

明 細 書

発明の名称：受信装置、送信装置、受信方法及び送信方法

技術分野

[0001] 本開示は、受信装置、送信装置、受信方法及び送信方法に関する。

背景技術

[0002] 5Gの標準化において、新しい無線アクセス技術（NR：New Radio access technology）が3GPPで議論され、NRのRelease 15（Rel.15）仕様が発行された。

[0003] 5G NRでは、Rel.15において、MAC CE（MAC Control Element）で送信される制御コマンドに従った動作（以下、「MAC CE動作」という）を開始するタイミング（以下、「MAC CE動作開始タイミング」という）が規格に規定されている。MAC CEは、媒体アクセス制御（Medium Access Control）層において処理（送信）される情報／信号である。

[0004] また、NRは、衛星および／または高高度疑似衛星（HAPS：High-altitude platform station）を用いた通信等、地上以外のネットワーク（NTN：Non-Terrestrial Network）への拡張が検討されている（例えば、非特許文献1）。

[0005] NTNシステムは、地上セルラーシステムに比べて、基地局と端末の通信距離が長いため伝搬遅延が大きくなる。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：3GPP, TR38.821 V16.0.0 “Solutions for NR to support non-terrestrial networks (NTN) (Release 16)”

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] NTNのMAC CE動作開始タイミングは、まだ規格に規定されていない。なお、NTNは伝搬遅延が大きいため、NTNのMAC CE動作開始タイミングをNRと共通にすることは、必ずしも最適とはいえない。

[0008] 本開示の一態様は、NTNシステムにおける、適切なMAC CE動作開始タイミン

グ制御処理を実現できる送信装置、受信装置、送信方法及び受信方法の提供に資する。

課題を解決するための手段

- [0009] 本開示の一態様に係る受信装置は、MAC CE (MAC Control Element) と、オフセット値と、を受信する受信回路と、前記オフセット値に基づいて、前記MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する制御回路と、を具備する。
- [0010] 本開示の一態様に係る送信装置は、オフセット値に基づいて、MAC CE (MAC Control Element) の制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する制御回路と、前記オフセット値と、前記MAC CEと、を送信する送信回路と、を具備する。
- [0011] 本開示の一態様に係る受信方法は、受信装置が、MAC CE (MAC Control Element) と、オフセット値と、を受信し、前記オフセット値に基づいて、前記MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する。
- [0012] 本開示の一態様に係る送信方法は、送信装置が、オフセット値に基づいて、MAC CE (MAC Control Element) の制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定し、前記オフセット値と、前記MAC CEと、を送信する。
- [0013] なお、これらの包括的または具体的な態様は、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラム、または、記録媒体で実現されてもよく、システム、装置、方法、集積回路、コンピュータプログラムおよび記録媒体の任意な組み合わせで実現されてもよい。

発明の効果

- [0014] 本開示の一態様によれば、NTNシステムにおける、適切なMAC CE動作開始タイミング制御処理を実現できる。
- [0015] 本開示の一態様における更なる利点および効果は、明細書および図面から明らかにされる。かかる利点および／または効果は、いくつかの実施形態並びに明細書および図面に記載された特徴によってそれぞれ提供されるが、1つまたはそれ以上の同一の特徴を得るために必ずしも全てが提供される必要

はない。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]端末の位置情報と衛星の軌道情報とに基づくタイミング調整の一例を示す図

[図2]送信スロットタイミングの一例を示す図

[図3]MAC CE動作開始タイミングに対する検討を説明する図

[図4]MAC CE動作開始タイミングに対する検討を説明する図

[図5]実施の形態1に係る端末の一部の構成を示すブロック図

[図6]実施の形態1に係る基地局の一部の構成を示すブロック図

[図7]実施の形態1に係る端末の構成の一例を示すブロック図

[図8]実施の形態1に係る基地局の構成の一例を示すブロック図

[図9]実施の形態1に係るMAC CE動作スロットの設定方法1-1を示す図

[図10]実施の形態1に係るMAC CE動作スロットの設定方法1-2を示す図

[図11]実施の形態2に係るMAC CE動作スロットの設定方法2-1を示す図

[図12]実施の形態2に係るMAC CE動作スロットの設定方法2-2を示す図

[図13]NG-RANと5GCとの間の機能分離を示す概略図

[図14]RRC接続のセットアップ／再設定の手順のシーケンス図

[図15]大容量・高速通信（eMBB：enhanced Mobile BroadBand）、多数同時接続マシンタイプ通信（mMTC：massive Machine Type Communications）、および高信頼・超低遅延通信（URLLC：Ultra Reliable and Low Latency Communications）の利用シナリオを示す概略図

[図16]非ローミングシナリオのための例示的な5Gシステムアーキテクチャを示すブロック図

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本開示の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0018] <本開示に至った知見>

以下、本開示に至った知見について説明する。

[0019] [NRにおけるMAC CE動作開始タイミング]

NRといった無線通信システムでは、端末（UE（User Equipment）とも呼ぶ）において、基地局（gNBとも呼ぶ）の下りリンクのタイミングに合わせるTiming Advanceの制御が実行される。端末は、例えば、基地局から受信したTAコマンドに含まれるTA値に基づいて上りリンク信号の送信タイミングを調整する。なお、上りリンクのチャンネルには、データの送信に用いるPUSCH（Physical Uplink Shared Channel）及び制御情報の送信に用いるPUCCH（Physical Uplink Control Channel）、初期アクセスの送信に用いるPRACH（Physical Random Access Channel）が含まれる。また、上りリンクの信号としてSRS（Sounding Reference Signal）がある。また、下りリンクのチャンネルには、データの送信に用いるPDSCH（Physical Downlink Shared Channel）及び制御情報の送信に用いるPDCCH（Physical Downlink Control Channel）が含まれる。

[0020] また、5G NRでは、Rel.15において、送信スロットのタイミングが規定されている。

[0021] また、5G NRでは、Rel.15において、MAC CEで送信される制御コマンドが規定されている。当該制御コマンドには、例えば、TS38.321 V15.8.0に記載されているように、TCI states (beam) activation/deactivation、CSI-RS resource activation/deactivation、SRS activation/deactivation等がある。基地局は、端末においてMAC CEが受信されたことを確認した後、MAC CE動作、つまりMAC CEで送信される制御コマンドの反映、を開始する。

[0022] Hybrid Automatic Repeat reQuest (HARQ) プロセスにおいて、端末は、PDSCHに対する応答信号（以下、「HARQ-ACK」と記載される場合がある）を基地局に送信する。応答信号には、肯定応答（Acknowledgement, ACK）又は否定応答（Negative Acknowledgement, NACK）が含まれる。

[0023] 5G NRでは、Rel.15において、例えば、TS38.213 V15.8.0に、MAC CEを含むPDSCHに対するHARQ-ACKを基地局が受信したタイミングから3ms後を、MAC CE動作開始タイミング、つまり通知されたMAC CEの制御コマンドの内容が反映されるタイミングとして規定されている。サブフレーム長が1msであるため、

MAC CE動作開始タイミングは、HARQ-ACKスロットから $3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ スロット後となる。なお、 $N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ はサブフレームあたりのスロット数でありサブキャリア間隔等によって異なる。これにより、基地局は、HARQ-ACK（肯定応答）を受信してから、すなわち端末においてMAC CEが正しく受信されたことを確認してから、MAC CE動作を開始することができる。

[0024] [NTNへの拡張]

NRは、衛星および／またはHAPSを用いた通信等のNTNへの拡張が検討されている（例えば、非特許文献1）。

[0025] NTN環境において、地上の端末または航空機の端末に対する衛星のカバーエリア（例えば、1つ以上のセル）は、衛星からのビームによって形成される。また、端末と衛星との間の電波伝搬の往復時間は、衛星の高度（例えば、最大約36000km）および／または端末からみた角度、つまり衛星と端末の位置関係によって決まる。また、基地局が地上GW（Gateway）に配置される場合には、基地局と端末との電波伝搬の往復時間は、さらに衛星と地上GWとの間の電波伝搬の往復時間を加えたものになる。

[0026] 例えば衛星は、数100kmの直径を有するセルを形成する。衛星が形成するセルは、地上GWの基地局等が形成する直径数kmのセルと比べて大きい。そのため、衛星が形成するセル内に存在する端末の位置に応じて、端末と衛星との間の伝搬遅延の差が大きくなる。

[0027] 例えば、NTNでは、基地局と端末との間の電波伝搬の往復時間（RTT：Round Trip Time）は、最大で540ms程度かかることが非特許文献1に記載されている。また、非特許文献1には、ビーム内（セル内）の端末の場所により、10ms程度の最大遅延差が生じることも記載されている。最大遅延差とは、例えば、ビーム内（セル内）において、衛星から最も遠い場所の端末と当該衛星との間の往復時間と、衛星から最も近い場所の端末と当該衛星との間の往復時間との差を示す。

[0028] 例えば、NTNでは、GPS（Global Positioning System）などのGNSS（Global Navigation Satellite System）等によって取得される端末の位置情報と、

衛星の軌道情報 (satellite ephemeris) から得られる衛星の位置情報とを用いて推定される端末と衛星との間の距離に基づいて、伝搬遅延を計算し、端末が自律的にタイミング調整を行うことが検討される。

[0029] 図1は、端末の位置情報 (UE location information) と衛星の軌道情報 (satellite ephemeris) とに基づくタイミング調整の一例を示す図である。

[0030] 図1には、基地局 (gNB) の下りリンク (DL) の送信スロットと上りリンク (UL) の受信スロット、及び、端末 (UE) のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図1の横軸は、時間軸を示す。

[0031] 図1には、基地局における或る信号の送信タイミングから端末における当該信号の受信タイミングまでの伝搬遅延が、フィーダリンクの伝搬遅延 (Feeder link delay) とサービスリンクの伝搬遅延 (Service link delay) とによって表されることが示される。また、図1には、端末が、端末の位置情報と衛星の軌道情報とに基づいて決定したTAを用いて、信号の送信タイミングを調整することが示される。図1における、TAは、例えば、サービスリンクの伝搬遅延の2倍に相当する。

[0032] しかしながら、衛星と端末との間の距離に基づく端末のタイミング調整では、端末と衛星との間 (つまり、サービスリンク) の遅延は補正されるが、地上GW (Gateway) に配置される基地局と衛星との間 (つまり、フィーダリンク) の遅延は補正されない。また、衛星と端末とが見通し外 (Non Line-of-Sight: NLOS) の環境では、位置情報を用いて計算した伝搬遅延は、見通し外の環境において生じる反射及び／又は回折を含めた実際の伝搬遅延と異なる場合がある。そのため、図1に示すように下り・上りタイミング差が発生する可能性がある。

[0033] [NTNにおけるMAC CE動作開始タイミングに対する検討]

図2は、送信スロットタイミングの一例を示す図である。図2には、Rel.15にて規定された地上セルラーにおける送信スロットタイミングの例と (図2左図)、NTNにて検討される送信スロットタイミングの例とが示される (図2右図)。

- [0034] 図2には、基地局（gNB）のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末（UE）のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図2の横軸は、時間軸を示す。
- [0035] Rel.15では、スロット（n）で送信されたPDSCHに対するHARQ-ACKが、スロット（ $n + K_1$ ）で端末から送信されて基地局に受信される。なお、 K_1 は、HARQ-ACK向けのスロット補正值である。スロット番号は基地局におけるスロットタイミングを基準に設定される。
- [0036] これに対し、NTNでは、長い伝搬遅延を補正するためのオフセット値（ K_{offset} ）を加え、スロット（n）で送信されたPDSCHに対するHARQ-ACKが、スロット（ $n + K_1 + K_{\text{offset}}$ ）で基地局に受信されるように端末から送信されることが検討されている。なお、 K_{offset} は、セル毎に報知される。
- [0037] 図3及び図4は、MAC CE動作開始タイミングに対する検討を説明する図である。図3及び図4には、基地局（gNB）のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末（UE）のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図3及び図4の横軸は、時間軸を示す。なお、図3及び図4では、 $3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ をXとして記載している。
- [0038] K_{offset} を考慮すると、MAC CEを含むPDSCHを送信するスロット（以下、「PDSCHスロット」という）（n）に対して、MAC CE動作を開始するスロット（以下、「MAC CE動作スロット」という）は、スロット（ $n + K_1 + K_{\text{offset}} + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ ）となる（図3の星印のスロット）。なお、 $n' = n + K_1 + K_{\text{offset}}$ であるから、端末からHARQ-ACKが送信され基地局に受信されるスロット（以下、「HARQ-ACKスロット」という）（ n' ）に対するMAC CE動作スロットは、スロット（ $n' + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ ）となる。
- [0039] 下り・上りタイミング差が存在する場合、MAC CE動作スロットを、下りリンク、上りリンクともに、スロット（ $n + K_1 + K_{\text{offset}} + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ ）（図4の星印のスロット（A））とすると、下りリンクについては、HARQ-ACKを受信するよりも前にMAC CE動作を開始することとなる。
- [0040] また、下りリンクのMAC CE動作スロットを、HARQ-ACKスロットの直後のス

ロット（図4の星印のスロット（B））とすると、端末は、下リ・上リタイミング差を知らないため、正確なMAC CE動作開始タイミングを認識することができない。

[0041] 本開示者は、この課題に着目し、本開示をするに至った。本開示の一態様では、NTNシステムにおける、適切なMAC CE動作開始タイミング制御処理を実現するための技術について説明する。

[0042] （実施の形態1）

〔通信システムの概要〕

本開示の一実施の形態に係る通信システムは、端末100及び基地局200を備える。以下の説明では、基地局200（送信装置に相当）が、MAC CEを含むPDSCHを送信し、端末100（受信装置に相当）がPDSCHを受信する。また、端末100がPDSCHに対するHARQ-ACKを送信し、基地局200がHARQ-ACKを受信する。そして、端末100は、HARQ-ACK（肯定応答）を送信してから、上りリンクのMAC CE動作を開始する。また、基地局200は、HARQ-ACK（肯定応答）を受信してから、下りリンクのMAC CE動作を開始する。

[0043] 図5は、本開示の実施の形態に係る端末100の一部の構成を示すブロック図である。図5に示す端末100において、無線受信部106は、基地局200から、MAC CEと、オフセット値（ K_{MAC_ACTION} 等）と、を受信する。制御部110は、オフセット値に基づいて、MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する。

[0044] 図6は、本開示の実施の形態に係る基地局200の一部の構成を示すブロック図である。図6に示す基地局200において、制御部209は、オフセット値（ K_{MAC_ACTION} 等）に基づいて、MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する。無線送信部208は、端末100に、MAC CEと、オフセット値と、を送信する。

[0045] 〔端末の構成〕

図7は、本実施の形態1に係る端末100の構成の一例を示すブロック図である。端末100は、HARQ-ACK生成部101と、データ生成部102と、

データ送信処理部103と、無線送信部104と、アンテナ105と、無線受信部106と、データ受信処理部107と、位置情報取得部108と、タイミング制御部109と、を備える。HARQ-ACK生成部101と、データ生成部102と、データ送信処理部103と、データ受信処理部107と、位置情報取得部108と、タイミング制御部109とは、制御部110に含まれてよい。

- [0046] HARQ-ACK生成部101は、データ受信処理部107から入力される誤り検出結果に基づいて、受信したPDSCHに対する応答信号（例えば、ACK/NACK信号系列）を生成する。HARQ-ACK生成部101は、応答信号をデータ送信処理部103へ出力する。
- [0047] データ生成部102は、基地局200から割り当てられるデータ送信用の時間・周波数リソース、及び、MCS（Modulation and Coding Scheme）によって送信する上りデータ信号を生成する。時間・周波数リソース及びMCSは、下り制御情報（DCIまたはPDCCH）で通知されるケース及びRRCシグナリングで通知されるケース（Configured grant）がある。データ生成部102は、上りデータ信号をデータ送信処理部103へ出力する。
- [0048] データ送信処理部103は、HARQ-ACK生成部101から出力された応答信号及びデータ生成部102から出力された上りデータ信号のそれぞれに対して符号化処理及び変調処理を行い、変調後のベースバンドの上りリンク信号を無線送信部104へ出力する。
- [0049] 無線送信部104は、データ送信処理部103から出力されたベースバンドの上りリンク信号に対して、D/A変換、アップコンバート等の送信処理を行い、送信処理により得られた無線周波数の上りリンク信号を、アンテナ105を介して基地局200へ送信する。また、無線送信部104は、タイミング制御部109の指示に従って上りリンク信号の送信タイミングを調整する。
- [0050] 無線受信部106は、アンテナ105を介して基地局200から受信した無線周波数の下りリンク信号に対して、ダウンコンバート、A/D変換等の

受信処理を行い、受信処理によって得られたベースバンドの下りリンク信号をデータ受信処理部107へ出力する。また、無線受信部106は、タイミング制御部109の指示に従って下りリンク信号の受信タイミングを調整する。

[0051] データ受信処理部107は、無線受信部106から出力された下りリンク信号に対して復調及び復号処理を行い、下りデータ及び下り制御情報を得る。なお、データ受信処理部107は、受信した参照信号に基づいて、チャンネル推定およびタイミング推定を実施してよい。また、データ受信処理部107は、復調および復号した下り制御情報に含まれるタイミング情報（例えば、共通TA、個別TA、オフセット値）、あるいは、MAC CE制御情報をタイミング制御部109へ出力する。下りリンク信号のPDCCHには、PDSCHの割り当て情報、PUSCHの割り当て情報などが含まれる。下りリンク信号のPDSCHにはユーザデータの他にRRC制御情報、MAC CE制御情報、RACH応答（msg2）、TAコマンドなどが含まれることがある。

[0052] 位置情報取得部108は、GPSなどのGNSS機能により端末100の位置情報（緯度、経度、高度などの情報）と通信相手の衛星の位置情報を取得し、端末100と衛星の距離を算出し、算出した距離を示す距離情報をタイミング制御部109へ出力する。なお、位置情報取得部108は、satellite ephemerisと呼ばれる軌道の情報や時間情報をあらかじめ取得することにより衛星の位置情報を得てもよい。

[0053] タイミング制御部109は、位置情報取得部108から出力された距離情報と電波伝搬速度（約 3×10^8 m/s）から伝搬遅延時間を算出する。そして、タイミング制御部109は、伝搬遅延時間、基地局から報知されるセル共通のタイミング調整値、基地局から通知される端末100のTA値等に基づいて、無線送信部104に対して上りリンク信号の送信タイミングを指示し、無線受信部106に対して下りリンク信号の受信タイミングを指示する。なお、タイミング調整値は、チャンネル（例えば、PUSCH、PUCCH、PRACH、SRS）によって異なってもよい。

[0054] また、タイミング制御部109は、データ受信処理部107からMAC CE制御情報を入力した場合等において、オフセット値に基づく所定のタイミングでMAC CE動作を開始させるように各部を制御する。なお、MAC CE動作開始タイミングの設定方法の詳細については後述する。

[0055] [基地局の構成]

図8は、本実施の形態に係る基地局200の構成の一例を示すブロック図である。基地局200は、アンテナ201と、無線受信部202と、データ受信処理部203と、タイミング制御情報生成部204と、MAC CE制御部205と、データ生成部206と、データ送信処理部207と、無線送信部208と、を備える。データ受信処理部203と、タイミング制御情報生成部204と、MAC CE制御部205と、データ生成部206と、データ送信処理部207とは、制御部209に含まれてよい。

[0056] 無線受信部202は、アンテナ201を介して端末100から受信した無線周波数の下りリンク信号に対して、ダウンコンバート、A/D変換等の受信処理を行い、受信処理によって得られたベースバンドの上りリンク信号をデータ受信処理部203へ出力する。

[0057] データ受信処理部203は、無線受信部202から出力された上りリンク信号に対して、復調及び復号処理を行い、下りデータ及び下り制御情報を得る。また、データ受信処理部203は、受信データ信号に基づいて、チャネル推定およびタイミング推定を実施し、推定したタイミングを示すタイミング情報をタイミング制御情報生成部204へ出力する。また、データ受信処理部203は、受信したHARQ-ACKをMAC CE制御部205へ出力する。

[0058] タイミング制御情報生成部204は、データ受信処理部203で推定したタイミングに基づいて端末100向けのTAコマンドを生成する。また、タイミング制御情報生成部204は、セル共通のタイミング調整値やオフセット値(K_{offset} 、 $K_{\text{MAC_ACTION}}$ 等)を生成する。セル共通のタイミング調整値やオフセット値は、例えば衛星ビームが形成するセルの大きさやフィーダリンクの長さ・遅延量に基づいて生成される。タイミング制御情報生成部204は、これ

らのタイミング制御情報をデータ送信処理部207に出力する。

[0059] MAC CE制御部205は、MAC CEを生成し、データ送信処理部207へ出力する。また、MAC CE制御部205は、データ受信処理部203から、MAC CEを含むPDSCHに対するHARQ-ACK（肯定応答）を入力した場合等において、オフセット値に基づく所定のタイミングでMAC CE動作を開始させるように各部を制御する。なお、MAC CE動作開始タイミングの設定方法の詳細については後述する。

[0060] データ生成部206は、ユーザデータ、システム情報及び個別制御情報等を含む下りデータ信号を生成する。データ生成部206は、生成した下りデータ信号をデータ送信処理部207へ出力する。

[0061] データ送信処理部207は、タイミング制御情報生成部204から出力されたタイミング制御情報、MAC CE制御部205から出力されたMAC CE、及び、データ生成部206から出力された下りデータ信号のそれぞれに対して符号化処理及び変調処理を行い、変調後のベースバンドの下りリンク信号を無線リソースにマッピングし、無線送信部208へ出力する。

[0062] 無線送信部208は、データ送信処理部207から出力されたベースバンドの下りリンク信号に対して、D/A変換、アップコンバート等の送信処理を行い、送信処理により得られた無線周波数の下りリンク信号を、アンテナ201を介して端末100に送信する。

[0063] [MAC CE動作開始タイミングの設定方法]

次に、本実施の形態に係るMAC CE動作開始タイミングの設定方法の詳細について説明する。

[0064] ・設定方法1-1

図9は、MAC CE動作スロットの設定方法1-1を示す図である。図9には、基地局（gNB）のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末（UE）のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図9の横軸は、時間軸を示す。

[0065] 本方法では、下りリンクのMAC CE動作スロットを、上りリンクのMAC CE動

作スロットを基準として、基地局200から端末100に通知されるオフセット値 ($K_{\text{MAC_ACTION1}}$) に基づいて設定する。

- [0066] 基地局200は、例えば、MAC CEの送信時点での下り・上りタイミング差を考慮したオフセット値 ($K_{\text{MAC_ACTION1}}$) を通知する。なお、 $K_{\text{MAC_ACTION1}}$ は、スロット単位の粒度とし、下り・上りタイミング差はスロット長単位に切り上げされる。また、基地局200は、 $K_{\text{MAC_ACTION1}}$ を、対象のMAC CE内で送信してもよいし、別のMAC CEやRRCシグナリング、DCI等で送信してもよい。
- [0067] 端末100及び基地局200は、HARQ-ACKスロットを基準に上りリンクのMAC CE動作スロットを設定する(図9の星印のスロット(A))。HARQ-ACKスロット (n') に対する上りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット ($n' + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$) となる。(X=3の場合)
- [0068] また、端末100及び基地局200は、上りリンクのMAC CE動作スロットから、オフセット値 ($K_{\text{MAC_ACTION1}}$) 分だけオフセットさせたスロットを下りリンクのMAC CE動作スロットとして設定する(図9の星印のスロット(B))。したがって、HARQ-ACKスロット (n') に対する下りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット ($n' + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}} + K_{\text{MAC_ACTION1}}$) となる。
- [0069] なお、PDSCHスロット (n) とHARQ-ACKスロット (n') との関係は、 $n' = n + K_1 + K_{\text{offset}}$ である。したがって、PDSCHスロット (n) に対する上りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット ($n + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}} + K_1 + K_{\text{offset}}$) となる。また、PDSCHスロット (n) に対する下りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット ($n + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}} + K_1 + K_{\text{offset}} + K_{\text{MAC_ACTION1}}$) となる。つまり、通知されるオフセット $K_{\text{MAC_ACTION1}}$ は下りリンクのMAC CE動作スロットタイミングの規定にのみ使用され、上りリンクのMAC CE動作スロットタイミングの規定には用いられない。
- [0070] 本方法によれば、下り・上りタイミング差がある場合でも端末100が下りリンクのMAC CE動作の開始タイミング(スロット)を正確に把握できるため、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、基地局200は、 $K_{\text{MAC_ACTION1}}$ を適切に

設定することにより、基地局200でHARQ-ACK（肯定応答）を受信してからMAC CE動作を開始するまでに十分な時間を取ることができるので、端末100においてMAC CEが正しく受信されたことを確認してから、MAC CE動作を開始することができる。また、基地局200において、下りリンクのMAC CE動作開始タイミングと上りリンクのMAC CE動作開始タイミングを同じまたは近いタイミングとすることができるため、基地局200において制御の簡素化が可能である。

[0071] なお、本方法では、 $K_{MAC_ACTION1}$ を、必ずしも下り・上りタイミング差に合わせた値に設定する必要はなく、例えば、基地局200での処理時間を考慮した余裕を持った値に設定してもよい。

[0072] ・設定方法1-2

図10は、MAC CE動作スロットの設定方法1-2を示す図である。図10には、基地局（gNB）のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末（UE）のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図10の横軸は、時間軸を示す。

[0073] 本方法では、下りリンクのMAC CE動作スロットを、PDSCHスロットを基準として、基地局200から端末100に通知されるオフセット値（ $K_{MAC_ACTION2}$ ）に基づいて設定する。

[0074] 基地局200は、MAC CEの送信時点での下り・上りタイミング差に相当するオフセット値に、補正值（ K_1 ）を加えた値を $K_{MAC_ACTION2}$ として通知する。

[0075] 端末100及び基地局200は、PDSCHスロットを基準に上りリンクのMAC CE動作スロットを設定する（図10の星印のスロット（A））。MAC CEが含まれるPDSCHに対するHARQ-ACKスロット（ n' ）に対する上りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット（ $n' + 3N_{slot}^{subframe}$ ）となり、PDSCHスロット（ n ）に対する上りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット（ $n + 3N_{slot}^{subframe} + K_{offset_i} + K_1$ ）となる。（ $X=3$ のとき）

[0076] また、端末100及び基地局200は、PDSCHスロットを基準に下りリンクのMAC CE動作スロットを設定する（図10の星印のスロット（B））。PDSCH

スロット (n) に対する下りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット $(n + 3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}} + K_{\text{offset}} + K_{\text{MAC_ACTION2}})$ となる。したがって、端末100は、HARQ-ACK タイミングの補正值 (K_1) を考慮することなく、下りリンクのMAC CE動作スロットを設定できる。

[0077] 本方法によれば、端末100が下りリンクのMAC CE動作の開始タイミング (スロット) を正確に把握できるため、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、基地局200は、 $K_{\text{MAC_ACTION2}}$ を適切に設定することにより、基地局200でHARQ-ACK (肯定応答) を受信してからMAC CE動作を開始するまでに十分な時間を取ることができるので、端末100においてMAC CEが正しく受信されたことを確認してから、MAC CE動作を開始することができる。また、基地局200において、下りリンクのMAC CE動作開始タイミングと上りリンクのMAC CE動作開始タイミングを同じまたは近いタイミングとすることができるため、基地局200において制御の簡素化が可能である。

[0078] また、上りリンクと下りリンクのそれぞれでPDSCHスロットを基準にMAC CE動作スロットが規定されるため、端末100は、各MAC CE動作スロット独立に特定することができるので、処理の簡素化を図ることができる。

[0079] なお、本方法では、 $K_{\text{MAC_ACTION2}}$ を、必ずしも下り・上りタイミング差と補正值 (K_1) の加算値に合わせた値に設定する必要はなく、例えば、基地局200での処理時間を考慮した余裕を持った値に設定してもよい。

[0080] [効果]

以上説明した本実施の形態1では、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、基地局200は、端末100においてMAC CEが正しく受信されたことを確認してから、MAC CE動作を開始することができる。したがって、実施の形態1によれば、NTNシステムにおける、適切なMAC CE動作開始タイミング制御処理を実現できる。

[0081] (実施の形態2)

本実施の形態2では、基地局が、HARQ-ACKスロットの受信を待たずに下りリンクのMAC CE動作を開始させる場合について説明する。なお、本実施の形態における端末及び基地局の構成は、実施の形態1で説明した端末100及び基地局200と共通するため、その説明を省略する。

[0082] [MAC CE動作開始タイミングの設定方法]

次に、本実施の形態に係るMAC CE動作開始タイミングの設定方法の詳細について説明する。

[0083] ・設定方法2-1

図11は、MAC CE動作スロットの設定方法2-1を示す図である。図11には、基地局(gNB)のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末(UE)のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図11の横軸は、時間軸を示す。

[0084] 本方法では、下りリンクのMAC CE動作スロットを、PDSCHスロットを基準として、オフセット値($K_{MAC_ACTION_DL}$)に基づいて設定し、上りリンクのMAC CE動作スロットを、HARQ-ACKスロットを基準として、オフセット値($K_{MAC_ACTION_UL}$)に基づいて設定する。

[0085] 基地局200は、上りリンクのオフセット値($K_{MAC_ACTION_UL}$)及び下りリンクのオフセット値($K_{MAC_ACTION_DL}$)を通知する。なお、 $K_{MAC_ACTION_UL}$ 及び/又は $K_{MAC_ACTION_DL}$ は、仕様で定まる固定値でもよいし、基地局からSIBで報知或いは端末個別シグナリングにより通知される値を用いてもよい。また、基地局200は、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ を、対象のMAC CE送内で送信してもよいし、あらかじめSIBやRRCシグナリングで通知してもよいし、DCIで通知してもよい。なお、 $K_{MAC_ACTION_UL}$ についても同様であるが、上りリンクは端末または基地局の処理能力に依存した値になるため頻繁に変える必要がないことから、SIBまたはRRCシグナリングで通知するのが望ましい。

[0086] 端末100及び基地局200は、HARQ-ACKスロットを基準に上りリンクのMAC CE動作スロットを設定する(図11の星印のスロット(A))。HARQ-ACKスロット(n')に対する上りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット(n

$' + K_{\text{MAC_ACTION_UL}}$) となる。

[0087] また、端末100及び基地局200は、PDSCHスロットを基準に下りリンクのMAC CE動作スロットを設定する(図11の星印のスロット(B))。PDSCHスロット(n)に対する下りリンクのMAC CE動作スロットは、スロット($n + K_{\text{MAC_ACTION_DL}}$)となる。

[0088] 本方法によれば、端末100が下りリンクのMAC CE動作の開始タイミング(スロット)を正確に把握できるため、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、HARQ-ACKスロットの受信を待たずに下りリンクのMAC CE動作を開始できるので、MAC CE動作を開始するまでの時間を短くすることができる。また、端末100において、下りリンク及び上りリンクのMAC CE動作開始タイミングを同じまたは近いタイミングにすることができるため、端末でのタイミング調整の簡素化を図ることができる。

[0089] また、本方法において、通知するオフセット値のレンジは、高々数スロット分であるため、数ビットでオフセット値を通知することができる。したがって、本方法では、上記実施の形態1で説明した設定方法1-1, 1-2に比べて通知にかかるビット数を低減できる。

[0090] なお、本方法では、基地局200が、端末100においてMAC CEが正しく受信されたことを確認せずに、MAC CE動作を開始する可能性がある。しかし、以下に説明する様に、NTNの運用に次第ではこの点が大きな問題となることはない。

[0091] 一般に、NTNでは、伝搬遅延が極めて大きいためHARQによる再送に頼った伝送を行うと、パケット伝送が完了するまでの遅延時間が極めて長くなるおそれがある。そのため、初回送信で高い確率(例えば99.99%)で受信されるようにロバストなMCS(つまり変調多値数や符号化率が低いMCS)で送信されることがある。このため、基地局200でHARQ-ACKの受信を待たずに下りリンクのMAC CE動作を開始しても、端末100がMAC CEの受信を誤る確率が低いため、基地局200と端末100との間で齟齬が起こる確率は極めて低くな

る。また、齟齬が起こった（つまり、ACKを受信しなかった）としても、基地局 200 が、ACKを受信しなかった時点で齟齬を認識することができるため、MAC CE送信からそのHARQ-ACK受信までに送信した信号を再送することにより齟齬を解消できる。

[0092] また、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ を大きな値に設定することにより、基地局 200 でのHARQ-ACK受信タイミングよりも後のタイミングで下りリンクのMAC CE動作を開始させることもできる。例えば、MAC CEを送信するPDSCHをロバストなMCSで送信する（例えば遅延要求が厳しいデータと一緒に送信する）ときには、そのPDSCHが誤る確率は低いため、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ を小さな値に設定し、HARQ-ACKを待たずにMAC CE動作を開始する。一方、MAC CEを送信するPDSCHを通常のMCSで送信する（例えば遅延が許容されるデータと一緒に送信する）ときには、そのPDSCHが誤る確率は高くなるため、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ を大きな値に設定し、HARQ-ACK受信を待ってからMAC CE動作を開始する。このように、状況に応じて $K_{MAC_ACTION_DL}$ の値を制御することにより、柔軟な運用が可能となる。また、 $K_{MAC_ACTION_UL}$ についても基地局がHARQ-ACK受信を待ってからMAC CE動作を開始する場合には大きな値に設定し、そうでない場合には小さな値に設定してもよい。

[0093] また、例えば、HARQ-ACKフィードバックを行わないように設定（Configure）されたHARQプロセスでMAC CEが送信された場合には、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ を小さな値に設定して、HARQ-ACK受信タイミングより前にMAC CE動作を開始し、HARQ-ACKフィードバックを行うように設定（Configure）されたHARQプロセスでMAC CEが送信された場合には、HARQ-ACKフィードバック後にMAC CE動作を開始してもよい。この場合、これら2種類のHARQプロセス向けに、2つの $K_{MAC_ACTION_DL}$ の値をあらかじめ端末へ通知しておいてもよい。また、複数の値を予め端末へ通知しておき、基地局が、MAC CEの送信の都度、使用する値を端末に指定（通知）してもよい。また、 $K_{MAC_ACTION_UL}$ についても、 $K_{MAC_ACTION_DL}$ と同様に2つの値をあらかじめ端末へ通知しておいてもよい。

[0094] ・ 設定方法 2 - 2

図 12 は、MAC CE動作スロットの設定方法 2 - 2 を示す図である。図 12

には、基地局（gNB）のDLの送信スロットとULの受信スロット、及び、端末（UE）のDLの受信スロットとULの送信スロットが例示される。なお、図12の横軸は、時間軸を示す。

- [0095] 本方法では、上りリンク及び下りリンクのMAC CE動作スロットを、端末のHARQ-ACK送信スロットを基準として、オフセット値（ $K_{\text{MAC_ACTION}}$ ）に基づいて設定する。
- [0096] 基地局200は、オフセット値（ $K_{\text{MAC_ACTION}}$ ）を通知する。なお、基地局200は、 $K_{\text{MAC_ACTION}}$ を、対象のMAC CE内で送信してもよいし、別のMAC CEで送信してもよい。また、 $K_{\text{MAC_ACTION}}$ は、仕様で定まる固定値でもよいし、基地局200から端末100に、SIBで報知される値、或いは、端末個別シグナリングやDCIにより通知される値でもよい。
- [0097] 端末100及び基地局200は、HARQ-ACKスロットから $K_{\text{MAC_ACTION}}$ 分遅延したスロットを上りリンク及び下りリンクのMAC CE動作スロットとして設定する（図12の星印のスロット（A）および（B））。端末のHARQ-ACK送信スロット（ n' ）に対する上りリンク及び下りリンクのMAC CE動作スロットは、ともに、スロット（ $n' + K_{\text{MAC_ACTION}}$ ）となる。下りリンクのMAC CE動作スロットは上りリンクのMAC CE動作スロット（ $n' + K_{\text{MAC_ACTION}}$ ）と同一またはそれ以降の最も早いスロットとして規定してもよい。
- [0098] なお、基地局200は、管理している上り・下りタイミング差などを考慮して下りリンクのMAC CE動作開始タイミングを算出する。例えば、基地局200は、 $n + T_{\text{DL-UL}} + K_1 + K_{\text{MAC_ACTION}}$ をMAC CE動作開始タイミングとして算出する。なお、 $T_{\text{DL-UL}}$ は、上り・下りタイミング差をスロット単位に丸めた値を表す。 n はMAC CE送信スロットである。
- [0099] 本方法によれば、端末100が下りリンクのMAC CE動作の開始タイミング（スロット）を正確に把握できるため、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、HARQ-ACKスロットの受信を待たずに下りリンクのMAC CE動作を開始できるので、MAC CE動作を開始するまでの時間を短くすることができる。また、1つ

のパラメータのみを用いるため、通知にかかるオーバーヘッドを低減できる。また、上記設定方法2-1と同様に、基地局200でのHARQ-ACK受信タイミングよりも後のタイミングで下りリンクのMAC CE動作を開始させることもできるし、HARQ-ACK受信タイミングよりも前のタイミングで下りリンクのMAC CE動作を開始させてMAC CE動作を開始するまでの時間を短縮することもできる。また、端末100において、下りリンク及び上りリンクのMAC CE動作開始タイミングを同じまたは近いタイミングにすることができるため、端末100でのタイミング調整の簡素化を図ることができる。

[0100] [効果]

以上説明した本実施の形態2では、送受信のパラメータ等について基地局200と端末100との間で齟齬が生じることを防ぐことができる。また、基地局200は、HARQ-ACKスロットの受信を待たずに下りリンクのMAC CE動作を開始できるので、MAC CE動作を開始するまでの時間を短くすることができる。したがって、実施の形態2によれば、NTNシステムにおける、適切なMAC CE動作開始タイミング制御処理を実現できる。

[0101] 以上、本開示の各実施の形態について説明した。

[0102] なお、上述した各実施の形態において、セルは基地局(衛星)が送信するSSB (Synchronization Signal/PBCH Block) やCSI-RS (Channel State Information-Reference Signal) の受信電力によって定義されるエリアであってもよいし、地理的な位置により定義されるエリアであってもよい。

[0103] なお、上述した各実施の形態では、NTN環境(例えば、衛星通信環境)を例に挙げて説明したが、本開示はこれに限定されない。本開示は、他の通信環境(例えば、LTEおよび／またはNRの地上セルラー環境)に適用されてもよい。

[0104] なお、上記実施の形態において、GPSなどのGNSS(つまり衛星信号を利用した位置検出)を利用する例を記載したが、地上セルラー基地局による位置検出、WiFi信号及び／又はBluetooth(登録商標)信号を用いた位置検出、加速度センサーなどを利用した位置検出、または、それらの組み合わせによる位

置検出を行ってもよい。また、高度の情報を気圧センサーなどから取得してもよい。

[0105] なお、セルは、基地局(又は衛星)が送信するSSB及び／又はCSI-RSの受信電力で定義されるエリアであってもよいし、地理的な位置により定義されるエリアであってもよい。また、上記実施の形態のセルはSSBで定義されるビームと置き換えてもよい。

[0106] 衛星の位置に関する情報であるSatellite ephemeris情報は、システム情報などで報知されてもよいし、あらかじめ、端末(又は基地局)が保持してもよい。また、端末(又は基地局)は、通信が可能な場合にSatellite ephemeris情報を更新してもよい。また、端末(又は基地局)は、そのほかの情報をを用いて、衛星の位置を特定してもよい。

[0107] なお、上記実施の形態では、位置情報を利用できるケースを説明したが、GNSS機能がない端末及び／又は衛星の位置に関する情報を取得できない端末については、位置情報に基づいたタイミング制御の代わりに、基地局から報知されるセル共通のタイミング制御情報に従ったタイミング制御を行ってもよい。この場合、基地局は、セル中心付近の伝搬遅延量に相当するタイミング制御情報を送信してもよい。

[0108] 基地局は、gNodeB又はgNBと称されてよい。また、端末は、UEと称されてもよい。

[0109] スロットは、タイムスロット、ミニスロット、フレーム、サブフレーム等に置き換えてもよい。

[0110] 応答信号は、「HARQ-ACK」と記載される以外に、「ACK/NACK」と記載される場合がある。

[0111] 上記実施の形態では、HARQ-ACKスロットから3ms後、つまり、 $3N_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ スロット後をMAC CE動作スロットとしたが、それより長い又は短い時間で反映させてもよく、 $XN_{\text{slot}}^{\text{subframe}}$ スロット後と一般化してもよい。

[0112] 上記実施の形態では、MAC CE動作開始タイミングを、MAC CEで送信される制御コマンドに従った動作を開始するタイミングとして説明したが、MAC CE

で送信される制御コマンドに従った状態を反映させるタイミングとしてもよい。

- [0113] 上記実施の形態における上りリンクのMAC CEは、上りリンクの送信や状態に関連するコマンドで、例えば、Timing Advance Command MAC CE、SCell Activation/Deactivation MAC CEPUCCH spatial relation Activation/Deactivation MAC CESP CSI reporting on PUCCH Activation/Deactivation MAC CESP SRS Activation/Deactivation MAC CESRS Pathloss Reference RS Update MAC CEPUSCH Pathloss Reference RS Update MAC CEServing Cell Set based SRS Spatial Relation Indication MAC CEのいずれかであってもよい。また、上りリンクのSCellに関するSCell Activation/Deactivation MAC CEも含まれてもよい。
- [0114] 上記実施の形態における下りリンクのMAC CEは、下りリンクの送信や状態に関連するコマンドで、例えば、SCell Activation/Deactivation MAC CESP ZP CSI-RS Resource Set Activation/Deactivation MAC CETCI States Activation/Deactivation for UE-specific PDSCH MAC CEAperiodic CSI Trigger State Sub-selection MAC CESP CSI-RS/CSI-IM Resource Set Activation/Deactivation MAC CEDRX Command MAC CEのいずれかであってもよい。
- [0115] また、コマンドによって、例えばXの値や K_{MAC_ACTION} の値を変えることにより、MAC CE動作タイミングを変えてもよい。コマンドの内容や優先度に応じて適切なタイミングで動作させることができる。
- [0116] 実施の形態1においては、上りリンクのMAC CE動作開始タイミングについては、MAC CEが含まれるPDSCHに対するHARQ-ACKタイミングを基準にする（つまり、HARQ-ACKスロット n' に対して、MAC CE動作開始タイミングはスロット $(n' + 3N_{slot}^{subframe})$ ）と、NR Rel.15と同様のタイミングとなる。そのため、下りリンクのMAC CE動作開始タイミングを制御するためのオフセットとして K_{MAC_ACTION} を通知してもよい。また、下りリンクのMAC CEと同じPDSCHの中で同一または別のMAC CEとして K_{MAC_ACTION} を通知してもよい。
- [0117] 上記実施の形態においては、MAC CE反映タイミングを示すオフセット値 K_{MAC_A}

CTION ($K_{MAC_ACTION1}$ 、 $K_{MAC_ACTION2}$ 等を含む)を通知したが、別途通知される値、例えば、往復の遅延を補正するためにセル内に報知されるオフセット値、に対する差分のみを通知するようにしても良い。往復の遅延を補正するオフセット値はTiming Advanceに使われるオフセット値でもよいし、上記説明した K_{offset} でもよい。

[0118] MAC CE反映タイミングを示すオフセット値 K_{MAC_ACTION} は、セルやビーム共通の値としてSIB等で報知してもよいし、個別のRRCシグナリングで通知してもよい。また、MAC CEとして通知してもよいし、DCI（またはPDCCH）で通知してもよい。

[0119] GEO（静止衛星）の場合には下り・上りタイミング差は一定の値（あるいはほとんど変化しない値）になるが、LEO（非静止衛星）の場合には下り・上りタイミング差は衛星の移動とともに変化する。このため、GEOのケースではSIBまたはRRCシグナリングで通知し、LEOのケースではMAC CEを送信する時点で、基地局で算出した K_{MAC_ACTION} をMAC CEで通知するというように、SIB、RRCシグナリング、MAC CEを組み合わせ使用してもよいし、MAC CEで通知する値はSIBまたはRRCシグナリングで通知した値からの差分値としてもよい。この場合、MAC CEでの通知ビット数を低減できる。

[0120] 上記実施の形態では、MAC CE動作開始タイミングを端末や運用シナリオごとに切り替えてもよいし、使用するMAC CE動作開始タイミングをSIBで指定してもよい。また、HARQ-ACKフィードバックを有効化された(HARQ-feedback enabled)HARQプロセスと無効化された(HARQ-feedback disabled)HARQプロセスとで異なるMAC CE動作タイミングとしてもよい。例えば、HARQ-ACKフィードバックを行わないHARQプロセスでMAC CEが送信された場合には、MAC CE反映タイミング設定方法3または4（実施の形態2）を用いてHARQ-ACKタイミングより前にMAC CEを反映させるようにし、HARQ-ACKフィードバックを行うHARQプロセスでMAC CEが送信された場合には、MAC CE反映タイミング設定方法1または2（実施の形態1）を用いてHARQ-ACKフィードバック後にMAC CEを反映させるようにしてもよい。

[0121] HARQ-ACKには、ACK、NACK、DTX（非送信）が含まれる可能性がある。端末はACK送信時には所定のタイミングでMAC CEを反映させるが、MAC CEを含むPD SCHに対するNACKを送信した時またはDTXである場合、つまりMAC CEを含むPDS CHを正しく復号できなかった場合やそのPDSCHの割り当てに気づかなかった（PDCCHを受信しなかった）場合にはMAC CEの反映は行わない。また、基地局においてもNACKを受信した場合、またはACKもNACKも受信しなかった場合にはMAC CEの反映は行わない。

[0122] 上記実施の形態では、例えば、端末がMAC CEが含まれるPDSCHに対するHARQ-ACK送信タイミングから3（またはX）スロット後に反映させる。一方で、HARQ-feedback無効化したHARQプロセスが用いられる場合には、HARQ-ACK送信が行われない。この場合、実際には送信しないがHARQ-ACK送信として想定されるタイミング（例えば、仮想的なHARQ-ACKタイミング）から3スロット後に反映するようにしてもよい。また、HARQ-ACKの送信タイミングはPDSCHのスケジューリング時にDCIで通知されるK1の値（PDSCHスロットからのオフセット値）を用いて決定されるが、実際にはHARQ-ACKを送信しないが、通知されたK1の値を用いて仮想的なHARQ-ACKタイミングを決定してもよい。また、HARQ-feedbackが無効化された場合には本来K1の値は不要であるため、K1値がDCIで通知されない、他の用途に用いられる、または無効のフィールドとして扱われる可能性がある。この場合には、K1値の候補として設定（Configure）された値の中から最小値または最大値を用いるようにしてもよい。また、HARQ-feedback無効化時のK1値としてどの値を使うかをConfigureしてもよいし、デフォルト値を仕様として決めておいてもよい。これにより、MAC CEの動作タイミングが一意に規定されるため、基地局と端末間で認識を合わせることができる。

[0123] 上記実施の形態において、下り・上りタイミング差が生じないケースでは K_{MAC_ACTION} をゼロに設定して端末へ通知してもよい。また、下り・上りタイミング差が生じるケースのみ K_{MAC_ACTION} を端末へ通知するようにしてもよい。この場合、下り・上りタイミング差が生じないケースは K_{MAC_ACTION} を端末へ通知しない。

また、セルまたはビーム共通のタイミングオフセット情報を端末へ通知することにより、端末が下り・上りタイミング差が生じないようにタイミング制御（例えばTiming Advance）を行ってもよい。セルまたはビーム共通のタイミングオフセット情報を通知しない場合に、 K_{MAC_ACTION} を通知するようにしてもよい。

[0124] また、上述した実施の形態における「・・・部」という表記は、「・・・回路 (circuitry)」、「・・・デバイス」、「・・・ユニット」、又は、「・・・モジュール」といった他の表記に置換されてもよい。

[0125] <5 G NRのシステムアーキテクチャおよびプロトコルスタック>

3 G P Pは、1 0 0 G H zまでの周波数範囲で動作する新無線アクセス技術（NR）の開発を含む第5世代携帯電話技術（単に「5 G」ともいう）の次のリリースに向けて作業を続けている。5 G規格の初版は2 0 1 7年の終わりに完成しており、これにより、5 G NRの規格に準拠した端末（例えば、スマートフォン）の試作および商用展開に移ることが可能である。

[0126] 例えば、システムアーキテクチャは、全体としては、g N Bを備えるN G - R A N (Next Generation - Radio Access Network) を想定する。g N Bは、N G無線アクセスのユーザプレーン（S D A P / P D C P / R L C / M A C / P H Y）および制御プレーン（R R C）のプロトコルのU E側の終端を提供する。g N Bは、X nインタフェースによって互いに接続されている。また、g N Bは、Next Generation (N G) インタフェースによってN G C (Next Generation Core) に、より具体的には、N G - CインタフェースによってA M F (Access and Mobility Management Function)（例えば、A M Fを行う特定のコアエンティティ）に、また、N G - UインタフェースによってU P F (User Plane Function)（例えば、U P Fを行う特定のコアエンティティ）に接続されている。N G - R A Nアーキテクチャを図1 3に示す（例えば、3GPP TS 38.300 v15.6.0, section 4参照）。

[0127] NRのユーザプレーンのプロトコルスタック（例えば、3GPP TS 38.300, section 4.4.1参照）は、g N Bにおいてネットワーク側で終端されるP D C

P (Packet Data Convergence Protocol (TS 38.300の第6.4節参照)) サブレイヤ、RLC (Radio Link Control (TS 38.300の第6.3節参照)) サブレイヤ、およびMAC (Medium Access Control (TS 38.300の第6.2節参照)) サブレイヤを含む。また、新たなアクセス層 (AS: Access Stratum) のサブレイヤ (SDAP: Service Data Adaptation Protocol) がPDCPの上に導入されている (例えば、3GPP TS 38.300の第6.5節参照)。また、制御プレーンのプロトコルスタックがNRのために定義されている (例えば、TS 38.300, section 4.4.2参照)。レイヤ2の機能の概要がTS 38.300の第6節に記載されている。PDCPサブレイヤ、RLCサブレイヤ、およびMACサブレイヤの機能は、それぞれ、TS 38.300の第6.4節、第6.3節、および第6.2節に列挙されている。RRCレイヤの機能は、TS 38.300の第7節に列挙されている。

[0128] 例えば、Medium-Access-Controlレイヤは、論理チャネル (logical channel) の多重化と、様々なニューメロロジーを扱うことを含むスケジューリングおよびスケジューリング関連の諸機能と、を扱う。

[0129] 例えば、物理レイヤ (PHY) は、符号化、PHY HARQ処理、変調、マルチアンテナ処理、および適切な物理的時間一周波数リソースへの信号のマッピングの役割を担う。また、物理レイヤは、物理チャネルへのトランスポートチャネルのマッピングを扱う。物理レイヤは、MACレイヤにトランスポートチャネルの形でサービスを提供する。物理チャネルは、特定のトランスポートチャネルの送信に使用される時間周波数リソースのセットに対応し、各トランスポートチャネルは、対応する物理チャネルにマッピングされる。例えば、物理チャネルには、上り物理チャネルとして、PRACH (Physical Random Access Channel)、PUSCH (Physical Uplink Shared Channel)、PUCCH (Physical Uplink Control Channel)があり、下り物理チャネルとして、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel)、PDCCH (Physical Downlink Control Channel)、PBCH (Physical Broadcast Channel) がある。

[0130] NRのユースケース／展開シナリオには、データレート、レイテンシ、およびカバレッジの点で多様な要件を有するenhanced mobile broadband (eM BB)、ultra-reliable low-latency communications (URLLC)、massive machine type communication (mMTC) が含まれ得る。例えば、eM BBは、IMT-Advancedが提供するデータレートの3倍程度のピークデータレート（下りリンクにおいて20 Gbpsおよび上りリンクにおいて10 Gbps）および実効（user-experienced）データレートをサポートすることが期待されている。一方、URLLCの場合、より厳しい要件が超低レイテンシ（ユーザプレーンのレイテンシについてULおよびDLのそれぞれで0.5 ms）および高信頼性（1 ms内において $1-10^{-5}$ ）について課されている。最後に、mMTCでは、好ましくは高い接続密度（都市環境において装置1,000,000台/km²）、悪環境における広いカバレッジ、および低価格の装置のための極めて寿命の長い電池（15年）が求められうる。

[0131] そのため、1つのユースケースに適したOFDMのニューメロロジー（例えば、サブキャリア間隔、OFDMシンボル長、サイクリックプレフィックス（CP:Cyclic Prefix）長、スケジューリング区間毎のシンボル数）が他のユースケースには有効でない場合がある。例えば、低レイテンシのサービスでは、好ましくは、mMTCのサービスよりもシンボル長が短いこと（したがって、サブキャリア間隔が大きいこと）および／またはスケジューリング区間（TTIともいう）毎のシンボル数が少ないことが求められうる。さらに、チャネルの遅延スプレッドが大きい展開シナリオでは、好ましくは、遅延スプレッドが短いシナリオよりもCP長が長いことが求められうる。サブキャリア間隔は、同様のCPオーバーヘッドが維持されるように状況に応じて最適化されてもよい。NRがサポートするサブキャリア間隔の値は、1つ以上であってよい。これに対応して、現在、15 kHz、30 kHz、60 kHz…のサブキャリア間隔が考えられている。シンボル長 T_u およびサブキャリア間隔 Δf は、式 $\Delta f = 1/T_u$ によって直接関係づけられている

。LTEシステムと同様に、用語「リソースエレメント」を、1つのOFDM/SC-FDMAシンボルの長さに対する1つのサブキャリアから構成される最小のリソース単位を意味するように使用することができる。

[0132] 新無線システム5G-NRでは、各ニューメロロジーおよび各キャリアについて、サブキャリアおよびOFDMシンボルのリソースグリッドが上りリンクおよび下りリンクのそれぞれに定義される。リソースグリッドの各エレメントは、リソースエレメントと呼ばれ、周波数領域の周波数インデックスおよび時間領域のシンボル位置に基づいて特定される（3GPP TS 38.211 v15.6.0参照）。

[0133] <5G NRにおけるNG-RANと5GCとの間の機能分離>

図13は、NG-RANと5GCとの間の機能分離を示す。NG-RANの論理ノードは、gNBまたはng-eNBである。5GCは、論理ノードAMF、UPF、およびSMFを有する。

[0134] 例えば、gNBおよびng-eNBは、以下の主な機能をホストする：

- 無線ベアラ制御（Radio Bearer Control）、無線アドミSSION制御（Radio Admission Control）、接続モビリティ制御（Connection Mobility Control）、上りリンクおよび下りリンクの両方におけるリソースのUEへの動的割当（スケジューリング）等の無線リソース管理（Radio Resource Management）の機能；
- データのIPヘッダ圧縮、暗号化、および完全性保護；
- UEが提供する情報からAMFへのルーティングを決定することができない場合のUEのアタッチ時のAMFの選択；
- UPFに向けたユーザプレーンデータのルーティング；
- AMFに向けた制御プレーン情報のルーティング；
- 接続のセットアップおよび解除；
- ページングメッセージのスケジューリングおよび送信；
- システム報知情報（AMFまたは運用管理保守機能（OAM：Operation, Admission, Maintenance）が発信源）のスケジューリングおよび送信；

- － モビリティおよびスケジューリングのための測定および測定報告の設定；
- － 上りリンクにおけるトランスポートレベルのパケットマーキング；
- － セッション管理；
- － ネットワークスライシングのサポート；
- － QoSフローの管理およびデータ無線ベアラに対するマッピング；
- － RRC_INACTIVE状態のUEのサポート；
- － NASメッセージの配信機能；
- － 無線アクセスネットワークの共有；
- － デュアルコネクティビティ；
- － NRとE-UTRAとの緊密な連携。

[0135] Access and Mobility Management Function (AMF) は、以下の主な機能をホストする：

- － Non-Access Stratum (NAS) シグナリングを終端させる機能；
- － NASシグナリングのセキュリティ；
- － Access Stratum (AS) のセキュリティ制御；
- － 3GPPのアクセスネットワーク間でのモビリティのためのコアネットワーク (CN: Core Network) ノード間シグナリング；
- － アイドルモードのUEへの到達可能性（ページングの再送信の制御および実行を含む）；
- － 登録エリアの管理；
- － システム内モビリティおよびシステム間モビリティのサポート；
- － アクセス認証；
- － ローミング権限のチェックを含むアクセス承認；
- － モビリティ管理制御（加入およびポリシー）；
- － ネットワークスライシングのサポート；
- － Session Management Function (SMF) の選択。

[0136] さらに、User Plane Function (UPF) は、以下の主な機能をホストする

:

- i n t r a − R A T モビリティ / i n t e r − R A T モビリティ (適用可能な場合) のためのアンカーポイント ;
- データネットワークとの相互接続のための外部 P D U (Protocol Data Unit) セッションポイント ;
- パケットのルーティングおよび転送 ;
- パケット検査およびユーザプレーン部分のポリシー規則の強制 (Policy rule enforcement) ;
- トラフィック使用量の報告 ;
- データネットワークへのトラフィックフローのルーティングをサポートするための上りリンククラス分類 (uplink classifier) ;
- マルチホーム P D U セッション (multi-homed PDU session) をサポートするための分岐点 (Branching Point) ;
- ユーザプレーンに対する Q o S 処理 (例えば、パケットフィルタリング、ゲーティング (gating)、U L / D L レート制御 (UL/DL rate enforcement)) ;
- 上りリンクトラフィックの検証 (S D F の Q o S フローに対するマッピング) ;
- 下りリンクパケットのバッファリングおよび下りリンクデータ通知のトリガ機能。

[0137] 最後に、Session Management Function (S M F) は、以下の主な機能をホストする :

- セッション管理 ;
- U E に対する I P アドレスの割当および管理 ;
- U P F の選択および制御 ;
- 適切な宛先にトラフィックをルーティングするための User Plane Function (U P F) におけるトラフィックステアリング (traffic steering) の設定機能 ;

- ー 制御部分のポリシーの強制およびQoS ;
- ー 下りリンクデータの通知。

[0138] <RRC接続のセットアップおよび再設定の手順>

図14は、NAS部分の、UEがRRC_IDLEからRRC_CONNECTEDに移行する際のUE、gNB、およびAMF（5GCエンティティ）の間のやり取りのいくつかを示す（TS 38.300 v15.6.0参照）。

[0139] RRCは、UEおよびgNBの設定に使用される上位レイヤのシグナリング（プロトコル）である。この移行により、AMFは、UEコンテキストデータ（これは、例えば、PDUセッションコンテキスト、セキュリティキー、UE無線性能（UE Radio Capability）、UEセキュリティ性能（UE Security Capabilities）等を含む）を用意し、初期コンテキストセットアップ要求（INITIAL CONTEXT SETUP REQUEST）とともにgNBに送る。そして、gNBは、UEと一緒に、ASセキュリティをアクティブにする。これは、gNBがUEにSecurityModeCommandメッセージを送信し、UEがSecurityModeCompleteメッセージでgNBに応答することによって行われる。その後、gNBは、UEにRRCReconfigurationメッセージを送信し、これに対するUEからのRRCReconfigurationCompleteをgNBが受信することによって、Signaling Radio Bearer 2（SRB2）およびData Radio Bearer（DRB）をセットアップするための再設定を行う。シグナリングのみの接続については、SRB2およびDRBがセットアップされないため、RRCReconfigurationに関するステップは省かれる。最後に、gNBは、初期コンテキストセットアップ応答（INITIAL CONTEXT SETUP RESPONSE）でセットアップ手順が完了したことをAMFに通知する。

[0140] したがって、本開示では、gNodeBとのNext Generation（NG）接続を動作時に確立する制御回路と、gNodeBとユーザ機器（UE：User Equipment）との間のシグナリング無線ベアラがセットアップされるように動作時にNG接続を介してgNodeBに初期コンテキストセットアップメッセージを送信する送信部と、を備える、5th Generation Core（5GC）のエン

ティティ（例えば、AMF、SMF等）が提供される。具体的には、gNodeBは、リソース割当設定情報要素(IE: Information Element)を含むRadio Resource Control (RRC) シグナリングを、シグナリング無線ベアラを介してUEに送信する。そして、UEは、リソース割当設定に基づき上りリンクにおける送信または下りリンクにおける受信を行う。

[0141] <2020年以降のIMTの利用シナリオ>

図15は、5G NRのためのユースケースのいくつかを示す。3rd generation partnership project new radio (3GPP NR) では、多種多様なサービスおよびアプリケーションをサポートすることがIMT-2020によって構想されていた3つのユースケースが検討されている。大容量・高速通信 (eMBB: enhanced mobile-broadband) のための第一段階の仕様の策定が終了している。現在および将来の作業には、eMBBのサポートを拡充していくことに加えて、高信頼・超低遅延通信 (URLLC: ultra-reliable and low-latency communications) および多数同時接続マシンタイプ通信 (mMTC: massive machine-type communicationsのための標準化が含まれる。図15は、2020年以降のIMTの構想上の利用シナリオのいくつかの例を示す(例えばITU-R M. 2083 図21参照)。

- [0142] URLLCのユースケースには、スループット、レイテンシ(遅延)、および可用性のような性能についての厳格な要件がある。URLLCのユースケースは、工業生産プロセスまたは製造プロセスのワイヤレス制御、遠隔医療手術、スマートグリッドにおける送配電の自動化、交通安全等の今後のこれらのアプリケーションを実現するための要素技術の1つとして構想されている。URLLCの超高信頼性は、TR 38.913によって設定された要件を満たす技術を特定することによってサポートされる。リリース15におけるNR URLLCでは、重要な要件として、目標とするユーザプレーンのレイテンシがUL(上りリンク)で0.5ms、DL(下りリンク)で0.5msであることが含まれている。一度の packets 送信に対する全般的なURLLCの要件は、ユーザプレーンのレイテンシが1msの場合、32バイトのパ

ケットサイズに対してブロック誤り率（BLER : block error rate）が 10^{-5} であることである。

[0143] 物理レイヤの観点では、信頼性は、多くの採り得る方法で向上可能である。現在の信頼性向上の余地としては、URLLC用の別個のCQI表、よりコンパクトなDCIフォーマット、PDCCHの繰り返し等を定義することが含まれる。しかしながら、この余地は、NRが（NR-URLLCの重要要件に関し）より安定しかつより開発されるにつれて、超高信頼性の実現のために広がりうる。リリース15におけるNR-URLLCの具体的なユースケースには、拡張現実／仮想現実（AR／VR）、e-ヘルス、e-セキュリティ、およびミッションクリティカルなアプリケーションが含まれる。

[0144] また、NR-URLLCが目標とする技術強化は、レイテンシの改善および信頼性の向上を目指している。レイテンシの改善のための技術強化には、設定可能なニューメロロジー、フレキシブルなマッピングによる非スロットベースのスケジューリング、グラントフリーの（設定されたグラントの）上りリンク、データチャネルにおけるスロットレベルでの繰り返し、および下りリンクでのプリエンプション（Pre-emption）が含まれる。プリエンプションとは、リソースが既に割り当てられた送信が停止され、当該既に割り当てられたリソースが、後から要求されたより低いレイテンシ／より高い優先度の要件の他の送信に使用されることを意味する。したがって、既に許可されていた送信は、後の送信によって差し替えられる。プリエンプションは、具体的なサービスタイプと無関係に適用可能である。例えば、サービスタイプA（URLLC）の送信が、サービスタイプB（eMBB等）の送信によって差し替えられてもよい。信頼性向上についての技術強化には、 10^{-5} の目標BLERのための専用のCQI/MCS表が含まれる。

[0145] mMTC（massive machine type communication）のユースケースの特徴は、典型的には遅延の影響を受けにくい比較的少量のデータを送信する接続装置の数が極めて多いことである。装置には、低価格であること、および電池寿命が非常に長いことが要求される。NRの観点からは、非常に狭い帯域

幅部分を利用することが、UEから見て電力が節約されかつ電池の長寿命化を可能にする1つの解決法である。

[0146] 上述のように、NRにおける信頼性向上のスコープはより広くなることが予測される。あらゆるケースにとっての重要要件の1つであって、例えばURLLCおよびmMTCについての重要要件が高信頼性または超高信頼性である。いくつかのメカニズムが信頼性を無線の観点およびネットワークの観点から向上させることができる。概して、信頼性の向上に役立つ可能性がある2つ〜3つの重要な領域が存在する。これらの領域には、コンパクトな制御チャネル情報、データチャネル/制御チャネルの繰り返し、および周波数領域、時間領域、および／または空間領域に関するダイバーシティがある。これらの領域は、特定の通信シナリオにかかわらず一般に信頼性向上に適用可能である。

[0147] NR URLLCに関し、ファクトリーオートメーション、運送業、および電力の分配のような、要件がより厳しいさらなるユースケースが想定されている。厳しい要件とは、高い信頼性（10⁻⁶レベルまでの信頼性）、高い可用性、256バイトまでのパケットサイズ、数 μ s程度までの時刻同期（time synchronization）（ユースケースに応じて、値を、周波数範囲および0.5ms〜1ms程度の短いレイテンシ（例えば、目標とするユーザプレーンでの0.5msのレイテンシ）に応じて1 μ sまたは数 μ sとすることができる）である。

[0148] さらに、NR URLLCについては、物理レイヤの観点からいくつかの技術強化が有り得る。これらの技術強化には、コンパクトなDCIに関するPDCCH（Physical Downlink Control Channel）の強化、PDCCHの繰り返し、PDCCHのモニタリングの増加がある。また、UCI（Uplink Control Information）の強化は、enhanced HARQ（Hybrid Automatic Repeat Request）およびCSIフィードバックの強化に関係する。また、ミニスロットレベルのホッピングに関係するPUSCHの強化、および再送信／繰り返しの強化が有り得る。用語「ミニスロット」は、スロットより

少数のシンボルを含むTransmission Time Interval (TTI) を指す（スロットは、14個のシンボルを備える）。

[0149] <QoS制御>

5GのQoS (Quality of Service) モデルは、QoSフローに基づいており、保証されたフロービットレートが求められるQoSフロー (GBR: Guaranteed Bit Rate QoSフロー)、および、保証されたフロービットレートが求められないQoSフロー (非GBR QoSフロー) をいずれもサポートする。したがって、NASレベルでは、QoSフローは、PDUセッションにおける最も微細な粒度のQoSの区分である。QoSフローは、NG-Uインタフェースを介してカプセル化ヘッダ (encapsulation header) において搬送されるQoSフローID (QFI: QoS Flow ID) によってPDUセッション内で特定される。

[0150] 各UEについて、5GCは、1つ以上のPDUセッションを確立する。各UEについて、PDUセッションに合わせて、NG-RANは、例えば図14を参照して上に示したように少なくとも1つのData Radio Bearers (DRB) を確立する。また、そのPDUセッションのQoSフローに対する追加のDRBが後から設定可能である（いつ設定するかはNG-RAN次第である）。NG-RANは、様々なPDUセッションに属するパケットを様々なDRBにマッピングする。UEおよび5GCにおけるNASレベルパケットフィルタが、ULパケットおよびDLパケットとQoSフローとを関連付けるのに対し、UEおよびNG-RANにおけるASレベルマッピングルールは、UL QoSフローおよびDL QoSフローとDRBとを関連付ける。

[0151] 図16は、5G NRの非ローミング参照アーキテクチャ (non-roaming reference architecture) を示す (TS 23.501 v16.1.0, section 4.23参照)。Application Function (AF) (例えば、図15に例示した、5Gのサービスをホストする外部アプリケーションサーバ) は、サービスを提供するために3GPPコアネットワークとやり取りを行う。例えば、トラフィックの

ルーティングに影響を与えるアプリケーションをサポートするために、Network Exposure Function (NEF) にアクセスすること、またはポリシー制御（例えば、QoS制御）のためにポリシーフレームワークとやり取りすること（Policy Control Function (PCF) 参照）である。オペレーターによる配備に基づいて、オペレーターによって信頼されていると考えられるApplication Functionは、関連するNetwork Functionと直接やり取りすることができる。Network Functionに直接アクセスすることがオペレーターから許可されていないApplication Functionは、NEFを介することにより外部に対する解放フレームワークを使用して関連するNetwork Functionとやり取りする。

[0152] 図16は、5Gアーキテクチャのさらなる機能単位、すなわち、Network Slice Selection Function (NSSF)、Network Repository Function (NRF)、Unified Data Management (UDM)、Authentication Server Function (AUSF)、Access and Mobility Management Function (AMF)、Session Management Function (SMF)、およびData Network (DN、例えば、オペレーターによるサービス、インターネットアクセス、またはサードパーティーによるサービス) をさらに示す。コアネットワークの機能およびアプリケーションサービスの全部または一部がクラウドコンピューティング環境において展開されかつ動作してもよい。

[0153] したがって、本開示では、QoS要件に応じたgNodeBとUEとの間の無線ベアラを含むPDUセッションを確立するために、動作時に、URLLCサービス、eMMBサービス、およびmMTCサービスの少なくとも1つに対するQoS要件を含む要求を5GCの機能（例えば、NEF、AMF、SMF、PCF、UPF等）の少なくとも1つに送信する送信部と、動作時に、確立されたPDUセッションを使用してサービスを行う制御回路と、を備える、アプリケーションサーバ（例えば、5GアーキテクチャのAF）が提供される。

[0154] 本開示はソフトウェア、ハードウェア、又は、ハードウェアと連携したソフトウェアで実現することが可能である。上記実施の形態の説明に用いた各

機能ブロックは、部分的に又は全体的に、集積回路であるＬＳＩとして実現され、上記実施の形態で説明した各プロセスは、部分的に又は全体的に、一つのＬＳＩ又はＬＳＩの組み合わせによって制御されてもよい。ＬＳＩは個々のチップから構成されてもよいし、機能ブロックの一部または全てを含むように一つのチップから構成されてもよい。ＬＳＩはデータの入力と出力を備えてもよい。ＬＳＩは、集積度の違いにより、ＩＣ、システムＬＳＩ、スーパーＬＳＩ、ウルトラＬＳＩと呼称されることもある。

[0155] 集積回路化の手法はＬＳＩに限るものではなく、専用回路、汎用プロセッサ又は専用プロセッサで実現してもよい。また、ＬＳＩ製造後に、プログラムすることが可能なＦＰＧＡ（Field Programmable Gate Array）や、ＬＳＩ内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なりコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。本開示は、デジタル処理又はアナログ処理として実現されてもよい。

[0156] さらに、半導体技術の進歩または派生する別技術によりＬＳＩに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0157] 本開示は、通信機能を持つあらゆる種類の装置、デバイス、システム（通信装置と総称）において実施可能である。通信装置は無線送受信機（トランシーバー）と処理／制御回路を含んでもよい。無線送受信機は受信部と送信部、またはそれらを機能として、含んでもよい。無線送受信機（送信部、受信部）は、ＲＦ（Radio Frequency）モジュールと１または複数のアンテナを含んでもよい。ＲＦモジュールは、増幅器、ＲＦ変調器／復調器、またはそれらに類するものを含んでもよい。通信装置の、非限定的な例としては、電話機（携帯電話、スマートフォン等）、タブレット、パーソナル・コンピュータ（ＰＣ）（ラップトップ、デスクトップ、ノートブック等）、カメラ（デジタル・スチル／ビデオ・カメラ等）、デジタル・プレーヤー（デジタル・オーディオ／ビデオ・プレーヤー等）、着用可能なデバイス（ウェアラブル・カメラ、スマートウォッチ、トラッキングデバイス

等)、ゲーム・コンソール、デジタル・ブック・リーダー、テレヘルス・テレメディシン(遠隔ヘルスケア・メディシン処方)デバイス、通信機能付きの乗り物又は移動輸送機関(自動車、飛行機、船等)、及び上述の各種装置の組み合わせがあげられる。

[0158] 通信装置は、持ち運び可能又は移動可能なものに限定されず、持ち運びできない又は固定されている、あらゆる種類の装置、デバイス、システム、例えば、スマート・ホーム・デバイス(家電機器、照明機器、スマートメーター又は計測機器、コントロール・パネル等)、自動販売機、その他IoT(Internet of Things)ネットワーク上に存在し得るあらゆる「モノ(Things)」をも含む。

[0159] 通信には、セルラーシステム、無線LANシステム、通信衛星システム等によるデータ通信に加え、これらの組み合わせによるデータ通信も含まれる。

[0160] また、通信装置には、本開示に記載される通信機能を実行する通信デバイスに接続又は連結される、コントローラやセンサー等のデバイスも含まれる。例えば、通信装置の通信機能を実行する通信デバイスが使用する制御信号やデータ信号を生成するような、コントローラやセンサーが含まれる。

[0161] また、通信装置には、上記の非限定的な各種装置と通信を行う、あるいはこれら各種装置を制御する、インフラストラクチャ設備、例えば、基地局、アクセスポイント、その他あらゆる装置、デバイス、システムが含まれる。

[0162] 本開示の一実施例に係る受信装置は、MAC CE(MAC Control Element)と、オフセット値と、を受信する受信回路と、前記オフセット値に基づいて、前記MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する制御回路と、を具備する。

[0163] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、上りリンクの前記動作を開始するスロットと前記オフセット値に基づいて、下りリンクの前記動作を開始するスロットを設定する。

[0164] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記MAC CEを含むPDSCH(Ph

ysical Downlink Shared Channel) に対する応答情報の送信タイミングに基づいて、前記上りリンクの前記動作を開始するスロットを設定する。

[0165] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記MAC CEを含むPDSCH (Physical Downlink Shared Channel) の受信タイミングと前記オフセット値に基づいて、下りリンクの前記動作を開始するスロットを設定する。

[0166] 本開示の一実施例において、前記制御回路は、前記MAC CEを含むPDSCH (Physical Downlink Shared Channel) に対する応答情報の送信タイミングに基づいて、上りリンク及び下りリンクの前記動作を開始するスロットを設定する。

[0167] 本開示の一実施例に係る送信装置は、オフセット値に基づいて、MAC CE (MAC Control Element) の制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する制御回路と、前記オフセット値と、前記MAC CEと、を送信する送信回路と、を具備する。

[0168] 本開示の一実施例に係る受信方法は、受信装置が、MAC CE (MAC Control Element) と、オフセット値と、を受信し、前記オフセット値に基づいて、前記MAC CEの制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定する。

[0169] 本開示の一実施例に係る送信方法は、送信装置が、オフセット値に基づいて、MAC CE (MAC Control Element) の制御コマンドに基づく動作を開始するスロットを設定し、
前記オフセット値と、前記MAC CEと、を送信する。

[0170] 本出願は、日本国特許庁に2020年2月13日付で提出した特許出願2020-022830に基づく優先権を主張する。特許出願2020-022830の内容は、参照により本出願に取り込まれる。

産業上の利用可能性

[0171] 本開示の一態様は、無線通信システムに有用である。

符号の説明

[0172] 100 端末
101 HARQ-ACK生成部

102、206 データ生成部
103 データ送信処理部
104、208 無線送信部
105、201 アンテナ
106、202 無線受信部
107、203 データ受信処理部
108 位置情報取得部
109 タイミング制御部
110、209 制御部
200 基地局
204 タイミング制御情報生成部
205 MAC CE制御部
207 データ送信処理部