

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5285117号
(P5285117)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月7日(2013.6.7)

(51) Int.Cl.		F I	
HO4W 72/02	(2009.01)	HO4W 72/02	
HO4W 28/06	(2009.01)	HO4W 28/06	I I O
HO4J 11/00	(2006.01)	HO4J 11/00	Z
HO4J 1/00	(2006.01)	HO4J 1/00	

請求項の数 16 (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2011-103172 (P2011-103172)	(73) 特許権者	392026693 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(22) 出願日	平成23年5月2日(2011.5.2)	(74) 代理人	100121083 弁理士 青木 宏義
(65) 公開番号	特開2012-235353 (P2012-235353A)	(74) 代理人	100138391 弁理士 天田 昌行
(43) 公開日	平成24年11月29日(2012.11.29)	(74) 代理人	100132067 弁理士 岡田 喜雅
審査請求日	平成24年8月29日(2012.8.29)	(74) 代理人	100150304 弁理士 溝口 勉
		(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 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ユーザ端末、無線基地局装置、無線通信システム及び無線通信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボルまでの無線リソースに多重された下り制御信号と、所定のOFDMシンボルより後の無線リソースに下りデータ信号と周波数分割多重された下り制御信号を受信する受信部と、

周波数分割多重された前記下り制御信号に基づいて前記下りデータ信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する再送確認部と、

前記再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを選択する選択部と、を有することを特徴とするユーザ端末。

【請求項2】

前記選択部は、あらかじめ通知された複数の無線リソースの中から、周波数分割多重された下り制御信号のARI (ACK/NACK Resource Indicator) フィールドで指定された無線リソースを選択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】

前記選択部は、周波数分割多重された下り制御信号用の下り制御チャネルの割当てをCCE単位で行う場合に、前記周波数分割多重された下り制御信号に対応するCCEインデックスに基づいて前記上り制御チャネルの無線リソースを選択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4】

前記選択部は、周波数分割多重された下り制御信号用の下り制御チャネルの割当てを、

周波数分割多重された下り制御信号用の無線リソース設定された仮想リソースブロック単位で行う場合に、前記周波数分割多重された下り制御信号に対応する仮想リソースブロックのインデックスに基づいて前記上り制御チャンネルの無線リソースを選択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 5】

前記受信部は、複数の基本周波数ブロックから周波数分割多重された下り制御信号及び下りデータ信号を受信し、前記選択部は、複数の無線リソースと位相変調のビット情報を用いて複数の基本周波数ブロックの下りデータ信号に対する再送応答信号の組み合わせが規定されたマッピングテーブルを参照して、特定の基本周波数ブロックの上り制御チャンネルの無線リソースから前記再送応答信号の送信に利用する無線リソースを選択することを特徴とする請求項 1 に記載のユーザ端末。

10

【請求項 6】

前記選択部は、周波数分割多重された下り制御信号用の下り制御チャンネルの割当てを C C E 単位で行う場合に、前記周波数分割多重された下り制御信号に対応する C C E インデックスに基づいて、前記マッピングテーブルで用いる少なくとも一つの無線リソースを指定することを特徴とする請求項 5 に記載のユーザ端末。

【請求項 7】

前記選択部は、周波数分割多重された下り制御信号用の下り制御チャンネルの割当てを、周波数分割多重された下り制御信号用の無線リソース設定された仮想リソースブロック単位で行う場合に、前記周波数分割多重された下り制御信号に対応する仮想リソースブロックのインデックスに基づいて、前記マッピングテーブルで用いる少なくとも一つの無線リソースを指定することを特徴とする請求項 5 に記載のユーザ端末。

20

【請求項 8】

前記選択部は、あらかじめ通知された複数の無線リソースの中から、周波数分割多重された下り制御信号の A R I フィールドで指定された無線リソースを、前記マッピングテーブルで用いる少なくとも一つの無線リソースとして指定することを特徴とする請求項 5 に記載のユーザ端末。

【請求項 9】

前記選択部は、前記特定の基本周波数ブロックの周波数分割多重された下り制御信号に対応する C C E インデックスに基づいて、前記マッピングテーブルで用いる無線リソースの一つとして指定し、且つ他の基本周波数ブロックの下り制御信号の A R I フィールドで指定された無線リソースを、前記マッピングテーブルで用いる無線リソースの一つとして指定することを特徴とする請求項 5 に記載のユーザ端末。

30

【請求項 10】

前記選択部は、クロスキャリアスケジューリングが適用される場合に、各基本周波数ブロックの周波数分割多重された下り制御信号に対応する C C E インデックスに基づいて、前記マッピングテーブルで用いる複数の無線リソースを指定することを特徴とする請求項 6 に記載のユーザ端末。

【請求項 11】

前記選択部は、クロスキャリアスケジューリングが適用される場合に、各基本周波数ブロックの周波数分割多重された下り制御信号に対応する仮想リソースブロックインデックスに基づいて、前記マッピングテーブルで用いる複数の無線リソースを指定することを特徴とする請求項 7 に記載のユーザ端末。

40

【請求項 12】

前記受信部は、複数の基本周波数ブロックから下り制御信号及び下りデータ信号を受信し、前記選択部は、あらかじめ通知された複数の無線リソースの中から、前記複数の基本周波数ブロックにそれぞれ割り当てられた周波数分割多重された下り制御信号の A R I フィールドで指定された無線リソースを選択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 13】

50

ユーザ端末に対する下り制御信号及び下りデータ信号を生成する信号生成部と、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のOFDMシンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して送信する送信部と、

ユーザ端末において前記周波数分割多重された下り制御信号に基づいて再送確認された下りデータ信号の再送応答信号を受信する受信部と、を有することを特徴とする無線基地局装置。

【請求項 14】

前記信号生成部は、前記周波数分割多重する下り制御信号に、前記ユーザ端末が前記再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを指定するためのARI (ACK/NACK Resource Indicator) フィールドを含めることを特徴とする請求項 13 に記載の無線基地局装置。

10

【請求項 15】

無線基地局装置で生成された下り制御信号及び下りデータ信号をユーザ端末に対して送信し、前記ユーザ端末において受信した下りデータ信号に対する再送応答信号を前記無線基地局装置にフィードバックする無線通信方法であって、

前記無線基地局装置において、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のOFDMシンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して前記ユーザ端末に送信するステップと、

20

前記ユーザ端末において、前記周波数分割多重された下り制御信号に基づいて下りデータ信号に対する再送応答信号を出力し、前記再送応答信号の送信に利用する上り制御チャネルの無線リソースを選択し、前記再送応答信号を前記無線基地局装置に送信するステップと、を有すること特徴とする無線通信方法。

【請求項 16】

無線基地局装置で生成された下り制御信号及び下りデータ信号をユーザ端末に対して送信し、前記ユーザ端末において受信した下りデータ信号に対する再送応答信号を前記無線基地局装置にフィードバックする無線通信システムであって、

前記無線基地局装置は、前記ユーザ端末に対する下り制御信号及び下りデータ信号を生成する信号生成部と、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のOFDMシンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して送信する送信部とを具備し、

30

前記ユーザ端末は、前記無線基地局装置から送信された所定のOFDMシンボルより後の無線リソースに下りデータ信号と周波数分割多重された下り制御信号を受信する受信部と、周波数分割多重された下り制御信号に基づいて前記下りデータ信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する再送確認部と、前記再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを選択する選択部とを具備することを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、次世代無線通信システムにおけるユーザ端末、無線基地局装置、無線通信システム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、更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) が検討されている (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

50

- F D M A (Single Carrier Frequency Division Multiple Access) をベースとした方式を用いている。

【 0 0 0 3 】

また、L T E からのさらなる広帯域化及び高速化を目的として、L T E の後継システムも検討されている（例えば、L T E アドバンスト又はL T E エンハンスメントと呼ぶこともある（以下、「L T E - A」という）。L T E (Rel.8) やL T E - A (Rel.9、Rel.10) においては、複数のアンテナでデータを送受信し、周波数利用効率を向上させる無線通信技術としてM I M O (Multi Input Multi Output) 技術が検討されている。M I M O システムにおいては、送受信機に複数の送信 / 受信アンテナを用意し、異なる送信アンテナから同時に異なる送信情報系列を送信する。

10

【先行技術文献】

【非特許文献】

【 0 0 0 4 】

【非特許文献 1】3GPP TR 25.913 “Requirements for Evolved UTRA and Evolved UTRAN ”

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

ところで、L T E の後継システム（例えば、Rel.9、Rel.10）では、異なる送信アンテナから同時に異なるユーザに送信情報系列を送信するマルチユーザM I M O (M U - M I M O : Multiple User MIMO) が規定されている。このM U - M I M O 伝送は、H e t n e t (Heterogeneous network) やC o M P (Coordinated Multi-Point) 伝送にも適用されることが検討されている。このため、将来のシステムでは、基地局装置に接続されるユーザ数が増加することが想定され、従来の無線リソースの割当て方法ではM U - M I M O 伝送等の将来のシステムの特性を十分に発揮できないおそれがある。

20

【 0 0 0 6 】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、ユーザ数の増加に対応したユーザ端末、無線基地局装置、無線通信システム及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明のユーザ端末は、サブフレームの先頭から所定のO F D M シンボルまでの無線リソースに多重された下り制御信号と、所定のO F D M シンボルより後の無線リソースに下りデータ信号と周波数分割多重された下り制御信号を受信する受信部と、周波数分割多重された下り制御信号に基づいて前記下りデータ信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する再送確認部と、前記再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを選択する選択部と、を有することを特徴とする。

30

【 0 0 0 8 】

本発明の無線基地局装置は、ユーザ端末に対する下り制御信号及び下りデータ信号を生成する信号生成部と、サブフレームの先頭から所定のO F D M シンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のO F D M シンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して送信する送信部と、ユーザ端末において前記周波数分割多重された下り制御信号に基づいて再送確認された下りデータ信号の再送応答信号を受信する受信部と、を有することを特徴とする。

40

【 0 0 0 9 】

本発明の無線通信方法は、無線基地局装置で生成された下り制御信号及び下りデータ信号をユーザ端末に対して送信し、前記ユーザ端末において受信した下りデータ信号に対する再送応答信号を前記無線基地局装置にフィードバックする無線通信方法であって、前記無線基地局装置において、サブフレームの先頭から所定のO F D M シンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のO F D M シンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して前記ユーザ端末に送信する

50

ステップと、前記ユーザ端末において、前記周波数分割多重された下り制御信号に基づいて下りデータ信号に対する再送応答信号を出力し、前記再送応答信号の送信に利用する上り制御チャネルの無線リソースを選択し、前記再送応答信号を前記無線基地局装置に送信するステップと、を有すること特徴とする。

【0010】

本発明の無線通信システムは、無線基地局装置で生成された下り制御信号及び下りデータ信号をユーザ端末に対して送信し、前記ユーザ端末において受信した下りデータ信号に対する再送応答信号を前記無線基地局装置にフィードバックする無線通信システムであって、前記無線基地局装置は、前記ユーザ端末に対する下り制御信号及び下りデータ信号を生成する信号生成部と、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボルまでの無線リソースに下り制御信号を多重すると共に、前記所定のOFDMシンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重して送信する送信部とを具備し、前記ユーザ端末は、前記無線基地局装置から送信された所定のOFDMシンボルより後の無線リソースに下りデータ信号と周波数分割多重された下り制御信号を受信する受信部と、周波数分割多重された下り制御信号に基づいて前記下りデータ信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する再送確認部と、前記再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを選択する選択部とを具備することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ユーザ数の増加に対応した下り制御チャネルの容量の不足に効果的に対応したユーザ端末、無線基地局装置、無線通信システム及び無線通信方法を提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】MU-MIMOが適用されるHetnetの概略図である。

【図2】下りリンクのMU-MIMO伝送が行われるサブフレームの一例を示す図である。

【図3】拡張PDCCH(FDM型PDCCH)の説明図である。

【図4】上りリンクの信号をマッピングするチャンネル構成を説明するための図である。

【図5】PUCCH Format 1a/1bの再送応答信号のマッピングテーブルを示す図である。

30

【図6】実施の形態に係る無線リソースの選択方法の一例を説明する図である。

【図7】システム帯域に対する拡張PDCCHの割当ての一例を示す図である。

【図8】拡張PDCCHのフォーマットがwith cross interleavingである場合のサーチスペースの一例を説明する図である。

【図9】拡張PDCCHのフォーマットがwithout cross interleavingである場合のサーチスペースの一例を説明する図である。

【図10】再送応答信号の送信に適用するマッピングテーブルの一例を示す図である。

【図11】実施の形態に係る無線リソースの選択方法の一例を説明する図である。

【図12】実施の形態に係る無線リソースの選択方法の一例を説明する図である。

40

【図13】実施の形態に係る無線リソースの選択方法の一例を説明する図である。

【図14】実施の形態に係る無線リソースの選択方法の一例を説明する図である。

【図15】実施の形態に係る無線通信システムのシステム構成の説明図である。

【図16】実施の形態に係る無線基地局装置の全体構成の説明図である。

【図17】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18】実施の形態に係る無線基地局装置のベースバンド処理部及び一部の上位レイヤを示す機能ブロック図である。

【図19】実施の形態に係るユーザ端末のベースバンド処理部の機能ブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

50

図1は、MU-MIMOが適用されるHetNetの概略図である。図1に示すシステムは、基地局装置eNB(eNodeB)のセル内に局所的なセルを有する小型基地局装置RRH(Remote Radio Head)が設けられ、階層的に構成されている。このようなシステムにおける下りリンクのMU-MIMO伝送では、基地局装置eNBの複数のアンテナから複数のユーザ端末UE(User Equipment)に対するデータを同時に送信するだけでなく、小型基地局装置RRHの複数のアンテナから複数のユーザ端末UEに対するデータを同時に送信することが想定される。この場合、無線リソースに多重される制御信号が増加し、下り制御チャネルの容量が不足する可能性がある。

【0014】

上述の構成等のように、MU-MIMOによって周波数利用効率が改善されるものの、基地局装置の下り制御チャネルの容量が不足するといった問題が生じる可能性がある。図2は、下りリンクのMU-MIMO伝送が行なわれるサブフレームの一例を示す図である。サブフレーム内において、ユーザ端末UEに対する下りデータの信号と該下りデータを受信するための下り制御情報(DCI: Downlink Control Information)の信号とは時分割多重されて送信される。

【0015】

また、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボル(1~3OFDMシンボル)は、下り制御チャネル(PDCCCH: Physical Downlink Control Channel)用の無線リソース領域(PDCCCH領域)として確保される。PDCCCH領域は、サブフレームの先頭から最大3OFDMシンボルまでで構成され、トラフィック情報(例えば、接続するユーザ数等)に応じてサブフレーム毎にOFDMシンボル数が動的に変化する(1~3OFDMシンボル数のいずれかが選択される)。また、サブフレームの先頭から所定のシンボル数より後の無線リソースに、下りデータチャネル(PDSCH: Physical Downlink Shared Channel)用の無線リソース領域(PDSCH領域)が確保される。

【0016】

また、PDCCCH領域には、各ユーザ端末に対応したDCIが割り当てられる。この場合、サブフレームの先頭から最大3つのOFDMシンボルから構成されるPDCCCH領域のみでは、全てのユーザ端末UEに対して下り制御情報を割り当てることができない場合が考えられる。例えば、図2に示す無線リソースの割当て方法では、各ユーザが送信するPDCCCH信号の増加によってPDCCCH領域が不足し、ユーザ端末UE#5、#6に対する下り制御情報の割り当てリソースを確保できない場合を示している。このように、MU-MIMO伝送を適用する無線通信システムにおいては、下り制御信号の割り当てリソースの不足が想定され、MU-MIMO伝送のスループット特性に対する影響が問題となっている。

【0017】

このようなPDCCCH領域の不足を解決するために、サブフレームの先頭から最大3OFDMシンボルの領域以外にPDCCCHを拡張する(既存のPDSCH領域にPDCCCHを拡張する)ことが考えられる。本発明者は、サブフレームの所定のシンボル数より後の無線リソースに下り制御信号と下りデータ信号を周波数分割多重することにより、既存のPDSCH領域の所定の周波数領域を新たにPDCCCH領域(FDM型PDCCCH、又はUE-PDCCCHともいう)として使用することを着想した(図3参照)。

【0018】

また、図3に示すようにPDCCCH領域を拡張する場合、拡張されたPDCCCH領域(以下、「拡張PDCCCH」とも記す)を用いて送信を行うユーザ端末の下り制御信号(以下、「拡張PDCCCH信号」とも記す)の再送応答信号のフィードバック制御について検討する必要があると考えられる。例えば、拡張PDCCCH信号に基づいて再送確認を行ったPDSCH信号の再送応答信号を、上り制御チャネル(PUSCH: Physical Uplink Control Channel)を用いて送信する場合、各ユーザ端末に割り当てられるPUSCHの無線リソースを適切に選択する必要がある。この場合、ユーザ端末に対して、無線基地局装置から特定の無線リソースを指定して通知する方法が考えられるが、無線リソースの有効活用を図

10

20

30

40

50

れないおそれがある。

【 0 0 1 9 】

特に、LTEシステムにおいては、複数の基本周波数ブロック（コンポーネントキャリア（CC:Component Carrier））を用いて通信を行う構成（キャリアアグリゲーション）も検討されており、通信環境に応じて最適な再送応答信号のフィードバックを行うことが望まれている。そこで、本発明者は、PDCCH領域を拡張する場合に、拡張PDCCH信号の再送応答のフィードバック制御について検討し、本発明に至った。以下に、再送応答のフィードバック制御について詳細に説明する。

【 0 0 2 0 】

まず、本実施の形態に適用可能な上りリンク伝送の一例について説明する。

上りリンクで送信される信号は、図4に示すように、所定の無線リソースに多重されて、ユーザ端末（UE#1, UE#2）から無線基地局装置に送信される。ユーザ端末のデータ信号は、上りデータチャネル（PUSCH:Physical Uplink Shared Channel）領域の無線リソースに多重される。また、上り制御信号は、データ信号と同時に送信する場合にはPUSCH領域の無線リソースにデータ信号と共に多重され、上り制御信号のみを送信する場合には上り制御チャネル（PUCCH）領域の無線リソースに多重される。

【 0 0 2 1 】

上りリンクで送信される上り制御情報には、下りリンクの品質情報（CQI:Channel Quality Indicator）、下りデータ信号に対する再送応答信号等が含まれる。再送応答信号は、無線基地局装置からユーザ端末に対する送信信号が適切に受信されたことを示す肯定応答（ACK:Acknowledgement）又はそれが適切に受信されなかったことを示す否定応答（NACK:Negative Acknowledgement）で表現される。

【 0 0 2 2 】

無線基地局装置は、ACKによりPDSCH信号の送信成功を検知し、NACKによりPDSCH信号に誤りが検出されたことを検知する。また、無線基地局装置は、上りリンクにおいて再送応答信号に割り当てた無線リソースでの受信電力が所定値以下である場合にDTX（Discontinuous Transmission）であると判定することができる。

【 0 0 2 3 】

DTXは、「ACKもNACKもユーザ端末から通知されなかった」という判定結果であり、これはユーザ端末が下り制御信号（PDCCH信号）を受信できなかったことを意味する。この場合、ユーザ端末は、自局宛にPDSCH信号が送信されたことを検知しないため、結果としてACKもNACKも送信しないことになる。無線基地局装置は、ACKを受信すると次の新規データを送信するが、NACKや、応答がないDTX状態の場合は、送信したデータの再送を行うように再送制御を行なう。

【 0 0 2 4 】

ユーザ端末は、PUCCHの無線リソースを用いて再送応答信号を送信する場合、無線リソースの中から再送応答信号の送信に利用する所定の無線リソースを選択してPUCCH信号の送信を行う。なお、PUCCHの無線リソースとしては、OCC（Orthogonal Cover Code）、CS（Cyclic Shift）やPRB（Physical Resource Block）インデックスが用いられる。

【 0 0 2 5 】

また、LTE（Rel.8）では、図5に示すように、下りデータ信号（PDSCH信号）に対するACK/NACKの通知フォーマットが規定されている（PUCCH Format 1a/1b）。

【 0 0 2 6 】

1コードワード（1CW）伝送（1トランスポートブロック数（1TB））の場合は、“ACK”、“NACK”、“DTX”の3状態が規定され（図5A参照）、2コードワード（2CW）伝送（2トランスポートブロック数（2TB））の場合は“ACK、ACK”、“ACK、NACK”、“NACK、ACK”、“NACK、NACK”、“DTX”の5状態が規定されている（図5B参照）。なお、以下の説明において、“ACK”

10

20

30

40

50

を“ A ”、“ NACK ”を“ N ”、“ DTX ”を“ D ”とも表記する。

【 0 0 2 7 】

コードワード (CW) は、チャネル符号化 (誤り訂正符号化) の符号化単位を指しており、MIMO 多重伝送適用時は 1 又は複数コードワードの伝送を行う。LTE ではシングルユーザ MIMO では最大 2 コードワードを用いる。2 レイヤ送信の場合は、各レイヤが独立したコードワードとなり、4 レイヤ送信の場合は 2 レイヤ毎に 1 コードワードとなる。

【 0 0 2 8 】

図 5 のマッピングテーブルにおいて、“ 0 ”は当該サブフレームで、ユーザ端末が無線基地局装置に対して情報を送信しないことを示し、“ 1 ”、“ - 1 ”、“ j ”、“ - j ”はそれぞれ特定の位相状態を表している。例えば、図 5 A において、“ 1 ”、“ - 1 ”はそれぞれ「 0 」、「 1 」に相当し、1 ビットの情報を表すことができる。また、図 5 B において、“ 1 ”、“ - 1 ”、“ j ”、“ - j ”は、それぞれ「 0 0 」、「 1 1 」、「 1 0 」、「 0 1 」のデータに相当し、2 ビットの情報を表すことができる。

10

【 0 0 2 9 】

このように、上述した PUCCH フォーマット 1 a / 1 b を適用する場合には、最大 2 ビットまでの再送応答信号を 1 つの無線リソースを用いて送信することが可能となる。なお、ユーザ端末は、拡張 PDCCH 信号を受信した場合にも、既存の PDCCH 信号を受信した場合と同様に、PDSCH 信号に対して再送確認し、再送応答信号の送信を制御する必要がある。以下に、拡張 PDCCH 信号に基づいて再送確認した PDSCH 信号の再送応答信号のフィードバック制御について具体的に説明する。

20

【 0 0 3 0 】

(第 1 の態様)

第 1 の態様では、拡張 PDCCH 信号に再送応答信号用の無線リソースを指定する識別情報を含めて、PUCCH の無線リソースを選択する場合について説明する。なお、第 1 の態様は、キャリアアグリゲーションを行わない場合に好適に適用することができる。

【 0 0 3 1 】

第 1 の態様では、拡張 PDCCH 領域を利用して送信する下り制御情報 (DCI) に、再送応答信号のための PUCCH の無線リソースを指定する識別情報 (ARI: ACK/NACK Resource Indicator) のビットフィールドを設ける。この場合、あらかじめ上位レイヤ信号 (上位制御信号) を用いて各ユーザ端末に設定された複数の無線リソースの中から、拡張 PDCCH 信号に含まれる ARI に基づいて、特定の無線リソースを選択する。これにより、各ユーザ端末に対してダイナミックに再送応答信号のフィードバック用の無線リソースの割当てを行うことができる。なお、第 1 の態様では、上述した PUCCH フォーマット 1 a / 1 b を適用することができる。

30

【 0 0 3 2 】

例えば、図 6 A、B に示すように、複数のユーザ端末 (ここでは、5 UE (UE # 1 ~ UE # 5)) に対して 4 つの無線リソース (ここでは、無線リソース識別子 R1 ~ R4) を設定する。ユーザ端末に設定する複数の無線リソースは、上位レイヤからの RRC シグナリングにより通知することができる。そして、無線基地局装置は、拡張 PDCCH 信号に ARI を含めて送信することにより、各ユーザ端末は、拡張 PDCCH 信号に含まれる ARI に基づいて、再送応答信号の送信に用いる PUCCH の無線リソースを選択することができる。なお、ここでは、複数のユーザ端末に複数の同じ無線リソースを共有して割当てられる場合を示しているが、もちろん、ユーザ端末毎に異なるリソースを割当ててもよい。

40

【 0 0 3 3 】

ここでは、UE # 1 ~ UE # 5 に対して、2 ビット (4 つ) の無線リソースを共有して設定し、2 ビットの ARI を用いて UE 間で無線リソースの衝突を回避するように、各ユーザ端末にダイナミックに無線リソースを割当てられる場合を示している。もちろん、本発明はこれに限られず、ユーザに対して設定する無線リソースの数を 2 ビットより大きくしてもよいし、無線リソースを共有するユーザ端末の数もこれに限られない。

50

【 0 0 3 4 】

また、無線基地局装置は、下り制御情報（DCI）に無線リソースを指定するためのARIフィールドを設ける。例えば、下りのスケジューリング等が規定されたDL assignment（例えば、DCIフォーマット1A、2A等）にARIフィールド用のビットを追加することができる。

【 0 0 3 5 】

このように、拡張PDCCH信号に再送応答信号用の無線リソースを指定する識別情報を含めて、上り制御チャネルの無線リソースを選択することにより、より多くのユーザ端末が一つのリソースを共有することが可能となり、無線リソースの利用効率を向上することができる。

10

【 0 0 3 6 】

（第2の態様）

第2の態様では、拡張PDCCH信号に対応するCCE（Control Channel Element）インデックス又はVRB（Virtual Resource Block）インデックスを用いて、再送応答信号の送信に用いる上り制御チャネルの無線リソースを選択する場合について説明する。なお、第2の態様は、キャリアアグリゲーションを行わない場合に好適に適用することができる。

【 0 0 3 7 】

まず、システム帯域に対する拡張PDCCHの割当ての一例について図7を参照して説明する。なお、図7では、一例として25の物理リソースブロック（PRB：Physical Resource Block）で構成されるセル帯域幅に対して、拡張PDCCHとして8個（ $N_{VRB} = 8$ ）の仮想リソースブロック（VRB：Virtual Resource Block）セットを設定する場合を示している。また、図7では、リソース配置タイプ0（Resource allocation type0）の場合を示している。もちろん、本発明はこれに限定されない。

20

【 0 0 3 8 】

リソースブロック配置タイプは、3種類の異なるタイプ（Resource allocation type 0, 1, 2）がある。リソースブロック配置タイプ0と1は周波数領域で非連続周波数配置をサポートし、タイプ2は連続周波数配置のみをサポートする。リソースブロック配置タイプ0は、周波数領域中の個々のリソースブロックでなく、隣接するリソースブロックのグループによって示すことにより、ビットマップのサイズを削減している。図7では、セル帯域幅が25リソースブロックであるため、リソースブロックグループ（RBG）のサイズが2となっている。この場合、8個のVRBセットは、2個単位でPRBに配置（RBG = 1, 3, 7, 8）される。

30

【 0 0 3 9 】

無線基地局装置は、ユーザ端末に対して、拡張PDCCHとして N_{VRB} 個のVRBセットを上位レイヤ信号で通知する。図7に示すように設定する場合には、ユーザ端末に対して所定のRBG（ここでは、RBG = 1, 3, 7, 8）を通知する。また、VRBには、PRBインデックス（RBGインデックス）の小さい方から順番にVRBインデックスがナンバリングされる。

【 0 0 4 0 】

拡張PDCCHのリソースブロックは、前半スロット（1スロット目）にDL assignment（例えば、DCIフォーマット1A、2A等）を配置し、後半スロット（2スロット目）にUL Grant（例えば、DCIフォーマット0、4）を配置した構成とすることができる。前半スロットにDL assignmentを配置することにより下りデータ信号の復調を早く行うことができる。なお、拡張PDCCHのリソースブロックの構成はこれに限定されない。

40

【 0 0 4 1 】

また、拡張PDCCHのフォーマットとして、各ユーザの下り制御信号を複数のリソース要素グループ（REG）からなる制御チャネル要素（CCE）単位で割当てする方法（with cross interleaving）と、各ユーザの下り制御信号をPRB単位で割当てする方法（w

50

ithout cross interleaving) が考えられる。

【 0 0 4 2 】

ユーザ端末は、with cross interleavingの場合には、CCE インデックスで規定されたサーチスペース内でブラインド復号を行い、without cross interleavingの場合には、PRB インデックスで規定されたサーチスペース内でブラインド復号を行う。以下に各フォーマットについて具体的に説明する。

【 0 0 4 3 】

<with cross interleaving>

with cross interleavingにおいて、無線基地局装置は、拡張PDCCHに対して、使用可能な無線リソース内の連続するREG (= 4 リソースエレメント) から構成されるCCEを割当てて。例えば、無線基地局装置は、各ユーザ端末から通知された受信品質に基づいて、連続して割当ててCCE数 (aggregation level (= 1、2、4、8)) を決定する。そして、拡張PDCCHに対して、各ユーザ端末のアグリゲーションレベルに応じたCCE数に対応するREGを設定する。

10

【 0 0 4 4 】

例えば、25のPRBで構成されるセル帯域幅に対して、拡張PDCCHとして8個 ($N_{VRB} = 8$) のVRBセットを、リソース配置タイプ0で配置する場合には、PRBの無線リソースに対して、図8に示すようにREGが配置される。

【 0 0 4 5 】

1CCEを構成する9個のREGは、拡張PDCCHを構成するPRBの無線リソースに対して、周波数方向に連続して割当てられる。図8では、連続するVRBセットの周波数方向に割当てられた9個のREG (3個のREGのみを図示) で1CCEとなる。つまり、異なるPRBにわたって1CCEが構成される。なお、PRBの無線リソースにおいて、CRS等の参照信号として割当てられているリソースエレメントに対しては、当該リソースエレメントを除いてREGの割当てを行う。また、無線基地局装置は、各ユーザ端末のアグリゲーションレベルに応じて、各ユーザ端末の拡張PDCCH信号に対して、連続するCCEの割当てを行う。

20

【 0 0 4 6 】

ユーザ端末は、自装置宛ての拡張PDCCH信号が割当てられているCCE、選択されているアグリゲーションレベルが分からないため、割当てられている可能性のある全てのCCEについて総当たりで拡張PDCCH信号の複合を行う (ブラインド復号)。

30

【 0 0 4 7 】

また、無線基地局装置は、ユーザ端末が拡張PDCCH信号のブラインド複合の施行回数を低減するために、ユーザ端末毎にサーチスペースを設定し、ユーザ端末毎のサーチスペース内で、各ユーザ端末宛ての拡張PDCCH信号用のCCEを割当てることができる。この場合、ユーザ端末は、対応するサーチスペース内で拡張PDCCH信号のブラインド復号を行う。

【 0 0 4 8 】

また、サーチスペース内でブラインド復号を行う場合、ユーザ端末は、各アグリゲーションレベルに応じてサーチスペースの開始位置を以下の式 (1) で求めることができる。なお、各アグリゲーションレベル (= 1、2、4、8) に対応したPDCCHの候補数は、それぞれ、6、6、2、2とすることができる。

40

【 0 0 4 9 】

【数 1】

(式 1)

$$S_n(A) = A \cdot \left\{ (Y_n + m) \bmod \left[N_{\text{CCE},j}^{\text{FDM-PDCCH}} / A \right] \right\} + i$$

$$Y_n = (A \times Y_{n-1}) \bmod D$$

$N_{\text{CCE},j}^{\text{FDM-PDCCH}}$: 拡張 PDCCH のスロット j における CCE の総数

$i=0, \dots, A-1,$

$m=0, \dots, M(\Lambda)-1,$

$M(\Lambda)$: 各 aggregation level における PDCCH の候補数

$Y_{-1} = \text{nUEID} \neq 0$

$A=39827$

$D=65537$

【 0 0 5 0 】

< without cross interleaving >

without cross interleaving において、無線基地局装置は、拡張 PDCCH に対して、各ユーザの下りリンク制御信号を VRB 単位で割当てる。例えば、無線基地局装置は、各ユーザ端末から通知された受信品質に基づいて、連続して割当てる VRB 数 (aggregation level (= 1、2、4、8)) を決定する。そして、各ユーザ端末のアグリゲーションレベルに応じた数の VRB を、ユーザ端末の拡張 PDCCH 信号の無線リソースとして割当てる。

10

20

【 0 0 5 1 】

without cross interleaving では、拡張 PDCCH に対して、各ユーザの下りリンク制御信号を VRB 単位で割当てるため、拡張 PDCCH の復調を DM-RS (Demodulation-Reference Signal) を用いて行うことができる。DM-RS は、UE 個別の参照信号として規定されており、UE に対して個別にビームフォーミングできるので、十分な受信品質が得られる。このため、アグリゲーションレベルを下げることができ、容量の増大に有効となる。

30

【 0 0 5 2 】

ユーザ端末は、自装置宛ての拡張 PDCCH 信号が割当てられている VRB、選択されているアグリゲーションレベルが分からないため、割当てられている可能性のある全ての VRB について総当たりで拡張 PDCCH 信号の複合を行う (ブラインド復号)。

【 0 0 5 3 】

また、無線基地局装置は、ユーザ端末が拡張 PDCCH のブラインド複合の施行回数を低減するために、ユーザ端末毎にサーチスペースを設定し、ユーザ端末毎のサーチスペース内で、各ユーザ端末宛ての拡張 PDCCH 信号用の VRB を割当てることことができる。この場合、ユーザ端末は、対応するサーチスペース内で拡張 PDCCH 信号のブラインド復号を行う (図 9 参照)。

40

【 0 0 5 4 】

サーチスペース内でブラインド復号を行う場合、ユーザ端末は、各アグリゲーションレベルに応じて拡張 PDCCH におけるサーチスペースの開始位置 (VRB インデックス (n_{VRB})) を以下の式 (2) で求めることができる。なお、各アグリゲーションレベル (= 1、2、4、8) に対応した PDCCH の候補数は、それぞれ、6、6、2、2 とすることができる。

【 0 0 5 5 】

【数 2】

(式 2)

$$n_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}} = (A \cdot m + i) \bmod N_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}}$$

 $i=0, \dots, A-1,$ $m=0, \dots, M(A)-1,$ $M(A)$: 各 aggregation level における PDCCH の候補数 $N_{\text{VRB}}^{\text{FDM-PDCCH}}$: 拡張 PDCCH に設定する VRB 数

10

【0056】

例えば、図 9 に示すように、アグリゲーションレベル 1 では、VRB # 0 - # 5 に 6 つのサーチスペースが設定される。アグリゲーションレベル 2 では、VRB # 0 - # 7 に 2 VRB 単位で 4 つのサーチスペースが設定される。アグリゲーションレベル 4 では、VRB # 0 - # 7 に 4 VRB 単位で 2 つのサーチスペースが設定される。アグリゲーションレベル 8 では、VRB # 0 - # 7 に 8 VRB 単位で 1 つのサーチスペースが設定される。なお、アグリゲーションレベル 2、8 では、VRB 数の不足によってサーチスペースがオーバーラップする。

20

【0057】

そして、ユーザ端末において、アグリゲーションレベルに応じてサーチスペースがブラインド復号され、VRB に割り当てられた DCI が取得される。このように、without cross interleaving では、各ユーザの DCI が PRB 単位で割り当てられ、VRB インデックスで規定されたサーチスペースでブラインド復号される。

【0058】

上述のように、ユーザ端末は、拡張 PUCCH のフォーマットに応じて、CCE インデックス又は VRB インデックスを求めることができる。第 2 の態様では、各ユーザ端末は、拡張 PDCCH の CCE インデックス又は VRB インデックスを用いて、再送応答信号に使用する無線リソースを選択する。なお、第 2 の態様においても、上述した PUCCH

30

【0059】

拡張 PDCCH のフォーマットが、with cross interleaving である場合には、ユーザ端末の拡張 PDCCH 信号に対応する CCE インデックスに基づいて、再送応答信号の送信に用いる PUCCH の無線リソースを決定することができる。なお、アグリゲーションレベルが 1 より大きい場合には、対応する複数の CCE インデックスの中で最小の CCE インデックスを選択することができる。

【0060】

具体的には、以下の式 (3) に示すように、ユーザ端末は、上位レイヤからの RRC シグナリングによって設定されたパラメータと、拡張 PDCCH の制御チャネル要素の番号 (CCE インデックス) から、PUCCH の無線リソースを求めることができる。

40

【0061】

【数 3】

式 (3)

$$n_{PUCCH}^{(1,p)} = n_{CCE}^{lowest} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

n_{CCE}^{lowest} : 拡張PDCCHに対応する最小CCEインデックス

$N_{PUCCH}^{(1)}$: パラメータ

p : アンテナポート

10

【0062】

なお、PUCCHの無線リソースとしては、OCC (Orthogonal Cover Code)、CS (Cyclic Shift) やPRB (Physical Resource Block) インデックスが用いられる。ユーザ端末は、このようにCCEインデックスに基づいて選択した無線リソースに対して、再送応答信号を多重して、無線基地局装置にフィードバックする。

【0063】

拡張PDCCHのフォーマットが、without cross interleavingである場合には、上述したように拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックスがないため、ユーザ端末は、VRBインデックスに基づいて、再送応答信号の送信に用いるPUCCHの無線リソースを決定することができる。なお、アグリゲーションレベルが1より大きい場合には、

20

【0064】

具体的には、以下の式(4)に示すように、ユーザ端末は、上位レイヤからのRRCSグナリングによって設定されたパタメータと、拡張PDCCHの仮想リソースブロック番号(VRBインデックス)から、PUCCHの無線リソースを求めることができる。

【0065】

【数 4】

式 (4)

$$n_{PUCCH}^{(1,p)} = n_{VRB}^{lowest} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

30

n_{VRB}^{lowest} : 拡張PDCCHに対応する最小VRBインデックス

$N_{PUCCH}^{(1)}$: パラメータ

p : アンテナポート

【0066】

このように、拡張PUCCH信号を受信したユーザ端末が、CCEインデックス又はVRBインデックスに基づいて、再送応答信号を送信するPUCCHの無線リソースを選択することにより、無線基地局からユーザ端末に対して、当該再送応答信号に用いる無線リソースを通知するためのシグナリングを省略することができる。これにより、下り伝送の無線リソースを効率よく使用することが可能となる。

40

【0067】

(第3の態様)

第3の態様では、複数の基本周波数ブロックで構成されるシステムにおいて、チャネルセレクションを適用する場合について説明する。なお、第3の態様は、キャリアアグリゲーションを行う場合に好適に適用することができる。

【0068】

上述したように、LTE-Aシステム(Rel.10)では、更なる周波数利用効率及びピークスループットなどの向上を目標とし、LTEよりも広帯域な周波数の割当てが検討され

50

ている。例えば、LTE-Aでは、LTEとの後方互換性(Backward compatibility)を持つことが一つの要求条件となっており、LTEが使用可能な帯域幅を有する基本周波数ブロック(コンポーネントキャリア(CC))を複数有する送信帯域を採用することが検討されている。

【0069】

また、LTE-Aシステムにおいては、上りシングルキャリア送信の特性を維持するために、複数の下りCCで送信されたPDSCH信号に対する再送応答信号を特定のCCのPUCCHで送信することが検討されている。具体的には、PUCCH Format 1a/1bに対して複数の無線リソースを設定し、位相変調(例えば、QPSKデータ変調)によるビット情報と、無線リソースの選択情報により複数CCの再送応答信号の組み合わせを規定したマッピングテーブルが検討されている(チャンネルセレクション(Channel selection))。

10

【0070】

なお、複数の下りCCで送信されたPDSCH信号に対する再送応答信号の送信に用いられる特定のCCはPCC(Primary Component Carrier)と呼ばれ、PCC以外のCCはSCC(Secondly Component Carrier)と呼ばれる。また、PCCにおけるサービングセルをPCell(Primary Cell)、SCCにおけるサービングセルをSCell(Secondly Cell)とも呼ぶ。

【0071】

図10に、2つの基本周波数ブロック(PCC及びSCC)で構成されるシステム帯域において、チャンネルセレクションを適用する場合のマッピングテーブルの一例を示す。マッピングテーブルは、上位レイヤからのRRCシグナリングにより割り当てられたCC数および送信モード(つまり、トランスポートブロック数、またはコードワード数)により決定することができる。

20

【0072】

図10Aは、PUCCH Format 1bに対して3つの無線リソース(Ch1~Ch3)を設定する場合(PCC及びSCCの一方が1CW、他方が2CW)を示している。図10Bは、PUCCH Format 1bに対して4つの無線リソース(Ch1~Ch4)を設定する場合(PCC及びSCCが2CW)を示している。図10Aでは、ACK(0)及びACK(1)がPCC(2CW)の再送応答信号、ACK(2)がSCC(1CW)の再送応答信号に相当するか、もしくは、ACK(0)がPCC(1CW)の再送応答信号、ACK(1)及びACK(2)がSCC(2CW)の再送応答信号に相当する。また、図10Bでは、ACK(0)及びACK(1)がPCC(2CW)の再送応答信号に相当し、ACK(2)及びACK(3)がSCC(2CW)の再送応答信号に相当する。

30

【0073】

マッピングテーブルに設定されるPUCCHの無線リソース(例えば、Ch1~Ch4)としては、OCC(Orthogonal Cover Code)、CS(Cyclic Shift)やPRB(Physical Resource Block)インデックスを用いることができる。

【0074】

40

第3の態様では、ユーザ端末は、複数のCC毎の拡張PDSCH信号に基づいて、下りデータ信号(PDSCH信号)の再送確認を行い、各CCキャリアにおける再送確認の結果(ACK/NACK/DTXの組み合わせ)とマッピングテーブルから再送応答信号の送信に使用するPUCCHの無線リソースを決定する。

【0075】

例えば、PCCとSCCが2CWで、PCC(2CW)の再送応答信号(ACK(0)、ACK(1))が“NACK、ACK”であり、SCC(2CW)の再送応答信号(ACK(2)、ACK(3))が“ACK、ACK”である場合には、図10Bに示すマッピングテーブルを参照して、無線リソース(Ch2)におけるQPSK変調シンボルの“-j”を用いる。

50

【 0 0 7 6 】

このように、チャンネルセレクションを適用することにより、複数のCCのPDSCH信号の再送応答信号を特定のCCのPUCCHで送信する場合であっても、複数CCの再送応答信号を適切に設定して送信を行うことができる。一方で、上述したチャンネルセレクションを適用して、PUCCHの無線リソースを決定する場合、マッピングテーブルに設定するPUCCHの複数の無線リソース（例えば、Ch1～Ch4）を指定する必要がある。

【 0 0 7 7 】

第3の態様では、チャンネルセレクションの適用において、マッピングテーブルに設定される複数のPUCCHの無線リソースを、拡張PDCCH信号を利用して指定する（図11参照）。具体的には、拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックス（又はVRBインデックス）、拡張PDCCH信号に含まれるPUCCHの無線リソースを指定するためのARIの少なくとも一つに基づいて、マッピングテーブルの無線リソース（Ch1～Ch4）を指定する。

10

【 0 0 7 8 】

例えば、PCellにおいて拡張PDCCH信号が送信される場合、拡張PDCCHのフォーマットが、with cross interleavingである場合には、ユーザ端末の拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックスに基づいて、マッピングテーブルの無線リソースを指定することができる。例えば、PCellが2CWである場合には、マッピングテーブルにおけるCh1とCh2の少なくとも一方を、ユーザ端末の拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックスに基づいて指定する。

20

【 0 0 7 9 】

Ch1とCh2の双方をCCEインデックスに基づいて指定するには、以下の式（5）、（6）を用いて、上位レイヤからのRRCシグナリングによって設定されるパラメータと、拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックスから求めることができる。なお、以下の式において、式（5）はCh1に対応し、式（6）はCh2に対応している。また、アグリゲーションレベルが1より大きい場合には、対応する複数のCCEインデックスの中で最小のCCEインデックスを選択することができる。

【 0 0 8 0 】

【数5】

式（5）

$$n_{PUCCH,1}^{(1,p)} = n_{CCE}^{lowest} + N_{PUCCH}^{(1)}$$

式（6）

$$n_{PUCCH,2}^{(1,p)} = n_{CCE}^{lowest} + 1 + N_{PUCCH}^{(1)}$$

30

n_{CCE}^{lowest} : 拡張PDCCHに対応する最小CCEインデックス

$N_{PUCCH}^{(1)}$: パラメータ

p : アンテナポート

40

【 0 0 8 1 】

また、拡張PDCCHのフォーマットが、without cross interleavingである場合には、ユーザ端末の拡張PDCCH信号に対応するVRBインデックスに基づいて、マッピングテーブルの無線リソースを指定すればよい。例えば、PCellが2CWである場合には、マッピングテーブルにおけるCh1とCh2の少なくとも一方を、ユーザ端末の拡張PDCCH信号に対応するVRBインデックスに基づいて指定する。

50

【 0 0 8 2 】

Ch 1とCh 2の双方をVRBインデックスに基づいて指定するには、以下の式(7)、(8)を用いて、上位レイヤからのRRCシグナリングによって設定されるパラメータと、拡張PDCCH信号に対応するVRBインデックスから、無線リソースを求めることができる。なお、以下の式において、式(7)はCh 1に対応し、式(8)はCh 2に対応している。また、アグリゲーションレベルが1より大きい場合には、対応する複数のVRBインデックスの中で最小のVRBインデックスを選択することができる。

【 0 0 8 3 】

【 数 6 】

式(7)

$$n_{\text{PUCCH},1}^{(1,p)} = n_{\text{VRB}}^{\text{lowest}} + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

10

式(8)

$$n_{\text{PUCCH},2}^{(1,p)} = n_{\text{VRB}}^{\text{lowest}} + 1 + N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$$

$n_{\text{VRB}}^{\text{lowest}}$: 拡張PDCCHに対応する最小VRBインデックス

$N_{\text{PUCCH}}^{(1)}$: パラメータ

p : アンテナポート

20

【 0 0 8 4 】

なお、PCellが1CWである場合には、上記式(5)又は式(7)を用いてCh 1に設定する無線リソースを指定することができる。また、PCellが2CWである場合であっても、Ch 1又はCh 2のうち、一方の無線リソース(例えば、Ch 1)をCCEインデックス又はVRBインデックスで指定し、他方の無線リソース(例えば、Ch 2)を上位レイヤからのRRCシグナリングで指定してもよい。

【 0 0 8 5 】

このように、拡張PUCCH信号に対応するCCEインデックス又はVRBインデックスに基づいて、マッピングテーブルの無線リソースを指定することにより、無線基地局からユーザ端末に対して、当該再送応答信号に用いる無線リソースを通知するためのシグナリングを省略することができる。これにより、下り伝送の無線リソースを効率よく使用することが可能となる。

30

【 0 0 8 6 】

他にも、Ch 1とCh 2の双方の無線リソースを上位レイヤからのRRCシグナリングで指定してもよい。上位レイヤで無線リソースを指定する場合には、複数のユーザ端末間で無線リソースを共有して設定し、拡張PDCCH信号に含まれるARIを用いて特定の無線リソースを選択することができる。このように、拡張PDCCHのCCEインデックス(又はVRBインデックス)と、ARIを組み合わせる無線リソースを指定することにより、無線リソースを効率よく使用すると共に、PUCCHの無線リソースの指定方法をフレキシブルに設定することが可能となる。

40

【 0 0 8 7 】

また、SCellにおいて拡張PDCCH信号が送信される場合、マッピングテーブルにおけるCh 3及びCh 4の無線リソースを、上位レイヤで複数指定し、拡張PDCCH信号に含まれるARIを用いて特定の無線リソースを選択することができる。

【 0 0 8 8 】

同じサブフレームにおいて、PCellとSCellにおいて拡張PDCCH信号が送信される場合が送信される場合、PCellの拡張PDCCH信号のCCEインデックス

50

(又はVRBインデックス)とSCellの拡張PDCCHのCCEインデックス(又はVRBインデックス)が重複する場合がある。したがって、一方のCCの拡張PDCCH信号のCCEインデックス(又はVRBインデックス)に基づいて無線リソース(例えば、Ch1、Ch2)を指定する場合には、他方のCCについては、拡張PDCCH信号に含まれるARIを用いて特定の無線リソースを選択することが好ましい。

【0089】

図12に、PCCとSCCが2CWの場合に、Ch1についてPCellの拡張PDCCH信号のCCEインデックスに基づいて指定し、Ch2~4について拡張PDCCH信号に含まれるARIを用いて特定の無線リソースを選択する場合について説明する。

【0090】

無線基地局装置は、ユーザ端末に対して、3セット(Ch2~Ch4)の無線リソースの組み合わせを4つ(2ビット分)通知する(図12B参照)。もちろん、異なるセットで同じリソースを含んでいてもよい。無線リソースの組み合わせは、上位レイヤからのRRCシグナリングにより通知することができる。そして、無線基地局装置は、拡張PDCCH信号にARIを含めて送信することにより、ユーザ端末は、拡張PDCCH信号に含まれるARIに基づいて、マッピングテーブルに設定する無線リソース(Ch2~Ch4)を選択する。この場合、例えば、ARIフィールドは、SCellの拡張PDCCH信号におけるTPCコマンドフィールド(2ビット)を置換して設けることができる。

【0091】

また、ユーザ端末は、Ch1に対応する無線リソースについて、PCellの拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックスから上記式(5)を用いて指定する。なお、拡張PDCCHのフォーマットが、without cross interleavingである場合には、PCellの拡張PDCCH信号に対応するVRBインデックスから上記式(7)を用いてCh1に対応する無線リソースを指定する。これにより、マッピングテーブルのCh1~Ch4に対応する無線リソースを指定することができる(図12A参照)。

【0092】

なお、上記図11では、各CC(PCellとSCell)の帯域に拡張PDCCH信号が多重される場合を示したが、本実施の形態はこれに限られない。他にも、第3の態様は、図13に示すように、複数のサービングセルで用いられる拡張PDCCH信号を一つのCC(例えば、PCC)のサービングセル(例えば、PCell)によって送信する場合(クロスキャリアスケジューリング)にも適用することができる。

【0093】

クロスキャリアスケジューリングにおいても、上述したマッピングテーブルを用いたチャネルセレクションを適用して、PUCCHの無線リソースを選択することができる。なお、クロスキャリアスケジューリングの場合には、図13に示すように、各CCの拡張PDCCH信号が特定のCC(ここでは、PCC)に多重されるため、各CCの拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックス(又はVRBインデックス)は重複しないこととなる。

【0094】

したがって、クロスキャリアスケジューリングを適用する場合には、双方のCCの拡張PDCCH信号のCCEインデックス(又はVRBインデックス)に基づいて、無線リソース(例えば、Ch1~Ch4)を指定することができる。

【0095】

例えば、PCC及びSCCが2CWの場合に、PCellの拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックス(又はVRBインデックス)から上記式(5)及び(6)(又は式(7)及び(8))を用いて、Ch1とCh2を指定することができる。また、SCellの拡張PDCCH信号に対応するCCEインデックス(又はVRBインデックス)から上記式(5)及び(6)(又は式(7)及び(8))を用いて、Ch3とCh4を指定することができる。もちろん、一部の無線リソースについて、拡張PDCCH信号に含まれるARIを用いて無線リソースを選択する方法と組み合わせてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 6 】

(第4の態様)

第4の態様では、複数の基本周波数ブロックで構成されるシステムにおいて、拡張PDCCH信号に再送応答信号のための無線リソースを指定する識別情報を含めて、PUCCHの無線リソースを選択する場合について説明する。なお、第4の態様は、キャリアアグリゲーションを行う場合に好適に適用することができる。

【 0 0 9 7 】

第4の態様における再送応答信号の無線リソースの割り当て法について図14を参照して説明する。なお、図14においては、4つのCC(CC#1~CC#4)から送信帯域が構成される場合について示している。また、図14においては、CC#1がPUCCH信号を送信する特定の基本周波数ブロック(PPCC)を構成し、CC#2~CC#4が他の基本周波数ブロック(SCC)を構成する場合について示している。なお、第4の態様では、PUCCHフォーマット3を適用することができる。

10

【 0 0 9 8 】

まず、無線基地局装置は、各ユーザ端末に対して上位レイヤからのRRCシグナリングにより複数(例えば、4つ)のPUCCH信号用の無線リソースを設定する。また、SCCのPDSCH信号に対する拡張PDCCH信号においては、TPCフィールド(2ビット)がARIフィールドに置換されている。

【 0 0 9 9 】

ARIフィールドにおいては、RRCシグナリングにより割り当てられた複数の無線リソースのうち、ユーザ端末が利用すべき1つの無線リソースが指定される。ユーザ端末においては、RRCシグナリングにより割り当てられた複数の無線リソースの中から、ARIフィールドで指定された無線リソースを特定することで再送応答信号のための無線リソースを求めることができる。

20

【 0 1 0 0 】

また、ARIフィールドにおいては、複数のSCC(図14においては、CC#2~CC#4)で全て同一の無線リソースを指定することが好ましい。これにより、ユーザ端末において、自装置に割り当てられた唯一の無線リソースを特定することができる。このように特定された無線リソースに対して、全CCに対応する再送応答信号をマッピングすることにより、PDSCH信号が適切に受信されたこと、或いは、PDSCHが適切に受信されなかったことを無線基地局装置に通知することが可能となる。

30

【 0 1 0 1 】

上述したように、無線基地局装置は、SCCのDCIフォーマット1AにおけるTPCフィールド(2ビット)を、ARIの通知用として用いることができる。もちろん、他のDCIフォーマットにARIフィールドを追加してもよいし、設定する無線リソースの数を2ビットより大きくしてもよい。

【 0 1 0 2 】

また、図14では、全てのCCにおいて拡張PDCCH信号を送信する構成を示しているが、本実施の形態はこれにかぎられない。一部のCCにおいて拡張PDCCH信号が送信され、他のCCにおいて既存のPDCCH信号(サブフレームの先頭から1~3OFDMシンボルに多重される)が送信される場合にも適用することができる。

40

【 0 1 0 3 】

以下、図15を参照しながら、本発明の実施の形態に係るユーザ端末10及び無線基地局装置20を有する移動通信システム1について説明する。ユーザ端末10及び無線基地局装置20は、LTE-Aをサポートしている。

【 0 1 0 4 】

図15に示すように、無線通信システム1は、無線基地局装置20と、この無線基地局装置20と通信する複数のユーザ端末10とを含んで構成されている。無線基地局装置20は、上位局装置30と接続され、この上位局装置30は、コアネットワーク40と接続される。また、無線基地局装置20は、有線接続又は無線接続により相互に接続されてい

50

る。各ユーザ端末10は、セルC1、C2において無線基地局装置20と通信を行うことができる。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、これに限定されない。

【0105】

各ユーザ端末10は、LTE端末及びLTE-A端末を含むが、以下においては、特段の断りがない限りユーザ端末として説明を進める。また、説明の便宜上、無線基地局装置20と無線通信するのは各ユーザ端末10であるものとして説明するが、より一般的には移動端末装置も固定端末装置も含むユーザ装置でよい。

【0106】

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、下りリンクについてはOFDMA(直交周波数分割多元接続)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。なお、上りリンクの無線アクセス方式はこれに限定されない。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。

【0107】

ここで、LTE-Aで規定される通信チャネル構成について説明する。下りリンクの通信チャネルは、各ユーザ端末10で共有されるPDSCHと、下りL1/L2制御チャネル(PDCCH、PCFICH、PHICH)と、拡張PDCCHとを有する。PDSCHにより、ユーザデータ及び上位制御信号が伝送される。ここでは、サブフレームの先頭から所定のOFDMシンボル数(1~3OFDMシンボル数)までの無線リソースに下り制御信号が多重され、所定のOFDMシンボル数より後の無線リソースに拡張PDCCH信号とPDSCH信号が周波数分割多重される。

【0108】

拡張PDCCHにより、PDSCH及びPUSCHのスケジューリング情報等が伝送される。拡張PDCCHは、PDSCHが割り当てられるリソース領域を用いてPDCCHの容量不足をサポートするために使用される。上位制御信号は、拡張PDCCHが設定されるPRB位置に関する情報(例えば、RBGの情報)、サーチスペースの開始位置を決定する制御式に用いるパラメータに関する情報、ARIを用いて無線リソースを選択する場合に候補となる複数の無線リソースに関する情報等を含むことができる。

【0109】

上りリンクの制御チャネルは、各ユーザ端末10で共有されるPUSCHと、上りリンクの制御チャネルであるPUCCHとを有する。このPUSCHにより、ユーザデータが伝送される。PUCCHにより、下りリンクの無線品質情報(CQI: Channel Quality Indicator)、再送応答信号(ACK/NACK信号)等が伝送される。

【0110】

図16を参照しながら、本実施の形態に係る無線基地局装置20の全体構成について説明する。無線基地局装置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(通知部)203と、ベースバンド信号処理部204と、呼処理部205と、伝送路インターフェース206とを備えている。

【0111】

無線基地局装置20からユーザ端末10へ送信されるユーザデータは、無線基地局装置20の上位局装置30から伝送路インターフェース206を介して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は、PDCP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、チャンネル符号化、逆高速フーリ

10

20

30

40

50

工変換 (IFFT: Inverse Fast Fourier Transform) 処理、プリコーディング処理を行う。

【0112】

ベースバンド信号処理部204は、報知チャネルにより、ユーザ端末10に対してセルにおける無線通信のための制御情報を通知する。セルにおける通信のための報知情報には、例えば、上りリンク又は下りリンクにおけるシステム帯域幅、P R A C Hにおけるランダムアクセスプリアンプルの信号を生成するためのルート系列の識別情報 (Root Sequence Index) 等が含まれる。

【0113】

各送受信部203は、ベースバンド信号処理部204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202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201により送信する。一方、上りリンクによりユーザ端末10から無線基地局装置20に送信されるデータについては、各送受信アンテナ201で受信された無線周波数信号がそれぞれアンプ部202で増幅され、各送受信部203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204に入力される。

10

【0114】

ベースバンド信号処理部204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、PDCLレイヤの受信処理がなされ、伝送路インターフェース206を介して上位局装置30に転送される。呼処理部205は、通信チャネルの設定や解放等の呼処理や、無線基地局装置20の状態管理や、無線リソースの管理を行う。

20

【0115】

次に、図17を参照しながら、本実施の形態に係るユーザ端末の全体構成について説明する。LTE端末もLTE-A端末もハードウェアの主要部構成は同じであるので、区別せずに説明する。ユーザ端末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103と、ベースバンド信号処理部104と、アプリケーション部105とを備えている。

【0116】

下りリンクのデータについては、複数の送受信アンテナ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、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る。このベースバンド信号は、ベースバンド信号処理部104でFFT処理や、誤り訂正復号、再送制御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105に転送される。アプリケーション部105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105に転送される。

30

【0117】

一方、上りリンクのユーザデータは、アプリケーション部105からベースバンド信号処理部104に入力される。ベースバンド信号処理部104では、再送制御 (H - A R Q (Hybrid ARQ)) の送信処理や、チャネル符号化、プリコーディング、DF T処理、IFFT処理等が行われて各送受信部103に転送される。つまり、ベースバンド信号処理部104に、拡張PDCH信号に基づいてPDSCH信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する再送確認部と、拡張PDCH信号に基づいて再送応答信号の送信に用いるPUCCHの無線リソースを選択する選択部が含まれている。

40

【0118】

送受信部103は、ベースバンド信号処理部104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。

【0119】

図18は、本実施の形態に係る無線基地局装置20が有するベースバンド信号処理部2

50

04及び一部の上位レイヤの機能ブロック図であり、主にベースバンド信号処理部204の送信処理の機能ブロックを示している。図18には、最大M個(CC#1~CC#M)のコンポーネントキャリア数に対応可能な基地局構成が例示されている。無線基地局装置20の配下となるユーザ端末10に対する送信データが上位局装置30から無線基地局装置20に対して転送される。

【0120】

制御情報生成部300は、上位レイヤ・シグナリング(例えばRRCシグナリング)する上位制御情報をユーザ単位で生成する。また、上位制御情報は、予め拡張PDCCH(FDM型PDCCH)をマッピングできるリソースブロック(PRB位置)を含むことができる。また、必要に応じて、サーチスペースの開始位置を決定する制御式に用いるパラメータに関する情報、ARIを用いて無線リソースを選択する場合に候補となる複数の無線リソースに関する情報等を生成する。

10

【0121】

データ生成部301は、上位局装置30から転送された送信データをユーザ別にユーザデータとして出力する。コンポーネントキャリア選択部302は、ユーザ端末10との無線通信に使用されるコンポーネントキャリアをユーザ毎に選択する。無線基地局装置20からユーザ端末10に対してRRCシグナリングによりコンポーネントキャリアの追加/削減を通知し、ユーザ端末10から適用完了メッセージを受信する。

【0122】

スケジューリング部310は、システム帯域全体の通信品質に応じて、配下のユーザ端末10に対するコンポーネントキャリアの割当てを制御する。また、ユーザ端末毎に選択されたコンポーネントキャリアの中から特定のコンポーネントキャリア(PCC)が決める。また、スケジューリング部310は、各コンポーネントキャリアCC#1~CC#Mにおけるリソースの割り当てを制御している。LTE端末ユーザとLTE-A端末ユーザとを区別してスケジューリングを行う。スケジューリング部310は、上位局装置30から送信データ及び再送指示が入力されると共に、上りリンクの信号を測定した受信部からチャネル推定値やリソースブロックのCQIが入力される。

20

【0123】

また、スケジューリング部310は、入力された再送指示、チャネル推定値及びCQIを参照しながら、上下制御情報及び上下共有チャネル信号のスケジューリングを行う。移動通信における伝搬路は、周波数選択性フェージングにより周波数毎に変動が異なる。そこで、スケジューリング部310は、各ユーザ端末10へのユーザデータについて、サブフレーム毎に通信品質の良好なリソースブロック(マッピング位置)を指示する(適応周波数スケジューリングと呼ばれる)。適応周波数スケジューリングでは、各リソースブロックに対して伝搬路品質の良好なユーザ端末10を選択する。そのため、スケジューリング部310は、各ユーザ端末10からフィードバックされるリソースブロック毎のCQIを用いてリソースブロック(マッピング位置)を指示する。

30

【0124】

同様に、スケジューリング部310は、適応周波数スケジューリングによって拡張PDCCHで送信される制御情報等について、サブフレーム毎に通信品質の良好なリソースブロック(マッピング位置)を指示する。このため、スケジューリング部310は、各ユーザ端末10からフィードバックされるリソースブロック毎のCQIを用いてリソースブロック(マッピング位置)を指示する。

40

【0125】

また、スケジューリング部310は、ユーザ端末10との間の伝搬路状況に応じてアグリゲーション数を制御する。PDCCHの場合にはCCEアグリゲーション数、拡張PDCCHの場合にはCCEアグリゲーション数(with cross interleaving)又はVRBアグリゲーション数(without cross interleaving)を制御する。セル端ユーザに対してはCCEアグリゲーション数及びVRBアグリゲーション数を上げることになる。また、割り当てたリソースブロックで所定のブロック誤り率を満たすMCS(符号化率、変調

50

方式)を決定する。スケジューリング部310が決定したMCS(符号化率、変調方式)を満足するパラメータがチャンネル符号化部303、308、312、変調部304、309、313に設定される。

【0126】

ベースバンド信号処理部204は、1コンポーネントキャリア内での最大ユーザ多重数Nに対応したチャンネル符号化部303、変調部304、マッピング部305を備えている。チャンネル符号化部303は、データ生成部301から出力されるユーザデータ(一部の上位制御信号を含む)で構成される下り共有データチャンネル(PDSCH)を、ユーザ毎にチャンネル符号化する。変調部304は、チャンネル符号化されたユーザデータをユーザ毎に変調する。マッピング部305は、変調されたユーザデータを無線リソースにマッピングする。

10

【0127】

下り制御情報生成部306は、下り共有データチャンネル(PDSCH)を制御するための下り共有データチャンネル用制御情報(DL assignment)を生成する。当該下り共有データチャンネル用制御情報は、ユーザ毎に生成される。下り共有データチャンネル用制御情報は、PUCCHの無線リソースを指定するためのARIフィールドを含んだ構成とすることができる。例えば、DCIフォーマット1A、2A等にARIフィールド用のビットを追加する。また、ベースバンド信号処理部204は、ユーザ共通の下り制御情報である下り共通制御チャンネル用制御情報を生成する下り共通チャンネル用制御情報生成部307を備えている。

20

【0128】

また、ベースバンド信号処理部204は、上り制御情報生成部311と、チャンネル符号化部312と、変調部313とを備える。上り制御情報生成部311は、上り共有データチャンネル(PUSCH)を制御するための上り共有データチャンネル用制御情報(UL Grant等)を生成する。当該上り共有データチャンネル用制御情報は、ユーザ毎に生成される。

【0129】

セル固有参照信号生成部318は、チャンネル推定、シンボル同期、CQI測定、モビリティ測定等の様々な目的に使用されるセル固有参照信号(CRS: Cell-specific Reference Signal)を生成する。また、ユーザ個別参照信号生成部320は、ユーザ個別の下りリンク復調用参照信号であるDM-RSを生成する。

30

【0130】

上記変調部309、313でユーザ毎に変調された制御情報は制御チャンネル多重部314で多重される。PDCCH用の下り制御情報は、サブフレームの先頭から1~3OFDMシンボルに多重され、インタリーブ部315でインタリーブされる。一方、拡張PDCCH(FRM型PDCCH)用の下り制御情報は、サブフレームの所定のシンボル数より後の無線リソースに周波数分割多重され、マッピング部319でリソースブロック(PRB)にマッピングされる。この場合、マッピング部319は、スケジューリング部310からの指示に基づいてマッピングする。なお、マッピング部319においては、without cross interleavingだけでなく、with cross interleavingを適用してマッピングしてもよい。

40

【0131】

プリコーディングウエイト乗算部321は、複数のアンテナ毎に、サブキャリアにマッピングされた送信データ及びユーザ個別の復調用参照信号(DM-RS)の位相及び/又は振幅を制御(シフト)する。プリコーディングウエイト乗算部321により位相及び/又は振幅シフトされた送信データ及びユーザ個別の復調用参照信号(DM-RS)は、IFFT部316に出力される。

【0132】

IFFT部316には、インタリーブ部315及びマッピング部319から制御信号が入力され、マッピング部305からユーザデータが入力される。IFFT部316は、下りチャンネル信号を逆高速フーリエ変換して周波数領域の信号から時系列の信号に変換する

50

。サイクリックプレフィックス挿入部 3 1 7 は、下りチャンネル信号の時系列信号にサイクリックプレフィックスを挿入する。なお、サイクリックプレフィックスは、マルチパス伝搬遅延の差を吸収するためのガードインターバルとして機能する。サイクリックプレフィックスが付加された送信データは、送受信部 2 0 3 に送出される。

【 0 1 3 3 】

図 1 9 は、ユーザ端末 1 0 が有するベースバンド信号処理部 1 0 4 の機能ブロック図であり、L T E - A をサポートする L T E - A 端末の機能ブロックを示している。

【 0 1 3 4 】

無線基地局装置 2 0 から受信データとして受信された下りリンク信号は、C P 除去部 4 0 1 で C P が除去される。C P が除去された下りリンク信号は、F F T 部 4 0 2 へ入力される。F F T 部 4 0 2 は、下りリンク信号を高速フーリエ変換 (F F T : Fast Fourier Transform) して時間領域の信号から周波数領域の信号に変換し、デマッピング部 4 0 3 へ入力する。デマッピング部 4 0 3 は、下りリンク信号をデマッピングし、下りリンク信号から複数の制御情報が多重された多重制御情報、ユーザデータ、上位制御信号を取り出す。なお、デマッピング部 4 0 3 によるデマッピング処理は、アプリケーション部 1 0 5 から入力される上位制御信号に基づいて行われる。デマッピング部 4 0 3 から出力された多重制御情報は、デインタリーブ部 4 0 4 でデインタリーブされる。なお、インタリーブされていない拡張 P D C C H 信号は、デインタリーブ部 4 0 4 を介さずに制御情報復調部 4 0 5 に入力される構成とすることができる。

【 0 1 3 5 】

また、ベースバンド信号処理部 1 0 4 は、制御情報を復調する制御情報復調部 4 0 5 、下り共有データを復調するデータ復調部 4 0 6 及びチャンネル推定部 4 0 7 を備えている。制御情報復調部 4 0 5 は、多重制御情報から下り共通制御チャンネル用制御情報を復調する共通制御チャンネル用制御情報復調部 4 0 5 a と、多重制御情報から上り共有データチャンネル用制御情報を復調する上り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 b と、多重制御情報から下り共有データチャンネル用制御情報を復調する下り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 c とを備えている。データ復調部 4 0 6 は、ユーザデータ及び上位制御信号を復調する下り共有データ復調部 4 0 6 a と、下り共通チャンネルデータを復調する下り共通チャンネルデータ復調部 4 0 6 b とを備えている。

【 0 1 3 6 】

共通制御チャンネル用制御情報復調部 4 0 5 a は、下りリンク制御チャンネル (P D C C H) の共通サーチスペースのブラインドデコーディング処理、復調処理、チャンネル復号処理などによりユーザ共通の制御情報である共通制御チャンネル用制御情報を取り出す。共通制御チャンネル用制御情報は、下りリンクのチャンネル品質情報 (C Q I) を含んでおり、マッピング部 4 1 5 に入力され、無線基地局装置 2 0 への送信データの一部としてマッピングされる。

【 0 1 3 7 】

上り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 b は、下りリンク制御チャンネル (P D C C H) のユーザ個別サーチスペースのブラインドデコーディング処理、復調処理、チャンネル復号処理などにより上り共有データチャンネル用制御情報 (例えば、UL Grant) を取り出す。復調された上り共有データチャンネル用制御情報は、マッピング部 4 1 5 に入力されて、上り共有データチャンネル (P U S C H) の制御に使用される。

【 0 1 3 8 】

下り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 c は、下りリンク制御チャンネル (P D C C H) のユーザ個別サーチスペースのブラインドデコーディング処理、復調処理、チャンネル復号処理などによりユーザ固有の下り共有データチャンネル用制御情報 (例えば、DL assignment) を取り出す。復調された下り共有データチャンネル用制御情報は、下り共有データ復調部 4 0 6 へ入力されて、下り共有データチャンネル (P D S C H) の制御に使用され、下り共有データ復調部 4 0 6 a に入力される。

【 0 1 3 9 】

10

20

30

40

50

制御情報復調部 4 0 5 において、通常の P D C C H、with cross interleaving の拡張 P D C C H の場合には、複数の C C E 候補についてブラインドデコーディング処理が行われる。また、without cross interleaving の拡張 P D C C H の場合には、複数の V R B 候補についてブラインドデコーディング処理が行われる。

【 0 1 4 0 】

下り共有データ復調部 4 0 6 a は、下り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 c から入力された下り共有データチャンネル用制御情報に基づいて、ユーザデータや上位制御情報を取得する。上位制御情報に含まれる拡張 P D C C H がマッピング可能な P R B 位置 (V R B 位置) は、下り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 c に出力される。下り共通チャンネルデータ復調部 4 0 6 b は、上り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 b から入力された上り共有データチャンネル用制御情報に基づいて、下り共通チャンネルデータを復調する。

10

【 0 1 4 1 】

チャンネル推定部 4 0 7 は、ユーザ固有の参照信号 (D M - R S)、またはセル固有の参照信号 (C R S) を用いてチャンネル推定する。通常の P D C C H、with cross interleaving の拡張 P D C C H を復調する場合には、セル固有の参照信号を用いてチャンネル推定する。一方、without cross interleaving の拡張 P D C C H 及びユーザデータを復調する場合には、D M - R S 及び C R S を用いてチャンネル推定する。推定されたチャンネル変動を、共通制御チャンネル用制御情報復調部 4 0 5 a、上り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 b、下り共有データチャンネル用制御情報復調部 4 0 5 c 及び下り共有データ復調部 4 0 6 a に出力する。これらの復調部においては、推定されたチャンネル変動及び復調用の参照信号を用いて復調処理を行う。

20

【 0 1 4 2 】

ベースバンド信号処理部 1 0 4 は、送信処理系の機能ブロックとして、データ生成部 4 1 1、チャンネル符号化部 4 1 2、変調部 4 1 3、D F T 部 4 1 4、マッピング部 4 1 5、チャンネル多重部 4 1 6、I F F T 部 4 1 7、C P 挿入部 4 1 8 を備えている。また、ベースバンド信号処理部 1 0 4 は、P U C C H 用の送信処理系の機能ブロックとして、再送確認部 4 2 1、リソース選択部 4 2 2、変調部 4 2 3、巡回シフト部 4 2 4、ブロック拡散部 4 2 5、マッピング部 4 2 6 を備えている。

【 0 1 4 3 】

データ生成部 4 1 1 は、アプリケーション部 1 0 5 から入力されるビットデータから送信データを生成する。チャンネル符号化部 4 1 2 は、送信データに対して誤り訂正等のチャンネル符号化処理を施し、変調部 4 1 3 はチャンネル符号化された送信データを Q P S K 等で変調する。D F T 部 4 1 4 は、変調された送信データを離散フーリエ変換する。マッピング部 4 1 5 は、D F T 後のデータシンボルの各周波数成分を、無線基地局装置 2 0 に指示されたサブキャリア位置へマッピングする。また、マッピング部 4 1 5 は、マッピングされた信号をチャンネル多重部 4 1 6 に出力する。

30

【 0 1 4 4 】

再送確認部 4 2 1 は、P D C C H 信号又は拡張 P D C C H 信号に基づいて、P D S C H 信号に対する再送確認を行い、再送応答信号を出力する。無線基地局装置との通信に複数 C C が割り当てられている場合は、C C 毎に P D S C H 信号が誤りなく受信できたか否かを判定する。再送確認部 4 2 1 は、再送応答信号をリソース選択部 4 2 2 に出力する。なお、ここでは、再送応答信号を P U C C H で送信する場合 (送信時のサブフレームにおいて、P U S C H 信号がない場合) を示している。再送応答信号を P U S C H に含めて送信する場合には、データ信号と多重される。

40

【 0 1 4 5 】

リソース選択部 4 2 2 は、上記実施の形態で示したように、P D C C H 信号又は拡張 P D C C H 信号に対応する C C E インデックス、拡張 P D C C H 信号に対応する V R B インデックス、A R I、又はマッピングテーブル等に基づいて、再送応答信号の送信に用いる無線リソースを選択する。選択した無線リソースの情報は、変調部 4 2 3、巡回シフト部

50

4 2 4、ブロック拡散部 4 2 5 及びマッピング部 4 2 6 に通知される。

【 0 1 4 6 】

変調部 4 2 3 は、リソース選択部 4 2 2 から通知された情報に基づいて、位相変調 (P S K データ変調) を行う。巡回シフト部 4 2 4 は、C A Z A C (Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 符号系列の巡回シフトを用いて直交多重を行う。なお、巡回シフト量はユーザ毎に異なり、巡回シフト番号に対応づけられている。巡回シフト部 4 2 4 は、巡回シフト後の信号をブロック拡散部 (直交符号乗算手段) 4 2 5 に出力する。ブロック拡散部 4 2 5 は、巡回シフト後の参照信号に直交符号を乗算する (ブロック拡散する) 。ここで、参照信号に用いる O C C (ブロック拡散符号番号) については、上位レイヤから R R C シグナリングなどで通知しても良く、データシンボルの C S に予め関連付けられた O C C を用いても良い。ブロック拡散部 4 2 5 は、ブロック拡散後の信号をマッピング部 4 2 6 に出力する。

10

【 0 1 4 7 】

マッピング部 4 2 6 は、リソース選択部 4 2 2 から通知された情報に基づいて、ブロック拡散後の信号をサブキャリアにマッピングする。また、マッピング部 4 2 6 は、マッピングされた信号をチャンネル多重部 4 1 6 に出力する。チャンネル多重部 4 1 6 は、マッピング部 4 1 5、4 2 6 からの信号を時間多重して、上り制御チャンネル信号を含む送信信号とする。I F F T 部 4 1 7 は、チャンネル多重された信号を I F F T して時間領域の信号に変換する。I F F T 部 4 1 7 は、I F F T 後の信号を C P 挿入部 4 1 8 に出力する。C P 挿入部 4 1 8 は、直交符号乗算後の信号に C P を付与する。そして、上りリンクのチャンネルを用いて無線通信装置に対して上り送信信号が送信される。

20

【 0 1 4 8 】

なお、上記説明においては、ユーザ端末から上りリンクで上りリンク制御情報が送信される場合に、C A Z A C 符号系列の巡回シフトを用いてユーザ間を直交多重し、再送応答信号をフィードバックする場合について説明したが、これに限られない。

【 0 1 4 9 】

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。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 5 0 】

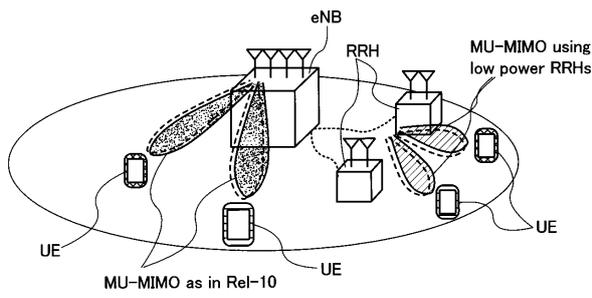
- 1 無線通信システム
- 1 0 ユーザ端末
- 2 0 無線基地局装置
- 3 0 上位局装置
- 4 0 コアネットワーク
- 1 0 1 送受信アンテナ
- 1 0 2 アンブ部
- 1 0 3 送受信部
- 1 0 4 ベースバンド信号処理部
- 1 0 5 アプリケーション部
- 2 0 1 送受信アンテナ
- 2 0 2 アンブ部
- 2 0 3 送受信部
- 2 0 4 ベースバンド信号処理部
- 2 0 5 呼処理部
- 2 0 6 伝送路インターフェース
- 3 0 0 制御情報生成部

40

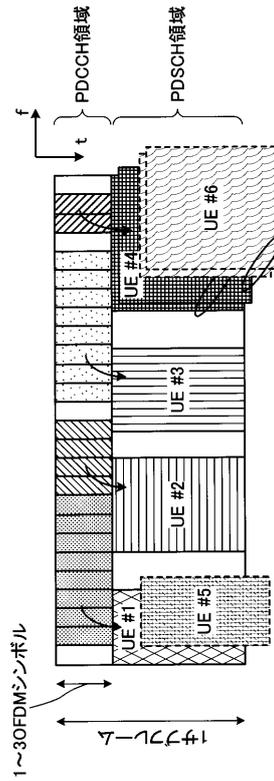
50

3 0 1	データ生成部	
3 0 2	コンポーネントキャリア選択部	
3 0 3	チャンネル符号化部	
3 0 4	変調部	
3 0 5	マッピング部	
3 0 6	下り制御情報生成部	
3 0 7	共通チャンネル用制御情報生成部	
3 1 0	スケジューリング部	
3 1 1	上り制御情報生成部	
3 1 2	チャンネル符号化部	10
3 1 3	変調部	
3 1 4	制御チャンネル多重部	
3 1 5	インタリーブ部	
3 1 6	I F F T部	
3 1 7	サイクリックプレフィックス挿入部	
3 1 8	セル固有参照信号生成部	
3 1 9	マッピング部	
3 2 0	ユーザ個別参照信号生成部	
3 2 1	プリコーディングウエイト乗算部	
4 0 1	C P除去部	20
4 0 2	F F T部	
4 0 3	デマッピング部	
4 0 4	デインタリーブ部	
4 0 5	制御情報復調部	
4 0 5 a	共通制御チャンネル用制御情報復調部	
4 0 5 b	共有データチャンネル用制御情報復調部	
4 0 5 c	共有データチャンネル用制御情報復調部	
4 0 6	データ復調部	
4 0 6 a	共有データ復調部	
4 0 6 b	共通チャンネルデータ復調部	30
4 0 7	チャンネル推定部	
4 1 1	データ生成部	
4 1 2	チャンネル符号化部	
4 1 3	変調部	
4 1 4	D F T部	
4 1 5	マッピング部	
4 1 6	チャンネル多重部	
4 1 7	I F F T部	
4 1 8	C P挿入部	
4 2 1	再送確認部	40
4 2 2	リソース選択部	
4 2 3	変調部	
4 2 4	巡回シフト部	
4 2 5	ブロック拡散部	
4 2 6	マッピング部	

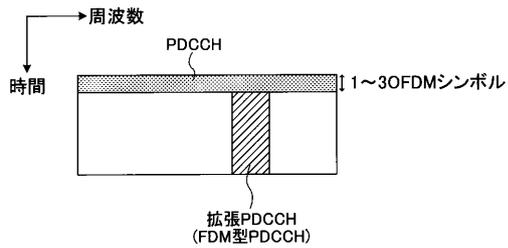
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

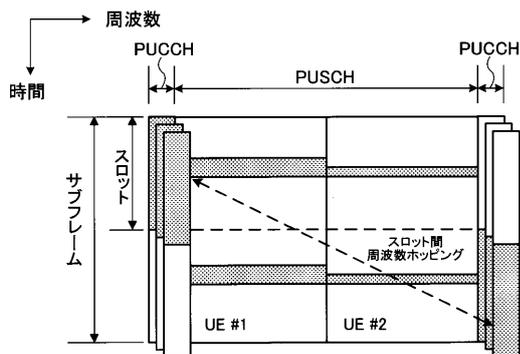
Format 1a
(w/o spatial multiplexing)

	Ch1
DTX	0
N	1
A	-1

A : ACK
N : NACK

図 5A

【図4】



Format 1b
(w/ spatial multiplexing)

	Ch1
DTX	0
N, N	1
N, A	-j
A, N	j
A, A	-1

A : ACK
N : NACK

図 5B

【図6】

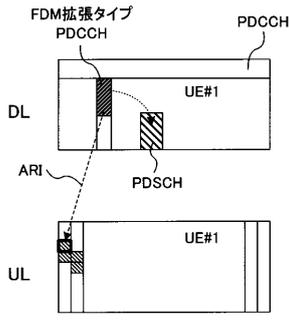


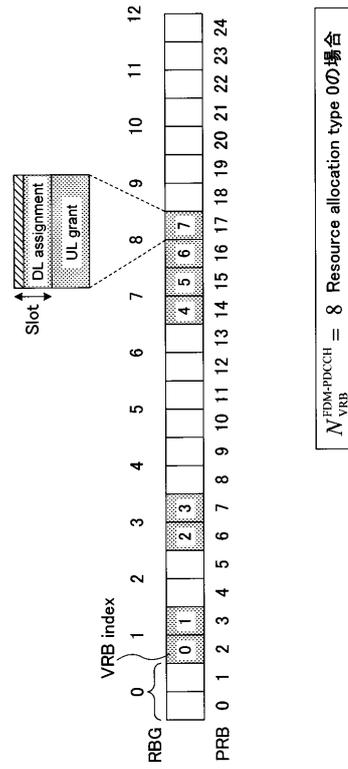
図 6A

ARI	00	01	10	11
UE#1	R1	R2	R3	R4
UE#2	R1	R2	R3	R4
UE#3	R1	R2	R3	R4
UE#4	R1	R2	R3	R4
UE#5	R1	R2	R3	R4

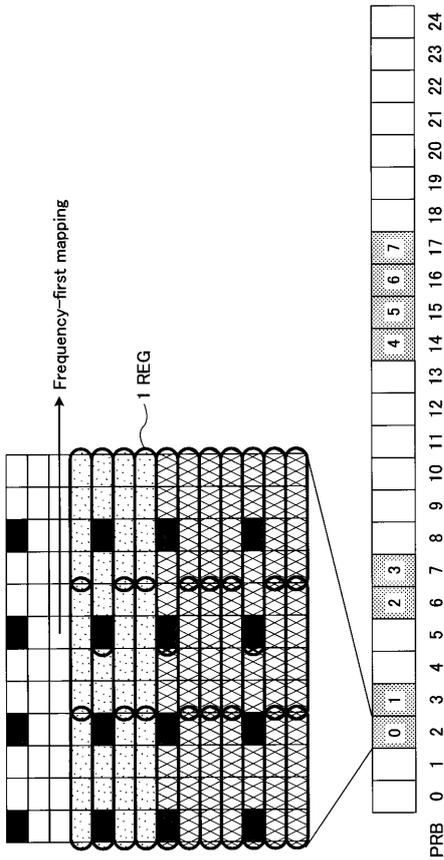
上位レイヤから通知

図 6B

【図7】

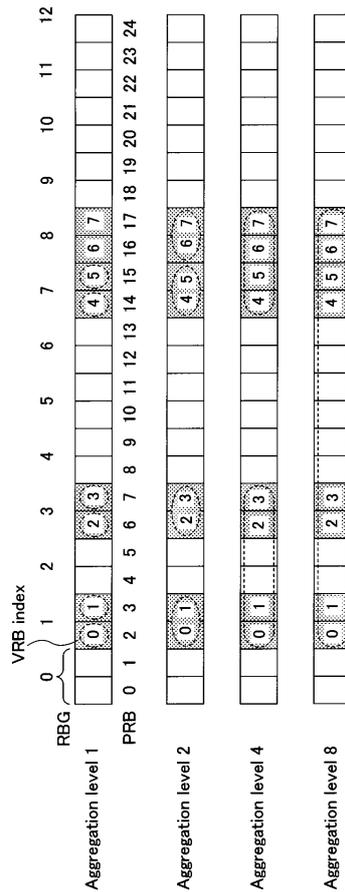


【図8】



$N_{VRB}^{FDM-PDCCH} = 8$ Resource allocation type 0の場合

【図9】



$N_{VRB}^{R-PDCCH} = 8$ Resource allocation type 0の場合

【図 10】

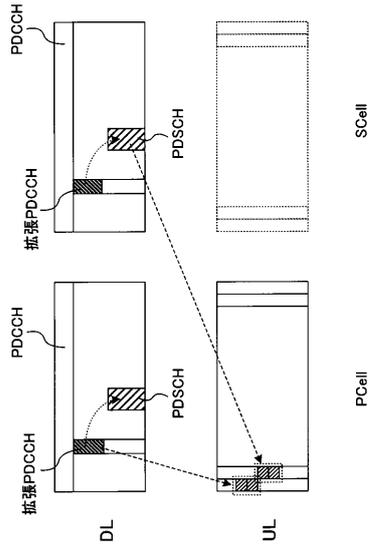
3 A/N bitsに対するマッピングテーブル

ACK (0)	ACK (1)	ACK (2)	Ch1	Ch2	Ch3
A	A	A		-1	
A	N/D	A		j	
N/D	A	A		-j	
N/D	N/D	A			-1
A	A	N/D	-1		
A	N/D	N/D	j		
N/D	A	N/D	-j		
N/D	N/D	N			1
N	N/D	D	1		
N/D	N	D	1		
D	D	D	0	0	0

A : ACK
N : NACK
D : DTX
N/D : NACK or DTX

図 10A

【図 11】



4 A/N bitsに対するマッピングテーブル

ACK (0)	ACK (1)	ACK (2)	ACK (3)	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4
A	A	A	A		-1		
A	N/D	A	A			-j	
N/D	A	A	A		-j		
N/D	N/D	A	A				-1
A	A	A	N/D		j		
A	N/D	A	N/D			1	
N/D	A	A	N/D		1		
N/D	N/D	A	N/D				j
A	A	N/D	A			-1	
A	N/D	N/D	A			j	
N/D	A	N/D	A				-j
N/D	N/D	N/D	A				1
A	A	N/D	N/D	-1			
A	N/D	N/D	N/D	j			
N/D	A	N/D	N/D	-j			
N/D	N	N/D	N/D	1			
N	N/D	N/D	N/D	1			
D	D	N/D	N/D	0	0	0	0

図 10B

【図 12】

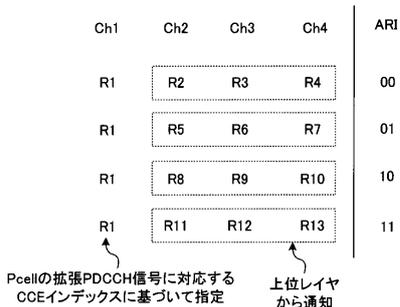
図 12A

Implicit resource derived from CCE index of PDCCH on PCell

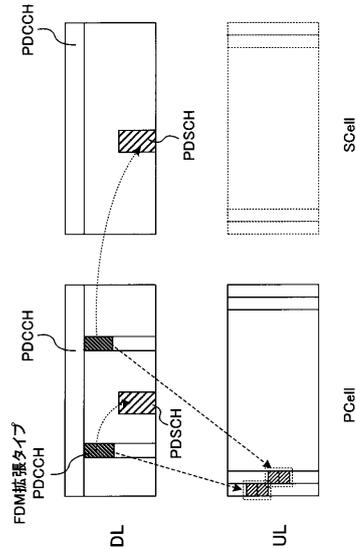
Explicit resource indicated by ARI

PCell				SCell			
ACK (0)	ACK (1)	ACK (2)	ACK (3)	Ch1	Ch2	Ch3	Ch4
A	A	A	A		-1		
A	N/D	A	A			-j	
N/D	A	A	A		-j		
N/D	N/D	A	A				-1
A	A	A	N/D		j		
A	N/D	A	N/D			1	
N/D	A	A	N/D		1		
N/D	N/D	A	N/D				j
A	A	N/D	A			-1	
A	N/D	N/D	A			j	
N/D	A	N/D	A				-j
N/D	N/D	N/D	A				1
A	A	N/D	N/D	-1			
A	N/D	N/D	N/D	j			
N/D	A	N/D	N/D	-j			
N/D	N	N/D	N/D	1			
N	N/D	N/D	N/D	1			
D	D	N/D	N/D	0	0	0	0

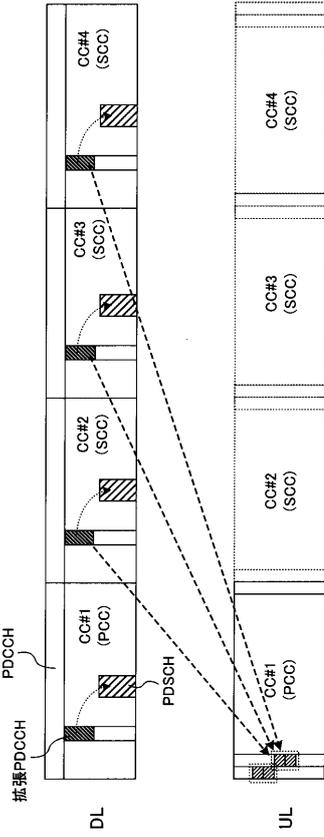
図 12B



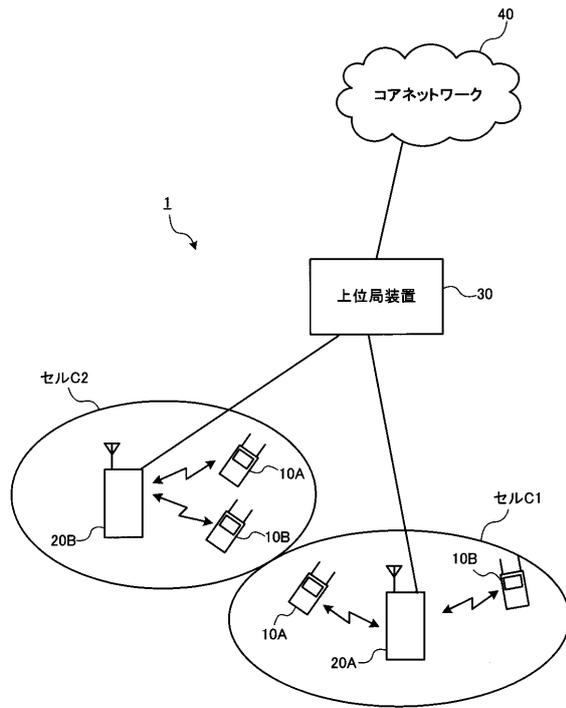
【図 13】



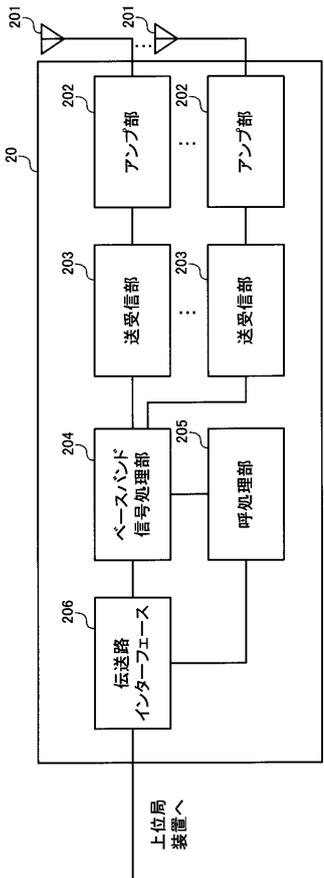
【図14】



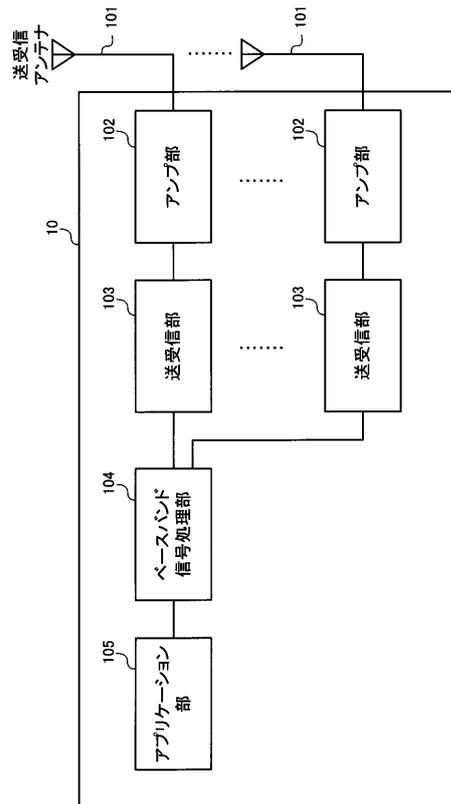
【図15】



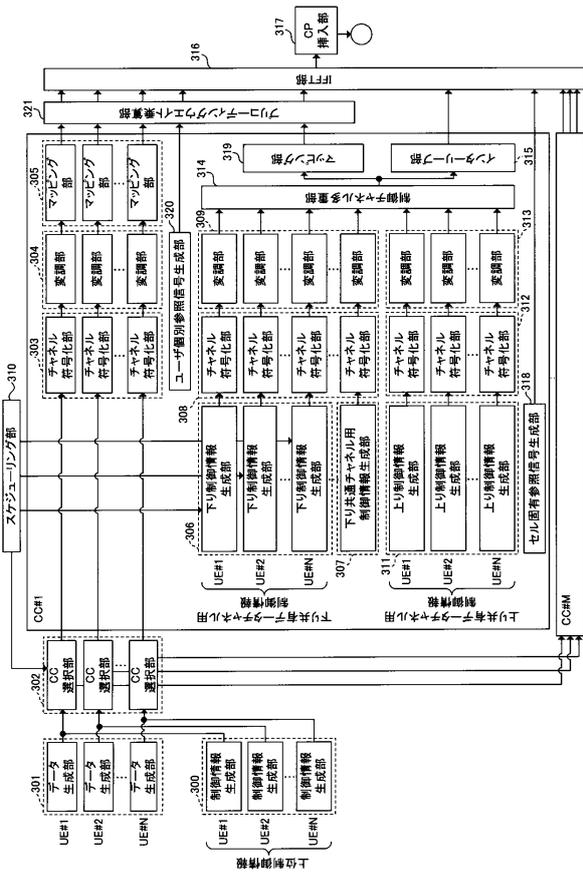
【図16】



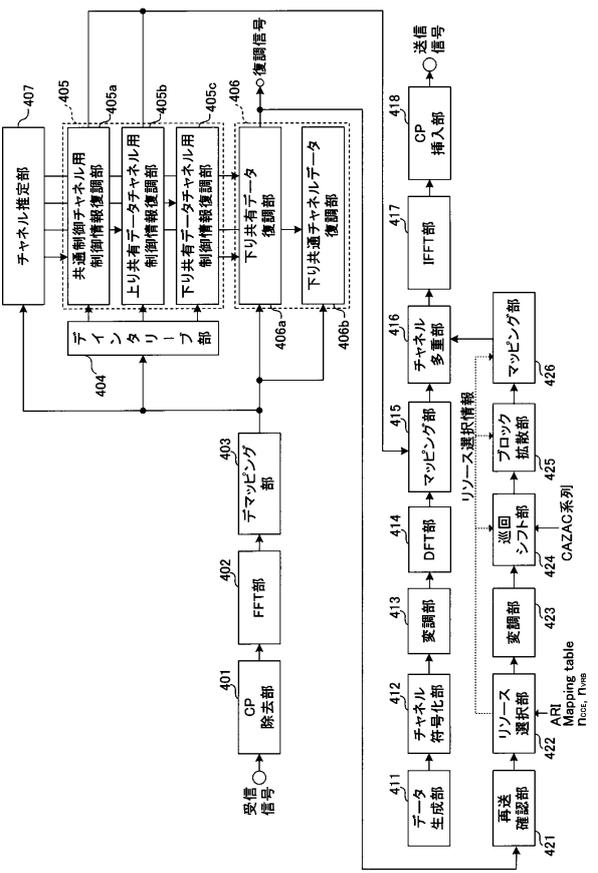
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

- (72)発明者 阿部 哲士
東京都千代田区永田町二丁目1番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
- (72)発明者 岸山 祥久
東京都千代田区永田町二丁目1番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内
- (72)発明者 永田 聡
東京都千代田区永田町二丁目1番1号 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ内

審査官 齋藤 哲

- (56)参考文献 国際公開第2010/122808(WO, A1)
CATT, "Resource Allocation for PUCCH Format 3", 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #62bis R1-105
153, 2010年10月11日, pages 1-3

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 1/69 - 1/719, 7/24 - 7/26
H04J 1/00 - 1/20, 4/00 - 13/22, 99/00
H04W 4/00 - 99/00