

明 細 書

発明の名称： 端末、基地局、通信システムおよび通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、端末、基地局、通信システムおよび通信方法に関する。

背景技術

[0002] 3GPP (Third Generation Partnership Project) によるLTE (Long Term Evolution) およびLTE-A (LTE-Advanced)、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics engineers) によるWireless LAN、ならびにWiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) のような無線通信システムでは、基地局（基地局装置、下りリンク送信装置、上りリンク受信装置、eNodeB）および端末（端末装置、移動局装置、下りリンク受信装置、上りリンク送信装置、UE）は、複数の送受信アンテナをそれぞれ備え、MIMO (Multi Input Multi Output) 技術を用いることにより、データ信号を空間多重し、高速なデータ通信を実現する。また、特に、LTEおよびLTE-Aでは、下りリンクでOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 方式を用いて、高い周波数利用効率を実現するとともに、上りリンクでSC-FDMA (Single Carrier-Frequency Division Multiple Access) 方式を用いて、ピーク電力を抑制している。さらに、自動再送要求ARQ (Automatic Repeat reQuest) と誤り訂正符号とを組み合わせたHARQ (Hybrid ARQ) が採用されている。

[0003] 図25は、HARQを行うLTEの通信システム構成を示す図である。図25では、基地局2501は、端末2502に、物理下りリンク制御チャネ

ル (PDCCH: Physical Downlink Control Channel) 2503 を介して、下りリンク送信データ 2504 に関する制御情報の通知を行う。端末 2502 は、まず制御情報の検出を行い、検出された場合に、検出された制御情報を用いて下りリンク送信データ 2504 を抽出する。制御情報を検出した端末 2502 は、物理上りリンク制御チャネル (PUCCH: Physical Uplink Control Channel) 2505 を介して、下りリンク送信データ 2504 抽出の成否を示す HARQ 応答情報を基地局 2501 に報告する。このとき、端末 2502 が利用可能な PUCCH 2505 のリソース (PUCCH リソース) は、制御情報が割り当てられていた PDCCH 2503 のリソースから黙示的／暗示的に一意に決まるようになっている。これにより、端末 2502 が HARQ 応答情報を報告するに際して、動的に割り当てられた PUCCH リソースを用いることができる。また、端末間で PUCCH リソースが重複しないようにすることができる (非特許文献 1 および非特許文献 2 参照)。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献 1: 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical Channels and Modulation (Release 10)、2011 年 6 月、3GPP TS 36.211 V10.2.0 (2011-06)。

非特許文献 2: 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Physical layer procedur

es (Release 10)、2011年6月、3GPP TS 36.213 V10.2.0 (2011-06)。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、HARQを行うことができる無線通信システムにおいて、1つの基地局が収容できる端末の数を増加するために、物理下りリンク制御チャネルだけでなく、拡張された物理下りリンク制御チャネルを用いることが考えられる。そのため、従来の物理上りリンク制御チャネルリソースの指定方法では、基地局が拡張された物理下りリンク制御チャネルで制御情報を送信する場合に、物理上りリンク制御チャネルリソースの指定が基地局と端末間で行われることができず、伝送効率の向上が妨げられる要因となる。

[0006] 本発明は、上記問題を鑑みてなされたものであり、その目的は、基地局と端末とが通信する無線通信システムにおいて、基地局が端末に対する制御情報を、物理下りリンク制御チャネルだけでなく、拡張された物理下りリンク制御チャネルを介して通知する場合においても、効率的に物理上りリンク制御チャネルリソースの指定を行うことができる基地局、端末、通信システムおよび通信方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] (1) 本発明の一態様による端末は、基地局と通信を行う端末であって、物理下りリンク制御チャネル領域に配置された物理下りリンク制御チャネルと、物理下りリンク制御チャネル領域とは異なる物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルとをモニタリングする下りリンク制御チャネル検出部と、下りリンク制御チャネル検出部が拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するデータ抽出部と、抽出された送信データに対する応答情報を生成する応答情報生成部と、拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネル

リソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する上りリンク制御チャネル生成部と、物理上りリンク制御チャネルを含む信号を送信する応答送信部とを含む。

[0008] (2) また、本発明の一態様による端末は上記の端末であって、上りリンク制御チャネル生成部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスと端末毎に個別に設定される個別シフト量とに応じて決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する。

[0009] (3) また、本発明の一態様による端末は上記の端末であって、端末毎に個別に設定される個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得する上位層制御情報取得部をさらに含み、上りリンク制御チャネル生成部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する。

[0010] (4) また、本発明の一態様による端末は上記の端末であって、上位層制御情報取得部は、すべての端末に対して共通に設定される共通シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得し、上りリンク制御チャネル生成部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに個別シフト量と共通シフト量とを加算した値をインデクスとして持つ物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する。

[0011] (5) また、本発明の一態様による端末は上記の端末であって、上りリンク制御チャネル生成部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに、拡張物理下りリンク制御チャネルが検出されたスロットに対して設定された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する。

[0012] (6) また、本発明の一態様による端末は上記の端末であって、端末毎に

個別に設定される複数種類の個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得する上位層制御情報取得部をさらに含み、下りリンク制御チャネル検出部は、複数種類の個別シフト量のうち、検出された拡張物理下りリンク制御チャネルにより指定される一つの個別シフト量を抽出し、上りリンク制御チャネル生成部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに抽出された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する。

[0013] (7) また、本発明の一態様による基地局は、端末と通信を行う基地局であって、物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルを端末に通知する物理制御情報通知部と、拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出する応答情報受信部とを含む。

[0014] (8) また、本発明の一態様による基地局は上記の基地局であって、応答情報受信部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスと端末毎に個別に設定される個別シフト量とに応じて決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、物理上りリンク制御チャネルを抽出する。

[0015] (9) また、本発明の一態様による基地局は上記の基地局であって、端末毎に個別に設定される個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を端末に通知する上位層制御情報通知部をさらに含み、応答情報受信部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、物理上りリンク制御チャネルを抽出する。

[0016] (10) また、本発明の一態様による基地局は上記の基地局であって、上位層制御情報通知部は、すべての端末に対して共通に設定される共通シフト

量を示すパラメータを含む制御情報を報知し、応答情報受信部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに個別シフト量と共通シフト量とを加算した値をインデックスとして持つ物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、物理上りリンク制御チャネルを抽出する。

[0017] (11) また、本発明の一態様による基地局は上記の基地局であって、応答情報受信部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに、拡張物理下りリンク制御チャネルが検出されたスロットに対して設定された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、物理上りリンク制御チャネルを抽出する。

[0018] (12) また、本発明の一態様による基地局は上記の基地局であって、端末毎に個別に設定される複数種類の個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を端末に通知する上位層制御情報通知部をさらに含み、物理制御情報通知部は、複数種類の個別シフト量のうちの個別シフト量を指定する拡張物理下りリンク制御チャネルを通知し、応答情報受信部は、拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、物理上りリンク制御チャネルを抽出する。

[0019] (13) また、本発明の一態様による通信システムは、基地局と端末との間で通信を行う通信システムであって、端末は、物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルをモニタリングする下りリンク制御チャネル検出部と、下りリンク制御チャネル検出部が拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するデータ抽出部と、抽出された送信データに対する応答情報を生成する応答情報生成部と、拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する上りリンク制御チャネル生成部と、物理上りリンク制御チャネルを含む

信号を送信する応答送信部とを含む。基地局は、拡張物理下りリンク制御チャネルを端末に通知する物理制御情報通知部と、拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出する応答情報受信部とを含む。

[0020] (14) また、本発明の一態様による通信方法は、基地局と通信を行う端末における通信方法であって、物理下りリンク制御チャネル領域に配置された物理下りリンク制御チャネルと、物理下りリンク制御チャネル領域とは異なる物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルとをモニタリングするステップと、拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するステップと、抽出された送信データに対する応答情報を生成するステップと、拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースに、応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成するステップと、物理上りリンク制御チャネルを含む信号を送信するステップとを含む。

[0021] (15) また、本発明の一態様による通信方法は、端末と通信を行う基地局における通信方法であって、物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルを端末に通知するステップと、拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出するステップとを含む。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、基地局と端末が通信する無線通信システムにおいて、基地局が端末に対する制御情報を、物理下りリンク制御チャネルだけでなく、拡張された物理下りリンク制御チャネルを介して通知する場合においても、効率的に物理上りリンク制御チャネルリソースの指定することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の第1の実施形態に係る通信システム構成例を示す図である。

[図2]第1の実施形態に係る下りリンクの無線フレーム構成の一例を示す図である。

[図3]第1の実施形態に係る上りリンクの無線フレーム構成の一例を示す図である。

[図4]第1の実施形態に係る基地局のブロック構成の一例を示す概略図である。

[図5]第1の実施形態に係る端末のブロック構成の一例を示す概略図である。

[図6]第1の実施形態に係るPUCCHが割り当てられる上りリンク制御チャネル領域における物理上りリソースブロック構成を示す図である。

[図7]第1の実施形態に係る上りリンク制御チャネル論理リソースを示す対応表である。

[図8]第1の実施形態に係るPDCCH領域、およびPDSCH領域における物理リソースブロックPRBと仮想リソースブロックVRBとを示す図である。

[図9]第1の実施形態に係るE-PDCCH領域およびPDSCH領域におけるPRBとVRBとのマッピングの一例を示す図である。

[図10]第1の実施形態に係るE-PDCCH領域およびPDSCH領域におけるPRBとVRBとのマッピングの他の一例を示す図である。

[図11]第1の実施形態に係るE-PDCCH領域内のVRBの番号付けの一例を示す図である。

[図12]第1の実施形態に係るPDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図13]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図14]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図15]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図16]第1の実施形態に係る基地局と端末との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。

[図17]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図18]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図19]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図20]第1の実施形態に係るE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。

[図21]本発明の第2の実施形態に係る基地局と端末との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。

[図22]第2の形態に係るスロットとシフト量との対応表である。

[図23]本発明の第3の実施形態に係る基地局と端末との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。

[図24]第3の実施形態に係るインデクスと複数種類のシフト量との対応表である。

[図25]通信システム構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0024] (第1の実施形態)

以下、本発明の第1の実施形態について説明する。第1の実施形態における通信システムは、基地局（基地局装置、下りリンク送信装置、上りリンク

受信装置、eNodeB) および端末(端末装置、移動局装置、下りリンク受信装置、上りリンク送信装置、UE)を備える。

[0025] 図1は、第1の実施形態に係る通信システム構成例を示す図である。図1では、基地局101は、端末102に、PDCCHおよび／または拡張された物理下りリンク制御チャネル(E-PDCCH:Enhanced-PDCCH)103を介して、下りリンク送信データ104に関する制御情報の通知を行う。端末102は、まず制御情報の検出を行い、検出された場合に、検出された制御情報を用いて下りリンク送信データ104を抽出する。制御情報を検出した端末102は、PUCCHを介して、下りリンク送信データ104抽出の成否を示すHARQ応答情報(「Ack/Nack」とも称す)を基地局101に報告する。このとき、端末102がPDCCHにおいて制御情報を検出した場合、端末102が利用可能な物理上りリンク制御チャネル(PUCCH)105のリソースは、制御情報が割り当てられていたPDCCHのリソースから黙示的／暗示的に一意に決まるようになっている。また、端末102がE-PDCCH103において制御情報を検出した場合、端末102が利用可能なPUCCH105のリソースは、制御情報が割り当てられていたE-PDCCH103のリソースから黙示的／暗示的に一意に決まるようになっている。

[0026] 図2は、本実施形態に係る下りリンクの無線フレーム構成の一例を示す図である。下りリンクはOFDMアクセス方式が用いられる。下りリンクでは、PDCCH、物理下りリンク共用チャネル(PDSCH;Physical Downlink Shared Channel)などが割り当てられる。下りリンクの無線フレームは、下りリンクのリソースブロック(RB;Resource Block)ペアから構成されている。この下りリンクのRBペアは、下りリンクの無線リソースの割り当てなどの単位であり、予め決められた幅の周波数帯(RB帯域幅)及び時間帯(2個のスロット=1個のサブフレーム)からなる。1個の下りリンクのRBペアは、時間領域で連続する2個の下りリンクのRB(RB帯域幅×スロット)から構成され

る。1個の下りリンクのRBは、周波数領域において12個のサブキャリアから構成され、時間領域において7個のOFDMシンボルから構成される。周波数領域において1つのサブキャリア、時間領域において1つのOFDMシンボルにより規定される領域をリソースエレメント（RE；Resource Element）と称する。物理下りリンク制御チャネルは、端末装置識別子、物理下りリンク共用チャネルのスケジューリング情報、物理上りリンク共用チャネルのスケジューリング情報、変調方式、符号化率、再送パラメータなどの下りリンク制御情報が送信される物理チャネルである。なお、ここでは一つの要素キャリア（CC；Component Carrier）における下りリンクサブフレームを記載しているが、CC毎に下りリンクサブフレームが規定され、下りリンクサブフレームはCC間でほぼ同期している。

[0027] 図3は、本実施形態に係る上りリンクの無線フレーム構成の一例を示す図である。上りリンクはSC-FDMA方式が用いられる。上りリンクでは、物理上りリンク共用チャネル（Physical Uplink Shared Channel；PUSCH）、PUCCHなどが割り当てられる。また、PUSCHやPUCCHの一部に、上りリンク参照信号が割り当てられる。上りリンクの無線フレームは、上りリンクのRBペアから構成されている。この上りリンクのRBペアは、上りリンクの無線リソースの割り当てなどの単位であり、予め決められた幅の周波数帯（RB帯域幅）及び時間帯（2個のスロット＝1個のサブフレーム）からなる。1個の上りリンクのRBペアは、時間領域で連続する2個の上りリンクのRB（RB帯域幅×スロット）から構成される。1個の上りリンクのRBは、周波数領域において12個のサブキャリアから構成され、時間領域において7個のSC-FDMAシンボルから構成される。なお、ここでは一つのCCにおける上りリンクサブフレームを記載しているが、CC毎に上りリンクサブフレームが規定される。

[0028] 図4は、本実施形態に係る基地局101のブロック構成の一例を示す概略

図である。基地局101は、コードワード生成部401、下りリンクサブフレーム生成部402、OFDM信号送信部（物理制御情報通知部）404、送信アンテナ（基地局送信アンテナ）405、受信アンテナ（基地局受信アンテナ）406、SC-FDMA信号受信部（応答情報受信部）407、上りリンクサブフレーム処理部408、上位層（上位層制御情報通知部）410を有する。下りリンクサブフレーム生成部402は、物理下りリンク制御チャネル生成部403を有する。また、上りリンクサブフレーム処理部408は、物理上りリンク制御チャネル抽出部409を有する。

[0029] 図5は、本実施形態に係る端末102のブロック構成の一例を示す概略図である。端末102は、受信アンテナ（端末受信アンテナ）501、OFDM信号受信部（下りリンク受信部）502、下りリンクサブフレーム処理部503、コードワード抽出部（データ抽出部）505、上位層（上位層制御情報取得部）506、応答情報生成部507、上りリンクサブフレーム生成部508、SC-FDMA信号送信部（応答送信部）510、送信アンテナ（端末送信アンテナ）511を有する。下りリンクサブフレーム処理部503は、物理下りリンク制御チャネル抽出部（下りリンク制御チャネル検出部）504を有する。また、上りリンクサブフレーム生成部508は、物理上りリンク制御チャネル生成部（上りリンク制御チャネル生成部）509を有する。

[0030] まず、図4および図5を用いて、下りリンクデータの送受信の流れについて説明する。基地局101では、上位層410から送られてくる送信データ（トランスポートブロックとも称す）は、コードワード生成部401において、誤り訂正符号化、レートマッチング処理などの処理が施され、コードワードが生成される。1つのセルにおける1つのサブフレームにおいて、最大2つのコードワードが同時に送信される。下りリンクサブフレーム生成部402では、上位層410の指示により、下りリンクサブフレームが生成される。まず、コードワード生成部401において生成されたコードワードは、PSK（Phase Shift Keying）変調やQAM（Quad

rate Amplitude Modulation) 変調などの変調処理により、変調シンボル系列に変換される。また、変調シンボル系列は、一部のRB内のREにマッピングされ、プレコーディング処理によりアンテナポート毎の下りリンクサブフレームが生成される。なお、下りリンクにおけるREは、各OFDMシンボル上の各サブキャリアに対応して規定される。このとき、上位層410から送られてくる送信データ系列は、RRC (Radio Resource Control) シグナリング用の制御情報(上位層制御情報)を含む。また、物理下りリンク制御チャネル生成部403では、物理下りリンク制御チャネルが生成される。ここで、物理下りリンク制御チャネルに含まれる制御情報(下りリンク制御情報、下りリンクグラント)は、下りリンクにおける変調方式などを示すMCS (Modulation and Coding Scheme)、データ送信に用いるRBを示す下りリンクリソース割り当て、HARQの制御に用いるHARQの制御情報(リダンダンシーバージョン・HARQプロセス番号・新データ指標)、PUCCHの閉ループ送信電力制御に用いるPUCCH-TPC (Transmission Power Control) コマンドなどの情報を含む。下りリンクサブフレーム生成部402は、上位層410の指示により、物理下りリンク制御チャネルを下りリンクサブフレーム内のREにマッピングする。下りリンクサブフレーム生成部402で生成されたアンテナポート毎の下りリンクサブフレームは、OFDM信号送信部404においてOFDM信号に変調され、送信アンテナ405を介して送信される。

- [0031] 端末102では、受信アンテナ501を介して、OFDM信号受信部502においてOFDM信号が受信され、OFDM復調処理が施される。下りリンクサブフレーム処理部503は、まず物理下りリンク制御チャネル抽出部504においてPDCCH(第1の下りリンク制御チャネル)あるいはE-PDCCH(第2の下りリンク制御チャネル)を検出する。より具体的には、物理下りリンク制御チャネル抽出部504は、PDCCHが配置され得る領域(第1の下りリンク制御チャネル領域)あるいはE-PDCCHが配置

され得る領域（第2の下りリンク制御チャネル領域、潜在的E-PDCCH）をデコードし、予め付加されているCRC（Cyclic Redundancy Check）ビットを確認する（ブラインドデコーディング）。すなわち、物理下りリンク制御チャネル抽出部504は、PDCCH領域に配置されたPDCCHと、PDCCH領域とは異なるPDSCH領域に配置されたE-PDCCHとをモニタリングする。CRCビットが予め基地局から割り当てられたIDと一致する場合、下りリンクサブフレーム処理部503は、PDCCHあるいはE-PDCCHを検出できたものと認識し、検出したPDCCHあるいはE-PDCCHに含まれる制御情報を用いてPDSCHを抽出する。より具体的には、下りリンクサブフレーム生成部402におけるREマッピング処理や変調処理に対応する、REデマッピング処理や復調処理などが施される。受信した下りリンクサブフレームから抽出されたPDSCHは、コードワード抽出部505に送られる。コードワード抽出部505では、コードワード生成部401におけるレートマッチング処理、誤り訂正符号化に対応するレートマッチング処理、誤り訂正復号化などが施され、トランスポートブロックが抽出され、上位層506に送られる。すなわち、物理下りリンク制御チャネル抽出部504がPDCCHあるいはE-PDCCHを検出した場合、コードワード抽出部505は検出されたPDCCHあるいはE-PDCCHに関連するPDSCHにおける送信データを抽出して上位層506に送る。

[0032] 次に、下りリンク送信データに対するHARQ応答情報の送受信の流れについて説明する。端末102では、コードワード抽出部505においてトランスポートブロックの抽出の成否が決定すると、成否を示す情報が応答情報生成部507に送られる。応答情報生成部507では、HARQ応答情報が生成され、上りリンクサブフレーム生成部508内の物理上りリンク制御チャネル生成部509に送られる。上りリンクサブフレーム生成部508では、上位層506から送られるパラメータと、物理下りリンク制御チャネル抽出部504においてPDCCHあるいはE-PDCCHが配置されていたり

ソースとに基づいて、物理上りリンク制御チャネル生成部509においてHARQ応答情報（上りリンク制御情報）を含むPUCCHが生成され、生成されたPUCCHが上りリンクサブフレーム内のRBにマッピングされる。すなわち、PUCCHリソースに応答情報がマッピングされてPUCCHが生成される。SC-FDMA信号送信部510は、上りリンクサブフレームにSC-FDMA変調を施してSC-FDMA信号を生成し、送信アンテナ511を介して送信する。

[0033] 基地局101では、受信アンテナ406を介して、SC-FDMA信号受信部407においてSC-FDMA信号が受信され、SC-FDMA復調処理が施される。上りリンクサブフレーム処理部408では、上位層410の指示により、PUCCHがマッピングされたRBを抽出し、物理上りリンク制御チャネル抽出部409においてPUCCHに含まれるHARQ応答制御情報を抽出する。抽出されたHARQ応答制御情報は上位層410に送られる。HARQ応答制御情報は、上位層410によるHARQの制御に用いられる。

[0034] 次に、上りリンクサブフレーム生成部508におけるPUCCHリソースに関して説明する。HARQ応答制御情報は、サイクリックシフトされた疑似CAZAC (Constant-Amplitude Zero-AutoCorrelation) 系列を用いてSC-FDMAサンプル領域に拡散され、さらに符号長が4の直交符号OCC (Orthogonal Cover Code) を用いてスロット内の4 SC-FDMAシンボルに拡散される。また、2つの符号により拡散されたシンボルは、2つの周波数が異なるRBにマッピングされる。こうして、PUCCHリソースは、サイクリックシフト量、直交符号、マッピングされるRBの3つの要素により規定される。なお、SC-FDMAサンプル領域におけるサイクリックシフトは、周波数領域で一様増加する位相回転で表現することもできる。

[0035] 図6は、PUCCHが割り当てられる上りリンク制御チャネル領域における物理上りリソースブロック構成（上りリンク制御チャネル物理リソース）

を示す図である。それぞれのRBのペアは、第1スロットと第2スロットとで異なる周波数の2つのRBから構成される。1つのPUCCHは、 $m = 0$ 、1、2、 $\dots$ のうちのいずれかのRBのペアに配置される。

[0036] 図7は上りリンク制御チャネル論理リソースを示す対応表である。ここでは、PUCCHを構成する要素として、OC0、OC1、OC2の3つの直交符号と、CS0、CS2、CS4、CS6、CS8、CS10の6つのサイクリックシフト量と、周波数リソースを示す m とを想定した場合のPUCCHリソースの一例である。PUCCHリソース（上りリンク制御チャネル論理リソース）を示すインデクスである n_{PUCCH} に対応して、直交符号とサイクリックシフト量と m との各組み合わせが一意に規定されている。なお、図7に示す n_{PUCCH} と、直交符号とサイクリックシフト量と、 m との各組み合わせとの対応は一例であり、他の対応であってもよい。例えば、連続する n_{PUCCH} 間で、サイクリックシフト量が変わるように対応させてもよいし、 m が変わるように対応させてもよい。また、CS0、CS2、CS4、CS6、CS8、CS10とは異なるサイクリックシフト量であるCS1、CS3、CS5、CS7、CS9、CS11を用いてもよい。また、ここでは m の値が N_{F2} 以上の場合を示している。 m が N_{F2} 未満である周波数リソースは、チャネル状態情報のフィードバックのためのPUCCH送信に予約された N_{F2} 個の周波数リソースである。

[0037] 次に、PDCCHとE-PDCCHについて説明する。図8は、PDCCH領域およびPDSCH領域における物理リソースブロックPRB（Physical RB）と仮想リソースブロックVRB（Virtual RB）とを示す図である。実際のサブフレーム上のRBはPRBと呼ばれる。また、RBの割り当てに用いられる論理的なリソースであるRBはVRBと呼ばれる。 $N^{\text{DL}}_{\text{PRB}}$ は、下りリンクCC内で周波数方向に並べられたPRB数である。PRB（あるいはPRBペア）には番号 n_{PRB} が振られ、 n_{PRB} は周波数の低い方から順に、0、1、2、 $\dots$ 、 $N^{\text{DL}}_{\text{PRB}} - 1$ となる。下りリンクCC内で周波数方向に並べられたVRB数は $N^{\text{DL}}_{\text{PRB}}$ に等しい。VRB（ある

いはV R Bペア)には番号 n_{VRB} が振られ、 n_{VRB} は周波数の低い方から順に、0、1、2、 $\dots$ 、 $N^{DL}_{PRB}-1$ となる。P R Bの各々とV R Bの各々は、明示的あるいは黙示的／暗示的にマッピングされる。なお、ここでいう番号は、インデクスとも表現できる。

[0038] 次に、図9はE-P D C C H領域およびP D S C H領域におけるP R BとV R Bとのマッピングの一例を示す図である。このP R B-V R Bマッピング方式によれば、 n_{PRB} と n_{VRB} とが等しいP R BペアとV R Bペアとがマッピングされる。つまり、 n_{VRB} のV R Bペア上のR Eに割り当てられた送信データあるいは制御情報の変調シンボルは、 $n_{PRB}=n_{VRB}$ のP R Bペア上のR Eにそのままマッピングされる。

[0039] 次に、図10はE-P D C C H領域およびP D S C H領域におけるP R BとV R Bとのマッピングの他の一例を示す図である。このP R B-V R Bマッピング方式によれば、周波数軸上で互いに隣り合うV R Bが周波数軸上で離れた位置のP R Bにマッピングされる。さらに、同じ n_{VRB} を持つV R Bペア内の第1スロット内のV R Bと第2スロット内のV R Bとが、周波数軸上で離れた位置のP R Bにマッピングされる。ただし、第1スロット内のV R Bは第1スロット内のP R Bに、第2スロット内のV R Bは第2スロット内のP R Bに、それぞれマッピングされる。つまり、スロット内の周波数ホッピングとスロットホッピング（スロット間の周波数ホッピング）が適用される。

[0040] このように、一部（あるいは全部）のV R Bペアが、E-P D C C H領域（潜在的にE-P D C C Hが配置され得る領域）として設定される。さらに、明示的あるいは黙示的／暗示的に指定されるP R B-V R Bマッピング方式により、実質的にはP D S C H領域中の一部（あるいは全部）のP R Bペア、あるいはスロットホッピングされたP R Bが、E-P D C C H領域として設定される。

[0041] 図11はE-P D C C H領域内のV R Bの番号付けの一例を示す図である。 N^{DL}_{PRB} 個のV R BペアのうちE-P D C C H領域に設定された N^{E-PDCC}

H_{VRB} 個のVRBペアを取り出し、E-PDCCCH領域におけるVRB番号 $n^{E-PDCCCH}_{VRB}$ を振る。周波数が低いVRBペアから順に0、1、2、・・・、 $N^{E-PDCCCH}_{VRB} - 1$ となる。つまり、周波数領域において、潜在的E-PDCCCH送信に対して $N^{E-PDCCCH}_{VRB}$ 個のVRBのセットが上位層のシグナリング（例えば端末個別のシグナリングやセル内共通のシグナリング）により設定される。

[0042] 次に、PDCCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てについて説明する。図12は、PDCCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。PDCCCHは、PDCCCH領域内の複数の制御チャネルエレメント（CCE: Control Channel Element）により構成される。CCEは、複数の下りリンクリソースエレメント（1つのOFDMシンボルおよび1本のサブキャリアで規定されるリソース）により構成される。

[0043] PDCCCH領域内のCCEには、CCEを識別するための番号 n_{CCE} が付与されている。CCEの番号付けは、予め決められた規則に基づいて行なわれる。PDCCCHは、複数のCCEからなる集合（CCE Aggregation）により構成される。この集合を構成するCCEの数を、「CCE集合レベル」（CCE aggregation level）と称す。PDCCCHを構成するCCE集合レベルは、PDCCCHに設定される符号化率、PDCCCHに含められるDCI（Downlink Control Information; 下りリンク制御情報）（PDCCCH、またはE-PDCCCHで送信される制御情報）のビット数に応じて基地局101において設定される。なお、端末に対して用いられる可能性のあるCCE集合レベルの組み合わせは予め決められている。また、 n 個のCCEからなる集合を、「CCE集合レベル n 」という。

[0044] 1個のREG（RE Group）は周波数領域の隣接する4個のREにより構成される。さらに、1個のCCEは、PDCCCH領域内で周波数領域及び時間領域に分散した9個の異なるREGにより構成される。具体的には

、下りリンクCC全体に対して、番号付けされた全てのREGに対してブロックインタリーブを用いてREG単位でインタリーブが行なわれ、インタリーブ後の番号の連続する9個のREGにより1個のCCEが構成される。

[0045] 各端末には、PDCCHを検索する領域（探索領域、検索領域）であるSS（Search Space）が設定される。SSは、複数のCCEから構成される。CCEには予め番号が振られており、番号の連続する複数のCCEからSSは構成される。あるSSを構成するCCE数は予め決められている。各CCE集合レベルのSSは、複数のPDCCHの候補の集合体により構成される。SSは、構成されるCCEのうち、番号が最も小さいCCEの番号がセル内で共通であるセル固有探索領域CSS（Cell-specific SS）と、番号が最も小さいCCEの番号が端末固有である端末固有探索領域USS（UE-specific SS）とに分類される。CSSには、システム情報あるいはページングに関する情報など、複数の端末102が読む制御情報が割り当てられた（含まれた）PDCCH、あるいは下位の送信方式へのフォールバックやランダムアクセスの指示を示す下りリンク／上りリンクグラントが割り当てられた（含まれた）PDCCHを配置することができる。

[0046] 基地局101は、端末102において設定されるSS内の1個以上のCCEを用いてPDCCHを送信する。端末102は、SS内の1個以上のCCEを用いて受信信号の復号を行ない、自身宛てのPDCCHを検出するための処理を行なう。前述したように、この処理をブラインドデコーディングと呼ぶ。端末102は、CCE集合レベル毎に異なるSSを設定する。その後、端末102は、CCE集合レベル毎に異なるSS内の予め決められた組み合わせのCCEを用いてブラインドデコーディングを行なう。言い換えると、端末102は、CCE集合レベル毎に異なるSS内の各PDCCHの候補に対してブラインドデコーディングを行なう。端末102におけるこの一連の処理をPDCCHのモニタリングという。

[0047] 端末102は、PDCCH領域で下りリンクグラントを検出すると、下り

リンクグラントを含むPDCCHを構成するCCEのうち、CCE番号が最も小さいCCEのCCE番号に応じたPUCCHリソースを用いて、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ(PDSCH)のHARQ応答情報を報告する。逆に、基地局101は、下りリンクグラントを含むPDCCHを配置する際、端末102が下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ(PDSCH)のHARQ応答情報を報告するPUCCHリソースに対応するCCEにPDCCHを配置するようにする。また、基地局101は、端末102に送信したPDSCHに対応するHARQ応答情報を、予めスケジューリングしたPUCCHを介して受信する。より具体的には、図12に示すように、下りリンクグラントを含むPDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。

[0048] また、例えば、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データが2つ以上のコードワードを含むことによりHARQ応答情報自体が2つ以上ある場合や、一つの応答情報を複数のPUCCHリソースを用いてダイバーシチ送信する場合のように、一つのPDCCHに対応して複数のPUCCHリソースが必要である場合があり得る。このとき、下りリンクグラントを含むPDCCHを構成するCCEのうち、CCE番号が最も小さいCCEのCCE番号を応じたPUCCHリソースに加えて、そのPUCCHリソースより1つインデックスが大きいPUCCHリソースが用いられる。より具体的には、図12に示すように、下りリンクグラントを含むPDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースと、最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} に1とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースとが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に

対して割り当てられたPUCCHリソースである。なお、複数個のPUCCHリソースが必要である場合は、同様にして、1つずつ大きいインデクスのPUCCHリソースを用いれば良い。

[0049] 次に、E-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てについて説明する。図13は、E-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。なお、図13に示すE-PDCCHは、クロスインタリーブ（E-PDCCHを構成する個々の要素が複数のRBにまたがって配置されるインタリーブであり、ブロックインタリーブとも称す）を採用する場合のE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示している。E-PDCCHは、E-PDCCH領域内の複数のCCEにより構成される。具体的には、PDCCHと同様に、1個のREGは周波数領域の隣接する4個のREにより構成される。さらに、1個のCCEは、E-PDCCH領域内で周波数領域及び時間領域に分散した9個の異なるREGにより構成される。E-PDCCH領域内は、第1スロットと第2スロットとで、個別のE-PDCCHが配置される。

[0050] E-PDCCH領域内のCCEには、CCEを識別するための番号 $n_{E-PDCCH_CCE}^{CH_CCE}$ が付与されている。また、E-PDCCH領域内のCCEは、第1スロットと第2スロットとで、個別にCCEが配置され、CCEを識別するための番号も個別に割り振られる。ここでは、 $n_{E-PDCCH_CCE}^{CH_CCE}$ が n_{CCE} とは独立して設定される場合について説明する。すなわち、 $n_{E-PDCCH_CCE}^{CH_CCE}$ の値の一部は、 n_{CCE} が取り得る値と重複する。

[0051] 端末102は、E-PDCCH領域で下りリンクグラントを検出すると、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するCCEのうち、CCE番号が最も小さいCCEのCCE番号に応じたPUCCHリソースを用いて、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ（PDSCH）のHARQ応答情報を報告する。基地局101は、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを配置する際、端末102が下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ（PDSCH）のHARQ応答情報を報告するPUCCH

Hリソースに対応するCCEにE-PDCCHを配置するようにする。また、基地局101は、端末102に送信したPDSCHに対応するHARQ応答情報を、予めスケジューリングしたPUCCHを介して受信する。より具体的には、図13に示すように、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。ここで、前述したように、E-PDCCH領域におけるCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ と、PDCCH領域におけるCCEのCCE番号 n_{CCE} とを個別に番号付けしているため、基地局101は、同一サブフレーム内でPDCCHとE-PDCCHとをそれぞれ1個以上配置する場合、各PDCCHの最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} と、各E-PDCCHの最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ とがすべて異なる番号になるように下りリンクグラントをCCEに配置するスケジューリングを行う。

[0052] あるいは、基地局101は、PDCCHの最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} と、E-PDCCHの最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ とがすべて異なる番号になるように、 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ と n_{CCE} とを関連付けて番号付けする。例えば、 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ の値の最初（最少）の値を N_{CCE} あるいは N_{CCE} よりも大きい所定の値とする。これにより、 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ の値の一部は、 n_{CCE} が取り得る値と重複しないようにすることができるため、同一のサブフレーム内でPUCCHリソースが競合しない。

[0053] また、一つのE-PDCCHに対応して複数のPUCCHリソースが必要である場合、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するCCEのうち、CCE番号が最も小さいCCEのCCE番号に応じたPUCCHリソースに加えて、そのPUCCHリソースより1つインデックスが大きいPUCCHリソースが用いられる。より具体的には、図13に示すように、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCE

のCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースと、最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ に1とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースとが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。なお、複数のPUCCHリソースが必要である場合は、同様にして、1つずつ大きいインデクスのPUCCHリソースを用いれば良い。このとき、基地局101は、同一サブフレーム内でPDCCHとE-PDCCHとをそれぞれ1個以上配置する場合、各PDCCHの最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} および次に大きいCCEのCCE番号 n_{CCE} と、各E-PDCCHの最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ および次に大きいCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ とがすべて異なる番号になるように、下りリンクグラントをCCEに配置するスケジューリングを行う。

[0054] 次に、E-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当ての他の例について説明する。図14は、E-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示す図である。なお、図14に示すE-PDCCHは、クロスインタリーブを採用しない場合のE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示している。E-PDCCHは、E-PDCCH領域内の複数のVRBにより構成される。具体的には、E-PDCCHは、PDCCHとは異なり、CCEではなくVRBを単位とし、連続する1つ以上のVRBの集合として構成される。この集合を構成するVRBの数を、「VRB集合レベル」(VRB aggregation level)と称す。すなわち、クロスインタリーブを採用しない場合のE-PDCCH領域では、SSは、複数のVRBから構成される。E-PDCCHを構成するVRB集合レベルは、E-PDCCHに設定される符号化率、E-PDCCHに含まれるDCIのビット数に応じて、基地局101において設定される。なお、端末102に対して用いられる可能性のあるVRB集合レベルの組み合わせは予

め決められており、端末102は、SS内の予め決められた組み合わせのVRBを用いてブラインドデコーディングを行なう。E-PDCCH領域内は、第1スロットと第2スロットとで、個別のE-PDCCHが配置される。

[0055] E-PDCCH領域内のVRBには、VRBを識別するための番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ が付与されている。E-PDCCH領域内のVRBは、第1スロットと第2スロットとで、個別にE-PDCCHを構成するVRBが配置され、VRBを識別するための番号も個別に割り振られる。ここでは、 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ が n_{CCE} とは独立して設定される場合について説明する。すなわち、 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ の値の一部は、 n_{CCE} が取り得る値と重複する。

[0056] 端末102は、E-PDCCH領域で下りリンクグラントを検出すると、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、VRB番号が最も小さいVRBのVRB番号に応じたPUCCHリソースを用いて、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ(PDSCH)のHARQ応答情報を報告する。逆に、基地局101は、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを配置する際、端末102が下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データ(PDSCH)のHARQ応答情報を報告するPUCCHリソースに対応するVRBにE-PDCCHを配置するようにする。また、基地局101は、端末102に送信したPDSCHに対応するHARQ応答情報を、予めスケジューリングしたPUCCHを介して受信する。より具体的には、図14に示すように、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。ここで、前述したように、E-PDCCH領域におけるVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ と、PDCCH領域におけるCCEのCCE番号 n_{CCE} とを個別に番号付けしているため、基地局101は、同一サブフレーム内でPDCCHとE-PDCCHとをそれぞれ1個以上配置する場合や、同一サ

ブフレーム内でE-PDCCHを2個以上配置する場合、各PDCCHあるいはE-PDCCHの最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} あるいは $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ と、各E-PDCCHの最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ とがすべて異なる番号になるように下りリンクグラントをCCEあるいはVRBに配置するスケジューリングを行う。

[0057] また、一つのE-PDCCHに対応して複数のPUCCHリソースが必要である場合、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、VRB番号が最も小さいVRBのVRB番号を応じたPUCCHリソースに加えて、そのPUCCHリソースより1つインデクスが大きいPUCCHリソースが用いられる。より具体的には、図14に示すように、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ にセル固有のパラメータである N_1 を加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースと、最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ に1とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースとが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。なお、複数個のPUCCHリソースが必要である場合は、同様にして、1つずつ大きいインデクスのPUCCHリソースを用いれば良い。

[0058] なお、図14では $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ を0から順番に振りなおす場合について説明したが、 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ はVRBにもともと振られている n_{VRB} そのものであっても良い。あるいは、VRB集合をブラインドデコーディングするときは、振りなおされた $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ を用い、PUCCHリソースとの関連付けに置いては図15に示すように n_{VRB} を用いるようにすることもできる。E-PDCCHリソースからPUCCHリソースへのマッピングは、 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ を n_{VRB} に入れ替えるだけで、図14を用いて説明した方法と同様のマッピング方法を用いることができる。

[0059] 以上の説明では、E-PDCCHリソースからPUCCHリソースへのマ

ッピングとして、E-PDCCH領域の設定パラメータと、動的なE-PDCCHのリソースと、セル固有のパラメータとに基づいて、PUCCHリソースが一意に決まるマッピング方法について説明した。次に、端末固有のパラメータに基づいて、PUCCHリソースが決まるマッピング方法について説明する。

[0060] 図16は、基地局101と端末102との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。基地局101は、報知チャネルを用いてセル固有のパラメータである N_1 を報知し、端末102は、報知情報を取得する（ステップS1601）。 N_1 はすべての端末に対して共通に設定される共通シフト量を示す。なお、ここでは、基地局101が N_1 を報知する例を示しているが、これに限るものではない。各端末102宛の個別のシグナリング（RRCシグナリング）を介して N_1 を通知するようにしても、同様の効果を得ることができる。

[0061] 次に、基地局101は、RRCシグナリングを用いて、E-PDCCH領域を指定（設定、通知）する制御情報を端末102に通知し、端末102は、制御情報に基づいてE-PDCCH領域を設定する（ステップS1602）。ここで、E-PDCCH領域を指定する方法としては、前述したように、周波数帯域内の一部あるいは全部のRBを指定する方法を用いる。あるいは、これと併用して、時間領域における一部のサブフレームをE-PDCCHが配置され得るサブフレームとして指定することができる。例えば、サブフレームの周期および基準サブフレームからのオフセット値を指定するという方法を用いることができる。あるいは、無線フレーム（10サブフレーム）あるいは複数無線フレーム内の各サブフレームに対し、E-PDCCHが配置され得るか否かをビットマップ形式で表現することもできる。

[0062] 次に、基地局101は、RRCシグナリングを用いて、端末102毎に個別に設定可能なパラメータである N_D を指定する制御情報を端末102に通知し、端末102は、制御情報に基づいて N_D を設定する（ステップS1603）。 N_D は、端末102毎に個別に設定される個別シフト量を示す。なお、こ

ここでは、基地局 101 が E-PDCCH 領域を設定した後、 N_D を設定する例を示しているが、これに限るものではない。例えば、基地局 101 が N_D を設定した後、E-PDCCH 領域を設定するようにしてもよいし、E-PDCCH 領域と N_D とを同時に設定するようにしてもよい。また、 N_D のデフォルト値をゼロに設定するようにしてもよい。この場合、ステップ S1603 のシグナリングが行われない (N_D が設定されない) 場合は、 N_D がゼロであるとして以降の手続きを行うようにすればよい。

[0063] 次に、基地局 101 は、PDCCH あるいは E-PDCCH を用いて、下りリンクグラントおよび下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データを端末 102 に送信し、端末 102 は、下りリンクグラントと下りリンク送信データとを受信する (ステップ S1604)。また、下りリンク送信データを受信した端末 102 は、HARQ 応答情報を生成する。

[0064] 最後に、端末 102 は、ステップ S1601 により取得した N_1 と、ステップ S1602 により取得した E-PDCCH 領域の設定情報と、ステップ S1603 により取得した N_D と、ステップ S1604 により検出した下りリンクグラントのリソースの情報とに基づいて、PUCCH リソースを決定し、決定した PUCCH リソースを用いて HARQ 応答情報を報告する (ステップ S1605)。

[0065] 次に、この場合における E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当てについて説明する。図 17 は、E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当ての例を示す図である。なお、図 17 に示す E-PDCCH は、クロスインタリーブを採用する場合の E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当てを示しており、E-PDCCH 領域内の CCE の構成および CCE 番号割り当ては図 13 と同様である。

[0066] 下りリンクグラントを含む E-PDCCH を構成する CCE のうち、最初の CCE の CCE 番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ に端末固有のパラメータである N_D を加算して決定される PUCCH リソースを用いる。より具体的には、図 17 に示すように、下りリンクグラントを含む E-PDCCH を構成する CCE の

うち、最初のCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ に端末固有のパラメータである N_D とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。ここで、前述したように、E-PDCCH領域におけるCCEのCCE番号 $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ と、PDCCH領域におけるCCEのCCE番号 n_{CCE} とを個別に番号付けしているが、 n_{CCE} と $n^{E-PDCCH}_{CCE}$ とが重複したとしても、図12の場合と図17の場合とで端末固有のパラメータである N_D 分だけシフトする。そのため、煩雑なスケジューリングを行うことなくPUCCHリソースの重複を避けることができる。また、端末102毎に個別に N_D 分だけシフトさせることができるため、同一サブフレームで複数の端末102に個別のE-PDCCH領域におけるE-PDCCHを送信する場合でも、E-PDCCHのスケジューリングの煩雑性を軽減できる。言い換えると、E-PDCCH領域においてE-PDCCHを構成する要素に対する番号を振りなおす場合、小さいCCE番号に対応するPUCCHリソースを用いることになるので、PUCCHリソースの衝突が発生しやすくなるという問題を解決し、PUCCHリソースの衝突確率を低減することができる。なお、複数個のPUCCHリソースが必要である場合は、1つずつ大きいインデックスのPUCCHリソースを用いれば良い。

[0067] 次に、この場合におけるE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当ての他の例について説明する。図18は、E-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当ての例を示す図である。なお、図18に示すE-PDCCHは、クロスインタリーブを採用しない場合のE-PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示しており、E-PDCCH領域内のVRBの構成およびVRB番号割り当ては図14と同様である。

[0068] 図18に示すように、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ に端末固有のパラメータである N_D とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致す

るインデクス n_{PUCCH} を持つ PUCCH リソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データの HARQ 応答情報に対して割り当てられた PUCCH リソースである。ここで、前述したように、E-PDCCH 領域における VRB の VRB 番号 $n^{\text{E-PDCCH}}_{\text{VRB}}$ と、PDCCH 領域における CCE の CCE 番号 n_{CCE} とを個別に番号付けしているが、 n_{CCE} と $n^{\text{E-PDCCH}}_{\text{VRB}}$ とが重複したとしても、図 12 の場合と図 18 の場合とで端末固有のパラメータである N_D 分だけシフトする。そのため、図 17 で説明したクロスインタリーブを採用する場合と同様の効果を得ることができる。

[0069] 次に、下りリンクグラントが第 2 スロットに配置される場合における E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当てについて説明する。図 19 は、E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当ての例を示す図である。なお、図 19 に示す E-PDCCH は、クロスインタリーブを採用する場合の E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当てを示しており、スロットが異なるだけで、E-PDCCH 領域内の CCE の構成および CCE 番号割り当て方法は図 13 や図 17 と同様である。

[0070] 図 19 に示すように、図 17 と同様、下りリンクグラントを含む E-PDCCH を構成する CCE のうち、最初の CCE の CCE 番号 $n^{\text{E-PDCCH}}_{\text{CCE}}$ に端末固有のパラメータである N_D とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つ PUCCH リソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データの HARQ 応答情報に対して割り当てられた PUCCH リソースである。これにより、第 2 スロットに E-PDCCH が配置される場合であっても、第 1 スロットに配置された他の端末宛の E-PDCCH と最初の CCE の CCE 番号 $n^{\text{E-PDCCH}}_{\text{CCE}}$ とが同じになっても、端末毎に設定された N_D 分のシフトにより PUCCH リソースは重複しない。

[0071] クロスインタリーブを採用しない場合も同様である。図 20 は、E-PDCCH の構成と PUCCH リソースの割り当ての例を示す図である。なお、図 20 に示す E-PDCCH は、クロスインタリーブを採用する場合の E-

PDCCHの構成とPUCCHリソースの割り当てを示しており、スロットが異なるだけで、E-PDCCH領域内のVRBの構成およびVRB番号割り当て方法は図14や図18と同様である。

[0072] 図20に示すように、図18と同様、下りリンクグラントを含むE-PDCCHを構成するVRBのうち、最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ に端末固有のパラメータである N_D とセル固有のパラメータである N_1 とを加算した値に一致するインデクス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースが、下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データのHARQ応答情報に対して割り当てられたPUCCHリソースである。これにより、第2スロットにE-PDCCHが配置される場合であっても、第1スロットに配置された他の端末宛のE-PDCCHと最初のVRBのVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ とが同じになっても、端末毎に設定された N_D 分のシフトによりPUCCHリソースは重複しない。なお、ここではVRB番号 $n^{E-PDCCH}_{VRB}$ を振る場合について説明したが、これに代えて n_{VRB} を用いて指定する場合においても、端末固有のパラメータである N_D を導入することにより、同様の効果を奏する。

[0073] なお、ここでは、第2スロットに下りリンクグラントを配置できるものとして説明したが、これに限るものではない。例えば、通常は下りリンクグラントは第1スロットのみに配置するようにしておき、RRCシグナリング等により、所定の制御情報が設定された場合に第2スロットにも下りリンクグラントが配置可能とするようにしてもよい。あるいは、端末102が、第2スロットにおける下りリンクグラントの受信をサポートするか否かを示す端末性能情報を基地局101に通知し、第2スロットにおける下りリンクグラントの受信をサポートする端末102にのみ第2スロットを介して下りリンクグラントを送信するようにしてもよい。これにより、下りリンクグラントの検出から下りリンクデータの検出および応答情報の送信に至るまでの遅延時間に応じて、E-PDCCHスケジューリングの自由度を最適化することができる。

[0074] 以上のように、基地局101は、E-PDCCH領域内における下りリン

クグラントに関連して下りリンク送信データを送信するに際し、この下りリンク送信データに対応するHARQ応答情報の報告に用いる上りリンク制御チャネルリソースと対応したE-PDCCHリソースに下りリンクグラントを割り当てる。好ましくは、基地局101は、E-PDCCHリソースを構成する要素のうち最小のインデックスを持つ要素におけるインデックスに所定値を加算する。加算後の値に等しいインデックスを持つPUCCHリソースがこのE-PDCCHリソースに対応したPUCCHリソースである。さらに、基地局101は、この上りリンク制御チャネルリソースをモニタリングして、HARQ応答情報を抽出する。

[0075] また、端末102は、E-PDCCH領域内において下りリンクグラントを検出した場合、この下りリンクグラントに関連する下りリンク送信データに対するHARQ応答情報を、下りリンクグラントを検出したE-PDCCHリソースに対応するPUCCHリソースを用いて報告する。

[0076] 言い換えると、基地局101は、PDSCH領域に配置されたE-PDCCHを端末102に通知する。次に端末102は、PDCCH領域に配置されたPDCCHと、PDCCH領域とは異なるPDSCHに配置されたE-PDCCHとをモニタリングし、E-PDCCHを検出した場合、検出されたE-PDCCHに関連するPDSCHにおける送信データを抽出し、抽出された送信データに対する応答情報を生成し、E-PDCCHが検出されたE-PDCCHリソースに対応するPUCCHリソースに、応答情報をマッピングして、PUCCHを生成し、基地局101に報告する。基地局101は、E-PDCCHを配置したE-PDCCHリソースに対応するPUCCHリソースにおいて、E-PDCCHに関連するPDSCHにおける送信データに対する応答情報がマッピングされたPUCCHを抽出する。

[0077] これにより、E-PDCCHを用いて下りリンクグラントを送受信する場合においても、動的に上りリンク制御チャネルを端末に割り当てることができる。そのため、効率的に上りリンク制御チャネルを用いることが可能となる。

- [0078] また、基地局 101 は、端末 102 毎に PUCCH リソースをシフトさせるパラメータを明示的に通知し、端末 102 は通知されたパラメータを考慮して PUCCH リソースを決定する。好ましくは、E-PDCCH リソースを構成する要素のうち最小のインデックスを持つ要素におけるインデックスにこのパラメータを加算する。
- [0079] 言い換えると、基地局 101 は、端末 102 毎に個別に設定される個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を端末 102 に通知する。そして、端末 102 は、個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得し、E-PDCCH リソースを示すインデックスに個別シフト量を加算して決定される PUCCH リソースに、応答情報をマッピングして、PUCCH を生成する。基地局 101 は、E-PDCCH リソースを示すインデックスに個別シフト量を加算して決定される PUCCH リソースにおいて、PUCCH を抽出して応答情報を取得する。
- [0080] これにより、基地局 101 および端末 102 が E-PDCCH を用いて下りリンクグラントを送受信する場合において、動的に上りリンク制御チャネルを端末 102 に割り当てる際に、端末間での上りリンク制御チャネルの重複を回避しやすくすることができる。そのため、効率的に E-PDCCH あるいは PDCCH を用いることが可能となる。
- [0081] また、クロスインタリーブを採用しない場合、端末 102 は、下りリンクグラントを含む E-PDCCH を検出すると、下りリンクグラントを含む E-PDCCH を構成する VRB のうち、最初の VRB の VRB 番号 $n_{E-PDCCH}^{VRB}$ から決定されるインデックス n_{PUCCH} を持つ PUCCH リソースを介して HARQ 応答情報を報告し、下りリンクグラントを含む PDCCH を検出すると、下りリンクグラントを含む PDCCH を構成する CCE のうち、最初の CCE の CCE 番号 n_{CCE} から決定されるインデックス n_{PUCCH} を持つ PUCCH リソースを介して HARQ 応答情報を報告する。
- [0082] また、クロスインタリーブを採用する場合、端末 102 は、下りリンクグラントを含む E-PDCCH を検出すると、下りリンクグラントを含む E-

PDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCEのCCE番号 $n_{E-PDCCH, CCE}$ から決定されるインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースを介してHARQ応答情報を報告し、下りリンクグラントを含むPDCCHを検出すると、下りリンクグラントを含むPDCCHを構成するCCEのうち、最初のCCEのCCE番号 n_{CCE} から決定されるインデックス n_{PUCCH} を持つPUCCHリソースを介してHARQ応答情報を報告する。

[0083] これにより、E-PDCCHに対応するPUCCHリソースとPDCCHに対応するPUCCHリソースとを共用することができる。そのため、E-PDCCHに対応する新たなPUCCHリソースを定義する必要がなくなり、端末および基地局での処理を軽減することができる。

[0084] (第2の実施形態)

上記第1の実施形態では、PUCCHリソースのシフト(オフセット)値を明示的にシグナリングする場合について説明した。以下、本発明の第2の実施形態では、PUCCHリソースのシフト(オフセット)値を黙示的/暗示的に指定する場合について説明する。本実施形態における通信システムは、図1に示す通信システムと同様の構成を用いることができる。また、本実施形態における基地局101および端末102のブロック構成は、図4および図5に示したブロック構成同様の構成を用いることができる。

[0085] 図21は、基地局101と端末102との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。基地局101は、報知チャネルを用いてセル固有のパラメータである N_1 を報知し、端末102は、報知情報を取得する(ステップS2101)。なお、ここでは、基地局101が N_1 を報知する例を示しているが、これに限るものではない。例えば、基地局101が各端末宛の個別のシグナリング(RRCシグナリング)を介して N_1 を通知するようにしても、同様の効果を得ることができる。

[0086] 次に、基地局101は、RRCシグナリングを用いて、E-PDCCH領域を指定する制御情報を端末102に通知し、端末102は、制御情報に基づいてE-PDCCH領域を設定する(ステップS2102)。

- [0087] 次に、基地局101は、PDCCHあるいはE-PDCCHを用いて、下りリンクグラントおよび下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データを端末に送信し、端末102は、下りリンクグラントと下りリンク送信データとを受信する（ステップS2103）。
- [0088] 次に、端末102は、端末102毎に設定される情報に基づいて、予め決められた方法を用いて N_D を決定する（ステップS2104）。
- [0089] 最後に、端末102は、ステップS2101により取得した N_1 と、ステップS2102により取得したE-PDCCH領域の設定情報と、ステップS2103により検出した下りリンクグラントのリソースの情報と、ステップS2104により決定された N_D とに基づいて、PUCCHリソースを決定し、決定したPUCCHリソースを用いてHARQ応答情報を報告する（ステップS2105）。
- [0090] ここで、ステップ2104における N_D の決定方法としては、下記のような方法を用いることができる。
- [0091] (1) ステップS2102におけるE-PDCCH領域の設定情報から決定する。例えば、E-PDCCH領域を構成するVRBのうち最小のVRB番号 n_{VRB} を持つVRBのVRB番号を用いて N_D を計算する。あるいはVRB番号自体を N_D とする。
- [0092] (2) ステップ2103における下りリンクグラントをモニタリングするためのSS設定から決定する。例えば、図22に示すように、第1スロットにおいてE-PDCCHを検出した場合は N_D の値をA（所定の値）とし、第2スロットにおいてE-PDCCHを検出した場合は N_D の値をAとは異なるB（所定の値）とする。あるいは、E-PDCCHがMIMO多重されるような場合は、E-PDCCHが割り当てられるレイヤ（送信ポート）番号に対応する N_D を用いる。
- [0093] (3) 端末固有に設定される他の設定情報から決定する。例えば、端末に割り当てられたIDを用いて N_D を計算する。例えば、端末に割り当てられたIDと N_{CCE} または基地局により指定されるセル固有パラメータとを用いて

計算してもよいし、IDに対して剰余演算を行うことにより計算してもよい。あるいは、下りリンクデータ送信に用いられる送信ポートやスクランブル符号IDに予め対応付けられた値を用いる。

[0094] 以上のように、基地局101は、端末102毎にPUCCHリソースをシフトさせるパラメータを黙示的／暗示的に通知し、端末102は、通知されたパラメータを考慮してPUCCHリソースを決定する。好ましくは、E-PDCCHリソースを構成する要素のうち最小のインデックスを持つ要素におけるインデックスにこのパラメータを加算する。

[0095] これにより、基地局101および端末102がE-PDCCHを用いて下りリンクグラントを送受信する場合において、動的に上りリンク制御チャネルを端末102に割り当てる際に、端末間での上りリンク制御チャネルの重複を回避しやすくすることができる。そのため、効率的にE-PDCCHあるいはPDCCHを用いることが可能となる。

[0096] (第3の実施形態)

上記第1の実施形態では、PUCCHリソースのシフト(オフセット)値を準静的にシグナリングする場合について説明した。以下、本発明の第3の実施形態では、PUCCHリソースのシフト(オフセット)値を動的に指定する場合について説明する。本実施形態における通信システムは、図1に示す通信システムと同様の構成を用いることができる。また、本実施形態における基地局101および端末102のブロック構成は、図4および図5に示したブロック構成同様の構成を用いることができる。

[0097] 図23は、基地局101と端末102との間の下りリンクデータ送信およびその応答手続きの流れを示す図である。基地局101は、報知チャネルを用いてセル固有のパラメータである N_1 を報知し、端末102は、報知情報を取得する(ステップS2301)。なお、ここでは、基地局101が N_1 を報知する例を示しているが、これに限るものではない。例えば、基地局101が各端末102宛の個別のシグナリング(RRCシグナリング)を介して N_1 を通知するようにしても、同様の効果を得ることができる。

- [0098] 次に、基地局 101 は、RRC シグナリングを用いて、E-PDCCH 領域を指定する制御情報を端末 102 に通知し、端末 102 は、制御情報に基づいて E-PDCCH 領域を設定する（ステップ S2302）。
- [0099] 次に、基地局 101 は、RRC シグナリングを用いて、複数種類の N_D の値を指定する制御情報を端末 102 に通知し、端末 102 は、制御情報に基づいて複数種類の N_D の値を設定する（ステップ S2303）。
- [0100] 次に、基地局 101 は、PDCCH あるいは E-PDCCH を用いて、下りリンクグラントおよび下りリンクグラントに対応する下りリンク送信データを端末 102 に送信し、端末 102 は、下りリンクグラントと下りリンク送信データとを受信する（ステップ S2304）。ここで、下りリンクグラントには、複数種類の N_D のうち、いずれの N_D を用いるかを指定する情報が含まれている。
- [0101] 最後に、端末 102 は、ステップ S2301 により取得した N_1 と、ステップ S2302 により取得した E-PDCCH 領域の設定情報と、ステップ S2304 により検出した下りリンクグラントのリソースの情報と、ステップ S2303 およびステップ S2304 により指定された N_D とに基づいて、PUCCH リソースを決定し、決定した PUCCH リソースを用いて HARQ 応答情報を報告する（ステップ S2305）。
- [0102] ここで、ステップ 2303 における複数種類の N_D の設定方法としては、図 24 に示すように、予め N_D の種類の数が決められており、各インデクスに対する N_D の値を通知する。図 24 の場合は、 N_D の種類は 4 種類であり、4 種類の値である A と B と C と D とを通知する。次に、ステップ S2304 における下りリンクグラントには、 N_D を示すインデクスを指定する情報フィールドが設けられており、この情報フィールドの値を抽出することにより、 N_D を決定することができる。なお、ステップ 2303 において複数種類のすべてについて設定する必要は無い。例えば、複数種類のうちの一部は固定値（例えばゼロ）と決めておくこともできる。
- [0103] 以上のように、基地局 101 は、端末 102 毎に PUCCH リソースをシ

フトさせるパラメータを動的に指定し、端末 102 は、指定されたパラメータを考慮して PUCCH リソースを決定する。好ましくは、E-PDCCH リソースを構成する要素のうち最小のインデックスを持つ要素におけるインデックスにこのパラメータを加算する。

[0104] これにより、基地局 101 および端末 102 が E-PDCCH を用いて下りリンクグラントを送受信する場合において、動的に上りリンク制御チャネルを端末 102 に割り当てる際に、端末 102 間での上りリンク制御チャネルの重複を回避しやすくすることができる。そのため、効率的に E-PDCCH あるいは PDCCH を用いることが可能となる。

[0105] なお、上記第 1 の実施形態では、 N_D を準静的かつ明示的に通知する場合について、上記第 2 の実施形態では、 N_D を黙示的／暗示的に通知する場合について、上記第 3 の実施形態では、 N_D を動的かつ明示的に通知する場合についてそれぞれ説明した。しかしながら、これらを組み合わせて用いることもできる。例えば、 N_D を決定する式を規定し、その要素（項）として準静的かつ明示的に通知されるパラメータや黙示的／暗示的に通知されるパラメータや動的かつ明示的に通知されるパラメータを導入することもできる。また、E-PDCCH リソースのインデックスに複数の N_D を加算することで、PUCCH リソースを求めるようにしてもよい。

[0106] なお、上記各実施形態では、データチャネル、制御チャネル、PDSCH、PDCCH および参照信号のマッピング単位として、リソースエレメントやリソースブロックを用い、時間方向の送信単位として、サブフレームや無線フレームを用いて説明したが、これに限るものではない。任意の周波数と時間とで構成される、領域および時間単位をこれらに代えて用いても、同様の効果を得ることができる。

[0107] また、上記各実施形態では、PDSCH 領域に配置される拡張された物理下りリンク制御チャネル 103 を E-PDCCH と呼称し、従来の物理下りリンク制御チャネル（PDCCH）との区別を明確にして説明したが、これに限るものではない。両方を PDCCH と称する場合であっても、PDSCH

H領域に配置される拡張された物理下りリンク制御チャネルとPDCCH領域に配置される従来の物理下りリンク制御チャネルとで異なる動作をすれば、E-PDCCHとPDCCHとを区別する上記各実施形態と実質的に同じである。

[0108] なお、上記各実施形態では、常に1つの下りリンクグラントを受信する場合について記載したが、これに限るものではない。例えば、複数のセルのそれぞれにおける下りリンクグラントを同時に受信する場合など、複数の下りリンクグラントを受信する可能性がある状況であっても、1つだけ下りリンクグラントを受信した場合において上記各実施形態に記載の処理を行うことにより、同様の効果を奏することができる。

[0109] 本発明に関わる基地局および端末で動作するプログラムは、本発明に関わる上記実施形態の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これら装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAM（Random Access Memory）に蓄積され、その後、各種ROM（Read Only Memory）やHDD（Hard Disk Drive）に格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD（Digital Versatile Disc）、MO（Magnetooptical disc）、MD（MiniDisc）、CD（Compact Disc）、BD（Blu-ray Disc）等）、磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の機能が実現される場合もある。

[0110] また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納し

て流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。また、上述した実施形態における基地局および端末の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSI (Large Scale Integration) として実現してもよい。基地局および端末の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いることも可能である。

[0111] 以上、本発明の実施形態に関して図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。また、本発明は、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。また、上記各実施形態に記載された要素であり、同様の効果を奏する要素同士を置換した構成も含まれる。

産業上の利用可能性

[0112] 本発明は、無線基地局装置や無線端末装置や無線通信システムや無線通信方法に用いて好適である。

符号の説明

[0113] 101 基地局、102 端末、103 拡張された物理下りリンク制御チャネル、104 下りリンク送信データ、105 物理上りリンク制御チャネル、401 コードワード生成部、402 下りリンクサブフレーム生成部、403 物理下りリンク制御チャネル生成部、404 OFDM信号送信部、405、511 送信アンテナ、406、501 受信アンテナ、407 SC-FDMA信号受信部、408 上りリンクサブフレーム処理部、409 物理上りリンク制御チャネル抽出部、410、506 上位層、

502 OFDM信号受信部、503 下りリンクサブフレーム処理部、504 物理下りリンク制御チャネル抽出部、505 コードワード抽出部、507 応答情報生成部、508 上りリンクサブフレーム生成部、509 物理上りリンク制御チャネル生成部、510 SC-FDMA信号送信部、2501 基地局、2502 端末、2503 物理下りリンク制御チャネル、2504 下りリンク送信データ、2505 物理上りリンク制御チャネル。

請求の範囲

[請求項1]

基地局と通信を行う端末であって、

物理下りリンク制御チャネル領域に配置された物理下りリンク制御チャネルと、前記物理下りリンク制御チャネル領域とは異なる物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルとをモニタリングする下りリンク制御チャネル検出部と、

前記下りリンク制御チャネル検出部が前記拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、前記検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するデータ抽出部と、

前記抽出された送信データに対する応答情報を生成する応答情報生成部と、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する上りリンク制御チャネル生成部と、

前記物理上りリンク制御チャネルを含む信号を送信する応答送信部とを含む、端末。

[請求項2]

前記上りリンク制御チャネル生成部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスと端末毎に個別に設定される個別シフト量とに応じて決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する、請求項1に記載の端末。

[請求項3]

端末毎に個別に設定される個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得する上位層制御情報取得部をさらに含み、

前記上りリンク制御チャネル生成部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに前記個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッ

ピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する、請求項 1 に記載の端末。

[請求項4] 前記上位層制御情報取得部は、すべての端末に対して共通に設定される共通シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得し、

前記上りリンク制御チャネル生成部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに前記個別シフト量と前記共通シフト量とを加算した値をインデクスとして持つ物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する、請求項 3 に記載の端末。

[請求項5] 前記上りリンク制御チャネル生成部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに、前記拡張物理下りリンク制御チャネルが検出されたスロットに対して設定された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する、請求項 1 に記載の端末。

[請求項6] 端末毎に個別に設定される複数種類の個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を取得する上位層制御情報取得部をさらに含み、

前記下りリンク制御チャネル検出部は、複数種類の個別シフト量のうち、前記検出された拡張物理下りリンク制御チャネルにより指定される一つの個別シフト量を抽出し、

前記上りリンク制御チャネル生成部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに前記抽出された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する、請求項 1 に記載の端末。

[請求項7] 端末と通信を行う基地局であって、

物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルを前記端末に通知する物理制御情報通知部と、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出する応答情報受信部とを含む、基地局。

[請求項8] 前記応答情報受信部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスと端末毎に個別に設定される個別シフト量とに応じて決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記物理上りリンク制御チャネルを抽出する、請求項7に記載の基地局。

[請求項9] 端末毎に個別に設定される個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を前記端末に通知する上位層制御情報通知部をさらに含み、

前記応答情報受信部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに前記個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記物理上りリンク制御チャネルを抽出する、請求項7に記載の基地局。

[請求項10] 前記上位層制御情報通知部は、すべての端末に対して共通に設定される共通シフト量を示すパラメータを含む制御情報を報知し、

前記応答情報受信部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに前記個別シフト量と前記共通シフト量とを加算した値をインデクスとして持つ物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記物理上りリンク制御チャネルを抽出する、請求項9に記載の基地局。

[請求項11] 前記応答情報受信部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデクスに、前記拡張物理下りリンク制御チャネルが検出されたスロットに対して設定された個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記物理上りリンク制御チャネルを抽出する、請求項7に記載の基地局。

[請求項12] 端末毎に個別に設定される複数種類の個別シフト量を示すパラメータを含む制御情報を前記端末に通知する上位層制御情報通知部をさらに含み、

前記物理制御情報通知部は、複数種類の個別シフト量のうちの一つの個別シフト量を指定する前記拡張物理下りリンク制御チャネルを通知し、

前記応答情報受信部は、前記拡張物理下りリンク制御チャネルリソースのインデックスに前記個別シフト量を加算して決定される物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記物理上りリンク制御チャネルを抽出する、請求項7に記載の基地局。

[請求項13] 基地局と端末との間で通信を行う通信システムであって、
前記端末は、

物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルをモニタリングする下りリンク制御チャネル検出部と、

前記下りリンク制御チャネル検出部が前記拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、前記検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するデータ抽出部と、

前記抽出された送信データに対する応答情報を生成する応答情報生成部と、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成する上りリンク制御チャネル生成部と、

前記物理上りリンク制御チャネルを含む信号を送信する応答送信部とを含み、

前記基地局は、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルを前記端末に通知する物理制御情報通知部と、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出する応答情報受信部とを含む、通信システム。

[請求項14]

基地局と通信を行う端末における通信方法であって、

物理下りリンク制御チャネル領域に配置された物理下りリンク制御チャネルと、前記物理下りリンク制御チャネル領域とは異なる物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルとをモニタリングするステップと、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルを検出した場合、前記検出された拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データを抽出するステップと、

前記抽出された送信データに対する応答情報を生成するステップと、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルが検出された拡張物理下りリンク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースに、前記応答情報をマッピングして、物理上りリンク制御チャネルを生成するステップと、

前記物理上りリンク制御チャネルを含む信号を送信するステップとを含む、通信方法。

[請求項15]

端末と通信を行う基地局における通信方法であって、

物理下りリンク共用チャネル領域に配置された拡張物理下りリンク制御チャネルを前記端末に通知するステップと、

前記拡張物理下りリンク制御チャネルを配置した拡張物理下りリン

ク制御チャネルリソースに対応する物理上りリンク制御チャネルリソースにおいて、前記拡張物理下りリンク制御チャネルに関連する物理下りリンク共用チャネルにおける送信データに対する応答情報がマッピングされた物理上りリンク制御チャネルを抽出するステップとを含む、通信方法。