

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6698519号
(P6698519)

(45) 発行日 令和2年5月27日 (2020.5.27)

(24) 登録日 令和2年5月1日 (2020.5.1)

(51) Int. Cl.	F I
HO 4W 72/04 (2009.01)	HO 4W 72/04 1 3 2
HO 4W 72/12 (2009.01)	HO 4W 72/12 1 1 0
HO 4W 28/06 (2009.01)	HO 4W 28/06 1 1 0

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2016-519227 (P2016-519227)	(73) 特許権者	392026693
(86) (22) 出願日	平成27年5月8日 (2015.5.8)		株式会社 N T T ドコモ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2015/063246		東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号
(87) 国際公開番号	W02015/174328	(74) 代理人	100121083
(87) 国際公開日	平成27年11月19日 (2015.11.19)		弁理士 青木 宏義
審査請求日	平成30年5月8日 (2018.5.8)	(74) 代理人	100138391
(31) 優先権主張番号	特願2014-101529 (P2014-101529)		弁理士 天田 昌行
(32) 優先日	平成26年5月15日 (2014.5.15)	(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	安川 真平
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線基地局、ユーザ端末及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

周波数分割されたペアバンドを用いてユーザ端末と送受信を行う送受信部と、
前記ペアバンドの少なくとも一方のバンドで U L 伝送及び D L 伝送を行うように制御する制御部と、

前記一方のバンドにおける U L 伝送及び D L 伝送を制御する下り制御信号を生成する生成部と、を有し、

前記制御部は、前記下り制御信号を前記一方のバンドのペアとなる他方のバンド又は他のコンポーネントキャリアから送信するように制御し、

前記制御部は、前記一方のバンドにおける U L 伝送と D L 伝送を、T D D の U L / D L 構成に基づいて切り替えて制御することを特徴とする無線基地局。

10

【請求項 2】

前記一方のバンドは既存の F D D に利用される U L 用バンドであり、前記他方のバンドは既存の F D D に利用される D L 用バンドであることを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 3】

前記制御部は、前記他方のバンドを D L 伝送専用として用いることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の無線基地局。

【請求項 4】

前記制御部は、前記一方のバンドの D L 伝送に用いるリソースに仮想キャリア I D を付

20

与し、ユーザ端末に通知するように制御することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 5】

前記送受信部は、前記一方のバンドにおいて、少なくとも特殊サブフレーム構成を用いて D L 信号を送信することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 6】

前記送受信部は、前記一方のバンドにおいて、サブフレームの先頭から所定シンボルまでに D L 信号が割当てられ、且つ残りのシンボルがパンクチャされたサブフレーム構成を用いて D L 信号を送信することを特徴とする請求項 1 に記載の無線基地局。

【請求項 7】

周波数分割されたペアバンドを用いて無線基地局と通信を行うユーザ端末であって、前記ペアバンドの少なくとも一方のバンドで U L 伝送及び D L 伝送を行う送受信部と、前記一方のバンドにおける U L 伝送及び D L 伝送を下り制御信号に基づいて制御する制御部と、を有し、

前記送受信部は、前記下り制御信号を前記一方のバンドのペアとなる他方のバンド又は他のコンポーネントキャリアから受信し、

前記制御部は、前記一方のバンドにおける U L 伝送と D L 伝送を、T D D の U L / D L 構成に基づいて切り替えて制御することを特徴とするユーザ端末。

【請求項 8】

周波数分割されたペアバンドを用いてユーザ端末と通信を行う無線基地局の無線通信方法であって、

前記ペアバンドの少なくとも一方のバンドで U L 伝送及び D L 伝送を行うように制御する工程と、

前記一方のバンドにおける U L 伝送及び D L 伝送を制御する下り制御信号を生成する工程と、

前記下り制御信号を前記一方のバンドのペアとなる他方のバンド又はプライマリセルから送信する工程と、を有し、

前記制御する工程において、前記一方のバンドにおける U L 伝送と D L 伝送を、T D D の U L / D L 構成に基づいて切り替えて制御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、次世代の通信システムに適用可能な無線基地局、ユーザ端末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)。LTE ではマルチアクセス方式として、下り回線 (下りリンク) に OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用い、上り回線 (上りリンク) に SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。また、LTE からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、LTE の後継システム (例えば、LTE アドバンスド又は LTE エンハンスメントと呼ぶこともある (以下、「LTE-A」という)) も検討され、仕様化されている (Rel. 10/11)。

【0003】

LTE-A システムでは、半径数キロメートル程度の広範囲のカバレッジエリアを有するマクロセル内に、半径数十メートル程度の局所的なカバレッジエリアを有するスモールセル (例えば、ピコセル、フェムトセルなど) が形成される HetNet (Heterogeneous

10

20

30

40

50

s Network) が検討されている。また、HetNetでは、マクロセル(マクロ基地局)とスモールセル(スモール基地局)間で同一周波数帯だけでなく、異なる周波数帯のキャリアを用いることも検討されている。

【0004】

また、LTE、LTE-Aシステムの無線通信における複信形式として、上りリンク(UL)と下りリンク(DL)を周波数で分割する周波数分割複信(FDD)と、上りリンクと下りリンクを時間で分割する時間分割複信(TDD)とがある(図1A参照)。TDDでは、上りリンクと下りリンクの通信に同じ周波数領域が適用され、一つの送受信ポイントから上りリンクと下りリンクが時間で切り替えられて信号の送受信が行われる。

【0005】

LTEシステムのTDDにおいては、上りサブフレーム(ULサブフレーム)と下りサブフレーム(DLサブフレーム)間の送信比率が異なる複数のフレーム構成(DL/UL configuration(DL/UL構成))が規定されている。具体的には、図1Bに示すように、DL/UL構成0~6の7つのフレーム構成が規定されており、サブフレーム#0と#5は下りリンクに割当てられ、サブフレーム#2は上りリンクに割当てられる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0006】

【非特許文献1】3GPP TS 36.300 "Evolved UTRA and Evolved UTRAN Overall description"

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述のHetNetでは、マクロセル内に多数のスモールセルを配置することが想定される。一般に、DLのトラフィックとULのトラフィックの比率は一定ではなく、時間的に、あるいは、場所的に変動する。特にホットスポットに設置されたスモールセルは、トラフィックの上下比率に偏りが発生しやすく、セル間のトラフィック量にも偏りが生じやすくなる。

【0008】

そのため、TDDを適用する場合、無線リソースの有効利用という観点では、図1に示したUL/DL構成は固定されるのではなく、実際のトラフィックの変動に応じて変更することが望ましい。そこで、LTE-Aシステム(Rel.12)以降のTDDでは、送受信ポイント(無線基地局、セルであってもよい)毎にDLサブフレームとULサブフレームの送信比率を時間領域で動的(Dynamic)又は準静的(Semi-static)に変更すること(ダイナミックTDD、又はeIMTAとも呼ばれる)が検討されている。

【0009】

一方で、FDDを利用するセル(FDDセル)では、DL伝送用のバンドとUL伝送用のバンドが周波数で分割されており、UL/DLリソース比率はバンド割当てに依存した状態(固定比率)となっている。そのため、FDDのように周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、通信状況に応じて無線リソースを有効に利用することが望まれている。

【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、無線リソースを有効に利用することができる無線基地局、ユーザ端末及び無線通信方法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】

【0011】

本発明の無線基地局の一態様は、周波数分割されたペアバンドを用いてユーザ端末と送受信を行う送受信部と、前記ペアバンドの少なくとも一方のバンドでUL伝送及びDL伝送を行うように制御する制御部と、前記一方のバンドにおけるUL伝送及びDL伝送を制

10

20

30

40

50

御する下り制御信号を生成する生成部と、を有し、前記制御部は、前記下り制御信号を前記一方のバンドのペアとなる他方のバンド又は他のコンポーネントキャリアから送信するように制御し、前記制御部は、前記一方のバンドにおけるUL伝送とDL伝送を、TDDのUL/DL構成に基づいて切り替えて制御することを特徴とする。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、無線リソースを有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

10

【図1】FDDとTDDの構成を説明するための図である。

【図2】FleD構成の一例を示す図である。

【図3】FleD構成の他の一例を示す図である。

【図4】FleD構成の他の一例を示す図である。

【図5】FleD DLリソースに仮想キャリアIDを設定する構成の一例を示す図である。

【図6】FleD DLリソース構成の一例を示す図である。

【図7】ULサブフレームとDLサブフレームの信号割当ての一例を示す図である。

【図8】FleD DLサブフレーム構成の一例を示す図である。

【図9】FleD DLリソースに適用するDM-RS構成の一例を示す図である。

20

【図10】無線基地局におけるDL信号キャンセラ有無に基づくUL信号の送信方法の一例を示す図である。

【図11】FleD DLサブフレーム構成に基づくSRSSの設定方法の一例を示す図である。

【図12】本実施の形態に係る無線通信システムの一例を示す概略図である。

【図13】本実施の形態に係る無線基地局の全体構成の説明図である。

【図14】本実施の形態に係る無線基地局の機能構成の説明図である。

【図15】本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成の説明図である。

【図16】本実施の形態に係るユーザ端末の機能構成の説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【0014】

HetNetは、マクロセル(Macro cell)とスモールセル(Small cell)との少なくとも一部が地理的に重複して配置される無線通信システムである。HetNetは、マクロセルを形成する無線基地局(以下、マクロ基地局という)と、スモールセルを形成する無線基地局(以下、スモール基地局という)と、マクロ基地局とスモール基地局と通信するユーザ端末とを含んで構成される。

【0015】

各スモールセルにおけるDLのトラフィックとULのトラフィックの比率は一定ではなく、時間的に、あるいは、場所的に変動する。その結果、スモールセルにトラフィック(例えば、DLトラフィック)が集中する場合が生じる。

40

【0016】

このように、スモールセルにおいて一方のトラフィック(例えば、DLトラフィック)が集中する場合にスループットの低下を抑制するために、TDDでは送受信ポイント毎にDLサブフレームとULサブフレームの送信比率を動的に変更して制御する(ダイナミックTDD)。具体的には、各セルの通信状況(トラフィック状況)に応じて、上記図1BのUL/DL構成0~6の7つのフレーム構成を動的に変更する。例えば、DLトラフィックが集中する場合には、DLサブフレーム比率が高いUL/DL構成(例えば、UL/DL構成5)を適用する。

【0017】

一方で、スモールセルがFDDを適用することも考えられる。しかし、FDDセルでは

50

、DL伝送用のバンドとUL伝送用のバンドが周波数で分割されており（図1A参照）、UL/DLリソース比率が固定比率となっている。そのため、FDDにおいてもUL/DLのリソース比率を時間的に動的又は準静的に切り替えて制御することが考えられるが、かかる場合どのように制御するかが問題となる。また、セル間が同期していることを前提とするTDDと異なり、FDDではセル間が非同期のシナリオも含まれる。このため、ダイナミックTDDのメカニズム（例えば、干渉コーディネーション）をそのまま適用しても得られる効果は限定的となる。

【0018】

そこで、本発明者等は、周波数分割されたペアバンド（例えば、既存FDDのバンド）を用いて通信を行う場合に、UL/DL比率を適切に変更して制御する方法を検討し、本願発明を着想した。具体的には、周波数分割されたペアバンドでUL/DL比率を変更する場合に、少なくとも一方のバンドを用いてUL伝送及びDL伝送を行うように制御すると共に、当該一方のバンドにおけるUL伝送及びDL伝送を制御する下り制御信号を他のバンド（例えば、ペアとなる他方のバンド又はプライマリセルを含む他のコンポーネントキャリア）から送信するように制御することを見出した。

10

【0019】

例えば、既存FDDのULバンドの一部を用いてDL信号の送信（DL伝送）を行うと共に、既存FDDのDLバンドからULバンドに対するスケジューリングを制御する制御信号（例えば、UL grant、DL assignment）を送信する。これにより、周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、無線リソースを有効に利用することができる。また、下り制御信号を他のバンドから送信することにより、UL伝送及びDL伝送を行う一方のバンド（例えば、FDDのULバンド）において、DL伝送の送信電力を低減する場合であっても、ユーザ端末は下り制御信号を適切に受信することができる。

20

【0020】

以下に、本実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。なお、上述したようにHetNetのsmallセルに好適に利用可能であるが、本実施の形態の適用はHetNetやsmallセルに限られない。また、以下の説明では、FDDのULバンドを用いてDL送信を行う形態（Flexible Duplex（FLeD））を一例に挙げて説明するが、本実施の形態はFDDのULバンドを用いたDL送信に限られず他のFlexible Duplexにも適用可能である。

30

【0021】

（FLeD構成）

図2～図4は、本実施の形態で適用可能なFLeDの構成の一例を示している。図2、3は、TDDのUL/DL構成を考慮しない場合を示し、図4は、TDDのUL/DL構成を利用する場合を示している。

【0022】

図2Aは、FDDのULバンド（ULキャリア）において、サブフレーム単位でUL/DL構成を変更する（切り替える）場合を示している。この場合、ULバンドにおけるUL送信及びDL送信のスケジューリング（リソース割当て）制御は、当該ULバンドのペアとなるFDDのDLバンド（DLキャリア）を用いて行う。

40

【0023】

例えば、無線基地局は、DLバンドで送信する下り制御信号（UL grant及び/又はDL assignment）を用いて、ULバンドのUL送信とDL送信のリソース割当てを動的（ダイナミック）に制御する。無線基地局は、UL HARQフィードバックを、DLバンドで送信するPHICH（Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel）を用いて行うことができる。また、無線基地局は、UL伝送とDL伝送を行うULバンドのペアとなるDLバンドを、DL伝送専用として用いることができる。

【0024】

ダイナミックなUL/DL切り替えが不要な場合には、下り制御信号としてPDCCHやEPDCCHの代わりにRRCシグナリングを含む上位レイヤのシグナリングを用いて

50

もよい。この場合、制御信号を送信するキャリアはDual connectivityのマスタ基地局(MeNB)でもよい。

【0025】

また、キャリアアグリゲーション(CA:Carrier Aggregation)を適用する場合には、プライマリセル(PCell)を含む他のコンポーネントキャリア(CC)から送信される下り制御信号を利用して、セカンダリセルのULバンドのUL送信とDL送信のリソース割当てを制御することができる(図2B参照)。図2Bでは、他のコンポーネントキャリアとしてPCell(PCC)を利用する場合を示している。なお、CAは、所定の帯域(例えば、LTEシステムのシステム帯域)を一単位とするコンポーネントキャリア(CC:Component Carrier)を集めて広帯域化することをいう。複数のキャリアにFleDを適用する場合、単一の制御信号で複数キャリアのUL/DL切り替えを行うことにより制御のオーバーヘッドを低減してもよい。

10

【0026】

また、FDDのULバンド(ULキャリア)において、サブバンド単位でUL/DL構成を変更する構成としてもよい。例えば、図3に示すように、サブフレームとサブバンド単位を組み合わせることでULバンドのUL/DL構成を変更してもよい。図3においても、ペアバンドのDLキャリアやPCellからクロスキャリアで下り制御信号やUL HARQフィードバック(PHICH)を送信することができる。

【0027】

また、ULリソース及びDLリソースを同一サブフレームに割当てる場合、同一ユーザー端末に対しては同一バンド(ULバンド)で同時にULとDLのスケジューリングは行わないように制御することが好ましい。また、無線基地局は、ULバンドで送信するDL信号が上り受信機へ回り込むのをキャンセルするように制御することが好ましい。これにより、ULバンドにおいて、UL伝送に対するDL伝送の干渉の提供を低減することができる。

20

【0028】

図4は、FDDのULバンドにおいて、TDDのUL/DL構成(例えば、Rel.8におけるTDDのUL/DL構成)を利用する場合を示している。特に、図4Aは、FDDをスタンドアロン(Standalone FleD)又はPCellとして利用する場合を示し、図4Bは、FDDをSCellで利用する場合を示している。

30

【0029】

図4Aでは、無線基地局は、ULバンドのペアバンドであるDLバンドを用いて、ULバンドにおけるDL送信とUL送信の下り制御信号(スケジューリング情報)を送信する。一方で、図4Bでは、無線基地局は、ULバンド及びDLバンドを有するセルとCAを適用する他のセル(PCell)を用いて、ULバンドにおけるDL送信とUL送信の下り制御信号を送信する。いずれの場合も、TDDのUL/DL構成を利用することによりFleDキャリア内でHARQフィードバックを行うことができる。TDDのUL/DL構成の一部のみをサポートすることで、制御の簡素化を行うことも可能である。

【0030】

このように、FDDのULバンドを用いてUL伝送及びDL伝送を行うことにより、周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、無線リソースを有効に利用することができる。また、ULバンドにおけるUL伝送及びDL伝送を制御する制御信号等を他のバンド(例えば、ペアとなるDLバンド又はPCell)から送信することにより、ユーザー端末においてUL伝送及びDL伝送を適切に処理することが可能となる。

40

【0031】

(FleDキャリア設定)

上述したように、FleDを適用する場合、ULバンドをDL送信に利用することができる。このため、1FDDキャリア(ペアバンド)で通信を行う場合であっても、ULバンドをDL送信に用いることにより、実質的に2バンド(ULバンドとDLバンド)をDL送信に用いることとなる。一方で、無線基地局やユーザー端末は、ULバンドをDL送信

50

に利用する場合、異なる2バンド(DL送信に利用するULバンドとDLバンド)を識別してスケジューリングや再送制御(HARQ)等を行う必要がある。

【0032】

そこで、本実施の形態では、ULバンドのDLリソースに対して仮想的なキャリアID(仮想キャリアID)を付与して、仮想的なDLキャリア(仮想DLキャリア)として制御する。仮想キャリアIDに関する情報は、上位レイヤシグナリング(例えば、報知やRRCシグナリング等)を用いてユーザ端末に通知することができる。

【0033】

例えば、仮想キャリアIDとして、CAで用いられるSCellインデックスを利用することができる(図5参照)。図5では、ULバンドのDLリソースに対して、仮想キャリアIDとしてCC#2を割当てて場合を示している。この場合、既にセル情報(例えば、CC#1)が割当てられているユーザ端末に対して、セル情報(例えば、CC#2)が再度割当てられた場合であって、且つ当該セルのDLキャリアのペアとなるバンド(ULキャリア)が存在する場合、ユーザ端末はF1eDの適用を認識することができる。

10

【0034】

あるいは、仮想キャリアIDとして、専用のインデックスを利用してもよい。この場合、ユーザ端末は、仮想キャリアIDの専用インデックスを受信することによりF1eDの適用を認識することができる。

【0035】

また、仮想DLキャリアに対応するULバンドは、通信形態に応じて決定することができる。例えば、1FDDキャリアのみ利用する場合、仮想DLキャリアに関連付けられるキャリアは暗黙的に同一バンド(ULバンド)のULリソースと判断することができる。一方、CAを利用する場合、上位レイヤシグナリング(RRCシグナリング等)により仮想DLキャリアに対するULバンドに関連付けることができる(図5参照)。

20

【0036】

また、無線基地局は、仮想キャリアIDとしてCAで用いられるSCellインデックスを利用する場合、F1eDを適用したキャリア数(仮想DLキャリア数)だけ、ユーザ端末に対して設定するCAのDLキャリア数を低減してもよい。

【0037】

また、ユーザ端末がF1eDをサポートするバンドに関する情報(ユーザ能力情報(UE Capability))を無線基地局に報告するように制御してもよい。例えば、CAバンドの組み合わせを示す既存のユーザ能力情報を利用することができる。

30

【0038】

具体的には、ユーザ能力情報に含まれるCAバンド組み合わせリストを用いることができる。CAバンド組み合わせリストは、ユーザ端末がCAを適用するバンドを示すリストである。例えば、ユーザ端末は、CAバンド組み合わせリストにおいて同一バンドを2回報告することにより、1つ目を従来のCapability、2つ目をF1eD_capabilityとして利用することができる。一例として、ユーザ端末が{band1、band1、band3}と報告した場合、無線基地局は、band1とband3とのCAが可能であり、且つband1についてF1eDをサポートしていると判断することができる。

40

【0039】

あるいは、バンド毎にF1eDのサポート有無を示すRFパラメータをユーザ能力情報に定義して、ユーザ端末にバンド毎のF1eDのサポート有無を通知させることもできる。

【0040】

また、TDD・FDDデュアルモード対応・非対応や、サポートするバンド数などの情報により、F1eDの適用可否、適用可能なF1eD構成等が決まってもよい。

【0041】

また、F1eDに係る制御を行うキャリア(マスターキャリア)は、前述の通りペアとなる他方のバンド又はプライマリセルを含む他のコンポーネントキャリアを利用すること

50

ができる。かかる場合、マスターキャリアの決定法として以下の方法が考えられる。

- (1) プライマリセル・マスター eNB はマスターキャリアとする。
 - (2) 予め決められた周波数帯をマスターキャリアとする。
 - (3) eNB から RRC シグナリングや報知を含む上位レイヤシグナリングで通知する。
- 【 0 0 4 2 】

上記方法 (1) 及び方法 (2) ではシグナリングなしにマスターキャリアを決定することができる。一方、方法 (3) ではシグナリングは必要であるが特定のキャリアに F l e D 制御信号送信の負荷が偏ることを避ける事ができる。

【 0 0 4 3 】

(F l e D キャリアのチャネル設計)

F l e D キャリア (F D D の U L バンド) 構成としては、上記図 2、図 3 に示したように、サブフレーム単位、又はサブフレームとサブバンド単位の組み合わせで U L 伝送と D L 伝送を切り替えて制御することができる。また、上述した F l e D では、D L 信号を送信する U L バンドに対してペアとなる D L バンド又は他 C C の D L が存在する (図 6 A 参照) 。

【 0 0 4 4 】

このため、F l e D キャリア (U L バンド) に割当ててる D L リソース (F l e D D L リソース) では、必ずしも制御信号や報知情報を送信する必要がない。そのため、F l e D キャリアに割当ててる D L リソースでは、制御信号及び / 又は報知信号の割当てを行わず、下りデータ信号と当該下りデータ信号に付随 (関連) する信号を選択的に割当ててもよい。

【 0 0 4 5 】

例えば、F l e D D L リソースに対して、下り共有チャネル (P D S C H)、復調用参照信号 (D M - R S)、チャネル状態測定用参照信号 (C S I - R S) を割当ての最小構成とすることができる (図 6 B 参照)。これにより、下りデータ信号 (P D S C H 信号) の割当てを多くすることができるため、無線リソースを有効利用することができる。

【 0 0 4 6 】

あるいは、無線基地局は、U L バンドにおける下りデータ送信に上り信号構成 (例えば、上り共有チャネル (P U S C H)、復調用参照信号 (D M - R S)、S R S) を用いることも可能である。

【 0 0 4 7 】

また、本実施の形態では、既存のユーザ端末 (Legacy UE) 等を考慮して、F l e D キャリアに割当ててるチャネルや参照信号を制御してもよい。例えば、既存のユーザ端末は、サブフレームの最終シンボルに S R S の割当てを行う。したがって、U L バンドに D L リソースを割当ててる場合、最終シンボルにおいて既存のユーザ端末が割当ててる S R S と、D L リソースに割当てられる D L チャネルや下り参照信号 (例えば、D M - R S、P D S C H) との間で衝突が生じるおそれがある (図 7 参照)。

【 0 0 4 8 】

また、上記図 6 B に示すように、U L バンドに割当ててる D L リソースにセル固有参照信号 (C R S) の割当てを行わない場合、先頭の 5 シンボルに渡って参照信号が配置されなくなる。これにより、チャネル推定精度が劣化するおそれがある。また、C R S 等の参照信号を用いて A G C (Automatic Gain Control) を行う場合、適切な設定が適用されるまでに時間を要することとなる。

【 0 0 4 9 】

また、F l e D キャリア (U L バンド) において、D L サブフレームから U L サブフレームに切り替わる場合、D L / U L 切り替え用のガード期間を設ける必要がある。

【 0 0 5 0 】

そのため、本実施の形態では、これらの点を考慮して F l e D D L サブフレーム構成を設定することが好ましい。ここで、F l e D D L サブフレームは、U L バンドにおいて D L 伝送を行う際に利用するサブフレーム構成を指す。以下に、本実施の形態で利用可

10

20

30

40

50

能な F l e D D L サブフレーム構成例について図 8 を参照して説明する。

【 0 0 5 1 】

< F l e D D L サブフレーム構成 1 >

F l e D D L サブフレーム構成として、T D D の U L / D L 構成と特殊サブフレーム構成を利用することができる。図 8 A は、F D D の U L バンドを用いて D L 送信を行う場合に、T D D における D L サブフレームと特殊サブフレームを利用する場合を示している。特殊サブフレームは、U L バンドにおいて D L 送信 (D L サブフレーム) から U L 送信 (U L サブフレーム) に切り替わる際に適用することができる。

【 0 0 5 2 】

この場合、無線基地局は、U L / D L 構成に関する情報を上位レイヤシグナリング (例えば、R R C シグナリング等) でユーザ端末に通知することができる。あるいは、無線基地局は、U L / D L 構成が変更される場合 (ダイナミック T D D、e I M T A) に通知する再構成 (Reconfiguration) シグナリングを用いてユーザ端末に U L / D L 構成を通知してもよい。

10

【 0 0 5 3 】

< F l e D D L サブフレーム構成 2 >

また、F l e D D L サブフレーム構成として、特殊サブフレーム構成を利用することができる。図 8 B は、F D D の U L バンドを用いて D L 送信を行う場合に、特殊サブフレームを利用する場合を示している。この場合、D L 送信 (D L サブフレーム) から U L 送信 (U L サブフレーム) に切り替わる際の D L サブフレームに限らず、D L 送信を常に特殊サブフレームを利用して行う。

20

【 0 0 5 4 】

この場合、無線基地局は、D L サブフレーム又は特殊サブフレームについてユーザ端末にシグナリングする。例えば、無線基地局は、下り制御情報 (D C I) 等を用いてユーザ端末に動的にシグナリングすることができる。

【 0 0 5 5 】

< F l e D D L サブフレーム構成 3 >

また、F l e D D L サブフレーム構成として、D L サブフレームの先頭から所定のシンボル数 (サンプル数) に D L 信号が割当てられるサブフレーム構成を用いて、D L 信号を送信することができる (図 8 C 参照)。この場合、D L 送信に利用するシンボル数を 1 種類定義して F l e D D L サブフレーム構成として適用してもよいし、複数種類 (例えば、2 種類) 定義して F l e D D L サブフレーム構成として適用してもよい。なお、図 8 C において、スモールセルの伝搬遅延の小ささを考慮し、一切ギャップを設けない構成であってもよい。

30

【 0 0 5 6 】

F l e D D L サブフレーム構成を複数定義する場合には、無線基地局は、下り制御情報等を用いてユーザ端末に所定のサブフレーム構成をシグナリングすることができる。例えば、2 種類の F l e D D L サブフレーム構成を定義するために、下り制御情報 (D L assignment) の P U C C H 送信電力制御用ビットを流用することができる。F l e D において、P U C C H 送信電力制御は D L キャリアに対する D L assignment により実現できるため、F l e D キャリアでは別の用途に流用することができる。

40

【 0 0 5 7 】

また、図 8 C に示すように、D L サブフレームの先頭から所定のシンボル数 (サンプル数) を D L 送信に利用し、残りのシンボルは信号を送信しない (Puncturing) 構成とすることができる。

【 0 0 5 8 】

このように、無線基地局は、上記図 8 に示したいずれかの F l e D D L サブフレーム構成を用いて D L 信号を送信することができる。また、図 8 において、U L バンドに割当てられる D L リソース (D L 送信用として予約された領域) は、所定の信号 (チャネル) 送信用に利用することができる。以下に、U L バンドに割当て D L リソースに割当て

50

チャンネルや参照信号について説明する。

【0059】

例えば、同期信号（PSS / SSS）、報知チャンネル（PBCH）、セル固有参照信号（CRS）、PCFICH、下り制御チャンネル（PDCCH / EPDCCH）、SIBの一部又は全部は、F1eD D Lリソースでの送信を行わない構成としてもよい。なお、これらの信号は、当該ULバンドのペアとなるDLバンド又はPCellから送信することができる。ただし、CRSまたは1ポートCRSのような一部のCRS、あるいはDRS（Discovery RS）に必要な参照信号（CRS、CSI-RS、PRSまたはそれらの組み合わせ）を一部またはすべてのサブフレーム・シンボルで送信してもよい。例えば、サブフレームの先頭2シンボルでだけ送信するといった形態でもよい。また、RRCシグナリングなどの上位レイヤシグナリングにより報知情報の一部またはすべてが送信されてもよい。

10

【0060】

また、無線基地局は、下り復調用参照信号（DM-RS）を、F1eD D Lサブフレームで送信を行ってもよい。これにより、ユーザ端末はF1eD D Lリソースに割当てられるPDSCHを適切に復調することが可能となる。

【0061】

なお、既存のDM-RSでは、サブフレーム構成の種類（通常サブフレーム構成・特殊サブフレーム構成）に応じて複数種類のマッピング構成が定義されている（図9参照）。このため、無線基地局は、いずれか一方をF1eD D Lサブフレームで利用するように制御することができる。いずれのマッピング構成を利用するかは、固定値としてもよいし、下り制御情報や上位レイヤシグナリング（例えば、RRCシグナリング等）を用いてユーザ端末に通知してもよい。特殊サブフレーム構成のマッピングを用いた場合、先頭5シンボルにもDM-RSがマッピングされるため、PDCCHを送信しない場合の復調性能が向上することが期待される。

20

【0062】

また、無線基地局は、F1eD D Lリソース（F1eD D Lサブフレーム）に下り共有チャンネル（PDSCH）の割当てを行う。この際、無線基地局は、隣接セルのPUCCHへの干渉を考慮して、F1eD D Lリソースに割当てするPDSCHのリソース割当てを制御することが好ましい。例えば、PUCCHはシステム帯域の両端に割当てられる。このため、無線基地局は、F1eD D Lリソースに割当てするPDSCHがPUCCHと重複しないように割当てする（PDSCHをシステム帯域の両端に割当てない）ように制御する。

30

【0063】

これにより、ULバンドを用いてDL伝送を行う場合であっても、他セルのPUCCH等に及ぼす影響を低減することが可能となる。

【0064】

（F1eDサブフレーム構成通知）

上述したように、無線基地局は、ULバンドに対するDL伝送（DLスケジューリング）に関する情報を、当該ULバンドのペアとなるDLバンド又はPCellを用いてユーザ端末に通知することができる。例えば、ペアとなるDLバンドの下り制御チャンネル（PDCCH / EPDCCH）を用いて動的にユーザ端末にスケジューリングを行う。

40

【0065】

また、無線基地局は、下り制御チャンネルでの通知に加えて、フレーム毎のUL / DL構成を通知してもよい。例えば、無線基地局は、既存のダイナミックTDD（eIMTA）において、UL / DL構成を通知する際に利用するシグナリング（L1 reconfiguration signaling）を用いて、フレーム毎のUL / DL構成を通知することができる。この際、eIMTAのシグナリングで利用するeIMTA RNTI（Radio Network Temporary Identifier）に代えて、F1eD用のRNTI（F1eD RNTI）を利用する。

50

【 0 0 6 6 】

また、ユーザ端末への動的なスケジューリングとは別に、UL/DLに関する情報を明示的及び/又は暗示的に通知することにより、固定DLサブフレーム及び/又は固定ULサブフレームを定義してもよい。以下に、固定DLサブフレーム、固定ULサブフレームについて説明する。

【 0 0 6 7 】

< 固定ULサブフレーム >

F1eDをサポートするユーザ端末は、無線基地局から通知される信号及び/又は所定の信号送信が設定されるサブフレームをULサブフレームと判断することができる。例えば、ユーザ端末は、無線基地局からシグナリングされる固定ULサブフレームに関する情報に基づいて、固定ULサブフレームを特定する。固定ULサブフレームに関する情報は、下り制御情報、RRCシグナリング、SIB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。なお、固定ULサブフレームに関する情報は、ペアとなるDLバンドやPCellを用いて通知することができる。予め固定ULサブフレームとなるサブフレームを定めておいてもよい。

10

【 0 0 6 8 】

また、ユーザ端末は、P-RACHリソース及び/又はS-RS送信が設定されたサブフレームを固定ULサブフレームと判断して動作してもよい。

【 0 0 6 9 】

また、ユーザ端末は、F1eDキャリアにおける固定ULサブフレームにおいて、UL信号のダイナミックスケジューリング(ULグラント)で指示されたUL送信以外の他のUL送信を行ってもよい。例えば、ユーザ端末は、PUSCHがスケジューリングされたサブフレームに加えて、固定ULサブフレームにおいてもS-RSやP-RACH等を送信することができる。これにより、ULバンドをDL伝送に利用する場合であっても、P-RACHやS-RSの送信機会を増やすことが可能となる。

20

【 0 0 7 0 】

また、ユーザ端末は、固定ULサブフレームを、F1eDキャリアにおけるULバンドでのDL送信には適用しない構成(UL送信専用)とすることができる。

【 0 0 7 1 】

なお、ダイナミックTDD(eIMTA)のUL/DL構成のシグナリングを利用する場合には、上位レイヤシグナリングで通知されたHARQリファレンスUL/DL構成に基づいて、固定ULサブフレームを定義することも可能である。この場合、F1eDをサポートしないユーザ端末(レガシーUE)は、F1eDセル(F1eDキャリア)に接続しないように制御することが好ましい。

30

【 0 0 7 2 】

ここで、HARQリファレンスUL/DL構成とは、HARQのタイミングに利用されるUL/DL構成を指す。ダイナミックTDDでは、UL/DL構成の変更を考慮して、HARQのタイミングに利用するUL/DL構成を実際に適用するUL/DL構成とは別に設定・通知することができる。そのため、本実施の形態では、ダイナミックTDDで利用するリファレンスUL/DL構成を利用してF1eDキャリアのサブフレーム構成をユーザ端末に通知する。

40

【 0 0 7 3 】

< 固定DLサブフレーム >

F1eDをサポートするユーザ端末は、無線基地局から通知される信号及び/又は所定の信号送信が設定されるサブフレームをDLサブフレームと判断することができる。例えば、ユーザ端末は、無線基地局からシグナリングされる固定DLサブフレームに関する情報に基づいて、固定DLサブフレームを特定する。固定DLサブフレームに関する情報は、RRCシグナリング、SIB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。

【 0 0 7 4 】

また、無線基地局は、下り制御情報の割当てに利用する共通サーチスペース(Common

50

search space)を用いて、固定DLサブフレームをユーザ端末に通知してもよい。なお、固定DLサブフレームに関する情報は、ペアバンドとなるDLバンドやPCellを用いて通知することができる。

【0075】

また、ユーザ端末は、CSI-RSの送信が設定されたサブフレームを固定DLサブフレームと判断して動作してもよい。

【0076】

ユーザ端末は、固定DLサブフレームにおいて測定用参照信号(例えば、CSI-RS)を受信することができる。例えば、ユーザ端末は、PDSCHがスケジューリングされたサブフレームに加えて、固定DLサブフレームにおいてもCSI-RSを受信することが可能となる。これにより、CSI-RSを用いたチャネル推定回数を増やすことが可能となる。

10

【0077】

なお、ダイナミックTDD(eIMTA)のUL/DL構成のシグナリングを利用する場合には、上位レイヤシグナリングで通知されたHARQリファレンスUL/DL構成に基づいて、固定DLサブフレームを定義することも可能である。

【0078】

なお、ダイナミックTDD(eIMTA)のUL/DL構成のL1シグナリングを利用する場合には、ユーザ端末は、UL/DL構成で通知されたDLサブフレームにおいてCSI測定(CSI measurement)を行うことも可能である。

20

【0079】

(F1eDキャリアにおけるメジャメント)

次に、F1eDキャリア(特に、ULバンドに割当てられるDLリソース)のメジャメントについて説明する。

【0080】

上述したように、DL送信が設定されるULキャリア(F1eDキャリア)は、ペアとなるDLキャリア(FDDバンドのDL)と対応づけられている。また、F1eDキャリアにおいて下り制御情報の送受信を行わない構成とする場合には、モビリティのための測定(Measurement)は不要とすることができる。このように、F1eDキャリアは、ペアとなるバンド(例えば、DLバンド)とセットで用いられる点で、CAのSCellとは異なっている。

30

【0081】

一方で、F1eDキャリア(特に、DL)では、干渉低減を目的として通常(例えば、DLバンドにおけるDL送信)より送信電力が低く設定されることが想定される。かかる場合、F1eD DLリソースにおけるメジャメント結果と、DLバンドにおけるメジャメント結果が大きく異なるおそれがある。例えば、F1eD DLキャリアにおける受信電力(RSRP)及び/又は受信品質(RSRQ)がDLバンドより低くなるおそれがある。その結果、無線基地局は、F1eDキャリアを適用するユーザ端末を適切に選択することが困難となる。

【0082】

40

したがって、本実施の形態では、F1eDキャリア(DL)の低送信電力を考慮して受信品質を判断することにより、適切なユーザ端末にF1eDキャリアを設定する。具体的には、以下の方法を用いてF1eDキャリア(DL)の受信品質を決定することができる。

【0083】

<固定DLサブフレーム利用>

無線基地局がULバンドに設定される固定DLサブフレームで検出/測定用信号を送信し、ユーザ端末が当該検出/測定用参照信号を用いてメジャメントを行うことができる。検出/測定用参照信号としては、CRS又はセルの検出/測定用に利用されるDiscovery Signal(DRS)を利用することができる。また、検出/測定用信号の送信電力は、固

50

定DLサブフレームのPDSCHと同一でもよいし、報知・RRCシグナリングを含む上位レイヤシグナリングで通知してもよい。

【0084】

<DLバンドのメジャメント利用>

また、DLバンドとF1eDキャリア(DL)のそれぞれの送信電力を考慮して、F1eDキャリア(DL)におけるメジャメント結果を判断してもよい。例えば、ユーザ端末及び/又は無線基地局は、DLキャリアのDL送信電力とF1eDキャリアのDL送信電力の差に基づいて、F1eDキャリアで送信されるDL信号に対する各ユーザ端末のRSRPを推定し、F1eDキャリアの適用可否を判断することができる。これにより、F1eDキャリアのDL送信による干渉を抑制すると共に、F1eDキャリアのメジャメントを適切に行うことが可能となる。

10

【0085】

<SRSSの利用>

また、F1eDキャリアのDL送信に利用される周波数はUL送信に利用される周波数と同じである。このため、F1eDキャリア(UL)で送信される参照信号(例えば、SRSS)の測定結果に基づいて、F1eDキャリア(DL)におけるメジャメント結果を推定してもよい。これにより、F1eDキャリアのDL送信による干渉を抑制すると共に、F1eDキャリアのメジャメントを適切に行うことが可能となる。

【0086】

(チャンネル状態測定用参照信号)

20

次に、F1eDキャリアにおけるチャンネル状態測定用参照信号(CSI-RS)の構成、送信方法について説明する。

【0087】

本実施の形態では、無線基地局は、F1eD DLリソースにおいて、F1eD DLサブフレーム構成に関わらず測定用参照信号(例えば、CSI-RS)を送信する構成とすることができる。なお、F1eD DLサブフレーム構成としては、通常(DLバンド)のDLサブフレーム構成や、上記図8A~8Cに示したF1eD DLサブフレーム構成が挙げられる。

【0088】

また、CSI-RSのマッピング(配置位置)を、既存の配置位置から時間軸方向に数シンボル移動して(オフセットさせて)配置することも可能である。例えば、無線基地局は、F1eDキャリア(ULバンド)におけるDL伝送において、測定用参照信号を既存のDL伝送における配置位置から時間軸方向にシフトして送信することができる。

30

【0089】

これにより、サブフレーム末尾(例えば、サブフレームの最終シンボル)におけるCSI-RSとSRSSとの衝突を避けることができる。また、F1eD DLサブフレーム構成として、サブフレームの末尾にギャップを設定する場合(上記図8C参照)に、当該ギャップとCSI-RSが衝突することを避けることができる。

【0090】

なお、無線基地局は、測定用参照信号と同様に、下り共有チャンネル及び/又は復調用参照信号についても、既存のDL伝送における配置位置から時間軸方向にシフトして送信することができる。

40

【0091】

CSI-RSをオフセットするシンボル数(オフセット値)は、固定値を定めて無線基地局及びユーザ端末間で利用することができる。あるいは、オフセット値に関する情報を無線基地局からユーザ端末に下り制御情報や上位レイヤシグナリング(例えば、RRCシグナリング)を利用して通知してもよい。

【0092】

ユーザ端末は、F1eDキャリアの固定DLサブフレーム又はスケジューリングされたDLサブフレームにおいてCSIのメジャメントを行う。なお、CSIとしては、周期的

50

C S I (Periodic CSI) 及び / 又は非周期的 C S I (Aperiodic CSI) を利用することができる。

【 0 0 9 3 】

また、ユーザ端末は、C S I 測定を行えなかった場合に C S I 報告 (C S I r e p o r t) を行わない (d r o p) か、直前の測定結果を報告するように動作してもよい。例えば、C S I 報告を行うサブフレームが D L サブフレーム (F l e D D L サブフレーム) である場合、ユーザ端末は C S I 報告をドロップする。

【 0 0 9 4 】

あるいは、C S I 報告を行うサブフレームが F l e D により U L サブフレームを含まない場合、ユーザ端末は C S I 報告をドロップする。

10

【 0 0 9 5 】

(H A R Q)

次に、F l e D キャリアを適用する場合の H A R Q について説明する。

【 0 0 9 6 】

F l e D キャリアでは、U L バンドを用いて D L 送信を行うため、ユーザ端末の P U C C H 送信や P U S C H 再送のタイミングと、F l e D キャリアにおける D L 送信のタイミングが重なる場合が生じる。かかる場合、ユーザ端末の動作をどのように制御するかが問題となる。本実施の形態では、ユーザ端末動作を以下の通り制御することができる。

【 0 0 9 7 】

例えば、ユーザ端末は、P U C C H による送達確認信号 (例えば、A C K 送信) が必要なサブフレームでは、F l e D キャリアにおける U L / D L サブフレームの割当て有無に関わらず常に送信を行うように動作することができる。これにより、無線基地局は、F l e D キャリアにおける U L / D L 構成に関わらずユーザ端末から P U C C H を受信することができる。この際、無線基地局は、P D S C H からの干渉を回避するように制御することが好ましい。

20

【 0 0 9 8 】

あるいは、ユーザ端末は、F l e D キャリアにおいて D L サブフレームの割当てがある場合には、P U C C H 送信を行わない (待機又は停止する) ように動作することができる。この場合、U L / D L 信号間の干渉を回避することが可能となる。

【 0 0 9 9 】

30

また、ユーザ端末は、P U S C H 再送が必要なサブフレームでは、F l e D キャリアにおける U L / D L サブフレームの割当て有無に関わらず常に送信を行うように動作することができる。これにより、無線基地局は、P D S C H との衝突が生じない場合にはユーザ端末から P U S C H を受信することができる。

【 0 1 0 0 】

あるいは、ユーザ端末は、F l e D キャリアにおいて D L サブフレームの割当てがある場合には、P U S C H 再送を行わない (待機又は停止する) ように動作することができる。この場合、U L / D L 信号間の干渉を回避することが可能となる。

【 0 1 0 1 】

なお、ダイナミック T D D (e I M T A) で利用するシグナリング (L1 reconfiguration signaling) を適用する場合、ダイナミック T D D の H A R Q メカニズムを利用することができる。例えば、無線基地局からユーザ端末に対して、U L / D L 構成とリファレンス用の U L / D L 構成を通知し、ユーザ端末は、T D D の H A R Q タイミングと対応する H A R Q リファレンス構成を適用して、H A R Q を行ってもよい。この場合、F l e D バンドにおいて T D D キャリア相当の H A R Q を行うことが可能となる。

40

【 0 1 0 2 】

(U L 信号送信方法)

次に、F l e D キャリアにおける U L 信号 (P U C C H、S R S) の送信方法について詳細に説明する。

< P U C C H >

50

本実施の形態では、無線基地局におけるDL送信信号のキャンセル機能の有無や、DLリソース割当て方法に応じてPUCCHの送信機会を制御することができる。

【0103】

無線基地局により送信されるPDSCHが、当該無線基地局が受信するPUCCHに干渉する場合がある(図10A参照)。このため、無線基地局が同一周波数においてDL伝送(例えば、PDSCH)とUL伝送(例えば、PUCCH)の同時送受信を行う場合には、DL信号のキャンセラ(キャンセル機能)が必要となる。したがって、無線基地局におけるDL信号のキャンセラの有無に応じて、PUCCH送信を制御することが好ましい。

【0104】

図10B、10CにDL信号キャンセラの有無に応じたPUCCH送信方法の一例を示す。図10Bは、無線基地局がDL信号キャンセラを有している場合を示し、図10Cは、無線基地局がDL信号キャンセラを有していない場合を示している。なお、キャンセルすべきDL信号は無線基地局が送信した信号であるため、DL信号キャンセラとしては、送信DL信号のレプリカを用いたキャンセラを利用することができる。

【0105】

無線基地局がDL信号キャンセラを有している場合(図10B参照)、無線基地局は、当該無線基地局が送信したDL信号(例えば、PDSCH信号)の回りこみをキャンセルすることができる。このため、ULバンドでDL伝送が行われるサブフレーム(F1eD DLサブフレーム)において、ユーザ端末がPUCCHを送信する構成とすることができる。

【0106】

一方で、無線基地局がDL信号キャンセラを有していない場合(図10C参照)、無線基地局は、当該無線基地局が送信したPDSCHの回り込みをキャンセルできない。この場合、ユーザ端末がF1eD DLサブフレームでPUCCHを送信しても、無線基地局が正しく受信できない可能性が高い。このため、無線基地局がDL信号キャンセラを有していない場合には、ユーザ端末は、F1eD DLサブフレームにおいてPUCCHを送信しない構成とすることができる。

【0107】

そのため、無線基地局がDL信号キャンセラを有していない場合、F1eDキャリアにおけるPUCCH送信可能なサブフレームを、ULサブフレームに限定することができる。あるいは、無線基地局からユーザ端末にPUCCH送信可能なサブフレームに関する情報(リスト)を通知してもよい。なお、PUCCH送信可能なサブフレーム情報(リスト)については、下り制御情報や上位レイヤシグナリング(例えば、RRCシグナリング等)を利用してユーザ端末に通知することができる。

【0108】

なお、図10B、10Cでは、自セルや隣接セルのPUCCHへの干渉を抑制するために、無線基地局は、F1eD DLサブフレームのシステム帯域の端部(PUCCHが送信される帯域)におけるPDSCHの割当てを行わない(無送信)としている。

【0109】

上述したように、無線基地局のDL信号のキャンセラの有無に応じてF1eDキャリアにおけるPUCCH信号の送信を制御することにより、PUCCH信号の送受信を適切に行うことが可能となる。

【0110】

<SR S>

上述したように、ユーザ端末は、F1eDキャリアにおいてSR Sが設定(Configure)されたサブフレームはULサブフレームであると仮定してSR Sを送信することができる。この際、ユーザ端末は、上述したF1eD DLサブフレーム構成(上記図8A~8C参照)に応じて、SR Sの送信を制御する。

【0111】

10

20

30

40

50

例えば、F l e D D Lサブフレーム構成1（上記図8 A参照）が適用される場合、U Lサブフレームに加えて、U L送信が含まれる特殊サブフレームにおいてもS R Sを設定することが可能となる。

【0112】

また、F l e D D Lサブフレーム構成2（上記図8 B参照）が適用される場合、F l e D D Lサブフレームとして、U L送信が含まれる特殊サブフレームが利用される。このため、ユーザ端末は、全てのサブフレームに対してS R S送信を設定することが可能となる（図11 A参照）。

【0113】

また、F l e D D Lサブフレーム構成3（上記図8 C参照）が適用される場合、F l e D D Lサブフレームとして、サブフレーム後半部分がD L送信を行わない（パンクチャされる）サブフレームが利用される。このため、ユーザ端末は、F l e Dキャリア（D L）の同一サブフレームにS R S送信を設定することが可能となる（図11 B参照）。図11 Bでは、F l e D D Lサブフレームにおいて、ユーザ端末A（U E A）がS R Sを設定し、ユーザ端末B（U E B）がD L伝送を行う場合を示している。

【0114】

このように、F l e D D Lサブフレーム構成3では、F l e D D Lサブフレームにおいて、サブフレームの先頭から所定シンボル数でP D S C HやC S I - R S等を送信するユーザ端末（U E B）と、サブフレームの後半（例えば、最終シンボル）でS R Sを送信するユーザ端末（U E A）を混在させることが可能となる。

【0115】

< 後方互換性 >

また、本実施の形態では、F l e Dをサポートしないユーザ端末を考慮（後方互換性を確保）した無線通信方法を適用することも可能である。

【0116】

< S R S >

例えば、S R S送信について、上述したF l e D D Lサブフレーム構成（上記図8参照）を利用することにより、セル内で既存ユーザ端末（Legacy UE）が送信するS R Sと、F l e Dサポートユーザ端末が送信するD L信号の衝突を回避することができる。また、F l e Dサポートユーザ端末（例えば、R e l . 13 UE）は、S R Sが送信されたりソースでは、C S I - R Sが送信されないと仮定してC S I測定をスキップしてもよい。

【0117】

< P R A C H >

既存ユーザ端末は、F D D用のP R A C H構成に基づいてP R A C Hの送信を行う。そのため、無線基地局は、R A C Hリソースが存在するF l e Dサブフレームに対してD L送信のスケジューリングを行わないように制御する。これにより、既存ユーザ端末がU Lバンド（F l e Dバンド）を利用してR A C H送信を優先して行う場合であってもF l e Dバンドにおける衝突を回避することができる。また、F l e Dサポートユーザ端末（例えば、R e l . 13以降のUE）は、当該リソースでは、C S I - R Sが送信されないと仮定してC S I測定をスキップしてもよい。

【0118】

< P U C C H >

無線基地局が既存ユーザ端末に対するU Lスケジューリングを制御することにより、既存ユーザ端末のP U C C Hを保護することができる。例えば、既存ユーザ端末に対して、F l e Dサブフレームの中で特定のサブフレームでのみスケジューリングすることにより、P U C C Hを送信するサブフレームを限定する。一方で、F l e Dキャリアにおいて、当該特定のサブフレーム以外のサブフレームをD Lとしてシグナリングすることができる。

【0119】

また、無線基地局がP U C C H受信とD L送信を同時に制御してもよい。この場合、上

10

20

30

40

50

述したように無線基地局にキャンセラ機能を設けることにより（上記図10B参照）、DL信号の回りこみを抑制し、PUCCHを適切に受信することが可能となる。また、FleD DLサブフレームにガードバンドを設定することによりPUCCHを保護してもよい。

【0120】

（無線通信システムの構成）

以下、本実施の形態に係る無線通信システムについて、詳細に説明する。

【0121】

図12は、本実施の形態に係る無線通信システムの概略構成図である。なお、図12に示す無線通信システムは、例えば、LTEシステム或いは、SUPER 3G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、LTEシステムのシステム帯域幅を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）を適用することができる。また、この無線通信システムは、IMT-Advancedと呼ばれても良いし、4G、FRA（Future Radio Access）と呼ばれても良い。

【0122】

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。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。この場合、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（キャリアアグリゲーション）により同時に使用することができる。

【0123】

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等と呼ばれる）を用いて通信が行なわれる。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等）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。ユーザ端末20と無線基地局12間のキャリアタイプとしてニューキャリアタイプ（NCT）を利用してもよい。無線基地局11と無線基地局12（又は、無線基地局12間）は、有線接続（Optical fiber、X2インタフェース等）又は無線接続されている。

【0124】

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）等が含まれるが、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に接続されてもよい。

【0125】

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、eNodeB、マクロ基地局、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、ピコ基地局、フェムト基地局、Home eNodeB、RRH（Remote Radio Head）、マイクロ基地局、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、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よい。

【0126】

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

10

20

30

40

50

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。

【0127】

ここで、図12に示す無線通信システムで用いられる通信チャネルについて説明する。下りリンクの通信チャネルは、各ユーザ端末20で共有されるPDSCH（Physical Downlink Shared Channel）と、下りL1/L2制御チャネル（PDCCH、PCFICH、PHICH、拡張PDCCH）とを有する。PDSCHにより、ユーザデータ及び上位制御情報が伝送される。PDCCH（Physical Downlink Control Channel）により、PDSCHおよびPUSCHのスケジューリング情報等が伝送される。PCFICH（Physical Control Format Indicator Channel）により、PDCCHに用いるOFDMシンボル数が伝送される。PHICH（Physical Hybrid-ARQ Indicator Channel）により、PUSCHに対するHARQのACK/NACKが伝送される。また、拡張PDCCH（EPDCCH）により、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報等が伝送されてもよい。このEPDCCHは、PDSCH（下り共有データチャネル）と周波数分割多重される。

10

【0128】

上りリンクの通信チャネルは、各ユーザ端末20で共有される上りデータチャネルとしてのPUSCH（Physical Uplink Shared Channel）と、上りリンクの制御チャネルであるPUCCH（Physical Uplink Control Channel）とを有する。このPUSCHにより、ユーザデータや上位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（ACK/NACK）等が伝送される。なお、以下の説明では、無線基地局10が少なくとも周波数分割されたペアバンドを用いてユーザ端末20と通信を行う場合について説明する。

20

【0129】

図13は、本実施の形態に係る無線基地局10（無線基地局11及び12を含む）の全体構成図である。無線基地局10は、MIMO伝送のための複数の送受信アンテナ101と、アンプ部102と、送受信部（送信部/受信部）103と、ベースバンド信号処理部104と、呼処理部105と、伝送路インタフェース106とを備えている。

30

【0130】

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。

【0131】

ベースバンド信号処理部104では、PDCレイヤの処理、ユーザデータの分割・結合、RLC（Radio Link Control）再送制御の送信処理などのRLCレイヤの送信処理、MAC（Medium Access Control）再送制御、例えば、HARQ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が行われて各送受信部103に転送される。また、下りリンクの制御チャネルの信号に関しても、チャネル符号化や逆高速フーリエ変換等の送信処理が行われて、各送受信部103に転送される。

40

【0132】

また、ベースバンド信号処理部104は、上位レイヤシグナリング（例えば、RRCSigナリング、報知情報等）により、ユーザ端末20に対して、当該セルにおける通信のための制御情報を通知する。

【0133】

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する。アンプ部102は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ101により送信する。

50

【 0 1 3 4 】

一方、上りリンクによりユーザ端末 20 から無線基地局 10 に送信されるデータについては、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、各送受信部 103 で周波数変換されてベースバンド信号に変換され、ベースバンド信号処理部 104 に入力される。

【 0 1 3 5 】

ベースバンド信号処理部 104 では、入力されたベースバンド信号に含まれるユーザデータに対して、FFT 処理、IDFT 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。

10

【 0 1 3 6 】

図 14 は、本実施の形態に係る無線基地局 10 (例えば、スモール基地局となる無線基地局 12) が有するベースバンド信号処理部 104 の主な機能構成図である。なお、図 14 では、本実施の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。

【 0 1 3 7 】

図 14 に示すように、無線基地局 10 が有するベースバンド信号処理部 104 は、制御部 (スケジューラ) 301 と、制御信号生成部 302 と、データ信号生成部 303 と、参照信号生成部 304 と、マッピング部 305 と、受信処理部 306 と、取得部 307 と、

20

を含んで構成されている。

【 0 1 3 8 】

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 / 又は拡張 PDCCH (EPDCCH) で伝送される下り制御信号、下り参照信号等のスケジューリングを制御する。また、スケジューラ 301 は、PUSCH で伝送される上りデータ、PUCCH 又は PUSCH で伝送される上り制御情報、上り参照信号のスケジューリングの制御 (割当て制御) も行う。上り伝送や下り伝送の割当て制御に関する情報は、下り制御信号 (UL grant、DL assignment) を用いてユーザ端末に通知される。

【 0 1 3 9 】

本実施の形態では、制御部 301 は、周波数分割されたペアバンドに対して、少なくとも一方のバンド (例えば、FDD の UL バンド) を用いて UL 伝送及び DL 伝送を行うように制御する。また、UL バンドにおける UL 伝送及び DL 伝送を制御する下り制御信号をペアとなる他方のバンド (例えば、FDD の DL バンド) 又はプライマリセルを含む他のコンポーネントキャリアから送信するように制御する。

30

【 0 1 4 0 】

また、制御部 301 は、UL バンドにおける UL 伝送と DL 伝送を、サブフレーム単位、又はサブフレームとサブバンドを組み合わせた単位で切り替えて制御する。また、制御部 301 は、DL バンドを DL 伝送専用として用いるように制御してもよい。また、制御部 301 は、UL バンドの DL 伝送に用いるリソースに仮想キャリア ID を付与し、ユーザ端末に通知するように制御することができる。

40

【 0 1 4 1 】

また、制御部 301 は、上位局装置 30 からの指示情報や取得部 307 から出力されるユーザ端末 20 のフィードバック情報 (例えば、CSI、RSRP 等) に基づいて、無線リソースの割当てや、FLeD キャリアの設定を制御することができる。

【 0 1 4 2 】

制御信号生成部 302 は、制御部 301 により割当てが決定された下り制御信号 (PDCCH 信号及び / 又は EPDCCH 信号) を生成する。具体的に、制御信号生成部 302 は、制御部 301 からの指示に基づいて、UL バンドにおける UL 伝送及び DL 伝送を制御する下り制御信号 (UL grant、DL assignment) を生成する。

50

【 0 1 4 3 】

データ信号生成部 3 0 3 は、制御部 3 0 1 によりリソースへの割当てが決定された下りデータ信号 (P D S C H 信号) を生成する。データ信号生成部 3 0 3 により生成されるデータ信号には、各ユーザ端末 2 0 からの C S I 等に基づいて決定された符号化率、変調方式に従って符号化処理、変調処理が行われる。

【 0 1 4 4 】

参照信号生成部 3 0 4 は、下り伝送で利用する参照信号を生成する。例えば、参照信号生成部 3 0 4 は、セル固有参照信号 (C R S)、復調用参照信号 (D M - R S)、チャネル状態測定用参照信号 (C S I - R S) 等を生成する。また、参照信号生成部 3 0 4 は、U L バンドの D L 伝送に対しては、少なくとも D M - R S と C S I - R S を生成すればよく、C R S は生成しなくてもよい。

10

【 0 1 4 5 】

マッピング部 3 0 5 は、制御部 3 0 1 からの指示に基づいて、D L 信号のマッピングを制御する。また、マッピング部 3 0 5 は、U L バンド (F l e D D L リソース) に対するマッピング構成を、D L バンドの D L リソースと異なるように制御することができる。例えば、マッピング部 3 0 5 は、F l e D D L リソースに対して、D L 信号 (C S I - R S、D M - R S、P D S C H 信号) の配置位置を、D L バンドにおける配置位置から時間軸方向に数シンボル移動して (オフセットさせて) 配置することができる。

【 0 1 4 6 】

受信処理部 3 0 6 は、ユーザ端末から送信される U L 信号に対して受信処理 (例えば、復号、復調等) を行う。受信処理部 3 0 6 で処理した情報は制御部 3 0 1 に出力される。また、受信処理部 3 0 6 は、ユーザ端末から送信される測定結果 (R S R P、C S I 等のメジャメントレポート) を検出した場合には、取得部 3 0 7 へ出力する。

20

【 0 1 4 7 】

取得部 3 0 7 は、ユーザ端末が F l e D D L リソース (U L バンド) や D L バンドで測定した測定結果を取得する。また、取得部 3 0 7 は、ユーザ端末からフィードバックされた測定結果 (メジャメントレポート) を制御部 3 0 1 に出力し、制御部 3 0 1 は、当該測定結果に基づいてユーザ端末に F l e D キャリアの設定を行うことができる。

【 0 1 4 8 】

図 1 5 は、本実施の形態に係るユーザ端末 2 0 の全体構成図である。ユーザ端末 2 0 は、M I M O 伝送のための複数の送受信アンテナ 2 0 1 と、アンプ部 2 0 2 と、送受信部 (送信部 / 受信部) 2 0 3 と、ベースバンド信号処理部 2 0 4 と、アプリケーション部 2 0 5 とを備えている。送受信部 2 0 3 は、周波数分割されたペアバンドのうち少なくとも一方のバンド (例えば、F D D の U L バンド) を用いて U L 伝送及び D L 伝送を行う。

30

【 0 1 4 9 】

下りリンクのデータについては、複数の送受信アンテナ 2 0 1 で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部 2 0 2 で増幅され、送受信部 2 0 3 で周波数変換されてベースバンド信号に変換される。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部 2 0 4 で F F T 処理や、誤り訂正復号、再送制御 (H A R Q - A C K) の受信処理等がなされる。この下りリンクのデータの内、下りリンクのユーザデータは、アプリケーション部 2 0 5 に転送される。アプリケーション部 2 0 5 は、物理レイヤや M A C レイヤより上位のレイヤに関する処理等を行う。また、下りリンクのデータの内、報知情報もアプリケーション部 2 0 5 に転送される。

40

【 0 1 5 0 】

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 2 0 5 からベースバンド信号処理部 2 0 4 に入力される。ベースバンド信号処理部 2 0 4 では、再送制御 (H A R Q - A C K) の送信処理や、チャネル符号化、プリコーディング、D F T 処理、I F F T 処理等が行われて各送受信部 2 0 3 に転送される。送受信部 2 0 3 は、ベースバンド信号処理部 2 0 4 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する。その後、アンプ部 2 0 2 は、周波数変換された無線周波数信号を増幅して送受信アンテナ 2 0 1 に

50

より送信する。

【0151】

図16は、ユーザ端末20が有するベースバンド信号処理部204の主な機能構成図である。なお、図16においては、本実施の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。

【0152】

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、DL信号処理部401と、測定部402と、判定部403と、フィードバック制御部404と、UL信号生成部405と、マッピング部406と、を少なくとも有している。

10

【0153】

DL信号処理部401は、下り制御チャネルで送信された下り制御信号の復調、復号処理等を行い、スケジューリング情報（上りリソースへの割当て情報等）をフィードバック制御部404へ出力する。また、DL信号処理部401は、下り共有チャネル（PDSCH）で送信された下りデータ信号を復号し、判定部403へ出力する。

【0154】

測定部402は、DL信号（例えば、下り参照信号）を用いて受信電力（RSRP）やチャネル状態（CSI）について測定する。この際、測定部402は、F1eDキャリア（DL）の低送信電力を考慮して測定を行うことができる。例えば、測定部402は、F1eDキャリア（ULバンド）に設定される検出／測定用参照信号を用いてメジャメントを行うことができる。また、測定部402は、DLキャリアのDL送信電力とF1eDキャリアのDL送信電力の差に基づいて、F1eDキャリアで送信されるDL信号に対する受信電力（RSRP）等を推定することができる。

20

【0155】

判定部403は、DL信号処理部401の復号結果に基づいて、各DLサブフレームに対する再送制御判定（送達確認（ACK/NACK））を行う。判定部403における送達確認の判断結果は、フィードバック制御部404に出力される。

【0156】

フィードバック制御部404は、DL信号処理部401から出力されるスケジューリング情報や判定部403から出力される再送制御判定結果に基づいて、送達確認信号（ACK/NACK）の生成、PUCCHリソースへの割当て、フィードバックタイミング等を制御する。また、フィードバック制御部404は、測定部402から出力される測定結果に基づいて、メジャメントレポートの報告を制御する。

30

【0157】

また、フィードバック制御部404は、上述したようにF1eDキャリアにおけるサブフレーム構成や送信する信号種別に応じてUL送信を適宜制御することができる。

【0158】

UL信号生成部405は、フィードバック制御部404からの指示に基づいて上り制御信号（送達確認信号やチャネル状態情報（CSI）等のフィードバック信号）を生成する。また、UL信号生成部405は、フィードバック制御部404からの指示に基づいて上りデータ信号を生成する。

40

【0159】

マッピング部406は、フィードバック制御部404からの指示に基づいて、上り制御信号（送達確認信号等）と上りデータ信号の無線リソース（PUCCH、PUSCH）への割当てを制御する。

【0160】

このように、周波数分割されるペアバンドの一方を用いてUL伝送及びDL伝送を行うと共に、ペアとなる他方のバンドからUL伝送及びDL伝送のスケジューリングを制御する制御信号を送信する。これにより、周波数分割されたペアバンドを用いて通信を行う場合であっても、無線リソースを有効に利用することができる。

50

【 0 1 6 1 】

なお、本実施の形態において、無線基地局及びユーザ端末は、通信インタフェース、プロセッサ、メモリ、ディスプレイ、入力キーを含むハードウェアを有しており、メモリには、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が記憶されている。また、無線基地局及びユーザ端末の機能構成は、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。

【 0 1 6 2 】

以上、上述の実施形態を用いて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。従って、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。

【 0 1 6 3 】

本出願は、2014年5月15日出願の特願2014-101529に基づく。この内容は、全てここに含めておく。

10

【 図 1 】

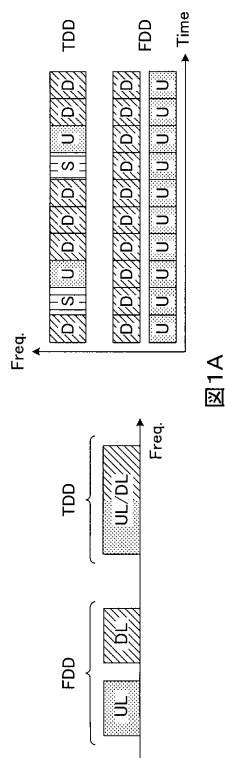


図1A

UL/DL configuration	Subframe number									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
2	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
3	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
4	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
5	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U

Dynamic Switching

図1B

【 図 2 】

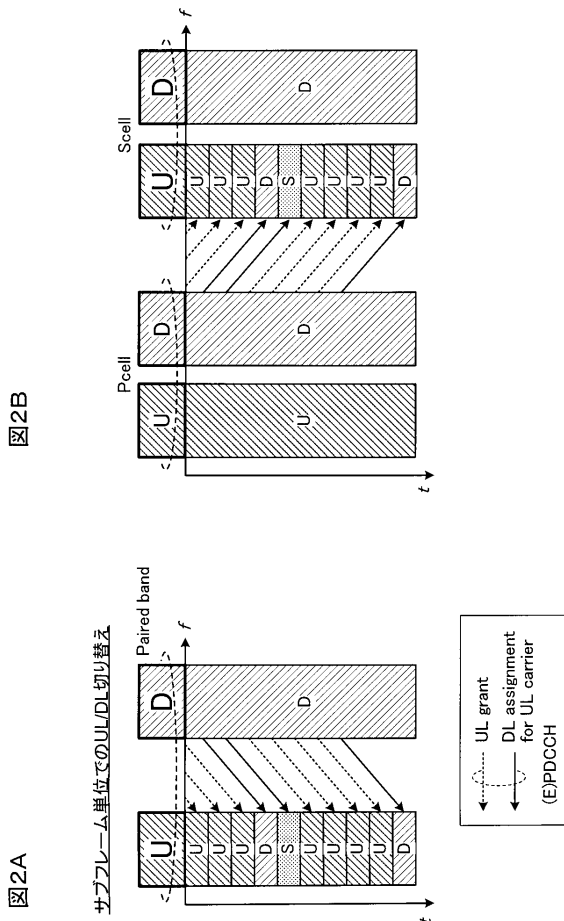
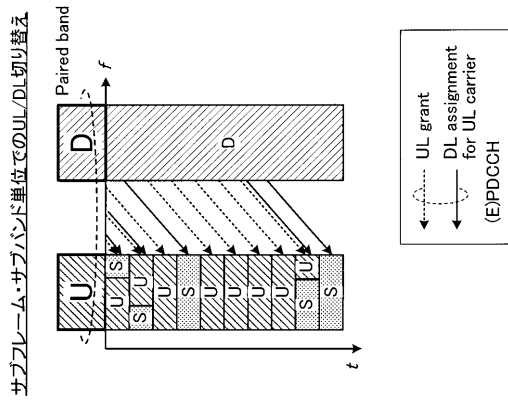


図2A

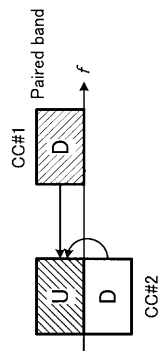
サブフレーム単位でのUL/DL切り替え

UL grant
DL assignment for UL carrier
(E)PDCCH

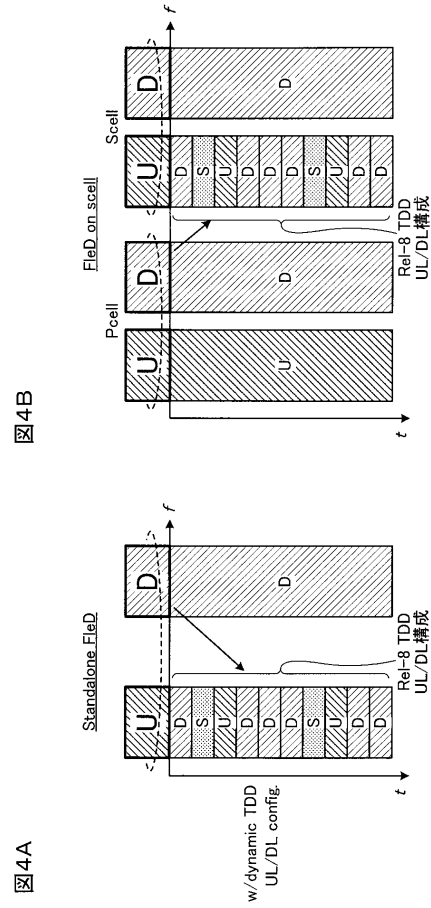
【図 3】



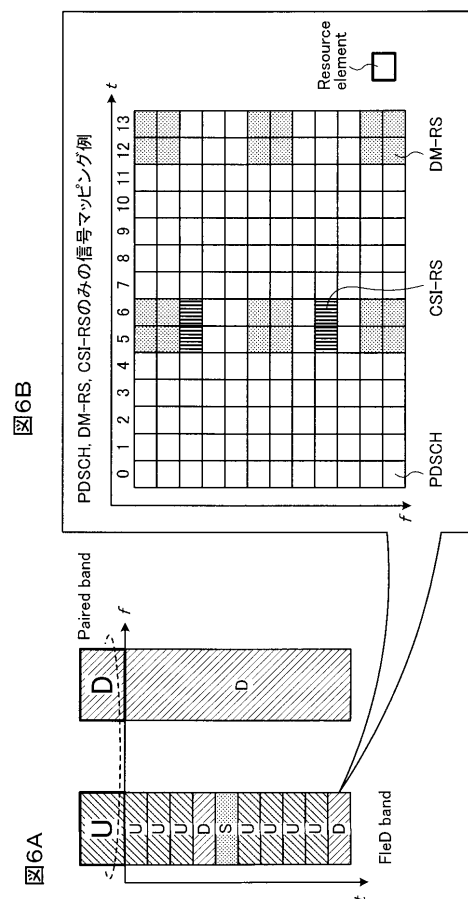
【図 5】



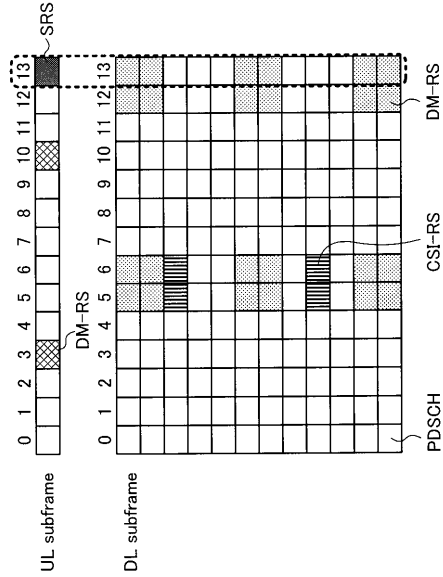
【図 4】



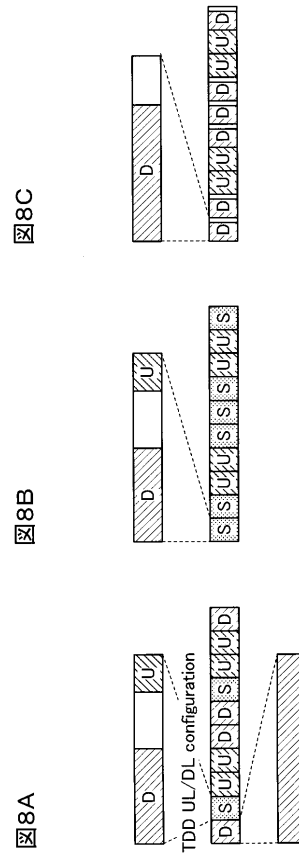
【図 6】



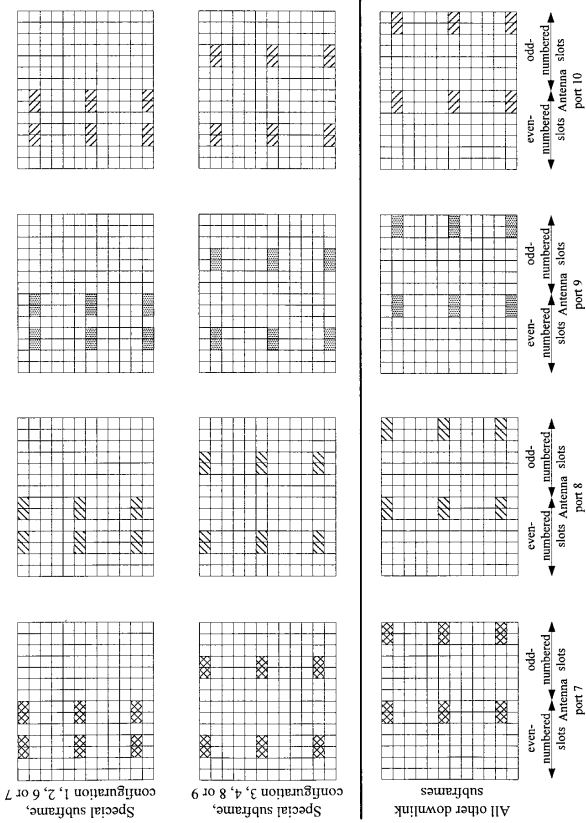
【図 7】



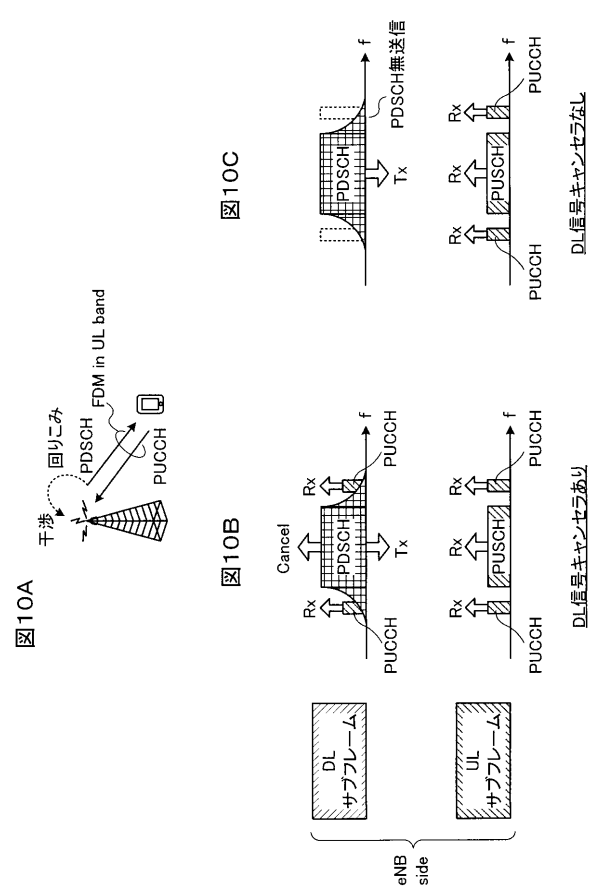
【図 8】



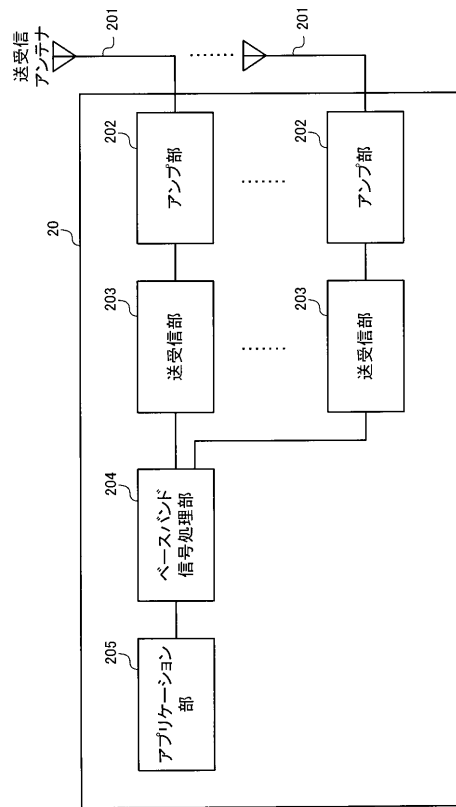
【図 9】



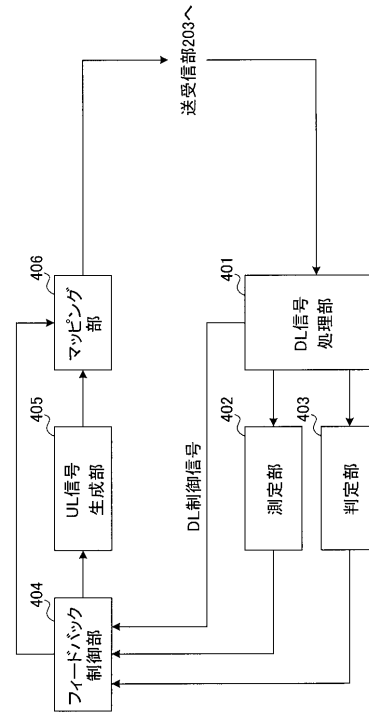
【図 10】



【図15】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 武田 一樹
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

審査官 桑江 晃

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 2 / 0 3 5 7 1 2 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 1 0 / 1 0 3 8 4 1 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 4 W	4 / 0 0	-	9 9 / 0 0
3 G P P	T S G	R A N	W G 1 - 4
		S A	W G 1 - 4
		C T	W G 1 , 4