

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6730521号
(P6730521)

(45) 発行日 令和2年7月29日 (2020.7.29)

(24) 登録日 令和2年7月6日 (2020.7.6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 24/10 (2009.01)	HO 4W 24/10
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 6
HO 4W 72/12 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 1
	HO 4W 72/12 1 5 0

請求項の数 12 (全 65 頁)

(21) 出願番号	特願2019-517426 (P2019-517426)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成30年11月27日 (2018.11.27)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2020-503710 (P2020-503710A)		レイティド
(43) 公表日	令和2年1月30日 (2020.1.30)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2018/014708		イーデロ, 1 2 8
(87) 国際公開番号	W02019/107873	(74) 代理人	100099759
(87) 国際公開日	令和1年6月6日 (2019.6.6)		弁理士 青木 篤
審査請求日	平成31年3月29日 (2019.3.29)	(74) 代理人	100123582
(31) 優先権主張番号	62/591, 727		弁理士 三橋 真二
(32) 優先日	平成29年11月28日 (2017.11.28)	(74) 代理人	100165191
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 河合 章
	米国 (US)	(74) 代理人	100114018
(31) 優先権主張番号	10-2018-0045456		弁理士 南山 知広
(32) 優先日	平成30年4月19日 (2018.4.19)	(74) 代理人	100159259
(33) 優先権主張国・地域又は機関			弁理士 竹本 実
	韓国 (KR)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおけるCSI報告を遂行するための方法及びそのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

端末が無線通信システムにおけるCSI (Channel State Information) を報告する方法において、

複数の報告セッティングを含むRRC (radio resource control) シグナリングを基地局から受信し、第1の値の複数のリストを形成するステップであって、各報告セッティングは、CSI報告を送信するための時間オフセットを示す第1の値の対応するリストを含む、ステップと、

前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を前記基地局から受信するステップであって、前記DCIは、PUSCH (physical uplink shared channel) 上で前記CSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含む、ステップと、

前記第1の値の複数のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リスト内でインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、前記DCIに基づいて複数のリストエントリーを決定するステップと、

前記複数のリストエントリーのうち最も大きな第2の値を決定するステップと、

前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信するステップと、を含む、方法。

【請求項 2】

前記CSI報告は、非周期的CSI報告を含む、請求項1に記載の方法。

10

20

【請求項 3】

前記DCIを受信するステップは、前記DCIをスロットn上で受信するステップを含み、
前記CSI報告を送信するステップは、前記CSI報告をスロットn+（第2の値）上で送信するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 4】

前記インデックス値は、2ビットで表現され、
前記インデックス値は、00、01、10、または11のうちの1つにより表現される、請求項1に記載の方法。

【請求項 5】

前記インデックス値00は、第1の値の前記複数のリストの各々で最初のエントリーに対応し、
前記インデックス値01は、第1の値の前記複数のリストの各々で第2のエントリーに対応し、
前記インデックス値10は、第1の値の前記複数のリストの各々で第3のエントリーに対応し、
前記インデックス値11は、第1の値の前記複数のリストの各々で第4のエントリーに対応する、請求項4に記載の方法。

【請求項 6】

前記インデックス値は、0と等しいか大きく、
各リストエントリーは、前記リストで1+（インデックス値）に対応する位置で第1の値の前記対応するリストでインデックスされる、請求項1に記載の方法。

【請求項 7】

無線通信システムにおけるCSI（Channel State Information）を報告するように構成された端末において、

RF（Radio Frequency）モジュールと、

少なくとも1つのプロセッサと、

前記少なくとも1つのプロセッサと動作可能に接続可能であり、指示を格納する少なくとも1つのコンピュータメモリーと、を含み、

前記指示は、実行されたときに、前記少なくとも1つのプロセッサに、

複数の報告セッティングを含むRRC（radio resource control）シグナリングを基地局から受信し、第1の値の複数のリストを形成するステップであって、各報告セッティングは、CSI報告を送信するための時間オフセットを示す第1の値の対応するリストを含む、ステップと、

前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報（downlink control information、DCI）を前記基地局から受信するステップであって、前記DCIは、PUSCH（physical uplink shared channel）上で前記CSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含む、ステップと、

前記第1の値の複数のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リスト内でインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、前記DCIに基づいて複数のリストエントリーを決定するステップと、

前記複数のリストエントリーのうち最も大きな第2の値を決定するステップと、

前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信するステップと、

を含む動作を遂行させる、端末。

【請求項 8】

前記CSI報告は、非周期的CSI報告を含む、請求項7に記載の端末。

【請求項 9】

前記DCIを受信するステップは、前記DCIをスロットn上で受信するステップを含み、
前記CSI報告を送信するステップは、前記CSI報告をスロットn+（第2の値）上で送信するステップを含む、請求項7に記載の端末。

【請求項 1 0】

前記インデックス値は、2ビットで表現され、
前記インデックス値は、00、01、10、または11のうちの1つにより表現される、請求項7に記載の端末。

【請求項 1 1】

前記インデックス値00は、第1の値の前記複数のリストの各々で最初のエントリーに対応し、

前記インデックス値01は、第1の値の前記複数のリストの各々で第2のエントリーに対応し、

前記インデックス値10は、第1の値の前記複数のリストの各々で第3のエントリーに対応し、 10

前記インデックス値11は、第1の値の前記複数のリストの各々で第4のエントリーに対応する、請求項10に記載の端末。

【請求項 1 2】

前記インデックス値は、0と等しいか大きく、

各リストエントリーは、前記リストで1+(インデックス値)に対応する位置で第1の値の前記対応するリストでインデックスされる、請求項7に記載の端末。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

20

本明細書は無線通信システムに関し、より詳しくは、チャンネル状態情報(channel state information、CSI)報告を遂行するための方法及びこれを支援(サポート)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証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、現在には爆発的なトラフィックの増加によって資源(リソース)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。 30

【0003】

次世代の移動通信システムの要求条件は、爆発的なデータトラフィックの収容、ユーザ当たり送信率の画期的な増加、大幅に増加した連結デバイス個数の収容、非常に低い端対端遅延(End-to-End Latency、エンドツーエンドの遅延)、高エネルギー効率を支援できなければならない。そのために、二重連結性(Dual Connectivity、デュアルコネクティビティ)、大規模多重入出力(Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output、マッシブMIMO)、全二重(In-band Full Duplex)、非直交多重接続(NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access、非直交多元接続)、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。 40

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

本明細書はDCIにより複数の報告セッティングがトリガーされる場合、CSI報告と関連したスロットオフセット(slot offset)を決定する方法を提供することをその目的とする。

【0005】

本発明で達成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、言及しない更に他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明確に理解されるはずである。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

本明細書は、無線通信システムにおけるCSI報告を遂行する方法を提供する。

【 0 0 0 7 】

具体的に、端末により遂行される方法は、複数の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を基地局から受信し、第1の値の複数のリストを形成するステップであって、各報告セッティング (reporting setting) は、CSI報告を送信するための時間オフセット (time offset) を示す第1の値の対応するリストを含む、ステップと、前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を前記基地局から受信するステップであって、前記DCIは、PUSCH (physical uplink shared channel) 上で前記CSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含む、ステップと、前記第1の値の複数のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リスト内でインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、前記DCIに基づいて複数のリストエントリーを決定するステップと、前記複数のリストエントリーのうち最も大きな第2の値を決定するステップと、前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信するステップと、を含む。

10

【 0 0 0 8 】

また、本明細書で、前記CSI報告は、非周期的 (aperiodic) CSI報告を含む。

【 0 0 0 9 】

また、本明細書で、前記DCIを受信するステップは、前記DCIをスロット (slot) n上で受信するステップを含み、前記CSI報告を送信するステップは、前記CSI報告をスロット (slot) n+ (第2の値) 上で送信するステップを含む。

20

【 0 0 1 0 】

また、本明細書で、前記インデックス値は、2ビットで表現され、前記インデックス値は、00、01、10、または11のうちの1つにより表現される。

【 0 0 1 1 】

また、本明細書で、00の前記インデックス値は、第1の値の前記複数のリストの各々で最初のエントリー (entry) に対応し、01の前記インデックス値は、第1の値の前記複数のリストの各々で第2のエントリー (entry) に対応し、10の前記インデックス値は、第1の値の前記複数のリストの各々で第3のエントリー (entry) に対応し、11の前記インデックス値は、第1の値の前記複数のリストの各々で第4のエントリー (entry) に対応する。

30

【 0 0 1 2 】

また、本明細書で、前記インデックス値は、0と等しいか大きく、各リストエントリーは、前記リストで1+ (インデックス値) に対応する位置で第1の値の前記対応するリストでインデックスされる。

【 0 0 1 3 】

また、本明細書は、無線通信システムでCSI (Channel State Information) を報告 (report) するように構成された端末において、RF (Radio Frequency) モジュールと、少なくとも1つのプロセッサと、前記少なくとも1つのプロセッサと動作可能に接続可能であり、指示 (instruction) を格納する少なくとも1つのコンピュータメモリーと、を含み、前記指示は、実行されたときに、前記少なくとも1つのプロセッサに、複数の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を基地局から受信し、第1の値の複数のリストを形成するステップであって、各報告セッティング (reporting setting) は、CSI報告を送信するための時間オフセット (time offset) を示す第1の値の対応するリストを含む、ステップと、前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を前記基地局から受信するステップであって、前記DCIは、PUSCH (physical uplink shared channel) 上で前記CSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含む、ステップと、前記第1の値の複数のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リスト内

40

50

でインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、前記DCIに基づいて複数のリストエントリーを決定するステップと、前記複数のリストエントリーのうち最も大きな第2の値を決定するステップと、前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信するステップを含む動作を遂行させる。

【発明の効果】

【0014】

本明細書は、DCIにより複数の報告セッティングがトリガーされる場合、該当DCIに対応する（各報告セッティングに含まれたCSI報告と関連した）スロットオフセット値のうち、最も大きい値をCSI報告と関連したスロットオフセットとして定義することによって、端末がCSI報告を正しく遂行することができる効果がある。

10

【0015】

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ず、言及しない更に他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明確に理解されるはずである。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部として含まれる添付図面は、本発明に対する実施形態を提供し、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。

20

【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self-containedサブフレーム構造の一例を示す。

【図5】本発明が適用できる無線通信システムにおけるトランシーバーユニットモデルを例示する。

【図6】CSI関連手続の一例を示したフローチャートである。

【図7】周期的CSI-RSが受信される時点の一例を示した図である。

30

【図8】周期的CSI-RSが受信される時点の更に他の一例を示した図である。

【図9】周期的CSI-RSが受信される時点の更に他の一例を示した図である。

【図10】AP CSI-RSを用いてCSIを測定する方法の一例を示した図である。

【図11】AP CSI-RSを用いてCSIを測定する更に他の方法の一例を示した図である。

【図12】本明細書で提案する単一のCSIに対するA-CSI報告トリガーの一例を示す。

【図13】本明細書で提案する周期的CSI-RSを有する単一のCSIに対するA-CSI報告トリガーの一例を示す。

【図14】本明細書で提案するCSI基準資源の時間オフセットを決定する方法の一例を示す。

【図15】本明細書で提案するCSI基準資源の時間オフセットを決定する方法の一例を示す。

40

【図16】本明細書で提案するAperiodic CSI-RSを有する単一のCSIに対するA-CSI report triggerの一例を示した図である。

【図17】本明細書で提案するCSI報告を遂行する端末の動作方法の一例を示したフローチャートである。

【0017】

【図18】本明細書で提案するCSI報告を受信する基地局の動作方法の一例を示したフローチャートである。

【図19】本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置のブロック構成図を例示する。

50

【図 20】本発明の一実施形態に従う通信装置のブロック構成図を例示する。

【図 21】本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置のRFモジュールの一例を示した図である。

【図 22】本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置のRFモジュールの更に他の一例を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明に従う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無しでも実施できることが分かる。

10

【0019】

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核心機能を中心としたブロック図形式に図示できる。

【0020】

本明細書で、基地局は端末と直接的に通信を遂行するネットワークの終端ノード (terminal node) としての意味を有する。本文書で、基地局により遂行されるものとして説明された特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード (upper node) により遂行されることもできる。即ち、基地局を含む多数のネットワークノード (network nodes) からなるネットワークで、端末との通信のために遂行される多様な動作は基地局または基地局の以外の他のネットワークノードにより遂行でき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-NodeB)、BTS (base transceiver system)、アクセスポイント (AP: Access Point)、gNB (general NB) などの用語により置き換えられる。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 terminal)、MTC (Machine-Type Communication) 装置、M2M (Machine-to-Machine) 装置、D2D (Device-to-Device) 装置などの用語に置き換えられる。

20

30

【0021】

以下、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。ダウンリンクで、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うる。アップリンクで、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うる。

【0022】

以下の説明で使われる特定の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、このような特定の用語の使用は本発明の技術的思想を逸脱しない範囲で異なる形態に変更できる。

40

【0023】

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) などの多様な無線接続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) で実現できる。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実現できる。OFDMAは、IEEE 802.11 (WiF

50

i)、IEEE802.16 (WiMAX)、IEEE802-20、E-UTRA (evolved UTRA) などの無線技術で実現できる。UTRAは、UMTS (universal mobile telecommunications system) の一部である。3GPP (3rd generation partnership project) LTE (longterm 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。

【0024】

5G NRは、usage scenarioによってeMBB (enhanced Mobile Broadband)、mMTC (massive Machine Type Communications)、URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)、V2X (vehicle-to-everything) を定義する。

【0025】

そして、5G NR規格 (standard) はNRシステムとLTEシステムとの間の共存 (co-existence) によってstandalone (SA) とnon-standalone (NSA) とに区分する。

【0026】

そして、5G NRは多様なサブキャリア間隔 (subcarrier spacing) を支援し、ダウンリンクでCP-OFDMを、アップリンクでCP-OFDM及びDFT-s-OFDM (SC-OFDM) を支援する。

【0027】

本発明の実施形態は無線接続システムであるIEEE 802、3GPP、及び3GPP2のうち、少なくとも1つに開示された標準文書により裏付けられる。即ち、本発明の実施形態のうち、本発明の技術的思想を明確に示すために説明しないステップまたは部分は前記文書により裏付けられる。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り説明できる。

【0028】

説明を明確にするために、3GPP LTE / LTE-Aを中心として技術するが、本発明の技術的特徴がこれに制限されるものではない。

【0029】

用語の定義

【0030】

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

【0031】

gNB: NGCとの連結だけでなく、NRを支援するノード。

【0032】

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

【0033】

ネットワークスライス (network slice): ネットワークスライスは、終端間の範囲と共に特定要求事項を要求する特定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operatorにより定義されたネットワーク。

【0034】

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。

【0035】

NG-C: 新たなRANとNGCとの間のNG2レファレンスポイント (reference point) に使われる制御プレーンインターフェース。

【0036】

NG-U: 新たなRANとNGCとの間のNG3レファレンスポイント (reference point) に使われるユーザプレーンインターフェース。

【0037】

非独立型 (Non-standalone) NR: gNBがLTE eNBをEPCに制御プレーン連結のためのアン

10

20

30

40

50

カーとして要求するか、またはeLTE eNBをNGCに制御プレーン連結のためのアンカーとして要求する配置構成。

【 0 0 3 8 】

非独立型E-UTRA：eLTE eNBがNGCに制御プレーン連結のためのアンカーとしてgNBを要求する配置構成。

【 0 0 3 9 】

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。

【 0 0 4 0 】

ヌメロロジー（numerology）：周波数領域で1つのsubcarrier spacingに対応する。Reference subcarrier spacingを整数Nにscalingすることによって、相異なるnumerologyが定義できる。

【 0 0 4 1 】

NR：NR Radio AccessまたはNew Radio

【 0 0 4 2 】

システム一般

【 0 0 4 3 】

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。

【 0 0 4 4 】

図1を参照すると、NG-RANはNG-RANユーザプレーン（新たなAS sublayer / PDCP / RLC / MAC / PHY）及びUE（User Equipment）に対する制御プレーン（RRC）プロトコル終端を提供するgNBで構成される。

【 0 0 4 5 】

前記gNBは、Xnインターフェースを通じて相互連結される。

【 0 0 4 6 】

また、前記gNBは、NGインターフェースを通じてNGCに連結される。

【 0 0 4 7 】

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

【 0 0 4 8 】

NRヌメロロジー（Numerology）及びフレーム（frame）構造

【 0 0 4 9 】

NRシステムでは、多数のヌメロロジー（numerology）が支援できる。ここで、ヌメロロジーはサブキャリア間隔（subcarrier spacing）とCP（Cyclic Prefix）オーバーヘッドにより定義できる。この際、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、 μ ）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利用し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して選択できる。

【 0 0 5 0 】

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できる。

【 0 0 5 1 】

以下、NRシステムで考慮できるOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）ヌメロロジー及びフレーム構造を説明する。

【 0 0 5 2 】

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

【 0 0 5 3 】

10

20

30

40

【表 1】

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

10

【0054】

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

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

の時間単位の倍数として表現される。

【0055】

ここで、

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

20

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

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

30

の区間を有する10個のサブフレーム (subframe) で構成される。

【0056】

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、

40

【0059】

該当端末での該当ダウンリンクフレームの開始より

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

前に始めなければならない。

【0060】

ヌメロロジー μ に対して、スロット (slot) はサブフレーム内で

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

の増加する順に番号が付けられて、無線フレーム内で

50

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

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、

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

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

10

$$n_s^{\mu}$$

の開始は同一サブフレームで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。

【 0 0 6 1 】

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) またはアップリンクスロット (uplink slot) の全てのOFDMシンボルが利用できないことを意味する。

20

【 0 0 6 2 】

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

【 0 0 6 3 】

【表2】

μ	Slot configuration					
	0			1		
	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
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	—	—	—

30

【 0 0 6 4 】

【表 3】

μ	Slot configuration					
	0			1		
	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$	N_{symb}^{μ}	$N_{\text{frame}}^{\text{slots},\mu}$	$N_{\text{subframe}}^{\text{slots},\mu}$
0	1 2	1 0	1	6	2 0	2
1	1 2	2 0	2	6	4 0	4
2	1 2	4 0	4	6	8 0	8
3	1 2	8 0	8	—	—	—
4	1 2	1 6 0	1 6	—	—	—
5	1 2	3 2 0	3 2	—	—	—

10

【 0 0 6 5 】

NR物理資源 (NR Physical Resource)

【 0 0 6 6 】

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。

【 0 0 6 7 】

20

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説明する。

【 0 0 6 8 】

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一な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) 関係に在るといことができる。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

【 0 0 6 9 】

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。

【 0 0 7 0 】

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

【 0 0 7 1 】

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つまたはその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。

【 0 0 7 2 】

ここで、

50

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

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にも変わることができる。

【 0 0 7 3 】

この場合、図 3 のように、ヌメロロジー μ 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 4 】

ヌメロロジー μ 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 (resource element) と称され、インデックス対

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

により一意に識別される。ここで、

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

は周波数領域上のインデックスであり、

20

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

はサブフレーム内でシンボルの位置を称する。

【 0 0 7 5 】

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。

【 0 0 7 6 】

ここで、

30

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

である。ヌメロロジー μ 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 (complex value)

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

に該当する。混同 (confusion) 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 μ はドロップ (drop) 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。また、物理資源ブロック (physical resource block) は周波数領域上の

50

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

連続的なサブキャリアとして定義される。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。この際、周波数領域上の物理資源ブロック番号 (physical resource block number)

$$n_{PRB}$$

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。

【 0 0 7 7 】

【 数 1 】

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

【 0 0 7 8 】

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できる。

【 0 0 7 9 】

この際、端末が受信また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。

【 0 0 8 0 】

自己完備 (Self-contained) サブフレーム構造

【 0 0 8 1 】

図 4 は、本発明が適用できる無線通信システムにおける自己完備 (Self-contained) サブフレーム構造を例示する図である。

【 0 0 8 2 】

TDD システムにおけるデータ送信レイテンシー (latency) を最小化するために第 5 世代 (5G: 5 generation) new RAT では図 4 のような自己完備 (self-contained) サブフレーム構造を考慮している。

【 0 0 8 3 】

図 4 で斜線を施した領域 (シンボルインデックス 0) はダウンリンク (DL) 制御領域を示し、黒色部分 (シンボルインデックス 1 3) はアップリンク (UL) 制御領域を示す。陰影表示のない領域は DL データ送信のために使われることもでき、または UL データ送信のために使われることもできる。このような構造の特徴は、1 つのサブフレーム内で DL 送信と UL 送信が順次に進行されて、サブフレーム内で DL データが送信され、UL ACK / NACK も受信できる。結果的に、データ送信エラー発生時にデータ再送までにかかる時間を減らすようになり、これによって、最終データ伝達の latency を最小化することができる。

【 0 0 8 4 】

このような self-contained サブフレーム構造で、基地局と UE が送信モードから受信モードへの転換過程、または受信モードから送信モードへの転換過程のための時間ギャップ (time gap) が必要である。このために self-contained サブフレーム構造で、DL から UL に転換される時点の一部 OFDM シンボルがガード区間 (GP: guard period) に設定されるように

10

20

30

40

50

なる。

【0085】

アナログビームフォーミング (Analog beamforming)

【0086】

ミリメートル波 (Millimeter Wave、mmW) では波長が短くなって同一面積に多数個のアンテナ要素 (antenna element) の設置が可能である。即ち、30 GHz帯域で波長は1 cmであって、4×4 (4 by 4) cmのパネル (panel) に0.5 ラムダ (lambda) (即ち、波長) 間隔で2次元配列形態に合計64 (8×8) のantenna element設置が可能である。したがって、mmWでは多数個のantenna elementを使用してビームフォーミング (BF: beamforming) 利得を高めてカバレッジを増加させるか、またはスループット (throughput) を高めようとする。

10

【0087】

この場合にantenna element別に送信パワー及び位相調節が可能であるようにトランシーバーユニット (TXRU: Transceiver Unit) を有すれば、周波数資源別に独立したビームフォーミングが可能である。しかしながら、100余個のantenna element全てにTXRUを設置するには価格面で実効性が落ちる問題を有するようになる。

【0088】

したがって、1つのTXRUに多数個のantenna elementをマッピングし、アナログ位相シフター (analog phase shifter) でビーム (beam) の方向を調節する方式が考慮されている。このようなanalog BF方式は全帯域で1つのbeam方向のみを作ることができるので、周波数選択的BFを行うことができないという短所がある。

20

【0089】

ディジタル (Digital) BFとanalog BFの中間形態に、Q個のantenna elementより少ない個数であるB個のTXRUを有するハイブリッドビームフォーミング (hybrid BF) を考慮することができる。この場合にB個のTXRUとQ個のantenna elementの連結方式によって差はあるが、同時に送信することができるbeamの方向はB個以下に制限される。

【0090】

以下、図面を参照してTXRUとantenna elementの連結方式の代表的な一例を説明する。

【0091】

図5は、本発明が適用できる無線通信システムにおけるトランシーバーユニットモデルを例示する。

30

【0092】

TXRU仮想化 (virtualization) モデルはTXRUの出力信号とantenna elementsの出力信号との関係を示す。antenna elementとTXRUとの相関関係によって図5 (a) のようにTXRU仮想化 (virtualization) モデルオプション - 1: サブ配列分割モデル (sub-array partition model) と、図5 (b) のようにTXRU仮想化モデルオプション - 2: 全域連結 (full-connection) モデルとに区分できる。

【0093】

図5 (a) を参照すると、サブ配列分割モデル (sub-array partition model) の場合、antenna elementは多重のアンテナ要素グループに分割され、各TXRUはグループのうちの1つと連結される。この場合にantenna elementは1つのTXRUのみに連結される。

40

【0094】

図5 (b) を参照すると、全域連結 (full-connection) モデルの場合、多重のTXRUの信号が結合されて単一のアンテナ要素 (または、アンテナ要素の配列) に伝達される。即ち、TXRUが全てのアンテナelementに連結された方式を示す。この場合に、アンテナelementは全てのTXRUに連結される。

【0095】

図5で、qは1つの列 (column) 内のM個のような偏波 (co-polarized) を有するアンテナ要素の送信信号ベクトルである。wは広域TXRU仮想化加重値ベクトル (wideband TXRU virtualization weight vector) であり、Wはアナログ位相シフター (analog phase shi

50

fter)により掛けられる位相ベクトルを示す。即ち、Wによりanalog beamformingの方向が決定される。xは、M_TXRU個のTXRUの信号ベクトルである。

【0096】

ここで、アンテナポートとTXRUとのマッピングは、一対一(1-to-1)または一対多(1-to-many)でありうる。

【0097】

図5で、TXRUとアンテナ要素との間のマッピング(TXRU-to-element mapping)は1つの例示を示すものであり、本発明はこれに限定されるものではなく、ハードウェア観点で、その他の多様な形態に実現できるTXRUとアンテナ要素との間のマッピングにも本発明が同一に適用できる。

10

【0098】

チャンネル状態情報フィードバック(CSI feedback)

【0099】

LTEシステムを含んだ大部分の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。

【0100】

基地局は端末からフィードバックを受けたCSI情報に基づいてデータ信号を送信する。

【0101】

LTEシステムにおける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。

20

【0102】

CQIフィードバックは基地局がデータを送信する時、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(link adaptation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。

【0103】

基地局と端末との間の無線品質が高ければ、端末は高いCQI値をフィードバックして、基地局は相対的に高いmodulation orderと低いchannel coding rateを適用してデータを送信し、反対の場合、端末は低いCQI値をフィードバックして基地局は相対的に低いmodulation orderと高いchannel coding rateを適用してデータを送信する。

30

【0104】

PMI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 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preferred precoding matrix情報である。

【0105】

端末は、パイロット信号から基地局と端末との間のdownlink MIMO channelを推定して、基地局がどんなMIMO precodingを適用すればいいのかをPMIフィードバックを通じて推薦する。

【0106】

LTEシステムではPMI構成において行列形態に表現可能なlinear MIMO precodingのみ考慮する。

40

【0107】

基地局と端末は多数のprecoding行列で構成されたコードブックを共有しており、コードブック内に各々のMIMO precoding行列は固有のindexを有している。

【0108】

したがって、端末はコードブック内で最も好むMIMO precoding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。

【0109】

PMI値が必ずしも1つのインデックスのみからなるべきではない。一例に、LTEシステム

50

で送信アンテナポート数が8個である場合、2つのインデックス (first PMI & second PMI) を結合しなければ、最終的な8tx MIMO precoding行列を導出できないように構成されている。

【0110】

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てspatial multiplexingを通じてのmulti-layer送信が可能な場合、端末が好む送信layer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layer数に対する情報である。

【0111】

RIは、PMIと非常に密接な関係を有する。それは送信レイヤ数によって基地局は各々のレイヤにどんなprecodingを適用しなければならないのか分からなければならないためである。

10

【0112】

PMI/RIフィードバック構成において、single layer送信を基準にPMIコードブックを構成した後、layer別にPMIを定義してフィードバックすることができるが、このような方式は送信レイヤの数の増加によってPMI/RIフィードバック情報量が格段に増加する短所がある。

【0113】

したがって、LTEシステムでは各々の送信レイヤの数に従うPMIコードブックを定義した。即ち、R-layer送信のためにサイズ $N_t \times R$ 行列のN個をコードブック内に定義する(ここで、Rはlayer数、 N_t は送信アンテナポート数、Nはコードブックのサイズ)。

20

【0114】

したがって、LTEでは送信レイヤの数に関わらず、PMIコードブックのサイズが定義される。結局、このような構造でPMI/RIを定義するので、送信レイヤ数(R)は、結局、precoding行列($N_t \times R$ 行列)のrank値と一致するようになるので、rank indicator (RI) という用語を使用するようになった。

【0115】

本明細書で記述されるPMI/RIは、必ずLTEシステムにおけるPMI/RIのように $N_t \times R$ 行列で表現されるprecoding行列のインデックス値とprecoding行列のrank値を意味するものに制限されるものではない。

【0116】

30

本明細書に記述されるPMIは送信端で適用可能なMIMO precoderのうち、好むMIMO precoder情報を示すものであって、そのprecoderの形態がLTEシステムでのように行列で表現可能なlinear precoderのみに限定されるものではない。また、本明細書で記述されるRIはLTEでのRIより広い意味で、好む送信レイヤ数を示すフィードバック情報を全て含む。

【0117】

CSI情報は全体システム周波数領域で求められることもでき、一部の周波数領域で求められることもできる。特に、広帯域システムでは端末別に好む一部の周波数領域(e.g. subband)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うる。

【0118】

LTEシステムでCSIフィードバックは、uplinkチャンネルを通じてなされるが、一般的に、周期的なCSIフィードバックはPUCCH (physical uplink control channel) を通じてなされ、非周期的なCSIフィードバックはuplink dataチャンネルであるPUSCH (physical uplink shared channel) を通じてなされる。

40

【0119】

非周期的なCSIフィードバックは、基地局がCSIフィードバック情報を希望する時のみに一時的にフィードバックすることを意味するものであって、基地局がPDCCH/ePDCCHのようなdownlink control channelを通じてCSIフィードバックをtriggerする。

【0120】

LTEシステムでは、CSIフィードバックがtriggerされた時、端末がどんな情報をフィードバックしなければならないかが図8のようにPUSCH CSI reporting modeに区分されてお

50

り、端末がどんなPUSCH CSI reporting modeで動作すべきかは上位層メッセージを通じて端末に予め知らせる。

【 0 1 2 1 】

CSI関連手続 (Channel State Information related Procedure)

【 0 1 2 2 】

NRシステムで、CSI-RS (channel state information-reference signal) は時間及び / 又は周波数トラッキング (time/frequency tracking)、CSI計算 (computation)、L1 (layer 1) -RSRP (reference signal received power) 計算 (computation)、及び移動性 (mobility) のために使われる。

【 0 1 2 3 】

本明細書で使われる 'A及び / 又はB' と 'A/B' は 'AまたはBのうちの少なくとも1つを含む' と同一な意味として解釈できる。

【 0 1 2 4 】

前記CSI computationはCSI獲得 (acquisition) と関連し、L1-RSRP computationはビーム管理 (beam management、BM) と関連する。

【 0 1 2 5 】

CSI (channel state information) は、端末とアンテナポートとの間に形成される無線チャンネル (または、リンクともいう) の品質を示すことができる情報を示す。

【 0 1 2 6 】

CSI関連手続に対する端末の動作に対して説明する。

【 0 1 2 7 】

図6は、CSI関連手続の一例を示したフローチャートである。

【 0 1 2 8 】

前記のようなCSI-RSの用途のうちの1つを遂行するために、端末 (例: user equipment、UE) はCSIと関連した設定 (configuration) 情報をRRC (radio resource control) signalingを通じて基地局 (例: general Node B、gNB) から受信する (S 6 1 0)。

【 0 1 2 9 】

前記CSIと関連したconfiguration情報はCSI-IM (interference measurement) 資源 (resource) 関連情報、CSI測定設定 (measurement configuration) 関連情報、CSI資源設定 (resource configuration) 関連情報、CSI-RS資源 (resource) 関連情報、またはCSI報告設定 (report configuration) 関連情報のうち、少なくとも1つを含むことができる。

【 0 1 3 0 】

前記CSI-IM資源関連情報は、CSI-IM資源情報 (resource information)、CSI-IM資源セット情報 (resource set information) などを含むことができる。

【 0 1 3 1 】

CSI-IM resource setはCSI-IM resource set ID (identifier) により識別され、1つのresource setは少なくとも1つのCSI-IM resourceを含む。

【 0 1 3 2 】

各々のCSI-IM resourceは、CSI-IM resourceIDにより識別される。

【 0 1 3 3 】

前記CSI resource configuration関連情報は、NZP (non zero power) CSI-RS resource set、CSI-IM resource set、またはCSI-SSB resource setのうち、少なくとも1つを含むグループを定義する。

【 0 1 3 4 】

即ち、前記CSI resource configuration関連情報はCSI-RS resource set listを含み、前記CSI-RS resource set listはNZP CSI-RS resource set list、CSI-IM resource set list、またはCSI-SSB resource set listのうち、少なくとも1つを含むことができる。

【 0 1 3 5 】

前記CSI resource configuration関連情報はCSI-Resource Config IEで表現できる。

【 0 1 3 6 】

10

20

30

40

50

CSI-RS resource setはCSI-RS resource set IDにより識別され、1つのresource setは少なくとも1つのCSI-RS resourceを含む。

【0137】

各々のCSI-RS resourceは、CSI-RS resource IDにより識別される。

【0138】

表4のように、NZP CSI-RS resource set別にCSI-RSの用途を示すparameter（例：BM関連‘repetition’ parameter、tracking関連‘trs-Info’ parameter）が設定できる。

【0139】

表4は、NZP CSI-RS resource set IEの一例を示す。

【0140】

【表4】

```
-- ASN1START
-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-START
NZP-CSI-RS-ResourceSet ::= SEQUENCE {
    nzp-CSI-ResourceSetId      NZP-CSI-RS-ResourceSetId,
    nzp-CSI-RS-Resources       SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofNZP-CSI-RS-
ResourcesPerSet)) OF NZP-CSI-RS-ResourceId,
    repetition                  ENUMERATED { on, off }
    aperiodicTriggeringOffset  INTEGER (0..4)
    trs-Info                    ENUMERATED { true }
    ...
}
-- TAG-NZP-CSI-RS-RESOURCESET-STOP
-- ASN1STOP
```

【0141】

表4で、repetition parameterは同一なbeamの反復送信有無を示すparameterであって、NZP CSI-RS resource set別にrepetitionが‘ON’または‘OFF’なのかを指示する。

【0142】

本明細書で使われる送信ビーム（Tx beam）は、spatial domain transmission filterと、受信ビーム（Rx beam）はspatial domain reception filterと同一な意味として解釈できる。

【0143】

例えば、表4のrepetition parameterが‘OFF’に設定された場合、端末はresource set内のNZP CSI-RS resourceが全てのシンボルで同一なDL spatial domain transmission filterと同一なNrofportsに送信されると仮定しない。

【0144】

そして、higher layer parameterに該当するrepetition parameterはL1 parameterの‘CSI-RS-Resource Rep’に対応する。

【0145】

前記CSI報告設定（report configuration）関連情報は時間領域行動（time domain behavior）を示す報告設定タイプ（reportConfigType）parameter及び報告するためのCSI関連quantityを示す報告量（report Quantity）parameterを含む。

【0146】

前記時間領域行動（time domain behavior）はperiodic、aperiodic、またはsemi-persistentでありうる。

【0147】

そして、前記CSI report configuration関連情報はCSI-ReportConfig IEで表現されることができ、以下の表5はCSI-ReportConfig IEの一例を示す。

【0148】

10

20

30

40

【表 5】

-- ASN1START	
-- TAG-CSI-RESOURCECONFIG-START	
CSI-ReportConfig ::=	SEQUENCE {
reportConfigId	CSI-ReportConfigId,
carrier	ServCellIndex
Need S	OPTIONAL, --
resourcesForChannelMeasurement	CSI-ResourceConfigId,
csi-IM-ResourcesForInterference	CSI-ResourceConfigId
nzp-CSI-RS-ResourcesForInterference	CSI-ResourceConfigId
reportConfigType	CHOICE {
periodic	SEQUENCE {
reportSlotConfig	CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
pucch-CSI-ResourceList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWP)) OF
PUCCH-CSI-Resource	
},	
semiPersistentOnPUCCH	SEQUENCE {
reportSlotConfig	CSI-ReportPeriodicityAndOffset,
pucch-CSI-ResourceList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofBWP)) OF
PUCCH-CSI-Resource	
},	
semiPersistentOnPUSCH	SEQUENCE {
reportSlotConfig	ENUMERATED {s15, s110, s120, s140, s180,
s1160, s1320},	
reportSlotOffsetList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF
INTEGER(0..32),	
p0alpha	PO-PUSCH-AlphaSetId
},	
aperiodic	SEQUENCE {
reportSlotOffsetList	SEQUENCE (SIZE (1..maxNrofUL-Allocations)) OF
INTEGER(0..32)	
}	
},	
reportQuantity	CHOICE {
none	NULL,
cri-RI-PMI-CQI	NULL,
cri-RI-i1	NULL,
cri-RI-i1-CQI	SEQUENCE {
pdsch-BundleSizeForCSI	ENUMERATED {n2, n4}
},	OPTIONAL
cri-RI-CQI	NULL,
cri-RSRP	NULL,
ssb-Index-RSRP	NULL,
cri-RI-LI-PMI-CQI	NULL
},	

10

20

【 0 1 4 9 】

30

そして、前記端末は前記CSIと関連したconfiguration情報に基づいてCSIを測定 (measurement) する (S 6 2 0)。

【 0 1 5 0 】

前記CSI測定は、(1) 端末のCSI-RS受信過程 (S 6 2 1) と、(2) 受信されたCSI-RSによりCSIを計算 (computation) する過程 (S 6 2 2) を含むことができる。

【 0 1 5 1 】

前記CSI-RSに対するシーケンス (sequence) は以下の数式 2 により生成され、pseudo-random sequence $C(i)$ の初期値 (initialization value) は数式 3 により定義される。

【 0 1 5 2 】

【数 2】

40

$$r(m) = \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m)) + j \frac{1}{\sqrt{2}}(1 - 2 \cdot c(2m+1))$$

【 0 1 5 3 】

【数 3】

$$c_{\text{init}} = \left(2^{10} \left(N_{\text{slot}}^{\text{slot}} n_{\text{s}, f}^{\mu} + l + 1 \right) (2 n_{\text{ID}} + 1) + n_{\text{ID}} \right) \bmod 2^{31}$$

【 0 1 5 4 】

数式 2 及び 3 で、

50

$$n_{s,f}^{\mu}$$

はradio frame内スロット番号 (slot number) を示し、pseudo-random sequence generatorは

$$n_{s,f}^{\mu}$$

である各OFDMシンボルの開始で c_{int} に初期化される。

【 0 1 5 5 】

そして、1はスロット内OFDM symbol numberであり、

$$n_{ID}$$

はhigher-layer parameter scramblingIDと同一である。

【 0 1 5 6 】

そして、前記CSI-RSはhigher layer parameter CSI-RS-ResourceMappingにより時間 (time) 及び周波数 (frequency) 領域でCSI-RS resourceのRE (resource element) マッピングが設定される。

【 0 1 5 7 】

表6は、CSI-RS-ResourceMapping IEの一例を示す。

【 0 1 5 8 】

【表6】

```
-- ASN1START
-- TAG-CSI-RS-RESOURCEMAPPING-START

CSI-RS-ResourceMapping ::= SEQUENCE {
    frequencyDomainAllocation CHOICE {
        row1 BIT STRING (SIZE (4)),
        row2 BIT STRING (SIZE (12)),
        row4 BIT STRING (SIZE (3)),
        other BIT STRING (SIZE (6))
    },
    nrofPorts ENUMERATED {p1,p2,p4,p8,p12,p16,p24,p32},
    firstOFDMsymbolInTimeDomain INTEGER (0..13),
    firstOFDMsymbolInTimeDomain2 INTEGER (2..12),
    cdm-Type ENUMERATED {noCDM, fd-CDM2, cdm4-FD2-TD2, cdm8-FD2-TD4},
    density CHOICE {
        dot5 ENUMERATED {evenPRBs, oddPRBs},
        one NULL,
        three NULL,
        spare NULL
    },
    freqBand CSI-FrequencyOccupation,
    ...
}
```

【 0 1 5 9 】

表6で、密度 (density、D) はRE / port / PRB (physical resource block) で測定されるCSI-RS resourceのdensityを示し、nrofPortsはアンテナポートの個数を示す。

【 0 1 6 0 】

そして、前記端末は前記測定されたCSIを基地局に報告 (report) する (S630)。

【 0 1 6 1 】

ここで、表6のCSI-ReportConfigのquantityが 'none (または、No report)' に設定された場合、前記端末は前記reportを省略することができる。

【 0 1 6 2 】

但し、前記quantityが 'none (または、No report)' に設定された場合にも前記端末は基地局にreportすることもできる。

【 0 1 6 3 】

前記quantityが 'none' に設定された場合は、aperiodic TRSをtriggerする場合、またはrepetitionが設定された場合である。

【 0 1 6 4 】

ここで、repetitionが‘ON’に設定された場合のみに前記端末のreportを省略するように定義することもできる。

【0165】

整理すると、repetitionが‘ON’及び‘OFF’に設定される場合、CSI reportは‘No report’、‘SSBRI (SSB Resource Indicator) 及びL1-RSRP’、‘CRI (CSI-RS Resource Indicator) 及びL1-RSRP’の全てが可能でありうる。

【0166】

または、repetitionが‘OFF’の場合には‘SSBRI及びL1-RSRP’または‘CRI及びL1-RSRP’のCSI reportが送信されるように定義され、repetition‘ON’の場合には‘No report’、‘SSBRI及びL1-RSRP’、または‘CRI及びL1-RSRP’が送信されるように定義できる。

10

【0167】

CSI測定及び報告 (CSI measurement and reporting) 手続

【0168】

NRシステムは、より柔軟で動的なCSI measurement及びreportingを支援する。

【0169】

前記CSI measurementはCSI-RSを受信し、受信されたCSI-RSをcomputationしてCSIをacquisitionする手続を含むことができる。

【0170】

CSI measurement及びreportingのtime domain behaviorとして、aperiodic/semi-persistent/periodic CM (channel measurement) 及びIM (interference measurement) が支援される。

20

【0171】

CSI-IMの設定のために4 port NZP CSI-RS RE patternを用いる。

【0172】

NRのCSI-IM基盤IMR (NRのCSI-IMに基づくIMR) はLTEのCSI-IMと類似のデザインを有し、PDSCH rate matchingのためのZP CSI-RS resourceとは独立して設定される。

【0173】

そして、NZP CSI-RS基盤IMRで各々のportは (好ましいchannel及び) precoded NZP CSI-RSを有するinterference layerをemulateする。

【0174】

30

これは、multi-user caseに対してintra-cell interference measurementに対するものであって、MU interferenceを主にtargetする。

【0175】

基地局は、設定されたNZP CSI-RS基盤IMRの各port上でprecoded NZP CSI-RSを端末に送信する。

【0176】

端末はresource setで各々のportに対してchannel/interference layerを仮定し、interferenceを測定する。

【0177】

チャンネルに対して、どんなPMI及びRI feedbackもない場合、多数のresourceはsetで設定され、基地局またはネットワークはchannel/interference measurementに対してNZP CSI-RS resourceのsubsetをDCIを通じて指示する。

40

【0178】

resource setting及びresource setting configurationに対し、より具体的に説明する。

【0179】

資源セッティング (resource setting)

【0180】

各々のCSI resource setting ‘CSI-ResourceConfig’ は (higher layer parameter csi-RS-ResourceSetListにより与えられた) S 1 CSI resource setに対するconfiguration

50

を含む。

【 0 1 8 1 】

ここで、CSI resource settingは、CSI-RS-resourcesetlistに対応する。

【 0 1 8 2 】

ここで、Sは設定されたCSI-RS resource setの数を示す。

【 0 1 8 3 】

ここで、S = 1 CSI resource setに対するconfigurationは (NZP CSI-RSまたはCSI-IMで構成された) CSI-RS resourceを含む各々のCSI resource setとL1-RSRP computationに使われるSS/PBCH block (SSB) resourceを含む。

【 0 1 8 4 】

各CSI resource settingは、higher layer parameter bwp-idにより識別されるDL BWP (bandwidthpart) に位置する。

【 0 1 8 5 】

そして、CSI reporting settingにリンクされた全てのCSI resource settingは同一なDL BWPを有する。

【 0 1 8 6 】

CSI-ResourceConfig IEに含まれるCSI resource setting内でCSI-RS resourceのtime domain behaviorはhigher layer parameter resourceTypeにより指示され、aperiodic、periodic、またはsemi-persistentに設定できる。

【 0 1 8 7 】

Periodic及びsemi-persistent CSI resource settingに対し、設定されたCSI-RS resource setの数 (S) は ' 1 ' に制限される。

【 0 1 8 8 】

Periodic及びsemi-persistent CSI resource settingに対し、設定された周期 (periodicity) 及びスロットオフセット (slot offset) はbwp-idにより与えられるように、関連したDL BWPのnumerologyから与えられる。

【 0 1 8 9 】

UEが同一なNZP CSI-RS resource IDを含む多数のCSI-ResourceConfigに設定される時、同一なtime domain behaviorはCSI-ResourceConfigに対して設定される。

【 0 1 9 0 】

UEが同一なCSI-IM resource IDを含む多数のCSI-ResourceConfigに設定される時、同一なtime domain behaviorはCSI-ResourceConfigに対して設定される。

【 0 1 9 1 】

次は、channel measurement (CM) 及びinterference measurement (IM) のための1つまたはその以上のCSI resource settingはhigher layer signalingを通じて設定される。

【 0 1 9 2 】

- interference measurementに対するCSI-IM resource。

【 0 1 9 3 】

- interference measurementに対するNZP CSI-RS資源。

【 0 1 9 4 】

- channel measurementに対するNZP CSI-RS資源。

【 0 1 9 5 】

即ち、CMR (channel measurement resource) はCSI acquisitionのためのNZP CSI-RSであり、IMR (Interference measurement resource) はCSI-IMとIMのためのNZP CSI-RSでありうる。

【 0 1 9 6 】

ここで、CSI-IM (または、IMのためのZP CSI-RS) は主にinter-cell interference measurementに対して使われる。

【 0 1 9 7 】

そして、IMのためのNZP CSI-RSは主にmulti-userからintra-cell interference measur

10

20

30

40

50

ementのために使われる。

【 0 1 9 8 】

UEはチャンネル測定のためのCSI-RS resource及び1つのCSI reportingのために設定されたinterference measurementのためのCSI-IM/NZP CSI-RS resourceが資源別に ' QCL-TypeD ' と仮定することができる。

【 0 1 9 9 】

資源セッティング設定 (resource setting configuration)

【 0 2 0 0 】

説明したように、resource settingはresource set listを意味することができる。

【 0 2 0 1 】

aperiodic CSIに対し、higher layer parameter CSI-AperiodicTriggerStateを使用して設定される各トリガー状態 (trigger state) は各々のCSI-ReportConfigがperiodic、semi-persistentまたはaperiodic resource settingにリンクされる1つまたは多数のCSI-ReportConfigと関連する。

【 0 2 0 2 】

1つのreporting settingは最大3個までのresource settingと連結できる。

【 0 2 0 3 】

- 1つのresource settingが設定されれば、(higher layer parameter resourcesForChannelMeasurementにより与えられる) resource settingはL1-RSRP computationのためのchannel measurementに対するものである。

【 0 2 0 4 】

- 2つのresource settingが設定されれば、(higher layer parameter resourcesForChannelMeasurementにより与えられる) 最初のresource settingはchannel measurementのためのものであり、(csi-IM-ResourcesForInterferenceまたはnzp-CSI-RS-ResourcesForInterferenceにより与えられる) 第2のresource settingはCSI-IMまたはNZP CSI-RS上で遂行されるinterference measurementのためのものである。

【 0 2 0 5 】

- 3個のresource settingが設定されれば、(resourcesForChannel Measurementにより与えられる) 最初のresource settingはchannel measurementのためのものであり、(CSI-IM-ResourcesForInterferenceにより与えられる) 第2のresource settingはCSI-IM基盤interference measurementのためのものであり、(nzp-CSI-RS-ResourcesForInterferenceにより与えられる) 第3のresource settingはNZP CSI-RS基盤interference measurementのためのものである。

【 0 2 0 6 】

Semi-persistentまたはperiodic CSIに対し、各CSI-ReportConfigはperiodicまたはsemi-persistent resource settingにリンクされる。

【 0 2 0 7 】

- (resourcesForChannelMeasurementにより与えられる) 1つのresource settingが設定されれば、前記resource settingはL1-RSRP computationのためのchannel measurementに対するものである。

【 0 2 0 8 】

- 2つのresource settingが設定されれば、(resourcesForChannel Measurementにより与えられる) 最初のresource settingはchannel measurementのためのものであり、(higher layer parameter csi-IM-ResourcesForInterferenceにより与えられる) 第2のresource settingはCSI-IM上で遂行されるinterference measurementのために使われる。

【 0 2 0 9 】

CSI measurement関連CSI computationに対して説明する。

【 0 2 1 0 】

干渉測定がCSI-IM上で遂行されれば、チャンネル測定のための各々のCSI-RS resourceは対応するresource set内でCSI-RS resource及びCSI-IM resourceの順序によりCSI-IM r

10

20

30

40

50

resourceと資源別に関連する。

【 0 2 1 1 】

チャンネル測定のためのCSI-RS resourceの数はCSI-IM resourceの数と同一である。

【 0 2 1 2 】

そして、interference measurementがNZP CSI-RSで遂行される場合、UEはチャンネル測定のためのresource setting内で関連したresource setで1つ以上のNZP CSI-RS resourceに設定されることを期待されない。

【 0 2 1 3 】

Higher layer parameter nzp-CSI-RS-ResourcesForInterferenceが設定された端末は、NZP CSI-RS resource set内に18個以上のNZP CSI-RS portが設定されることを期待されない。

10

【 0 2 1 4 】

CSI測定のために、端末は以下の事項を仮定する。

【 0 2 1 5 】

- 干渉測定のために設定された各々のNZP CSI-RS portは干渉送信層に該当する。

【 0 2 1 6 】

- 干渉測定のためのNZP CSI-RS portの全ての干渉送信レイヤはEPRE (energy per resource element) 割合を考慮する。

【 0 2 1 7 】

- チャンネル測定のためのNZP CSI-RS resourceのRE(s)上で異なる干渉信号、干渉測定のためのNZP CSI-RS resourceまたは干渉測定のためのCSI-IM resource。

20

【 0 2 1 8 】

CSI報告 (Reporting) 手続に対し、より具体的に説明する。

【 0 2 1 9 】

CSI報告のために、UEが使用することができるtime及びfrequency資源は基地局により制御される。

【 0 2 2 0 】

CSI (channel state information) は、チャンネル品質指示子 (channel quality indicator、CQI)、プリコーディング行列指示子 (precoding matrix indicator、PMI)、CSI-RS resource indicator (CRI)、SS/PBCH block resource indicator (SSBRI)、layer indicator (LI)、rank indicator (RI)、またはL1-RSRPのうち、少なくとも1つを含むことができる。

30

【 0 2 2 1 】

CQI、PMI、CRI、SSBRI、LI、RI、L1-RSRPに対し、端末はN-1 CSI-ReportConfig reporting setting、M-1 CSI-ResourceConfig resource setting、及び1つまたは2つのtrigger stateのリスト (aperiodicTriggerStateList及びsemiPersistentOnPUSCH-TriggerStateListにより提供される) でhigher layerにより設定される。

【 0 2 2 2 】

前記aperiodicTriggerStateListで、各trigger stateはchannel及び選択的にinterferenceに対するresource set IDを指示する関連したCSI-ReportConfigsリストを含む。

40

【 0 2 2 3 】

前記semiPersistentOnPUSCH-TriggerStateListで、各trigger stateは1つの関連したCSI-ReportConfigが含まれる。

【 0 2 2 4 】

そして、CSI reportingのtime domain behaviorは、periodic、semi-persistent、aperiodicを支援する。

【 0 2 2 5 】

以下、periodic、semi-persistent (SP)、aperiodic CSI reportingに対して各々説明する。

【 0 2 2 6 】

50

Periodic CSI reportingは、short PUCCH、long PUCCH上で遂行される。

【 0 2 2 7 】

Periodic CSI reportingの周期 (periodicity) 及びスロットオフセット (slot offset) はRRCに設定されることができ、CSI-ReportConfig IEを参考する。

【 0 2 2 8 】

次に、SP CSI reportingは、short PUCCH、long PUCCH、またはPUSCH上で遂行される。

【 0 2 2 9 】

Short / long PUCCH上でSP CSIである場合、周期 (periodicity) 及びスロットオフセット (slot offset) はRRCに設定され、別途のMAC CEにCSI報告がactivation / deactivationされる。

10

【 0 2 3 0 】

PUSCH上でSP CSIである場合、SP CSI reportingのperiodicityはRRCに設定されるが、slot offsetはRRCに設定されず、DCI (format 0_1) によりSP CSI reportingは活性化 / 不活性化 (activation / deactivation) される。

【 0 2 3 1 】

最初のCSI報告タイミングは、DCIで指示されるPUSCH time domain allocation値に従い、後続するCSI報告タイミングはRRCに設定された周期に従う。

【 0 2 3 2 】

PUSCH上でSP CSI reportingに対し、分離されたRNTI (SP-CSIC-RNTI) が使われる。

【 0 2 3 3 】

DCI format 0_1はCSI request fieldを含み、特定configured SP-CSI trigger stateをactivation / deactivationすることができる。

20

【 0 2 3 4 】

そして、SP CSI reportingは、SPS PUSCH上でdata送信を有するmechanismと同一または類似の活性化 / 不活性化を有する。

【 0 2 3 5 】

次に、aperiodic CSI reportingはPUSCH上で遂行され、DCIによりtriggerされる。

【 0 2 3 6 】

AP CSI-RSを有するAP CSIの場合、AP CSI-RS timingはRRCにより設定される。

【 0 2 3 7 】

ここで、AP CSI reportingに対するtimingはDCIにより動的に制御される。

30

【 0 2 3 8 】

NRは、LTEでPUCCH基盤CSI報告に適用されていた多数のreporting instanceでCSIを分けて報告する方式 (例えば、RI、WB PMI / CQI、SB PMI / CQIの順に送信) が適用されない。

【 0 2 3 9 】

代わりに、NRはshort / long PUCCHで特定CSI報告が設定できないように制限し、CSI omission ruleが定義される。

【 0 2 4 0 】

そして、AP CSI reporting timingと関連して、PUSCH symbol/slot locationはDCIにより動的に指示される。そして、candidate slot offsetはRRCにより設定される。

40

【 0 2 4 1 】

CSI reportingに対し、slot offset(Y)はreporting setting別に設定される。

【 0 2 4 2 】

UL-SCHに対し、slot offset K2は別個に設定される。

【 0 2 4 3 】

2つのCSI latency class (low latency class、high latency class) は、CSI computation complexityの観点で定義される。

【 0 2 4 4 】

Low latency CSIの場合、最大4 ports Type-I codebookまたは最大4 -ports non-PMI feedback CSIを含むWB CSIである。

50

【 0 2 4 5 】

High latency CSIは、low latency CSIを除外した他のCSIをいう。

【 0 2 4 6 】

Normal 端末に対し、(Z、z')はOFDM symbolのunitで定義される。

【 0 2 4 7 】

Zは、Aperiodic CSI triggering DCIを受信した後、CSI報告を遂行するまでの最小CSI processing timeを示す。

【 0 2 4 8 】

z'は、channel / interferenceに対するCSI-RSを受信した後、CSI報告を遂行するまでの最小CSI processing timeを示す。

10

【 0 2 4 9 】

追加的に、端末は同時にcalculationすることができるCSIの個数をreportする。

【 0 2 5 0 】

本明細書で使われるA-CSIまたはAP CSIは非周期的 (aperiodic) CSIを示すものであって、UEにより非周期的に報告されるCSIを意味する。

【 0 2 5 1 】

また、本明細書で使われるCSI reportまたはCSI reportingは同一な意味で解釈できる。

【 0 2 5 2 】

A-CSI計算 (computation or calculation) 時間に対するUE能力 (capability) として、UEはZの支援可能な値のセット及び各Z値に対して支援可能なCSI設定 (configuration) を基地局に報告する。

20

【 0 2 5 3 】

ここで、Zは与えられたCSI設定に対してCSI計算のために最小要求されるシンボルの数 (minimum required number of symbols) により定義される。

【 0 2 5 4 】

より具体的に、Zはデコーディング時間 (decoding time)、チャンネル測定 (channel measurement)、CSI計算 (calculation)、送信準備 (TX preparation) など、AP CSI processingと関連した計算に要求される最小限の時間を意味する。

【 0 2 5 5 】

CSI設定はWB (wideband) only CSIなのか、またはSB (sub-band) 及びWB (wideband) CSIなのかを示す情報、CSI-RS portの最大個数に対する情報 (maximum number of CSI-RS ports)、type 1 codebookなのか、またはtype 2 codebookなのかに対する情報などを含む。

30

【 0 2 5 6 】

UEが多数のヌメロロジー (numerology) を支援する場合、前記CSIに対する情報はnumerology別に報告できる。

【 0 2 5 7 】

PUSCH上でA-CSI reportingがslot nでトリガー (trigger) される時、UEは次のような場合に前記A-CSI reportingをドロップ (drop) する。

40

【 0 2 5 8 】

- スロットnでPDCCHの最後のシンボルとPUSCHの開始シンボルとの間の時間間隔 (time gap) が与えられたCSI設定に対するZの報告された値より小さい場合。

【 0 2 5 9 】

- AP CSI-RS資源がslot nから送信され、CSI-RS資源の最後のシンボルとPUSCHの開始シンボルとの間の時間間隔が与えられたCSI設定に対するZの報告された値より小さい場合。

【 0 2 6 0 】

そして、PUSCHの開始シンボルの前のZシンボルとPUSCHの開始シンボルとの間のシンボルは (CSI) レファレンス資源 (reference resource) として有効でない。

【 0 2 6 1 】

50

以下、A-CSI報告トリガー（report trigger）及びこれと関連したCSI報告に対して説明する。

【0262】

基地局がslot n でDCI（downlink control information）送信を通じてA-CSI reportをtriggerした場合、UEは次の通り動作する。

【0263】

A-CSIは、前記DCIで資源割当されたPUSCHを通じてUEにより送信される。

【0264】

前記PUSCHの送信時点は、前記DCIの特定フィールド（ Y 値として定義）により指示（indication）される。

10

【0265】

より具体的に、前記PUSCHはA-CSI reportのtrigger時点に該当するslot n を基準に $n+Y$ 番目slot（slot $n+Y$ ）から送信される。

【0266】

例えば、 Y 値に対するDCIフィールドが2ビットに定義される時、00、01、10、及び11に対する Y 値は各々RRC signalingにより定義され、より具体的に、RRC signalingを通じて定義されるreport setting内で定義される。

【0267】

前記report settingは、reporting settingまたはCSI-ReportConfigで表現されることもできる。

20

【0268】

A-CSI report triggerは1つまたは複数個の特定report settingをtriggerすることができ、triggerされたreport setting内の定義された Y 値によって前記DCIフィールドの00、01、10、及び11の値が定義される。

【0269】

前述したように、UEはslot n でPDCCHの最後のシンボルとPUSCHの始めるシンボルの時間間隔（time gapまたはtiming gap）がtriggerされたA-CSIのCSI configurationに該当する Z 値より小さい場合、前記triggerされたA-CSIをdropするか、または前記A-CSIをupdateせず、基地局に送信する。

【0270】

30

その理由は、UEが前記A-CSI計算に必要な最小限の時間 Z より実際計算に与えられた時間が小さいので、UEはA-CSIを計算することができない。

【0271】

その結果、UEはtriggerされたCSIをdropまたはupdateしない。

【0272】

仮に、triggerされたA-CSIのチャンネル推定または干渉推定に使われるNZP（Non Zero Power）CSI-RS、またはZP（Zero Power）CSI-RSがaperiodic CSI-RSである場合、UEは該当RSから1回の測定（one shot measure）を通じてチャンネルまたは干渉を推定するようになる。

【0273】

40

即ち、UEは該当RS（NZP CSI-RSまたはZP CSI-RS）のみを用いてチャンネルまたは干渉を推定することを意味する。

【0274】

この際、CSI-RS資源の最も最後のシンボルとPUSCHの始めるシンボルのtime gapがtriggerされたA-CSIのCSI configurationに該当する Z 値より小さい場合、前述したUEの動作のように、UEは該当A-CSIをdropするか、または該当A-CSIをupdateせず、基地局に送信する。

【0275】

そして、UEはCSIを計算する時、特定周波数及び/又は時間資源領域に対してdata受信を仮定しCSIを計算するが、これをCSI基準資源（reference resource）という。

50

【 0 2 7 6 】

前記CSI基準資源は、簡略に基準資源 (reference resource) と表現されることもできる。

【 0 2 7 7 】

UEは、前記CSI reference resource時点からCSI計算を始めるようになるので、前記CSI reference resource時点からZ symbolだけの時間が確保されなければCSIが計算できない。

【 0 2 7 8 】

したがって、前記reference resource時点はCSI報告時点を基準に、少なくともz symbol (または、z+1 symbol) の前に定義されなければならない。

10

【 0 2 7 9 】

このために、reference resourceの有効性 (validity) を検査する時、CSI報告時点を基準に、少なくともz symbol (または、z+1 symbol) の前のsymbolまたはslotが有効であると判断し、でなければ、有効でないと判断する。

【 0 2 8 0 】

ここで、(CSI) reference resourceはslot単位で定義される。

【 0 2 8 1 】

また、前記(CSI) reference resourcesはCSIを報告するslot (e.g. slot n) を基準に、 $n - n_{\text{CQI_REF}}$ 以下のslotに (即ち、slot $n - n_{\text{CQI_REF}}$) 決定される。

【 0 2 8 2 】

20

前述した、‘CSI報告時点を基準に、少なくともz symbol (または、z+1 symbol) の前のsymbolまたはslotが有効であると判断し、でなければ、有効でないと判断する。’は、 $n_{\text{CQI_REF}}$ を次の数式4のように設定することを意味することができる。

【 0 2 8 3 】

【数4】

$$n_{\text{CQI_REF}} = \text{floor} \left(\frac{Z}{\text{1つのslotを構成するOFDM symbol数}} \right) + 1$$

【 0 2 8 4 】

30

前記数式4で、floorは少数点切捨てを意味するものであって、

「 $\lfloor \cdot \rfloor$ 」

の記号で表現される。

【 0 2 8 5 】

UEは、 $n - n_{\text{CQI_REF}}$ 以下のslotに対してreference resourceの有効性条件 (validity condition) を満たす最も最近のslotをreference resourceに設定する。

【 0 2 8 6 】

または、簡単にUEはslot $n - n_{\text{CQI_REF}}$ をreference resourceに設定することができる。

【 0 2 8 7 】

40

そして、前記CSI reference resourceの時間オフセット (time offset) は後述する提案3 (proposal 3) に基づいて決定されることができ、これに対する具体的な内容は提案3で説明する。

【 0 2 8 8 】

DCIに含まれるA-CSI report triggerフィールドは、以下のように解釈できる。

【 0 2 8 9 】

基地局が複数のreport settingに対するA-CSI triggerを同時にUEに指示し、各reporting setting別にY値の定義が異なる場合に、次のような問題が発生し、これを解決するためのUE動作に対して多様な方法により説明する。

【 0 2 9 0 】

50

例えば、report setting 1は $Y = \{0, 1, 2, 3\}$ として定義され、report setting 2は $Y = \{1, 2, 3, 4\}$ として定義されたとする。

【0291】

この場合、Y値を指示する(2ビット)DCIフィールドをどんなY値に解釈すべきか、曖昧な問題が発生する。

【0292】

したがって、これを解決するために、UEは次の方法のように動作することを提案する。

【0293】

(方法1)

【0294】

UEは互いに異なる2つYの積集合としてY'を新しく生成し、前記DCIフィールドをY'値と解釈する。

【0295】

即ち、前記の例で、互いに異なる2つのYの積集合は $\{1, 2, 3\}$ となり、UEはDCIフィールドの00、01、10、及び11を各々1、2、3、3として解釈する。

【0296】

仮に、互いに異なる2つのYの積集合が $\{1\}$ である場合、UEは00、01、10、及び11を各々1、1、1、1として解釈する。

【0297】

仮に、互いに異なる2つのYの積集合が $\{1, 2\}$ である場合、UEは00、01、10、及び11を各々1、2、2、2として解釈する。

【0298】

前記の例で、互いに異なる2つのYの積集合の要素(element)の個数がDCIフィールドのstate(例: 00、01、10、11)より小さい場合、残るstateを最後の積集合の値で繰り返して定義した。

【0299】

但し、これとは異なり、残るstateをreservedとして定義することもできる。

【0300】

(方法2)

【0301】

UEは複数のreport settingのうち、1つのreport settingに定義されたY値によってDCIフィールドを解釈する。

【0302】

例えば、UEは複数のreport settingのうち、report setting indexが低い値のreporting settingに対するY値でDCIフィールドを解釈する。

【0303】

または、UEは複数のreport settingのうち、CC(component carrier)のindexが低い値のreporting settingに対するY値でDCIフィールドを解釈する。

【0304】

UEは、report setting indexとCC indexとの間の優先順位を決めて、まずCC indexにY値を用いるreport settingを決定する。

【0305】

仮に、CC indexが同一な場合、UEはその次にreport setting indexによってY値を決定することができる。

【0306】

または、前記の説明で優先順位を反対に(report setting indexに優先順位)変えることもできる。

【0307】

(方法3)

【0308】

10

20

30

40

50

UEは、複数のreport settingが常に同一なY値を有するように期待することができる。

【0309】

即ち、基地局はreport setting 1 及び 2 に全て同一なY値をRRCにconfigureする。

【0310】

例えば、基地局はreport setting 1 の $Y = \{ 1, 2, 3, 4 \}$ 、report setting 2 の $Y = \{ 1, 2, 3, 4 \}$ でconfigureすることができる。

【0311】

(方法4)

【0312】

UEは、互いに異なる2つのY値のうちの大きい値でAperiodic CSI reportingのtime offsetを決定する。 10

【0313】

例えば、report setting 1 は $Y1 = \{ 0, 1, 2, 3 \}$ で定義され、report setting 2 は $Y2 = \{ 1, 2, 3, 4 \}$ で定義できる。

【0314】

Yに対する(e.g. 2ビット)DCIフィールドが'00'である場合、 $Y1 = 0$ 、 $Y2 = 1$ であるので、2つの値のうちの大きい値である'1'にY値を決定する。

【0315】

Yに対する(e.g. 2ビット)DCIフィールドが'01'である場合、 $Y1 = 1$ 、 $Y2 = 2$ であるので、2つの値のうちの大きい値である'2'にY値を決定する。 20

【0316】

DCIフィールド値の'10'及び'11'に対しても前記と同一な方式により決定されることができ、DCIフィールド値の'10'及び'11'に対してY値は各々'3'、'4'に決定される。

【0317】

仮に、3個のY値が定義された場合にも同一な方式を適用して3つの値のうちの最も大きい値にtime offsetが決定できる。

【0318】

前述したように、基地局は1つのDCIを通じてAP CSI reporting triggerをUEに指示し、triggerされたN個のAP CSI reporting settingに各々定義されたY値を用いて前述した方法(方法1乃至方法4)によってAperiodic CSI reportingのtime offsetを決定することができる。 30

【0319】

追加的に、基地局は同一DCIを通じてAP CSI reporting triggerを遂行すると共に、PUSCHを通じてのdata送信時点を指示することができる。

【0320】

ここで、前記PUSCHを通じてのdata送信時点は'K2'値として定義され、予め上位layer signalingを通じて複数個のcandidate setがUEに設定される。

【0321】

前記candidate setのうちの1つの値がDCIフィールド(これを'timing offset field'と称する)を通じて最終K2値に決定(または、選択)される。 40

【0322】

また、K2値を選択するDCIフィールドとY値を選択するDCIフィールドが互いに異なるフィールドで定義されるものでなく、同一なDCIフィールドで定義されている。

【0323】

AP CSI reporting triggerが発生した場合、UEは該当DCIフィールドをY値を選択することに使用し、PUSCH dataのschedulingが発生する場合、該当DCIフィールドをK2値を選択することに使用するよう定義されている。

【0324】

前記DCIを通じてAP CSI reporting triggerを遂行すると同時にPUSCH dataスケジュー 50

リングが発生する場合、timing offsetフィールドの各値をY値のcandidateとして定義するか、でなければ、K2値のcandidateとして定義するかが曖昧になる問題がある。

【0325】

これを解決するために、前述した方法（方法1乃至方法4）をそのまま拡張適用することが可能である。

【0326】

即ち、前記提案方法（方法1乃至方法4）の場合、複数のY candidate setが与えられた時、timing offsetフィールドの値をどのように定義するかに対する方法として、K2 candidate setを1つのY candidate setのように取扱って方法1乃至方法4を適用することができる。

10

【0327】

例えば、方法4は以下のように拡張適用できる。

【0328】

UEは、互いに異なるY値及びK2値のうち、より大きい値にtiming offsetフィールドを定義する。

【0329】

例えば、report setting 1は $Y1 = \{0, 1, 2, 3\}$ として定義され、report setting 2は $Y2 = \{1, 2, 3, 4\}$ として定義され、 $K2 = \{3, 4, 5, 6\}$ として定義されとする。

【0330】

仮に、timing offsetのDCIフィールドが‘00’である場合、 $Y1 = 0$ 、 $Y2 = 1$ 、 $K2 = 3$ であるので、最も大きい値である‘3’に決定する。

20

【0331】

仮に、DCIフィールドが‘01’である場合、 $Y1 = 1$ 、 $Y2 = 2$ 、 $K2 = 4$ であるので、最も大きい値である‘4’に決定する。

【0332】

DCIフィールド値‘10’及び‘11’に対しても同一な方式により決定することができ、この場合、DCI値10、11に対して各々‘5’及び‘6’に決定される。

【0333】

UEは、指示されたDCI値によってDCIを受信したslot nを基準に、 $(n + \text{timing offset})$ slotでPUSCH dataとCSIをmultiplexingして同時に基地局に報告（または、送信）することができる。

30

【0334】

前述した方法（方法1乃至方法4）の以外のA-CSI report trigger関連DCIフィールドを解釈する更に他の方法に対して説明する。

【0335】

（方法5）

【0336】

更に他の方法において、UEは互いに異なるYのcandidate set及びK2 candidate setの和集合でunion setを構成した後、n bit timing offset DCIフィールドの値をunion setの最も大きい要素から2n番目に大きい要素までの値として定義する。

40

【0337】

UEは、指示されたDCI値によってDCIを受信したslot nを基準に、 $(n + \text{timing offset})$ slotでPUSCH dataとCSIをmultiplexingして同時に基地局に報告（または、送信）する。

【0338】

（方法6）

【0339】

更に他の方法において、方法1乃至方法4によりYのcandidate setを1つのsetに構成した後、その1つのY candidate setとK2のcandidate setの和集合でunion setを構成する。

50

【 0 3 4 0 】

そして、n bit timing offsetのDCIフィールド値をunion setの最も大きい要素から2n番目に大きい要素までの値で定義する。

【 0 3 4 1 】

(方法7)

【 0 3 4 2 】

方法7は、方法1乃至4を通じてYのcandidate setを1つのsetに構成した後、その1つのY candidate setのi番目要素とK2のcandidate setのi番目要素の和でtiming offsetのDCIフィールドのi番目の値を定義する。

【 0 3 4 3 】

例えば、Y candidate set = { 1、2、3、4 } とK2のcandidate set = { 5、6、7、8 } である場合、2 bit timing offset DCIフィールドの00、01、10、及び11に対する各々の値は1 + 5 (6)、2 + 6 (8)、3 + 7 (10)、4 + 8 (12) で定義できる。

【 0 3 4 4 】

(方法8)

【 0 3 4 5 】

方法8は、先の方法1乃至4を通じてYのcandidate setを1つのsetに構成した後、K2のcandidate setを無視し、Yのcandidate setのi番目の要素の和でtiming offset DCIフィールドのi番目値を定義する。

【 0 3 4 6 】

次に、AP CSI計算 (calculation) のための緩和 (relaxation) 方法に対して説明する。

【 0 3 4 7 】

UEは、自身のAP CSI calculationに対するcapabilityのうちの1つで次の通り定義されたZ値を基地局に報告する。

【 0 3 4 8 】

与えられたnumerology及びCSI complexityに対するCSI only PUSCH (no HARQ ACK/NACK) を仮定することによって、ZはCSI reportingをtriggerするDCIを受信するためのPDCCH detection / decoding時間、channel estimation時間、及びCSI calculation時間に対して最小の要求されるシンボルの個数として定義される。

【 0 3 4 9 】

Low complexity CSIに対し、与えられたnumerologyに対する1つのZ値は以下の表7の通り定義される。

【 0 3 5 0 】

そして、high complexity Z CSIに対し、与えられたnumerologyに対する1つのZ値は以下の表7の通り定義される。

【 0 3 5 1 】

【表7】

CSI complexity	Units	15 kHz SCS	30 kHz SCS	60 kHz SCS	120 kHz SCS
Low complexity CSI	Symbols	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$	$Z_{1,4}$
High complexity CSI 1	Symbols	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$	$Z_{2,4}$
High complexity CSI 2	Symbols	$Z_{N+1,1}$	$Z_{N+1,2}$	$Z_{N+1,3}$	$Z_{N+1,4}$

【 0 3 5 2 】

したがって、図 1 1 のような方法を有効にするために、基地局はtriggering DCIの最後のOFDM symbol以後のDCI decoding時間内にAP CSI-RSを送信しなければならない。

【 0 3 5 3 】

または、AP CSIが報告される最初のOFDM symbolでZ- (decoding time) の前に基地局はAP CSI-RSを送信しなければならない。

【 0 3 5 4 】

前記decoding timeはUEが別途のcapabilityを通じて基地局に報告することができる。

【 0 3 5 5 】

ここで、Z- (decoding time) は第 3 の変数 z' として定義されることができ、UEはZと z' を各々基地局に報告することができる。

10

【 0 3 5 6 】

即ち、チャンネル測定または干渉測定に使われるAP CSI-RSの最後の受信時点とCSIが報告される開始時点との間の時間 T' が z' より小さい場合、UEはCSIを計算するための時間が充分でないと判断してCSIを計算しない。

【 0 3 5 7 】

したがって、UEは有効なCSIを報告せず、約束されたdummy CSI値 (e.g. RI = 1、PMI = 1、CQI = 1) を基地局に報告する。

【 0 3 5 8 】

または、AP CSI-RSが送信される最後のOFDM symbolとAP CSIが報告される最初のOFDM symbolの間の時間 T' がZ- (decoding time) より小さい場合、UEはCSIを計算 (または、update) せず、最も最近に報告したCSIを送信するか、または任意のCSIを基地局に送信する。

20

【 0 3 5 9 】

そして、 $T' \geq Z$ - (decoding time) であり、 $T < Z$ である場合、UEはCSIを計算 (または、update) せず、最も最近に報告したCSIを送信するか、または任意のCSIを送信する。

【 0 3 6 0 】

仮に、 $T' \geq Z$ - (decoding time) であり、 $T \geq Z$ である場合、UEはCSIを計算し、これを基地局に報告する。

【 0 3 6 1 】

前記decoding timeはUEが別途のcapabilityで基地局に報告することができる。

30

【 0 3 6 2 】

後述する提案のように、 z' が導入される場合、提案 2 及び 3 のZは z' に置き換えられる。

【 0 3 6 3 】

説明したように、ZはDCI decoding time、channel measurement、CSI calculation、TX preparationなど、AP CSI processingと関連した全ての計算に必要な最小限の時間を意味する。

【 0 3 6 4 】

そして、 z' はchannel measurement、CSI calculation、及びTX preparationに必要な最小限の時間を意味する。

40

【 0 3 6 5 】

したがって、チャンネル測定または干渉測定に使われるCSI-RSの最後の受信時点からCSIが送信される開始時点までUEに提供される時間はdecoding timeが含まれない z' を基準に設定されることが好ましい。

【 0 3 6 6 】

以下の提案 2 及び 3 はA CSI report triggerの以後、短時間内にCSIが報告される場合に限って適用されることに制限 (または、限定) できる。

【 0 3 6 7 】

例えば、 $Y = 0$ (または、 $Y = 1$) のように、小さなY値に対してのみ後述する提案 2 及び 3 が適用できる。

50

【 0 3 6 8 】

仮に、 $Y = 0$ である場合、CSI report triggerからchannel measure、そしてCSI reportまで1つのslotで動作されるself-contained CSI feedbackのための動作でありうる。

【 0 3 6 9 】

Self-contained構造に対しては前述した内容を参考にする。

【 0 3 7 0 】

そのために、reference resourceをslot n からできる限り近接するように定義し、UEがCSI report triggerからCSI報告時点の間のCSI-RSを用いてチャンネルを測定するようにする。

【 0 3 7 1 】

または、 $Y = 0$ でない小さい値である場合にも (e.g. $Y = 1$)、基地局はCSI reportをtriggerし、短時間内にfresh (または、新たな) CSI報告を受けることが目的であるので、reference resourceをslot n からできる限り近接するように定義し、CSI報告時点に近接したfreshなCSI-RSを用いてチャンネル測定を遂行するようにすることができる。

【 0 3 7 2 】

一方、 Y が大きい値である場合、既にtrigger時点からreportまで長い時間がかかるので、チャンネルを測定するCSI-RSの時点は Y 値が小さい場合に比べて大きい問題がない。

【 0 3 7 3 】

したがって、この場合は後述する提案3を適用せず、reference resourceのtime offsetを以下のようなoptionのうちの1つに設定する。

【 0 3 7 4 】

まず、オプション1に対して説明する。

【 0 3 7 5 】

$P / SP / AP$ CSI-RSがA-CSI reportingのためのCSI計算に使われる時、CSI reference resourceのtime offsetは以下のように与えられたCSI latency及びnumerologyに対する Z 値から誘導される (derive)。

【 0 3 7 6 】

即ち、 $n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット $n - n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor \text{ と}$$

同一であるか、または

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$$

より大きい値のうちの最も小さい値である ($n_{\text{CQI-ref}}$ is the smallest value greater than or equal to

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$$

, such that slot $n - n_{\text{CQI-ref}}$ corresponds to a valid downlink slot)。

【 0 3 7 7 】

前記の説明は P / SP CSI reportingにも同一に適用できる。

【 0 3 7 8 】

次に、オプション2に対して説明する。

【 0 3 7 9 】

$P / SP / AP$ CSI-RSがA-CSI reportingのためのCSI計算に使われる時、CSI reference resourceのtime offsetは以下のように与えられたCSI latency及びnumerologyに対する Z 値から誘導される (derive)。

【 0 3 8 0 】

$n_{\text{CQI-ref}}$ は、スロット $n - n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor + 1$$

と同一であるか、または

$$\lceil Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \rceil + 1$$

より大きい値のうち、最も小さい値である ($n_{\text{CQI-ref}}$ is the smallest value greater than or equal to

$$\lceil Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \rceil + 1$$

、such that slot $n - n_{\text{CQI-ref}}$ corresponds to a valid downlink slot)。

【 0 3 8 1 】

前記の説明はP / SP CSI reportingにも同一に適用できる。

10

【 0 3 8 2 】

前記オプション 2 の場合、reference resourceはCSI報告開始時点で 0、1、2、3、...、Z symbolの前のsymbolを全く含まないようになる。

【 0 3 8 3 】

現在の定義された標準によれば、チャンネル測定または干渉測定はreference resourceの以後では遂行できないように定義されているので、前記オプション 2 だけで既に後述する提案 2 の条件を満たす。

【 0 3 8 4 】

次に、aperiodic CSI report timing及びCSI relaxationに関連した事項に対して簡略に説明する。

20

【 0 3 8 5 】

CSI calculation time Zのcandidateは前述した表 7 に定義されている。

【 0 3 8 6 】

PUSCH上でCSIのみ送信される状況 (CSI only on PUSCH) でA-CSI reportingがslot nでトリガーされる時、UEは次のような場合にA-CSI reportに対するCSIをアップデートする必要がない。

【 0 3 8 7 】

- 与えられたCSI complexityとnumerologyに対して $M - L - N < Z$ である場合。

【 0 3 8 8 】

- 与えられたCSI complexityとnumerologyに対してAP CSI-RS resourceがslot nで送信され、 $M - O - N < Z$ である場合。

30

【 0 3 8 9 】

ここで、Lはslot nでPDCCHの最後のシンボルを示し、MはPUSCHの開始シンボルを示し、Nはシンボルの単位 (unit) でTA値 (例: TA = 1.4 シンボル) を示す。

【 0 3 9 0 】

そして、OはCMR (channel measurement resource) に対するAP CSI-RS resourceの最後のシンボルとIMR (interference measurement resource) に対するAP CSI-RS resourceの最後のシンボルの間でより後のシンボルを示す。

【 0 3 9 1 】

そして、A-CSI reportingのためのPUSCH timing offsetは以下の通り決定できる。

40

【 0 3 9 2 】

PUSCHが単一のA-CSI reportに対してのみスケジューリングされる時、PUSCH timing offsetに対するDCIフィールドはreporting settingでYから定義される。

【 0 3 9 3 】

そして、PUSCHが多数のA-CSI reportに対してのみスケジューリングされる時、PUSCH timing offsetに対するDCIフィールドはreport settingで多数のY値のうち、最大値として定義される。

【 0 3 9 4 】

例えば、report setting 1 で $Y = \{ 1, 2, 3, 6 \}$ であり、report setting 2 で $Y = \{ 2, 3, 4, 5 \}$ である場合、 $Y = \{ 2, 3, 4, 6 \}$ として定義することができる。

50

【 0 3 9 5 】

標準で定義された更に他の事項に対して説明する。

【 0 3 9 6 】

低い複雑度CSI及び高い複雑度CSIの用語は、各々低遅延 (low latency) CSI及び高遅延 (high latency) CSIに変更できる。

【 0 3 9 7 】

CSI computation capabilityに対し、2つのCSI latency classが支援される。

【 0 3 9 8 】

Low latency CSI classは最大4個のアンテナポートを含むWB CSIとして定義され、Type-IコードブックまたはPMIが設定されない場合のみに適用可能である。

10

【 0 3 9 9 】

High latency CSI classは、UEにより支援される全てのCSIのsupersetとして定義され、前記の内容はL1 RSRPに適用されない。

【 0 4 0 0 】

そして、CSIがPUSCHを通じて送信される時、SLIV (start and length indicator value) 及びPUSCH mapping typeはCSIがないPUSCHと同一な方式によりpusch-symbol Allocationで決定される。

【 0 4 0 1 】

CSIがPUSCH上でUL-SCHとmultiplexingされる時のPUSCH slot offsetはaperiodicReport SlotOffsetでなく、pusch-symbolAllocationから指示されたK2値のみで決定される。

20

【 0 4 0 2 】

前記の内容はCSIがdataとmultiplexingされる場合のみに適用される。

【 0 4 0 3 】

ここで、aperiodicReportSlotOffset及びK2に対するcandidate valueの個数は同一である。

【 0 4 0 4 】

A-CSI reportと関連した事項に対し、さらに説明する。

【 0 4 0 5 】

UEがA-CSI reportのためにCSIをアップデートする必要がある時の条件に対して前述した内容に基づいてまた説明する。

30

【 0 4 0 6 】

第1に、単一のCSIに対するA-CSI report triggerに重点をおいて、多数のCSIに対するA-CSI report triggerを説明する。

【 0 4 0 7 】

図12は、本明細書で提案する単一のCSIに対するA-CSI報告トリガーの一例を示す。

【 0 4 0 8 】

より具体的に、図12はperiodic CSI-RS及びCSI reference resourceが時間ウィンドウ (time window) Tにある単一のCSIに対するA-CSI report triggerの例を示す。

【 0 4 0 9 】

この場合、UEはT内でDCIデコーディング、チャンネル推定、CSI計算、及びTx preparationを遂行しなければならない。

40

【 0 4 1 0 】

したがって、 $T < Z$ であれば、UEはCSIをアップデートする必要がある。

【 0 4 1 1 】

図13は、本明細書で提案する周期的CSI-RSを有する単一のCSIに対するA-CSI報告トリガーの一例を示す。

【 0 4 1 2 】

(提案 1)

【 0 4 1 3 】

単一のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、UEは $T < Z$ である場合、CSIをアップデ

50

ートしない。

【 0 4 1 4 】

ここで、Tはtriggering DCIの最後のOFDMシンボル受信時間とAP CSI reportingの最初のOFDMシンボル送信時間との間の時間間隔 (time duration) である。

【 0 4 1 5 】

図 1 2 とは異なり、図 1 3 は $T > Z$ であるが、P CSI-RS及びreference resourceが時間ウィンドウTで遅く来る場合を示す。

【 0 4 1 6 】

この場合、 $T > Z$ であるにもかかわらず、UEはあまり遅くチャンネル推定を始めるので、CSI計算を完了できない。

10

【 0 4 1 7 】

したがって、このような場合を防止するために、UEはAP CSI reportの最初のOFDMシンボルの前に少なくともZ個のsymbolが位置するZP / NZP CSI-RSでチャンネル / 干渉測定を遂行しなければならない。

【 0 4 1 8 】

(提案 2)

【 0 4 1 9 】

UEはAP CSI reportの最初のOFDM symbolの送信時間の前に 0 乃至Z個のsymbolから受信されたZP / NZP CSI-RSを通じてチャンネルまたは干渉を測定する必要がない。

【 0 4 2 0 】

20

提案 2 と一致するように、CSI reference resourceのtime offsetはZから適切に誘導されなければならない。

【 0 4 2 1 】

図 1 4 及び図 1 5 は、本明細書で提案するCSI基準資源の時間オフセットを決定する方法の一例を示す。

【 0 4 2 2 】

より具体的に、図 1 4 及び図 1 5 は $Z = 5$ 、

$$N_{\text{slot}}^{\text{symb}} = 14$$

、及びslot nの10番目symbolから始まるCSI reportを有するtime offsetを決定するための2つのオプションを示す。

30

【 0 4 2 3 】

図 1 4 は、 $n_{\text{CQI-ref}} =$

$$\left\lceil \frac{Z}{N_{\text{slot}}^{\text{symb}}} \right\rceil$$

である時、CSI reference resource及びチャンネル測定のための有効なCSI-RS位置の一例を示す。

【 0 4 2 4 】

図 1 4 で、reference resourceはslot n-1であるので、UEはチャンネルを測定するためにスロットnの1、2、3または4 symbolで潜在的なCSI-RS資源を利用できない。

40

【 0 4 2 5 】

UEは、slot nの前の1つまたは多数個のスロットでCSI-RSからチャンネルを測定する。

【 0 4 2 6 】

しかしながら、これはチャンネル測定とCSI reportとの間にあまり多い遅延を引き起こす。

【 0 4 2 7 】

結果的に、CSI triggering、チャンネル測定及びCSI reportが同一な単一スロットで遂行されるself-contained A-CSI feedbackを支援することができない。

【 0 4 2 8 】

この問題を解決するために、図 1 5 に図示したように、 $n_{\text{CQI-ref}} =$

50

$$\left\lfloor Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rfloor$$

として定義することができる。

【 0 4 2 9 】

即ち、図 1 5 は $n_{\text{CQI-ref}} =$

$$\left\lfloor Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rfloor$$

である時、CSI reference resource及びチャンネル測定のための有効なCSI-RS位置の更に他の一例を示す。

【 0 4 3 0 】

10

図 1 5 で、reference resourceはslot nであり、slot nでZを超過する (beyond) 幾つかのシンボルを含む。

【 0 4 3 1 】

結果的に、CSI-RSがslot nで1、2、3または4番目symbol上で送信される場合、UEはこれを用いてチャンネルを測定することができ、新たなチャンネル測定によりCSIを計算することができる。

【 0 4 3 2 】

(提案3)

【 0 4 3 3 】

P / SP / AP CSI-RSがA-CSI reportingのためのCSI calculationに使われる時、CSI reference resourceのtime offsetは次のように与えられたCSI latencyとnumerologyに対してZ値から誘導される。

20

【 0 4 3 4 】

ここで、 $n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット $n - n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように

$$\left\lfloor Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rfloor$$

同一であるか、または

$$\left\lfloor Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rfloor$$

30

より大きい値のうち、最も小さい値である ($n_{\text{CQI-ref}}$ is the smallest value greater than or equal to

$$\left\lfloor Z/N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rfloor$$

, such that slot $n - n_{\text{CQI-ref}}$ corresponds to a valid downlink slot)

【 0 4 3 5 】

ここで、特定スロットは以下の条件を満たす場合に有効なダウンリンクスロットと考慮できる。

【 0 4 3 6 】

- 少なくとも1つの上位層に設定されたダウンリンクまたはflexible symbolを含み、

40

【 0 4 3 7 】

- UEに対して設定された測定間隔 (measurementgap) 内にあらず、

【 0 4 3 8 】

- スロットでactive DL BWPはCSI報告が遂行されるDL BWPと同一であり、

【 0 4 3 9 】

- CSI報告が遂行されるCSI reference resourceより遅くならないようにDRS active timeでチャンネル測定のための少なくとも1つのCSI-RS送信occasion及び干渉測定のためのCSI-RS及び / 又はCSI-IM occasionがある場合。

【 0 4 4 0 】

前記の説明はP / SP CSI reportingにも同一に適用できる。

50

【0441】

AP CSI-RSが送信される時、図13で説明したと類似の問題が発生することがあり、これを図16を参考して説明する。

【0442】

図13に図示したように、AP CSI-RSは時間ウィンドウ (time window) Tの後部分にすることをすることができる。

【0443】

この場合、 $T > Z$ であるにもかかわらず、UEはあまり遅くチャンネル推定を始めるので、CSI計算を完了できない。

【0444】

この問題を解決するための簡単な方法は、TとZを比較する代わりT'とZを比較するものである。

【0445】

ここで、T'は最新AP CSI-RS受信時間とAP CSI reportの最初のOFDMシンボル送信時間との間の時間間隔である。

【0446】

特に、 $T' < Z$ であれば、UEはCSIをアップデートし、最も低いCQIを報告する必要がある。

【0447】

より精巧なメカニズムが必要な場合、Zより小さな z' を定義し、T'とZを比較する代わりT'と z' を比較することができる。

【0448】

即ち、 z' はDCIのdecodingを除外したチャンネル測定、CSI計算、及びTX準備に必要な時間を意味する。

【0449】

Zは、チャンネル測定、CSI計算、及びTX準備の以外にもDCIデコーディング時間を含む時間を意味する。

【0450】

但し、DCIのdecoding timeは必ずT'で考慮される必要がないので、T'に対する実際に要求される時間はZより小さい。

【0451】

T'に対する充分の時間が提供されなければ、UEは考慮されるチャンネル測定がないので、指定されたUCIフィールドで最も低いCQIを報告することができる。

【0452】

図16は、本明細書で提案するAperiodic CSI-RSを有する単一のCSIに対するA-CSI report triggerの一例を示した図である。

【0453】

(提案4)

【0454】

AP CSI-RSを有する単一のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、 $T' < Z$ であれば、UEはCSIを計算する必要がなく、最も低いCQIを報告する。

【0455】

ここで、T'は最新AP CSI-RS受信時間とAP CSI reportの最初のOFDMシンボル送信時間との間の持続時間 (time duration) である。

【0456】

仮に、多数のN個のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、UEがN個の並列プロセッサを有する場合、単一のCSI triggerと同一なメカニズムを使用することができる。

【0457】

しかしながら、N個以上のCSIがtriggerされれば、UEはtriggerされた全てのCSIに対する計算を完了できない。

【0458】

10

20

30

40

50

この場合、LTEシステムで支援するCSI緩和 (relaxation) 方法をまた使用することができる。

【 0 4 5 9 】

(提案 5)

【 0 4 6 0 】

即ち、提案 5 は多数のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、LTEシステムが支援する緩和方法を再使用するものである。

【 0 4 6 1 】

CSI計算に対するUE capabilityに対して説明する。

【 0 4 6 2 】

前述した提案 1 乃至 3 によってCSI processingに必要な時間が決定され、以下の表 8 及び表 9 のように示すことができる。

【 0 4 6 3 】

即ち、表 8 はnormal UEに対するZ値であるので、全てのUEで支援しなければならない基準値である。

【 0 4 6 4 】

そして、表 9 はadvanced UEに対するZ値であるので、与えられたnumerology及びCSI latencyに対し、表 9 のZ値を支援するか否かはUE capabilityで報告される。

【 0 4 6 5 】

また、与えられたnumerology及びCSI latencyに対し、表 9 のZ値は表 8 のZ値と同一であるか、または小さくしなければならない。

【 0 4 6 6 】

また、 $Z'_{i,j}$ の値はZ'に対して追加される必要がある。

【 0 4 6 7 】

これは、最新のCSI-RS受信時間とAP CSI reportの最初のOFDMシンボル送信時間との間の要求される持続時間である。

【 0 4 6 8 】

表 8 は、normal UEに対するCSI計算時間Zの一例を示す。

【 0 4 6 9 】

【表 8】

CSI complexity	Units	1 5 kHz S CS	3 0 kHz S CS	6 0 kHz S CS	1 2 0 kHz SCS
Low latency CSI	Symbols	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$	$Z_{1,4}$
High latency CS I	Symbols	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$	$Z_{2,4}$

【 0 4 7 0 】

表 9 は、advance UEのCSI計算時間Zの一例を示す。

【 0 4 7 1 】

【表 9】

CSI complexity	Units	1 5 kHz S CS	3 0 kHz S CS	6 0 kHz S CS	1 2 0 kHz SCS
Low latency CSI	Symbols	$Z_{1,1}$	$Z_{1,2}$	$Z_{1,3}$	$Z_{1,4}$
High latency CS I	Symbols	$Z_{2,1}$	$Z_{2,2}$	$Z_{2,3}$	$Z_{2,4}$

10

20

30

40

50

【 0 4 7 2 】

前述した提案に対し、下記のように簡略に要約する。

【 0 4 7 3 】

まず、提案 1 は、単一の CSI に対する A-CSI report trigger に対し、 $T < Z$ である場合、UE は CSI をアップデートする必要がある。

【 0 4 7 4 】

ここで、 T は triggering DCI の最後の OFDM シンボル受信時間と AP CSI reporting の最初の OFDM symbol 送信時間との間の持続時間 (time duration) である。

【 0 4 7 5 】

そして、提案 2 は、UE は AP CSI reporting の最初の OFDM シンボルの送信時間の前に 0 乃至 Z 個の symbol で受信される ZP / NZP CSI-RS によるチャネルまたは干渉を測定する必要がある。

【 0 4 7 6 】

そして、提案 3 は、P / SP / AP CSI-RS が A-CSI reporting のための CSI 計算に使われる時、CSI reference resource の時間オフセットは、次の通り与えられた CSI latency と numerology に対して Z から誘導される。

【 0 4 7 7 】

即ち、 $n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット $n - n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように $\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$

と同一であるか、または

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$$

より大きい値のうち、最も小さい値である ($n_{\text{CQI-ref}}$ is the smallest value greater than or equal to

$$\lfloor Z / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$$

, such that slot $n - n_{\text{CQI-ref}}$ corresponds to a valid downlink slot)。これは、P / SP CSI reporting にも同一に適用できる。

【 0 4 7 8 】

そして、提案 4 は、AP CSI-RS を有する単一の CSI に対する A-CSI report trigger の場合、 $T' < Z$ であれば、UE は CSI を計算する必要がなく、最も低い CQI (channel quality indicator) を基地局に報告する。

【 0 4 7 9 】

ここで、 T' は最新 AP CSI-RS 受信時間と AP CSI report の最初の OFDM シンボル送信時間との間の持続時間 (time duration) である。

【 0 4 8 0 】

そして、提案 5 は、多数の CSI に対する A-CSI report trigger の場合、LTE システムが支援する緩和 (relaxation) 方法を再使用するものである。

【 0 4 8 1 】

次に、更に他の実施形態に対して説明する。

【 0 4 8 2 】

CSI reference resource の時間オフセットは、次の通り与えられた CSI latency と numerology に対して Z' から誘導される。

【 0 4 8 3 】

$n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット $n - n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように $\lfloor Z' / N_{\text{symb}}^{\text{slot}} \rfloor$

より大きいか等しい最も小さい値である。

【 0 4 8 4 】

または、 $n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット n - $n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように

$$\lfloor Z' / N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \rfloor$$

と同一であるか、または

$$\lfloor Z' / N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \rfloor$$

より大きい値のうち、最も小さい値と解釈できる。これは、少なくとも aperiodic CSI report に対しても適用される。

【 0 4 8 5 】

10

そして、これは、AP / P / SP CSI-RS が CSI 計算に使われる時に適用される。

【 0 4 8 6 】

チャンネルまたは干渉測定のために P / SP CSI-RS 及び / 又は CSI-IM が使われる時、UE は最後の OFDM シンボルが AP CSI reporting の最初の OFDM シンボルの送信時間の前に 0 乃至 Z' シンボルで受信される CSI-RS 及び / 又は CSI-IM に対するチャンネル及び / 又は干渉を測定することを期待しない。

【 0 4 8 7 】

これは唯一の条件でなく、CSI-RS はまた CSI reference resource で、またはその前に定義されなければならない。これは、また AP CSI-RS の場合を含む。

【 0 4 8 8 】

20

AP CSI report の場合、P / SP CSI-RS がチャンネル及び / 又は干渉測定に使われる時、UE は PDCCH の trigger の前に CSI reference resource より遅い時間に最新 CSI-RS が受信されることを期待しない。

【 0 4 8 9 】

以下の表 1 0 で、 (Z, Z') 値は全ての UE により支援されなければならない基準値である。

【 0 4 9 0 】

normal UE に対し、以下の表 1 0 の low latency CSI 及び high latency CSI に対する (Z, Z') 値が与えられた numerology で同一か否かはまだ決まらなかった。

【 0 4 9 1 】

30

仮に、この 2 つの値が全ての numerology で同一な場合、low latency と high latency は normal UE に併合される。

【 0 4 9 2 】

以下の表 1 1 で、与えられた numerology 及び CSI latency に対して表 1 1 の (Z, z') 値を支援するか否かは UE capability で基地局に報告される。

【 0 4 9 3 】

与えられた numerology 及び CSI latency に対し、表 1 1 の (Z, Z') 値は表 1 0 の (Z, Z') 値と等しいか小さくならない。

【 0 4 9 4 】

表 1 0 は、normal UE に対する CSI calculation time Z を示す。

40

【 0 4 9 5 】

【表 1 0】

CSI latency	Units	1 5 kHz SCS	3 0 kHz SCS	6 0 kHz SCS	1 2 0 kHz SCS
Low latency	Symbols	$(Z_{1,1}, Z'_{1,1})$	$(Z_{1,2}, Z'_{1,2})$	$(Z_{1,3}, Z'_{1,3})$	$(Z_{1,4}, Z'_{1,4})$
High latency	Symbols	$(Z_{2,1}, Z'_{2,1})$	$(Z_{2,2}, Z'_{2,2})$	$(Z_{2,3}, Z'_{2,3})$	$(Z_{2,4}, Z'_{2,4})$

【 0 4 9 6 】

50

表 1 1 は、advanced UEに対するCSI calculation time Zを示す。

【 0 4 9 7 】

【表 1 1】

CSI latency	Units	1 5kHz SCS	3 0kHz SCS	6 0kHz SCS	1 2 0kHz SCS
Low latency	Symbols	$(Z_{1,1}, Z'_{1,1})$	$(Z_{1,2}, Z'_{1,2})$	$(Z_{1,3}, Z'_{1,3})$	$(Z_{1,4}, Z'_{1,4})$
High latency	Symbols	$(Z_{2,1}, Z'_{2,1})$	$(Z_{2,2}, Z'_{2,2})$	$(Z_{2,3}, Z'_{2,3})$	$(Z_{2,4}, Z'_{2,4})$

10

【 0 4 9 8 】

更に他の実施形態として、CSI reportingと関連した内容に対して追加的に説明する。

【 0 4 9 9 】

より具体的に、CSI reporting timing及びこれと関連したUE capabilityに対して説明する。

【 0 5 0 0 】

以下の表 1 2 及び表 1 3 を通じて各々normal UEとadvanced UEに対する (Z、Z') の具体的な値を説明する。

【 0 5 0 1 】

normal UEZ' 値に対し、UEはZ' シンボルの間CSI測定 / 計算及びチャンネルmultiplexing、CSI encoding及びmodulationを遂行すると仮定する。

20

【 0 5 0 2 】

CSI測定及び計算時間の一部はnumerologyに依存し、 $6 * 2^{(\mu - 2)}$ シンボルを必要とし、残りの部分及びチャンネル多重化 / CSI encoding / modulationは各々high latencyに対して 2 0 個のsymbolを、low latencyに対して 1 3 個のsymbolを使用する。

【 0 5 0 3 】

結果的に、low latency及びhigh latencyに対するz' は各々 $13 + 6 * 2^{(\mu - 2)}$ 及び $20 + 6 * 2^{(\mu - 2)}$ である。

【 0 5 0 4 】

normal UEのZ値に対し、CSI-RSが最終PDCCHシンボルの次のシンボルに位置すると仮定する。

30

【 0 5 0 5 】

また、DCIデコーディングの後にCSI processingが始まることができると仮定する。

【 0 5 0 6 】

DCIデコーディング時間は、PDCCH CE / demultiplexing / decodingのようなnumerologyに依存する部分とnumerologyと独立した部分を含んで $4 + 10 * 2^{(\mu - 2)}$ がかかる。

【 0 5 0 7 】

結果的に、ZはDCIデコーディング時間 + CSI処理時間、即ち $4 + 10 * 2^{(\mu - 2)} + Z'$ となる。

【 0 5 0 8 】

40

Advanced UEの場合、z' は 5 個のシンボルの間DCIデコーディングが遂行されるので、各々low latency及びhigh latencyに対して 7 シンボル及び 1 4 シンボルであり、ZはZ' + 5 である。

【 0 5 0 9 】

表 1 2 は、normal UEに対するCSI計算時間 (Z、Z') を示す。

【 0 5 1 0 】

【表 1 2】

CSI latency	Units	1.5kHz SCS ($\mu = 0$)	3.0kHz SCS ($\mu = 1$)	6.0kHz SCS ($\mu = 2$)	12.0kHz SCS ($\mu = 3$)
Low latency	Symbols	(22, 15)	(25, 16)	(33, 19)	(49, 25)
High latency	Symbols	(29, 22)	(32, 23)	(40, 26)	(56, 32)

【0 5 1 1】

表 1 3 は、advanced UE に対する CSI 計算時間 (Z 、 Z') を示す。

【0 5 1 2】

10

【表 1 3】

CSI latency	Units	1.5kHz SCS ($\mu = 0$)	3.0kHz SCS ($\mu = 1$)	6.0kHz SCS ($\mu = 2$)	12.0kHz SCS ($\mu = 3$)
Low latency	Symbols	(12, 7)	(12, 7)	(12, 7)	(12, 7)
High latency	Symbols	(19, 14)	(19, 14)	(19, 14)	(19, 14)

【0 5 1 3】

前記の事項と関連した多様な提案に対して説明する。

【0 5 1 4】

20

後述する提案は前述した提案と別個に適用されるか、または前述した提案と共に適用できる。

【0 5 1 5】

(提案 1')

【0 5 1 6】

Normal UE 及び advanced UE に対する最小要求 CSI processing 時間として前記の表 1 2 及び表 1 3 の (Z 、 Z') 値を各々採択する。

【0 5 1 7】

CSI 及び data multiplexing と関連して、1 つの残った問題は UE が同時に CSI 処理及びデータエンコーディングを完了することに必要なシンボル数である。

30

【0 5 1 8】

CSI と data が多重化される時、data RE (resource element) 割当は CSI payload に依存するが、CSI / ペイロードサイズは CRI / RI / 0 でない振幅係数 (amplitude coefficient) または CSI omission の数によって変わる。

【0 5 1 9】

結果的に、CSI 処理及びデータエンコーディングは完全に並列方式により遂行できない。

【0 5 2 0】

具体的に、Type I CSI の場合、Part 1 の CRI / RI は、PMI 及び CQI のような Part 2 CSI のペイロードサイズを決定する。

40

【0 5 2 1】

Type II CSI の場合、RI / Part 1 CSI の 0 でない振幅係数の数は PMI 及び CQI のような Part 2 CSI のペイロードサイズを決定する。

【0 5 2 2】

したがって、CSI と data が多重化される時、(Z 、 Z') の代わりに UE は CSI とデータを同時に準備するために、少なくとも ($Z+C$ 、 $Z'+C$) シンボルを必要とする。

【0 5 2 3】

ここで、 C は N_2 より小さいか等しい。

【0 5 2 4】

(提案 2')

50

【 0 5 2 5 】

AP CSI及びPUSCHに対するデータが多重化される時、UEは $M-L-N<Z+C$ のようなシンボルオフセットを有するスケジューリングDCIを受信することを期待されない。

【 0 5 2 6 】

ここで、LはA-CSI reportをトリガーリングするPDCCHの最後のシンボルであり、LはPUSCHの開始シンボルであり、Nはシンボル単位のTA値であり、Cは $N/2$ と等しいか小さい。

【 0 5 2 7 】

(提案 3 ')

【 0 5 2 8 】

AP CSIとPUSCHに対するデータが多重化される時、AP CSI-RSがチャンネル測定に使われる場合、UEは $M-O-N<Z'+C$ のようなシンボルオフセットを有するスケジューリングDCIを受信することを期待されない。

10

【 0 5 2 9 】

ここで、Nはシンボル単位のTA値であり、OはCMRに対するAP CSI-RS resourceの最後のシンボル、IM (存在する場合) に対する非周期的NZP CSI-RSの最後のシンボルと (存在する場合) 非周期的なCSI-IMの最後のシンボルの間でさらに後の値であり、Cは $N/2$ と等しいか、またはそれより小さい。

【 0 5 3 0 】

また、AP CSI及びPUSCHに対するデータが多重化される時、CSI reference resourceの時間位置はAP CSI only場合と同一な方式により決定されるが、 Z' の代わりに $Z'+C$ を基盤とする。

20

【 0 5 3 1 】

(提案 4 ')

【 0 5 3 2 】

AP CSIとPUSCHに対するデータが多重化される時、CSI reference resourceの時間オフセットは次のように与えられたCSI latencyとnumerologyに対して $Z'+C$ から誘導される。

【 0 5 3 3 】

CSI reference resourceの時間オフセットは、次のように与えられたCSI latencyとnumerologyに対して Z' から誘導される。

【 0 5 3 4 】

30

$n_{\text{CQI-ref}}$ はスロット $n-n_{\text{CQI-ref}}$ が有効なダウンリンクスロットに対応するように

$$\left\lceil (Z' + C) / N_{\text{slot}}^{\text{slot}} \right\rceil$$

より大きい等しい最小値である。

【 0 5 3 5 】

チャンネル測定及び / 又は干渉測定のためにP/SP CSI-RS及び / 又はCSI-IMが使われる時、UEはAP CSI報告の最初のOFDMシンボルの送信時間の前に最後のOFDMシンボルが0乃至 $Z'+C$ シンボルに受信されるCSI-RS及び / 又はCSI-IMに対するチャンネル及び / 又は干渉を測定することを期待しない。

【 0 5 3 6 】

40

更に他のissueは、ビーム報告に対する計算時間、即ちCRI及びL1 RSRP (layer 1 reference signal received power) である。

【 0 5 3 7 】

L1 RSRPが単一ポートの電力測定であり、同一な計算電力がCSI報告及びビーム報告に使われる場合、low latency CSIと見做すことが良い。

【 0 5 3 8 】

また、計算の複雑性を減らすために、ビーム報告のためのCSI-RS resourceの数を制限することができる。

【 0 5 3 9 】

(提案 5 ')

50

【 0 5 4 0 】

CSI reportのように、low latency CSIでビーム報告に同一な(Z、Z')を適用する。

【 0 5 4 1 】

次に、多数のN個のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、UEがX並列プロセッサを有し、X = Nである場合、緩和(relaxation)無しで単一CSI report triggerと同一なメカニズムを使用することができる。

【 0 5 4 2 】

しかしながら、X個以上のCSIがトリガーされれば、UEはトリガーされた全てのCSIに対する計算を完了できない。

【 0 5 4 3 】

この場合、LTEシステムで支援する緩和方法をまた使用することができる。

【 0 5 4 4 】

特に、UEが報告されないCSI(s)及び $N > X$ を有しなければ、UEは $N - X$ CSI(s)を計算する必要がない。

【 0 5 4 5 】

(提案6')

【 0 5 4 6 】

多数のCSIに対するA-CSI report triggerの場合、LTEシステムが支援する緩和方法を再使用することができる。

【 0 5 4 7 】

具体的に、UEがX個の並列CSIプロセッサを備え、N個の報告されないCSI(s)を有し、及び $N > X$ である場合、UEは $N - X$ 最新トリガーCSIをアップデートする必要がない。

【 0 5 4 8 】

P/SP CSI reportingに対するreference resourceの時間位置と関連して、AP CSI reportingに対するreference resourceの時間位置と同一な方式により適用することができる。

【 0 5 4 9 】

(提案7')

【 0 5 5 0 】

P/SP CSI reportingに対するreference resource時間位置はAP CSI reportingに対するreference resource時間位置と同一な方式により決定できる。

【 0 5 5 1 】

CSI緩和(relaxation)と関連した事項に対し、より具体的に説明する。

【 0 5 5 2 】

Xは、同時にCSIをアップデートすることができる最大個数に対するcapabilityである。

【 0 5 5 3 】

仮に、 $N > X$ 個のCSI reportのCSI処理時間間隔が時間的に重なる場合、UEは $N - X$ 個のCSI reportをupdateする必要がない。

【 0 5 5 4 】

CSI処理時間間隔(processing time interval)はsymbol Sの開始からsymbol Eの最後までの時間間隔である。

【 0 5 5 5 】

ここで、periodic及びsemi-persistent CSI reportingに対し、

【 0 5 5 6 】

(1) Alt. 1の場合、

【 0 5 5 7 】

Sは、CQI reference resource slotの開始シンボルである。

【 0 5 5 8 】

(2) Alt. 2の場合、

【 0 5 5 9 】

10

20

30

40

50

SはE-Z' (または、E-(Z'+1))であり、EはCSI reportの開始シンボルである。

【0560】

NRでsymbol levelでchannel measure可能なCSI-RSの位置 (即ち、E-z' 以下のsymbolまたはE-(z'+1) 以下のsymbolに位置したCSI-RSをmeasureする) が設定されることによって、Alt. 2はCSI processingが始まることのできる最も遅い時点提案するものである。

【0561】

即ち、UEは遅くともAlt. 2のS時点からはCSI processingを始めることができる。

【0562】

(3) Alt. 3の場合、

【0563】

SはCSI report-z' の開始symbol (または、CSI report-(z'+1) の開始symbol) またはその前の時間のうち、最も最近に受信された (該当CSI計算に使われる) CSI-RSの最後のsymbolの位置である。

【0564】

UEは、この時点のCSI-RSを用いてCSI計算を始めるので、Sに適合し、E=S+z' を満たす。

【0565】

次に、Periodicまたはsemi-persistent CSI-RSを有するCSI report及びCSI-IMに対し、

【0566】

(1) Alt. 1の場合、

【0567】

reference resourceがaperiodic CSIトリガーリングを有するPDCCHの前に位置すれば、Sはaperiodic CSIトリガーリングを有するPDCCHの最後のシンボルであり、E=S+Zである。

【0568】

そうでない場合、SはE-Z'であり、EはCSI reportの開始シンボルである。

【0569】

(2) Alt. 2の場合、

【0570】

CSI reportの開始シンボル-Z' (または、CSI reportの開始シンボル-(Z'+1)) がaperiodic CSIトリガーリングを有するPDCCHの前に位置すれば、Sはaperiodic CSI triggeringを有するPDCCHの最後のシンボル (または、Sはaperiodic CSI triggering+1を有するPDCCHの最後のシンボル) であり、E=S+Zである。

【0571】

即ち、測定可能なCSI-RS受信がPDCCHの前である場合、UEはPDCCHを受信した後からCSI計算を始めることができる。

【0572】

CSI計算が終わる時点は、PDCCH受信後、CSI reportが完了するまでかかる最小時間がZであるので、S+Zとなる。

【0573】

そうでない場合、SはE-z' (または、E-(z'+1)) であり、EはCSI reportの開始symbolである。

【0574】

即ち、測定可能なCSI-RS受信がPDCCH以後である場合、UEはCSI-RSを受信した後からCSI計算を始めることができる。

【0575】

CSI計算が終わる時点は、CSI-RS受信後、CSI報告が完了するまでかかる最小時間がz' であるので、S+z' となる。

【0576】

10

20

30

40

50

(3) Alt . 3 の場合、
【 0 5 7 7 】

CSI report - z' の開始symbol (または、CSI report - $(z' + 1)$ の開始symbol) 時点
またはその前に受信された最も最近のCSI-RSを ' reference CSI-RS ' とする時、仮にreference CSI-RSの最後のsymbolがaperiodic CSI triggeringを有するPDCCHの前に位置する場合、Sはaperiodic CSI triggeringを有するPDCCHの最後のsymbol (または、Saperiodic CSI triggering + 1 を有するPDCCHの最後のsymbol) であり、 $E = S + Z$ である。

【 0 5 7 8 】

即ち、測定可能なCSI-RS受信がPDCCHの前である場合、UEはPDCCHを受信した後からCSI計算を始めることができる。

10

【 0 5 7 9 】

CSI計算が終わる時点は、PDCCH受信後、CSI reportが完了するまでかかる最小時間がZであるので、 $S + Z$ となる。

【 0 5 8 0 】

そうでない場合、Sは $E - z'$ (または、 $E - (z' + 1)$) であり、EはCSI reportの開始symbolである。

【 0 5 8 1 】

即ち、測定可能なCSI-RS受信がPDCCH以後である場合、UEはCSI-RSを受信した後からCSI計算を始めることができる。

【 0 5 8 2 】

20

CSI計算が終わる時点は、CSI-RS受信後、CSI reportが完了するまでかかる最小時間が z' であるので、 $S + z'$ となる。

【 0 5 8 3 】

(4) Alt . 4 の場合、

【 0 5 8 4 】

Sは $E - z'$ (または、 $E - (z' + 1)$) であり、EはCSI reportの開始symbolである。

【 0 5 8 5 】

次に、Aperiodic CSI-RSを有するaperiodic CSI report及びCSI-IMに対し、

【 0 5 8 6 】

S1は、aperiodic CSI triggeringを有するPDCCHの最後のシンボルである。

30

【 0 5 8 7 】

S2は、CMRに対するaperiodic CSI-RSの最後のシンボル、IMRに対するaperiodic CSI-RSの最後のシンボル、aperiodic CSI-IMの最後のシンボルのうち、後のシンボルである。

【 0 5 8 8 】

(1) Alt . 1 の場合、

【 0 5 8 9 】

仮に、

$$S1 + Z > S2 + Z'$$

(即ち、S1でZ symbolsだけ足したOFDM symbol位置がS2で z' symbolsだけ足したOFDM symbol位置の以後にあれば) である場合、 $S = S1$ であり、 $E = S1 + Z$ である。

40

【 0 5 9 0 】

そうでない場合、 $S = S2$ であり、 $E = S2 + Z'$ である。

【 0 5 9 1 】

UEは、 $S1 + Z$ と $S2 + Z'$ の2時点のうち、より遅い時点にCSI processingを終了する。

【 0 5 9 2 】

したがって、Eは2つのうち、より遅い時点に設定され、2つのうち、より遅く完了することの開始時点にCSI processing始めと仮定する。

【 0 5 9 3 】

(2) Alt . 2 の場合、

50

【 0 5 9 4 】

S = S2に設定する。

【 0 5 9 5 】

仮に、 $S1 + Z > S2 + Z$ (即ち、S1でZ symbolsだけ足したOFDM symbol位置がS2でz' symbolsだけ足したOFDM symbol位置の以後にあれば) である場合、 $E = S1 + Z$ である。そうでない場合、 $E = S2 + Z'$ である。

【 0 5 9 6 】

ここで、Alt . 2 でCSI process終了時点はAlt . 1 と同一であるが、開始時点はチャンネル及び / 又は干渉推定に使われるS2に固定する。

【 0 5 9 7 】

なぜならば、AP CSI-RSは常にPDCCH受信の以後に受信できるように制限されるが、この場合、少なくともCSI-RSが受信完了した時点でUEがCSI processを始めることができるためである。

【 0 5 9 8 】

(3) Alt . 3 の場合、

【 0 5 9 9 】

Sは、 $E - z'$ (または、 $E - (z' + 1)$) であり、EはCSI reportの開始symbolである。

【 0 6 0 0 】

P / SP CSI-RS及び / 又はCSI-IM (interference measurement) を用いてCSIを計算する場合、測定可能なCSI-RSが時間軸 (time domain) に複数個存在する。

【 0 6 0 1 】

UEは、CSI reporting時点を基準に、できる限り、最近に受信したCSI-RSを測定してCSIを計算することによって、freshなCSIを得ることができる。

【 0 6 0 2 】

この時にも勿論、UEのCSI計算時間を考慮してreporting時点-z' の前に位置したCSI-RSを測定しなければならない。

【 0 6 0 3 】

しかしながら、このCSI (' CSI 1 ' という) 計算時間が他のCSI (' CSI 2 ' という) 計算時間と重なり、一度に計算できるCSI個数を超える場合、UEは一部のCSIを計算できなくなる。

【 0 6 0 4 】

このような問題を解決するために、CSI 1 の計算時間をCSI 2 と重ならないように、より前の時間に操り上げることができる。

【 0 6 0 5 】

これは、CSI 1 がP / SP CSI-RS及び / 又はCSI-IMを用いて計算され、P / SP CSI-RS及び / 又はCSI-IMは時間軸に複数個存在するので、より前の時間に受信したP / SP CSI-RS及び / 又はCSI-IMを用いて予めCSI 1 を計算できるためである。

【 0 6 0 6 】

但し、あまり予めCSI 1 を計算する場合、CSIがoutdatedされるので、このような場合を避けるためにpotential intervalを導入し、potential interval内で受信したP / SP CSI-RS及び / 又はCSI-IMを用いて予めCSI 1 を計算することができる。

【 0 6 0 7 】

potential interval (即ち、以下に提案したN値) は基地局が決定してUEに指示してくれるか、または、UEが決定後、基地局に報告することができる。

【 0 6 0 8 】

前記potential intervalは " reporting時点 - z' " で終了し、終了時点 - N時点で始まる。

【 0 6 0 9 】

多数のCSIが同一PUSCHを通じて報告される場合、該当多数のCSIは一度にchannel multiplexing / encoding / modulationされるので、多数のCSIが異なるPUSCHを通じて報告され

10

20

30

40

50

る場合より小さなprocessing timeを要求する。

【0610】

したがって、多数のCSIが同一PUSCHを通じて報告される場合、そのうちの1つのCSIはCSI processing time T が必要であるが、残りのCSIは“T-channel multiplexing / encoding / modulation”に必要な時間のみ要求される。

【0611】

したがって、CSI relaxationのためにprocessing timeを定義する時、残りのCSIは“T-channel multiplexing / encoding / modulation”として定義され、その結果、更に他のCSIとprocessing timeが重なる可能性を減らすことができる。

【0612】

そして、Periodicまたはsemi persistent / CSI-RSを用いてチャンネル及び / 又は干渉を測定する場合、測定可能なCSI-RSは時間軸に多数個存在することができる。

【0613】

この場合、UEはCSI reportingを始める最初のOFDM symbolを基準に、 z' （または、 $z' + 1$ ）symbolの前に存在するCSI-RSを測定してCSIを計算するようになる。

【0614】

したがって、UEがCSI計算のためにCSIを測定する最も遅い時点は“CSI reportingを始める最初のOFDM symbolを基準に、 z' （または、 $z' + 1$ ）symbolの前のsymbol”となる。

【0615】

したがって、CSI processingの開始時点は“CSI reportingを始める最初のOFDM symbolを基準に、 z' （または、 $z' + 1$ ）symbolの前のsymbol”に設定することが好ましい。

【0616】

そして、CSI processingの終了時点はCSI reportingを始める最初のOFDM symbolに設定することが好ましい。

【0617】

一方、Aperiodic CSI-RSを用いてチャンネル及び / 又は干渉を測定する場合、測定可能なCSI-RSは時間軸に1つ存在することができる。

【0618】

したがって、CSI processingの開始時点は“AP CSI-RS及び / 又はAP CSI-IMが受信される最も最後のsymbol”に設定することが好ましい。

【0619】

Periodicまたはsemi persistent CSI reportingである場合、reporting時点は予め約束されている。

【0620】

したがって、UEはCSI reportingを始める最初のOFDM symbolを基準に、 z' （または、 $z' + 1$ ）symbolの前に存在する最近のCSI-RSの位置を知っている。

【0621】

したがって、該当CSI-RSから計算を始めることができるので、 S は該当CSI-RSの最後のOFDM symbolとなり、 E は $S + z'$ となる。

【0622】

AP CSI reportingである場合、AP CSI-RSを用いる場合、CSI計算に使われるCSI-RSは時間軸に1つ存在する。

【0623】

勿論、CMR用とIMR用のCSI-RSが異なるので、各用途用CSI-RSは時間軸に1つ存在する。

【0624】

したがって、該当CSI-RSから計算を始めることができるので、 S は該当CSI-RSの最後のOFDM symbolとなり、 E は $S + z'$ となる。

【0625】

AP CSI reportingである場合、P / SP CSI-RSを用いる場合、CSI計算に使われる最も最

10

20

30

40

50

新のCSI-RSがDCIの前に受信できる。

【0626】

したがって、該当CSI-RSの最後のOFDM symbolをSとする場合、UEは該当CSIがtriggerされるか、またはされないかを知らない時点でCSIを計算し始める。

【0627】

仮に、triggerされない場合、UEはcomputation powerを浪費するようになり、他のCSI計算のために該当computation powerを使用できなくなる問題が発生する。

【0628】

これを解決するために、 $S = E - z'$ として定義し、EはPUSCH CSI reportingの最初のシンボルとして定義する。

10

【0629】

前記互いに異なるAlt. で提案したSとEに対して多様な組合せが可能であり、該当する組合せを本明細書で提案する方法に適用できることは勿論である。

【0630】

例えば、Alt. 1のSとAlt. 2のEにS、Eが決定できる。

【0631】

そして、前述した提案2及び提案3で、 z' は $z' - 1$ に置き換えて適用できる。

【0632】

なぜならば、UEはCSI-RS及び / 又はCSI-IMからCSI reportingの開始symbolまで z' 時間が与えられてもCSIを計算することに問題がないので、 $z' - 1$ に置き換えて適用することができる。

20

【0633】

同様の理由により、前述した提案4で、 z' は $z' - 1$ に置き換えて適用することができる。

【0634】

次に、CSI計算に対して実装観点でもっと説明する。

【0635】

CSI計算を担当するCSI processorは、2つの実装が可能である。

【0636】

Type Aは直列プロセッサ (serial processor) に該当する。

30

【0637】

UEがX個の (type A) CSI processing unitを有しており、1つのCSIを計算する時に必要な最小時間が (Z, Z') と定義することができる。

【0638】

仮に、UEはX個以下のCSIを同時に計算することができ、この際、必要な時間はX個を1つずつ順に計算しなければならないので、X個のCSIの各々に該当する (Z, Z') 値の和だけ (e.g. $Z' \text{ sum}$) の最小時間が必要である。

【0639】

仮に、X個のCSI-RS及び / 又はCSI-IMの位置が同じ場合、該当CSI-RS及び / 又はCSI-IMの位置で (CSI-RS及び / 又はCSI-IMの最後のsymbolまたはCSI-RS及び / 又はCSI-IMの最初のsymbol) $Z' \text{ sum}$ だけの時間を足した時点がreporting前か後かによって与えられた計算時間が充分であるかを判断するようになる。

40

【0640】

仮に、充分の時間が与えられた場合、UEはCSIをupdateし、これを基地局に報告する。

【0641】

でなければ、UEはCSIをupdateせず、dummy CSIを送信するか、または該当triggerを無視し、何も基地局に送信しない。

【0642】

仮に、X個のCSI-RS及び / 又はCSI-IMの位置が異なる場合、最も最近に受信されたCSI-RS及び / 又はCSI-IMのシンボル位置で $Z' \text{ sum}$ だけの時間を足した時点がreporting前か後か

50

によって、与えられた計算時間が充分であるかを判断するようになる。

【 0 6 4 3 】

基地局はX個のCSI-RS / CSI-IMの位置を異なるようにconfigureすることができる自由度があるので、後者の方式により与えられた計算時間が充分であるかを判断しなければならない。

【 0 6 4 4 】

端末及び基地局動作方法

【 0 6 4 5 】

以下、前述した本明細書で提案する方法を遂行するための端末及び基地局の動作と関連して図 1 7 から図 2 2 を参考して説明する。

10

【 0 6 4 6 】

図 1 7 は、本明細書で提案するCSI報告を遂行する端末の動作方法の一例を示したフローチャートである。

【 0 6 4 7 】

まず、端末は1つまたはその以上の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を基地局から受信する (S 1 7 1 0) 。

【 0 6 4 8 】

ここで、報告セッティング (reporting setting) はCSI報告に対する時間オフセット (time offset) を示す第 1 の値に対するリストを含む。

20

【 0 6 4 9 】

前記第 1 の値はYで表現できる。

【 0 6 5 0 】

前記CSI報告は、非周期的 (aperiodic) CSI報告でありうる。

【 0 6 5 1 】

そして、前記端末は前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を基地局から受信する (S 1 7 2 0) 。

【 0 6 5 2 】

前記DCIは、PUSCH (physical uplink shared channel) の送信時点に対する制御情報を含む。

30

【 0 6 5 3 】

前記制御情報はnbit (s) で表現できる。ここで、nは自然数である。

【 0 6 5 4 】

一例に、前記制御情報が2ビットで表現される場合、各状態 (state) 値は0 0、0 1、1 0、または1 1でありうる。

【 0 6 5 5 】

そして、前記DCIにより複数の報告セッティング (reporting setting) がトリガーされた場合、前記端末は前記複数の報告セッティングの第 1 の値に対するリストで前記制御情報に対応する第 1 の値のうち、最も大きい値に第 2 の値を決定する (S 1 7 3 0) 。

【 0 6 5 6 】

40

前記0 0は前記第 1 の値に対するリストで最初のエントリー (entry) に対応し、前記0 1は前記第 1 の値に対するリストで第 2 のエントリー (entry) に対応し、前記1 0は前記第 1 の値に対するリストで第 3 のエントリー (entry) に対応し、前記1 1は前記第 1 の値に対するリストで第 4 のエントリー (entry) に対応することができる。

【 0 6 5 7 】

そして、前記端末は前記第 2 の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSIを前記基地局に報告する (S 1 7 4 0) 。

【 0 6 5 8 】

前記DCIはスロット (slot) n上で受信され、前記CSIはスロット (slot) (n+第 2 の値) 上で報告できる。

50

【0659】

図17と関連した端末動作方法は、以下のように解釈されることもできる。

【0660】

端末は、複数の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を基地局から受信する。

【0661】

ここで、各報告セッティング (reporting setting) はCSI報告を送信するための時間オフセット (time offset) を示す第1の値の対応するリストを含むことができる。

【0662】

前記複数の報告セッティングは、前記第1の値の複数のリストを形成する。

10

【0663】

そして、前記端末は前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を基地局から受信する。

【0664】

ここで、前記DCIはPUSCH (physical uplink shared channel) 上でCSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含むことができる。

【0665】

そして、前記端末は前記DCIに基づいて、前記複数の第1の値のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リストでインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、複数のリストエントリーを決定する。

20

【0666】

そして、前記端末は前記複数のリストエントリーのうち、最も大きい値を第2の値に決定する。

【0667】

そして、前記端末は前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信する。

【0668】

ここで、前記CSI報告は非周期的 (aperiodic) CSI報告でありうる。

【0669】

そして、前記DCIはスロット (slot) n 上で受信され、前記CSI報告はスロット (slot) $(n + \text{第2の値})$ 上で送信できる。

30

【0670】

そして、前記インデックス値は2ビットで表現され、前記インデックス値は00、01、10、または11のうちの1つにより表現できる。

【0671】

具体的に、前記00のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で最初のエントリー (entry) に対応し、前記01のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第2のエントリー (entry) に対応し、前記10のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第3のエントリー (entry) に対応し、及び前記11のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第4のエントリー (entry) に対応することができる。

40

【0672】

ここで、前記インデックス値は0と等しいか大きく、各リストエントリーは前記リストで $1 + (\text{インデックス値})$ に対応する位置で前記第1の値の対応するリストでインデックスできる。

【0673】

図18は、本明細書で提案するCSI報告を受信する基地局の動作方法の一例を示したフローチャートである。

【0674】

まず、基地局は1つまたはその以上の報告セッティング (reporting setting) を含むR

50

RC (radio resource control) シグナリング (signaling) を端末に送信する (S 1 8 1 0)。

【0 6 7 5】

ここで、報告セッティング (reporting setting) はCSI報告に対する時間オフセット (timeoffset) を示す第 1 の値に対するリストを含む。

【0 6 7 6】

前記第 1 の値はYで表現できる。

【0 6 7 7】

前記CSI報告は、非周期的 (aperiodic) CSI報告でありうる。

【0 6 7 8】

そして、前記基地局は複数の報告セッティング (reporting setting) をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を前記端末に送信する (S 1 8 2 0)。

【0 6 7 9】

前記DCIはPUSCH (physical uplink shared channel) の送信時点に対する制御情報を含む。

【0 6 8 0】

前記制御情報はnbit (s) で表現できる。ここで、nは自然数である。

【0 6 8 1】

一例に、前記制御情報が2ビットで表現される場合、各状態 (state) 値は0 0、0 1、1 0、または1 1でありうる。

【0 6 8 2】

そして、前記基地局は前記PUSCH上で前記CSI報告を前記端末から受信する (S 1 8 3 0)。

【0 6 8 3】

前記CSI報告は第 2 の値と関連し、前記第 2 の値は前記複数の報告セッティングの第 1 の値に対するリストで前記制御情報に対応する第 1 の値のうち、最も大きい値でありうる。

【0 6 8 4】

前記0 0は前記第 1 の値に対するリストで最初のエントリー (entry) に対応し、前記0 1は前記第 1 の値に対するリストで第 2 のエントリー (entry) に対応し、前記1 0は前記第 1 の値に対するリストで第 3 のエントリー (entry) に対応し、前記1 1は前記第 1 の値に対するリストで第 4 のエントリー (entry) に対応することができる。

【0 6 8 5】

前記DCIはスロット (slot) n上で送信され、前記CSIはスロット (slot) (n+第 2 の値) 上で報告できる。

【0 6 8 6】

図 1 8 と関連した基地局動作方法は、以下のように解釈されることもできる。

【0 6 8 7】

基地局は複数の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を端末に送信する。ここで、各報告セッティング (reporting setting) はCSI報告を送信するための時間オフセット (time offset) を示す第 1 の値の対応するリストを含むことができる。

【0 6 8 8】

前記複数の報告セッティングは前記第 1 の値の複数のリストを形成する。

【0 6 8 9】

そして、前記基地局は前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を前記端末に送信する。

【0 6 9 0】

ここで、前記DCIはPUSCH (physical uplink shared channel) 上でCSI報告を送信する

10

20

30

40

50

時間と関連したインデックス値を含むことができる。

【0691】

そして、前記基地局は第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記端末から受信する。

【0692】

ここで、前記第2の値は複数のリストエントリーのうち、最も大きい値に決定できる。

【0693】

前記複数のエントリーは前記複数の第1の値のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リストでインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって決定できる。

10

【0694】

そして、前記端末は前記複数のリストエントリーのうち、最も大きい値を第2の値に決定する。

【0695】

ここで、前記CSI報告は非周期的 (aperiodic) CSI報告でありうる。

【0696】

そして、前記DCIはスロット (slot) n 上で受信され、前記CSI報告はスロット (slot) (n +第2の値) 上で送信できる。

【0697】

そして、前記インデックス値は2ビットで表現され、前記インデックス値は00、01、10、または11のうちの1つにより表現できる。

20

【0698】

具体的に、前記00のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で最初のエントリー (entry) に対応し、前記01のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第2のエントリー (entry) に対応し、前記10のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第3のエントリー (entry) に対応し、及び前記11のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第4のエントリー (entry) に対応することができる。

【0699】

ここで、前記インデックス値は0と等しいか大きく、各リストエントリーは前記リストで1+(インデックス値)に対応する位置で前記第1の値の対応するリストでインデックスできる。

30

【0700】

後述する図19から図22を参考して、本明細書で提案するCSI報告を遂行する方法が端末で実現される過程に対してより具体的に説明する。

【0701】

即ち、端末はRF (Radio Frequency) モジュール、少なくとも1つのプロセッサ及び前記少なくとも1つのプロセッサが動作を遂行するようにする指示 (instruction) を格納する少なくとも1つのコンピュータメモリーを含むことができる。

【0702】

前記動作は、(1) 複数の報告セッティング (reporting setting) を含むRRC (radio resource control) シグナリング (signaling) を基地局から受信し、各報告セッティング (reporting setting) はCSI報告を送信するための時間オフセット (time offset) を示す第1の値の対応するリストを含み、前記複数の報告セッティングは前記第1の値の複数のリストを形成し、(2) 前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報 (downlink control information、DCI) を基地局から受信し、前記DCIはPUSCH (physical uplink shared channel) 上でCSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含み、(3) 前記DCIに基づいて、前記複数の第1の値のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リストでインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって、複数のリストエントリーを決定し、(4) 前記複数のリストエントリーのう

40

50

ち、最も大きい値を第2の値に決定し、そして、(5)前記第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記基地局に送信して遂行できる。

【0703】

ここで、前記CSI報告は非周期的(aperiodic)CSI報告でありうる。

【0704】

そして、前記DCIはスロット(slot)n上で受信され、前記CSI報告はスロット(slot)(n+第2の値)上で送信できる。

【0705】

そして、前記インデックス値は2ビットで表現され、前記インデックス値は00、01、10、または11のうちの1つにより表現できる。

10

【0706】

具体的に、前記00のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で最初のエントリー(entry)に対応し、前記01のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第2のエントリー(entry)に対応し、前記10のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第3のエントリー(entry)に対応し、及び前記11のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第4のエントリー(entry)に対応することができる。

【0707】

ここで、前記インデックス値は0と等しいか大きく、各リストエントリーは前記リストで1+(インデックス値)に対応する位置で前記第1の値の対応するリストでインデックスできる。

20

【0708】

後述する図19から図22を参考して、本明細書で提案するCSI報告を遂行する方法が基地局で実現される過程に対してより具体的に説明する。

【0709】

即ち、基地局はRF(Radio Frequency)モジュール、少なくとも1つのプロセッサ及び前記少なくとも1つのプロセッサが動作を遂行するようにする指示(instruction)を格納する少なくとも1つのコンピュータメモリーを含むことができる。

【0710】

前記動作は、(1)複数の報告セッティング(reporting setting)を含むRRC(radio resource control)シグナリング(signaling)を端末に送信し、各報告セッティング(reporting setting)はCSI報告を送信するための時間オフセット(time offset)を示す第1の値の対応するリストを含み、前記複数の報告セッティングは前記第1の値の複数のリストを形成し、(2)前記CSI報告をトリガーするダウンリンク制御情報(downlink control information、DCI)を前記端末に送信し、前記DCIはPUSCH(physical uplink shared channel)上でCSI報告を送信する時間と関連したインデックス値を含み、そして、(3)第2の値に基づいて前記PUSCH上で前記CSI報告を前記端末から受信して遂行できる。

30

【0711】

ここで、前記第2の値は複数のリストエントリーのうち、最も大きい値に決定できる。

【0712】

前記複数のエントリーは前記複数の第1の値のリスト内の各リストに対し、前記インデックス値に基づいて前記リストでインデックスされた対応するリストエントリーを決定することによって決定できる。

40

【0713】

そして、前記端末は前記複数のリストエントリーのうち、最も大きい値を第2の値に決定する。

【0714】

ここで、前記CSI報告は非周期的(aperiodic)CSI報告でありうる。

【0715】

そして、前記DCIはスロット(slot)n上で受信され、前記CSI報告はスロット(slot)

50

(n +第2の値)上で送信できる。

【0716】

そして、前記インデックス値は2ビットで表現され、前記インデックス値は00、01、10、または11のうちの1つにより表現できる。

【0717】

具体的に、前記00のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で最初のエントリー(entry)に対応し、前記01のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第2のエントリー(entry)に対応し、前記10のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第3のエントリー(entry)に対応し、及び前記11のインデックス値は前記複数の第1の値のリストの各々で第4のエントリー(entry)に対応することができる。

10

【0718】

ここで、前記インデックス値は0と等しいか大きく、各リストエントリーは前記リストで1+(インデックス値)に対応する位置で前記第1の値の対応するリストでインデックスできる。

【0719】

本発明が適用できる装置一般

【0720】

図19は、本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置のブロック構成図を例示する。

20

【0721】

図19を参照すると、無線通信システムは、基地局1910と基地局領域内に位置した多数の端末1920を含む。

【0722】

前記基地局と端末は、各々無線装置として表現されることもできる。

【0723】

基地局は、プロセッサ(processor)1911、メモリー(memory)1912、及びRFモジュール(radio frequency module)1913を含む。プロセッサ1911は先の図1から図18で提案された機能、過程、及び/又は方法を実現する。無線インターフェースプロトコルの階層はプロセッサにより実現できる。メモリーはプロセッサと連結されて、プロセッサを駆動するための多様な情報を格納する。RFモジュールはプロセッサと連結されて、無線信号を送信及び/又は受信する。

30

【0724】

端末はプロセッサ1921、メモリー1922、及びRFモジュール1923を含む。

【0725】

プロセッサは先の図1から図18で提案された機能、過程、及び/又は方法を実現する。無線インターフェースプロトコルの階層はプロセッサにより実現できる。メモリーはプロセッサと連結されて、プロセッサを駆動するための多様な情報を格納する。RFモジュールはプロセッサと連結されて、無線信号を送信及び/又は受信する。

【0726】

40

メモリー1912、1922は、プロセッサ1911、1921の内部または外部にあることができ、よく知られた多様な手段によりプロセッサと連結できる。

【0727】

また、基地局及び/又は端末は1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。

【0728】

アンテナ1914、1924は、無線信号を送信及び受信する機能をする。

【0729】

図20は、本発明の一実施形態に従う通信装置のブロック構成図を例示する。

【0730】

50

特に、図 20 は先の図 19 の端末をより詳細に例示する図である。

【0731】

図 20 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）2010、RFモジュール（RF module）（または、RFユニット）2035、パワー管理モジュール（power management module）2005、アンテナ（antenna）2040、バッテリー（battery）2055、ディスプレイ（display）2015、キーパッド（keypad）2020、メモリー（memory）2030、SIMカード（Subscriber Identification Module card）2025（この構成は選択的である）、スピーカー（speaker）2045、及びマイクロホン（microphone）2050を含んで構成できる。また、端末は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。

10

【0732】

プロセッサ2010は先の図1から図18で提案された機能、過程、及び/又は方法を実現する。無線インターフェースプロトコルの階層はプロセッサにより実現できる。

【0733】

メモリー2030はプロセッサと連結され、プロセッサの動作と関連した情報を格納する。メモリーはプロセッサの内部または外部にあることができ、よく知られた多様な手段によりプロセッサと連結できる。

【0734】

ユーザは、例えば、キーパッド2020のボタンを押さえるか（または、タッチするか）、またはマイクロホン2050を用いた音声駆動（voice activation）により電話番号などの命令情報を入力する。プロセッサはこのような命令情報を受信し、電話番号で電話をかけるなど、適切な機能を遂行するように処理する。駆動上のデータ（operational data）はSIMカード2025またはメモリー2030から抽出することができる。また、プロセッサはユーザが認知し、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2015上にディスプレイすることができる。

20

【0735】

RFモジュール2035はプロセッサに連結されて、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モジュールに伝達する。RFモジュールは、無線信号を受信及び送信するために受信機（receiver）及び送信機（transmitter）で構成される。アンテナ2040は無線信号を送信及び受信する機能をする。無線信号を受信する時、RFモジュールはプロセッサにより処理するために信号を伝達し、基底帯域（ベースバンド）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2045を通じて出力される可聴または可読情報に変換できる。

30

【0736】

図21は、本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置のRFモジュールの一例を示した図である。

【0737】

具体的に、図21はFDD（Frequency Division Duplex）システムで実現できるRFモジュールの一例を示す。

40

【0738】

まず、送信経路で、図19及び図20で記述されたプロセッサは送信されるデータをプロセッシングしてアナログ出力信号を送信機2110に提供する。

【0739】

送信機2110内で、アナログ出力信号はデジタル対アナログ変換（ADC）により引き起こされるイメージを除去するために低域通過フィルタ（Low Pass Filter、LPF）2111によりフィルタリングされ、上向き変換機（アップコンバータ、Mixer）2112により基底帯域からRFに上向き変換（アップコンバート）され、可変利得増幅器（Variable Gain Amplifier、VGA）2113により増幅され、増幅された信号はフィルタ2114によりフィルタリングされ、電力増幅器（Power Amplifier、PA）2115により追加で増

50

幅され、デュプレクサ 2 1 5 0 / アンテナスイッチ 2 1 6 0 を通じてルーティングされ、アンテナ 2 1 7 0 を通じて送信される。

【 0 7 4 0 】

また、受信経路で、アンテナは外部から信号を受信して、受信された信号を提供し、この信号はアンテナスイッチ 2 1 6 0 / デュプレクサ 2 1 5 0 を通じてルーティングされ、受信機 2 1 2 0 に提供される。

【 0 7 4 1 】

受信機 2 1 2 0 内で、受信された信号は低雑音増幅器 (Low Noise Amplifier、LNA) 2 1 2 3 により増幅され、帯域通過フィルタ 2 1 2 4 によりフィルタリングされ、下向き変換機 (ダウンコンバータ、Mixer) 2 1 2 5 により RF から基底帯域に下向き変換 (ダウンコンバート) される。

10

【 0 7 4 2 】

前記下向き変換された信号は低域通過フィルタ (LPF) 2 1 2 6 によりフィルタリングされ、VGA 2 1 2 7 により増幅されてアナログ入力信号を獲得し、これは図 1 9 及び図 2 0 で記述されたプロセッサに提供される。

【 0 7 4 3 】

また、ローカルオシレータ (local oscillator、LO) 発生器 2 1 4 0 は送信及び受信 LO 信号を発生、及び上向き変換機 2 1 1 2 及び下向き変換機 2 1 2 5 に各々提供する。

【 0 7 4 4 】

また、位相固定ループ (Phase Locked Loop、PLL) 2 1 3 0 は適切な周波数で送信及び受信 LO 信号を生成するためにプロセッサから制御情報を受信し、制御信号を LO 発生器 2 1 4 0 に提供する。

20

【 0 7 4 5 】

また、図 2 1 に図示された回路は図 2 1 に図示された構成と異なるように配列されることもできる。

【 0 7 4 6 】

図 2 2 は、本明細書で提案する方法が適用できる無線通信装置の RF モジュールの更に他の一例を示した図である。

【 0 7 4 7 】

具体的に、図 2 2 は TDD (Time Division Duplex) システムで実現できる RF モジュールの一例を示す。

30

【 0 7 4 8 】

TDD システムにおける RF モジュールの送信機 2 2 1 0 及び受信機 2 2 2 0 は FDD システムにおける RF モジュールの送信機及び受信機の構造と同一である。

【 0 7 4 9 】

以下、TDD システムの RF モジュールは FDD システムの RF モジュールと差が出る構造に対してのみ説明し、同一な構造に対しては図 2 1 の説明を参照する。

【 0 7 5 0 】

送信機の電力増幅器 (Power Amplifier、PA) 2 2 1 5 により増幅された信号はバンド選択スイッチ (Band Select Switch) 2 2 5 0、バンド通過フィルタ (BPF) 2 2 6 0、及びアンテナスイッチ 2 2 7 0 を通じてルーティングされ、アンテナ 2 2 8 0 を通じて送信される。

40

【 0 7 5 1 】

また、受信経路で、アンテナは外部から信号を受信して、受信された信号を提供し、この信号はアンテナスイッチ 2 2 7 0、バンド通過フィルタ 2 2 6 0、及びバンド選択スイッチ 2 2 5 0 を通じてルーティングされ、受信機 2 2 2 0 に提供される。

【 0 7 5 2 】

以上で説明された実施形態は本発明の構成要素と特徴が所定の形態に結合されたものである。各構成要素または特徴は別途の明示的な言及がない限り、選択的なものとして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ない形態

50

に実施できる。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形態を構成することも可能である。本発明の実施形態で説明される動作の順序は変更できる。ある実施形態の一部の構成や特徴は他の実施形態に含まれることができ、または他の実施形態の対応する構成または特徴と置き換えられる。特許請求範囲で明示的な引用関係がない請求項を結合して実施形態を構成するか、または出願後の補正により新たな請求項に含めることができることは自明である。

【 0 7 5 3 】

本発明に従う実施形態は、多様な手段、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実装できる。ハードウェアによる実装の場合、本発明の一実施形態は1つまたはその以上の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、コントローラー、マイクロコントローラー、マイクロプロセッサなどにより実装できる。

10

【 0 7 5 4 】

ファームウェアやソフトウェアによる実装の場合、本発明の一実施形態は以上で説明された機能または動作を遂行するモジュール、手続、関数などの形態に実装できる。ソフトウェアコードはメモリーに格納されてプロセッサにより実行される。前記メモリーは前記プロセッサの内部または外部に位置し、既に公知され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。

20

【 0 7 5 5 】

本発明は本発明の必須的な特徴を逸脱しない範囲で他の特定の形態に具体化できることは通常の技術者に自明である。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、例示的なものとして考慮されなければならない。本発明の範囲は添付した請求項の合理的な解釈により決定されなければならない。本発明の等価的な範囲内での全ての変更は本発明の範囲に含まれる。

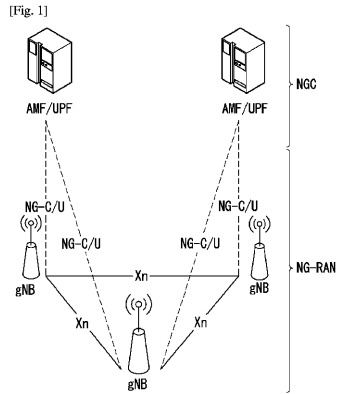
【 符号の説明 】

【 0 7 5 6 】

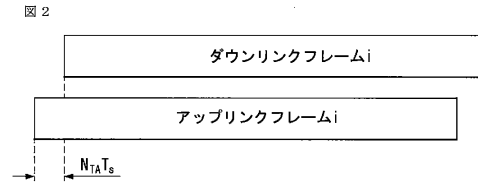
1 9 1 0 基地局
1 9 2 0 端末

30

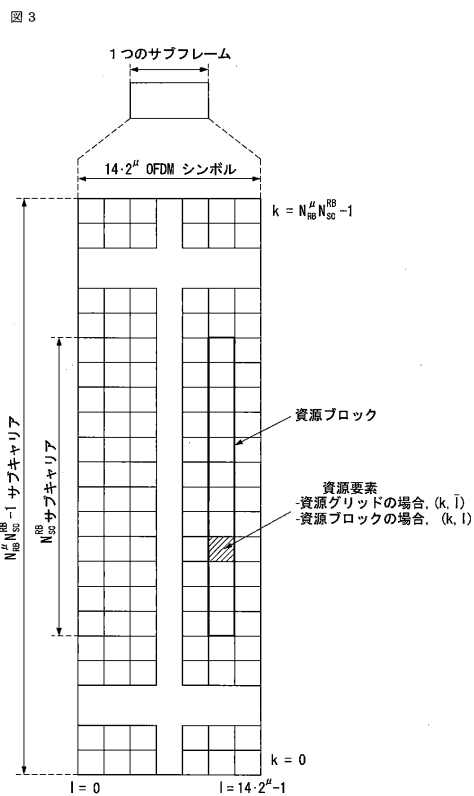
【図 1】



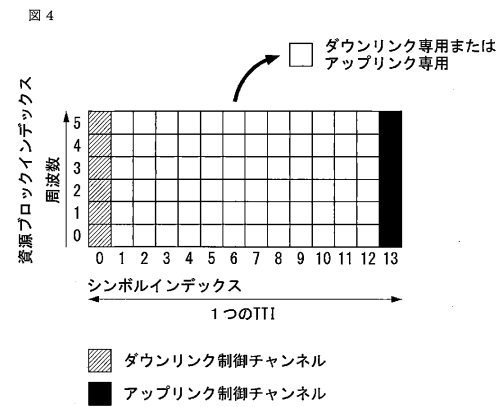
【図 2】



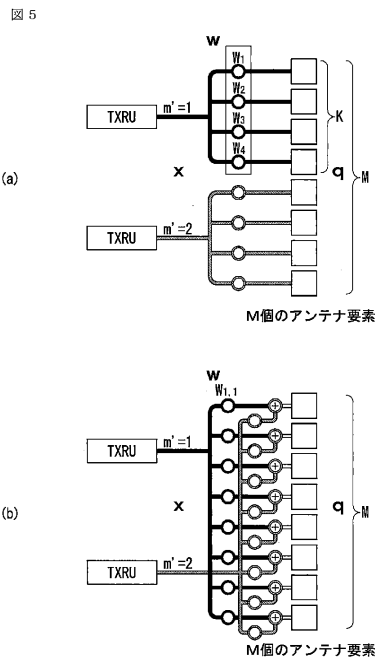
【図 3】



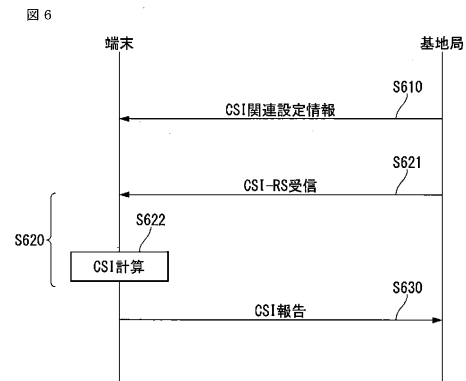
【図 4】



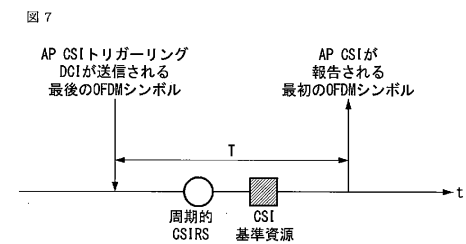
【図 5】



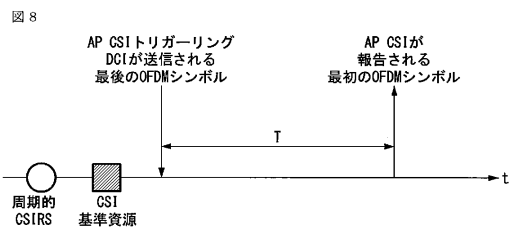
【図 6】



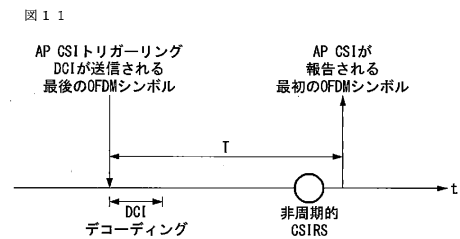
【図 7】



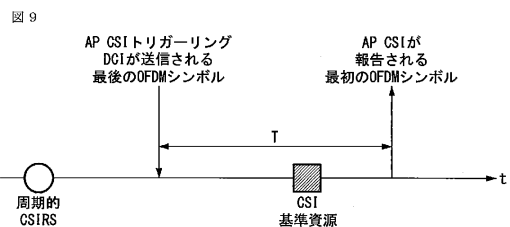
【図 8】



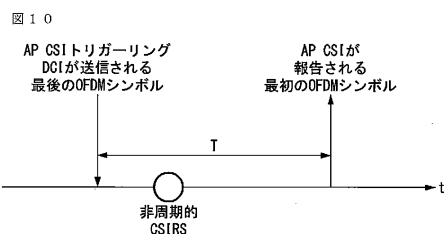
【図 11】



【図 9】

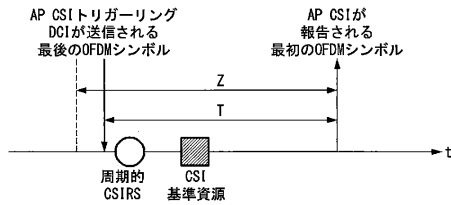


【図 10】



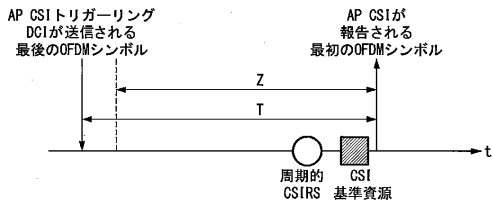
【図 12】

図 12



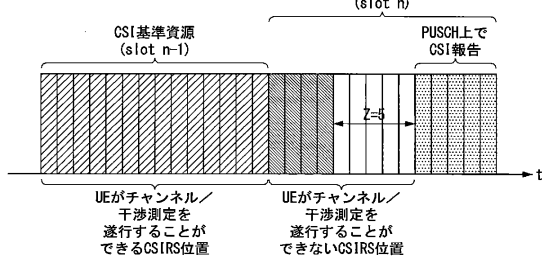
【図 13】

図 13



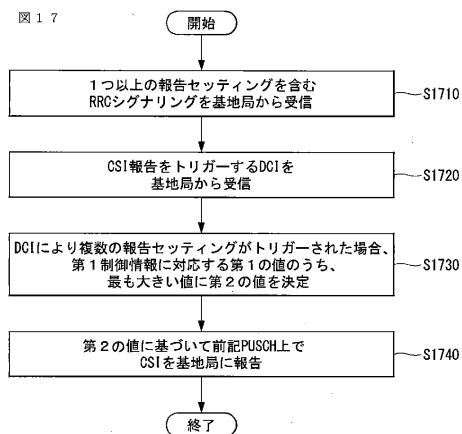
【図 14】

図 14



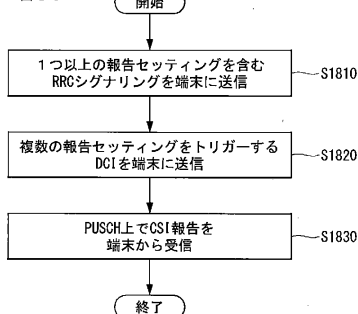
【図 17】

図 17



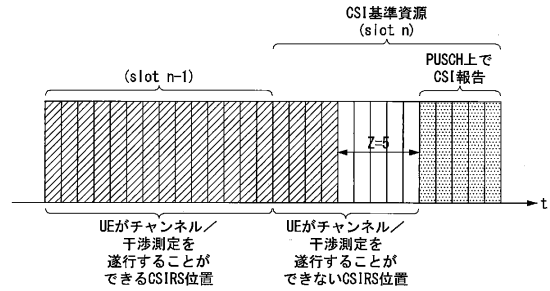
【図 18】

図 18



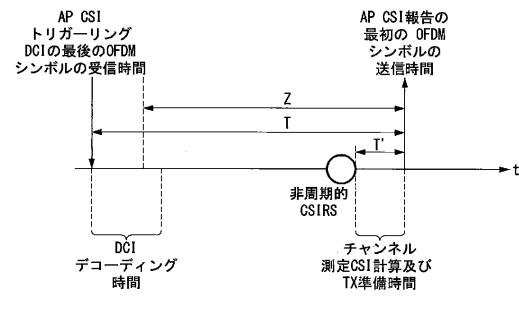
【図 15】

図 15



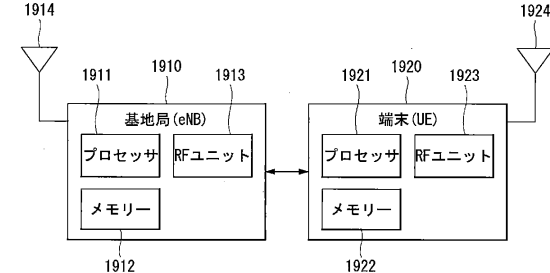
【図 16】

図 16



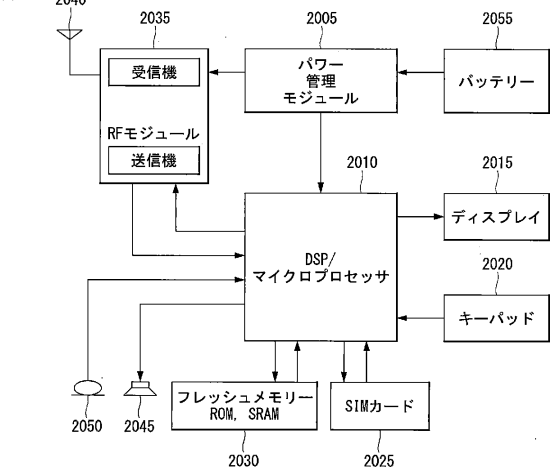
【図 19】

図 19



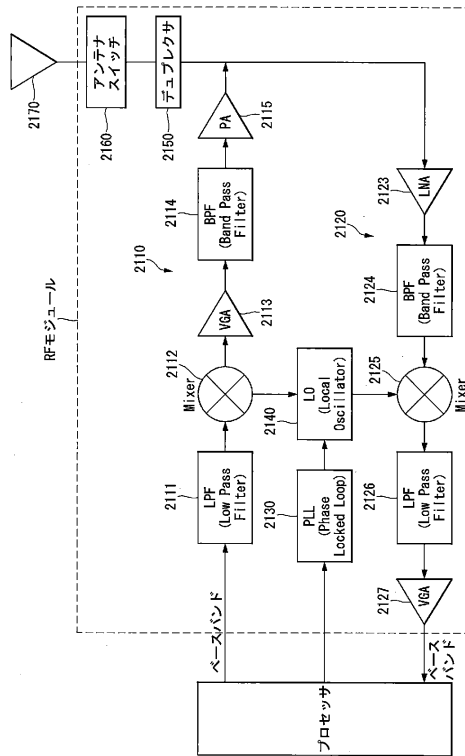
【図 20】

図 20



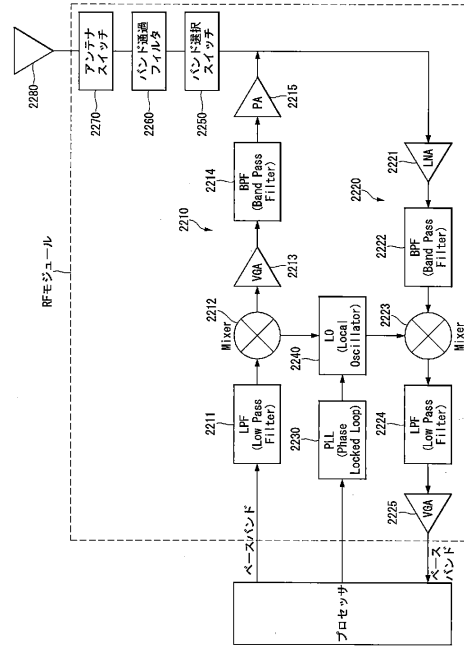
【図 2 1】

図 2 1



【図 2 2】

図 2 2



フロントページの続き

(72)発明者 キム ヒョンテ

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 カン チウォン

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

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 LG Electronics, Discussions on CSI reporting[online], 3GPP TSG RAN WG1 #91, 3GPP, 20
17年11月18日, R1-1719906, 検索日[2020.05.28], Internet<URL:http://www.3gpp.org/ft
p/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_91/Docs/R1-1719906.zip>

(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