

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5934700号
(P5934700)

(45) 発行日 平成28年6月15日(2016.6.15)

(24) 登録日 平成28年5月13日(2016.5.13)

(51) Int.Cl.	F I				
HO4W 16/26	(2009.01)	HO4W	16/26		
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4W	72/04	1 1 1	
HO4W 28/04	(2009.01)	HO4W	28/04	1 1 0	
HO4W 28/06	(2009.01)	HO4W	72/04	1 3 1	
		HO4W	72/04	1 3 6	
請求項の数 10 (全 27 頁) 最終頁に続く					

(21) 出願番号	特願2013-511907 (P2013-511907)	(73) 特許権者	514136668
(86) (22) 出願日	平成24年4月13日(2012.4.13)		パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーション オブ アメリカ
(86) 国際出願番号	PCT/JP2012/002565		Panasonic Intellectual Property Corporation of America
(87) 国際公開番号	W02012/147296		アメリカ合衆国 90503 カリフォルニア州, トーランス, スイート 200, マリナー アベニュー 20000
(87) 国際公開日	平成24年11月1日(2012.11.1)	(74) 代理人	100105050
審査請求日	平成27年2月3日(2015.2.3)		弁理士 鷲田 公一
(31) 優先権主張番号	特願2011-99477 (P2011-99477)	(72) 発明者	西尾 昭彦
(32) 優先日	平成23年4月27日(2011.4.27)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継局、基地局、送信方法、及び受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基地局と中継局との間のバックホール通信に第1の単位バンド及び第2の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第1のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第2のサブフレームとが設定され、前記第2のサブフレームは前記第1のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる中継局であって、

前記第1の単位バンド及び第2の単位バンドの各々で基地局から受信した下り信号に対する応答信号を生成する生成手段と、

前記応答信号を、前記第1の単位バンドで送信する送信手段と、
を具備し、

前記送信手段は、前記第2の単位バンドにおいて、前記第1の単位バンドの前記第1のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドの前記第2のサブフレームで送信する、
中継局。

【請求項2】

前記第1の単位バンドには、複数の前記第1のサブフレーム、及び、前記複数の第1のサブフレームにそれぞれ対応する複数の前記第2のサブフレームが設定され、

前記送信手段は、前記複数の第2のサブフレームの中の一つである送信対象サブフレームの直前の前記第2のサブフレームの前記所定数前のサブフレームから、前記送信対象サ

ブフレームの前記所定数前のサブフレームまでの期間において、前記第 2 の単位バンドで基地局から受信した下り信号に対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドの前記送信対象サブフレームで送信する、

請求項 1 記載の中継局。

【請求項 3】

前記生成手段は、前記期間内に、前記第 2 の単位バンドで基地局から受信した複数の下り信号に対する複数の応答信号を Bundling し、

送信手段は、Bundling 後の信号と、前記第 1 の単位バンドで受信した下り信号に対する応答信号とを Channel Selection を用いて送信する、

請求項 2 記載の中継局。

10

【請求項 4】

前記期間内に、前記第 2 の単位バンドで基地局から受信した複数の下り信号に割り当てられたサブフレーム数を基地局から受信する受信手段、を更に具備し、

前記生成手段は、受信された前記サブフレーム数に基づいて、前記複数の応答信号を Bundling する、

請求項 2 記載の中継局。

【請求項 5】

前記生成手段は、前記期間内に、前記第 2 の単位バンドで基地局から受信した複数の下り信号に対する複数の応答信号、及び、前記第 1 の単位バンドで受信した下り信号に対する応答信号をブロック符号化する、

請求項 2 記載の中継局。

20

【請求項 6】

前記送信手段は、前記期間内に前記第 2 の単位バンドで基地局から受信した複数の下り信号に割り当てられたサブフレーム数に基づいて、応答信号の送信方法を切り替える、

請求項 2 記載の中継局。

【請求項 7】

前記送信手段は、前記サブフレーム数に基づいて、第 1 の送信方法と第 2 の送信方法と第 3 の方法とを切り替え、前記第 1 の送信方法は、前記複数の下り信号に対する複数の応答信号を Bundling して、Bundling 後の信号と、前記第 1 の単位バンドで受信した下り信号に対する応答信号とを Channel Selection を用いて送信する方法であり、前記第 2 の送信方法は、前記複数の応答信号及び前記第 1 の単位バンドで受信した下り信号に対する応答信号をブロック符号化する方法であり、前記第 3 送信方法は、前記第 1 の単位バンドで受信した下り信号に対する応答信号のみを送信する方法である、

請求項 6 記載の中継局。

30

【請求項 8】

基地局と中継局との間のバックホール通信に第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 1 のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 2 のサブフレームとが設定され、前記第 2 のサブフレームは前記第 1 のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる基地局であって、

前記第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドの各々に中継局向けの下り信号を割り当てる割当手段と、

前記下り信号に対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドで受信する受信手段と、

を具備し、

前記受信手段は、前記第 2 の単位バンドにおいて、前記第 1 の単位バンドの前記第 1 のサブフレームとは異なるサブフレームで送信された下り信号に対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドの前記第 2 のサブフレームで受信する、

基地局。

40

【請求項 9】

基地局と中継局との間のバックホール通信に第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドが

50

使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 1 のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 2 のサブフレームとが設定され、前記第 2 のサブフレームは前記第 1 のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる送信方法であって、

前記第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドの各々で基地局から受信した下り信号に対する応答信号を生成し、

前記第 2 の単位バンドにおいて、前記第 1 の単位バンドの前記第 1 のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドの前記第 2 のサブフレームで送信する、

送信方法。

10

【請求項 10】

基地局と中継局との間のバックホール通信に第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 1 のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第 1 の単位バンドの第 2 のサブフレームとが設定され、前記第 2 のサブフレームは前記第 1 のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる受信方法であって、

前記第 1 の単位バンド及び第 2 の単位バンドの各々に中継局向けの下り信号を割り当て

、前記第 2 の単位バンドにおいて、前記第 1 の単位バンドの前記第 1 のサブフレームとは異なるサブフレームで送信された下り信号に対する応答信号を、前記第 1 の単位バンドの前記第 2 のサブフレームで受信する、

20

受信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、中継局、基地局、送信方法、及び受信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、セルラ移動体通信システムにおいては、情報のマルチメディア化に伴い、音声データのみならず、静止画像データ及び動画データ等の大容量データを伝送することが一般化しつつある。大容量データの伝送を実現するために、高周波の無線帯域を利用して高伝送レートを実現する技術に関する検討が盛んに行われている。

30

【0003】

しかし、高周波の無線帯域を利用する場合には、近距離では高伝送レートの通信が期待できる一方、遠距離になるに従って伝送距離による減衰が大きくなる。よって、高周波の無線帯域を利用した移動体通信システムを実際に運用する場合には、基地局（又は「eNB」と呼ぶこともある）のカバーエリアが小さくなるため、より多くの基地局を設置する必要がある。基地局の設置には相応のコストがかかる。従って、基地局数の増加を抑制しつつ、高周波の無線帯域を利用した通信サービスを実現するための技術が強く求められている。

40

【0004】

このような要求に対して、各基地局のカバーエリアを拡大させるために、基地局と端末（又は「UE：User Equipment」と呼ぶこともある）との間に、中継局（又は「RN：Relay Node」と呼ぶこともある）を設置し、基地局と端末との間の通信を中継局を介して行う、中継技術が検討されている。中継（Relay）技術を用いると、基地局と直接通信できない端末も、中継局を介して通信することができる。

【0005】

上記した中継技術の導入が検討されているLTE-A（Long Term Evolution Advanced。3GPP Release 10に相当）システムに対しては、LTE（Long Term Evolution。3GPP Release 8に相当）からのスムーズな移行及びLTEとの共存の観点から、LTEとの互換性を維持するこ

50

とが要求されている。そのため、中継技術に関しても、LTEとの相互互換性が求められている。

【 0 0 0 6 】

また、中継局を用いたLTE-Aシステム（例えば、非特許文献 1 参照）では、中継局がLTE 10
端末を収容することも求められている。LTE-Aシステムでは、基地局と中継局との間の通信（バックホール通信）と、中継局と端末との間（アクセスリンク）の通信と、を同一周波数帯域で行うことが検討されている。この場合、下り回線（Down Link：DL）向けの周波数では、基地局と中継局との間の通信（バックホール通信）に用いるサブフレームとして、下りバックホールサブフレーム（Downlink Backhaul Subframe：DL BHSF）が設定される。中継局は、下り回線において、DL BHSFでは基地局からの信号を受信し、DL BHSF 10
以外のサブフレームでは自機配下の端末（自機のセル内の端末）向けの信号を送信する。また、上り回線（Uplink：UL）では、基地局と中継局との間の通信（バックホール通信）に用いるサブフレームとして、DL BHSFの 4 サブフレーム後に上りバックホールサブフレーム（Uplink Backhaul Subframe：UL BHSF）が設定される。中継局は、上り回線において、UL BHSFでは基地局向けの信号を送信し、UL BHSF以外のサブフレームでは自機配下の端末からの信号を受信する。このように、バックホール通信（基地局と中継局との通信）と、中継局のアクセスリンクの通信（中継局と端末との通信）とは時間領域で分割される（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 7 】

また、LTEでは、下り回線において、中継局配下の端末向けにMBSFN（MBMS Single Frequency Network）サブフレームを設定することが検討されている。MBSFNサブフレームは、 20
MBMS（Multimedia Broadcast Multicast Service）サービスのデータを送信するために定義されたサブフレームである。端末は、MBSFNサブフレームではMBMSサービスが通知されない限り信号を受信しないという動作が定められている。また、上述したように、中継局が基地局と通信するBHSF（DL BHSF及びUL BHSF）では、中継局は、配下の端末向けに通信を行わない。そこで、LTEシステムでは、中継局が基地局と通信するBHSF（DL BHSF及びUL BHSF）と重なる、アクセスリンク用のサブフレームを、MBSFNサブフレームに設定する手法が提案されている。これにより、実際に送信されていない信号（CRS（Common Reference Signal：共通パイロット信号）を含む）を端末が誤って検出してしまうことによる品質測定精度の劣化等を回避することができる。 30

【 0 0 0 8 】

図 1 は、基地局（eNB）と中継局（RN）との間のバックホール通信（eNBセルでの通信）及び、中継局（RN）と端末（UE）との間の通信（RNセルでの通信）におけるサブフレーム設定例を示す。

【 0 0 0 9 】

例えば、図 1 に示す先頭フレームに着目する。図 1 に示すeNBセルの下り回線では、サブフレーム 1 及び 3 がDL BHSFに設定されている。また、図 1 に示すeNBセルの上り回線では、DL BHSFが設定されたサブフレーム 1 及び 3 の 4 サブフレーム後のサブフレーム 5 及び 7 がUL BHSFに設定されている。一方、図 1 に示すRNセルの下り回線では、eNBセルにおいてDL BHSFに設定されたサブフレーム 1 及び 3、及び、上り回線でUL BHSFに設定されたサブフレーム 5 及び 7 は、それぞれMBSFNサブフレームに設定されている。図 1 に示す他のフレームについても同様である。なお、図 1 では、例えば、DL BHSFは、8 サブフレーム間隔の周期のサブフレームのうち、BHSFに設定できないサブフレーム（例えば、報知情報等が割り当てられるサブフレーム）以外のサブフレームに設定される。 40

【 0 0 1 0 】

また、LTE-Aシステム（例えば、非特許文献 2 ～ 5 参照）では、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システムに対する互換性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に対応する「Component Carrier（単位バンド）」に区切られる。例えば、「Component Carrier」は、最大 2 0 M H z の幅を持つ帯域であって、通信帯域の基本単位（基本周波数帯域）と 50

して定義される。また、「Component Carrier」はCellと表記されることがある。また、「Component Carrier」は、略称としてCC(s)と表記されることもある。LTE-Aシステムでは、その「Component Carrier」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。Carrier aggregationでは、各CCでデータ信号が送信されることで、データ伝送速度を向上させている。

【 0 0 1 1 】

また、1つの端末に設定される上記「Component Carrier」は、1つのPrimary Component Carrier (又はPrimary Cell: PCell) と、1つ又は複数のSecondary Component Carrier (又はSecondary Cell: SCell) とを含む。例えば、上り回線で送信されるデータ信号が存在しないサブフレームでは、下り回線データに対するACK/NACK信号(応答信号。以下、「A/N信号」と記載する)及びチャネル品質情報(Channel Quality Indicator: CQI)等の制御情報は、PCellからのみ送信される。より詳細には、上記制御情報は、PCell内の上り回線制御チャネル(例えば、PUCCH(Physical Uplink Control Channel))で送信される。これは、上り回線では、異なるCCで同時に信号が送信されると、PAPR(Peak to Average Power Ratio)の増加に伴いカバレッジが減少してしまうからである。ここで、端末は、或るサブフレームにおいて、PCell及びSCellの双方で下り回線データを受信した場合、当該サブフレームの4サブフレーム後に、各CCで受信した下り回線データに対するA/N信号をPCellで送信する。つまり、LTE-Aシステム(3GPP Release 10)では、PDSCH(Physical Downlink Shared Channel)割当の4サブフレーム後に、PCellのみからA/N信号が送信される。

【 0 0 1 2 】

また、前述のCarrier aggregationが適用されるLTE-Aシステムでは、端末が一度に複数のCC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システムでは、この複数の下り回線データに対する複数のA/N信号の送信方法として、Channel Selection(Multiplexingとも呼ぶ)、Bundling、及び、PUCCH format 3を用いたブロック符号化が検討されている。

【 0 0 1 3 】

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、A/N信号に用いるシンボル点だけでなく、A/N信号をマッピングするリソースも変化させる。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1つのリソースを用いてA/N信号(束A/N信号と呼ぶこともある)を送信する。また、PUCCH format 3を用いたブロック符号化を行う方法では、端末は複数の下り回線データにそれぞれに対する複数の応答信号を纏めてブロック符号化し、PUCCH format 3と呼ばれるチャネルを用いてその符号化データを送信する。

【 0 0 1 4 】

例えば、LTE-Aシステムでは、A/Nのビット数が4ビット以下の場合、A/N信号は、Channel Selectionを用いてPCellのPUCCHから送信され、A/Nのビット数が5ビット以上の場合、A/N信号は、PUCCH format 3を用いてPCellのPUCCHから送信される。

【 0 0 1 5 】

なお、LTE-Aシステムでは、上り回線で送信されるデータ信号が存在するサブフレームでは、上記制御情報は、上り回線データチャネル(例えば、PUSCH(Physical Uplink Shared Channel))で、当該データ信号と時間多重されて送信される。すなわち、PCellにPUSCHがある場合には制御情報はPCellのPUSCHで送信され、SCellにPUSCHがある場合には制御情報はSCellのPUSCHで送信される。

【 0 0 1 6 】

LTE-Aシステムをさらに拡張する3GPP Release 11では、基地局(eNB)と中継局(RN)との間の通信(バックホール通信)についてもCarrier aggregationを適用することが検討されている(例えば、非特許文献6参照)。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0017】

【非特許文献1】3GPP TS 36.216 V10.2.0, “Physical layer for relaying operation (Release 10),” March 2011

【非特許文献2】3GPP TS 36.211 V10.1.0, “Physical Channels and Modulation (Release 10),” March 2011

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

【非特許文献4】3GPP TS 36.213 V10.1.0, “Physical layer procedures(Release 10),” March 2011 10

【非特許文献5】3GPP TS 36.214 V10.1.0, “Physical layer Measurements(Release 10),” March 2011

【非特許文献6】NTT DoCoMo, 3GPP RAN1 meeting, R1-110243, “Combination of Carrier Aggregation and Relay in Rel-10,” January 2011

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

基地局と中継局との間でCarrier aggregationを行う際、上述した3GPP Release 10でのCarrier aggregationにおけるA/N信号の送信方法（つまり、PDSCHが割り当てられたサブフレームの4サブフレーム後にA/N信号がPCellのみから送信される方法）を適用することが考えられる。上述したように、A/N信号等を送信するためのPCellのUL BHSFは、PCellのDL BHSFから4サブフレーム後に設定される。よって、基地局は、SCellで受信した下り回線データに対するA/N信号を送信するためには、PCellに設定されたUL BHSFの4サブフレーム前に、SCellのDL BHSFを設定する必要がある。つまり、PCellとSCellとで、DL BHSFを設定するサブフレームが同一となる必要がある。 20

【0019】

例えば、図2は、基地局（eNB）と中継局（RN）との間におけるPCell及びSCellでのBHSFの設定例を示す。なお、図2では図示しないが、各CCには、図1に示すような中継局のセル（RNセル）も設定されている。 30

【0020】

図2に示すように、SCellでのDL BHSFは、PCellでのUL BHSFの4サブフレーム前、つまり、PCellでのDL BHSFと同一タイミングのみで設定されている。このように、基地局と中継局との間のバックホールにおいてCarrier aggregationが設定（configure）された場合に上記A/N信号の送信方法を適用すると、SCellのDL BHSFは、PCellのDL BHSF以外のサブフレームに設定できないという制約がある。

【0021】

また、中継局の運用においてシステムスループットを最大化するためには、バックホールで用いる無線リソースと、アクセスリンクで用いる無線リソースとのバランスを考慮する必要がある。また、バックホールで用いる無線リソースは、基地局のセル（マクロセル）内の端末向けの無線リソースと共有される。このため、バックホールで用いる無線リソースは、基地局のセル内の端末におけるスループットも考慮して設定する必要がある。 40

【0022】

例えば、バックホール（基地局と中継局との間）の伝搬路状況が良好である場合、又は、中継局配下（中継局のセル）の端末数が多い場合、バックホールの無線リソースは少なくなり、アクセスリンク（中継局と端末との間）の無線リソースは多くなるように設定される。一方、バックホールの伝搬路状況が劣悪である場合、又は、中継局配下の端末数が少ない場合、バックホールの無線リソースは多くなり、アクセスリンクの無線リソースは少なくなるように設定される。

【0023】

しかしながら、上記 A / N 信号の送信方法では、バックホールに用いる無線リソースの変更、つまり、BHSFの設定変更を行うには、PCell及びSCellの双方でBHSFの追加又は削除を行う必要がある。BHSFの変更は、中継局への無線リソース制御パラメータ（例えば、RRC（Radio Resource Control））の設定変更（RRC reconfiguration）のみでなく、MBSFNサブフレームの設定変更等、中継局と端末との間（RNセル）に関する設定変更も伴うため、データ伝送の遅延が大きくなってしまふ。例えば、これらの設定変更により、数100msオーダーの遅延が生じる。これより、PCell及びSCellの双方でBHSFの設定変更を行うと、遅延要求の厳しいデータに対しては許容できない遅延が生じる可能性がある。

【0024】

一方、SCellで送信された下り回線データに対するA/N信号向けに、PCellのUL BHSFを追加設定することが考えられる。これにより、追加設定されたPCellのUL BHSFの4サブフレーム前にPCellのDL BHSFが設定されているか否かに関わらず、SCellのDL BHSFを個別に設定することが可能となる。

【0025】

ここで、SCell用に追加設定されたPCellのUL BHSFの4サブフレーム前の下り回線のサブフレームにおいて、PCellにDL BHSFが設定されない場合、PCellの当該サブフレームは、中継局配下の他の端末向けのサブフレームに設定され得る。しかしながら、追加設定されたUL BHSFはSCellのA/N信号の送信（つまり、バックホール通信）に使用されるので、中継局は、追加設定されたUL BHSFでは中継局配下の端末からのA/N信号を受信しない。よって、結果として、追加設定されたPCellのUL BHSFの4サブフレーム前のサブフレームには、基地局は、PCellにおいて端末向けの下り回線データを割り当てることができない。このため、SCellで送信された下り回線データに対するA/N信号向けに、PCellのUL BHSFを追加設定する場合には、中継局と端末との間の通信に使用できる無線リソースの無駄が生じてしまふ。

【0026】

本発明の目的は、基地局と中継局との間でCarrier aggregationを行う際、無線リソースの無駄を生じさせることなく、PCellのBHSFを変更させずにSCellのBHSFを個別に設定することができる中継局、基地局、送信方法、及び受信方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0027】

本発明の一態様の中継局は、基地局と中継局との間のバックホール通信に第1の単位バンド及び第2の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第1のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第2のサブフレームとが設定され、前記第2のサブフレームは前記第1のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる中継局であって、前記第1の単位バンド及び第2の単位バンドの各々で基地局から受信した下り信号に対する応答信号を生成する生成手段と、前記応答信号を、前記第1の単位バンドで送信する送信手段と、を具備し、前記送信手段は、前記第2の単位バンドにおいて、前記第1の単位バンドの前記第1のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドの前記第2のサブフレームで送信する。

【0028】

本発明の一態様の基地局は、基地局と中継局との間のバックホール通信に第1の単位バンド及び第2の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第1のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第2のサブフレームとが設定され、前記第2のサブフレームは前記第1のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる基地局であって、前記第1の単位バンド及び第2の単位バンドの各々に中継局向けの下り信号を割り当てる割り当て手段と、前記下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドで受信する受信手段と、を具備し、前記受信手段は、前記第2の単位バンドにおい

10

20

30

40

50

て、前記第1の単位バンドの前記第1のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドの前記第2のサブフレームで受信する。

【0029】

本発明の一態様の送信方法は、基地局と中継局との間のバックホール通信に第1の単位バンド及び第2の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第1のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第2のサブフレームとが設定され、前記第2のサブフレームは前記第1のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる送信方法であって、前記第1の単位バンド及び第2の単位バンドの各々で基地局から受信した下り信号に対する応答信号を生成し、前記第2の単位バンドにおいて、前記第1の単位バンドの前記第1のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドの前記第2のサブフレームで送信する。

10

【0030】

本発明の一態様の受信方法は、基地局と中継局との間のバックホール通信に第1の単位バンド及び第2の単位バンドが使用され、下り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第1のサブフレームと、上り回線においてバックホール通信に使用される前記第1の単位バンドの第2のサブフレームとが設定され、前記第2のサブフレームは前記第1のサブフレームから所定数後のサブフレームである、通信システムで用いられる受信方法であって、前記第1の単位バンド及び第2の単位バンドの各々に中継局向けの下り信号を割り当て、前記第2の単位バンドにおいて、前記第1の単位バンドの前記第1のサブフレームとは異なるサブフレームで受信した下り信号に対する応答信号を、前記第1の単位バンドの前記第2のサブフレームで受信する。

20

【発明の効果】

【0031】

本発明によれば、基地局と中継局との間でCarrier aggregationを行う際、無線リソースの無駄を生じさせることなく、PCellのBHSFを変更させずにSCellのBHSFを個別に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】BHSFの設定例を示す図

【図2】バックホールでCarrier aggregationを適用した場合のBHSFの設定例を示す図

【図3】本発明の実施の形態1に係る基地局の主要構成図

【図4】本発明の実施の形態1に係る中継局の主要構成図

【図5】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6】本発明の実施の形態1に係る中継局の構成を示すブロック図

【図7】本発明の実施の形態1に係るBHSFの設定例を示す図

【図8】本発明の実施の形態1に係るBHSFのその他の設定例を示す図

【図9】本発明の実施の形態2に係るA/N信号送信対象のSCellのBHSF数と送信方法との対応関係の一例を示す図

30

40

【図10】本発明の実施の形態2に係るBHSFの設定例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0033】

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。

【0034】

[実施の形態1]

[通信システムの概要]

本発明の実施の形態1に係る通信システムは、基地局100と中継局200と端末とを有する。この通信システムは、例えば、LTE-Aシステムである。そして、基地局100は

50

、例えば、LTE-A基地局であり、バックホールにおいて中継局200と通信する。

【0035】

また、この通信システムでは、基地局100と中継局200との間の通信（バックホール通信）においてCarrier aggregationが適用される。すなわち、基地局100と中継局200との間のバックホール通信に、PCell及びSCellを含む複数のCCが使用される。

【0036】

また、この通信システムでは、下り回線（DL）においてバックホール通信に使用されるPCellのDL BHSF、上り回線（UL）においてバックホール通信に使用されるPCellのUL BHSF、及び、下り回線（DL）においてバックホール通信に使用されるSCellのDL BHSFがそれぞれ設定される。ここで、PCellのUL BHSFは、PCellのDL BHSFから所定数（ここでは4サブフレーム）後のサブフレームとする。

10

【0037】

また、中継局200は、PCellで受信した下り回線データ（PDSCH）に対するA/N信号とSCellで受信した下り回線データ（PDSCH）に対するA/N信号とに対して、Channel Selectionを適用して、A/N信号をPCellで送信する。また、中継局200は、SCellで受信した複数の下り回線データのそれぞれに対する複数のA/N信号を一つに束ねる（Bundlingする）ことがある。この場合、中継局200は、一つに束ねられたA/N信号（束A/N信号）と、PCellで受信した下り回線データ（PDSCH）に対するA/N信号とに対して、Channel Selectionを適用して、A/N信号をPCellで送信する。

【0038】

20

図3は、本実施の形態に係る基地局100の主要構成図である。基地局100において、割当部104は、PCell（第1の単位バンド）及びSCell（第2の単位バンド）の各々に中継局200向けの下り信号を割り当て、A/N受信部109は、下り信号に対するA/N信号（応答信号）を、PCell（第1の単位バンド）で受信する。ここで、A/N受信部109は、SCell（第2の単位バンド）において、PCell（第1の単位バンド）のDL BHSF（第1のサブフレーム）とは異なるサブフレームで送信された下り信号に対するA/N信号（応答信号）を、PCell（第1の単位バンド）のUL BHSF（第2のサブフレーム）で受信する。

【0039】

図4は、本実施の形態に係る中継局200の主要構成図である。中継局200において、A/N生成部203は、PCell（第1の単位バンド）及びSCell（第2の単位バンド）の各々で基地局100から受信した下り信号に対するA/N信号（応答信号）を生成し、送信部205は、A/N信号（応答信号）を、PCell（第1の単位バンド）で送信する。ここで、送信部205は、SCell（第2の単位バンド）において、PCell（第1の単位バンド）のDL BHSF（第1のサブフレーム）とは異なるサブフレームで受信した下り信号に対するA/N信号（応答信号）を、PCell（第1の単位バンド）のUL BHSF（第2のサブフレーム）で送信する。

30

【0040】

[基地局100の構成]

図5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5において、基地局100は、制御部101と、誤り訂正符号化部102と、変調部103と、割当部104と、割当情報生成部105と、マッピング部106と、送信部107と、受信部108と、A/N受信部109と、復調部110と、誤り訂正復号部111とを有する。

40

【0041】

制御部101は、例えば、基地局100と複数の中継局200との間の伝搬路状況、又は、各中継局200配下の端末数等に基づいて、各中継局200に対するBHSF（DL BHSF及びUL BHSF）の設定を行う。基地局100と中継局200との間の伝搬路状況は、例えば、パソロス、フェージング、受信電力、受信SIR（Signal to Interference Ratio）、及び、移動速度等が挙げられる。例えば、1フレームが10サブフレームで構成され、1

50

サブフレーム = 1 ms とすると、制御部 101 は、40 ms (= 4 フレーム = 40 サブフレーム) 周期で繰り返す DL BHSF を設定する。また、制御部 101 は、DL BHSF から所定数後のサブフレームを UL BHSF に設定する。例えば、制御部 101 は、DL BHSF の 4 サブフレーム後を UL BHSF に設定する。

【0042】

また、制御部 101 は、各中継局 200 に対して Carrier aggregation を設定 (configure) する。すなわち、制御部 101 は、「Cell」又は「Component Carrier: CC」と呼ばれる複数の周波数帯域を、各中継局 200 に設定する。また、制御部 101 は、各中継局 200 に設定した複数の CC のうち 1 つを PCell に設定し、PCell 以外を SCell に設定する。また、制御部 101 は、各中継局 200 にそれぞれ設定した PCell 及び SCell に対して無線パラメータを設定する。

10

【0043】

制御部 101 は、設定した BHSF を示す BHSF 情報、設定した Carrier aggregation に関する CA 情報、各 CC の無線パラメータ等を含む制御情報をマッピング部 106 に出力する。

【0044】

誤り訂正符号化部 102 は、送信データを入力とし、入力された送信データを誤り訂正符号化 (ターボ符号化等) し、符号化後の送信データを変調部 103 に出力する。

【0045】

変調部 103 は、誤り訂正符号化部 102 から受け取る送信データに対して変調処理 (QPSK 又は 16QAM 等) を施し、変調後の送信データをマッピング部 106 に出力する。

20

【0046】

割当部 104 は、各中継局 200 向けのデータ (PDSCH) に対する無線リソース (時間リソース、周波数リソース又は空間リソース) の割当処理を行う。例えば、割当部 104 は、まず、各中継局 200 から報告される各 CC の伝搬路品質情報 (CQI) 又は各送信データの遅延要求に基づいて、制御部 101 で設定された各中継局 200 の PCell 又は SCell のいずれにデータを割り当てるかを決定する。例えば、割当部 104 は、遅延要求の厳しいデータを PCell に割り当て、遅延要求の緩いデータを SCell に割り当てる。次いで、割当部 104 は、データ割当を決定した PCell 又は SCell において、スケジューリングを行い、各データを無線リソースへ割り当てる。また、割当部 104 は、A/N 受信部 109 から入力される A/N 判定の結果 (ACK 又は NACK) に基づいて、再送データ (図示せず) を無線リソースに割り当てる。割当部 104 は、各中継局 200 向けのデータに対する無線リソースの割当結果を、割当情報生成部 105 に出力する。

30

【0047】

割当情報生成部 105 は、割当部 104 での割当結果を含む割当情報 (例えば、Downlink Control Information: DCI) を生成する。ここで、割当情報生成部 105 は、SCell で送信されるデータ (PDSCH) に関する割当情報に、PCell 内の 1 つの UL BHSF で Bundling され、束 A/N 信号として送信される複数の A/N 信号にそれぞれ対応するデータに対して割り当てられた PDSCH の数 (割当済みの PDSCH 数又は PDSCH の割当数) を示す DAI (Downlink Assignment Information) を含める。そして、割当情報生成部 105 は、生成した割当情報に対して誤り訂正符号化処理及び変調処理を行い、変調後の割当情報をマッピング部 106 に出力する。

40

【0048】

マッピング部 106 は、割当情報生成部 105 から入力される割当情報 (各中継局 200 の各 CC での割当結果) に基づいて、変調部 103 から入力される送信データ (つまり、PDSCH) を、無線リソースへマッピングする。また、マッピング部 106 は、制御部 101 から入力される制御情報、及び、割当情報生成部 105 から入力される割当情報を、無線リソースへマッピングする。各無線リソースへマッピングされた信号は、送信部 107 へ出力される。

【0049】

50

送信部 107 は、マッピング部 106 から入力される信号に対してアップコンバート等の無線送信処理を施し、アンテナを介して送信する。

【0050】

受信部 108 は、中継局 200 から送信された信号をアンテナを介して受信し、ダウンコンバート等の無線処理を施した後に A/N 受信部 109 及び復調部 110 に出力する。

【0051】

A/N 受信部 109 は、受信部 108 から入力される信号から、A/N 信号が送信されるべきリソース (A/N リソース) に対応する信号を抽出する。なお、受信部 108 から入力される信号に上り回線データ (PUSCH) が含まれる場合、A/N リソースは PUSCH に対応するリソースである。一方、受信部 108 から入力される信号に上り回線データ (PUSCH) が含まれない場合、A/N リソースは、PCell 内の UL BHSF に配置された PUCCH に対応するリソースである。また、A/N 受信部 109 は、PCell と SCell との間については、Channel Selection に用いられるどの A/N リソースのどの信号点で信号が送信されたかを判定することにより、A/N 判定を行う。また、SCell の A/N 信号は 1 つ又は複数の下り回線データに対する A/N 信号が Bundling された結果であるので、A/N 受信部 109 は、SCell の A/N 判定の結果を、SCell における Bundling 対象である全ての PDSCH に対する A/N 信号として適用する。A/N 受信部 109 は、A/N 判定の結果 (ACK 又は NACK) を割当部 104 に出力する。

10

【0052】

復調部 110 は、受信部 108 から入力される信号に対して復調処理を施し、得られた信号を誤り訂正復号部 111 へ出力する。

20

【0053】

誤り訂正復号部 111 は、復調部 110 から入力される信号を復号し、受信データを得る。得られた受信データは、後段の機能部 (図示せず) へ出力される。

【0054】

[端末 200 の構成]

図 6 は、本実施の形態に係る中継局 200 の構成を示すブロック図である。図 6 において、中継局 200 は、誤り訂正符号化部 201 と、変調部 202 と、A/N 生成部 203 と、マッピング部 204 と、送信部 205 と、受信部 206 と、復調部 207 と、誤り訂正復号部 208 と、設定部 209 と、誤り訂正符号化部 210 と、変調部 211 と、マッピング部 212 と、送信部 213 と、受信部 214 と、復調部 215 と、誤り訂正復号部 216 とを有する。なお、図 6 において、誤り訂正符号化部 201 ~ 誤り訂正復号部 208 は、基地局 100 のセル向け (基地局 100 と中継局 200 との間の通信向け) の送受信処理部を構成する。また、図 6 において、設定部 209 ~ 誤り訂正復号部 216 は、中継局 200 のセル向け (中継局 200 と中継局 200 配下の端末との間の通信向け) の送受信処理部を構成する。

30

【0055】

誤り訂正符号化部 201 は、基地局 100 向けの送信データ (上り回線データ) を入力とし、入力された送信データを誤り訂正符号化 (ターボ符号化等) し、符号化後の送信データを変調部 202 に出力する。

40

【0056】

変調部 202 は、誤り訂正符号化部 201 から受け取る送信データに対して変調処理 (QPSK 又は 16QAM 等) を施し、変調後の送信データをマッピング部 204 に出力する。

【0057】

A/N 生成部 203 は、誤り訂正復号部 208 から入力される信号、つまり、各 CC (PCell 及び SCell) で基地局 100 から受信した下り回線データ (PDSCH) に対して誤り検出処理を行い、A/N 信号を生成する。また、A/N 生成部 203 は、SCell で受信した下り回線データに対する A/N 信号のうち、PCell の 1 つの UL BHSF で纏めて送信される A/N 信号を Bundling する。具体的には、A/N 生成部 203 は、PCell に設定された複数の UL BHSF の中の今回の送信対象となる UL BHSF (送信対象サブフレーム) の 4 サブフレー

50

ム前のサブフレームから、今回送信対象の直前の送信対象であったUL BHSFの4サブフレーム前のサブフレームより後のサブフレーム（つまり、直前の送信対象であったUL BHSFの3サブフレーム前）までの期間で、SCellで基地局100から受信した下り回線データ（PDSCH）に対するA/N信号をBundlingする。

【0058】

例えば、A/N生成部203は、受信部206から入力される割当情報に含まれるDAIに示されるSCellでのPDSCHの割当数から、Bundling対象のA/N信号の数を特定する。そして、A/N生成部203は、例えば、DAIに示されるSCellでのPDSCHの割当数と、実際にSCellで受信したPDSCHの数とが異なる場合、PDSCHの割当があったが受信しなかったサブフレーム（つまり、DCIの復号誤りによりPDSCHの割り当てがなかったと誤って認識されたサブフレーム）に対してNACKを生成する。これにより、PDSCHの割当情報の受信誤りが発生して、PDSCHの割当が有ると誤って認識されたサブフレームにおいてACKを生成するといった、誤った処理が行われることを防止することができる。

10

【0059】

なお、Bundlingは、複数のA/N信号（例えば、ACK=1、NACK=0）のexclusive ORを行う処理である。よって、A/N生成部203は、Bundling対象のA/N信号が全て1（PDSCHの全てで誤り無し）の場合にはACKを生成し、Bundling対象のA/N信号のいずれか1つでも0（PDSCHのいずれか1つでも誤りが有る）場合にはNACKを生成する。また、A/N生成部203は、PDSCHが空間多重送信されている場合、空間多重されたデータブロック（Transport Block）毎にBundlingしてもよい。

20

【0060】

マッピング部204は、変調部202から入力される送信データ（つまり、PUSCH）、及び、A/N生成部203から入力されるA/N信号を、送信データ用の無線リソース及びA/N信号用の無線リソース（A/Nリソース）にそれぞれマッピングする。ここで、マッピング部204は、送信データを、受信部206から入力される割当情報（DCI）に示されるPUSCHのリソース（又はリソースブロック）に割り当てる。また、マッピング部204は、受信部206から入力されるBHSF情報及びCA情報に基づいて、当該送信データを、PCellのUL BHSFに対応するサブフレームの無線リソースにマッピングする。また、マッピング部204は、PCellのUL BHSFでPUSCHが割り当てられる場合、A/N信号を当該PUSCHに割り当て（多重し）、PCellのUL BHSFに対応するサブフレームの無線リソースにマッピングする。一方、マッピング部204は、PCellのUL BHSFでPUSCHが割り当てられていない場合、A/N信号をPUCCHに割り当て、PCellのUL BHSFに対応するサブフレームの無線リソースにマッピングする。各無線リソースへマッピングされた信号は、送信部205へ出力される。

30

【0061】

送信部205は、マッピング部204から入力される信号に対してアップコンバート等の無線送信処理を施し、アンテナを介して送信する。これにより、各CC（PCell及びSCell）で基地局100から受信した下り回線データ（PDSCH）に対するA/N信号は、PCellで送信される。

【0062】

40

受信部206は、基地局100から送信された信号をアンテナを介して受信し、ダウンコンバート等の無線処理を施す。なお、基地局から送信された信号には、上り回線データに対する割当結果を示す割当情報、基地局100と中継局200との間で設定されたBHSFを示すBHSF情報、中継局200に設定されたCarrier aggregationに関するCA情報、各CCの無線パラメータ等の制御情報、及び、基地局100からの下り回線データ（PDSCH）が含まれる。受信部206は、割当情報及びBHSF情報をマッピング部204に出力し、下り回線データを復調部207に出力する。また、受信部206は、割当情報をA/N生成部203に出力し、BHSF情報を設定部209に出力する。

【0063】

復調部207は、受信部206から入力される信号に対して復調処理を施し、得られた

50

信号を誤り訂正復号部 208 へ出力する。

【0064】

誤り訂正復号部 208 は、復調部 207 から入力される信号を復号し、受信データを得る。誤り訂正復号部 208 は、得られた受信データを、A/N生成部 203 及び後段の機能部（図示せず）へ出力する。

【0065】

一方、設定部 209 は、受信部 206 から入力されるBHSF情報に基づいて、中継局 200 がカバーするセル（中継局 200 のセル）向けにMBSFNサブフレームを設定する。すなわち、設定部 209 は、DL BHSFに設定されたサブフレームを、MBSFNサブフレームに設定する。ここで、MBSFNサブフレームは、主にMBMSサービスに用いられるサブフレームである。例えば、MBSFNサブフレームは 14 OFDMシンボルで構成され、先頭の 3 OFDMシンボルは制御チャンネル領域であり、残りの 11 OFDMシンボルは、MBMSサービスを受信する端末以外では信号が受信されないサブフレームである。設定部 209 は、MBSFNサブフレームの設定情報をマッピング部 212 に出力する。当該設定情報は、報知情報として、中継局 200 配下の端末に対して送信される。

10

【0066】

誤り訂正符号化部 210 は、中継局 200 配下の端末向けの送信データ（下り回線データ）を入力とし、入力された送信データを誤り訂正符号化（ターボ符号化等）し、符号化後の送信データを変調部 211 に出力する。

【0067】

変調部 211 は、誤り訂正符号化部 210 から受け取る送信データに対して変調処理（QPSK又は16QAM等）を施し、変調後の送信データをマッピング部 212 に出力する。

20

【0068】

マッピング部 212 は、設定部 209 から入力される設定情報を含む制御情報、及び、変調部 211 から入力される送信データを、無線リソースにそれぞれマッピングする。なお、マッピング部 212 は、これらの情報を、MBSFNサブフレーム以外のサブフレームにマッピングする。

【0069】

送信部 213 は、マッピング部 212 から入力される信号に対してアップコンバート等の無線送信処理を施し、アンテナを介して送信する。

30

【0070】

受信部 214 は、中継局 200 配下の端末から送信された信号（上り回線データ）をアンテナを介して受信し、ダウンコンバート等の無線処理を施し、復調部 215 に出力する。

【0071】

復調部 215 は、受信部 214 から入力される信号に対して復調処理を施し、得られた信号を誤り訂正復号部 216 へ出力する。

【0072】

誤り訂正復号部 216 は、復調部 215 から入力される信号を復号し、受信データを得る。得られた受信データは、後段の機能部（図示せず）へ出力される。

40

【0073】

[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。

【0074】

ここでは、特に、データ信号（PUSCH）が存在しないUL BHSFでA/N信号が送信される場合について説明する。すなわち、A/N信号がPCellのPUCCHのみで送信される場合について説明する。

【0075】

また、ここでは、中継局 200（図 6）に対して、2つのCC（PCell及びSCell）が設定されている場合について説明する。

50

【 0 0 7 6 】

基地局 1 0 0 (図 5) において、制御部 1 0 1 は、中継局 2 0 0 (図 6) に設定された PCell 及び SCell のそれぞれについて DL BHSF を独立に設定する。また、制御部 1 0 1 は、PCell において、PCell に設定された DL BHSF の 4 サブフレーム後に UL BHSF を設定する。

【 0 0 7 7 】

中継局 2 0 0 に設定される BHSF の数は、例えば、基地局 1 0 0 と中継局 2 0 0 との間の伝搬路状況、又は、中継局 2 0 0 配下の端末数に基づいて決定される。例えば、基地局 1 0 0 と中継局 2 0 0 との間の伝搬路状況が良好である場合、又は、中継局 2 0 0 配下の端末数が多い場合、制御部 1 0 1 は、BHSF の数を少なく設定し、アクセスリンク用のサブフレーム数を多くする。一方、基地局 1 0 0 と中継局 2 0 0 との間の伝搬路状況が劣悪である場合、又は、中継局 2 0 0 配下の端末数が少ない場合、制御部 1 0 1 は、BHSF の数を多く設定し、アクセスリンク用のサブフレーム数を少なくする。また、制御部 1 0 1 は、基地局 1 0 0 配下の端末が多い場合には BHSF の数を少なくし、基地局 1 0 0 配下の端末が少ない場合には BHSF の数を多くしてもよい。又は、制御部 1 0 1 は、基地局 1 0 0 配下の端末数と中継局 2 0 0 配下の端末数の両方 (例えば、端末数の比又は端末数の差) に基づいて BHSF の数を設定してもよい。

10

【 0 0 7 8 】

また、制御部 1 0 1 は、基地局 1 0 0 と中継局 2 0 0 との間の伝搬路状況又は中継局 2 0 0 配下の端末数が変化した場合には、PCell の BHSF の設定を維持したまま (変更せず) 、SCell の BHSF の設定を変更 (BHSF の追加又は削除) する。

20

【 0 0 7 9 】

例えば、図 7 は、中継局 2 0 0 に設定された PCell 及び SCell における BHSF の設定例を示す。

【 0 0 8 0 】

図 7 に示すように、制御部 1 0 1 は、PCell の下り回線 (DL) において、フレーム 0 のサブフレーム 1 , 3、フレーム 1 のサブフレーム 1 , 7、フレーム 2 のサブフレーム 7、及び、フレーム 3 のサブフレーム 3 を、DL BHSF に設定する。また、図 7 に示すように、制御部 1 0 1 は、PCell において、PCell の DL BHSF から 4 サブフレーム後のサブフレームを UL BHSF に設定する。

【 0 0 8 1 】

また、図 7 に示すように、制御部 1 0 1 は、SCell の下り回線において、PCell とは独立に DL BHSF を設定する。例えば、図 7 では、制御部 1 0 1 は、SCell の下り回線 (DL) において、フレーム 0 のサブフレーム 1 , 3 , 6、フレーム 1 のサブフレーム 2 , 7 , 8、フレーム 2 のサブフレーム 1 , 3 , 6、及び、フレーム 3 のサブフレーム 3 を、DL BHSF に設定する。

30

【 0 0 8 2 】

例えば、図 2 と図 7 とを比較すると、図 2 では PCell 及び SCell の同一サブフレームのみに DL BHSF が設定されるのに対して、図 7 では PCell と SCell とで異なるサブフレームでも DL BHSF の設定が可能となる。

【 0 0 8 3 】

そして、基地局 1 0 0 は、例えば、図 7 に示す PCell 及び SCell にそれぞれ設定された DL BHSF で、中継局 2 0 0 に対する下り回線データ (PDSCH) を送信する。

40

【 0 0 8 4 】

また、基地局 1 0 0 において、割当情報生成部 1 0 5 は、SCell において Bundling 対象の A / N 信号に対応するデータ (PUSCH) の割当数 (割当済みの PDSCH 数) を示す DAI を生成する。ここで、SCell において Bundling 対象となる A / N 信号の数は、Bundling 後の A / N 信号 (束 A / N 信号) が送信される UL BHSF の 4 サブフレーム前のサブフレームと、直前に設定された UL BHSF の 4 サブフレーム前より後のサブフレーム (つまり、直前に設定された UL BHSF の 3 サブフレーム前) との間の期間内に、SCell に割り当てられた PDSCH の数である。つまり、DAI には、上記期間内に SCell で基地局 1 0 0 から受信した下り回線

50

データ (PUSCH) に割り当てられたサブフレーム数 (DL BHSF数) を示す情報が含まれる。

【 0 0 8 5 】

例えば、図 7 に示すフレーム 2 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF が今回の送信対象のサブフレームである場合について説明する。図 7 に示すように、フレーム 2 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF の直前に設定された UL BHSF は、フレーム 1 のサブフレーム 5 である。よって、フレーム 2 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で Bundling 対象となる A / N 信号は、フレーム 1 のサブフレーム 5 の 3 サブフレーム前 (フレーム 1 のサブフレーム 2) から、フレーム 2 のサブフレーム 1 の 4 サブフレーム前 (フレーム 1 のサブフレーム 7) までの間に SCell で割り当てられた PDSCH に対する A / N 信号である。よって、図 7 では、割当情報生成部 1 0 5 は、フレーム 2 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で Bundling 対象となる A / N 信号の数が、2 つ (フレーム 1 のサブフレーム 2 及び 7 の DL BHSF で受信する PDSCH に対する A / N 信号) であると特定する。すなわち、この場合、DAI には、SCell に 2 つの DL BHSF が設定されたことが示される。

10

【 0 0 8 6 】

同様に、図 7 に示すフレーム 3 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF が今回の送信対象のサブフレームである場合について説明する。図 7 に示すように、フレーム 3 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF の直前に設定された UL BHSF は、フレーム 2 のサブフレーム 1 である。よって、フレーム 3 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で Bundling 対象となる A / N 信号は、フレーム 2 のサブフレーム 1 の 3 サブフレーム前 (フレーム 1 のサブフレーム 8) から、フレーム 3 のサブフレーム 1 の 4 サブフレーム前 (フレーム 2 のサブフレーム 7) までの間に SCell で割り当てられた PDSCH に対する A / N 信号である。よって、図 7 では、割当情報生成部 1 0 5 は、フレーム 3 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で Bundling 対象となる A / N 信号の数が、4 つ (フレーム 1 のサブフレーム 8、フレーム 2 のサブフレーム 1、3 及び 6 の DL BHSF で受信する PDSCH に対する A / N 信号) であると特定する。すなわち、この場合、DAI には、SCell に 4 つの DL BHSF が設定されたことが示される。

20

【 0 0 8 7 】

一方、中継局 2 0 0 は、例えば、図 7 に示す PCell 及び SCell にそれぞれ設定された DL BHSF で、基地局 1 0 0 からの信号を受信する。

【 0 0 8 8 】

そして、中継局 2 0 0 において、A / N 生成部 2 0 3 は、各 CC で受信した下り回線データ (PDSCH) に対する A / N 信号を生成する。このとき、A / N 生成部 2 0 3 は、まず、PCell 及び SCell でそれぞれ受信した下り回線データに対して A / N 信号をそれぞれ判定する。次いで、A / N 生成部 2 0 3 は、基地局 1 0 0 から通知される DAI に基づいて、SCell で受信した下り回線データに対する A / N 信号のうち、同一の PCell の UL BHSF で送信される複数の A / N 信号を Bundling して、束 A / N 信号を生成する。

30

【 0 0 8 9 】

例えば、A / N 生成部 2 0 3 は、図 7 に示すフレーム 1 のサブフレーム 2 及び 7 の SCell の DL BHSF でそれぞれ受信した下り回線データに対する 2 つの A / N 信号を Bundling することで、フレーム 2 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で送信する束 A / N 信号を生成する。同様に、例えば、A / N 生成部 2 0 3 は、図 7 に示すフレーム 1 のサブフレーム 8、フレーム 2 のサブフレーム 1、3 及び 6 の SCell の DL BHSF でそれぞれ受信した下り回線データに対する 4 つの A / N 信号を Bundling して、フレーム 3 のサブフレーム 1 に設定された UL BHSF で送信する束 A / N 信号を生成する。

40

【 0 0 9 0 】

そして、中継局 2 0 0 の送信部 2 0 5 は、PCell では、PDSCH を受信した DL BHSF の 4 サブフレーム後に設定された UL BHSF で A / N 信号を送信する。一方、送信部 2 0 5 は、SCell では、PDSCH を受信した DL BHSF の 4 サブフレーム目以降で最初に設定された PCell の UL BHSF で A / N 信号を送信する。

【 0 0 9 1 】

50

この際、図7に示すように、中継局200は、PCellのA/N信号及びSCellのA/N信号（又は束A/N信号）の2つのA/N信号を、PCellのPUCCH内の1つのA/Nリソースを用いて送信するために、Channel Selectionを行う。すなわち、中継局200において、マッピング部204は、2つのA/N信号の状態（PCell及びSCellでの誤り検出結果（ACK又はNACK）のパターン）に応じたA/Nリソース（無線リソース及び信号点）にA/N信号をマッピングする。これにより、送信部205では、PCellで受信した下り回線データに対するA/N信号と、SCellで受信した下り回線データに対するA/N信号（又はBundling後の信号）とが、Channel Selectionを用いて送信される。

【0092】

以上のように本実施の形態によれば、中継局200において、A/N生成部203は、PCell及びSCellの各々で基地局100から受信した下り回線データに対するA/N信号を生成する。また、送信部205は、A/N信号をPCellで送信する。ここで、送信部205は、SCellにおいて、PCellのDL BHSFとは異なるサブフレームで受信した下り回線データに対するA/N信号を、PCellのUL BHSFで送信する。具体的には、中継局200は、SCellに設定されたDL BHSFの4サブフレーム後以降に設定されたPCellのUL BHSFのうち最初のサブフレームで、SCellに設定されたDL BHSFで受信した下り回線データに対するA/N信号を送信する。また、中継局200は、PCellのUL BHSFのタイミングまでに、SCellで送信対象のA/N信号が複数ある場合には、複数のA/N信号をBundlingし、SCellのBundling後の束A/N信号と、PCellのA/N信号とをChannel Selectionを用いて送信する。

【0093】

これに対して、基地局100において、割当部104は、PCell及びSCellの各々に中継局200向けの下り回線データを割り当てる。また、A/N受信部109は、下り回線データに対するA/N信号をPCellで受信する。このとき、A/N受信部109は、SCellにおいて、PCellのDL BHSFとは異なるサブフレームで送信した下り回線データに対するA/N信号を、PCellのUL BHSFで受信する。具体的には、基地局100のA/N受信部109は、A/N信号が検出されたA/Nリソース（無線リソース及び信号点）に基づいて、PCell及びSCellの状態（ACK又はNACK）を判定する。

【0094】

こうすることにより、基地局100は、中継局200に対して、PCellとSCellとで異なるタイミングでBHSFを設定することができる。

【0095】

また、システムスループットを向上させるために、基地局100と中継局200との間の伝搬路状況又は中継局200配下の端末数、あるいは基地局100配下の端末数の変化に応じてBHSFを変更（追加又は削除）する場合でも、基地局100は、PCellのBHSFの設定を維持したまま、SCellのBHSFの設定のみを変更する。

【0096】

こうすることにより、基地局100は、PCellのBHSFの設定変更無しでSCellのみを設定変更することができる。すなわち、PCell及びSCellの双方のBHSFの変更に伴う遅延の発生を回避しつつ、バックホールとアクセスリンクとの間のリソース比を変更することができる。また、基地局100がSCellのBHSFの設定のみを変更するので、PCellではBHSFの設定変更に伴う遅延は発生しない。また、SCellのPDSCHに対するA/N信号の送信タイミングはPDSCHを受信してから4サブフレームより長くなり得る。しかし、PCellにおけるA/N信号の送信タイミングとしては、DL BHSFから4サブフレーム後のタイミングを維持できる。これにより、基地局100及び中継局200では、遅延要求等の品質要求を満たした伝送（低遅延の伝送）が可能となる。

【0097】

また、中継局200は、SCellで受信された下り回線データに対するA/N信号のうち、PCellの同一UL BHSFで送信される複数のA/N信号をBundlingする。そして、中継局200は、PCellで受信された下り回線データに対するA/N信号と、BundlingされたA/N

N信号とをChannel Selectionを用いて送信する。

【0098】

こうすることにより、基地局100は、PCellの誤り検出結果とSCellの誤り検出結果とを個別に判定することができる。すなわち、基地局100は、SCellで送信されたPDSCHに誤りが検出されたとしても、PCellで送信されたPDSCHが正常に復号されたか否かを判定することができる。つまり、基地局100は、SCellのPDSCHで誤りが検出されたことにより、SCellのPDSCHのみでなくPCellのPDSCHも再送すると判断することがない。これにより、PCellでの遅延を低減することができる。

【0099】

ここで、基地局100から中継局200へ送信されるデータ(PDSCH)には、中継局200配下の複数の端末向けのデータも含まれる。よって、基地局100から中継局200へ送信されるデータ(PDSCH)には、遅延要求の厳しいデータ及び遅延要求の緩いデータ等の様々な遅延要求(QoS)を有するデータが混在することが考えられる。

【0100】

そこで、基地局100(割当部104)は、遅延要求の厳しいデータを、低遅延伝送が可能なPCellに割り当て、遅延要求の厳しいデータ以外のデータ(遅延要求の緩いデータを含む)を、SCellに割り当てればよい。これにより、PCellでは、遅延要求を満たすデータ伝送が可能となる。また、SCellでは、BHSFの設定変更等に伴う遅延またはA/N送信の遅延が発生し得るものの、SCellで送信されるデータの遅延要求は厳しくないため、当該データの遅延要求を満たせる確率が高い。こうすることにより、基地局100と中継局200との間のバックホールでは遅延要求あるいはQoSを満たしたデータ伝送が可能となる。

【0101】

また、中継局200がSCellで受信した下り回線データに対するA/N信号のみをBundlingするので、基地局100は、SCellのPDSCHの割当情報に対してのみDAI(サブフレームの割当数の通知情報)を付加すればよい。よって、基地局100から中継局200へ通知する制御情報がマッピングされるリソース(例えば、PDCCH(Physical Downlink Control Channel))のオーバーヘッドを低減することができる。

【0102】

また、図2と図7とを比較すると、図7では、図2と同様、PCellのDL BHSFの4サブフレーム後にUL BHSFが設定される。すなわち、図7では、PCellでのDL BHSFとUL BHSFとの対応関係が図2と同様に維持される。つまり、PCellのBHSFの設定は、SCellでのDL BHSFの設定変更には依らない。これにより、PCellでBHSFに設定されたサブフレーム以外のサブフレームでは、基地局100は、SCellでのBHSFの設定に影響を受けることなく、端末向けの通信を行うことができる。すなわち、基地局100と中継局200との間でCarrier aggregationを行う場合、SCellでのBHSFの設定変更を行っても、PCellにおいて無線リソースの無駄が生じることは無い。

【0103】

このようにして、本実施の形態によれば、基地局と中継局との間でCarrier aggregationを行う際、無線リソースの無駄を生じさせることなく、PCellのBHSFを変更させずにSCellのBHSFを個別に設定することができる。

【0104】

なお、本実施の形態では、A/N信号の送信方法としてBundlingを行う場合について説明した。しかし、本実施の形態において、A/N信号の送信方法はBundlingに限らない。例えば、中継局は、SCellで受信した下り回線データに対するA/N信号のうち、PCellの同一UL BHSFで送信される複数のA/N信号と、PCellで受信した下り回線データに対するA/N信号とをブロック符号化し、PUCCH format 3を用いて送信してもよい(例えば、図8参照)。PUCCH format 3を用いたブロック符号化では、送信対象の全てのA/N信号(全ビット)がブロック符号化されて送信される。これにより、基地局は、全てのA/N信号に対応するPDSCHの再送の可否を個別に判断することができる。すなわち、PUCCH forma

10

20

30

40

50

t 3を用いたブロック符号化では、Bundlingのようにいずれか1つのPDSCHに対するA/N信号がNACKの場合に当該残りのPDSCHに対するA/N信号の情報が損なわれ、残りのPDSCHも再送されてしまうことを防ぐことができる。

【0105】

また、本実施の形態では、データ信号(PUSCH)が存在しないUL BHSFでの基地局及び中継局の処理について説明した。これに対して、データ信号(PUSCH)が存在するUL BHSFでは、中継局は、当該UL BHSFで送信される全てのA/N信号を、PUSCHに時間多重して送信してもよい。すなわち、PCellにPUSCHが割り当てられている場合にはA/N信号はPCellのPUSCHで送信され、SCellにPUSCHが割り当てられている場合にはA/N信号はSCellのPUSCHで送信される。この場合、A/N信号に対するBundlingが不要となり、送信効率の低下を防ぐことができる。また、一般に、中継局から基地局へ送信されるデータには、複数の端末からのデータが含まれるので、中継局が上り回線データ(PUSCH)を送信する確率は高い。このため、上述したように、PUSCHにA/N信号を多重することによるシステムスループットの向上が図れる。

10

【0106】

また、本実施の形態では、Carrier aggregationを行う際、中継局に対して1つのSCellが設定される場合について説明した。しかし、中継局に対して設定されるSCellの数は1個に限らず、複数のSCellを設定してもよい。この場合、中継局は、各SCellでそれぞれ受信された複数の下り回線データに対する複数のA/N信号をBundlingしてもよく、SCell毎にA/N信号をBundlingした後に、PCell及び複数のSCellの各A/N信号に対してchannel selectionを行ってもよい。

20

【0107】

また、本実施の形態では、SCellで受信した下り回線データに対するA/N信号のうち、PCellの同一UL BHSFで送信される複数のA/N信号をBundlingした1つのA/N信号(束A/N信号)とPCellで受信した下り回線データに対する1つのA/N信号とに対するChannel Selection(2ビットテーブルを用いたChannel Selection)が行われる場合について説明した。しかし、本実施の形態において、SCellで受信した下り回線データに対するA/N信号のうち、PCellの同一UL BHSFで送信されるA/N信号の数(SCellのBHSFの数)に応じて、Channel Selectionのマッピングテーブル(2ビットテーブル、3ビットテーブル等)を変更してもよい。これにより、中継局は、SCellでのA/N信号の数(SCellのBHSFの数)に応じたChannel Selectionを行うことができる。

30

【0108】

[実施の形態2]

本実施の形態では、基地局と中継局との間の通信においてCarrier aggregationが適用される際、中継局が、SCellに設定されるDL BHSFの数及び位置に基づいて、A/N信号の送信方法を切り替える場合について説明する。

【0109】

具体的には、中継局は、PCellの同一UL BHSFで送信されるA/N信号に対応するPDSCHが送信されうるSCellのDL BHSF数(A/N信号が対象とするDL BHSF数)に基づいて、A/N信号の送信方法を切り替える。以下の説明では、A/N信号の送信方法として、BPSK/QPSKを用いた送信方法、BundlingとChannel Selection(Nビットテーブル)との組み合わせの送信方法、及び、PUCCH format 3を用いたブロック符号化による送信方法が用いられる。

40

【0110】

以下の説明では、PCellの同一UL BHSFで送信されるA/N信号に対応するPDSCHが送信されうるSCellのDL BHSF数を「M」で表す。

【0111】

本実施の形態に係る基地局100(図5)において、制御部101、割当情報生成部105及びA/N受信部109での処理が実施の形態1と異なる。

【0112】

50

制御部 101 は、実施の形態 1 と同様、各中継局 200 に対する BHSF (DL BHSF 及び UL BHSF) の設定を CC 毎に独立に行う。

【0113】

また、制御部 101 は、A/N 信号の送信方法に応じて、PCell で設定した UL BHSF 毎に、A/N 信号送信用の PUCCH リソースを設定する。例えば、制御部 101 は、BPSK/QPSK 送信による A/N 信号の送信が行われる場合、PCell の UL BHSF に 1 つの A/N リソースを設定する。また、制御部 101 は、Bundling と Channel Selection との組み合わせによる A/N 信号の送信が行われる場合、PCell の UL BHSF に 2 つの A/N リソース (MIMO の場合は 4 つの A/N リソース) を設定する。また、制御部 101 は、PUCCH format 3 による A/N 信号の送信が行われる場合、PCell の UL BHSF に PUCCH format 3 を 1 チャンネル分設定する。

10

【0114】

ここで、A/N 信号の送信方法は、UL BHSF で送信される A/N 信号に対応する PDSCH が送信されうる SCell の DL BHSF 数 M に応じて決定される。例えば、M が 0 の場合 (当該 UL BHSF の A/N 信号が対象とする SCell の DL BHSF が無く、PCell の A/N 信号のみの場合) には BPSK/QPSK 送信が設定され、M が 1 以上かつ予め設定された閾値 K 未満の場合には Bundling と Channel Selection との組み合わせが設定され、M が K 以上の場合には PUCCH format 3 (ブロック符号化) による送信が設定される。

【0115】

上述した M と A/N 信号の送信方法との対応関係を図 9 に示す。基地局 100 及び中継局 200 は、図 9 に示す対応関係を共有する。なお、閾値 K は、予め決定された所定の数でもよく、基地局 100 が設定可能な変数でもよい。

20

【0116】

閾値 K が大きいほど、Bundling と Channel Selection との組み合わせが設定される確率が高くなり、Bundling に起因する送信効率の低下がより大きくなる。一方、閾値 K が小さいほど、より少ない数の A/N 信号に対して PUCCH format 3 を用いるブロック符号化が設定される確率が高くなり、ブロック符号化のゲインが小さくなる。そこで、基地局 100 は、「Bundling に起因する送信効率の低下」と「ブロック符号化のゲイン」とのトレードオフの関係を考慮して閾値 K を決定してもよい。例えば、伝搬路変動が緩やかな場合等、サブフレーム間の誤り相関が高い場合には「Bundling に起因する送信効率の低下」は小さいので、基地局 100 は閾値 K を大きくしてもよい。一方、伝搬路変動が激しい場合等、サブフレーム間の誤り相関が低い場合には「Bundling に起因する送信効率の低下」は大きいので、基地局 100 は閾値 K を小さくしてもよい。

30

【0117】

割当情報生成部 105 は、A/N 信号の送信方法が、Bundling と Channel Selection との組み合わせである場合、実施の形態 1 と同様にして、SCell で送信されるデータに関する割当情報に、PCell 内の 1 つの UL BHSF で Bundling され、束 A/N 信号として送信される複数の A/N 信号にそれぞれ対応するデータに対して割り当てられた PDSCH の数を示す DAI を含める。

【0118】

A/N 受信部 109 は、制御部 101 で設定された A/N 信号の送信方法に関する情報を取得する (図示せず)。そして、A/N 受信部 109 は、取得した A/N 信号の送信方法に基づいて、受信部 108 から入力される A/N 信号に対して、A/N 判定を行う。

40

【0119】

本実施の形態に係る中継局 200 (図 6) において、A/N 生成部 203 及びマッピング部 204 での処理が実施の形態 1 と異なる。

【0120】

A/N 生成部 203 は、PCell の同一 UL BHSF で送信される A/N 信号に対応する PDSCH が割り当てられうる SCell の DL BHSF 数 M に応じて、A/N 信号の送信方法を決定する。例えば、A/N 生成部 203 は、図 9 に示す M と A/N 信号の送信方法との対応関係を保持

50

する。すなわち、A/N生成部203は、Mが0の場合にはBPSK/QPSK送信を設定し、Mが1以上かつ予め設定された閾値K未満の場合にはBundlingとChannel Selectionとの組み合わせを設定し、MがK以上の場合にはPUCCH format 3(ブロック符号化)による送信を設定する。そして、A/N生成部203は、決定したA/N信号の送信方法に応じて、A/N信号を生成する。

【0121】

マッピング部204は、A/N生成部203で生成されたA/N信号を、基地局100の制御部101で設定されたA/Nリソースにマッピングする。

【0122】

[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。

【0123】

ここでは、実施の形態1(図7)と同様、データ信号(PUSCH)が存在しないUL BHSFでA/N信号が送信される場合について説明する。すなわち、A/N信号がPCellのPUCCHのみで送信される場合について説明する。

【0124】

また、ここでは、中継局200(図6)に対して、2つのCC(PCell及びSCell)が設定されている場合について説明する。また、基地局100及び中継局200は、図9に示すMとA/N信号の送信方法との対応関係を共有する。ここでは、一例として、図9に示す閾値K=4とする。

【0125】

基地局100(図5)において、制御部101は、中継局200(図6)に設定されたPCell及びSCellのそれぞれについてDL BHSFを独立に設定する。また、制御部101は、PCellにおいて、PCellに設定されたDL BHSFの4サブフレーム後にUL BHSFを設定する。

【0126】

例えば、図10は、中継局200に設定されたPCell及びSCellにおけるBHSFの設定例を示す。図10に示すように、制御部101は、PCellの下り回線(DL)において、フレーム0のサブフレーム1, 3、フレーム1のサブフレーム1, 7、フレーム2のサブフレーム7、及び、フレーム3のサブフレーム3を、DL BHSFに設定する。また、図10に示すように、制御部101は、PCellにおいて、PCellのDL BHSFから4サブフレーム後のサブフレームをUL BHSFに設定する。また、図10に示すように、制御部101は、SCellの下り回線(DL)において、フレーム0のサブフレーム1, 3, 6、フレーム1のサブフレーム2, 7, 8、フレーム2のサブフレーム1, 3, 6を、DL BHSFに設定する。

【0127】

また、基地局100の制御部101、及び、中継局200のA/N生成部203は、A/N信号の送信方法を決定する。

【0128】

例えば、図10に示すフレーム0のサブフレーム5, 7、及び、フレーム1のサブフレーム5にそれぞれ着目する。これらのサブフレームに設定されたPCellのUL BHSFでそれぞれ送信されるSCellのA/N信号は、フレーム0のサブフレーム1, 3、及び、フレーム1のサブフレーム6に設定されたSCellのDL BHSFで送信された下り回線データ(PDSCH)に対する1つのA/N信号のみである(M=1)。よって、制御部101及びA/N生成部203は、図9に示すテーブルを参照して、上記UL BHSFで送信されるA/N信号の送信方法を、BundlingとChannel Selectionとの組み合わせに決定する。ここでは、PCellのA/N信号及びSCellのA/N信号の2ビットのA/N信号の状態({ACK,ACK}、{ACK,NACK}、{NACK,ACK}、{NACK,NACK})とA/Nリソース(無線リソース及び信号点)とが対応付けられた2ビットテーブルのChannel Selectionによって、A/N信号が送信される。

【0129】

同様に、図10に示すフレーム2のサブフレーム1に着目する。このサブフレームに設定されたPCellのUL BHSFで送信されるSCellのA/N信号は、フレーム1のサブフレーム

10

20

30

40

50

2、7に設定されたSCellのDL BHSFで送信された下り回線データ(PDSCH)に対する2つのA/N信号である(M=2)。よって、制御部101及びA/N生成部203は、図9に示すテーブルを参照して、上記UL BHSFで送信されるA/N信号の送信方法を、BundlingとChannel Selectionとの組み合わせに決定する。ここでは、A/N生成部203は、SCellの2つのA/N信号をBundlingして、Bundling後の束A/N信号と、PCellのA/N信号とに対して、2ビットテーブルのChannel Selectionを適用する。なお、MIMOによる空間多重が行われる場合には3ビット又は4ビットテーブルのChannel Selectionが適用されてもよい。

【0130】

同様に、図10に示すフレーム3のサブフレーム1に着目する。このサブフレームに設定されたPCellのUL BHSFで送信されるSCellのA/N信号は、フレーム1のサブフレーム8、及び、フレーム2のサブフレーム1, 3, 6に設定されたSCellのDL BHSFで送信された下り回線データ(PDSCH)に対する4つのA/N信号である(M=4)。よって、制御部101及びA/N生成部203は、図9に示すテーブルを参照して、上記UL BHSFで送信されるA/N信号の送信方法を、PUCCH format 3を用いたブロック符号化に決定する。すなわち、A/N生成部203は、PCellの1つのA/N信号、及び、SCellの4つのA/N信号の合計5つのA/N信号(5ビット)をそれぞれ独立なビットとしてブロック符号化して、PUCCH format 3を用いて基地局100へ送信する。

【0131】

最後に、図10に示すフレーム3のサブフレーム7に着目する。このサブフレームに設定されたPCellのUL BHSFで送信されるSCellのA/N信号は無い(M=0)。よって、制御部101及びA/N生成部203は、図9に示すテーブルを参照して、上記UL BHSFで送信されるA/N信号の送信方法を、BPSK/QPSK送信に決定する。ここでは、A/N生成部203は、PCellの1つのA/N信号をBPSKで変調する。なお、MIMOによる空間多重が行われる場合には2ビットのA/N信号に対してQPSKが適用されてもよい。

【0132】

以上のように本実施の形態によれば、中継局200において、送信部205は、PCellの同一UL BHSFで送信されるA/N信号が対象とするSCellのDL BHSF数に基づいて、A/N信号の送信方法を切り替える。ここで、上記SCellのDL BHSF数は、今回の送信対象であるUL BHSFの4サブフレーム前のサブフレームと、直前の送信対象であるUL BHSFの4サブフレーム前より後のサブフレーム(つまり、直前の送信対象であるUL BHSFの3サブフレーム前)との間の期間内にSCellに設定されたDL BHSF数である。また、例えば、A/Nの送信方法には、SCellの複数の下り回線データに対する複数のA/N信号をBundlingして、Bundling後の信号と、PCellで受信した下り回線データ(PDSCH)に対するA/N信号とをChannel Selectionを用いて送信する方法(Bundling+Channel Selection)と、SCellの複数のA/N信号及びPCellのA/N信号をブロック符号化する方法(PUCCH format 3を用いたブロック符号化)と、PCellのA/Nのみを送信する方法(BPSK/QPSK送信)とがある。

【0133】

こうすることにより、中継局200は、「M」が多い場合(図9に示すMが閾値K以上の場合)にはブロック符号化を行い、「M」が少ない場合(図9に示すMが閾値K未満の場合)にはBundlingを行う。これにより、「M」が多い場合(A/N信号の数が多い場合)にはBundlingに起因する送信効率の低下により無駄な再送が生じてスループットが低下することを防ぐことができる。一方、「M」が少ない場合(A/N信号の数が少ない場合)のブロック符号化の性能劣化を抑えることができる。

【0134】

ここで、LTE-Aシステムでは、BPSK/QPSK送信時のA/N信号、及び、Channel Selectionで用いられる1つのA/Nリソースは、リソースブロックあたり12個のCS(Cyclic Shift:巡回シフト)と3つのOCC(Orthogonal Cover Code)系列との組み合わせで定義される最大36個のリソースのうちの1つである。また、A/Nリソースは、A/N信号

10

20

30

40

50

のビット数に応じたリソース数が用いられる。一方、PUCCH format 3で用いられる1つのA/Nリソースは、1つのリソースブロックに多重される5個の直交系列のうちの1つで定義される。つまり、PUCCH format 3で用いられる1つのA/Nリソースは、BPSK/QPSK送信時及びChannel Selectionで用いられる1つのA/Nリソースよりも多くのリソースを要する。

【0135】

従って、本実施の形態のように、中継局200が、PCellにおいて同一UL BHSFで送信されるA/N信号に対応するPDSCHが送信されうるSCellのDL BHSF数に応じてA/N信号の送信方法を切り替えることによる、上り回線でのオーバーヘッドの低減効果は大きい。

【0136】

また、本実施の形態では、基地局100は、実施の形態1と同様、PCellとSCellとで異なるタイミングでBHSFを設定する。また、システムスループットを向上させるために基地局100と中継局200との間の伝搬路状況又は中継局200配下の端末数の変化に応じてBHSFを変更（追加又は削除）する場合でも、基地局100は、PCellのBHSFの設定を維持したまま、SCellのBHSFの設定のみを変更する。

【0137】

こうすることにより、基地局100は、PCellのBHSFの設定変更無しでSCellのみを設定変更することができる。また、PCellにおけるA/N信号の送信タイミングとして、DL BHSFから4サブフレーム後のタイミングを維持できるので、基地局100及び中継局200では、遅延要求等の品質要求を満たした伝送（低遅延の伝送）が可能となる。つまり、本実施の形態では、実施の形態1と同様、基地局100と中継局200との間のバックホールではQoSを満たしたデータ伝送が可能となる。また、SCellでのBHSFの設定変更を行っても、PCellにおいて無線リソースの無駄が生じることは無い。

【0138】

このようにして、本実施の形態によれば、実施の形態1と同様、基地局と中継局との間でCarrier aggregationを行う際、無線リソースの無駄を生じさせることなく、PCellのBHSFを変更せずにSCellのBHSFを個別に設定することができる。更に、本実施の形態によれば、PCellにおいて同一UL BHSFで送信されるA/N信号の数に応じたA/N信号の送信方法を切り替えることで、A/N信号の送信に使用するPUCCHのリソース量を低く抑えることができる。

【0139】

なお、PUCCH format 3を用いたブロック符号化を行う際、SCellのBHSF数の設定変更の途中等、中継局においてSCellのBHSF数を特定できない場合には、A/N信号の送信に用いるPUCCHのリソースを特定できない可能性がある。よって、この場合、PCellのみでPDSCHが送信される場合でも、中継局はA/N信号を正常に伝送できない恐れがある。LTE-Aシステムでは、BHSF数の設定変更の基地局から中継局への通知には最低15msを要する。一方、BPSK/QPSK送信、及び、BundlingとChannel Selectionとの組み合わせでは、中継局は、SCellのBHSFの有無に依らず、PCellにのみPDSCH割当があった場合には所定のA/Nリソースを用いてA/N信号を送信する。そこで、SCellのBHSF数の設定変更の途中のタイミングでA/N信号を送信する場合には、中継局は、BPSK/QPSK送信、及び、BundlingとChannel Selectionとの組み合わせの2つの送信方法を切り替えるようにしてもよい。

【0140】

又は、SCellのBHSF数の設定変更の途中におけるPUCCH format 3を用いたブロック符号化を行う際の上記課題を解決するために、PCellのPDSCHに関する割当情報の中に、各UL BHSFでA/N信号の送信対象となるSCellでのPDSCHの割当の有無を示す情報を含めてもよい。基地局は、当該割当情報を中継局へ通知する。これにより、中継局は、SCellのBHSF数の設定変更の途中であっても、割当情報を参照することで、SCellのBHSF数を正確に特定することができる。そして、中継局は、SCellでのPDSCHの割当が無い場合にはPCellのA/N信号のみをBPSK/QPSK送信し、SCellでのPDSCHの割当が有る場合にはPCellのA/N信号とSCellのA/N信号とをブロック符号化して送信してもよい。

10

20

30

40

50

【0141】

また、本実施の形態では、1つの中継局に対して1つのSCellのみを設定する場合について説明したが、1つの中継局に対して2つ以上のSCellを設定してもよい。1つの中継局に対して複数のSCellが設定される場合、例えば、全てのSCellにおけるA/N信号の送信対象となるBHSF数を、図9に示すMとしてもよい。

【0142】

以上、各実施の形態について説明した。

【0143】

なお、基地局は、NodeB、eNodeB又はドナーeNBと呼ばれることもある。また、中継局はリレー（relay）と呼ばれることもある。また、端末は、移動局と呼ばれることもある。

10

【0144】

また、A/N信号には、ACK、NACKのほかにDTXを含んでも良い。中継局はPDSCHデータを受信しなかった場合に“DTX”と判断し基地局に伝送する。

【0145】

上記各実施の形態では、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。

【0146】

また、上記各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、一部また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。

20

【0147】

また、集積回路化の手法はLSIに限るものではなく、専用回路また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よい。

【0148】

さらには、半導体技術の進歩また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。

30

【0149】

2011年4月27日出願の特願2011-099477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】

【0150】

本発明は、移動体通信システム等に有用である。

【符号の説明】

【0151】

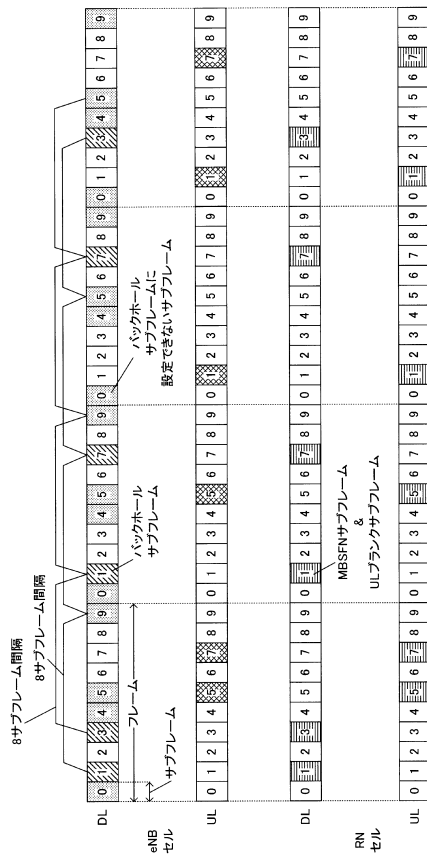
- 100 基地局
- 101 制御部
- 102, 201, 210 誤り訂正符号化部
- 103, 202, 211 変調部
- 104 割当部
- 105 割当情報生成部
- 106, 204, 212 マッピング部
- 107, 205, 213 送信部
- 108, 206, 214 受信部
- 109 A/N受信部
- 110, 207, 215 復調部
- 111, 208, 216 誤り訂正復号部

40

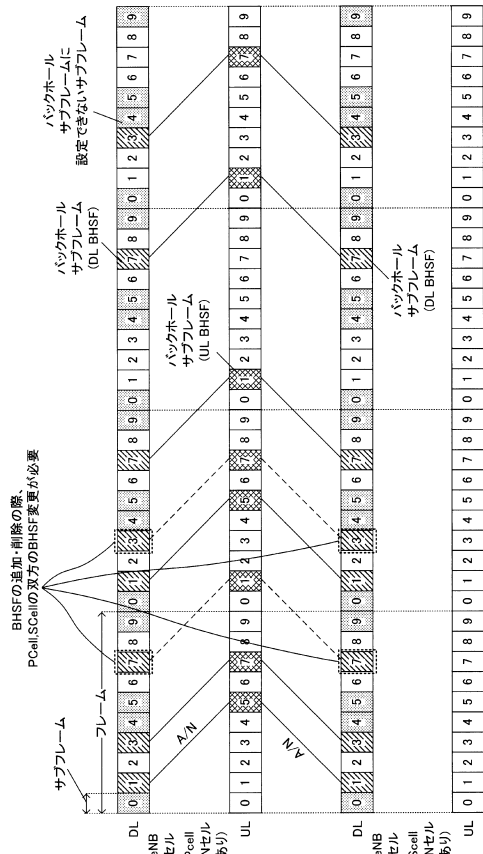
50

200 中継局
 203 A / N 生成部
 209 設定部

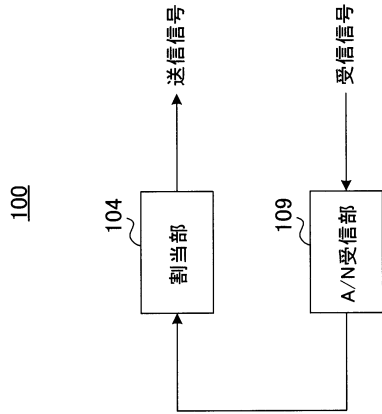
【図1】



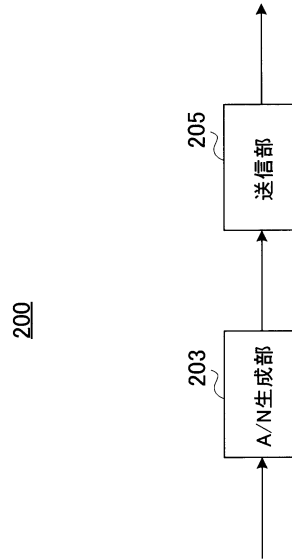
【図2】



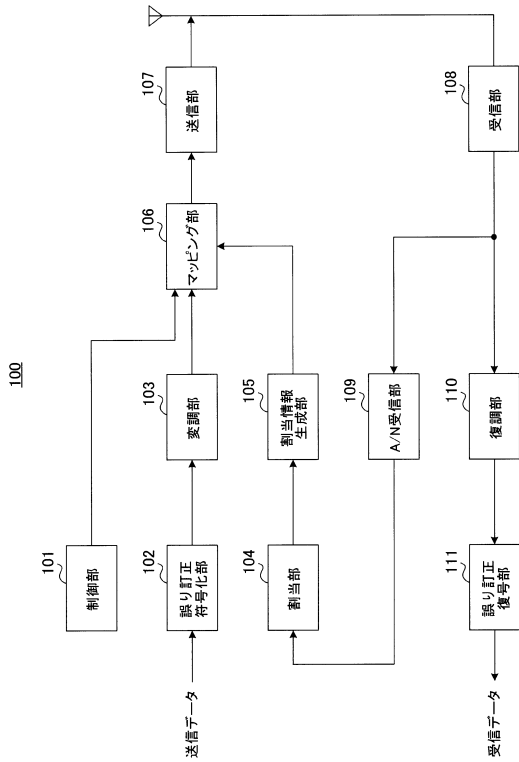
【図3】



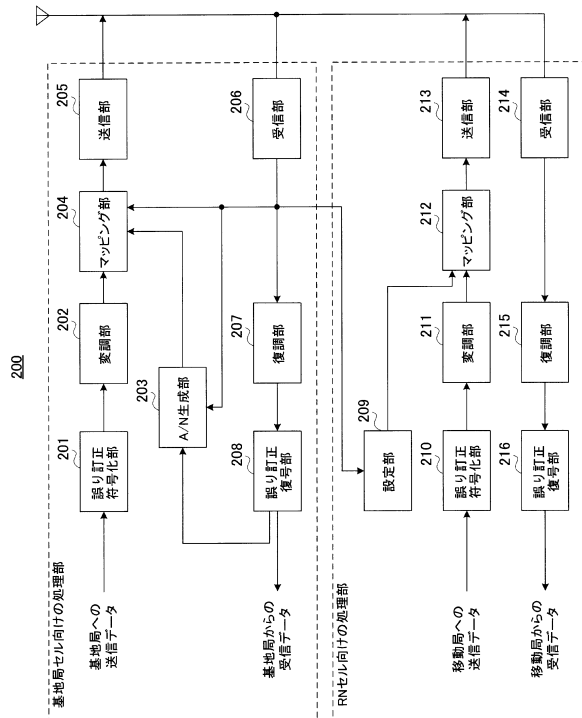
【図4】



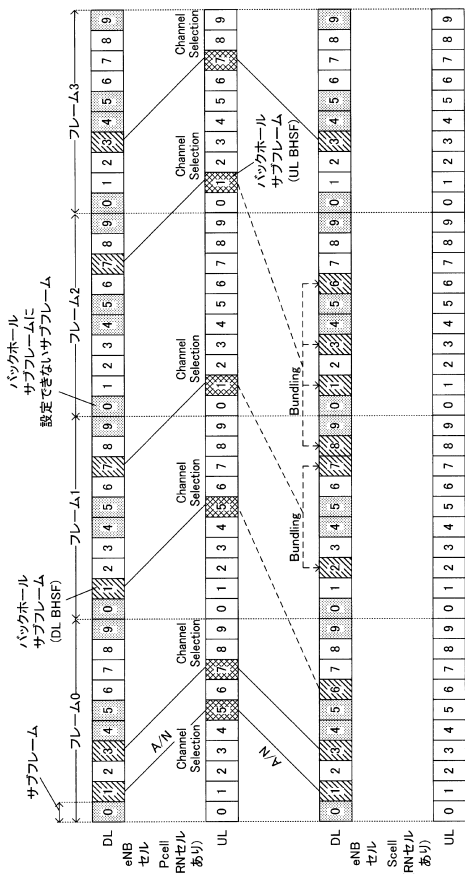
【図5】



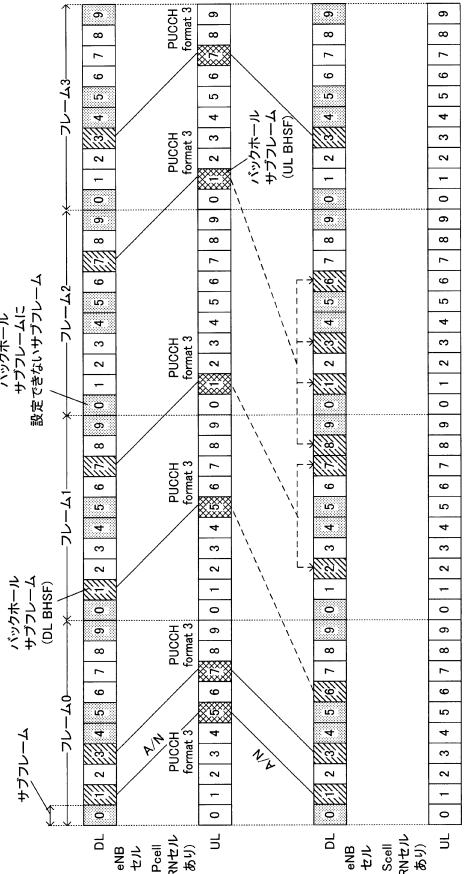
【図6】



【図7】



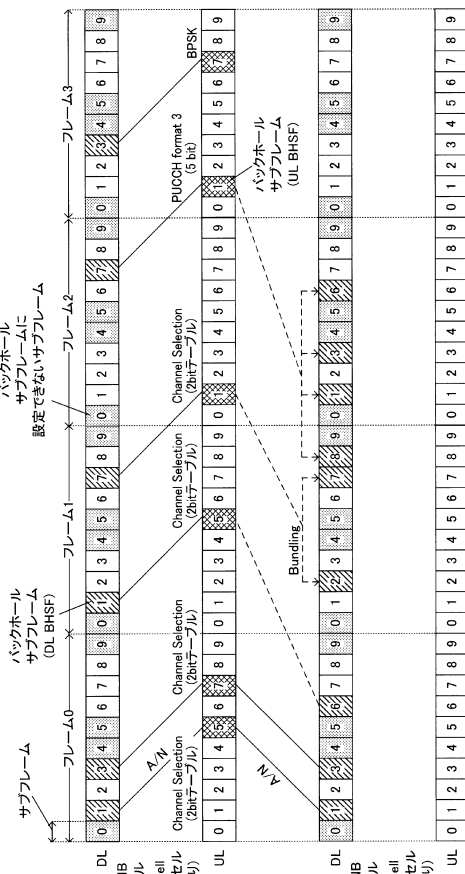
【図8】



【図9】

A/N送信対象のScell BHSF数(M)	送信方法
0	BPSK / QPSK
1~(K-1)	Bundling + Channel Selection
K~	Block Coding

【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 4 W 28/06

(72)発明者 堀内 綾子
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内

審査官 伊東 和重

(56)参考文献 国際公開第2012/137839(WO, A2)
Ericsson, ST Ericsson, PUCCH feedback on Un for TDD, 3GPP TSG-RAN WG1 #64, 3GPP, 20
11年 1月25日, R1-110646

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 B 7 / 2 4 - 7 / 2 6
H 0 4 W 4 / 0 0 - 9 9 / 0 0
3 G P P T S G R A N W G 1 - 4
S A W G 1 - 2
C T W G 1