

(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
2018年11月1日(01.11.2018)

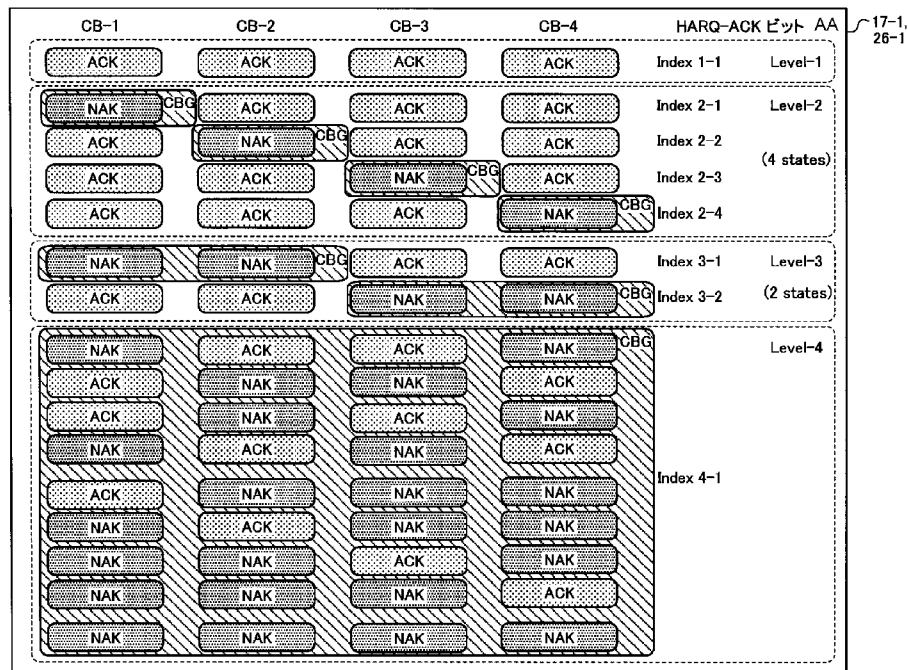


(10) 国際公開番号
WO 2018/198363 A1

- (51) 国際特許分類: *H04W 28/04* (2009.01) *H04W 28/06* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017064
- (22) 国際出願日: 2017年4月28日(28.04.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: ウー ジャンミン (WU, Jianming); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

(54) Title: BASE STATION DEVICE, TERMINAL DEVICE, WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 基地局装置、端末装置、無線通信システム、および通信方法



AA HARQ-ACK bit

(57) Abstract: This base station device includes a storage unit, a communication control unit, and a data transmission unit. The storage unit stores a group which indicates unit data which is a retransmission target among the predetermined number of pieces of unit data included in transmission data to be transmitted to this terminal device in association with identification information for identifying the group. A receiving unit receives, from the terminal device, the identification information on the transmission data transmitted to the terminal device. The communication control unit refers to the



WO 2018/198363 A1

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, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

storage unit on the basis of the identification information received by the receiving unit, and determines retransmission of the unit data included in the group that corresponds to the identification information among the transmission data. The data transmission unit transmits, to the terminal device, the unit data included in a group for which retransmission has been determined by the communication control unit.

(57) 要約: 基地局装置は、記憶部、通信制御部、データ送信部を有する。記憶部は、端末装置へ送信する送信データに含まれる所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する。受信部は、端末装置へ送信した送信データに対する識別情報を端末装置から受信する。通信制御部は、受信部により受信された識別情報をもとに記憶部を参照し、送信データのうち識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定する。データ送信部は、通信制御部により再送が決定されたグループに含まれる単位データを端末装置へ送信する。

明 細 書

発明の名称：

基地局装置、端末装置、無線通信システム、および通信方法

技術分野

[0001] 本発明は、基地局装置、端末装置、無線通信システム、および通信方法に関する。

背景技術

[0002] 現在のネットワークは、モバイル端末（スマートフォンやフューチャーホン）のトラフィックがネットワークのリソースの大半を占めている。また、モバイル端末が使うトラフィックは、今後も拡大していく傾向にある。

[0003] 一方で、IoT（Internet of a things）サービス（例えば、交通システム、スマートメータ、装置等の監視システム）の展開にあわせて、多様な要求条件を持つサービスに対応することが求められている。そのため、次世代（例えば、5G（第5世代移動体通信））の通信規格では、4G（第4世代移動体通信）の標準技術（例えば、非特許文献1～11）に加えて、さらなる高データレート化、大容量化、低遅延化を実現する技術が求められている。なお、次世代通信規格については、3GPPの作業部会（例えば、TSG-RAN WG1、TSG-RAN WG2等）で技術検討が進められている（非特許文献12～18）。

[0004] 上記で述べたように、多種多様なサービスに対応するために、5Gでは、eMBB（Enhanced Mobile BroadBand）、Massive MTC（Machine Type Communications）、およびURLLC（Ultra-Reliable and Low Latency Communication）に分類される多くのユースケースのサポートを想定している。

[0005] また、LTE（第4世代通信方式）等では、効率的なデータ伝送を実現するためにハイブリッド自動再送要求（HARQ：Hybrid Automatic Repeat reQuest）の技術が採用されている。HARQでは、受信装置は、例えばL

TE等のレイヤ1プロトコル階層の処理において正しく復号できなかったデータについての再送を、送信装置側に要求する。送信装置側は、データの再送が要求されると、受信装置側において正しく復号できなかったもとのデータの再送要求に対応する再送データを送信する。受信装置側では、正しく復号できなかったデータと、再送データとを組み合わせ、データの復号が行われる。これにより、高効率かつ高精度な再送制御が実現される。

[0006] また、新たなHARQのフィードバックとして、トランスポートブロックをコードブロックグループ (Code Block Group : CBG) にわけて、コードブロックグループ単位でHARQフィードバックすることが規定されている (非特許文献13)。

先行技術文献

非特許文献

- [0007] 非特許文献1 : 3GPP TS 36.211 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献2 : 3GPP TS 36.212 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献3 : 3GPP TS 36.213 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献4 : 3GPP TS 36.300 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献5 : 3GPP TS 36.321 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献6 : 3GPP TS 36.322 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献7 : 3GPP TS 36.323 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献8 : 3GPP TS 36.331 V14.2.1 (2017-03)
非特許文献9 : 3GPP TS 36.413 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献10 : 3GPP TS 36.423 V14.2.0 (2017-03)
非特許文献11 : 3GPP TS 36.425 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献12 : 3GPP TR 38.801 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献13 : 3GPP TR 38.802 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献14 : 3GPP TR 38.803 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献15 : 3GPP TR 38.804 V14.0.0 (2017-03)
非特許文献16 : 3GPP TR 38.900 V14.2.0 (2016-12)

非特許文献17：3GPP TR 38.912 V14.0.0 (2017-03)

非特許文献18：3GPP TR 38.913 V14.2.0 (2017-03)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] ところで、例えば、コードブロックグループでもグループ内に含まれるコードブロック数が多くなるとグループ内の1つのコードブロックに誤りがあるとコードブロックグループ内のすべてのコードブロックを再送するため、再送効率が上がらない。また、例えば、コードブロックグループ内のコードブロック数を少なくするとグループ数が多くなるためHARQフィードバックに用いるビット数が多くなるのでオーバーヘッドが増加する。
- [0009] 開示の技術は、上記に鑑みてなされたものであって、再送効率とHARQフィードバックに用いるビット数を考慮したHARQフィードバックをおこなうことを可能にすることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] 1つの側面では、基地局装置は、記憶部、受信部、通信制御部、データ送信部を有する。記憶部は、端末装置へ送信する送信データに含まれる所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する。受信部は、端末装置へ送信した送信データに対する識別情報を端末装置から受信する。通信制御部は、受信部により受信された識別情報をもとに記憶部を参照し、送信データのうち識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定する。データ送信部は、通信制御部により再送が決定されたグループに含まれる単位データを端末装置へ送信する。

発明の効果

- [0011] 再送効率とHARQフィードバックに用いるビット数を考慮したHARQフィードバックをおこなうことを可能にすることが出来る。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、基地局装置の一例を示す図である。

[図2]図2は、端末装置の一例を示す図である。

[図3]図3は、CBGに含まれるACKおよびNAKとなったCBの一例を示す図である。

[図4]図4は、第1のフィードバックテーブルの例を示す図である。

[図5]図5は、第1のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。

[図6]図6は、第2のフィードバックテーブルの例を示す図である。

[図7]図7は、第2のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。

[図8]図8は、1つのTBあたり8CBの場合における再送率を示す図である。

[図9]図9は、第3のフィードバックテーブルの例を示す図である。

[図10]図10は、第3のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。

[図11]図11は、最適マルチレベルCBG探索の処理の一例を示すフローチャートである。

[図12]図12は、最適マルチレベルCBG探索の処理の結果の一例を示す図である。

[図13]図13は、最適マルチレベルCBG探索の処理結果の一例における再送率を示す図である。

[図14]図14は、最適マルチレベルCBG探索プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に、本願の開示する基地局装置、端末装置、無線通信システム、および通信方法の実施例を、図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施例は開示の技術を限定するものではない。

実施例

[0014] 図1は、基地局装置の一例を示す図である。図2は、端末装置の一例を示す図である。無線通信システムにおいて、基地局装置1と端末装置2とは、無線通信によりデータの送受信を行う。

[0015] (基地局装置)

基地局装置1は、バッファ情報管理部11、バッファ12、スケジューラ13、下り信号ベースバンド処理部14、上り信号ベースバンド処理部15、無線部16、フィードバックテーブル17を有する。フィードバックテーブル17は、所定の記憶装置に格納される記憶部の一例である。

[0016] バッファ情報管理部11は、図示しない上位装置から端末装置2へ送信するデータの入力を受信する。そして、バッファ情報管理部11は、QoS (Quality of Service) にしたがって論理チャンネルに分けて入力されたデータのバッファリングを行う。

[0017] バッファ12は、基地局装置1が取得した、端末装置2へ送信する送信データの一時的な記憶領域である。例えば、バッファ12は、送信データの送信単位であるトランスポートブロック (TB: Transport Block、以下「TB」と表記する) 単位で、送信データを一時的に記憶する。基地局装置1は、送信データをTB単位で取り扱う。なお、バッファ12は、データの種別に応じて複数のバッファを有してもよい。バッファ情報管理部11は、送信するデータをバッファ12に格納する。そして、バッファ情報管理部11は、バッファ12に格納されたデータの状態を取得しスケジューラ13に通知する。

[0018] 1つのTBは、複数のコードブロック (CB: Code Block、以下「CB」と表記する) を含む。また、本実施例においては、1つのTBにおいて、基地局装置1から端末装置2へ再送する再送対象の1または複数のCBを含むCBのグループを、コードブロックグループ (CBG: Code Block Group、以下「CBG」と表記する) と言う。

[0019] スケジューラ13は、バッファ12に格納されたデータの状態の通知をバッファ情報管理部11から受信する。そして、スケジューラ13は、データ

の送信にあたり、バッファ12に格納されたデータの中から、QoSなどの優先順位にしたがって、送信するデータを特定する。また、スケジューラ13は、TBのサイズ、使用するMCS (Modulation and Coding Scheme)、無線リソースを決定する。

[0020] スケジューラ13は、端末装置2から、TBごとの「HARQ-ACKビット」を受信する。「HARQ-ACKビット」は、TBにおいてCBGを特定するための識別情報である。

[0021] 基地局装置1は、TBのサイズが所定のサイズ（例えば、1レイヤのTBで75, 376ビット、2レイヤのTBで149, 776ビット）を超える場合に、各サイズが所定のサイズ（例えば6, 144ビット）を最大とするCBに分割して符号化を行う。

[0022] 図3は、CBGに含まれるACKおよびNAKとなったCBの一例を示す図である。本実施例において、“ACK” (ACKnowledgement) は、基地局装置1から送信され、端末装置2で正常受信されたCBを示す。また、“NAK” (Negative Acknowledgement) は、基地局装置1から送信され、端末装置2で正常受信されなかったCBを示す。また、1つのCBGに含まれるCBの数を M_{CB} とする。また、以下において、1つのCBGにおいて受信エラー（すなわちNAK）となったCBの数を $M_{CB, Error}$ とする。 M_{CB} 個のCBは、受信エラーとなった $M_{CB, Error}$ 個のCBを含み、 $M_{CB} \geq M_{CB, Error}$ が成り立つ。図3の例では、 M_{CB} 個のCBを含むCBGのうち、先頭の $M_{CB, Error} = 2$ 個のCBが受信エラーとなった場合を示す。

[0023] また、以下において、 M_{CB} 個のCBを含む1つのCBGにおいて、受信エラー（すなわちNAK）となったCBが $M_{CB, Error}$ 個だけ発生する確率を $Pr_{CBG, Error}(M_{CB, Error}, M_{CB})$ とする。また、1つのCBが受信エラーとなる確率を p （例えば $p = 0.1$ ）とする。すると、 $Pr_{CBG, Error}(M_{CB, Error}, M_{CB})$ は、下記(1)式のように表される。なお、同一のTB内において、受信エラーとなるCBは、独立同分布 (IID: Independent and Identically-Distributed) に従うと仮定することにより、二項分布に

モデル化できる。

[0024] [数1]

$$\Pr_{\text{CBG Error}}(M_{\text{CB,Error}}, M_{\text{CB}}) = \binom{M_{\text{CB}}}{M_{\text{CB,Error}}} \cdot p^{M_{\text{CB,Error}}} \cdot (1-p)^{M_{\text{CB}} - M_{\text{CB,Error}}} \dots (1)$$

[0025] ここで、上記（1）式の右辺の第1因子は、 M_{CB} 個の数から $M_{\text{CB,Error}}$ 個を選択した組合せの数を表す。そして、上記（1）式から、 M_{CB} 個のCBを含む1つのCBGにおいて、受信エラー（すなわちNAK）が発生する平均確率 $\Pr_{\text{CBG Error}}(M_{\text{CB}})$ は、下記（2）式のように表される。

[0026] [数2]

$$\Pr_{\text{CBG Error}}(M_{\text{CB}}) = \sum_{k=1}^{M_{\text{CB}}} \Pr_{\text{CBG Error}}(k, M_{\text{CB}}) = \sum_{k=1}^{M_{\text{CB}}} \binom{M_{\text{CB}}}{k} \cdot p^k \cdot (1-p)^{M_{\text{CB}} - k} \dots (2)$$

[0027] 下り信号ベースバンド処理部14は、送信または再送するデータの情報、MCSの情報、制御情報、使用する無線リソースの情報の入力をスケジューラ13から受信する。そして、下り信号ベースバンド処理部14は、送信または再送するデータの情報に応じたデータをバッファ12から取得する。そして、下り信号ベースバンド処理部14は、受信したMCSの情報で指定された符号化率を用いて取得したデータおよび制御情報に符号化処理を施す。

[0028] さらに、下り信号ベースバンド処理部14は、受信したMCSの情報で指定された変調方式を用いて取得したデータおよび制御情報に変調処理を施す。その後、下り信号ベースバンド処理部14は、指定された無線リソースに制御情報およびデータを割り当て、制御情報をPDCCCH (Physical Downlink Control Channel) に配置し、データをPDSCCH (Physical Downlink Shared Channel) に配置する。そして、下り信号ベースバンド処理部14は、制御情報およびデータを無線部16へ出力する。

[0029] 無線部16は、制御情報およびデータの入力を下り信号ベースバンド処理部14から受信する。そして、無線部16は、制御情報およびデータに対してDA (Digital to Analog) 変換を施す。そして、無線部16は、割り当てられた無線リソースを用いて制御信号およびデータをアンテナを介して端

末装置 2 へ送信する。

- [0030] また、無線部 16 は、アンテナを介して送信した「HARQ-ACKペイロード」に格納された「HARQ-ACKビット」の信号を端末装置 2 から受信する。「HARQ-ACKビット」は、送信したTB単位に含まれるCBGを識別するためのインデックス情報である。「HARQ-ACKペイロード」は、「HARQ-ACKビット」を格納するデータ領域である。そして、無線部 16 は、受信した「HARQ-ACKビット」の信号にAD (Analog to Digital) 変換を施す。その後、無線部 16 は、受信した「HARQ-ACKビット」の信号を上り信号ベースバンド処理部 15 へ出力する。
- [0031] 上り信号ベースバンド処理部 15 は、無線部 16 から受信した「HARQ-ACKビット」の信号に対して復調処理および復号化処理を施し、「HARQ-ACKビット」を取得する。そして、上り信号ベースバンド処理部 15 は、取得した「HARQ-ACKビット」を、スケジューラ 13 およびバッファ情報管理部 11 へ出力する。
- [0032] バッファ情報管理部 11 は、上り信号ベースバンド処理部 15 から受信した「HARQ-ACKビット」をもとに、フィードバックテーブル 17 を参照する。すなわち、バッファ情報管理部 11 は、フィードバックテーブル 17 において、「HARQ-ACKビット」に対応する「再送対象のCBGの情報」をフィードバックテーブル 17 から取得する。
- [0033] そして、バッファ情報管理部 11 は、フィードバックテーブル 17 から読み出した「再送対象のCBGの情報」を下り信号ベースバンド処理部 14 へ通知する。下り信号ベースバンド処理部 14 は、バッファ情報管理部 11 から通知された「再送対象のCBGの情報」をもとに、バッファ 12 を参照して、再送対象のCBGを取得し、無線部 16 を介して端末装置 2 へ再送する。
- [0034] (端末装置)

端末装置 2 は、無線部 21、PDCCH受信処理部 22、PDSCH受信処理部 23、生成部 24、上り信号ベースバンド処理部 25、フィードバッ

クテーブル 26 を有する。フィードバックテーブル 26 は、所定の記憶装置に格納される記憶部の一例である。

[0035] 無線部 21 は、アンテナを介して制御信号およびデータを含む PDCCH および PDSCH の信号を基地局装置 1 から受信する。そして、無線部 21 は、受信した信号に AD 変換を施す。その後、無線部 21 は、受信した PDCCH および PDSCH の信号を PDCCH 受信処理部 22 へ出力する。

[0036] また、無線部 21 は、「HARQ-ACK ビット」の信号を上り信号ベースバンド処理部 25 から受信する。そして、無線部 21 は、「HARQ-ACK ビット」の信号に対して DA 変換を施し、「HARQ-ACK ビット」の信号を取得する。その後、無線部 21 は、「HARQ-ACK ペイロード」の信号をアンテナを介して基地局装置 1 へ送信する。

[0037] PDCCH 受信処理部 22 は、制御信号およびデータを含む PDCCH および PDSCH の信号の入力を無線部 21 から受信する。そして、PDCCH 受信処理部 22 は、PDCCH の信号に対して復調処理および復号化処理を施して制御信号を取得する。そして、PDCCH 受信処理部 22 は、制御信号とともに PDSCH の信号を PDSCH 受信処理部 23 へ出力する。

[0038] PDSCH 受信処理部 23 は、制御信号とともに PDSCH の信号の入力を PDCCH 受信処理部 22 から受信する。そして、PDSCH 受信処理部 23 は、制御信号で指定された MCS を用いて PDCCH の信号に対して CB ごとに復調処理および復号化処理を施してデータを取得する。

[0039] そして、PDSCH 受信処理部 23 は、データが正常に復号できたか否かを、基地局装置 1 から受信した受信 TB の CB ごとに判定する。受信 TB のうちデータが復号できた CB について、PDSCH 受信処理部 23 は、データの復号の成功を生成部 24 へ通知する。これに対して、受信 TB のうちデータの復号に失敗した CB について、データの復号の失敗の通知を生成部 24 へ通知する。

[0040] 生成部 24 は、受信 TB の CB ごとのデータ復号の成否の通知を PDSCH 受信処理部 23 から受信すると、「ACK/NAK を示す情報のパターン

」を生成する。「ACK／NAKを示す情報のパターン」とは、受信したTBに含まれる各CBのACKまたはNAKのフィードバック情報を、CBの送信順序で並べたパターンである。そして、生成部24は、生成した「ACK／NAKを示す情報のパターン」をもとにフィードバックテーブル26を参照し、「ACK／NAKを示す情報のパターン」に対応する「HARQ-ACKビット」を取得する。そして、生成部24は、取得した「HARQ-ACKビット」を上り信号ベースバンド処理部25へ出力する。

[0041] 上り信号ベースバンド処理部25は、受信した「HARQ-ACKビット」に符号化処理および変調処理を施す。そして、上り信号ベースバンド処理部25は、符号化処理および変調処理を施したデータをPUCCH (Physical Uplink Control Channel) に配置して「HARQ-ACKビット」の信号を生成する。そして、上り信号ベースバンド処理部25は、生成した「HARQ-ACKビット」の信号を無線部21へ出力する。

[0042] (第1のフィードバックテーブルの例)

図4は、第1のフィードバックテーブルの例を示す図である。第1の例にかかるフィードバックテーブル17-1, 26-1は、フィードバックテーブル17として基地局装置1に格納され、フィードバックテーブル26として端末装置2に格納されるテーブルである。フィードバックテーブル17-1, 26-1では、CB-1~CB-4の4つのCBを送信単位のTBとする例を示す。以下、フィードバックテーブルの図示において、行単位の複数のCBが1つのTBである。

[0043] フィードバックテーブル17-1, 26-1において、CB-1~CB-4のいずれも再送対象のCBGに含まれない階層が、“Level-1”の階層である。“Level-1”の階層は、再送対象のCBを含むCBGが存在しない、1種類のステータスのみを有する。フィードバックテーブル17-1, 26-1において、この1種類のステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index1-1”が付与されている。

[0044] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、CB-1~

CB-4のいずれか1つのCBが再送対象としてCBGに含まれる階層が、“Level-2”の階層である。“Level-2”の階層は、再送対象のCB-1~CB-4のいずれか1つのCBを含むCBGが存在する4種類のステータスを有する。例えば、CB-1のみが再送対象のCBGであり、CB-2~CB-4が再送対象ではないステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index 2-1”が付与されている。図4に示す“Index 2-2”~“Index 2-4”についても“Index 2-1”と同様である。

[0045] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、CB-1~CB-2、もしくは、CB-3~CB-4が再送対象としてCBGに含まれる階層が、“Level-3”の階層である。例えば、CB-1~CB-2が再送対象のCBGであり、CB-3~CB-4が再送対象ではないステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index 3-1”が付与されている。図4に示す“Index 3-2”についても“Index 3-1”と同様である。

[0046] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、上述の“Level-1”~“Level-3”のいずれにも該当しない、CB-1~CB-4の全てが再送対象として再送対象のCBGに含まれる階層が、“Level-4”の階層である。“Level-4”の階層は、CB-1~CB-4の全てが再送対象のCBGに含まれる、1種類のステータスのみを有する。フィードバックテーブル17-1, 26-1において、この1種類のステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index 4-1”が付与されている。

[0047] 具体的には、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、例えば、1行目に示される“Level-1”の“Index 1-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4全てが“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、いずれのCBもが再送対象のCBGとしてグルーピングされていないので、再送されるCBが存在しない。

- [0048] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、例えば、2行目に示される“Level-2”の“Index 2-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、CB-1が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1のみが再送される。
- [0049] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、例えば、6行目に示される“Level-3”の“Index 3-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“NAK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接するCB-1およびCB-2が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1およびCB-2が再送される。
- [0050] また、フィードバックテーブル17-1, 26-1において、例えば、8行目に示される“Level-4”の“Index 4-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“NAK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接する全てのCB-1~CB-4が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1~CB-4の全てのCBが再送される。
- [0051] このように、“Level-1”~“Level-4”のマルチレベルにおいて、“Index 1-1”~“Index 4-1”の $8=2^3$ 種類のステータスを特定するために、3ビットの「HARQ-ACKペイロード」を用いる。すなわち、3ビットの「HARQ-ACKペイロード」に格納される「HARQ-ACKビット」を用いることで、送信単位のTBにおける再送対象のCBGを特定できる。実施例の第1の例にかかるフィードバックテーブル17-1, 26-1によれば、3ビットのオーバーヘッドを端末装置2から基地局装置1へ送信するデータに付加することで、送信データの再送率を低減できる。
- [0052] なお、図4では、フィードバックテーブル17-1, 26-1ともに、各

T BのC B-1~C B-4のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかが示されている。しかし、基地局装置1は、各Indexに対応する「再送対象のCBGの情報」を認識できればよいことから、フィードバックテーブル17-1においてC B-1~C B-4のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかの区別が省略可能である。かかる区別が省略される場合には、フィードバックテーブル17-1において、C B-1~C B-2を含むCBGを有する1つのT Bが、“Index 3-1”に対応することになる。“Index 3-2”、“Index 3-3”、“Index 4-1”についても同様である。

[0053] (第1のフィードバックテーブルの例における再送率)

図5は、第1のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。ここで、 M_{CB} を1つのCBGに含まれるCBの数、 M を送信単位のT Bに含まれるCBの総数とする。そして、1つのCBGにおいて再送するCBが発生する確率 Pr_{ReTx} を、上述の $Pr_{CBG\ Error}(M_{CB, Error}, M_{CB})$ (上記(1)式参照)を用いて、下記(3)式のように定義する。

[0054] [数3]

$$Pr_{ReTx} = \frac{M_{CB} \times Pr_{CBG\ Error}(M_{CB, Error}, M_{CB})}{M} \dots(3)$$

[0055] 図5に示すように、比較手法である“Bit-mapping HARQ-ACK”と、フィードバックテーブル17-1, 26-1を用いた本実施例の手法である“Multi level HARQ-ACK”とで、CBG中の再送CB数($\#M_{CB}$)ごとに $Pr_{CBG\ Error}$ および Pr_{ReTx} を比較した。“Bit-mapping HARQ-ACK”では、CBごとにACK/NAKを示すビットを設けることから、C B-1~C B-4の4つのCBをT Bの送信単位とする場合に、「HARQ-ACKペイロード」のビット数が4ビットとなる。一方、上述したように、“Multi level HARQ-ACK”では、「HARQ-ACKペイロード」のビット数が3ビットとなる。

[0056] 図5に示すように、“Bit-mapping HARQ-ACK”の合計の再送率 Pr_{ReTx} が

0.1であるのに対し、“Multilevel HARQ-ACK”の再送率 $P_{r_{\text{Retx}}}$ は、0.1171となり、1.71%だけ再送率が高くなった。すなわち、実施例の第1のフィードバックテーブルの例によれば、再送率が1.71%だけの悪化に留まる一方、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4ビットから3ビットへ25%削減できる。よって、再送率の悪化を抑制しつつ、送受信データのオーバーヘッドとなる「HARQ-ACKペイロード」のビット数を削減できる。

[0057] (第2のフィードバックテーブルの例)

図6は、第2のフィードバックテーブルの例を示す図である。第2の例にかかるフィードバックテーブル17-2, 26-2は、フィードバックテーブル17として基地局装置1に格納され、フィードバックテーブル26として端末装置2に格納されるテーブルである。フィードバックテーブル17-2, 26-2では、CB-1~CB-4の4つのCBを送信単位のTBとする例を示す。

[0058] フィードバックテーブル17-2, 26-2における“Level-1”および“Level-2”の階層は、図4に示すフィードバックテーブル17-1, 26-1と同様である。

[0059] また、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、CB-1~CB-3のうち少なくとも2つのCB、もしくは、CB-2~CB-4のうちの少なくとも2つのCBが再送対象としてCBGに含まれる階層が、“Level-3”の階層である。例えば、CB-1~CB-3が再送対象のCBGであり、CB-4が再送対象でないステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index3-1”が付与されている。図6に示す“Index3-2”についても“Index3-1”と同様である。

[0060] また、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、上述の“Level-1”~“Level3-2”のいずれにも該当しない、CB-1~CB-4の全てが再送対象として再送対象のCBGに含まれる階層が、“Level4-1”の階層である。“Level4-1”の階層は、CB-1~

CB-4の全てが再送対象のCBGに含まれる、1種類のステータスのみを有する。フィードバックテーブル17-2, 26-2において、この1種類のステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index-4”が付与されている。

[0061] 具体的には、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、例えば、1行目に示される“Level-1”の“Index1-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4全てが“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、いずれのCBもが再送対象のCBGとしてグルーピングされていないので、再送されるCBが存在しない。

[0062] また、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、例えば、2行目に示される“Level-2”の“Index2-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、CB-1が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1のみが再送される。

[0063] また、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、例えば、6行目に示される“Level-3”の“Index3-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“NAK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接するCB-1~CB-3が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1~CB-3が再送される。

[0064] また、フィードバックテーブル17-2, 26-2において、例えば、13行目に示される“Level-4”の“Index4-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“NAK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接する全てのCB-1~CB-4が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1~CB-4の全てのCBが再送される。

[0065] なお、図6では、フィードバックテーブル17-2, 26-2ともに、各

T BのC B-1~C B-4のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかが示されている。しかし、図4と同様に、フィードバックテーブル17-2においてC B-1~C B-4のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかの区別が省略可能である。かかる区別が省略される場合には、フィードバックテーブル17-2において、C B-1~C B-3を含むC B Gを有する1つのT Bが、“Index 3-1”に対応することになる。“Index 3-2”、“Index 4-1”についても同様である。

[0066] (第2のフィードバックテーブルの例における再送率)

図7は、第2のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。図7に示すように、比較手法である“Bit-mapping HARQ-ACK”と、フィードバックテーブル17-2, 26-2を用いた本実施例の手法である“Multilevel HARQ-ACK”とで、C B G中の再送C B数($\#M_{CB}$)ごとに $P_{r_{CBG}}^{Error}$ および $P_{r_{ReTx}}$ を比較した。フィードバックテーブル17-2, 26-2を用いた“Multilevel HARQ-ACK”では、フィードバックテーブル17-1, 26-1を用いた場合と同様に、「HARQ-ACKペイロード」のビット数が3ビットとなる。

[0067] また、図7に示すように、“Bit-mapping HARQ-ACK”の合計の再送率 $P_{r_{ReTx}}$ が0.1であるのに対し、“Multilevel HARQ-ACK”の再送率 $P_{r_{ReTx}}$ は、0.1146となり、1.46%だけ再送率が高くなった。また、実施例の第2のフィードバックテーブルの例によれば、実施例の第1のフィードバックテーブルの例の再送率0.1171よりも、再送率が改善された。しかし、このような改善は、T B中のC Bの数やT Bに含まれるC Bの総数が増える程、顕著になる。

[0068] (1つのT Bあたり8C Bの場合における再送率)

図8は、1つのT Bあたり8C Bの場合における再送率を示す図である。図8は、1つのT Bあたり8C Bであるとの仮定の下、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4ビットから7ビットまで変化させた場合の、再

送率と「HARQ-ACKペイロード」とオーバーヘッド（OH:Over Head）とのトレードオフの関係を示す。

[0069] 図8によれば、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4ビット、5ビット、6ビット、7ビットと増加させるにつれて、再送率は0.2108、0.1470、0.1135、0.1013と低下する。そして、オーバーヘッドの節約率は100%、37.5%、25%、12.5%と低下する。しかし、比較手法である“Bit-mapping HARQ-ACK”における再送率 $P_{\text{Retx}}=0.1$ と比較すると、再送率は増加するものの、オーバーヘッドが減少していることが分かる。

[0070] (第3のフィードバックテーブルの例)

図9は、第3のフィードバックテーブルの例を示す図である。図9では、“Level-1”および“Level-2”の表記を省略している。第3の例にかかるフィードバックテーブル17-3、26-3は、フィードバックテーブル17として基地局装置1に格納され、フィードバックテーブル26として端末装置2に格納されるテーブルである。フィードバックテーブル17-3、26-3では、CB-1~CB-8の8つのCBを送信単位のTBとする例を示す。

[0071] 例えば、CB-1~CB-8の8つのCBを送信単位のTBとし、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4とする場合、各Indexの数は、次のようになる。すなわち、再送CBGが存在しない“Level-1”の階層で1つ、各1つずつの再送CBを含む再送CBGが8つ存在する“Level-2”の階層で8つ、再送CBを含む全てのTBを再送CBGとする“Level-4”の階層で1つである。よって、6つのIndexを含む“Level-3”の階層におけるCBGの設計の最適化が、フィードバックテーブルの有用性に関わってくることになる。

[0072] CB-1~CB-8の8つのCBを送信単位のTBとし、「HARQ-ACKペイロード」が4ビットである場合、図9に示すように、“Level-3”において、6種類のIndexが存在する。すなわち、CB-1~C

B-4を再送対象のCBGに含むことを示す、「HARQ-ACKビット」
“Index 3-1”のIndexの他、“Index 3-2”～“Index 3-6”の6種類のIndexである。

[0073] また、フィードバックテーブル17-3, 26-3において、図示しないLevel-1～Level-2および上述の“Level 3-1”～“Level 3-3”のいずれにも該当しない、CB-1～CB-8の全てが再送対象として再送対象のCBGに含まれる階層が、“Level-4”の階層である。“Level 4-1”の階層は、CB-1～CB-8の全てが再送対象のCBGに含まれる、1種類のステータスのみを有する。フィードバックテーブル17-3, 26-3において、この1種類のステータスに対して「HARQ-ACKビット」“Index 4-1”が付与されている。

[0074] 具体的には、フィードバックテーブル17-3, 26-3において、例えば、図9の1行目に示される“Level-3”の“Index 3-1”に対応するTBは、CB-1～CB-8が“NAK”、“NAK”、“ACK”、・・・、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接するCB-1～CB-4が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1～CB-4が再送される。

[0075] また、フィードバックテーブル17-3, 26-3において、例えば、図9の19行目に示される“Level-3”の“Index 3-6”に対応するTBは、CB-1～CB-8それぞれが“NAK”、“ACK”、・・・、“ACK”、“NAK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、CB-1および隣接するCB-6～CB-8が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1、CB-6～CB-8が再送される。

[0076] また、フィードバックテーブル17-3, 26-3において、例えば、図9の22行目に示される“Level-4”の“Index 4-1”に対応するTBは、CB-1～CB-8それぞれが“ACK”、“ACK”、“NAK”、“ACK”、・・・、“ACK”、“NAK”である。このACK

／NAKのパターンである場合に、隣接する全てのCB-1～CB-8が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1～CB-8の全てのCBが再送される。

[0077] なお、図9においても、図4、図6と同様に、フィードバックテーブル17-3においてCB-1～CB-8のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかの区別が省略可能である。かかる区別が省略される場合には、フィードバックテーブル17-3において、CB-1～CB-4を含むCBGを有する1つのTBが、“Index 3-1”に対応することになる。“Index 3-2”～“Index 3-6”、“Index 4-1”についても同様である。

[0078] (第3のフィードバックテーブルの例における再送率)

図10は、第3のフィードバックテーブルの例における再送率を示す図である。図10では、CB-1～CB-8の8つのCBを送信単位のTBとし、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4とする場合を前提とする。そして、“Level-3”における再送CBG単位を、2つとした場合(図10における“Multilevel HARQ-ACK”の列を参照)と、4つとした場合(図10における“Suboptimal Multilevel HARQ-ACK”の列を参照)とのそれぞれの合計の再送率を比較する。すると、“Suboptimal Multilevel HARQ-ACK”の方が、3.19%程度改善されていることが分かる。

[0079] (最適マルチレベルCBG探索の処理)

最適マルチレベルCBG探索の処理は、TBにおける再送確率を最小化する“Multilevel HARQ-ACK”のCBGを探索する処理である。「HARQ-ACKペイロード」はNビット(Nは所定の自然数)であり、送信単位のTBがM個(Mは所定の自然数)のCBを含むとする。なお、 $M \geq N$ である。

[0080] 先ず、各成分が0または1の 2^M 個のベクトルを含む集合Gから、 2^N 個のベクトルを含む部分集合gを選択する。すなわち、 $g \subseteq G$ である。ゆえに、集合Gから部分集合gを選択する組合せの数は、下記(4)のようになる。これは、部分集合gにおける最初のベクトルは、常に、TBにおいて全てが

ACKであることを示す全成分が1である1-ベクトルである。一方、部分集合gにおける最後のベクトルは、常に、TBにおいて全てNAKであることを示す、全成分が0である0-ベクトルであるためである。

[0081] [数4]

$$\begin{pmatrix} 2^M - 2 \\ 2^N - 2 \end{pmatrix} \dots(4)$$

[0082] そして、部分集合gは、TBにおけるACK/NAKの全ての組合せを網羅するように、下記(5)式のような行列で表わされる。

[0083] [数5]

$$g = \begin{bmatrix} g_0 \\ g_1 \\ \vdots \\ g_{2^N-2} \\ g_{2^N-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ n_{1,0} & n_{1,1} & \dots & n_{1,M-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ n_{2^N-2,0} & n_{2^N-2,1} & \dots & n_{2^N-2,M-1} \\ 0 & 0 & \dots & 0 \end{bmatrix} \dots(5)$$

[0084] ここで、上記(5)式において、行列gの各成分 $n_{k,l}$ ($k = 1, \dots, 2^N - 2, l = 0, \dots, M - 1$)は、再送対象のCBGに含まれる場合には0であり、含まれない場合には1となる。ベクトル $g_k = [n_{k,0}, n_{k,1}, \dots, n_{k,M-1}]$ とすると、例えば、図9に示す例では、“Index 3-1”に対応する各TBは、ベクトル $g_k = [0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1]$ と表される。また、“Index 3-3”に対応する各TBは、ベクトル $g_k = [1, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 1]$ と表される。ただし、1-ベクトル g_0 は、再送対象のCBGを有さず、0-ベクトル g_* (ただし $* = 2^N - 1$)は、全成分が再送対象のCBGに含まれる。

[0085] なお、部分集合gは、マルチレベルグループを数学的に表現するために有用であることを注意しておく。後述する図11に示す最適マルチレベルCBG探索の処理は、最良のマルチレベルグループを発見することを目的とする。

[0086] また、集合Gは、各々M個の成分を持つ 2^M 個のベクトルであり、数学的には下記(6)式の行列で表される。ここで、行列Gの各成分 $m_{i,l}$ ($i = 1, \dots, 2^N - 1, l = 0, \dots, M - 1$)は、対応するCBGが、再送を要

する場合に0であり、再送を要さない場合に1である。一般的に、ベクトル G_i は、TBにおけるM個のCBそれぞれのi番目の組合せを示す。

[0087] [数6]

$$G = \begin{bmatrix} G_0 \\ G_1 \\ \vdots \\ G_{2^M-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_{0,0} & m_{0,1} & \cdots & m_{0,M-1} \\ m_{1,0} & m_{1,1} & \cdots & m_{1,M-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{2^M-1,0} & m_{2^M-1,1} & \cdots & m_{2^M-1,M-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 0 & 1 & \cdots & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 0 \end{bmatrix} \cdots(6)$$

[0088] ベクトル g_k は、ベクトル G_i を指し示すのに適している。ベクトル g_k およびベクトル G_i の内積 $f(g_k, G_i)$ を下記(7)式で示される関数として定義する。

[0089] [数7]

$$f(g_k, G_i) = \begin{cases} 1 & \text{if } g_k \cdot G_i^T = \Delta_k \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{where } \Delta_k = \sum_{l=0}^{M-1} N_{k,l} \cdots(7)$$

[0090] 上記(7)式において、 $f(g_k, G_i) = 1$ は、ベクトル g_k がベクトル G_i の候補であることを意味する。ベクトル G_i の候補として複数のベクトル g_k が存在する場合、CB再送確率に関する、下記(8)式で示される極小化基準にもとづき、1つのベクトル g_k が候補として選択される。

[0091] [数8]

$$Pr_{k,i}^{(ReTx)} = \frac{M - \Delta_k}{M} \cdot p^{M - \Delta_i} \cdot (1 - p)^{\Delta_i} \cdots(8)$$

[0092] 上記(8)式において、 p は「CBの誤り率」であり、例えば、0.1である。また、 Δ_i は、下記(9)式で定義される。

[0093] [数9]

$$\Delta_i = \sum_{l=0}^{M-1} m_{i,l} \cdots(9)$$

[0094] ここで、選択されたベクトル g_k が、ベクトル G_i を示し、 $g' \subseteq g$ を満たす新たな部分集合 g' を構成する記号として $g_{k \leftarrow i}$ を新たに導入する。新たな部分集合 g' は、上記(7)式で示される内積の計算後にCBの再送確率がさらに小さくなった場合に更新される。

[0095] 全てのベクトル G_i それぞれは、関連するベクトル $g_{k \leftarrow i}$ により指し示され

ることに注目すべきである。これにより、Nビットの「HARQ-ACKペイロード」がマルチレベルのCBGにもとづくHARQ-ACKシステムにおいて、送信単位のTBに含まれるM個のCBの全てのHARQ-ACKの組合せが示されることが保証される。

[0096] 集合Gの最良の部分集合gは、任意のCBの再送確率に関連する極小化基準にもとづく網羅的な探索アルゴリズムにより発見される。その探索式は、下記(10)式、または同様の下記(11)式のように表される。

[0097] [数10]

$$\min_{g' \subseteq g} \sum_{i=1}^{2^M-1} f(g_{k \leftarrow i}, G_i) \cdot \frac{M - \Delta_k}{M} \cdot p^{M-\Delta_i} \cdot (1-p)^{\Delta_i} \dots (10)$$

[0098] [数11]

$$\min_{g' \subseteq g} \sum_{i=1}^{2^M-1} f(g_{k \leftarrow i}, G_i) \cdot \text{Pr}_{k,i}^{(\text{ReTx})} \dots (11)$$

[0099] (相関係数を用いた探索アルゴリズム)

上述においては、ベクトルg_kにおける要素または変数は、独立同分布 (IID: Independent and Identically-Distributed) に従う。実際は、多くのケースは、独立同分布に従わない。一般的に、下記(12)式で表される相関係数により、変数間の相互関係の強さが表される。ここで、下記(12)式において、Cov(x, y)は、xおよびyの共分散であり、v(x)、v(y)は、x、yそれぞれの分散である。

[0100] [数12]

$$\rho(x, y) = \frac{\text{Cov}(x, y)}{\sqrt{v(x) \cdot v(y)}} \dots (12)$$

[0101] よって、ベクトルg_kにおける変数の相関係数が、下記(13)式の行列で表される。ここで、x_{k, i}は、CBGベースのHARQ-ACKシステムにおけるCB-i (iは1からTBを構成するCB数までに該当する自然数)の確率変数である。ここで、CB-iにおける受信信号x_{k, i}と、CB-lにおける受信信号x_{k, l}とが互いに独立であるならばρ(x_{k, i}, x_{k, l}) = 0、独立でないならばρ(x_{k, i}, x_{k, l}) ≠ 0である。

[0102] [数13]

$$\Gamma(g_k) = \begin{bmatrix} \rho(x_{k,0}, x_{k,0}) & \rho(x_{k,0}, x_{k,1}) & \cdots & \rho(x_{k,0}, x_{k,M-1}) \\ \rho(x_{k,1}, x_{k,0}) & \rho(x_{k,1}, x_{k,1}) & \cdots & \rho(x_{k,1}, x_{k,M-1}) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho(x_{k,M-1}, x_{k,0}) & \rho(x_{k,M-1}, x_{k,1}) & \cdots & \rho(x_{k,M-1}, x_{k,M-1}) \end{bmatrix} \cdots (13)$$

[0103] 最適マルチレベルCBG探索の処理において、複数のベクトル g_k が上記 (8) 式で表される確率 $P r_{k,j}^{(R \in T \times)}$ が同一となる候補のCBGであれば、上記 (13) 式に従って、CBG内の全ての相関係数を計算する。そして、下記 (14) 式で定義される極大化基準に従って、1つのベクトル g_k を選択する。

[0104] [数14]

$$\Delta_{\Gamma(g_k)} = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{l=0}^{M-1} (1 - n_{k,i}) (1 - n_{k,l}) \cdot \rho(x_{k,i}, x_{k,l}) \cdots (14)$$

[0105] (最適マルチレベルCBG探索の処理のフローチャート)

図11は、最適マルチレベルCBG探索の処理の一例を示すフローチャートである。なお、図11に示す処理は、実行指示に応じてCPU (Central Processing Unit) などの処理装置により実行される。図11に示す処理において、「HARQ-ACKペイロード」はNビット (Nは所定の自然数) であり、送信単位のTBがM個 (Mは所定の自然数) のCBを含むとする。なお、 $M \geq N$ である。

[0106] 先ず、ステップS11では、処理装置は、送信単位のTBが含むCBの個数 : M、「HARQ-ACKペイロード」のビット数 : N、「CBの誤り率」 : p をセットする。次に、ステップS12では、処理装置は、上記 (6) 式で示される集合Gを生成する。次に、ステップS13では、処理装置は、ステップS12で生成した集合Gから全ての部分集合gを選択する。

[0107] 次に、ステップS14では、処理装置は、上記 (7) 式にもとづき、ステップS12で生成した集合GおよびステップS13で選択した部分集合gについて、1つのベクトル g_k および1つのベクトル G_i を選択する。そして、ステップS14では、処理装置は、選択したベクトル g_k およびベクトル G_i

の内積 $f(g_k, G_i)$ を計算する。

[0108] 次に、ステップS15では、処理装置は、ステップS14で計算した内積が $f(g_k, G_i) = 1$ であるか否かを判定する。処理装置は、ステップS14で計算した内積が $f(g_k, G_i) = 1$ である場合（ステップS15 Yes）、ステップS16へ処理を移す。一方、処理装置は、ステップS14で計算した内積が $f(g_k, G_i) = 1$ でない場合（ステップS15 No）、ステップS18へ処理を移す。

[0109] ステップS16では、処理装置は、ステップS15で Yes となったベクトル g_k を候補とする。次に、ステップS17では、上記(8)式にもとづいてベクトル $g_{k \leftarrow i}$ を更新する。次に、ステップS18では、処理装置は、ステップS13で選択した集合Gの部分集合gの全てのベクトル g_k について、ステップS14～S17の処理が終了したか否かを判定する。処理装置は、ステップS13で選択した集合Gの部分集合gの全てのベクトル g_k について、ステップS14～S17の処理が終了した場合（ステップS18 Yes）、ステップS19へ処理を移す。一方、処理装置は、ステップS13で選択した集合Gの部分集合gの全てのベクトル g_k について、ステップS14～S17の処理が終了していない場合（ステップS18 No）、ステップS14へ処理を戻す。処理装置は、ステップS18からステップS14へ処理を移した場合は、前回処理したベクトル g_k とは異なる未処理のベクトル g_k を選択する。

[0110] ステップS19では、処理装置は、ステップS12で生成した集合Gの全てのベクトル G_i について、ステップS14～S18の処理が終了したか否かを判定する。処理装置は、ステップS12で生成した集合Gの全てのベクトル G_i について、ステップS14～S18の処理が終了した場合（ステップS19 Yes）、ステップS20へ処理を移す。一方、処理装置は、ステップS12で生成した集合Gの全てのベクトル G_i について、ステップS14～S18の処理が終了していない場合（ステップS19 No）、ステップS14へ処理を移す。処理装置は、ステップS19からステップS14へ処理を移

した場合は、前回処理したベクトル G_i とは異なる未処理のベクトル G_i を選択する。

[0111] ステップS20では、処理装置は、上記(10)式または(11)式で表される内積 $f(g_{k \leftarrow i}, G_i)$ と、確率 $P r_{k, j}^{(R e T x)}$ との積を、ベクトルのインデックス i について1から $2^M - 1$ まで総和した結果を更新する。ステップS21では、処理装置は、ステップS13で選択した全ての部分集合 g についてステップS14~S20の処理が終了したか否かを判定する。処理装置は、ステップS13で選択した全ての部分集合 g についてステップS14~S20の処理が終了した場合(ステップS21 Yes)、最適マルチレベルCBG探索の処理を終了する。一方、処理装置は、ステップS13で選択した全ての部分集合 g についてステップS14~S20の処理が終了していない場合(ステップS21 No)、ステップS14へ処理を戻す。

[0112] (最適マルチレベルCBG探索の処理結果の一例)

図12は、最適マルチレベルCBG探索の処理結果の一例を示す図である。図12は、最適マルチレベルCBG探索の処理の結果として生成されたフィードバックテーブル17-4, 26-4の例を示す。フィードバックテーブル17-4, 26-4は、フィードバックテーブル17として基地局装置1に格納され、フィードバックテーブル26として端末装置2に格納されるテーブルである。

[0113] フィードバックテーブル17-4, 26-4は、4つのCBと、2ビット(または3ビット)の「HARQ-ACKペイロード」を有するTBについて、図11に示す最適マルチレベルCBG探索の処理により構成されたフィードバックテーブルである。最適マルチレベルCBG探索の処理の結果、4つのCBと、2ビット(または3ビット)の「HARQ-ACKペイロード」を有するTBについて最適化されたフィードバックテーブル17-4, 26-4は、“Level-1”~“Level-3”の階層が構成される。“Level-1”は、1つのステータス“Index-1”を有する。“Level-2”は、2つのステータス“Index2-1”および“In

“index 2-2”を有する。“Level-3”は、1つのステータス“index 3-1”を有する。

[0114] フィードバックテーブル17-4, 26-4において、例えば、“Level-2”は、1つのTBにNAKが2つ含まれるACK/NAKのパターンであるが、上述の行列gのベクトル g_k の表記によると、ベクトル g_k は、次の6通り存在する。すなわち、ベクトル $g_k = [0, 0, 1, 1]$ 、 $[1, 1, 0, 0]$ 、 $[0, 1, 1, 0]$ 、 $[1, 0, 0, 1]$ 、 $[0, 1, 0, 1]$ 、 $[1, 0, 1, 0]$ である。

[0115] ここで、ベクトル g_k は、独立同分布 (IID) に従わず、変数間に相互関係が存在する。このため、上記(14)式で定義される極大化基準に従って、ベクトル $g_k = [0, 0, 1, 1]$ 、 $[1, 1, 0, 0]$ の2つが、隣接する変数間の相互関係の強さに応じて選択される。

[0116] 具体的には、フィードバックテーブル17-4, 26-4において、例えば、1行目に示される“Level-1”の“index 1-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4が全て“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接するCB-1~CB-4が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1~CB-4が再送される。

[0117] また、フィードバックテーブル17-4, 26-4において、例えば、2行目に示される“Level-2”の“index 2-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“ACK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接するCB-1およびCB-2が再送対象のCBGとしてグルーピングされているので、CB-1およびCB-2が再送される。

[0118] また、フィードバックテーブル17-4, 26-4において、例えば、8行目に示される“Level-3”の“index 3-1”に対応するTBは、CB-1~CB-4それぞれが“NAK”、“ACK”、“ACK”、“NAK”である。このACK/NAKのパターンである場合に、隣接する全てのCB-1~CB-4が再送対象のCBGとしてグルーピングされてい

るので、 $CB-1 \sim CB-4$ の全てのCBが再送される。

[0119] なお、図4、図6、図9と同様に、図12においても、 $CB-1 \sim CB-4$ のそれぞれが“ACK”および“NAK”のいずれであるかの区別が省略可能である。かかる区別が省略される場合には、フィードバックテーブル17-4において、 $CB-1 \sim CB-2$ を含むCBGを有する1つのTBが、“Index 2-1”に対応することになる。“Index 2-2”、“Index 3-1”についても同様である。

[0120] (最適マルチレベルCBG探索の処理結果の一例における再送率)

図13は、最適マルチレベルCBG探索の処理結果の一例における再送率を示す図である。図13は、比較手法である“Bit-mapping HARQ-ACK”（「HARQ-ACKペイロード」が4ビット）と、最適マルチレベルCBG探索の処理結果である“Multilevel HARQ-ACK”（「HARQ-ACKペイロード」が2ビット）とで、CBG中の再送CB数（ $\#M_{CB}$ ）ごとに $P_{r_{CBG\ Error}}$ および $P_{r_{ReTx}}$ を比較した。

[0121] 図13に示すように、“Bit-mapping HARQ-ACK”の合計の再送率 $P_{r_{ReTx}}$ が0.1であるのに対し、“Multilevel HARQ-ACK”の再送率 $P_{r_{ReTx}}$ は、0.19となり、9%だけ再送率が高くなった。すなわち、実施例の第4のフィードバックテーブルの例によれば、再送率が9%だけの悪化に留まる一方、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を4ビットから2ビットへ50%削減できるので、再送率の悪化を抑制しつつ、送受信データのオーバーヘッドとなる「HARQ-ACKペイロード」のビット数を削減できる。

[0122] なお、最適マルチレベルCBG探索の処理において、「HARQ-ACKペイロード」のビット数を3ビットとする場合、図6のフィードバックテーブル17-2、26-2が、図7に示す第2のフィードバックテーブルの例における再送率となり、最適となった。

[0123] 以上の実施例による、最適マルチレベルCBG探索の処理のアルゴリズムにより構成された再送のためのCBGは、TBにおける任意の数のCBと「HARQ-ACKペイロード」を有する最適マルチレベルCBGのHARQ

－ACKシステムの構築に有用である。そして、以上の実施例による最適マルチレベルCBGは、再送率の悪化を抑制しつつ、送受信データのオーバーヘッドとなる「HARQ-ACKペイロード」を削減できる。

[0124] なお、ここまでの実施例では、基地局装置1から端末装置2に再送する場合について説明した。簡単に整理すると、基地局装置1から新規送信をTB単位で端末装置2へ送信する。端末装置2はTBを受信し、CB単位で検知し、エラーがあるかどうかを判断する。それに合わせてフィードバックテーブル(CBG情報)を探し、CBG情報を端末装置2から基地局装置1へ送信する。なお、CBG情報は、例えば、制御チャネル(PUCCH)を用いて送信される。基地局装置1はCBG情報により、新たにTB(再送CBGと新規CBGを含む)を生成し、再送信と新規送信を行う。また、同時に基地局装置1は例えば、PDCCHにより、再送CBGと新規CBGの状態を送信する。要するに、再送信と新規送信を混在するようになるため、基地局装置1から端末装置2に通知している。

[0125] また、本発明は、端末装置2から基地局装置1に再送する場合にも適応できる。その場合について簡単に説明する。まず端末装置2から新規送信をTB単位で基地局へ送信する。基地局装置1はTBを受信し、CB単位で検知し、エラーがあるかどうかを判断する。それに合わせてフィードバックテーブル(CBG情報)を探し、CBG情報を基地局装置1から端末装置2へ送信する。なお、CBG情報は、例えば、制御チャネル(PDCCH)を用いて送信される。端末装置2はCBG情報により、新たにTB(再送CBGと新規CBGを含む)を生成し、再送信と新規送信を行う。同時に端末装置2はPUCCHにより、再送CBGと新規CBGの状態を送信する。要するに再送信と新規送信を混在するので、端末装置2から基地局装置1に通知する。

[0126] 以上のように端末装置2から基地局装置1に再送する場合にも適応できる。以上の実施例によると、最適マルチレベルCBGは、再送率の悪化を抑制しつつ、送受信データのオーバーヘッドとなる「HARQ-ACKペイロード

」を削減できる。

[0127] (その他の実施例)

上述の実施例では、HARQ-ACKにもとづくマルチレベルのCBGをどのようにグルーピングするかを示す新しいシステムを提案している。また、グルーピングモードのコンフィギュレーションが、HARQ-ACKにもとづくマルチレベルのCBGのグルーピングにおいて重要である。一般的に、グルーピングモードは、静的、半静的、または動的な方法にもとづいて規定される。

[0128] HARQシステムのための条件が非常に安定しているならば、静的なグルーピングの手法が望ましい。例えば、データトラフィック量が一定であると、その結果、TBにおけるCB数は一定となる。その間、異なるCBの間で起こる受信エラーは、独立同分布 (IID) である。この場合に、グルーピングモードは、変更されるべきではなく、一定であるべきである。

[0129] また、HARQシステムのため条件が時間内に変化するものの十分に変化が遅いならば、半静的なグルーピングの手法が望ましい。例えば、ショッピングモールにおけるデータトラフィックの状態は、朝、昼、夜の間で異なる。このような場合に、マルチレベルCBGは、そのようなバリエーションに合致するよう規定されるべきである。かかるコンフィギュレーションは、無線リソース制御 (RRC: Radio Resource Control) モードによって実行されうる。

[0130] また、HARQシステムのため条件が急速に変化するならば、動的なグルーピングの手法が望ましい。例えば、超高信頼低遅延 (URLLC (Ultra-Reliable and Low Latency Communications)) と関連する5Gのトラフィックは、突然発生することが多く、直ちに送信されることを要する (1 msecの遅延と、 10^{-5} のBLERが5Gの新しい無線通信で必要とされている)。

[0131] このような場合に、帯域を伝送されてきた、高速大容量モバイルブロードバンド (eMBB: enhanced Mobile Broadband) のトラフィックデータは

、URLLCトラフィックデータにより必然的にパンクさせられる。従って、eMBBトラフィックを伝送するCBは、高い相関性を有するエラーパターンによって致命的なダメージを受ける。そのような状況において、マルチレベルCBGのHARQ-ACKシステムで構築された特別なCBGは、再送負荷を低減することを可能にする。例えば、1つのCBGまたはマルチCBGがURLLCパンクの用途のために予め決定される。これにより、eMBBトラフィックための再送量を制限することができた。この特別なCBGは、L1/L2コントロールモードによって規定される。

[0132] (最適マルチレベルCBG探索の処理プログラム)

また、上述の実施例で説明した最適マルチレベルCBG探索の処理プログラムは、予め用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータシステムで実行される。図14は、最適マルチレベルCBG探索の処理プログラムを実行するコンピュータを示す図である。

[0133] 図14に示すように、コンピュータ300は、CPU310、HDD (Hard Disk Drive) 320、RAM (Random Access Memory) 340を有する。これら310~340の各部は、バス400を介して接続される。

[0134] HDD320には最適マルチレベルCBG探索プログラム320aが予め記憶される。なお、最適マルチレベルCBG探索プログラム320aについては、各機能を適宜モジュール分割してもよい。

[0135] また、HDD320は、各種データを記憶する。例えば、HDD320は、OSや各種データを記憶する。そして、CPU310が、最適マルチレベルCBG探索プログラム320aをHDD320から読み出して実行する。

[0136] なお、上述した最適マルチレベルCBG探索プログラム320aについては、必ずしも最初からHDD320に記憶させることを要しない。例えば、コンピュータ300に挿入されるフレキシブルディスク (FD)、Compact Disk Read Only Memory (CD-ROM)、Digital Versatile Disk (DVD)、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」にプロ

グラムを記憶させておく。そして、コンピュータ300がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

[0137] さらには、公衆回線、インターネット、LAN、WANなどを介してコンピュータ300に接続される「他のコンピュータ（もしくはサーバ）」などにプログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ300がこれらからプログラムを読み出して実行するようにしてもよい。

符号の説明

- [0138] 1 基地局装置
- 2 端末装置
 - 1 1 バッファ情報管理部
 - 1 2 バッファ
 - 1 3 スケジューラ
 - 1 4 下り信号ベースバンド処理部
 - 1 5 上り信号ベースバンド処理部
 - 1 6 無線部
 - 1 7、1 7-1、1 7-2、1 7-3、1 7-4 フィードバックテーブル
 - 2 1 無線部
 - 2 2 PDCCH受信処理部
 - 2 3 PDSCH受信処理部
 - 2 4 生成部
 - 2 5 上り信号ベースバンド処理部
 - 2 6、2 6-1、2 6-2、2 6-3、2 6-4 フィードバックテーブル
- 3 0 0 コンピュータ
- 3 1 0 CPU
 - 3 2 0 HDD
 - 3 2 0 a 最適マルチレベルCBG探索プログラム
- 4 0 0 バス

請求の範囲

- [請求項1] 端末装置へ送信する送信データに含まれる所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、該グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する記憶部と、
- 前記端末装置へ送信した送信データに対する前記識別情報を前記端末装置から受信する受信部と、
- 前記受信部により受信された前記識別情報をもとに前記記憶部を参照し、該送信データのうち該識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定する通信制御部と、
- 前記通信制御部により再送が決定されたグループに含まれる単位データを前記端末装置へ送信するデータ送信部と
- を備えたことを特徴とする基地局装置。
- [請求項2] 前記基地局装置は、前記端末装置へ送信する送信データが含む、再送対象の単位データと、新規送信の単位データとの混在状態を、所定の制御チャネルにより、前記端末装置に通知することを特徴とする請求項1に記載の基地局装置。
- [請求項3] 前記識別情報に対応する単位データのグループは、前記グループに0個の単位データが含まれる場合と、前記グループに0より大かつ前記所定数未満の数の単位データが含まれる場合と、前記グループに前記所定数の単位データが含まれる場合とを含んだ
- ことを特徴とする請求項1または2に記載の基地局装置。
- [請求項4] 端末装置から受信する受信データに含まれる所定数の単位データの復号結果のパターンと、該所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する記憶部と、
- 前記端末装置から受信した受信データに含まれる各単位データの復号が成功したか否かを判定し、各単位データの復号結果のパターンをもとに前記記憶部を参照し、該復号結果のパターンに対応する識別情

報を生成する生成部と、

前記生成部により生成された識別情報を前記端末装置へ送信する送信部と

を備えたことを特徴とする基地局装置。

[請求項5]

基地局装置から受信する受信データに含まれる所定数の単位データの復号結果のパターンと、該所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する記憶部と、

前記基地局装置から受信した受信データに含まれる各単位データの復号が成功したか否かを判定し、各単位データの復号結果のパターンをもとに前記記憶部を参照し、該復号結果のパターンに対応する識別情報を生成する生成部と、

前記生成部により生成された識別情報を前記基地局装置へ送信する送信部と

を備えたことを特徴とする端末装置。

[請求項6]

基地局装置へ送信する送信データに含まれる所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、該グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する記憶部と、

前記基地局装置へ送信した送信データに対する前記識別情報を前記基地局装置から受信する受信部と、

前記受信部により受信された前記識別情報をもとに前記記憶部を参照し、該送信データのうち該識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定する通信制御部と、

前記通信制御部により再送が決定されたグループに含まれる単位データを前記基地局装置へ送信するデータ送信部と

を備えたことを特徴とする端末装置。

[請求項7]

前記端末装置は、前記基地局装置へ送信する送信データが含む、再送対象の単位データと、新規送信の単位データとの混在状態を、所定

の制御チャネルにより、前記基地局装置に通知することを特徴とする請求項5に記載の端末装置。

[請求項8]

基地局装置および端末装置を有する無線通信システムであって、前記端末装置は、

前記基地局装置から受信する受信データに含まれる所定数の単位データの復号結果のパターンと、該所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する第1の記憶部と、

前記基地局装置から受信した受信データに含まれる各単位データの復号が成功したか否かを判定し、各単位データの復号結果のパターンをもとに前記第1の記憶部を参照し、該復号結果のパターンに対応する識別情報を生成する生成部と、

前記生成部により生成された識別情報を前記基地局装置へ送信する送信部と

を有し、

前記基地局装置は、

前記端末装置へ送信する送信データに含まれる前記所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、該グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する第2の記憶部と、

前記端末装置へ送信した送信データに対する前記識別情報を前記端末装置から受信する受信部と、

前記受信部により受信された前記識別情報をもとに前記第2の記憶部を参照し、該送信データのうち該識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定する通信制御部と、

前記通信制御部により再送が決定されたグループに含まれる単位データを前記端末装置へ送信するデータ送信部と

を備えたことを特徴とする無線通信システム。

[請求項9]

基地局装置および端末装置における通信方法であって、

前記端末装置が、

前記基地局装置から受信する受信データに含まれる所定数の単位データの復号結果のパターンと、該所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する第1の記憶部を有し、

前記基地局装置から受信した受信データに含まれる各単位データの復号が成功したか否かを判定し、各単位データの復号結果のパターンをもとに前記第1の記憶部を参照し、該復号結果のパターンに対応する識別情報を生成し、

生成した識別情報を前記基地局装置へ送信し、

前記基地局装置が、

前記端末装置へ送信する送信データに含まれる所定数の単位データのうち再送の対象となる単位データを示すグループと、該グループを識別するための識別情報とを対応付けて記憶する第2の記憶部を有し、

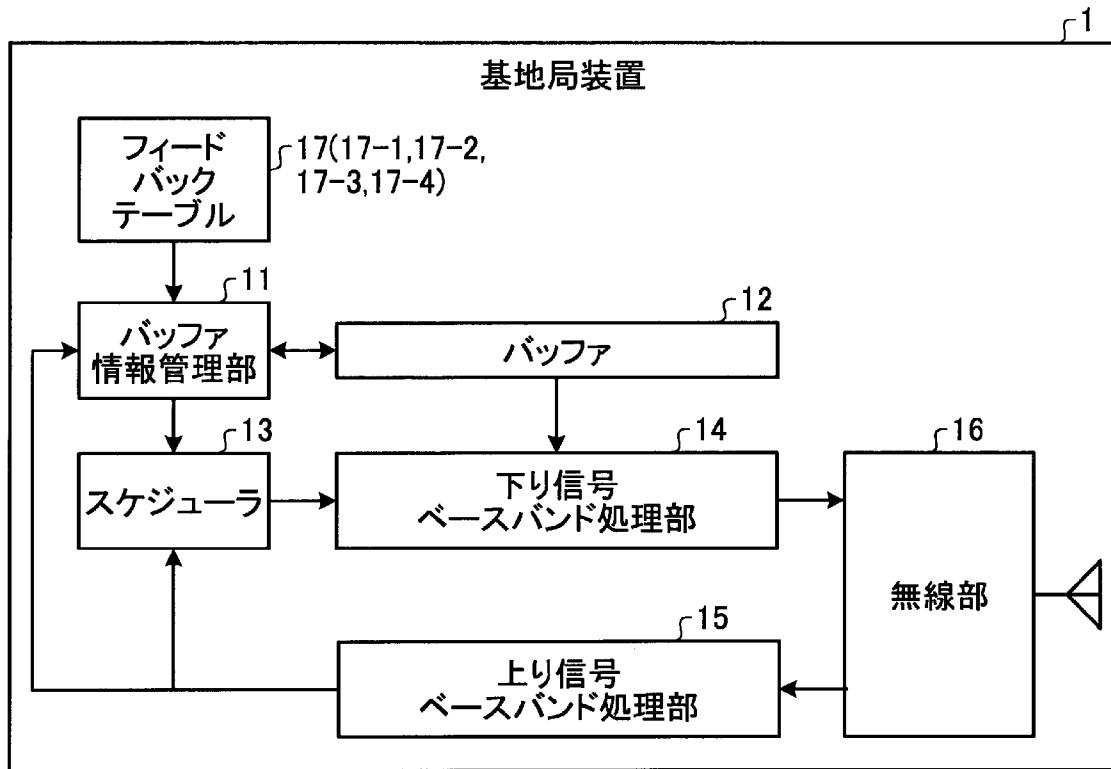
前記端末装置へ送信した送信データに対する前記識別情報を前記端末装置から受信し、

受信した前記識別情報をもとに前記第2の記憶部を参照し、該送信データのうち該識別情報に対応するグループに含まれる単位データの再送を決定し、

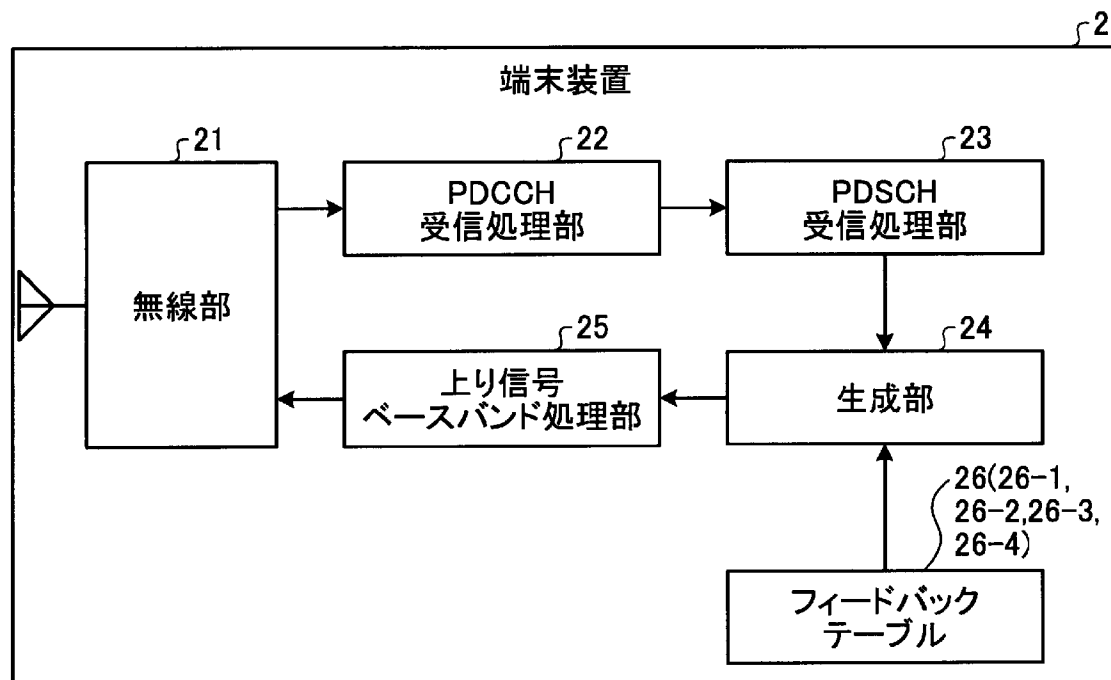
再送を決定したグループに含まれる単位データを前記端末装置へ送信する

処理を含んだこと特徴とする通信方法。

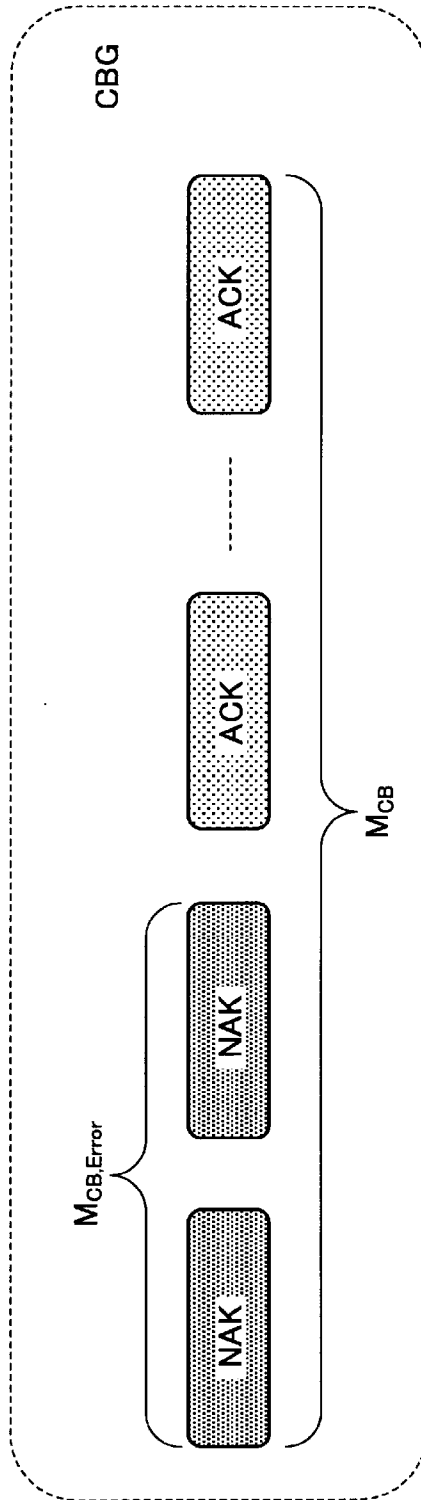
[図1]



[図2]

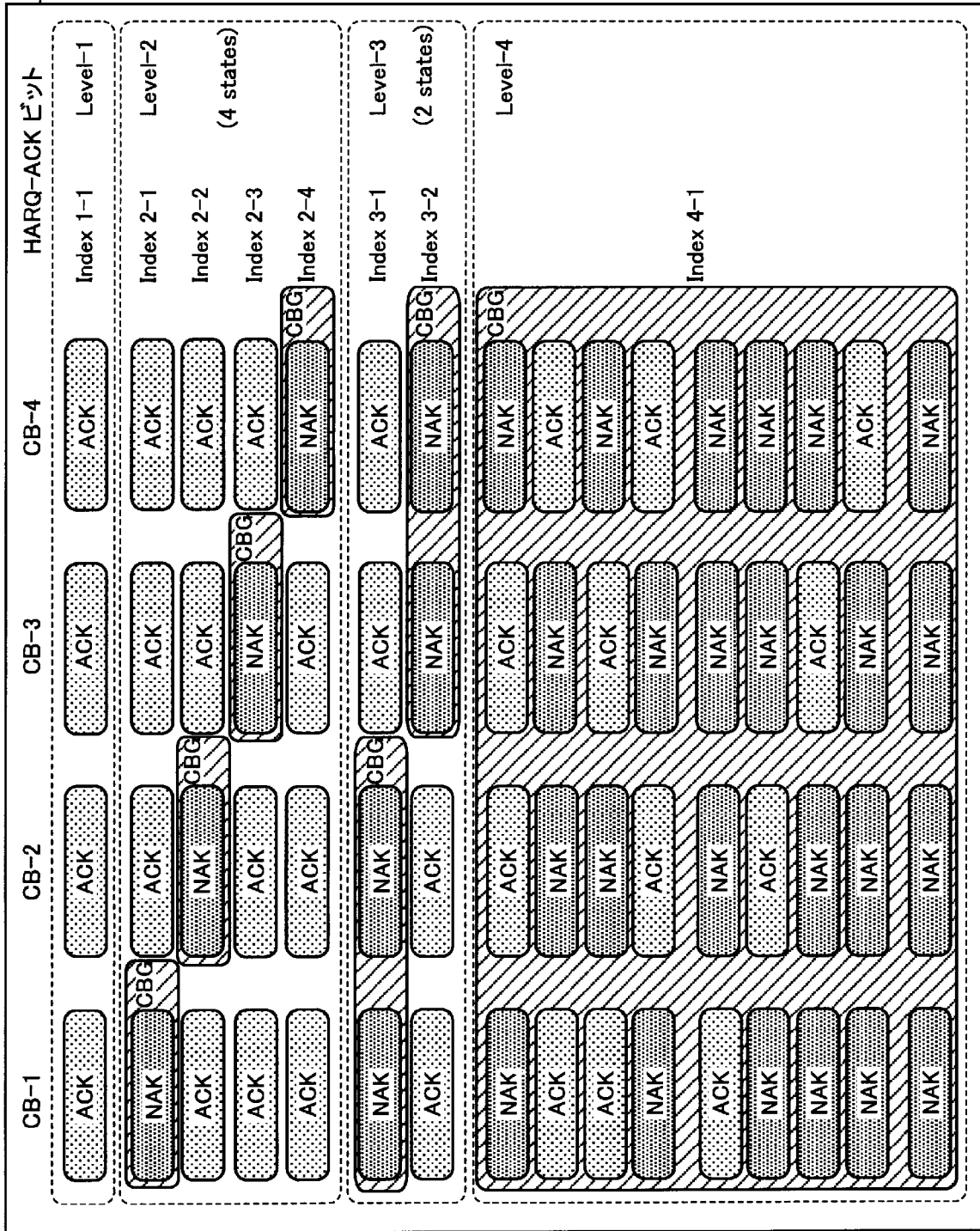


[図3]



[4]

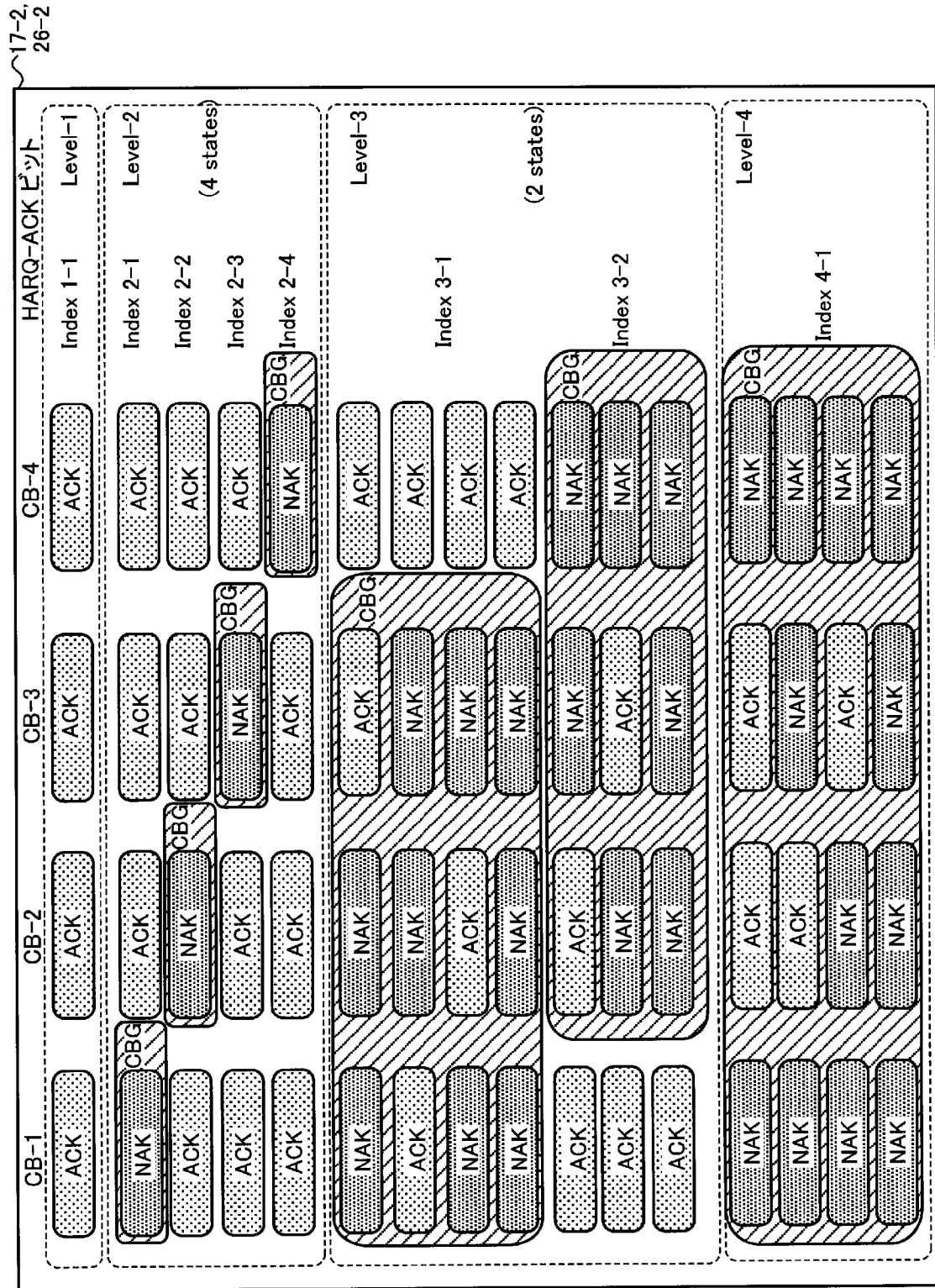
17-1,
26-1



[図5]

#M _{CB}	Bit-mapping HARQ-ACK		Multilevel HARQ-ACK	
	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}
0	0.6561	0	0.6561	0
1	0.2916	0.0729	0.2916	0.0729
2	0.0486	0.0243	0.0162	0.0081
3	0.0036	0.0027	-	-
4	0.0001	0.0001	0.0361	0.0361
合計	1	0.1	1	0.1171

[6]



[図7]

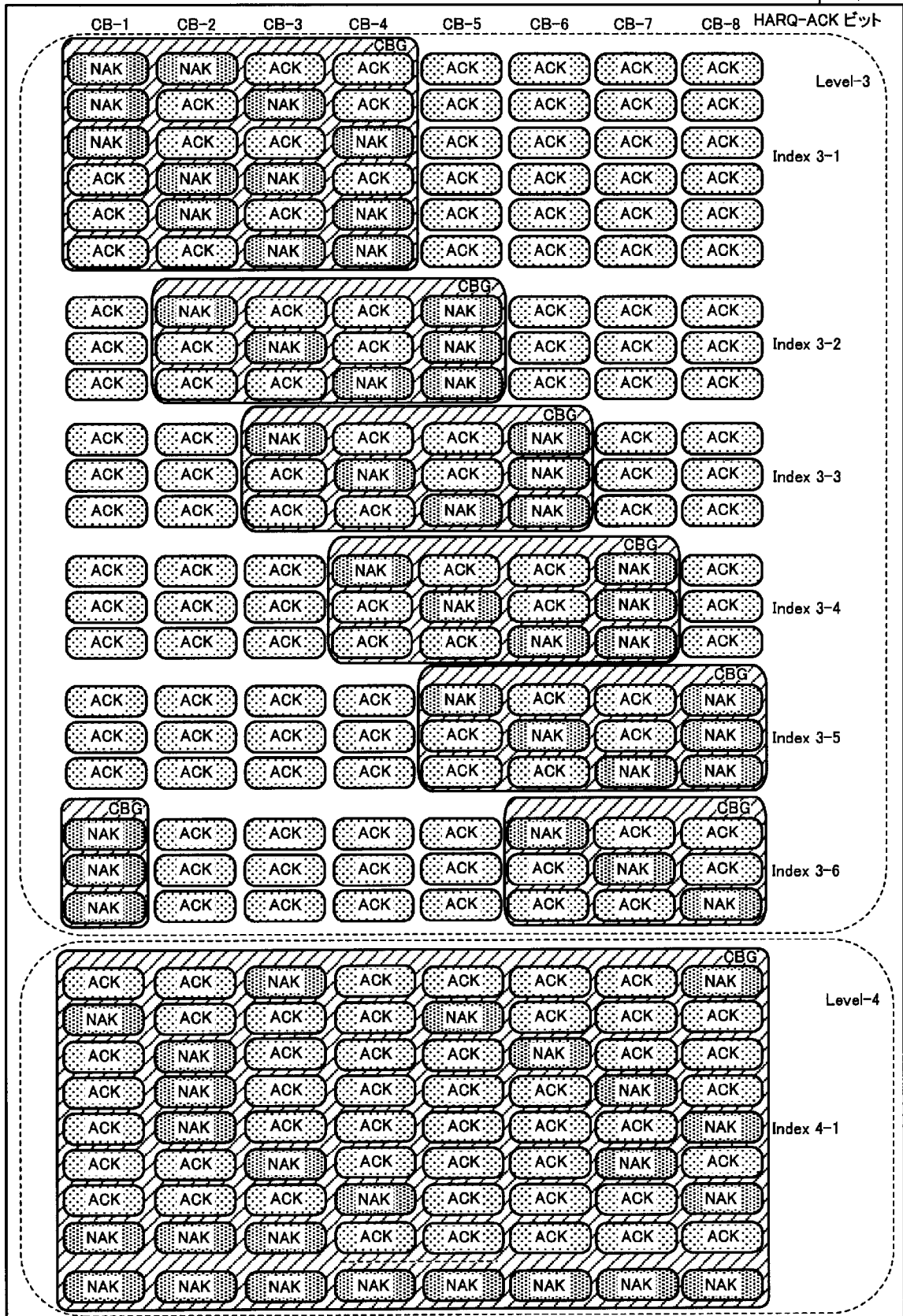
#M _{CB}	Bit-mapping HARQ-ACK		Multilevel HARQ-ACK	
	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}
0	0.6561	0	0.6561	0
1	0.2916	0.0729	0.2916	0.0729
2	0.0486	0.0243	–	–
3	0.0036	0.0027	0.0423	0.0317
4	0.0001	0.0001	0.0361	0.01
合計	1	0.1	1	0.1146

[図8]

#MCB	4 ビット		5 ビット		6 ビット		7 ビット	
	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}
0	0.4305	0	0.4305	0	0.4305	0	0.4305	0
1	0.3826	0.0478	0.3826	0.0478	0.3826	0.0478	0.3826	0.0478
2	0.0319	0.0080	0.1169	0.0292	0.1488	0.0372	0.1488	0.0372
3					0.0154	0.0058	0.0331	0.0124
4							0.0022	0.0011
8	0.1550	0.1550	0.0700	0.0700	0.0227	0.0227	0.0028	0.0028
合計	1	0.2108	1	0.1470	1	0.1135	1	0.1013
OH 減少率	-	100%	-	37.5%	-	25%	-	12.5%

[図9]

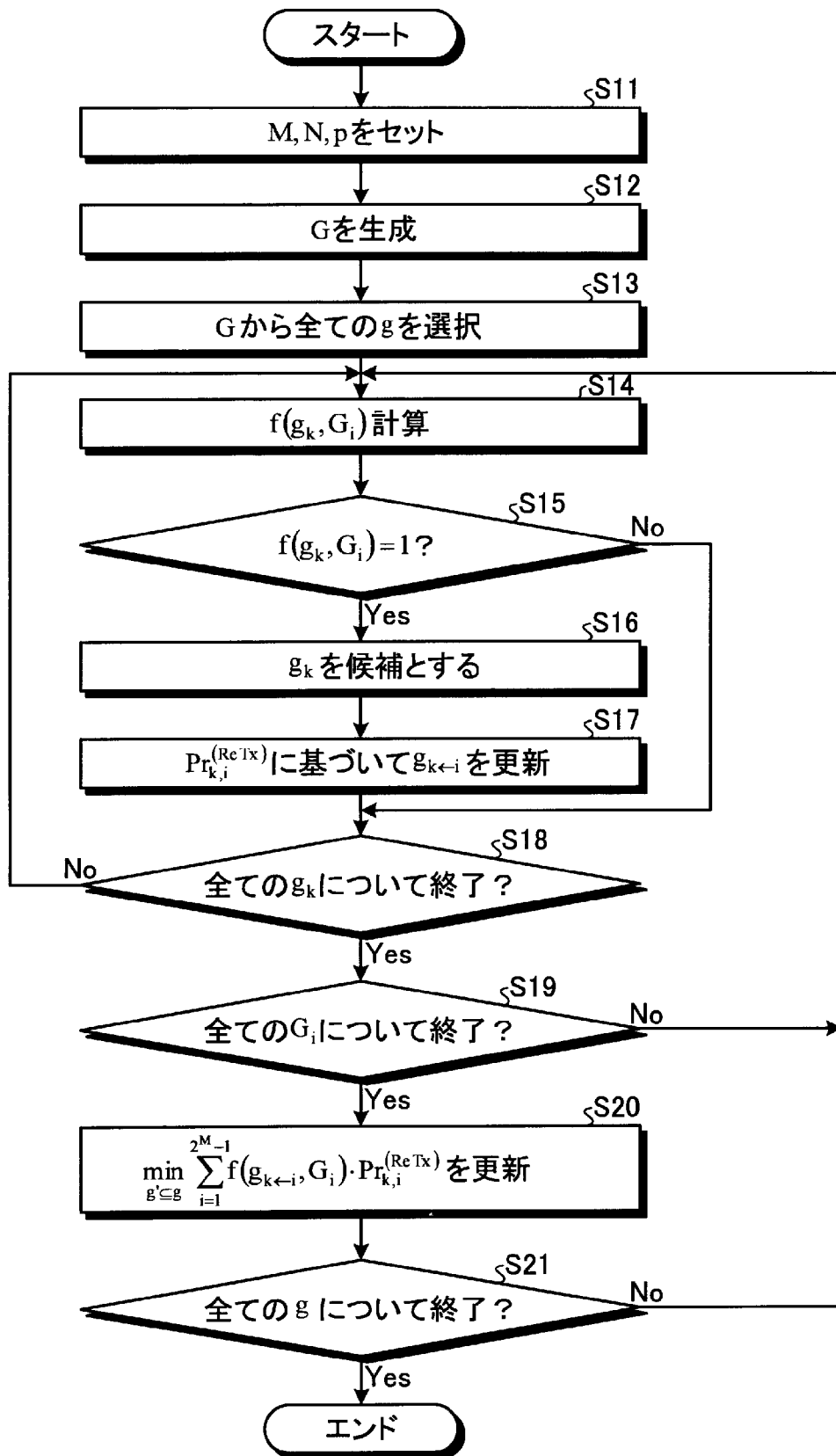
17-3,26-3



[図10]

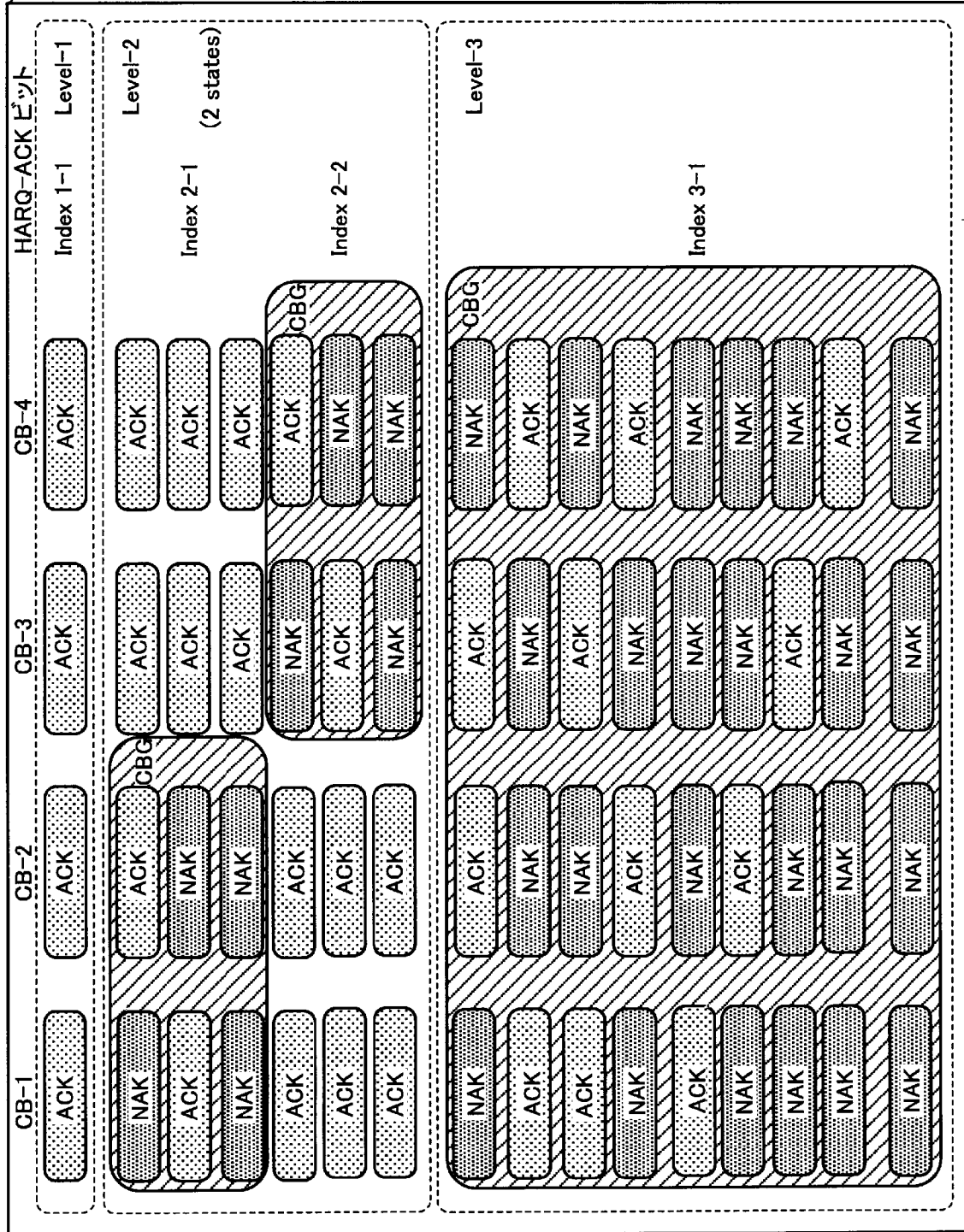
#M _{CB}	Multilevel HARQ-ACK		Suboptimal Multilevel HARQ-ACK	
	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}
0	0.4305	0	0.4305	0
1	0.3826	0.0478	0.3826	0.0478
2	0.0319	0.0080	–	–
3	–	–	0.1116	0.0558
4	0.1550	0.1550	0.0753	0.0753
合計	1	0.2108	1	0.1789

[図11]



[12]

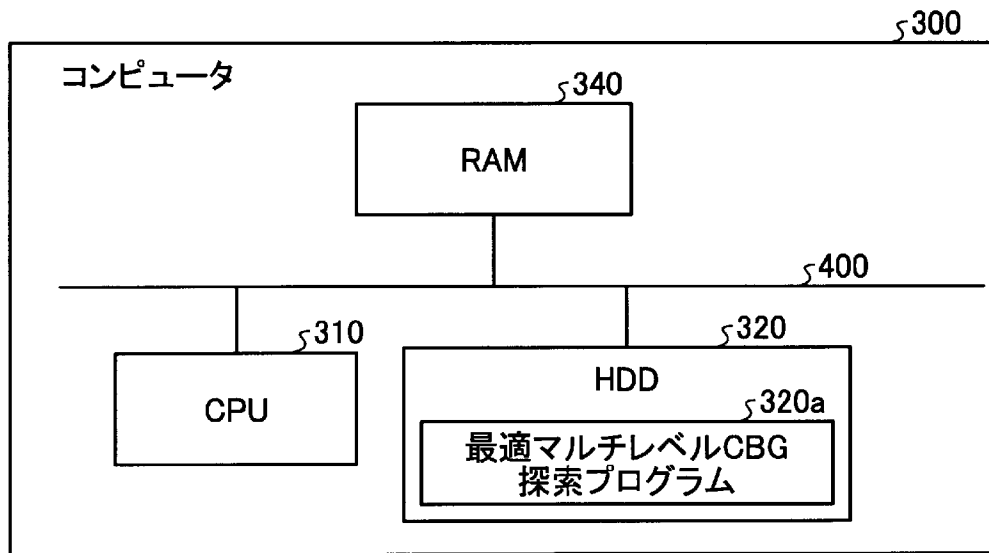
17-4,
26-4



[図13]

#M _{CB}	Bit-mapping HARQ-ACK		Multilevel HARQ-ACK	
	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}	Pr _{CBG Error}	Pr _{ReTx}
0	0.6561	0	0.6561	0
1	0.2916	0.0729	-	-
2	0.0486	0.0243	0.3078	0.1539
3	0.0036	0.0027	-	-
4	0.0001	0.0001	0.0361	0.0361
合計	1	0.1	1	0.19

[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/017064

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W28/04(2009.01) i, H04W28/06(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)
H04W4/00-99/00, H04B7/24-7/26, H04L1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2010/109521 A1 (Fujitsu Ltd.), 30 September 2010 (30.09.2010), paragraphs [0017] to [0141]; fig. 5 to 17 & US 2012/0002657 A1 paragraphs [0038] to [0163]; fig. 5 to 17 & EP 2413627 A1	1-9
A	US 2016/0226643 A1 (QUALCOMM INC.), 04 August 2016 (04.08.2016), paragraphs [0093] to [0100], [0125] to [0146]; fig. 5 to 6, 12 to 15 & WO 2016/126330 A1	1-9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 June 2017 (29.06.17)	Date of mailing of the international search report 18 July 2017 (18.07.17)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017064

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Samsung, Discussion on partial retransmission for eMBB [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#1 R1-1700959, 2017.01.10, pages 1 to 3, [retrieved on 2017.06.29], Retrieved from the Internet: <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_AH/NR_AH_1701/Docs/R1-1700959.zip >	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04W28/04(2009.01)i, H04W28/06(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. H04W4/00-99/00, H04B7/24-7/26, H04L1/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2010/109521 A1 (富士通株式会社) 2010.09.30, 段落 [0017]-[0141], 図 5-17 & US 2012/0002657 A1, 段落[0038]-[0163], 図 5-17 & EP 2413627 A1	1-9
A	US 2016/0226643 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 2016.08.04, 段落 [0093]-[0100], [0125]-[0146], 図 5-6, 12-15 & WO 2016/126330 A1	1-9

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

29.06.2017

国際調査報告の発送日

18.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 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)

田部井 和彦

5 J

4778

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 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	Samsung, Discussion on partial retransmission for eMBB [online], 3GPP TSG RAN WG1 Meeting NR#1 R1-1700959, 2017.01.10, 第1-3頁, [retrieved on 2017.06.29], Retrieved from the Internet: <URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_AH/NR_AH_1701/Docs/R1-1700959.zip >	1-9