

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2021-29057
(P2021-29057A)

(43) 公開日 令和3年2月25日(2021.2.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
HO4W 28/06 (2009.01)	HO4W 28/06 130	5K067
HO4W 72/12 (2009.01)	HO4W 72/12	
HO4W 72/04 (2009.01)	HO4W 72/04 131	

審査請求有 請求項の数7 O L (全30頁)

(21) 出願番号	特願2020-196646 (P2020-196646)	(71) 出願人	392026693 株式会社NTTドコモ
(22) 出願日	令和2年11月27日(2020.11.27)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(62) 分割の表示	特願2017-529551 (P2017-529551) の分割	(74) 代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
原出願日	平成28年7月8日(2016.7.8)	(74) 代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(31) 優先権主張番号	特願2015-142930 (P2015-142930)	(74) 代理人	100158528 弁理士 守屋 芳隆
(32) 優先日	平成27年7月17日(2015.7.17)	(72) 発明者	武田 一樹 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

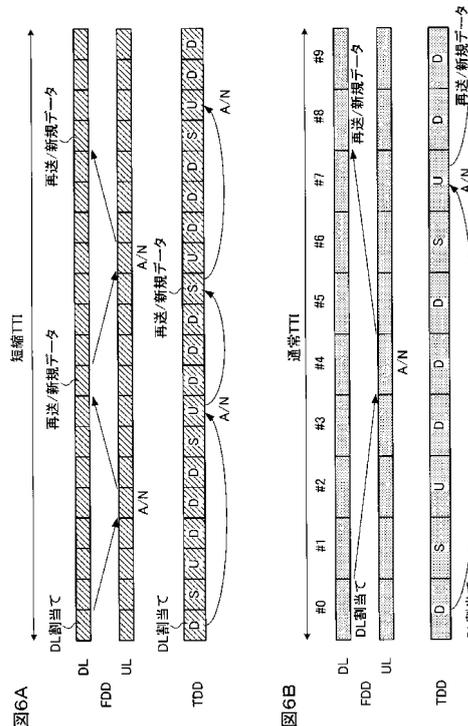
(54) 【発明の名称】 端末、基地局、無線通信方法及びシステム

(57) 【要約】

【課題】短縮TTIを適用する場合であっても通信を適切に行うこと。

【解決手段】第1の時間区間又は第1の時間区間よりも長い第2の時間区間を、周波数帯単位で決定し、決定された第1の時間区間又は第2の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を受信する。また、決定された第1の時間区間又は第2の時間区間のいずれかを使用して上りリンク信号を送信する。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成された第 1 の時間区間、又は第 2 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成され前記第 1 の時間区間よりも長い第 2 の時間区間を、周波数帯単位で決定する制御部と、

前記制御部によって決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を受信する受信部と、

前記制御部によって決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して上りリンク信号を送信する送信部と、を具備したことを特徴とする端末。

【請求項 2】

前記制御部は、基地局から通知される設定情報に基づいて、周波数帯単位で前記第 1 の時間区間及び前記第 2 の時間区間を決定することを特徴とする請求項 1 記載の端末。

【請求項 3】

前記制御部は、前記設定情報に基づいて決定した前記第 1 の時間区間及び前記第 2 の時間区間を、下り制御情報 (DCI) にしたがって制御することを特徴とする請求項 2 記載の端末。

【請求項 4】

前記制御部は、下りリンクにおける前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間を、チャンネル単位又は信号単位で決定することを特徴とする請求項 1 記載の端末。

【請求項 5】

第 1 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成された第 1 の時間区間、又は第 2 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成され前記第 1 の時間区間よりも長い第 2 の時間区間を、周波数帯単位で決定する制御部と、

前記制御部によって決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を送信する送信部と、

前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して端末が送信する上りリンク信号を受信する受信部と、を具備したことを特徴とする基地局。

【請求項 6】

第 1 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成された第 1 の時間区間、又は第 2 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成され前記第 1 の時間区間よりも長い第 2 の時間区間を、周波数帯単位で決定するステップと、

前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を受信するステップと、

前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して上りリンク信号を送信するステップと、を具備したことを特徴とする無線通信方法。

【請求項 7】

端末と基地局を有するシステムにおいて、

前記端末は、

第 1 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成された第 1 の時間区間、又は第 2 のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成され前記第 1 の時間区間よりも長い第 2 の時間区間を、周波数帯単位で決定する制御部と、前記制御部によって決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を受信する受信部と、前記制御部によって決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して上りリンク信号を送信する送信部と、

を具備し、

前記基地局は、

前記第 1 の時間区間及び前記第 2 の時間区間を、周波数帯単位で決定する制御部と、前記決定された前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を送信する送信部と、前記第 1 の時間区間又は前記第 2 の時間区間のいずれかを使用して端末が送信する上りリンク信号を受信する受信部と、を具備したことを特徴とす

10

20

30

40

50

るシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、次世代移動通信システムにおける端末、基地局、無線通信方法及びシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) ネットワークにおいて、さらなる高速データレート、低遅延などを目的としてロングタームエボリューション (LTE: Long Term Evolution) が仕様化された (非特許文献1)。LTE (LTE Rel. 8ともいう) からのさらなる広帯域化および高速化を目的として、LTEアドバンスド (LTE Rel. 10、11又は12ともいう) が仕様化され、後継システム (LTE Rel. 13等ともいう) も検討されている。

10

【0003】

LTE Rel. 10 / 11では、広帯域化を図るために、複数のコンポーネントキャリア (CC: Component Carrier) を統合するキャリアアグリゲーション (CA: Carrier Aggregation) が導入されている。各CCは、LTE Rel. 8のシステム帯域を一単位として構成される。また、CAでは、同一の無線基地局 (eNB: eNodeB) の複数のCCがユーザ端末 (UE: User Equipment) に設定される。

20

【0004】

一方、LTE Rel. 12では、異なる無線基地局の複数のセルグループ (CG: Cell Group) がユーザ端末に設定されるデュアルコネクティビティ (DC: Dual Connectivity) も導入されている。各セルグループは、少なくとも一つのセル (CC) で構成される。DCでは、異なる無線基地局の複数のCCが統合されるため、DCは、Inter-eNB CAなどとも呼ばれる。

【0005】

LTE Rel. 8 - 12では、下り (DL: Downlink) 伝送と上り (UL: Uplink) 伝送とを異なる周波数帯で行う周波数分割複信 (FDD: Frequency Division Duplex) と、下り伝送と上り伝送と時間的に切り替えて行う時分割複信 (TDD: Time Division Duplex) とが導入されている。

30

【0006】

また、LTE Rel. 8 - 12では、再送制御にHARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) が利用されている。HARQでは、ユーザ端末 (又は無線基地局) は、データの受信結果に応じて当該データに関する送達確認信号 (HARQ-ACK) をフィードバックし、無線基地局 (又はユーザ端末) は、フィードバックされたHARQ-ACKに基づいて、データの再送を制御する。

【0007】

以上のようなLTE Rel. 8 - 12では、無線基地局とユーザ端末間のDL送信及びUL送信に適用される送信時間間隔 (TTI: Transmission Time Interval) は1msに設定されて制御される。送信時間間隔は伝送時間間隔とも呼ばれ、LTEシステム (Rel. 8 - 12) におけるTTIはサブフレーム長とも呼ばれる。

40

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】3GPP TS 36.300 "Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network (E-UTRAN); Overall description; Stage 2"

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 0 9 】

Re1.13以降のLTEや5Gなどの将来の無線通信システムでは、数十GHzなどの高周波数帯での通信や、IoT (Internet of Things)、MTC (Machine Type Communication)、M2M (Machine To Machine) など相対的にデータ量が小さい通信を行うことも想定される。このような将来の無線通信システムにおいて、LTE Re1.8-12における通信方法(例えば、1msの送信時間間隔(TTI))を適用する場合、十分な通信サービスを提供できないおそれがある。

【 0 0 1 0 】

そこで、将来の無線通信システムでは、TTIを1msより短縮した短縮TTIを利用して通信を行うことが考えられる。しかし、短縮TTIを利用する場合、再送制御等の通信方法をどのように制御するかが問題となる。

10

【 0 0 1 1 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、短縮TTIを適用する場合であっても通信を適切に行うことができる端末、基地局、無線通信方法及びシステムを提供することを目的の一とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

本発明の端末の一態様は、第1のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成された第1の時間区間、又は第2のサブキャリア間隔に応じたシンボル長を有するシンボルで構成され前記第1の時間区間よりも長い第2の時間区間を、周波数帯単位で決定する制御部と、前記制御部によって決定された前記第1の時間区間又は前記第2の時間区間のいずれかを使用して下りリンク信号を受信する受信部と、前記制御部によって決定された前記第1の時間区間又は前記第2の時間区間のいずれかを使用して上りリンク信号を送信する送信部と、を具備したことを特徴とする。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、短縮TTIを適用する場合であっても通信を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

30

【図1】既存のLTEシステム(Re1.8-12)における送信時間間隔(TTI)の一例を示す図である。

【図2】図2Aは短縮TTIの第1の構成例を示す図であり、図2Bは短縮TTIの第2の構成例を示す図である。

【図3】図3Aは短縮TTIの第1の設定例を示す図であり、図3Bは短縮TTIの第2の設定例を示す図であり、図3Cは短縮TTIの第3の設定例を示す図である。

【図4】図4Aは既存のLTEシステム(FDD)におけるDL HARQの一例を示す図であり、図4Bは既存のLTEシステム(TDD)におけるDL HARQの一例を示す図である。

【図5】図5Aは既存のLTEシステム(FDD)におけるUL HARQの一例を示す図であり、図5Bは既存のLTEシステム(TDD)におけるUL HARQの一例を示す図である。

40

【図6】図6AはUL送信とDL送信に対して短縮TTIが設定される場合のHARQ-ACKフィードバック制御(DL HARQ)の一例を示す図であり、図6Bは通常TTIを利用する既存のLTEシステムのDL再送制御の一例を示す図である。

【図7】短縮TTIを用いたDL HARQの他の例を示す図である。

【図8】図8AはDL送信に短縮TTIを設定しUL送信に通常TTIを設定する一例を示す図であり、図8BはDL送信に通常TTIを設定しUL送信に短縮TTIを設定する一例を示す図であり、図8CはUL送信及び/又はDL送信に対して短縮TTIと通常TTIを切り替えて設定する一例を示す図である。

50

【図 9】図 9 A は D L 送信に短縮 T T I を設定し (1 s t スロット) U L 送信に通常 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図であり、図 9 B は D L 送信に短縮 T T I を設定し (2 n d スロット) U L 送信に通常 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図である。

【図 10】図 10 A は D L 送信に通常 T T I を設定し U L 送信に短縮 T T I (最初の短縮 T T I) を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図であり、図 10 B は D L 送信に通常 T T I を設定し U L 送信に短縮 T T I (2 番目に位置する短縮 T T I) を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図である。

【図 11】図 11 A は U L 送信と D L 送信に対して短縮 T T I が設定される場合の H A R Q - A C K フィードバック制御 (U L H A R Q) の一例を示す図であり、図 11 B は通常 T T I を利用する既存の L T E システムの D L 再送制御の一例を示す図である。

【図 12】図 12 A は D L 送信に短縮 T T I を設定し (通常 T T I の 1 s t スロットに対応) U L 送信に通常 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図であり、図 12 B は D L 送信に短縮 T T I を設定し (通常 T T I の 2 n d スロットに対応) U L 送信に通常 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図である。

【図 13】図 13 A は、D L 送信に通常 T T I を設定し U L 送信に短縮 T T I (最初の短縮 T T I) を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図であり、図 13 B は、D L 送信に通常 T T I を設定し U L 送信に短縮 T T I (2 番目に位置する短縮 T T I) を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示す図である。

【図 14】本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す概略構成図である。

【図 15】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。

【図 16】本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。

【図 17】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。

【図 18】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

図 1 は、L T E R e l . 8 - 1 2 における送信時間間隔 (T T I) の一例の説明図である。図 1 に示すように、L T E R e l . 8 - 1 2 における T T I (以下、「通常 T T I」という) は、1 m s の時間長を有する。通常 T T I は、サブフレームとも呼ばれ、2 つの時間スロットで構成される。通常 T T I は、チャネル符号化された 1 データ・パケット (トランスポートブロック) の送信時間単位であり、スケジューリング、リンクアダプテーションなどの処理単位となる。

【0016】

図 1 に示すように、下りリンク (D L) において通常サイクリックプリフィクス (C P) の場合、通常 T T I は、1 4 O F D M (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) シンボル (スロットあたり 7 O F D M シンボル) を含んで構成される。各 O F D M シンボルは、6 6 . 7 μ s の時間長 (シンボル長) を有し、4 . 7 6 μ s の通常 C P が付加される。シンボル長とサブキャリア間隔は互いに逆数の関係にあるため、シンボル長 6 6 . 7 μ s の場合、サブキャリア間隔は、1 5 k H z である。

【0017】

また、上りリンク (U L) において通常サイクリックプリフィクス (C P) の場合、通常 T T I は、1 4 S C - F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) シンボル (スロットあたり 7 S C - F D M A シンボル) を含んで構成される。各 S C - F D M A シンボルは、6 6 . 7 μ s の時間長 (シンボル長) を有し、4 . 7 6 μ s の通常 C P が付加される。シンボル長とサブキャリア間隔は互いに逆数の関係にあるため、シンボル長 6 6 . 7 μ s の場合、サブキャリア間隔は、1 5 k H z である。

【0018】

なお、拡張 C P の場合、通常 T T I は、1 2 O F D M シンボル (又は 1 2 S C - F D M A シンボル) を含んで構成されてもよい。この場合、各 O F D M シンボル (又は各 S C -

10

20

30

40

50

F D M A シンボル) は、 $66.7 \mu s$ の時間長を有し、 $16.67 \mu s$ の拡張 C P が付加される。

【0019】

一方、Rel. 13以降のLTEや5Gなどの将来の無線通信システムでは、数十GHzなどの高周波数帯に適した無線インターフェースや、IoT (Internet of Things)、MTC: Machine Type Communication、M2M (Machine To Machine) など相対的にデータ量が小さい通信に適するように、パケットサイズは小さいが遅延を最小化する無線インターフェースが望まれている。

【0020】

そのため、将来の通信システムでは、TTIを1msより短縮した短縮TTIを利用して通信を行うことが考えられる。通常TTIよりも短い時間長のTTI (以下、「短縮TTI」という) を用いる場合、ユーザ端末や無線基地局における処理 (例えば、符号化、復号など) に対する時間的マージンが増加するため、処理遅延を低減できる。また、短縮TTIを用いる場合、単位時間 (例えば、1ms) 当たり収容可能なユーザ端末数を増加させることができる。

【0021】

(短縮TTIの構成例)

短縮TTIの構成例について図2を参照して説明する。図2A及び図2Bに示すように、短縮TTIは、1msより小さい時間長 (TTI長) を有する。短縮TTIは、例えば、 $0.5ms$ 、 $0.25ms$ 、 $0.2ms$ 、 $0.1ms$ など、倍数が1msとなるTTI長であってもよい。これにより、1msである通常TTIとの互換性を保ちながら、短縮TTIを導入できる。

【0022】

なお、図2A及び図2Bでは、通常CPの場合を一例として説明するが、これに限られない。短縮TTIは、通常TTIよりも短い時間長であればよく、短縮TTI内のシンボル数、シンボル長、CP長などの構成はどのようなものであってもよい。また、以下では、DLにOFDMシンボル、ULにSC-FDMAシンボルが用いられる例を説明するが、これらに限られるものではない。

【0023】

図2Aは、短縮TTIの第1の構成例を示す図である。図2Aに示すように、第1の構成例では、短縮TTIは、通常TTIと同一数の14OFDMシンボル (又はSC-FDMAシンボル) で構成され、各OFDMシンボル (各SC-FDMAシンボル) は、通常TTIのシンボル長 ($=66.7 \mu s$) よりも短いシンボル長を有する。

【0024】

図2Aに示すように、通常TTIのシンボル数を維持してシンボル長を短くする場合、通常TTIの物理レイヤ信号構成を流用することができる。また、通常TTIのシンボル数を維持する場合、短縮TTIにおいても通常TTIと同一の情報量 (ビット量) を含めることができる。

【0025】

図2Bは、短縮TTIの第2の構成例を示す図である。図2Bに示すように、第2の構成例では、短縮TTIは、通常TTIよりも少ない数のOFDMシンボル (又はSC-FDMAシンボル) で構成され、各OFDMシンボル (各SC-FDMAシンボル) は、通常TTIと同一のシンボル長 ($=66.7 \mu s$) を有する。例えば、図2Bでは、短縮TTIは、通常TTIの半分の7OFDMシンボル (SC-FDMAシンボル) で構成される。

【0026】

図2Bに示すように、シンボル長を維持してシンボル数を削減する場合、短縮TTIに含める情報量 (ビット量) を通常TTIよりも削減できる。このため、ユーザ端末は、通常TTIよりも短い時間で、短縮TTIに含まれる情報の受信処理 (例えば、復調、復号など) を行うことができ、処理遅延を短縮できる。また、図2Bに示す短縮TTIの信号

10

20

30

40

50

と通常TTIの信号とを同一CCで多重（例えば、OFDM多重）でき、通常TTIとの互換性を維持できる。

【0027】

（短縮TTIの設定例）

短縮TTIの設定例について説明する。短縮TTIを適用する場合、LTE Rel. 8-12との互換性を有するように、通常TTI及び短縮TTIの双方をユーザ端末に設定する構成とすることも可能である。図3は、通常TTI及び短縮TTIの設定例を示す図である。なお、図3は、例示にすぎず、これらに限られるものではない。

【0028】

図3Aは、短縮TTIの第1の設定例を示す図である。図3Aに示すように、通常TTIと短縮TTIとは、同一のコンポーネントキャリア（CC）（周波数領域）内で時間的に混在してもよい。具体的には、短縮TTIは、同一のCCの特定のサブフレーム（或いは、特定の無線フレーム）に設定されてもよい。例えば、図3Aでは、同一のCC内の連続する5サブフレームにおいて短縮TTIが設定され、その他のサブフレームにおいて通常TTIが設定される。なお、短縮TTIが設定されるサブフレームの数や位置は、図3Aに示すものに限られない。

10

【0029】

図3Bは、短縮TTIの第2の設定例を示す図である。図3Bに示すように、通常TTIのCCと短縮TTIのCCとを統合して、キャリアアグリゲーション（CA）又はデュアルコンネクティビティ（DC）が行われてもよい。具体的には、短縮TTIは、特定のCCに（より具体的には、特定のCCのDL及び/又はULに）、設定されてもよい。例えば、図3Bでは、特定のCCのDLにおいて短縮TTIが設定され、他のCCのDL及びULにおいて通常TTIが設定される。なお、短縮TTIが設定されるCCの数や位置は、図3Bに示すものに限られない。

20

【0030】

また、CAの場合、短縮TTIは、同一の無線基地局の特定のCC（プライマリ（P）セル又は/及びセカンダリ（S）セル）に設定されてもよい。一方、DCの場合、短縮TTIは、第1の無線基地局によって形成されるマスターセルグループ（MCG）内の特定のCC（Pセル又は/及びSセル）に設定されてもよいし、第2の無線基地局によって形成されるセカンダリセルグループ（SCG）内の特定のCC（プライマリセカンダリ（PS）セル又は/及びSセル）に設定されてもよい。

30

【0031】

図3Cは、短縮TTIの第3の設定例を示す図である。図3Cに示すように、短縮TTIは、DL又はULのいずれかに設定されてもよい。例えば、図3Cでは、TDDシステムにおいて、ULに通常TTIが設定され、DLに短縮TTIが設定される場合を示している。

【0032】

また、DL又はULの特定のチャネルや信号が短縮TTIに割り当てられ（設定され）てもよい。例えば、上り制御チャネル（PUCCH：Physical Uplink Control Channel）は、通常TTIに割り当てられ、上り共有チャネル（PUSCH：Physical Uplink Shared Channel）は、短縮TTIに割り当てられてもよい。

40

【0033】

（短縮TTIの通知例）

以上のような短縮TTIの設定例において、ユーザ端末は、無線基地局からの黙示的（implicit）又は明示的（explicit）な通知に基づいて、短縮TTIを設定（又は/及び検出）することができる。以下では、短縮TTIの通知例について、（1）黙示的な通知の場合、又は、（2）報知情報又はRRC（Radio Resource Control）シグナリング、（3）MAC（Medium Access Control）シグナリング、（4）PHY（Physical）シグナリングの少なくとも一つによる明示的な通知の場合について説明する。

【0034】

50

(1) 黙示的な通知の場合、ユーザ端末は、周波数帯 (例えば、5 G 向けのバンド、アンライセンズドバンドなど)、システム帯域幅 (例えば、100 MHz など)、LAA (License Assisted Access) における LBT (Listen Before Talk) の適用有無、送信されるデータの種類 (例えば、制御データ、音声など)、論理チャネル、トランスポートブロック、RLC (Radio Link Control) モード、C-RNTI (Cell-Radio Network Temporary Identifier) などに基づいて、短縮TTIを設定 (例えば、通信を行うセル、チャネル、信号などが短縮TTIであることを判断) してもよい。

【0035】

(2) 報知情報又はRRCSigナリングの場合、報知情報又はRRCSigナリングにより無線基地局からユーザ端末に通知される設定情報に基づいて、短縮TTIが設定されてもよい。当該設定情報は、例えば、どのCC又は/及びサブフレームを短縮TTIとして利用するか、どのチャネル又は/及び信号を短縮TTIで送受信するかなどを示す。ユーザ端末は、無線基地局からの設定情報に基づいて、短縮TTIを準静的 (semi-static) に設定する。なお、短縮TTIと通常TTIとのモード切り替えは、RRCの再構成 (RRC Reconfiguration) 手順で行われてもよいし、Pセルでは、Intra-cellハンドオーバー (HO)、Sセルでは、CC (Sセル) のremoval / addition手順により行われてもよい。

10

【0036】

(3) MACSigナリングの場合、RRCSigナリングにより通知される設定情報に基づいて設定される短縮TTIが、MACSigナリングにより有効化又は無効化 (activate又はde-activate) されてもよい。具体的には、ユーザ端末は、無線基地局からのMAC制御要素に基づいて、短縮TTIを有効化又は無効化する。なお、Sセルにおいて短縮TTIと通常TTIとのモードを切り替える場合、Sセルは、一旦de-activateされるものとしてもよいし、TA (Timing Advance) タイマが満了したものとみなされてもよい。これにより、モード切り替え時の通信停止期間を設けることができる。

20

【0037】

(4) PHYSigナリングの場合、RRCSigナリングにより通知される設定情報に基づいて設定される短縮TTIが、PHYSigナリングによりスケジューリングされてもよい。具体的には、ユーザ端末は、受信及び検出した下り制御チャネル (PDCCH : Physical Downlink Control Channel 又はEPDCCH : Enhanced Physical Downlink Control Channel、以下、PDCCH / EPDCCH という) に基づいて、短縮TTIを検出する。

30

【0038】

例えば、(4 - 1) ユーザ端末は、短縮TTIで送受信されるPDCCH / EPDCCHが受信されるTTIを短縮TTIと認識してもよい。或いは、(4 - 2) ユーザ端末は、PDCCH / EPDCCH (により伝送される下り制御情報 (DCI : Downlink Control Information)) によりスケジューリングされるPDSCH又はPUSCHが送信 / 受信されるTTI (Scheduled TTI) を短縮TTIと認識してもよい。或いは、(4 - 3) PDCCH / EPDCCH (により伝送されるDCI) によりスケジューリングされるPDSCH又はPUSCHに対する送達確認情報 (HARQ-ACK : Hybrid Automatic Repeat reQuest - ACKnowledgement) を送信又は受信するTTIを短縮TTIと認識してもよい。

40

【0039】

また、ユーザ端末は、ユーザ端末の状態 (例えば、Idle状態又はConnected状態) に基づいて、短縮TTIを検出してもよい。例えば、ユーザ端末は、Idle状態である場合、全てのTTIを通常TTIとして検出してもよい。また、ユーザ端末は、Connected状態である場合、上述の通知例 (1) - (4) の少なくとも一つに基づいて、短縮TTIを設定 (及び/又は検出) してもよい。

【0040】

以上のように、将来の無線通信では、通常TTIより送信時間間隔が短縮された短縮TTIをUL送信及び/又はDL送信に適用して通信を行うことが想定される。一方で、短

50

縮TTIを利用する場合、どのように通信を制御するかが問題となる。

【0041】

既存のLTEシステム（Rel. 12以前）では、ユーザ端末（UE）と無線基地局（eNB）間の通信品質の劣化を抑制するために、ハイブリッド自動再送要求（HARQ：Hybrid Automatic Repeat reQuest）がサポートされている。例えば、ユーザ端末は、無線基地局から送信されたDL信号／DLチャネルの受信結果に基づいて、送達確認信号（HARQ-ACK、ACK/NACK、又はA/Nとも呼ぶ）をフィードバックする。無線基地局は、ユーザ端末から送信される送達確認信号に基づいて再送や新規データ送信を制御する（DL HARQ）。また、無線基地局は、ユーザ端末から送信されたUL信号／ULチャネルの受信結果に基づいて、送達確認信号をフィードバックする。ユーザ端末は、無線基地局から送信される送達確認信号及び／又はUL送信指示に基づいて再送や新規データ送信を制御する（UL HARQ）。

10

【0042】

既存のLTEシステムでは、UL送信及びDL送信のTTIが1ms（1サブフレーム）に設定されるため、HARQ-ACKのフィードバックタイミングもサブフレーム単位で制御される。具体的にDL HARQでは、FDDを適用するユーザ端末は、DL信号／DLチャネル（例えば、PDSCH）を受信したサブフレームから4ms後のULサブフレームでHARQ-ACKを無線基地局にフィードバックする。ユーザ端末からHARQ-ACKを受信した無線基地局は、HARQ-ACKの結果に基づいて4ms以降のDLサブフレームで再送データ又は新規データを送信する（図4A参照）。

20

【0043】

また、TDDを適用するユーザ端末は、PDSCHを受信したサブフレームからUL／DL構成毎に定義された所定のULサブフレーム（4ms以降のULサブフレーム）でHARQ-ACKをフィードバックする。ユーザ端末からHARQ-ACKを受信した無線基地局は、HARQ-ACKの結果に基づいてUL／DL構成毎に定義された所定のDLサブフレーム（4ms以降のDLサブフレーム）で再送データ又は新規データを送信する（図4B参照）。

【0044】

UL HARQでは、無線基地局は、ユーザ端末に対してUL信号の送信指示（ULグラント）及び／又は送達確認信号を送信する。ユーザ端末は、ULグラント等を受信したサブフレームから4ms後のサブフレームでUL信号／ULチャネル（例えば、PUSCH）を送信する。FDDを適用する場合、無線基地局は、PUSCHの受信結果に基づいて、ユーザ端末がPUSCHを送信したサブフレームから4ms後のDLサブフレームでULグラント／送達確認信号を送信する（図5A参照）。TDDを適用する場合、ULグラント及び／又は送達確認信号に対するユーザ端末のUL送信タイミングと、UL送信に対する無線基地局の送達確認信号のフィードバックタイミングは、UL／DL構成に基づいて制御される（図5B参照）。

30

【0045】

このように、既存のLTEシステム（Rel. 12以前）では、HARQ-ACKのフィードバックタイミングは、サブフレームを単位として信号を受信してから4ms又はそれ以降となるように定義されている。無線基地局及び／又はユーザ端末は信号の送受信に対して所定のHARQ RTT（Round Trip Time）に基づいて再送制御を行っている。RTTとは、通信相手に信号やデータを送信してから応答が返ってくるまでにかかる時間を指す。

40

【0046】

短縮TTIをUL送信及び／又はDL送信に適用する場合、HARQ-ACKフィードバック（HARQ RTT）をどのように制御するかが問題となる。例えば、既存のLTEシステムと同じメカニズムを用いてHARQ-ACKフィードバックを制御することが考えられる。この場合、FDDを適用するユーザ端末は、DL信号を受信してから4ms後の短縮TTIを用いてHARQ-ACK等のUL信号を送信することとなる。この場合

50

、既存システムのメカニズムを利用できるという利点はある。しかし、データ送信等については既存システムより短い期間（短縮TTI）での送信が行われる一方で、再送制御の期間を短縮することが出来なくなる。その結果、短縮TTIを適用した場合であっても、全体のスループットの向上が図れなくなるおそれがある。

【0047】

そこで、本発明者等は、短縮TTIが設定される場合、HARQのフィードバックタイミング（例えば、HARQ RTT）を短縮するように制御して、再送制御動作も短縮することによりスループットの向上を図ることを着想した。

【0048】

また、本発明者等は、短縮TTIと通常TTIが設定される場合があることに着目し、かかる場合に、ユーザ端末及び/又は無線基地局は、適用されるTTI（例えば、TTIの種別、短縮TTIの値、及び/又は短縮TTIの位置等）に基づいて、HARQ-ACKのフィードバックを制御することを着想した。これにより、通常TTIと短縮TTIを適用する場合に、適用するTTIに基づいてHARQ-ACKのフィードバックタイミングを適切に制御することが可能となる。短縮TTIに基づくHARQ-ACKの制御は、一度に割当てデータサイズは小さいが、遅延要求が高いサービスに対して特に有効となる。

10

【0049】

以下に本実施の形態について詳細に説明する。以下の説明では、既存のLTEシステムのTTIを1ms（1サブフレーム）、短縮TTIを0.5ms（0.5サブフレーム）とする場合を例に挙げて説明するが、短縮TTIの値はこれに限られない。短縮TTIとしては、既存のLTEシステムの通常TTI（ノーマルTTI）より短ければよく、例えば、短縮TTIを、0.5msの他にも、0.1ms、0.2ms、0.25ms、0.4ms、0.6ms、0.75ms、0.8ms等に設定することができる。

20

【0050】

また、以下の説明では、通常TTI（1ms）より短い時間長の伝送単位を短縮TTIと呼ぶが、「短縮TTI」という名称はこれに限られない。また、以下の説明ではLTEシステムを例に挙げるが本実施の形態はこれに限られない。本実施の形態は、送信時間間隔が1msより短い短縮TTIを適用すると共に再送制御を行う通信システムであれば適用することができる。

30

【0051】

（第1の実施形態）

第1の実施形態では、ユーザ端末が送信ポイント（無線基地局等）から送信されるDL信号/DLチャネルに対してHARQ-ACKをフィードバックする場合のDL再送制御（DL HARQ）について説明する。

【0052】

<第1の態様>

図6Aは、UL送信とDL送信に対して短縮TTIが設定される場合のHARQ-ACKフィードバック制御（DL HARQ）の一例を示している。なお、図6Bは、通常TTIを利用する既存のLTEシステムのDL再送制御を示している。

40

【0053】

図6Aでは、短縮TTIを0.5msに設定し、通常TTIからの短縮分（ここでは、1/2）だけユーザ端末のHARQフィードバックタイミングと、無線基地局の再送（又は新規データ送信）を短縮する場合を示している。つまり、短縮TTIを単位としてHARQ-ACKフィードバック（HARQ RTT）を制御する。この場合、通常TTIからの短縮分だけHARQ RTTを短縮することが可能となる。

【0054】

このように、短縮TTIが0.5msであれば、ユーザ端末のHARQ-ACKフィードバックタイミング（又は、HARQ RTT）も0.5msで制御することができる。一方で、短縮TTIをサポートする全てのユーザ端末が、TTIの短縮分に相当する短縮

50

HARQ RTTをサポートしない場合も想定される。例えば、短縮 HARQ RTTには、復号遅延や符号化遅延等も影響するため、ユーザ端末の能力によっては必ずしも全てのユーザ端末が HARQ RTTを 0.5ms で制御できるとは限らない。

【0055】

そこで、本実施の形態では、短縮 TTI を適用する場合にユーザ毎に異なる HARQ RTT (HARQ - ACK タイミング及び / 又はデータ再送タイミング) を設定することができる (図 7 参照)。図 7 では、 HARQ RTT が 8 個の短縮 TTI (短縮 TTI × 8) に設定される第 1 のユーザ端末 (UE 1) と、 HARQ RTT が 16 個の短縮 TTI (短縮 TTI × 16) に設定される第 2 のユーザ端末 (UE 2) の DL HARQ 制御を示している。

10

【0056】

ユーザ端末毎に異なる HARQ RTT を設定する場合、各ユーザ端末は自端末がサポートする短縮 TTI を用いた HARQ - ACK に関する情報 (例えば、 HARQ RTT に関する情報) をあらかじめ無線基地局に通知することができる。無線基地局は、ユーザ端末から通知された能力情報に基づいて、短縮 TTI を用いた HARQ - ACK 制御に関する情報 (例えば、 HARQ RTT) を各ユーザ端末に通知 (設定) することができる。無線基地局は、上位レイヤシグナリング (RRC シグナリング等)、MAC 制御情報等を用いてユーザ端末毎に HARQ RTT をそれぞれ設定することができる。

【0057】

ユーザ端末は、設定された HARQ RTT に基づいて、DL 割当てデータ (例えば、 PDSCH) に対する HARQ - ACK を所定の短縮 TTI 後に送信することができる。これにより、短縮 TTI を適用する場合であっても、各ユーザ端末の能力に基づいて、 HARQ - ACK のフィードバックタイミング (HARQ RTT) を制御することが可能となる。

20

【0058】

また、ユーザ端末は、短縮 TTI 向けのソフトバッファ (Soft-buffer) を、設定された HARQ RTT に基づいて分割することができる。例えば、 HARQ RTT が短縮 TTI × 8 となる第 1 のユーザ端末は、ソフトバッファを 8 個に分割し、 HARQ RTT が短縮 TTI × 16 となる第 2 のユーザ端末は、ソフトバッファを 16 個に分割する。このように、設定された HARQ RTT に基づいてソフトバッファの分割数を決定することにより、 HARQ プロセス全体でソフトバッファのメモリ全体を活用することができる。例えば、ユーザ端末は、8分割・16分割したソフトバッファのそれぞれの分割バッファに、8・16個の HARQ プロセスで送受信したデータを格納することができる。その結果、高いスループットを達成することができる。

30

【0059】

< 第 2 の態様 >

第 2 の態様では、無線基地局とユーザ端末が通常 TTI と短縮 TTI を利用して通信を行う場合について説明する。

【0060】

将来のシステムにおいて短縮 TTI が設定される場合、DL HARQ に関連する全てのサブフレームが短縮 TTI になるとは限られず、様々な運用形態が考えられる。例えば、DL 送信 (例えば、 PDSCH) に対して短縮 TTI が設定されるが、UL 送信 (例えば、 HARQ - ACK) に対して通常 TTI が設定される形態が考えられる (図 8 A 参照)。あるいは、DL 送信 (例えば、 PDSCH) に対して通常 TTI が設定されるが、UL 送信 (例えば、 HARQ - ACK) に対して短縮 TTI が設定される形態が考えられる (図 8 B 参照)。あるいは、UL 送信及び / 又は DL 送信に対して、短縮 TTI と通常 TTI を切り替えて設定する形態も考えられる (図 8 C 参照)。

40

【0061】

このように、短縮 TTI と通常 TTI が混在して設定される場合、 HARQ - ACK フィードバック (HARQ RTT) をどのように制御するかが問題となる。

50

【0062】

本発明者等は、短縮TTIは短縮HARQ RTTを考慮して設計される点、短縮TTIでは1TTIのデータ量が通常TTIより少ないため、受信処理（例えば、受信から復号完了）に要する処理時間が短く済む可能性が高い点に着目した。一方で、通常TTIでは1TTIのデータ量が多く既存の受信アルゴリズムを用いた復号を利用することが考えられる。

【0063】

そこで、本発明者等は、短縮TTIで受信したDLデータに対するHARQ-ACKには短縮HARQ RTTを適用し、通常TTIで受信したDLデータに対するHARQ-ACKには通常HARQ RTTを適用することを着想した。つまり、ユーザ端末は、DL信号/DLチャネルに適用されるTTI（例えば、通常TTI又は短縮TTIであるか）に基づいて、HARQ-ACKのフィードバックタイミングを制御することができる。

10

【0064】

ユーザ端末が、短縮TTIで受信するDLデータのHARQ-ACKのフィードバックタイミングを既存のLTEシステムより短縮する場合、UL送信が通常TTIか短縮TTIに関わらず、早期にフィードバックすることができる。この場合、ユーザ端末は、短縮TTIを適用するDL信号の受信タイミングに応じて、HARQ-ACKの送信タイミングを制御することができる。

【0065】

一方で、ユーザ端末は、通常TTIで受信するDLデータに対するHARQ-ACKフィードバックは、既存と同様に行う（通常HARQ RTTを適用する）ことができる。かかる場合、HARQ-ACK送信が通常TTIか短縮TTIに関わらず、所定期間でフィードバックする。

20

【0066】

図9A、Bは、DL送信に短縮TTIを設定し、UL送信に通常TTIを設定する場合のHARQ-ACK制御の一例を示している。

【0067】

ユーザ端末は、短縮TTIで送信されるDL信号に対するHARQ-ACK送信を既存のLTEシステムで規定されたフィードバックタイミング（通常HARQ RTT）よりも短い時間で行う。例えば、ユーザ端末は、FDDを適用する場合には、HARQ-ACKフィードバックを4ms未満で行うように制御する。短縮TTIで送信されたDL信号はデータ量が少ないことが想定されるため、ユーザ端末は短縮TTIで送信されるDL信号のHARQ-ACK動作を通常TTIで送信されるDL信号のHARQ-ACK動作より早く処理することができる。

30

【0068】

また、ユーザ端末は、DL信号が送信される短縮TTIの位置（場所）に応じて、HARQ-ACKの送信タイミングを変更してもよい。例えば、図9Aでは、DL信号が送信される短縮TTIが、ULに設定される通常TTI（ここでは、サブフレーム#0）の前半部分（1stスロット）に対応している。一方、図9Bでは、DL信号が送信される短縮TTIが、ULに設定される通常TTI（ここでは、サブフレーム#0）の後半部分（2ndスロット）に対応している。

40

【0069】

このように、DL信号が送信される短縮TTIがULに設定される通常TTI（サブフレーム）のうち同じサブフレームに対応する場合であっても、ユーザ端末はHARQ-ACKのフィードバックを異なるタイミング（異なる通常TTI）で行ってもよい。例えば、図9Bに示す場合、図9Aと比較して、一つ後のサブフレーム（ここでは、サブフレーム#3）でHARQ-ACKをフィードバックする場合を示している。このように、DL信号が送信される短縮TTIの位置に基づいてHARQ-ACKの送信タイミング（利用する通常TTI）を制御することにより、ユーザ端末に確保する処理時間を柔軟に制御することが可能となる。

50

【 0 0 7 0 】

また、図 9 A、B に示す場合、H A R Q - A C K は通常 T T I で送信されるが、当該 H A R Q - A C K に基づいて再送 / 新規送信処理を行う無線基地局は、ユーザ端末と比較して処理能力が高いと考えられる。この場合、無線基地局は、H A R Q - A C K に基づく再送及び / 又は新規データ送信を 4 m s 未満で行うことができる。もちろん、無線基地局は、既存システムと同様に再送又は新規データ送信を 4 m s 後の短縮 T T I に行ってもよい。このように、本実施の形態では、D L 送信に短縮 T T I を用いる場合、無線基地局は、ユーザ端末から送信される H A R Q - A C K に基づく再送又は新規データ送信を 4 m s 以下で制御することができる。

【 0 0 7 1 】

図 1 0 A、B は、D L 送信に通常 T T I を設定し、U L 送信に短縮 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示している。

【 0 0 7 2 】

ユーザ端末は、通常 T T I で送信される D L 信号に対する H A R Q - A C K 送信を既存の L T E システムで規定されたフィードバックタイミング（通常 H A R Q R T T ）と同様に行うことができる。例えば、F D D を適用するユーザ端末は、H A R Q - A C K フィードバックを通常 T T I で送信される D L 信号を受信してから 4 m s 以降の短縮 T T I を用いて行うように制御する。これにより、通常 T T I で送信された D L 信号の受信・復号処理等に対して、既存の L T E と同程度の処理時間をユーザ端末に確保することができる。

【 0 0 7 3 】

また、ユーザ端末は、短縮 T T I を用いた H A R Q - A C K 送信は、通常 T T I で送信される D L 信号を受信してから所定期間経過後（例えば、4 m s 以降）のいずれかの短縮 T T I を利用して行うことができる。例えば、図 1 0 A では、通常 T T I で送信される D L 信号を受信してから 4 m s 後の最初の短縮 T T I を利用して H A R Q - A C K 送信を行う場合を示している。また、図 1 0 B では、通常 T T I で送信される D L 信号を受信してから 4 m s 経過後の 2 番目に位置する短縮 T T I を利用して H A R Q - A C K 送信を行う場合を示している。図 1 0 B は、図 1 0 A と比較して、ユーザ端末に受信や復号処理用の時間を長く確保することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

ユーザ端末が H A R Q - A C K 送信に利用する短縮 T T I の位置（H A R Q - A C K フィードバックタイミング）は、無線基地局がユーザ端末にあらかじめ通知してもよいし、データサイズ、M C S レベル、ユーザ端末の能力等に関連づいて Implicit に定まる構成としてもよい。無線基地局からユーザ端末への通知方法としては、下り制御チャンネル（例えば、P D C C H / E P D C C H ）、M A C 制御信号、上位レイヤシグナリング等を利用することができる。

【 0 0 7 5 】

また、図 1 0 A、B に示す場合、無線基地局は、H A R Q - A C K に基づく再送又は新規データ送信を 4 m s 未満で行うことができる。もちろん、無線基地局は、既存と同様に 4 m s で再送又は新規データ送信を行ってもよい。つまり、U L 送信に短縮 T T I を用いる場合、無線基地局は、ユーザ端末から送信される H A R Q - A C K に基づく再送又は新規データ送信を 4 m s 以下で制御することができる。

【 0 0 7 6 】

（第 2 の実施形態）

第 2 の実施形態では、無線基地局がユーザ端末から送信される D L 信号 / D L チャンネルに対して H A R Q - A C K をフィードバックする場合の U L 再送制御（D L H A R Q ）について説明する。

【 0 0 7 7 】

< 第 1 の態様 >

図 1 1 A は、U L 送信と D L 送信に対して短縮 T T I が設定される場合の H A R Q - A

10

20

30

40

50

C Kフィールドバック制御 (UL HARQ) の一例を示している。なお、図 11 B は、通常 TTI を利用する既存の LTE システムの DL 再送制御を示している。

【0078】

図 11 A では、短縮 TTI を 0.5 ms に設定し、通常 TTI からの短縮分 (ここでは、1/2) だけ無線基地局における HARQ - ACK (及び UL グラント) の送信タイミングと、ユーザ端末における再送 (又は新規データ送信) を短縮する場合を示している。つまり、短縮 TTI を単位として HARQ - ACK フィードバック (HARQ RTT) を制御する。この場合、通常 TTI からの短縮分だけ HARQ RTT を短縮することが可能となる。

【0079】

< 第 2 の態様 >

第 2 の態様では、無線基地局とユーザ端末が通常 TTI と短縮 TTI を利用して通信を行う場合について説明する。

【0080】

将来のシステムにおいて短縮 TTI が設定される場合、UL HARQ に関連する全てのサブフレームが短縮 TTI になるとは限られず、様々な運用形態が考えられる。例えば、DL 送信 (例えば、UL グラント / HARQ - ACK) に対して短縮 TTI が設定されるが、UL 送信 (例えば、PUSCH) に対して通常 TTI が設定される形態が考えられる (上記図 8 A 参照)。あるいは、DL 送信に対して通常 TTI が設定されるが、UL 送信に対して短縮 TTI が設定される形態が考えられる (上記図 8 B 参照)。あるいは、UL 送信及び / 又は DL 送信に対して、短縮 TTI と通常 TTI を切り替えて設定されることも考えられる (上記図 8 C 参照)。

【0081】

このように、短縮 TTI と通常 TTI が混在して設定される場合、HARQ - ACK フィードバック (HARQ RTT) をどのように制御するかが問題となる。

【0082】

本発明者等は、短縮 TTI は短縮 HARQ RTT を考慮して設計される点、短縮 TTI では 1 TTI のデータ量が通常 TTI より少ないため、受信処理 (例えば、受信から復号完了) に要する処理時間が短く済む可能性が高い点に着目した。一方で、通常 TTI では 1 TTI のデータ量が多く既存の受信アルゴリズムを用いた復号を利用することが考えられる。

【0083】

そこで、本発明者等は、短縮 TTI で受信した UL グラント及び / 又は HARQ - ACK に対するユーザ端末の UL 信号 / UL チャネル (例えば、PUSCH) 送信には短縮 HARQ RTT を適用し、通常 TTI で受信した UL グラント / HARQ - ACK に対する PUSCH 送信には通常 HARQ RTT を適用することを着想した。つまり、ユーザ端末は、UL グラント / HARQ - ACK に適用される TTI (例えば、通常 TTI 又は短縮 TTI であるか) に基づいて、PUSCH の送信タイミングを制御することができる。

【0084】

ユーザ端末が、短縮 TTI で受信する UL グラント / HARQ - ACK に対する UL 信号 (例えば、PUSCH) の送信タイミングを既存の LTE システムより短縮する場合、PUSCH 送信が通常 TTI か短縮 TTI に関わらず、早期にフィードバックすることができる。この場合、ユーザ端末は、短縮 TTI を適用する UL グラント / HARQ - ACK の受信タイミングに応じて、PUSCH の送信タイミングを制御することができる。

【0085】

一方で、ユーザ端末は、通常 TTI で受信する UL グラント / HARQ - ACK に対する PUSCH 送信は、既存システムと同様に行う (通常 HARQ RTT を適用する) ことができる。かかる場合、UL グラント / HARQ - ACK 送信が通常 TTI か短縮 TTI に関わらず、所定期間でフィードバックする。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

図 1 2 A、B は、D L 送信に短縮 T T I を設定し、U L 送信に通常 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示している。

【 0 0 8 7 】

無線基地局とユーザ端末は、短縮 T T I で送信される下り制御情報 (U L グラント) 及び / 又は P H I C H (H A R Q - A C K) に対する U L 信号 (例えば、P U S C H) の送信を既存の L T E システムで規定された送信タイミング (通常 H A R Q R T T) よりも短い時間で行う。例えば、ユーザ端末は、F D D を適用する場合には、U L グラント / H A R Q - A C K を受信してから 4 m s 未満で P U S C H 送信を行うように制御することができる。短縮 T T I で送信された D L 信号 (U L グラント及び / 又は H A R Q - A C K) はデータ量が少ないことが想定されるため、ユーザ端末は短縮 T T I で送信される U L 送信指示に基づく P U S C H 送信を通常 T T I の U L 送信指示に基づく P U S C H 送信より早く処理して行うことができる。

10

【 0 0 8 8 】

また、ユーザ端末は、U L グラント / H A R Q - A C K が送信される短縮 T T I の位置 (場所) に応じて、P U S C H の送信タイミングを変更してもよい。例えば、図 1 2 A では、U L グラント / H A R Q - A C K が送信される短縮 T T I が、U L に設定される通常 T T I (ここでは、サブフレーム # 0) の前半部分 (1 s t スロット) に対応している。一方で、図 1 2 B では、U L グラント / H A R Q - A C K が送信される短縮 T T I が、U L に設定される通常 T T I (ここでは、サブフレーム # 0) の後半部分 (2 n d スロット) に対応している。

20

【 0 0 8 9 】

このように、U L グラント / H A R Q - A C K が送信される短縮 T T I が U L に設定される通常 T T I のうち同一の T T I (ここでは、サブフレーム # 0) に対応する場合であっても、ユーザ端末は P U S C H 送信を異なるタイミング (異なる通常 T T I) で行ってもよい。例えば、図 1 2 B に示す場合、図 1 2 A と比較して、一つ後のサブフレーム (ここでは、サブフレーム # 3) で P U S C H を送信する場合を示している。このように、U L グラント / H A R Q - A C K が送信される短縮 T T I の位置に基づいて P U S C H の送信タイミングを制御することにより、ユーザ端末に確保する処理時間を柔軟に制御することが可能となる。

30

【 0 0 9 0 】

また、図 1 2 A、B に示す場合、P U S C H は通常 T T I で送信されるが、当該 P U S C H に基づいて U L グラント / H A R Q - A C K 送信を制御する無線基地局は、ユーザ端末と比較して処理能力が高いと考えられる。この場合、無線基地局は、P U S C H に対する H A R Q - A C K 送信等を 4 m s 未満で行うことができる。もちろん、無線基地局は、既存システムと同様に U L グラント / H A R Q - A C K 送信を 4 m s 後の短縮 T T I で行ってもよい。このように、本実施の形態では、D L 送信に短縮 T T I を用いる場合、無線基地局は、ユーザ端末から送信される P U S C H に基づく U L グラント / H A R Q - A C K 送信を 4 m s 以下で制御することができる。

【 0 0 9 1 】

図 1 3 A、B は、D L 送信に通常 T T I を設定し、U L 送信に短縮 T T I を設定する場合の H A R Q - A C K 制御の一例を示している。

40

【 0 0 9 2 】

この場合、ユーザ端末は、通常 T T I で送信される下り制御情報 (U L グラント) 及び / 又は P H I C H (H A R Q - A C K) に対する U L 信号 (例えば、P U S C H) の送信を既存システムの H A R Q R T T と同様に行うことができる。例えば、F D D を適用するユーザ端末は、通常 T T I で送信される U L グラント / H A R Q - A C K を受信してから 4 m s 以降の短縮 T T I を用いて P U S C H 送信を行うように制御する。これにより、通常 T T I で送信された U L グラント / H A R Q - A C K の受信・復号処理等に対して、既存の L T E と同程度の処理時間をユーザ端末に確保することができる。

50

【0093】

また、ユーザ端末は、短縮TTIを用いたPUSCH送信を、通常TTIで送信されるULグラント/HARQ-ACKを受信してから所定期間経過後（例えば、4ms以降）のいずれかの短縮TTIを利用して行うことができる。例えば、図13Aでは、通常TTIで送信されるULグラント/HARQ-ACKを受信してから4ms後の最初の短縮TTIを利用してPUSCHを送信する場合を示している。また、図13Bでは、通常TTIで送信されるULグラント/HARQ-ACKを受信してから4ms後の2番目に位置する短縮TTIを利用してPUSCHを送信する場合を示している。図13Bは、図13Aと比較して、ユーザ端末に受信や復号処理用の時間を長く確保することが可能となる。

【0094】

ユーザ端末がPUSCHの送信に利用する短縮TTIの位置（PUSCH送信タイミング）は、無線基地局がユーザ端末にあらかじめ通知してもよいし、データサイズ、MCSレベル、ユーザ端末の能力等に関連づいてImplicitに定まる構成としてもよい。無線基地局からユーザ端末への通知方法としては、下り制御チャンネル（例えば、PDCCH/EPDCCH）、MAC制御信号、上位レイヤシグナリング等を利用することができる。

【0095】

また、図13A、Bに示す場合、無線基地局は、PUSCHに対応するHARQ-ACKの送信を4ms未満で行うことができる。もちろん、無線基地局は、既存と同様に4msでHARQ-ACK送信を行ってもよい。つまり、UL送信に短縮TTIを用いる場合、無線基地局は、ユーザ端末から送信されるPUSCHに対応するHARQ-ACK送信を4ms以下で制御することができる。

【0096】

（変形例）

上記第1の実施形態及び第2の実施形態においては、主にFDDを例に挙げて説明したが、本実施の形態はTDDにも適用することができる。TDDに適用する場合にも、ユーザ端末は、DL送信に適用されるTTIに基づいて、UL送信（HARQ-ACK、PUSCH送信等）のタイミングを既存のLTEシステムより短く制御することができる。

【0097】

また、上記実施の形態では、既存のLTEシステムのFDDのHARQ-ACKの送信タイミング（HARQ RTT）として4msを例に挙げ、4ms未満となるようにユーザ端末動作を制御する場合を示したが、これに限られない。ユーザ端末は、短縮TTIを用いて送信されるDL送信に対するUL送信（HARQ-ACK、PUSCH送信等）を、既存のLTEで要する処理遅延に相当する所定値より短い時間で制御することができる。

【0098】

また、本実施の形態では、ユーザ端末の送信（HARQ-ACK、PUSCH送信等）に対する無線基地局の処理遅延が既存のLTEシステムより小さい場合、無線基地局は所定値（例えば、4ms）より短い時間でDL信号（DL再送、PUSCHに対するHARQ-ACK）を送信することができる。この場合、無線基地局は、短縮TTI設定時のDL HARQ-ACK受信に対するDL再送タイミング、最短のDL再送タイミング、PUSCH受信に対するHARQ-ACK送信タイミング、及び最短のHARQ-ACK送信タイミングに関する情報の少なくとも一つの情報をユーザ端末にRRCシグナリング等で通知することができる。

【0099】

無線基地局からの通知を受けたユーザ端末は、通知されたタイミングに基づいて、DL信号の受信動作を行う。具体的に、ユーザ端末は通知されたタイミングに基づいて、DLにおいて同一HARQプロセス番号のスケジューリングが起り得ることを想定して受信動作を制御することができる。また、ユーザ端末は、ULにおいて同一HARQプロセス番号のPUSCHに対するHARQ-ACKの受信・検出を試みることができる。

【0100】

(無線通信システム)

以下、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの構成について説明する。この無線通信システムでは、上記各態様に係る無線通信方法が適用される。なお、上記各態様に係る無線通信方法は、それぞれ単独で適用されてもよいし、組み合わせて適用されてもよい。

【0101】

図14は、本発明の一実施形態に係る無線通信システムの概略構成の一例を示す図である。無線通信システム1では、LTEシステムのシステム帯域幅(例えば、20MHz)を1単位とする複数の基本周波数ブロック(コンポーネントキャリア)を一体としたキャリアアグリゲーション(CA)及び/又はデュアルコンネクティビティ(DC)を適用することができる。なお、無線通信システム1は、SUPER 3G、LTE-A(LTE-Advanced)、IMT-Advanced、4G、5G、FRA(Future Radio Access)などと呼ばれても良い。

10

【0102】

図14に示す無線通信システム1は、マクロセルC1を形成する無線基地局11と、マクロセルC1内に配置され、マクロセルC1よりも狭いスモールセルC2を形成する無線基地局12a~12cとを備えている。また、マクロセルC1及び各スモールセルC2には、ユーザ端末20が配置されている。

【0103】

ユーザ端末20は、無線基地局11及び無線基地局12の双方に接続することができる。ユーザ端末20は、異なる周波数を用いるマクロセルC1とスモールセルC2を、CA又はDCにより同時に使用することが想定される。また、ユーザ端末20は、複数のセル(CC)(例えば、6個以上のCC)を用いてCA又はDCを適用することができる。また、ユーザ端末20と無線基地局11/無線基地局12間のUL送信及び/又はDL送信に短縮TTIを適用することができる。

20

【0104】

ユーザ端末20と無線基地局11との間は、相対的に低い周波数帯域(例えば、2GHz)で帯域幅が狭いキャリア(既存キャリア、Legacy carrierなどと呼ばれる)を用いて通信を行うことができる。一方、ユーザ端末20と無線基地局12との間は、相対的に高い周波数帯域(例えば、3.5GHz、5GHzなど)で帯域幅が広いキャリアが用いられてもよいし、無線基地局11との間と同じキャリアが用いられてもよい。なお、各無線基地局が利用する周波数帯域の構成はこれに限られない。

30

【0105】

無線基地局11と無線基地局12との間(又は、2つの無線基地局12間)は、有線接続(例えば、CPRI(Common Public Radio Interface)に準拠した光ファイバ、X2インターフェースなど)又は無線接続する構成とすることができる。

【0106】

無線基地局11及び各無線基地局12は、それぞれ上位局装置30に接続され、上位局装置30を介してコアネットワーク40に接続される。なお、上位局装置30には、例えば、アクセスゲートウェイ装置、無線ネットワークコントローラ(RNC)、モビリティマネジメントエンティティ(MME)などが含まれるが、これに限定されるものではない。また、各無線基地局12は、無線基地局11を介して上位局装置30に接続されてもよい。

40

【0107】

なお、無線基地局11は、相対的に広いカバレッジを有する無線基地局であり、マクロ基地局、集約ノード、eNB(eNodeB)、送受信ポイント、などと呼ばれてもよい。また、無線基地局12は、局所的なカバレッジを有する無線基地局であり、スモール基地局、マイクロ基地局、ピコ基地局、フェムト基地局、HeNB(Home eNodeB)、RRH(Remote Radio Head)、送受信ポイントなどと呼ばれてもよい。以下、無線基地局11及び12を区別しない場合は、無線基地局10と総称する。

50

【0108】

各ユーザ端末20は、LTE、LTE-Aなどの各種通信方式に対応した端末であり、移動通信端末だけでなく固定通信端末を含んでもよい。

【0109】

無線通信システム1においては、無線アクセス方式として、下りリンクにOFDMA（直交周波数分割多元接続）が適用され、上りリンクにSC-FDMA（シングルキャリア・周波数分割多元接続）が適用される。OFDMAは、周波数帯域を複数の狭い周波数帯域（サブキャリア）に分割し、各サブキャリアにデータをマッピングして通信を行うマルチキャリア伝送方式である。SC-FDMAは、システム帯域幅を端末毎に1つ又は連続したリソースブロックからなる帯域に分割し、複数の端末が互いに異なる帯域を用いることで、端末間の干渉を低減するシングルキャリア伝送方式である。なお、上り及び下りの無線アクセス方式は、これらの組み合わせに限られず、上りリンクでOFDMAが用いられてもよい。

10

【0110】

無線通信システム1では、下りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される下り共有チャネル（PDSCH：Physical Downlink Shared Channel）、報知チャネル（PBCH：Physical Broadcast Channel）、下りL1/L2制御チャネルなどが用いられる。PDSCHにより、ユーザデータや上位レイヤ制御情報、SIB（System Information Block）などが伝送される。また、PBCHにより、MIB（Master Information Block）が伝送される。

20

【0111】

下りL1/L2制御チャネルは、下り制御チャネル（PDCCH（Physical Downlink Control Channel）、EPDCCH（Enhanced Physical Downlink Control Channel）、PCFICH（Physical Control Format Indicator Channel）、PHICH（Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel）などを含む。PDCCHにより、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報を含む下り制御情報（DCI：Downlink Control Information）などが伝送される。PCFICHにより、PDCCHに用いるOFDMシンボル数が伝送される。PHICHにより、PUSCHに対するHARQの送達確認情報（ACK/NACK）が伝送される。EPDCCHは、PDSCH（下り共有データチャネル）と周波数分割多重され、PDCCHと同様にDCIなどの伝送に用いられる。

30

【0112】

無線通信システム1では、上りリンクのチャネルとして、各ユーザ端末20で共有される上り共有チャネル（PUSCH：Physical Uplink Shared Channel）、上り制御チャネル（PUCCH：Physical Uplink Control Channel）、ランダムアクセスチャネル（PRACH：Physical Random Access Channel）などが用いられる。PUSCHにより、ユーザデータ、上位レイヤ制御情報が伝送される。送達確認情報（ACK/NACK）や無線品質情報（CQI）などの少なくとも一つを含む上り制御情報（UCI：Uplink Control Information）は、PUSCH又はPUCCHにより、伝送される。PRACHにより、セルとの接続確立のためのランダムアクセスプリアンプルが伝送される。

40

【0113】

<無線基地局>

図15は、本発明の一実施形態に係る無線基地局の全体構成の一例を示す図である。無線基地局10は、複数の送受信アンテナ101と、アンブ部102と、送受信部103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インターフェース106とを備えている。なお、送受信部103は、送信部及び受信部で構成される。

【0114】

下りリンクにより無線基地局10からユーザ端末20に送信されるユーザデータは、上位局装置30から伝送路インターフェース106を介してベースバンド信号処理部104に入力される。

50

【0115】

ベースバンド信号処理部104では、ユーザデータに関して、PDCP(Packet Data Convergence Protocol)レイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC(Radio Link Control)再送制御などのRLCレイヤの送信処理、MAC(Medium Access Control)再送制御(例えば、HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest)の送信処理)、スケジューリング、伝送フォーマット選択、チャンネル符号化、逆高速フーリエ変換(IFFT: Inverse Fast Fourier Transform)処理、プリコーディング処理などの送信処理が行われて送受信部103に転送される。また、下り制御信号に関しても、チャンネル符号化や逆高速フーリエ変換などの送信処理が行われて、送受信部103に転送される。

10

【0116】

送受信部103は、ベースバンド信号処理部104からアンテナ毎にプリコーディングして出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部103で周波数変換された無線周波数信号は、アンブ部102により増幅され、送受信アンテナ101から送信される。

【0117】

送受信部(受信部)103は、ユーザ端末から送信されるHARQ-ACKやPUSCHを受信する。また、送受信部(受信部)103は、DL送信及び/又はUL送信に対して、通常TTIより短い短縮TTIが適用される場合、DL送信に適用するTTIに基づいて、ユーザ端末から送信されるHARQ-ACKやPUSCHの送信タイミングを判断することができる。

20

【0118】

送受信部103は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置から構成することができる。なお、送受信部103は、一体の送受信部として構成されてもよいし、送信部及び受信部から構成されてもよい。

【0119】

一方、上り信号については、送受信アンテナ101で受信された無線周波数信号がアンブ部102で増幅される。送受信部103はアンブ部102で増幅された上り信号を受信する。送受信部103は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部104に出力する。

30

【0120】

ベースバンド信号処理部104では、入力された上り信号に含まれるユーザデータに対して、高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)処理、逆離散フーリエ変換(IDFT: Inverse Discrete Fourier Transform)処理、誤り訂正復号、MAC再送制御の受信処理、RLCレイヤ及びPDCPレイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース106を介して上位局装置30に転送される。呼処理部105は、通信チャンネルの設定や解放などの呼処理や、無線基地局10の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

【0121】

伝送路インターフェース106は、所定のインターフェースを介して、上位局装置30と信号を送受信する。また、伝送路インターフェース106は、基地局間インターフェース(例えば、CPR1(Common Public Radio Interface)に準拠した光ファイバ、X2インターフェース)を介して隣接無線基地局10と信号を送受信(バックホールシグナリング)してもよい。

40

【0122】

図16は、本実施形態に係る無線基地局の機能構成の一例を示す図である。なお、図16では、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、無線基地局10は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図16に示すように、ベースバンド信号処理部104は、制御部(スケジューラ)301と、送信信号生成部(

50

生成部) 302と、マッピング部303と、受信信号処理部304と、を備えている。

【0123】

制御部(スケジューラ)301は、PDSCHで送信される下りデータ信号、PDCCH及び/又はEPDCCHで伝送される下り制御信号のスケジューリング(例えば、リソース割り当て)を制御する。また、システム情報、同期信号、ページング情報、CRS(Cell-specific Reference Signal)、CSI-RS(Channel State Information Reference Signal)等のスケジューリングの制御も行う。また、上り参照信号、PUSCHで送信される上りデータ信号、PUCCH及び/又はPUSCHで送信される上り制御信号等のスケジューリングを制御する。

【0124】

制御部301は、ユーザ端末からフィードバックされる送達確認信号(HARQ-ACK)に基づいて、下りデータの再送/新規データ送信を制御する。また、制御部301は、DL信号の受信及び/又はUL信号の送信に用いられる伝送時間間隔(TTI)を制御する。具体的には、制御部301は、1msである通常TTI又は/及び通常TTIより短い短縮TTIを設定する。なお、制御部301は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置とすることができる。

【0125】

送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、DL信号(下りデータ信号、下り制御信号を含む)を生成して、マッピング部303に出力する。具体的には、送信信号生成部302は、ユーザデータを含む下りデータ信号(PDSCH)を生成して、マッピング部303に出力する。また、送信信号生成部302は、DCI(UL Grant)を含む下り制御信号(PDCCH/EPDCCH)を生成して、マッピング部303に出力する。また、送信信号生成部302は、CRS、CSI-RSなどの下り参照信号を生成して、マッピング部303に出力する。

【0126】

送信信号生成部302は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置とすることができる。

【0127】

マッピング部303は、制御部301からの指示に基づいて、送信信号生成部302で生成されたDL信号を、所定の無線リソースにマッピングして、送受信部103に出力する。マッピング部303は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置とすることができる。

【0128】

受信信号処理部304は、ユーザ端末20から送信されるUL信号(HARQ-ACK、PUSCH等)に対して、受信処理(例えば、デマッピング、復調、復号など)を行う。処理結果は、制御部301に出力される。

【0129】

受信信号処理部304は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理器、信号処理回路又は信号処理装置、並びに、測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。

【0130】

<ユーザ端末>

図17は、本発明の一実施形態に係るユーザ端末の全体構成の一例を示す図である。ユーザ端末20は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ201と、アンプ部202と、送受信部203と、ベースバンド信号処理部204と、アプリケーション部205と、を備えている。なお、送受信部203は、送信部及び受信部から構成されてもよい。

【0131】

複数の送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号は、それぞれアンプ部202で増幅される。各送受信部203はアンプ部202で増幅された下り信号を受信する。送

10

20

30

40

50

受信部 203 は、受信信号をベースバンド信号に周波数変換して、ベースバンド信号処理部 204 に出力する。

【0132】

送受信部（受信部）203 は、DL データ信号（例えば、PDSCH）や、DL 制御信号（例えば、HARQ-ACK、UL グラント等）、短縮TTI を利用する場合の HARQ-ACK のフィードバックタイミングに関する情報（HARQ RTT）を受信する。また、送受信部（送信部）203 は、DL データ信号に対する HARQ-ACK や、UL グラント/HARQ-ACK に対する PUSCH を送信する。また、送受信部（送信部）203 は、短縮TTI が適用される場合に、HARQ-ACK のフィードバックタイミング、PUSCH の送信に関する能力情報を送信することができる。なお、送受信部 203 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるトランスミッター/レシーバー、送受信回路又は送受信装置とすることができる。

10

【0133】

ベースバンド信号処理部 204 は、入力されたベースバンド信号に対して、FFT 処理や、誤り訂正復号、再送制御の受信処理などを行う。下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部 205 に転送される。アプリケーション部 205 は、物理レイヤや MAC レイヤより上位のレイヤに関する処理などを行う。また、下りリンクのデータのうち、報知情報もアプリケーション部 205 に転送される。

【0134】

一方、上りリンクのユーザデータについては、アプリケーション部 205 からベースバンド信号処理部 204 に入力される。ベースバンド信号処理部 204 では、再送制御の送信処理（例えば、HARQ の送信処理）や、チャンネル符号化、プリコーディング、離散フーリエ変換（DFT: Discrete Fourier Transform）処理、IFFT 処理などが行われて各送受信部 203 に転送される。送受信部 203 は、ベースバンド信号処理部 204 から出力されたベースバンド信号を無線周波数帯に変換して送信する。送受信部 203 で周波数変換された無線周波数信号は、アンブ部 202 により増幅され、送受信アンテナ 201 から送信される。

20

【0135】

図 18 は、本実施形態に係るユーザ端末の機能構成の一例を示す図である。なお、図 18 においては、本実施形態における特徴部分の機能ブロックを主に示しており、ユーザ端末 20 は、無線通信に必要な他の機能ブロックも有しているものとする。図 18 に示すように、ユーザ端末 20 が有するベースバンド信号処理部 204 は、制御部 401 と、送信信号生成部 402 と、マッピング部 403 と、受信信号処理部 404 と、判定部 405 と、を備えている。

30

【0136】

制御部 401 は、無線基地局 10 から送信された下り制御信号（PDCCH/EPDCCH で送信された信号）及び下りデータ信号（PDSCH で送信された信号）を、受信信号処理部 404 から取得する。制御部 401 は、下り制御信号や、下りデータ信号に対する再送制御の要否を判定した結果などに基づいて、上り制御信号（例えば、送達確認信号（HARQ-ACK）など）や上りデータ信号の生成を制御する。具体的には、制御部 401 は、送信信号生成部 402、マッピング部 403 及び受信信号処理部 404 の制御を行うことができる。

40

【0137】

例えば、DL 送信及び/又は UL 送信に対して、通常TTI より短い短縮TTI が適用される場合、制御部 401 は、受信した DL 信号に適用されるTTI に基づいて、HARQ-ACK のフィードバックタイミングを制御することができる。この場合、制御部 401 は、ユーザ端末の能力情報及び/又は無線基地局から通知される HARQ フィードバックタイミング（HARQ RTT）に関する情報に基づいて、HARQ-ACK のフィードバックタイミングを制御することができる。

【0138】

50

制御部 401 は、短縮 T T I で送信される D L 信号を受信してから H A R Q - A C K をフィードバックするまでの期間を、通常 T T I で送信される D L 信号を受信してから H A R Q - A C K をフィードバックするまでの期間（例えば、4 m s）より短くすることができる。例えば、制御部 401 は、D L 送信に対して短縮 T T I が適用され、且つ U L 送信に対して通常 T T I が適用される場合、D L 信号に対する H A R Q - A C K を、D L 信号を受信してから既存の L T E システムで規定されたフィードバックタイミング未満（例えば、4 m s 未満）となる通常 T T I を用いてフィードバックするように制御することができる。

【0139】

あるいは、制御部 401 は、D L 送信に対して通常 T T I が適用され、且つ U L 送信に対して短縮 T T I が適用される場合、D L 信号に対する H A R Q - A C K を、D L 信号を受信してから既存の L T E システムで規定されたフィードバックタイミング（例えば、4 m s）以降の短縮 T T I を用いてフィードバックするように制御することができる。

10

【0140】

また、制御部 401 は、H A R Q - A C K のラウンドトリップタイム（R T T : Round Trip Time）に基づいてソフトバッファサイズの分割数を決定することができる。

【0141】

あるいは、制御部 401 は、D L 送信に対して短縮 T T I が適用され、且つ U L 送信に対して通常 T T I が適用され、送受信部 103 が、無線基地局からの U L グラント及び / 又は H A R Q - A C K に基づいて U L 信号を送信する場合、当該 U L 信号（P U S C H）を、U L グラント及び / 又は H A R Q - A C K を受信してから既存の L T E システムで規定されたフィードバックタイミング未満（例えば、4 m s 未満）となる通常 T T I を用いてフィードバックするように制御することができる。

20

【0142】

あるいは、制御部 401 は、D L 送信に対して通常 T T I が適用され、且つ U L 送信に対して短縮 T T I が適用され、送受信部 103 が、無線基地局からの U L グラント及び / 又は H A R Q - A C K に基づいて U L 信号（P U S C H）を送信する場合、当該 U L 信号（P U S C H）を、U L グラント及び / 又は H A R Q - A C K を受信してから既存の L T E システムで規定されたフィードバックタイミング（例えば、4 m s）以降の短縮 T T I を用いてフィードバックするように制御することができる。

30

【0143】

制御部 401 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるコントローラ、制御回路又は制御装置とすることができる。

【0144】

送信信号生成部 402 は、制御部 401 からの指示に基づいて、U L 信号を生成して、マッピング部 403 に出力する。例えば、送信信号生成部 402 は、制御部 401 からの指示に基づいて、送達確認信号（H A R Q - A C K）やチャネル状態情報（C S I）等の上り制御信号を生成する。

【0145】

また、送信信号生成部 402 は、制御部 401 からの指示に基づいて上りデータ信号を生成する。例えば、送信信号生成部 402 は、無線基地局 10 から通知される下り制御信号に U L グラントが含まれている場合に、制御部 401 から上りデータ信号の生成を指示される。送信信号生成部 402 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号生成器、信号生成回路又は信号生成装置とすることができる。

40

【0146】

マッピング部 403 は、制御部 401 からの指示に基づいて、送信信号生成部 402 で生成された上り信号（上り制御信号及び / 又は上りデータ）を無線リソースにマッピングして、送受信部 203 へ出力する。マッピング部 403 は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明されるマッパー、マッピング回路又はマッピング装置とすることができる。

50

【0147】

受信信号処理部404は、DL信号（例えば、無線基地局から送信された下り制御信号、PDSCHで送信された下りデータ信号等）に対して、受信処理（例えば、デマッピング、復調、復号など）を行う。受信信号処理部404は、無線基地局10から受信した情報を、制御部401、判定部405に出力する。受信信号処理部404は、例えば、報知情報、システム情報、RRCシグナリング、DCIなどを、制御部401に出力する。

【0148】

受信信号処理部404は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される信号処理部、信号処理回路又は信号処理装置、並びに、測定器、測定回路又は測定装置から構成することができる。また、受信信号処理部404は、本発明に係る受信部を構成することができる。

10

【0149】

判定部405は、受信信号処理部404の復号結果に基づいて、再送制御判定（ACK/NACK）を行うと共に、判定結果を制御部401に出力する。複数CC（例えば、6個以上のCC）から下り信号（PDSCH）が送信される場合には、各CCについてそれぞれ再送制御判定（ACK/NACK）を行い制御部401に出力する。判定部405は、本発明に係る技術分野での共通認識に基づいて説明される判定回路又は判定装置から構成することができる。

【0150】

なお、上記実施形態の説明に用いたブロック図は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及びソフトウェアの任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的に結合した1つの装置により実現されてもよいし、物理的に分離した2つ以上の装置を有線又は無線で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

20

【0151】

例えば、無線基地局10やユーザ端末20の各機能の一部又は全ては、ASIC（Application Specific Integrated Circuit）、PLD（Programmable Logic Device）、FPGA（Field Programmable Gate Array）などのハードウェアを用いて実現されてもよい。また、無線基地局10やユーザ端末20は、プロセッサ（CPU：Central Processing Unit）と、ネットワーク接続用の通信インターフェースと、メモリと、プログラムを保持したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体と、を含むコンピュータ装置によって実現されてもよい。つまり、本発明の一実施形態に係る無線基地局、ユーザ端末などは、本発明に係る無線通信方法の処理を行うコンピュータとして機能してもよい。

30

【0152】

ここで、プロセッサやメモリなどは情報を通信するためのバスで接続される。また、コンピュータ読み取り可能な記録媒体は、例えば、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM（Read Only Memory）、EPROM（Erasable Programmable ROM）、CD-ROM（Compact Disc-ROM）、RAM（Random Access Memory）、ハードディスクなどの記憶媒体である。また、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されてもよい。また、無線基地局10やユーザ端末20は、入力キーなどの入力装置や、ディスプレイなどの出力装置を含んでいてもよい。

40

【0153】

無線基地局10及びユーザ端末20の機能構成は、上述のハードウェアによって実現されてもよいし、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールによって実現されてもよいし、両者の組み合わせによって実現されてもよい。プロセッサは、オペレーティングシステムを動作させてユーザ端末の全体を制御する。また、プロセッサは、記憶媒体からプログラム、ソフトウェアモジュールやデータをメモリに読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。

【0154】

50

ここで、当該プログラムは、上記の各実施形態で説明した各動作を、コンピュータに実行させるプログラムであれば良い。例えば、ユーザ端末 20 の制御部 401 は、メモリに格納され、プロセッサで動作する制御プログラムによって実現されてもよく、他の機能ブロックについても同様に実現されてもよい。

【0155】

また、ソフトウェア、命令などは、伝送媒体を介して送受信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、ツイストペア及びデジタル加入者回線(DSL)などの有線技術及び/又は赤外線、無線及びマイクロ波などの無線技術を使用してウェブサイト、サーバ、又は他のリモートソースから送信される場合、これらの有線技術及び/又は無線技術は、伝送媒体の定義内に含まれる。

10

【0156】

なお、本明細書で説明した用語及び/又は本明細書の理解に必要な用語については、同一の又は類似する意味を有する用語と置き換えてもよい。例えば、チャンネル及び/又はシンボルは信号(シグナリング)であってもよい。また、信号はメッセージであってもよい。また、コンポーネントキャリア(CC)は、キャリア周波数、セルなどと呼ばれてもよい。

【0157】

また、本明細書で説明した情報、パラメータなどは、絶対値で表されてもよいし、所定の値からの相対値で表されてもよいし、対応する別の情報で表されてもよい。例えば、無線リソースはインデックスで指示されるものであってもよい。

20

【0158】

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

【0159】

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

30

【0160】

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

40

【0161】

本明細書で説明した各態様/実施形態は、LTE(Long Term Evolution)、LTE-A(LTE-Advanced)、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G、5G、FRA(Future Radio Access)、CDMA 2000、UMB(Ultra Mobile Broadband)、IEEE 802.11(Wi-Fi)、IEEE 802.16(WiMAX)、IEEE 802.20、UWB(Ultra-WideBand)、Bluetooth(登録商標)、その他の適切なシステムを利用するシステム及び/又はこれらに基づいて拡張された次世代システムに適用されてもよい。

【0162】

本明細書で説明した各態様/実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは

50

、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

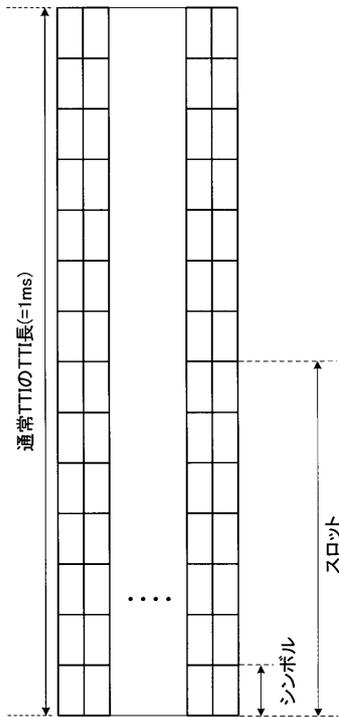
【0163】

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

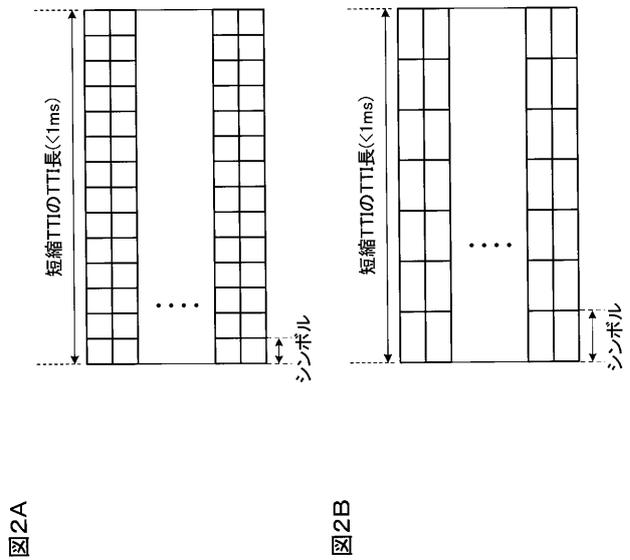
【0164】

本出願は、2015年7月17日出願の特願2015-142930に基づく。この内容は、すべてここに含めておく。

【図1】



【図2】



【 図 3 】

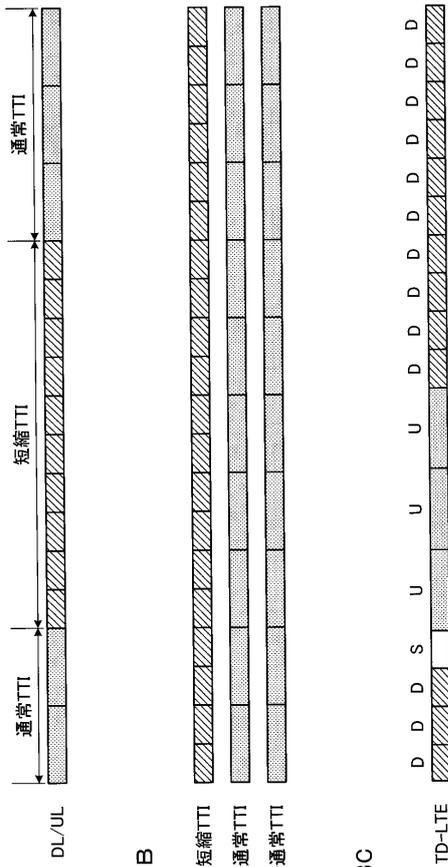


図3A

図3B

図3C

【 図 4 】

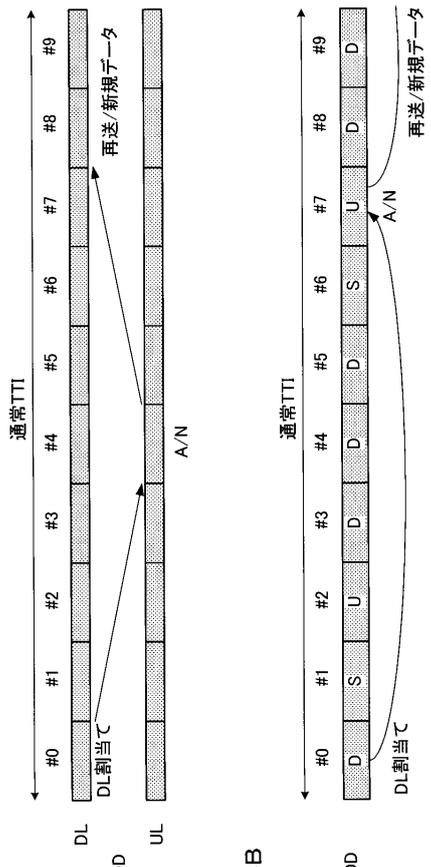


図4A

図4B

【 図 5 】

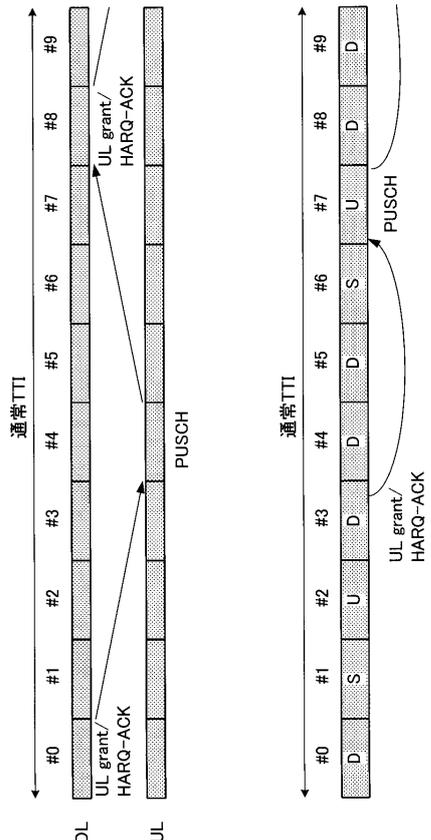


図5A

図5B

TDD

【 図 6 】

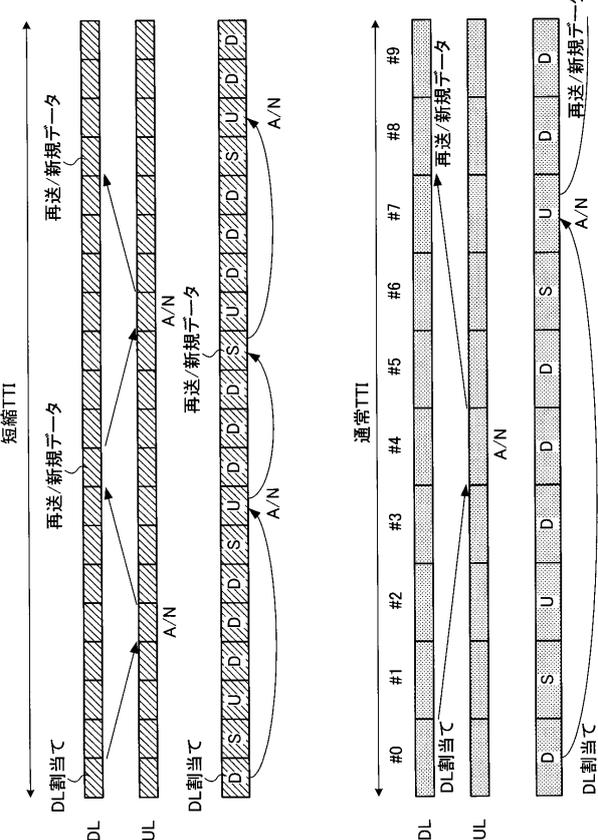
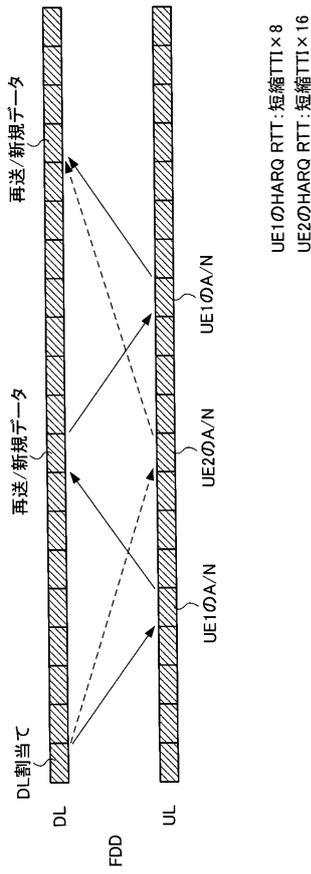


図6A

図6B

TDD

【 図 7 】



【 図 8 】

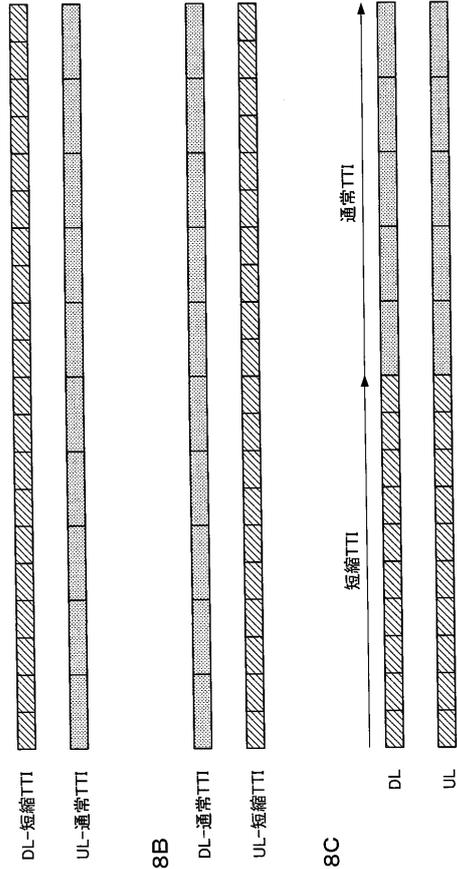


図8A

図8B

図8C

【 図 9 】

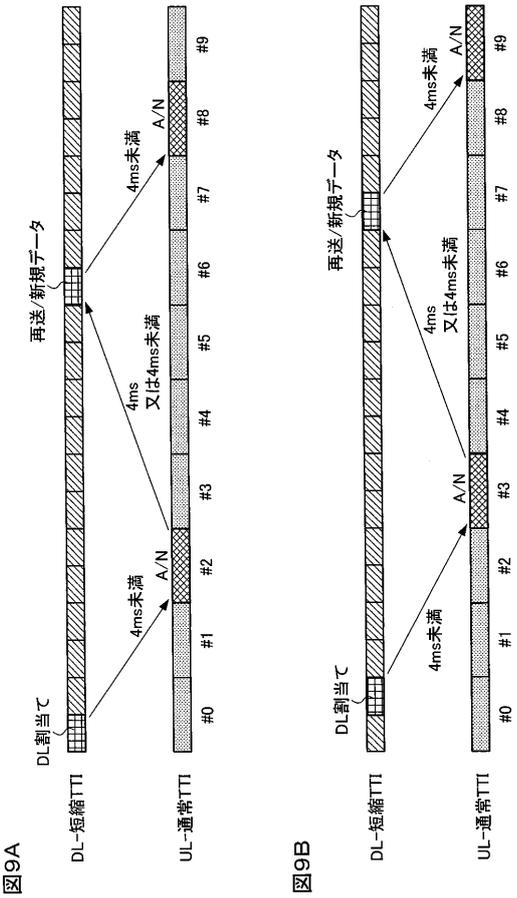


図9A

図9B

【 図 10 】

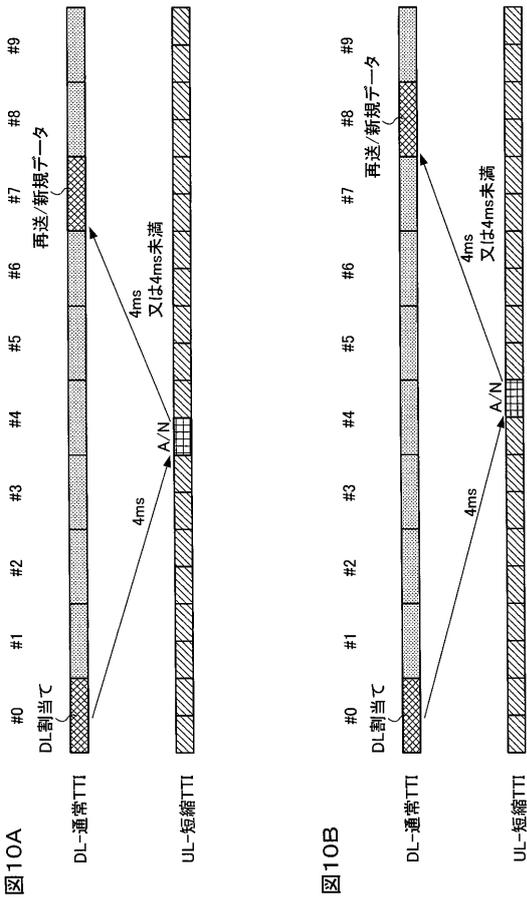


図10A

図10B

【図 1 1】

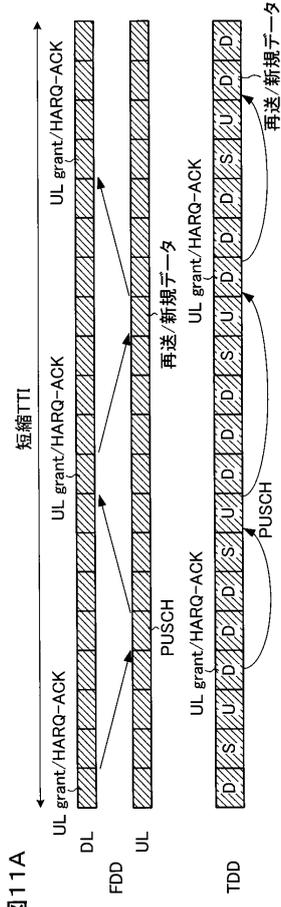
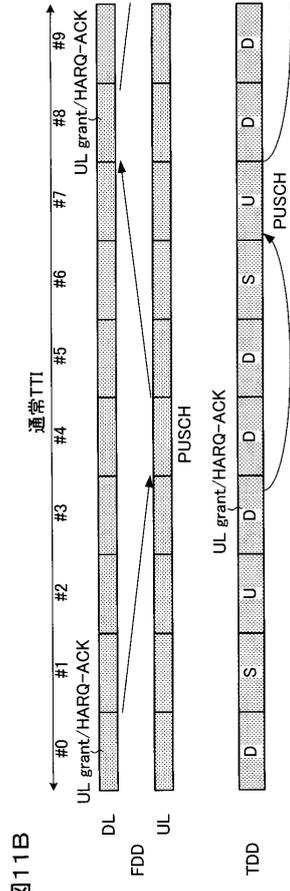


図 11B



【図 1 3】

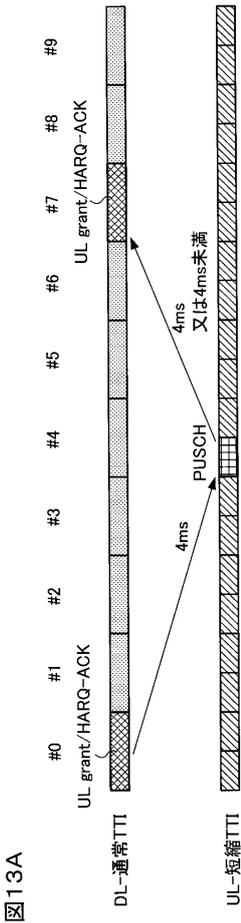
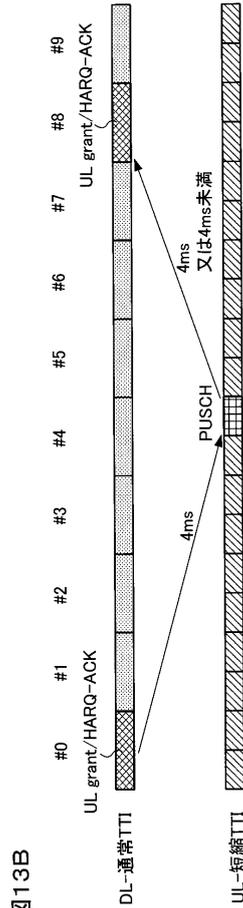


図 13B



【図 1 2】

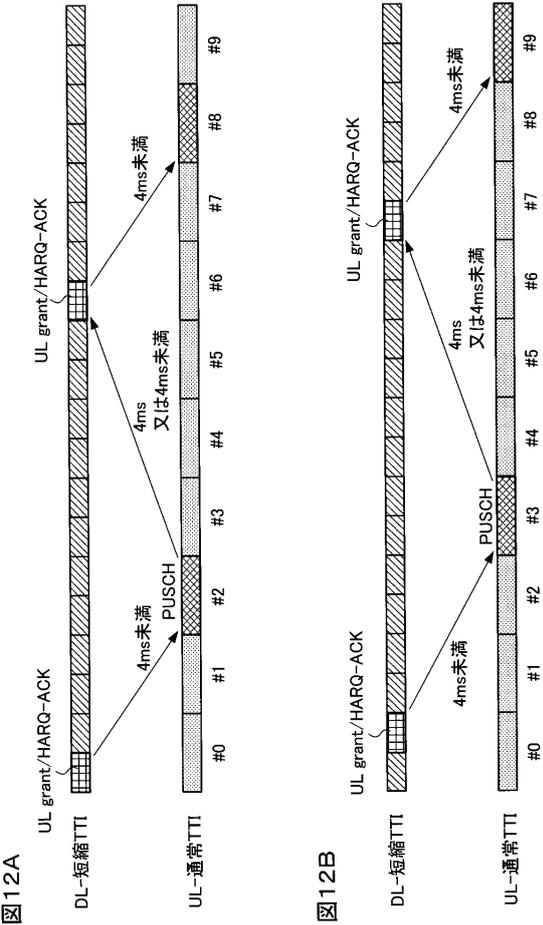


図 12B

【図 1 4】

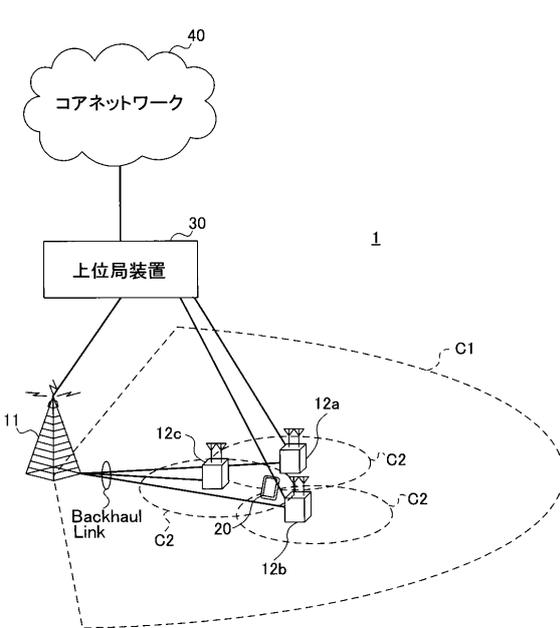
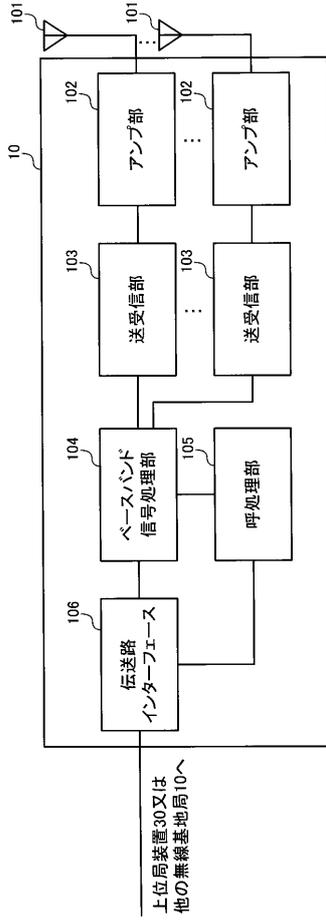


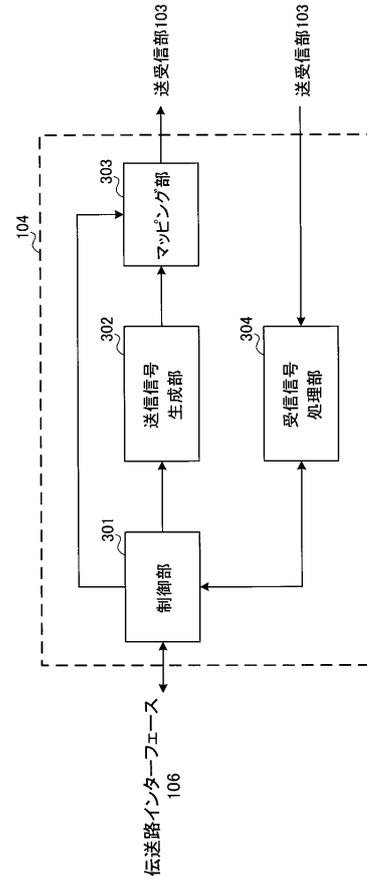
図 13A

図 12A

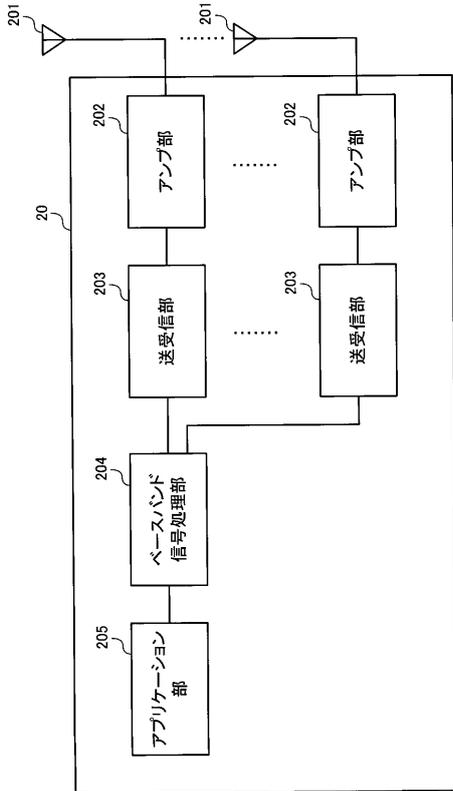
【図 15】



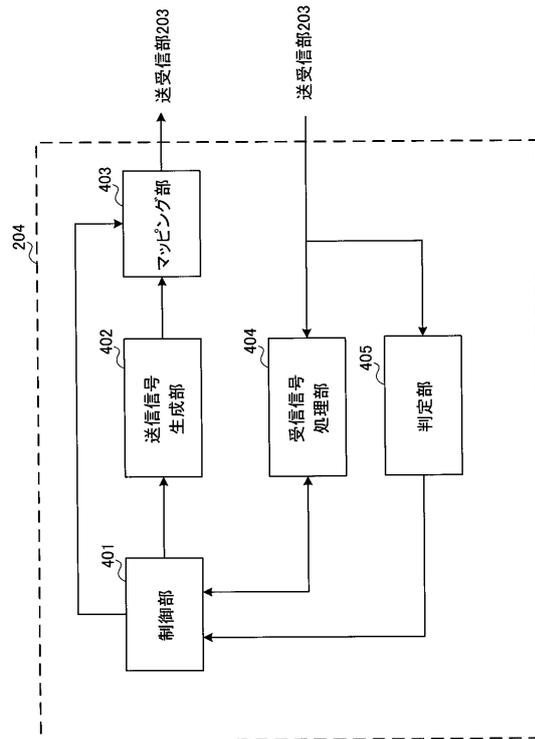
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 内野 徹
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部
内

(72)発明者 永田 聡
東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 山王パークタワー 株式会社 N T T ドコモ 知的財産部
内

Fターム(参考) 5K067 AA14 DD34 EE02 EE10 EE56 EE71 HH28