

(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15日(15.11.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/207377 A1

(51) 国際特許分類:
H03M 13/13 (2006.01) *H03M 13/11* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/018124

(22) 国際出願日: 2017年5月12日(12.05.2017)

(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:株式会社NTTドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:佐野 洋介(SANO, Yousuke); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). 永田 聡(NAGATA, Satoshi); 〒1006150 東京都千代田区永田町2丁目11番1号 山王パークタワー 株式会社NTTドコモ 知的財産部内 Tokyo (JP). ワン ジュンシン(WANG, Runxin); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層

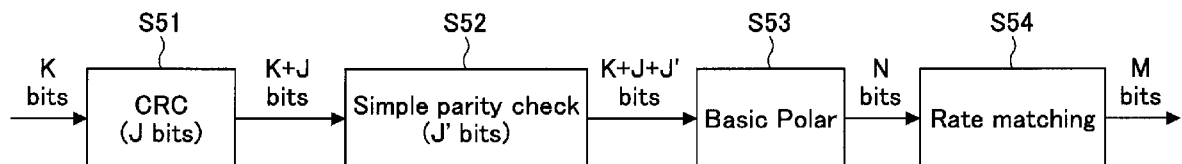
都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN). ナスウネイ(NA, Chongning); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN). ジャン ホイリン(JIANG, Huiling); 100190 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層都科摩(北京)通信技術研究中心内 Beijing (CN).

(74) 代理人:伊東 忠重, 外(ITO, Tadashige et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号 丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 16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, 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,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, CODING METHOD, AND DECODING METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置、符号化方法、及び復号方法



(57) Abstract: A control device used in a wireless communication system is provided with: a coding unit that generates coded information by respectively adding parity check bits to a plurality of partial blocks of an information block, and coding the information block to which the parity check bits have been added; and a transmission unit that creates a transmission signal from the coded information generated by the coding unit and transmits the transmission signal, wherein the parity check bits are used for parity checks for each of a plurality of candidate sequences obtained by performing decoding processing of the coded information on the reception side of the transmission signal.

(57) 要約: 無線通信システムにおいて使用される通信装置は、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化部と、前記符号化部により生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信部と、を備え、前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用される。

NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA,
RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：通信装置、符号化方法、及び復号方法

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システムにおけるユーザ装置あるいは基地局として使用される通信装置に関連するものである。

背景技術

[0002] 3 G P P (3 r d G e n e r a t i o n P a r t n e r s h i p P r o j e c t) では、システム容量の更なる大容量化、データ伝送速度の更なる高速化、無線区間における更なる低遅延化等を実現するために、5 G と呼ばれる無線通信方式の検討が進んでいる。5 G では、1 0 G b p s 以上のスループットを実現しつつ無線区間の遅延を 1 m s 以下にするという要求条件を満たすために、様々な無線技術の検討が行われている。5 G では L T E と異なる無線技術が採用される可能性が高いことから、3 G P P では、5 G をサポートする無線ネットワークを新たな無線ネットワーク (N R : N e w R a d i o) と呼ぶことで、L T E をサポートする無線ネットワークと区別している。

[0003] 5 G では、主に e M B B (e x t e n d e d M o b i l e B r o a d b a n d) 、 m M T C (m a s s i v e M a c h i n e T y p e C o m m u n i c a t i o n) 、 U R L L C (U l t r a R e l i a b i l i t y a n d L o w L a t e n c y C o m m u n i c a t i o n) の 3 つのユースケースが想定されている。

[0004] 例えば、e M B B では、更なる高速・大容量化が求められているのに対して、m M T C では大量端末接続・低消費電力が求められ、U R L L C では高信頼・低遅延が求められている。これらの要求条件を実現するためには、移動通信において不可欠なチャネル符号化においてもこれら要求条件を満足する必要がある。

[0005] 上記の要求条件を実現可能な候補として P o l a r 符号がある (非特許文

献1)。Polar符号は、通信路分極という考え方に基づいて、シャノン限界に漸近する特性を実現することが可能な誤り訂正符号である。また、Polar符号の復号方法として、簡易な逐次除去復号方法（SCD：Successive Cancellation Decoding）を用いることで、低演算量、低消費電力で優れた特性を実現可能である。また、Polar符号の復号方法として、SCDの特性を改善した逐次除去リスト復号方法（SCLD：Successive Cancellation List Decoding）、及び、更に特性を改善した、CRC（Cyclic Redundancy Check）を用いる逐次除去リスト復号方法（CRC-aided SCLD）等が知られている（非特許文献2）。CRC-aided SCLDにおいては、尤度の高い複数の系列（ビット列）を得て、その中からCRC判定に成功した1つの系列が最終的な復号結果として選択される。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：E. Arıkan, "Channel Polarization: A Method for Constructing Capacity-Achieving Codes for Symmetric Binary-Input Memoryless Channels, " IEEE Trans. Inf. Theory, vol.55, no.7, pp.3051 - 3073, July 2009.

非特許文献2：三木 信彦, 永田 聡, "Polar符号の移動通信システムへの適用と5G標準化動向, "進学技報, vol.116, no. 396, RCS2016-271, pp.205-210, 2017年1月.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] NRにおいて、下り制御チャネル（Downlink Control Channel）にPolar符号が適用されることが想定されている。また、NRにおいても、既存のLTEにおける下り制御チャネルの送受信方法

と同様に、基地局は、下り制御情報にCRC（以下、“CRC”をチェック用の値を意味するものとして使用する場合があります）を付加した情報を符号化し、当該情報をユーザ装置に送信することが想定される。当該情報を受信したユーザ装置は、当該情報の復号処理において、CRCを用いた判定を行うことで、受信した情報がユーザ装置自身宛ての正しい情報か否かの判定を行う。

[0008] よって、上述したCRC-aided SCLDは、NRにおいても適用し易いと考えられる。しかし、既存のLTEと同様のCRCを使用したCRC-aided SCLDでは、ユーザ装置が、自分宛ての正しい制御情報を、正しい制御情報ではない（つまり、CRCチェック失敗）と誤って認識したり、正しくない制御情報を、正しい制御情報であると誤って認識する可能性が高くなることが考えられる。これらの可能性は誤警報率（FAR：False Alarm Rate）と呼ばれる。また、これを誤検出率と呼んでもよい。FARを改善するために、CRC-aided SCLDの他に種々の手法が提案されているが、これらの手法では、複雑な処理が必要である。

[0009] なお、Polar符号は、基地局からユーザ装置へのダウンリンク通信のみならず、ユーザ装置から基地局へのアップリンク通信、及びユーザ装置間でのサイドリンク通信にも使用されることが想定される。すなわち、上記のような課題は、基地局からユーザ装置へのダウンリンク通信のみならず、ユーザ装置から基地局へのアップリンク通信、ユーザ装置間でのサイドリンク通信にも生じ得る課題である。また、上記のような課題は、Polar符号以外の符号でも生じ得る課題である。ユーザ装置、及び基地局等の装置を総称して通信装置と呼ぶ。

[0010] 本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることを可能とする技術を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 開示の技術によれば、無線通信システムにおいて使用される通信装置であって、

情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化部と、

前記符号化部により生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信部と、を備え、

前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用される

ことを特徴とする通信装置が提供される。

発明の効果

[0012] 開示の技術によれば、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることを可能とする技術が提供される。

図面の簡単な説明

[0013] [図1A]本発明の実施の形態における無線通信システムの構成図であり、基地局20とユーザ装置10を有する構成を示す。

[図1B]本発明の実施の形態における無線通信システムの構成図であり、ユーザ装置10とユーザ装置15を有する構成を示す。

[図2]Polar符号の符号化の例を説明するための図である。

[図3]Polar符号の復号の例を説明するための図である。

[図4]Polar符号の復号の例を説明するための図である。

[図5A]CA-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図5B]CA-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図6]CA-Polarの復号処理を説明するための図である。

[図7]CA-Polarの復号処理を説明するための図である。

[図8]Distributed CRC-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図9]PC-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図10]PC-Polarの復号処理を説明するための図である。

[図11]DSimpleP-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図12A]DSimpleP-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図12B]DSimpleP-Polarの符号化処理を説明するための図である。

[図13]DSimpleP-Polarのパリティチェックビット付与の手順を示すフローチャートである。

[図14]DSimpleP-Polarの復号処理を説明するための図である。

[図15]DSimpleP-Polarの復号処理を説明するための図である。

[図16]パリティチェックビットの位置の例を示す図である。

[図17]例2-1におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図18]例2-2におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図19]例2-3におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図20]例2-4におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図21]例2-5におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図22]例2-7におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図23]例2-9におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図24]例2-10におけるパリティチェックビットの位置を示す図である。

[図25]方法間の比較を示す図である。

[図26]ユーザ装置10の機能構成の一例を示す図である。

[図27]基地局 20 の機能構成の一例を示す図である。

[図28]ユーザ装置 10 及び基地局 20 のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態（本実施の形態）を説明する。
なお、以下で説明する実施の形態は一例に過ぎず、本発明が適用される実施の形態は、以下の実施の形態に限られるわけではない。
- [0015] 本実施の形態の無線通信システムが実際に動作するにあたっては、適宜、既存技術を使用できる。当該既存技術は例えば既存の LTE であるが、既存の LTE に限られない。
- [0016] また、以下で説明する実施の形態では、既存の LTE で使用されている PDCCH、PUCCH、DCI 等の用語を使用しているが、これは記載の便宜上のためであり、これらと同様のチャネル、信号、機能等が他の名称で呼ばれてもよい。
- [0017] また、本実施の形態では、Polar 符号を使用するが、これは一例に過ぎない。本発明は、受信側で複数の候補系列を算出して復号を行うリスト復号を行う符号であれば、Polar 符号以外でも適用可能である。例えば、LDPC (LOW DENSITY PARITY CHECK) 符号、及び畳込み符号のそれぞれに対して本発明を適用することができる。また、本実施の形態で使用する Polar 符号が、別の名称で呼ばれてもよい。
- [0018] また、本実施の形態では、符号化／復号の対象が制御情報であるが、本発明は制御情報以外の情報にも適用可能である。
- [0019] また、本実施の形態では、ダウンリンク通信を主な例として示しているが、アップリンク通信、及びサイドリンク通信についても同様に本発明を適用できる。
- [0020] (システム全体構成)

図 1 A、図 1 B に本実施の形態に係る無線通信システムの構成図を示す。

図 1 A に示す本実施の形態に係る無線通信システムは、ユーザ装置 10、及

び基地局 20 を含む。図 1 A には、ユーザ装置 10、及び基地局 20 が 1 つずつ示されているが、これは例であり、それぞれ複数であってもよい。

[0021] ユーザ装置 10 は、スマートフォン、携帯電話機、タブレット、ウェアラブル端末、M2M (Machine-to-Machine) 用通信モジュール、IoT 用通信モジュール等の無線通信機能を備えた通信装置であり、基地局 20 に無線接続し、無線通信システムにより提供される各種通信サービスを利用する。基地局 20 は、1 つ以上のセルを提供し、ユーザ装置 10 と無線通信する通信装置である。本実施の形態において、複信 (Duplex) 方式は、TDD (Time Division Duplex) 方式でもよいし、FDD (Frequency Division Duplex) 方式でもよい。

[0022] 図 1 A に示す構成において、例えば、基地局 20 は、下り制御情報 (DCI: Downlink Control Information) に CRC を付加して得られた情報を Polar 符号を使用して符号化し、符号化情報を下り制御チャネル (例: PDCCH (Physical Downlink Control Channel)) を用いて送信する。ユーザ装置 10 は、Polar 符号により符号化された情報を、逐次除去復号方法 (SCD: Successive Cancellation Decoding) 等により復号する。

[0023] また、上り制御情報に Polar 符号を適用してもよい。その場合、例えば、ユーザ装置 10 は、上り制御情報 (UCI: Uplink Control Information) に CRC を付加して得られた情報を Polar 符号を使用して符号化し、符号化情報を上り制御チャネル (例: PUCCH (Physical Uplink Control Channel)) を用いて送信する。基地局 20 は、Polar 符号により符号化された情報を、例えば、逐次除去復号方法 (SCD: Successive Cancellation Decoding) 等により復号する。

[0024] 図 1 B は、本実施の形態に係る無線通信システムの他の例として、ユーザ

装置間でサイドリンク通信を行う場合を示している。サイドリンクで Polar 符号を適用する場合、例えば、ユーザ装置 10 は、制御情報 (SCI: Sidelink Control Information) に CRC を付加して得られた情報を Polar 符号を使用して符号化し、符号化情報を制御チャネル (例: PSCCH (Physical Sidelink Control Channel)) を用いて送信する。ユーザ装置 15 は、Polar 符号により符号化された情報を、例えば、逐次除去復号方法 (SCD: Successive Cancellation Decoding) 等により復号する。ユーザ装置 15 からユーザ装置 10 への通信についても同様である。

[0025] (Polar 符号について)

本実施の形態では、Polar 符号を使用することから、Polar 符号の符号化及び復号を説明する。なお、Polar 符号の符号化及び復号の方法自体は知られたものであるため、以下では概要のみを説明する (詳細は非特許文献 1 参照)。

[0026] Polar 符号では、複数のチャネルの合成及び分離 (Combine, Split) を繰り返して、分極化した通信路に変換することで、品質が良いチャネルと悪いチャネルに分離する。品質が良いチャネルに情報ビットを割り当て、品質が悪いチャネルには既知信号である凍結ビット (frozen bit) を割り当てる。図 2 は、3 回繰り返しの場合の Polar 符号の符号器を示している。図 2 に示すように、当該符号器は排他的論理和によって通信路が結合される構成を有する。

[0027] Polar 符号器への入力は、 $u_0, \dots, u_{N-1}$ の $N = 2^n$ ビットである。K ビット ($v_0, \dots, v_{K-1}$) を情報ビットとすると、 $(N - K)$ ビットが凍結ビットになる。また、符号器から出力される符号化ビットは N ビット ($x_0, \dots, x_{N-1}$) である。図 2 は、 $N = 8$ 、 $K = 4$ の例を示す。なお、本実施の形態の説明においては、「ビット」をビットの値の意味で使用する場合があります。

[0028] また、Polar符号化は、下記の式で表わすことができ、下記の行列Gが、図2の符号器部分に相当する。

[0029] [数1]

$$(x_0, \dots, x_{N-1}) = (u_0, \dots, u_{N-1})\mathbf{G}, \quad \mathbf{G} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}^{\otimes n}$$

凍結ビットは、送信側と受信側で既知のビットであればどのようなビットでもよいが、0が使用される場合が多い。

[0030] 次に、Polar符号の復号の基本的な方法として、逐次除去復号法（SCD: Successive Cancellation Decoding）を説明する。逐次除去復号法では、受信側において、各ビットについて復調により得られる尤度（具体的には、例えば、対数尤度比（LLR: Log-likelihood ratio））を復号器に入力し、尤度に対して所定の計算を順次行うことで、送信ビットを、 u_0 から順番に逐次的に復号する。具体的には、各送信ビットの尤度が算出され、尤度に基づきビットの値を決定する。ただし、凍結ビットについては、復号結果を凍結ビットの値とする。

[0031] 図3～図4に、逐次計算の例を示す。図3～図4に示す各ステップにより、 u_0 、 u_1 の復号が行われている。図中のfは、既知情報（既に復号結果が得られたビットの値、凍結ビットの値）を直接には使用しない計算であり、gは、既知情報を使用する計算である。Polar符号の復号においては、 u_i を復号するために $u_0, \dots, u_{i-1}$ が既知である必要がある。従って、 u_0 、 u_1 、 $u_2, \dots$ の順に復号する必要がある。

[0032] 以下、符号化及び復号の方法として、CA（CRC aided）-Polar、Distributed CRC Polar、PC（Parity

y check) - Polar、及び、Distributed simple parity check Polar (以降、DSimplePolarと略記する)を説明する。CA-Polar、Distributed CRC Polar、PC-Polarは既存技術であり、それぞれ例えば、3GPP 寄書である R1-1700832、R1-1703497、R1-1700088 に開示されている。

[0033] DSimplePolar が本発明に係る方式であるが、DSimplePolar に対し、CA-Polar、Distributed CRC Polar、及び PC-Polar のうちのいずれか 1 つ又は複数 を組み合わせることが可能であるので、CA-Polar、Distributed CRC Polar、PC-Polar についてもその概要を説明している。

[0034] また、以下の各方法の説明では、基地局 20 からユーザ装置 10 に対して 下り制御情報を送るダウンリンク通信を想定しているが、ユーザ装置 10 から基地局 10 へのアップリンク通信、及びユーザ装置間でのサイドリンク通信についても、以下で説明する符号化及び復号を適用できる。また、以下で説明する符号化及び復号を適用する対象は制御情報に限られない。

[0035] 以下では、下り制御情報のような符号化の対象となる情報を「対象情報」と呼ぶ。各図において、対象情報は「info」(information の略)と表記される。符号化の対象となる情報を「情報ブロック」と呼んでもよい。

[0036] (CA-Polar)

図 5 A、B を参照して CA-Polar における符号化処理を説明する。基地局 20 は、図 5 B に示すように対象情報に CRC を付加する (図 5 A のステップ S1)。図 5 A に記載のとおり、対象情報のビット長は K であり、CRC のビット長は $J + J'$ である。 J は既存の LTE における CRC のビット長であり、 J' は FAR を改善するために付加されたビット長である。例えば、 J' は $\log_2 L$ とほぼ等しい値である。

[0037] 基地局20は、ステップS1で得られた情報に対してPolar符号化を行い（ステップS2）、Nビットの符号化情報を算出し、当該符号化情報に対して、パンクチャ等によりレートマッチングを行う（ステップS3）。当該レートマッチングを経たMビットの符号化情報から送信信号が作成され、当該送信信号が無線で送信される。

[0038] 次に、CA-Polarの復号処理を説明する。

[0039] 前述したように、Polar符号の簡易な復号方法としてSCD（逐次除去復号）が知られている。しかし、SCDではsequentialに処理を行っているため、途中の復号ビットが誤った場合は誤り伝搬による特性劣化が発生することが知られている。この誤り伝搬による特性劣化を解消するための方法として、CRC-aided SCLDのベースとなるSCLDが知られている。

[0040] SCLDでは第iビットを復号する際に、尤度の高いL系列（L個のビット系列）を生き残りパスとし（Lをリストサイズと呼ぶ）、最後の第Nビットの復号の際に最尤系列のみが復号結果として出力される。これにより、SCDにおける特性劣化を補償することができる。

[0041] 図6は、L=4の場合におけるSCLDの概要を示す図である。i=1番目のビットから順番に復号すると、i番目のビットの復号時点で、2のi乗のパターンだけ系列候補が存在するが、ビットを復号する度に尤度の累積値が高いL個の系列のみを生き残りとして判定する。尤度の累積値とは、例えば、各ビットの尤度の大きさの和である。図6の例では、「0100」、「0110」、「0111」、「1111」が4個の系列として得られていることが示されている。

[0042] SCLDでは最終的にL個の系列が生き残り、その中で最も確からしい系列を最終的な復号系列として判定する。しかし、実際には、この最終的に判定した系列が誤っており、残りのL-1個の系列に正しい系列が残っている可能性がある。

[0043] そこで、CA-Polarでは、生き残ったL個の系列に対してCRC判

定をすることで、最も確からしいL個の系列の中からCRC判定がOKとなる系列を最終的な復号結果として選択する。

[0044] 図7は、ユーザ装置10におけるCA-Polarの復号処理を説明するための図である。ユーザ装置10は、例えば、基地局20からPDCCHにより受信した符号化情報に対し、ビット毎の逐次的な復号処理を行うことで（ステップS11）、尤度の高いL個の系列（List 1～List L）を取得する（ステップS12）。ユーザ装置10は、各系列について、CRCチェックを行って、CRCチェックに成功した系列を最終的な復号結果として選択する。そして、例えば、当該系列に含まれる下り制御情報に応じて以降の処理（例：データチャネルの受信）を実行する。

[0045] (Distributed CRC Polar)

図8を参照してDistributed CRC Polarにおける符号化処理を説明する。基地局20は、Kビットの対象情報に対して所定の並べ替え規則であるPermutation1を適用してビットの並び替えを行い（ステップS21）、J+J'ビットのCRCを付加する（ステップS22）。

[0046] 基地局20は、ステップS22で得られた情報に対し、Permutation2を適用してビットの並び替えを行い（ステップS23）、CRCのビットを対象情報内に分散させる。基地局20は、ステップS23で得られた情報に対してPolar符号化を行い（ステップS24）、Nビットの符号化情報を算出し、当該符号化情報に対して、パンクチャ等によりレートマッチングを行う（ステップS25）。当該レートマッチングを経たMビットの符号化情報から送信信号が作成され、当該送信信号が無線で送信される。

[0047] Distributed CRC Polarの復号においては、CA-Polarの場合と同様に、ビットを復号する度にL個の系列が生き残りパスとして残される。Distributed CRC Polarでは、情報ブロック内に分散してCRCビットが存在するので、復号の途中で、CRCビットによるCRCチェックを行うことができる。例えば、復号の途中で

、L個の生き残りパスの系列の全てでCRCビットによるCRCチェックに失敗した場合、復号を中断することができる。これはearly terminationと呼ばれる。

[0048] (PC Polar)

図9を参照してPC Polarにおける符号化処理を説明する。基地局20は、Kビットの対象情報に対してJビットのCRCを付加する(ステップS31)。基地局20は、ステップS31で得られた情報に対し、PC-Frozen setを生成し、PC-Functionsをセットアップし、PC-Frozen setとPC-Functionsに基づきPC-Frozen bits(J'ビット)をセットし、PC-Frozen bitsがセットされた情報に対してPolar符号化を行う(ステップS32)。基地局20は、Nビットの符号化情報に対して、パンクチャ等によりレートマッチングを行う(ステップS33)。当該レートマッチングを経たMビットの符号化情報から送信信号が作成され、当該送信信号が無線で送信される。

[0049] PC-Polarの復号においては、CA-Polarの場合と同様に、ビットを復号する度にL個の系列が生き残りパスとして残される。このとき、パリティチェックが生き残りパスの選択に使用される。PC-Polarでは、early terminationを行うことはできない。

[0050] 図10は、ユーザ装置10におけるPC-Polarの復号処理の例を示している。ユーザ装置10は、ビット毎の逐次的な復号処理を行う中で、パリティチェックを行うことで生き残りパスを逐次選択し(ステップS41)、最終的に生き残ったL個の系列を取得する(ステップS42)。ユーザ装置10は、L個の系列の中で尤度(信頼性)の最も高い系列を選択し(ステップS43)、CRCチェックを行って(ステップS44)、CRCチェックに成功した場合に、当該系列を最終的な復号結果として選択する。そして、例えば、当該系列に含まれる下り制御情報に応じて以降の処理(例:データチャネルの受信)を実行する。

[0051] (D Simple P-Polar)

<概要>

次に、D Simple P-Polarを説明する。D Simple P-Polarでは、誤り検査符号として、シンプルなパリティチェック符号を適用する。本実施の形態では、シンプルなパリティチェック符号として単一パリティチェックビット (single parity check bit) が使用される。ただし、これは例であり、単一パリティチェックビット以外の誤り検査符号を適用してもよい。

[0052] 一例として、図11は、30ビットのサイズの情報ブロックに、パリティチェックビットを挿入する場合の例を示している。なお、明細書での文字の記載の便宜上、図に示される排他的論理和の記号 (○の中に+が入った記号) を、明細書では「XOR」と記載する。また、本明細書では、排他的論理和を「+」で表記する場合もある。

[0053] 図11の例では、情報ビット $u_1 \sim u_{10}$ に対するパリティチェックビット p_1 、情報ビット $u_{11} \sim u_{20}$ に対するパリティチェックビット p_2 、及び、情報ビット $u_{21} \sim u_{30}$ に対するパリティチェックビット p_3 がそれぞれ下記の式により算出される。

$$\begin{aligned} [0054] \quad p_1 &= u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{10} \\ p_2 &= u_{11} \text{ XOR } u_{12} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{20} \\ p_3 &= u_{21} \text{ XOR } u_{22} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{30} \end{aligned}$$

なお、情報ビット $u_1 \sim u_{30}$ は送信する情報ビットのみで構成されていてもよいし、送信する情報ビットとCRC (Jビットもしくは $J+J'$ ビット) で構成されていてもよい。

[0055] そして、図11に示すとおり、 p_1 が u_{10} の後に挿入され、 p_2 が u_{20} の後に挿入され、 p_3 が u_{30} の後に挿入される。後述するように、復号の際には、全ビットが復号される前の復号の途中での生き残りパスに対するパリティチェックにより、early terminationの判断を行うことが可能である。

[0056] なお、以下では3ビットのパリティチェックビットが上記算出式を用いて付加される例を適宜用いて本発明の様態を説明する。ただし上記算出式及びパリティチェックビットの挿入方法はあくまで一例であり、これに限定されるものではない。

[0057] 例えば、パリティチェックビットとしてK個のパリティチェックビットが挿入されてもよい。K=5の場合、パリティ算出式は下記となる。この場合、 p_1 が u_6 の後に挿入され、 p_2 が u_{12} の後に挿入され、 p_3 が u_{18} の後に挿入され、 p_4 が u_{24} の後に挿入され、 p_5 が u_{30} の後に挿入される。

$$\begin{aligned}
 [0058] \quad p_1 &= u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_6 \\
 p_2 &= u_7 \text{ XOR } u_8 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{12} \\
 p_3 &= u_{13} \text{ XOR } u_{14} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{18} \\
 p_4 &= u_{19} \text{ XOR } u_{20} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{24} \\
 p_5 &= u_{25} \text{ XOR } u_{26} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{30}
 \end{aligned}$$

なお、最後のパリティチェックビットは省略されてもよい。この場合、 p_1 が u_6 の後に挿入され、 p_2 が u_{12} の後に挿入され、 p_3 が u_{18} の後に挿入され、 p_4 が u_{24} の後に挿入される。

[0059] また、仮に情報ビット長がKで割り切れない場合、各パリティチェックビットに内包される情報ビット数が同じでなくともよい。例えば、下記K=4の例では、最終パリティチェックビットに含まれる情報ビット数が、その他のパリティチェックビットよりも多い場合を示している。なお、下記の例では最終パリティチェックビットの包含する情報ビット数を変化させているが、先頭パリティチェックビットの情報ビット数を変化させてもよい。

$$\begin{aligned}
 [0060] \quad p_1 &= u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_7 \\
 p_2 &= u_8 \text{ XOR } u_9 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{14} \\
 p_3 &= u_{15} \text{ XOR } u_{16} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{21} \\
 p_4 &= u_{22} \text{ XOR } u_{23} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{30}
 \end{aligned}$$

また、パリティチェックビットは、下記式のように、ある情報ビットまでの全ての情報ビットのXORとしてもよい。

[0061] $p_1 = u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{10}$

$p_2 = u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{20}$

$p_3 = u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{30}$

この例でも、 p_1 が u_{10} の後に挿入され、 p_2 が u_{20} の後に挿入され、 p_3 が u_{30} の後に挿入される。

[0062] <符号化処理>

図12A、Bを参照してDSimpleP-Polarにおける符号化処理を説明する。なお、図12Aに示す処理は、後述する符号化部111及び符号化部211において実行される処理の例である。基地局20は、対象情報にCRCを付加する（図12AのステップS51）。CRCのビット数は例えばLTEと同じく16又は8である。ただし、CRCのビット数が16又は8以外の数であってもよい。なお、DSimpleP-Polarにおいては、CRCを付加することは必須ではない。CRCを付加しないこととしてもよい。

[0063] 図12Aに記載のとおり、対象情報のビット長はKであり、CRCのビット長はJである。Jは、例えば、既存のLTEにおけるCRCのビット長である。基地局20は、ステップS51で得られた情報に対し、例えば図12Bに示すように、Jビットのパリティチェックビットを付加する。なお、基地局20は、対象情報にCRCを付加する前に、対象情報にパリティチェックビットを付与し、パリティチェックビットが付与された対象情報（つまり、「パリティチェックビット+対象情報」）に対するCRCを計算し、付加することとしてもよい。

[0064] また、対象情報にCRCを付加した後にパリティチェックビットを付加する場合において、「対象情報+CRC」を図11に示した情報ブロックと見なして、当該情報ブロックにパリティチェックビットを付与してもよい。

[0065] また、凍結ビットについては、パリティチェックビットの付加を行う前に付与してもよいし、パリティチェックビットを付与した後に付与してもよい。

[0066] 情報ブロックにおけるパリティチェックビットの位置に関する情報（例：情報ブロックの中のビット位置、あるいは、後述する情報ブロックの分割数等）は、ユーザ装置10と基地局20とで既知である。例えば、パリティチェックビットの位置に関する情報を仕様で定めることとしてもよい。あるいは、基地局20がユーザ装置10に対して、ブロードキャスト情報もしくはユーザ装置個別の上位レイヤシグナリングにより、パリティチェックビットの位置に関する情報を通知してもよい。

[0067] 基地局20は、ステップS52で得られた情報に対してPolar符号化を行い（ステップS53）、Nビットの符号化情報を算出し、当該符号化情報に対して、パンクチャ等によりレートマッチングを行う（ステップS54）。当該レートマッチングを経たMビットの符号化情報から送信信号が作成され、当該送信信号が無線で送信される。

[0068] DSimpleP-Polarでは、追加ビットの数（パリティチェックビットの数）及びその位置を、予め定めておくことができる。つまり、符号化を行う装置において、符号化の度に追加ビットの数及びその位置を計算する必要はなく、これらの値として固定値（例：仕様で定められた値）を使用することができる。また、パリティチェックビットの算出は単純な計算により行うことができる。よって、DSimpleP-Polarを用いることで、Distributed CRC Polar、PC-Polar等と比べて処理負荷を低減できる。

[0069] 一例として、パリティチェックビットとして3ビットを使用する場合におけるパリティチェックビットの付加手順（図12AのステップS52の詳細手順に相当）を図13のフローチャートに沿って説明する。

[0070] 基地局20は、対象情報の情報ブロック（CRCを含まない）を3部分に分割する（ステップS101）。一例として、Nが3で割り切れる場合、情報ブロックがNビット長であるとする、以下のように情報ブロックを同じ長さの3部分に分割できる。

[0071] $u_1, \dots, u_{N/3}, u_{N/3+1}, \dots, u_{2N/3}, u_{2N/3+1}, \dots, u_N$

もしもNが3で割り切れない場合には、例えば、Nを3で割った余りの数（1又は2）のビットを最後の部分、もしくは最後の2部分に配置する。

[0072] 例えば、N = 10の場合（余りが1の場合）、下記のように情報ブロックを分割できる。

[0073] $u_1, \dots, u_3, u_4, \dots, u_6, u_7, \dots, u_{10}$

また、例えばN = 11の場合（余りが2の場合）、下記のように情報ブロックを分割できる。

[0074] $u_1, \dots, u_3, u_4, \dots, u_7, u_8, \dots, u_{11}$

次に、基地局20は、下記の式により、各部分の単一パリティチェックビットを算出する。

[0075] $p_1 = u_1 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{N/3}$

$p_2 = u_{N/3+1} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_{2N/3}$

$p_3 = u_{2N/3+1} \text{ XOR } \dots \text{ XOR } u_N$

そして、基地局20は、以下のように、パリティチェックビットを各部分の最後のビットとして情報ブロック内に配置する。

[0076] $u_1, \dots, u_{N/3}, p_1, u_{N/3+1}, \dots, u_{2N/3}, p_2, u_{2N/3+1}, \dots, u_N, p_3$

<復号処理>

DSimplePolarでも、これまでに説明した方法と同様に、SCLDをベースとした方法での復号処理が行われる。すなわち、各ビットを復号する際に、尤度の高いL系列を生き残りパスとして残し、逐次的に復号を行う。

[0077] ただし、DSimplePolarでは、最後の第Nビットの復号の前の復号の途中において、それまでに復号したビット数のL個の系列に対し、パリティチェックを行うことで、early terminationが可能である。

[0078] 図14は、ユーザ装置10におけるDSimplePolarの復号処理を説明するための図である。なお、図14に示す処理は、後述する復号

部 1 1 2 及び復号部 2 1 2 において実行される処理の例である。

[0079] ユーザ装置 1 0 は、例えば基地局 2 0 から P D C C H により受信した符号化情報に対し、ビット毎の逐次的な復号処理を行うことで、尤度の高い L 個の系列 (L i s t 1 ~ L i s t L) を取得する (ステップ S 6 1) 。

[0080] 説明の便宜上、復号の対象を図 1 1 に示したパリティチェックビットが付与された情報ブロックであるとする。図 1 4 のステップ S 6 1 の時点で、 u_1 から p_1 までのビットの復号が終了し、 $u_1 \sim p_1$ のビット長の L 個の系列が得られたとする。基地局 2 0 は、各パスの系列に対して、 $u_1 \sim p_1$ のパリティチェックを行う (ステップ S 6 2) 。具体的には、例えば、下記のパリティチェックの式が成り立つかどうかを判断する。

[0081] $u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } p_1 = 0$

もしも、L 個の系列の全部でパリティチェックに失敗した場合に、現在の符号化情報に対する復号処理をその時点で終了する。つまり、*early termination* を行う。これにより、無駄な復号処理を継続することなく、効率的に信号受信処理を行うことができる。

[0082] 1 つの系列でもパリティチェックに成功した場合には、基地局 2 0 は、パスの成長 (ビット毎の逐次的復号) を続け、次のパリティチェックビットまでの復号が終了した時点で、再び各系列のパリティチェックを行う。

[0083] 図 1 1 の例を使用する場合、図 1 4 のステップ S 6 3 において、 u_1 から p_2 までのビットの復号が終了し、 $u_1 \sim p_2$ のビット長の L 個の系列が得られる。ユーザ装置 1 0 は、各パスの系列に対して、 $u_1 \sim p_2$ のパリティチェックを行う (ステップ S 6 4) 。具体的には、例えば、下記のパリティチェックの式が成り立つかどうかを判断する。

[0084] $u_1 \text{ XOR } u_2 \text{ XOR } \dots \text{ XOR } p_2 = 0$

もしも、L 個の系列の全部でパリティチェックに失敗した場合に、該当符号化情報に対する復号処理をその時点で終了する。なお、ここでのパリティチェックとして、 $u_{11} \sim p_2$ のパリティチェックを行うこととしてもよい。

[0085] ユーザ装置 1 0 は、上記のような処理を繰り返し、*early term*

inationが発生しない場合、最終ビットまで復号された L 個の系列を得る（ステップS65）。そして、ユーザ装置10は、 L 個の系列のそれぞれに対し、CRCチェックと、全てのビット（図11の例では、 $u_1 \sim p_3$ ）のパリティチェックを行う（ステップS66）。ユーザ装置10は、CRCチェックとパリティチェックに成功した系列を最終的な復号結果として選択する。そして、例えば、当該系列に含まれる下り制御情報に応じて以降の処理（例：データチャネルの受信）を実行する。なお、符号化においてCRCを付加しない場合、パリティチェックのみが行われる。

[0086] なお、パリティチェックに関して、early terminationの判定のためのパリティチェックを実施せず、最終ビットまで復号された L 個の系列に対する最終のパリティチェックのみを実施してもよい。

[0087] 図15は、 L 個の生き残りパスの選定処理（例）を含む復号処理を説明するための図である。ステップS71において、例えば、ユーザ装置10は、 N ビットのうちの i ビットまで復号が完了し、early terminationが発生せずに、 L 個の i ビット長の系列を得たものとする。ステップS72において、ユーザ装置10は、 $(i+1)$ ビット目の復号処理を行い、当該ビットの尤度を得る。ユーザ装置10は、 i ビット長の各系列から、 $(i+1)$ ビット目を0とした系列と、 $(i+1)$ ビット目を1とした系列を作成し、全部で $2L$ 個の系列を得る。そして、 $2L$ 個の系列の中から、尤度（信頼性）の高い L 個の系列を選択する（ステップS73、S74）。なお、符号化において、PC-Polarの手法を組み合わせで使用している場合、ここでの選択（path pruning）をPC-Polarにおけるパリティチェックにより行うこととしてもよい。

[0088] 続いて、ユーザ装置10は、図14で説明したパリティチェックを行う（ステップS75）。その後、early terminationが発生しなければ、最終ビットまで復号された L 個の系列が得られる（ステップS76）。

[0089] （DSimpleP-Polarにおけるパリティチェックビットの算出

方法と位置のバリエーション)

<バリエーションの概要>

これまでに何種類かのパリティチェックビットの算出方法と、それを挿入する位置の例を説明したが、これらに限られるわけではない。以下では、パリティチェックビットの算出方法と位置についての更なる例を説明する。なお、ここでの説明では、排他的論理和を”+”で表記する。

[0090] これまでに説明したパリティチェックビット及び以下で説明するパリティチェックビットは、例えば、下記の式で算出することができる。

[0091] [数2]

$$\begin{aligned} (p_1, p_2, \dots, p_{J'}) &= (u_1, u_2, \dots, u_K) \mathbf{G}_{\text{DSPC}} \\ &= (u_1, u_2, \dots, u_K) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1J'} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2J'} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{K1} & a_{K2} & \cdots & a_{KJ'} \end{pmatrix} \end{aligned}$$

上記の式における行列 $\mathbf{G}_{\text{DSPC}}$ は、算出しようとするパリティチェックビットに該当するバイナリ行列（要素が0又は1の行列）である。行列 $\mathbf{G}_{\text{DSPC}}$ は特定の形式の行列に限定されないが、例えば、行列 $\mathbf{G}_{\text{DSPC}}$ として上三角行列を使用できる。行列 $\mathbf{G}_{\text{DSPC}}$ として上三角行列を使用することで、列の最後の1の位置（それより下は全部0）を順に $b_1, b_2, \dots, b_{J'}$ とすると、 $b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_{J'}$ となる。

[0092] パリティチェックビットの位置については、例えば、図16に示すように、パリティチェックビットの計算に使用された情報ビットのうちの最後の情報ビットの直後に挿入する。また、これに限られず、後述するように、パリティチェックビットの位置は基本的に情報ブロックの中のどの位置でもよい。パリティチェックビットの位置は情報ブロックの直前でもよいし直後でも

よい。

[0093] パリティチェックビットの算出方法 (encoding method) と位置は、情報ブロックサイズに拠らずに一定 (regular) としてもよいし、情報ブロックサイズに依存して変えることとしてもよい。以下、パリティチェックビットの算出方法のバリエーションとして例 1-1~例 1-7 を説明し、パリティチェックビットの位置のバリエーションとして例 2-1~例 2-10 を説明する。これらの例は適宜組み合わせてもよい。

[0094] <パリティチェックビットの算出方法：例 1-1>

例 1-1 では、下記の式に示すとおり、 m ビット毎の情報ビットの排他的論理和によりパリティチェックビットが算出される。例えば p_1 は、1 番目の情報ビット、 $(m+1)$ 番目の情報ビット、 $(2m+1)$ 番目の情報ビット、.... j_1m+1 番目の情報ビットにより算出される。他のパリティチェックビットも同様である。

[0095] [数3]

$$\begin{aligned} p_1 &= u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_1m+1} \\ p_2 &= u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_2m+1} \\ &\dots \\ p_{J'} &= u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_{J'}m+1} \end{aligned}$$

一例として、 $J' = 3$ の場合 (3つのパリティチェックビットを使用する場合)、各パリティチェックビットは下記のとおりである。

[0096]

[数4]

if $J' = 3$

$$p_1 = u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_1 m+1}$$

$$p_2 = u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_2 m+1}$$

$$p_3 = u_1 + u_{m+1} + u_{2m+1} + \cdots + u_{j_3 m+1}$$

<パリティチェックビットの算出方法：例1－2>

例1－2では、情報ブロックの中の任意の位置の情報ビットから開始する情報ビットの排他的論理和によりパリティチェックビットが算出される。例を以下に示す。

[0097] [数5]

$$p_1 = u_{g_1} + u_{g_1+1} + \cdots + u_{j_1}$$

$$p_2 = u_{g_2} + u_{g_2+1} + \cdots + u_{j_2}$$

...

$$p_{J'} = u_{g_{J'}} + u_{g_{J'}+1} + \cdots + u_{j_{J'}}$$

上記の例では、例えば、 p_1 は g_1 番目の情報ビットから j_1 番目の情報ビットまでの情報ビットにより算出され、 p_2 は g_2 番目の情報ビットから j_2 番目の情報ビットまでの情報ビットにより算出されている。 $J' = 3$ の場合の例は下記のとおりである。

[0098]

[数6]

If $J = 3$

$$p_1 = u_{g_1} + u_{g_1+1} + \cdots + u_{j_1}$$

$$p_2 = u_{g_2} + u_{g_2+1} + \cdots + u_{j_2}$$

$$p_3 = u_{g_3} + u_{g_3+1} + \cdots + u_{j_3}$$

<パリティチェックビットの算出方法：例1-3>

例1-3は、下記のとおり、例1-1と例1-2の組み合わせである。すなわち、情報ブロックにおける任意の位置の情報ビットから、mビット毎の情報ビットを使用してパリティチェックビットが算出される。

[0099] [数7]

$$p_1 = u_{g_1} + u_{m+g_1} + u_{2m+g_1} + \cdots + u_{j_1m+g_1}$$

$$p_2 = u_{g_2} + u_{m+g_2} + u_{2m+g_2} + \cdots + u_{j_2m+g_2}$$

...

$$p_{J'} = u_{g_{J'}} + u_{m+g_{J'}} + u_{2m+g_{J'}} + \cdots + u_{j_{J'}m+g_{J'}}$$

$J' = 3$ の場合の例は下記のとおりである。

[0100]

[数8]

If $J' = 3$

$$p_1 = u_{g_1} + u_{m+g_1} + u_{2m+g_1} + \cdots + u_{j_1m+g_1}$$

$$p_2 = u_{g_2} + u_{m+g_2} + u_{2m+g_2} + \cdots + u_{j_2m+g_2}$$

$$p_3 = u_{g_3} + u_{m+g_3} + u_{2m+g_3} + \cdots + u_{j_3m+g_3}$$

<パリティチェックビットの算出方法：例1-4>

例1-4は、信頼できる位置 (reliable position) を使用するものである。算出例は下記のとおりである。

[0101] [数9]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_1}$$

$$p_2 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_2}$$

...

$$p_{J'} = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_{J'}}$$

上記の例において、 p_1 は1番目の情報ビットから S_1 番目の情報ビットまでの情報ビットにより算出され、 p_2 は1番目の情報ビットから S_2 番目の情報ビットまでの情報ビットにより算出され、....、 $p_{J'}$ は1番目の情報ビットから $S_{J'}$ 番目の情報ビットまでの情報ビットにより算出される。ここで、 $S_1, S_2, \dots, S_{J'}$ は、最も信頼性が高くなる位置を示す。当該位置は例えば、シミュレーションにより選択される。また、当該位置が、density evolution又はspecific sequenceにより選択されてもよい。 $J' = 3$ の場合の例は下記のとおりである。

[0102] [数10]

If $J' = 3$

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_1}$$

$$p_2 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_2}$$

$$p_3 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{s_3}$$

＜パリティチェックビットの算出方法：例 1－5＞

例 1－5 では、情報ブロックのうちの最初の半分を使用してパリティチェックビットが算出される。なお、情報ブロックのうちの最初の半分以降の部分については、例えば、CRC を使用してチェックを行うことが可能である。例えば、情報ブロック長 K を用いて、 K' を下記のように定義する。

[0103] [数11]

$$K' = \frac{K}{2} \quad \text{or} \quad K' = \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor \quad \text{or} \quad K' = \left\lceil \frac{K}{2} \right\rceil$$

上記の 3 つの式のうち、最初の式は、 K が 2 で割り切れる場合に相当する。2 番目の式は、 K が 2 で割り切れない場合に、 K' として、 $K/2$ の小数点以下を切り捨てた値を使用する場合に相当する。3 番目の式は、 K が 2 で割り切れない場合に、 K' として、 $K/2$ の小数点以下を切り上げた値を使用する場合に相当する。例えば $J' = 3$ の場合、 p_1 、 p_2 、 p_3 は、以下のようにして算出される。

[0104] [数12]

$$\text{If } J' = 3$$

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{j_1}$$

$$p_2 = u_{j_1+1} + u_{j_1+2} + \cdots + u_{j_2}$$

$$p_3 = u_{j_2+1} + u_{j_2+2} + \cdots + u_{j_3}$$

上記の式の j_1 、 j_2 、 j_3 は、 $K' = 3M$ (M は自然数 N の要素)、 $K' = 3M + 1$ 、 $K' = 3M + 2$ の各場合において、下記のとおりである。なお、下記のように j_1 、 j_2 、 j_3 を計算することは一例である。

[0105] [数13]

$$\text{If } K' = 3M, M \in N$$

$$j_1 = \frac{K'}{3}$$

$$j_2 = \frac{2K'}{3}$$

$$j_3 = K'$$

[0106]

[数14]

If $K' = 3M + 1, M \in N$

$$j_1 = \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = M$$

$$j_2 = 2 \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = 2M$$

$$j_3 = K'$$

[0107] [数15]

If $K' = 3M + 2, M \in N$

$$j_1 = \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = M$$

$$j_2 = 2 \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor + 1 = 2M + 1$$

$$j_3 = K'$$

<パリティチェックビットの算出方法：例 1－6>

例 1－6 では、情報ブロックの中の固定の位置の情報ビットの排他的論理和によりパリティチェックビットが算出される。K が 1 2、1 3、1 4、1 5、3 0 の場合の例を以下に示す。

[0108]

[数16]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_7$$

$$p_2 = u_4 + u_5 + \cdots + u_{10}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + u_5 + u_7 + u_8 + u_{10} + u_{11} + u_{12}$$

[0109] [数17]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_7$$

$$p_2 = u_4 + u_5 + \cdots + u_{11}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + u_5 + u_7 + u_8 + u_{10} + u_{12} + u_{13}$$

[0110] [数18]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_8$$

$$p_2 = u_5 + u_6 + \cdots + u_{12}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + u_5 + u_7 + u_9 + u_{11} + u_{13} + u_{14}$$

[0111]

[数19]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_8$$

$$p_2 = u_5 + u_6 + \cdots + u_{13}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + u_5 + u_7 + u_9 + u_{11} + u_{13} + u_{14} + u_{15}$$

[0112] [数20]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{17}$$

$$p_2 = u_9 + u_6 + \cdots + u_{26}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + \cdots + u_{15} + u_{18} + u_{20} + \cdots + u_{26} + u_{27} + u_{28} + u_{29} + u_{30}$$

＜パリティチェックビットの算出方法：例 1－7＞

例 1－7 では、下記の数式で示されるように、情報ブロックの中の特定の
情報ビットの排他的論理和によりパリティチェックビットが算出される。

[0113]

[数21]

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{K/2}$$

$$p_2 = u_{K/4} + u_{K/4+1} + \cdots + u_{3K/4}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + \cdots + u_{3K/4} + u_{3K/4+1} + u_{3K/4+2} + \cdots + u_K$$

[0114] [数22]

$$K' = K/2$$

$$p_1 = u_1 + u_2 + \cdots + u_{K'/2}$$

$$p_2 = u_{K'/4} + u_{K'/4+1} + \cdots + u_{3K'/4}$$

$$p_3 = u_1 + u_3 + \cdots + u_{3K'/4} + u_{3K'/4+1} + u_{3K'/4+2} + \cdots + u_{K'}$$

次に、パリティチェックビットの情報ブロックへの挿入位置のバリエーションとして例2-1～例2-10を説明する。例2-1～例2-10において、 b_i は、 $b_1 \leq b_2 \leq \cdots \leq b_J$ を満たす任意の値でよく、 p_i は、例えば、 $(b_{(i-1)} + 1)$ 番目の情報ビットから b_i 番目の情報ビットまでの情報ビットの排他的論理和により算出される。 p_i は、1番目の情報ビットから b_i 番目の情報ビットまでの情報ビットの排他的論理和により算出されることとしてもよい。ただし、例2-1～例2-10における p_i の算出方法はこれらに限られるわけではなく、これら以外の方法で p_i が算出されてもよい。なお、復号においては、これまでに説明した復号方法を適用できるが、ある情報ビ

ットに対するパリティチェックビットが、当該情報ビットの前に配置される場合には、ユーザ装置 10 は、当該パリティチェックビットの復号を行い、当該情報ビットの復号を行い、その後に、当該パリティチェックビットを使用した当該情報ビットのチェックを行う。

[0115] <パリティチェックビットの位置：例 2-1>

図 17 は例 2-1 を示す。例 2-1 では、 p_i は、 u_{b_i} の直後に挿入される。

[0116] <パリティチェックビットの位置：例 2-2>

図 18 は例 2-2 を示す。例 2-2 では、 p_i は、 u_{b_i} の後の位置であればどこに挿入されてもよい。例えば、図 18 の例では、 p_i は、 $(b_i + 1)$ 番目の情報ビットの直後に挿入されている。

[0117] <パリティチェックビットの位置：例 2-3>

図 19 は例 2-3 を示す。例 2-3 では、 p_i は、 $b_{J'}$ 番目の情報ビットの後（例えば直後）に、まとめて配置される。図 19 は、 $J' = 3$ の例を示しており、ここに示すように、 $p_1 \sim p_3$ が、 u_{b_3} の後にまとめて配置されている。

[0118] <パリティチェックビットの位置：例 2-4、例 2-5>

例 2-4、例 2-5 は、 p_i を u_{b_i} の直後に挿入する場合における、 b_i の算出例のバリエーションを示す。

[0119] 図 20 は例 2-4 を示す。これは $J' = 3$ の例であり、 b_i は下記のように算出される。

[0120] [数 23]

If $J' = 3$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{4} \right\rfloor, b_2 = \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor, b_3 = K$$

図 2 1 は例 2 - 5 を示す。これも $J' = 3$ の例であり、 b_i は下記のように算出される。

[0121] [数24]

If $J' = 3$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{8} \right\rfloor, b_2 = \left\lfloor \frac{K}{4} \right\rfloor, b_3 = \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor$$

<パリティチェックビットの位置：例 2 - 6>

例 2 - 6 も p_i を u_{b_i} の直後に挿入する場合における、 b_i の算出方法のバリエーションを示す。 $K = 3M$ 、 $K = 3M + 1$ 、 $K = 3M + 2$ のそれぞれの場合において、 b_i は例えば下記のようにして算出される。

[0122] [数25]

If $K = 3M, M \in N$

$$b_1 = \frac{K}{3}$$

$$b_2 = \frac{2K}{3}$$

$$b_3 = K$$

[0123]

[数26]

If $K = 3M + 1, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = 2M$$

$$b_3 = K$$

[0124] [数27]

If $K = 3M + 2, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor + 1 = 2M + 1$$

$$b_3 = K$$

<パリティチェックビットの位置：例2-7>

例2-7は、図22（ $J' = 3$ の例）に示すように、 $p_1, \dots, p_{J'}$ を
 J' 番目の情報ビットの直後にまとめて配置する場合における、 b_i の算出方
 法のバリエーションを示す。 $K = 3M$ 、 $K = 3M + 1$ 、 $K = 3M + 2$ のぞ
 れの場合において、 b_i は例えば下記のようにして算出される。

[0125]

[数28]

If $K = 3M, M \in N$

$$b_1 = \frac{K}{3}$$

$$b_2 = \frac{2K}{3}$$

$$b_3 = K$$

[0126] [数29]

If $K = 3M + 1, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = 2M$$

$$b_3 = K$$

[0127] [数30]

If $K = 3M + 2, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K}{3} \right\rfloor + 1 = 2M + 1$$

$$b_3 = K$$

＜パリティチェックビットの位置：例 2－8＞

例 2－8 は、例 2－7 と同様に、図 2 2（ $J' = 3$ の例）に示すように、 $p_1, \dots, p_{J'}$ を J' 番目の情報ビットの直後にまとめて配置する例である。ただし、例 2－8 では、情報ブロックの最初の半分の直後に、 $p_1, \dots, p_{J'}$ が配置されるよう、 b_i が算出される。例 1－5 と同様に、 K' を下記のように定義する。

[0128] [数31]

$$K' = \frac{K}{2} \quad \text{or} \quad K' = \left\lfloor \frac{K}{2} \right\rfloor \quad \text{or} \quad K' = \left\lceil \frac{K}{2} \right\rceil$$

$K' = 3M$ （ M は自然数 N の要素）、 $K' = 3M + 1$ 、 $K' = 3M + 2$ の各場合において、 b_1 、 b_2 、 b_3 は、以下のようにして算出される。

[0129] [数32]

If $K' = 3M, M \in N$

$$b_1 = \frac{K'}{3}$$

$$b_2 = \frac{2K'}{3}$$

$$b_3 = K'$$

[0130]

[数33]

If $K' = 3M + 1, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = 2M$$

$$b_3 = K'$$

[0131] [数34]

If $K' = 3M + 2, M \in N$

$$b_1 = \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor = M$$

$$b_2 = 2 \left\lfloor \frac{K'}{3} \right\rfloor + 1 = 2M + 1$$

$$b_3 = K'$$

<パリティチェックビットの位置：例2-9>

例2-9では、図23に示すように、 $p_1, \dots, p_J$ は情報ブロックの直前にまとめて配置される。この場合、復号側のユーザ装置10は、パリティチェックビットに対応する情報ビットを復号した後に、当該パリティチェックビットによるチェックを行うことができる。

[0132] <パリティチェックビットの位置：例2-10>

例2-10では、 $p_1, \dots, p_J$ は情報ブロックのどこに配置されてもよい。図24は、配置の一例を示している。この場合、復号側のユーザ装置10は、パリティチェックビットに対応する情報ビットを復号した後に、当

該パリティチェックビットによるチェックを行うことができる。

[0133] (方法の組み合わせについて)

基地局20は、例えば、DSimpleP-Polarの符号化処理において、Distributed CRC Polar及び／又はPC-Polarを組み合わせてもよい。例えば、基地局20は、Distributed CRCビット追加／PC Frozen bit追加の処理後に得られた情報に対して、DSimpleP-Polarのパリティチェックビットの追加を行う。あるいは、DSimpleP-Polarのパリティチェックビットの追加を行った後に、Distributed CRCビット追加及び／又はPC Frozen bit追加の処理を行ってもよい。

[0134] 符号化において、Distributed CRCビット追加及び／又はPC Frozen bit追加の処理後にDSimpleP-Polarのパリティチェックビットの追加を行った場合、復号の際には、例えば、Distributed CRCビット及び／又はPC Frozen bitのチェックに成功した系列に対し、DSimpleP-Polarのパリティチェックを行う。

[0135] また、符号化において、DSimpleP-Polarのパリティチェックビットの追加を行った後に、Distributed CRCビット追加及び／又はPC Frozen bit追加の処理を行った場合、復号の際には、DSimpleP-Polarのパリティチェックに成功した系列に対し、Distributed CRCビット及び／又はPC Frozen bitのチェックを行うことができる。

[0136] 上記のように組み合わせを実施することで、組み合わせを実施しない場合よりも、誤検出率が改善されることが考えられる。

[0137] (DSimpleP-Polarの効果について)

図25は、各方法の特徴を示す。図25に示すように、DSimpleP-Polarは、追加ビット（パリティチェックビット）の位置を固定（予め定めた位置）とすることができるとともに、追加ビットのエンコーディン

グ処理が単一パリティチェックという簡易な処理となる。よって、符号化時の処理負荷が低いという利点がある。また、FAR（誤検出率）については、他の方式と同程度に良好である。また、復号時には、early terminationがサポートされているので、誤って受信された情報に対する無駄な復号処理を削減し、効率的な信号受信処理を実現できる。すなわち、DSimpleP-Polarにより、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることが可能となる。

[0138] （装置構成）

次に、これまでに説明した処理動作を実行するユーザ装置10及び基地局20の機能構成例を説明する。

[0139] <ユーザ装置>

図26は、ユーザ装置10の機能構成の一例を示す図である。図26に示すように、ユーザ装置10は、信号送信部101と、信号受信部102と、設定情報管理部103とを有する。図26に示す機能構成は一例に過ぎない。本実施の形態に係る動作を実行できるのであれば、機能区分及び機能部の名称はどのようなものでもよい。

[0140] 信号送信部101は、送信データから送信を作成し、当該送信信号を無線で送信する。信号受信部102は、各種の信号を無線受信し、受信した物理レイヤの信号からより上位のレイヤの信号を取得する。

[0141] 設定情報管理部103は、信号受信部102により基地局20から受信した各種の設定情報、及び、予め設定される設定情報を格納する。設定情報の内容は、例えば、DSimple-Polarにおけるパリティチェックビットの算出方法及び位置に関する情報（例：ビット位置そのものの情報、分割数の情報、パリティチェックビットの数等）である。

[0142] 図26に示すとおり、信号送信部101は、符号化部111と送信部121を含む。符号化部111は、DSimpleP-Polarの符号化処理を行う。例えば、符号化部111は、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェック

ビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成するように構成される。符号化は、例えばPolar符号を用いて行われる。また、符号化部111は、CRCを計算し、CRCを上記情報ブロックに付加する機能を含む。また、符号化部111は、DSimpleP-Polarの符号化処理に加えて、Distributed CRC Polar及び／又はPC-Polarの符号化処理を行うこととしてもよい。

[0143] 送信部121は、符号化部111により生成された符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を無線で送信するように構成される。例えば、送信部121は、レートマッチングにより、符号化情報の中の一部のビット値をパンクチャし、パンクチャがなされた符号化情報に対して、変調を行って変調シンボル（complex-valued modulation symbols）を生成する。また、送信部121は、変調シンボルをリソースエレメントにマッピングし、送信信号（例：OFDM信号、SC-FDMA信号）を生成し、送信部121が備えるアンテナから送信する。送信信号は、例えば、他の通信装置（例：基地局20、ユーザ装置15）が受信する。

[0144] 信号受信部102は、復号部112と受信部122を含む。受信部122は、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信するように構成される。なお、情報ブロックにおける複数の部分ブロックに対応する複数のパリティチェックビットがまとめて情報ブロックに付加されていてもよい。また、受信部122は、受信した信号の復調を行うことにより、例えばPolar符号により符号化された符号化情報のビット毎の尤度を取得する。例えば、受信部122は、検波により得た受信信号に対してFFTを行って、各サブキャリアの信号成分を取得し、QRM-MLD法等を用いてビット毎の対数尤度比を求める。

[0145] 復号部112は、各ビットの尤度、既知の凍結ビットの情報、パリティチ

ェックビットの位置の情報等を使用して符号化情報の復号を行う。また、復号部 112 は、符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し、上述のパリティチェックビットを用いて複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行うように構成される。また、復号部 112 は、符号化情報に対してビット毎の逐次的な復号処理を行う中で、パリティチェックにより、当該復号処理を中断するか否かを決定することも可能である。

[0146] <基地局 20>

図 27 は、基地局 20 の機能構成の一例を示す図である。図 27 に示すように、基地局 20 は、信号送信部 201 と、信号受信部 202 と、設定情報管理部 203 と、スケジューリング部 204 とを有する。図 27 に示す機能構成は一例に過ぎない。本実施の形態に係る動作を実行できるのであれば、機能区分及び機能部の名称はどのようなものでもよい。

[0147] 信号送信部 201 は、ユーザ装置 10 側に送信する信号を生成し、当該信号を無線で送信する機能を含む。信号受信部 202 は、ユーザ装置 10 から送信された各種の信号を受信し、受信した信号から、例えばより上位のレイヤの情報を取得する機能を含む。

[0148] 設定情報管理部 203 は、例えば、設定情報を格納する。設定情報の内容は、例えば、DSimple-Polar におけるパリティチェックビットの位置に関する情報（例：ビット位置そのものの情報、分割数の情報、パリティチェックビットの数等）である。

[0149] スケジューリング部 204 は、例えば、ユーザ装置 10 が使用するリソース（UL 通信のリソース、DL 通信のリソース、又は SL 通信のリソース）を割り当て、割り当て情報を信号送信部 201 に渡し、信号送信部 201 は、当該割り当て情報を含む下り制御情報をユーザ装置 10 に送信する。

[0150] 図 27 に示すとおり、信号送信部 201 は、符号化部 211 と送信部 221 を含む。符号化部 211 は、DSimpleP-Polar の符号化処理を行う。例えば、符号化部 211 は、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェック

ビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成するように構成される。なお、情報ブロックにおける複数の部分ブロックに対応する複数のパリティチェックビットをまとめて情報ブロックに付加してもよい。符号化は、例えばPolar符号を用いて行われる。また、符号化部211は、CRCを計算し、CRCを上記情報ブロックに付加する機能を含む。また、符号化部211は、DSimpleP-Polarの符号化処理に加えて、Distributed CRC Polar及び／又はPC-Polarの符号化処理を行うこととしてもよい。

[0151] 送信部221は、符号化部211により生成された符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を無線で送信するように構成される。例えば、送信部221は、レートマッチングにより、符号化情報の中の一部のビット値をパンクチャし、パンクチャがなされた符号化情報に対して、変調を行って変調シンボル (complex-valued modulation symbols) を生成する。また、送信部221は、変調シンボルをリソースエレメントにマッピングし、送信信号 (例: OFDM信号、SC-FDMA信号) を生成し、送信部221が備えるアンテナから送信する。

[0152] 信号受信部202は、復号部212と受信部222を含む。受信部222は、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信するように構成される。また、受信部222は、受信した信号の復調を行うことにより、例えばPolar符号により符号化された符号化情報のビット毎の尤度を取得する。例えば、受信部222は、検波により得た受信信号に対してFFTを行って、各サブキャリアの信号成分を取得し、QRMLD法等を用いてビット毎の対数尤度比を求める。

[0153] 復号部212は、各ビットの尤度、既知の凍結ビットの情報、パリティチェックビットの位置の情報等を使用して符号化情報の復号を行う。また、復号部212は、符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し

、上述のパリティチェックビットを用いて複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行うように構成される。また、復号部 212 は、符号化情報に対してビット毎の逐次的な復号処理を行う中で、前記パリティチェックにより、当該復号処理を中断するか否かを決定することも可能である。

[0154] <ハードウェア構成>

上記実施の形態の説明に用いたブロック図（図 26～図 27）は、機能単位のブロックを示している。これらの機能ブロック（構成部）は、ハードウェア及び／又はソフトウェアの任意の組み合わせによって実現される。また、各機能ブロックの実現手段は特に限定されない。すなわち、各機能ブロックは、物理的及び／又は論理的に複数要素が結合した 1 つの装置により実現されてもよいし、物理的及び／又は論理的に分離した 2 つ以上の装置を直接的及び／又は間接的に（例えば、有線及び／又は無線）で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

[0155] また、例えば、本発明の一実施の形態におけるユーザ装置 10 と基地局 20 はいずれも、本実施の形態に係る処理を行うコンピュータとして機能してもよい。図 28 は、本実施の形態に係るユーザ装置 10 と基地局 20 のハードウェア構成の一例を示す図である。上述のユーザ装置 10 と基地局 20 はそれぞれ、物理的には、プロセッサ 1001、メモリ 1002、ストレージ 1003、通信装置 1004、入力装置 1005、出力装置 1006、バス 1007 などを含むコンピュータ装置として構成されてもよい。

[0156] なお、以下の説明では、「装置」という文言は、回路、デバイス、ユニットなどに読み替えることができる。ユーザ装置 10 と基地局 20 のハードウェア構成は、図に示した 1001～1006 で示される各装置を 1 つ又は複数含むように構成されてもよいし、一部の装置を含まずに構成されてもよい。

[0157] ユーザ装置 10 と基地局 20 における各機能は、プロセッサ 1001、メモリ 1002 などのハードウェア上に所定のソフトウェア（プログラム）を読み込ませることで、プロセッサ 1001 が演算を行い、通信装置 1004

による通信、メモリ 1002 及びストレージ 1003 におけるデータの読み出し及び／又は書き込みを制御することで実現される。

[0158] プロセッサ 1001 は、例えば、オペレーティングシステムを動作させてコンピュータ全体を制御する。プロセッサ 1001 は、周辺装置とのインターフェース、制御装置、演算装置、レジスタなどを含む中央処理装置 (CPU: Central Processing Unit) で構成されてもよい。

[0159] また、プロセッサ 1001 は、プログラム (プログラムコード)、ソフトウェアモジュール又はデータを、ストレージ 1003 及び／又は通信装置 1004 からメモリ 1002 に読み出し、これらに従って各種の処理を実行する。プログラムとしては、上述の実施の形態で説明した動作の少なくとも一部をコンピュータに実行させるプログラムが用いられる。例えば、図 26 に示したユーザ装置 10 の信号送信部 101、信号受信部 102、設定情報管理部 103 は、メモリ 1002 に格納され、プロセッサ 1001 で動作する制御プログラムによって実現されてもよい。また、例えば、図 27 に示した基地局 20 の信号送信部 201 と、信号受信部 202 と、設定情報管理部 203 と、スケジューリング部 204 は、メモリ 1002 に格納され、プロセッサ 1001 で動作する制御プログラムによって実現されてもよい。上述の各種処理は、1つのプロセッサ 1001 で実行される旨を説明してきたが、2以上のプロセッサ 1001 により同時又は逐次に実行されてもよい。プロセッサ 1001 は、1以上のチップで実装されてもよい。なお、プログラムは、電気通信回線を介してネットワークから送信されてもよい。

[0160] メモリ 1002 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、ROM (Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)、RAM (Random Access Memory) などの少なくとも 1つで構成されてもよい。メモリ 1002 は、レジスタ、キャッシュ、メイ

ンメモリ（主記憶装置）などと呼ばれてもよい。メモリ 1002 は、本発明の一実施の形態に係る処理を実施するために実行可能なプログラム（プログラムコード）、ソフトウェアモジュールなどを保存することができる。

[0161] ストレージ 1003 は、コンピュータ読み取り可能な記録媒体であり、例えば、CD-ROM (Compact Disc ROM) などの光ディスク、ハードディスクドライブ、フレキシブルディスク、光磁気ディスク（例えば、コンパクトディスク、デジタル多用途ディスク、Blu-ray（登録商標）ディスク）、スマートカード、フラッシュメモリ（例えば、カード、スティック、キードライブ）、フロッピー（登録商標）ディスク、磁気ストリップなどの少なくとも 1 つで構成されてもよい。ストレージ 1003 は、補助記憶装置と呼ばれてもよい。上述の記憶媒体は、例えば、メモリ 1002 及び／又はストレージ 1003 を含むデータベース、サーバその他の適切な媒体であってもよい。

[0162] 通信装置 1004 は、有線及び／又は無線ネットワークを介してコンピュータ間の通信を行うためのハードウェア（送受信デバイス）であり、例えばネットワークデバイス、ネットワークコントローラ、ネットワークカード、通信モジュールなどともいう。例えば、ユーザ装置 10 の信号送信部 101 及び信号受信部 102 は、通信装置 1004 で実現されてもよい。また、基地局 20 の信号送信部 201 及び信号受信部 202 は、通信装置 1004 で実現されてもよい。

[0163] 入力装置 1005 は、外部からの入力を受け付ける入力デバイス（例えば、キーボード、マウス、マイクロフォン、スイッチ、ボタン、センサなど）である。出力装置 1006 は、外部への出力を実施する出力デバイス（例えば、ディスプレイ、スピーカー、LED ランプなど）である。なお、入力装置 1005 及び出力装置 1006 は、一体となった構成（例えば、タッチパネル）であってもよい。

[0164] また、プロセッサ 1001 及びメモリ 1002 などの各装置は、情報を通信するためのバス 1007 で接続される。バス 1007 は、単一のバスで構

成されてもよいし、装置間で異なるバスで構成されてもよい。

[0165] また、ユーザ装置10と基地局20はそれぞれ、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP: Digital Signal Processor)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)、PLD(Programmable Logic Device)、FPGA(Field Programmable Gate Array)などのハードウェアを含んで構成されてもよく、当該ハードウェアにより、各機能ブロックの一部又は全てが実現されてもよい。例えば、プロセッサ1001は、これらのハードウェアの少なくとも1つで実装されてもよい。

[0166] (実施の形態のまとめ)

以上、説明したように、本実施の形態によれば、無線通信システムにおいて使用される通信装置であって、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化部と、前記符号化部により生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信部と、を備え、前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用されることを特徴とする通信装置が提供される。

[0167] 上記の構成により、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることが可能となる。

[0168] 前記符号化部は、例えば、前記情報ブロックをPolar符号を用いて符号化し、前記送信信号の受信側において、前記パリティチェックは、前記符号化情報のビット毎の逐次的な復号処理における復号処理の中断の判定に使用される。この構成により、無駄な復号処理を削減できる。

[0169] また、本実施の形態により、無線通信システムにおいて使用される通信装

置であって、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信する受信部と、前記符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し、前記パリティチェックビットを用いて前記複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行う復号部とを備えることを特徴とする通信装置が提供される。

[0170] 上記の構成により、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることが可能となる。

[0171] 前記符号化情報は、例えば、前記情報ブロックを Polar 符号を用いて符号化することにより得られた符号化情報であり、前記復号部は、前記符号化情報に対してビット毎の逐次的な復号処理を行う中で、前記パリティチェックにより、当該復号処理を中断するか否かを決定する。この構成により、無駄な復号処理を削減できる。

[0172] また、本実施の形態により、無線通信システムにおいて使用される通信装置が実行する符号化方法であって、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化ステップと、前記符号化ステップにより生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信ステップと、を備え、前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用されることを特徴とする符号化方法が提供される。

[0173] 上記の構成により、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることが可能となる。

[0174] また、本実施の形態により、無線通信システムにおいて使用される通信装

置が実行する復号方法であって、情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信する受信ステップと、前記符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し、前記パリティチェックビットを用いて前記複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行う復号ステップとを備えることを特徴とする復号方法が提供される。

[0175] 上記の構成により、符号化情報を送信側から送信し、受信側で当該符号化情報の復号を行って情報の検出を行う無線通信システムにおいて、比較的簡易な処理により、良好な誤検出率を得ることが可能となる。

[0176] (実施形態の補足)

以上、本発明の実施の形態を説明してきたが、開示される発明はそのような実施形態に限定されず、当業者は様々な変形例、修正例、代替例、置換例等を理解するであろう。発明の理解を促すため具体的な数値例を用いて説明がなされたが、特に断りのない限り、それらの数値は単なる一例に過ぎず適切な如何なる値が使用されてもよい。上記の説明における項目の区分けは本発明に本質的ではなく、2以上の項目に記載された事項が必要に応じて組み合わせ使用されてよいし、ある項目に記載された事項が、別の項目に記載された事項に（矛盾しない限り）適用されてよい。機能ブロック図における機能部又は処理部の境界は必ずしも物理的な部品の境界に対応するとは限らない。複数の機能部の動作が物理的には1つの部品で行われてもよいし、あるいは1つの機能部の動作が物理的には複数の部品により行われてもよい。実施の形態で述べた処理手順については、矛盾の無い限り処理の順序を入れ替えてもよい。処理説明の便宜上、ユーザ装置10と基地局20は機能的なブロック図を用いて説明されたが、そのような装置はハードウェアで、ソフトウェアで又はそれらの組み合わせで実現されてもよい。本発明の実施の形態に従ってユーザ装置10が有するプロセッサにより動作するソフトウェア及び本発明の実施の形態に従って基地局20が有するプロセッサにより動作

するソフトウェアはそれぞれ、ランダムアクセスメモリ（RAM）、フラッシュメモリ、読み取り専用メモリ（ROM）、EPROM、EEPROM、レジスタ、ハードディスク（HDD）、リムーバブルディスク、CD-ROM、データベース、サーバその他の適切な如何なる記憶媒体に保存されてもよい。

[0177] また、情報の通知は、本明細書で説明した態様／実施形態に限られず、他の方法で行われてもよい。例えば、情報の通知は、物理レイヤシグナリング（例えば、DCI（Downlink Control Information）、UCI（Uplink Control Information））、上位レイヤシグナリング（例えば、RRC（Radio Resource Control）シグナリング、MAC（Medium Access Control）シグナリング、ブロードキャスト情報（MIB（Master Information Block）、SIB（System Information Block））、その他の信号又はこれらの組み合わせによって実施されてもよい。また、RRCシグナリングは、RRCメッセージと呼ばれてもよく、例えば、RRC接続セットアップ（RRC Connection Setup）メッセージ、RRC接続再構成（RRC Connection Reconfiguration）メッセージなどであってもよい。

[0178] 本明細書で説明した各態様／実施形態は、LTE（Long Term Evolution）、LTE-A（LTE-Advanced）、SUPER 3G、IMT-Advanced、4G、5G、FRA（Future Radio Access）、W-CDMA（登録商標）、GSM（登録商標）、CDMA2000、UMB（Ultra Mobile Broadband）、IEEE 802.11（Wi-Fi）、IEEE 802.16（WiMAX）、IEEE 802.20、UWB（Ultra-WideBand）、Bluetooth（登録商標）、その他の適切なシステムを利用するシステム及び／又はこれらに基づいて拡張された次世代シ

ステムに適用されてもよい。

[0179] 本明細書で説明した各態様／実施形態の処理手順、シーケンス、フローチャートなどは、矛盾の無い限り、順序を入れ替えてもよい。例えば、本明細書で説明した方法については、例示的な順序で様々なステップの要素を提示しており、提示した特定の順序に限定されない。

[0180] 本明細書において基地局20によって行われるとした特定動作は、場合によってはその上位ノード（upper node）によって行われることもある。基地局20を有する1つまたは複数のネットワークノード（network nodes）からなるネットワークにおいて、ユーザ装置10との通信のために行われる様々な動作は、基地局20および／または基地局20以外の他のネットワークノード（例えば、MMEまたはS-GWなどが考えられるが、これらに限られない）によって行われ得ることは明らかである。上記において基地局20以外の他のネットワークノードが1つである場合を例示したが、複数の他のネットワークノードの組み合わせ（例えば、MMEおよびS-GW）であってもよい。

[0181] 本明細書で説明した各態様／実施形態は単独で用いてもよいし、組み合わせて用いてもよいし、実行に伴って切り替えて用いてもよい。

[0182] ユーザ装置10は、当業者によって、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、またはいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0183] 基地局20は、当業者によって、NB（Node B）、eNB（enhanced Node B）、ベースステーション（Base Station）、gNB、またはいくつかの他の適切な用語で呼ばれる場合もある。

[0184] 本明細書で使用する「判断（determining）」、「決定（determining）」という用語は、多種多様な動作を包含する場合があ

る。「判断」、「決定」は、例えば、判定 (judging)、計算 (calculating)、算出 (computing)、処理 (processing)、導出 (deriving)、調査 (investigating)、探索 (looking up) (例えば、テーブル、データベースまたは別のデータ構造での探索)、確認 (ascertaining) した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、受信 (receiving) (例えば、情報を受信すること)、送信 (transmitting) (例えば、情報を送信すること)、入力 (input)、出力 (output)、アクセス (accessing) (例えば、メモリ中のデータにアクセスすること) した事を「判断」「決定」したとみなす事などを含み得る。また、「判断」、「決定」は、解決 (resolving)、選択 (selecting)、選定 (choosing)、確立 (establishing)、比較 (comparing) などした事を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。つまり、「判断」「決定」は、何らかの動作を「判断」「決定」したとみなす事を含み得る。

[0185] 本明細書で使用する「に基づいて」という記載は、別段に明記されていない限り、「のみに基づいて」を意味しない。言い換えれば、「に基づいて」という記載は、「のみに基づいて」と「に少なくとも基づいて」の両方を意味する。

[0186] 「含む (include)」、「含んでいる (including)」、およびそれらの変形が、本明細書あるいは特許請求の範囲で使用されている限り、これら用語は、用語「備える (comprising)」と同様に、包括的であることが意図される。さらに、本明細書あるいは特許請求の範囲において使用されている用語「または (or)」は、排他的論理和ではないことが意図される。

[0187] 本開示の全体において、例えば、英語での a, an, 及び the のように、翻訳により冠詞が追加された場合、これらの冠詞は、文脈から明らかにそうではないことが示されていないければ、複数のものを含み得る。

[0188] 以上、本発明について詳細に説明したが、当業者にとっては、本発明が本明細書中に説明した実施形態に限定されるものではないということは明らかである。本発明は、特許請求の範囲の記載により定まる本発明の趣旨及び範囲を逸脱することなく修正及び変更態様として実施することができる。したがって、本明細書の記載は、例示説明を目的とするものであり、本発明に対して何ら制限的な意味を有するものではない。

[0189] 本特許出願は2017年3月17日に提出した国際出願PCT/JP2017/011055に基づきその優先権を主張するものであり、国際出願PCT/JP2017/011055の全内容を本願に援用する。

符号の説明

- [0190] 10、15 ユーザ装置
- 101 信号送信部
 - 102 信号受信部
 - 103 設定情報管理部
- 20 基地局
- 201 信号送信部
 - 202 信号受信部
 - 203 設定情報管理部
 - 204 スケジューリング部
- 1001 プロセッサ
 - 1002 メモリ
 - 1003 ストレージ
 - 1004 通信装置
 - 1005 入力装置
 - 1006 出力装置

請求の範囲

- [請求項1] 無線通信システムにおいて使用される通信装置であって、
情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化部と、
前記符号化部により生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信部と、を備え、
前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用される
ことを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記符号化部は、前記情報ブロックをPolar符号を用いて符号化し、
前記送信信号の受信側において、前記パリティチェックは、前記符号化情報のビット毎の逐次的な復号処理における復号処理の中断の判定に使用される
ことを特徴とする請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 無線通信システムにおいて使用される通信装置であって、
情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信する受信部と、
前記符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し、前記パリティチェックビットを用いて前記複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行う復号部と
を備えることを特徴とする通信装置。
- [請求項4] 前記符号化情報は、前記情報ブロックをPolar符号を用いて符

号化することにより得られた符号化情報であり、

前記復号部は、前記符号化情報に対してビット毎の逐次的な復号処理を行う中で、前記パリティチェックにより、当該復号処理を中断するか否かを決定する

ことを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

[請求項5]

無線通信システムにおいて使用される通信装置が実行する符号化方法であって、

情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより符号化情報を生成する符号化ステップと、

前記符号化ステップにより生成された前記符号化情報から送信信号を作成し、当該送信信号を送信する送信ステップと、を備え、

前記パリティチェックビットは、前記送信信号の受信側において、前記符号化情報の復号処理により得られる複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックに使用される

ことを特徴とする符号化方法。

[請求項6]

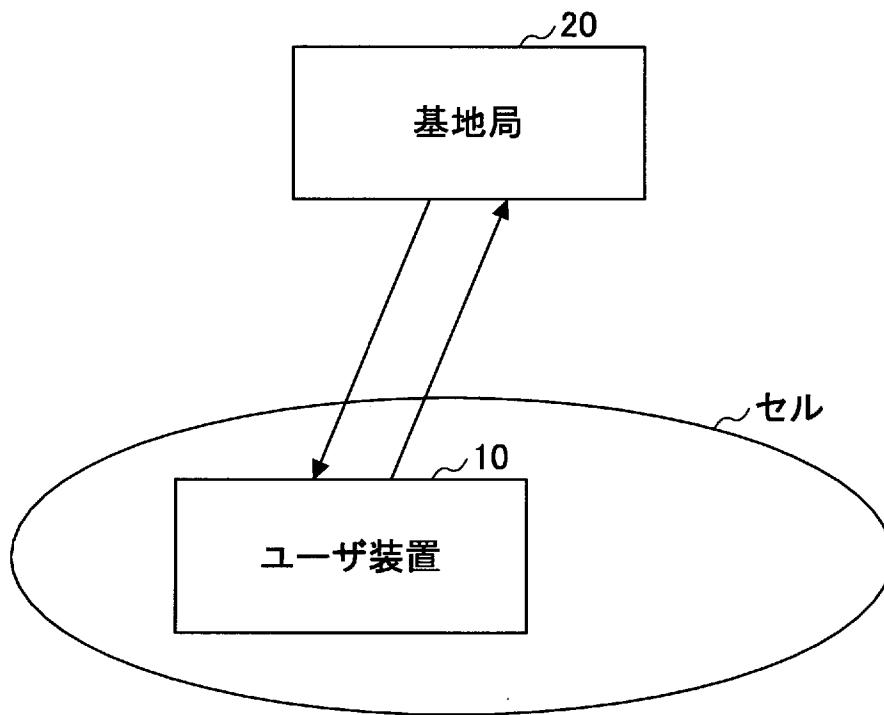
無線通信システムにおいて使用される通信装置が実行する復号方法であって、

情報ブロックにおける複数の部分ブロックのそれぞれにパリティチェックビットを付加し、当該パリティチェックビットが付加された前記情報ブロックを符号化することにより生成された符号化情報を受信する受信ステップと、

前記符号化情報を復号することにより、複数の候補系列を取得し、前記パリティチェックビットを用いて前記複数の候補系列のそれぞれに対するパリティチェックを行う復号ステップと

を備えることを特徴とする復号方法。

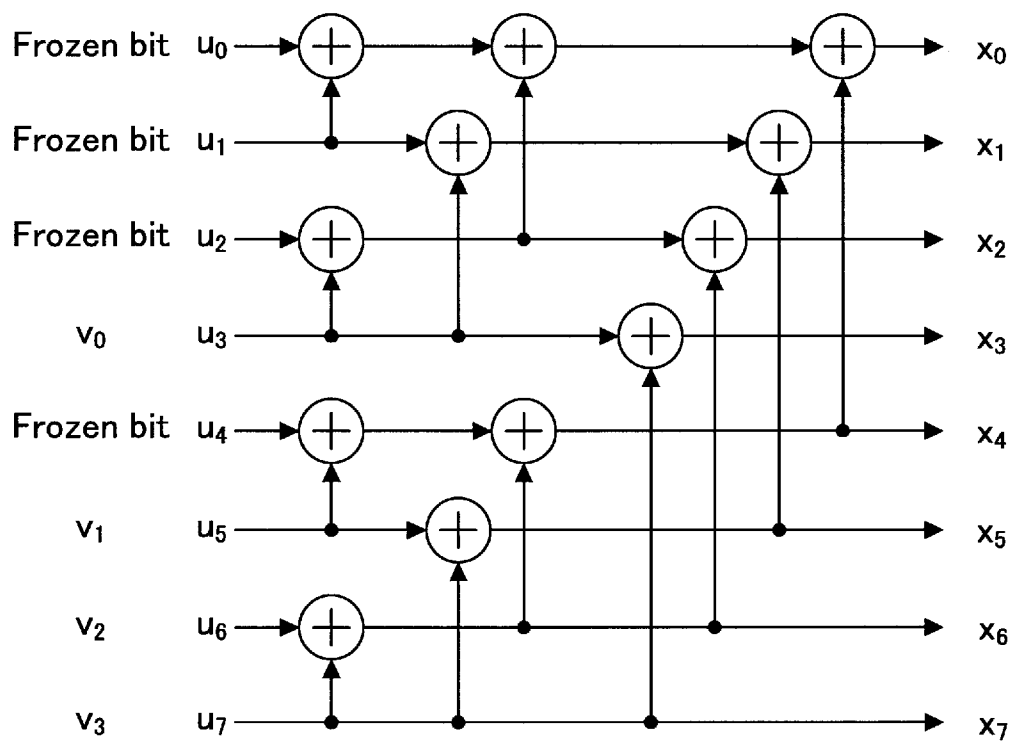
[図1A]



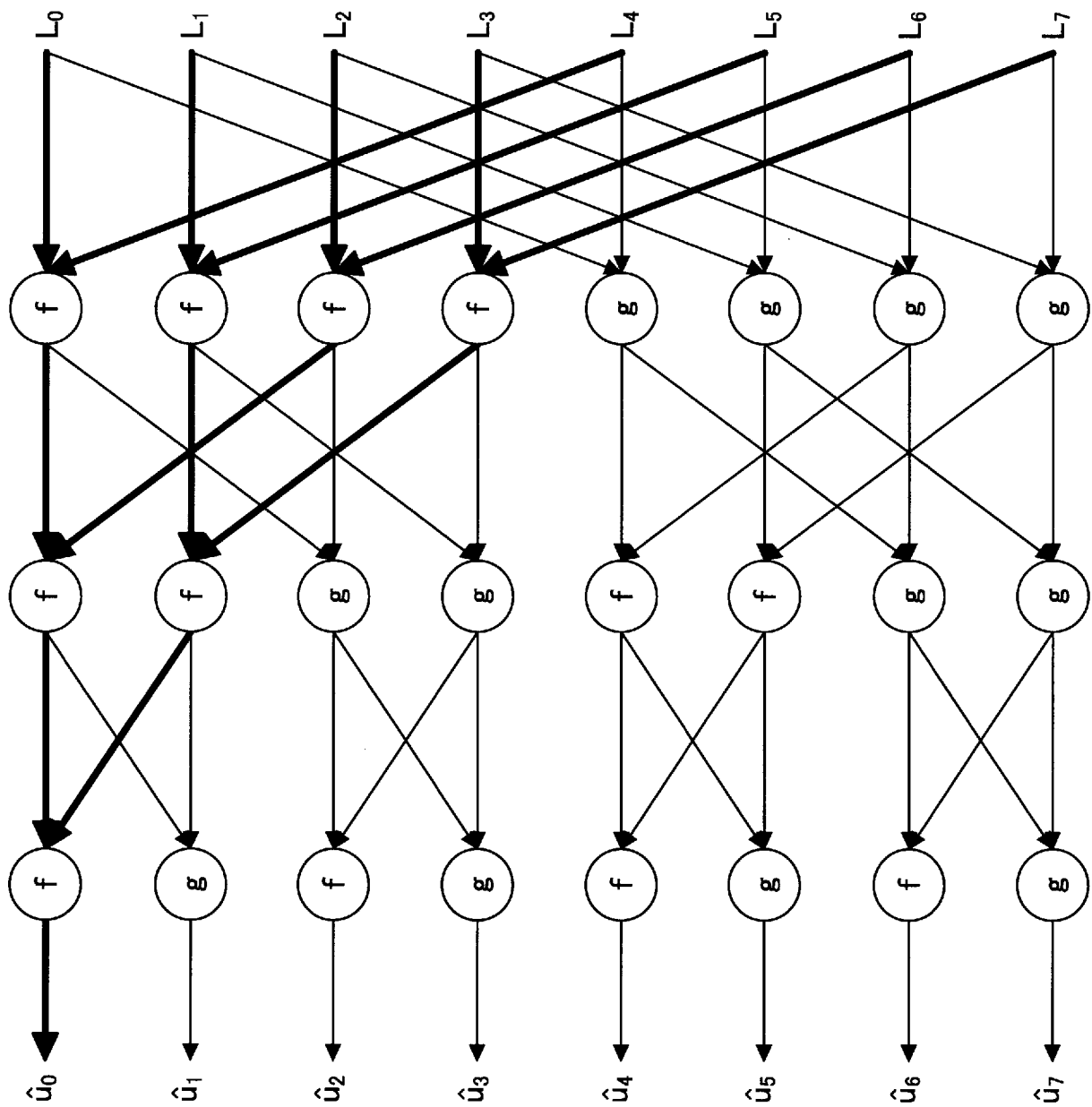
[図1B]



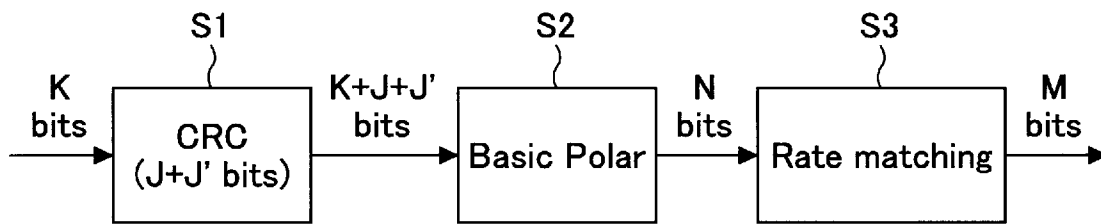
[図2]



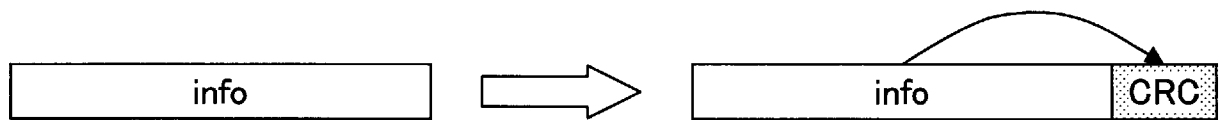
[図3]



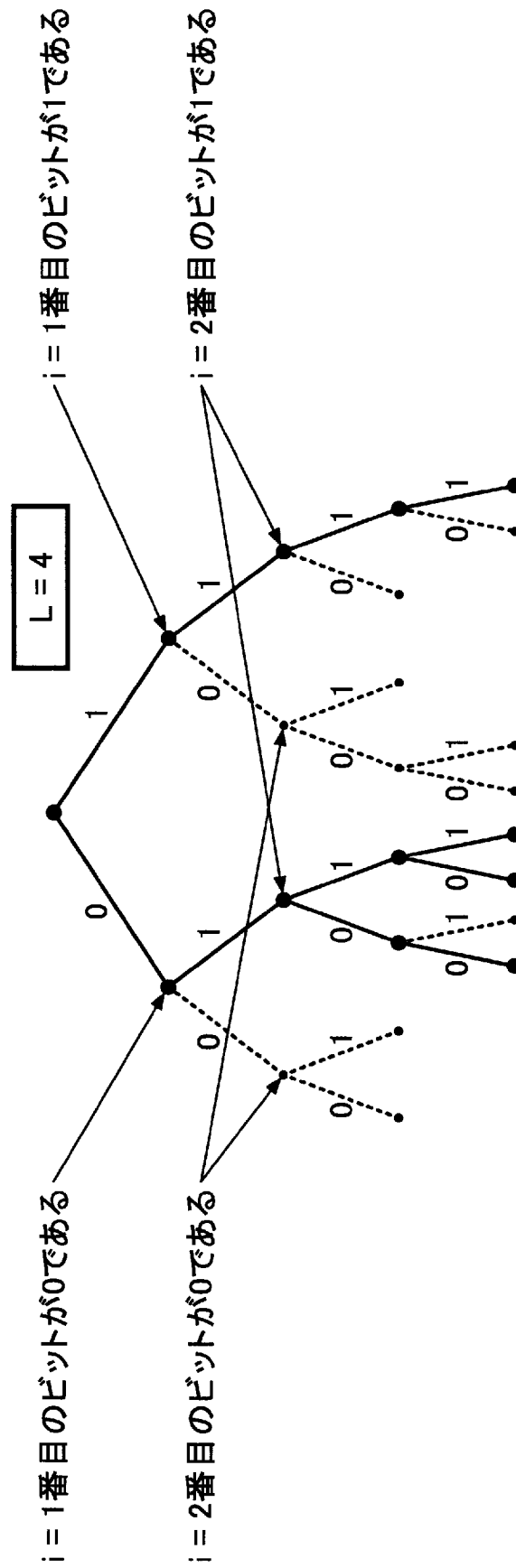
[図5A]



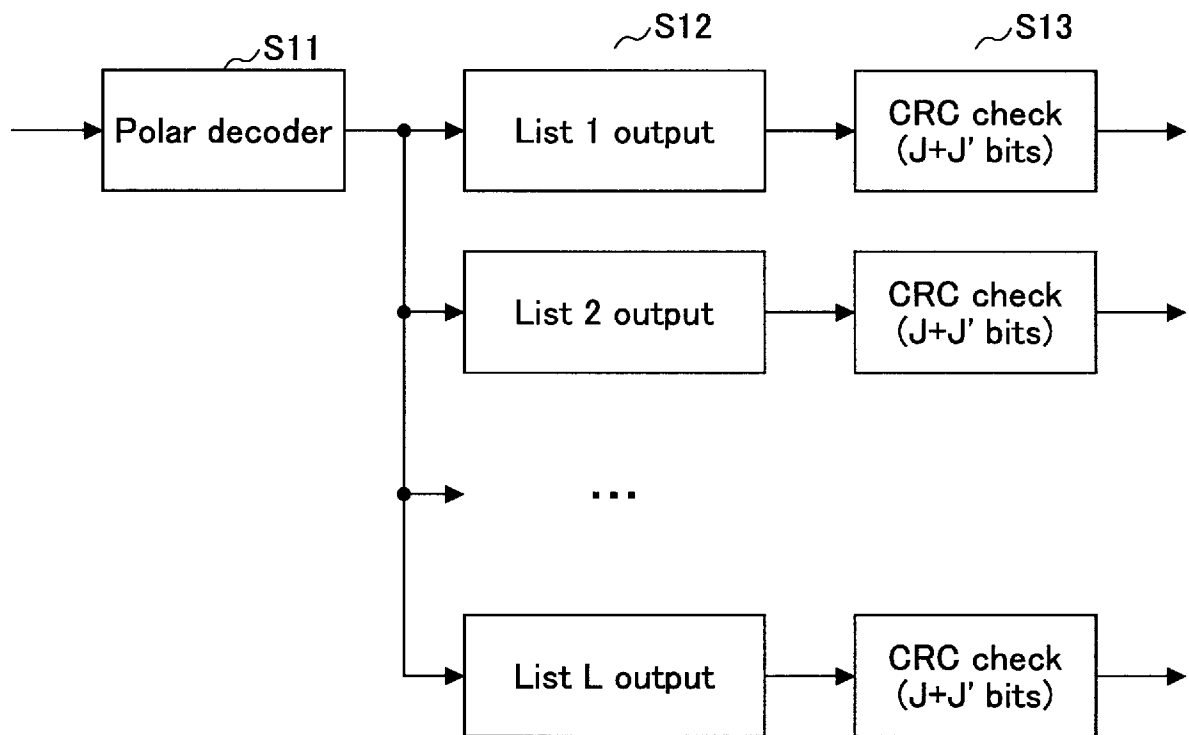
[図5B]



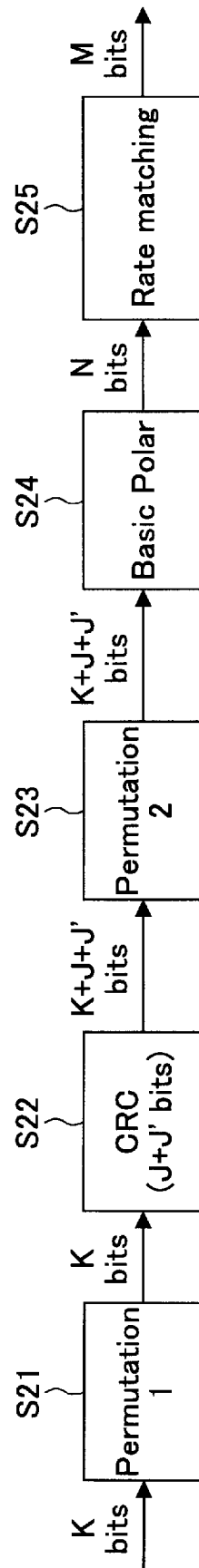
[図6]



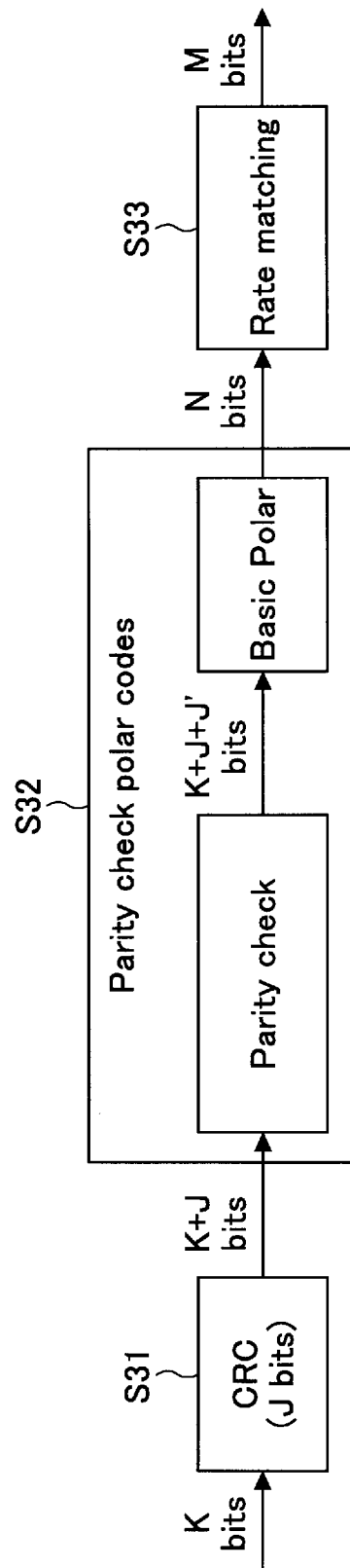
[図7]



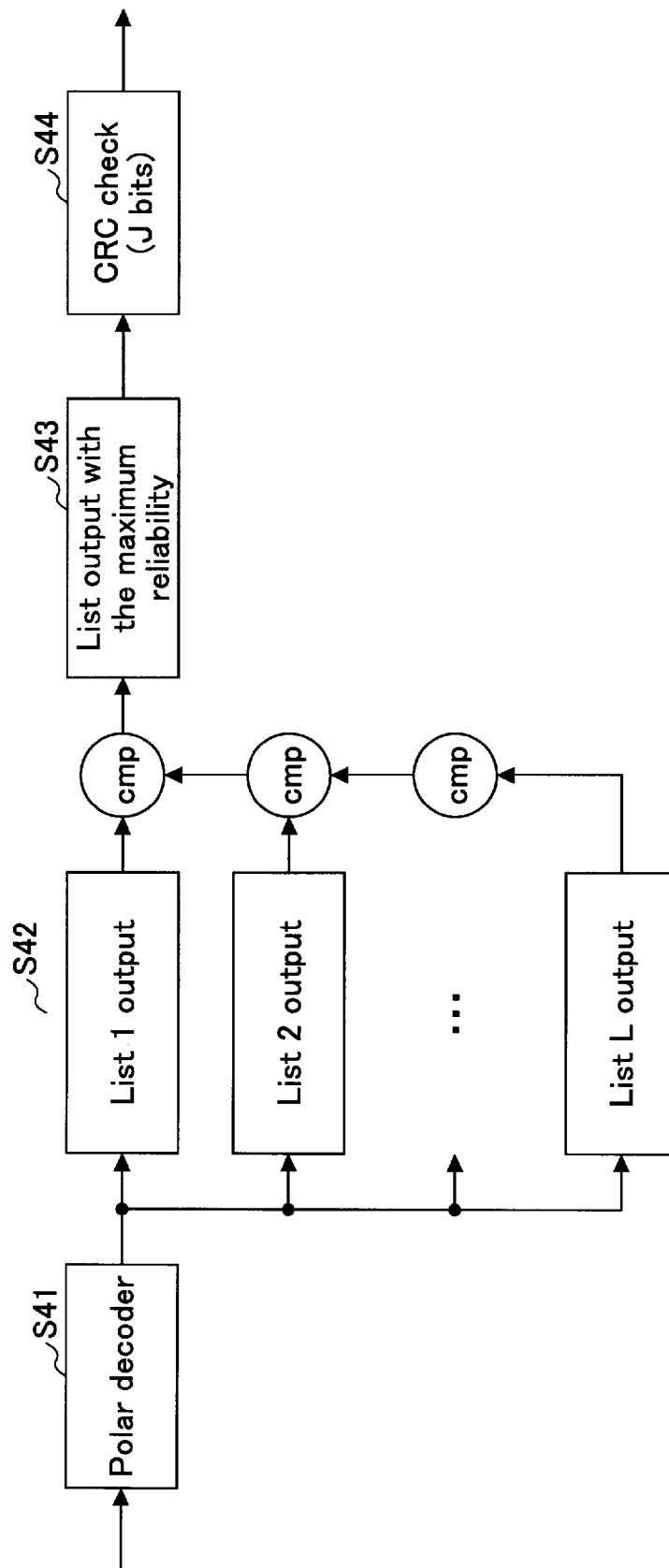
[図8]



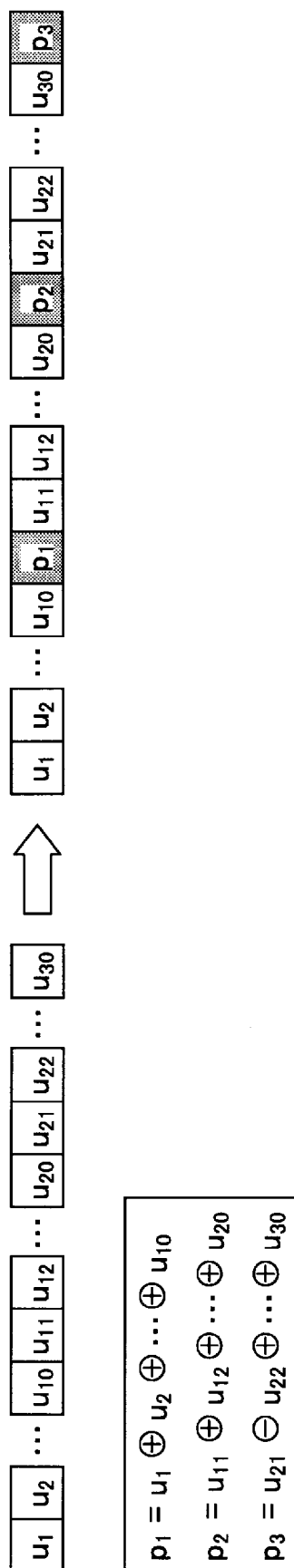
[図9]



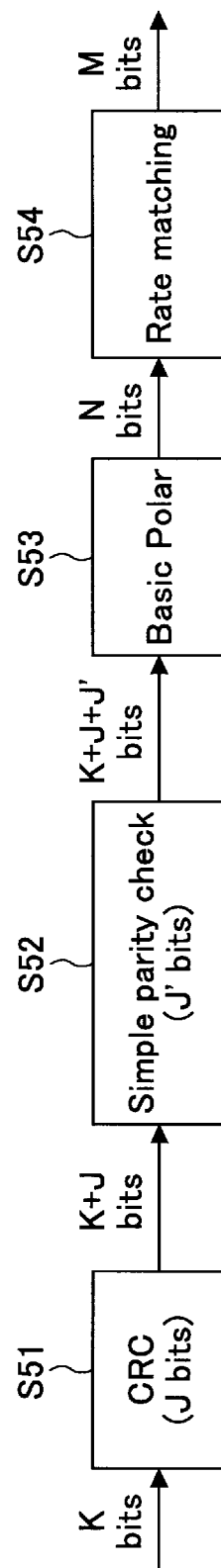
[図10]



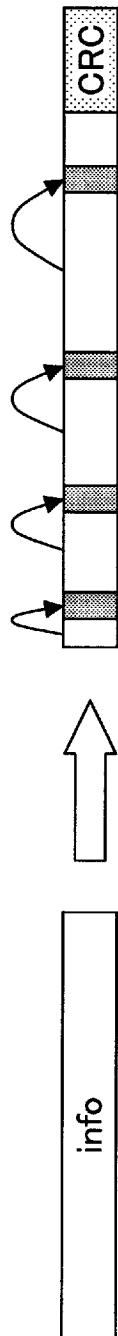
[圖11]



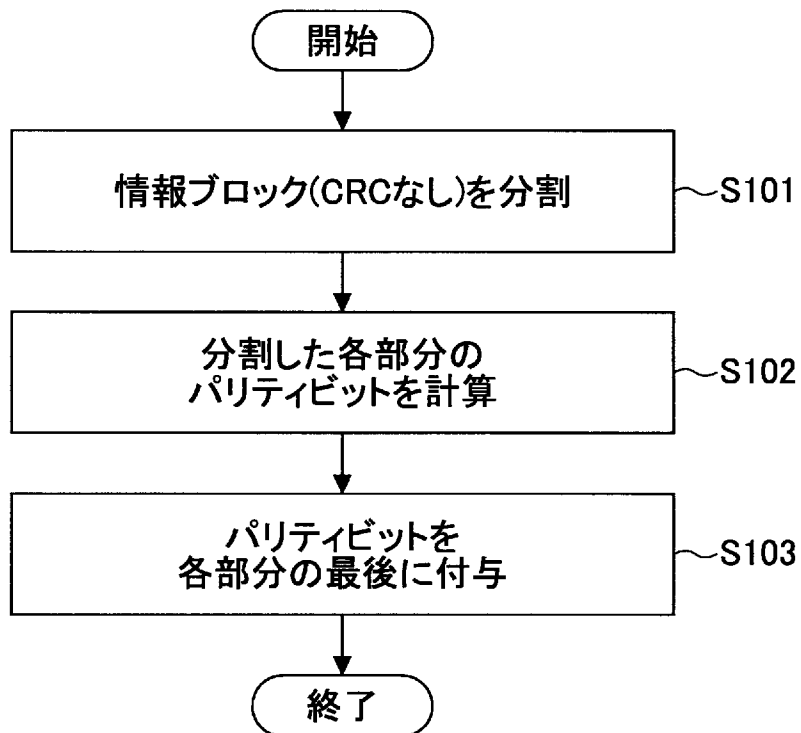
[図12A]



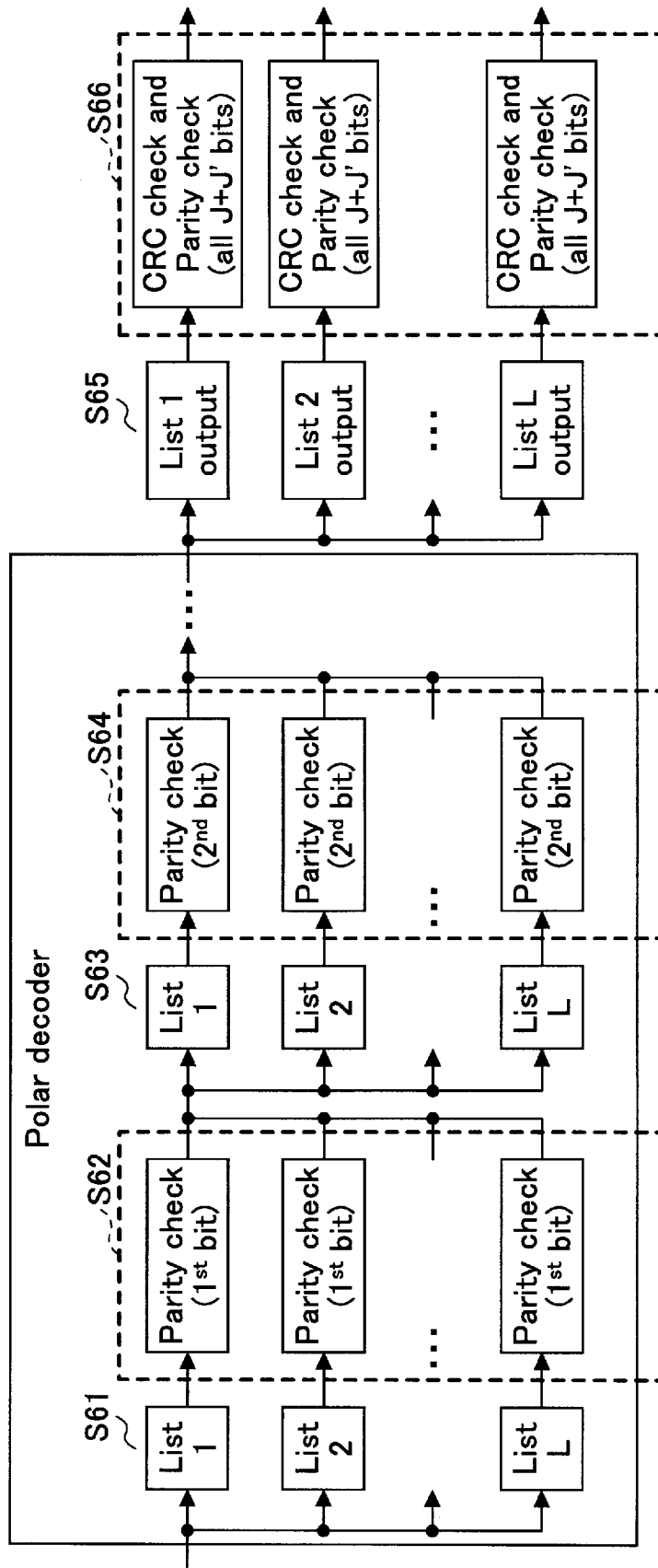
[図12B]



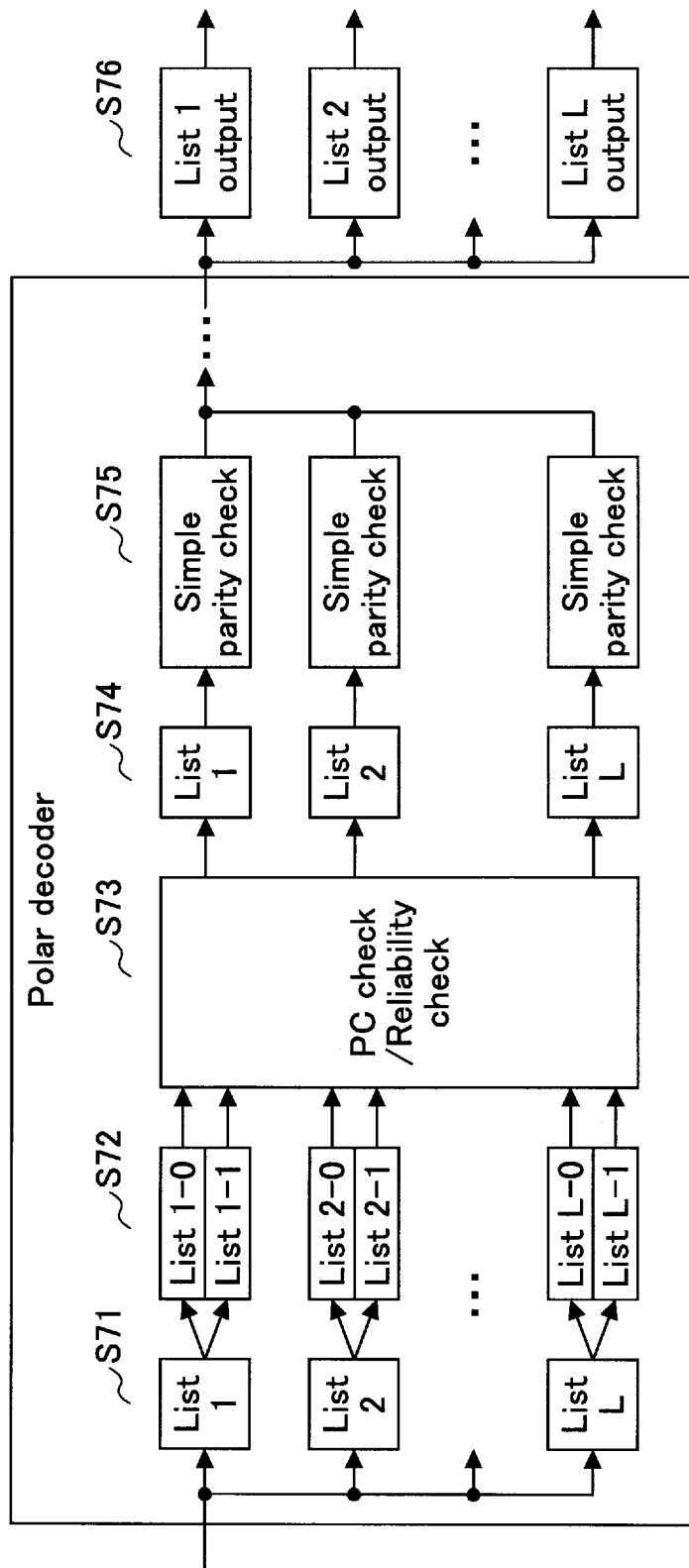
[図13]



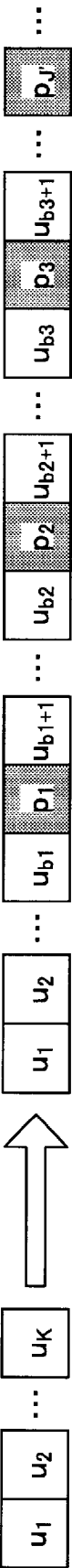
[図14]



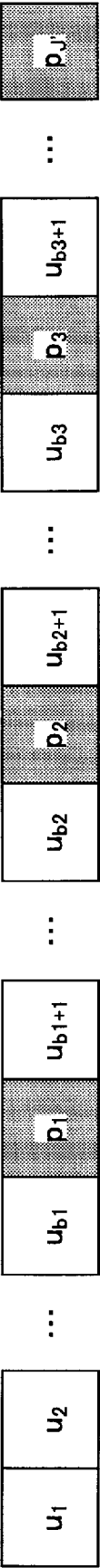
[図15]



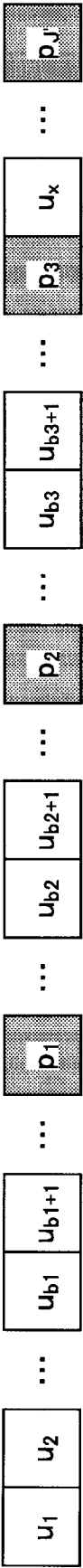
[図16]



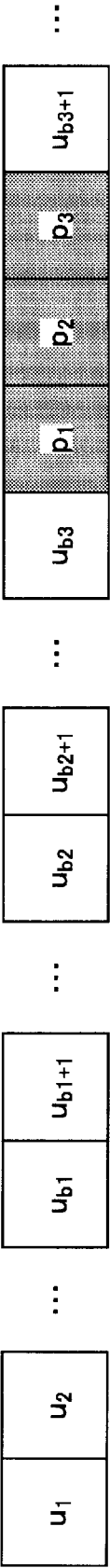
[図17]



[図18]



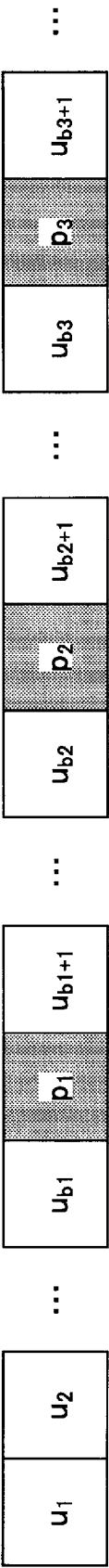
[図19]



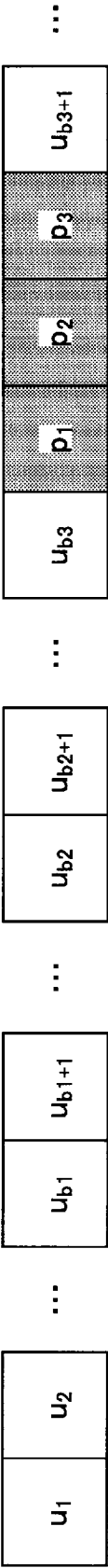
[図20]



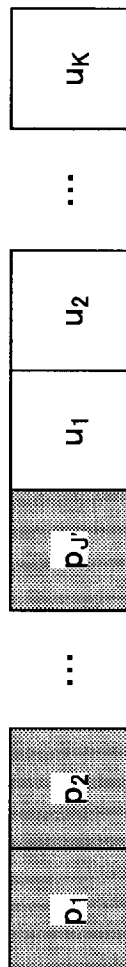
[図21]



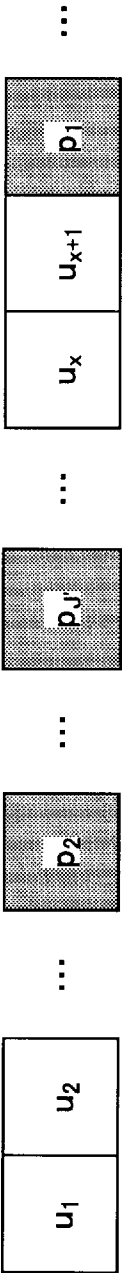
[図22]



[図23]



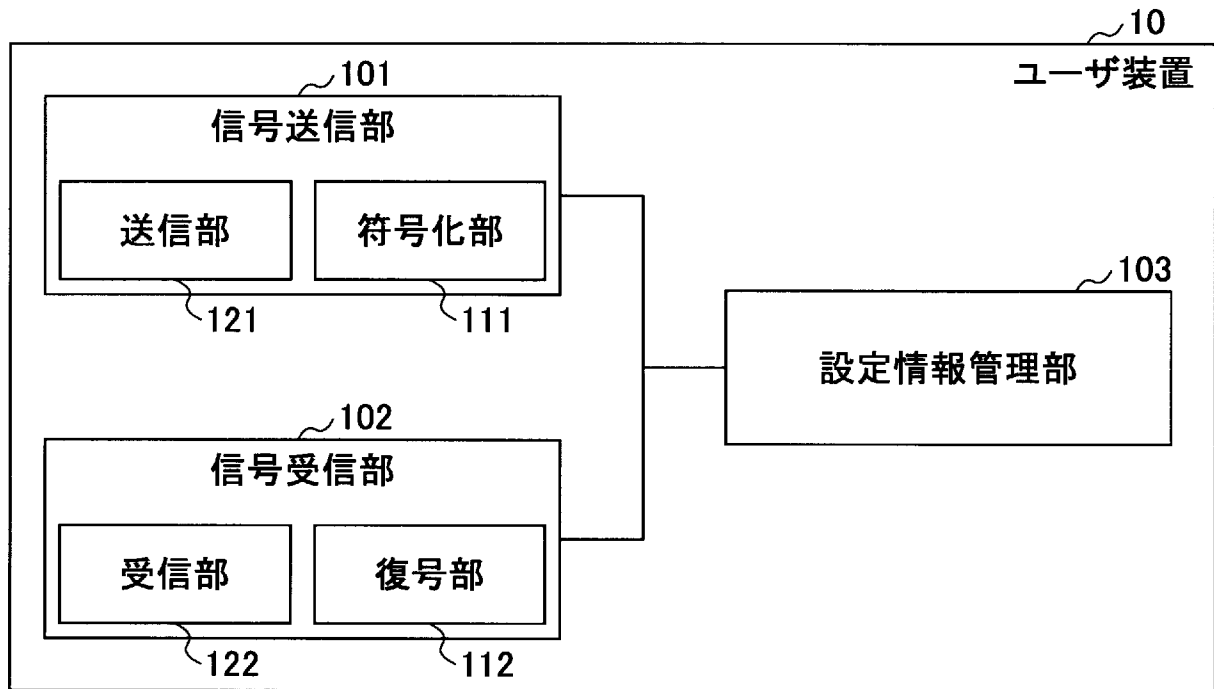
[図24]



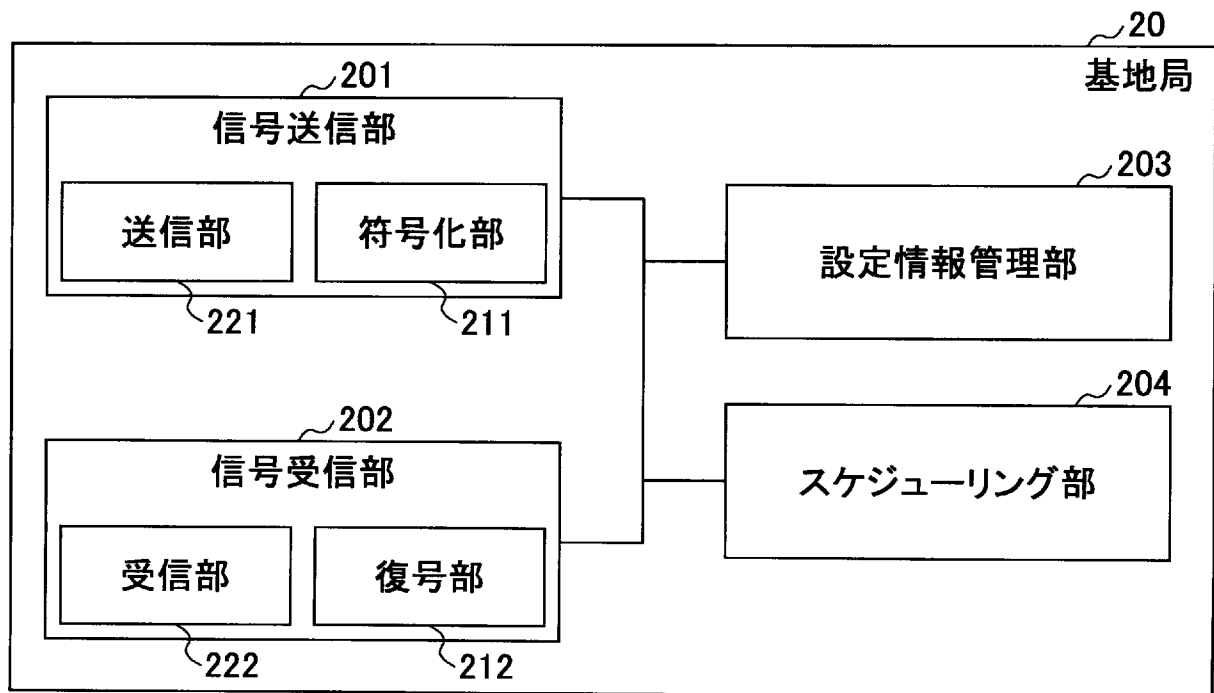
[図25]

カテゴリ	CA-Polar	Distributed CRC	PC-Polar	DSimpleP-Polar
追加ビット数	固定 (例: 3)	固定 (例: 3)	固定でない (オンライン計算)	固定 (例: 3)
追加ビット符号化	CRCと一緒に	CRCと一緒に (追加パージミュ テーション必要)	5ビット毎チェック	シングルパリティ チェック等
追加ビット位置	固定	固定でない (オンライン計算)	固定でない (オンライン計算)	固定 (どの位置でもよい)
早期終了	サポートなし	サポート	サポートなし	サポート
復号 (リストパス刈り)	LLR (信頼性)チェック	LLR (信頼性)チェック	パリティチェック	LLR (信頼性)チェック
復号(最終)	全(J+J')個CRCビット でリストをチェック	全(J+J')個CRCビット でリストをチェック	J個CRCビットで リストをチェック	全J個CRCビット及び J'個パリティビットで リストをチェック
BLER/FAR 性能	同様			

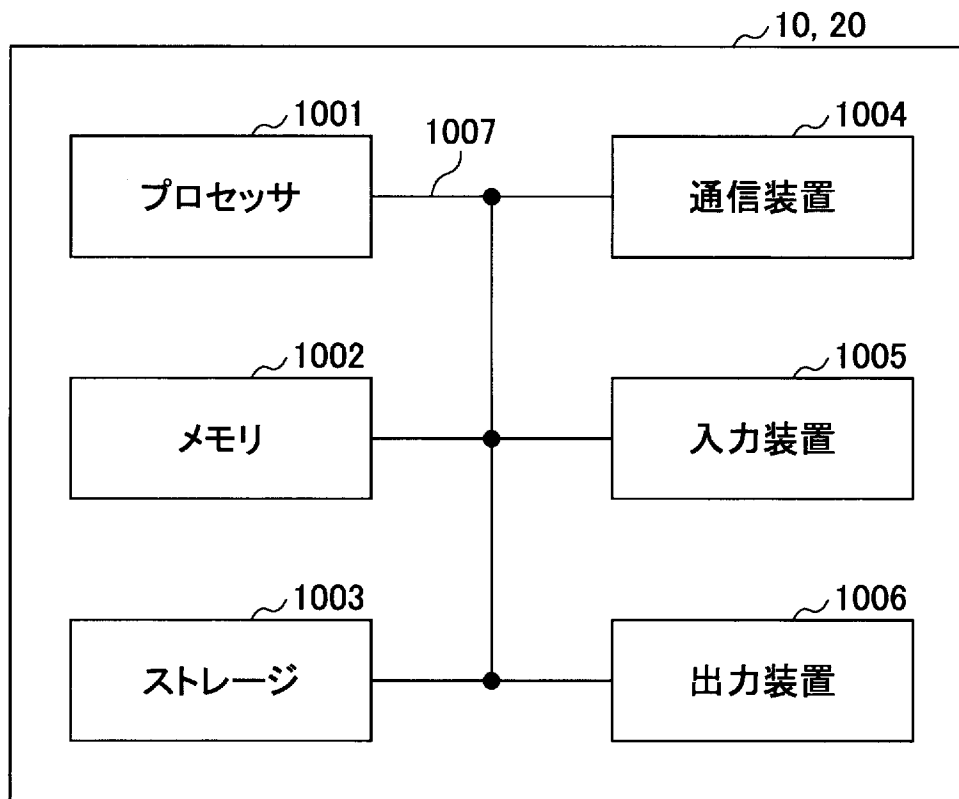
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/018124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03M13/13(2006.01)i, H03M13/11(2006.01)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)

H03M13/13, H03M13/11

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)

IEEE Xplore

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Nokia et al., Details of CRC distribution of Polar design, 3GPP R1-1703497, 2017.02.17	1-6
A	Tao Wang et al., Parity-Check-Concatenated Polar Codes, IEEE Communications Letters, 2016.12, Vol.20, No.12, pp.2342-2345	1-6
A	JP 2010-68083 A (Toshiba Corp.), 25 March 2010 (25.03.2010), paragraphs [0045] to [0062]; fig. 4 to 6 (Family: none)	1-6
P,X	NTT DOCOMO, Distributed simple parity check Polar codes, 3GPP R1-1705757, 2017.04.07	1-6

☐ 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
06 July 2017 (06.07.17)

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.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H03M13/13(2006.01)i, H03M13/11(2006.01)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. H03M13/13, H03M13/11

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)

IEEE Xplore

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	Nokia et al., Details of CRC distribution of Polar design, 3GPP R1-1703497, 2017.02.17	1-6
A	Tao Wang et al., Parity-Check-Concatenated Polar Codes, IEEE Communications Letters, 2016.12, Vol.20, No.12, pp.2342-2345	1-6
A	JP 2010-68083 A (株式会社東芝) 2010.03.25, 段落 [0045] - [0062], 第4-6図 (ファミリーなし)	1-6

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

06.07.2017

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)

岡 裕之

5 K

3 2 5 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

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
P, X	NTT DOCOMO, Distributed simple parity check Polar codes, 3GPP R1-1705757, 2017.04.07	1-6