が送信データに直接的に適用されるためである。

## 【0164】

また、端末別に異なるビームフォーミングが行われることができるので、同時に多重ユーザのビームフォーミングを支援することができる。のみならず、直交資源が割り当てられた端末別に独立なビームフォーミングが可能であるので、スケジューリングの柔軟性が向上し、これによって、システムの目的に符合する送信端の運用が可能である。また、広帯域送信を支援する環境でMIMO-OFDMのような技術が適用される場合に、副搬送波(subcarrier)別に独立なビームが形成されることもできる。

30

## 【0165】

従って、デジタルビームフォーミング技法は、システムの容量増大と強化したビーム利得に基づいて、単一端末(又はユーザ)の最大送信率を極大化することができる。前述したような特徴に基づき、既存の3G/4G(例:LTE(-A))システムではデジタルビームフォーミングベースのMIMO技法が導入された。

40

## 【0166】

NRシステムで、送受信アンテナが大きく増加する大規模(massive)MIMO環境が考慮できる。一般に、セルラー(cellular)通信では、MIMO環境に適用される最大の送受信アンテナが8本と仮定される。しかし、大規模MIMO環境が考慮されることによって、前記送受信アンテナの数は、数十又は数百本以上に増加し得る。

## 【0167】

このとき、大規模MIMO環境で、前記で説明されたデジタルビームフォーミング技術が適用されると、送信端はデジタル信号の処理のためにBBプロセスを介して数百本のアンテナに対する信号処理を行わなければならない。これによって、信号処理の複雑度が非常に大きくなり、アンテナの数だけのRFチェーンが必要であるので、ハードウェア具現

50

の複雑度も非常に大きくなることもある。

【0168】

また、送信端は全てのアンテナに対して独立なチャネル推定 (channel estimation) が必要である。のみならず、FDDシステムの場合、送信端は全てのアンテナで構成された大規模MIMOチャネルに対するフィードバック情報が必要であるので、パイロット (pilot) 及び/又はフィードバックのオーバーヘッドが非常に大きくなることもある。

【0169】

反面、大規模MIMO環境で前記で説明されたアナログビームフォーミング技術が適用されると、送信端のハードウェアの複雑度は相対的に低い。

10

【0170】

これに対して、多数のアンテナを利用した性能の増加程度は非常に小さく、資源割り当ての柔軟性が低くなることもある。特に、広帯域送信の際、周波数別にビームを制御することが容易ではない。

【0171】

従って、大規模MIMO環境ではアナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングの技法のうち、一つのみを排他的に選択するものではなく、アナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングの構造が結合されたハイブリッド (hybrid) 形態の送信端の構成方式が必要である。

【0172】

アナログビームスキャンニング (analog beam scanning)

20

【0173】

一般に、アナログビームフォーミングは純粋アナログビームフォーミングの送受信端とハイブリッドビームフォーミングの送受信端で利用されることができる。このとき、アナログビームスキャンニングは、同じ時間に一つのビームに対する推定を行うことができる。従って、ビームスキャンニングに必要なビームトレーニング (beam training) の時間は全体候補ビームの数に比例することになる。

【0174】

前述したように、アナログビームフォーミングの場合、送受信端のビーム推定のために、時間領域でのビームスキャンニング過程が必ず要求される。このとき、全体送受信ビームに対する推定時間  $t_s$  は、下記数式2のように表現され得る。

30

【0175】

【数2】

$$T_S = t_s \times (K_T \times K_R)$$

【0176】

数式2において、 $t_s$  は一つのビームスキャンニングのために必要な時間を意味し、 $K_T$  は送信ビームの数を意味し、 $K_R$  は受信ビームの数を意味する。

【0177】

図7は、本発明の多様な実施例に係るアナログビームスキャンニング方式の一例を示す。図7は、単に説明の便宜のためのものであるだけで、本発明の範囲を制限するものではない。

40

【0178】

図7の場合、全体送信ビームの数  $K_T$  が  $L$  であり、全体受信ビームの数  $K_R$  が 1 である場合が仮定される。この場合、全体候補ビームの数は計  $L$  個になるので、時間領域で  $L$  個の時間区間が要求される。

【0179】

言い換えると、アナログビーム推定のために単一時間区間で1個のビーム推定のみが行われることができるので、図7に示されたように、全体  $L$  個のビーム ( $P_1$  乃至  $P_L$ ) 推定を行うために、 $L$  個の時間区間が要求される。端末は、アナログビーム推定手続が終了

50

した後、最も高い信号強度を有するビームの識別子（例：ID）を基地局にフィードバックする。即ち、送受信アンテナの数の増加によって、個別ビームの数が増加するほど、より長いトレーニング時間が要求され得る。

【0180】

アナログビームフォーミングは、DAC (Digital-to-Analog Converter) 以降に時間領域の連続的な波形 (continuous waveform) のサイズと位相角を変化させるため、デジタルビームフォーミングと異なり、個別ビームに対するトレーニング区間が保障される必要がある。従って、前記トレーニング区間の長さが増加するほど、システムの効率が減少（即ち、システムの損失 (loss) が増加）し得る。

10

【0181】

チャンネル状態情報 (Channel state information: CSI) のフィードバック (feedback)

【0182】

LTEシステムを含む大半のセルラーシステム (cellular system) で、端末はチャンネル推定のためのパイロット信号 (reference signal) を基地局から受信してCSI (channel state information) を計算し、これを基地局に報告する。

【0183】

基地局は、端末からフィードバックを受けたCSI情報をもとにデータ信号を送信する。

20

【0184】

LTEシステムで端末がフィードバックするCSI情報には、CQI (channel quality information)、PMI (precoding matrix index)、RI (rank indicator) がある。

【0185】

CQIフィードバックは、基地局がデータを送信するとき、どんなMCS (modulation & coding scheme) を適用するかに対するガイドを提供しようとする目的 (リンク適応用途) で基地局に提供する無線チャンネル品質情報である。

【0186】

基地局と端末との間で無線品質が高いと、端末は高いCQI値をフィードバックし、基地局は相対的に高い変調次数 (modulation order) と低いチャンネルコーディング率 (channel coding rate) を適用してデータを送信し、逆の場合、端末は低いCQI値をフィードバックし、基地局は相対的に低い変調次数 (modulation order) と高いチャンネルコーディング率 (channel coding rate) を適用してデータを送信する。

30

【0187】

PMIのフィードバックは、基地局が多重アンテナを設置した場合、どんなMIMOプリコーディング方式 (precoding scheme) を適用するかに対するガイドを提供しようとする目的で、基地局に提供する好まれたプリコーディングマトリクス (preferred precoding matrix) 情報である。

40

【0188】

端末は、パイロット信号から基地局と端末間のダウンリンクMIMOチャンネル (downlink MIMO channel) を推定し、基地局がどんなMIMOプリコーディングを適用すればよいかをPMIフィードバックを介して推薦する。

【0189】

LTEシステムでは、PMIの構成において、行列の形態で表現可能な線形MIMOプリコーディング (linear MIMO precoding) のみ考慮する。

【0190】

基地局と端末は、多数のプリコーディングの行列で構成されたコードブックを共有して

50

おり、コードブック内にそれぞれのMIMOプリコーディング行列は、固有のインデックスを有している。

【0191】

従って、端末は、コードブック内で最も好むMIMOプリコーディング行列に該当するインデックスをPMIとしてフィードバックすることによって、端末のフィードバック情報量を最小化する。

【0192】

PMI値が必ずしも一つのインデックスのみで行われるべきものではない。一例として、LTEシステムで送信アンテナポートの数が8本である場合、二つのインデックス(*first PMI & second PMI*)を結合してこそ、最終的な $8 \times$  MIMOプリコーディング行列を導出することができるように構成されている。

10

【0193】

RIフィードバックは、基地局と端末が多重アンテナを設置し、空間多重化(*spatial multiplexing*)を介した多重レイヤー(*multi-layer*)の送信が可能である場合、端末が好む送信レイヤーの数に対するガイドを提供しようとする目的で基地局に提供する好む送信レイヤーの数に対する情報である。

【0194】

RIは、PMIと非常に密接な関係を有する。それは、送信レイヤーの数に応じて、基地局はそれぞれのレイヤーにどんなプリコーディングを適用すべきか分からなければならないためである。

20

【0195】

PMI/RIフィードバックの構成において、単一レイヤー(*single layer*)の送信を基準に、PMIコードブックを構成した後、レイヤー別にPMIを定義してフィードバックできるが、このような方式は、送信レイヤーの数の増加によってPMI/RIフィードバックの情報量が大きく増加するというデメリットがある。

【0196】

従って、LTEシステムでは、それぞれの送信レイヤーの数によるPMIコードブックを定義した。即ち、R-レイヤーの送信のために、サイズ $N \times R$ 行列N個をコードブック内に定義する(ここで、Rは、レイヤーの数、 $N \times$ は送信アンテナポートの数、Nはコードブックのサイズ)。

30

【0197】

従って、LTEでは、送信レイヤーの数に関係なく、PMIコードブックのサイズが定義される。結果、このような構造でPMI/RIを定義しているため、送信レイヤーの数(R)は、結局のところプリコーディング行列( $N \times R$ 行列)のランク値と一致することになるので、*rank indicator (RI)*という用語を使用することになった。

【0198】

本明細書で記述されるPMI/RIは、必ずしもLTEシステムにおけるPMI/RIのように、 $N \times R$ 行列で表現されるプリコーディング行列のインデックス値と、プリコーディング行列のランク値を意味するものと制限されない。

40

【0199】

本明細書で記述されるPMIは、送信端で適用可能なMIMOプリコードのうち好むMIMOプリコード情報を示すものであって、そのプリコードの形態がLTEシステムでのように行列で表現可能な線形プリコードのみに限定されない。また、本明細書で記述されるRIは、LTEにおけるRIよりもさらに広い意味で、好む送信レイヤーの数を示すフィードバック情報を全て含む。

【0200】

CSI情報は、全体システム周波数領域から求められてもよく、一部周波数領域から求められてもよい。特に、広帯域システムでは、端末別に好む一部周波数領域(例えば、サブバンド)に対するCSI情報を求めてフィードバックすることが有用であり得る。

50

## 【0201】

LTEシステムでCSIフィードバックはアップリンクチャネルを介して行われるが、一般に周期的なCSIフィードバックは、PUCCH (physical uplink control channel) を介して行われ、非周期的なCSIフィードバックは、アップリンクデータチャネルであるPUSCH (physical uplink shared channel) を介して行われる。

## 【0202】

非周期的なCSIフィードバックは、基地局がCSIフィードバックの情報を望む時のみ一時的にフィードバックすることを意味するもので、基地局がPDCCCH/ePDCCCHのようなダウンリンクコントロールチャネルを介してCSIフィードバックをトリガー (trigger) する。

10

## 【0203】

LTEシステムでは、CSIフィードバックがトリガーされたとき、端末がどんな情報をフィードバックすべきかが図8のようにPUSCH CSI報告モード (reporting mode) に区分されており、端末がどんなPUSCH CSI報告モード (reporting mode) で動作すべきかは、上位層のメッセージを介して端末に予め知らせる。

## 【0204】

図8は、PUSCH CSI報告モードの一例を示した図である。

## 【0205】

PUCCHを介した周期的CSIフィードバックに対して、PUCCH CSI報告モードやはり定義される。

20

## 【0206】

図9は、PUCCH CSI報告モードの一例を示した図である。

## 【0207】

PUCCHの場合、PUSCHよりも一度に送ることができるデータ量 (payload size) が小さいので、送ろうとするCSI情報を一度に送ることが難しい。

## 【0208】

従って、各CSI報告モードによって、CQI及びPMIを送信する時点とRIを送信する時点とが異なる。例えば、報告モード1-0では、特定PUCCH送信時点にはRIのみ送信し、別のPUCCH送信時点に広帯域CQIを送信する。特定PUCCH送信時点に構成されるCSI情報の種類によって、PUCCH報告タイプが定義される。例えば、前記例でRIのみ送信する報告タイプは、タイプ3に該当し、広帯域CQIのみ送信する報告タイプは、タイプ4に該当する。RIフィードバックの周期及びオフセット値とCQI/PMIフィードバックの周期及びオフセット値は、上位層のメッセージを介して端末に設定される。

30

## 【0209】

前記CSIフィードバック情報は、アップリンクコントロール情報 (uplink control information、UCI) に含まれる。

## 【0210】

LTEにおける基準信号 (Reference signals in LTE)

40

## 【0211】

LTEシステムでパイロット或いはRS (reference signal) の用途は、大きく次のように分けられる。

## 【0212】

1. 測定RS : チャネル状態測定用パイロット

## 【0213】

A. CSI測定/報告用途 (short term measurement) : リンク適応 (Link adaptation)、ランク適応 (rank adaptation)、閉ループMIMOプリコーディング (closed loop MIMO pr

50



ecoding)等の目的

【0214】

B. 長期間測定 (Long term measurement) / 報告用途: ハンドオーバー (Handover)、セル選択 (cell selection) / 再選択 (reselection)等の目的

【0215】

2. 復調RS (Demodulation RS): 物理チャネル受信用パイロット

【0216】

3. 位置決めRS (Positioning RS): 端末位置推定用パイロット

【0217】

4. MBSFN RS: マルチキャスト/ブロードキャスト (Multi-cast / Broadcast) サービスのためのパイロット

【0218】

LTE Rel-8では、大半のダウンリンク物理チャネルに対する測定 (用途1A/B) 及び復調 (用途2) のためにCRS (Cell-specific RS) を使用したが、アンテナの数が増えることによるRSのオーバーヘッドの問題を解決するために、LTE Advanced (Rel-10) からはCSI測定 (用途1A) 専用としてCSI-RSとダウンリンクデータチャネル (PDSCH) に対する受信 (用途2) 専用としてUE-specific RSを使用する。

【0219】

CSI-RSは、CSI測定及びフィードバック専用設計されたRSであって、CRSに比べて非常に低いRSのオーバーヘッドを有することが特徴であり、CRSは4本の多重アンテナポートまで支援するのに対して、CSI-RSは8本の多重アンテナポートまで支援可能なように設計された。UE-specific RSは、データチャネルの復調専用設計されてCRSと異なり、該当UEにデータ送信時に適用されたMIMOプリコーディング技法がパイロット信号に同じように適用されたRS (precoded RS) という点の特徴である。

【0220】

従って、UE特定RS (UE-specific RS) はCRS、CSI-RSのようにアンテナポートの数だけ送信される必要がなく、送信レイヤーの数 (送信ランク) だけ送信すればよい。

【0221】

また、UE特定RSは、基地局のスケジューラ (scheduler) を介して、各UEに割り当てられたデータチャネルの資源領域と同じ資源領域に該当UEのデータチャネル受信用途で送信されるので、端末特定のRSという特徴がある。

【0222】

CRSはセル内の全てのUEが測定及び復調用途で使用できるようにシステム帯域幅内で同じパターンで常時送信されるので、セル特定のである。

【0223】

LTEのアップリンクでは、測定RSとしてSounding RS (SRS) が設計され、アップリンクデータチャネル (PUSCH) に対する復調RS (DMRS) とACK/NACK及びCSIフィードバックのためのアップリンクコントロールチャネル (PUCCH) に対するDMRSがそれぞれ設計された。

【0224】

ビーム管理及びビーム復旧 (Beam management and beam recovery)

【0225】

基地局は端末に周期的 (periodic) CSI報告、半固定的 (semi-persistent) CSI報告 (特定時間区間の間のみ周期的CSI報告が活性化 (activation) されるか、或いは連続的な複数回のCSI報告を実行)、若しくは非

10

20

30

40

50

周期的 ( a p e r i o d i c ) C S I 報告を要求することができる。

【 0 2 2 6 】

ここで、前記周期的 ( p e r i o d i c ) 及び半固定的 ( s e m i - p e r s i s t e n t 、 S P ) C S I 報告は、報告が活性化された期間には端末に特定周期に C S I 報告のための U L ( u p l i n k ) 資源 ( 例えば、 P U C C H i n L T E ) が割り当てられる。

【 0 2 2 7 】

端末の C S I 測定のためには、基地局のダウンリンク ( D L ) 参照信号 ( R S ) の送信が必要である。

【 0 2 2 8 】

( アナログ ) ビームフォーミングが適用されたビームフォーミングされたシステム ( b e a m f o r m e d s y s t e m ) の場合、前記 D L R S 送信 / 受信のための D L 送信 ( T x ) / r e c e p t i o n ( R x ) ビーム対 ( b e a m p a i r ) と、 U C I ( u p l i n k c o n t r o l i n f o r m a t i o n : 例えば、 C S I 、 A C K / N A C K ) 送信 / 受信のための U L T x / R x ビーム対の決定が必要である。

【 0 2 2 9 】

D L ビーム対の決定手順は、( 1 ) 複数個の T R P T x ビームに該当する D L R S を基地局が端末へ送信する手順と、( 2 ) 前記端末がこのうち一つを選択 / 又は報告する T R P T x ビーム選択手順と、( 3 ) 基地局が各 T R P T x ビームに該当する同じ R S 信号を繰り返し送信する手順と、( 4 ) 前記端末が前記繰り返し送信された信号に互いに異なる U E R x ビームで測定し、U E R x ビームを選択する手順の組み合わせで構成されることができる。

【 0 2 3 0 】

また、U L ビーム対決定手順は、( 1 ) 複数個の U E T x ビームに該当する U L R S を端末が基地局が送信する手順と、( 2 ) 基地局がこのうち一つを選択及び / 又はシグナリングする U E T x ビーム選択手順と、( 3 ) 前記端末が各 U E T x ビームに該当する同じ R S 信号を基地局へ繰り返し送信する手順と、( 4 ) 前記基地局が前記繰り返し送信された信号に互いに異なる T R P R x ビームで測定し、T R P R x ビームを選択する手順と、の組み合わせで構成されることができる。

【 0 2 3 1 】

D L / U L のビーム相互性 ( b e a m r e c i p r o c i t y ) ( 又はビーム対応 ( b e a m c o r r e s p o n d e n c e ) ) が成立する場合、即ち、基地局と端末間の通信で基地局の D L T x ビームと基地局の U L R x ビームとが一致し、端末の U L T x ビームと端末の D L R x ビームとが一致すると仮定できる場合、D L ビーム対と U L ビーム対のうちいずれか一つのみ決定すると、もう一つを決定する手順を省略することができる。

【 0 2 3 2 】

D L 及び / 又は U L ビーム対に対する決定過程は、周期的又は非周期的に行われることができる。

【 0 2 3 3 】

候補 ( c a n d i d a t e ) ビームの数が多い場合、要求される R S のオーバーヘッドが大きいことがあるため、前記 D L 及び / 又は U L ビーム対に対する決定過程がよく発生することは好ましくない。

【 0 2 3 4 】

D L / U L ビーム対決定過程が完了した以降、端末は周期的 ( p e r i o d i c ) 又は S P ( S e m i - P e r s i s t e n t ) C S I 報告を行うと仮定しよう。

【 0 2 3 5 】

ここで、端末の C S I 測定 ( m e a s u r e m e n t ) のための単一又は複数個のアンテナポートを含む C S I - R S は、D L ビームで決定された T R P T x ビームでビームフォーミングされて送信されてもよく、C S I - R S の送信周期は、C S I 報告 ( r e p

10

20

30

40

50

orting) 周期と同一であってもよく、又はさらによく送信されてもよい。

【0236】

或いは、端末は、非周期的 (aperiodic) CSI-RS を CSI 報告周期に合わせて、又はさらによく送信することも可能である。

【0237】

端末 (例: UE) は、測定された CSI 情報を周期的に UL ビーム対決定過程で既決定された UL Tx ビームに送信することができる。

【0238】

DL/UL ビーム管理過程を行うにあたって、設定されたビーム管理の周期によって、ビーム不一致 (mismatch) の問題が発生し得る。

10

【0239】

特に、端末が位置を移動したり、端末が回転したり、又は前記端末周辺の物体の移動で無線チャネルの環境が変わる場合 (例えば、LoS (Line-of-Sight) 環境であったが、ビームがブロックされて、非LoS環境に変わる場合)、最適のDL/UL ビーム対は変わることがある。

【0240】

このような変化を一般的にネットワークの指示によって行うビーム管理過程でトラッキングが失敗したとき、ビーム失敗イベント (beam failure event) が発生したといえる。

【0241】

20

このようなビーム失敗イベントの発生可否は、端末がダウンリンクRSの受信品質を通じて判断することができ、このような状況に対する報告メッセージ又はビーム復旧要求のためのメッセージ (以下、「ビーム復旧要求メッセージ (beam recovery request message)」と定義する) が端末から伝達されなければならない。

【0242】

前記ビーム復旧要求メッセージは、ビーム失敗復旧要求メッセージ、制御信号、制御メッセージ、ファーストメッセージ (first message) などで多様に表現され得る。

【0243】

30

前記端末から前記ビーム復旧要求メッセージを受信した基地局は、ビーム復旧のために端末へビームRS送信、ビーム報告要求等、多様な過程を通じてビーム復旧を行うことができる。

【0244】

このような一連のビーム復旧過程を「ビーム復旧 (beam recovery)」と表現することとする。

【0245】

3GPPでLTE以降のNR (new radio or New Rat) と名付けた新しい通信システムに対する標準化が進んでおり、ビーム管理 (beam management) に関して、下記のような内容が含まれる。

40

【0246】

(内容1)

【0247】

NRは、UEがビーム失敗 (beam failure) から復旧 (recovery) するメカニズムをトリガーできることを支援する。

【0248】

ネットワークは、復旧の目的のために信号のUL送信に対する資源をUEに明示的に構成する。

【0249】

基地局が全体又は一部方向から聴取 (listening) している資源の構成を支援

50

する（例えば、ランダムアクセス領域）。

【0250】

（後日議論）RS / 制御チャネル / データチャネルのモニタリングのUE動作と関連した復旧信号（新規又は既存の信号）のトリガー条件

【0251】

UEが新しい潜在的なビームを識別するために、ビームをモニターできるように許容するDL信号の送信を支援する。

【0252】

（後日議論）ビームスイープ（beam sweep）制御チャネルの送信が排除されない。

10

【0253】

このメカニズムは、性能とDLシグナリングオーバーヘッド間のかね合い（trade off）を考慮しなければならない。

【0254】

（内容2）

【0255】

できるだけ下記の候補ソリューションを考慮し、ビーム管理オーバーヘッド及び遅延時間は、NRのビーム管理のためのCSI-RSの設計中に考慮されなければならない。

【0256】

Opt1 . IFDMA

20

【0257】

Opt2 . 大きい副搬送波間隔（large subcarrier spacing）

【0258】

NRのビーム管理のためのCSI-RSの設計中に考慮される他の側面は、例えば、CSI-RS多重化、UEのビームスイッチレイテンシ及びUE具現の複雑性（例えば、AGCトレーニング時間）、CSI-RSのカバレッジなどを含む。

【0259】

（内容3）

【0260】

CSI-RSは、DL Txビームスイーピング及びUE Rxビームスイーピングを支援する。

30

【0261】

NRのCSI-RSは、次のマッピング構造を支援する。

【0262】

NP CSI-RSポートは、（サブ）時間単位別にマッピングされることができる。

【0263】

（サブ）時間単位（unit）にかけて同じCSI-RSアンテナポートがマッピングされることができる。

【0264】

40

ここで、「時間単位」は、設定された / 参照ヌメリロジー（configured / reference numerology）で、n OFDMシンボル（ $n \geq 1$ ）を示す。

【0265】

各時間単位は、サブ-時間単位でパーティション（partition）できる。

【0266】

このマッピング構造は、多数のパネル / Txチェーンを支援するために使用されることができる。

【0267】

（オプション1）

50

【0268】

Txビームは、各時間単位内のサブ時間単位にかけて同一である。

【0269】

Txビームは、時間単位に応じて異なる。

【0270】

(オプション2)

【0271】

Txビームは、各時間単位内でサブ時間単位毎に異なる。

【0272】

Txビームは、時間単位で同一である。

10

【0273】

(オプション3) : オプション1とオプション2との組み合わせ

【0274】

一つの時間単位内で、Txビームはサブ時間単位で同一である。

【0275】

別の時間単位内で、Txビームはサブ時間単位毎に異なる。

【0276】

以下、本明細書で提案する方法と関連した端末のビーム失敗復旧のメカニズム (Beam failure recovery mechanism) について簡略に見る。

【0277】

前記端末のビーム失敗復旧のメカニズムは、下記(1)乃至(4)の過程を含む。

20

【0278】

(1) ビーム失敗を感知する。

【0279】

(2) 新しい候補ビームを識別する。

【0280】

(3) ビーム失敗復旧要求を送信する。

【0281】

(4) UEは、ビーム失敗復旧要求に対するgNBの応答をモニタリングする。

【0282】

まず、ビーム失敗感知過程について見ると、UEは、ビーム失敗のトリガー条件が満たされているか否かを評価するために、ビーム失敗感知RSをモニタリングする。

30

【0283】

そして、ビーム失敗感知RSは、少なくともビーム管理のための周期的なCSI-RSを含む。ここで、SS (Synchronization Signal) ブロック (block) もビーム管理に使用されることができ、SSブロックがビーム管理に使用される場合、サービングセル内のSSブロックが考慮できる。

【0284】

ここで、SSブロックは、同期信号 (SS) がスロット単位又は特定時間単位で送信されるものと解釈され得る。

40

【0285】

ここで、ビーム失敗感知RSは、該当RSの品質自体を測定する場合だけでなく、該当RSとQCL (Quasi Co-Location) 指示子等に関連した無線チャネルの検出/復調 (detection/demodulation) の品質を測定する場合を含む。例えば、(primary) PDCCHのモニタリングのために指示されたCSI-RS或いはSSブロック関連のIDを前記ビーム失敗感知RSと理解でき、このとき、ビーム失敗イベントの発生可否は、該当PDCCHの検出/復調性能が一定以下である場合で定義されることができる。

【0286】

前記ビーム失敗イベントの発生は、関連した (associated) 制御チャネルの

50

ビーム対リンク (beam pair link) の品質が一定レベル以下に下げたときに発生し得る。

【0287】

具体的に、前記関連した制御チャネルのビーム対リンクの品質は、PDCCH検出性能 (detection performance) で決定されることもできる。

【0288】

例えば、端末がPDCCHをモニタリング (又はブラインドデコーディング) する過程で、CRCチェックの結果、PDCCH検出性能がよくない場合、端末はビーム失敗を検出することができるようになる。

【0289】

或いは、多重PDCCHが多重ビームを介して (又は多重PDCCHがそれぞれ互いに異なるビームに) 送信される場合、特定PDCCH (例: サービングビームと関連したPDCCH) に対する検出性能で前記ビーム失敗イベントの発生可否を判断することができる。

【0290】

ここで、多重PDCCHのそれぞれは、互いに異なる制御チャネル領域 (例: シンボル、スロット、サブフレームなど) で互いに異なるビーム別に送信及び/又は受信されることができる。

【0291】

この場合、ビーム別制御チャネル領域が予め定義されてもよく、上位層のシグナリング (higher layer signaling) を介して送受信されてもよい。

【0292】

また、前記関連した制御チャネルのビーム対リンクの品質で前記ビーム失敗イベントの発生可否を判断するとき、DLビームの品質のみが一定レベル以下に下げたか、又はULビームの品質のみが一定レベル以下に下げたか、又はDLビームとULビームの品質がいずれも一定レベル以下に下げたかに応じて、前記ビーム失敗イベントの発生可否が決定されることができる。

【0293】

ここで、前記一定レベル以下は、臨界値以下、関連したタイマーのtime-out等であり得る。

【0294】

また、前記ビーム失敗を検出する信号として、BRS、ファインタイミング (fine timing) / 周波数トラッキング (frequency tracking) のためのRS、SSブロック、PDCCHのためのDM-RS、PDSCCHのためのDM-RS等が使用できる。

【0295】

次に、新しい候補ビームの識別過程について見ると、UEはビーム識別RSをモニタリングし、新しい候補ビームを見つける。

【0296】

- ビーム識別RSは、1) NWによって構成された場合、ビーム管理のための周期的CSI-RS、2) SSブロックがビーム管理に使用される場合、サービングセル内の周期的なCSI-RS及びSSブロックに対する情報を含む。

【0297】

次に、ビーム失敗復旧要求の送信過程について見ると、ビーム失敗復旧要求によって運ばれる情報は、1) UE及び新しいgNB TXビーム情報を識別するための明示的/暗示的情報、又は2) UEを識別して新しい候補ビームが存在するか否かに対する明示的/暗示的情報のうち少なくとも一つを含む。

【0298】

また、ビーム失敗復旧要求の送信は、PRACH、PUCCH、PRACH-like (例えば、PRACHからのプリアンブルシーケンスに対する異なるパラメータ) のうち

10

20

30

40

50

一つを選択することができる。

【0299】

- ビーム失敗復旧要求資源 / 信号は、スケジューリング要求にさらに使用されることができる。

【0300】

次に、UEはビーム失敗復旧要求に対するgNB応答を受信するために、制御チャンネルの検索空間をモニタリングする。

【0301】

また、ビーム失敗復旧要求の送信に対して、下記のトリガリング条件を支援する。

【0302】

- 条件：CSI-RSのみが新しい候補ビームの識別のために使用される場合、ビーム失敗が検出され、候補ビームが識別される場合

【0303】

また、ビーム失敗復旧要求の送信のために下記のようなチャンネルを支援する。

【0304】

- PRACHに基づく非競合ベースのチャンネル、FDMに対して少なくとも異なるPRACH送信の資源に直交する資源を使用する。

【0305】

- ビーム失敗復旧要求の送信のためのPUCCHを支援する。

【0306】

前記で見た通り、NRの場合、ビーム復旧要求メッセージ (beam recovery request message) は、(1) PRACHと同じシンボルを用いて送信されるか (一番目)、(2) PRACH以外のシンボルを用いて送信する (二番目)、二つのメカニズムが全て支援できる。

【0307】

一番目は、ビーム失敗 (failure) により、アップリンクの同期まで失った場合 (ビームの品質が相対的に多く落ちるか、代替ビームがない場合)、そして / 又はビーム失敗イベント (beam failure event) の発生時点と、既設定されたPRACH資源が時間的に近い場合、有用なメカニズムであり得る。

【0308】

二番目は、ビーム失敗 (failure) の状況であるが、アップリンクの同期は失わない場合 (ビームの品質が相対的に少し落ちるか、代替ビームがある場合)、そして / 又はビーム失敗イベントの発生時点と既設定されたPRACH資源が時間的に遠くて、PRACH資源 (例: シンボル) まで待つには早いビーム復旧が難しい場合に有用なメカニズムであり得る。

【0309】

また、端末は、ビーム失敗 (beam failure) の際、基地局にビーム復旧要求メッセージを所定回数送信した後、前記基地局から前記要求に対する応答を受信できない場合、RLF (Radio Link Failure) 動作を行うことができる。

【0310】

以下、本明細書で提案する端末の移動等によりビーム失敗 (beam failure) が発生した場合、ビームを復旧 (recovery) するための方法について見ることとする。

【0311】

特に、本明細書は、代替ビームの存在可否に応じて、ビームを復旧する方法が異なってしまうことができ、具体的な内容については後述することとする。

【0312】

本明細書で使用するビームRS (Reference Signal) (BRS) は、ビーム管理 (management) のために使用されるダウンリンク物理信号として、CSI-RS、Mobility RS (MRS)、同期信号 (Synchroniza

10

20

30

40

50

tion Signal)等がビームRSとして使用されることができる。

【0313】

前記ビームRSは、ビーム管理フレームワーク (beam management framework) (又はCSIフレームワーク) 上で資源セッティング (resource setting) によって (RRCレイヤーメッセージとして) 設定されることができる。即ち、前記資源セッティングによって、前記ビームRSは、予め設定されることができる。

【0314】

後述するように、前記ビーム管理フレームワークは、ビーム報告セッティング (Beam reporting setting(s))、ビーム資源セッティング (Beam resource setting(s))、ビーム資源セット (Beam resource set)、測定セッティング (Measurement setting(s)) の関連関係を示す構造である。これに関するより具体的な内容は後述することとする。

10

【0315】

また、本明細書で使用するビーム報告 (Beam reporting) は、ビームと関連した端末のフィードバック情報を意味し、ビーム品質関連の情報及び/又はビーム指示情報を含むことができる。

【0316】

本明細書で、「A及び/又はB」、「Aそして/又はB」、「A/B」は、「A又はBのうち少なくとも一つを含む」という意味と同様に解釈され得る。

20

【0317】

前記ビーム品質関連の情報は、CQI (Channel Quality Information)、レイヤー3のRSRP (Reference Signals Received Power)、レイヤー1のRSRP等であってもよい。

【0318】

また、前記ビーム指示情報は、CRI (CSI-RS resource indicator)、PMI (Precoding Matrix Indicator)、RSポートインデックス等であってもよい。

【0319】

前記ビームに関するフィードバック情報、パラメータ (parameter)、報告周期、周波数単位 (granularity) (例えば、広帯域フィードバック、サブバンドフィードバック) 等は、前記ビーム管理フレームワーク (又はCSIフレームワーク) 上で報告セッティング (reporting setting) によって (RRCレイヤーメッセージとして) 設定されることができる。

30

【0320】

即ち、前記報告セッティングにより、前記ビームと関連したフィードバック情報、報告周期、周波数単位等が予め設定されることができる。

【0321】

端末がビーム復旧要求 (Beam recovery request) をネットワーク (例: 基地局) へ送信する場合、前記ネットワークは下記のように二つの動作 (方法1及び方法2) を取るることができる。

40

【0322】

(方法1)

【0323】

方法1は、代替ビーム (例: 代替DLビーム対) がいない場合のネットワーク動作を示す。

【0324】

即ち、方法1は、ネットワークが端末からビーム復旧要求を受信した場合、(非周期的) ビームRSを端末へ送信し (又はビームRSをトリガーし)、(非周期的) ビーム報

50



告トリガーを端末へ送信する方法に関する。

【0325】

前記代替ビームとは、基地局が周期的なビーム管理又はモニタリングのために設定したRSセットと理解されることができ、端末が測定可能なビームのセットよりも同じでもよく、小さくてもよい。

【0326】

即ち、前記代替ビームは、ビーム管理の目的で設定されたRSのうち、特定品質以上を有するRS(s)であってもよい。

【0327】

例えば、ネットワークが端末に周期的なビーム管理又はモニタリングのためにN個のCSI-RS資源を設定することができる。

10

【0328】

しかし、端末は、N個のCSI-RS資源だけでなく(さらに広いカバレッジを有する)M個のビームフォーミングされたSSブロックから信号の品質を測定することができる。従って、ある端末は、設定されたN個のCSI-RSのうちからは代替ビームがないが、M個のSSブロックのうちからは代替ビーム、即ち、特定品質以上の信号を見つけることもできる。しかし、このような場合、SSブロックは、セル特定の(cell-specific)であり、周期的な属性を有するので、要求に応じて端末特定の(UE-specific)送信しなければならない前記記述した(非周期的)ビームRSの範疇に含むには適さない。従って、このような場合は、代替SSブロックビームがあっても(非周期的)ビームRS(例えば、CSI-RS)を端末へ送信する後続過程が必要な方法1の範疇と見ることができる。

20

【0329】

図10は、本明細書で提案する代替ビームの存在有無によるネットワーク動作の一例を示す。

【0330】

具体的に、図10aは、本明細書で提案する方法1を図式化した図である。

【0331】

ここで、前記ビームRSのトリガー及びビーム報告のトリガーは、独立にシグナリングされるか、一緒に(jointly)シグナリングされることができる。

30

【0332】

一例として、ネットワークは一つのDCIを用いてビームRS及びビーム報告を共にトリガーすることができる。

【0333】

図10aを参照すると、ネットワークは端末へ周期的(Periodic)ビームRSをDLに送信する。

【0334】

以降、前記ネットワークが前記端末からビーム復旧要求を受信した場合、(方法1によって)前記ネットワークは前記端末へ(非周期的)ビームRSと(非周期的)ビーム報告を共にトリガーする。

40

【0335】

これによって、前記端末は、基準資源(reference resource)を介して、ビーム測定(beam measurement)を行い、前記ビーム測定の結果を前記ネットワークに報告する。

【0336】

前記基準資源を決定する具体的な方法については後述することとする。

【0337】

(方法2)

【0338】

方法2は、代替DLビーム対がある場合のネットワーク動作を示す。

50

## 【0339】

即ち、方法2は、ネットワークが端末からビーム復旧要求を受信した場合、前記ネットワークは図10bに示されているように、(非周期的)ビーム報告のトリガーを行う。

## 【0340】

図10bは、本明細書で提案する方法2を図式化した図である。

## 【0341】

図10bを参照すると、ネットワークは端末に周期的(Periodic)ビームRSをDLへ送信する。

## 【0342】

以降、前記ネットワークが前記端末からビーム復旧要求を受信した場合、前記ネットワークは前記端末へ(非周期的)ビーム報告をトリガーする。

## 【0343】

ここで、方法2は方法1と異なり、端末が代替DLビーム対を知っているため、前記ネットワークは該当端末へ(非周期的)ビームRSを別に送信しない(又はトリガーしない)。

## 【0344】

これによって、前記端末は基準資源(reference resource)を介してビーム測定(beam measurement)を行い、前記ビーム測定の結果を前記ネットワークに報告する。

## 【0345】

ここで、前記ビーム報告の過程で好まれる送信ビーム指示子(preferred Tx beam Indicator)とビーム品質メトリック(Beam quality metric)とが共に送信されることができる。これに対する具体的な説明は、後述することとする。

## 【0346】

見てきたように、方法2は、端末が既設定されたRSを介して測定したチャネルから代替できるDL Txビーム(又はDLビーム対)情報を知っているとき、ネットワークのビームRS送信と端末のビームRS受信を省略し得るので、有用な方式である。

## 【0347】

これに対して、前記で見た方法1は、代替ビームがないか、基地局が代替ビームの有無に対する情報を知ることができないときに有用な方式である。

## 【0348】

また、前記方法1及び方法2に対して(ビーム)報告セッティングが区別されないことがある。

## 【0349】

即ち、方法1及び方法2で、ビーム報告は同じフィードバックの情報を構成し、端末の同じ時間領域行動(time domain behavior)(例えば、非周期的報告)を有し、同じ周波数側細分性(granularity)を有することができる。

## 【0350】

前記同じフィードバックの情報は、例えば、好まれるDL送信ビーム指示子(preferred DL Tx beam indicator(s))及びビーム品質メトリック(beam quality metric(s))を含むことができる。

## 【0351】

前記好まれるDL送信ビーム指示子は、例えば、ビームID、CRI(CSI-RS Resource Indicator)、RSポートインデックス等であってもよい。

## 【0352】

前記ビーム品質メトリックは、例えば、L1 RSRP、CQI等であってもよい。

## 【0353】

本明細書で提案するビーム復旧方法で、ネットワークはRRCSigナリングを介して、端末に次のうち少なくとも一つの設定方式を支援することができる。

10

20

30

40

50

## 【0354】

図11は、本明細書で提案する方法に適用できるビーム関連の設定方法の一例を示した図である。

## 【0355】

(設定方法1)

## 【0356】

図11aを参照すると、報告セッティング(Reporting setting)は、一つの非周期的CSI/ビーム報告セッティングを含み、資源セッティング(Resource setting)は一つの非周期的ビームRSセッティング(例えば、CSI-RS)と一つの周期的/半固定的ビームRSセッティングを含むことができる。

10

## 【0357】

ここで、複数の報告セッティングは、報告セッティング等で表現されることができ、複数の資源セッティングは、資源セッティング等で表現されることができ。

## 【0358】

また、資源セッティングは、一つ以上の資源セットを含むことができる。

## 【0359】

図11aを参照すると、測定セッティング(Measurement setting)で一つの報告セッティングと二つの資源セッティングがそれぞれリンク(又はチャネル)で連結されることを見ることができる。

## 【0360】

20

(設定方法2)

## 【0361】

図11bを参照すると、報告セッティング(Reporting setting)は、一つの非周期的CSI/ビーム報告セッティングを含み、資源セッティング(Resource setting)は一つのビームRSセッティングを含み、前記ビームRSセッティングは、下記のように少なくとも二つの資源セットを含む。

## 【0362】

- 非周期的ビームRSを有する資源セット(Resource set with aperiodic beam RS(s))(例えば、CSI-RS)

## 【0363】

30

- 周期的/半固定的ビームRSを有する資源セット(Resource set with periodic/semi-persistent beam RS(s))(例えば、CSI-RS)

## 【0364】

また、前記二つのセッティング(報告セッティング、資源セッティング)は、測定セッティング(Measurement setting)内の一つのリンク(又はチャネル)で連結される。

## 【0365】

前記で見たように、設定方法1は、時間-領域行動(time-domain behavior)(非周期的、半固定的(SP)、周期的)が資源セッティング(Resource setting)単位で共通設定されるときに有用である。

40

## 【0366】

また、設定方法2は、時間-領域行動(time-domain behavior)が資源セッティング(Resource setting)内の資源セット(resource set)単位で共通設定されるときに有用であり得る。

## 【0367】

次に、端末が前記で見た方法1と方法2のうちの方法を好むかに対する情報又は既定されたRSから代替ビームの存在有無(又は測定値の存在有無)に対する情報をネットワーク(又は基地局)に知らせる方法について具体的にみる。

## 【0368】

50

前記端末がネットワークへ送信するどんな方法を好むかに対する情報又は代替ビームの有無に対する情報を以下「制御情報」と表現することとする。

【0369】

ここで、前記制御情報は、ビーム復旧要求 (beam recovery request) の信号又はビーム失敗報告 (beam failure reporting) の信号に含まれることができる。

【0370】

前記制御情報は、代替ビームの存在有無を直接的に指示する指示子又は指示情報であるか、予め設定された非周期的ビーム報告セッティング (pre-configured aperiodic beam reporting setting) に関連した (associated) 好まれたリンク情報 (設定方法1の場合)、好まれた資源セッティング情報 (設定方法1の場合)、或いは好まれた資源セット情報 (設定方法2の場合) であり得る。

10

【0371】

前記制御情報は、LTEシステムでのUCI (Uplink Control Information) のように物理層の制御情報としてネットワークに伝達されてもよく、上位層のメッセージ形態 (例えば、MAC CE) で伝達されてもよい。

【0372】

特に、端末は、前記制御情報をPRACHと同じ資源 (例：シンボル) を用いて送信することができる。

20

【0373】

前記端末が前記PRACHとCDM (Code Division Multiplexing) されるか、FDM (Frequency Division Multiplexing) された信号をビーム復旧要求の信号として使用 (又は送信) する場合、代替ビームの存在有無によってPRACHで使用されるシーケンスセット (sequence set) を分けて使用することができる。

【0374】

例えば、PRACHで使用されるシーケンスセットを分けて使用する場合、分離されたルートインデックス (separated root index(es)) 又はサイクリックシフト値 (cyclic shift values) 等が使用されることができ

30

【0375】

或いは、前記端末が前記PRACHとCDMされるか、FDMされた信号をビーム復旧要求の信号として使用する場合、前記PRACHで使用されるシーケンスセットと同じシーケンスセットを使用することができる。但し、この場合、PRACHであるか、又はビーム復旧要求の信号であるかは、互いに異なる時間領域/周波数領域OCC (Orthogonal Cover Code) を適用して区別することができる。

【0376】

また、ネットワーク (又は基地局) は、上位層のメッセージであるMAC CE (control element) 及び/又は物理層のメッセージであるDCI (Downlink Control Information) に非周期的報告のトリガリング (aperiodic reporting triggering) を端末へ指示するとき、下記情報 ((1)乃至(4))のうち少なくとも一つを含むことができる。

40

【0377】

(1) 予め関連したセッティング内有効/有効ではないリンク (Valid/invalid Link within the pre-associated settings) に対する情報 (設定方法1の場合)

【0378】

: 端末は測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) 複数の資源セッティングのうち、有効なリンク (v

50

valid link)に指示される(又は有効ではないリンク(invalid link)に指示されない)資源セッティングに含まれたRSのみを基準資源(reference resource)と判断し、ビーム測定と前記ビーム測定に対するビーム報告(ビーム測定及びビーム報告)を行う。

【0379】

(2) 予め関連したセッティング内有効/有効ではない資源セッティング(valid/invalid Resource setting within the pre-associated settings)に対する情報(設定方法2の場合)

【0380】

: 端末は、測定セッティング(measurement setting)で予め関連した(pre-associated)複数の資源セッティングのうち、有効な資源セッティングに含まれた(又は有効ではない資源セッティングに含まれない)RSのみを基準資源(reference resource)と判断し、ビーム測定及びビーム報告を行う。

10

【0381】

(3) 予め関連した資源セッティング内に有効/有効ではない資源セットに対する情報(設定方法2の場合)

【0382】

: 端末は、測定セッティング(measurement setting)で予め関連した資源セッティング(resource setting)内で有効な資源セット(valid resource set)に含まれたRSのみを基準資源(reference resource)と判断し、ビーム測定とビーム報告を行う。

20

【0383】

(4) 報告タイプ/モード(Reporting type/mode)設定情報(設定方法1及び設定方法2に全て適用)

【0384】

: 報告タイプ/モード設定情報は非周期的資源のトリガリングと非周期的報告のトリガリングが共に指示されるか、それとも非周期的報告のトリガリングのみ指示されるかに対する指示子又は指示情報を示す。

【0385】

ここで、非周期的資源のトリガリングと非周期的報告のトリガリングが共に指示される場合の報告タイプ又はモードは、共同トリガリングモード又は第1モードで表現されることができ、非周期的報告トリガリングのみ指示される場合の報告タイプ又はモードは、報告トリガリング専用モード(reporting triggering only mode)又は第2モードで表現されることができる。

30

【0386】

前記共同トリガリングモード(又は第1モード)である場合、端末はRRCに設定された資源セッティング(resource setting)(設定方法1)又は資源セット(resource set)(設定方法2)のうち、非周期的資源セッティング/資源セット(aperiodic resource setting/resource set)のみを基準資源(reference resource)と判断し、ビーム測定及びビーム報告を行う。

40

【0387】

即ち、端末は非周期的報告(aperiodic reporting)と連結設定された周期的資源/半固定的資源を無視する。

【0388】

また、報告トリガリング専用モード(又は第2モード)である場合、端末はRRCに設定された資源セッティング(resource setting)(設定方法1)/資源セット(resource set)(設定方法2)のうち、周期的(periodic)又は半固定的(semi-persistent)資源セッティング/資源セットのみ

50

を基準資源 (reference resource) と判断し、ビーム測定及びビーム報告を行う。

【0389】

即ち、端末は非周期的報告 (aperiodic reporting) と連結設定された非周期的資源 (aperiodic resource) を無視する。

【0390】

さらに、端末が基地局へ方法1と方法2のうちどの方法を好むかに対する情報又は既測定されたRSから代替ビームの存在有無 (又は測定値存在の有無) に対する情報を報告した場合、基地局は端末の報告情報に対する適用可否を示す情報 (確認メッセージ又はACK/NACK) を端末へ送信することができる。

10

【0391】

前記端末の報告情報が前記で見た基地局の非周期的報告のトリガリング (aperiodic reporting triggering) を指示する前に基地局へ送信された場合、前記端末の報告情報に対する適用可否を示す情報は、前記の(1)乃至(4)の情報と共に基地局の非周期的報告のトリガリングを指示するときに送信されることもできる。

【0392】

端末が基地局へ方法1と方法2のうちどの方法を好むかに対する情報又は既測定されたRSから代替ビームの存在有無 (又は測定値存在の有無) に対する情報を送信する場合、基地局は該当端末へ該当情報の受信及び適用を確定する情報を送信することができる。

20

【0393】

例えば、基地局が確認 (confirmed) (又はACK) メッセージを端末へ送信した場合、これは、端末が送信した情報を基地局で適用することを確定することを示す。

【0394】

或いは、基地局が確認メッセージを送信しないか、未確認 (not-confirmed) (又はNACK) メッセージを端末へ送信した場合、前記基地局は、前記で見た(1)乃至(4)の情報のうち、一部情報をさらに送信するように端末に要求するか、該当端末にとって方法1と方法2のうちどの方法を好むかに対する情報又は代替ビームの有無 (或いは測定値存在の有無) に対する情報を再送信させることができる。

【0395】

30

前記で見たように、前記方法1と方法2のうちどの方法を好むかに対する情報又は代替ビームの存在有無 (或いは測定値存在の有無) に対する情報は、簡単に「制御情報」と呼ばれ得る。

【0396】

また、前記で見た(1)乃至(4)の情報は、端末が方法1と方法2のうちどの方法を好むかに対する情報又は代替ビームの存在有無 (或いは測定値の存在有無) に対する情報を基地局に (先に) 報告した場合、省略されることもある。

【0397】

次に、端末がビーム測定及びビーム報告のために基準資源を決定 (又は判断) する方法について見ることにする。

40

【0398】

端末はビーム復旧要求 (beam recovery request) の信号 (又はビーム失敗報告信号) に (i) 代替ビームに対する測定値がある (又は方法2を好む) という情報を基地局へ明示的又は暗示的に (explicit又はimplicit) 報告する。

【0399】

以降、前記端末が (特定時間以内に、又は特定タイマー満了前に) 基地局から非周期的ビーム報告のトリガリング (aperiodic beam reporting triggering) の指示を受けた場合、前記端末は、該当非周期的ビーム報告に連結された資源セッティング (設定方法1) / 資源セット (設定方法2) に含まれた資源 (RS

50

)のうち、報告トリガリングメッセージを受信したスロット(slot)以前に活性化(又はトリガー又は設定)されて測定(measurement)が可能な資源(例:周期的RS、活性化された半固定的RS、又は予めトリガーされた非周期的RS)を基準資源(reference resource)と判断し、ビーム測定及びビーム報告を行うことができる。

【0400】

即ち、前記基準資源は、前記報告トリガリングメッセージを受信したスロット以前に活性化された特定資源で決定される。

【0401】

これに関する内容は、方法2を説明した図10bを参照することとする。

10

【0402】

また別の一例として、端末がビーム復旧要求信号(又はビーム失敗報告信号)に(i i)代替ビームに対する測定値がない(又は方法1を好む)という情報を明示的又は暗示的に基地局に報告する。

【0403】

以降、前記端末が(特定時間以内に又は特定タイマー満了前に)基地局から非周期的ビーム報告のトリガリングの指示を受けた場合、前記端末は、該当非周期的ビーム報告に関連した資源セッティング(設定方法1)/資源セット(設定方法2)に含まれた資源(RS)のうち、報告トリガリングメッセージを受信したスロットと同じスロット(例えば、一緒にトリガーされた非周期的RS)又は以降の時点で活性化(又はトリガー又は設定)される資源(例:triggered/activated aperiodic RS in later slot(s))を参照資源(reference resource)と判断し、ビーム測定及びビーム報告を行うことができる。これに関する内容は、方法1を説明した図11を参照することとする。

20

【0404】

即ち、前記基準資源は、前記報告トリガリングメッセージを受信したスロットと同じスロット又は前記報告トリガリングメッセージを受信した以降、スロットに活性化される特定資源で決定される。

【0405】

図12は、本明細書で提案するビーム復旧を行う方法の一例を示したフローチャートである。

30

【0406】

まず、端末はビーム管理(beam management)に使用されるビーム基準信号(beam reference signal: BRS)を基地局から受信する(S1210)。

【0407】

以降、前記端末は、ビーム失敗イベント(beam failure event)が検出された場合、ビーム失敗復旧要求(beam failure recovery request)のための制御信号を前記基地局に送信する(S1220)。

【0408】

前記ビーム失敗イベントは、前記受信されたビーム基準信号に基づいて検出されることができる。

40

【0409】

前記制御信号は、代替ビームが存在するか否かを示す指示情報を含む。

【0410】

前記で見たように、前記代替ビームは、前記ビーム管理のために設定された基準信号のうち、特定チャンネルの品質よりも大きいチャンネルの品質を有する基準信号を意味することができる。

【0411】

以降、前記端末はビーム報告(beam reporting)がトリガーされた(t

50

triggered) 場合、特定資源でビーム測定の結果を前記基地局に報告 (report) する (S1230)。

【0412】

前記制御信号は、PRACH (Physical Random Access Channel) と同じ時間資源を使用することができる。

【0413】

この場合、前記制御信号は、前記PRACHと前記時間資源でCDM (Code Division Multiplexing) 又はFDM (Frequency Division Multiplexing) されることができる。

【0414】

前記制御信号は、PUCCH (Physical Uplink Control Channel) を介して送信されることができる。

【0415】

前記制御信号は、前記代替ビームの存在有無によって互いに異なる時間及び/又は周波数資源、互いに異なるシーケンスセット (sequence set)、及び/又は互いに異なるUCI (Uplink Control Information) を使用することができる。

【0416】

この場合、前記互いに異なるシーケンスセットは、ルートシーケンスインデックス (root sequence index) 又はサイクリックシフト値 (cyclic shift value) によって区別されることができる。

【0417】

また、前記指示情報は、予め設定された非周期的ビーム報告セッティング (beam reporting setting) に関連した (associated) 好まれるリンクに対する情報、予め設定された非周期的ビーム報告セッティングに関連した好まれる資源セッティング (resource setting) に対する情報、又は予め設定された非周期的ビーム報告セッティングに関連した好まれる資源セット (resource set) に対する情報であり得る。

【0418】

さらに、前記端末は、前記ビーム報告のトリガリング (triggering) を指示する指示メッセージを前記基地局から受信することができる。

【0419】

ここで、前記ビーム報告は、前記指示メッセージに基づいてトリガーされることができる。

【0420】

前記指示メッセージは、測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効 (valid) 又は有効ではない (invalid) リンクと関連した情報、前記測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効又は有効ではない資源セッティング (resource setting) と関連した情報、前記測定セッティング (measurement setting) で予め関連した (pre-associated) セッティング内で有効又は有効ではない資源セット (resource set) と関連した情報、又はビーム報告モード設定情報のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0421】

前記測定セッティングは、一つの報告セッティングと二つの資源セッティングがそれぞれリンク (link) で連結されるか、又は一つの報告セッティングと一つの資源セッティングがリンクで連結されることができる。

【0422】

前記ビーム報告モード設定情報は、非周期的ビーム基準信号の送信と非周期的ビーム報

10

20

30

40

50



告が共にトリガーされる第1モード又は非周期的ビーム報告のみトリガーされる第2モードを指示することができる。

【0423】

前記第1モードは、前記で見た共同トリガリングモードを示し、前記第2モードは、前記で見た報告トリガリング専用モードを示す。

【0424】

もし、前記ビーム報告モード設定情報が前記第1モードに設定された場合、前記特定資源は、RRC(Radio Resource Control)に設定された資源セッティング(resource setting)又は資源セット(resource set)のうち、非周期的資源セッティング又は非周期的資源セットであり得る。

10

【0425】

この場合、前記特定資源は、前記指示メッセージを受信したスロットと同じスロット又は前記指示メッセージを受信したスロット以降のビーム測定が可能ないように活性化された資源であり得る。

【0426】

或いは、前記ビーム報告モード設定情報が前記第2モードに設定された場合、前記特定資源はRRCに設定された資源セッティング又は資源セットのうち、周期的又は半固定的資源セッティング又は資源セットであり得る。

【0427】

この場合、前記特定資源は、前記指示メッセージを受信したスロット以前にビーム測定が可能ないように活性化された資源であり得る。

20

【0428】

さらに、前記端末は、前記基地局から前記報告に対する応答を受信することができる。

【0429】

もし、前記応答がNACKである場合、前記端末は、前記指示情報又は前記指示メッセージに含まれた情報のうち少なくとも一つを含む情報を前記基地局に再送信することができる。

【0430】

本発明が適用できる装置一般

【0431】

図13は、本発明の一実施例に係る無線通信装置のブロック構成図を例示する。

30

【0432】

図13を参照すると、無線通信システムは、基地局(又はネットワーク)1310と、端末1320とを含む。

【0433】

基地局1310は、プロセッサ(processor)1311、メモリ(memory)1312、および通信モジュール(communication module)1313を含む。

【0434】

プロセッサ1311は、前記図1乃至図12で提案された機能、過程及び/又は方法を具現する。有/無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ1311によって具現できる。メモリ1312は、プロセッサ1311と連結されて、プロセッサ1311を駆動するための様々な情報を格納する。通信モジュール1313はプロセッサ1311と連結され、有/無線信号を送信及び/又は受信する。

40

【0435】

前記通信モジュール1313は、無線信号を送/受信するためのRF部(radio frequency unit)を含むことができる。

【0436】

端末1320は、プロセッサ1321、メモリ1322及び通信モジュール(またはRF部)1323を含む。プロセッサ1321は、前記図1乃至図12で提案された機能、

50

過程及び/又は方法を具現する。無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ 1321 によって具現できる。メモリ 1322 は、プロセッサ 1321 と連結され、プロセッサ 1321 を駆動するための様々な情報を格納する。通信モジュール 1323 はプロセッサ 1321 と連結されて、無線信号を送信及び/又は受信する。

【0437】

メモリ 1312、1322 は、プロセッサ 1311、1321 の内部または外部にあってもよく、よく知られている様々な手段でプロセッサ 1311、1321 と連結されてもよい。

【0438】

また、基地局 1310 及び/又は端末 1320 は、一つのアンテナ (single antenna) または多重アンテナ (multiple antenna) を有することができる。

10

【0439】

図 14 は、本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図を例示する。

【0440】

特に、図 14 では、前記図 13 の端末をより詳細に例示する図である。

【0441】

図 14 を参照すると、端末は、プロセッサ (またはデジタル信号プロセッサ (DSP: digital signal processor) 1410、RF モジュール (RF module) (または RF ユニット) 1435、パワー管理モジュール (power management module) 1405、アンテナ (antenna) 1440、バッテリー (battery) 1455、ディスプレイ (display) 1415、キーパッド (keypad) 1420、メモリ (memory) 1430、SIM カード (SIM (Subscriber Identification Module) card) 1425 (この構成は選択的である)、スピーカー (speaker) 1445、及びマイクロフォン (microphone) 1450 を含んで構成されることができる。端末はまた、単一のアンテナまたは多重のアンテナを含むことができる。

20

【0442】

プロセッサ 1410 は、前記図 1 乃至図 12 で提案された機能、過程及び/又は方法を具現する。無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ 1410 によって具現できる。

30

【0443】

メモリ 1430 は、プロセッサ 1410 と連結され、プロセッサ 1410 の動作と関連した情報を格納する。メモリ 1430 は、プロセッサ 1410 の内部または外部にあってもよく、よく知られている様々な手段でプロセッサ 1410 と連結されてもよい。

【0444】

ユーザは、例えば、キーパッド 1420 のボタンを押すか (あるいはタッチするか)、またはマイクロフォン 1450 を用いた音声駆動 (voice activation) によって電話番号などのような命令情報を入力する。プロセッサ 1410 は、このような命令情報を受信し、電話番号に電話をかけるなど、適切な機能を行うように処理する。駆動上のデータ (operational data) は、SIM カード 1425 またはメモリ 1430 から抽出することができる。また、プロセッサ 1410 は、ユーザが認知し、また便宜のために、命令情報または駆動情報をディスプレイ 1415 上にディスプレイすることができる。

40

【0445】

RF モジュール 1435 は、プロセッサ 1410 に連結されて、RF 信号を送信及び/又は受信する。プロセッサ 1410 は、通信を開始するために、例えば、音声通信データを構成する無線信号を送信するように命令情報を RF モジュール 1435 に伝達する。RF モジュール 1435 は、無線信号を受信および送信するために受信機 (receiver) と送信機 (transmitter) とで構成される。アンテナ 1440 は、無線信

50

号を送信および受信する機能をする。無線信号を受信するとき、RFモジュール1435は、プロセッサ1410によって処理するために信号を伝達して、基底帯域に信号を変換することができる。処理された信号は、スピーカー1445を介して出力される可聴または可読情報に変換されることができる。

【0446】

以上で説明された実施例は、本発明の構成要素と特徴が所定の形態で結合されたものである。各構成要素または特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものと考慮されなければならない。各構成要素または特徴は、他の構成要素や特徴と結合されていない形態で実施され得る。また、一部の構成要素及び/又は特徴を結合して、本発明の実施例を構成することも可能である。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更され得る。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、または他の実施例の対応する構成または特徴と交換してもよい。特許請求範囲で明示的な引用関係のない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正により新たな請求項に含ませることができることは自明である。

10

【0447】

本発明に係る実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア(firmware)、ソフトウェアまたはそれらの結合などにより具現できる。ハードウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、一つまたはそれ以上のASICs(application specific integrated circuits)、DSPs(digital signal processors)、DSPDs(digital signal processing devices)、PLDs(programmable logic devices)、FPGAs(field programmable gate arrays)、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどにより具現できる。

20

【0448】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能または動作を行うモジュール、手続、関数などの形態で具現できる。ソフトウェアのコードは、メモリに格納され、プロセッサによって駆動されることができる。前記メモリは、前記プロセッサの内部または外部に位置し、既に公知となった多様な手段により、前記プロセッサとデータをやり取りすることができる。

30

【0449】

本発明は、本発明の必須的特徴を外れない範囲で他の特定の形態で具体化できることは当業者にとって自明である。したがって、前述した詳細な説明は、全ての面で制限的に解釈されてはならず、例示的なものと考慮されるべきである。本発明の範囲は、添付された請求項の合理的解釈によって決定されるべきであり、本発明の等価的範囲内の全ての変更は、本発明の範囲に含まれる。

【産業上の利用可能性】

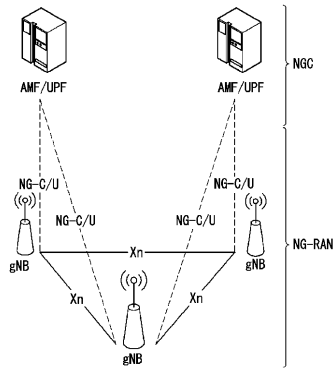
【0450】

本発明の無線通信システムにおけるビーム管理方法は、3GPP LTE/LTE-Aシステム、5Gに適用される例を中心に説明したが、これ以外にも、様々な無線通信システムに適用することが可能である。

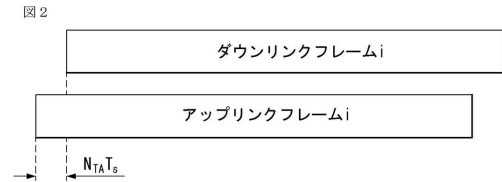
40

【図1】

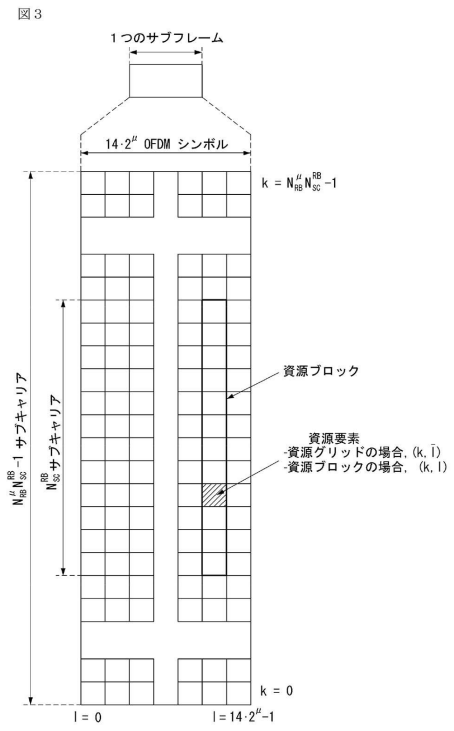
[5.1]



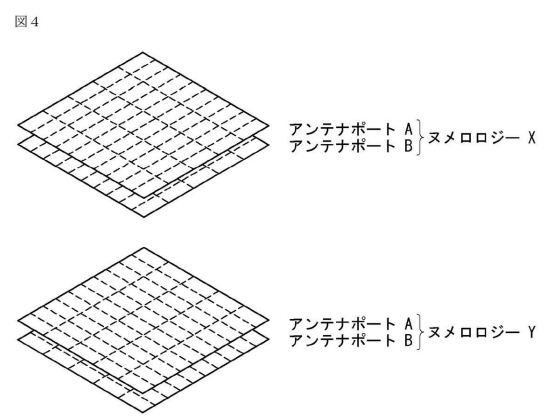
【図2】



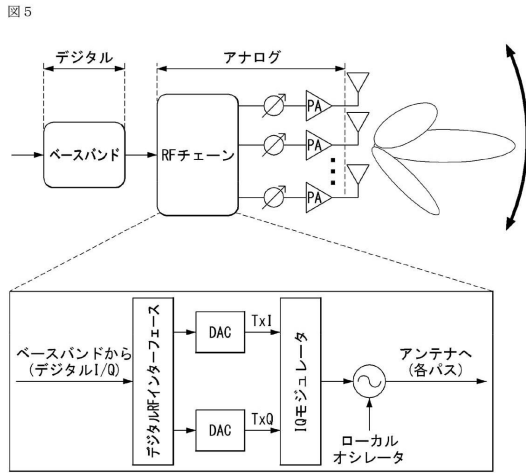
【図3】



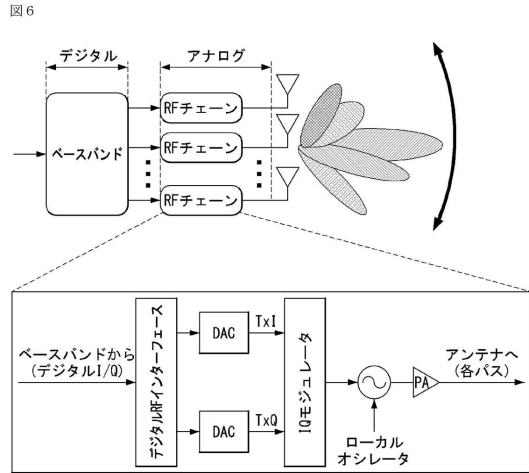
【図4】



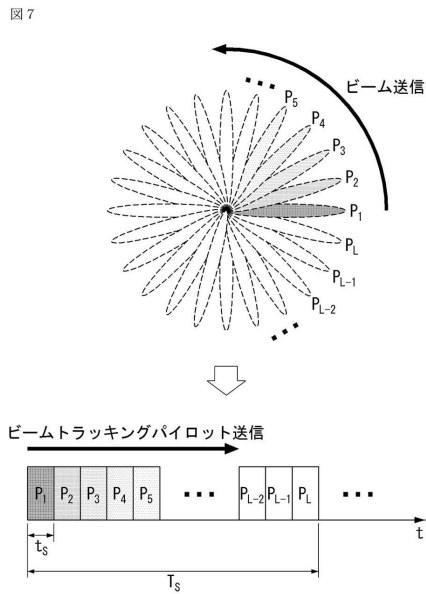
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】

図 8

PUSCH 1 次元サブキャリアタイプ	PMI フィードバックタイプ	
	No PMI (UL, TD, 単一アンテナ)	With PMI (QL)
広帯域 (広帯域001)	モード0 (UL, TD, 単一アンテナ)	モード1-2: 多重PMI RI 1-1の場合、二番目の広帯域CQI 各サブバンドのサブバンドPMI
UE選択された (サブバンド001)	モード2-0 (開ループSM専用) RI (開ループSM専用) 広帯域001 (4ビット)+ベスト-# 001 (2ビット) ベスト-非インデックス RI>1ある時、一番目のコードワードの001	モード2-2: 多重PMI RI 1-1の場合、二番目の広帯域CQI (4ビット)+ベスト-# 001 (2ビット) 広帯域 PMI ベスト-非インデックス
上位層 設定された (サブバンド001)	モード2-0 (開ループSM専用) RI (開ループSM専用) 広帯域001 (4ビット)+サブバンド001 (2ビット) RI>1である時、一番目のコードワードの001	モード3-1: 単一PMI RI 1-1の場合、二番目の広帯域CQI (4ビット)+サブバンド001 (2ビット) 広帯域PMI

【 図 9 】

PMIフィードバックタイプ	
広帯域	No PMI (DL, TD, 単一アンテナ) モード1-0 RI (開ループSN専用) 一つの広帯域001 (4ビット) RI>1のための広帯域空間001 (3ビット) RI>1である時、一番目のコードワードの001
UE選択された	モード2-0 RI (開ループSN専用) 広帯域001 (4ビット) 各BPにおけるベスト-1 001 (4ビット) ベスト-1指示子(1-ビットラベル) RI>1である時、一番目のコードワードの001
単一PMI (DL)	モード1-1 RI 広帯域001 (4ビット) RI>1のための広帯域空間001 (3ビット) 広帯域PMI (4ビット)
	モード2-1 RI 広帯域001 (4ビット) RI>1のための広帯域空間001 (3ビット) 広帯域PMI (4ビット) 各BPにおけるベスト-1 001 (4ビット) RI>1のためのベスト-1空間001 (3ビット) ベスト-1指示子(1-ビットラベル)

図 9

【 図 10 】

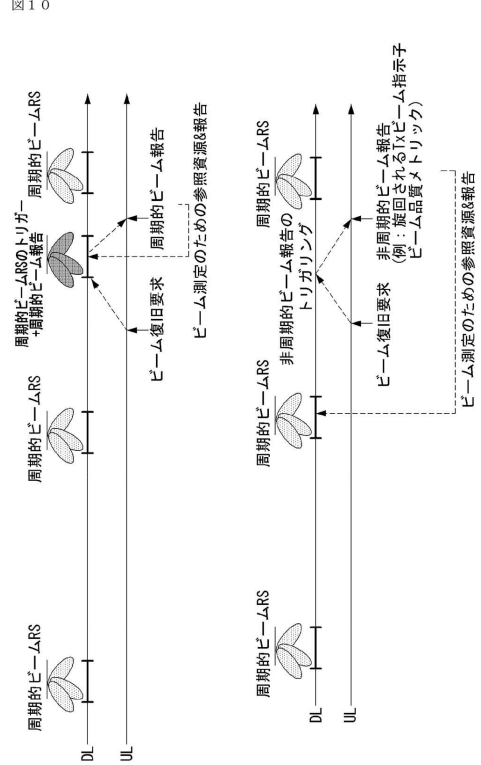


図 10

【 図 11 】

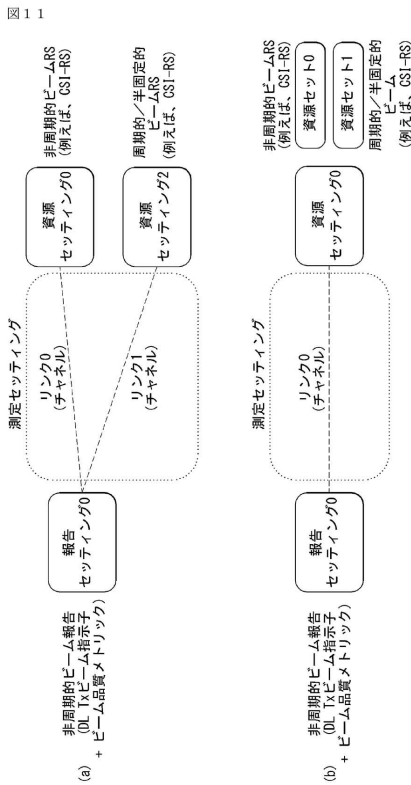


図 11

【 図 12 】

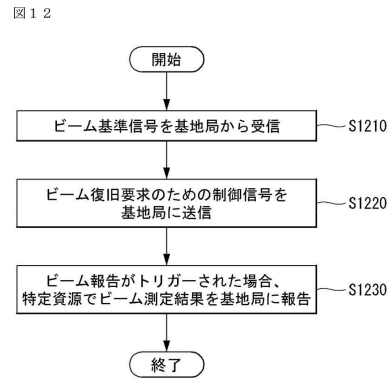
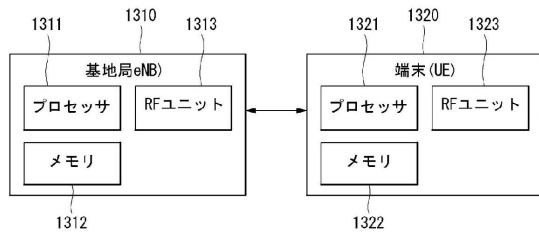


図 12

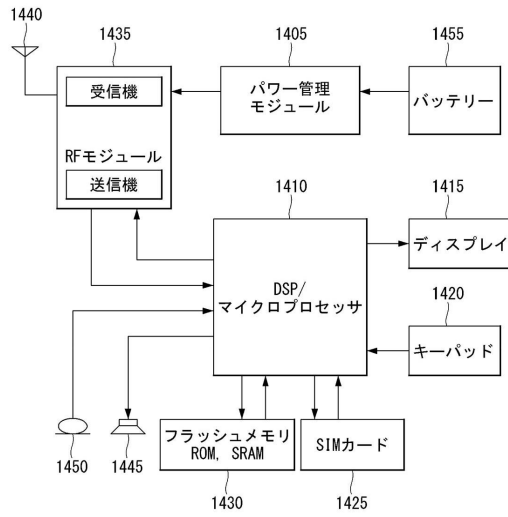
【図13】

図13



【図14】

図14



---

 フロントページの続き

- (72)発明者 カン チウオン  
 大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11-ギル, 19, エルジー エ  
 レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 アン ミンキ  
 大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11-ギル, 19, エルジー エ  
 レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 イ キルボム  
 大韓民国, ソウル 06772, ソチョ-ク, ヤンジェ-デロ 11-ギル, 19, エルジー エ  
 レクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 松野 吉宏

- (56)参考文献 Media Tek Inc., Aspects for UE-initiated beam recovery[online], 3GPP TSG RAN WG1#88 R1  
 -1702730, フランス, 3GPP, 2017年 2月 7日, Sectons 2-3  
 Samsung, Trigger condition for beam failure recovery, 3GPP TSG RAN WG1#88 R1-1702939,  
 フランス, 3GPP, 2017年 2月 7日, Section 4

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B	7/24	-	7/26
H04W	4/00	-	99/00
3GPP	TSG RAN	WG1-4	
		SA	WG1-4
		CT	WG1、4