

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6886919号
(P6886919)

(45) 発行日 令和3年6月16日(2021.6.16)

(24) 登録日 令和3年5月19日(2021.5.19)

(51) Int.Cl.	F I
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 6
HO 4W 28/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 1
	HO 4W 72/04 1 3 4
	HO 4W 28/04 1 1 0

請求項の数 2 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-538084 (P2017-538084)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成28年8月31日 (2016.8.31)		株式会社NTTドコモ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/075565		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(87) 国際公開番号	W02017/038894	(74) 代理人	100121083
(87) 国際公開日	平成29年3月9日 (2017.3.9)		弁理士 青木 宏義
審査請求日	令和1年8月28日 (2019.8.28)	(74) 代理人	100138391
(31) 優先権主張番号	特願2015-173258 (P2015-173258)		弁理士 天田 昌行
(32) 優先日	平成27年9月2日 (2015.9.2)	(74) 代理人	100158528
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		弁理士 守屋 芳隆
		(72) 発明者	武田 和晃
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端末及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

1 サブフレームに含まれる複数の時間区間のうち第1の時間区間を利用してDL (Down Link) 信号を受信する受信部と、

1 サブフレームを単位とする所定期間後に、1 サブフレームに含まれる複数の時間区間のうち第2の時間区間において上り制御チャネルを利用して、前記DL信号に対する送達確認情報を送信する送信部と、

前記第2の時間区間が偶数個のシンボルで構成される場合に、前記上り制御チャネルに周波数ホッピングを適用する制御部と、を有し、

前記周波数ホッピングは、前記第2の時間区間の前半部と後半部との間で実行されることを特徴とする端末。

【請求項2】

1 サブフレームに含まれる複数の時間区間のうち第1の時間区間を利用してDL (Down Link) 信号を受信する工程と、

1 サブフレームを単位とする所定期間後に、1 サブフレームに含まれる複数の時間区間のうち第2の時間区間において上り制御チャネルを利用して、前記DL信号に対する送達確認情報を送信する工程と、

前記第2の時間区間が偶数個のシンボルで構成される場合に、前記上り制御チャネルに周波数ホッピングを適用する工程と、を有し、

前記周波数ホッピングは、前記第2の時間区間の前半部と後半部との間で実行されるこ

とを特徴とする、端末における無線通信方法。

【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ユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法に関する。

【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 (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C

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】

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。

30

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【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】

40

【0007】

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 Rel. 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。また、低遅延通信が要求されるD2D (Device To Device) やV2V (Vehicular To Vehicular) 通信に対する需要も高まっている。

【0008】

50

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。また、この場合、ユーザ端末が異なるTTIを利用する複数のセルに接続して通信を行うこと（例えば、CA又はDC）も考えられる。一方で、短縮TTIを利用する場合、送信信号及び/又は送信チャネルをどのように配置する（割当て）かが問題となる。例えば、短縮TTIを利用してUL送信を行うユーザ端末は、UL信号及び/又はULチャネルをどのように配置（割当て）してUL送信を制御するかが問題となる。

【0009】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、短縮TTIを利用する場合であってもUL送信を適切に行うことができるユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法を提供することを目的の一とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の端末の一態様は、1サブフレームに含まれる複数の時間区間の少なくとも一つを利用してDL（Down Link）信号を受信する受信部と、1サブフレームを単位とする所定期間後に、1サブフレームに含まれる複数の時間区間の少なくとも一つにおいて上り制御チャネルを利用して、前記DL信号に対する送達確認情報を送信する送信部と、を有し、前記送達確認情報を送信する時間区間は、偶数個のシンボルで構成されることを特徴とする。

【発明の効果】

20

【0011】

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

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】既存のLTEシステム（Rel. 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】通常TTIと短縮TTIを説明する図である。

【図3】図3A、3Bは、短縮TTIの構成例を示す図である。

【図4】図4A - 4Cは、通常TTIと短縮TTIの設定例を示す図である。

30

【図5】第1の態様における短縮TTI及びUL信号及びULチャネルの割当ての一例を示す図である。

【図6】第1の態様における短縮TTI及びUL信号及びULチャネルの割当ての他の例を示す図である。

【図7】第1の態様における短縮TTI及びUL信号及びULチャネルの割当ての他の例を示す図である。

【図8】第1の態様における短縮TTI及びUL信号及びULチャネルの割当ての他の例を示す図である。

【図9】第2の態様における短縮TTIを用いる場合のHARQタイミングの一例を示す図である。

40

【図10】第2の態様における短縮TTIを用いる場合のHARQタイミングの他の例を示す図である。

【図11】第2の態様における短縮TTIを用いる場合のHARQタイミングの他の例を示す図である。

【図12】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13】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14】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15】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16】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。

50

【発明を実施するための形態】

【0013】

図1は、既存システム(LTE Rel. 8-12)における送信時間間隔(TTI)の一例の説明図である。図1に示すように、LTE Rel. 8-12におけるTTI(以下、「通常TTI」という)は、1msの時間長を有する。通常TTI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。TTIは、チャンネル符号化された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(Link Adaptation)などの処理単位となる。

【0014】

図1に示すように、下りリンク(DL)において通常サイクリックプリフィクス(CP)の場合、通常TTIは、14OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing)シンボル(スロットあたり7OFDMシンボル)を含んで構成される。各OFDMシンボルは、66.7μsの時間長(シンボル長)を有し、4.76μsの通常CP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66.7μsの場合、サブキャリア間隔は、15kHzである。

10

【0015】

また、上りリンク(UL)において通常サイクリックプリフィクス(CP)の場合、通常TTIは、14SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access)シンボル(スロットあたり7SC-FDMAシンボル)を含んで構成される。各SC-FDMAシンボルは、66.7μsの時間長(シンボル長)を有し、4.76μsの通常CP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66.7μsの場合、サブキャリア間隔は、15kHzである。

20

【0016】

なお、拡張CPの場合、通常TTIは、12OFDMシンボル(又は12SC-FDMAシンボル)を含んで構成されてもよい。この場合、各OFDMシンボル(又は各SC-FDMAシンボル)は、66.7μsの時間長を有し、16.67μsの拡張CPが付加される。

【0017】

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)、D2D(Device To Device)、V2V(Vehicular To Vehicular)サービス向けに、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。

30

【0018】

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(図2参照)。図2では、通常TTI(1ms)を利用するセル(CC#1)と、短縮TTIを利用するセル(CC#2)を示している。また、短縮TTIを利用する場合、サブキャリア間隔を通常TTIのサブキャリアから変更(例えば、サブキャリア間隔を拡大)することが考えられる。

【0019】

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)当たりに収容可能なユーザ端末数を増加させることができる。以下に、短縮TTIの構成等について説明する。

40

【0020】

(短縮TTIの構成例)

短縮TTIの構成例について図3を参照して説明する。図3A及び図3B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

50

長であってもよい。

【0021】

なお、図3A及び図3Bでは、通常TTI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。

【0022】

図3Aは、短縮TTIの第1の構成例を示す図である。図3A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。

10

【0023】

図3A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してシンボル長を短くする場合、サブキャリア間隔が大きくなるため、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。

【0024】

図3Bは、短縮TTIの第2の構成例を示す図である。図3B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。この場合、短縮TTIは、通常TTIにおけるシンボル単位で構成することができる。例えば、1サブフレームに含まれる14シンボルのうちの一部のシンボルを利用して短縮TTIを構成することができる。図3B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。

20

【0025】

図3B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3Bに示す短縮TTIの信号と通常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。

30

【0026】

（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、既存システム（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4は、通常TTI及び短縮TTIの設定例を示す図である。なお、図4は、例示にすぎず、これらに限られるものではない。

40

【0027】

図4Aは、短縮TTIの第1の設定例を示す図である。図4A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4A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。例えば、特定のサブフレームとして、MBSFNサブフレームの設定できるサブフレームや、MIBや同期チャネル等特定の信号を含む（あるいは含まない）サブフレームであってもよい。なお、短縮TTIが設定されるサブフレームの数や位置は、図4Aに示すものに限られない。

50

【 0 0 2 8 】

図 4 B は、短縮 T T I の第 2 の設定例を示す図である。図 4 B に示すように、通常 T T I の C C と短縮 T T I の C C とを統合して、キャリアアグリゲーション (C A) 又はデュアルコネクティビティ (D C) が行われてもよい。具体的には、短縮 T T I は、特定の C C に (より具体的には、特定の C C の D L 及び / 又は U L に)、設定されてもよい。例えば、図 4 B では、特定の C C の D L において短縮 T T I が設定され、他の C C の D L 及び U L において通常 T T I が設定される。なお、短縮 T T I が設定される C C の数や位置は、図 4 B に示すものに限られない。

【 0 0 2 9 】

また、C A の場合、短縮 T T I は、同一の無線基地局の特定の C C (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、D C の場合、短縮 T T I 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 (M C G) 内の特定の C C (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 (S C G) 内の特定の C C (プライマリセカンダリ (P S) セル又は / 及び S セル) に設定されてもよい。

10

【 0 0 3 0 】

図 4 C は、短縮 T T I の第 3 の設定例を示す図である。図 4 C に示すように、短縮 T T I は、D L 又は U L のいずれかに設定されてもよい。例えば、図 4 C では、T D D システムにおいて、U L に通常 T T I が設定され、D L に短縮 T T I が設定される場合を示している。

20

【 0 0 3 1 】

また、D L 又は U L の特定のチャネルや信号が短縮 T T I に割り当てられ (設定され) ててもよい。例えば、上り制御チャネル (P U C C H : Physical Uplink Control Channel) は、通常 T T I に割り当てられ、上り共有チャネル (P U S C H : Physical Uplink Shared Channel) は、短縮 T T I に割り当てられてもよい。

【 0 0 3 2 】

また、L T E R e l . 8 - 1 2 のマルチアクセス方式である O F D M (あるいは S C - F D M A) とは異なるマルチアクセス方式が短縮 T T I に割り当てられ (設定され) ててもよい。

【 0 0 3 3 】

以上のように、将来の無線通信では、通常 T T I より送信時間間隔が短縮された短縮 T T I を U L 送信及び / 又は D L 送信に適用して通信を行うことが想定される。また、将来の無線通信では、上述したように既存システムとの互換性を維持して運用されることが考えられる。この場合、既存システムにおける通常 T T I (1 サブフレーム) に含まれる 1 4 シンボルのうちの一部のシンボルを用いて短縮 T T I を構成することが考えられる (図 3 B 参照) 。

30

【 0 0 3 4 】

しかし、かかる場合、短縮 T T I をどのように設定し、当該短縮 T T I において送信信号及び / 又は送信チャネルをどのように配置する (割当てる) かが問題となる。例えば、ユーザ端末が短縮 T T I を利用して U L 送信を行う場合、短縮 T T I の設定や U L 信号及び / 又は U L チャネルの割当てをどのように行うかが問題となる。

40

【 0 0 3 5 】

そこで、本発明者等は、既存システムの無線フレーム構成との互換性を考慮して、短縮 T T I を既存システムのシンボル単位で設定すると共に当該短縮 T T I における信号及び / 又はチャネルの割当てを制御することを着想した。本実施の形態の一態様は、既存システムの 1 サブフレームを考慮して、既存システムの 1 サブフレーム内に複数の短縮 T T I を設定し、各短縮 T T I において U L 信号及び / 又は U L チャネルの割当てを制御する。

【 0 0 3 6 】

また、本実施の形態では、既存システムの 1 サブフレーム内に複数の短縮 T T I を設定し、ユーザ端末が U L 信号及び / 又は U L チャネルを既存システムにおける偶数個のシン

50

ポルに割当てるように制御する。例えば、短縮TTIを既存システムにおける偶数個のシンボルで構成する。この場合、上り測定用参照信号等の割当てを考慮して複数の短縮TTIの設定や上り制御チャンネルの割当て等を制御することができる。ユーザ端末が既存システムにおける偶数個のシンボルを用いてUL信号及び/又はULチャンネルの割当てを制御する場合、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられるUL信号及び/又はULチャンネルのシンボル数を等しくすることができる。

【0037】

このように、既存システムの無線フレーム構成を考慮して短縮TTIを設定すると共にUL信号及び/又はULチャンネルを割当てするシンボル数(又は、1TTIのシンボル数)を制御することにより、短縮TTIを適用する場合であっても既存システムとの互換性を維持して通信を適切に行うことができる。

10

【0038】

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、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ず、短縮TTIを利用するシステムであれば適用することができる。

【0039】

(第1の態様)

第1の態様では、短縮TTIにおけるUL信号及び/又はULチャンネルの割当て(マッピング)方法について説明する。なお、以下の説明では、上り制御チャンネル(例えば、PUSCH)と上り測定用参照信号(例えば、SS)を例に挙げてUL送信の割当ての一例を示すがこれに限られない。例えば、上り制御チャンネルが割当てられる領域に隣接するシンボル及び/又はサブキャリアに復調用の参照信号を割当てることができる。また、上り制御チャンネルが割当てられない領域にユーザデータ(例えば、PUSCH)を割当てることができる。

20

【0040】

<1TTIを1スロットで構成>

図5は、短縮TTIを既存システムのサブフレームにおける1スロットで構成する場合(1TTI=1スロット)のUL信号とULチャンネルの割当て方法の一例を示している。この場合、既存システムの1サブフレームにおいて、1番目のスロットに対応する短縮TTIと、2番目のスロットに対応する短縮TTIの2つの短縮TTIが設定される。

30

【0041】

ユーザ端末は、各短縮TTIにUL信号及び/又はULチャンネルの割当てを行う。例えば、ユーザ端末は、各短縮TTIにおいて上り制御チャンネル(例えば、PUSCH)に周波数ホッピングを適用して割当てを制御する。これにより、短縮TTIを利用する場合であっても周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0042】

図5に示す場合、1番目のスロットに対応する短縮TTIにおいて上り制御チャンネルが割当て可能な領域は7シンボルとなる。この場合、ユーザ端末は、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャンネルのシンボル数が異なるように割当てを制御することができる。

40

【0043】

2番目のスロットに対応する短縮TTIも7シンボルで構成される。一方で、既存システムでは、サブフレーム(2番目のスロット)の最終シンボルに上り測定用の参照信号(例えば、SS:Sounding Reference Signal(Symbol))が設定される。かかる場合、ユーザ端末は、上り制御チャンネルと上り測定用参照信号の衝突を避けるため、最終シンボルに上り制御チャンネルを割当てないように制御することが好ましい。

【0044】

そのため、ユーザ端末は、2番目のスロットに対応する短縮TTIでは、上り測定用参照信号が割当てられるシンボルを除いた6シンボル(シンボル#0-#5)に上り制御チ

50

チャンネルを割当てるように制御する。この場合、ユーザ端末は、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャンネルのシンボル数が同一（ここでは、3シンボル）となるように割当てを制御することができる。

【0045】

このように、短縮TTIが既存システムの1サブフレームにおける1スロットで構成される場合、ユーザ端末は、1番目のスロットに対応する短縮TTIと2番目のスロットに対応する短縮TTIに対して、異なるマッピング方法を用いてUL信号及び/又はULチャンネルの割当てを制御することができる。これにより、既存システムで規定されている上り測定用の参照信号の割当てを考慮すると共に、無線リソースの利用効率を向上することができる。

10

【0046】

また、ユーザ端末は、短縮TTIに割当てられる上り制御チャンネルと既存システム（通常TTI）に割当てられる上り制御チャンネルを多重するように割当てを制御することができる。この場合、短縮TTIに割当てられる上り制御チャンネルのリソースが既存システムの上り制御チャンネルのリソースと衝突しない（直交する）ように多重（例えば、周波数分割多重及び/又は符号分割多重）を制御する。

【0047】

また、ユーザ端末は、2番目のスロットに対応するTTI内に上り測定用参照信号を割当てることができるが、SRSが送信されない場合には、1番目のスロットに対応する短縮TTIと同様に最終シンボルに上り制御チャンネルを割当ててもよい。

20

【0048】

また、ユーザ端末は、1番目のスロットの7番目のシンボル（#6）に上り制御チャンネルを割当てないように制御してもよい。これにより、TTIが既存システムの1スロット（7個のシンボル）で構成される場合であっても、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャンネルのシンボル数を同一とすることができる。

【0049】

<1TTIを偶数シンボルで構成>

また、本実施の形態では、既存システムのシンボルを偶数個用いて短縮TTIを構成することができる。この場合、ユーザ端末は、既存システムにおける偶数個のシンボルで構成される短縮TTIを利用してUL信号及び/又はULチャンネルの割当てを制御する。短縮TTIを構成するシンボル数を偶数個とすることにより、周波数ホッピングにより周波数方向に分散されるULチャンネル（例えば、上り制御チャンネル）のシンボル数を等しくすることができる。短縮TTIを構成する偶数個のシンボルとしては、6個、4個又は2個とすることができる。なお、シンボル数が異なる短縮TTIを組み合わせることも可能である。

30

【0050】

・短縮TTIのシンボル数が6個の場合

図6は、短縮TTIを既存システムの6個のシンボルで構成する場合（1TTI=6シンボル）のUL信号とULチャンネルの割当て方法の一例を示している。この場合、既存システムの1サブフレームにおいて、2個の短縮TTIを設定することができる。

40

【0051】

図6では、1番目のスロットの2番目のシンボル（#1）から7番目のシンボル（#6）までの6個のシンボルに対応する短縮TTIと、2番目のスロットの1番目のシンボル（#0）から6番目のシンボル（#5）までの6個のシンボルに対応する短縮TTIが設定される場合を示している。

【0052】

ユーザ端末は、各短縮TTIにUL信号及び/又はULチャンネルの割当てを行う。例えば、ユーザ端末は、各短縮TTIにおいて上り制御チャンネル（例えば、PUCCH）に周波数ホッピングを適用して割当てを制御する。

【0053】

50

図 6 に示す場合、各短縮 T T I において上り制御チャンネルが割当て可能な領域は 6 個のシンボル (偶数) となる。このため、ユーザ端末は、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャンネルのシンボル数が等しくなる (ここでは、3 個) ように割当てを制御することができる。このように、異なる周波数領域に対して上り制御チャンネルが対照配置となるように周波数ホッピングを適用することにより割当ての制御を簡略化すると共に、短縮 T T I を利用する場合であっても周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

【 0 0 5 4 】

また、短縮 T T I は、既存システムの 1 サブフレームにおいて、先頭シンボル (1 番目のスロットのシンボル # 0) 及び / 又は最終シンボル (2 番目のスロットのシンボル # 6) を含まないように構成することができる。短縮 T T I に最終シンボルを含めない場合、ユーザ端末は、既存システムの 1 サブフレームで上り測定用参照信号が割当てられるシンボル (最終シンボル) を短縮 T T I のシンボルとして利用せずに U L 信号及び / 又は U L チャンネルの割当てを制御することができる。

【 0 0 5 5 】

これにより、上り測定用参照信号と、短縮 T T I に割当てられる上り制御チャンネルの衝突を回避することができる。また、ユーザ端末は、上り測定用参照信号の割当ての有無に関わらず、所定の P U C C H フォーマット (非短縮 P U C C H フォーマット) を利用して上り制御チャンネルの割当てを行うことができる。

【 0 0 5 6 】

また、短縮 T T I に先頭シンボルを含めない場合、ユーザ端末は、先頭シンボル (1 番目のスロットのシンボル # 0) を短縮 T T I のシンボルとして利用せずに U L 信号及び / 又は U L チャンネルの割当てを制御することができる。先頭シンボルを空ける (利用しない) 構成とすることにより、ユーザ端末におけるタイミングアドバンス (Timing advance) 制御の条件が緩和され、タイミングアドバンス制御を適用しやすくなる。

【 0 0 5 7 】

タイミングアドバンス制御は、無線基地局において複数のユーザ端末から送信される U L 信号の受信タイミングが一致するように、各ユーザ端末から送信される U L 送信のタイミングを制御する動作を指す。つまり、無線基地局から距離が遠いユーザ端末は、他のユーザ端末より早めに U L 送信を開始するように制御する。この場合、図 6 に示すように先頭シンボルを空けることにより、ユーザ端末は、先頭シンボルから U L 送信を行う場合と比較して、U L 送信のタイミング制御 (早めの U L 送信開始) を容易に行うことができる。

【 0 0 5 8 】

また、ユーザ端末は、短縮 T T I に割当ての上り制御チャンネルと既存システム (通常 T T I) に割当ての上り制御チャンネルを多重するように割当てを制御することができる。この場合、短縮 T T I に割当ての上り制御チャンネルのリソースが既存システムの上り制御チャンネルのリソースと衝突しないように多重 (例えば、周波数分割多重及び / 又は符号分割多重) を制御する。

【 0 0 5 9 】

また、ユーザ端末は、短縮 T T I が設定されない先頭シンボルに対して、U L データ (例えば、P U S C H) や U L 制御情報 (例えば、P U C C H) 以外の他の信号 (例えば、参照信号、P R A C H 等) を割当ての構成としてもよい。

【 0 0 6 0 】

・短縮 T T I のシンボル数が 4 個の場合

図 7 は、短縮 T T I を既存システムの 4 個のシンボルで構成する場合 (1 T T I = 4 シンボル) の U L 信号と U L チャンネルの割当て方法の一例を示している。この場合、既存システムの 1 サブフレームにおいて、3 個の短縮 T T I を設定することができる。つまり、図 6 の場合と比較して低遅延化の効果を大きくすることができる。

【 0 0 6 1 】

図7では、1番目のスロットの2番目のシンボル(#1)から5番目のシンボル(#4)までの4個のシンボルに対応する短縮TTIと、1番目のスロットの6番目のシンボル(#5)から2番目のスロットの2番目のシンボル(#1)までの4個のシンボルに対応する短縮TTIと、2番目のスロットの3番目のシンボル(#2)から2番目のスロットの6番目のシンボル(#5)までの4個のシンボルに対応する短縮TTIが設定される場合を示している。

【0062】

ユーザ端末は、各短縮TTIにおいて上り制御チャネル(例えば、PUCCH)に周波数ホッピングを適用して割当てを制御することができる。図7に示す場合、各短縮TTIにおいて上り制御チャネルが割当て可能な領域は4個のシンボル(偶数)となる。このため、ユーザ端末は、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャネルのシンボル数が等しくなる(ここでは、2個)ように割当てを制御することができる。このように、異なる周波数領域に対して上り制御チャネルが対照配置となるように周波数ホッピングを適用することにより割当ての制御を簡略化すると共に、短縮TTIを利用する場合であっても周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

10

【0063】

また、短縮TTIは、既存システムの1サブフレームにおいて、先頭シンボル(1番目のスロットのシンボル#0)及び/又は最終シンボル(2番目のスロットのシンボル#6)を含まないように構成することができる。

【0064】

短縮TTIに最終シンボルを含まない場合、ユーザ端末は、既存システムの1サブフレームで上り測定用参照信号が割当てられるシンボル(最終シンボル)を短縮TTIのシンボルとして利用せずにUL信号及び/又はULチャネルの割当てを制御することができる。

20

【0065】

また、短縮TTIに先頭シンボルを含まない場合、ユーザ端末は、先頭シンボル(1番目のスロットのシンボル#0)を短縮TTIのシンボルとして利用せずにUL信号及び/又はULチャネルの割当てを制御することができる。先頭シンボルを空ける(利用しない)構成とすることにより、ユーザ端末におけるタイミングアドバンス(Timing advance)制御の条件が緩和され、タイミングアドバンス制御を適用しやすくなる。

30

【0066】

また、ユーザ端末は、上り制御チャネルを復調するために利用する参照信号(DM-RS)を、上り制御チャネルが割当てられる領域(リソースエレメント)と時間方向及び/又は周波数方向において隣接する領域(例えば、隣のリソースエレメント)に割当てることができる。

【0067】

例えば、図7に示す場合、ユーザ端末は、上り制御チャネルが割当てられるシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#1)に隣接するシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#2)に復調用の参照信号を割当てることができる。同様に、ユーザ端末は、1番目のスロットのシンボル#3に上り制御チャネルを割当て、隣接するシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#4)に復調用の参照信号を割当てることができる。

40

【0068】

あるいは、ユーザ端末は、同じシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#1)の異なるサブキャリアに上り制御チャネルと復調用の参照信号を割当て(周波数分割多重する)ことも可能である。この場合、連続する2つのシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#1と#2)に対して、上り制御チャネルと復調用参照信号を割当てることができる。

【0069】

・短縮TTIのシンボル数が2個の場合

50

図8は、短縮TTIを既存システムの2個のシンボルで構成する場合(1TTI=2シンボル)のUL信号とULチャネルの割当て方法の一例を示している。この場合、既存システムの1サブフレームにおいて、6個の短縮TTIを設定することができる。つまり、図6、図7の場合と比較して低遅延化の効果を大きくすることができる。

【0070】

図8では、1番目のスロットの2番目のシンボル(#1)から2番目のスロットの6番目のシンボル(#5)までの領域に、それぞれ2個のシンボルで構成される複数の短縮TTIが設定される場合を示している。

【0071】

ユーザ端末は、各短縮TTIにおいて上り制御チャネル(例えば、PUCCH)に周波数ホッピングを適用して割当てを制御することができる。図8に示す場合、各短縮TTIにおいて上り制御チャネルが割当て可能な領域は2個のシンボル(偶数)となる。このため、ユーザ端末は、周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャネルのシンボル数が等しくなる(ここでは、1個)ように割当てを制御することができる。このように、異なる周波数領域に対して上り制御チャネルが対照配置となるように周波数ホッピングを適用することにより割当ての制御を簡略化すると共に、短縮TTIを利用する場合であっても周波数ダイバーシチ効果を得ることができる。

10

【0072】

また、短縮TTIは、既存システムの1サブフレームにおいて、先頭シンボル(1番目のスロットのシンボル#0)及び/又は最終シンボル(2番目のスロットのシンボル#6)を含まないように構成することができる。

20

【0073】

また、ユーザ端末は、上り制御チャネルを復調するために利用する参照信号(DM-RS)を、上り制御チャネルが割当てられる領域(シンボル)に割当てることができる。例えば、図8に示す場合、ユーザ端末は、同じシンボル(例えば、1番目のスロットのシンボル#1)の異なるサブキャリアに上り制御チャネルと復調用の参照信号を割当て(周波数分割多重する)ことができる。

【0074】

(第2の態様)

第2の態様では、短縮TTIを利用した場合に、DL送信に対するHARQ-ACK(ACK/NACK)フィードバック制御について説明する。以下の説明では、UL送信用の短縮TTIを既存システムにおける4個のシンボルで構成する場合(図7参照)を示すが、本実施の形態はこれに限られない。他の構成(例えば、短縮TTIが2個、6、7個で構成される場合)についても同様に適用することができる。また、以下の説明ではFDDにおいて短縮TTIを利用する場合のHARQ-ACK制御を示すが、本実施の形態はFDDだけでなくTDDに対しても適用することができる。

30

【0075】

図9は、DL送信に対するHARQ-ACK(DL HARQ)制御の一例を示している。ユーザ端末は、DL信号を受信してから所定期間後のUL送信用の短縮TTIを利用して、DL送信に対するACK/NACKをフィードバックする。

40

【0076】

例えば、ユーザ端末は、DLを受信したTTI(例えば、短縮TTI)が含まれる既存システムのサブフレーム(n)から所定後のサブフレームに含まれる短縮TTIを利用してACK/NACKフィードバックを制御することができる。このように、ユーザ端末は、既存システムのサブフレーム単位でACK/NACKフィードバックタイミングを制御することができる。図9では、サブフレーム(n)に含まれる短縮TTIで受信したDL信号のACK/NACKを所定期間(例えば、2ms)後のサブフレーム(n+2)に含まれる短縮TTIで送信する場合を示している。

【0077】

なお、ユーザ端末がACK/NACKをフィードバックするタイミングは2msに限ら

50

れず、1ms後のサブフレーム(n+1)に含まれる短縮TTIで送信してもよい(図10参照)。あるいは、ユーザ端末は、既存システムのサブフレーム単位でなく、短縮TTIを単位としてACK/NACKフィードバックタイミングを制御することができる。図9に示す場合、ユーザ端末は、DL信号を受信した短縮TTIから6TTI後のUL送信用のTTIでACK/NACKをフィードバックする。なお、ACK/NACKフィードバックタイミングは、既存サブフレームに含まれる短縮TTI及び/又は短縮TTIを構成するシンボル数に基づいて(関連付けて)決定してもよい。

【0078】

また、既存システムの1サブフレームに含まれるTTIの数がDLとULで同じ場合、ユーザ端末は、1サブフレームに含まれる各DL送信用の短縮TTIでそれぞれ送信されるDL信号のACK/NACKを、所定期間後のサブフレームに含まれるUL送信用の短縮TTIを利用してフィードバックする。図9に示す場合、ユーザ端末は、各サブフレームに含まれるDL送信用の短縮TTI#1で送信されるDL信号に対するACK/NACKを、所定期間後のサブフレームに含まれるUL送信用の短縮TTI#1でフィードバックする。

【0079】

なお、DL送信用の短縮TTIとUL送信用の短縮TTIは、同じシンボル数で構成してもよいし、異なるシンボル数で構成してもよい。また、DL(例えば、DLデータ)送信用の短縮TTIと、UL(例えば、ULデータ)送信用の短縮TTIを時間多重して設定する場合、既存システムの1サブフレーム内にDL送信用の短縮TTIとUL送信用の短縮TTIを設定することも可能である。

【0080】

また、無線基地局は、ユーザ端末から送信されたACK/NACKに基づいて、短縮TTIを用いてDL信号の再送を制御することができる。例えば、無線基地局は、ユーザ端末からフィードバックされたACK/NACKを受信してから所定期間(例えば、2サブフレーム、又は6短縮TTI)後のDL送信用のTTIで再送を行うことができる(図11参照)。

【0081】

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が、図11に示す場合、RTTを既存システムの8msから4msに短縮することができる。なお、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。

【0082】

このように短縮TTIを利用することにより、再送制御に要する時間を短縮することができる。また、短縮TTIを利用する場合、無線基地局とユーザ端末は、既存システムと異なるHARQプロセス数(HPN:HARQ Process Number)を設定してHARQ-ACKを制御することができる。ここで、HARQプロセス数(HARQプロセス番号)は、1つのトランスポートブロック(TB:Transport Block)に対するHARQ処理(HARQプロセス)に対する番号を示す。

【0083】

既存システムでは、FDDを適用する際に最大8個のHARQプロセス番号が指定され、それぞれのHARQ処理を並列に動作させることができる。一方で、図11に示すようにFDDで短縮TTIを利用する場合、HARQプロセス数を12(例えば、1サブフレームに含まれる短縮TTI数×RTT)に設定することができる。

【0084】

短縮TTIを利用する場合のHARQプロセス数は、既存システムの1サブフレームに含まれる短縮TTI及び/又は短縮TTIを利用した場合のRTTに基づいて決定することができる。これにより、短縮TTIを利用する場合であっても、適切なHARQプロセス数を設定して通信を行うことが可能となる。なお、TDDを利用する場合には、さらにUL/DL構成に基づいてHARQプロセス数を設定することができる。

10

20

30

40

50

【0085】

(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。

【0086】

図12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

【0087】

図12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。

【0088】

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。また、ユーザ端末は、少なくともTTI長が異なる2CCを利用して無線基地局と通信することができる。

20

【0089】

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

【0090】

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。

【0091】

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

【0092】

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(Re

50

mote 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。

【0093】

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。

【0094】

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

【0095】

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

【0096】

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

【0097】

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ブルが伝送される。

40

【0098】

<無線基地局>

図 13 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、アンプ部 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。

【0099】

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

50

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。

【0100】

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

【0101】

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、アンプ部 102 により増幅され、送受信アンテナ 101 から送信される。

【0102】

送受信部 (送信部) 103 は、既存システムにおける偶数個のシンボルで構成される短縮TTIを用いてユーザ端末にDL信号を送信することができる。また、送受信部 (受信部) 103 は、DL信号に対する上り制御信号 (例えば、ACK/NACK等) を短縮TTIに割当てられる上り制御チャネルで受信することができる。なお、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。

20

【0103】

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プ部 102 で増幅される。送受信部 103 はアンプ部 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

【0104】

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。

【0105】

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、CPRI (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

【0106】

図 14 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 14 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 14 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 (生成部) 302 と、マッピング部 303 と、受信信号処理部 304 と、測定部 305 と、

50

を備えている。

【0107】

制御部（スケジューラ）301は、短縮TTIにおける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、短縮TTIにおける上り参照信号、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。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、
10 制御回路又は制御装置とすることができる。

【0108】

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グラント）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。なお、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
20 装置とすることができる。

【0109】

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。

【0110】

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。受信信号処理部304は、本発明に係る技術
30 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。

【0111】

測定部305は、受信した信号に関する測定を実施する。例えば、測定部305は、受信した信号の受信電力（例えば、RSRP（Reference Signal Received Power））、受信品質（例えば、RSRQ（Reference Signal Received Quality））やチャネル状態などについて測定することができる。測定結果は、制御部301に出力されてもよい。測定部305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測定器、測定
40 回路又は測定装置から構成することができる。

【0112】

<ユーザ端末>

図15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。

【0113】

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
50

部 204 に出力する。

【0114】

送受信部（送信部）203は、既存システムの1サブフレームに含まれる複数の短縮TTIの少なくとも一つを利用してUL送信を行うことができる。また、送受信部（受信部）203は、既存システムの1サブフレームに含まれる複数のTTIの少なくとも一つを利用してDL信号を受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。

【0115】

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。

10

【0116】

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、アンプ部202により増幅され、送受信アンテナ201から送信される。

20

【0117】

図16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16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16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

【0118】

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。

【0119】

制御部401は、既存システムにおける偶数個のシンボルで構成される短縮TTIにおいて上り制御チャンネルの割当てを制御する。この場合、制御部401は、上り制御チャンネルに周波数ホッピングを適用し、当該周波数ホッピングにより異なる周波数領域に割当てられる上り制御チャンネルのシンボル数が同一となるように割当てを制御することができる（図6 - 図8参照）。

40

【0120】

また、制御部401は、短縮TTIが6シンボル、4シンボル又は2シンボルで構成される場合、既存システムの1サブフレームにおける先頭シンボル及び/又は最終シンボルに上り制御チャンネルを割当てないように制御することができる（図6 - 図8参照）。この場合、制御部401は、既存システムの1サブフレームにおける最終シンボルに上り測定用の参照信号（例えば、SS）を割当てることができる。

50

【 0 1 2 1 】

また、制御部 4 0 1 は、各短縮 T T I において上り制御チャネル用又は上りデータチャネル用の復調用参照信号の割当てを制御する。例えば、制御部 4 0 1 は、上り制御チャネルを復調するために利用する参照信号 (D M - R S) を、上り制御チャネルが割当てられる領域 (リソースエレメント) と時間方向及び / 又は周波数方向において隣接する領域に割当てることができる。

【 0 1 2 2 】

また、制御部 4 0 1 は、 D L 送信用の短縮 T T I で受信した D L 信号に対する送達確認信号を、サブフレームを単位とする所定期間後の U L 送信用の短縮 T T I でフィードバックするように制御することができる (図 9 - 図 1 0 参照) 。なお、既存システムの 1 サブフレームに含まれる D L 送信用の T T I 数と U L 送信用の T T I 数は同じに設定することができる。また、制御部 4 0 1 は、既存システムと異なる H A R Q プロセス数を用いて送達確認信号のフィードバックを制御することができる。制御部 4 0 1 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。

10

【 0 1 2 3 】

送信信号生成部 4 0 2 は、制御部 4 0 1 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 4 0 3 へ出力する。例えば、送信信号生成部 4 0 2 は、制御部 4 0 1 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。

20

【 0 1 2 4 】

また、送信信号生成部 4 0 2 は、制御部 4 0 1 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 4 0 2 は、無線基地局 1 0 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 4 0 1 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 4 0 2 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。

【 0 1 2 5 】

マッピング部 4 0 3 は、制御部 4 0 1 からの指示に基づいて、送信信号生成部 4 0 2 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 2 0 3 へ出力する。例えば、短縮 T T I において、上り制御チャネルに周波数ホッピングを適用してマッピングを制御することができる。マッピング部 4 0 3 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。

30

【 0 1 2 6 】

受信信号処理部 4 0 4 は、 D L 信号 (例えば、無線基地局から送信された下り制御信号、 P D S C H 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 4 0 4 は、無線基地局 1 0 から受信した情報を、制御部 4 0 1 へ出力する。受信信号処理部 4 0 4 は、例えば、報知情報、システム情報、 R R C シグナリング、 D C I などを、制御部 4 0 1 へ出力する。

【 0 1 2 7 】

受信信号処理部 4 0 4 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。また、受信信号処理部 4 0 4 は、本発明に係る受信部を構成することができる。

40

【 0 1 2 8 】

判定部 4 0 5 は、受信信号処理部 4 0 4 の復号結果に基づいて、再送制御判定 (A C K / N A C K) を行うと共に、判定結果を制御部 4 0 1 へ出力する。複数 C C (例えば、 6 個以上の C C) から下り信号 (P D S C H) が送信される場合には、各 C C についてそれぞれ再送制御判定 (A C K / N A C K) を行い制御部 4 0 1 へ出力する。判定部 4 0 5 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

50

成することができる。

【0129】

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。

【0130】

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。

【0131】

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。

【0132】

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。

【0133】

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。

【0134】

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。

【0135】

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。

【0136】

10

20

30

40

50

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。

【0137】

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。

【0138】

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。

10

【0139】

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。

20

【0140】

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）、CDMA2000、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。

30

【0141】

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、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。

【0142】

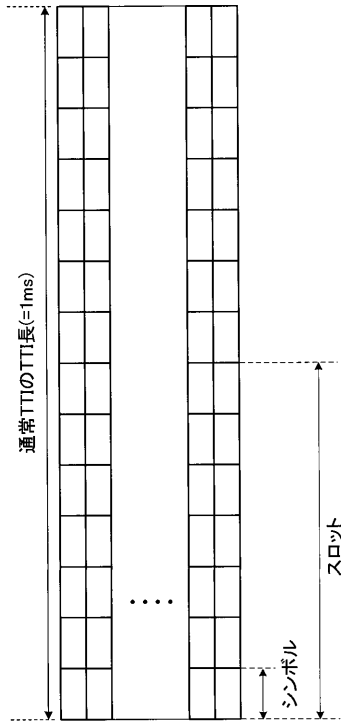
以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

40

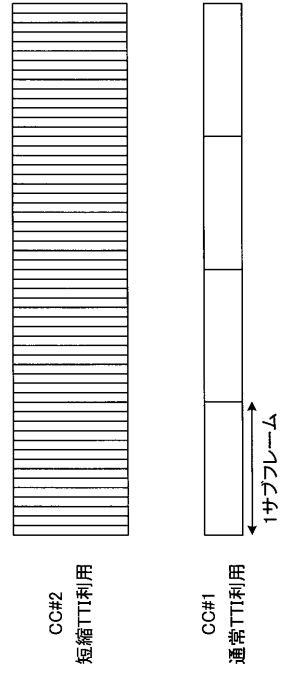
【0143】

本出願は、2015年9月2日出願の特願2015-173258に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

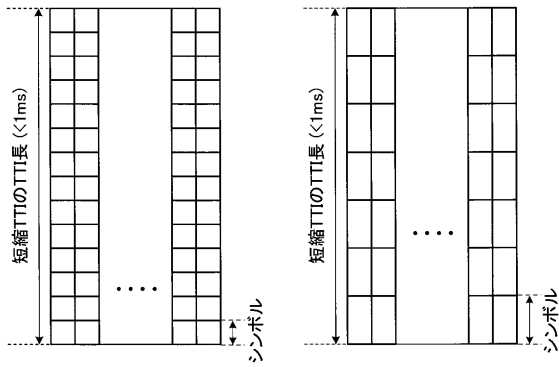


図3A

図3B

【 図 4 】



図4A

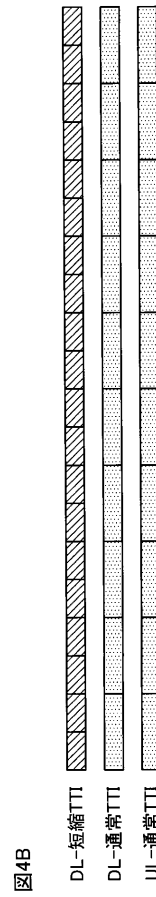


図4B

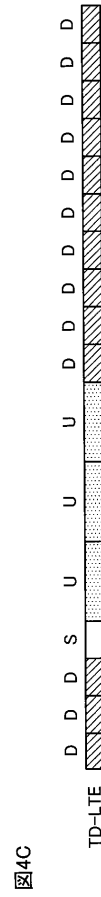
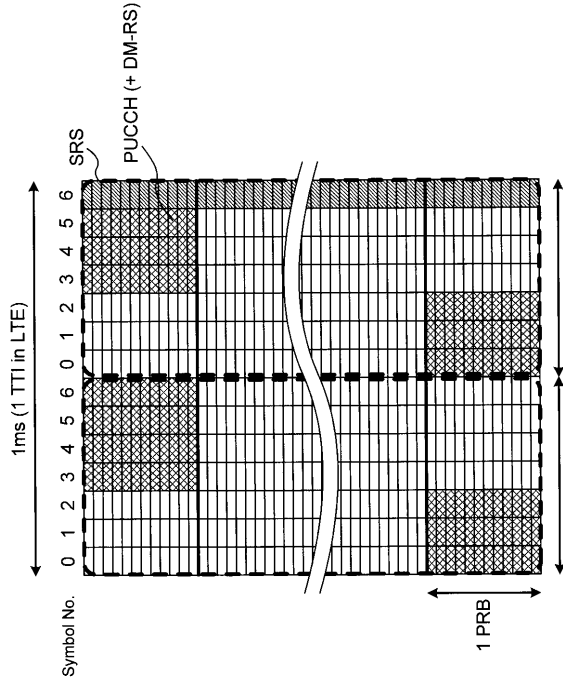
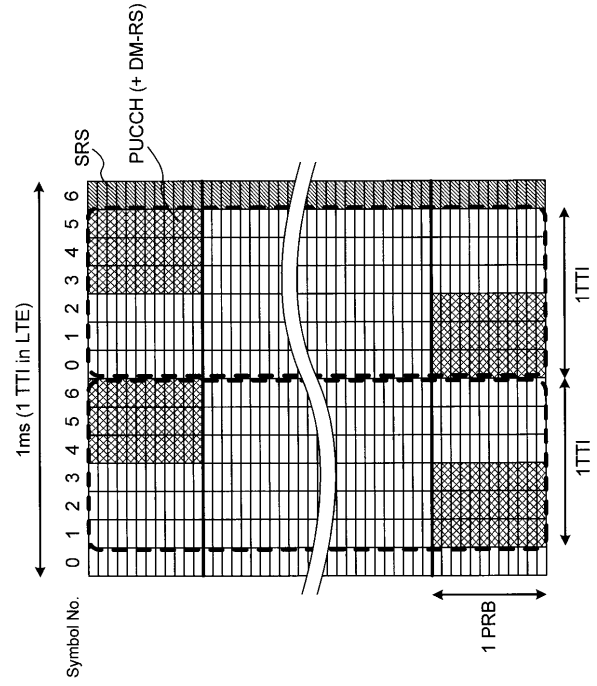


図4C

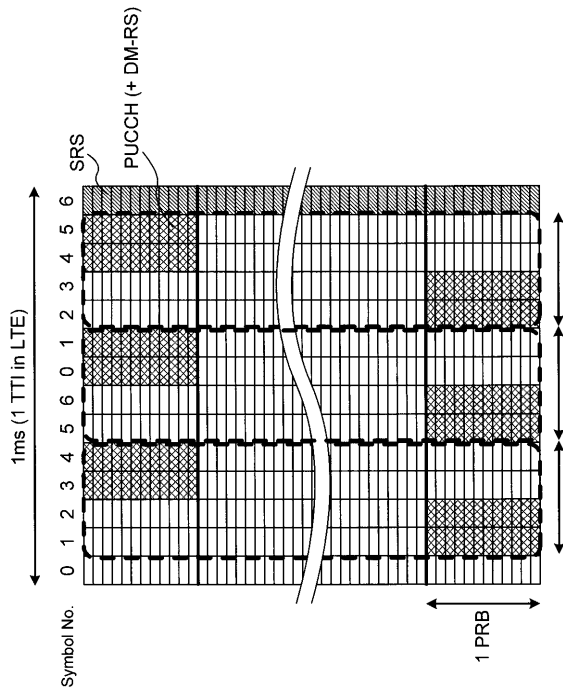
【 5 】



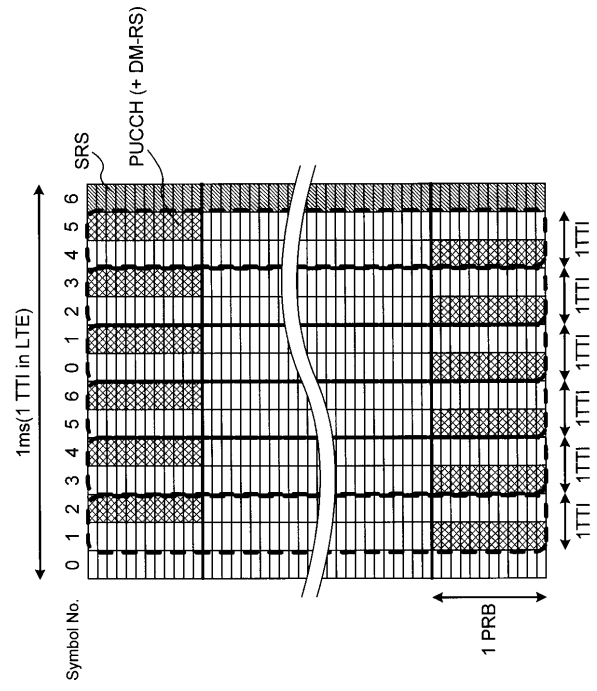
【 6 】



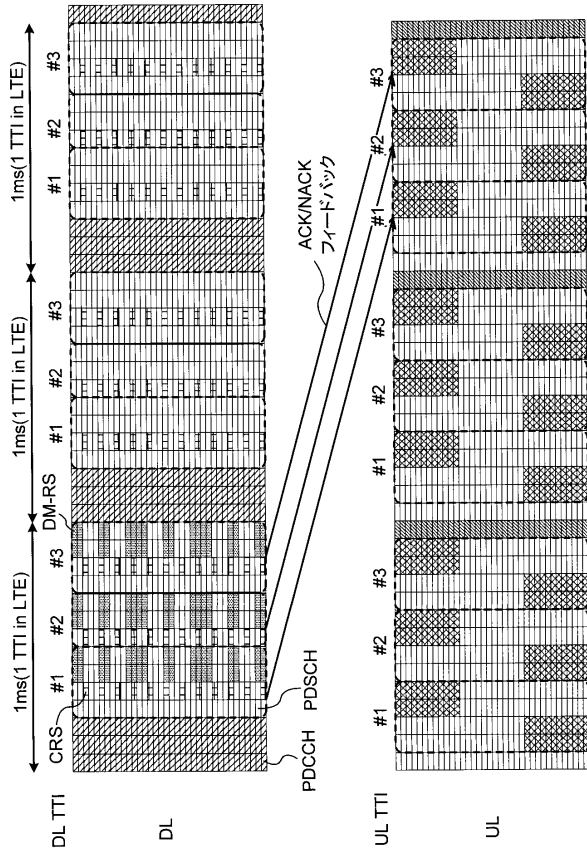
【 7 】



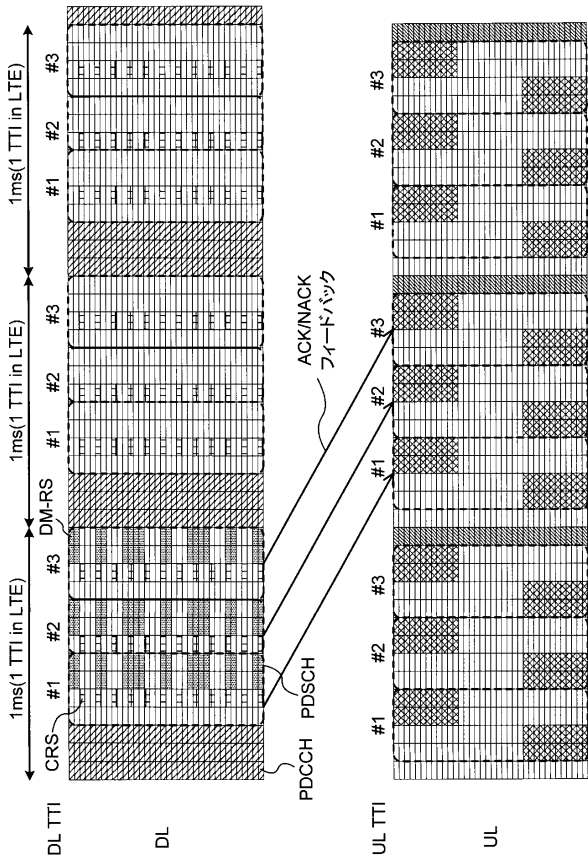
【 8 】



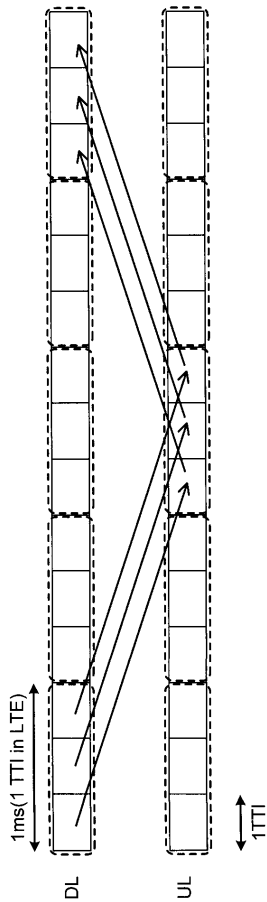
【図 9】



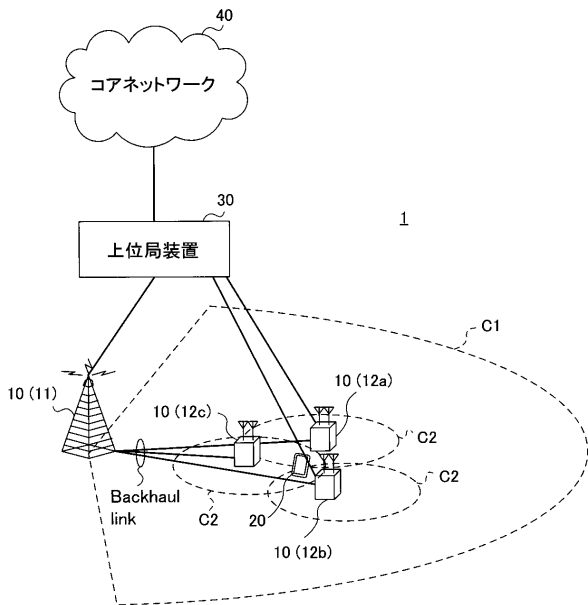
【図 10】



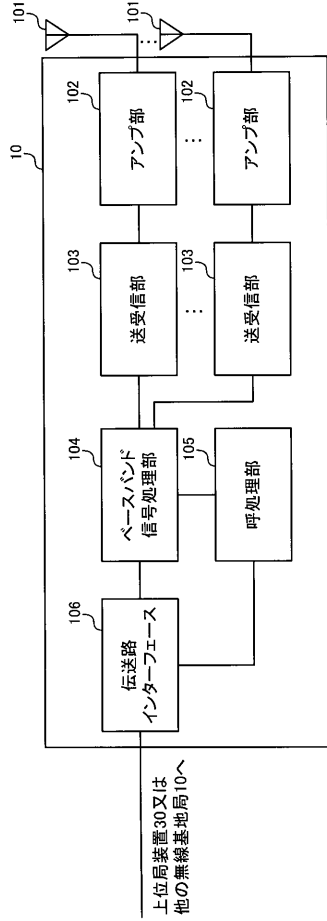
【図 11】



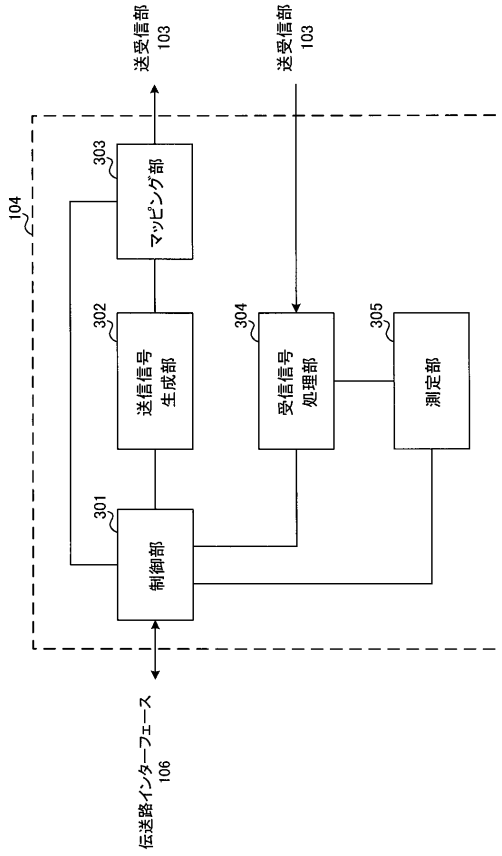
【図 12】



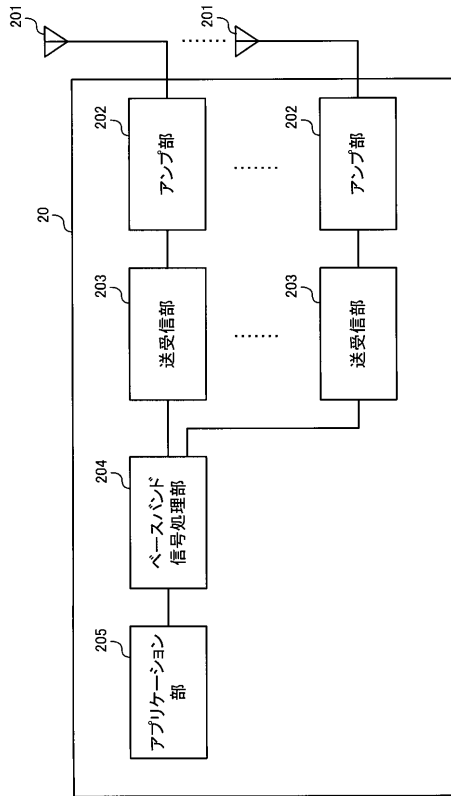
【図 13】



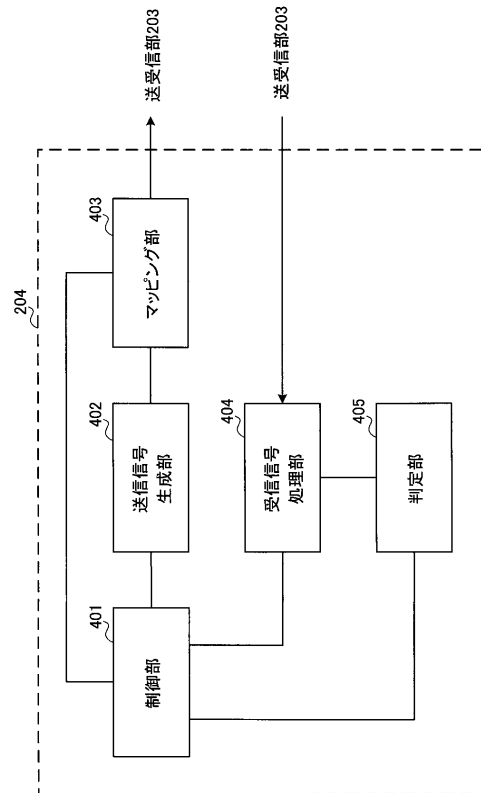
【図 14】



【図 15】



【図 16】



フロントページの続き

- (72)発明者 原田 浩樹
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
- (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
- (72)発明者 永田 聡
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

審査官 倉本 敦史

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2014/0226607 (US, A1)
Ericsson, Areas for reducing latency, 3GPP TSG-RAN WG2 #90 Tdoc R2-152415, 2015年
5月15日

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04W 4/00 - 99/00