(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 12 月 29 日(29.12.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/161887 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 28/06 (2009.01) *H04J 11/00* (2006.01)
H04B 7/04 (2006.01) *H04J 99/00* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2011/003198

(22) 国際出願日: 2011 年 6 月 7 日(07.06.2011)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2010-140751 2010 年 6 月 21 日(21.06.2010) JP
特願 2010-221392 2010 年 9 月 30 日(30.09.2010) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社 (PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真１００６番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 小川 佳彦 (OGAWA, Yoshihiko). 西尾 昭彦 (NISHIO, Akihiko). 中尾 正悟(NAKAO, Seigo).

(74) 代理人: 鷲田 公一(WASHIDA, Kimihito); 〒1600023 東京都新宿区西新宿１－２３－７ 新宿ファーストウエスト８階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

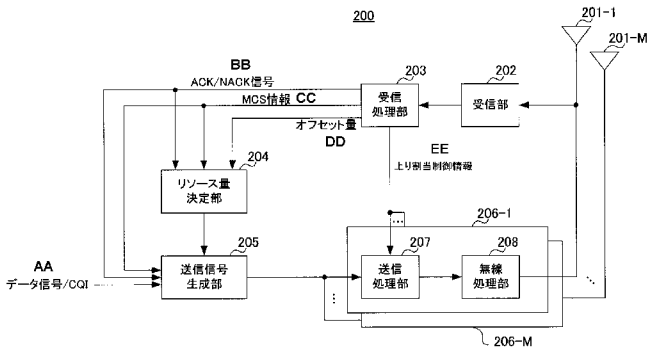
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）
— 補正された請求の範囲（条約第 19 条(1)）

(54) **Title**: TERMINAL APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD THEREOF

(54) 発明の名称 : 端末装置及びその通信方法

[図5]



AA DATA SIGNAL /CQI
BB ACK/NACK SIGNAL
CC MCS INFORMATION
DD OFFSET AMOUNT
EE UPSTREAM ALLOCATION CONTROL INFORMATION
202 RECEPTION UNIT
203 RECEPTION PROCESSING UNIT
204 RESOURCE AMOUNT DETERMINING UNIT
205 TRANSPORT SIGNAL GENERATING UNIT
207 TRANSMISSION PROCESSING UNIT
208 RADIO PROCESSING UNIT

(57) **Abstract**: This invention is directed to a terminal apparatus capable of preventing the degradation of reception quality of control information even in a case of employing SU-MIMO transmission system. A terminal (200), which uses a plurality of different layers to transmit two code words in which control information is placed, comprises: a resource amount determining unit (204) that determines, based on a lower one of the encoding rates of the two code words or based on the average value of the reciprocals of the encoding rates of the two code words, resource amounts of control information in the respective ones of the plurality of layers; and a transport signal forming unit (205) that places, in the two code words, the control information modulated by use of the resource amounts, thereby forming a transport signal.

(57) 要約: SU-MIMO 送信方法が採用される場合でも、制御情報の受信品質の劣化を防止することができる端末装置。制御情報が配置された２つのコードワードを異なる複数のレイヤで送信する端末（２００）であって、リソース量決定部（２０４）は、２つのコードワードの符号化率の内のより低い符号化率、又は、前記２つのコードワードの符号化率の逆数の平均値に基づいて、複数のレイヤそれぞれにおける制御情報のリソース量を決定し、送信信号形成部（２０５）は、前記リソース量を用いて変調された制御情報を、２つのコードワードに配置することにより、送信信号を形成する。

WO 2011/161887 A1

明　細　書

発明の名称 ： 端末装置及びその通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、端末装置及びその通信方法に関する。

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、シングルキャリア送信が行われる。具体的には、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）。以下では、「ACK/NACK信号」と呼ぶ）およびチャネル品質（Channel Quality Indicator、以下では、「CQI」と呼ぶ）が含まれている。また、データ信号は幾つかのコードブロック（CB：Code Block）に分割され、コードブロック単位で誤り訂正のためのCRC（Cyclic Redundancy Check）が付加される。

[0003] これらのACK/NACK信号と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（データ信号をACK/NACK信号で上書き）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信号の割当の有無は、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信号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信号のマッピングの際には、ACK/NACK信号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C

QIのリソースを決めることができる。なお、ACK/NACK信号が重要な情報であることから、ACK/NACK信号は、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信号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装置（以下では、「基地局」と呼ぶ。又は、eNBと呼ばれることもある）によって決定される。また、上り回線の制御情報に対する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（例えば、非特許文献１参照）。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] 例えば、3GPP LTEの上り回線では、PUSCHで制御情報が送信される場合、制御情報に割り当てられるリソース量は、データ信号のMCSに示される符号化率に基づいて決定される。具体的には、次式（１）に示すように、制御情報に割り当てられるリソース量Qは、データ信号の符号化率の逆数にオフセットを乗算して導出される。

[数1]

$$Q = \left\lceil \frac{(O+P)\cdot M_{sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{symb}^{PUSCH-initial}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}}{\sum_{r=0}^{C-1} K_r} \right\rceil \qquad \cdots (1)$$

[0006] 式（１）において、Oは制御情報（ACK/NACK信号又はCQI）のビット数を示し、Pは制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数（例えば、CRCのビット数。ただしP=０の場合もある。）を示す。つまり、O及びPの合計値（O+P）は、UCI（Uplink Control Information）のビット数を示す。また、$M_{SC}^{PUSCH-initial}$はPUSCHの送信帯域幅を示し、$N_{Symb}^{PUSCH-initial}$は単位送信帯域幅あたりのPUSCHの送信シンボル数を示し、Ｃはデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、K_rは各コードブロック内のビット数を示す。なお、UCI

（制御情報）にはACK/NACK, CQI, RI（Rank Indicator。ランクに関する情報），PMI（Precoding Matrix Indicator。プリコーディングに関する情報）などがある。

[0007] ここで、式（１）に示す、（$M_{SC}^{PUSCH-initial}$・$N_{Symb}^{PUSCH-initial}$）はデータ信号の送信リソース量を示し、ΣK_rは１つのデータ信号のビット数（幾つかに分割された各コードブロックのビット数の総数）を示す。よって、ΣK_r/（$M_{SC}^{PUSCH-initial}$・$N_{Symb}^{PUSCH-initial}$）は、データ信号の符号化率に依存する値（以降、符号化率と呼ぶこともある）を表す。つまり、式（１）に示す（$M_{SC}^{PUSCH-initial}$・$N_{Symb}^{PUSCH-initial}$）/ΣK_rは、データ信号の符号化率の逆数（すなわち、１ビットの送信に用いるRE（Resource Element、１シンボルかつ１サブキャリアで構成されるリソース）数）を意味する。また、β_{offset}^{PUSCH}は上述したデータ信号の符号化率の逆数に乗算されるオフセット量を示し、上位レイヤを介して基地局から各端末装置（以下では、「端末」と呼ぶ。又はUEと呼ばれることもある）へ通知される。具体的には、制御情報（ACK/NACK信号及びCQI）毎にオフセット量β_{offset}^{PUSCH}の候補を示すテーブルが定義される。例えば、基地局は、ACK/NACK信号用に定義されたオフセット量β_{offset}^{PUSCH}の候補を示すテーブル（例えば図２参照）から１つのオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を選択して、選択したオフセット量に対応する通知インデックスを端末に通知する。なお、（$M_{SC}^{PUSCH-initial}$・$N_{Symb}^{PUSCH-initial}$）はPUSCH-initialという記載からも判断できるように、初回送信時のデータ信号の送信リソース量である。

[0008] また、3GPP LTEよりも更なる通信の高速化を実現する3GPP LTE-Advancedの標準化が開始された。3GPP LTE-Advancedシステム（以下、「LTE-Aシステム」と呼ばれることがある）は、3GPP LTEシステム（以下、「LTEシステム」と呼ばれることがある）を踏襲する。3GPP LTE-Advancedでは、最大１Ｇｂｐｓ以上の下り伝送速度を実現するために、４０ＭＨｚ以上の広帯域周波数で通信可能な基地局及び端末が導入される見込みである。

[0009] LTE-Advancedの上り回線では、１つの端末がデータ信号を複数のレイヤで送信するSU-MIMO（Single User Multiple Input Multiple Output）送信が検

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及びレイヤ#1で送信され、CW#1はレイヤ#2及びレイヤ#3で送信される。また、各CWでは、データ信号が幾つかのコードブロックに分割され、コードブロック単位で誤り訂正のためのCRCが付加される。例えば、CW#0のデータ信号が５個のコードブロックに分割され、CW#1のデータ信号が８個のコードブロックに分割される。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。

[0010] なお、上述したLTE-Aシステムと比較して、上記した非特許文献１、２に開示されているLTE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。

[0011] また、SU-MIMO送信では、制御情報が複数レイヤで送信される場合と、制御情報が複数レイヤの内の１つのレイヤで送信される場合が想定される。例えば、LTE-Advancedの上り回線では、ACK/NACK信号を複数のCWに配置し、CQIを１つのCWに配置することが検討されている。詳細には、ACK/NACK信号は、制御情報の中で最も重要な情報の一つであるので、全てのCWに同一信号を配置（つまり、全てのレイヤに同一情報を割り当てる送信（Rank1送信））することでレイヤ間干渉を軽減している。複数のCWで送信されたACK/NACK信号（空間多重されたACK/NACK信号）は伝搬路上で同一情報が合成されるため、受信側（基地局側）では複数のCWで送信されたACK/NACK信号を分離する必要がない。そのため、受信側で分離の際に発生する系列間干渉等が発生せず、高い受信品質を得ることが可能となる。なお、以下の説明では、制御情報がACK/NACK信号であり、制御情報が２つのCW（CW#0及びCW#1）に配置される場合について述べる。

先行技術文献

非特許文献

[0012] 非特許文献1：TS36.212 v8.7.0, “3GPP TSG RAN; Evolved Universal Terre

strial 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

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] SU-MIMO通信においてPUSCHで制御情報を送信する際、２つのCWのうち任意のCWの符号化率に基づいて、LTEシステム（例えば、非特許文献１）と同様にして、制御情報（ACK/NACK信号）の割当に必要なリソース量を決定することが考えられる。例えば、次式（２）に示すように、２つのCW#0及びCW#1のうち、CW#0の符号化率$r_{CW\#0}$に基づいて各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量$Q_{CW\#0}$を決定する。

[数2]

$$Q_{CW\#0} = \left\lceil (O+P) \times \frac{1}{r_{CW\#0}} \times \beta_{offset}^{PUSCH} / L \right\rceil \qquad \cdots (2)$$

[0014] 式（２）において、Lは総レイヤ数（CW#0及びCW#1が割り当てられるレイヤ数の合計）を示す。つまり、式（２）では、式（１）と同様にして符号化率$r_{CW\#0}$の逆数（$1/r_{CW\#0}$）にオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を乗算した結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量が決定される。そして、端末は、式（２）に従って決定したリソース量$Q_{CW\#0}$を用いて、各レイヤ（L個のレイヤ）にそれぞれ割り当てられたCW#0及びCW#1をそれぞれ送信する。

[0015] しかしながら、このとき、基地局側でCW#0及びCW#1を合成しても、合成後の制御情報の受信品質が所要品質を満たさない恐れがある。

[0016] 例えば、CW#0は、CW#0の符号化率$r_{CW\#0}$に基づいて決定されたリソース量$Q_{CW\#0}$、すなわち、CW#0に対して適切なリソース量を用いて送信されるので、CW＃0に配置された制御情報に対して所要の受信品質を満たす可能性は高い。一方、CW#1は、CW#0（つまり、他のCW）の符号化率$r_{CW\#0}$に基づいて決定されたリソース量$Q_{CW\#0}$を用いて送信されるので、CW#1が割り当てられたレイヤが劣悪な伝

搬路環境の場合にはCW#1に配置された制御情報に対する受信品質が劣化する可能性がある。

[0017] 例えば、図３に示すように、CW#0がレイヤ#0及びレイヤ#1に配置され、CW#1がレイヤ#2及びレイヤ#3に配置される場合について説明する。また、CW#0の符号化率がCW#1の符号化率よりも高い場合について説明する。つまり、CW#0に配置された制御情報の割当に必要なリソース量は、CW#1に配置された制御情報の割当に必要なリソース量よりも少ない。

[0018] この場合、レイヤ#0及びレイヤ#1では、CW＃0に配置された制御情報に対して、各CWで要求される受信品質（LTEシステムにおける制御情報で要求される受信品質／CW数）を確保することができる。これに対して、レイヤ#2及びレイヤ#3では、CW#1に配置された制御情報に対して、CW#0に基づいて決定されたリソース量を用いるので、所要の受信品質を満たすためのリソース量が不足し、各CWで要求される受信品質を確保することができなくなる。このため、CW#0及びCW#1にそれぞれ配置される制御情報を合成しても、全てのCWで要求される受信品質（LTEシステムにおける制御情報で要求される受信品質）よりも低くなる場合がある。

[0019] 本発明の目的は、SU-MIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の受信品質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である。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明の第１の態様に係る端末装置は、制御情報が配置された２つのコードワードを異なる複数のレイヤで送信する端末装置であって、前記複数のレイヤそれぞれにおける前記制御情報のリソース量を決定する決定手段と、前記リソース量を用いて変調された前記制御情報を、前記２つのコードワードに配置することにより、送信信号を生成する送信信号生成手段と、を具備し、前記決定手段は、前記２つのコードワードの符号化率の内のより低い符号化率、又は、前記２つのコードワードの符号化率の逆数の平均値に基づいて前記リソース量を決定する構成を採る。

[0021] 本発明の第２の態様に係る通信方法は、制御情報が配置された２つのコードワードが送信される異なる複数のレイヤそれぞれにおける、前記制御情報のリソース量を決定し、前記リソース量を用いて変調された前記制御情報を、前記２つのコードワードに配置することにより、送信信号を生成する通信方法であって、前記２つのコードワードの符号化率のうちのより低い符号化率、又は、前記２つのコードワードの符号化率の逆数の平均値に基づいて前記リソース量を決定する。

発明の効果

[0022] 本発明によれば、SU-MIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の受信品質の劣化を防止することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]従来のACK/NACK及びCQIの配置方法の説明に供する図

[図2]従来のオフセット量の候補を示すテーブルの説明に供する図

[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]本発明の実施の形態１に係る補正係数の一例を示す図

[図7]本発明の実施の形態２に係る補正係数の一例を示す図

[図8]本発明の実施の形態２に係る補正係数の一例を示す図

[図9]本発明の実施の形態３に係る初回送信時と再送時とでレイヤ数が異なる場合の課題の説明に供する図

[図10]本発明の実施の形態３に係る制御情報のリソース量決定処理を示す図

発明を実施するための形態

[0024] 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。

[0025] ［実施の形態１］

［通信システムの概要］

以下の説明では、後述する基地局１００及び端末２００を含む通信システムは、例えば、LTE-Aシステムであり、基地局１００は、例えば、LTE-A基地局であり、端末２００は、例えば、LTE-A端末である。また、この通信システムは、FDD（Frequency Division Duplex）システムを想定する。また、端末２００（LTE-A端末）はNon-MIMO送信モード及びSU-MIMO送信モードの切替が可能な構成を備える。

[0026] ［基地局の構成］

図４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。

[0027] 図４に示す基地局１００において、設定部１０１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回線の上り回線データチャネル（PUSCH）で送信される制御情報（ACK/NACK信号又はCQIを少なくとも含む）のリソース割当に関する制御パラメータを設定する。制御パラメータとしては、例えば、設定対象端末が送信する制御情報のリソース割当時に用いるオフセット量（例えば、式（２）に示すオフセット量β_{offset}^{PUSCH}）等が挙げられる。そして、設定部１０１は、設定した制御パラメータを含む設定情報を、符号化・変調部１０２及びACK/NACK・CQI受信部１１１に出力する。

[0028] また、設定部１０１は、Non-MIMO送信を行う端末に対して、１つのCW（又はトランスポートブロック）に対するMCS情報、及び、リソース（RB（Resource Block））割当情報を含む割当制御情報を生成する。また、設定部１０１は、SU-MIMO送信を行う端末に対しては、２つのCW（又はトランスポートブロック）に対するMCS情報等を含む割当制御情報を生成する。

[0029] ここで、設定部１０１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回線リソース（例えば、PUSCH（Physical Uplink Shared Channel））を示す上り回線割当制御情報、および、端末宛ての下り回線データを割り当てる下り回線リソース（例えば、PDSCH（Physical Downlink Shared Channel））を示す下り回線割当制御情報が含まれる。また、

下り回線割当制御情報には、下り回線データに対するACK/NACK信号のビット数を示す情報（ACK/NACK情報）が含まれる。そして、設定部１０１は、上り回線割当制御情報を符号化・変調部１０２、受信部１０７－１～１０７－Ｎの各受信処理部１０９、及び、ACK/NACK・CQI受信部１１１に出力し、下り回線割当制御情報を送信信号生成部１０４及びACK/NACK・CQI受信部１１１に出力する。

[0030] 符号化・変調部１０２は、設定部１０１から入力される設定情報及び上り回線割当制御情報を符号化後に変調して、変調後の信号を送信信号生成部１０４に出力する。

[0031] 符号化・変調部１０３は、入力される送信データを符号化後に変調して、変調後のデータ信号（例えば、PDSCH信号）を送信信号生成部１０４に出力する。

[0032] 送信信号生成部１０４は、設定部１０１から入力される下り回線割当制御情報に基づいて、符号化・変調部１０２から入力される信号、及び、符号化・変調部１０３から入力されるデータ信号を、周波数リソースに割り当てて周波数領域の信号を生成する。そして、送信信号生成部１０４は、周波数領域の信号に対してIFFT（Inverse Fast Fourier Transform）処理を施して時間波形に変換し、この時間波形にCP（Cyclic Prefix）を付加することによりOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplexing）信号を得る。

[0033] 送信部１０５は、送信信号生成部１０４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、ディジタルアナログ（D/A）変換など）を施し、アンテナ１０６－１を介して送信する。

[0034] 一方、受信部１０７－１～１０７－Ｎは、アンテナ１０６－１～１０６－Ｎにそれぞれ対応して備えられる。また、各受信部１０７は、無線処理部１０８及び受信処理部１０９を有する。

[0035] 具体的には、受信部１０７－１～１０７－Ｎの各無線処理部１０８は、それぞれに対応するアンテナ１０６を介して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、アナログディジタル（A/D）変換など）を施

し、得られた受信信号を受信処理部１０９に出力する。

[0036] 受信処理部１０９は、受信信号からCPを除去し、CP除去後の受信信号に対してFFT（Fast Fourier Transform）処理を施して周波数領域信号に変換する。また、受信処理部１０９は、設定部１０１から入力される上り回線割当制御情報に基づいて、周波数領域信号から各端末の上り信号（データ信号及び制御信号（ACK/NACK信号及びCQI）を含む）を抽出する。なお、受信処理部１０９は、受信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（SU-MIMO送信時））には、各CWを分離して合成する処理も実施する。そして、受信処理部１０９は、抽出（又は、抽出及び分離）した信号に対してIDFT（Inverse Discrete Fourier Transform）処理を施して時間領域信号に変換する。そして、受信処理部１０９は、時間領域信号をデータ受信部１１０及びACK/NACK・CQI受信部１１１に出力する。

[0037] データ受信部１１０は、受信処理部１０９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１１０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。

[0038] ACK/NACK・CQI受信部１１１は、設定部１０１から入力される、設定情報（制御パラメータ）、上り回線のデータ信号のMCS情報（SU-MIMO送信の場合は各CWのMCS情報）、及び、下り回線割当制御情報（例えば、下り回線データに対するACK/NACK信号のビット数を示すACK/NACK情報）に基づいて、ACK/NACK信号が割り当てられた上り回線リソースのリソース量を算出する。なお、ACK/NACK・CQI受信部１１１は、CQIについては、予め設定されたCQIのビット数に関する情報を更に用いて、CQIが割り当てられた上り回線リソース（PUSCH）のリソース量を算出する。そして、ACK/NACK・CQI受信部１１１は、算出したリソース量に基づいて、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）から、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を抽出する。

[0039] なお、基地局１００がカバーするセルのトラフィック状況が変化しない場合、又は、平均的な受信品質を測定したい場合等には、基地局１００が端末

２００に通知する制御パラメータ（例えば、オフセット量β_{offset}^{PUSCH}）を、通知間隔が長い上位レイヤ（RRCシグナリング）で通知することがシグナリングの観点から好ましい。また、これらの制御パラメータの一部又は全てを報知情報として通知することで、通知に要するリソース量をより低減することができる。一方、基地局１００がカバーするセルのトラフィック状況に応じて動的に制御パラメータを変更する必要がある場合には、これらの制御パラメータの一部又は全てを、通知間隔が短いPDCCHで通知することが好ましい。

[0040] ［端末の構成］

図５は、本実施の形態に係る端末２００の構成を示すブロック図である。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（Physical Uplink Control Channel）又はPUSCHを用いて基地局１００へ送信する。また、端末２００は、PDCCH（Physical Downlink Control Channel）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。

[0041] 図５に示す端末２００において、受信部２０２は、アンテナ２０１－１を介して受信した無線信号（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受信処理部２０３に出力する。なお、受信信号には、データ信号（例えばPDSCH信号）、割当制御情報、及び、設定情報を含む上位レイヤの制御情報が含まれる。

[0042] 受信処理部２０３は、受信信号からCPを除去し、CP除去後の受信信号に対してFFT処理を施してCP除去後の受信信号を周波数領域信号に変換する。そして、受信処理部２０３は、周波数領域信号を、設定情報を含む上位レイヤの制御信号（例えば、RRC signaling等）と、割当制御情報と、データ信号（つまり、PDSCH信号）とに分離し、分離した各信号に対して復調及び復号を行う。また、受信処理部２０３は、データ信号に対して誤り検出処理を行い、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。そして、受信処理部２０３は、ACK/NACK信号、割当制御情報に含まれるACK/NACK情報、及び、割当制御情報に含まれるMCS情報をリソース量決定部２０４及び送信信号生成部２０５に出力し、設定情報（例えば、制御パラメータ（オフセット量））をリソース量決定部２０４に出力し、割当制御情報に含まれる上り回線割当制御情報（例えば上り回線リソース割当結果）を、送信部２０６－１～２０６－Ｍの各送信処理部２０７に出力する。

[0043] リソース量決定部２０４は、受信処理部２０３から入力されるACK/NACK情報（ACK/NACK信号のビット数）、MCS情報、及び、制御情報（ACK/NACK信号）のリソース割当に関する制御パラメータ（オフセット量など）に基づいて、ACK/NACK信号の割当に必要なリソース量を決定する。なお、リソース量決定部２０４は、CQIについては、予め設定されたCQIのビット数、及び、受信処理部２０３から入力されるMCS情報、及び、制御情報（CQI）のリソース割当に関する制御パラメータ（オフセット量など）に基づいて、CQIの割当に必要なリソース量を決定する。ここで、SU-MIMO送信を行う場合（ここでは、２つのCW（CW#0及びCW#1）を異なる複数のレイヤで送信する場合）、リソース量決定部２０４は、２つのCW（CW#0及びCW#1）に配置される制御情報（ACK/NACK信号）に割り当てられる、複数のレイヤ毎のリソース量を決定する。具体的には、リソース量決定部２０４は、２つのCWの符号化率の内のより低い符号化率、又は、２つのCWの符号化率の逆数の平均値に基づいて制御情報のリソース量を決定する。なお、リソース量決定部２０４における制御情報（ACK/NACK又はCQI）の割当に必要なリソース量の決定方法の詳細については後述する。そして、リソース量決定部２０４は、決定したリソース量を送信信号生成部２０５に出力する。

[0044] 送信信号生成部２０５は、受信処理部２０３から入力されるACK/NACK情報（ACK/NACK信号のビット数）及びMCS情報に基づいて、ACK/NACK信号（下り回線データの誤り検出結果）、データ信号（上り回線データ）及びCQI（下り回線品質情報）を、１つ又は複数のレイヤにそれぞれ割り当てられたCWに配置することにより、送信信号を生成する。

[0045] 具体的には、送信信号生成部２０５は、まず、リソース量決定部２０４から入力されるリソース量（ACK/NACK信号のリソース量）に従って、ACK/NACK信号を変調する。また、送信信号生成部２０５は、リソース量決定部２０４から入力されるリソース量（CQIのリソース量）に従って、CQIを変調する。また、送信信号生成部２０５は、リソース量決定部２０４から入力されるリソース量（CQIのリソース量）を用いて特定されるリソース量（各スロットのリソース量からCQIのリソース量を除いたリソース量）に従って、送信データを変調する。

[0046] ここで、Non-MIMO送信を行う場合には、送信信号生成部２０５は、上記リソース量を用いて変調された、ACK/NACK信号、データ信号及びCQIを１つのCWに配置することにより、送信信号を生成する。また、SU-MIMO送信を行う場合には、送信信号生成部２０５は、上記リソース量を用いて変調された、ACK/NACK信号及びデータ信号を２つのCWに配置するとともに、CQIを２つのCWの内の一部のCWに配置することにより、送信信号を生成する。また、送信信号生成部２０５は、Non-MIMO送信を行う場合には、１つのCWを１つのレイヤに割り当て、SU-MIMO送信を行う場合には、２つのCWを複数のレイヤに割り当てる。例えば、SU-MIMO送信を行う場合、送信信号生成部２０５は、２つのCW#0及びCW#1について、CW#0をレイヤ#0及びレイヤ#1に割り当て、CW#1をレイヤ#2及びレイヤ#3に割り当てる。

[0047] また、送信信号生成部２０５は、送信すべきデータ信号及びCQIが存在する場合には、複数のCWのうち１つのCWにおいて、図１に示すように、レートマッチングを用いてデータ信号及びCQIを時間多重・周波数多重で上り回線データチャネル（PUSCH）に割り当てる。また、送信信号生成部２０５は、送信すべきデータ信号及びACK/NACK信号が存在する場合には、複数のレイヤ全てにおいて、データ信号の一部分をACK/NACK信号で上書き（パンクチャリング）する。つまり、ACK/NACK信号は、全てのレイヤで送信される。なお、送信すべきデータ信号が存在しない場合には、送信信号生成部２０５は、上り回線制御チャネル（例えばPUCCH）にCQI及びACK/NACK信号を割り当てる。そして

、送信信号生成部２０５は、生成した送信信号（ACK/NACK信号、データ信号又はCQIを含む）を送信部２０６－１～２０６－Ｍにそれぞれ出力する。

[0048] 送信部２０６－１～２０６－Ｍは、アンテナ２０１－１～２０１－Ｍにそれぞれ対応して備えられる。また、各送信部２０６は、送信処理部２０７及び無線処理部２０８を有する。

[0049] 具体的には、送信部２０６－１～２０６－Ｍの各送信処理部２０７は、送信信号生成部２０５から入力される送信信号（各レイヤに対応する信号）にDFT（Discrete Fourier Transform）処理を施しデータ信号、ACK/NACK信号、CQIを周波数領域に変換する。そして、送信処理部２０７は、受信処理部２０３から入力される上り回線リソース割当情報に基づいて、DFT処理により得られる複数の周波数成分（PUSCH上で送信されるACK/NACK信号及びCQIを含む）を、上り回線データチャネル（PUSCH）にマッピングする。そして、送信処理部２０７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、その時間領域波形にCPを付加する。

[0050] 無線処理部２０８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、ディジタルアナログ（D/A）変換など）を施してアンテナ２０１－１～２０１－Ｍのそれぞれを介して送信する。

[0051] ［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のリソース量決定部２０４における制御情報（ACK/NACK又はCQI）の割当に必要なリソース量の決定方法の詳細について説明する。なお、以下の説明では、SU-MIMO送信を行う場合、すなわち、制御情報が配置された複数のCWを異なる複数のレイヤで送信する場合におけるリソース量の決定方法について説明する。

[0052] また、以下の説明では、端末２００（送信信号生成部２０５）は、制御情報であるACK/NACK信号を２つのCW（CW#0及びCW#1）に配置する。

[0053] 以下、制御情報のリソース量の決定方法１～５について説明する。

[0054] ＜決定方法１＞

決定方法１では、リソース量決定部２０４は、制御情報が配置される２つのCWの符号化率のうちのより低い符号化率に基づいて、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量を決定する。具体的には、リソース量決定部２０４は、次式（３）に従って、CW#0の符号化率及びCW#1の符号化率のうち、より低いCWの符号化率（符号化率r_{LowMCS}）に基づいて、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する。

[数3]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\times\frac{1}{r_{lowMCS}}\times\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil \qquad \cdots(3)$$

[0055] 式（３）において、Oは制御情報のビット数を示し、Pは制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数（例えば、CRCのビット数。ただしP=0の場合もある。）を示し、Lは総レイヤ数（各CWが配置されるレイヤ数の合計）を示す。

[0056] つまり、リソース量決定部２０４は、式（３）に示すように、式（１）と同様にして符号化率r_{LowMCS}の逆数（$1/r_{LowMCS}$）にオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を乗算した乗算結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0057] こうすることで、全てのレイヤにおいて、各CWで要求される受信品質を確保することができる。具体的には、CW#0及びCW#1のうち符号化率がより低いCW（符号化率r_{LowMCS}のCW）が配置されたレイヤでは、符号化率r_{LowMCS}に基づいて決定されたリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$、すなわち、適切なリソース量を用いて送信されるので、そのCWに配置された制御情報に対して所要の受信品質を満たすことができる。また、CW#0及びCW#1のうち符号化率がより高いCWが配置されたレイヤでは、符号化率r_{LowMCS}（つまり、他のCWの符号化率）に基づいて決定されたリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を用いて送信されるものの、適切なリソース量以上のリソース量を用いて送信されるので、そのCWに配置された制御情報に対して所要の受信品質を十分に満たすことができる。

[0058] このように、決定方法１では、リソース量決定部２０４は、複数のCWのう

ち、符号化率がより低いCWを基準として、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。換言すると、リソース量決定部２０４は、複数のCWのうち、劣悪な伝搬路環境のレイヤに割り当てられたCWに基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。これにより、劣悪な伝搬路環境のレイヤに割り当てられたCWを含む全てのCWで所要の受信品質を確実に確保することができる。すなわち、基地局１００では、全てのCWで要求される受信品質（LTEシステムにおける制御情報で要求される受信品質）を満たすことができる。よって、基地局１００では、CW#0及びCW#1を合成することで、合成後の制御情報において所要の受信品質を確実に満たすことができ、制御情報の受信品質の劣化を防止することができる。

[0059] ＜決定方法２＞

決定方法２では、リソース量決定部２０４は、２つのCWの符号化率の逆数の平均値に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。具体的には、リソース量決定部２０４は、次式（４）に従って、各レイヤにおける制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する。

[数4]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} = \left\lceil (O+P) \times \frac{\frac{1}{r_{CW\#0}} + \frac{1}{r_{CW\#1}}}{2} \times \beta_{offset}^{PUSCH} / L \right\rceil \quad \cdots (4)$$

[0060] 式（４）において、$r_{CW\#0}$はCW#0の符号化率を示し、$r_{CW\#1}$はCW#1の符号化率を示す。

[0061] つまり、リソース量決定部２０４は、式（４）に示すように、式（１）と同様にして符号化率$r_{CW\#0}$の逆数（$1/r_{CW\#0}$）及び符号化率$r_{CW\#1}$の逆数（$1/r_{CW\#1}$）の平均値にオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を乗算した乗算結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0062] ここで、CW#0に配置される制御情報１ビットは（$1/r_{CW\#0}$）ビットに符号化される。同様に、CW#1に配置される制御情報１ビットは（$1/r_{CW\#1}$）ビットに符号化される。すなわち、各CWに配置される制御情報１ビットの符号化後のビッ

ト数の平均値（（1/$r_{CW\#0}$）+（1/$r_{CW\#1}$）/2）は、CW#0及びCW#1の合成に適するビット数の平均値に相当する。よって、各CWの符号化率の逆数の平均値（（1/$r_{CW\#0}$）+（1/$r_{CW\#1}$）/2）は、CW#0及びCW#1を合成した合成CWの符号化率の逆数に相当する。

[0063] ここで、決定方法１（式（３））では、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（より低い符号化率）に基づいてリソース量が決定される。そのため、CW#0及びCW#1のうち一方のCW（符号化率がより低いCW）が配置されたレイヤに対しては適切なリソース量が決定されるが、他方のCW（符号化率がより高いCW）が配置されたレイヤに対しては適切なリソース量以上のリソース量が決定され、リソースの無駄な使用が発生してしまう。

[0064] これに対して、決定方法２では、リソース量決定部２０４は、CW#0及びCW#1を合成した合成CWの符号化率の逆数（各CWの符号化率の逆数の平均値）に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0065] これにより、CW#0及びCW#1のうち、符号化率がより高いCWに配置されたレイヤに対しては、決定方法１の場合よりも少ないリソース量が決定される。つまり、符号化率がより高いCWに配置されたレイヤに対しては、決定方法１の場合よりも、無駄に使用されるリソース量を低減することができる。一方、符号化率がより低いCWに配置されたレイヤに対しては、適切なリソース量よりも少ないリソース量が決定される。しかし、リソース量決定部２０４では、上述したように、全てのCWの合成後において所要の受信品質を満たすためのリソース量が決定されるので、基地局１００では、CW#0及びCW#1を合成することで、合成後の制御情報において所要の受信品質を満たすことができる。

[0066] このように、決定方法２では、リソース量決定部２０４は、複数のCWの符号化率の逆数の平均値に基づいて、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量を決定する。これにより、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0067] ＜決定方法３＞

決定方法３では、リソース量決定部２０４は、２つのCWのうち一方のCWの符号化率の逆数、及び、基地局１００から通知される補正係数に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。具体的には、リソース量決定部２０４は、次式（５）に従って、各レイヤにおける制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する。

[数5]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\times\frac{1}{r_{CW\#0}}\times\beta_{offset}^{PUSCH}\times\gamma_{offset}/L\right\rceil \quad \cdots (5)$$

[0068] 式（５）において、$r_{CW\#0}$はCW#0の符号化率を示し、γ_{offset}は基地局１００から制御パラメータとして通知される補正係数を示す。

[0069] つまり、リソース量決定部２０４は、式（５）に示すように、式（１）と同様にして符号化率$r_{CW\#0}$の逆数（$1/r_{CW\#0}$）にオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を乗算して算出されるリソース量に補正係数γ_{offset}を乗算した乗算結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0070] ここで、基地局１００から通知される補正係数γ_{offset}の一例を図６に示す。基地局１００は、２つのCW#0及びCW#１の符号化率差（受信品質の差）又は符号化率比（受信品質の比）に応じて、補正係数γ_{offset}を選択する。

[0071] 具体的には、基地局１００は、制御情報のリソース量の決定に用いられる、一方のCWの符号化率（ここではCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$）が他方のCWの符号化率（ここではCW#1の符号化率$r_{CW\#1}$）より低い場合には、１．０より小さい値の補正係数γ_{offset}（図６に示すシグナリング＃A～＃Cの補正係数）を選択する。

[0072] 一方、基地局１００は、制御情報のリソース量の決定に用いられる、一方のCWの符号化率（ここではCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$）が他方のCWの符号化率（ここではCW#0の符号化率$r_{CW\#1}$）より高い場合には、１．０より大きい値の補正係数γ_{offset}（図６に示すシグナリング＃E、＃Fの補正係数）を選択する。

[0073] ただし、基地局１００は、CWの符号化率差（受信品質の差）が小さいほど、１．０により近い値の補正係数γ_{offset}（CWの符号化率差が無い場合（同一の

場合）には図６に示すシグナリング＃Dの補正係数（１．０））を選択する。

[0074] そして、基地局１００は、選択した補正係数γ_{offset}（補正係数γ_{offset}のシグナリング番号）を含む制御パラメータを含む設定情報を上位レイヤを介して端末２００に通知する。

[0075] このように、リソース量決定部２０４は、２つのCWの符号化率差（受信品質の差）に応じて設定される補正係数γ_{offset}を用いて、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（逆数）に基づいて決定されるリソース量を補正する。

[0076] 例えば、上述したように、２つのCWの符号化率のうち、より低い符号化率（ここではCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$）の逆数に基づいてリソース量が決定されると、他方のCW（ここではCW#1）に対しては過剰なリソース量が設定される。そこで、リソース量決定部２０４は、より低い符号化率の逆数に基づいて決定されたリソース量に、１．０より小さい値の補正係数γ_{offset}を乗算することで、他方のCW（ここではCW#1）に対する過剰なリソースの使用を低減することができる。同様に、２つのCWの符号化率のうち、より高い符号化率の逆数に基づいてリソース量が決定されると、他方のCWに対してはリソース量が不足する。そこで、リソース量決定部２０４は、より高い符号化率の逆数に基づいて決定されたリソース量に、１．０より大きい値の補正係数γ_{offset}を乗算することで、他方のCWに対するリソース量を増加させることができる。

[0077] このように、式（５）では、一方のCWの符号化率（ここではCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$）のみで決定されるリソース量を、２つのCWの符号化率差に応じて設定された補正係数γ_{offset}を用いて補正することにより、２つのCW（２つのCWの合成後の所要の受信品質）に基づくリソース量を求めることが可能となる。

[0078] また、換言すると、リソース量決定部２０４は、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（逆数）を２つのCWの符号化率差に応じて補正する。具体的には、リソース量決定部２０４は、２つのCWの符号化率差が大きいほど、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（逆数）の補正量（γ_{offset}）をより大きくすることで、補正後の符号化率が２つのCWの符号化率の平均値に近似する値になるように調整する。つまり、補正後の符号化率の逆数（式（５）では$\gamma_{offset}/r_{CW\#0}$

）は、２つのCWの符号化率の逆数の平均値（近似する値）に相当する。そして、リソース量決定部２０４は、２つのCWの符号化率の逆数の平均値（補正後の符号化率の逆数（図５では$\gamma_{offset}/r_{CW\#0}$））に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0079] このようにして、決定方法３では、リソース量決定部２０４は、一方のCWの符号化率の逆数、及び、２つのCWの符号化率差に応じて設定された補正係数に基づいて、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量を決定する。これにより、２つのCWの双方を考慮したリソース量を決定することができるので、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0080] また、決定方法３によれば、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（式（５）ではCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$）が極端に小さい場合（例えば、$r_{CW\#0}$が限りなく０に近い場合）でも、その符号化率$r_{CW\#0}$に基づいて算出されるリソース量に、２つのCWの符号化率差に応じて設定された補正係数$_{offset}$を乗算することにより、制御情報のリソース量が膨大になることを防ぐことができる。すなわち、補正係数によって、過剰なリソースの割当を制限することができる。

[0081] なお、式（５）に示すCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$の代わりに、２つのCWの符号化率のうち、より低い符号化率を用いてリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定することを予め決定しておけば、補正係数γ_{offset}の候補としては１．０以下の値のみを設定すればよい。例えば、図６に示す補正係数γ_{offset}の候補のうち、シグナリング＃A～＃Dの補正係数γ_{offset}のみを設定すればよい。これにより、補正係数γ_{offset}を通知するためのシグナリング量を削減することができる。

[0082] 同様に、式（５）に示すCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$の代わりに、２つのCWの符号化率のうち、より高い符号化率を用いてリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定することを予め決定しておけば、補正係数γ_{offset}の候補としては１．０以上の値のみを設定すればよい。例えば、図６に示す補正係数γ_{offset}の候補のうち、シグナリング＃D～＃Fの補正係数γ_{offset}のみを設定すればよい。これにより、補正係数γ_{offset}を通知するためのシグナリング量を削減することができる。

[0083] また、式（５）に示すCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$が、２つのCWの符号化率のうち低い符号化率であるか高い符号化率であるかに応じて、補正係数γ_{offset}の候補テーブルを切り替えて使用してもよい。例えば、式（５）に示すCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$が、２つのCWの符号化率のうち低い符号化率の場合には、図６に示すシグナリング＃A～＃Dの補正係数γ_{offset}が設定された候補テーブルを用いてもよく、式（５）に示すCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$が、２つのCWの符号化率のうち高い符号化率の場合には、図６に示すシグナリング＃D～＃Fの補正係数γ_{offset}が設定された候補テーブルを用いてもよい。

[0084] ＜決定方法４＞

決定方法４において、２つのCWのうち一方のCWの符号化率（逆数）に基づいて算出される制御情報のリソース量に補正係数を乗算する点は決定方法３（式（５））と同様である。ただし、決定方法４では、補正係数の算出方法が決定方法３と異なる。

[0085] 以下、決定方法４について具体的に説明する。

[0086] 上述したように、制御情報が配置される２つのCWは、基地局１００側で合成されるので、２つのCWのうち「一方のCWの受信品質」に着目すると、２つのCWの合成後には（「合成されたCWの受信品質」／「一方のCWの受信品質」）倍の受信品質が得られる。なお、「合成されたCWの受信品質」は２つのCWが合成された際に得られる受信品質である。

[0087] よって、全体のCWで要求される受信品質を維持するためには、一方のCWの符号化率（逆数）に基づいて算出される制御情報のリソース量に対する補正係数として、（「一方のCWの受信品質」／「合成されたCWの受信品質」）を設定すればよい。これにより、２つのCWの合成後には、制御情報が配置された各CWで要求される受信品質を維持するために必要な受信品質を、必要最小限のリソース量で確保することができる。

[0088] また、一般に、受信品質と符号化率との間には、信号の受信品質が増加するほど、その信号の符号化率は高くなるという関係がある。このため、補正係数としては、（「一方のCWの受信品質」／「合成されたCWの受信品質」）

の代わりに、（「一方のCWの符号化率」／「合成されたCWの符号化率」）と置き換えることが可能となる。つまり、「合成されたCWの符号化率」は２つのCWが合成された際の合成CWの符号化率である。

[0089] そこで、リソース量決定部２０４は、まず、次式（６）に従って、（「一方のCWの符号化率（$r_{CW\#0}$）」／「合成CWの符号化率（$r_{CW\#0+CW\#1}$）」）で表される補正係数γ_{offset}を設定する。なお、式（６）では上記「一方のCWの符号化率」として、CW#0及びCW#1のうちCW#0の符号化率$r_{CW\#0}$を用いる。

[数6]

$$\gamma_{offset} = \frac{\text{一方のCWの符号化率}(r_{CW\#0})}{\text{合成CWの符号化率}(r_{CW\#0+CW\#1})} = r_{CW\#0} \times \frac{M_{CW\#0\,sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{CW\#0\,symb}^{PUSCH-initial} + M_{CW\#1\,sc}^{PUSCH-initial} \cdot N_{CW\#1\,symb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1} K_r^{CW\#0} + \sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1} K_r^{CW\#1}} \quad \cdots (6)$$

[0090] 式（６）において、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$はCW#0のPUSCHにおける送信帯域幅を示し、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$はCW#1のPUSCHにおける送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$はCW#0のPUSCHにおける単位送信帯域幅あたりのPUSCHの送信シンボル数を示し、$N_{CW\#1Symb}^{PUSCH-initial}$はCW#1のPUSCHにおける単位送信帯域幅あたりのPUSCHの送信シンボル数を示す。また、$C_{CW\#0}$はCW#0に配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$C_{CW\#1}$はCW#1に配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$K_r^{CW\#0}$はCW#0の各コードブロック内のビット数を示し、$K_r^{CW\#1}$はCW#1の各コードブロック内のビット数を示す。例えば、CW#0が２つのレイヤに割り当てられ、各レイヤで１２送信シンボル、かつ、１２サブキャリアに割り当てられる場合は、CW#0のリソース量（$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$）は２８８（RE）となる。詳細には、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$は１２サブキャリアとし、１２送信シンボルが２レイヤ分であるため、$N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$は２４送信シンボルとして扱うと、CW#0のリソース量（$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$）は２８８（＝１２×２４）となる。なお、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$, $M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$, $N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$, $N_{CW\#1Symb}^{PUSCH-initial}$は初回送信時の数値である。

[0091] すなわち、式（６）に示す、（$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial} \cdot N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial} + M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initia}$

$^{L}\cdot N_{CW\#1Symb}{}^{PUSCH\text{-}initial}$）はCW#0及びCW#1のそれぞれのデータ信号の送信リソース量の合計を示し、（$\Sigma K_r{}^{CW\#0}+\Sigma K_r{}^{CW\#1}$）はCW#0及びCW#1のそれぞれのデータ信号（全コードブロック）が割り当てられるPUSCHの送信シンボル総数（又はCW#0及びCW#1の合計ビット数）を示す。よって、式（６）に示す（$M_{CW\#0SC}{}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0Symb}{}^{PUSCH\text{-}initial}+M_{CW\#1SC}{}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1Symb}{}^{PUSCH\text{-}initial}$）／（$\Sigma K_r{}^{CW\#0}+\Sigma K_r{}^{CW\#1}$）は、合成されたCWの符号化率の逆数（1/（合成CWの符号化率($r_{CW\#0+CW\#1}$)））を意味する。

[0092] そして、リソース量決定部２０４は、式（６）に示す補正係数γ_{offset}を、例えば式（５）に代入する。つまり、リソース量決定部２０４は、次式（７）に従って、各レイヤにおける制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する。

[数7]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{M_{CW\#0\,sc}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0\,symb}^{PUSCH\text{-}initial}+M_{CW\#1\,sc}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1\,symb}^{PUSCH\text{-}initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil \quad \cdots (7)$$

[0093] つまり、リソース量決定部２０４は、式（７）に示すように、式（１）と同様にして符号化率$r_{CW\#0}$の逆数（$1/r_{CW\#0}$）にオフセット量$\beta_{offset}{}^{PUSCH}$を乗算して算出されるリソース量に補正係数γ_{offset}を乗算した結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0094] ここで、式（５）における「一方のCWの符号化率（$r_{CW\#0}$）」の逆数（$1/r_{CW\#0}$）に、式（６）に示す補正係数γ_{offset}（「一方のCWの符号化率（$r_{CW\#0}$）」／「合成CWの符号化率($r_{CW\#0+CW\#1}$)」）を乗算した結果は、CW#0及びCW#1を合成した合成CWの符号化率の逆数（1/（合成CWの符号化率($r_{CW\#0+CW\#1}$)））となる。すなわち、２つのCWのうち一方のCWの符号化率の逆数（$1/r_{CW\#0}$）を補正係数γ_{offset}（式（６））で補正することにより、合成CWの符号化率の逆数（1/（合成のCWの符号化率($r_{CW\#0+CW\#1}$)））、つまり、２つのCWの符号化率の逆数の平均値が得られる。すなわち、リソース量決定部２０４は、合成CWの符号化率の逆数を、２つのCWの符号化率の逆数の平均値として用いて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0095] このようにして、決定方法４では、リソース量決定部２０４は、一方のCWの符号化率の逆数、及び、２つのCWの受信品質比（符号化率比）により算出される補正係数に基づいて、各レイヤで制御情報の割当に必要なリソース量を決定する。つまり、リソース量決定部２０４は、補正係数として、一方のCWの符号化率（受信品質）と合成された２つのCWの符号化率（受信品質）との比、すなわち、２つのCWの符号化率比（受信品質比）を用いる。これにより、リソース量決定部２０４は、制御情報が配置された各CWで要求される受信品質を維持するために必要な受信品質を、必要最小限のリソース量で確保することができる。このように、決定方法４では、２つのCWの双方を考慮したリソース量を決定することができるので、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0096] さらに、決定方法４では、端末２００側で２つのCWの符号化率（受信品質）に基づいて補正係数を算出することができるので、決定方法３のように基地局１００から端末２００への補正係数の通知が不要となる。すなわち、決定方法４では、決定方法３と比較して基地局１００から端末２００へのシグナリング量を低減することができる。

[0097] また、決定方法４では、式（６）に示す補正係数γ_{offset}の分母は、CW#0及びCW#1のそれぞれのビット数の合計を表す。このため、CW#0及びCW#1のいずれか一方のCWの符号化率が極端に低い（データサイズが極端に小さい）場合でも、他方のCWの符号化率も考慮された補正係数γ_{offset}が設定されるので、制御情報のリソース量が膨大になることを防ぐことができる。

[0098] ＜決定方法５＞

複数のレイヤで同一の制御情報が同一時間・同一周波数で送信される場合、つまり、Rank1送信の場合、複数のレイヤで送信される制御情報に割り当てられるリソース量は全てのレイヤで同一となる。

[0099] よって、この場合、リソース量決定部２０４は、各レイヤにおける同一リソース量（例えば、或るRE（例えば１RE））で送信できるビット数に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定することが好ましい。

[0100] 具体的には、CW#0の符号化率$r_{CW\#0}$は１REを用いて送信できるCW#0のビット数を表し、CW#1の符号化率$r_{CW\#1}$は１REを用いて送信できるCW#1のビット数を表す。ここで、CW#0が配置されるレイヤ数を$L_{CW\#0}$とし、CW#1が配置されるレイヤ数を$L_{CW\#1}$とすると、全レイヤ（つまり、（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$）個のレイヤ）において１REずつを用いて送信できるビット数W_{RE}は、次式（８）のようになる。

[数8]

$$W_{RE} = r_{CW\#0} \times L_{CW\#0} + r_{CW\#1} \times L_{CW\#1} \quad \cdots (8)$$

[0101] つまり、各レイヤでは１REを用いて平均で（W_{RE}/（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$））ビットのデータ信号を送信できることを意味する。換言すると、各レイヤに割り当てられるCWの符号化率（１REを用いて送信できるビット数）の平均値として（W_{RE}/（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$））を用いればよい。これにより、複数のレイヤで送信された２つのCWの合成後には、制御情報が配置された各CWで要求される受信品質を維持するために必要な受信品質を、必要最小限のリソース量で確保することができる。

[0102] そこで、リソース量決定部２０４は、次式（９）に従って、各レイヤに割り当てられるCWの符号化率の平均値（（$r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}$）/（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$））の逆数に基づいて、各レイヤにおける制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する。

[数9]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} = \left\lceil (O+P) \cdot \frac{L_{CW\#0} + L_{CW\#1}}{r_{CW\#0} \times L_{CW\#0} + r_{CW\#1} \times L_{CW\#1}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} / L \right\rceil \quad \cdots (9)$$

[0103] つまり、リソース量決定部２０４は、式（９）に示すように、式（１）と同様にして各レイヤに割り当てられるCWの符号化率の平均値の逆数（（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$）/（$r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}$））にオフセット量$\beta_{offset}^{PUSCH}$を乗算した乗算結果を、総レイヤ数Lで除算することにより、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。

[0104] ここで、式（９）に示す各レイヤに割り当てられるCWの符号化率の平均値（（$r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}$）/（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$））は、$r_{CW\#0}\times(L_{CW\#0}/(L_{CW\#0}+L_{CW\#1}))+r_{CW\#1}$

×($L_{CW\#1}$/($L_{CW\#0}$+$L_{CW\#1}$))と表すことができる。すなわち、CW#0の符号化率$r_{CW\#0}$に対して、全レイヤ数（$L_{CW\#0}$+$L_{CW\#1}$）に対するCW#0が割り当てられるレイヤ数（$L_{CW\#0}$）の割合に対応する重み付けがなされ、CW#1の符号化率$r_{CW\#1}$に対して、全レイヤ数（$L_{CW\#0}$+$L_{CW\#1}$）に対するCW#1が割り当てられるレイヤ数（$L_{CW\#1}$）の割合に対応する重み付けがなされることを意味する。

[0105] すなわち、リソース量決定部２０４は、複数のCWが割り当てられた全てのレイヤに対する各CWが割り当てられたレイヤ数の割合に応じて、各CWの符号化率の重み付けを行う。具体的には、複数のCWが割り当てられた全てのレイヤに対して、CWが割り当てられたレイヤ数の割合が大きいほど、そのCWの符号化率に付される重みはより大きくなる。例えば、決定方法２（式（４））では、２つのCWの符号化率の平均値を単に求めており、各CWが割り当てられるレイヤ数が考慮されていない。これに対して、決定方法５（式（９））では、CWが配置される全てのレイヤにおけるCWの符号化率の平均値を正確に得ることができる。

[0106] このようにして、決定方法５では、リソース量決定部２０４は、各レイヤにおいて同一リソース量（例えば、１RE）で送信できるビット数の平均値を、各レイヤに割り当てられるCWの符号化率の平均値として用いて、各レイヤにおける制御情報のリソース量を決定する。これにより、複数のレイヤに割り当てられる２つのCWの双方を考慮したリソース量を決定することができるので、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0107] なお、制御情報に対してRank１送信が用いられるため各レイヤでリソース量が同一となるが、データ信号ではRank1送信以外の送信モードが用いられる場合があり、この場合には各レイヤでリソース量が異なることになる。このとき、決定方法５のように、各レイヤで同一リソース量を想定して、送信できるビット数の平均値を求めることでリソース量を過不足なく算出することができる。すなわち、決定方法５は、データ信号の送信帯域幅が異なる場合にも適用することができる方法である。例えば、初回送信時（サブフレーム

０）におけるCW#0がACKとなり、CW#1がNACKとなり、再送時（サブフレーム８）におけるCW#0で新規パケットが割り当てられ、CW#1で再送パケットが発生すると、サブフレーム８では、新規パケットと再送パケットとの送信帯域幅が異なる場合が発生する。この場合、サブフレーム８では、CW#0情報としてサブフレーム８で初回送信されるCW#0に関する情報、CW#1情報としてサブフレーム０で初回送信されたCW#1に関する情報を式（９）などにそれぞれ代入することにより、制御情報のリソース量が算出される。また、各レイヤで同一のリソース量を用いて制御情報を送信することを仮定して算出している方法であり、複数のレイヤで同一の制御情報を、同一時間・同一周波数で送信する場合、つまり、Rank1送信を行う場合において効果的な方法である。

[0108] さらに、決定方法５では、端末２００側で２つのCWの符号化率（受信品質）に基づいて補正係数を算出することができるので、決定方法３のように基地局１００から端末２００への補正係数の通知が不要となる。すなわち、決定方法５では、決定方法３と比較して基地局１００から端末２００へのシグナリング量を低減することができる。

[0109] また、決定方法５では、式（９）に示す符号化率の逆数に対応する部分（$(L_{CW\#0}+L_{CW\#1})/(r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1})$）の分母は、CW#0及びCW#1がそれぞれ割り当てられた全てのレイヤにおいて１REを用いて送信できるビット数の合計を表す。このため、CW#0及びCW#1のいずれか一方のCWの符号化率が極端に低い（データサイズが極端に小さい）場合でも、他方のCWの符号化率も考慮されるので、制御情報のリソース量が膨大になることを防ぐことができる。

[0110] なお、CWを割り当てる各レイヤに対して同じリソース量を割り当てることを想定すると、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0Symb}^{PUSCH\text{-}initial}=M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot L_{CW\#0}$、および、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1Symb}^{PUSCH\text{-}initial}=M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot L_{CW\#1}$と表現できる。ここで、$M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}$はCW#0を割り当てる各レイヤにおけるレイヤあたりのデータ信号の初回送信時のリソース量を表し、$M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}$はCW#1を割り当てる各レイヤにおけるレイヤあたりのデータ信号の初回送信時のリソース量を表す。これらを用い

て、式（９）を単純変換すると式（１０）となる。また、$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}=L$であるため、式（１０）は式（１１）と等価である。

[数10]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0sc}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0symb}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1sc}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1symb}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (10)$$

$$=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil$$

[数11]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil \quad \cdots (11)$$

[0111] また、CWが割り当てられる各レイヤのリソース量を同一としてW_{Layer}（$=M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial}$）とすると、式（９）は、次式（１２）のように表される。

[数12]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0_{sc}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1_{sc}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil$$

$$=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{L_{CW\#0}\times W_{layer}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{L_{CW\#1}\times W_{layer}}\times L_{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{W_{layer}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{W_{layer}}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil$$

$$=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{(L_{CW\#0}+L_{CW\#1})\times W_{layer}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil \quad \cdots (12)$$

[0112] なお、式（１２）において、（（$L_{CW\#0}$+$L_{CW\#1}$）×W_{Layer}）は、次式（１３）と同一である。

[数13]

$$M_{CW\#0_{sc}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH-initial}+M_{CW\#1_{sc}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH-initial} \quad \cdots (13)$$

[0113] なお、$W_{Layer}=M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{Symb}^{PUSCH\text{-}initial}$、および、$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}=L$であるため、式（１０）は単純変換すると次式（１４）となる。

[数14]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{M_{SC}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \quad \cdots (14)$$

[0114] 以上、制御情報のリソース量の決定方法１～５について説明した。

[0115] なお、基地局１００のACK/NACK・CQI受信部１１１は、リソース量決定部２０４における決定方法１～５と同様にして、受信信号に含まれる制御情報（ACK/NACK信号又はCQI）のリソース量を決定する。そして、ACK/NACK・CQI受信部１１１は、決定したリソース量に基づいて、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）から、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を抽出する。

[0116] このようにして、本実施の形態によれば、SU-MIMO送信方法が採用される場合でも、制御情報の受信品質の劣化を防止することができる。

[0117] ［実施の形態２］

実施の形態１では、２つのCW（コードワード）の符号化率の内のより低い符号化率、又は、２つのCWの符号化率の逆数の平均値に基づいて制御情報のリソース量を決定した。これに対して、実施の形態２では、実施の形態１の処理に加え、データ信号と制御情報とに存在するレイヤ間干渉の違いを考慮して制御情報のリソース量を決定する。

[0118] 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。

[0119] 実施の形態２に係る基地局１００の設定部１０１（図４）は、実施の形態１と同様の処理に加え、補正係数（$\alpha_{offset}(L)$）を設定する。

[0120] ACK/NACK・CQI受信部１１１は、実施の形態１と同様の処理に加え、設定部１０１から入力される補正係数（$\alpha_{offset}(L)$）を使用してリソース量を決定する。

[0121] 一方、実施の形態２に係る端末局２００のリソース量決定部２０４（図５）は、基地局１００から通知される補正係数（$\alpha_{offset}(L)$）を使用してリソース量を決定する。

[0122] ［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。

[0123] ＜決定方法６＞

制御情報のレイヤ数又はRank数と、データ信号のレイヤ数又はRank数とが同一である場合、データ信号と制御情報との間では同一のレイヤ間干渉が発生する。例えば、制御情報が配置されるCW#0をレイヤ#0に割り当て、データ信号が配置されるCW#1をレイヤ#1に割り当てて空間多重する場合、データ信

号と制御情報はRank2となり同程度のレイヤ間干渉となる。

[0124] 一方、制御情報のRank数とデータ信号のRank数とが異なる場合、データ信号と制御情報とでは異なるレイヤ間干渉が発生する。同一の制御情報がCW#0、CW#1に配置され、レイヤ#0、レイヤ#1で送信される場合、すなわちRank1送信される場合、異なるデータ信号がCW#0、CW#1に配置され、レイヤ#0、レイヤ#1に配置される場合と比較してレイヤ間干渉が少ない。

[0125] そこで、リソース量決定部２０４は、データ信号と制御情報のRank数又はレイヤ数に応じて上記定式（例えば式（１）等）で算出されるリソース量を増減させる。

[0126] 具体的には、リソース量決定部２０４は、次式（１５）に示すように、各レイヤの制御情報のリソース量を一方のCW（CW#0またはCW#1）または両方のCWの符号化率から上記式（１）を用いて決定し、決定したリソース量に、Rank数またはレイヤ数に依存する補正係数$\alpha_{offset}(L)$を乗算し、乗算結果を総レイヤ数Lで除算して、リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を算出する。

[数15]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\times\frac{1}{r_{CW\#0}}\times\beta_{offset}^{PUSCH}/L\times\alpha_{offset}(L)\right\rceil \quad \cdots(15)$$

[0127] なお、式（１５）において、$\alpha_{offset}(L)$はデータ信号と制御情報のレイヤ数またはRank数に依存する補正係数を表す。

[0128] 例えば、データ信号のRank数又はレイヤ数が制御情報のRank数又はレイヤ数よりも大きい場合、補正係数$\alpha_{offset}(L)$は、図７に示すように、データ信号と制御情報との間のRank数又はレイヤ数の差が増加するにつれて暗示的に減少する。なお、データ信号と制御情報との間のRank数又はレイヤ数の差が小さいほど補正係数を１．０に近づける。

[0129] 一方、データ信号のRank数又はレイヤ数が制御情報のRank数又はレイヤ数よりも小さい場合、補正係数$\alpha_{offset}(L)$は、図８に示すように、データ信号と制御情報との間のRank数又はレイヤ数の差が増加するにつれて暗示的に増加する。

[0130] なお、レイヤ間干渉は伝搬路変動またはチャネル行列などに依存するため、Rank数またはレイヤ数が同一の場合でもレイヤ間干渉は異なる。そのため、１つの設定値では適切な補正をすることが困難である。そこで、基地局１００と端末２００との間で共有する複数の補正係数α_{offset}を各レイヤで用意し、基地局１００が複数の設定値から１つを選択し、上位レイヤまたはPDCCHで端末２００へ通知してもよい。端末２００は基地局１００からの補正係数α_{offset}を受信し、決定方法６と同様にして、補正係数α_{offset}を用いてリソース量を算出する。さらに、基地局１００がオフセット量β_{offset}^{PUSCH}を各レイヤ（または各Rank数）に対して通知できるとしてもよい。

[0131] これにより、データ信号と制御情報とのレイヤ間干渉の差を考慮してリソース量を設定できるため、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0132] なお、レイヤ間干渉は伝搬路変動（チャネル行列）などに依存するため、上位レイヤでは頻繁に変更することができない。そこで、頻繁に変化する伝搬路変動に対応するために、補正係数の有無を上位レイヤよりも通知間隔が短いPDCCH(Physical Downlink Control Channel)の１ビットで通知してもよい。PDCCHは各サブフレームで通知されるため、柔軟な切替が可能となる。また、PDCCHの１ビットを用いて補正係数の有無の切替のみを指示することでシグナリング量も軽減することができる。

[0133] なお、前記補正係数は各制御情報（ACK/NACK信号及びCQI等）で異なる設定値を持つが、各制御情報（ACK/NACK信号及びCQI等）に対して共通通知（共通の設定値を用いた通知）を用いてもよい。例えば、端末に設定値１を通知する場合、端末ではACK/NACK信号用の設定値１に対応する補正係数が選択され、CQI用の設定値１に対応する補正係数が選択される。これにより、複数の制御情報に対して１つの設定値を通知すればよいため、補正係数を通知するシグナリング量を軽減することができる。

[0134] また、本実施の形態では、データ信号と制御情報のRank数又はレイヤ数に応じて補正係数を増減させるとしたが、レイヤ数及びRank数はCWと関連が深

いので、データ信号と制御情報のCW数に応じて補正係数を増減させてもよい。また、データ信号と制御情報のRank数、レイヤ数またはCW数が１、又は、１より大きいかに応じて補正係数を増減させてもよい。

[0135] ［実施の形態３］

実施の形態１では、初回送信時と再送時とでレイヤ数が同じになる場合を想定した。これに対して、実施の形態３では、実施の形態１の処理において、初回送信時と再送時とのレイヤ数の違いを考慮して制御情報のリソース量を決定する。

[0136] 実施の形態３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。

[0137] 実施の形態３に係る基地局１００のACK/NACK・CQI受信部１１１（図４）は、実施の形態１とほぼ同様の処理を行い、初回送信時および再送時のレイヤ数に基づいて、制御情報の割当に必要なリソース量を算出する。つまり、ACK/NACK・CQI受信部１１１では、制御情報のリソース量の算出式が拡張される点が実施の形態１と異なる。

[0138] 一方、実施の形態３に係る端末局２００のリソース量決定部２０４（図５）は、実施の形態１とほぼ同様の処理を行い、初回送信時および再送時のレイヤ数に基づいて、制御情報の割当に必要なリソース量を算出する。つまり、リソース量決定部２０４では、制御情報のリソース量の算出式が拡張される点が実施の形態１と異なる。

[0139] ［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。

[0140] ＜決定方法７＞

決定方法１～６では、初回送信と再送時とでレイヤ数が同一である場合を想定した。また、初回送信時には制御情報のリソース量を、例えば式（９）（決定方法５）で設定することにより、制御情報に対して一定以上の受信品質（所要の受信品質）を満たすことができる。

[0141] しかしながら、決定方法１～６（例えば式(９)など）では、初回送信時でも再送時でも各レイヤにおける制御情報のリソース量が同一であるため、再送時におけるデータ信号のレイヤ数が変更（例えば、減少）される場合には、レイヤ数の減少により制御情報の全レイヤでの総リソース量も減少する。そのため、再送時には初回送信時よりも制御情報の受信品質が低下する（例えば、図９参照）。例えば、図９に示すように、割当通知情報（UL grant）を用いてレイヤ数を４（初回送信時）から２（再送時）に変更する場合、データ信号のリソース量が減少するのに伴い、制御情報（例えば、ACK/NACK信号）に対する全レイヤでの総リソース量も減少する。

[0142] そこで、リソース量決定部２０４は、再送時に各CWが配置されるレイヤ数に応じて、再送時における制御情報のリソース量を再設定する。具体的には、リソース量決定部２０４は、再送時には、初回送信時に算出したレイヤあたりのリソース量を用いず、再送時（現在）に各CWが配置されるレイヤ数を式（９）に代入して、再送時（現時点）のレイヤあたりのリソース量を再計算する。ここで、レイヤ数以外の情報（$M_{CW\#0SC}^{PUSCH\text{-}initial}$, $M_{CW\#1SC}^{PUSCH\text{-}initial}$, $N_{CW\#0Symb}^{PUSCH\text{-}initial}$, $N_{CW\#1Symb}^{PUSCH\text{-}initial}$, $\Sigma K_r^{CW\#0}$, $\Sigma K_r^{CW\#}$）は一定の誤り率（例えば１０％）を満たすように設定される初回送信時の数値を用いる。具体的には、$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}=L$であることも考慮すると、再送時（現在）における式（９）は、式（１６）となる。

[数16]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{1}{r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}^{current}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}^{current}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \qquad \cdots(16)$$

[0143] ここで、$L_{CW\#0}^{current}$, $L_{CW\#1}^{current}$は、CW#0, CW#1を割り当てる再送時（現在）のレイヤ数を表し、$L_{CW\#0}^{initial}$, $L_{CW\#1}^{initial}$はCW#0, CW#1を割り当てる初回送信時のレイヤ数を表す。なお、決定方法１～６においては、初回送信時と再送時とで同一のレイヤ数を想定しているため、初回送信時と再送時とでレイヤ数を区別していないが、決定方法１～６で用いたレイヤ数は、各CWのビット数、リソース量などと同様、初回送信時の情報を表すものである。

[0144] また、式（１６）は式（９）における分母の各項に対し、初回送信時と再送時とのレイヤ数の比（$L_{CW\#0}^{current}/L_{CW\#0}^{initial}$，$L_{CW\#1}^{current}/L_{CW\#1}^{initial}$）を掛け合わせたものであり、式（１１）に合わせると式（１７）となる。

[数17]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}^{initial}\times \frac{L_{CW\#0}^{current}}{L_{CW\#0}^{initial}}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}^{initial}\times \frac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \quad \cdots (17)$$

$$=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}}\times \frac{L_{CW\#0}^{current}}{L_{CW\#0}^{initial}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}\times \frac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil$$

[0145] これにより、データ信号を送信するレイヤ数が減少する場合にはレイヤあたりの制御情報のリソース量が増加する。すなわち、制御情報が配置される各レイヤの総リソース量は初回送信時と再送時とで同程度（つまり、（制御情報が配置されるレイヤ数×レイヤあたりの制御情報のリソース量）が同程度）となり、再送時においても制御情報に対して一定以上の受信品質（所要の受信品質）を満たすことができる（図１０参照）。

[0146] これにより、初回送信時と再送時とで、データ信号を送信するレイヤ数が異なる場合でも、再送時（現在）のレイヤ数を考慮して制御情報のリソース量を設定できるため、制御情報の受信品質の劣化を防止しつつ、リソースの無駄な使用を低減することができる。

[0147] なお、初期送信時のレイヤ数と再送時のレイヤ数との比率（再送時のレイヤ数／初回送信時のレイヤ数）が、CW#0及びCW#1の双方で１/A（A：整数）倍である場合には、式（１７）の代わりに次式（１８）を用いてもよい。

[数18]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\times \frac{L^{current}}{L^{initial}}\right\rceil \quad \cdots (18)$$

[0148] ここで、$L^{initial}$, $L^{current}$は初回送信時、再送時における総レイヤ数をそれぞれ表す。なお、上記の条件（（再送時のレイヤ数／初回送信時のレイヤ数）＝１/A）以外では、制御情報のリソース量が過剰または不足となるため、リソース量の無駄または低品質となる場合がある。ただし、上記条件以外の確率が低い場合、または、発生回避できる設計である場合、リソース量決定部２０４は、式（１８）を用いて制御情報のリソース量を算出すればよい。

[0149] また、上記では再送時の方が初回送信時よりも総リソース量（例えば、レイヤ数）が減少する場合を説明した。しかし、再送時の方が初回送信時よりも総リソース量（例えば、レイヤ数）が増加する場合においても、リソース量決定部２０４では、制御情報のリソース量が過剰になることを抑えるために、式（１６）、式（１７）または式（１８）を適用してもよい。

[0150] また、レイヤ数はアンテナポート数と置き換えてもよい。例えば、上記説明における初期送信時のレイヤ数（図１０では４）を初期送信時のアンテナポート数（図１０では４本）と置き換え、再送時（現在）のレイヤ数（図１０では２）を再送時（現在）のアンテナポート数（図１０では２本）と置き換え、総レイヤ数を総アンテナポート数と置き換える。つまり、リソース量決定部２０４は、式（１６）、式（１７）または式（１８）におけるレイヤ数をアンテナポート数に置き換えて、制御情報のリソース量を計算する。

[0151] ここで、レイヤ数を、異なる信号系列が送信されるアンテナポート数と定義する場合には、レイヤ数とアンテナポート数とは必ずしも同一ではない。例えば、４アンテナポートでrank1送信される場合には、４アンテナポートに対して同一の信号系列が送信されるため、レイヤ数は１である。このとき、初回送信時に４アンテナポートで４レイヤ送信されていたのに対し、再送時に４アンテナポートで１レイヤ送信（rank1送信）される場合には、制御情報のリソース量を補正する必要がない。一方、初回送信時に４アンテナポートで４レイヤ送信されていたのに対し、再送時に１アンテナポートで（１レイヤで）送信される場合には制御情報のリソース量を補正する必要がある。

[0152] また、再送時に用いるアンテナポート数が減少した分、アンテナポートあ

たりの送信電力を増加させることにより制御情報のリソース量の補正を回避することもできる。例えば、アンテナポート数が４から２に減少する場合にはアンテナポートあたりの送信電力を3dB（つまり、２倍）だけ増加させ、アンテナポート数４から１に減少する場合にはアンテナポートあたりの送信電力を6dB（つまり、４倍）だけ増加させればよい。

[0153] また、再送時に用いられるアンテナポート数が初回送信時と同じであるプリコーディングベクトル（またはマトリクス）が用いられる場合には、例えば、式（１１）または式（１４）を用いてもよい。また、再送時に用いられるアンテナポート数が初回送信時と異なるようなプリコーディングベクトル（またはマトリクス）が用いられる場合には式（１６）、式（１７）または式（１８）のレイヤ数をアンテナポート数と置き換えて用いてもよい。

[0154] また、式（１６）、式（１７）は、一方のCWがACKとなり、他方のCWがNACKとなり、CW数が減少する場合にも適用できる。具体的には、初回送信のCW#0がACKとなり、CW#1がNACKとなり、CW#1のみが再送となる場合には、式（１６）または式（１７）で$L_{CW\#0}^{current}=0$を代入することになり、制御情報のリソース量は式（１９）となる。なお、式（１９）は、CW1のみがNACKの場合を表すが、逆に、CW0のみがNACKの場合には、式（１９）におけるCW1情報をCW0情報に置き換えればよい。

[数19]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}\times\frac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \quad \cdots (19)$$

[0155] また、２つのCWで送信される場合には式（１１）または式（１４）を用い、１つのCWで再送される場合には例外処理として式（１９）を用いるとしてもよい。例えば、初回送信時が2CWを用いる４アンテナポート送信で、再送時が1CWの２アンテナポート送信となる場合に、再送時に式（１９）を用いると

する。また、受信品質が極端に低下した場合などに使用するFallbackモードなどに、再送時が1CWの１アンテナポート送信となる場合があり、その場合には例外処理として式（１９）を用いるとしてもよい。なお、式（１９）は、式（２０）に示すように補正値を用いる定式としてもよい。

[数20]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} == \left\lceil (O+P) \cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1} K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)} \cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}} \times W \times \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rceil \quad \cdots (20)$$

[0156] ここで、式（２０）におけるWは補正値を表す。補正値Wは、初回送信時と再送時におけるCW0またはCW1のレイヤ数（またはアンテナポート数）に基づき決定される場合もある。例えば、式（２０）における補正値Wとして、初回送信時のCW0またはCW1を割り当てるアンテナポート数に対する、再送時のアンテナポート数の比とする。また、補正値Wは、オフセット量β_{offset}^{PUSCH}に含めてもよい。例えば、オフセット量β_{offset}^{PUSCH}が初回送信時と再送時におけるCW0またはCW1のレイヤ数（またはアンテナポート数）に基づき決定される。

[0157] なお、上記では再送時にも初期送信時のCW情報を用いてリソース量を算出する場合について説明した。再送時にも初期送信時のCW情報を用いてリソース量を算出する理由は、再送時のデータ信号の誤り率が１０％など一定の値に設定されない可能性が高いためである。具体的には、基地局は、初回送信時にはデータ信号の誤り率が１０％になるように、各端末にリソースを割り当てる一方、再送時には初回データ信号の誤りを改善できればよいため、初回送信時よりも少ないリソースをデータ信号に割り当てる可能性が高い。すなわち、制御情報のリソース量の算出式において、再送時のデータ信号のリソース量（$M_{SC}^{PUSCH-\ retransmission} \cdot N_{Symb}^{PUSCH-retransmission}$）が少なくなると、制御情報のリソース量も少なくなり、制御情報の受信品質が低下することになる。そこで、初回送信時の情報を用いてリソース量を決定することで、制御情報に対

して一定以上の受信品質（所要の受信品質）を保つようにしている。なお、ΣK_r、$\Sigma K_r^{CW\#0}$、$\Sigma K_r^{CW\#1}$は初回送信と再送時とで等しい。

[0158] また、初回送信時にデータ誤り率を１０％（0.1）に設定する場合でも、再送時は時間遅延によりデータ信号の誤り率が１０％から遠ざかる可能性がある（更に誤り率が増加する可能性がある）。そのため、再送時にはリソース量を決定する際に補正値（K）を乗算することが好ましい。例えば、式（２１）のように、各CWにおける初回送信時のレイヤ数（$L_{CW\#0}^{initial}$，$L_{CW\#1}^{initial}$）と再送時のレイヤ数（$L_{CW\#0}^{current}$，$L_{CW\#1}^{current}$）との比に対し、各CWで生成される項に対して異なる補正値（$K_{CW\#0}$，$K_{CW\#1}$)を乗算してもよい。または、式（２２）のように、初回送信時のレイヤ数（$L^{initial}$）と再送時のレイヤ数（$L^{current}$）との比に対して補正値（K)を乗算してもよい。また、これらに限定せず、１つまたは複数の時間遅延に対する補正値を乗算すればよい。

[数21]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} = \left\lfloor (O+P)\cdot \frac{1}{\dfrac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1} K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}} \times \dfrac{L_{CW\#0}^{current}}{L_{CW\#0}^{initial}} \times K_{CW\#0} + \dfrac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1} K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}} \times \dfrac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}} \times K_{CW\#1}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \right\rfloor \quad \cdots (21)$$

[数22]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} = \left\lfloor (O+P)\cdot \frac{1}{\dfrac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1} K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}} + \dfrac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1} K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}} \cdot \beta_{offset}^{PUSCH} \times \frac{L^{current}}{L^{initial}} \times K \right\rfloor \quad \cdots (22)$$

[0159] また、決定方法１～７とは異なる方法として、再送時には初回送信時と同一のレイヤ数を常に使用するという制限を加えてもよい。例えば、再送時における各CWのレイヤ数を割当情報（UL grant）等で変更することを禁止してもよい。また、再送時に各CWのレイヤ数が減少する場合でもACK/NACKは初回送信時と同一のレイヤ数で送信するとしてもよい。

[0160] 以上、本発明の各実施の形態について説明した。

[0161] [他の実施の形態]

（１）上記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、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。また、上記実施の形態では、複数のCWで送信するMIMO送信モード、および、１つのCWで送信するNon-MIMO送信モードを想定して説明した。詳細には、上述したように、MIMO送信モードでは信号が複数のレイヤ（または複数のRank）で送信され、Non-MIMOでは信号が１つのレイヤ（または１つのRank）で送信されることを想定して説明した。しかしながら、これに限定する必要はなく、MIMO送信モード（例えばSU－MIMO送信）では信号が複数のアンテナポートで送信され、Non-MIMOでは信号が１つのアンテナポートで送信されるとしてもよい。

[0162] また、上記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。

[0163] （２）上記実施の形態では、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。

[0164] （３）上記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。

[0165] （４）上記実施の形態では、端末が制御情報を配置した２つのCWの符号化率の差（又は符号化率の比）に基づいて制御情報のリソース量を決定する場合について説明したが、２つのCWの符号化率の差（又は符号化率の比）の代

わりに、２つのCWのMCSの差（又はMCSの比）を用いてもよい。又は、符号化率として、符号化率と変調方式との組み合わせを用いてもよい。

[0166] （５）なお、上記オフセット量を補正係数と称してもよく、補正係数をオフセット量と称してもよい。また、上記実施の形態で用いられた補正係数及びオフセット量（$\alpha_{offset}(L)$、β_{offset}^{PUSCH}、γ_{offset}）はいずれか２つ又は３つを組み合わせて１つの補正係数又はオフセット量として用いてもよい。

[0167] （６）上記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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] またレイヤ数は空間上で同時に送信される異なるデータ信号の数と定義してもよい。さらに、レイヤは、データ信号若しくはパイロット信号に関連付けられたアンテナポートから送信される信号（またはその空間上の通信路）としてもよい。例えば、ＬＴＥ－Ａにおいて上り回線の復調用パイロット信号で検討されているウェイト制御に用いるベクトル（プリコーディングベクトル）では、レイヤとプリコーディングベクトルとが１対１に対応する。

[0172] （７）上記実施の形態では、本発明をハードウェアで構成する場合を例にとって説明したが、本発明はハードウェアとの連携においてソフトウェアでも実現することも可能である。

[0173] 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。

[0174] 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コンフィギュラブル・プロセッサーを利用してもよい。

[0175] 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。

[0176] ２０１０年６月２１日出願の特願２０１０－１４０７５１および２０１０年９月３０日出願の特願２０１０－２２１３９２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

[0177] 本発明は、移動通信システム等に有用である。

符号の説明

[0178] １００　基地局

２００　端末

１０１　設定部

１０２，１０３　符号化・変調部

１０４，２０５　送信信号生成部

１０５，２０６　送信部

１０６，２０１　アンテナ

１０７，２０２　受信部

１０８，２０８　無線処理部

１０９，２０３　受信処理部

１１０　データ受信部

１１１　ACK/NACK・CQI受信部

２０４　リソース量決定部

２０７　送信処理部

請求の範囲

[請求項1] 制御情報が配置された２つのコードワードを異なる複数のレイヤで送信する端末装置であって、

前記複数のレイヤそれぞれにおける前記制御情報のリソース量を決定する決定手段と、

前記リソース量を用いて変調された前記制御情報を、前記２つのコードワードに配置することにより、送信信号を生成する送信信号生成手段と、

を具備し、

前記決定手段は、前記２つのコードワードの符号化率の内のより低い符号化率、又は、前記２つのコードワードの符号化率の逆数の平均値に基づいて前記リソース量を決定する、

端末装置。

[請求項2] 前記決定手段は、前記２つのコードワードのうち、第１のコードワードの符号化率$r_{CW\#0}$の逆数と第２のコードワードの符号化率$r_{CW\#1}$の逆数との平均を、前記平均値として用いて、式（１）に示す前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項１記載の端末装置。

[数1]

$$Q_{CW\#0+CW\#1} = \left\lceil (O+P) \times \frac{\frac{1}{r_{CW\#0}} + \frac{1}{r_{CW\#1}}}{2} \times \beta_{offset}^{PUSCH} / L \right\rceil \quad \cdots (1)$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示す。

[請求項3] 前記決定手段は、前記２つのコードワードのうち、いずれか一方のコードワードの符号化率$r_{CW\#0}$の逆数に、補正係数γ_{offset}を乗算した乗算結果（$\gamma_{offset}/r_{CW\#0}$）を、前記平均値として用いて、式（２）に示す

前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項１記載の端末装置。

[数2]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\times\frac{1}{r_{CW\#0}}\times\beta_{offset}^{PUSCH}\times\gamma_{offset}/L\right\rceil \quad \cdots(2)$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示す。

[請求項4] 前記決定手段は、前記２つのコードワードの符号化率の差に応じて設定される前記補正係数γ_{offset}を前記符号化率$r_{CW\#0}$の逆数に乗算して得られる前記乗算結果（$\gamma_{offset}/r_{CW\#0}$）を、前記平均値として用いて、前記式（２）に示す前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項３記載の端末装置。

[請求項5] 前記決定手段は、式（３）に示す前記補正係数γ_{offset}を前記符号化率$r_{CW\#0}$の逆数に乗算して得られる前記乗算結果（$\gamma_{offset}/r_{CW\#0}$）を、前記平均値として用いて、前記式（１）に示す前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項３記載の端末装置。

[数3]

$$\gamma_{offset}=\frac{\text{一方のCWの符号化率}(r_{CW\#0})}{\text{合成CWの符号化率}(r_{CW\#0+CW\#1})}$$

$$=r_{CW\#0}\times\frac{M_{CW\#0sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}+M_{CW\#1sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}} \quad \cdots(3)$$

ただし、「一方のCWの符号化率（$r_{CW\#0}$）」は前記一方のコードワードの符号化率$r_{CW\#0}$を示し、「合成CWの符号化率（$r_{CW\#0+}r_{CW\#1}$）」は前記２つのコードワードを合成した際の合成コードワードの符号化率を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$は前記一方のコードワードの上りチャネルにおける送信帯域幅を示し、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$は前記２つのコードワードのうち前記一方のコードワード以外の他方のコードワードの前記上りチャネル

における送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$は前記一方のコードワードの前記上りチャネルにおける単位送信帯域幅あたりの送信シンボル数を示し、$N_{CW\#1Symb}^{PUSCH-initial}$は前記他方のコードワードの前記上りチャネルにおける単位送信帯域幅あたりの送信シンボル数を示し、$C_{CW\#0}$は前記一方のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$C_{CW\#1}$は前記他方のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$K_r^{CW\#0}$は前記一方のコードワードの各コードブロック内のビット数を示し、$K_r^{CW\#1}$は前記他方のコードワードの各コードブロック内のビット数を示す。

[請求項6] 前記決定手段は、式（４）に示す前記平均値を用いて、式（５）に示す前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項１記載の端末装置。

[数4]

$$\frac{M_{CW\#0_{SC}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH-initial}+M_{CW\#1_{SC}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}} \quad \cdots (4)$$

[数5]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot\frac{M_{CW\#0_{SC}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH-initial}+M_{CW\#1_{SC}}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH-initial}}{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}+\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}\cdot\beta_{offset}^{PUSCH}/L\right\rceil \quad \cdots (5)$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$は前記２つのコードワードのうち一方のコードワードの上りチャネルにおける送信帯域幅を示し、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$は前記２つのコードワードのうち前記一方のコードワード以外の他方のコードワードの前記上りチャネルにおける送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0Symb}^{PUSCH-initial}$は前記一方のコー

ドワードの前記上りチャネルにおける単位送信帯域幅あたりの送信シンボル数を示し、$N_{CW\#1Symb}^{PUSCH-initial}$は前記他方のコードワードの前記上りチャネルにおける単位送信帯域幅あたりの送信シンボル数を示し、$C_{CW\#0}$は前記一方のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$C_{CW\#1}$は前記他方のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$K_r^{CW\#0}$は前記一方のコードワードの各コードブロック内のビット数を示し、$K_r^{CW\#1}$は前記他方のコードワードの各コードブロック内のビット数を示す。

[請求項7] 前記決定手段は、前記複数のレイヤのそれぞれに割り当てられるコードワードの符号化率の平均値（（$r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}$）／（$L_{CW\#0}+L_{CW\#1}$））の逆数を、前記平均値として用いて、式（６）に示す前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項１記載の端末装置。

[数6]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (6)$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$r_{CW\#0}$は前記２つのコードワードのうち一方の符号化率を示し、$r_{CW\#1}$は前記２つのコードワードのうち他方の符号化率を示し、$L_{CW\#0}$は前記一方のコードワードが配置されるレイヤ数を示し、$L_{CW\#0}$は前記他方のコードワードが配置されるレイヤ数を示す。

[請求項8] 前記決定手段は、再送時に各コードワードが配置されるレイヤ数に応じて、式（７）に示す、前記再送時における前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を再設定する、

請求項１記載の端末装置。

[数7]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}^{current}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}^{current}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \quad \cdots (7)$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、$r_{CW\#0}$は前記２つのコードワードのうち第１のコードワードの符号化率を示し、$r_{CW\#1}$は前記２つのコードワードのうち第２のコードワードの符号化率を示し、$L_{CW\#0}^{current}$は前記再送時に前記第１のコードワードが配置されるレイヤ数を示し、$L_{CW\#1}^{current}$は前記再送時に前記第２のコードワードが配置されるレイヤ数を示す。

[請求項9] 前記決定手段は、初回送信時に各コードワードが配置されたレイヤ数と、再送時に各コードワードが配置されるレイヤ数との比に基づいて、式（８）に示す、前記再送時における前記リソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$を決定する、

請求項１記載の端末装置。

[数8]

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{r_{CW\#0}\times L_{CW\#0}^{initial}\times \frac{L_{CW\#0}^{current}}{L_{CW\#0}^{initial}}+r_{CW\#1}\times L_{CW\#1}^{initial}\times \frac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil \quad \cdots (8)$$

$$=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{1}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(0)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(0)}}\times \frac{L_{CW\#0}^{current}}{L_{CW\#0}^{initial}}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{sc}^{PUSCH\text{-}initial(1)}\cdot N_{symb}^{PUSCH\text{-}initial(1)}}\times \frac{L_{CW\#1}^{current}}{L_{CW\#1}^{initial}}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}\right\rceil$$

ただし、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、$r_{CW\#0}$は前記２つのコードワードのうち第１のコードワードの符号化率を示し、$r_{CW\#1}$は前記２つのコードワードのうち第２のコードワードの符号化率を示し、（$L_{CW\#0}^{current}/L_{CW\#0}^{initial}$）は初回送信時に前記第１のコードワードが配置されるレイヤ数$L_{CW\#0}^{initial}$と、前記

再送時に前記第１のコードワードが配置されるレイヤ数$L_{CW\#0}^{current}$との比を示し、（$L_{CW\#1}^{current}/L_{CW\#1}^{initial}$）は初回送信時に前記第２のコードワードが配置されるレイヤ数$L_{CW\#1}^{initial}$と、前記再送時に前記第２のコードワードが配置されるレイヤ数$L_{CW\#1}^{current}$との比を示し、（$M_{SC}^{PUSCH-initial(0)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(0)}$）は初回送信時に前記第１のコードワードが配置される各レイヤにおけるレイヤあたりのデータ信号に割り当てられるリソース量を示し、（$M_{SC}^{PUSCH-initial(1)} \cdot N_{symb}^{PUSCH-initial(1)}$）は初回送信時に前記第２のコードワードが配置される各レイヤのレイヤあたりのデータ信号に割り当てられるリソース量を示し、$C_{CW\#0}$は前記第１のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$C_{CW\#1}$は前記第２のコードワードに配置されるデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示し、$K_r^{CW\#0}$は前記第１のコードワードの各コードブロック内のビット数を示し、$K_r^{CW\#1}$は前記第２のコードワードの各コードブロック内のビット数を示す。

［請求項10］ 制御情報が配置された２つのコードワードが送信される異なる複数のレイヤそれぞれにおける、前記制御情報のリソース量を決定し、

前記リソース量を用いて変調された前記制御情報を、前記２つのコードワードに配置することにより、送信信号を生成する通信方法であって、

前記２つのコードワードの符号化率のうちのより低い符号化率、又は、前記２つのコードワードの符号化率の逆数の平均値に基づいて前記リソース量を決定する、

通信方法。

補正された請求の範囲
[2011年10月27日(27.10.2011)国際事務局受理]

[1] （補正後） 制御情報を複数のレイヤで送信する端末装置（200）であって、

前記複数のレイヤにおける制御情報のリソース量を決定する決定部（204）と、

前記制御情報のリソース量に基づいて、前記制御情報を送信する送信部（206）と、

を具備し、

前記制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$は、式（1）によって決定される、

端末装置。

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0_{SC}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1_{SC}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (1)$$

但し、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$L_{CW\#0}$、$L_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1に割当てられるレイヤ数を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH\text{-}initial}$，$M_{CW\#1SC}^{PUSCH\text{-}initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1のPUSCHの送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$、$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の送信シンボル数を示し、$K_r^{CW\#0}$、$K_r^{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の各コードブロックrにおけるビット数を示し、$C_{CW\#0}$、$C_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1のデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示す。

[2] （補正後） Pはゼロである、

請求項1に記載の端末装置。

[3] （補正後） Lは$L_{CW\#0}$と$L_{CW\#1}$の和である、

請求項1に記載の端末装置。

[4] （補正後） $M_{CW\#0SC}^{PUSCH\text{-}initial}$と$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$との積は$M_{CW\#0SC}^{PUSCH\text{-}initial}$

と$L_{CW\#0}$とコードワード＃0の各レイヤにおける送信シンボル数との積であり、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$と$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$との積は$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$と$L_{CW\#1}$とコードワード＃1の各レイヤにおける送信シンボル数との積である、

請求項1に記載の端末装置。

[5] （補正後） 前記制御情報はACK／NACK信号である、

請求項1に記載の端末装置。

[6] （補正後） 制御情報を複数のレイヤで受信する基地局装置（100）であって、

前記制御情報を含んだ信号を受信する受信部（107）と、

前記複数のレイヤにおける制御情報のリソース量を決定し、前記制御情報のリソース量に基づいて、前記受信された信号から前記制御情報を抽出する制御情報抽出部（111）と、

を具備し、

前記制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$は、式（1）によって決定される、

基地局装置。

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (1)$$

但し、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$L_{CW\#0}$、$L_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1に割当てられるレイヤ数を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$，$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1のPUSCHの送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$、$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の送信シンボル数を示し、$K_r^{CW\#0}$、$K_r^{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の各コードブロックrにおけるビット数を示し、$C_{CW\#0}$、$C_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1のデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示す。

[7] （補正後） Pはゼロである、

請求項6に記載の基地局装置。

[8] （補正後） Lは$L_{CW\#0}$と$L_{CW\#1}$の和である、

請求項6に記載の基地局装置。

[9] （補正後） $M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$と$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$との積は$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$と$L_{CW\#0}$とコードワード＃0の各レイヤにおける送信シンボル数との積であり、$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$と$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$との積は$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$と$L_{CW\#1}$とコードワード＃1の各レイヤにおける送信シンボル数との積である、

請求項6に記載の基地局装置。

[10] （補正後） 前記制御情報はACK／NACK信号である、

請求項6に記載の端末装置。

[11] （追加） 制御情報を複数のレイヤで送信する送信方法であって、

前記複数のレイヤにおける制御情報のリソース量を決定し、

前記制御情報のリソース量に基づいて、前記制御情報を送信し、

前記制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$は、式(1)によって決定される、

送信方法、

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1sc}^{PUSCH-initial}\cdot N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (1)$$

但し、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$L_{CW\#0}$、$L_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1に割当てられるレイヤ数を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$，$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1のPUSCHの送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$、$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の送信シンボル数を示し、$K_r^{CW\#0}$、$K_r^{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃0、＃1の各コードブロックrにおけるビット数を示し、$C_{CW\#0}$、$C_{CW\#}$

$_1$はそれぞれコードワード＃０、＃１のデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示す。

[12] （追加）制御情報を複数のレイヤで受信する受信方法であって、

前記制御情報を含んだ信号を受信し、

前記複数のレイヤにおける制御情報のリソース量を決定し、前記制御情報のリソース量に基づいて、前記受信された信号から前記制御情報を抽出し、

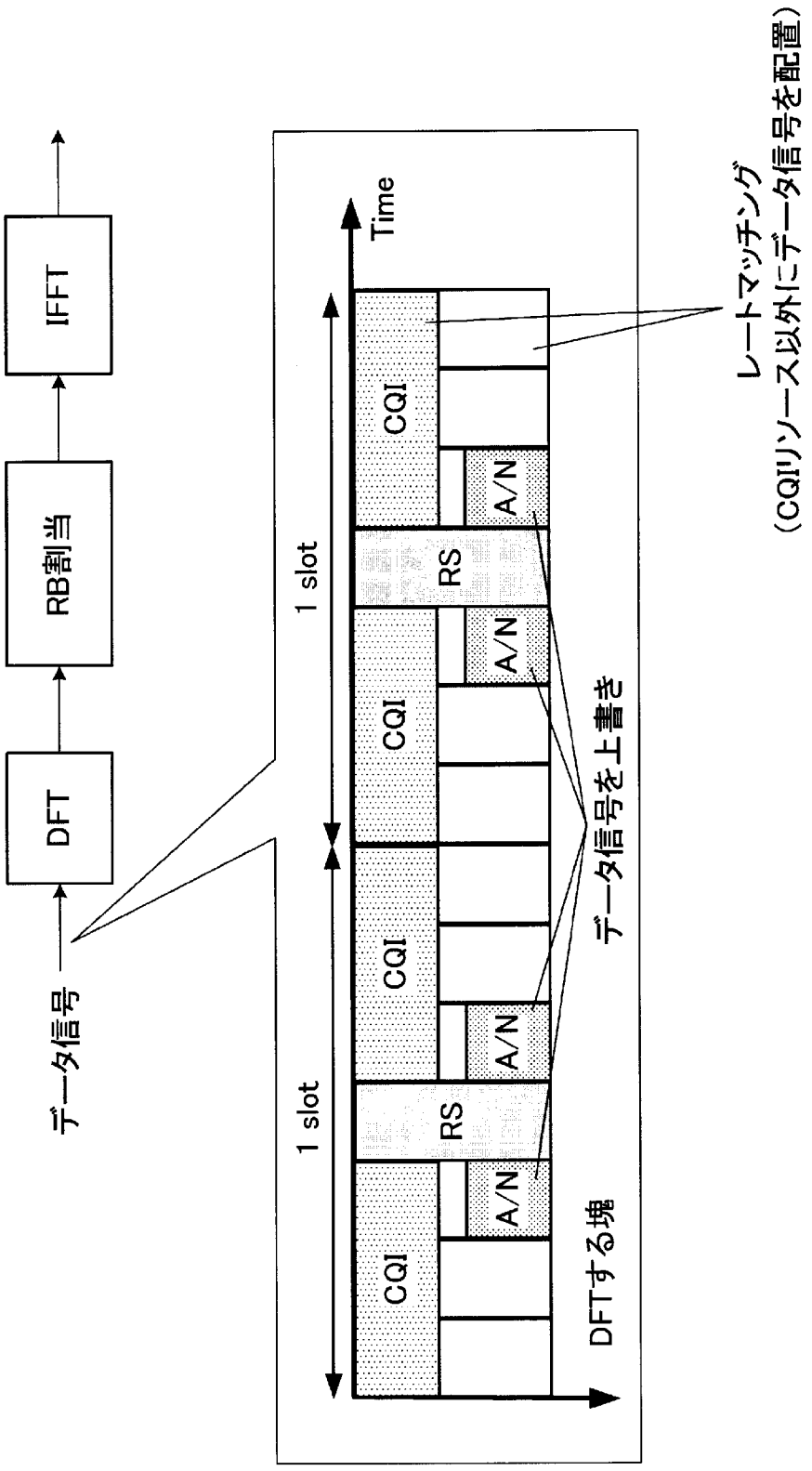
前記制御情報のリソース量$Q_{CW\#0+CW\#1}$は、式(1)によって決定される、

受信方法。

$$Q_{CW\#0+CW\#1}=\left\lceil (O+P)\cdot \frac{L_{CW\#0}+L_{CW\#1}}{\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#0}-1}K_r^{CW\#0}}{M_{CW\#0_{sc}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#0_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#0}+\frac{\sum_{r=0}^{C_{CW\#1}-1}K_r^{CW\#1}}{M_{CW\#1_{sc}}^{PUSCH\text{-}initial}\cdot N_{CW\#1_{symb}}^{PUSCH\text{-}initial}}\times L_{CW\#1}}\cdot \beta_{offset}^{PUSCH}/L \right\rceil \quad \cdots (1)$$

但し、Oは前記制御情報のビット数を示し、Pは前記制御情報に対して誤り訂正用として追加されるビット数を示し、β_{offset}^{PUSCH}はオフセット量を示し、Lは前記複数のレイヤの数を示し、$L_{CW\#0}$、$L_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃０、＃１に割当てられるレイヤ数を示し、$M_{CW\#0SC}^{PUSCH-initial}$，$M_{CW\#1SC}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃０、＃１のPUSCHの送信帯域幅を示し、$N_{CW\#0symb}^{PUSCH-initial}$、$N_{CW\#1symb}^{PUSCH-initial}$はそれぞれコードワード＃０、＃１の送信シンボル数を示し、$K_r^{CW\#0}$、$K_r^{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃０、＃１の各コードブロックrにおけるビット数を示し、$C_{CW\#0}$、$C_{CW\#1}$はそれぞれコードワード＃０、＃１のデータ信号をコードブロックに分割する際の分割数を示す。

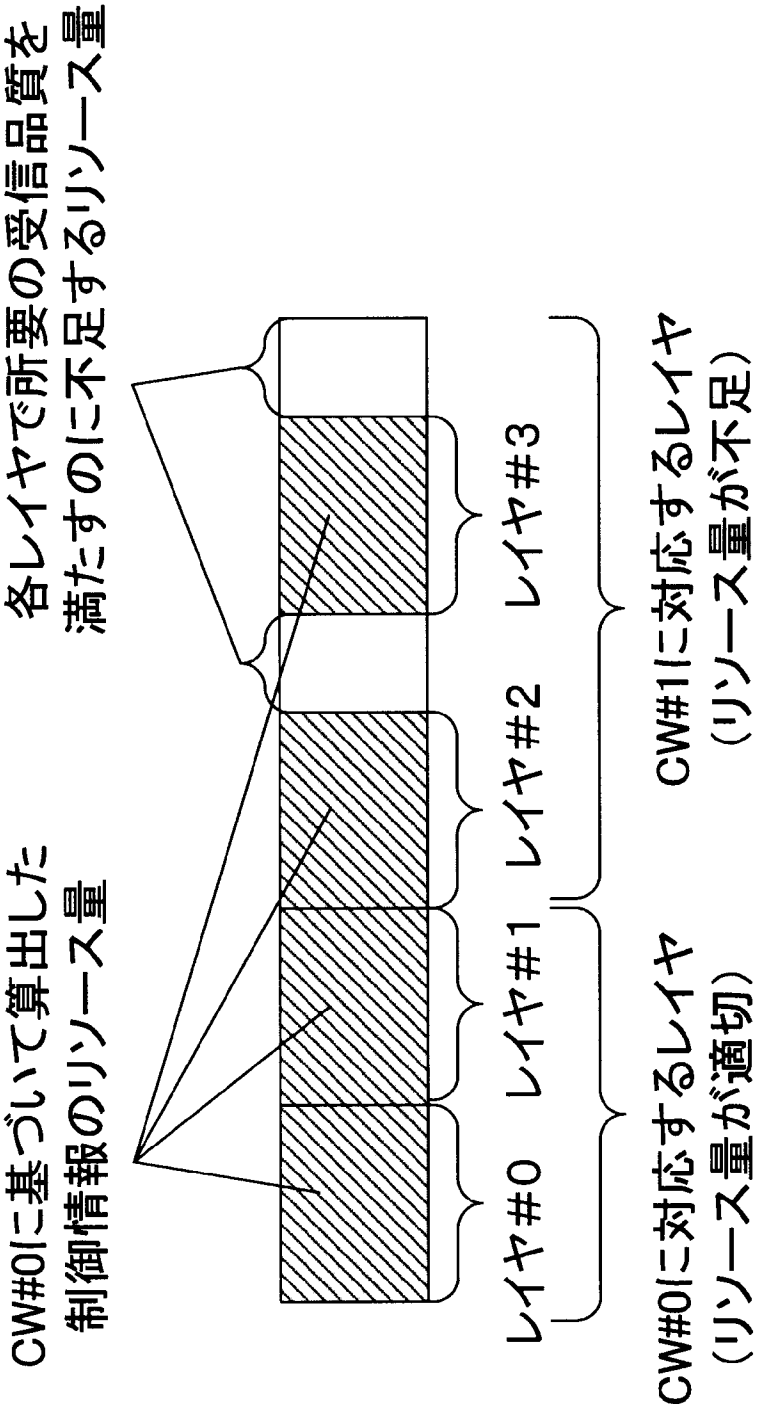
[図1]


IFFT
RB割当
DFT
データ信号
Time
1 slot
1 slot
CQI
RS
A/N
CQI
A/N
CQI
RS
A/N
CQI
A/N
DFTする塊
データ信号を上書き
レートマッチング
(CQIリソース以外にデータ信号を配置)

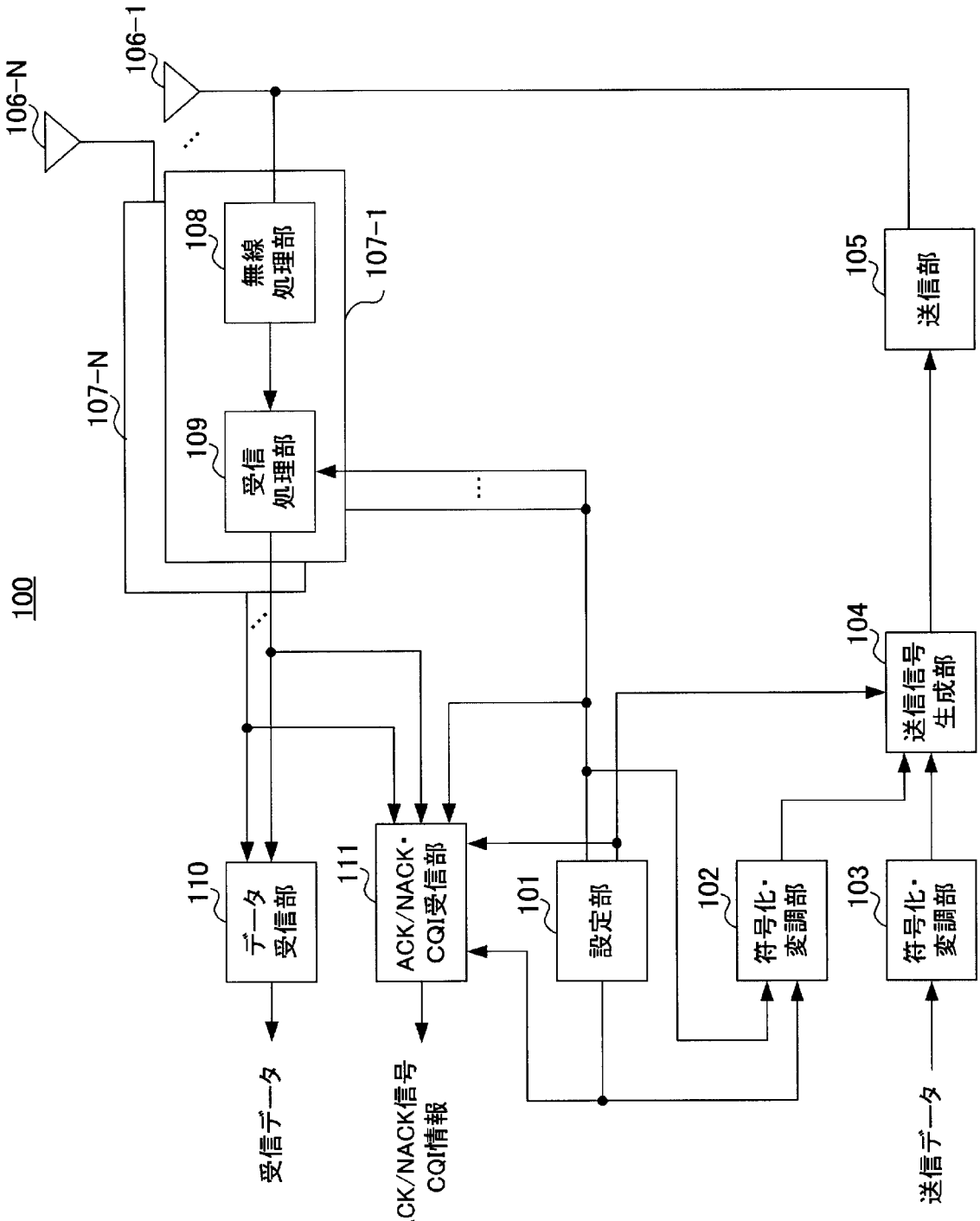
[図2]

通知インデックス	オフセット量(A/N)
0	2.000
1	2.500
2	3.125
3	4.000

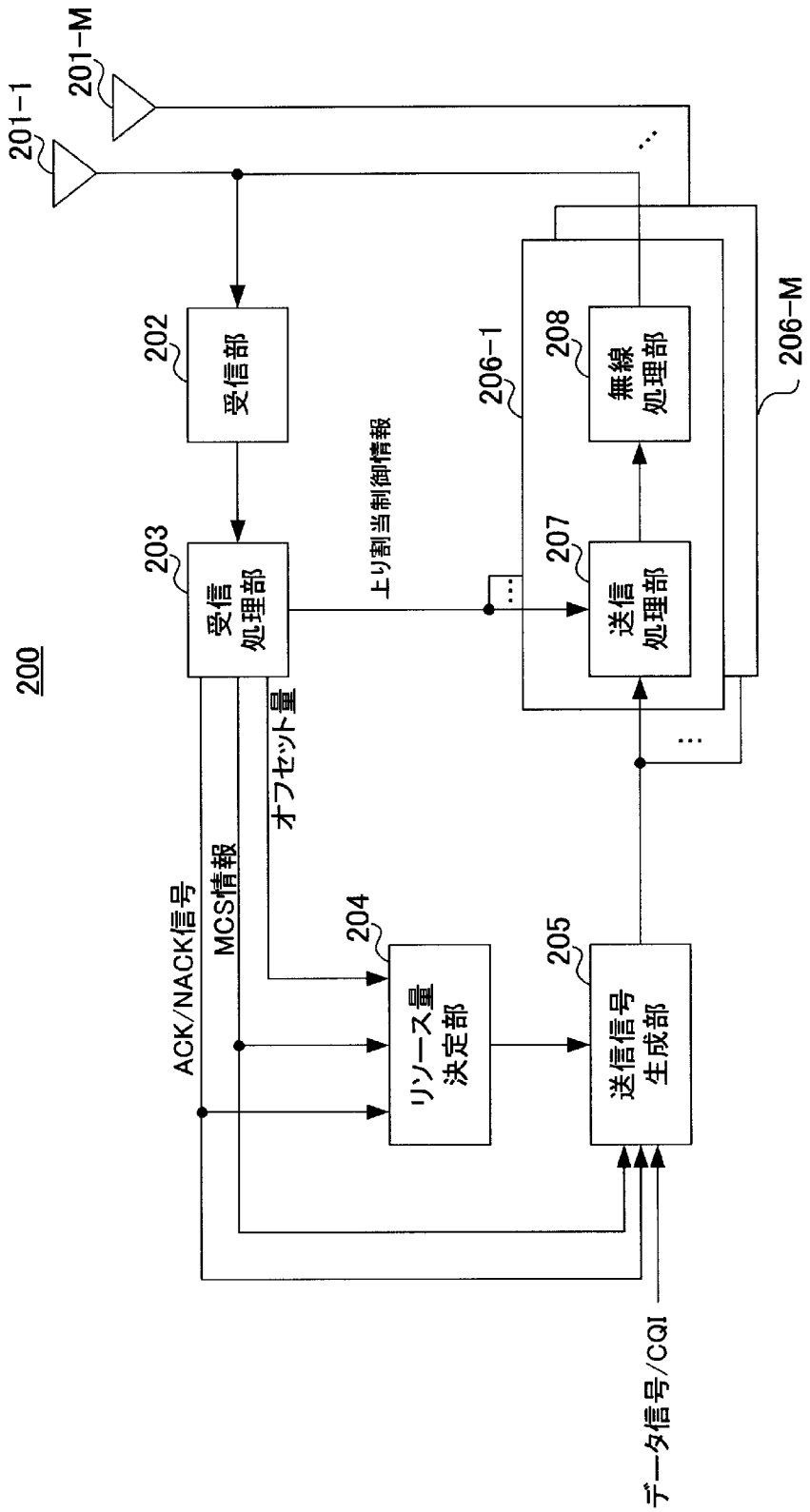
[図3]


CW#0に基づいて算出した
制御情報のリソース量
各レイヤで所要の受信品質を
満たすのに不足するリソース量
レイヤ#0
レイヤ#1
レイヤ#2
レイヤ#3
CW#0に対応するレイヤ
(リソース量が適切)
CW#1に対応するレイヤ
(リソース量が不足)

[図4]


100
106-1
106-N
107-1
107-N
108
無線処理部
109
受信処理部
105
送信部
104
送信信号生成部
101
設定部
102
符号化・変調部
103
符号化・変調部
110
データ受信部
111
ACK/NACK・CQI受信部
受信データ
ACK/NACK信号
CQI情報
送信データ

[図5]


200
201-1
201-M
202
受信部
203
受信処理部
上り割当制御情報
206-1
206-M
207
送信処理部
208
無線処理部
ACK/NACK信号
MCS情報
オフセット量
204
リソース量決定部
205
送信信号生成部
データ信号/CQI

[図6]

シグナリング	#A	#B	#C	#D	#E	#F
補正係数 γ_{offset}	0.1	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6

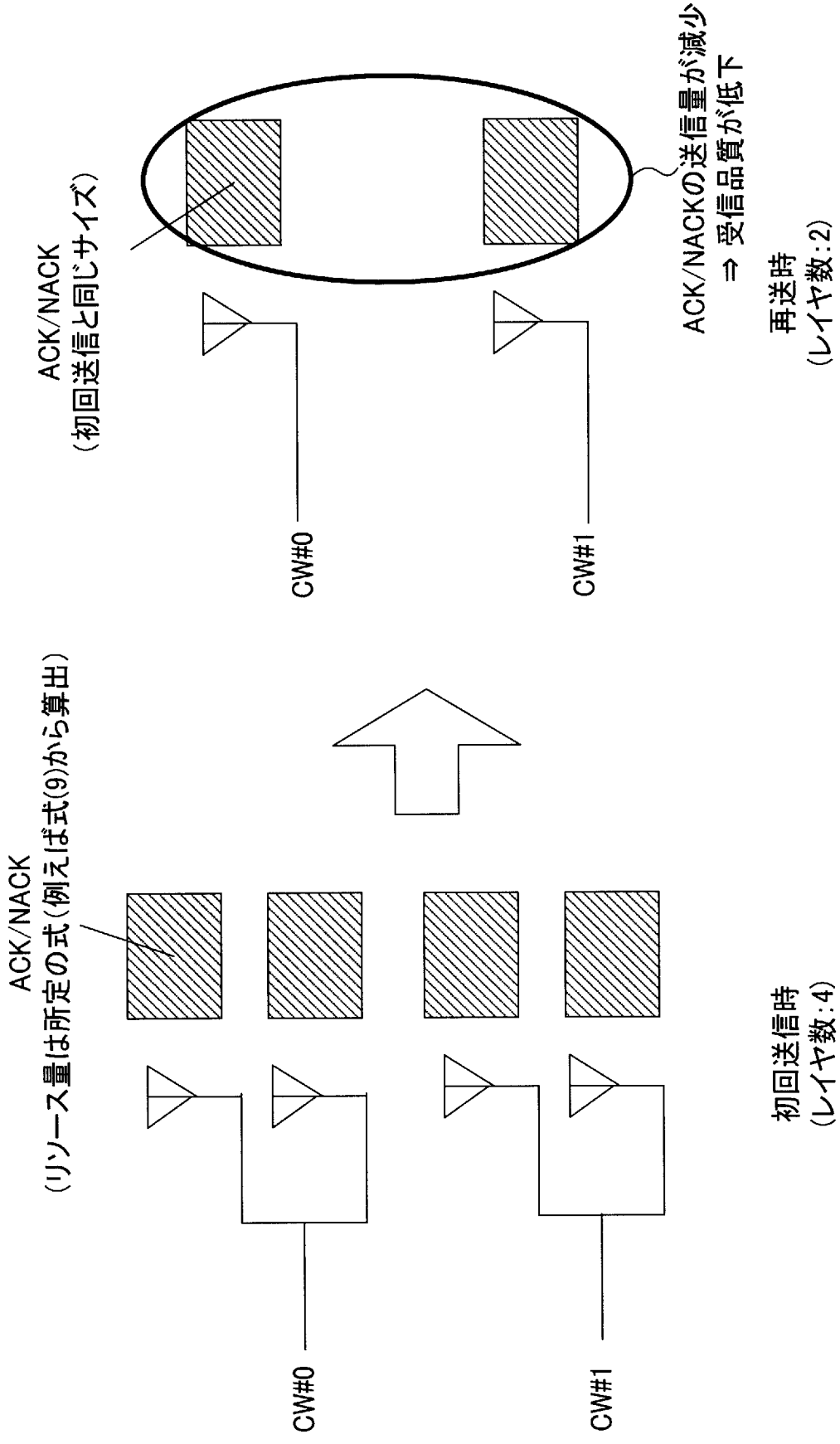
[図7]

レイヤ数の差	0	1	2	3
補正係数 α_{offset}	1.0	0.8	0.6	0.4

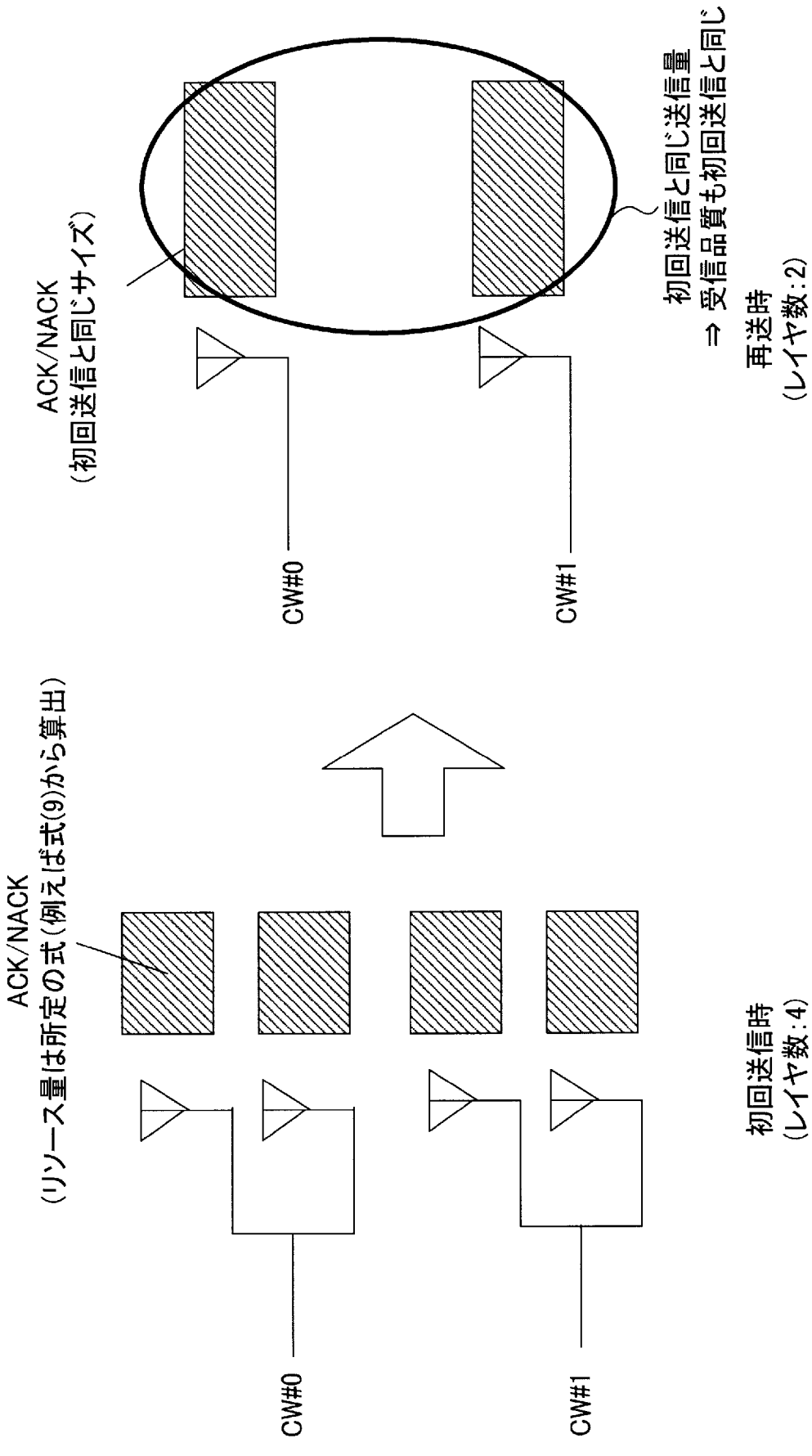
[図8]

レイヤ数の差	0	1	2	3
補正係数 α_{offset}	1.0	1.2	1.4	1.8

[図9]


ACK/NACK
(リソース量は所定の式(例えば式(9)から算出)
CW#0
CW#1
初回送信時
(レイヤ数:4)
ACK/NACK
(初回送信と同じサイズ)
CW#0
CW#1
ACK/NACKの送信量が減少
⇒ 受信品質が低下
再送時
(レイヤ数:2)

[図10]


ACK/NACK
(初回送信と同じサイズ)
CW#0
CW#1
初回送信と同じ送信量
⇒ 受信品質も初回送信と同じ
再送時
(レイヤ数:2)
ACK/NACK
(リソース量は所定の式(例えば式(9)から算出)
CW#0
CW#1
初回送信時
(レイヤ数:4)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2011/003198

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W28/06(2009.01)i, *H04B7/04*(2006.01)i, *H04J11/00*(2006.01)i, *H04J99/00*(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04W28/06, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2010/064407 A1 (Panasonic Corp.), 10 June 2010 (10.06.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2009-189007 A (Samsung Electronics Co., Ltd.), 20 August 2009 (20.08.2009), entire text; all drawings & US 2009/0232101 A1 & EP 2086153 A2 & WO 2009/099287 A1 & KR 10-2009-0085548 A & KR 10-2009-0085549 A	1-10
A	3GPP TS36.212 V9.2.0, 3GPP, 2010.06.14, p.20-34	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 August, 2011 (19.08.11)	30 August, 2011 (30.08.11)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１１／００３１９８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W28/06(2009.01)i, H04B7/04(2006.01)i, H04J11/00(2006.01)i, H04J99/00(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W28/06, H04B7/04, H04J11/00, H04J99/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１１年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2010/064407 A1 (パナソニック株式会社) 2010.06.10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2009-189007 A (三星電子株式会社) 2009.08.20, 全文, 全図 & US 2009/0232101 A1 & EP 2086153 A2 & WO 2009/099287 A1 & KR 10-2009-0085548 A & KR 10-2009-0085549 A	1-10
A	3GPP TS36.212 V9.2.0, 3GPP, 2010.06.14, p.20-34	1-10

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
１９．０８．２０１１	３０．０８．２０１１

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　４２３２
齋藤　哲
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４