

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7073378号
(P7073378)

(45)発行日 令和4年5月23日(2022.5.23)

(24)登録日 令和4年5月13日(2022.5.13)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 4 W	72/12	(2009.01)	H 0 4 W	72/12	1 5 0
H 0 4 W	72/04	(2009.01)	H 0 4 W	72/04	1 3 6
H 0 4 W	28/04	(2009.01)	H 0 4 W	28/04	1 1 0

請求項の数 15 (全103頁)

(21)出願番号	特願2019-530796(P2019-530796)	(73)特許権者	503447036
(86)(22)出願日	平成29年12月8日(2017.12.8)		サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
(65)公表番号	特表2020-501456(P2020-501456 A)		大韓民国・1 6 6 7 7・キョンギ・ド・ スウォン・シ・ヨントン・ク・サムスン - 口・1 2 9
(43)公表日	令和2年1月16日(2020.1.16)	(74)代理人	100133400
(86)国際出願番号	PCT/KR2017/014394		弁理士 阿部 達彦
(87)国際公開番号	WO2018/106063	(74)代理人	100110364
(87)国際公開日	平成30年6月14日(2018.6.14)		弁理士 実広 信哉
審査請求日	令和2年12月8日(2020.12.8)	(74)代理人	100154922
(31)優先権主張番号	62/432,215		弁理士 崔 允辰
(32)優先日	平成28年12月9日(2016.12.9)	(74)代理人	100140534
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		木内 敬二
(31)優先権主張番号	62/436,705	(72)発明者	アリス・パバサケラリオウ
(32)優先日	平成28年12月20日(2016.12.20)		
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 物理アップリンクデータチャンネルで制御情報多重化

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

方法であって、

複数個のインデックスのセットを含む構成情報を受信し、前記複数個のセットのそれぞれは、複数個のアップリンク制御情報(U C I)タイプのそれぞれに対応し、

物理アップリンク共有チャンネル(P U S C H)の送信をスケジューリングするダウンリンク制御情報(D C I)を受信し、前記D C Iは、前記複数個のセットの各々に対応する複数個のインデックスから一つのインデックスを指示するベータオフセットインジケータフィールドを含み、

前記ベータオフセットインジケータフィールドに基づいて、前記複数個のU C Iタイプの中の少なくとも一つのU C Iタイプとアップリンクデータを多重化(multiplexing)し、前記P U S C Hにおける前記少なくとも一つのU C Iタイプと多重化された前記アップリンクデータを送信することを特徴とする方法。

【請求項2】

前記複数個のセットの各々のセットは4個のインデックスセットを含み、

前記ベータオフセットインジケータフィールドは、前記複数個のセットの各々のセットに対応する前記4個のインデックスからそれぞれのインデックスを指示することを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記複数個のU C Iタイプは、ハイブリッド自動再送要求確認応答(H A R Q - A C K)

、又は、チャンネル状態情報（CSI）報告の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ベータオフセットインジケータフィールドは、00、01、10、又は11で構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記DCIの情報ビットの個数が12ビットより少ない場合、ペイロードサイズが12に等しくなるまで前記DCIのDCIフォーマットに0が追加されることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ベータオフセットインジケータフィールドにより指示された前記一つのインデックスに基づいて、前記少なくとも一つのUCIタイプと前記アップリンクデータの多重化のために変調されたエンコーディングされたシンボルの個数を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

方法であって、

複数個のインデックスのセットを含む構成情報を送信し、前記複数個のセットのそれぞれは、複数個のアップリンク制御情報（UCI）タイプのそれぞれに対応し、物理アップリンク共有チャンネル（PUSCH）の受信をスケジュールするダウンリンク制御情報（DCI）を送信し、前記DCIは、前記複数個のセットの各々に対応する複数のインデックスから一つのインデックスを指示するベータオフセットインジケータフィールドを含み、

前記PUSCHにおける前記複数のUCIタイプの中の少なくとも一つのUCIタイプと多重化されたアップリンクデータを受信し、

前記ベータオフセットインジケータフィールドにより指示された前記一つのインデックスに基づいて、少なくとも一つのUCIタイプと前記アップリンクデータが多重化されるために変調されたエンコーディングされたシンボルの個数が決定されることを特徴とする方法。

【請求項 8】

前記複数個のセットの各々のセットは、4個のインデックスセットを含み、

前記ベータオフセットインジケータフィールドは、前記複数個のセットの各々のセットに対応する前記4個のインデックスからそれぞれのインデックスを指示することを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記複数個のUCIタイプは、ハイブリッド自動再送要求確認応答（HARQ-ACK）、又は、チャンネル状態情報（CSI）報告の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

前記ベータオフセットインジケータフィールドは、00、01、10、又は11で構成されることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 11】

前記DCIの情報ビットの個数が12ビットより少ない場合、ペイロードサイズが12に等しくなるまで前記DCIのDCIフォーマットに0が追加されることを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 12】

装置であって、

複数個のインデックスのセットを含む構成情報を受信し、前記複数個のセットのそれぞれは、複数個のアップリンク制御情報（UCI）タイプのそれぞれに対応し、物理アップリンク共有チャンネル（PUSCH）の送信をスケジュールするダウンリンク制御情報（DCI）を受信し、前記DCIは、前記複数個のセットの各々に対応する複数のインデック

10

20

30

40

50

スから一つのインデックスを指示するベータオフセットインジケータフィールドを含む受信器と、

前記ベータオフセットインジケータフィールドに基づいて、前記複数個のUCIタイプの中の少なくとも一つのUCIタイプとアップリンクデータを多重化(multiplexing)するプロセッサと、

前記PUSCHにおける前記少なくとも一つのUCIタイプと多重化された前記アップリンクデータを送信する送信器と、を含むことを特徴とする装置。

【請求項13】

請求項2乃至請求項6に記載の何れか一項に記載の方法によって具現されることを特徴とする請求項12に記載の装置。

【請求項14】

装置であって、

複数個のインデックスのセットを含む構成情報を送信し、前記複数個のセットのそれぞれは、複数個のアップリンク制御情報(UCI)タイプのそれぞれに対応し、物理アップリンク共有チャンネル(PUSCH)の受信をスケジュールするダウンリンク制御情報(DCI)を送信し、前記DCIは、前記複数個のセットの各々に対応する複数のインデックスから一つのインデックスを指示するベータオフセットインジケータフィールドを含む送信器と、

前記PUSCHにおける前記複数個のUCIタイプの中の少なくとも一つのUCIタイプと多重化されたアップリンクデータを受信する受信器と、を含み、

前記ベータオフセットインジケータフィールドにより指示された前記一つのインデックスに基づいて、少なくとも一つのUCIタイプと前記アップリンクデータが多重化されるために変調されたエンコーディングされたシンボルの個数が決定されることを特徴とする装置。

【請求項15】

請求項8乃至請求項11に記載の何れか一項に記載の方法によって具現されることを特徴とする請求項14に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的に無線通信システムに関して、特にアップリンクデータチャンネルにおいて制御情報を多重化する送信をサポートすることに関する。

【背景技術】

【0002】

4G(4th-Generation)通信システムの商用化以降、増加の傾向にある無線データトラフィック需要を満たすために、改善された5G通信システム又はPre-5G通信システムを開発するための努力が注がれている。そのため、5G通信システム又はPre-5G通信システムは、4Gネットワーク以後の通信システム又はLTEシステム以後(post-LTE)のシステムと呼ばれている。

【0003】

より高いデータ伝送率を達成するために、5G通信システムは、高い周波数帯域、例えば60GHz帯域での実現が考慮されている。これら無線波形の電波の損失を減少させ、送信カバレッジを増加させるために、5G通信システムではビームフォーミング、大規模MIMO(massive Multi-Input Multi-Output)、全次元MIMO(FD-MIMO)、アレイアンテナ、アナログビームフォーミング、及び大規模アンテナ技術が論議されている。

【0004】

さらに、システムのネットワークの改善のために、5G通信システムでは進化した小型セル、改善された小型セル、クラウド無線アクセスネットワーク(cloud RAN)、超高密度ネットワーク、機器間(D2D)通信、無線バックホール通信、移動ネットワーク、協力通信(cooperative communication)、CoMP(Coordinated Multi-Points)送信及び受信、

10

20

30

40

50

及び干渉緩和及び除去のような技術開発が行われている。

【 0 0 0 5 】

その他にも、5 Gシステムでは進歩したコーディング変調(Advanced Coding Modulation: ACM)技術であるFQAM(hybrid FSK and QAM modulation)及びSWSC(Sliding Window Superposition Coding)と、進歩した接続技術であるFBMC(Filter Bank Multi Carrier)、NOMA(Non-Orthogonal Multiple Access)、及びSCMA(Sparse Code Multiple Access)などが開発されている。

【 0 0 0 6 】

ユーザー装置(UE)は、一般的に端末、あるいは移動局と称され、固定又は移動され、またセルラー電話、個人用コンピュータデバイス、又は自動化デバイスであり得る。gNBは、一般的に固定局であり、また基地局、アクセスポイント、又は他の等価用語として称される。通信システムは、基地局又は一つ以上の送信ポイントからUEへの送信を示すダウンリンク(DL)とUEから基地局又は一つ以上の受信ポイントへの送信を示すアップリンク(UL)を含む。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

本発明は、LTE(Long Term Evolution)のような4世代(4G)通信システムより高いデータレートをサポートするために提供されるプレ5G又は5G通信システムに関する。本発明は、物理アップリンク共有チャンネル(PUSCH)にアップリンク制御情報(UCI)を多重化することに関する。また、本発明は、データ伝送ブロック(TB)又はデータTBの適応的再送信を搬送するPUSCHでUCIタイプの送信に対する階層別コーディングされたシンボルの個数を決定することに関する。本発明は、追加的にデータコードブロック(CB)の適応的再送信を搬送するPUSCHでUCIタイプの送信に対する階層別コーディングされたシンボルの個数を決定することに関するものであって、ここで適応的再送信は、データCBの初期送信と異なるデータCBを含む。さらに、本発明は、PUSCHがUCIのみを搬送する場合、PUSCHでUCIタイプの送信に対する階層別コーディングされたシンボルの個数を決定することに関する。本発明は、追加的にデータ受信の信頼性に対する影響を最小化しUCI受信信頼性が改善されるようにPUSCHで多様なUCIタイプに対するコーディングシンボルを多重化することに関する。また、本発明は、予め定められた値より大きいUCIペイロードに適用可能な符号化方法を使用して所定値より小さいかあるいは等しいUCIペイロードの符号化をサポートすることに関する。本発明は、追加的にgNBがUEからのハイブリッド自動再送信要求確認応答(HARQ-ACK)コードワードの再送信をスケジューリング可能にすることに関する。本発明は、コードブロックグループごとにHARQ-ACK情報の送信を可能にすることに関する。本発明は、追加的にUCI又はSR多重化を有するスロットでUEからPUSCH送信のパラメータに対してUCI又はSR多重化がないスロットと異なる調整を適用し、潜在的に異なる可変DMRSリソースを考慮することに関する。

20

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

上記のような目的を達成するために、本発明の一態様によれば、UEは、値の第1のセットに対する構成を受信し、リソースエレメント(RE)のセットを通じて物理アップリンク共有データチャンネル(PUSCH)の送信をスケジューリングし、インデックスを提供するフィールドを含むダウンリンク制御情報(DCI)フォーマットを受信するように構成される受信器を含む。上記UEは、インデックスに基づいて値の第1のセットから第1の値を決定し、第1の値に基づいて第1のアップリンク制御情報(UCI)を多重化するためにREのセットからREの第1のサブセットを決定するように構成されるプロセッサをさらに含む。なお、上記UEは、PUSCHで第1のUCIを送信するように構成される送信器を含む。

40

【 0 0 0 9 】

50

本発明の他の態様によれば、基地局は、値の第1のセットに対する構成を送信し、REのセットを通じてPUSCHの受信をスケジューリングし、インデックスを提供するフィールドを含むDCIフォーマットを送信するように構成される送信器を含む。上記基地局は、インデックスに基づいて値の第1のセットから第1の値を決定し、第1の値に基づいて第1のUCIを逆多重化するためにREのセットからREの第1のサブセットを決定するように構成されるプロセッサと、PUSCHで第1のUCIを受信するように構成される受信器とを含む。

【0010】

本発明の他の態様によれば、UEの方法は、値の第1のセットに対する構成を受信するステップと、リソースエレメント(RE)のセットを通じて物理アップリンク共有データチャンネル(PUSCH)の送信をスケジューリングし、インデックスを提供するフィールドを含むダウンリンク制御情報(DCI)フォーマットを受信するステップを有する。上記方法は、インデックスに基づいて値の第1のセットから第1の値を決定するステップと、第1の値に基づいて第1のアップリンク制御情報(UCI)を多重化するためにREのセットからREの第1のサブセットを決定するステップと、PUSCHで第1のUCIを送信するステップとをさらに有する。

10

本発明の他の態様によれば、ユーザー装置(UE)は、データ伝送ブロック(TB)ごとに

【数1】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

20

個のハイブリッド自動再送要求確認応答(HARQ-ACK)情報ビットに対する構成を受信し、データTBの受信をスケジューリングするダウンリンク制御情報(DCI)フォーマットを受信し、

【数2】

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}}$$

30

個のデータコードブロック(CB)を含むデータTBを受信するように構成される受信器と、複数のCBグループ(CBG)の各々に対するHARQ-ACK情報ビットの個数

【数3】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

40

を決定し、最初の

【数4】

50

$\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対して C B G 別に $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rceil$ 個の C B を、そして最後の $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対して C B G 別に $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lfloor N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rfloor$ 個の C B を決定し、最初の $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対する $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の H A R Q - A C K 情報ビットを生成し、

10

最後の

【数 5】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対する $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の H A R Q - A C K 情報ビットを生成し、 $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の H A R Q - A C K 情報ビットを含み、その次に $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個

20

の H A R Q - A C K 情報ビットを含む H A R Q - A C K コードワードを生成するように構成されるプロセッサと、物理アップリンク制御チャンネル(P U C C H)又は物理アップリンク共有データチャンネル(P U S C H)で H A R Q - A C K コードワードを送信するように構成される送信器とを含む。ここで、

【数 6】

$\lceil \rceil$ は天井関数であり、 $\lfloor \rfloor$ は床関数であり、

30

mod はモジュロ(modulo)関数である。

本発明の他の態様によれば、U E において、上記プロセッサは

【数 7】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ を } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}})$$

40

として決定するようにさらに構成され、ここで \min は最小関数である。

本発明の他の態様によれば、U E において、

【数 8】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ が } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

50

より小さい場合、HARQ-ACKコードワードは否定応答(NACK)値を有する最後の
【数 9】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} - N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

個のHARQ-ACK情報ビットをさらに含む。

本発明の他の態様によれば、UEにおいて、DCIフォーマットは、

【数 10】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ が } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

より小さい場合、データTBのCBGが新たなCBGであるかあるいは以前のCBGである
かを示す

【数 11】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

個のビットを含む。

本発明の他の態様によれば、UEにおいて、プロセッサは、

【数 12】

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}} \text{ を } N_{\text{CB}}^{\text{TB}} = \lceil \text{TBS} / \text{CBS}_{\text{max}} \rceil$$

として決定するようにさらに構成され、TBSはデータTBのサイズであり、CBS_{max}
はデータCBの予め定められた最大サイズである。

【0011】

本発明の他の態様によれば、UEにおいて、DCIフォーマットは、スロットインデック
ス又はセルインデックスの昇順にCBGの個数をカウントするフィールドを含む。

【0012】

本発明の他の態様によれば、UEにおいて、受信器は、PUSCHでデータTBの送信を
スケジューリングし、データTBに対する変調及びコーディング方式に対する第1のイン
デックスを提供するフィールドを含むDCIフォーマットを受信するようにさらに構成さ
れ、プロセッサは、HARQ-ACKコードワードがPUSCHで送信される場合に第1の
インデックスから第1のインデックスより小さい第2のインデックスを決定するようにさ
らに構成され、送信器は、第2のインデックスに対応する変調及びコーディング方式を
使用してPUSCHでデータTBを送信するようにさらに構成される。

【0013】

本発明の他の態様によれば、基地局は、データ伝送ブロック(TB)ごとに

【数 13】

10

20

30

40

50

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

個のハイブリッド自動再送要求確認応答(HARQ-ACK)情報ビットに対する構成を送信し、データTBの送信をスケジューリングするダウンリンク制御情報(DCI)フォーマットを送信し、

【数14】

10

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}}$$

個のデータコードブロック(CB)を含むデータTBを送信するように構成される送信器と、複数のCBグループ(CBG)の各々に対するHARQ-ACK情報ビットの個数

【数15】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$ を決定し、最初の $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のCBGに対してCBG別に $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rceil$ 個のCBを、そして最後の $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のCBGに対してCBG別に $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lfloor N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rfloor$ 個のCBを決定し、最初の $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のCBGに対する $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを決定し、最後の $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のCBGに対する $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを決定し、 $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを含み、その次に $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$

20

30

個のHARQ-ACK情報ビットを含むHARQ-ACKコードワードを決定するように構成されるプロセッサと、物理アップリンク制御チャンネル(PUCCH)又は物理アップリンク共有データチャンネル(PUSCH)でHARQ-ACKコードワードを受信するように構成される受信器とを含む。ここで、

【数16】

40

$\lceil \rceil$ は天井関数であり、 $\lfloor \rfloor$ は床関数であり、

mod はモジュロ(modulo)関数である。

【0014】

本発明の他の態様によれば、基地局において、上記プロセッサは

【数17】

50

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ を } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}})$$

として決定するようにさらに構成され、ここで \min は最小関数である。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の態様によれば、基地局において、

【 数 1 8 】

10

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ が } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

より小さい場合、HARQ-ACKコードワードは否定応答(NACK)値を有する最後の

【 数 1 9 】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} - N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

20

個のHARQ-ACK情報ビットをさらに含む。

【 0 0 1 6 】

本発明の他の態様によれば、基地局において、DCIフォーマットは、

【 数 2 0 】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \text{ が } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

30

より小さい場合、データTBのCBGが新たなCBGであるかあるいは以前のCBGであるかを示す

【 数 2 1 】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

40

個のビットを含む。

【 0 0 1 7 】

本発明の他の態様によれば、基地局において、プロセッサは、

【 数 2 2 】

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}} \text{ を } N_{\text{CB}}^{\text{TB}} = \lceil \text{TBS} / \text{CBS}_{\text{max}} \rceil$$

として決定するようにさらに構成され、TBSはデータTBのサイズであり、CBS_{max}

50

はデータ C B の予め定められた最大サイズである。

【 0 0 1 8 】

本発明の他の態様によれば、基地局において、D C I フォーマットは、スロットインデックス又はセルインデックスの昇順に C B G の個数をカウントするフィールドを含む。

【 0 0 1 9 】

本発明の他の態様によれば、基地局において、送信器は、P U S C H でデータ T B の送信をスケジューリングし、データ T B に対する変調及びコーディング方式に対する第 1 のインデックスを提供するフィールドを含む D C I フォーマットを送信するようにさらに構成され、プロセッサは、H A R Q - A C K コードワードが P U S C H で送信される場合に第 1 のインデックスから第 1 のインデックスより小さい第 2 のインデックスを決定するようにさらに構成され、受信器は、第 2 のインデックスに対応する変調及びコーディング方式を使用して P U S C H でデータ T B を受信するようにさらに構成される。

10

【 0 0 2 0 】

本発明の他の態様によれば、方法は、データ伝送ブロック (T B) ごとに

【 数 2 3 】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

20

個のハイブリッド自動再送要求確認応答 (H A R Q - A C K) 情報ビットに対する構成を受信するステップと、データ T B の受信をスケジューリングするダウンリンク制御情報 (D C I) フォーマットを受信するステップと、

【 数 2 4 】

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}}$$

個のデータコードブロック (C B) を含むデータ T B を受信するステップと、複数の C B グループ (C B G) の各々に対する H A R Q - A C K 情報ビットの個数

30

【 数 2 5 】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

を決定するステップと、最初の

【 数 2 6 】

$$\begin{aligned} & \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}) \text{ 個の C B G に対して C B G 別に } N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rceil \text{ 個の C B を、そ} \\ & \text{して最後の } N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}) \text{ 個の C B G に対して C B G 別に} \\ & N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lfloor N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rfloor \text{ 個} \end{aligned}$$

40

の C B を決定するステップと、最初の

【 数 2 7 】

50

$\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対する $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個

の H A R Q - A C K 情報ビットを生成するステップと、
最後の

【数 2 8】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の C B G に対する $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個

10

の H A R Q - A C K 情報ビットを生成するステップと、
【数 2 9】

$\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個の H A R Q - A C K 情報ビットを含み、その次に
 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個

20

の H A R Q - A C K 情報ビットを含む H A R Q - A C K コードワードを生成するステップと、
物理アップリンク制御チャンネル(P U C C H)又は物理アップリンク共有データチャンネル(P U S C H)で H A R Q - A C K コードワードを送信するステップとを有する。ここで、

【数 3 0】

$\lceil \cdot \rceil$ は天井関数であり、 $\lfloor \cdot \rfloor$ は床関数であり、

30

mod はモジュロ(modulo)関数である。

【0 0 2 1】

本発明の実施形態の他の特徴は、添付した図面、以下の詳細な説明、及び特許請求の範囲の記載により明らかになる。

【0 0 2 2】

本発明の詳細な説明に先立って、本明細書の全般にわたって使用される特定の単語及び語句の定義を説明することが好ましい。“接続(結合)する(couple)”という語句とその派生語は、2個以上の構成要素の間で、相互に物理的な接触状態にあるか否か、それら間の任意の直接的又は間接的通信を称する。“送信する(transmit)”、“受信する(receive)”、及び“通信する(communicate)”という用語だけでなく、その派生語は、直接及び間接的な通信の両方ともを含む。“含む(include)”及び“備える(comprise)”という語句だけではなく、その派生語(derivatives thereof)は、限定ではなく、含みを意味する。“又は(or)”という用語は、“及び/又は(and/or)”の意味を包括する。“関連した(associated with)”及び“それと関連した(associated therewith)”という語句だけではなく、その派生語句は、“含む(include)”、“含まれる(be included within)”、“相互に連結する(interconnect with)”、“包含する(contain)”、“包含される(be contained wit 50

40

hin) ”、“ 連結する (connect to or with) ”、“ 結合する (couple to or with) ”、“ 通信する (be communicable with) ”、“ 協力する (cooperate with) ”、“ 相互配置する (interleave) ”、“ 並置する (juxtapose) ”、“ 近接する (be proximate to) ”、“ 接する (be bound to or with) ”、“ 有する (have) ”、及び “ 特性を有する (have a property of) ” などを意味することができる。“ 制御部(controller) ” は、少なくとも 1 つの動作を制御する装置、システム又はその部分を意味するもので、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、又は、それらのうちの 2 つ以上の組合せで実現することができる。ある特定の制御器に関連した機能性は、ローカルでも遠隔でも、集中するか又は分散することができることに留意しなければならない。“ 少なくとも一つの(at least one of) ” という語句は、項目のリストとともに使用される時に、リストされた項目のうち一つ以上の異なる組み合わせが使用され、そのリスト内の一つの項目のみが必要とされることができることを意味する。例えば、“ A、B、及び C のうち少なくとも一つ ” は、次のような組み合わせのうちいずれか一つを含む：A、B、C、A 及び B、A 及び C、B 及び C、及び A と B と C。

【 0 0 2 3 】

さらに、以下に記述される様々な機能は、1 つ以上のコンピュータプログラムにより具現されるか又はサポートされ、そのプログラムの各々は、コンピュータ読み取り可能なプログラムコードで構成され、コンピュータ読み取り可能な媒体で実施される。“ アプリケーション ” 及び “ プログラム ” という用語は、一つ以上のコンピュータプログラム、ソフトウェアコンポーネント、命令語セット、手順、関数、オブジェクト、クラス、インスタンス、関連データ、又は適したコンピュータ読み取り可能なプログラムコードの実現に適合したそれらの一部を称する。“ コンピュータ読み取り可能なプログラムコード ” という語句は、ソースコード、オブジェクトコード、及び実行コードを含むすべてのタイプのコンピュータコードを含む。“ コンピュータ読み取り可能な媒体 ” という語句は、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、ハードディスクドライブ、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Video Disc)、又は任意の他のタイプのメモリのように、コンピュータによりアクセス可能なすべてのタイプの媒体を含む。“ 非一時的(non-transitory) ” なコンピュータ読み取り可能な媒体は、一時的な電気又は他の信号を転送する有線、無線、光学、又は他の通信リンクを除外する。非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体は、データが永久的に記憶されることができる媒体、及び再記録可能な光学ディスクや削除可能なメモリ装置のようにデータが記憶され、後でオーバーライティングされ得る媒体を含む。

【 0 0 2 4 】

特定の単語及び語句に関する定義は、本明細書の全般にわたって規定されるもので、当業者には、大部分の場合ではなくても、多くの場合において、このような定義がそのように定義された単語及び語句の先行使用にはもちろん、将来の使用にも適用されるものであることが自明である。

【 0 0 2 5 】

本発明の態様、特徴、及び利点は、本発明を遂行するための最良の形態を含む複数の特定実施形態及び実現を簡単に示すことによって、下記の詳細な説明から容易に明らかになる。また、本発明は、その他及び異なる実施形態も可能であり、そのさまざまな詳細は本発明の精神及び範囲を逸脱することなく多様で明白な側面に変更されることができる。したがって、図面及び説明は、本来の例示として見なされ、限定的なものとは見なされない。本発明は、添付の図面において限定的でなく、例として示される。

【 0 0 2 6 】

以下で、周波数分割複信(FDD)及び時分割複信(TDD)は、両方ともDL及びULシグナリングに対するデュプレックス方法として考慮される。

【 0 0 2 7 】

例示説明及び実施形態が直交周波数分割多重化(OFDM)又は直交周波数分割多重アクセス(OFDMA)を仮定するとしても、本発明は、フィルタリングされたOFDM(F-OF

10

20

30

40

50

DM)又はゼロサイクリックすプレフィックスを有するOFDMのような他のOFDMベースの送信波形又は多重アクセス方式に拡張されうる。

【0028】

本発明は、共に又は相互に組み合わせて使用されるか、あるいは独立(standalone)方式で動作されるいくつかのコンポーネントを含める。

【0029】

本発明のより完全な理解及びそれに従う利点は、添付された図面とともに考慮すれば、後述する詳細な説明を参照してより容易に理解できる。また上記図面で同一の参照番号は同一の構成要素を示す。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施形態による無線ネットワークの例を示す図である。

【図2】本発明の実施形態によるgNBの例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態によるUEの例を示す図である。

【図4A】本発明の実施形態による直交周波数分割多重アクセス送信経路のハイレベルブロック図である。

【図4B】本発明の実施形態による直交周波数分割多重アクセス受信経路のハイレベルブロック図である。

【図5】本発明の実施形態によるPDSCH送信又はPDCCH送信のためのDLスロット構造の一例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態によるPUSCH送信又はPUCCH送信のためのULスロット構造の一例を示す図である。

【図7】本発明の実施形態によるOFDMを使用する送信器構造の一例を示す図である。

【図8】本発明の実施形態によるOFDMを使用する受信器構造の一例を示す図である。

【図9】本発明の一実施形態によるPUSCHに含まれているデータ情報及びUCIのための送信器の一例を示すブロック図である。

【図10】本発明の一実施形態によるPUSCHに含まれているデータ情報及びUCIのための受信器の一例を示すブロック図である。

【図11】本発明の一実施形態により、PUSCHがデータTBの再送信の初期送信を搬送するか否かによってPUSCHに含まれているコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために適用する

【数31】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値をUEが決定するプロセスの一例を示す図である。

【図12】本発明の一実施形態により、関連されたUL DCIフォーマットに含まれているシグナリングに基づいてPUSCH送信でコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために適用する

【数32】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を決定するプロセスの一例を示す図である。

【図13】本発明の一実施形態により、HARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、データを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCH上のサブキャリアへのマッピングの一例を示す図である。

【図14】本発明の一実施形態により、HARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、データを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCH上のサブキャリアへのマッピングの一例を示す図である。

【図15】本発明の一実施形態により、HARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、データを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCHサブキャリアへのマッピングの一例を示す図である。

【図16】本発明の一実施形態により、HARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、データを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCHサブキャリアへのマッピングの一例を示す図である。

10

【図17】本発明の一実施形態により、利用可能なPUSCHスロットシンボルにわたってUCIコーディングされた変調シンボルをマッピングする第1のオプションによってHARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、データを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCHサブキャリア上のマッピングの一例を示す図である。

【図18】本発明の一実施形態により、基準CSIペイロード(CSIパート1)に基づいたCSIコーディングされた変調シンボルの個数に対する決定の一例を示す図である。

【図19】本発明の一実施形態により、CSIをPUSCH送信のサブキャリアにマッピングする第1のアプローチの一例を示す図である。

20

【図20】本発明の一実施形態により、CSIをPUSCH送信のサブキャリアにマッピングする第2のアプローチの一例を示す図である。

【図21】本発明の一実施形態により、UCIがPUSCH送信で多重化される場合に追加的DMRSの存在の例を示す図である。

【図22】本発明の一実施形態により、オリジナル情報ペイロードより長い長さを有するコードワードの使用によるオリジナル情報ペイロードに対するマッピング及び符号化プロセスの一例を示す図である。

【図23】本発明の一実施形態により、オリジナル情報ペイロードより長い長さを有するコードワードの使用によるオリジナル情報ペイロードに対する復号化及びデマッピングプロセスの一例を示す図である。

30

【図24】本発明の一実施形態によるHARQ-ACKコードワード再送信に対するスケジューリングを示す図である。

【図25】本発明の一実施形態により、データコードブロックのデータコードブロックグループへの適応的分割及び所定長さのHARQ-ACKコードワードの各適応的生成の一例を示す図である。

【図26】本発明の一実施形態により、PUSCHに含まれているデータ情報及びUCIに対する受信器の一例を示すブロック図である。

【図27】本発明の一実施形態により、UCI多重化によるコードレートでの増加を考慮するためのUEがUL DCIフォーマットでシグナリングされるMCSインデックスを調整し、調整されたMCSインデックスを決定するプロセスの一例を示す図である。

40

【図28】本発明の一実施形態により、PUSCHでUCI又はRS多重化によるコードレートでの増加を考慮するためのUEがデータTBSを決定するためにUL DCIフォーマットでシグナリングされるRBの個数を調整するプロセスの例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明の望ましい実施形態を添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0032】

後述される図1～図28及び、本発明の原理を説明するために使用される多様な実施形態は、単にその実施例を示すものに過ぎず、本発明の範囲を限定するものとして捉えてはならない。本発明の原理が適切に配列されたシステム又はデバイスで実現できることは、当

50

該技術分野で通常の知識を有する者には明らかである。

【 0 0 3 3 】

ここで、次のような文書及びスタンダードの説明が完全に記載されるように本発明に参照することにより組み込まれる。

【 0 0 3 4 】

3GPP TS 36.211 v13.2.0, “ E-UTRA, Physical channels and modulation;” 3GPP TS 36.212 v13.2.0, “ E-UTRA, Multiplexing and Channel coding;” 3GPP TS 36.213 v13.2.0, “ E-UTRA, Physical Layer Procedures;” 3GPP TS 36.321 v13.2.0, “ E-UTRA, Medium Access Control(MAC) protocol specification;” and 3GPP TS 36.331 v13.2.0, “ E-UTRA, Radio Resource Control(RRC) Protocol Specification.” 10

【 0 0 3 5 】

4 G 通信システムの商用化以後に増加傾向にある無線データトラフィックに対する需要を満たすために、改善された 5 G 又はプレ 5 G (pre-5G) 通信システムを開発するための努力がなされている。したがって、5 G 又はプレ 5 G 通信システムは、“ 4 G 以降のネットワーク((Beyond 4G Network) ” 又は “ ポスト L T E システム(Post LTE System) ” と呼ばれる。

【 0 0 3 6 】

より高いデータレートを達成するために、5 G 通信システムは、高い周波数帯域、例えば 6 0 G H z 帯域での実現が考慮される。これら無線波形の伝搬損失を減少させ、送信カバレッジを増加させるために、5 G 通信システムではビームフォーミング、大規模 M I M O (massive Multi-Input Multi-Output)、全次元 M I M O (F D - M I M O)、アレイアンテナ、アナログビームフォーミング、及び大規模アンテナ技術が論議されている。 20

【 0 0 3 7 】

さらに、5 G 通信システムでは、システムネットワークの改善のための開発が進化された小型セル、改善された小型セル、クラウド無線アクセスネットワーク(cloud RAN)、超高密度ネットワーク、デバイス間(D 2 D)通信、無線バックホール通信、移動ネットワーク、協力通信、C o M P 送信及び受信、干渉の緩和及び除去などにより進行されている。

【 0 0 3 8 】

5 G システムでは、適応変調符号化(A M C)技術としてハイブリッド周波数シフトキーイング及び直交振幅変調(F Q A M)及びスライディングウィンドウ重複コーディング(S W S C)、進歩したアクセス技術としてフィルタバンクマルチキャリア(F B M C)、非直交多重アクセス(N O M A)、及び S C M A (Sparse Code Multiple Access)が開発されている。 30

【 0 0 3 9 】

下記の図 1 乃至図 4 B は、無線通信システムにおいて O F D M 又は O F D M A 通信技術を使用して実現される多様な実施形態を説明する。図 1 乃至図 3 の説明は、異なる実施形態が実現される方式に対する物理的又は構造的制限を暗示することを意味するものではない。本発明の異なる実施形態では、適切に配列されるいかなる通信システムでも実現することができる。

【 0 0 4 0 】

図 1 は、本発明の実施形態による無線ネットワーク 1 0 0 の一例を示す。図 1 に示す無線ネットワーク 1 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。無線ネットワーク 1 0 0 の他の実施形態は、本開示の範囲から逸脱しない範囲内で使用することが可能である。 40

【 0 0 4 1 】

図 1 に示すように、無線ネットワーク 1 0 0 は、g N B 1 0 1、g N B 1 0 2、及び g N B 1 0 3 を含む。g N B 1 0 1 は、g N B 1 0 2 及び g N B 1 0 3 と通信する。また、g N B 1 0 1 は、インターネット、私有インターネットプロトコル(I P)ネットワーク、又は他のデータネットワークのような少なくとも一つのネットワーク 1 3 0 と通信する。

【 0 0 4 2 】

g N B 1 0 2 は、g N B 1 0 2 のカバレッジ(coverage)領域 1 2 0 内で第 1 の複数のユーザー装置(U E)に対してネットワーク 1 3 0 に無線広帯域アクセスを提供する。第 1 の複数の U E は、スモールビジネス(S B)に位置する U E 1 1 1、エンタープライズ(E)に位 50

置するUE 112、Wi-Fiホットスポット(HS)に位置するUE 113、第1のレジデンス(R)に位置するUE 114、第2のレジデンス(R)に位置するUE 115、セルラー電話、無線ラップトップ、無線PDAのような移動デバイス(mobile device: M)であるUE 116を含む。gNB 103は、gNB 103のカバレッジ領域125内で第2の複数のUEに対してネットワーク130に無線広帯域アクセスを提供する。第2の複数のUEは、UE 115及びUE 116を含む。いくつかの実施形態において、gNB 101-103のうち一つ以上は相互に通信でき、5G、LTE、LTE-A、WiMAX、Wi-Fi、又は他の無線通信技術を使用してUE 111-116と通信できる。

【0043】

ネットワークタイプに基づき、用語“基地局”又は“BS”は、送信ポイント(TP)、送信-受信ポイント(TRP)、進化した基地局(eNodeB又はgNB)、gNB、マクロセル、フェムトセル、Wi-Fiアクセスポイント(AP)、あるいは他の無線イネーブルデバイスのようなネットワークに対する無線アクセスを提供するように構成される任意のコンポーネント(又はコンポーネント等の集合)を示すことができる。基地局は、一つ以上の無線プロトコル、例えば5G 3GPP新規無線インターフェース/アクセス(NR)、LTE(Long Term Evolution)、進化したLTE(LTE-A)、高速パケットアクセス(HSPA)、Wi-Fi 802.11a/b/g/n/acなどによる無線アクセスを提供する。便宜上、用語“eNodeB”又は“gNB”は、この特許文書で遠隔端末に無線アクセスを提供するネットワークインフラストラクチャコンポーネントを示すために使われる。また、ネットワークタイプに基づいて、“移動局”、“加入者局(subscriber station)”、“遠隔端末”、“無線端末”、又は“ユーザーデバイス”のようにその他のよく知られている用語が“ユーザー装置”又は“UE”の代わりに使用される。便宜上、用語“ユーザー装置”及び“UE”は、UEが(携帯電話又はスマートフォンのような)移動デバイスであるか、あるいはノーマルに(例えば、デスクトップコンピュータ又は自動販売機のような)固定デバイスであるかに関係なく、この特許文書ではgNBに無線でアクセスする遠隔無線装置を示すために使用される。

【0044】

点線はカバレッジ領域120, 125の概略的範囲を示し、これは単に例示及び説明の目的のために概略的に円形で示される。カバレッジ領域120, 125のようなgNBに関連されるカバレッジ領域は、gNBの構成及び自然的なそして人為的な障害物と関連した無線環境での変更に基づいて不均一な形状を含む他の形態を有することが明らかに理解されなければならない。

【0045】

以下により具体的に説明されるように、UE 111~116のうち一つ以上は、進化した無線通信システムにおける物理アップリンク共有データチャンネルでアップリンク制御情報(UCI)を送信するための、あるいは認知(acknowledgement)情報を有するコードワードを決定するための回路、プログラミング、又はその組合せを含む。特定の実施形態において、gNB 101-103のうち一つ以上は、進化した無線通信システムで物理アップリンク共有データチャンネル又は物理アップリンク制御チャンネルでUCIを受信するための、あるいは認知情報を有するコードワードを決定するための回路、プログラミング、又はその組合せを含む。

【0046】

図1が無線ネットワーク100の一例を示しても、図1に対して多様な変更がなされることができる。例えば、無線ネットワーク100は、適合した配列で任意の個数のgNB及び任意の個数のUEを含む。また、gNB 101は、任意の個数のUEと直接通信でき、UEにネットワーク130に対する無線広帯域アクセスを提供できる。同様に、各gNB 102-103は、ネットワーク130と直接に通信し、UEにネットワーク130に対する直接的な無線広帯域アクセスを提供する。さらに、gNB 101、102、及び/又は103は、外部電話ネットワーク又は他のタイプのデータネットワークのような他の又は追加的な外部ネットワークにアクセスを提供できる。

【0047】

10

30

40

50

図 2 は、本発明の実施形態による gNB 102 の一例を示す。図 2 に示す gNB 102 の実施形態は、単に例示のためのものであり、図 1 の gNB 101, 103 は同一又は類似した構成を有する。しかしながら、gNB は多様な構成が導入され、それによって図 2 は本開示の範囲を gNB の任意の特定の實現で制限されるものではない。

【0048】

図 2 に示すように、gNB 102 は、複数のアンテナ 205 a-205 n と、複数の RF 送受信器 210 a-210 n と、送信(TX)処理回路 215、及び受信(RX)処理回路 220 を含む。gNB 102 は、制御器/プロセッサ 225、メモリ 230、及びバックホール又はネットワークインターフェース 235 を含む。

【0049】

RF 送受信器 210 a-210 n は、アンテナ 205 a-205 n からネットワーク 100 で UE により送信された信号のような入力される RF 信号を受信する。RF 送受信器 210 a-210 n は、入力される RF 信号をダウンコンバートして IF 又はベースバンド信号を生成する。IF 又はベースバンド信号は、RX 処理回路 220 に送信され、RX 処理回路 220 は、ベースバンド又は IF 信号をフィルタリング、復号化、及び/又はデジタル化して処理されたベースバンド信号を生成する。RX 処理回路 220 は、追加的なプロセッシングのために処理されたベースバンド信号を制御器/プロセッサ 225 に送信する。一部実施形態においては、RF 送受信器 210 a-210 n は、ダウンリンク制御情報(DCI)フォーマットを伝送する物理ダウンリンク制御チャンネル(PDCCCH)、DCI フォーマットによりスケジューリングされる一つ以上のデータ伝送ブロックを伝送する物理ダウンリンク共有チャンネル(PDSCH)、及び一つ以上のデータ伝送ブロックを送信することに対応して認知情報を伝送する物理アップリンク制御チャンネル(PUCCH)又は物理アップリンク共有チャンネル(PUSCH)の受信に関する構成情報を送信する。

【0050】

TX 処理回路 215 は、制御器/プロセッサ 225 から(音声データ、Web データ、電子メール、あるいは双方向ビデオゲームデータのような)アナログ又はデジタルデータを受信する。TX 処理回路 215 は、出力されるベースバンドデータを符号化、多重化及び/又はデジタル化して処理されたベースバンド又は IF 信号を生成する。RF 送受信器 210 a-210 n は、TX 処理回路 215 から出力される処理されたベースバンド又は IF 信号を受信し、ベースバンド又は IF 信号をアンテナ 205 a-205 n を介して送信される RF 信号にアップコンバートする。

【0051】

制御器/プロセッサ 225 は、gNB 102 の全般的な動作を制御する一つ以上のプロセッサ又は他の処理デバイスを含む。例えば、制御器/プロセッサ 225 は、よく知られている原理によって RF 送受信器 210 a-210 n、RX 処理回路 220、及び TX 処理回路 215 による順方向チャンネル信号の受信及び逆方向チャンネル信号の送信を制御する。制御器/プロセッサ 225 は、より進歩した無線通信機能のような追加機能をサポートする。一例として、制御器/プロセッサ 225 は、複数のアンテナ 205 a-205 n からの出力される信号が所望する方向に出力される信号を効率的にステアリング(steering)するために異なって加重されるビームフォーミング又は指向性ルーティング動作をサポートできる。多様な他の機能のうちいずれか一つは、gNB 102 で制御器/プロセッサ 225 によりサポートされる。

【0052】

一部実施形態において、制御器/プロセッサ 225 は、少なくとも一つのマикроプロセッサ又はマイクロ制御器を含む。以下により具体的に説明されるように、gNB 102 は、アップリンクチャンネル及び/又はダウンリンクチャンネルのプロセッシングのための回路、プログラミング、あるいはその組合せを含む。例えば、制御器/プロセッサ 225 は、制御器/プロセッサが信号を処理するように構成されるメモリ 230 に格納されている一つ以上の命令(instruction)を実行するように構成される。

【0053】

10

20

30

40

50

さらに、制御器/プロセッサ 225 は、OS のようなメモリ 230 に存在するプログラム及び他のプロセスを実行する。制御器/プロセッサ 225 は、実行中であるプロセスにより要求されるようなデータをメモリ 230 の内部又は外部に移動させる。

【0054】

制御器/プロセッサ 225 は、バックホール又はネットワークインターフェース 235 に接続される。バックホール又はネットワークインターフェース 235 は、gNB 102 がバックホール接続を通じて、あるいはネットワークを介して他のデバイス又はシステムと通信するようにする。インターフェース 235 は、任意の適合した有線又は無線接続を通じて通信をサポートする。例えば、gNB 102 が(5G、LTE、又は LTE-A をサポートするような)セルラー通信システムの一部で実現される場合、インターフェース 235 は、gNB 102 が有線又は無線バックホール接続を通じて他の gNB と通信するように許可する。gNB 102 がアクセスポイントとして実現される場合、インターフェース 235 は、gNB 102 が有線又は無線近距離通信ネットワークを介して、あるいは(インターネットのような)有線又は無線接続を通じてより大きいネットワークに通信することを許可する。インターフェース 235 は、イーサネット(登録商標)又は RF 送受信器のような有線又は無線接続を通じて通信をサポートする適合した構造を含む。

【0055】

メモリ 230 は、制御器/プロセッサ 225 に接続される。メモリ 230 の一部は、RAM を含み、メモリ 230 の他の一部はフラッシュメモリ又は他の ROM を含む。

【0056】

図 2 に gNB 102 の一例を示したが、図 2 に対して多様な変更がなされうる。例えば、gNB 102 は、図 2 に示す任意の個数の各コンポーネントを含むことができる。特定の例として、アクセスポイントは、複数のインターフェース 235 を含み、制御器/プロセッサ 225 は、異なるネットワークアドレスの間でデータをルーティングするルーティング機能をサポートする。もう一つの特定の例として、TX 処理回路 215 の単一インスタンスと RX 処理回路 220 の単一インスタンスを含むように示されている一方で、gNB 102 は、各々(RF 送受信器ごとに 1 個のように)複数のインスタンスを含むことができる。また、図 2 における多様なコンポーネントは、組み合わせるか、あるいは追加的に再び分割するか、あるいは省略することができ、追加的なコンポーネントが特別な必要に応じて追加され得る。

【0057】

図 3 は、本発明の実施形態による UE 116 の一例を示す。図 3 に示すような UE 116 の実施形態は、単に例示のみを示すもので、図 1 の UE 111-115 は、同一の又は類似した構成を有する。しかしながら、UE は、多様な構成が採用され、それによって図 3 は本開示の範囲を UE の任意の特定実現に制限されるものではない。

【0058】

図 3 に示すように、UE 116 は、アンテナ 305、無線周波数(RF)送受信器 310、TX 処理回路 315、マイクロホン 320、及び受信(RX)処理回路 325 を含む。UE 116 は、スピーカ 330、プロセッサ 340、入/出力(I/O)インターフェース(IF) 345、タッチスクリーン 350、ディスプレイ 355、及びメモリ 360 を含む。メモリ 360 は、オペレーティングシステム(OS) 361 及び一つ以上のアプリケーション 362 を含む。

【0059】

RF 送受信器 310 は、アンテナ 305 からネットワーク 100 の gNB により送信された入力される RF 信号を受信する。RF 送受信器 310 は、入力される RF 信号をダウンコンバートして中間周波数(IF)又はベースバンド信号を生成する。IF 又はベースバンド信号は RX 処理回路 325 に送信され、RX 処理回路 325 は、ベースバンド又は IF 信号をフィルタリング、復号化、及び/又はデジタル化して処理されたベースバンド信号を生成する。RX 処理回路 325 は、追加的なプロセッシングのために処理されたベースバンド信号を(例えば、音声データ向けの)スピーカ 330 又は(Web ブラウジングデ

10

20

30

40

50

ータ向けのような)プロセッサ 340 に送信する。

【0060】

TX 処理回路 315 は、マイクロホン 320 からアナログ又はデジタル音声データを受信し、あるいはプロセッサ 340 から (Web データ、電子メール、又は双方向ビデオゲームデータのような)他の出力ベースバンドデータを受信する。TX 処理回路 315 は、出力ベースバンドデータを符号化、多重化及び/又はデジタル化して処理されたベースバンド又は IF 信号を生成する。RF 送受信器 310 は、TX 処理回路 315 から出力される処理されたベースバンド又は IF 信号を受信し、ベースバンド又は IF 信号を、アンテナ 305 を介して送信される RF 信号にアップコンバートする。

【0061】

プロセッサ 340 は、一つ以上のプロセッサ又は他の処理デバイスを含み、UE 116 の全般的な動作を制御するためにメモリ 360 に格納されている OS 361 を実行する。例えば、プロセッサ 340 は、公知の原則によって RF 送受信器 310、RX 処理回路 325、及び TX 処理回路 315 による順方向チャンネル信号の受信及び逆方向チャンネル信号の送信を制御する。いくつかの実施形態で、プロセッサ 340 は、少なくとも一つのマイクロプロセッサ又はマイクロ制御器を含む。

【0062】

さらに、プロセッサ 340 は、ダウンリンクチャンネルで基準信号に対するプロセスのように、メモリ 360 に存在する他のプロセス及びプログラムを実行する。プロセッサ 340 は、実行中であるプロセスにより要求されるように、データをメモリ 360 の内外部に移動させる。一部実施形態において、プロセッサ 340 は、OS プログラム 361 に基づき、あるいは gNB 又はオペレータから受信される信号に応答してアプリケーション 362 を実行するように構成される。また、プロセッサ 340 は、I/O インターフェース 345 に接続され、I/O インターフェース 345 は、UE 116 にラップトップコンピュータ及びハンドヘルドコンピュータのような他のデバイスに対する接続能力を提供する。I/O インターフェース 345 は、このようなアクセサリとプロセッサ 340 との間の通信経路である。

【0063】

プロセッサ 340 は、タッチスクリーン 350 及びディスプレイユニット 355 に接続される。UE 116 のオペレータは、タッチスクリーン 350 を用いて UE 116 にデータを入力する。ディスプレイ 355 は、Web サイトのようなテキスト及び/又は少なくともも制限されたグラフィックをレンダリング可能な液晶クリスタルディスプレイ、発光ダイオードディスプレイ、又は他のディスプレイでありうる。

【0064】

メモリ 360 は、プロセッサ 340 に接続される。メモリ 360 の一部はランダムアクセスメモリ (RAM) を含み、メモリ 360 の他の部分は、フラッシュメモリ又は他の ROM (Read-Only Memory) を含むことができる。

【0065】

図 3 に UE 116 の一例を示したが、図 3 に対して多様な変更がなされることができる。例えば、図 3 での多様なコンポーネントは組み合わせるか、さらに分割されるか、あるいは省略され、他のコンポーネントが特別な必要に応じて追加されうる。特定の例として、プロセッサ 340 は、一つ以上の中央処理装置 (CPU) 及び一つ以上の画像処理装置 (GPU) のような複数のプロセッサに分割される。さらに、図 3 では携帯電話又はスマートフォンのように構成された UE 116 を示したが、UE は、他のタイプの移動又は固定デバイスとして動作するように構成されることができる。

【0066】

図 4 A は、送信経路回路 400 のハイレベルブロック図を示す。例えば、送信経路回路 400 は、直交周波数分割多重アクセス (OFDMA) 通信に使用される。図 4 B は、受信経路回路 450 のハイレベルブロック図を示す。一例として、受信経路回路 450 は、OFDMA 通信に使用される。図 4 A 及び図 4 B において、ダウンリンク通信に対して、送信

10

20

30

40

50

経路回路 400 は、基地局(例えば、gNB)102 又は中継局(relay station)で実現され、受信経路回路 450 は、ユーザー装置(例えば、図 1 のユーザー装置 116)で実現される。他の例として、アップリンク通信に対して、受信経路回路 450 は、基地局(例えば、図 1 の gNB 102) 又は中継局で実現され、送信経路回路 400 は、ユーザー装置(例えば、図 1 のユーザー装置 116)で実現される。

【0067】

送信経路回路 400 は、チャンネルコーディング及び変調ブロック 405、直列-並列(S-to-P)ブロック 410、サイズ逆高速フーリエ変換(IFFT)ブロック 415、並列-直列(P-to-S)ブロック 420、サイクリックプレフィックス付加ブロック 425、及びアップコンバータ(UC)430 を含む。受信経路回路 450 は、ダウンコンバータ(DC)455、サイクリックプレフィックス除去ブロック 460、直列-並列ブロック 465、サイズ N 高速フーリエ変換(FFT)ブロック 470、並列-直列ブロック 475、及びチャンネル復号化及び復調ブロック 480 を含む。

10

【0068】

図 4A 及び図 4B に含まれているコンポーネントのうち少なくとも一部は、ソフトウェアで実現される一方、他のコンポーネントは構成可能なハードウェア又はソフトウェア及び構成可能なハードウェアの混合でも実現され得る。特に、本願で説明される FFT ブロック及び IFFT ブロックは、構成可能なソフトウェアアルゴリズムで実現され、ここでサイズ N の値は上記の実現によって修正される。

【0069】

さらに、本開示が高速フーリエ変換及び逆高速フーリエ変換を実現する実施形態をターゲットとするが、これは単に例示のために提供され、本発明の範囲を制限すると理解してはならない。本発明の他の実施形態において、高速フーリエ変換機能及び逆高速フーリエ変換機能は、各々離散フーリエ変換(DFT)機能及び逆離散フーリエ変換(IDFT)機能に容易に代替可能であることがわかる。DFT 及び IDFT 機能に対して、N 変数の値は、任意の整数(すなわち、1, 4, 3, 4 など)であり、これに対して FFT 及び IFFT 機能に対して、N 変数の値は 2 の自乗である任意の整数(すなわち、1, 2, 4, 8, 16 など)でありうる。

20

【0070】

送信経路回路 400 において、チャンネルコーディング及び変調ブロック 405 は、情報ビットのセットを受信し、入力ビットにコーディング(例えば、LDPC コーディング)を適用し、変調して(例えば、直交位相シフトキーイング(QPSK)又は直交振幅変調(QAM))周波数ドメイン変調シンボルのシーケンスで生成する。直列-並列ブロック 410 は、直列変調されたシンボルを並列データに変換して(すなわち、逆多重化して)N 個の並列シンボルストリームを生成し、ここで、N は BS 102 及び UE 116 で使用される IFFT/FFT サイズである。サイズ N IFFT ブロック 415 は、その後 N 個の並列シンボルストリームに対して IFFT 動作を実行して時間-ドメイン出力信号を生成する。並列-直列ブロック 420 は、サイズ N IFFT ブロック 415 からの並列時間-ドメイン出力シンボルを変換して(すなわち、多重化して)直列時間-ドメイン信号を生成する。サイクリックプレフィックス付加ブロック 425 は、その後時間-ドメイン信号にサイクリックプレフィックスを挿入する。アップコンバータ 430 は、サイクリックプレフィックス付加ブロック 425 の出力を、無線チャンネルを介して送信するための RF 周波数に変調する(すなわち、アップコンバートする)。また、上記信号は、RF 周波数への変換以前にベースバンドでフィルタリングされる。

30

40

【0071】

送信される RF 信号は、無線チャンネルを介して通過した後に UE 116 に到着され、gNB 102 での動作に対する逆動作が実行される。ダウンコンバータ 455 は、受信された信号をベースバンド周波数にダウンコンバートし、サイクリックプレフィックス除去ブロック 460 は、サイクリックプレフィックスを除去して直列時間-ドメインベースバンド信号を生成する。直列-並列ブロック 465 は、時間-ドメインベースバンド信号を並列時

50

間ドメイン信号に変換する。サイズ N F F T ブロック 470 は、その後 F F T アルゴリズムを実行して N 個の並列周波数-ドメイン信号を生成する。並列-直列ブロック 475 は、並列周波数-ドメイン信号を変調されたデータシンボルのシーケンスに変換する。チャンネル復号化及び復調ブロック 480 は、変調されたシンボルを復調し、その後復号化してオリジナル入力データストリームに回復する。

【0072】

$gNB101-103$ は、各々ダウンリンクでユーザー装置 111-116 への送信に類似した送信経路を実現でき、アップリンクでユーザー装置 111-116 からの受信に類似した受信経路を実現できる。同様に、ユーザー装置 111-116 は、各々アップリンクで $gNB101-103$ への送信に対するアーキテクチャに対応する送信経路を実現し、ダウンリンクで $gNB101-103$ からの受信に対するアーキテクチャに対応する受信経路を実現することができる。

10

【0073】

D L 送信又は U L 送信は、一般的に U L 送信に適用可能な D F T 拡散 O F D M として知られている D F T プリコーディングを使用する変形を含む O F D M 波形を基にする。

【0074】

セルでの D L シグナリング又は U L シグナリングのための基準時間単位は、スロットと称され、一つ以上のスロットシンボルを含む。帯域幅 (B W) 単位は、リソースブロック (R B) と称される。一個の R B は、複数のサブキャリア (S C) を含む。例えば、スロットは、1/2 ミリ秒又は 1 ミリ秒の区間を有し、各々 7 個のシンボル又は 14 個のシンボルを含み、R B は、180 K H z の B W を有し、15 K H z の S C 間隔を有する 12 個の S C を含む、あるいは 720 K H z の B W を有し、60 K H z 間隔を有する 12 個の S C を含む。U E に対する B W 受信能力または B W 送信能力は、各々 D L システム B W 又は U L システム B W より小さいことがあり、他の U E に対してはスロット別に、各々 D L システム B W 又は U L システム B W の異なる部分で D L 受信又は U L 送信が構成される。スロットは、時分割複信 (T D D) システムにおける特別サブフレーム (special subframe) と同様に、D L 送信のためのシンボル及び U L 送信のためのシンボルを両方とも含むフル (full) D L スロット、又はフル U L スロット、あるいはハイブリッドスロットでありうる。O F D M 波形が送信に使用される場合、リソースエレメント (R E) は S C と等しい。D F T - S - O F D M 波形が送信に使用される場合、R E は、仮想 S C と等しい。2 個の用語は、本開示で交互に使われる。

20

30

【0075】

D L 信号は、情報コンテンツを伝送するデータ信号、D L 制御情報 (D C I) を伝送する制御信号、及びパイロット信号とも知られている基準信号 (R S) を含む。 gNB は、各物理 D L 共有チャンネル (P D S C H) 又は物理 D L 制御チャンネル (P D C C H) を介してデータ情報又は D C I を送信する。 gNB は、チャンネル状態情報 R S (C S I - R S) 及び復調 R S (D M R S) を含む R S の複数のタイプのうち一つ以上を送信する。C S I - R S は、U E が測定を実行して gNB にチャンネル状態情報 (C S I) を提供するようにする。D M R S は、一般的に各 P D C C H 又は P D S C H の B W でのみ送信され、U E は、D M R S を用いて D C I 又はデータ情報を復調することができる。D L D M R S 又は C S I - R S は、Z a d o f f - C h u (Z C) シーケンス又は疑似ノイズ (P N) シーケンスで構成される。

40

【0076】

チャンネル測定のために、ノンゼロ電力 C S I - R S (N Z P C S I - R S) リソースが使用される。干渉測定報告 (I M R) のために、ゼロ電力 C S I - R S (Z P C S I - R S) 構成に関連した C S I 干渉測定 (C S I - I M) リソースが使用される。C S I プロセスは、N Z P C S I - R S 及び C S I - I M リソースを含む。U E は、 gNB からの無線リソース制御 (R R C) シグナリングのような上位レイヤシグナリングを通じて C S I - R S 送信パラメータを決定できる。C S I - R S の送信インスタンス及びリソースは、D L 制御シグナリングにより指示されるか、あるいは上位レイヤシグナリングにより構成される。D M R S は、各 P D C C H 又は P D S C H の B W でのみ送信され、U E は、D M R S を用いてデータ又は

50

制御情報を復調する。

【 0 0 7 7 】

図 5 は、本発明の実施形態による送信又は P D C C H 送信のための D L スロット構造 5 0 0 の一例を示す。図 5 に示す送信又は P D C C H 送信のための D L スロット構造 5 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態は本発明の範囲から逸脱しない範囲内で使用可能である。

【 0 0 7 8 】

スロット 5 1 0 は、g N B がデータ情報、D C I、又は D M R S を送信する

【 数 3 3 】

$$N_{\text{symp}}^{\text{DL}}$$

10

個のシンボル 5 2 0 を含む。D L システム B W は、

【 数 3 4 】

$N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$ 個の R B を含む。各 R B は、 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 個の S C を含む。例えば、 $N_{\text{sc}}^{\text{RB}} = 12$ である。

20

U E は、P D S C H 送信 B W に対して

【 数 3 5 】

$$\text{総 } M_{\text{sc}}^{\text{PDSCH}} = M_{\text{PDSCH}} \cdot N_{\text{sc}}^{\text{RB}} \text{ 個}$$

30

の S C 5 3 0 に対して

【 数 3 6 】

$$M_{\text{PDSCH}}$$

個の R B が割り当てられる。第 1 のスロットシンボル 5 4 0 は、g N B により D C I 及び D M R S の送信に使用される。第 2 のスロットシンボル 5 5 0 は、g N B により D C I、D M R S、又はデータ情報の送信に使用される。残りのスロットシンボル 5 6 0 は、g N B によりデータ情報、D M R S、及び可能な C S I - R S を送信するのに使用される。一部のスロットで、g N B は同期信号及びシステム情報を送信できる。

40

【 0 0 7 9 】

さらに、U L 信号は、情報コンテンツを伝送するデータ信号、U L 制御情報 (U C I) を伝送する制御信号、データ又は U C I 復調に関連される D M R S、g N B が U L チャンネル測定を実行可能にするサウンディング R S (S R S)、U E がランダムアクセスを実行可能にするランダムアクセス (R A) プリアンブルを含む。U E は、各物理 U L 共有チャンネル (P U S C H) 又は物理 U L 制御チャンネル (P U C C H) を介してデータ情報又は U C I を送

50

信する。UEがデータ情報及びUCIを同時に送信する場合、UEは、両方ともをPUSCHに多重化する。UCIは、PDSCHに含まれているデータ伝送ブロック(TB)の正確な又は不正確な検出を示すハイブリッド自動再送要求確認応答(HARQ-ACK)情報、UEがUEのバッファにデータを有するか否かを示すスケジューリング要求(SR)、及びgNBがUEへのPDSCH又はPDCCH送信に適合したパラメータを選択することを可能にするCSI報告を含む。

【0080】

UEからのCSI報告は、gNBにUEが10%ブロックエラーレート(BLER)のような所定のBLERでデータTBを検出するための最も大きい変調及びコーディング方式(MCS)、gNBにMIMO送信原則に従って複数の送信器アンテナからの信号を組み合わせる方法に関して知らせるプリコーディング行列インジケータ(PMI)、及びPDSCHに対する送信ランクを指示するランクインジケータ(RI)を通知するチャンネル品質インジケータ(CQI)を含む。RI及びCSIは、CSIと一緒に(jointly)コーディングされ、CSIは2個のパートを含み、CSIパート1はRI、CRI、及びCSIのいくつかの所定のパートを含む一方で、CSIパート2は残りのCSIを含むことができる。ULRSは、DMRS及びSRSを含む。DMRSは、各PUSCH又はPUCCH送信のBWのみで送信される。DMRS又はSRSは、ZCシーケンス又は所定の特徴を有するコンピュータ生成(CG)シーケンスにより表されうる。ZCシーケンス又はGCシーケンスに関連するサイクリックシフト(CS)は時間でホッピングできる。例えば、gNBは、UEにPUSCH又はPUCCHで第1のDMRS送信に対して適用可能なGCシーケンスに対するCSを明示的又は暗黙的に指示し、UEは、所定のCSホッピングパターンに基づいてPUSCH又はPUCCHで次のDMRS送信に対するCSを決定する。gNBは、DMRSを用いて各PUSCH又はPUCCHで情報を復調する。SRSは、UEによりgNBにULCSIを提供するために送信され、TDDシステムに対して、SRS送信はDL送信のためのPMIを提供する。加えて、gNBと同期又は初期RRC接続を設定するために、UEは、物理ランダムアクセスチャンネルを送信する。

【0081】

図6は、本発明の実施形態によるPUSCH送信又はPUCCH送信のためのULスロット構造600の一例を示す。図6に示すPUSCH送信又はPUCCH送信のためのULスロット構造600の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用されうる。

【0082】

スロット610は、UEがDMRS630を送信する少なくとも一つのシンボルを含むデータ情報、UCI、又はRSを送信する

【数37】

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

個のシンボルら620を含む。ULシステムBWは、

【数38】

$$N_{\text{RB}}^{\text{UL}} \text{ 個のRBを含む。各RBは } N_{\text{sc}}^{\text{RB}} \text{ 個のSCを含む。}$$

UEはPUSCH送信BW("X"="S")又はPUCCH送信BW("X"="C")に対して

【数39】

総 $M_{sc}^{PDSCH} = M_{PDSCH} \cdot N_{sc}^{RB}$ 個の SC 640 に対する M_{PUSCH} 個の RB が割り当てられる。

一つ以上の最後のスロットシンボルは、一つ以上の UE からの SRS 送信 (又は PUCCH 送信) を多重化するために使用される。データ/UCI/DMRS 送信に利用可能な UL スロットシンボルの個数は

【数 40】

$$N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}} = 2 \cdot (N_{\text{symp}}^{\text{UL}} - 1) - N_{\text{SRS}}$$

10

である。

【数 41】

$$N_{\text{SRS}}$$

20

個の最後のスロットシンボルが PUSCH 送信 BW と BW で少なくとも部分的にオーバーラップされる UE から使用された SRS 送信 (又は PUCCH 送信) である場合

【数 42】

$N_{\text{SRS}} > 0$ であり、そうでない場合には $N_{\text{SRS}} = 0$ である。

30

したがって、PUSCH 送信に対する総 SC の個数は

【数 43】

$$M_{sc}^{\text{PUSCH}} \cdot N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}$$

である。PUCCH 送信及び PUSCH 送信は、同一のスロットで発生し、例えば UE はより以前のスロットシンボルで PUSCH を送信し、より後のスロットシンボルで PUCCH を送信する。

40

【0083】

ハイブリッドスロットは、LTE での特別 (special) サブフレームと同様に、DL 送信領域、保護周期領域、及び UL 送信領域を含む。例えば、DL 送信領域は PDCCH 及び PDSCH 送信を含み、UL 送信領域は PUCCH 送信を含む。例えば、DL 送信領域は PDCCH 送信を含み、UL 送信領域は PUSCH 及び PUCCH 送信を含む。

【0084】

PDCCH 送信は、複数の制御チャンネルエレメント (CCE) を通じて行われる。UE は、一般的に TTI で DCI フォーマットを検出するために複数の PDCCH 復号化動作を実行する。UE は、該当する CCE アグリゲーションレベルに対する検索空間機能に従っ

50

てPDCCH受信のためのCCE(PDCCH候補)の位置を検出する。DCIフォーマットは、UEがDCIフォーマットの正確な検出を確認するための巡回冗長検査(CRC)ビットを含む。DCIフォーマットタイプは、CRCをスクランブルする無線ネットワーク臨時識別子(RNTI)により識別される。

【0085】

以下、UEにPDSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットは、DL DCIフォーマット又はDL割り当てと称され、それに対して、UEからのPUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットは、UL DCIフォーマット又はUL Grantと称される。DL DCIフォーマット又はUL DCIフォーマットは、PDSCH又はPUSCHで各々DL DCI又はUL DCIによりスケジューリングされるデータ伝送ブロック(TB)送信が関連されるHARQプロセスに対する新規データTBであるか、あるいは以前に送信されたデータTBであるかを指示する新規データインジケータ(NDI)フィールドを含む。

10

【0086】

図7は、本発明の実施形態によるOFDMを使用する送信器構造700の一例を示す。図7に示す送信器構造700の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用されうる。

【0087】

DCIビット又はデータビット710のような情報ビットは、エンコーダ720により符号化され、レートマッチャー(rate matcher)730により割り当てられる時間/周波数リソースにレートマッチングされ、変調器740により変調される。その次に、変調された符号化シンボル及びDMRS又はSR5750は、SCマッピングユニット765によりSC760にマッピングされ、フィルタ770により逆高速フーリエ変換(IFFT)が実行され、CP挿入ユニット780によりサイクリックプレフィックス(CP)が追加され、フィルタ790により結果信号がフィルタリングされ、無線周波数(RF)ユニット795により送信される。

20

【0088】

図8は、本発明の実施形態によるOFDMを使用する受信器構造800の一例を示す。図8に示す受信器構造800の実施形態は、ただ例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用されうる。

30

【0089】

受信された信号810はフィルタ820によりフィルタリングされ、CP除去ユニットはCP830を除去し、フィルタ840は高速フーリエ変換(FFT)を適用し、SCデマッピングユニット850は、BW選択器ユニット855により選択されたSCをデマッピングし、受信されたシンボルはチャンネル推定器及び復調器ユニット860により復調され、レートデマッチャー870はレートマッチングを回復し、デコーダ880は結果ビットを復号化して情報ビット890を提供する。

【0090】

UEが1個のデータTBを伝送するPUSCHでHARQ-ACKビット、RIビット、又はCSI-RSリソースインジケータ(CRI)ビットを送信する場合、UEは<式1>のようにHARQ-ACKに対するレイヤ別コーディングされた変調シンボルの個数を決定する。類似した決定は、PUSCHが2個のデータTBのように1個を超えるデータTBを伝送する場合に適用される。

40

【0091】

【数44】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}} \cdot N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH-initial}} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right], 4 \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH}} \right) \dots \text{<式 1>}$$

10

ここで、 O はHARQ-ACKビット、RIビット、又はCRIビットの個数であり、
【数 4 5】

$$M_{sc}^{\text{PUSCH}}$$

はデータTBに対する現在のスロットで複数のSCでスケジューリングされたPUSCH
送信BWであり、

20

【数 4 6】

$$N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH-initial}}$$

は同一のデータTBに対する初期PUSCH送信用スロットシンボルの個数であり、HARQ-ACK送信に対する

【数 4 7】

30

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}} \quad \text{又は} \quad \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{RI}}$$

は上位レイヤシグナリングを通じてgNBによりUEに構成されるパラメータであり、
【数 4 8】

$$M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}}$$

40

C 、及び K_r は同一のデータTBに対する初期DL制御チャンネルで伝送されるDCIフォーマットから獲得される。同一のデータTBに対する初期DL制御チャンネルが存在しない場合、

【数 4 9】

$$M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}}$$

50

C、及び K_r は、同一のデータTBに対する初期DL制御チャンネルが半固定スケジューリング(SPS)である場合に最も最近のSPS割り当てから、あるいはPUSCHが同一のデータTBに対するランダムアクセス応答グラントにより開始される場合にランダムアクセス応答グラントから決定される。さらに、Cは、データTBに含まれているコードブロック(CB)の個数であり、 K_r はCB r のサイズであり、

【数50】

[]

10

は数を次のより高い整数に四捨五入する天井関数(ceiling function)であり、 $\min(x, y)$ は x 又は y のうちより小さい値を示す最小関数である。

【0092】

UEがPUSCHで(CQI/PMIで表現され、簡略性のために一緒にCSIとして称される)CQI又はPMIを送信する場合、UEは、<式2>のようにレイヤ別コーディングされた変調シンボルの個数

【数51】

Q'

20

を決定する。アナログ又はハイブリッドビームフォーミングを使用する多重ビーム動作に対して、CSI報告は、CQI及びPMIに追加して、ビーム状態情報(BSI)又はビーム関連情報(BRI)を含む。

【0093】

【数52】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{\text{PUSCH-initial}(x)} \cdot N_{\text{sym}}^{\text{PUSCH-initial}(x)} \cdot \beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}}{\sum_{r=0}^{C^{(x)}-1} K_r^{(x)}} \right], M_{sc}^{\text{PUSCH}} \cdot N_{\text{sym}}^{\text{PUSCH}} \cdot \frac{Q_{RI}^{(x)}}{Q_m^{(x)}} \right) \dots \text{<式2>}$$

30

【数53】

40

50

ここで、 O は、CQI/PMIビットの個数であり、 L は $L = \begin{cases} 0 & O \leq 11 \\ 8 & \text{otherwise} \end{cases}$ により与えられる巡回冗長検査(CRC)ビットの個数であり、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$ は上位レイヤングナリングを通じて g NBによりUEに構成されるパラメータであり、 $Q_{\text{CQI}} = Q_m^{(x)} \cdot Q'$ 及び $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}} = \beta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$ であり、ここで、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{CQI}}$ は2個のUL電力制御セットがセルに対して上位レイヤにより構成される場合、対応するPUSCHに対する送信コードワードの個数及び対応するPUSCHに対するUL電力制御セットに基づいたLTE規格に従って決定される。

10

RIが送信されない場合、
【数54】

$$Q_{\text{RI}}^{(x)} = 0$$

20

である。残りの表記は、HARQ-ACKに対して説明したことに類似するので、簡略性のために説明を省略する。

【数55】

$$K_r^{(x)}$$

30

での変数“ x ”は、初期UL DCIフォーマットにより指示される最も高いMCS値に対応するTBインデックスを示す。

【0094】

制御及びデータ多重化は、HARQ-ACK情報が2個のスロットに存在し、DMRS周辺のリソースにマッピングされるように実行される。データ及び制御多重化への入力は、

【数56】

$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{N_L \cdot Q_{\text{CQI}} - 1}$ で示される制御情報のコーディングされたビット及び $f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$ で示されるUL-SCHのコーディングされたビットである。データ及び制御多重化動作の出力は $\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H'-1}$ で表現され、ここで $H = (G + N_L \cdot Q_{\text{CQI}})$ 及び $H' = H / (N_L \cdot Q_m)$ であり、 \underline{g}_i 、 $i = 0, \dots, H' - 1$ は長さ $(Q_m \cdot N_L)$ の列ベクトル(column vector)である。

40

Hは、データTBの N_L 個の送信階層にわたってデータ及びCQI/PMIに対して割り当てられたコーディングされたビットの総個数である。PUSCHで1個を超えるデータT

50

Bが送信されるケースにおける制御及びデータ多重化はLTE規格に説明されており、それによって本開示では追加的な説明を簡略性のために省略する。

【0095】

LTE規格に説明されているようなUCI多重化に対して、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルは、データコーディングされた変調シンボルを穿孔(puncturing)する。これは、相対的に大きいHARQ-ACK情報ペイロードのケースで問題となり得る。また、gNBが正確にRI値を検出しない場合、gNBは、UEから送信される関連CSIペイロードに対して正確に理解しない。UEがCSIコーディングされた変調シンボルに基づいてデータコーディングされた変調シンボルの送信をレートマッチングするため、CSIコーディングされた変調シンボルの個数に対する受信gNBでの不正確な理解は、(CSI情報ペイロードの不正確な理解による)データTBに対するHARQソフトバッファ損傷を招く可能性がある。

10

【0096】

PUSCH送信は、単にA-CSIのみを伝送し、いかなるデータも含まなく、HARQ-ACK又はRIを含む。UEがPUSCH送信でA-CSI報告をトリガリングするCSI要求を有するUL DCIを検出する場合、UEが1個のサービングセルに対してCSIを報告し、PUSCHが4個又はそれより少ないRBでスケジューリングされ、UL DCIフォーマットに含まれているMCSインデックスが直前のMCSインデックスである場合、UEは、PUSCH送信にデータを含めないことに決定できる。また、他の条件がLTE規格で説明されているような各動作シナリオに基づいて適用される。UL DCIフォーマットに含まれているCSI要求フィールドは、1ビット又は2ビットのような所定個数のビットを含む。例えば、2ビットのマッピングは<表1>のようである。

20

【0097】

【表1】

PUSCHでUEが提供するCSI要求フィールドのCSI報告に対するマッピング

CSI要求フィールドの値	説明
“00”	非周期的CSI報告が少しもトリガされない。
“01”	非周期的CSI報告がサービングセル <i>c</i> に対してトリガされる。
“10”	非周期的CSI報告が上位レイヤにより構成されるサービングセルの第1のセットに対してトリガされる。
“11”	非周期的CSI報告が上位レイヤにより構成されるサービングセルの第2のセットに対してトリガされる。

30

40

【0098】

UEが(データなしに)UCIのみをPUSCH送信で多重化し、UEがHARQ-ACKビット又はRIビットを送信する場合、UEは、<式3>のようにHARQ-ACK又はRIに対するコーディングされたシンボルの個数を決定する。

【0099】

【数57】

50

$$Q' = \min \left(\left[\frac{O \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CQI-MIN}} \right], 4 \cdot M_{sc}^{PUSCH} \right)$$

・・・<式3>

10

ここで、OはHARQ-ACKビット又はRI/CRIビットの個数であり、

【数58】

$$O_{CQI-MIN}$$

はA-C-S-Iがトリガされるサービングセルに対してランクが1と等しいと仮定する場合のCRCビットを含むCQIビットの個数である。HARQ-ACKに対して、

20

【数59】

$$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q' \text{ 及び } \beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{HARQ-ACK} / \beta_{offset}^{CQI} \text{ である。RI/CRIに対して、 } Q_{RI} = Q_m \cdot Q'、$$

$$Q_{CRI} = Q_m \cdot Q' \text{、 及び } \beta_{offset}^{PUSCH} = \beta_{offset}^{RI} / \beta_{offset}^{CQI} \text{ である。CSIに対して、}$$

$$Q_{CQI} = N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{RI} \text{ である。}$$

30

<式3>において、HARQ-ACK又はRI/CRIコーディングされた変調シンボルの個数の決定において、一つの問題点は、上記個数が実際のCSI MCSを基にすることではなく、その代わりに最小の可能なCSIペイロード

【数60】

$$(O_{CQI-MIN} \text{ 個のビット})$$

40

を使用することから招かれる最も小さいCSI MCSに基づくことである。その結果、<式3>でのHARQ-ACK又はRIコーディングされた変調シンボルの個数は、かなりオーバーディメンション(over-dimensioned)になり、例えば、100%を超えてオーバーディメンションになり得る。

【0100】

図9は、本発明の実施形態によるPUSCHに含まれているデータ情報及びUCIのための送信器ブロック構成図900の一例を示す。図9に示す送信器ブロック構成図900の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0101】

50

図9を参照すると、存在する場合、コーディングされたCSIシンボル905及び存在する場合、コーディングされたデータシンボル910はマルチプレクサ920により多重化される。必要な場合、コーディングされたHARQ-ACKシンボルは、その後にデータシンボル及び/またはCSIシンボルを穿孔することでマルチプレクサ930により挿入される。存在する場合、コーディングされたRIシンボルの送信は、コーディングされたHARQ-ACKシンボルに対する送信と同様である(図示せず)。DFT-S-OFDM波形が送信のために使用される場合、離散フーリエ変換(DFT)がDFTユニット940により適用され(OFDM波形のケースではDFTが適用されない)、PUSCH送信BWに対応するRE950は、選択器955により選択され、IFFT又はIFFTユニット960により実行され、出力は、フィルタ970によりフィルタリングされ、電力増幅器(PA)980により特定電力が適用されてから信号が送信される(990)。DFTマッピングにより、REは、仮想REのように見られるが、簡単性のためにREと称される。データ、HARQ-ACK、又はRIのうちいずれかが一つが送信されない場合、各送信器処理機能に該当する図9に含まれているブロックは省略される。簡略性のために、データシンボル及びUCIシンボルに対するエンコーダ及び変調器だけでなくデジタル-アナログ変換器、フィルタ、増幅器、及び送信器アンテナのような追加的な送信器回路が省略される。

10

【0102】

図10は、本発明の実施形態によるPUSCHに含まれているデータ情報及びUCIのための受信器ブロック構成図1000の一例を示す。図10に示す受信器ブロック構成図1000の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

20

【0103】

図10を参照すると、受信された信号1010は、フィルタ1020によりフィルタリングされ、FFTは、FFTユニット1030により適用され、選択器ユニット1040は、送信器により使用されるRE1050を選択し、IDFT(Inverse DFT)ユニットはDFT-S-OFDM波形が送信のために使用される場合にIDFT1060を適用し、デマルチプレクサ1070は、存在する場合、コーディングされたHARQ-ACKシンボルを抽出し、データシンボル及びCSIシンボルに対して対応するREに消去(erasure)を適用し、存在する場合、最後に他のデマルチプレクサ1080は、コーディングされたデータシンボル1090及び存在する場合、コーディングされたCSIシンボル1095を分離する。存在する場合、コーディングされたRIシンボルの受信は、コーディングされたHARQ-ACKシンボル(図示せず)に対する受信と同様である。データ、CSI、HARQ-ACK、又はRIのうちいずれかが一つが送信されない場合、各受信器処理機能に対応する図10のブロックは省略される。データ及びUCIシンボルに対するチャンネル推定器、復調器、デコーダのような追加的な受信器回路は簡略性のために示されない。

30

【0104】

<式1>又は<式2>のように、レイヤQ別UCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数の決定は非適応的再送信に基づき、同一のデータTBに対する初期PUSCH送信に関連されるパラメータを使用する。上記のような決定は、ULDCIフォーマットに対する応答で、あるいはUCIがTBのいくつかのコードブロック(CB)の適応的再送信時に存在するデータTBの適応的再送信で多重化される場合、例えば、UEが全体TBの代わりにTBで複数のCB別HARQ-ACKフィードバックを提供する場合に不利である。

40

【0105】

<式1>又は<式2>のように、レイヤQ別UCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数の決定は、gNBが上位レイヤシグナリングによりUEに構成する単一の各

【数61】

50

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

を基にする。これは、 gNB が異なるサービスに対応するデータ送信に対して異なる $BLER$ をターゲットとすることを許可しないため制約的である。さらに、これは、あまり制約的であり、それによって一般的に gNB スケジューラが初期データTB送信に対して、そしてデータTBのHARQ再送信に対して同一のPUSCH送信を維持することが不可能である。データTBの初期送信のための、そしてHARQ再送信のためのPUSCH送信電力が同一でない場合、<式1>又は<式2>のように、データTBの再送信を伝送するPUSCHに含まれるコーディングされたUCIシンボルの決定は、各送信電力がデータTBの初期電力に対する送信電力と異なる場合により不正確になり、それによって不要なUCIオーバーヘッド又はより悪いUCI BLEERをもたらす。

【0106】

LTE規格で説明されているようなシステム動作において、14個のシンボルを含むスロットに対して、ULデータチャンネルの送信に関連したDMRSは、開始する第4の及び第11のスロットシンボルに存在し、HARQ-ACK情報は、最も低いインデックスを有するSCから始める第3、第5、第10、第12のスロットシンボルに均等に分散され、RI/CRI情報は、CSIが最も高いインデックスを有するSCから始めるスロットに含まれるすべてのシンボルにわたって分散される間に最も低いインデックスを有するSCから始める第2、第6、第9、第13のスロットシンボルに均等に分散される。HARQ-ACK情報をDMRS送信のために使用されるスロットシンボルの次に位置させる理由は、他のUCIタイプに比べてより重要に優先順位化されるHARQ-ACK情報の受信信頼性に対してドップラーシフト(Doppler shift)に対するロバスト性(robustness)を提供するためである。

【0107】

復号化待ち時間(latency)を改善させるために、異なるスロット構造も考慮され、ここでDMRS送信は、受信器が可能なかぎり早くチャンネル推定を獲得し、その後周波数ドメインで1番目にマッピングされると仮定されるコードブロックの復号化を進行可能にするためにスロットの第1のULシンボルで発生する。例えば、ドップラーシフトに対するロバスト性を提供するために、あるいはチャンネル推定の正確性を改善させるために必要とされるとき、追加的なスロットシンボルがDMRS送信のために使用される。スロット構造は、データ情報、UCI、又はDMRSの送信に対して利用可能な可変個数のシンボルを有する。例えば、ハイブリッドスロットは、7個のシンボルを含み、ここで第1のシンボルはDL制御情報の送信に使用され、第2のシンボルは、ギャップ(gap)シンボルであり、その次に4個のシンボルはUEからのDMRS、データ、又はUCIの送信に使用され、第7のシンボルはSRSS又は他のUCIのような他の送信に使用される。LTE規格で説明されているようなUCIタイプのスロットシンボルに対するマッピングは、第1のシンボルがDMRS送信に使用される場合、あるいは可変個数のスロットシンボルがDMRS送信に使用される場合、あるいはスロットがDMRS、データ、及びUCIの送信に対して利用可能な可変個数のシンボルを含む場合に適用することができない。

【0108】

したがって、データTBの初期送信又はデータTBの適応的再送信を伝送するPUSCHでUCIタイプの送信のためにレイヤ別コーディングされたシンボルの個数に対する決定を改善させる必要がある。

【0109】

一部実施形態において、データCBの適応的再送信を伝送するPUSCHでUCIタイプの送信のためにレイヤ別コーディングされたシンボルの個数に対する決定を改善させる追

10

20

30

40

50

加的な必要性が存在し、適応的再送信はデータCBの初期送信と異なるデータCBを含む。

【0110】

いくつかの実施形態において、PUSCHがUCIのみを伝送する場合にPUSCHでUCIタイプの送信のためのレイヤ別コーディングされたシンボルの個数に対する決定を改善させる追加的な必要性がある。

【0111】

いくつかの実施形態において、データ受信の信頼性に対する影響を最小化させ、UCI受信の信頼性を改善させるPUSCHで多様なUCIタイプに対してコーディングされたシンボルの多重化を決定する必要がある。

【0112】

以下、簡略性のために、データ情報は、一つ以上のデータCBを含む1個のデータTBを用いて送信されると仮定する。実施形態に関連される説明は、1個を超えるデータTBがサポートされるケースから直接拡張されうる。また、PUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットはUL DCIフォーマットと称され、PDSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットはDL DCIフォーマットと称される。

【0113】

いくつかの実施形態において、UCIのBLERからデータ情報のBLERをデカップリング(decoupling)することは、PUSCH送信の際にデータ情報と多重化される。一例として、PUSCHがデータTBの初期送信を伝送する場合及びPUSCHがデータTBの再送信を伝送する場合に対して、UEは、PUSCHにUCIタイプを多重化するためにコーディングされた変調シンボルの個数を決定するのに使用される異なる

【数62】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値が構成される。例えば、UEは、PUSCHが初期データTBを伝送する場合、PUSCHに各UCIタイプを多重化するための第1の

【数63】

$$\beta_{\text{offset},0}^{\text{PUSCH}}$$

値が構成され、PUSCHがデータTBのHARQ再送信を伝送する場合にPUSCHに各UCIタイプを多重化するための第2の

【数64】

$$\beta_{\text{offset},1}^{\text{PUSCH}}$$

値が構成される。第2の

【数65】

10

20

30

40

50

$$\beta_{\text{offset},1}^{\text{PUSCH}}$$

値は、異なる冗長バージョン(redundancy version)を有する増加冗長(incremental redundancy)が各HARQ再送信のために使用されるときにもすべてのHARQ再送信に対して同一である。あるいは、関連されるUCIタイプに対する

【数66】

10

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値は、データTBの最大値のHARQ再送信の各々に対して別に構成され得る。

【0114】

PUSCHがデータTBの初期送信を伝送する場合及びPUSCHがデータTBの再送信を伝送する場合、各UCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定するための異なる

【数67】

20

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値の構成は、スケジューラが初期データTBの送信又はデータTBの再送信を伝送するPUSCHで多重化が発生するか否かと無関係であるUCIタイプBLERを達成する間に初期TB送信に対する、そして再送信に対して異なるBLERをターゲットとすることを可能にするのに有利である。

【0115】

与えられた信号対干渉雑音比(SINR)に対して、PUSCHでの送信のためのUCIタイプに対するBLERは、例えば<式1>又は<式2>のようにデータTBのBLERにリンクされ、

【数68】

30

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

はUCIタイプに対して、そしてデータTBに対して独立的なBLERを設定するためにこのリンクを調整するパラメータであり、UCIタイプ送信が初期データTB送信を伝送するPUSCHに存在する場合、そしてUCIタイプ送信がデータTBに対するHARQ再送信を伝送するPUSCHに存在する場合、

【数69】

40

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値の別途の構成は、スケジューラが初期データTB送信に対して、そしてデータTB H

50

A R Q再送信に対して異なるB L E Rをターゲットとすることを許可する。

【 0 1 1 6 】

例えば、受信器がデータT Bの再送信でデータシンボルをデータT Bの初期送信時のデータシンボルと組み合わせる受信器が自分でH A R Q再送信のB L E Rより低いB L E Rを達成するように与えられる、データT BのH A R Q再送信に対するターゲットB L E RがデータT Bの初期送信に対するB L E Rより大きいことがあるため、多重化がデータT Bに対する初期送信を伝送するP U S C Hに存在する場合に、より多重化がデータT Bに対するH A R Q再送信を伝送するP U S C Hに存在する場合にU C Iタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定するためにより大きい

【 数 7 0 】

10

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値がU Eに構成される。初期送信に対して、最大個数のH A R Q再送信の各々に対してデータT Bに対するターゲットB L E Rを選択する場合の最大柔軟性のために、各U C Iタイプに対する

【 数 7 1 】

20

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値の構成は、各対応する送信に対して別途に存在する。また、上位レイヤシグナリングオーバーヘッドを減少させることが望ましいとき、最も大きいターゲットB L E Rの差が一般的にデータT Bの初期送信と第1のH A R Q再送信との間に存在し、H A R Q再送信は一般的にデータT Bに対してより小さいターゲットB L E Rを有するため、すべてのH A R Q再送信に対して単一の

【 数 7 2 】

30

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値構成が適用されうる。

【 0 1 1 7 】

図 1 1 は、本発明の実施形態によるU EがP U S C HがデータT Bの再送信の初期送信を伝送するか否かに基づいてP U S C Hに含まれるコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために適用される

【 数 7 3 】

40

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を決定するプロセス 1 1 0 0 の一例を示す。図 1 1 に示すようなプロセス 1 1 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態は本発明の範囲から逸脱しない限り使用可能である。

【 0 1 1 8 】

50

UEは、gNBにより、UEがPUSCH送信でUCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために適用するUCIタイプに対する

【数74】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値のセットが構成される(1110)。

【数75】

$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値のセットに含まれている各 $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値はデータTBの初期送信又は再送信に関連され、同一の $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値又は異なる $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値は異なる再送信に適用される。

10

UEは、HARQプロセスと関連されるデータTBに対するPUSCH送信をスケジューリングするULDCIフォーマットを検出する(1120)。UEは、HARQ再送信に対して増加冗長が使用されるケースでデータTBの再送信に関連される冗長バージョンを決定し、あるいはHARQ再送信に対してチェース組み合わせ(chase combining)が使用されるケースで、UEがHARQプロセスに対してデータTBを再送信する必要があるかを決定する(1130)。上記決定に基づき、UEは、次にPUSCH送信の際にUCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために使用するために、PUSCH送信がデータTBの初期送信を伝送する場合に第1の

20

【数76】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を決定し(1140)、あるいはPUSCH送信がデータTBの再送信を伝送する場合に第2の

【数77】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を決定する(1140)。

【0119】

多くの実際の配置で、スケジューラがサービスタイプに基づき、あるいはネットワークトラフィック又は干渉条件に基づき、データTBの初期送信に対して、あるいはデータTBの再送信に対して異なるBLER値をターゲットとすることが有利である。例えば、スケジューラは、より低い冗長を要求するサービスタイプに関連されるデータTBのUEからの送信に対して、他のUEに対する関連干渉が小さい場合、あるいはUEが電力制限されない場合により低いBLERをターゲットとすることができる。

30

40

50

【 0 1 2 0 】

上記のようなスケジューラ決定は、ダイナミックであり、PUSCHにUCIタイプを多重化するためのコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために上位レイヤシグナリングによるUEに対する

【数 7 8】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

10

値の構成は、UCIタイプに対するターゲットBLERを達成するために、あるいはデータTBのスケジューリングを改善するために準最適でありうる。加えて、<式 1>又は<式 2>によって獲得されるコーディングされた変調シンボルの個数は、UCIタイプペイロードにより線形的にスケーリングされ、これに対してUCIタイプに対するBLERは反復コードに対するブロックコード、テールバイティング畳み込みコード(tail-biting convolutional code)、あるいはポラーコードのようなコーディング方式に関連されるコーディング利得によってUCIタイプペイロードの非線形関数である。

【数 7 9】

20

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値のダイナミックな決定は、UCIタイプペイロードによるコーディング利得を考慮する。また、<式 1>又は<式 2>において、UCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数は、データTBに対する初期送信に基づき、それによってこれはUCIタイプがデータTBの再送信を伝送するPUSCH送信で多重化される場合に異なる送信電力を考慮することに失敗する場合に問題となる。

【 0 1 2 1 】

30

PUSCHでUCIタイプに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定するための単一

【数 8 0】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値の上位レイヤシグナリングによる構成に関連される上記のような制限は、上位レイヤシグナリングを通じて各UCIタイプに対する

40

【数 8 1】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値のセットをUEに構成することによって、そしてPUSCH送信をスケジューリングするUL DCIフォーマットで

【数 8 2】

50

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値をダイナミックにシグナリングすることによって改善される。例えば、gNBは、4個の
【数83】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

10

値のセットを上位レイヤシグナリングでUEに対して構成し、UEからのPUSCH送信
をスケジューリングするDCIフォーマットは、4個の
【数84】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

20

値のセットからの
【数85】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を示すための2ビットのフィールドを含むことができる。

【0122】

PUSCHがデータTBの初期送信を伝送する場合及びPUSCHがデータTBの再送信
を伝送する場合に別の構成が適用されうる。複数のUCIタイプがPUSCH送信で多重
化される場合、同一のUCIオフセットインジケータフィールドが各UCIタイプに対して
【数86】

30

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値のセットから
【数87】

40

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値をインデックスするために適用される。例えば、“00”、“01”、“10”、及び“11”の
可能な値を有する2ビットのUCIオフセットインジケータに対して。“10”値は、各P
USCH送信で多重化されるHARQ-ACK又はCSIのような、各UCIタイプに対す
るオフセットの各セットからの第3のオフセットを指示するために使用される。

【0123】

50

図 1 2 は、本発明の実施形態による U E が関連される U L D C I フォーマットでのシグナリングに基づいて P U S C H 送信の際にコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために適用する

【数 8 8】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を決定するプロセス 1 2 0 0 の一例を示す。図 1 2 に示すプロセス 1 2 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0 1 2 4】

U E は、P U S C H での送信に対して U C I タイプに関連される

【数 8 9】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値のセットに対する構成を受信する(1 2 1 0)。次に、U E は U E が U C I タイプを多重化する P U S C H 送信をスケジューリングする U L D C I フォーマットを決定する(1 2 2 0)。

【数 9 0】

U L D C I フォーマットは、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値のセットから $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値を指示するフィールドを含む(1 2 3 0)。指示される $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値に基づき、U E は、P U S C H 送信での多重化に対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定する(1 2 4 0)。

例えば、上記決定は < 式 1 > 又は < 式 2 > に従う。

【0 1 2 5】

P U S C H 送信が上位レイヤシグナリングによって半固定的にスケジューリング(S P S)される場合、g N B は、S P S P U S C H 送信を用いて少なくとも 2 個の異なるサービスタイプに対して U C I タイプに対する異なる

【数 9 1】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値で U E を構成できる。

【0 1 2 6】

異なる D C I フォーマットが異なるターゲット B L E R を有する P U S C H 送信をスケジューリングするために使用され、U E に上位レイヤにより異なる

【数 9 2】

10

20

30

40

50

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値が構成される場合、UEは、関連されるDCIフォーマットに基づいてUCIコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために使用する

【数93】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

10

値を決定できる。同一のDCIフォーマットが異なるターゲットBLERを有するPUSCH送信をスケジューリングするために使用され、UEに上位レイヤにより異なる

【数94】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

20

値が構成される場合、UEは明示的にDCIフォーマットに含まれている各インデックスフィールドに基づいて、あるいは暗黙的にPUSCH送信電力を決定する場合に、UEが使用するパラメータの構成に対する指示に従ってUCIコーディングされた変調シンボルの個数を決定するために使用する

【数95】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

30

値を決定できる。

【0127】

PUSCH送信がgNBからの関連されるUL DCIフォーマットの送信なしにUEにより開始される場合、PUSCHでのUCI多重化は、上記のようなPUSCH送信の信頼性が予測不可能であるので排除され、関連されるデータTBの成功的な受信は一般的にUCI送信に有益にならない反復又はHARQ再送信に依存する。このようなUE動作は、UEに対してPUSCHにUCIを多重化するか、あるいはPUSCH送信をドロップ(drop)し、PUCCHでUCIを送信するかが構成されるネットワーク構成によることである。一方で、DL DCIフォーマットは、関連されるHARQ-ACK送信に対して、上位レイヤによりUEに対して構成されるリソースのセットからのリソースを指示するフィールドを含み、リソースのうち一つ以上は所定のMCS及びRB割り当てを有するPUSCH送信をサポートできる。

40

【0128】

一例として、構成されたリソースのうち一つ以上のリソースは、PUCCHリソースと一つ以上のPUSCHリソースのセットに関連される。UEが送信するデータを持っていないとき、UEは、PUCCHリソースでPUCCHを送信することによってHARQ-ACKを送信できる。UEが送信するデータを有する場合、UEは、PUSCHリソースのうちいずれか一つでPUSCHを送信することによってHARQ-ACK及びデータを両方とも送信する。各PUSCHリソースはデータ送信及びRB割り当てのためにMCSで構成

50

され、UEはデータTBのサイズによってPUSCHリソースを選択することができる。

【0129】

いくつかの実施形態において、UCIに対する(レイヤ別)コーディングされた変調シンボルの個数に対する決定及びPUSCHでのUCIタイプの多重化が考慮される。

【0130】

スロットでUEからのPUSCH送信は、例えばUEがPUSCHを送信するために使用されるスロットに含まれている第1のULシンボルであるDMRS送信のためのシンボルを含む。例えば、ハイブリッドスロットのケースのように、スロットの開始にはDL送信が存在できるため、これは必ずしもスロットの第1のシンボルである必要はない。下記の説明で、別途に明示的な言及がない限り、用語“スロットの第1のシンボル”は、スロットでPUSCH送信に対して利用可能な第1のシンボルを示す。追加的なDMRSシンボルは、PUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットにより、あるいは上位レイヤシグナリングによりスロットでのPUSCH送信のためにUEに対して構成される。

【0131】

HARQ-ACK及びRI/CRIが異なるスロットシンボルに位置し、CSIがHARQ-ACK又はRI/CRIとは異なって、時間-優先方式でマッピングされるLTE規格で説明されるようなUCI多重化とは異なって、本開示は、(a)異なるUCIタイプのマッピングが周波数で優先し、その後時間連続され、(b)異なるUCIタイプは同一のスロットシンボルにマッピングされ、(c)マッピングはHARQ-ACKシンボルで始めて(存在する場合)、RI/CRIシンボルが継続され、(存在する場合-またCSIと一緒にコーディングされ)、データシンボル(存在する場合)又は第1のタイプのCSIシンボル(存在する場合)が継続され、第2のタイプのCSIシンボル(存在する場合)又はデータシンボル(存在する場合)で終わるUCIタイプによることを考慮する。UCIコーディングされた変調シンボル、あるいはデータコーディングされた変調のマッピングは、DMRS送信のために、あるいはSRSのような他のシグナリングの送信のために使用されるスロットシンボル又はスロットシンボルに含まれているSCを除く。残りのスロットシンボル又はSCは、利用可能なスロットシンボル又は利用可能なCSと称される。次に説明されるように、CSI及びRI/CRIのパート(CSIパート1)は、同一のコードワードと一緒にコーディングされ、残りのCSI(CSIパート2)は第2のコードワードでコーディングされる。

【0132】

本開示でのUCI多重化は、送信UEと受信gNBとの間で、顕著な確率で、PUSCH送信がUCI多重化を含むか否かの模倣性が存在しないことを考慮する。また、以後に論議されるようなCSI多重化に対する例外事項と共に、PUSCH送信に各UCIタイプを多重化するために使用されるリソースの個数に対する曖昧さが存在しない。加えて、一例としてHARQ-ACK又はCSIのような、UCIタイプに対して、gNBは、UEに対してPUSCH送信にUCIタイプを多重化するかあるいはPUCCHにUCIタイプを別途に送信するかを構成することができる。

【0133】

PUSCH送信にHARQ-ACKを多重化するために、UL DCIフォーマットにより、あるいは上位レイヤシグナリングによりUEが構成される場合、UEがPUSCH送信に多重化するHARQ-ACKペイロードを決定するいくつかのメカニズムが存在する。例えば、UL DCIフォーマットは、(a)キャリアアグリゲーションを使用する動作を含むTDDシステムに対してLTE規格で説明している動作を使用するDAIフィールド、あるいは(b)HARQ-ACKペイロードがコードブックサイズによって所定のPUSCHでUEがHARQ-ACK情報を多重化するための指示、あるいは(c)UEにより認知されるHARQプロセスの直接指示を含むことができる。HARQ-ACKはTB別に、CBのグループ別に、あるいはCB別に存在する。RI/CRIペイロードは、上位レイヤにより構成され、RI/CRIペイロードに関してはgNBとUEとの間に曖昧さが存在しない。

【0134】

10

20

30

40

50

UEがgNBにCSI送信以前に別にあるいはCSI送信と共に同時に送信するRI値によりUEが総CSIペイロードを決定する場合、gNBがRI値を正確に検出しない場合にgNBとUEの間には曖昧さが存在できる。一例として、CSIペイロード(又はCSIパート2)は、一般的に関連されるランクがより大きい場合より大きい。gNBは、関連されるペイロードに対して1個を超える仮説(hypothesis)によってCSI(又はCSIパート2)コードワードを検出することを試みることができる。例えば、gNBがRIに対して最後の検出された値(RIを含む場合CSIパート1)から決定されるペイロードによってCSI(あるいはCSIパート2)を検出しないとき、gNBは、異なるCSI(又はCSIパート2)ペイロードに該当する異なるRI値を仮定し、CSI(又はCSIパート2)を復号化できる。しかしながら、RI又はCSIが複数のセルに該当する場合、対応する仮説の個数は可能なCSI(又はCSIパート2)ペイロードに対する増加した組み合わせによって増加する。gNBがRI値を不正確に検出し、その結果PUSCH送信で多重化されているCSI(あるいはCSIパート2)ペイロードを不正確に検出する場合、データ検出に対する影響を最小化することが一般的に有益でありえる。これは次に説明されるように、実際のCSI(又はCSIパート2)ペイロードに独立的なPUSCH送信で各データCBの開始位置をマーキングすることで達成できる。

10

【0135】

SCに対するUCIコーディングされた変調シンボルのマッピングは、2又は4の次数(order)のような少なくとも周波数ダイバーシティの予め定められた次数を達成するために定義される。

20

【数96】

$$M_{sc}^{PUSCH}$$

個のSC、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信のための

【数97】

$$M_{sc}^{HARQ}$$

30

個のSC、RI/CRIコーディングされた変調シンボルの送信のための

【数98】

$$M_{sc}^{RI/CRI}$$

40

個のSC、CSIコーディングされた変調シンボルの送信のための

【数99】

$$M_{sc}^{CSI}$$

個のSCのBWを通じるPUSCH送信を仮定する場合、次のような事項が適用され得る。

【0136】

一実施形態で、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルがまずPUSCH送信の

50

SCにマッピングされる。第1のロットシンボルで(そしてDMRS送信のために使用されない)

【数100】

$$M_{sc}^{HARQ} \leq M_{sc}^{PUSCH}$$

である場合、HARQ-ACK送信は、4の周波数ダイバーシティ次数を達成するために連続するSCの4個のグループに存在する。

【数101】

第1及び第2のグループは、 $\lceil M_{sc}^{HARQ}/4 \rceil$ 個の連続する利用可能なSCを含み、第3及び第4のグループは、 $\lfloor M_{sc}^{HARQ}/4 \rfloor$ 個の連続する利用可能なSCを含み(又はその逆)、ここで、 $\lfloor \cdot \rfloor$ は数を以前のより大きい整数に四捨五入する床関数(floor function)である。SCの第1、第2、第3、及び第4のグループらに対する第1のSCは0、 $M_{sc}^{PUSCH}/4$ 、 $M_{sc}^{PUSCH}/2$ 、 $3 \cdot M_{sc}^{PUSCH}/4$ として決定される(M_{sc}^{PUSCH} が4の倍数であると仮定する場合)。

また、オフセットは、第1のSCの位置をシフトするために第1のSCに追加されうる。このとき、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信は、DMRS送信のために使用されない最初の

【数102】

$\lfloor M_{sc}^{HARQ}/M_{sc}^{PUSCH} \rfloor$ 個の連続するロットシンボルのすべての利用可能なSCに存在し、残りの $M_{sc,rem}^{HARQ} = M_{sc}^{HARQ} - \lfloor M_{sc}^{HARQ}/M_{sc}^{PUSCH} \rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH}$ 個のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルは M_{sc}^{HARQ} を $M_{sc,rem}^{HARQ}$ に代替することによって $M_{sc}^{HARQ} \leq M_{sc}^{PUSCH}$ に対して説明するように同一の方式で次のロットシンボルで送信される。

上記のような内容は、2又は8の対応する周波数ダイバーシティ次数に対する2個のグループ又は8個のグループのような、4個のグループ以外の、任意の個数のグループに対して一般化することができる。

【0137】

ロットでRI/CRI(又はCSIパート1)に対して、ロットでHARQ-ACK送信が存在しない場合、SCへのRI/CRICコーディングされた変調シンボルの多重化は、HARQ-ACK送信と同様である。ロットでHARQ-ACK送信が存在する場合、2個のオプションが考慮される。第1のオプションで、RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルの送信は、DMRS送信のために使用されず、存在する場合、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信に使用される最後のロットシンボル以後に存在するロットシンボルから開始される。SCに対するRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルの多重化は、HARQ-ACK送信と同

様である。

【 0 1 3 8 】

図 1 3 は、本発明の実施形態による H A R Q - A C K、R I / C R I (又は C S I パート 1)、及びデータを伝送するコーディングされた変調シンボルの P U S C H 上のサブキャリアに対するマッピング 1 3 0 0 の一例を示す。図 1 3 に示すマッピング 1 3 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用される。

【 0 1 3 9 】

U E は、1 4 個のシンボルを通じて、そして

【 数 1 0 3 】

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

10

個の S C を通じてスロットで g N B に P U S C H を送信する。U E は、

【 数 1 0 4 】

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

20

個の S C を通じて第 1 のスロットシンボルで D M R S 1 3 1 0 を送信する。U E は、一つ以上の他のスロットシンボルで D M R S を送信する。U E は、H A R Q - A C K コーディングされた変調シンボルを送信するために

【 数 1 0 5 】

$$M_{sc}^{HARQ} = 32$$

30

個の S C 及び R I / C R I (又は C S I パート 1) コーディングされた変調シンボルを送信するために

【 数 1 0 6 】

$$M_{sc}^{RI/CRI} = 8$$

40

個の S C を必要とする。

【 数 1 0 7 】

50

$M_{sc}^{HARQ} > M_{sc}^{PUSCH}$ であるため、UEは、第2のスロットシンボル1320である
 $\lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \rfloor = 1$ 個のスロットシンボルに含まれている M_{sc}^{PUSCH} 個のSC全部でHARQ-ACK
 コーディングされた変調シンボルを送信する。UEは、第3のスロットシンボル
 で残りの $M_{sc,rem}^{HARQ} = M_{sc}^{HARQ} - \lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH} = 8$ 個のSCでHARQ-ACKコーデ
 ィングされた変調シンボルを送信する。

10

【数108】

$M_{sc,rem}^{HARQ}$ 個のSCは $\lfloor M_{sc,rem}^{HARQ} / 4 \rfloor = \lfloor M_{sc,rem}^{HARQ} / 4 \rfloor = 2$ 個の連続するSCの4個のグループに
 分割され、ここで第1のグループはSC0 1330から始め、第2のグループはSC
 $M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 6$ (図示せず)から開始され、第3のグループはSC $M_{sc}^{PUSCH} / 2 = 12$ (図示せず)
 から開始され、第4のグループはSC $3 \cdot M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 18$ 1332から開始される。UEは
 、 $\lfloor M_{sc}^{RI/CRI} / 4 \rfloor = \lfloor M_{sc}^{RI/CRI} / 4 \rfloor = 2$ 個の連続するSCの4個のグループに分割される $M_{sc}^{RI/CRI} = 8$
 個

20

のSC1340を通じて第4のスロットシンボルでRI/CRI(又はCSIパート1)コー
 ディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のグループはSC0 1340から開
 始され、第2のグループはSC

【数109】

$$M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 6$$

30

(図示せず)から開始され、第3のグループはSC

【数110】

$$M_{sc}^{PUSCH} / 2 = 12$$

(図示せず)から開始され、第4のグループはSC

40

【数111】

$$3 \cdot M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 18$$

1342から開始される。UEは、残りのスロットシンボルでデータ1350を送信する。

【0140】

他の実施形態で、RI/CRI(又はCSIパート1)送信は、スロットシンボルに利用可能
 なSCが存在する場合、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信のために

50

使用される最後のスロットシンボルから開始される。R I / C R I (あるいはC S I パート 1) コーディングされた変調シンボルが、存在する場合、

【数 1 1 2】

$$M_{sc}^{HARQ} - \left\lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \right\rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH} + M_{sc}^{RI/CRI} \leq M_{sc}^{PUSCH}$$

であるとき、存在するHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信に使用される最後のスロットシンボルで送信される場合、RI/CRI送信のための連続するSCの4個のグループが再び存在し、各RI/CRI SCのための第1のSCは同一のインデックスを有するHARQ-ACK SCグループに対する最後のSC以後に存在する。

【数 1 1 3】

$M_{sc}^{HARQ} - \left\lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \right\rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH} + M_{sc}^{RI/CRI} > M_{sc}^{PUSCH}$ である場合、HARQ-ACK送信のための最後のスロットシンボルで $M_{sc,0}^{RI/CRI} = M_{sc}^{PUSCH} - M_{sc}^{HARQ} - \left\lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \right\rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH}$ 個の残りのサブキャリアはRI/CRI (又はCSIパート1) 送信に使用され、残りのSCはRI/CRIコーディングされた変調シンボルを多重化するために要求される複数のSCに対して $M_{sc}^{RI/CRI}$ の代わりに $M_{sc}^{RI/CRI} - M_{sc,0}^{RI/CRI}$ を使用することで、第1のオプションのように決定される。

【0 1 4 1】

図 1 4 は、本発明の実施形態によるHARQ-ACK、RI/CRI (又はCSIパート1)、及びデータを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCH上のサブキャリアに対するマッピング1 4 0 0の一例を示す。図 1 4 に示すマッピング1 4 0 0の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【数 1 1 4】

UEは1 4個のシンボルを通じて、そして $M_{sc}^{PUSCH} = 24$ 個のSCを通じてスロットでg N BにPUSCHを送信する。UEは $M_{sc}^{PUSCH} = 24$ 個のSCを通じて第1のスロットシンボルでDMRS 1 4 1 0を送信する。

UEは、一つ以上の他のスロットシンボルでDMRSを送信する。UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信するために

【数 1 1 5】

$M_{sc}^{HARQ} = 16$ 個のSC及びRI/CRI (又はCSIパート1) コーディングされた変調シンボルを送信するために $M_{sc}^{RI/CRI} = 8$ 個のSCを必要とする。

【数 1 1 6】

10

20

30

40

50

$$M_{sc}^{HARQ} - \lfloor M_{sc}^{HARQ} / M_{sc}^{PUSCH} \rfloor \cdot M_{sc}^{PUSCH} + M_{sc}^{RI/CRI} = 16 + 0 \cdot 24 + 8 = M_{sc}^{PUSCH}$$

であるため、UEは、第2のロットシンボルでHARQ-ACK及びRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルをすべて送信する。

【数117】

UEは、 $\lfloor M_{sc}^{HARQ} / 4 \rfloor = \lceil M_{sc}^{HARQ} / 4 \rceil = 4$ 個の連続するSCの4個のグループに分割される
 $M_{sc}^{HARQ} = 16$ 個のSC1420を介してHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のグループはSC0 1422から開始され、第2のグループはSC
 $M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 6$ (図示せず)から開始され、第3のグループはSC $M_{sc}^{PUSCH} / 2 = 12$ (図示せず)
 から開始され、第4のグループはSC $3 \cdot M_{sc}^{PUSCH} / 4 = 18$ 1424から開始される。UE
 は、 $\lfloor M_{sc}^{RI/CRI} / 4 \rfloor = \lceil M_{sc}^{RI/CRI} / 4 \rceil = 2$ 個の連続するSCの4個のグループに分割される
 $M_{sc}^{RI/CRI} = 8$ 個のSC1430を通じてRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングさ
 れた変調シンボルを送信し、ここで第1のグループはSC $\lfloor M_{sc}^{HARQ} / 4 \rfloor = 4$ (1432)か
 ら開始し、第2のグループは $M_{sc}^{PUSCH} / 4 + \lfloor M_{sc}^{HARQ} / 4 \rfloor = 10$ (図示せず)から開始し、第3の
 グループは $M_{sc}^{PUSCH} / 2 + \lfloor M_{sc}^{HARQ} / 4 \rfloor = 16$ (図示せず)から開始し、第4のグループはSC
 $3 \cdot M_{sc}^{PUSCH} / 4 + \lfloor M_{sc}^{HARQ} / 4 \rfloor = 22$ (1434)から開始する。

UEは、残りのロットシンボルでデータ1440を送信する。

【0142】

他の実施形態において、UEは、すべての利用可能なロットシンボルにわたってPUSCHでUCIコーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1の個数である

【数118】

$$N_{\text{symb}}^1$$

個の利用可能なロットシンボルで、送信はPUSCH送信BWの任意の一つのエンド(end)に(又はその近くに)存在し、第2の個数である

【数119】

$$N_{\text{symb}}^2$$

個の利用可能なロットシンボルで、送信はPUSCH送信BWの他の一つのエンドに(又

はその近くに)存在する。

【数 1 2 0】

総 $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 個の利用可能なシンボルに対して、第 1 の個数は最初の $\lceil N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}/2 \rceil$ 個の利用可能なスロットシンボルとなり、第 2 の個数は最後の $\lceil N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}/2 \rceil$ 個の利用可能なスロットシンボルとなり得る(又はその反対)。送信のために利用可能なシンボルの総個数を使用する代わりに、スロットシンボルの個数 N_{slot} が使用され、スロットシンボルの第 1 の個数は最初の $\lceil N_{\text{slot}}/2 \rceil$ 個のスロットシンボルで利用可能なシンボルの個数であり、スロットシンボルの第 2 の個数は最後の $\lfloor N_{\text{slot}}/2 \rfloor$ 個のスロットシンボルで利用可能なシンボルの個数でありうる。例えば、 $N_{\text{slot}} = 14$ である場合、そして最初の $\lceil N_{\text{slot}}/2 \rceil = 7$ 個のスロットシンボルで送信のために 5 個の利用可能なスロットシンボルが存在するとき、 $N_{\text{symb}}^1 = 5$ であり、これに反して 2 度目の $\lfloor N_{\text{slot}}/2 \rfloor = 7$ 個のシンボルで送信のために 7 個の利用可能なスロットシンボルが存在する場合、 $N_{\text{symb}}^2 = 7$ である。

10

20

【数 1 2 1】

HARQ-ACK コーディングされた変調シンボルが送信のために $M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}$ 個の SC を必要とする場合、最初の $\lceil M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rceil$ 個の SC は第 1 の個数 N_{symb}^1 のスロットシンボルに配置され、これは時間-優先、周波数-2 順位マッピング (time-first, frequency-second mapping) で、 N_{symb}^1 個のスロットシンボルのうち最も低い SC インデックス及び第 1 の利用可能なシンボルから始めて、 N_{symb}^1 個のスロットシンボルのうち利用可能なシンボルにわたって連続的に続き、次により高い SC インデックスから続く。最後の HARQ-ACK コーディングされた変調シンボルは、インデックス $\lceil M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rceil / N_{\text{symb}}^1 - 1$ を有する SC 上に、そして N_{symb}^1 個のスロットシンボルのうちシンボル $\lceil M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rceil \bmod(N_{\text{symb}}^1) - 1$ 上にマッピングされる。2 番目の $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor$ 個の SC は、第 2 の個数 N_{symb}^2 のスロットシンボルに配置され、これは時間-優先、周波数-2 順位マッピングで、 N_{symb}^2 個のスロットシンボルのうち最も高い SC インデックス及び第 1 の利用可能なシンボルから始め、 N_{symb}^2 個のスロットシンボルのうち利用可能なシンボルにわたって連続して継続され、次により低い SC インデックスから続く。最後の HARQ-ACK コーディングされた変調シンボルは、インデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symb}}^2 - 1$ を有する SC 上に、そして N_{symb}^2 個のスロットシンボルのうちシンボル $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod(N_{\text{symb}}^2) - 1$ 上にマッピングされる。

30

40

PUSCH 送信 BW の 2 エンドに対するマッピングの順序は反対となりうる。

【0 1 4 3】

50

R I / C R I (又は C S I パート 1) コーディングされた変調シンボルは、H A R Q - A C K コーディングされた変調シンボルと同一の方式で送信のために各

【数 1 2 2】

$$M_{sc}^{RI/CRI}$$

個の S C にマッピングされる。U E が H A R Q - A C K を送信しない場合、R I / C R I コーディングされた変調シンボルに対するマッピングは、H A R Q - A C K コーディングされた変調シンボルに対しても同一である。U E が H A R Q - A C K を送信する場合、第 1 のオブションで、

【数 1 2 3】

$\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^1) > 0$ であるとき、 $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個の S C のうち第 1 の S C は N_{symb}^1 個の
 スロットシンボルのうちシンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^1)$ でインデックス
 $\lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^1 \rceil - 1$ を有する S C であるか、あるいは N_{symb}^1 個のスロットシンボルの
 うちシンボル 0 でインデックス $\lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^1 \rceil$ を有する S C である。 $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個の S
 C のうち第 1 の S C は $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^2) > 0$ であるとき、 N_{symb}^2 個のスロットシンボルの
 うちシンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^2)$ でインデックス $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^2 \rceil - 1$ を有する
 S C であるか、あるいは N_{symb}^2 個のスロットシンボルのうちシンボル 0 でインデックス
 $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^2 \rceil$ を有する S C である。

【0 1 4 4】

一実施形態において、R I / C R I (又は C S I パート 1) コーディングされた変調シンボルの送信のための S C のマッピングは、

【数 1 2 4】

$\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個の S C のうち第 1 の S C が S C $\lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^1 \rceil$ であり、 $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個の S
 C のうち第 1 の S C が S C $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^2 \rceil - 1$ であることを除き、

H A R Q - A C K コーディングされた変調シンボルの送信のための S C に対して同一である。

【0 1 4 5】

図 1 5 は、本発明の実施形態による H A R Q - A C K、R I / C R I (C S I パート 1)、及びデータを伝送するコーディングされた変調シンボルの P U S C H 上のサブキャリアに対するマッピング 1 5 0 0 の一例を示す。図 1 5 に示すマッピング 1 5 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用することができる。

【数 1 2 5】

UEは14個のシンボルを通じて、そして $M_{sc}^{PUSCH}=24$ 個のSCを通じてスロットで gN_B にPUSCHを送信する。UEは、 $M_{sc}^{PUSCH}=24$ 個のSCを通じて第1のスロットシンボル及び第8のスロットシンボルでDMRS1510を送信する。UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信するために $M_{sc}^{HARQ}=20$ 個のSC及びRI/CR I (又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信するために $M_{sc}^{RI/CR I}=8$ 個のSCを必要とする。UEは、時間-優先マッピングを用いて $N_{symb}^1=6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil = 10$ 個のSC1520を通じてHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス0を有するSC上及びシンボル0上にマッピングされ、最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^1 - 1 = 1$ を有するSC上及びシンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod (N_{symb}^1) - 1 = 3$ 上にマッピングされる。

10

20

【数 1 2 6】

UEはHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを使用して $N_{symb}^2=6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil = 10$ 個のSC1522を通じて送信し、ここで、第1のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{sc}^{PUSCH} - 1 = 23$ を有するSC上に、そしてシンボル0にマッピングされ、最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^2 = 22$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod (N_{symb}^2) - 1 = 3$ にマッピングされる。UEは、時間-優先マッピングを使用して $N_{symb}^1=6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lceil M_{sc}^{RI/CR I}/2 \rceil = 4$ 個のSC1230を通じてRI/CR I (又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のRI/CR Iコーディングされた変調シンボルはインデックス $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^1 - 1$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod (N_{symb}^1) = 4$ 上にマッピングされる。

30

40

【数 1 2 7】

50

UEはRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを使用して $N_{\text{symb}}^2=6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}}/2 \rfloor=4$ 個のSC 1532を通じて送信し、第1のRI/CRIコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symb}}^2 \rfloor - 1 = 9$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symb}}^2) = 4$ 上にマッピングされる。残りのSC及び利用可能なシンボルで、UEはデータ1540又はCSIのような他のUCIを送信する。

10

【0146】

図16は、本発明の実施形態によるHARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、及びデータを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCHサブキャリアに対するマッピング1600の一例を示す。図16に示すマッピング1600の実施形態はただ例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【数128】

UEは、14個のシンボルを通じて、そして $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}=24$ 個のSCを介してスロットで g_{NB} にPUSCHを送信する。UEは、 $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}}=24$ 個のSCを介して第1のスロットシンボルで、そして第8のシンボルでDMRS1610を送信する。

20

UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信するために

【数129】

$$M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}} = 20$$

30

個のSCを必要とする。SCに対するマッピングは、図15での説明と同様であり、そのため簡略性のために反復しない。UEは、RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信するために

【数130】

$$M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}} = 8 \text{ 個}$$

40

のSCを必要とする。UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルと同一の方式でRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信する。

【数131】

50

UEは、時間-優先マッピングを用いて $N_{\text{symp}}^1 = 6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}}/2 \rfloor = 4$ 個のSC1630を介してRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルは、インデックス $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symp}}^1 \rfloor = 2$ を有するSC上に、そしてシンボル0上にマッピングされ、UEはRI/CRIコーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを使用して $N_{\text{symp}}^2 = 6$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}}/2 \rfloor = 4$ 個のSC1632を介して送信し、ここで第1のRI/CRIコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symp}}^2 \rfloor - 1 = 21$ を有するSC上に、そしてシンボル0上にマッピングされる。残りのSC及び利用可能なシンボル上で、UEは、データ1640又はCSIのような他のUCIを送信する。

10

【数132】

さらに、PUSCHでUCIコーディングされた変調シンボルはすべての利用可能な $N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}$ 個のスロットシンボルにわたって同時にマッピングできる。HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルが送信のために $M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}$ 個のSCを必要とする場合、最初の $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor$ 個のSCは時間-優先、周波数-2順位マッピングで、最も低いSCインデックス(インデックス0)及び第1の利用可能なシンボルから開始し、利用可能な $N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}$ 個のスロットシンボルにわたって連続して続き、次により高いSCインデックスから続く。最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}} \rfloor - 1$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}) - 1$ 上にマッピングされる。

20

30

【数133】

2番目の $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor$ 個のSCは時間-優先、周波数-2順位マッピングで、最も高いSCインデックス(インデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - 1$)及び第1の利用可能なシンボル(インデックス0)から開始し、利用可能な $N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}$ 個のスロットシンボルにわたって連続して続き、次により低いSCインデックスから続く。最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}} \rfloor - 1$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symp}}^{\text{PUSCH}}) - 1$ 上にマッピングされる。

40

(本開示は、(a)異なるUCIタイプが周波数で優先してから時間で連続すると考慮する以前の条件に従って周波数-優先マッピングを獲得するために)PUSCH送信BWの2個のエンドに対するマッピングの順序はその反対にされることができ、HARQ-ACK変調シ

50

ンボルのマッピングは、PUSCH送信BWの2個のエンドでSCにわたってインターリーブングされる。

【0147】

RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルはHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルと同一の方式で各

【数134】

$$M_{sc}^{RI/CRI}$$

10

個のSCにマッピングされる。UEがHARQ-ACKを送信しない場合、RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルのためのSCに対するマッピングは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルと同一である。UEがHARQ-ACKを送信する場合、第1のオプションで、

【数135】

$\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個のSCのうち第1のSCは $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^{PUSCH}) > 0$ であるとき、シンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^{PUSCH})$ でインデックス $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH} - 1$ を有するSCであり、あるいはシンボル0でインデックス $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH}$ を有するSCである。 $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個のSCのうち第1のSCは $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^{PUSCH}) > 0$ であるとき、シンボル $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil \bmod(N_{symb}^{PUSCH})$ でインデックス $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH} - 1$ を有するSCであり、あるいはシンボル0でインデックス $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH}$ を有するSCである。第2のオプションで、 $M_{sc}^{RI/CRI}$ 個のSCのマッピングは $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個のSCのうち第1のSCがSC $\lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH}$ であり、 $\lceil M_{sc}^{RI/CRI}/2 \rceil$ 個のSCのうち第1のSCがSC $M_{sc}^{PUSCH} - \lceil M_{sc}^{HARQ}/2 \rceil / N_{symb}^{PUSCH} - 1$ であることを除き、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの送信のためのSCと同一であり、ここで \bmod は $x \bmod(y) = x - y \lfloor x/y \rfloor$ のように定義されるモジュロ関数(modulo function)である。

20

30

【0148】

図17は、本発明の実施形態による利用可能なすべてのPUSCHスロットシンボルにわたってUCIコーディングされた変調シンボルをマッピングするための第1のオプションによりHARQ-ACK、RI/CRI(CSIパート1)、及びデータを伝送するコーディングされた変調シンボルのPUSCHサブキャリア上のマッピング1700の一例を示す。図17に示すマッピング1700の実施形態は、ただ例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

40

【数136】

50

UEは、14個のシンボルを通じて、そして $M_{sc}^{PUSCH} = 24$ 個のSCを通じてスロットで g_{NB} に PUSCH を送信する。UEは、 $M_{sc}^{PUSCH} = 24$ 個のSCを介して第1のスロットシンボル及び第8のシンボルでDMRS 1710を送信する。

UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信するために
【数137】

10

$$M_{sc}^{HARQ} = 20$$

個のSC及びRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを送信するために

【数138】

20

$$M_{sc}^{RI/CRI} = 8$$

個のSCを必要とする。UEは、時間-優先マッピングを使用して

【数139】

$$N_{\text{ymb}}^{PUSCH}$$

30

個の利用可能なスロットシンボルで

【数140】

$$\lceil M_{sc}^{HARQ} / 2 \rceil = 10$$

個のSC 1720を通じてHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを送信し、ここで第1のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルは、インデックス0を有するSC上にそしてシンボル0上にマッピングされ、最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス

40

【数141】

$$\left[\left\lceil \frac{M_{sc}^{HARQ}}{2} \right\rceil / N_{\text{ymb}}^{PUSCH} \right] - 1 = 0 \text{ を有するSC上にそしてシンボル } \left[M_{sc}^{HARQ} / 2 \right] \bmod (N_{\text{ymb}}^{PUSCH}) - 1 = 9 \text{ 上にマッピングされる。}$$

【数142】

50

UEは、HARQ-ACKコーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを用いて $N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}$ 個の利用可能なスロットシンボルで $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor = 10$ 個のSCを介して送信し、ここで第1のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルはインデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - 1 = 23$ を有するSC上に、そしてシンボル0上にマッピングされ、最後のHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルは、インデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \rfloor = 23$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}) - 1 = 9$ 上にマッピングされる。UEは、RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを使用して $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}}/2 \rfloor = 4$ 個のSC1730を介して送信し、ここで第1のRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルはインデックス $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \rfloor - 1 = 0$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}) = 10$ 上にマッピングになる。

10

20

【数143】

UEは、RI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルを時間-優先マッピングを使用して $\lfloor M_{\text{sc}}^{\text{RI/CRI}}/2 \rfloor = 4$ 個のSC1732を介して送信し、ここで第1のRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルは、インデックス $M_{\text{sc}}^{\text{PUSCH}} - \lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor / N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}} \rfloor = 23$ を有するSC上に、そしてシンボル $\lfloor \lfloor M_{\text{sc}}^{\text{HARQ}}/2 \rfloor \bmod (N_{\text{symb}}^{\text{PUSCH}}) = 10$ 上にマッピングされる。

30

残りのSC及び利用可能なシンボルで、UEは、データ1740又はCSIのような他のUCIを送信する。図17は、PUSCH送信BWの2個のエンドですべての利用可能なPUSCHシンボルにわたって送信されるUCIを有する図15と均等である。類似した構造が図16の均等として適用され、簡略性のために各説明を省略する。

【0149】

図16又は図17のようなUCIのマッピングの利点は、データコードブロック上でのUCI多重化の影響が均一に分散されることであり、可能な場合、あるいは必要な場合、UCI送信がすべての利用可能なPUSCHシンボルを通じて分散されるため、電力ブースティング(power boosting)がUCI送信に適用されることである。QAM変調のケースで、UCI送信に対する電力スケール係数はPUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットに含まれている各フィールドを通じてシグナリングされる。

40

【0150】

PUSCH送信時のCSI(又はCSIパート2)多重化に対して、重要な問題は、gNBがCSI(又はCSIパート2)に関連されるRIを不正確に検出することによるエラーケースを防止することである。UEは、CSI(又はCSIパート2)と同一のスロットであるいは以前スロットでRIを送信する。UEがgNBの期待より小さいCSI(又はCSIパート2)を送信する場合、gNBはUEがデータCBを送信するために使用することより小さい個数のSCを介してデータCBを検出する。その結果は、gNBがCBに対する不

50

正確なレートマッチングを仮定し、これは、gNBでのHARQバッファ損傷を招く。UEがgNBの期待より大きいCSI(又はCSIパート2)ペイロードを送信する場合、gNBは、UEがデータCBを送信するために使用することより多くの個数のSCを介してデータCBを検出する。その結果はgNBが全体HARQバッファの損傷を招く、CBの送信に対して不正確な開始SCを仮定するか、あるいは部分的な全体HARQバッファ損傷を招くデータCBの受信に対する応答でUEがCSI(又はCSIパート2)を送信するために使用するSCを含めることである。RIエラーが発生する場合、gNBは、gNBがCSI(又はCSIパート2)ペイロードに対する複数の仮説により、CSI(又はCSIパート2)を復号化しない限り、関連されるCSI(又はCSIパート2)を不正確に受信する。

10

【0151】

一実施形態において、gNBでの不正確なRI検出によってもたらされるPUSCHでのCSI(又はCSIパート2)及びデータの多重化に対するエラーケースを防止するために、基準CSI(又はCSIパート2)ペイロードがgNBによりUEに対して定義されるかあるいは構成され、CSI多重化に対するコーディングされた変調シンボルの総個数は基準CSI(又はCSIパート2)ペイロードに関して決定される。例えば、基準CSI(又はCSIパート2)ペイロード

【数144】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

20

はランク1CSI報告に関して、あるいはランク2CSI報告に関して定義され、あるいは上位レイヤシグナリングによりgNBからUEに対して構成される。その後、RI/CRI及びランク1CSIに対することのように、基準CSIペイロードが共に符号化される。また、基準CSIペイロードの代わりに基準MCSを定義するかあるいは構成することが可能である。

【0152】

一例として、<式2>のように、PUSCHでのCSI多重化のためのコーディングされた変調シンボルの個数を決定する場合、UEは、基準CSIペイロード

30

【数145】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

を適用する。gNBは関連されるUL DCIフォーマットで共に又は別にランク2CQI及びPMIのように、

【数146】

40

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

のCSIペイロードに対する

【数147】

50

第1の $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 値 $\beta_{\text{offset},1}^{\text{CSI}}$ と O_{CSI} の CSI ペイロードに対する第2の $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 値 $\beta_{\text{offset},2}^{\text{CSI}}$ を指示する。例えば、 $\beta_{\text{offset},1}^{\text{CSI}}$ は $\beta_{\text{offset},1}^{\text{CSI}} \cdot O_{\text{CSI}} / O_{\text{CSI,ref}}$ を近似させうる。指示される $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 及び $\beta_{\text{offset},2}^{\text{CSI}}$ 値は、gNBにより設定されるような各CSI BLERをターゲットとする。UEは、別に $O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロード及び $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロード(ゼロ(0)でないとき)を符号化できる。

10

【数148】

gNBによって $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ のみが構成される場合、指示される $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 値は実際のCSIペイロード O_{CSI}

に対するターゲットBLERを達成するために必要なことより小さいかあるいは大きい個数のCSIコーディングされた変調シンボルを提供する。前者のケースで、UEから送信される実際のCSIペイロードとgNBにより決定されるCSIペイロードとの間の相対的差に基づき、実際のCSI BLERは、ターゲットCSI BLERより大きく、それによってデータ送信のために利用可能なより多くの個数のリソースが存在する。後者のケースで、実際のCSI BLERはターゲットCSI BLERより小さく、それによってデータ送信のために利用可能なより小さい個数のリソースが存在する。

20

【数149】

例えば、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ がランク2 CQIに対して、そしてPMIに対することのように $O_{\text{CSI}} > O_{\text{CSI,ref}}$ 個

30

のCSIビットのCSIペイロードを考慮して設定され、UEがランク1 CQI(及びRI/CRI)に対することのようにペイロードを有するQIを報告する場合、コーディングされた変調シンボルの結果的な個数はターゲットBLERを達成するために要求されることより大きいことがある(必要なことより低いコードレート)。

【数150】

例えば、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ がランク1 CQIに対することのように $O_{\text{CSI,ref}}$ 個のビットのCSIペイロードを考慮して設定され、UEがランク2 CQI及びPMIに対することのように $O_{\text{CSI,ref}}$ 個のCSIビットに加えて $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ 個のCSIビットを別に符号化することによって、総ペイロード $O_{\text{CSI}} > O_{\text{CSI,ref}}$ を有するCQIを報告する場合、コーディングされた変調シンボルの結果的な個数は、ターゲットBLERを達成するために必要となることより小さいことがある(必要なことより高いコードレート)。

40

【数151】

50

$\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 及び $\beta_{\text{offset},2}^{\text{CSI}}$ 値が両方とも g_{NB} によって、上位レイヤ又は関連される PUSCH 送信をスケジューリングする DCI フォーマットによって構成される場合に類似した議論 (argument) が適用され、ここで $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ は $O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロードに対して設定され、 $\beta_{\text{offset},2}^{\text{CSI}}$ は $O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロードに関して、あるいは(予め定められた) $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロードに関して、あるいは他の所定のペイロードに関して設定される。その後、コーディングされた変調シンボルの結果的な個数は、例えば、ランク 1 CQI 及び RI/CRI に対して、
 $O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロード (CSI パート 1) に対して期待される個数であり、例えばランク 2 CQI に対してそして PMI に対して、 $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロード (CSI パート 2) に対して必要な個数より大きいかあるいは小さいことがある ($O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロードは $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ とは別に符号化される)。例えば、UE がランク 1 CQI 及び RI/CRI (CSI パート 1) を報告する場合、 $O_{\text{CSI}} - O_{\text{CSI,ref}}$ ペイロード (CSI パート 2) を多重化するために予約されている PUSCH リソースはいかなる情報も伝送しない。

10

20

どちらの場合にも、HARQ バッファ損傷は存在せず、CSI 受信又はデータ受信のための重要な結果は存在しない。

【0153】

図 18 は、本発明の実施形態による基準 CSI ペイロード (CSI パート 1) に基づいて CSI コーディングされた変調シンボルの個数に対する決定 1800 の一例を示す。図 18 に示す決定 1800 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0154】

UE に対して g_{NB} により UE が PUSCH 送信 BW の SC にマッピングされる CSI コーディングされた変調シンボルの個数を決定する公式で使用する基準 CSI ペイロード (CSI パート 1)

30

【数 152】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

が構成される (1810)。また、例えば、セルごとにランク 1 送信に該当する CSI パートに対して、システム動作で

40

【数 153】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

が予め定められた場合に構成が防止されることも可能である。

【数 154】

50

UEは、 $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 値を指示するフィールドを含むUL DCIフォーマットを検出する(1820)。UEは、PUSCHで送信する O_{CSI} 個の情報ビットのペイロードを有するCSI報告を生成する(1830)。UEは、指示された $\beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ 値及びCSIペイロード $O_{\text{CSI,ref}}$ に基づいてCSIに対するコーディングされた変調シンボルの個数を決定する。

10

【0155】

一実施形態において、gNBでの不正確なRI検出によってもたらされるPUSCHでのCSI及びデータの多重化に対するエラーケースを防止するために、基準CSIペイロード

【数155】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

はシステム動作で再び定義され、あるいはgNBによりUEに対して構成される。UEは、各スロットで

20

【数156】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

の送信に対応する複数のSCに対するデータ送信をレートマッチングする。実際のCSIペイロード

【数157】

$$O_{\text{CSI}} \geq O_{\text{CSI,ref}}$$

30

より大きいとき、すなわちCSIパート1に追加してCSIパート2が存在するとき、UEは、

【数158】

$$O_{\text{CSI}}$$

40

個の情報ビットの送信によるCSIコーディングされた変調シンボルの個数を決定し、

【数159】

$$O_{\text{CSI,ref}}$$

個の情報ビットの送信に該当するSC以外のSCでデータコーディングされた変調シンボルの送信を穿孔する。

【数160】

50

例えば、 $O_{\text{CSI,ref}} = 50$ 個のビット及び $O_{\text{CSI}} = 100$ 個のビットに対して、 $M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}}$ 個の SC が $O_{\text{CSI,ref}}$ 個の情報ビットの送信のために使用され、 $M_{\text{sc}}^{\text{CSI}} > M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}}$ 個の SC が O_{CSI} 個の情報ビットの送信のために使用される場合、UE は、 $M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}}$ 個の SC に対するデータコーディングされた変調シンボルの送信をレートマッチングし、 $M_{\text{sc}}^{\text{CSI}} - M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}}$ 個の SC に対するデータコーディングされた変調シンボルの送信を穿孔する。 $O_{\text{CSI}} \leq O_{\text{CSI,ref}}$ であるとき、UE は、CSI を $M_{\text{sc}}^{\text{CSI}} \leq M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}}$ 個の SC 上にマッピングし、データコーディングされた変調シンボルを送信するために残りの $M_{\text{sc}}^{\text{CSI,ref}} - M_{\text{sc}}^{\text{CSI}}$ 個の SC を使用しない。

10

【0156】

一実施形態において、不正確な RI 検出によりもたらされる PUSCH で CSI 及びデータを多重化するエラーケースからの影響を減少させるために、gNB 実現は RI 検出、又は同等に CSI パート 1 検出のためのターゲット BLEER を全体システム動作に重要な影響を与えないように上記のようなエラーケースに対して十分に低く設定できる。例えば、可能な場合、RI / CRI ターゲット BLEER は 0.01 % 程度あるいはそれより低くなるように設定できる。HARQ-ACK、又は RI / CRI、あるいはデータの検出に影響を及ぼす gNB で CSI (CSI パート 2) ペイロードの間違った理解を防止するために、UE は、UE が HARQ-ACK 又は RI / CRI (CSI パート 1)、又はデータコーディングされた変調シンボルの送信のために SC をマッピングした後に CSI (CSI パート 2) コーディングされた変調シンボルの送信のために SC をマッピングする。

20

【0157】

このような方式で、UE が gNB により期待されることより多くの SC 上に CSI をマッピングする場合、データコーディングされた変調シンボルの開始位置は影響を受けない。データコーディングされた変調シンボルの代わりに、gNB が実際の CSI ペイロードが gNB により仮定される CSI ペイロードより大きい場合にいくつかの SC で CSI コーディングされた変調シンボルを受信しても、UE がまず SC にデータコーディングされた変調シンボルをマッピングするので全体バッファの損傷は防止され、それによって SC の位置は、UE が CSI コーディングされた変調シンボルをマッピングする SC とは独立である。UE が gNB により期待されることより少ない SC 上に CSI をマッピングする場合、データ情報の開始位置は影響を受けず、それによって唯一の影響は PUSCH で一部使用されない SC である。

30

【0158】

HARQ-ACK、RI / CRI (又は CSI パート 1)、又はデータ送信に対して必要とする SC の個数に対する曖昧さが存在しない場合、これら情報タイプに対していかなるマッピング順序でも適用されうる。そうでない場合、一例として HARQ-ACK のようにこれら情報タイプのうちいずれかが一つに対する曖昧さが存在する場合、上記情報タイプのマッピングは、HARQ-ACK 又は RI / CRI (又は CSI パート 1) が CSI (又は CSI パート 2) より高い優先順位を有し、CSI (又は CSI パート 2) をマッピングするために使用される SC をオーバーライト (overwrite) できるため、CSI 以後の最後であり得る。

40

【0159】

HARQ-ACK、RI / CRI (又は CSI パート 1)、及びデータ (及び DMRS) のサブキャリアのマッピング後に、CSI (又は CSI パート 2) のサブキャリアマッピングが HARQ-ACK 又は RI / CRI (又は CSI パート 1) 送信のために使用される SC として決定され、各説明は、簡略性のために反復されない。例えば、CSI 多重化は、HARQ-

50

A C K又はR I / C R Iが存在しない場合、H A R Q - A C K多重化と同一である。例えば、C S I(又はC S Iパート2)多重化は、H A R Q - A C Kが存在するが、C S Iパート1にR I / C R Iに存在する場合にR I / C R I(又はC S Iパート1)多重化と同一である。例えば、C S I多重化は、H A R Q - A C K及びR I / C R I(又はC S Iパート1)が存在する場合にH A R Q - A C K以後のR I / C R I(又はC S Iパート1)多重化と同一である。

【 0 1 6 0 】

図 1 9 は、本発明の実施形態によるP U S C H送信のC S Iのサブキャリアへのマッピングのための第1の接近方1 9 0 0の一例を示す。図 1 9 に示す第1のアプローチ1 9 0 0の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【 0 1 6 1 】

U Eは1 4個のシンボルを通じて、そして

【 数 1 6 1 】

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

個のS Cを介してスロットでg N BにP U S C Hを送信する。U Eは、

【 数 1 6 2 】

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

個のS Cを介して第1のスロットシンボルでD M R S 1 9 1 0を送信する。S CにH A R Q - A C K 1 9 2 0及びR I / C R I(又はC S Iパート1) 1 9 3 0をマッピングした後、U Eは、データをS C 1 9 4 0にマッピングする。最後に、U Eは、C S I(又はC S Iパート2)をS C 1 9 5 0にマッピングする。U Eは、U EがH A R Q - A C K、R I / C R I(又はC S Iパート1)、及びデータコーディングされた変調シンボルをS Cにマッピングした後C S I(あるいはC S Iパート2)コーディングされた変調シンボルをS Cにマッピングする。g N BがU Eが送信した実際C S I(又はC S Iパート2)ペイロードより小さいC S I(C S Iパート2)ペイロードを仮定する場合、g N BはS C 1 9 5 2のようないくつかのS CがC S I(C S Iパート2)送信の代わりにデータ送信のために使用されると仮定する。しかしながら、データがC S I(C S Iパート2)以前にS Cにマッピングされるため、唯一の結果は、g N BがS C 1 9 5 2でデータシンボルであるC S I(C S Iパート2)シンボルを受信し、データ多重化のために使用される残りのS Cでg N Bはデータシンボルを正確に受信することである。H A R Q - A C K及びR I / C R I(又はC S Iパート1)に対するS Cへのマッピングが図 1 3と同一である場合、C S I(C S Iパート2)コーディングされた変調シンボルのS Cに対する類似したマッピングが適用される。

【 0 1 6 2 】

図 2 0 は、本発明の実施形態によるP U S C H送信のC S Iのサブキャリアへのマッピングのための第2のアプローチ2 0 0 0の一例を示す。図 2 0 に示す第2のアプローチ2 0 0 0の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

U Eは、1 4個のシンボルを通じて、そして

【 数 1 6 3 】

10

20

30

40

50

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

個のSCを通じてスロットでgNBにPUSCHを送信する。UEは、
【数164】

$$M_{sc}^{PUSCH} = 24$$

10

個のSCを通じて第1のスロットシンボルでDMRS2010を送信する。SCにHARQ-ACK2020及びRI/CRI(又はCSIパート1)2030をマッピングした後、例えば図15のように、UEは、データをSC2040にマッピングする。最後に、UEは、CSI(CSIパート2)をSC2050にマッピングする。図19に類似したコメントがgNBとUEが異なるCSI(CSIパート2)ペイロードを考慮するときのケースに対して適用される。

【0163】

UCI多重化が、例えば図17のように、すべての利用可能なPUSCHシンボルにわたって存在する場合、CSI(CSIパート2)コーディングされた変調シンボルのPUSCHSCへのマッピングはHARQ-ACK又はRI/CRI(CSIパート1)コーディングされた変調シンボルに対するマッピングの直接的な拡張であり(UEはまずHARQ-ACK、RI/CRI、又はデータコーディングされた変調シンボルをSCにマッピングする)、したがって、該当する説明は簡略性のために省略する。

20

【0164】

UCIは、一般的にデータ情報より低いターゲットBLERに関連される。与えられた受信器及びコヒーレント(coherent)復調に対して、BLERは、順次に関連されるDMRSSINRに依存し、UCIコーディングされた変調シンボルに対するコードレート及びSINRに依存するチャンネル推定正確度に依存する。コードレートは与えられたUCIペイロードに対してより多くのUCIコーディングされた変調シンボルを割り当てることによって減少する。DMRSSINRは、DMRS送信電力により決定される。DMRSSINRを増加させるための第1のアプローチは、UEがUCI又はデータ送信電力に比べてDMRS送信電力を増加させることである。例えば、ULDCIフォーマットは、UEがUCI又はデータ情報送信電力に関してDMRS送信電力に対する電力オフセットを決定するためのDMRS電力オフセットフィールドを含む。

30

【0165】

第1のアプローチの制限は、基本的に電力も制限される低いSINRを持つUEに対して有利である。他の制限はDMRS送信電力の増加によるDMRSSINR増加は、DMRSが同一のスロットシンボルに位置するため、干渉同期セルでUEからの各DMRS送信電力の増加により除去されることである。DMRSSINRを増加させる第2のアプローチは、追加的なDMRSシンボルを含めることであり、これは、PUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットに含まれている‘追加的DMRS’フィールドにより指示される。

40

【0166】

追加的なDMRSの主な目的は、UCIBLERを改善させることであり、追加的なDMRSは、UCIが送信されるSC上に、あるいはUCIが送信されるSCを含むRB上に制限され、全体PUSCH送信BWにわたる範囲である必要はない。DCIフォーマットに含まれているフィールドは、PUSCH送信BWにわたる、あるいはただSCのみにわたる追加的なDMRS範囲(extent)であるか、あるいはUCIコーディングされた変調

50

シンボルのマッピングのために使用されるSCを含むRBであるかを指示する。

【0167】

例えば、データMCSが所定のMCS未満である場合、あるいはUL DCIフォーマットに含まれているフィールドがデフォルトDMRS送信のサイクリックシフトに対する予め定められた値を指示する場合(デフォルトDMRSがZCシーケンスに基づくとは定まる場合)のように暗黙的シグナリングを通じてPUSCHでUCIが多重化される場合にUEが追加的なDMRSを送信することも可能である。UEは、PUSCH送信の一部である中間あるいは最後のスロットシンボルのような一つ以上の予め定められたスロットシンボルで追加的なDMRSを送信する。OFDM波形がPUSCH送信のために使用される場合、追加的なDMRSは、BWで制限され、同一のスロットシンボルにデータと多重化される。DF-T-S-OFDM波形がPUSCH送信のために使用される場合、追加的なDMRSはDF-T-S-OFDM波形に対する単一キャリア特徴を維持するためにスロットシンボルでデータと多重化することなく、スロットシンボルで全体PUSCH BWを通じて送信する。

10

【0168】

図21は、本発明の実施形態によるUCIがPUSCH送信時に多重化される場合に追加的なDMRSの存在2100の例示を示す。図21に示す追加的なDMRSの存在2100の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0169】

UEは、スロットで複数のSC(又はRB)を通じてPUSCHを送信する。UCIコーディングされた変調シンボルをSCにマッピングするためのUCI多重化構造は重要でなく、図20でのUCI多重化構造が参照として使用される。UEは、すべてのPUSCH SCを通じて第1のスロットシンボルでデフォルトDMRS 2110を送信する(デフォルトDMRS送信はPUSCH送信BWをスパン(span)する間にPUSCH SCのいくつかに存在できる)。UEは、関連されるUL DCIフォーマットにより指示される場合、あるいはUEがスロットシンボル2120で予め定義されている規則に基づいて暗黙的に決定する場合、PUSCHでUCI多重化のためのSCのセットを決定し、追加的なDMRSを送信する。

20

【0170】

追加的なDMRSは、UCIがマッピングされる(しかし、異なるシンボルで)SCで少なくとも送信される。追加的なDMRSは、UCI SCを含む整数個のRBを通じるSCのような所定のSCを通じて送信できる。これは、DMRSが12, 24のような予め定められた長さのうち一つを持つことが要求されるZCシーケンスにより構成される場合に必須である。UEが追加的なDMRSを送信するか否かを決定した後、UEは、SCにHARQ-ACK(存在する場合)2130、RI/CRI(存在する場合)2140、データ2150、及びCSI 2160コーディングされた情報シンボルのマッピングを進行できる。

30

【0171】

送信BW又は送信電力のようなデータTBの初期送信を伝送するPUSCHのパラメータでUCIコーディングされた変調シンボルの個数の決定に対するリンクを防止するために、UCIコーディングされた変調シンボルの個数は現在のPUSCH送信に基づいて決定され、可変性(variability)は、

40

【数165】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を伝送するUL DCIフォーマットに含まれているフィールドを通じてアドレスされるデータTBのHARQ再送信(初期送信を包含)のうちターゲットBLERである。

50

UEは、<式4>のようにHARQ-ACKに対するレイヤ別コーディングされた変調シンボルの個数

【数166】

$$Q_{ACK}$$

を決定することができる。

【0172】

【数167】

$$Q_{ACK} = \left[\frac{O_{ACK} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{\text{ymb}}^{PUSCH} \cdot \beta_{\text{offset}}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right] \dots \text{<式4>}$$

10

20

【数168】

ここで、 O_{ACK} はHARQ-ACKビットの個数であり、 M_{sc}^{PUSCH} はデータTBに対するスロットで複数のSCでスケジューリングされたPUSCH送信BWであり、 N_{ymb}^{PUSCH} はデータTBに対する送信に対して利用可能なスロットシンボル等の個数であり、 M_{sc}^{PUSCH} 、C、及び K_r はDL制御チャンネルで伝送されるUL DCIフォーマットから獲得される。データTBに対するDL制御チャンネルが存在しない場合、 M_{sc}^{PUSCH} 、C、及び K_r はデータTBに対するPUSCHがSPSである場合の最も最近SPS割り当て(assignment)からあるいはPUSCHがランダムアクセス応答グラントにより指示されるときにデータTBに対するランダムアクセス応答グラントから決定される。また、CはデータTBに対するCBの個数であり、 K_r はデータTBに対するCB r のサイズである。

30

【数169】

UEは、<式5>のようにRI/CRI(又はCSIパート1)情報ビットの個数 $O_{RI/CRI}$ に対するレイヤ別コーディングされた変調シンボルの個数 $Q_{RI/CRI}$ を決定する(UEがHARQ-ACKを送信するとき $Q_{ACK} = 0$ である)。

40

【0173】

50

【数 1 7 0】

$$Q'_{RI/CRI} = \min \left(\left[\frac{Q_{RI/CRI} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CSI}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - Q_{ACK} \right) \dots <式 5 >$$

【数 1 7 1】

10

QPSK変調 ($Q_m = 2$) が HARQ-ACK 及び RI/CRI (又は CSI パート 1) に対して仮定される。QAM変調のような、より高い変調次数 $Q_m > 2$ が可能になるとき、コーディングされた情報シンボルの個数がそれに応じてスケール (scale) される。

UE は <式 6 > のように CSI 情報ビットの個数 O_{CSI} に対するレイヤ別コーディングされた変調シンボルの個数 Q_{CSI} を決定する。

【0 1 7 4】

20

【数 1 7 2】

$$Q' = \min \left(\left[\frac{(O+L) \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} - \frac{Q_{RI}}{Q_m} - \frac{Q_{ACK}}{Q_m} \right) \dots <式 6 >$$

【数 1 7 3】

30

ここで、L は CRC ビットの個数であり、 $Q_{CQI} = Q_m \cdot Q'$ である。UE が HARQ-ACK を送信しないとき、 $Q_{ACK} = 0$ である。UE が RI/CRI を送信しなく、あるいは UE が CSI (CSI パート 1) と RI/CRI を共にコーディングするとき $Q_{RI/CRI} = 0$ である。

N_L 個の階層を通じるデータ TB 送信に対して利用可能なビットの個数は $G = N_L \cdot (N_{symb}^{PUSCH} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{CQI} - Q_{RI/CRI} - Q_{ACK})$ である。

40

【0 1 7 5】

CSI (又は CSI パート 2) を含み、データを含まない PUSCH 送信で HARQ-ACK 又は RI/CRI (又は CSI パート 1) に対するディメンショニング (dimensioning) を改善させるために、本発明は、関連される UL DCI フォーマットが明示的又は暗黙的に CSI 送信のための MCS を提供することを考慮する。CSI 送信のみのために設定される MCS は、例えば QAM 64 又は QAM 256 を含めないことで、あるいは特定コー

50

ドレート(スペクトル効率性)値を含めないことで、データ送信のためのMCSセットのサブセットであり得る。64QAM又は256QAMのようなより高い次数変調がUCIに対してサポートされない場合、そしてUCIがPUSCHでデータと多重化される場合、UCIはデータに対する変調次数がUCIに対する最大サポート可能な変調次数より高く、UCIがUCIに対する最も高いサポート可能な次数に該当する変調で送信されない一つのデータと同一の変調で送信される。

【0176】

ただUCIのみを含む(そしてデータを含まない)PUSCH送信をスケジューリングするULDCIフォーマットでの明示的指示は、UEにA-CSI要求フィールドを通じてULDCIフォーマットでCSI報告がトリガされる場合にUEがデータを送信できるか否かを示す1個のビットを含む“UCI-only”フィールドを通じてなされることができ

10

【0177】

暗黙的指示は、A-CSI要求フィールドのポジティブ指示と共に、ただUCIのみに関連されるPUSCHで送信されることを指示するULDCIフォーマットに含まれている他のフィールドの値を予約することによって提供される。例えば、PUSCHで送信されるDMRSがZCシーケンスの送信に基づき、ULDCIフォーマットに含まれているフィールドがZCシーケンスに対するサイクリックシフト値を指示するために使用される場合、フィールドの値は但しUCIのみがスケジューリングされるPUSCHで送信されることを指示するために予約できる。

20

【0178】

UEにULDCIフォーマットで関連されるPUSCH送信がただUCIのみを(少なくともA-CSI)含むことが指示される場合、ULDCIフォーマットに含まれているMCSフィールドは、A-CSI送信に対するMCSに対応できる。指示されるMCS値に基づいて、UEは、<式7>のようにUEがHARQ-ACKコーディングされた変調シンボルの個数を決定するとき使用するCSIビットの個数

【数174】

O_{CSI}

30

と、<式8>のようにRI/CRI(又はCSIパート1)コーディングされた変調シンボルの個数及び<式9>のようにCSI(又はCSIパート2)コーディングされた変調シンボルの個数を決定できる。

【0179】

【数175】

$$Q'_{ACK} = \min \left(\left[\frac{O_{ACK} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{O_{CSI}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{symb}^{PUSCH} \right)$$

40

・・・<式7>

【0180】

【数176】

50

$$Q'_{RI/CRI} = \min \left(\left[\frac{O_{RI/CRI} \cdot M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{\text{symp}}^{PUSCH} \cdot \beta_{\text{offset}}^{PUSCH}}{O_{CSI}} \right], M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{\text{symp}}^{PUSCH} - Q_{ACK} \right) \quad \dots < \text{式 8} >$$

【 0 1 8 1 】

【 数 1 7 7 】

10

$$Q_{CSI} = \max \left(0, M_{sc}^{PUSCH} \cdot N_{\text{symp}}^{PUSCH} \cdot Q_m - Q_{ACK} - Q_{RI/CRI} \right) \quad \dots < \text{式 9} >$$

【 0 1 8 2 】

HARQ-ACK に対して、

20

【 数 1 7 8 】

$Q_{ACK} = Q_m \cdot Q'_{ACK}$ 及び $\beta_{\text{offset}}^{PUSCH} = \beta_{\text{offset}}^{\text{HARQ-ACK}} / \beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ である。RI/CRI に対して、
 $Q_{RI/CRI} = Q_m \cdot Q'_{RI/CRI}$ であり、 $\beta_{\text{offset}}^{PUSCH} = \beta_{\text{offset}}^{\text{RI/CRI}} / \beta_{\text{offset}}^{\text{CSI}}$ である。

【 0 1 8 3 】

30

UEがCSI(CSIパート2)送信以前にあるいはCSI(CSIパート2)送信と同時にgNBに送信するRI/CRI値によってCSI(CSIパート2)ペイロードを決定するため、gNBがRI値を正確に検出しない場合、gNBとUEの間には曖昧さが存在する。例えば、CSI(CSIパート2)ペイロードは、一般的に関連されるランクがより大きいときより大きい。gNBは、関連されるペイロードに対する1個を超える仮説によってCSI(CSIパート2)コードワードを検出することを試みることができる。例えば、gNBがRIに対して最後に検出された値から決定されるペイロードによってCSI(CSIパート2)コードワードを検出しない場合、gNBは、異なるCSI(CSIパート2)ペイロードに該当する異なるRI値を仮定してCSI(CSIパート2)コードワードを再び復号化できる。しかしながら、RI又はCSIが複数のセル、又は複数のCSIプロセス、又は複数のCSIセットに該当する場合、該当する仮説の個数は可能なCSI(CSIパート2)ペイロードに対する増加した組み合わせによって増加するようになる。

40

【 0 1 8 4 】

gNBがCSI(CSIパート2)ペイロードを不正確に推定する場合、gNBはUEがCSI(CSIパート2)送信のために使用するPUSCHでのSCの個数も不正確に推定し、したがってUEがデータ送信に使用するSCの個数も不正確に推定する。その後、gNBは、特にデータコーディングされた変調シンボルの開始位置がCSI(CSIパート2)コーディングされた変調シンボルの個数に従って変更される場合、データに対するソフトバッファ損傷を招くデータコーディングされた変調シンボルとしてCSI(CSIパート2)コーディングされた変調シンボルを含める。したがって、gNBがRI値を正確に検出す

50

るか(あるいはC S Iパート1を正確に検出するか)否かを決定する手段を提供することが有利である。上記のような手段は、一般的に符号化以前に情報コードワードに対する巡回冗長検査(C R C)の包含と関連される。

【0185】

復号化後のC R Cチェックが関連情報コードワードの不正確なあるいは正確な検出を確認する効率的な方式であっても、テールバイティング畳み込みコード(T B C C)又はポーラーコードのような関連される符号化方法は、情報コードワードに対するペイロードが十分に大きい場合のみ、例えば10個のビットより多い場合にのみ効率的である。しかしながら、U Eが複数のセルに対してR I(又はC S Iパート1)を報告する場合でも、全体R I(又はC S Iパート1)ペイロードは、たびたび10個のビットであるか、あるいはそのより小さく、これは、情報コードワードに対する正確なあるいは不正確な復号化出力を確認するC R C保護を使用する符号化方法に対する適用可能性を制限する。

10

【0186】

さらに、U Eは、T Bの複数のC Bに対して、あるいはU EがP D S C H送信を受信するように構成される複数のD Lセルに対して、あるいはU EがP D S C H送信を受信するように構成される複数のスロットに対してH A R Q-A C K情報を報告できる。その結果、H A R Q-A C K情報コードワードはセルにわたって、あるいはスロットにわたってC B又はT Bの各受信に対して数十個のあるいは数百個のビットを含むことができる。g N BによるH A R Q-A C K情報コードワードの不正確な検出は、すべてのデータC Bの再スケジューリング及び再送信を必要とする。リンク適応時のエラーによって、あるいはショートタームフェージング(short-term fading)のようなチャンネル変化によって、あるいは送信電力制御エラーによって低いターゲットB L E RがH A R Q-A C K情報コードワードに対して設定される場合でも、実際にH A R Q-A C Kコードワードに対する実際B L E RがターゲットB L E Rより非常に大きい状況がたびたび発生する。

20

【0187】

したがって、g N BがH A R Q-A C K情報コードワードを不正確に検出する場合、g N BがU EにデータC Bの再送信を再スケジューリングするすべてのP D C C H及びP D S C Hを再送信する代わりに、g N BがU EからH A R Q-A C K情報コードワードの再送信をトリガすることが有利であり、これは、D Lスペクトル効率性及び処理量損失及び再スケジューリングに関連される平均通信待ち時間の増加を減少させるためである。

30

【0188】

U EがP U S C H送信にU C Iを多重化する場合、g N BでのU C Iに対するターゲットB L E Rはg N BによりU C I多重化のためのP U S C Hに十分な個数のS Cを割り当てることによって達成できる。これは、一般的に機能的アプローチであっても、例えばU C Iペイロードが大きい場合、U C I送信のために大きい個数のS Cをたびたび必要とし、それによってこれは、U Eに対する電力制限を招く可能性があるため、P U S C H送信に対するB W割り当てを増加させることが常に可能なことではない。したがって、O F D Mを使用するデータ情報の送信のための高いコードレートを防止するために、P U S C H送信時のU C I多重化に割り当てられるS Cの個数を含めることが有利であり、これは各データB L E Rが一例としてコードレートが、特にQ A Mベースの変調に対して0.6より高い場合に格段に増加するためである。

40

【0189】

S Cの割り当てられた個数がターゲットB L E Rを達成するためのノミナル(nominal)個数より小さい場合でもU C Iコードレートは一般的に十分に低いため、ターゲットU C I B L E Rは、U C I送信電力を増加させることによっていまだに達成されている。その後、P U S C Hシンボルに対する同一の総送信電力を維持するために、データ情報に対する送信電力が減少する。しかしながら、より多くのS CがP U S C H送信時にデータ情報と多重化するのに利用可能なので、十分に低いコードレートがデータコーディングされた変調シンボルに対するより低い送信電力にもかかわらず改善されたデータB L E Rを招くデータ情報に対して維持されうる。

50

【0190】

gNBは、複数のスロットを通じてUEからのPUSCH送信が発生するようにスケジューリングできる。PUSCH送信は、複数のスロット全部で同一のデータTBを伝送するか、あるいは複数のスロットの各々で異なるデータTBを伝送する。UEがPUSCH送信にUCIを多重化する場合、多重化は、例えば各スロットが異なるデータTBを伝送する場合に1個のスロットでのみ、あるいは一例として複数のスロット全部で同一のデータTBを伝送する場合、複数のスロット全部にわたって発生する。複数のスロットでPUSCH送信をスケジューリングするUL DCIフォーマットが複数のスロットの各々のデータ送信に対して同一のMCSを指示し、複数のスロットの各々でPUSCHは異なるデータTBを伝送し、複数のスロットの各々で同一の送信電力を使用する場合に、データTBに対する受信信頼性は、UCIがPUSCHで多重化するか否かに依存する。したがって、UCI多重化がないスロットよりはUCI多重化があるスロットで多重スロットPUSCH送信のパラメータに対する異なる調整を有することが有利である。

10

【0191】

いくつかの実施形態において、所定値を超えるUCIペイロードに適用可能な符号化方法を使用して所定値より小さいかあるいは等しいUCIペイロードの符号化をサポートする必要がある。

【0192】

いくつかの実施形態において、gNBがUEからHARQ-ACKコードワードの再送信をスケジューリングすることを可能にするに對するもう一つの必要性がある。

20

【0193】

いくつかの実施形態において、コードブロックグループ別にHARQ-ACK情報の送信を可能にするに對するもう一つの必要性がある。

【0194】

いくつかの実施形態において、UCI又はSR多重化のないスロットよりUCI又はSR多重化があるスロットでUEからのPUSCH送信のパラメータに対して異なる調整を適用する必要がある。

【0195】

以下で、簡略性のために、データ情報が一つ以上のデータCBを含む一つのデータTBを用いて伝送されると仮定する。実施形態の関連説明は1個を超えるデータTBがサポートされるケースで直接拡張されうる。また、PUSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットはUL DCIフォーマットと称され、これに対してPDSCH送信をスケジューリングするDCIフォーマットはDL DCIフォーマットと称される。

30

【0196】

一部の実施形態において、小さい個数の情報ビットをより大きい個数の情報ビットを持つコードワードにマッピングすることがコードワードに添付されるCRCの演算を可能にし、受信器でコードワードの正確な又は不正確な決定が可能にするようにするために考慮される。

【0197】

HARQ-ACK又はRI/CRI(CSIパート1)に対して12個の情報ビットより小さいことと同一の個数のオリジナル情報ビットが12個の情報ビットのような予め定められたより大きい個数の情報ビットを有するコードワードにマッピングされる。その次に、コードワードに対するCRCが獲得され、CRCはコードワードに添付され、その後出力が、例えばTBCC又はポラーコードを用いて符号化される。HARQ-ACK又はRI/CRI(CSIパート1)コードワードに対するCRC保護を使用することは、本開示の次の実施形態で説明されるように、コードワードに対するより高いBLERを有する動作と、コードワードに対する再送信のスケジューリングを可能にする。

40

【0198】

オリジナル情報ビットのコードワードに対するマッピングは、重要ではないが、マッピングの一例は次のようである。

50

【数 1 7 9】

I_0 個のオリジナル情報ビットと $I_{cw} > I_0$ 個のコードワード情報ビットに対して、最初の I_0 個のコードワード情報ビットは I_0 個のオリジナル情報ビットであり、残りの $I_{cw} > I_0$ 個の情報ビットは(2進数)0(ゼロ)、あるいは1、又は0と1が交互の連続のような所定の値を有する。 I_0 個のオリジナル情報ビットと最後の I_0 個のコードワード情報ビットに対して、例えばポラーコードに対する復号化正確度は最初の $I_{cw} - I_0$ 個のコードワード情報ビットが知られた値を有し、あるいは I_{cw} 個のコードワード情報ビット内で分散される場合に改善されることも可能である。一例として、 $L=8$ のように、長さLのCRCは長さ I_{cw} のコードワードに対して演算され、コードワードに添付されて総 $I_{cw} + L$ 個のビットを生成する。

10

【数 1 8 0】

I_0 個のオリジナル情報ビットより大きい個数のビットが送信されても、結果的なオーバーヘッド増加は $(I_{cw} + L)/I_0$ の係数より小さく、これはTBCC又はポラーコーディングのような関連されるコーディング方式がそうでない場合には I_0 個のオリジナル情報ビットに対して使用される、反復コーディング又はブロックコーディングを通じてコーディング利得を提供するので、1%のような $I_{cw} + L$ 個のビットに対するターゲットBLERが0.01%のような I_0 個のオリジナル情報ビットに対するターゲットBLERより格段に小さいことがあるためであり、これは前者がCRCにより保護され、不正確な検出が識別されるためである。

20

30

【0 1 9 9】

図22は、本発明の実施形態によるオリジナル情報ペイロードより長い長さを有するコードワードの使用によるオリジナル情報ペイロードに対するマッピング及び符号化プロセス2200を示す。図22に示すマッピング及び符号化プロセス2200の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱することなく使われることができる。

40

【0 2 0 0】

UEは、例えばHARQ-ACK情報又はRI/CRI(CSIパート1)に対する I_0 個のオリジナル情報ビットを生成する(2210)。UEは、所定の値を有する $I_{cw} - I_0$ 個のビットを I_0 個のオリジナル情報ビットに添付して(I_0 及び $I_{cw} - I_0$ 個のビットに対する異なる組合せを有することも可能である) I_{cw} 個のビットのコードワードを形成する(2220)。UEは、 I_{cw} 個のビットのコードワードに対するL個のビットのCRCを演算し(2230)、L個のビットを I_{cw} 個のビットに添付する(2240)。TBCC又はポラエンコーダのようなエンコーダ2250は、次に $I_{cw} + L$ 個のビットをエンコードし、変調器2260、エンコードされたビットを変調し、SCマッピング2270は、エンコードされた変調シンボルをSCにマッピングして送信器2280はその結果信号を

50

送信する。

【0201】

図23は、本発明の実施形態によるオリジナル情報ペイロードより長い長さを有するコードワードの使用を通じるオリジナル情報ペイロードに対する復号化及びデマッピングプロセス2300の一例を示す。図23に示す復号化及びデマッピングプロセス2300の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱されない範囲で使用することが可能である。

【0202】

gNB受信器2310は、信号を受信し、デマッパ2320は、コーディングされた変調シンボルをデマッピングし、復調器2330は変調された受信シンボルを復調してコーディングされた情報ビットで生成し、デコーダ2340は、コーディングされた情報ビットを復号化して $I_{cw} + L$ 個の推定されたコードワードビット及びCRCビットを生成する。CRC抽出ユニット2350は、コードワードに対して I_{cw} 個のビットを抽出し、CRCに対して L 個のビットを抽出する。 I_{cw} 個のビットが I_o 個のオリジナル情報ビット2380を抽出する情報抽出ユニット(制御器)2370に提供される。受信器は、CRCチェック2390を実行し、あるいは $I_{cw} - I_o$ 個のビットに対する値を検査して(2395)コードワードが正確に復号化されたか否かを決定できる。CRCチェックがポジティブであるか、 $I_{cw} - I_o$ 個のビットの値が予め定められた値である場合、受信器は、 I_o 個のビットが有効であると考慮し、そうでない場合、受信器は、 I_o 個のビットが有効でないと考慮される。

【0203】

$I_o = 2$ 、 $I_{cw} = 12$ のように、 I_o の値が I_{cw} の値より格段に小さい場合、受信器が I_{cw} 個のビットを正確に復号化したか否かを決定するために受信器がチェックする所定値を有する $I_{cw} - I_o = 10$ 個のビットが存在するため、符号化されたコードワードに追加的なCRCビットを含めることを防止することが可能である。例えば、復号化が実際に不正確であり、ビットエラーがランダムである場合、復号化された $I_{cw} - I_o$ 個のビットが予め定められた $I_{cw} - I_o$ 個のビットと同一の確率は

【数181】

$$1/2^{(I_{cw}-I_o)}$$

であり、あるいは $I_{cw} - I_o = 10$ に対して $1/1024$ である。1%のような比較的小さいコードワードBLERに対して、 $I_{cw} - I_o$ 個のビットの所定の値に対して復号化された $I_{cw} - I_o$ 個のビットの値をチェックすることによって提供される追加的な保護は、相対的に小さいコードワードBLERが

【数182】

$$1/2^{(I_{cw}-I_o)}$$

の係数で不正確な受信器の決定をさらにスケールするので十分である。一例として、 $I_o = 8$ 、 $I_{cw} = 12$ のように、 I_o の値が I_{cw} の値より格段に小さくない場合、CRCビットが符号化されたコードワードに付加できる。CRCビットの個数は、 $L = 8$ のように予め定められ、あるいは一例として $3 < I_{cw} - I_o < 7$ に対して $L = 4$ のように、 $0 < I_{cw} - I_o < 3$ に対しては $L = 8$ のように(そして、 $7 < I_{cw} - I_o < 11$ に対して $L = 0$ のように) $I_{cw} - I_o$ の値に依存する。

【0204】

いくつかの実施形態において、gNBによるUEからの一つ以上のHARQ-ACKコードワードに対する送信をスケジューリングすることが考慮される。

【0205】

HARQ-ACKコードワードの送信をスケジューリングする第1の側面は、上記のようなgNBからUEへのスケジューリングを指示するシグナリングを定義するものである。シグナリングは、明示的又は暗黙的でありうる。例えば、明示的シグナリングは、UEが復号化するように構成されるDL DCIフォーマット及びUL DCIフォーマットのうち一つ又は二つ共に“HARQ-ACK報告要求”フィールドを含めることでなされる。すべてのHARQプロセスに対するHARQ-ACKに該当することと、HARQ-ACKコードワードサイズが予め定められた場合、“HARQ-ACK報告”フィールドは1個の2進エレメントを含み、ここで一例としてUEは“HARQ-ACK報告要求”フィールド値が“0”である場合にHARQ-ACKコードワードを送信し、“HARQ-ACK報告要求”フィールド値が“1”である場合にはHARQ-ACKコードワードを送信しない。暗黙的シグナリングは、HARQ-ACKコードワードのスケジューリングを指示するDCIフォーマットに含まれる他のフィールドの状態を予約することによってなされる。例えば、DMRS送信がZCシーケンスを使用する場合、サイクリックシフト値を指示するDCIフォーマットに含まれているフィールドは、HARQ-ACKコードワードのスケジューリングを指示する予約された値を有し、上記ケースで、サイクリックシフト値は0(ゼロ)のようなデフォルト値でありうる。

【0206】

HARQ-ACK報告を有するHARQプロセスの個数に対する増加した粒度(granularity)が必要である場合、“HARQ-ACK報告要求”フィールドは、2個のビットのようなより多くの個数のビットを有し、ここで“00”状態はHARQ-ACKコードワードの送信がないことを指し、“01”、“10”、又は“11”状態は、各々DCIフォーマット送信に関連されるサービングセルに対するHARQプロセスの第1のセット、第2のセット、あるいは第3のセットの送信を指示できる。第1、第2、及び第3のセットは、上位レイヤシグナリングを通じてサービングgNBによりUEで構成される。UEがDLキャリアアグリゲーションで動作するように構成される場合、HARQプロセスは、“HARQ-ACK報告要求”フィールドを含むDL DCIフォーマットからスケジューリングされたPDSCH送信のセルと関連されるHARQプロセスであり得る。

【0207】

第2の側面は、HARQ-ACKコードワードの再送信をスケジューリングするためのものである。UEからの送信のためにスケジューリングされるHARQ-ACKコードワードは、以前のスロットでUEが送信したHARQ-ACKコードワードと同一である。最も早い以前のスロットは、例えば、HARQ-ACKコードワードスケジューリングのスロット以前の2個のスロットであるスロットとなるようにするようにシステム動作で定義され、あるいはgNBからUEに対して構成される。その後、HARQ-ACKコードワードの送信は、HARQ-ACKコードワードの初期送信と同一のコンテンツを有する同一のHARQ-ACKコードワードの再送信である。これは、gNBが符号化されたデータ情報のHARQ再送信に対するソフト合成(soft combining)を適用することと同様に、復号化以前の符号化されたHARQ-ACKコードワードシンボルに対してソフト合成を適用することを可能にする。

【0208】

DCIフォーマットは、複数のHARQ-ACKコードワードのうち、以前のスロットでUEが送信したHARQ-ACKコードワードを指示する“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドを含む。例えば、“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドは、2個のビットを含み、ここで“00”、“01”、“11”の値は、各々UEにより送信された4番目の最後、又は3番目の最後、又は2番目の最後、あるいは最後のHARQ-ACKコードワードを指示する。“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドが複数のHARQ-ACKコードワードの送信を指示することも可能である。一例とし

て、“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドは、2個のビットを含み、ここで“00”、“01”、“10”、及び“11”の値は、各々UEにより送信される3番目の最後、あるいは2番目の最後、あるいは最後の、あるいは3番目の最後、2番目の最後、及び最後のすべてのHARQ-ACKコードワードの再送信を指示する。gNBでHARQ-ACKコードワードに対する以前の送信とソフト合成することを可能なようにするために、UEが同時に複数のHARQ-ACKコードワードを送信する場合、UEは、複数のHARQ-ACKコードワードを別に符号化する。

【0209】

さらに、“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドは、HARQ-ACKコードワード送信のトリガリングがないことを指示する一つの状態を予約することによって“HARQ-ACK報告”フィールドで動作する。例えば、“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドは、2個のビットを含み、ここで、“01”、“10”、及び“11”の値は、各々UEにより送信される3番目の最後、あるいは2番目の最後、あるいは最後のHARQ-ACKコードワードの再送信を指示し、これに対して“00”の値はHARQ-ACKコードワードの再送信がないことを指示する。HARQ-ACKコードワードがすべてのHARQプロセスに対してHARQ-ACK情報を常に含まない場合により多くの状態が予約できる。“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドがUL DCIフォーマットに含まれる場合、UEは、関連されたPUSCH送信にHARQ-ACKコードワードを多重化する。PUSCH送信は、データTBを含むか、あるいはデータTBを含まないことができ、各指示はUL DCIフォーマットに含まれている対応するフィールドを通じて明示的であり、あるいはUL DCIフォーマットに含まれている一つ以上の予め定められたフィールドに対する所定値を用いて暗黙的であり得る。

【0210】

例えば、“HARQ-ACK報告”フィールドがUL DCIフォーマットに含まれる場合、“HARQ-ACK報告”フィールドは、関連されたPUSCH送信がデータ情報を含まないという明示的インジケータとして動作可能である。一方、DL DCIフォーマット又はUL DCIフォーマットに含まれている明示的な追加“HARQ-ACKコードワードインジケータ”は、DL DCIフォーマット又はUL DCIフォーマットが、UEが“HARQ-ACK報告”フィールドがHARQ-ACKコードワード送信を指示する場合、UEからのデータ送信をスケジューリングしない場合に省略可能である。その後、例えば、HARQプロセス番号フィールドのような、DL DCIフォーマット又はUL DCIフォーマットに含まれている一つ以上の他の既存フィールドは再解析され、“HARQ-ACKコードワードインジケータ”フィールドで機能することができる。

【0211】

図24は、本発明の実施形態によるHARQ-ACKコードワード再送信のためのスケジューリング2400の一例を示す。図24に示すスケジューリング2400の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態は、本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用されうる。

【0212】

UEは、2番目の最後のスロットで送信されるHARQ-ACKコードワードの再送信を指示する“HARQ-ACKコードワードインジケータ”値を有するDCIフォーマットを検出する(2410)。UEがスロット0(2420)、スロット2(2422)、スロット4(2424)、及びスロット6(926)でHARQ-ACKコードワードを送信するとしても、スロット6はUEがDCIフォーマットを検出するスロット7(2418)以前の少なくとも2個のスロット(UEに対して構成されるシステム動作で明示される)でないため、2番目の最後のスロットは、スロット4でなくスロット2である。DCIフォーマットの検出の際に、UEは、UEが2番目の最後のスロット(スロット2)で送信したHARQ-ACKコードワードをその以後のスロットで再送信する(2430)。

【0213】

UEからHARQ-ACKコードワードの送信をスケジューリングすることに対する第3の

側面は、各送信タイミング及びリソースを定義するものである。HARQ-ACKコードワードの送信がデータ情報と多重化されるか、あるいは多重化されないUL DCIフォーマットによりトリガされる場合、HARQ-ACKコードワードに対する送信タイミング及びリソースは、UL DCIフォーマットがPUSCH送信に対して指示する送信タイミング及びリソースである。HARQ-ACKコードワードの送信がDL DCIフォーマットによりトリガされる場合、送信タイミング及び関連されるリソースを指示するDL DCIフォーマットのフィールドは、UEにより再解析されてUL DCIフォーマットの該当するフィールドとして動作できる。DL DCIフォーマットに含まれている送信タイミングフィールド及びリソース割当フィールドがUL DCIフォーマットに含まれている各フィールドと同一でないとき、HARQ-ACKコードワード送信のために要求されないDL DCIフォーマットに含まれている他のフィールドからのビットを用いてフィールドに対するビットの個数を減少させ、あるいはフィールドに対するビットの個数を増加させ、それによって追加的な調整が行われる。

10

【0214】

いくつかの実施形態において、コードブロックグループの正確な又は不正確な検出に対応してHARQ-ACK情報に対するサポートを可能にするシグナリングメカニズムが本開示によって考慮される。

【0215】

HARQ-ACK情報は、TBより微細な粒度で大きさが決定され(dimensioned)、各HARQプロセスに対してデータTBに含まれているデータCBのグループに対応する。一例として、(データ)TBごとに(データ)CBの個数

20

【数183】

$$N_{CB}^{TB} \text{ は } N_{CB}^{TB} = \lceil TBS/CBS_{max} \rceil$$

として決定され、ここで、TBSはビット単位のTBサイズであり、CBS_{max}はビット単位の予め定められた最大CBサイズである。CBのグループ(CB-グループ又はCBG)別CBの最大個数

30

【数184】

$$N_{CB}^{CBG}$$

はgNBによりUEに対して構成される。TBサイズが異なるスロット又は異なるセルでPDSCH送信に対して変更される可能性があるので、TBごとのCBGの個数も変更され、それによってTB別HARQ-ACK情報ビットの個数も変更されることがある。

【数185】

40

T B別H A R Q-A C K情報ビットの個数は $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} \rceil$ のように決定される。例えば、C B G別 $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = 4$ 個のC Bの構成に対して、第1のT Bは $N_{\text{CB}}^{\text{TB}} = 8$ 個のC Bを含み、H A R Q-A C K情報は $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} \rceil = 2$ 個のC B Gに該当し、その一方で第2のT Bは $N_{\text{CB}}^{\text{TB}} = 2$ 個のC Bを含み、H A R Q-A C K情報は $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} \rceil = 1$ 個のC B Gに対して提供される(第2のT Bに対しては、T Bにただ2個のC Bのみが存在するため、C B Gごとに $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = 4$ 個のC Bより少ないC Bが存在する)

10

(したがって、H A R Q-A C Kビットの個数は、C Bの個数がC B G別C Bの個数より少ない場合に減少する)。異なるT Bが異なるH A R Qプロセスに関連され、異なる個数のC B Gを含むため、各T Bに対する各H A R QプロセスはT Bに含まれているC B Gの個数と同一の、異なる個数のH A R Q-A C K情報ビットと関連される。

【0216】

U Eは、明示的に、g N Bからの各シグナリングにより、あるいはg N Bからの他のシグナリングにより暗黙的にH A R Q-A C Kコードワード長を決定できる。明示的シグナリングに対して、g N Bは、

20

【数186】

$$N_{\text{HARQACK}}^{\text{CW}}$$

個のH A R Q-A C K情報ビットを含むH A R Q-A C Kコードワード長でU Eを構成できる。この構成は、上位レイヤシグナリングにより、あるいはD C Iフォーマットに含まれる“H A R Q-A C Kコードワード長”フィールドによりなされる。例えば、2ビットの“H A R Q-A C Kコードワード長”フィールドは、1、2、4、又は8のH A R Q-A C Kコードワード長を指示できる。H A R Q-A C Kコードワード長に対する構成は、C B Gの個数に対する構成と均等である。D L C Aで構成されるU Eに対して、H A R Q-A C Kコードワード長は、構成されたD Lセルの個数によりスケールされるか、あるいはD Lセルごとに別に構成される。U Eは、H A R Q-A C Kコードワードを2進数ゼロ(0)のような“N A C K”値で初期化し、その後、データC Bに対する復号化結果に基づいた実際のH A R Q-A C K値をH A R Q-A C Kコードワードに追加入力する。したがって、単一セルに対して、

30

【数187】

40

$$N_{\text{CB}}^{\text{TB}} < N_{\text{HARQACK}}^{\text{CW}} \text{ である場合、 } N_{\text{HARQACK}}^{\text{CW}} - N_{\text{CB}}^{\text{TB}} \text{ 個}$$

のビットは“N A C K”値を有する。

【0217】

暗黙的シグナリングに対して、U Eは、D L D C Iフォーマットの検出後にH A R Q-A C Kコードワード長さを決定する。D L D C Iフォーマットは、C B Gの個数を指示する“C B Gカウンタ”フィールドを含み、ここでC B Gの個数はT Bの送信と関連するスロ

50

ットインデックス又はDLセルインデックスの昇順に基づいてTBブロック内でまず順次に増加してから、TBにわたって増加する。TBごとに複数のCBGが存在し、UEが連続的なインデックスを有するスロット又はDLセルでTBの送信をスケジューリングする複数のDL DCIフォーマットを検出できないので、UEがイベントを識別することを可能にするために、CBGカウンタフィールドは、UEがHARQ-ACKコードワードに含まれているHARQ-ACK情報ビットの適した配列を決定するためにUEが受信しない所定個数のCBGを明らかに識別できる範囲を有することが要求される。

【0218】

他の例において、 g_{NB} は、UEにTB別に最大個数のCBG、あるいは均等にTB別に最大個数

10

【数188】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ のHARQ-ACK情報ビットを構成できる(1個のスロットのケースで $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} = N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}}$)。

【数189】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$

20

の構成は、セルごとに独立的である。以後、CBGカウンタフィールドは、UEが連続的なインデックスを有するスロット又はDLセルでTBの送信をスケジューリングする最大

【数190】

$N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}}$

30

個のDCIフォーマットの検出に失敗する場合、UEがHARQ-ACKコードワードに含まれているHARQ-ACK情報ビットの適合した配列を決定することが可能なように

【数191】

$\lceil \log_2 (N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}} \cdot N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}) \rceil$

40

個のビットを必要とする。

【数192】

50

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ の値 (TB 別 CBG の個数) は、上位レイヤにより UE に構成され、あるいはシステム動作で明示されうる。gNB は連続するインデックスを有するスロット又は DL セルでスケジューリングされる $N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}}$ 個の TB に対して TB ごとに最大 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ 個の HARQ-ACK 情報ビットを不要とするため、CBG カウンタは、連続するインデックスを有するスロット又は DL セルでスケジューリングされる複数の TB で CBG の統計的な最大値 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{serial TBs,max}}$ を識別し、それによって $\lceil \log_2(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{serial TBs,max}}) \rceil$ 個のビットを必要とすることができる。gNB は、UE に対して DCI フォーマットに含まれるビットの個数 $\lceil \log_2(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{serial TBs,max}}) \rceil$ を構成する。

10

CBG カウンタに対するビットの個数を決定するアプローチに関係なく、ビットのこの個数は、HARQ-ACK 情報が CBG 別でなく TB 別に提供される場合に

【数 193】

$$N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}}$$

20

個の DCI フォーマットを識別するのに使用される DL 割り当てインデックス (DAI) フィールドに含まれるビットの数より大きくなる必要がある。

【数 194】

一例として、 $N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}} = 4$ 及び $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} = 8$ に対して、DAI フィールドは、2 個のビットを必要とし、一方、CBG カウンタインデックスフィールドは $\lceil \log_2(N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}} \cdot N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}) \rceil = 5$ 個のビットを必要とする。UE により受信されず、UE により識別可能な CBG に該当する連続的な HARQ-ACK 情報ビットの個数が $N_{\text{DCI}}^{\text{misdetect}} \cdot N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} = 32$ から $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{serial TBs,max}} = 16$ まで減少する場合、CBG カウンタインデックスフィールドは 4 個のビットを必要とする。

30

【数 195】

DL DCI フォーマットに含まれている追加的な NDI ビットの個数は、NDI ビットに対して再送信のための CBG を固有に識別するために $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ と同一でありうる。

40

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ 個の NDI ビットは、UE が DL DCI フォーマットを検出するためにわかる必要のある所定個数の NDI ビットを維持するためにデータ TB に $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ 個の CBG より少なく存在する場合でも、すなわち $N_{\text{CB}}^{\text{TB}} < N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ である場合でも DL DCI フォーマットに含まれる。

【数 1 9 6】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

個のNDIビット包含は、UEにより送信されるHARQ-ACK情報とgNBにより検出されるHARQ-ACK情報との間に曖昧さが存在しないとき、DCIフォーマットで省略される(そして、データTBに対してNDIのみが含まれる)。これは、UEにより送信されるHARQ-ACKコードワードがgNBがHARQ-ACKコードワードの正確な又は不正確な受信を識別できるケースのようにCRCで保護されるときに発生する。gNBがHARQ-ACKコードワードを不正確に受信する場合、gNBは、(a)DL DCIフォーマットに含まれているTBに対するNDIビットをトグル(toggle)しないことによって、(b)同一のCBGの以前送信をスケジューリングする以前のDL DCIフォーマットのようなリダンダンシバージョン(RV)に対して同一の値を指示することで、(c)CBGの以前送信をスケジューリングする以前DL DCIフォーマットのような同一のHARQプロセス番号を指示することによって、DL DCIフォーマットを通じてPDSCHでのCBGの送信を指示することができる。

10

【0 2 1 9】

UEが以前のDL DCIフォーマットのようなTBに対する同一のNDI値、同一のRV値、同一のHARQプロセス番号を有するDL DCIフォーマットを検出する場合、UEは、DL DCIフォーマットが以前のDL DCIフォーマットと同一のCBGをスケジューリングすると解析できる。gNBがHARQ-ACKコードワードを正確に受信する場合、gNBは、(a)DL DCIフォーマットに含まれているTBに対するNDIビットトグルしないことによって、(b)新たなCBGの以前の送信をスケジューリングする以前のDL DCIフォーマットのようなRVに対する次の値を指示することによって、(c)CBGの以前の送信をスケジューリングする以前のDL DCIフォーマットのような同一のHARQプロセス番号を指示することによって、DL DCIフォーマットを通じてPDSCHでCBGの送信を指示できる。再送信が要求されるCBGが存在しない場合、gNBは、(a)DL DCIフォーマットに含まれているTBに対するNDIビットをトグルすることによって、(b)DL DCIフォーマットに含まれているRVに対する第1の値を指示することによって、(c)HARQプロセス番号を指示することによってDL DCIフォーマットを通じてHARQプロセス番号に対する新規データTBをスケジューリングできる。RV値に対する以前の条件は、スキップされ、gNBの実現で残ることがある。

20

30

【0 2 2 0】

UL DCIフォーマットは、UEが再送信する必要があるCBGを指示するために追加的な

【数 1 9 7】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

40

個のNDIビットを含む。gNBは、gNBからUEへのデータTBの送信らに対する

【数 1 9 8】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ の値とUEからgNBへのデータTBの送信に対する $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$ の値をUEに別

50

に構成する。

【 0 2 2 1 】

構成される HARQ-ACKコードワード長は、UEがgNBにより送信される少なくとも一つのDL DCIフォーマットとスロットあるいはDLセルの最大インデックスより大きいインデックスを有するそれぞれの少なくとも一つのスロット又はDLセルで各々少なくとも一つのTBそれぞれのスケジューリング送信を検出しない場合に発生する曖昧さを防ぐのに有利であり、ここでUEは、UEが検出する各DL DCIフォーマットによりスケジューリングされるTBを受信し、UEは、TBに対して同一のHARQ-ACKコードワードでHARQ-ACK情報を送信することが期待される。gNBが、UEが少なくとも一つのDL DCIフォーマットを検出することに失敗したと認識できないため、gNBは、UEがHARQ-ACKコードワードに各データTBに対するHARQ-ACK情報を含まないことを認識せず、それによってgNBがUEにHARQ-ACKコードワード長を構成しない限り、gNBとUEは、HARQ-ACKコードワードに対する異なる長さを考慮する。

10

【 0 2 2 2 】

UEに対する一つ以上のTBの送信をスケジューリングするDL DCIフォーマットは、

【数 1 9 9】

$$\lceil \log_2(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}}) \rceil$$

20

個のビットで示し、DL DCIフォーマットによりスケジューリングされるTBの受信に回答してUEが生成する複数のHARQ-ACK情報ビットのうち第1のHARQ-ACK情報ビットに対する位置を指示する“HARQ-ACKコードワード位置”フィールドを含む。HARQ-ACKコードワード位置フィールドは、“CBGカウンタ”フィールドと類似した機能を提供し、DL DCIフォーマットは、これら2個のフィールドのうちいずれか一つを含む。

【 0 2 2 3 】

30

他の例において、TB別HARQ-ACK情報ビットの個数

【数 2 0 0】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

は、対応する“HARQ-ACK情報ビット個数”フィールドにDL DCIフォーマットでシグナリングされる。同一のDL DCIフォーマットが複数のスロットで複数のTBの送信をスケジューリングする場合、同一の値の

40

【数 2 0 1】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

がDL DCIがCBGカウンタフィールドを含まないとき、TBごとに適用される。DL DCIフォーマットで

【数 2 0 2】

50

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

値をシグナリングすることは、シグナリングが gNB スケジューラが異なるインスタンスで異なる TB サイズで異なる個数の TB に対する送信をスケジューリング可能にするために HARQ-ACK コードワードサイズ

【数 2 0 3】

10

(又は各スロットの $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$)

が予め構成される場合に有利である。また、DL DCI フォーマットで

【数 2 0 4】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

20

値をシグナリングすることは、DL DCI フォーマットに

【数 2 0 5】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

フィールドを含める必要がないため、HARQ-ACK コードワードが CRC ビットを含む場合に適用され、それによって DL DCI フォーマットに対する可変サイズを有することなく、

30

【数 2 0 6】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

のダイナミックに決定された値を有することができる。

【数 2 0 7】

40

50

例えば、 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}} = 10$ に対して、簡単性のために、各セルで同一のTBサイズを仮定する場合、 gNB がスロットで $N_{\text{Cells}}^{\text{DL}} = 10$ 個のセルの各々でデータTB送信をスケジューリングする場合、 gNB は、 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = 1$ を設定し、これに対して gNB がスロットで $N_{\text{Cells}}^{\text{DL}} = 5$ 個のセルら各々でデータTB送信をスケジューリングする場合、 gNB は $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = 2$ を設定できる。一般に、異なるデータTBをスケジューリングするDL DCIフォーマットは各TBサイズが異なるため、 $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$ に対する異なる値を指示する。 gNB は各HARQ-ACKビットの総個数が $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}}$ より小さいか等しいように各DL DCIフォーマットに $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$ の値を設定できる。

10

【数208】

$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$ の値、又は均等にTB別CBGの個数は、CBG別CBの個数を最初(又は最後の)の $\text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のGBGに対しては $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lceil N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rceil$ として、最後の(又は最初の) $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} - \text{mod}(N_{\text{CB}}^{\text{TB}}, N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}})$ 個のGBGに対しては $N_{\text{CB}}^{\text{CBG}} = \lfloor N_{\text{CB}}^{\text{TB}} / N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \rfloor$ として決定する。UEは $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} \leq N_{\text{CB}}^{\text{TB}}$ 、すなわち $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}})$ を期待できる。

20

UEがCBGに含まれているすべてのデータCBを正確に検出する場合、UEは、ACK値(2進数1)を生成し、そうでない場合、NACK値を生成する。したがって、DL DCIフォーマットは、TB別CBGの個数及びHARQ-ACKコードワードに含まれている関連HARQ-ACK情報ビットに対する位置を指示できる。

30

【0224】

図25は、本発明の実施形態によるデータコードブロック2500のデータコードブロックグループへの適応的分割及び所定長さのHARQ-ACKコードワードの各適応的生成の一例を示す。図25に示すデータコードブロック2500の適応的分割の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱されない範囲で使用される。

40

【0225】

UEは、 gNB から送信され、第1のスロットで又は第1のセル上で第1のHARQプロセスに対する第1のTBの受信をスケジューリングし、UEからの

【数209】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB1}} = 4$$

個のHARQ-ACK情報ビットの生成を指示する第1のDL DCIフォーマット及びH

50

A R Q - A C K 情報ビットの個数

【数 2 1 0】

$$(\min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}}) = 4)$$

の連続的な配置のための開始位置である H A R Q - A C K コードワードに含まれている第 1 のエレメントを検出する。U E は、第 1 のデータ T B の C B を 4 個の C B G 2 5 1 0 に分割し、“ A C K ” (A) または “ N A C K ” (N) の値を有する 4 個の各 H A R Q - A C K 情報ビットを生成し、これらを H A R Q - A C K コードワードに含まれている最初の 4 個のエレメント 2 5 1 5 に配置する。 10

【0 2 2 6】

U E は g N B から送信され、第 2 のスロットであるいは第 2 のセル上で第 2 の H A R Q プロセスに対する第 2 の T B の受信をスケジューリングし、U E からの

【数 2 1 1】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB2}} = 2$$

20

個の H A R Q - A C K 情報ビットの生成を指示する第 2 の D L D C I フォーマット及び H A R Q - A C K 情報ビット

【数 2 1 2】

$$(\min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}}) = 2)$$

の連続的な配置に対する開始位置である H A R Q - A C K コードワードに含まれている第 5 のエレメントを検出することができない。第 2 の D L D C I フォーマットは、第 2 のデータ T B の C B の 2 個の C B G 2 5 2 0 への分割及び H A R Q - A C K コードワードの各々に含まれている第 5 及び第 6 のエレメント 2 5 2 5 の配置を有する 2 個の各 H A R Q - A C K 情報ビットの生成を指示する。 30

【0 2 2 7】

U E は、g N B から送信され、第 3 のスロットであるいは第 3 のセル上で第 3 の H A R Q プロセスに対する第 3 の T B の受信をスケジューリングし、

【数 2 1 3】

U E からの $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB3}} = 2$ 個の H A R Q - A C K 情報ビットの生成を指示する第 3 の D L

40

D C I フォーマット及び H A R Q - A C K 情報ビット $(\min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}}) = 2)$ の連続する配置に対する

開始位置である H A R Q - A C K コードワードに含まれている第 7 のエレメントを検出する。U E は、第 3 の T B の C B を 2 個の C B G 2 5 3 0 に分割し、2 個の各 H A R Q - A C K 情報ビットを生成し、これらを H A R Q - A C K コードワードに含まれている第 7 及び第 8 のエレメント 2 5 3 5 に配置する。 50

【数 2 1 4】

UE が $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}} = 3 \cdot N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}} = 12$ のように長さ $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}} > 8$ 個のビットを有する HARQ-ACK コードワードで構成される場合、UE は、残りの最後の $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{CW}} - 8$ 個のビットの値を “NACK” (2 進数ゼロ (0)) に設定し、HARQ-ACK コードワードを送信する。

【0 2 2 8】

10

図 2 6 は、本発明の実施形態による PUSCH に含まれているデータ情報及び UCI のための受信器のブロック 2 6 0 0 を示す。図 2 6 に示す受信器ブロック 2 6 0 0 の実施形態は、単に例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0 2 2 9】

UE は DL DCI フォーマットを検出し、例えば HARQ-ACK 情報ビットの個数フィールドから又は

【数 2 1 5】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}$$

20

の上位レイヤ構成から TB に対する HARQ-ACK 情報ビットの個数

【数 2 1 6】

$$N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}}$$

30

を決定するために一例としてリソース割当フィールド又は MCS フィールドから TB サイズを決定する (2 6 1 0)。TB サイズから、

【数 2 1 7】

UE は CB の個数を例えば $N_{\text{CB}}^{\text{TB}} = \lceil \text{TBS} / \text{CBS}_{\text{max}} \rceil$ として決定し、ここで TBS はビット単位の TB サイズであり、 CBS_{max} はビット単位の予め定められた最大 CB サイズであり、UE は CB G の個数を $N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB}} = \min(N_{\text{HARQ-ACK}}^{\text{TB,max}}, N_{\text{CB}}^{\text{TB}})$ として決定する (2 6 2 0)。

40

【数 2 1 8】

50

UEは、最初に $\text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のCBGに対してCBGごとに $N_{CB}^{CBG} = \lceil N_{CB}^{TB} / N_{HARQ-ACK}^{TB} \rceil$ 個のCBを決定し(2630)、最後の $N_{HARQ-ACK}^{TB} - \text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のCBGに対してCBG別に $N_{CB}^{CBG} = \lfloor N_{CB}^{TB} / N_{HARQ-ACK}^{TB} \rfloor$ 個のCBを決定する(2635)。UEは、最初(又は最後)の $\text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のCBGに対して $\text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを生成し(1140)、最後の(又は最初の) $N_{HARQ-ACK}^{TB} - \text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のCBGに対して $N_{HARQ-ACK}^{TB} - \text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを生成する(2645)。最後に、UEは、HARQ-ACKコードワードに連続して $\text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のHARQ-ACK情報ビット、その次に $N_{HARQ-ACK}^{TB} - \text{mod}(N_{CB}^{TB}, N_{HARQ-ACK}^{TB})$ 個のHARQ-ACK情報ビットを割り当てる。

10

20

【0230】

HARQ-ACKコードワード長が関連DL DCIフォーマットでのシグナリングからダイナミックに決定される場合、HARQ-ACKコードワード長に対する曖昧さは、UEがgNBにより送信され、スロット又はDLセルの最も大きいインデックスより大きいインデックスを有する少なくとも一つのスロットまたはDLセルのうち少なくとも一つのTBの送信を各々スケジューリングする少なくとも一つのDL DCIフォーマットを検出しない場合に発生する。ここで、UEは、UEが検出するDL DCIフォーマットによりスケジューリングされるTBを受信し、UEは、TBに対して同一のHARQ-ACKコードワードでHARQ-ACK情報を送信すると期待される。gNBは、UEが少なくとも一つのDL DCIフォーマットを検出しないことを認識できないため、gNBは、UEがHARQ-ACKコードワードに各データTBに対するHARQ-ACK情報を含まないことを認識せず、従ってgNBとUEはHARQ-ACKコードワードに対して異なる長さを考慮する。

30

【数219】

gNBは、HARQ-ACKコードワード長に対する複数の仮説により、例えば、 $N_{DCI}^{misdetect} + 1$ 個の仮説によってHARQ-ACKコードワードを復号化することによってこれを解決でき、ここで各仮説は、一例として0, 1, ..., $N_{DCI}^{misdetect} - 1$ 個のDL DCIフォーマットのような複数のDL DCIフォーマットを検出することに失敗したUEに対応する。

40

【0231】

HARQ-ACKコードワード長に対する暗黙的構成は、増加した受信信頼性又は減少したセル間干渉あるいは減少したULリソース消費を招くHARQ-ACKコードワードでの冗長情報を防止する場合に有利である。さらに、UEがTBの代わりにCBGに対するHARQ-ACKを送信する場合、HARQ-ACKコードワード長の暗黙的構成は、gNBが予め定められたHARQ-ACKコードワード長に限定されないため、UEに対するスケジューリングがスロットにわたって進行され、それによってgNBがTB別HARQ-ACK

50

情報ビットの個数を実際に任意に選択することを可能にする。

【0232】

一部実施形態において、データTB又はデータCBに対するコードレートに対する調整は、HARQ-ACKのようなUCIがPUSCH送信でデータと多重化されるときに考慮される。

【0233】

UCIがPUSCH送信で多重化される場合、いくつかのSC(又はRE)がUCI送信のために使用され、データ送信のために有用でないため、有効データコードレートが増加する。UL DCIフォーマットがUEからの単一データTBの送信をスケジューリングするため、gNBスケジューラは、UCI多重化が存在せず、UCIコーディングされた変調シンボルの個数でのオーバーディメンション(over-dimensioning)がUL DCIフォーマットを通じて各

10

【数220】

$$\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$$

値を調整することによって緩和される場合、データTBに対するターゲットBLERを達成するために必要なことより低いMCSをUEに指示することで、データTBに対する有効コードレートに対する増加を考慮する。

20

【0234】

UL DCIフォーマットが複数のスロットを通じてUEから複数のデータTB等の送信をスケジューリングするとき、UL DCIフォーマットは、UCI多重化なしにPUSCHでデータTBに対するMCS値及びUCI多重化を有するPUSCHでデータTB送信に対するMCS値を別に指示するか、あるいは例えばUCI多重化なしにPUSCHでデータTB送信に関する単一MCS値を指示する必要がある、UEは、PUSCHに含まれているUCIコーディングされた変調シンボルの個数に従ってUCI多重化を有するPUSCHでデータTB送信に対するMCS値(又はTBS値)を調整できる。前者のアプローチは、複数のMCSフィールドを提供するUL DCIフォーマットのサイズを増加させつつロバストな動作を提供する。

30

【0235】

後者のアプローチは、UCI多重化を有するPUSCHでデータTB送信に対するMCS値、又はデータTBサイズ、あるいは送信電力を調整するメカニズムを設定することによって前者のアプローチの短所を防止する。他の方式は、関連されたUCI冗長ペナルティ(penalty)に対して、複数のスロットにわたってUCIコーディングされた変調シンボルの送信を分散させ、UL DCIフォーマットにより指示されるMCS値はすべての複数のスロットでデータ情報の送信に対して適用可能である。

【0236】

UCI多重化を有するPUSCHでデータTB送信に対するMCS値は関連されるコードレートを調整することによって調整される。<表2>は、UL DCIフォーマットでMCSインデックスの変調次数、TBSインデックス、及びコードレートに対する関連一例を示す。TBSインデックスの実際TBSに対するマッピングは、PUSCH送信に対する複数のRB及びスロットシンボルも考慮する別のキ表により提供される。

40

【0237】

50

【表 2】

MCSインデックスの変調次数、TBSインデックス、及びコードレートへのマッピング

変調次数、TBSインデックス、及びコードレートへのMCSインデックスのマッピング

MCSインデックス	変調次数	TBSインデックス	コードレート
0	2	0	0.1019
1	2	1	0.1236
2	2	2	0.1538
3	2	3	0.2051
4	2	4	0.2507
5	2	5	0.3101
6	2	6	0.3638
7	2	7	0.4289
8	2	8	0.4882
9	2	9	0.5534
10	2	10	0.6152
11	4	10	0.3096
12	4	11	0.3582
13	4	12	0.4024
14	4	13	0.4590
15	4	14	0.5013
16	4	15	0.5355
17	4	16	0.5688
18	4	17	0.6311
19	4	18	0.6921
20	4	19	0.7520
21	6	19	0.5013
22	6	20	0.5420
23	6	21	0.5851
24	6	22	0.6283
25	6	23	0.6689
26	6	24	0.7104
27	6	25	0.7406
28	6	26	0.8743

10

20

30

40

【数 2 2 1】

50

UEは、UCIペイロード及び関連される $\beta_{\text{offset}}^{\text{PUSCH}}$ 値に基づいてUCI多重化のないケースのデータ送信に対して利用可能なSCの総個数 $Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}}$ 及びUCI多重化に使用されるSCの総個数 Q_{UCI} を決定し、その後UCI多重化厚意データ送信に対して利用可能なSCの残りの個数 $Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} = Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}} - Q_{\text{UCI}}$ を決定できる。有効データコードレートでの増加は、 $f = Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}}$ の係数によりなされる。この増加をオフセット(offset)するため

に、UEは、係数 $f = Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}}$ によってUL DCIフォーマットに含まれている

シグナリングされたMCSインデックスに対応してコードレート $r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}}$ を減少させ、

$r_{\text{MCS}}^{\text{adjust}} = (Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}}) \cdot r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}}$ より小さいか等しいMCSインデックスにマッピングされる

最も大きいコードレートである対応するコードレート $r_{\text{MCS}}^{\text{new}}$ を通じて調整されるMCSインデックスを決定する。同一の原則が複数のSCがデータ情報の送信のために使用されない場合にデータTB送信に対して一般的に適用されうる。

10

20

【数222】

例えば、UL DCIフォーマットが $r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}} = 0.6311$ 及び $Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}} = 0.8$ のコードレートに対応するMCSインデックス18をシグナリングする場合、UEは、

$r_{\text{MCS}}^{\text{adjust}} = (Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}}) \cdot r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}} = 0.8 \cdot 0.6311 = 0.5049$ を決定し、その後0.5049より小さいマッピング表に含まれている最も大きいコードレートである $r_{\text{MCS}}^{\text{new}} = 0.5013$ のコードレートに対応するインデックス15を有する調整されたMCSを決定する。例えば、

$r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}} = 0.3532$ 及び $Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}} = 0.6$ のコードレートに該当するMCSインデックス12をシグナリングする場合、UEは $r_{\text{MCS}}^{\text{adjust}} = (Q_{\text{Data}}^{\text{w UCI}} / Q_{\text{Data}}^{\text{w/o UCI}}) \cdot r_{\text{MCS}}^{\text{DCI}} = 0.6 \cdot 0.3532 = 0.2119$ を決定してから $r_{\text{MCS}}^{\text{new}} = 0.2043$ のコードレートに該当するインデックス3を有する調整されたMCSを決定する。

30

第1の実施形態では、コードレートのみが調整されるが、これに反して第2の実施形態では変調次数及びコードが両方とも調整される。UCI多重化に加えて、PUSCHでのデータ送信に対するコードレートはスロットでのデータ送信に対して利用可能なSCからSRS送信のために使用されるSCをディカウントすることで、類似した方式で、存在する場合、SRS多重化に対して調整されうる。

40

【0238】

図27は、本発明の実施形態によるUCI多重化によるコードレートでの増加を考慮するためのUEがUL DCIフォーマットでシグナリングされたMCSインデックスを調整し、調整されたMCSインデックスを決定するプロセス2700の例を示す。図27に示すプロセス2700の実施形態は、ただ例示のためのものである。他の実施形態が本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用可能である。

【0239】

50

UE は、第 1 の値
【数 2 2 3】

$$I_{MCS,1}$$

を有する MCS フィールドを含む UL DCI フォーマットを検出し、例えば予め定められたマッピング表に基づき、UE は、PUSCH でのデータ送信に対する第 1 のコードレート

10

【数 2 2 4】

$$r_{MCS}^{DCI}$$

を決定する(2710)。さらに、UE は、UCI コーディングされた変調シンボルの個数及び PUSCH に UCI コーディングされた変調シンボルの個数を多重化するための SC の各個数を決定する(2720)。PUSCH に UCI を多重化するための UE による決定は、UE が PUSCH 送信のスロットと同一のスロットで UCI を送信しようとする場合、PUSCH に UCI を多重化するために UL DCI フォーマットに含まれている関連されるフィールド、あるいは UE に対する上位レイヤ構成によりなされる。

20

【0240】

UCI コーディングされた変調シンボルの個数及び UCI 多重化がないデータ送信に対して利用可能な SC の個数に従って、UE は、データ送信のために使用される利用可能な SC の個数を減少させる UCI 多重化によるデータコードレート増加係数

【数 2 2 5】

$$f$$

30

を決定する(2730)。UE は、その次に UCI 多重化のために使用される SC を除き、その後データ送信に対する結果コードレート

【数 2 2 6】

r_{MCS}^{adjust} を $r_{MCS}^{adjust} = r_{MCS}^{DCI} / f$ として決定する(2740)。UE は、 r_{MCS}^{adjust} より小さかったり等しい

最大コードレートである第 2 のデータコードレート r_{MCS}^{new} に対する予め定められたマッピング

ングから第 2 の MCS インデックス $I_{MCS,2}$ を決定する(2750)。

40

最後に、UE は、
【数 2 2 7】

$$I_{MCS,2}$$

値を用いて PUSCH 送信のための UL DCI フォーマットによりスケジューリングさ

50

れるデータTBに対するコーディング及び変調パラメータを決定する。UEは、
【数228】

$$I_{MCS,2}$$

に従ってPUSCH送信電力を調整する。

【0241】

PUSCHでの送信のためのデータTBSは、PUSCH送信をスケジューリングするULDCIフォーマットに含まれているMCSインデックスフィールドから、データ送信
10
に対して利用可能なRS送信のために利用可能なスロットSC/シンボルを除いたスロットSC/シンボルのような周波数ドメインでの基準個数のRB及び時間ドメインでの基準個数のスロットシンボルから決定される。例えば、12個のSCを含むRB及び14個のシンボルを含むスロットに対して、総24個のSCがDMRS送信のために仮定され、残りの
14 × 12 - 24 = 144個のSCがデータ送信のために有用であると仮定される。したがって、基準個数のSCはスロットでのUCI多重化又はSRST送信を考慮しない。

【0242】

ULDCIフォーマットによりスケジューリングされるPUSCHでの送信のためのデータTBSは、(a)TBSインデックス及び(b)PUSCHに対する時間/周波数リソース
20
割り当てから決定される。TBSインデックスは、MCSインデックスを提供するULDCIフォーマット及び一例として<表2>に示したようなMCSインデックス及びTBSインデックス間の予め定められたマッピングにより決定される。<表3>は、PUSCH送信のためのTBSインデックス及び時間/周波数リソース割り当てのTBS値に対する関連例(マッピング)を示す。最初の10個の

【数229】

$$I_{TBS}$$

個の値及び最大10個のPUSCHR Bは含まれるば、その関連性は、より多くの
30
【数230】

$$I_{TBS}$$

個の値又はPUSCHR Bに直接拡張されうる。一例として、時間リソース割り当ては、DMRS送信のために使用される2個のシンボルを有する14個のシンボルの1個のス
40
ロットであり、周波数リソース割り当ては複数のRBである。

【0243】

40

50

【表 3】

TBS インデックス及び PUSCH RB の個数の TBS 値へのマッピング

	14個のシンボルのうち1個のスロットを通じる N_{RB}									
										10
	6	2	6	8	20	52	76	08	24	256
	4	6	8	44	76	08	24	56	28	344
	2	2	44	76	08	56	96	28	76	424
	0	04	76	08	56	28	92	40	04	568
	6	20	08	56	28	08	88	52	32	696
	2	44	24	28	24	04	00	80	76	872
	28	76	56	92	04	00	12	08	36	1032
	04	24	28	72	84	12	40	68	096	1224
	20	56	92	36	80	08	68	096	256	1384
	36	96	56	16	76	36	096	256	416	1544

10

20

UCI 又は SRS あるいは PUCCH が PUSCH 送信のいくつかの SC 又はシンボルで多重化される場合、データ TBS 値は同一の

【数 2 3 1】

$$I_{TBS}$$

値に対するデータ送信のために利用可能な SC の個数での減少を反映するために調整される。スロットシンボルの個数は

30

【数 2 3 2】

$$N_{slot}$$

で示し、RB 別 SC の個数は

【数 2 3 3】

$$N_{sc}^{RB}$$

40

で示す DMRS 送信のために使用されるスロット別及び RB 別 SC の個数は

【数 2 3 4】

$$N_{sc,RS}^{slot,RB}$$

で示す。

【数 2 3 5】

50

$$N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}}$$

の値は、異なるスロットでの PUSCH 送信に対して又は異なる UE からの PUSCH 送信に対して異なることができる。

【数 2 3 6】

<表 3> においての TBS 決定は、データ送信のための $(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}}) \cdot N_{\text{RB}}$ 個の SC を使用することに基づき、 $N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}}$ に対する固定した基準値が使用される。

10

【数 2 3 7】

RB 別 $N_{sc,UCI}^{\text{slot,RB}}$ 個の SC 及び RB 別 $N_{sc,SRS}^{\text{slot,RB}}$ 個の SC が PUSCH 送信で UCI 多重化及び SRS 多重化に対して各々使用される場合、あるいは $N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}}$ 値が一例として PUSCH をスケジューリングする UL DCI フォーマットにより指示されるように、あるいは上位レイヤにより UE で構成されるように可変的である場合、データ送信に対して利用可能な RE の総個数は $(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,UCI}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,SRS}^{\text{slot,RB}}) \cdot N_{\text{RB}}$ である。

20

その後、PUSCH でのデータ送信のための TBS は、 $N_{\text{RB}} > 0$ であるとき、

【数 2 3 8】

$$N_{\text{RB}} = \left\lceil \frac{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,UCI}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,SRS}^{\text{slot,RB}})}{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}})} \cdot N_{\text{RB}} \right\rceil$$

又

$$N_{\text{RB}} = \left\lceil \frac{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,UCI}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,SRS}^{\text{slot,RB}})}{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}})} \cdot N_{\text{RB}} \right\rceil$$

として決定される N_{RB} 値に対応する TBS に

30

なるように調整され、そうでない場合には $N_{\text{RB}} = 1$ として決定される。

【数 2 3 9】

例えば、 $\frac{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,UCI}^{\text{slot,RB}} - N_{sc,SRS}^{\text{slot,RB}})}{(N_{\text{slot}} \cdot N_{sc}^{\text{RB}} - N_{sc,RS}^{\text{slot,RB}})} = \frac{2}{3}$ であり、UL DCI フォーマットが

40

$N_{\text{RB}} = 9$ を指示する場合、TBS サイズは $N_{\text{RB}} = \frac{2}{3} \cdot 9 = 6$ を使用して <表 3> によって決定される。

50

UEは、決定されたTBSに従ってPUSCH送信電力を調整することができる。

【0244】

図28は、本発明の実施形態によるPUSCHでUCI又はSRSS多重化によるコードレートでの増加を考慮するためのデータTBSを決定するためにUEがUL DCIフォーマットでシグナリングされたRBの個数を調整するプロセス28000の例を示す。図28に示すプロセス2800の実施形態は、ただ例示のためのものである。他の実施形態は、本発明の範囲から逸脱しない範囲で使用されうる。

【0245】

UEは、一つ以上のスロットで一つ以上のデータTBを伝送するPUSCH送信をスケジューリングするUL DCIフォーマットを検出する。スロットは、

【数240】

$$N_{\text{slot}}$$

個のシンボルを含む。UL DCIフォーマットは、PUSCH送信に対する

【数241】

$$N_{\text{RB}}$$

個のRBを提供する周波数リソース割当フィールドを含み、ここでRBは

【数242】

$N_{\text{sc}}^{\text{RB}}$ 個のSCを含み、MCSインデックス I_{MCS} を提供するMCSフィールドを含む(2810)。

例えば、<表2>のような予め定められたマッピングに基づいて、UEはTBSインデックス

【数243】

$$I_{\text{TBS}}$$

を決定する(2820)。RB別に

【数244】

$$N_{\text{sc,RS}}^{\text{slot,RB}}$$

個のSCがDMRS送信のために使われる。また、UEは、存在する場合、UCIコーディングされた変調シンボルの個数を決定し、存在する場合にPUSCHでUCIコーディングされた変調シンボルの個数を多重化するための各SCの個数

【数245】

$$N_{sc,UCI}^{slot,RB}$$

と SRS 送信を多重化するための SC の個数

【数 2 4 6】

$$N_{sc,SRS}^{slot,RB}$$

10

を決定する(2830)。

【0246】

UCI 又は SRS の多重化による TBS 決定を調整するために、UE は、RB の新たな個数を

【数 2 4 7】

$$N_{RB} = \left\lceil \frac{(N_{slot} \cdot N_{sc}^{RB} - N_{sc,RS}^{slot,RB} - N_{sc,UCI}^{slot,RB} - N_{sc,SRS}^{slot,RB})}{(N_{slot} \cdot N_{sc}^{RB} - N_{sc,RS}^{slot,RB})} \cdot N_{RB} \right\rceil$$

20

として決定する(2840)。

【数 2 4 8】

UE が $N_{RB} > 0$ であるとき、RB の新たな個数を

$$N_{RB} = \left\lceil \frac{(N_{slot} \cdot N_{sc}^{RB} - N_{sc,RS}^{slot,RB} - N_{sc,UCI}^{slot,RB} - N_{sc,SRS}^{slot,RB})}{(N_{slot} \cdot N_{sc}^{RB} - N_{sc,RS}^{slot,RB})} \cdot N_{RB} \right\rceil$$

30

として決定し、そうでない場合 $N_{RB}=1$

として決定することも可能である。RB の新たな個数及び

【数 2 4 9】

$$I_{TBS}$$

40

値に基づいて UE は、UL DCI フォーマットにより指示される RB の個数を通じて PUSCH での送信のための TBS を決定する(2850)。

【0247】

UL DCI フォーマットは、UL DCI フォーマットが各値に設定された “CSI-only” フィールド又は “HARQ-ACK-only” フィールドを含む場合、第1のロットのように、ロットで唯一 UCI 送信(UCI-only transmission) をスケジューリングできる。その後、UE は、UL DCI フォーマットがロットで唯一 UCI 送信をスケジューリングすると解析し、UL DCI フォーマットを残りのロットでデータ送信、そして可能な他の UCI 送信をスケジューリングすると解析できる。

50

【 0 2 4 8 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照しながら詳細に説明したが、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的範囲から逸脱しない範囲内で多様に変更実施することが可能である。

【 0 2 4 9 】

本願の詳細な説明の任意の特定エレメント、ステップ、又は機能が特許請求の範囲に含まれなければならない必須的エレメントであるという意味すると読まれてはならないことである。特許される主題の範囲は、但し請求項のみにより定義される。

【符号の説明】

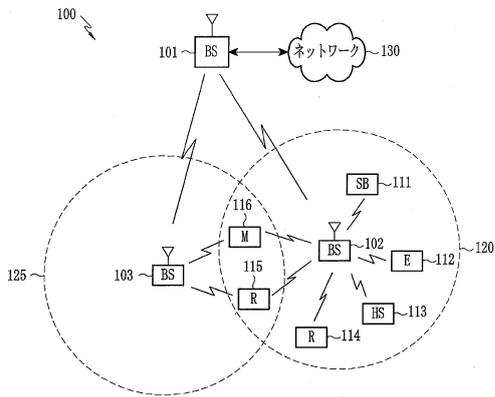
【 0 2 5 0 】

1 0 0	無線ネットワーク	10
1 0 2	基地局	
1 1 1 - 1 1 6	ユーザー装置	
1 2 0	カバレッジ領域	
1 2 5	カバレッジ領域	
1 3 0	ネットワーク	
2 0 5	アンテナ	
2 1 0	送受信器	
2 1 5	送信 (T X) 処理回路	
2 2 0	受信 (R X) 処理回路	20
2 2 5	制御器 / プロセッサ	
2 3 0	メモリ	
2 3 5	インターフェース	
3 0 5	アンテナ	
3 1 0	送受信器	
3 1 5	処理回路	
3 2 0	マイクロホン	
3 2 5	処理回路	
3 3 0	スピーカ	
3 4 0	プロセッサ	30
3 4 5	インターフェース	
3 5 0	タッチスクリーン	
3 5 5	ディスプレイ	
3 6 0	メモリ	
3 6 1	オペレーティングシステム	
3 6 2	アプリケーション	
4 0 0	送信経路回路	
4 5 0	受信経路回路	
5 0 0	スロット構造	
6 0 0	スロット構造	40
7 0 0	送信器構造	
7 1 0	データビット	
7 2 0	エンコーダ	
7 3 0	レートマッチャー	
7 4 0	変調器	
8 0 0	受信器構造	
8 2 0	フィルタ	
8 4 0	フィルタ	
8 5 0	デマッピングユニット	
8 7 0	レートデマッチャー	50

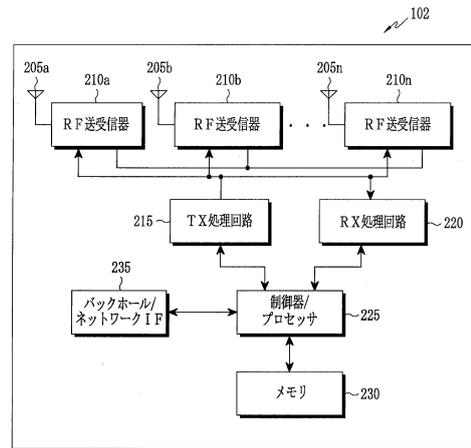
- 880 デコーダ
- 900 送信器ブロック構成図
- 905 シンボル
- 910 データシンボル
- 980 電力増幅器 (P A)
- 1010 受信信号
- 1020 フィルタ
- 1030 ユニット
- 1040 選択器ユニット
- 1070 デマルチプレクサ
- 1090 データシンボル
- 1095 シンボル
- 1320 第2のロットシンボル

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

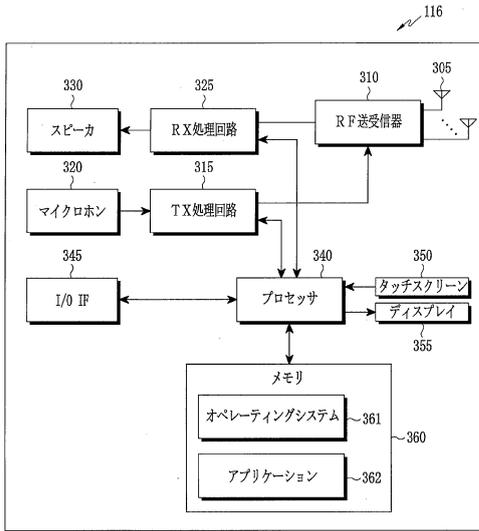
20

30

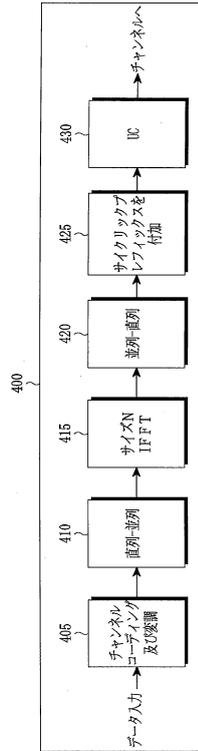
40

50

【図3】



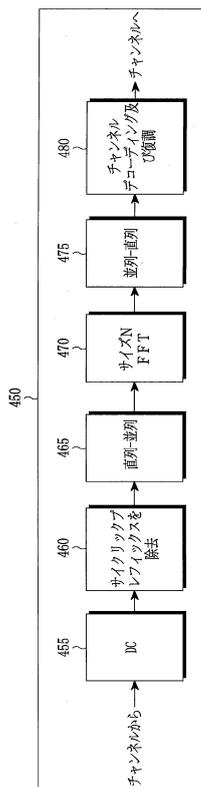
【図4A】



10

20

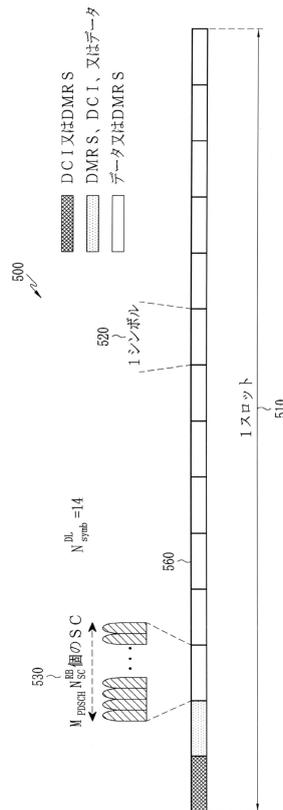
【図4B】



30

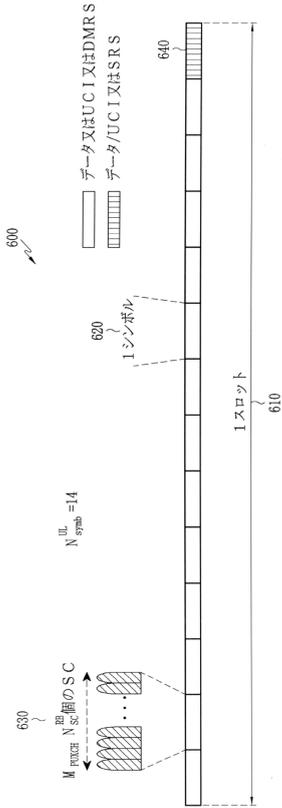
40

【図5】

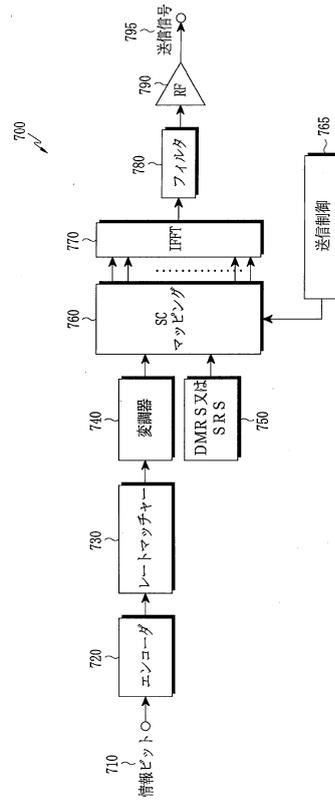


50

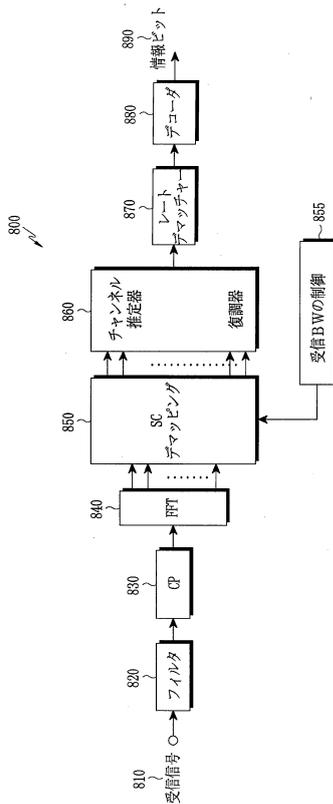
【図6】



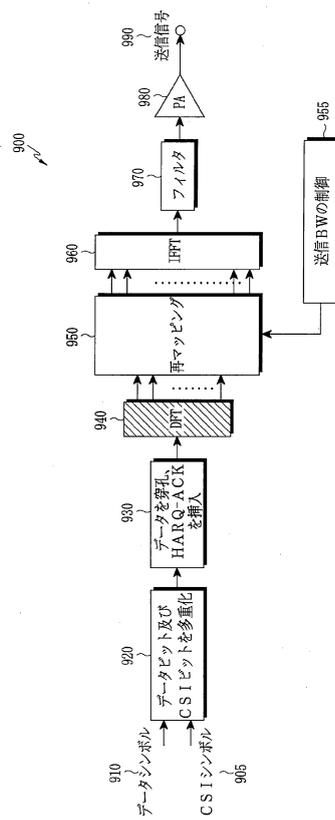
【図7】



【図8】



【図9】



10

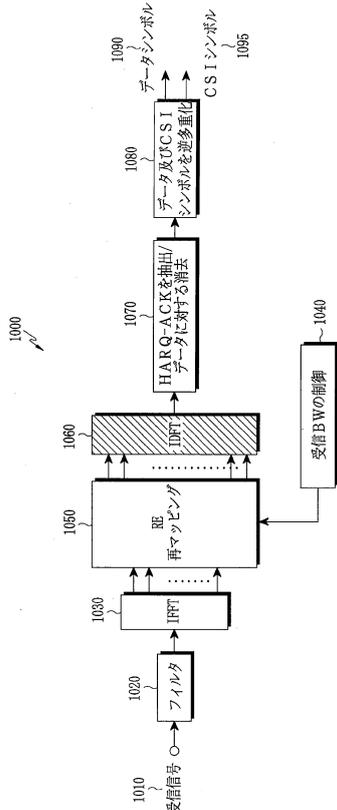
20

30

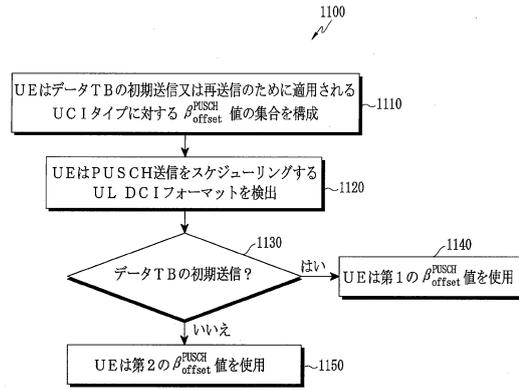
40

50

【図 10】



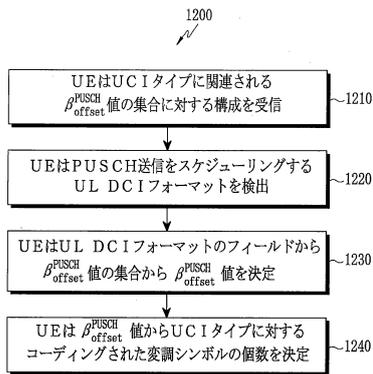
【図 11】



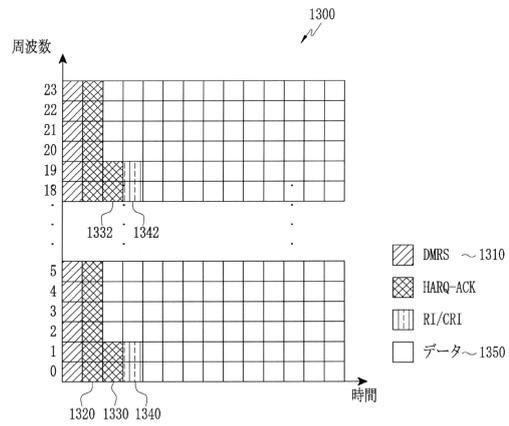
10

20

【図 12】



【図 13】

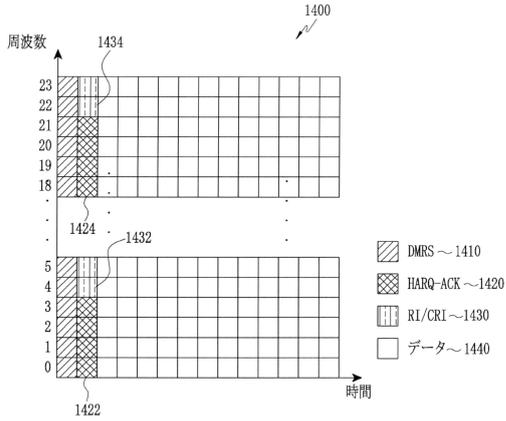


30

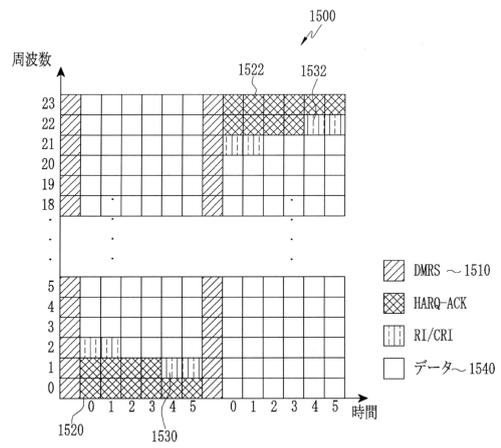
40

50

【図 14】

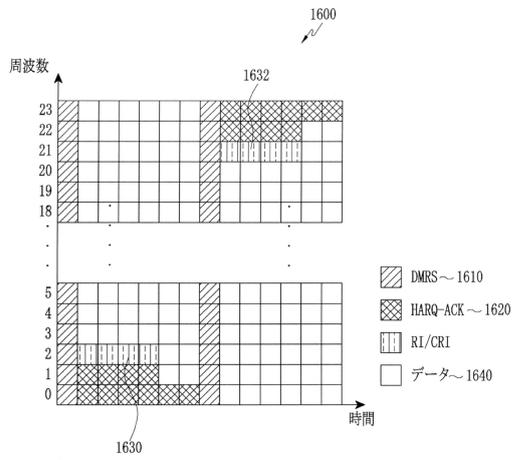


【図 15】

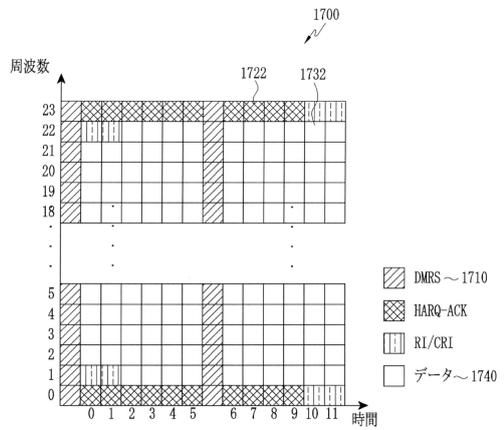


10

【図 16】



【図 17】



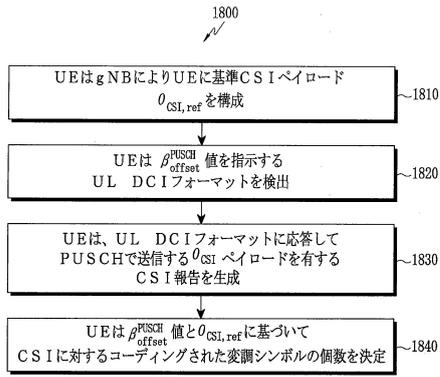
20

30

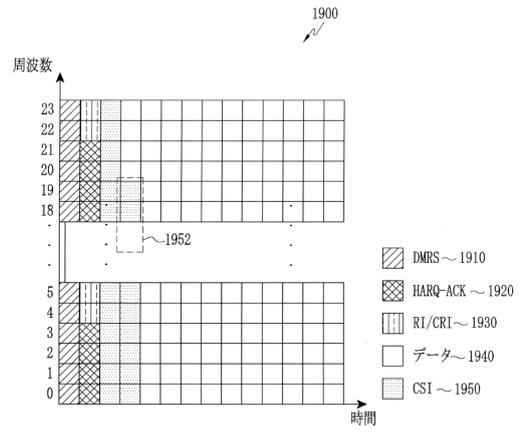
40

50

【図18】

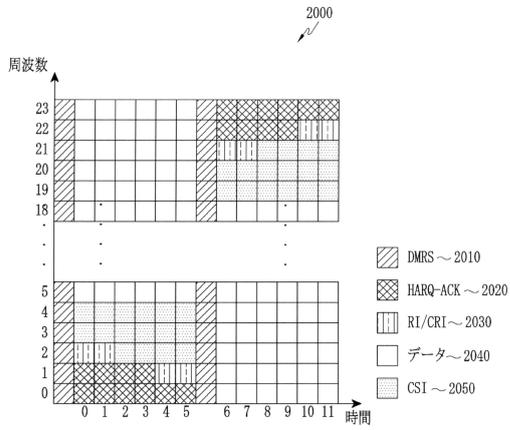


【図19】

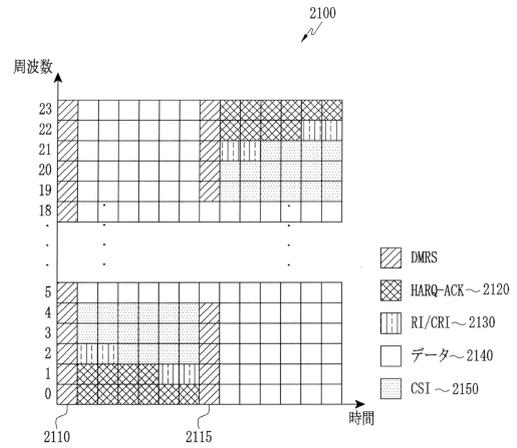


10

【図20】



【図21】



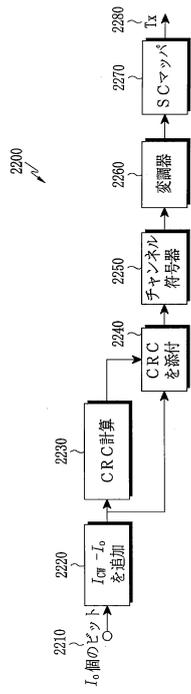
20

30

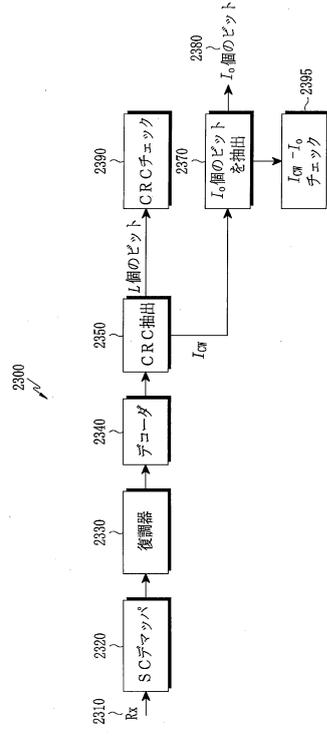
40

50

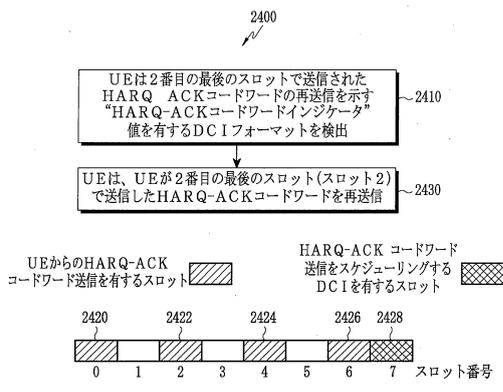
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【図 2 5】

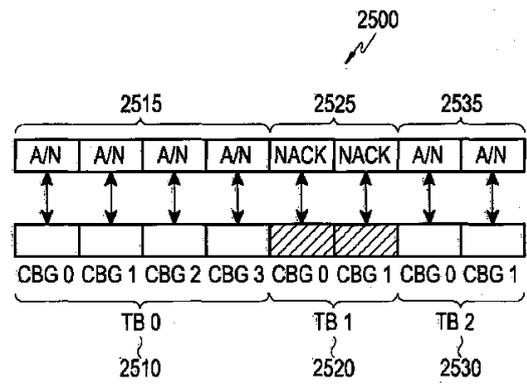


FIG.25

10

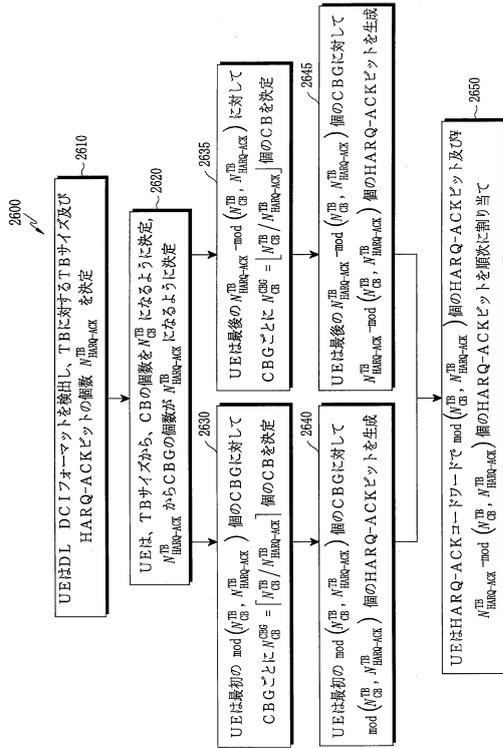
20

30

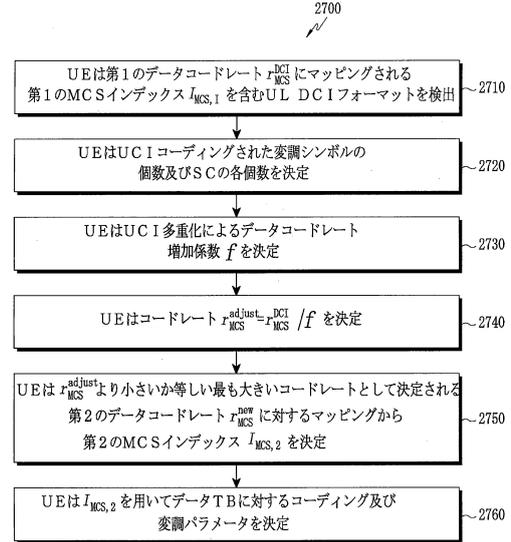
40

50

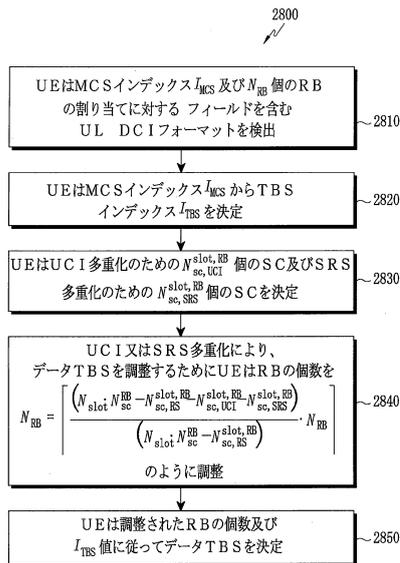
【図 26】



【図 27】



【図 28】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/469,843

(32)優先日 平成29年3月10日(2017.3.10)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 62/509,831

(32)優先日 平成29年5月23日(2017.5.23)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/820,051

(32)優先日 平成29年11月21日(2017.11.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

(31)優先権主張番号 15/821,128

(32)優先日 平成29年11月22日(2017.11.22)

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

アメリカ合衆国・カリフォルニア・94043・マウンテン・ビュー・クライド・アヴェニュー・
665

審査官 三枝 保裕

(56)参考文献 米国特許出願公開第2013/0235853(US, A1)

特表2016-536827(JP, A)

(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