

明 細 書

発明の名称： 端末装置及びバッファ分割方法

技術分野

[0001] 本発明は、端末装置及びバッファ分割方法に関する。

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) 等の下り回線制御チャネル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 D T X (DTX (Discontinuous transmission) of ACK/NACK signals) として定義されている。

[0011] ところで、3 G P P L T E システム（以下、「L T E 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、L T E システムでは、上り回線において、端末（つまり、L T E システム対応の端末（以下、「L T E 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 : T D M) を用いて送信される。このように、T D M 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 (T D M) 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 (P U S C H (Physical Uplink Shared CHannel) リソース) の一部（参照信号 (R S (Reference Signal)) がマッピングされる S C - F D M A 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2における縦軸の「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の標準化が行われている。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、LTEシステムを踏襲する。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。

[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。FDD (Frequency Division Duplex) システムでは、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BCH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PUSCH（Physical Uplink Shared Channel）領域を含み、両端部にLTE向けのPUCCHを含む20MHz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。なお、「単位バンド」は、3GPP LTE-Advancedにおいて、英語でComponent Carrier(s)又はCellと表記されることがある。また、略称としてCC(s)と表記されることもある。

[0015] TDD（Time Division Duplex）システムでは、下り単位バンドと上り単位バンドとが同一周波数帯域であり、時分割で下り回線と上り回線とを切り替えることによって、下り通信と上り通信とを実現する。そのためTDDシステムの場合、下り単位バンドは、「単位バンドにおける下り通信タイミング」とも表現できる。上り単位バンドは、「単位バンドにおける上り通信タイミング」とも表現できる。下り単位バンドと上り単位バンドとの切り替えは、図3に示すように、UL-DL Configurationに基づく。図3に示すUL-DL Configurationでは、1フレーム（10msec）あたりの下り通信（DL：Downlink）と上り通信（UL：Uplink）とのサブフレーム単位（すなわち、1msec単位）のタイミングが設定される。UL-DL Configurationは、下り通信と上り通信とのサブフレーム割合を変更することにより、下り通信に対するスループット及び上り通信に対するスループットの要求に柔軟に対応できる通信システムを構築することができる。例えば、図3は、下り通信と上り通信とのサブフレーム割合が異なるUL-DL Configuration（Config#0～6）を示す。また、図3において、下り通信サブフレームを「D」で表し、上り通信サブフレームを「U」で表し、スペシャルサブフレームを「S」で表す。ここで、スペシャルサブフレームは、下り通信サブフレームから上り通信サブフレームへの切替時のサブフレームである。また、スペシャルサブフレームでは、下り通信サブフレームと同様、下りデータ通信が行われる場合がある。なお、図

3に示す各UL-DL Configurationでは、2フレーム分のサブフレーム（20サブフレーム）を、下り通信に用いられるサブフレーム（上段の「D」及び「S」）と上り通信に用いられるサブフレーム（下段の「U」）とに分けて2段で表している。また、図3に示すように、下りデータに対する誤り検出結果（ACK/NACK）は、当該下りデータが割り当てられたサブフレームの4サブフレーム以上後の上り通信サブフレームで通知される。

[0016] LTE-Aシステムでは、単位バンドを幾つか束ねた帯域を用いた通信、所謂Carrier aggregation(CA)がサポートされる。なお、UL-DL Configurationは、単位バンド毎に設定可能であるが、LTE-Aシステム対応の端末（以下、「LTE-A端末」）は、複数の単位バンド間で同じUL-DL Configurationが設定されることを想定して設計されている。

[0017] 図4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。

[0018] 図4B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。

[0019] そして、端末1に着目すると、LTE-Aシステムを構成する基地局（つまり、LTE-Aシステム対応の基地局（以下、「LTE-A基地局」という））とLTE-A端末との間では、図4A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4A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SIB1（System Information Block Type 1）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。

[0020] 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) フォーマットがある。Channel Selectionでは、端末は、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、端末は、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。

[0021] Channel Selectionは、図5に示すように、複数の下り単位バンド（最大2つの下り単位バンド）で受信した、下り単位バンド毎の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。

[0022] 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。

[0023] 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つ又は連続する複数の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。

[0024] 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。

[0025] また、図5に示すように、端末は、2つの単位バンドのうち、1つの単位バンドを用いて、応答信号を送信する。このような応答信号を送信する単位バンドは、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、応答信号を送信する単位バンドに関する報知情報（例えば、SIB1（System Information Block type 1））を送信している単位バンドである。

[0026] 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

例えば4つのP U C C H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、S C e l l内のD C Iに含まれる2ビットのT P C (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P U C C H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T P Cコマンドは、A R I (Ack/nack Resource Indicator) とも呼ばれる。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P U C C H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P U C C H向けのリソースを使うことができるようになる。

[0027] また、Channel selectionでは、P C C (P C e l l) 内のP D S C H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インデックスに1対1に関連付けられて、上り単位バンド内のP U C C Hリソース (図5ではP U C C H領域1内のP U C C Hリソース) が割り当てられる (Implicit signalling)。

[0028] 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A R Q制御について、図5、図6を援用して説明する。

[0029] 例えば、図5では、端末1に対して、単位バンド1 (P C e l l)、単位バンド2 (S C e l l) 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。この場合には、単位バンド1、2のそれぞれのP D C C H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。

[0030] また、Channel selectionでは、単位バンド1 (P C e l l) における複数の下りデータに対する誤り検出結果と、単位バンド2 (S C e l l) における複数の下りデータに対する誤り検出結果とを表す応答信号が、P U C C H領域1内又はP U C C H領域2内に含まれるP U C C Hリソースにマッピングされる。また、端末は、その応答信号として、2種類の位相点 (B P S K

(Binary Phase Shift Keying) マッピング) 又は4種類の位相点 (QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) マッピング) のいずれかを用いる。すなわち、Channel selectionでは、PUCCHリソースと位相点との組み合わせにより、単位バンド1 (PCell) における複数の下りデータに対する誤り検出結果、及び、単位バンド2 (SCell) における複数の下りデータに対する誤り検出結果のパターンを表すことができる。

[0031] ここで、TDDシステムにおいて、単位バンドが2つの場合 (PCellが1つ、SCellが1つの場合) の誤り検出結果のパターンのマッピング方法を図6Aに示す。

[0032] なお、図6Aは、送信モードが以下の (a), (b), (c) のいずれかに設定される場合を想定する。

[0033] (a) 各単位バンドが、下り1CW (コードワード: codeword) 送信のみをサポートする送信モード

(b) 一方の単位バンドが、下り1CW送信のみをサポートする送信モードで、他方の単位バンドが、下り2CW送信までをサポートする送信モード

(c) 各単位バンドが、下り2CW送信までをサポートする送信モード

[0034] 更に、図6Aは、単位バンドあたりに、何個分の下り通信サブフレーム (以降、「DL (DownLink) サブフレーム」と記載する。図3に示す「D」又は「S」) の誤り検出結果を、1つの上り通信サブフレーム (以降、「UL (UpLink) サブフレーム」と記載する。図3に示す「U」) で基地局に通知する必要があるか、を表す数Mが、以下の (1) ~ (4) のいずれかに設定される場合を想定する。例えば、図3に示すConfig#2では、4個のDLサブフレームの誤り検出結果が1つのULサブフレームで基地局に通知されるので、 $M=4$ となる。

(1) $M=1$

(2) $M=2$

(3) $M=3$

(4) $M = 4$

[0035] つまり、図6Aは、上記(a)～(c)及び上記(1)～(4)のそれぞれを組み合わせた場合の誤り検出結果のパターンのマッピング方法を示す。なお、Mの値は、図3に示すように、UL-DL Configuration (Config#0～6)、及び、1フレーム内のサブフレーム番号(SF#0～SF#9)によって異なる。また、図3に示すConfig#5では、サブフレーム(SF) #2において $M = 9$ となる。しかし、この場合、LTE-AのTDDシステムでは、端末は、Channel selectionを適用せずに、例えばDFT-S-OFDMフォーマットを用いて誤り検出結果を通知する。このため、図6Aでは、Config#5 ($M = 9$)を、上記組合せに組み入れていない。

[0036] (1)の場合、誤り検出結果のパターン数は、(a)、(b)、(c)の順に、 $2^2 \times 1 = 4$ パターン、 $2^3 \times 1 = 8$ パターン、 $2^4 \times 1 = 16$ パターン存在する。(2)の場合、誤り検出結果のパターン数は、(a)、(b)、(c)の順に、 $2^2 \times 2 = 8$ パターン、 $2^3 \times 2 = 16$ パターン、 $2^4 \times 2 = 32$ パターン存在する。(3)、(4)の場合も同様である。

[0037] ここで、1つのPUCCHリソースにおいて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)を想定する。この場合、誤り検出結果の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、誤り検出結果のパターン数が最大の(4)かつ(c)の場合($2^4 \times 4 = 64$ パターン)に、 $2^4 \times 4 \div 4 = 16$ 個必要になってしまい、現実的ではない。そこで、TDDシステムでは、誤り検出結果を、空間領域、さらに必要ならば、時間領域で束ねる(バンドリング: Bundling)ことで、誤り検出結果の情報量を意図的に欠落させる。これにより、誤り検出結果パターンの通知に必要なPUCCHリソース数を制限している。

[0038] LTE-AのTDDシステムでは、(1)の場合、端末は、誤り検出結果をバンドリングせずに、(a)、(b)、(c)の順に、4パターン、8パターン、16パターンの誤り検出結果パターンを、それぞれ2つ、3つ、4

つのPUCCHリソースにマッピングする（図6AのStep3）。すなわち、端末は、下り回線で1CW送信のみをサポートする送信モード（non-MIMO）が設定された単位バンドあたり、1ビットの誤り検出結果を通知し、下り回線で2CW送信までをサポートする送信モード（MIMO）が設定された単位バンドあたり、2ビットの誤り検出結果を通知する。

[0039] LTE-AのTDDシステムでは、（2）かつ（a）の場合も、端末は、誤り検出結果をバンドリングせずに、8パターンの誤り検出結果パターンを、4つのPUCCHリソースにマッピングする（図6AのStep3）。その際、端末は、1つの下り単位バンドあたり、2ビットの誤り検出結果を通知する。

[0040] LTE-AのTDDシステムでは、（2）かつ（b）（（2）かつ（c）も同様）の場合、端末は、下り回線で2CW送信までをサポートする送信モードが設定された単位バンドの誤り検出結果を空間領域でバンドリング（空間バンドリング：Spatial bundling）（図6AのStep1）する。空間バンドリングでは、例えば、2CWの誤り検出結果のうち、少なくとも一方のCWに対する誤り検出結果がNACKである場合、空間バンドリング後の誤り検出結果をNACKと判定する。すなわち、空間バンドリングでは、2CWの誤り検出結果に対して論理AND（Logical And）をとる。そして、端末は、空間バンドリング後の誤り検出結果パターン（（2）かつ（b）の場合は8パターン、（2）かつ（c）の場合は16パターン）を、4つのPUCCHリソースにマッピングする（図6AのStep3）。その際、端末は、1つの下り単位バンドあたり、2ビットの誤り検出結果を通知する。

[0041] LTE-AのTDDシステムでは、（3）又は（4）、かつ、（a）、（b）又は（c）の場合、端末は、空間バンドリング（図6AのStep1）後に、時間領域でバンドリング（時間領域バンドリング：Time-domain bundling）する（図6AのStep2）。そして、端末は、時間領域バンドリング後の誤り検出結果パターンを、4つのPUCCHリソースにマッピングする（図6AのStep3）。その際、端末は、1つの下り単位バンドあたり、

2ビットの誤り検出結果を通知する。

[0042] 次に、図6Bを用いて、具体的なマッピング方法の一例を示す。図6Bは、下り単位バンドが2つ（PCellが1つ、SCellが1つ）の場合、かつ、「(c) 各単位バンドが、下り2CW送信までをサポートする送信モード」が設定され、かつ、「(4) M=4」の場合の例である。

[0043] 図6Bでは、PCellの誤り検出結果が、4つのDLサブフレーム（SF1～4）で、（CW0, CW1）の順に、（ACK(A), ACK）、（ACK, ACK）、（NACK(N), NACK）、（ACK, ACK）となる。図6Bに示すPCellでは、M=4であるので、端末は、図6AのStep1で、これらを空間バンドリングする（図6Bの実線で囲んだ部分）。空間バンドリングの結果、図6Bに示すPCellの4つのDLサブフレームでは、順にACK、ACK、NACK、ACKが得られる。さらに、端末は、図6AのStep2で、Step1で得られた空間バンドリング後の4ビットの誤り検出結果パターン（ACK, ACK, NACK, ACK）に対して、時間領域バンドリングする（図6Bの破線で囲んだ部分）。これにより、図6Bに示すPCellでは、（NACK, ACK）の2ビットの誤り検出結果が得られる。

[0044] 端末は、図6Bに示すSCellについても同様に、空間バンドリング及び時間領域バンドリングを行うことにより、（NACK, NACK）の2ビットの誤り検出結果が得られる。

[0045] そして、端末は、図6AのStep3で、PCell及びSCellの時間領域バンドリング後の各2ビットの誤り検出結果パターンをPCell、SCellの順に組み合わせて、4ビットの誤り検出結果パターン（NACK, ACK, NACK, NACK）にまとめる。端末は、この4ビットの誤り検出結果パターンを、図6AのStep3に示すマッピングテーブルを用いて、PUCCHリソース（この場合、h1）と位相点（この場合、-j）とを決定する。

[0046] ところで、LTEシステム及びLTE-Aシステムでは、下り回線データ

のHARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) (以下、「DL HARQ」と呼ぶ)をサポートする。DL HARQにおいて、LTE端末及びLTE-A端末は、誤りが検出された下り回線データに対するLLR (Log Likelihood Ratio) (またはソフトビット (Soft bit) と呼ばれることもある) をソフトバッファに格納する。ソフトバッファに格納されるLLRは、再送される下り回線データ (再送データ) に対するLLRと合成される。ソフトバッファ (バッファ容量: N_{soft}) は、図7A及び次式(1)に示すように、端末がサポートする下り単位バンド数 (K_C) と、端末がサポートする多重レイヤ数 (K_{MIMO}) と、端末に設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数 (M_{DL_HARQ}) とに基づいて等分割され、1トランスポートブロック (Transport Block (またはTB)) あたりのIR (Incremental Redundancy) バッファサイズ (N_{IR}) が算出される。なお、最大DL HARQプロセス数は、各UL-DL Configuration (Config#0~#6) における、DL HARQでの下り回線データの送信から当該下り回線データの再送までの再送間隔 (RTT (Round Trip Time) と呼ばれることもある) の最大値に基づいて設定された再送プロセス数 (DL HARQプロセス数) を示す (図7B参照)。

[数1]

$$N_{IR} = \left\lfloor \frac{N_{soft}}{K_C \cdot K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL_HARQ}, M_{limit})} \right\rfloor \cdot \cdot \cdot \quad (1)$$

[0047] 端末は、誤りが検出された下り回線データに対するLLRを、式(1)により算出される1TBあたりのIRバッファサイズの範囲で、各DL HARQプロセスに対応するIRバッファに格納する。ここで、式(1)に示す M_{limit} は、ソフトバッファに格納されるDL HARQプロセス数の許容値であり、例えば M_{limit} の値は8である。また、ソフトバッファの総容量 (ソフトバッファ容量) を抑えるために、1TBあたりのIRバッファは、必ずしも、1TBあたりの全てのシステムチックビット (LLR) および全てのパリティビッ

ト (L L R) を格納できるわけではない。そのため、限られたソフトバッファ容量の中で、1 T BあたりのI Rバッファサイズを可能な限り大きくすることが、I Rバッファに格納できるL L Rの総量を増やすことに繋がり、結果として、H A R Q再送性能の向上に繋がる。

[0048] また、L T E - A 端末は、前述のとおり、複数の単位バンド間で同じUL-DL Configurationが設定されることを想定して設計されている。これは、従来、1つの周波数帯域（例えば2 G H z 帯域）における複数の単位バンド間（例えば2 G H z 帯域内における、2 0 M H z 帯域幅の或る単位バンドと、2 0 M H z 帯域幅の別の単位バンド）のCarrier Aggregation（所謂Intra-band Carrier Aggregation）が想定されていたためである。つまり、同一周波数帯域内の異なる単位バンド間で上り通信と下り通信とを同時に行うと、下り通信中の端末は、上り通信を行う端末から大きな干渉を受けてしまうからである。

[0049] 一方、複数の周波数帯域（例えば2 G H z 帯域と8 0 0 M H z 帯域）の単位バンド間（例えば2 G H z 帯域内の2 0 M H z 帯域幅の単位バンドと、8 0 0 M H z 帯域内の2 0 M H z 帯域幅の単位バンド）のCarrier Aggregation（所謂Inter-band Carrier Aggregation）では、双方の単位バンド間の周波数間隔が大きい。そのため、或る周波数帯域の単位バンド（例えば2 G H z 帯域内の2 0 M H z 帯域幅の単位バンド）で下り通信中の端末では、別の周波数帯域（例えば8 0 0 M H z 帯域内の2 0 M H z 帯域幅の単位バンド）で上り通信中の端末から受ける干渉は小さくなる。

[0050] ところで、L T E - A のT D Dシステムを提供する通信キャリアが、周波数帯域を新たにL T E - A システムのサービスに割り当てる際、当該通信キャリアがどのサービスを重視するかに応じて、新たに割り当てた周波数帯域のUL-DL Configurationを、既存の周波数帯域のUL-DL Configurationと異ならせることが検討されている。具体的には、下り通信のスループットを重視する通信キャリアでは、新たな周波数帯域に、U Lサブフレームに対するD Lサブフレームの割合が大きいUL-DL Configuration（例えば図3では、Conf

ig#3、#4又は#5等）が用いられる。これにより、より柔軟なシステム構築が行われる。

[0051] また、LTE-Aでは、Carrier Aggregation時に低いPAPR (Peak to Average Power Ratio) を実現するために、端末は、各単位バンド (PCell及びSCell) の各下り回線データに対する誤り検出結果である応答信号 (HARQ-ACK) を、常に単一の単位バンド (例えばPCell) のみを用いて送信することが検討されている。

[0052] しかし、単位バンド間で異なるUL-DL Configurationが設定される場合、PCellがDLサブフレームとなり、SCellがULサブフレームとなるタイミングが存在する。当該タイミングでは、端末は、SCellの下り回線データに対する応答信号を、PCellのPUCCHを用いて送信することができない。そこで、LTE-Aでは、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する、PDSCH (下り回線データ受信) とPUCCH (応答信号送信) との間の送受信タイミング (PDSCH-PUCCHタイミング) の代わりに、他のUL-DL Configuration (参照UL-DL Configuration) が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを用いることが検討されている。

[0053] ここで、図3に示すUL-DL Configurationの間には、図8に示すように、DLサブフレームについての包含関係がある。まず、一例として、Config#0とConfig#1との関係について説明する。図3において、1フレームを構成するDLサブフレーム (スペシャルサブフレームを含む) は、Config#0ではSF#0、#1、#5および#6であり、Config#1ではSF#0、#1、#4、#5、#6および#9である。すなわち、Config#1の1フレームを構成するDLサブフレームのセットは、Config#0の1フレームを構成するDLサブフレームのセットを包含する。すなわち、Config#1のDLサブフレームのセットが、Config#0のDLサブフレームのスーパーセット (Superset) であるともいえる。または、Config#0のDLサブフレームのセットが、Config#1のDLサブフレームのサブセット (Subset) であるともいえる。以下の説明では、例えば、Config#1において、少なくとも、Config#0のDLサブフレームと同

ータイミングにDLサブフレームが設定されているようなUL-DL Configurationの組み合わせにおいて、Config#1は、Config#0よりも「DL heavy」であると表すこともある。また、Config#0のULサブフレームのセットは、Config#1のULサブフレームのセットを包含する（ULサブフレームのスーパーセットである）とも言える（図示せず）。よって、以下の説明では、例えば、Config#0において、少なくとも、Config#1のULサブフレームと同一タイミングにULサブフレームが設定されているようなUL-DL Configurationの組み合わせにおいて、Config#0は、Config#1よりも「UL heavy」であると表すこともある。

[0054] 次いで、Config#1とConfig#3との関係について説明する。図3において、1フレームを構成するDLサブフレーム（スペシャルサブフレームを含む）は、Config#3ではSF#0、#1及び#5～#9である。すなわち、Config#1及びConfig#3のDLサブフレームのセットは、互いに包含関係がない。すなわち、Config#1のDLサブフレームのセットは、Config#3のDLサブフレームのスーパーセットでもサブセットでもないともいえる。以下の説明では、例えば、Config#1とConfig#3とに、少なくとも、互いに異なるタイミングに設定されたDLサブフレーム及びULサブフレームがそれぞれ含まれるようなUL-DL Configurationの組み合わせにおいて、Config#1は、Config#3に対して「DL heavyでもUL heavyでもない」と表すこともある。その他のUL-DL Configurationの間についても上記のようなDLサブフレームについての包含関係が存在する（図8参照）。

[0055] 図9は、1フレームを構成するPCellのDLサブフレームのセットが、SCellのDLサブフレームのセットを包含する場合（すなわち、PCellのDLサブフレームのセットがSCellのDLサブフレームのスーパーセットである場合、または、PCellのUL-DL ConfigurationがSCellのUL-DL ConfigurationよりもDL heavyである場合）のPDSCH-PUCCHタイミングの一例を示す。図9A及び図9Bでは、PCellに対してConfig#1が設定され、SCellに対してConfig#0が設定されている。

[0056] なお、以下では、P C e l l のUL-DL ConfigurationがS C e l l のUL-DL ConfigurationよりもDL h e a v yである場合を、単に、「P C e l l がDL h e a v yである」と表すこともある。

[0057] 図9 Aは、S C e l l において、S C e l l に設定されたConfig#0が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合を示す。この場合、S C e l l に設定されたConfig#0ではP D S C H（下り回線データ）に対応するP U C C H（応答信号）を送信するULサブフレームであるにもかかわらず、P C e l l に設定されたConfig#1ではDLサブフレームとなるタイミングが存在する（図9 Aでは、サブフレーム# 4、# 9）。このタイミングでは、S C e l l のP D S C Hに対する、P C e l l でのP U C C H送信が行えない。したがって、このタイミングに対応するS C e l l のDLサブフレーム（図9 Aでは、サブフレーム# 0、# 5）も、P D S C H通知に用いることができない。

[0058] 一方、図9 Bは、S C e l l において、P C e l l に設定されたConfig#1が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合を示す。この場合、S C e l l のP D S C H（下り回線データ）に対するP U C C H（応答信号）を送信するタイミングにおいて、P C e l l がDLサブフレームとなることはない。よって、S C e l l のP D S C Hに対する、P C e l l でのP U C C H送信は必ず行える。したがって、S C e l l のいずれのDLサブフレームもP D S C H通知に用いることができる。このように、図9 Bでは、P C e l l において、S C e l l のP D S C Hに対するP C e l l でのP U C C H送信が行えないタイミングは存在しないため、S C e l l において全てのDLサブフレームを活用することができる。

[0059] 次に、図10は、1フレームを構成するP C e l l のDLサブフレームのセットが、S C e l l のDLサブフレームのセットを包含せず、かつ、S C e l l のDLサブフレームのセットに包含されない場合（すなわち、P C e l l のDLサブフレームのセットが、S C e l l のDLサブフレームのスーパーセットでもサブセットでもない場合、または、P C e l l がDL h e a

v yでもUL heavyでもない場合)のPDSCH-PUCCHタイミングの一例を示す。図10A及び図10Bでは、PCellに対してConfig#1が設定され、SCellに対してConfig#3が設定されている。

[0060] 図10Aは、SCellにおいて、PCellに設定されたConfig#1が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合を示す。この場合、図9Bと同様、SCellのPDSCHに対するPUCCHを送信するタイミングにおいてPCellがDLサブフレームとなることはない。よって、図10Aでは、SCellのPDSCHに対するPUCCHをPCellで送信できないことに起因して利用できなくなる、SCellのDLサブフレームは存在しない。しかし、PCellに設定されたConfig#1においてPDSCH-PUCCHタイミングが規定されないために、SCellのDLサブフレームを利用できない場合がある。例えば、図10Aに示すサブフレーム#7、#8では、SCellがDLサブフレームであるのに対して、PCellはULサブフレームである。よって、PCellに設定されたConfig#1では、サブフレーム#7、8をDLサブフレームとするPDSCH-PUCCHタイミングは元々規定されていない。このため、サブフレーム#7、8では、SCellのDLサブフレームをPDSCH通知に用いることができない。

[0061] これに対して、図10Bは、SCellにおいて、PCellに設定されたConfig#1およびSCellに設定されたConfig#3の双方のDLサブフレームのスーパーセットであるUL-DL Configurationのうち、DLサブフレーム数の最も多いUL-DL Configuration (Config#4) が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合を示す。

[0062] ここで、2つの単位バンドが互いにDL heavyでもUL heavyでもないUL-DL Configurationの組合せは、Config#1とConfig#3、Config#2とConfig#3、および、Config#2とConfig#4の3通りである(図8参照)。このとき、一方の単位バンドがConfig#1であり、他方の単位バンドがConfig#3である場合(図10B参照)にはSCellの参照UL-DL ConfigurationをConfig#4とする。また、一方の単位バンドがConfig#2であり、他方の単位バンド

がConfig#3である場合にはS C e l lの参照UL-DL ConfigurationをConfig#5とする。また、一方の単位バンドがConfig#2であり、他方の単位バンドがConfig#4である場合にはS C e l lの参照UL-DL ConfigurationをConfig#5とする。

[0063] このようにすることで、P C e l lにおいてS C e l lのP D S C Hに対するP U C C Hを送信できないタイミングは存在しない。さらに、P C e l lにおいて上述したPDSCH-PUCCHタイミングが規定されないことによりS C e l lのD Lサブフレームが利用できなくなることも無くなる。このため、S C e l lにおいて、全てのD Lサブフレームを活用することができる。

[0064] 図11は、1フレームを構成するP C e l lのD Lサブフレームのセットが、S C e l lのD Lサブフレームのセットに包含される場合（すなわち、P C e l lのD Lサブフレームのセットが、S C e l lのD Lサブフレームのサブセットである場合、または、P C e l lがU L h e a v yである場合）のPDSCH-PUCCHタイミングの一例を示す。この場合、S C e l lにおいて、S C e l lに設定されたConfig#1が規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照することにより、S C e l lの全てのD Lサブフレームを活用することができる。

[0065] また、L T E - Aシステムでは、UL-DL Configurationを変更すること（以下、T D D e I M T A（enhancement for DL-UL Interference Management and Traffic Adaptation）と呼ばれることがある）が検討されている。T D D e I M T Aの目的は、U L / D L比率の柔軟な変更によるユーザのニーズに合ったサービスの提供、又は、トラフィックロードの低い時間帯にU L比率を増やすことによる基地局での消費電力の低減などが挙げられる。UL-DL Configurationの変更方法として、変更する目的に応じて、（1）S I（System Information）シグナリングベースの通知による方法、（2）R R C（higher layer）シグナリングベースの通知方法、及び、（3）L 1（Physical Layer）シグナリングベースの通知方法がそれぞれ検討されている。

[0066] 方法（1）は、最も低頻度のUL-DL Configurationの変更である。方法（1

）は、例えば、トラフィックロードの低い時間帯（例えば深夜又は早朝）にUL比率を増やすことによる基地局での消費電力の低減を目的とする場合に適する。方法（3）は、最も高頻度のUL-DL Configurationの変更である。ピコセルなどの小さいセルにおいては、マクロセルなどの大きいセルよりも接続する端末数は少ない。ピコセルでは、ピコセルに接続される少数の端末におけるUL/DLトラフィックの多寡によってピコセル全体のUL/DLトラフィックが決定される。このため、ピコセルでは、UL/DLトラフィックの時間変動が激しい。よって、ピコセルのような小さいセルにおけるUL/DLトラフィックの時間変動に追従してUL-DL Configurationを変更する場合には、方法（3）が適する。方法（2）は、方法（1）と方法（3）との間に位置し、中程度のUL-DL Configurationの変更頻度である場合に適する。

先行技術文献

非特許文献

[0067] 非特許文献1：3GPP TS 36.211 V10.1.0, “Physical Channels and Modulation (Release 10),” March 2011

非特許文献2：3GPP TS 36.212 V10.1.0, “Multiplexing and channel coding (Release 10),” March 2011

非特許文献3：3GPP TS 36.213 V10.1.0, “Physical layer procedures (Release 10),” March 2011

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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0068] 上述したように、複数の単位バンド間でUL-DL Configurationが異なる場合にも、下り回線データに関してDL HARQをサポートする必要がある。一例として、基地局が端末に対して、最大DL HARQプロセス数をとるように下り回線データを割り当てる場合のDL HARQプロセスを図12Aに示す。図12Aは、例えば図9Bに示すようにPCellがDL heavyである場合、かつ、SCellにおいてPCellに設定されたUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合を示す。また、図12Aとの比較のために、Carrier aggregation非設定（non-CA）時にConfig#0が設定された単位バンド（セル）において、基地局が端末に対して、最大DL HARQプロセス数をとるように下り回線データを割り当てる場合のDL HARQプロセスの一例を図13Aに示す。

[0069] なお、図12A及び図13A中の丸囲み数字は、DL HARQプロセス番号を表す。また、実線矢印は、PDSCH-PUCCHタイミングを示す。また、破線矢印は、基地局でのPUCCH（応答信号）受信と、当該PUCCHに対するPDSCH（下り回線データ）の再送との間のタイミング（以下、PUCCH-PDSCHタイミングと呼ぶこともある）を示す。なお、PDSCH-PUCCHタイミング及びPUCCH-PDSCHタイミングは、DL HARQタイミングと表されることもある。また、例えば、PUCCH受信からPDSCH再送までに要する時間間隔は4ms（4サブフレーム）以上である。また、PDSCH送信から、PDSCH再送までに要する時間をPDSCH RTT（Round Trip Time）と表す。

[0070] 図12AにおいてConfig#0が設定されているSCell、及び、図13AにおいてConfig#0が設定されている単位バンドでは、双方とも1フレームあたりのDLサブフレーム数（スペシャルサブフレームを含む）が4つである

。しかし、図12Aと図13AとではPDSCH RTTが異なる。具体的には、図13Aでは、全てのDL HARQプロセスに対して、PDSCH RTTが10msである。これに対して、図12Aでは、各DL HARQプロセスのPDSCH RTTは11ms又は14msである。このため、図13Aでは、1フレーム(10ms)あたり4つのDLサブフレームに対して、PDSCH RTTが10msであるため、最大4つのDL HARQプロセスがあればよい。これは、図7Bにおいて、Config#0における最大DL HARQプロセス数が4であることに対応する。一方、図12Aでは、PDSCH RTTが10msよりも大きいため、4よりも大きいDL HARQプロセス数が必要になる。具体的には、図12Aの場合、最大5つのDL HARQプロセス必要になる。

[0071] このようにDL HARQプロセス数が多く必要になってしまう理由は、SCellにおいて、SCell自身に設定されているUL-DL ConfigurationよりもDL heavyのUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照しているためである。換言すると、SCellにおいて、SCellに設定されているUL-DL ConfigurationよりもULサブフレームが少なく、PUCCH送信機会が少ないUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照しているためである。

[0072] ここで、図7A及び図7Bに示すように、DL HARQ用のソフトバッファは、端末に設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数(M_{DL_HARQ})に基づいて分割される(式(1)参照)。例えば、図13Bは、図13AにおけるSCell用のソフトバッファを示す。図13Bに示すように、SCellに設定されたUL-DL ConfigurationがConfig#0であり、SCellの最大DL HARQプロセス数が4の場合、SCell用のソフトバッファは4分割される。

[0073] 一方、図12Bは、図12AにおけるSCell用のソフトバッファを示す。図12Bに示すように、SCellに設定されたUL-DL ConfigurationがConfig#0であるので、図13Bと同様、SCell用のソフトバッファは4

分割される。しかしながら、図12Aに示すように、SCellにおいて、SCellに設定されたUL-DL ConfigurationよりもDL heavyのUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合、SCellにおける最大DL HARQプロセス数は、図7Bに示す値（non-CA時の値）よりも大きくなる。具体的には、SCellが参照するPDSCH-PUCCHタイミングがConfig#1のタイミングである場合、SCellにおいて実際に必要となる最大DL HARQプロセス数は5個となる。このため、図12Bに示すように、端末では、一部のDL HARQプロセス（図13BではDL HARQプロセス番号5）に対してIRバッファを配分できない。よって、IRバッファが配分されないDL HARQプロセスに対して、HARQ再送による符号化ゲインが得られなくなる。

[0074] なお、上述したように、SCellにおいて実際に必要となる最大DL HARQプロセス数が、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数よりも多くなるのは、SCellにおいて、SCellに設定されたUL-DL ConfigurationよりもDL heavyのUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照する場合である。よって、PCellがDL heavyである場合に限らず、PCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合（図10B）もSCellにおいて実際に必要となる最大DL HARQプロセス数は、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数よりも多くなる。よって、PCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合も、上記と同様の課題が存在する。

[0075] 以上のように、SCellにおいて、SCellに設定されたUL-DL ConfigurationよりもDL heavyのUL-DL Configurationが規定するPDSCH-PUCCHタイミングを参照すると、一部のDL HARQプロセスに対してIRバッファが配分されず、HARQ再送による符号化ゲインが得られなくなる場合が生じてしまう。

[0076] 本発明の目的は、複数の単位バンド間でUL-DL Configurationが異なる場合

でも、全てのDL HARQプロセスに対してHARQによる符号化ゲインを得ることができる端末装置およびバッファ分割方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0077] 本発明の一態様に係る端末装置は、複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置であって、前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納するとともに、前記下り回線データを復号する復号手段と、前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成する生成手段と、前記複数の単位バンドのうち、第1の単位バンドで受信された第1の下り回線データに対する応答信号、及び、第2の単位バンドで受信された第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて送信する制御手段と、を具備し、前記バッファは、前記第1の下り回線データを格納する第1のバッファと、前記第2の下り回線データを格納する第2のバッファと、を有し、前記第2のバッファは、前記第1の単位バンドに設定された第1の構成パターンと、前記第2の単位バンドに設定された第2の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される構成をとる。

[0078] 本発明の一態様に係るバッファ分割方法は、複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置におけるバッファ分割方法であって、前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納し、前記下り回線データを復号し、前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成し、前記複数の単位バンドのうち、

第1の単位バンドで受信された第1の下り回線データに対する応答信号、及び、第2の単位バンドで受信された第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて送信し、前記バッファは、前記第1の下り回線データを格納する第1のバッファと、前記第2の下り回線データを格納する第2のバッファと、を有し、前記第2のバッファは、前記第1の単位バンドに設定された第1の構成パターンと、前記第2の単位バンドに設定された第2の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される。

発明の効果

[0079] 本発明によれば、複数の単位バンド間でUL-DL Configurationが異なる場合でも、全てのDL HARQプロセスに対してHARQによる符号化ゲインを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0080] [図1] 応答信号及び参照信号の拡散方法を示す図

[図2] PUSCHリソースにおける応答信号及び上り回線データのTDMの適用に関わる動作を示す図

[図3] TDDにおけるUL-DL Configuration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] Channel Selectionの説明に供する図

[図6] TDDにおけるバンドリング方法及びマッピング方法の説明に供する図

[図7] ソフトバッファの分割及び最大DL HARQプロセス数の決定の説明に供する図

[図8] UL-DL Configuration間のDLサブフレームの包含関係の説明に供する図

[図9] PCellがDL heavyの場合におけるSCellの参照タイミングの説明に供する図

[図10] PCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合にお

ける S C e l l の参照タイミングの説明に供する図

[図11] P C e l l が U L h e a v y の場合における S C e l l の参照タイミングの説明に供する図

[図12] P C e l l が D L h e a v y の場合における課題の説明に供する図

[図13] P C e l l が D L h e a v y の場合における課題の説明に供する図

[図14] 本発明の実施の形態 1 に係る端末の主要構成を示すブロック図

[図15] 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16] 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17] 本発明の実施の形態 1 に係る S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数の設定範囲の説明に供する図

[図18] 本発明の実施の形態 1 に係る UL-DL Configuration に対する P D S C H R T T を示す図

[図19] 本発明の実施の形態 1 に係る S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数を示す図

[図20] 本発明の実施の形態 1 に係るソフトバッファの分割方法の説明に供する図

[図21] 本発明の実施の形態 1 に係る S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数と最大 D L H A R Q プロセス数の制約値との最小値比較結果を示す図

[図22] 本発明の実施の形態 2 に係る S C e l l が参照する最大 D L H A R Q プロセス数を簡易に決定する方法の説明に供する図

[図23] クロスキャリアスケジューリング設定時における S C e l l の参照タイミングの説明に供する図

[図24] クロスキャリアスケジューリング設定時における課題の説明に供する図

[図25] 本発明の実施の形態 3 に係るクロスキャリアスケジューリング設定時における S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数を示す図

[図26] T D D e I M T A 設定時における課題の説明に供する図

[図27] 本発明の実施の形態 4 に係る T D D e I M T A 設定時における S C e

図 11 の参照最大 DL HARQ プロセス数の決定方法の説明に供する図
発明を実施するための形態

[0081] 以下、本発明の各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。

[0082] (実施の形態 1)

図 14 は、本実施の形態に係る端末 200 の主要構成図である。端末 200 は、複数の単位バンドを用いて基地局 100 と通信する。また、端末 200 に設定される各単位バンドには、1 フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム（DL サブフレーム）及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレーム（UL サブフレーム）を含む構成パターン（UL-DL Configuration）が設定される。端末 200 において、復号部 210 が、複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファ（ソフトバッファ）に格納するとともに、下り回線データを復号し、応答信号生成部 212 が、下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成し、無線送信部 222 が、複数の単位バンドのうち、第 1 の単位バンド（PCell）で受信された第 1 の下り回線データに対する応答信号、及び、第 2 の単位バンド（PCell）で受信された第 2 の下り回線データに対する応答信号を、第 1 の単位バンドを用いて送信する。ここで、上記ソフトバッファは、第 1 の下り回線データを格納する第 1 のバッファ（PCell 用ソフトバッファ）と、第 2 の下り回線データを格納する第 2 のバッファ（SCell 用ソフトバッファ）と、を有し、第 2 のバッファは、第 1 の単位バンドに設定された第 1 の構成パターンと、第 2 の単位バンドに設定された第 2 の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値（参照最大 UL-DL Configuration）に基づいて、再送プロセス毎の領域（IR バッファ）に分割される。

[0083] [基地局の構成]

図 15 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15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。

[0084] 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、下り制御情報割りリソース）、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、下りデータ割りリソース）を割り当てる（Assign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、下り制御情報割りリソースは、各下り単位バンドにおける下り制御チャネル（PDCCH）に対応するリソース内で選択される。また、下りデータ割りリソースは、各下り単位バンドにおける下りデータチャネル（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。

[0085] 下り制御情報割りリソースは、上記したL1/L2 CCHと同等である。すなわち、下り制御情報割りリソースは、1つ又は複数のCCEから構成される。

[0086] 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りリソースが、制御部101によって割り当てら

れる。

[0087] そして、制御部１０１は、制御情報生成部１０２に対して、下りデータ割り当り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、下りデータ割り当りソース及び下り制御情報割り当り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。

[0088] 制御情報生成部１０２は、下りデータ割り当り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でマスクされた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。また、制御情報生成部１０２は、例えば再送制御信号生成部１２２が生成する再送制御信号を参照して（図示せず）、データ送信制御部１０６において送信制御される下り回線データの送信が初回送信であるか再送であるかを表す再送情報を制御情報に含める。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 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、符号化部 105 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。

[0092] 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。

[0093] 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。

[0094] 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、変調信号をマッピング部 108 へ出力する。

[0095] マッピング部 108 は、制御部 101 から受け取る下り制御情報割り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マッピングし、IFFT 部 109 へ出力する。

[0096] また、マッピング部 108 は、制御部 101 から受け取る下りデータ割りリソース（すなわち、制御情報に含まれる情報）の示すリソース（PD SCH（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マッピングし、IFFT 部 109 へ出力する。

[0097] マッピング部 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、IFFT 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

o 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] PUCCH抽出部114は、受信信号に含まれるPUCCH信号から、予め端末200に通知してある束ACK/NACKリソースに対応するPUCCH領域の信号を抽出する。ここで、束ACK/NACKリソースとは、前述したように、束ACK/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、PUCCH抽出部114は、束ACK/NACKリソースに対応するPUCCH領域のデータ部分（すなわち、束ACK/NACK信号が配置されているSC-FDMAシンボル）と参照信号部分（すなわち、束ACK/NACK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。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。

[0101] 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1

14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。

[0102] 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が用いる可能性のある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。

[0103] 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。

[0104] 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。

[0105] 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。

[0106] 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。

[0107] 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。

[0108] 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。

[0109] 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。

[0110] 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。

[0111] 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。

[0112] 束A/N判定部121は、IDFT部120から入力される束ACK/N

A C K リソースのデータ部分に対応する束 A C K / N A C K 信号を、相関処理部 1 1 7 - 1 から入力される束 A C K / N A C K 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 1 2 1 は、復調後の束 A C K / N A C K 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 1 2 2 に出力する。ただし、束 A / N 判定部 1 2 1 は、相関処理部 1 1 7 - 1 から入力される相関値が閾値よりも小さく、端末 2 0 0 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 1 2 2 に出力する。

[0113] 再送制御信号生成部 1 2 2 は、束 A / N 判定部 1 2 1 から入力される情報、A / N 判定部 1 1 8 から入力される情報、及び、予め端末 2 0 0 に設定したグループ番号を示す情報に基づいて、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 1 2 2 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 1 0 6 へ出力する。また、再送制御信号生成部 1 2 2 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 1 0 6 へ出力する。

[0114] [端末の構成]

図 1 6 は、本実施の形態に係る端末 2 0 0 の構成を示すブロック図である。図 1 6 において、端末 2 0 0 は、無線受信部 2 0 1 と、C P 除去部 2 0 2 と、F F T (Fast Fourier Transform) 部 2 0 3 と、抽出部 2 0 4 と、復調部 2 0 5 と、復号部 2 0 6 と、判定部 2 0 7 と、制御部 2 0 8 と、復調部 2 0 9 と、復号部 2 1 0 と、C R C 部 2 1 1 と、応答信号生成部 2 1 2 と、符号化・変調部 2 1 3 と、1 次拡散部 2 1 4 - 1, 2 1 4 - 2 と、2 次拡散部 2 1 5 - 1, 2 1 5 - 2 と、D F T 部 2 1 6 と、拡散部 2 1 7 と、I F F T

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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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 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。

[0119] 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り制御情報（DCI）を受信し、PDSCH で下り回線データを受信する。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] また、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回線データの送信が初回送信であるか再送であることを表す再送情報を復号部 210 へ出力する。

[0124] また、判定部 207 は、自装置宛の制御情報（すなわち、下り割り制御情報）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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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。

[0128] 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。

[0129] 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（LLR）を復号部２１０へ出力する。

[0130] 復号部２１０は、判定部２０７から受け取る再送情報が初回送信を指示する場合、復調部２０９から受け取る下り回線データ（LLR）を再送バッファ（ソフトバッファ）に格納する。さらに、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。一方、復号部２１０は、判定部２０７から受け取る再送情報が再送を指示する場合、復調部２０９から受け取る下り回線データと再送バッファから読み出した下り回線データとを合成し、合成後の下り回線データを、再送バッファに再度格納する。さらに、復号部２１０は、合成後の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。なお、当該再送バッファサイズの計算方法（分割方法）についての詳細は後述する。

[0131] 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NAC

K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。

[0132] 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）、及び、予め設定されたグループ番号を示す情報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。

[0133] 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。

[0134] 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。

[0135] 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。

[0136] 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。

[0137] 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。

[0138] 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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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。

[0143] [基地局100及び端末200の動作]

以上の構成を有する基地局100及び端末200の動作について説明する。

[0144] 以下の説明では、端末200に対して、Carrier Aggregationが適用され、

複数の単位バンドを用いて基地局100と通信する。また、複数の単位バンド（PCellおよびSCell）の各々にUL-DL Configuration（構成パターンに相当）が設定されている。

[0145] また、端末200（無線送信部222）は、複数の単位バンドのうち、PCellで受信された下り回線データに対する応答信号、及び、SCellで受信された下り回線データに対する応答信号を、PCellを用いて送信する。つまり、Carrier Aggregation適用時には、応答信号は、常にPCellで送信される。この際、端末200は、PCellに設定されるUL-DL ConfigurationとSCellに設定されるUL-DL Configurationとが異なる場合、SCellの下り回線データに対する応答信号を、PCellを用いて、PCell及びSCellのUL-DL Configurationの組み合わせに基づいて決定される参照UL-DL ConfigurationのULサブフレームのタイミングで送信する。

[0146] また、端末200は、DL HARQをサポートし、再送用バッファ（ソフトバッファ）を保持する。また、端末200に対して複数の単位バンド（PCellおよびSCell）が設定されている場合、ソフトバッファは、PCell用のソフトバッファ、および、SCell用のソフトバッファを有する。

[0147] 本実施の形態では、端末200は、PCellに設定されるUL-DL ConfigurationのDLサブフレームのセットが、SCellに設定されるUL-DL ConfigurationのDLサブフレームのスーパーセットである場合（すなわち、PCellがDL heavyである場合）、または、PCellに設定されるUL-DL ConfigurationのDLサブフレームのセットが、SCellに設定されるUL-DL ConfigurationのDLサブフレームのスーパーセットでもサブセットでもない場合（すなわち、PCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合）、PCellに設定されたUL-DL ConfigurationとSCellに設定されたUL-DL Configurationとの組合せによって規定される、最大DL HARQプロセス数に基づいて、SCellのソフトバッファを分割する。

[0148] 以下では、P C e l l に設定されたUL-DL ConfigurationとS C e l l に設定されたUL-DL Configurationとの組合せによって規定される、最大DL H A R Q プロセス数を、「参照最大DL H A R Q プロセス数」と呼ぶ。本実施の形態では、最大DL H A R Q プロセス数は、S C e l l が参照UL-DL Configurationを参照した場合にS C e l l において確保すべきDL H A R Q プロセス数の最大値を示す。

[0149] P C e l l がDL h e a v yである場合、または、P C e l l がDL h e a v yでもUL h e a v yでもない場合、参照最大DL H A R Q プロセス数は、S C e l l に設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL H A R Q プロセス数以上、かつ、S C e l l においてPDSCH-PUCCHタイミングを参照するUL-DL Configuration (参照UL-DL Configuration) が規定する最大DL H A R Q プロセス数未満に設定される。

[0150] 図17は、S C e l l の参照最大DL H A R Q プロセス数の設定方法の説明に供する図である。図17Aは、non-CA時にConfig#0が設定された場合を示し、図17Bは、P C e l l にConfig#1が設定され、S C e l l にConfig#0が設定された場合（つまり、P C e l l がDL h e a v yの場合）を示し、図17Cは、non-CA時にConfig#1が設定された場合を示す。また、図17Bでは、S C e l l において、P C e l l に設定されたConfig#1のPDSCH-PUCCHタイミングが参照される。

[0151] 例えば、図17Bでは、参照最大DL H A R Q プロセス数は、S C e l l に設定されたConfig#0 (図17A) が規定する最大DL H A R Q プロセス数である4以上、かつ、S C e l l がPDSCH-PUCCHタイミングのために参照するConfig#1 (図17C) が規定する最大DL H A R Q プロセス数である7未満の値である5に設定される。

[0152] ここで、P C e l l がDL h e a v yである場合において、P C e l l に設定されたUL-DL ConfigurationとS C e l l に設定されたUL-DL Configurationとの組み合わせに基づいて決定されるS C e l l の参照最大DL H A R Q プロセス数の設定範囲について説明する。

[0153] まず、S C e l l の参照最大DL H A R Q プロセス数を、S C e l l に設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL H A R Q プロセス数以上に設定するのは以下の理由のためである。すなわち、DL h e a v y であるP C e l l (すなわち、ULサブフレーム数が少なくP U C C H 送信機会の少ないP C e l l) において、S C e l l のP D S C H に対するP U C C H 送信を保証するために、S C e l l でのP D S C H R T T が大きくなるためである。例えば、図17Aに示す単位バンドに設定されたConfig#0に基づくDL H A R Q タイミング (non-CAの場合) では、P D S C H R T T が10 m s である。これに対して、図17Bに示すようにS C e l l のP D S C H -P U C C H タイミングとしてConfig#1 (参照UL-DL Configuration) (P D S C H R T T は11 m s) を参照する場合には、より大きいP D S C H R T T をもち、かつ、よりDL h e a v y のUL-DL Configurationを参照するため、P D S C H R T T は参照UL-DL ConfigurationのP D S C H R T T よりも大きい、最大14 m s である。このように、図17Bでは、図17Aと比較して、S C e l l でのP D S C H R T T が大きくなる分、I R バッファを配分すべきDL H A R Q プロセス数 (つまり、最大DL H A R Q プロセス数) が増加する。具体的には、最大DL H A R Q プロセス数は、図17Aでは4個であるのに対して、図17Bでは1つ増加して5個である。このように、S C e l l の参照最大DL H A R Q プロセス数は、S C e l l に設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL H A R Q プロセス数よりも多く設定される必要がある。

[0154] ここで、図18は、各UL-DL ConfigurationにおけるP D S C H R T T の最大値を示す。図18に示すように、Config#1はP D S C H R T T が11 m s e c であるのに対して、Config#6では14 m s e c である。P C e l l がC onfig#1、S C e l l がConfig#6であるとき、P C e l l において、S C e l l のP D S C H に対するP U C C H 送信を保証すると、参照UL-DL Configuration (Config#1) は、S C e l l に設定されたUL-DL Configuration (Config #6) よりもDL h e a v y であるものの、P D S C H R T T はより小さい

。よって、このUL-DL Configurationの組み合わせのみ、SCellの参照最大DL HARQプロセス数は、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数よりも、必ずしも大きくなるとは限らない。詳細には、Config#1はConfig#6よりもDL heavyである一方で、PDSCH RTTはより小さく、このときSCellがConfig#6である組み合わせ（PCellがDL heavyの場合）において、SCellの参照最大DL HARQプロセス数（つまり、ソフトバッファの分割数）と、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数との間の等号が成立する。また、Config#2はConfig#6よりもDL heavyである一方で、PDSCH RTTはより小さく、このときは、SCellがConfig#6である組み合わせ（PCellがDL heavyの場合）において、SCellの参照最大DL HARQプロセス数（つまり、ソフトバッファの分割数）は、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数よりも大きい。

[0155] また、SCellの参照最大DL HARQプロセス数を、SCellの参照UL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数未満に設定するのは以下の理由のためである。すなわち、SCellでは、SCellに設定されたUL-DL Configuration（図17BではConfig#0）よりもDL heavyであるUL-DL Configuration（図17BではConfig#1）を参照するものの、SCellに割り当てられるDLサブフレーム数はSCellに設定されたUL-DL Configuration（図17BではConfig#0）のままであるためである。つまり、参照UL-DL ConfigurationよりもSCellに設定されたUL-DL ConfigurationにおけるDLサブフレームが少ないので、SCellにおいて実際に必要となるDL HARQプロセス数（参照最大DL HARQプロセス数）は、参照UL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数よりも少なくなる。

[0156] なお、図17及び図18を用いて、PCellがDL heavyである場合におけるSCellの参照最大DL HARQプロセス数の設定範囲について

て説明したが、P C e l l が D L h e a v y でも U L h e a v y でもない場合についても同様である。

[0157] 図 1 9 A は、P C e l l および S C e l l の U L - D L Configuration の組み合わせに基づいて決定される S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数の一例を示す。また、図 1 9 B は、P C e l l および S C e l l の U L - D L Configuration の組み合わせに基づいて決定される S C e l l の参照 U L - D L Configuration を示す。

[0158] 図 1 9 A において、P C e l l が U L h e a v y の場合には、S C e l l の参照最大 D L H A R Q プロセス数は、S C e l l に設定された U L - D L Configuration が規定する最大 D L H A R Q プロセス数（図 7 B 参照）と同一である。

[0159] 一方、図 1 9 A において、P C e l l が D L h e a v y の場合、または、P C e l l が D L h e a v y でも U L h e a v y でもない場合、いずれの参照最大 D L H A R Q プロセス数も、S C e l l に設定された U L - D L Configuration が規定する最大 D L H A R Q プロセス数以上、かつ、S C e l l の参照 U L - D L Configuration が規定する最大 D L H A R Q プロセス数（図 7 B 参照）未満の値であることがわかる。ここで、図 1 9 A において、参照最大 D L H A R Q プロセス数を示す値の第 1 項は S C e l l に設定された U L - D L Configuration が規定する最大 D L H A R Q プロセス数を示し、第 2 項は、上述した P D S C H R T T の増加に起因する D L H A R Q プロセス数の増加分を示す。なお、上述したように、図 1 9 B に示すように、P C e l l が D L h e a v y の場合、S C e l l の参照 U L - D L Configuration は、P C e l l に設定された U L - D L Configuration である。また、P C e l l が D L h e a v y でも U L h e a v y でもない場合、S C e l l の参照 U L - D L Configuration は、P C e l l 及び S C e l l の双方の D L サブフレームと同一タイミングに D L サブフレームが設定された U L - D L Configuration である。

[0160] ここで、図 1 9 A に示す参照最大 D L H A R Q プロセス数を $M_{REF_DL_HARQ, SCeI}$ と定義すると、S C e l l における I R バッファサイズ $N_{IR, SCeI}$

は、次式（２）で表される。つまり、SCell用のソフトバッファは、参照最大DL HARQプロセス数 $M_{REF_DL_HARQ, SCell}$ および所定の閾値 M_{limit} のうち小さい値と同数のIRバッファに分割される（ただし、 $K_{MIMO} = 1$ とする）。

[数2]

$$N_{IR, SCell} = \left\lfloor \frac{N_{soft}}{K_C \cdot K_{MIMO} \cdot \min(M_{REF_DL_HARQ, SCell}, M_{limit})} \right\rfloor \cdot \cdot \cdot (2)$$

[0161] 一方、PCellについては、設定されたUL-DL Configurationと参照するUL-DL Configurationとが常に同一である。よって、図7Bで規定する最大DL HARQプロセス数を $M_{DL_HARQ, PCell}$ と定義すると、PCellにおけるIRバッファサイズ $N_{IR, PCell}$ は、次式（３）で表される。

[数3]

$$N_{IR, PCell} = \left\lfloor \frac{N_{soft}}{K_C \cdot K_{MIMO} \cdot \min(M_{DL_HARQ, PCell}, M_{limit})} \right\rfloor \cdot \cdot \cdot (3)$$

[0162] 例えば、基地局100および端末200は、図19Aに示すSCellの参照最大DL HARQプロセス数の決定テーブルを予め保持している。基地局100は、端末200に対して、PCellおよびSCellの各UL-DL Configurationを設定する。これにより、端末200は、自機に設定されたPCellおよびSCellの各UL-DL Configurationの組み合わせと、保持している参照最大DL HARQプロセス数の決定テーブルとに基づいて、SCellの参照最大DL HARQプロセス数を特定する。そして、端末200は、式（２）および式（３）に従って、SCellのIRバッファサイズ（ $N_{IR, SCell}$ ）およびPCellのIRバッファサイズ（ $N_{IR, PCell}$ ）を算出する。

- [0163] 例えば、図17Bに示すPCell (Config#0) およびSCell (Config#1) が設定された端末200は、図19Aを参照して、SCellの参照最大DL HARQプロセス数を5に設定する。そして、端末200は、 $M_{REF_DL_HARQ, SCell} = 5$ とし、式(2)に従って、SCellのIRバッファサイズ ($N_{IR, SCell}$) を算出する。すなわち、端末200は、図20に示すように、SCell用ソフトバッファを、参照最大DL HARQプロセス数(5プロセス)で分割する。これにより、SCellに対して5個のIRバッファが配分される。
- [0164] 以上のように、本実施の形態によれば、端末200は、PCellに設定されたUL-DL ConfigurationとSCellに設定されたUL-DL Configurationとの組み合わせにより決定される参照最大DL HARQプロセス数(特定の値に相当)に基づいて、SCellのソフトバッファを、複数のIRバッファ(再送プロセス毎のバッファ)に分割する。
- [0165] これにより、端末200は、SCellの参照UL-DL Configurationを考慮したDL HARQプロセス数(つまり、参照最大DL HARQプロセス数)に基づいて、SCell用のIRバッファを配分することができる。こうすることで、SCellが参照UL-DL Configurationのタイミングを参照する場合でも、一部のDL HARQプロセスに対してIRバッファを配分できずに、HARQ再送による符号化ゲインが得られなくなることを回避することができる。
- [0166] つまり、本実施の形態によれば、端末200では、SCellに対する全てのDL HARQプロセスに対して、IRバッファを配分してDL HARQをサポートすることができる。これにより、全てのDL HARQプロセスに対して、HARQによる符号化ゲインを得ることができる。
- [0167] なお、本実施の形態では、式(2)に示すように、IRバッファの配分の際、図19Aに示すSCellの参照最大DL HARQプロセス数 $M_{REF_DL_HARQ, SCell}$ と、 $M_{limit} = 8$ とを比較して、小さい値が優先して使用される。そこで、基地局100および端末200は、PCellに設定されたUL-

DL ConfigurationとSCellに設定されたUL-DL Configurationとの各組み合わせにおける、式(2)に示す $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCell}}, M_{\text{limit}})$ の計算結果を規定するテーブル(例えば、図21参照)を予め保持してもよい。これにより、端末200では、式(2)に示す $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCell}}, M_{\text{limit}})$ の演算が不要となる。

[0168] また、本実施の形態において、基地局100および端末200が図19Aに示す参照最大DL HARQプロセス数決定テーブルを保持せずに、基地局100は、端末200に対して、SCellの参照最大DL HARQプロセス数 $M_{\text{REF_DL_HARQ, SCell}}$ を通知してもよい。すなわち、基地局100は、SCellに設定されたUL-DL Configurationが規定するDL HARQプロセス数以上、かつ、SCellがDL HARQタイミングのために参照するUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数未満の参照最大DL HARQプロセス数 $M_{\text{REF_DL_HARQ, SCell}}$ を通知してもよい。または、基地局100は、端末200に対して、参照最大DL HARQプロセス数を用いた $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCell}}, M_{\text{limit}})$ の計算結果を通知してもよい。

[0169] (実施の形態2)

本実施の形態では、SCellの参照最大DL HARQプロセス数として、SCellがDL HARQタイミングのために参照するUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数を用いる場合について説明する。

[0170] 本実施の形態では、基地局100および端末200は、SCellの参照最大DL HARQプロセス数を決定するために、図22Aに示すSCellの参照UL-DL Configurationの決定テーブルと、図22Bに示す各UL-DL Configurationに対する最大DL HARQプロセス数の決定テーブルと、を保持する。

[0171] 具体的には、端末200は、図22Aに示す参照UL-DL Configurationの決定テーブルと、PCellおよびSCellにそれぞれ設定されたUL-DL Configurationの組み合わせと、を参照して、SCellの参照UL-DL Configurati

onを特定する。次いで、端末200は、図22Bに示す最大DL HARQプロセス数の決定テーブルと、図22Aを用いて決定したSCellの参照UL-DL Configurationとを参照して、SCellの参照最大DL HARQプロセス数 $M_{REF_DL_HARQ, SCell}$ を特定する。そして、端末200は、実施の形態1と同様、式(2)に従って、当該参照最大DL HARQプロセス数 $M_{REF_DL_HARQ, SCell}$ に基づいて、SCellのソフトバッファを分割する。

[0172] 例えば、端末200に対してPCellにConfig#1が設定され、SCellにConfig#0が設定された場合、端末200は、図22Aに示すテーブルを参照して、SCellの参照UL-DL Configurationとして、Config#1を決定する。次いで、端末200は、決定したConfig#1と図22Bに示すテーブルとを参照して、SCellの参照最大DL HARQプロセス数 $M_{REF_DL_HARQ, SCell} = 7$ を決定する。この場合、端末200は、SCell用のソフトバッファを7個のIRバッファに分割する。

[0173] 図22Aでは、PCellがDL heavyの場合、SCellの参照UL-DL ConfigurationはPCellに設定されたUL-DL Configurationであり、PCellがUL heavyの場合（つまり、SCellがDL heavyの場合）、SCellの参照UL-DL Configurationは、SCellに設定されたUL-DL Configurationであり、PCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合、SCellの参照UL-DL Configurationは、PCellおよびSCellのいずれに対してもDL heavyであるUL-DL Configurationである。

[0174] つまり、SCellの参照UL-DL Configurationには、SCellに設定されたUL-DL Configurationに対して、同一又はDL heavyであるUL-DL Configurationが常に設定される。DL heavyであるUL-DL Configurationほど、必要となるDL HARQプロセス数はより多くなる。ただし、実施の形態1で説明したように、SCellにおいて参照UL-DL ConfigurationのDL HARQタイミングを参照した際、SCellに対して必要となるDL HARQプロセス数は、SCellの参照UL-DL Configurationが規定する

最大DL HARQプロセス数を超えることはない。

[0175] よって、本実施の形態のように、SCell用のソフトバッファの分割数の決定に用いられるSCellの参照最大DL HARQプロセス数として、SCellの参照UL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数を用いることで、端末200では、SCellに対する全てのDL HARQプロセスに対して、IRバッファを配分してDL HARQをサポートすることができる。これにより、本実施の形態によれば、全てのDL HARQプロセスに対して、HARQによる符号化ゲインを得ることができる。

[0176] さらに、図22Bは、図7Bに示す既存のテーブルと同一である。また、図22Aは、図19Bと同一のテーブルである。また、図22A（図19B）に示すテーブルは、上述したように、SCellのDL HARQタイミング（つまり、PCellを用いて送信されるSCellの応答信号の送信タイミング）を規定するために必要なテーブルである。つまり、図22Aに示すテーブルは、SCellのソフトバッファ分割数の決定とは関係なく必要なテーブルである。すなわち、本実施の形態では、基地局100および端末200は、SCellのソフトバッファの分割数を決定するための新たなテーブル（例えば図19Aに示すテーブル）を保持する必要がある。これにより、本実施の形態によれば、実施の形態1と比較して、基地局100および端末200の構成を簡易にできる。

[0177] （実施の形態3）

実施の形態1では、クロスキャリアスケジューリング（Cross-carrier scheduling）非設定時（CIF（Cross Indicator Field）非設定時、若しくは、セルフスケジューリング（Self scheduling）設定時、と呼ばれることもある）について説明した。つまり、実施の形態1では、PCellのPD SCHに対するDL assignment（リソース割当情報）をPCellのPDCCHで通知され、SCellのPD SCHに対するDL assignmentをSCellのPDCCHで通知される場合について説明した。

[0178] これに対して、本実施の形態では、クロスキャリアスケジューリング設定

を考慮した場合について説明する。

[0179] クロスキャリアスケジューリングとは、或る単位バンドのPDCCHを用いて、別の単位バンドのリソース割当をスケジューリングする技術である。例えば、SCellのPDSCHに対するDL assignment（リソース割当情報）について端末200で大きな干渉を受ける場合など、SCellのPDCCHの品質を保証できない場合に備えて、PCellからSCellにクロスキャリアスケジューリングされる。この場合、基地局100は、SCellのPDSCHに対するDL assignmentを、PCellのPDCCHで通知する（例えば、図23A及び図23Bに示す点線矢印）。

[0180] クロスキャリアスケジューリング設定時、かつ、PCellがUL heavyの場合（図23A参照）またはPCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合（図示せず）、PCellがULサブフレームとなり、かつ、SCellがDLサブフレームとなるタイミングが発生する（例えば、図23Aに示すSF#4、#9）。このタイミングでは、基地局100は、SCellのPDSCHを指示するDL assignmentを、PCellのPDCCHを用いて通知できないため、SCellのPDSCH割当を行えない。したがって、当該タイミングでは、SCellのDLサブフレームを利用できない。

[0181] 一方、クロスキャリアスケジューリング非設定時（図示せず）には、SCellのPDSCHを指示するDL assignmentは、SCellのPDCCHを用いて通知されるので、PCellがULサブフレームとなり、かつ、SCellがDLサブフレームとなるタイミングでも、SCellではDLサブフレームを利用できる。

[0182] このように、PCellがULサブフレームとなり、かつ、SCellがDLサブフレームとなるタイミングにおいてSCellのDLサブフレームを利用できるか否かは、複数の単位バンド間でUL-DL Configurationが異なる場合におけるクロスキャリアスケジューリング非設定時と設定時との違いの1つである。

- [0183] 上記タイミングでSCellのDLサブフレームを利用できない分、クロスキャリアスケジューリング設定時の方が、クロスキャリアスケジューリング非設定時よりも、SCellで利用できるDLサブフレーム数が少なくなる。このため、SCellの参照最大DL HARQプロセス数も、クロスキャリアスケジューリング設定時の方がクロスキャリアスケジューリング非設定時よりも少なくなる。よって、SCellの参照最大DL HARQプロセス数に基づいて決定されるSCellのソフトバッファの分割数は、クロスキャリアスケジューリング設定時の方がクロスキャリアスケジューリング非設定時よりも少なくなる。
- [0184] なお、図23Aでは、PCellがULサブフレームとなり、かつ、SCellがDLサブフレームとなるタイミング(SF#4、#9)においてSCellのDLサブフレームを利用できないのに加え、そのDLサブフレームにPDSCH-PUCCHタイミングで対応するPCellのULサブフレーム(SF#8、#3)も利用できなくなる。このため、クロスキャリアスケジューリング設定時、かつ、PCellがUL heavyの場合には、図23Bに示すように、SCellにおいて、常に、PCellに設定されたUL-DL ConfigurationのPDSCH-PUCCHタイミングを参照することが好ましい。これにより、SCellのDLサブフレームにPDSCH-PUCCHタイミングで対応するPCellのULサブフレームが利用できなくなることを回避できる。
- [0185] ところで、クロスキャリアスケジューリングの設定・非設定の変更は、基地局100からのRRC(Radio Resource Control)通知に基づいて行われる。また、上述したように、SCellのソフトバッファの分割数およびDL HARQプロセス数は、クロスキャリアスケジューリングの設定時と非設定時とで異なる。したがって、基地局100がクロスキャリアスケジューリングの設定変更を行った場合、図24に示すように、設定変更の前後で、SCellのソフトバッファの分割数を変更され、ソフトバッファに格納されたデータの参照位置が変わってしまう。このため、クロスキャリアスケジューリングの設定変更前後でSCellのDL HARQを継続することができ

なくなってしまうという課題が生じる。

[0186] そこで、本実施の形態では、端末200は、クロスキャリアスケジューリング設定時及び非設定時（つまり、セルフスケジューリング設定時）のうち、参照最大DL HARQプロセス数がより多い方でSCe11のソフトバッファを分割する。つまり、ソフトバッファの分割数は、クロスキャリアスケジューリング設定／非設定の状況によらず、いずれか一方のスケジューリング方法の設定時における参照最大DL HARQプロセス数に基づいて決定される。

[0187] より詳細には、上述したように、参照最大DL HARQプロセス数は、クロスキャリアスケジューリング非設定時の方がクロスキャリアスケジューリング設定時よりも多くなる。そこで、端末200は、クロスキャリアスケジューリングの設定・非設定の状況によらず、常にクロスキャリアスケジューリング非設定時における参照最大DL HARQプロセス数に基づいて、SCe11のソフトバッファを分割する。例えば、端末200は、実施の形態1と同様、図19Aに示すテーブルを参照して、クロスキャリアスケジューリング非設定時の参照最大DL HARQプロセス数を決定してもよい。または、端末200は、実施の形態2と同様、図22A及び図22Bに示すテーブルを参照して、クロスキャリアスケジューリング非設定時の参照最大DL HARQプロセス数を決定してもよい。

[0188] こうすることで、クロスキャリアスケジューリング非設定時には、実施の形態1又は2と同様、全てのDL HARQプロセスに対して、IRバッファを配分してDL HARQをサポートできる。さらに、クロスキャリアスケジューリング非設定時よりも必要なDL HARQプロセス数が少ないクロスキャリアスケジューリング設定時でも、全てのDL HARQプロセスに対して、IRバッファを配分してDL HARQをサポートできる。よって、本実施の形態によれば、クロスキャリアスケジューリングの設定変更前後で、全てのDL HARQプロセスに対して、IRバッファを配分してDL HARQをサポートできる。

[0189] さらに、本実施の形態によれば、クロスキャリアスケジューリングの設定変更前後でSCellのソフトバッファの分割方法が変更されない。よって、クロスキャリアスケジューリング設定変更前後においても、ソフトバッファに格納されたデータの参照位置が変更されないので、SCellのDL HARQプロセスを継続することができる。よって、全てのDL HARQプロセスに対してHARQによる符号化ゲインを得ることができる。

[0190] なお、クロスキャリアスケジューリングの設定変更頻度が低い場合には、クロスキャリアスケジューリングの設定変更前後でDL HARQを継続することによる、符号化ゲインは小さくなる。つまり、クロスキャリアスケジューリングの設定変更頻度が低い場合には、DL HARQを継続できなくなることによる影響は小さい。そこで、クロスキャリアスケジューリングの設定変更頻度が低い場合、基地局100および端末200は、クロスキャリアスケジューリング設定時には、図25に示すテーブルを参照してSCellの参照最大DL HARQプロセス数を決定し、クロスキャリアスケジューリング非設定時には実施の形態1のテーブル（図19A）又は実施の形態2のテーブル（図22A及び図22B）を参照してSCellの参照最大DL HARQプロセス数を決定してもよい。図25では、PCellがUL heavyの場合、参照最大DL HARQプロセス数として、PCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数が設定される。また、図25では、PCellがDL heavyの場合またはPCellがDL heavyでもUL heavyでもない場合、PCellに設定されたUL-DL Configurationが規定する最大DL HARQプロセス数（第1項）から、PCellでDLサブフレームかつSCellでULサブフレームとなるタイミングではDLサブフレームを利用できないことによる、PCellに設定されたUL-DL Configurationからの利用できないDLサブフレームの減少に起因するDL HARQプロセス数の減少分（第2項）を差し引いた値が、参照最大DL HARQプロセス数として設定される。

[0191] （実施の形態4）

本実施の形態では、各単位バンドのUL-DL Configurationが動的に切り替えられる場合（すなわち、TDD eIMTA適用時）について説明する。

[0192] TDD eIMTA適用の一例として、マクロセル（Pcell）とピコセル（Scell）とのInter-band Carrier Aggregationにおいて、ピコセル（Scell）でUL-DL Configurationが動的に切り替えられることが想定される。

[0193] TDD eIMTAをサポートする端末同士で異なるUL-DL Configurationが設定されると、当該端末間では上り通信から下り通信への干渉（以下、「UL-DL干渉」と呼ばれることがある）が発生してしまう。このUL-DL干渉の発生を回避するために、TDD eIMTAをサポートする端末では、UL-DL Configurationの変更を、端末毎（UE specific）ではなく、セル毎（Cell specific）に行うことが考えられる。

[0194] セル毎にUL-DL Configurationを変更する場合、TDD eIMTAをサポートする多くの端末では、全てのDL HARQプロセスが完了していない状態（すなわち、基地局にACKを返していない状態）で、UL-DL Configurationが変更される可能性が高い。

[0195] また、図7Bに示すように、異なるUL-DL Configuration間では、最大DL HARQプロセス数（ M_{DL_HARQ} ）が異なる。このため、少なくとも変更前後のいずれか一方のUL-DL Configurationに対する最大DL HARQプロセス数が8未満の場合、1TBあたりのIRバッファサイズも、UL-DL Configurationの変更前後で異なる。例えば、図26では、Config#0からConfig#1に変更された場合、最大DL HARQプロセス数も4プロセスから7プロセスに変更される。

[0196] これにより、図26に示すように、UL-DL Configurationの変更前後でソフトバッファの分割数も異なるので、UL-DL Configurationの変更前後でソフトバッファ上のデータ参照位置が異なる。このため、端末は、格納データを正しく読み出せず、UL-DL Configurationの変更前後においてDL HARQを継続することができないので、UL-DL Configurationの変更前後におけるHA

RQ再送性能の劣化が懸念される。HARQ再送性能の劣化は、上述したUL-DL Configuration変更の方法（１）または方法（２）のような低・中頻度のUL-DL Configurationの変更の場合でも見られるものの、特に、方法（３）のように高頻度でUL-DL Configurationを変更する場合により顕著に現れる。

[0197] そこで、本実施の形態では、単位バンド間で異なるUL-DL Configurationが設定された場合、かつ、各セルでUL-DL Configurationが動的に切り替えられる場合、基地局100は、端末200に設定可能なPCellおよびSCellのUL-DL Configurationの組合せを限定して、当該UL-DL Configurationの組み合わせによって規定される、参照最大DL HARQプロセス数の中の最大値を用いて、SCell用のソフトバッファを分割する。つまり、端末200は、端末200に設定可能なPCellおよびSCellのUL-DL Configurationの組み合わせの候補群のそれぞれにより決定される参照最大DL HARQプロセス数のうちの最大値に基づいて、SCell用のソフトバッファを分割する。

[0198] 図27Aは、本実施の形態におけるSCellの参照最大DL HARQプロセス数の設定方法の一例を示す。図27Bは、本実施の形態におけるSCellの参照UL-DL Configurationの一例を示す。

[0199] 以下の説明では、図27Aに示すPCellおよびSCellのUL-DL Configurationの組み合わせのうち、端末200に対して設定可能な組み合わせ（PCell, SCell）を、（Config#0, Config#0）、（Config#0, Config#6）、（Config#0, Config#1）、（Config#6, Config#6）、（Config#6, Config#1）、および、（Config#1, Config#1）の6組とする（楕円で囲まれた組み合わせ）。

[0200] 図27Aに示すように、SCellの参照最大DL HARQプロセス数は、上記端末200に設定可能なPCellおよびSCellの組み合わせ（PCell, SCell）の順に、それぞれ、4、6、7、6、7、7である。端末200は、これらの参照最大DL HARQプロセス数の中の最大値7を用いて、SCell用のソフトバッファを分割する。例えば、端末20

0は、式(2)において $M_{\text{REF_DL_HARQ, SCeII}} = 7$ として、SCeII用のIRバッファを計算する。この場合、端末200は、SCeII用のソフトバッファを7個のIRバッファに分割する。

[0201] こうすることで、端末200に設定可能なPCeIIおよびSCeIIのいずれの組み合わせに変更された場合でも、端末200では、SCeII用のIRバッファが不足することはない。よって、本実施の形態によれば、端末200では、SCeIIに対する全てのDL HARQプロセスに対して、HARQによる符号化ゲインを得ることができる。

[0202] さらに、UL-DL Configurationの変更前後において、SCeII用のソフトバッファの分割数が変わらないので、ソフトバッファ上のデータ参照位置も変わらない。よって、端末200は、UL-DL Configurationが変更されても、変更前の格納データを正しく読み出すことができるので、UL-DL Configurationの変更前後においてDL HARQを継続することができる。これにより、本実施の形態によれば、UL-DL Configurationの変更前後におけるHARQ再送性能の劣化を回避することができる。

[0203] なお、基地局100は、端末200に対して設定可能なPCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組合せを予め通知してもよい。または、基地局100は、端末200に対して設定可能なPCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組合せを通知する代わりに、端末200に対して $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCeII}}, M_{\text{limit}})$ の計算結果を通知してもよい。この場合、当該計算結果は、4~8の値を取るため、3ビットで通知できる。一方で、PCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組合せの通知には、UL-DL ConfigurationがConfig#0~#6の7通り(3ビット)であるため、 $(3+3) \times n$ (n : 組み合わせ数) ビットが必要である。よって、基地局100が上記計算結果のみを通知することで、PCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組合せを通知する場合と比較して、端末200に通知するビット数を大きく削減することができる。

[0204] また、図27Aにおいて、SCeIIの参照最大DL HARQプロセス数

が8以上になる組み合わせは、全49組中、34組と多い。したがって、式(2)の中の $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCeII}}, M_{\text{limit}})$ の計算結果は、多くの組み合わせで8(= M_{limit})となる可能性が高い。そこで、基地局100は、端末200に対して設定可能なPCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組み合わせ、または、 $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCeII}}, M_{\text{limit}})$ の計算結果を、端末200に対して予め通知せず、端末200が以下の動作を行ってもよい。具体的には、単位バンド間で異なるUL-DL Configurationが設定され、かつ、UL-DL Configurationを動的に切り替えるよう設定されている場合(TDD eIMTAが設定されている場合)、端末200は、常に $\min(M_{\text{REF_DL_HARQ, SCeII}}, M_{\text{limit}}) = 8$ として、SCeIIのIRバッファサイズを計算してもよい。また、単位バンド間で異なるUL-DL Configurationが設定され、かつ、UL-DL Configurationを動的に切り替えるよう設定されていない場合(TDD eIMTAが設定されていない場合)、端末200は、実施の形態1〜3に示す方法に従ってSCeIIのIRバッファサイズを計算してもよい。

[0205] また、実施の形態3と同様、本実施の形態においてもクロスキャリアスケジューリング設定時について検討することができる。すなわち、端末200は、端末200に設定可能なPCeII及びSCeIIのUL-DL Configurationの組み合わせによって規定される、クロスキャリアスケジューリング非設定時の参照最大DL HARQプロセス数と、上記UL-DL Configurationの組み合わせによって規定される、クロスキャリアスケジューリング設定時の参照最大DL HARQプロセス数と、の中で最大値を用いて、SCeIIのソフトバッファを等分割すればよい。

[0206] より詳細には、実施の形態3で説明したように、クロスキャリアスケジューリング非設定時の方がクロスキャリアスケジューリング設定時よりも参照最大DL HARQプロセス数が多くなる。そこで、端末200は、クロスキャリアスケジューリングの設定・非設定によらず、端末200に設定可能なUL-DL Configurationの組み合わせによって規定される、クロスキャリアスケ

ジューリング非設定時の参照最大DL HARQプロセス数の中の最大値を常に用いて、SCellのソフトバッファを分割すればよい。

[0207] 以上、本発明の実施の形態について説明した。

[0208] なお、本発明の実施の形態では、SCellという表現を用いたが、これは、1つのSCellまたは1種類のUL-DL Configurationが設定されたSCellに限定されるものではない。すなわち、PCellと各SCellとに対してそれぞれ適用することができる。また、各SCellにおいて、異なるUL-DL Configurationが設定されていてもよい。

[0209] また、上記実施の形態では、各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。

[0210] 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。

[0211] 例えば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。

[0212] 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。

[0213] 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実現することも可能である。

[0214] 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。

[0215] 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りコンフィギュラブル・プロセッサを利用してもよい。

[0216] 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。

[0217] 以上、上記実施の形態に係る端末装置は、複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置であって、前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納するとともに、前記下り回線データを復号する復号手段と、前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成する生成手段と、前記複数の単位バンドのうち、第1の単位バンドで受信された第1の下り回線データに対する応答信号、及び、第2の単位バンドで受信された第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて送信する送信手段と、を具備し、前記バッファは、前記第1の下り回線データを格納する第1のバッファと、前記第2の下り回線データを格納する第2のバッファと、を有し、前記第2のバッファは、前記第1の単位バンドに設定された第1の構成パターンと、前記第2の単位バンドに設定された第2の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される構成を採る。

[0218] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記送信手段は、前記第1の構成パターンと前記第2の構成パターンとが異なる場合、前記第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて、前記組み合わせに基づいて決定される第3の構成パターンの上り通信サブフレームのタ

イミングで送信し、前記特定の値は、前記第 3 の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値である。

[0219] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記第 1 の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第 2 の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている前記組み合わせでは、前記第 3 の構成パターンは、前記第 1 の構成パターンであり、前記第 1 の構成パターンと前記第 2 の構成パターンとに、少なくとも、互いに異なるタイミングに設定された下り通信サブフレームがそれぞれ含まれる前記組み合わせでは、前記第 3 の構成パターンは、少なくとも、前記第 1 の構成パターン及び前記第 2 の構成パターンの双方の下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定される第 4 の構成パターンであり、前記第 2 の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第 1 の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている前記組み合わせでは、前記第 3 の構成パターンは、前記第 2 の構成パターンである。

[0220] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記送信手段は、前記第 1 の構成パターンと前記第 2 の構成パターンとが異なる場合、前記第 2 の下り回線データに対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドを用いて、前記組み合わせに基づいて決定される第 3 の構成パターンの上り通信サブフレームのタイミングで送信し、前記第 1 の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第 2 の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている第 1 の組み合わせ、又は、前記第 1 の構成パターンと前記第 2 の構成パターンとに、少なくとも互いに異なるタイミングに設定された下り通信サブフレームがそれぞれ含まれる第 2 の組み合わせでは、前記特定の値は、前記第 2 の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値以上、かつ、前記第 3 の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値未満の値であり、前記第 2 の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第 1 の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サ

ブフレームが設定されている第3の組み合わせでは、前記特定の値は、前記第2の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値である。

[0221] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記第1の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは前記第1の構成パターンであり、前記第2の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは、少なくとも、前記第1の構成パターン及び前記第2の構成パターンの双方の下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定される第4の構成パターンであり、前記第3の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは前記第2の構成パターンである。

[0222] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記第1の下り回線データのリソース割当情報を前記第1の単位バンドを用いて通知し、前記第2の下り回線データのリソース割当情報を前記第2の単位バンドを用いて通知する第1のスケジューリング方法と、前記第1の下り回線データ及び前記第2の下り回線データの双方のリソース割当情報を前記第1の単位バンドを用いて通知する第2のスケジューリング方法と、の間で前記端末装置に対するスケジューリング方法を切替可能であって、前記第2のバッファは、前記第1のスケジューリング方法の設定時における前記特定の値に基づいて分割される。

[0223] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記特定の値は、前記端末装置に設定可能な前記組み合わせの候補群のそれぞれにより決定される値のうちの最大値である。

[0224] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記第2のバッファは、前記特定の値および所定の閾値のうち小さい値と同数の領域に分割される。

[0225] また、上記実施の形態に係る端末装置では、前記第1の単位バンドはPrimary Cellであり、前記第2の単位バンドはSecondary Cellである。

[0226] また、上記実施の形態に係るバッファ分割方法は、複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレ

ームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置におけるバッファ分割方法であって、前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納し、前記下り回線データを復号し、前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成し、前記複数の単位バンドのうち、第1の単位バンドで受信された第1の下り回線データに対する応答信号、及び、第2の単位バンドで受信された第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて送信し、前記バッファは、前記第1の下り回線データを格納する第1のバッファと、前記第2の下り回線データを格納する第2のバッファと、を有し、前記第2のバッファは、前記第1の単位バンドに設定された第1の構成パターンと、前記第2の単位バンドに設定された第2の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される。

[0227] 2012年7月17日出願の特願2012-158677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

[0228] 本発明は、移動通信システム等に有用である。

符号の説明

[0229] 100 基地局
200 端末
101, 208 制御部
102 制御情報生成部
103, 105 符号化部
104, 107 変調部
106 データ送信制御部
108 マッピング部
109, 218 IFFT部
110, 219 CP付加部
111, 222 無線送信部

- 1 1 2, 2 0 1 無線受信部
- 1 1 3, 2 0 2 C P 除去部
- 1 1 4 P U C C H 抽出部
- 1 1 5 逆拡散部
- 1 1 6 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 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 次拡散部
- 2 1 5 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]

複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置であって、

前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納するとともに、前記下り回線データを復号する復号手段と、

前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成する生成手段と、

前記複数の単位バンドのうち、第1の単位バンドで受信された第1の下り回線データに対する応答信号、及び、第2の単位バンドで受信された第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて送信する送信手段と、

を具備し、

前記バッファは、前記第1の下り回線データを格納する第1のバッファと、前記第2の下り回線データを格納する第2のバッファと、を有し、

前記第2のバッファは、前記第1の単位バンドに設定された第1の構成パターンと、前記第2の単位バンドに設定された第2の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される、

端末装置。

[請求項2]

前記送信手段は、前記第1の構成パターンと前記第2の構成パターンとが異なる場合、前記第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて、前記組み合わせに基づいて決定される第3の構成パターンの上り通信サブフレームのタイミングで送信し

、

前記特定の値は、前記第3の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値である、

請求項1記載の端末装置。

[請求項3]

前記第1の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第2の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている前記組み合わせでは、前記第3の構成パターンは、前記第1の構成パターンであり、

前記第1の構成パターンと前記第2の構成パターンとに、少なくとも、互いに異なるタイミングに設定された下り通信サブフレームがそれぞれ含まれる前記組み合わせでは、前記第3の構成パターンは、少なくとも、前記第1の構成パターン及び前記第2の構成パターンの双方の下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定される第4の構成パターンであり、

前記第2の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第1の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている前記組み合わせでは、前記第3の構成パターンは、前記第2の構成パターンである、

請求項2記載の端末装置。

[請求項4]

前記送信手段は、前記第1の構成パターンと前記第2の構成パターンとが異なる場合、前記第2の下り回線データに対する応答信号を、前記第1の単位バンドを用いて、前記組み合わせに基づいて決定される第3の構成パターンの上り通信サブフレームのタイミングで送信し、

前記第1の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第2の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている第1の組み合わせ、又は、前記第1の構成パターンと前記第2の構成パターンとに、少なくとも互いに異なるタイミ

ングに設定された下り通信サブフレームがそれぞれ含まれる第2の組み合わせでは、前記特定の値は、前記第2の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値以上、かつ、前記第3の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値未満の値であり、

前記第2の構成パターンにおいて、少なくとも、前記第1の構成パターンの下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定されている第3の組み合わせでは、前記特定の値は、前記第2の構成パターンに規定された再送プロセス数の最大値である、

請求項1記載の端末装置。

[請求項5] 前記第1の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは前記第1の構成パターンであり、前記第2の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは、少なくとも、前記第1の構成パターン及び前記第2の構成パターンの双方の下り通信サブフレームと同一タイミングに下り通信サブフレームが設定される第4の構成パターンであり、前記第3の組み合わせでは、前記第3の構成パターンは前記第2の構成パターンである、

請求項4記載の端末装置。

[請求項6] 前記第1の下り回線データのリソース割当情報を前記第1の単位バンドを用いて通知し、前記第2の下り回線データのリソース割当情報を前記第2の単位バンドを用いて通知する第1のスケジューリング方法と、前記第1の下り回線データ及び前記第2の下り回線データの双方のリソース割当情報を前記第1の単位バンドを用いて通知する第2のスケジューリング方法と、の間に前記端末装置に対するスケジューリング方法を切替可能であって、

前記第2のバッファは、前記第1のスケジューリング方法の設定時における前記特定の値に基づいて分割される、

請求項1記載の端末装置。

[請求項7] 前記特定の値は、前記端末装置に設定可能な前記組み合わせの候補

群のそれぞれにより決定される値のうちの最大値である、

請求項 1 記載の端末装置。

[請求項8] 前記第 2 のバッファは、前記特定の値および所定の閾値のうち小さい値と同数の領域に分割される、

請求項 1 記載の端末装置。

[請求項9] 前記第 1 の単位バンドはPrimary Cellであり、前記第 2 の単位バンドはSecondary Cellである、

請求項 1 記載の端末装置。

[請求項10] 複数の単位バンドを用いて基地局装置と通信し、前記複数の単位バンドの各々には、1 フレームを構成するサブフレームの構成パターンであって、下り回線の通信に用いられる下り通信サブフレーム及び上り回線の通信に用いられる上り通信サブフレームを含む前記構成パターンが設定される、端末装置におけるバッファ分割方法であって、

前記複数の単位バンドでそれぞれ送信された下り回線データを再送用のバッファに格納し、

前記下り回線データを復号し、

前記下り回線データの誤り検出結果を用いて応答信号を生成し、

前記複数の単位バンドのうち、第 1 の単位バンドで受信された第 1 の下り回線データに対する応答信号、及び、第 2 の単位バンドで受信された第 2 の下り回線データに対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドを用いて送信し、

前記バッファは、前記第 1 の下り回線データを格納する第 1 のバッファと、前記第 2 の下り回線データを格納する第 2 のバッファと、を有し、

前記第 2 のバッファは、前記第 1 の単位バンドに設定された第 1 の構成パターンと、前記第 2 の単位バンドに設定された第 2 の構成パターンと、の組み合わせにより決定される特定の値に基づいて、再送プロセス毎の領域に分割される、

バッファ分割方法。