

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7586554号
(P7586554)

(45)発行日 令和6年11月19日(2024.11.19)

(24)登録日 令和6年11月11日(2024.11.11)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 W 72/232 (2023.01)

H 0 4 W 28/04 (2009.01)

H 0 4 W 72/0446(2023.01)

H 0 4 W 72/232

H 0 4 W 28/04 1 1 0

H 0 4 W 72/0446

請求項の数 20 (全64頁)

(21)出願番号	特願2023-560719(P2023-560719)	(73)特許権者	516079109
(86)(22)出願日	令和4年3月31日(2022.3.31)		ウィルス インスティテュート オブ ス
(65)公表番号	特表2024-512745(P2024-512745		タンダーズ アンド テクノロジー イン
	A)		コーポレイティド
(43)公表日	令和6年3月19日(2024.3.19)		大韓民国,キョンギ - ド 1 3 5 9 5 ,
(86)国際出願番号	PCT/KR2022/004667		ソンナム - シ, プンダン - ク, ファンセ
(87)国際公開番号	WO2022/211557		ウル - ロ 2 1 6 , 5 エフ
(87)国際公開日	令和4年10月6日(2022.10.6)	(74)代理人	100108453
審査請求日	令和5年9月29日(2023.9.29)		弁理士 村山 靖彦
(31)優先権主張番号	10-2021-0042384	(74)代理人	100110364
(32)優先日	令和3年3月31日(2021.3.31)		弁理士 実広 信哉
(33)優先権主張国・地域又は機関		(74)代理人	100133400
	韓国(KR)		弁理士 阿部 達彦
(31)優先権主張番号	10-2021-0064755	(72)発明者	キョンジュン・チェ
(32)優先日	令和3年5月20日(2021.5.20)		大韓民国・キョンギ - ド・1 3 5 9 5・
	最終頁に続く		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 無線通信システムにおいてHARQ - ACKコードブックを送信する方法、装置及びシス
テム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信システムに用いられる端末であって、
通信モジュール及び、
前記通信モジュールを制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、
情報を有するPDCCH (physical downlink control ch
annel)を受信し、前記情報は、
PDSCH (physical downlink shared channel)
割り当てのためのTDRA (time-domain resource allocat
ion) テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び
PDSCH-to-HARQ (hybrid automatic repeat a
nd request) スロットタイミングのためのK1セット{K1_i} (i = 1, 2
, . . .) 内の一値を指示するタイミング情報を含み、
前記タイミング情報によってスロットnが指示される場合に、前記K1セット内の全ての
のK1値に対して、スロットn - K1_iのPDSCH候補を決定し、及び
前記決定された各スロットのPDSCH候補に基づいて、前記スロットnでセミスタテ
ィック (semi-static) HARQ - ACKコードブックを送信するように構成
され、
前記TDRA テーブル内の少なくとも1つのエントリーが複数のPDCCH-to-P
DSCHスロットタイミングK0値と関連付けられることに基づいて、前記PDSCH候

補の決定時に、前記 $K1$ セットは K セット # i の和集合に代替され、

前記 K セット # i : $\{K1_i + d_1, K1_i + d_2, \dots, K1_i + d_N\}$ 、

ここで、 d_k ($k = 1, 2, \dots, N$) は、前記 TDRA テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の PDCCH - to - PDSCH タイミング $K0$ 値に基づいて、PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットと PDSCH 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する、端末。

【請求項 2】

前記 PDCCH を送信するスロットに適用された SCS (subcarrier spacing) と前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックを送信するスロットに適用された SCS とが同一である、請求項 1 に記載の端末。

10

【請求項 3】

前記決定された各スロットの PDSCH 候補に対して、最後のシンボルが最も早い PDSCH 候補を基準にして重ならない PDSCH 候補に対して複数の HARQ - ACK 機会 (occasion) が順次に割り当てられ、前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックは前記複数の HARQ - ACK 機会に基づいて構成される、請求項 1 に記載の端末。

【請求項 4】

前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックにタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数の HARQ - ACK 機会、前記 TDRA テーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別に PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットの PDSCH 候補を基準にして割り当てられる、請求項 3 に記載の端末。

20

【請求項 5】

前記無線通信システムは、3GPP (3rd generation partnership project) NR (new radio) ベース無線通信システムを含む、請求項 1 に記載の端末。

【請求項 6】

無線通信システムにおいて端末によって用いられる方法であって、

情報を有する PDCCH (physical downlink control channel) を受信する段階であって、前記情報は、

PDSCH (physical downlink shared channel) 割り当てのための TDRA (time-domain resource allocation) テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び

30

PDSCH - to - HARQ (hybrid automatic repeat and request) スロットタイミングのための $K1$ セット $\{K1_i\}$ ($i = 1, 2, \dots$) 内の一値を指示するタイミング情報を含む、段階、

前記タイミング情報によってスロット n が指示される場合に、前記 $K1$ セット内の全ての $K1$ 値に対して、スロット $n - K1_i$ の PDSCH 候補を決定する段階、及び、

前記決定された各スロットの PDSCH 候補に基づいて、前記スロット n でセミスタティック (semi-static) HARQ - ACK コードブックを送信する段階を含み、

前記 TDRA テーブル内の少なくとも 1 つのエントリーが複数の PDCCH - to - PDSCH スロットタイミング $K0$ 値と関連付けられることに基づいて、前記 PDSCH 候補の決定時に、前記 $K1$ セットは K セット # i の和集合に代替され、

40

前記 K セット # i : $\{K1_i + d_1, K1_i + d_2, \dots, K1_i + d_N\}$ 、

ここで、 d_k ($k = 1, 2, \dots, N$) は、前記 TDRA テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の PDCCH - to - PDSCH タイミング $K0$ 値に基づいて、PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットと PDSCH 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する、方法。

【請求項 7】

前記 PDCCH を送信するスロットに適用された SCS (subcarrier spacing) と前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックを送信するスロット

50

に適用されたSCSとが同一である、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記決定された各スロットのPDSCH候補に対して、最後のシンボルが最も早いPDSCH候補を基準にして重ならないPDSCH候補に対して複数のHARQ-ACK機会(occasion)が順次に割り当てられ、前記セミスタティックHARQ-ACKコードブックは前記複数のHARQ-ACK機会に基づいて構成される、請求項6に記載の方法。

【請求項9】

前記セミスタティックHARQ-ACKコードブックにタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数のHARQ-ACK機会、前記TDRAテーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別にPDSCH割り当てが可能な最後のスロットのPDSCH候補を基準にして割り当てられる、請求項8に記載の方法。

【請求項10】

前記無線通信システムは、3GPP(3rd generation partnership project)NR(new radio)ベース無線通信システムを含む、請求項6に記載の方法。

【請求項11】

無線通信システムに用いられる基地局であって、
通信モジュール及び
前記通信モジュールを制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、
情報を有するPDCCH(physical downlink control channel)を送信し、前記情報は、

PDSCH(physical downlink shared channel)割り当てのためのTDRA(time-domain resource allocation)テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び

PDSCH-to-HARQ(hybrid automatic repeat and request)スロットタイミングのためのK1セット{K1_i} (i=1, 2, . . .)内の一値を指示するタイミング情報を含み、

前記タイミング情報によってスロットnが指示される場合に、前記K1セット内の全てのK1値に対して、スロットn-K1_iのPDSCH候補を決定し、及び

前記決定された各スロットのPDSCH候補に基づいて、前記スロットnでセミスタティック(semi-static)HARQ-ACKコードブックを受信するように構成され、

前記TDRAテーブル内の少なくとも1つのエントリーが複数のPDCCH-to-PDSCHスロットタイミングK0値と関連付けられることに基づいて、前記PDSCH候補の決定時に、前記K1セットはKセット#iの和集合に代替され、

前記Kセット#i: {K1_i+d₁, K1_i+d₂, . . . , K1_i+d_N}、

ここで、d_k (k=1, 2, . . . , N)は、前記TDRAテーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数のPDCCH-to-PDSCHタイミングK0値に基づいて、PDSCH割り当てが可能な最後のスロットとPDSCH割り当てが可能なk番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する、基地局。

【請求項12】

前記PDCCHを送信するスロットに適用されたSCS(subcarrier spacing)と前記セミスタティックHARQ-ACKコードブックを送信するスロットに適用されたSCSとが同一である、請求項11に記載の基地局。

【請求項13】

前記決定された各スロットのPDSCH候補に対して、最後のシンボルが最も早いPDSCH候補を基準にして重ならないPDSCH候補に対して複数のHARQ-ACK機会(occasion)が順次に割り当てられ、前記セミスタティックHARQ-ACKコードブックは前記複数のHARQ-ACK機会に基づいて構成される、請求項11に記載

10

20

30

40

50

の基地局。

【請求項 14】

前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックにタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数の HARQ - ACK 機会、前記 TDRA テーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別に PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットの PDSCH 候補を基準にして割り当てられる、請求項 13 に記載の基地局。

【請求項 15】

前記無線通信システムは、3GPP (3rd generation partnership project) NR (new radio) ベース無線通信システムを含む、請求項 11 に記載の基地局。

【請求項 16】

無線通信システムにおいて基地局によって用いられる方法であって、
情報を有する PDCCH (physical downlink control channel) を送信する段階であって、前記情報は、

PDSCH (physical downlink shared channel) 割り当てのための TDRA (time-domain resource allocation) テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び

PDSCH-to-HARQ (hybrid automatic repeat and request) スロットタイミングのための K1 セット $\{K1_i\}$ ($i = 1, 2, \dots$) 内の一値を指示するタイミング情報を含む、段階、

前記タイミング情報によってスロット n が指示される場合に、前記 K1 セット内の全ての K1 値に対して、スロット $n - K1_i$ の PDSCH 候補を決定する段階、及び、

前記決定された各スロットの PDSCH 候補に基づいて、前記スロット n でセミスタティック (semi-static) HARQ - ACK コードブックを受信する段階を含み、

前記 TDRA テーブル内の少なくとも 1 つのエントリーが複数の PDCCH-to-PDSCH スロットタイミング K0 値と関連付けられることに基づいて、前記 PDSCH 候補の決定時に、前記 K1 セットは K セット # i の和集合に代替され、

前記 K セット # i : $\{K1_i + d_1, K1_i + d_2, \dots, K1_i + d_N\}$ 、

ここで、 d_k ($k = 1, 2, \dots, N$) は、前記 TDRA テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の PDCCH-to-PDSCH タイミング K0 値に基づいて、PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットと PDSCH 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する、方法。

【請求項 17】

前記 PDCCH を送信するスロットに適用された SCSS (subcarrier spacing) と前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックを送信するスロットに適用された SCSS とが同一である、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 18】

前記決定された各スロットの PDSCH 候補に対して、最後のシンボルが最も早い PDSCH 候補を基準にして重ならない PDSCH 候補に対して複数の HARQ - ACK 機会 (occasion) が順次に割り当てられ、前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックは前記複数の HARQ - ACK 機会に基づいて構成される、請求項 16 に記載の方法。

【請求項 19】

前記セミスタティック HARQ - ACK コードブックにタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数の HARQ - ACK 機会、前記 TDRA テーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別に PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットの PDSCH 候補を基準にして割り当てられる、請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記無線通信システムは 3GPP (3rd generation partnership project) NR (new radio) ベース無線通信システムを含む、請求

10

20

30

40

50

項 1 6 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムに関し、さらに詳細には、無線通信システムにおいて H A R Q - A C K コードブックを送信する方法、装置及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

3 G P P (登録商標、下記同様) L T E (- A) は物理階層信号を送信するために上り / 下りリンク物理チャネルを定義する。例えば、上りリンクでデータを送信する物理チャネルである物理上りリンク共有チャネル (P U S C H)、制御信号を送信する物理上りリンク制御チャネル (P U C C H)、そして物理ランダムアクセスチャネル (P R A C H) などが定義され、下りリンクでデータを送信する物理下りリンク共有チャネル (P D S C H) をはじめ、L 1 / L 2 制御信号を送信する物理制御フォーマット指示子チャネル (P C F I C H)、物理下りリンク制御チャネル (P D C C H)、物理ハイブリッド A R Q 指示子チャネル (P H I C H) などがある。

【0003】

前記チャネルのうち、下りリンク制御チャネル (P D C C H / E P D C C H) は、基地局が一つ以上または多数の端末に上り / 下りリンクスケジューリング割当制御情報、上りリンク送信パワー制御情報、及び他の制御情報を送信するためのチャネルである。基地局が一度に送信可能な P D C C H に使用し得る資源に制限があるため、各端末に互いに異なる資源を割り当てることができず、資源を共有して任意の端末に制御情報を送信すべきである。例えば、3 G P P L T E (- A) では4つの R E (R e s o u r c e E l e m e n t) を束ねて R E G (R e s o u r c e E l e m e n t G r o u p) を作り、9つの C C E (C o n t r o l C h a n n e l E l e m e n t) を作り、一つまたは複数個の C C E を結合して送り得る資源を端末に知らせ、多くの端末は C C E を共有して使用する。ここで、C C E が結合される数を C C E の結合レベルといい、可能な C C E の結合レベルによって C C E が割り当てられる資源を探索空間 (S e a r c h S p a c e) という。探索空間は、基地局ごとに定義されている共通探索空間 (C o m m o n S e a r c h S p a c e) と、端末ごとに定義されている特定端末探索空間 (T e r m i n a l - s p e c i f i c o r U E - s p e c i f i c S e a r c h S p a c e) がある。端末は探索空間で可能な全ての C C E 結合の場合の数に対して復号を行い、P D C C H に含まれているユーザ装備 (U E) 識別子によって自らの P D C C H に当たるのか否かを知る。よって、このような端末の動作は P D C C H の復号にかかる時間が長く、エネルギーを多く消耗することが避けられない。

【0004】

4 G 通信システムの商用化後、増加傾向にある無線データトラフィックの需要を充足するために、改善された 5 G 通信システムまたは p r e - 5 G 通信システムを開発するための努力が行われている。このような理由で、5 G 通信システムまたは p r e - 5 G 通信システムは 4 G ネットワーク以降 (B e y o n d 4 G N e t w o r k) の通信システムまたは L T E システム以降 (P o s t L T E) 以降のシステムと称されている。高いデータ送信率を達成するために、5 G 通信システムは超高周波 (m m W a v e) 帯域 (例えば、60ギガ (60 G H z) 帯域のような) における具現が考慮されている。超高周波帯域における伝播の経路損失の緩和及び伝播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 (b e a m f o r m i n g)、大規模多重入出力 (m a s s i v e M I M O)、全次元多重入出力 (F u l l D i m e n s i o n a l M I M O : F D - M I M O)、アレイアンテナ (a r r a y a n t e n n a)、アナログビーム形成 (a n a l o g b e a m - f o r m i n g)、及び大規模アンテナ (l a r g e s c a l e a n t e n n a) 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 (a d v a n c e d s

10

20

30

40

50

mall 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)、無線バックホール(wireless backhaul)、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)などの技術開発が行われている。その他、5G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。

10

【0005】

一方、インターネットは人間が情報を生成し消費する人間中心の連結網において、物など分散された構成要素間に情報を交換し処理するIoT(Internet of Things、モノのインターネット)網に進化している。クラウドサーバなどとの連結を介したビックデータ(big data)処理技術などがIoT技術に結合されたIoE(Internet of Everything)技術も台頭している。IoTを具現するために、センシング技術、有無線通信及びネットワークインフラ、サービスインタフェース技術、及び保安技術などのような技術要素が要求されており、最近では物間の連結のためのセンサネットワーク、マシンツーマシン(machine to machine、M2M)、MTC(machine type communication)などの技術が研究されている。IoT環境では、連結された物から生成されたデータを収集、分析して、人間の生活に新たな価値を生み出す知能型IT(internet technology)サービスが提供される。IoTは、従来のIT技術と多様な産業間の融合及び複合を介し、スマートホーム、スマートビル、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、ヘルスケア、スマート家電、先端医療サービスなどの分野に応用される。

20

30

【0006】

そこで、5G通信システムをIoT網に適用するための様々な試みが行われている。例えば、センサネットワーク、マシンツーマシン、MTCなどの技術が、5G通信技術であるビームフォーミング、MIMO、及びアレイアンテナなどの技法によって具現されている。上述したビックデータ処理技術として、クラウド無線アクセスネットワーク(cloud RAN)の適用も5G技術とIoT技術の融合の一例といえる。

【0007】

一般に、移動通信システムは、ユーザの活動性を保障しながら音声サービスを提供するために開発された。一般に、移動通信システムは、ユーザの活動性を保障しながら音声サービスを提供するために開発されている。しかし、移動通信システムは次第に音声だけでなくデータサービスにまでサービス領域を拡張しており、現在は高速のデータサービスを提供する程度にまで発展している。しかし、現在サービス提供中の移動通信システムでは、資源不足現象及びユーザの更なる高速サービスの要求のため、より発展した移動通信システムが要求されている。

40

【0008】

上述したように、未来の5G技術はリアルタイム制御(real-time control)及び触覚インターネット(tactile internet)のような新たなアプリケーション(application)の登場で、より遅延の低いデータ送信が要求されており、5Gデータの要求遅延は1msまで下がると予想される。5Gは従来に比

50

べ約10倍減少されたデータ遅延の提供を目標としている。このような問題を解決するために、5Gは従来のslot(またはsubframe)に更により短いTTI周期(例えば、0.2ms)を有するmini-slotを利用した通信システムが提案されると予想される。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の目的は、無線通信システムにおいて信号の送受信を効率的に行う方法及びそのための装置を提供することである。また、本発明の目的は、無線通信システムにおいてHARQ-ACKコードブックを効率的に送信する方法及びそのための装置を提供することである。ここで、無線通信システムは、3GPPベース無線通信システム、例えば3GPP NRベース無線通信システムを含んでよい。

10

【0010】

本発明の目的は、ここで特記したことに限定されない。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の一態様として、無線通信システムに用いられる端末であって、通信モジュール；及び、前記通信モジュールを制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、下記の情報を有するPDCH(physical downlink control channel)を受信し：

20

【0012】

- PDCH(physical downlink shared channel)割り当てのためのTDRA(time-domain resource allocation)テーブル内の一エントリを指示するインデックス情報、及び

【0013】

- PDCH-to-HARQ(hybrid automatic repeat and request)スロットタイミングのためのK1セット $\{K1_i\}$ ($i=1, 2, \dots$)内の一値を指示するタイミング情報；前記タイミング情報によってスロットnが指示される場合に、前記K1セット内の全てのK1値に対して、スロット $n-K1_i$ のPDCH候補を決定し；及び、前記決定された各スロットのPDCH候補に基づいて、前記スロットnでセミスタティック(semi-static)HARQ-ACKコードブックを送信することを含み、前記TDRAテーブル内の少なくとも1つのエントリが複数のPDCH-to-PDCHスロットタイミングK0値と関連付けられることに基づいて、前記PDCH候補の決定時に、前記K1セットは、下記のKセット#iの和集合に代替される端末が提供される：

30

【0014】

- Kセット#i： $\{K1_i+d_1, K1_i+d_2, \dots, K1_i+d_N\}$ 、

【0015】

ここで、 d_k ($k=1, 2, \dots, N$)は、前記TDRAテーブルの全てのエントリにわたって、前記複数のPDCH-to-PDCHタイミングK0値に基づいて、PDCH割り当てが可能な最後のスロットとPDCH割り当てが可能なk番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。

40

【0016】

本発明の他の態様として、無線通信システムにおいて端末によって用いられる方法であって、下記の情報を有するPDCH(physical downlink control channel)を受信する段階：

【0017】

- PDCH(physical downlink shared channel)割り当てのためのTDRA(time-domain resource allocation)テーブル内の一エントリを指示するインデックス情報、及び

50

【0018】

- PDSCH-to-HARQ (hybrid automatic repeat and request) スロットタイミングのための $K1$ セット $\{K1_i\}$ ($i = 1, 2, \dots$) 内の一値を指示するタイミング情報；前記タイミング情報によってスロット n が指示される場合に、前記 $K1$ セット内の全ての $K1$ 値に対して、スロット $n - K1_i$ の PDSCH 候補を決定する段階；及び、前記決定された各スロットの PDSCH 候補に基づいて、前記スロット n でセミスタティック (semi-static) HARQ-ACK コードブックを送信する段階を含み、前記 TDRA テーブル内の少なくとも 1 つのエントリーが複数の PDCCH-to-PDSCH スロットタイミング $K0$ 値と関連付けられることに基づいて、前記 PDSCH 候補の決定時に、前記 $K1$ セットは下記の K セット # i の和集合に代替される方法が提供される；

10

【0019】

- K セット # i : $\{K1_i + d_1, K1_i + d_2, \dots, K1_i + d_N\}$ 、

【0020】

ここで、 d_k ($k = 1, 2, \dots, N$) は、前記 TDRA テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の PDCCH-to-PDSCH タイミング $K0$ 値に基づいて、PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットと PDSCH 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。

【0021】

本発明のさらに他の態様として、無線通信システムに用いられる基地局であって、通信モジュール；及び、前記通信モジュールを制御するプロセッサを含み、前記プロセッサは、下記の情報を有する PDCCH (physical downlink control channel) を送信し；

20

【0022】

- PDSCH (physical downlink shared channel) 割り当てのための TDRA (time-domain resource allocation) テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び

【0023】

- PDSCH-to-HARQ (hybrid automatic repeat and request) スロットタイミングのための $K1$ セット $\{K1_i\}$ ($i = 1, 2, \dots$) 内の一値を指示するタイミング情報；前記タイミング情報によってスロット n が指示される場合に、前記 $K1$ セット内の全ての $K1$ 値に対して、スロット $n - K1_i$ の PDSCH 候補を決定し；及び、前記決定された各スロットの PDSCH 候補に基づいて、前記スロット n でセミスタティック (semi-static) HARQ-ACK コードブックを受信することを含み、前記 TDRA テーブル内の少なくとも 1 つのエントリーが複数の PDCCH-to-PDSCH スロットタイミング $K0$ 値と関連付けられることに基づいて、前記 PDSCH 候補の決定時に、前記 $K1$ セットは下記の K セット # i の和集合に代替される基地局が提供される；

30

【0024】

- K セット # i : $\{K1_i + d_1, K1_i + d_2, \dots, K1_i + d_N\}$ 、

40

【0025】

ここで、 d_k ($k = 1, 2, \dots, N$) は、前記 TDRA テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の PDCCH-to-PDSCH タイミング $K0$ 値に基づいて、PDSCH 割り当てが可能な最後のスロットと PDSCH 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。

【0026】

本発明のさらに他の態様として、無線通信システムにおいて基地局によって用いられる方法であって、下記の情報を有する PDCCH (physical downlink control channel) を送信する段階；

【0027】

50

- 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) 割り当てのための T D R A (t i m e - d o m a i n r e s o u r c e a l l o c a t i o n) テーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び
【 0 0 2 8 】

- P D S C H - t o - H A R Q (h y b r i d a u t o m a t i c r e p e a t a n d r e q u e s t) スロットタイミングのための K 1 セット { K 1_i } (i = 1 , 2 , . . .) 内の一値を指示するタイミング情報；前記タイミング情報によってスロット n が指示される場合に、前記 K 1 セット内の全ての K 1 値に対して、スロット n - K 1_i の P D S C H 候補を決定する段階；及び、前記決定された各スロットの P D S C H 候補に基づいて、前記スロット n でセミスタティック (s e m i - s t a t i c) H A R Q - A C K コードブックを受信する段階を含み、前記 T D R A テーブル内の少なくとも 1 つのエントリーが複数の P D C C H - t o - P D S C H スロットタイミング K 0 値と関連付けられることに基づいて、前記 P D S C H 候補の決定時に、前記 K 1 セットは下記の K セット # i の和集合に代替される方法が提供される；

10

【 0 0 2 9 】

- K セット # i : { K 1_i + d₁ , K 1_i + d₂ , . . . , K 1_i + d_N }、

【 0 0 3 0 】

ここで、d_k (k = 1 , 2 , . . . , N) は、前記 T D R A テーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数の P D C C H - t o - P D S C H タイミング K 0 値に基づいて、P D S C H 割り当てが可能な最後のスロットと P D S C H 割り当てが可能な k 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。

20

【 0 0 3 1 】

好ましくは、前記 P D C C H を送信するスロットに適用された S C S (s u b c a r r i e r s p a c i n g) と前記セミスタティック H A R Q - A C K コードブックを送信するスロットに適用された S C S とは同一であってよい。

【 0 0 3 2 】

好ましくは、前記決定された各スロットの P D S C H 候補に対して、最後のシンボルが最も早い P D S C H 候補を基準にして重ならない P D S C H 候補に対して複数の H A R Q - A C K 機会 (o c c a s i o n) が順次に割り当てられ、前記セミスタティック H A R Q - A C K コードブックは前記複数の H A R Q - A C K 機会に基づいて構成されてよい。

30

【 0 0 3 3 】

好ましくは、前記セミスタティック H A R Q - A C K コードブックにタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数の H A R Q - A C K 機会、前記 T D R A テーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別に P D S C H 割り当てが可能な最後のスロットの P D S C H 候補を基準にして割り当てられてよい。

【 0 0 3 4 】

好ましくは、前記無線通信システムは、3 G P P (3 r d g e n e r a t i o n p a r t n e r s h i p p r o j e c t) N R (n e w r a d i o) ベース無線通信システムを含んでよい。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 3 5 】

本発明の例によれば、無線通信システムにおいて信号の送受信を効率的に行う方法及びそのための装置を提供することができる。また、本発明の例によれば、無線通信システムにおいて H A R Q - A C K コードブックを効率的に送信する方法及びそのための装置を提供することができる。ここで、無線通信システムは、3 G P P ベース無線通信システム、例えば 3 G P P N R ベース無線通信システムを含んでよい。

【 0 0 3 6 】

本発明から得られる効果は、以上で言及した効果に限定されず、言及していない別の効果は、以下の記載から、本発明の属する技術の分野における通常の知識を有する者に明確に理解されるであろう。

50

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 7 】

【図 1】無線通信システムで用いられる無線フレーム構造の一例を示す図である。

【図 2】無線通信システムにおける下りリンク（DL）／上りリンク（UL）スロット構造の一例を示す図である。

【図 3】3GPPシステム（例えば、NR）に用いられる物理チャネルと、当該物理チャネルを用いた一般の信号送信方法を説明する図である。

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

【図 5】3GPP NRシステムにおける制御情報及び制御チャネル送信のための手順を示す図である。

10

【図 6】3GPP NRシステムにおけるPDCCHが送信されるCORESETを示す図である。

【図 7】3GPP NRシステムにおけるPDCCH探索空間を設定する方法を示す図である。

【図 8】キャリア集成を説明する概念図である。

【図 9】端末キャリア通信及び多重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手法が適用される例を示す図である。

【図 11】PDSCH（physical downlink shared channel）のスケジューリングを示す図である。

20

【図 12】PUSCH（physical uplink shared channel）のスケジューリングを示す図である。

【図 13】PUSCH及びPUCCH（physical uplink control channel）のスケジューリングを示す図である。

【図 14】複数スロットスケジューリングによるPDSCHのスケジューリングを示す図である。

【図 15】複数スロットスケジューリングによる1つのスロットでPUCCH送信を示す図である。

【図 16】複数スロットスケジューリングによる2つ以上のスロットでPUCCH送信を示す図である。

30

【図 17】既存のType-1 HARQ-ACK（hybrid automatic repeat request acknowledgement）コードブック生成方式を例示する図である。

【図 18】スロットnでPUCCHを送信する時に、HARQ-ACKに対応するPDSCH候補（candidates）を示す図である。

【 0 0 3 8 】

【図 19】本発明の一例に係るHARQ-ACK機会（occasion）を示す図である。

【図 20】本発明の一例に係るHARQ-ACKコードブック生成過程を例示する図である。

40

【図 21】タイムドメインバンドリングウィンドウ（time domain bundling window）を示す図である。

【図 22】タイムドメインバンドリングウィンドウによる代表PDSCHを示す図である。

【図 23】タイムドメインバンドリングウィンドウによるHARQ-ACK機会を示す図である。

【図 24】本発明の一例に係るHARQ-ACK送信過程を例示する図である。

【図 25】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。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 3 9 】

本明細書で使用される用語は本発明における機能を考慮してできるだけ現在広く使用さ

50

れている一般的な用語を選択しているが、これは当分野に携わる技術者の意図、慣例、または新たな技術の出現などによって異なり得る。また、特定の場合は出願人が任意に選択したものもあるが、この場合、該当する発明の説明部分でその意味を記載する。よって、本明細書で使用される用語は、単なる用語の名称ではなく、その用語の有する実質の意味と本明細書全般にわたる内容に基づいて解析すべきであることを明らかにする。

【0040】

明細書全体において、ある構成が他の構成を「連結」されているという際、これは「直接連結」されている場合だけでなく、その中間の他の構成要素を介在して「電氣的に連結」されていることも含む。また、ある構成が特定構成要素を「含む」という際、これは特に反対する記載がない限り、他の構成要素を除くのではなく、他の構成要素を更に含むことを意味する。加えて、特定臨海を基準にする「以上」または「以下」という限定事項は、実施例によってそれぞれ「超過」または「未満」に適切に代替されてもよい。

10

【0041】

以下の技術はCDMA (code division multiple access)、FDMA (frequency division multiple access)、TDMA (time division multiple access)、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) などのような多様な無線接続システムに使用される。CDMAは、UTRA (Universal Terrestrial Radio Access) やCDMA 2000のような無線技術 (radio technology) で具現される。TDMAは、GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service) / EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) のような無線技術で具現される。OFDMAは、IEEE 802.11 (Wi-Fi)、IEEE 802.16 (WiMAX)、IEEE 802.20、E-UTRA (Evolved UTRA) などのような無線技術で具現される。UTRAは、UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) の一部である。3GPP LTE (Long term evolution) はE-UTRAを使用するE-UMTS (Evolved UMTS) の一部であり、LTE-A (Advanced) は3GPP LTEの進化したバージョンである。3GPP NRはLTE / LTE-Aとは別に設計されたシステムであって、IMT-2020の要求条件であるeMBB (enhanced Mobile BroadBand)、URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communication)、及びmMTC (massive Machine Type Communication) サービスを支援するためのシステムである。説明を明確にするために3GPP NRを中心に説明するが、本発明の技術的思想はこれに限らない。

20

30

【0042】

本明細書で特別な説明がない限り、基地局は、3GPP NRで定義するgNB (next generation node B) を含むことができる。また、特別な説明がない限り、端末は、UE (user equipment) を含むことができる。以下、説明の理解を助けるために、それぞれの内容を個別の実施例にして説明するが、それぞれの実施例は互いに組み合わせて用いられてもよい。本開示において、端末の設定 (configuration) は、基地局による設定を意味してよい。具体的に、基地局は端末にチャネル又は信号を送信して、端末の動作又は無線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。

40

【0043】

図1は、無線通信システムで使用される無線フレーム構造の一例を示す図である。

【0044】

50

図1を参照すると、3GPP NRシステムで使用される無線フレーム（またはラジオフレーム）は、 $10\text{ms} \left(\frac{f_{\text{max}} N_f}{100} \right) \cdot T_c$ の長さを有する。また、無線フレームは10個の均等なサイズのサブフレーム（ subframe 、 SF ）からなる。ここで、 $f_{\text{max}} = 480 \cdot 10^3 \text{Hz}$ 、 $N_f = 4096$ 、 $T_c = 1 / (f_{\text{ref}} \cdot N_f)$ 、 $f_{\text{ref}} = 15 \cdot 10^3 \text{Hz}$ 、 $N_f, \text{ref} = 2048$ である。一つのフレーム内の10個のサブフレームにそれぞれ0から9までの番号が与えられる。それぞれのサブフレームは 1ms の長さを有し、サブキャリア間隔（ $\text{subcarrier spacing}$ ）によって一つまたは複数のスロットからなる。より詳しくは、3GPP NRシステムで使用し得るサブキャリア間隔は $15 \cdot 2^\mu \text{kHz}$ である。 μ はサブキャリア間隔構成因子（ $\text{subcarrier spacing configuration}$ ）であって、 $\mu = 0 \sim 4$ の値を有する。つまり、 15kHz 、 30kHz 、 60kHz 、 120kHz 、または 240kHz がサブキャリア間隔として使用される。 1ms 長さのサブフレームは 2^μ 個のスロットからなる。この際、各スロットの長さは $2^{-\mu} \text{ms}$ である。一つのサブフレーム内の 2^μ 個のスロットは、それぞれ0から $2^\mu - 1$ までの番号が与えられる。また、一つの無線フレーム内のスロットは、それぞれ0から $10 \cdot 2^\mu - 1$ までの番号が与えられる。時間資源は、無線フレーム番号（または無線フレームインデックスともいう）、サブフレーム番号（またはサブフレームインデックスともいう）、スロット番号（またはスロットインデックス）のうち少なくともいずれか一つによって区分される。

【0045】

図2は、無線通信システムにおける下りリンク（DL）/上りリンク（UL）スロット構造の一例を示す図である。特に、図2は3GPP NRシステムの資源格子（ resource grid ）構造を示す。

【0046】

アンテナポート当たり一つの資源格子がある。図2を参照すると、スロットは時間ドメインで複数のOFDMシンボルを含み、周波数ドメインで複数の資源ブロック（ resource block 、 RB ）を含む。OFDMシンボルは、一つのシンボル区間も意味する。特別な説明がない限り、OFDMシンボルは簡単にシンボルと称される。以下、本明細書において、シンボルはOFDMシンボル、SC-FDMAシンボル、DFT-S-OFDMシンボルなどを含む。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} 、 μgrid 、 $x \cdot N_{\text{RBSC}}$ 個のサブキャリア（ subcarrier ）と N_{slosymb} 個のOFDMシンボルからなる資源格子で表現される。ここで、下りリンク資源格子であれば $x = DL$ であり、上りリンク資源格子であれば $x = UL$ である。 N_{size} 、 μgrid 、 x はサブキャリア間隔構成因子 μ による資源ブロック（ RB ）の個数を示し（ x はDLまたはUL）、 N_{slosymb} はスロット内のOFDMシンボルの個数を示す。 N_{RBSC} は一つの RB を構成するサブキャリアの個数であって、 $N_{\text{RBSC}} = 12$ である。OFDMシンボルは、多重アクセス方式によってCP-OFDM（ $\text{cyclic prefix OFDM}$ ）シンボル、またはDFT-S-OFDM（ $\text{discrete Fourier transform spread OFDM}$ ）シンボルと称される。

【0047】

一つのスロットに含まれるOFDMシンボルの数は、CP（ cyclic prefix ）の長さに応じて異なり得る。例えば、正規（ normal ）CPであれば一つのスロットが14個のOFDMシンボルを含むが、拡張（ extended ）CPであれば一つのスロットが12個のOFDMシンボルを含む。具体的な実施例において、拡張CPは 60kHz のサブキャリア間隔でのみ使用される。図2では説明の便宜上、一つのスロットが14OFDMシンボルからなる場合を例示したが、本発明の実施例は他の個数のOFDMシンボルを有するスロットでも同じ方式で適用される。図2を参照すると、各OFDMシンボルは、周波数ドメインで、 N_{size} 、 μgrid 、 $x \cdot N_{\text{RBSC}}$ 個のサブキャリアを含む。サブキャリアのタイプは、データを送信するためのデータサブキャリア、参照

信号 (reference signal) を送信するための参照信号サブキャリア、ガードバンド (guard band) に分けられる。キャリア周波数は中心周波数 (center frequency、 f_c) ともいう。

【0048】

一つのRBは、周波数ドメインでNRBSC個 (例えば、12個) の連続するサブキャリアによって定義される。ちなみに、一つのOFDMシンボルと一つのサブキャリアからなる資源を資源要素 (resource element、RE) またはトーン (tone) と称する。よって、一つのRBは $N_{slot\,symbol} * NRBSC$ 個の資源要素からなる。資源格子内の各資源要素は、一つのスロット内のインデックス対 (k, l) によって固有に定義される。 k は周波数ドメインで0から $N_{size_pgrid} * NRBSC - 1$ まで与えられるインデックスであり、 l は時間ドメインで0から $N_{slot\,symbol} - 1$ まで与えられるインデックスである。

10

【0049】

端末が基地局から信号を受信するか基地局信号を送信するためには、端末の時間/周波数同期を基地局の時間/周波数同期と合わせるべきである。基地局と端末が同期化しなければ、端末がDL信号の復調及びUL信号の伝送を正確な時点に行うのに必要な時間及び周波数パラメータを決定できないためである。

【0050】

TDD (time division duplex) またはアンペアドスペクトル (unpaired spectrum) で動作する無線フレームの各シンボルは、下りリンクシンボル (DL symbol)、上りリンクシンボル (UL symbol)、またはフレキシブルシンボル (flexible symbol) のうち少なくともいずれか一つからなる。FDD (frequency division duplex) またはペアドスペクトル (paired spectrum) で下りリンクキャリアで動作する無線フレームは、下りリンクシンボルまたはフレキシブルシンボルからなり、上りリンクキャリアで動作する無線フレームは、上りリンクシンボルまたはフレキシブルシンボルからなる。下りリンクシンボルでは下りリンク伝送はできるが上りリンク伝送はできず、上りリンクシンボルでは上りリンク伝送はできるが下りリンク伝送はできない。フレキシブルシンボルは、信号に応じて下りリンクで使用されるか上りリンクで使用されるかが決定される。

20

30

【0051】

各シンボルのタイプ (type) に関する情報、つまり、下りリンクシンボル、上りリンクシンボル、及びフレキシブルシンボルのうちいずれか一つを示す情報は、セル特定 (cell-specific または common) RRC 信号からなる。また、各シンボルのタイプに関する情報は、追加に特定端末 (UE-specific または dedicated) RRC 信号からなる。基地局は、セル特定 RRC 信号を使用し、i) セル特定スロット構成の周期、ii) セル特定スロット構成の周期の最初から下りリンクシンボルのみを有するスロットの数、iii) 下りリンクシンボルのみを有するスロットの直後のスロットにおける最初のシンボルから下りリンクシンボルの数、iv) セル特定スロット構成の周期の最後から上りリンクシンボルのみを有するスロットの数、v) 上りリンクシンボルのみを有するスロットの直前のスロットにおける最後のシンボルから上りリンクシンボルの数を知らせる。ここで、上りリンクシンボルと下りリンクシンボルのいずれにも構成されていないシンボルはフレキシブルシンボルである。

40

【0052】

シンボルタイプに関する情報が端末特定 RRC 信号からなれば、基地局はフレキシブルシンボルが下りリンクシンボルなのかまたは上りリンクシンボルなのかを、セル特定 RRC 信号でシグナリングする。この際、端末特定 RRC 信号は、セル特定 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を他のシンボルタイプに変更することができない。特定端末 RRC 信号は、各スロットごとに当該スロットの $N_{slot\,symbol}$ シンボルのうち下りリンクシンボルの数、当該スロットの $N_{slot\,symbol}$ シンボルの

50

うち上りリンクシンボルの数をシグナリングする。この際、スロットの下りリンクシンボルはスロットの最初のシンボルから i 番目のシンボルまで連続的に構成される。また、スロットの上りリンクシンボルはスロットの j 番目のシンボルから最後のシンボルまで連続的に構成される（ここで、 $i < j$ ）。スロットにおいて、上りリンクシンボルと下りリンクシンボルのいずれにも構成されていないシンボルはフレキシブルシンボルである。

【0053】

上のような RRC 信号で構成されたシンボルのタイプを、半静的 (semi-static) DL/UL 構成と呼ぶことができる。先に RRC 信号で構成された半静的 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 (physical downlink control channel, PDCCH) で送信されるダイナミック SFI (slot format information) により、下りリンクシンボル、上りリンクシンボル、又はフレキシブルシンボルと指示されてよい。このとき、RRC 信号で構成された下りリンクシンボル又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できるダイナミック SFI を例示する。

【0054】

【表 1】

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

【0055】

表 1 で、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表す。表 1 に示すように、1 スロット内で最大で 2 回の DL/UL スwitching (switching) が許容されてよい。

【0056】

図 3 は、3GPP システム (例えば、NR) に利用される物理チャネルと、当該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。

【0057】

端末の電源がつくか端末が新しくセルに進入すれば、端末は初期セル探索作業を行う S101。詳しくは、端末は初期セル探索で基地局と同期を合わせる。このために、端末は基地局から主同期信号 (primary synchronization signal、PSS) 及び副同期信号 (secondary synchronization signal、SSS) を受信して基地局と同期を合わせ、セルインデックスなどの情報を取得する。次に、端末は基地局から物理放送チャネルを受信し、セル内の放送情報を取得する。

【0058】

初期セル探索を終えた端末は、物理下りリンク制御チャネル (PDCCH) 及び前記 P

D C C Hに乗せられている情報によって物理下りリンク共有チャネル (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、P D S C H)を受信することで、初期セル探索を介して取得したシステム情報より詳しいシステム情報を取得する S 1 0 2。

【 0 0 5 9 】

端末が基地局に最初に接続したり、或いは信号送信のための無線リソースがない場合 (端末が R R C _ I D L Eモードである場合)、端末は基地局に対してランダムアクセス過程を行うことができる (段階 S 1 0 3 ~ 段階 S 1 0 6)。まず、端末は、物理ランダムアクセスチャネル (p h y s i c a l r a n d o m a c c e s s c h a n n e l、P R A C H)でプリアンプルを送信し (S 1 0 3)、基地局から P D C C H及び対応の P D S C Hで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 (S 1 0 4)。端末 10
に有効なランダムアクセス応答メッセージが受信された場合、端末は、基地局から P D C C Hで伝達された上りリンクグラントが示す物理上りリンク共有チャネル (p h y s i c a l u p l i n k s h a r e d c h a n n e l、P U S C H)で、自身の識別子などを含むデータを基地局に送信する (S 1 0 5)。次に、端末は、衝突解決のために、基地局の指示として P D C C Hの受信を待つ。端末が自身の識別子で P D C C Hの受信に成功すると (S 1 0 6)、ランダムアクセス過程は終了する。

【 0 0 6 0 】

上述した手順後、端末は一般的な上り / 下りリンク信号伝送手順として P D C C H / P D S C H受信 S 1 0 7、及び物理上りリンク共有チャネル (P U S C H) / 物理上りリンク制御チャネル (p h y s i c a l u p l i n k c o n t r o l c h a n n e l、P U C C H)を伝送 S 1 0 8する。特に、端末は、P D C C Hで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。D C Iは、 20
端末に対する資源割当情報のような制御情報を含む。また、D C Iは使用目的に応じてフォーマットが異なり得る。端末が上りリンクを介して基地局に送信する上りリンク制御情報 (u p l i n k c o n t r o l i n f o r m a t i o n、U C I)は、下りリンク / 上りリンク A C K / N A C K信号、C Q I (c h a n n e l q u a l i t y i n d i c a t o r)、P M I (p r e c o d i n g m a t r i x i n d e x)、R I (r a n k i n d i c a t o r)などを含む。ここで、C Q I、P M I、及び R Iは、C S I (c h a n n e l s t a t e i n f o r m a t i o n)に含まれる。3 G P P N Rシステムの 30
場合、端末は P U S C H及び / または P U C C Hを用いて上述の H A R Q - A C Kと C S Iなどの制御情報を送信する。

【 0 0 6 1 】

図 4 は、3 G P P N Rシステムにおける初期セルアクセスのための S S / P B C Hブロックを示す図である。

【 0 0 6 2 】

端末は、電源が入るか新しくセルにアクセスしようとする際、セルとの時間及び周波数同期を獲得し、初期セル探索過程を行う。端末は、セル探索過程でセルの物理セル識別子 (p h y s i c a l c e l l i d e n t i t y) N c e l l I Dを検出する。このために、 40
端末は基地局から同期信号、例えば、主同期信号 (P S S) 及び副同期信号 (S S S)を受信して基地局と同期を合わせる。この際、端末はセル識別子 (i d e n t i t y、I D)などの情報を取得する。

【 0 0 6 3 】

図 4 (a)を参照して、同期信号 (s y n c h r o n i z a t i o n s i g n a l、S S)をより詳しく説明する。同期信号は P S Sと S S Sに分けられる。P S Sは、O F D Mシンボル同期、スロット同期のような時間ドメイン同期及び / または周波数ドメイン同期を得るために使用される。S S Sは、フレーム同期、セルグループ I Dを得るために使用される。図 4 (a)と表 1を参照すると、S S / P B C Hブロックは周波数軸に連続する 2 0 R B s (= 2 4 0 サブキャリア)からなり、時間軸に連続する 4 O F D Mシンボルからなる。この際、S S / P B C Hブロックにおいて、P S Sは最初の O F D Mシンボル、S S Sは三番目の O F D Mシンボルで 5 6 ~ 1 8 二番目のサブキャリアを介して送信 50

される。ここで、SS/PBCHブロックの最も低いサブキャリアインデックスを0から付ける。PSSが送信される最初のOFDMシンボルにおいて、残りのサブキャリア、つまり、0～55、183～239番目のサブキャリアを介しては基地局が信号を送信しない。また、SSSが送信される三番目のOFDMシンボルにおいて、48～55、183～191番目のサブキャリアを介しては基地局が信号を送信しない。基地局は、SS/PBCHブロックにおいて、前記信号を除いた残りのREを介してPBCH(physical broadcast channel)を送信する。

【0064】

【表2】

〔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	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 236+v$
	2	$0+v, 4+v, 8+v, \dots, 44+v$ $192+v, 196+v, \dots, 236+v$

【0065】

SSは3つのPSSとSSSの組み合わせを介して計1008個の固有の物理階層セル識別子(physical layer cell ID)を、詳しくは、それぞれの物理階層セルIDはたった一つの物理-階層セル-識別子グループの部分になるように、各グループが3つの固有の識別子を含む336個の物理-階層セル-識別子グループにグルーピングされる。よって、物理階層セルID $N_{cellID} = 3N(1)ID + N(2)ID$ は、物理-階層セル-識別子グループを示す0から335までの範囲内のインデックス $N(1)ID$ と、前記物理-階層セル-識別子グループ内の物理-階層識別子を示す0から2までのインデックス $N(2)ID$ によって固有に定義される。端末はPSSを検出し、3つの固有の物理-階層識別子のうち一つを識別する。また、端末はSSSを検出し、前記物理-階層識別子に関連する336個の物理階層セルIDのうち一つを識別する。この際、PSSのシーケンス $d_{PSS}(n)$ は以下の数式1のようである。

【0066】

$$d_{PSS}(n) = 1 - 2 \times (m) \\ m = (n + 43N^{(2)}_{ID}) \bmod 127 \\ 0 \leq n < 127$$

【0067】

ここで、 $x(i+7) = (x(i+4) + x(i)) \bmod 2$ であり、

【0068】

$[x(6)x(5)x(4)x(3)x(2)x(1)x(0)] = [1110110]$ と与えられる。

【0069】

また、SSSのシーケンス $d_{SSS}(n)$ は、次の通りである。

【0070】

$$d_{SSS}(n) = [1 - 2 \times x_0((n + m_0) \bmod 127)] [1 - 2 \times x_1((n + m_1) \bmod 127)] \\ m_0 = 15 \lfloor \text{floor}(N^{(1)}_{ID} / 112) + 5N^{(2)}_{ID} \\ m_1 = N^{(1)}_{ID} \bmod 112$$

10

20

30

40

50

0 n 1 2 7

【0071】

ここで、 $x_0(i+7) = (x_0(i+4) + x_0(i)) \bmod 2$

$x_1(i+7) = (x_1(i+1) + x_1(i)) \bmod 2$ であり、

【0072】

$[x_0(6)x_0(5)x_0(4)x_0(3)x_0(2)x_0(1)0(0)] = [0000001]$, $[x_1(6)x_1(5)x_1(4)x_1(3)x_1(2)x_1(1)x_1(0)] = [0000001]$ と与えられる。

【0073】

10ms長さの無線フレームは、5ms長さの2つの半フレームに分けられる。図4(b)を参照して、各半フレーム内でSS/PBCHブロックが送信されるスロットについて説明する。SS/PBCHブロックが送信されるスロットは、ケースA、B、C、D、Eのうちいずれか一つである。ケースAにおいて、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。この際、3GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0, 1$ である。また、3GHz超過6GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0, 1, 2, 3$ である。ケースBにおいて、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 $\{4, 8, 16, 20\} + 28 * n$ 番目のシンボルである。この際、3GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0$ である。また、3GHz超過6GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0, 1$ である。ケースCにおいて、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。この際、3GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0, 1$ である。また、3GHz超過6GHz以下のキャリア周波数において、 $n = 0, 1, 2, 3$ である。ケースDにおいて、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。この際、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。ケースEにおいて、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。この際、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。

【0074】

図5は、3GPP NRシステムにおける制御情報及び制御チャネル伝送のための手順を示す図である。図5(a)を参照すると、基地局は制御情報(例えば、DCI)にRNTI(radio network temporary identifier)でマスク(例えば、XOR演算)されたCRC(cyclic redundancy check)を付加するS202。基地局は、各制御情報の目的/対象に応じて決定されるRNTI値でCRCをスクランブルする。一つ以上の端末が使用する共通RNTIは、SI-RNTI(system information RNTI)、P-RNTI(paging RNTI)、RA-RNTI(random access RNTI)、及びTPC-RNTI(transmit power control RNTI)のうち少なくとも一つを含む。また、端末-特定RNTIはC-RNTI(cell temporary RNTI)、CS-RNTI、またはMCS-C-RNTIのうち少なくとも一つを含む。次に、基地局はチャネルエンコーディング(例えば、polar coding)を行ったS204後、PDCCH伝送のために使用された資源(ら)の量に合わせてレート-マッチング(rate-matching)をするS206。次に、基地局はCCE(control channel element)基盤のPDCCH構造に基づいて、DCI(ら)を多重化するS208。また、基地局は、多重化したDCI(ら)に対してスクランブリング、モジュレーション(例えば、QPSK)、インターリーブなどの追加過程S210を適用した後、送信しようとする資源にマッピングする。CCEはPDCCHのための基本資源単位であり、一つのCCEは複数(例えば、6つ

10

20

30

40

50

）のREG(resource element group)からなる。一つのREGは複数(例えば、12個)のREからなる。一つのPDCCHのために使用されたCCEの個数を集成レベル(aggregation level)と定義する。3GPP NRシステムでは、1、2、4、8、または16の集成レベルを使用する。図5(b)はCCE集成レベルとPDCCHの多重化に関する図であり、一つのPDCCHのために使用されたCCE集成レベルの種類とそれによる制御領域で送信されるCCE(ら)を示す。

【0075】

図6は、3GPP NRシステムにおけるPDCCHが送信されるCORESETを示す図である。

【0076】

CORESETは、端末のための制御信号であるPDCCHが送信される時間-周波数資源である。また、後述する探索空間(search space)は一つのCORESETにマッピングされる。よって、端末はPDCCHを受信するために全ての周波数帯域をモニタリングするのではなく、CORESETと指定された時間-周波数領域をモニタリングして、CORESETにマッピングされたPDCCHをデコーディングする。基地局は、端末にセル別に一つまたは複数のCORESETを構成する。CORESETは、時間軸に最大3つまでの連続するシンボルからなる。また、CORESETは周波数軸に連続する6つのPRBの単位からなる。図5の実施例において、CORESET#1は連続的なPRBからなり、CORESET#2とCORESET#3は不連続的なPRBからなる。CORESETは、スロット内のいかなるシンボルにも位置し得る。例えば、図5の実施例において、CORESET#1はスロットの最初のシンボルから始まり、CORESET#2はスロットの5番目のシンボルから始まり、CORESET#9はスロットの9番目のシンボルから始まる。

【0077】

図7は、3GPP NRシステムにおけるPDCCH探索空間を設定する方法を示す図である。

【0078】

端末にPDCCHを送信するために、各CORESETには少なくとも1つ以上の探索空間が存在する。本発明の実施例において、探索空間は端末のPDCCHが送信される全ての時間-周波数資源(以下、PDCCH候補)の集合である。探索空間は、3GPP NRの端末が共通に探索すべき共通探索空間(common search space)と、特定端末が探索すべき端末-特定探索空間(terminal-specific or UE-specific search space)を含む。共通探索空間では、同一基地局に属するセルにおける全ての端末が共通に探すように設定されているPDCCHをモニタリングする。また、端末-特定探索空間は、端末に応じて互いに異なる探索空間の位置で、各端末に割り当てられたPDCCHをモニタリングするように端末別に設定される。端末-特定探索空間の場合、PDCCHが割り当てられる制限された制御領域のため、端末間の探索空間が部分的に重なって割り当てられている可能性がある。PDCCHをモニタリングすることは、探索空間内のPDCCH候補をブラインドデコーディングすることを含む。ブラインドデコーディングに成功した場合をPDCCHが(成功的に)検出/受信されたと表現し、ブラインドデコーディングに失敗した場合をPDCCHが未検出/未受信されたと表現か、成功的に検出/受信されていないと表現する。

【0079】

説明の便宜上、一つ以上の端末に下りリンク制御情報を送信するために、一つ以上の端末が既に知っているグループ共通(group common、GC)RNTIでスクランブルされたPDCCHをグループ共通(GC)PDCCH、または共通PDCCHと称する。また、一つの特定制令に上りリンクスケジューリング情報または下りリンクスケジューリング情報を送信するために、特定制令が既に知っている端末-特定制令RNTIでスクランブルされたPDCCHを端末-特定制令PDCCHと称する。前記共通PDCCHは共通探索空間に含まれ、端末-特定制令PDCCHは共通探索空間または端末-特定制令PDCCHに

10

20

30

40

50

含まれる。

【 0 0 8 0 】

基地局は、PDCCHを用いて、伝送チャネルであるPCH (paging channel) 及びDL - SCH (downlink - shared channel) の資源割当に関する情報 (つまり、DL Grant)、またはUL - SCH の資源割当とHARQ (hybrid automatic repeat request) に関する情報 (つまり、UL Grant) を各端末または端末グループに知らせる。基地局は、PCH伝送ブロック、及びDL - SCH伝送ブロックをPDSCHで送信する。基地局は、特定制御情報または特定サービスデータを除いたデータをPDSCHで送信する。また、端末は、特定制御情報または特定サービスデータを除いたデータをPDSCHで受信する。

10

【 0 0 8 1 】

基地局は、PDSCHのデータがいかなる端末 (一つまたは複数の端末) に送信されるのか、当該端末がいかにPDSCHデータを受信しデコーディングすべきなのかに関する情報をPDCCHに含ませて送信する。例えば、特定PDCCHで送信されるDCIが「A」というRNTIでCRCマスキングされており、そのDCIが「B」という無線資源 (例えば、周波数位置) にPDSCHが割り当てられていることを指示し、「C」という伝送形式情報 (例えば、伝送ブロックのサイズ、変調方式、コーディング情報など) を指示すると仮定する。端末は、自らが有するRNTI情報を利用してPDCCHをモニタリングする。この場合、「A」RNTIを使用してPDCCHをブラインドデコーディングする端末があれば、当該端末はPDCCHを受信し、受信したPDCCHの情報を介して「B」と「C」によって指示されるPDSCHを受信する。

20

【 0 0 8 2 】

表 3 は、無線通信システムで使用されるPUCCHの一実施例を示す。

【 0 0 8 3 】

【表 3】

[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

30

【 0 0 8 4 】

PUCCHは、以下の上りリンク制御情報 (UCI) を送信するのに使用される。

【 0 0 8 5 】

- SR (Scheduling Request) : 上りリンクUL - SCH資源を要請するのに使用される情報である。

【 0 0 8 6 】

- HARQ - ACK : (DL SPS (semi-persistent scheduling) release を指示する) PDCCHに対する応答及び / またはPDSCH上の上りリンク伝送ブロック (transport block、TB) に対する応答である。HARQ - ACKは、PDCCHまたはPDSCHで送信された情報の受信可否を示す。HARQ - ACK応答は、ポジティブACK (簡単に、ACK)、ネガティブACK (以下、NACK)、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、ACK / NACKと混用される。一般に、ACKはビット値 1 で表され、NACKはビット値 0 で表される。

40

【 0 0 8 7 】

- CSI : 下りリンクチャネルに対するフィードバック情報である。基地局が送信す

50

るCSI-RS (Reference Signal) に基づいて端末が生成する。MIMO (multiple input multiple output) - 関連フィードバック情報は、RI 及びPMIを含む。CSIは、CSIが示す情報に応じてCSIパート1とCSIパート2に分けられる。

【0088】

3GPP NRシステムでは、多様なサービスシナリオと多様なチャネル環境、及びフレーム構造を支援するために、5つのPUCCHフォーマットが使用される。

【0089】

PUCCHフォーマット0は、1ビットまたは2ビットHARQ-ACK情報またはSRを伝達するフォーマットである。PUCCHフォーマット0は、時間軸に1つまたは2つのOFDMシンボルと、周波数軸に1つのRBを介して送信される。PUCCHフォーマット0が2つのOFDMシンボルで送信されれば、2つのシンボルに同じシーケンスが互いに異なるRBで送信される。これを介し、端末は周波数ダイバーシティゲイン (diversity gain) を得る。より詳しくは、端末はMbitビットUCI (Mbit = 1 or 2) に応じてサイクリックシフト (cyclic shift) の値mcsを決定し、長さ12のベースシーケンス (base sequence) を決められた値mcsでサイクリックシフトしたシーケンスを、1つのOFDMシンボル及び1つのPRBの12個のREsにマッピングして送信する。端末が使用可能なサイクリックシフトの個数が12個で、Mbit = 1であれば、1bit UCI 0と1は、サイクリックシフト値の差が6である2つのサイクリックシフトに当たるシーケンスで示される。また、Mbit = 2であれば、2bit UCI 00、01、11、10は、サイクリックシフト値の差が3である4つのサイクリックシフトに当たるシーケンスで示される。

【0090】

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を介して送信される。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、Mbit = 1であるUCIはBPSKでモジュレーションされる。端末は、Mbit = 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) して送信する。PUCCHフォーマット1は、使用するOCCの長さに応じて同じRBで多重化す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。

【0091】

PUCCHフォーマット2は、2ビットを超過するUCIを伝達する。PUCCHフォーマット2は、時間軸に1つまたは2つのOFDMシンボルと、周波数軸に1つまたは複数個のRBを介して送信される。PUCCHフォーマット2が2つのOFDMシンボルで送信されれば、2つのOFDMシンボルを介して同じシーケンスが互いに異なるRBで送信される。これを介し、端末は周波数ダイバーシティゲインを得る。より詳しくは、MbitビットUCI (Mbit > 2) はビット-レベルスクランブリングされ、QPSKモジュレーションされて1つまたは2つのOFDMシンボル(ら)のRB(ら)にマッピングされる。ここで、RBの数は1~16のうち一つである。

【0092】

PUCCHフォーマット3またはPUCCHフォーマット4は、2ビットを超過するUCIを伝達する。PUCCHフォーマット3またはPUCCHフォーマット4は、時間軸に連続的なOFDMシンボルと、周波数軸に1つのPRBを介して送信される。PUCCH

Hフォーマット3またはPUCCHフォーマット4が占めるOFDMシンボルの数は4～14のうち一つである。詳しくは、端末は、MbitビットUCI (Mbit>2)を $/2$ -BPSK(Binary Phase Shift Keying)またはQPSKでモジュレーションし、複素数シンボル $d(0) \sim d(M_{\text{symb}} - 1)$ を生成する。ここで、 $/2$ -BPSKを使用すると $M_{\text{symb}} = \text{Mbit}$ であり、QPSKを使用すると $M_{\text{symb}} = \text{Mbit} / 2$ である。端末は、PUCCHフォーマット3にブロック - 単位スプレディングを適用しない。但し、端末は、PUCCHフォーマット4が2つまたは4つの多重化容量(multiplexing capacity)を有するように、長さ-12のPreDFT-OCCEを使用して1つのRB(つまり、12subcarriers)にブロック - 単位スプレディングを適用してもよい。端末は、スプレディングされた信号を送信プリコーディング(transmit precoding)(またはDFT-precoding)し、各REにマッピングして、スプレディングされた信号を送信する。

10

【0093】

この際、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が占めるRBの数は、端末が送信するUCIの長さと最大コードレート(code rate)に応じて決定される。端末がPUCCHフォーマット2を使用すれば、端末はPUCCHでHARQ-ACK情報及びCSI情報を共に送信する。仮に、UCI送信に必要なRBの数が、PUCCHフォーマット2、PUCCHフォーマット3、又はPUCCHフォーマット4が使用可能な最大RBの数よりも大きい場合に、端末はUCI情報の優先順位に応じて一部のUCI情報は伝送せず、残りのUCI情報のみ送信する。

20

【0094】

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がスロット内で周波数ホッピング(frequency hopping)を指示するように、RRC信号を介して構成される。周波数ホッピングが構成される際、周波数ホッピングするRBのインデックスはRRC信号からなる。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が時間軸でN個のOFDMシンボルにわたって送信されれば、最初のホップ(hop)はfloor(N/2)個のOFDMシンボルを有し、二番目のホップはceil(N/2)個のOFDMシンボルを有する。

30

【0095】

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、複数のスロットに繰り返し伝送されるように構成される。この際、PUCCHが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る。繰り返し送信されるPUCCHは、各スロット内で同じ位置のOFDMシンボルから始まり、同じ長さを有するべきである。端末がPUCCHを伝送すべきスロットのOFDMシンボルのうちいずれか一つのOFDMシンボルでもRRC信号によってDLシンボルと指示されれば、端末はPUCCHを当該スロットから伝送せず、次のスロットに延期して送信する。

【0096】

一方、3GPP NRシステムにおいて、端末はキャリア(またはセル)の帯域幅より小さいか同じ帯域幅を利用して送受信を行う。そのために、端末はキャリア帯域幅の一部の連続する帯域幅からなるBWP(bandwidth part)を構成される。TDDに応じて動作するかまたはアンペアドスペクトルで動作する端末は、一つのキャリア(またはセル)に最大4つのDL/UL BWPペア(pairs)を構成される。また、端末は一つのDL/UL BWPペアを活性化する。FDDに応じて動作するかまたはペアドスペクトルで動作する端末は、下りリンクキャリア(またはセル)に最大4つのDL BWPを構成され、上りリンクキャリア(またはセル)に最大4つのUL BWPを構成される。端末は、キャリア(またはセル)ごとに一つのDL BWPとUL BWPを活性化する。端末は、活性化されたBWP以外の時間 - 周波数資源から受信するか送信しなくてもよい。活性化されたBWPをアクティブBWPと称する。

40

50

【 0 0 9 7 】

基地局は、端末が構成された BWP のうち活性化された BWP を DCI と称する。DCI で指示した BWP は活性化され、他の構成された BWP (ら) は非活性化される。TDD で動作するキャリア (またはセル) において、基地局は端末の DL / UL BWP ペアを変えるために、PDSCH または PUSCH をスケジューリングする DCI に活性化される BWP を指示する BPI (bandwidth part indicator) を含ませる。端末は、PDSCH または PUSCH をスケジューリングする 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。FDD で動作する下りリンクキャリア (またはセル) の場合、基地局は端末の DL BWP を変えるために、PDSCH をスケジューリングする DCI に活性化される BWP を知らせる BPI を含ませる。FDD で動作する上りリンクキャリア (またはセル) の場合、基地局は端末の UL BWP を変えるために、PUSCH をスケジューリングする DCI に活性化される BWP を指示する BPI を含ませる。

10

【 0 0 9 8 】

図 8 は、キャリア集成を説明する概念図である。

【 0 0 9 9 】

キャリア集成とは、無線通信システムがより広い周波数帯域を使用するために、端末が上りリンク資源 (またはコンポーネントキャリア) 及び / または下りリンク資源 (またはコンポーネントキャリア) からなる周波数ブロック、または (論理的意味の) セルを複数個使用して一つの大きい論理周波数帯域で使用方法を意味する。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に統一する。

20

【 0 1 0 0 】

図 8 を参照すると、3GPP NR システムの一例示として、全体システム帯域は最大 16 個のコンポーネントキャリアを含み、それぞれのコンポーネントキャリアは最大 400 MHz の帯域幅を有する。コンポーネントキャリアは、一つ以上の物理的に連続するサブキャリアを含む。図 8 ではそれぞれのコンポーネントキャリアがいずれも同じ帯域幅を有するように示したが、これは例示に過ぎず、それぞれのコンポーネントキャリアは互いに異なる帯域幅を有してもよい。また、それぞれのコンポーネントキャリアは周波数軸で互いに隣接しているように示したが、前記図面は論理的な概念で示したものであって、それぞれのコンポーネントキャリアは物理的に互いに隣接してもよく、離れていてもよい。

30

【 0 1 0 1 】

それぞれのコンポーネントキャリアにおいて、互いに異なる中心周波数が使用される。また、物理的に隣接したコンポーネントキャリアにおいて、共通した一つの中心周波数が使用される。図 8 の実施例において、全てのコンポーネントキャリアが物理的に隣接していると仮定すれば、全てのコンポーネントキャリアで中心周波数 A が使用される。また、それぞれのコンポーネントキャリアが物理的に隣接していないと仮定すれば、コンポーネントキャリアそれぞれにおいて中心周波数 A、中心周波数 B が使用される。

【 0 1 0 2 】

キャリア集成で全体のシステム帯域が拡張されれば、各端末との通信に使用される周波数帯域はコンポーネントキャリア単位に定義される。端末 A は全体のシステム帯域である 100 MHz を使用し、5 つのコンポーネントキャリアをいずれも使用して通信を行う。端末 B 1 ~ B 5 は 20 MHz の帯域幅のみを使用し、一つのコンポーネントキャリアを使用して通信を行う。端末 C 1 及び C 2 は 40 MHz の帯域幅のみを使用し、それぞれ 2 つのコンポーネントキャリアを利用して通信を行う。2 つのコンポーネントキャリアは、論理 / 物理的に隣接するか隣接しない。図 8 の実施例では、端末 C 1 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、端末 C 2 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。

40

【 0 1 0 3 】

図 9 は、端末キャリア通信と多重キャリア通信を説明するための図である。特に、図 9 (a) は単一キャリアのサブフレーム構造を示し、図 9 (b) は多重キャリアのサブフレ

50

ーム構造を示す。

【0104】

図9(a)を参照すると、一般的な無線通信システムはFDDモードの場合一つのDL帯域とそれに対応する一つのUL帯域を介してデータ伝送または受信を行う。他の具体的な実施例において、無線通信システムはTDDモードの場合、無線フレームを時間ドメインで上りリンク時間ユニットと下りリンク時間ユニットに区分し、上り/下りリンク時間ユニットを介してデータ伝送または受信を行う。図9(b)を参照すると、UL及びDLにそれぞれ3つの20MHzコンポーネントキャリア(component carrier、CC)が集まって、60MHzの帯域幅が支援される。それぞれのCCは、周波数ドメインで互いに隣接するか非-隣接する。図9(b)は、便宜上UL CCの帯域幅とDL CCの帯域幅がいずれも同じで対称な場合を示したが、各CCの帯域幅は独立的に決められてもよい。また、UL CCの個数とDL CCの個数が異なる非対称のキャリア集成も可能である。RRCを介して特定端末に割当/構成されたDL/UL CCを特定端末のサービング(serving)DL/UL CCと称する。

10

【0105】

基地局は、端末のサービングCCのうち一部または全部と活性化(activate)するか一部のCCを非活性化(deactivate)して、端末と通信を行う。基地局は、活性化/非活性化されるCCを変更してもよく、活性化/非活性化されるCCの個数を変更してもよい。基地局が端末に利用可能なCCをセル特定または端末-特定に割り当てると、端末に対するCC割当が全面的に再構成されるか端末がハンドオーバー(handover)しない限り、一旦割り当てられたCCのうち少なくとも1つは非活性化されなくてもよい。端末に非活性化されない一つのCを主CC(primary CC、PCC)またはPCell(primary cell)と称し、基地局が自由に活性化/非活性化されるCCを副CC(secondary CC、SCC)またはSCell(secondary cell)と称する。

20

【0106】

一方、3GPP NRは無線資源を管理するためにセル(cell)の概念を使用する。セルは、下りリンク資源と上りリンク資源の組み合わせ、つまり、DL CCとUL CCの組み合わせと定義される。セルは、DL資源単独、またはDL資源とUL資源の組み合わせからなる。キャリア集成が支援されれば、DL資源(または、DL CC)のキャリア周波数とUL資源(または、UL CC)のキャリア周波数との間のリンケージ(linkage)はシステム情報によって指示される。キャリア周波数とは、各セルまたはCCの中心周波数を意味する。PCCに対応するセルをPCellと称し、SCCに対応するセルをSCellと称する。下りリンクにおいてPCellに対応するキャリアはDL PCCであり、上りリンクにおいてPCellに対応するキャリアはUL PCCである。類似して、下りリンクにおいてSCellに対応するキャリアはDL SCCであり、上りリンクにおいてSCellに対応するキャリアはUL SCCである。端末性能(capacity)に応じて、サービングセル(ら)は一つのPCellと0以上のSCellからなる。RRC_CONNECTED状態にあるがキャリア集成が設定されていないか、キャリア集成を支援しないUEの場合、PCellのみからなるサービングセルがたった一つ存在する。

30

40

【0107】

上述したように、キャリア集成で使用されるセルという用語は、一つの基地局または一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一定の地理的領域を称するセルという用語とは区分される。但し、一定の地理的領域を称するセルとキャリア集成のセルを区分するために、本発明ではキャリア集成のセルをCCと称し、地理的領域のセルをセルと称する。

【0108】

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れば、第1CCを介して送信される制御チャネル

50

はキャリア指示子フィールド (carrier indicator field、CIF) を利用して、第1CCまたは第2CCを介して送信されるデータチャネルをスケジューリングする。CIFはDCI内に含まれる。言い換えると、スケジューリングセル (scheduling cell) が設定され、スケジューリングセルのPDCCH領域から送信されるDLグラント/ULグラントは、被スケジューリングセル (scheduled cell) のPDCCH/PUSCHをスケジューリングする。つまり、複数のコンポーネントキャリアに対する検索領域がスケジューリングセルのPDCCH領域が存在する。PCellは基本的にスケジューリングセルであり、特定SCellが上位階層によってスケジューリングセルと指定される。

【0109】

図10の実施例では、3つのDL CCが併合されていると仮定する。ここで、DLコンポーネントキャリア#0はDL PCC (または、PCell) と仮定し、DLコンポーネントキャリア#1及びDLコンポーネントキャリア#2はDL SCC (または、SCell) と仮定する。また、DL PCCがPDCCHモニタリングCCと設定されていると仮定する。端末 - 特定 (または端末 - グループ - 特定、またはセル特定) 上位階層シグナリングによってクロスキャリアスケジューリングを構成しなければCIFがディセーブル (disable) となり、それぞれのDL CCはNR PDCCH規則に従ってCIFなしに自らのPDCCHをスケジューリングするPDCCHのみを送信する (ノン - クロスキャリアスケジューリング、セルフ - キャリアスケジューリング)。それに対し、端末 - 特定 (または端末 - グループ - 特定、またはセル特定) 上位階層シグナリングによってクロスキャリアスケジューリングを構成すればCIFがイネーブル (enable) となり、特定のCC (例えば、DL PCC) はCIFを利用してDL CC AのPDCCHをスケジューリングするPDCCHのみならず、他のCCのPDCCHをスケジューリングするPDCCHも送信する (クロス - キャリアスケジューリング)。それに対し、他のDL CCではPDCCHが送信されない。よって、端末は端末にクロスキャリアスケジューリングが構成されているのか否かに応じて、CIFを含まないPDCCHをモニタリングしてセルフキャリアスケジュールされたPDCCHを受信するか、CIFを含むPDCCHをモニタリングしてクロスキャリアスケジュールされたPDCCHを受信する。

【0110】

一方、図9及び図10は、3GPP LTE-Aシステムのサブフレーム構造を例示しているが、これと同一の又は類似の構成が3GPP NRシステムにも適用可能である。但し、3GPP NRシステムにおいて、図9及び図10のサブフレームはスロットに取り替えられてよい。

【0111】

図11及び図12を参照して、端末がPDCCH/PDCCHを受信する方法とPUSCH/PUSCHを送信する方法に関して説明する。

【0112】

端末は、PDCCHでDCIフォーマットを受信することができる。DCIフォーマットは次を含む。

【0113】

- DCIフォーマット0_x (x = 0, 1, 2) : PUSCH送信をスケジュールするDCIフォーマット (以下、ULグラント (UG) DCIフォーマット、又はUG DCI)

【0114】

- DCIフォーマット1_x (x = 0, 1, 2) : PDCCH受信をスケジュールするDCIフォーマット (以下、DLグラント (DG) DCIフォーマット、又はDG DCI)

【0115】

端末がPDCCHをスケジュールするDCIフォーマット (すなわち、DG DCIフ

10

20

30

40

50

フォーマット)を受信した場合に、端末は、DG DCIフォーマットによってスケジュールされたPDSCCHを受信することができる。そのために、端末は、DG DCIフォーマットから、PDSCCHがスケジュールされた*i*)スロット及び*ii*)スロット内のシンボルの開始インデックス/長さを解析(判定)できる。DG DCIフォーマットのTDRA(time domain resource assignment)フィールドは、(*i*)スロットのタイミング情報(例えば、スロットオフセット)であるK0値、(*ii*)スロット内の開始シンボルのインデックス/長さであるSLIV(starting length indicator value)値を指示できる。ここで、K0値は、負でない整数値であってよい。SLIVは、スロット内の開始シンボルのインデックス(*S*)/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*)/長さ(*L*)の値が別個に送信される値であってよい。例えば、正規CPでは、*S*は、0, 1, ..., 13のいずれか1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いずれか1つの値を有してよい。拡張CPでは、*S*は、0, 1, ..., 11のいずれか1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いずれか1つの値を有してよい。

10

【0116】

端末は、K0値に基づいてPDSCCHが受信されるスロットを決定できる。具体的には、(*i*)K0値、(*ii*)DG DCIが受信されたスロットのインデックス、(*iii*)DG DCIが受信された(DL)BWPのSCS(すなわち、DG DCIに適用されたSCS)、及び(*iv*)PDSCCHが受信される(DL)BWPのSCS(すなわち、PDSCCHに適用されたSCS)に基づいて、PDSCCHが受信されるスロットを決定できる。

20

【0117】

一例として、(*i*)DG DCIが受信されたBWPと(*ii*)PDSCCHが受信されるBWPのSCSとが同一であると仮定しよう。このとき、DLスロット*n*でDG DCIが受信されたと仮定しよう。この場合、前記DG DCIに対応するPDSCCHは、DLスロット*n* + K0で受信される。

【0118】

他の例として、DG DCIが受信されたBWPのSCSを $15\text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}$ とし、PDSCCHが受信されるBWPのSCSを $15\text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PDSCCH}}}$ と仮定しよう。この時、DLスロット*n*でDG DCIが受信されたと仮定しよう。ここで、DLスロット*n*のインデックスは、DG DCIが受信されたBWPのSCSによるインデックスである。この場合、前記DG DCIに対応するPDSCCHは、DLスロット $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PDSCCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K0$ で受信される。ここで、DLスロット $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PDSCCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K0$ のインデックスは、PDSCCHが受信されるBWPのSCSによるインデックスである。 μ_{PDCCH} 及び μ_{PDSCCH} はそれぞれ、0、1、2、3の値を有してよい。

30

【0119】

図11を参照すると、端末は、DLスロット*n*でPDSCCHをスケジュールするPDCCHを受信したと仮定しよう。また、前記PDCCHで伝達されるDCIはK0 = 3を指示すると仮定しよう。また、(*i*)PDCCHが受信されるDL BWPのSCS(すなわち、PDCCHに適用されたSCS; PDCCH SCS)と(*ii*)PDSCCHがスケジュールされたDL BWPのSCS(すなわち、PDSCCHに適用されたSCS; PDSCCH SCS)とが同一であると仮定しよう。この場合、端末は、DLスロット*n* + K0、すなわち、スロット*n* + 3でPDSCCHがスケジュールされると判定できる。

40

【0120】

端末は、K0値に基づいて決定されたスロットにおいて、開始シンボルのインデックス(*S*)と長さ(*L*)の値を用いて、PDSCCHが割り当てられたシンボルを判定できる。

50

P D S C Hが割り当てられたシンボルは、 K_0 値に基づいて決定されたスロット内のシンボル $S \sim$ シンボル $S + L - 1$ である。ここで、シンボル $S \sim$ シンボル $S + L - 1$ は、連続する L 個のシンボルである。

【0121】

端末は、DLスロット集合 (aggregation) が基地局からさらに設定されてよい。DLスロット集合値は、2、4、8であってよい。DLスロット集合が設定されると、端末は、 K_0 値に基づいて決定されたスロットから始まって、スロット集合値に該当する連続するスロットでP D S C Hを受信することができる。

【0122】

端末がP U C C HをスケジュールするD C Iフォーマット (例えば、D G D C Iフォーマット) を受信した場合に、端末は、スケジュールされたP U C C Hを送信できる。ここで、P U C C HはH A R Q - A C K情報を含んでよい。D G D C Iフォーマットに含まれたP D S C H - t o - H A R Q _ f e e d b a c k タイミング指示子 (t i m i n g i n d i c a t o r) フィールドは、P U C C Hがスケジュールされたスロットの情報に対する K_1 値を指示できる。ここで、 K_1 値は、負でない整数値であってよい。D C Iフォーマット1__0の K_1 値は $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ (以下、 K_1 セット) のいずれか1つの値を指示できる。D C Iフォーマット1__1及び1__2の K_1 値は、上位層 (例えば、R R C) によって構成/設定された K_1 値 (すなわち、 K_1 セット) のいずれか1つの値を指示できる。

【0123】

H A R Q - A C K情報は、チャネルの受信に成功したか否かに対する2種類のH A R Q - A C K情報であってよい。第1種類として、D C Iフォーマット1__xによってP D S C Hがスケジュールされると、H A R Q - A C K情報は、前記P D S C Hの受信に成功したか否かに対するH A R Q - A C Kであってよい。第2種類として、D C Iフォーマット1__xがS P S P D S C Hの解除 (r e l e a s e) を指示するD C Iである場合に、H A R Q - A C K情報は、D C Iフォーマット1__0、1__1及び1__2の受信に成功したか否かに対するH A R Q - A C Kであってよい。

【0124】

端末は、第1種類のH A R Q - A C K情報を含むP U C C H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、H A R Q - A C K情報に対応するP D S C Hの最後のシンボルと重なる (U L) スロット # Aを判定できる。(U L) スロット # Aのインデックスを m とすれば、端末がH A R Q - A C K情報を含むP U C C Hを送信する (U L) スロット # Bのインデックスは、 $m + K_1$ であってよい。ここで、(U L) スロットのインデックスは、P U C C Hが送信されるU L B W PのS C S (すなわち、P U C C Hに適用されたS C S ; P U C C HのS C S) による値である。一方、端末にDLスロット集合が設定されると、P D S C Hの最後のシンボルは、P D S C Hが受信されるスロットのうち最後のスロット内にスケジュールされたP D S C Hの最後のシンボルを表す。

【0125】

図12を参照すると、端末はDLスロット n でP D S C HをスケジュールするP D C C Hを受信したと仮定しよう。また、前記P D C C H内のD C Iは、 $K_0 = 3$ 及び $K_1 = 2$ を指示すると仮定しよう。また、P D C C Hが受信されるDL B W PのS C S (すなわち、P D C C HのS C S)、P D S C HがスケジュールされたDL B W PのS C S (すなわち、P D S C HのS C S)、及びP U C C Hが送信されるU L B W PのS C S (すなわち、P U C C HのS C S) が同一であると仮定しよう。この場合、端末は、DLスロット $n + K_0$ 、すなわちスロット $n + 3$ にP D S C Hがスケジュールされると判定できる。また、端末は、DLスロット $n + 3$ にスケジュールされたP D S C Hの最後のシンボルと重なるU Lスロットを判定できる。ここで、DLスロット $n + 3$ のP D S C Hの最後のシンボルはU Lスロット $n + 3$ に重なる。したがって、端末は、U Lスロット $n + 3 + K_1$ 、すなわちスロット $n + 5$ でP U C C Hを送信できる。

【0126】

端末は、第2種類のHARQ-ACK情報を含むPUCCHを送信するスロットを次のように決定できる。端末は、HARQ-ACK情報に対応するPDCCH（例えば、SPS release DCIを伝達するPDCCH）の最後のシンボルと重なるULスロット#Aを判定できる。ULスロット#Aのインデックスをmとすれば、端末が前記HARQ-ACK情報を含むPUCCHを送信するULスロット#Bのインデックスは、 $m + K1$ であってよい。ここで、ULスロットのインデックスは、PUCCHが送信されるUL BWPのSCS（すなわち、PUCCHのSCS）による値である。

【0127】

図13を参照して、端末は、DLスロットnでSPS PDSCH release DCIを伝達するPDCCHを受信したと仮定しよう。前記PDCCHで伝達されるDCIは $K1 = 3$ を指示すると仮定しよう。また、PDCCHが受信されるDL BWPのSCSとPUCCHが送信されるUL BWPのSCSとが同一であると仮定しよう。この場合、端末は、DLスロットnのPDCCHの最後のシンボルと重なるULスロットnを判定できる。この場合、端末は、ULスロット $n + K1$ 、すなわちULスロット $n + 3$ に、SPS PDSCH release DCIに対するHARQ-ACKを伝達するPUCCHがスケジュールされると判定できる。

【0128】

端末がPUSCHをスケジュールするDCIフォーマット（すなわち、UG DCIフォーマット）を受信した場合に、端末は、スケジュールされたPUSCHを送信できる。そのために、端末は、DCIから、PUSCHがスケジュールされた(i)スロットと(ii)スロット内のシンボルの開始インデックス及び長さを解析（判定）しなければならない。UG DCIフォーマットのTDRAフィールドは、(i)スケジュールされたスロットの情報に対する $K2$ 値、(ii)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を指示できる。ここで、 $K2$ 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)と長さ(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)と長さ(L)の値が別個に送信される値であってよい。例えば、正規CPでは、Sは、0, 1, ..., 13のいずれか1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いずれか1つの値を有してよい。拡張CPでは、Sは、0, 1, ..., 11のいずれか1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いずれか1つの値を有してよい。

【0129】

端末は、 $K2$ 値に基づいて、PUSCHがスケジュールされたスロットを決定できる。具体的には、 $K2$ 値、UG DCIが受信されるスロットのインデックス、UG DCIが受信されるDL BWPのSCS又はPUSCHを送信するUL BWPのSCSに基づいて、端末は、PUSCHを送信すべきスロットを決定することができる。

【0130】

一例として、(i)UG DCIが受信されたDL BWPと(ii)PUSCHを送信するUL BWPのSCSとが同一であると仮定しよう。また、DLスロットnでUG DCIを受信したと仮定しよう。この場合、PUSCHはULスロット $n + K2$ で送信されてよい。

【0131】

他の例として、UG DCIが受信されたDL BWPのSCSを $15 \text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}$ とし、PUSCHが送信されるUL BWPのSCSが $15 \text{ kHz} * 2^{\mu_{\text{PUSCH}}}$ であると仮定しよう。また、DLスロットnでUG DCIが受信されたと仮定しよう。ここで、DLスロットnのインデックスは、UG DCIが受信されたDL BWPのSCS（すなわち、UG DCIのSCS）によるインデックスである。この場合、PUSCHは、スロット $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PUSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K2$ で送信されてよい。ここで、スロットインデックス $\text{floor}(n * 2^{\mu_{\text{PUSCH}}} / 2^{\mu_{\text{PDCCH}}}) + K2$

10

20

30

40

50

$u_PUSCH / 2^{\mu_PDCCH} + K2$ は、 $PUSCH$ が送信される UL BWP の SCS によるインデックスである。ここで、 μ_PDCCH 又は μ_PUSCH は、0、1、2、3 の値を有してよい。

【0132】

図13を参照して、端末は、 DL スロット n で $PUSCH$ をスケジュールする $PDCCH$ を受信したと仮定しよう。また、前記 $PDCCH$ で伝達される DCI では $K2 = 3$ を指示すると仮定しよう。また、 $PDCCH$ が受信される DL BWP の SCS 及び $PUCCH$ が送信される UL BWP の SCS とが同一であると仮定しよう。この場合、端末は、 UL スロット $n + K2 = n + 3$ で $PUSCH$ がスケジュールされると判定できる。

【0133】

端末は、 $K2$ 値に基づいて決定されたスロットにおいて、開始シンボルのインデックス (S) と長さ (L) の値を用いて、 $PUSCH$ が割り当てられたシンボルを判定できる。 $PUSCH$ が割り当てられたシンボルは、 $K2$ 値に基づいて決定されたスロット内のシンボル $S \sim$ シンボル $S + L - 1$ である。ここで、シンボル $S \sim$ シンボル $S + L - 1$ は、連続する L 個のシンボルである。

【0134】

端末は、 UL スロット集合が基地局からさらに設定されてよい。 UL スロット集合値は、2、4、8 であってよい。 UL スロット集合が設定されると、端末は、 $K2$ 値に基づいて決定されたスロットから始まって、スロット集合値に該当する連続するスロットで $PUSCH$ を送信できる。

【0135】

図11～図13で、端末は、 $PDSCH$ が受信されるスロット、 $PUCCH$ が送信されるスロット、及び $PUSCH$ が送信されるスロットを決定するために、 $K0$ 値、 $K1$ 値、及び $K2$ 値を用いている。便宜上、 $K0$ 値、 $K1$ 値、及び $K2$ 値を 0 と仮定して得たスロットを、参照時点 (reference point) 又は参照スロット (reference slot) と呼ぶ。

【0136】

図11で、 $K0$ 値が適用される参照スロットは、 $PDCCH$ が受信された DL スロット n である。

【0137】

図12で、 $K1$ 値が適用される参照スロットは、 $PDSCH$ の最後のシンボルと重なる UL スロット、すなわち、 UL スロット $n + 3$ である。

【0138】

図13で、 $K1$ 値が適用される参照スロットは、 $PDCCH$ の最後のシンボルと重なる UL スロット、すなわち、 UL スロット n である。また、 $K2$ 値が適用される参照スロットは、 UL スロット n である。

【0139】

便宜上、以下の説明では、 $PDSCH / PDCCH$ が受信される DL BWP の SCS 、及び $PUSCH / PUCCH$ が送信される UL BWP の SCS とが同一であると仮定する。また、 UL スロットと DL スロットを別個に区別せず、スロットと表現する。

【0140】

上の説明において、端末は、1つの DCI を受信し、該 DCI に基づいて1つのスロットで $PDSCH$ を受信したり又は $PUSCH$ を送信する。しかし、1つの DCI によって1つのスロットに対するスケジューリング情報のみが提供される場合に、複数のスロットをスケジュールするためには前記スロットの数と同数の DCI を送信しなければならない。そのため、 DL リソースの浪費が発生することがある。

【0141】

これを解決するために、端末は基地局から1つの DCI を受信し、前記 DCI に基づいて複数のスロットで $PDSCH$ を受信する方法が用いられてよい。ここで、各スロットで受信される $PDSCH$ は、個別の DL データ (例えば、 $DL - SCH$ データ) を含んでよ

10

20

30

40

50

い。より具体的には、各スロットで受信される P D S C H は、個別の T B (t r a n s p o r t b l o c k) を含んでよい。また、各スロットで受信される P D S C H は、個別の H A R Q プロセス番号 (p r o c e s s n u m b e r) を有してよい。また、各スロットで受信される P D S C H は、各スロットにおいて個別のシンボルを占めてよい。

【 0 1 4 2 】

また、端末は基地局から 1 つの D C I を受信し、該 D C I に基づいて複数のスロットで P U S C H を送信する方法が用いられてよい。ここで、各スロットで送信される P U S C H は、個別の U L データ (例えば、U L - S C H データ) を含んでよい。より具体的には、各スロットで送信される P U S C H は、個別の T B を含んでよい。また、各スロットで送信される P U S C H は、個別の H A R Q プロセス番号を有してよい。また、各スロットで送信される P U S C H は、各スロットにおいて個別のシンボルを占めてよい。

10

【 0 1 4 3 】

上のように、1 つの D C I に基づいて複数スロットで P D S C H を受信したり又は P U S C H を送信することを、便宜上、マルチスロットスケジューリング (m u l t i - s l o t s c h e d u l i n g) と呼ぶ。

【 0 1 4 4 】

参考として、マルチスロットスケジューリングは、既存のスロット集合 (複数のスロットで P D S C H を反復受信したり又は P U S C H を反復送信する方式) とは次のような点で異なる。

【 0 1 4 5 】

20

- 既存のスロット集合は、カバレッジ拡大及び信頼度向上のために、同一 T B を有する P D S C H 又は P U S C H を、複数のスロットで反復して受信又は送信する方式である。しかし、マルチスロットスケジューリングは、P D C C H のオーバーヘッドを減らすために、個別の T B を有する P D S C H 又は P U S C H を複数のスロットで受信又は送信する方式である。

【 0 1 4 6 】

- 既存の D L スロット集合では、同一 T B を含む P D S C H が複数のスロットで受信されるので、複数のスロットで受信された P D S C H から、同一 T B の受信に成功したか否かを判断する。したがって、端末は、前記同一の 1 つの T B に対する H A R Q - A C K を基地局に送信する。しかし、マルチスロットスケジューリングにおいて複数のスロットで受信された P D S C H は個別の T B を含むので、端末は各 T B ごとに受信に成功したか否かを判断しなければならない。また、端末は、各 T B ごとに H A R Q - A C K を基地局に送信しなければならない。

30

【 0 1 4 7 】

マルチスロットスケジューリングを図 1 4 ~ 図 1 6 を用いて説明する。

【 0 1 4 8 】

図 1 4 を参照して、1 つの D C I が複数のスロットで P D S C H 受信をスケジュールすることができる。図 1 4 で、1 つの D C I が含まれた P D C C H はスロット n で受信されてよい。前記 1 つの D C I の T D R A 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情報 K 0 値、各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 S L I V 値を指示できる。より具体的には、K 0 値に基づいて、P D S C H が送信される最初のスロットが決定されてよい。K 0 値によって決定された最初のスロットから M 個の連続するスロットで P D S C H 受信がスケジュールされてよい。図 1 4 で、K 0 = 3、M = 3 である。したがって、スロット n + 3、スロット n + 4、スロット n + 5 で P D S C H 受信がスケジュールされてよい。端末は、スロットで P D S C H 受信のための開始シンボルのインデックス (S) 及び連続するシンボルの数 (L) が指示されてよい。(S , L) は、スロットごとに同一でも異なってもよい。仮に、(S , L) がスロットごとに異なる場合には、各スロットで P D S C H の受信のための開始シンボルのインデックス (S) 及び連続するシンボルの数 (L) がそれぞれ指示されてよい。

40

【 0 1 4 9 】

50

表 4 は、一例題として、マルチスロットスケジューリングに用いられる T D R A テーブルを示す。T D R A テーブルは、12 個のエントリーで構成されてよく、各エントリーは、インデックス 0 から 11 が付けられてよい。ここで、少なくとも 1 つのエントリーは、複数のスロットで P D S C H をスケジューリングできるように構成されてよい。例えば、各エントリーは、最大で 4 個のスロットで P D S C H をスケジューリングできる。そのために、各エントリーは、最大で 4 個の S L I V 値と K 0 値が与えられてよい。ここで、K 0 値は、P D C C H が受信されたスロットと P D S C H が受信されるスロットとの差 (P D C C H - t o - P D S C H スロットオフセット) を示す。S L I V は、1 スロットで P D S C H が受信されるシンボルの開始インデックス (S) 及び連続するシンボルの数 (L) を示す。表 4 で、1 スロットにスケジューリングされる P D S C H は、(K 0 , S , L) と表現されてよい。

10

【 0 1 5 0 】

仮に、マルチスロットスケジューリングが連続のスロットで P D S C H をスケジューリングできる場合には、T D R A テーブルにおいて、スケジューリングされるスロットを示す K 0 値は省略されてよい。例えば、表 5 を参照すると、T D R A テーブルの各エントリーは 1 つの K 0 値のみを含んでよい。そして、T D R A テーブルにおいて各エントリー (或いは、少なくとも 1 つのエントリー) は、2 つ以上の S L I V 値 (すなわち、(S , L)) を含んでよい。この場合、K 0 値によって決定されたスロットにおいて第 1 S L I V 値 (第 1 (S , L)) に該当するシンボルで P D S C H 受信がスケジューリングされ、その次のスロットにおいて、第 2 S L I V 値 (第 2 (S , L)) に該当するシンボルで P D S C H 受信がスケジューリングされてよい。具体的には、T D R A テーブルにおいて、各エントリーの K 0 は $\{ K 0_r, K 0_r + i, \dots, K 0_r + M_r - 1 \}$ と判定できる。ここで、K 0_r は、r 番目のエントリーの K 0 を示し、M_r は、r 番目のエントリーに含まれた S L I V 値の個数に該当する。

20

【 0 1 5 1 】

仮に、マルチスロットスケジューリングが不連続のスロットで P D S C H をスケジューリングできる場合には、T D R A テーブルは、(i) K 0 値と (i i) オフセット (O) 値を含んでよい。ここで、オフセット値は、K 0 値が示すスロットと P D S C H 受信が指示されるスロットとの (スロットインデックス) 差を表す。例えば、表 6 を参照すると、T D R A テーブルの各エントリーは、1 つの K 0 値のみを含んでよい。そして、各 S L I V は、オフセット値 (表 6 で O) をさらに有してよい。参考として、K 0 値が示すスロットに対する S L I V では前記オフセット値が省略されてよい。したがって、T D R A テーブルにおいて各エントリーの K 0 は、 $\{ K 0_r, K 0_r + O_{1,r}, \dots, K 0_r + O_{M-1,r} \}$ と判定できる。ここで、K 0_r は、r 番目エントリーの K 0 を表し、O_{i,r} は、r 番目のエントリーの i 番目のスケジューリングに対する (スロット) オフセット値を表す。M は、各エントリーに含まれた S L I V 値の個数に該当する。

30

【 0 1 5 2 】

他の例として、マルチスロットスケジューリングが不連続のスロットで P D S C H をスケジューリングできる場合には、T D R A テーブルは表 7 の構造を有してよい。

【 0 1 5 3 】

40

【表 4】

[表 4]

Index	(K0 ₁ , S, L)	(K0 ₂ , S, L)	(K0 ₃ , S, L)	(K0 ₄ , S, L)
0	(0, 0, 14)	(1, 0, 14)		
1	(0, 0, 7)	(1, 0, 7)		
2	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)		
3	(0, 0, 14)	(1, 0, 14)	(2, 0, 14)	(3, 0, 14)
4	(0, 0, 7)	(1, 0, 7)	(2, 0, 7)	(3, 0, 7)
5	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)	(2, 7, 7)	(3, 7, 7)
6	(0, 0, 14)	(1, 0, 7)		
7	(0, 0, 14)	(1, 7, 7)		
8	(0, 0, 7)	(1, 0, 14)		
9	(0, 0, 7)	(1, 7, 7)		
10	(0, 7, 7)	(1, 0, 14)		
11	(0, 7, 7)	(1, 0, 7)		

10

【 0 1 5 4 】

20

【表 5】

[表 5]

Index	K0	(S, L)	(S, L)	(S, L)	(S, L)
0	0	(0, 14)	(0, 14)		
1	0	(0, 7)	(0, 7)		
2	0	(7, 7)	(7, 7)		
3	0	(0, 14)	(0, 14)	(0, 14)	(0, 14)
4	0	(0, 7)	(0, 7)	(0, 7)	(0, 7)
5	0	(7, 7)	(7, 7)	(7, 7)	(7, 7)
6	0	(0, 14)	(0, 7)		
7	0	(0, 14)	(7, 7)		
8	0	(0, 7)	(0, 14)		
9	0	(0, 7)	(7, 7)		
10	0	(7, 7)	(0, 14)		
11	0	(7, 7)	(0, 7)		

30

【 0 1 5 5 】

40

【表 6】

〔表 6〕

Index	K0	(0, S, L)	(0, S, L)	(0, S, L)	(0, S, L)
0	0	(0, 0, 14)	(1, 0, 14)		
1	0	(0, 0, 7)	(1, 0, 7)		
2	0	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)		
3	0	(0, 0, 14)	(1, 0, 14)	(2, 0, 14)	(3, 0, 14)
4	0	(0, 0, 7)	(1, 0, 7)	(2, 0, 7)	(3, 0, 7)
5	0	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)	(2, 7, 7)	(3, 7, 7)
6	0	(0, 0, 14)	(1, 0, 7)		
7	0	(0, 0, 14)	(1, 7, 7)		
8	0	(0, 0, 7)	(1, 0, 14)		
9	0	(0, 0, 7)	(1, 7, 7)		
10	0	(0, 7, 7)	(1, 0, 14)		
11	0	(0, 7, 7)	(1, 0, 7)		

10

【 0 1 5 6 】

20

【表 7】

〔表 7〕

Index	(K0 ₁ , S, L)	(K0 ₂ , S, L)	(K0 ₃ , S, L)	(K0 ₄ , S, L)
0	(0, 0, 14)			
1	(0, 0, 7)			
2	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)		
3	(0, 0, 14)	(1, 0, 14)	(3, 0, 14)	(4, 0, 14)
4	(0, 0, 7)	(2, 0, 7)	(4, 0, 7)	(5, 0, 7)
5	(0, 7, 7)	(1, 7, 7)	(2, 7, 7)	(4, 7, 7)
6	(0, 0, 14)	(1, 0, 7)		
7	(0, 0, 14)	(2, 7, 7)		
8	(0, 0, 7)	(1, 0, 14)		
9	(0, 0, 7)	(1, 7, 7)		
10	(0, 7, 7)	(3, 0, 14)		
11	(0, 7, 7)	(4, 0, 7)		

30

【 0 1 5 7 】

40

本発明では、説明の便宜のために、連続する複数のスロットで P D S C H がスケジューリングされる場合について説明する。したがって、特に断りのない限り、K 0 値を省略する。ただし、本発明は、不連続の複数のスロットで P D S C H がスケジューリングされる場合も含む（表 7 参照）。

【 0 1 5 8 】

図 1 5 を参照して、1 つの D C I によって複数のスロットで受信するようにスケジューリングされた P D S C H の H A R Q - A C K は、1 つのスロットで P U C C H で送信されてよい。ここで、複数のスロットで受信された P D S C H のうち最後の P D S C H が終わる時点と重なる U L スロットを、K 1 値が 0 である U L スロットと判定できる。図 1 5 で、U L スロット n + 5 が、K 1 値が 0 である U L スロットであり、参照スロットに該当する。

50

端末は、前記 1 つの D C I から 1 つの K 1 値が指示されてよい。この場合、前記 1 つの K 1 に該当する U L スロットで、マルチスロットスケジュールされた P D S C H の H A R Q - A C K を送信することができる。

【 0 1 5 9 】

図 1 6 を参照して、1 つの D C I によって複数のスロットで受信するようにスケジュールされた P D S C H の H A R Q - A C K は、2 つ以上のスロットで P U C C H で送信されてよい。そのための方法は次の通りである。まず、マルチスロットスケジュールされた P D S C H をグループにまとめることができる。ここで、P D S C H をグループにまとめるとき、時間順に（すなわち、時間によって順次に）連続する P D S C H を 1 つのグループにまとめることができる。図 1 6 で、1 つの D C I は、3 個のスロットで P D S C H を受信するようにスケジュールする。前記 3 個のスロットの P D S C H のうち前の 2 個の P D S C H を一つのグループ（group 0）にし、後の 1 個の P D S C H を他のグループ（group 1）にすることができる。前記グループにまとめる具体的方法は、次の通りである。

10

【 0 1 6 0 】

第 1 方法として、端末は 1 つの D C I によってスケジュールされる P D S C H の数に基づいてグループにまとめることができる。ここで、P D S C H の数が一定数よりも大きければ、一定数だけの P D S C H をまとめて 1 つのグループを作ることができる。例えば、一定数が 2 であり、P D S C H の数が 4 であれば、P D S C H を 2 個ずつまとめてグループを作ることができる。ここで、一定数は基地局から設定されてよい。

20

【 0 1 6 1 】

第 2 方法として、端末は、1 つの D C I によってあらかじめ定められたグループ数に基づいてグループにまとめることができる。すなわち、端末は、あらかじめ定められたグループ数が基地局から設定されてよい。例えば、前記あらかじめ定められたグループ数が 2 であり、1 つの D C I によってスケジュールされた P D S C H の数が 6 であれば、6 個の P D S C H を 2 個のグループに分けることができる。この時、時間（順序）によって順次に P D S C H が 1 つのグループにまとめられてよく、各グループに含まれる P D S C H は可能な限り同数を有し、最大で 1 個まで差が出てよい。

【 0 1 6 2 】

第 3 方法として、T D R A のエントリーごとにグルーピング情報が設定されてよい。具体的には、T D R A の各エントリーは、複数のスロットで P D S C H 受信のための情報が含まれている。ここに、どのスロットの P D S C H が 1 つのグループにまとめられるかに関する情報が含まれてよい。すなわち、各スロットの S L I V と共に、前記 S L I V が含まれるグループのインデックスが含まれてよい。表 8 を参照して、T D R A テーブルの各エントリーにおいて S L I V が含まれるグループのインデックス（G）が含まれてよい。ここで、G = 0 に属した S L I V はグループ 0 に該当し、G = 1 に属した S L I V はグループ 1 に該当する。

30

【 0 1 6 3 】

40

【表 8】

[表 8]

Index	(K0 ₁ , S, L, G)	(K0 ₂ , S, L, G)	(K0 ₃ , S, L, G)	(K0 ₄ , S, L, G)
0	(0, 0, 14, 0)	(1, 0, 14, 0)		
1	(0, 0, 7, 0)	(1, 0, 7, 0)		
2	(0, 7, 7, 0)	(1, 7, 7, 0)		
3	(0, 0, 14, 0)	(1, 0, 14, 0)	(2, 0, 14, 1)	(3, 0, 14, 1)
4	(0, 0, 7, 0)	(1, 0, 7, 0)	(2, 0, 7, 1)	(3, 0, 7, 1)
5	(0, 7, 7, 0)	(1, 7, 7, 0)	(2, 7, 7, 1)	(3, 7, 7, 1)
6	(0, 0, 14, 0)	(1, 0, 7, 0)		
7	(0, 0, 14, 0)	(1, 7, 7, 0)		
8	(0, 0, 7, 0)	(1, 0, 14, 0)		
9	(0, 0, 7, 0)	(1, 7, 7, 0)		
10	(0, 7, 7, 0)	(1, 0, 14, 0)		
11	(0, 7, 7, 0)	(1, 0, 7, 0)		

10

【0164】

20

端末は、一つのグループに含まれた PDSCH の HARQ - ACK を、UL スロットの PUCCH で送信できる。ここで、UL スロットを決定する方法は、グループに含まれた最後の PDSCH が終わる時点と重なる UL スロットを、K1 値が 0 である UL スロット（すなわち、参照スロット）と判定することを含む。すなわち、図 16 で、グループ 0 の参照スロットはスロット $n + 4$ であり、グループ 1 の参照スロットはスロット $n + 5$ である。

【0165】

端末は、前記 1 つの DCI によって 1 つの K1 値が指示されてよい。この場合、各グループ別に、前記 1 つの K1 に該当する UL スロットで、前記 1 つの DCI が複数のスロットで受信するようにスケジュールした PDSCH の HARQ - ACK を送信できる。例えば、図 16 で、 $K1 = 2$ である。グループ 0 に含まれた 2 つの PDSCH の HARQ - ACK は、スロット $n + 4 + 2$ （= グループ 0 の参照スロットインデックス + $K1$ ）の PUCCH で送信され、グループ 1 に含まれた 1 つの PDSCH の HARQ - ACK は、スロット $n + 7$ （= グループ 1 の参照スロットインデックス + $K1$ ）の PUCCH で送信される。

30

【0166】

端末は、前記 1 つの DCI によって各グループ別 K1 値が指示されてよい。この場合、各グループ別に、各グループの K1 に該当する UL スロットで、前記 1 つの DCI が複数のスロットで受信するようにスケジュールした PDSCH の HARQ - ACK を送信できる。例えば、グループ 0 には $K1$ 値 = 1、グループ 1 には $K1$ 値 = 2 が与えられてよい。この場合、グループ 0 に含まれた 2 つの PDSCH の HARQ - ACK は、スロット $n + 4 + K1$ （= グループ 0 の参照スロットインデックス + グループ 0 の $K1$ ）の PUCCH で送信され、グループ 1 に含まれた 1 つの PDSCH の HARQ - ACK は、スロット $n + 7$ （= グループ 1 の参照スロットインデックス + グループ 1 の $K1$ ）の PUCCH で送信される。

40

【0167】

以下、本発明では、マルチスロットスケジューリングによって PDSCH がスケジューリングされる場合に、これらの PDSCH の HARQ - ACK を送信する方法について述べる。

【0168】

NR 無線通信システムにおいて、端末は、HARQ - ACK 情報を含むコードブック（

50

c o d e b o o k) を送信し、(H A R Q - A C K フィードバックが必要な) D L 信号 / チャネルの受信に成功したか否かをシグナルすることができる。H A R Q - A C K コードブックは、D L チャネル / 信号の受信に成功したか否かを示す 1 つ以上のビットを含む。ここで、(H A R Q - A C K フィードバックが必要な) D L チャネル / 信号は、i) P D S C H、i i) S P S (s e m i - p e r s i s t e n c e s c h e d u l i n g) P D S C H、及び i i i) S P S P D S C H 解除 (r e l e a s e) を指示する P D C C H のうち少なくとも 1 つを含んでよい。H A R Q - A C K コードブックタイプは、セミスタティック (s e m i - s t a t i c) H A R Q - A C K コードブック (又は、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブック) とダイナミック (d y n a m i c) H A R Q - A C K コードブック (又は、T y p e - 2 H A R Q - A C K コードブック) とに区別できる。基地局は端末に、2 種の H A R Q - A C K コードブックタイプのうち一つを設定できる。設定された H A R Q - A C K コードブックタイプに基づいて、端末は D L チャネル / 信号に対する H A R Q - A C K コードブックを生成して送信できる。

10

【 0 1 6 9 】

T y p e - 1 (又は、セミスタティック) H A R Q - A C K コードブック

【 0 1 7 0 】

セミスタティック H A R Q - A C K コードブックが用いられる場合に、基地局は、R R C 信号を用いて、H A R Q - A C K コードブックのビット数と H A R Q - A C K コードブックの各ビットがどの D L 信号 / チャネルの受信に成功したか否かを示すものを決定するために用いられる情報 (例えば、K 1 セット) を、あらかじめ設定することができる。したがって、基地局は、H A R Q - A C K コードブック送信を必要とする度に、端末に H A R Q - A C K コードブック送信に必要な情報をシグナルする必要がない。

20

【 0 1 7 1 】

具体的には、既存のシングルスロットスケジューリングにおいて、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックの生成方法は次の通りである。シングルスロットスケジューリングにおいて D C I は 1 スロットの P D S C H をスケジューリングする。便宜上、スロット n で T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックが送信されると仮定する。ここで、スロット n は、D C I フォーマット 1 __ x (P D C C H) の P D S C H - t o - H A R Q __ f e e d b a c k 指示子の値 (すなわち、K 1) によって決定されてよい。

【 0 1 7 2 】

30

1) 1 段階 : D C I によって指示可能な K 1 値の集合を K 1 __ s e t としよう。D C I フォーマット 1 __ 0 の場合、K 1 __ s e t は { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 } である。D C I フォーマット 1 __ 1 及び 1 __ 2 の場合、K 1 __ s e t は、上位層 (例えば、R R C) によって構成 / 設定されてよい。端末は、まず、K 1 __ s e t において最大の K 1 値 (以下、K 1 __ m a x) を取り出す。その後、K 1 __ m a x を K 1 __ s e t から除外する。

【 0 1 7 3 】

2) 2 段階 : スロット n - K 1 __ m a x で受信可能な P D S C H 候補の集合を R としよう。集合 R に含まれる P D S C H 候補は、T D R A テーブルによってスロット内の開始シンボルと長さを有する。集合 R に含まれた P D S C H 候補のシンボルが、セミスタティック U L / D L 構成において U L と構成されたシンボルと少なくとも 1 つのシンボルで重なれば、前記 P D S C H 候補は集合 R から除外される。

40

【 0 1 7 4 】

3) 3 段階 : 端末は、R に含まれた P D S C H 候補に対して、ステップ A とステップ B を行う。

【 0 1 7 5 】

- ステップ A : 集合 R の P D S C H 候補のうち、最後のシンボルが最も早い P D S C H 候補に、新しい H A R Q - A C K 機会 (o c c a s i o n) を割り当てる。そして、集合 R において前記最後のシンボルが最も早い P D S C H 候補と 1 シンボルでも重なる P D S C H 候補があれば、その P D S C H 候補に同一の H A R Q - A C K 機会を割り当てる。H A R Q - A C K 機会が割り当てられた P D S C H 候補 (すなわち、(i) 最後のシンボ

50

ルが最も早い P D S C H 候補と (i i) その P D S C H 候補と少なくとも 1 シンボルでも重なる P D S C H 候補) は集合 R から除外される。

【 0 1 7 6 】

- ステップ B : 集合 R が空集合になるまで、ステップ A を反復する。

【 0 1 7 7 】

4) K 1 _ s e t が空集合になるまで、 1) 、 2) 、 3) の過程を反復する。

【 0 1 7 8 】

その後、端末は、割り当てられた H A R Q - A C K 機会に基づいて T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックを生成することができる。例えば、H A R Q - A C K 機会に対応する P D S C H が受信された場合に、前記 H A R Q - A C K 機会、前記 P D S C H の H A R Q - A C K 情報と設定されてよい。しかし、H A R Q - A C K 機会に対応する P D S C H が一つも受信されなかった場合に、前記 H A R Q - A C K 機会、前記 P D S C H の H A R Q - A C K 情報と設定されてよい。1 つの H A R Q - A C K 機会には、1 つ以上の H A R Q - A C K ビットが含まれてよい。例えば、P D S C H が 1 つの T B を含む場合 (或いは、P D S C H 内の T B に対して空間バンドリングが設定された場合) に、H A R Q - A C K 機会には 1 つの H A R Q - A C K ビットが含まれてよい。また、P D S C H が 2 つの T B を含む場合 (及び、空間バンドリングが設定されていない場合) に、H A R Q - A C K 機会には 2 個の H A R Q - A C K ビットが含まれてよい。また、C B G (c o d e b l o c k g r o u p) ベース P D S C H 受信が設定された場合に、H A R Q - A C K 機会には、1 つの P D S C H が含み得る最大 C B G の数に該当する H A R Q - A C K ビットが含まれてよい。

【 0 1 7 9 】

図 1 7 は、既存のシングルスロットスケジューリングにおいて、K 1 _ s e t = { 0 , 1 , 2 , 3 , 4 } である場合に P D S C H 候補位置と H A R Q - A C K 機会を例示する。図 1 7 を参照すると、端末はスロット n - K 1 _ i で受信可能な P D S C H 候補を決定することができる。K 1 _ i は、K 1 _ s e t を降順で整列後の i 番目の値に該当する。したがって、端末は、{ スロット n - 4 , . . . , スロット n } の各スロットで P D S C H 候補の集合 R を決定し、集合 R の P D S C H 候補に対して H A R Q - A C K 機会を割り当てることができる。便宜上、各スロットの P D S C H 候補に対して 1 つの H A R Q - A C K 機会が割り当てられると仮定し、H A R Q - A C K 機会あたりに 1 ビットを仮定する。これにより、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックは、5 個の H A R Q - A C K ビット (o 0 ~ o 4) で構成される。

【 0 1 8 0 】

その後、本発明では、説明の便宜上、H A R Q - A C K 機会あたりに 1 ビットを仮定する。

【 0 1 8 1 】

一方、マルチスロットスケジューリングによって P D S C H がスケジューリングされる場合に、既存の方式をそのまま適用すると、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックを正しく構成することができない。説明のために、端末は、R R C によって K 1 _ s e t = { 1 , 2 } が設定されたと仮定しよう。これにより、端末は、D C I 内の P D S C H - t o - H A R Q _ f e e d b a c k 指示子によって K 1 = 1 又は K 1 = 2 が指示されてよい。表 4 の T D R A テーブルが設定された場合に、スロット n で P U C C H で送信されるべき H A R Q - A C K に対応する P D S C H 候補は、図 1 8 の通りである。しかし、既存の T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブック生成方法は、K 1 _ s e t の K 1 値のみに基づいて、スロット n - K 1 _ m a x で受信可能な P D S C H 候補の集合 R を決定する。このため、スロット n - 2 とスロット n - 1 の P D S C H 候補のみが T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックを生成するために用いられ得る (図 1 8 の点線ボックスを参照) 。

【 0 1 8 2 】

以下、マルチスロットスケジューリングによって P D S C H がスケジューリングされる場合に、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックを生成する方法について提案する。以

下の説明では、表 4 及び図 18 を参照する。マルチスロットスケジューリング動作は、セル（又は、コンポーネントキャリア）別に設定されてよい。端末に構成された全体セルのうち、マルチスロットスケジューリングが設定されていないセルは、既存のシングルスロットスケジューリング方式によって動作してよい。

【0183】

提案 1：スロット内の P D S C H 候補ベース

【0184】

提案 1 は、マルチスロットスケジュールされた P D S C H を各スロットの P D S C H 候補に変換し、各スロットで P D S C H 候補を用いて Type - 1 H A R Q - A C K コードブックを生成する方法である。例えば、提案 1 による Type - 1 H A R Q - A C K コードブック生成方法は、次の通りである。

【0185】

1) 1 段階：端末に指示可能な K 1 値の集合を $K1_set$ としよう。提案 1 において、端末は、 $K1_set$ と T D R A テーブルに基づいて、Type - 1 H A R Q - A C K コードブックに対応する P D S C H 候補が位置している / 受信されるスロットのインデックスを判定できる。このようなスロットインデックスの集合を K_slot としよう。

【0186】

具体的には、 K_slot を決定する方法は、次の通りである。端末は、 $K1_set$ から一つの K 1 値を選択できる。前記選択された K 1 値を $K1_a$ としよう。このとき、 $K1_a$ と T D R A テーブルに基づいて、端末はどのスロットで P D S C H を受信しなければならないかが判断できる。例えば、T D R A テーブルが最大で N 個の連続するスロットに対する P D S C H 割り当て情報を含む場合に、 $K1_a$ と T D R A テーブルに基づいて、端末は、{ スロット $n - K1_a - (N - 1)$, スロット $n - K1_a - (N - 2)$, ... , スロット $n - K1_a$ } を P D S C H 割り当て情報として判定できる。したがって、 K_slot 集合には { $K1_a + (N - 1)$, $K1_a + (N - 2)$, ... , $K1_a$ } が含まれてよい。参考として、T D R A テーブルは、不連続のスロットに対する P D S C H 割り当て情報も含んでよい。ここで、スロット n は、前記 Type - 1 H A R Q - A C K コードブックが送信されるスロットであり、N は、T D R A テーブルにおいて、スケジュールされるスロットのうち、最先頭にスケジュールされるスロットから最末尾にスケジュールされるスロットまでの個数である。{ スロット $n - K1_a - (N - 1)$ ~ スロット $n - K1_a$ } のうち、T D R A テーブルによってスケジュールされなかったスロットは除外されてよい。最終的に、 $K_slot(K1_a) = \{ K1_a + (N - 1)$, $K1_a + (N - 2)$, . . . , $K1_a$ } と定義される。(N - i) は、T D R A テーブルに基づいて、P D S C H 割り当てが可能な最後のスロットと P D S C H 割り当てが可能な i 番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。ここで、スロットインデックス差は、K 0 値間の差に該当する：例えば、 $(N - i) = (K0_{max} - K0_i)$ 。ここで、 $K0_{max}$ は、K 0 のうち最大値を表し、 $K0_i$ は、i 番目の K 0 値を表す（表 4 参照）。 $K_slot(K1_a)$ は、 $K1_a$ / エントリー別に判定された K_slot の和集合に該当する： $K_slot(K1_a, r) = \{ K1_a + (Nr - 1)$, $K1_a + (Nr - 2)$, . . . , $K1_a$ }。ここで、r は、T D R A テーブル内のエントリーインデックスを表し、Nr は、T D R A テーブル内の r 番目のエントリーに含まれる P D S C H / スロット割り当て情報（例えば、K 0、S L I V）の個数に該当する。ここで、 $(Nr - i)$ は、 $(K0_{max, r} - K0_{i, r})$ に取り替えられてよい。ここで、 $K0_{max, r}$ は、T D R A テーブル内で r 番目のエントリーに対応する複数の K 0 値のうち最大値を表し、 $K0_{i, r}$ は、T D R A テーブル内で r 番目のエントリーに対応する複数の K 0 値のうち i 番目の K 0 値を表す（表 4 参照）。

【0187】

$K1_set$ の残り K 1 値に対しても同じ動作を行い、 $K1_set$ の全ての K 1 値に対して P D S C H 候補の受信が可能なスロットのインデックスを求めることができ、前記インデックスを集めて / まとめて K_slot 集合に含めてよい。

【0188】

2) 2段階: K_slot において最大の $K1$ 値(以下、 $K1_max$)を取り出す。その後、 $K1_max$ は K_slot から除外される。既存の1段階に対応し、 $K1_set$ の代わりに K_slot が使われる。

【0189】

3) 3段階: スロット $n - K1_max$ で受信可能なPDSC H候補の集合を R としよう。集合 R に含まれたPDSC H候補のシンボルが、セミスタティックUL/DL構成においてULと構成されたシンボルと少なくとも1つのシンボルで重なれば、前記PDSC H候補は集合 R から除外される。

【0190】

スロット $n - K1_max$ において集合 R に含まれるPDSC H候補は、次のように求めることができる。端末は、 $K1_set$ から1つの $K1$ 値を選択できる。前記選択された $K1$ 値を $K1_a$ としよう。 $K1_a$ 値とTDRAテーブルに基づいて、端末はマルチスロットにおけるPDSC H候補が判断できる。例えば、TDRAテーブルの1つのエントリーが M 個の連続するスロットに対するPDSC H割り当て情報を含む場合に、 $K1_a$ とTDRAテーブルに基づいて、端末は、{スロット $n - K1_a - (M - 1)$, スロット $n - K1_a - (M - 2)$, ..., スロット $n - K1_a$ }をPDSC H割り当て情報として判定できる。仮に、スロット{ $n - K1_a - (M - 1)$, スロット $n - K1_a - (M - 2)$, ..., スロット $n - K1_a$ }のうち1スロットがスロット $n - K1_max$ であれば、スロット $n - K1_max$ に含まれたPDSC H候補を集合 R に含めてよい。TDRAテーブルの全てのエントリーに対して上の過程が行われ、 $K1_set$ の全ての $K1$ 値に対して上の過程が行われてよい。

【0191】

4) 4段階: 端末は、集合 R のPDSC H候補に対してステップAとステップBを行う。

【0192】

- ステップA: 集合 R のPDSC H候補のうち、最後のシンボルが最も早いPDSC H候補に、新しいHARQ-ACK機会を割り当てる。そして、集合 R において前記最後のシンボルが最も早いPDSC H候補と1シンボルでも重なるPDSC H候補があれば、そのPDSC H候補に同一のHARQ-ACK機会を割り当てる。HARQ-ACK機会が割り当てられたPDSC H候補(すなわち、(i)最後のシンボルが最も早いPDSC H候補と(ii)そのPDSC H候補と少なくとも1シンボルでも重なるPDSC H候補)は、集合 R から除外される。

【0193】

- ステップB: 集合 R が空集合になるまで、ステップAを反復する。

【0194】

5) 5段階: K_slot が空集合になるまで、2/3/4段階を反復する。

【0195】

提案1を図19を参照して説明する。

【0196】

1) 1段階: (RRCによって) $K1$ 値として1と2が設定されたため、 $K1_set = \{1, 2\}$ である。端末は次の過程によって K_slot が判定できる。

【0197】

端末は、 $K1_set$ のいずれか1つの値を選択する。これを $K1_a = 2$ としよう。TDRAテーブルにおいてエントリーは最大で $N = 4$ 個の連続するスロットに対するPDSC H割り当て情報を含むので、 $K1_a = 2$ 及びTDRAテーブルに基づいて、端末は{スロット $n - K1_a - (N - 1) = n - 2 - (4 - 1) = n - 5$, スロット $n - K1_a - (N - 2) = n - 2 - (4 - 2) = n - 4$, スロット $n - K1_a - (N - 3) = n - 2 - (4 - 3) = n - 3$, スロット $n - K1_a = n - 2$ }をPDSC H割り当て情報として判定できる。したがって、 $K_slot(K1_a = 2)$ は、{5, 4, 3, 2}を含む。 $K_slot(K1_a = 2)$ は、 $K_slot(K1_a = 2, r)$ の和集

10

20

30

40

50

合に該当する。

【0198】

- $K_slot(K1_a = 2, r = 0 \sim 2) : \{K1_a + (Nr - 1) = 2 + (2 - 1) = 3, K1_a + (Nr - 2) = 2 + (2 - 2) = 2\}$ 又は $\{K1_a + (K0max, r - K01, r) = 2 + (1 - 0) = 3, K1_a + (K0max, r - K02, r) = 2 + (1 - 1) = 2\}$

【0199】

- $K_slot(K1_a = 2, r = 3 \sim 5) : \{5, 4, 3, 2\}$

【0200】

- $K_slot(K1_a = 2, r = 6 \sim 11) : \{3, 2\}$

10

【0201】

端末は、 $K1_set$ のうち残り1つの値を選択する。これを $K1_a = 1$ としよう。
TDRAテーブルにおいてエントリーは最大で $N = 4$ 個の連続するスロットに対するPD SCH割り当て情報を含むので、 $K1_a = 1$ とTDRAテーブルに基づいて、端末は、
{スロット $n - K1_a - (N - 1) = n - 1 - (4 - 1) = n - 4$, スロット $n - K1_a - (N - 2) = n - 1 - (4 - 2) = n - 3$, スロット $n - K1_a - (N - 3) = n - 1 - (4 - 3) = n - 2$, スロット $n - K1_a = n - 1$ }をPD SCH割り当て情報として判定できる。したがって、 $K_slot(K1_a = 1)$ は $\{4, 3, 2, 1\}$ を含む。 $K_slot(K1_a = 1)$ は、 $K_slot(K1_a = 1, r)$ の和集合に該当する。

20

【0202】

- $K_slot(K1_a = 1, r = 0 \sim 2) : \{K1_a + (Nr - 1) = 1 + (2 - 1) = 2, K1_a + (Nr - 2) = 1 + (2 - 2) = 1\}$ 又は $\{K1_a + (K0max, r - K01, r) = 1 + (1 - 0) = 2, K1_a + (K0max, r - K02, r) = 1 + (1 - 1) = 1\}$

【0203】

- $K_slot(K1_a = 1, r = 3 \sim 5) : \{4, 3, 2, 1\}$

【0204】

- $K_slot(K1_a = 1, r = 6 \sim 11) : \{2, 1\}$

【0205】

したがって、最終的に、 K_slot は $\{5, 4, 3, 2, 1\}$ を含む(すなわち、 $K_slot(K1_a = 2)$ と $K_slot(K1_a = 1)$ の和集合)。

30

【0206】

2) 2段階: K_slot から最大の値である $K1_max = 5$ を選択する。その後、 $K1_max = 5$ は K_slot から除外される。

【0207】

3) 3段階: スロット $n - K1_max = n - 5$ で受信可能なPD SCH候補の集合をRとしよう。集合Rに含まれたPD SCH候補のシンボルがセミスタティックUL/DL構成においてULと構成されたシンボルと重なれば、前記PD SCH候補は集合Rから除外される。説明の便宜上、本例示において、スロット内の全てのシンボルはDLシンボルと仮定する。

40

【0208】

スロット $n - 5$ で集合Rに含まれるPD SCH候補は次のように求めることができる。

【0209】

端末は、 $K1_set$ のいずれか1つの値を選択する。これを、 $K1_a = 2$ としよう。
TDRAテーブルのエントリー3、4、5は、4個(M)の連続するスロット、すなわち{スロット $n - K1_a - (M - 1) = n - 5$, スロット $n - K1_a - (M - 2) = n - 4$, スロット $n - K1_a - (M - 3) = n - 3$, スロット $n - K1_a - (M - 4) = n - 2$ }のPD SCH割り当て情報を含み、残りのエントリー(0, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11)は、2個の連続するスロット、すなわち{スロット $n - 3$, スロ

50

ット $n - 2$ } の P D S C H 割り当て情報を含む。したがって、T D R A テーブルのエントリー 3、4、5 はスロット $n - K 1 _max = n - 5$ の P D S C H 候補を含むので、スロット $n - 5$ に含まれた P D S C H 候補を集合 R に含めてよい。すなわち、スロット $n - K 1 _max = n - 5$ で受信可能な P D S C H 候補の集合 R には次が含まれる： $\{ (S = 0, L = 14), (S = 0, L = 7), (S = 7, L = 7) \}$ 。参考として、 $(S = 0, L = 14)$ は、T D R A テーブルのエントリー 3 でスロット $n - 5$ の P D S C H 候補であり、 $(S = 0, L = 7)$ は、T D R A テーブルのエントリー 4 でスロット $n - 5$ の P D S C H 候補であり、 $(S = 7, L = 7)$ は、T D R A テーブルのエントリー 5 でスロット $n - 5$ の P D S C H 候補である。

【0210】

10

$K 1 _set$ から残り 1 つの値を選択する。これを $K 1 _a = 1$ としよう。T D R A テーブルのエントリー 3、4、5 は、4 個 (M) の連続するスロット、すなわち { スロット $n - K 1 _a - (M - 1) = n - 4$, スロット $n - K 1 _a - (M - 2) = n - 3$, スロット $n - K 1 _a - (M - 3) = n - 2$, スロット $n - K 1 _a - (M - 4) = n - 1$ } の P D S C H 割り当て情報を含み、残りのエントリー (0, 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11) は、2 個の連続するスロット、すなわち { スロット $n - 2$, スロット $n - 1$ } の P D S C H 割り当て情報を含む。したがって、 $K 1 _a = 1$ に対応するスロットはスロット $n - K 1 _max = n - 5$ と重ならないので、集合 R に含める P D S C H 候補はない。

【0211】

したがって、 $R = \{ (S = 0, L = 14), (S = 0, L = 7), (S = 7, L = 7) \}$ である。

20

【0212】

4) 4 段階：端末は、集合 R の P D S C H 候補に対してステップ A とステップ B を行う。

【0213】

- ステップ A：集合 R の P D S C H 候補のうち、最後のシンボルが最も早い P D S C H 候補 ($S = 0, L = 7$) に H A R Q - A C K 機会 0 を割り当てる。そして、集合 R において P D S C H 候補 ($S = 0, L = 7$) と 1 シンボルでも重なる P D S C H 候補 ($S = 0, L = 14$) に同一の H A R Q - A C K 機会を割り当てる。H A R Q - A C K 機会が割り当てられた P D S C H 候補 ($S = 0, L = 7$) と ($S = 0, L = 14$) は集合 R から除外される。したがって、集合 $R = \{ (S = 7, L = 7) \}$ である。

30

【0214】

- ステップ B：集合 R が空集合になるまで、ステップ A を反復する。本例では、集合 R が空集合でないのでステップ A を反復する。ステップ A によって P D S C H 候補 ($S = 7, L = 7$) には H A R Q - A C K 機会 1 が割り当てられ、集合 R は空集合となる。これで、4 段階は終了する。

【0215】

5) 5 段階： $K _slot$ が空集合になるまで、2 / 3 / 4 段階を反復する。本例では、 $K _slot = \{ 4, 3, 2, 1 \}$ であり、よって、空集合ではない。 $K _slot$ が空集合でないので、2 / 3 / 4 段階を反復する。

【0216】

40

これらの段階によって、次のように P D S C H 候補と H A R Q - A C K 機会が決定される。

【0217】

H A R Q - A C K 機会 0：スロット $n - 5$ の P D S C H 候補 ($S = 0, L = 7$)、($S = 0, L = 14$)

【0218】

H A R Q - A C K 機会 1：スロット $n - 5$ の P D S C H 候補 ($S = 7, L = 7$)

【0219】

H A R Q - A C K 機会 2：スロット $n - 4$ の P D S C H 候補 ($S = 0, L = 7$)、($S = 0, L = 14$)

50

【 0 2 2 0 】

H A R Q - A C K 機 会 3 : ス ロ ッ ト $n - 4$ の P D S C H 候 補 ($S = 7$, $L = 7$)

【 0 2 2 1 】

H A R Q - A C K 機 会 4 : ス ロ ッ ト $n - 3$ の P D S C H 候 補 ($S = 0$, $L = 7$)、 ($S = 0$, $L = 14$)

【 0 2 2 2 】

H A R Q - A C K 機 会 5 : ス ロ ッ ト $n - 3$ の P D S C H 候 補 ($S = 7$, $L = 7$)

【 0 2 2 3 】

H A R Q - A C K 機 会 6 : ス ロ ッ ト $n - 2$ の P D S C H 候 補 ($S = 0$, $L = 7$)、 ($S = 0$, $L = 14$)

【 0 2 2 4 】

H A R Q - A C K 機 会 7 : ス ロ ッ ト $n - 2$ の P D S C H 候 補 ($S = 7$, $L = 7$)

【 0 2 2 5 】

H A R Q - A C K 機 会 8 : ス ロ ッ ト $n - 1$ の P D S C H 候 補 ($S = 0$, $L = 7$)、 ($S = 0$, $L = 14$)

【 0 2 2 6 】

H A R Q - A C K 機 会 9 : ス ロ ッ ト $n - 1$ の P D S C H 候 補 ($S = 7$, $L = 7$)

【 0 2 2 7 】

したがって、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックは 10 個の H A R Q - A C K 機 会 で 構 成 さ れ て よ い。

【 0 2 2 8 】

例えば、端末の受信した D C I が、(i) T D R A テーブルのエントリー 4 と ($i i$) $K 1 = 2$ を指示していると仮定しよう。この場合、端末は、スロット $n - 5$ で第 1 P D S C H ($S = 0$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 4$ で第 2 P D S C H ($S = 0$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 3$ で第 3 P D S C H ($S = 0$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 2$ で第 4 P D S C H ($S = 0$, $L = 7$) を受信する。端末は、第 1 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 1$) を H A R Q - A C K 機 会 0 に含め、第 2 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 2$) を H A R Q - A C K 機 会 2 に含め、第 3 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 3$) を H A R Q - A C K 機 会 4 に含め、第 4 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 4$) を H A R Q - A C K 機 会 6 に含める。したがって、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックは、[$o 1$ N $o 2$ N $o 3$ N $o 4$ N N N] と構成されてよい。ここで、N は N A C K を意味する。

【 0 2 2 9 】

また、端末がさらに受信した D C I が、(i) T D R A テーブルのエントリー 5 と ($i i$) $K 1 = 1$ を指示していると仮定しよう。この場合、端末は、スロット $n - 4$ で第 5 P D S C H ($S = 7$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 3$ で第 6 P D S C H ($S = 7$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 2$ で第 7 P D S C H ($S = 7$, $L = 7$) を受信し、スロット $n - 1$ で第 8 P D S C H ($S = 7$, $L = 7$) を受信する。端末は、第 5 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 5$) を H A R Q - A C K 機 会 3 に含め、第 6 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 6$) を H A R Q - A C K 機 会 5 に含め、第 7 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 7$) を H A R Q - A C K 機 会 7 に含め、第 8 P D S C H の H A R Q - A C K ($o 8$) を H A R Q - A C K 機 会 9 に含める。したがって、T y p e - 1 H A R Q - A C K コードブックは、[$o 1$ N $o 2$ $o 5$ $o 3$ $o 6$ $o 4$ $o 7$ N $o 8$] と構成されてよい。ここで、N は N A C K を意味する。

【 0 2 3 0 】

提案 1 は、各スロットの P D S C H 候 補 を用いて H A R Q - A C K 機 会 を作 っ た。しか し、1 つの D C I が複数のスロットで P D S C H をスケジュールでき、そのため、各スロットの P D S C H 候 補 を用いて H A R Q - A C K 機 会 を作 る こ と は 非 効 率 的 で あ り 得 る。例えば、図 19 で、端末は如何なる場合にも、最大で 8 個の P D S C H がスケジュールされてよい。これは、次のような場合である。

10

20

30

40

50

【0231】

(T D R Aテーブルのエントリー4とK1 = 2、T D R Aテーブルのエントリー5とK1 = 2)

【0232】

(T D R Aテーブルのエントリー4とK1 = 2、T D R Aテーブルのエントリー5とK1 = 1)

【0233】

(T D R Aテーブルのエントリー4とK1 = 1、T D R Aテーブルのエントリー5とK1 = 2)

【0234】

(T D R Aテーブルのエントリー4とK1 = 1、T D R Aテーブルのエントリー5とK1 = 1)

【0235】

したがって、端末の送信するType - 1 HARQ - ACKコードブックは、8個のHARQ - ACK機会を含めばよい。しかし、提案1によれば10個のHARQ - ACK機会が含まれる。そのため、2個のHARQ - ACK機会はHARQ - ACK情報の送信時に常に使用されない。

【0236】

図20は、提案1によるHARQ - ACKコードブック構成方法を例示する。

【0237】

図20を参照すると、端末は、次の情報を有するPDCCHを受信することができる(S2002)：(i) PDSCH割り当てのためのT D R Aテーブル内の一エントリーを指示するインデックス情報、及び(ii) PDSCH - to - HARQスロットタイミングのためのK1セット{K1i} (i = 1, 2, ...) 内の一値を指示するタイミング情報。前記タイミング情報によってスロットnが指示される場合に、端末は、K1セット内の全てのK1値に対して、スロットn - K1iのPDSCH候補を決定することができる(S2004)。その後、端末は、前記決定された各スロットのPDSCH候補に基づいて、前記スロットnでセミスタティックHARQ - ACKコードブックを送信することができる(S2006)。

【0238】

ここで、マルチスロットスケジューリングが設定された場合(例えば、T D R Aテーブル内の少なくとも1つのエントリーが複数のPDCCH - to - PDSCHスロットタイミングK0値と関連した場合)に、PDSCH候補の決定時に、K1セットは、次のKセット#iの和集合に取り替えられてよい：

【0239】

- Kセット#i : {K1i + d1, K1i + d2, ..., K1i + dN}、

【0240】

ここで、dk (k = 1, 2, ..., N) は、前記T D R Aテーブルの全てのエントリーにわたって、前記複数のPDCCH - to - PDSCHタイミングK0値に基づいて、PDSCH割り当てが可能な最後のスロットとPDSCH割り当てが可能なk番目のスロットとのスロットインデックス差に対応する。

【0241】

ここで、前記PDCCHに適用されたSCSと前記セミスタティックHARQ - ACKコードブックに適用されたSCSは同一であってよい。また、前記決定された各スロットのPDSCH候補に対して、最後のシンボルが最も早いPDSCH候補を基準にして重ならないPDSCH候補に対して複数のHARQ - ACK機会が順次に割り当てられ、前記セミスタティックHARQ - ACKコードブックは前記複数のHARQ - ACK機会に基づいて構成されてよい。また、前記セミスタティックHARQ - ACKコードブックに後述のタイムドメインバンドリングが適用される場合に、前記複数のHARQ - ACK機会は、前記T D R Aテーブルの各エントリーに基づいてバンドリンググループ別にPDSCH

10

20

30

40

50

H 割り当てが可能な最後のスロットの P D S C H 候補を基準にして割り当てられてよい。
また、前記無線通信システムは、3 G P P N R ベース無線通信システムを含んでよい。

【0242】

提案2：全てのスロットで P D S C H 候補ベース

【0243】

提案2は、全てのスロットで P D S C H 候補を用いて T y p e - 1 H A R Q - A C K
コードブックを生成する方法である。例えば、提案2による T y p e - 1 H A R Q - A
C K コードブック生成方法は、次の通りである。

【0244】

1) 1 段階：端末は、スケジューリング可能な P D S C H 候補ペアを集合 R に含めてよ
い。ここで、P D S C H 候補ペアは、T D R A テーブルの1つのエントリーによってスケ
ジューリング可能な P D S C H 候補をまとめたものである。したがって、P D S C H 候補
ペアは、複数のスロットで受信がスケジュールされ得る P D S C H 候補を表す。そして、
集合 R に含まれた P D S C H 候補ペアに含まれた P D S C H 候補のシンボルが、セミスタ
ティック U L / D L 構成において U L と構成されたシンボルと少なくとも1シンボルでも
重なれば、前記 P D S C H 候補は P D S C H 候補ペアから除外される。P D S C H 候補ペ
アから全ての P D S C H 候補が除外されると、前記 P D S C H 候補ペアは集合 R から除外
される。

10

【0245】

2) 2 段階：端末は、集合 R の P D S C H 候補ペアに対してステップ A とステップ B を
行う。

20

【0246】

- ステップ A：集合 R の P D S C H 候補ペアのうち1つの P D S C H 候補ペアを取り
出す。前記 P D S C H 候補ペアに新しい H A R Q - A C K 機会を割り当てる。そして、集
合 R において前記 P D S C H 候補ペアと1シンボルでも重なる P D S C H 候補ペアがあれば、
該当 P D S C H 候補ペアに同一の H A R Q - A C K 機会を割り当てる。H A R Q - A
C K 機会が割り当てられた P D S C H 候補ペアは、集合 R から除外される。

【0247】

- ステップ B：集合 R が空集合になるまで、ステップ A を反復する。

【0248】

提案1と違い、提案2において H A R Q - A C K 機会には P D S C H 候補ペアが対応す
る。そして、それぞれの P D S C H 候補ペアは、個別の数の P D S C H 候補を含んでよい。
したがって、1つの H A R Q - A C K 機会が示すべき P D S C H 候補の数が異なってよ
い。そのために、1つの H A R Q - A C K 機会に対応する P D S C H 候補ペアのうち最も
多い数の P D S C H 候補の数を基準にして、H A R Q - A C K 機会が示すべき P D S C H
候補の数が決定されてよい。

30

【0249】

ステップ A において、端末は、集合 R で1つの P D S C H 候補ペアを選択しなければなら
ない。そのために、少なくとも次のような方法又は次の方法の組合せが考慮されてよい。

【0250】

第1方法として、最も早く始まった P D S C H 候補を含んでいる P D S C H 候補ペアを
選択することができる。これにより、時間上で最も早い時点の P D S C H 候補に H A R Q
- A C K 機会を優先的に割り当てることができる。

40

【0251】

第2方法として、終わる時点が最も早い P D S C H 候補ペアを選択することができる。
これにより、時間上で最も早く終わる P D S C H 候補に H A R Q - A C K 機会を優先的に
割り当てることができる。

【0252】

第3方法として、最も少ないシンボルを有する P D S C H 候補ペアを選択することがで
きる。これにより、選択された P D S C H 候補ペアは他の P D S C H 候補ペアと最小限に

50

重なり得る。

【0253】

第4方法として、最も多いシンボルを有するPDSC H候補ペアを選択することができる。これにより、選択されたPDSC H候補ペアは、最も多い数のPDSC H候補ペアと重なることができ、よって、集合Rから多い数のPDSC H候補を除外することができる。

【0254】

第5方法として、最も多いスロットを有するPDSC H候補ペアを選択することができる。前述したように、HARQ - ACK機会が示すべきPDSC H候補の数は、PDSC H候補ペアが持つPDSC H候補の数によって決定される。したがって、より多いスロットを有するPDSC H候補ペアを中心にして、重なるより少ない数を有するPDSC H候補ペアを探すことができる。

10

【0255】

第6方法として、TDRAテーブルのインデックスが最も低いPDSC H候補ペアを選択することができる。これは、基地局がTDRAテーブルを設定する時に設定されてよい。

【0256】

タイムドメインバンドリング (Time domain bundling)

【0257】

端末は、Type - 1 HARQ - ACKコードブックを生成する時に、基地局からタイムドメインバンドリングが設定されてよい。タイムドメインバンドリングは、各PDSC HのHARQ - ACKを1つのHARQ - ACKビットにバンドリングし (例えば、binary 'AND' operation)、前記HARQ - ACKを1つのHARQ - ACKビットと生成 (すなわち、前記HARQ - ACKが全てACKであれば、1つのHARQ - ACKビットはACKであり、そうでなければ、1つのHARQ - ACKビットはNACKである。) して送信する方法である。ここで、タイムドメインバンドリングが適用されるPDSC Hは、同一スロットのPDSC Hであるか、異なるスロットのPDSC Hであってよい。ここで、タイムドメインバンドリングが適用されるPDSC Hは、1つのDCIでスケジュールされるPDSC Hであり、前記PDSC Hを時間上に整列する時に隣接したPDSC Hである。例えば、1つのDCIでスケジュールされるPDSC HがスロットnにPDSC H # 0、スロットn + 1にPDSC H # 1、スロットn + 2にPDSC H # 2、スロットn + 3にPDSC H # 3であるとき、端末は、前記4個のPDSC Hのうち {スロットnにPDSC H # 0, スロットn + 1にPDSC H # 1} のHARQ - ACKを一つのHARQ - ACKビットでバンドリングし、 {スロットn + 2にPDSC H # 2, スロットn + 3にPDSC H # 3} のHARQ - ACKを他のHARQ - ACKビットでバンドリングしてよい。したがって、前記4個のPDSC Hは4個のHARQ - ACKビットが生成されるが、タイムドメインバンドリングによって2個のHARQ - ACKビットのみが送信されてよい。

20

30

【0258】

端末は、タイムドメインバンドリングのために基地局から少なくとも次のうち1つの情報が設定されてよい。

【0259】

40

第1情報として、基地局は、タイムドメインバンドリングのためにまとめる (bundling) HARQ - ACKの数 (又は、PDSC Hの数) を設定できる。これをNbundleとしよう。Nbundleは、1、2、4、8のいずれか1つの値であってよい。端末にNbundleが設定されると、端末は、Nbundle個のPDSC HのHARQ - ACKを1つのHARQ - ACKビットでバンドリングして送信する。1つのDCIでM個のPDSC Hがスケジュールされると仮定しよう。MがNbundleの倍数であれば ($M \bmod Nbundle = 0$)、端末は、Nbundle個のPDSC Hずつまとめて1つのbundled HARQ - ACKを生成し、総 $M / Nbundle$ 個のbundled HARQ - ACKを生成できる。しかし、MがNbundleの倍数でなければ ($M \bmod Nbundle > 0$)、端末は、次のようにPDSC Hをまとめることができる。参考

50

として、ここで、 $PDSCH\#0, PDSCH\#1, \dots, PDSCH\#(M-1)$ は時間順に整列されている。

【0260】

第1方法として、時間順に N_{bundle} 個の $PDSCH$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成する。仮に残った $PDSCH$ の数が N_{bundle} よりも少なければ、前記残った $PDSCH$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成する。より具体的には、 $\{PDSCH\#0, PDSCH\#1, \dots, PDSCH\#(N_{bundle}-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成する。 $\{PDSCH\#(N_{bundle}), PDSCH\#(N_{bundle}+1), \dots, PDSCH\#(2*N_{bundle}-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成する。このようにまとめ続け、 $\{PDSCH\#(\text{floor}(M/N_{bundle})*N_{bundle}), PDSCH\#(\text{floor}(M/N_{bundle})*N_{bundle}+1), \dots, PDSCH\#(M-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成する。その結果、合計 $\text{ceil}(M/N_{bundle})\ bundle\ HARQ-ACK$ ビットが生成される。

10

【0261】

第2方法として、時間順に $PDSCH$ をまとめて $K = \text{ceil}(M/N_{bundle})$ 個のグループを作ることができる。各グループに含まれる $PDSCH$ の個数は、 $\text{ceil}(M/K)$ 又は $\text{floor}(M/K)$ 個であってよい。時間順に $\text{ceil}(M/K)$ 個の $PDSCH$ をまとめて $M \bmod K$ 個のグループを作り、その後、時間順に $\text{floor}(M/K)$ 個の $PDSCH$ をまとめて $K - (M \bmod K)$ 個のグループを作ることができる。前記グループ内の $HARQ-ACK$ をバンドリングして1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成できる、その結果、合計 $\text{ceil}(M/N_{bundle})\ bundle\ HARQ-ACK$ ビットが生成される。

20

【0262】

第2情報として、基地局は、タイムドメインバンドリングのために、 $bundle\ HARQ-ACK$ の数(又は、 $PDSCH$ /バンドリンググループの数)を設定できる。これを、 N_{group} としよう。 N_{group} は、1、2、4、8のいずれか1つの値であってよい。端末に N_{group} が設定されると、端末は、 M 個の $PDSCH$ をまとめて N_{group} 個の $PDSCH$ グループを作ることができる。参考として、 M が N_{group} よりも小さければ、1個の $PDSCH$ をまとめて M 個の $PDSCH$ グループを作り、次の $N_{group} - M$ 個のグループは、 $PDSCH$ が含まれない。 $PDSCH$ が含まれていないグループの $HARQ-ACK$ は $NACK$ と設定されてよい。 $PDSCH$ が含まれていないグループの $HARQ-ACK$ は基地局に送信されなくてよい。

30

【0263】

第1方法として、時間順に $K = \text{ceil}(M/N_{group})$ 個の $PDSCH$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成できる。残った $PDSCH$ の数が K よりも少なければ、前記残った $PDSCH$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成できる。例えば、 $\{PDSCH\#0, PDSCH\#1, \dots, PDSCH\#(K-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成し、 $\{PDSCH\#(K), PDSCH\#(K+1), \dots, PDSCH\#(2*K-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成できる。このようにまとめ続け、 $\{PDSCH\#(\text{floor}(M/K)*K), PDSCH\#(\text{floor}(M/K)*K+1), \dots, PDSCH\#(M-1)\}$ をまとめて1つの $bundle\ HARQ-ACK$ を生成できる。その結果、合計 $N_{group}\ bundle\ HARQ-ACK$ ビットが生成される。

40

【0264】

第2方法として、時間順に $PDSCH$ をまとめて N_{group} 個のグループを作ることができる。各グループに含まれる $PDSCH$ の個数は、 $\text{ceil}(M/N_{group})$ 又は $\text{floor}(M/N_{group})$ 個であってよい。時間順に $\text{ceil}(M/N_{group})$ 個

50

の $PDSCH$ をまとめて $M \bmod N_{group}$ 個のグループを作り、その後、時間順に $floor(M/N_{group})$ 個の $PDSCH$ をまとめて $N_{group} - (M \bmod N_{group})$ 個のグループを作ることができる。グループ内の $HARQ-ACK$ をバンドリングして1つの $bundled\ HARQ-ACK$ を生成できる、その結果、合計 $N_{group}\ bundled\ HARQ-ACK$ ビットが生成される。

【0265】

第3情報として、基地局はタイムドメインバンドリングのために時間区間を設定することができる。前記時間区間はスロット単位で設定されてよい。前記時間区間をバンドリングウィンドウと呼ぶことができる。スロット単位で設定された時間区間を N_{slot} としよう。端末は、 N_{slot} 個のスロットに含まれた $PDSCH$ をまとめて1つのグループに作ることができる。前記グループに含まれた $PDSCH$ が少なくとも1つでもあれば、端末は、前記 $PDSCH$ の $HARQ-ACK$ を1つの $HARQ-ACK$ にバンドリングできる。 $PDSCH$ が含まれていないグループの $HARQ-ACK$ は $NACK$ と設定されてよい。また、 $PDSCH$ が含まれていないグループの $HARQ-ACK$ は基地局に送信されなくてよい。端末は、前記 N_{slot} 個のスロットを次のように決定できる。

10

【0266】

第1方法として、端末は、フレームのスロット0から連続する N_{slot} 個のスロットごとに、当該スロット内に含まれた $PDSCH$ をまとめてグループに作ることができる。すなわち、スロット $i * N_{slot}$ 、スロット $i * N_{slot} + 1$ 、...、スロット $(i + 1) * N_{slot} - 1$ に含まれた $PDSCH$ をまとめてグループに作ることができる。ここで、 i は整数である。

20

【0267】

第2方法として、端末は、フレームのスロット k から連続する N_{slot} 個のスロットごとに、当該スロット内に含まれた $PDSCH$ をまとめてグループに作ることができる。すなわち、スロット $i * N_{slot} + k$ 、スロット $i * N_{slot} + k + 1$ 、...、スロット $(i + 1) * N_{slot} - 1 + k$ に含まれた $PDSCH$ をまとめてグループに作ることができる。参考として、スロット0、スロット1、...、スロット $k - 1$ に含まれた $PDSCH$ をまとめて1つのグループに作ることができる。ここで、 i は、整数である。ここで、 k は、基地局が端末に設定する値であるか、最初の $PDSCH$ がスケジュールされたスロットのインデックスに基づいて決定される値であるか、前記 $PDSCH$ をスケジュールする $PDCCH$ が送信されるスロットのインデックスに基づいて決定される値であるか、前記 $PDSCH$ の $HARQ-ACK$ を含む $PUCCH$ が送信されるスロットのインデックスに基づいて決定される値であってよい。 k は整数であり、スロットオフセットに該当する。

30

【0268】

例えば、最初の $PDSCH$ がスケジュールされたスロットのインデックスに基づいて決定される値を X とするとき、 $k = X$ であってよい。最初の $PDSCH$ がスロット3にスケジュールされたので、スロット3から $N_{slot} = 4$ 個のスロット、すなわち、スロット3、スロット4、スロット5、スロット6に含まれた $PDSCH$ をまとめて1つのグループに作り、その次の $N_{slot} = 4$ 個のスロット、すなわちスロット7、スロット8、スロット9、スロット10に含まれた $PDSCH$ をまとめて1つのグループに作ることができる。 k は整数であり、スロットオフセットに該当する。

40

【0269】

例えば、 $PDSCH$ をスケジュールする $PDCCH$ が送信されるスロットのインデックスに基づいて決定される値を X とするとき、 $k = X$ であってよい。 $PDCCH$ がスロット1にスケジュールされたので、スロット1から $N_{slot} = 4$ 個のスロット、すなわちスロット1、スロット2、スロット3、スロット4に含まれた $PDSCH$ をまとめて1つのグループに作り、その次の $N_{slot} = 4$ 個のスロット、すなわちスロット5、スロット6、スロット7、スロット8をまとめて1つのグループに作ることができる。

【0270】

例えば、 $PDSCH$ の $HARQ-ACK$ を含む $PUCCH$ が送信されるスロットのイン

50

デックスを X とするとき、 $k = X \bmod N_{\text{slot}}$ であってよい。PUCCH がスロット 10 にスケジュールされたので、 $k = 10 \bmod 4 = 2$ である。したがって、スロット 2 から $N_{\text{slot}} = 4$ 個のスロット、すなわちスロット 2、スロット 3、スロット 4、スロット 5 に含まれた PDSCH をまとめて 1 つのグループに作り、その次の $N_{\text{slot}} = 4$ 個のスロット、すなわちスロット 6、スロット 7、スロット 8、スロット 9 をまとめて 1 つのグループに作ることができる。

【0271】

図 21 を参照して、端末に $N_{\text{slot}} = 3$ が設定されたと仮定する。ここで、 $k = n - 5$ である。すなわち、スロット $n - 5$ から 3 個のスロットずつまとめてバンドリングウィンドウが設定されてよい。例えば、スロット $n - 5$ 、スロット $n - 4$ 、スロット $n - 3$ はバンドリングウィンドウ # A に含まれ、スロット $n - 2$ 、スロット $n - 1$ 、スロット n はバンドリングウィンドウ # B に含まれてよい。したがって、バンドリングウィンドウ # A に含まれた PDSCH をまとめて 1 つの bundled HARQ-ACK ビットを生成し、バンドリングウィンドウ # B に含まれた PDSCH をまとめて 1 つの bundled HARQ-ACK ビットを生成できる。

10

【0272】

以下、タイムドメインバンドリングが設定されたとき、端末が Type-1 HARQ-ACK コードブックを生成する方法について説明する。説明のために、本発明では、端末が前記第 1 情報、第 2 情報又は第 3 情報に基づいて PDSCH をまとめたグループを生成したと仮定する。便宜上、各グループに含まれた PDSCH を $\{PDSCH\#n, PDSCH\#(n+1), \dots, PDSCH\#(n+k-1)\}$ とする。各グループに含まれた PDSCH の数は k 個である。

20

【0273】

本発明において、端末は、グループに含まれた PDSCH のうち一つを代表として選択できる。この場合、端末は、前記 PDSCH に対応する SLIV に基づいて Type-1 HARQ-ACK コードブックを生成することができる。グループに含まれた PDSCH のうち一つを代表として選択する方法は、少なくとも次のうち一つを含んでよい。

【0274】

第 1 方法として、グループに含まれた PDSCH のうち、時間上で最も早い（例えば、最先頭のスロットの）PDSCH を代表として選択できる。例えば、グループに含まれた PDSCH が $\{PDSCH\#n, PDSCH\#(n+1), \dots, PDSCH\#(n+k-1)\}$ であれば、 $PDSCH\#n$ を代表として選択できる。

30

【0275】

第 2 方法として、グループに含まれた PDSCH のうち、時間上で最も遅い（例えば、最末尾のスロットの）PDSCH を代表として選択できる。例えば、グループに含まれた PDSCH が $\{PDSCH\#n, PDSCH\#(n+1), \dots, PDSCH\#(n+k-1)\}$ であれば、 $PDSCH\#(n+k-1)$ を代表として選択できる。

【0276】

第 3 方法として、グループに含まれた PDSCH のうち、最も多いシンボルを占める PDSCH を代表として選択できる。複数個の PDSCH が同一の数のシンボルを占めると、そのうち、時間上で最も早い PDSCH 又は最も遅い PDSCH を代表として選択できる。

40

【0277】

第 4 方法として、グループに含まれた PDSCH のうち、最も少ないシンボルを占める PDSCH を代表として選択できる。複数個の PDSCH が同一数のシンボルを占めると、そのうち、時間上で最も早い PDSCH または最も遅い PDSCH を代表として選択できる。

【0278】

第 5 方法として、前記第 1 方法、第 2 方法、第 3 方法、第 4 方法において、PDSCH のうち、セミスタティック UL/DL 構成によって UL と構成されたシンボルと少なくとも

50

も 1 つのシンボルが重なる P D S C H は除外されてよい。

【 0 2 7 9 】

図 2 2 を参照して、端末に第 2 情報によって $N_{slot} = 3$ が設定されたと仮定する。ここで、 $k = n - 5$ である。すなわち、スロット $n - 5$ から 3 個のスロットずつまとめてバンドリングウィンドウが設定されてよい。例えば、スロット $n - 5$ 、スロット $n - 4$ 、スロット $n - 3$ はバンドリングウィンドウ # A に含まれ、スロット $n - 2$ 、スロット $n - 1$ 、スロット n はバンドリングウィンドウ # B に含まれてよい。端末は、バンドリングウィンドウの P D S C H 候補のうち、時間上で最も遅い P D S C H 候補を代表 P D S C H (代表 S L I V) として選択できる。例えば、 K_1 値が 2 であり、T D R A インデックス (或いは、エンタリー) = 3 によって 4 個の P D S C H 候補はスロット $n - 5$ 、スロット $n - 4$ 、スロット $n - 3$ 、スロット $n - 2$ にスケジュールされてよい。このうち、先頭の 3 個の P D S C H 候補 (スロット $n - 5$ 、スロット $n - 4$ 、スロット $n - 3$ にスケジュールされた P D S C H 候補) はバンドリングウィンドウ # A に属する。したがって、前記 P D S C H 候補のうち時間的に最も遅い P D S C H 候補であるスロット $n - 3$ の P D S C H 候補を代表 P D S C H (代表 S L I V) として選択できる。そして、1 個の P D S C H 候補 (すなわち、スロット $n - 2$ にスケジュールされた P D S C H 候補) はバンドリングウィンドウ # B に属する。したがって、前記 P D S C H 候補のうち時間的に最も遅い P D S C H 候補であるスロット $n - 2$ の P D S C H 候補を代表 P D S C H (代表 S L I V) として選択できる。このように選択された代表 P D S C H (代表 S L I V) は、図 2 2 に示されている。

10

20

【 0 2 8 0 】

以下の説明において、前記選択した P D S C H (それに対応する S L I V) を代表 P D S C H (又は、代表 S L I V) と呼ぶ。代表 P D S C H (又は、代表 S L I V) は、グループごとに 1 つずつ決定される。端末は、次のように代表 S L I V に基づいて Type - 1 H A R Q - A C K コードブックを生成できる。

【 0 2 8 1 】

1) 1 段階: 端末に指示可能な K_1 値の集合を K_1_set とする。 K_1_set と T D R A テーブルに基づいて、端末は、代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) が受信されるスロットのインデックスを判定できる。このとき、代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) が受信されるスロットのインデックスの集合を K_slot としよう。

30

【 0 2 8 2 】

2) 2 段階: K_slot で最大の K_1 値 (以下、 K_1_max) を取り出す。その後、 K_1_max 値は K_slot から除外される。

【 0 2 8 3 】

3) 3 段階: スロット $n - K_1_max$ で受信可能な代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) の集合を R としよう。集合 R に含まれた代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) のシンボルが、セミスタティック U L / D L 構成において U L と構成されたシンボルと少なくとも 1 つのシンボルでも重なれば、前記代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) は、集合 R から除外する。

【 0 2 8 4 】

集合 R に含まれる代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) は、次のように求めることができる。 K_1_set から 1 つの K_1 値が選択できる。該選択された K_1 値を K_1_a としよう。 K_1_a 値と T D R A テーブルに基づいて、端末はスロット $n - K_1_max$ での代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) を判断できる。

40

【 0 2 8 5 】

4) 4 段階: 端末は、集合 R に含まれた代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) に対してステップ A とステップ B を行う。

【 0 2 8 6 】

- ステップ A: 集合 R の代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) のうち、最後のシンボルが最も早い代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) に、新しい H A R Q - A C K

50

機会を割り当てる。そして、集合 R において前記最後のシンボルが最も早い代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）と 1 シンボルでも重なる代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）があれば、その代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）に同一の H A R Q - A C K 機会を割り当てる。H A R Q - A C K 機会が割り当てられた代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）（すなわち、(i) 最後のシンボルが最も早い代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）と (i i) その代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）と少なくとも 1 つのシンボルで重なった代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補））は集合 R から除外される。

【 0 2 8 7 】

- ステップ B : 集合 R が空集合になるまでステップ A を反復する。

10

【 0 2 8 8 】

5) 5 段階 : K _ s l o t が空集合になるまで、2 / 3 / 4 段階を反復する。

【 0 2 8 9 】

6) 6 段階 : 端末は、同一の H A R Q - A C K 機会が割り当てられた代表 P D S C H の候補（又は、代表 S L I V 候補）に対して B 個の H A R Q - A C K ビットを割り当てることができる。ここで、B は、同一の H A R Q - A C K 機会が割り当てられた代表 P D S C H の候補（又は、代表 S L I V 候補）が含まれたグループに含まれる P D S C H の数のうち、最大値である。

【 0 2 9 0 】

図 2 3 を参照してより詳細に説明する。まず、端末は図 2 2 によって代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）が決定したと仮定する。

20

【 0 2 9 1 】

1) 1 段階 : 端末は K 1 値として 1 と 2 が設定されたため、 $K 1 _ s e t = \{ 1 , 2 \}$ である。K 1 値が 2 のとき、代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）はスロット $n - 3$ とスロット $n - 2$ に位置する。したがって、前記スロットの K 1 値は、3 と 2 である。これら 2 つの値は K _ s l o t に含まれてよい。また、K 1 値が 1 のとき、代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）はスロット $n - 3$ とスロット $n - 1$ に位置する。したがって、前記スロットの K 1 値は 3 と 1 である。2 値は K _ s l o t に含まれてよい。したがって、 $K 1 _ s e t = \{ 1 , 2 \}$ と設定された場合に、両者の和集合として K _ s l o t は $\{ 1 , 2 , 3 \}$ である。

30

【 0 2 9 2 】

2) 2 段階 : K _ s l o t から最大の値である $K 1 _ m a x = 3$ を選択する。その後、 $K 1 _ m a x$ 値は K _ s l o t から除外される。

【 0 2 9 3 】

3) 3 段階 : スロット $n - K 1 _ m a x = n - 3$ で受信可能な代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）の集合を R としよう。集合 R に含まれた代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）のシンボルがセミスタティック U L / D L 構成において U L と構成されたシンボルと少なくとも 1 つのシンボルでも重なれば、前記代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）は、集合 R から除外する。説明の便宜上、本例示においてスロット内の全シンボルは下りリンクシンボルであると仮定する。

40

【 0 2 9 4 】

スロット $n - 3$ で集合 R に含まれる代表 P D S C H 候補（又は、代表 S L I V 候補）は、 $R = \{ (S = 0 , L = 1 4) , (S = 0 , L = 7) , (S = 7 , L = 7) \}$ である。

【 0 2 9 5 】

4) 4 段階 : 端末は、R に含まれた代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）に対して、ステップ A とステップ B を行う。

【 0 2 9 6 】

- ステップ A : 集合 R の代表 P D S C H 候補のうち、最後のシンボルが最も早い代表 P D S C H 候補（代表 S L I V 候補）（ $S = 0 , L = 7$ ）に、H A R Q - A C K 機会 0 を割り当てる。そして、集合 R において前記最後のシンボルが最も早い代表 P D S C H 候補

50

(代表 S L I V 候補) ($S = 0$, $L = 7$) と 1 シンボルでも重なる代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) ($S = 0$, $L = 14$) に、同一の H A R Q - A C K 機会を割り当てる。H A R Q - A C K 機会が割り当てられた代表 P D S C H 候補 (代表 S L I V 候補) ($S = 0$, $L = 7$) と ($S = 0$, $L = 14$) は、集合 R から除外される。したがって、集合 $R = \{(S = 7, L = 7)\}$ である。

【0297】

- ステップ B : 集合 R が空集合になるまで、ステップ A を反復する。本例示において集合 R が空集合でないので、ステップ A を反復する。ステップ A によって代表 P D S C H 候補 (又は、代表 S L I V 候補) ($S = 7$, $L = 7$) には H A R Q - A C K 機会 1 が割り当てられ、集合 R は空集合になる。これで、4 段階は終了する。

10

【0298】

5) 5 段階 : K_slot が空集合になるまで、2 / 3 / 4 段階を反復する。例示において、 $K_slot = \{2, 1\}$ であるので、空集合でない。 K_slot が空集合でないので 2 / 3 / 4 段階を反復する。

【0299】

上記の段階によって次のように P D S C H 候補と H A R Q - A C K 機会が決定される。

【0300】

H A R Q - A C K 機会 0 : スロット $n - 3$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 0$, $L = 7$)、($S = 0$, $L = 14$)

【0301】

H A R Q - A C K 機会 1 : スロット $n - 3$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 7$, $L = 7$)

20

【0302】

H A R Q - A C K 機会 2 : スロット $n - 2$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 0$, $L = 7$)、($S = 0$, $L = 14$)

【0303】

H A R Q - A C K 機会 3 : スロット $n - 2$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 7$, $L = 7$)

【0304】

H A R Q - A C K 機会 4 : スロット $n - 1$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 0$, $L = 7$)、($S = 0$, $L = 14$)

【0305】

H A R Q - A C K 機会 5 : スロット $n - 1$ の代表 P D S C H 候補 ($S = 7$, $L = 7$)

30

【0306】

したがって、Type - 1 H A R Q - A C K コードブックは、6 個の H A R Q - A C K 機会が構成されてよい。

【0307】

6) 6 段階 : 端末は、H A R Q - A C K 機会あたりに H A R Q - A C K ビットの数を決める。H A R Q - A C K 機会 0 に含まれた代表 P D S C H 候補は ($S = 0$, $L = 7$)、($S = 0$, $L = 14$) であり、バンドリングウィンドウ内で代表 P D S C H 候補の属した T D R A インデックス (又は、エントリー) は $K1 = 2$ のとき、0、1、3、4、6、7、8、9 であり、 $K1 = 1$ のとき、3、4 である。このうち、 $K1 = 2$ であり、T D R A インデックスが 3 であるとき、バンドリングウィンドウ内に最も多い 3 個の P D S C H 候補が存在するので、H A R Q - A C K 機会 0 は、3 個の H A R Q - A C K ビットを含む。同様の方式により、H A R Q - A C K 機会 1 は 3 個の H A R Q - A C K ビット、H A R Q - A C K 機会 2 は 1 個の H A R Q - A C K ビット、H A R Q - A C K 機会 3 は 1 個の H A R Q - A C K ビット、H A R Q - A C K 機会 4 は 2 個の H A R Q - A C K ビット、H A R Q - A C K 機会 5 は 2 個の H A R Q - A C K ビットを含んでよい。

40

【0308】

したがって、Type - 1 H A R Q - A C K コードブックは、合計 12 個の H A R Q - A C K ビットを含んでよい。

【0309】

50

Type - 2 (又は、ダイナミック) HARQ - ACKコードブック

【0310】

端末は、ダイナミック HARQ - ACKコードブックが設定されてよい。ダイナミック HARQ - ACKコードブックが用いられる場合に、基地局は、PDCCH (又は、DCI) によって HARQ - ACKコードブック生成に必要な情報をシグナルすることができる。具体的には、基地局は PDCCH (又は、DCI) の DAI (Downlink Assignment Index) フィールドによって HARQ - ACKコードブック生成に必要な情報をシグナルすることができる。具体的には、DAI は、i) HARQ - ACKコードブックのビット数、及び/又は ii) HARQ - ACKコードブック内で前記 DAI に対応する HARQ - ACKビットの位置に関する情報を示すことができる。ここで、DAI に対応する HARQ - ACKビットは、(i) 前記 DAI によってスケジュールされた PDSCH に対する HARQ - ACKビットを意味するか、(ii) 前記 DAI に対する HARQ - ACKビットを意味できる。DAI は、カウンター (counter) - DAI とトータル (total) - DAI とに区別できる。端末は、PDCCH (又は、DCI) の DAI に基づいてダイナミック HARQ - ACKコードブックのビット数を決定することができる。

10

【0311】

一方、Type - 2 HARQ - ACKコードブックは、2 個のサブコードブックで構成されてよい。各サブコードブックを構成する上で必要な情報 (例えば、サブコードブックサイズ (例えば、ビット数)、サブコードブック内の HARQ - ACKビット位置) は、各 DCI 内の DAI 情報に基づいて取得されてよい。

20

【0312】

第1サブコードブックは、TB ベース送信による PDSCH の HARQ - ACKビットを含む。ここで、PDSCH は、各 DCI によってスケジュールされる。すなわち、1 つの DCI によって 1 つの PDSCH がスケジュールされる (以下、シングル (single) PDSCH スケジューリング)。また、TB ベース送信による PDSCH が 1 個の TB を含むように設定されると、PDSCH 当たり 1 個の HARQ - ACKビットが生成され、少なくとも 1 つのセルで 2 個の TB を含むように設定されると (及び、空間バンドリングが構成されない)、PDSCH 当たり 2 個の HARQ - ACKビットが生成されてよい。したがって、(空間バンドリングが設定されていない場合) TB ベース送信をスケジュールする DCI 当たり P 個の HARQ - ACKビットが生成されてよい。ここで、P は、PDSCH に含まれる最大 TB の数である。参考として、DCI でスケジュールされる TB の数が P よりも少なければ、不足する TB 数に該当する HARQ - ACKビット (すなわち、スケジュールされなかった TB) は NACK と設定される。

30

【0313】

第2サブコードブックは、CBG (code block group) ベース送信による PDSCH の HARQ - ACKビットを含む。端末は、セル c で CBG ベース送信による PDSCH が TB 当たり (最大で) $N_{CBG, c}$ 個の CBG を含むように設定されてよい。CBG ベース送信が設定された全てのセルに対して、(セル c の (最大) TB 数) * $N_{CBG, c}$ の最大値を $N_{CBG, max}$ としよう。端末は、前記 CBG ベース送信をスケジュールする DCI 当たり $N_{CBG, max}$ HARQ - ACKビットを生成する。参考として、DCI でスケジュールされる CBG の数が $N_{CBG, max}$ よりも少なければ、不足する CBG 数に該当する HARQ - ACKビットは NACK と設定される。

40

【0314】

以下、1 つの DCI で複数の PDSCH がスケジュールされる時 (すなわち、マルチスロットスケジューリング; マルチ (multi) PDSCH スケジューリング)、Type - 2 HARQ - ACK (サブ) コードブックを生成する方法について説明する。説明の便宜上、以下の説明において、第2サブコードブックは CBG ベース HARQ - ACKビットとマルチ - PDSCH スケジューリングベース HARQ - ACKビットを共に含むものと記載する。ただし、これは例示に過ぎず、実際の無線通信環境ではスケジューリ

50

ング状況によって、第2サブコードブックはマルチPDSC HスケジューリングベースHARQ - ACKビットのみを含んでよい。第1方法として、端末は、1つのDCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされるとき、マルチPDSC HのHARQ - ACKは常に第2サブコードブックで送信されてよい。ここで、第2サブコードブックは次のように修正されてよい。

【0315】

第2サブコードブックは、(i)CBGベース送信によるPDSC HのHARQ - ACKビットと、(ii)1つのDCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされるとき、前記複数個のPDSC HのHARQ - ACKビット、を含む。端末は、セルcに対してCBGベース送信によるPDSC HはTBあたりに(最大で) $N_{CBG, c}$ 個のCBGを含むように設定されてよい。CBGベース送信が設定された全てのセルに対して(セルcの(最大)TB数) $\times N_{CBG, c}$ の最大値を $N_{CBG, max}$ としよう。また、1つのDCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされるとき、1つのTDRAインデックスがスケジュールするPDSC Hの数のうち最大の値を $N_{multi-PDSC H, max}$ としよう。

【0316】

端末は、CBGベース送信を指示するDCIあたりに $max(N_{CBG, max}, N_{multi-PDSC H, max})$ HARQ - ACKビットを生成できる。端末は、マルチPDSC Hスケジューリングを指示するDCIに対して $max(N_{CBG, max}, N_{multi-PDSC H, max})$ HARQ - ACKビットを生成できる。仮に、DCIでスケジュールされるCBGの数が $max(N_{CBG, max}, N_{multi-PDSC H, max})$ よりも少なければ、不足する(CBG)数に該当するHARQ - ACKビットはNACKと設定される。マルチPDSC Hスケジューリングを指示するDCIでスケジュールされるPDSC Hの数が $max(N_{CBG, max}, N_{multi-PDSC H, max})$ よりも少なければ、不足する(PDSC H)数に該当するHARQ - ACKビットはNACKと設定される。

【0317】

第2方法として、端末に1つのDCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされるとき、マルチPDSC HのHARQ - ACKは、PDSC H数によって、第1サブコードブック又は第2サブコードブックによって選択的に送信されてよい。ここで、第1サブコードブック及び第2サブコードブックは次のように修正されてよい。

【0318】

第1サブコードブックは、(i)TBベース送信によるPDSC HのHARQ - ACKビットと、(ii)1つのDCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされるとき(すなわち、マルチPDSC H)、前記PDSC Hの数がX個以下であれば、前記PDSC HのHARQ - ACKビットを含んでよい。ここで、TBベース送信によるPDSC HがP個のTBを含むように設定されたと仮定しよう。ここで、Pは、PDSC Hに含まれる最大TBの数である。したがって、TBベース送信をスケジュールするDCIあたりに $max\{P, X\}$ HARQ - ACKビットが生成されてよい。参考として、DCIでスケジュールされるTBの数が $max\{P, X\}$ よりも少なければ、不足する(PDSC H)数に該当するHARQ - ACKビットはNACKと設定される。参考として、マルチPDSC Hスケジューリングを指示するDCIは、X個以下のPDSC Hをスケジュールする。仮に、マルチPDSC Hスケジューリングを指示するDCIでスケジュールされるPDSC Hの数が $max\{P, X\}$ よりも少なければ、不足する(PDSC H)数に該当するHARQ - ACKビットはNACKと設定される。

【0319】

第2サブコードブックは、(i)CBGベース送信によるPDSC HのHARQ - ACKビットと、(ii)DCIで複数個のPDSC Hがスケジュールされる時に、前記PDSC Hの数がXを超えると前記複数個のPDSC HのHARQ - ACKビットを含む。端末は、セルcに対してCBGベース送信によるPDSC HがTBあたりに(最大で) $N_{CBG, c}$ 個のCBGを含むと設定されてよい。CBGベース送信が設定された全てのセルに対して(セルcの(最大)TB数) $\times N_{CBG, c}$ の最大値を $N_{CBG, max}$ としよう。D

10

20

30

40

50

ＣＩで複数個のＰＤＳＣＨがスケジュールされるとき、１つのＴＤＲＡインデックスがスケジュールする複数個のＰＤＳＣＨの数のうち最大の値を $N_{multi-PDSCH,max}$ としよう。参考として、 $N_{multi-PDSCH,max}$ は X よりも大きい値である。

【０３２０】

端末は、ＣＢＧベース送信を指示するＤＣＩあたりに $\max(N_{CBG,max}, N_{multi-PDSCH,max})$ HARQ-ACKビットを生成する。端末は、マルチＰＤＳＣＨスケジューリングを指示するＤＣＩに対して $\max(N_{CBG,max}, N_{multi-PDSCH,max})$ HARQ-ACKビットを生成する。ＤＣＩがスケジュールするＣＢＧの数が $\max(N_{CBG,max}, N_{multi-PDSCH,max})$ よりも少なければ、不足する(ＣＢＧ)数に該当するHARQ-ACKビットはNACKと設定される。マルチPDSCHスケジューリングを指示するDCIがスケジュールするPDSCHの数が $\max(N_{CBG,max}, N_{multi-PDSCH,max})$ よりも少なければ、不足する(PDSCH)数に該当するHARQ-ACKビットはNACKと設定される。

10

【０３２１】

上記において好ましくは $X = P$ と定められてよい。すなわち、マルチＰＤＳＣＨスケジューリングDCIが P 個より少ない又は等しいPDSCHをスケジュールすると、マルチPDSCHのHARQ-ACKは第１サブコードブックに含まれ、マルチPDSCHスケジューリングDCIが P 個よりも多いPDSCHをスケジュールすると、マルチPDSCHのHARQ-ACKは第２サブコードブックに含まれる。

【０３２２】

第２方法は、Type-2 HARQ-ACKコードブックとタイムドメインバンドリングが同時に設定される場合に次のように修正されてよい。タイムドメインバンドリングは、前述した通りである。

20

【０３２３】

修正された第２方法として、端末に１つのＤＣＩで複数個のＰＤＳＣＨがスケジュールされるとき、マルチＰＤＳＣＨのHARQ-ACKは、DCIによるbundled HARQ-ACKビットの数によって、第１サブコードブック又は第２サブコードブックによって選択的に送信されてよい。bundled HARQ-ACKビットの数は、PDSCH/バンドリンググループの数によって決定される。ここで、第１サブコードブック及び第２サブコードブックは次のように修正されてよい。

30

【０３２４】

第１サブコードブックは、(i) TBベース送信によるPDSCHのHARQ-ACKビットと、(ii) １つのDCIで複数個のPDSCHがスケジュールされるとき、DCIによるbundled HARQ-ACKが X ビット以下であれば、前記bundled HARQ-ACKビットを含む。ここで、TBベース送信によるPDSCHが(最大) P 個のTBを含むように設定されたと仮定しよう。ここで、 P は、PDSCHに含まれる最大TBの数である。したがって、TBベース送信をスケジュールするDCIあたりに $\max\{P, X\}$ HARQ-ACKビットが生成されてよい。参考として、DCIでスケジュールされるTBの数が $\max\{P, X\}$ よりも少なければ、不足する(TB)数に該当するHARQ-ACKビットはNACKと設定される。TBベース送信をスケジュールするDCIあたりに $\max\{P, X\}$ bundled HARQ-ACKビットが生成されてよい。参考として、マルチPDSCHスケジューリングを指示するDCIは、 X ビット以下のbundled HARQ-ACKビットに対応する。仮に、マルチPDSCHスケジューリングを指示するDCIに対応するbundled HARQ-ACKビットの数が $\max\{P, X\}$ よりも少なければ、不足する(PDSCH)数に該当するbundled HARQ-ACKビットはNACKと設定される。

40

【０３２５】

第２サブコードブックは、(i) CBGベース送信によるPDSCHのHARQ-ACKと、(ii) DCIで複数個のPDSCHがスケジュールされるとき、DCIによるbundled HARQ-ACKが X ビットを超えると、前記bundled HARQ-

50

A C Kビットを含む。端末は、セル c に対して C B G ベース送信による P D S C H が T B 当たり (最大) $N_{C B G, c}$ 個の C B G を含むと設定されてよい。C B G ベース送信が設定された全てのセルに対して (セル c の (最大) T B 数) $\times N_{C B G, c}$ の最大値を $N_{C B G, max}$ としよう。D C I で複数個の P D S C H がスケジュールされるとき、1 つの T D R A インデックスに対応する $bundle\ HARQ - ACK$ ビットの数のうち最大の値を $N_{bundle, max}$ としよう。参考として、 $N_{bundle, max}$ は、 X よりも大きい値である。

【0326】

端末は、前記 C B G ベース送信を指示する D C I 当たり $max(N_{C B G, max}, N_{bundle, max})$ $HARQ - ACK$ ビットを生成できる。端末は、マルチ P D S C H スケジューリングを指示する D C I に対して $max(N_{C B G, max}, N_{bundle, max})$ $HARQ - ACK$ ビットを生成する。仮に、D C I でスケジュールされる C B G の数が $max(N_{C B G, max}, N_{bundle, max})$ よりも少なければ、不足する (C B G) 数に該当する $HARQ - ACK$ ビットは N A C K と設定される。マルチ P D S C H スケジューリングを指示する D C I に対応する $bundle\ HARQ - ACK$ ビットの数 $max(N_{C B G, max}, N_{bundle, max})$ よりも少なければ、不足する数に該当する $bundle\ HARQ - ACK$ ビットは N A C K と設定される。

【0327】

例えば、端末がマルチ P D S C H スケジューリングを指示する D C I に対して常に 1 個の $bundle\ HARQ - ACK$ ビットを生成すると仮定しよう。例えば、タイムドメインバンドリングのための P D S C H / バンドリンググループの個数が 1 個に設定された場合に該当する。この場合、 $bundle\ HARQ - ACK$ ビットは、第 1 サブコードブックに含まれてよい (例えば、 $X = 1$)。その他の場合 (例えば、タイムドメインバンドリングのための P D S C H / バンドリンググループの個数が複数である場合)、 $bundle\ HARQ - ACK$ ビットは第 2 サブコードブックに含まれてよい。

【0328】

図 24 は、本発明の一例に係る $HARQ - ACK$ コードブック送信過程を例示する。

【0329】

図 24 を参照すると、端末は、シングル - P D S C H スケジューリングを受信することができる (S 2402)。また、端末は、マルチ - P D S C H スケジューリングを受信することができる (S 2404)。ここで、シングル / マルチ - P D S C H スケジューリングにはそれぞれ T B ベース $HARQ - ACK$ フィードバックが適用されると仮定する。端末は、シングル / マルチ - P D S C H スケジューリングに対する $HARQ - ACK$ 情報を含む $Type - 2\ HARQ - ACK$ コードブックを生成して送信できる (S 2406)。 $Type - 2\ HARQ - ACK$ コードブックは第 1 サブコードブックを含み、さらに第 2 サブコードブックを含んでよい。

【0330】

ここで、第 1 サブコードブックは、シングル - P D S C H スケジューリングに対する T B ベース $HARQ - ACK$ 情報を含む。マルチ - P D S C H スケジューリングに対する T B ベース $HARQ - ACK$ 情報は、 $bundle\ HARQ - ACK$ ビットの個数に基づいて第 1 サブコードブックに含まれるか、第 2 サブコードブックで構成されてよい。例えば、マルチ - P D S C H スケジューリングに対する P D S C H / バンドリンググループの個数が X 個以下 (例えば、 $X = 1$) である場合に、マルチ - P D S C H スケジューリングに対する T B ベース $HARQ - ACK$ 情報は第 1 サブコードブックに含まれてよい。一方、マルチ - P D S C H スケジューリングに対する P D S C H / バンドリンググループの個数が X 個を超える (例えば、 $X = 1$) 場合に、マルチ - P D S C H スケジューリングに対する T B ベース $HARQ - ACK$ 情報は、第 2 サブコードブックで構成されてよい。第 2 サブコードブックは第 1 サブコードブックの後に接続する。

【0331】

図 25 は、本発明の一実施例によ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。本発明の一実施例において、端末は携帯性と移動性が保障される多様な種類の無線通信装置、またはコンピューティング装置で具現される。端末はUE、STA (Station)、MS (Mobile Subscriber) などと称される。また、本発明の実施例において、基地局はサービス地域に当たるセル (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、信号の送り出し、チャネルの指定、チャネルの監視、自己診断、中継などの機能を行う。基地局は、gNB (next Generation NodeB) またはAP (Access Point) などと称される。

【0332】

図示したように、本発明の一実施例による端末100は、プロセッサ110、通信モジュール120、メモリ130、ユーザインタフェース部140、及びディスプレイユニット150を含む。

10

【0333】

まず、プロセッサ110は多様な命令またはプログラムを実行し、端末100内部のデータをプロセッシングする。また、プロセッサ110は端末100の各ユニットを含む全体動作を制御し、ユニット間のデータの送受信を制御する。ここで、プロセッサ110は、本発明で説明した実施例による動作を行うように構成される。例えば、プロセッサ110はスロット構成情報を受信し、それに基づいてスロットの構成を判断して、判断したスロット構成に応じて通信を行ってもよい。

【0334】

次に、通信モジュール120は、無線通信網を利用した無線通信、及び無線LANを利用した無線LANアクセスを行う統合モジュールである。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) を内蔵または外装の形に備える。図面において、通信モジュール120は一体型統合モジュールと示されているが、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は異なって、回路構成または用途に応じて独立して配置されてもよい。

20

【0335】

セルラー通信インターフェースカード121は、移動通信網を介して基地局200、外部デバイス、サーバのうち少なくとも1つと無線信号を送受信し、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。一実施例によると、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利用する少なくとも1つのNICモジュールを含む。セルラー通信インターフェースカード121の少なくとも1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またはプロトコルに応じて、独立して基地局200、外部デバイス、サーバのうち少なくとも1つとセルラー通信を行う。

30

【0336】

セルラー通信インターフェースカード122は、移動通信網を利用して基地局200、外部デバイス、サーバのうち少なくとも1つと無線信号を送受信し、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。一実施例によると、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利用する少なくとも1つのNICモジュールを含む。セルラー通信インターフェースカード122の少なくとも1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またはプロトコルに応じて、独立して基地局200、外部デバイス、サーバのうち少なくとも1つとセルラー通信を行う。

40

【0337】

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周波数帯域を介して基地局200、外部デバイス、サーバのうち少なくとも1つと無線信号を送受信し、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、非免許帯域を利用する少なくとも1つのNIC

50

モジュールを含む。例えば、非免許帯域は 2 . 4 G H z または 5 2 . 6 G H z の帯域であってもよい。非免許帯域通信インターフェースカード 1 2 3 の少なくとも 1 つの N I C モジュールは、当該 N I C 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またはプロトコルに応じて、独立してまたは従属して基地局 2 0 0、外部デバイス、サーバのうち少なくとも 1 つとセルラー通信を行う。

【 0 3 3 8 】

次に、メモリ 1 3 0 は、端末 1 0 0 で使用される制御プログラム及びそれによる各種データを貯蔵する。このような制御プログラムには、端末 1 0 0 が基地局 2 0 0、外部デバイス、サーバのうち少なくとも 1 つと無線通信を行うのに必要な所定のプログラムが含まれる。

10

【 0 3 3 9 】

次に、ユーザインタフェース 1 4 0 は、端末 1 0 0 に備えられた多様な形態の入 / 出力手段を含む。つまり、ユーザインタフェース部 1 4 0 は多様な入力手段を利用してユーザの入力を受信し、プロセッサ 1 1 0 は受信されたユーザ入力に基づいて端末 1 0 0 を制御する。また、ユーザインタフェース 1 4 0 は、多様な出力手段を利用してプロセッサ 1 1 0 の命令に基づく出力を行う。

【 0 3 4 0 】

次に、ディスプレイユニット 1 5 0 は、ディスプレイ画面に多様なイメージを出力する。前記ディスプレイユニット 1 5 0 は、プロセッサ 1 1 0 によって行われるコンテンツ、またはプロセッサ 1 1 0 の制御命令に基づいたユーザインタフェースなどの多様なディスプレイオブジェクトを出力する。

20

【 0 3 4 1 】

また、本発明の実施例による基地局 2 0 0 は、プロセッサ 2 1 0、通信モジュール 2 2 0、及びメモリ 2 3 0 を含む。

【 0 3 4 2 】

まず、プロセッサ 2 1 0 は多様な命令またはプログラムを実行し、基地局 2 0 0 内部のデータをプロセッシングする。また、プロセッサ 2 1 0 は基地局 2 0 0 の各ユニットを含む全体動作を制御し、ユニット間のデータの送受信を制御する。ここで、プロセッサ 2 1 0 は、本発明で説明した実施例による動作を行うように構成される。例えば、プロセッサ 2 1 0 はスロット構成情報をシグナリングし、シグナリングしたスロット構成に応じて通信を行ってもよい。

30

【 0 3 4 3 】

次に、通信モジュール 2 2 0 は、無線通信網を利用した無線通信、及び無線 L A N を利用した無線 L A N アクセスを行う統合モジュールである。そのために、通信モジュール 2 2 0 は、セルラー通信インターフェースカード 2 2 1、2 2 2、及び非免許帯域通信インターフェースカード 2 2 3 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または外装の形に備える。図面において、通信モジュール 2 2 0 は一体型統合モジュールと示されているが、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はことなって、回路構成または用途に応じて独立して配置されてもよい。

【 0 3 4 4 】

40

セルラー通信インターフェースカード 2 2 1 は、移动通信網を利用して上述した端末 1 0 0、外部デバイス、サーバのうち少なくとも 1 つと無線信号を送受信し、プロセッサ 2 1 0 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。一実施例によると、セルラー通信インターフェースカード 2 2 1 は、6 G H z 未満の周波数帯域を利用する少なくとも 1 つの N I C モジュールを含む。セルラー通信インターフェースカード 2 2 1 の少なくとも 1 つの N I C モジュールは、当該 N I C モジュールが支援する 6 G H z 未満の周波数帯域のセルラー通信規格またはプロトコルに応じて、独立して端末 1 0 0、外部デバイス、サーバのうち少なくとも 1 つとセルラー通信を行う。

【 0 3 4 5 】

セルラー通信インターフェースカード 2 2 2 は、移动通信網を利用して端末 1 0 0、外

50

部デバイス、サーバのうち少なくとも１つと無線信号を送受信し、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。一実施例によると、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利用する少なくとも１つのＮＩＣモジュールを含む。セルラー通信インターフェースカード２２２の少なくとも１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またはプロトコルに応じて、独立して端末１００、外部デバイス、サーバのうち少なくとも１つとセルラー通信を行う。

【０３４６】

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周波数帯域を利用して端末１００、外部デバイス、サーバのうち少なくとも１つと無線信号を送受信し、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、非免許帯域を利用する少なくとも１つのＮＩＣモジュールを含む。例えば、非免許帯域は２．４ＧＨｚまたは５．２．６ＧＨｚの帯域であってもよい。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１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またはプロトコルに応じて、独立してまたは従属して端末１００、外部デバイス、サーバのうち少なくとも１つとセルラー通信を行う。

10

【０３４７】

図２５に示した端末１００及び基地局２００は本発明の一実施例によるブロック図であって、分離して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たものである。よって、上述したデバイスのエレメントは、デバイスの設計に応じて一つのチップまたは複数のチップに取り付けられる。また、端末１００の一部の構成、例えば、ユーザインタフェース部１５０及びディスプレイユニット１５０などは端末１００に選択的に備えられてもよい。また、ユーザインタフェース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に追加に備えられてもよい。

20

【０３４８】

上述した本発明の説明は例示のためのものであって、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的特徴を変更せずも他の具体的な形態に容易に変更可能であることを理解されるであろう。よって、上述した実施例は全ての面で例示的なものであり、限定的なものではないと理解すべきである。例えば、単一形として説明されている各構成要素は分散されて実施されてもよく、同じく分散されていると説明されている構成要素も結合された形態で実施されてもよい。

30

【０３４９】

本発明の範囲は上述した詳細な説明よりは後述する特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲の意味及び範囲、そしてその均等概念から導き出される全ての変更または変形された形態が本発明の範囲に含まれると解釈すべきである。

【産業上の利用可能性】

【０３５０】

本発明は、無線通信システムに適用可能である。具体的には、本発明は、無線通信システムに用いられる通信方法及びそのための装置に利用可能である。

40

【符号の説明】

【０３５１】

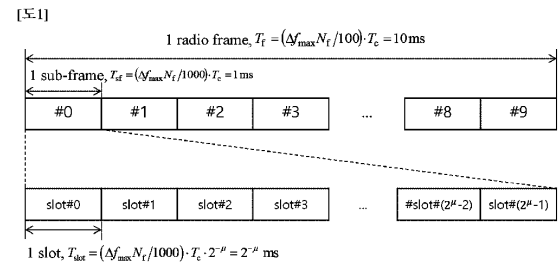
- １００ 端末
- １１０ プロセッサ
- １２０ 通信モジュール
- １３０ メモリ
- １４０ ユーザインタフェース部
- １５０ ディスプレイユニット
- ２００ 基地局
- ２１０ プロセッサ

50

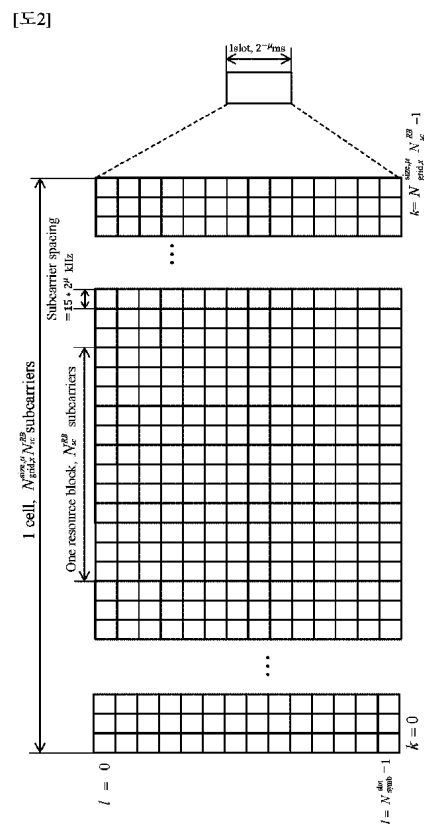
2 2 0 通信モジュール
2 3 0 メモリ

【図面】

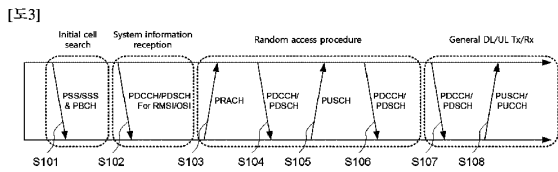
【図 1】



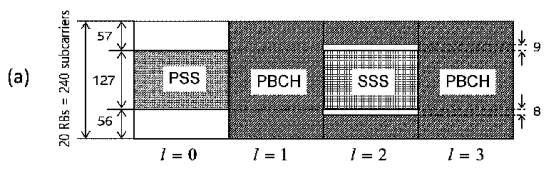
【図 2】



【図 3】



【図 4 (a)】



10

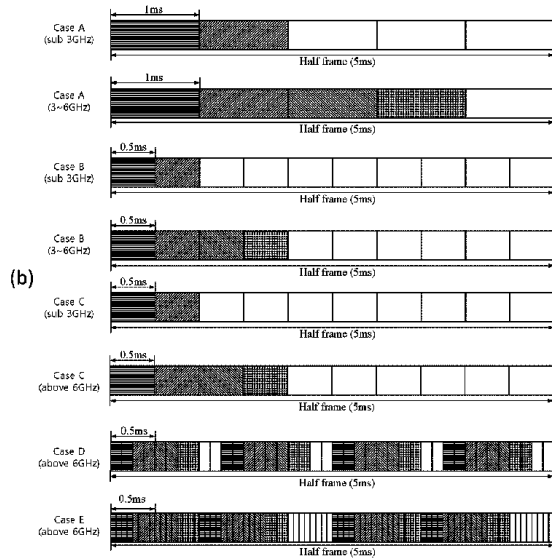
20

30

40

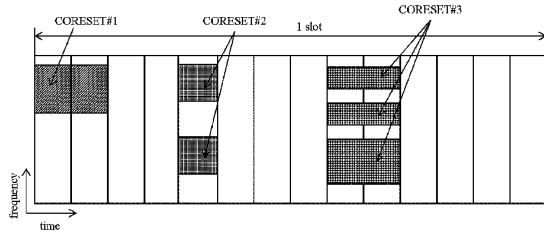
50

【図 4 (b)】



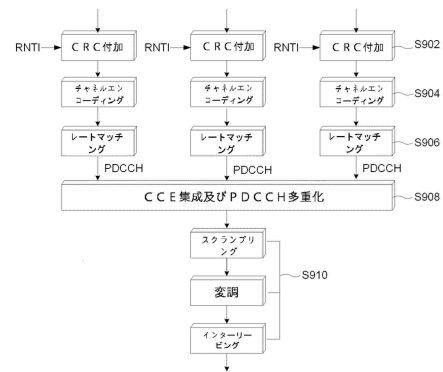
【図 6】

[図6]

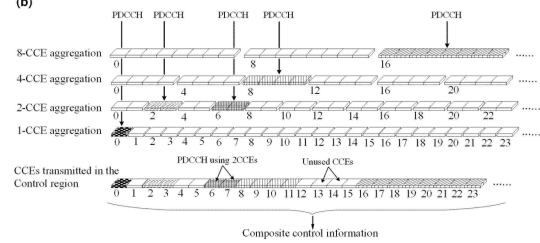


【図 5】

(a)

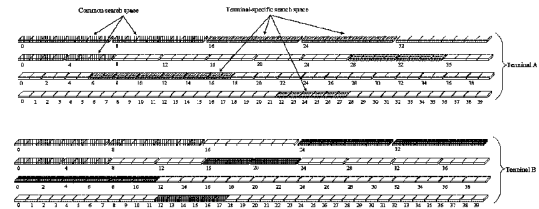


(b)



【図 7】

[図7]



10

20

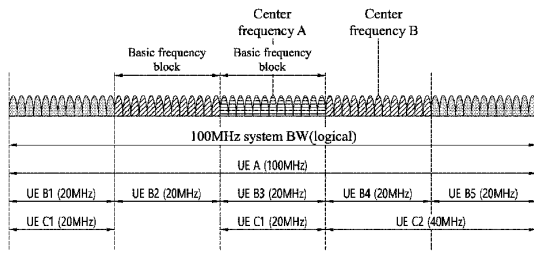
30

40

50

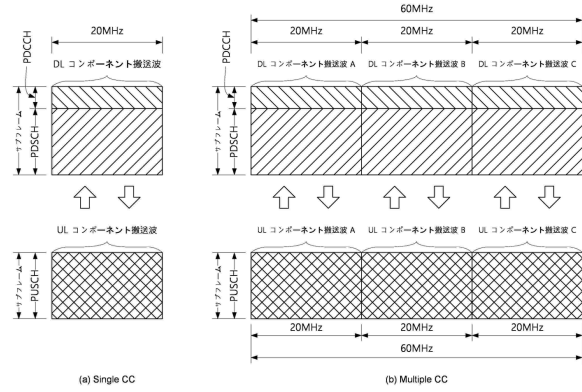
【図 8】

[5:8]



【図 9】

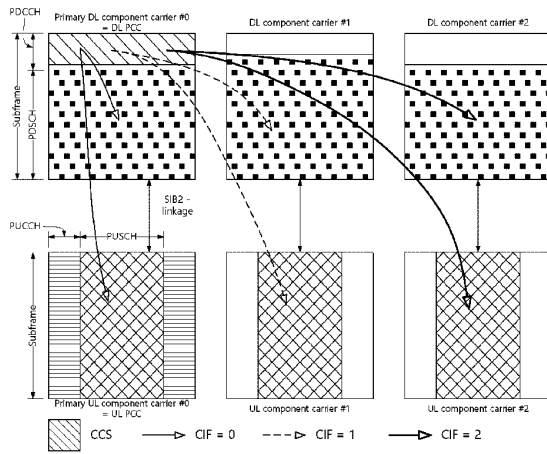
[5:9]



10

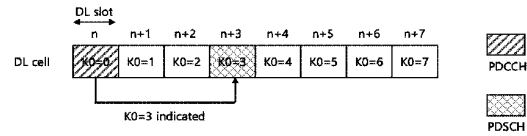
【図 10】

[5:10]



【図 11】

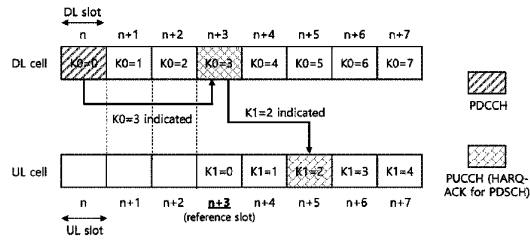
[5:11]



20

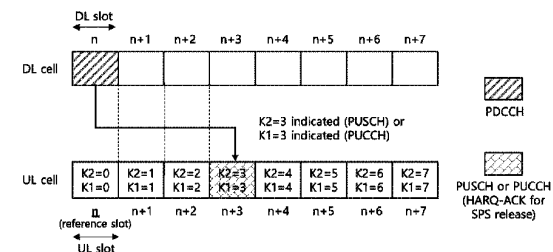
【図 12】

[5:12]



【図 13】

[5:13]

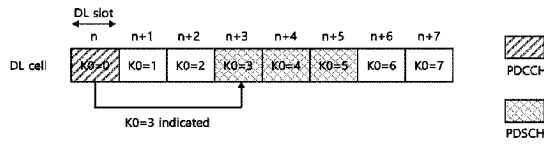


40

50

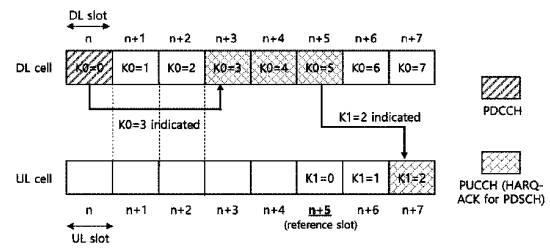
【図 14】

[図14]



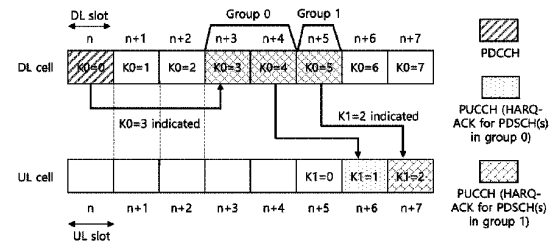
【図 15】

[図15]

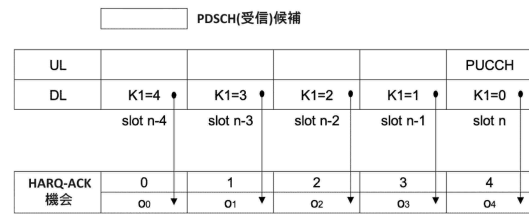


【図 16】

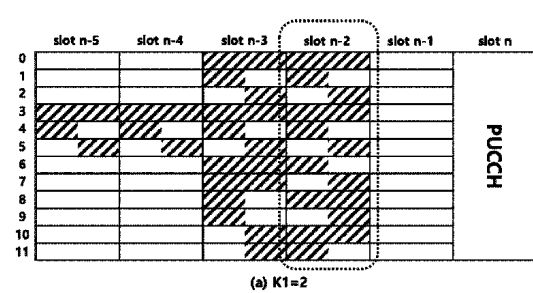
[図16]



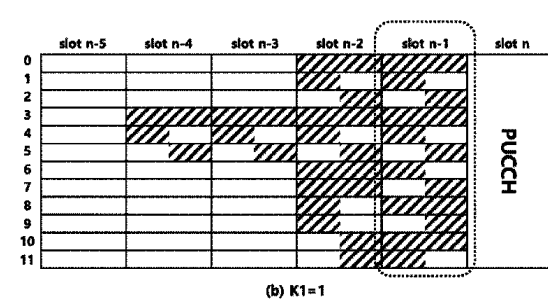
【図 17】



【図 18 (a)】



【図 18 (b)】



10

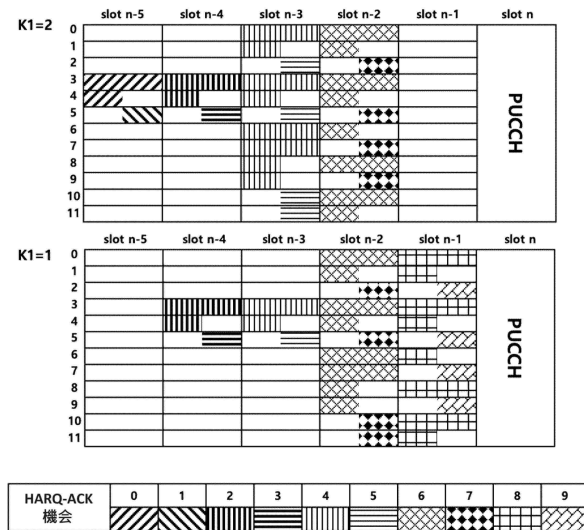
20

30

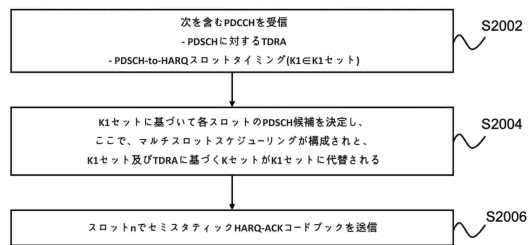
40

50

【図 19】

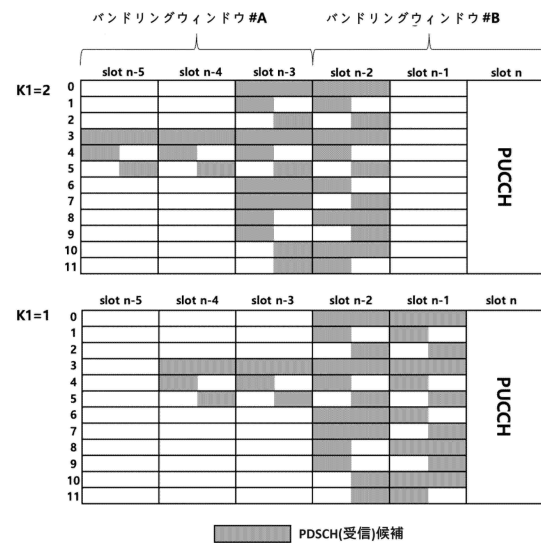


【図 20】

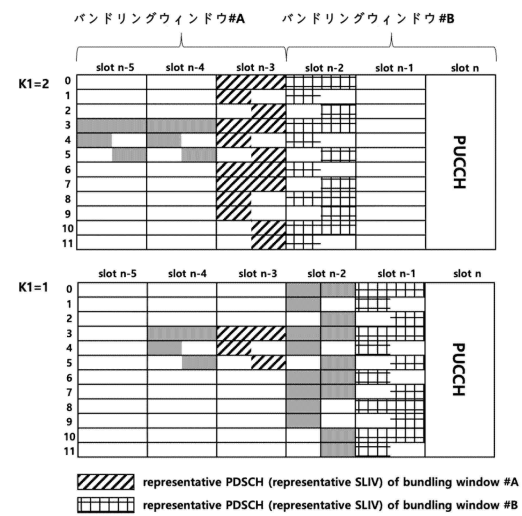


10

【図 21】



【図 22】



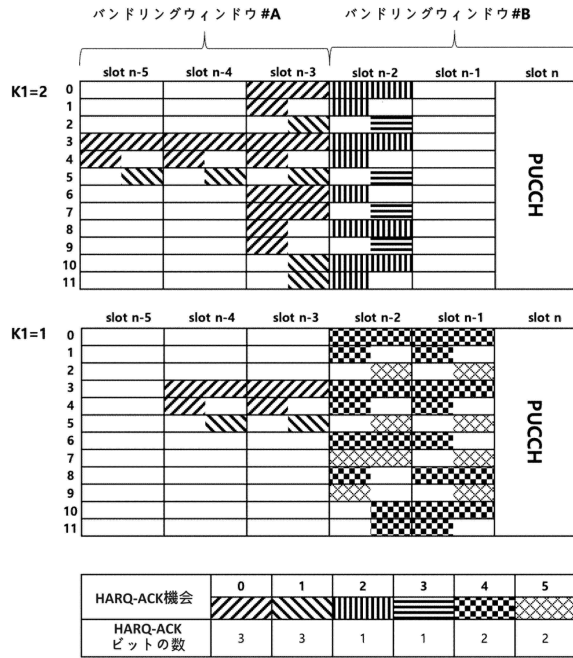
20

30

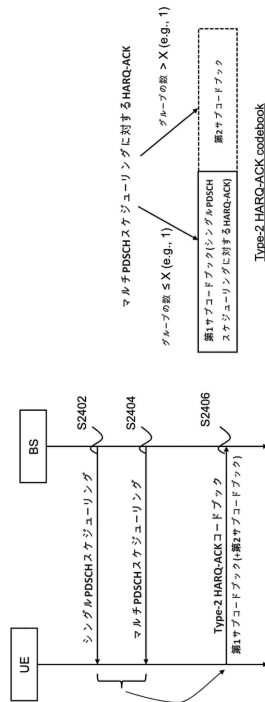
40

50

【 図 2 3 】



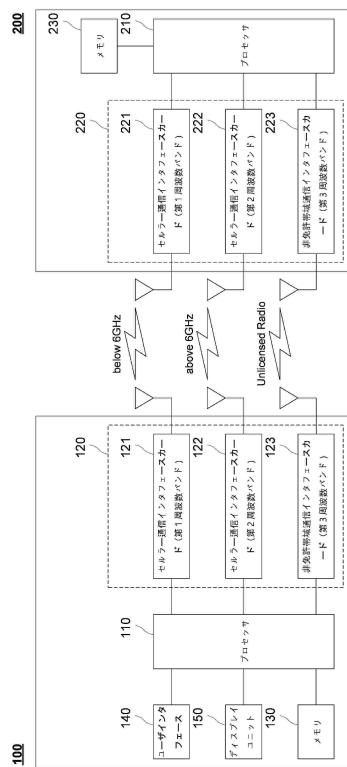
【 図 2 4 】



10

20

【 図 2 5 】



30

40

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)

ソンナム - シ・ プンダン - ク・ ファンセウル - ロ・ 2 1 6 ・ 5 エフエル・ ウィルス・ インスティテ
ュート・ オブ・ スタンダーズ・ アンド・ テクノロジー・ インコーポレイテッド

(72)発明者 ミンソク・ ノ

大韓民国・ キョンギ - ド・ 1 3 5 9 5 ・ ソンナム - シ・ プンダン - ク・ ファンセウル - ロ・ 2 1 6
・ 5 エフエル・ ウィルス・ インスティテュート・ オブ・ スタンダーズ・ アンド・ テクノロジー・ イ
ンコーポレイテッド

(72)発明者 ゲンヨン・ ソク

大韓民国・ キョンギ - ド・ 1 3 5 9 5 ・ ソンナム - シ・ プンダン - ク・ ファンセウル - ロ・ 2 1 6
・ 5 エフエル・ ウィルス・ インスティテュート・ オブ・ スタンダーズ・ アンド・ テクノロジー・ イ
ンコーポレイテッド

(72)発明者 ジンサム・ カク

大韓民国・ キョンギ - ド・ 1 3 5 9 5 ・ ソンナム - シ・ プンダン - ク・ ファンセウル - ロ・ 2 1 6
・ 5 エフエル・ ウィルス・ インスティテュート・ オブ・ スタンダーズ・ アンド・ テクノロジー・ イ
ンコーポレイテッド

審査官 永井 啓司

(56)参考文献

米国特許出願公開第 2 0 1 9 / 0 2 6 8 8 0 3 (U S , A 1)

米国特許出願公開第 2 0 2 0 / 0 2 5 2 1 6 8 (U S , A 1)

国際公開第 2 0 2 0 / 0 1 7 0 5 6 (W O , A 1)

特表 2 0 2 3 - 5 2 0 4 9 7 (J P , A)

MediaTek Inc. , Multi-PDSCH scheduling design for 52.6-71 GHz NR operation , 3GPP TSG
RAN WG1 #106b-e R1-2109562 , 2021年10月02日Xiaomi , PDSCH/PUSCH enhancements for NR 52.6-71 GHz , 3GPP TSG RAN WG1 #107-e
R1- 2111565 , 2021年11月05日LG Electronics , PDSCH/PUSCH enhancements to support NR above 52.6 GHz , 3GPP TSG
RAN WG1 #104-e R1-2100896 , 2021年01月19日

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

I P C H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6

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

D B 名 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