

明 細 書

発明の名称： 端末装置及び再送制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、端末装置及び再送制御方法に関する。

背景技術

[0002] 3 G P P L T E では、下り回線の通信方式として O F D M A (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) が採用されている。3 G P P L T E が適用された無線通信システムでは、基地局が予め定められた通信リソースを用いて同期信号 (Synchronization Channel : S C H) 及び報知信号 (Broadcast Channel : B C H) を送信する。そして、端末は、まず、S C H を捕まえることによって基地局との同期を確保する。その後、端末は、B C H 情報を読むことにより基地局独自のパラメータ (例えば、周波数帯域幅など) を取得する (非特許文献 1、2、3 参照)。

[0003] また、端末は、基地局独自のパラメータの取得が完了した後、基地局に対して接続要求を行うことにより、基地局との通信を確立する。基地局は、通信が確立された端末に対して、必要に応じて P D C C H (Physical Downlink Control Channel) を介して制御情報を送信する。

[0004] そして、端末は、受信した P D C C H 信号に含まれる複数の制御情報 (下り割当制御情報 : DL Assignment (Downlink Control Information : D C I と呼ばれることもある)) をそれぞれ「ブラインド判定」する。すなわち、制御情報は、C R C (Cyclic Redundancy Check) 部分を含み、この C R C 部分は、基地局において、送信対象端末の端末 I D によってマスクされる。従って、端末は、受信した制御情報の C R C 部分を自機の端末 I D でデマスクしてみるまでは、自機宛の制御情報であるか否かを判定できない。このブラインド判定では、デマスクした結果、C R C 演算が O K となれば、その制御情報が自機宛であると判定される。

[0005] また、3 G P P L T E では、基地局から端末への下り回線データに対して

A R Q (Automatic Repeat Request) が適用される。つまり、端末は下り回線データの誤り検出結果を示す応答信号を基地局へフィードバックする。端末は下り回線データに対し C R C を行って、C R C = O K (誤り無し) であれば A C K (Acknowledgment) を、C R C = N G (誤り有り) であれば N A C K (Negative Acknowledgment) を応答信号として基地局へフィードバックする。この応答信号(つまり、A C K / N A C K 信号。以下、単に「A / N」と表記することもある)のフィードバックには、P U C C H (Physical Uplink Control Channel) 等の上り回線制御チャネルが用いられる。

[0006] ここで、基地局から送信される上記制御情報には、基地局が端末に対して割り当てたリソース情報等を含むリソース割当情報が含まれる。この制御情報の送信には、前述の通り P D C C H が用いられる。この P D C C H は、1 つ又は複数の L 1 / L 2 C C H (L1/L2 Control Channel) から構成される。各 L 1 / L 2 C C H は、1 つ又は複数の C C E (Control Channel Element) から構成される。すなわち、C C E は、制御情報を P D C C H にマッピングするときの基本単位である。また、1 つの L 1 / L 2 C C H が複数 (2, 4, 8 個) の C C E から構成される場合には、その L 1 / L 2 C C H には偶数のインデックスを持つ C C E を起点とする連続する複数の C C E が割り当てられる。基地局は、リソース割当対象端末に対する制御情報の通知に必要な C C E 数に従って、そのリソース割当対象端末に対して L 1 / L 2 C C H を割り当てる。そして、基地局は、この L 1 / L 2 C C H の C C E に対応する物理リソースにマッピングして制御情報を送信する。

[0007] また、ここで、各 C C E は、P U C C H の構成リソース (以下、P U C C H リソースと呼ぶことがある) と 1 対 1 に対応付けられている。従って、L 1 / L 2 C C H を受信した端末は、この L 1 / L 2 C C H を構成する C C E に対応する P U C C H の構成リソースを特定し、このリソースを用いて応答信号を基地局へ送信する。ただし、L 1 / L 2 C C H が連続する複数の C C E を占有する場合には、端末は、複数の C C E にそれぞれ対応する複数の P U C C H 構成リソースのうち一番インデックスが小さい C C E に対応する P

U C C H構成リソース（すなわち、偶数番号のC C Eインデックスを持つC C Eに対応付けられたP U C C H構成リソース）を利用して、応答信号を基地局へ送信する。こうして下り回線の通信リソースが効率良く使用される。

[0008] 複数の端末から送信される複数の応答信号は、図1に示すように、時間軸上でZero Auto-correlation特性を持つZ A C（Zero Auto-correlation）系列、ウォルシュ（Walsh）系列、及び、D F T（Discrete Fourier Transform）系列によって拡散され、P U C C H内でコード多重されている。図1において（ W_0, W_1, W_2, W_3 ）は系列長4のウォルシュ系列を表わし、（ F_0, F_1, F_2 ）は系列長3のD F T系列を表す。図1に示すように、端末では、A C K又はN A C Kの応答信号が、まず周波数軸上でZ A C系列（系列長12）によって1 S C－F D M Aシンボルに対応する周波数成分へ1次拡散される。すなわち、系列長12のZ A C系列に対して複素数で表される応答信号成分が乗算される。次いで1次拡散後の応答信号及び参照信号としてのZ A C系列がウォルシュ系列（系列長4： $W_0 \sim W_3$ 。ウォルシュ符号系列（Walsh Code Sequence）と呼ばれることもある）、D F T系列（系列長3： $F_0 \sim F_2$ ）それぞれに対応させられて2次拡散される。すなわち、系列長12の信号（1次拡散後の応答信号、又は、参照信号としてのZ A C系列（Reference Signal Sequence）のそれぞれの成分に対して、直交符号系列（Orthogonal sequence：ウォルシュ系列又はD F T系列）の各成分が乗算される。さらに、2次拡散された信号が、I F F T（Inverse Fast Fourier Transform）によって時間軸上の系列長12の信号に変換される。そして、I F F T後の信号それぞれに対しC Pが付加され、7つのS C－F D M Aシンボルからなる1スロットの信号が形成される。

[0009] 異なる端末からの応答信号同士は、異なる巡回シフト量（Cyclic Shift Index）に対応するZ A C系列、又は、異なる系列番号（Orthogonal Cover Index：OC index）に対応する直交符号系列を用いて拡散されている。直交符号系列は、ウォルシュ系列とD F T系列との組である。また、直交符号系列はブロックワイズ拡散コード系列（Block-wise spreading code）と称されるこ

ともある。従って、基地局は、従来の逆拡散及び相関処理を用いることにより、これらコード多重された複数の応答信号を分離することができる（非特許文献4参照）。

[0010] ただし、各端末が各サブフレームにおいて自分宛の下り割当制御信号をブラインド判定するので、端末側では、必ずしも下り割当制御信号の受信が成功するとは限らない。端末が或る下り単位バンドにおける自分宛の下り割当制御信号の受信に失敗した場合、端末は、当該下り単位バンドにおいて自分宛の下り回線データが存在するか否かさえも知り得ない。従って、或る下り単位バンドにおける下り割当制御信号の受信に失敗した場合、端末は、当該下り単位バンドにおける下り回線データに対する応答信号も生成しない。このエラーケースは、端末側で応答信号の送信が行われないという意味での、応答信号のDTX (DTX (Discontinuous transmission) of ACK/NACK signals) として定義されている。

[0011] ところで、3GPP LTEシステム（以下、「LTEシステム」と呼ばれることがある）では、基地局は上り回線データ及び下り回線データに対してそれぞれ独立にリソース割当を行う。そのため、LTEシステムでは、上り回線において、端末（つまり、LTEシステム対応の端末（以下、「LTE端末」という））が、下り回線データに対する応答信号と、上り回線データとを同時に送信しなければならない状況が発生する。この状況では、端末からの応答信号及び上り回線データは、時間多重（Time Division Multiplexing: TDM）を用いて送信される。このように、TDMを用いて応答信号と上り回線データとを同時に送信することで、端末の送信波形のシングルキャリア特性（Single carrier properties）を維持している。

[0012] また、図2に示すように、時間多重（TDM）では、端末から送信される応答信号（「A/N」）は、上り回線データ向けに割り当てられたリソース（PUSCH (Physical Uplink Shared CHannel) リソース）の一部（参照信号（RS (Reference Signal)）がマッピングされるSC-FDMAシンボルに隣接するSC-FDMAシンボルの一部）を占有して基地局に送信さ

れる。ただし、図中の縦軸の「Subcarrier」は「Virtual subcarrier」、又は「Time contiguous signal」と呼ばれることもあり、SC-FDMA送信機においてDFT (Discrete Fourier Transform) 回路に纏めて入力される「時間的に連続する信号」を便宜上「subcarrier」として表したものである。すなわち、PUSCHリソースでは、応答信号によって、上り回線データのうちの任意のデータがパンクチャ (puncture) される。このため、符号化後の上り回線データの任意のビットがパンクチャされることで、上り回線データの品質 (例えば、符号化利得) が大幅に劣化する。そのため、基地局は、例えば、端末に対して非常に低い符号化率を指示したり、非常に大きな送信電力を指示したりすることで、パンクチャによる上り回線データの品質劣化を補償する。

[0013] また、3GPP LTEよりも更なる通信の高速化を実現する3GPP LTE-Advancedの標準化が開始された。3GPP LTE-Advancedシステム (以下、「LTE-Aシステム」と呼ばれることがある) は、3GPP LTEシステム (以下、「LTEシステム」と呼ばれることがある) を踏襲する。3GPP LTE-Advancedでは、最大1Gbps以上の下り伝送速度を実現するために、40MHz以上の広帯域周波数で通信可能な基地局及び端末が導入される見込みである。

[0014] LTE-Aシステムにおいては、LTEシステムにおける伝送速度の数倍もの超高速伝送速度による通信、及び、LTEシステムに対する後方互換性 (バックワードコンパチビリティ: Backward Compatibility) を同時に実現するために、LTE-Aシステム向けの帯域が、LTEシステムのサポート帯域幅である20MHz以下の「単位バンド」に区切られる。すなわち、「単位バンド」は、ここでは、最大20MHzの幅を持つ帯域であって、通信帯域の基本単位として定義される。さらに、下り回線における「単位バンド」 (以下、「下り単位バンド」という) は基地局から報知されるBCHの中の下り周波数帯域情報によって区切られた帯域、又は、下り制御チャネル (PDCCH) が周波数領域に分散配置される場合の分散幅によって定義さ

れる帯域として定義されることもある。また、上り回線における「単位バンド」（以下、「上り単位バンド」という）は、基地局から報知される B C H の中の上り周波数帯域情報によって区切られた帯域、又は、中心付近に P U S C H (Physical Uplink Shared Channel) 領域を含み、両端部に L T E 向けの P U C C H を含む 2 0 M H z 以下の通信帯域の基本単位として定義されることもある。また、「単位バンド」は、3 G P P L T E - A d v a n c e d において、英語で C o m p o n e n t C a r r i e r (s) 又は C e l l と表記されることがある。また、略称として C C (s) と表記されることもある。

[0015] そして、L T E - A システムでは、その単位バンドを幾つか束ねた帯域を用いた通信、所謂 Carrier aggregation がサポートされる。そして、一般的に上りに対するスループット要求と下りに対するスループット要求とは異なるので、L T E - A システムでは、任意の L T E - A システム対応の端末（以下、「L T E - A 端末」という）に対して設定される単位バンドの数が上りと下りで異なる Carrier aggregation、所謂 Asymmetric Carrier aggregation も検討されている。さらに、上りと下りで単位バンド数が非対称であり、且つ、各単位バンドの周波数帯域幅がそれぞれ異なる場合も、サポートされる。

[0016] 図 3 は、個別の端末に適用される非対称の Carrier aggregation 及びその制御シーケンスの説明に供する図である。図 3 には、基地局の上りと下りの帯域幅及び単位バンド数が対称である例が示されている。

[0017] 図 3 B に示すように、端末 1 に対しては、2 つの下り単位バンドと左側の 1 つの上り単位バンドを用いて Carrier aggregation を行うような設定 (Configuration) が為される一方、端末 2 に対しては、端末 1 と同一の 2 つの下り単位バンドを用いるような設定が為されるにも拘らず、上り通信では右側の上り単位バンドを利用するような設定が為される。

[0018] そして、端末 1 に着目すると、L T E - A システムを構成する L T E - A 基地局と L T E - A 端末との間では、図 3 A に示すシーケンス図に従って、

信号の送受信が行われる。図3Aに示すように、(1) 端末1は、基地局との通信開始時に、左側の下り単位バンドと同期を取り、左側の下り単位バンドとペアになっている上り単位バンドの情報をSIB2 (System Information Block Type 2) と呼ばれる報知信号から読み取る。(2) 端末1は、この上り単位バンドを用いて、例えば、接続要求を基地局に送信することによって基地局との通信を開始する。(3) 端末に対し複数の下り単位バンドを割り当てる必要があると判断した場合には、基地局は、端末に下り単位バンドの追加を指示する。ただし、この場合、上り単位バンド数は増えず、個別の端末である端末1において非対称Carrier aggregationが開始される。

[0019] また、前述のCarrier aggregationが適用されるLTE-Aでは、端末が一度に複数の下り単位バンドにおいて複数の下り回線データを受信することがある。LTE-Aでは、この複数の下り回線データに対する複数の応答信号の送信方法として、Channel Selection (Multiplexingとも呼ぶ)、Bundling、及び、DFT-S-OFDM (Discrete Fourier Transform spread Orthogonal Frequency Division Multiplexing) フォーマットが検討されている。Channel Selectionでは、複数の下り回線データに関する誤り検出結果のパターンに応じて、応答信号に用いるシンボル点だけでなく、応答信号をマッピングするリソースも変化させる。これに対し、Bundlingでは、複数の下り回線データに関する誤り検出結果より生成されたACK又はNACK信号をBundlingして(すなわち、ACK=1、NACK=0とし、複数の下り回線データに関する誤り検出結果の論理積(Logical AND)を計算して)、予め決められた一つのリソースを用いて応答信号を送信する。また、DFT-S-OFDMフォーマットを用いた送信時には、端末は複数の下り回線データに対する応答信号を纏めて符号化(Joint coding)し、当該フォーマットを用いてその符号化データを送信する(非特許文献5参照)。例えば、端末は、誤り検出結果のパターンのビット数に応じて、Channel Selection、Bundling、又は、DFT-S-OFDMのいずれかによる応答信号(ACK/NACK)のフィードバックを行ってもよい。又は、基地局が上記応答信号の送信方法

を予め設定してもよい。

[0020] すなわち、Channel Selectionは、図4に示すように、複数の下り単位バンドで受信した複数の下り回線データに対する誤り検出結果がそれぞれACKかNACKかに基づいて、応答信号の位相点（すなわち、Constellation point）だけではなく、応答信号の送信に用いるリソース（以下、「PUCCHリソース」と表記することもある）も変化させる手法である。これに対し、Bundlingは、複数の下り回線データに対するACK/NACK信号を一つに束ねて、予め決められた一つのリソースから送信する手法である（非特許文献6、7参照）。以下、複数の下り回線データに対するACK/NACK信号を一つに束ねた信号を束ACK/NACK信号と呼ぶことがある。

[0021] ここで、端末がPDCCHを介して下り割当制御情報を受信し、下り回線データを受信した場合における上り回線での応答信号の送信方法として、以下の2つの方法が考えられる。

[0022] 一つは、PDCCHが占有しているCCE（Control Channel Element）と1対1に関連付けられたPUCCHリソースを用いて応答信号を送信する方法（Implicit signalling）である（方法1）。つまり、基地局配下の端末に向けたDCIをPDCCH領域に配置する場合、各PDCCHは、1つまたは連続する複数のCCEで構成されるリソースを占有する。また、PDCCHが占有するCCE数（CCE連結数：CCE aggregation level）としては、例えば、割当制御情報の情報ビット数又は端末の伝搬路状態に応じて、1，2，4，8の中の1つが選択される。

[0023] もう一つは、基地局からPUCCH向けのリソースを端末に対して予め通知しておく方法（Explicit signalling）である（方法2）。つまり、方法2では、端末は、基地局から予め通知されたPUCCHリソースを用いて応答信号を送信する。

[0024] また、図4に示すように、2つの下り単位バンドのうち、1つの下り単位バンドは、応答信号を送信すべき1つの上り単位バンドとペアになっている。このような応答信号を送信すべき上り単位バンドとペアになっている下り

単位バンドは、PCC (Primary Component Carrier) 又はPCell (Primary Cell) と呼ばれる。また、それ以外の下り単位バンドは、SCC (Secondary Component Carrier) 又はSCell (Secondary Cell) と呼ばれる。例えば、PCC (PCell) は、応答信号を送信すべき上り単位バンドに関する報知情報 (例えば、SIB2 (System Information Block type2)) を送信している下り単位バンドである。

[0025] なお、方法2では、複数の端末間で共通のPUCCH向けのリソース (例えば4つのPUCCH向けのリソース) を、基地局から端末に対して予め通知してもよい。例えば、端末は、SCell内のDCIに含まれる2ビットのTPC (Transmit Power Control) コマンド (送信電力制御命令) に基づいて、実際に用いるPUCCH向けのリソースを1つ選択する方法を採ってもよい。その際、当該TPCコマンドは、ARI (Ack/nack Resource Indicator) と呼ばれる。これにより、Explicit signalling時に、或るサブフレームにおいて、或る端末がexplicit signallingされたPUCCH向けのリソースを使い、別のサブフレームでは、別の端末が、同一のexplicit signallingされたPUCCH向けのリソースを使うことができるようになる。

[0026] また、Channel selectionでは、PCC (PCell) 内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース (図4ではPUCCH領域1内のPUCCHリソース) が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0027] ここで、上記した非対称のCarrier aggregationが端末に適用される場合のChannel SelectionによるARQ制御について、図4、図5を援用して説明する。

[0028] 例えば、図4に示すように、端末1に対して、下り単位バンド1 (PCell)、下り単位バンド2 (SCell) 及び上り単位バンド1から成る単位バンドグループ (英語で「Component carrier set」と表記されることがある) が設定される場合には、下り単位バンド1、2のそれぞれのPDCCH

を介して下りリソース割当情報が基地局から端末1へ送信された後に、その下りリソース割当情報に対応するリソースで下り回線データが送信される。

[0029] また、Channel selectionでは、単位バンド1 (PCell) における下りデータの受信に成功し、単位バンド2 (SCell) における下りデータの受信に失敗した場合 (つまり、単位バンド1 (PCell) の誤り検出結果がACKで、単位バンド2 (SCell) の誤り検出結果がNACKの場合) には、Implicit signallingされるPUCCH領域1内に含まれるPUCCHリソースに、応答信号がマッピングされ、且つ、その応答信号の位相点として、第1の位相点 (例えば、(1, 0) 等の位相点) が用いられる。また、単位バンド1 (PCell) における下りデータの受信に成功し、かつ、単位バンド2 (SCell) における下りデータの受信にも成功した場合には、PUCCH領域2内に含まれるPUCCHリソースに応答信号がマッピングされ、且つ、第1の位相点が用いられる。すなわち、下り単位バンドが2つの場合、かつ、下り単位バンドあたり1つのCW (Code Word) が存在する場合、誤り検出結果のパターンが4パターン (すなわち、ACK/ACK、ACK/NACK、NACK/ACK、NACK/NACK) あるので、2つのPUCCHリソースと2種類の位相点 (例えばBPSK (Binary Phase Shift Keying) マッピング) との組み合わせにより、その4パターンを表すことができる。

[0030] また、単位バンド1 (PCell) において、DCIの受信に失敗し、単位バンド2 (SCell) における下りデータの受信に成功した場合 (つまり、単位バンド1 (PCell) の誤り検出結果がDTXで、単位バンド2 (SCell) の誤り検出結果がACKの場合) には、端末1宛のPDCCHが占有しているCCEを特定できないため、その先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられた、PUCCH領域1内に含まれるPUCCHリソースもまた、特定できない。したがって、この場合、単位バンド2の誤り検出結果であるACKを基地局に通知するためには、explicit signallingされたPUCCH領域2内に含まれるPUCCHリソースに応答信号がマッピン

グされる必要がある（以降、「Implicit signallingをサポートする」と表記することもある）。

[0031] ここで、具体的に、下り単位バンドが2つ（PCellが1つで、SCellが1つ）の場合、かつ、

（a）下り単位バンドあたり1CW、

（b）一方の下り単位バンドは1CWで、他方の下り単位バンドは2CW、

（c）下り単位バンドあたり2CW、のそれぞれの場合の誤り検出結果のパターンのマッピングの一例を図5に示す。誤り検出結果のパターン数は、（a）については、 $2^2=4$ パターン存在する。（b）については、 $2^3=8$ パターン存在する。（c）については、 $2^4=16$ パターン存在する。全てのパターンをマッピングするために必要なPUCCHリソース数は、マッピングする各位相点間の位相差が最小でも90度である場合（すなわち、1つのPUCCHリソースあたり最大4パターンをマッピングする場合）、（a）については、1つ以上、（b）については、2つ以上、（c）については、4つ以上、となる。

[0032] 図5Aでは誤り検出結果のパターンが4パターンしか存在しないため、QPSKでマッピングすればPUCCHリソースは1つで十分である。しかし、マッピングの自由度と、応答信号を基地局に通知する際の誤り率を改善させるため、図5Aに示すように、2つのPUCCHリソースを用いてBPSKマッピングすることができる。図5Aのマッピングでは、単位バンド2（SCell）に対応する誤り検出結果については、基地局は、どちらのPUCCHリソースに対して応答信号が通知されているかを判定するだけで、ACKかNACKかの判定が可能になる。

[0033] 一方で、単位バンド1（PCell）に対応する誤り検出結果については、基地局は、どちらのPUCCHリソースに対して応答信号が通知されているかを判定するだけでは、ACKかNACKかの判定ができず、さらに、BPSK上のどちらのパターンにマッピングされているかを判定することで、

基地局はACKかNACKかの判定が可能になる。

[0034] このように、マッピングの方法によって、基地局は、応答信号の判定方法が異なり、その結果、応答信号毎の誤り率特性に差が発生する。すなわち、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけで、ACKかNACKかを判定する（以降、「判定方法1」と表記することもある）方が、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定し、かつ、そのPUCCHリソースの位相点を判定する（以降、「判定方法2」と表記することもある）ことで、ACKかNACKかを判定するのに比べて、誤りが少ない。

[0035] 同様に、図5Bでは、単位バンド1（PCell）のCW0に対応する応答信号の誤り率特性が、他の2つの応答信号の誤り率特性よりも誤りが少ない。図5Cでは、単位バンド1（PCell）の2CW（CW0、CW1）に対応する応答信号の誤り率特性が、単位バンド2（SCell）の2CW（CW0、CW1）に対応する応答信号の誤り率特性よりも誤りが少ない。

[0036] ところで、基地局と端末との間において、端末に設定（configuration）されているCC数の認識が異なる期間（uncertainty period、または、misalignment period）が存在する。基地局は、端末に対して、CC数を変更するよう再設定（reconfiguration）するメッセージを通知し、端末はその通知を受けて、CC数が変更されたと認識し、基地局に対してCC数の再設定の完了メッセージを通知する。端末に設定されているCC数の認識が異なる期間は、基地局がその通知を受けて初めて、端末に設定されているCC数が変更されたと認識することに起因する。

[0037] 例えば、端末は、設定されているCC数が1つであると認識していて、一方、基地局は、端末に設定されているCC数が2つであると認識している場合、端末は、1CCに対応した、誤り検出結果のパターンのマッピングを用いて、端末が受信したデータに対する応答信号を送信する。一方、基地局は、2CCに対応した、誤り検出結果のパターンのマッピングを用いて、端末に送信したデータに対する端末からの応答信号の判定を行う。

[0038] 1CCの場合、LTEシステムとの後方互換性を担保するために、LTE

システムで用いられる1CC用の誤り検出結果のパターンのマッピングが用いられる（以降、「LTE fallback」と表記することもある）。すなわち、図6Aに示すように、1CCが1CW処理の場合、ACKを（-1, 0）の位相点に、NACKを（1, 0）の位相点に、BPSKマッピングする（以降、「Format 1aへのfallback」と表記することもある）。図6Bに示すように、1CCが2CW処理の場合、ACK/ACKを（-1, 0）の位相点に、ACK/NACKを（0, 1）の位相点に、NACK/ACKを（0, -1）の位相点に、NACK/NACKを（1, 0）の位相点にQPSKマッピング（以降、「Format 1bへのfallback」と表記することもある）する。

[0039] より具体的に、端末は、設定されているCC数が1つであると認識していて、一方、基地局は、端末に設定されているCC数が2つであると認識している場合において、基地局が2CCで、かつ、PCellに1CW、SCellに1CWのデータを端末に送信した場合を例に説明する。端末は、設定されているCC数が1つであると認識しているので、PCellのみを受信する。端末は、PCellにおける下りデータの受信に成功した場合、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられた（Implicit signallingされた）、上り単位バンド内のPUCCHリソース（PUCCHリソース1）に、図6Aのマッピングを用いて応答信号をマッピングする。すなわち、端末は、位相点（-1, 0）を用いる。一方、基地局は、端末に設定されているCC数が2つであると認識しているので、図5Aのマッピングを用いて応答信号の判定を行う。すなわち、基地局は、PUCCHリソース1の位相点（-1, 0）より、PCellの1CWがACK、SCellの1CWがNACKまたはDTXと判定することができる。同様に、端末は、PCellにおける下りデータの受信に失敗した場合は、位相点（1, 0）にマッピングする必要がある。

[0040] 端末と基地局の認識が、上記例と逆である場合も同様である。すなわち、

端末は、設定されているCC数が2つであると認識していて、一方、基地局は、端末に設定されているCC数が1つであると認識している場合において、基地局が1CCで、かつ、PCellに1CWのデータを端末に送信した場合である。端末は、設定されているCC数が2つであると認識しているので、PCellとSCellを受信する。端末がPCellにおける下りデータの受信に成功した場合、基地局は、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられた（Implicit signallingされた）、上り単位バンド内のPUCCHリソース（PUCCHリソース1）に、図6Aのマッピングを用いて、位相点（-1, 0）を受信することを期待する。したがって、端末は、CC数が2つであると認識していたとしても、PCellの1CWがACK、SCellがDTXである場合、図5Aのように、PUCCHリソース1の位相点（-1, 0）にマッピングする必要がある。同様に、端末は、PCellにおける下りデータの受信に失敗した場合は、位相点（1, 0）にマッピングする必要がある。

[0041] このように、基地局と端末との間において、端末に設定（configuration）されているCC数の認識が異なる場合においても、PCellとSCellの応答信号を正しく判定できる（以降、「LTE fallbackをサポートする」と表記することもある）必要がある。

[0042] なお、図5Aは、LTE fallbackをサポートする。より具体的には、PUCCH format 1aへのLTE fallbackをサポートする。図5Bは、PCellが2CW処理、SCellが1CW処理のとき、A/A/DがPUCCHリソース1の位相点（-1, 0）にマッピングされていないため、LTE fallbackをサポートしない。より具体的には、PUCCH format 1aへのLTE fallbackをサポートしない。また、図5Bは、PCellが1CW処理、SCellが2CW処理のとき、A/D/DがPUCCHリソース1の位相点（-1, 0）にマッピングされず、A/N/DがPUCCHリソース1の（0, 1）にマッピング

グされず、さらに、 $N/A/D$ がPUCCHリソース1の $(0, -1)$ にマッピングされていないため、LTE fallbackをサポートしない。より具体的には、PUCCH format 1bへのLTE fallbackをサポートしない。図5Cは、 $A/A/D/D$ がPUCCHリソース1の位相点 $(-1, 0)$ にマッピングされず、 $A/N/D/D$ がPUCCHリソース1の位相点 $(0, 1)$ にマッピングされず、さらに、 $N/A/D/D$ がPUCCHリソース1の位相点 $(0, -1)$ にマッピングされていないため、LTE fallbackをサポートしない。より具体的には、PUCCH format 1bへのLTE fallbackをサポートしない。

[0043] 非特許文献8で開示されているマッピング方法（「送信ルールテーブル」、「マッピングテーブル」とも呼ばれる）（図7、図8）では、例えば図8の「4 ACK/NACK Bits」の場合、2つのACK/NACKビット（「HARQ-ACK」ビットとも呼ばれる）（非特許文献9のb0とb1）は、常に、判定方法1で判定できる。これに対し、例えば図8の「4 ACK/NACK Bits」において残りの2つのACK/NACKビット（非特許文献9のb2とb3）は、常に、判定方法2で判定する。上記のマッピングを用いた評価結果が非特許文献9に開示されているが、b2とb3のNACK-to-ACK特性が、b0とb1に比べて悪いことがわかる。

[0044] 非特許文献10で開示されているマッピング方法（図9）は、判定方法1で判定可能なPUCCHリソースの個数が、ビット間で平滑化されている。すなわち、PUCCH1ではb3が、PUCCH2ではb0とb1が、PUCCH3ではb1、b2が、PUCCH4ではb3が、判定方法1で判定可能である。図9では、判定方法1で判定可能なPUCCHリソースのビット毎の個数は、b0で1個、b1で2個、b2で1個、b3で2個である。さらに、非特許文献10では、PUCCH1とb0、PUCCH2とb1、PUCCH3とb2、PUCCH4とb3の関連付けに関する記載は無いが、仮にこれらが関連付けられていると仮定すると、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートしている。しかし、このマッピング

ングでは、2CCにおけるLTE fallbackをサポートできない。

先行技術文献

非特許文献

[0045] 非特許文献1: 3GPP TS 36.211 V9.1.0, "Physical Channels and Modulation (Release 9)," March 2010

非特許文献2: 3GPP TS 36.212 V9.2.0, "Multiplexing and channel coding (Release 9)," June 2010

非特許文献3: 3GPP TS 36.213 V9.2.0, "Physical layer procedures (Release 9)," June 2010

非特許文献4: Seigo Nakao, Tomofumi Takata, Daichi Imamura, and Katsuhiko Hiramatsu, "Performance enhancement of E-UTRA uplink control channel in fast fading environments," Proceeding of IEEE VTC 2009 spring, April. 2009

非特許文献5: Ericsson and ST-Ericsson, "A/N transmission in the uplink for carrier aggregation," R1-100909, 3GPP TSG-RAN WG1 #60, Feb. 2010

非特許文献6: ZTE, 3GPP RAN1 meeting #57, R1-091702, "Uplink Control Channel Design for LTE-Advanced," May 2009

非特許文献7: Panasonic, 3GPP RAN1 meeting #57, R1-091744, "UL ACK/NA CK transmission on PUCCH for Carrier aggregation," May 2009

非特許文献8: CATT, LG Electronics, Qualcomm Incorporated, ZTE, 3GPP RAN1 meeting, R1-104140, "ACK/NACK Multiplexing Simulation Assumptions in Rel-10," June 2010

非特許文献9: CATT, 3GPP RAN1 meeting, R1-104314, "Equalization of ACK/NACK bit performance in LTE-A," Aug. 2010

非特許文献10: Panasonic, 3GPP RAN1 meeting #61, R1-102856, "Support of UL ACK/NACK channel selection for carrier aggregation," May 2010

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0046] 前述のChannel selectionにおいて、誤り検出結果のパターンのマッピング方法によって、基地局は、応答信号の判定方法が異なり、その結果、応答信号毎の誤り率特性に差が発生してしまう。
- [0047] 応答信号毎の誤り率特性が異なると、誤り率特性の悪い応答信号を基地局に通知する際に、送信電力の制約が厳しい端末において、より大きい送信電力が必要となってしまう。また、送信電力の増大により、他端末への干渉も増大してしまう。
- [0048] また、前述の通り、Channel selectionでは、PCC (PCell) 内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース (図4ではPUCCH領域1内のPUCCHリソース) が割り当てられている (Implicit signalling) 必要がある。PCell内の自端末宛のPDSCHを指示するPDCCHの受信に失敗した場合、端末は、受信に失敗したPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスと、1対1に関連付けられた、上り単位バンド内のPUCCHリソースを特定することができない。そのため、PCellのPDSCHに対する誤り検出結果がDTXである場合、このPUCCHリソースを用いない (Implicit signallingをサポートする) マッピングでなければならない。
- [0049] さらに、基地局と端末との間において、端末に設定 (configuration) されているCC数の認識が異なる期間 (uncertainty period、または、misalignment period) における動作を考慮すると、LTE fallbackをサポートするマッピングでなければならない。特に、初期のLTE-Aシステムでは、最大2CCでの運用が主であることを考えると、2CC時において、LTE fallbackをサポートするマッピングでなければならない。
- [0050] 本発明の目的は、上り単位バンド及び上り単位バンドと対応づけられた複数の下り単位バンドを使用した通信においてARQが適用される場合、かつ、PCell内のPDCCH領域に含まれる各CCEが、上り単位バンド内

のPUCCHリソースと1対1に関連付けられている場合において、2CCからのLTE fallbackをサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる端末装置及び再送制御方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0051] 本発明の一態様に係る端末装置は、複数の下り単位バンドの内の少なくとも1つの下りデータチャネルで送信された下りデータを受信する下りデータ受信手段と、前記受信された下りデータの受信誤りの有無を検出する誤り検出手段と、前記誤り検出手段で得られた誤り検出結果に基づいて、上り単位バンドの上り制御チャネルを用いて応答信号を送信する送信手段と、を具備し、前記複数の下り単位バンドとそれぞれ関連づけられた複数の上り制御チャネル領域が、同一の時間周波数リソースブロックにおける複数の系列によって定義されるリソース群によって定義され、前記送信手段は、前記複数の上り制御チャネル領域のいずれかに配置された前記上り制御チャネルを用いて前記応答信号を送信する。

[0052] 本発明の一態様に係る再送制御方法は、複数の下り単位バンドの内の少なくとも1つの下りデータチャネルで送信された下りデータを受信する下りデータ受信し、前記受信された下りデータの受信誤りの有無を検出し、前記検出した誤り検出結果に基づいて、上り単位バンドの上り制御チャネルを用いて応答信号を送信し、前記複数の下り単位バンドとそれぞれ関連づけられた複数の上り制御チャネル領域が、同一の時間周波数リソースブロックにおける複数の系列によって定義されるリソース群によって定義され、前記複数の上り制御チャネル領域のいずれかに配置された前記上り制御チャネルを用いて前記応答信号が送信される。

発明の効果

[0053] 本発明によれば、上り単位バンド及び上り単位バンドと対応づけられた複

数の下り単位バンドを使用した通信においてA R Qが適用される場合、かつ、P C e l l内のP D C C H領域に含まれる各C C Eが、上り単位バンド内のP U C C Hリソースと1対1に関連付けられている場合において、2 C CからのL T E f a i l b a c kをサポートすると同時に、応答信号が通知されたP U C C Hリソースを判定するだけでA C K / N A C Kを判定可能なP U C C Hリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を、改善することができる。

図面の簡単な説明

[0054] [図1] 応答信号及び参照信号の拡散方法を示す図

[図2] P U S C Hリソースにおける応答信号及び上り回線データのT D Mの適用に関わる動作を示す図

[図3] 個別の端末に適用される非対称のCarrier aggregation及びその制御シーケンスの説明に供する図

[図4] 個別の端末に適用される非対称のCarrier aggregation及びその制御シーケンスの説明に供する図

[図5] A C K / N A C Kマッピング例の説明に供する図 1

[図6] A C K / N A C Kマッピング例の説明に供する図 2

[図7] 非特許文献 8 が開示する A C K / N A C K のマッピング 1

[図8] 非特許文献 8 が開示する A C K / N A C K のマッピング 2

[図9] 非特許文献 1 0 が開示する A C K / N A C K のマッピング

[図10] 本発明の実施の形態 1 に係る基地局の構成を示すブロック図

[図11] 本発明の実施の形態 1 に係る端末の構成を示すブロック図

[図12] 本発明の実施の形態 1 に係る P U C C H リソースの制御例 1

[図13] 本発明の実施の形態 1 に係る P U C C H リソースの制御例 2

[図14] 本発明の実施の形態 1 に係る A C K / N A C K マッピングの制御例 1

[図15] 本発明の実施の形態 1 に係る A C K / N A C K マッピングテーブルの例 1

[図16] 本発明の実施の形態 1 に係る P U C C H リソースの制御例 3

[図17]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例2
 [図18]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例2

[図19]本発明の実施の形態1に係るPUCCHリソースの制御例4

[図20]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例3
 [図21]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例3

[図22]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例4
 [図23]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例4

[図24]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例4

[図25]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例5

[図26]本発明の実施の形態1に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例6

[図27]本発明の実施の形態2に係るACK/NACKラッピングの制御例
 [図28]本発明の実施の形態2に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例7

[図29]本発明の実施の形態2に係る各下り単位バンド数における、PCEI
 IでのCW数、SCeIIでのCW数及びACK/NACKビット数を示す
 図

[図30]本発明の実施の形態2に係るImplicit signallingを行えない理由の説
 明に供する図

[図31]本発明の実施の形態2に係るPUCCHリソースの制御例を示す図 (

ケース6)

[図32]本発明の実施の形態2に係るACK/NACKラッピングの制御例
 例を示す図 (ケース6)

[図33]本発明の実施の形態2に係る本発明の実施の形態2に係るPUCCHリソースの制御例を示す図（ケース7）

[図34]本発明の実施の形態2に係る本発明の実施の形態2に係るACK/NACKマッピングテーブルの例を示す図（ケース7）

[図35]本発明の実施の形態2に係る本発明の実施の形態2に係るPUCCHリソースの制御例を示す図（ケース8）

[図36]本発明の実施の形態2に係る本発明の実施の形態2に係るACK/NACKマッピングテーブルの例を示す図（ケース8）

発明を実施するための形態

[0055] 以下、本発明の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、実施の形態において、同一の構成要素には同一の符号を付し、その説明は重複するので省略する。

[0056] （実施の形態1）

〔基地局の構成〕

図10は、本実施の形態に係る基地局100の構成を示すブロック図である。図10において、基地局100は、制御部101と、制御情報生成部102と、符号化部103と、変調部104と、符号化部105と、データ送信制御部106と、変調部107と、マッピング部108と、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) 部109と、CP付加部110と、無線送信部111と、無線受信部112と、CP除去部113と、PUCCH抽出部114と、逆拡散部115と、系列制御部116と、相関処理部117と、A/N判定部118と、束A/N逆拡散部119と、IDFT (Inverse Discrete Fourier Transform) 部120と、束A/N判定部121と、再送制御信号生成部122とを有する。

[0057] 制御部101は、リソース割当対象端末（以下「宛先端末」又は単に「端末」ともいう）200に対して、制御情報を送信するための下りリソース（つまり、下り制御情報割当リソース）、及び、下り回線データを送信するための下りリソース（つまり、下りデータ割当リソース）を割り当てる（Assig

nする)。このリソース割当は、リソース割当対象端末200に設定される単位バンドグループに含まれる下り単位バンドにおいて行われる。また、下り制御情報割当リソースは、各下り単位バンドにおける下り制御チャンネル(PDCCCH)に対応するリソース内で選択される。また、下りデータ割当リソースは、各下り単位バンドにおける下りデータチャンネル(PDSCH)に対応するリソース内で選択される。また、リソース割当対象端末200が複数有る場合には、制御部101は、リソース割当対象端末200のそれぞれに異なるリソースを割り当てる。

[0058] 下り制御情報割当リソースは、上記したL1/L2CCCHと同等である。すなわち、下り制御情報割当リソースは、1つ又は複数のCCE(又は、R-CCE。以下、CCEとR-CCEとを区別せずに、単にCCEと呼ぶことがある)から構成される。

[0059] また、制御部101は、リソース割当対象端末200に対して制御情報を送信する際に用いる符号化率を決定する。この符号化率に応じて制御情報のデータ量が異なるので、このデータ量の制御情報をマッピング可能な数のCCEを持つ下り制御情報割当リソースが、制御部101によって割り当てられる。

[0060] そして、制御部101は、制御情報生成部102に対して、下りデータ割当リソースに関する情報を出力する。また、制御部101は、符号化部103に対して、符号化率に関する情報を出力する。また、制御部101は、送信データ(つまり、下り回線データ)の符号化率を決定し、符号化部105に出力する。また、制御部101は、下りデータ割当リソース及び下り制御情報割当リソースに関する情報をマッピング部108に対して出力する。ただし、制御部101は下り回線データと当該下り回線データに対する下り制御情報を同一の下り単位バンドにマッピングするよう制御する。

[0061] 制御情報生成部102は、下りデータ割当リソースに関する情報を含む制御情報を生成して符号化部103へ出力する。この制御情報は下り単位バンド毎に生成される。また、リソース割当対象端末200が複数有る場合に、

リソース割当対象端末200同士を区別するために、制御情報には、宛先端末200の端末IDが含まれる。例えば、宛先端末200の端末IDでマスキングされたCRCビットが制御情報に含まれる。この制御情報は、「下り割当制御情報 (Control information carrying downlink assignment)」又は「Downlink Control Information (DCI)」と呼ばれることがある。

[0062] 符号化部103は、制御部101から受け取る符号化率に従って、制御情報を符号化し、符号化された制御情報を変調部104へ出力する。

[0063] 変調部104は、符号化後の制御情報を変調し、得られた変調信号をマッピング部108へ出力する。

[0064] 符号化部105は、宛先端末200毎の送信データ（つまり、下り回線データ）及び制御部101からの符号化率情報を入力として送信データを符号化し、データ送信制御部106に出力する。ただし、宛先端末200に対して複数の下り単位バンドが割り当てられる場合には、各下り単位バンドで送信される送信データをそれぞれ符号化し、符号化後の送信データをデータ送信制御部106へ出力する。

[0065] データ送信制御部106は、初回送信時には、符号化後の送信データを保持すると共に変調部107へ出力する。符号化後の送信データは、宛先端末200毎に保持される。また、1つの宛先端末200への送信データは、送信される下り単位バンド毎に保持される。これにより、宛先端末200に送信されるデータ全体の再送制御だけでなく、下り単位バンド毎の再送制御も可能になる。

[0066] また、データ送信制御部106は、再送制御信号生成部122から或る下り単位バンドで送信した下り回線データに対するNACK又はDTXを受け取ると、この下り単位バンドに対応する保持データを変調部107へ出力する。データ送信制御部106は、再送制御信号生成部122から或る下り単位バンドで送信した下り回線データに対するACKを受け取ると、この下り単位バンドに対応する保持データを削除する。

[0067] 変調部107は、データ送信制御部106から受け取る符号化後の送信デ

ータを変調し、変調信号をスプレッド部 108 へ出力する。

[0068] スプレッド部 108 は、制御部 101 から受け取る下り制御情報割当リソースの示すリソースに、変調部 104 から受け取る制御情報の変調信号をスプレッドし、IFFFT 部 109 へ出力する。

[0069] また、スプレッド部 108 は、制御部 101 から受け取る下りデータ割当リソース（すなわち、制御情報に含まれる情報）の示すリソース（PDSCH（下りデータチャネル））に、変調部 107 から受け取る送信データの変調信号をスプレッドし、IFFFT 部 109 へ出力する。

[0070] スプレッド部 108 にて複数の下り単位バンドにおける複数のサブキャリアにマッピングされた制御情報及び送信データは、IFFFT 部 109 で周波数領域信号から時間領域信号に変換され、CP 付加部 110 にて CP が付加されて OFDM 信号とされた後に、無線送信部 111 にて D/A (Digital to Analog) 変換、増幅及びアップコンバート等の送信処理が施され、アンテナを介して端末 200 へ送信される。

[0071] 無線受信部 112 は、端末 200 から送信された上り応答信号又は参照信号を、アンテナを介して受信し、上り応答信号又は参照信号に対しダウンコンバート、A/D 変換等の受信処理を行う。

[0072] CP 除去部 113 は、受信処理後の上り応答信号又は参照信号に付加されている CP を除去する。

[0073] PUCHCH 抽出部 114 は、受信信号に含まれる PUCHCH 信号から、予め端末 200 に通知してある東 ACLK/NACK リソースに対応する PUCHCH 領域の信号を抽出する。ここで、東 ACLK/NACK リソースとは、前

述したように、東 ACLK/NACK 信号が送信されるべきリソースであり、DFT-S-OFDM フォーマット構成を採るリソースである。具体的には、PUCHCH 抽出部 114 は、東 ACLK/NACK リソースに対応する PUCHCH 領域のデータ部分（すなわち、東 ACLK/NACK 信号が配置されている SCS-FDMA シンボル）と参照信号部分（すなわち、東 ACLK/NACK 信号を復調するための参照信号が配置されている SCS-FDMA シンボル

ル)を抽出する。PUCCH抽出部114は、抽出したデータ部分を束A/N逆拡散部119に出力し、参照信号部分を逆拡散部115-1に出力する。

[0074] また、PUCCH抽出部114は、受信信号に含まれるPUCCH信号から、下り割当制御情報(DCI)の送信に用いられたPDCCHが占有していたCCEに対応付けられているA/Nリソース及び予め端末200に通知してある複数のA/Nリソースに対応する複数のPUCCH領域を抽出する。ここで、A/Nリソースとは、A/Nが送信されるべきリソースである。具体的には、PUCCH抽出部114は、A/Nリソースに対応するPUCCH領域のデータ部分(上り制御信号が配置されているSC-FDMAシンボル)と参照信号部分(上り制御信号を復調するための参照信号が配置されているSC-FDMAシンボル)を抽出する。そして、PUCCH抽出部114は、抽出したデータ部分及び参照信号部分の両方を、逆拡散部115-2に出力する。このようにして、CCEに関連付けられたPUCCHリソース及び端末200に対して通知した特定のPUCCHリソースの中から選択されたリソースで応答信号が受信される。

[0075] 系列制御部116は、端末200から通知されるA/N、A/Nに対する参照信号、及び、束ACK/NACK信号に対する参照信号のそれぞれの拡散に用いられる可能性があるBase sequence(すなわち、系列長12のZAC系列)を生成する。また、系列制御部116は、端末200が利用する可能性のあるPUCCHリソースにおいて、参照信号が配置され得るリソース(以下「参照信号リソース」という)に対応する相関窓をそれぞれ特定する。そして、系列制御部116は、束ACK/NACKリソースにおいて参照信号が配置され得る参照信号リソースに対応する相関窓を示す情報及びBase sequenceを相関処理部117-1に出力する。系列制御部116は、参照信号リソースに対応する相関窓を示す情報及びBase sequenceを、相関処理部117-1に出力する。また、系列制御部116は、A/N及びA/Nに対する参照信号が配置されるA/Nリソース

に対応する相関窓を示す情報及びBase sequenceを相関処理部117-2に出力する。

[0076] 逆拡散部115-1及び相関処理部117-1は、束ACK/NACKリソースに対応するPUCCH領域から抽出された参照信号の処理を行う。

[0077] 具体的には、逆拡散部115-1は、端末200が束ACK/NACKリ

ソースの参照信号において2次拡散に用いるべきウォルシュ系列で参照信号部分を逆拡散し、逆拡散後の信号を相関処理部117-1に出力する。

[0078] 相関処理部117-1は、参照信号リソースに対応する相関窓を示す情報及びBase sequenceを用いて、逆拡散部115-1から入力される信号と、端末200において1次拡散に用いられる可能性のあるBase sequenceとの相関値を求める。そして、相関処理部117-1は、相関値を束A/N判定部121に出力する。

[0079] 逆拡散部115-2及び相関処理部117-2は、複数のA/Nリソース

に対応する複数のPUCCH領域から抽出された参照信号及びA/Nの処理を行う。

[0080] 具体的には、逆拡散部115-2は、端末200が各A/Nリソースのデ

ータ部分及び参照信号部分において2次拡散に用いるべきウォルシュ系列及びDFT系列でデータ部分及び参照信号部分を逆拡散し、逆拡散後の信号を

相関処理部117-2に出力する。

[0081] 相関処理部117-2は、各A/Nリソースに対応する相関窓を示す情報及びBase sequenceを用いて、逆拡散部115-2から入力される信号と、端末200において1次拡散に用いられる可能性のあるBase sequenceとの相関値をそれぞれ求める。そして、相関処理部117-2は、それぞれの相関値をA/N判定部118に出力する。

[0082] A/N判定部118は、相関処理部117-2から入力される複数の相関

値に基づいて、端末200からどのA/Nリソースを用いて信号が送信されているか、若しくは、いずれのA/Nリソースも用いられていないかを判定する。そして、A/N判定部118は、端末200からいずれかのA/Nリ

ソースを用いて信号が送信されていると判定した場合、参照信号に対応する成分及び A/N に対応する成分を用いて同期検波を行い、同期検波の結果を再送制御信号生成部122に出力する。一方、 A/N 判定部118は、端末200がいずれの A/N リソースも用いていないと判定した場合には、 A/N リソースが用いられていない旨を再送制御信号生成部122に出力する。なお、 A/N 判定部118における、 A/N 判定に用いる A/N の位相点のマッピングの詳細については、後述する。

[0083] 束 A/N 逆拡散部119は、PUCCH抽出部114から入力される束ACK/NACKリソースのデータ部分に対応する束ACK/NACK信号をDFT系列によって逆拡散し、その信号をIDFT部120に出力する。

[0084] IDFT部120は、束 A/N 逆拡散部119から入力される周波数領域上の束ACK/NACK信号を、IDFT処理によって時間領域上の信号に変換し、時間領域上の束ACK/NACK信号を束 A/N 判定部121に出力する。

[0085] 束 A/N 判定部121は、IDFT部120から入力される束ACK/NACKリソースのデータ部分に対応する束ACK/NACK信号を、相関処理部117-1から入力される束ACK/NACK信号の参照信号情報を用いて復調する。また、束 A/N 判定部121は、復調後の束ACK/NACK信号を復号し、復号結果を束 A/N 情報として再送制御信号生成部122に出力する。ただし、束 A/N 判定部121は、相関処理部117-1から入力される相関値が閾値よりも小さく、端末200から束 A/N リソースを用いて信号が送信されていないと判定した場合には、その旨を再送制御信号生成部122に出力する。

[0086] 再送制御信号生成部122は、束 A/N 判定部121から入力される情報、及び、 A/N 判定部118から入力される情報に基づいて、下り単位バンドで送信したデータ（下り回線データ）を再送すべきか否かを判定し、判定結果に基づいて再送制御信号を生成する。具体的には、再送制御信号生成部122は、或る下り単位バンドで送信した下り回線データに対して再送する

必要があると判断した場合には、当該下り回線データの再送命令を示す再送制御信号を生成して、再送制御信号をデータ送信制御部１０６へ出力する。

また、再送制御信号生成部１２２は、或る下り単位バンドで送信した下り回線データに対して再送する必要が無いと判断した場合には、当該下り単位バンドで送信した下り回線データを再送しないことを示す再送制御信号を生成して、再送制御信号をデータ送信制御部１０６へ出力する。

[0087] [端末の構成]

図１１は、本実施の形態に係る端末２００の構成を示すブロック図である。図１１において、端末２００は、無線受信部２０１と、ＣＰ除去部２０２と、ＦＦＴ（Fast Fourier

Transform）部２０３と、抽出部２０４と、復調部２０５と、復号部２０６と、判定部２０７と、制御部２０８と、復調部２０９と、復号部２１０と、ＣＲＣ部２１１と、応答信号生成部２１２と、符号化・変調部２１３と、１次拡散部２１４－１，２１４－２と、２次拡散部２１５－１，２１５－２と、ＤＦＴ部２１６と、拡散部２１７と、ＩＦＦＴ部２１８－１，２１８－２，２１８－３と、ＣＰ付加部２１９－１，２１９－２，２１９－３と、時間多重部２２０と、選択部２２１と、無線送信部２２２とを有する。

[0088] 無線受信部２０１は、基地局１００から送信されたＯＦＤＭ信号を、アンテナを介して受信し、受信ＯＦＤＭ信号に対しダウンコンバート、Ａ／Ｄ変換等の受信処理を行う。なお、受信ＯＦＤＭ信号には、ＰＤＳＣＨ内のリソースに割り当てられたＰＤＳＣＨ信号（下り回線データ）又はＰＤＣＣＨ内のリソースに割り当てられたＰＤＣＣＨ信号が含まれる。

[0089] ＣＰ除去部２０２は、受信処理後のＯＦＤＭ信号に付加されているＣＰを除去する。

[0090] ＦＦＴ部２０３は、受信ＯＦＤＭ信号をＦＦＴして周波数領域信号に変換し、得られた受信信号を抽出部２０４へ出力する。

[0091] 抽出部２０４は、入力される符号化率情報に従って、ＦＦＴ部２０３から受け取る受信信号から下り制御チャネル信号（ＰＤＣＣＨ信号）を抽出する

。すなわち、符号化率に応じて下り制御情報割りリソースを構成するCCE（又はR-CCE）の数が変わるので、抽出部204は、その符号化率に対応する個数のCCEを抽出単位として、下り制御チャネル信号を抽出する。また、下り制御チャネル信号は、下り単位バンドごとに抽出される。抽出された下り制御チャネル信号は、復調部205へ出力される。

[0092] また、抽出部204は、後述する判定部207から受け取る自装置宛の下りデータ割りリソースに関する情報に基づいて、受信信号から下り回線データ（下りデータチャネル信号（PDSCH信号））を抽出し、復調部209へ出力する。このように、抽出部204は、PDCCHにマッピングされた下り割当制御情報（DCI）を受信し、PDSCHで下り回線データを受信する。

[0093] 復調部205は、抽出部204から受け取る下り制御チャネル信号を復調し、得られた復調結果を復号部206に出力する。

[0094] 復号部206は、入力される符号化率情報に従って、復調部205から受け取る復調結果を復号して、得られた復号結果を判定部207に出力する。

[0095] 判定部207は、復号部206から受け取る復号結果に含まれる制御情報が自装置宛の制御情報であるか否かをブラインド判定（モニタ）する。この判定は、上記した抽出単位に対応する復号結果を単位として行われる。例えば、判定部207は、自装置の端末IDでCRCビットをデマスキングし、CRC=OK（誤り無し）となった制御情報を自装置宛の制御情報であると判定する。そして、判定部207は、自装置宛の制御情報に含まれる、自装置に対する下りデータ割りリソースに関する情報を抽出部204へ出力する。

[0096] また、判定部207は、自装置宛の制御情報（すなわち、下り割当制御情報）を検出した場合、ACK/NACK信号が発生（存在）する旨を制御部208に通知する。また、判定部207は、自装置宛の制御情報をPDCCH信号から検出した場合、当該PDCCHが占有していたCCEに関する情報を制御部208に出力する。

- [0097] 制御部208は、判定部207から入力されるCCEに関する情報から、当該CCEに関連付けられたA/Nリソースを特定する。そして、制御部208は、CCEに関連付けられたA/Nリソース、又は、予め基地局100から通知されているA/Nリソースに対応するBase sequence及び循環シフト量を、1次拡散部214-1へ出力し、当該A/Nリソースに対応するウォルシュ系列及びDFT系列を2次拡散部215-1へ出力する。また、制御部208は、A/Nリソースの周波数リソース情報をIFFT部218-1に出力する。
- [0098] また、制御部208は、束ACK/NACK信号を束ACK/NACKリソースを用いて送信すると判断した場合、予め基地局100から通知されている束ACK/NACKリソースの参照信号部分（参照信号リソース）に対応するBase sequence及び循環シフト量を、1次拡散部214-2へ出力し、ウォルシュ系列を2次拡散部215-2へ出力する。また、制御部208は、束ACK/NACKリソースの周波数リソース情報をIFFT部218-2に出力する。
- [0099] また、制御部208は、束ACK/NACKリソースのデータ部分の拡散に用いるDFT系列を拡散部217に出力し、束ACK/NACKリソースの周波数リソース情報をIFFT部218-3に出力する。
- [0100] また、制御部208は、束ACK/NACKリソース又はA/Nリソースのいずれかを選択し、選択したリソースを無線送信部222に出力するよう選択部221に指示する。更に、制御部208は、選択したリソースに応じて、束ACK/NACK信号又はACK/NACK信号のいずれかを生成するよう応答信号生成部212に指示する。なお、制御部208における、A/Nリソース（PUCCHリソース）の決定方法については後述する。
- [0101] 復調部209は、抽出部204から受け取る下り回線データを復調し、復調後の下り回線データを復号部210へ出力する。
- [0102] 復号部210は、復調部209から受け取る下り回線データを復号し、復号後の下り回線データをCRC部211へ出力する。

- [0103] CRC部211は、復号部210から受け取る復号後の下り回線データを生成し、CRCを用いて下り単位バンド毎に誤り検出し、CRC=OK（誤り無し）の場合にはACKを、CRC=NG（誤り有り）の場合にはNACKを、応答信号生成部212へそれぞれ出力する。また、CRC部211は、CRC=OK（誤り無し）の場合には、復号後の下り回線データを受信データとして出力する。
- [0104] 応答信号生成部212は、CRC部211から入力される、各下り単位バンドにおける下り回線データの受信状況（下り回線データの誤り検出結果）に基づいて応答信号を生成する。すなわち、応答信号生成部212は、制御部208から束ACK/NACK信号を生成するように指示された場合には、下り単位バンド毎の誤り検出結果の各々が個別データとして含まれている束ACK/NACK信号を生成する。一方、応答信号生成部212は、制御部208からACK/NACK信号を生成するように指示された場合には、1シンボルのACK/NACK信号を生成する。そして、応答信号生成部212は生成した応答信号を符号化・変調部213に出力する。なお、応答信号生成部212における、ACK/NACK信号の生成方法については後述する。
- [0105] 符号化・変調部213は、束ACK/NACK信号が入力された場合には、入力された束ACK/NACK信号を符号化・変調し、12シンボルの変調信号を生成し、DFT部216へ出力する。また、符号化・変調部213は、1シンボルのACK/NACK信号が入力された場合には、当該ACK/NACK信号を変調し、1次拡散部214-1に出力する。
- [0106] DFT部216は、入力される時系列の束ACK/NACK信号を12個纏めてDFT処理を行うことにより、12個の周波数軸上の信号成分を得る。そして、DFT部216は12個の信号成分を拡散部217に出力する。
- [0107] 拡散部217は、制御部208から指示されたDFT系列を用いて、DFT部216から入力された12個の信号成分を拡散し、IFFT部218-3に出力する。

- [0108] また、A/Nリソース、及び、束ACK/NACKリソースの参照信号リソースに対応する1次拡散部214-1及び214-2は、制御部208の指示に従ってACK/NACK信号又は参照信号を、リソースに対応するBase sequenceによって拡散し、拡散した信号を2次拡散部215-1, 215-2へ出力する。
- [0109] 2次拡散部215-1, 215-2は、制御部208の指示により、入力された1次拡散後の信号をウォルシュ系列又はDFT系列を用いて拡散しIFFT部218-1, 218-2に出力する。
- [0110] IFFT部218-1, 218-2, 218-3は、制御部208の指示により、入力された信号を、配置されるべき周波数位置に対応付けてIFFT処理を行う。これにより、IFFT部218-1, 218-2, 218-3に入力された信号（すなわち、ACK/NACK信号、A/Nリソースの参照信号、束ACK/NACKリソースの参照信号、束ACK/NACK信号）は時間領域の信号に変換される。
- [0111] CP付加部219-1, 219-2, 219-3は、IFFT後の信号の後尾部分と同じ信号をCPとしてその信号の先頭に付加する。
- [0112] 時間多重部220は、CP付加部219-3から入力される束ACK/NACK信号（すなわち、束ACK/NACKリソースのデータ部分を用いて送信される信号）と、CP付加部219-2から入力される束ACK/NACKリソースの参照信号とを、束ACK/NACKリソースに時間多重し、得られた信号を選択部221へ出力する。
- [0113] 選択部221は、制御部208の指示に従って、時間多重部220から入力される束ACK/NACKリソースとCP付加部219-1から入力されるA/Nリソースのいずれかを選択し、選択したリソースに割り当てられた信号を無線送信部222へ出力する。
- [0114] 無線送信部222は、選択部221から受け取る信号に対しD/A変換、増幅及びアップコンバート等の送信処理を行い、アンテナから基地局100へ送信する。

[0115] [基地局100及び端末200の動作]

上述のように構成された基地局100及び端末200の動作について説明する。

[0116] 以下、応答信号の送信に用いるA/Nリソース（PUCCHリソース）の決定方法およびACK/NACK信号の生成方法（マッピング方法）について、制御例1～5で説明する。

[0117] [制御例1：PCellが2CW処理、SCellが2CW処理、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリング時]

図12に、2CC時、PCell、SCellともに2CW処理し、かつ、クロスキャリアスケジューリング（Cross-carrier scheduling）時のA/Nリソース（PUCCHリソース）の決定方法を示す。ただし、図12では、PCellからSCellのクロスキャリアスケジューリングの例を示す。すなわち、PCell内のPDCCHが、SCell内のPDSCHを指示する。

[0118] 図12では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス（ n_CCE ）に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース1が割り当てられる（Implicit signalling）。また、図12では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスの次のインデックス（ $n_CCE + 1$ ）に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース2が割り当てられる（Implicit signalling）。

[0119] さらに、図12では、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリングされた、SCell内のPDSCHを指示するPCell内のPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス（ n_CCE' （ $n_CCE' \neq n_CCE$ ））に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース3が割り当てられる（Implicit signalling）。また、図12では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスの次のインデックス（ n_CCE

' + 1) に 1 対 1 に関連付けられて、上り単位バンド内の PUCCH リソース 4 が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0120] なお、第一の SCeII から第二の SCeII にクロスキャリアスケジューリングされる場合、上記 PUCCH リソース 3、4 は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。また、図 13 に示すように、クロスキャリアスケジューリングされない場合も、同様に、PUCCH リソース 3、4 は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0121] なお、PCeII 内の PDSCH を指示する PDCCH が占有している、CCE の先頭 CCE インデックス (n_CCE) に 1 対 1 に関連付けられた PUCCH リソース 1 を除く、他の PUCCH リソース (PUCCH リソース 2、3、4) は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0122] 図 14 および図 15 に、2CC 時、PCeII、SCeII とともに 2CW 処理する場合の ACK/NACK 信号の生成方法 (マッピング) を示す。ただし、図 14 及び図 15 の PUCCH リソース 1、2、3、4 は、図 12 で示した PUCCH リソース 1、2、3、4 にそれぞれ対応する。複数の ACK または NACK または DTX から構成される組合せを構成するビットを、順にビット b_0 、 b_1 、 b_2 、 b_3 とする。また、ビット b_0 、 b_1 、 b_2 、 b_3 の順に、PCeII の PDSCH の CW0 の ACK/NACK 信号、PCeII の PDSCH の CW1 の ACK/NACK 信号、SCeII の PDSCH の CW0 の ACK/NACK 信号、SCeII の PDSCH の CW1 の ACK/NACK 信号に対応付けられている。なお、ビットと ACK/NACK 信号の対応付けはこれに限定されるものではない。

[0123] 全ての PUCCH リソースについて、DTX を示す誤り検出結果のパターンによらず、4 つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。また、応答信号は、PUCCH リソース毎に、隣接する位相点のハミング距離が小さくなるよう (すなわち、よりグレイマッピングに近づくよう) マッピングされている。

[0124] 図14Aにおける、ビットb0、b1、b2、b3のそれぞれに対するPUCCHリソース1、2、3、4のACK/NACKの偏りを、図14Bに示す。例えば図14Aより、ビットb1は、PUCCHリソース3において、ACKが1個、NACKが3個マッピングされている。これは、図14Bにおいて、「b1」の行と「PUCCHリソース3」の列が交差する、「1, 3」に対応している。また、「A:N=1:0 or 0:1の個数」列は、ビットb0、b1、b2、b3のうち、各PUCCHリソースにそれぞれ何組の「ACKが4個、NACKが0個」(A:N=1:0 (=4:0))、または、「ACKが0個、NACKが4個」(A:N=0:1 (=0:4))が存在するかを示したものである。さらに、図14Bにおいて、「A/Nの偏り」の列は、各PUCCHリソースにおけるACKとNACKの個数の差の絶対値の、全PUCCHリソースでの総和である。

[0125] 前述の通り、マッピングの方法によって、基地局は、応答信号の判定方法が2つ存在する。すなわち、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定する方法(判定方法1)と、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定し、かつ、そのPUCCHリソースの位相点を判定する方法(判定方法2)である。

[0126] 本実施の形態で開示する、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化(同等化、equalization)しつつ、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートし、LTE fallback(より具体的には、図14は、Format 1bへのfallback)をサポートするマッピング方法を図14に示す。図15は、図14に対応するACK/NACKマッピングテーブル(送信ルールテーブル)を示す。

[0127] 判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースとは、すなわち、図14Bにおいて、A:N=1:0 (=4:0) または A:N=0:1 (=0:4) であるPUCCHリソースである。そして、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数とは、図14Bに

において、「 $A : N = 1 : 0$ or $0 : 1$ の個数」である。さらに、平滑化とは、「 $A : N = 1 : 0$ or $0 : 1$ の個数」の最大値と最小値の差が1以下となるマッピングである。より具体的には、図14のマッピングでは、2CCでPCellが2CW処理、SCellが2CW処理する場合、「 $A : N = 1 : 0$ or $0 : 1$ の個数」は、2ビット(b_0 , b_2)が2個、残りの2ビット(b_1 , b_3)が1個であるため、最大値と最小値の差は1である。

[0128] 任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、すなわち、図14Aにおいて、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CC})に1対1に関連付けられたPUCCHリソース1において、PCellのCW0のACK/NACKと対応付けられたビット b_0 が、DTXのマッピングをとらないことである。同様に、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、PUCCHリソース2においてビット b_1 がDTXのマッピングをとらないことであり、PUCCHリソース3においてはビット b_2 がDTXのマッピングをとらないことであり、PUCCHリソース4においてはビット b_3 がDTXのマッピングをとらないことである。

[0129] なお、図14は、全てのPUCCHリソースがImplicit signallingされた例であるため、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートしているが、PUCCHリソース1以外はExplicit signallingされていてもよい。すなわち、その場合は、少なくとも1つのACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートすればよい。

[0130] LTE fallbackをサポートするとは、すなわち、以下の(1)~(3)を同時に満足することである。(1)あるPUCCHリソースにおいて、2つのビットが $A : N = 0 : 1$ ($= 0 : 4$)を満足し、残りの2ビットが、図6Bのマッピングであること、(2)前記残りの2ビットが、PCell内のPDSCHで処理する2CWに対応付けられていること、(3)前

記の(1)を満足するPUCCHリソースが、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CCE})に1対1に関連付けられて割り当てられる、PUCCHリソース(図14の例では、PUCCHリソース1)であること、である。

[0131] なお、図14Aのマッピングは一例であり、前記(1)～(3)を同時に満足すればよいので、例えば、ビットb0とビットb1とを入れ替えたマッピングでもよい。ビットb2とビットb3とを入れ替えたマッピングでもよい。また、例えば、LTE fallbackをサポートするPUCCHリソース1以外のPUCCHリソースに対するマッピングは、それぞれ、時計回りに90度、180度、270度回転したものであってもよい。また、CWの優先度に応じて、ビット入れ替え制御を行っても良い。例えば、優先度の高いCWは、ビットb1よりもビットb0に優先的に割り振る、または、ビットb3よりもビットb2に優先的に割り振る。これにより、優先度の高いCWのACK/NACK信号を、より誤り率の低いビットに振り分けて基地局に通知することができる。

[0132] このように、任意の応答信号に対するImplicit signallingをサポートし、2CCからのLTE fallback(より具体的には、図14では、Format 1bへのfallback)をサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0133] [制御例2：PCellが2CW処理、SCellが1CW処理、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリング時]

図16に、2CC時、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理し、かつ、クロスキャリアスケジューリング(Cross-carrier scheduling)時のA/Nリソース(PUCCHリソース)の決定方法を示す。ただし、図16では、PCellからSCellのクロスキャリアスケジューリングの例を示す。すなわち、PCell内のPDCCHが、SCell内のPD

SCHを指示する。

[0134] 図16では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス (n_CCE) に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース1が割り当てられる (Implicit signalling)。また、図16では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスの次のインデックス ($n_CCE + 1$) に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース2が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0135] さらに、図16では、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリングされた、SCell内のPDSCHを指示するPCell内のPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス (n_CCE') に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース3が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0136] なお、第一のSCellから第二のSCellにクロスキャリアスケジューリングされる場合、上記PUCCHリソース3は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。また、クロスキャリアスケジューリングされない場合も、同様に、PUCCHリソース3は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0137] なお、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス (n_CCE) に1対1に関連付けられたPUCCHリソース1を除く、他のPUCCHリソース (PUCCHリソース2、3) は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0138] 図17および図18に、2CC時、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理する場合のACK/NACK信号の生成方法 (マッピング) を示す。ただし、図17及び図18のPUCCHリソース1、2、3は、図16で示したPUCCHリソース1、2、3にそれぞれ対応する。複数のACKまたはNACKまたはDTXから構成される組合せを構成するビットを、順にビットb0、b1、b2とする。また、ビットb0、b1、b2の順

に、P C e l l の P D S C H の C W 0 の A C K / N A C K 信号、P C e l l の P D S C H の C W 1 の A C K / N A C K 信号、S C e l l の P D S C H の C W 0 の A C K / N A C K 信号に対応付けられている。すなわち、ビット b 0、b 1 を 2 C W 処理する C e l l と対応付け、ビット 2 を 1 C W 処理する C e l l と対応付けている。なお、ビットと A C K / N A C K 信号の対応付けはこれに限定されるものではない。

[0139] 図 1 7 に示す P U C C H リソース 1 では、D T X を示す誤り検出結果のパターンを除くと、3 つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図 1 7 に示す P U C C H リソース 2 では、D T X を示す誤り検出結果のパターンによらず、3 つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図 1 7 に示す P U C C H リソース 3 では、2 つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。また、P U C C H リソース毎に、隣接する位相点のハミング距離が小さくなるよう（すなわち、よりグレイマッピングに近づくよう）マッピングされている。

[0140] 図 1 7 A における、ビット b 0、b 1、b 2 のそれぞれに対する P U C C H リソース 1、2、3 の A C K / N A C K の偏りを、図 1 7 B に示す。

[0141] 前述の通り、マッピングの方法によって、基地局は、応答信号の判定方法が 2 つ存在する。すなわち、応答信号が通知された P U C C H リソースを判定する方法（判定方法 1）と、応答信号が通知された P U C C H リソースを判定し、かつ、その P U C C H リソースの位相点を判定する方法（判定方法 2）である。

[0142] 本実施の形態で開示する、判定方法 1 で A C K / N A C K を判定可能な P U C C H リソースの個数を、ビット間で平滑化しつつ、任意の A C K / N A C K ビットに対する Implicit signalling をサポートし、L T E f a l l b a c k（より具体的には、図 1 7 では、F o r m a t 1 b への f a l l b a c k）をサポートするマッピング方法を、図 1 7 に示す。図 1 8 は、図 1 7 に対応する A C K / N A C K マッピングテーブル（送信ルールテーブル）を示す。

- [0143] 判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースとは、すなわち、図17Bにおいて、 $A:N=1:0 (=3:0)$ または $A:N=0:1 (=0:3=0:2)$ であるPUCCHリソースである。そして、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数とは、図17Bにおいて、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」である。さらに、平滑化とは、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」の最大値と最小値の差が1以下となるマッピングである。より具体的には、図17のマッピングでは、2CCでPCellが2CW処理、SCellが1CW処理する場合、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」は、1ビット(b2)が2個、残りの2ビット(b0, b1)が1個であるため、最大値と最小値の差は1である。
- [0144] 任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、すなわち、図17Aにおいて、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CCCE})に1対1に関連付けられたPUCCHリソース1において、PCellのCW0のACK/NACKと対応付けられたビットb0が、DTXのマッピングをとらないことである。同様に、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、PUCCHリソース2においてビットb1がDTXのマッピングをとらないことであり、PUCCHリソース3においてビットb2がDTXのマッピングをとらないことである。
- [0145] なお、図17は、全てのPUCCHリソースがImplicit signallingされた例であるため、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートしているが、PUCCHリソース1以外はExplicit signallingされていてもよい。すなわち、その場合は、少なくとも1つのACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートすればよい。
- [0146] LTE fallbackをサポートするとは、すなわち、以下の(1)～(3)を同時に満足することである。(1)あるPUCCHリソースにおいて、1つのビットが $A:N=0:1 (=0:2=0:3)$ を満足し、残りの

2ビットが、図6Bのマッピングであること、(2)前記残りの2ビットが、PCell内のPDSCHで処理する2CWに対応付けられていること、(3)前記の(1)を満足するPUCCHリソースが、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CCE})に1対1に関連付けられて割り当てられる、PUCCHリソース(図17の例では、PUCCHリソース1)であること、である。

[0147] なお、図17Aのマッピングは一例であり、前記(1)～(3)を同時に満足すればよいので、例えば、ビットb0とビットb1とを入れ替えたマッピングでもよい。また、例えば、LTE fallbackをサポートするPUCCHリソース1以外のPUCCHリソースに対するマッピングは、それぞれ、時計回りに90度、180度、270度回転したものであってもよい。

[0148] このように、任意の応答信号に対するImplicit signallingをサポートし、2CCからのLTE fallback(より具体的には、図17では、Format1bへのfallback)をサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0149] [制御例3: PCellが1CW処理、SCellが2CW処理、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリング時 その1]

図19に、2CC時、PCellが1CW処理し、SCellが2CW処理し、かつ、クロスキャリアスケジューリング(Cross-carrier scheduling)時のA/Nリソース(PUCCHリソース)の決定方法を示す。ただし、図19では、PCellからSCellのクロスキャリアスケジューリングの例を示す。すなわち、PCell内のPDCCHが、SCell内のPDSCHを指示する。

[0150] 図19では、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CCE})に1対1に関連付け

られて、上り単位バンド内のPUCCHリソース1が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0151] さらに、図19では、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリングされた、SCell内のPDSCHを指示するPCell内のPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス (n_CCE') に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース2が割り当てられる (Implicit signalling)。また、図19では、SCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックスの次のインデックス ($n_CCE' + 1$) に1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のPUCCHリソース3が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0152] なお、第一のSCellから第二のSCellにクロスキャリアスケジューリングされる場合、上記PUCCHリソース2、3は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。また、クロスキャリアスケジューリングされない場合も、同様に、PUCCHリソース2、3は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0153] なお、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス (n_CCE) に1対1に関連付けられたPUCCHリソース1を除く、他のPUCCHリソース (PUCCHリソース2、3) は、基地局から予め通知されてもよい (Explicit signalling)。

[0154] 図20および図21に、2CC時、PCellが1CW処理し、SCellが2CW処理する場合のACK/NACK信号の生成方法 (マッピング) を示す。ただし、図20及び図21のPUCCHリソース1、2、3は、図19で示したPUCCHリソース1、2、3にそれぞれ対応する。複数のACKまたはNACKまたはDTXから構成される組合せを構成するビットを、順にビットb0、b1、b2とする。また、ビットb0、b1、b2の順に、SCellのPDSCHのCW0のACK/NACK信号、SCellのPDSCHのCW1のACK/NACK信号、PCellのPDSCHの

CW0のACK/NACK信号に対応付けられている。なお、ビットとACK/NACK信号の対応付けはこれに限定されるものではない。

[0155] さらに、本制御例では、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理する制御例2と同一のマッピングを用いるために、ビットb0、b1を2CW処理する（または、SDM（Space Division Multiplexing）が設定された）Cellに対応付け、ビットb2を1CW処理する（または、非SDMが設定された）Cellに対応付けている。同一のマッピングテーブルを用いているため、図20Aのマッピングテーブル（あるいは、図17Aのマッピングテーブル）は、Format1aとFormat1bへのfallbackをサポート可能である。同一のマッピングを用いることで、1つのマッピングテーブルで、2つの制御例（すなわち、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理する例と、PCellが1CW処理し、SCellが2CW処理する例）を同時にサポートできる。これにより、端末および基地局で保持するマッピングテーブルの組合せ数が少なく済み、端末における応答信号の送信、および、基地局における応答信号の判定の構成の複雑度が下がる。なお、ここでは、同一のマッピングテーブルを用いることによる追加的な効果を記載したものであり、必ずしも同一のマッピングを用いることに限定されるものではない。

[0156] 図20に示すPUCCHリソース1では、DTXを示す誤り検出結果のパターンを除くと、3つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図20に示すPUCCHリソース2では、DTXを示す誤り検出結果のパターンによらず、3つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図20に示すPUCCHリソース3では、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。また、PUCCHリソース毎に、隣接する位相点のハミング距離が小さくなるよう（すなわち、よりグレイマッピングに近づくよう）マッピングされている。

[0157] 図20Aにおける、ビットb0、b1、b2のそれぞれに対するPUCCHリソース1、2、3のACK/NACKの偏りを、図20Bに示す。

[0158] 前述の通り、マッピングの方法によって、基地局は、応答信号の判定方法が2つ存在する。すなわち、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定する方法（判定方法1）と、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定し、かつ、そのPUCCHリソースの位相点を判定する方法（判定方法2）である。

[0159] 本実施の形態で開示する、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化しつつ、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートし、LTE fallback（より具体的には、図20では、Format 1aへのfallback）をサポートするマッピング方法を、図20に示す。図21は、図20に対応するACK/NACKマッピングテーブル（送信ルールテーブル）を示す。

[0160] 判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースとは、すなわち、図20Bにおいて、 $A:N=1:0 (=3:0)$ または $A:N=0:1 (=0:3=0:2)$ であるPUCCHリソースである。そして、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数とは、図20Bにおいて、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」である。さらに、平滑化とは、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」の最大値と最小値の差が1以下となるマッピングである。より具体的には、図20のマッピングでは、2CCでPCellが1CW処理、SCellが2CW処理する場合、「 $A:N=1:0$ or $0:1$ の個数」は、1ビット（b0）が2個、残りの2ビット（b1, b2）が1個であるため、最大値と最小値の差は1である。

[0161] 任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、すなわち、図20Aにおいて、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス（ n_CCE ）に1対1に関連付けられたPUCCHリソース3において、PCellのCW0のACK/NACKと対応付けられたビットb2が、DTXのマッ

ピングをとらないことである。同様に、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートするとは、PUCCHリソース0においてビットb0がDTXのマッピングをとらないことであり、PUCCHリソース1においてビットb1がDTXのマッピングをとらないことである。

[0162] なお、図20は、全てのPUCCHリソースがImplicit signallingされた例であるため、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートしているが、PUCCHリソース3以外はExplicit signallingされていてよい。すなわち、その場合は、少なくとも1つのACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートすればよい。

[0163] LTE fallbackをサポートするとは、すなわち、以下の(1)～(3)を同時に満足することである。(1)あるPUCCHリソースにおいて、2つのビットが $A:N=0:1 (=0:2=0:3)$ を満足し、残りの1ビットが、図6Aのマッピングであること、(2)前記残りの1ビットが、PCell内のPDSCHで処理する1CWに対応付けられていること、(3)前記の(1)を満足するPUCCHリソースが、PCell内のPDSCHを指示するPDCCHが占有している、CCEの先頭CCEインデックス(n_{CCE})に1対1に関連付けられて割り当てられる、PUCCHリソース(図20の例では、PUCCHリソース3)であること、である。

[0164] なお、図20Aのマッピングは一例であり、前記(1)～(3)を同時に満足すればよいので、例えば、ビットb0とビットb1とを入れ替えたマッピングでもよい。また、例えば、LTE fallbackをサポートするPUCCHリソース3以外のPUCCHリソースに対するマッピングは、それぞれ、時計回りに90度、180度、270度回転したものであってもよい。

[0165] このように、任意の応答信号に対するImplicit signallingをサポートし、2CCからのLTE fallback(より具体的には、図20では、Format1aへのfallback)をサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可

能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0166] [制御例4：PCellが1CW処理、SCellが2CW処理、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリング時 その2]

本制御例は、制御例3と共通する点が多いため、共通点については割愛する。

[0167] 図22および図23に、2CC時、PCellが1CW処理し、SCellが2CW処理する場合のACK/NACK信号の生成方法（マッピング）を示す。ただし、図22及び図23のPUCCHリソース1、2、3は、図19で示したPUCCHリソース1、2、3にそれぞれ対応する。複数のACKまたはNACKまたはDTXから構成される組合せを構成するビットを、順にビットb0、b1、b2とする。また、ビットb0、b1、b2の順に、SCellのPDSCHのCW0のACK/NACK信号、SCellのPDSCHのCW1のACK/NACK信号、PCellのPDSCHのCW0のACK/NACK信号に対応付けられている。なお、ビットとACK/NACK信号の対応付けはこれに限定されるものではない。

[0168] 本制御例では、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理する場合と同一のマッピングを用いてもよい。同一のマッピングを用いる場合、Format1aへのfallbackのみがサポート可能であり、Format1bへのfallbackはサポートできない。同一のマッピングを用いることで、1つのマッピングテーブルで、2つの制御例（すなわち、PCellが2CW処理し、SCellが1CW処理する例と、PCellが1CW処理し、SCellが2CW処理する例）を同時にサポートできる。これにより、端末および基地局で保持するマッピングテーブルの組合せ数が少なく済み、端末における応答信号の送信、および、基地局における応答信号の判定の構成の複雑度が下がる。一方で、異なるマッピングを用いる場合、図22よりFormat1aへのfallbackはサポートできる。Format1bへのfallbackのサポートは、PCellが2CW

処理し、SCellが1CW処理する場合のマッピングに依存する。なお、ここでは、同一のまたは異なるマッピングテーブルを用いることによる追加的な効果を記載したものであり、必ずしも同一のマッピングを用いることに限定されるものではない。

[0169] 図22に示すPUCCHリソース1では、DTXを示す誤り検出結果のパターンによらず、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図22に示すPUCCHリソース2では、DTXを示す誤り検出結果のパターンによらず、4つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。図22に示すPUCCHリソース3では、DTXを示す誤り検出結果のパターンによらず、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされる。また、PUCCHリソース毎に、隣接する位相点のハミング距離が小さくなるよう（すなわち、よりグレイマッピングに近づくよう）マッピングされている。

[0170] 図22Aにおける、ビットb0、b1、b2のそれぞれに対するPUCCHリソース1、2、3のACK/NACKの偏りを、図22Bに示す。

[0171] 本実施の形態で開示する、判定方法1でACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化しつつ、任意のACK/NACKビットに対するImplicit signallingをサポートし、LTE fallback（より具体的には、図22では、Format 1aへのfallback）をサポートするマッピング方法を、図22に示す。図23は、図22に対応するACK/NACKマッピングテーブル（送信ルールテーブル）を示す。

[0172] このように、任意の応答信号に対するImplicit signallingをサポートし、2CCからのLTE fallback（より具体的には、図22では、Format 1aへのfallback）をサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0173] [制御例5：RANK Adaptation適用時のマッピングテーブ

ルの制御例]

本制御例は、ConfigurationされたCC(Component Carrier)数とトランスミッションモードだけでなく、ダイナミックに制御されるRank Adaptationに応じてマッピングテーブルを切り替える制御を行う場合のマッピングテーブルを開示する。すなわち、Rank Adaptationにより、PCellまたはSCellにConfigurationされたCW数（例えばPCellが2CW、SCellが2CW）よりも少ないCW数（例えばPCellが2CW、SCellが1CW）になった場合のマッピングテーブルを開示する。すなわち、eNBに通知するACK/NACKのリソースと、そのリソース内のコンスタレーション位置を、ConfigurationされたCW数から求められるACK/NACKビット数に基づいたマッピングテーブルではなく、Rank AdaptationされたCW数から求められるACK/NACKビット数に基づいたマッピングテーブルにしたがって決定する。

[0174] 例えば、1つのPCell、1つのSCellがそれぞれ2CWでConfigurationされているとき、かつ、そのSCellがRank Adaptationにより1CWしかUEに送信されない場合、UEがeNBに通知するACK/NACKの数は、Configurationされた数である4つではなく、3つあれば十分である。このとき、端末は3ビット分のマッピングテーブル（すなわちTable1(b))を用いてeNBに通知すればよい。

[0175] ただしその場合、例えばUEが、1CWのSCellのPDCCHを受信して、PCellのPDCCHを受信できなかった場合、PCellのデータに対応するACK/NACKビットはDTXとなる。しかしUEは、PDCCHの受信に失敗したため、PCellのデータが1CWであったのか、2CWであったのかを判断できない。そのため、UEは、3ビット（PCellが2CW、SCellが1CW）のマッピングテーブルを用いるか、2ビット（PCellが1CW、SCellが1CW）のマッピングテーブル

を用いるのかを特定できない。本発明は、かかる場合においても eNB に正しく DTX を通知することができる。

[0176] 以下、図 24、図 25 および図 26 を援用して説明する。ただし、図 24 に開示するマッピングテーブルは、制御例 4 で説明した特徴を持ち、図 25 に開示するマッピングテーブルは、制御例 2 および 3 で説明した特徴を持ち、図 26 に開示するマッピングテーブルは、制御例 1 で説明した特徴を持つため、詳細な説明は割愛する。すなわち図 24、図 25 および図 26 に開示するマッピングテーブルは、2CC からの LTE fall back をサポートすると同時に、応答信号が通知された PUCCH リソースを判定するだけで ACK/NACK を判定可能な PUCCH リソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0177] 図 24 および図 25 を援用して説明する。図 25 の 3 ビットのマッピングテーブルの PCell (SDM Cell) が DTX (DTX, DTX)、SCell (Non-SDM Cell) が ACK である場合の PUCCH リソースおよびそのリソース内のコンスタレーション (Constellation) 位置と、図 24 の 2 ビットのマッピングテーブルの PCell が DTX、SCell が ACK である場合の PUCCH リソースおよびそのリソース内のコンスタレーション位置とが、一致する。同様に、SCell が NACK であった場合も No Transmission となり一致する。また、PCell が 1CW 送信、SCell が DTX (UE は 1CW 送信なのか 2CW 送信なのかを特定できない) の場合にも、図 24、図 25 に示すマッピングテーブルは、ともに PUCCH format 1a をサポートしているため、PUCCH リソースおよびそのリソース内のコンスタレーション位置が、2 ビットのマッピングテーブルと 3 ビットのマッピングテーブルとで一致する。

[0178] 同様に、図 25 および図 26 を援用して説明する。図 26 の 4 ビットのマッピングテーブルの PCell が DTX (DTX, DTX)、SCell が

(ACK, ACK)である場合のPUCCHリソースおよびそのリソース内のコンスタレーション (Constellation) 位置と、図25の3ビットのマッピングテーブルのPCell (non-SDM Cell) がDTX、SCell (SDM Cell) が(ACK, ACK)である場合のPUCCHリソースおよびそのリソース内のコンスタレーション位置とが、一致する。同様に、SCellがNACKであった場合もNo Transmissionとなり一致する。また、PCellが2CW送信、SCellがDTX (UEは1CW送信なのか2CW送信なのかを特定できない) の場合にも、図25、図26に示すマッピングテーブルは、ともにPUCCH format 1bをサポートしているため、PUCCHリソースおよびそのリソース内のコンスタレーション位置が、3ビットのマッピングテーブルと4ビットのマッピングテーブルとで一致する。

[0179] 以上、応答信号の送信に用いるA/Nリソースの決定方法およびACK/NACK信号の生成方法について、制御例1～5を用いて説明した。

[0180] このようにして、端末200は、Channel selection時、CCEに関連付けられたPUCCHリソース、および、基地局100から予め通知された特定のPUCCHリソースの中から、応答信号の送信に用いるリソースを選択し、応答信号の送信を制御する。そして、端末200は、任意の応答信号に対するImplicit signallingをサポートし、2CCからのLTE fallbackをサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化するマッピング方法をとることにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することが可能となる。

[0181] また、基地局100は、CCEに関連付けられたPUCCHリソース、及び、端末200に対して予め通知した特定のPUCCHリソースの中から、応答信号の送信に用いられたリソースを選択する。そして、基地局100は、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化するマッ

ピングを用いて、ACK/NACKを判定する。

[0182] よって、本実施の形態によれば、上り単位バンド及び上り単位バンドと対応づけられた複数の下り単位バンドを使用した通信においてARQが適用される場合、かつ、PCell内のPDSCH領域に含まれる各CCEが、上り単位バンド内のPUCCHリソースと1対1に関連付けられている場合において、2CCからのLTE fallbackをサポートすると同時に、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、ビット間で平滑化することにより、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。

[0183] (実施の形態2)

本実施の形態では、端末に設定された下り単位バンド数及び送信モードに応じて、PCell内のPDSCHの割当を指示するPDSCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられたPUCCHリソース (Implicit signallingされるPUCCHリソース)、及び、PCellで受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビット (ACK/NACKビット) の組み合わせを切り替える場合について説明する。

[0184] なお、本実施の形態では、一例として、1CW送信のみをサポートする送信モードを「non-MIMO (Multiple Input Multiple Output) モード」とし、2CW送信までをサポートする送信モードを「MIMOモード」とする。

[0185] 実施の形態1と同様、例えば、端末は、図27及び図28に示すように、誤り検出結果のパターン候補 (誤り検出結果パターン、又はACK/NACKステートと記載することもある) と、応答信号が割り当てられるPUCCHリソース及びPUCCHリソース内の位相点との対応付け (ACK/NACKマッピングテーブル。応答信号の送信ルールテーブル) に基づいて、基地局へフィードバックする応答信号を生成する。なお、誤り検出結果パターンは、少なくとも2つの下り単位バンドで受信された複数の下り回線データに対する誤り検出結果で構成される。

- [0186] ACK/NACKマッピングテーブルは、端末に対して予め設定された下り単位バンド数（Carrier Aggregationが行われるので少なくとも2つの下り単位バンド）と、送信モードとによって決定される。具体的には、ACK/NACKマッピングテーブルは、下り単位バンド数と送信モードとによって定まるACK/NACKビット数によって決定される。
- [0187] 図27は、端末に設定された下り単位バンドが2つ（PCell：1個、SCell：1個）の場合の誤り検出結果パターンのマッピング例を示す。
- [0188] 図27Aは、各下り単位バンドにそれぞれ、non-MIMOモードが設定されている場合のマッピング例である。つまり、図27Aは、誤り検出結果パターン（つまり、ACK/NACKビット数）が2ビットで表される場合のマッピング例（2ビット用のマッピング）である。図27Bは、一方の下り単位バンドにnon-MIMOモードが設定され、他方の下り単位バンドにMIMOモードが設定されている場合のマッピング例である。つまり、図27Bは、誤り検出結果パターン（つまり、ACK/NACKビット数）が3ビットで表されるマッピング例（3ビット用のマッピング）である。図27Cは、各下り単位バンドにそれぞれ、MIMOモードが設定されている場合のマッピング例である。つまり、図27Cは、誤り検出結果パターン（つまり、ACK/NACKビット数）が4ビットで表される場合のマッピング例（4ビット用のマッピング）である。
- [0189] なお、図28A～Cに示すマッピングテーブルは、図27A～Cのマッピングにそれぞれ対応する。
- [0190] 図27A～C及び図28A～Cに示すように、誤り検出結果パターンは、最大4ビット（b0～b3）で表される。また、図27A～C及び図28A～Cに示すように、最大4つのPUCCHリソース1～4（Ch1～Ch4）が設定される。
- [0191] 例えば、図27B（図28B）において、PCellにMIMOモードが設定され、SCellにnon-MIMOが設定されている場合について説明する。例えば、PCellのCWOに対する誤り検出結果b0がACK、

PCeIIのCW1に対する誤り検出結果b1がACK、SCeIIのCW0に対する誤り検出結果b2がNACKまたはDTXであるとき、図27Bに示すように、応答信号はPUCCHリソース1のシンボル位置（位相点）（-1, 0）にマッピングされる。ここで、図27Bに示すPUCCHリソース1は、PCeII内のPDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスに1対1に関連付けられたPUCCHリソースである。

[0192] ここで、上述したように、誤り検出結果パターンを構成するビット数（ACK/NACKビット数）が4ビット以下の場合、端末は、Channel Selection又はDFTS-OFDMを用いて応答信号をフィードバックする。Channel Selection又はDFTS-OFDMのいずれを用いるかは、基地局によって予め設定される。一方、誤り検出結果パターンを構成するビット数が4ビットより多い場合、端末は、DFTS-OFDMを用いて応答信号をフィードバックする。

[0193] また、LTE-Advancedでは、サービス当初を想定して、下り単位バンド数が2個の場合を想定して最適化されたChannel Selectionに用いる誤り検出結果パターンのマッピング（例えば、図27及び図28）が定められる。

[0194] ここで、下り単位バンド数が2個の場合を想定して最適化されたマッピングとは、LTEシステムで用いられる1CC用の誤り検出結果パターンのマッピングとして切り替えて使用可能なマッピング（すなわち、LTE fallbackがサポートされているマッピング）のことである。より詳細には、LTE fallbackがサポートされているマッピングでは、例えば、図28Cに示すように、SCeIIで受信されるCWに対する誤り検出結果b2, b3が全てDTXとなる特定の誤り検出結果パターンに対応付けられたPUCCHリソース1内の位相点が、1CC時に使用される他のACK/NACKマッピングテーブル（例えば図6B）における、上記特定の誤り検出結果パターン内のPCeIIで受信されるCWに対する誤り検出結果b

0, b 1 と同一の誤り検出結果に対応付けられた位相点と同一となる。図 28 A, B についても同様である。

[0195] これにより、基地局と端末との間において、端末に設定 (configuration) されている C C 数の認識が異なる場合においても、基地局は、P C e l l 及び S C e l l の応答信号を正しく判定できる。

[0196] しかし、L T E - A d v a n c e d において今後、下り単位バンド数を 3, 4 個までサポートされることが考えられる。この際、下り単位バンド数が 2 個の場合に最適化されたマッピングを再利用しつつ、下り単位バンド数が 3, 4 個の場合にもサポートされるマッピングを用いることが、端末及び基地局の構成の簡略の観点で望ましい。

[0197] ここで、ダイナミックスケジューリング時に、P C e l l でサポートされる C W 数の最大数分の P U C C H リソースが Implicit signalling されることが提案されている (例えば、「Panasonic, 3GPP RAN1 meeting #63bis, R1-110192, “Text Proposal for PUCCH Resource Allocation for channel selection,” January 2011」参照)。例えば、P C e l l に M I M O モードが設定されている場合 (最大 2 C W 送信の場合)、2 つの P U C C H リソースが Implicit signalling される。この場合、Implicit signalling される 2 つの P U C C H リソースのうち、一方の P U C C H リソースは、P C e l l 内の P D S C H の割当を指示する P D C C H が占有している C C E の先頭 C C E インデックスと 1 対 1 に関連付けられる。また、Implicit signalling される他方の P U C C H リソースは、P C e l l 内の P D S C H の割当を指示する P D C C H が占有している C C E の先頭から 2 番目の C C E インデックスと 1 対 1 に関連付けられる。

[0198] 一方、P C e l l に n o n - M I M O モードが設定されている場合、1 つの P U C C H リソースが Implicit signalling される。当該 P U C C H リソースは、P C e l l 内の P D S C H の割当を指示する P D C C H が占有している C C E の先頭 C C E インデックスと 1 対 1 に関連付けられる。

[0199] 例えば、図 27 C 及び図 28 C では、P C e l l に M I M O モードが設定

されている。よって、図27C及び図28Cでは、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がImplicit signallingされる。一方、図27C及び図28Cでは、PUCCHリソース3 (Ch3) 及びPUCCHリソース4 (Ch4) がExplicit signallingされる。

[0200] また、図27B及び図28Bにおいて、PCellにMIMOモードが設定され、SCellにnon-MIMOモードが設定されているとする。この場合、図27B及び図28Bでは、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース3 (Ch3) がExplicit signallingされる。

[0201] また、図27B及び図28Bにおいて、PCellにnon-MIMOモードが設定され、SCellにMIMOモードが設定されているとする。この場合、図27B及び図28Bでは、PUCCHリソース3 (Ch3) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がExplicit signallingされる。

[0202] また、図27A及び図28Aでは、PCell及びSCellにnon-MIMOモードが設定されている。この場合、図27A及び図28Aでは、PUCCHリソース1 (Ch1) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース2 (Ch2) がExplicit signallingされる。

[0203] 前述したように、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下の場合、端末は、Channel Selectionを用いて応答信号をフィードバックすることができる。図29は、下り単位バンド数が2個 (2CCs)、3個 (3CCs) 及び4個 (4CCs) の場合における、PCellでのCW数、SCell (SCell1~3) でのCW数、及び、Channel Selectionを用いて応答信号をフィードバックする際のACK/NACKの数 (誤り検出結果パターンを表すACK/NACKビット数) を示す。

[0204] 例えば、図29において、下り単位バンド数が3個 (3CCs) であり、PCell、SCell1及びSCell2でそれぞれnon-MIMOモードが設定されている場合、ACK/NACKビット数は3ビットとなる。

よって、端末は、図27B及び図28Bに示す3ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。

[0205] また、図29において、下り単位バンド数が3個（3CCs）であり、PCell、SCell1及びSCell2のうち、1つのCellでMIMOモードが設定され、残りの2つのCellでそれぞれnon-MIMOモードが設定されている場合、ACK/NACKビット数は4ビットとなる。よって、端末は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。

[0206] また、図29において、下り単位バンド数が4個（4CCs）であり、PCell、SCell1～SCell3でそれぞれnon-MIMOモードが設定されている場合、ACK/NACKビット数は4ビットとなる。よって、端末は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。

[0207] しかしながら、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下であり、下り単位バンド数が3，4個であり、かつ、PCellにnon-MIMOが設定される場合、全てのPUCCHリソースは、Explicit signallingされる必要がある（例えば、「LG Electronics, 3GPP RAN1 meeting #63, R1-106129, “PUCCH resource allocation for ACK/NACK,” November 2010」参照）。すなわち、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下であり、下り単位バンド数が3，4個であり、かつ、PCellにnon-MIMOが設定される場合、Implicit signallingを行えない。

[0208] 以下、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下であり、下り単位バンド数が3，4個であり、かつ、PCellにnon-MIMOが設定される場合、Implicit signallingを行えない理由について説明する。一例として、図30（図28Cと同一のACK/NACKマッピングテーブル）に示すように、PCell、SCell1～3の4つの下り単位バンドが1つの端末に設定され、かつ、各下り単位バンドにnon-MIMOモードが設定される場合について説明する。すなわち、図30に示すように、PCell

、SCell 1、SCell 2及びSCell 3の誤り検出結果はb0、b1、b2及びb3の4ビットでそれぞれ表される。

[0209] 上述したように、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる方法によれば、図30では、PUCCHリソース1 (Ch1) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース2～4 (Ch2～4) がExplicit signallingされる。すなわち、PUCCHリソース1 (Ch1) は、PCell内のPDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスと1対1で関連付けられる。

[0210] ここで、図30に示すように、ACK/NACKステート (b0, b1, b2, b3) = (D, A, N/D, N/D) は、PUCCHリソース1 (Ch1) の位相点 “-j” にマッピングされる。しかし、PCellの誤り検出結果b0がDTXであり、PCell内の端末宛てのPDCCHの受信に失敗している。このため、端末は、PUCCHリソース1 (Ch1) の位置を特定することができない。

[0211] よって、図30において、PUCCHリソース1 (Ch1) がImplicit signallingされる場合、端末は、ACK/NACKステート (b0, b1, b2, b3) = (D, A, N/D, N/D) を基地局へフィードバックすることができない。このため、ACK/NACKステート (b0, b1, b2, b3) = (D, A, N/D, N/D) の場合、端末は、SCell 1の誤り検出結果b1がACKであるにもかかわらず、その旨を基地局へフィードバックできない。このため、基地局は、誤り検出結果b1=ACKであるにもかかわらず、SCell 1に対して不要な再送処理を実施してしまう。

[0212] 以上の理由により、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下であり、下り単位バンド数が3, 4個であり、かつ、PCellにnon-MIMOが設定される場合、全てのPUCCHリソース1～4 (Ch1～4) は、Explicit signallingされる必要がある。

[0213] なお、誤り検出結果パターンのビット数が4ビットの場合、かつ、下り単

位バンド数が2個の場合には、例えば図13に示すように、PCell内の1つのPDCCHを用いてPUCCHリソース1及び2（Ch1及び2）がImplicit signallingされる。すなわち、端末は、上記PDCCHを正常に受信できればPUCCHリソース1及び2（Ch1及び2）の双方を特定できる。一方、端末は、上記PDCCHの受信に失敗すればPUCCHリソース1及び2（Ch1及び2）の双方を特定できない。換言すると、PCell内で受信した2つのCWに対する各誤り検出結果として、「DTX, ACK」となる状況は生じない。すなわち、下り単位バンド数が2個の場合には、図28Cにおいて、ACK/NACKステート（b0, b1, b2, b3）＝（D, A, N/D, N/D）とはならない。よって、下り単位バンド数が2個の場合には、上述したようなImplicit signallingされるPUCCHリソースを使用できない状況は発生しない。

[0214] 同様に、誤り検出結果パターンのビット数が3ビットの場合、かつ、下り単位バンド数が2個の場合、かつ、PCellにnon-MIMOモードが設定される場合には、例えば図19に示すように、PCell内のPDCCHを用いてPUCCHリソース3（Ch3）がImplicit signallingされる。ただし、図28Bに示すように、PUCCHリソース3（Ch3）が使用されるのは、PCellで受信されるCWに対する誤り検出結果がACK又はNACKの場合である。すなわち、図28Bに示すように、PUCCHリソース（Ch3）が使用される場合には、端末は、PDCCHを正常に受信した状態である。よって、この場合にも、上述したようなImplicit signallingされるPUCCHリソースを使用できない状況は発生しない。

[0215] 一方で、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下の場合、かつ、下り単位バンド数が3, 4個の場合に、全てのPUCCHリソース1～4（Ch1～4）をExplicit signallingすると、PUCCHリソースのオーバーヘッドが増大してしまう。

[0216] Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCE（CCEインデックス）に1対1で

関連付けられている。このため、CCEインデックスに依存した、規定された大きさのPUCCHリソース領域を占有する。これに対して、Explicit signallingされるPUCCHリソースは、Implicit signallingされるPUCCHリソースとは別に、追加的に設定されるPUCCHリソース領域を占有する。

[0217] また、一般に、基地局のスケジューリングの観点から、Explicit signallingされるPUCCHリソースは、Implicit signallingされるPUCCHリソースとは異なるPUCCHリソース領域を占有することが望ましい。これは、Implicit signallingされるPUCCHリソースと、Explicit signallingされるPUCCHリソースとを共有した場合、Explicit signallingされたPUCCHリソースとして共有のPUCCHリソースが或る端末で使用されると、当該共有のPUCCHリソースでの衝突発生を考慮して、当該端末及び他の端末ではImplicit signallingされるPUCCHリソースとして、当該共有のPUCCHリソースを用いることができないためである。このように、Implicit signallingされるPUCCHリソースと、Explicit signallingされるPUCCHリソースとの共有は、基地局でのスケジューリングに制約を与えてしまう。

[0218] Explicit signallingされたPUCCHリソースとImplicit signallingされたPUCCHリソースとを共有しない場合、Explicit signallingされたPUCCHリソースは、Implicit signallingされたPUCCHリソースとは別に設定される。よって、応答信号のフィードバックに使用されるPUCCHリソースのうち、Explicit signallingされるPUCCHリソースが多いほど、PUCCHでのオーバーヘッドが増大してしまう。

[0219] このように、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下であり、下り単位バンド数が3, 4個であり、かつ、PCellにnon-MIMOが設定される場合、PCell内でImplicit signallingされたPUCCHリソースを特定できない場合が生じ、不要な再送が行われてしまう。一方、Explicit signallingされたPUCCHリソースのみを用いるのでは、PUCCH

のオーバーヘッドが大きくなってしまう。

[0220] そこで、本実施の形態では、端末は、誤り検出結果パターンのビット数が4ビット以下の場合、かつ、下り単位バンド数が3, 4個の場合、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCellで受信されるCWに対する誤り検出結果を表すACK/NACKビットの組み合わせを、PCellに設定された送信モードと、ACK/NACKマッピングテーブルとに基づいて切り替える。

[0221] [基地局100及び端末200の動作]

本実施の形態に係る基地局100（図10）及び端末200（図11）の動作について説明する。

[0222] 以下の説明では、下り単位バンド数が4個以下であり、誤り検出結果パターンを構成するビット数（ACK/NACKビット数）が下り単位バンド数以上かつ4以下の場合について説明する。

[0223] 以下、下り単位バンド数、ACK/NACKビット数及びPCellに設定された送信モードがそれぞれ異なるケース1～8について説明する。

[0224] <ケース1 下り単位バンド数：2個、ACK/NACKビット数：4ビットの場合>

すなわち、ケース1では、PCell及びSCellにMIMOモードがそれぞれ設定されている。

[0225] ケース1では、端末200は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。なお、図28Cにおいて、ビットb0及びb1は、PCellで受信する2個のCWに対する誤り検出結果をそれぞれ表し、ビットb2及びb3は、SCellで受信する2個のCWに対する誤り検出結果をそれぞれ表す。

[0226] また、ケース1では、ダイナミックスケジューリング時に、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース1では、PCellにMIMOモードが設定されているので、2つのPUCCHリソースがImplicit signallingされる。

[0227] 例えば、図27C及び図28Cでは、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース3 (Ch3) 及びPUCCHリソース4 (Ch4) がExplicit signallingされる。

[0228] ケース1では、このようにして、基地局100から端末200に対して4つのPUCCHリソース1~4 (Ch1~4) が通知される。

[0229] <ケース2 下り単位バンド数：2個、ACK/NACKビット数：3ビット、PCellの送信モード：MIMOの場合>

すなわち、ケース2では、PCellにMIMOモードが設定され、SCellにnon-MIMOモードが設定されている。

[0230] ケース2では、端末200は、図27B及び図28Bに示す3ビット用のマッピング (ACK/NACKマッピングテーブル) を用いる。なお、図28Bにおいて、ビットb0及びb1は、PCellで受信する2個のCWに対する誤り検出結果をそれぞれ表し、ビットb2は、SCellで受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表す。

[0231] また、ケース2では、ダイナミックスケジューリング時に、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース2では、PCellにMIMOモードが設定されているので、2つのPUCCHリソースがImplicit signallingされる。

[0232] 例えば、図27B及び図28Bでは、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース3 (Ch3) がExplicit signallingされる。

[0233] ケース2では、このようにして、基地局100から端末200に対して3つのPUCCHリソース1~3 (Ch1~3) が通知される。

[0234] <ケース3 下り単位バンド数：2個、ACK/NACKビット数：3ビット、PCellの送信モード：non-MIMOの場合>

すなわち、ケース3では、PCellにnon-MIMOモードが設定され、SCellにMIMOモードが設定されている。

- [0235] ケース3では、端末200は、図27B及び図28Bに示す3ビット用のマッピング（ACK／NACKマッピングテーブル）を用いる。なお、図28Bにおいて、ビットb0及びb1は、SCellで受信する2個のCWに対する誤り検出結果をそれぞれ表し、ビットb2は、PCellで受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表す。
- [0236] また、ケース3では、ダイナミックスケジューリング時に、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース3では、PCellにnon-MIMOモードが設定されているので、1つのPUCCHリソースがImplicit signallingされる。
- [0237] 例えば、図27B及び図28Bでは、PUCCHリソース3（Ch3）がImplicit signallingされ、PUCCHリソース1（Ch1）及びPUCCHリソース2（Ch2）がExplicit signallingされる。
- [0238] ケース3では、このようにして、基地局100から端末200に対して3つのPUCCHリソース1～3（Ch1～3）が通知される。
- [0239] <ケース4 下り単位バンド数：2個、ACK／NACKビット数：2ビットの場合>
- すなわち、ケース4では、PCell及びSCellにnon-MIMOモードがそれぞれ設定されている。
- [0240] ケース4では、端末200は、図27A及び図28Aに示す2ビット用のマッピング（ACK／NACKマッピングテーブル）を用いる。なお、図28Aにおいて、ビットb0は、PCellで受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表し、ビットb1は、SCellで受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表す。
- [0241] また、ケース4では、ダイナミックスケジューリング時に、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース4では、PCellにnon-MIMOモードが設定されているので、1つのPUCCHリソースがImplicit signallingされ

る。

[0242] 例えば、図27A及び図28Aでは、PUCCHリソース1 (Ch1) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース2 (Ch2) がExplicit signallingされる。

[0243] ケース4では、このようにして、基地局100から端末200に対して2つのPUCCHリソース1, 2 (Ch1, 2) が通知される。

[0244] <ケース5 下り単位バンド数：3個、ACK/NACKビット数：4ビット、PCellの送信モード：MIMOの場合>

すなわち、ケース5では、PCellにMIMOモードが設定され、SCell1およびSCell2にnon-MIMOモードがそれぞれ設定されている。

[0245] ケース5では、端末200は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング (ACK/NACKマッピングテーブル) を用いる。なお、図28Cにおいて、ビットb0及びb1は、PCellで受信する2個のCWに対する誤り検出結果をそれぞれ表し、ビットb2及びb3は、SCell1、2でそれぞれ受信する2個のCWに対する誤り検出結果を表す。

[0246] また、ケース5では、ダイナミックスケジューリング時に、PCellでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース5では、PCellにMIMOモードが設定されているので、2つのPUCCHリソースがImplicit signallingされる。

[0247] 例えば、図27C及び図28Cでは、PUCCHリソース1 (Ch1) 及びPUCCHリソース2 (Ch2) がImplicit signallingされ、PUCCHリソース3 (Ch3) 及びPUCCHリソース4 (Ch4) がExplicit signallingされる。

[0248] ケース5では、このようにして、基地局100から端末200に対して4つのPUCCHリソース1~4 (Ch1~4) が通知される。

[0249] <ケース6 下り単位バンド数：4個、ACK/NACKビット数：4ビットの場合>

すなわち、ケース6では、P C e l l 及び S C e l l 1 ~ 3 に n o n - M I M O モードがそれぞれ設定されている。

[0250] 例えば、図31に、下り単位バンド数が4個の場合のP C e l l 及び S C e l l 1 ~ 3 におけるP U C C H リソースの決定方法を示す。

[0251] ケース6では、端末200は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。なお、図32A（図28Cと同一のACK/NACKマッピングテーブル）に示すように、ビットb0はP C e l l で受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表し、ビットb1~b3はS C e l l 1 ~ 3 でそれぞれ受信する3個のCWに対する誤り検出結果を表す。

[0252] また、ケース6では、ダイナミックスケジューリング時に、P C e l l でサポートされるCW数の最大数分のP U C C H リソースがImplicit signallingされる。よって、ケース6では、P C e l l に n o n - M I M O モードが設定されているので、1つのP U C C H リソースがImplicit signallingされる。

[0253] ケース6では、図32Aに示すように、Implicit signallingされるP U C C H リソースは、P U C C H リソース3（C h 3）である。すなわち、図32Aにおいて、Explicit signallingされるP U C C H リソースは、P U C C H リソース1, 2, 4（C h 1, 2, 4）である。

[0254] ここで、図32Aに示すように、P U C C H リソース3（C h 3）が使用されるのは、ACK/NACKステート（b0, b1, b2, b3）が、（A, N/D, A, A）、（A, N/D, A, N/D）、（A, A, N/D, A）、及び、（A, N/D, N/D, A）の場合である。

[0255] 図32Aにおいて、P C e l l で受信するCWに対する誤り検出結果（P C e l l 内のP D S C H に対する誤り検出結果）を表すビット「b0」に着目する。図32Aに示すように、P U C C H リソース3（C h 3）が使用される場合には、ビットb0は常に「ACK」となる。つまり、図32Aに示すP U C C H リソース3（C h 3）では、ACKとNACKとの比率（A :

N) は、 $A : N = 1 : 0 (= 4 : 0)$ となる。すなわち、端末 200 は、PCell で受信する CW に対する誤り検出結果が「ACK」である場合のみ、PUCCH リソース 3 (Ch 3) を応答信号の送信に使用する。

[0256] このように、PUCCH リソース 3 (Ch 3) は、端末 200 が PCell 内の自機宛の PDCCH (PDSCH の割当指示) の受信に成功している場合 ($b_0 = \text{ACK}$) にのみ使用される PUCCH リソースである。換言すると、PUCCH リソース 3 (Ch 3) は、端末 200 が PCell 内の自機宛の PDCCH の受信に失敗した場合 ($b_0 = \text{DTX}$) には使用されない。すなわち、図 32A に示すように、端末 200 は、PCell 内の自機宛の PDCCH の受信に失敗した場合 ($b_0 = \text{DTX}$)、Explicit signalling された PUCCH リソース 1, 2, 4 のいずれかを使用する。つまり、PUCCH リソース 3 (Ch 3) は、ビット b_0 に対する Implicit signalling をサポートする。

[0257] これにより、端末 200 が応答信号の送信に使用する PUCCH リソースの位置を特定できずに基地局 100 で不要な再送処理が発生することを防ぐことができる。

[0258] このように、ケース 6 における ACK/NACK マッピングテーブル (図 32A) では、PCell 内の PDSCH の割当を指示する PDCCH が占有している CCE の先頭 CCE インデックスと 1 対 1 に関連付けられる PUCCH リソース (図 32A では PUCCH リソース 3) は、当該 PUCCH リソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell 内で受信された CW に対する誤り検出結果 (図 32A では b_0) が ACK のみとなる PUCCH リソースである。

[0259] または、ケース 6 における ACK/NACK マッピングテーブルでは、Implicit signalling される PUCCH リソースは、当該 PUCCH リソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell 内で受信された CW に対する誤り検出結果が NACK のみ (すなわち、DTX 以外) となる PUCCH リソースでもよい。

[0260] また、例えば、ケース6と、ケース1（下り単位バンド数が2個でACK／NACKビット数が4ビットの場合）とを比較する。ケース1（図28C）では、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース1（Ch1）である。これに対して、ケース6（図32A）では、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース3（Ch3）である。すなわち、ケース6（PCell：non-MIMOモード）とケース1（PCell：MIMOモード）とは、同一のACK／NACKビット数であり、同一のACK／NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。

[0261] また、ケース6とケース1とは、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCell内で受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ（ケース6ではPUCCHリソース3とb0、ケース1ではPUCCHリソース0とb0）が互いに異なる。

[0262] このように、ケース6（下り単位バンド数が4個の場合（図32A））では、下り単位バンド数が2個の場合（図28C）にImplicit signallingされるPUCCHリソース1（Ch1）以外のPUCCHリソース（ここではPUCCHリソース3（Ch3））をImplicit signallingされるPUCCHリソースとする。これにより、下り単位バンド数が4個の場合でも、下り単位バンド数が2個の場合に使用したACK／NACKマッピングテーブルを用いて、Implicit signallingによりPUCCHリソースを通知することが可能となる。

[0263] こうすることで、ケース6では、端末200がPCell内でImplicit signallingされたPUCCHリソースを特定できないことを防ぐことができる。つまり、端末200が応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソースを特定できないことによる基地局100での不要な再送処理を防ぐことができる。

[0264] また、ケース6では、応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソースのうち、一部のPUCCHリソースは、Implicit signallingにより基

地局 100 から端末 200 へ通知される。これにより、ケース 6 では、全ての PUCCH リソースを Explicit signalling により基地局 100 から端末 200 へ通知する場合と比較して、Explicit signalling される PUCCH リソース数を抑えることができ、PUCCH でのオーバーヘッドの増加を抑えることができる。

[0265] なお、図 32A に示す ACK/NACK マッピングテーブルに限らず、例えば、図 32B 及び図 32C に示す ACK/NACK マッピングテーブルを用いてもよい。

[0266] 図 32B では、PCell で受信する CW に対する誤り検出結果を表すビットは「b1」である。また、図 32B では、Implicit signalling される PUCCH リソースは、PUCCH リソース 2 (Ch2) である。ここで、図 32B に示すように、PUCCH リソース 2 (Ch2) が使用される場合には、ビット b1 は常に「ACK」となる。よって、PUCCH リソース 2 (Ch2) は、端末 200 が PCell 内の自機宛の PDCCH の受信に成功している場合 (b1 = ACK) にのみ使用される PUCCH リソースである。すなわち、PUCCH リソース 2 (Ch2) は、端末 200 が PCell 内の自機宛の PDCCH の受信に失敗した場合 (b1 = DTX) には使用されない。つまり、図 32B に示す PUCCH リソース 2 は、ビット b1 に対する Implicit signalling をサポートする。

[0267] また、図 32B とケース 1 (図 28C) とを比較すると、同一の ACK/NACK ビット数 (4 ビット) であり、同一の ACK/NACK マッピングテーブルを用いるものの、Implicit signalling される PUCCH リソースが互いに異なる。また、図 32B と図 28C とは、Implicit signalling される PUCCH リソース及び PCell 内で受信される CW に対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ (図 32B では PUCCH リソース 2 と b1、図 28C では PUCCH リソース 0 と b0) が互いに異なる。

[0268] 同様に、図 32C では、PCell で受信する CW に対する誤り検出結果を表すビットは「b2」である。また、図 32C では、Implicit signalling

されるPUCCHリソースは、PUCCHリソース2 (Ch2) である。ここで、図32Cに示すように、PUCCHリソース2 (Ch2) が使用される場合には、ビットb2は常に「ACK」となる。よって、PUCCHリソース2 (Ch2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に成功している場合 (b2=ACK) にのみ使用されるPUCCHリソースである。すなわち、PUCCHリソース2 (Ch2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に失敗した場合 (b2=DTX) には使用されない。つまり、図32Cに示すPUCCHリソース2は、ビットb2に対するImplicit signallingをサポートする。

[0269] また、図32Cと、図28C (例えばケース1) とを比較すると、同一のACK/NACKビット数 (4ビット) であり、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。

[0270] 更に、図32Cと、図28C (例えばケース1) とを比較すると、図28CではPCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットが「b0及びb1」であるのに対して、図32Cでは、PCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットは「b2」である。すなわち、図32Cと図28Cとでは、PCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットが互いに異なる。また、図32Cと図28Cとは、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCell内で受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ (図32CではPUCCHリソース2とb2、図28CではPUCCHリソース0とb0) が互いに異なる。

[0271] <ケース7 下り単位バンド数：3個、ACK/NACKビット数：4ビット、PCellの送信モード：non-MIMOの場合>

すなわち、ケース7では、PCellにnon-MIMOモードが設定され、SCell1、2のうち、いずれか一方にnon-MIMOモードが設定され、他方にMIMOモードが設定されている。

[0272] 例えば、図33に、下り単位バンド数が3個の場合のPCell及びSC

e l l 1、2におけるPUCCHリソースの決定方法を示す。

[0273] ケース7では、端末200は、図27C及び図28Cに示す4ビット用のマッピング（ACK/NACKマッピングテーブル）を用いる。なお、図34A（図28Cと同一のACK/NACKマッピングテーブル）に示すように、ビットb0はPCe l lで受信する1個のCWに対する誤り検出結果を表し、ビットb1～b3はSCe l l 1、2でそれぞれ受信する3個のCWに対する誤り検出結果を表す。

[0274] また、ケース7では、ダイナミックスケジューリング時に、PCe l lでサポートされるCW数の最大数分のPUCCHリソースがImplicit signallingされる。よって、ケース7では、PCe l lにnon-MIMOモードが設定されているので、1つのPUCCHリソースがImplicit signallingされる。

[0275] ケース7では、図34Aに示すように、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース3（Ch3）である。すなわち、図34Aにおいて、Explicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース1、2、4（Ch1、2、4）である。

[0276] 図34Aに示すように、ケース6（図32A）と同様、PUCCHリソース3（Ch3）が使用される場合には、ビット「b0」は常に「ACK」となる。つまり、図34Aに示すPUCCHリソース3（Ch3）では、ACKとNACKとの比率（A:N）は、 $A:N=1:0 (=4:0)$ となる。つまり、PUCCHリソース3（Ch3）は、端末200がPCe l l内の自機宛のPDCCHの受信に成功している場合（b0=ACK）にのみ使用されるPUCCHリソースである。換言すると、PUCCHリソース3（Ch3）は、端末200がPCe l l内の自機宛のPDCCHの受信に失敗した場合（b0=DTX）には使用されない。つまり、PUCCHリソース3（Ch3）は、ビットb0に対するImplicit signallingをサポートする。

[0277] これにより、端末200が応答信号の送信に使用するPUCCHリソースの位置を特定できずに基地局100で不要な再送処理が発生することを防ぐ

ことができる。

- [0278] このように、ケース7におけるACK/NACKマッピングテーブル（図34A）では、ケース6と同様、PCell内のPDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスと1対1に関連付けられるPUCCHリソース（図34AではPUCCHリソース3）は、当該PUCCHリソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell内で受信されたCWに対する誤り検出結果（図34Aではb0）がACKのみとなるPUCCHリソースである。
- [0279] または、ケース7におけるACK/NACKマッピングテーブルでは、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、当該PUCCHリソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell内で受信されたCWに対する誤り検出結果がNACKのみ（すなわち、DTX以外）となるPUCCHリソースでもよい。
- [0280] また、例えば、ケース7と、ケース1（下り単位バンド数が2個でACK/NACKビット数が4ビットの場合）とを比較する。ケース1（図28C）では、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース1（Ch1）である。これに対して、ケース7（図34A）では、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース3（Ch3）である。すなわち、ケース7（PCell: non-MIMOモード）とケース1（PCell: MIMOモード）とは、同一のACK/NACKビット数であり、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。
- [0281] また、ケース7とケース1とは、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCell内で受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ（ケース7ではPUCCHリソース3とb0、ケース1ではPUCCHリソース0とb0）が互いに異なる。
- [0282] このように、ケース7（下り単位バンド数が3個の場合（図34A））では、下り単位バンド数が2個の場合（図28C）にImplicit signallingされ

るPUCCHリソース1 (Ch 1) 以外のPUCCHリソース (ここではPUCCHリソース3 (Ch 3)) をImplicit signallingされるPUCCHリソースとする。これにより、下り単位バンド数が3個の場合でも、下り単位バンド数が2個の場合に使用したACK/NACKマッピングテーブルを用いて、Implicit signallingによりPUCCHリソースを通知することが可能となる。

[0283] こうすることで、ケース7では、端末200がPCell内でImplicit signallingされたPUCCHリソースを特定できないことを防ぐことができる。つまり、端末200が応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソースを特定できないことによる基地局100での不要な再送処理を防ぐことができる。

[0284] また、ケース7では、応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソースのうち、一部のPUCCHリソースは、Implicit signallingにより基地局100から端末200へ通知される。これにより、ケース7では、全てのPUCCHリソースをExplicit signallingにより基地局100から端末200へ通知する場合と比較して、Explicit signallingされるPUCCHリソース数を抑えることができ、PUCCHでのオーバーヘッドの増加を抑えることができる。

[0285] なお、図34Aに示すACK/NACKマッピングテーブルに限らず、例えば、図34B及び図34Cに示すACK/NACKマッピングテーブルを用いてもよい。

[0286] 図34Bでは、PCellで受信するCWに対する誤り検出結果を表すビットは「b1」である。また、図34Bでは、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース2 (Ch 2) である。ここで、図34Bに示すように、PUCCHリソース2 (Ch 2) が使用される場合には、ビットb1は常に「ACK」となる。よって、PUCCHリソース2 (Ch 2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に成功している場合 (b1 = ACK) にのみ使用されるPUCCHリソースである

。すなわち、PUCCHリソース2 (Ch 2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に失敗した場合 (b 1 = DTX) には使用されない。つまり、図34Bに示すPUCCHリソース2は、ビットb 1に対するImplicit signallingをサポートする。

[0287] また、図34Bとケース1 (図28C) とを比較すると、同一のACK/NACKビット数 (4ビット) であり、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。また、図34Bと図28Cとは、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCell内で受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ (図34BではPUCCHリソース2とb 1、図28CではPUCCHリソース0とb 0) が互いに異なる。

[0288] 同様に、図34Cでは、PCellで受信するCWに対する誤り検出結果を表すビットは「b 2」である。また、図34Cでは、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース2 (Ch 2) である。ここで、図34Cに示すように、PUCCHリソース2 (Ch 2) が使用される場合には、ビットb 2は常に「ACK」となる。よって、PUCCHリソース2 (Ch 2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に成功している場合 (b 2 = ACK) にのみ使用されるPUCCHリソースである。すなわち、PUCCHリソース2 (Ch 2) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に失敗した場合 (b 2 = DTX) には使用されない。つまり、図34Cに示すPUCCHリソース2は、ビットb 2に対するImplicit signallingをサポートする。

[0289] また、図34Cとケース1 (図28C) とを比較すると、同一のACK/NACKビット数 (4ビット) であり、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。

[0290] 更に、図34Cと、図28C (例えばケース1) とを比較すると、図28CではPCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットが「b

0 及び b 1」であるのに対して、図 3 4 C では、P C e l l 内の P D S C H に対する誤り検出結果を表すビットは「b 2」である。すなわち、図 3 4 C と図 2 8 C とでは、P C e l l 内の P D S C H に対する誤り検出結果を表すビットが互いに異なる。また、図 3 4 C と図 2 8 C とは、Implicit signallingされる P U C C H リソース及び P C e l l 内で受信される C W に対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ（図 3 4 C では P U C C H リソース 2 と b 2、図 2 8 C では P U C C H リソース 0 と b 0）が互いに異なる。

[0291] <ケース 8 下り単位バンド数：3 個、ACK/NACK ビット数：3 ビットの場合>

すなわち、ケース 8 では、P C e l l、S C e l l 1、2 に n o n - M I M O モードがそれぞれ設定されている。

[0292] 例えば、図 3 5 に、下り単位バンド数が 3 個の場合の P C e l l、S C e l l 1、2 における P U C C H リソースの決定方法を示す。

[0293] ケース 8 では、端末 2 0 0 は、図 2 7 B 及び図 2 8 B に示す 3 ビット用のマッピング（ACK/NACK マッピングテーブル）を用いる。なお、図 3 6 A（図 2 8 B と同一の ACK/NACK マッピングテーブル）に示すように、ビット b 2 は P C e l l で受信する 1 個の C W に対する誤り検出結果を表し、ビット b 0、b 1 は S C e l l 1、2 でそれぞれ受信する 2 個の C W に対する誤り検出結果を表す。

[0294] また、ケース 8 では、ダイナミックスケジューリング時に、P C e l l でサポートされる C W 数の最大数分の P U C C H リソースが Implicit signallingされる。よって、ケース 8 では、P C e l l に n o n - M I M O モードが設定されているので、1 つの P U C C H リソースが Implicit signallingされる。

[0295] ケース 8 では、図 3 6 A に示すように、Implicit signallingされる P U C C H リソースは、P U C C H リソース 3（C h 3）である。すなわち、図 3 6 A において、Explicit signallingされる P U C C H リソースは、P U C C H リソース 1、2（C h 1、2）である。

[0296] 図36Aに示すように、PUCCHリソース3 (Ch3) が使用される場合には、ケース6, 7と同様、ビット「b2」は常に「ACK」となる。つまり、図36Aに示すPUCCHリソース3 (Ch3) では、ACKとNACKとの比率 (A : N) は、 $A : N = 1 : 0 (= 3 : 0)$ となる。つまり、PUCCHリソース3 (Ch3) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に成功している場合 ($b2 = \text{ACK}$) にのみ使用されるPUCCHリソースである。換言すると、PUCCHリソース3 (Ch3) は、端末200がPCell内の自機宛のPDCCHの受信に失敗した場合 ($b2 = \text{DTX}$) には使用されない。つまり、PUCCHリソース3 (Ch3) は、ビットb2に対するImplicit signallingをサポートする。

[0297] これにより、端末200が応答信号の送信に使用するPUCCHリソースの位置を特定できずに基地局100で不要な再送処理が発生することを防ぐことができる。

[0298] このように、ケース8におけるACK/NACKマッピングテーブル (図36A) では、PCell内のPDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスと1対1に関連付けられるPUCCHリソース (図36AではPUCCHリソース3) は、当該PUCCHリソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell内で受信されたCWに対する誤り検出結果 (図36Aではb2) がACKのみとなるPUCCHリソースである。

[0299] または、ケース8におけるACK/NACKマッピングテーブルでは、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、当該PUCCHリソースに対応付けられた誤り検出結果パターンのそれぞれにおいて、PCell内で受信されたCWに対する誤り検出結果がNACKのみ (すなわち、DTX以外) となるPUCCHリソースでもよい。

[0300] また、例えば、ケース8と、ケース2 (下り単位バンド数が2個であり、ACK/NACKビット数が3ビットであり、PCellにMIMOモードが設定されている場合) とを比較する。ケース2 (図28B) では、Implicit

t signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース1 (Ch 1) である。これに対して、ケース8 (図36A) では、Implicit signallingされるPUCCHリソースは、PUCCHリソース3 (Ch 3) である。すなわち、ケース8 (PCell: non-MIMOモード) とケース2 (PCell: MIMOモード) とは、同一のACK/NACKビット数であり、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いるものの、Implicit signallingされるPUCCHリソースが互いに異なる。

[0301] 更に、図28B (ケース2) ではPCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットが「b0及びb1」であるのに対して、図36Aでは、PCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットは「b2」である。すなわち、図34Aと図28Bとでは、PCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すビットが互いに異なる。また、ケース8とケース1とは、Implicit signallingされるPUCCHリソース及びPCell内で受信されるCWに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ (ケース8ではPUCCHリソース3とb2、ケース1ではPUCCHリソース0とb0) が互いに異なる。

[0302] このように、ケース8 (下り単位バンド数が3個の場合 (図36A)) では、下り単位バンド数が2個の場合 (図28B) にImplicit signallingされるPUCCHリソース1 (Ch 1) 以外のPUCCHリソース (ここではPUCCHリソース3 (Ch 3)) をImplicit signallingされるPUCCHリソースとする。これにより、下り単位バンド数が3個の場合でも、下り単位バンド数が2個の場合に使用したACK/NACKマッピングテーブルを用いて、Implicit signallingによりPUCCHリソースを通知することが可能となる。

[0303] こうすることで、ケース8では、端末200がPCell内でImplicit signallingされたPUCCHリソースを特定できないことを防ぐことができる。つまり、端末200が応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソースを特定できないことによる基地局100での不要な再送処理を防ぐこ

とができる。

[0304] また、ケース 8 では、応答信号のフィードバックに使用する P U C C H リソースのうち、一部の P U C C H リソースは、Implicit signallingにより基地局 1 0 0 から端末 2 0 0 へ通知される。これにより、ケース 8 では、全ての P U C C H リソースを Explicit signallingにより基地局 1 0 0 から端末 2 0 0 へ通知する場合と比較して、Explicit signallingされる P U C C H リソース数を抑えることができ、P U C C H でのオーバーヘッドの増加を抑えることができる。

[0305] なお、図 3 6 A に示す A C K / N A C K マッピングテーブルに限らず、例えば、図 3 6 B に示す A C K / N A C K マッピングテーブルを用いてもよい。

[0306] 図 3 6 B では、P C e l l で受信する C W に対する誤り検出結果を表すビットは「b 2」である。また、図 3 6 B では、Implicit signallingされる P U C C H リソースは、P U C C H リソース 2 (C h 2) である。ここで、図 3 6 B に示すように、P U C C H リソース 2 (C h 2) が使用される場合には、ビット b 2 は常に「A C K」となる。よって、P U C C H リソース 2 (C h 2) は、端末 2 0 0 が P C e l l 内の自機宛の P D C C H の受信に成功している場合 (b 2 = A C K) にのみ使用される P U C C H リソースである。すなわち、P U C C H リソース 2 (C h 2) は、端末 2 0 0 が P C e l l 内の自機宛の P D C C H の受信に失敗した場合 (b 2 = D T X) には使用されない。つまり、図 3 6 B に示す P U C C H リソース 2 は、ビット b 2 に対する Implicit signallingをサポートする。更に、図 3 4 B と図 2 8 B とでは、P C e l l 内の P D S C H に対する誤り検出結果を表すビットが互いに異なる。また、図 3 6 B と図 2 8 B とは、Implicit signallingされる P U C C H リソース及び P C e l l 内で受信される C W に対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせ (図 3 6 B では P U C C H リソース 2 と b 2、図 2 8 B では P U C C H リソース 0 と b 0) が互いに異なる。

[0307] 以上、下り単位バンド数、A C K / N A C K ビット数及び P C e l l に設

定された送信モードがそれぞれ異なるケース１～８について説明した。

[0308] このようにして、端末２００（例えば制御部２０８）は、PCellに設定された送信モードに応じて、PCell内のPDSCHの割当を指示するPDCCHが占有しているCCEの先頭CCEインデックスと１対１に関連付けられるPUCCHリソース（Implicit signallingされるPUCCHリソース）及びPCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すACK／NACKビットの組み合わせを切り替える。例えば、端末２００は、PCellに設定された送信モードに応じて、Implicit signallingされるPUCCHリソースを切り替える。又は、端末２００は、PCellに設定された送信モードに応じて、PCell内のPDSCHに対する誤り検出結果を表すACK／NACKビットを切り替える。

[0309] 具体的には、端末２００は、下り単位バンド数が３、４個であり、ACK／NACKビット数が下り単位バンド数以上かつ４ビット以下であり、PCellにnon-MIMOモードが設定されている場合（ケース６～８）の応答信号のマッピングと、下り単位バンド数が２個の場合（ケース１～４）又はPCellにMIMOモードが設定されている場合（ケース１，２，５）の応答信号のマッピングとを異ならせる。

[0310] 例えば、ケース６～８では、端末２００は、図３２、図３４又は図３６に示すACK／NACKマッピングテーブルを用いる。これにより、non-MIMOモードが設定されたPCellでDTXとなる場合（Implicit signallingされるPUCCHリソースを特定できない場合）でも、上述したように、端末２００は、応答信号のフィードバックに使用するPUCCHリソース（Explicit signalling）を特定することができる。すなわち、ケース６～８では、基地局１００での不要な再送処理を発生させることなく、Implicit signallingによるPUCCHリソースの通知が可能となる。また、ケース６～８では、Implicit signallingを用いることで、全てのPUCCHリソースの通知をExplicit signallingする場合と比較して、PUCCHのオーバーヘッドを低減できる。

[0311] 一方、ケース1～5では、例えば、端末200は、図28A～Cに示すACK/NACKマッピングテーブルを用いる。ここで、図28A～Cは、実施の形態1と同様、2CCからのLTE fallbackがサポートされている。例えば、図28Aは、PCellが1CW処理、SCellが1CW処理のとき、A/DがPUCCHリソース1の位相点(−1, 0)にマッピングされ、N/DがPUCCHリソース1の位相点(1, 0)にマッピングされるので、LTE fallbackをサポートする。同様に、例えば、図28Bは、PCellが1CW処理、SCellが2CW処理のとき、D/D/AがPUCCHリソース3の位相点(−1, 0)にマッピングされ、D/D/NがPUCCHリソース3の(1, 0)にマッピングされるので、LTE fallbackをサポートする。また、図28Bは、PCellが2CW処理、SCellが1CW処理のとき、A/A/DがPUCCHリソース1の位相点(−1, 0)にマッピングされ、A/N/DがPUCCHリソース1の(0, 1)にマッピングされ、N/A/DがPUCCHリソース1の位相点(0, −1)にマッピングされ、N/N/DがPUCCHリソース1の(1, 0)にマッピングされるので、LTE fallbackをサポートする。同様に、図28Cは、A/A/D/DがPUCCHリソース1の位相点(−1, 0)にマッピングされ、A/N/D/DがPUCCHリソース1の位相点(0, 1)にマッピングされ、N/A/D/DがPUCCHリソース1の位相点(0, −1)にマッピングされ、(N/N/D/D)がPUCCHリソース1の位相点(1, 0)にマッピングされるので、LTE fallbackをサポートする。つまり、図28A～Cは、1CC時の応答信号のマッピング(例えば、図6A、B)を包含するマッピングとなる。これにより、基地局100と端末200との間において、端末に設定(configuration)されているCC数の認識が異なる場合においても、PCellとSCellの応答信号を正しく判定できる。

[0312] なお、ケース6～8で用いる、図32、図34及び図36に示すACK/NACKマッピングテーブルでは、LTE fallbackはサポートさ

れない。しかしながら、図32、図34及び図36に示すACK/NACKマッピングテーブルが使用される状況（下り単位バンド数：3，4個）から、LTE fallbackが必要となる状況へ、端末200の設定が変更される確率は極めて低い。よって、ケース6～8において、端末200が図32、図34又は図36に示すACK/NACKマッピングテーブルを用いても、LTE fallbackに関して影響を及ぼす可能性は低い。

[0313] また、図28B及び図36、若しくは、図28C、図32及び図34に示すように、誤り検出結果パターン（b0～b3）と、PUCCHリソース（CH1～CH4）及び各PUCCHリソース内の位相点との対応付けは同一である。すなわち、PCellでの送信モードがMIMOモードであっても、non-MIMOであっても、基地局100及び端末200では、ACK/NACKビット数に応じた、同一のACK/NACKマッピングテーブルを用いる。すなわち、基地局100及び端末200は、下り単位バンドが3，4個に設定される場合、下り単位バンドが2個に設定される場合と比較してImplicit signallingされるPUCCHリソースを切り替えるものの、下り単位バンドが2個の場合に最適化されたACK/NACKマッピングテーブル（図28B、C）を再利用することができる。

[0314] なお、本実施の形態において、図32、図34及び図36に示すACK/NACKマッピングテーブルは、実施の形態1と同様、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数が、誤り検出結果パターンを構成するビット間で平滑化されたマッピングを表している。つまり、基地局100は、応答信号が通知されたPUCCHリソースを判定するだけでACK/NACKを判定可能なPUCCHリソースの個数を、誤り検出結果パターンを構成するビット間で平滑化するマッピングを用いて、ACK/NACKを判定する。すなわち、図32、図34及び図36では、誤り検出結果パターンを構成する誤り検出結果のそれぞれに対する、A:N=1:0（又はA:N=0:1）となるPUCCHリソースの数の最大値と最小値との差が1以下となる。ここで、

或る誤り検出結果に対する $A : N = 1 : 0$ （又は $A : N = 0 : 1$ ）となる P U C C H リソースとは、当該 P U C C H リソース内の全ての位相点で指示される当該誤り検出結果が A C K のみ（または N A C K のみ）となる P U C C H リソースである。これにより、本実施の形態では、実施の形態 1 と同様、悪い伝送特性を有する応答信号の特性を改善することができる。すなわち、図 3 2、図 3 4 及び図 3 6 に示す A C K / N A C K マッピングテーブルを用いることで、Implicit signallingされる P U C C H リソースの切替を行わなくても、実施の形態 1 と同様の効果を得ることができる。

[0315] 以上、本発明の各実施の形態について説明した。

[0316] なお、上記実施の形態では、拡散に用いられる系列の一例として、Z A C 系列、ウォルシュ系列及び D F T 系列について説明した。しかし、本発明では、Z A C 系列の代わりに、Z A C 系列以外の、互いに異なる循環シフト量により互いに分離可能な系列を用いてもよい。例えば、G C L (Generalized Chirp like) 系列、C A Z A C (Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 系列、Z C (Zadoff-Chu) 系列、M 系列や直交ゴールド符号系列等の P N 系列、又は、コンピュータによってランダムに生成された時間軸上での自己相関特性が急峻な系列等を 1 次拡散に用いてもよい。また、ウォルシュ系列及び D F T 系列の代わりに、互いに直交する系列、又は、互いにほぼ直交すると見なせる系列であればいかなる系列を直交符号系列として用いてもよい。以上の説明では、周波数位置、及び、Z A C 系列の循環シフト量と直交符号系列の系列番号とによって応答信号のリソース（例えば、A / N リソース及び束 A C K / N A C K リソース）が定義されている。

[0317] また、上記実施の形態では、基地局 1 0 0 の制御部 1 0 1 は、下り回線データと当該下り回線データに対する下り割当制御情報とを同一の下り単位バンドにマッピングするよう制御するとしたが、これに限定されない。すなわち、下り回線データと当該下り回線データに対する下り割当制御情報とが別の下り単位バンドにマッピングされていても、下り割当制御情報と下り回線データとの対応関係が明確であれば、各実施の形態で説明した技術を適用で

きる。

[0318] また、本実施の形態では、端末側の処理の順番として、1次拡散、2次拡散の後に、IFFT変換を行う場合について説明した。しかし、これらの処理の順番はこれに限定されない。1次拡散処理の後段にIFFT処理がある限り、2次拡散処理の場所はどこにあっても等価な結果が得られる。

[0319] また、上記実施の形態ではアンテナとして説明したが、本発明はアンテナポート (antenna port) でも同様に適用できる。

[0320] アンテナポートとは、1本又は複数の物理アンテナから構成される、論理的なアンテナを指す。すなわち、アンテナポートは必ずしも1本の物理アンテナを指すとは限らず、複数のアンテナから構成されるアレイアンテナ等を指すことがある。

[0321] 例えば3GPP LTEにおいては、アンテナポートが何本の物理アンテナから構成されるかは規定されず、基地局が異なる参照信号 (Reference signal) を送信できる最小単位として規定されている。

[0322] また、アンテナポートはプリコーディングベクトル (Precoding vector) の重み付けを乗算する最小単位として規定されることもある。

[0323] また、上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

[0324] また、上記実施の形態の説明に用いた各機能ブロックは、典型的には集積回路であるLSIとして実現される。これらは個別に1チップ化されてもよいし、一部又は全てを含むように1チップ化されてもよい。ここでは、LSIとしたが、集積度の違いにより、IC、システムLSI、スーパーLSI、ウルトラLSIと呼称されることもある。

[0325] また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路又は汎用プロセッサで実現してもよい。LSI製造後に、プログラムすることが可能なFPGA (Field Programmable Gate Array) や、LSI内部の回路セルの接続や設定を再構成可能なリプログラマブル・プロセッサを利用して

もよい。

[0326] さらに、半導体技術の進歩又は派生する別技術によりLSIに置き換わる集積回路化の技術が登場すれば、当然、その技術を用いて機能ブロックの集積化を行ってもよい。バイオ技術の適用等が可能性としてありえる。

[0327] 2010年9月16日出願の特願2010-208068、2010年10月14日出願の特願2010-231866および2011年3月29日出願の特願2011-072045の日本出願に含まれる明細書、図面および要約書の開示内容は、すべて本願に援用される。

産業上の利用可能性

[0328] 本発明は、移動体通信システム等に適用することができる。

符号の説明

[0329] 100 基地局
101, 208 制御部
102 制御情報生成部
103 符号化部
104 変調部
105 符号化部
106 データ送信制御部
107 変調部
108 マッピング部
109, 218-1, 218-2, 218-3 IFFT部
110, 219-1, 219-2, 219-3 CP付加部
111, 222 無線送信部
112, 201 無線受信部
113, 202 CP除去部
114 PUCCH抽出部
115 逆拡散部
116 系列制御部

- 1 1 7 相関処理部
- 1 1 8 A／N判定部
- 1 1 9 束A／N逆拡散部
- 1 2 0 I D F T 部
- 1 2 1 束A／N判定部
- 1 2 2 再送制御信号生成部
- 2 0 0 端末
- 2 0 3 F F T 部
- 2 0 4 抽出部
- 2 0 5, 2 0 9 復調部
- 2 0 6, 2 1 0 復号部
- 2 0 7 判定部
- 2 1 1 C R C 部
- 2 1 2 応答信号生成部
- 2 1 3 符号化・変調部
- 2 1 4 - 1, 2 1 4 - 2 1 次拡散部
- 2 1 5 - 1, 2 1 5 - 2 2 次拡散部
- 2 1 6 D F T 部
- 2 1 7 拡散部
- 2 2 0 時間多重部
- 2 2 1 選択部

請求の範囲

[請求項1]

少なくとも2つの下り単位バンドと少なくとも1つの上り単位バンドとを有する単位バンドグループを用いて基地局と通信する端末装置であって、

前記単位バンドグループ内の少なくとも1つの下り単位バンドの下り制御チャネルで送信された下り割当制御情報を受信する制御情報受信手段と、

前記下り割当制御情報が示す下りデータチャネルで送信された下りデータを受信する下りデータ受信手段と、

前記受信された下りデータの受信誤りを検出する誤り検出手段と、

前記誤り検出手段で得られた誤り検出結果と、応答信号の送信ルールテーブルとに基づいて、応答信号を前記上り単位バンドの上り制御チャネルで送信する制御手段と、

を具備し、

前記送信ルールテーブルでは、

前記誤り検出結果のパターン候補と、前記応答信号が割り当てられる上り制御チャネルの複数のリソース及び各リソース内の位相点とが対応付けられ、前記パターン候補は、前記少なくとも2つの下り単位バンドで受信された複数の下りデータに対する誤り検出結果で構成され、

前記パターン候補を構成する誤り検出結果のそれぞれに対する第1のリソースの数の最大値と最小値との差が1以下となり、各誤り検出結果に対する前記第1のリソースは、リソース内の全ての位相点で指示される当該誤り検出結果がACKのみまたはNACKのみとなるリソースである、

端末装置。

[請求項2]

前記少なくとも2つの下り単位バンドは、応答信号を送信すべき上り単位バンドとペアである第1の下り単位バンド、及び、応答信号を

送信すべき上り単位バンドとペアでない第2の下り単位バンドを含み、

前記送信ルールテーブルでは、更に、

前記第2の下り単位バンドで受信される下りデータに対する誤り検出結果が全てDTXとなる特定のパターン候補に対応付けられた第2のリソース内の位相点が、下り単位バンド数が1個の場合に使用される応答信号の他の送信ルールにおける、前記特定のパターン候補内の前記第1の下り単位バンドで受信される下りデータに対する特定の誤り検出結果と同一の誤り検出結果に対応付けられた位相点と同一である、

請求項1に記載の端末装置。

[請求項3]

前記他の送信ルールテーブルでは、

誤り検出結果のビット数が1ビットの場合、ACKが位相点(-1, 0)にマッピングされ、NACKが位相点(1, 0)にマッピングされ、

誤り検出結果のビット数が2ビットの場合、ACK/ACKが位相点(-1, 0)にマッピングされ、ACK/NACKが位相点(0, 1)にマッピングされ、NACK/ACKが位相点(0, -1)にマッピングされ、NACK/NACKが位相点(1, 0)にマッピングされ、

前記送信ルールテーブルでは、

前記第1の下り単位バンドの下りデータを指示する前記下り割当制御情報の基本単位の先頭インデックスに1対1で関連付けられた前記第2のリソース内において、

前記特定の誤り検出結果のビット数が1ビットの場合、前記特定の誤り検出結果がACKとなる前記特定のパターン候補が位相点(-1, 0)にマッピングされ、前記特定の誤り検出結果がNACKとなる前記特定のパターン候補が位相点(1, 0)にマッピングされ、

前記特定の誤り検出結果のビット数が2ビットの場合、前記特定の誤り検出結果がACK／ACKとなる前記特定のパターン候補が位相点（-1，0）にマッピングされ、前記特定の誤り検出結果がACK／NACKとなる前記特定のパターン候補が位相点（0，1）にマッピングされ、前記特定の誤り検出結果がNACK／ACKとなる前記特定のパターン候補が位相点（0，-1）にマッピングされ、前記特定の誤り検出結果がNACK／NACKとなる前記特定のパターン候補が位相点（1，0）にマッピングされる、

請求項2に記載の端末装置。

[請求項4] 前記送信ルールテーブルでは、前記上り制御チャネルの複数のリソースには、下りデータを指示する前記下り割当制御情報の基本単位に1対1で関連付けられたリソースが少なくとも1つ含まれる、

請求項1に記載の端末装置。

[請求項5] 前記送信ルールテーブルでは、前記上り制御チャネルの複数のリソースの全てが、下りデータを指示する前記下り割当制御情報の基本単位に1対1に関連付けられる、

請求項1に記載の端末装置。

[請求項6] 前記第1の下り単位バンド及び前記第2の下り単位バンドの各下りデータに対する誤り検出結果のビット数が、それぞれ1ビットと2ビット、または、2ビットと1ビットである、

請求項2に記載の端末装置。

[請求項7] 前記第1の下り単位バンドの下りデータに対する誤り検出結果のビット数が、1ビットの場合と2ビットの場合とで、同一の前記送信ルールを用いる、

請求項6に記載の端末装置。

[請求項8] 前記上り制御チャネルのリソースの数が3個であり、
前記パターン候補を構成する3ビットの誤り検出結果のうち、1ビットの誤り検出結果に対する前記第1のリソースの数が2個であり、

残りの2ビットの誤り検出結果に対する前記第1のリソースの数が1個である、

請求項6に記載の端末装置。

[請求項9]

前記送信ルールテーブルにおいて、

前記3個のリソースは、それぞれ、DTXを示す誤り検出結果のパターンを除いて3つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソース、3つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソース、及び、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソースである、

請求項8に記載の端末装置。

[請求項10]

前記送信ルールテーブルにおいて、

前記3個のリソースは、それぞれ、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソース、4つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソース、及び、2つの位相点に対して応答信号がマッピングされるリソースである、

請求項8に記載の端末装置。

[請求項11]

前記第1の下り単位バンド及び前記第2の下り単位バンドの下りデータに対する誤り検出結果のビット数が、それぞれ2ビットである、
請求項2に記載の端末装置。

[請求項12]

前記上り制御チャネルのリソースの数が4個であり、

前記パターン候補を構成する4ビットの誤り検出結果のうち、2ビットの誤り検出結果に対する前記第1のリソースの数が2個であり、
残りの2ビットの誤り検出結果に対する前記第1のリソースの数が1個である、

請求項11に記載の端末装置。

[請求項13]

前記少なくとも2つの下り単位バンドは、応答信号を送信すべき上り単位バンドとペアである第1の下り単位バンド、及び、応答信号を送信すべき上り単位バンドとペアでない第2の下り単位バンドを含み

、

前記少なくとも2つの下り単位バンドの数が3個又は4個であり、
前記パターン候補を構成する誤り検出結果のビット数が前記下り単位
バンドの数以上かつ4以下の場合、

前記制御手段は、前記第1の下り単位バンドで受信される下りデー
タを指示する前記下り割当制御情報の基本単位に1対1に関連付けら
れた第3のリソース、及び、前記第1の下り単位バンドで受信される
下りデータに対する誤り検出結果を表すビットの組み合わせを、前記
第1の下り単位バンドに対して設定される送信モードと、前記送信ル
ールテーブルとに基づいて切り替える、

請求項1に記載の端末装置。

[請求項14] 前記複数のリソースのうち、前記第3のリソースとして設定される
リソースは、

前記第1の下り単位バンドに対して1コードワードの送信のみをサ
ポートする送信モードが設定された場合と、前記第1の下り単位バン
ドに対して2コードワードの送信までをサポートする送信モードが設
定された場合とで、互いに異なる、

請求項13に記載の端末装置。

[請求項15] 前記パターン候補を構成する誤り検出結果のうち、前記第1の下り
単位バンドで受信される下りデータに対する誤り検出結果を表すビッ
トは、前記第1の下り単位バンドに対して1コードワードの送信のみ
をサポートする送信モードが設定された場合と、前記第1の下り単位
バンドに対して2コードワードの送信までをサポートする送信モード
が設定された場合とで、互いに異なる、

請求項13に記載の端末装置。

[請求項16] 前記送信ルールテーブルにおいて、

前記第1の下り単位バンドに対して1コードワードの送信のみをサ
ポートする送信モードが設定された場合の前記第3のリソースでは、

前記第3のリソースに対応付けられた複数の前記パターン候補のそれぞれにおいて、前記第1の下り単位バンドで受信される下りデータに対する誤り検出結果がACKのみ又はNACKのみとなる、

請求項13に記載の端末装置。

[請求項17]

前記送信ルールテーブルにおいて、

前記第1の下り単位バンドに対して2コードワードの送信までをサポートする送信モードが設定された場合の前記第3のリソースでは、前記第3のリソースに対応付けられた複数の前記パターン候補のそれぞれにおいて、

前記第2の下り単位バンドで受信される下りデータに対する誤り検出結果が全てDTXであり、

前記第1の下り単位バンドで受信された下りデータに対する誤り検出結果に対応付けられた位相点が、下り単位バンドの数が1個の場合に使用される応答信号の他の送信ルールにおける、前記第3のリソースに対応付けられたパターン候補内の前記第1の下り単位バンドで受信される下りデータに対する誤り検出結果と同一の誤り検出結果に対応付けられた位相点と同一である、

請求項13に記載の端末装置。

[請求項18]

少なくとも2つの下り単位バンドと少なくとも1つの上り単位バンドとを有する単位バンドグループ内の少なくとも1つの下り単位バンドの下り制御チャネルで送信された下り割当制御情報を受信する制御情報受信ステップと、

前記下り割当制御情報が示す下りデータチャネルで送信された下りデータを受信する下りデータ受信ステップと、

前記受信された下りデータの受信誤りを検出する誤り検出ステップと、

前記誤り検出ステップで得られた誤り検出結果と、応答信号の送信ルールテーブルとに基づいて、応答信号を前記上り単位バンドの上り

制御チャネルで送信する制御ステップと、

を具備し、

前記送信ルールテーブルでは、

前記誤り検出結果のパターン候補と、前記応答信号が割り当てられる上り制御チャネルの複数のリソース及び各リソース内の位相点とが対応付けられ、前記パターン候補は、前記少なくとも2つの下り単位バンドで受信された複数の下りデータに対する誤り検出結果で構成され、

前記パターン候補を構成する誤り検出結果のそれぞれに対する特定のリソースの数の最大値と最小値との差が1以下となり、各誤り検出結果に対する前記特定のリソースは、リソース内の全ての位相点で指示される当該誤り検出結果がACKのみまたはNACKのみとなるリソースである、

再送制御方法。