

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7607983号
(P7607983)

(45)発行日 令和7年1月6日(2025.1.6)

(24)登録日 令和6年12月20日(2024.12.20)

(51)国際特許分類

F I

H O 4 W 72/1268(2023.01)

H O 4 W 72/1268

H O 4 W 72/232(2023.01)

H O 4 W 72/232

H O 4 W 28/04 (2009.01)

H O 4 W 28/04 1 1 0

請求項の数 16 (全84頁)

(21)出願番号	特願2023-503003(P2023-503003)	(73)特許権者	516079109
(86)(22)出願日	令和3年7月19日(2021.7.19)		ウィルス インスティテュート オブ ス
(65)公表番号	特表2023-535161(P2023-535161 A)		タンダーズ アンド テクノロジー イン
(43)公表日	令和5年8月16日(2023.8.16)		コーポレイティド
(86)国際出願番号	PCT/KR2021/009291		大韓民国, キョングード 1 3 5 9 5 ,
(87)国際公開番号	WO2022/015125		ソンナムーシ, プンダンーク, ファンセ
(87)国際公開日	令和4年1月20日(2022.1.20)	(74)代理人	ウルーロ 2 1 6 , 5 エフ
審査請求日	令和5年1月16日(2023.1.16)		100108453
(31)優先権主張番号	10-2020-0089232	(74)代理人	弁理士 村山 靖彦
(32)優先日	令和2年7月17日(2020.7.17)		100110364
(33)優先権主張国・地域又は機関	韓国(KR)	(74)代理人	弁理士 実広 信哉
(31)優先権主張番号	10-2020-0096481		100133400
(32)優先日	令和2年8月1日(2020.8.1)	(72)発明者	弁理士 阿部 達彦
	最終頁に続く		グンヨン・ソク
			大韓民国・ソウル・0 6 6 2 7 ・ソチョ
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信システムにおいて物理下りリンク制御チャネルを送信する方法及びそのための装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システムの端末によって使用されるための方法であって、
複数の制御リソース集合 (control resource sets, CORE SETs) に関係する第1構成情報を受信する段階；
複数の探索空間に関係する第2構成情報を受信する段階であって、前記複数の探索空間のそれぞれは、前記複数のCORE SETsのそれぞれに対応し、前記複数の探索空間に係する前記第2構成情報は、前記複数の探索空間のうちの第1探索空間と前記複数の探索空間のうちの第2探索空間とがリンクしていることを指示するリンク情報を含む、段階；
前記第1探索空間上の第1物理下りリンク制御チャネル (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) に含まれる第1下りリンク制御情報 (Downlink Control Information, DCI) を受信する段階；
前記第2探索空間上の第2PDCCHに含まれる第2DCIを受信する段階であって、前記第1DCIと前記第2DCIとが互いに同一である、段階；及び
ハイブリッド自動再送要求 (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ) - 肯定 (Acknowledgement, ACK) 情報を運ぶ物理アップリンク制御チャネル (PUCCH) を、前記第1PDCCH及び前記第2PDCCHのうち、前記第1探索空間及び前記第2探索空間のうち低いほうの探索空間インデックスを有する探索空間上のPDCCHに基づいて決定されるリソース上で送信する段階を

含む、方法。

【請求項 2】

前記第 1 P D C C H 及び前記第 2 P D C C H は、同一の集成レベル (A g g r e g a t i o n L e v e l, A L) を有する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記第 1 探索空間に関係する第 1 C O R E S E T 及び前記第 2 探索空間に関係する第 2 C O R E S E T は、異なる時間一周波数領域リソースである、請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記第 1 探索空間及び前記第 2 探索空間は同一のスロット (s l o t) に構成される、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記第 1 D C I 及び前記第 2 D C I はそれぞれ独立にデコードされる、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記第 1 探索空間の周期と前記第 2 探索空間の周期とが互いに同一である、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 探索空間のタイプと前記第 2 探索空間のタイプとが互いに同一であり、
前記第 1 探索空間のタイプ及び前記第 2 探索空間のタイプは、共通探索空間 (C o m m o n S e a r c h S p a c e) 又は端末特定探索空間 (U E s p e c i f i c S e a r c h S p a c e) のいずれか一つである、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 8】

無線通信システムにおいて動作するように構成された端末であって、
前記端末は、送受信機；
前記送受信機を制御するプロセッサを含み、
前記プロセッサは、
複数の制御リソース集合 (c o n t r o l r e s o u r c e s e t s, C O R E S E T s) に関係する第 1 構成情報を受信することと、
複数の探索空間に関係する第 2 構成情報を受信することであって、前記複数の探索空間のそれぞれは、前記複数の C O R E S E T s のそれぞれに対応し、前記複数の探索空間に関係する前記第 2 構成情報は、前記複数の探索空間のうちの第 1 探索空間と前記複数の探索空間のうちの第 2 探索空間とがリンクしていることを指示するリンク情報を含む、ことと、
前記第 1 探索空間上の第 1 物理下りリンク制御チャネル (P h y s i c a l D o w n l i n k C o n t r o l C h a n n e l, P D C C H) に含まれる第 1 下りリンク制御情報 (D o w n l i n k C o n t r o l I n f o r m a t i o n, D C I) を受信することと、

前記第 2 探索空間上の第 2 P D C C H に含まれる第 2 D C I を受信することであって、
前記第 1 D C I と前記第 2 D C I とが互いに同一である、ことと、

ハイブリッド自動再送要求 (H y b r i d A u t o m a t i c R e p e a t R e q u e s t, H A R Q) - 肯定 (A c k n o w l e d g e m e n t, A C K) 情報を運ぶ物理アップリンク制御チャネル (P U C C H) を、前記第 1 P D C C H 及び前記第 2 P D C C H のうち、前記第 1 探索空間及び前記第 2 探索空間のうち低いほうの探索空間インデックスを有する探索空間上の P D C C H に基づいて決定されるリソース上で送信することと
を実行するように構成される、端末。

【請求項 9】

前記第 1 P D C C H 及び前記第 2 P D C C H は、同一の集成レベル (A g g r e g a t i o n L e v e l, A L) を有する、請求項 8 に記載の端末。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記第 1 探索空間に関係する第 1 CORESET 及び前記第 2 探索空間に関係する第 2 CORESET は、異なる時間－周波数領域リソースである、請求項 8 又は 9 に記載の端末。

【請求項 11】

前記第 1 探索空間及び前記第 2 探索空間は同一のスロット (slot) に含まれる、請求項 8 乃至 10 のいずれか一項に記載の端末。

【請求項 12】

前記第 1 DCI 及び前記第 2 DCI はそれぞれ独立にデコードされる、請求項 8 乃至 11 のいずれか一項に記載の端末。

【請求項 13】

前記第 1 探索空間の周期と前記第 2 探索空間の周期とが互いに同一である、請求項 8 乃至 12 のいずれか一項に記載の端末。

【請求項 14】

前記第 1 探索空間のタイプと前記第 2 探索空間のタイプとが互いに同一であり、
前記第 1 探索空間のタイプ及び前記第 2 探索空間のタイプは、共通探索空間 (Common Search Space) 又は端末特定探索空間 (UE specific Search Space) のいずれか一つである、請求項 8 乃至 13 のいずれか一項に記載の端末。

【請求項 15】

無線通信システムの基地局によって使用されるための方法であって、
複数の制御リソース集合 (control resource sets, CORESETs) に関係する第 1 構成情報を送信する段階；
複数の探索空間に関係する第 2 構成情報を送信する段階であって、前記複数の探索空間のそれぞれは、前記複数の CORESETs のそれぞれに対応し、前記複数の探索空間に関係する前記第 2 構成情報は、前記複数の探索空間のうちの第 1 探索空間と前記複数の探索空間のうちの第 2 探索空間とがリンクしていることを指示するリンク情報を含む、段階；
前記第 1 探索空間上の第 1 物理下りリンク制御チャネル (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) に含まれる第 1 下りリンク制御情報 (Downlink Control Information, DCI) を送信する段階；

前記第 2 探索空間上の第 2 PDCCH に含まれる第 2 DCI する段階であって、前記第 1 DCI と前記第 2 DCI とが互いに同一である、段階；及び

ハイブリッド自動再送要求 (Hybrid Automatic Repeat Request, HARQ)－肯定 (Acknowledgement, ACK) 情報を運ぶ物理アップリンク制御チャネル (PUCCH) を、前記第 1 PDCCH 及び前記第 2 PDCCH のうち、前記第 1 探索空間及び前記第 2 探索空間のうち低いほうの探索空間インデックスを有する探索空間上の PDCCH に基づいて決定されるリソース上で受信する段階を含む、方法。

【請求項 16】

前記第 1 探索空間の周期と前記第 2 探索空間の周期とが互いに同一である、請求項 15 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書は、無線通信システムに関し、物理下りリンク制御チャネルを送信する方法及びそのための装置に関する。

【背景技術】

【0002】

第 4 世代 (4G) 通信システムの商業化の後、ワイヤレスデータトラフィックに対する高まる需要を満たすために、新たな第 5 世代 (5G) 通信システムを開発するための取組

10

20

30

40

50

みが行われつつある。5 G 通信システムは、4 G の先のネットワーク通信システム、ポスト LTE システム、またはニューラジオ (NR: new radio) システムと呼ばれる。高いデータ転送レートを達成するために、5 G 通信システムは、6 GHz 以上のミリ波 (mmWave) 帯域を使用して動作させられるシステムを含み、またカバレッジを保証する観点から 6 GHz 以下の周波数帯域を使用して動作させられる通信システムを含み、その結果、基地局および端末における実装形態は検討中である。

【0003】

効率を高め、通信提供者がより多くのデータおよび音声サービスを所与の帯域幅を介して提供することを可能にする。したがって、3 GPP NR システムは、大量の音声に対するサポートに加えて、高速データおよびメディア送信に対する需要を満たすように設計される。NR システムの利点は、同一のプラットフォームにおける、より高いスループットおよびより小さいレイテンシ、周波数分割複信 (FDD) および時分割複信 (TDD) に対するサポート、ならびに拡張されたエンドユーザ環境および簡単なアーキテクチャを伴う低い動作コストを有することである。より効率的なデータ処理のために、NR システムの動的な TDD は、アップリンクおよびダウンリンクにおいて使用され得る直交周波数分割多重化 (OFDM) シンボルの個数を、セルユーザのデータトラフィック方向に従って変化させるための方法を使用し得る。たとえば、セルのダウンリンクトラフィックがアップリンクトラフィックよりも大きいとき、基地局は、多くのダウンリンク OFDM シンボルをスロット (または、サブフレーム) に割り振ってよい。スロット構成についての情報が、端末へ送信されるべきである。

【0004】

超高周波帯域における電波の経路損失の緩和、及び電波の伝達距離の増加のために、5 G 通信システムではビームフォーミング (beamforming)、大規模多入力多出力 (massive MIMO)、全次元多入力多出力 (full dimension MIMO、FD-MIMO)、アレイアンテナ (array antenna)、アナログビームフォーミング (analog beamforming)、アナログビームフォーミングとデジタルビームフォーミングを組み合わせるハイブリッドビームフォーミング、及び、大規模アンテナ (large scale antenna) 技術が論議されている。また、システムネットワークを改善するために、5 G 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 (advanced small cell)、クラウド無線アクセスネットワーク (cloud radio access network: cloud RAN)、超高密度ネットワーク (ultra-dense network)、機器間通信 (device to device communication: D2D)、車両を利用する通信 (vehicle to everything communication: V2X)、無線バックホール (wireless backhaul)、非地上波ネットワーク通信 (non-terrestrial network communication、NTN)、移動ネットワーク (moving network)、協力通信 (cooperative communication)、CoMP (coordinated multi-points)、及び、受信干渉除去 (interference cancellation) などに関する技術開発が行われている。その他、5 G システムでは進歩したコーディング変調 (advanced coding modulation: ACM) 方式の FQAM (hybrid FSK and QAM modulation) 及び SWSC (sliding window superposition coding) と、進歩したアクセス技術である 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。

【0005】

一方、人間が情報を生成および消費する、人間中心の接続ネットワークにおいて、インターネットは、物体などの分散された構成要素の間で情報を交換する、モノのインターネ

10

20

30

40

50

ット（IoT）ネットワークに発展している。クラウドサーバとの接続を通じてIoT技術をビッグデータ処理技術と組み合わせる、インターネットオブエブリシング（IoE：Internet of Everything）技術も出現しつつある。IoTを実施するために、感知技術、有線／ワイヤレス通信およびネットワーク基盤、サービスインターフェース技術、ならびにセキュリティ技術などの技術要素が必要とされ、その結果、近年、センサーネットワーク、機械間（M2M：machine to machine）通信、およびマシンタイプ通信（MTC：machine type communication）などの技術が、物体間の接続に対して検討されている。IoT環境では、接続された物体から生成されたデータを収集および分析して人間生活における新たな価値を創造する、知的インターネット技術（IT）サービスが提供され得る。既存の情報技術（IT）と様々な産業との融合および混合を通じて、IoTは、スマートホーム、スマートビルディング、スマートシティ、スマートカーまたはコネクテッドカー、スマートグリッド、健康管理、スマート家電製品、および高度医療サービスなどの分野に適用され得る。

【0006】

したがって、5G通信システムをIoTネットワークに適用するための様々な試みが行われている。たとえば、センサーネットワーク、機械間（M2M）通信、およびマシンタイプ通信（MTC）などの技術は、ビームフォーミング、MIMO、およびアレイアンテナなどの技法によって実施される。上記で説明したビッグデータ処理技術としてのクラウドRANの適用例は、5G技術とIoT技術との融合の一例である。一般に、モバイル通信システムは、ユーザの活動を保証しながら音声サービスを提供するように開発されている。

【0007】

しかしながら、モバイル通信システムは、音声だけでなくデータサービスも徐々に拡げつつあり、今では高速データサービスを提供する程度まで開発されている。しかしながら、現在サービスが提供中であるモバイル通信システムでは、リソースが不足する現象、およびユーザの高速サービス需要に起因して、もっと高度なモバイル通信システムが必要とされる。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本明細書は、無線通信システムにおいて物理下りリンクチャネルを送信する方法及びそのための装置を提供することに目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本明細書は、無線通信システムにおいて物理下りリンクチャネルを送信する方法を提供する。

【0010】

無線通信システムにおいて物理下りリンク制御チャネル（Physical Downlink Control Channel, PDCCH）を受信する方法であって、端末によって行われる方法は、基地局から、第1制御リソース集合（control resource set, CORESET）に関する構成情報を受信する段階；前記基地局から、第2CORESETに関する構成情報を受信する段階；前記基地局から、前記第1CORESET上で送信される第1PDCCHを受信する段階；及び、前記基地局から、前記第2CORESET上で送信される第2PDCCHを受信する段階を含み、前記第1PDCCH及び前記第2PDCCHは、前記基地局からそれぞれ反復して送信され、前記第1PDCCHに含まれる第1下りリンク制御情報（Downlink Control Information, DCI）と前記第2PDCCHに含まれる第2DCIとが同一である。

【0011】

また、本明細書において、端末によって行われる方法は、前記基地局から、第1探索空

10

20

30

40

50

間 (Search Space) に関する構成情報を受信する段階；及び、前記基地局から、第2探索空間に関する構成情報を受信する段階をさらに含み、前記第1探索空間は前記第1CORESETと関連付けられ、前記第2探索空間は前記第2CORESETと関連付けられ、前記第1探索空間及び前記第2探索空間は互いに異なる時間領域上のリソースであり、前記第1PDCCHは前記第1探索空間上で受信され、前記第2PDCCHは前記第2探索空間上で受信される。

【0012】

また、本明細書において、端末によって行われる方法は、前記基地局に、前記第1PDCCH及び第2PDCCHのいずれか一つに対するHARQ-ACK情報を送信する段階をさらに含み、前記HARQ-ACK情報は、前記第1探索空間のインデックス及び前記第2探索空間のインデックスのうち低いインデックスの探索空間上で送信されるPDCCHに対するHARQ-ACK情報である。

10

【0013】

また、本明細書において、端末によって行われる方法は、前記基地局から、第3探索空間上で第3PDCCHを受信する段階；前記基地局に、前記第1PDCCH、前記第2PDCCH及び前記第3PDCCHのいずれか一つに対するHARQ-ACK情報を送信する段階をさらに含み、前記第3PDCCHは、前記第1DCI及び前記第2DCIとは異なる第3DCIを含み、前記第3探索空間が前記第1探索空間又は前記第2探索空間のいずれか一つと重なる場合に、前記HARQ-ACK情報は、重なる探索空間のインデックスのうち最も低いインデックスの探索空間上で送信されるPDCCHに対するHARQ-ACK情報である。

20

【0014】

また、本明細書において、無線通信システムにおいて物理下りリンク制御チャネル (Physical Downlink Control Channel, PDCCH) を受信する端末は、送受信機；前記送受信機を制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、基地局から、第1制御リソース集合 (control resource set, CORESET) に関する構成情報を受信し、前記基地局から、第2CORESETに関する構成情報を受信し、前記基地局から、前記第1CORESET上で送信される第1PDCCHを受信し、前記基地局から、前記第2CORESET上で送信される第2PDCCHを受信するように構成され、前記第1PDCCH及び前記第2PDCCHは、前記基地局からそれぞれ反復して送信され、前記第1PDCCHに含まれる第1下りリンク制御情報 (Downlink Control Information, DCI) と前記第2PDCCHに含まれる第2DCIとが同一である。

30

【0015】

また、本明細書において、前記プロセッサは、前記基地局から、第1探索空間 (Search Space) に関する構成情報を受信し、前記基地局から、第2探索空間に関する構成情報を受信するようにさらに構成され、前記第1探索空間は前記第1CORESETと関連付けられ、前記第2探索空間は前記第2CORESETと関連付けられ、前記第1探索空間及び前記第2探索空間は互いに異なる時間領域上のリソースであり、前記第1PDCCHは前記第1探索空間上で受信され、前記第2PDCCHは前記第2探索空間上で受信される。

40

【0016】

また、本明細書において、前記第1PDCCH及び前記第2PDCCHは、互いに同一の集成レベル (Aggregation Level, AL) と設定される。

【0017】

また、本明細書において、前記第1CORESET及び前記第2CORESETは、互いに異なる時間一周波数領域上のリソースである。

【0018】

また、本明細書において、前記第1CORESET及び前記第2CORESETは、互いに同一の時間一周波数領域上のリソースである。

50

【0019】

また、本明細書において、前記第1 P D C C H及び前記第2 P D C C Hは、同一のスロット (s l o t) に含まれて反復して送信される。

【0020】

また、本明細書において、前記第1 P D C C H及び前記第2 P D C C Hは、互いに異なるスロット (s l o t) 上で反復して送信される。

【0021】

また、本明細書において、前記第1 D C I及び前記第2 D C Iはそれぞれ独立にデコードされる。

【0022】

また、本明細書において、前記第1 D C I及び前記第2 D C Iは互いに結合してデコードされる。

【0023】

また、本明細書において、前記第1探索空間に関する構成情報は、前記第1探索空間の周期に関する情報を含み、前記第2探索空間に関する構成情報は、前記第2探索空間の周期に関する情報を含み、前記第1探索空間の周期と前記第2探索空間の周期とが同一である。

【0024】

また、本明細書において、前記第1探索空間のタイプと前記第2探索空間のタイプとが同一であり、前記第1探索空間のタイプ及び前記第2探索空間のタイプは、共通探索空間 (C o m m o n S e a r c h S p a c e) 及び端末特定探索空間 (U E s p e c i f i c S e a r c h S p a c e) のいずれか一つである。

【0025】

また、本明細書において、無線通信システムにおいて物理下りリンク制御チャネル (P h y s i c a l D o w n l i n k C o n t r o l C h a n n e l, P D C C H) を送信する方法であって、基地局によって行われる方法は、端末に、第1制御リソース集合 (c o n t r o l r e s o u r c e s e t, C O R E S E T) に関する構成情報を送信する段階；前記端末に、第2 C O R E S E Tに関する構成情報を送信する段階；前記端末に、前記第1 C O R E S E T上で第1 P D C C Hを送信する段階；及び、前記端末に、前記第2 C O R E S E T上で第2 P D C C Hを送信する段階を含み、前記第1 P D C C H及び前記第2 P D C C Hは前記端末に反復してそれぞれ送信され、前記第1 P D C C Hに含まれる第1下りリンク制御情報 (D o w n l i n k C o n t r o l I n f o r m a t i o n, D C I) と前記第2 P D C C Hに含まれる第2 D C Iとが同一である。

【発明の効果】

【0026】

本明細書は、端末が複数個の P D C C Hで同一の D C Iを受信することによって、P D C C H受信信頼度を向上させることに目的がある。

【0027】

本発明の一実施例は、無線通信システムにおいて、効率的に物理チャネル及び信号を送受信する方法及びそれを利用する装置を提供する。本発明から得られる効果は以上で言及した効果に限らず、言及していない他の効果は、以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明確に理解されるはずである。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】ワイヤレス通信システムにおいて使用されるワイヤレスフレーム構造の一例を示す図である。

【図2】ワイヤレス通信システムにおけるダウンリンク (D L) ／アップリンク (U L) スロット構造の一例を示す図である。

【図3】3 G P Pシステムにおいて使用される物理チャネル、および物理チャネルを使用する典型的な信号送信方法を説明するための図である。

10

20

30

40

50

【図４a】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおける初期セルアクセス用のＳＳ／ＰＢＣＨブロックを示す図である。

【図４b】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおける初期セルアクセス用のＳＳ／ＰＢＣＨブロックを示す図である。

【図５a】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおいて制御情報および制御チャネルを送信するためのプロシーダを示す図である。

【図５b】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおいて制御情報および制御チャネルを送信するためのプロシーダを示す図である。

【図６】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおいて物理ダウンリンク制御チャネル（`PDCCH: physical downlink control channel`）がその中で送信され得る制御リソースセット（コアセット（`CORESET: control resource set`））を示す図である。

【図７】３ＧＰＰ ＮＲシステムにおいてPDCCH探索空間を構成するための方法を示す図である。

【図８】キャリアアグリゲーションを示す概念図である。

【図９】単一キャリア通信および複数キャリア通信を説明するための図である。

【図１０】クロスキャリアスケジューリング技法が適用される一例を示す図である。

【図１１】本発明の一実施例に係る端末と基地局の構成をそれぞれ示すブロック図である。

【図１２】本発明の一実施例に係る、物理下りリンク共有チャネルのスケジューリングを示す図である。

【図１３】本発明の一実施例に係る、物理上りリンク制御チャネルのスケジューリングを示す図である。

【図１４】本発明の一実施例に係る、物理上りリンク共有チャネル及び物理上りリンク制御チャネルのスケジューリングを示す図である。

【図１５】本発明の一実施例に係る、互いに異なる制御リソース集合でPDCCHが反復して送信されることを示す図である。

【図１６】本発明の一実施例に係る、互いに異なる探索空間でPDCCHが反復して送信されることを示す図である。

【図１７】本発明の一実施例に係る、互いに異なる反復PDCCHが時間－周波数領域上で重なることを示す図である。

【図１８】本発明の一実施例に係る、物理下りリンク共有チャネルがスケジュールされたスロットを決定する時に発生する問題を示す図である。

【図１９】本発明の一実施例に係る、物理上りリンク共有チャネル及び物理上りリンク制御チャネルがスケジュールされたスロットを決定する時に発生する問題を示す図である。

【図２０】本発明の一実施例に係る、動的スロットフォーマット指示子によってスロットが決定されることを示す図である。

【図２１】本発明の一実施例に係る、動的スロットフォーマット指示子によってスロットが決定される時に発生する問題を示す図である。

【図２２】本発明の一実施例に係る、下りリンクプリエンブション指示子に基づいてスロットが決定されることを示す図である。

【図２３】本発明の一実施例に係る、下りリンクプリエンブション指示子によってスロットが決定される時に発生する問題を示す図である。

【図２４】本発明の一実施例に係る、上りリンク取消指示子によって決定されるスロットを示す図である。

【図２５】上りリンク取消指示子によってスロットを決定する時に発生する問題を示す図である。

【図２６】本発明の一実施例に係る、参照スロットを決定する方法を示す図である。

【図２７】本発明の一実施例に係る、参照スロットを決定する方法を示す図である。

【図２８】本発明の一実施例に係る、活性PDCCH及び反復PDCCH受信を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 29】本発明の一実施例に係る、制御リソース集合の構成を示す図である。

【図 30】本発明の一実施例に係る、制御リソース集合の構成を示す図である。

【図 31】本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合で構成される制御リソース集合を示す図である。

【図 32】本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合で構成される制御リソース集合を示す図である。

【図 33】本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合を用いた制御リソース集合の設計方法を示す図である。

【図 34】本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合を用いて制御リソース集合を構成する方法を示す図である。

【図 35】本発明の一実施例に係る、周波数優先方式で C C E をインデックスする方法を示す図である。

【図 36】本発明の一実施例に係る、時間優先方式で C C E をインデックスする方法を示す図である。

【図 37】本発明の一実施例に係る、周波数優先方式でインデックスされた C C E に基づく P D C C H 候補を示す図である。

【図 38】本発明の一実施例に係る、時間優先方式でインデックスされた C C E に基づく P D C C H 候補を示す図である。

【図 39】本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合上で P D C C H が反復受信されることを示す図である。

【図 40】本発明の一実施例に係る、端末が基礎制御リソース集合にインターリービングを適用して P D C C H 候補を反復受信することを示す図である。

【図 41】本発明の一実施例に係る、複数の探索空間上で P D C C H が反復送信されることを示す図である。

【図 42】本発明の一実施例に係る、探索空間及び反復設定に基づく P D C C H が送信されることを示す図である。

【図 43】本発明の一実施例に係る、探索空間及び反復設定に基づいて互いに異なる開始シンボル位置によって P D C C H が送信されることを示す図である。

【図 44】本発明の一実施例に係る、複数の制御リソース集合上に P D C C H が送信されることを示す図である。

【図 45】本発明の実施例に係る、反復 P D C C H が送信されることを示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0029】

本明細書で使用する用語は、本発明における機能を検討することによって、可能であるものとして現在広く使用される一般的な用語を採用するが、その用語は、当業者の意図、慣習、および新たな技術の出現に応じて変更されることがある。さらに、特定の事例では、出願人によって任意に選択される用語があり、この場合、それらの意味は本発明の対応する説明部分において説明される。したがって、用語の名称だけでなく本明細書全体にわたる用語および内容の実質的な意味にも基づいて、本明細書で使用する用語が分析されるべきであることが、明らかにされることを意図する。

【0030】

本明細書および以下の特許請求の範囲全体にわたって、要素が別の要素に「接続される」ことが記載されるとき、その要素は、他の要素に「直接接続されて」よく、または第3の要素を通じて他の要素に「電気的に接続されて」もよい。さらに、明示的にそれとは反対に記載されない限り、「備える」という語は、述べられる要素の包含を暗示するものとして理解され、別段に明記されていない限り、いかなる他の要素の除外も暗示するものとして理解されない。その上、特定のしきい値に基づく「以上の」または「以下の」などの限定は、いくつかの例示的な実施形態では、それぞれ、「上回る」または「下回る」と適宜に置換されてよい。

【0031】

以下の技術は、符号分割多元接続（CDMA）、周波数分割多元接続（FDMA）、時分割多元接続（TDMA）、直交周波数分割多元接続（OFDMA）、シングルキャリアFDMA（SC-FDMA）などの、様々なワイヤレスアクセスシステムにおいて使用され得る。CDMAは、ユニバーサル地上波無線アクセス（UTRA）またはCDMA2000などのワイヤレス技術によって実装され得る。TDMAは、モバイル通信用グローバルシステム（GSM（登録商標））／汎用パケット無線サービス（GPRS）／GSM（登録商標）進化型高速データレート（EDGE）などのワイヤレス技術によって実装され得る。OFDMAは、IEEE802.11（Wi-Fi）、IEEE802.16（WiMAX）、IEEE802.20、発展型UTRA（E-UTRA）などのワイヤレス技術によって実装され得る。UTRAは、ユニバーサル移動体電気通信システム（UMTS）の一部である。第3世代パートナーシッププロジェクト（3GPP）ロングタームエボリューション（LTE）は、発展型UMTS地上波無線アクセス（E-UTRA）を使用する発展型UMTS（EUMTS）の一部であり、LTEアドバンスド（A）は、3GPP LTEの発展型バージョンである。3GPPニューラジオ（NR）は、LTE／LTE-Aとは別個に設計されたシステムであり、IMT-2020の要件である拡張モバイルブロードバンド（eMBB：enhanced mobile broadband）、超高信頼および低レイテンシ通信（URLLC：ultra-reliable and low latency communication）、ならびにマッシブマシンタイプ通信（mMTC：massive machine type communication）サービスをサポートするためのシステムである。明瞭な説明のために、主に3GPP NRが説明されるが、本発明の技術的発想はそれらに限定されない。

【0032】

本明細書において別段に規定されていない限り、基地局とは、3GPP NRにおいて規定されるような次世代ノードB（gNB）を指してよい。さらに、別段に規定されていない限り、端末とは、ユーザ機器（UE）を指してよい。以下、説明の理解を助けるために、それぞれの内容を個別に実施例として区分して説明するが、各実施例は互いに組み合わせられて用いられてもよい。本開示において、端末の設定（configure）は、基地局による設定を表すことができる。具体的に、基地局は端末にチャネル又は信号を送信し、端末の動作又はワイヤレス通信システムで用いられるパラメータの値を設定することができる。

【0033】

図1は、ワイヤレス通信システムにおいて使用されるワイヤレスフレーム構造の一例を示す。

【0034】

図1を参照すると、3GPP NRシステムにおいて使用されるワイヤレスフレーム（または、無線フレーム）は、長さが $10\text{ms} (\Delta f_{\text{max}} N_f / 100) * T_c$ であってよい。加えて、ワイヤレスフレームは、サイズが等しい10個のサブフレーム（SF：subframe）を含む。本明細書では、 $\Delta f_{\text{max}} = 480 * 10^3 \text{Hz}$ 、 $N_f = 4096$ 、 $T_c = 1 / (\Delta f_{\text{ref}} * N_{f, \text{ref}})$ 、 $\Delta f_{\text{ref}} = 15 * 10^3 \text{Hz}$ 、かつ $N_{f, \text{ref}} = 2048$ である。1つのワイヤレスフレーム内の10個のサブフレームに、それぞれ0から9までの数が割り振られてよい。各サブフレームは長さが1msであり、サブキャリア間隔に従って1つまたは複数のスロットを含んでよい。より具体的には、3GPP NRシステムでは、使用され得るサブキャリア間隔は、 $15 * 2^\mu \text{kHz}$ であり、 μ は、サブキャリア間隔構成として $\mu = 0, 1, 2, 3, 4$ という値を有することができる。すなわち、サブキャリア間隔に対して15kHz、30kHz、60kHz、120kHz、および240kHzが使用され得る。長さが1msである1つのサブフレームは、 2^μ 個のスロットを含んでよい。この場合、各スロットの長さは $2^{-\mu} \text{ms}$ である。1つのサブフレーム内の 2^μ 個のスロットに、それぞれ0から $2^\mu - 1$ までの数が割り振られてよい。加えて、1つのワイヤレスフレーム内のスロットに、それぞれ0から $10 * 2^\mu - 1$

までの数が割り振られてよい。時間リソースは、ワイヤレスフレーム番号（ワイヤレスフレームインデックスとも呼ばれる）、サブフレーム番号（サブフレームインデックスとも呼ばれる）、およびスロット番号（または、スロットインデックス）のうちの少なくとも1つによって区別され得る。

【0035】

図2は、ワイヤレス通信システムにおけるダウンリンク（DL）／アップリンク（UL）スロット構造の一例を示す。特に、図2は3GPP NRシステムのリソースグリッド（resource grid）構造を示す。

【0036】

具体的には、図2は、3GPP NRシステムのリソースグリッドの構造を示す。アンテナポート当たり1つのリソースグリッドがある。図2を参照すると、スロットは、時間領域において複数の直交周波数分割多重化（OFDM）シンボルを含み、周波数領域において複数のリソースブロック（RB）を含む。OFDMシンボルはまた、1つのシンボルセクションを意味する。別段に規定されていない限り、OFDMシンボルは、単にシンボルと呼ばれることがある。1つのRBは周波数領域において連続する12個のサブキャリアを含む。図2を参照すると、各スロットから送信される信号は、 $N^{size, \mu_{grid}, x} * N^{RB_{sc}}$ 本のサブキャリアおよび $N^{slot_{symb}}$ 個のOFDMシンボルを含むリソースグリッドによって表されてよい。ここで、信号がDL信号であるときは $x = DL$ であり、信号がUL信号であるときは $x = UL$ である。 $N^{size, \mu_{grid}, x}$ は、 μ の構成要素であるサブキャリア間隔に従ってリソースブロック（RB）の個数を表し（ x は、DLまたはULである）、 $N^{slot_{symb}}$ は、スロットの中のOFDMシンボルの個数を表す。 $N^{RB_{sc}}$ は、1つのRBを構成するサブキャリアの本数であり、 $N^{RB_{sc}} = 12$ である。OFDMシンボルは、多元接続方式に従って、巡回シフトOFDM（CP-OFDM: cyclic shift OFDM）シンボルまたは離散フーリエ変換拡散OFDM（DFT-s-OFDM: discrete Fourier transform spread OFDM）シンボルと呼ばれることがある。

【0037】

1つのスロットの中に含まれるOFDMシンボルの個数は、巡回プレフィックス（CP: cyclic prefix）の長さによって変わることがある。たとえば、ノーマルCPの場合には、1つのスロットは14個のOFDMシンボルを含むが、拡張CPの場合には、1つのスロットは12個のOFDMシンボルを含んでよい。特定の実施形態では、拡張CPは、60kHzサブキャリア間隔においてのみ使用され得る。図2において、説明の便宜上、1つのスロットは、例として14個のOFDMシンボルを用いて構成されるが、本開示の実施形態は、異なる個数のOFDMシンボルを有するスロットに、同様に適用され得る。図2を参照すると、各OFDMシンボルは、周波数領域において $N^{size, \mu_{grid}, x} * N^{RB_{sc}}$ 本のサブキャリアを含む。サブキャリアのタイプは、データ送信用のデータサブキャリア、基準信号の送信用の基準信号サブキャリア、およびガードバンドに分割され得る。キャリア周波数は、中心周波数（ f_c ）とも呼ばれる。

【0038】

1つのRBは、周波数領域において $N^{RB_{sc}}$ （たとえば、12）本の連続したサブキャリアによって規定され得る。参考のために、1つのOFDMシンボルおよび1本のサブキャリアを用いて構成されたリソースは、リソース要素（RE: resource element）またはトーンと呼ばれることがある。したがって、1つのRBは、 $N^{slot_{symb}} * N^{RB_{sc}}$ 個のリソース要素を用いて構成され得る。リソースグリッドの中の各リソース要素は、1つのスロットの中で1対のインデックス（ k, l ）によって一意に規定され得る。 k は、周波数領域において0から $N^{size, \mu_{grid}, x} * N^{RB_{sc}} - 1$ まで割振られるインデックスであってよく、 l は、時間領域において0から $N^{slot_{symb}} - 1$ まで割振られるインデックスであってよい。

【0039】

UEが、基地局から信号を受信するために、または基地局へ信号を送信するために、U

10

20

30

40

50

Eの時間／周波数は、基地局の時間／周波数に同期されてよい。これは、基地局およびUEが同期されていると、DL信号を復調するとともに適切な時間においてUL信号を送信するために必要な時間および周波数パラメータを、UEが決定できるからである。

【0040】

時分割複信(TDD)すなわち不對スペクトルにおいて使用される無線フレームの各シンボルは、DLシンボル、ULシンボル、およびフレキシブルシンボルのうちの少なくとも1つを用いて構成され得る。周波数分割複信(FDD)すなわち對スペクトルにおいてDLキャリアとして使用される無線フレームは、DLシンボルまたはフレキシブルシンボルを用いて構成されてよく、ULキャリアとして使用される無線フレームは、ULシンボルまたはフレキシブルシンボルを用いて構成されてよい。DLシンボルでは、DL送信が可能であるがUL送信は不可能である。ULシンボルでは、UL送信が可能であるがDL送信は不可能である。フレキシブルシンボルは、信号に従ってDLまたはULとして使用されるべきと決定され得る。

【0041】

各シンボルのタイプについての情報、すなわち、DLシンボル、ULシンボル、およびフレキシブルシンボルのうちのいずれか1つを表す情報が、セル固有または共通の無線リソース制御(RRC: radio resource control)信号を用いて構成され得る。加えて、各シンボルのタイプについての情報が、追加として、UE固有または専用のRRC信号を用いて構成され得る。基地局は、i)セル固有スロット構成の期間、ii)セル固有スロット構成の期間の冒頭からの、DLシンボルしか伴わないスロットの個数、iii)DLシンボルしか伴わないスロットの直後のスロットの最初のシンボルからのDLシンボルの個数、iv)セル固有スロット構成の期間の末尾からの、ULシンボルしか伴わないスロットの個数、およびv)ULシンボルしか伴わないスロットの直前のスロットの最後のシンボルからのULシンボルの個数を、セル固有RRC信号を使用することによって通知する。ここで、ULシンボルおよびDLシンボルのうちのどちらを用いても構成されないシンボルが、フレキシブルシンボルである。

【0042】

シンボルタイプについての情報が、UE固有RRC信号を用いて構成されるとき、基地局は、フレキシブルシンボルがDLシンボルであるのかそれともULシンボルであるのかを、セル固有RRC信号の中でシグナリングし得る。この場合、UE固有RRC信号は、セル固有RRC信号を用いて構成されたDLシンボルまたはULシンボルを別のシンボルタイプに変更することができない。UE固有RRC信号は、スロットごとの対応するスロットの $N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$ 個のシンボルのうちのDLシンボルの個数、および対応するスロットの $N_{\text{slot}}^{\text{symb}}$ 個のシンボルのうちのULシンボルの個数をシグナリングし得る。この場合、スロットのDLシンボルは、スロットの最初のシンボル～i番目のシンボルを用いて継続的に構成され得る。加えて、スロットのULシンボルは、スロットのj番目のシンボル～最後のシンボルを用いて継続的に構成され得る(ただし、 $i < j$)。スロットの中で、ULシンボルおよびDLシンボルのうちのどちらを用いても構成されないシンボルが、フレキシブルシンボルである。

【0043】

前記のようなRRC信号からなるシンボルのタイプをセミスタティック(semi-static)DL／UL構成と称する。上述したRRC信号からなるセミスタティックDL／UL構成において、フレキシブルシンボルは物理下りリンク制御チャネル(PDCCH)で伝送されるダイナミックSFI(slot format information)を介して下りリンクシンボル、上りリンクシンボル、またはフレキシブルシンボルに指示される。この際、RRC信号からなる下りリンクシンボルまたは上りリンクシンボルは、他のシンボルタイプに変更されない。表1は、基地局が端末に指示するダイナミックSFIを例示する。

【0044】

【表 1】

index	Symbol number in a slot													index	Symbol number in a slot																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
0	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	28	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U		
1	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	29	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	30	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U
3	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	31	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	U	U	
4	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	32	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U
5	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	33	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	U	U
6	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	34	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
7	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	35	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
8	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	36	D	D	D	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	37	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
10	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	38	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
11	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	39	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
12	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	40	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
13	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	41	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
14	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	42	D	D	D	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
15	X	X	X	X	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U	43	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	U
16	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	44	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U
17	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	45	D	D	D	D	D	D	X	X	U	U	U	U	U	U	U	U
18	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	46	D	D	D	D	D	X	U	D	D	D	D	D	X	U	U	U
19	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	47	D	D	X	U	U	U	U	D	D	X	U	U	U	U	U
20	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	48	D	X	U	U	U	U	U	D	X	U	U	U	U	U	U
21	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	49	D	D	D	D	X	X	U	D	D	D	D	X	X	U	U
22	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	50	D	D	X	X	U	U	U	D	D	X	X	U	U	U	U
23	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	51	D	X	X	U	U	U	U	D	X	X	U	U	U	U	U
24	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	52	D	X	X	X	X	X	U	D	X	X	X	X	X	X	U
25	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	53	D	D	X	X	X	X	U	D	D	X	X	X	X	X	U
26	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	54	X	X	X	X	X	X	X	D	D	D	D	D	D	D	D
27	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	U	U	U	55	D	D	X	X	X	U	U	U	D	D	D	D	D	D	D
56~ 255	Reserved																														

【0045】

表 1 において、D は下りリンクシンボルを、U は上りリンクシンボルを、X はフレキシブルシンボルを示す。表 1 に示したように、一つのスロットで最大 2 回の DL / UL スイッチング (switching) が許容される。

【0046】

図 3 は、3 G P P システム (例えば、N R) に利用される物理チャネルと、該当物理チャネルを利用した一般的な信号伝送方法を説明する図である。

【0047】

U E の電源がオンにされるかまたは U E が新たなセルにキャンプオンする場合、U E は初期セル探索を実行する (S 101)。具体的には、U E は、初期セル探索時に B S に同期し得る。このことのために、U E は、基地局から 1 次同期信号 (P S S) および 2 次同期信号 (S S S) を受信して基地局に同期し得、セル I D などの情報を取得し得る。その後、U E は、基地局から物理ブロードキャストチャネルを受信することができ、セルにおけるブロードキャスト情報を取得することができる。

【0048】

初期セル探索の完了時に、U E は、物理ダウンリンク制御チャネル (P D C C H) および P D C C H 中の情報に従って物理ダウンリンク共有チャネル (P D S C H : p h y s i c a l d o w n l i n k s h a r e d c h a n n e l) を受信し、その結果、U E は、初期セル探索を通じて取得されたシステム情報よりも特有のシステム情報を取得することができる (S 102)。ここで、U E が取得したシステム情報は、R R C (R a d i

o Resource Control, RRC)において物理層 (physical layer) でUEが正しく動作するためのセルー共通システム情報であり、リメイニングシステム情報 (Remaining system information) 又はシステム情報ブロック (System information block, SIB) 1とも呼ばれる。

【0049】

UEが最初に基地局にアクセスするか、または信号送信用の無線リソースを有しないとき、UEは、基地局に対してランダムアクセスプロシーダを実行してよい (動作S103～S106)。最初に、UEは、物理ランダムアクセスチャネル (PRACH: physical random access channel) を通じてプリアンプルを送信することができ (S103)、PDCCHおよび対応するPDSCHを通じて基地局からプリアンプルに対する応答メッセージを受信することができる (S104)。有効なランダムアクセス応答メッセージがUEによって受信されると、UEは、基地局からPDCCHを通じて送信されたUL許可によって示される物理アップリンク共有チャネル (PUSCH: physical uplink shared channel) を通じて、UEの識別子などを含むデータを基地局へ送信する (S105)。次に、UEは、衝突解決のために、基地局の表示としてのPDCCHの受信を待つ。UEがUEの識別子を通じてPDCCHを首尾よく受信する場合 (S106)、ランダムアクセスプロセスが終了される。UEは、ランダムアクセス過程に、RRC層において、物理層でUEが正しく動作するために必要なUEー特定システム情報を取得することができる。UEがRRC層でUEー特定システム情報を取得すると、UEはRRC連結モード (RRC_CONNECTED mode) に入る。

【0050】

RRC層は、端末とワイヤレス接続網 (Radio Access Network, RAN) 間の制御のためのメッセージ生成及び管理に用いられる。より具体的に、基地局と端末はRRC層において、セル内の全端末に必要なセルシステム情報の放送 (broadcasting)、ページング (paging) メッセージの伝達管理、移動性管理及びハンドオーバー、端末の測定報告とそれに対する制御、端末能力管理及び機器管理を含む保管管理を行うことができる。一般に、RRC層で伝達する信号 (以下、RRC信号) の更新 (update) は、物理層における送受信周期 (すなわち、transmission time interval, TTI) よりも長いので、RRC信号は、長い周期において変化せずに保持され得る。

【0051】

上記で説明したプロシーダの後、UEは、PDCCH/PDSCHを受信し (S107)、一般的なUL/DL信号送信プロシーダとして物理アップリンク共有チャネル (PUSCH) /物理アップリンク制御チャネル (PUCCH) を送信する (S108)。具体的には、UEは、PDCCHを通じてダウンリンク制御情報 (DCI: downlink control information) を受信し得る。DCIは、UEに対するリソース割振り情報などの制御情報を含んでよい。また、DCIのフォーマットは、所期の使用に応じて変わってよい。UEがULを通じて基地局へ送信するアップリンク制御情報 (UCI: uplink control information) は、DL/UL ACK/NACK信号、チャネル品質インジケータ (CQI: channel quality indicator)、プリコーディング行列インデックス (PMI: precoding matrix index)、ランクインジケータ (RI: rank indicator) などを含む。ここで、CQI、PMI、およびRIは、チャネル状態情報 (CSI: channel state information) の中に含まれてよい。3GPP NRシステムでは、UEは、上記で説明したHARQ-ACKおよびCSIなどの制御情報を、PUSCHおよび/またはPUCCHを通じて送信してよい。

【0052】

図4a、図4bは、3GPP NRシステムにおける初期セルアクセス用のSS/PB

10

20

30

40

50

CHブロックを示す。

【0053】

電源がオンにされるか、または新たなセルにアクセスしたいとき、UEは、セルとの時間および周波数同期を取得し得、初期セル探索プロシーダを実行し得る。UEは、セル探索プロシーダ中にセルの物理セル識別情報NcellIDを検出し得る。このことのために、UEは、基地局から同期信号、たとえば、1次同期信号(PSS: primary synchronization signal)および2次同期信号(SSS: secondary synchronization signal)を受信し得、基地局に同期し得る。この場合、UEは、セル識別情報(ID)などの情報を取得することができる。

【0054】

図4aを参照しながら、同期信号(SS: synchronization signal)がより詳細に説明される。同期信号は、PSSおよびSSSに分類され得る。PSSは、OFDMシンボル同期およびスロット同期などの、時間領域同期および／または周波数領域同期を取得するために使用され得る。SSSは、フレーム同期およびセルグループIDを取得するために使用され得る。図4aおよび表2を参照すると、SS/PBCHブロックは、周波数軸における連続した20個のRB(=240本のサブキャリア)を用いて構成することができ、時間軸における連続した4個のOFDMシンボルを用いて構成することができる。この場合、SS/PBCHブロックの中で、PSSは最初のOFDMシンボルの中で送信され、SSSは第56～第182のサブキャリアを通じて3番目のOFDMシンボルの中で送信される。ここで、SS/PBCHブロックの最小のサブキャリアインデックスは、0から番号付けされる。PSSがその中で送信される最初のOFDMシンボルでは、基地局は、残りのサブキャリア、すなわち、第0～第55および第183～第239のサブキャリアを通じて信号を送信しない。加えて、SSSがその中で送信される3番目のOFDMシンボルでは、基地局は、第48～第55および第183～第191のサブキャリアを通じて信号を送信しない。基地局は、SS/PBCHブロックの中で上記の信号を除く残りのREを通じて物理ブロードキャストチャネル(PBCH: physical broadcast channel)を送信する。

【0055】

【表2】

Channel or signal	OFDM symbol number l relative to the start of an SS/PBCH block	Subcarrier number k relative to the start of an SS/PBCH block
PSS	0	56, 57, ..., 182
SSS	2	56, 57, ..., 182
Set to 0	0	0, 1, ..., 55, 183, 184, ..., 239
	2	48, 49, ..., 55, 183, 184, ..., 191
PBCH	1, 3	0, 1, ..., 239
	2	0, 1, ..., 47, 192, 193, ..., 239
DM-RS for PBCH	1, 3	$0 + v_4 + v_8 + v_{12}, \dots, 236 + v$
	2	$0 + v_4 + v_8 + v_{12}, \dots, 44 + v$ $192 + v_{196} + v_{200}, \dots, 236 + v$

【0056】

SSは、合計1008個の一意の物理レイヤセルIDが336個の物理レイヤセル識別子グループにグループ化されることを可能にし、各グループは、具体的には、各物理レイヤセルIDが1つの物理レイヤセル識別子グループの一部のみであることとなるような、3個のPSSとSSSとの組合せを通じた3個の一意識別子を含む。したがって、物理レイヤセルID $N_{cellID} = 3N^{(1)}_{ID} + N^{(2)}_{ID}$ は、物理レイヤセル識別子グループを示す、0から335までにわたるインデックス $N^{(1)}_{ID}$ 、および物理レイヤセル

識別子グループの中の物理レイヤ識別子を示す、0 から 2 までにわたるインデックス $N^{(2)}$ I_D によって、一意に規定され得る。UE は、PSS を検出し得、3 個の一意物理レイヤ識別子のうちの 1 つを識別し得る。加えて、UE は、SSS を検出することができ、物理レイヤ識別子に関連付けられた 336 個の物理レイヤセル ID のうちの 1 つを識別することができる。この場合、PSS の系列 $d_{PSS}(n)$ は次の通りである。

【数 1】

$$\begin{aligned} d_{PSS}(n) &= 1 - 2x(m) \\ m &= (n + 43N_{ID}^{(2)}) \bmod 127 \\ 0 &\leq n < 127 \end{aligned}$$

10

【0057】

ここで

【数 2】

$$x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$$

であり、

【数 3】

$$[x(6) \ x(5) \ x(4) \ x(3) \ x(2) \ x(1) \ x(0)] = [1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \ 1 \ 0]$$

20

として与えられる。

【0058】

さらに、SSS の系列 $d_{SSS}(n)$ は次の通りである。

【数 4】

$$\begin{aligned} d_{SSS}(n) &= [1 - 2x_0((n + m_0) \bmod 127)][1 - 2x_1((n + m_1) \bmod 127)] \\ m_0 &= 15 \left\lfloor \frac{N_{ID}^{(1)}}{112} \right\rfloor + 5N_{ID}^{(2)} \\ m_1 &= N_{ID}^{(1)} \bmod 112 \\ 0 &\leq n < 127 \end{aligned}$$

30

【0059】

ここで

【数 5】

$$\begin{aligned} x_0(i+7) &= (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2 \\ x_1(i+7) &= (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2 \end{aligned}$$

40

であり、

【数 6】

$$\begin{aligned} [x_0(6) \ x_0(5) \ x_0(4) \ x_0(3) \ x_0(2) \ x_0(1) \ x_0(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \\ [x_1(6) \ x_1(5) \ x_1(4) \ x_1(3) \ x_1(2) \ x_1(1) \ x_1(0)] &= [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1] \end{aligned}$$

として与えられる。

【0060】

長さが 10 ms の無線フレームは、長さが 5 ms の 2 つのハーフフレームに分割され得

50

る。図4bを参照しながら、SS/PBCHブロックが各ハーフフレームの中で送信されるスロットの説明が行われる。SS/PBCHブロックが送信されるスロットは、事例A、B、C、D、およびEのうちのいずれか1つであってよい。事例Aでは、サブキャリア間隔は15kHzであり、SS/PBCHブロックの開始時点は $(\{2, 8\} + 14 * n)$ 番目のシンボルである。この場合、3GHz以下のキャリア周波数において $n=0$ または1である。加えて、3GHzよりも上かつ6GHzよりも下のキャリア周波数において $n=0, 1, 2, 3$ であってよい。事例Bでは、サブキャリア間隔は30kHzであり、SS/PBCHブロックの開始時点は $\{4, 8, 16, 20\} + 28 * n$ である。この場合、3GHz以下のキャリア周波数において $n=0$ である。加えて、3GHzよりも上かつ6GHzよりも下のキャリア周波数において $n=0, 1$ であってよい。事例Cでは、サブキャリア間隔は30kHzであり、SS/PBCHブロックの開始時点は $(\{2, 8\} + 14 * n)$ 番目のシンボルである。この場合、3GHz以下のキャリア周波数において $n=0$ または1である。加えて、3GHzよりも上かつ6GHzよりも下のキャリア周波数において $n=0, 1, 2, 3$ であってよい。事例Dでは、サブキャリア間隔は120kHzであり、SS/PBCHブロックの開始時点は $(\{4, 8, 16, 20\} + 28 * n)$ 番目のシンボルである。この場合、6GHz以上のキャリア周波数において、 $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18$ である。事例Eでは、サブキャリア間隔は240kHzであり、SS/PBCHブロックの開始時点は $(\{8, 12, 16, 20, 32, 36, 40, 44\} + 56 * n)$ 番目のシンボルである。この場合、6GHz以上のキャリア周波数において、 $n=0, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8$ である。

【0061】

図5a、図5bは、3GPP NRシステムにおいて制御情報および制御チャネルを送信するためのプロシーダを示す。図5aを参照すると、基地局は、無線ネットワーク一時識別子(RNTI: radio network temporary identifier)を用いてマスク(たとえば、XOR演算)された巡回冗長検査(CRC)を制御情報(たとえば、ダウンリンク制御情報(DCI))に追加し得る(S202)。基地局は、各制御情報の目的/ターゲットに従って決定されたRNTI値を用いてCRCをスクランブルし得る。1つまたは複数のUEによって使用される共通のRNTIは、システム情報RNTI(SI-RNTI: system information RNTI)、ページングRNTI(P-RNTI: paging RNTI)、ランダムアクセスRNTI(RA-RNTI: random access RNTI)、および送信電力制御RNTI(TPC-RNTI: transmit power control RNTI)のうちの少なくとも1つを含むことができる。加えて、UE固有のRNTIは、セル一時RNTI(C-RNTI: cell temporary RNTI)およびCS-RNTIのうちの少なくとも1つを含んでよい。その後、基地局は、チャネル符号化(たとえば、ポーラコーディング)を実行した後(S204)、PDCCH送信のために使用されるリソースの量に従ってレートマッチングを実行し得る(S206)。その後、基地局は、制御チャネル要素(CCE: control channel element)ベースのPDCCH構造に基づいてDCIを多重化し得る(S208)。加えて、基地局は、スクランブリング、変調(たとえば、QPSK)、インターリーブなどの追加のプロセスを、多重化されたDCIに適用し得る(S210)、次いで、送信されるべきリソースにDCIをマッピングし得る。CCEは、PDCCHに対する基本リソース単位であり、1つのCCEは、複数(たとえば、6個)のリソース要素グループ(REG: resource element group)を含んでよい。1つのREGは、複数(たとえば、12個)のREを用いて構成され得る。1つのPDCCHに対して使用されるCCEの個数は、アグリゲーションレベルとして規定され得る。3GPP NRシステムでは、1、2、4、8、または16というアグリゲーションレベルが使用され得る。図5bは、CCEアグリゲーションレベル、およびPDCCHの多重化に関係する図であり、1つのPDCCHに対して使用されるCCEアグリゲーションレベルのタイプ、およびそれによって制御工

リアの中で送信される C C E を示す。

【 0 0 6 2 】

図 6 は、3 G P P N R システムにおいて物理ダウンリンク制御チャネル (P D C C H) がその中で送信され得る制御リソースセット (コアセット) を示す。

【 0 0 6 3 】

コアセットは、P D C C H、すなわち、U E 用の制御信号がその中で送信される時間周波数リソースである。加えて、後で説明されることになる探索空間が、1つのコアセットにマッピングされ得る。したがって、U E は、P D C C H 受信を求めてすべての周波数帯域を監視するのではなく、コアセットとして指定された時間周波数領域を監視してよく、コアセットにマッピングされた P D C C H を復号し得る。基地局は、U E に対してセルごとに1つまたは複数のコアセットを構成し得る。コアセットは、時間軸上で3個までの連続したシンボルを用いて構成され得る。加えて、コアセットは、周波数軸上で6個の連続した P R B という単位で構成され得る。図 6 の実施形態では、コアセット # 1 は、連続した P R B を用いて構成され、コアセット # 2 およびコアセット # 3 は、連続しない P R B を用いて構成される。コアセットは、スロットの中の任意のシンボルの中に配置され得る。たとえば、図 6 の実施形態では、コアセット # 1 は、スロットの最初のシンボルにおいて開始し、コアセット # 2 は、スロットの 5 番目のシンボルにおいて開始し、コアセット # 9 は、スロットの 9 番目のシンボルにおいて開始する。

10

【 0 0 6 4 】

図 7 は、3 G P P N R システムにおいて P D C C H 探索空間を設定するための方法を示す。

20

【 0 0 6 5 】

P D C C H を U E へ送信するために、各コアセットは少なくとも1つの探索空間を有してよい。本開示の実施形態では、探索空間とは、U E の P D C C H がそれを通じて送信されることが可能であるすべての時間周波数リソースのセット (以下で、P D C C H 候補) である。探索空間は、3 G P P N R の U E が共通に探索することを必要とされる共通の探索空間、および特定の U E が探索することを必要とされる端末固有または U E 固有の探索空間を含んでよい。共通探索空間の中で、U E は、同じ基地局に属するセルの中のすべての U E が共通に探索するように設定されている P D C C H を監視し得る。加えて、U E 固有探索空間は、U E が、U E に従って異なる探索空間位置において各 U E に割り振られた P D C C H を監視するように、U E ごとに設定され得る。U E 固有探索空間の場合には、U E 間の探索空間は、P D C C H がその中に割り振られる限定された制御エリアに起因して、部分的にオーバーラップされることがあり割り振られることがある。P D C C H を監視することは、探索空間の中で P D C C H 候補を求めてブラインド復号することを含む。ブラインド復号が成功するとき、P D C C H が (首尾よく) 検出 / 受信されていることが表現されてよく、ブラインド復号が失敗するとき、P D C C H が検出 / 受信されていないか、または首尾よく検出 / 受信されていないことが表現されてよい。

30

【 0 0 6 6 】

説明の便宜上、D L 制御情報を1つまたは複数の U E へ送信するように1つまたは複数の U E に以前から知られているグループ共通 (G C : g r o u p c o m m o n) R N T I を用いてスクランブルされた P D C C H は、グループ共通 (G C) P D C C H または共通 P D C C H と呼ばれる。加えて、U L スケジューリング情報または D L スケジューリング情報を特定の U E へ送信するように特定の U E がすでに知っている端末固有の R N T I を用いてスクランブルされた P D C C H は、U E 固有 P D C C H と呼ばれる。共通 P D C C H は、共通探索空間の中に含まれてよく、U E 固有 P D C C H は、共通探索空間または U E 固有 P D C C H の中に含まれてよい。

40

【 0 0 6 7 】

基地局は、送信チャネルであるページングチャネル (P C H : p a g i n g c h a n n e l) およびダウンリンク共有チャネル (D L - S C H : d o w n l i n k - s h a r e d c h a n n e l) のリソース割振りに関係する情報 (すなわち、D L 許可) 、また

50

はアップリンク共有チャネル（UL-SCH：uplink-shared channel）およびハイブリッド自動再送要求（HARQ）のリソース割振りに関係する情報（すなわち、UL許可）について、PDCCHを通じて各UEまたはUEグループにシグナリングし得る。基地局は、PCHトランスポートブロックおよびDL-SCHトランスポートブロックを、PDSCHを通じて送信してよい。基地局は、特定の制御情報または特定のサービスデータを除くデータを、PDSCHを通じて送信してよい。加えて、UEは、特定の制御情報または特定のサービスデータを除くデータを、PDSCHを通じて受信し得る。

【0068】

基地局は、UE（1つまたは複数のUE）PDSCHデータが送信される先についての、また対応するUEによってPDSCHデータがどのように受信および復号されることになるのかについての情報を、PDCCHの中に含めてよく、そのPDCCHを送信してよい。たとえば、特定のPDCCH上で送信されるDCIが「A」というRNTIを用いてCRCマスクされ、DCIは、PDSCHが「B」という無線リソース（たとえば、周波数ロケーション）に割り振られることを示し、「C」という送信フォーマット情報（たとえば、トランスポートブロックサイズ、変調方式、コーディング情報など）を示すと仮定しよう。UEは、UEが有するRNTI情報を使用してPDCCHを監視する。この場合、「A」のRNTIを使用してPDCCHのブラインド復号を実行するUEがある場合、そのUEは、PDCCHを受信し、受信されたPDCCH情報を通じて、「B」および「C」によって示されるPDSCHを受信する。

【0069】

表3は、ワイヤレス通信システムにおいて使用される物理アップリンク制御チャネル（PUCCH）の一実施形態を示す。

【0070】

【表3】

PUCCH format	Length in OFDM symbols	Number of bits
0	1 - 2	≤2
1	4 - 14	≤2
2	1 - 2	>2
3	4 - 14	>2
4	4 - 14	>2

【0071】

PUCCHは、以下のUL制御情報（UCI）を送信するために使用され得る。

【0072】

－ スケジューリング要求（SR：Scheduling Request）：UL UL-SCHリソースを要求するために使用される情報。

【0073】

－ HARQ-ACK：（DL SPS解放を示す）PDCCHへの応答、および／またはPDSCH上のDLトランスポートブロック（TB：transport block）への応答。HARQ-ACKは、PDCCH上またはPDSCH上で送信された情報が受信されているかどうかを示す。HARQ-ACK応答は、肯定的ACK（単に、ACK）、否定的ACK（以下で、NACK）、間欠送信（DTX：Discontinuous Transmission）、またはNACK／DTXを含む。ここで、HARQ-ACKという用語は、HARQ-ACK／NACKおよびACK／NACKと併用して使用される。概して、ACKはビット値1によって表されてよく、NACKはビット値0によって表されてよい。

【0074】

－ チャネル状態情報（CSI）：DLチャネル上でのフィードバック情報。UEは、基地局によって送信されるCSI基準信号（RS）に基づいてそれを生成する。多入力多

出力 (MIMO) 関連フィードバック情報は、ランクインジケータ (RI) およびプリコーディング行列インジケータ (PMI) を含む。CSIは、CSIによって示される情報に従ってCSI部分1およびCSI部分2に分割され得る。

【0075】

3GPP NRシステムでは、様々なサービスシナリオ、様々なチャネル環境、およびフレーム構造をサポートするために、5つのPUCCHフォーマットが使用され得る。

【0076】

PUCCHフォーマット0は、1ビットまたは2ビットのHARQ-ACK情報またはSRを送信することが可能なフォーマットである。PUCCHフォーマット0は、時間軸上の1つまたは2つのOFDMシンボルおよび周波数軸上の1つのPRBを通じて送信され得る。PUCCHフォーマット0が2つのOFDMシンボルの中で送信されるとき、2つのシンボル上の同じ系列は、異なるRBを通じて送信されてよい。このとき、系列は、PUCCHフォーマット0に用いられる基本系列 (base sequence) から巡回シフト (cyclic shift, CS) された系列でよい。このことを通じて、UEは、周波数ダイバーシティ利得を取得することができる。具体的に、端末は、M_{bit}ビットUCI (M_{bit}=1 or 2) によって巡回シフト (cyclic shift, CS) 値m_{cs}を決定できる。また、長さ12の基本系列を、定められたCS値m_{cs}に基づいて、巡回シフトした系列を、1個のOFDMシンボル及び1個のRBの12個のREsにマッピングして送信することができる。端末にとって使用可能な巡回シフトの数が12個であり、M_{bit}=1である場合、1ビットUCI 0及び1は、それぞれ、巡回シフト値の差が6である2つの巡回シフトされた系列にマッピングされ得る。また、M_{bit}=2の場合、2ビットUCI 00、01、11、10は、それぞれ、巡回シフト値の差が3である4つの巡回シフトされた系列にマッピングされ得る。

【0077】

PUCCHフォーマット1は、1ビットまたは2ビットHARQ-ACK情報またはSRを伝達する。PUCCHフォーマット1は、時間軸に連続的なOFDMシンボルと、周波数軸に1つのPRBを介して伝送される。ここで、PUCCHフォーマット1が占めるOFDMシンボルの数は4~14のうち一つである。より詳しくは、M_{bit}=1であるUCIはBPSKでモジュレーションされる。端末は、M_{bit}=2であるUCIをQPSK (quadrature phase shift keying) でモジュレーションされる。モジュレーションされた複素数シンボル (complex valued symbol) d(0) に長さ12のシーケンスをかけて信号を得る。端末は、得られた信号をPUCCHフォーマット1が割り当てられた偶数番目のOFDMシンボルに、時間軸OCC (orthogonal cover code) でスプレッディング (spreading) して伝送する。PUCCHフォーマット1は、使用するOCCの長さに応じて同じRBで多重化される互いに異なる端末の最大個数が決められる。PUCCHフォーマット1の奇数番目OFDMシンボルには、DMRS (demodulation reference signal) がOCCでスプレッディングされてマッピングされる。

【0078】

PUCCHフォーマット2は、2ビットを超えるUCIを配送し得る。PUCCHフォーマット2は、時間軸上の1つまたは2つのOFDMシンボルおよび周波数軸上の1つまたは複数のRBを通じて送信され得る。PUCCHフォーマット2が2つのOFDMシンボルの中で送信されるとき、2つのOFDMシンボルを通じて異なるRBの中で送信される系列は、互いに同じであってよい。ここで、系列は、変調された複数の複素数値シンボルd(0), ..., d(M_{symbol}-1)であってよい。ここで、M_{symbol}はM_{bit}/2であってよい。このことを通じて、UEは、周波数ダイバーシティ利得を取得し得る。より具体的には、M_{bit}ビットのUCI (M_{bit}>2) が、ビットレベルスクランブルされ、QPSK変調され、1つまたは2つのOFDMシンボルのRBにマッピングされる。ここで、RBの個数は、1個~16個のうちの1つであってよい。

【0079】

10

20

30

40

50

PUCCHフォーマット3またはPUCCHフォーマット4は、2ビットを超えるUCIを配送し得る。PUCCHフォーマット3またはPUCCHフォーマット4は、時間軸上の連続したOFDMシンボルおよび周波数軸上の1つのPRBを通じて送信され得る。PUCCHフォーマット3またはPUCCHフォーマット4によって占有されるOFDMシンボルの個数は、4個～14個のうちの1つであってよい。具体的には、UEは、 $\pi/2$ -2位相シフトキーイング(BPSK)またはQPSKを用いてM_{bit}ビットのUCI(M_{bit}>2)を変調して、複素数値シンボルd(0)～d(M_{symb}-1)を生成する。ここで、 $\pi/2$ -BPSKを使用するとき、M_{symb}=M_{bit}であり、QPSKを使用するとき、M_{symb}=M_{bit}/2である。UEは、PUCCHフォーマット3にブロック単位拡散を適用しなくてよい。しかしながら、UEは、PUCCHフォーマット4が2または4の多重化容量を有し得るような、長さが12のPreDFT-OC使用して1つのRB(すなわち、12本のサブキャリア)にブロック単位拡散を適用してよい。UEは、拡散信号に対して送信プリコーディング(または、DFTプリコーディング)を実行し、それを各REにマッピングして拡散信号を送信する。

【0080】

この場合、PUCCHフォーマット2、PUCCHフォーマット3、またはPUCCHフォーマット4によって占有されるRBの個数は、UEによって送信されるUCIの長さおよび最大コードレートに従って決定され得る。UEがPUCCHフォーマット2を使用するとき、UEは、PUCCHを通じてHARQ-ACK情報およびCSI情報を一緒に送信してよい。UEが送信し得るRBの個数が、PUCCHフォーマット2、またはPUCCHフォーマット3、またはPUCCHフォーマット4が使用し得るRBの最大個数よりも多いとき、UEは、UCI情報の優先度に従って、いくつかのUCI情報を送信することなく残りのUCI情報のみを送信してよい。

【0081】

PUCCHフォーマット1、PUCCHフォーマット3、またはPUCCHフォーマット4は、スロットの中での周波数ホッピングを示すためのRRC信号を通じて構成され得る。周波数ホッピングが構成されるとき、周波数ホッピングされるべきRBのインデックスが、RRC信号を用いて構成され得る。PUCCHフォーマット1、PUCCHフォーマット3、またはPUCCHフォーマット4が、時間軸上のN個のOFDMシンボルを通じて送信されるとき、第1のホップは $\text{floor}(N/2)$ 個のOFDMシンボルを有してよく、第2のホップは $\text{ceil}(N/2)$ 個のOFDMシンボルを有してよい。

【0082】

PUCCHフォーマット1、PUCCHフォーマット3、またはPUCCHフォーマット4は、複数のスロットの中で繰り返し送信されるように構成され得る。この場合、PUCCHがその中で繰り返し送信されるスロットの個数Kは、RRC信号によって構成され得る。繰り返し送信されるPUCCHは、各スロットの中の定位置のOFDMシンボルにおいて開始しなければならず、長さが一定でなければならない。UEがその中でPUCCHを送信すべきスロットのOFDMシンボルのうちの1つのOFDMシンボルが、RRC信号によってDLシンボルとして示されるとき、UEは、対応するスロットの中でPUCCHを送信しなくてよく、PUCCHを送信するための次のスロットまでPUCCHの送信を遅延させてよい。

【0083】

一方、3GPP NRシステムにおいて、端末は、キャリア(又は、セル)の帯域幅よりも小さいか又は等しい帯域幅を用いて送受信を行うことができる。そのために、端末は、キャリアの帯域幅のうち、一部の連続した帯域幅で構成されたBWP(bandwidth part)が構成されてよい。TDDによって動作又はアンペアードスペクトル(unpaired spectrum)で動作する端末は、1キャリア(又は、セル)に最大で4個のDL/UL BWPペア(pairs)が構成されてよい。また、端末は一つのDL/UL BWPペア(pair)を活性化することができる。FDDによって動作又はペアードスペクトル(paired spectrum)で動作する端末は、ダウ

10

20

30

40

50

ンリンクキャリア（又は、セル）に最大で4個のDL BWPが構成されてよく、アップリンクキャリア（又は、セル）に最大で4個のUL BWPが構成されてよい。端末は、キャリア（又は、セル）ごとに1つのDL BWPとUL BWPを活性化することができる。端末は、活性化されたBWP以外の時間-周波数リソースでは受信又は送信しなくて済む。活性化されたBWPを、アクティブBWPと呼ぶことができる。

【0084】

基地局は端末に、構成されたBWPのうち活性化されたBWPを、ダウンリンク制御情報（downlink control information, DCI）で示すことができる。DCIで示されたBWPは活性化され、他の構成されたBWPは非活性化される。TDDで動作するキャリア（又は、セル）において、基地局は、端末のDL/UL BWPペアを変えるために、PDSCH又はPUSCHをスケジュールするDCIに、活性化されるBWPを示すBPI（bandwidth part indicator）を含めることができる。端末は、PDSCH又はPUSCHをスケジュールするDCIを受信し、BPIに基づいて、活性化されるDL/UL BWPペアを識別することができる。FDDで動作するダウンリンクキャリア（又は、セル）では、基地局は、端末のDL BWPを変えるために、PDSCHをスケジュールするDCIに、活性化されるBWPを示すBPIを含めることができる。FDDで動作するアップリンクキャリア（又は、セル）の場合、基地局は、端末のUL BWPを変えるために、PUSCHをスケジュールするDCIに、活性化されるBWPを示すBPIを含めることができる。

【0085】

図8は、キャリアアグリゲーションを説明する概念図である。

【0086】

キャリアアグリゲーションとは、ワイヤレス通信システムがもっと広い周波数帯域を使用するために、UEが、ULリソース（または、コンポーネントキャリア）および／またはDLリソース（または、コンポーネントキャリア）を用いて構成された複数の周波数ブロックまたはセル（論理的な意味での）を、1つの大きい論理的な周波数帯域として使用する方法である。1つのコンポーネントキャリアは、1次セル（PCell: Primary cell）もしくは2次セル（SCell: Secondary cell）、または1次SCell（PSCell: Primary SCell）と呼ばれる用語で呼ばれることもある。しかしながら、以下では、説明の便宜上、「コンポーネントキャリア」という用語が使用される。

【0087】

図8を参照すると、3GPP NRシステムの一例として、全体的なシステム帯域は、16個までのコンポーネントキャリアを含んでよく、各コンポーネントキャリアは、400MHzまでの帯域幅を有してよい。コンポーネントキャリアは、1本または複数本の物理的に連続したサブキャリアを含んでよい。コンポーネントキャリアの各々が、同じ帯域幅を有することが図8に示されるが、このことは一例にすぎず、各コンポーネントキャリアは異なる帯域幅を有してよい。また、各コンポーネントキャリアは、周波数軸において互いに隣接するものとして示されるが、図面は論理的な概念において示され、各コンポーネントキャリアは、互いに物理的に隣接してよく、または離間されてもよい。

【0088】

各コンポーネントキャリアに対して、異なる中心周波数が使用され得る。また、物理的に隣接するコンポーネントキャリアにおいて1つの共通の中心周波数が使用され得る。図8の実施形態では、すべてのコンポーネントキャリアが物理的に隣接することを想定すると、すべてのコンポーネントキャリアにおいて中心周波数Aが使用され得る。さらに、それぞれのコンポーネントキャリアが互いに物理的に隣接しないことを想定すると、コンポーネントキャリアの各々において中心周波数Aおよび中心周波数Bが使用され得る。

【0089】

全システム帯域がキャリアアグリゲーションによって拡張されるとき、各UEとの通信のために使用される周波数帯域は、コンポーネントキャリアの単位で規定され得る。UE

10

20

30

40

50

Aは、全システム帯域である100MHzを使用してよく、すべての5つのコンポーネントキャリアを使用して通信を実行する。UE B₁～B₅は、20MHz帯域幅のみを使用することができ、1つのコンポーネントキャリアを使用して通信を実行することができる。UE C₁およびC₂は、40MHz帯域幅を使用してよく、それぞれ、2つのコンポーネントキャリアを使用して通信を実行する。図8の実施例では、UE C₁が隣接していない2つのコンポーネントキャリアを使用し、UE C₂が隣接した2つのコンポーネントキャリアを使用する場合を示す。

【0090】

図9は、単一キャリア通信および複数キャリア通信を説明するための図である。具体的には、図9(a)は、シングルキャリアサブフレーム構造を示し、図9(b)は、マルチキャリアサブフレーム構造を示す。

【0091】

図9(a)を参照すると、FDDモードにおいて、一般的なワイヤレス通信システムは、データ送信またはデータ受信を、それらに対応する1つのDL帯域および1つのUL帯域を通じて実行し得る。別の特定の形態では、TDDモードにおいて、ワイヤレス通信システムは、時間領域において無線フレームをUL時間単位およびDL時間単位に分割してよく、UL/DL時間単位を通じてデータ送信またはデータ受信を実行してよい。

図9(b)を参照すると、3つの20MHzコンポーネントキャリア(CC: component carrier)は、60MHzの帯域幅がサポートされ得るようにULおよびDLの各々にアグリゲートされ得る。各CCは、周波数領域において互いに隣接してよく、または隣接しなくてもよい。図9(b)は、UL CCの帯域幅およびDL CCの帯域幅が同一かつ対称である事例を示すが、各CCの帯域幅は独立して決定され得る。加えて、UL CCおよびDL CCの個数が異なる非対称キャリアアグリゲーションが可能である。RRCを通じて特定のUEに割り振られた/構成されたDL/UL CCは、特定のUEのサービングDL/UL CCと呼ばれることがある。

【0092】

基地局は、UEのサービングCCの一部もしくは全部をアクティブ化すること、または一部のCCを非アクティブ化することによって、UEとの通信を実行してよい。基地局は、アクティブ化/非アクティブ化されるべきCCを変更することができ、アクティブ化/非アクティブ化されるべきCCの数を変更することができる。基地局が、UEにとって利用可能なCCをセル固有またはUE固有であるものとして割り振る場合、UEに対するCC割振りが完全に再構成されないか、またはUEがハンドオーバーされない限り、割り振られたCCのうちの少なくとも1つは非アクティブ化され得る。UEによって非アクティブ化されない1つのCCは、1次CC(PCC: Primary CC)または1次セル(PCell)と呼ばれ、基地局が自由にアクティブ化/非アクティブ化できるCCは、2次CC(SCC: Secondary CC)または2次セル(SCell)と呼ばれる。

【0093】

一方、3GPP NRは、セルが無線リソースを管理するという概念を使用する。セルは、DLリソースとULリソースとの組合せ、すなわち、DL CCとUL CCとの組合せとして規定される。セルは、DLリソースのみ、またはDLリソースとULリソースとの組合せを用いて構成され得る。キャリアアグリゲーションがサポートされるとき、DLリソース(すなわち、DL CC)のキャリア周波数とULリソース(すなわち、UL CC)のキャリア周波数との間の関係が、システム情報によって示されてよい。キャリア周波数とは、各セルまたはCCの中心周波数を指す。PCCに対応するセルはPCellと呼ばれ、SCCに対応するセルはSCellと呼ばれる。DLにおけるPCellに対応するキャリアはDL PCCであり、ULにおけるPCellに対応するキャリアはUL PCCである。同様に、DLにおけるSCellに対応するキャリアはDL SCCであり、ULにおけるSCellに対応するキャリアはUL SCCである。UE能力に従って、サービングセルは、1つのPCellおよび0個以上のSCellを用いて構成され得る。RRC_CONNECTED状態にあるが、キャリアアグリゲーションに対して構

10

20

30

40

50

成されないかまたはキャリアアグリゲーションをサポートしないUEの場合には、PCellのみを用いて構成された1つのサービングセルしかない。

【0094】

上述のように、キャリアアグリゲーションにおいて使用される「セル」という用語は、1つの基地局または1つのアンテナグループによって通信サービスが提供されるいくつかの地理的エリアを指す「セル」という用語とは区別される。すなわち、1つのコンポーネントキャリアは、スケジューリングセル、スケジュールドセル、1次セル（PCell）、2次セル（SCell）、または1次SCell（PSCell）と呼ばれることもある。しかしながら、いくつかの地理的エリアを指すセルとキャリアアグリゲーションのセルとの間で区別するために、本開示では、キャリアアグリゲーションのセルはCCと呼ばれ、地理的エリアのセルはセルと呼ばれる。

10

【0095】

図10は、クロスキャリアスケジューリング技法が適用される一例を示す図である。クロスキャリアスケジューリングが設定されると、第1のCCを通じて送信される制御チャネルが、キャリアインジケータフィールド（CIF: carrier indicator field）を使用して、第1のCCまたは第2のCCを通じて送信されるデータチャネルをスケジュールし得る。CIFはDCIの中に含まれる。言い換えれば、スケジューリングセルが設定され、スケジューリングセルのPDCCHエリアの中で送信されるDL許可／UL許可が、スケジュールドセルのPDSCH／PUSCHをスケジュールする。すなわち、複数のコンポーネントキャリアに対する探索エリアが、スケジューリングセルのPDCCHエリアの中に存在する。PCellは、基本的にスケジューリングセルであってよく、特定のSCellが、上位レイヤによってスケジューリングセルとして指定され得る。

20

【0096】

図10の実施形態では、3つのDL CCがマージされることが想定される。ここで、DLコンポーネントキャリア#0がDL PCC（または、PCell）であり、DLコンポーネントキャリア#1およびDLコンポーネントキャリア#2がDL SCC（または、SCell）であることが想定される。加えて、DL PCCが、CCを監視するPDCCHに設定されることが想定される。クロスキャリアスケジューリングがUE固有（または、UEグループ固有もしくはセル固有）の上位レイヤシグナリングによって構成されないとき、CIFが無効にされ、各DL CCは、NR PDCCH規則（非クロスキャリアスケジューリング、自己キャリアスケジューリング）に従って、CIFを用いずにそのPDSCHをスケジュールするためのPDCCHのみを送信することができる。一方、クロスキャリアスケジューリングがUE固有（または、UEグループ固有もしくはセル固有）の上位レイヤシグナリングによって構成される場合、CIFが有効にされ、特定のCC（たとえば、DL PCC）は、CIFを使用してDL CC AのPDSCHをスケジュールするためのPDCCHだけでなく、別のCCのPDSCHをスケジュールするためのPDCCHも送信してよい（クロスキャリアスケジューリング）。他方では、PDCCHは別のDL CCの中では送信されない。したがって、UEは、UEに対してクロスキャリアスケジューリングが構成されるかどうかに応じて、自己キャリアスケジュールされたPDSCHを受信するために、CIFを含まないPDCCHを監視するか、またはクロスキャリアスケジュールされたPDSCHを受信するために、CIFを含むPDCCHを監視する。

30

40

【0097】

他方では、図9および図10は、3GPP LTE-Aシステムのサブフレーム構造を示し、同じかまたは類似の構成が3GPP NRシステムに適用され得る。ただし、3GPP NRシステムでは、図9および図10のサブフレームはスロットに置き換えられてよい。

【0098】

図11は、本開示の一実施例に係る端末と基地局の構成をそれぞれ示すブロック図であ

50

る。

【0099】

本開示の実施例において、端末は、携帯性と移動性が保障される種々のワイヤレス通信装置又はコンピュータ装置として具現できる。端末は、UE (User Equipment)、STA (Station)、MS (Mobile Subscriber) などと呼ぶこともできる。また、本開示の実施例において、基地局は、サービス地域に該当するセル (例えば、マクロセル、フェムトセル、ピコセルなど) を制御及び管掌し、信号送出、チャンネル指定、チャンネル監視、自己診断、中継などの機能を有することができる。基地局は、gNB (next Generation Node B) 又はAP (Access Point) などと呼ぶこともできる。

10

【0100】

図示のように、本開示の一実施例に係る端末100は、プロセッサ110、通信モジュール120、メモリ130、ユーザインターフェース140及びディスプレイユニット150を含むことができる。

【0101】

まず、プロセッサ110は、様々な命令又はプログラムを実行し、端末100内部のデータを処理することができる。また、プロセッサ110は、端末100の各ユニットを含む動作全般を制御し、ユニット間のデータ送受信を制御することができる。ここで、プロセッサ110は、本開示で説明した実施例に係る動作を行うように構成されてよい。例えば、プロセッサ110は、スロット構成情報を受信し、これに基づいてスロットの構成を判断し、判断されたスロット構成にしたがって通信を行うことができる。

20

【0102】

次に、通信モジュール120は、ワイヤレス通信網を用いたワイヤレス通信及びワイヤレスLANを用いたワイヤレスLAN接続を行う統合モジュールでよい。そのために、通信モジュール120は、セルラー通信インターフェースカード121、122及び非免許帯域通信インターフェースカード123のような複数のネットワークインターフェースカード (network interface card, NIC) を内蔵又は外付けの形態で備えることができる。同図では通信モジュール120が一体型統合モジュールとして示されているが、それぞれのネットワークインターフェースカードは、図面と違い、回路構成又は用途によって独立して配置されてもよい。

30

【0103】

セルラー通信インターフェースカード121は、移動通信網を用いて基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ110の命令に基づいて、第1周波数帯域によるセルラー通信サービスを提供することができる。一実施例によれば、セルラー通信インターフェースカード121は、6GHz未満の周波数帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。セルラー通信インターフェースカード121の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する6GHz未満の周波数帯域のセルラー通信規格又はプロトコルにしたがって独立して基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とセルラー通信を行うことができる。

40

【0104】

セルラー通信インターフェースカード122は、移動通信網を用いて基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ110の命令に基づいて、第2周波数帯域によるセルラー通信サービスを提供することができる。一実施例によれば、セルラー通信インターフェースカード122は、6GHz以上の周波数帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。セルラー通信インターフェースカード122の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する6GHz以上の周波数帯域のセルラー通信規格又はプロトコルにしたがって独立して基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とセルラー通信を行うことができる。

50

【0105】

非免許帯域通信インターフェースカード123は、非免許帯域である第3周波数帯域を用いて、基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ110の命令に基づいて非免許帯域の通信サービスを提供する。非免許帯域通信インターフェースカード123は、非免許帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。例えば、非ライセンス帯域は、2.4GHz、5GHz、6GHz、7GHz、または52.6GHz以上の帯域であり得る。非免許帯域通信インターフェースカード123の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する周波数帯域の非免許帯域通信規格又はプロトコルにしたがって、独立して或いは従属して、基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス通信を行うことができる。

10

【0106】

次に、メモリ130は、端末100で用いられる制御プログラム及びそれによる各種データを記憶する。このような制御プログラムには、端末100が基地局200、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス通信を行う上で必要な所定のプログラムが含まれてよい。

【0107】

次に、ユーザインターフェース140は、端末100に備えられた様々な形態の入／出力手段を含む。すなわち、ユーザインターフェース140は、様々な入力手段を用いてユーザの入力を受信することができ、プロセッサ110は、受信されたユーザ入力に基づいて端末100を制御することができる。また、ユーザインターフェース140は、様々な出力手段を用いて、プロセッサ110の命令に基づいた出力を行うことができる。

20

【0108】

次に、ディスプレイユニット150は、ディスプレイ画面に、様々なイメージを出力する。前記ディスプレイユニット150は、プロセッサ110によって実行されるコンテンツ又はプロセッサ110の制御命令に基づくユーザインターフェースなどの様々なディスプレイオブジェクトを出力することができる。

【0109】

また、本開示の一実施例に係る基地局200は、プロセッサ210、通信モジュール220及びメモリ230を含むことができる。

30

【0110】

まず、プロセッサ210は、様々な命令又はプログラムを実行し、基地局200内部のデータを処理することができる。また、プロセッサ210は、基地局200の各ユニットを含む動作全般を制御し、ユニット間のデータ送受信を制御することができる。ここで、プロセッサ210は、本開示で説明した実施例に係る動作を行うように構成されてよい。例えば、プロセッサ210は、スロット構成情報をシグナルし、シグナルしたスロット構成にしたがって通信を行うことができる。

【0111】

次に、通信モジュール220は、ワイヤレス通信網を用いたワイヤレス通信及びワイヤレスLANを用いたワイヤレスLAN接続を行う統合モジュールでよい。そのために、通信モジュール220は、セルラー通信インターフェースカード221、222及び非免許帯域通信インターフェースカード223のような複数のネットワークインターフェースカードを内蔵又は外付けの形態で備えることができる。同図では通信モジュール220が一体型統合モジュールとして示されているが、それぞれのネットワークインターフェースカードは、図面と違い、回路構成又は用途によって独立して配置されてもよい。

40

【0112】

セルラー通信インターフェースカード221は、移動通信網を用いて、上述した端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ210の命令に基づいて、第1周波数帯域によるセルラー通信サービスを提供することができる。一実施例によれば、セルラー通信インターフェースカード221は、6GHz

50

未満の周波数帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。セルラー通信インターフェースカード221の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する6GHz未満の周波数帯域のセルラー通信規格又はプロトコルにしたがって、独立して端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とセルラー通信を行うことができる。

【0113】

セルラー通信インターフェースカード222は、移動通信網を用いて、端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ210の命令に基づいて、第2周波数帯域によるセルラー通信サービスを提供することができる。一実施例によれば、セルラー通信インターフェースカード222は、6GHz以上の周波数帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。セルラー通信インターフェースカード222の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する6GHz以上の周波数帯域のセルラー通信規格又はプロトコルにしたがって、独立して端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とセルラー通信を行うことができる。

【0114】

非免許帯域通信インターフェースカード223は、非免許帯域である第3周波数帯域を用いて、端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス信号を送受信し、プロセッサ210の命令に基づいて非免許帯域の通信サービスを提供する。非免許帯域通信インターフェースカード223は、非免許帯域を用いる少なくとも一つのNICモジュールを含むことができる。例えば、非ライセンス帯域は、2.4GHz、5GHz、6GHz、7GHz、または52.6GHz以上の帯域であり得る。非免許帯域通信インターフェースカード223の少なくとも一つのNICモジュールは、当該NICモジュールが支援する周波数帯域の非免許帯域通信規格又はプロトコルにしたがって、独立して或いは従属して、端末100、外部デバイス、サーバーの少なくとも一方とワイヤレス通信を行うことができる。

【0115】

図11に示す端末100及び基地局200は、本発明の一実施例に係るブロック図であり、分離して表示したブロックは、デバイスのエレメントを論理的に区別して示しているものである。したがって、上述したデバイスのエレメントはデバイスの設計によって単一のチップとして又は複数のチップとして装着されてよい。また、端末100の一部の構成、例えば、ユーザインターフェース140及びディスプレイユニット150などは選択的に端末100に備えられてよい。また、ユーザインターフェース140及びディスプレイユニット150などは必要によって基地局200にさらに備えられてよい。

【0116】

端末は、基地局から送信される物理下りリンク制御チャネル(Physical Downlink Control Channel, PDCCH)を受信することができる。端末が基地局から前記下りリンク制御チャネルを受信するために、端末に制御リソース集合(control resource set, CORESET)又は探索空間(search space)などの情報が設定されてよい。

【0117】

制御リソース集合は、物理下りリンク制御チャネルを受信すべき周波数領域の情報を含むことができる。具体的には、基地局は端末に制御リソース集合に関する情報を提供できるが、このとき、制御リソース集合に関する情報は、端末が物理下りリンク制御チャネルを受信すべきPRB(Physical Resource Block)又はPRB集合のインデックス及び連続したシンボルの個数を含むことができる。このとき、連続したシンボルの個数は、1、2、3のいずれか一つであってよい。

【0118】

探索空間(search space)は、前記制御リソース集合で指示したPRBの集合を受信すべき時間情報を含むことができる。具体的には、基地局は端末に探索空間に

10

20

30

40

50

関する情報を提供できるが、このとき、探索空間に関する情報は、周期 (periodicity)、オフセット (offset) のうち少なくとも一つの情報を含むことができる。ここで、周期及びオフセットは、スロット (slot)、サブスロット (sub-slot)、シンボル、シンボル集合、又はスロット集合の単位で設定されてよい。探索空間に関する情報は、端末の受信するCCE集成レベル (aggregation level, AL)、端末がCCE集成レベルごとにモニターするPDCCHの数、探索空間タイプ、端末のモニターするDCIフォーマット、及びRNTI情報を含むことができる。

【0119】

CCE集成レベルは1、2、4、8、16のうち少なくとも一つの値を有してよい。端末はCCE集成レベルの値と同じ数のCCEでPDCCHをモニターすることができる。

【0120】

探索空間は、2タイプに区別できる。具体的には、探索空間のタイプは、共通探索空間 (common search space, CSS) と端末特定探索空間 (UE-specific search space) とに区別できる。共通探索空間は、セル内の全ての端末又はセル内の一部の端末が共通にPDCCHをモニターする探索空間であってよい。端末は、共通探索空間でセル内の全ての端末又はセル内の一部の端末にブロードキャストされるPDCCH (例えば、SI-RNTI、RA-RNTI、MsgB-RNTI、P-RNTI、TC-RNTI、INT-RNTI、SFI-RNTI、TPC-PUSCH-RNTI、TPC-PUCCH-RNTI、TPC-SRS-RNTI、CI-RNTI、C-RNTI、MCS-C-RNTI、CS-RNTI、又はPS-RNTIのうち少なくとも一つのRNTIでスクランブルされたCRCを有するDCIを伝達するPDCCH) 候補 (candidates) をモニターしてPDCCHを受信することができる。端末特定探索空間は、特定端末がPDCCHをモニターする探索空間であってよい。特定端末は、端末特定探索空間で特定端末に送信されるPDCCH (例えば、C-RNTI、MCS-C-RNTI、SP-CSI-RNTI、CS-RNTI、SL-RNTI、SL-CS-RNTI、或いはSL-L-CS-RNTIのうち少なくとも一つのRNTIでスクランブルされたCRCを有するDCIを伝達するPDCCH) 候補 (candidates) をモニターしてPDCCHを受信することができる。また端末は、共通探索空間及び端末特定探索空間で物理下りリンク共有チャネルの受信、物理上りリンク制御チャネルの送信又は物理上りリンク共有チャネルの送信を指示するDCIを含むPDCCHを受信することができる。

【0121】

基地局からPUSCHの送信及びPDSCHの受信がスケジュールされる端末がモニターするDCIフォーマットは、DCIフォーマット0_0、0_1、0_2、1_0、1_1、及び1_2であってよい。RNTI情報は、DCIフォーマット0_0、0_1、0_2、1_0、1_1、及び1_2では、CS-RNTI、MCS-C-RNTI、及びC-RNTIのうち少なくともいずれか一つを含むことができる。ここで、CS-RNTIは、半静的にスケジュールされる (Semi-Persistent Scheduling, SPS) PDSCH又は設定されたグラント (configured grant, CG) PUSCHを活性／解除 (activation／release) するために用いられてよい。また、CS-RNTIは、SPS PDSCH又はCG PUSCHの再送信をスケジュールするために用いられてよい。ここで、MCS-C-RNTIは、高い信頼度 (reliability) を有するMCS (modulation and coding scheme) を用いるPDSCH又はPUSCHをスケジュールするために用いられてよい。C-RNTIは、PDSCH又はPUSCHをスケジュールするために用いられてよい。

【0122】

端末のモニターするPDCCHに含まれ得るDCIフォーマットは、次のような情報をさらに含むことができる。

【0123】

10

20

30

40

50

DCI format 2__0は、スロットを構成するシンボルの方向を指示する動的 (Dynamic) スロットフォーマット指示子 (Slot Format Indicator, SFI) に関する情報を含むことができる。このとき、シンボルの方向は、上りリンク、下りリンク又はフレキシブル (flexible) であってよい。このとき、上りリンク方向を有するシンボルは上りリンクの送信に用いられ、下りリンク方向を有するシンボルは下りリンクの受信に用いられ、フレキシブル方向を有するシンボルは、上りリンクの送信及び下りリンクの受信のいずれも用いられてよい。DCI format 2__0のために用いられるRNTIは、SFI-RNTIであってよい。

【0124】

DCI format 2__1は、基地局が端末に行うPRBとシンボル上の下りリンク送信がないことを指示する下りリンクプリエンプション指示子 (DL preemption indication) 又は中断された送信指示子 (interrupted transmission indication) を含むことができる。DCI format 2__1のために用いられるRNTIは、INT-RNTIであってよい。

【0125】

DCI format 2__4は、端末が基地局に行うPRB上の上りリンク送信の取消を指示する上りリンク取消指示子 (UL cancellation indication) を含むことができる。DCI format 2__4のために用いられるRNTIは、CI-RNTIであってよい。

【0126】

端末は、設定された制御リソース集合及び探索空間の情報から、PDCCHを受信すべきPDCCH候補 (PDCCH candidates) を決定することができる。端末は、前記PDCCH候補をモニターし、RNTI値によってCRCをチェックした後、正確なPDCCHを受信したか判断できる。前記RNTI値は、少なくともC-RNTI、MCS-C-RNTI、CS-RNTIをはじめとしてSFI-RNTI、INT-RNTI、CI-RNTI値を含むことができる。

【0127】

端末がPDCCHを受信すると、端末は、PDCCHに含まれるDCIに基づいて制御リソース集合及び探索空間に関する情報をデコードし、DCIによって指示される動作を行うことができる。このとき、端末の受信したPDCCHに含まれるDCIのフォーマットは、PUSCHをスケジュールするDCIフォーマット0__0、0__1、0__2のうち一つであってよい。また、端末の受信したPDCCHに含まれるDCIのフォーマットは、PDSCHをスケジュールするDCIフォーマット1__0、1__1、1__2のうち一つであってよい。また、端末の受信したPDCCHに含まれるDCIのフォーマットは、PUCCHをスケジュールするDCIフォーマット1__0、1__1、1__2のうち一つであってよい。このとき、PUCCHはHARQ-ACK情報を含むことができる。また、端末の受信したPDCCHに含まれるDCIのフォーマットは、DCIフォーマット2__0、2__1及び2__4のうち一つであってよい。

【0128】

端末がPDSCHをスケジュールするDCIフォーマット1__0、1__1、1__2であるDCIを受信した場合に、端末は、DCIによってスケジュールされたPDSCHを受信することができる。そのために、端末は、受信したDCIに基づいて、PDSCHのスケジュールされたスロットと、スロット内のシンボルの開始インデックス及び長さ (シンボル数) を判断しなければならない。端末の受信したDCIフォーマット1__0、1__1、1__2であるDCIのTDRA (time domain resource assignment) フィールドは、スケジュールされたスロットのタイミング (timing) 情報であるK0値、前記スロット内の開始シンボルのインデックス及び長さであるSLIV (starting length indicator value) 値を指示することができる。ここで、K0の値は負でない整数値であってよい。ここで、SLIVは、スロット内の開始シンボルのインデックス (S) 及び長さ (L) 値をジョイントエンコー

10

20

30

40

50

ドした値であってよい。スロット内の開始シンボルのインデックス (S) 及び長さ (L) 値は、別個に送信される値であってよい。ここで、S は、正規 (normal) CP では、0、1、・・・、13 のうち一つの値を有してよい。このとき、L は、S + L が 14 より小さい又は等しい条件を満たす自然数のうち一つの値を有してよい。S は、拡張 (extended) CP では、0、1、・・・、11 のうち一つの値を有してよい。このとき、L は、S + L が 12 より小さい又は等しい条件を満たす自然数のうち一つの値を有してよい。

【0129】

端末は、K0 値に基づいて PDSCH を受信すべきスロットを決定することができる。具体的には、K0 値と DCI が受信されるスロットのインデックス、DCI を受信した下りリンク BWP の副搬送波間隔 (subcarrier spacing, SCS) 及びスケジュールされた PDSCH を受信する下りリンク BWP の副搬送波間隔に基づいて、PDSCH を受信すべきスロットを決定することができる。

【0130】

例えば、DCI を受信した下りリンク BWP とスケジュールされた PDSCH を受信する下りリンク BWP の副搬送波間隔が同一であり、下りリンクスロット n で DCI を受信する場合があります。このとき、端末は PDSCH を下りリンクスロット n + K0 で受信することができる。本明細書において、スロット x は、インデックス x を有するスロット、又は x 番目のスロットを意味できる。

【0131】

例えば、DCI を受信した下りリンク BWP の副搬送波間隔は、 $15 \text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}$ PDCCH であり、スケジュールされた PDSCH を受信する下りリンク BWP の副搬送波間隔は $15 \text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PDSCH}}}$ PDSCH であり、端末は下りリンクスロット n で DCI を受信する場合があります。下りリンクスロット n のインデックスは、端末が DCI を受信する下りリンク BWP の副搬送波間隔によるインデックスであってよい。この場合、端末は、PDSCH をスロット $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PDSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K0$ で受信することができる。このとき、 $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PDSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K0$ は、PDSCH が送信される下りリンク BWP の副搬送波間隔によって決定されるインデックスであってよい。 μ_{PDCCH} 及び μ_{PDSCH} は、0、1、2、3 の値を有してよい。

【0132】

図 12 には、本発明の一実施例に係る物理下りリンク共有チャネルのスケジューリングを示す。

【0133】

図 12 を参照すると、端末は、下りリンクスロット (DL slot) n で、PDSCH をスケジュールする PDCCH を受信することができる。PDCCH に含まれる DCI は、K0 を 3 として指示できる ($K0 = 3$)。このとき、PDCCH が送信される DL BWP の副搬送波間隔と PDSCH がスケジュールされた DL BWP の副搬送波間隔が同一であれば、端末は、下りリンクスロット n + K0、すなわち、スロット n + 3 で PDSCH がスケジュールされたと判断できる。

【0134】

端末は、K0 値を用いて PDSCH を受信するスロットを決定し、PDSCH を受信するスロット内の開始シンボルのインデックス (S) 及び長さ (L) の値を用いて、PDSCH の送信されるシンボルを判断できる。PDSCH が送信されるシンボルは、K0 値に基づいて計算されるスロット内のシンボル S からシンボル S + L - 1 までであってよい。シンボル S からシンボル S + L - 1 までは、連続した L 個のシンボルであってよい。

【0135】

端末は、基地局から下りリンクスロット集成 (slot aggregation) に対してさらに設定されてよい。このとき、下りリンクスロット集成は 2、4、8 の値を有してよい。端末は、下りリンクスロット集成に対して設定されると、K0 値に基づいて求

10

20

30

40

50

めたスロットから始まってスロット集成値による連続したスロットでPDSCHを受信することができる。

【0136】

端末がPUCCHをスケジュールするDCIであるDCIフォーマット1__0、1__1、1__2を受信した場合に、端末は、DCIによってスケジュールされたPUCCHを基地局に送信できる。このとき、PUCCHはHARQ-ACK情報を含むことができる。DCIフォーマット1__0、1__1、1__2に含まれる「PDSCH-to-HARQ-feedback timing indicator」フィールドは、スケジュールされたPUCCHを送信可能なスロットに関する情報であるK1値を指示できる。K1は、負でない整数値を有してよい。DCIフォーマット1__0は、K1値として{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}のうち一つの値を指示できる。DCIフォーマット1__1、1__2で指示可能なK1値は、上位層から構成又は設定されてよい。HARQ-ACK情報は、2種類のチャネルの受信に成功したか否かを示すHARQ-ACK情報であってよい。第1種類として、端末にDCIフォーマット1__0、1__1、1__2のDCIによってPDSCHがスケジュールされる場合に、端末がPDSCHを成功的に受信したか否かに対するHARQ-ACK情報であってよい。第2種類として、端末の受信したDCIフォーマット1__0、1__1、1__2であるDCIがSPS PDSCHの解除(release)を指示する場合に、端末がSPS PDSCHの解除を指示するDCIを受信したか否かに対するHARQ-ACK情報であってよい。

【0137】

端末は、前記第1種類のHARQ-ACK情報を含むPUCCHが送信される上りリンクスロットを次のように決定することができる。端末は、HARQ-ACK情報と対応するPDSCHが送信される最後のシンボルと重なる上りリンクスロットに基づいて、PUCCHが送信されるスロットを決定することができる。例えば、上りリンクスロットのインデックスがmであれば、端末は、HARQ-ACK情報を含むPUCCHが送信される上りリンクスロットのインデックスをm+K1と決定できる。上りリンクスロットのインデックスは、PUCCHが送信されるBWPの副搬送波間隔に基づいて決定される値であってよい。端末に下りリンクスロット集成に対して設定された場合に、前記PDSCHが送信される最後のシンボルは、PDSCHが受信されるスロットのうち最後のスロット内のPDSCHがスケジュールされた最後のシンボルであってよい。

【0138】

図13には、本発明の一実施例に係る物理上りリンク制御チャネルのスケジューリングを示す。

【0139】

図13を参照すると、端末は、下りリンクスロットnでPDSCHをスケジュールするPDCCHを受信することができる。このとき、PDCCHに含まれるDCIは、K0値を3と、K1値を2と指示できる。また、PDCCHが受信されるDL BWPの副搬送波間隔、PDSCHがスケジュールされたDL BWPの副搬送波間隔、及びPUCCHが送信されるUL BWPの副搬送波間隔は同一であってよい。この場合、端末は下りリンクスロットn+K0、すなわち、下りリンクスロットn+3でPDSCHを受信することができる。端末は、下りリンクスロットn+3でスケジュールされたPDSCHの最後のシンボルと重なる上りリンクスロットを判断することができる。このとき、下りリンクスロットn+3でスケジュールされたPDSCHの最後のシンボルは上りリンクスロットn+3と重なる。したがって、端末は、上りリンクスロットn+3+K1、すなわちスロットn+5上で、第1種類のHARQ-ACK情報を含むPUCCHを送信することができる。

【0140】

また、端末は、第2種類のHARQ-ACK情報を含むPUCCHが送信されるスロットを次のように決定することができる。端末は、第2種類のHARQ-ACK情報と対応するPDCCHが送信される最後のシンボルと重なる上りリンクスロットを、第2種類の

HARQ-ACK情報が送信されるスロットと判断することができる。上りリンクスロットのインデックスを m とすると、端末は、第2種類のHARQ-ACK情報を含むPUCCHを上りリンクスロット $m+K1$ 上で送信できる。このとき、上りリンクスロットのインデックスは、PUCCHが送信される上りリンクBWPの副搬送波間隔によって決定されてよい。

【0141】

図14には、本発明の一実施例に係る物理上りリンク共有チャネル及び物理上りリンク制御チャネルのスケジューリングを示す。

【0142】

図14を参照すると、端末は、下りリンクスロット n でSPS PDSCHの解除を指示するDCIを受信することができる。このとき、DCIは $K1$ 値を3と指示できる。PDCCHが受信されるDL BWPの副搬送波間隔とPUCCHが送信されるUL BWPの副搬送波間隔は同一であってよい。この場合、端末は、スロット n で受信されるPDCCHの最後のシンボルと重なる上りリンクスロットを判断できる。端末は、上りリンクスロット $n+K1$ 、すなわち $n+3$ でSPS PDSCH解除を指示するDCIのHARQ-ACK情報を含むPUCCHがスケジュールされることを判断できる。

【0143】

PUSCHをスケジュールするDCIであるDCIフォーマット0_0、0_1、0_2を端末が受信した場合に、端末は、スケジュールされたPUSCHを基地局に送信できる。そのために、端末は、DCIから、PUSCHがスケジュールされたスロットと、スロット内のシンボルの開始インデックス及び長さ（シンボル数）を判断しなければならない。DCIフォーマット0_0、0_1、0_2のTDRA（time domain resource assignment）フィールドは、PUSCHがスケジュールされたスロットに関する情報である $K2$ 値、スロット内の開始シンボルのインデックス及び長さの情報に対する値であるSLIV（starting length indicator value）を指示できる。ここで、 $K2$ は、負でない整数値を有してよい。ここで、SLIVは、スロット内の開始シンボルのインデックス（ S ）及び長さ（ L ）の値をジョイントエンコードした値であってよい。また、SLIVは、スロット内の開始シンボルのインデックス（ S ）及び長さ（ L ）の値を別個に示すこともできる。ここで、 S は、正規（normal）CPでは、0、1、・・・、13のうち一つの値を有してよく、 L は、 $S+L$ が14より小さい又は等しい条件を満たす自然数のうち一つの値を有してよい。 S は、拡張（extended）CPでは、0、1、・・・、11のうち一つの値を有してよく、 L は、 $S+L$ が12より小さい又は等しい条件を満たす自然数のうち一つの値を有してよい。

【0144】

端末は、 $K2$ 値に基づいてPUSCHが送信されるスロットを決定できる。具体的には、端末は、 $K2$ 値とDCIが送信されるスロットのインデックス、DCIが送信される下りリンクBWPの副搬送波間隔、及びPUSCHを送信する上りリンクBWPの副搬送波間隔に基づいて、PUSCHが送信されるスロットを決定できる。

【0145】

例えば、DCIが送信される下りリンクBWPとスケジュールされたPUSCHが送信される上りリンクBWPの副搬送波間隔とが同一であり、端末が下りリンクスロット n でDCIを受信した場合に、端末は、上りリンクスロット $n+K2$ でPUSCHを送信できる。

【0146】

例えば、DCIが送信される下りリンクBWPの副搬送波間隔が $15\text{ kHz} \times 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}$ であり、スケジュールされたPUSCHが送信される上りリンクBWPの副搬送波間隔が $15\text{ kHz} \times 2^{\mu_{\text{PUSCH}}}$ であり、端末は下りリンクスロット n でDCIを受信することができる。ここで、下りリンクスロット n のインデックスは、DCIが送信される下りリンクBWPの副搬送波間隔によって決定されてよい。このとき、端

10

20

30

40

50

末は、スロット $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PUSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K_2$ で PUSCH を送信できる。上りリンクスロットのインデックス $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PUSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K_2$ は、 PUSCH が送信される上りリンク BWP の副搬送波間隔によって決定されてよい。 μ_{PDCCH} 、 μ_{PUSCH} は 0、1、2、3 の値を有してよい。

【0147】

図14を参照すると、端末は、下りリンクスロット n で PUSCH をスケジュールする PDCCH を受信することができる。 PDCCH が含む DCI は、 K_2 値を 3 と指示できる。 PDCCH が送信される DL BWP の副搬送波間隔と PUSCH が送信される UL BWP の副搬送波間隔とが同一であってよい。このとき、端末は、上りリンクスロット $n + K_2$ 、すなわちスロット $n + 3$ で PUSCH がスケジュールされることを判断できる。

10

【0148】

端末は、 K_2 値に基づいて、 PUSCH を送信するスロットを決定し、決定されたスロット内の開始シンボルのインデックス (S) 及び長さ (L) の値を用いて PUSCH 送信が可能なシンボルを判断できる。具体的には、 PUSCH が送信されるシンボルは、 K_2 値に基づいて決定されたスロット内のシンボル S からシンボル $S + L - 1$ までであってよい。シンボル S からシンボル $S + L - 1$ までは、連続した L 個のシンボルであってよい。

【0149】

また、端末には基地局から上りリンクスロット集成に対して設定されてよい。上りリンクスロット集成値は 2、4、8 であってよい。端末に上りリンクスロット集成に対して設定されると、端末は、 K_2 値に基づいて決定されたスロットから始まってスロット集成値に該当する連続したスロット上で PUSCH を送信できる。

20

【0150】

図12～図14において、端末は、スケジュールされた PDSCH が送信されるスロット、 PUSCH が送信されるスロット、 PUSCH が送信されるスロットを決定するために、 K_0 、 K_1 及び K_2 値を用いることができる。本明細書では、このような K_0 、 K_1 及び K_2 値が 0 である場合に決定されるスロットを、参照時点 (reference point) 又は参照スロット (reference slot) とすることができる。すなわち、図12において参照スロットは、 PDCCH が受信されるスロットである下りリンクスロット n であり、図13において参照スロットは、 PDSCH が送信される最後のシンボルと重なる上りリンクスロットである上りリンクスロット $n + 3$ であり、図14において参照スロットは、 PDCCH が送信される最後のシンボルと重なる上りリンクスロットである上りリンクスロット n であってよい。

30

【0151】

本明細書では、上りリンクスロット及び下りリンクスロットを別個に区分せずにスロットと呼ぶことができる。以下では、 PDSCH 及び PDCCH が送信される下りリンク BWP の副搬送波間隔と、 PUSCH 及び PUSCH が送信される上りリンク BWP の副搬送波間隔とが同一であると仮定する。

【0152】

端末は、 PDCCH の受信信頼度を高めるために、基地局から PDCCH の反復受信が設定されてよい。 PDCCH の受信信頼度は、 PDCCH に対する CCE 集成レベル (aggregation level , AL) に基づき得る。例えば、端末が PDCCH を CCE 集成レベル 1 又は 2 で受信することに比べて、CCE 集成レベル 8 又は 16 で受信する方が、高い信頼度を有し得る。本明細書において、受信信頼度は、端末が PDCCH の受信に成功する確率を意味できる。

40

【0153】

基地局は、端末が PDCCH を受信するための制御リソース集合及び探索空間情報を用いて、CCE 集成レベル及び CCE 集成レベル当たり端末がモニターする PDCCH 候補の数を設定できる。特定状況の端末、例えば、セルエッジ (cell-edge) に位置している端末は、 PDCCH 受信のために高い CCE 集成レベルを必要とすることがある

50

。しかし、基地局が端末に設定した制御リソース集合がPDCCH受信のためのCCE集成レベルを提供できない場合があり得る。例えば、PDCCH受信のためのCCE集成レベル16を支援するために、端末の制御リソース集合は16個のCCE、すなわち、96個のREG(resource element group)が必要である。このとき、制御リソース集合が2シンボルであれば、制御リソース集合は周波数領域のリソース上に少なくとも48RBが割り当てられてこそ96個のREGを含むことができる。しかし、端末が支援する周波数領域の帯域幅が狭いか、或いは基地局が端末に狭い帯域幅のみをチャネル受信に使用するように設定する場合には、制御リソース集合はCCE集成レベル16を支援できないことがある。高いCCE集成レベルが設定され難い状況で基地局は端末にPDCCHを反復して受信するように設定できる。

10

【0154】

本明細書におけるPDCCH1A、PDCCH1Bなどは、端末がPDCCH#1A候補、PDCCH#1B候補などをモニターして受信するPDCCHを意味できる。また、本明細書では、(反復)PDCCH候補と(反復)PDCCHが同じ意味で使われてもよい。

【0155】

以下、図15～図17を用いて、基地局が端末にPDCCHを反復して受信するように設定する具体的な方法について説明する。

【0156】

図15には、本発明の一実施例に係る、互いに異なる制御リソース集合でPDCCHが反復して送信されることを示す。

20

【0157】

図15を参照すると、端末は、互いに異なる複数の制御リソース集合上で送信されるPDCCHが同一DCIを含むと仮定できる。具体的には、端末は、第1スロット(図15のスロットn)のCORESET Aでモニタリングを行ってPDCCH1Aを受信でき、第2スロット(図15のスロットn+1)のCORESET Bでモニタリングを行ってPDCCH1Bを受信できる。このとき、端末は、PDCCH1AとPDCCH1Bとが同一のDCIを含むPDCCHであることを基地局からあらかじめ設定されてよい。端末は、PDCCH1A及びPDCCH1Bのそれぞれを独立にデコードしてDCI情報を取得できる。しかし、PDCCH1AとPDCCH1Bを独立にデコードしたにもかかわらずDCI情報が取得されない場合に、PDCCH1AとPDCCH1Bを結合してデコードすることによってDCI情報を取得することができる。上述したPDCCH1A、PDCCH1Bに加え、CORESET C上でPDCCH1Cを受信することもでき、CORESET D上でPDCCH1Dを受信することもできる。また、図15では、異なるスロット(例えば、スロットnとスロットn+1)のCORESETのPDCCHに同一DCIが含まれるとして説明したが、1つのスロット内に複数のCORESETが設定されてよく、端末は複数のCORESET上でそれぞれPDCCHを受信することもでき、それぞれ受信されるPDCCHは、同一DCIを含むことができる。言い換えると、前記第1スロットと前記第2スロットは別個のスロットであっても、同一のスロットであってもよい。また、このとき、同一DCIを含むPDCCHは、同一CCE集成レベルを有してよい。

30

40

【0158】

図16には、本発明の一実施例に係る、互いに異なる探索空間でPDCCHが反復して送信されることを示す。

【0159】

図16を参照すると、基地局は端末に対して、1つのCORESET(図16のCORESET A)に複数の探索空間を設定することができる。すなわち、各スロットにCORESETは同一のリソース領域に設定されるが、各スロットの探索空間は個別の時間リソース領域に設定されてよい。端末は、複数の探索空間上で送信されるPDCCHが同一DCIを含むと仮定できる。1つのCORESETは各スロットに同一リソース領域であ

50

るから、PDCCHが送信される周波数領域及び時間領域長（シンボル数）は同一である。端末は、第1スロット（図16のスロットn）のCORESET Aの探索空間Aでモニタリングを行ってPDCCH1Aを受信し、第2スロット（図16のスロットn+1）のCORESET Aの探索空間Bでモニタリングを行ってPDCCH1Bを受信することができる。基地局は端末に対して、PDCCH1AとPDCCH1Bに含まれるDCIが同一であることをあらかじめ設定できる。端末は、PDCCH1AとPDCCH1Bのそれぞれを独立にデコードしてDCI情報を取得することができる。しかし、PDCCH1AとPDCCH1Bを独立にデコードしたにもかかわらずDCI情報が取得されない場合に、PDCCH1AとPDCCH1Bを結合してデコードすることによってDCI情報を取得できる。また、端末は、PDCCH1A及びPDCCH1Bに加え、探索空間CでPDCCH1Cを受信し、探索空間DでPDCCH1Dを受信することができる。また、図16では、異なるスロット（例えば、スロットnとスロットn+1）の探索空間上で送信されるPDCCHに同一DCIが含まれるとして説明したが、1つのスロット内に複数の探索空間が設定されてよく、端末は、複数の探索空間上でそれぞれPDCCHを受信でき、それぞれ受信されるPDCCHも同一DCIを含むことができる。言い換えると、前記第1スロットと前記第2スロットは互いに異なるスロットであっても同一のスロットであってもよい。また、このとき、同一のDCIを含むPDCCHは、同一のCCE集成レベルを有してよい。

【0160】

本明細書では、説明の便宜のために、同一のDCI情報を含むPDCCHを反復PDCCHと呼ぶことができる。また、1回のみ送信されるPDCCHも反復PDCCHに含まれてよい。例えば、図15及び図16においてPDCCHは4回反復されるPDCCHであり、PDCCH1A、PDCCH1B、PDCCH1C、PDCCHと設定されてよい。

【0161】

端末は、反復PDCCHを受信するように基地局から設定された場合に、同一DCI情報を含んで反復して受信するように設定されたPDCCH候補（例えば、図15及び図16のPDCCH#1A候補、PDCCH#1B候補、PDCCH#1C候補、PDCCH#1D候補）をモニターしてPDCCHを受信し、受信したPDCCHに含まれたDCIが正確に受信されたか否かを判断できる。端末は、反復PDCCHのうちの1個、複数個又は全部が成功的に受信されたか否かが判断できる。例えば、PDCCHが4回反復して送信されるように設定された場合に、端末は、PDCCH#1A候補でのみモニタリングを行って該当のPDCCHに含まれるDCIを成功的に受信することができる。また、端末は、PDCCH#1B候補及びPDCCH#1C候補をモニターして該当のPDCCHに含まれるDCIを成功的に受信することができる。また、端末は、PDCCH#1A候補、PDCCH#1B候補、PDCCH#1C候補、及びPDCCH#1D候補をモニターして該当のPDCCHに含まれるDCIを成功的に受信することができる。

【0162】

図17には、本発明の一実施例に係る、互いに異なる反復PDCCHが時間一周波数領域上で重なることを示す。

【0163】

基地局は端末に、第1CORESET及び探索空間上で第1反復PDCCH候補をモニターして第1反復PDCCHを受信するように設定できる。同様に、基地局は端末に、第2CORESET及び探索空間、第3CORESET及び探索空間、第4CORESET及び探索空間のそれぞれで第2反復PDCCH候補、第3反復PDCCH候補、第4PDCCH候補をモニターして第2反復PDCCH、第3反復PDCCH、第4反復PDCCHを受信するように設定できる。

【0164】

図17を参照すると、端末は、反復PDCCH#1候補（第1反復PDCCH候補）を第1CORESET及び探索空間上でモニターして第1反復PDCCHを受信することができる。第1反復PDCCHは4回反復して送信されるように設定されてよい。4回反復

されるPDCCHは、スロットnのPDCCH#1A候補、スロットn+1のPDCCH#1B候補、スロットn+2のPDCCH#1C候補、及びスロットn+3のPDCCH#1D上で送信されるPDCCHであってよい。端末は、反復PDCCH#2候補（第2反復PDCCH候補）を第2CORESET及び探索空間上でモニターして第2反復PDCCHを受信することができる。第2反復PDCCHは2回反復して送信されるように設定されてよい。2回反復されるPDCCHは、スロットn+1のPDCCH#2A候補、スロットn+2のPDCCH#2B候補上で送信されるPDCCHであってよい。端末は反復PDCCH#3候補（第3反復PDCCH候補）を第3CORESET及び探索空間上でモニターして第3反復PDCCHを受信することができる。第3反復PDCCHはスロットn+2で反復無しで受信されるように設定されてよい。このとき、受信されるPDCCHは、C-RNTI、MCS-C-RNTI、CS-RNTI、SFII-RNTI、INT-RNTI、又はCI-RNTIでスクランブルされたCRCを有するDCIフォーマットのDCIを含むことができる。このとき、受信されるDCIのフォーマットは、DCIフォーマット0_0、0_1、0_2、1_0、1_1、1_2、2_0、2_1、～2_4を含むことができる。

【0165】

図17を参照すると、端末が基地局から設定された互いに異なるCORESET及び探索空間上で送信されるPDCCHをモニターするリソースが重なる場合があり得る。具体的には、基地局は端末に反復PDCCH#1候補（第1反復PDCCH候補）がスロットn、n+1、n+2、n+3で反復してモニターするように設定できる。基地局は端末に反復PDCCH#2候補（第2反復PDCCH候補）がスロットn+1とn+2で反復してモニターするように設定できる。すなわち、端末はスロットn+1とスロットn+2で反復PDCCH#1候補と反復PDCCH#2候補をモニターし、対応するPDCCHを受信しなければならない。このとき、PDCCH#1が送信されるスロットn+1とスロットn+2の時間一周波数リソース領域がPDCCH#2が送信されるリソースと重なると、端末は、モニタリングを行ってスロットn+1とn+2上で受信したPDCCHが反復PDCCH#1か反復PDCCH#2かが区分できない。したがって、端末は反復PDCCHを成功的に受信したにもかかわらず、受信した反復PDCCHが含むDCI情報をデコードする際に、受信したPDCCHを反復PDCCH#1と判断すべきか或いは反復PDCCH#2と判断すべきかに対する問題が発生し得る。しかも、基地局が端末に反復PDCCH#3候補（第3反復PDCCH候補）をスロットn+2で反復無しでモニターして対応のPDCCHを受信するように設定できる。このとき、端末は、スロットn+2上で反復PDCCH#1候補、反復PDCCH#2候補及びPDCCH#3候補をモニターし、対応するPDCCHを受信することができる。PDCCH#1、PDCCH#2及びPDCCH#3が送信されるスロットn+2の時間一周波数リソース領域が重なると、端末は、スロットn+2で受信したPDCCHが反復PDCCH#1か反復PDCCH#2かPDCCH#3かが区分できない。したがって、端末は、反復PDCCHを成功的に受信したにもかかわらず、受信した反復PDCCHが含むDCI情報をデコードする際に、受信したPDCCHを反復PDCCH#1と判断すべきか、反復PDCCH#2と判断すべきか、反復PDCCH#3と判断すべきかに対する問題が発生し得る。上述した時間一周波数リソース領域が重なることは、PDCCHが送信されるリソース領域が完全に（fully）重なる場合を含み得る。言い換えると、各PDCCHが送信されるCCEが完全に（fully）重なる状況を含み得る。

【0166】

以下では、上述した時間一周波数リソース領域の重なりによって端末がどの反復PDCCHなのかが判断できない場合、すなわち、PDCCH曖昧さについて説明する。

【0167】

図18には、本発明の一実施例に係る、物理下りリンク共有チャネルがスケジュールされたスロットを決定する時に発生する問題を示す。

【0168】

図18は、上述したK0値に対する問題を示す図である。図18(a)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第1反復PDCCH(4回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第1反復PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+3を参照スロット(reference slot)と見なし、参照スロットからK0値を適用できる。すなわち、端末は、PDSCHがスロットn+3+K0(n+3+3)、すなわち、スロットn+6で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。図18(b)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第2反復PDCCH(2回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第2PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+2を参照スロットと見なし、参照スロットからK0値を適用できる。すなわち、端末は、PDSCHがスロットn+2+K0(n+2+3)であるスロットn+5で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。したがって、端末が成功的に受信したDCIが含まれた反復PDCCHをどの反復PDCCHと見なすかによって異なる結果が発生し得る。

【0169】

図19には、本発明の一実施例に係る、物理上りリンク共有チャネル及び物理上りリンク制御チャネルがスケジュールされたスロットを決定する時に発生する問題を示す。

【0170】

図19は、上述したK1、K2値に対する問題を示す図である。

【0171】

まず、K1値に対する問題について図19を参照して説明する。図19のPUCCHは、SPS PDSCH解除を指示するDCIに対するHARQ-ACK情報を含むことができる。図19(a)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第1反復PDCCH(4回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第1反復PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+3を参照スロット(reference slot)と見なし、参照スロットからK1値を適用できる。すなわち、端末は、PUCCHがスロットn+3+K1(n+3+2)であるスロットn+5で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。図19(b)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第2反復PDCCH(2回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第2反復PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+2を参照スロットと見なし、参照スロットからK1値を適用できる。すなわち、端末はPUCCHがスロットn+2+K2(n+2+2)であるスロットn+4で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。したがって、端末が成功的に受信したDCIが含まれた反復PDCCHをどの反復PDCCHと見なすかによって異なる結果が発生し得る。

【0172】

次に、K2値に対する問題に対して図19を参照して説明する。図19(a)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第1反復PDCCH(4回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は第1PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+3を参照スロットと見なし、参照スロットからK2値を適用できる。すなわち、端末はPUSCHがスロットn+3+K2(n+3+2)すなわち、スロットn+5で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。図19(b)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIが第2反復PDCCH(2回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は第2反復PDCCHの最後の反復PDCCHが送信されるスロットn+2を参照スロットと見なし、参照スロットからK2値を適用できる。すなわち、端末はPUSCHがスロットn+2+K2(n+2+2)であるスロットn+4で送信されるようにスケジュールされたものと判断できる。したがって、端末が成功的に受信したDCIが含まれた反復PDCCHをどの反復PDCCHと見なすかによって異なる結果が発生し得る。

【0173】

図20には、本発明の一実施例に係る、動的スロットフォーマット指示子によってスロ

ットが決定されることを示す。

【0174】

図20は、動的(Dynamic)スロットフォーマット指示子(Slot Format Indicator, SFI)が指示したスロット及び指示されたスロットのシンボル構成(上りリンク、下りリンク、フレキシブル)を適用する時に発生する問題を示す図である。

【0175】

基地局の送信する第1反復PDCCHが含むDCIフォーマット2__0のDCIは、動的SFIを含むことができる。端末は、動的SFIに基づいてスロット及びスロットのシンボル構成を判断できる。このとき、動的SFIが指示するスロットは、反復PDCCHが送信されるスロットのうち最後のスロットから特定の個数のスロットであってよい。このとき、特定の個数はRRCで設定されてよい。例えば、図20を参照すると、基地局は端末に、第1反復PDCCHをスロットn、スロットn+1、スロットn+2及びスロットn+3で反復して受信するように設定できる。端末は、第1反復PDCCHが送信される最後のスロットであるスロットn+3から4個のスロットに対して、動的SFIが指示するシンボル構成を適用できる。図20では、第1反復PDCCHが送信される最後のスロットから、動的SFIが指示するスロット構成が適用されるとして説明したが、第1反復PDCCHが送信される最初のスロットから、又は最初のスロット以後に上位層から設定されたスロット数以後のスロットから、又は最後のスロット以後に上位層から設定されたスロット数の以後スロットから、動的SFIが指示するスロット構成が適用されてもよい。

【0176】

図21には、本発明の一実施例に係る動的スロットフォーマット指示子によってスロットが決定される時に発生する問題を示す。

【0177】

図21は、動的SFIで指示するスロット及び指示されたスロットのシンボル構成が適用される時に発生する問題を示す図である。図21(a)を参照すると、端末は、成功的に受信したDCIフォーマット2__0であるDCIが第1反復PDCCH(4回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第1反復PDCCHが送信されるスロットのうち最後のスロットであるスロットn+3から、動的SFIが指示するシンボル構成を適用できる。図21(b)を参照すると、端末の成功的に受信したDCIフォーマット2__0であるDCIが第2反復PDCCH(2回反復送信されるように設定)に含まれたものであれば、端末は、第2反復PDCCHが送信されるスロットのうち最後のスロットであるスロットn+2から、動的SFIが指示するシンボル構成を適用できる。したがって、端末が成功的に受信したDCIが含まれた反復PDCCHをどの反復PDCCHと見なすかによって、動的SFIが指示するシンボル構成が適用されるスロットが変わることがある。

【0178】

図22には、本発明の一実施例に係る、下りリンクプリエンプション指示子に基づいてスロットが決定されることを示す。

【0179】

図22は、下りリンクプリエンプション指示子(DL preemption indication)によって指示される時間-周波数領域上のリソースに関連した問題を示す図である。

【0180】

基地局は、下りリンクプリエンプション指示子を含むDCIフォーマット2__1であるDCIを第1反復PDCCHに含めて端末に送信することができる。端末は、下りリンクプリエンプション指示子が指示する時間-周波数領域上のリソースを判断するために、参照下りリンクリソース(reference DL resource)を決定することができる。下りリンクプリエンプション指示子は、参照下りリンクリソースのうち一部の時

間一周波数領域上のリソースを指示できる。

【0181】

以下、図22を参照して、端末が参照下りリンクリソースを決定する方法について説明する。このとき、下りリンクプリエンプション指示子を含む第1反復PDCCHの送信周期は8スロットであってよい。また、説明の便宜上、一番目の反復送信（図22のスロット n ～スロット $n+3$ 上で反復PDCCHの送信）は、第1周期における送信といい、二番目の反復送信（図22のスロット $n+8$ ～ $n+11$ 上で反復PDCCHの送信）は、第2周期における送信という。すなわち、第1周期はスロット n ～スロット $n+3$ であり、第2周期はスロット $n+8$ ～スロット $n+11$ であってよい。

【0182】

図22(a)を参照すると、端末が第2周期で送信される下りリンクプリエンプション指示子を含む第1反復PDCCHを受信すると、下りリンクプリエンプション指示子の参照下りリンクリソースは、第2周期での第1反復PDCCHのうち最初の反復PDCCHの最初シンボル直前（すなわち、図22(a)のスロット $n+8$ の最初シンボル直前であるスロット $n+7$ ）から、第1周期の第1反復PDCCHのうち最初の反復PDCCHの最初シンボル（図22(a)のスロット n の最初シンボル）までを含むことができる（図22(a)のスロット n ～スロット $n+7$ ）。言い換えると、下りリンクプリエンプション指示子の参照下りリンクリソースは、第2周期の第1反復PDCCHのうち最初の反復PDCCHの最初シンボル直前の P 個のスロット又は $P \times N^{\text{s lot}}_{\text{symb}}$ 個のシンボルを含むことができる。 P は第1反復PDCCHの送信周期であり、 P は8であってよい。 $N^{\text{s lot}}_{\text{symb}}$ は、スロットを構成するシンボルの数を意味する。図22(a)によれば、参照下りリンクリソースは、第1反復PDCCHが送信される最後のスロットから一定時間間隔で離れているリソースである。このため、迅速な下りリンクプリエンプション指示子の送信が不可能であるという問題が発生し得る。

【0183】

図22(b)を参照すると、端末が第2周期で送信される下りリンクプリエンプション指示子を含む第1反復PDCCHを受信すると、下りリンクプリエンプション指示子の参照下りリンクリソースは、第2周期での第1反復PDCCHのうち最後の反復PDCCHの最初シンボル直前（すなわち、図22(b)のスロット $n+11$ の最初シンボル直前であるスロット $n+10$ ）から、第1周期の第1反復PDCCHのうち最後の反復PDCCHの最初シンボル（図22(b)のスロット $n+3$ の最初シンボル）までを含むことができる（図22(b)のスロット $n+3$ ～スロット $n+10$ ）。言い換えると、下りリンクプリエンプション指示子の参照下りリンクリソースは、第2周期の第1反復PDCCHのうち最後の反復PDCCHの最初シンボル直前の P 個のスロット又は $P \times N^{\text{s lot}}_{\text{symb}}$ 個のシンボルを含むことができる。 P は第1反復PDCCHの送信周期であり、 P は8であってよい。 $N^{\text{s lot}}_{\text{symb}}$ は、スロットを構成するシンボルの数を意味する。図22(a)及び22(b)を参照すると、参照下りリンクリソースは、端末が反復PDCCHを受信するスロット又はシンボルを含む（すなわち、図22(a)のスロット n ～スロット $n+3$ 、図22(b)のスロット $n+3$ 及びスロット $n+8$ ～スロット $n+10$ ）。端末は、一つのシンボルでPDCCHとPDSCHを同時に受信できない場合に、反復PDCCHが送信されるスロット又はシンボルを参照下りリンクリソースに含めなくてよい。

【0184】

図22(c)を参照すると、端末が第2周期で送信される下りリンクプリエンプション指示子を含む第1反復PDCCHを受信すると、下りリンクプリエンプション指示子の参照下りリンクリソースは、第2周期の第1反復PDCCHのうち最初の反復PDCCHの最初シンボル直前の Q 個のスロット又は $Q \times N^{\text{s lot}}_{\text{symb}}$ 個のシンボル又は Q 個のシンボルを含むことができる。 Q は、下りリンクプリエンプション指示子を含む反復PDCCHの送信周期と反復送信されるスロットとの差又は上位層から基地局が設定する値であってよい。図22(c)を参照すると、反復PDCCHの送信周期は8スロットであり、反復送信されるスロットの数は4であるので、 Q は4（8-4）であってよい。 $N^{\text{s lot}}$

10

20

30

40

50

symbは、スロットに含まれたシンボルの数を意味する。図22(c)によれば、図22(a)、(b)のように参照下りリンクリソースに反復PDCCH送信が設定されたスロット又はシンボルが含まれる場合が除外されてよい。

【0185】

図23には、本発明の一実施例に係る下りリンクプリエンプション指示子によってスロットが決定される時に発生する問題を示す。

【0186】

以下、図23を参照して、端末が下りリンクプリエンプション指示子が指示する時間一周波数領域上のリソースを判断する時に発生する問題について説明する。説明の便宜のために、図22(a)で説明した通りに参照下りリンクリソースが決定されると仮定する。

【0187】

図23(a)を参照すると、基地局が端末に送信するDCIフォーマット2_1であるDCIを含む第1反復PDCCHが4回反復送信されるように設定されてよい。このとき、図22(a)で説明したように、参照下りリンクリソースはスロットn～スロットn+7のシンボルを含むことができる。図23(b)で、基地局が端末に送信するDCIフォーマット2_1であるDCIを含む第2反復PDCCHは2回反復送信されるように設定されてよい。このとき、端末は、第2反復PDCCHの二番目の反復受信が設定されたスロットn+9を基準にして参照下りリンクリソースを決定することができる。参照下りリンクリソースが含むスロット又はシンボルの数は第2反復PDCCHの送信周期に基づいて決定されてよい。すなわち、参照下りリンクリソースはスロットn+1～スロットn+8のシンボルを含むことができる(図22(a)参照)。したがって、端末が成功的に受信したDCIが含まれた反復PDCCHをどの反復PDCCHと見なすかによって異なる参照下りリンクリソースが決定されるという問題が発生し得る。

【0188】

図24には、本発明の一実施例に係る、上りリンク取消指示子によって決定されるスロットを示す。

【0189】

図24を参照すると、基地局が端末に送信する第1反復PDCCHは、上りリンク取消指示子(UL cancellation indication)を含むDCIフォーマット2_4であるDCIを含むことができる。端末は、上りリンク取消指示子が指示する時間一周波数領域上のリソースを判断するために、参照上りリンクリソース(reference UL resource)を決定することができる。上りリンク取消指示子は、参照上りリンクリソースのうち一部の時間一周波数領域上のリソースを指示できる。

【0190】

図24を参照すると、参照上りリンクリソースは、上りリンク取消指示子を含む第1反復PDCCHの一番目の反復送信のうち最後のPDCCHの最後のシンボル(図24のスロットn+3)に基づいて決定されてよい。具体的には、参照上りリンクリソースは、前記最後のシンボルからTproc+Xシンボル以後にY個のシンボルを含むことができる。ここで、Tprocは、プロセッシング時間(processing time)に基づいて決定される値であり、Xは、上位層から設定される値であってよい。Yは、上位層から設定され或いは第1反復PDCCHの送信周期に基づいて決定される値であってよい。図24を参照すると、Tproc=2、X=1、Y=4であってよく、このとき、Tproc、X、Y値の単位はシンボル単位であってよい。

【0191】

図25には、上りリンク取消指示子によってスロットを決定する時に発生する問題を示す。

【0192】

図25には、端末が上りリンク取消指示子が指示する時間一周波数領域上のリソースを解釈する時に発生する問題点を示す。

【0193】

10

20

30

40

50

図 25 (a) を参照すると、図 24 で説明した通りに参照上りリンクリソースが決定されてよい (スロット $n+7$ ~ スロット $n+10$)。すなわち、第 1 反復 PDCCH の最初の反復送信が設定された最後の PDCCH の最後のシンボルは、スロット $n+3$ のシンボルである。したがって、スロット $n+3$ の最後のシンボルから Tproc+X シンボル以後に Y シンボルまでが参照上りリンクリソースと決定されてよい。図 25 (b) を参照すると、基地局が端末に送信する第 2 反復 PDCCH は、上りリンク取消指示子 (UL cancellation indication) を含む DCI フォーマット 2_4 である DCI を含むことができる。このとき、第 2 反復 PDCCH は 2 回反復されるように設定されてよい。端末は、第 2 反復 PDCCH が送信されるように設定された最初の反復区間領域上の最後の反復 PDCCH の最後のシンボルを基準にして参照上りリンクリソースを決定することができる。すなわち、第 2 反復 PDCCH の最初の反復区間領域上の最後の反復 PDCCH の最後のシンボルは、スロット $n+2$ のシンボルである。したがって、端末は、スロット $n+2$ の最後のシンボルから Tproc+X シンボル以後に Y シンボルを参照上りリンクリソースと決定できる。したがって、端末が成功的に受信した DCI が含まれた反復 PDCCH をどの反復 PDCCH と見なすかによって異なる参照上りリンクリソースが決定されるという問題が発生し得る。

【0194】

以下では、上述した PDCCH 曖昧さを解決するための方法について説明する。すなわち、端末の受信した DCI が複数個の異なる反復 PDCCH のうちどの反復 PDCCH に含まれたものかと判断する方法について説明する。また、端末は、受信した DCI がどの反復 PDCCH に含まれたものか決定し、それに対する HARQ-ACK を基地局に送信することができる。すなわち、端末は、後述する方法によって決定される PDCCH に対する HARQ-ACK を基地局に送信することができる。このとき、端末が基地局に送信する HARQ-ACK は、上述した第 1 種類の HARQ-ACK 及び／又は第 2 種類の HARQ-ACK であってよい。

【0195】

i) 第 1 方法

【0196】

互いに異なる反復 PDCCH を区分するために、基地局は、DCI に必要な互いに異なる反復 PDCCH を区分するための情報を追加に送信することができる。端末は、反復 PDCCH を成功的に受信すると、DCI に含まれる追加された情報に基づいてどの反復 PDCCH が成功的に受信されたかを判断できる。このとき、互いに異なる反復 PDCCH を区分するための情報は、次のうち少なくとも一つを含むことができる。

【0197】

DCI は、第 1 情報として、反復 PDCCH の反復送信回数に関する情報を含むことができる。すなわち、DCI は、反復 PDCCH が反復送信される回数に対する値を含むことができる。

【0198】

例えば、基地局が端末に送信する反復 PDCCH の反復送信回数が 4 である場合に、DCI には、反復送信回数 (4 回) を指示する情報 (値) が含まれるか、或いは反復送信回数が類推可能な情報 (値) が含まれてよい。

【0199】

さらに他の例として、端末の受信する第 1 反復 PDCCH は 4 回反復送信されるように設定され、第 2 反復 PDCCH が 2 回反復送信されるように設定された場合に、第 1 反復 PDCCH と第 2 反復 PDCCH がいずれか一つのスロットの時間一周波数領域上のリソースで完全に重なる場合があり得る。このとき、DCI には、第 1 反復 PDCCH と第 2 反復 PDCCH を区分するための指示子が含まれてよい。反復 PDCCH の種類 (タイプ) が L 個である場合に、DCI は、 $\text{ceil}(\log_2(L))$ 個のビットを用いて反復 PDCCH の種類を指示できる。 $\text{ceil}(x)$ は、 x より小さくない最小の整数を示す関数である。具体的には、反復 PDCCH が第 1 反復 PDCCH と第 2 反復 PDCCH の

2種類である場合に、DCIに含まれる反復PDCCHを区分できる情報は、 $\text{ceil}(\log_2(2))$ ビット（すなわち、1ビット）サイズの指示字であってよい。1ビット指示子の値が「0」であれば、2回反復送信される第2反復PDCCHを示し、「1」であれば、4回反復送信される第1反復PDCCHを示すことができる。一般化して、端末は、いずれか一つのスロットで時間一周波数領域上のリソースが完全に重なる反復PDCCHの数を求めることができる。重なる反復PDCCHの数をXとすれば、必要な情報は $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットサイズで示されてよい。前記 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットの各コードポイントは、重なる反復PDCCHの反復送信回数を示すことができる。例えば、コードポイントの最も低い値は、端末に設定された反復PDCCHのうち反復送信回数が最も低いPDCCHの反復送信回数を示すことができる。このとき、コードポイントの値は、昇順方式で反復PDCCHの反復送信回数を示すことができる。

10

【0200】

DCIに含まれる第2情報は、反復PDCCHに対応するCORESETのIDを示す情報（値）であってよい。例えば、第1反復PDCCHは第1CORESET上で送信され、第2反復PDCCHは第2CORESET上で送信されるとき、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHがいずれか一つのスロット上の時間一周波数リソース領域で完全に重なる場合があり得る。このとき、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分するための指示子を含むことができる。具体的には、反復PDCCHが第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの2種類である場合に、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分する1ビットサイズの指示子を含むことができる。1ビットサイズの指示子の値が「0」であれば、第1CORESETで送信される第1反復PDCCHを示し、指示子の値が「1」であれば、第2CORESETで送信される第2反復PDCCHを示すことができる。一般化して、端末は、いずれか一つのスロット上の時間一周波数領域リソースが完全に重なる反復PDCCHに対応するCORESETの数を求めることができる。重なる反復PDCCHの数をXとすれば、DCIに含まれる情報は $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットサイズを有してよい。 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットが示す各コードポイントは、重なる反復PDCCHに対応するCORESET IDを示すことができる。例えば、コードポイントの最も低い値は、重なる反復PDCCHに対応するCORESET IDのうち最も低いIDを示すことができる。コードポイントの値は昇順方式でCORESET IDを指示できる。CORESET IDは上位層で設定される値であり、基地局は、CORESET IDを含むCORESET情報を端末に送信できる。

20

30

【0201】

DCIに含まれる第3情報は、反復PDCCHに対応する探索空間IDを示す情報（値）であってよい。例えば、第1反復PDCCHは第1探索空間で送信され、第2反復PDCCHは第2探索空間で送信されるとき、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHがいずれか一つのスロット上の時間一周波数リソース領域で完全に重なる場合があり得る。このとき、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分するための指示子を含むことができる。反復PDCCHが第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの2種類である場合に、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分する1ビットサイズの指示子を含むことができる。具体的には、1ビットサイズの指示子が示す値が「0」であれば、第1探索空間と対応する第1反復PDCCHを示し、指示子の値が「1」であれば、第2探索空間と対応する第2反復PDCCHを示すことができる。一般化して、端末は、いずれか一つのスロット上の時間一周波数領域リソースが完全に重なる反復PDCCHに対応する探索空間の数を求めることができる。重なる反復PDCCHに対応する探索空間の数をXとすれば、DCIに含まれる情報は、 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットのサイズを有してよい。 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットが示す各コードポイントは、重なる反復PDCCHに対応する探索空間IDを示すことができる。例えば、コードポイントの最も低い値は、重なる反復PDCCHに対応する探索空間IDのうち最も低いIDを示すことができる。コードポイントの値は昇順方式で探索空間IDを示すことがで

40

50

きる。探索空間IDは上位層から設定される値であり、基地局は、探索空間IDを含む探索空間情報を端末に送信することができる。

【0202】

DCIに含まれる第4情報は、反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDを示す情報(値)であってよい。例えば、第1反復PDCCHは第1反復PDCCH IDを有し、第2反復PDCCHは第2反復PDCCH IDを有するとき、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHはいずれか一つのスロット上の時間一周波数リソース領域で完全に重なる場合があり得る。このとき、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分するための指示子を含むことができる。反復PDCCHが第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの2種類である場合に、DCIは、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHを区分する1ビットサイズの指示子を含むことができる。具体的には、1ビットサイズの指示子が示す値が「0」であれば、第1反復PDCCH IDを有する第1反復PDCCHを示し、指示子の値が「1」であれば、第2反復PDCCH IDを有する第2反復PDCCHを示すことができる。一般化して、端末は、いずれか一つのスロット上の時間一周波数領域リソースが完全に重なる反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDの数を求めることができる。重なる反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDの数をXとすれば、DCIに含まれる情報は、 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットのサイズを有してよい。 $\text{ceil}(\log_2(X))$ ビットの各コードポイントは、重なる反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDを示すことができる。コードポイントの最も低い値は、重なる反復PDCCHのIDのうち反復PDCCH IDを示すことができる。コードポイントの値は、昇順方式で反復PDCCH IDを示すことができる。反復PDCCH IDは、上位層で設定される値であってよい。例えば、基地局が端末に送信する探索空間情報に基づいて、集成レベル及びCCE集成レベル当たり端末がモニターする反復PDCCH候補の数が設定されてよい。また、端末がモニターする反復PDCCH候補ごとに固有の反復PDCCH IDが設定されてよい。反復PDCCH IDは、端末が基地局から受信するCORESET情報及び／又は探索空間情報に基づいて取得する値であってよい。例えば、探索空間情報に基づいてCCE集成レベル及びCCE集成レベル当たり端末がモニターする反復PDCCH候補の数が設定され、低いCCE集成レベルは最も低い反復PDCCH IDにマップされ、順次にCCE集成レベルと反復PDCCH IDがマップされてよい。基地局が端末に、同一のCCE集成レベルの複数の反復PDCCH候補をモニターするように設定すれば、反復PDCCH IDは、反復PDCCHがマップされるCCEインデックス、REGインデックス又はPRBインデックスのうち少なくともいずれか一つの値に基づいて決定されてよい。反復PDCCH IDは、PDCCHがマップされるCCEインデックス、REGインデックス又はPRBインデックスのうち少なくとも一つの値と対応し、昇順方式でマップされてよい。反復PDCCH IDは探索空間IDと対応し、昇順方式でマップされてよい。また、反復PDCCH IDはCORESET IDと対応し、昇順方式でマップされてよい。

【0203】

DCIに含まれる第5情報は、反復PDCCHの送信が始まるスロット又はシンボルのインデックスを示す情報(値)であってよい。例えば、第1反復PDCCHはスロットnから送信され始め、第2反復PDCCHはスロットn+1から送信され始めてよい。第1反復PDCCHと第2反復PDCCHは、互いに異なるスロットで送信が始まるので、前記第5情報は、第1反復PDCCHの送信と第2反復PDCCHの送信が始まるスロットのインデックスであってよい。第1反復PDCCHは特定スロットのシンボルmから送信され、第2反復PDCCHは特定スロットのシンボルm+1から送信されてよい。第1反復PDCCHと第2反復PDCCHは互いに異なるシンボルから送信が始まるので、前記第5情報は第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの送信が始まるシンボルのインデックスであってよい。

【0204】

DCIに含まれる第6情報は、反復PDCCHの送信が終わるスロット又はシンボルの

インデックスを示す情報（値）であってよい。例えば、第1反復PDCCHはスロットnから送信が始まってスロットn+3で送信が終了し、第2反復PDCCHはスロットn+1から送信が始まってスロットn+2で送信が終了してよい。第1反復PDCCHと第2反復PDCCHは互いに異なるスロットで送信が終了するので、前記第6情報は、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの送信が終了するスロットのインデックスであってよい。第1反復PDCCHは特定スロットのシンボルmから送信が始まって特定スロットのシンボルm+3で送信が終了し、第2反復PDCCHは特定スロットのシンボルm+1から送信が始まって特定スロットのシンボルm+2で送信が終了してよい。第1反復PDCCHと第2反復PDCCHは互いに異なるシンボルで送信が終了するので、前記第6情報は、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHの送信が終了するシンボルのインデックス

10

【0205】

前記第5情報及び第6情報を示すビットのサイズは制限されてよく、よって、前記第5情報及び第6情報が示すスロット又はシンボルのインデックスは、モジュラー演算を行った後の情報（値）であってよい。例えば、制限されるビットのサイズがNビットであれば、スロットのインデックスを 2^N で割った余り（スロットのインデックス $\bmod 2^N$ ）値がDCIに含まれてよい。Nを決める方法は次の通りである。端末は、互いに異なる反復PDCCHを区分しなければならない状況である場合に、互いに異なる反復PDCCHの送信が始まるスロットの数を求めることができる。例えば、第1反復PDCCHはスロットnから送信が始まり、第2反復PDCCHはスロットn+1で送信が始まり、第1反復PDCCHと第2反復PDCCHがいずれか一つのスロット上の時間一周波数領域リソースで完全に重なるとき、端末は、反復PDCCHが始まるスロットの数（X）を2と判断できる。このとき、Nは、 $N = \text{ceil}(\log_2(X))$ で計算されてよい。

20

【0206】

互いに異なる複数の反復PDCCHは、モニタリング周期（periodicity）及びオフセット（offset）によって重なるスロットが発生し得る。この場合、重なるスロットで発生する問題を解決するためにDCIに別のフィールドを追加すると、オーバーヘッドが増加する問題につながり得る。上述したように、反復PDCCHはセルエッジUEのように無線チャネルの状況が良くない場合に用いられるため、DCIのオーバーヘッドを増加させることは効率的でない。そこで、以下、これを解決するための方法について説明する。

30

【0207】

i i) 第2方法

【0208】

第2方法は、既存のDCIに含まれた1つ又は複数のフィールドを再解釈して重なる反復PDCCHを区分するための情報を取得する方法に関する。端末は、受信に成功した反復PDCCHが、互いに異なる反復PDCCHのうちどれかを区分する必要がある場合に、受信に成功したPDCCHに含まれたDCIの1つ又は複数のフィールドを再解釈して反復PDCCHを区分することができる。

【0209】

再解釈に用いられるフィールドは、RV（redundancy version）フィールドであってよい。すなわち、端末は、DCIのRVフィールドから、互いに異なる反復PDCCHのうち一つであることを区分するのに必要な情報を取得することができる。具体的には、端末は、RVフィールドの値を特定値（例えば、0）と仮定して、互いに異なる反復PDCCHを区分することができる。

40

【0210】

再解釈に用いられるフィールドは、TPCコマンド（command）を伝達するフィールドであってよい。すなわち、端末は、TPCコマンドを伝達するフィールドから、互いに異なる反復PDCCHのうち一つであることを区分するのに必要な情報を取得することができる。具体的には、端末は、TPCコマンドフィールドの値を特定値（例えば、0

50

d B) と仮定して、互いに異なる反復 P D C C H を区分することができる。

【0211】

再解釈に用いられるフィールドは、D A I (downlink assignment index) フィールドであってよい。すなわち、端末は、D A I フィールドから、互いに異なる反復 P D C C H のうち一つであることを区分するのに必要な情報を取得することができる。具体的には、端末は、特定 D A I 値を特定値と仮定して、互いに異なる反復 P D C C H を区分することができる。例えば、端末は D A I 値が分からず、そのため、D A I 値を最も低い値又は最も高い値と仮定することができる。また、端末は D A I 値が分からず、そのため、D A I による H A R Q - A C K マルチプレクシングを行わなくてよい。

【0212】

互いに異なる反復 P D C C H を区分するために、上述したフィールド以外の他のフィールドが用いられてもよいことは明らかである。このとき、互いに異なる反復 P D C C H を区分するためのフィールドは上位層から設定されるものであってよい。また、フィールドの一部のビットのみを再解釈に使用し、残りのビットは既存の用途に使用することができる。このとき、一部のビットは M S B (most significant bits) であってよい。

【0213】

i i i) 第3方法

【0214】

第3方法は、上述した第1方法及び第2方法のように D C I に別のフィールドを追加或いは既存の D C I フィールドを再解釈するものではなく、C R C で区分する方法である。すなわち、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報は、互いに異なる C R C 値でスクランブルされた D C I によって端末に伝達されてよい。具体的には、D C I は用途によって特定 R N T I 値を C R C として活用してスクランブルされてよい。端末は D C I の C R C 値による R N T I 値に基づいて、D C I の受信に成功したか否かが判断できる。したがって、基地局は、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報と R N T I 値に基づいて別途の R N T I (以下、第1 R N T I) を生成した後、第1 R N T I を D C I の C R C として用いることができる。端末は、受信した D C I の C R C 値を第1 R N T I 値と比較して D C I の受信に成功したか否かを判断し、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報を取得することができる。例えば、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報が X ビットサイズであれば、基地局は、R N T I のうち X ビットに X O R (exclusive OR) 演算を行って第1 R N T I 値を生成することができる。このとき、R N T I のうち X ビットは、R N T I のうち M S B (most significant bits) 又は L S B (least significant bits) であってよい。これに加えて、端末は使用可能な第1 R N T I 値を計算することもできる。互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報が X ビットサイズを有すると、第1 R N T I として使用可能な組合せは $0 \sim 2^X - 1$ であり、 2^X 個である。端末は受信した D C I の C R C と 2^X 個の第1 R N T I 値を比較して一致する第1 R N T I 値を判断することができる。仮に、一致する第1 R N T I 値があると、端末は、第1 R N T I 値に対応する情報、すなわち、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報が D C I に含まれていることを確認することができる。

【0215】

i v) 第4方法

【0216】

第4方法は、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報が特定値である旨をあらかじめ端末に設定する方法である。具体的には、特定値は、互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報が示し得る値のうち、端末に設定された最も低い値又は高い値であってよい。

【0217】

互いに異なる反復 P D C C H を区分するための情報は、反復 P D C C H が反復送信され

10

20

30

40

50

る回数に該当する値であってよい。したがって、端末に設定された特定値が最も低い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHの反復送信回数のうち最も低い反復送信回数の反復PDCCHを受信したと仮定できる。端末に設定された特定値が最も高い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHの反復送信回数のうち最も高い反復送信回数の反復PDCCHを受信したと仮定できる。

【0218】

互いに異なる反復PDCCHを区分するための情報は、反復PDCCHに対応するCORESET IDであってよい。したがって、端末に設定された特定値が最も低い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応するCORESETのうち最も低いIDのCORESET上で反復PDCCHが受信されたと仮定できる。端末に設定された特定値が最も高い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応するCORESETのうち最も高いIDのCORESET上で反復PDCCHが受信されたと仮定できる。

10

【0219】

互いに異なる反復PDCCHを区分するための情報は、反復PDCCHに対応する探索空間IDであってよい。したがって、端末に設定された特定値が最も低い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応する探索空間IDのうち最も低いIDの探索空間で反復PDCCHが受信されたと仮定できる。端末に設定された特定値が最も高い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応する探索空間IDのうち最も高いIDの探索空間で反復PDCCHが受信されたと仮定できる。

20

【0220】

互いに異なる反復PDCCHを区分するための情報は、反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDであってよい。したがって、端末に設定された特定値が最も低い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDのうち最も低いIDの反復PDCCHを受信したと仮定できる。端末に設定された特定値が最も高い値である場合に、端末は、互いに異なる反復PDCCHに対応する反復PDCCH IDのうち最も高いIDの反復PDCCHを受信したと仮定できる。

【0221】

v) 第5方法

【0222】

第5方法は、端末が探索空間タイプ（種類）を用いて互いに異なる反復PDCCHを区分する方法である。具体的には、第1反復PDCCHは第1タイプの第1探索空間に対応し、第2反復PDCCHは第2タイプの第2探索空間に対応し、第1タイプと第2タイプが互いに異なる場合があり得る。このとき、端末は、第1探索タイプ空間又は第2探索空間のいずれか一方の探索空間上で反復PDCCHが受信されたと判断できる。端末は、いずれか一方の探索空間を次のように決定できる。第1探索空間タイプがセル共通探索空間であり、第2探索空間タイプが特定端末探索空間であれば、端末は、セル共通探索空間タイプの第1探索空間上で反復PDCCHが受信されたと判断できる。

30

【0223】

セル共通探索空間上で送信される反復PDCCHはシステム情報、ページング情報を含むことができ、PDSCH、PUCCH、PUSCHをスケジュールすることができる。また、セル共通探索空間上で送信される反復PDCCHは、特定端末又は特定端末グループに送信され得る動的SFI、下りリンクプリエンプション指示子及び上りリンク取消指示子を含むことができる。したがって、特定端末探索空間上で送信される反復PDCCHよりもセル共通探索空間上で送信される反復PDCCHが優先されてよい。また、セル共通探索空間で送信される反復PDCCHは、セル内の複数の端末が受信できるため、複数の端末が前記受信された反復PDCCHを端末特定探索空間と仮定してDCIを解釈する場合には複数の各端末に異なる動作を行うことがある。したがって、複数の各端末が互いに異なる動作を行う場合を防止するために、セル共通探索空間上で送信される反復PDCCHが優先されてよい。

40

50

【0224】

上述した第1方法～第5方法は、端末の受信したDCIが、互いに異なる反復PDCCHのうちどの反復PDCCHに含まれたものかを判断するための方法を示している。以下では、端末の受信したDCIがどの反復PDCCHに含まれたかを端末は判断せず、端末は正確に受信したDCIが反復PDCCHで送信されたかを判断せずにPDCCH曖昧さを解決する方法について説明する。具体的には、図18～図20で前述したK0、K1、K2値を適用する時点（すなわち、参照スロット）が明示的又は暗黙的に決定される方法について説明する。

【0225】

v i) 第6方法

【0226】

第6方法は、基地局がDCIを用いてK0、K1、K2値が適用されるスロット又はシンボルのインデックスを指示する方法である。例えば、K0、K1、K2値が適用されるスロット又はシンボルのインデックスがnであれば、基地局は、DCIにnに対する情報を含めて端末に送信することができる。K0、K1、K2値が適用されるスロット又はシンボルのインデックスに関する情報がNビットのサイズを有すると、前記nに対する情報は、モジュラー演算を行った値としてDCIに含まれてよい。具体的には、前記nに対する情報は、インデックスnを 2^N で割った余り（ $n \bmod 2^N$ ）値がDCIに含まれてよい。

【0227】

端末がDCIに含まれた情報に基づいて、K0、K1、K2値を適用する参照スロット又はシンボルのインデックスを決定する方法は、次の通りである。端末が受信に成功した反復PDCCHはスロットa、スロットa+1、・・・、スロットa+b-1で送信されるように設定されてよい。このとき、aは、負でない整数であり、bは、0より大きい整数である。端末は、反復PDCCHの最後の部分が受信される時点以前にはPDSCCH、PUCCH、PUSCHがスケジュールされ得ないと仮定することができる。すなわち、端末は、反復PDCCHが送信されるように設定されたスロットのうち最後のスロットである、スロットa+b-1以前にはPDSCCH、PUCCH、PUSCHがスケジュールされないとは仮定できる。したがって、端末は、K0、K1、K2値を適用する時点（参照スロット）はスロットa+b-1の以前スロットではないとは仮定することができる。

【0228】

基地局が端末に送信するDCIには特定値が含まれてよく、前記特定値によって、端末は参照スロットになり得る時点を判断できる。例えば、特定値がcである場合に、端末は、スロット $n+0 \times 2^N+c$ 、スロット $n+1 \times 2^N+c$ 、スロット $n+2 \times 2^N+c$ 、・・・、スロット $n+i \times 2^N+c$ を、K0、K1、K2値が適用され得る参照スロットの候補と判断できる。ここで、cは、0、1、・・・、 2^N-1 のうち一つの値であってよい。このとき、Nは、特定値cを指示する情報のビットサイズであってよい。複数の参照スロットの候補のうち一つを選択する方法は次の通りである。上述した通り、スロットa+b-1以前のスロットは参照スロットになり得ず、よって、端末はスロットa+b-1を含む以後スロットのうちいずれか一つを参照スロットと判断できる。例えば、参照スロットの候補のうちスロットa+b-1を含む以後スロットのうち最先頭のスロットを参照スロットと判断できる。

【0229】

以下、図26を参照して、参照スロットを決定する方法について具体的に説明する。

【0230】

図26には、本発明の一実施例に係る参照スロットを決定する方法を示す。

【0231】

図26(a)を参照すると、Nは2ビットであり、端末は、DCIから特定値がcとして指示され、このとき、c値は0であってよい。したがって、端末は、参照スロットとして可能なスロット候補をスロットn、スロットn+4、スロットn+8、・・・と判断で

10

20

30

40

50

きる。このとき、端末がスロット $n+1$ 及びスロット $n+2$ 上で送信される反復 $PDCCH$ に含まれる DCI を受信したので、スロット候補のうちスロット $n+1$ 及びスロット $n+2$ を含む以後のスロットのうち最先頭のスロットであるスロット $n+4$ を参照スロットと決定できる。そして、端末は、決定された参照スロットを基準にして $K0$ 、 $K1$ 、 $K2$ 値を適用できる。

【0232】

図26(b)を参照すると、 N は3ビットであり、端末は、 DCI から特定値が c として指示され、 c は0であってよい。したがって、端末は、参照スロットとして可能なスロット候補をスロット n 、スロット $n+8$ 、スロット $n+16$ 、・・・と判断できる。このとき、端末がスロット $n+1$ 及びスロット $n+2$ 上で送信される反復 $PDCCH$ に含まれる DCI を受信したので、スロット候補のうちスロット $n+1$ 及びスロット $n+2$ を含む以後のスロットのうち最先頭のスロットであるスロット $n+8$ を参照スロットと決定できる。そして、端末は、決定された参照スロットを基準にして $K0$ 、 $K1$ 、 $K2$ 値を適用できる。

10

【0233】

端末は、 DCI に含まれた特定値によって参照スロット候補を判断した。しかし、 DCI に特定値に関する情報を含むことにより、オーバーヘッドが大きいという問題点がある。このような問題点を解決するために、 DCI に別の特定値に関する情報を含まなくてよい。例えば、端末は、スロット $0 \times M + c$ 、スロット $1 \times M + c$ 、スロット $2 \times M + c$ 、・・・、スロット $i \times M + c$ 、・・・を参照スロット候補と判断できる。このとき、上位層で設定される値として M と c は負でない整数値であってよく、特に、 c は0であってよい。

20

【0234】

vii) 第7方法

【0235】

端末が受信に成功した反復 $PDCCH$ が第1反復 $PDCCH$ か第2反復 $PDCCH$ かを判断しなければならない場合に、端末は、両方のうち、より後で終了する反復 $PDCCH$ の最後のスロットを、 $K0$ 、 $K1$ 、 $K2$ 値を適用できる参照スロットと判断できる。端末は、時間一周波数リソース領域上で重なる反復 $PDCCH$ のうち、最後の $PDCCH$ が送信されるように設定されたスロットを参照スロットと判断できる。このとき、反復 $PDCCH$ は送信周期によって反復して送信されるので、最後の $PDCCH$ は、一周期内の反復 $PDCCH$ のうち、最後の $PDCCH$ を意味できる。以下、図27を参照して詳細に説明する。

30

【0236】

図27には、本発明の一実施例に係る参照スロットを決定する方法を示す。

【0237】

図27を参照すると、端末は、基地局から設定される $CORESET$ 情報及び探索空間情報から、第1反復 $PDCCH$ が送信される最後のスロットと第2反復 $PDCCH$ が送信される最後のスロットを判断できる。第1反復 $PDCCH$ は、一周期内でスロット n 、スロット $n+1$ 、スロット $n+2$ 、スロット $n+3$ で送信されるように設定されてよい。第2反復 $PDCCH$ は、一周期内でスロット $n+1$ 、スロット $n+2$ で送信されるように設定されてよい。端末は、第1反復 $PDCCH$ が送信されるスロット及び第2反復 $PDCCH$ が送信されるスロットのうち、より後で終了するスロットを参照スロットと判断できる。例えば、第1反復 $PDCCH$ は、一周期内でスロット $n+3$ で最後に送信され、第2反復 $PDCCH$ は、一周期内でスロット $n+2$ で最後に送信される。したがって、端末は、スロット $n+3$ を基準にして参照スロットを決定することができる。

40

【0238】

上述した第6方法及び第7方法は、図20～図25で説明した $PDCCH$ 曖昧さに適用可能である。例えば、動的 SFI が適用されるスロットを決定する時又は参照上りリンクリソースを決定する時に、端末は、成功的に受信した DCI が含まれる反復 $PDCCH$ の最後の $PDCCH$ が送信されるスロット又はシンボルの位置情報が必要である。このとき

50

、最後の P D C C H が送信されるスロット又はシンボルの位置は、上述した第 6 方法又は第 7 方法と類似の方法を用いて決定されてよい。

【 0 2 3 9 】

具体的には、第 6 方法によって、端末は、一定周期を有する候補スロット又はシンボル集合を決定することができる。このような候補スロット又はシンボル集合は D C I によって指示されるか、或いは上位層で決定されてよい。端末は、反復 P D C C H が送信される最後のスロット又はシンボルを基準にして、一定周期を有する候補スロット又はシンボル集合のうち一つのスロット又はシンボルを決定できる。例えば、端末は、候補スロット又はシンボル集合のうち、反復 P D C C H が送信される最後のスロット又はシンボルを含む以後のスロット又はシンボルのうち最先頭の候補スロット又はシンボルを選択できる。例えば、端末は、候補スロット又はシンボル集合のうち反復 P D C C H が送信される最後のスロット又はシンボル以後のスロット又はシンボルのうち最先頭のスロット又はシンボルを選択できる。端末は、選択されたスロット又はシンボルから、動的 S F I が適用されるスロット又は参照上りリンクリソースを決定することができる。

10

【 0 2 4 0 】

第 7 方法によって、端末は、第 1 反復 P D C C H が送信される最後のスロット又はシンボルのインデックスと第 2 反復 P D C C H が送信される最後のスロット又はシンボルのインデックスを求めることができる。第 1 反復 P D C C H が送信される最後のスロット／シンボルと第 2 反復 P D C C H が送信される最後のスロット／シンボルのうち、遅いスロット／シンボルを基準にして動的 S F I が適用されるスロット又は参照上りリンクリソースが決定されてよい。さらに他の例として、第 1 反復 P D C C H が送信される最後のスロット／シンボルと第 2 反復 P D C C H が送信される最後のスロット／シンボルのうち最先頭のスロット／シンボルを基準にして、動的 S F I が適用されるスロット又は参照上りリンクリソースが決定されてよい。

20

【 0 2 4 1 】

参照下りリンクリソースを決定するために、端末は、成功的に受信した D C I が含まれる反復 P D C C H の最初の P D C C H が送信されるスロット又はシンボルの位置情報が必要である。このとき、最初の P D C C H が送信されるスロット又はシンボルの位置は、上述した第 6 方法又は第 7 方法と類似の方法によって決定されてよい。

【 0 2 4 2 】

具体的には、第 6 方法と類似に、端末は、一定周期を有する候補スロット又はシンボル集合を決定することができる。候補スロット及びシンボル集合は、D C I によって指示される或いは上位層から決定されてよい。端末は、反復 P D C C H が送信される最初のスロット又はシンボルを基準にして、候補スロット又はシンボル集合のうち一つのスロット又は集合を選択することができる。例えば、端末は、候補スロット又はシンボル集合のうち、反復 P D C C H が送信される最初スロット又はシンボルを含めて以前のスロット又はシンボルのうち最後のスロット又はシンボルを選択することができる。また、端末は、候補スロット又はシンボル集合のうち反復 P D C C H が送信される最初のスロット又はシンボル以前のスロット又はシンボルを選択できる。端末は、選択されたスロット又はシンボルを基準にして参照下りリンクリソースを決定することができる。

30

40

【 0 2 4 3 】

第 7 方法と類似に、端末は、第 1 反復 P D C C H が送信される最初のスロット又はシンボルのインデックスと、第 2 反復 P D C C H が送信される最初のスロット又はシンボルのインデックスを求めることができる。このとき、第 1 反復 P D C C H が送信される最初のスロット／シンボルと第 2 反復 P D C C H が送信される最初のスロット／シンボルのうち最先頭のスロット／シンボルを基準にして参照下りリンクリソースが決定されてよい。さらに他の例として、第 1 反復 P D C C H が送信される最初のスロット／シンボルと第 2 反復 P D C C H が送信される最初のスロット／シンボルのうち最後のスロット／シンボルを基準にして参照下りリンクリソースが決定されてよい。

【 0 2 4 4 】

50

v i i i) 第8方法

【0245】

第8方法は、反復PDCCHを設定する特定のPDCCHを介して反復PDCCHの反復送信に関する情報を送信する方法である。

【0246】

端末は、基地局から反復PDCCHを受信するように設定されると、特定のPDCCHをモニターして受信し、反復PDCCHの反復送信に関する情報を明示的に受信することができる。このとき、PDCCHの反復送信に関する情報は、反復PDCCHの送信が始まる最初のスロット（又は、シンボル）及び反復送信されるスロット（又は、シンボル）の個数を含むことができる。

【0247】

特定のPDCCHに含まれるDCIに反復PDCCHの反復送信に関する情報が明示的に含まれてよい。このとき、特定のPDCCHは活性（activation）PDCCHと表現されてよく、説明の便宜上、本明細書では第1活性PDCCHと称する。

【0248】

反復PDCCHの送信が始まる最初のPDCCHに含まれるDCIに反復PDCCHの反復送信に関する情報が明示的に含まれてよい。このとき、最初のPDCCHは活性（activation）PDCCHと表現されてよく、説明の便宜上、本明細書では第2活性PDCCHと称する。

【0249】

反復PDCCHの送信が始まる最初のPDCCH及び特定の個数の反復PDCCHに含まれるDCIに、反復PDCCHの反復送信に関する情報が明示的に含まれてよい。このとき、最初のPDCCH及び特定の個数の反復PDCCHは、活性（activation）反復PDCCHと表現されてよい。最初のPDCCH及び特定の個数の反復PDCCHは、連続した反復PDCCHであってよい。

【0250】

端末は、DCIを構成する既存のフィールドを再解釈して、上述した反復PDCCHの反復送信に関する情報を取得することができる。このとき、DCIは、PDSCH、PUCCH、PUSCHをスケジュールすることができる。既存のフィールドは、TDRAフィールドを含むことができる。例えば、TDRAフィールドが指示するSLIV値が再解釈されてよい。SLIV値の再解釈により、端末は、第1活性PDCCH、第2活性PDCCH、活性反復PDCCH以後に反復送信される反復PDCCHに対するリソース情報を取得することができる。

【0251】

具体的には、第1活性PDCCH、第2活性PDCCH及び活性反復PDCCH以後に反復送信される反復PDCCHに含まれるDCIのTDRAフィールドは、PDSCH、PUCCH、PUSCHをスケジュールするためのSLIV値を含むことができる。すなわち、端末は、第1活性PDCCH、第2活性PDCCH及び活性反復PDCCH以後に反復送信される反復PDCCHに含まれるDCIのTDRAフィールドに基づいて、反復PDCCHに対するリソース情報、PDSCH、PUCCH、PUSCHに対するリソース情報を取得することができる。本明細書で説明するTDRAフィールドは、表4の通りである。

【0252】

【表4】

	K0/K1/K2	SLIV
Activation PDCCH	Valid K0/K1/K2 for PDSCH/PUCCH/PUSCH	SLIV for repetition PDCCH (slot/symbol unit)
Repetition PDCCH	Invalid	Valid SLIV for PDSCH/PUCCH/PUSCH

10

20

30

40

50

【0253】

図28には、本発明の一実施例に係る、活性PDCCH及び反復PDCCHの受信を示す。

【0254】

図28を参照すると、端末がスロットnで活性PDCCH#1を受信すると、端末は、スロットn+5でPDSCH、PUCCH、PUSCH送信があると期待できる。また、端末は、スロットn+1から3スロットまでの間に反復PDCCHの反復送信があると期待できる。スロットn+1でPDCCH#1A、スロットn+2でPDCCH#1B、スロットn+3でPDCCH#1Cを受信した端末は、スロットn+5で送信されることが期待されるPDSCH、PUCCH、PUSCHに対するSLIV値を取得できる。

10

【0255】

他のタイプの端末に対する探索空間が時間一周波数リソース領域上で完全に重なる場合に、端末は、反復PDCCHの反復送信に関する情報を受信することによって、端末に設定された探索空間上でPDCCHを受信するためにブラインドデコーディングを行うことができる。

【0256】

基地局は端末にCORESETに関する情報及び探索空間に関する情報を送信することができる。以下、CORESETに関する情報について説明する。本明細書において、CORESETを構成するリソースは、CORESETに含まれるリソースと同じ意味であってよい。

20

【0257】

CORESETに関する第1情報は、PDCCHが送信されるCORESETを構成するPRB又はPRB集合のインデックスであってよい。PRB集合は、6個の連続したPRBであってよい。PRB又はPRB集合のインデックスは、ビットマップ(bitmap)の形態で設定されてよい。例えば、ビット値が1であれば、PRB又はPRB集合は、PDCCHを受信するためのCORESETに該当し得る。ビット値が0であれば、PRB又はPRB集合は、PDCCHを受信するためのCORESETに該当しなくてよい。CORESETに関する第2情報は、PDCCHが送信されるシンボルの数であってよい。このとき、シンボルの数は1、2、3であってよく、シンボルは、連続したシンボルであってよい。端末は基地局からCORESETに関する情報を受信することによって、PDCCHが送信されるリソースを判断することができる。

30

【0258】

具体的には、CORESETに関する第1情報は、PRBのインデックスをPRB#(6*n)、PRB#(6*n+1)、PRB#(6*n+2)、PRB#(6*n+3)、PRB#(6*n+4)、PRB#(6*n+5)に設定でき、このとき、nは整数であってよい。具体的には、基地局は、P個のPRBのインデックスをPRB#0、PRB#1、・・・、PRB#(P-1)に設定でき、Pは6の倍数の値を有してよい。このとき、PRBは周波数領域上で連続してもよく、連続しなくてもよい。CORESETに関する第2情報は、PDCCHが送信されるシンボルの個数(S)であり、このとき、Sは1、2、3のうち一つの値であってよい。すなわち、端末は、基地局から第1情報及び第2情報に基づいてPDCCHが送信されるリソースが設定されてよい。

40

【0259】

CORESETを構成するP個のPRBとS個のシンボルに該当するリソースは、REG(resource element group)と設定されてよい。1個のREGは1個のPRBと1個のシンボルであってよい。すなわち、P個のPRBとS個のシンボルは、P*S個のREGと設定されてよい。隣接した2個、3個又は6個のREGはバンドルされて1個のREGバンドル(bundle)として構成されてよい。2個、3個又は6個のREGをバンドルする方法は、CORESETの長さ(シンボル数)とマッピング方式(インターリーブマッピング/ノンインターリーブマッピング)によって決定されてよい。

50

【0260】

ノンインターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが1シンボルであれば、1つのREGバンドルは、周波数領域上で連続する6個のREGをバンドルして生成されてよい。ノンインターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが2シンボルであれば、1つのREGバンドルは、各シンボルにおける3個のREGをバンドルし、全体的に、6個（各シンボル当たり3REG*2シンボル）のREGをバンドルして生成されてよい。便宜上、2シンボルの各1シンボルをAシンボル、Bシンボルと呼ぶとき、Aシンボルにおける3個のREGは互いに周波数領域上で連続していてよく、Bシンボルにおける3個のREGは互いに周波数領域上で連続していてよい。また、Aシンボルにおける3個のREGとBシンボルにおける3個のREGは互いに同一の周波数領域上に位置してよい。ノンインターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが3シンボルであれば、1つのREGバンドルは、各シンボルにおける2個のREGをバンドルし、全体的に6個（各シンボル当たり2REG*3シンボル）のREGをバンドルして生成されてよい。便宜上、CORESETの長さである3シンボルの各1シンボルをCシンボル、Dシンボル、Eシンボルと呼ぶとき、Cシンボルにおける2個のREGは周波数領域上で連続していてよく、Dシンボルにおける2個のREGは周波数領域上で連続していてよく、Eシンボルにおける2個のREGは互いに周波数領域上で連続していてよい。また、Cシンボルにおける2個のREG、Dシンボルにおける2個のREG、Eシンボルにおける2個のREGは互いに同一の周波数領域上に位置してよい。

10

【0261】

インターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが1シンボルであれば、i) REGバンドルは、周波数領域上の連続する6個のREGをバンドルして生成されてよい。ii) REGバンドルは、周波数領域上の連続する2個のREGをバンドルして生成されてよい。インターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが2シンボルであれば、REGバンドルは、各シンボルの1個のREGをバンドルして生成されてよい。このとき、各シンボルの1個のREGは、同一の周波数領域上に位置してよい。インターリーブマッピング方式であり、CORESETの長さが3シンボルであれば、REGバンドルは、各シンボルにおける1個のREGをバンドルして生成されてよい。このとき、各シンボルにおける1個のREGは、同一の周波数領域上に位置してよい。

20

【0262】

CCEは、上述した方法で生成されたREGバンドルをバンドルして生成されてよい。このとき、CCEは、6個のREGで構成されてよい。すなわち、生成されたREGバンドルは、2個、3個又は6個のREGで構成されるので、CCEは、3個、2個又は1個のREGバンドルで構成されてよい。ノンインターリーブマッピングであれば、REGバンドルは、CORESETの長さに関係なく6個のREGで構成される。このとき、CCEは1個のREGバンドルで構成されてよい。

30

【0263】

以下、本明細書では、既存のCORESETとは異なる新しいCORESET（new CORESET）について提案する。新しいCORESETは、既存と異なるREG、REGバンドル、CCEのうち少なくともいずれか一つで構成されてよい。以下、新しいCORESETを構成する方法について説明する。

40

【0264】

i) 方法A

【0265】

新しいCORESETは、少なくとも6個の連続したシンボルを含んで構成されてよい。基地局は端末にCORESETに関する情報を送信し、連続した6個のシンボルを含むCORESETを設定できる。このとき、CORESETに関する情報は、新しいCORESETを構成するための開始シンボルとシンボル長（数）に関する情報を含むことができる。端末は基地局から設定された6個のシンボルを含むCORESETに基づいて、REG、REGバンドル及びCCE構造を決定できる。説明の便宜上、6個の連続したシン

50

ボルは、シンボル # 0、シンボル # 1、シンボル # 2、シンボル # 3、シンボル # 4、シンボル # 5と表現する。

【0266】

図29には、本発明の一実施例に係る制御リソース集合の構成を示す。

【0267】

図29を参照すると、REG、REGバンドル及びCCEは次のように構成されてよい。

【0268】

i) REGは、6個のシンボルの各シンボルの1PRBに含まれる12個のREで構成されてよい。ii) REGバンドルは、6個のシンボルの6個のREGを含むことができる。すなわち、REGバンドルは、シンボル # 0に対応するREG、シンボル # 1に対応するREG、・・・、シンボル # 5に対応するREGで構成されてよい。1個のREGは12個のREで構成されるので、6個のREGで構成される1個のREGバンドルは、72個のREで構成されてよい。iii) CCEは、1個のREGバンドルで構成されてよい。図29を参照すると、REGバンドル構成するREGの数は、CORESETを構成するシンボルの数と同一である。しかし、図29のようにCCEを構成すれば、CCEを構成する各REGバンドルが同一のPRBに位置し、このため、端末は周波数ダイバーシティ(frequency diversity)を得ることができない。したがって、端末が一つのCCEをモニターするとき、PDCCH受信性能が低下するという問題点がある。

【0269】

図30には、本発明の一実施例に係る制御リソース集合の構成を示す。

【0270】

図30を参照すると、REG、REGバンドル及びCCEは、次のように構成されてよい。

【0271】

i) REGは、各シンボルの1個のPRBに含まれた12個のREで構成されてよい。ii) REGバンドルは、S個の連続したシンボルに対応するS個のREGで構成されてよい。S個の連続したシンボルを決定する方法は、後述する。1個のREGバンドルは、1個のPRBのS個シンボルに含まれるRE(すなわち、 $12 * S$ 個のRE)で構成されてよい。このとき、S値は1、2、3のいずれか一つであってよく、上位層で設定される値であってよい。CORESETを構成する6個の連続したシンボルは、 $6 / S$ 個のシンボル集合に分けられてよい。このとき、各シンボル集合はS個の連続したシンボルを含んでよい。例えば、 $6 / S$ 個のシンボル集合のうち、一番目のシンボル集合はシンボル # 0、シンボル # 1、・・・、シンボル # (S - 1)を含み、二番目のシンボル集合はシンボル # S、シンボル # (S + 1)、・・・、シンボル # (2 * S - 1)を含んでよい。以降のシンボル集合も順次のS個のシンボルを含んでよい。iii) CCEは、 $6 / S$ 個のREGバンドルで構成されてよい。このとき、CCEは、各シンボル集合から選択される1個のREGバンドルで構成されてよい。REGバンドルのインデックスは、各シンボル集合別にそれぞれ設定されてよい。そして、端末は、各シンボル集合から同一のインデックスを有するREGバンドル選択してCCEを構成することができる。各シンボル集合においてREGバンドルのインデックスはインターリーブ(interleaving)されてよい。一方、CORESETを構成する全てのREGバンドルに対してインデックスが設定されてよい。CCEは、設定されたインデックスのうち連続した $6 / S$ 個のREGバンドルで構成されてよい。すなわち、CCE_xは、REGバンドル # ($6 / S * x$)、REGバンドル # ($6 / S * x + 1$)、REGバンドル # ($6 / S * x + 6 / S - 1$)で構成されてよい。REGバンドルのインデックスを設定する方法は、次の通りである。CORESETを構成する6個のシンボルのうち、時間的に最先頭にあるシンボルに対応するREGバンドルからインデックスされてよい。CORESETを構成するPRBのうち最も低い周波数領域上に位置するPRBを構成するREGバンドルに対して時間領域を基準にしてインデックスされ、その次に低い周波数領域上に位置するPRBに含まれたREGバンドル

ルに対して時間領域でインデックスされてよい。このとき、インデックスされたインデックスはインターリーブされてよい。

【0272】

ii) 方法B

【0273】

新しいCORESETは、複数個の基礎(base) CORESETで構成されてよい。基礎CORESETは、連続する1シンボル～3シンボルで構成されてよい。すなわち、基地局は、新しいCORESETに関する情報を端末に送信でき、このとき、新しいCORESETに関する情報は、新しいCORESETを構成する基礎CORESETの個数に関する情報及び基礎CORESETを構成するシンボルの数(連続する1シンボル～3シンボル)に関する情報を含むことができる。

10

【0274】

図31には、本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合で構成される制御リソース集合を示す。

【0275】

図31を参照すると、4個の基礎CORESET(base CORESET#0、#1、#2、#3)はそれぞれ2個のシンボルで構成されてよい。新しいCORESETは、4個の基礎CORESETで構成されてよい。図31では、4個の基礎CORESETが同一の長さ(シンボル数)及び同一の周波数帯域で構成されることを示すが、各基礎CORESETは、互いに異なる長さと周波数帯域で構成されてもよい。また、各基礎CORESETは、時間領域リソース上に連続して位置しているが、これに限定されず、不連続してもよい。

20

【0276】

以下、複数個の基礎CORESETを決定する方法及び複数個の基礎CORESETを構成するシンボルの配置について説明する。

【0277】

複数個の基礎CORESETを構成するシンボルは、時間領域上で連続してよい。一方、端末は基地局から複数個の基礎CORESETの開始シンボルインデックスを受信することができる。例えば、端末は14ビットサイズ(長さ)のビットマップを受信することができる。このとき、ビットマップのMSBは、スロットの最初のシンボルを開始シンボルインデックスと指示し、ビットマップのLSBは、スロットの最後のシンボルを開始シンボルのインデックスと指示できる。

30

【0278】

図32には、本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合で構成される制御リソース集合を示す。

【0279】

図32を参照すると、14ビットサイズのビットマップは、[10010000101000]であってよい。このとき、ビットマップの1に該当するシンボルのインデックスは、0、3、8、10であってよい。したがって、基礎制御リソース集合は、シンボル0、3、8、10で始まるように構成されてよい。

40

【0280】

端末は、14*Nビットサイズのビットマップを基地局から受信することができる。ビットマップは、N個のスロットに対する開始シンボルインデックスを示すことができる。具体的には、ビットマップは、14ビットのバンドルに分けられてよく、このとき、各14ビットバンドルのMSBは、スロットの最初のシンボルを開始シンボルインデックスと指示し、LSBは、スロットの最後のシンボルを開始シンボルのインデックスと指示できる。

【0281】

図33には、本発明の一実施例に係る基礎制御リソース集合を用いた制御リソース集合の設計方法を示す。

50

【0282】

図33を参照すると、基地局は端末に、長さ28のビットマップを送信できる。このとき、先頭14ビットは、第1スロットにおける基礎CORESETの開始シンボルの位置を示し、次の14ビットは、第2スロットにおける基礎CORESETの開始シンボルの位置を示すことができる。先頭14ビットは[10010000000000]であるから、第1スロットのシンボル0、3から始まって基礎CORESETが構成されてよい。次の14ビットは[10100000000000]であるから、第2スロットのシンボル0、2から始まって基礎CORESETが構成されてよい。

【0283】

複数個の基礎CORESETのそれぞれは、異なるシンボル長(数)で構成されてよい。基地局は端末に、1スロット内の基礎CORESETが構成される開始シンボルの位置と長さを送信できる。このとき、開始シンボルの位置と長さは対(pair)で設定されてよい。また、複数個の基礎CORESETの周波数領域はいずれも同一であってよい。

【0284】

図34には、本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合を用いて制御リソース集合を構成する方法を示す。

【0285】

一方、複数個の基礎CORESETの周波数領域は互いに異なってよい。図34を参照すると、新しいCORESETは、4個の基礎CORESETで構成されてよい。このとき、複数個の基礎CORESETは互いに異なる周波数領域上のリソースで構成されてよい。例えば、第1基礎CORESET(base CORESET#0)は、周波数領域上で最も低い6個のPRBを除く残りPRBで構成されてよい。第2基礎CORESET(base CORESET#1)は、周波数領域上で最も高い6個のPRBを除く残りPRBで構成されてよい。第3基礎CORESET(base CORESET#2)と第4基礎CORESET(base CORESET#3)は、中間の6PRBを除く残りPRBで構成されてよい。このように基礎CORESETのそれぞれが互いに異なる周波数領域上のリソースで構成されるので、周波数ダイバーシティの側面で有利である。

【0286】

以下では、基礎CORESETのそれぞれが互いに異なる周波数領域上のリソースで構成される場合に、基礎CORESETのそれぞれを構成する方法について説明する。

【0287】

基地局は、互いに異なるビットマップによって基礎CORESETのそれぞれの周波数リソースを設定することができる。例えば、複数個の基礎CORESETのそれぞれに対応するビットマップが存在し、各ビットマップは、バンドルされた6個のPRBが基礎CORESETを構成するか否かを指示できる。このとき、各基礎CORESETを構成するPRBの数は同一であってよい。

【0288】

基地局は、2個の互いに異なるビットマップによって周波数領域上のリソースを設定し、奇数番目の基礎CORESETの周波数領域上のリソースは、第1ビットマップで指示し、偶数番目の基礎CORESETの周波数領域上のリソースは、第2ビットマップで指示できる。これを一般化すれば、基地局は端末に、B個の互いに異なるビットマップを用いて基礎CORESETの周波数領域上のリソースを指示できる。このとき、 $n \bmod B$ が0であれば、基礎CORESET n の周波数領域上のリソースは、第1ビットマップで指示され、 $n \bmod B$ が1であれば、基礎CORESET n の周波数領域上のリソースは、第2ビットマップで指示されてよい。言い換えると、 $n \bmod B$ が k であれば、基礎CORESETの周波数領域上のリソースは、ビットマップの $k+1$ 番目ビットで指示されてよい。このとき、 n は、基礎CORESETのインデックスであり、0からインデックスされ始めてよい。

【0289】

基地局は端末に、基礎CORESET間のPRBオフセット値を送信できる。例えば、

複数個の基礎CORESETのうち、奇数番目の基礎CORESETの周波数領域上のリソースは、ビットマップで指示されてよい。このとき、ビットマップは、バンドルされた6個のPRBが奇数番目の基礎CORESETに含まれるか否かを示すことができる。これに加え、基地局は端末にPRBオフセットを送信できる。PRBオフセットは、6個のPRB単位であってよい。偶数番目の基礎CORESETに含まれるPRBは、奇数番目の基礎CORESETに含まれるPRBのインデックスに前記PRBオフセットを足したインデックス値に対応するPRBであってよい。

【0290】

基地局が端末に新しいCORESETを設定すれば、端末は、各基礎CORESETでPDCCHを受信することができる。以下、端末がPDCCHを受信する方法について説明する。

【0291】

基礎CORESETのCCEのインデックスは、周波数優先方式でインデックスされてよい。すなわち、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのうち、時間領域上で一番目に早い基礎CORESETに含まれたCCEがまず選択され、選択されたCCEは、周波数リソース領域上で昇順方式でインデックスされてよい。このとき、時間領域上で一番目に早い基礎CORESETに含まれた第1CCEの数が N_CCE0 であれば、第1CCEのそれぞれは、周波数領域上の昇順で0、1、・・・、 N_CCE0-1 とインデックスされてよい。時間領域上で二番目に早い基礎CORESETに含まれた第2CCEは、周波数領域上の昇順でインデックスされてよい。第2CCEのインデックスは、時間領域において第1CCEの最後のインデックス以後の値とインデックスされてよい。第2CCEに含まれたCCEの数が N_CCE1 であれば、第2CCEのそれぞれは、周波数領域上の昇順で N_CCE0 、 N_CCE0+1 、・・・、 N_CCE0+N_CCE1-1 とインデックスされてよい。同様の方式で、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのCCEがインデックスされてよい。

【0292】

一方、新しいCORESETを構成する各基礎CORESETのCCEは、時間優先方式でインデックスされてよい。例えば、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのうち、一番目に低い周波数領域上のPRBを構成するCCEがまず選択され、選択されたCCEは、時間領域上の昇順でインデックスされてよい。このとき、一番目に低い周波数領域上のPRBを構成する第1CCEの数が N_CCE0 であれば、第1CCEのそれぞれは、時間領域上の昇順でそれぞれ0、1、・・・、 N_CCE0-1 とインデックスされてよい。周波数領域上で二番目に低いPRBを構成する第2CCEは、時間領域上の昇順でインデックスされてよい。第2CCEのインデックスは、周波数領域において第1CCEの最後のインデックス以後の値とインデックスされてよい。第2CCEの数が N_CCE1 であれば、第2CCEのそれぞれは時間領域上の昇順で N_CCE0 、 N_CCE0+1 、・・・、 N_CCE0+N_CCE1-1 とインデックスされてよい。同様の方式で、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのCCEがインデックスされてよい。

【0293】

図35には、本発明の一実施例に係る、周波数優先方式でCCEをインデックスする方法を示す。

【0294】

図35を参照すると、新しいCORESETを構成する各基礎CORESETは8個のCCEを含んでよい。このとき、シンボル0及びシンボル1に位置している第1基礎CORESET (base CORESET #0) に対応するCCEは、周波数優先方式で0、1、2、3、4、5、6、7とインデックスされてよい。シンボル2及びシンボル3に位置している第2基礎CORESET (base CORESET #1) に対応するCCEは、周波数優先方式で8、9、10、11、12、13、14、15とインデックスされてよい。新しいCORESETを構成する残りの基礎CORESETのCCEも同様の

方式でインデックスされてよい。

【0295】

図36には、本発明の一実施例に係る、時間優先方式でCCEをインデックスする方法を示す。

【0296】

図36を参照すると、新しいCORESETに含まれる各PRBは4個のCCEで構成されてよい。このとき、一番目に低い周波数領域上のCCEは、時間優先方式で0、1、2、3とインデックスされてよい。二番目に低い周波数領域上のCCEは、時間優先方式で4、5、6、7とインデックスされてよい。新しいCORESETを構成する残りの基礎CORESETのCCEも同様の方式でインデックスされてよい。

10

【0297】

端末は、基礎CORESETを構成するCCEのうちL個のCCEで集成レベルLのPDCCHを受信することができる。このとき、i) Lは2の累乗値であってよい。例えば、Lは1、2、4、8、16、32などの値であってよい。また、ii) Lは $2^{k \times C}$ の値であってよい。kは自然数であり、Cは基礎CORESETの個数であって、自然数であってよい。例えば、新しいCORESETが3個の基礎CORESETで構成される場合に、Lは、 1×3 、 2×3 、 4×3 、 8×3 、 16×3 、 32×3 などの値を有してよい。

【0298】

図37には、本発明の一実施例に係る、周波数優先方式でインデックスされたCCEに基づくPDCCH候補を示し、図38には、本発明の一実施例に係る、時間優先方式でインデックスされたCCEに基づくPDCCH候補を示す。

20

【0299】

図37を参照すると、新しいCORESETを構成するCCEは、周波数優先方式でインデックスされてよい。このとき、端末がPDCCH候補をモニターする領域はCCE12～CCE23(12個のCCE)であってよい。端末は、CCEインデックスに基づいて、PDCCH候補をモニターすべきCCEが、二番目の基礎CORESET(base CORESET #1)に含まれる4個のCCEと、三番目の基礎CORESET(base CORESET #2)に含まれる全てのCCEであることが認知できる。

【0300】

30

図38を参照すると、新しいCORESETを構成するCCEは、時間優先方式でインデックスされてよい。このとき、端末がPDCCH候補をモニターする領域は、CCE12～CCE23(12個のCCE)であってよい。端末は、CCEインデックスに基づいて、PDCCH候補をモニターすべきCCEが、4個の基礎CORESETのそれぞれにおける3個のCCEであることが認知できる。

【0301】

新しいCORESETを構成する基礎CORESETのCCEは独立にインデックスされてよい。例えば、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのうち、第1基礎CORESETを構成するCCEの個数が N_CCE0 であれば、第1基礎CORESETを構成するCCEはそれぞれ、0、1、・・・、 $N_CCE0 - 1$ のうち一つの値とインデックスされてよい。同様に、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのうち、第2基礎CORESETを構成するCCEの個数が N_CCE0 であれば、第2基礎CORESETを構成するCCEはそれぞれ、0、1、・・・、 $N_CCE0 - 1$ のうち一つの値とインデックスされてよい。このとき、端末は、第1基礎CORESET上でPDCCHが受信されるCCEを決定することができる。端末は、第1基礎CORESETを構成するCCEのうちL個のCCEで集成レベルLのPDCCHを受信することができる。端末は、第2CORESETを構成するCCEのうちL個のCCEで集成レベルLのPDCCHを受信することができる。このとき、第1CORESET上で受信したPDCCHと第2CORESET上で受信したPDCCHは、互いに同一のDCIを含むことができる。すなわち、新しいCORESETを構成する互いに異なる基礎CORESE

40

50

T上で端末はPDCCHを反復して受信することができる。ここで、Lは2の累乗値であってよい。例えば、Lは1、2、4、8、16、32などの値を有してよい。

【0302】

図39には、本発明の一実施例に係る、基礎制御リソース集合上でPDCCHが反復受信されることを示す。

【0303】

図39を参照すると、新しいCORESETを構成する基礎CORESETのCCEは独立にインデックスされてよい。端末は、第1基礎CORESET (base CORESET #0) 上で集成レベル4の第1PDCCHを受信することができる。このとき、集成レベルが4であるPDCCHを受信するために端末がモニターする領域は、第1基礎CORESET (base CORESET #0) に含まれるCCE2、CCE3、CCE4、CCE5であってよい。端末は、第2基礎CORESET (base CORESET #1) 上で集成レベルが4の第2PDCCHを受信することができる。このとき、集成レベルが4であるPDCCHを受信するために端末がモニターする領域は、第2基礎CORESET (base CORESET #1) に含まれるCCE2、CCE3、CCE4、CCE5であってよい。同様に、端末は、第3基礎CORESET (base CORESET #2)、第4基礎CORESET (base CORESET #3) 上で第3PDCCH、第4PDCCHをそれぞれ受信することができる。このとき、第1、第2、第3、第4PDCCHに含まれるそれぞれのDCIは、互いに同一であってよい。すなわち、端末は、16個のCCEで、同一のDCIを含むPDCCHをモニターして受信することができる。

【0304】

REG及びREGバンドルがCCEを構成するとき、各基礎CORESETにインターリーブが異なるように適用されてよい。これは、各基礎CORESETに含まれるCCEを互いに異なる周波数帯域に分散させるためである。これにより、いずれか一つの基礎CORESETと重なる他の基礎CORESET間のマルチプレクシングが容易になり得る。

【0305】

以下、各基礎CORESETにインターリーブを適用する方法について説明する。まず、基礎CORESETを構成するREGバンドルのインデックスをxとすれば、インターリーブされたREGバンドルのインデックスは、f(x)であってよい。f(x)は、次の数7の通りである。

【0306】

【数7】

$$f(x) = (rC + c + n_{\text{shift}}) \bmod (N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} / L)$$

$$x = cR + r$$

$$r = 0, 1, \dots, R - 1$$

$$c = 0, 1, \dots, C - 1$$

$$C = N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} / (LR)$$

【0307】

数7で、 $N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}}$ は、基礎CORESETを構成するREGの個数であり、Lは、REGバンドル構成するREGの数であってよい。したがって、 $N_{\text{REG}}^{\text{CORESET}} / L$ は、基礎CORESETにおいてREGバンドルの数であってよい。Rは、2、3、～6のうち一つの値であってよい。 n_{shift} は、各基礎CORESETを構成するREGバンドルのインデックスに対してインターリーブが行われる時に適用されるシフト (shift) 値であってよい。 n_{shift} に基づいてREGバンドルのインデックスは異なるようにインターリーブされてよい。 n_{shift} は、基地局が端末に設定する値であるか、或いはセルのIDであってよい。

【0308】

基地局は、互いに異なる基礎CORESETの互いに異なるREGバンドルのインデックスをインターリーブするために、各基礎CORESETに適用される n_{shift} 値を各基礎CORESETに異なるように設定できる。端末は、前記各基礎CORESETに設定された n_{shift} 値に基づいてREGバンドルのインデックスをインターリーブすることができる。

【0309】

基地局は端末に一つの値($n_{shift, 0}$)を設定することができる。このとき、端末は、 $n_{shift, 0}$ 値を各基礎CORESETに異なるように適用できる。例えば、端末は、 $n_{shift, 0}$ 値の倍数を n_{shift} 値と決定し、REGバンドルのインデックスをインターリーブすることができる。また、端末は、 $n_{shift, 0}$ 値に、REGバンドルの数に基づく値を足して n_{shift} 値を決定することができる。例えば、 n_{shift} 値は、 $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * n$ と決定されてよい。このとき、 N は、一つの新しいCORESETを構成する基礎CORESETの数であり、 n は基礎CORESETのインデックスであって、0、1、・・・、 $N-1$ の値であってよい。端末は、 $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * n$ の値が整数でないと、切り捨て、切り上げ、丸め演算のいずれか一つを適用した整数値を $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * n$ の値と決定できる。これは、REGバンドルの数によって均等にCCEのインデックスが n_{shift} 値だけ隔たるように設定される方法である。

【0310】

図40には、本発明の一実施例に係る、端末が基礎制御リソース集合にインターリーブングを適用してPDCCH候補を反復受信することを示す。

【0311】

図40は、上述した通りに新しいCORESETを構成する基礎CORESETのCCEが独立にインデックスされる時に、各基礎CORESETに異なるインターリーブングを用いて、各基礎CORESETを構成するCCEのインデックスを決定する方法の一例である。図40を参照すると、第1基礎CORESET(base CORESET#0)には n_{shift} 値として $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * 0$ が用いられ、第2基礎CORESET(base CORESET#1)には n_{shift} 値として $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * 1$ が用いられ、第3基礎CORESET(base CORESET#2)には n_{shift} 値として $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * 2$ が用いられ、第4基礎CORESET(base CORESET#3)には n_{shift} 値として $n_{shift, 0} + N_{REG}^{CORESET} / L / N * 3$ が用いられてよい。このとき、 L は6、 N は4、 $N_{REG}^{CORESET}$ は48、 R は2、 $n_{shift, 0}$ は0であってよい。互いに異なる基礎CORESETに互いに異なる n_{shift} 値が適用されるので、各基礎CORESETに異なるようにインターリーブされてよい。これに加え、各基礎CORESETのCCE0は、第1基礎CORESET(base CORESET#0)では一番目に低い周波数領域に位置し、第2基礎CORESET(base CORESET#1)では全体周波数帯域の $1/4$ に該当する周波数領域に位置し、第3基礎CORESET(base CORESET#2)では全体周波数帯域の $2/4$ に該当する周波数領域に位置し、第4基礎CORESETでは全体周波数帯域の $3/4$ に該当する周波数領域に位置し得る。したがって、各基礎CORESETのCCE0は、周波数帯域で公平に(equally)分散され得る。

【0312】

図40を参照すると、端末は、第1基礎CORESET(base CORESET#0)上で集成レベル4のPDCCHを受信することができる。このとき、端末が、集成レベルが4であるPDCCHを受信するためにモニターする領域は、第1基礎CORESETのCCE2、CCE3、CCE4、CCE5であってよい。同様に、端末は、第2基礎CORESET、第3基礎CORESET、第4基礎CORESETのそれぞれにおけるCCE2、CCE3、CCE4、CCE5をモニターして集成レベル4のPDCCHを受

信することができる。このとき、第1基礎CORESET、第2基礎CORESET、第3基礎CORESET、第4基礎CORESET上でそれぞれ受信される集成レベル4のPDCCHは、同一のDCIを含み得る。各基礎CORESETに互いに異なるインターリービングが適用されることにより、各基礎CORESETのCCE2、CCE3、CCE4、CCE5は周波数領域に分散して配置され得る。したがって、このような方法は、周波数ダイバーシティ側面で効率的である。

【0313】

以下では、端末がPDCCHを受信する方法について説明する。このとき、PDCCHはCORESET上で送信されてよいが、その時のCORESETは、既存のCORESETであってもよく、上述した新しいCORESETであってもよい。

【0314】

iii) 方法C

【0315】

基地局は端末に、1つのCORESETに関する情報及び1つのCORESETに対応する複数個の探索空間に関する情報を送信することができる。複数個の探索空間のそれぞれは周期及びオフセットを有してよい。このとき、周期及びオフセットはスロット単位で設定されてよい。複数個の探索空間に関する情報は、スロット内で端末がPDCCHを受信するためにモニタリングを行う開始シンボルのインデックスに関する情報を含むことができる。端末は、基地局から受信した複数個の探索空間のそれぞれの周期及びオフセット及び開始シンボルのインデックスに基づいて決定される領域上でPDCCHをモニターし、PDCCHを受信することができる。すなわち、端末は、1つのCORESETに対応する複数個の探索空間上でそれぞれPDCCHを受信することができる。このとき、複数個の探索空間上で受信されるそれぞれのPDCCHに含まれるDCIは互いに同一であってよい。したがって、PDCCHは反復送信されてよい。

【0316】

基地局は端末に複数個の探索空間上で同一のDCIを含むPDCCHを送信するために、複数個の探索空間のそれぞれにインデックスを設定することができる。すなわち、端末は、基地局から設定されたインデックスされた探索空間は、互いに同一のDCIを送信するものであることが認知できる。例えば、端末には基地局から探索空間1と探索空間2が設定され、端末は、探索空間1と探索空間2でそれぞれ反復送信されるPDCCHに含まれるDCIは互いに同一であることが認知できる。このとき、探索空間1の周期と探索空間2の周期は互いに同一であってよい。すなわち、基地局が同一のDCIを送信する複数の探索空間の周期を同一に設定することにより、端末は、PDCCHが反復送信される区間（リソース領域）を決定することができる。例えば、探索空間1の周期と探索空間2の周期とがPと、同一であれば、端末は、スロットのインデックスが $P \cdot n$ 、 $P \cdot n + 1$ 、 $\dots$ 、 $P \cdot n + P - 1$ であるスロットを、PDCCHが反復送信される区間と決定し、決定された区間に含まれる複数個の探索空間で、同一のDCIを含むPDCCHがそれぞれ反復送信されてよい。このとき、nは0、1、2、 $\dots$ の値を有してよい。

【0317】

図41には、本発明の一実施例に係る、複数の探索空間上でPDCCHが反復送信されることを示す。

【0318】

図41を参照すると、1つのCORESETに2つの探索空間が設定されてよい。2つの探索空間のうち第1探索空間（search space #A）は、周期は4スロットであり、オフセットは0スロットであってよい。したがって、端末はスロット0、スロット4、スロット8の第1探索空間（search space #A）上でPDCCHを受信するためのモニタリングを行うことができる。2つの探索空間のうち第2探索空間（search space #B）は、周期は4スロットであり、オフセットは1スロットであってよい。したがって、端末は、スロット1、スロット5、スロット9の第2探索空間（search space #B）上でPDCCHを受信するためのモニタリングを行う

10

20

30

40

50

ことができる。端末は、複数の探索空間上でそれぞれ同一のDCIを含むPDCCHを反復受信するように設定されると、共通周期（第1探索空間及び第2探索空間の周期）に基づいてスロット0、スロット1、スロット2、スロット3の探索空間上で同一のDCIを含む反復PDCCHを受信することができる。また、端末は、共通周期に基づいてスロット4、スロット5、スロット6、スロット7の探索空間上で同一のDCIを伝達する反復PDCCHを受信することができる。

【0319】

一方、第1探索空間の周期と第2探索空間の周期は互いに異なることがある。このとき、PDCCHが反復送信されるリソース領域（区間）が定義される必要がある。第1探索空間の周期と第2探索空間の周期の最小公倍数に基づいて、PDCCHが反復送信される区間が決定されてよい。第1探索空間の周期と第2探索空間の周期の最大公約数に基づいて、PDCCHが反復送信される区間が決定されてよい。第1探索空間の周期と第2探索空間の周期のうち相対的に大きい周期に基づいて、PDCCHの反復送信される区間が決定されてよい。第1探索空間の周期と第2探索空間の周期のうち相対的に小さい周期に基づいて、PDCCHの反復送信される区間が決定されてよい。基地局は端末に、PDCCHが反復送信される区間の周期を別に送信（設定）することができる。

【0320】

基地局は一つの探索空間に対する複数の周期及びオフセット値を端末に送信（設定）することができる。また、基地局は端末が複数のスロット上でPDCCHを受信するためのモニタリングを行う開始シンボルのインデックスを送信（設定）することができる。端末は、複数の周期、オフセット値、開始シンボルのインデックスに基づいて、同一のDCIを含む反復PDCCHを受信することができる。

【0321】

同一のDCIを含むPDCCHを探索空間上で送信するために、基地局は端末に、一つの探索空間の周期及びオフセット値を送信（設定）することができる。また、基地局は端末に、一つのスロット内でPDCCHを受信するためにモニターしなければならない開始シンボルのインデックスを送信（設定）することができる。これに加え、基地局は、端末が反復してモニターする探索空間が設定されるためのスロットの数（K）を指示できる。スロットの数（K）は、探索空間の周期よりも小さい自然数であってよい。具体的には、端末がPDCCHを受信するためにモニタリングを行う探索空間は周期によって設定されてよい。探索空間は、基地局が指示したスロット内開始シンボルのインデックスに基づいて設定されてよい。言い換えると、探索空間は、インデックスで指示される開始シンボルから設定されてよい。また、基地局は、端末が反復してモニターする探索空間を設定するためのスロットの数（K）を指示できる。例えば、基地局がK値を2と指示すれば、探索空間は、スロットnとスロットn+1に同一に設定されてよい。このとき、探索空間が始まるシンボルのインデックスは、スロットインデックスと同じnであってよい。したがって、スロットn及びスロットn+1における探索空間は、各スロットのシンボルnから始まって設定されてよい。

【0322】

図42には、本発明の一実施例に係る、探索空間及び反復設定に基づくPDCCHが送信されることを示す。

【0323】

図42を参照すると、探索空間の周期は4スロット、オフセットは0スロットであってよい。したがって、探索空間は、スロット0、スロット4、スロット8、・・・で設定されてよい。これに加え、端末は、探索空間を反復してモニターするためのスロットの数（K）として2が指示されてよい。この場合、最初の探索空間が設定されたスロット（スロット0、スロット4、スロット8、・・・）の直後のスロット（スロット1、スロット5、スロット9、・・・）で、端末が反復するPDCCHをモニターする探索空間が設定されてよい。

【0324】

基地局は端末に、一つの探索空間の周期及びオフセット値を送信（設定）することができる。また、基地局は、スロット内で端末がPDCCHモニタリングを行う開始シンボルのインデックスをK個送信（設定）することができる。具体的には、端末は、スロットn内でPDCCHを受信するためのモニタリングが始まるシンボルの第1インデックスに基づいてモニタリングを行うことができる。例えば、第1インデックスが0であれば、スロットnの最初のシンボルから探索空間が設定され、端末はスロットnの探索空間上でPDCCH受信のためのモニタリングを行うことができる。端末は、スロットn+1内で、PDCCHを受信するためのモニタリングが始まるシンボルの第2インデックスに基づいてモニタリングを行うことができる。例えば、第2インデックスが2であれば、スロットn+1の三番目のシンボルから探索空間が設定され始め、端末はスロットn+1の探索空間上でPDCCH受信のためのモニタリングを行うことができる。

10

【0325】

図43には、本発明の一実施例に係る、探索空間及び反復設定に基づいて互いに異なる開始シンボル位置によってPDCCHが送信されることを示す。

【0326】

図43を参照すると、探索空間は、周期が4スロット、オフセットが0スロットと設定されてよい。したがって、探索空間は、スロット0、スロット4、スロット8、・・・と設定されてよい。これに加え、基地局は、探索空間の開始シンボルインデックスとして0と7を設定できる。したがって、探索空間は、スロット0、スロット4、スロット8、・・・ではシンボル0から設定され始めてよく、反復される探索空間は、その次のスロットであるスロット1、スロット5、スロット9、・・・ではシンボル7から設定され始めてよい。

20

【0327】

基地局は、一つのスロットに設定されるCORESET内の複数の探索空間を設定することができる。そのために、基地局は端末に探索空間の開始シンボル数（K）を指示することができる。例えば、K値が2であれば、スロットnに設定される探索空間は2個であってよい。具体的には、一番目の探索空間は、スロットnの最初のシンボルから設定され始めてよく、二番目の探索空間は、前記一番目の探索空間の最後のシンボルの直後のシンボルから設定され始めてよい。

【0328】

基地局は、一つのスロットに設定されるCORESET内の複数の探索空間を設定することができる。そのために、基地局は端末に探索空間の開始シンボルのインデックスをK個指示することができる。例えば、K値が2であれば、基地局の指示する開始シンボルインデックスは、第1インデックス、第2インデックスであり、探索空間は2個であってよい。このとき、第1インデックスの値が0であれば、スロットnの一番目のシンボルから一番目の探索空間が設定され、第2インデックスの値が2であれば、スロットnの三番目のシンボルから二番目の探索空間が設定されてよい。

30

【0329】

上述した方法Cは、PDCCHが送信される領域が1つのCORESETであるから、周波数領域上のリソースが一部の帯域と固定され、CORESETのシンボル数も固定される。本明細書における1つのCORESETは、各スロットに設定される同一の時間一周波数領域上のリソースを意味できる。したがって、周波数ダイバーシティ側面で不利であり、スロット構成によるシンボル個数を調節できないという問題がある。以下では、このような問題を解決する方法について説明する。

40

【0330】

iv) 方法D

【0331】

基地局は1つの下りリンクBWPに複数個のCORESETを設定することができる。複数個のCORESETの各CORESETの時間一周波数領域上のリソースは独立に設定されてよい。また、各CORESET上には1つ又は複数個の探索空間が設定されてよ

50

い。具体的には、複数の探索空間のそれぞれは、CORESETを指示する指示子に基づいてそれぞれのCORESETとマップされてよい。

【0332】

例えば、複数のCORESETのそれぞれには異なる探索空間が設定されてよい。基地局は端末に、複数のCORESET上で反復送信されるPDCCHを指示する指示子を送信できる。具体的には、基地局は端末に、第1CORESETと第2CORESET上でPDCCHが反復送信されることを指示する指示子を送信できる。このとき、指示子の値が1であれば、反復PDCCHは第1CORESETと対応する第1探索空間上で送信されることを示し、指示子の値が2であれば、反復PDCCHは第2CORESETと対応する第2探索空間上で送信されることを示すことができる。このとき、複数のCORESET上でそれぞれ反復送信されるPDCCHに含まれるDCIは互いに同一であってよい。

10

【0333】

例えば、基地局は、複数のCORESETと1つの探索空間を設定することができる。具体的には、端末は基地局から、1つの探索空間が複数のCORESETのうちのCORESETにマップされるかを示す指示子を受信することができる。これに加え、端末は、基地局から探索空間の周期、オフセット、開始シンボルのインデックスが受信（設定）されてよい。周期、オフセット、開始シンボルのインデックスに基づいて決定される探索空間はそれぞれ順次に複数のCORESETにマップされてよい。このとき、複数のCORESET上で送信されるそれぞれのPDCCHに含まれるDCIは同一であってよい。DCIは複数のCORESET上で送信され得るので、周波数ダイバーシティを得ることができる。

20

【0334】

図44には、本発明の一実施例に係る、複数の制御リソース集合上でPDCCHが送信されることを示す。

【0335】

図44を参照すると、探索空間の周期は2スロットであり、オフセットは0スロットであってよい。したがって、探索空間は、スロット0、スロット2、スロット4、スロット6、スロット8、・・・に設定されてよい。スロット0、スロット2、スロット4、スロット6、スロット8、・・・に設定される探索空間はそれぞれ、2つのCORESET（CORESET#A、CORESET#B）のいずれか一つとマップされてよい。奇数番目の探索空間（すなわち、スロット0、スロット4、スロット8に設定される探索空間）はCORESET#Aにマップされてよく、偶数番目の探索空間（すなわち、スロット2、スロット6に設定される探索空間）はCORESET#Bにマップされてよい。このとき、PDCCHが送信されるリソースの区間は、探索空間の周期にCORESETの数を掛けた値と同一であってよい。すなわち、探索空間の周期である2にCORESETの個数である2を掛けた4が、PDCCHが送信されるリソースの区間であってよく、単位はスロットであってよい。端末は、スロット0、スロット1、スロット2、スロット3の区間でPDCCHを受信することができる。また、端末はスロット4、スロット5、スロット6、スロット7の区間でPDCCHを受信することができる。

30

40

【0336】

探索空間は、基地局から設定される複数の周期、オフセット、開始シンボルのインデックスに基づいて設定されてよい。複数の探索空間は複数のCORESETにそれぞれ対応するので、探索空間の個数とCORESETの個数は同一であってよい。言い換えると、各探索空間に対する設定値の集合の個数はCORESETの数と同一であってよい。このとき、集合は、複数の周期、オフセット、開始シンボルのインデックスを含むことができる。例えば、第1周期、オフセット、開始シンボルのインデックスに基づいて決定される探索空間は第1CORESETとマップされ、第2周期、オフセット、開始シンボルのインデックスに基づいて決定される探索空間は第2CORESETとマップされてよい。

【0337】

50

また、探索空間は、探索空間が反復されるスロットの数（ K ）に基づいて設定されてよい。このとき、 K はCORESETの数と同一であってよく、よって、 K は別のシグナリング無しで設定されてよい。例えば、 K が2であれば、周期及びオフセットに基づいてスロット n が決定され、スロット n で開始シンボルインデックスに基づいて決定される探索空間は第1 CORESET にマップされ、スロット $n+1$ で開始シンボルインデックスに基づいて決定される探索空間は第2 CORESET にマップされてよい。

【0338】

また、探索空間は、開始シンボルのインデックスの個数に基づいて決定されてよい。このとき、開始シンボルのインデックスの個数とCORESETの個数は同一であってよい。例えば、開始シンボルのインデックスが2個であれば、スロット n で第1開始シンボルインデックスに基づいて決定される探索空間は第1 CORESET にマップされ、スロット $n+1$ で第2開始シンボルインデックスに基づいて決定される探索空間は第2 CORESET にマップされてよい。

【0339】

v) 方法E

【0340】

基地局が端末に送信する同一のDCIを含む反復PDCCHのDM-RSを受信する方法について説明する。

【0341】

広帯域 (wideband) 基準信号 (Reference Signal, RS) が設定されてよい。端末は、広帯域RSが設定されたか否かによって、同一のプリコーダ (precoder) が仮定されるREGを判断することができる。

【0342】

広帯域RSが設定されない場合に、端末は、REGバンドル構成するREGは同一のプリコーダが適用されたものと仮定できる。すなわち、端末は、REGバンドルに含まれたREGのDM-RSを用いてチャネル推定を行うことができる。端末は、チャネル推定結果に基づいて、REGバンドルを構成するREGに含まれたREで受信した信号の位相を補償することができる。

【0343】

広帯域RSが設定された場合に、端末は、時間一周波数領域上で隣接するREGに同一のプリコーダが適用されたと仮定することができる。端末は、複数のCORESETにマップされるREGのうち、時間一周波数領域で隣接するREGに同一のプリコーダが適用されたと仮定することができる。このとき、複数のCORESETはそれぞれ同一のDCIが送信される領域であってよい。また、端末は、複数の探索空間に対応するREGのうち、時間一周波数領域で隣接するREGに同一のプリコーダが適用されたと仮定することができる。このとき、探索空間では、同一のDCIを含むPDCCHが送信されてよい。端末は、1つのCORESETに含まれたREGのうち、時間一周波数領域で隣接するREGに同一のプリコーダが適用されたと仮定できる。言い換えると、端末は、互いに異なるCORESETのREGは互いに時間一周波数領域で隣接しても同一のプリコーダが適用されたものと仮定しない。互いに異なるCORESETには同一のDCIが反復して送信されるCORESETが含まれてよい。一方、互いに異なるCORESETには同一のDCIが反復して送信されるCORESETは除外されてよい。端末は、1つの探索空間に対応するREGのうち、時間一周波数領域で隣接するREGに同一のプリコーダが適用されたと仮定できる。すなわち、時間一周波数領域で隣接するREGが同一のCORESETに含まれても、互いに異なる探索空間に対応する場合に、端末は同一のプリコーダが適用されたものと仮定しない。互いに異なる探索空間には同一のDCIが送信される探索空間を含むことができる。一方、互いに異なる探索空間には同一のDCIが送信される探索空間は除外されてよい。

【0344】

端末は、PDCCHが反復送信される領域（1つのCORESETを構成する複数の基

10

20

30

40

50

礎CORESET又は1つのCORESETに対応する複数個の探索空間又は複数個のCORESET)のREGに同一のプリコードが適用されたと仮定できる。前記反復送信される領域は、時間一周波数領域で必ずしも隣接する必要はない。すなわち、端末は、時間一周波数領域で隣接しない領域に含まれるREGに同一のプリコードが適用されたと仮定できる。これによって、端末は、時間一周波数領域で隣接しない領域に同一のプリコードが適用されたと仮定することができ、したがって、DM-RSを用いたチャネル推定性能が向上する効果がある。

【0345】

基地局が端末に同一のDCIを含む反復PDCCHを送信するために用いられるリソースのうち一部シンボルのREはDM-RSに用いられず、DCIを送信するために用いられ
てよい。例えば、同一のDCIを含む反復PDCCHが隣接するシンボル上で送信されるように設定されると、基地局は、反復PDCCHのそれぞれを送信するための全てのシンボルのREにDM-RSを割り当てなくてよい。この場合、DM-RSが割り当てられないシンボルのうち全部又は一部はDCIを送信するために用いられ
てよい。反復PDCCHのそれぞれはリソース領域上の隣接したPDCCHであってよい。このとき、DM-RSを割り当てる具体的な方法を、以下に説明する。

【0346】

i) 基地局は、反復PDCCHのうち、kの倍数番目のPDCCHが送信されるシンボルに対応するREの一部又は全部にDM-RSを含めなくてよい。例えば、kが2である場合に、基地局は、反復PDCCHのうち、2の倍数番目(すなわち、偶数番目)に該当するPDCCHが送信されるシンボルの一部又は全部にDM-RSを割り当てなくてよい。
ii) 基地局は、反復PDCCHのそれぞれのkの倍数番目のシンボルにDM-RSが反復して伝達されるPDCCHのうち、kの倍数番目ごとのシンボルに対応するREの一部又は全部にDM-RSを割り当てなくてよい。例えば、kが2である場合に、基地局は、反復PDCCHのそれぞれの2の倍数番目(すなわち、偶数番目)のシンボルに対応するREの一部又は全部にDM-RSを割り当てなくてよい。
iii) 基地局は、反復PDCCHのそれぞれのk番目のシンボルに対応するREにDM-RSを割り当て、k番目のシンボルを除く残りシンボルに対応するREにはDM-RSを割り当てなくてよい。例えば、kが1であれば、反復PDCCHのそれぞれの一番目のシンボルに対応するREにDM-RSが割り当てられ、一番目のシンボルを除く残りシンボルに対応するREにはDM-RSがマップされなくてよい。
iv) 基地局は、反復PDCCHのそれぞれの一番目のシンボルからk番目シンボルまでに対応するREにDM-RSを割り当て、一番目のシンボルからk番目のシンボルを除く残りシンボルに対応するREの全部又は一部にはDM-RSを割り当てなくてよい。例えば、kが2であれば、基地局は、反復PDCCHのそれぞれの一番目、二番目のシンボルに対応するREにDM-RSを割り当て、一番目、二番目のシンボルに対応するREを除く残りREの全部又は一部にはDM-RSを割り当てなくてよい。上述したiii)、iv)で、k値は、PDCCHが送信されるシンボルの数に基づいて決定されてよい。例えば、kは $\text{ceil}(\text{PDCCH_length}/2)$ のように決定されてよい。PDCCH_lengthは、PDCCHが送信されるシンボルの数である。すなわち、PDCCHが送信されるシンボルの数が1又は2であれば、kは1であり、シンボルの数が3であれば、kは2である。このとき、k値は、基地局が設定する値であってよい。

【0347】

vi) 方法F

【0348】

同一のDCIを含む反復PDCCHに割り当てられるDM-RSには同一のシーケンスが用いられ
てよい。すなわち、端末は、反復PDCCHに割り当てられるDM-RSには同一のシーケンスが用いられたと仮定し、反復PDCCHに含まれるDCIを互いに同一のものと判断できる。また、端末は、反復PDCCHに割り当てられるDM-RSを利用又は比較して位相(phase)補償を行うことができる。反復PDCCHに含まれるD

10

20

30

40

50

C I は同一であってよい。

【0349】

さらに具体的には、スロット $n^{\mu}_{s,f}$ のシンボル l に割り当てられる DM-RS のシーケンスは次の数 8 のように決定されてよい。

【0350】

【数 8】

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

10

【0351】

数 8 で、疑似任意 (pseudo-random) シーケンス $c(i)$ の初期値は、次の数 9 のように計算されてよい。

【0352】

【数 9】

$$c_{\text{init}}(n^{\mu}_{s,f}, l) = (2^{17}(N^{\text{slot}}_{\text{ymb}} n^{\mu}_{s,f} + l + 1)(2N_{\text{ID}} + 1) + 2N_{\text{ID}}) \bmod 2^{31}$$

【0353】

数 9 で、 $n^{\mu}_{s,f}$ は、サブフレーム内のスロットのインデックスであり、 l は、スロット内のシンボルのインデックスであり、 N_{ID} は、0、1、…、65535 のうちの値であるか或いはセル ID と同じ値であってよい。

20

【0354】

以下、反復 PDCCH に割り当てられる DM-RS に同一シーケンスが適用されるための方法について説明する。

【0355】

i) 反復 PDCCH に割り当てられる DM-RS に用いられるシーケンスは、同一初期値を有してよい。反復 PDCCH のうち、一番目の PDCCH が送信されるスロットのインデックスとシンボルインデックスを用いて初期値を決定することができる。反復 PDCCH が送信される各スロットのシンボル別に、決定された初期値が用いられてよい。例えば、反復 PDCCH のうち一番目の PDCCH がスロット n_1 のシンボル i と $i+1$ で送信され、反復 PDCCH のうち二番目の PDCCH がスロット n_2 のシンボル j と $j+1$ で送信されてよい。このとき、二番目の PDCCH の DM-RS シーケンスの初期値は、一番目の PDCCH の DM-RS シーケンスの初期値が用いられてよい。すなわち、二番目の PDCCH の一番目のシンボルに割り当てられる DM-RS に用いられるシーケンスの初期値は、 $c_{\text{init}}(n_1, i)$ であり、二番目の PDCCH の二番目のシンボルに割り当てられる DM-RS に用いられるシーケンスの初期値は、 $c_{\text{init}}(n_1, i+1)$ であってよい。ii) 反復 PDCCH が 1 つのスロット上で送信されると、反復 PDCCH を送信するリソース領域のシンボルのインデックス値である I はいずれも同一に設定されてよい。例えば、1 つのスロット上で反復 PDCCH が 4 回反復される場合に、具体的には、一番目の反復 PDCCH はシンボル 0～2 上で、二番目の反復 PDCCH はシンボル 3～5 上で、三番目の反復 PDCCH はシンボル 6～8 上で、四番目の反復 PDCCH はシンボル 9～11 上で送信されてよい。このとき、反復 PDCCH のそれぞれを送信する領域上の一番目のシンボル（すなわち、シンボル 0、3、6、9）のインデックス値 l は 0 に設定され、二番目のシンボル（すなわち、シンボル 1、4、7、11）のインデックス値 l は 1 に設定されてよい。さらに他の例として、反復 PDCCH のうち一番目の PDCCH が送信されるシンボルのインデックス値が I 値に設定されてよい。すなわち、反復 PDCCH のうち一番目の PDCCH を除く残り PDCCH が送信されるシンボルのインデックス値は I であってよい。iii) 反復 PDCCH が互いに異なるスロット上で送信されると、DM-RS の初期値においてスロットのインデックス値 $n^{\mu}_{s,f}$ はいずれも

30

40

50

同一の値であってよい。例えば、反復してPDCCHが送信される一番目のスロットの $n^{\mu}_{s,f}$ は0に設定されてよく、二番目のスロットの $n^{\mu}_{s,f}$ は1に設定されてよい。さらに他の例として、 $n^{\mu}_{s,f}$ は、反復PDCCHのうち一番目のPDCCHが送信されるスロットのインデックスであってよい。すなわち、一番目のPDCCHを除く残りPDCCHの $n^{\mu}_{s,f}$ は、一番目のPDCCHが送信されるスロットのインデックスと同一であってよい。

【0356】

i v) $n^{\mu}_{s,f}$ は、N個のスロットに同一に適用されてよい。例えば、 $n^{\mu}_{s,f}$ は、 $\text{cinit}(\text{floor}(n^{\mu}_{s,f}/N) * N, l)$ と決定されてよい。 $\text{floor}(x)$ は、 x より小さい又は等しい整数のうち最大の整数を返還する関数である。Nは、基地局から設定される値であってよい。Nは、反復PDCCHが送信されるスロットの数に基づいて決定された値であってよい。Nは、反復PDCCHが送信されるスロットの数と同一であってよい。v) $n^{\mu}_{s,f}$ は、特定スロットを基準（例えば、スロット n_0 ）にしてN個のスロットで同一に用いられてよい。例えば、 $n^{\mu}_{s,f}$ は、 $\text{cinit}(\text{floor}((n^{\mu}_{s,f} - n_0)/N) * N, l)$ と決定されてよい。Nは、基地局から設定される値であってよい。Nは、反復PDCCHが送信されるスロットの数に基づいて決定された値であってよい。Nは、反復PDCCHが送信されるスロットの数と同一であってよい。 n_0 は、反復PDCCHの一番目のPDCCHが送信されるスロットのインデックスであってよい。 n_0 は基地局から設定されてよい。

【0357】

同一のDCIを含む反復PDCCHが送信される第1CORESETの第1探索空間のPDCCH候補と第2CORESETの第2探索空間のPDCCH候補に対応するCCEは、ハッシュ関数(hashing function)に基づいて決定されてよい。第1探索空間上で反復PDCCH候補をモニターし、反復PDCCHを受信するためのブラインドデコーディング回数及び重ならない(non-overlapping)CCEの数は、第2探索空間上で反復PDCCHをモニターし、反復PDCCHを受信するためのブラインドデコーディング回数及び重ならないCCE数と異なることがある。すなわち、スロットごとに（又は、特定の時間区間で）最大ブラインドデコーディング回数及び重ならないCCEの数が互いに異なることがある。したがって、端末は、第1探索空間上では反復PDCCHを受信できるが（すなわち、最大ブラインドデコーディングの回数及び重ならないCCEの数に対する条件を満たす場合）、第2探索空間上では反復PDCCHを受信できないことがある。そのため、反復PDCCHを反復受信してカバレージを拡張することに困難がある。以下では、カバレージを拡張するためのハッシュ関数(hashing function)適用方法について説明する。

【0358】

v i i) 方法G

【0359】

同一のDCIを含む反復PDCCHが反復送信される領域（1つのCORESETを構成する複数個の基礎CORESET、1つのCORESETに対応する複数個の探索空間、又は複数個のCORESET）には同一のハッシュ関数が適用されてよい。

【0360】

【数10】

具体的には、CORESET_pの探索空間 s に含まれるスロット $n^{\mu}_{s,f}$ のPDCCH候補 $m_{s,n_{CI}}$ を構成するCCEは、次の数10のようなハッシュ関数として決定されてよい。このとき、PDCCH候補の集成レベルはLであってよい。

【0361】

【数11】

10

20

30

40

50

$$L \cdot \left\{ \left(Y_{p, n_{s,f}^{\mu}} + \left\lfloor \frac{m_{s, n_{cl}} \cdot N_{CCE, p}}{L \cdot M_{s, \max}^{(L)}} \right\rfloor + n_{cl} \right) \bmod \left\lfloor N_{CCE, p} / L \right\rfloor \right\} + i, i=0, 1, \dots, L-1$$

【0362】

【数12】

探索空間 s が共通探索空間であれば、 $Y_{p, n_{s,f}^{\mu}}$ は 0 であってよい。探索空間 s が端末特定探索空間であれば、 $Y_{p, n_{s,f}^{\mu}}$ は、 $(A_p \cdot Y_{p, n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ であり、 $Y_{p, -1}$ は n_{RNTI} に等しく、0 ではない。これに加え、 A_p は、 $p \bmod 3$ が 0 である場合に 39827 であり、 $p \bmod 3$ が 1 である場合に、39829 であり、 $p \bmod 3$ が 2 である場合に 39839 であってよい。D は 65537 であってよい。 n_{RNTI} は C-RNTI 値であってよい。

10

【0363】

【数13】

反復 PDCCH の送信が可能な CORESET が 5 個まで設定可能であれば、 p は 0～4 の値を有してよい。探索空間 s が端末特定探索空間であれば、 $Y_{p, n_{s,f}^{\mu}}$ は、 $(A_p \cdot Y_{p, n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ であり、 $Y_{p, -1}$ は n_{RNTI} に等しく、0 ではない。これに加え、 A_p は、 $p \bmod 5$ が 0 である場合に 39827 であり、 $p \bmod 5$ が 1 である場合に 39829 であり、 $p \bmod 5$ が 2 である場合に 39839 であり、 $p \bmod 5$ が 3 である場合に 39841 であり、 $p \bmod 5$ が 4 である場合に 39847 であってよい。D は 65537 であってよい。

20

【0364】

$N_{CCE, p}$ は、CORESET を構成する CCE の数であってよい。 $M_{s, \max}^{(L)}$ は、端末のモニターする集成レベルが L である反復 PDCCH 候補の数であってよい。 n_{cl} は、キャリア指示フィールド (carrier indicator field) が示す値であってよい。

30

【0365】

【数14】

探索空間 s が共通探索空間であれば、 $Y_{p, n_{s,f}^{\mu}}$ は、スロットに関係なく 0 であってよい。したがって、 $N_{CCE, p}$ が同一であれば、ハッシュ関数は同一の値を出力する。したがって、反復 PDCCH が送信される探索空間に対応する CORESET は、同一の数の CCE で構成されてよい。一方、CORESET が同一の数の CCE で構成されない場合に、端末は、CCE を特定数と仮定してハッシュ関数を計算しなければならない。

【0366】

以下、特定数を決定する方法について説明する。複数の CORESET を構成する CCE の数が互いに異なる場合に、最も少ない CCE で構成される CORESET を基準にして特定数が決定されてよい。又は、最も多い CCE で構成される CORESET を基準にして特定数が決定されてよい。又は、反復 PDCCH のうち一番目の PDCCH が送信される CORESET を基準にして特定数が決定されてよい。又は、複数の CORESET のうち最も低いインデックスの CORESET を基準にして特定数が決定されてよい。又は、複数の CORESET のうち最も高いインデックスの CORESET を基準にして特定数が決定されてよい。

40

【0367】

【数15】

50

探索空間 s が端末特定探索空間であれば、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ はスロットごとに異なるように決定されてよい。

したがって、ハッシュ関数が同一値を出力するために、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、特定値と固定されてよい。以下、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ を決定する方法について説明する。i) $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、スロットインデックス $n_{s,f}^{\mu}$ に関係がなく特定値と決定されてよい。例えば、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ 探索空間 s が共通探索空間である時に用いられる値（すなわち、0）と異なる特定値と決定されてよい。 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $N_{CCE,p}$ に基づいて決定された特定値であつてよい。具体的には、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、 $N_{CCE,p}$ の半分に基づいて決定されてよい。例えば、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $f1$ or $(N_{CCE,p}/2)$ 、 $ceil(N_{CCE,p}/2)$ 、 $round(N_{CCE,p}/2)$ に基づいて決定されてよい。 $round(x)$ は、 x を丸めた値を返還する関数である。 $N_{CCE,p}$ の半分に基づいて $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ を決定する場合に、CORESETを構成するリソースの半分は共通探索空間として用いられてよく、残り半分は端末特定探索空間として用いられてよい。ii) $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、一定時間単位間で特定値を有し、一定時間単位ごとに変更されてよい。一定時間単位は、スロット単位であつてよく、基地局から設定されてよい。また、一定時間単位は、PDCCHが反復送信される回数と同一であつてよい。例えば、 N 個のスロット（一定時間単位）において $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は特定値を有してよい。具体的には、 $n_{s,f}^{\mu}$ を N で割った余りが0でなければ、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}$ と同一であり、 $n_{s,f}^{\mu}$ を N で割った余りが0であれば、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $(A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ であつてよい。さらに他の例として、 N 個のスロットにおいて $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、固定された特定値と決定され、オフセット M によつて $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ はアップデートされてよい。 M は $0 \sim N-1$ の値であつてよい。 $n_{s,f}^{\mu}$ を N で割った余りが M でなければ、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}$ と同一であり、 $n_{s,f}^{\mu}$ を N で割った余りが M であれば、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は $(A_p \cdot Y_{p,n_{s,f}^{\mu}-1}) \bmod D$ であつてよい。 M は、基地局から設定される値であつてよい。さらに他の例として、オフセット M は、反復PDCCHのうち一番目のPDCCHが送信されるスロットのインデックス S に基づいて決定されてよい。具体的には、 M は $S \bmod N$ と決定されてよい。 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は、反復PDCCHが送信されるスロットで同一値であつてよい。iii) 反復PDCCHが互いに異なるCORESET上で送信される場合に、CORESETインデックスである p 値が複数個であることにより、 $Y_{p,n_{s,f}^{\mu}}$ は p 値によつて個別に決定されることがある。したがって、 p 値は特定値と固定されてよい。例えば、 p 値は0と固定されてよい。さらに他の例として、 p 値は、反復PDCCHのうち一番目のPDCCHが送信されるCORESETのインデックスに基づいて決定されてよい。さらに他の例として、 p 値は、設定されたCORESETのインデックスのうち最も低いインデックス又は最も高いインデックスに基づいて決定されてよい

【0368】

図45は、本発明の実施例に係る、反復PDCCHが送信されることを示すフローチャートである。

【0369】

図45を参照して、図1～図44で上述した、同一のDCIを含む反復PDCCHが送信される方法について説明する。

【0370】

端末は基地局から、第1CORESETに関する構成情報を受信し、第2CORESETに関する構成情報を受信することができる（S4510、S4520）。

【0371】

端末は基地局から、前記第1 CORESET上で送信される第1 PDCCHを受信し、前記第2 CORESET上で送信される第2 PDCCHを受信することができる（S4530、S4540）。

【0372】

この時、前記第1 PDCCH及び前記第2 PDCCHは前記基地局からそれぞれ反復して送信されてよい。

【0373】

前記第1 PDCCHに含まれる第1 DCIと前記第2 PDCCHに含まれる第2 DCIは互いに同一であってよい。

【0374】

前記第1 PDCCH及び前記第2 PDCCHは、互いに同一の集成レベル（Aggregation Level, AL）と設定されてよい。

【0375】

前記第1 CORESET及び前記第2 CORESETは、互いに異なる時間一周波数領域上のリソースであってよく、前記第1 CORESET及び前記第2 CORESETは、互いに同一の時間一周波数領域上のリソースであってよい。

【0376】

前記第1 PDCCH及び前記第2 PDCCHは、同一のスロット（slot）に含まれて反復して送信されてよく、前記第1 PDCCH及び前記第2 PDCCHは、互いに異なるスロット（slot）上で反復して送信されてよい。

【0377】

前記第1 DCI及び前記第2 DCIはそれぞれ独立にデコードされてよく、前記第1 DCI及び前記第2 DCIは互いに結合してデコードされてよい。このとき、前記端末が前記第1 DCI及び前記第2 DCIをそれぞれ独立にデコードできなかった場合に、前記端末は前記第1 DCIと前記第2 DCIとを結合させてデコードすることができる。

【0378】

端末は前記基地局から、第1探索空間（Search Space）に関する構成情報を受信し、第2探索空間に関する構成情報を受信することができる。前記第1探索空間は前記第1 CORESETと関連付けられ、前記第2探索空間は前記第2 CORESETと関連付けられてよい。このとき、前記第1探索空間及び前記第2探索空間は、互いに異なる時間領域上のリソースであってよい。また、前記第1 PDCCHは前記第1探索空間上で受信され、前記第2 PDCCHは前記第2探索空間上で受信されてよい。

【0379】

前記第1探索空間に関する構成情報は、前記第1探索空間の周期に関する情報を含み、前記第2探索空間に関する構成情報は、前記第2探索空間の周期に関する情報を含むことができる。このとき、前記第1探索空間の周期及び前記第2探索空間の周期は互いに同一であってよい。

【0380】

端末は前記基地局に、前記第1 PDCCH及び第2 PDCCHのいずれか一つに対する HARQ-ACK 情報を送信できる。このとき、前記 HARQ-ACK 情報は、前記第1探索空間のインデックス及び前記第2探索空間のインデックスのうち低いインデックスの探索空間上で送信される PDCCH に対する HARQ-ACK 情報であってよい。

【0381】

端末は前記基地局から、第3探索空間上で第3 PDCCHを受信することができる。端末は前記基地局に、前記第1 PDCCH、前記第2 PDCCH及び前記第3 PDCCHのいずれか一つに対する HARQ-ACK 情報を送信できる。このとき、前記第3 PDCCHは、前記第1 DCI及び前記第2 DCIとは異なる第3 DCIを含むことができる。前記第3探索空間が前記第1探索空間又は前記第2探索空間のいずれか一つと重なる場合に、前記 HARQ-ACK 情報は、重なる探索空間のインデックスのうち最も低いインデッ

10

20

30

40

50

クスの探索空間上で送信されるPDCCHに対するHARQ-ACK情報であってよい。

【0382】

前記第1探索空間のタイプと前記第2探索空間のタイプは互いに同一であってよい。このとき、前記第1探索空間のタイプ及び前記第2探索空間のタイプは、共通探索空間(Common Search Space)及び端末特定探索空間(UE specific Search Space)のいずれか一つであってよい。

【0383】

図45で説明した方法を行う端末は、図11で説明した端末であってよい。具体的には、端末は、無線信号を送受信するための通信モジュール、前記通信モジュールを制御するプロセッサを含んで構成されてよい。このとき、端末のプロセッサは、本明細書で説明した反復PDCCHを受信するための方法を行うことができる。

10

【0384】

また、本明細書で説明した反復PDCCHを送信する基地局は、無線信号を送受信するための通信モジュール、前記通信モジュールを制御するプロセッサを含んで構成されてよい。このとき、基地局は、図11で説明した基地局であってよい。このとき、基地局のプロセッサは、本明細書で説明した反復PDCCHを送信するための方法を行うことができる。

【0385】

本発明の方法及びシステムは、特定実施例と関連して説明されたが、それらの構成要素又は動作の一部又は全部は、汎用ハードウェアアーキテクチャを有するコンピュータシステムを用いて具現することができる。

20

【0386】

前述した本発明の説明は例示のためのものであり、本発明の属する技術分野における通常の知識を有する者は、本発明の技術的思想や必須な特徴を変更することなく他の具体的な形態に容易に変形可能であるということが理解できよう。したがって、以上に述べた実施例はいずれの面においても例示的なもので、限定的でないものとして理解すべきである。例えば、単一型として説明されている各構成要素は、分散して実施されてもよく、同様に、分散されているとした構成要素も結合した形態で実施されてもよい。

【0387】

本発明の範囲は、以上の詳細な説明よりは、後述する特許請求の範囲によって表され、特許請求の範囲の意味及び範囲とその均等概念から導出される全ての変更又は変形された形態が本発明の範囲に含まれるものとして解釈されるべきである。

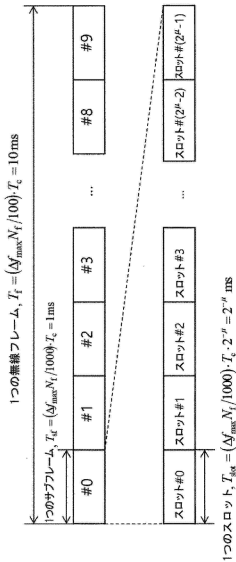
30

40

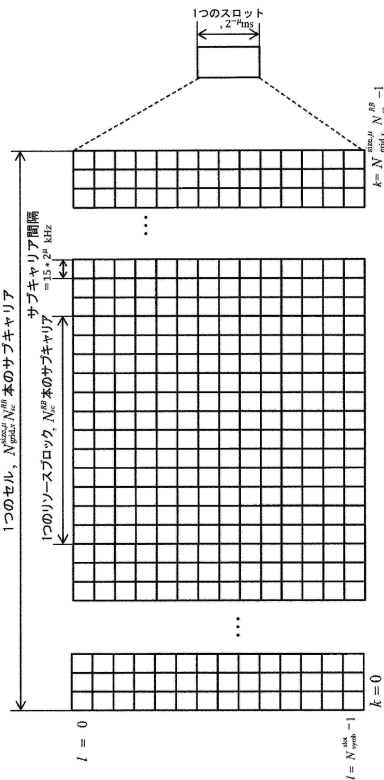
50

【図面】

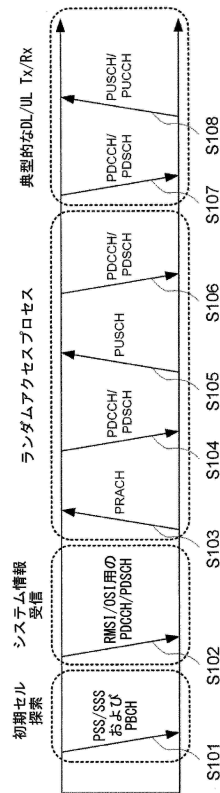
【図 1】



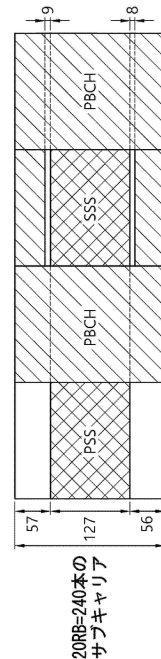
【図 2】



【図 3】



【図 4 a】



10

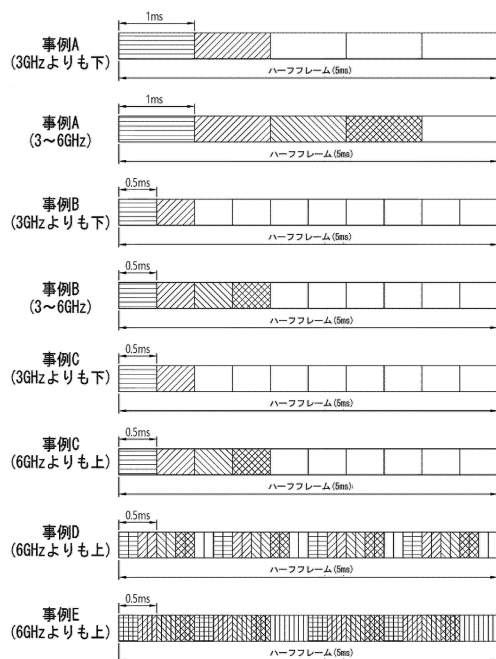
20

30

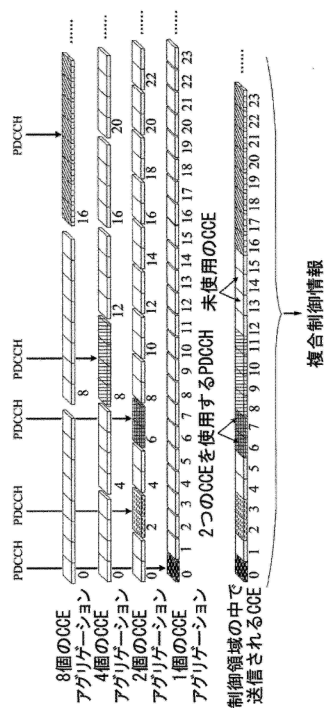
40

50

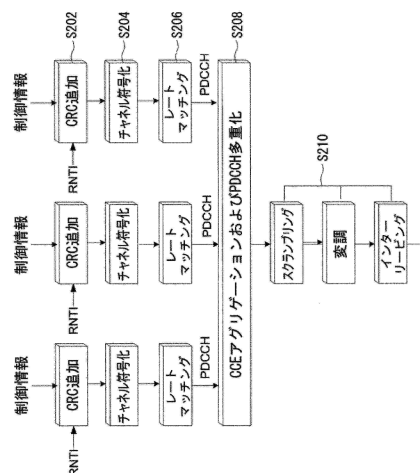
【図 4 b】



【図 5 b】



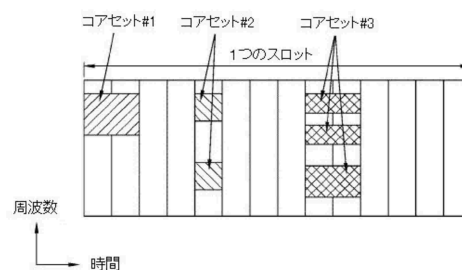
【図 5 a】



10

20

【図 6】

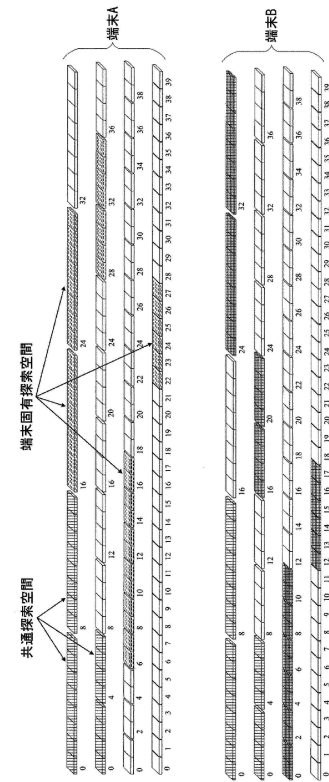


30

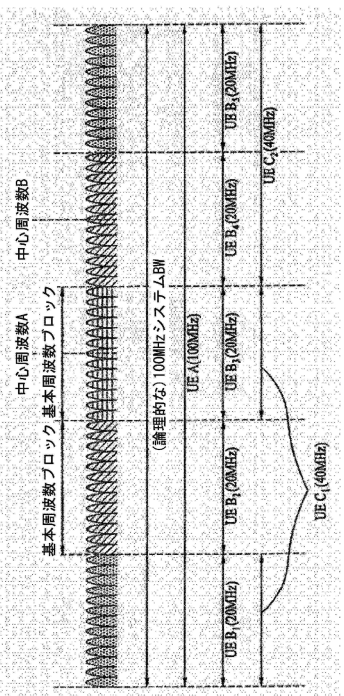
40

50

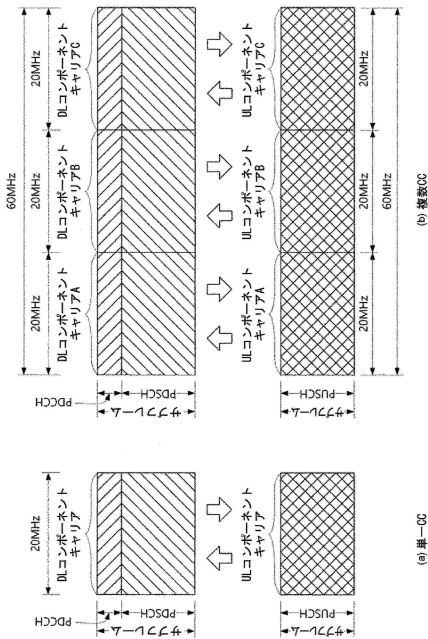
【図 7】



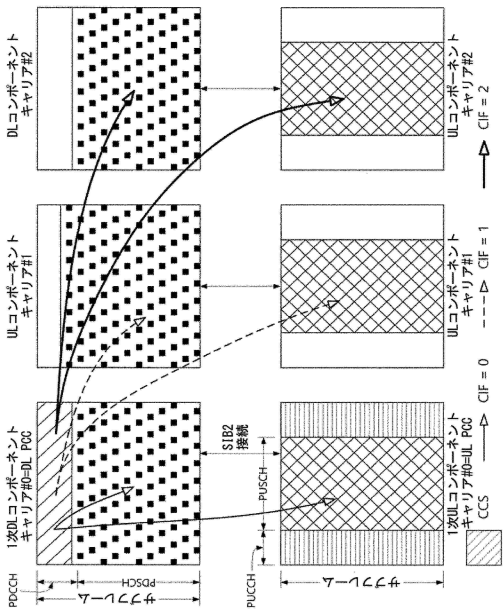
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

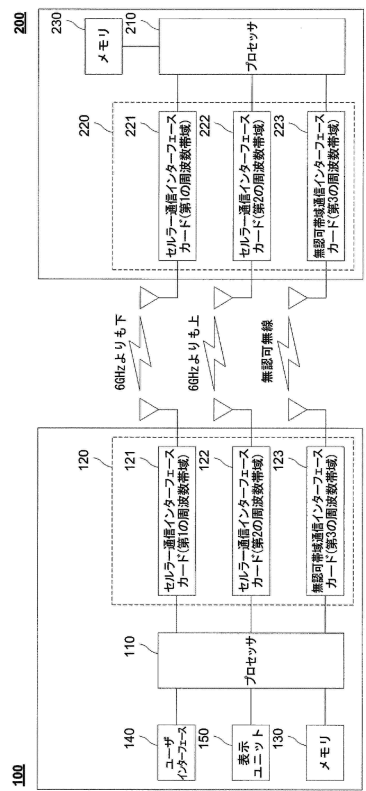
20

30

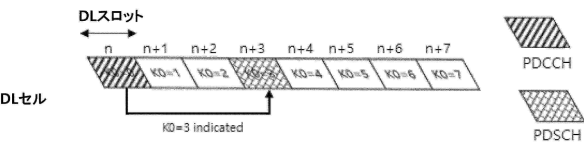
40

50

【図 1 1】



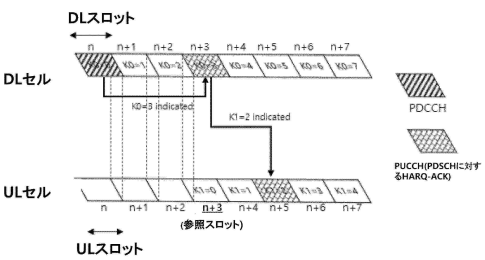
【図 1 2】



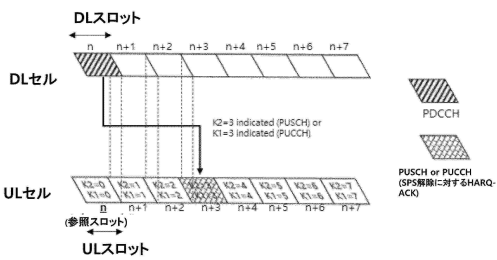
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

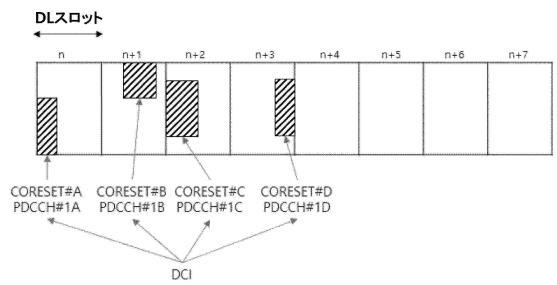


30

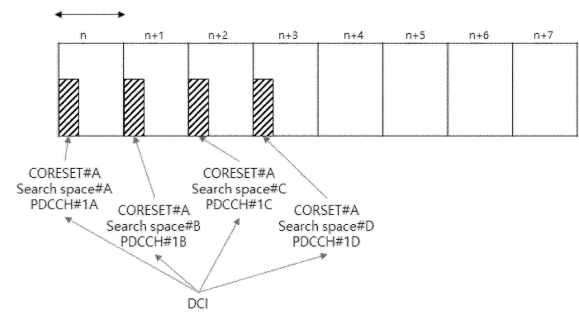
40

50

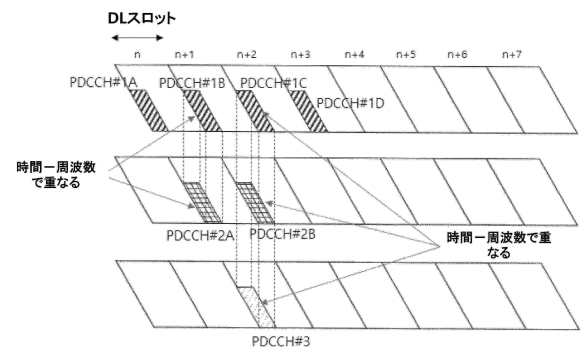
【図 15】



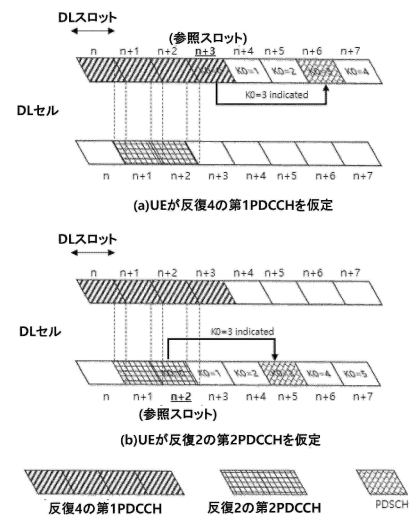
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

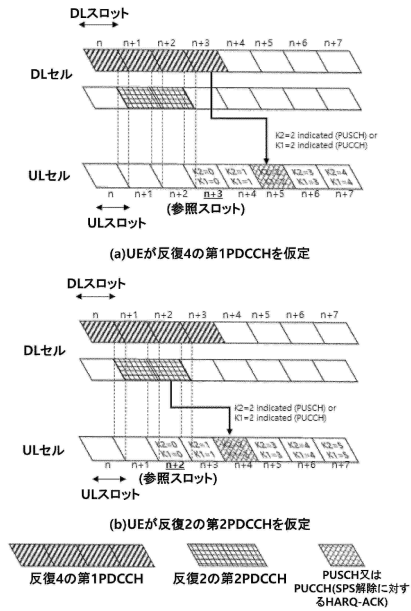
20

30

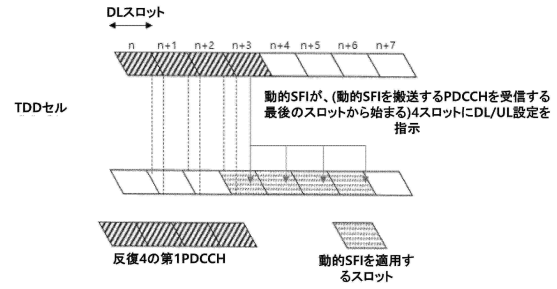
40

50

【図 19】

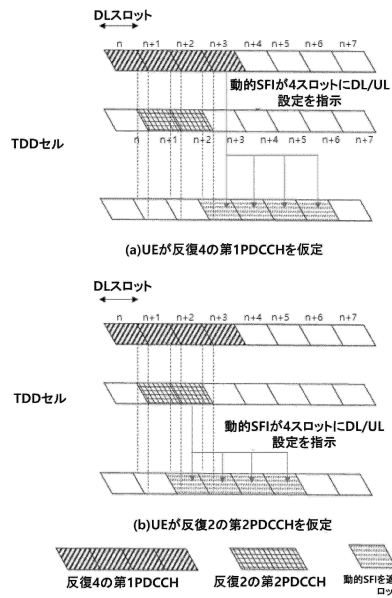


【図 20】

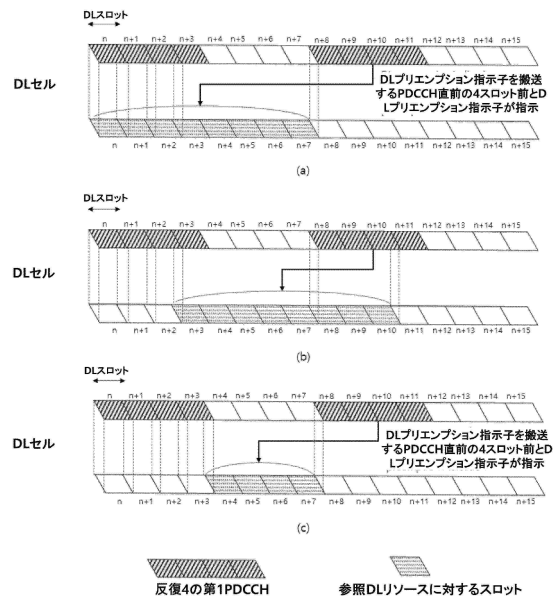


10

【図 21】



【図 22】



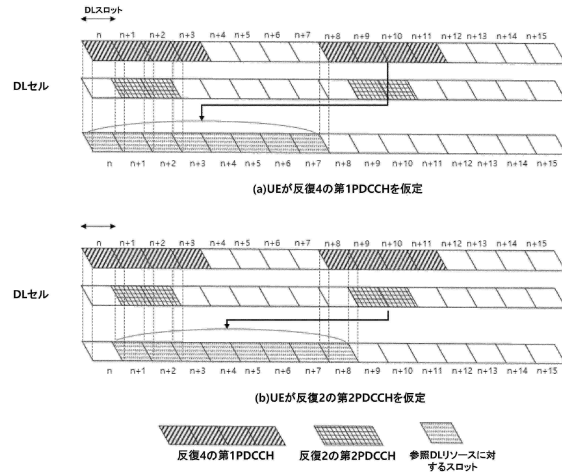
20

30

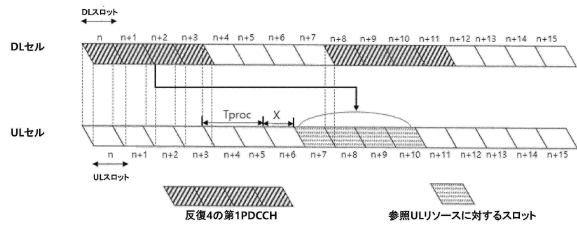
40

50

【図 2 3】

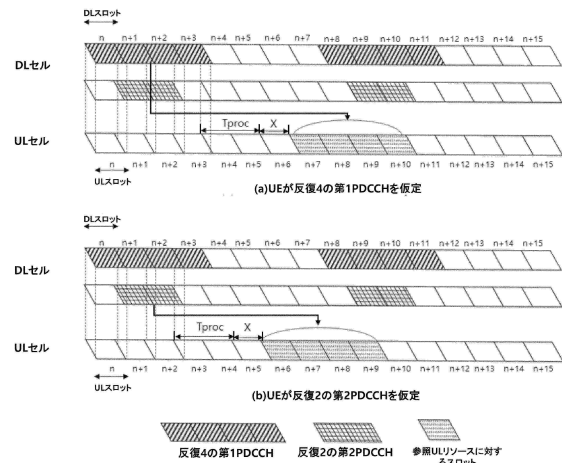


【図 2 4】

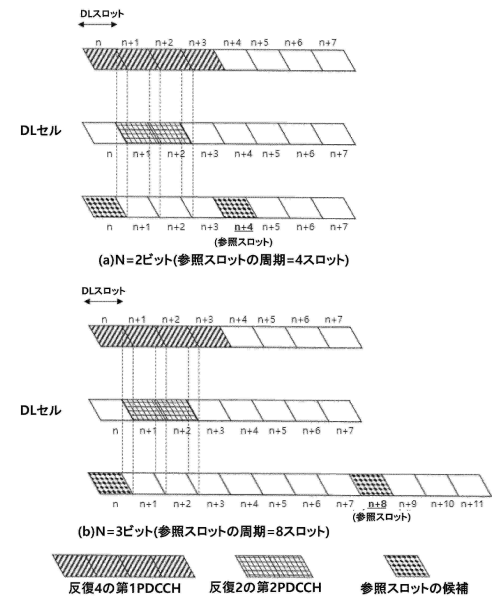


10

【図 2 5】



【図 2 6】



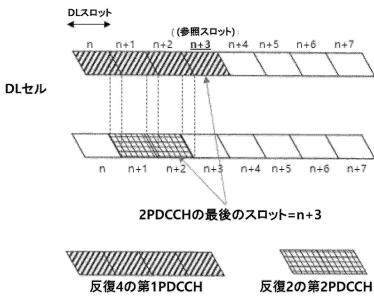
20

30

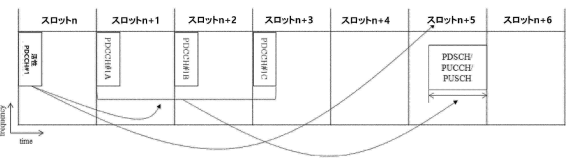
40

50

【図 27】

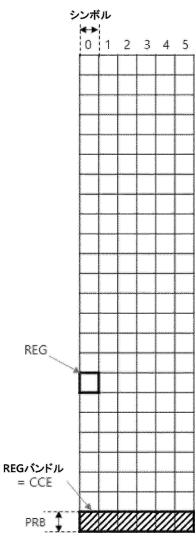


【図 28】

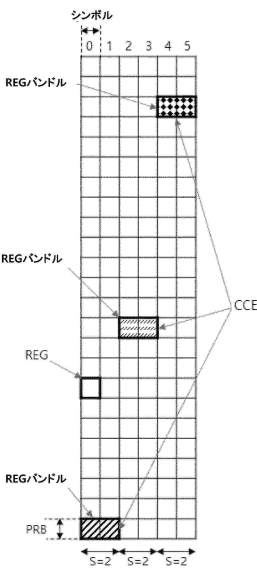


10

【図 29】



【図 30】



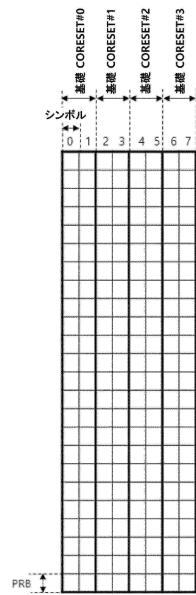
20

30

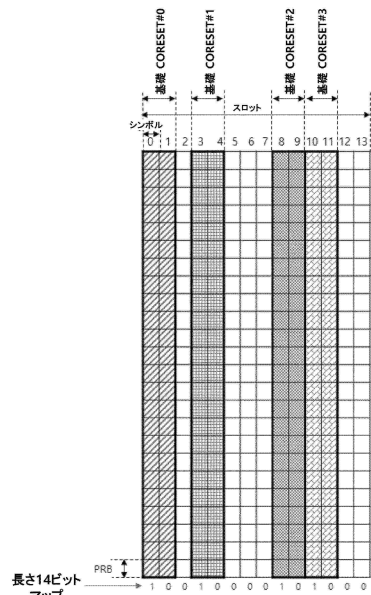
40

50

【図 3 1】

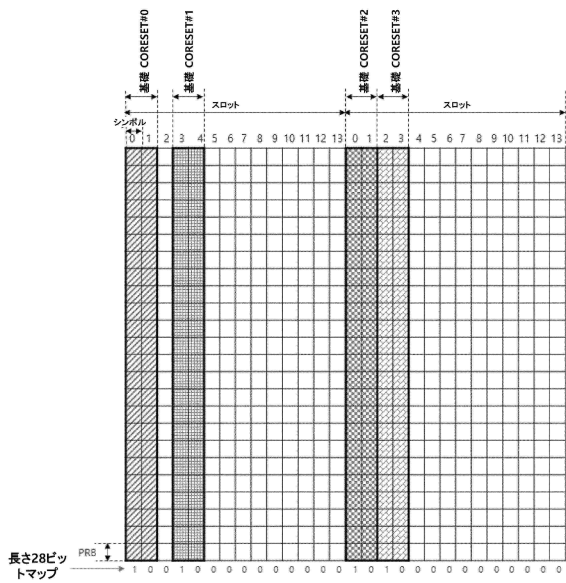


【図 3 2】

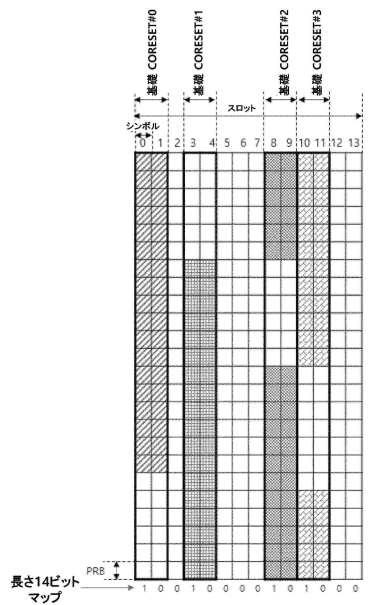


10

【図 3 3】



【図 3 4】



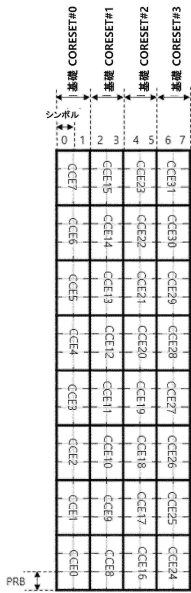
20

30

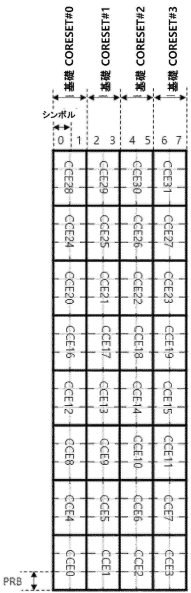
40

50

【図 3 5】

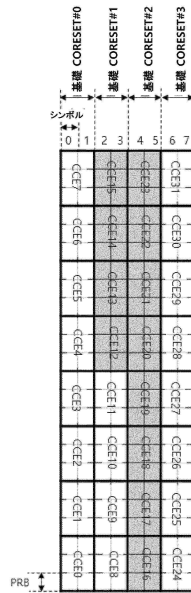


【図 3 6】

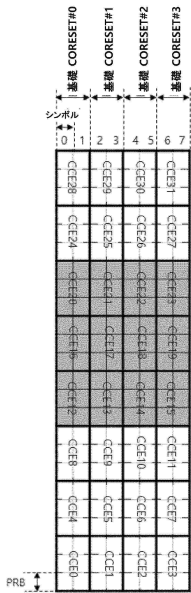


10

【図 3 7】



【図 3 8】



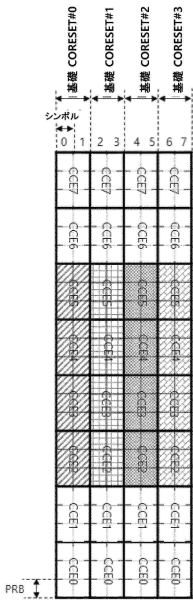
20

30

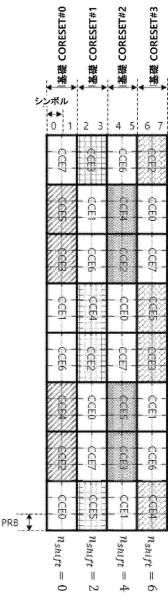
40

50

【図 39】

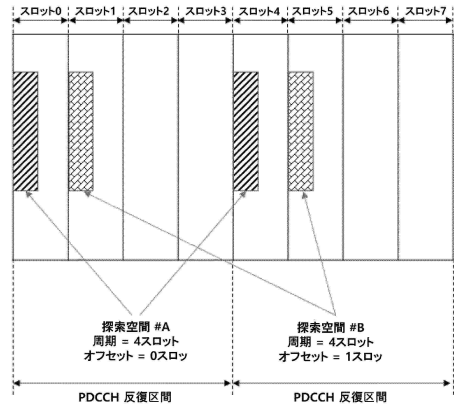


【図 40】

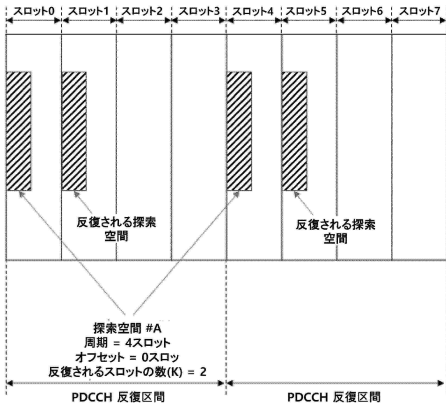


10

【図 41】



【図 42】



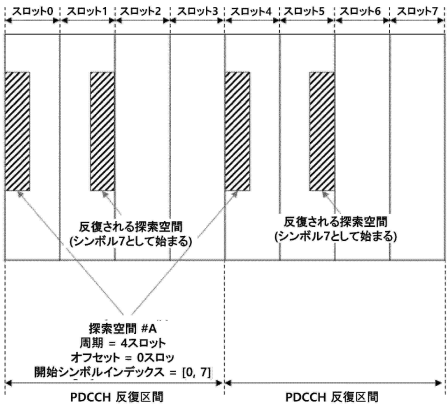
20

30

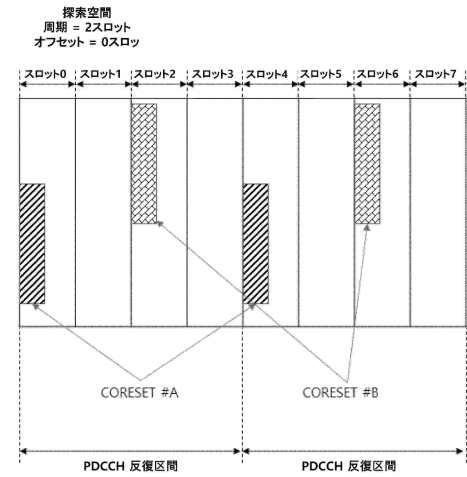
40

50

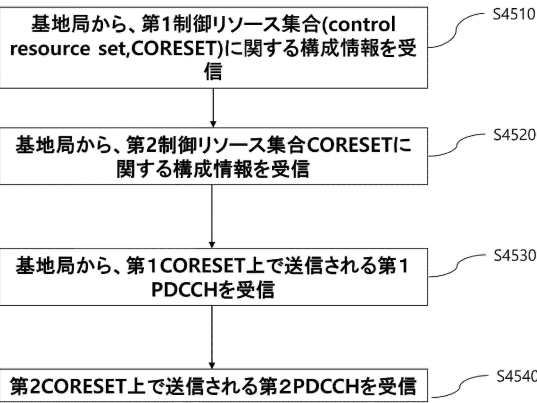
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 4 5】



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

韓国(KR)

ーグ・ヒョリョンーロ・７９ーギル・２４・１２０５ホ

(72)発明者 キョンジュン・チェ

大韓民国・キョンギード・１７０６５・ヨンインーシ・キフンーグ・キフンヨクーロ・９・７２１ホ

(72)発明者 ミンソク・ノ

大韓民国・ソウル・０７５６０・カンソーグ・ゴンハンーデロ・５８３・１０６ドン・４０１ホ

(72)発明者 ジュヒョン・ソン

大韓民国・キョンギード・１２９９７・ハナムーシ・ガミルベクジェーロ・１２０・６０３ドン・２１０２ホ

(72)発明者 ジンサム・カク

大韓民国・キョンギード・１６０１４・ウィワンーシ・アンヤンパンギョーロ・１００・２０３ドン・２００６ホ

審査官 米倉 明日香

(56)参考文献

国際公開第２０１９／２１５９３２ (WO, A 1)

国際公開第２０１９／０９９４３５ (WO, A 1)

国際公開第２０１８／１６７９５８ (WO, A 1)

NTT DOCOMO, INC, Enhancements on multi-TRP/panel transmission, 3GPP TSG RAN WG 1 #98 R1-1909201, 2019年08月17日

Nokia, Nokia Shanghai Bell, Remaining details on search space, 3GPP TSG RAN WG1 #92 b R1-1804761, 2018年04月06日

vivo, Guangdong Genius, Discussion on functionality for coverage recovery, 3GPP TSG RAN WG1 #101 R1-2003433, 2020年05月16日

Huawei, HiSilicon, DL channels and signals in NR unlicensed band, 3GPP TSG RAN WG1 #99 R1-1911864, 2019年11月09日

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0

3 G P P T S G R A N W G 1 - 4

S A W G 1 - 4

C T W G 1、4