

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5425938号
(P5425938)

(45) 発行日 平成26年2月26日(2014.2.26)

(24) 登録日 平成25年12月6日(2013.12.6)

(51) Int. Cl. F I
 HO 4 J 11/00 (2006.01) HO 4 J 11/00 Z
 HO 4 J 99/00 (2009.01) HO 4 J 15/00

請求項の数 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2011-553759 (P2011-553759)	(73) 特許権者	000005821 パナソニック株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
(86) (22) 出願日	平成23年2月9日(2011.2.9)	(74) 代理人	100105050 弁理士 鷺田 公一
(86) 国際出願番号	PCT/JP2011/000726	(72) 発明者	小川 佳彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(87) 国際公開番号	W02011/099282	(72) 発明者	中尾 正悟 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
(87) 国際公開日	平成23年8月18日(2011.8.18)	(72) 発明者	西尾 昭彦 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
審査請求日	平成25年6月6日(2013.6.6)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-105326 (P2010-105326)		
(32) 優先日	平成22年4月30日(2010.4.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
(31) 優先権主張番号	特願2010-27959 (P2010-27959)		
(32) 優先日	平成22年2月10日(2010.2.10)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 端末装置、送信方法及び集積回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御情報をフィードバックする端末装置であって、
 下り回線を用いて送信されたデータの誤り検出結果に関する応答情報(ACK)、及び、前記下り回線の受信品質情報(CQI)を生成する生成手段と、
 同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックに、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された同一の応答情報を配置し、前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに前記受信品質情報を配置する配置手段と、
 前記応答情報と前記受信品質情報とが配置された前記複数のトランスポートブロックを送信する送信手段と、
 を具備する端末装置。

10

【請求項2】

前記下り回線ではN(Nは、2以上の自然数)個の下り単位バンドを用いてデータが送信され、上り回線では1個の上り単位バンドを用いて制御情報がフィードバックされ、前記1個の上り単位バンドは同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される前記複数のトランスポートブロックを含み、
 前記配置手段は、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された前記N個の下り単位バンドに対応する応答情報を、前記1個の上り単位バンドに含まれる前記複数のトランスポートブロックに配置し、前記受信品質情報を前記1個の上り単位バンド

20

に含まれる前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに配置し、

前記送信手段は、前記1個の上り単位バンドを用いて前記複数のトランスポートブロックを送信する、

請求項1記載の端末装置。

【請求項3】

前記配置手段において、前記受信品質情報が配置される1つのトランスポートブロックは、前記複数のトランスポートブロックのうちMCS (Modulation and Coding Rate Scheme) が最も高いトランスポートブロックである、

請求項1又は2記載の端末装置。

10

【請求項4】

前記応答情報は、特定の応答情報を複製して複数のトランスポートブロックの各々にマッピングすることにより配置される、

請求項1又は2記載の端末装置。

【請求項5】

前記配置手段は、前記受信品質情報に加えてプリコーディングに関する情報 (PMI) を前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに配置する、

請求項1又は2記載の端末装置。

【請求項6】

制御情報をフィードバックする端末装置の送信方法であって、

下り回線を用いて送信されたデータの誤り検出結果に関する応答情報 (ACK)、及び、前記下り回線の受信品質情報 (CQI) を生成し、

同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックに、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された同一の応答情報を配置し、前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに前記受信品質情報を配置し、

前記応答情報と前記受信品質情報とが配置された前記複数のトランスポートブロックを送信する、

送信方法。

20

30

【請求項7】

前記下り回線ではN (Nは、2以上の自然数) 個の下り単位バンドを用いてデータが送信され、上り回線では1個の上り単位バンドを用いて制御情報がフィードバックされ、前記1個の上り単位バンドは同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックを含み、

前記応答情報及び前記受信品質情報の配置において、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された前記N個の下り単位バンドに対応する応答情報を、前記1個の上り単位バンドに含まれる前記複数のトランスポートブロックに配置し、前記受信品質情報を前記1個の上り単位バンドに含まれる前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに配置し、

前記複数のトランスポートブロックの送信において、前記1個の上り単位バンドを用いて前記複数のトランスポートブロックを送信する、

請求項6記載の送信方法。

40

【請求項8】

前記受信品質情報が配置される1つのトランスポートブロックは、前記複数のトランスポートブロックのうちMCS (Modulation and Coding Rate Scheme) が最も高いトランスポートブロックである、

請求項6又は7記載の送信方法。

【請求項9】

前記複数のトランスポートブロックの各々に配置される応答情報は、特定の応答情報の

50

複製である、

請求項 6 又は 7 記載の送信方法。

【請求項 10】

前記応答情報及び前記受信品質情報の配置において、前記受信品質情報に加えてプリコーディングに関する情報 (PMI) を前記複数のトランスポートブロックのうちの 1 つのトランスポートブロックのみに配置する、

請求項 6 又は 7 記載の送信方法。

【請求項 11】

下り回線を用いて送信されたデータの誤り検出結果に関する応答情報 (ACK)、及び、前記下り回線の受信品質情報 (CQI) を生成する生成処理と、

同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックに、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された同一の応答情報を配置し、前記複数のトランスポートブロックのうちの 1 つのトランスポートブロックのみに前記受信品質情報を配置する配置処理と、

前記応答情報と前記受信品質情報とが配置された前記複数のトランスポートブロックを送信する送信処理と、

を制御する集積回路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、端末装置、送信方法及び集積回路に関する。

【背景技術】

【0002】

3GPP LTE (3rd Generation Partnership Project Long Term Evolution) の上り回線では、低CM(Cubic Metric)を維持するために、データ信号がある場合には、PUSCH(Physical Uplink Shared CHannel)でデータ信号と制御情報とが時間多重されて送信される。この制御情報には、応答信号 (肯定応答/否定応答 (ACK/NACK)) およびチャネル品質 (Channel Quality Indicator、以下では、「CQI」と呼ぶ) がある。

【0003】

これらのACK/NACKとCQIとでは、割当方法が異なる (例えば、非特許文献 1、2 参照)。具体的には、ACK/NACK信号は、パイロット信号 (Reference Signal、RS) に隣接するリソースにマッピングされたデータ信号 (4 シンボル) の一部分をパンクチャリングすることにより、その一部分のリソースに配置される。一方、CQIは、サブフレーム (2 スロット) 全体に渡って配置される。このとき、データ信号は、CQIが配置されたりリソース以外のリソースに配置されるので、CQIによってパンクチャリングされることがない (図 1 参照)。これらの理由として、ACK/NACKの割当の有無は、下り回線のデータ信号の有無に応じて決定される。すなわち、ACK/NACKの発生を予め予測することはCQIに比べて難しいので、ACK/NACKのマッピングの際には、ACK/NACKが突然発生してもリソース割当の可能なパンクチャリングが用いられる。一方、CQIは予め送信するタイミング (サブフレーム) が通知情報で決められるため、データ信号およびCQIのリソースを決めることができる。なお、ACK/NACKが重要な情報であることから、ACK/NACKは、伝搬路推定精度の高い、パイロット信号に近いシンボルに割り当てられている。これにより、ACK/NACKの誤りを軽減することができる。

【0004】

ここで、上り回線のデータ信号に対するMCS(Modulation and Coding Rate Scheme)は、上り回線のチャネル品質に基づいて基地局によって決定される。また、上り回線の制御情報のMCSは、データ信号のMCSにオフセットを付加して決定される。詳細には、制御情報はデータ信号よりも重要な情報であるため、制御情報のMCSには、データ信号のMCSよりも伝送レートの低いMCSが設定される。これにより、制御情報は、高品質で送信される。

【0005】

10

20

30

40

50

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

【0006】

このLTE-Advancedの上り回線では、SU(Single User)-MIMO通信のサポートが検討されている。SU-MIMO通信では、データ信号が複数のコードワード(CW: Codeword)で生成され、各CWは異なるレイヤで送信される。例えば、CW#0はレイヤ#0で送信され、CW#1はレイヤ#1で送信される。ここで、「コードワード」は、データ信号を再送する単位として捉えることができる。また、「レイヤ」は、ストリームと同義である。

10

【0007】

さらに、LTE-Advancedでは、各CWのチャネル品質を平均化するために、各CWのレイヤをスロット（又はシンボル）単位で変更する「Layer Shifting」が検討されている（図2参照）。例えば、スロット#0では、CW#0はレイヤ#0で送信され、CW#1はレイヤ#1で送信される。これに対して、スロット#1では、CW#0はレイヤ#1で送信され、CW#1はレイヤ#0で送信される。これにより、CW#0およびCW#1において、空間ダイバーシチの効果が得られる。

【0008】

LTE-Advancedの下り回線では、データ送信に複数の下り単位バンド(CC: Component Carrier)を用いるCarrier Aggregationがサポートされる。このCarrier Aggregation方式が用いられる場合、各CCの下りデータ信号に対してA/Nが発生する。従って、上り回線では、複数CCに対するA/Nを送信する必要がある。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0009】

【非特許文献1】TS36.212 v8.7.0, “3GPP TSG RAN; Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Multiplexing and channel coding

【非特許文献2】TS36.213 v8.8.0, “3GPP TSG RAN; Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA); Physical Layer Procedure

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

ところで、上記した非特許文献1、2に開示されているシステムの上り回線では、Non-MIMO送信が前提とされている。このNon-MIMO送信では、各端末で1つのレイヤのみが用いられる。すなわち、上述のように、データ信号と制御情報(ACK/NACK、CQI)とが1つのレイヤで送信される。

【0011】

これに対して、LTE-Advancedの上り回線では、データ信号を複数のレイヤで送信するMIMO送信が検討されている。この場合、第1の方法として、データ信号が複数レイヤで送信され、ACK/NACKおよびCQIがその複数レイヤの内の1つのレイヤで送信されることが想定される。この場合、例えば、レイヤ#0には、データ信号、ACK/NACK、CQIの全てが割り当てられ、レイヤ#1には、データ信号のみが割り当てられる。また、第2の方法として、データ信号、ACK/NACK、CQIの全てが共通の複数レイヤで送信されることが想定される。例えば、レイヤ#0および#1のそれぞれにおいて、データ信号、ACK/NACK、CQIの全てが割り当てられる。

40

【0012】

すなわち、LTE-Advancedでは、データ信号、ACK/NACK、CQIの全てが共通のレイヤに割り当てられることが想定される。

【0013】

50

また、上述の通り、LTE-Advancedでは、Carrier Aggregationがサポートされる。この場合、各CCにおける下り回線の下りデータに対してACK/NACKが発生する。この場合、上り回線では、複数のCCに対するACK/NACKを送信することが必要となる。また、LTE-Advancedでは、 $N(N-2)$ 個の下りCCで送信された下りデータに対するACK/NACKが、 N より小さい個数の上りCCで送信される、非対称のCarrier Aggregation方式も検討されている。従って、非対称のCarrier Aggregationが採用されて上り回線で送信されるACK/NACKが増加する場合には、上記の第1の方法及び第2の方法のどちらにおいても、ACK/NACKがCQIに割り当てられたCQI領域に侵入する確率（つまり、ACK/NACKをCQI領域にマッピングせざるを得ない確率）が高くなり、ACK/NACKによってCQIがパンクチャリングされることが発生する（図3参照）。その結果として、CQIに関する受信誤りが発生し易くなる問題がある。

10

【0014】

本発明の目的は、非対称Carrier Aggregation方式及び上りでMIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の誤り特性の劣化を防止することができる端末装置、送信方法及び集積回路を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の端末の一態様は、制御情報をフィードバックする端末装置であって、下り回線を用いて送信されたデータの誤り検出結果に関する応答情報（ACK）、及び、前記下り回線の受信品質情報（CQI）を生成する生成手段と、同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックに、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された同一の応答情報を配置し、前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに前記受信品質情報を配置する配置手段と、前記応答情報と前記受信品質情報とが配置された前記複数のトランスポートブロックを送信する送信手段と、を具備する。

20

【0016】

本発明の通信方法の一態様は、制御情報をフィードバックする端末装置の送信方法であって、下り回線を用いて送信されたデータの誤り検出結果に関する応答情報（ACK）、及び、前記下り回線の受信品質情報（CQI）を生成し、同一時間帯に同一周波数帯を用いて送信される複数のトランスポートブロックに、トランスポートブロック毎に異なるスクランプリングが施された同一の応答情報を配置し、前記複数のトランスポートブロックのうちの1つのトランスポートブロックのみに前記受信品質情報を配置し、前記応答情報と前記受信品質情報とが配置された前記複数のトランスポートブロックを送信する。

30

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、非対称Carrier Aggregation方式及び上りでMIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の誤り特性の劣化を防止することができる端末及びその通信方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】従来のACK/NACK及びCQIの配置方法の説明に供する図

40

【図2】Layer Shiftingの説明に供する図

【図3】課題の説明に供する図

【図4】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5】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6】配置ルール1の説明に供する図

【図7】配置ルール2の説明に供する図

【図8】配置ルール3の説明に供する図

【図9】配置ルール4の説明に供する図

【図10】配置ルール5の説明に供する図

【図11】配置ルール6の説明に供する図

50

【図 1 2】本発明の実施の形態 2 に係る配置ルール 8 の説明に供する図

【図 1 3】本発明の実施の形態 2 に係る配置ルール 1 0 の説明に供する図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 9 】

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。

【 0 0 2 0 】

[実施の形態 1]

[通信システムの概要]

後述する基地局 1 0 0 及び端末 2 0 0 を含む通信システムでは、 $M(M \geq 1)$ 個の上り単位バンド及び上り単位バンドと対応づけられた $N(N \geq 2, N < M)$ 個の下り単位バンドを使用した通信、つまり、非対称 Carrier aggregation による通信が行われる。

【 0 0 2 1 】

また、基地局 1 0 0 と端末 2 0 0 との間でも、基地局 1 0 0 による端末 2 0 0 に対するリソース割当によっては、Carrier aggregation によらない通信が行われることも可能である。

【 0 0 2 2 】

また、この通信システムでは、Carrier aggregation によらない通信が行われる場合には、従来通りの A R Q が行われる。すなわち、任意の下り単位バンドで送信された下りデータに対する A C K / N A C K は、その任意の下り単位バンドと 1 対 1 で対応づけられている上り単位バンドで送信される。一方、非対称 Carrier aggregation による通信が行われる場合には、上記 M 個の上り単位バンドのいずれかによって A C K / N A C K が送信される。すなわち、この通信システムは、例えば、LTE-A システムであり、基地局 1 0 0 は、例えば、LTE-A 基地局であり、端末 2 0 0 は、例えば、LTE-A 端末である。

【 0 0 2 3 】

[基地局の構成]

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る基地局 1 0 0 の構成を示すブロック図である。図 4 において、基地局 1 0 0 は、設定部 1 0 1 と、制御部 1 0 2 と、P D C C H 生成部 1 0 4 と、符号化・変調部 1 0 5, 1 0 7, 1 0 8 と、割当部 1 0 6 と、多重部 1 0 9 と、I F F T (Inverse Fast Fourier Transform) 部 1 1 0 と、C P (Cyclic Prefix) 付加部 1 1 1 と、送信 R F 部 1 1 2 と、アンテナ 1 1 3 と、受信 R F 部 1 1 4 と、C P 除去部 1 1 5 と、F F T (Fast Fourier Transform) 部 1 1 6 と、抽出部 1 1 7 と、I D F T (Inverse Discrete Fourier Transform) 部 1 1 8 と、データ受信部 1 1 9 と、制御情報受信部 1 2 0 とを有する。

【 0 0 2 4 】

設定部 1 0 1 は、設定対象端末の端末送受信能力 (UE Capability) 又は伝搬路状況に基づいて、設定対象端末との間の通信における上り単位バンド及び下り単位バンドの数 (以下では、この数に関する情報を、単に、「単位バンド数情報」と呼ぶことがある)、並びに、その上り単位バンド及び下り単位バンドにおける送信モードを設定する。この送信モードの設定は、単位バンド毎に行われる。また、この送信モードの設定は、設定対象端末が複数存在する場合には、端末毎に行われる。

【 0 0 2 5 】

この送信モードには、例えば LTE で規定されている、送信ダイバーシチによる送信モード、空間多重 MIMO による送信モード、Rank1 precoding による送信モード、MU-MIMO 送信モード、ビームフォーミング送信モード、並びに、LTE-A 端末向けに、MIMO 及び CoMP 送信に共通の送信モードとして「マルチアンテナモード」が含まれる。また、上り回線の送信モードには、MIMO 送信モード、および、非連続帯域割当による送信モードも含まれる。以下では、これに限定するものではないが、上記した空間多重 MIMO による送信モード、マルチアンテナ送信モード、及び、MIMO 送信モードを「MIMO モード」と呼び、送信ダイバーシチによる送信モード、Rank1 precoding による送信モード、MU-MIMO 送信モード、ビームフォー

10

20

30

40

50

ーミング送信モード及び非連続帯域割当による送信モードを「Non-MIMOモード」と呼ぶ。

【0026】

設定部101は、設定対象端末に設定した単位バンド数情報及び送信モードを示す送信モード情報を設定情報に含めて、制御部102、PDCCH生成部104、割当部106、符号化・変調部107および制御情報受信部120に出力する。なお、上記した設定情報は、上位レイヤの制御情報（つまり、RRC制御情報）として、符号化・変調部107を介して各端末へ通知される。

【0027】

また、設定部101は、下り回線のチャネル品質に関する情報（CQI）のフィードバックを端末に対して指示するCQI指示情報をPDCCH生成部104に出力する。

10

【0028】

また、設定対象端末に対して、PDCCHを割り当てるCCE（Control Channel Element）を単位バンド毎に設定する。この設定は、設定対象端末が複数在る場合には、端末毎に行われる。このCCEの設定情報は、割当部106へ出力される。なお、各PDCCHは、1つまたは連続する複数のCCEで構成されるリソースを占有する。

【0029】

制御部102は、設定部101から受け取る設定情報に含まれる単位バンド数情報及び送信モード情報に応じて、割当制御情報（DCI）を生成する。このDCIは、割当対象端末毎に生成される。また、このDCIは、1つの割当対象端末に関しては、単位バンド毎に生成される。

20

【0030】

例えば、制御部102は、送信ダイバーシチモードの端末に対して、1つのトランスポートブロックに対するMCS情報、リソース（RB）割当情報、および、HARQ情報を含む割当制御情報を、DCIフォーマット1で生成する。

【0031】

また、制御部102は、MIMO送信モードの端末に対しては、2つのトランスポートブロックに対するMCS情報などを含む割当制御情報を、DCIフォーマット2で生成する。

【0032】

ここで、制御部102によって生成される割当制御情報には、端末の上り回線データを割り当てる上りリソース（例えば、PUSCH（Physical Uplink Shared Channel））を示す上り割当制御情報、および、端末宛ての下り回線データを割り当てる下りリソース（例えば、PDSCH（Physical Downlink Shared Channel））を示す下り割当制御情報が含まれる。

30

【0033】

また、制御部102は、各端末が上り回線でLayer shiftingを用いるか否かを設定して、Layer shiftingの有無を示す情報を生成する。

【0034】

また、制御部102は、上記のような端末毎の送信モードに応じた割当制御情報の他に、全端末に共通の割当制御情報（DCI 0/1A）を用いることもできる。

【0035】

通常データ送信時には、制御部102は、各端末の送信モードに応じたフォーマット（DCI 1, 2, 2A, 2B, 2C, 2D, 0A, 0B）で、割当制御情報を生成する。これにより、各端末に設定した送信モードでデータ伝送が行えるので、スループットを向上することができる。

40

【0036】

しかし、急激な伝搬路状況の変化または隣接セルからの干渉の変化等によっては、各端末に設定した送信モードでは受信誤りが頻発する状況も起こり得る。この場合には、制御部102は、全端末に共通のフォーマット（DCI 0/1A）で、割当制御情報を生成する（つまり、デフォルト送信モードのフォーマットで、割当制御情報を生成する。これにより、よりロバストな送信が可能となる。

50

【 0 0 3 7 】

また、制御部 1 0 2 は、端末個別のデータ割当向けの割当制御情報の他に、共通チャネル向けのフォーマット（例えば、DCI 1C, 1A）で割当制御情報を生成する。共通チャネル向け割当制御情報は、報知情報およびPaging情報等の複数の端末に共通のデータ割当に用いられる。

【 0 0 3 8 】

そして、制御部 1 0 2 は、生成した端末個別のデータ割当向けの割当制御情報のうち、MCS情報およびHARQ情報を P D C C H 生成部 1 0 4 に出力し、上りリソース割当情報および上り回線のLayer shiftingの有無を示す情報を P D C C H 生成部 1 0 4、抽出部 1 1 7 および制御情報受信部 1 2 0 に出力し、下りリソース割当情報を P D C C H 生成部 1 0 4 および多重部 1 0 9 に出力する。また、制御部 1 0 2 は、生成した共通チャネル向け割当制御情報を P D C C H 生成部 1 0 4 に出力する。

10

【 0 0 3 9 】

P D C C H 生成部 1 0 4 は、制御部 1 0 2 から入力される、端末個別のデータ割当向けの割当制御情報（つまり、端末毎の上りリソース割当情報、下りリソース割当情報、Layer shiftingの有無を示す情報、MCS情報およびHARQ情報等）を含むPDCCH信号、または、共通チャネル向け割当制御情報（つまり、端末共通の報知情報およびPaging情報等）、設定部 1 0 1 から入力される単位バンド毎のCQIフィードバックのCQI指示情報を含むPDCCH信号を生成する。このとき、P D C C H 生成部 1 0 4 は、端末毎に生成する上り割当制御情報および下り割当制御情報に対してCRCビットを付加し、さらにCRCビットを端末ID

20

【 0 0 4 0 】

符号化・変調部 1 0 5 は、P D C C H 生成部 1 0 4 から入力されるPDCCH信号をチャネル符号化後に変調して、変調後のPDCCH信号を割当部 1 0 6 に出力する。ここで、符号化・変調部 1 0 5 は、各端末から報告されるCQIに基づいて、各端末で十分な受信品質が得られるように符号化率を設定する。例えば、符号化・変調部 1 0 5 は、セル境界付近に位置する端末ほど（チャネル品質が悪い端末ほど）、より低い符号化率を設定する。

【 0 0 4 1 】

割当部 1 0 6 は、符号化・変調部 1 0 5 から、共通チャネル向け割当制御情報を含むPDCCH信号、および、各端末に対する端末個別のデータ割当向けの割当制御情報を含むPDCCH信号を受け取る。PDCCH信号は、マッピング先の単位バンド毎に入力される。そして、割当部 1 0 6 は、PDCCH信号を、設定部 1 0 1 から受け取るCCE設定情報が示すCCEに割り当てる。

30

【 0 0 4 2 】

そして、割当部 1 0 6 は、単位バンド毎にCCEに割り当てたPDCCH信号を多重部 1 0 9 に出力する。また、割当部 1 0 6 は、各単位バンドについてPDCCH信号が割り当てられたCCEを示す情報を制御情報受信部 1 2 0 に出力する。

【 0 0 4 3 】

符号化・変調部 1 0 7 は、設定部 1 0 1 から入力される設定情報をチャネル符号化後に変調して、変調後の設定情報を多重部 1 0 9 に出力する。

40

【 0 0 4 4 】

符号化・変調部 1 0 8 は、各CCに対するトランスポートブロックを入力する。そして、符号化・変調部 1 0 8 は、入力した各CCに対するトランスポートブロックを各CCに対するコードワードにマッピングし、チャネル符号化及び変調を行う。すなわち、各CCにおけるコードワード（以降、コードワードブロックと呼ぶ）毎にCRCが付加される。これにより、受信側では、コードワードブロック毎の誤り検出が可能になる。こうして得られた変調後のコードワード（つまり、データ信号）は、多重部 1 0 9 に出力される。

【 0 0 4 5 】

多重部 1 0 9 は、割当部 1 0 6 からのPDCCH信号、符号化・変調部 1 0 7 からの設定情

50

報、および符号化・変調部108からのデータ信号(つまり、PDSCH信号)を各単位バンドにおいて多重する。ここで、多重部109は、制御部102からの下りリソース割当情報に基づいて、PDCCH信号およびデータ信号(PDSCH信号)を各単位バンドにマッピングする。なお、多重部109は、設定情報をPDSCHにマッピングしてもよい。

【0046】

また、多重部109は、MIMO送信向けのデータ信号をレイヤ(つまり、空間上の仮想的なチャネル)間で多重する。

【0047】

そして、多重部109は、多重信号をIFFT部110に出力する。

【0048】

IFFT部110は、多重部109から入力される多重信号を時間波形に変換し、CP付加部111は、この時間波形にCPを付加することによりOFDM信号を得る。

【0049】

送信RF部112は、CP付加部111から入力されるOFDM信号に対して送信無線処理(アップコンバート、デジタルアナログ(D/A)変換など)を施し、アンテナ113を介して送信する。ここで、図4では、便宜上、アンテナ113を1つのみ図示しているが、実際上、基地局100は、複数のアンテナ113を有している。

【0050】

一方、受信RF部114は、アンテナ113を介して受信帯域で受信した受信無線信号に対して受信無線処理(ダウンコンバート、アナログデジタル(A/D)変換など)を施し、得られた受信信号をCP除去部115に出力する。

【0051】

CP除去部115は、受信信号からCPを除去し、FFT部116は、CP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。

【0052】

抽出部117は、制御部102からの上りリソース割当情報及びLayer shiftingの有無を示す情報に基づいて、FFT部116から受け取る周波数領域信号から上り回線データを抽出する。なお、抽出部117は、入力信号が空間多重されている場合(つまり、複数のCWが用いられている場合)には、各CWを分離する処理も実施する。

【0053】

IDFT部118は、抽出信号を時間領域信号に変換し、その時間領域信号をデータ受信部119および制御情報受信部120に出力する。

【0054】

データ受信部119は、IDFT部118から入力される時間領域信号を復号する。そして、データ受信部119は、復号後の上り回線データを受信データとして出力する。

【0055】

制御情報受信部120は、IDFT部118から入力される時間領域信号のうち、下り回線データ(PDSCH信号)に対する各端末からのACK/NACK又はCQIを、上り回線のデータ信号が割り当てられたチャネル(例えば、PUSCH(Physical Uplink Shared Channel)から、抽出する。この抽出処理は、設定部101から入力される単位バンド数に関する情報、送信モードに関する情報、設定部101から入力される各単位バンドにおける下り回線のCQIに関する指示情報、制御部102から入力されるMCSに関する情報、Layer shiftingの有無を示す情報に基づいて、行われる。なお、PUSCHで送信されるACK/NACK信号およびCQI信号が割り当てられる位置は後述する。

【0056】

又は、制御情報受信部120は、IDFT部118から入力される時間領域信号のうち、下り回線データ(PDSCH信号)に対する各端末からのACK/NACK又はCQIを、その下り回線データの割当に使用されたCCEに対応付けられた上り回線制御チャネル(例えば、PUCCH(Physical Uplink Control Channel))から、抽出する。この抽出処理は、割当部106から入力される情報(CCE情報など)および設定部101から入力される下り回線のCQIに

10

20

30

40

50

基づいて、行われる。また、その上り回線制御チャネルは、その下り回線データに割り当てられたCCEに対応付けられた上り回線制御チャネルである。なお、CCEとPUCCHとが対応付けられているのは、端末が応答信号の送信に用いるPUCCHを基地局から各端末へ通知するためのシグナリングを不要にするためである。これにより、下り回線の通信リソースを効率良く使用することができる。従って、各端末は、この対応付けに従って、自端末への制御情報（PDCCH信号）がマッピングされているCCEに基づいて、ACK/NACK信号の送信に用いるPUCCHを判定している。なお、ここでは受信信号にデータ信号が存在する場合には、ACK/NACKおよびCQIは、PUSCHに割り当てられる一方、受信信号にデータ信号が存在しない場合には、上り回線制御チャネル（例えばPUCCH）に割り当てられるものとする。

【0057】

[端末の構成]

図5は、本発明の実施の形態1に係る端末200の構成を示すブロック図である。端末200はLTE-A端末であり、データ信号（下り回線データ）を受信し、そのデータ信号に対するACK/NACK信号をPUCCHまたはPUSCHを用いて基地局100へ送信する。また、端末200は、PDCCHで通知される指示情報に従って、CQIを基地局100へ送信する。

【0058】

図5において、端末200は、アンテナ201と、受信RF部202と、CP除去部203と、FFT部204と、分離部205と、設定情報受信部206と、PDCCH受信部207と、PDSCH受信部208と、変調部209, 210, 211と、送信信号形成部212と、DFIT部213と、マッピング部214と、IFFIT部215と、CP付加部216と、送信RF部217とを有する。

【0059】

受信RF部202は、設定情報受信部206から受け取る帯域情報に基づいて、受信帯域を設定する。受信RF部202は、アンテナ201を介して受信帯域で受信した無線信号（ここでは、OFDM信号）に対して受信無線処理（ダウンコンバート、アナログディジタル（A/D）変換など）を施し、得られた受信信号をCP除去部203に出力する。なお、受信信号には、PDSCH信号、PDCCH信号、および、設定情報を含む上位レイヤの制御情報が含まれる。

【0060】

CP除去部203は、受信信号からCPを除去し、FFT部204は、CP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。この周波数領域信号は、分離部205に出力される。

【0061】

分離部205は、FFT部204から受け取る信号を、設定情報を含む上位レイヤの制御信号（例えば、RRC signaling等）と、PDCCH信号と、データ信号（つまり、PDSCH信号）とに分離する。そして、分離部205は、制御信号を設定情報受信部206に出力し、PDCCH信号をPDCCH受信部207に出力し、PDSCH信号をPDSCH受信部208に出力する。

【0062】

設定情報受信部206は、分離部205から受け取る制御信号から、自端末に設定された端末IDを示す情報を読み取り、読み取った情報を端末ID情報としてPDCCH受信部207に出力する。また、設定情報受信部206は、自端末に設定された送信モードを示す情報を読み取り、読み取った情報を送信モード情報としてPDCCH受信部207及び送信信号形成部212に出力する。

【0063】

PDCCH受信部207は、分離部205から入力されるPDCCH信号をブラインド復号（モニタ）して、自端末宛てのPDCCH信号を得る。ここで、PDCCH受信部207は、全端末共通のデータ割当て向けのDCIフォーマット（例えば、DCI 0/1A）、自端末に設定された送信モード依存のDCIフォーマット（例えば、DCI 1、2、2A、2C、2D、0A、0B）、および全端末共通の共通チャネル割当て向けのDCIフォーマット（例えば、DCI 1C、1A）のそれぞれに対して、ブラインド復号することにより、各DCIフォーマットの割当て制御情報を

10

20

30

40

50

含むPDCCH信号を得る。

【 0 0 6 4 】

そして、PDCCH受信部207は、自端末宛てのPDCCH信号に含まれる下りリソース割当情報をPDSCH受信部208に出力し、上りリソース割当情報およびLayer shiftingの有無を示す情報をマッピング部214に出力し、CQIに関する指示情報およびLayer shiftingの有無を示す情報を送信信号形成部212に出力する。また、PDCCH受信部207は、自端末宛てのPDCCH信号が検出されたCCE (CRC=OKとなるCCE) のCCE番号 (CCE連結数が複数の場合には、先頭CCEのCCE番号) をマッピング部214に出力する。

【 0 0 6 5 】

PDSCH受信部208は、各単位バンドについてPDCCH受信部207から入力される下りリソース割当情報に基づいて、分離部205から入力されるPDSCH信号から受信データ (下り回線データ) を抽出する。

【 0 0 6 6 】

また、PDSCH受信部208は、抽出した受信データ (下り回線データ) に対して誤り検出を行う。

【 0 0 6 7 】

そして、PDSCH受信部208は、誤り検出の結果、受信データに誤りがある場合には、ACK/NACK信号としてNACKを生成する一方、受信データに誤りが無い場合には、ACK/NACK信号としてACKを生成する。各単位バンドで生成されたACK/NACK信号は、変調部209

【 0 0 6 8 】

変調部209は、PDSCH受信部208から入力されるACK/NACK信号を変調し、変調後のACK/NACK信号を送信信号形成部212に出力する。

【 0 0 6 9 】

変調部210は、送信データ (上り回線データ) を変調し、変調後のデータ信号を送信信号形成部212に出力する。

【 0 0 7 0 】

変調部211は、CQIを変調し、変調後のデータ信号を送信信号形成部212に出力する。

【 0 0 7 1 】

送信信号形成部212は、MIMO送信モードの場合には、ACK/NACK信号 (つまり、下りデータの誤り検出結果) 及び下り回線品質情報 (CQI) を、「配置ルール」に基づいて複数のレイヤに配置することにより、送信信号を形成する。

【 0 0 7 2 】

具体的には、送信信号形成部212は、データ・CQI割当部221と、パンクチャリング部222とを有する。データ・CQI割当部221と、パンクチャリング部222は、設定情報受信部206から入力される送信モード情報、PDCCH受信部207から入力されるCQIに関する指示情報およびLayer shiftingの有無を示す情報に基づいて、データ信号、ACK/NACK、CQIを配置する。

【 0 0 7 3 】

データ・CQI割当部221は、上記した「配置ルール」に基づいて、各スロットにおいて、複数のレイヤの内一部のレイヤにCQIを配置する。すなわち、データ・CQI割当部221は、送信すべきデータ信号が存在する場合には、上記した「配置ルール」に基づいて、CQI及びデータ信号を各コードワードの規定された位置に配列することにより、信号列を形成する。また、このデータ・CQI割当部221による配列処理では、PDCCH受信部207からのLayer shiftingの有無を示す情報が「有り」を示す場合には、スロット間でCQIを配置するレイヤをシフトする。なお、送信すべきデータ信号が存在する場合には、CQIは、PUSCHに割り当てられる一方、送信すべきデータ信号が存在しない場合には、上り回線制御チャネル (例えばPUCCH) に割り当てられる。また、CQI指示情報を受け取らない場合には、データ・CQI割当部221がCQIを配置しないことは、言うまで

10

20

30

40

50

もない。また、MIMO送信モード以外（Non-MIMO送信モード）では、データ信号及びCQIが1つのレイヤに対応するように、つまり、図1と同様に、配置される。

【0074】

パンクチャリング部222は、上記した「配置ルール」に基づいて、データ・CQI割当部221から受け取る信号列に含まれるデータ信号の一部をACK/NACK信号によって間引き（パンクチャ）する。なお、送信すべきデータ信号が存在する場合には、ACK/NACK信号は、PUSCHに割り当てられる一方、送信すべきデータ信号が存在しない場合には、上り回線制御チャンネル（例えばPUCCH）に割り当てられる。

【0075】

以上のようにして、送信信号形成部212では、CQI及びACK/NACK信号が「配置ルール」に応じたリソース位置に配置された送信信号が形成される。この「配置ルール」については、後に詳しく説明する。

10

【0076】

DFT部213は、パンクチャリング部222から入力されるデータ信号、ACK/NACK、CQIを周波数領域に変換し、得られる複数の周波数成分をマッピング部214に出力する。

【0077】

マッピング部214は、PDCCH受信部207から入力される上りリソース割当情報に従って、DFT部213から入力される複数の周波数成分（PUSCH上で送信されるACK/NACKやCQIを含む）を、上り単位バンドに配置されたPUSCHにマッピングする。また、マッピング部214は、PDCCH受信部207から入力されるCCE番号に従って、DFT部213から入力されるPUSCHで送信されない制御情報成分（ACK/NACKおよびCQI）の周波数成分またはコードリソースをPUCCH上にマッピングする。

20

【0078】

なお、変調部209、変調部210、変調部211、データ・CQI割当部221、パンクチャリング部222、DFT部213およびマッピング部214は、単位バンド毎に設けられてもよい。

【0079】

IFFT部215は、PUSCHにマッピングされた複数の周波数成分を時間領域波形に変換し、CP付加部216は、その時間領域波形にCPを付加する。

30

【0080】

送信RF部217は、送信帯域を変更可能に構成されており、設定情報受信部206から入力される帯域情報に基づいて、送信帯域を設定する。そして、送信RF部217は、CPが付加された信号に送信無線処理（アップコンバート、デジタルアナログ（D/A）変換など）を施してアンテナ201を介して送信する。

【0081】

[基地局100および端末200の動作]

以上の構成を有する基地局100および端末200の動作について説明する。ここでは、主に、端末200における配置ルールのバリエーションについて説明する。

【0082】

配置ルール1

図6は、配置ルール1の説明に供する図である。配置ルール1では、ACK/NACK信号が、CQIの配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される。こうすることで、CQIがACK/NACKによってパンクチャされることがないので、CQIに関する誤り率を低下させることができる。

40

【0083】

また、配置ルール1では、ACK/NACK信号は、CQIが配置されるレイヤと異なるレイヤに優先的に配置されるとしてもよい。

【0084】

より詳細には、配置ルール1では、下り通信に用いられる下り単位バンド数Nが所定の

50

閾値未満の場合（つまり、ACK/NACK信号の数が少ない場合）には、ACK/NACK信号はCQIが配置されるレイヤと異なるレイヤにのみ配置され、Nが閾値以上の場合には、ACK/NACK信号はCQIが配置されるレイヤと同じレイヤにも配置される。このようにするのは、次の理由によるものである。すなわち、下り通信に用いられる下り単位バンド数Nが増加するにつれてACK/NACKまたはCQIの送信量が増加する。このため、ACK/NACKまたはCQIが1つのレイヤにおける最大の送信容量を超えて、一部のACK/NACKまたはCQIをその1つのレイヤでは送信できない場合がある。そのため、下り回線の単位バンド数が多い場合には、ACK/NACKとCQIを同じレイヤにも割り当てて、上記1つのレイヤでは送信できなかった一部のACK/NACKまたはCQIを送信できることになる。この方法は、ACK/NACKおよびCQIが増加した場合に、CQIと異なるレイヤにACK/NACKを配置できるリソースが足りなくなる環境に適する。

10

【0085】

ここで、ACK/NACK信号およびCQIを配置するレイヤは、基地局100と端末200との間で予め決めておくか、又は、基地局100から端末200へ制御情報または設定情報に含めて通知される。

【0086】

また、配置ルール1の別の方法として、下り通信に用いられる下り単位バンド数Nが所定の閾値以上の場合に、ACK/NACK信号はCQIが配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される。下り通信に用いられる下り単位バンド数Nが所定の閾値未満の場合にはACK/NACK信号をCQIが配置されるレイヤと同じレイヤに配置してもよいとする。このようにするのは、次の理由によるものである。すなわち、下り回線の単位バンド数が増加するにつれて、ACK/NACKまたはCQIの送信量が増加する。このような状況において、同一のレイヤに配置されるACK/NACKによってCQIをパンクチャすることを防ぐためにACK/NACK信号とCQIを異なるレイヤに配置する。一方で、下り回線の単位バンド数が少ない場合は、複数のレイヤにACK/NACKまたはCQIを配置して送信電力を稼ぐことでACK/NACKまたはCQIの誤り率を低減することができる。この方法はACK/NACKおよびCQIが増加した場合でも、CQIと異なるレイヤにACK/NACKを配置できる十分なリソースが存在する環境に適する。

20

【0087】

なお、下り単位バンド数Nが所定の閾値未満の場合には、従来と同様にACK/NACKおよびCQIの両方を1つのレイヤに割り当てても良いし、別の割当方法でもよい。

30

【0088】

配置ルール2

図7は、配置ルール2の説明に供する図である。配置ルール2は、基本的にACK/NACK信号がCQIの配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される点では、配置ルール1と共通する。配置ルール2では、Layer shiftingの有無に関わらず、スロット間で、ACK/NACKおよびCQIの配置されるレイヤが異なっている。すなわち、配置ルール2では、スロット単位で、ACK/NACKおよびCQIの配置されるレイヤが変更されている。換言すれば、ACK/NACKおよびCQIに関して、Layer shiftingが行われている。

【0089】

具体的には、Layer shiftingが実行される場合には、任意のコードワードが配置されるレイヤがスロット単位で変更される。従って、Layer shiftingが有りの場合には、ACK/NACKおよびCQIを一定のコードワードに割り当てることにより、配置ルール2は実現される（図7A参照）。一方、Layer shiftingが無しの場合には、ACK/NACKおよびCQIに割り当てるコードワードをスロット単位で変更することにより、配置ルール2は実現される（図7B参照）。

40

【0090】

このように、ACK/NACKおよびCQIに関してLayer shiftingを行うことにより、ACK/NACKおよびCQIに関して空間ダイバーシチ効果を得ることができる。

【0091】

配置ルール3

50

図 8 は、配置ルール 3 の説明に供する図である。配置ルール 3 は、基本的に ACK/NACK 信号が CQI の配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される点では、配置ルール 1 と共通する。配置ルール 3 では、Layer shifting の有無に関わらず、スロット間で、ACK/NACK および CQI を一定のコードワードに割り当てる。

【 0 0 9 2 】

具体的には、Layer shifting が実行される場合には、任意のコードワードが配置されるレイヤがスロット単位で変更される。従って、Layer shifting が有りの場合には、ACK/NACK および CQI を一定のコードワードに割り当てることにより、ACK/NACK および CQI の Layer shifting が実現される（図 8 A 参照）。一方、Layer shifting が無しの場合には、ACK/NACK および CQI を一定のコードワードに割り当てることにより、ACK/NACK および CQI も一定のレイヤに配置される。

10

【 0 0 9 3 】

このように、Layer shifting の有無に関わらず、スロット間で、ACK/NACK および CQI を一定のコードワードに割り当てることにより、コードワード単位で適用される制御情報を ACK/NACK および CQI にも利用することができる。例えば、LTE と同様に、データ信号に適用される MCS にオフセットを加えることにより、ACK/NACK および CQI に適用する MCS を求めることができる。

【 0 0 9 4 】

配置ルール 4

図 9 は、配置ルール 4 の説明に供する図である。配置ルール 4 は、基本的に ACK/NACK 信号が CQI の配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される点では、配置ルール 1 と共通する。配置ルール 4 では、CQI のみを配置する場合に CQI が配置されるレイヤの数は、ACK/NACK および CQI の両方を配置する場合よりも多い。すなわち、ACK/NACK および CQI の両方が存在するか否かに応じて、ACK/NACK および CQI に割り当てられるレイヤ数に変更される。

20

【 0 0 9 5 】

具体的には、各スロットにおいて ACK/NACK および CQI の両方が存在する場合には、各スロットで ACK/NACK および CQI のそれぞれに対して 1 レイヤずつ割り当てる（図 9 A 参照）。一方で、各スロットにおいて ACK/NACK および CQI の一方のみが存在する場合には、各スロットで ACK/NACK および CQI の一方を複数のレイヤに割り当てる（図 9 B）。なお、図 9 では、第 1 スロットと第 2 スロットとで ACK/NACK および CQI を割り当てるレイヤを一定としているが、第 1 スロットと第 2 スロットとで ACK/NACK および CQI を割り当てるレイヤを入れ替えても良い。

30

【 0 0 9 6 】

こうすることで、ACK/NACK および CQI の一方のみが存在する場合に ACK/NACK 又は CQI に関して時間ダイバーシチ効果を得ることができる。

【 0 0 9 7 】

配置ルール 5

図 10 は、配置ルール 5 の説明に供する図である。配置ルール 5 は、コードワードの観点からレイヤを規定するものであり、上記した配置ルール 1 ~ 4 に対して適用可能である。

40

【 0 0 9 8 】

配置ルール 5 では、ACK/NACK は、データサイズが最も大きいコードワードに対応するレイヤに優先して配置される。そして、CQI は、ACK/NACK の配置されないレイヤに配置される。

【 0 0 9 9 】

図 10 では、データサイズが小さい CW#0 にレイヤ#0 が対応づけられ、データサイズが大きい CW#1 にレイヤ#1 及びレイヤ#2 が対応づけられている。そして、ACK/NACK はデータサイズが大きい CW#1 に対応するレイヤ#1 か又はレイヤ#2 に割り当てられ、それ以外のレイヤでは CQI が割り当てられる。

【 0 1 0 0 】

50

配置ルール5を用いる理由は、次の通りである。すなわち、ACK/NACKはデータ信号をパンクチャすることによって割り当てられる。従って、このパンクチャリングが行われると、データ信号に誤りが発生する確率が高くなる。一方、CQIにはレートマッチングが適用されるため、CQIが割り当てられる場合は、ACK/NACKが割り当てられる場合と比較して、データ信号に誤りが発生する確率が低い。

【0101】

また、複数のコードワードの間には、通常、データサイズに差があり、同一のパンクチャリング数を想定すると、データサイズが小さいコードワードほど、パンクチャリングでデータ信号に誤りが発生する確率が高い。

【0102】

以上のことからデータサイズが小さいコードワードに対応するレイヤには、CQIを割り当て、データサイズが大きいコードワードに対応するレイヤには、ACK/NACKを割り当てるのが好ましい。

【0103】

また、配置ルール5は、次の条件が要求される端末に対して適用するのが好ましい。すなわち、遅延時間が許容され難く、QoS (Quality of Service) の高いデータ信号などの誤りを極力軽減したい端末に適する。

【0104】

なお、図10では、CQIは複数のレイヤに割り当てられたが、これに限定されるものではなく、1つのレイヤにのみ割り当てられても良い。

【0105】

以上のようにすることで、データサイズが大きいコードワードでデータ信号がパンクチャされるため、パンクチャリングによる影響が少なくなるので、データ信号の誤りを軽減できる。従って、データ信号の再送を軽減することができるので、遅延時間が許容され難いQoS (Quality of Service) の高い端末の要求を満たすことができる。

【0106】

配置ルール6

図11は、配置ルール6の説明に供する図である。配置ルール6は、コードワードの観点からレイヤを規定するものであり、上記した配置ルール1～4に対して適用可能である。

【0107】

配置ルール6では、ACK/NACKは、データサイズが最も小さいコードワードに対応するレイヤに優先して配置される。そして、CQIは、ACK/NACKの配置されないレイヤに配置される。

【0108】

図11では、データサイズが小さいCW#0にレイヤ#0が対応づけられ、データサイズが大きいCW#1にレイヤ#1及びレイヤ#2が対応づけられている。そして、ACK/NACKはデータサイズが小さいCW#0にレイヤ#0に割り当てられ、それ以外のレイヤではCQIが割り当てられる。

【0109】

配置ルール6を用いる理由は、次の通りである。すなわち、ACK/NACKはデータ信号をパンクチャすることによって割り当てられる。従って、このパンクチャリングが行われると、データ信号に誤りが発生する確率が高くなる。一方、CQIにはレートマッチングが適用されるため、CQIが割り当てられる場合は、ACK/NACKが割り当てられる場合と比較して、データ信号に誤りが発生する確率が低い。

【0110】

また、複数のコードワードの間には、通常、データサイズに差がある。パンクチャリングによってデータ信号の誤りが発生し易くなることにより、任意のコードワードの再送頻度が高くなる場合、その任意のコードワードのデータサイズが小さいほど、再送データ量が少なくなる。

10

20

30

40

50

【 0 1 1 1 】

以上のことから、データサイズが小さいコードワードに対応するレイヤには、ACK/NACKを割り当て、データサイズが大きいコードワードに対応するレイヤには、CQIを割り当てるのが好ましい。

【 0 1 1 2 】

配置ルール6は、次の条件が要求される端末に対して適用するのが好ましい。すなわち、配置ルール6を適用する場合、配置ルール5の場合と比較して、再送回数は増加するが、各再送における再送データ量が減少する。このため、配置ルール6は、再送データ量を軽減したい端末に適する。

【 0 1 1 3 】

例えば、小さいデータ量で且つ再送遅延が許されるデータ信号が存在する場合、データサイズが大きいコードワードの再送が発生しないように、データサイズが小さいコードワードの方をACK/NACKでパンクチャする。この場合には、パンクチャリングによってデータ信号の誤りが発生する確率が増加しても再送が許容されているため、再送時のデータサイズを減らす方が好ましい。又は、小さいデータ量で且つ誤り耐性が強いデータ信号が存在する場合、データサイズが大きいコードワードの再送が発生しないように、データサイズが小さいコードワードの方をACK/NACKでパンクチャする。この場合には、データ信号をパンクチャしてもデータ信の誤り発生確率が低いので、再送時のデータサイズを減らす方が好ましい。

【 0 1 1 4 】

以上のようにすることで、データサイズが小さいコードワードでデータ信号がパンクチャされるため、データサイズが小さいコードワードでデータ誤りが発生し易くなる。このため、再送するデータ量が少なく済む。従って、データ信号をパンクチャしてもデータ信号の誤り発生確率が低く抑えられる環境（例えば、どちらのデータサイズも比較的大きい場合など）では、全体の再送データ量を軽減できる。

【 0 1 1 5 】

なお、配置ルール6において、ACK/NACKを割り当てるコードワードには、データ信号を割り当てないようにしても良い。すなわち、ACK/NACKを割り当てるコードワードでは、ACK/NACKのみを送信する。例えば、図11では、レイヤ#0では、ACK/NACKのみが送信される。こうすることで、ACK/NACKが割り当てられるコードワードでの再送を防止することができる。また、このようにしても、ACK/NACKがデータサイズの小さいコードワードに割り当てられているので、そのコードワードにデータ信号を配置しないとしても、スループットの低下も少ない。

【 0 1 1 6 】

また、配置ルール6において、ACK/NACKが割り当てられるコードワードに適用されるMCSを通常よりも低く設定しても良い。こうすることで、データ信号の誤り耐性を強くして誤り率を低減することができる。例えば、図11では、レイヤ#0では、データ信号のMCSを低く設定される。こうすることで、データ信号の誤りに対する耐性を強くできるので、データ信号の再送を抑制できる。

【 0 1 1 7 】

また、配置ルール5及び6は、次のように組み合わせても良い。すなわち、配置ルール5と配置ルール6とは、好ましい適用環境が異なる。このため、配置ルール5と配置ルール6とを環境に合わせて切り替えることができる。この切り替えには、Higher Layer signalingが用いられる。こうすることで、適用環境に合わせた制御が可能となり、データ信号の余分な再送を軽減できる。

【 0 1 1 8 】

配置ルール7

ACK/NACKはCQIよりも重要な情報である。そのため、ACK/NACKの誤り率を低減することが好ましく、ACK/NACKをMCSの高いレイヤ（又はコードワード）に配置しても良い。こうすることで、ACK/NACKの誤り率を低減することができる。すなわち、重要度の高い情報を

10

20

30

40

50

レイヤ（又はコードワード）に配置する場合はMCSの高いレイヤ（又はコードワード）に配置する。

【 0 1 1 9 】

なお、基地局 1 0 0 では、端末 2 0 0 で採用された配置ルールに対応するルールに従って、ACK/NACK、CQI、上りデータの受信処理が行われる。

【 0 1 2 0 】

以上のように本実施の形態によれば、端末 2 0 0 において、送信信号形成部 2 1 2 が、ACK/NACKおよびCQIを、配置ルールに基づいて複数のレイヤに配置することにより、送信信号を形成する。その配置ルールでは、誤り検出結果は、前記回線品質情報が配置されるレイヤと異なるレイヤに優先的に配置される。

10

【 0 1 2 1 】

こうすることで、ACK/NACKによるCQIのパンクチャリングを極力減らすことができるので、制御情報の誤り特性の劣化を防止することができる。

【 0 1 2 2 】

[実施の形態 2]

実施の形態 1 では、ACK/NACK信号をCQIの配置されるレイヤと異なるレイヤに配置することにより、CQIの誤り率の劣化を軽減した。これに対して、実施の形態 2 では、1つのACK/NACK信号を複数のレイヤの同一時間及び同一周波数にマッピングする（つまり、送信ダイバーシチを用いる）。これにより、ACK/NACK信号の送信レートを高めることが可能となり、各レイヤにおいてACK/NACK信号を配置するリソースを軽減することができる。この結果として、CQIがACK/NACK信号によってパンクチャされる確率を低減することができるので、CQIの誤り率の劣化を軽減することができる。

20

【 0 1 2 3 】

実施の形態 2 に係る基地局及び端末の基本構成は、実施の形態 1 と共通するので、図 4、5 を援用して説明する。

【 0 1 2 4 】

実施の形態 2 に係る端末 2 0 0 の送信信号形成部 2 1 2 は、MIMO送信モードの場合には、ACK/NACK信号（つまり、下りデータの誤り検出結果）及び下り回線品質情報（CQI）を、「配置ルール」に基づいて複数のレイヤに配置することにより、送信信号を形成する。

【 0 1 2 5 】

配置ルール 8

図 1 2 は、配置ルール 8 の説明に供する図である。配置ルール 8 では、1つのACK/NACK信号が、複数のレイヤの同一の時間及び周波数にマッピングされる。また、配置ルール 8 では、CQIは、複数のレイヤの内の一部のレイヤにマッピングされる。

30

【 0 1 2 6 】

例えば、図 1 2 に示すように、レイヤ # 0 及びレイヤ # 1 の同一の時間及び周波数に同一のACK/NACK信号を配置する場合には、ACK/NACK間で信号間干渉が発生しない。また、ACK/NACK信号の受信側は、レイヤ # 0 及びレイヤ # 1 で送信されたACK/NACK信号を合成受信することになる。従って、この場合には、信号間干渉が存在する場合と比較して、高い送信レートでACK/NACK信号を送信しても、同等のACK/NACK信号の受信品質を確保することができる。

40

【 0 1 2 7 】

ただし、この場合には、複数のレイヤに同一のACK/NACKを配置することになるので、全レイヤでは、ACK/NACK信号の送信リソースが増える可能性がある。しかしながら、各レイヤにおけるACK/NACK信号の送信リソースを少なくすることができるので、CQIがACK/NACK信号によってパンクチャされる確率が軽減される。これにより、CQIの誤り率の劣化を軽減することができる。

【 0 1 2 8 】

また、同一のACK/NACK信号を複数のレイヤで同一時間及び同一周波数に配置することによりダイバーシチ効果が得られるので、より高信頼度のACK/NACK伝送が実現される。

50

【 0 1 2 9 】

また、ACK/NACK信号は、高い品質(例えば、誤り率0.1%)が要求される一方、CQIは、比較的低い品質(例えば、誤り率1%)しか要求されない。従って、図 1 2 に示すように、ACK/NACK信号が 2 つのレイヤから送信されると共にCQIが 1 つのレイヤで送信されることにより、ACK/NACK信号及びCQIの所要品質もそれぞれ満たされている。

【 0 1 3 0 】

なお、後述する配置ルール 9 のように、CQIもACK/NACK信号と同様に、複数のレイヤに配置することもできる。しかしながら、CQIはACK/NACK信号に比べてビット数が多いので、CQI送信に用いるリソースは、大幅に増加する可能性がある。このため、CQIは 1 つのレイヤ(またはコードワード)に配置されることが好ましい。

10

【 0 1 3 1 】

このとき、CQIは、受信品質の高い(つまり、MCSの高い)レイヤに配置されることが好ましい。これは、CQIを受信品質の高い(つまり、MCSの高い)レイヤに配置すれば、CQIをマッピングするリソースを軽減することができるので、CQIがACK/NACK信号によってパンクチャされる可能性を軽減することができるためである。なお、CQIが受信品質の高い(つまり、MCSの高い)CWに属するレイヤに配置するとしてもよい。

【 0 1 3 2 】

また、このとき、CQIは、データサイズの大きいCW(コードワード)に配置されても良い。これにより、CQIがACK/NACK信号の存在する領域まで到達する可能性を軽減できる。なお、CQIが、データサイズの大きいCWに属するレイヤに配置されてもよい。

20

【 0 1 3 3 】

配置ルール 9

配置ルール 8 では、同一のACK/NACK信号を複数レイヤの複数の同一時間及び同一周波数にマッピングしてACK/NACK信号を高い送信レートで送信できる条件を整えた。しかしながら、配置ルール 9 によっても、ACK/NACK信号を高い送信レートで送信することが可能となる。すなわち、配置ルール 9 では、ACK/NACK信号を 1 つのレイヤで送信し、それ以外のレイヤでは、データもACK/NACK信号も送信しない。これにより、ACK/NACK信号に対する信号間干渉が軽減されるので、ACK/NACK信号を高い送信レートで送信することができる。すなわち、配置ルール 9 では、任意のレイヤにおいてACK/NACK信号がマッピングされる時間周波数リソースと一致する、その任意のレイヤ以外のレイヤにおける時間周波数リソースでは、送信信号が何もマッピングされない。

30

【 0 1 3 4 】

配置ルール 1 0

配置ルール 8 では、ACK/NACK信号が複数のレイヤ(またはコードワード)に配置される一方、CQIは 1 つのレイヤ(またはコードワード)に配置された。これに対して、配置ルール 1 0 では、ACK/NACK信号については配置ルール 8 と同様である一方、CQIは複数のレイヤに配置される(図 1 3 参照)。すなわち、CQIについては、異なるCQIを複数のレイヤに配置することにより、空間多重を行う。こうすることで、各レイヤにおいてACK/NACK信号が配置されるリソースおよびCQIが配置されるリソースの両方を軽減することができるので、CQIがACK/NACKによってパンクチャされる可能性を軽減することができる。また、ACK/NACK信号及びCQIの所要品質もそれぞれ満たされている。

40

【 0 1 3 5 】

[他の実施の形態]

(1) 上記各実施の形態では、スロットを単位としてACK/NACK及びCQIの配置制御について説明を行ったが、これに限定されるものではなく、シンボル単位としても良い。また、Layer shiftingあり、又は、Layer shiftingなし、のどちらか一方のみが用いられてもよい。

【 0 1 3 6 】

(2) 上記各実施の形態におけるMIMO送信モードは、LTEで規定されるTransmission mode 3、4、つまり2CWの送信がサポートされる送信モードとし、non-MIMO送信モードは、

50

それ以外のTransmission mode、つまり1CWのみが送信される送信モードとしても良い。

【0137】

また、上記各実施の形態におけるコードワードは、トランスポートブロック (TB: Transport Block) と置き換えても良い。

【0138】

(3) 上記各実施の形態では、制御情報としてACK/NACK及びCQIを取り上げたが、これらに限定されるものではなく、データ信号よりも高い受信品質が要求される情報 (制御情報) であれば適用可能である。例えば、CQIまたはACK/NACKをPMI (プリコーディングに関する情報) やRI (ランクに関する情報) に置き換えてもよい。

【0139】

(4) 上記各実施の形態における「レイヤ」とは、空間上の仮想的な伝搬路を指すものである。例えば、MIMO送信では各CWで生成されるデータ信号が、同一時間および同一周波数において、空間上の異なる仮想的な伝搬路 (異なるレイヤ) によって送信される。なお、「レイヤ」は、ストリームと呼ばれることもある。

【0140】

(5) 上記各実施の形態においては、アンテナとして説明したが、本発明はアンテナポート (antenna port) でも同様に適用できる。

【0141】

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。

【0142】

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

【0143】

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。

【0144】

(6) 上記各実施の形態では、非対称Carrier Aggregationを前提に説明を行った。しかしながら、複数のレイヤを用いるMIMO送信においてACK/NACK又はCQI等の制御情報がデータと多重される場合であれば、非対称Carrier Aggregationに限定されるものではない。また、N個2以上の自然数としたが、配置ルール2以降はこれに限定せず1であってもよい。

【0145】

(7) 実施の形態1において、配置ルール1では、ACK/NACK信号がCQIの配置されるレイヤと異なるレイヤに配置される例を示したが、CQIがACK/NACK信号の配置されるレイヤとは異なるレイヤに配置されるようにしてもよい。

【0146】

(8) 上記各実施の形態においては、ACK/NACK信号又はCQIをレイヤに配置する例を説明したが、これに限定されるものではなく、コードワードに配置してもよい。例えば、合計4つのレイヤでデータ送信が行われ、コードワード1がレイヤ1、2を用いて送信され、コードワード2がレイヤ3、4を用いて送信される場合には、実施の形態1ではACK/NACK信号はコードワード1 (つまり、レイヤ1及び2) に配置され、CQIはコードワード2 (つまり、レイヤ3及び4) に配置されるようにしてもよい。また、実施の形態2ではACK/NACK信号はコードワード1、2 (つまり、レイヤ1~4) に配置され、CQIはコードワード2 (つまり、レイヤ3及び4) に配置されるようにしてもよい。

【0147】

(9) 実施の形態2において、配置例8及び10では、同一のACK/NACK信号を複数のレイヤにおける同一の時間及び周波数に配置した。さらに、そのACK/NACK信号に対して、レ

10

20

30

40

50

イヤごとに異なるスクランプリングを掛けてもよい。これにより、各レイヤの位相関係によって意図しないビームが形成されることを防ぐことができる。

【0148】

Component Carrierは物理セル番号とキャリア周波数番号で定義されてもよく、セルと呼ばれることもある。

【0149】

(10) 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、本発明はソフトウェアで実現することも可能である。

【0150】

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。

10

【0151】

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。

【0152】

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。

20

【0153】

2010年2月10日出願の特願2010-027959の日本出願及び2010年4月30日出願の特願2010-105326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】

【0154】

本発明は、非対称Carrier Aggregation方式及び上りでMIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の誤り特性の劣化を防止することができるものとして有用である。

30

【符号の説明】

【0155】

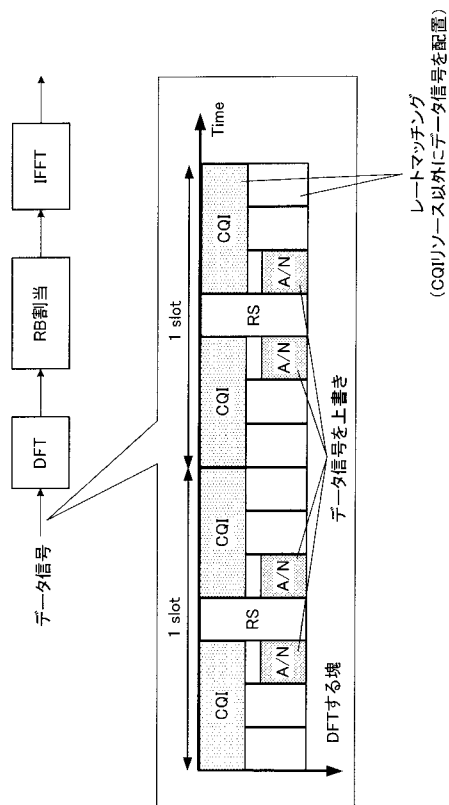
- 100 基地局
- 101 設定部
- 102 制御部
- 104 PDCCH生成部
- 105, 107, 108 符号化・変調部
- 106 割当部
- 109 多重部
- 110, 215 IFFT部
- 111, 216 CP付加部
- 112, 217 送信RF部
- 113, 201 アンテナ
- 114, 202 受信RF部
- 115, 203 CP除去部
- 116, 204 FFT部
- 117 抽出部
- 118 IDFT部
- 119 データ受信部
- 120 制御情報受信部

40

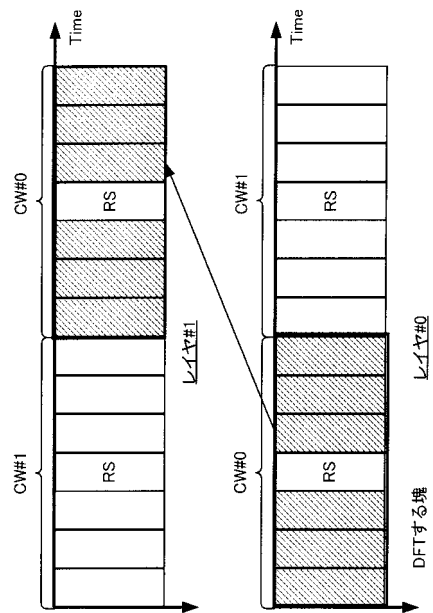
50

- 2 0 0 端末
- 2 0 5 分離部
- 2 0 6 設定情報受信部
- 2 0 7 P D C C H 受信部
- 2 0 8 P D S C H 受信部
- 2 0 9 , 2 1 0 , 2 1 1 変調部
- 2 1 2 送信信号形成部
- 2 1 3 D F T 部
- 2 1 4 マッピング部
- 2 2 1 データ・C Q I 割当部
- 2 2 2 パンクチャリング部

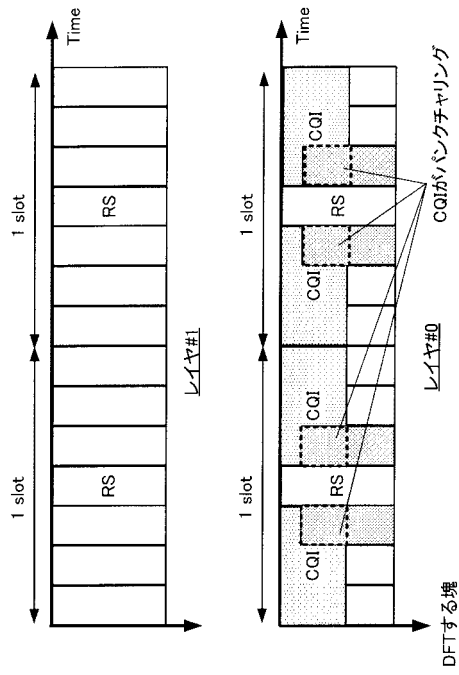
【 図 1 】



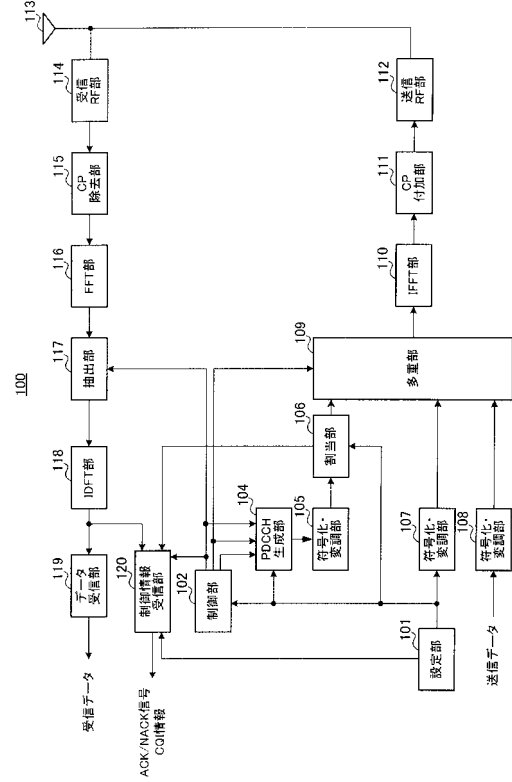
【 図 2 】



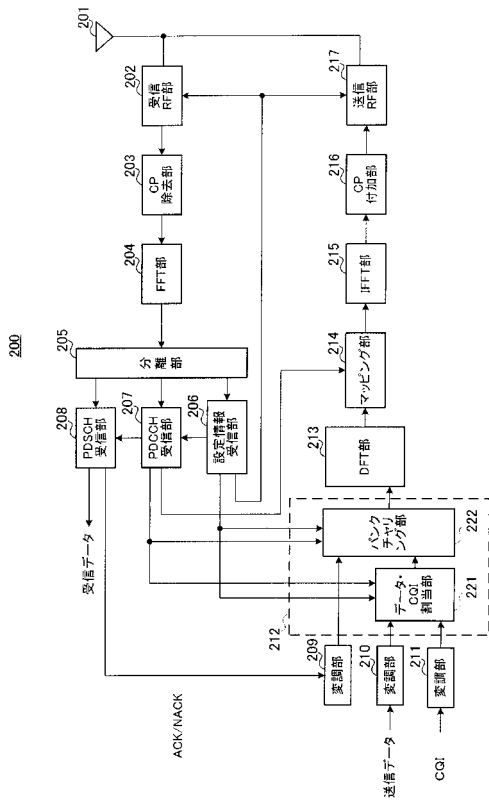
【図3】



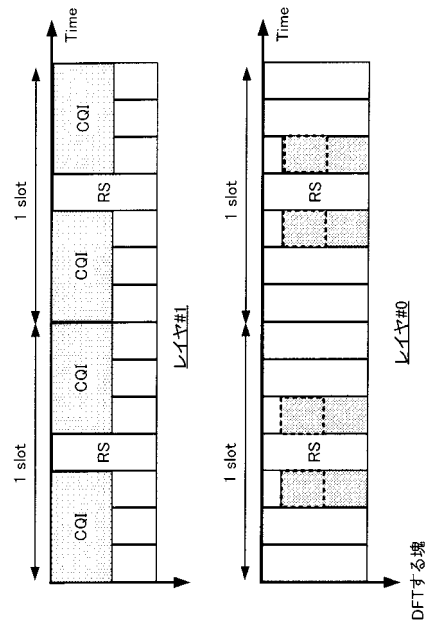
【図4】



【図5】



【図6】



【 図 7 】

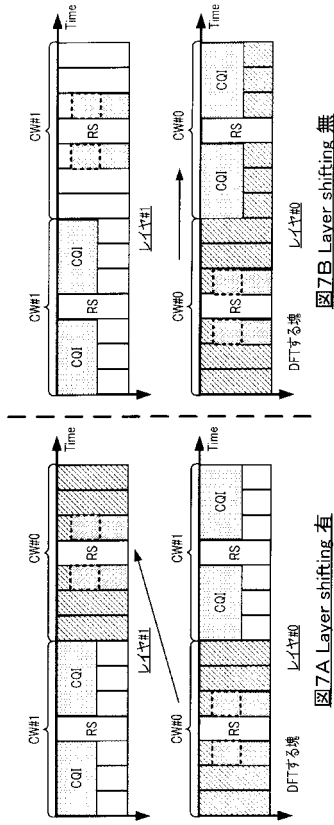


図7A Layer shifting:有

図7B Layer shifting:無

【 図 8 】

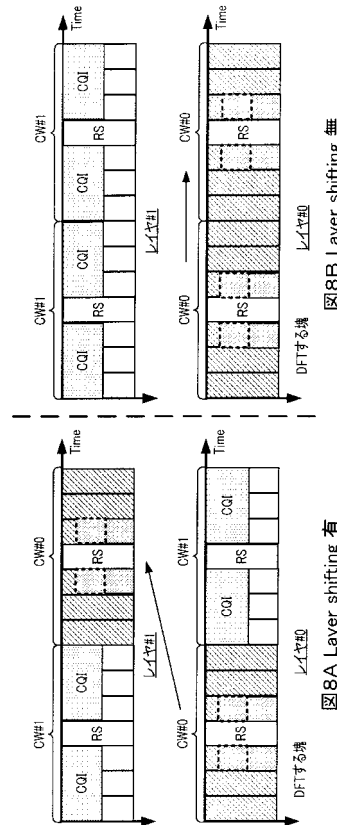


図8A Layer shifting:有

図8B Layer shifting:無

【 図 9 】

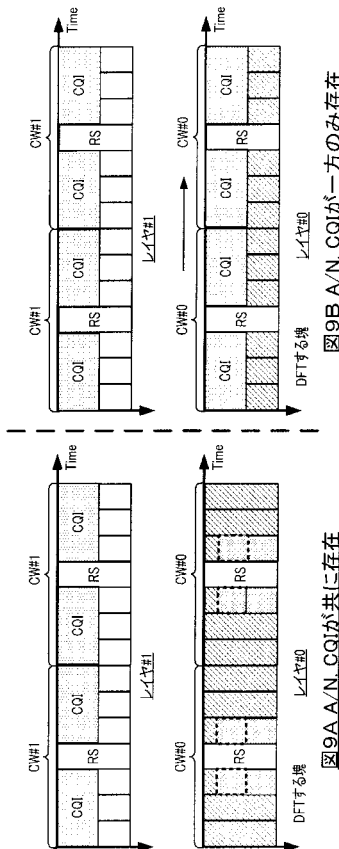
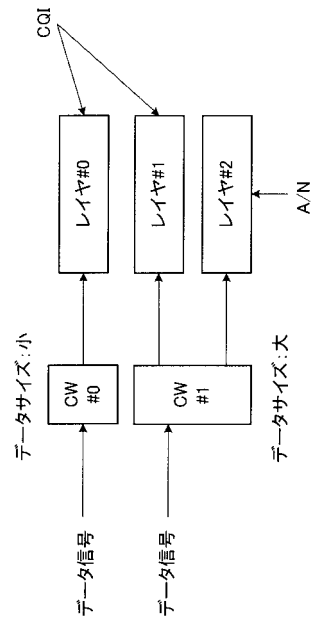


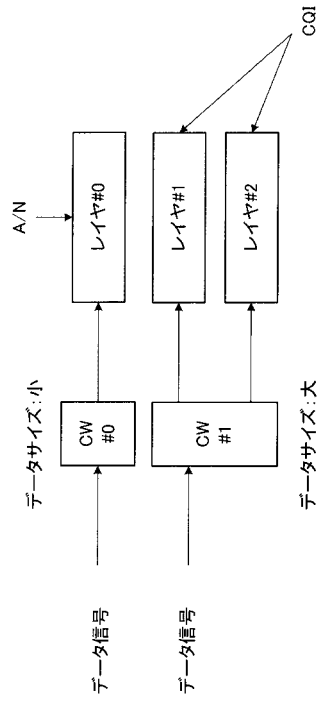
図9A A/N CQIが共有に存在

図9B A/N CQIが一方のみ存在

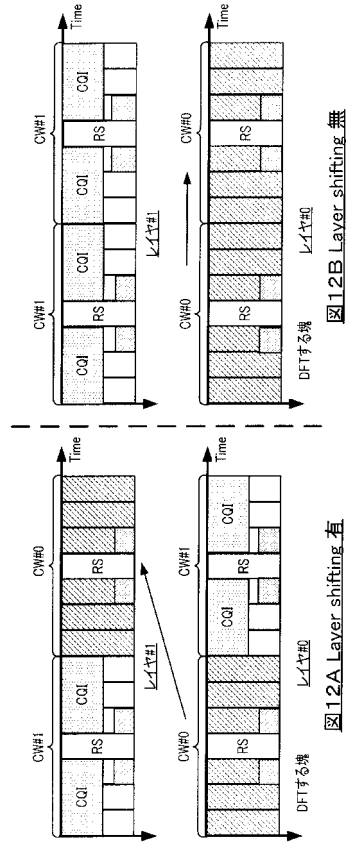
【 図 10 】



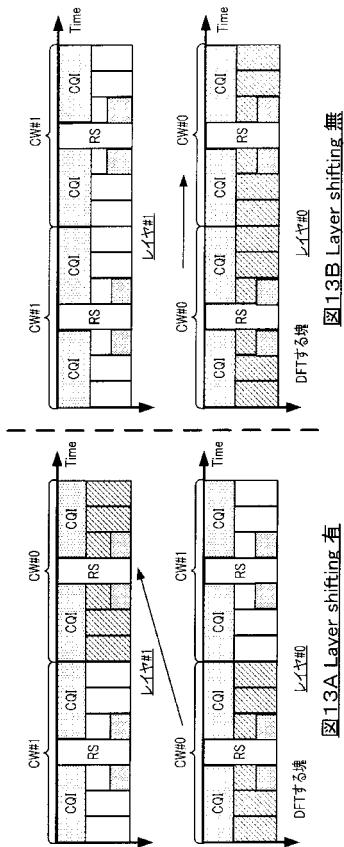
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 星野 正幸
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 今村 大地
大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
- (72)発明者 須増 淳
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 佐々木 洋

- (56)参考文献 国際公開第2011/129626(WO, A1)
国際公開第2011/127098(WO, A1)
国際公開第2011/129611(WO, A1)
特表2013-509053(JP, A)
特表2013-509842(JP, A)
LG Electronics, Multiplexing scheme with UCI and data on PUSCH[online], 3GPP TSG-RAN WG1#60b R1-102387, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_60b/Docs/R1-102387.zip>, 2010年 4月 6日
Huawei, Analysis of Multiplexing Schemes of Control and Data in Multi-layer PUSCH Transmission[online], 3GPP TSG-RAN WG1#60b R1-101967, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_60b/Docs/R1-101967.zip>, 2010年 4月 6日
QUALCOMM Europe, Analysis of Support Channel Overhead for DL MIMO[online], 3GPP TSG-RAN WG1_47 3GPP TSG-RAN WG1#47 R1-063439, インターネット<URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_47/Docs/R1-063439.zip>, 2006年11月 2日

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04J 11/00
H04J 99/00