

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6840848号
(P6840848)

(45) 発行日 令和3年3月10日 (2021.3.10)

(24) 登録日 令和3年2月19日 (2021.2.19)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 72/14 (2009.01)	HO 4W 72/14
HO 4W 92/18 (2009.01)	HO 4W 92/18
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 1
HO 4W 4/40 (2018.01)	HO 4W 4/40

請求項の数 12 (全 89 頁)

(21) 出願番号	特願2019-523851 (P2019-523851)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成29年10月31日 (2017.10.31)		エルジー エレクトロニクス インコーポ
(65) 公表番号	特表2019-533962 (P2019-533962A)		レイティド
(43) 公表日	令和1年11月21日 (2019.11.21)		大韓民国, ソウル, ヨンドゥンポーク, ヨ
(86) 国際出願番号	PCT/KR2017/012141		イーデロ, 1 2 8
(87) 国際公開番号	W02018/084524	(74) 代理人	100109841
(87) 国際公開日	平成30年5月11日 (2018.5.11)		弁理士 堅田 健史
審査請求日	令和1年7月4日 (2019.7.4)	(74) 代理人	230112025
(31) 優先権主張番号	62/416,160		弁護士 小林 英了
(32) 優先日	平成28年11月2日 (2016.11.2)	(74) 代理人	230117802
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁護士 大野 浩之
		(74) 代理人	100131451
			弁理士 津田 理
		(74) 代理人	100167933
			弁理士 松野 知絃

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信システムでサイドリンク送信を行うための方法及びこのための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信システムにおいて、サイドリンク送信モード3 (sidelink transmission mode 3) の場合に、サイドリンク送信 (sidelink transmission) を端末によって行う方法であって、

前記方法は、

TDD (Time Division Duplex) 動作のためのアップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) を、基地局 (BS) から受信する段階と、

TDD動作のためのアップリンク・ダウンリンクの構成に基づいて、前記サイドリンク送信のスケジューリング (scheduling) のために用いられるサイドリンクグラント (sidelink grant) であって、前記サイドリンクグラントに関連した特定のサブフレームのオフセット (offset) を指示する制御情報を含む前記サイドリンクグラントを、基地局から受信する段階と、

前記制御情報によって指示されるオフセットに基づいて、前記特定のサブフレームを決定する段階と、

前記特定のサブフレームで前記サイドリンク送信を行う段階と、
を含み、

前記制御情報の大きさは2ビットであり、

前記制御情報が「00」、「01」、「10」又は「11」に設定された場合、前記制

10

20

御情報によって指示される値はそれぞれ「0」、「1」、「2」又は「3」である、方法。

【請求項2】

前記サイドリンクグラントは、サブフレームnから受信され、

前記制御情報によって指示されるオフセットが「a」である場合、前記特定のサブフレームは、サブフレームn+k+aである、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記kは、「4」である、請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記特定のサブフレームは、前記サイドリンク送信が生じるサイドリンクサブフレーム (sidelink subframe) に含まれる、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記制御情報はアップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) 0乃至6を用いるTDD (Time Division Duplex) システムでのみ前記サイドリンクグラントに含まれる、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記サイドリンクグラントは、ダウンリンクサブフレーム (downlink subframe) 又はスペシャルサブフレーム (special subframe) の少なくとも一つを介して送信される、請求項5に記載の方法。

【請求項7】

前記サイドリンクグラントを受信するキャリア (carrier) と前記サイドリンク送信を行うキャリアは、同一であるか、又は互いに異なる、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

前記サイドリンク送信は、V2V (Vehicle-to-Vehicle) 送信である、請求項1に記載の方法。

【請求項9】

無線通信システムにおいて、サイドリンク送信モード3 (sidelink transmission mode 3) の場合に、サイドリンク送信 (sidelink transmission) を行うように構成された端末であって、

前記端末は、

無線信号を送受信するための少なくとも1つの送受信機と、

前記少なくとも1つの送受信機を制御する少なくとも1つのプロセッサと、
を含み、

前記少なくとも1つのプロセッサは、

TDD (Time Division Duplex) 動作のためのアップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) を、
基地局 (BS) から受信し、

TDD動作のためのアップリンク・ダウンリンクの構成に基づいて、前記サイドリンク送信のスケジューリング (scheduling) のために用いられるサイドリンクグラント (sidelink grant) であって、前記サイドリンクグラントに関連した特定のサブフレームのオフセット (offset) を指示する制御情報を含む前記サイドリンクグラントを、
基地局から受信し、

前記制御情報によって指示されるオフセットに基づいて、前記特定のサブフレームを決定し、

前記特定のサブフレームで前記サイドリンク送信を行うように構成され、

前記制御情報の大きさは2ビットであり、

前記制御情報が「00」、「01」、「10」又は「11」に設定された場合、前記制御情報によって指示される値はそれぞれ「0」、「1」、「2」又は「3」である、端末。

10

20

30

40

50

【請求項10】

前記サイドリンクグラントは、サブフレーム n から受信され、

前記制御情報によって指示されるオフセットが「 a 」である場合、前記特定のサブフレームは、サブフレーム $n+k+a$ である、請求項9に記載の端末。

【請求項11】

前記 k は、「4」である、請求項10に記載の端末。

【請求項12】

前記制御情報はアップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) 0乃至6を用いるTDD (Time Division Duplex) システムでのみ前記サイドリンクグラントに含まれる、請求項9に記載の端末。

10

【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、より詳細にサイドリンク送信を行うための方法及びこれを支援する装置に関する。

【背景技術】

【0002】

移动通信システムは、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。しかしながら、移动通信システムは、音声だけでなく、データサービスまで領域を拡張し、現在では、爆発的なトラフィックの増加によって資源の不足現象が引き起こされ、ユーザがより高速のサービスを要求するので、より発展した移动通信システムが要求されている。

20

【0003】

次世代移动通信システムの要求条件は、大きく爆発的なデータトラフィックの収容、ユーザ当たりの送信率の画期的な増加、大幅増加した接続デバイス数の収容、非常に低いエンドツーエンド遅延 (End-to-End Latency)、高エネルギー効率を支援できなければならない。このために、多重接続性 (Dual Connectivity)、大規模多重入出力 (Massive MIMO: Massive Multiple Input Multiple Output)、全二重 (In-band Full Duplex)、非直交多重接続 (NOMA: Non-Orthogonal Multiple Access)、超広帯域 (Super wideband) 支援、端末ネットワーク (Device Networking) 等、様々な技術が研究されている。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本明細書は、TDD (Time Division Duplex) V2X通信でサイドリンクサブフレームの位置と関連したオフセット (offset) 情報を用いて、全てのサイドリンクサブフレーム (sidelink subframe) がサイドリンクグラント (sidelink grant) によってスケジュールを受ける方法を提供することに目的がある。

40

【0005】

即ち、本明細書は、TDD V2X通信でサイドリンクグラントとサイドリンク送信間のタイミング (timing) を明確に定義する方法を提供することに目的がある。

【0006】

本発明で解決しようとする技術的課題は、以上で言及した技術的課題に制限されず、言及しないまた別の技術的課題は、以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明確に理解されるべきである。

【課題を解決するための手段】

50

【0007】

本明細書は、無線通信システムにおけるサイドリンク送信 (sidelink transmission) を行う方法において、端末によって行われる方法は、前記サイドリンク送信のスケジューリング (scheduling) のために用いられるサイドリンクグラント (sidelink grant) を基地局から受信する段階と、前記サイドリンクグラント (sidelink grant) は、前記サイドリンクグラントに関連した特定のサブフレームのオフセット (offset) を指示する制御情報を含み、前記制御情報によって指示される値を考慮して前記特定のサブフレーム (sidelink subframe) を決定する段階と、前記特定のサブフレームで前記サイドリンク送信を行う段階とを含むことを特徴とする。

10

【0008】

また、本明細書において、前記方法は、サイドリンク送信モード3 (sidelink transmission mode 3) の場合に行われることを特徴とする。

【0009】

また、本明細書において、前記サイドリンクグラントは、サブフレーム n から受信され、前記制御情報によって指示される値が「 a 」である場合、前記特定のサブフレームは、サブフレーム $n+k+a$ であることを特徴とする。

【0010】

また、本明細書において、前記 k は、「4」であることを特徴とする。

【0011】

また、本明細書において、前記制御情報の大きさは2ビットであり、前記制御情報が「00」、「01」、「10」又は「11」に設定された場合、前記制御情報によって指示される値はそれぞれ「0」、「1」、「2」又は「3」であることを特徴とする。

20

【0012】

また、本明細書において、前記特定のサブフレームは、前記サイドリンク送信が生じるサイドリンクサブフレーム (sidelink subframe) に含まれることを特徴とする。

【0013】

また、本明細書において、前記制御情報はアップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) 0乃至6を用いるTDD (Time Division Duplex) システムでのみ前記サイドリンクグラントに含まれることを特徴とする。

30

【0014】

また、本明細書において、前記サイドリンクグラントを受信するキャリア (carrier) と前記サイドリンク送信を行うキャリアは、同一であるか、又は互いに異なることを特徴とする。

【0015】

また、本明細書において、前記サイドリンク送信は、V2V (Vehicle-to-Vehicle) 送信であることを特徴とする。

【0016】

また、本明細書は、無線通信システムにおけるサイドリンク送信 (sidelink transmission) を行う端末において、無線信号を送受信するためのRF (Radio Frequency) モジュール (module) と、前記RF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、前記サイドリンク送信のスケジューリング (scheduling) のために用いられるサイドリンクグラント (sidelink grant) を基地局から受信し、前記サイドリンクグラント (sidelink grant) は、前記サイドリンクグラントに関連した特定のサブフレームのオフセット (offset) を指示する制御情報を含み、前記制御情報によって指示される値を考慮し、前記特定のサブフレーム (sidelink subframe) を決定し、前記特定のサブフレームで前記サイドリンク送信を行うように構成されることを特徴とする。

40

50

【発明の効果】

【0017】

本明細書は、サイドリンクサブフレームの位置と関連したオフセット (offset) の情報を新たに定義することによって、TDD-V2X通信でDLサブフレームの数がULサブフレームの数よりも少ない場合にも、サイドリンクグラントによって全てのサイドリンクサブフレーム (sidelink subframe) をスケジューリングすることができる効果がある。

【0018】

本発明で得ることができる効果は、以上で言及した効果に制限されず、言及しないまた別の効果は、以下の記載から本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に明確に理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【0019】

本発明に関する理解を助けるために詳細な説明の一部に含まれる、添付図は、本発明に対する実施例を提供し、詳細な説明と共に本発明の技術的特徴を説明する。

【0020】

【図1】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける無線フレームの構造を示す。

【図2】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一つのダウンリンクスロットに対する資源グリッド (resource grid) を例示した図である。

【図3】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるダウンリンクサブフレームの構造を示す。

【図4】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるアップリンクサブフレームの構造を示す。

【図5】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるPUCCHフォーマットがアップリンク物理資源ブロックのPUCCH領域にマッピングされる形態の一例を示す。

【図6】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一般CPの場合のCQIチャネルの構造を示す。

【図7】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一般CPの場合にACK/NACKチャネルの構造を示す。

【図8】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるUL-SCHの送信チャネルプロセッシングの一例を示す。

【図9】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける送信チャネル (transport channel) であるアップリンク共有チャネルの信号処理過程の一例を示す。

【図10】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるダウンリンク資源ブロック対にマッピングされた参照信号のパターンを例示する。

【図11】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるサウンディング参照信号シンボルを含むアップリンクサブフレームを例示する。

【図12】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるコンポーネントキャリア及びキャリア併合の一例を示す。

【図13】本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるクロスキャリアスケジューリングによるサブフレームの構造の一例を示す。

【図14】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一つのスロットの間に5個のSC-FDMAシンボルを生成して送信する一例を示す。

【図15】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける時間周波数領域での時間一周波数資源ブロックを例示する図である。

【図16】本発明が適用されることができる無線通信システムにおける非同期HARQ方式の資源割り当て及び再送信の過程を例示する図である。

10

20

30

40

50

【図 17】本発明が適用されることができ無線通信システムにおけるキャリア併合ベースの C o M P システムを例示する図である。

【図 18】本発明が適用されることができ無線通信システムにおけるリレーノードの資源分割を例示する。

【図 19】端末間直接通信 (D 2 D) 技法に対する要素を説明するための図である。

【図 20】資源ユニットの構成の実施例を示す図である。

【図 21】S A 資源プールと後行のデータチャネル資源プールとが周期的に示される場合を示す。

【図 22】本発明が適用されることができリレー過程及びリレーのための資源の一例を示す図である。

10

【図 23】本発明が適用されることができリレー過程及びリレーのための資源の一例を示す図である。

【図 24】本発明が適用されることができリレー過程及びリレーのための資源の一例を示す図である。

【図 25】本発明が適用されることができ V 2 X アプリケーションのタイプを示す。

【図 26】V 2 V のサイドリンク通信に適用されることができスケジューリング方式の例を示す。

【図 27】表 19 の固定されたオフセット値による V 2 V サブフレームの位置の一例を示す図である。

【図 28】本明細書で提案する追加のオフセットフィールドを用いて、サイドリンクグラ
ントによって V 2 V サブフレームが指示される方法の一例を示す図である。

20

【図 29】本明細書で提案するサイドリンク送信を行う方法の一例を示すフローチャートである。

【図 30】本発明の一実施例に係る無線通信装置のブロック構成図を例示する。

【図 31】本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図を例示する。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明にかかる好ましい実施の形態を添付された図面を参照して詳細に説明する。添付された図面とともに、以下に開示する詳細な説明は、本発明の例示的な実施の形態を説明するためのものであり、本発明が実施されうる唯一の実施の形態を示すためのものではない。以下の詳細な説明は、本発明の完全な理解を提供するために具体的細部事項を含む。しかしながら、当業者は、本発明がこのような具体的細部事項がなくても実施できることを理解すべきである。

30

【0022】

いくつかの場合、本発明の概念が曖昧になることを避けるために、公知の構造及び装置は省略されるか、または各構造及び装置の核心機能を中心としたブロック図形式で示されることができ。

【0023】

本明細書において基地局は、端末と直接的に通信を行うネットワークの終端ノード (terminal node) としての意味を有する。本文書において基地局により行われると説明された特定動作は、場合によっては、基地局の上位ノード (upper node) により行われても良い。すなわち、基地局を含む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との通信のために行われる多様な動作は、基地局または基地局以外の他のネットワークノードにより行われうることは明らかである。「基地局 (BS: Base Station)」は、固定局 (fixed station)、Node B、eNB (evolved-NodeB)、BTS (base transceiver system)、アクセスポイント (AP: Access Point) などの用語により代替されることができ。また、「端末 (Terminal)」は、固定されるか、または移動性を有することができ、UE (User Equipment)、MS (Mobile Station)、UT (user te

40

50

rminal)、MSS(Mobile subscriber Station)、SS(Subscriber Station)、AMS(Advanced Mobile Station)、WT(Wireless terminal)、MTC(Machine-Type Communication)装置、M2M(Machine-to-Machine)装置、D2D(Device-to-Device)装置などの用語に代替されることができる。

【0024】

以下、ダウンリンク(DL:downlink)は、基地局から端末への通信を意味し、アップリンク(UL:uplink)は、端末から基地局への通信を意味する。ダウンリンクにおける送信機は、基地局の一部で、受信機は、端末の一部でありうる。アップリンクにおける送信機は、端末の一部で、受信機は、基地局の一部でありうる。

10

【0025】

下記の説明において用いられる特定用語は、本発明の理解に役立つために提供されたものであり、このような特定用語の使用は、本発明の技術的思想から外れない範囲内で他の形態に変更されることができる。

【0026】

以下の技術は、CDMA(code division multiple access)、FDMA(frequency division multiple access)、TDMA(time division multiple access)、OFDMA(orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access)、NOMA(non-orthogonal multiple access)などのような多様な無線接続システムに利用されることができる。CDMAは、UTRA(universal terrestrial radio access)またはCDMA2000のような無線技術(radio technology)により実現化されることができる。TDMAは、GSM(登録商標)(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM(登録商標) evolution)のような無線技術により実現化されることができる。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により実現化されることができる。UTRAは、UMTS(universal mobile telecommunications system)の一部である。3GPP(3rd generation partnership project)LTE(long term evolution)は、E-UTRAを使用するE-UMTS(evolved UMTS)の一部であり、ダウンリンクにおいてOFDMAを採用し、アップリンクにおいてSC-FDMAを採用する。LTE-A(advanced)は、3GPP LTEの進化である。

20

30

【0027】

本発明の実施の形態は、無線接続システムであるIEEE 802、3GPP及び3GPP2のうち、少なくとも1つに開示された標準文書により裏付けられることができる。すなわち、本発明の実施の形態のうち、本発明の技術的思想を明確にあらわすために、説明しないステップまたは部分は、前記文書により裏付けられることができる。また、本文書に開示しているすべての用語は、前記標準文書により説明されることができる。

40

【0028】

説明を明確にするために、3GPP LTE/LTE-Aを中心に述べるが、本発明の技術的特徴がこれに制限されることではない。

【0029】

システム一般

50

【0030】

図1は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける無線フレームの構造を示す。

【0031】

3GPP LTE/LTE-Aでは、FDD (Frequency division Duplex) に適用可能なタイプ1無線フレーム (radio frame) 構造と TDD (Time division Duplex) に適用可能なタイプ2の無線フレーム構造を支援する。

【0032】

図1(a)は、タイプ1無線フレームの構造を例示する。無線フレーム (radio frame) は、10個のサブフレーム (subframe) から構成される。1つのサブフレームは、時間領域 (time domain) において2個のスロット (slot) から構成される。1つのサブフレームを送信するのにかかる時間をTTI (transmission time interval) という。例えば、1つのサブフレームの長さは1msで、1つのスロットの長さは、0.5msでありうる。

10

【0033】

1つのスロットは、時間領域において複数のOFDM (orthogonal frequency division multiplexing) シンボルを含み、周波数領域において複数の資源ブロック (RB: Resource Block) を含む。3GPP LTEは、ダウンリンクにおいてOFDMAを使用するから、OFDMシンボルは、1つのシンボル区間 (symbol period) を表現するためのものである。OFDMシンボルは、1つのSC-FDMAシンボルまたはシンボル区間ということができる。資源ブロック (resource block) は、資源割り当て単位で、1つのスロットにおいて複数の連続的な副搬送波 (subcarrier) を含む。

20

【0034】

図1の(b)は、タイプ2フレーム構造 (frame structure type 2) を示す。タイプ2無線フレームは、2個のハーフフレーム (half frame) から構成され、各ハーフフレームは、5個のサブフレームとDwPTS (Downlink Pilot Time Slot)、保護区間 (GP: Guard Period)、UpPTS (Uplink Pilot Time Slot) から構成され、このうち、1個のサブフレームは、2個のスロットから構成される。DwPTSは、端末での初期セルサーチ、同期化またはチャネル推定に使用される。UpPTSは、基地局でのチャネル推定と端末のアップリンク送信同期とを合せるのに使用される。保護区間は、アップリンクとダウンリンクとの間にダウンリンク信号の多重経路遅延によりアップリンクにおいて生じる干渉を除去するための区間である。

30

【0035】

TDDシステムのタイプ2フレーム構造においてアップリンク-ダウンリンク構成 (uplink-downlink configuration) は、すべてのサブフレームに対してアップリンクとダウンリンクが割り当て (または予約) されるかどうかを表す規則である。表1は、アップリンク-ダウンリンク構成を示す。

40

【0036】

【表 1】

Uplink-Dow nlink configurat ion	Downlink-to -Uplink Switch-poin t periodicity	Subframe number									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	5ms	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	5ms	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	10ms	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	10ms	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	10ms	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	5ms	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

【0037】

表 1 を参照すると、無線フレームの各サブフレーム別に、「D」は、ダウンリンク送信のためのサブフレームを示し、「U」は、アップリンク送信のためのサブフレームを示し、「S」は、DwPTS、GP、UpPTS 3 介してのフィールドから構成されるスペシャルサブフレーム (special subframe) を示す。アップリンク-ダウンリンク構成は、7 介してに区分されることができ、各構成別にダウンリンクサブフレーム、スペシャルサブフレーム、アップリンクサブフレームの位置及び／又は数が異なる。

【0038】

ダウンリンクからアップリンクに変更される時点またはアップリンクからダウンリンクに切り替えられる時点を切り替え時点 (switching point) という。切り替え時点の周期性 (Switch-point periodicity) は、アップリンクサブフレームとダウンリンクサブフレームが切り替えられる様相が同様に繰り返される周期を意味し、5ms または 10ms が全て支援される。5ms ダウンリンク-アップリンク切り替え時点の周期を有する場合には、スペシャルサブフレーム (S) は、ハーフ-フレーム毎に存在し、5ms ダウンリンク-アップリンク切り替え時点の周期を有する場合には、最初のハーフ-フレームだけに存在する。

【0039】

すべての構成において、0 番、5 番サブフレーム及び DwPTS は、ダウンリンク送信だけのための区間である。UpPTS 及びサブフレームサブフレームに直ちにつながるサブフレームは、常にアップリンク送信のための区間である。

【0040】

このような、アップリンク-ダウンリンク構成はシステム情報であって、基地局と端末ともが知っていることができる。基地局は、アップリンク-ダウンリンク構成情報が変わる毎に構成情報のインデックスのみを送信することによって、無線フレームのアップリンク-ダウンリンク割り当て状態の変更を端末に知らせることができる。また、構成情報は、一種のダウンリンク制御情報として他のスケジューリング情報と同様に PDCCH (Physical Downlink control Channel) を介して送信されることができ、放送情報としてブロードキャストチャネル (broadcast channel) を介してセル内のすべての端末に共通に送信されることもできる。

【0041】

表 2 は、スペシャルサブフレームの構成（DwPTS/ GP/ UpPTSの長さ）を示す。

【0042】

【表 2】

Special subframe configuration	Normal cyclic prefix in downlink		Extended cyclic prefix in downlink	
	DwPTS	UpPTS	DwPTS	UpPTS
		Normal cyclic prefix in uplink		Normal cyclic prefix in uplink
0	$6592 \cdot T_s$	$2192 \cdot T_s$	$2560 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$
1	$19760 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$
2	$21952 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$
3	$24144 \cdot T_s$			$25600 \cdot T_s$
4	$26336 \cdot T_s$	$4384 \cdot T_s$	$5120 \cdot T_s$	$7680 \cdot T_s$
5	$6592 \cdot T_s$			$20480 \cdot T_s$
6	$19760 \cdot T_s$			$23040 \cdot T_s$
7	$21952 \cdot T_s$			—
8	$24144 \cdot T_s$			—

【0043】

無線フレームの構造は、1つの例示に過ぎず、無線フレームに含まれる副搬送波の数またはサブフレームに含まれるスロットの数、スロットに含まれるOFDMシンボルの数は、様々に変更されることができる。

【0044】

図 2 は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける1つのダウンリンクスロットに対する資源グリッド（resource grid）を示した図である。

【0045】

図 2 に示すように、1つのダウンリンクスロットは、時間領域において複数のOFDMシンボルを含む。ここで、1つのダウンリンクスロットは、7個のOFDMシンボルを含む、1つの資源ブロックは、周波数領域において12個の副搬送波を含むことを例示的に述べるが、これに限定されるものではない。

【0046】

資源グリッド上において各要素（element）を資源要素（resource element）とし、1つの資源ブロック（RB：resource block）は、 12×7 個の資源要素を含む。ダウンリンクスロットに含まれる資源ブロックの数 N^{DL} は、ダウンリンク送信帯域幅（bandwidth）に従属する。

【0047】

アップリンクスロットの構造は、ダウンリンクスロットの構造と同一でありうる。

【0048】

図 3 は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるダウンリンクサブフレームの構造を示す。

【0049】

図 3 を参照すると、サブフレーム内の第 1 番目のスロットにおいて前の最大 3 個の OF

DMシンボルが制御チャネルが割り当てられる制御領域 (control region) であり、残りのOFDMシンボルは、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel) が割り当てられるデータ領域 (data region) である。3GPP LTEで使用されるダウンリンク制御チャネルの一例にPCFICH (Physical Control Format Indicator Channel)、PDCCH (Physical Downlink control Channel)、PHICH (Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel) などがある。

【0050】

PCFICHは、サブフレームの第1番目のOFDMシンボルにおいて送信され、サブフレーム内に制御チャネルの送信のために使用されるOFDMシンボルの数 (すなわち、制御領域の大きさ) に関する情報を運ぶ。PHICHは、アップリンクに対する応答チャネルで、HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) に対するACK (Acknowledgement) / NACK (Not-Acknowledgement) 信号を運ぶ。PDCCHを介して送信される制御情報をダウンリンク制御情報 (DCI: downlink control information) という。ダウンリンク制御情報は、アップリンク資源割り当て情報、ダウンリンク資源割り当て情報または任意の端末グループに対するアップリンク送信 (Tx) パワー制御命令を含む。

【0051】

PDCCHは、DL-SCH (Downlink Shared Channel) の資源割り当て及び送信フォーマット (これをダウンリンクグラントともいう)、UL-SCH (Uplink Shared Channel) の資源割り当て情報 (これをアップリンクグラントともいう)、PCH (Paging Channel) でのページング (paging) 情報、DL-SCHでのシステム情報、PDSCHから送信されるランダムアクセス応答 (random access response) のような上位階層 (upper-layer) 制御メッセージに対する資源割り当て、任意の端末グループ内の個別端末に対する送信パワー制御命令の集合、VoIP (Voice over IP) の活性化などを運ぶことができる。複数のPDCCHは、制御領域内で送信されることができ、端末は、複数のPDCCHをモニタリングできる。PDCCHは、1つまたは複数の連続的なCCE (control channel elements) の集合から構成される。CCEは、無線チャネルの状態に応じる符号化率 (coding rate) をPDCCHに提供するために使用される論理的割り当て単位である。CCEは、複数の資源要素グループ (resource element group) に対応する。PDCCHのフォーマット及び使用可能なPDCCHのビット数は、CCEの数とCCEにより提供される符号化率間の関連関係によって決定される。

【0052】

基地局は、端末に送信しようとするDCIに応じてPDCCHフォーマットを決定し、制御情報にCRC (Cyclic Redundancy Check) を付ける。CRCには、PDCCHの所有者 (owner) または用途に応じて、固有の識別子 (これをRNTI (Radio Network Temporary Identifier) という。) がマスキングされる。特定の端末のためのPDCCHであれば、端末の固有の識別子、例えばC-RNTI (Cell-RNTI) がCRCにマスキングされることができる。またはページングメッセージのためのPDCCHであれば、ページング指示識別子、例えばP-RNTI (Paging-RNTI) がCRCにマスキングされることができる。システム情報、さらに具体的にシステム情報ブロック (SIB: system information block) のためのPDCCHであれば、システム情報識別子、SI-RNTI (system information RNTI) がCRCにマスキングされることができる。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を指示するために、RA-RNTI (random access

s-RNTI)がCRCにマスキングされることができる。

【0053】

図4は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるアップリンクサブフレームの構造を示す。

【0054】

図4に示すように、アップリンクサブフレームは、周波数領域において制御領域とデータ領域とに分けられる。制御領域には、アップリンク制御情報を運ぶPUCCH(Physical Uplink control Channel)が割り当てられる。データ領域は、ユーザデータを運ぶPUSCH(Physical Uplink Shared Channel)が割り当てられる。単一搬送波特性を維持するために、1つの端

10

【0055】

1つの端末に対するPUCCHには、サブフレーム内に資源ブロック(RB:Resource Block)対が割り当てられる。RB対に属するRBは、2個のスロットの各々で互いに異なる副搬送波を占める。これをPUCCHに割り当てられたRB対は、スロット境界(slot boundary)から周波数跳躍(frequency hopping)されるという。

【0056】

PUCCH(Physical Uplink Control Channel)

【0057】

20

PUCCHを介して送信されるアップリンク制御情報(UCI)は、次のようなスケジューリング要求(SR:Scheduling Request)、HARQ ACK/NACK情報及びダウンリンクチャネル測定情報を含むことができる。

【0058】

— SR(Scheduling Request):アップリンクUL-SCHの資源を要求するのに用いられる情報である。OOK(On-off Keying)方式を用いて送信される。

【0059】

— HARQ ACK/NACK:PDSCCH上のダウンリンクデータパケットに対する応答信号である。ダウンリンクデータパケットが成功的に受信されているか否かを示す。単一ダウンリンクコードワード(codeword)に対する応答として、ACK/NACKの1ビットが送信され、2個のダウンリンクコードワードに対する応答として、ACK/NACKの2ビットが送信される。

30

【0060】

— CSI(Channel State Information):ダウンリンクチャネルに対するフィードバック情報である。CSIは、CQI(Channel Quality Indicator)、RI(rank indicator)、PMI(Precoding Matrix Indicator)及びPTI(Precoding Type Indicator)の少なくとも一つを含み得る。サブフレーム当たりの20ビットが用いられる。

40

【0061】

HARQ ACK/NACK情報は、PDSCCH上のダウンリンクデータパケットのデコード成功有無によって生成されることができる。従来の無線通信システムにおいて、ダウンリンク単一コードワード(codeword)送信に対しては、ACK/NACK情報として1ビットが送信され、ダウンリンク2コードワード送信に対しては、ACK/NACK情報として2ビットが送信される。

【0062】

チャネル測定情報は、多重入出力(MIMO:Multiple Input Multiple Output)技法と関連したフィードバック情報を指し、チャネル品質指示子(CQI:Channel Quality Indicator)、プリコーディ

50

ングマトリックスインデックス (PMI: Precoding Matrix Index) 及びランク指示子 (RI: Rank Indicator) を含むことができる。これらのチャネル測定情報を通称しCQIと表現することもできる。

【0063】

CQIの送信のために、サブフレーム当たりの20ビットが使用されることができる。

【0064】

PUCCHは、BPSK (Binary Phase Shift Keying) と QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 技法を使用して変調されることができる。PUCCHを介して複数の端末の制御情報が送信されることができ、各端末の信号を区別するためにコード分割多重化 (CDM: Code Division Multiplexing) を行う場合に長さ12のCAZAC (Constant Amplitude Zero Autocorrelation) シーケンスを主に使用する。CAZACシーケンスは、時間領域 (time domain) 及び周波数領域 (frequency domain) において一定の大きさ (amplitude) を維持する特性を有するので、端末のPAPR (Peak-to-Average Power Ratio) またはCM (Cubic Metric) を低くしてカバレッジを増加させるのに適した性質を有する。また、PUCCHを介して送信されるダウンリンクデータ送信に対するACK/NACK情報は、直交シーケンス (orthogonal sequence) または直交カバー (OC: orthogonal cover) を利用してカバーリングされる。

【0065】

また、PUCCH上に送信される制御情報は、互いに異なる循環シフト (CS: cyclic shift) 値を有する循環シフトされたシーケンス (cyclically shifted sequence) を利用して区別されることができる。循環シフトされたシーケンスは、基本シーケンス (base sequence) を特定CS量 (cyclic shift amount) だけ循環シフトさせて生成できる。特定CS量は、循環シフトインデックス (CS index) により指示される。チャネルの遅延拡散 (delay spread) によって使用可能な循環シフトの数は変わることができる。多様な種類のシーケンスが基本シーケンスとして使用されることができ、前述のCAZACシーケンスは、その一例である。

【0066】

また、端末が1つのサブフレームにおいて送信できる制御情報の量は、制御情報の送信に利用可能なSC-FDMAシンボルの数 (すなわち、PUCCHのコヒーレント (coherent) 検出のための参照信号 (RS) の送信に利用されるSC-FDMAシンボルを除いたSC-FDMAシンボル) に応じて決定されることができる。

【0067】

3GPP LTEシステムにおけるPUCCHは、送信される制御情報、変調技法、制御情報の量などによって総て介しての異なるフォーマットで定義され、それぞれのPUCCHフォーマットに従って送信されるアップリンク制御情報 (UCI: uplink control information) の属性は、以下の表3のように要約できる。

【0068】

【表 3】

PUCCH Format	Uplink Control Information(UCI)
Format 1	Scheduling Request(SR) (unmodulated waveform)
Format 1a	1-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 1b	2-bit HARQ ACK/NACK with/without SR
Format 2	CQI (20 coded bits)
Format 2	CQI and 1- or 2-bit HARQ ACK/NACK (20 bits) for extended CP only
Format 2a	CQI and 1-bit HARQ ACK/NACK (20+1 coded bits)
Format 2b	CQI and 2-bit HARQ ACK/NACK (20+2 coded bits)
Format 3	HARQ ACK/NACK, SR, CSI (48 coded bits)

10

【0069】

PUCCHフォーマット1は、SRの単独送信に使用される。SR単独送信の場合には、変調されない波形が適用され、これについては詳細に後述する。

【0070】

PUCCHフォーマット1aまたは1bは、HARQ ACK/NACKの送信に使用される。任意のサブフレームにおいてHARQ ACK/NACKが単独に送信される場合には、PUCCHフォーマット1aまたは1bを使用することができる。または、PUCCHフォーマット1aまたは1bを使用してHARQ ACK/NACK及びSRが同一サブフレームにおいて送信されることもできる。

20

【0071】

PUCCHフォーマット2は、CQIの送信に使用され、PUCCHフォーマット2aまたは2bは、CQI及びHARQ ACK/NACKの送信に使用される。

【0072】

拡張されたCPの場合には、PUCCHフォーマット2がCQI及びHARQ ACK/NACKの送信に使用されることもできる。

30

【0073】

図5は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるPUCCHフォーマットがアップリンク物理資源ブロックのPUCCH領域にマッピングされる形態の一例を示す。

【0074】

図5において

【数1】

$$N_{RB}^{UL}$$

は、アップリンクでの資源ブロックの数を示し、

40

【数2】

$$0, 1, \dots, N_{RB}^{UL} - 1$$

は、物理資源ブロックの番号を意味する。基本的に、PUCCHは、アップリンク周波数ブロックの両側終端 (edge) にマッピングされる。図5に示すように、 $m=0, 1$ と表示されるPUCCH領域にPUCCHフォーマット2/2a/2bがマッピングされ、これは、PUCCHフォーマット2/2a/2bが帯域-終端 (bandedge) に位置した資源ブロックにマッピングされると表現できる。また、 $m=2$ と表示されるPUCCH領域にPUCCHフォーマット2/2a/2b及びPUCCHフォーマット1/1a/1bが共に (mixed) マッピングされることができる。次に、 $m=3, 4, 5$

50

と表示される P U C C H 領域に P U C C H フォーマット 1 / 1 a / 1 b がマッピングされることができる。P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b により使用可能な P U C C H R B の数

【数 3】

$$(N_{RB}^{(2)})$$

は、ブロードキャストイングシグナリングによってセル内の端末に指示されることができる。

【0075】

P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b について説明する P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b は、チャネル測定フィードバック (C Q I、P M I、R I) を送信するための制御チャネルである。

10

【0076】

チャネル測定フィードバック (以下、通称して C Q I 情報と表現) の報告周期及び測定の対象になる周波数単位 (または周波数解像度 (r e s o l u t i o n)) は、基地局によって制御されることができる。時間領域において周期的及び非周期的 C Q I 報告が支援されることができる。P U C C H フォーマット 2 は、周期的報告だけに使用され、非周期的報告のためには、P U S C H が使用されることができる。非周期的報告の場合に、基地局は、端末にアップリンクデータ送信のためにスケジューリングされた資源に個別 C Q I 報告を載せて送信することを指示できる。

20

【0077】

図 6 は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一般 C P の場合の C Q I チャネルの構造を示す。

【0078】

1 つのスロットの S C - F D M A シンボル 0 ~ 6 のうち、S C - F D M A シンボル 1 及び 5 (第 2 番目及び 6 番目のシンボル) は、復調参照信号 (D M R S : D e m o d u l a t i o n R e f e r e n c e S i g n a l) の送信に使用され、残りの S C - F D M A シンボルにおいて C Q I 情報が送信されることができる。一方、拡張された C P の場合には、1 つの S C - F D M A シンボル (S C - F D M A シンボル 3) が D M R S 送信に使用される。

30

【0079】

P U C C H フォーマット 2 / 2 a / 2 b では、C A Z A C シーケンスによる変調を支援し、Q P S K 変調されたシンボルが長さ 1 2 の C A Z A C シーケンスで掛け算される。シーケンスの循環シフト (C S) は、シンボル及びスロットの間で変更される。D M R S に対して直交カバーリングが使用される。

【0080】

1 つのスロットに含まれる 7 個の S C - F D M A シンボルのうち、3 個の S C - F D M A シンボル間隔だけ離れた 2 個の S C - F D M A シンボルには、参照信号 (D M R S) が載せられ、残りの 5 個の S C - F D M A シンボルには、C Q I 情報が載せられる。1 つのスロット内に 2 個の R S が使用されたことは、高速端末を支援するためである。また、各端末は、循環シフト (C S) シーケンスを使用して区分される。C Q I 情報シンボルは、S C - F D M A シンボル全体に変調されて伝達され、S C - F D M A シンボルは、1 つのシーケンスから構成されている。すなわち、端末は、各シーケンスに C Q I を変調して送信する。

40

【0081】

1 つの T T I に送信できるシンボル数は 1 0 個であり、C Q I 情報の変調は、Q P S K まで決まっている。S C - F D M A シンボルに対して Q P S K マッピングを使用する場合、2 ビットの C Q I 値が載せられることができるので、1 つのスロットに 1 0 ビットの C Q I 値を載せることができる。したがって、1 つのサブフレームに最大 2 0 ビットの C Q I 値を載せることができる。C Q I 情報を周波数領域で拡散させるために周波数領域拡散

50

符号を使用する。

【0082】

周波数領域拡散符号には、長さ-12のCAZACシーケンス（例えば、ZCシーケンス）を使用することができる。各制御チャネルは、互いに異なる循環シフト（cyclic shift）値を有するCAZACシーケンスを適用して区分されることができる。周波数領域拡散されたCQI情報にIFFTが行われる。

【0083】

12個の同等な間隔を有した循環シフトによって12個の相異なった端末が同じPUCCH RB上において直交多重化されることができる。一般CPの場合に、SC-FDMAシンボル1及び5上の（拡張されたCP場合にSC-FDMAシンボル3上の）DMRSシーケンスは、周波数領域上のCQI信号シーケンスと似ているが、CQI情報のような変調が適用されない。

10

【0084】

端末は、PUCCH資源インデックス

【数4】

$$(n_{\text{PUCCH}}^{(1,\tilde{p})}, n_{\text{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})}, n_{\text{PUCCH}}^{(3,\tilde{p})})$$

に指示されるPUCCH資源上で周期的に異なるCQI、PMI及びRIタイプを報告するように上位層のシグナリングによって半静的に（semi-statically）設定されることができる。ここで、PUCCH資源インデックス

20

【数5】

$$(n_{\text{PUCCH}}^{(2,\tilde{p})})$$

は、PUCCHフォーマット2/2a/2bの送信に用いられるPUCCH領域、及び用いられるべき循環シフト（CS）値を指示する情報である。

【0085】

以下、PUCCHフォーマット1a及び1bについて説明する。

【0086】

PUCCHフォーマット1a/1bにおいてBPSKまたはQPSK変調方式を利用して変調されたシンボルは、長さ12のCAZACシーケンスで掛け算（multiply）される。例えば、変調シンボル $d(0)$ に長さNのCAZACシーケンス $r(n)$ （ $n=0, 1, 2, \dots, N-1$ ）が掛け算される結果は、 $y(0), y(1), y(2), \dots, y(N-1)$ になる。 $y(0), \dots, y(N-1)$ シンボルをシンボルブロック（block of symbol）と称することができる。変調シンボルにCAZACシーケンスを掛け算した後に、直交シーケンスを利用したブロック-単位（block-wise）拡散が適用される。

30

【0087】

一般ACK/NACK情報に対しては、長さ4のアダマール（Hadamard）シーケンスが使用され、短い（shortened）ACK/NACK情報及び参照信号（Reference signal）に対しては、長さ3のDFT（Discrete Fourier Transform）シーケンスが使用される。

40

【0088】

拡張されたCPの場合の参照信号に対しては、長さ2のアダマールシーケンスが使用される。

【0089】

図7は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一般CPの場合にACK/NACKチャネルの構造を示す。

【0090】

図7では、CQIなく、HARQ ACK/NACK送信のためのPUCCHチャネルの構造を例示的に示す。

50

【0091】

一つのスロットに含まれる7個のSC-FDMAシンボルのうち、中間部分の3個の連続するSC-FDMAシンボルには、参照信号(RS)がピギーバックされ、残り4個のSC-FDMAシンボルには、ACK/NACK信号がピギーバックされる。

【0092】

一方、拡張されたCPの場合には、中間の2個の連続するシンボルにRSがピギーバックされることができる。RSに用いられるシンボルの数及び位置は、制御チャネルに応じて変わり得、これと関連したACK/NACK信号に用いられるシンボルの数及び位置も、それに応じて変わり得る。

【0093】

10

1ビット及び2ビットの確認応答情報(スクランプリングされていない状態)は、各々BPSK及びQPSK変調技法を用いて、一つのHARQ ACK/NACK変調シンボルで表されることができる。肯定確認応答(ACK)は、「1」でエンコーディングされてもよく、否定確認応答(NACK)は、「0」でエンコーディングされてもよい。

【0094】

割り当てられる帯域内で制御信号を送信する時、多重化容量を高めるために2次元の拡散が適用される。即ち、多重化できる端末の数又は制御チャネルの数を高めるために、周波数領域の拡散と時間領域の拡散を同時に適用する。

【0095】

ACK/NACK信号を周波数領域で拡散させるために、周波数領域のシーケンスを基本シーケンスとして用いる。周波数領域のシーケンスとしては、CAZACシーケンスのうちの一つであるZadoff-Chu(ZC)シーケンスを用いてもよい。例えば、基本シーケンスであるZCシーケンスに互いに異なる循環シフト(CS:Cyclic Shift)が適用されることによって、互いに異なる端末又は互いに異なる制御チャネルの多重化が適用されることができる。HARQ ACK/NACK送信のためのPUCCH RBのためのSC-FDMAシンボルで支援されるCS資源の数は、セル特定の上位層のシグナリングパラメータ

20

【数6】

$$\left(\Delta_{\text{shift}}^{\text{PUCCH}} \right)$$

30

によって設定される。

【0096】

周波数領域拡散されたACK/NACK信号は、直交拡散(spread)コードを用いて時間領域で拡散される。直交拡散コードとしては、ウォルシュアダマール(Walsh-Hadamard)シーケンス又はDFTシーケンスが用いられることができる。例えば、ACK/NACK信号は、4シンボルに対して長さ4の直交シーケンス(w0、w1、w2、w3)を用いて拡散されることができる。また、RSも、長さ3又は長さ2の直交シーケンスを介して拡散させる。これを直交カバーリング(OC:Orthogonal Covering)という。

40

【0097】

前述したような周波数領域におけるCS資源及び時間領域におけるOC資源を用いて、多数の端末がコード分割多重化(CDM:Code Division Multiplexing)方式で多重化されることができる。即ち、同じPUCCH RB上で多くの数の端末のACK/NACK情報及びRSが多重化されることができる。

【0098】

このような時間領域拡散CDMに対して、ACK/NACK情報に対して支援される拡散コードの数は、RSシンボルの数によって制限される。即ち、RS送信のSC-FDMAシンボルの数は、ACK/NACK情報送信のSC-FDMAシンボルの数よりも少ないため、RSの多重化容量(capacity)がACK/NACK情報の多重化容量に

50

比べて少なくなる。

【0099】

例えば、一般CPの場合に、4個のシンボルでACK/NACK情報が送信され得るが、ACK/NACK情報のために4個ではなく3個の直交拡散コードが用いられ、これは、RS送信シンボルの数が3個に制限されて、RSのために3個の直交拡散コードのみが用いられるためである。

【0100】

一般CPのサブフレームにおいて、一つのスロットで3個のシンボルがRS送信のために用いられ、4個のシンボルがACK/NACK情報の送信のために用いられる場合に、例えば、周波数領域で6個の循環シフト(CS)及び時間領域で3個の直交カバー(OC)資源を用いることができるならば、計18個の異なる端末からのHARQ確認応答が一つのPUCCH RB内で多重化されることができる。もし、拡張されたCPのサブフレームにおいて、一つのスロットで2個のシンボルがRS送信のために用いられ、4個のシンボルがACK/NACK情報の送信のために用いられる場合に、例えば、周波数領域で6個の循環シフト(CS)及び時間領域で2個の直交カバー(OC)資源を用いることができるならば、計12個の異なる端末からのHARQ確認応答が一つのPUCCH RB内で多重化されることができる。

【0101】

次に、PUCCHフォーマット1について説明する。スケジューリング要求(SR)は、端末がスケジューリングされるように要求するか、又は要求しない方式で送信される。SRチャンネルは、PUCCHフォーマット1a/1bでのACK/NACKチャンネルの構造を再使用し、ACK/NACKチャンネルの設計に基づいてOOK(On-Off Keying)方式で構成される。SRチャンネルでは、参照信号が送信されない。従って、一般CPの場合には、長さ7のシーケンスが用いられ、拡張されたCPの場合には、長さ6のシーケンスが用いられる。SR及びACK/NACKに対して異なる循環シフト又は直交カバーが割り当てられ得る。即ち、肯定(positive)SR送信のために、端末はSR用に割り当てられた資源を介して、HARQ ACK/NACKを送信する。否定(negative)SR送信のためには、端末はACK/NACK用に割り当てられた資源を介して、HARQ ACK/NACKを送信する。

【0102】

次に、改善されたPUCCH(e-PUCCH)フォーマットについて説明する。e-PUCCHは、LTE-AシステムのPUCCHフォーマット3に対応し得る。PUCCHフォーマット3を用いたACK/NACK送信には、ブロック拡散(block spreading)技法が適用されることができる。

【0103】

ブロック拡散技法については、図14と関連して以下で詳細に後述する。

【0104】

PUCCH piggybacking

【0105】

図8は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるUL-SCHの送信チャンネルプロセッシングの一例を示す。

【0106】

3GPP LTEシステム(=E-UTRA、Rel. 8)では、ULの場合、端末機のパワーアンプの効率的な活用のために、パワーアンプの性能に影響を与えるPAPR(Peak-to-Average Power Ratio)特性や、CM(Cubic Metric)特性が良い単一キャリア送信を維持するようになっている。即ち、既存のLTEシステムのPUSCH送信の場合、送信しようとするデータをDFT-プリコーディングを介して単一キャリア特性を維持し、PUCCH送信の場合は、単一キャリア特性を有しているシーケンスに情報をピギーバックして送信することによって、単一キャリア特性を維持することができる。しかし、DFT-プリコーディングをしたデータを周波

10

20

30

40

50

数軸で非連続的に割り当てるか、PUSCHとPUCCHが同時に送信することになる場合には、このような単一キャリア特性がなくなる。従って、図11のように、PUCCH送信と同じサブフレームにPUSCH送信がある場合、単一キャリア特性を維持するために、PUCCHに送信するUCI (uplink control information) 情報をPUSCHを介してデータと共に送信 (Piggyback) するようになっている。

【0107】

前記で説明したように、既存のLTE端末は、PUCCHとPUSCHが同時に送信できないため、PUSCHが送信されるサブフレームでは、アップリンク制御情報 (UCI) (CQI/PMI、HARQ-ACK、RI等) をPUSCH領域に多重化する方法を用いる。

10

【0108】

一例として、PUSCHを送信するように割り当てられたサブフレームでチャネル品質指示子 (CQI) 及び／又はプリコーディングマトリックス指示子 (PMI) を送信すべき場合、UL-SCHデータとCQI/PMIをDFT-拡散する前に多重化して、制御情報とデータを共に送信することができる。この場合、UL-SCHデータは、CQI/PMI資源を考慮し、レートマッチング (rate-matching) を行うことになる。また、HARQ-ACK、RI等の制御情報は、UL-SCHデータをパングチャリング (puncturing) し、PUSCH領域に多重化される方式が用いられている。

20

【0109】

図9は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける送信チャネル (transport channel) であるアップリンク共有チャネルの信号処理過程の一例を示す。

【0110】

以下、アップリンク共有チャネル (以下、「UL-SCH」という) の信号処理過程は、一つ以上の送信チャネル又は制御情報タイプに適用されることができる。

【0111】

図9を参照すると、UL-SCHは、送信時間区間 (TTI: transmission time interval) 毎に一度ずつデータを送信ブロック (TB: Transport Block) の形態で符号化ユニット (coding unit) に伝達される。

30

【0112】

上位層から伝達された送信ブロックのビット

【数7】

$$a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$$

にCRC パリティビット (parity bit)

【数8】

$$p_0, p_1, p_2, p_3, \dots, p_{L-1}$$

40

を付着する (S90)。この時、Aは送信ブロックの大きさであり、Lはパリティビットの数である。CRCが付着された入力ビットは、

【数9】

$$b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$$

の通りである。この時、BはCRCを含んだ送信ブロックのビットの数を示す。

【0113】

【数 1 0】

$$b_0, b_1, b_2, b_3, \dots, b_{B-1}$$

は、TBの大きさに応じて、多数のコードブロック (CB: Code block) に分割 (segmentation) され、分割された多数のCBにCRCが付着される (S 9 1)。コードブロックの分割及びCRCの付着後、ビットは

【数 1 1】

$$c_{r0}, c_{r1}, c_{r2}, c_{r3}, \dots, c_{r(K_r-1)}$$

の通りである。ここで、 r はコードブロックの番号 ($r = 0, \dots, C-1$) であり、 K_r はコードブロック r によるビットの数である。また、 C はコードブロックの合計数を示す。

10

【0 1 1 4】

次いで、チャンネル符号化 (channel coding) が行われる (S 9 2)。チャンネル符号化後の出力ビットは、

【数 1 2】

$$d_{r0}^{(i)}, d_{r1}^{(i)}, d_{r2}^{(i)}, d_{r3}^{(i)}, \dots, d_{r(D_r-1)}^{(i)}$$

の通りである。この時、 i は符号化されたストリームインデックスであり、0、1又は2の値を有し得る。 D_r はコードブロック r のための i 番目に符号化されたストリームのビットの数を示す。 r はコードブロックの番号 ($r = 0, \dots, C-1$) であり、 C はコードブロックの合計数を示す。各コードブロックは、各々ターボコーディングによって符号化され得る。

20

【0 1 1 5】

次いで、レートマッチング (Rate Matching) が行われる (S 9 3)。レートマッチングを経た後のビットは、

【数 1 3】

$$e_{r0}, e_{r1}, e_{r2}, e_{r3}, \dots, e_{r(E_r-1)}$$

の通りである。この時、 r はコードブロックの番号であり ($r = 0, \dots, C-1$)、 C はコードブロックの合計数を示す。 E_r は、 r 番目コードブロックのレートマッチングされたビットの数を示す。

30

【0 1 1 6】

次いで、再度コードブロック間の結合 (concatenation) が行われる (S 9 4)。コードブロックの結合が行われた後のビットは、

【数 1 4】

$$f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$$

の通りである。この時、 G は送信のための符号化されたビットの合計数を示し、制御情報がUL-SCH送信と多重化されるとき、制御情報の送信のために用いられるビットの数は含まれない。

40

【0 1 1 7】

一方、PUSCHで制御情報が送信されるとき、制御情報であるCQI/PMI、RI、ACK/NACKは、各々独立にチャンネルの符号化が行われる (S 9 6、S 9 7、S 9 8)。各制御情報の送信のために各々互いに異なる符号化されたシンボルが割り当てられるため、各々の制御情報は互いに異なるコーディング率 (coding rate) を有する。

【0 1 1 8】

50

TDD (Time Division Duplex) で ACK/NACK フィードバック (feedback) モードは、上位層の設定によって ACK/NACK バンドリング (bundling) 及び ACK/NACK 多重化 (multiplexing) の二つのモードが支援される。ACK/NACK バンドリングのために、ACK/NACK 情報のビットは、1 ビット又は 2 ビットで構成され、ACK/NACK 多重化のために、ACK/NACK 情報のビットは、1 ビットから 4 ビットの間で構成される。

【0119】

S134 の段階で、コードブロック間の結合段階後に、UL-SCH データの符号化されたビット

【数15】

$$f_0, f_1, f_2, f_3, \dots, f_{G-1}$$

10

と CQI / PMI の符号化されたビット

【数16】

$$q_0, q_1, q_2, q_3, \dots, q_{N_L \cdot Q_{CQI}-1}$$

の多重化が行われる (S95)。データと CQI / PMI の多重化された結果は

【数17】

$$\underline{g}_0, \underline{g}_1, \underline{g}_2, \underline{g}_3, \dots, \underline{g}_{H'-1}$$

20

の通りである。この時、

【数18】

$$\underline{g}_i \quad (i=0, \dots, H'-1)$$

は、

【数19】

$$(Q_m \cdot N_L)$$

30

の長さを有するコラム (column) ベクトルを示す。

【数20】

$$H = (G + N_L \cdot Q_{CQI})$$

であり、

【数21】

$$H' = H / (N_L \cdot Q_m)$$

である。

40

【数22】

$$N_L$$

は、UL-SCH 送信ブロックがマッピングされたレイヤーの数を示し、H は送信ブロックがマッピングされた

【数23】

$$N_L$$

個の送信レイヤーに UL-SCH データと CQI / PMI 情報のために割り当てられた

50

符号化されたビットの合計数を示す。

【0120】

次いで、多重化されたデータとCQI／PMI、別にチャネル符号化されたRI、ACK／NACKは、チャネルインターリーピングされて出力信号が生成される（S99）。

【0121】

参照信号（RS：Reference Signal）

【0122】

無線通信システムにおけるデータは無線チャネルを介して送信されるため、信号は送信中に歪曲され得る。受信端で歪曲された信号を正確に受信するために、受信された信号の歪曲は、チャネル情報を用いて補正されなければならない。チャネル情報を検出するために、送信側と受信側がいずれも知っている信号送信方法と、信号がチャネルを介して送信されるとき、歪曲された程度を用いてチャネル情報を検出する方法を主に用いる。前述した信号をパイロット信号又は参照信号（RS：reference signal）という。

10

【0123】

また、最近、大半の移動通信システムにおいて、パケットを送信する際に、これまで一つの送信アンテナと一つの受信アンテナを用いていたことから外れ、多重送信アンテナと多重受信アンテナを採択し、送受信データの効率を向上させることができる方法を使用する。多重入出力アンテナを用いてデータを送受信するとき、信号を正確に受信するために送信アンテナと受信アンテナ間のチャネルの状態が検出されなければならない。従って、各送信アンテナは、個別的な参照信号を有さなければならない。

20

【0124】

移動通信システムにおいて、RSはその目的に応じて大きく二つに区分できる。チャネル情報の獲得のための目的のRSと、データ復調のために用いられるRSとがある。前者はUEがダウンリンクへのチャネル情報を獲得するのにその目的があるため、広帯域で送信されなければならない。特定のサブフレームでダウンリンクデータを受信しないUEでも、そのRSを受信して測定できなければならない。また、これは、ハンドオーバー等の測定等のためにも用いられる。後者は、基地局がダウンリンクを送るとき、該当資源に共に送るRSであって、UEは該当RSを受信することによって、チャネルを推定することができ、よって、データが復調できることになる。このRSは、データが送信される領域に送信されなければならない。

30

【0125】

5個タイプのダウンリンク参照信号が定義される。

【0126】

－ セル特定の参照信号（CRS：cell-specific reference signal）

【0127】

－ MBSFN参照信号（MBSFN RS：multicast-broadcast single-frequency network reference signal）

40

【0128】

－ 端末特定参照信号又は復調参照信号（DM-RS：demodulation reference signal）

【0129】

－ ポジショニング参照信号（PRS：positioning reference signal）

【0130】

－ チャネル状態情報参照信号（CSI-RS：channel state information reference signal）

【0131】

50

ダウンリンクアンテナポート別に一つの参照信号が送信される。

【0132】

CRSは、PDSCH送信を支援するセル内の全てのダウンリンクサブフレームで送信される。CRSは、アンテナポート0-3のうちの一つ以上から送信される。CRSは、 $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ でのみ定義される。

【0133】

MBSFN RSは、物理マルチキャストチャネル (PMCH: Physical Multicast Channel) が送信される時のみ、MBSFNサブフレームのMBSFN領域で送信される。MBSFN RSは、アンテナポート4から送信される。MBSFN RSは、拡張CPでのみ定義される。

10

【0134】

DM-RSは、PDSCHの送信のために支援され、アンテナポート $p = 5$ 、 $p = 7$ 、 $p = 8$ 又は $p = 7, 8, \dots, v + 6$ から送信される。ここで、 v はPDSCH送信のために用いられるレイヤーの数である。DM-RSは、PDSCH送信が該当アンテナポートで連携する場合にのみPDSCH復調のために存在して有効である。DM-RSは、該当PDSCHがマッピングされる資源ブロックRBでのみ送信される。

【0135】

アンテナポート p と関係なく、DM-RS以外に物理チャネル又は物理信号の何れかが、DM-RSが送信される資源要素REと同じインデックス対 (k, l) のREを用いて送信されると、該当インデックス対 (k, l) のREでは、DM-RSが送信されない。

20

【0136】

PRSは、PRS送信のために設定されたダウンリンクサブフレーム内の資源ブロックでのみ送信される。

【0137】

一つのセル内で一般のサブフレーム及びMBSFNサブフレームがいずれもポジショニングサブフレームに設定されると、PRS送信のために設定されたMBSFNサブフレーム内のOFDMシンボルは、サブフレーム # 0 と同じCPを用いる。一つのセル内でMBSFNサブフレームのみがポジショニングサブフレームに設定されると、該当サブフレームのMBSFN領域内のPRSのために設定されたOFDMシンボルは、拡張CPを用いる。

30

【0138】

PRS送信のために設定されたサブフレーム内において、PRS送信のために設定されたOFDMシンボルの開始地点は、全てのOFDMシンボルがPRS送信のために設定されたOFDMシンボルと同じCPの長さを有するサブフレームの開始地点と同一である。

【0139】

PRSは、アンテナポート6から送信される。

【0140】

PRSは、アンテナポート p と関係なく、物理放送チャネル (PBCH: Physical Broadcast Channel)、PSS又はSSSに割り当てられたRE (k, l) にマッピングされない。

40

【0141】

PRSは、 $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ でのみ定義される。

【0142】

CSI-RSは、各々 $p = 15$ 、 $p = 15, 16$ 、 $p = 15, \dots, 18$ 及び $p = 15, \dots, 22$ を用いて、1、2、4又は8個のアンテナポートから送信される。

【0143】

CSI-RSは $\Delta f = 15 \text{ kHz}$ でのみ定義される。

【0144】

参照信号についてより詳細に説明する。

【0145】

50

CRSは、セル内の全ての端末が共有するチャンネルの状態に対する情報獲得及びハンドオーバー等の測定等のための参照信号である。DM-RSは、特定の端末のみのために、データ復調のために用いられる。このような参照信号を用いて、復調(demodulation)とチャンネル測定(channel measurement)のための情報を提供することができる。即ち、DM-RSはデータ復調用のみに用いられ、CRSはチャンネル情報獲得及びデータ復調の二つの目的で用いられる。

【0146】

受信側(即ち、端末)はCRSからチャンネルの状態を測定し、CQI(Channel Quality Indicator)、PMI(Precoding Matrix Index)、PTI(Precoding Type Indicator)及び/又はRI(Rank Indicator)のようなチャンネル品質に関する指示子を送信側(即ち、基地局)にフィードバックする。CRSは、セル特定の基準信号(cell-specific RS)ともいう。反面、チャンネル状態情報(CSI: Channel State Information)のフィードバックと関連した参照信号をCSI-RSと定義し得る。

10

【0147】

DM-RSは、PDSCH上のデータ復調が必要である場合、資源要素を介して送信され得る。端末は上位層を介してDM-RSの存在可否を受信し得、相応するPDSCHがマッピングされた時のみ有効である。DM-RSを端末特定参照信号(UE-specific RS)又は復調参照信号(DMRS: Demodulation RS)といえる。

20

【0148】

図10は、本発明が適用されることができ無線通信システムにおけるダウンリンク資源ブロック対にマッピングされた参照信号のパターンを例示する。

【0149】

図10を参照すると、参照信号がマッピングされる単位でダウンリンク資源ブロック対は時間領域で一つのサブフレーム×周波数領域で12個の副搬送波で表すことができる。即ち、時間軸(x軸)上で一つの資源ブロック対は、一般循環前置(normal CP: normal Cyclic Prefix)である場合、14個のOFDMシンボルの長さを有し(図10(a)の場合)、拡張循環前置(extended CP: extended Cyclic Prefix)である場合、12個のOFDMシンボルの長さを有する(図10(b)の場合)。資源ブロック格子で「0」、「1」、「2」、及び「3」で記載された資源要素Resは、各々アンテナポートインデックス「0」、「1」、「2」、及び「3」のCRSの位置を意味し、「D」で記載された資源要素は、DRSの位置を意味する。

30

【0150】

以下、CRSについてさらに詳細に記述すると、CRSは、物理的アンテナのチャンネルを推定するために用いられ、セル内に位置した全ての端末に共通的に受信されることができる参照信号であって、全周波数帯域に分布される。また、CRSは、チャンネル品質情報(CSI)及びデータ復調のために用いられることができる。

40

【0151】

CRSは、送信側(基地局)でのアンテナ配列によって様々なフォーマットで定義される。3GPP LTEシステム(例えば、リリース8)では、様々なアンテナ配列を支援し、ダウンリンク信号送信側は、3個の単一の送信アンテナ、2個の送信アンテナ、及び4個の送信アンテナのように、3種類のアンテナ配列を有する。基地局が単一の送信アンテナを使用する場合、単一のアンテナポートのための参照信号が配列される。基地局が2個の送信アンテナを使用する場合、2個の送信アンテナポートのための参照信号は、時分割多重化(TDM: Time Division Multiplexing)及び/又は周波数分割多重化(FDM Frequency Division Multiplexing)方式を用いて配列される。すなわち、2個のアンテナポートのための参照信

50

号は、各々が区別されるために、互いに異なる時間資源及び／又は互いに異なる周波数資源が割り当てられる。

【0152】

さらに、基地局が4個の送信アンテナを用いる場合、4個の送信アンテナポートのための参照信号は、TDM及び／又はFDM方式を用いて配列される。ダウンリンク信号の受信側（端末）によって測定されたチャネル情報は、単一の送信アンテナ送信、送信ダイバーシティ、閉ループ空間多重化（closed-loop spatial multiplexing）、開ループ空間多重化（open-loop spatial multiplexing）、又は多重ユーザー多重入出力アンテナ（Multi-User MIMO）のような送信方式を用いて、送信されたデータを復調するために用いられることができる。

10

【0153】

多重入出力アンテナが支援される場合、参照信号が特定のアンテナポートから送信されるとき、前記参照信号は、参照信号のパターンに応じて特定された資源要素の位置に送信され、他のアンテナポートのために特定された資源要素の位置に送信されない。すなわち、互いに異なるアンテナ間の参照信号は互いに重ならない。

【0154】

資源ブロックにCRSをマッピングする規則は次のように定義される。

【数24】

20

（数式1）

$$k = 6m + (v + v_{\text{shift}}) \bmod 6$$

$$l = \begin{cases} 0, N_{\text{syb}}^{\text{DL}} - 3 & \text{if } p \in \{0, 1\} \\ 1 & \text{if } p \in \{2, 3\} \end{cases}$$

$$m = 0, 1, \dots, 2 \cdot N_{\text{RB}}^{\text{DL}} - 1$$

$$m' = m + N_{\text{RB}}^{\text{max,DL}} - N_{\text{RB}}^{\text{DL}}$$

$$v = \begin{cases} 0 & \text{if } p = 0 \text{ and } l = 0 \\ 3 & \text{if } p = 0 \text{ and } l \neq 0 \\ 3 & \text{if } p = 1 \text{ and } l = 0 \\ 0 & \text{if } p = 1 \text{ and } l \neq 0 \\ 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 2 \\ 3 + 3(n_s \bmod 2) & \text{if } p = 3 \end{cases}$$

30

$$v_{\text{shift}} = N_{\text{ID}}^{\text{cell}} \bmod 6$$

【0155】

40

数式1において、k及びlは各々副搬送波インデックス及びシンボルインデックスを表し、pはアンテナポートを表す。

【数25】

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

は、一つのダウンリンクスロットでのOFDMシンボルの数を表し、

【数26】

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

はダウンリンクに割り当てられた無線資源の数を表す。nsはスロットインデックスを

50

表し、

【数 2 7】

$$N_{ID}^{cell}$$

はセル ID を表す。mod は、モジュロ (modulo) 演算を表す。参照信号の位置は、周波数領域で

【数 2 8】

$$v_{shift}$$

値に応じて変わる。

【数 2 9】

$$v_{shift}$$

はセル ID に従属されるので、参照信号の位置は、セルに応じて様々な周波数偏移 (frequency shift) 値を有する。

【0 1 5 6】

より具体的に、CRS を介してチャネル推定の性能を向上させるために、CRS の位置はセルに応じて周波数領域で偏移され得る。例えば、参照信号が 3 個の副搬送波の間隔で位置する場合、一つのセルでの参照信号は $3k$ 番目の副搬送波に割り当てられ、別のセルでの参照信号は、 $3k+1$ 番目の副搬送波に割り当てられる。一つのアンテナポートの観点で参照信号は周波数領域で 6 個の資源要素間隔で配列され、また別のアンテナポートに割り当てられた参照信号とは 3 個の資源要素間隔で分離される。

【0 1 5 7】

時間領域で参照信号は各スロットのシンボルインデックス 0 から始めて、同一間隔 (constant interval) で配列される。時間間隔は、循環前置長に応じて異なって定義される。一般循環前置の場合、参照信号は、スロットのシンボルインデックス 0 と 4 に位置し、拡張循環前置の場合、参照信号は、スロットのシンボルインデックス 0 と 3 に位置する。2 個のアンテナポートのうち、最大値を有するアンテナポートのための参照信号は、一つの OFDM シンボル内に定義される。従って、4 個の送信アンテナ送信の場合、参照信号アンテナポート 0 と 1 のための参照信号は、スロットのシンボルインデックス 0 と 4 (拡張循環前置の場合、シンボルインデックス 0 と 3) に位置し、アンテナポート 2 と 3 のための参照信号は、スロットのシンボルインデックス 1 に位置する。アンテナポート 2 と 3 のための参照信号の周波数領域での位置は、2 番目のスロットで互いに交換される。

【0 1 5 8】

以下、DRS についてさらに詳細に記述すると、DRS は、データを復調するために用いられる。多重入出力アンテナ送信において特定の端末のために用いられるプリコーディング (precoding) の加重値は、端末が参照信号を受信した時に各送信アンテナから送信された送信チャネルと結合され、相応するチャネルを推定するために変更なく用いられる。

【0 1 5 9】

3GPP LTE システム (例えば、リリース 8) は、最大 4 個の送信アンテナを支援し、ランク 1 のビームフォーミング (beamforming) のための DRS が定義される。ランク 1 のビームフォーミングのための DRS は、またアンテナポートインデックス 5 のための参照信号を示す。

【0 1 6 0】

資源ブロックに DRS をマッピングする規則は次のように定義される。数式 2 は、一般循環前置の場合を示し、数式 3 は、拡張循環前置の場合を示す。

【0 1 6 1】

10

20

30

40

【数 3 0】

(数式2)

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 4m' + v_{\text{shift}} & \text{if } l \in \{2, 3\} \\ 4m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 4 & \text{if } l \in \{5, 6\} \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 3 & l' = 0 \\ 6 & l' = 1 \\ 2 & l' = 2 \\ 5 & l' = 3 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0, 1 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 2, 3 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, \dots, 3N_{RB}^{PDSCH} - 1 \\
 v_{\text{shift}} &= N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 3
 \end{aligned}
 \tag{10}$$

【0 1 6 2】

【数 3 1】

20

(数式3)

$$\begin{aligned}
 k &= (k') \bmod N_{sc}^{RB} + N_{sc}^{RB} \cdot n_{PRB} \\
 k' &= \begin{cases} 3m' + v_{\text{shift}} & \text{if } l = 4 \\ 3m' + (2 + v_{\text{shift}}) \bmod 3 & \text{if } l = 1 \end{cases} \\
 l &= \begin{cases} 4 & l' \in \{0, 2\} \\ 1 & l' = 1 \end{cases} \\
 l' &= \begin{cases} 0 & \text{if } n_s \bmod 2 = 0 \\ 1, 2 & \text{if } n_s \bmod 2 = 1 \end{cases} \\
 m' &= 0, 1, \dots, 4N_{RB}^{PDSCH} - 1 \\
 v_{\text{shift}} &= N_{ID}^{\text{cell}} \bmod 3
 \end{aligned}
 \tag{30}$$

【0 1 6 3】

前記数式 1 乃至数式 3 において、k 及び p は、各々副搬送波インデックス及びアンテナポートを表す。

【数 3 2】

$$N_{RB}^{DL}, n_s, N_{ID}^{\text{cell}} \tag{40}$$

は、各々ダウンリンクに割り当てられた RB の数、スロットインデックスの数、セル ID の数を表す。RS の位置は、周波数領域の観点で

【数 3 3】

 v_{shift}

値に応じて変わる。

【0 1 6 4】

数式 2 及び 3 において、k 及び l は、各々副搬送波インデックス及びシンボルインデックスを表し、p はアンテナポートを表す。

50

【数 3 4】

N_{sc}^{RB}

は、周波数領域で資源ブロックの大きさを表し、副搬送波の数で表される。

【数 3 5】

n_{PRB}

は、物理資源ブロックの数を表す。

【数 3 6】

N_{RB}^{PDSCH}

10

は、PDSCH送信のための資源ブロックの周波数帯域を表す。 n_s はスロットインデックスを表し、

【数 3 7】

N_{ID}^{cell}

はセルIDを表す。 mod はモジュロ(modulo)演算を表す。参照信号の位置は、周波数領域で

【数 3 8】

v_{shif}

20

値に応じて変わる。

【数 3 9】

v_{shif}

はセルIDに従属されるので、参照信号の位置はセルに応じて様々な周波数偏移(frequency shift)値を有する。

【0165】

サウンディング参照信号(SRS:Sounding Reference Signal)

30

【0166】

SRSは、主にアップリンクの周波数-択的スケジューリングを行うために、チャネルの品質測定に使用され、アップリンクデータ及び/又は制御情報の送信と関連しない。しかしながら、これに限定されず、SRSは、電力制御の向上または最近にスケジューリングされていない端末の多様なスタートアップ(start-up)機能を支援するための多様な他の目的のために使用されることができる。スタートアップ機能の一例として、初期の変調及び符号化方式(MCS:Modulation and Coding Scheme)、データ送信のための初期の電力制御、タイミング前進(timing advance)及び周波数半選択的(semi-selective)スケジューリングが含まれることができる。このとき、周波数半選択的スケジューリングは、サブフレームの最初のスロットに選択的に周波数資源を割り当て、第2番目のスロットでは、他の周波数で疑似ランダム(pseudo-randomly)に跳躍して周波数資源を割り当てるスケジューリングのことを言う。

40

【0167】

また、SRSは、アップリンクとダウンリンクとの間に無線チャネルが相互的(reciprocal)な假定下にダウンリンクチャネル品質を測定するために使用されることができる。このような假定は、アップリンクとダウンリンクとが同一な周波数スペクトルを共有し、時間領域では、分離された時分割二重(TDD:Time Division Duplex)において、特に有効である。

【0168】

50

セル内において、ある端末によって送信されるSRSのサブフレームは、セルー特定放送信号によって表すことができる。4ビットセルー特定「srsSubframeConfiguration」パラメータは、SRSが各無線フレームを介して送信されうる15介しての可能なサブフレームの配列を表す。このような配列によって、運用シナリオ（deployment scenario）に応じてSRSオーバーヘッド（overhead）の調整に対する流動性を提供するようになる。

【0169】

このうち、第16番目の配列は、セル内において完全にSRSのスイッチをオフし、これは主に高速端末をサービングするサービングセルに適する。

【0170】

図11は、本発明が適用されうる無線通信システムにおけるサウンディング参照信号シンボルを含むアップリンクサブフレームを示す。

【0171】

図11を参照すると、SRSは、配列されたサブフレーム上において常に最後のSC-FDMAシンボルを介して送信される。従って、SRSとDMRSは、異なるSC-FDMAシンボルに位置するようになる。

【0172】

PUSCHデータ送信は、SRS送信のための特定のSC-FDMAシンボルでは許容されず、結果的にサウンディング（sounding）オーバーヘッドが最も高い場合、すなわち、すべてのサブフレームにSRSシンボルが含まれる場合においても、サウンディングオーバーヘッドは、約7%を超えない。

【0173】

各SRSシンボルは、与えられた時間単位と周波数帯域に関する基本シーケンス（ランダムシーケンスまたはZadoff-Ch（ZC）に基づいたシーケンスセット）によって生成され、同一セル内のすべての端末は、同一の基本シーケンスを使用する。このとき、同一の周波数帯域と同一の時間帯において同一セル内の複数の端末からのSRS送信は、基本シーケンスの互いに異なる循環移動（cyclic shift）によって直交（orthogonal）して互いに区別される。

【0174】

各々のセル毎に互いに異なる基本シーケンスが割り当てられることによって、互いに異なるセルからのSRSシーケンスが区別されることができ、互いに異なる基本シーケンス間に直交性は保障されない。

【0175】

キャリア併合一般

【0176】

本発明の実施の形態において考慮する通信環境は、マルチキャリア（Multi-carrier）支援環境をすべて含む。すなわち、本発明で用いられるマルチキャリアシステムまたはキャリア併合（CA：Carrier Aggregation）システムは、広帯域を支援するために、目標とする広帯域を構成するときに目標帯域より小さな帯域幅（bandwidth）を有する1個以上のコンポーネントキャリア（CC：Component Carrier）を併合（aggregation）して使用するシステムのことをいう。

【0177】

本発明においてマルチキャリアは、キャリアの併合（または、搬送波集成）を意味し、このとき、キャリアの併合は、隣接した（contiguous）キャリア間の併合だけでなく、隣接していない（non-contiguous）キャリア間の併合を全部意味する。また、ダウンリンクとアップリンクとの間に集成されるコンポーネントキャリアの数は、異に設定されることができ、ダウンリンクコンポーネントキャリア（以下、DL CCとする）の数とアップリンクコンポーネントキャリア（以下、UL CCとする）の数とが同じ場合を対称な（symmetric）集成といい、その数が異なる場合を非

10

20

30

40

50

対称な (a s y m m e t r i c) 集成という。このようなキャリア併合は、搬送波集成、帯域幅集成 (b a n d w i d t h a g g r e g a t i o n)、スペクトル集成 (s p e c t r u m a g g r e g a t i o n) などのような用語と混用して使用されることができる。

【0178】

2個以上のコンポーネントキャリアが結合されて構成されるキャリア併合は、LTE-Aシステムでは、100MHz帯域幅まで支援することを目標とする。目標帯域より小さな帯域幅を有する1個以上のキャリアを結合するときに、結合するキャリアの帯域幅は、従来のIMTシステムとの互換性 (b a c k w a r d c o m p a t i b i l i t y) を維持するために、従来のシステムにおいて使用する帯域幅に制限できる。例えば、従来の3GPP LTEシステムでは、{1.4, 3, 5, 10, 15, 20} MHz帯域幅を支援し、3GPP LTE-advancedシステム（すなわち、LTE-A）では、既存システムとの互換のために上記の帯域幅だけを利用して20MHzより大きな帯域幅を支援するようにすることができる。また、本発明で用いられるキャリア併合システムは、既存システムで使用する帯域幅と関係なしで新しい帯域幅を定義してキャリア併合を支援するようにすることができる。

10

【0179】

LTE-Aシステムは、無線資源を管理するために、セル (c e l l) の概念を使用する。

【0180】

上述のキャリア併合環境は、多重セル (m u l t i p l e c e l l s) 環境と称することができる。セルは、ダウンリンク資源 (D L C C) とアップリンク資源 (U L C C) 一对の組み合わせと定義されるが、アップリンク資源は、必須要素ではない。したがって、セルは、ダウンリンク資源単独、またはダウンリンク資源とアップリンク資源とから構成されることができる。特定端末がただ1つの設定されたサービングセル (c o n f i g u r e d s e r v i n g c e l l) を有する場合、1個のDL CCと1個のUL CCを有することができるが、特定端末が2個以上の設定されたサービングセルを有する場合には、セルの数だけのDL CCを有し、UL CCの数は、それと同一であるか、またはそれより小さくありうる。

20

【0181】

または、それと反対にDL CCとUL CCとが構成されることもできる。すなわち、特定端末が複数の設定されたサービングセルを有する場合、DL CCの数よりUL CCがより多くのキャリア併合環境も支援されることができる。すなわち、キャリア併合 (c a r r i e r a g g r e g a t i o n) は、各々キャリア周波数（セルの重心周波数）が互いに異なる2個以上のセルの併合と理解されることができる。ここで、言う「セル (C e l l)」は、一般に使用される基地局がカバーする領域としての「セル」とは区別されなければならない。

30

【0182】

LTE-Aシステムにおいて使用されるセルは、プライマリセル (P C e l l : P r i m a r y C e l l) 及びセコンダリーセル (S C e l l : S e c o n d a r y C e l l) を含む。PセルとSセルは、サービングセル (S e r v i n g C e l l) として使用されることができる。RRC_CONNECTED状態にあるが、キャリア併合が設定されないか、またはキャリア併合を支援しない端末の場合、Pセルだけから構成されたサービングセルがただ1つ存在する。それに対し、RRC_CONNECTED状態にあり、キャリア併合が設定された端末の場合、1つ以上のサービングセルが存在でき、全体サービングセルには、Pセルと1つ以上のSセルが含まれる。

40

【0183】

サービングセル (PセルとSセル) は、RRCパラメータを介して設定されることができる。P h y s C e l l I d は、セルの物理階層識別子であって、0から503までの定数値を有する。S C e l l I n d e x は、Sセルを識別するために使用される簡略な (s

50

hort) 識別子であって、1 から 7 までの定数値を有する。ServCellIndex は、サービングセル (Pセルまたは Sセル) を識別するために使用される簡略な (short) 識別子であって、0 から 7 までの定数値を有する。0 値は、Pセルに適用され、SCellIndex は、Sセルに適用するために予め付与される。すなわち、ServCellIndex において最も小さなセル ID (またはセルインデックス) を有するセルが Pセルになる。

【0184】

Pセルは、プライマリ周波数 (または、primary CC) 上において動作するセルを意味する。端末が初期接続設定 (initial connection establishment) 過程を行うか、または接続再-設定過程を行うのに使用されることができ、ハンドオーバー過程で指示されたセルを指し示すことができる。また、Pセルは、キャリア併合環境で設定されたサービングセルのうち、制御関連通信の重心になるセルを意味する。すなわち、端末は、自分の Pセルにおいての PUCCH を割り当てられて送信でき、システム情報を獲得するか、またはモニタリング手順を変更するのに Pセルだけを利用できる。E-UTRAN (Evolved Universal Terrestrial Radio Access) は、キャリア併合環境を支援する端末に移動性制御情報 (mobility Control Info) を含む上位階層の RRC 接続再設定 (RRC Connection Reconfiguration) メッセージを利用して、ハンドオーバー手順のために Pセルだけを変更することもできる。

【0185】

Sセルは、セカンダリー周波数 (または、Secondary CC) 上において動作するセルを意味できる。特定端末に Pセルは、1 つだけが割り当てられ、Sセルは、1 つ以上が割り当てられることができる。Sセルは、RRC 接続が設定がなされた後に構成可能であり、追加的な無線資源を提供するのに使用されることができる。キャリア併合環境で設定されたサービングセルのうち、Pセルを除いた残りのセル、すなわち Sセルには、PUCCH が存在しない。E-UTRAN は、Sセルをキャリア併合環境を支援する端末に追加するとき、RRC_CONNECTED 状態にある関連したセルの動作と関連したすべてのシステム情報を特定シグナル (dedicated signal) を介して提供できる。システム情報の変更は、関連した Sセルの解除及び追加によって制御されることができ、このとき、上位階層の RRC 接続再設定 (RRC Connection Reconfiguration) メッセージを利用できる。E-UTRAN は、関連した Sセル内でブロードキャストするよりは、端末別に相異なったパラメータを有する特定シグナリング (dedicated signaling) できる。

【0186】

初期セキュリティ活性化過程が始まったその後に、E-UTRAN は、接続設定過程で初期に構成される Pセルに付加して、1 つ以上の Sセルを含むネットワークを構成できる。キャリア併合環境で Pセル及び Sセルは、各々のコンポーネントキャリアとして動作できる。以下の実施の形態では、プライマリコンポーネントキャリア (PCC) は、Pセルと同じ意味として使用されることができ、セカンダリーコンポーネントキャリア (SCC) は、Sセルと同じ意味として使用されることができ。

【0187】

図 12 は、本発明が適用されることができ無線通信システムにおけるコンポーネントキャリア及びキャリア併合の一例を示す。

【0188】

図 12 A は、LTE システムにおいて使用される単一キャリア構造を示す。コンポーネントキャリアには、DL CC と UL CC がある。1 つのコンポーネントキャリアは、20 MHz の周波数範囲を有することができる。

【0189】

図 12 B は、LTE_A システムにおいて使用されるキャリア併合構造を示す。図 12 B の場合に、20 MHz の周波数大きさを有する 3 個のコンポーネントキャリアが結合さ

10

20

30

40

50

れた場合を示す。DL CCとUL CCがそれぞれ3個ずつあるが、DL CCとUL CCの数に制限があるのではない。キャリア併合の場合、端末は、3個のCCを同時にモニタリングでき、ダウンリンク信号／データを受信することができ、アップリンク信号／データを送信できる。

【0190】

仮に、特定セルにおいてN個のDL CCが管理される場合には、ネットワークは、端末にM ($M \leq N$) 個のDL CCを割り当てることができる。このとき、端末は、M個の制限されたDL CCだけをモニタリングし、DL信号を受信することができる。また、ネットワークは、L ($L \leq M \leq N$) 個のDL CCに優先順位をつけて主なDL CCを端末に割り当てることができ、このような場合、UEは、L個のDL CCは、必ずモニタリングしなければならない。このような方式は、アップリンクの送信にも全く同様に適用されることができる。

10

【0191】

ダウンリンク資源の搬送波周波数（またはDL CC）とアップリンク資源の搬送波周波数（または、UL CC）との間のリンケージ（linkage）は、RRCメッセージのような上位階層メッセージまたはシステム情報により指示されることができる。例えば、SIB2（System Information Block Type 2）によって定義されるリンケージによって、DL資源とUL資源との組み合わせが構成されることができる。具体的に、リンケージは、ULグラントを運ぶPDCCHが送信されるDL CCと前記ULグラントを使用するUL CC間のマッピング関係を意味でき、HARQのためのデータが送信されるDL CC（またはUL CC）とHARQ ACK/NACK信号が送信されるUL CC（またはDL CC）間のマッピング関係を意味することもできる。

20

【0192】

クロスキャリアスケジューリング（Cross Carrier Scheduling）

【0193】

キャリア併合システムでは、キャリア（または搬送波）またはサービングセル（Serving Cell）に対するスケジューリング観点でセルフスケジューリング（Self-Scheduling）方法及びクロスキャリアスケジューリング（Cross Carrier Scheduling）方法の2つが紹介されている。クロスキャリアスケジューリングは、クロスコンポーネントキャリアスケジューリング（Cross Component Carrier Scheduling）またはクロスセルスケジューリング（Cross Cell Scheduling）と称することができる。

30

【0194】

クロスキャリアスケジューリングは、PDCCH（DL Grant）とPDSCHがそれぞれ異なるDL CCに送信されるか、またはDL CCから送信されたPDCCH（UL Grant）によって送信されるPUSCHがULグラントを受信したDL CCとリンクされているUL CCでない他のUL CCを介して送信されることを意味する。

40

【0195】

クロスキャリアスケジューリングするかどうかは、端末特定（UE-specific）に活性化または非活性化されることができ、上位階層シグナリング（例えば、RRC signaling）を介してセミスタティック（semi-static）に各端末別に知られることができる。

【0196】

クロスキャリアスケジューリングが活性化された場合、PDCCHに該当PDCCHが指示するPDSCH／PUSCHがどのDL／UL CCを介して送信されるかを知らせるキャリア指示子フィールド（CIF：Carrier Indicator Field）が必要である。例えば、PDCCHは、PDSCH資源またはPUSCH資源をCI

50

Fを利用して複数のコンポーネントキャリアのうちの何れか1つに割り当てることができる。すなわち、DL CC上でのPDCCHが多重集成されたDL/UL CCのうちの何れか1つにPDSCHまたはPUSCH資源を割り当ててる場合、CIFが設定される。この場合、LTE-A Release-8のDCIフォーマットは、CIFによって拡張されることができる。このとき、設定されたCIFは、3bitフィールドに固定されるか、または設定されたCIFの位置は、DCIフォーマットの大きさと無関係に固定されることができる。また、LTE-A Release-8のPDCCH構造（同一コーディング及び同じCC E基盤の資源マッピング）を再使用することもできる。

【0197】

これに対し、DL CC上でのPDCCHが同じDL CC上でのPDSCH資源を割り当てるか、または単一リンクされたUL CC上でのPUSCH資源を割り当ててる場合には、CIFが設定されない。この場合、LTE-A Release-8と同じPDCCH構造（同一コーディング及び同じCC E基盤の資源マッピング）とDCIフォーマットとが使用されることができる。

【0198】

クロスキャリアスケジューリングが可能であるとき、端末は、CC別送信モード及び/又は帯域幅に応じてモニタリングCCの制御領域において複数のDCIに対するPDCCHをモニタリングすることが必要である。したがって、これを支援できる検索空間の構成とPDCCHモニタリングが必要である。

【0199】

キャリア併合システムにおいて、端末DL CC集合は、端末がPDSCHを受信するようにスケジューリングされたDL CCの集合を示し、端末UL CC集合は、端末がPUSCHを送信するようにスケジューリングされたUL CCの集合を示す。また、PDCCHモニタリング集合（monitoring set）は、PDCCHモニタリングを行う少なくとも1つのDL CCの集合を示す。PDCCHモニタリング集合は、端末DL CC集合と同じであるか、または端末DL CC集合の副集合（subset）でありうる。PDCCHモニタリング集合は、端末DL CC集合内のDL CCのうち、少なくとも何れか1つを含むことができる。またはPDCCHモニタリング集合は、端末DL CC集合に関わらず別に定義されることができる。PDCCHモニタリング集合に含まれるDL CCは、リンクされたUL CCに対するセルフスケジューリング（self-scheduling）は、常に可能なように設定されることができる。このような、端末DL CC集合、端末UL CC集合及びPDCCHモニタリング集合は、端末特定（UE-specific）、端末グループ特定（UE group-specific）またはセル特定（Cell-specific）に設定されることができる。

【0200】

クロスキャリアスケジューリングが非活性化された場合には、PDCCHモニタリング集合が常に端末DL CC集合と同一であることを意味し、このような場合には、PDCCHモニタリング集合に対する別途のシグナリングのような指示を必要としない。しかしながら、クロスキャリアスケジューリングが活性化された場合には、PDCCHモニタリング集合が端末DL CC集合内で定義されることが好ましい。すなわち、端末に対してPDSCHまたはPUSCHをスケジューリングするために、基地局は、PDCCHモニタリング集合だけを介してPDCCHを送信する。

【0201】

図13は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるクロスキャリアスケジューリングに応じるサブフレーム構造の一例を示す。

【0202】

図13を参照すると、LTE-A端末のためのDLサブフレームは、3個のDL CCが結合されており、DL CC「A」は、PDCCHモニタリングDL CCに設定された場合を示す。CIFが使用されない場合、各DL CCは、CIFなしで自分のPDSCHをスケジューリングするPDCCHを送信できる。これに対し、CIFが上位階層シ

10

20

30

40

50

グナリングを介して使用される場合、ただ1つのDL CC「A」だけがCIFを利用して自分のPDSCHまたは他のCCのPDSCHをスケジューリングするPDCCHを送信できる。このとき、PDCCHモニタリングDL CCに設定されないDL CC「B」と「C」とは、PDCCHを送信しない。

【0203】

PDCCH送信

【0204】

基地局は、端末に送信しようとするDCIに応じてPDCCHフォーマットを決定し、制御情報にCRC (Cyclic Redundancy Check) を付ける。CRCには、PDCCHの所有者 (owner) または用途に応じて、固有の識別子 (これをRNTI (Radio Network Temporary Identifier) という。) がマスキングされる。特定の端末のためのPDCCHであれば、端末の固有の識別子、例えば、C-RNTI (Cell-RNTI) がCRCにマスキングされ得る。またはページングメッセージのためのPDCCHであれば、ページング指示識別子、例えば、P-RNTI (Paging-RNTI) がCRCにマスキングされ得る。システム情報、さらに具体的にシステム情報ブロック (system information block、SIB) のためのPDCCHであれば、システム情報識別子、SI-RNTI (system information RNTI) がCRCにマスキングされ得る。端末のランダムアクセスプリアンプルの送信に対する応答であるランダムアクセス応答を指示するために、RA-RNTI (random access-RNTI) がCRCにマスキングされ得る。

【0205】

次いで、基地局は、CRCが付加された制御情報をチャネルコーディングを行って符号化されたデータ (coded data) を生成する。この時、MCSレベルによるコードレートでチャネルコーディングを行うことができる。基地局は、PDCCHフォーマットに割り当てられたCCE集合レベルによる送信率のマッチング (rate matching) を行い、符号化されたデータを変調して変調シンボルを生成する。この時、MCSレベルによる変調配列を用いることができる。一つのPDCCHを構成する変調シンボルは、CCE集合レベルが1、2、4、8のうちの一つであり得る。以降、基地局は変調シンボルを物理的な資源要素にマッピング (CCE to RE mapping) する。

【0206】

一つのサブフレーム内で複数のPDCCHが送信され得る。即ち、一つのサブフレームの制御領域は、インデックス

【数40】

$$0 \sim N_{CCE,k} - 1$$

を有する複数のCCEで構成される。ここで、

【数41】

$$N_{CCE,k}$$

は、k番目のサブフレームの制御領域内におけるCCEの合計数を意味する。端末は、毎サブフレーム毎に複数のPDCCHをモニタリングする。

【0207】

ここで、モニタリングとは、端末がモニタリングされるPDCCHフォーマットに応じてPDCCHの各々のデコーディングを試みることをいう。サブフレーム内で割り当てられた制御領域において、基地局は端末に該当するPDCCHがどこにあるかに関する情報を提供しない。端末は、基地局から送信された制御チャネルを受信するために、自身のPDCCHがどの位置でどんなCCD集合レベルやDCIフォーマットに送信されるかわからないので、端末は、サブフレーム内でPDCCH候補 (candidate) の集合を

モニタリングし、自身のPDCCHを探す。これをブラインドデコーディング（BD：Blind Decoding/Detection）という。ブラインドデコーディングは、端末がCRC部分に自身の端末識別子（UE ID）をデマスキング（De-Masking）させた後、CRC誤謬を検討して、該当PDCCHが自身の制御チャネルであるか否かを確認する方法をいう。

【0208】

活性モード（active mode）において、端末は自身に送信されるデータを受信するために、毎サブフレームのPDCCHをモニタリングする。DRXモードで、端末は毎DRX周期のモニタリング区間で起床（wake up）し、モニタリング区間に該当するサブフレームでPDCCHをモニタリングする。PDCCHのモニタリングが行われるサブフレームをnon-DRXサブフレームという。

10

【0209】

端末は、自身に送信されるPDCCHを受信するためには、non-DRXサブフレームの制御領域に存在する全てのCCEに対してブラインドデコーディングを行わなければならない。端末は、いずれのPDCCHフォーマットが送信されるか分からないので、毎non-DRXサブフレーム内でPDCCHのブラインドデコーディングに成功するまで、可能なCCE集団レベルでPDCCHを全てデコードしなければならない。端末は、自身のためのPDCCHがいくつかのCCEを用いるのか分からないので、PDCCHのブラインドデコーディングに成功するまで、可能な全てのCCE集団レベルで検出を試みなければならない。即ち、端末は、CCE集合レベル別にブラインドデコーディングを行う。即ち、端末は、まずCCE集合レベルの単位を1としてデコーディングを試みる。デコーディングが全て失敗すると、CCE集合レベルの単位を2としてデコーディングを試みる。その後、再度CCE集合レベルの単位を4、CCE集合レベルの単位を8としてデコーディングを試みる。また、端末は、C-RNTI、P-RNTI、SI-RNTI、RA-RNTIの4個に対して全てブラインドデコーディングを試みることになる。また、端末は、モニタリングすべき全てのDCIフォーマットに対してブラインドデコーディングを試みることになる。

20

【0210】

このように、端末が可能な全てのRNTIに対して、モニタリングすべき全てのDCIフォーマットに対して、全てのCCE集合レベル別にブラインドデコーディングを試みれば、検出試み（detection attempt）の回数が過度に多くなるので、LTEシステムでは端末のブラインドデコーディングのために検索空間（SS：Search Space）の概念を定義する。検索空間は、モニターするためのPDCCH候補セットを意味し、各PDCCHフォーマットに応じて異なる大きさを有し得る。

30

【0211】

検索空間は、共用検索空間（CSS：Common Search Space）と端末特定検索空間（USS：UE-specific/Dedicated Search Space）で構成されることができる。共用検索空間の場合、全ての端末が共用検索空間の大きさについて分かるが、端末特定検索空間は、各端末毎に個別的に設定されることができる。従って、端末はPDCCHをデコーディングするために端末特定検索空間及び共用検索空間を全てモニタリングすべき、よって、一つのサブフレームで最大44回のブラインドデコーディング（BD）を行うことになる。ここには、異なるCRC値（例えば、C-RNTI、P-RNTI、SI-RNTI、RA-RNTI）に応じて行うブラインドデコーディングは含まれない。

40

【0212】

小さい検索空間によって、基地局は与えられたサブフレーム内でPDCCHを送信しようとする端末の全てにPDCCHを送信するためのCCE資源が確保されることができない場合が発生し得る。何故なら、CCEの位置が割り当てられて残った資源は、特定端末の検索空間内に含まれないことがあるためである。次のサブフレームにも続くことができるこのような壁を最小化するために、端末特定ホッピング（hopping）シーケンス

50

が端末特定検索空間の開始地点に適用され得る。

【0213】

表4は、共用検索空間と端末特定検索空間の大きさを示す。

【0214】

【表4】

PDCCH format	Number of CCEs (<i>n</i>)	Number of candidates in common search space	Number of candidates in dedicated search space
0	1	—	6
1	2	—	6
2	4	4	2
3	8	2	2

10

【0215】

ブラインドデコーディングを試みる回数による端末の計算的ロード (load) を軽減するために、端末は定義された全てのDCIフォーマットによる検索を同時に行わない。具体的に、端末は、端末特定検索空間で常にDCIフォーマット0と1Aに関する検索を行うことができる。この時、DCIフォーマット0と1Aは同一の大きさを有するが、端末はPDCCHに含まれたDCIフォーマット0と1Aを区分するのに使用されるフラグ (flag for format 0/format 1A differentiation) を用いて、DCIフォーマットを区分することができる。また、基地局によって設定されたPDSCH送信モードに応じて、端末に0と1A以外に他のDCIフォーマットが要求されることができ、その一例として、DCIフォーマット1、1B、2がある。

20

【0216】

共用検索空間で、端末はDCIフォーマット1Aと1Cを検索することができる。また、端末は、DCIフォーマット3又は3Aを検索するように設定されることができ、DCIフォーマット3と3Aは、DCIフォーマット0と1Aと同一の大きさを有するが、端末は端末特定識別子ではなく、他の識別子によってスクランブルされたCRCを用いてDCIフォーマットを区別することができる。

30

【0217】

検索空間

【数42】

$$S_k^{(L)}$$

は、集合レベル

【数43】

$$L \in \{1, 2, 4, 8\}$$

40

によるPDCCH候補セットを意味する。検索空間のPDCCH候補セット

【数44】

m

によるCCEは、次のような数式4によって決定されることができる。

【数45】

(数式4)

$$L \cdot \{(Y_k + m) \bmod \lfloor N_{CCE,k} / L \rfloor\} + i$$

50

【0218】

ここで、

【数46】

$$M^{(L)}$$

は検索空間でモニターするためのCCE集合レベルLによるPDCCH候補の数を表し

【数47】

$$m=0, \dots, M^{(L)}-1$$

である。

【数48】

 i

は、各PDCCH候補で個別のCCEを指定するインデックスであって、

【数49】

$$i=0, \dots, L-1$$

である。

【0219】

前述したように、端末はPDCCHをデコーディングするために、端末特定検索空間及び共用検索空間を全てモニタリングする。ここで、共用検索空間(CSS)は、{4、8}の集合レベルを有するPDCCHを支援し、端末特定検索空間(USS)は{1、2、4、8}の集合レベルを有するPDCCHを支援する。

【0220】

表5は、端末によってモニタリングされるPDCCH候補を示す。

【0221】

【表5】

Type	Search space $S_k^{(L)}$		Number of PDCCH candidates $M^{(L)}$
	Aggregation level L	Size [in CCEs]	
UE-specific	1	6	6
	2	12	6
	4	8	2
	8	16	2
Common	4	16	4
	8	16	2

【0222】

数式4を参照すると、共用検索空間の場合、2個の集合レベル、 $L=4$ 及び $L=8$ に対して、

【数50】

$$Y_k$$

は0に設定される。反面、集合レベルLに対して、端末特定検索空間の場合、

【数51】

$$Y_k$$

は数式5のように定義される。

10

20

30

40

【数 5 2】

(数式5)

$$Y_k = (A \cdot Y_{k-1}) \bmod D$$

【0 2 2 3】

ここで、

【数 5 3】

$$Y_{-1} = n_{\text{RNTI}} \neq 0$$

の通りであり、

【数 5 4】

n_{RNTI}

のために用いられる R N T I 値は端末の識別子 (I d e n t i f i c a t i o n) のうちの一つで定義されることができる。また、

【数 5 5】

$$A = 39827$$

であり、

【数 5 6】

$$D = 65537$$

であり、

【数 5 7】

$$k = \lfloor n_s / 2 \rfloor$$

の通りである。ここで、

【数 5 8】

n_s

は無線フレームにおけるスロット番号（又はインデックス）を表す。

【0 2 2 4】

A C K / N A C K 多重化方法

【0 2 2 5】

端末が e N B から受信される多数のデータユニットに該当する多数の A C K / N A C K を同時に送信すべき状況で、A C K / N A C K 信号の単一周波数特性を維持し、A C K / N A C K 送信の電力を減らすために、P U C C H 資源の選択に基づいた A C K / N A C K 多重化方法が考慮されることができる。

【0 2 2 6】

A C K / N A C K 多重化と共に、多数のデータユニットに対する A C K / N A C K 応答の内容は、実際の A C K / N A C K 送信に用いられる P U C C H 資源と Q P S K 変調シンボルの資源との結合によって識別される。

【0 2 2 7】

例えば、万が一一つの P U C C H 資源が 4 ビットを送信し、4 個のデータユニットが最大に送信されることができる場合、A C K / N A C K の結果は、下記表 3 のように e N B で識別されることができる。

【0 2 2 8】

10

20

30

40

【表 6】

HARQ-ACK(0), HARQ-ACK(1), HARQ-ACK(2), HARQ-ACK(3)	$n_{\text{PUCCH}}^{(1)}$	b(0), b(1)
ACK, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK, DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 1
ACK, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
NACK, DTX, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 0
ACK, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	1, 0
ACK, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 1
ACK, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	0, 1
ACK, NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}$	1, 1
NACK/DTX, ACK, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK, DTX, DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, ACK, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	1, 0
NACK/DTX, ACK, NACK/DTX, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 1
NACK/DTX, NACK/DTX, ACK, NACK/DTX	$n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}$	0, 0
NACK/DTX, NACK/DTX, NACK/DTX, ACK	$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$	0, 0
DTX, DTX, DTX, DTX	N/A	N/A

【0229】

前記表 6 において、HARQ-ACK(i) は、i 番目のデータユニット (data unit) に対する ACK/NACK の結果を表す。前記表 3 において、DTX (Discontinuous Transmission) は、該当する HARQ-ACK(i) のために送信されるデータユニットがないか、端末が HARQ-ACK(i) に対応するデータユニットを検出することができないということを意味する。

【0230】

前記表 6 によると、最大 4 個の PUCCH 資源

【数 59】

$$(n_{\text{PUCCH},0}^{(1)}, n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}, n_{\text{PUCCH},2}^{(1)}, n_{\text{PUCCH},3}^{(1)})$$

があり、b(0)、b(1) は、選択された PUCCH を用いて送信される 2 個のビットである。

【0231】

例えば、端末が 4 個のデータユニットを全て成功的に受信すると、端末は

【数 6 0】

$$n_{\text{PUCCH},1}^{(1)}$$

を用いて 2 ビット (1, 1) を送信する。

【0 2 3 2】

端末が一番目及び三番目のデータユニットでデコーディングに失敗し、二番目及び四番目のデータユニットでデコーディングに成功すると、端末は

【数 6 1】

$$n_{\text{PUCCH},3}^{(1)}$$

10

を用いて、ビット (1, 0) を送信する。

【0 2 3 3】

ACK/NACK チャンネルの選択で、少なくとも一つの ACK があれば NACK と DTX は連結される (couple)。これは、予約された (reserved) PUCCH 資源と QPSK シンボルの組み合わせでは、全ての ACK/NACK の状態を示すことができないためである。しかし、ACK がなければ、DTX は NACK と分離される (decouple)。

【0 2 3 4】

この場合、一つの明確な NACK に該当するデータユニットにリンクされた PUCCH 資源は、多数の ACK/NACK の信号を送信するために、また予約されることができる。

20

【0 2 3 5】

ブロック拡散技法

【0 2 3 6】

ブロック拡散技法は、既存の PUCCH フォーマット 1 系列又は 2 系列とは異なり、制御信号送信を SC-FDMA 方式を用いて変調する方式である。図 14 に示すように、シンボルシーケンスが OCC (Orthogonal Cover Code) を用いて時間領域 (domain) 上で拡散して送信され得る。OCC を用いることによって同じ RB 上に複数の端末の制御信号が多重化されることができる。前述した PUCCH フォーマット 2 の場合には、1 つのシンボルシーケンスが時間領域にわたって送信され、CAZAC シーケンスの CS (cyclic shift) を用いて複数の端末の制御信号が多重化されるのに対し、ブロック拡散ベースの PUCCH フォーマット (例えば、PUCCH フォーマット 3) の場合には、1 つのシンボルシーケンスが周波数領域にわたって送信され、OCC を用いた時間領域拡散を用いて複数の端末の制御信号が多重化される。

30

【0 2 3 7】

図 14 は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける一つのスロットの間に 5 個の SC-FDMA シンボルを生成して送信する一例を示す。

【0 2 3 8】

図 14 では、1 スロットの間に 1 つのシンボルシーケンスに長さ = 5 (又は SF = 5) の OCC を用いて 5 個の SC-FDMA シンボル (すなわち、データ部分) を生成して送信する例を示す。この場合、1 スロットの間に 2 個の RS シンボルが用いられることができる。

40

【0 2 3 9】

図 14 の例示において、RS シンボルは、特定の循環シフト値が適用された CAZAC シーケンスから生成され得、複数の RS シンボルにわたって所定の OCC が適用された (又は掛けられた) 形態で送信され得る。また、図 8 の例示において、それぞれの OFDM シンボル (又は SC-FDMA シンボル) 別に 12 個の変調シンボルが用いられ、それぞれの変調シンボルは QPSK によって生成されると仮定すれば、1 つのスロットで送信可能な最大のビット数は $12 \times 2 = 24$ ビットとなる。よって、2 個のスロットで送信可

50

能なビット数は計48ビットとなる。このようにブロック拡散方式のPUCCHチャネルの構造を用いる場合、既存のPUCCHフォーマット1系列及び2系列に比べて拡張された大きさの制御情報の送信が可能になる。

【0240】

HARQ (Hybrid-Automatic Repeat and request)

【0241】

移動通信システムは、一つのセル／セクターに一つの基地局が多数の端末機と無線チャネルの環境を介してデータを送受信する。

【0242】

多重搬送波及びこれと類似の形態で運営されるシステムにおける基地局は、有線インターネット網からパケットトラフィックを受信し、受信されたパケットトラフィックを決まった通信方式を用いて各端末機に送信する。このとき、基地局がどのタイミングにどんな周波数領域を用いてどんな端末機にデータを送信するかを決定することがダウンリンクスケジューリングである。

【0243】

また、決まった形態の通信方式を使用して端末機から送信されたデータを受信復調して、有線インターネット網でパケットトラフィックを送信する。基地局がどのタイミングにどんな周波数帯域を用いてどの端末機にアップリンクデータを送信できるようにするかを決定することがアップリンクスケジューリングである。一般に、チャネルの状態の良い端末が、より多くの時間、多くの周波数資源を用いてデータを送受信する。

【0244】

図15は、本発明が適用されることができ無線通信システムにおける時間周波数領域での時間一周波数資源ブロックを例示する図である。

【0245】

多重搬送波及びこれと類似の形態で運営されるシステムにおける資源は、大きく時間と周波数領域とに分けられる。この資源は、再度資源ブロックで定義されることができ、これは、任意のN個の副搬送波と任意のM個のサブフレームまたは決まった時間単位からなる。このとき、NとMは、1になり得る。

【0246】

図15における一つの四角形は、一つの資源ブロックを意味し、一つの資源ブロックは、複数の副搬送波を一つの軸にし、決まった時間単位を他の軸にしてなされる。ダウンリンクにおける基地局は、決まったスケジューリング規則に従って選択された端末に1個以上の資源ブロックをスケジューリングし、基地局は、この端末に割り当てられた資源ブロックを用いてデータを送信する。アップリンクでは、基地局が決まったスケジューリング規則に従って選択された端末に1個以上の資源ブロックをスケジューリングし、端末機は、割り当てられた資源を用いてアップリンクへデータを送信することになる。

【0247】

スケジューリング後のデータを送信した後、フレームを失ってしまったか、または損傷された場合の誤謬制御方法としては、ARQ (Automatic Repeat request) 方式と、さらに発展した形態のHARQ (hybrid ARQ) 方式がある。

【0248】

基本的にARQ方式は、一つのフレームの送信後に確認メッセージ(ACK)がくることを待ち、受信側では、うまく受けた場合のみ確認メッセージ(ACK)を送り、前記フレームに誤謬が生じた場合には、NACK (negative-ACK) メッセージを送り、誤謬が生じた受信フレームは、受信端バッファでその情報を削除する。送信側でACK信号を受けた時には、その後にフレームを送信するが、NACKメッセージを受けた時には、フレームを再送信することになる。

【0249】

A R Q方式とは異なり、H A R Q方式は、受信されたフレームを復調できない場合に、受信端では送信端へN A C Kメッセージを送信するが、既に受信したフレームは、一定時間の間にバッファに格納して、そのフレームが再送信された時に既に受信したフレームと結合 (c o m b i n i n g) して、受信成功率を高める。

【0250】

最近では、基本的なA R Q方式よりは、さらに効率的なH A R Q方式がより広く使用されている。このようなH A R Q方式にも様々な種類があるが、大きくは、再送信するタイミングに応じて同期H A R Q (s y n c h r o n o u s H A R Q) と非同期H A R Q (a s y n c h r o n o u s H A R Q) とに分けられ、再送信時に使用する資源の量に対してチャンネルの状態を反映するかどうかによって、チャンネル適応的 (c h a n n e l - a d a p t i v e) 方式とチャンネル非適応的 (c h a n n e l - n o n - a d a p t i v e) 方式とに分けられる。

10

【0251】

同期H A R Q方式は、初期送信が失敗した場合、その後の再送信がシステムによって決まったタイミングに行われる方式である。すなわち、再送信が行われるタイミングは、初期送信の失敗後に毎4番目の時間単位に行われると仮定すれば、これは、基地局と端末機との間に既に約束されているため、更にこのタイミングに対して知らせる必要はない。但し、データ送信側でN A C Kメッセージを受けた場合、A C Kメッセージを受けるまで毎4番目の時間単位にフレームを再送信することになる。

【0252】

20

これに対し、非同期H A R Q方式は、再送信タイミングが新たにスケジューリングされるか、追加的なシグナリングを介して行われることができる。以前に失敗したフレームに対する再送信が行われるタイミングは、チャンネル状態などの様々な要因により可変する。

【0253】

チャンネル非適応的H A R Q方式は、再送信時にフレームの変調 (m o d u l a t i o n) や、用いる資源ブロックの数、A M C (A d a p t i v e M o d u l a t i o n a n d C o d i n g) などが初期送信時に決まったとおりに行われる方式である。これと異なり、チャンネル適応的H A R Q方式は、これらがチャンネルの状態に応じて可変する方式である。例えば、送信側で初期送信時に6個の資源ブロックを用いてデータを送信し、以後の再送信時にも、同様に6個の資源ブロックを用いて再送信することがチャンネル非適応的H A R Q方式である。これに対し、初期には、6個を用いて送信が行われたとしても、以降のチャンネルの状態によっては、6個より大きいか、または小さな数の資源ブロックを用いて再送信する方式がチャンネル適応的H A R Q方式である。

30

【0254】

このような分類により、各々4つのH A R Qの組み合わせが行われることができるが、主に用いられるH A R Q方式としては、非同期チャンネル適応的H A R Q (a s y n c h r o n o u s a n d c h a n n e l - a d a p t i v e H A R Q) 方式と同期チャンネル非適応的H A R Q (s y n c h r o n o u s a n d c h a n n e l - n o n - a d a p t i v e H A R Q) 方式がある。

【0255】

40

非同期チャンネル適応的H A R Q方式は、再送信タイミングと使用する資源の量をチャンネルの状態に応じて適応的に異にすることによって、再送信の効率を極大化させることができるが、オーバーヘッドが大きくなるという短所があるため、アップリンクのためには、一般に考慮されない。

【0256】

一方、同期チャンネル非適応的H A R Q方式は、再送信のためのタイミングと資源割り当てがシステム内で約束されているため、このためのオーバーヘッドがほとんどないという長所があるが、変化の激しいチャンネルの状態で用いられる場合、再送信の効率が極めて低くなるという短所がある。

【0257】

50

図16は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおける非同期HARQ方式の資源割り当て及び再送信の過程を例示する図である。

【0258】

一方、ダウンリンクを例に挙げて、スケジューリングされてデータが送信された後に端末からのACK/NACKの情報が受信され、再度次のデータが送信されるまでは、図16のように時間遅延が発生する。これは、チャンネル拡散遅延(Channel propagation delay)とデータデコーディング及びデータエンコーディングにかかる時間により発生する遅延である。

【0259】

このような空白のないデータ送信のために独立したHARQプロセス(process)を使用して送信する方法が用いられている。例えば、次のデータ送信とその次のデータ送信までの最短周期が7サブフレームであると、7個の独立したプロセスをおく場合、空白のないデータ送信が可能になる。

【0260】

LTE物理層は、PDSCH及びPUSCHでHARQを支援し、別の制御チャンネルで関連した受信応答(ACK)フィードバックを送信する。

【0261】

LTE FDDシステムでは、MIMOで動作しない場合、8個のSAW(Stop-And-Wait) HARQプロセスが8msの一定のRTT(Round-Trip Time)でアップリンク及びダウンリンク両方で支援される。

【0262】

CAベースのCoMP動作

【0263】

LTE以降のシステムで、LTEにおけるCA(carrier aggregation)機能を用いて、CoMP(cooperative multi-point)送信を具現することができる。

【0264】

図17は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるキャリア併合ベースのCoMPシステムを例示する図である。

【0265】

図17を参照すると、プライマリセル(PCell)キャリアとセカンダリセル(SCell)キャリアは周波数軸として同じ周波数帯域を使用し、地理的に離れた二つのeNBに各々割り当てられた場合を例示する。

【0266】

UE1にサービング基地局(serving eNB)がPCellを割り当て、多くの干渉を与える隣接基地局でSCellを割り当て、JT、CS/CB、動的セルの選択等、様々なDL/UL CoMP動作が可能である。

【0267】

図17では、UEが二つのeNBを各々PCellとSCellに併合する例を示しているが、実際には一つのUEが3個以上のセルを併合し、そのうち一部のセルは、同じ周波数帯域でCoMP動作をし、他のセルは他の周波数帯域で単純CA動作をすることも可能であり、この時にPCellは必ずしもCoMP動作に参加する必要はない。

【0268】

PDSCH受信のためのUE手続

【0269】

上位層のパラメータ「mbsfn-SubframeConfigList」によって指示されたサブフレームを除き、端末はサブフレーム内で自身に意図された(intended)DCIフォーマット1、1A、1B、1C、1D、2、2A、2B又は2Cを伝達するサービングセルのPDCCHの検出を行うとき、上位層で定義された送信ブロック(transport block)の数に制限され、同じサブフレームで端末は該当P

10

20

30

40

50

D S C Hをデコーディングする。

【0270】

端末は自身に意図された (intended) D C Iフォーマット1 A、1 Cを伝達する S I - R N T I 又は P - R N T I によってスクランブルされた C R C を有する検出された P D C C H に応じて P D S C H をデコーディングし、該当 P D S C H が伝達される資源ブロック (R B) では P R S が存在しないと仮定する。

【0271】

サービングセルに対するキャリア指示フィールド (C I F : carrier indicator field) が設定される端末は、キャリア指示フィールドが共通検索空間 (common search space) 内のサービングセルのどんな P D C C H でも存在しないと仮定する。

10

【0272】

そうでなければ、P D C C H C R C が C - R N T I 又は S P S C - R N T I によってスクランブルされる時、C I F が設定される端末は、サービングセルに対する C I F が端末特定検索空間 (U E specific search space) 内に位置する P D C C H に存在すると仮定する。

【0273】

端末が S I - R N T I によってスクランブルされた C R C を有する P D C C H をデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は下記表3で定義された組み合わせによって、P D C C H 及び該当 P D S C H をデコーディングする。この P D C C H に対応する P D S C H は、S I - R N T I によってスクランブリング初期化 (scrambling initialization) される。

20

【0274】

表3は、S I - R N T I によって設定される P D C C H 及び P D S C H を例示する。

【0275】

【表7】

D C I フォーマット	検索空間	P D C C H に対応する P D S C H 送信方式
D C I フォーマット 1 C	共用	P B C H アンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート (Single-antenna port)、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ (Transmit diversity)
D C I フォーマット 1 A	共用	P B C H アンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ

30

【0276】

端末が P - R N T I によってスクランブルされた C R C を有する P D C C H をデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は下記表4で定義された組み合わせによって、P D C C H と該当 P D S C H をデコーディングする。この P D C C H に対応する P D S C H は、P - R N T I によってスクランブリング初期化 (scrambling initialization) される。

40

【0277】

表8は、P - R N T I によって設定される P D C C H 及び P D S C H を例示する。

【0278】

【表 8】

DCI フォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPDSCH送信方式
DCI フォーマット 1C	共用	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ
DCI フォーマット 1A	共用	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ

10

【0279】

端末がRA-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCHをデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は下記表5で定義された組み合わせによって、PDCCHと該当PDSCHをデコーディングする。このPDCCHに対応するPDSCHは、RA-RNTIによってスクランプリング初期化（scrambling initialization）される。

【0280】

表9は、RA-RNTIによって設定されるPDCCH及びPDSCHを例示する。

【0281】

20

【表 9】

DCI フォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPDSCH送信方式
DCI フォーマット 1C	共用	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ
DCI フォーマット 1A	共用	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ

30

【0282】

端末は、モード1乃至モード9のように、9個の送信モード（transmission mode）のうち一つによってPDCCHを介してシグナリングされたPDSCHデータ送信を受信するように上位層のシグナリングを介して半静的に（semi-statically）設定されることができる。

【0283】

フレーム構造のタイプ1の場合、

【0284】

－ 端末は、一般CPを有するPDCCHのためのOFDMシンボルの数が4であるとのサブフレーム内でも、アンテナポート5から送信されるPDSCH RBを受信しない。

40

【0285】

－ もし、仮想資源ブロック（VRB：virtual RB）対がマッピングされる2個の物理資源ブロック（PRB：Physical RB）のうち何れか一つであっても、同じサブフレーム内でPBCH又はプライマリ又はセカンダリ同期信号が送信される周波数と重複すると、端末は、該当2個のPRBでアンテナポート5、7、8、9、10、11、12、13又は14から送信されるPDSCH RBを受信しない。

【0286】

－ 端末は、分散されたVRB資源割り当て（distributed VRB re

50

source allocation) が指定された (assigned) アンテナポート 7 から送信される PDSCH RB を受信しない。

【0287】

－ 端末は、割り当てられたすべての PDSCH RB が受信できなければ、送信ブロックのデコーディングを省略 (skip) してもよい。端末がデコーディングを省略 (skip) すると、物理層は上位層に送信ブロックが成功的にデコーディングされなかったと指示する。

【0288】

フレーム構造のタイプ 2 の場合、

【0289】

－ 端末は、一般 CP を有する PDCCH のための OFDM シンボルの数が 4 であるなどのサブフレーム内でも、アンテナポート 5 から送信される PDSCH RB を受信しない。

【0290】

－ もし、VRB 対がマッピングされる 2 個の PRB のうち何れか一つであっても、同じサブフレーム内で PBCCH が送信される周波数と重複すると、端末は、該当 2 個の PRB で、アンテナポート 5 から送信される PDSCH RB を受信しない。

【0291】

－ もし、VRB 対がマッピングされる 2 個の PRB のうち何れか一つであっても、同じサブフレーム内でプライマリ又はセカンダリ同期信号が送信される周波数と重複すると、端末は該当 2 個の PRB で、アンテナポート 7、8、9、10、11、12、13 又は 14 から送信される PDSCH RB を受信しない。

【0292】

－ 一般 CP が設定される場合、端末は、アップリンク・ダウンリンクの構成 #1 又は #6 でスペシャルサブフレーム内で分散された VRB 資源割り当てが指定された (assigned) アンテナポート 5 から PDSCH を受信しない。

【0293】

－ 端末は、分散された VRB 資源割り当てが指定された (assigned) アンテナポート 7 から PDSCH を受信しない。

【0294】

－ 端末は、割り当てられた全ての PDSCH RB が受信できなければ、送信ブロックのデコーディングを省略 (skip) してもよい。端末がデコーディングを省略 (skip) すると、物理層は上位層に送信ブロックが成功的にデコーディングされなかったと指示する。

【0295】

端末が C-RNTI によってスクランブルされた CRC を有する PDCCH をデコーディングするように上位層によって設定されると、下記表 10 で定義された各組み合わせによって、端末は PDCCH と該当 PDSCH をデコーディングする。この PDCCH に対応する PDSCH は、C-RNTI によってスクランブリング初期化 (scrambling initialization) される。

【0296】

端末がサービングセルに対する CIF が設定されるか、端末が C-RNTI によってスクランブルされた CRC を有する PDCCH をデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は、デコーディングされた PDCCH 内の CIF 値によって指示されたサービングセルの PDSCH をデコーディングする。

【0297】

送信モード 3、4、8 又は 9 の端末が、DCI フォーマット 1A の承認 (assignment) を受信すると、端末は PDSCH 送信が送信ブロック 1 と関連し、送信ブロック 2 は使用不能 (disabled) と仮定する。

【0298】

10

20

30

40

50

端末が送信モード7に設定されると、このPDCCHに該当する端末特定参照信号は、C-RNTIによってスクランブリング初期化される。

【0299】

拡張CPがダウンリンクで用いられると、端末は送信モード8を支援しない。

【0300】

端末が送信モード9に設定される時、端末が自身に意図された(intended)DCIフォーマット1A又は2Cを伝達するC-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCHを検出すると、端末は上位層のパラメータ(「mbsfn-SubframeConfigList」)によって指示されたサブフレームで、該当PDSCHをデコーディングする。但し、上位層によってPMCHをデコーディングするように設定されるか、PRS時点はMBSFNサブフレーム内でのみ設定され、サブフレーム#0で用いられたCPの長さが一般CPであり、上位層によってPRS時点(occasion)の一部に設定されたサブフレームは除く。

10

【0301】

表10は、C-RNTIによって設定されるPDCCH及びPDSCHを例示する。

【0302】

【表 10】

送信モード	DCIフォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPDSCH送信方式
モード1	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート0
	DCIフォーマット1	C-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート0
モード2	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット1	C-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ
モード3	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット2A	C-RNTIによる端末特定	長い遅延CDD (Large delay CDD) 又は送信ダイバーシティ
モード4	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ (Transmit diversity)
	DCIフォーマット2	C-RNTIによる端末特定	閉ループ空間多重化 (Closed-loop spatial multiplexing) 又は送信ダイバーシティ
モード5	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット1D	C-RNTIによる端末特定	多重ユーザMIMO (Multi-user MIMO)
モード6	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット1B	C-RNTIによる端末特定	単一送信レイヤーを用いた閉ループ空間多重化
モード7	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット1	C-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート5
モード8	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ
	DCIフォーマット2B	C-RNTIによる端末特定	二重レイヤー送信 (Dual layer transmission)、ポート7及び8又は単一アンテナポート、ポート7又は8
モード9	DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定	非-MBSFNサブフレーム：PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティMBSFNサブフレーム：単一アンテナポート、ポート7
	DCIフォーマット2C	C-RNTIによる端末特定	最大8までレイヤー送信、ポート7-14

【0303】

端末がSPS C-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCHをデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は下記表7に定義された各組み合わせによって、プライマリセルのPDCCH及びプライマリセルの該当PDSCHをデコーディングする。PDSCHが該当PDCCHなく送信される場合、同じPDSCHに関する構成を適用する。このPDCCHに該当PDSCHとPDCCHのないPDSCHは、SPS C-RNTIによってスクランブリング初期化される。

【0304】

10

20

30

40

50

端末が送信モード7に設定される時、このPDCCHと対応する端末特定参照信号は、SPS C-RNTIによってスクランブリング初期化される。

【0305】

端末が送信モード9に設定される時、端末が自身に意図された(intended)DCIフォーマット1A又は2Cを伝達するSPS C-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCH又は自身に意図された(intended)PDCCHなく構成されるPDSCHを検出すると、端末は上位層のパラメータ(「mbsfn-SubframeConfigList」)によって指示されたサブフレームで、該当PDSCHをデコーディングする。但し、上位層によってPMCHをデコーディングするように設定されるか、PRS時点はMBSFNサブフレーム内でのみ設定され、サブフレーム#0で用いられたCPの長さが一般CPであり、上位層によってPRS時点(occasion)の一部に設定されたサブフレームは除く。

10

【0306】

表11は、SPS C-RNTIによって設定されるPDCCH及びPDSCHを例示する。

【0307】

【表 1 1】

送信モード	D C I フォーマット	検索空間	P D C C H に対応する P D S C H 送信方式
モード 1	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 0
	D C I フォーマット 1	C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 0
モード 2	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
	D C I フォーマット 1	C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
モード 3	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
	D C I フォーマット 2 A	C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
モード 4	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
	D C I フォーマット 2	C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
モード 5	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
モード 6	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	送信ダイバーシティ
モード 7	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 5
	D C I フォーマット 1	C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 5
モード 8	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 7
	D C I フォーマット 2 B	C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 7 又は 8
モード 9	D C I フォーマット 1 A	共用及び C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 7
	D C I フォーマット 2 C	C - R N T I による端末特定	単一アンテナポート、ポート 7 又は 8

【0 3 0 8】

端末が上位層によって仮の C - R N T I (T e m p o r a r y C - R N T I) によってスクランブルされた C R C を有する P D C C H をデコーディングするように設定され、C - R N T I によってスクランブルされた C R C を有する P D C C H をデコーディングしないように設定されると、端末は下記表 8 に定義された組み合わせによって、P D C C H 及び該当 P D S C H をデコーディングする。この P D C C H に対応する P D S C H は、仮の C - R N T I (T e m p o r a r y C - R N T I) によってスクランブリング初期化される。

【0 3 0 9】

表 1 2 は、仮の C - R N T I によって設定される P D C C H 及び P D S C H を例示する。

【0 3 1 0】

【表 1 2】

DCI フォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPDSCH送信方式
DCI フォーマット 1A	共用及び仮のC-RNTIによる端末特定	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ
DCI フォーマット 1	仮のC-RNTIによる端末特定	PBCHアンテナポートの数が1であれば、単一アンテナポート、ポート0を使用、そうでなければ、送信ダイバーシティ

10

【0 3 1 1】

PUSCH送信のためのUE手続

【0 3 1 2】

端末は、下記表 1 3 で定義されたモード 1、2 の二つのアップリンク送信モードのうち何れかによって、PDCCHを介してシグナリングされたPUSCH送信を送信するように上位層のシグナリングを介して半静的（semi-statically）に設定される。端末がC-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCHをデコーディングするように上位層によって設定されると、端末は下記表 9 で定義された組み合わせによって、PDCCHをデコーディングし、該当PUSCHを送信する。このPDCCH 20
Hに対応するPUSCH送信及び同じ送信ブロックに対するPUSCH再送信は、C-RNTIによってスクランプリング初期化される。送信モード 1 は、端末が上位層のシグナリングによってアップリンク送信モードが指定される（assigned）まで端末のための基本（default）アップリンク送信モードである。

【0 3 1 3】

端末が送信モード 2 に設定され、DCIフォーマット 0 のアップリンクスケジューリンググラント（scheduling grant）を受信する時、端末はPUSCH送信が送信ブロック 1 と関連し、送信ブロック 2 は使用不能（disabled）と仮定する。

【0 3 1 4】

表 1 3 は、C-RNTIによって設定されるPDCCH及びPUSCHを例示する。

30

【0 3 1 5】

【表 1 3】

送信モード	DCI フォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPUSCH送信方式
モード 1	DCI フォーマット 0	共用及びC-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート 1 0
モード 2	DCI フォーマット 0	共用及びC-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート 1 0
	DCI フォーマット 4	C-RNTIによる端末特定	閉フープ空間多重化（Closed-loop spatial multiplexing）

40

【0 3 1 6】

端末が上位層によってC-RNTIによりスクランブルされたCRCを有するPDCCH 50

Hをデコーディングするように設定され、また、PDCCHオーダー（order）により開始されたランダムアクセス手続（random access procedure）を受信するように設定されると、端末は下記表10に定義された組み合わせによって、PDCCHをデコーディングする。

【0317】

表14は、ランダムアクセス手続を開始するためのPDCCHオーダーとして設定されるPDCCHを例示する。

【0318】

【表14】

DCIフォーマット	検索空間
DCIフォーマット1A	共用及びC-RNTIによる端末特定

10

【0319】

端末が上位層によってSPS C-RNTIによりスクランブルされたCRCを有するPDCCHをデコーディングするように設定されると、端末は下記表11で定義された組み合わせによって、PDCCHをデコーディングし、該当PUSCHを送信する。このPDCCHに対応するPUSCH送信及び同じ送信ブロックに対するPUSCH再送信は、SPS C-RNTIによってスクランブリング初期化される。該当PDCCHなく、このPUSCHの最小送信及び同じ送信ブロックに対するPUSCH再送信は、SPS C-RNTIによってスクランブリング初期化される。

20

【0320】

表15は、SPS C-RNTIによって設定されたPDCCH及びPUSCHを例示する。

【0321】

【表15】

送信モード	DCIフォーマット	検索空間	PDCCHに対応するPUSCH送信方式
モード1	DCIフォーマット0	共用及びC-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート10
モード2	DCIフォーマット0	共用及びC-RNTIによる端末特定	単一アンテナポート、ポート10

30

【0322】

端末がC-RNTIによってスクランブルされたCRCを有するPDCCHをデコーディングするように設定されているか否かに関係なく、端末が上位層によって仮のC-RNTIによってスクランブルされたPDCCHをデコーディングするように設定されると、端末は下記表12で定義された組み合わせによって、PDCCHをデコーディングし、該当PUSCHを送信する。このPDCCHに対応するPUSCHは、仮のC-RNTIによってスクランブリング初期化される。

40

【0323】

仮のC-RNTIが上位層によってセットされると、ランダムアクセス応答グラント（random access response grant）に対応するPUSCH送信及び同じ送信ブロックに対するPUSCH再送信は、仮のC-RNTIによってスクランブルされる。そうでなければ、ランダムアクセス応答グラントに対応するPUSCH送信及び同じ送信ブロックに対するPUSCH再送信は、C-RNTIによってスクランブルされる。

【0324】

50

表 16 は、仮の C-RNTI によって設定される PDCCH を例示する。

【0325】

【表 16】

DCI フォーマット	検索空間
DCI フォーマット 0	共通

【0326】

端末が上位層によって TPC-PUCCH-RNTI によってスクランブルされた CRC を有する PDCCH をデコーディングするように設定されると、端末は下記表 13 で定義された組み合わせによって、PDCCH をデコーディングする。表 17 で 3/3A の表記は端末が設定によって DCI フォーマット 3 又は DCI フォーマットを受信することを内包する。

10

【0327】

表 17 は、TPC-PUCCH-RNTI によって設定される PDCCH を例示する。

【0328】

【表 17】

DCI フォーマット	検索空間
DCI フォーマット 3/3A	共用

20

【0329】

端末が上位層によって TPC-PUSCH-RNTI によりスクランブルされた CRC を有する PDCCH をデコーディングするように設定されると、端末は下記表 14 で定義された組み合わせによって、PDCCH をデコーディングする。表 18 で、3/3A の表記は、端末が設定によって DCI フォーマット 3 又は DCI フォーマットを受信することを内包する。

【0330】

表 18 は、TPC-PUSCH-RNTI によって設定される PDCCH を例示する。

【0331】

【表 18】

DCI フォーマット	検索空間
DCI フォーマット 3/3A	共用

30

【0332】

リレーノード (RN: Relay Node)

【0333】

リレーノードは、基地局と端末間の送受信されるデータを二つの異なるリンク（バックホールリンク及びアクセスリンク）を介して伝達する。基地局はドナー（donor）セルを含み得る。リレーノードは、ドナーセルを介して無線で無線アクセスネットワークに連結される。

40

【0334】

一方、リレーノードの帯域（又はスペクトル）の使用に関して、バックホールリンクがアクセスリンクと同一の周波数帯域で動作する場合を「インバンド（in-band）」といい、バックホールリンクとアクセスリンクが異なる周波数帯域で動作する場合を「アウトバンド（out-band）」という。インバンド及びアウトバンドの場合、いずれも既存の LTE システム（例えば、リリース 8）によって動作する端末（以下、レガシー（legacy）端末という）がドナーセルに接続できなければならない。

【0335】

50

端末でリレーノードを認識するか否かによって、リレーノードは透過型 (transparent) リレーノード又は非透過型 (non-transparent) リレーノードに分類できる。透過型は、端末がリレーノードを介してネットワークと通信するか否かを認識することができない場合を意味し、非透過型は、端末がリレーノードを介してネットワークと通信するか否かを認識する場合を意味する。

【0336】

リレーノードの制御と関連して、ドナーセルの一部として構成されるリレーノード又は自らセルを制御するリレーノードとに区分できる。

【0337】

ドナーセルの一部として構成されるリレーノードは、リレーノード識別子 (relay ID) を有することはできるが、リレーノード自身のセル識別子 (cell identity) を有さない。

10

【0338】

ドナーセルの属している基地局によりRRM (Radio Resource Management) の少なくとも一部が制御されると、RRMの残りの部分がリレーノードに位置していても、ドナーセルの一部として構成されるリレーノードという。好ましくは、このようなリレーノードは、レガシー端末を支援することができる。例えば、スマートリピーター (Smart repeaters)、デコードーアンドーフォワードリレーノード (decode-and-forward relays)、L2 (第2層) リレーノードの様々な種類及びタイプ2のリレーノードが、このようなリレーノードに該当する。

20

【0339】

自らセルを制御するリレーノードの場合に、リレーノードは一つまたは複数個のセルを制御し、リレーノードにより制御されるセルのそれぞれに固有の物理層のセル識別子が提供される。また、リレーノードによって制御されるセルのそれぞれは、同一のRRMメカニズムを用いることができる。端末の観点からは、リレーノードによって制御されるセルにアクセスすることと、一般基地局により制御されるセルにアクセスすることの差異点がない。このようなリレーノードにより制御されるセルは、レガシー端末を支援することができる。例えば、セルフーバックホーリング (Self-backhauling) リレーノード、L3 (第3層) リレーノード、タイプ1のリレーノード及びタイプ1aのリレーノードが、このようなリレーノードに該当する。

30

【0340】

タイプ1のリレーノードは、インバンドリレーノードであって、複数個のセルを制御し、これら複数個のセルのそれぞれは、端末にとってはドナーセルと区別される別個のセルと見える。また、複数個のセルは個々の物理セルID (これは、LTEリリース8で定義される) を有し、リレーノードは自身の同期化チャネル、参照信号などを送信することができる。単一セルの動作の場合、端末は、リレーノードから直接スケジューリング情報及びHARQフィードバックを受信し、リレーノードに自身の制御チャネル (スケジューリング要求 (SR)、CQI、ACK/NACKなど) を送信することができる。また、レガシー端末 (LTEリリース8のシステムによって動作する端末) にとって、タイプ1のリレーノードはレガシー基地局 (LTEリリース8のシステムによって動作する基地局) と見える。すなわち、下位互換性 (backward compatibility) を有する。一方、LTE-Aシステムによって動作する端末にとっては、タイプ1のリレーノードはレガシー基地局と異なる基地局と見え、性能向上を提供することができる。

40

【0341】

タイプ1aのリレーノードは、アウトバンドで動作する以外は、前述のタイプ1のリレーノードと同一の特徴を有する。タイプ1aのリレーノードの動作は、L1 (第1層) 動作への影響が最小化またはないように構成されることができる。

【0342】

50

タイプ２のリレーノードは、インバンドリレーノードであって、別の物理セルIDを有さず、これによって、新たなセルを形成しない。タイプ２のリレーノードは、レガシー端末に対して透過型であり、レガシー端末はタイプ２のリレーノードの存在が認知できない。タイプ２のリレーノードは、PDSCHが送信できるが、少なくともCRS及びPDCCHは送信しない。

【0343】

一方、リレーノードをインバンドで動作させるためには、時間一周波数空間での一部資源がバックホールリンクのためにあらかじめ備えられなければならない、この資源は、アクセスリンクのために用いられないように設定できる。これを資源分割(resource partitioning)という。

10

【0344】

リレーノードにおける資源分割の一般的な原理は、次のように説明することができる。バックホールダウンリンク及びアクセスダウンリンクが一つの搬送波周波数上で時間分割多重化(TDM)方式で多重化されることができる(すなわち、特定時間でバックホールダウンリンクまたはアクセスダウンリンクのうち一つのみ活性化する)。同様に、バックホールアップリンク及びアクセスアップリンクは、一つの搬送波周波数上でTDM方式で多重化されることができる(すなわち、特定時間でバックホールアップリンクまたはアクセスアップリンクの一つのみ活性化する)。

【0345】

FDDでのバックホールリンク多重化は、バックホールダウンリンク送信がダウンリンク周波数帯域で行われ、バックホールアップリンク送信がアップリンク周波数帯域で行われることができる。TDDでのバックホールリンク多重化は、バックホールダウンリンク送信が、基地局とリレーノードのダウンリンクサブフレームで行われ、バックホールアップリンク送信は、基地局とリレーノードのアップリンクサブフレームで行われることができる。

20

【0346】

インバンドリレーノードの場合、例えば、同じ周波数帯域で基地局からのバックホールダウンリンク受信と端末へのアクセスダウンリンク送信とが同時に行われると、リレーノードの送信端から送信される信号によって、リレーノードの受信端で信号干渉が発生し得る。即ち、リレーノードのRF前端(front-end)で信号干渉またはRFジャミング(jamming)が発生し得る。同様に、同じ周波数帯域で基地局へのバックホールアップリンク送信と端末からのアクセスアップリンク受信とが同時に行われる場合も、信号干渉が発生し得る。

30

【0347】

従って、リレーノードで同一の周波数帯域で同時に信号を送受信するためには、受信信号と送信信号間に十分な分離(例えば、送信アンテナと受信アンテナを地上/地下に設置するように地理的に十分に離隔させて設置する)が提供されなければ、具現しにくい。

【0348】

このような信号干渉の問題を解決できる一つの案は、リレーノードがドナーセルから信号を受信する間に端末へ信号を送信しないように動作させるものである。すなわち、リレーノードから端末への送信にギャップ(gap)を生成し、このギャップの間には、端末(レガシー端末を含む)がリレーノードからのいかなる送信も期待しないように設定することができる。このようなギャップは、MBSFN(Multicast Broadcast Single Frequency Network)サブフレームを構成することによって設定できる。

40

【0349】

図18は、本発明が適用されることができる無線通信システムにおけるリレーノード資源分割を例示する。

【0350】

図18において、第一のサブフレームは一般サブフレームであって、リレーノードか

50

ら端末にダウンリンク（すなわち、アクセスダウンリンク）制御信号及びデータが送信され、第二のサブフレームは、MBSFNサブフレームであって、ダウンリンクサブフレームの制御領域ではリレーノードから端末に制御信号が送信されるが、ダウンリンクサブフレームの残りの領域では、リレーノードから端末にかなる送信も行われない。ここで、レガシー端末の場合は、全てのダウンリンクサブフレームでPDCCHの送信を期待することになるため（言い換えると、リレーノードは、自身の領域内におけるレガシー端末が毎サブフレームでPDCCHを受信して測定機能を行うように支援する必要があるため）、レガシー端末の正しい動作のためには、全てのダウンリンクサブフレームでPDCCHを送信する必要がある。従って、基地局からリレーノードへのダウンリンク（すなわち、バックホールダウンリンク）送信のために設定されたサブフレーム（第二のサブフレーム）上でも、サブフレームの先頭のN（N=1、2または3）個のOFDMシンボル区間において、リレーノードはバックホールダウンリンクを受信するのではなく、アクセスダウンリンク送信をすべき必要がある。これに対し、第二のサブフレームの制御領域でPDCCHがリレーノードから端末へ送信されるので、リレーノードでサービングするレガシー端末に対する下位互換性が提供されることができ。第二のサブフレームの残りの領域では、リレーノードから端末へかなる送信が行われない間に、リレーノードは基地局からの送信を受信することができる。従って、このような資源分割方式を通じて、インバンドリレーノードでアクセスダウンリンク送信とバックホールダウンリンク受信とが同時に行われなくようにすることができる。

【0351】

MBSFNサブフレームを用いる第二のサブフレームについて具体的に説明する。第二のサブフレームの制御領域は、リレーノード非聴取（non-hearing）区間といえる。リレーノード非聴取区間は、リレーノードがバックホールダウンリンク信号を受信せず、アクセスダウンリンク信号を送信する区間を意味する。この区間は、前述したように、1、2または3のOFDM長に設定されることができ。リレーノード非聴取区間で、リレーノードは端末へのアクセスダウンリンク送信を行い、残りの領域では、基地局からバックホールダウンリンクを受信することができる。この時、リレーノードは同一の周波数帯域で同時に送受信を行うことができないので、リレーノードが送信モードから受信モードに切り替えるのに時間がかかる。従って、バックホールダウンリンク受信領域の先頭の一部区間でリレーノードが送信／受信モードの切替をするようにガード時間（GT：guard time）が設定される必要がある。同様に、リレーノードが基地局からのバックホールダウンリンクを受信し、端末へのアクセスダウンリンクを送信するように動作する場合も、リレーノードの受信／送信モードの切替のためのガード時間が設定されることができ。このようなガード時間の長さは、時間領域の値で与えられてもよく、例えば、k（ $k \geq 1$ ）個の時間サンプル（Ts：time sample）値で与えられてもよく、または、一つ以上のOFDMシンボル長に設定されてもよい。或いは、リレーノードバックホールダウンリンクサブフレームが連続して設定されている場合、または、所定のサブフレームのタイミング整列（timing alignment）関係によって、サブフレームの最後の部分のガード時間が定義されてもよく、設定されなくてもよい。このようなガード時間は、下位互換性を維持するために、バックホールダウンリンクサブフレーム送信のために設定されている周波数領域でのみ定義されることができ（アクセスダウンリンク区間でガード時間が設定される場合は、レガシー端末を支援できない）。ガード時間を除くバックホールダウンリンク受信区間で、リレーノードは基地局からPDCCH及びPD SCHを受信することができる。これをリレーノード専用物理チャネルという意味で、R-PDCCH（Relay-PDCCH）及びR-PD SCH（Relay-PD SCH）とも表現できる。

【0352】

アンテナポート間のQCL（quasi co-located）

【0353】

QC/QCL（quasi co-located又はquasi co-locat

ion) は、次のように定義され得る。

【0354】

2つのアンテナポートがQC/QCL関係にある（あるいは、QC/QCLされた）とすれば、1つのアンテナポートを介して伝達される信号の広範囲特性（large-scale property）がもう1つのアンテナポートを介して伝達される信号から暗示（infer）され得ると端末が仮定し得る。ここで、前記広範囲特性は、遅延拡散（Delay spread）、ドップラー拡散（Doppler spread）、周波数シフト（Frequency shift）、平均受信パワー（Average received power）、受信タイミング（Received Timing）のうち1つ以上を含む。

10

【0355】

また、次のように定義され得る。2つのアンテナポートがQC/QCL関係にある（あるいは、QC/QCLされた）とすれば、1つのアンテナポートを介して1シンボルが伝達されるチャネルの広範囲特性（large-scale property）がもう1つのアンテナポートを介して1シンボルが伝達される無線チャネルから暗示（infer）されると端末が仮定し得る。ここで、前記広範囲特性は、遅延拡散（delay spread）、ドップラー拡散（Doppler spread）、ドップラーシフト（Doppler shift）、平均利得（average gain）、及び平均遅延（average delay）のうち1つ以上を含む。

20

【0356】

すなわち、2つのアンテナポートがQC/QCL関係にある（あるいは、QC/QCLされた）というのは、1つのアンテナポートからの無線チャネルの広範囲特性がもう1つのアンテナポートからの無線チャネルの広範囲特性と同一であることを意味する。RSが送信される複数のアンテナポートを考慮すれば、互いに異なる2種類のRSが送信されるアンテナポートがQCL関係にあれば、1種類のアンテナポートからの無線チャネルの広範囲特性をもう1つの種類のアンテナポートからの無線チャネルの広範囲特性に代えることができる。

【0357】

本明細書において、前記QC/QCL関連の定義を区分しない。すなわち、QC/QCLの概念は、前記定義のうちの1つに従うことができる。あるいは、類似した他の形態で、QC/QCL仮定が成立するアンテナポート間には、あたかも同一位置（co-location）で送信するように仮定し得る形態（例えば、同じ送信ポイント（transmission point）で送信するアンテナポートであると端末が仮定し得るという等）でQC/QCL概念の定義が変形されることもあり、本発明の思想は、このような類似変形例を含む。本発明では、説明の便宜上、前記QC/QCL関連の定義を混用して使用する。

30

【0358】

前記QC/QCLの概念によって、端末は、非QC/QCL（Non-QC/QCL）アンテナポートに対しては、当該アンテナポートからの無線チャネル間に同じ前記広範囲特性を仮定し得ない。すなわち、この場合、端末は、タイミング獲得及びトラッキング（tracking）、周波数オフセット推定及び補償、遅延推定及びドップラー推定などに対してそれぞれの設定された非QC/QCLアンテナポート別に独立したプロセッシングを行うべきである。

40

【0359】

QC/QCLを仮定し得るアンテナポート間に対し、端末は、次のような動作を行うことができるという長所がある：

【0360】

ー 遅延拡散及びドップラー拡散に対し、端末は、ある1つのアンテナポートからの無線チャネルに対する電力遅延プロファイル（power-delay profile）、遅延拡散及びドップラースペクトル（Doppler spectrum）、ドッ

50

プラー拡散推定の結果を、他のアンテナポートからの無線チャネルに対するチャネル推定の際に使用されるウィナーフィルター (Wiener filter) などに同様に適用できる。

【0361】

ー 周波数シフト (shift) 及び受信されたタイミングに対し、端末は、ある1つのアンテナポートに対する時間及び周波数同期化を行った後、同じ同期化を他のアンテナポートの復調に適用することができる。

【0362】

ー 平均受信電力に対し、端末は、2つ以上のアンテナポートに対してRSRP (Reference Signal Received Power) 測定を平均することができる。

10

【0363】

例えば、端末がダウンリンクデータチャネルの復調のためのDMRSアンテナポートがサービングセルのCRSアンテナポートとQC/QCLされたとすれば、端末は、当該DMRSアンテナポートを介したチャネル推定の際、自身のCRSアンテナポートから推定した無線チャネルの広範囲特性 (large-scale properties) を同様に適用して、DMRSベースダウンリンクデータチャネルの受信性能を向上させることができる。

【0364】

なぜなら、CRSは、サブフレーム毎に、そして全帯域にわたって相対的に高い密度 (density) でブロードキャストされる参照信号であるので、広範囲特性に関する推定値は、CRSからより安定的に獲得が可能なためである。これに対し、DMRSは、特定のスケジューリングされたRBに対しては、端末特定に送信され、また、PRG (precoding resource block group) 単位は、基地局が送信に使用するプリコーディング行列 (precoding matrix) が変わり得るので、端末に受信される有効チャネルは、PRG単位で変わり得、複数のPRGのスケジューリングを受けた場合であっても、広い帯域にわたってDMRSを無線チャネルの広範囲特性推定用に使用する際に性能劣化が生じ得る。また、CSI-RSも、その送信周期が数〜数十msになり得、資源ブロック当たり、平均的にアンテナポート当たりの1資源要素の低い密度を有するので、CSI-RSも同様に、無線チャネルの広範囲特性推定

20

30

【0365】

すなわち、アンテナポート間のQC/QCL仮定を行うことで、端末は、ダウンリンク参照信号の検出/受信、チャネル推定、チャネル状態報告などに活用することができる。

【0366】

バッファステータスレポート (BSR; Buffer status reporting)

【0367】

バッファステータスレポートの手順はサービング基地局 (serving eNB) に端末のULバッファにおいて送信のために使用可能な (または有効な) データ量に関する情報を提供するために使用することができる。RRCは、二つのタイマーを設定することにより、BSR報告を制御することができ、この時、二つのタイマーは、periodicBSR-TimerとretxBSR-Timerに該当することができる。また、RRCは、オプションでLCG (Logical Channel Group) のための論理チャネルを割り当てる論理チャネルグループ (logicalChannelGroup、LCG) をシグナリングすることにより、BSR報告を制御することができる。

40

【0368】

BSR手順のために、端末は、停止されていない (not suspended) すべての無線ベアラを考慮する。また、このとき、端末は停止されている無線ベアラを考慮することもできる。

【0369】

BSRは、以下のようなイベントのいずれかが発生した場合、トリガされることができる。

50

【0370】

- ULデータ（LCGに属する論理チャネルの）がRLCエンティティまたはPDCP

エンティティで転送可能な場合は、特定のLCGに属する論理チャネルの優先順位よりも高い優先順位を有する論理チャネルに属するデータがすでに転送可能であるか、LCGに属する論理チャネルのうちのどこにも（またはからも）転送可能なデータがない場合（つまり、BSRが下から後述する「Regular BSR」に該当する/呼ばれる場合）

【0371】

- ULリソースが割り当てられ、パディングビットの数がバーサステータスレポート（Buffer status Report）MAC制御要素（control element）およびサブヘッダを加えたサイズと同じかそれより大きい場合（つまり、BSRが下から後述する「Padding BSR」に対応する/呼ばれる場合）

10

【0372】

- retxBSR-Timerが満了し、端末がLCGに属する論理チャネルに対して送信可能なデータを持っている場合（つまり、BSRが下から後述する「Regular BSR」に対応する/呼ばれる場合）

【0373】

- periodicBSR-Timerが満了した場合（つまり、BSRが下から後述する「Periodic BSR」に対応する/呼ばれる場合）

【0374】

RegularとPeriodic BSRの場合：

20

【0375】

- もし、BSRが送信されるTTI内の1つ以上のLCGが送信可能なデータを持っている場合：Long BSRを報告する。

【0376】

- それ以外short BSRを報告する。

【0377】

Padding BSRの場合：

【0378】

- 1) 万一、パディングビットの数がShort BSRとこのサブヘッダ（subheader）を合わせたサイズと同じか、それより大きく、Long BSRとこのサブヘッダ（subheader）を合わせたサイズよりも小さい場合：

30

【0379】

- もし、複数のLCGがBSRが送信されるTTI内で伝送可能なデータを持っている場合：送信可能なデータが送信される最も高い優先順位の論理チャネルを有するLCGのTruncated BSRを報告する。

【0380】

- それ以外の場合：Short BSRを報告する。

【0381】

- 2) に加えて、もしpadding bits数Long BSRとこのサブヘッダ（subheader）を合わせたサイズと同じかそれより大きい場合：Long BSRを報告する。

40

【0382】

万が一、BSRの手順では、少なくとも一つのBSRがトリガーされ、キャンセルされなかったと判断した場合：

【0383】

- 1) 万一、端末が対応するTTIで新たな伝送のために割り当てられたULリソースを持っている場合：

【0384】

- BSR MAC制御要素（control element）を生成するために多重化とアセンブリ手順を指示する。

【0385】

50

- すべての生成されたBSRがtruncated BSRsである場合を除き、periodicBSR-Timerを起動または再起動する。

【0386】

- retxBSR-Timerを起動または再起動する。

【0387】

2) そのほかに、もしRegular BSRがトリガされた場合：

【0388】

- もしUL grantが設定されてないか、論理チャネルを介して送信可能データによりRegular BSRがトリガされていない場合（ここで、上記論理チャネルは、上位層（upper layer）によってSR masking（logicalChannelSR-Mask）が設定されたチャネルである）：
スケジューリング要求がトリガーされる。

10

【0389】

Regular BSRとPeriodic BSRがpadding BSRより優先順位を有する場合にBSRが送信されることができるまでBSRをトリガーする複数のイベントが発生した場合にも、MAC PDUは、最大で1つのMAC BSR制御要素を含んでいる。端末は、どのUL-SCHの新しいデータの伝送の承認を指示された場合には、retxBSR-Timerを起動または再起動することができる。

【0390】

すべてのトリガされたBSRは、サブフレームのUL grantがすべてのペンディング転送データを収容することができますが、BSR MAC制御要素およびこのサブヘッダ（subheader）の合計をさらに収容するには十分でない場合はキャンセルされることができる。すべてのトリガされたBSRは、送信のためのMAC PDUにBSRが含まれている場合は、キャンセルされることができる。

20

【0391】

端末は、一TTI内で最大で1つのRegular / Periodic BSRを送信することができる。

万一、端末が一つのTTI内で複数のMAC PDUを送信することを要請された場合には、Regular / Periodic BSRが含まれていないMAC PDUのうちいずれかにpadding BSRが含まれることができる。

【0392】

一つのTTI内で送信されたすべてのBSRは、常に上記TTIのために構成されたすべてのMAC PDUsが送信された後、バッファの状態を反映することができる。各LCGはTTIごとに最大で1つのバッファの状態値を報告することができ、上記の値は、これらのLCGのすべてのBSRs見バッファの状態で報告されることができる。Padding BSRはトリガーされたRegular / Periodic BSRをキャンセルすることが許諾されていない。Padding BSRは、特定のMAC PDUのためだけにトリガーされ、前記トリガーは、これらのMAC PDUが構成されたときキャンセルされる。

30

【0393】

D2D（Device-to-Device）通信

【0394】

図19は、端末間直接通信（D2D）技法に対する要素を説明するための図である。

【0395】

40

図19において、UEはユーザーの端末を意味するが、eNBのようなネットワーク装備がUEとの通信方式に応じて信号を送受信する場合には、該当ネットワーク装備もやはり一種のUEと見なされることができる。以下では、UE1は、一連の資源の集合を意味する資源プール（resource pool）内で特定の資源に該当する資源ユニット（resource unit）を選択し、該当資源ユニットを用いてD2D信号を送信するように動作することができる。これに対する受信UEであるUE2は、UE1が信号を送信することができる資源プールが構成（configure）され、該当プール内でUE1の信号を検出する。ここで、資源プールは、UE1が基地局の連結範囲にある場合、基地局が知らせることができ、基地局の連結範囲外にある場合には、他のUEが知らせるか、或いは予め決まった資源で決定されることもできる。一般に、資源プールは複数の

50

資源ユニットを含み得、各UEは一つまたは複数の資源ユニットを選定し、自身のD2D信号の送信に用い得る。

【0396】

図20は、資源ユニットの構成の実施例を示した図である。

【0397】

図20を参照すると、全体の周波数資源が N_F 個に分割され、全体の時間資源が N_T 個に分割され、計 $N_F * N_T$ 個の資源ユニットが定義されることが出来る。ここでは、該当資源プールが N_T サブフレームを周期的に繰り返すと表現できる。特徴的にある資源ユニットは、本図に示したように、周期的に繰り返して示され得る。或いは、時間や周波数次元でのダイバーシティの効果を得るために、一つの論理的な資源ユニットがマッピングされる物理的資源ユニットのインデックスが時間に応じて予め決まったパターンに変化することもある。このような資源ユニットの構造において、資源プールとは、D2D信号を送信しようとするUEが送信に用いることができる資源ユニットの集合を意味し得る。

【0398】

前記説明した資源プールは、様々な種類に細分化できる。まず、資源プールは、各資源プールで送信されるD2D信号の内容 (contents) に応じて区分できる。一例として、D2D信号の内容は下記のように区分でき、それぞれに対して別途の資源プールが構成できる。

【0399】

スケジューリング割り当て (Scheduling assignment; SA) : 各送信UEが行うD2Dデータチャネルの送信に用いる資源の位置、その他のデータチャネルの復調のために必要なMCS (modulation and coding scheme) や、MIMO送信方式及び／又はtiming advance等の情報を含む信号。この信号は同じ資源ユニット上でD2Dデータと共に多重化されて送信されることも可能である。本明細書において、SA資源プールとは、SAがD2Dデータと多重化されて送信される資源のプールを意味し得、D2D制御チャネルとも呼ばれ得る。

【0400】

D2Dデータチャネル : SAを介して指定された資源を用いて送信UEがユーザーデータ (user data) を送信するのに用いる資源プール。もし、同じ資源ユニット上でD2Dデータと共に多重化されて送信されることが可能な場合には、D2Dデータチャネルのための資源プールでは、SA情報を除いた形態のD2Dデータチャネルのみが送信され得る。言い換えれば、SA資源プール内の個別の資源ユニット上でSA情報を送信するのに用いられた資源要素をD2Dデータチャネル資源プールでは依然としてD2Dデータを送信するのに用いることができる。

【0401】

ディスカバリーチャネル (Discovery channel) : 送信UEが自身のIDなどの情報を送信して、隣接UEをして自身を見つけることができるようにするメッセージのための資源プール。

【0402】

前述した場合と逆に、D2D信号の内容 (content) が同一である場合にも、D2D信号の送受信属性によって異なる資源プールを用いることができる。一例として、同じD2Dデータチャネル又はディスカバリーメッセージであっても、D2D信号の送信タイミング決定方式 (例えば、同期基準信号の受信時点で送信されるか、それとも該当該時点で一定のtiming advanceを適用して送信されるか) 又は資源割り当て方式 (例えば、個別信号の送信資源をeNBが個別送信UEに指定するか、それとも個別送信UEがプール内で自体的に個別信号送信資源を選択するか)、信号フォーマット (例えば、各D2D信号があるサブフレームで占めるシンボルの数、又はあるD2D信号の送信に用いられるサブフレームの数)、eNBからの信号強度、D2D UEの送信電力強度等に応じて、さらに異なる資源プールに区分できる。

【0403】

図21は、SA資源プールと後行のデータチャネル資源プールが周期的に示される場合を示したものであり、以下、SA資源プールが示される周期をSA周期という。

【0404】

本発明では、D2D通信でリレー動作を行うとき、リレー信号を送信するための資源を選択する方法を提供する。

【0405】

本明細書では、説明の便宜上、D2D通信でeNBがD2D送信UEの送信資源を直接指示する方法をモード1、送信資源領域が予め設定されているか、eNBが送信資源領域を指定し、UEが直接送信資源を選択する方法をモード2と指称／定義することにする。D2Dディスカバリーの場合には、eNBが直接資源を指示する場合はタイプ2、予め設定された資源領域又はeNBが指示した資源領域でUEが直接送信資源を選択する場合はタイプ1と指称／定義することにする。

【0406】

前記言及したD2Dは、サイドリンク(sidelink)とも呼ばれ得、SAは、物理サイドリンク制御チャネル(physical sidelink control channel; PSCCH)、D2D同期信号(D2D synchronization signal)は、サイドリンク同期信号(sidelink synchronization signal; SSS)、SSSと共に送信されるD2D通信以前に最も基本的な情報を送信する制御チャネルを物理サイドリンクブロードキャストチャネル(Physical sidelink broadcast channel; PSBCH)、或いは他の名称として、PD2DSCH(Physical D2D synchronization channel)と呼び得る。特定端末が自身が周辺にあることを知らせるための信号、このとき、この信号には特定端末のIDが含まれていることがあり、このようなチャネルを物理サイドリンクディスカバリーチャネル(physical sidelink discovery channel; PSDCH)と呼び得る。

【0407】

Rel. 12のD2Dでは、D2D通信UEのみがPSBCHをSSSと共に送信し、これによって、SSSの測定はPSBCHのDMRSを用いて行う。アウトカバレッジ(out-coverage)UEはPSBCHのDMRSを測定し、この信号のRSRP(reference signal received power)などを測定して、自身が同期化ソース(synchronization source)になるか否かを決定することになる。

【0408】

図22乃至図24は、本発明が適用されることが出来るリレー過程及びリレーのための資源の一例を示した図である。

【0409】

図22乃至図24を参照すると、端末間通信を支援する通信システムで端末がカバレッジ外の端末にリレーを介してデータを送信し、実質的にカバレッジを拡張することができる。

【0410】

具体的に、図22に示されたように、UE0のカバレッジ(coverage)内にあるUEであるUE1及び／又はUE2は、前記UE0が送信したメッセージを受信することができる。

【0411】

しかし、前記UE0はカバレッジ外に存在するUE3及びUE4にはメッセージを直接送信することができない。従って、このような場合、UE0のカバレッジ外にあるUE3及びUE4にもメッセージを送信するために、リレー動作を行うことができる。

【0412】

10

20

30

40

50

前記リレー動作は、カバレッジ外に存在する端末にメッセージを送信するためにカバレッジ内の端末がメッセージを伝達する動作を意味する。

【0413】

図23は、前記リレー動作の一例を示すものであって、前記UE0がカバレッジ外部の前記UE3にデータパケットを送信しようとする場合、前記UE1を介して前記UE3に前記データパケットを送信することができる。

【0414】

具体的に、前記UE0が前記UE3に前記データパケットを送信しようとする場合、前記UE0は前記データパケットのリレー可否を示すパラメータをリレー動作を行うように設定し、前記データパケットを送信する(S26010)。

10

【0415】

UE1は前記データパケットを受信し、前記パラメータを介して前記データパケットのリレー可否を決定する。

【0416】

前記UE1は、前記パラメータがリレー動作を指示する場合、前記受信されたデータパケットをUE3に送信し、リレー動作を指示しない場合、前記データパケットをUE3に送信しない。

【0417】

このような方法を通じて、前記UE0はカバレッジ外部に存在する端末へメッセージを送信することができる。

20

【0418】

図24は、前記リレー動作のための資源を選択する方法の一例を示す。

【0419】

図24の(a)を参照すると、端末が資源プールで自律的に資源を選択してメッセージをリレーすることができる。即ち、同じメッセージをリレーする端末(UE1、UE2、UE3等)は資源プールでそれぞれ任意的に資源を選択して同じメッセージをリレーすることができる。

【0420】

しかし、このような場合、メッセージを受信する受信端末は、同じメッセージを他の資源を介して繰り返して受信するという問題点が存在する。

30

【0421】

従って、図24の(b)のように、資源プールでリレーのための資源を割り当て、各リレー端末は、割り当てられた資源を介してメッセージを送信する場合、受信端末は、同じメッセージを同じ資源を介して送信を受けることができるため、資源の浪費を減らすことができる。

【0422】

V2X(vehicle-to-everything)

【0423】

(1) V2Xサイドリンク通信(vehicle-to-everything sidelink communication)

40

【0424】

V2Xサイドリンク通信は、車両間の通信(Communication between vehicles)を指称するV2V(Vehicle-to-Vehicle)、車両とeNB又はRSU(Road Side Unit)間の通信を指称するV2I(Vehicle to Infrastructure)、車両及び個人(歩行者、自転車運転者、車両運転者又は乗客)が所持している端末間の通信を指称するV2P(Vehicle-to-Pedestrian)等、車両と全ての個体間の通信を含む。

【0425】

この場合、V2Xサイドリンク通信を支援する無線通信システムには、前記車両と全ての個体間の通信を支援するための特定のネットワーク個体(network entity)

50

y)が存在し得る。例えば、前記ネットワーク個体は、基地局(eNB)、RSU(road side unit)、端末、又はアプリケーションサーバー(application server)(例：交通安全サーバー(traffic safety server))等であり得る。

【0426】

また、V2Xサイドリンク通信を行う端末は、一般的な携帯用端末(handheld UE)だけでなく、車両端末(V-UE(Vehicle UE))、歩行者端末(pedestrian UE)、基地局タイプ(eNB type)のRSU、又は端末タイプ(UE type)のRSU等を意味し得る。

【0427】

V2Xサイドリンク通信は、端末間に直接行われてもよく、前記ネットワーク個体を介して行われてもよい。このようなV2Xサイドリンク通信の実行方式に応じて、V2Xの動作モードが区分できる。

【0428】

V2Xで使用される用語は、次のように定義され得る。

【0429】

A Road Side Unit(RSU)：RSU(Road Side Unit)は、V2Iサービスを用いて移動車両と送受信できるV2Xサービス可能装置である。

【0430】

また、RSUはV2Xの応用プログラムを支援する固定インフラ個体であって、V2Xの応用プログラムを支援する他の個体とメッセージを交換することができる。

【0431】

Pseudonymity：個人識別情報(personally identifiable information：PII)の処理が、データがこれ以上追加情報を使用せず、特定の加入者に提供できない時の条件、このような追加情報が別個に維持され、識別された又は識別できる加入者に非帰属(non-attribution)を保障するための技術的及び組織的措置がある限り。

【0432】

RSUは既存のITSスペックでよく使われる用語であり、3GPPのスペックにこの用語を導入した理由は、ITS産業で文書をより容易に読ませるためである。

【0433】

RSUは、V2Xアプリケーション論理(V2X application logic)をeNB(eNB-type RSUという)又はUE(UE-type RSUという)の機能と結合する論理的な個体である。

【0434】

V2Iサービス：V2Xサービスのタイプであって、一方は車両であり、他方はインフラストラクチャー(infrastructure)に属する個体。

【0435】

V2Pサービス：V2Xサービスのタイプであって、一方は車両であり、他方は個人が携帯しているデバイス(例：歩行者、自転車運転者、運転者又は同乗者が携帯している携帯用端末機)。

【0436】

V2X Service：車両に送信又は受信装置が関係された3GPP通信サービスタイプ。

【0437】

通信に参加した相手方に応じて、V2Vサービス、V2Iサービス及びV2Pサービスにさらに分けられる。

【0438】

V2X可能(enabled)UE：V2Xサービスを支援するUE。

10

20

30

40

50

【0439】

V2Vサービス：V2Xサービスのタイプであって、通信の両方とも車両である。

【0440】

V2V通信範囲：V2Vサービスに参加する両車両間の直接通信範囲。

【0441】

V2X応用プログラム支援タイプ

【0442】

V2X (Vehicle-to-Everything) と呼ばれるV2Xアプリケーションは、見たように、(1) 車両対車両 (V2V)、(2) 車両対インフラ (V2I)、(3) 車両対ネットワーク (V2N)、(4) 車両対歩行者 (V2P) の4つのタイプがある。

10

【0443】

図25は、本発明が適用されることができるV2Xアプリケーションのタイプを示す。

【0444】

図25を参照すると、この4つのタイプのV2Xアプリケーションは、最終のユーザーのために、より知能的なサービスを提供する「協調的認識 (co-operative awareness)」を使用することができる。

【0445】

これは、車両、道路設備、アプリケーションサーバー及び歩行者のような個体が協調衝突警告又は自律走行のようなより知能的な情報を提供するために、該当知識を処理して共有するように該当地域環境に対する知識 (例：近接した他の車両又はセンサ装備から受けた情報) を収集することができるということを意味する。

20

【0446】

このような知能型運送サービス及び関連メッセージセットは、3GPP外の自動車SDOに定義されている。

【0447】

ITSサービスの提供のための三つの基本クラス：道路安全、交通効率性及びその他の応用プログラムは、例えば、ETSI TR 102 638 V1.1.1:「Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions」に記述される。

30

【0448】

3GPPは、様々なタイプのV2Xの応用プログラムを支援するためにこのようなメッセージの送信のみ処理する。

【0449】

V2Xサイドリンク通信についてより具体的に見る。

【0450】

PC5インターフェースを介したV2Xサービスの支援は、UEがPC5インターフェースを介して直接通信できる通信モードであるV2Xサイドリンク通信によって提供される。

【0451】

この通信モードは、UEがE-UTRANによってサービングされる時と、UEがE-UTRAカバレッジ外にある時に支援される。

40

【0452】

V2Xサービスに使用されるように許可されたUEのみがV2Xサイドリンク通信を行うことができる。

【0453】

サイドリンク通信のために図3aに示されたユーザープレーンプロトコルスタックと機能は、V2Xサイドリンク通信にも使用される。また、V2Xサイドリンク通信の場合：

【0454】

ー サイドリンク通信のためのSTCH (sidelink transport c

50

h a n n e l) は、V 2 X サイドリンク通信にも使用される。

【0455】

－ V 2 X サイドリンク通信のために構成されたリソースで送信された V 2 X データは、N o n - V 2 X (例：公共安全) データと多重送信されない。

【0456】

サイドリンク通信のために、図 3 b で示されたように、S B C C H 用コントロールプレーンプロトコルスタックは、V 2 X サイドリンク通信にも使用される。

【0457】

V 2 X サイドリンク通信を支援する U E は、資源割り当てのための二つのモードで動作できる：

【0458】

－ 予約された資源割り当て

【0459】

－ U E はデータを送信するために R R C _ C O N N E C T E D である必要がある。

【0460】

－ U E は e N B から送信資源を要求する。e N B はサイドリンク制御情報及びデータ送信のための送信資源をスケジューリングする。

【0461】

－ U E の自律的な資源の選択。

【0462】

－ U E が自体的に資源プール (r e s o u r c e p o o l) から資源を選択し、サイドリンク制御情報及びデータを送信するための送信フォーマットの選択を行う。

【0463】

－ ゾーン (z o n e) と V 2 X サイドリンク送信資源プール間のマッピングが構成されると、U E は、U E の位置するゾーンに基づいて V 2 X サイドリンク資源プールを選択する。

【0464】

－ U E は、サイドリンク資源の (再) 選択のために感知を行う。感知結果に基づき、U E はいくつの特定のサイドリンク資源を (再) 選択し、多数のサイドリンク資源を予約する。

【0465】

最大 2 個の並列独立資源予約プロセスが U E によって行われるように許可される。U E はまた、V 2 X サイドリンク送信のために、単一資源の選択を行うことが許可される。

【0466】

地理的領域は、e N B によって構成されてもよく、予め構成されてもよい。領域が構成されるとき、世界は単一固定参照点 (即ち、地理的座標 (0 、 0)) 、長さ及び幅 (w i d t h) を使用して地理的領域に分割される。

【0467】

U E は、それぞれのゾーンの長さ及び幅、長さにおけるゾーンの数、幅におけるゾーンの数、及び単一固定された基準点を使用するモジュロ動作によってゾーンの識別 (i d e n t i t y) を決定する。

【0468】

各ゾーンの長さ及び幅、長さにおけるゾーンの数、及び幅におけるゾーンの数は、U E がカバレッジ内にあるとき、e N B によって提供され、U E がカバレッジを外れたとき、予め構成される。

【0469】

この領域は、サービス領域及びサービス領域の全てで構成することができる。

【0470】

カバレッジ内にある U E に対して、U E が U E の自律的な資源の選択を使用するとき、e N B はゾーンと S I B 2 1 の V 2 X サイドリンク送信資源プール間のマッピングを提供

10

20

30

40

50

することができる。

【0471】

カバレッジ外にあるUEに対して、ゾーンとV2Xサイドリンク送信資源プール間のマッピングは、予め構成され得る。

【0472】

ゾーンとV2Xサイドリンク送信資源プール間のマッピングが（予め）構成された場合、UEは自身が現在位置しているゾーンに対応する資源プールから送信サイドリンク資源を選択する。

【0473】

ゾーンの概念は、例外的なV2Xサイドリンク送信プールだけでなく、受信プールにも適用されない。

10

【0474】

V2Xサイドリンク通信のための資源プールは、優先順位に応じて構成されない。

【0475】

V2Xサイドリンク送信のために、ハンドオーバーの間、ターゲットセルに対する例外的な送信資源プールを含む送信資源プールの構成が送信中断を減らすようにハンドオーバーの命令でシグナリングされることができる。

【0476】

そのため、UEは同期化がターゲットセルと行われる限り、ハンドオーバーが完了する前にターゲットセルの送信サイドリンク資源プールを用いることができる。

20

【0477】

例外的な送信資源プールがハンドオーバーの命令に含まれると、UEはハンドオーバーの命令の受信から始めて、例外的な送信資源プールからランダムに選択された資源を用い始める。UEがハンドオーバーの命令によってスケジューリングされた資源割り当てで構成されると、UEはハンドオーバーに関連したタイマーが実行される間、例外的な送信資源プールを用い続ける。UEがターゲットセルで自律的な資源の選択で構成されると、自律的な資源の選択のための送信資源プールで初期の感知が完了するまで、UEは例外的な送信資源プールを用い続ける。

【0478】

例外的な場合（例えば、RLFの間、RRC_IDLEからRRC_CONNECTEDへの遷移の間、又はセル内の専用サイドリンク資源プールの変更中に）、UEは感知（sensing）に基づき、サービングセルのSIB21に提供された例外プールから資源を選択することができ、それらを一時的に用いることができる。

30

【0479】

ターゲットセルからブロードキャストされた受信プールを獲得することにおいて、遅延によってV2Xメッセージを受信するとき、中断時間を避けるために、ターゲットセルに対する同期化の構成及び受信資源プールの構成がハンドオーバーの命令でRRC_CONNECTED UEにシグナリングされることができる。

【0480】

RRC_IDLE UEの場合、ターゲットセルのSIB21の獲得に関連したサイドリンク送信／受信の中断時間を最小化することは、UEの具現にかかっている。

40

【0481】

UEは、基準に応じて、そのキャリア上のセルを検出する毎にV2Xサイドリンク通信のために用いられるキャリアでカバレッジ内（in-coverage）であると見なされる。

【0482】

V2Xサイドリンク通信のために許可されたUEがV2Xサイドリンク通信のためのカバレッジ内にあれば、eNBの構成によってスケジューリングされた資源割り当て又はUEの自律的な資源の選択を使用することができる。

【0483】

50

UEがV2Xサイドリンク通信のためにカバレッジ外にあるとき、データに対する送信及び受信の資源プールセットは、UEで予め構成される。V2Xサイドリンク通信資源は、サイドリンクを介して送信される他のNon-V2X応用プログラムと共有しない。

【0484】

RRC_CONNECTED UEは、サイドリンク資源を要求するために、V2X通信の送信に関心がある場合、サービングセルにSidelink UE Informationのメッセージを送信することができる。

【0485】

UEがV2X通信を受信するために上位層によって構成され、PC5資源が提供されると、UEは構成された資源を受信する。

10

【0486】

サービングセルは、V2Xサイドリンク通信に使用されるキャリアに対する同期化の構成を提供することができる。この場合、UEはサービングセルから受信された同期化の構成に従う。

【0487】

V2Xサイドリンク通信のために使用されるキャリア上でセルが検出されず、UEがサービングセルから同期化の構成を受信することができなければ、UEは予め構成された同期化の構成に従う。同期化の参照(reference)には、eNB、UE及びGNSSの三つのタイプがある。GNSSが同期化ソースで構成される場合、UEは直接フレーム番号及びサブフレーム番号を計算するために、UTC時間を利用する。

20

【0488】

eNBのタイミングがV2Xに対する専用キャリアに対するUEに対する同期化基準で構成される場合、UEは、同期化及びDL測定のためにPCell(RRC_CONNECTED)/サービングセル(RRC_IDLE)に従う。

【0489】

V2Vのサイドリンク通信におけるスケジューリング(scheduling)技法

【0490】

V2Vサイドリンク通信の場合、サイドリンク通信の基地局指示ベースのスケジューリング方式(即ち、モード3)と端末が特定の資源プール内で自ら資源を選択するスケジューリング方式(即ち、モード4)の方式が用いられることができる。

30

【0491】

ここで、V2Vサイドリンク通信のモード3は、既存のサイドリンク通信のモード1と対応し、モード4は、既存のサイドリンク通信のモード2と対応する。

【0492】

ここで、前記モード4は分散的スケジューリング(distributed scheduling)方式と、前記モード3は、基地局スケジューリング(eNB scheduling)方式とそれぞれ呼ばれ得る。

【0493】

特に、分散的スケジューリング方式(即ち、モード4)に対しては、半持続的送信(semi-persistent transmission)ベースのメカニズムによる感知(sensing)が定義され得る。端末からのV2Vトラフィック(traffic)は、殆ど周期的である。前記V2Vトラフィックは、資源(resource)に対する混雑を感知し、該当資源に対する未来の混雑を推定するために用いられる。前記推定に基づき、該当資源は予約(book)される。このような技術を通じて、重なる資源を用いる送信機間に分離効率を向上させることによって、チャンネルの利用が最適化されることができる。

40

【0494】

前記モード4(即ち、分散的スケジューリング)に対する構成1(Configuration 1)と前記モード3(即ち、eNBスケジューリング)に対する構成2(Configuration 2)は、下記の図26のように表されることができる。

50

【0495】

図26は、V2Vサイドリンク通信に適用されることができるスケジューリング方式の例を示す。

【0496】

図26を参考すると、前記二つの構成は、いずれもV2V通信専用キャリア(dedicated carrier)を用いる。即ち、前記専用キャリアに対する帯域は、PC5ベースのV2V通信にのみ用いられる。

【0497】

また、二つの場合、いずれも時間同期化はGNSS(Global Navigation Satellite System)によって行われることができる。

10

【0498】

構成1の場合、V2Vトラフィックのスケジューリング及び干渉管理(interference management)は、車両間に具現される分散アルゴリズム(即ち、モード4)に基づいて支援される。前述したように、前記分散アルゴリズムは、半持続的送信を介した感知(sensing)に基づく。また、資源割り当て(resource allocation)が地理的情報(geographical information)に依存するメカニズムが定義される。

【0499】

これに対し、構成2の場合、V2Vトラフィックのスケジューリング及び干渉管理は、Uuインターフェースを介した制御シグナリング(control signaling)を介して基地局(eNB)によって支援される。基地局は、動的な方式(dynamic manner)でV2Vシグナリングに用いられる資源を割り当てる。

20

【0500】

既存のLTE TDDシステムの場合、基地局は、特定のDLサブフレーム(e.g. subframe #n)で送信されるPDSCHをスケジューリング(scheduling)するために、前記特定のDLサブフレームでDLグラントを端末に送信した。

【0501】

また、前記基地局が特定のULサブフレームで端末が送信するPUSCHをスケジューリングするために、何番目(またはどんな)DLサブフレームでULグラントを該当端末へ送信すべきかについて明確に定義されている。

30

【0502】

しかし、TDD V2X(サイドリンク)システムの場合、V2Xサブフレーム(V2X送信が発生するサブフレーム)がTDDシステムのDLサブフレームとのみ、又はULサブフレームとのみ関係を有するのではないため、前記で見たLTE TDDシステムで定義されている内容(即ち、グラントとデータ(PDSCH又はPUSCH)送信間のタイミング関係)をそのまま適用することはできない。

【0503】

もし、TDD V2Xスケジューリング方式に既存のLTE TDDシステムで定義されているグラントとデータ送信間のタイミング関係をそのまま適用する場合、DLサブフレームの数がV2Xサブフレームの数よりも少ないTDD UL/DLの構成では、一部のV2XサブフレームがV2Xグラント(又はサイドリンクグラント)によってスケジューリングを受けることができないという問題が発生し得る。

40

【0504】

従って、本明細書は、前記のような問題を解決するために、新たなオフセット識別子(又はオフセットインデックス)を定義することによって、TDD V2Xシステムでサイドリンクグラントによって全てのV2Xサブフレームが指示されることができる方法を提供する。

【0505】

以下、本明細書で提案するV2V(Vehicle-to-Vehicle)、V2X(Vehicle-to-Everything)通信で使用される(1)モード3のサ

50

イドリンクグラント (mode 3 sidelink grant) を構成する方法と、(2) これを通じて、モード3のサイドリンクグラントの受信とサイドリンク送信間のタイミング関係について見る。

【0506】

ここで、前記サイドリンク送信は、SAの送信及び／又はサイドリンクデータの送信を含み得る。

【0507】

前記SAは、SCI (Sidelink Control Information) フォーマット1又は1A等で表され得、PSCCH (Physical Sidelink Control Channel) を介して運搬され得る。

10

【0508】

また、前記モード3のサイドリンクグラントは、前記で見たモード3のスケジューリング方式で用いられるサイドリンクグラントを意味し得る。

【0509】

V2V送信に必要な資源を基地局 (例：eNB) が指示 (indication) する方式 (例：サイドリンクモード3、モード3) は、サイドリンクグラントを介してV2Vキャリアでどんなサブフレームのどんな資源を用いて前記V2V送信を行うかを指定することができる。

【0510】

前記V2V送信に用いられるサイドリンクグラントは、DCIフォーマット0又は既存のULグラントを再使用するか、又はV2Vのために新たに定義されることもできる。

20

【0511】

前記V2V送信に用いられるサイドリンクグラントは、サイドリンクスケジューリング情報を含む。

【0512】

便宜上、V2V又はV2X通信に使用されるサイドリンクグラントをV2Vサイドリンクグラント又はV2Xサイドリンクグラントで表すことにし、特別な言及がなければ、以下で用いられるサイドリンクグラントは、V2V又はV2Xサイドリンクグラントを意味するものと見る。

【0513】

前記V2Vサイドリンクグラントが新たに定義されても、前記V2Vサイドリンクグラントは既存のULグラントと同じ大きさと同じ (または類似の) フィールドを用いることができる。

30

【0514】

前記V2Vサイドリンクグラントは、DCIフォーマット5又は5Aで表されることもできる。

【0515】

このとき、スケジューリングする (例：ダウンリンクサブフレーム又はスペシャルサブフレーム上の) サイドリンクグラントは、全てのV2Vサブフレームを漏れなくスケジューリングできなければならない。

40

【0516】

ここで、V2Vサブフレームは、サイドリンクグラントによってスケジューリングされるサブフレームを意味し、PSCCHまたはPSSCHが送信されることができるサブフレームを意味し得る。

【0517】

しかし、スケジューリング情報を送信するサイドリンクグラントが送信される (又は運搬される) サブフレームとスケジュールされたV2Vサブフレーム間に一对一のマッピング (例：対の関係にあるFDDダウンリンク及びアップリンクスペクトル) にならず、特定の制約事項が発生する場合、一部のV2Vサブフレームは、スケジューリングを受けることができないこともある。

50

【0518】

すなわち、LTE FDD (Frequency Division Duplex) のダウンリンクで送信されるULグラントがULサブフレームをスケジューリングするような形態でなければ、前記で言及した一部のV2Vサブフレームが(サイドリンクグラントによって)スケジューリングを受けることができないという問題が発生し得る。

【0519】

例えば、下記のような場合に、前記で言及した問題が発生し得る。

【0520】

ー TDDシステムで、1) V2VがeNBと同じキャリアのTDD ULサブフレームの一部または全部を用いる場合、2) V2VがeNBと異なるキャリアのULサブフレームの一部又は全部を用いる場合。

10

【0521】

ここで、1) の場合は、既存のLTE TDDシステムで定義されたULグラントとULサブフレームに対する構成をそのまま用いるか、又は応用して解決することもできる。また、ここで、2) の場合は、クロスキャリアスケジューリングを意味し得る。

【0522】

ー (LTE) eNBとV2Vが同じキャリアを用いて、全体のサブフレームをTDM (Time Division Multiplexing) 方式に分けて用いる場合。

【0523】

具体的に、スケジューリングするキャリア及びスケジューリングを受けるキャリアで一定周期(以下、「T1」という)にサブフレームの構成が繰り返されると仮定する。前記で見た表1の(LTE) TDDダウンリンクアップリンク(サブフレーム)の構成を一例に挙げられる。

20

【0524】

前記一定周期は、1無線フレーム又は10サブフレームであり得る。

【0525】

ここで、スケジューリングするキャリアは、キャリア1、スケジューリングキャリア、f1等で表されることができ、スケジューリングを受けるキャリアは、キャリア2、スケジュールされたキャリア、f2等で表されることができる。

【0526】

30

より具体的に、前記T1周期内でスケジューリングするキャリア(以下、「f1」という)で用いられるサブフレーム(例:ダウンリンク及びスペシャルサブフレーム)の数がスケジューリングを受けるキャリア(以下、「f2」という)で用いられるサブフレーム(例:アップリンクサブフレーム)の数と異なる場合、前記で言及した問題(即ち、一部のV2Vサブフレームがスケジューリングを受けることができない問題)が発生し得る。

【0527】

このとき、f1上で一つのサブフレームで送信される一つのグラント(例:ULグラント)がf2上の特定の一つのサブフレームのみを指示することができるのではなく、多数のサブフレームのうち一つ又はそれ以上のサブフレームを指示する一对多のマッピング構造を有さなければならない。

40

【0528】

或いは、前記f1上で一つ又はそれ以上のサブフレームで送信される多数のグラントは、f2上の特定のサブフレームを共通的に指示できる多対一のマッピング構造を有さなければならない。

【0529】

従って、一对多のマッピング構造又は多対一のマッピング構造に対する動作を可能にするために、f1上の特定のサブフレームで送信されるそれぞれのグラントは、各グラントに対応するf2上の(UL又はV2V)サブフレームの位置を知らせるオフセット(offset)を指示するサイドリンク関連の指示子を含み得る。

【0530】

50

以下、便宜のために、サイドリンクグラントの受信時点から、前記 f_2 上の UL サブフレーム又は V2V サブフレームの位置を知らせるオフセットを追加のオフセットと呼ぶこととする。

【0531】

前記追加のオフセットを指示する情報は、追加のオフセット情報、追加のオフセットフィールド、サイドリンク関連の指示子、サイドリンク指示子、サイドリンクインデックス、サイドリンク制御情報、又は制御情報等で表現されることができる。

【0532】

次に、前記表 1 を参照し、本明細書で提案する追加のオフセットについて、より具体的に説明する。

10

【0533】

例えば、 f_1 上での LTE フレーム構造のタイプが TDD であり、 f_1 上でのアップリンク・ダウンリンクの構成が「0」（又は TDD 構成 0）と仮定する。

【0534】

このとき、 f_2 が V2V サイドリンクスペクトル（即ち、全てのサブフレームを介して V2V データの送受信可能又は全てのサブフレームが V2V サブフレーム）とすれば、 f_1 上の 2 個のダウンリンクサブフレーム及び 2 個のスペシャルサブフレーム（計 4 個のサブフレーム）で送信するサイドリンクグラントは、 f_2 上の 10 個のサイドリンクサブフレームを全て指示することができる柔軟性（flexibility）を有さなければならない。

20

【0535】

ここで、TDD 方式での DCI 送信は、ダウンリンクサブフレーム及び／又はスペシャルサブフレームの DwPTS（Downlink Pilot Time Slot）で発生することを仮定した。

【0536】

また、（サイドリンク）モード 3 の方式で、 f_1 上の n 番目のダウンリンクサブフレーム（サブフレーム # n ）で送信されるサイドリンクグラントが f_2 上の $n + (k + a)$ 番目のサイドリンクサブフレームをスケジューリングすると仮定する。

【0537】

即ち、D2D 送信端末が基地局から f_1 上の DL サブフレーム # n でサイドリンクグラントを受信し、前記受信されたサイドリンクグラントは、 f_2 上のサブフレーム # $(n + (k + a))$ をスケジューリングすると見ることができる。

30

【0538】

前記サブフレーム # $(n + (k + a))$ は、サイドリンクサブフレームに含まれる。

【0539】

前記 k 値は、信号の伝播遅延（propagation delay）及び車両 UE（以下、「V-UE」）の処理時間（processing time）等を考慮した値であって、予め定義されてもよく、又は物理的チャネルを介して伝達されてもよく、又は上位層（higher layer）の信号を介して指示されてもよい。

【0540】

40

また、前記 k 値は、特定のシステム、特定の時点或いは特定の状況等で決まった値であってもよく、独立した値で構成されてもよい。

【0541】

一例として、下記表 19 は、ダウンリンク DCI（例：サイドリンクグラント）及びサイドリンク送信（例：SCI フォーマット又は PSCCH）間に最小 4 サブフレーム以上のオフセット（ $k \geq 4$ ）が存在するとしたとき（10 サブフレーム内で）、サイドリンク送信の時点を最大限均等に指定できる k 値の一例を示した表である。

【0542】

前記表 19 は一つの例示であり、状況に応じて変更し得る。

【0543】

50

また、表 19 は、スペシャルサブフレームの D W P T S で (E) - P D C C H が送信される状況を仮定した。

【0544】

即ち、表 19 は、D L D C I とサイドリンク送信間の固定されたオフセット (k) 値の一例を示す。

【0545】

【表 19】

アップリンカーダ ウンリンクの構成	サブフレームの番号									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	4	5				4	5			
1	5	5			4	5	5			4
2	4	4		4	4	4	4		4	4
3	6	6				4	4	4	5	5
4	5	5			4	4	4	4	5	5
5	4	4		4	4	4	4	4	4	4
6	5	6				4	5			4

10

【0546】

図 27 は、表 19 の固定されたオフセット値による V 2 V サブフレームの位置の一例を示した図である。

20

【0547】

図 27 において、S F # 2 7 0 1 はサブフレームの番号を示し、T D D S F 2 7 0 2 は各 D L / U L の構成でダウンリンクサブフレーム、スペシャルサブフレーム、アップリンクサブフレームの構成を示し、オフセット 2 7 0 3 は、表 19 の固定されたオフセット (k) 値を示し、V 2 V S F は V 2 V サブフレームを示すものであって、図 27 において斜線 2 7 0 4 で表されている。

【0548】

また、V 2 V S F で「V」で表された部分 2 7 0 5 は、ダウンリンクサブフレーム又はスペシャルサブフレームでサイドリンクグラントが送信される場合、表 19 の固定されたオフセット値を考慮し、該当サイドリンクグラントによって指示される V 2 V サブフレームを表す。

30

【0549】

例えば、D L / U L の構成 0 で、S F # 0 でサイドリンクグラントが送信される場合、S F # 0 での k 値は「4」であるため、S F # 0 のサイドリンクグラントによって指示される V 2 V サブフレームは S F # 4 になることが分かる。

【0550】

また、前記 $n + (k + a)$ において、a 値は前記で見たように、(T D D 構成 0 のように) 少ない数のダウンリンクサブフレームで多数のサイドリンクサブフレームをスケジューリングするときに追加的に要求される追加のオフセットを示し、追加のオフセット情報または追加のオフセットフィールドによって指示される値である。

40

【0551】

既存の L T E T D D システムでは、D L サブフレームはもちろん、スペシャルサブフレームでも D L / U L グラントが送信されることができる。一方、サイドリンクグラントが D L サブフレームでのみ送信されることができると仮定すれば、前記追加のオフセットフィールドの大きさ (s i z e) は、サイドリンクグラントがスペシャルサブフレームでも送信されることができるとする場合よりもさらに大きくなる。

【0552】

サイドリンクグラントが D L サブフレームでの送信されることができるとする場合、表 1 のように、T D D 構成 0 は、ダウンリンクに用いられるサブフレームの数が 2 個であるため、

50

該当DLサブフレームで送信されるサイドリンクグラントに（SA又はサイドリンクデータを送信することができる）全てのサイドリンクサブフレームに対するスケジューリングを指示するためには、前記追加のオフセットフィールドの大きさ（size）は2ビットより大きくなければならない。一方、サイドリンクグラントがDLサブフレームはもちろん、スペシャルサブフレームでも送信されることが出来る場合、表1のように、TDD構成0は、ダウンリンク及びスペシャルサブフレームに用いられるサブフレームの数が4個であるため、該当DLサブフレームで送信されるサイドリンクグラントに（SA又はサイドリンクデータを送信することができる）全てのサイドリンクサブフレームに対するスケジューリングを指示するためには、前記追加のオフセットフィールドの大きさ（size）は、1ビットより大きくなければならない。

10

【0553】

すなわち、前記追加のオフセットフィールドの大きさsは、 $s \geq n$ のように表すことができ、nは2又は1（ $n=2$ 又は $n=1$ ）の値を有することができる。また、TDD構成0の場合を考慮する場合、 $s = n + 1$ であり得る。

【0554】

従って、前記追加のオフセット値aを指示するDCIのフィールド（又は追加のオフセットフィールド）は、（1）（ $n+1$ ）ビット（第1実施例）、又は（2）nビット（第2実施例）の大きさを有することができる。前記追加のオフセット値を示すaは、一つの例であり、他の文字等に変更可能である。

20

【0555】

下記の実施例は、サイドリンクグラントがDLサブフレームにのみ発生するという仮定の下に（即ち、 $n=2$ の場合）叙述したものである。

【0556】第1実施例**【0557】**

第1実施例は、前記追加のオフセットフィールドの大きさが3ビットである場合を表す。

【0558】

前記追加のオフセットフィールドの大きさが3ビットである場合、TDD構成0に設定された場合にも、2個のダウンリンクサブフレームに存在するサイドリンクグラントが10個のサイドリンクサブフレームを全て指示できるようになる。

30

【0559】

しかし、サイドリンクグラントが既存のDCI（例：DCIフォーマット0）と同じ大きさ（size）を有する場合、3ビットの大きさの追加のオフセットフィールドが前記サイドリンクグラントに追加されることは難しいことがある。

【0560】

なぜなら、サイドリンクグラントは既存のグラントよりも少ない量の情報を含むことが一般的であるため、既存のグラントの大きさよりも小さく設定される。

【0561】

従って、この場合には、TDDキャリア（f1）がサイドリンクキャリア（f2）をスケジューリングするために別途の（又は新たな）DCIが定義される必要があり得る。

40

【0562】

下記表20は、追加のオフセットフィールドを3ビットで表した一例を示す。

【0563】

【表 20】

DCI の 3 ビットフィールド ド (追加のオフセット)	指示値「a」
‘000’	0
‘001’	1
‘010’	2
‘011’	3
‘100’	4
‘101’	5
‘110’	6
‘111’	7

10

【0564】

第 2 実施例

【0565】

第 2 実施例は、前記追加のオフセットフィールドの大きさが 2 ビットである場合を表す。

【0566】

この場合、TDD 構成 0 を除いた全ての TDD 構成（TDD 構成 1 乃至 6）で、2 ビット以内の追加のオフセットでサイドリンクサブフレームに対してスケジューリングできる。

20

【0567】

従って、前記 TDD 構成 0 のみのために、前記追加のオフセットフィールドの大きさを 3 ビットと増やすことは好ましくないことがある。

【0568】

但し、TDD 構成 0 である場合、前記追加のオフセットの大きさが 3 ビットである必要があるということは、TDD 構成 0 の DL サブフレームが 2 個であり、スケジューリングを受けるサブフレームが 10 個と仮定した場合であり、もし、スケジューリングを受けるサブフレームが 10 個よりも少ない場合、前記追加のオフセットフィールドの大きさを 2 ビットとしても可能である。

30

【0569】

以下では、前記追加のオフセットフィールドの大きさを 2 ビットと定義し、TDD 構成 0 のように一部の V2V サブフレームがサイドリンクグラントによってスケジューリングを受けることができない場合の解決方法について見る。

【0570】

即ち、前記 2 ビットの大きさを有する追加のオフセットフィールドを介してスケジューリングを受けるサイドリンクサブフレームに対するオフセット値を決定するとき、一部のサイドリンクサブフレームは、スケジューリングされないことがある。

40

【0571】

この場合、下記のような方式（方法 1 及び方法 2）が適用されることができる。

【0572】

（方法 1）

【0573】

方法 1 は、全体のサイドリンクサブフレーム（例：1 周期（又は 1 無線フレーム）に該当する 10 サブフレーム）のうち一部のサブフレーム（例：8 サブフレーム）のみをサイドリンクモード 3 の用途に用いることができる。

【0574】

（方法 2）

50

【0575】

方法2は、スケジューリングを受けることができない一部のサイドリンクサブフレームに対するスケジューリングのために追加的なオフセット値（例：0又は1）をRRCシグナリング等に指定できる。

【0576】

本明細書で提案する追加のオフセットフィールド、すなわち、a値を指示するフィールドは、前記フィールド値が指示する数字通り解釈されてもよく、又は該当数字に対応する特定の構成を意味すると解釈されてもよい。

【0577】

例えば、a値を指示するフィールドが2ビットで構成される場合、該当フィールドにマッピングできる値00、01、10、11は、それぞれ（1）オフセット値0乃至3を表すこともでき（下記の表21参照）、又は（2）タイプ0乃至タイプ3を表すこともできる。

【0578】

下記表21は、追加のオフセットフィールドの大きさを2ビットで表した一例を示す。

【0579】

【表21】

DCIの2ビットフィールド （追加のoffset）	指示値「a」
‘00’	0
‘01’	1
‘10’	2
‘11’	3

【0580】

表21において、2ビットのフィールドが「00」に設定された場合、2ビットのフィールドによって指示される値は「0」であり、2ビットのフィールドが「11」に設定された場合、2ビットのフィールドによって指示される値は「3」を表す。

【0581】

図28は、本明細書で提案する追加のオフセットフィールドを用いて、サイドリンクグラントによってV2Vサブフレームが指示される方法の一例を示した図である。

【0582】

具体的に、図28は、LTE基地局とV2Vが互いに異なるキャリアを用いる場合、DLのサイドリンクグラントによって指示されるV2Vサブフレームを表す。

【0583】

図28において、前記Uuキャリアは、LTE基地局が用いるキャリアであり、PC5キャリアは、V2Vが用いられるキャリアを表し、二つのキャリアはいずれもTDD UL/DLの構成0に設定されている。

【0584】

即ち、基地局と端末はUuキャリアを介して通信し、端末間にはPC5キャリアを介して通信する。

【0585】

図28のPC5キャリアで斜線部分のサブフレーム2830は、ULサブフレームではなくサブフレームを表す。

【0586】

従って、基地局は斜線部分のサブフレーム2830を用いてサイドリンクグラントを送信することができる。図28において、2810及び2820は $k=4$ であり、追加のオフセットa値が3である場合を表す。

【0587】

即ち、V2V送信端末がサブフレーム#n（又はサブフレーム#n+5）でサイドリンクグラントを受信した場合、前記サイドリンクグラントによってサブフレーム#n+7（又はサブフレーム#n+12又は次の周期（又は次の無線フレーム）のサブフレーム#n+5）でV2V送信が行われる。

【0588】

前記で見た第1実施例及び第2実施例のように、本明細書で提案する追加のオフセットを指示するフィールドは、サイドリンクグラント内に新たに定義されてもよく、後述する第3実施例のように既存のDCIグラント内に存在する特定のフィールドを再使用してもよい。

10

【0589】

第3実施例

【0590】

第3実施例は、追加のオフセット値を既存のDCIグラント内に存在するフィールドを再使用して表示する方法に関する。

【0591】

DCIフォーマット0又は既存のULグラントでTDD動作に関する部分はULインデックス、DAI（Downlink Assignment Index）等がある。

【0592】

前記ULインデックスは、UL送信が発生するサブフレームを指示する値であって、ULインデックスのLSB（Least Significant Bit）及び／又はMSB（Most Significant Bit）の設定値に応じてUL送信が発生するサブフレームが変わり、TDD構成0でのみ存在する。

20

【0593】

前記DAIは、複数のセル（又はcomponent carriers）が設定された場合、スケジューリングされるセル（又はCC）の数を意味し得、TDD構成0を除いたアップリンクダウンリンクの構成で存在する。

【0594】

このとき、前記ULグラントの送信は、関連したPUSCH、PHICH送信、HARQ operation又はCSI request等と関係がないことがある。

30

【0595】

従って、この場合、前記ULインデックス及びDAIをサイドリンクスケジューリングの用途、即ち、前記で見た追加のオフセット値に変更して用いることができる。

【0596】

よって、前記追加のオフセットフィールドの大きさが2ビットである場合、TDD構成0に対しては前記ULインデックスの2ビットを前記追加のオフセットフィールドを表示するために用いることができ、前記TDD構成1乃至6に対しては、前記DAIの2ビットを前記追加のオフセットフィールドを表示するために用いることができる。

【0597】

また、前記追加のオフセットフィールドの大きさが3ビットである場合、前記TDD構成0に対しては、前記ULインデックスの1ビット（LSB又はMSB）をさらに拡張し、前記追加のオフセットフィールドを表示することもできる。

40

【0598】

ただし、本明細書で提案する追加のオフセットフィールド（例：サイドリンクオフセット又はサイドリンクインデックス等）は、前記で見たULインデックスフィールド及びDAIフィールドが用いられない場合、前記ULインデックス及び前記DAIを再活用することができるという意味であるだけで、該当フィールドと同じ意味と解釈されることを言わない。

【0599】

その理由は、本明細書で提案する追加のオフセットフィールドは、（TDDシステムで

50

）サイドリンクスケジューリンググラントによって一部の（V2V）サブフレームがスケジューリングを受けることができない問題を解決するために、全ての（V2V）サブフレームがスケジューリンググラントによって指示を受けることができるようにスケジューリンググラントとスケジューリングされる（V2V）サブフレームのオフセットを表すインデックスを意味するためである。

【0600】

これに対し、前記DAI（或いはULインデックス）は、TDDの特徴であるDL/ULの構成によって既存のHARQ報告方式を用いることができなくなることによって、ACK（Acknowledgement）/NACK（Non-Acknowledgement）報告をバンドリングして（又は組み合わせて）送信する際に用いられる指示子

10

【0601】

より具体的に、前記DAIはACK/NACKバンドリングを行うことができる一定範囲のウィンドウ内で基地局が特定の（DL）サブフレームをどれだけスケジューリングしたかを表し、もしスケジューリングした場合、何番目のサブフレームでスケジューリングしたかを表すカウンター（DLサブフレームの場合）に用いられる（DL DAI）。

【0602】

或いは、前記DAIは特定のULサブフレームに対するULグラントを送信するDLサブフレームでは、前記バンドリングウィンドウ内にいくつかのサブフレームがスケジューリングされたか、即ち、スケジューリングされたサブフレームの数に対する情報を表す用途に用いられる（UL DAI）。

20

【0603】

また、前記で見た第1実施例乃至第3実施例は、LTE基地局とV2Vが互いに異なるキャリアを用いる場合だけでなく、同じキャリアを用いる場合にも適用可能である。

【0604】

すなわち、前記で見たTDDシステムで用いる方式がLTE基地局とV2Vが同じキャリアを用いる場合にも全て用いられてもよく、前記方式のうちの一部が選択的に又は組み合わせて用いられてもよい。

【0605】

図29は、本明細書で提案するサイドリンク送信を行う方法の一例を示したフローチャートである。

30

【0606】

まず、端末はサイドリンク送信のスケジューリング（scheduling）のために用いられるサイドリンクグラント（sidelink grant）を基地局から受信する（S2910）。

【0607】

ここで、前記端末は、サイドリンク送信を行う端末であって、サイドリンク送信端末、D2D送信端末、V2V送信端末等と呼ばれ得る。

【0608】

前記サイドリンクグラントは、サイドリンクと関連したDCI（Downlink Control Information）グラントを意味するものであって、DCIフォーマット5又は5Aとも表されることができる。

40

【0609】

ここで、前記サイドリンクグラント（sidelink grant）は、前記サイドリンクグラントと関連した特定のサブフレームのオフセット（offset）を指示する制御情報を含む。

【0610】

前記制御情報は、サイドリンクインデックス又は簡略にSLインデックスで表現できる。

【0611】

50

前記制御情報の大きさは、2ビット又は3ビットであり得る。

【0612】

もし、前記制御情報が2ビットである場合、表22で見たように、「00」、「01」、「10」又は「11」に設定されることができる。

【0613】

この場合、前記制御情報によって指示される値は、それぞれ「0」、「1」、「2」又は「3」に対応し得る。

【0614】

前記制御情報は、オフセットフィールドで表現されてもよく、前記制御情報によって指示される値は、「a」又は「m」で表現されてもよい。

10

【0615】

また、前記制御情報は、アップリンク・ダウンリンクの構成 (uplink-downlink configuration) 0乃至6を用いるTDD (Time Division Duplex) システムでのみ前記サイドリンクグラントに含まれ得る。

【0616】

前記TDDシステムで、前記サイドリンクグラントはダウンリンクサブフレーム (downlink subframe) 又はスペシャルサブフレーム (special subframe) の少なくとも一つを介して送信され得る。

【0617】

以降、前記端末は、前記制御情報によって指示される値を考慮し、前記特定のサブフレーム (specific subframe) を決定する (S2920)。

20

【0618】

前記特定のサブフレームは、前記サイドリンク送信が生じるサイドリンクサブフレーム (sidelink subframe) に含まれ得る。

【0619】

以降、前記端末は、前記特定のサブフレームで前記サイドリンク送信を行う (S2930)。

【0620】

図29で説明する動作は、前記で見たサイドリンク送信モード3 (sidelink transmission mode 3) の場合に行われることができる。

30

【0621】

また、端末は、サブフレームnで前記サイドリンクグラントを受信し、前記制御情報によって指示される値が「a」である場合、前記サイドリンクグラントによってサイドリンク送信が発生する特定のサブフレームは、サブフレームn+k+aであり得る。

【0622】

ここで、前記kは、伝播遅延 (propagation delay) と端末の処理時間を考慮した値であり、一例として前記kは4であり得る。

【0623】

また、前記サイドリンクグラントを受信するキャリア (carrier) と前記サイドリンク送信を行うキャリアは同一であってもよく、又は互いに異なってもよい。

40

【0624】

前記サイドリンク送信は、サイドリンク送信端末からサイドリンク受信端末にPC5インターフェースを介して行われることができる。

【0625】

また、前記サイドリンク送信は、V2V (Vehicle-to-Vehicle) 送信又はV2X (Vehicle-to-Everything) と表されることができる。

【0626】

本発明が適用されることができる装置一般

【0627】

50

図30は、本発明の一実施例に係る無線通信装置のブロック構成図を例示する。

【0628】

図30を参照すると、無線通信システムは、基地局（又はネットワーク）3010と、端末3020を含む。

【0629】

基地局3010は、プロセッサ（processor）3011、メモリ（memory）3012、および通信モジュール（communication module）3013を含む。

【0630】

プロセッサ3011は、前記図1乃至図29で提案された機能、過程及び／又は方法を具現する。有／無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ3011によって具現できる。メモリ3012は、プロセッサ3011と連結されて、プロセッサ3011を駆動するための様々な情報を格納する。通信モジュール3013は、プロセッサ3011と連結されて、有／無線信号を送信及び／又は受信する。

【0631】

前記通信モジュール3013は、無線信号を送／受信するためのRF部（radio frequency unit）を含むことができる。

【0632】

端末3020は、プロセッサ3021、メモリ3022及び通信モジュール（またはRF部）3023を含む。プロセッサ3021は、前記図1乃至図29で提案された機能、過程及び／又は方法を具現する。無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ3021によって具現できる。メモリ3022は、プロセッサ3021と連結され、プロセッサ3021を駆動するための様々な情報を格納する。通信モジュール3023はプロセッサ3021と連結されて、無線信号を送信及び／又は受信する。

【0633】

メモリ3012、3022は、プロセッサ3011、3021の内部または外部にあってもよく、よく知られている様々な手段でプロセッサ3011、3021と連結されてもよい。

【0634】

また、基地局3010及び／又は端末3020は、一つのアンテナ（single antenna）、または多重アンテナ（multiple antenna）を有し得る。

【0635】

図31は、本発明の一実施例に係る通信装置のブロック構成図を例示する。

【0636】

特に、図31は、前記図30の端末をより詳細に例示する図である。

【0637】

図31を参照すると、端末は、プロセッサ（またはデジタル信号プロセッサ（DSP：digital signal processor））3110、RFモジュール（RF module）（またはRFユニット）3135、パワー管理モジュール（power management module）3105、アンテナ（antenna）3140、バッテリー（battery）3155、ディスプレイ（display）3115、キーパッド（keypad）3120、メモリ（memory）3130、SIMカード（SIM（Subscriber Identification Module）card）3125（この構成は選択的である）、スピーカー（speaker）3145、及びマイクロフォン（microphone）3150を含んで構成され得る。端末はまた、単一のアンテナまたは多重のアンテナを含み得る。

【0638】

プロセッサ3110は、前記図1乃至図29で提案された機能、過程及び／又は方法を具現する。無線インターフェースプロトコルの層は、プロセッサ3110によって具現で

10

20

30

40

50

きる。

【0639】

メモリ3130は、プロセッサ3110と連結され、プロセッサ3110の動作と関連した情報を格納する。メモリ3130は、プロセッサ3110の内部または外部にあってもよく、よく知られている様々な手段でプロセッサ3110と連結されてもよい。

【0640】

ユーザーは、例えば、キーパッド3120のボタンを押すか（あるいはタッチするか）、またはマイクロフォン3150を用いた音声駆動（voice activation）によって電話番号などのような命令情報を入力する。プロセッサ3110は、このような命令情報を受信し、電話番号に電話をかけるなど、適切な機能を行うように処理する。駆動上のデータ（operational data）は、SIMカード3125またはメモリ3130から抽出し得る。また、プロセッサ3110は、ユーザーが認知し、また便宜のために、命令情報または駆動情報をディスプレイ3115上にディスプレイし得る。

10

【0641】

RFモジュール3135は、プロセッサ3110に連結されて、RF信号を送信及び／又は受信する。プロセッサ3110は、通信を開始するために、例えば、音声通信データを構成する無線信号を送信するように命令情報をRFモジュール3135に伝達する。RFモジュール3135は、無線信号を受信および送信するために受信機（receiver）と送信機（transmitter）で構成される。アンテナ3140は、無線信号を送信および受信する機能をする。無線信号を受信するとき、RFモジュール3135は、プロセッサ3110によって処理するために信号を伝達して、基底帯域に信号を変換し得る。処理された信号は、スピーカー3145を介して出力される可聴または可読情報に変換され得る。

20

【0642】

以上で説明された実施例は、本発明の構成要素と特徴が所定の形態で結合されたものである。各構成要素または特徴は、別の明示的な言及がない限り、選択的なものと考慮されなければならない。各構成要素または特徴は、他の構成要素や特徴と結合されない形態で実施され得る。また、一部の構成要素及び／又は特徴を結合して本発明の実施例を構成することも可能である。本発明の実施例で説明される動作の順序は変更され得る。ある実施例の一部構成や特徴は、他の実施例に含まれてもよく、または他の実施例の対応する構成または特徴と交換してもよい。特許請求範囲で明示的な引用関係のない請求項を結合して実施例を構成したり、出願後の補正により新たな請求項に含ませることができることは自明である。

30

【0643】

本発明に係る実施例は、様々な手段、例えば、ハードウェア、ファームウェア（firmware）、ソフトウェアまたはそれらの結合などにより具現され得る。ハードウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、一つまたはそれ以上のASICs（application specific integrated circuits）、DSPs（digital signal processors）、DSPDs（digital signal processing devices）、PLDs（programmable logic devices）、FPGAs（field programmable gate arrays）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサなどにより具現され得る。

40

【0644】

ファームウェアやソフトウェアによる具現の場合、本発明の一実施例は、以上で説明された機能または動作を行うモジュール、手続、関数などの形態で具現され得る。ソフトウェアのコードは、メモリに格納され、プロセッサによって駆動され得る。前記メモリは、前記プロセッサの内部または外部に位置し、既に公知となった多様な手段により、前記プロセッサとデータをやり取りすることができる。

50

【0645】

本発明は、本発明の必須的特徴を外れない範囲で他の特定の形態で具体化されることができることは当業者にとって自明である。したがって、前述した詳細な説明は、全ての面で制限的に解釈されてはならず、例示的なものと考慮されるべきである。本発明の範囲は、添付された請求項の合理的解釈によって決定されるべきであり、本発明の等価的範囲内の全ての変更は、本発明の範囲に含まれる。

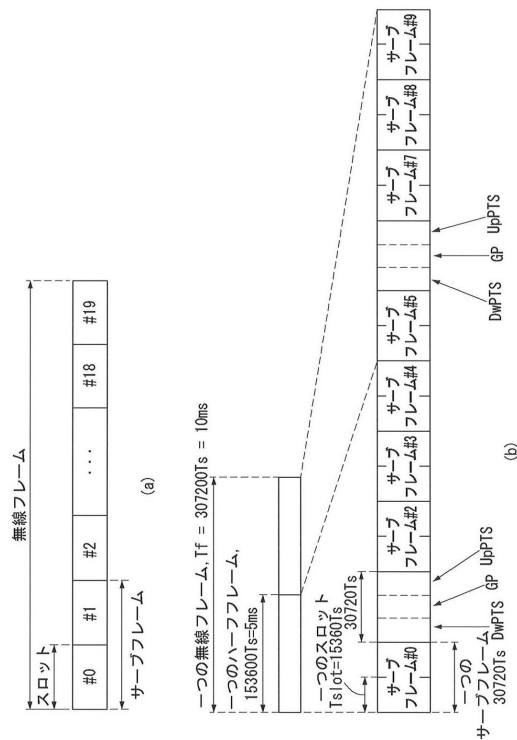
【産業上の利用可能性】

【0646】

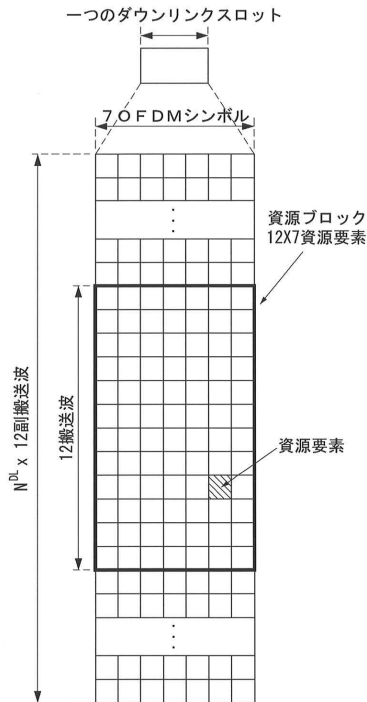
本発明は、3GPP LTE/LTE-A/LTE-A Proシステムに適用される例を中心に説明したが、3GPP LTE/LTE-A/LTE-A Proシステム以外にも、様々な無線通信システムに適用することが可能である。

10

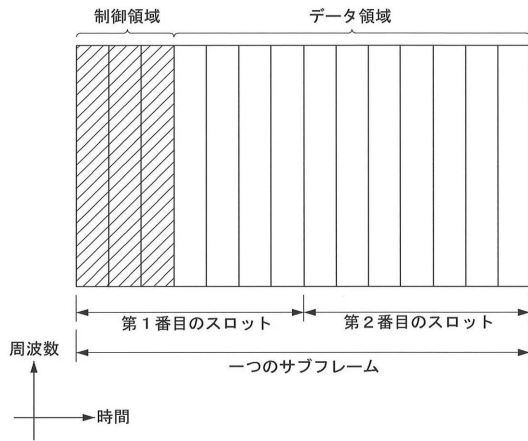
【図1】



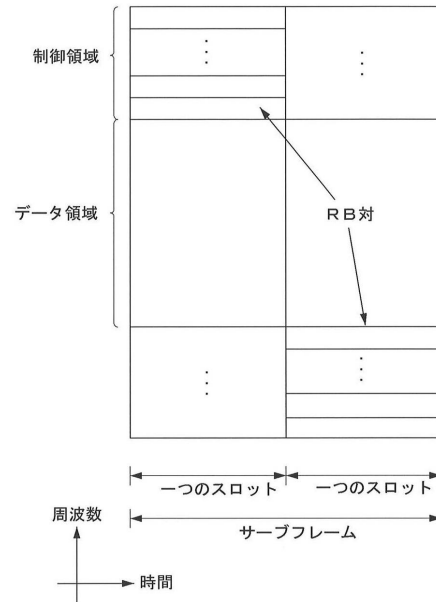
【図2】



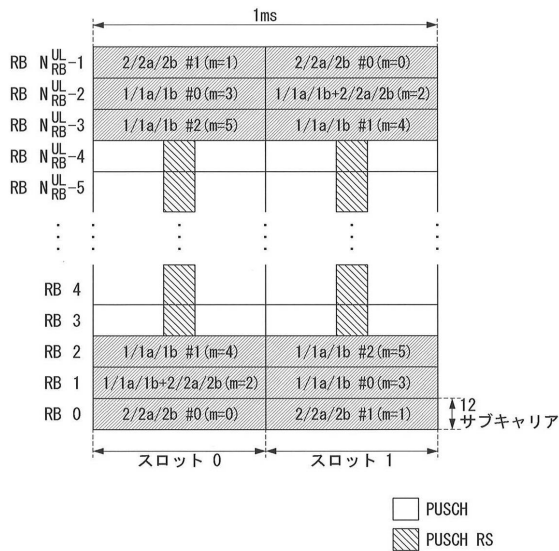
【図 3】



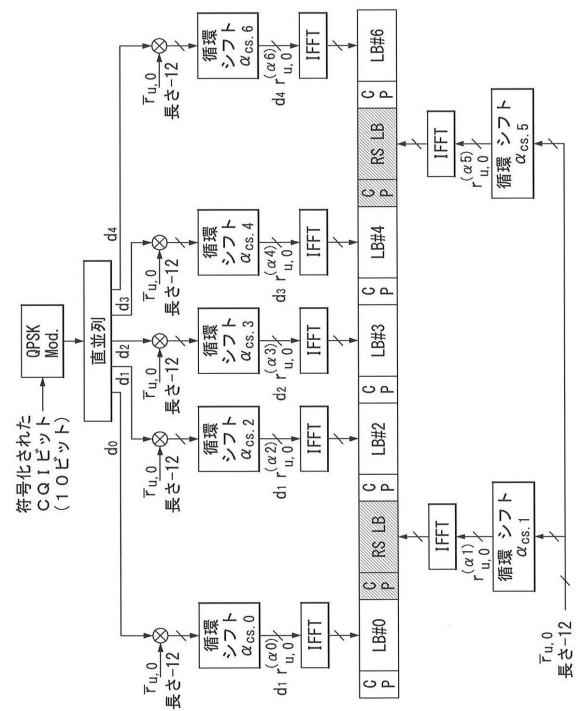
【図 4】



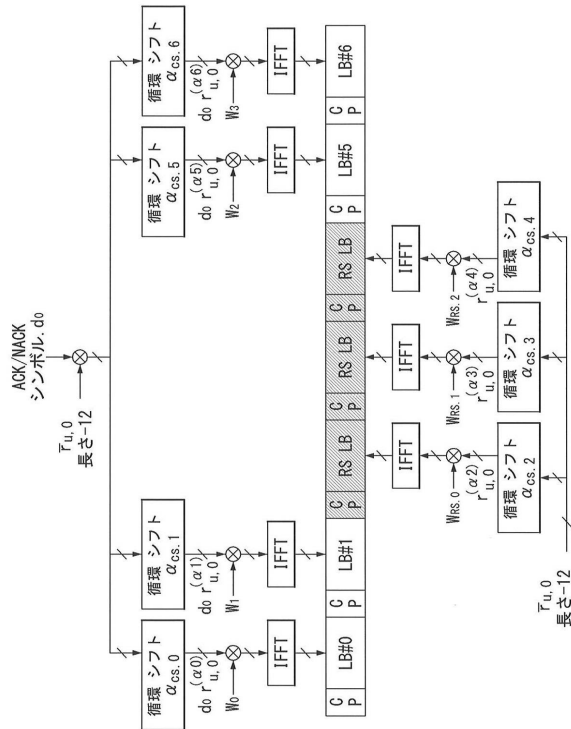
【図 5】



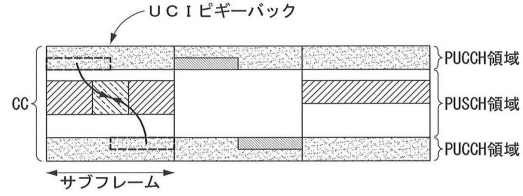
【図 6】



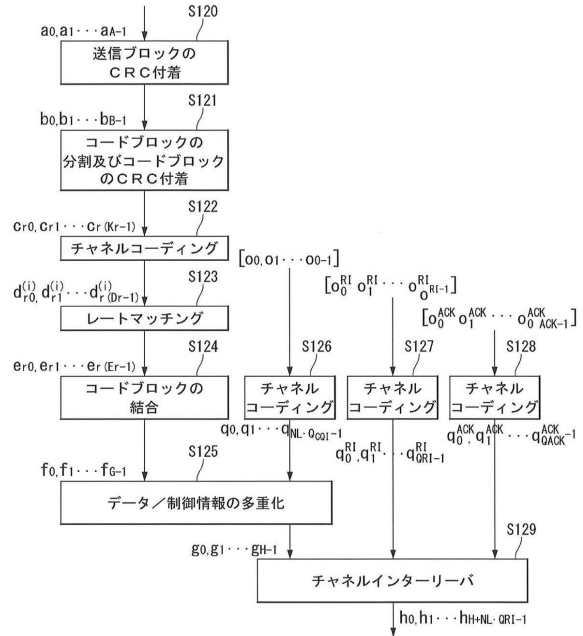
【図 7】



【図 8】



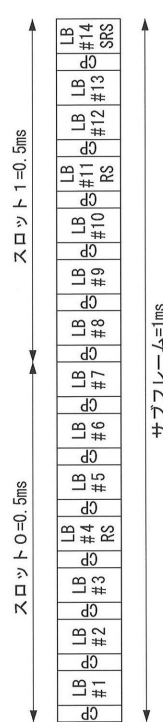
【図 9】



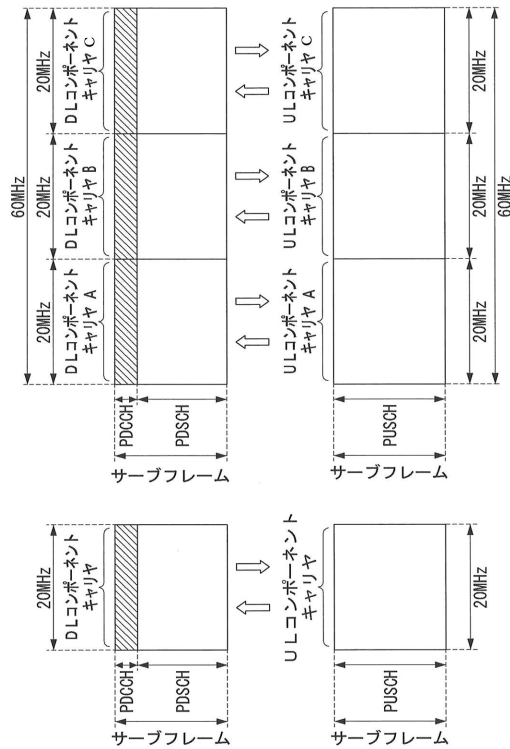
【図 10】



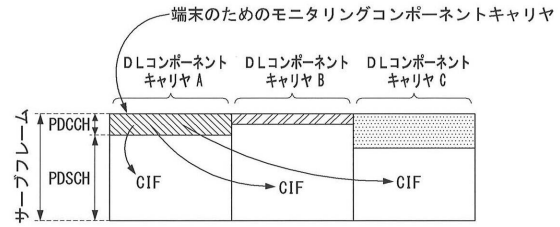
【図 11】



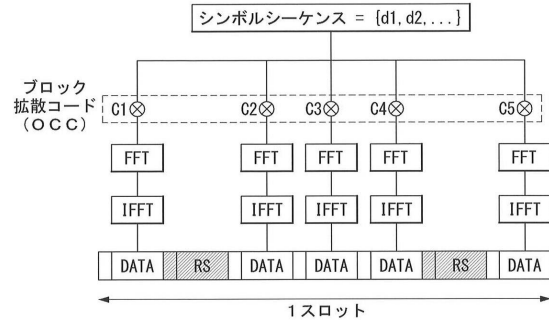
【図 1 2】



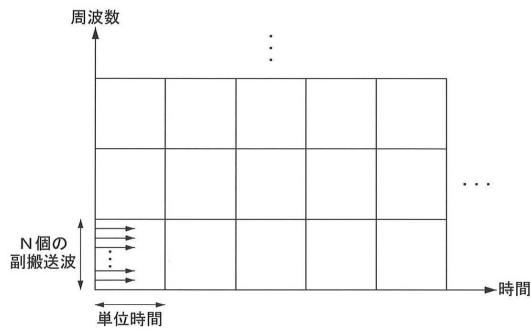
【図 1 3】



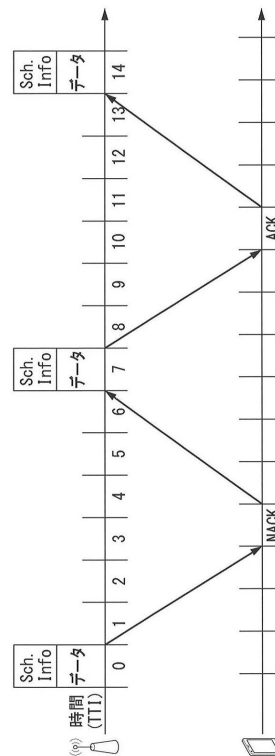
【図 1 4】



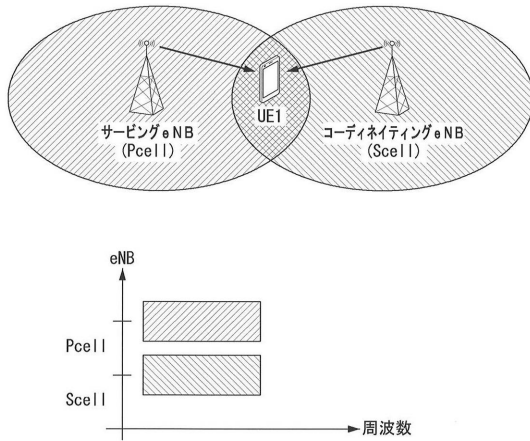
【図 1 5】



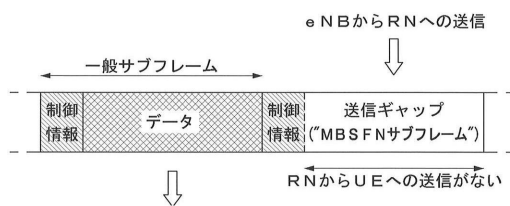
【図 1 6】



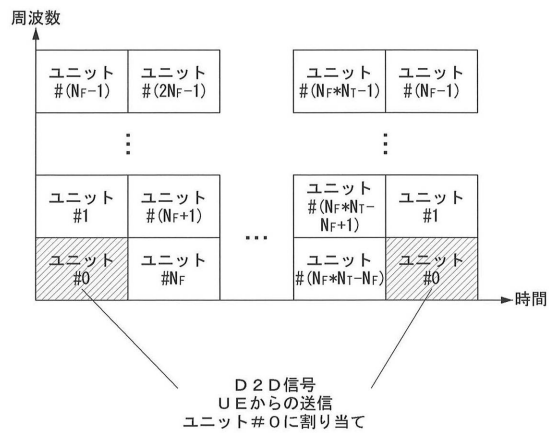
【図 17】



【図 18】



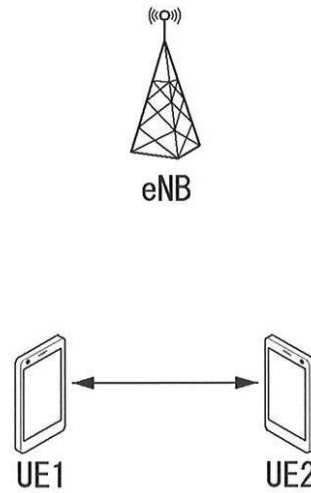
【図 20】



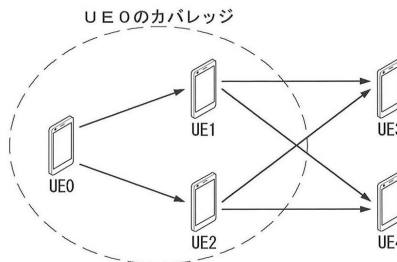
【図 21】



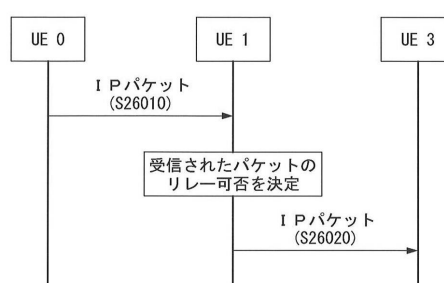
【図 19】



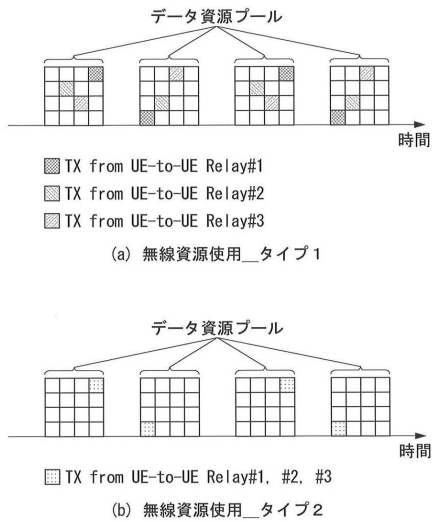
【図 22】



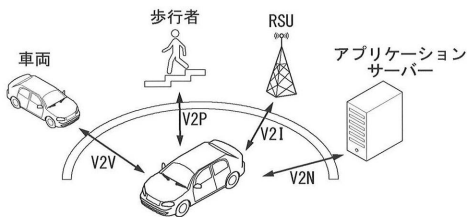
【図 23】



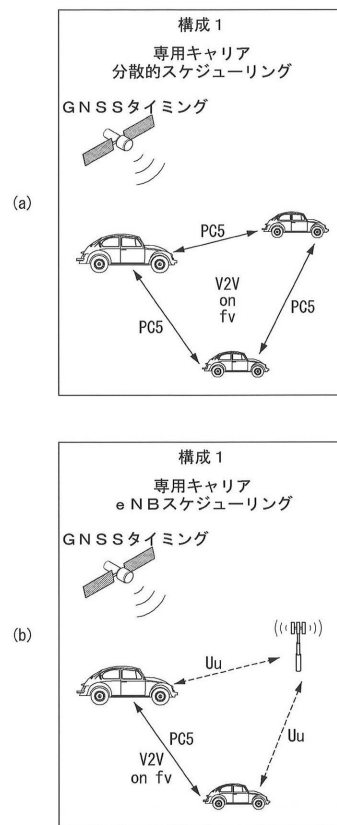
【図 24】



【図 25】



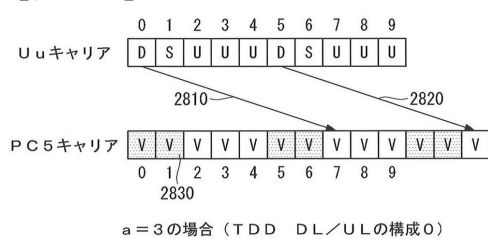
【図 26】



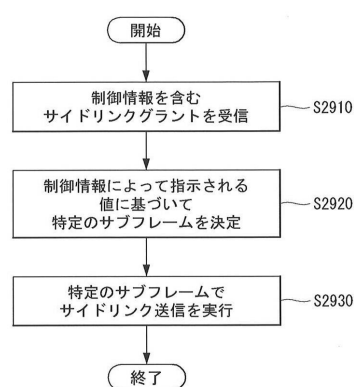
【図 27】

DL/ULの構成	SF #	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
1	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
2	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
3	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
4	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
5	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U
6	TDD SF オフセット V2V SF	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U	D	S	U	U	U	U	U	U	U	U

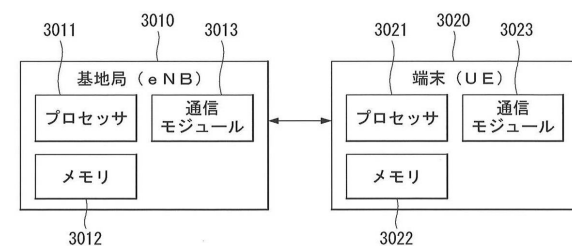
【図 28】



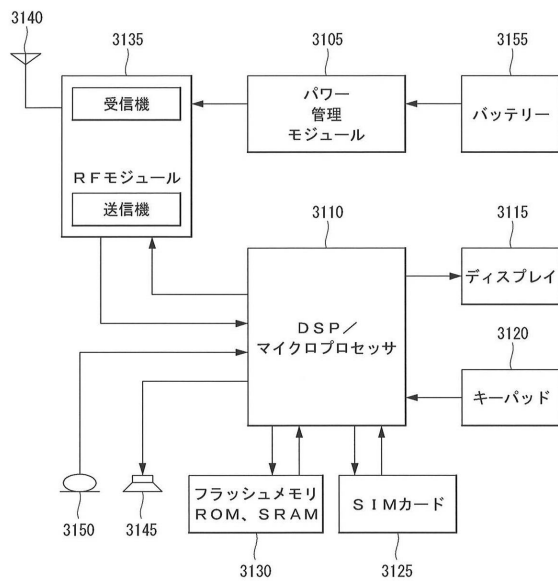
【図 29】



【図 30】



【図 3 1】



フロントページの続き

- (74)代理人 100174137
弁理士 酒谷 誠一
- (74)代理人 100184181
弁理士 野本 裕史
- (72)発明者 キム, ミョンソプ
大韓民国 06772 ソウル, ソウチョーグ, ヤンジェーデロ 11ーギル, 19, エルジー
エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 ソ, ハンピョル
大韓民国 06772 ソウル, ソウチョーグ, ヤンジェーデロ 11ーギル, 19, エルジー
エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター
- (72)発明者 リ, ソンミン
大韓民国 06772 ソウル, ソウチョーグ, ヤンジェーデロ 11ーギル, 19, エルジー
エレクトロニクス インコーポレイティド, アイピー センター

審査官 田部井 和彦

- (56)参考文献 国際公開第2016/024821 (WO, A2)
特表2017-528067 (JP, A)
国際公開第2015/113398 (WO, A1)
米国特許出願公開第2017/0171837 (US, A1)
国際公開第2016/047507 (WO, A1)
国際公開第2016/165124 (WO, A1)
Sharp, D2D Grant Size and Contents for Mode 1[online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #78 R1-143208, [検索日:2021.01.08], インターネット <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_R1/TSGR2_93/Docs/R2-161964.zip>, 2014年 8月10日, p.1-4
Samsung, Remaining details on DCI design for Mode 3 [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86bis R1-1608988, [検索日 2020.06.17], インターネット <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_R1/TSGR1_86b/Docs/R1-1608988.zip>, 2016年10月 1日, P.1-3
CMCC, Details of DCI in eNB scheduling mode [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86 R1-167091, [検索日 2020.06.17], インターネット <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_R1/TSGR1_86/Docs/R1-167091.zip>, 2016年 8月13日, p.1-6
Intel Corporation, Discussion on V2V synchronization procedure [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #86bis R1-1609460, [検索日 2020.06.17], インターネット <URL: https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_R1/TSGR1_86b/Docs/R1-1609460.zip>, 2016年10月 1日, p1-5

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 4/00-99/00
DB名 3GPP TSG RAN WG1-4
SA WG1-4
CT WG1、4