

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7640109号
(P7640109)

(45)発行日 令和7年3月5日(2025.3.5)

(24)登録日 令和7年2月25日(2025.2.25)

(51)国際特許分類	F I	
H 0 4 W 92/18 (2009.01)	H 0 4 W 92/18	
H 0 4 W 4/40 (2018.01)	H 0 4 W 4/40	
H 0 4 W 28/04 (2009.01)	H 0 4 W 28/04	1 1 0
H 0 4 W 72/21 (2023.01)	H 0 4 W 72/21	
H 0 4 W 72/566 (2023.01)	H 0 4 W 72/566	

請求項の数 4 (全35頁)

(21)出願番号	特願2022-528787(P2022-528787)	(73)特許権者	392026693 株式会社NTTドコモ 東京都千代田区永田町二丁目1番1号
(86)(22)出願日	令和3年5月27日(2021.5.27)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/020299	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(87)国際公開番号	WO2021/246296	(74)代理人	100124844 弁理士 石原 隆治
(87)国際公開日	令和3年12月9日(2021.12.9)	(72)発明者	吉岡 翔平 東京都千代田区永田町二丁目1番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内
審査請求日	令和5年1月24日(2023.1.24)	(72)発明者	永田 聡 東京都千代田区永田町二丁目1番1号
(31)優先権主張番号	特願2020-97030(P2020-97030)		最終頁に続く
(32)優先日	令和2年6月3日(2020.6.3)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

(54)【発明の名称】 端末、通信方法及び通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

1つのスロットにおいて、サイドリンク用HARQ-ACK情報(SL-HARQ-ACK情報)を含む第1のPUCCH(Physical uplink control channel)のためのリソースとSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報を含む第2のPUCCHのためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記SL-HARQ-ACK情報又はSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する制御部と、

前記1つのスロットにおいて、前記送信することを決定された情報を含む前記第1のPUCCH又は前記第2のPUCCHを、基地局に送信する送信部と、を有し、

前記制御部は、前記優先順位に従って、前記第1のPUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK情報又は前記第2のPUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することが決定された後、PUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報を送信することを決定した場合、前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報の多重化、又は前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行し、

前記送信部は、前記送信することを決定された情報として、前記多重化又は前記選択された情報を送信する、端末。

【請求項2】

前記SL-HARQ-ACK以外の1以上の情報は、下りリンク用HARQ-ACK(DL-HARQ-ACK)及びチャネル状態情報(CSI)の少なくとも1つである、請

10

20

求項 1 記載の端末。

【請求項 3】

1つのスロットにおいて、サイドリンク用 HARQ - ACK 情報(SL - HARQ - ACK 情報)を含む第1の PUCCH (Physical uplink control channel) のためのリソースと SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報を含む第2の PUCCH のためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記 SL - HARQ - ACK 情報又は SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する第1の工程と、

前記第1の工程において、前記優先順位に従って、前記第1の PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 情報又は前記第2の PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報のいずれか一方を送信することが決定された後、PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報を送信することを決定した場合、前記 SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報の多重化、又は前記 SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行する第2の工程と、

前記1つのスロットにおいて、前記送信することを決定された情報として、前記多重化又は前記選択された情報を送信する第3の工程を有する端末の通信方法。

10

【請求項 4】

端末と基地局から構成される通信システムであって、

前記端末は、

1つのスロットにおいて、サイドリンク用 HARQ - ACK 情報(SL - HARQ - ACK 情報)を含む第1の PUCCH (Physical uplink control channel) のためのリソースと SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報を含む第2の PUCCH のためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記 SL - HARQ - ACK 情報又は SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する制御部と、

20

前記1つのスロットにおいて、前記送信することを決定された情報を含む前記第1の PUCCH 又は前記第2の PUCCH を、基地局に送信する送信部と、を有し、

前記制御部は、前記優先順位に従って、前記第1の PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 情報又は前記第2の PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 以外の 1 以上の情報のいずれか一方を送信することが決定された後、SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報を送信することを決定した場合、PUCCH に含まれる前記 SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報の多重化、又は前記 SL - HARQ - ACK 以外の 2 以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行し、

30

前記送信部は、前記送信することを決定された情報として、前記多重化又は前記選択された情報を送信し、

前記基地局は、

前記第1の PUCCH 又は前記第2の PUCCH において、前記送信することを決定された情報を受信する受信部と、を有する通信システム。

【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おける端末、通信方法及び通信システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

LTE (Long Term Evolution) 及び LTE の後継システム (例えば、LTE - A (LTE Advanced)、NR (New Radio) (5Gともいう。)) では、端末同士が基地局を介さないで直接通信を行う D2D (Device to Device) 技術が検討されている (例えば非特許文献 1)。

【0003】

D2D は、端末と基地局との間のトラフィックを軽減し、災害時等に基地局が通信不能になった場合でも端末間の通信を可能とする。なお、3GPP (3rd Generation Partnership Project) では、D2D を「サイドリンク (sidelink)」と称しているが

50

、本明細書では、より一般的な用語であるD2Dを使用する。ただし、後述する実施の形態の説明では必要に応じてサイドリンクも使用する。

【0004】

D2D通信は、通信可能な他の端末を発見するためのD2Dディスカバリ(D2D discovery、D2D発見ともいう。)と、端末間で直接通信するためのD2Dコミュニケーション(D2D direct communication、D2D通信、端末間直接通信等ともいう。)と、に大別される。以下では、D2Dコミュニケーション、D2Dディスカバリ等を特に区別しないときは、単にD2Dと呼ぶ。また、D2Dで送受信される信号を、D2D信号と呼ぶ。NRにおけるV2X(Vehicle to Everything)に係るサービスの様々なユースケースが検討されている(例えば非特許文献2)。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0005】

【文献】3GPP TS 38.211 V16.0.0(2019-12)

【文献】3GPP TR 22.886 V15.1.0(2017-03)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

端末間直接通信のHARQ(Hybrid automatic repeat request)応答を基地局へ送信するUL(Uplink)チャンネルと、他の情報を運ぶULチャンネルとが、時間領域でオーバーラップするケースが想定される。さらに、他の情報を運ぶULチャンネルが時間領域でいずれかのULチャンネルとオーバーラップする場合、どのようにULチャンネル間の優先順位付けを実行するか明確でなかった。

20

【0007】

本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、複数のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、送信するチャンネルを決定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

開示の技術によれば、1つのスロットにおいて、サイドリンク用HARQ-ACK情報(SL-HARQ-ACK情報)を含む第1のPUCCH(Physical uplink control channel)のためのリソースとSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報を含む第2のPUCCHのためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記SL-HARQ-ACK情報又はSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する制御部と、前記1つのスロットにおいて、前記送信することを決定された情報を含む前記第1のPUCCH又は前記第2のPUCCHを、基地局へ送信する送信部と、を有し、前記制御部は、前記優先順位に従って、前記第1のPUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK情報又は前記第2のPUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することが決定された後、PUCCHに含まれる前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報を送信することを決定した場合、前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報の多重化、又は前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行し、前記送信部は、前記決定された情報として、前記多重化又は選択された情報を送信する、端末が提供される。

30

40

【発明の効果】

【0009】

開示の技術によれば、複数のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、送信するチャンネルを決定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】V2Xを説明するための図である。

【図2】V2Xの送信モードの例(1)を説明するための図である。

50

【図 3】V 2 X の送信モードの例 (2) を説明するための図である。

【図 4】V 2 X の送信モードの例 (3) を説明するための図である。

【図 5】V 2 X の送信モードの例 (4) を説明するための図である。

【図 6】V 2 X の送信モードの例 (5) を説明するための図である。

【図 7】V 2 X の通信タイプの例 (1) を説明するための図である。

【図 8】V 2 X の通信タイプの例 (2) を説明するための図である。

【図 9】V 2 X の通信タイプの例 (3) を説明するための図である。

【図 1 0】V 2 X の動作例 (1) を示すシーケンス図である。

【図 1 1】V 2 X の動作例 (2) を示すシーケンス図である。

【図 1 2】V 2 X の動作例 (3) を示すシーケンス図である。

【図 1 3】V 2 X の動作例 (4) を示すシーケンス図である。

【図 1 4】UL チャンネルがオーバーラップする例 (1) を示す図である。

【図 1 5】UL チャンネルがオーバーラップする例 (2) を示す図である。

【図 1 6】UL チャンネルがオーバーラップする例 (3) を示す図である。

【図 1 7】本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例 (1) を説明するためのフローチャートである。

【図 1 8】本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例 (1) を示す図である。

【図 1 9】本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例 (2) を説明するためのフローチャートである。

【図 2 0】本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例 (2) を示す図である。

【図 2 1】本発明の実施の形態における基地局 1 0 の機能構成の一例を示す図である。

【図 2 2】本発明の実施の形態における端末 2 0 の機能構成の一例を示す図である。

【図 2 3】本発明の実施の形態における基地局 1 0 又は端末 2 0 のハードウェア構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 1】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。なお、以下で説明する実施の形態は一例であり、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られない。

【0 0 1 2】

本発明の実施の形態の無線通信システムの動作にあたっては、適宜、既存技術が使用される。ただし、当該既存技術は、例えば既存の LTE であるが、既存の LTE に限られない。また、本明細書で使用する用語「LTE」は、特に断らない限り、LTE - Advanced、及び、LTE - Advanced 以降の方式 (例 : NR)、又は無線 LAN (Local Area Network) を含む広い意味を有するものとする。

【0 0 1 3】

また、本発明の実施の形態において、複信 (Duplex) 方式は、TDD (Time Division Duplex) 方式でもよいし、FDD (Frequency Division Duplex) 方式でもよいし、又はそれ以外 (例えば、Flexible Duplex 等) の方式でもよい。

【0 0 1 4】

また、本発明の実施の形態において、無線パラメータ等が「設定される (Configure) 」とは、所定の値が予め設定 (Pre-configure) されることであってもよいし、基地局 1 0 又は端末 2 0 から通知される無線パラメータが設定されることであってもよいし、仕様によって予め規定されることであってもよい。

【0 0 1 5】

図 1 は、V 2 X を説明するための図である。3 G P P では、D 2 D 機能を拡張することで V 2 X (Vehicle to Everything) あるいは e V 2 X (enhanced V 2 X) を実現することが検討され、仕様化が進められている。図 1 に示されるように、V 2 X とは、ITS (Intelligent Transport Systems) の一部であり、車両間で行われる通信形態を意味する

10

20

30

40

50

V 2 V (Vehicle to Vehicle)、車両と道路脇に設置される路側機 (R S U : Road-Side Unit) との間で行われる通信形態を意味する V 2 I (Vehicle to Infrastructure)、車両と I T S サーバとの間で行われる通信形態を意味する V 2 N (Vehicle to Network)、及び、車両と歩行者が所持するモバイル端末との間で行われる通信形態を意味する V 2 P (Vehicle to Pedestrian) の総称である。

【 0 0 1 6 】

また、3 G P P において、L T E 又は N R のセルラ通信及び端末間通信を用いた V 2 X が検討されている。セルラ通信を用いた V 2 X をセルラ V 2 X ともいう。N R の V 2 X においては、大容量化、低遅延、高信頼性、Q o S (Quality of Service) 制御を実現する検討が進められている。

10

【 0 0 1 7 】

L T E 又は N R の V 2 X について、今後 3 G P P 仕様に限られない検討も進められることが想定される。例えば、インターオペラビリティの確保、上位レイヤの実装によるコストの低減、複数 R A T (Radio Access Technology) の併用又は切替方法、各国におけるレギュレーション対応、L T E 又は N R の V 2 X プラットフォームのデータ取得、配信、データベース管理及び利用方法が検討されることが想定される。

【 0 0 1 8 】

本発明の実施の形態において、通信装置が車両に搭載される形態を主に想定するが、本発明の実施の形態は、当該形態に限定されない。例えば、通信装置は人が保持する端末であってもよいし、通信装置がドローンあるいは航空機に搭載される装置であってもよいし、通信装置が基地局、R S U、中継局 (リレーノード)、スケジューリング能力を有する端末等であってもよい。

20

【 0 0 1 9 】

なお、S L (Sidelink) は、U L (Uplink) 又は D L (Downlink) と以下 1) - 4) のいずれか又は組み合わせに基づいて区別されてもよい。また、S L は、他の名称であってもよい。

1) 時間領域のリソース配置

2) 周波数領域のリソース配置

3) 参照する同期信号 (S L S S (Sidelink Synchronization Signal) を含む)

4) 送信電力制御のためのパルス測定に用いる参照信号

30

【 0 0 2 0 】

また、S L 又は U L の O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) に関して、C P - O F D M (Cyclic-Prefix OFDM)、D F T - S - O F D M (Discrete Fourier Transform - Spread - OFDM)、T r a n s f o r m p r e c o d i n g されていない O F D M 又は T r a n s f o r m p r e c o d i n g されている O F D M のいずれが適用されてもよい。

【 0 0 2 1 】

L T E の S L において、端末 2 0 への S L のリソース割り当てに関して M o d e 3 と M o d e 4 が規定されている。M o d e 3 では、基地局 1 0 から端末 2 0 に送信される D C I (Downlink Control Information) によりダイナミックに送信リソースが割り当てられる。また、M o d e 3 では S P S (Semi Persistent Scheduling) も可能である。M o d e 4 では、端末 2 0 はリソースプールから自律的に送信リソースを選択する。

40

【 0 0 2 2 】

なお、本発明の実施の形態におけるスロットは、シンボル、ミニスロット、サブフレーム、無線フレーム、T T I (Transmission Time Interval) と読み替えられてもよい。また、本発明の実施の形態におけるセルは、セルグループ、キャリアコンポーネント、B W P、リソースプール、リソース、R A T (Radio Access Technology)、システム (無線 L A N 含む) 等に読み替えられてもよい。

【 0 0 2 3 】

なお、本発明の実施の形態において、端末 2 0 は、V 2 X 端末に限定されず、D 2 D 通

50

信を行うあらゆる種別の端末であってもよい。例えば、端末 20 は、スマートフォンのようなユーザが所持する端末でもよいし、スマートメータ等の I o T (Internet of Things) 機器であってもよい。

【 0 0 2 4 】

図 2 は、V 2 X の送信モードの例 (1) を説明するための図である。図 2 に示されるサイドリンク通信の送信モードでは、ステップ 1 において、基地局 10 がサイドリンクのスケジューリングを端末 20 A に送信する。続いて、端末 20 A は、受信したスケジューリングに基づいて、P S C C H (Physical Sidelink Control Channel) 及び P S S C H (Physical Sidelink Shared Channel) を端末 20 B に送信する (ステップ 2)。図 2 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、L T E におけるサイドリンク送信モード 3 と呼んでもよい。L T E におけるサイドリンク送信モード 3 では、U u ベースのサイドリンクスケジューリングが行われる。U u とは、U T R A N (Universal Terrestrial Radio Access Network) と U E (User Equipment) 間の無線インタフェースである。なお、図 2 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、N R におけるサイドリンク送信モード 1 とよんでもよい。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 は、V 2 X の送信モードの例 (2) を説明するための図である。図 3 に示されるサイドリンク通信の送信モードでは、ステップ 1 において、端末 20 A は、自律的に選択したリソースを使用して、P S C C H 及び P S S C H を端末 20 B に送信する。図 3 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、L T E におけるサイドリンク送信モード 4 と呼んでもよい。L T E におけるサイドリンク送信モード 4 では、U E 自身がリソース選択を実行する。

20

【 0 0 2 6 】

図 4 は、V 2 X の送信モードの例 (3) を説明するための図である。図 4 に示されるサイドリンク通信の送信モードでは、ステップ 1 において、端末 20 A は、自律的に選択したリソースを使用して、P S C C H 及び P S S C H を端末 20 B に送信する。同様に、端末 20 B は、自律的に選択したリソースを使用して、P S C C H 及び P S S C H を端末 20 A に送信する (ステップ 1)。図 4 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、N R におけるサイドリンク送信モード 2 a と呼んでもよい。N R におけるサイドリンク送信モード 2 では、端末 20 自身がリソース選択を実行する。N R において、端末 20 がリソースを選択してサイドリンク送信を行うモードは、リソース割り当てモード 2 (Resource allocation mode 2, RA mode 2) と呼ばれてもよい。

30

【 0 0 2 7 】

図 5 は、V 2 X の送信モードの例 (4) を説明するための図である。図 5 に示されるサイドリンク通信の送信モードでは、ステップ 0 において、基地局 10 がサイドリンクのグラントを R R C (Radio Resource Control) 設定を介して端末 20 A に送信する。続いて、端末 20 A は、受信したリソースパターンに基づいて、P S S C H を端末 20 B に送信する (ステップ 1)。図 5 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、N R におけるサイドリンク送信モード 2 c と呼んでもよい。

【 0 0 2 8 】

図 6 は、V 2 X の送信モードの例 (5) を説明するための図である。図 6 に示されるサイドリンク通信の送信モードでは、ステップ 1 において、端末 20 A がサイドリンクのスケジューリングを P S C C H を介して端末 20 B に送信する。続いて、端末 20 B は、受信したスケジューリングに基づいて、P S S C H を端末 20 A に送信する (ステップ 2)。図 6 に示されるサイドリンク通信の送信モードを、N R におけるサイドリンク送信モード 2 d と呼んでもよい。N R において、基地局 10 が端末 20 にリソースを割り当ててサイドリンク送信を行うモードは、リソース割り当てモード 1 (Resource allocation mode 1, RA mode 1) と呼ばれてもよい。

40

【 0 0 2 9 】

図 7 は、V 2 X の通信タイプの例 (1) を説明するための図である。図 7 に示されるサ

50

イドリンクの通信タイプは、ユニキャストである。端末 20 A は、P S C C H 及び P S S C H を端末 20 に送信する。図 7 に示される例では、端末 20 A は、端末 20 B にユニキャストを行い、また、端末 20 C にユニキャストを行う。

【 0 0 3 0 】

図 8 は、V 2 X の通信タイプの例 (2) を説明するための図である。図 8 に示されるサイドリンクの通信タイプは、グループキャストである。端末 20 A は、P S C C H 及び P S S C H を 1 又は複数の端末 20 が属するグループに送信する。図 8 に示される例では、グループは端末 20 B 及び端末 20 C を含み、端末 20 A は、グループにグループキャストを行う。

【 0 0 3 1 】

図 9 は、V 2 X の通信タイプの例 (3) を説明するための図である。図 9 に示されるサイドリンクの通信タイプは、ブロードキャストである。端末 20 A は、P S C C H 及び P S S C H を 1 又は複数の端末 20 に送信する。図 9 に示される例では、端末 20 A は、端末 20 B、端末 20 C 及び端末 20 D にブロードキャストを行う。なお、図 7 ~ 図 9 に示した端末 20 A をヘッダ U E (header-UE) と称してもよい。

【 0 0 3 2 】

また、N R - V 2 X において、サイドリンクのユニキャスト及びグループキャストに H A R Q (Hybrid automatic repeat request) がサポートされることが想定される。さらに、N R - V 2 X において、H A R Q 応答を含む S F C I (Sidelink Feedback Control Information) が定義される。さらに、P S F C H (Physical Sidelink Feedback Channel) を介して、S F C I が送信されることが検討されている。

【 0 0 3 3 】

なお、以下の説明では、サイドリンクでの H A R Q - A C K の送信において、P S F C H を使用することとしているが、これは一例である。例えば、P S C C H を使用してサイドリンクでの H A R Q - A C K の送信を行うこととしてもよいし、P S S C H を使用してサイドリンクでの H A R Q - A C K の送信を行うこととしてもよいし、その他のチャネルを使用してサイドリンクでの H A R Q - A C K の送信を行うこととしてもよい。

【 0 0 3 4 】

以下では、便宜上、H A R Q において端末 20 が報告する情報全般を H A R Q - A C K と呼ぶ。この H A R Q - A C K を H A R Q - A C K 情報と称してもよい。また、より具体的には、端末 20 から基地局 10 等に報告される H A R Q - A C K の情報に適用されるコードブックを H A R Q - A C K コードブックと呼ぶ。H A R Q - A C K コードブックは、H A R Q - A C K 情報のビット列を規定する。なお、「H A R Q - A C K」により、A C K の他、N A C K も送信される。

【 0 0 3 5 】

図 10 は、V 2 X の動作例 (1) を示すシーケンス図である。図 10 に示されるように、本発明の実施の形態に係る無線通信システムは、端末 20 A、及び端末 20 B を有してもよい。なお、実際には多数のユーザ装置が存在するが、図 10 は例として端末 20 A、及び端末 20 B を示している。

【 0 0 3 6 】

以下、端末 20 A、20 B 等を特に区別しない場合、単に「端末 20」あるいは「ユーザ装置」と記述する。図 10 では、一例として端末 20 A と端末 20 B がともにセルのカバレッジ内にある場合を示しているが、本発明の実施の形態における動作は、端末 20 B がカバレッジ外にある場合にも適用できる。

【 0 0 3 7 】

前述したように、本実施の形態において、端末 20 は、例えば、自動車等の車両に搭載された装置であり、L T E あるいは N R における U E としてのセルラ通信の機能、及び、サイドリンク機能を有している。端末 20 が、一般的な携帯端末 (スマートフォン等) であってもよい。また、端末 20 が、R S U であってもよい。当該 R S U は、U E の機能を有する U E タイプ R S U であってもよいし、基地局装置の機能を有する g N B タイプ R S

10

20

30

40

50

Uであってもよい。

【0038】

なお、端末20は1つの筐体の装置である必要はなく、例えば、各種センサが車両内に分散して配置される場合でも、当該各種センサを含めた装置が端末20であってもよい。

【0039】

また、端末20のサイドリンクの送信データの処理内容は基本的には、LTEあるいはNRでのUL送信の処理内容と同様である。例えば、端末20は、送信データのコードワードをスクランブルし、変調してcomplex-valued symbolsを生成し、当該complex-valued symbols(送信信号)を1又は2レイヤにマッピングし、プリコーディングを行う。そして、precoded complex-valued symbolsをリソースエレメントにマッピングして、送信信号(例: complex-valued time-domain SC-FDMA signal)を生成し、各アンテナポートから送信する。

10

【0040】

なお、基地局10については、LTEあるいはNRにおける基地局としてのセルラ通信の機能、及び、本実施の形態における端末20の通信を可能ならしめるための機能(例: リソースプール設定、リソース割り当て等)を有している。また、基地局10は、RSU(gNBタイプRSU)であってもよい。

【0041】

また、本発明の実施の形態に係る無線通信システムにおいて、端末20がSLあるいはULに使用する信号波形は、OFDMAであってもよいし、SC-FDMAであってもよいし、その他の信号波形であってもよい。

20

【0042】

ステップS101において、端末20Aは、所定の期間を有するリソース選択ウィンドウから自律的にPSCCH及びPSSCHに使用するリソースを選択する。リソース選択ウィンドウは、基地局10から端末20に設定されてもよい。

【0043】

ステップS102及びステップS103において、端末20Aは、ステップS101で自律的に選択したリソースを用いて、PSCCH及び/又はPSSCHによりSCI(Sidelink Control Information)を送信するとともに、PSSCHによりSLデータを送信する。例えば、端末20Aは、PSCCHを、PSSCHの時間リソースの少なくとも一部と同じ時間リソースで、PSSCHの周波数リソースと隣接する周波数リソースを使用して送信してもよい。

30

【0044】

端末20Bは、端末20Aから送信されたSCI(PSCCH及び/又はPSSCH)とSLデータ(PSSCH)を受信する。受信したSCIには、端末20Bが、当該データの受信に対するHARQ-ACKを送信するためのPSFCHのリソースの情報が含まれてもよい。端末20Aは自律的に選択したリソースの情報をSCIに含めて送信してもよい。

【0045】

ステップS104において、端末20Bは、受信したSCIから定まるPSFCHのリソースを使用して、受信したデータに対するHARQ-ACKを端末20Aに送信する。

40

【0046】

ステップS105において、端末20Aは、ステップS104で受信したHARQ-ACKが再送を要求することを示す場合すなわちNACK(否定的応答)である場合、端末20BにPSCCH及びPSSCHを再送する。端末20Aは、自律的に選択したリソースを使用してPSCCH及びPSSCHを再送してもよい。

【0047】

なお、HARQ制御が実行されない場合、ステップS104及びステップS105は実行されなくてもよい。

【0048】

50

図 1 1 は、V 2 X の動作例 (2) を示すシーケンス図である。送信の成功率又は到達距離を向上させるための H A R Q 制御によらないブラインド再送が実行されてもよい。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 0 1 において、端末 2 0 A は、所定の期間を有するリソース選択ウィンドウから自律的に P S C C H 及び P S S C H に使用するリソースを選択する。リソース選択ウィンドウは、基地局 1 0 から端末 2 0 に設定されてもよい。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 2 0 2 及びステップ S 2 0 3 において、端末 2 0 A は、ステップ S 2 0 1 で自律的に選択したリソースを使用して、P S C C H 及び / 又は P S S C H により S C I を送信するとともに、P S S C H により S L データを送信する。例えば、端末 2 0 A は、P S C C H を、P S S C H の時間リソースの少なくとも一部と同じ時間リソースで、P S S C H の周波数リソースと隣接する周波数リソースを使用して送信してもよい。

10

【 0 0 5 1 】

ステップ S 2 0 4 において、端末 2 0 A は、ステップ S 2 0 1 で自律的に選択したリソースを使用して、P S C C H 及び / 又は P S S C H による S C I 及び P S S C H による S L データを端末 2 0 B に再送する。ステップ S 2 0 4 における再送は、複数回実行されてもよい。

【 0 0 5 2 】

なお、ブラインド再送が実行されない場合、ステップ S 2 0 4 は実行されなくてもよい。

【 0 0 5 3 】

図 1 2 は、V 2 X の動作例 (3) を示すシーケンス図である。基地局 1 0 は、サイドリンクのスケジューリングを行ってもよい。すなわち、基地局 1 0 は、端末 2 0 が使用するサイドリンクのリソースを決定して、当該リソースを示す情報を端末 2 0 に送信してもよい。さらに、H A R Q 制御が適用される場合、基地局 1 0 は、P S F C H のリソースを示す情報を端末 2 0 に送信してもよい。

20

【 0 0 5 4 】

ステップ S 3 0 1 において、基地局 1 0 は端末 2 0 A に対して、P D C C H により D C I (Downlink Control Information) を送ることにより、S L スケジューリングを行う。以降、便宜上、S L スケジューリングのための D C I を S L スケジューリング D C I と呼ぶ。

30

【 0 0 5 5 】

また、ステップ S 3 0 1 において、基地局 1 0 は端末 2 0 A に対して、P D C C H により、D L スケジューリング (D L 割り当てと呼んでもよい) のための D C I も送信することを想定している。以降、便宜上、D L スケジューリングのための D C I を D L スケジューリング D C I と呼ぶ。D L スケジューリング D C I を受信した端末 2 0 A は、D L スケジューリング D C I で指定されるリソースを用いて、P D S C H により D L データを受信する。

【 0 0 5 6 】

ステップ S 3 0 2 及びステップ S 3 0 3 において、端末 2 0 A は、S L スケジューリング D C I で指定されたりソースを用いて、P S C C H 及び / 又は P S S C H により S C I (Sidelink Control Information) を送信するとともに、P S S C H により S L データを送信する。なお、S L スケジューリング D C I では、P S S C H のリソースのみが指定されることとしてもよい。この場合、例えば、端末 2 0 A は、P S C C H を、P S S C H の時間リソースの少なくとも一部と同じ時間リソースで、P S S C H の周波数リソースと隣接する周波数リソースを使用して送信することとしてもよい。

40

【 0 0 5 7 】

端末 2 0 B は、端末 2 0 A から送信された S C I (P S C C H 及び / 又は P S S C H) と S L データ (P S S C H) を受信する。P S C C H 及び / 又は P S S C H により受信した S C I には、端末 2 0 B が、当該データの受信に対する H A R Q - A C K を送信するための P S F C H のリソースの情報が含まれる。

50

【 0 0 5 8 】

当該リソースの情報は、ステップ S 3 0 1 において基地局 1 0 から送信される D L スケジューリング D C I 又は S L スケジューリング D C I に含まれていて、端末 2 0 A が、D L スケジューリング D C I 又は S L スケジューリング D C I から当該リソースの情報を取得して S C I の中に含める。あるいは、基地局 1 0 から送信される D C I には当該リソースの情報は含まれないこととし、端末 2 0 A が自律的に当該リソースの情報を S C I に含めて送信することとしてもよい。

【 0 0 5 9 】

ステップ S 3 0 4 において、端末 2 0 B は、受信した S C I から定まる P S F C H のリソースを使用して、受信したデータに対する H A R Q - A C K を端末 2 0 A に送信する。

10

【 0 0 6 0 】

ステップ S 3 0 5 において、端末 2 0 A は、例えば、D L スケジューリング D C I (又は S L スケジューリング D C I) により指定されたタイミング (例えばスロット単位のタイミング) で、当該 D L スケジューリング D C I (又は当該 S L スケジューリング D C I) により指定された P U C C H (Physical uplink control channel) リソースを用いて H A R Q - A C K を送信し、基地局 1 0 が当該 H A R Q - A C K を受信する。当該 H A R Q - A C K のコードブックには、端末 2 0 B から受信した H A R Q - A C K 又は受信しなかった P S F C H に基づいて生成される A R Q - A C K と、D L データに対する H A R Q - A C K とが含まれる。ただし、D L データの割り当てがない場合等には、D L データに対する H A R Q - A C K は含まれない。N R R e l . 1 6 では、当該 H A R Q - A C K のコードブックに、D L データに対する H A R Q - A C K は含まれない。

20

【 0 0 6 1 】

なお、H A R Q 制御が実行されない場合、ステップ S 3 0 4 及びステップ S 3 0 5 は実行されなくてもよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 3 は、V 2 X の動作例 (4) を示すシーケンス図である。上述のとおり N R のサイドリンクにおいて、H A R Q 応答は P S F C H で送信されることがサポートされている。なお、P S F C H のフォーマットは、例えば P U C C H (Physical Uplink Control Channel) フォーマット 0 と同様のフォーマットが使用可能である。すなわち、P S F C H のフォーマットは、P R B (Physical Resource Block) サイズは 1 であり、A C K 及び N A C K はシーケンスの差異によって識別されるシーケンススペースのフォーマットであってもよい。P S F C H のフォーマットとしては、これに限られない。P S F C H のリソースは、スロットの末尾のシンボル又は末尾の複数シンボルに配置されてもよい。また、P S F C H リソースに、周期 N が設定されるか予め規定される。周期 N は、スロット単位で設定されるか予め規定されてもよい。

30

【 0 0 6 3 】

図 1 3 において、縦軸が周波数領域、横軸が時間領域に対応する。P S C C H は、スロット先頭の 1 シンボルに配置されてもよいし、先頭からの複数シンボルに配置されてもよいし、先頭以外のシンボルから複数シンボルに配置されてもよい。P S F C H は、スロット末尾の 1 シンボルに配置されてもよいし、スロット末尾の複数シンボルに配置されてもよい。図 1 3 に示される例では、3 つのサブチャネルがリソースプールに設定されており、P S S C H が配置されるスロットの 3 スロット後に P S F C H が 2 つ配置される。P S S C H から P S F C H への矢印は、P S S C H に関連付けられる P S F C H の例を示す。

40

【 0 0 6 4 】

N R - V 2 X のグループキャストにおける H A R Q 応答が A C K 又は N A C K を送信するオプション 2 である場合、P S F C H の送受信に使用するリソースを決定する必要がある。図 1 3 に示されるように、ステップ S 4 0 1 において、送信側端末 2 0 である端末 2 0 A が、S L - S C H を介して、受信側端末 2 0 である端末 2 0 B、端末 2 0 C 及び端末 2 0 D にグループキャストを実行する。続くステップ S 4 0 2 において、端末 2 0 B は P S F C H # B を使用し、端末 2 0 C は P S F C H # C を使用し、端末 2 0 D は P S F C H

50

#Dを使用してHARQ応答を端末20Aに送信する。ここで、図13の例に示されるように、利用可能なPSFCHのリソースの個数が、グループに属する受信側端末20の数より少ない場合、PSFCHのリソースをどのように割り当てるか決定する必要がある。なお、送信側端末20は、グループキャストにおける受信側端末20の数を把握していてもよい。

【0065】

以下、端末20が送信しようとするULチャンネルが少なくとも時間領域でオーバーラップする場合の処理方法について説明する。

【0066】

図14は、ULチャンネルがオーバーラップする例(1)を示す図である。図14に示されるように、複数のULチャンネルが少なくとも時間領域でオーバーラップする場合、それら複数のチャンネルは一つのチャンネルに多重されてもよい。図14は、DL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHとCSI(Channel state information)を運ぶPUCCHとが多重されて、一つのPUCCHで送信される例である。なお、図14に示される時間領域は、1スロット長に対応してもよい。なお、DL-HARQ-ACKとは、DL送信に対応するHARQフィードバック情報である。

10

【0067】

あるいは、時間領域でオーバーラップしたそれら複数のチャンネルの一部は、ドロップ/キャンセルされて送信されなくてもよい。例えば、図14では、CSIを運ぶPUCCHがドロップされてDL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHのみが送信されてもよい。なお、ULチャンネルとは、PUCCH、PUSCH、PRACH又はSR(Sounding Reference Signal)等であってもよい。

20

【0068】

図15は、ULチャンネルがオーバーラップする例(2)を示す図である。図15に示されるように、SL-HARQ-ACKを基地局10に報告するPUCCHと、PUSCH又はPRACHを除くUL送信とが少なくとも時間領域でオーバーラップする場合、設定されるか予め規定される優先順位に基づいて、いずれかのチャンネルが優先されて送信され、優先されないチャンネルの送信はドロップされるか又は送信電力が削減されてもよい。「ドロップ」は、「キャンセル」又は「送信中止」に置換されてもよい。図15は、SL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHとCSIを運ぶPUCCHとがオーバーラップし、CSIを運ぶPUCCHがドロップされる例である。

30

【0069】

図15に示される時間領域は、1スロット長に対応してもよい。SL-HARQ-ACKとは、SL送信に対応するHARQフィードバック情報である。ここで、SLチャンネルとは、S-SB(Sidelink-SS/PBCH block)、PSCCH、PSSCH又はPSFCHであってもよい。チャンネルの優先順位は、動的に設定されてもよいし、静的に設定されてもよいし、予め規定されてもよい。

【0070】

なお、図15に示されるSL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHを、SL送信であるPSFCHに置換した場合の優先順位付けは、SL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHと、PUSCH又はPRACHを除く他のUL送信がオーバーラップする場合と同様に実行されてもよい。

40

【0071】

なお、本発明の実施の形態において、例えば以下のような優先順位に係るルールが、ULとSLとの間における優先順位付けに適用されてもよい。

【0072】

1) NR-UL及びNR-SLの論理チャンネル(以下、LCH(Logical channel)ともいう。)の優先度の閾値は、分離されて設定されてもよい。

【0073】

2) SLデータとULデータ/SRB(signaling radio bearer)の間において、データ

50

を伴うUL - LCHの最も高い優先度を示す値が、UL優先度に係る閾値よりも大きく、かつデータを伴うSL - LCHの最も高い優先度を示す値が、SL優先度に係る閾値よりも小さい場合、SL送信を優先してもよく、他の場合、UL送信を優先してもよい。

【0074】

3) UL - SRとSLデータ送信との間の優先順位付けは、NR - ULデータとNR - SLデータと同様に、UL - SRをトリガするUL - LCHの優先度と、SL - LCHの優先度とに基づいて決定されてもよい。

【0075】

4) SL送信と、SLをトリガするSRとの間の優先順位付けは、関連付けられるLCHの優先度を直接比較することで決定されてもよい。

10

【0076】

5) SL送信とUL送信(PUSCHのみに対応するUL - MAC - CE)との間の優先順位付けは、LTEのように、ULの優先度が閾値よりも低くSLの優先度が閾値よりも高い場合にSLを優先し、他の場合はULを優先してもよい。

【0077】

6) LTE - ULとNR - SL又はNR - ULとLTE - SLの間の優先順位付けは、二つのRATが優先順位に係る情報を送信時までには交換できない場合、UE実装によって優先順位付けが決定されてもよい。

【0078】

7) 二つのRATが優先順位に係る情報を処理時間の制限を考慮した上で送信時までには交換できる場合、LTE - ULとNR - SL又はNR - ULとLTE - SLの間の優先順位付けは、LTEにおけるルールが適用されてもよい。

20

【0079】

8) PSFCHとUL送信との間の優先順位付けにおいて、PSFCH優先度は、関連付けられるPSCCH/PSSCCHのうち最高の優先度であってもよい。SL - HARQ報告を運ぶPUCCH以外のUL送信とオーバーラップしたとき、かつ、優先度フィールドが「高」を通知するDCIに関連付けられるか又は上位レイヤから「優先度高(例えばURLLC)」が設定されるUL送信であるとき、URLLC用SL閾値が設定されている場合、LTEにおけるルール(すなわち、SL送信の優先度を示す値がSL閾値よりも小さい場合UL送信の優先度が下げられてSL送信が優先され、他の場合UL送信が優先される)が適用されてもよい。URLLC用SL閾値は、非URLLC用SL閾値とは別途設定されてもよい。URLLC用SL閾値が設定されていない場合、UL送信が優先されてもよい。また、SL - HARQ報告を運ぶPUCCH以外のUL送信とオーバーラップしたとき、かつ、優先度フィールドが「高」を通知するDCIに関連付けられておらずかつ上位レイヤから「優先度高(例えばURLLC)」が設定されていないUL送信であるとき、非URLLC用SL閾値を使用するLTEにおけるルールが適用されてもよい。さらに、UL送信がPRACH、RAR - ULグラントをスケジュールするPUSCHである場合、常にUL送信が優先されてもよい。

30

【0080】

9) S - SSBとUL送信との間の優先順位付けにおいて、S - SSBの優先度は、IDC(in-device coexistence)のため導入された優先度と同等であってもよい。優先度フィールドが「高」を通知するDCIに関連付けられるか又は上位レイヤから「優先度高(例えばURLLC)」が設定されるUL送信であるとき、URLLC用SL閾値が設定されている場合、LTEにおけるルール(すなわち、SL送信の優先度を示す値がSL閾値よりも小さい場合UL送信の優先度が下げられてSL送信が優先され、他の場合UL送信が優先される)が適用されてもよい。URLLC用SL閾値は、非URLLC用SL閾値とは別途設定されてもよい。URLLC用SL閾値が設定されていない場合、UL送信が優先されてもよい。また、SL - HARQ報告を運ぶPUCCH以外のUL送信とオーバーラップしたとき、かつ、優先度フィールドが「高」を通知するDCIに関連付けられておらずかつ上位レイヤから「優先度高(例えばURLLC)」が設定されていないUL送信

40

50

であるとき、非URLLC用SL閾値を使用するLTEにおけるルールが適用されてもよい。さらに、UL送信がP-RACH、RAR-ULグラントをスケジュールするPUSCHである場合、常にUL送信が優先されてもよい。

【0081】

10) SL-HARQ報告を運ぶPUCCHとSL送信がオーバーラップする場合、優先度が高い一方が送信されてもよい。SL-HARQ報告を運ぶPUCCHの優先度は、関連付けられるPSFCHのうち最高の優先度であってもよい。

【0082】

11) 設定済グラント(configured grant)に対して、送信側端末20は、リソースセットを使用してPSCCH/PSSCHが送信されていない場合、ACKを基地局10に報告してもよい。SL-HARQ報告を運ぶPUCCHの優先度は、グラントに対するか設定可能な値のうち最大の優先度を示す値(すなわち優先度は最も低い)が定義されてもよい。

10

【0083】

12) UE内の優先順位付けに起因してPSCCH/PSSCHを送信しないか又はPSFCHを受信しないとき、SL-HARQ報告を運ぶPUCCH対応する優先度は、ドロップされるPSSCH又はPSFCHの優先度が示す値として定義されてもよい。

【0084】

13) SL送信がSL-HARQ報告を使用せず、かつ端末20がブラインド再送のための追加リソースを要求するためのNACK及びACKを報告する場合、SL-HARQ報告を運ぶPUCCHの優先度は、関連付けられるPSSCHの優先度を示す値として定義されてもよい。

20

【0085】

14) あるトランスポートブロックに対するHARQ再送回数が最大回数に達し、かつ端末20がSL-HARQ-ACKのためのULリソースにおいて1ビットを送信する場合、SL-HARQ報告を運ぶPUCCHの優先度は、関連付けられるPSSCHの優先度を示す値として定義されてもよい。

【0086】

15) SL-HARQ報告を運ぶPUCCHと1又は複数のUL送信とがオーバーラップするとき、UCI多重化にかかる処理順序が使用されてもよい。すなわち、PUCCH間の優先順位付けが最初に実行され、続いてPUSCHに係る多重化及び優先順位付けが実行されてもよい。

30

【0087】

なお、本発明の実施の形態は、上記1) - 15)に示される優先順位に係るルールに限定されなくてもよい。

【0088】

図16は、ULチャンネルがオーバーラップする例(3)を示す図である。図16に示されるように、SL-HARQ-ACKを運ぶPUCCHと、他の情報(例えばCSI)を運ぶPUCCHとが、時間領域でオーバーラップし、さらに、他の情報(例えばDL-HARQ-ACK)を運ぶPUCCHが時間領域でオーバーラップする場合、どのようにULチャンネル間の優先順位付けを実行するか明確でなかった。

40

【0089】

そこで、ULチャンネルA及びULチャンネルBを、SL-HARQ-ACK以外の情報を運ぶULチャンネルとし、ULチャンネルCをSL-HARQ-ACKとし、ULチャンネルAがULチャンネルB及びULチャンネルCの双方と少なくとも時間領域でオーバーラップする場合、以下に示すルール1)又はルール2)のいずれを先に適用するか予め規定してもよいし、動的に決定してもよい。

【0090】

ルール1) SL-HARQ-ACK以外の情報を運ぶULチャンネル同士であるULチャンネルAとULチャンネルB間の多重化(multiplexing)、送信中止(cancellation)及び優

50

先順位付け (prioritization) のいずれか又は複数を実行する。

【0091】

ルール2) ULチャネルCとULチャネル間の送信中止及び優先順位付けのいずれか又は両方を実行する。

【0092】

図16に示される例では、ULチャネルAはPUCCH(CSI)に対応し、ULチャネルBはPUCCH(DL-HARQ-ACK)に対応し、ULチャネルCはPUCCH(SL-HARQ-ACK)に対応する。なお、さらにULチャネルBとULチャネルCが時間領域でオーバーラップしていてもよい。

【0093】

ここで、上記優先順位付けにおいて、優先度が高いとは、優先度を示す値が小さいことであってもよいし、優先度を示す値が大きいことであってもよい。

【0094】

図17は、本発明の実施の形態におけるチャネルのオーバーラップに係る処理の例(1)を説明するためのフローチャートである。図17を用いて、ルール1)を先に適用し、その後必要に応じてルール2)を適用する処理方法を説明する。

【0095】

ステップS501において、ULチャネルAがSL-HARQ-ACK以外の情報を運び、ULチャネルBがSL-HARQ-ACK以外の情報を運び、ULチャネルCがSL-HARQ-ACKを運び、ULチャネルAがULチャネルB及びULチャネルCと所定の期間(例えば1スロット)内でオーバーラップすることを端末20が検知する。

【0096】

続いて、端末20は、ULチャネルAとULチャネルBに対する処理すなわちルール1)を適用する(S502)。例えば、端末20は、ULチャネルAとULチャネルB間の多重化、送信中止及び優先順位付けのいずれか又は複数を実行してもよい。

【0097】

続いて、端末20は、チャネルのオーバーラップが発生するか否かを判定する(S503)。チャネルのオーバーラップが発生する場合(S503のYES)、ステップS504に進み、チャネルのオーバーラップが発生しない場合(S503のNO)、フローを終了する。

【0098】

ステップS504において、端末20は、ULチャネルCと、ステップS502の処理適用後のチャネルに対する処理すなわちルール2)を適用する。例えば、端末20は、優先順位が高いチャネルを送信して、優先順位が低いチャネルの送信を中止してもよい。また、例えば、端末20は、優先順位が高いチャネルを送信して、優先順位が低いチャネルの送信電力を低下させてもよい。

【0099】

なお、ルール2)の適用において、複数の情報を運ぶULチャネルに対して、以下A)-F)に示されるように、所定の処理方法に基づいて優先順位付けを実行してもよい。

【0100】

- A) 複数の情報のうち優先度が最も高い情報に基づいて優先順位付けを実行する。
- B) 複数の情報のそれぞれについて優先度を比較して優先順位付けを実行する。
- C) 複数の情報が送信されるチャネルに基づいて優先順位付けを実行する。
- D) 複数の情報のうち定義された又は(予め)設定された情報の順序に基づいて優先順位付けを実行する。
- E) 複数の情報が多重化される前のチャネルの所定の構成要素による比較結果に基づいて優先順位付けを実行する。
- F) UE実装に基づいて優先順位付けを実行する。

【0101】

図18は、本発明の実施の形態におけるチャネルのオーバーラップに係る処理の例(1)を示す図である。図18を用いて、図17に示されるフローチャートが適用される例を説

10

20

30

40

50

明する。

【0102】

図18において、ULチャンネルAはPUCCH(CSI)、ULチャンネルBはPUCCH(DL-HARQ-ACK)、ULチャンネルCはPUCCH(SL-HARQ-ACK)に対応する。ステップS502の処理すなわちルール1)によって、PUCCH(CSI)とPUCCH(DL-HARQ-ACK)は多重化されて、PUCCH(DL-HARQ-ACK+CSI)となる。PUCCH(DL-HARQ-ACK+CSI)は、PUCCH(SL-HARQ-ACK)とオーバーラップするため、ステップS504の処理すなわちルール2)によって、PUCCH(DL-HARQ-ACK+CSI)とPUCCH(SL-HARQ-ACK)に対する処理が実行される。例えば、PUCCH(DL-HARQ-ACK+CSI)が優先されて送信されPUCCH(SL-HARQ-ACK)はドロップされてもよいし、PUCCH(SL-HARQ-ACK)が優先されて送信されPUCCH(DL-HARQ-ACK+CSI)はドロップされてもよい。

10

【0103】

図17及び図18に示されるルール1)を先に適用する処理を実行することで、既存のULチャンネル同士がオーバーラップした場合の処理に影響を与えずに、複数のオーバーラップを解決することができる。

【0104】

図19は、本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例(2)を説明するためのフローチャートである。図19を用いて、ルール2)を先に適用し、その後必要に応じてルール1)又はルール2)を適用する処理方法を説明する。

20

【0105】

ステップS601において、ULチャンネルAがSL-HARQ-ACK以外の情報を運び、ULチャンネルBがSL-HARQ-ACK以外の情報を運び、ULチャンネルCがSL-HARQ-ACKを運び、ULチャンネルAがULチャンネルB及びULチャンネルCと所定の期間(例えば1スロット)内でオーバーラップすることを端末20が検知する。

【0106】

続いて、端末20は、ULチャンネルCとULチャンネルAに対する処理すなわちルール2)を適用する(S602)。例えば、端末20は、優先順位が高いチャンネルを送信して、優先順位が低いチャンネルの送信を中止してもよい。また、例えば、端末20は、優先順位が高いチャンネルを送信して、優先順位が低いチャンネルの送信電力を低下させてもよい。

30

【0107】

続いて、端末20は、チャンネルのオーバーラップが発生するか否かを判定する(S603)。チャンネルのオーバーラップが発生する場合(S603のYES)、ステップS604に進み、チャンネルのオーバーラップが発生しない場合(S603のNO)、フローを終了する。

【0108】

ステップS604において、端末20は、ULチャンネルBと、ステップS602の処理適用後のチャンネルに対する処理を適用する。例えば、ステップS602の処理においてULチャンネルAがドロップされた場合、ステップS604ではULチャンネルBとULチャンネルCに対する処理すなわちルール2)が実行されてもよい。

40

【0109】

また、例えば、ステップS602の処理においてULチャンネルCがドロップされた場合、ステップS604ではULチャンネルBとULチャンネルAに対する処理すなわちルール1)が実行されてもよい。例えば、端末20は、ULチャンネルAとULチャンネルB間の多重化、送信中止及び優先順位付けのいずれか又は複数を実行してもよい。

【0110】

図20は、本発明の実施の形態におけるチャンネルのオーバーラップに係る処理の例(2)を示す図である。図20を用いて、図19に示されるフローチャートが適用される例を説明する。

【0111】

50

図20において、ULチャネルAはPUCCH(CSI)、ULチャネルBはPUCCH(DL-HARQ-ACK)、ULチャネルCはPUCCH(SL-HARQ-ACK)に対応する。ステップS602の処理すなわちルール2)によって、図20に示されるように、PUCCH(CSI)とPUCCH(SL-HARQ-ACK)とが処理されて、PUCCH(CSI)がドロップされてもよい。その後、PUCCH(SL-HARQ-ACK)は、PUCCH(DL-HARQ-ACK)とオーバーラップしないため、図19のフローは終了する。

【0112】

ここで、例えば、ステップS602の処理すなわちルール2)によって、PUCCH(CSI)とPUCCH(SL-HARQ-ACK)とが処理されて、PUCCH(SL-HARQ-ACK)がドロップされてもよい。続いて、PUCCH(CSI)とPUCCH(DL-HARQ-ACK)はオーバーラップするため、ステップS604の処理としてルール1)が適用されてもよい。

10

【0113】

ここで、例えば、ステップS602の処理すなわちルール2)によって、PUCCH(CSI)とPUCCH(SL-HARQ-ACK)とが処理されて、PUCCH(CSI)がドロップされたとき、PUCCH(SL-HARQ-ACK)とPUCCH(DL-HARQ-ACK)がさらにオーバーラップしている場合、PUCCH(SL-HARQ-ACK)とPUCCH(DL-HARQ-ACK)に、ルール2)がステップS604の処理として適用されてもよい。

20

【0114】

図19及び図20に示されるルール2)を先に適用する処理を実行することで、1つの情報を運ぶULチャネルを対象とするため、優先順位付けを簡易なものとし、複数のオーバーラップを解決することができる。

【0115】

上述の実施例により、端末20は、ある送信機会において、チャネルのオーバーラップが複数発生する場合、所定の処理方法に基づいて優先順位付けを実行し、優先するチャネルを決定することができる。

【0116】

すなわち、複数のチャネルが時間領域でオーバーラップする場合、送信するチャネルを決定することができる。

30

【0117】

(装置構成)

次に、これまでに説明した処理及び動作を実行する基地局10及び端末20の機能構成例を説明する。基地局10及び端末20は上述した実施例を実施する機能を含む。ただし、基地局10及び端末20はそれぞれ、実施例の中の一部の機能のみを備えることとしてもよい。

【0118】

<基地局10>

図21は、基地局10の機能構成の一例を示す図である。図21に示されるように、基地局10は、送信部110と、受信部120と、設定部130と、制御部140とを有する。図21に示される機能構成は一例に過ぎない。本発明の実施の形態に係る動作を実行できるのであれば、機能区分及び機能部の名称はどのようなものでもよい。

40

【0119】

送信部110は、端末20側に送信する信号を生成し、当該信号を無線で送信する機能を含む。受信部120は、端末20から送信された各種の信号を受信し、受信した信号から、例えばより上位のレイヤの情報を取得する機能を含む。また、送信部110は、端末20へNR-PSS、NR-SSS、NR-PBCH、DL/UL制御信号、DL参照信号等を送信する機能を有する。

【0120】

50

設定部 130 は、予め設定される設定情報、及び、端末 20 に送信する各種の設定情報を記憶装置に格納し、必要に応じて記憶装置から読み出す。設定情報の内容は、例えば、D2D通信の設定に係る情報等である。

【0121】

制御部 140 は、実施例において説明したように、端末 20 が D2D通信を行うための設定に係る処理を行う。また、制御部 140 は、D2D通信及びDL通信のスケジューリングを送信部 110 を介して端末 20 に送信する。また、制御部 140 は、D2D通信及びDL通信の HARQ 応答に係る情報を受信部 120 を介して端末 20 から受信する。制御部 140 における信号送信に関する機能部を送信部 110 に含め、制御部 140 における信号受信に関する機能部を受信部 120 に含めてもよい。

10

【0122】

< 端末 20 >

図 22 は、端末 20 の機能構成の一例を示す図である。図 22 に示されるように、端末 20 は、送信部 210 と、受信部 220 と、設定部 230 と、制御部 240 とを有する。図 22 に示される機能構成は一例に過ぎない。本発明の実施の形態に係る動作を実行できるのであれば、機能区分及び機能部の名称はどのようなものでもよい。

【0123】

送信部 210 は、送信データから送信信号を作成し、当該送信信号を無線で送信する。受信部 220 は、各種の信号を無線受信し、受信した物理レイヤの信号からより上位のレイヤの信号を取得する。また、受信部 220 は、基地局 10 から送信される NR - PSS、NR - SSS、NR - PBCH、DL / UL / SL 制御信号又は参照信号等を受信する機能を有する。また、例えば、送信部 210 は、D2D通信として、他の端末 20 に、PSCCH (Physical Sidelink Control Channel)、PSSCH (Physical Sidelink Shared Channel)、PSDCH (Physical Sidelink Discovery Channel)、PSBCH (Physical Sidelink Broadcast Channel) 等を送信し、受信部 220 は、他の端末 20 から、PSCCH、PSSCH、PSDCH 又は PSBCH 等を受信する。

20

【0124】

設定部 230 は、受信部 220 により基地局 10 又は端末 20 から受信した各種の設定情報を記憶装置に格納し、必要に応じて記憶装置から読み出す。また、設定部 230 は、予め設定される設定情報も格納する。設定情報の内容は、例えば、D2D通信の設定に係る情報等である。

30

【0125】

制御部 240 は、実施例において説明したように、他の端末 20 との間の優先順位付けを含む D2D通信を制御する。また、制御部 240 は、D2D通信及びDL通信の HARQ に係る処理を行う。また、制御部 240 は、基地局 10 からスケジューリングされた他の端末 20 への D2D通信及びDL通信の HARQ 応答に係る情報を基地局 10 に送信する。また、制御部 240 は、他の端末 20 に D2D通信のスケジューリングを行ってもよい。また、制御部 240 は、センシングの結果に基づいて D2D通信に使用するリソースをリソース選択ウィンドウから自律的に選択してもよい。また、制御部 240 は、D2D送信とUL送信とがオーバーラップした場合の処理を行う。制御部 240 における信号送信に関する機能部を送信部 210 に含め、制御部 240 における信号受信に関する機能部を受信部 220 に含めてもよい。

40

【0126】

(ハードウェア構成)

上記実施形態の説明に用いたブロック図(図 21 及び図 22)は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック(構成部)は、ハードウェア及びソフトウェアの少なくとも一方の任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現方法は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的又は論理的に結合した1つの装置を用いて実現されてもよいし、物理的又は論理的に分離した2つ以上の装置を直接的又は間接的に(例えば、有線、無線などを用いて)接続し、これら複数の装置を用いて実

50

現されてもよい。機能ブロックは、上記1つの装置又は上記複数の装置にソフトウェアを組み合わせて実現されてもよい。

【0127】

機能には、判断、決定、判定、計算、算出、処理、導出、調査、探索、確認、受信、送信、出力、アクセス、解決、選択、選定、確立、比較、想定、期待、見直し、報知(broadcasting)、通知(notifying)、通信(communicating)、転送(forwarding)、構成(configuring)、再構成(reconfiguring)、割り当て(allocating、mapping)、割り振り(assigning)などがあるが、これらに限られない。たとえば、送信を機能させる機能ブロック(構成部)は、送信部(transmitting unit)や送信機(transmitter)と呼称される。いずれも、上述したとおり、実現方法は特に限定されない。

10

【0128】

例えば、本開示の一実施の形態における基地局10、端末20等は、本開示の無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図23は、本開示の一実施の形態に係る基地局10及び端末20のハードウェア構成の一例を示す図である。上述の基地局10及び端末20は、物理的には、プロセッサ1001、記憶装置1002、補助記憶装置1003、通信装置1004、入力装置1005、出力装置1006、バス1007などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

【0129】

なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニット等に読み替えることができる。基地局10及び端末20のハードウェア構成は、図に示した各装置を1つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

20

【0130】

基地局10及び端末20における各機能は、プロセッサ1001、記憶装置1002等のハードウェア上に所定のソフトウェア(プログラム)を読み込ませることによって、プロセッサ1001が演算を行い、通信装置1004による通信を制御したり、記憶装置1002及び補助記憶装置1003におけるデータの読み出し及び書き込みの少なくとも一方を制御したりすることによって実現される。

【0131】

プロセッサ1001は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ1001は、周辺装置とのインタフェース、制御装置、演算装置、レジスタ等を含む中央処理装置(CPU: Central Processing Unit)で構成されてもよい。例えば、上述の制御部140、制御部240等は、プロセッサ1001によって実現されてもよい。

30

【0132】

また、プロセッサ1001は、プログラム(プログラムコード)、ソフトウェアモジュール又はデータ等を、補助記憶装置1003及び通信装置1004の少なくとも一方から記憶装置1002に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施の形態において説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、図21に示した基地局10の制御部140は、記憶装置1002に格納され、プロセッサ1001で動作する制御プログラムによって実現されてもよい。また、例えば、図22に示した端末20の制御部240は、記憶装置1002に格納され、プロセッサ1001で動作する制御プログラムによって実現されてもよい。上述の各種処理は、1つのプロセッサ1001によって実行される旨を説明してきたが、2以上のプロセッサ1001により同時又は逐次に実行されてもよい。プロセッサ1001は、1以上のチップによって実装されてもよい。なお、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されてもよい。

40

【0133】

記憶装置1002は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ROM(Read Only Memory)、EPROM(Erasable Programmable ROM)、EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM)、RAM(Random Access Memory

50

）等の少なくとも1つによって構成されてもよい。記憶装置1002は、レジスタ、キャッシュ、メインメモリ（主記憶装置）等と呼ばれてもよい。記憶装置1002は、本開示の一実施の形態に係る通信方法を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュール等を保存することができる。

【0134】

補助記憶装置1003は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、CD-ROM（Compact Disc ROM）等の光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、Blu-ray（登録商標）ディスク）、スマートカード、フラッシュメモリ（例えば、カード、スティック、キードライブ）、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップ等の少なくとも1つによって構成されてもよい。上述の記憶媒体は、例えば、記憶装置1002及び補助記憶装置1003の少なくとも一方を含むデータベース、サーバその他の適切な媒体であってもよい。

10

【0135】

通信装置1004は、有線ネットワーク及び無線ネットワークの少なくとも一方を介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。通信装置1004は、例えば周波数分割複信（FDD：Frequency Division Duplex）及び時分割複信（TDD：Time Division Duplex）の少なくとも一方を実現するために、高周波スイッチ、デュプレクサ、フィルタ、周波数シンセサイザなどを含んで構成されてもよい。例えば、送受信アンテナ、アンプ部、送受信部、伝送路インタフェース等は、通信装置1004によって実現されてもよい。送受信部は、送信部と受信部とで、物理的に、または論理的に分離された実装がなされてもよい。

20

【0136】

入力装置1005は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサ等）である。出力装置1006は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、LEDランプ等）である。なお、入力装置1005及び出力装置1006は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

【0137】

また、プロセッサ1001及び記憶装置1002等の各装置は、情報を通信するためのバス1007によって接続される。バス1007は、単一のバスを用いて構成されてもよいし、装置間ごとに異なるバスを用いて構成されてもよい。

30

【0138】

また、基地局10及び端末20は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ（DSP：Digital Signal Processor）、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）、FPGA（Field Programmable Gate Array）等のハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ1001は、これらのハードウェアの少なくとも1つを用いて実装されてもよい。

40

【0139】

（実施の形態のまとめ）

以上、説明したように、本発明の実施の形態によれば、第1のチャンネルと、第2のチャンネルと、他の端末との通信における再送制御に係る情報を運ぶ第3のチャンネルとを送信するとき、前記第1のチャンネル及び前記第2のチャンネルが時間領域でオーバーラップし、かつ前記第1のチャンネル及び前記第3のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、前記第1のチャンネル、前記第2のチャンネル及び前記第3のチャンネルに適用する優先順位付けに係る処理を実行する制御部と、前記処理の結果に基づいて、前記第1のチャンネル、前記第2のチャンネル及び前記第3のチャンネルのうち少なくともいずれかを送信する送信部とを有する端末が提供される。

50

【0140】

上記の構成により、端末20は、ある送信機会において、複数の情報を含むチャンネルが他のチャンネルとオーバーラップする場合、所定の処理方法に基づいて優先順位付けを実行し、優先するチャンネルを決定することができる。すなわち、複数のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、送信するチャンネルを決定することができる。

【0141】

前記制御部は、前記第1のチャンネルと前記第2のチャンネル間の優先順位付けに係る第1の処理を最初に行ってもよい。当該構成により、端末20は、ULチャンネル間で複数のオーバーラップが生じた場合の端末20の優先順位付けに係る動作を明確にすることができる。

10

【0142】

前記制御部は、前記第1の処理を実行後、さらにチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、前記第3のチャンネルとオーバーラップするチャンネル間の優先順位付けに係る第2の処理を実行してもよい。当該構成により、端末20は、ULチャンネル間で複数のオーバーラップが生じた場合の端末20の優先順位付けに係る動作を明確にすることができる。

【0143】

前記制御部は、前記第1のチャンネルと前記第3のチャンネル間の優先順位付けに係る第3の処理を最初に行ってもよい。当該構成により、端末20は、ULチャンネル間で複数のオーバーラップが生じた場合の端末20の優先順位付けに係る動作を明確にすることができる。

20

【0144】

前記制御部は、前記第3の処理を実行後、さらにチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、前記第2のチャンネルとオーバーラップするチャンネル間の優先順位付けに係る第4の処理を実行してもよい。当該構成により、端末20は、ULチャンネル間で複数のオーバーラップが生じた場合の端末20の優先順位付けに係る動作を明確にすることができる。

【0145】

また、本発明の実施の形態によれば、第1のチャンネルと、第2のチャンネルと、他の端末との通信における再送制御に係る情報を運ぶ第3のチャンネルとを送信するとき、前記第1のチャンネル及び前記第2のチャンネルが時間領域でオーバーラップし、かつ前記第1のチャンネル及び前記第3のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、前記第1のチャンネル、前記第2のチャンネル及び前記第3のチャンネルに適用する優先順位付けに係る処理を実行する制御手順と、前記処理の結果に基づいて、前記第1のチャンネル、前記第2のチャンネル及び前記第3のチャンネルのうち少なくともいずれかを送信する送信手順とを端末が実行する通信方法が提供される。

30

【0146】

上記の構成により、端末20は、ある送信機会において、複数の情報を含むチャンネルが他のチャンネルとオーバーラップする場合、所定の処理方法に基づいて優先順位付けを実行し、優先するチャンネルを決定することができる。すなわち、複数のチャンネルが時間領域でオーバーラップする場合、送信するチャンネルを決定することができる。

【0147】

(実施形態の補足)

以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、開示される発明はそのような実施形態に限定されず、当業者は様々な変形例、修正例、代替例、置換例等を理解するであろう。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされたが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。上記の説明における項目の区分けは本発明に本質的ではなく、2以上の項目に記載された事項が必要に応じて組み合わせて使用されてよいし、ある項目に記載された事項が、別の項目に記載された事項に(矛盾しない限り)適用されてよい。機能ブロック図における機能部又は処理部の境界は必ずしも物理的な部品の境界に対応するとは限らない。複数の機能部の動作が物理的には1つの部品で行われてもよいし、あるいは1つの機能部の動作が物理的には複数

40

50

の部品により行われてもよい。実施の形態で述べた処理手順については、矛盾の無い限り処理の順序を入れ替えてもよい。処理説明の便宜上、基地局 10 及び端末 20 は機能的なブロック図を用いて説明されたが、そのような装置はハードウェアで、ソフトウェアで又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。本発明の実施の形態に従って基地局 10 が有するプロセッサにより動作するソフトウェア及び本発明の実施の形態に従って端末 20 が有するプロセッサにより動作するソフトウェアはそれぞれ、ランダムアクセスメモリ (RAM)、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ (ROM)、EPROM、EEPROM、レジスタ、ハードディスク (HDD)、リムーバブルディスク、CD-ROM、データベース、サーバその他の適切な如何なる記憶媒体に保存されてもよい。

【0148】

また、情報の通知は、本開示で説明した態様/実施形態に限られず、他の方法を用いて行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング (例えば、DCI (Downlink Control Information)、UCI (Uplink Control Information))、上位レイヤシグナリング (例えば、RRC (Radio Resource Control) シグナリング、MAC (Medium Access Control) シグナリング、報知情報 (MIB (Master Information Block)、SIB (System Information Block))、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ (RRC Connection Setup) メッセージ、RRC接続再構成 (RRC Connection Reconfiguration) メッセージ等であってもよい。

【0149】

本開示において説明した各態様/実施形態は、LTE (Long Term Evolution)、LTE-A (LTE-Advanced)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G (4th generation mobile communication system)、5G (5th generation mobile communication system)、FRA (Future Radio Access)、NR (new Radio)、W-CDMA (登録商標)、GSM (登録商標)、CDMA 2000、UMB (Ultra Mobile Broadband)、IEEE 802.11 (Wi-Fi (登録商標))、IEEE 802.16 (WiMAX (登録商標))、IEEE 802.20、UWB (Ultra-WideBand)、Bluetooth (登録商標)、その他の適切なシステムを利用するシステム及びこれらに基づいて拡張された次世代システムの少なくとも一つに適用されてもよい。また、複数のシステムが組み合わされて (例えば、LTE及びLTE-Aの少なくとも一方と5Gとの組み合わせ等) 適用されてもよい。

【0150】

本明細書で説明した各態様/実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャート等は、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本開示において説明した方法については、例示的な順序を用いて様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

【0151】

本明細書において基地局 10 によって行われるとした特定動作は、場合によってはその上位ノード (upper node) によって行われることもある。基地局 10 を有する 1 つ又は複数のネットワークノード (network nodes) からなるネットワークにおいて、端末 20 との通信のために行われる様々な動作は、基地局 10 及び基地局 10 以外の他のネットワークノード (例えば、MME又はS-GW等が考えられるが、これらに限られない) の少なくとも一つによって行われ得ることは明らかである。上記において基地局 10 以外の他のネットワークノードが 1 つである場合を例示したが、他のネットワークノードは、複数の他のネットワークノードの組み合わせ (例えば、MME及びS-GW) であってもよい。

【0152】

本開示において説明した情報又は信号等は、上位レイヤ (又は下位レイヤ) から下位レイヤ (又は上位レイヤ) へ出力され得る。複数のネットワークノードを介して入出力されてもよい。

【0153】

10

20

30

40

50

入出力された情報等は特定の場所（例えば、メモリ）に保存されてもよいし、管理テーブルを用いて管理してもよい。入出力される情報等は、上書き、更新、又は追記され得る。出力された情報等は削除されてもよい。入力された情報等は他の装置へ送信されてもよい。

【0154】

本開示における判定は、1ビットで表される値（0か1か）によって行われてもよいし、真偽値（Boolean：true又はfalse）によって行われてもよいし、数値の比較（例えば、所定の値との比較）によって行われてもよい。

【0155】

ソフトウェアは、ソフトウェア、ファームウェア、ミドルウェア、マイクロコード、ハードウェア記述言語と呼ばれるか、他の名称で呼ばれるかを問わず、命令、命令セット、コード、コードセグメント、プログラムコード、プログラム、サブプログラム、ソフトウェアモジュール、アプリケーション、ソフトウェアアプリケーション、ソフトウェアパッケージ、ルーチン、サブルーチン、オブジェクト、実行可能ファイル、実行スレッド、手順、機能などを意味するよう広く解釈されるべきである。

10

【0156】

また、ソフトウェア、命令、情報などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、有線技術（同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア、デジタル加入者回線（DSL：Digital Subscriber Line）など）及び無線技術（赤外線、マイクロ波など）の少なくとも一方を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び無線技術の少なくとも一方は、伝送媒体の定義内に含まれる。

20

【0157】

本開示において説明した情報、信号などは、様々な異なる技術のいずれかを使用して表されてもよい。例えば、上記の説明全体に渡って言及され得るデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、チップなどは、電圧、電流、電磁波、磁界若しくは磁性粒子、光場若しくは光子、又はこれらの任意の組み合わせによって表されてもよい。

【0158】

なお、本開示において説明した用語及び本開示の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル及びシンボルの少なくとも一方は信号（シグナリング）であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア（CC：Component Carrier）は、キャリア周波数、セル、周波数キャリアなどと呼ばれてもよい。

30

【0159】

本開示において使用する「システム」及び「ネットワーク」という用語は、互換的に使用される。

【0160】

また、本開示において説明した情報、パラメータなどは、絶対値を用いて表されてもよいし、所定の値からの相対値を用いて表されてもよいし、対応する別の情報を用いて表されてもよい。例えば、無線リソースはインデックスによって指示されるものであってもよい。

40

【0161】

上述したパラメータに使用する名称はいかなる点においても限定的な名称ではない。さらに、これらのパラメータを使用する数式等は、本開示で明示的に開示したものと異なる場合もある。様々なチャンネル（例えば、PUCCH、PDCCHなど）及び情報要素は、あらゆる好適な名称によって識別できるので、これらの様々なチャンネル及び情報要素に割り当てている様々な名称は、いかなる点においても限定的な名称ではない。

【0162】

本開示においては、「基地局（BS：Base Station）」、「無線基地局」、「基地局」、「固定局（fixed station）」、「Node B」、「eNode B（eNB）」、「

50

g N o d e B (g N B)」、「アクセスポイント (access point)」、「送信ポイント (transmission point)」、「受信ポイント (reception point)」、「送受信ポイント (transmission/reception point)」、「セル」、「セクタ」、「セルグループ」、「キャリア」、「コンポーネントキャリア」などの用語は、互換的に使用され得る。基地局は、マクロセル、スモールセル、フェムトセル、ピコセルなどの用語で呼ばれる場合もある。

【0163】

基地局は、1つ又は複数(例えば、3つ)のセルを収容することができる。基地局が複数のセルを収容する場合、基地局のカバレッジエリア全体は複数のより小さいエリアに区分でき、各々のより小さいエリアは、基地局サブシステム(例えば、屋内用の小型基地局 (RRH: Remote Radio Head)によって通信サービスを提供することもできる。「セル」又は「セクタ」という用語は、このカバレッジにおいて通信サービスを行う基地局及び基地局サブシステムの少なくとも一方のカバレッジエリアの一部又は全体を指す。

10

【0164】

本開示においては、「移動局 (MS: Mobile Station)」、「ユーザ端末 (user terminal)」、「ユーザ装置 (UE: User Equipment)」、「端末」などの用語は、互換的に使用され得る。

【0165】

移動局は、当業者によって、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、又はいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

20

【0166】

基地局及び移動局の少なくとも一方は、送信装置、受信装置、通信装置などと呼ばれてもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、移動体に搭載されたデバイス、移動体自体などであってもよい。当該移動体は、乗り物(例えば、車、飛行機など)であってもよいし、無人で動く移動体(例えば、ドローン、自動運転車など)であってもよいし、ロボット(有人型又は無人型)であってもよい。なお、基地局及び移動局の少なくとも一方は、必ずしも通信動作時に移動しない装置も含む。例えば、基地局及び移動局の少なくとも一方は、センサなどのIoT (Internet of Things) 機器であってもよい。

30

【0167】

また、本開示における基地局は、ユーザ端末で読み替えてもよい。例えば、基地局及びユーザ端末間の通信を、複数の端末20間の通信(例えば、D2D (Device-to-Device)、V2X (Vehicle-to-Everything) などと呼ばれてもよい)に置き換えた構成について、本開示の各態様/実施形態を適用してもよい。この場合、上述の基地局10が有する機能を端末20が有する構成としてもよい。また、「上り」及び「下り」などの文言は、端末間通信に対応する文言(例えば、「サイド (side) 」)で読み替えられてもよい。例えば、上りチャンネル、下りチャンネルなどは、サイドチャンネルで読み替えられてもよい。

40

【0168】

同様に、本開示におけるユーザ端末は、基地局で読み替えてもよい。この場合、上述のユーザ端末が有する機能を基地局が有する構成としてもよい。

【0169】

本開示で使用する「判断 (determining)」、「決定 (determining)」という用語は、多種多様な動作を包含する場合がある。「判断」、「決定」は、例えば、判定 (judging)、計算 (calculating)、算出 (computing)、処理 (processing)、導出 (deriving)、調査 (investigating)、探索 (looking up、search、inquiry) (例えば、テーブル、データベース又は別のデータ構造での探索)、確認 (ascertaining) した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、受信 (receiving) (例えば、情報

50

を受信すること)、送信(transmitting)(例えば、情報を送信すること)、入力(input)、出力(output)、アクセス(accessing)(例えば、メモリ中のデータにアクセスすること)した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、解決(resolving)、選択(selecting)、選定(choosing)、確立(establishing)、比較(comparing)などした事を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「判断」「決定」は、何らかの動作を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。また、「判断(決定)」は、「想定する(assuming)」、「期待する(expecting)」、「みなす(considering)」などで読み替えられてもよい。

【0170】

「接続された(connected)」、「結合された(coupled)」という用語、又はこれらのあらゆる変形は、2又はそれ以上の要素間の直接的又は間接的なあらゆる接続又は結合を意味し、互いに「接続」又は「結合」された2つの要素間に1又はそれ以上の中間要素が存在することを含むことができる。要素間の結合又は接続は、物理的なものであっても、論理的なものであっても、或いはこれらの組み合わせであってもよい。例えば、「接続」は「アクセス」で読み替えられてもよい。本開示で使用する場合、2つの要素は、1又はそれ以上の電線、ケーブル及びプリント電気接続の少なくとも一つを用いて、並びにいくつかの非限定的かつ非包括的な例として、無線周波数領域、マイクロ波領域及び光(可視及び不可視の両方)領域の波長を有する電磁エネルギーなどを用いて、互いに「接続」又は「結合」されると考えることができる。

10

【0171】

参照信号は、RS(Reference Signal)と略称することもでき、適用される標準によってパイロット(Pilot)と呼ばれてもよい。

20

【0172】

本開示において使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

【0173】

本開示において使用する「第1の」、「第2の」などの呼称を使用した要素へのいかなる参照も、それらの要素の量又は順序を全般的に限定しない。これらの呼称は、2つ以上の要素間を区別する便利な方法として本開示において使用され得る。したがって、第1及び第2の要素への参照は、2つの要素のみが採用され得ること、又は何らかの形で第1の要素が第2の要素に先行しなければならないことを意味しない。

30

【0174】

上記の各装置の構成における「手段」を、「部」、「回路」、「デバイス」等に置き換えてもよい。

【0175】

本開示において、「含む(include)」、「含んでいる(including)」及びそれらの変形が使用されている場合、これらの用語は、用語「備える(comprising)」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本開示において使用されている用語「又は(or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。

40

【0176】

無線フレームは時間領域において1つ又は複数のフレームによって構成されてもよい。時間領域において1つ又は複数の各フレームはサブフレームと呼ばれてもよい。サブフレームは更に時間領域において1つ又は複数のスロットによって構成されてもよい。サブフレームは、ニューメロロジ(numerology)に依存しない固定の時間長(例えば、1ms)であってもよい。

【0177】

ニューメロロジは、ある信号又はチャネルの送信及び受信の少なくとも一方に適用される通信パラメータであってもよい。ニューメロロジは、例えば、サブキャリア間隔(SCS: SubCarrier Spacing)、帯域幅、シンボル長、サイクリックプレフィックス長、送

50

信時間間隔 (TTI : Transmission Time Interval)、TTIあたりのシンボル数、無線フレーム構成、送受信機が周波数領域において行う特定のフィルタリング処理、送受信機が時間領域において行う特定のウィンドウイング処理などの少なくとも1つを示してもよい。

【0178】

スロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボル (OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボル、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) シンボル等) で構成されてもよい。スロットは、ニューメロロジに基づく時間単位であってもよい。

【0179】

スロットは、複数のミニスロットを含んでもよい。各ミニスロットは、時間領域において1つ又は複数のシンボルによって構成されてもよい。また、ミニスロットは、サブスロットと呼ばれてもよい。ミニスロットは、スロットよりも少ない数のシンボルによって構成されてもよい。ミニスロットより大きい時間単位で送信されるPDSCH (又はPUSCH) は、PDSCH (又はPUSCH) マッピングタイプAと呼ばれてもよい。ミニスロットを用いて送信されるPDSCH (又はPUSCH) は、PDSCH (又はPUSCH) マッピングタイプBと呼ばれてもよい。

【0180】

無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、いずれも信号を伝送する際の時間単位を表す。無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルは、それぞれに対応する別の呼称が用いられてもよい。

【0181】

例えば、1サブフレームは送信時間間隔 (TTI : Transmission Time Interval) と呼ばれてもよいし、複数の連続したサブフレームがTTIと呼ばれてよいし、1スロット又は1ミニスロットがTTIと呼ばれてもよい。つまり、サブフレーム及びTTIの少なくとも一方は、既存のLTEにおけるサブフレーム (1ms) であってもよいし、1msより短い期間 (例えば、1-13シンボル) であってもよいし、1msより長い期間であってもよい。なお、TTIを表す単位は、サブフレームではなくスロット、ミニスロットなどと呼ばれてもよい。

【0182】

ここで、TTIは、例えば、無線通信におけるスケジューリングの最小時間単位のことをいう。例えば、LTEシステムでは、基地局が各端末20に対して、無線リソース (各端末20において使用することが可能な周波数帯域幅、送信電力など) を、TTI単位で割り当てるスケジューリングを行う。なお、TTIの定義はこれに限られない。

【0183】

TTIは、チャンネル符号化されたデータパケット (トランスポートブロック)、コードブロック、コードワードなどの送信時間単位であってもよいし、スケジューリング、リンクアダプテーションなどの処理単位となってもよい。なお、TTIが与えられたとき、実際にトランスポートブロック、コードブロック、コードワードなどがマッピングされる時間区間 (例えば、シンボル数) は、当該TTIよりも短くてもよい。

【0184】

なお、1スロット又は1ミニスロットがTTIと呼ばれる場合、1以上のTTI (すなわち、1以上のスロット又は1以上のミニスロット) が、スケジューリングの最小時間単位となってもよい。また、当該スケジューリングの最小時間単位を構成するスロット数 (ミニスロット数) は制御されてもよい。

【0185】

1msの時間長を有するTTIは、通常TTI (LTE Rel. 8-12におけるTTI)、ノーマルTTI、ロングTTI、通常サブフレーム、ノーマルサブフレーム、ロングサブフレーム、スロットなどと呼ばれてもよい。通常TTIより短いTTIは、短縮TTI、ショートTTI、部分TTI (partial又はfractional TTI)、短縮サブフレ

10

20

30

40

50

ム、ショートサブフレーム、ミニスロット、サブスロット、スロットなどと呼ばれてもよい。

【0186】

なお、ロングTTI（例えば、通常TTI、サブフレームなど）は、1msを超える時間長を有するTTIで読み替えてもよいし、ショートTTI（例えば、短縮TTIなど）は、ロングTTIのTTI長未満かつ1ms以上のTTI長を有するTTIで読み替えてもよい。

【0187】

リソースブロック（RB）は、時間領域及び周波数領域のリソース割当単位であり、周波数領域において、1つ又は複数個の連続した副搬送波（subcarrier）を含んでもよい。RBに含まれるサブキャリアの数は、ニューメロロジに関わらず同じであってもよく、例えば12であってもよい。RBに含まれるサブキャリアの数は、ニューメロロジに基づいて決定されてもよい。

10

【0188】

また、RBの時間領域は、1つ又は複数個のシンボルを含んでもよく、1スロット、1ミニスロット、1サブフレーム、又は1TTIの長さであってもよい。1TTI、1サブフレームなどは、それぞれ1つ又は複数のリソースブロックで構成されてもよい。

【0189】

なお、1つ又は複数のRBは、物理リソースブロック（PRB：Physical RB）、サブキャリアグループ（SCG：Sub-Carrier Group）、リソースエレメントグループ（REG：Resource Element Group）、PRBペア、RBペアなどと呼ばれてもよい。

20

【0190】

また、リソースブロックは、1つ又は複数のリソースエレメント（RE：Resource Element）によって構成されてもよい。例えば、1REは、1サブキャリア及び1シンボルの無線リソース領域であってもよい。

【0191】

帯域幅部分（BWP：Bandwidth Part）（部分帯域幅などと呼ばれてもよい）は、あるキャリアにおいて、あるニューメロロジ用の連続する共通RB（common resource blocks）のサブセットのことを表してもよい。ここで、共通RBは、当該キャリアの共通参照ポイントを基準としたRBのインデックスによって特定されてもよい。PRBは、あるBWPで定義され、当該BWP内で番号付けされてもよい。

30

【0192】

BWPには、UL用のBWP（UL BWP）と、DL用のBWP（DL BWP）とが含まれてもよい。端末20に対して、1キャリア内に1つ又は複数のBWPが設定されてもよい。

【0193】

設定されたBWPの少なくとも1つがアクティブであってもよく、端末20は、アクティブなBWPの外で所定の信号/チャネルを送受信することを想定しなくてもよい。なお、本開示における「セル」、「キャリア」などは、「BWP」で読み替えられてもよい。

【0194】

上述した無線フレーム、サブフレーム、スロット、ミニスロット及びシンボルなどの構造は例示に過ぎない。例えば、無線フレームに含まれるサブフレームの数、サブフレーム又は無線フレームあたりのスロットの数、スロット内に含まれるミニスロットの数、スロット又はミニスロットに含まれるシンボル及びRBの数、RBに含まれるサブキャリアの数、並びにTTI内のシンボル数、シンボル長、サイクリックプレフィックス（CP：Cyclic Prefix）長などの構成は、様々に変更することができる。

40

【0195】

本開示において、例えば、英語でのa、an及びtheのように、翻訳により冠詞が追加された場合、本開示は、これらの冠詞の後に続く名詞が複数形であることを含んでもよい。

【0196】

50

本開示において、「AとBが異なる」という用語は、「AとBが互いに異なる」ことを意味してもよい。なお、当該用語は、「AとBがそれぞれCと異なる」ことを意味してもよい。「離れる」、「結合される」などの用語も、「異なる」と同様に解釈されてもよい。

【0197】

本開示において説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。また、所定の情報の通知（例えば、「Xであること」の通知）は、明示的に行うものに限られず、暗黙的（例えば、当該所定の情報の通知を行わない）ことによって行われてもよい。

【0198】

なお、本開示において、SL-HARQ-ACKは、他の端末との通信における再送制御に係る情報の一例である。

【0199】

以上、本開示について詳細に説明したが、当業者にとっては、本開示が本開示中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本開示は、請求の範囲の記載により定まる本開示の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本開示の記載は、例示説明を目的とするものであり、本開示に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

(第1項)

1つのスロットにおいて、サイドリンク用HARQ-ACK情報(SL-HARQ-ACK情報)のためのリソースとSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記SL-HARQ-ACK情報又はSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する制御部と、

前記1つのスロットにおいて、1つの上り制御チャネルを用いて、前記決定された情報を基地局へ送信する送信部と、を有し、

前記制御部は、前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報を送信することを決定した場合、

前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報の多重化、又は前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行し、

前記送信部は、前記決定された情報として、前記多重化又は選択された情報を送信する、

端末。

(第2項)

前記SL-HARQ-ACK以外の1以上の情報は、下りリンク用HARQ-ACK情報(DL-HARQ-ACK情報)及びチャネル状態情報(CSI)の少なくとも1つである、

第1項記載の端末。

(第3項)

1つのスロットにおいて、サイドリンク用HARQ-ACK情報(SL-HARQ-ACK情報)のためのリソースとSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のためのリソースを持った場合、優先順位に従って、前記SL-HARQ-ACK情報又はSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する第1の工程と、

前記第1の工程において、前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報を送信することを決定した場合、前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報の多重化、又は前記SL-HARQ-ACK以外の2以上の情報のうちいずれか1つの選択を実行する第2の工程と、

前記1つのスロットにおいて、1つの上り制御チャネルを用いて、前記多重化又は選択された情報を送信する第3の工程を有する端末の通信方法。

(第4項)

端末と基地局から構成される通信システムであって、

前記端末は、

1つのスロットにおいて、サイドリンク用HARQ-ACK情報(SL-HARQ-ACK情報)のためのリソースとSL-HARQ-ACK以外の1以上の情報のためのリソース

10

20

30

40

50

を持った場合、優先順位に従って、前記 S L - H A R Q - A C K 情報又は S L - H A R Q - A C K 以外の 1 以上の情報のいずれか一方を送信することを決定する制御部と、
前記 1 つのスロットにおいて、1 つの上り制御チャネルを用いて、前記決定された情報を基地局へ送信する送信部と、を有し、
前記制御部は、S L - H A R Q - A C K 以外の 2 以上の情報を送信することを決定した場合、
前記 S L - H A R Q - A C K 以外の 2 以上の情報の多重化、又は前記 S L - H A R Q - A C K 以外の 2 以上の情報のうちいずれか 1 つの選択を実行し、
前記送信部は、前記決定された情報として、前記多重化又は選択された情報を送信し、
前記基地局は、
前記 1 つの上り制御チャネルにおいて、前記決定された情報を受信する受信部と、
を有することを特徴とする通信システム。

10

【 0 2 0 0 】

本国際特許出願は 2 0 2 0 年 6 月 3 日に出願した日本国特許出願第 2 0 2 0 - 0 9 7 0 3 0 号に基づきその優先権を主張するものであり、日本国特許出願第 2 0 2 0 - 0 9 7 0 3 0 号の全内容を本願に援用する。

【符号の説明】

【 0 2 0 1 】

- 1 0 基地局
- 1 1 0 送信部
- 1 2 0 受信部
- 1 3 0 設定部
- 1 4 0 制御部
- 2 0 端末
- 2 1 0 送信部
- 2 2 0 受信部
- 2 3 0 設定部
- 2 4 0 制御部
- 3 0 G N S S
- 1 0 0 1 プロセッサ
- 1 0 0 2 記憶装置
- 1 0 0 3 補助記憶装置
- 1 0 0 4 通信装置
- 1 0 0 5 入力装置
- 1 0 0 6 出力装置

20

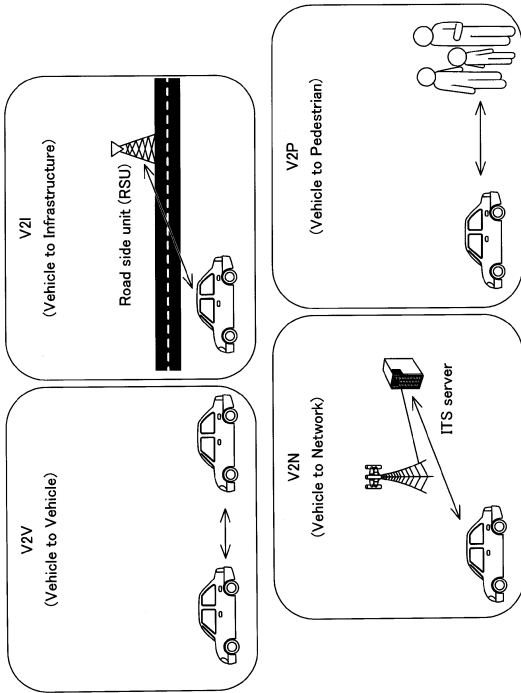
30

40

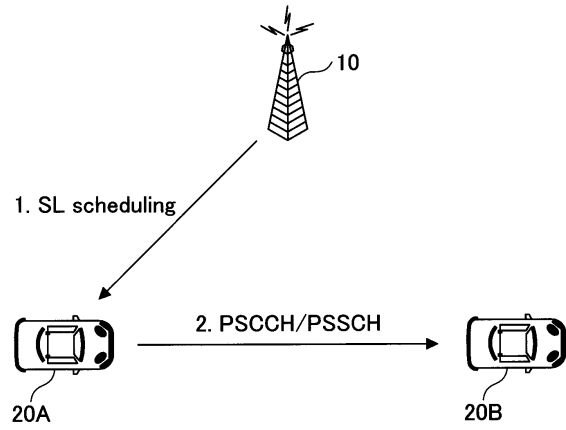
50

【 図面 】

【 図 1 】



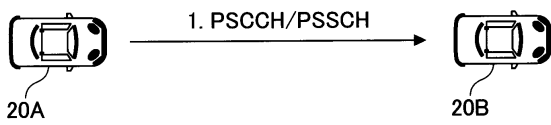
【 図 2 】



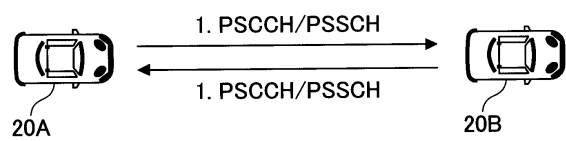
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

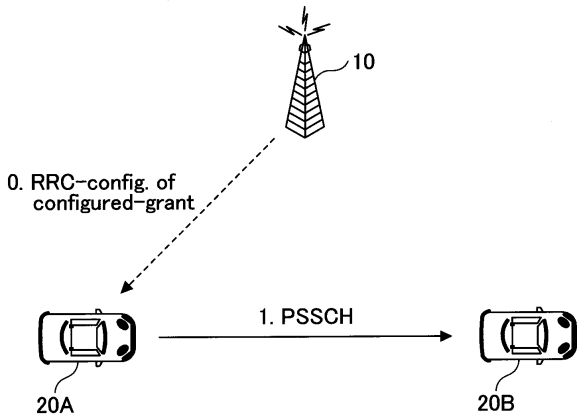


30

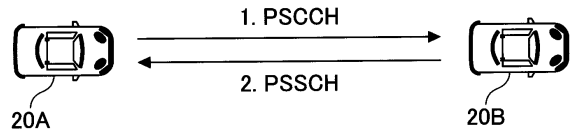
40

50

【図5】

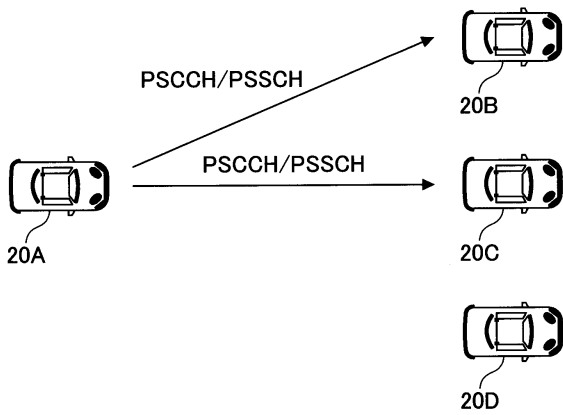


【図6】

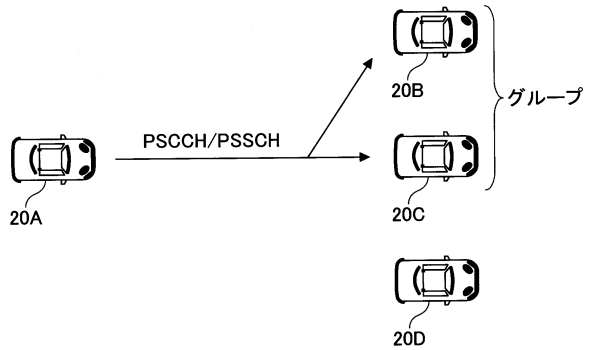


10

【図7】



【図8】



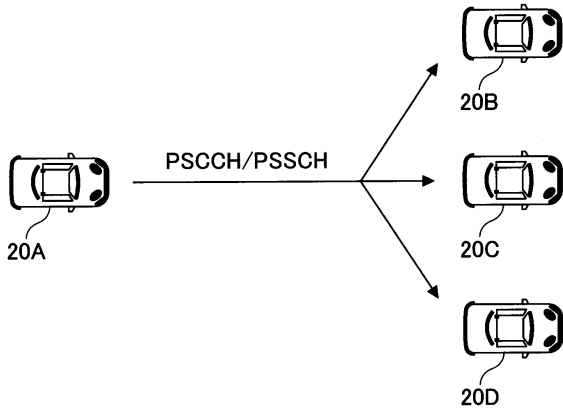
20

30

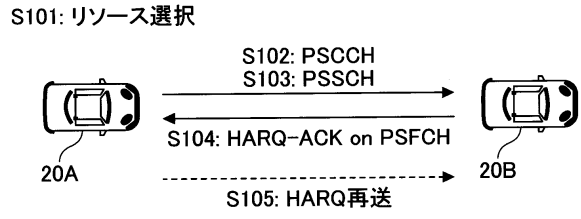
40

50

【図 9】

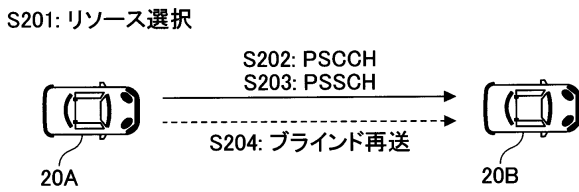


【図 10】

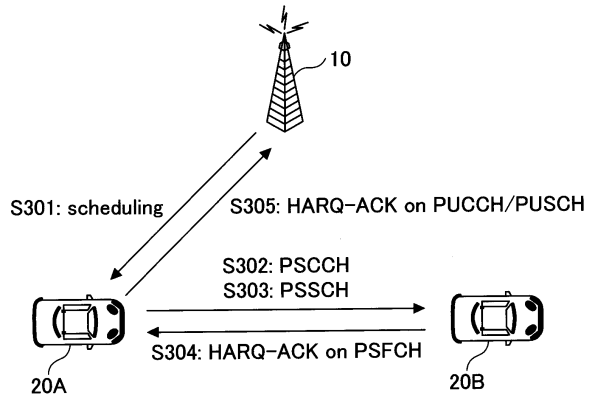


10

【図 11】



【図 12】



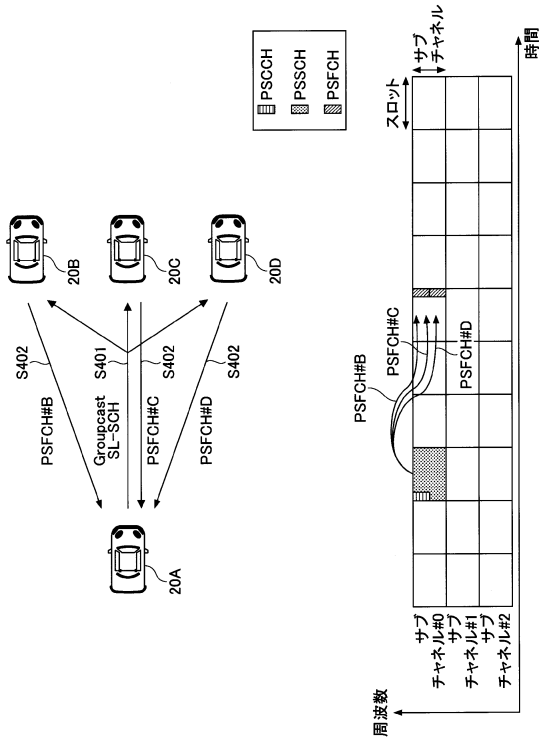
20

30

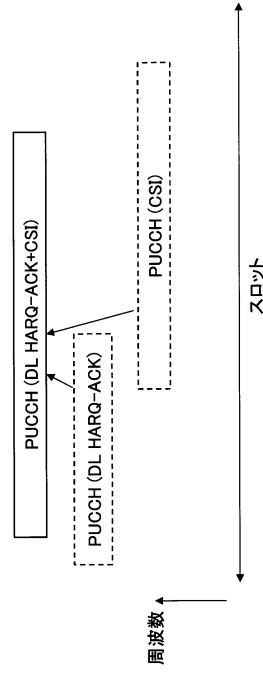
40

50

【図 1 3】



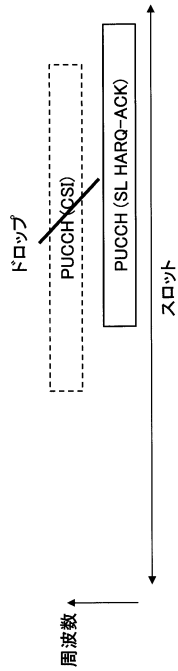
【図 1 4】



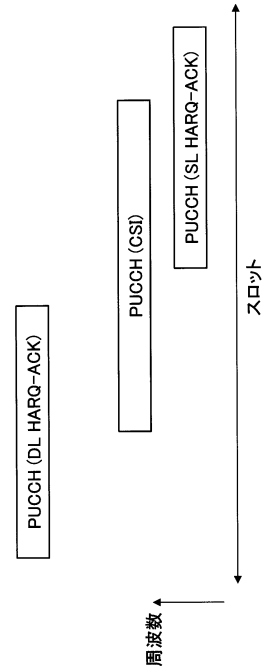
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

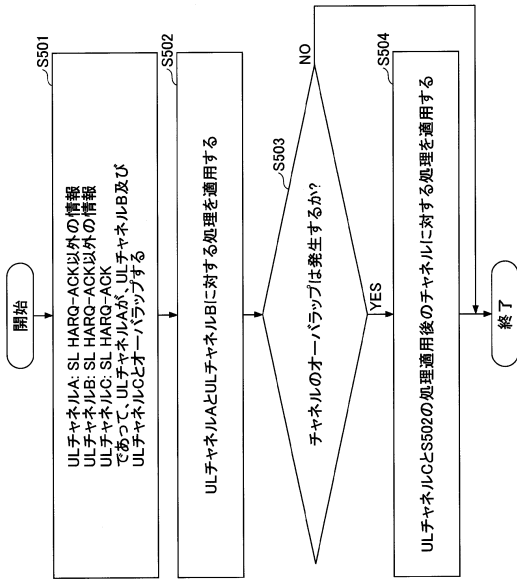


30

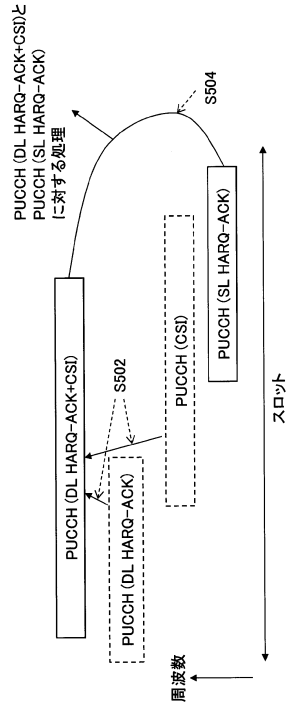
40

50

【 図 17 】



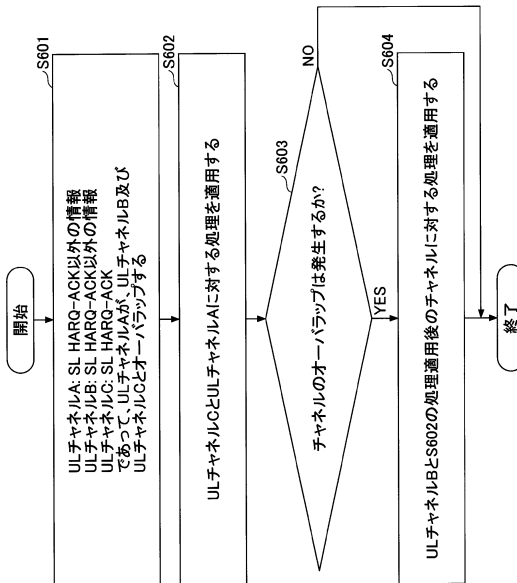
【 図 18 】



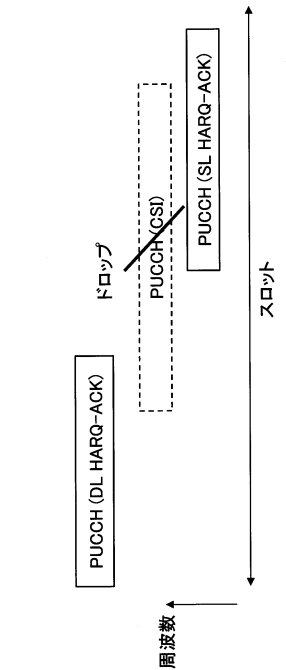
10

20

【 図 19 】



【 図 20 】

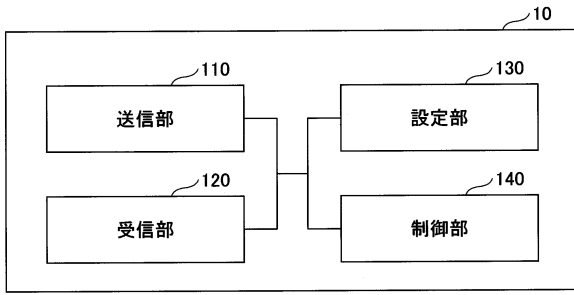


30

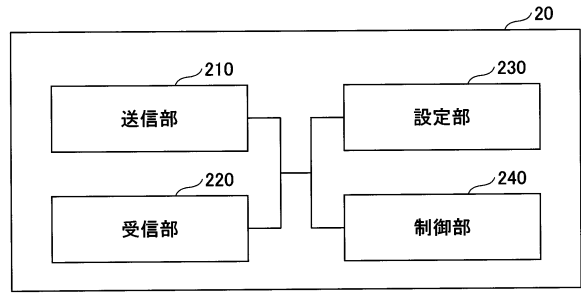
40

50

【図 2 1】

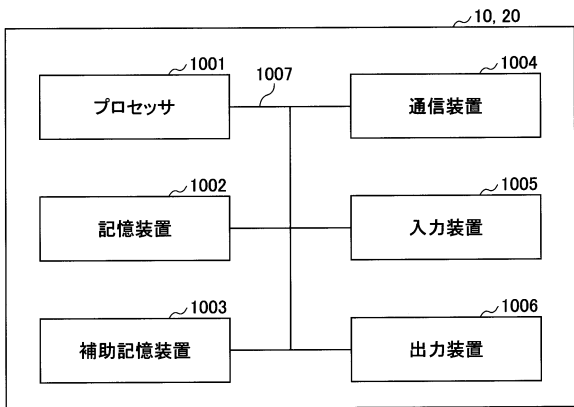


【図 2 2】



10

【図 2 3】



20

30

40

50

フロントページの続き

山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内

審査官 小林 正明

- (56)参考文献 国際公開第2019/225654(WO, A1)
ZTE, Sanechips, Remaining issues on PHY procedures for Rel-16 sidelink[online], 3GPP TSG RAN WG1 #101-e R1-2003552, Internet: URL:https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_101-e/Docs/R1-2003552.zip, 2020年06月05日, [検索日 2024.08.08]
NTT DOCOMO, INC., Remaining issues on sidelink physical layer procedure[online], 3GPP TSG RAN WG1 #101-e R1-2004387, Internet URL:https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_101-e/Docs/R1-2004387.zip, 2020年06月05日, [検索日 2024.08.08]
ZTE, Sanechips, Remaining issues of mode 1 operation on sidelink[online], 3GPP TSG RAN WG1 #100b_e R1-2001895, Internet URL:https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_100b_e/Docs/R1-2001895.zip, 2020年04月20日, [検索日 2024.02.27]
vivo, Remaining issues on SR for NR Sidelink mode 1[online], 3GPP TSG RAN WG2 #106 R2-1905840, Internet URL:https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_106/Docs/R2-1905840.zip, 2019年05月17日, [検索日 2024.02.27]
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1 , 4