

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6479963号
(P6479963)

(45) 発行日 平成31年3月6日(2019.3.6)

(24) 登録日 平成31年2月15日(2019.2.15)

(51) Int.Cl.		F I			
HO 4W 72/04	(2009.01)	HO 4W	72/04	1 3 6	
HO 4W 16/14	(2009.01)	HO 4W	72/04	1 1 1	
		HO 4W	16/14		

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2017-510184 (P2017-510184)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成28年3月31日 (2016. 3. 31)		株式会社NTTドコモ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/060650		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(87) 国際公開番号	W02016/159231	(74) 代理人	100121083
(87) 国際公開日	平成28年10月6日 (2016. 10. 6)		弁理士 青木 宏義
審査請求日	平成29年12月11日 (2017. 12. 11)	(74) 代理人	100138391
(31) 優先権主張番号	特願2015-76144 (P2015-76144)		弁理士 天田 昌行
(32) 優先日	平成27年4月2日 (2015. 4. 2)	(74) 代理人	100158528
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 守屋 芳隆
早期審査対象出願		(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザ端末、無線基地局及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1のセルと送信前にリスニングを適用する第2のセルとを用いて通信を行うユーザ端末であって、

上り制御情報を送信する送信部と、

前記第1のセルで上り共有チャネルを送信する場合に少なくとも前記第1のセルの上り共有チャネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御し、前記第2のセルで上り共有チャネルを送信し且つ前記第1のセルで上り共有チャネルを送信しない場合に少なくとも前記第1のセルの上り制御チャネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御する制御部と、を有することを特徴とするユーザ端末。

【請求項 2】

前記制御部は、前記第1のセルの上り制御チャネルと前記第2のセルの上り共有チャネルの同時送信を適用することを特徴とする請求項 1に記載のユーザ端末。

【請求項 3】

前記送信部は、前記第1のセルの上り制御チャネルと前記第2のセルの上り共有チャネルの同時送信の適用有無に関する能力情報を無線基地局に通知することを特徴とする請求項 2に記載のユーザ端末。

【請求項 4】

前記第1のセルはライセンスバンドを利用するセルであり、前記第2のセルはアンライセンスバンドを利用するセルであることを特徴とする請求項 1から請求項 3のいずれかに

記載のユーザ端末。

【請求項 5】

通信に利用する前記第 1 のセルが複数設定される場合、前記制御部は、当該複数の第 1 のセルで上り共有チャンネルを送信する場合に、セルインデックスが最も小さい第 1 のセルの上り共有チャンネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御することを特徴とする請求項 1 に記載のユーザ端末。

【請求項 6】

第 1 のセルと送信前にリスニングが適用される第 2 のセルとを用いてユーザ端末と通信を行う無線基地局であって、

前記ユーザ端末から送信される上り制御情報を受信する受信部と、

前記第 1 のセルで上り共有チャンネルを受信する場合に少なくとも前記第 1 のセルの上り共有チャンネルを用いて前記上り制御情報の受信を制御し、前記第 2 のセルで上り共有チャンネルを受信し且つ前記第 1 のセルで上り共有チャンネルを受信しない場合に少なくとも前記第 1 のセルの上り制御チャンネルを用いて前記上り制御情報の受信を制御する制御部と、を有することを特徴とする無線基地局。

【請求項 7】

第 1 のセルと送信前にリスニングを適用する第 2 のセルとを用いて通信を行うユーザ端末の無線通信方法であって、

上り制御情報を送信する工程と、

前記第 1 のセルで上り共有チャンネルを送信する場合に少なくとも前記第 1 のセルの上り共有チャンネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御し、前記第 2 のセルで上り共有チャンネルを送信し且つ前記第 1 のセルで上り共有チャンネルを送信しない場合に少なくとも前記第 1 のセルの上り制御チャンネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御する工程と、を有することを特徴とする無線通信方法。

【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 Telecommunications 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)。そして、LTE からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、LTE アドバンスと呼ばれる LTE の後継システム (LTE-A と呼ばれる) が検討され、LTE Rel. 10 - 12 として仕様化されている。

【0003】

LTE Rel. 10 - 12 のシステム帯域は、LTE システムのシステム帯域を一単位とする少なくとも 1 つのコンポーネントキャリア (CC: Component Carrier) を含んでいる。このように、複数の CC を利用して広帯域化することをキャリアアグリゲーション (CA: Carrier Aggregation) という。また、LTE Rel. 12 においては、ユーザ端末が異なる無線基地局 (スケジューラ) がそれぞれ制御する CC を用いて通信を行うデュアルコネクティビティ (DC: Dual Connectivity) がサポートされている。

【0004】

Rel. 12 以前の LTE では、事業者に免許された周波数帯、すなわちライセンスバンドにおいて排他的な運用がなされることを想定して仕様化が行われている。ライセンスバンドとしては、例えば、800 MHz、2 GHz または 1.7 GHz などが使用される。さらに、将来の無線通信システム (Rel. 13 以降) では、LTE システムを、通信事業者 (オペレータ) にライセンスされた周波数帯域 (Licensed band) だけでなく、ラ

10

20

30

40

50

イセンス不要の周波数帯域 (Unlicensed band) で運用するシステム (LTE - U : LTE Unlicensed) も検討されている。

【0005】

特に、ライセンスバンドを前提として非ライセンスバンド (アンライセンスバンド) を運用するシステム (LAA : Licensed-Assisted Access) も検討されている。なお、アンライセンスバンドでLTE / LTE - Aを運用するシステムを総称して「LAA」と呼ぶ場合もある。ライセンスバンド (Licensed band) は、特定の事業者が独占的に使用することを許可された帯域であり、アンライセンスバンド (Unlicensed band) は特定事業者に限定せずに無線局を設置可能な帯域である。

【0006】

アンライセンスバンドでは、異なるオペレータや非オペレータ間において、同期、協調または連携などがなされずに運用されることが想定され、ライセンスバンドと比較して大きな相互干渉が生じるおそれがある。そのため、アンライセンスバンドでLTE / LTE - Aシステム (LTE - U) を運用する場合、アンライセンスバンドで運用されるWi-Fi (登録商標) 等の他システムや他オペレータのLTE - Uとの相互干渉を考慮して動作することが望まれる。アンライセンスバンドにおける相互干渉を避けるために、LTE - U基地局 / ユーザ端末が、信号の送信前にリスニングを行い、リスニング結果に基づいて送信を制限することが検討されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【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】

【0008】

Rel. 10 - 12のCAでは、ユーザ端末から送信される上り制御情報 (UCI : Uplink Control Information) は、上り制御チャネル (PUCCH) で送信される。また、上り制御チャネルと上り共有チャネル (PUSCH) の同時送信が設定されない場合にPUCCHとPUSCHの送信が発生すると、ユーザ端末は上り制御情報を全てPUSCHに多重 (piggyback) して送信する。このように、ユーザ端末は、上り制御情報をPUSCHで送信する (UCI on PUSCH) ことにより、UL信号の送信においてシングルキャリア特性を得ることができる。

【0009】

Rel. 13以降において、ライセンスバンドを利用するCC (ライセンスバンドCC) とアンライセンスバンドを利用するCC (アンライセンスバンドCC) を用いてCAを適用することが考えられる。この場合、既存システム (Rel. 12以前) と同様に上り制御情報 (UCI) の送信を制御すると、上り制御情報 (UCI) をアンライセンスバンドCCで送信する場合が生じる。

【0010】

ユーザ端末がアンライセンスバンドでUL送信を行う場合には、他システムや他オペレータ等との相互干渉を低減するために、リスニング結果等に応じてUL送信が制限される場合がある。また、アンライセンスバンドは、ライセンスバンドと比較すると不要な干渉が発生して通信品質が低下する可能性が高くなるおそれがある。その結果、ユーザ端末は、HARQ - ACK等の上り制御情報を適切にフィードバックできず、通信品質が劣化するおそれがある。

【0011】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、通信品質が異なる複数のCCを用いて通信を行う場合であっても、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

10

20

30

40

50

及び無線通信方法を提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明のユーザ端末は、第1のセルと送信前にリスニングを適用する第2のセルとを用いて通信を行うユーザ端末であって、上り制御情報を送信する送信部と、前記第1のセルで上り共有チャネルを送信する場合に少なくとも前記第1のセルの上り共有チャネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御し、前記第2のセルで上り共有チャネルを送信し且つ前記第1のセルで上り共有チャネルを送信しない場合に少なくとも前記第1のセルの上り制御チャネルを用いて前記上り制御情報の送信を制御する制御部と、を有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、通信品質が異なる複数のCCを用いて通信を行う場合であっても、UL送信を適切に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】 Rel. 12 以前の上り制御情報の割当て方法の一例を示す図である。

【図2】 PUCCH - PUSCH 同時送信の一例を示す図である。

【図3】 LBT を説明する図である。

【図4】 アンライセンスバンドを用いた UCI on PUSCH を示す図である。

20

【図5】 PUCCH - PUSCH 同時送信を設定した送信方法の一例を示す図である。

【図6】 第1の態様における上り制御情報の送信方法の一例を示す図である。

【図7】 第2の態様における上り制御情報の送信方法の一例を示す図である。

【図8】 第4の態様における上り制御情報の送信方法の一例を示す図である。

【図9】 本実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す概略図である。

【図10】 本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の説明図である。

【図11】 本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の説明図である。

【図12】 本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の説明図である。

【図13】 本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0015】

図1は、Rel. 10 - 12における上り制御情報(UCI)の送信方法の一例を示す図である。図1Aは、上りデータの送信指示(PUSCH送信)がない場合のUCI多重方法を示し、図1Bは、上りデータの送信指示がある場合のUCI多重方法を示している。また、図1では、一例として5CC(1個のPCellと4個のSCell)が設定され、PUCCHとPUSCHの同時送信が設定されない場合を示している。

【0016】

図1Aは、あるサブフレームにおいて、CC#1 - CC#5でPUSCH送信が行われない場合を示している。この場合、ユーザ端末は、各CCの上り制御情報を所定のCC(ここでは、CC#1)のPUCCHに多重して送信する。

40

【0017】

図1Bは、あるサブフレームにおいて、CC#3(SCell)で無線基地局に送信する上りデータ(PUSCH送信)がある場合を示している。この場合、ユーザ端末は、CC#3のPUSCHに上り制御情報(CC#1のPUCCHで送信すべき上り制御情報)を多重(Piggyback)して送信する。

【0018】

このように、PUCCHとPUSCHの同時送信が設定されない場合、ユーザ端末はPUSCH送信がある際にはPUCCH送信を行わないため、シングルキャリア送信を維持することが可能となる。なお、複数CCでPUSCH送信がある場合には、所定CC(プライマリセル、又はセルインデックスが最小のセカンダリセル等)にPUCCHを割当て

50

る構成とすることができる。

【 0 0 1 9 】

また、R e l . 1 0 - 1 2 の C A では、P U C C H と P U S C H の同時送信 (Simultaneous PUCCH-PUSCH transmission) もサポートされている。図 2 に P U C C H - P U S C H 同時送信が設定される場合の上り制御情報の送信方法の一例を示す。

【 0 0 2 0 】

P U C C H - P U S C H 同時送信が設定される場合、上り制御情報は、P U C C H のみ、又は一部の P U C C H と一部の P U S C H を用いて送信される。P U C C H - P U S C H 同時送信は、C C 内の P U C C H - P U S C H 同時送信 (Simultaneous PUCCH-PUSCH transmission within a CC) と、C C 間の P U C C H - P U S C H 同時送信 (Simultaneous PUCCH-PUSCH transmission across CCs) の 2 種類がある。

10

【 0 0 2 1 】

図 2 A は、C C 内の P U C C H - P U S C H 同時送信が設定される場合に、ユーザ端末が 1 つの C C (ここでは、プライマリセル) に P U C C H と P U S C H を同時に割り当てる (多重する) 場合を示している。あるサブフレームにおいて P U S C H 送信がない場合、ユーザ端末は、上り制御情報を P U C C H で送信する。一方、あるサブフレームにおいて所定 C C に P U S C H 送信がある場合、ユーザ端末は、P U C C H と P U S C H の送信を行う。

【 0 0 2 2 】

送信する上り制御情報が、送達確認信号 (H A R Q - A C K) / スケジューリング要求 (S R : Scheduling Request)、又は、周期的チャネル状態情報 (P - C S I) のいずれかである場合、ユーザ端末は上り制御情報を P U C C H で送信する。一方で、送信する上り制御情報が、H A R Q - A C K / S R、及び、P - C S I を含む場合、ユーザ端末は、H A R Q - A C K / S R を P U C C H で送信し、P - C S I を P U S C H で送信 (U C I on P U S C H) する。

20

【 0 0 2 3 】

図 2 B は、C C 間の P U C C H - P U S C H 同時送信が設定される場合に、ユーザ端末が異なる C C に P U C C H と P U S C H を同時に割り当てる場合を示している。ここでは、P U C C H をプライマリセル (C C # 1) に割り当て、P U S C H をセカンダリセル (C C # 3) に割り当てる場合を示している。あるサブフレームにおいて全ての C C で P U S C H 送信がない場合、ユーザ端末は、上り制御情報を P U C C H で送信する。一方、あるサブフレームにおいていずれかの C C で P U S C H 送信がある場合、ユーザ端末は、P U C C H と P U S C H の送信を行う。

30

【 0 0 2 4 】

送信する上り制御情報が、H A R Q - A C K / S R、又は、P - C S I のいずれかである場合、ユーザ端末は上り制御情報を P U C C H で送信する。一方で、送信する上り制御情報が、H A R Q - A C K / S R、及び、P - C S I を含む場合、ユーザ端末は、H A R Q - A C K / S R を P U C C H で送信し、P - C S I を所定 C C の P U S C H で送信 (U C I on P U S C H) する。

【 0 0 2 5 】

また、L T E のさらなる後継システム (例えば、L T E R e l . 1 3 以降) では、L T E システムを、通信事業者 (オペレータ) にライセンスされた周波数帯域 (Licensed band) だけでなく、ライセンス不要の周波数帯域 (Unlicensed band) で運用するシステムも検討されている。

40

【 0 0 2 6 】

既存の L T E / L T E - A では、ライセンスバンドでの運用が前提となっているため、各オペレータに対して異なる周波数帯域が割り当てられている。しかし、アンライセンスバンドは、ライセンスバンドと異なり特定の事業者のみの使用に限られない。アンライセンスバンドで L T E を運用する場合、異なるオペレータや非オペレータ間において、同期、協調及び / 又は連携などがなされずに運用されることも想定される。この場合、アンライ

50

センスバンドにおいて、複数のオペレータやシステムが同一周波数を共有して利用することとなるため、相互干渉が生じるおそれがある。

【 0 0 2 7 】

このため、アンライセンスバンドにおいて運用されるWi-Fiシステムでは、LBT (Listen Before Talk)メカニズムに基づくキャリア検知多重アクセス/衝突回避(CSMA/CA:Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)が採用されている。具体的には、各送信ポイント(TP:Transmission Point)、アクセスポイント(AP:Access Point)、Wi-Fi端末(STA:Station)等が、送信を行う前にリスニング(CCA:Clear Channel Assessment)を実行し、所定レベルを超える信号が存在しない場合にのみ送信を行う方法等が用いられている。所定レベルを超える信号が存在する場合には、ランダムに与えられる待ち時間(バックオフ時間)を設け、その後再びリスニングを行う(図3参照)。

10

【 0 0 2 8 】

そこで、アンライセンスバンドで運用するLTE/LTE-Aシステム(例えば、LAA)においても、リスニング結果に基づいた送信制御を行うことが検討されている。例えば、無線基地局及び/又はユーザ端末は、アンライセンスバンドセルにおいて信号を送信する前にリスニング(LBT)を行い、他システムや他オペレータが通信を行っているか確認する。リスニングの結果、他システムや別のLAAの送信ポイントからの受信信号強度が所定値以下である場合、無線基地局及び/又はユーザ端末は、チャンネルがアイドル状態(LBT_idle)であるとみなし、信号の送信を行う。一方で、リスニングの結果、他システムや他のLAAの送信ポイントからの受信信号強度が所定値より大きい場合、チャンネルがビジー状態(LBT_busy)であるとみなし、信号の送信を制限する。

20

【 0 0 2 9 】

ここで、リスニングとは、無線基地局及び/又はユーザ端末が信号の送信を行う前に、他の送信ポイントから所定レベル(例えば、所定電力)を超える信号が送信されているか否かを検出/測定する動作を指す。また、無線基地局及び/又はユーザ端末が行うリスニングは、LBT(Listen Before Talk)、CCA(Clear Channel Assessment)等とも呼ばれることがある。LBT結果に基づく信号送信の制限としては、DFS(Dynamic Frequency Selection)により別キャリアに遷移する、送信電力制御(TPC)を行う、又は、信号送信を待機(停止)する方法が挙げられる。

30

【 0 0 3 0 】

このように、アンライセンスバンドで運用するLTE/LTE-Aシステム(例えば、LAA)の通信においてLBTを適用することにより、他のシステムとの干渉等を低減することが可能となる。

【 0 0 3 1 】

一方で、LBTを適用してアンライセンスバンドにおける干渉を制御する場合であっても、特定の通信事業者が干渉を制御可能なライセンスバンドと比較すると、干渉制御が十分に行えない可能性がある。つまり、ライセンスバンドと比較すると、アンライセンスバンドでは通信品質が保証できず、信号送受信の誤り率が高くなるおそれがある。

【 0 0 3 2 】

一般的に、下りデータ(PDSCH)や上りデータ(PUSCH)等のデータチャンネルは、HARQ制御を適用するため、誤り率が10%前後となるように品質制御を行う。一方で、下り制御情報や上り制御情報(HARQ-ACK等)は、HARQ制御を適用できず、送信誤りがスループットの劣化に大きく影響されやすいため、誤り率が0.1%~1%となるように品質制御を行う。

40

【 0 0 3 3 】

したがって、制御信号は、品質を確保することが重要となる。このため、ライセンスバンド及び非ライセンスバンドを用いて通信(例えば、CA)を行うLAAにおいて、例えば、ライセンスバンドCCをプライマリセル(PCell)に設定し、アンライセンスバンドCCに対してクロスキャリアスケジューリングを適用することが考えられる。これに

50

より、PDCCHやPUCCHをライセンスバンドCCで送信することができるため、制御信号の品質を確保することができる。

【0034】

しかしながら、LAAにおいて、アンライセンスバンドに上りCC(UL-CC)が設定される場合、既存システム(Release 12以前)の送信ルールを適用すると、上り制御情報(UCI)をアンライセンスバンドCCで送信するケースが生じるおそれがある。例えば、ライセンスバンドCCに対してPUSCH送信指示がなく、アンライセンスバンドCCにPUSCH送信指示がある場合、ユーザ端末は、アンライセンスバンドCCのPUSCHを用いて上り制御情報を送信(UCI on PUSCH)することとなる(図4参照)。なお、図4では、CC#1-CC#3がライセンスバンドを適用し、CC#4、

10

【0035】

そこで、本発明者等は、チャネル品質が異なる第1のCCと第2のCCを用いてCAを行う場合に、上り制御情報(特に、HARQ-ACKやSR)をチャネル品質が相対的に低くなる第2のCCを用いずに送信を制御することを着想した。チャネル品質が異なる第1のCCと第2のCCとしては、例えば、ライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCCの組み合わせが考えられる。この場合、ユーザ端末は、上り制御情報(特に、HARQ-ACKやSR)をアンライセンスバンドCC(第2のCC)のPUSCHに多重(Piggyback)させないように送信を制御する。なお、第1のCCと第2のCCの組み合わせは、ライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCCに限られない。

20

【0036】

まず、本発明者等は、上り制御情報をライセンスバンドCCに多重させない方法として、PUCCH-PUSCH同時送信を設定することを検討した。この場合、ユーザ端末は、アンライセンスバンドCCでPUSCHを送信する場合であっても、少なくともHARQ-ACK/SRは必ずライセンスバンドCC(例えば、PCell)のPUCCHで送信することが可能となる(図5A参照)。これにより、アンライセンスバンドCCで重要なUCI(HARQ-ACK/SR)が送信されることを抑制することができる。

【0037】

しかし、PUCCH-PUSCH同時送信が設定される場合、ユーザ端末は、ライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合にもPUCCHとPUSCHの同時送信を行う

30

【0038】

本発明者等は、上り制御情報(特に、HARQ-ACKやSR)をアンライセンスバンドCC(第2のCC)のPUSCHに多重しないように上り制御情報の送信を制御すると共に、ライセンスバンドCC(第1のCC)では上り制御情報を所定CCのチャンネルで送信することを着想した。つまり、ライセンスバンドCCにPUSCHが設定される場合には当該PUSCHで上り制御情報を送信し、アンライセンスバンドCCにPUSCHが設定される場合にはライセンスバンドCCのPUCCHで上り制御情報を送信するように制御する。

40

【0039】

具体的に、本実施の形態では、アンライセンスバンドCCのPUSCHにUCIを多重するケースでは、PUCCH-PUSCH同時送信を適用してUCIをライセンスバンドCCのPUCCHで送信し、ライセンスバンドCCのPUSCHにUCIを多重するケースでは、UCI on PUSCHを適用する。

【0040】

50

あるいは、アンライセンスバンドCCのPUSCHにUCIを多重するケースでは、当該PUSCHの送信を行わず（ドロップして）UCIをライセンスバンドCCのPUCCHで送信し、ライセンスバンドCCのPUSCHにUCIを多重するケースでは、UCI on PUSCHを適用する。

【0041】

以下に、本実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明では、CC数が5個の場合を例に挙げて説明するが、本実施の形態はこれに限られない。CC数が4個以下であってもよいし、6個以上の場合にも適用することができる。また、ライセンスバンドCCはリスニングを適用しないCC、アンライセンスバンドCCはリスニング（例えば、LBT）を適用するCCとしてもよい。

10

【0042】

（第1の態様）

第1の態様では、アンライセンスバンドCCだけにPUSCHが設定される場合にPUCCH - PUSCH同時送信を適用し、ライセンスバンドCCにPUSCHが設定される場合に当該PUSCHで上り制御情報を送信するように制御する場合について説明する。

【0043】

図6Aは、ライセンスバンドでPUSCH送信指示がなく、アンライセンスバンドでPUSCH送信指示がある場合の上り制御情報の送信方法の一例を示している。なお、図6では、3個のライセンスバンドCCと、2個のアンライセンスバンドCCがユーザ端末に設定される場合を示している。ユーザ端末に設定されるCCに関する情報は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング等）で無線基地局からユーザ端末に通知することができる。

20

【0044】

図6Aに示すように、アンライセンスバンドCC（ここでは、CC#4）でのみPUSCH送信が発生した場合、ユーザ端末は、上り制御情報を所定のライセンスバンドCC（ここでは、CC#1）を用いて送信する。具体的には、ユーザ端末は、PUCCH - PUSCH同時送信を適用し、少なくともHARQ - ACKを含む上り制御情報をライセンスバンドCC#1のPUCCHを用いて送信する。なお、アンライセンスバンドにおける上り制御情報についても、ライセンスバンドCCのPUCCHを用いて送信することができる。

30

【0045】

ユーザ端末は、ULデータについては、アンライセンスバンドCC（ここでは、CC#4）を用いて送信する。また、上り制御情報として、HARQ - ACK / SRとP - CSIがある場合には、HARQ - ACK / SRをCC#1のPUCCHに割当て、P - CSIをCC#4のPUSCHに割当てて送信することができる。

【0046】

図6Bは、ライセンスバンドCCでPUSCH送信指示がある場合の上り制御情報の送信方法の一例を示している。図6Bに示すように、ライセンスバンドCCのうち少なくとも1つのCC（ここでは、CC#3）においてPUSCH送信が発生した場合、ユーザ端末は、ライセンスバンドCCのPUSCHを用いて上り制御情報の送信（UCI on PUSCH）を行う。つまり、ユーザ端末は、上り制御情報をPUSCHで送信し、PUCCHの送信を行わない（PUCCH - PUSCH同時送信を適用しない）ように制御する。

40

【0047】

ユーザ端末は、図6に示すように上り制御情報の送信を制御することにより、アンライセンスバンドCCでUCI（特に、HARQ - ACKやSR）送信が発生する場合を回避し、当該UCIの送信品質が低下することを抑制することができる。また、ライセンスバンドCCにおいてUCI on PUSCHを適用するため、ユーザ端末は、上り制御情報をPUSCHで送信する場合にシングルキャリア送信とすることができる。その結果、マルチキャリア送信が必要な場合と比較すると、PUSCHの送信電力が最大送信電力を

50

超えて制限される事態（パワーリミテッド）を抑制することができる。

【0048】

（第2の態様）

第2の態様では、アンライセンスバンドCCだけにPUSCHが設定される場合に当該PUSCH送信を行わず（ドロップし）、ライセンスバンドCCにPUSCHが設定される場合に当該PUSCHで上り制御情報を送信するように制御する場合について説明する。

【0049】

図7Aは、ライセンスバンドでPUSCH送信指示がなく、アンライセンスバンドでPUSCH送信指示がある場合の上り制御情報の送信方法の一例を示している。なお、図7
10
では、3個のライセンスバンドCCと、2個のアンライセンスバンドCCがユーザ端末に設定される場合を示している。ユーザ端末に設定されるCCに関する情報は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング等）で無線基地局からユーザ端末に通知することができる。

【0050】

図7Aに示すように、アンライセンスバンドCC（ここでは、CC#4）でのみPUSCH送信が発生した場合、ユーザ端末は、上り制御情報を所定のライセンスバンドCC（ここでは、CC#1）を用いて送信する。具体的には、ユーザ端末は、非ライセンスバンドCC（ここでは、CC#4）のPUSCHの送信を行わない（ドロップする）ように制御し、少なくともHARQ-ACKを含む上り制御情報をライセンスバンドCC#1のP
20
USCHを用いて送信する。なお、アンライセンスバンドにおける上り制御情報についても、ライセンスバンドCCのPUSCHを用いて送信することができる。

【0051】

上り制御情報として、HARQ-ACK/SRとP-CSIがある場合には、HARQ-ACK/SRをCC#1のPUSCHに割当て、P-CSIをドロップする構成としてもよい。

【0052】

図7Bは、ライセンスバンドCCでPUSCH送信指示がある場合の上り制御情報の送信方法の一例を示している。図7Bに示すように、ライセンスバンドCCのうち少なくとも1つのCC（ここでは、CC#3）においてPUSCH送信が発生した場合、ユーザ端
30
末は、ライセンスバンドCCのPUSCHを用いて上り制御情報の送信（UCI on PUSCH）を行う。つまり、ユーザ端末は、上り制御情報をPUSCHで送信し、PUSCHの送信を行わない（PUSCH-PUSCH同時送信を適用しない）ように制御する。

【0053】

ユーザ端末は、図7に示すように上り制御情報の送信を制御することにより、アンライ
40
センスバンドCCでUCI（特に、HARQ-ACKやSR）送信が発生する場合を回避し、当該UCIの送信品質が低下することを抑制することができる。また、ライセンスバンドCCにおいてUCI on PUSCHを適用するため、ユーザ端末は、上り制御情報をPUSCHで送信する場合にシングルキャリア送信とすることができる。その結果、マルチキャリア送信が必要な場合と比較すると、PUSCHの送信電力が最大送信電力を超えて制限される事態（パワーリミテッド）を抑制することができる。

【0054】

また、第2の態様は、PUSCH-PUSCH同時送信を適用する能力を有さないユーザ
40
端末に対しても適用することが可能となる。例えば、ユーザ端末は、PUSCH-PUSCH同時送信（CC間）の適用有無について、能力情報（Capability signaling）として無線基地局へ報告してもよい。

【0055】

また、PUSCH-PUSCH同時送信を利用できるユーザ端末は第1の態様を適用し、
50
PUSCH-PUSCH同時送信を利用できないユーザ端末は第2の態様を適用する構

成としてもよい。例えば、CC間(Across CCs)のPUCCH - PUSCH同時送信を利用可能なユーザ端末は、第1の態様を実施すると仮定して上り制御情報の送信動作を行うことができる。また、無線基地局は、各ユーザ端末から通知される能力情報に基づいて、上り制御情報の受信動作を制御することができる。

【0056】

(動作手順)

以下に、本実施の形態におけるユーザ端末と無線基地局間の動作手順の一例について説明する。

【0057】

まず、ユーザ端末は、無線基地局に対してライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCC間でCAが可能であるか否かに関する能力情報(Capability signaling)を報告する。この際、ユーザ端末は、PUCCH - PUSCH同時送信(第1の態様)が可能であるか否かをあわせて報告してもよい。

10

【0058】

無線基地局は、通信品質及び/又はトラフィック等に応じて、ユーザ端末に対してライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCCを用いたCA(DL CA及びUL CA)を設定する。

【0059】

ユーザ端末は、各CCにおいてPUSCH送信指示がない場合、所定セル(例えば、PCell)のPUCCHを用いて上り制御情報を送信する。一方で、いずれかのCCでPUSCH送信がある場合、ユーザ端末は、PUSCH送信を行うCCの種別(ライセンスバンドCC/アンライセンスバンドCC)に応じて上り制御情報の送信を制御する。

20

【0060】

<第1の態様の動作例>

PUCCH - PUSCH同時送信(CC間)を利用できるユーザ端末は、所定ルールに従って、UCI on PUSCH、又はPUCCH - PUSCH同時送信を適用して上り制御情報の送信を行う。ユーザ端末は、ライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合と、ライセンスバンドCCでPUSCH送信がなくアンライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合と、で異なる所定ルールを適用する。

【0061】

ライセンスバンドCCでPUSCH送信がなくアンライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合、ユーザ端末は、PUCCH - PUSCH同時送信を適用する(図6A参照)。また、上り制御情報にHARQ - ACK / SR、又は、P - CSIのいずれかが含まれる場合、上り制御情報をPUCCHで送信する。上り制御情報にHARQ - ACK / SR、及び、P - CSIの両方が含まれる場合、ユーザ端末は、一部の上り制御情報(HARQ - ACK / SR)をPUCCHで送信する。また、ユーザ端末は、他の上り制御情報(P - CSI)は、所定のアンライセンスバンドCCのPUSCHで送信する。PUSCHが送信されるアンライセンスバンドCCが複数ある場合、例えば、SCellインデックスが最も小さいSCellのPUSCHに上り制御情報を多重することができる。

30

【0062】

ライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合、ユーザ端末は、ライセンスバンドCCのいずれかのPUSCHに上り制御情報を多重(Piggyback)して送信する(図6B参照)。この場合、PCellでPUSCHが送信される場合には、PCellのPUSCHに上り制御情報を多重する。PCellでPUSCHが送信されず、複数のSCellでPUSCHが送信される場合、例えば、SCellインデックスが最も小さいSCellのPUSCHに上り制御情報を多重することができる。

40

【0063】

<第2の態様の動作例>

PUCCH - PUSCH同時送信(CC間)を利用できないユーザ端末は、所定ルールに従って、UCI on PUSCH、又はPUCCH - PUSCH同時送信を適用して

50

上り制御情報の送信を行う。ユーザ端末は、ライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合と、ライセンスバンドCCでPUSCH送信がなくアンライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合と、で異なる所定ルールを適用する。

【0064】

ライセンスバンドCCでPUSCH送信がなくアンライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合、ユーザ端末は、アンライセンスバンドCCのPUSCHをドロップして、PCellのPUCCHで上り制御情報を送信する(図7A参照)。

【0065】

ライセンスバンドCCでPUSCH送信がある場合、ユーザ端末は、ライセンスバンドCCのいずれかのPUSCHに上り制御情報を多重(Piggyback)して送信する(図7B参照)。この場合、PCellでPUSCHが送信される場合には、PCellのPUSCHに上り制御情報を多重する。PCellでPUSCHが送信されず、複数のSCellでPUSCHが送信される場合、例えば、SCellインデックスが最も小さいSCellのPUSCHに上り制御情報を多重することができる。

10

【0066】

(第3の態様)

第1の態様において、ユーザ端末が、PUCCH-PUSCH同時送信(図6A)、又はUCI on PUSCH(図6B)のいずれの方法を適用するかは、UL送信を行うCCがライセンスバンドCCかアンライセンスバンドCCかに基づいて判断することができる。同様に、第2の態様において、ユーザ端末が、PUSCHドロップしてPUCCH送信(図7A)、又はUCI on PUSCH(図7B)のいずれの方法を適用するかは、UL送信を行うCCがライセンスバンドCCかアンライセンスバンドCCかに基づいて判断することができる。しかし、本実施の形態では、必ずしも、ライセンスバンドCCかアンライセンスバンドCCを用いた判断方法に限られない。

20

【0067】

例えば、第1の態様において、ユーザ端末が、PUCCH-PUSCH同時送信(図6A)、又はUCI on PUSCH(図6B)を適用するCCを識別する情報を、あらかじめ上位レイヤシグナリングでユーザ端末に通知してもよい。上位レイヤシグナリングに含まれる情報としては、周波数バンドを示す指標であってもよい。あるいは、既存システムのSCellとは異なる制御を適用するCC(TCC:Tertiary CC)に関する情報であってもよい。

30

【0068】

既存システムのSCellと、それとは異なる制御を適用するCC(TCC)の識別方法としては、(1)SCellのCC番号を表すSCellIndexの値が5以上であること(既存システムではSCellIndexの最大値は4)、(2)CC番号を表すServCellIndexの値が5以上であること(既存システムではServCellIndexの最大値は4)、(3)Rel.10で規定されたSCellIndexとは異なるIndex(例えばTCellIndex)が割り当てられていること、等が考えられる。第1の態様では、これらいずれかの条件を満たすCCといずれも満たさないCCに対して、図6Aと図6Bのように、異なる制御を適用する、としてもよい。第2の態様において、ユーザ端末が、PUSCHドロップしてPUCCH送信(図7A)、又はUCI on PUSCH(図7B)を適用するCCを識別する情報についても同様である。

40

【0069】

ユーザ端末は、上位レイヤシグナリング等で受信したCCに関する情報に基づいて、上り制御情報の送信方法(図6A又は図6Bの選択、図7A又は図7Bの選択)を選択することができる。

【0070】

例えば、ライセンスバンドのみにPUSCH送信がある場合であっても、比較的低い周波数のマクロセルをPCell、高い周波数のスモールセルをSCellとして用いる場

50

合等には、ライセンスバンドCC間でも品質が大きく異なる場合が生じる。このような場合、UCI送信セルとして、ライセンスバンドCCの中でも品質が比較的悪いセル(SCell)が選択されないようにユーザ端末に通知しておくことにより、UL送信をより適切に行うことが可能となる。

【0071】

所定のCCに関する情報を通知することにより、通信事業者が高周波数を利用するスモールセルをSCellとして設定する場合に、UCIのための品質を確保する必要をなくすることができるため、通信動作のコスト(Operational cost)を低減することが可能となる。

【0072】

(第4の態様)

第4の態様では、少なくとも1個のCCを含む複数のセルグループが設定される場合の上り制御情報の送信方法について説明する。

【0073】

ユーザ端末が異なる無線基地局(スケジューラ)がそれぞれ制御するCCを用いて通信を行うデュアルコネクティビティ(DC: Dual Connectivity)では、セルグループが設定される。DCで設定されるセルグループとしては、一つのマスタセルグループ(MCG)と、一つ又は複数のセカンダリセルグループ(SCG)がある。マスタセルグループは、PCellとなるCCを有するセルグループとすることができる。

【0074】

また、Rel. 13以降のCAでは、PCellだけでなく、SCellのPUCCHを用いた上り制御情報の送信(PUCCH on SCell)が検討されている。SCellのPUCCHを用いた上り制御情報の送信では、少なくとも1CCから構成されるセルグループを複数設定し、当該セルグループ毎にHARQの送信タイミング及び/又はPUCCHリソースを決定することが考えられる。このようなセルグループを、PUCCHセルグループ、PUCCH CG、又はPUCCH cell-groupと呼ぶことができる。また、セルグループでPUCCHが設定されるSCellを、PUCCHセル、PUCCH CC、又はPUCCH-SCellと呼ぶことができる。

【0075】

第4の態様では、DCが設定された場合に、各セルグループ(MCG及びSCG)単位でそれぞれ上り制御情報の送信を制御する。例えば、ユーザ端末は、セルグループ毎に第1の態様で示した上り制御信号の送信方法及び/又は第2の態様で示した上り制御信号の送信方法を適用することができる。

【0076】

また、CAにおいて複数のPUCCHセルグループが設定された場合、各PUCCHセルグループ内でそれぞれ上り制御情報の送信を制御する。例えば、ユーザ端末は、PUCCHセルグループ毎に第1の態様で示した上り制御信号の送信方法(図6)及び/又は第2の態様で示した上り制御信号の送信方法(図7)を適用することができる。

【0077】

図8Aは、5CCが設定されるDC又はCAにおいて、2つのセルグループを設定する場合を示している。図8Aでは、第1セルグループがライセンスバンドCC#1、ライセンスバンドCC#2で構成され、第2セルグループがライセンスバンドCC#3、ライセンスバンドCC#4、アンライセンスバンドCC#5で構成される場合を示している。

【0078】

図8Aでは、第2セルグループにライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCCが含まれているため、ユーザ端末は、第2セルグループ内で上り制御情報(特に、HARQ-ACKやSR)をアンライセンスバンドCCのPUSCHに多重しないように制御することができる。

【0079】

例えば、第2セルグループのいずれのCCでもPUSCHの送信指示がない場合には、

10

20

30

40

50

ユーザ端末は所定セルのPUCCHを用いて上り制御情報を送信する。所定セルは、DCにおけるPCell又はPSCell、CAにおけるPCell又はPUCCH-SCellとすることができる。また、ライセンスバンドCCにおいてPUSCH送信指示がある場合、ユーザ端末は、当該ライセンスバンドCCのPUSCHを用いて上り制御情報を送信する。

【0080】

また、ライセンスバンドCCにおいてPUSCH送信指示がなく、アンライセンスバンドCC#5でPUSCH送信指示がある場合、ユーザ端末はライセンスバンドCCのPUCCHを用いて上り制御情報を送信する。この場合、ユーザ端末は、PUCCH-PUSCH同時送信を適用する(第1の態様)、又はアンライセンスバンドCCのPUSCH送信をドロップする(第2の態様)ことができる。

10

【0081】

このように、各セルグループ内でPUSCH送信があるCCに基づいて、UCI on PUSCHを適用する場合と、PUCCH-PUSCH同時送信(又はアンライセンスバンドCCのPUSCHドロップ)を適用する場合を制御することができる。なお、ユーザ端末は、PUSCH送信があるCCについて、所定ルール(ライセンスバンドCC又はアンライセンスバンドCCであるか)に基づいて決定することができる。あるいは、無線基地局から通知されるCCに関する情報に基づいてPUSCH送信があるCCを判断することができる。

【0082】

20

セルグループ毎に上り制御情報の送信を制御することにより、セルグループにわたって上り制御情報が送信されることに起因するカバレッジの縮小を抑制することができる。

【0083】

また、CAで複数のPUCCHセルグループが設定される場合、セルグループ毎にタイミングアドバンスグループ(TAG)を設定することが考えられる。タイミングアドバンス(TA)は、UL送信のタイミングを調整するために利用され、ユーザ端末はTA値に基づいてUL送信を制御する。また、ユーザ端末は、タイミングアドバンスタイマ(TA timer)が満了した場合、当該CCにおけるUL送信を停止する。

【0084】

また、CAを適用する場合、複数のCCでTA値を共有して設定してもよいし、異なるタイミングアドバンスを設定することができる(マルチプルTA)。例えば、PUCCH-SCellを含むセルグループにおいて、各CCにTA timerをそれぞれ別々に設定することができる。

30

【0085】

各CC(ライセンスバンドCCとアンライセンスバンドCC)に別々にTAタイマを設定する場合を想定する。かかる場合、PUCCH-SCellを含むセルグループにおいて、UCI on PUSCHを適用するCC(例えば、ライセンスバンドCC)のTAタイマが満了し、当該TAタイマを適用しないCC(例えば、アンライセンスバンドCC)のTAタイマは継続する場合が生じる。

【0086】

40

このように、あるセルグループで上り制御情報が発生し、且つ当該セルグループにおいてUCI on PUSCHを送信しないことが設定されたCC(例えば、アンライセンスバンドCC)でしかUL送信が行えない場合が生じる。かかる場合、ユーザ端末は、当該UCI on PUSCHの送信が制限されたCC(例えば、アンライセンスバンドCC)を用いてUCI on PUSCHを行ってもよい(図8B参照)。つまり、アンライセンスバンドCCでしかUCIを送信できない場合には、上記第1の態様及び第2の態様の送信方法が設定される場合であっても、アンライセンスバンドCCでUCIを送信する構成としてもよい。

【0087】

また、所定の条件下においてアンライセンスバンドCCを用いたUCI送信(UCI

50

on PUSCH)を行うことにより、UL送信を柔軟に制御することが可能となる。

【0088】

(無線通信システムの構成)

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、本発明の実施形態に係る無線通信方法が適用される。なお、上記の各実施形態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、組み合わせて適用してもよい。

【0089】

図9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。なお、図9に示す無線通信システムは、例えば、LTEシステム、SUPER 3G、LTE-Aシステムなどが包含されるシステムである。この無線通信システムでは、複数のコンポーネントキャリア(CC)を一体としたキャリアアグリゲーション(CA)及び/又はデュアルコネクティビティ(DC)を適用することができる。また、複数のCCには、ライセンスバンドを利用するライセンスバンドCCと、アンライセンスバンドを利用するアンライセンスバンドCCが含まれる。なお、この無線通信システムは、IMT-Advancedと呼ばれてもよいし、4G、5G、FRA(Future Radio Access)などと呼ばれてもよい。

【0090】

図9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。

【0091】

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、少なくとも2CC(セル)を用いてCA適用することができ、6個以上のCCを利用することも可能である。

【0092】

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。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(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。

【0093】

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。

【0094】

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。各ユーザ端末20は、LTE、L

10

20

30

40

50

T E - 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よい。

【 0 0 9 5 】

無線通信システムにおいては、無線アクセス方式として、下りリンクについてはOFDMA（直交周波数分割多元接続）が適用され、上りリンクについては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ない。

10

【 0 0 9 6 】

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、所定のSIB（System Information Block）が伝送される。また、PBCHにより、MIB（Master Information Block）などが伝送される。

【 0 0 9 7 】

下りL1/L2制御チャネルは、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の送達確認信号（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などを伝送するために用いられてもよい。

20

【 0 0 9 8 】

また、下りリンクの参照信号として、セル固有参照信号（CRS：Cell-specific Reference Signal）、チャネル状態測定用参照信号（CSI-RS：Channel State Information-Reference Signal）、復調用に利用されるユーザ固有参照信号（DM-RS：Demodulation Reference Signal）などを含む。

30

【 0 0 9 9 】

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、ユーザデータや上位レイヤ制御情報が伝送される。また、PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報（CQI：Channel Quality Indicator）、送達確認信号（HARQ-ACK）などが伝送される。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（RAプリアンブル）が伝送される。

40

【 0 1 0 0 】

<無線基地局>

図10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。

【 0 1 0 1 】

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。

【0102】

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) 再送制御等の 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等の送信処理が行われて各送受信部 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、各送受信部 103 に転送される。

10

【0103】

各送受信部 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。

【0104】

例えば、送受信部 103 は、CA を行う CC に関する情報 (例えば、設定される CC 数、ライセンスバンド CC / アンライセンスバンド CC 等)、設定されるセルグループに関する情報、上り制御情報の送信方法を適用する CC に関する情報等を送信する。また、送受信部 103 は、ライセンスバンドで PUSCH の送信を指示した場合にライセンスバンドの PUSCH を用いて UCI を受信し、アンライセンスバンドで PUSCH の送信を指示し且つライセンスバンドで PUSCH の送信を指示しない場合にライセンスバンドの PUSCH を用いて UCI を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とすることができる。

20

【0105】

一方、上り信号については、各送受信アンテナ 101 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 102 で増幅される。各送受信部 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 へ出力する。

30

【0106】

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、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等の呼処理や、無線基地局 10 の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

40

【0107】

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、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。

【0108】

図 11 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 11 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 11 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。

【0109】

制御部(スケジューラ)301は、PDSCHで送信される下りデータ、PDCCH及び/又はEPDCCHで伝送される下り制御情報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、CSI-RS等のスケジューリングの制御も行う。

【0110】

制御部301は、ユーザ端末に設定するCC、セルグループ、PUCCH-PUSCH同時送信の設定等を制御することができる。また、制御部301は、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、PACHで送信されるランダムアクセスプリアンプル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、制御回路又は制御装置とすることができる。

10

【0111】

送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、DL信号を生成して、マッピング部303に出力する。例えば、送信信号生成部302は、制御部301からの指示に基づいて、下り信号の割り当て情報を通知するDLアサインメント及び上り信号の割り当て情報を通知するULグラントを生成する。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装置とすることができる。

20

【0112】

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で生成された下り信号を、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。なお、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。

【0113】

受信信号処理部304は、ユーザ端末から送信されるUL信号(例えば、送達確認信号(HARQ-ACK)、PUSCHで送信されたデータ信号等)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。処理結果は、制御部301に出力される。

30

【0114】

また、受信信号処理部304は、受信した信号を用いて受信電力(例えば、RSRP(Reference Signal Received Power))、受信品質(RSRQ(Reference Signal Received Quality))やチャネル状態などについて測定してもよい。なお、受信信号処理部304における測定結果は、制御部301に出力されてもよい。なお、測定動作を行う測定部を受信信号処理部304と別に設けてもよい。

【0115】

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。

40

【0116】

<ユーザ端末>

図12は、本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。

【0117】

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。

【0118】

送受信部 203 は、無線基地局から送信された DL 信号に基づいて生成した上り制御情報（例えば、HARQ-ACK）を送信する。また、ユーザ端末の能力情報（capability）を無線基地局へ通知することができる。また、送受信部 203 は、CA を行う CC に関する情報（例えば、設定される CC 数、ライセンスバンド CC / アンライセンスバンド CC 等）、設定されるセルグループに関する情報、上り制御情報の送信方法を適用する CC に関する情報等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。

10

【0119】

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。

【0120】

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

【0121】

図 13 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 13 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 13 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

【0122】

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。例えば、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、下り制御情報（UL グラント）や、下りデータに対する再送制御の要否を判定した結果等に基づいて、上り制御信号（例えば、HARQ-ACK 等）や上りデータの生成 / 送信を制御する。

40

【0123】

また、制御部 401 は、第 1 の CC（ライセンスバンド）で PUSCH の送信指示がある場合にライセンスバンドの PUSCH を用いて UCI の送信を制御し、第 2 の CC（アンライセンスバンド）で PUSCH の送信指示があり且つライセンスバンドで PUSCH の送信指示がない場合にライセンスバンドの PUCCH を用いて UCI の送信を制御することができる。

【0124】

例えば、制御部 401 は、アンライセンスバンドで PUSCH の送信指示があり且つライセンスバンドで PUSCH の送信指示がない場合、PUCCH - PUSCH 同時送信を適用して UCI の送信を制御することができる（図 6A 参照）。あるいは、制御部 401

50

は、アンライセンスバンドでPUSCHの送信指示があり且つライセンスバンドでPUSCHの送信指示がない場合、アンライセンスバンドのPUSCH送信をドロップすることができる(図7A参照)。制御部401は、ライセンスバンドでPUSCHの送信指示がある場合には、PUCCH-PUSCH同時送信を適用しない(UCI on PUSCHを適用する)ように制御することができる(図6B、図7B参照)。

【0125】

また、制御部401は、ライセンスバンドを利用する複数のコンポーネントキャリア(CC)のうち、所定のライセンスバンドCCでPUSCHの送信指示がある場合に所定のライセンスバンドCCのPUSCHを用いてPUCCHの送信を制御することができる。

【0126】

また、制御部401は、ライセンスバンド及び/又はアンライセンスバンドを利用する少なくとも1個のCCをそれぞれ含む複数のセルグループ毎にUCIの送信を制御することができる(図8A、図8B参照)。

【0127】

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。

【0128】

送信信号生成部402は、制御部401からの指示に基づいて、UL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、DL信号に対応する送達確認信号(HARQ-ACK)やチャネル状態情報(CSI)等の上り制御信号を生成する。

【0129】

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UL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。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、判定部405で判定した結果(ACK/NACK)をUL信号として生成する。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。

【0130】

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。

【0131】

受信信号処理部404は、DL信号(例えば、無線基地局からPDCCH/EPDCCHで送信される下り制御信号、PDSCHで送信される下りデータ信号等)に対して、受信処理(例えば、デマッピング、復調、復号等)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。

【0132】

また、受信信号処理部404は、受信した信号を用いて受信電力(例えば、RSRP(Reference Signal Received Power))、受信品質(RSRQ(Reference Signal Received Quality))やチャネル状態などについて測定してもよい。なお、受信信号処理部404における測定結果は、制御部401に出力されてもよい。制御部401は、測定結果に基づいて、アンライセンスバンドCCに対するUL送信時のLBTを制御することができる。

【0133】

なお、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器、信号処理回路又は信号処理装置から構成することができる。また、受信

10

20

30

40

50

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。

【0134】

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) を行うと共に結果を制御部 401 に出力する。なお、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器、判定回路又は判定装置から構成することができる。

【0135】

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。

10

【0136】

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) 等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) 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。

20

【0137】

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、EPROM、CD-ROM、RAM、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。

【0138】

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。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。

30

【0139】

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。例えば、上述の各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。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

【0140】

本出願は、2015年4月2日出願の特願2015-076144に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

【 図 1 】

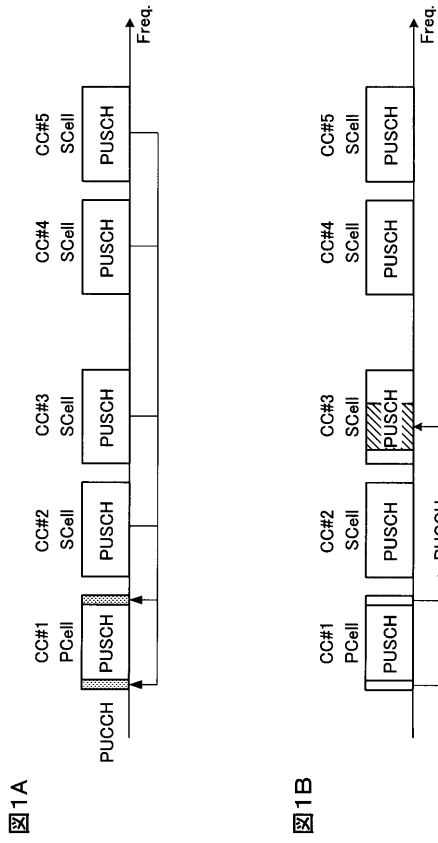


図1A

図1B

【 図 2 】

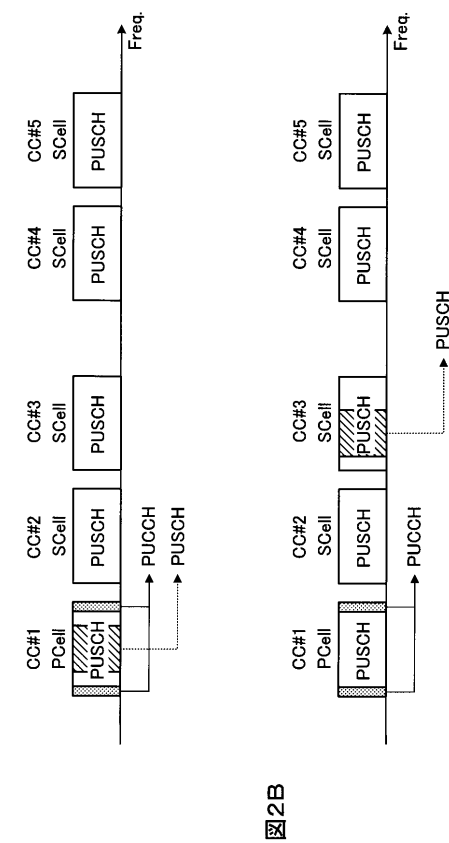
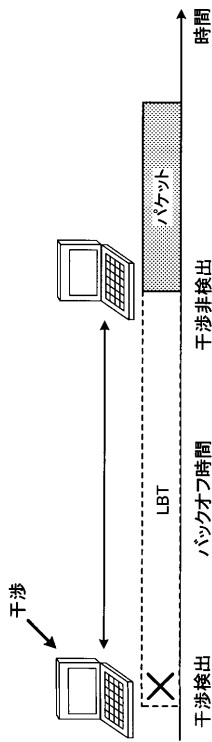


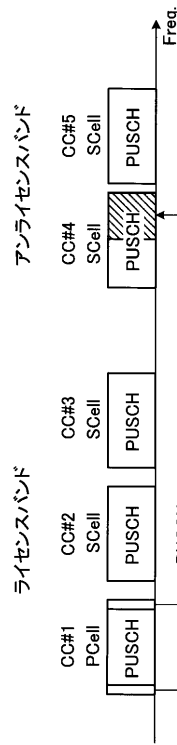
図2A

図2B

【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

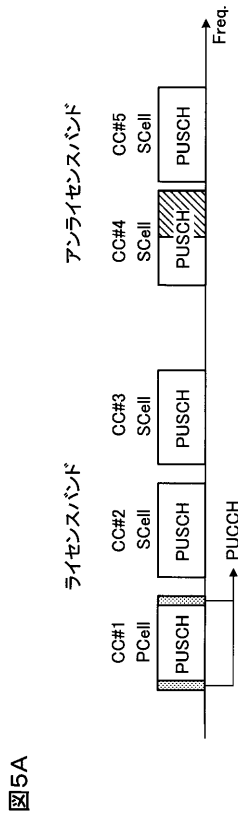


図5A

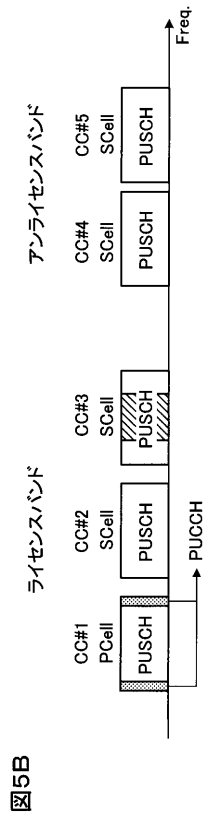


図5B

【 図 7 】

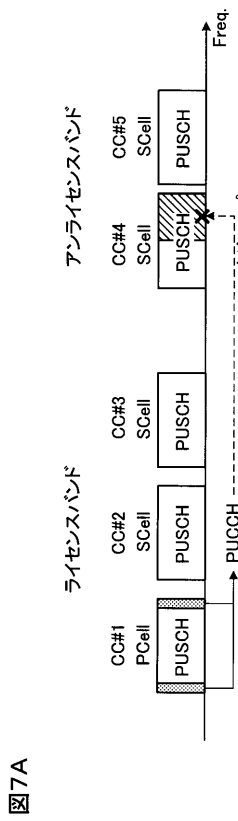


図7A

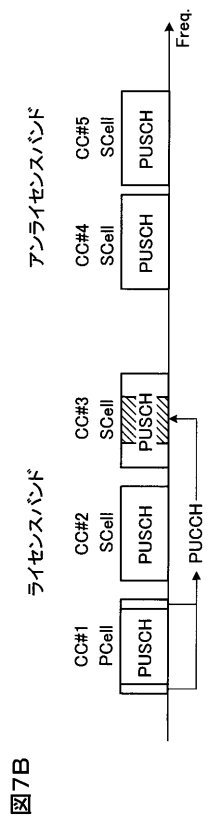


図7B

【 図 6 】

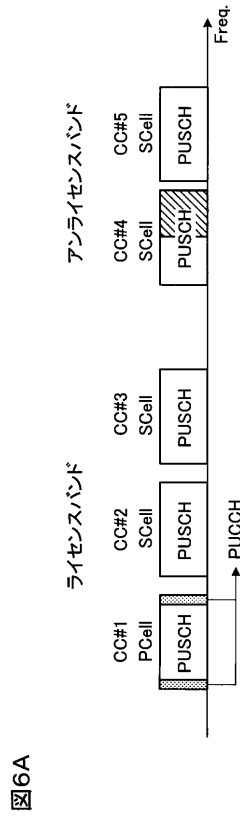


図6A

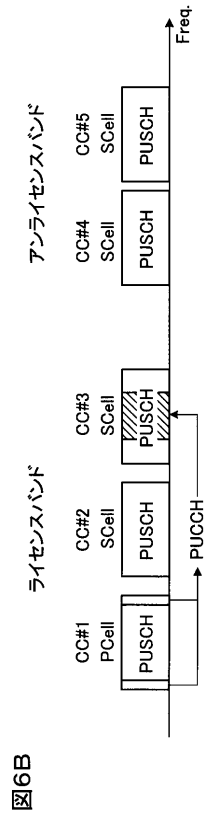


図6B

【 図 8 】

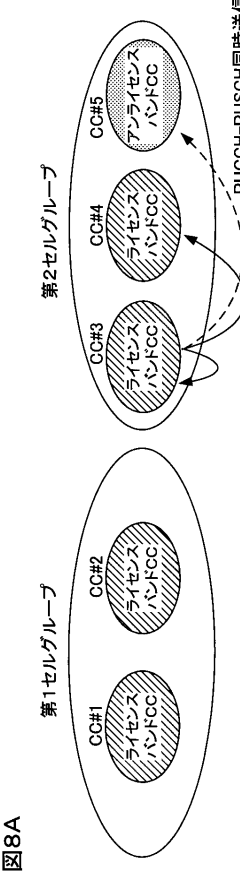


図8A

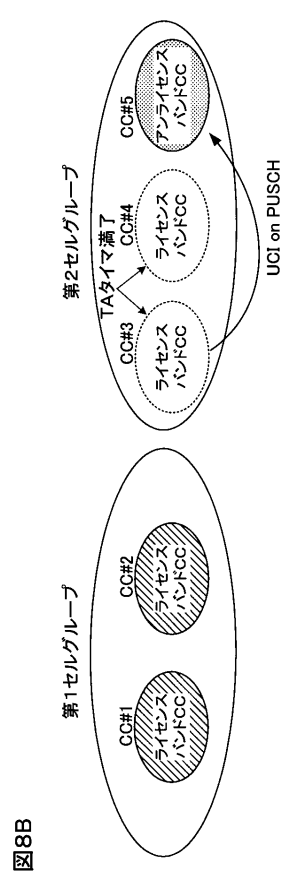
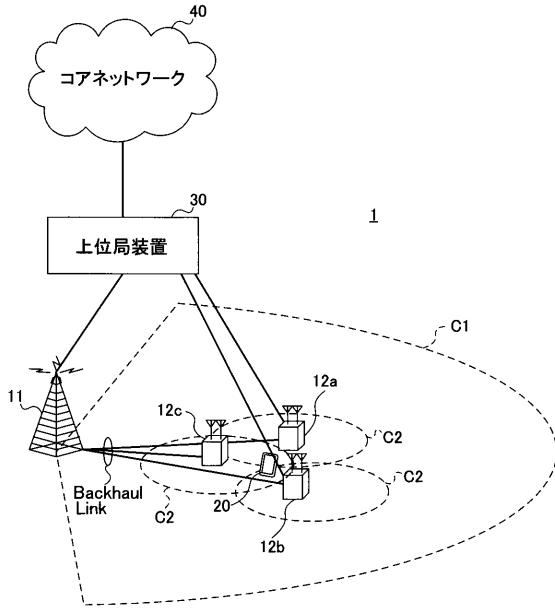
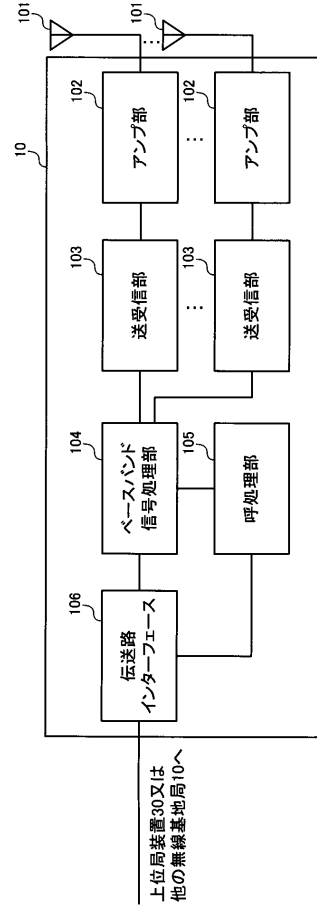


図8B

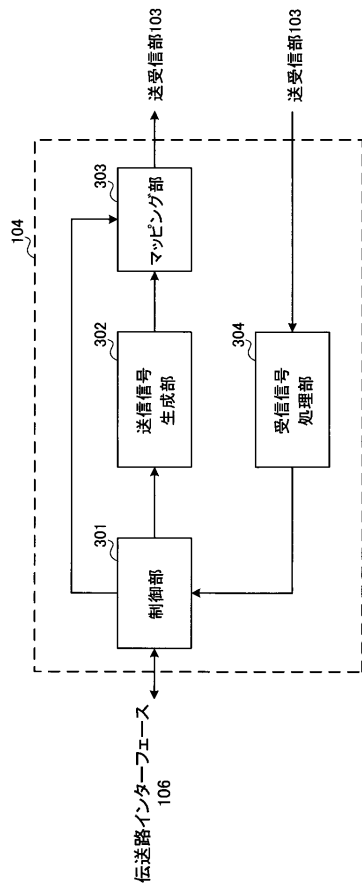
【図9】



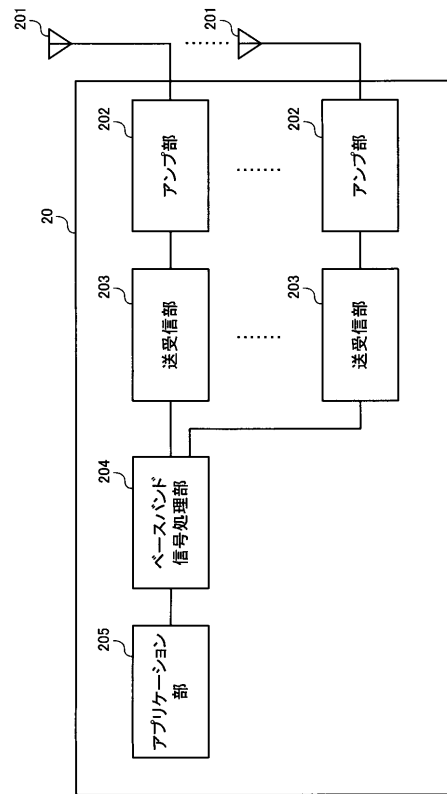
【図10】



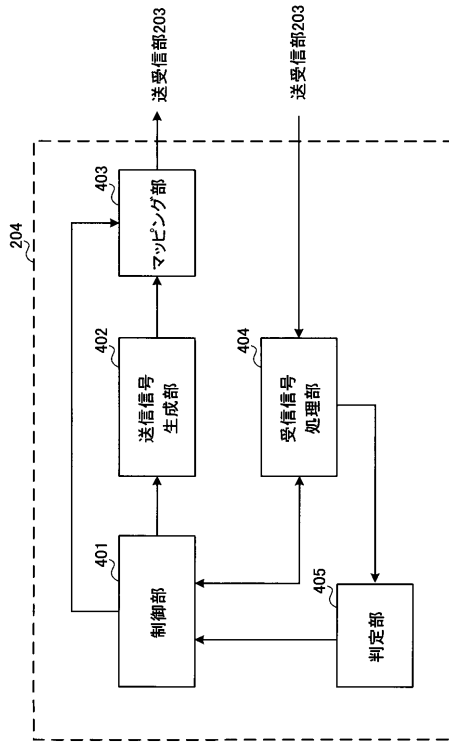
【図11】



【図12】



【図13】



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 原田 浩樹
東京都千代田区永田町二丁目1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1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 吉村 真治 郎

- (56)参考文献 特開2014-220678(JP,A)
国際公開第2015/038908(WO,A1)
特表2016-536923(JP,A)
米国特許出願公開第2012/0113827(US,A1)
特表2013-526231(JP,A)
CATT, Data and control signaling transmission for LAA[online], 3GPP TSG-RAN WG1#80
R1-150113, 2015年 2月13日, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_80/Docs/R1-150113.zip>
Ericsson, NEC, Sharp, NTT DOCOMO, ZTE, Way Forward on PUCCH on SCell for CA, 3GPP TSG-RAN WG1#80 R1-150822, 2015年 2月13日, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_80/Docs/R1-150822.zip>
Qualcomm Incorporated, PUCCH on SCell, 3GPP TSG-RAN WG1#80 R1-150468, 2015年 2月13日, p.3-5, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_80/Docs/R1-150468.zip>
NTT DOCOMO, INC., Views on the remaining issues on PUCCH on SCell for up to 5 CCs, 3GPP TSG-RAN WG1#80b R1-151967, 2015年 4月24日, <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_80b/Docs/R1-151967.zip>
Ericsson, On UCI Design for LAA[online], 3GPP TSG RAN WG1 adhoc_LTE_LAA_1503 R1-151134, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_AH/LTE_LAA_1503/Docs/R1-151134.zip>, 2015年 3月26日

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/24 - 7/26
H04W 4/00 - 99/00
3GPP TSG RAN WG1 - 4
SA WG1 - 4
CT WG1、4