

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7517514号
(P7517514)

(45)発行日 令和6年7月17日(2024.7.17)

(24)登録日 令和6年7月8日(2024.7.8)

(51)国際特許分類		F I	
H O 4 W	28/04 (2009.01)	H O 4 W	28/04 1 1 0
H O 4 W	72/115(2023.01)	H O 4 W	72/115
H O 4 W	72/1268(2023.01)	H O 4 W	72/1268
H O 4 W	72/231 (2023.01)	H O 4 W	72/231
請求項の数 6 (全32頁)			
(21)出願番号	特願2023-66795(P2023-66795)	(73)特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22)出願日	令和5年4月17日(2023.4.17)	(74)代理人	100141519 弁理士 梶田 邦之
(62)分割の表示	特願2022-38985(P2022-38985)の 分割	(72)発明者	アフド, ヤシン エイデン 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
原出願日	平成30年8月7日(2018.8.7)	(72)発明者	イジャーズ, アーイシャ 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
(65)公開番号	特開2023-89183(P2023-89183A)	(72)発明者	アーノット, ロバート 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気 株式会社内
(43)公開日	令和5年6月27日(2023.6.27)	審査官	松野 吉宏
審査請求日	令和5年4月17日(2023.4.17)	最終頁に続く	
(31)優先権主張番号	1712863.8		
(32)優先日	平成29年8月10日(2017.8.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	英国(GB)		

(54)【発明の名称】 通信システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

グラントなしの通信に対応するHybrid Automatic Repeat Request (HARQ) プロセスのHARQプロセス番号を決めるための第1のパラメータを含む無線アクセス制御(Radio Resource Control; RRC)メッセージを受信する手段と、
前記グラントなしの通信のタイミング及びグラントに基づく通信のタイミングに基づいて、前記グラントなしの通信が利用可能である場合に、前記グラントなしの通信に対応するHARQプロセスのHARQプロセス番号を、所定の無線フレーム内のリソースおよび前記第1のパラメータに基づいて決定する手段と、
アップリンクデータを前記HARQプロセス番号に対応するHARQプロセスの前記グラントなしの通信にて基地局へ送信する手段と、
を備えるユーザ機器(UE)。

【請求項2】

前記HARQプロセス番号に対応するHARQプロセスをグラントなしの通信用のHARQプロセスとして構成する手段を備える、請求項1に記載のUE。

【請求項3】

前記グラントなしの通信のための第1の無線ネットワーク一時識別子(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)及び前記グラントに基づく通信のための第2のRNTIを構成する手段と、

前記第1のRNTIに対応する下り制御情報(Downlink Control Information; DCI)中のアップリンクグラントにてスケジューリングされたリソースを用いて前記アップリンクデータを再送する手段と、
前記第2のRNTIに対応するDCI中のアップリンクグラントにてスケジューリングされたリソースを用いて他のアップリンクデータを送信及び再送する手段と、
を備える、請求項1又は2に記載のUE。

【請求項4】

ユーザ機器(UE)における方法であって、

グラントなしの通信に対応するHybrid Automatic Repeat Request(HARQ)プロセスのHARQプロセス番号を決めるための第1のパラメータを含む無線アクセス制御(Radio Resource Control; RRC)メッセージを受信することと、

前記グラントなしの通信のタイミング及びグラントに基づく通信のタイミングに基づいて、前記グラントなしの通信が利用可能である場合に、前記グラントなしの通信に対応するHARQプロセスのHARQプロセス番号を、所定の無線フレーム内のリソースおよび前記第1のパラメータに基づいて決定することと、

アップリンクデータを前記HARQプロセス番号に対応するHARQプロセスの前記グラントなしの通信にて基地局へ送信することと、

を含む、方法。

【請求項5】

前記HARQプロセス番号に対応するHARQプロセスをグラントなしの通信用のHARQプロセスとして構成することを含む、請求項4に記載の方法。

【請求項6】

前記グラントなしの通信のための第1の無線ネットワーク時識別子(Radio Network Temporary Identifier; RNTI)及び前記グラントに基づく通信のための第2のRNTIを構成することと、

前記第1のRNTIに対応する下り制御情報(Downlink Control Information; DCI)中のアップリンクグラントにてスケジューリングされたリソースを用いて前記アップリンクデータを再送することと、

前記第2のRNTIに対応するDCI中のアップリンクグラントにてスケジューリングされたリソースを用いて他のアップリンクデータを送信及び再送することと、

を含む、請求項4又は5に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動通信デバイスおよびネットワークに関し、特に、3GPP(3rd Generation Partnership Project)規格、またはこれと同等もしくは派生の規格に従って動作する移動通信デバイスおよびネットワークに関するが、限定はされない。特に、本発明は、グラントフリー送信を行う通信デバイスの判別に関するが、これに限定されない。

【背景技術】

【0002】

セルラ通信ネットワークは、一般に、RAN(Radio Access Network: 無線アクセスネットワーク)がカバーする少なくとも1つの個別の地理的領域(セル)内に存在する複数のUE(user equipment: ユーザ機)に対し、当該UE同士が相互に通信し、1つまたは複数の通信サービスを相互に受信する(または提供する)ことができるように通信ネットワークへのアクセスを提供する、1つまたは複数のRANを含む。RANは通常基地局を含み、当該基地局は、個々のUEの通信セッション(例えば、音声/ビデオ通話、データサービスなど)のセットアップとメンテナンスを容易にするために、関連するセル内のUEとエアインタフェースを介して通信を行い、コアネ

ットワーク内の通信エンティティ（または「機能」）と（通常は有線インタフェースを介して）通信を行うように構成される。

【0003】

3GPP規格の最近の動向はLTE（Long Term Evolution）に基づくEPC（Evolved Packet Core）ネットワークおよびE-UTRAN（Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network）と呼ばれ、LTE-Advancedを含む。これらの動向は一般に「4G」として知られる。さらに最近では、「5G」および「NR（New Radio）」といった用語は、開発中の通信技術を指し、eMBB（enhanced Mobile BroadBand）通信やMTC（Machine Type Communications）通信などの様々なアプリケーションやサービスをサポートすることが期待される。MTCには、例えば、IoT（Internet of Things）通信、mMTC（massive Machine Type Communications）、URLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communications）、V2V/V2X（Vehicle-to-Vehicle/Vehicle-to-everything：車両通信および自動運転車）、高解像度ビデオストリーミング、スマートシティサービスなどが含まれる。具体的には、URLLCは、産業用インターネット、スマートグリッド、インフラストラクチャ保護、遠隔手術、高度道路交通システムなどの種々の重要なアプリケーションをカバーする。一方で、mMTCは、数百億個のデバイスおよびセンサが接続されることを想定した5G IoTシナリオをサポートすることに重点を置いている。

10

20

【0004】

MTCデバイスはネットワークに接続して、遠隔地の「マシン」（例えば、サーバ）またはユーザと、データの送受信を行う。MTCデバイスは、モバイル電話または同様のユーザ機器向けに最適化された通信プロトコルおよび規格を使用する。ただし、MTCデバイスは、一旦使用されると、通常、人による管理やインタラクションを必要とせずに動作し、内部メモリに格納されたソフトウェアの命令に従う。MTCデバイスは、長時間静止した状態および／または非アクティブな状態に留まる場合もある。

【0005】

MTCデバイスが一部の送信を受信しない（例えば、MTCデバイスの機能が限定されることが多いことと併せて、ネットワークのカバレッジ対象外であることに起因して（屋内で使用する場合など））というリスクを軽減するために、このようなデバイスの特定の送信（チャネル）のカバレッジを拡大することも提案されている。MTCデバイスのカバレッジを拡張する1つの方法は、複数（例えば、2個、3個、4個、またはそれ以上の）のサブフレーム間で同一の情報を繰り返し送信することである。つまり、MTCデバイスの場合、基地局は時間領域において送信された情報を複製する（基地局は、情報が最初に送信されたサブフレームの後続の1つまたは複数のサブフレームにおいて当該情報と同一の情報を再送する）。同様に、MTCデバイスは、上りリンクでデータを基地局に送信する際に、送信情報を時間領域において複製する（繰り返す）。カバレッジ拡張MTCデバイス（または、上りリンク送信の場合には基地局）は、複数のサブフレームで受信した（同一の）情報の複数のコピーを結合するように構成することができ、受信情報を結合した後には、情報の単一のコピーに基づくよりも、送信データを正常に復号できる可能性が高い。3GPPは、MTCデバイス用に以下の2つのCE（Coverage Enhancement：カバレッジ拡張）モードを定義した：

30

40

比較的少ない回数繰り返し送信を行う（または繰り返し送信を全く行わない）CEモードA、および多くの回数繰り返し送信を行う（また、さらに高い送信電力を使用する）CEモードB。5Gシステムは、MTCデバイス用のさらなるカバレッジ拡張モードを用意してもよいものとする。

【0006】

3GPP TR（Technical Report）23.799 V14.0.0で

50

は、3 G P P規格の R e l e a s e 1 4用に検討されている、N e x t G e n (5 G)システムにおいて可能なアーキテクチャと一般的な手順とが説明されている。3 G P Pでは、R e l e a s e 1 5のNRキャリアあたり4 0 0 M H zの最大チャネル帯域幅で、新しい無線アクセスネットワーク (5 G)用に、最大1 0 0 G H zの周波数帯域を (NR (N e w R a d i o)無線技術を使用して) 使用する可能性についても検討を進めている。特定の高周波数帯域 (例えば、m m W a v e帯域)に関連付けられる厳しいチャネル減衰特性を克服するために、指向性ビームフォーミングと大規模アンテナ技術とを使用してもよい。「大規模アンテナ」という用語はアレイ状に配置された多数 (例えば、1 0 0本以上)のアンテナ素子を備えるアンテナを指す。このような大規模アンテナは、複数のユーザと同時に通信するのに効果的に使用することができ、それによりM U - M I M O (M u l t i - U s e r M u l t i p l e - I n p u t a n d M u l t i p l e - O u t p u t)送信が容易になる。

【0007】

5 G / NR通信システムの基地局は、一般に「NR - B S」(N e w R a d i o B a s e S t a t i o n) または「g N B」と呼ばれてもよいし、より一般的にL T E基地局に関連付けられるe N B (または5 G e N B / N R e N B) という用語を用いて呼ばれてもよいものとする。M U - M I M Oの場合、基地局はT R P (T r a n s m i s s i o n a n d R e c e p t i o n P o i n t : 送受信ポイント) と呼ばれてもよい。「基地局」という用語は、本明細書では、R A NのNR - B S、g N B、e N B、T R P、または任意の通信デバイス全般を指して使用される。

【0008】

基地局のタスクの1つは、セルラ方式での通信 (すなわち、データの送信 / 受信とシグナリングの制御) を可能にするように、特定のU E (またはU Eのグループ) にスケジューリング情報 (またはスケジューリング「グラント」) を与えることである。ただし、一部のU E (通常はM T Cデバイス) は、関連するスケジューリンググラントなしに (上りリンク) データを送信するように構成されてもよい。これは、特定の通信リソースを使用するデバイスのグループ (例えば、頻繁に送信を行わないM T Cデバイス) による間欠的通信において、当該間欠的通信が通常の通信 (例えば、従来のU Eまたはスケジューリングされた送信を行う他のデバイスによる通信) に干渉する可能性が低い場合に、有益である可能性がある。

【0009】

3 G P P R A N 1のワークグループでは、G B (G r a n t - B a s e d : グラントベース) およびG F (G r a n t - F r e e : グラントフリー) 送信を行う方法についての議論が続けられている。M T C / I o T送信が間欠性を有する可能性を考慮すると、複数のU E (M T C / I o Tデバイス) 間でグラントフリーリソースを共有することは、リソース効率の観点から有益である可能性がある。

【0010】

以下は、3 G P P R A N 1が達した合意の一部の概要である：

- U EにT B (T r a n s p o r t B l o c k : トランスポートブロック) の複数回 (例えば、K回) の繰り返し送信が設定された場合、グラントの有無にかかわらず、当該U Eは、以下のいずれかの条件が満たされるまでT Bの繰り返し送信を続けることができる：
 - 同一T Bのスロット / ミニスロットのU L (U p L i n k : 上りリンク) グラントの受信が成功した場合 (この場合、U Eは、U Lグラントによって示されたリソースを使用して当該T Bの (再) 送信を行う (繰り返し送信を含む)) ；および
 - 当該T Bの繰り返し送信の回数がKに達した場合 (この場合、U Eは当該T Bの送信を停止する)。繰り返し送信を終了するための他の任意の適切な条件を適用してもよいものとする。
- 時間および周波数リソース (G F用) はU E毎に固有に設定される (ただし、複数のU Eに同一リソースが設定される場合もある)。なお、U E用に設定する時間および周波数リソースは、他のU Eのものと衝突してもしなくてもよい。

- DFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transform spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing: DFT 拡散 OFDM) と CP-OFDM (Cyclic Prefix Orthogonal Frequency Division Multiplexing: サイクリックプレフィックス OFDM) は共に、グラントなしの UL 送信でサポートされる。

- NR は、グラントなしの UL 送信の複数の HARQ (Hybrid Automatic Repeat request) 処理をサポートする。

- RAN1 ワークグループでは、UL グラントなしに UL 送信を行う UE は、当該送信に使用される時間／周波数リソースと RS パラメータとに基づいて判別することができると考えられている (IETF (Internet Engineering Task Force) によって RFC 3556 規格に規定されている)。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

しかし、本発明者らは、グラントフリー送信のための同一時間／周波数リソースを複数の UE が共有する場合、特定の送信 UE を判別するために、および初回のグラントフリー送信を特定の HARQ プロセスにリンクするために、適切なメカニズムが必要であるという認識に至った。

【0012】

したがって、本発明は、これらの問題の 1 つまたは複数に少なくとも部分的に対処するためのシステム、デバイス、および方法を提供しようとするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

例示的な一態様において、本発明は、通信システムの通信デバイスによって実行される方法を提供し、上記方法は、グラントフリー通信リソースを使用して、基地局に上りリンクデータと、上記通信デバイスを判別することができる情報とを送信することを含み、上記通信デバイスを判別することができる情報は、上記通信デバイスを判別する識別情報で符号化された CRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含む、方法。

【0014】

別の例示的な態様において、本発明は、通信システムの基地局によって実行される方法を提供し、上記方法は、グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから、上りリンクデータと、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化された CRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含む、上記通信デバイスを判別することができる情報とを受信すること、候補通信デバイスを判別する識別情報を使用して前記 CRC 値の復号を試行すること、上記試行が成功した場合、上記候補通信デバイスを、上記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別すること、および上記試行が成功しなかった場合、上記候補通信デバイスを、上記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別しないこと、を含む方法。

【0015】

別の例示的な態様において、本発明は、通信システムの基地局によって実行される方法を提供し、上記方法は、グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから上りリンクデータの送信を受信すること、さらなる上りリンクデータの送信および上記受信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを上記通信デバイスに割り当てるための制御情報を生成すること、上記制御情報を、i) 上記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には上記通信デバイスの第 1 のタイプの一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) を使用して、または、ii) 上記割り当てが上記受信した上りリンクデータの再送用である場合には第 2 のタイプの (第 1 のタイプとは

10

20

30

40

50

異なる) 一時ネットワーク識別子を使用して符号化すること、および上記符号化された制御情報を上記通信デバイスに送信すること、を含む方法。

【0016】

別の例示的な態様において、本発明は、通信システムの通信デバイスによって実行される方法を提供し、上記方法は、通信システムのグラントフリー通信リソースを使用して基地局に上りリンクデータを送信すること、さらなる上りリンクデータの送信および上記送信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを上記通信デバイスに割り当てるための制御情報であり、i) 上記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には上記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子(例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier))を使用して、または、ii) 上記割り当てが前記送信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの(第1のタイプとは異なる)一時ネットワーク識別子を使用して符号化された制御情報を上記基地局から受信すること、および上記制御情報に基づいて、上記割り当てられた通信リソースを使用して、上記基地局にさらなる上りリンクデータを送信するまたは上記送信した上りリンクデータを再送すること、を含む方法。

10

【0017】

本発明の例示的な態様は、対応するシステムと、装置と、プログラム可能なプロセッサをプログラムして上記の例示的な態様に記載の方法および特許請求の範囲に記載の可能性を実施させ、好適に適合したコンピュータをプログラムして任意の請求項に記載の装置を提供させるように動作可能な命令を格納する、コンピュータ読取可能な記憶媒体などのコンピュータプログラム製品と、に及ぶ。

20

【0018】

本明細書(特許請求の範囲を含む)に開示されるおよび/または図面に示される各特徴は、他の開示されるおよび/または図示される特徴とは独立して(または組み合わせて)本発明に組み込まれてもよい。特に、特定の独立請求項に従属する請求項の特徴は、任意の組み合わせでまたは個別にその独立請求項に導入することができるが、これに限らない。

【図面の簡単な説明】

【0019】

ここで、添付図面を参照して、本発明の例示的な実施形態の例を説明する。

30

【図1】図1は、本発明の例示的な実施形態が適用され得る通信システムを概略的に示す図である。

【図2】図2は、図1に示す通信デバイスの主要構成要素を示すブロック図である。

【図3】図3は、図1に示す基地局の主要構成要素を示すブロック図である。

【図4】図4は、図1に示すシステムでグラントフリー送信を実現することのできる例示的な方法を示す図である。

【図5】図5は、本発明の例示的な実施形態において、上りリンク送信/受信のために図1の通信デバイス(UE)および基地局で実行される例示的な手順を示す図である。

【図6】図6は、本発明の例示的な実施形態において、上りリンク送信/受信のために図1の通信デバイス(UE)および基地局で実行される例示的な手順を示す図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0020】

(概要)

図1は、モバイル(セルラ)通信システム1の概略図であり、ここで、通信デバイス3(モバイル電話3-1およびMTCデバイス3-2を含む)は、基地局5(例えば、LTEにおける「eNB」、またはNRにおける「gNB」)およびコアネットワーク7を介して、相互におよび/または他の通信ノードと通信を行うことができる。そのような通信を容易にするために、基地局5は、当該基地局のセルに適切なシステム情報をブロードキャストして、通信デバイス3がセルにアクセスするのをアシストする。また、基地局5は、通信デバイス3と基地局5(およびコアネットワーク7)との間で制御シグナリングお

50

よびユーザデータを通信するための複数の上りリンクおよび下りリンクチャネルを動作させる。

【0021】

当業者が理解するように、図1には、1つのモバイル電話3-1、1つのMTCデバイス3-2および1つの基地局5が例示目的で示されているが、システムが実装される場合、通常他の基地局および通信デバイスも含まれる。

【0022】

図示されるように、基地局5は、S1インタフェース(LTE)および／またはN2／N3インタフェース(5G)などの適切なコアネットワークインタフェースを介して、コアネットワーク7に接続される。基地局5は、X2インタフェース(LTE)やXnインタフェース(5G)などの適切な基地局インタフェースを介して、隣接する基地局にも(直接または(ホーム)基地局ゲートウェイを介して)接続される。

【0023】

説明の簡略化のために、図1では省略されているが、コアネットワーク7は、通信ネットワーク1内の通信デバイス3の位置を追跡するため、各UEのサブスクリプションに関する情報(例えば、どの通信デバイス3がマシン型の通信デバイスとして構成されているかを判別する情報)を格納するため、各通信デバイスに適用可能な制御パラメータを格納するため、および、適用可能な(ネットワーク／サブスクリプション／課金)ポリシーに従って各通信デバイス3のそれぞれのトラフィックフローを処理するために、特に1つまたは複数の適切なユーザプレーン機能および制御プレーン機能を備える。コアネットワーク7は、通常、インターネットやコアネットワーク7の外部でホストされるサーバなどの他のネットワークに接続するためのゲートウェイも含む。

【0024】

このシステムにおいては、上りリンクおよび下りリンクのデータ送信と、これらの送信に使用される特定の時間／周波数リソースとは、基地局5によって制御される。具体的には、基地局5が送信する下りリンクデータを有する場合、基地局5は、当該下りリンクデータを送信する前に、当該下りリンクデータの送信に使用するリソースについて(例えば、制御チャネルを介してDCI(Downlink Control Information: 下りリンク制御情報)を適宜送信することにより)目的の受信者に通知を行うため、当該目的の受信者は、どの時間／周波数リソースを監視および復号すべきかを知ることができる。同様に、通信デバイス3が送信する上りリンクデータを有する場合、当該通信デバイス3は、当該データを送信するための上りリンクリソースを(適切なDCIを介して)割り当てるように基地局5に要求する。このアプローチは、「GB(Grant-Based: グラントベース)送信」と呼ばれる。

【0025】

しかしながら、一部のUE(例えば、MTCデバイス3-2)は、当該UEに適している(UEのCEモードなどに依存する)場合には、繰り返し送信を含むデータ送信を上りリンクグラントなしに行うように構成されてもよい。このアプローチは、「GF(Grant-Free: グラントフリー)送信」と呼ばれる。グラントフリー送信に使用可能な時間／周波数リソースの特定のセットは、グラントベース送信に通常使用される任意の時間／周波数リソースとは別に、(基地局5によって)割り当てられてもよいものとする(ただし、時間領域と周波数領域の少なくとも一方において互いに重複する場合がある)。

【0026】

有利には、このシステムは、複数の(例えば、グループの)通信デバイス3がグラントフリー送信に同一の時間／周波数リソースを共有する場合において、特定の送信側通信デバイス3を判別するための適切なメカニズムを提供する。同一の時間／周波数リソースを共有する複数の通信デバイス3は(例えば、基地局5によって)予め設定されてもよいし、または、当該複数の通信デバイス3は、(例えば、UE能力、UE ID、UEカテゴリ、セルID、システム情報などの既知のUE固有パラメータに基づいて)使用される時間／周波数リソースを導出する適切なメカニズムを有してもよい。

【0027】

具体的には、基地局5は、上りリンクデータを（GFリソースを使用して）送信する特定の通信デバイス3を、当該上りリンクデータの一部を形成する情報に基づいて判別することができる。この情報には、明示的または黙示的な情報が含まれる場合があり、1以下では「UE ID」と呼ばれる。送信側通信デバイス3が基地局5によって判別されると、当該基地局は、送信された上りリンクデータを復号すること、任意のグラントフリー繰り返し送信のソフトコンバイニングを行うこと、（場合に応じて、例えば上りリンクデータが正常に受信されない場合に）グラントベースの再送をトリガすること、および任意の再送グラントを当該特定の通信デバイス3にリンクすることが可能になる。

【0028】

より詳細には、通信デバイス3がその関連のUE IDを明示的に示すように構成された場合、当該通信デバイス3は、そのUE IDで送信されているデータのCRC（Cyclic Redundancy Check：巡回冗長検査）値をマスキングする。この場合、当該通信デバイス3に関連付けられたC-RNTI（Cell Radio Network Temporary Identifier：一時ネットワーク識別子）、または当該通信デバイス3に予め設定されたインデックスを適宜UE IDとして使用してもよい。この予め設定されたインデックスは、例えば、参照シンボル系列インデックスを備えてもよい。

【0029】

GF送信に割り当てられたリソースを介して上りリンクデータを受信する場合、基地局5は、受信データのCRC検査に通過するUE ID値を発見するまで、使用中のGFリソースを共有するように構成されたすべてのUEのUE IDを（1つずつ）使用して反復CRC検査手順を実行するように構成される。正しい（送信側通信デバイス3を判別することができる）UE IDが発見され、GF上りリンク送信が基地局5によって正常に受信された場合、基地局5は、判別された通信デバイス3にACKを送信する。上りリンクデータが繰り返し送信を使用して送信される場合、基地局5は受信データの復号成功後直ちに（例えば、UEがすべての必要な繰り返し送信を行う前に）ACKを送信してもよいし、最後の繰り返し送信後にACKを送信してもよいものとする（または、データが正常に受信されない場合にはNACKを送信してもよい）。

【0030】

いわゆるPUSCH（Physical Uplink Shared Channel：物理上りリンク共有チャネル）を介した送信は、通常、UE固有のスクランプリングコードを使用してスクランブルされる。スクランプリングは復号を行う前に解除する必要がある、基地局5がデータの送信者に関連付けられたUE IDを把握していない場合（例えば、GF送信の場合）には、復号を複数回行う必要が生じ、実用性を欠くおそれがある。したがって、このシステムにおいては、少なくともGF送信においては特別なスクランプリングコード（例えば、予め設定されたグループに固有またはリソースに固有のスクランプリングコード）を使用するようにUEを構成してもよい。明示的なUE判別の別のオプションは、グラントフリーデータ送信を行うとともに、別の自己復号可能なチャネルでUE IDを送信することであり、基地局5は、上りリンクデータ送信全体（例えば、トランスポートブロック全体）を復号する必要もなく、通信デバイス3を判別することができる。

【0031】

有利には、基地局5がグラントフリーデータの繰り返し送信のソフトコンバイニングを行うことは、データ復号の成功率を高める可能性があり、また、基地局5がより早期にUEにACKを送信することができるようになる（この場合、UEは残りの繰り返し送信を停止してもよい）可能性もあるため、リソース効率とシステム容量が増加する。

【0032】

有利には、このシステムでは、初回のグラントフリー送信を特定のHARQプロセスにリンクすることができる。事実上、HARQプロセスとは、各送信について（例えば、ト

10

20

30

40

50

ランスポートブロック毎に) 受信ノードが適切なフィードバックを対応の送信ノードに与えて当該送信が正常に受信されたか否かを示すプロセスである。具体的には、受信ノードは、送信が正常に受信された場合はACK (ACKnowledgement: 確認応答) を生成して送信し、送信が正常に受信されなかった場合は、NACK (Negative ACKnowledgement: 否定応答) を生成して送信する。したがって、図1に示すシステムにおいて、基地局5は、成功した上りリンク送信(トランスポートブロック)のそれぞれに対してACKを通信デバイス3に送信し、正しく受信できなかった上りリンク送信に対してNACKを送信するように構成される。ACK/NACKは、対応する送信に続く特定のリソースを使用して送信される(また、ACK/NACKリソースは、対応する送信に使用されるリソースに依存する)ので、送信側デバイスが、追加のシグナリングを必要とせず、どの送信が成功し、どの送信が失敗したかを判断することができるものとする。特定の上りリンク送信(例えば、GFまたはGB送信)が失敗した場合、基地局5は、当該送信に対応する通信デバイス3にNACKを返す。次に、通信デバイス3は、その構成に応じて、失敗したデータを(GFリソースまたはGBリソースを使用して)再送するか、あるいは(再送の試行の有無にかかわらず)未送達データとしてマークする。

【0033】

このシステムにおいては、同一の通信デバイス3に対して、グラントフリーとグラントベースのHARQプロセスの両方を並行して使用することができる。これは、GF送信およびGB送信からHARQプロセスへの適切なリンクを設けることで実現される。

【0034】

通信デバイス3がグラントフリーおよびグラントベースのHARQプロセスを並列にサポートする場合、基地局5は、特定のULグラントがGB(再)送信を伴う特定のHARQプロセスに対するものか初回GF送信に対するものかを示す。GBの場合においては、特定のUEに割り当てられたリソースを使用してデータが送信されるため、基地局5は、どのUEがデータを(再)送信するかを事前に把握しているものとする。しかしながら、GFの場合、複数のUEがリソースを共有する(すなわち、時間周波数リソースおよび/またはRS系列インデックスを共有可能である)ため、基地局5が、GFデータを送信したUEを判別していないおそれもある。

【0035】

したがって、GB送信用のHARQプロセスとGF送信用のHARQプロセスとを区別するために、基地局5は、関連するDCIのマスキングを(同一UEの)異なる識別子を使用して行うように構成される。具体的には、一実施例において、基地局5は、(所定のUEの)C-RNTIを使用してGB送信用のDCIをマスキングし、いわゆるGF-RNTI(Grant-Free Radio Network Temporary Identifier: 「グラントフリー」無線ネットワーク一時識別子)を使用して(当該UEの)GF再送用のDCIをマスキングするように構成されてもよい。GF-RNTIは、(例えば、通信デバイス3と基地局5の両方に既知の適切な式に基づいて)UEが初回のGFデータ送信に適用した周波数リソースおよびRS系列インデックスに対して固有にすることもできるものとする。

【0036】

所定の通信デバイス3のGF-RNTIは、次の選択肢のいずれかによって計算することができる:

1) 基地局5と通信デバイス3の両方が、特定の式によってGF-RNTIを計算する。この場合、基地局5は、通信デバイス3に必要なすべてのパラメータをシグナリングするように構成される。

2) 基地局5が、(例えば、UE/リソース固有のパラメータを用いた)適切な式によってGF-RNTIを計算し、当該GF-RNTIを、適用可能な通信デバイス3に明示的にシグナリングする。この場合、通信デバイス3はGF-RNTIの計算に使用される式(および/またはパラメータ)を把握する必要はない。

10

20

30

40

50

【0037】

アクティブなUL GF送信がない場合（基地局5によって許可／設定されていると仮定して）、GB送信は（当該UEに）任意の使用可能なHARQプロセスを使用してもよいものとする。ただし、この場合、UEが特定のHARQプロセス番号を新しいGF送信に使用する必要がある（および所定のGF送信用のHARQプロセス番号が当該GF送信のタイミングによって決定され）、かつ当該特定のHARQプロセスがGB送信にすでに使用されている場合、当該UEは、GF送信のHARQプロセスを優先する（および進行中のGB HARQプロセスを破棄する）ように構成されてもよい。

【0038】

要約すると、上記のアプローチによって、複数のUEがグラントフリー送信用に同一の時間／周波数リソースを共有する場合においても、特定の送信UEを判別することが可能である。効率を改善するために、初回のグラントフリー送信を特定のHARQプロセスにリンクすることも可能である。

【0039】

（通信デバイス）

図2は、図1に示す通信デバイス3の主要構成要素を示すブロック図である。通信デバイス3は、MTCデバイス、モバイル（または「セルラ」）電話、または任意の他の種類のユーザ機器であってもよい。通信デバイス3は、少なくとも1つのアンテナ33を介して、基地局5に信号を送信し、基地局5から信号を受信するように動作可能なトランシーバ回路31を備える。通常、通信デバイス3は、ユーザが通信デバイス3とやり取りをすることを可能にするユーザインタフェース35も含む。ただし、一部のMTCデバイスでは、このユーザインタフェース35を省略してもよい。

【0040】

トランシーバ回路31の動作は、コントローラ37によって、メモリ39に格納されたソフトウェアに従って制御される。当該ソフトウェアは、特に、オペレーティングシステム41、通信制御モジュール42、UE判別モジュール43、HARQモジュール44、およびオプションとしてのMTCモジュール45を含む。

【0041】

通信制御モジュール42は、通信デバイス3と基地局5および／または他の通信ノードとの間の（上りリンクおよび下りリンク）通信を（例えば、基地局5を介して）制御する。この通信は、通信デバイス3の動作（および／または、例えば送信されるデータなど他の要因）に応じて、グラントフリー送信およびグラントベース送信（および受信）を含んでもよい。

【0042】

UE判別モジュール43は、基地局5またはコアネットワークノードから（明示的または黙示的に）与えられる情報に基づいて、基地局5と通信中の通信デバイス3を（少なくとも基地局5のセル内で）判別する役割を担う。UE判別モジュール43は、通信デバイス3を判別する情報を維持するが、この情報はグラントフリー送信とグラントベースの送信とで異なる可能性もある。

【0043】

HARQモジュール44は、サービング基地局5から受信した下りリンク送信に対する適切な確認応答（ACK／NACK）を生成してサービング基地局5へ送信する役割と、通信デバイス3による上りリンク送信に対するサービング基地局5からの確認応答（ACK／NACK）を処理する役割とを担う。HARQモジュール44は、これらのACK／NACKの対応するHARQプロセスを判別する役割も担う。

【0044】

MTCモジュール45は、マシン型の通信タスクを行うように動作可能である。例えば、MTCモジュール45は、基地局5によってMTCデバイス3に割り当てられたリソースを使用して、リモートサーバから（例えば、周期的に）データを（トランシーバ回路31を介して）受信することができる。また、MTCモジュール45は（例えば、周期的に

10

20

30

40

50

および／またはトリガを検出すると) グラントフリー送信またはグラントベース送信のいずれかを使用してリモートサーバに(トランシーバ回路31を介して)送信するデータを収集することができる。MTCモジュール45は、上りリンクデータの適切な繰り返し送信を制御し、下りリンクデータの繰り返し送信を処理(結合)することによりカバレッジの拡張をサポートするように構成されてもよい。

【0045】

(基地局)

図3は、図1に示される基地局5の主要構成要素を示すブロック図である。基地局5は、1つまたは複数のアンテナ53を介して、通信デバイス3に信号を送信し、通信デバイス3から信号を受信するように動作可能なトランシーバ回路51を備える。また、基地局5は、適切なコアネットワークインタフェース55(S1/N2/N3インタフェースなど)を介してコアネットワーク7と信号の送受信を行うように動作可能である。

【0046】

トランシーバ回路51の動作は、コントローラ57によって、メモリ59に格納されたソフトウェアに従って制御される。当該ソフトウェアは、特に、オペレーティングシステム61、通信制御モジュール62、UE判別モジュール63、HARQモジュール64、およびオプションとしてのMTCモジュール65を含む。

【0047】

通信制御モジュール62は、基地局のセル(または複数のセル)内の通信デバイス3(MTCデバイスを含む)との通信を制御する。この通信には、グラントフリー送信とグラントベース送信(および受信)が含まれてもよい。

【0048】

UE判別モジュール63は、基地局5と通信中のデバイス3をそれぞれ(少なくとも基地局5のセル内で)判別する役割を担う。特定の通信デバイス3の判別は、グラントフリー送信とグラントベース送信とで異なる可能性もある。

【0049】

HARQモジュール64は、各UEから受信した上りリンク送信に対する適切な確認応答(ACK/NACK)を生成して当該UEに送信する役割と、基地局5による下りリンク送信に対する通信デバイス3の確認応答(ACK/NACK)を処理する役割とを担う。HARQモジュール64は、これらのACK/NACKの対応するHARQプロセスを判別する役割も担う。

【0050】

スケジューリングモジュール65は、適切にフォーマットされた制御データ(例えば、DCI)を生成および送信することにより、および／または(上りリンク)グラントフリー送信に適切なリソースを割り当てることにより、当該基地局のセル内の通信デバイス3の送信をスケジューリングする役割を担う。

【0051】

上の説明においては、理解を容易にするため、通信デバイス3および基地局5が多数の個別のモジュールを有するものとして説明された。これらのモジュールは、例えば、本発明を実施するために既存のシステムを変更した特定のアプリケーションについては、このような方法で提供することもできるが、例えば最初から本発明の特徴を念頭に置いて設計されたシステムなどの他のアプリケーションについては、これらのモジュールは、オペレーティングシステムまたはコード全体に組み込まれてもよく、これらのモジュールは個別のエンティティとして認識されなくてもよい。

【0052】

(オペレーション)

図4は、図1に示したシステムにおいてグラントフリー送信を実現する方法の例を示す。この例においては、UEによるグラントフリーリソースを使用した上りリンク送信には、送信者を(明示的または黙示的に)識別する情報が適宜含まれる。

【0053】

10

20

30

40

50

基地局5は、例えば、PDCCH (Physical Downlink Control Channel: 物理下りリンク制御チャネル) とPUCCH (Physical Uplink Control Channel: 物理上りリンク制御チャネル) を含む複数の制御チャネル、および例えば、PDSCH (Physical Downlink Shared Channel: 物理下りリンク共有チャネル) とPUSCH (Physical Uplink Shared Channel: 物理上りリンク共有チャネル) を含む複数のデータチャネルを設けるように構成される。PDCCH (またはMTC固有のPDCCHであり、「MPDCCH」とも呼ばれる) は、基地局5がリソースを通信デバイス3に割り当てるのに (通常、現在のスケジューリングのラウンドでスケジューリングされている各通信デバイス3に、各UEに固有のDCI (Downlink Control Information: 下りリンク制御情報) を送信することにより)、使用される。PUCCHは、通信デバイス3がUE固有のUCI (Uplink Control Information: 上りリンク制御情報) を基地局5に送信するのに使用される (例えば、上りリンクデータを送信するためのスケジューリング要求、およびDCIによって割り当てられたリソースを使用して受信した下りリンクデータに対応するHARQ (Hybrid Automatic Repeat request) フィードバック)。PDSCHは、関連するDCIシグナリングを介してスケジューリングされた特定の通信デバイス3に対する下りリンクデータなどの下りリンクユーザデータを伝送する、メインのデータ伝送チャネルである。また、PDSCHは、基地局5のセルに関連するシステム情報についても伝送する。PUSCHは、基地局5によってPUCCHを介して受信した適切なスケジューリング要求UCIに基づいて) 割り当てられたリソースを使用して、またはグラントフリー送信に割り当てられた時間/周波数リソースを (適宜) 使用して、通信デバイス3から上りリンクユーザデータを伝送する。

【0054】

図4に示す例では、通信デバイス3は、基地局5とのRRC (Radio Resource Control) 接続のセットアップを適宜行うことによりネットワークに初回登録を行うことができ、位置更新手続きはこれに含まれてもよいし、この後に続いてもよい。これはステップS400に概略的に示されており、コアネットワーク7のノードも関与し得る。この位置更新手順は、例えば、通信デバイスの現在のセル、追跡エリア、位置エリア、RANエリアなどを更新する手順を含んでもよい。場合によっては、通信デバイス3は、新しい接続をセットアップする代わりに (位置の更新の有無にかかわらず)、以前のRRC接続を再開するように構成してもよい。

【0055】

この例において、通信デバイス3および (関連するUE判別モジュール43および63を使用する) 基地局5は、通信デバイス3のUE IDを適宜導出するように構成される。このUE IDは、例えば、ランダムアクセス手順または (ステップS400における) RRC手順の一部として、通信デバイスのネットワークへの登録中に導出してよい。ステップS401において、通信デバイス3と基地局5は、当該通信デバイス3と基地局5との間で通信に使用するUE IDを格納する。

【0056】

適切なC-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier: 一時ネットワーク識別子) が、通信デバイス3に割り当てられてもよいものとする。代替的または追加的に、予め設定されたインデックスが (複数のUE間で共有されるGFリソースに使用されるインデックスの範囲から) 通信デバイス3に与えられてもよい。この場合、基地局5は (そのUE判別モジュール63を使用して)、グラントフリー送信に同一リソースにおいて多重化されたUEのインデックスとこれらのUEの実際のUE IDとの間の (1対1の) マッピングを識別する情報を保持するように構成される。

【0057】

ステップS402において、基地局5は、上りリンクデータを送信するための適切な時

間／周波数リソースを決定するための情報／パラメータを、個別のグラント（例えば、DCI）なしに提供することにより、通信デバイス3をグラントフリー通信用に構成する。ステップS401および／またはステップS402は別々のステップとして示されているが、通信デバイスのネットワークへの登録の一部を構成してもよいものとする（ステップS400）。

【0058】

通信デバイス3は、送信する上りリンクデータがあると判断すると、基地局5への送信用のトランスポートブロックセットの準備に進む。

【0059】

なお、完全を期すために、TB (Transport Block: トランスポートブロック) は、L1 処理のためにMAC (Media Access Control Layer: メディアアクセス制御層) と物理層 (レイヤ1または「L1」) の間で交換される基本単位とする。トランスポートブロックは、事実上、MAC PDU (Protocol Data Unit: プロトコルデータユニット) である。トランスポートブロック (MAC PDU) は、最初から最後まで順に並べられたビット列であり、最初と最後のビットにはそれぞれ1とAの番号が付され、ここで、Aはトランスポートブロックのビット数である。L1は、送信前に各トランスポートブロックにCRCを付加する。TBS (Transport Block Set: トランスポートブロックセット) は、(1つまたは複数の) トランスポートブロックのセットとして定義され、同一のトランスポートチャネルを使用してL1とMACの間で同時に交換される。(通信デバイス3と基地局5の間の) トランスポートチャネルでは、TTI (Transmission Time Interval: 送信時間間隔) ごとに1つのトランスポートブロックセットを送信することができる。

【0060】

グラントフリー送信が通信デバイス3に設定されない場合（または該当する条件のいずれも満たさない場合）、通信デバイス3は、ステップS404において、上りリンクデータ(TB)を送信する前に、上りリンクリソースの割り当て(スケジューリング)を要求する。基地局5が上りリンク送信のために(適切にフォーマットされたDCIを介し、スケジューリングモジュール65を用いて)通信デバイス3をスケジューリングすると、通信デバイス3はステップS405に進み、DCIが示す時間／周波数リソースを使用して上りリンクデータのGB送信を行う。

【0061】

一方で、グラントフリー送信が通信デバイス3に設定された場合（かつ該当条件が満たされた場合）、通信デバイス3は（例えば、ステップS404を実行せずに）ステップS405に進み、GF送信の時間／周波数リソースを使用して、上りリンクデータの送信を行う。

【0062】

有利には、GFリソースを使用する場合でも、通信デバイス3は、基地局5に通信デバイス3の識別子を示すことができる。具体的には、通信デバイス3は、送信データのCRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値をUE ID (例えば、C-RNTIまたは予め設定されたインデックス) でマスキングすることにより、関連するUE IDを示すことができる。

【0063】

したがって、(UE判別モジュール63を使用する)基地局5は、GFリソースを介して上りリンクデータを送信する通信デバイス3を、当該上りリンクデータのCRC部分に基づいて判別することができる。そうするために、基地局5は、ステップS406において、それぞれの受信データのCRC検査を、(ステップS405の上りリンク送信に)使用されるGFリソースを共有するUEに関連付けられた各UE IDを使用して、当該CRC検査に通過するUE IDを発見するまで行うように構成される。

【0064】

10

20

30

40

50

適切な（送信を行う通信デバイス 3 を判別することができる）UE ID が発見されると、基地局 5 は、ステップ S 4 0 7 において、適切な HARQ プロセスの実行に進み、判別された通信デバイス 3 に ACK を送信して、データが正常に受信されたことを示す。ただし、CRC 検査に通過しない場合には UE ID の発見に至らず、基地局 5 は、NACK フィードバックを（同一リソースの共有が設定されたすべての UE に）与えて、データが正常に受信されなかったことを示す。したがって、GF 上りリンク送信が基地局 5 によって正常に受信された場合、基地局 5 は、判別された通信デバイス 3 に ACK を送信する。上りリンクデータが繰り返し送信を使用して送信された（カバレッジ拡張が適用された）場合、基地局 5 は、受信データの復号後すぐに（例えば、UE が必要なすべての繰り返し送信を行う前でも）ACK を送信するように構成されてもよいものとする。あるいは、基地局 5 は最後の繰り返し送信の後にのみ ACK を送信してもよい（または、データが正常に受信されなかった場合には NACK を送信してもよい）。

10

【0065】

有利には、CRC を通過しない場合でも（すなわち、送信 UE を CRC マスキングに基づいて判別することができない場合でも）、基地局 5 は GB 再送をトリガして（すなわち、NACK を暗示して）、その後の再送信グラント（DCI）をその特定の通信デバイス 3 にリンクさせることができる。

【0066】

ステップ S 4 0 8 に概略的に示すように、基地局 5 は、正常に受信した上りリンクデータを（コアネットワークインタフェース 5 5 を使用して）コアネットワーク 7 に転送するようにも構成される。

20

【0067】

以下は、図 4 に示すステップの一部（特にステップ S 4 0 2 から S 4 0 7）を実行する一方で、通信デバイス 3 のコントローラ 3 7 および基地局 5 のコントローラ 5 7 によって実行される手順（およびその他のオプション）のより詳細な説明である。

【0068】

上で述べたように、基地局 5 は、グラントフリーのデータ送信を行う UE を、関連する UE-ID に基づいて判別することができる。UE-ID の明示的および黙示的指示のオプションについて、以下で説明する。

【0069】

（明示的な識別）

UE アクティビティ（すなわち、どの通信デバイス 3 が GF リソースを介して上りリンクデータを送信しているか）を判別するために、基地局 5 に対してグラントフリーデータ送信を行うと共に、別の自己復号可能なチャネルで UE-ID を送信してもよい。基地局 5 における UE アクティビティ検出の失敗および UE におけるグラント判別の失敗の確率を低減させるために、このチャネルは非常に高い信頼性を確保するように設計されている。検出の性能を向上させるために、ロバストエラー訂正符号を UE-ID の符号化に使用してもよい。このように改善された検出は、以下のように、リソース効率を改善するのにも役立つ：

30

グラントフリーデータの繰り返し送信のソフトコンバイニングをサポートすることで、データ復号の成功率が向上する。したがって、UE に ACK を送信して繰り返し送信の残りを停止することができ、リソース効率およびシステム容量を増加させることができる。

40

基地局 5 において UE アクティビティの検出に成功することは、結果として UE に対しより高速に UL グラントを送信することになり得る。GB 送信への切り替えは、グラントフリー送信用のリソースを使用して送信を行っている他の UE への干渉の可能性を有利に低減させることができ、これにより、リソース効率およびシステム容量も増加させることができる。

【0070】

UE-ID は、グラントフリー送信のデータ領域内で（すなわち、UE-ID による CRC マスキングの代わりに）送信してもよいものとする。ただし、この場合、基地局 5 は、

50

当該UEを判別する前に受信データを決定する必要があり、この結果、（データ領域内でこの明示的なUE判別をサポートするために、より多くのグラントフリー送信用リソースが確保されていない限り）グラントフリー送信のピークデータレートがわずかに低下するおそれもある。一方で、（当該UEが判別されて）ACK／グラント送信によってグラントフリー送信が早期に停止されると、リソース使用率が向上する。

【0071】

上記の問題を考慮して、本発明者等は、グラントフリー送信用に同一リソースに多重されたUEのインデックスとこれらのUEの実際のUE IDとの間の1対1のマッピングを適切に設定することを提案する。グラントフリー送信のデータ領域においてUEインデックスを明示的に送信することは、セル固有のUE IDを送信することと比較してオーバーヘッドを有利に減少させる可能性がある。

10

【0072】

上記のように、明示的なUEの判別は、PUSCHで送信されたデータのCRCをUE ID（例えば、当該UEのC-RNTIまたは予め設定されたインデックス）でマスキングすることによっても実現可能である。このオプションは、再送（GFまたはGB）にも適用可能である。通常のPUSCH送信の場合、（例えば、CRCマスキングの代わりに）UE固有のスクランブリングコードも適用可能である。スクランブリングは復号前に解除する必要があるため、基地局5がUE IDを把握していないと復号を複数回行う必要があり、システムによっては実用性を欠くおそれがある。したがって、PUSCHで送信されたデータのCRCをUE IDでマスキングし、PUSCH送信において特別なスクランブリングコード（例えば、予め設定されたグループに固有またはリソースに固有のスクランブリングコード）をデータに使用すると効果的である。

20

【0073】

（GFおよびGB送信の、HARQプロセスに対するリンク）

グラントフリーおよびグラントベースのHARQプロセスを並列にサポートする通信デバイス3のために、基地局5は、特定のULグラントがGB（再）送信を伴うHARQプロセスに対するものであるか初回GF送信に対するものであるかを示すように構成されてもよい。GBの場合においては、GBリソースは特定のUEに割り当てられるため、基地局5は、どのUEがデータを（再）送信するかを事前に把握しているものとする。しかしながら、GFの場合、複数のUEがGFリソースを共有することができる（すなわち、時間周波数リソースとRSシーケンスインデックスを共有可能である）ため、基地局5が送信UEを判別していないおそれもある。

30

【0074】

したがって、GB送信用のHARQプロセスとGF送信用のHARQプロセスとを区別するために、基地局5は、DCIのマスキングを、当該DCIがGBに適用されるかGFに適用されるかに応じて（同一のUEの）異なる識別子を使用して行うように構成されてもよい。具体的には、基地局は、（所定のUEの）C-RNTIを使用してGB送信用のDCIをマスキングし、いわゆるGF-RNTI（Grant-Free Radio Network Temporary Identifier：「グラントフリー」無線ネットワーク一時識別子）を使用して（当該UEの）GF再送用のDCIをマスキングするように構成されてもよい。GF-RNTIは、（例えば、通信デバイス3と基地局5の両方に既知の適切な式に基づいて）UEが初回のGFデータ送信に適用した周波数リソースおよびRS系列インデックスに対して固有にすることもできるものとする。

40

【0075】

以下は、適切なUE固有GF-RNTIを計算するのに使用可能な複数の例示的な式の概要である。

【0076】

【数1】

50

Option 1: $GF - RNTI = N_{\max_Resource_GF}^{UL} \times RS_{index} + Resource_GF_{index} + Offset$

【0077】

ここで、 RS_{index} は、UE固有のRS系列インデックスであり、 $N_{\max_Resource_GF}^{UL}$ は、セル内（セル固有）でグラントフリー送信用に確保されたUL帯域幅の周波数領域リソースの最大数であり、 $Resource_GF_{index}$ は、直近でULグラントフリーのデータ送信を検出した周波数領域リソースのインデックスである。Offsetは、例えばUE IDの範囲との衝突を回避するためにGF-RNTIを許容RNTI範囲に配置するための追加のオフセット値である。

10

【0078】

【数2】

Option 2: $GF - RNTI = N_{\max_RS}^{UL} \times Resource_GF_{index} + RS_{index} + Offset$

【0079】

ここで、 $N_{\max_RS}^{UL}$ は、ULシステム帯域幅におけるRSシーケンスの最大数である。

20

【0080】

【数3】

Option 3: $GF - RNTI = Resource_GF_{index} + Offset$

【0081】

ここで、RSシーケンスインデックスは、グラントを所定のUEにリンクするために、DCIに含まれてもよい。

30

【0082】

【数4】

Option 4: $GF - RNTI = RS_{index} + Offset$

【0083】

ここで、 $Resource_GF_{index}$ は、グラントを所定のUEにリンクするために、DCIに含まれてもよい。

40

【0084】

【数5】

Option 5: $GF - RNTI = Offset$

【0085】

ここで、 $Offset = RNTI$ は、GFリソースを共有する各UEに一意に割り当てられる（RNTIは、ハイヤレイヤを介して、例えばRRCシグナリングなどを使用して割り当てることができる）。

【0086】

50

なお、Resource_GF_indexは、直近に検出されたULグラントフリーデータ送信に使用された周波数領域リソースのインデックスである。ただし、NRは非同期HARQプロセスをサポートしているため、UL送信／繰り返し送信が消失した可能性がある状況に対処する必要が生じることもある。このため、当該UEは、過去に送信されたすべての繰り返し送信の周波数領域リソースインデックスに対応するResource_GF_indexのそれぞれ異なる値について計算された各GF-RNTI値を使用して、DCIの復号を試みる。したがって、オプション1からオプション3では、DCI復号の試行回数が増加する。オプション4の場合、DCIのGF-RNTIは、当該GF HARQプロセスにおいて過去に行われた繰り返し送信の周波数領域リソースインデックスと照合される。

10

【0087】

GB送信の場合、各UEは、基地局5からのスケジューリングコマンドに従い、その関連するHARQプロセス番号が常にDCIフォーマットに含まれる。しかしながら、GF送信の場合、UEは通常グラントフリー送信を自律的に開始するため、UE3と基地局5の間でHARQプロセス番号を揃えるためには、HARQプロセス番号を決定するメカニズムが必要となる。GF送信用のHARQプロセス番号を決定する1つの方法は、RRC設定を介して（すなわち、LTEにおけるSPS（Semi-Persistent Scheduling：セミパーシステントスケジューリング）と同様に）GF送信用の特定のHARQプロセスを予め割り当てることである。例えば、GF送信には、番号0、1の2つのHARQプロセスを予め割り当てることができ、当該番号は、所定の無線フレーム内のスロットまたは予め設定されたリソースの偶数または奇数のインデックスから導出することができる。また、この方法においてはUL GF送信用のHARQプロセスの番号付けのみを導出するが、適応非同期HARQモードは、基地局5がULシステム帯域幅内の任意の帯域（すなわち、GF送信用に予め設定されたULリソースの後でなくともよい）と、時間的に異なるスロットとで再送をスケジューリングすることができる場合にも使用可能である。

20

【0088】

有利には、GBおよびGF送信用のHARQプロセスは、DCI（GBおよびGF用）のマスキングに用いられる異なるRNTIに基づいて判別することができる。個別GF-RNTIは、ULグラントフリーの再送に使用してもよい。当該GF-RNTIは、使用中の周波数領域リソースとRSシーケンスインデックスから導出されてもよい。

30

【0089】

上のオプション1からオプション5について、所定の通信デバイス3のGF-RNTIは、次の選択肢のいずれかによって計算することができる：

1）基地局5と通信デバイス3の両方が、特定の式によってGF-RNTIを計算する。この場合、基地局5は、通信デバイス3に必要なすべてのパラメータをシグナリングするように構成される。

2）基地局5が、（例えば、UE／リソース固有のパラメータを用いた）適切な式によってGF-RNTIを計算し、当該GF-RNTIを、適用可能な通信デバイス3に明示的にシグナリングする。この場合、通信デバイス3はGF-RNTIの計算に使用される式（および／またはパラメータ）を把握する必要はない。

40

【0090】

リソースが複数のUEで共有されていない場合、上記GF-RNTIは特定のUE、すなわち、当該特定の周波数リソースおよびRSシーケンスインデックスで送信を行ったUEに固有であってもよいものとする。したがって、この場合、基地局5はGF-RNTIに基づいてUEを判別することができ、追加の処理を行うことなく、再送のためのACKまたはULグラントを（データ復号に成功したか否かに応じて）当該UEに送ることができる。

【0091】

初回GF送信後であり、当該HARQプロセスを使用したUE判別が成功した後に（例

50

例えば、他のUEによる）さらなるGF送信用にHARQプロセスを解放することを可能にするために、基地局5は、再送のために、DCIを介して（GB送信用の）新しいHARQプロセスを割り当てるように構成されてもよい。しかしながら、好ましくは、基地局5とUE3の双方が新しいHARQプロセスと古いHARQプロセスの関係性を把握するには、古いHARQプロセスもDCI中において識別しておくことが望ましい。例えば、DCIフォーマットを両方のHARQプロセスの識別子を含むように適合させることを目的として、例えば、GBおよびGF送信においてDCIサイズを同一に保つ一方で、複数の領域を再使用してもよい。あるいは、例えば、GF HARQプロセス番号がDCIに含まれない場合、GF HARQプロセス番号はGF-RNTIの計算に含まれてもよい。例えば、GF HARQプロセス番号は、以下のように前述のオプション1からオプション5に加算因子として含まれてもよい。

10

【0092】

【数6】

Option 1: $GF - RNTI = N_{max_Resource_GF}^{UL} \times RS_{index} + Resource_GF_{index} + HARQ_{index} + Offset$

Option 2: $GF - RNTI = N_{max_RS}^{UL} \times Resource_GF_{index} + RS_{index} + HARQ_{index} + Offset$

Option 3: $GF - RNTI = Resource_GF_{index} + HARQ_{index} + Offset$

Option 4: $GF - RNTI = RS_{index} + HARQ_{index} + Offset$

20

Option 5: $GF - RNTI = HARQ_{index} + Offset$

【0093】

図5は、上りリンク送信を（グラントフリー／グラントベース）リソースを使用して（所定のTTIで）行うために通信デバイス3が実行する例示的な手順を示し、図6は、受信した上りリンクデータを処理するために（例えば、送信者の識別子を判別するために）基地局5が実行する対応の手順を示す。

【0094】

現在のTTIの開始時に、通信デバイス3は、ステップS500において、基地局5に送る上りリンクデータの有無を確認する。通信デバイス3に上りリンクデータがない場合、手順は終了する。

30

【0095】

通信デバイス3に送信する上りリンクデータがある場合（ステップS500：「YES」）、当該データの送信のためにグラントベースのリソースが（例えば、適切にフォーマットされたDCIを介して）割り当てられたか否かを確認する。グラントベースのリソースが割り当てられている場合（ステップS501：「YES」）、通信デバイス3はステップS504に進み、割り当てられたGB時間／周波数リソース（関連するDCIによって示される）を使用して当該上りリンクデータを送信する。

【0096】

40

しかしながら、送信される上りリンクデータに関してグラントベースのリソースが割り当てられていない場合（ステップS501：「NO」）、次に、通信デバイス3はステップS502に進み、当該上りリンクデータの送信に使用可能なグラントフリー通信リソースが当該通信デバイス3に設定されているか否かを確認する。通信デバイス3にグラントフリー通信リソースが設定されていない場合（ステップS502：「NO」）、当該通信デバイス3は、次に、上りリンクグラントの要求（ステップS503）を、当該グラントで割り当てられる時間／周波数リソースを使用して（同一のTTIまたは後続のTTIで）上りリンクデータを送信する（ステップS504）よりも前に、行う。

【0097】

通信デバイス3にグラントフリー通信リソースが設定されている場合（ステップS50

50

2:「YES」)、当該通信デバイス3は、次に、GF時間／周波数リソースを使用して上りリンクデータを送信する(ステップS505)。

【0098】

通信デバイス3は、上りリンクデータがGFリソースを介して送信されるかGBリソースを介して送信されるかに応じて、異なるUE IDを使用するように構成されるものとする。具体的には、通信デバイス3がGFリソースを使用する場合、関連するグラントフリー送信用のUE ID(例えば、CRNTIまたは適切なインデックス値)を使用してCRC値のマスキングを行ってもよい。

【0099】

図5に示されていないが、上りリンク送信に続いて(ステップS504／S505)、通信デバイス3および基地局5は、上記のステップS407を参照して説明したように、適切なHARQプロセスを実行してもよいものとする。HARQプロセスは、送信タイプ(GBまたはGF)に応じて異なるHARQプロセス識別子を使用してもよく、関連するDCIは、所定の通信デバイス3のGFおよびGB HARQプロセス間のリンクを識別する情報を含んでもよい。

【0100】

次に、図6を参照すると、基地局5での手順は、ステップS601で、基地局5が現在のスケジューリングラウンド(TTI)において上りリンクデータを受信しているか否かを確認することから始まる。このステップの前に、当該基地局のセル内の(少なくとも複数の)UEをGFリソースの使用に適するように構成してもよいが(ステップS600)、このような構成は各スケジューリングラウンドにおいて必ずしも実行する必要はないものとする。場合によっては、この構成のステップは完全に省略してもよいし、別の基地局(例えば、過去のサービング基地局)によって実行されてもよいし、現在の基地局5を介さずに通信デバイス3単独で実行されてもよい。

【0101】

基地局5が上りリンクデータを受信していない場合(または処理するデータがそれ以上ない場合)、現在のスケジューリングラウンドの残りに対する手順は終了する。基地局5が(未処理の)上りリンクデータを受信した場合、基地局5はステップS602に進む。

【0102】

ステップS602では、基地局5は、受信データがグラントフリーの通信リソース(図6のラベル「GF」)を使用して送信されたか、またはグラントベースの通信リソース(図6のラベル「GB」)を使用して送信されたかを判定するように構成される。この判定結果に応じて、基地局5は、ステップS603(受信データがグラントフリーのリソースを使用して送信されたと判定された場合)またはステップS604(受信データがグラントベースのリソースを使用して送信されたと判定された場合)に進む。

【0103】

ステップS603では、基地局5は、受信データのCRC検査に通過するUE ID値を発見するまで、使用中のGFリソースを共有するように構成されたすべてのUEのUE IDを(1つずつ)使用して反復CRC検査手順を実行する。正しい(送信側通信デバイス3を判別することができる)UE IDが発見されると、基地局5はステップS605に進んで、適切なHARQフィードバック(ACK)を生成し、判別された通信デバイス3に送信する。図6に示されていないが、基地局5は、受信データの再送にGBリソースを使用することを(例えば、適切にフォーマットされたDCIを送信することにより)通信デバイス3に要求してもよいものとする(例えば、受信に失敗した場合)。

【0104】

ステップS604では(すなわち、受信データがGBリソースを使用して送信された場合)、基地局5は、GBリソースが割り当てられた通信デバイス3に関連付けられたパラメータを使用して、通常のCRC検査を行う。次に、基地局5は、適切なHARQフィードバック(ACK／NACK)を生成してスケジューリングされた通信デバイス3に送信するために、ステップS605に進む。

10

20

30

40

50

【0105】

(変形例および代替案)

以上、例示的な実施形態を詳細に説明した。当業者が理解するように、上記例示的な実施形態については複数の変形例および代替案が可能であり、そのようにして具現化された発明の恩恵を受けることができる。

【0106】

上記の説明では、UEは、GFRリソースを介して上りリンクデータを送信する際に明示的な識別(UE ID)を与えるように構成される。しかし、この代わりに、黙示的な識別を使用してもよいものとする。

【0107】

具体的には、基地局が、黙示的な識別を使用して、グラントフリー送信のピークデータレートに悪影響を及ぼすことなく、UEアクティビティを検出できるようにする。そのような黙示的な識別は、例えば、UE IDと、例えば時間周波数リソースおよび／またはグラントフリーデータの送信に使用されるRSシーケンスとの間に予め規定されたマッピングルールに基づいて、実現可能である。

【0108】

例えば、特定のUEを、当該UEのグラントフリー送信に使用される時間周波数リソースから判別してもよい。ただし、送信に使用される実際のUE IDと時間周波数リソースの1対1のマッピングは、ネットワークが、グラントフリーデータ送信用にUE個別の時間周波数リソースを設定した場合にのみ可能である。これにより、ULでグラントフリーデータを送信するUE間の衝突を回避することはできるが、UE個別のリソースを確保することで、結果として、特に間欠性のトラフィックに対して、システムリソースが十分に活用されない可能性がある。ただし、複数のUEが同一リソースを共有するように構成された場合、基地局は、特定のUE IDにリソースインデックスをマッピングすることができない。その代わりに、基地局は、ULグラント中で特定のUEに適切なインデックスを示すことで、ULグラントフリーデータ送信と当該グラントをリンクさせてもよいものとする。

【0109】

黙示的な識別の方法の別の可能性として、UE検出とデータ復調の両方を有効にするために、共有時間周波数リソース上で個別RSシーケンスインデックスをUEに設定してもよい。ただし、この場合、シーケンス数の増加に伴って、RSシーケンス検出の複雑度も増すことになる。さらに、RSを使用したUE検出の性能は、トラフィックの到着レート、UEの電力制御の精度、およびグラントフリー送信用に同一リソースを共有するように構成されたユーザ数によって異なる。したがって、複数UE間のリソース共有の性能をRSシーケンスに基づいて向上させるために、基地局は、同一リソースを共有するUEの最大数を動的に設定するように構成されてもよい。この場合、例えば、基地局が、検出および／または復号の失敗が予め設定された所定の閾値を超えていることを検出した場合、同一リソースに多重するユーザ数を減らしてもよい。

【0110】

通信システムは、通常の(マクロ)基地局として動作する基地局を想定して説明されているが、マクロまたはピコ基地局、フェムト基地局、基地局の機能を有する要素を設けた中継ノード、ホーム基地局(H e N B)、または他のそのような通信ノードとして動作する基地局にも同じ原則を適用してよいものとする。

【0111】

上記の例示的な実施形態では、5G通信システムおよび5G基地局(gNB)が説明された。当業者が理解するように、本願で説明される技術は、従来の3GPPシステム(例えば、LTE/LTE-A)を含む他の通信システムに使用することもできる。

【0112】

基地局はスタンドアローン型gNBを想定して説明されたが、gNBの機能が1つまたは複数のDU(Distributed Unit:分散ユニット)とCU(Cent r

10

20

30

40

50

all Unit：中央ユニット）間で分割可能な基地局を含む任意の適切な基地局を用いてもよく、当該CUは、より高レベルの機能を通常実行すると共に、次世代コアとの通信、低レベル機能を実行するDUとの通信、および近傍の（すなわち、gNBによって運用されるセル内の）UE（User Equipment：ユーザ機器）とのエアインタフェースを介した通信を行う。

【0113】

上述した例示的な実施形態では、基地局および通信デバイス（UE）はそれぞれトランシーバ回路を含む。通常、この回路は個別のハードウェア回路で構成される。しかし、複数の例示的な実施形態では、トランシーバ回路の一部は、対応のコントローラによって実行されるソフトウェアとして実装してもよい。

【0114】

上記の例示的な実施形態では、複数のソフトウェアモジュールを説明した。当業者が理解するように、ソフトウェアモジュールは、コンパイルされた形式またはコンパイルされていない形式で提供してもよいし、コンピュータネットワークを介した信号として、または記録媒体上で、基地局もしくは通信デバイスに供給してもよい。さらに、このソフトウェアの一部またはすべてによって実行される機能は、1つまたは複数の個別のハードウェア回路を使用して実行してもよい。

【0115】

例えば、本明細書で説明する機能および／またはモジュールは、必要な機能を提供するソフトウェア命令を適宜使用してプログラムされた1つまたは複数のハードウェアコンピュータプロセッサを有する1つまたは複数のコンピュータ処理装置を使用して実装してもよい（例えば、図2または3を参照して説明したコントローラの一部を形成する1つまたは複数のコンピュータプロセッサ）。さらに、これらの機能のすべてまたは一部は、例えばASIC（Application Specific Integrated Circuit）など1つまたは複数の個別集積回路を使用して、個別回路としてハードウェアで実装してもよいものとする。

【0116】

通信デバイスおよび基地局の（すなわち、図2および図3を参照した）説明で言及されたコントローラは、例えばアナログまたはデジタルコントローラなどの任意のコントローラを適宜含んでもよい。各コントローラは任意の形態の処理回路を適宜含んでもよいものとし、これには、例えば、以下が含まれる（限定的ではない）：

1つまたは複数のハードウェアに実装されたコンピュータプロセッサ；マイクロプロセッサ；CPU（Central Processing Units：中央処理装置）；ALU（Arithmetic Logic Units：算術論理ユニット）；IO（Input／Output：入出力）回路；内部メモリ／キャッシュ（プログラムおよび／またはデータ）；処理レジスタ；通信バス（例えば、制御、データおよび／またはアドレスバス）；DMA（Direct Memory Access：ダイレクトメモリアクセス）機能；およびハードウェアまたはソフトウェアで実装されたカウンタ、ポインタ、タイマなど。

【0117】

上記例示的な実施形態では、マシン型通信デバイスおよびモバイル電話（モバイルデバイス）について説明した。当該モバイルデバイスは、例えば、モバイル電話、スマートフォン、ユーザ機器、パーソナルデジタルアシスタント、ラップトップ／タブレットコンピュータ、ウェブブラウザ、電子書籍リーダなどを含んでもよい。当該モバイル（または一般的には固定の）デバイスは、通常、ユーザによって操作される。しかし、モバイル電話（および同様のユーザ機器）は、マシン型通信デバイスとして動作するように構成してもよい。例えば、モバイル電話3-1は、MTCモジュール45を含んでもよい（および／またはその機能を提供してもよい）。

【0118】

通信デバイス3は、当該通信デバイス3の上りリンク送信の繰り返し送信を行うように

10

20

30

40

50

上で説明されたが、当該通信デバイス3は、カバレッジ拡張なしで、またはわずかなカバレッジ拡張のみで動作してもよい（「C EモードA」動作と呼ばれる）。この場合、通信デバイス3は、繰り返し送信を行わないように構成してもよいし、一回のみまたは比較的少ない回数繰り返し送信を行うように構成してもよい（例えば、トランスポートブロックごとに最大4回の送信）。

【0119】

（MTCアプリケーションの例）

各通信デバイスは、1つまたは複数のMTCアプリケーションをサポートしてもよい。MTCアプリケーション例の一部を、以下の表にリストする（出典：3GPP TS 22.368 V14.0.0、付録B）。このリストは網羅的なものではなく、マシン型通信の適用範囲を示すことを目的としている。

【0120】

10

20

30

40

50

【表 1】

サービスエリア	M T Cアプリケーション
セキュリティ	監視システム ランドライン用バックアップ 物理的アクセスの管理（例：対建築物） 車両／ドライバのセキュリティ
トラッキングおよびトレーシング	フリート管理 オーダー管理 実走行距離連動 資産追跡 ナビゲーション 交通情報 通行料 道路交通の最適化／操作
支払い	販売時点情報管理 自動販売機 ゲーム機
健康管理	バイタルサインの監視 高齢者および障害者のサポート ウェブアクセス遠隔医療ポイント 遠隔診断
リモート保守／管理	センサ 照明 ポンプ バルブ エレベータ制御 自動販売機の管理 車両診断
計測	電力 ガス 水道 暖房 グリッド制御 産業用測定
コンシューマデバイス	デジタルフォトフレーム デジタルカメラ e B o o k

【0121】

上記通信デバイスを判別する識別情報は、一時ネットワーク識別子を含んでもよい（例えば、C-RNTI（Cell Radio Network Temporary Identifier））。上記通信デバイスを判別する識別情報は、上記通信デバイスに関連付けられた、予め設定されたインデックスを含んでもよい。

【0122】

上記方法は、前記受信した上りリンクデータに対するフィードバック（例えば、ACK／NACK）を、上記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補に対して行う基地局をさらに含んでもよい。

【0123】

上記方法は、上記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補による後続の上りリンク送信のための個別通信リソースを割り当てる基地局をさらに含んでもよい。例えば、上記基地局は、DCI (Downlink Control Information: 下りリンク制御情報) を使用して、上記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補に個別通信リソースを割り当ててもよく、上記DCIは、i) 上記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には上記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) を使用して、またはii) 上記割り当てが上記受信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの (上記第1のタイプとは異なる) 一時ネットワーク識別子を使用して、符号化される。

10

【0124】

上記第2のタイプの一時ネットワーク識別子は、上記通信デバイスから受信した上りリンクデータの送信に固有の情報を使用して、所定の式に基づいて、決定することができる。例えば、上記第2のタイプの一時ネットワーク識別子は、次の少なくとも1つに基づいて決定されてもよい。

【0125】

【数7】

the formula:

20

$$GF - RNTI = N_{max_Resource_GF}^{UL} \times RS_{index} + Resource_GF_{index} + Offset$$

the formula:

$$GF - RNTI = N_{max_RS}^{UL} \times Resource_GF_{index} + RS_{index} + Offset$$

the formula:

$$GF - RNTI = Resource_GF_{index} + Offset$$

the formula:

30

$$GF - RNTI = RS_{index} + Offset; \text{ and}$$

the formula:

$$GF - RNTI = Offset;$$

【0126】

ここで、GF-RNTIは、上記第2のタイプの一時ネットワーク識別子であり、 $N_{max_Resource_GF}^{UL}$ は、上記基地局のセル内でグラントフリーの上りリンク送信に確保される周波数領域リソースの最大数であり、 RS_{index} は、上記通信デバイスに固有の帯域幅パラメータのインデックスであり、 $Resource_GF_{index}$ は、過去のグラントフリーデータ送信の再送に使用された周波数領域リソースのインデックスであり、Offsetは、上記第2のタイプの一時ネットワーク識別子を所定の範囲に配置するためのオプションとしてのオフセット値であり、 $N_{max_RS}^{UL}$ は、上記基地局の上りリンクシステム帯域幅のRSシーケンスの最大数である。

40

【0127】

上記所定の式は、上記制御情報が関連するHARQ (Hybrid Automatic Repeat request) プロセスのインデックスの加算をさらに含んでもよい。上記制御情報は、DCI (Downlink Control Information:

50

下りリンク制御情報)を含んでもよい。

【0128】

上記通信デバイスから受信した上りリンクデータ送信は、上記通信デバイスを判別することができる情報を含んでもよく、上記通信デバイスを判別することができる情報は、上記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含んでもよい。

【0129】

種々の他の変更は、当業者にとって明らかであるため、ここでは更に詳細な説明は省略する。

【0130】

上記例示的な実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

【0131】

(付記1)

通信システムの通信デバイスによって実行される方法であって、
グラントフリー通信リソースを使用して、基地局に上りリンクデータと、前記通信デバイスを判別することができる情報とを送信することを含み、

前記通信デバイスを判別することができる情報は、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含む、方法。

【0132】

(付記2)

前記通信デバイスを判別する識別情報は、前記通信デバイスに関連付けられた、一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) および予め設定されたインデックスのうち少なくとも1つを含む、付記1に記載の方法。

【0133】

(付記3)

通信システムの基地局によって実行される方法であって、
グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから、上りリンクデータと、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含む前記通信デバイスを判別することができる情報とを受信すること、

候補通信デバイスを判別する識別情報を使用して前記CRC値の復号を試行すること、
前記試行が成功した場合、前記候補通信デバイスを、前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別すること、および

前記試行が成功しなかった場合、前記候補通信デバイスを、前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別しないこと、を含む方法。

【0134】

(付記4)

前記通信デバイスを判別する識別情報は、一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) を含む、付記3に記載の方法。

【0135】

(付記5)

前記通信デバイスを判別する識別情報は、前記通信デバイスに関連付けられた予め設定されたインデックスを含む、付記3に記載の方法。

【0136】

(付記6)

前記受信した上りリンクデータに対するフィードバック (例えば、ACK/NACK)

10

20

30

40

50

を、前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補に対して行うことをさらに含む、付記3から5のいずれか一項に記載の方法。

【0137】

(付記7)

前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補による後続の上りリンク送信のための個別通信リソースを割り当てることをさらに含む、付記3から6のいずれか一項に記載の方法。

【0138】

(付記8)

DCI (Downlink Control Information: 下りリンク制御情報) を使用して、前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別された通信デバイス候補に個別通信リソースを割り当てることを含み、前記DCIは、i) 前記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には前記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) を使用して、またはii) 前記割り当てが前記受信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの (前記第1のタイプとは異なる) 一時ネットワーク識別子を使用して符号化される、付記3から7のいずれか一項に記載の方法。

10

【0139】

(付記9)

通信システムの基地局によって実行される方法であって、
グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから上りリンクデータの送信を受信すること、
さらなる上りリンクデータの送信および前記受信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを前記通信デバイスに割り当てるための制御情報を生成すること、

20

前記制御情報を、i) 前記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には前記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子 (例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier)) を使用して、または、ii) 前記割り当てが前記受信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの (第1のタイプとは異なる) 一時ネットワーク識別子を使用して符号化すること、および

30

前記符号化された制御情報を前記通信デバイスに送信すること、を含む方法。

【0140】

(付記10)

前記第2のタイプの一時ネットワーク識別子は、前記通信デバイスから受信した上りリンクデータの送信に固有の情報を使用して所定の計算式に基づいて決定される、付記9に記載の方法。

【0141】

(付記11)

前記第2のタイプの一時ネットワーク識別子は、下記の少なくとも1つに基づいて決定され、

40

【数8】

the formula:

$$GF - RNTI = N_{\max_Resource_GF}^{UL} \times RS_{index} + Resource_GF_{index} + Offset;$$

the formula:

$$GF - RNTI = N_{\max_RS}^{UL} \times Resource_GF_{index} + RS_{index} + Offset;$$

the formula:

$$GF - RNTI = Resource_GF_{index} + Offset;$$

10

the formula:

$$GF - RNTI = RS_{index} + Offset; \text{ and}$$

the formula:

$$GF - RNTI = Offset;$$

ここで、 $GF - RNTI$ は、前記第2のタイプの一時ネットワーク識別子であり、 $N_{\max_Resource_GF}^{UL}$ は、前記基地局のセル内でグラントフリーの上りリンク送信に確保される周波数領域リソースの最大数であり、 RS_{index} は、前記通信デバイスに固有の帯域幅パラメータのインデックスであり、 $Resource_GF_{index}$ は、過去のグラントフリーデータ送信の再送に使用された周波数領域リソースのインデックスであり、 $Offset$ は、前記第2のタイプの一時ネットワーク識別子を所定の範囲に配置するためのオプションとしてのオフセット値であり、 $N_{\max_RS}^{UL}$ は、前記基地局の上りリンクシステム帯域幅のRSシーケンスの最大数である、付記9に記載の方法。

20

【0142】

(付記12)

前記所定の式は、前記制御情報が関連するHARQ (Hybrid Automatic Repeat request) プロセスのインデックスの加算をさらに含む、付記11

30

に記載の方法。

【0143】

(付記13)

前記制御情報はDCI (Downlink Control Information: 下りリンク制御情報) を含む、付記9から12のいずれか一項に記載の方法。

【0144】

(付記14)

前記通信デバイスから受信した上りリンクデータ送信は、前記通信デバイスを判別することができる情報を含み、

前記通信デバイスを判別することができる情報は、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC (Cyclic Redundancy Check: 巡回冗長検査) 値を含む、付記9から13のいずれか一項に記載の方法。

40

【0145】

(付記15)

通信システムの通信デバイスによって実行される方法であって、

通信システムのグラントフリー通信リソースを使用して基地局に上りリンクデータを送信すること、

さらなる上りリンクデータの送信および前記送信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを前記通信デバイスに割り当てるための制御情報であり、

i) 前記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には前記通信デバイ

50

スの第1のタイプの一時ネットワーク識別子（例えば、C-RNTI（Cell Radio Network Temporary Identifier））を使用して、または、i i）前記割り当てが前記送信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの（第1のタイプとは異なる）一時ネットワーク識別子を使用して符号化された制御情報を前記基地局から受信すること、および

前記制御情報に基づいて、前記割り当てられた通信リソースを使用して、前記基地局にさらなる上りリンクデータを送信するまたは前記送信した上りリンクデータを再送すること、を含む方法。

【0146】

（付記16）

前記第2のタイプの一時ネットワーク識別子は、前記上りリンクデータの送信に固有の情報をを使用して所定の計算式に基づいて決定される、付記15に記載の方法。

【0147】

（付記17）

通信システムの通信デバイスであって、前記通信デバイスはコントローラおよびトランシーバを備え、

前記コントローラは、前記トランシーバを、上りリンクデータおよび前記通信デバイスを判別することができる情報を、グラントフリー通信リソースを使用して基地局に送信するように制御するように動作可能であり、

前記通信デバイスを判別することができる情報は、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC（Cyclic Redundancy Check：巡回冗長検査）値を含む、通信デバイス。

【0148】

（付記18）

通信システムの基地局であって、前記基地局はコントローラおよびトランシーバを備え、

前記コントローラは、前記トランシーバを、グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから、上りリンクデータと、前記通信デバイスを判別する識別情報で符号化されたCRC（Cyclic Redundancy Check：巡回冗長検査）値を含む前記通信デバイスを判別することができる情報とを受信するように制御し、

候補通信デバイスを判別する識別情報を使用して前記CRC値の復号を試行し、

前記試行が成功した場合、前記候補通信デバイスを前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別し、

前記試行が成功しなかった場合、前記候補通信デバイスを前記上りリンクデータを送信した通信デバイスとして判別しないように動作可能である、基地局。

【0149】

（付記19）

通信システムの通信デバイスであって、前記マシン型の通信デバイスはコントローラおよびトランシーバを備え、

前記コントローラは、前記トランシーバを、通信システムのグラントフリー通信リソースを使用して、基地局に上りリンクデータを送信し、

さらなる上りリンクデータの送信および前記送信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを前記通信デバイスに割り当てるための制御情報であり、

i）前記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には前記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子（例えば、C-RNTI（Cell Radio Network Temporary Identifier））を使用して、または、

i i）前記割り当てが前記送信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの（第1のタイプとは異なる）一時ネットワーク識別子を使用して符号化された制御情報を前記基地局から受信し、および

前記制御情報に基づいて、前記割り当てられた通信リソースを使用してさらなる上りリ

10

20

30

40

50

ンクデータまたは前記送信した上りリンクデータを前記基地局に再送するように制御するように動作可能である、通信デバイス。

【0150】

(付記20)

通信システムの基地局であって、前記基地局はコントローラおよびトランシーバを備え、前記コントローラは、前記トランシーバを、グラントフリー通信リソースを使用して、通信デバイスから上りリンクデータの送信を受信するように制御し、

さらなる上りリンクデータの送信および前記受信した上りリンクデータの再送の少なくとも一方のために通信リソースを前記通信デバイスに割り当てるための制御情報であり、

i) 前記割り当てがさらなる上りリンクデータの送信用である場合には前記通信デバイスの第1のタイプの一時ネットワーク識別子(例えば、C-RNTI (Cell Radio Network Temporary Identifier))を使用して、または、

ii) 前記割り当てが前記受信した上りリンクデータの再送用である場合には第2のタイプの(第1のタイプとは異なる)一時ネットワーク識別子を使用して符号化される制御情報を生成し、

前記トランシーバを、前記符号化された制御情報を前記通信デバイスに送信するように制御するように動作可能である、基地局。

【0151】

(付記21)

付記17または19に記載の通信デバイスおよび付記18または20に記載の基地局を備えるシステム。

【0152】

(付記22)

プログラム可能な通信デバイスに付記1から16のいずれか一項に記載の方法を実行させるためのコンピュータによって実行可能な命令を備える、コンピュータによって実行可能な命令製品。

【0153】

本出願は、2017年8月10日に出願された英国特許出願第1712863.8号に基づく優先権の利益に基づいており、その開示はその全体が参照により本明細書に組み込まれる。

10

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

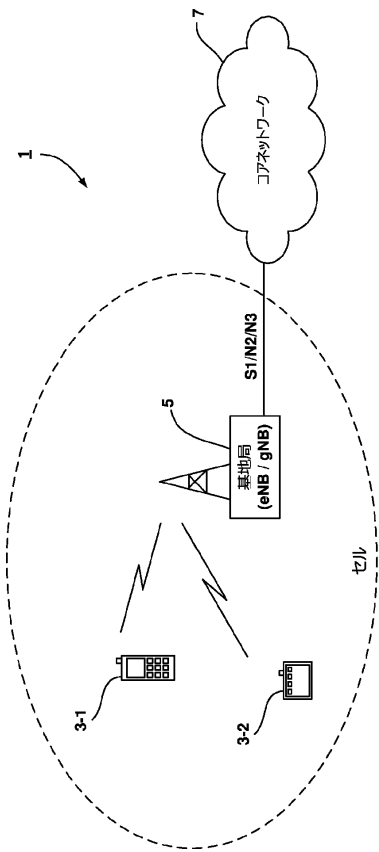


Figure 1

【図 2】

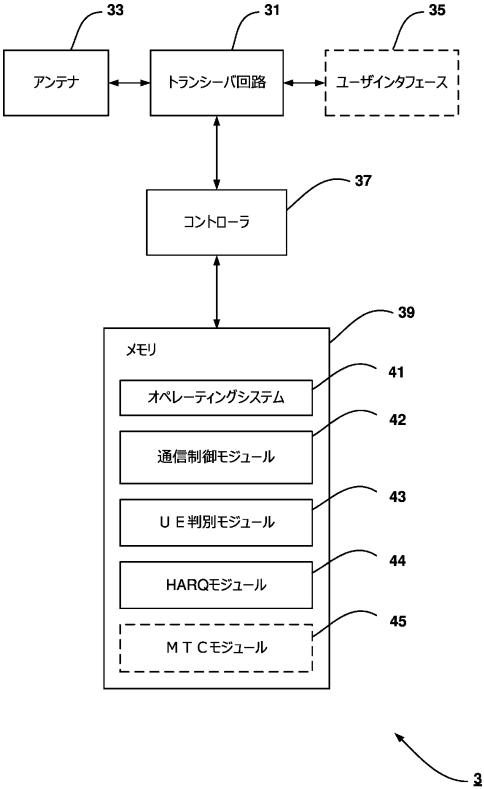


Figure 2

【図 3】

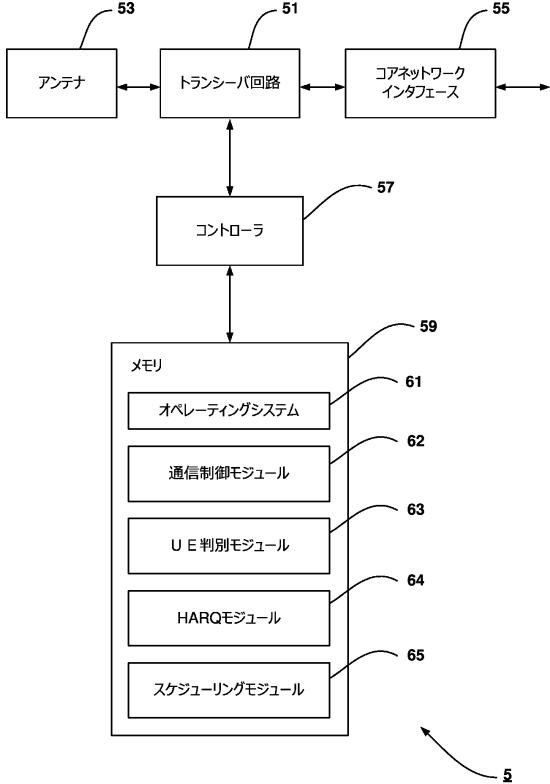


Figure 3

【図 4】

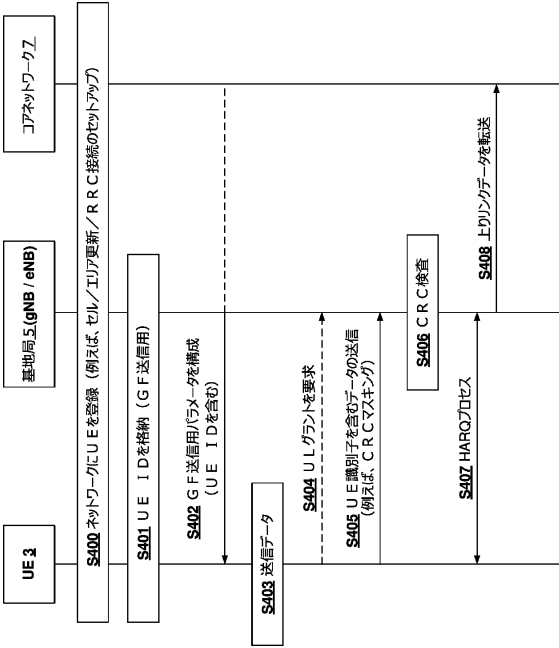


Figure 4

10

20

30

40

50

【図 5】

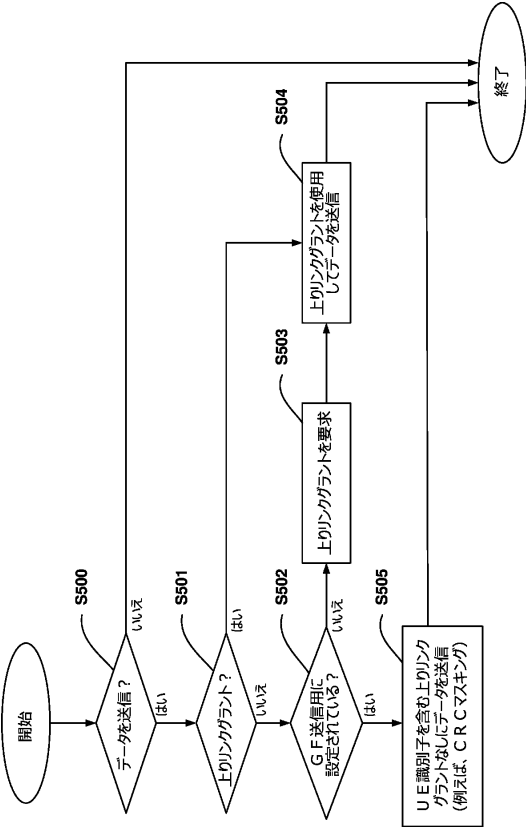


Figure 5

【図 6】

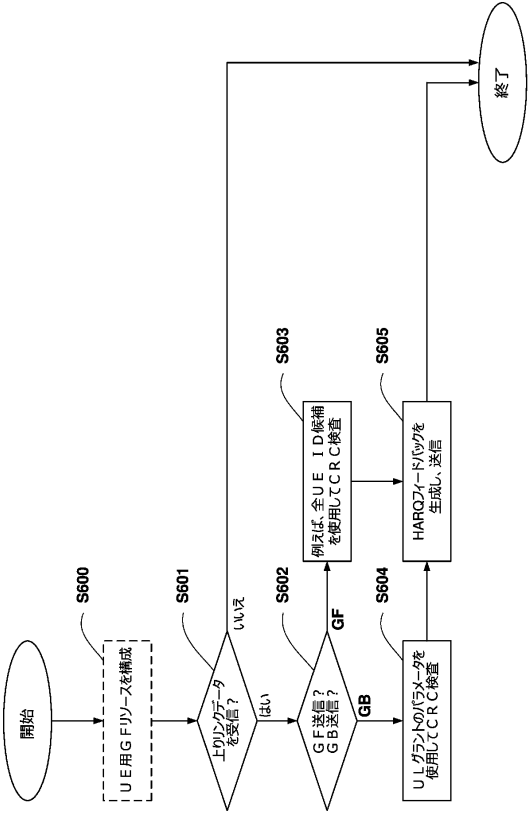


Figure 6

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献

Nokia, Alcatel-Lucent Shanghai Bell, UE identification and HARQ for URLLC UL grant-free , 3GPP TSG RAN WG1 adhoc_NR_AH_1706 R1-1710994, フランス, 3GPP, 2017年06月17日
MediaTek Inc., On Use of Scrambling for UL Grant-Free URLLC Transmission, 3GPP TSG RAN WG1 adhoc_NR_AH_1706 R1-1710836, フランス, 3GPP, 2017年06月17日
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 4
C T W G 1、 4