

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2011年8月25日(25.08.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/102521 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/005 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/053771
- (22) 国際出願日: 2011年2月22日(22.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-036479 2010年2月22日(22.02.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社 (Sharp Kabushiki Kaisha) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号 Osaka (JP). 国立大学法人大阪大学 (OSAKA UNIVERSITY) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 後藤 淳悟 (GOTO Jungo) [JP/—]. 浜口 泰弘 (HAMAGUCHI

Yasuhiro) [JP/—]. 横枕 一成 (YOKOMAKURA Kazunari) [JP/—]. 中村 理 (NAKAMURA Osamu) [JP/—]. 高橋 宏樹 (TAKAHASHI Hiroki) [JP/—]. 衣斐 信介 (IBI Shinsuke) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 三瓶 政一 (SAMPEI Seichi) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP). 宮本 伸一 (MIYAMOTO Shinichi) [JP/JP]; 〒5650871 大阪府吹田市山田丘1番1号 国立大学法人大阪大学内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 船山 武, 外 (FUNAYAMA Takeshi et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 Tokyo (JP).

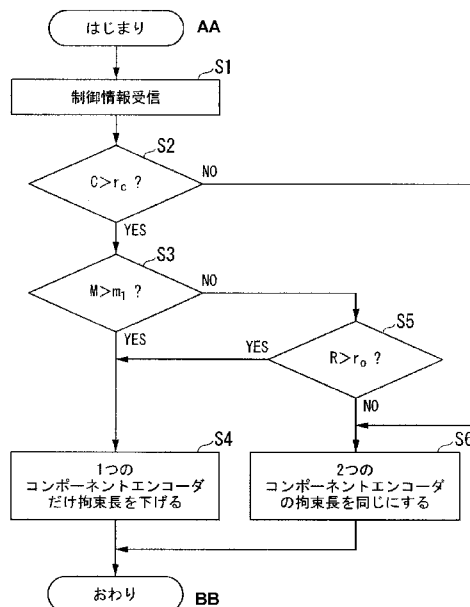
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS COMMUNICATIONS SYSTEM, COMMUNICATIONS DEVICE, PROGRAM, AND INTEGRATED CIRCUIT

(54) 発明の名称: 無線通信システム、通信装置、プログラムおよび集積回路

[図7]



AA START
S1 RECEIVE CONTROL INFORMATION
S4 REDUCE CONSTRAINT LENGTH OF ONLY ONE COMPONENT ENCODER
S6 SET CONSTRAINT LENGTHS OF TWO COMPONENT ENCODERS TO BE EQUAL
BB END

(57) Abstract: A communications device comprises a turbo coding unit, further comprising a plurality of component encoders. Each of the plurality of component encoders within the turbo coding unit uses a different constraint length.

(57) 要約: 通信装置は、複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部を備え、ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を使用する。

WO 2011/102521 A1



LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,
GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,
NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ

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：

無線通信システム、通信装置、プログラムおよび集積回路

技術分野

[0001] 本発明は、無線通信システム、通信装置、プログラムおよび集積回路に関する。

本願は、2010年2月22日に、日本に出願された特願2010-036479号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、移動体通信システムにおいて、限られた資源である無線周波数の効率的な利用方法について研究が盛んに行われている。無線通信では、受信機の熱雑音や周波数選択性フェージングなどにより伝送した情報に誤りが生じ、周波数利用効率を低下させる一因となる。受信機における熱雑音による誤りを訂正する誤り訂正手法としては、非組織型畳み込み（NSC：Non-Systematic Convolutional）符号や再帰的組織型畳み込み（RSC：Recursive Systematic Convolutional）符号等の畳み込み符号、LDPC（Low Density Parity Check）符号、RSC符号を並列接続したターボ符号（非特許文献1参照）などがある。特にターボ符号を用いる場合、送信機の符号化部においては、コンポーネントエンコーダ（RSC符号器）であるRSC符号を生成する符号化器を、インターリーバを介して並列に接続し、ターボ符号化を行う。一方、受信機の復号部においては、繰り返し復号処理を行うターボ復号を行うことでシャノン限界に近い特性を達成できる。ここで、ターボ符号とは、符号器に複数のRSC符号器を有し、符号化を行う情報ビットに対してインターリーバを適用することでそれぞれのRSC符号器で独立に符号化を行う符号方式とする。

[0003] 周波数選択性フェージングを補償する手法としては、一般に周波数領域等化処理の手法が用いられている。例えば、最小平均二乗誤差（MMSE：Min

imum Mean Square Error) 規範に基づく手法などである。

さらに、ターボ符号で用いられる繰り返し復号の手法を等化器と復号部に適用したターボ等化技術（非特許文献2参照）による受信特性の改善も検討されている。一般にシングルキャリア伝送において、インパルス応答による送信信号の畳み込みと、誤り訂正符号化による情報ビットの拘束とをそれぞれ内符号、外符号とみなして繰り返しを行うことでシンボル間干渉（ISI: Inter Symbol Interference）の影響を可能な限り除去することができる。また、ターボ等化に用いる誤り訂正符号として、良好な受信特性を得ることができるターボ符号を用いることが検討されている（特許文献1参照）。ここで、ターボ等化とは、ターボ原理に基づくMAP（Maximum A Posteriori）検出器と復号器の繰り返し処理により外部情報を交換することで信号検出をする手法である。シングルキャリアのMAP検出器は、復号器からフィードバックされるISIやユーザ間干渉、セル間干渉、アンテナ間干渉などのレプリカをキャンセルするソフトキャンセラ、周波数領域等化のことである。マルチキャリアにも適用可能であり、その場合のMAP検出器では符号間干渉、キャリア間干渉などのレプリカをキャンセルするソフトキャンセラとなる。

[0004] 一方、周波数利用効率を向上させる伝送技術として、多アンテナ技術のMIMO（Multiple Input Multiple Output）伝送がある。

また、受信機の受信アンテナが送信アンテナよりも少ない場合、この状態において適用可能な周波数拡散された信号であるスペクトルを、一部重複した周波数範囲に割り当てられることを許容し、繰り返し等化技術であるターボ等化により受信機で信号検出する技術がある（特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2005-147759号公報

特許文献2：国際公開第2009/022709号

非特許文献

[0006] 非特許文献1: G. Berrou, A. Glavieux, and P. Thitimajshima, "Near Shannon limit error-correcting coding and decoding: turbo-codes", in Proc. ICC' 93, Geneva, Switzerland, May 1993, pp. 1064-1070

非特許文献2: G. Douillard, M. Jezequel, G. Berrou, A. Picart, P. Didier, A. Glavieux, "Iterative Correction of Intersymbol Interference: Turbo-Equalization", European Trans. Telecommunications and Related Technologies, vol. 6, no. 5, pp. 507-511, Sept-Oct 1995

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、干渉が高い通信環境下において、ターボ等化のような繰り返し処理等化に用いる誤り訂正符号をターボ符号とした場合に、繰り返し処理の収束性が悪く、信号検出の誤り率特性が大幅に劣化する問題があった。

[0008] 本発明は、誤り訂正符号としてターボ符号を用いる通信システムにおいて、より通信の信頼性を高くすることができる無線通信システム、通信装置、プログラムおよび集積回路を提供する。

課題を解決するための手段

[0009] (1) 本発明の一態様による無線通信システムは、第1の通信装置と第2の通信装置とを備える無線通信システムであって、前記第2の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記第1の通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成するターボ符号部を備える。

[0010] (2) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第1の通信装置が前記第2の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、前記第1の通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有する前記ターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成しても良い。

[0011] (3) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記ターボ符号

部は、前記第 2 の通信装置が前記第 1 の通信装置から受信した信号の伝搬特性により設定する通信パラメータと、前記通信パラメータに対して設定されたターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、比較結果により前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成しても良い。

[0012] (4) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記ターボ符号部を構成する複数のコンポーネントエンコーダのいずれか 1 つの拘束長を変更しても良い。

[0013] (5) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記複数のコンポーネントエンコーダがそれぞれ異なる拘束長に設定されても良い。

[0014] (6) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記通信パラメータのいずれかがターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値に該当する場合、前記ターボ符号部内のいずれか 1 つのコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0015] (7) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 2 の通信装置が、複数の前記第 1 の通信装置へ重複した帯域の割当を許容し、受信した前記送信信号をターボ等化における繰り返し処理により復号の処理を行う場合、前記第 2 の通信装置が、複数の前記第 1 の通信装置毎へ割り当てる周波数の帯域、符号化率及び変調シンボルの変調多値数と、前記第 2 の通信装置が用いる受信アンテナの本数とからなる制御情報を決定し、前記第 2 の通信装置が前記制御情報と複数の第 1 の通信装置に重複して割り当てた帯域の重複率からなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部を前記第 1 の通信装置に通知し、前記第 1 の通信装置が通知された通信パラメータと、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成するターボ符号部を用いて符号化しても良い。

[0016] (8) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 2 の通信装置が、前記第 1 の通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯

域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、前記第 2 の通信装置が、複数の前記送信アンテナ毎へ割り当てる周波数の帯域、符号化率及び変調シンボルの変調多値数からなる制御情報を決定し、前記第 2 の通信装置が前記制御情報と、複数の送信アンテナに重複して割り当てた帯域の重複率と、受信アンテナの本数からなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部を前記第 1 の通信装置に通知し、前記第 1 の通信装置が通知された通信パラメータと、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成するターボ符号部を用いて符号化しても良い。

[0017] (9) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 2 の通信装置が複数の前記第 1 の通信装置へ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、前記第 2 の通信装置が複数の前記第 1 の通信装置毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、前記第 2 の通信装置が前記制御情報と複数の第 1 の通信装置に重複して割り当てた帯域の重複率と、前記第 2 の通信装置が用いる受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第 1 の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第 1 の通信装置に通知し、前記第 1 の通信装置が、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0018] (10) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 2 の通信装置は前記第 1 の通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、前記第 2 の通信装置が複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、前記制御情報と複数の送信アンテナに重複して割り当てた帯域の重複率

と、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第 1 の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第 1 の通信装置に通知し、前記第 1 の通信装置が、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0019] (11) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 1 の通信装置が、複数の送信アンテナを用いて前記第 2 の通信装置に空間多重した信号を伝送し、前記第 2 の通信装置が複数の受信アンテナを用いて空間多重された信号の分離とターボ等化による受信処理とを行う場合、前記第 2 の通信装置は複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第 1 の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第 1 の通信装置に通知し、前記第 1 の通信装置が、前記拘束長の情報により、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0020] (12) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第 1 の通信装置が、複数の送信アンテナを用いて前記第 2 の通信装置に空間多重した信号を伝送し、前記第 2 の通信装置が複数の受信アンテナを用いて空間多重された信号の分離とターボ等化による受信処理を行う場合、前記第 2 の通信装置が複数のアンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数、前記複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ相関値、受信アンテナ本数からなる制御情報を決定し、前記制御情報を前記第 1 の通信装置に送信し、前記第 1 の通信装置が、前記制御情報のパラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束

性を悪化させる条件値とを比較することにより、ターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記ターボ符号部における複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長を用いても良い。

[0021] (13) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、符号化率が所定値よりも高い場合に前記符号化部のコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0022] (14) 本発明の一態様による無線通信システムにおいて、前記第2の通信装置は、複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第2の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第1の通信装置に通知しても良い。

[0023] (15) 本発明の一態様による通信装置は、複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部を備え、前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を使用する。

[0024] (16) 本発明の一態様による通信装置において、他の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、誤り訂正符号を生成する前記複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成しても良い。

[0025] (17) 本発明の一態様による通信装置において、前記通信パラメータのいずれかがターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値に該当する場合、前記ターボ符号部内のいずれか1つのコンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0026] (18) 本発明の一態様による通信装置において、前記他の通信装置が、

複数の前記通信装置へ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を有しても良い。

[0027] (19) 本発明の一態様による通信装置において、前記他の通信装置が、前記通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を有しても良い。

[0028] (20) 本発明の一態様による通信装置において、前記他の通信装置から受信した信号の伝搬特性により、前記他の通信装置が設定する通信パラメータと、前記通信パラメータに対して設定された、前記通信装置におけるターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、比較結果により前記コンポーネントエンコーダの拘束長を変えても良い。

[0029] (21) 本発明の一態様による通信装置において、前記ターボ符号部内の2つのコンポーネントエンコーダの各々の拘束長を、いずれか一方を3とし、他方を4としても良い。

[0030] (22) 本発明の一態様による通信装置において、前記他の通信装置より帯域の割当情報、変調方式、符号化率、帯域の重複率、アンテナ間の相関値、受信アンテナの本数からなる通信パラメータのすべて、もしくは一部を通知され、通知された通信パラメータの情報を基に、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を決定し、ターボ符号化を行っても良い。

[0031] (23) 本発明の一態様によるプログラムは、通信装置を制御する処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、他の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成するコンピュータ実行可能なプログラムである。

[0032] (24) 本発明の一態様によるプログラムにおいて、前記他の通信装置よ

り通知される帯域の割当情報、変調方式、符号化率、帯域の重複率、アンテナ間の相関値、受信アンテナ本数からなる通信パラメータのすべてもしくは一部の情報を基に、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎に拘束長を決定し、ターボ符号化を行っても良い。

[0033] (25) 本発明の一態様によるプログラムにおいて、前記他の通信装置への帯域の割当情報、変調方式、符号化率からなる制御情報と、前記制御情報に帯域の重複率と、アンテナ間の相関値と、前記通信装置の受信アンテナ本数とを、通信パラメータとし、前記通信装置がターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定する情報として、前記他の通信装置に対して送信させても良い。

[0034] (26) 本発明の一態様によるプログラムにおいて、前記他の通信装置へ帯域の割当情報、変調方式、符号化率からなる制御情報と、前記制御情報に前記装置間の帯域の重複率と、アンテナ間の相関値と、前記通信装置の受信アンテナ本数とを、通信パラメータとし、この通信パラメータにより、前記他の通信装置におけるターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を求め、求めた拘束長を前記他の通信装置に対して送信させても良い。

[0035] (27) 本発明の一態様による集積回路は、通信装置の集積回路であって、他の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成する。

[0036] (28) 本発明の一態様による集積回路において、前記通信装置が前記他の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、前記他の通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成し、前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を使用しても良い。

[0037] (29) 本発明の一態様による集積回路は、前記他の通信装置が前記通信

装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、前記通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成し、複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記他の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記他の通信装置に通知しても良い。

発明の効果

- [0038] この発明によれば、誤り訂正符号としてターボ符号を用いる通信システムにおいて、コンポーネントエンコーダにおける符号化の拘束長を、符号化率、変調方式、帯域の割当情報、他の送信装置との帯域割当の重複率などにより変更することで、通信の信頼性を高くすることができ、従来に比較して周波数利用効率を改善することができる。

図面の簡単な説明

- [0039] [図1]この発明の第1の実施形態による無線通信システムの構成例を示す概念図である。
- [図2]端末装置UE2及びUE3が基地局装置eNBに対してデータ送信を行う際、送信に用いる帯域の離散的な割当の一例を示す図である。
- [図3]本実施形態における端末装置UE2及びUE3の構成例を示すブロック図である。
- [図4]ターボ符号部101及び701の構成例を示すブロック図である。
- [図5A]符号化部201又は204の構成例を示すブロック図である。
- [図5B]符号化部201又は204の他の構成例を示すブロック図である。
- [図6]本実施形態における基地局装置eNBにおける受信装置の構成例を示す

ブロック図である。

[図7]符号化方法決定部 107 (708) による拘束長の設定処理の動作例を示すフローチャートである。

[図8]本実施形態の無線通信システムの構成によるフレーム誤り率と、1 情報ビットあたりの平均送信信号エネルギー対雑音電力スペクトル密度比との対応を示すグラフである。

[図9]本実施形態の基地局装置 eNB 1 の受信装置を、マルチキャリアを用いた通信に対応させた場合の構成例を示すブロック図である。

[図10]この発明の第 2 の実施形態による端末装置 UE 1 の構成例を示すブロック図である。

[図11]送信アンテナ T 1 及び T 2 に対する離散的な周波数帯域の割当を示す図である。

[図12]送信アンテナ T 1 及び T 2 に対する連続的な周波数帯域の割当を示す図である。

[図13]この発明の第 2 の実施形態による基地局装置 eNB 2 の受信装置の構成例を示すブロック図である。

[図14]符号化方法決定部 708 による拘束長の設定処理の動作例を示すフローチャートである。

[図15]第 3 の実施形態におけるアンテナ毎に帯域を割り当てる一例を示す図である。

[図16]この発明の第 3 の実施形態による基地局装置 eNB 3 の受信装置の構成例を示すブロック図である。

[図17]この発明の第 4 の実施形態における符号化方法決定部 107 (及び 708) が行う拘束長の制御処理の動作例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0040] <第 1 の実施形態>

以下、図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。図 1 は、この発明の第 1 の実施形態による無線通信システムの概念図である。

図 1 において、基地局装置 eNB は、複数の端末装置 UE 1、UE 2、UE 3 と下り回線及び上り回線を用いて相互に無線通信を行っている。基地局装置 eNB、複数の端末装置 UE 1、UE 2、UE 3 それぞれは送受信機の機能を有する装置である。しかし、以下の各実施形態における説明においては、端末装置 UE 1、UE 2、UE 3 のそれぞれが上り回線を通してデータ信号を基地局装置 eNB に送信する場合について説明する。このため、データ信号の送信側と受信側との意味で、端末装置を送信装置と称し、基地局装置 eNB を受信装置と称する。したがって、ここで言う送信装置および受信装置は、前者が端末装置の送信部を指称し、後者が基地局装置の受信部を指称する場合を包含するが、それに限定されない。

ここで、端末装置 UE 1 は、2 本の送信アンテナ T 1 及び T 2 を用いる空間多重した同一周波数を用いた MIMO (Multiple Input Multiple Output ; 多入力/多出力) 伝送を行っている。一方、端末装置 UE 2 及び UE 3 は、1 本の送信アンテナによるデータ送信を行っている。各端末装置 UE 1、UE 2、UE 3 がデータ送信に用いるアンテナの本数は、伝搬路状況から送信に用いるアンテナ数や帯域の割り当てを基地局装置 eNB が決定し、各々の端末装置 UE 1、UE 2、UE 3 に対して通知する。

[0041] 図 1 の無線通信システムでは、端末装置 UE 2 及び UE 3 に対し、基地局装置 eNB が離散的な帯域の割り当てが可能である。図 2 は、端末装置 UE 2 と端末装置 UE 3 への離散的な帯域の割り当ての一例について示している。図 2 において、横軸は周波数を示す。斜め右下がり線でハッチングを施した山形図形 C101、C107、C108、C113、C114、C115、及び、斜め右下がり及び斜め左下がりの格子線でハッチングした山形図形 C102、C103、C111、C112 は、ユーザ端末である端末装置 UE 2 に割り当てたサブキャリアを示す。斜め左下がり線でハッチングを施した山形図形 C104、C105、C106、C109、C110、及び、斜め右下がり及び斜め左下がりの格子線でハッチングした山形図形 C102、C103、C111、C112 は、ユーザ端末である端末装置 UE 3 に割り当てたサ

ブキャリアを示す。したがって、斜め右下がり及び斜め左下がりの格子線でハッチングした山形図形 C 1 0 2、C 1 0 3、C 1 1 1、C 1 1 2 は、端末装置 U E 2 及び U E 3 の双方に割り当てたサブキャリア、つまり、複数の端末装置に割り当てたサブキャリアを示す。また、図 2 の上部には、縦軸を伝搬路利得として、端末装置 U E 2 及び U E 3 の伝搬路の伝搬路利得曲線を示す。つまり、曲線 G 1 1 は、端末装置 U E 2 の伝搬路の伝搬路利得曲線を示す。また、曲線 G 1 2 は、端末装置 U E 3 の伝搬路の伝搬路利得曲線を示す。図 2 において、各端末装置 U E 2 及び U E 3 への割り当ては、サブキャリア単位として説明するが、サブキャリアの整数倍を割当の帯域幅の最小単位としても良い。例えば、12 サブキャリアをリソースブロックとして、リソースブロック単位での割り当てを行っても良い。図 2 の例では、2 ユーザに対して F D M (Frequency Division Multiplexing ; 周波数分割多重) の割当ではなく、基地局装置 e N B が端末装置 U E 2 及び U E 3 各々の伝搬路利得の高いサブキャリアを割り当てるため、一部のサブキャリア C 1 0 2、C 1 0 3、C 1 1 1、C 1 1 2 が重複した割当となっている。

[0042] 次に、図 1 における無線通信システムにおいて、基地局装置 e N B と、端末装置 U E 2 及び U E 3 とを用いた、シングルキャリアによるデータ送信を例に、第 1 の実施形態の無線通信システムを説明する。

第 1 の実施形態における送信装置構成について、図 3 を用いて説明する。図 3 は、本実施形態における端末装置 U E 2 及び U E 3 の構成例を示すブロック図である。本実施形態では、端末装置 U E 2 及び U E 3 の送信装置の構成として説明する。端末装置 U E 2 は、ターボ符号部 1 0 1、変調部 1 0 2、F F T (Fast Fourier Transform ; 高速フーリエ変換) 部 1 0 3、マッピング部 1 0 4、I F F T (Inverse Fast Fourier Transform ; 逆高速フーリエ変換) 部 1 0 5、参照信号多重部 1 0 6、符号化方法決定部 1 0 7 及び制御情報受信部 1 0 8 を有している。端末装置 U E 3 は、端末装置 U E 2 と同様の構成である。

[0043] 図 3 において、端末装置 U E 2 は、基地局装置 e N B の受信装置から通知

された制御情報D 1 1を、制御情報受信部1 0 8で受信する。ここで、制御情報受信部1 0 8が受信する制御情報は、符号化率、変調方式、帯域の割当情報、他の送信装置との帯域割当の重複率などを含む。制御情報受信部1 0 8は、この制御情報に含まれる符号化率や変調方式及び帯域の重複率などの情報を符号化方法決定部1 0 7に対して出力する。また、制御情報受信部1 0 8は、制御情報に含まれる変調方式を変調部1 0 2に対し出力する。また、制御情報受信部1 0 8は、帯域割当情報をマッピング部1 0 4へ出力する。

符号化方法決定部1 0 7は、通知される符号化率に基づいて、予め設定されている複数のパンクチャパターンからいずれかを選択して、使用するパンクチャパターンの決定を行う。また、符号化方法決定部1 0 7は、符号化率、変調方式及び重複率に基づいて、符号化の拘束長に関する情報を決定する。そして、符号化方法決定部1 0 7は、決定されたパンクチャパターン及び符号化の拘束長に関する情報をターボ符号部1 0 1に出力する。符号化方法決定部1 0 7は、符号化率とパンクチャパターンとを対応付けて記憶している。ここで、拘束長とは、R S C符号器にて生成される畳み込み符号において畳み込まれるビットの数を示している。

[0044] ターボ符号部1 0 1は、符号化方法決定部1 0 7より入力された符号化に関する情報を用いて端末装置U E 2のデータビットD 1 2を符号化し、符号化ビットを変調部1 0 2へ出力する。

変調部1 0 2は、入力される符号化ビットを、Q P S K (Quaternary Phase Shift Keying; 四相位相偏移変調)、1 6 Q A M (16-ary Quadrature Amplitude Modulation; 1 6 直交振幅変調) などの変調のうち、制御情報受信部1 0 8から受けた変調方式による変調を施して変調シンボルとする。その後、変調部1 0 2は、この変調シンボルをF F T部1 0 3に対して出力する。

ここで、1 変調シンボルを構成するビット数を変調多値数とし、例えばQ P S Kでは2 ビットから1 シンボルから構成され、1 6 Q A Mでは4 ビットから構成される。

FFT部103は、変調部102から入力される変調シンボルを、時間領域から周波数領域のデータ信号に変換し、変換されたデータ信号をマッピング部104へ出力する。

[0045] マッピング部104は、制御情報受信部108から入力される帯域割当情報を基に、周波数領域のデータ信号を、対応する帯域に割り当てる処理を行い、割り当てたデータ信号をIFFT部105へ出力する。

IFFT部105は、周波数領域のデータ信号を、時間領域の送信信号に変換し、この変換した送信信号を参照信号多重部106に対して出力する。

参照信号多重部106は、時間領域において送信信号に対して参照信号D13（符号パターンが既知であるパイロット信号）を多重する処理を行い、端末装置UE2の送信信号D14として出力する。

[0046] 図3では省略しているが、送信信号D14は、CP（Cyclic Prefix；サイクリックプレフィックス）を挿入された後に、D/A（Digital/Analog；デジタル／アナログ）変換でアナログの信号に変換され、次いで無線周波数にアップコンバートされる。アップコンバートされた信号は、PA（Power Amplifier；電力増幅器）により送信電力に増幅された後に送信アンテナから送信される。以下、生成した送信信号の送信処理は同様の処理とし、その説明を省略する。

また、端末装置UE3も端末装置UE2と同様の信号処理により、送信信号を生成してアップコンバートし、電力増幅器PAにより送信電力に増幅した後に送信アンテナから送信する。

本実施形態では、参照信号多重部106が時間領域において参照信号を多重したが、マッピング部104が周波数領域で参照信号を送信信号に対して多重する構成としても良い。この場合、参照信号多重部106は必要なくなる。

[0047] 次に、図4を用いてターボ符号部101の構成を説明する。ターボ符号部101及び701は同様の構成のため、図4はターボ符号部の構成を代表するものとして説明する。ターボ符号部101は、符号化部201、パンクチ

ャ部 202、並び替え部 203、符号化部 204 及び符号化ビット出力部 205 を有している。

ターボ符号部 101 には、パンクチャパターンと拘束長に関する情報とを含むデータ D15 が、符号化方法決定部 107 から入力される。ここで、拘束長の情報は、符号化方法決定部 107 が、符号化率や重複率、変調方式の情報を基に、ターボ符号部 101 内の符号化部 201 と符号化部 204 とに対し、それぞれ求めた拘束長の情報とする。

[0048] 符号化部 201 は、データビット D12（情報ビット）に対して通知された拘束長の RSC（Recursive Systematic Convolutional；再帰系統的畳み込み）符号化を施し、データビットそのものであるシステムティックビット D16 と、RSC 符号化により得られたパリティビット D17 とを出力する。ここで、符号化部 201 は、システムティックビット D16 を符号ビット出力部 205 へ出力し、また、パリティビット D17 をパンクチャ部 202 へ出力する。

[0049] 並び替え部 203 は、入力されるデータビットのビット順序を代えて、データビットの並べ替え（インターリーブ）を行い、並べ替えたデータビットを符号化部 204 に出力する。

符号化部 204 は、並び替え部 203 から入力される、並べ替えられたデータビットに対して、符号化方法決定部 107 より通知された拘束長により RSC 符号化を行う。

ここで、並び替え部 203 の並び替えのパターンは、ターボ符号部 101 と、基地局装置 eNB における復号部とで予め同一のパターンが保持されている。このため、符号化部 204 は、システムティックビットを送信する必要がない。したがって、符号化部 204 はパリティビットのみを生成し、パンクチャ部 202 へ出力する。上述した符号化部 201 及び 204 の各々は、情報ビットであるシステムティックビットに対して付加する異なるパリティビットを誤り訂正符号として生成する。

[0050] パンクチャ部 202 は、符号化部 201 から出力されるパリティビット D

17と符号化部204から出力されるパリティビットとを、符号化方法決定部107から通知されたパンクチャパターンと拘束長に関する情報とを含むデータD15によりパンクチャリングする。

パンクチャパターンは、端末装置UE2のターボ符号部101と、基地局装置eNBにおける復号部とで同じものが予め設定されている。

符号ビット出力部205は、符号化部201から入力されるシステムティックビットD16と、パンクチャ部202から入力されるパンクチャリングされたパリティビットD18とを連結する。

ターボ符号部101は、システムティックビットD16と、パンクチャ部202から出力されるパリティビットD18とが連結されたビット列を、符号ビットD19として出力する。

[0051] 次に、図5A及び図5Bは、符号化部201又は符号化部204の構成例を示す図である。拘束長が4のRSC符号化を行う符号化部201（204）の一例として図5Aの構成を示す。また、拘束長が3のRSC符号化を行う符号部の一例として図5Bの構成を示す。ここで、入力ビットと遅延回路に保持されているビットを用いてパリティビットを生成することから、拘束長は遅延回路の数に1を加えた値となる。

図5Aの符号化部201（204）は、遅延回路204-11、204-12、204-13と、加算器204-21、204-22、304-23、204-24とから構成されている。

図5Bの符号化部201（204）は、遅延回路204-31、204-32と、加算器204-41、204-42、204-43とから構成されている。

符号化部201及び符号化部204の各々は、符号化方法決定部107（図3）から入力される拘束長に対応して、時系列に入力されるデータビットの畳み込む数を拘束長のビット数となるよう、遅延回路と加算器との接続を制御する。例えば、符号化部201における拘束長が4から3に変更される場合、図5Aから図5Bの遅延回路及び加算器の接続が変更される。ここで

、符号化部 201 及び符号化部 204 の拘束長は最初から異なる数で設定していても良い。

- [0052] 次に、図 6 を用いて本実施形態における基地局装置 eNB の説明を行う。図 6 は、本実施形態における基地局装置 eNB であり、受信アンテナを 1 本とした構成例を示す図である。

図 6 においては、基地局装置 eNB は、参照信号分離部 301、FFT 部 302、デマッピング部 303、ソフトキャンセラ部 304、等化部 305、IFFT 部 306、復調部 307、復号部 308、レプリカ生成部 309、FFT 部 310、IUI 抽出部 311、伝搬路推定部 312、ソフトキャンセラ部 324、等化部 325、IFFT 部 326、復調部 327、復号部 328、レプリカ生成部 329、FFT 部 330、IUI 抽出部 331 を有している。

- [0053] 参照信号分離部 301 は、複数の送信装置（端末装置）から、（本実施形態においては端末装置 UE2 及び UE3 から）受信信号 D21 を受信アンテナ TB1 により同時に受信し、符号化データと参照信号との分離を行う。

このとき、参照信号分離部 301 は、受信した受信信号 D21 をベースバンド信号にダウンコンバートし、A/D 変換を行うことでデジタル信号に変換する。

また、参照信号分離部 301 は、デジタル信号からサイクリックプレフィックス CP を除去した後、各送信装置の参照信号を分離し、この分離した参照信号を伝搬路推定部 312 に対して出力する。また、参照信号分離部 301 は、参照信号が分離されたデータ信号を、FFT 部 302 に対して出力する。

- [0054] そして、伝搬路推定部 312 は、入力される各送信装置の参照信号から、複数の送信装置の各々の伝搬路特性を推定し、デマッピング部 303 及び等化部 305 へ出力する。

また、伝搬路推定部 312 は、推定した伝搬路特性により、送信装置毎に対して、帯域割当（帯域の割当情報）、符号化率、変調方式などを設定する

。このとき、伝搬路推定部 312 は、帯域割当を設定する際、各送信装置の伝搬路特性に基づいて、重複した割当も許容するため、他の送信装置との割当帯域の重複率を含めて帯域割当を設定する。ここで、重複率とは、複数の送信装置に対し、割り当てた帯域で同一周波数に複数の送信装置が割り当てられている割合を示す。例えば、送信装置数が 2 であり、それぞれの送信装置に対して 10 サブキャリアの割当を行い、5 サブキャリアが重複している場合には重複率が 0.5 ($= 5 \text{ サブキャリア} / 10 \text{ サブキャリア}$) となる。

そして、伝搬路推定部 312 は、設定した帯域の割当情報、符号化率、変調方式及び重複率からなる制御情報を、フィードバックするための信号 D22 に変換し、図示しない変調部、無線部及び送信アンテナを介して各送信装置（端末装置 UE2、UE3）に対して送信する。ここで、伝搬路推定部 312 には、伝搬路特性に対応して、実験などにより所定の誤り率が得られるように求めた制御情報が予め設定されており、入力される伝搬路特性に対応して記憶されている制御情報を出力する。また、伝搬路推定部 312 は、上記制御情報により拘束長及びパンクチャパターンを求め、この求めた拘束長及びパンクチャパターンを復号部 328 へ出力する。

[0055] FFT 部 302 は、データ信号を、時間領域の信号から周波数領域の信号へ変換し、変換された周波数信号をデマッピング部 303 へ出力する。

デマッピング部 303 は、内部に記憶されている送信装置に対して前に送信した際のマッピング情報である帯域の割当情報により、周波数信号を各送信装置からの信号に分離する。すなわち、デマッピング部 303 は、端末装置 UE2 からの信号 A と、端末装置 UE3 からの信号 B とに分離する。

そして、デマッピング部 303 は、周波数信号を分離した各送信装置からの信号を異なる検出経路に出力する。本実施形態において、デマッピング部 303 は、周波数信号を分離した信号 A をソフトキャンセラ部 304 へ出力し、また信号 B をソフトキャンセラ部 324 へ出力する。ここで、この段階においては、単にマッピング情報を用いて周波数信号を分離するのみであるため、送信時に重複していた一部の割当帯域の周波数信号に関しては互いに

干渉として残っている。

[0056] ソフトキャンセラ部304は、後述する復号部308からのフィードバック情報であるISIに関する情報と、IUI抽出部331より他の送信装置が重複して帯域へ信号を割り当てたことによるユーザ間干渉（IUI：Inter User Interference）の情報とにより、分離された信号A（特定の送信装置の信号）に対し、ソフトキャンセル処理として、受信信号からISIとIUIのソフトレプリカを減算する。これにより、ソフトキャンセラ部304は、ISI及びIUIをキャンセルする処理を行う。本実施形態では、ISIとIUIを同時に減算してキャンセルしたが、ISIとIUIとのソフトレプリカをそれぞれ個々に減算してキャンセルする処理を行っても良い。

また、ソフトキャンセラ部304は、ソフトキャンセルした信号Aを、等化部305に対して出力する。

ただし、ソフトキャンセラ部304は、第1回目は、フィードバック情報がなく、また、IUI抽出部331より他の送信装置が重複して帯域へ信号を割り当てたことによるユーザ間干渉の情報が入力されない。そのため、ソフトキャンセラ部304は、ISIとIUIをキャンセルする処理を行わない。

[0057] 等化部305は、ソフトキャンセラ部304から入力される信号Aに対し、伝搬路推定部312で推定された伝搬路特性により、MMSE重みを乗算する等の無線伝搬路のひずみを補償する等化処理を行い、等化処理した信号AをIFFT部306へ出力する。

IFFT部306は、等化部305から入力される等化処理された信号Aを、周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、変換結果として処理信号A1を復調部307に対して出力する。

復調部307は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、IFFT部306から入力される処理信号A1に対し、変調シンボルの復調処理を行い、復調された復調信号A2を復号部308へ出力する。

[0058] 復号部308は、復調部307から入力される復調信号A2に対し、送信

装置に制御情報として通知した符号化率などの制御情報（符号化情報D 2 3）による復号処理を行い、復号結果を信号ビットA 3としてレプリカ生成部3 0 9に対して出力する。

レプリカ生成部3 0 9は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、再度、復号ビットを変調シンボルに変換し、レプリカ信号R AとしてF F T部3 1 0に対して出力する。

[0059] F F T部3 1 0は、レプリカ生成部3 0 9から入力されるレプリカ信号R Aを、時間領域の信号から周波数領域の信号に変換する。そして、F F T部3 1 0は、変換結果をフィードバック情報として、ソフトキャンセラ部3 0 4及びI U I抽出部3 1 1に対して出力する。

ソフトキャンセラ部3 0 4は、F F T部3 1 0から入力されるフィードバック情報により、自身の信号AにおけるI S I干渉のキャンセル処理を行う。

[0060] I U I抽出部3 1 1は、F F T部3 1 0から入力されるフィードバック情報からI U I干渉レプリカR A 2を生成して、このI U I干渉レプリカR A 2をソフトキャンセラ部3 2 4へ出力する。この干渉レプリカR A 2は、ソフトキャンセラ部3 2 4において、他の通信装置、すなわち端末装置U E 3から送信された信号Bから、信号AによるI U I干渉の除去に用いられる。

[0061] また、ソフトキャンセラ部3 2 4、等化部3 2 5、I F F T部3 2 6、復調部3 2 7、復号部3 2 8、レプリカ生成部3 2 9、F F T部3 3 0及びI U I抽出部3 3 1においても上述したソフトキャンセラ部3 0 4、等化部3 0 5、I F F T部3 0 6、復調部3 0 7、復号部3 0 8、レプリカ生成部3 0 9、F F T部3 1 0及びI U I抽出部3 1 1の処理と同様の処理が行われる。

すなわち、ソフトキャンセラ部3 2 4は、後述する復号部3 2 8からのフィードバック情報と、I U I抽出部3 1 1より他の送信装置が重複して帯域へ信号を割り当てたことによるユーザ間干渉の情報とにより、分離された信号B（特定の送信装置の信号）に対し、ソフトキャンセル処理によりI S I

と I U I をキャンセルする処理を行う。

また、ソフトキャンセラ部 3 2 4 は、ソフトキャンセルした信号 B を、等化部 3 2 5 に対して出力する。

ただし、ソフトキャンセラ部 3 2 4 は、第 1 回目はフィードバック情報がなく、また、I U I 抽出部 3 1 1 より他の送信装置が重複して帯域へ信号を割り当てたことによるユーザ間干渉の情報が入力されないため、I S I と I U I をキャンセルする処理を行わない。

[0062] 等化部 3 2 5 は、ソフトキャンセラ部 3 2 4 から入力される信号 B に対し、伝搬路推定部 3 1 2 で推定された伝搬路特性により、M M S E 重みを乗算する等の無線伝搬路のひずみを補償する等化処理を行う。そして、等化部 3 2 5 は、等化処理した信号 B を I F F T 部 3 2 6 へ出力する。

I F F T 部 3 2 6 は、等化部 3 2 5 から入力される等化処理された信号 B を、周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、変換結果として処理信号 B 1 を復調部 3 2 7 に対して出力する。

復調部 3 2 7 は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、I F F T 部 3 2 6 から入力される処理信号 B 1 に対し、変調シンボルの復調処理を行い、復調された復調信号 B 2 を復号部 3 2 8 へ出力する。

[0063] 復号部 3 2 8 は、復調部 3 2 7 から入力される復調信号 B 2 に対し、送信装置に制御情報として通知した符号化率と、伝搬路推定部 3 1 2 が制御情報から求めた拘束長及びパンクチャパターンの情報による復号処理を行い、復号結果を信号ビット B 3 としてレプリカ生成部 3 2 9 に対して出力する。

レプリカ生成部 3 2 9 は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、再度、復号ビットを変調シンボルに変換し、レプリカ信号 R B として F F T 部 3 3 0 に対して出力する。

[0064] F F T 部 3 3 0 は、レプリカ生成部 3 2 9 から入力されるレプリカ R B 信号を、時間領域の信号から周波数領域の信号に変換し、変換結果をフィードバック情報として、ソフトキャンセラ部 3 2 4 及び I U I 抽出部 3 3 1 に対して出力する。

ソフトキャンセラ部 324 は、FFT 部 330 から入力されるフィードバック情報により、自身の信号 B における ISI 干渉のキャンセル処理を行う。

[0065] IUI 抽出部 331 は、FFT 部 330 から入力されるフィードバック情報から IUI 干渉レプリカ RB2 を生成して、この IUI 干渉レプリカ RB2 をソフトキャンセラ部 304 へ出力する。この干渉レプリカ RB2 は、ソフトキャンセラ部 304 において、他の通信装置（すなわち端末装置 UE2）から送信された信号 A から、信号 B による IUI 干渉の除去に用いられる。

[0066] 上述したソフトキャンセラ部 304 から IUI 抽出部 311 による系統での端末装置 UE2 からの送信信号の復号処理と、ソフトキャンセラ部 304 から IUI 抽出部 311 による系統での、端末装置 UE2 と異なる送信装置である端末装置 UE3 からの送信信号との復号処理が繰り返して行われる。

この送信装置毎の送信信号の復号処理は、任意の回数または所定の回数繰り返して行われる。そして、最後に、復号部 308、328 の各々の後段に設けられた図示しない判定部により、復号ビットに対して硬判定等を行うことにより、送信装置毎の復号データを得る。

[0067] 次に、本実施形態の符号化方法決定部 107 及び 708 における受信装置が送信装置から入力される制御情報により拘束長を決定する処理を詳細に説明する。

本実施形態においては、帯域の重複率の増加や変調方式の多値化によるターボ等化における繰り返し処理の収束性の変化に応じて、符号化方法決定部 107 及び 708 の各々が、ターボ符号部 101 及び 701 の内部のコンポーネントエンコーダ（RSC 符号器）である符号化部 201 と符号化部 204 の拘束長をそれぞれ決定する。

[0068] このとき、符号化部 201 と符号化部 204 の拘束長を両方とも短くすると、上述した各復号処理を行う系統におけるターボ等化における繰り返し処理の収束性が良くなるが、一方で受信した信号に対する誤り訂正能力が劣化

する。

逆に、両方の符号化部の拘束長を長くすると、受信した信号に対する誤り訂正能力が向上して高くなるが、ターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなる。

そのため、帯域の重複率、変調多値数、符号化率によりターボ等化における繰り返し処理の収束性を考慮してコンポーネントエンコーダである符号化部 201 及び符号化部 204 の拘束長を決めることが好ましい。ここで、変調多値数は、多値変調方式における 1 シンボルで送信するビット数、変調方式のとして受信機から入力される。また、ターボ符号部 101 及び 701 内の 2 つのコンポーネントエンコーダ（符号化部 201 及び符号化部 204）が異なる拘束長を用いる、もしくはいずれか片方のみの拘束長を変更することで、誤り訂正能力の劣化を抑えつつ、ターボ等化における繰り返し処理の収束性が良い符号方法を決定することが望ましい。

[0069] ここで、本実施形態における符号化方法決定部 107 の符号化率の決定方法の一例について、図 7 を用いて説明する。図 7 は、符号化方法決定部 107 の符号化率の決定方法の動作例を示すフローチャートである。

ステップ S 1 :

制御情報受信部 108 は、受信装置である基地局装置 eNB より通知された制御情報を受信し、受信した制御情報を符号化方法決定部 107 に対して出力する。受信装置より通知された制御情報には、符号化率、変調多値数、他の送信装置との帯域割当の重複率が含まれている。ここで、符号化率を C 、変調多値数を M 、他の送信装置との帯域割当の重複率を R とする。

[0070] ステップ S 2 :

符号化方法決定部 107 は、受信した制御情報に含まれる符号化率 C が収束性の悪くなる高い符号化率の閾値の r_c より高い値であるかの判定を行う。

ここで、符号化方法決定部 107 は、符号化率 C と符号化率の閾値 r_c との関係が $C > r_c$ の場合、処理をステップ S 3 へ進める。一方、符号化方法決定部 107 は、符号化率 C と符号化率の閾値 r_c との関係が $C \leq r_c$ の場合、処

理をステップS 6へ進める。

[0071] ステップS 3 :

符号化方法決定部107は、ステップS 2において符号化率が高いと判定した場合、通知された変調多値数Mが収束性の悪くなる多値数 m_1 より大きい値か否かの判定を行う。なお、QPSKの変調多値数は2であり、16QAMの変調多値数は4である。

ここで、符号化方法決定部107は、変調多値数Mと多値数 m_1 との関係が $M > m_1$ の場合、処理をステップS 4へ進める。一方、変調多値数Mと多値数 m_1 との関係が $M \leq m_1$ の場合、符号化方法決定部107は、処理をステップS 5へ進める。

[0072] ステップS 4 :

符号化方法決定部107は、符号化部201または符号化部204のいずれか一方の拘束長を短くする。これにより、ターボ復号処理の収束性が改善される。

符号化方法決定部107は、例えば符号化部204における拘束長を拘束長4から拘束長3へと1つ下げ、この求めた拘束長を符号化部204へ出力する。

そして、符号化部204は、符号化方法決定部107から入力される拘束長に対応して、コンポーネントエンコーダとしての拘束長を変更するよう内部の論理演算回路の構成を変更する。拘束長の変更において、例えば、符号化部204は、図5Aから図5Bに示すように、遅延回路及び加算器の接続の構成を変更する。または、図5Aと図5Bとに示すRSC符号器を符号化部内に有し、すなわち符号化部が異なる拘束長のRSC符号器を複数有し、符号化部が符号化方法決定部107からの拘束長により、誤り訂正符号の生成に使用するRSC符号器を変更する。ここで、いずれの符号部の拘束長を変化させるか、また拘束長の長さをどの程度変化させるかは、符号化方法決定部107の内部に予め設定されている。

例えば、変調多値数Mと多値数 m_1 との差分、符号化率Cと閾値 r_c との差

分、重複率 R と閾値 r_0 との差分等の組合せになどにより、変更する拘束長の長さ（１つ、あるいは２つ以上の複数）を設定するテーブルを有するようにしても良い。そして、ステップＳ４において、組合せに対応した拘束長をこのテーブルから読み出し、読み出した拘束長により調整するように構成しても良い。

また、例えば、ステップＳ２において「ＮＯ」で、ステップＳ５において「ＹＥＳ」の場合に拘束長を１つ下げ、ステップＳ２において「ＹＥＳ」で、ステップＳ３において「ＹＥＳ」の場合に拘束長を２つ下げるなどのように比較対象の組合せにより、拘束長を変更する数を設定して、その組合せにより拘束長を選択するように構成しても良い。

[0073] ステップＳ５：

符号化方法決定部１０７は、受信装置から通知された帯域の重複率 R が収束性の悪くなる閾値の r_0 より高い重複率が否かの判定を行う。

ここで、符号化方法決定部１０７は、重複率 R と閾値 r_0 との関係が $R > r_0$ の場合、処理をステップＳ４へ進める。一方、符号化方法決定部１０７は、重複率 R と閾値 r_0 との関係が $R \leq r_0$ の場合、処理をステップＳ６へ進める。

[0074] ステップＳ６：

符号化方法決定部１０７は、符号化率 C が r_0 以下の符号化率であれば、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がない。そのため、符号化方法決定部１０７は、２つのコンポーネントエンコーダである符号化部２０１及び２０４の拘束長を変化させず、同一の拘束長（例えば、拘束長４）を用いるよう設定する。

[0075] 上述したように、本実施形態によれば、帯域の重複率、変調多値数及び符号化率により逐次、コンポーネントエンコーダの拘束長を変更する。そのため、例えば、同一の拘束長であった場合にいずれかを変更して差異を与える。よって、従来では収束性が悪くなる閾値を超えた符号化率、また収束性の悪くなる閾値を超えた重複率を使用することができる。このため、様々な変

調方式通信方式における誤り率特性を改善することができる。

また、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値としての閾値 r_o 、 m_1 、 r_o を用いた拘束長の決定は受信機でも必要である。そのため、予め3つのパラメータは送信装置、受信装置で同一の値が決められ、それぞれに記憶されている。本実施形態では、拘束長を変更する例について説明した。しかし、複数のコンポーネントエンコーダが同一の拘束長のターボ符号部と異なる拘束長のターボ符号部を持っており、図7の条件により誤り訂正に用いるターボ符号部を決定しても良い。

[0076] 図8は、送信装置である端末装置数を2個（端末装置UE2、UE3）とし、受信装置は周波数の帯域の一部の重複を許容して割り当て、送信装置の符号化は符号化率3/4とした場合のFER（Frame Error Rate；フレーム誤り率）と、 E_b/N_0 （1情報ビットあたりの平均送信信号エネルギー対雑音電力スペクトル密度比）とのシミュレーション結果の関係を示すグラフである。また、受信装置におけるターボ等化における繰り返し回数を8回、ターボ復号の繰り返し回数を8回としている。

図8において、拘束長（ K_1 、 K_2 ）は、ターボ符号部101内の2つのコンポーネントエンコーダである符号化部201及び204の各々を、それぞれ拘束長 K_1 と拘束長 K_2 にした場合を示している。拘束長（3、3）は拘束長3のコンポーネントエンコーダを並列接続したターボ符号化を行った場合の特性を示している。図8において、特性G21は、ターボ符号拘束長（4，3）の場合を示している。また、特性G22は、ターボ符号拘束長（4，4）の場合を示している。また、特性G23は、ターボ符号拘束長（3，3）の場合を示している。

[0077] 図8より、ターボ符号部101内の符号化部201及び204の拘束長3とする場合、もしくは拘束長4とする場合には、本実施形態のように干渉が多い場合に拘束長3と拘束長4との異なる拘束長のコンポーネントエンコーダを並列に設け、それぞれにて生成された符号を連結して形成するターボ符号を適用する。これにより、雑音比が高くてもFERが低くなることから通

信の特性が改善することが判る。例えば、 E_b/N_0 が6 dBのとき、2つのコンポーネントエンコーダの拘束長が(3, 3)である場合はフレーム誤り率が0.166である。また、拘束長が(4, 4)である場合はフレーム誤り率が0.052である。これに対して、拘束長が(4, 3)である場合はフレーム誤り率が0.013である。つまり、フレーム誤り率が格段に改善されている。

また、ターボ符号部701もターボ符号部101と同様の構成となる。

[0078] また、本実施形態においては、IUIとISIによる干渉を考慮してターボ符号部101内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を変える場合について説明した。しかし、本実施形態に記載していない干渉であったとしてもターボ等化のような繰り返し処理により干渉を抑圧する場合には適用可能である。

また、送信装置をUE2及びUE3、受信装置を基地局装置eNBとするアップリンクとして説明した。しかし、送信装置が複数の基地局装置eNBであり、受信装置をUEとするダウンリンクにおいても適用可能である。その場合には、送信装置が帯域割当や変調方式、重複率なども決定することができ、送信装置から受信装置へデータ送信に用いた制御情報に加え、誤り訂正符号に用いたコンポーネントエンコーダの拘束長を通知することで、実現できる。

また、送信装置の数を端末装置UE2及びUE3の2個として説明した。しかし、送信装置の数が3個以上の場合においても、受信装置が図6におけるソフトキャンセラ304から復号部308を送信装置と同数だけ処理することで適用可能である。例えば、端末装置が3個の場合、ソフトキャンセラ部304では、復号部308からフィードバックされるソフトレプリカのみが、キャンセルするISIの情報となる。また、他の2つの復号器の各々からフィードバックされるソフトレプリカはIUI情報となる。そして、ISI情報とIUI情報は、それぞれシンボル間の干渉及びユーザ間の干渉に対するキャンセル処理に用いられる。

[0079] また、伝送方式をシングルキャリアとし、受信処理にターボ等化を適用した例について説明をした。しかし、マルチキャリアにおいても干渉キャンセラと復号部の繰り返し処理を受信装置で行う場合についても適用可能である。

例えば、図 3 に示す送信装置において、変調部 102 が変調した変調シンボルに対する FFT 部 103 による時間領域から周波数領域への変換処理を行わなくても良い。すなわち、変調部 102 は、変調した変調シンボルをマッピング部 104 へ出力しても良い。

そして、マッピング部 104 は、変調シンボルを帯域割当情報により各周波数にマッピングし、割り当てたデータ信号を IFFT 部 105 へ出力しても良い。

以降の処理は、すでに説明した送信信号の処理と同様のため、その説明を省略する。

[0080] 次に、伝送方式をマルチキャリアとした場合の基地局 eNB1 の受信装置は、図 9 に示す構成となる。図 9 の受信装置が図 6 の受信装置と異なる点は、等化部 305、325 及び IFFT 部 306、326 が無くなり、新たに信号検出部 351 及び 352 が付加されことである。

信号検出部 351 及び 352 の各々は、伝搬路推定部 312 から入力される伝搬路特性の推定値に基づいて、デマッピング部 303 から入力されるデマッピングされた信号の位相検波を行い、それぞれソフトキャンセラ部 304、325 へ出力する。他の処理はすでに説明した動作と同様あるため、その説明を省略する。

[0081] また、本実施形態の符号化方法決定部 107 においては、符号化率、変調方式（変調多値数）、他の送信装置との帯域割当の重複率などの項目からなる通信パラメータを基に、それぞれの項目に対応するターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値との図 7 に示す比較処理により、コンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定している。

上述した構成と異なり、この拘束長を受信装置側の伝搬路推定部 312 で

各送信装置のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を、推定した各送信装置との間の伝搬路から設定される符号化率と変調方式、帯域の重複率等により決定し、決定した拘束長を制御情報として送信装置に通知しても良い。また、制御情報として、受信装置の受信アンテナの本数を含め、後述する第2の実施形態と同様に拘束長を決定するように構成しても良い。

また、受信装置が帯域の重複率を送信装置に通知せずに、送信装置の符号化方法決定部107が符号化率と変調方式のどちらか一方、もしくは両方の項目と、それぞれの項目に対応するターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、この比較結果から拘束長を決定するように、符号化方法決定部107を構成しても良い。

[0082] また、別のコンポーネントエンコーダの拘束長の決定方法として、受信装置が帯域の重複率のみを送信装置に送信し、送信装置が帯域の重複率と、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、この比較結果からコンポーネントエンコーダの拘束長を決定するように、符号化方法決定部107を構成しても良い。

さらに、拘束長の決定は、収束性を改善するために1つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を短くするという例について、本実施形態の構成を説明した。しかし、ターボ符号部101（または701）内の2つのコンポーネントエンコーダが同一の拘束長を用いる場合に短い拘束長、例えば3である場合には、本実施形態とは逆に、1つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を長くするようにし、2つのコンポーネントエンコーダで異なる拘束長を用いるように構成しても良い。

[0083] 上述したように、本実施形態を適用することにより、ターボ等化のような繰り返し処理を用いる受信装置において、高い符号化率や帯域の割当の重複率が高い場合、あるいは変調多値数が一定の値以上などのターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなる環境であっても、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善することができる。これにより、周波数利用効率を向上させることができる。

また、本実施形態を適用することにより、符号化の拘束長を、また符号化率からパンクチャパターンを決定し、ターボ符号を生成するため、様々な変調方式や通信方式、伝搬路特性に対しても、干渉が多い環境下においても誤り率特性を改善することが可能となる。

[0084] <第2の実施形態>

第2の実施形態においては、送信装置を多アンテナによるMIMO伝送を行う端末装置UE1（図1参照）とし、受信装置を基地局装置eNB2とする。そして、受信装置がターボ等化のような繰り返し処理を用いる場合に、高い符号化率や多値変調、アンテナ間の相関値が高いなどのターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪い環境でターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善する構成例について、図10を用いて説明する。

[0085] 図10は第2の実施形態における送信装置である端末装置UE1の構成例を示すブロック図である。端末装置UE1は、ターボ符号部701、S/P（Serial/Parallel；シリアル／パラレル）部702、変調部703、FFT部704、マッピング部705、IFFT部706、参照信号多重部707、符号化方法決定部708、制御情報受信部709、変調部713、FFT部714、マッピング部715、IFFT部716及び参照信号多重部717を有している。

[0086] 送信装置である端末装置UE1において、制御情報受信部709は、基地局装置eNB2から送信される制御情報D31を受信する。制御情報受信部709が受信する制御情報には、符号化率、変調方式、帯域の割当情報、アンテナ間の相関値に関する情報などを含む。制御情報受信部709は、この制御情報に含まれる符号化率や変調方式及び帯域の重複率などの情報を符号化方法決定部708に対して出力する。また、制御情報受信部709は、制御情報に含まれる変調方式を変調部703及び713に対して出力する。

また、制御情報受信部709は、帯域割当情報をマッピング部705及び715に対して出力する。

[0087] 符号化方法決定部 708 は、制御情報として通知された符号化率や変調方式、アンテナ間の相関値に関する情報を基に、図 3 に示す符号化方法決定部 107（及び 708）と同様に、パンクチャパターン及びターボ符号部 701 内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定する。そして、符号化方法決定部 708 は、決定されたパンクチャパターン及び拘束長をターボ符号部 701 に対して出力する。本実施形態において、ターボ符号部 701 は、図 4 のターボ符号部 101 と同様の構成をしているため、その説明を省略する。

ターボ符号部 701 は、符号化方法決定部 708 で決定された符号化方法で符号化、すなわち、図 4 に示すターボ符号部 101 と同様に、パンクチャパターン及び拘束長によりデータビット D32 を符号化する。そして、ターボ符号部 701 は、符号化された符号化ビットを S/P 部 702 に対して出力する。

[0088] S/P 部 702 は、ターボ符号部 701 から入力される符号化ビットを、入力される順番に並列 2 ビットに S/P 変換し、並列 2 ビットの方のビットを変調部 703 へ、また他方のビットを変調部 713 へ、送信ビットとして出力する。この並列 2 ビットの各々は、送信アンテナ毎、すなわち送信アンテナ T1（図 1 参照）及び送信アンテナ T2（図 1 参照）から送信される送信ビットとなる。

変調部 703 及び 713 の各々は、制御情報受信部 709 から入力される変調方式の情報に対応した変調方式により、変調シンボルを生成する。また、変調部 703 は生成した変調シンボルを FFT 部 704 へ出力する。また、変調部 713 は生成した変調シンボルを FFT 部 714 へ出力する。

[0089] FFT 部 704 は、変調部 703 から入力される変調シンボルを、時間領域から周波数領域のデータ信号に変換し、変換されたデータ信号をマッピング部 705 へ出力する。

同様に、FFT 部 714 は、変調部 713 から入力される変調シンボルを、時間領域から周波数領域のデータ信号に変換し、変換されたデータ信号を

マッピング部 715 へ出力する。

マッピング部 705 は、制御情報受信部 709 から入力される帯域割当情報を基に、周波数領域のデータ信号を、対応する帯域に割り当てる処理を行い、割り当てたデータ信号を IFFT 部 706 へ出力する。

マッピング部 715 は、制御情報受信部 709 から入力される帯域割当情報を基に、周波数領域のデータ信号を、対応する帯域に割り当てる処理を行い、割り当てたデータ信号を IFFT 部 716 に対して出力する。

[0090] IFFT 部 706 は、周波数領域のデータ信号を、時間領域の送信信号に変換し、この変換した送信信号を参照信号多重部 707 に対して出力する。

IFFT 部 716 は、周波数領域のデータ信号を、時間領域の送信信号に変換し、この変換した送信信号を参照信号多重部 717 に対して出力する。

参照信号多重部 707 は、時間領域において送信信号に対して参照信号 D33（符号パターンが既知であるパイロット信号）を多重する処理を行い、送信アンテナ T1 に対する送信信号 D34 として出力する。

参照信号多重部 717 は、時間領域において送信信号に対して参照信号 D33 を多重する処理を行い、送信アンテナ T2 に対する送信信号 D35 として出力する。

[0091] 図 10 では図示を省略しているが、参照信号多重部 717 からの送信信号 D35 は、サイクリックプレフィックス CP を挿入され、D/A 変換でアナログの信号に変換された後に無線周波数にアップコンバートされる。アップコンバートされた信号は、電力増幅器 PA により送信電力に増幅された後に、送信アンテナ T2 から送信される。

ここで、図 10 に示す送信装置は、MIMO 送信を行うため、複数の送信アンテナ（送信アンテナ T1、送信アンテナ T2）が同一時刻、同一周波数を使用する。そのため、図 11 に示すような離散的な帯域割当もしくは、図 12 の例の連続的な帯域割当が行われる。

図 11 は、送信アンテナ T1 と送信アンテナ T2 への離散的な帯域の割当の一例について示している。つまり、図 11 は、送信アンテナ T1 と送信ア

ンテナ T2 に対して、離散的な帯域に存在する 10 個のサブキャリア C201 ~ C210 が割り当てられる場合について示している。

図 12 は、送信アンテナ T1 と送信アンテナ T2 への連続的な帯域の割当の一例について示している。つまり、図 12 は、送信アンテナ T1 と送信アンテナ T2 に対して、連続的な帯域に存在する 10 個のサブキャリア C301 ~ C310 が割り当てられる場合について示している。

[0092] 次に、図 13 を参照して本実施形態における基地局装置 eNB2 の説明を行う。図 13 は、本実施形態における基地局装置 eNB2 の受信装置の一例を示すブロック図である。

本実施形態においては、図 1 に示す場合と同様に、受信アンテナを 2 本持っている受信装置（基地局装置 eNB2）について説明する。しかし、受信装置（基地局装置 eNB2）は、受信アンテナを 3 本以上持っていて良い。

図 13 において、基地局装置 eNB2 は、参照信号分離部 801、FFT 部 802、デマッピング部 803、ソフトキャンセラ部 804、MIMO 分離部 805、IFFT 部 806、復調部 807、P/S 部 808、復号部 809、S/P 部 810、レプリカ生成部 811、FFT 部 812、伝搬路推定部 813、参照信号分離部 821、FFT 部 822、デマッピング部 823、ソフトキャンセラ部 824、IFFT 部 826、復調部 827、レプリカ生成部 831、FFT 部 832 を有している。

[0093] 参照信号分離部 801 は、送信装置（端末装置 UE1）からの受信信号 D41 を受信アンテナ TB1 により受信し、符号化データと参照信号との分離を行う。

また、参照信号分離部 821 は、送信装置（端末装置 UE1）からの受信信号 D42 を受信アンテナ TB2 により受信し、符号化データと参照信号との分離を行う。

ここで、受信アンテナ TB1 及び受信アンテナ TB2 の各々は、端末装置 UE1 からの受信信号を同時に受信する。

また、参照信号分離部 801 は、受信した受信信号 D41 をベースバンド信号にダウンコンバートし、A/D 変換を行うことでデジタル信号に変換し、このデジタル信号を FFT 部 802 に対して出力する。

同様に、参照信号分離部 821 は、受信した受信信号 D42 をベースバンド信号にダウンコンバートし、A/D 変換を行うことでデジタル信号に変換し、このデジタル信号を FFT 部 822 に対して出力する。

また、参照信号分離部 801 及び 821 の各々は、受信信号 D41 及び D42 からサイクリックプレフィックスを除去し、参照信号をデジタル信号から分離し、この分離した参照信号を伝搬路推定部 813 に対して出力する。

[0094] 伝搬路推定部 813 は、入力される各送信装置の参照信号から、複数の送信装置の各々の伝搬路特性を推定し、MIMO 分離部 805、デマッピング部 803 及び 823 へ出力する。

また、伝搬路推定部 813 は、推定した伝搬路特性により、送信装置毎に対して、帯域割当（帯域の割当情報）、符号化率、変調方式などを設定し、アンテナ間の相関値を算出する。

そして、伝搬路推定部 813 は、設定した帯域の割当情報、符号化率、変調方式及びアンテナ間の相関値からなる制御情報 D43 を、フィードバックするための信号に変換する。そして、伝搬路推定部 813 は、変換した制御情報 D43 を、図示しない変調部、無線部及び送信アンテナを介して送信装置（端末装置 UE1）に対して送信する。

[0095] FFT 802 及び 822 の各々は、図 6 の FFT 部 302 と同様に、時間領域の信号を周波数領域の信号に変換し、それぞれ変換結果の信号をデマッピング部 803、823 へ出力する。

デマッピング部 803 及び 823 は、図 6 のデマッピング部 303 と同様に、伝搬路推定部 813 より入力され、内部に記憶している前回送信装置へ送信したマッピング情報により、各送信装置からの信号に分離する。そして、デマッピング部 803 及び 823 は、それぞれ分離した信号をソフトキャ

ンセラ部 804、824 へ出力する。

- [0096] ソフトキャンセラ部 804 及び 824 の各々は、それぞれ図 6 のソフトキャンセラ部 304 及び 324 と同様の処理を行い、ISI と IUI とをキャンセルした信号を、MIMO 分離部 805 に対して出力する。

MIMO 分離部 805 は、伝搬路推定部 813 から入力される、受信アンテナ TB1、TB2 各々で受信した参照信号より推定された伝搬路情報を基に、空間多重されている信号を分離する。

そして、MIMO 分離部 805 は、例えば、分離した受信アンテナ TB1 の信号を IFFT 部 806 へ出力し、受信アンテナ TB2 の信号を IFFT 部 826 へ出力する。

- [0097] IFFT 部 806 は、MIMO 分離部 805 から入力される受信アンテナ TB1 の信号を、周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、変換結果として処理信号 B1 を復調部 807 に対して出力する。

同様に、IFFT 部 826 は、MIMO 分離部 805 から入力される受信アンテナ TB2 の信号を、周波数領域の信号から時間領域の信号に変換し、変換結果として処理信号 B2 を復調部 827 に対して出力する。

- [0098] 復調部 807 は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、IFFT 部 806 から入力される処理信号 B11 に対し、変調シンボルの復調処理を行い、復調された復調信号 B12 を P/S 部 808 へ出力する。

復調部 827 は、前回送信装置に送信した変調方法に対応させて、IFFT 部 826 から入力される処理信号 B21 に対し、変調シンボルの復調処理を行い、復調された復調信号 B22 を P/S 部 808 へ出力する。

- [0099] P/S 部 808 は、復調部 807 から入力される復調信号 B12 と、復調部 827 から入力される復調信号 B22 とを、図 10 の S/P 部 702 にて S/P 変換した際の順番にて P/S 変換し、復号部 809 に対して出力する。

復号部 809 は、P/S 部 808 から入力される P/S 変換した信号に対し、送信装置に制御情報として通知した拘束長や符号化率の情報（符号化情

報D 4 4) による復号処理を行い、復号結果をS/P部8 1 0に対して出力する。

[0100] S/P部8 1 0は、図10のS/P部7 0 2と同様のS/P変換を行い、処理信号B 1 1に対応する信号ビット列をレプリカ生成部8 1 1へ出力し、処理信号B 2 1に対応する信号ビット列をレプリカ生成部8 3 1に対して出力する。

レプリカ生成部8 1 1は、図6のレプリカ生成部3 0 9と同様に、処理信号B 1 1に対応する信号ビット列からレプリカ信号RB 1を生成し、生成したレプリカ信号RB 1をFFT部8 1 2に対して出力する。

同様に、レプリカ生成部8 3 1は、図6のレプリカ生成部3 0 9と同様に、処理信号B 2 1に対応する信号ビット列からレプリカ信号RB 2を生成し、生成したレプリカ信号RB 2をFFT部8 3 2に対して出力する。

[0101] FFT部8 1 2は、図6のFFT部3 3 0と同様に、レプリカ生成部8 1 1から入力されるレプリカ信号RB 1を、時間領域の信号から周波数領域の信号に変換する。そして、FFT部8 1 2は、変換結果をフィードバック情報として、ソフトキャンセラ部8 2 4に対して出力する。

ソフトキャンセラ部8 0 4は、FFT部8 1 2から入力されるフィードバック情報により、自身の処理信号B 1 1におけるISI干渉のキャンセル処理を行う。

FFT部8 3 2は、レプリカ生成部8 3 1から入力されるレプリカ信号RB 2を、時間領域の信号から周波数領域の信号に変換する。そして、FFT部8 3 2は、変換結果をフィードバック情報として、ソフトキャンセラ部8 2 4に対して出力する。

ソフトキャンセラ部8 2 4は、FFT部8 3 2から入力されるフィードバック情報により、自身の処理信号B 2 1におけるISI干渉のキャンセル処理を行う。

後の復号処理は、図6における対応する各部の処理と同様のため、その説明を省略する。

[0102] 次に、本実施形態の符号化方法決定部 708（図 10）における、送信装置から入力される制御情報により拘束長を決定する処理を詳細に説明する。本実施形態においては、受信装置が ISI を除去する目的で復号部 809 の出力をソフトキャンセラ部 804 及び 824 にフィードバックするターボ等化処理を行っている。

このため、高い符号化率やアンテナ間の相関値が高く残留アンテナ間干渉（IAI : Inter Antenna Interference）が多い場合、変調多値数が一定の値以上などのターボ復号部を用いたターボ等化における繰り返し処理の収束性の変化に応じて、ターボ符号部内部のコンポーネントエンコーダである符号化部 201（図 4）と符号化部 204（図 4）の拘束長を符号化方法決定部 708 で決定する。

[0103] ここで、符号化方法決定部 708 は、アンテナ間の相関値、変調多値数、符号化率によるターボ等化における繰り返し処理の収束性の変化に応じて、コンポーネントエンコーダである符号化部 201 と符号化部 204 の拘束長を決定する。この決定方法の一例を、図 14 を用いて説明する。図 14 は、アンテナ間の相関値、変調多値数、符号化率により拘束長を求めるフローチャートである。

ステップ S11 :

制御情報受信部 709 は、基地局装置 eNB2 より通知された制御情報を受信し、受信した制御情報を符号化方法決定部 708 へ出力する。受信装置から通知された制御情報において、符号化率を C 、変調多値数を M 、アンテナ間の相関値を A とする。

[0104] ステップ S12 :

符号化方法決定部 708 は、受信した制御情報に含まれる符号化率 C が、収束性の悪くなる高い符号化率である閾値 r_0 より高い値であるか否か（ $C > r_0$ であるか否か）を判定する。

このとき、符号化方法決定部 708 は、符号化率 C が閾値 r_0 を超える（ $C > r_0$ ）場合、処理をステップ S13 へ進める。一方、符号化方法決定部 70

8は、符号化率 C が閾値 r_c 以下($C \leq r_c$)の場合、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないと判定し、処理をステップS 16へ進める。

[0105] ステップS 13 :

符号化方法決定部708は、通知された変調多値数 M が、収束性の悪くなる多値数 m_1 より大きい値か否か($M > m_1$ であるか否か)を判定する。

このとき、符号化方法決定部708は、変調多値数 M が多値数 m_1 を超える($M > m_1$)の場合、収束性が悪いと判定し、処理をステップS 14へ進める。一方、符号化方法決定部708は、変調多値数 M が多値数 m_1 以下($M \leq m_1$)の場合、処理をステップS 15へ進める。

[0106] ステップS 14 :

符号化方法決定部708は、符号化部201または符号化部204のいずれか一方の拘束長を下げる。これにより、ターボ復号処理の収束性が改善される。

符号化方法決定部708は、例えば、符号化部204における拘束長を、拘束長4から拘束長3へと1つ下げ、この求めた拘束長を、ターボ符号部701の符号化部204(図4)へ出力する。そして、符号化部204は、符号化方法決定部708から入力される拘束長に対応して、コンポーネントエンコーダとしての拘束長を変更するよう内部の論理演算回路の構成を変更する。拘束長の変更において、例えば、符号化部204は、図5Aから図5Bに示すように、遅延回路及び加算器の接続の構成を変更する。または、図5Aと図5Bとに示すRSC符号器を符号化部内に有し、すなわち符号化部が異なる拘束長のRSC符号器を複数有し、符号化部が符号化方法決定部708からの拘束長により、誤り訂正符号の生成に使用するRSC符号器を変更する。ここで、いずれの符号部の拘束長を変化させるか、また拘束長をどの程度変化させるかは、符号化方法決定部708内部に予め設定されている。

[0107] ステップS 15 :

符号化方法決定部708は、受信装置より通知されたアンテナ間の相関値 A が収束性の悪くなる閾値 a_c より高い相関値か否か($A > a_c$ であるか否か)

) を判定する。

このとき、符号化方法決定部 708 は、アンテナ間の相関値 A が閾値 a_c を超える ($A > a_c$) の場合、収束性が悪いと判定し、処理をステップ S 14 へ進める。一方、符号化方法決定部 708 は、アンテナ間の相関値 A が閾値 a_c 以下 ($A \leq a_c$) の場合、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないと判定し、処理をステップ S 16 へ進める。

[0108] ステップ S 16 :

符号化方法決定部 708 は、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないため、符号化部 201 及び符号化部 204 の 2 つのコンポーネントエンコーダが同一の拘束長を使用する。例えば、符号化方法決定部 708 は、符号化部 201 及び符号化部 204 の各々の拘束長を 4 と設定し、拘束長の制御の処理を終了する。

また、図 14 に示すフローチャートにより用いる閾値 r_c 、 m_1 、 a_c を用いた拘束長の決定は受信機でも必要であるため、予め 3 つのパラメータは送信装置、受信装置の双方において同一の値が決められている。

[0109] 本実施形態では、 $|A|$ と $|S|$ による干渉を考慮してターボ符号部 701 内のコンポーネントエンコーダであるターボ符号化部 201 及び 204 毎の拘束長を変えた。しかし、本実施形態に記載していない干渉であったとしてもターボ等化のような繰り返し処理により干渉を抑圧する場合には適用可能である。

また、送信装置を UE 1 とし、受信装置を基地局装置 eNB 2 とするアップリンクとして説明したが、送信装置が複数の受信装置を有する場合、ダウンリンクにも適用可能である。

また、送信装置の送信アンテナ数を 2 本として説明したが、3 本以上の場合においても同様に適用可能である。

伝送方式をシングルキャリアとし、受信処理にターボ等化を適用した例について説明をしたが、第 1 の実施形態と同様に、マルチキャリアにおいても干渉キャンセラと復号部の繰り返し処理を受信装置で行う場合には適用可能

である。

- [0110] 本実施形態の符号化方法決定部 708 では、アンテナ間の相関値、符号化率、変調方式（変調多値数）などの項目からなる通信パラメータを基に、それぞれの項目に対応するターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値と比較する図 14 に示す処理により、コンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定している。この拘束長を受信装置側で各送信装置のコンポーネントエンコーダ毎に決定し、制御情報として通知しても良い。

また、受信装置がアンテナ間の相関値を送信装置に通知せず、送信装置が符号化率と変調方式のどちらか一方、もしくは両方の項目と、それぞれの項目に対応するターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値との比較を行い、この比較結果から拘束長を決定するように、符号化方法決定部 708 を構成しても良い。

- [0111] また、別のコンポーネントエンコーダの拘束長の決定方法として、アンテナ間の相関値のみから決定するように、符号化方法決定部 708 を構成しても良い。

さらに、拘束長の決定は、収束性を改善するために 1 つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を短くするという例について本実施形態では説明した。しかし、2 つのコンポーネントエンコーダが同一の拘束長を用いる場合に、短い拘束長、例えば 3 である場合には、1 つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を長くし、2 つのコンポーネントエンコーダで異なる拘束長を用いるように符号化方法決定部 708 を構成しても良い。

- [0112] 上述したように、本実施形態を適用することにより、ターボ等化のような繰り返し処理を用いる受信機が高い符号化率やアンテナ間の相関値が高い場合、変調多値数が一定の値以上などのターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなる環境において、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

- [0113] <第 3 の実施形態>

第3実施形態においては、送信装置が多アンテナによる送信を行い、アンテナ毎に伝搬路利得の高いサブキャリアを割り当てる。そして、一部のサブキャリアのみ重複する場合において、受信装置がターボ等化のような繰り返し処理を用いる場合に、高い符号化率や多値変調、アンテナ間で使用する帯域の重複率が高いなどのターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪い環境でターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善する。この構成例について、図16を用いて説明する。図16は、本実施形態による基地局eNB3の受信装置の構成例を示す図である。

[0114] 図15は、本実施形態のアンテナ毎に帯域を割り当てる一例を示す。第2の実施形態では各アンテナに対し同一の帯域を割り当てていたが、本実施形態ではアンテナ毎に対して異なる帯域の割当が可能である。

図15の上図（割当1）は、アンテナT1の割り当てを示している。ここでは、アンテナT1に、サブキャリアC401～C411が割り当てられている。図15の下図（割当2）は、アンテナT2の割り当てを示している。ここでは、アンテナT2に、サブキャリアC421～C431が割り当てられている。

この場合の送信装置（端末装置）の構成は、図10と同様である。また、受信装置は図16に示すように、図6のIUI抽出部311とIUI抽出部331を、IAI抽出部401とIAI抽出部431としている以外は同様である。IAI抽出部401とIAI抽出部431は、それぞれIAI（Inter Antenna Interference；他アンテナからの干渉）の除去に用いるIAI干渉レプリカを生成する。

[0115] ここで、IAI抽出部401は、FFT部310から入力されるフィードバック情報からIAI干渉レプリカを生成して、このIAI干渉レプリカをソフトキャンセラ部324へ出力する。同様に、IAI抽出部431は、FFT部330から入力されるフィードバック情報からIAI干渉レプリカを生成して、このIAI干渉レプリカをソフトキャンセラ部304へ出力する

。

また、符号化方法決定部 107 でのターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定する方法は、第 1 の実施形態と同様に図 7 のフローチャートにより決定する。

[0116] 本実施形態においては、 $I A I$ と $I S I$ による干渉を考慮してターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を変えた。しかし、本実施形態に記載していない干渉であったとしてもターボ等化のような繰り返し処理により干渉を抑圧する場合には適用可能である。

また、送信装置を UE 1 とし、受信装置を基地局装置 eNB 3 とするアップリンクとして説明したが、ダウンリンクにも適用可能である。

また、アンテナの数を 2 として説明したが、3 以上の場合においても同様に適用可能である。

また、伝送方式をシングルキャリアとし、受信処理にターボ等化を適用した例について説明をしたが、第 1 の実施形態と同様に、マルチキャリアにおいても干渉キャンセラと復号部の繰り返し処理を受信装置で行う場合には適用可能である。

[0117] また、本実施形態の符号化方法決定部 107 においては、第 1 の実施形態と同様に、符号化率、変調方式（変調多値数）、他の送信装置との帯域割当の重複率などの項目からなる通信パラメータを基に、それぞれの項目に対応したターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値との比較を行う図 7 に示す処理により、コンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定している。この拘束長を受信装置側で各送信装置のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、制御情報として送信装置に通知しても良い。

また、受信装置が帯域の重複率を送信装置に通知せず、送信装置が符号化率と変調方式のどちらか一方、もしくは両方の項目と、それぞれの項目に対応するターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値との比較を行い、この比較結果から拘束長を決定するように、符号化方法決定部 107 を構成しても良い。

[0118] また、別のコンポーネントエンコーダの拘束長の決定方法として、帯域の重複率のみから決定するように、符号化方法決定部 107 を構成しても良い。

さらに、拘束長の決定は、収束性を改善するために 1 つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を短くするという例について本実施形態の構成を説明した。しかし、2 つのコンポーネントエンコーダが同一の拘束長を用いる場合に短い拘束長、例えば 3 である場合には、本実施形態とは逆に、1 つのコンポーネントエンコーダだけ拘束長を長くするようにし、2 つのコンポーネントエンコーダで異なる拘束長を用いるように構成しても良い。

[0119] 上述したように、本実施形態を適用することにより、ターボ等化のような繰り返し処理を用いる受信装置において、高い符号化率や帯域の割当の重複率が高い場合、あるいは変調多値数が一定の値以上などのターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなる環境であっても、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

[0120] <第 4 の実施形態>

第 4 の本実施形態においては、第 1 の実施形態から第 3 の実施形態のいずれかの送信装置及び受信装置からなる無線通信システムにおいて、受信装置がターボ等化のような繰り返し処理を用いる場合に、受信装置の受信アンテナ本数が少なく、ターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪い環境でターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善する例について説明する。ここでは、基地局装置 eNB (図 6) を用いる場合について説明する。

[0121] 本実施形態においては、基地局装置 eNB が、符号化率、変調多値数、帯域の割当情報 (あるいはアンテナ間の相関値) などの情報に、受信装置におけるアンテナ本数を加えて制御情報として、送信装置である端末装置 UE 2 及び UE 3 (あるいは UE 1) に通知する。符号化方法決定部 107 及び符号化方法決定部 708 における拘束長の制御の処理は同様であるため、符号

化方法決定部 107 を例にとり説明する。

図 17 は本実施形態における符号化方法決定部 107（及び 708）が行う拘束長の制御処理の動作例を示すフローチャートである。

ステップ S 21 :

制御情報受信部 108 は、基地局装置 eNB の受信装置より通知された制御情報を受信し、受信した制御情報を符号化方法決定部 107 へ出力する。受信装置から通知された制御情報において、符号化率を C 、変調多値数を M 、アンテナの本数を A_{RX_NUM} とする。

[0122] ステップ S 22 :

符号化方法決定部 107 は、受信した制御情報に含まれる符号化率 C が、収束性の悪くなる高い符号化率である閾値 r_c より高い値であるか否か（ $C > r_c$ であるか否か）を判定する。

このとき、符号化方法決定部 107 は、符号化率 C が閾値 r_c を超える（ $C > r_c$ ）場合、処理をステップ S 23 へ進める。一方、符号化方法決定部 107 は、符号化率 C が閾値 r_c 以下（ $C \leq r_c$ ）の場合、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないと判定し、処理をステップ S 26 へ進める。

[0123] ステップ S 23 :

符号化方法決定部 107 は、通知された変調多値数 M が収束性の悪くなる多値数 m_1 より大きい値か否か（ $M > m_1$ であるか否か）を判定する。

このとき、符号化方法決定部 107 は、変調多値数 M が多値数 m_1 を超える（ $M > m_1$ ）場合、収束性が悪いと判定し、処理をステップ S 24 へ進める。一方、符号化方法決定部 107 は、変調多値数 M が多値数 m_1 以下（ $M \leq m_1$ ）の場合、処理をステップ S 25 へ進める。

[0124] ステップ S 24 :

符号化方法決定部 107 は、符号化部 201 または符号化部 204 のいずれか一方の拘束長を下げる。これにより、ターボ復号処理の収束性が改善される。

符号化方法決定部 107 は、例えば、符号化部 204 における拘束長を拘

束長 4 から拘束長 3 へと 1 つ下げ、この求めた拘束長を符号化部 204 へ出力する。そして、符号化部 204 は、符号化方法決定部 107 から入力される拘束長に対応して、コンポーネントエンコーダとしての拘束長を変更するよう内部の論理演算回路の構成を変更する。拘束長の変更において、例えば、符号化部 204 は、図 5 A から図 5 B に示すように、遅延回路及び加算器の接続の構成を変更する。または、図 5 A と図 5 B とに示す RSC 符号器を符号化部内に有し、すなわち符号化部が異なる拘束長の RSC 符号器を複数有し、符号化部が符号化方法決定部 107 からの拘束長により、誤り訂正符号の生成に使用する RSC 符号器を変更する。ここで、いずれの符号部の拘束長を変化させるか、また拘束長をどの程度変化させるかは、符号化方法決定部 107 内部に予め設定されている。

[0125] ステップ S25 :

符号化方法決定部 107 は、受信装置より通知された受信アンテナ本数 A_{RX_NUM} が収束性の悪くなると判定する閾値の受信アンテナ本数 A_{RX_MIN} より少ないか異なるかを ($A_{RX_NUM} < A_{RX_MIN}$ であるか否か) 判定する。

このとき、符号化方法決定部 107 は、受信アンテナ本数 A_{RX_NUM} が閾値 A_{RX_MIN} より小さい ($A_{RX_NUM} < A_{RX_MIN}$) の場合、収束性が悪いと判定し、処理をステップ S24 へ進める。一方、符号化方法決定部 107 は、受信アンテナ本数 A_{RX_NUM} が閾値 A_{RX_MIN} 以上 ($A_{RX_NUM} \geq A_{RX_MIN}$) の場合、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないと判定し、処理をステップ S26 へ進める。

[0126] ステップ S26 :

符号化方法決定部 107 は、拘束長を変えることによる収束性の改善は必要がないため、符号化部 201 及び符号化部 204 の 2 つのコンポーネントエンコーダが同一の拘束長を使用する。例えば、符号化方法決定部 107 は、符号化部 201 及び符号化部 204 の各々の拘束長を 4 と設定し、拘束長の制御の処理を終了する。

また、図 17 に示すフローチャートにより用いる閾値 r_c 、 m_1 、 A_{RX_MIN}

を用いた拘束長の決定は受信機でも必要であるため、予め3つのパラメータは送信装置、受信装置の双方において同一の値が決められている。本実施形態は、第1の実施形態と同様に、ダウンリンク、アップリンクのいずれにも適用可能である。

本実施形態においては、ターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪い環境として受信アンテナ本数が少ない場合について説明した。しかし、CP長を超える遅延波が到来する場合やセル間干渉が多い場合、周波数選択性が強い場合、アップリンクにおいてセル内の複数の送信装置の送信タイミングに大きくずれがある場合など、周波数オフセットが大きい場合などの干渉が強い通信環境下ではターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなることから、いずれの場合にも適用可能である。

[0127] 本実施形態を適用することにより、受信アンテナ本数が少なく、ターボ等化における繰り返し処理の収束性が悪くなる環境において、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成することで収束性を改善することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

また、本実施形態の符号化方法決定部107においては、第1の実施形態と同様に、符号化率、変調方式（変調多値数）、受信装置の受信アンテナの本数などを基に、図17に示す処理によりコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定している。この拘束長を受信装置側で各送信装置のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、制御情報として送信装置に通知しても良い。

[0128] また、受信アンテナ本数を送信装置に通知せずに符号化率と変調方式のどちらかの通信パラメータの項目のいずれか一方、もしくは両方の情報から、それぞれの対応する項目のターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値との比較を行い、悪化させる結果と判定された場合、拘束長を長くする決定をするように、符号化方法決定部107を構成しても良い。

また、別のコンポーネントエンコーダの拘束長の決定方法として、受信アンテナ本数のみから決定するように、符号化方法決定部107を構成しても

良い。

[0129] <第5の実施形態>

第5の実施形態においては、第1の実施形態から第4の実施形態のいずれかの送信装置、受信装置からなる無線通信システムにおいて、受信装置がターボ等化のような繰り返し処理を用いる場合に、復号処理の演算量を考慮し、短い拘束長のターボ符号を誤り訂正として適用し、干渉が多くターボ等化における繰り返し処理が正しく収束できない環境で長い拘束長のターボ符号を誤り訂正として適用し、収束性を改善する例について説明する。以下、第1の実施形態を例に説明する。

[0130] すなわち、本実施形態の送信装置では、符号化方法決定部107が受信装置における復号処理の演算量を考慮して以下の処理により拘束長を決定する。

伝搬路推定部312は、伝搬路特性を推定して伝搬路特性の推定値を得て、この推定値から符号化率、変調方式（変調多値数）、重複率、帯域の割り当て情報を設定し、これらを制御情報として送信装置（端末装置UE）へ送信する。

そして、符号化方法決定部107は、符号化率、変調方式（変調多値数）、重複率の各のいずれもが、予めそれぞれに対して設定されている干渉の少ないターボ等化における繰り返し処理が正しく収束し易い環境下であることを示す閾値より高いか否かの判定を行う。

[0131] 符号化方法決定部107は、符号化率、変調方式（変調多値数）、重複率のいずれもが、それぞれの閾値に比較して低い場合、ターボ符号部101内のコンポーネントエンコーダすべてを、予め設定されている短い拘束長、例えば拘束長3として誤り訂正符号化を行う。

一方、符号化方法決定部107は、符号化率、変調方式（変調多値数）、帯域の割り当て情報のいずれかが、それぞれの閾値以上である場合、ターボ符号部101内の符号化部201及び符号化部204のいずれか一方の拘束長を増加、例えば拘束長3から拘束長4とする。

[0132] すなわち、本実施形態においては、複数の送信装置もしくはアンテナへ重複して帯域を割り当てる場合の重複率が高い場合やMIMO伝送ではアンテナ間の相関値が高いなど干渉が多くなる場合、もしくは十分な受信電力が得られない受信アンテナ本数が少ない場合などでは、ターボ等化における繰り返し処理が正しく収束できない状態であるスタックが発生し易い環境となる。そのため、送信装置ではターボ等化における繰り返し処理の収束性を考慮し、正しく収束し易くするために、短い拘束長のターボ符号から長い拘束長のターボ符号を誤り訂正として用いる。

また、変調多値数が多い場合や符号化率が高い場合でも同様に長い拘束長のターボ符号を用いても良い。ここで、拘束長の決定は、受信装置が帯域の重複率やアンテナ間の相関値、受信アンテナ本数を通知し、送信装置の符号化決定部で決定しても良く、受信装置で決定してターボ符号部内のコンポーネントエンコーダの拘束長を送信装置に通知しても良い。本実施形態で説明した干渉以外でも同様に干渉が多くなる環境下で拘束長を変えても良い。

[0133] 本実施形態を適用することにより、ターボ等化のような繰り返し処理を用いる受信機の収束性と復号処理の演算量を考慮し、ターボ符号部101、701内にある複数のコンポーネントエンコーダの拘束長が短い場合に収束性の悪くなる干渉量の多い環境下では1つのコンポーネントエンコーダの拘束長を長くする。これにより、低演算量の大幅な増加を抑制しつつ、収束性を改善することができ、周波数利用効率を向上させることができる。

[0134] 本発明の各実施形態に関わる送信装置および受信装置で動作するプログラムは、本発明の各実施形態の送信装置および受信装置の機能を実現するように、CPU等を制御するプログラム（コンピュータを機能させるプログラム）である。そして、これらの装置で取り扱われる情報は、その処理時に一時的にRAMに蓄積され、その後、各種ROMやHDDに格納され、必要に応じてCPUによって読み出し、修正・書き込みが行なわれる。プログラムを格納する記録媒体としては、半導体媒体（例えば、ROM、不揮発性メモリカード等）、光記録媒体（例えば、DVD、MO、MD、CD、BD等）、

磁気記録媒体（例えば、磁気テープ、フレキシブルディスク等）等のいずれであってもよい。

[0135] また、ロードしたプログラムを実行することにより、上述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムの指示に基づき、オペレーティングシステムあるいは他のアプリケーションプログラム等と共同して処理することにより、本発明の各実施形態の送信装置および受信装置の機能が実現される場合もある。また市場に流通させる場合には、可搬型の記録媒体にプログラムを格納して流通させたり、インターネット等のネットワークを介して接続されたサーバコンピュータに転送したりすることができる。この場合、サーバコンピュータの記憶装置も本発明に含まれる。

[0136] また、上述した実施形態における送信装置および受信装置の一部、または全部を典型的には集積回路であるLSIとして実現してもよい。送信装置および受信装置の各機能ブロックは個別にチップ化してもよいし、一部、または全部を集積してチップ化してもよい。

また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現しても良い。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、前記技術による集積回路を用いることも可能である。

[0137] 以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も特許請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0138] 誤り訂正符号にターボ符号を用い、変復調のパラメータや通信方式、伝搬路等に応じて、通信の信頼性向上を可能とする無線通信システム、通信装置、プログラム及び集積回路などに適用できる。

符号の説明

[0139] 101, 701…ターボ符号部、102, 703, 713…変調部、103, 302, 310, 330…FFT部、104, 705, 715…マッピング

グ部、105, 306, 326, 706, 716, 806, 826…IFFT部、106, 707, 717…参照信号多重部、107, 708…符号化方法決定部、108, 709…制御情報受信部、201, 204…符号化部、202…パンクチャ部、203…並び替え部、205…符号ビット出力部、204-11, 204-12, 204-13…遅延回路、204-21, 204-22, 204-23, 204-24…加算器、204-31, 204-32…遅延回路、204-41, 204-42, 204-43…加算器、301, 801, 821…参照信号分離部、704, 714, 802, 812, 822, 832…FFT部、303, 803, 823…デマッピング部、304, 324, 804, 824…ソフトキャンセラ部、305, 325…等化部、307, 327, 807, 827…復調部、308, 328, 809…復号部、309, 329, 811, 831…レプリカ生成部、311, 331…IUI抽出部、312, 813…伝搬路推定部、351, 352…信号検出部、401, 431…IAI抽出部、702, 810…S/P部、805…MIMO分離部、808…P/S部、UE1, UE2, UE3…端末装置、eNB、eNB1、eNB2、eNB3…基地局装置

請求の範囲

- [請求項1] 第1の通信装置と第2の通信装置とを備える無線通信システムであって、
- 前記第2の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記第1の通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成するターボ符号部を備える無線通信システム。
- [請求項2] 前記第1の通信装置が前記第2の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、前記第1の通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有する前記ターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成する請求項1記載の無線通信システム。
- [請求項3] 前記ターボ符号部は、前記第2の通信装置が前記第1の通信装置から受信した信号の伝搬特性により設定する通信パラメータと、前記通信パラメータに対して設定されたターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、比較結果により前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成する請求項2記載の無線通信システム。
- [請求項4] 前記ターボ符号部を構成する複数のコンポーネントエンコーダのいずれか1つの拘束長を変更する請求項2記載の無線通信システム。
- [請求項5] 前記複数のコンポーネントエンコーダがそれぞれ異なる拘束長に設定される請求項2記載の無線通信システム。
- [請求項6] 前記通信パラメータのいずれかがターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値に該当する場合、前記ターボ符号部内のいずれか1つのコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項3記載の無線通信システム。
- [請求項7] 前記第2の通信装置が、複数の前記第1の通信装置へ重複した帯域

の割当を許容し、受信した前記送信信号をターボ等化における繰り返し処理により復号の処理を行う場合、

前記第 2 の通信装置が、複数の前記第 1 の通信装置毎へ割り当てる周波数の帯域、符号化率及び変調シンボルの変調多値数と、前記第 2 の通信装置が用いる受信アンテナの本数とからなる制御情報を決定し、

前記第 2 の通信装置が前記制御情報と複数の第 1 の通信装置に重複して割り当てた帯域の重複率からなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部を前記第 1 の通信装置に通知し、

前記第 1 の通信装置が通知された通信パラメータと、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成するターボ符号部を用いて符号化する請求項 3 記載の無線通信システム。

[請求項 8]

前記第 2 の通信装置が、前記第 1 の通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、

前記第 2 の通信装置が、複数の前記送信アンテナ毎へ割り当てる周波数の帯域、符号化率及び変調シンボルの変調多値数からなる制御情報を決定し、

前記第 2 の通信装置が前記制御情報と、複数の送信アンテナに重複して割り当てた帯域の重複率と、受信アンテナの本数からなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部を前記第 1 の通信装置に通知し、

前記第 1 の通信装置が通知された通信パラメータと、ターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長で構成するターボ符号部を用いて符号化する請求項 3 記載の無線通信システム

。

[請求項9]

前記第2の通信装置が複数の前記第1の通信装置へ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、

前記第2の通信装置が複数の前記第1の通信装置毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、

前記第2の通信装置が前記制御情報と複数の第1の通信装置に重複して割り当てた帯域の重複率と、前記第2の通信装置が用いる受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第1の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第1の通信装置に通知し、

前記第1の通信装置が、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項3記載の無線通信システム。

[請求項10]

前記第2の通信装置は前記第1の通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、

前記第2の通信装置が複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、

前記制御情報と複数の送信アンテナに重複して割り当てた帯域の重複率と、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第1の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第1の通信装置に通知し、

前記第1の通信装置が、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項3記載の無線通信システム。

[請求項11]

前記第1の通信装置が、複数の送信アンテナを用いて前記第2の通信装置に空間多重した信号を伝送し、前記第2の通信装置が複数の受信アンテナを用いて空間多重された信号の分離とターボ等化による受信処理とを行う場合、

前記第2の通信装置は複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、

前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第1の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第1の通信装置に通知し、

前記第1の通信装置が、前記拘束長の情報により、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項3記載の無線通信システム。

[請求項12]

前記第1の通信装置が、複数の送信アンテナを用いて前記第2の通信装置に空間多重した信号を伝送し、前記第2の通信装置が複数の受信アンテナを用いて空間多重された信号の分離とターボ等化による受信処理を行う場合、

前記第2の通信装置が複数のアンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数、前記複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ相関値、受信アンテナ本数からなる制御情報を決定し、前記制御情報を前記第1の通信装置に送信し、

前記第1の通信装置が、前記制御情報のパラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、ターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記ターボ

符号部における複数のコンポーネントエンコーダが異なる拘束長を用いる請求項 3 記載の無線通信システム。

[請求項13] 符号化率が所定値よりも高い場合に前記符号化部のコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項 3 に記載の無線通信システム。

[請求項14] 前記第 2 の通信装置は、
 複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、

 前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記第 2 の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記第 1 の通信装置に通知する請求項 2 記載の無線通信システム。

[請求項15] 複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部を備え、
 前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を使用する通信装置。

[請求項16] 他の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、誤り訂正符号を生成する前記複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成する請求項 15 記載の通信装置。

[請求項17] 前記通信パラメータのいずれかがターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値に該当する場合、前記ターボ符号部内のいずれか 1 つのコンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項 16 記載の通信装置。

[請求項18] 前記他の通信装置が、複数の前記通信装置へ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、

前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を有する請求項 16 記載の通信装置。

[請求項19] 前記他の通信装置が、前記通信装置の有する複数の送信アンテナ毎に割り当てる帯域を決定し、前記複数の送信アンテナへ重複した帯域の割当を許容し、ターボ等化処理による受信処理を行う場合、

前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を有する請求項 16 記載の通信装置。

[請求項20] 前記他の通信装置から受信した信号の伝搬特性により、前記他の通信装置が設定する通信パラメータと、前記通信パラメータに対して設定された、前記通信装置におけるターボ等化における繰り返し処理の収束性を悪化させる条件値とを比較し、比較結果により前記コンポーネントエンコーダの拘束長を変える請求項 16 記載の通信装置。

[請求項21] 前記ターボ符号部内の2つのコンポーネントエンコーダの各々の拘束長を、いずれか一方を3とし、他方を4とする請求項 16 記載の通信装置。

[請求項22] 前記他の通信装置より帯域の割当情報、変調方式、符号化率、帯域の重複率、アンテナ間の相関値、受信アンテナの本数からなる通信パラメータのすべて、もしくは一部を通知され、通知された通信パラメータの情報を基に、前記ターボ符号部におけるコンポーネントエンコーダの拘束長を決定し、ターボ符号化を行う請求項 16 記載の通信装置。

[請求項23] 通信装置を制御する処理をコンピュータに実行させるプログラムであって、

他の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成するコンピュータ実行可能なプログラム。

[請求項24] 前記他の通信装置より通知される帯域の割当情報、変調方式、符号化率、帯域の重複率、アンテナ間の相関値、受信アンテナ本数からな

る通信パラメータのすべてもしくは一部の情報を基に、ターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎に拘束長を決定し、ターボ符号化を行う請求項 23 記載のコンピュータ実行可能なプログラム。

[請求項25] 前記他の通信装置への帯域の割当情報、変調方式、符号化率からなる制御情報と、前記制御情報に帯域の重複率と、アンテナ間の相関値と、前記通信装置の受信アンテナ本数とを、通信パラメータとし、前記通信装置がターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定する情報として、前記他の通信装置に対して送信させる請求項 23 記載のコンピュータ実行可能なプログラム。

[請求項26] 前記他の通信装置へ帯域の割当情報、変調方式、符号化率からなる制御情報と、前記制御情報に前記装置間の帯域の重複率と、アンテナ間の相関値と、前記通信装置の受信アンテナ本数とを、通信パラメータとし、この通信パラメータにより、前記他の通信装置におけるターボ符号部内のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を求め、求めた拘束長を前記他の通信装置に対して送信させる請求項 23 記載のプログラム。

[請求項27] 通信装置の集積回路であって、
他の通信装置が、ターボ等化による信号の受信処理を行う場合、前記通信装置が異なる拘束長の複数のコンポーネントエンコーダを異なる拘束長で構成する集積回路。

[請求項28] 前記通信装置が前記他の通信装置に対して情報ビットを送信信号として送信する際、前記他の通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成し、

前記ターボ符号部内の複数のコンポーネントエンコーダの各々が異なる拘束長を使用する請求項 27 記載の集積回路。

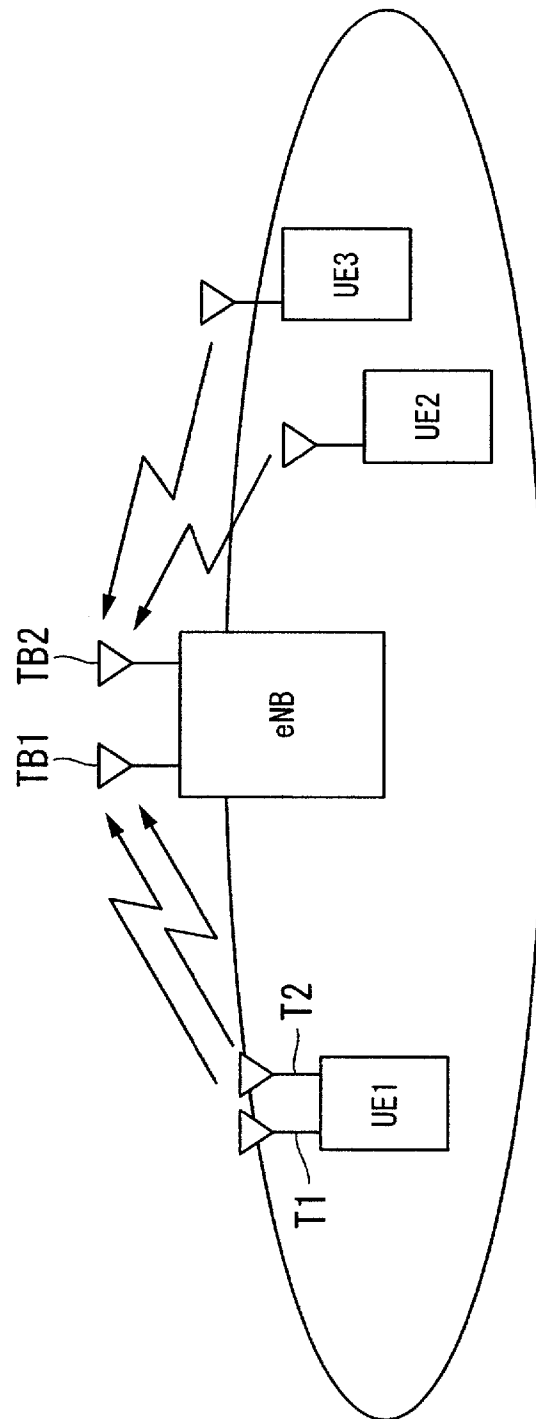
[請求項29] 前記他の通信装置が前記通信装置に対して情報ビットを送信信号と

して送信する際、前記通信装置が誤り訂正符号を生成する複数のコンポーネントエンコーダを有するターボ符号部により、情報ビットに複数の前記誤り訂正符号を挿入し、前記誤り訂正符号が挿入された情報ビットを符号化して、前記送信信号を生成し、

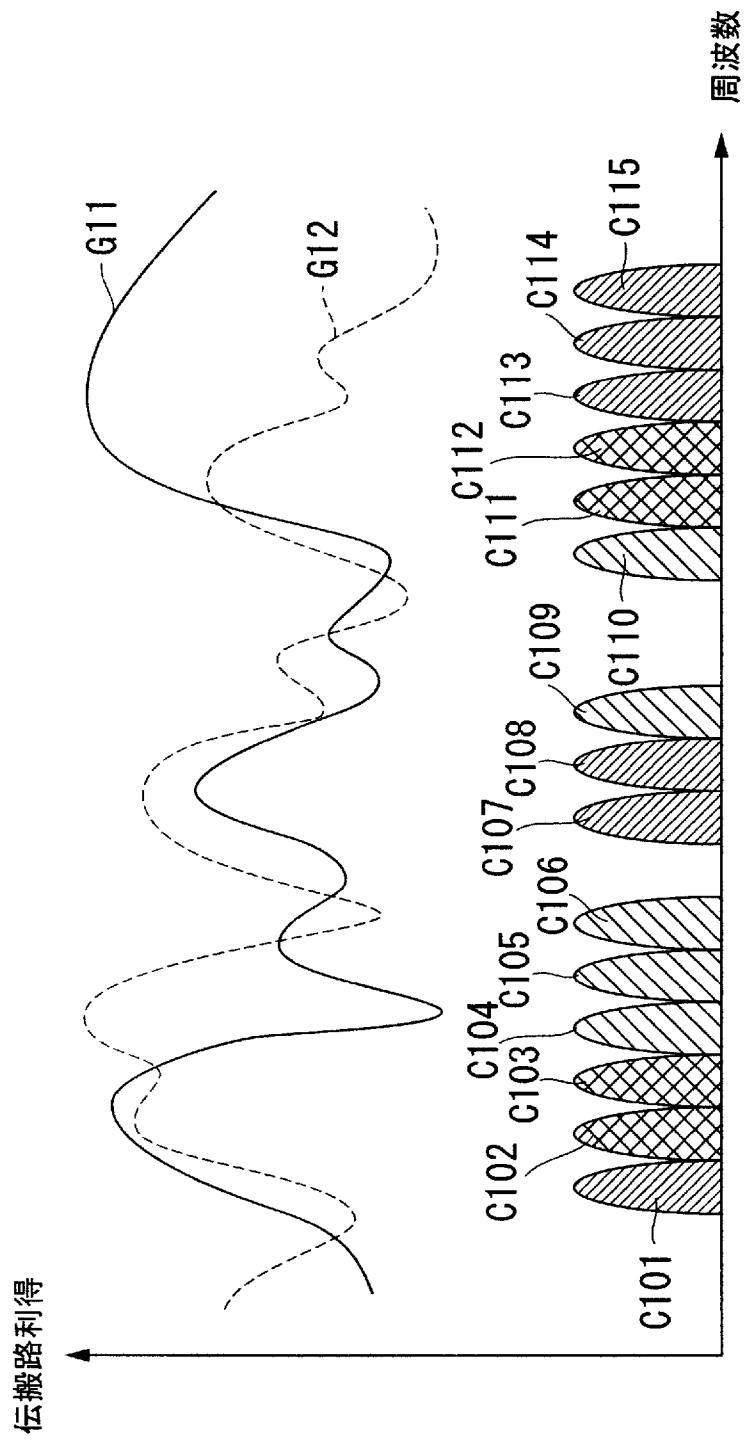
複数の送信アンテナ毎へ割り当てる帯域と符号化率、変調多値数からなる制御情報を決定し、

前記制御情報と複数のアンテナ毎の伝搬路推定から算出したアンテナ間の相関値、受信アンテナの本数とからなる前記通信パラメータのすべてもしくは一部と、対応する前記通信パラメータとターボ等化の収束性を悪化させる条件値とを比較することにより、前記他の通信装置におけるターボ符号部のコンポーネントエンコーダ毎の拘束長を決定し、前記拘束長の情報を前記他の通信装置に通知する請求項 27 記載の集積回路。

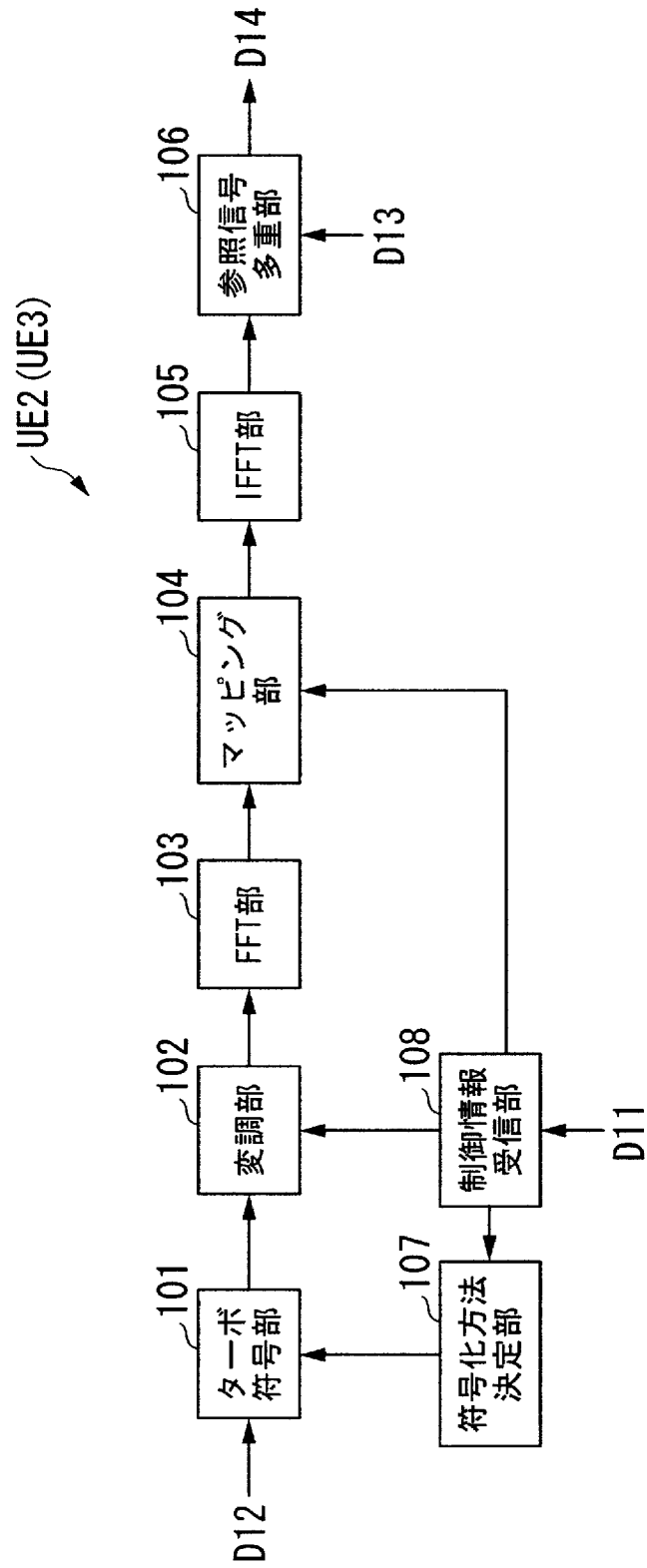
[図1]



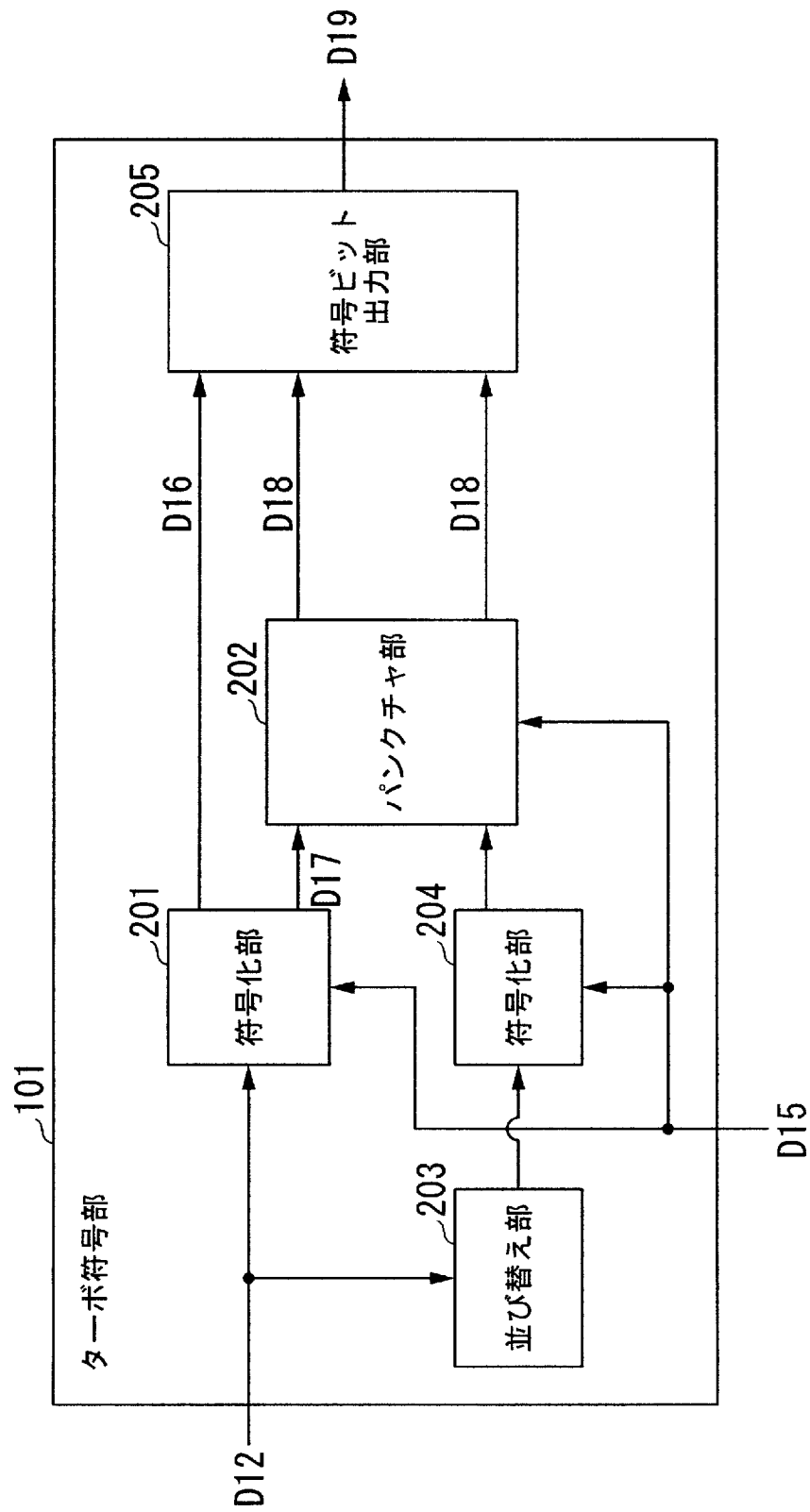
[図2]



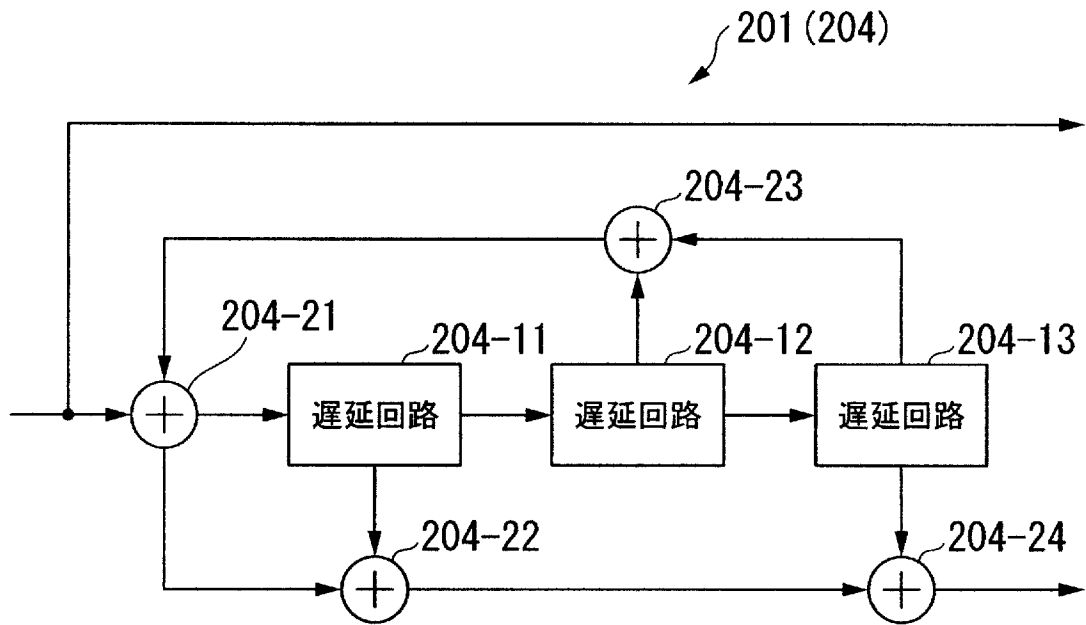
[図3]



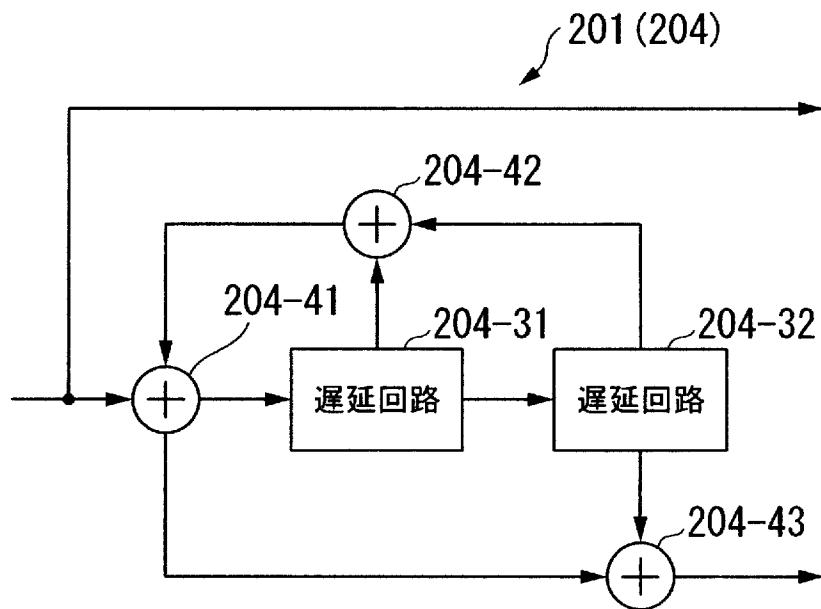
[図4]



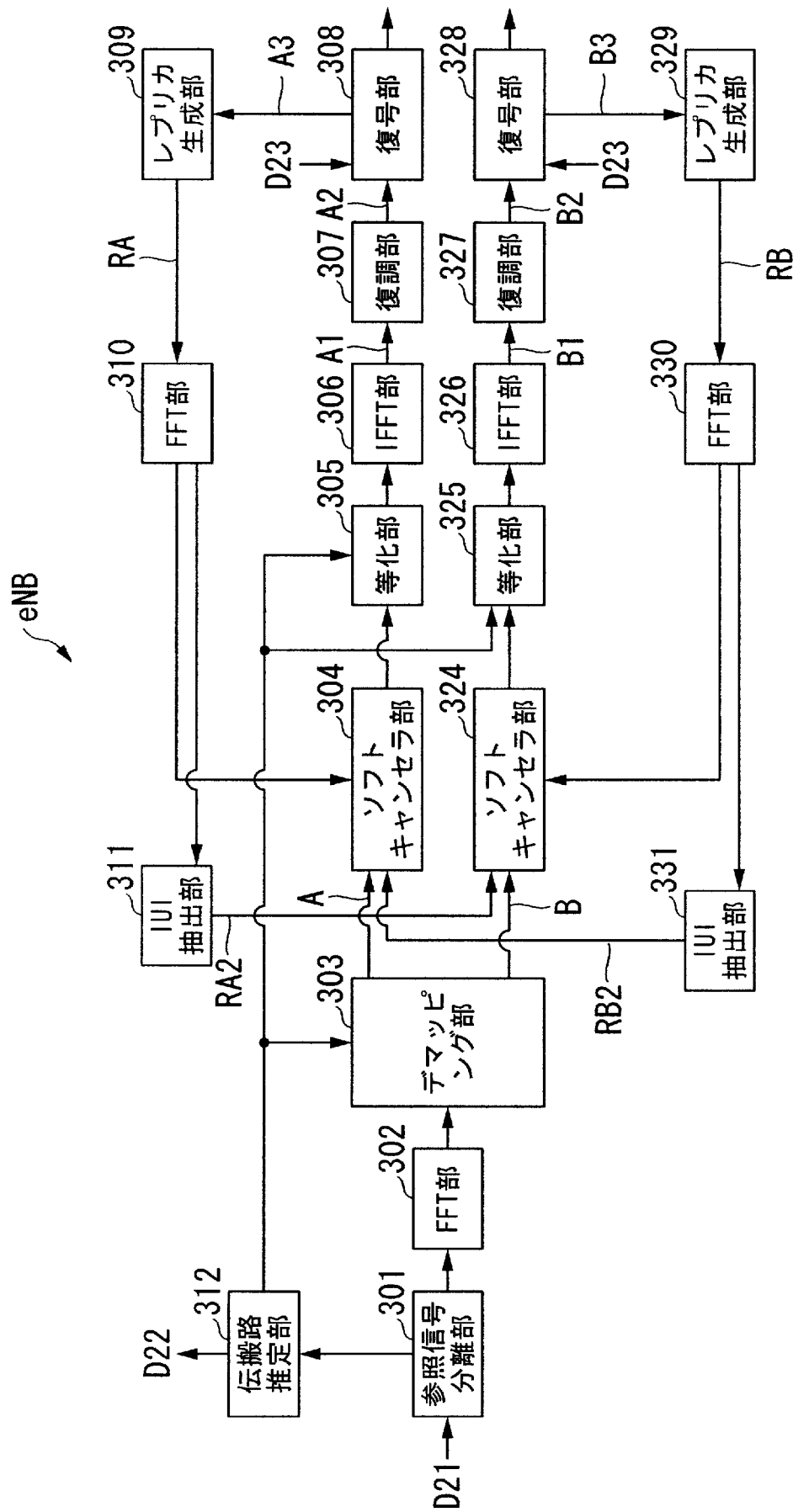
[図5A]



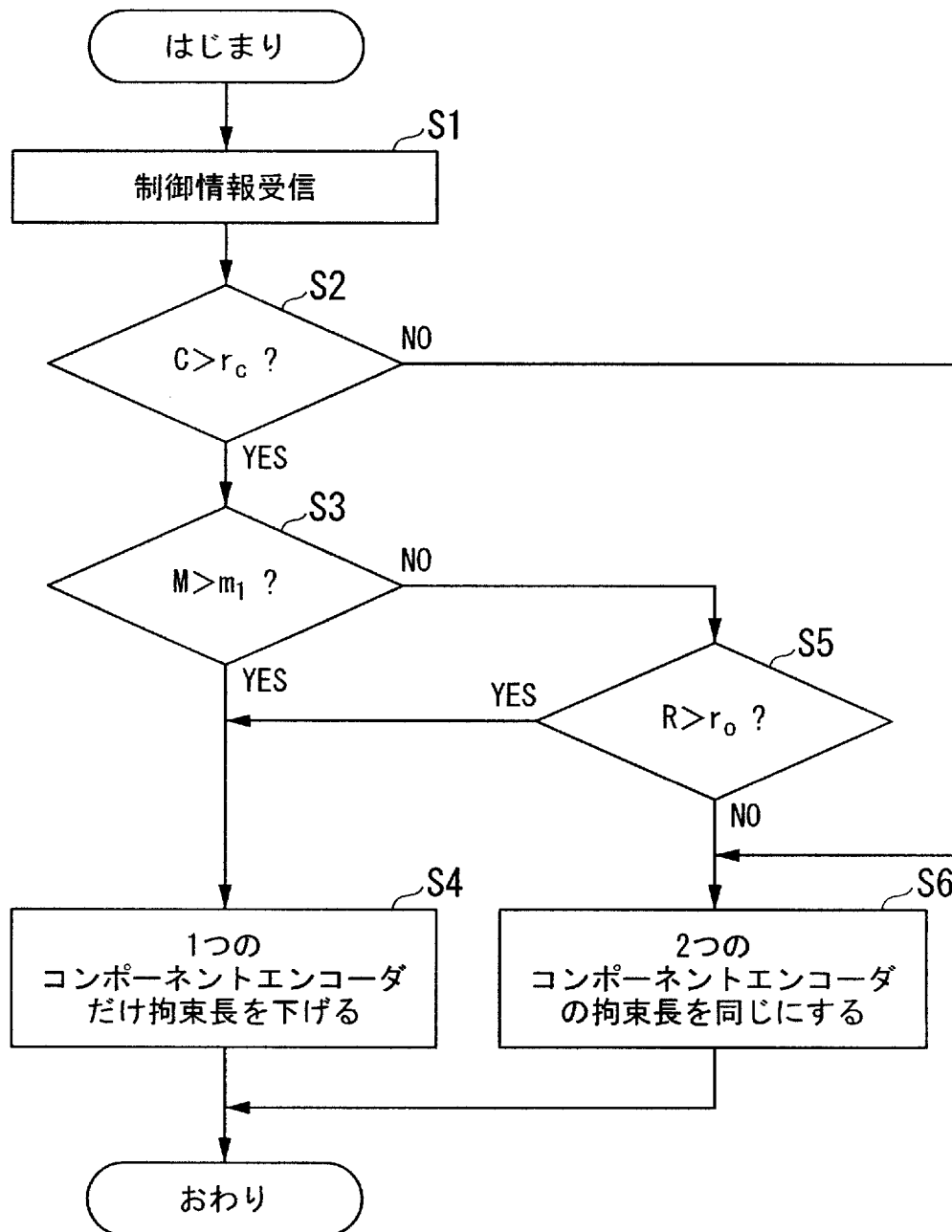
[図5B]



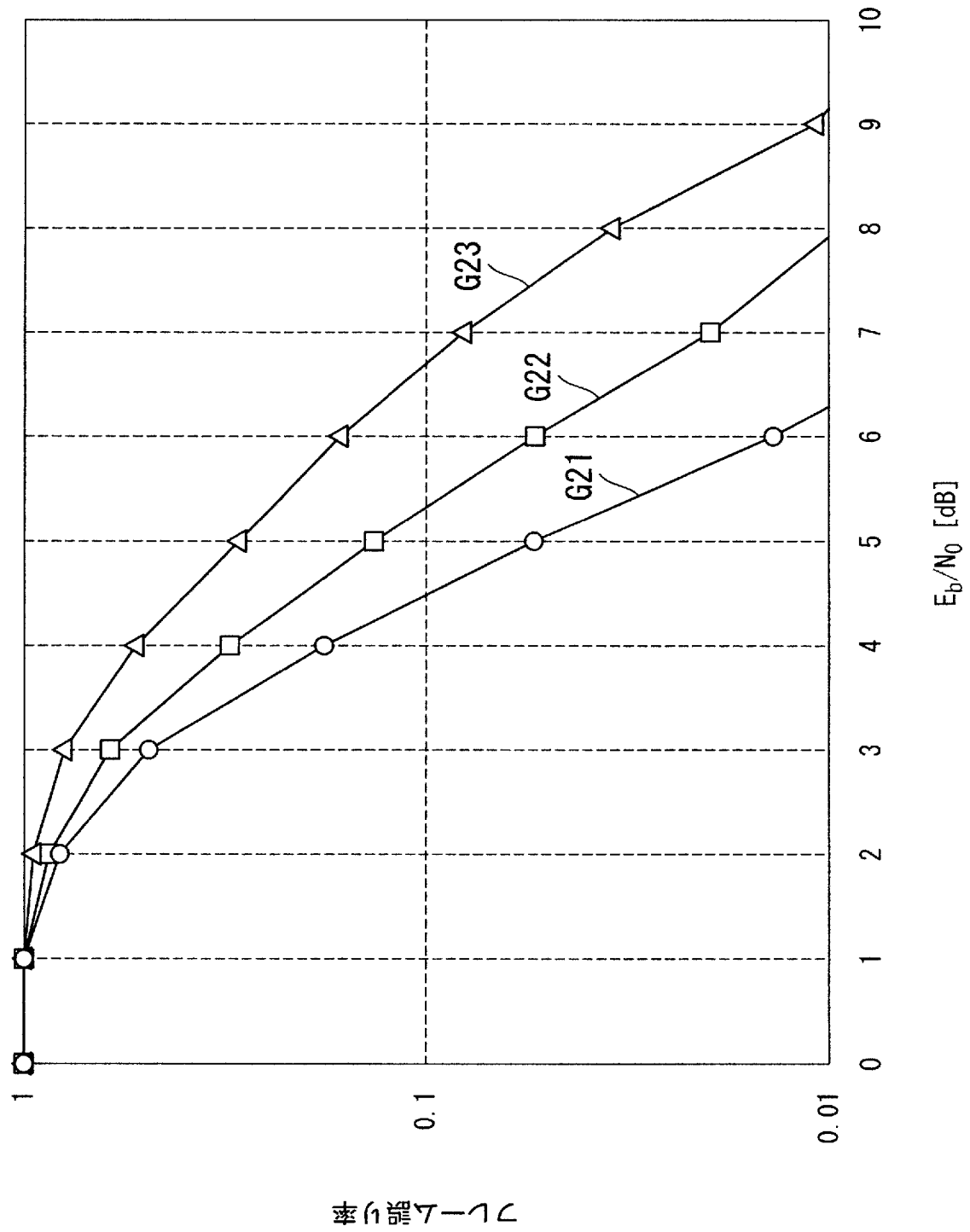
[図6]



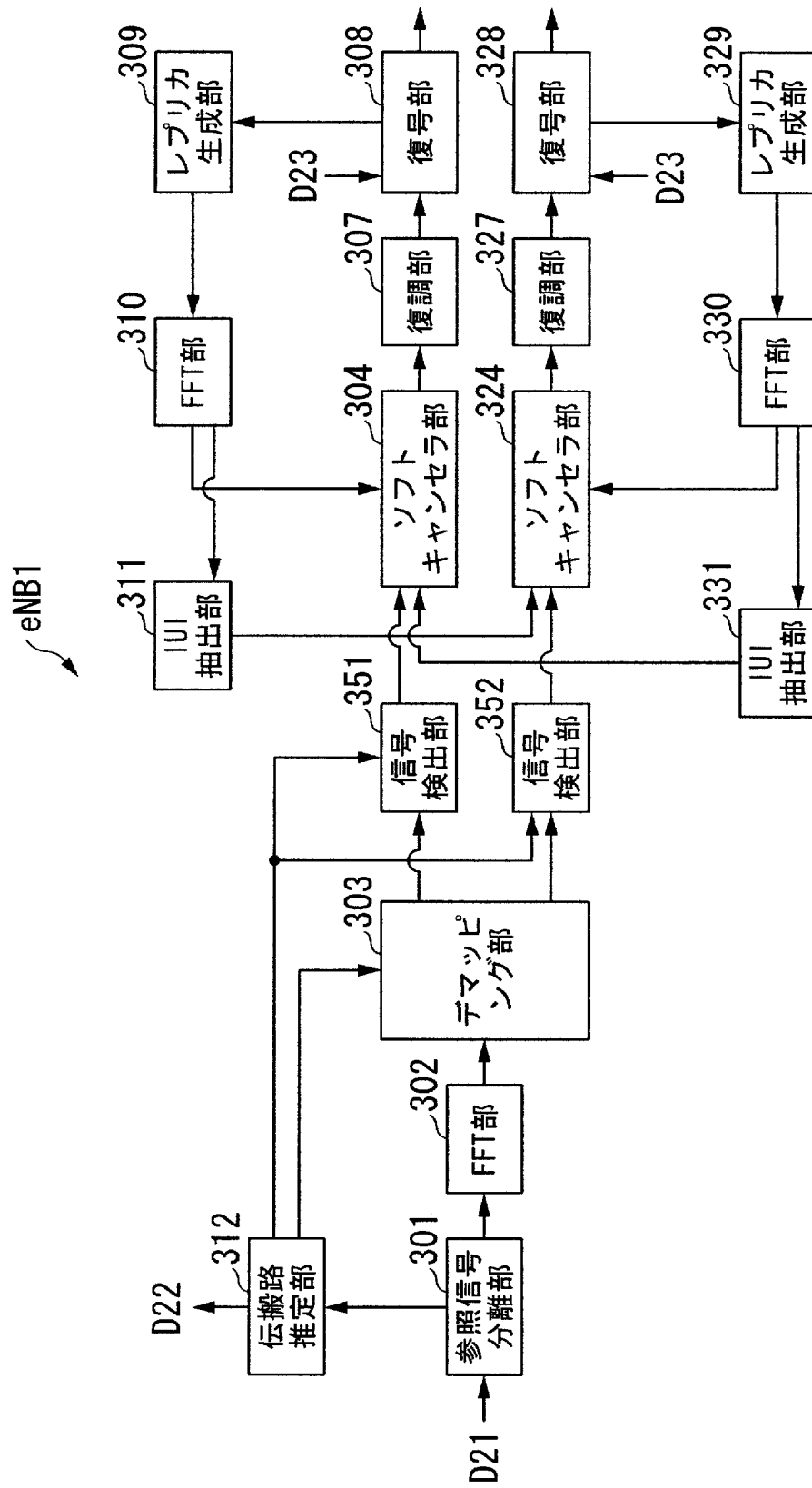
[図7]



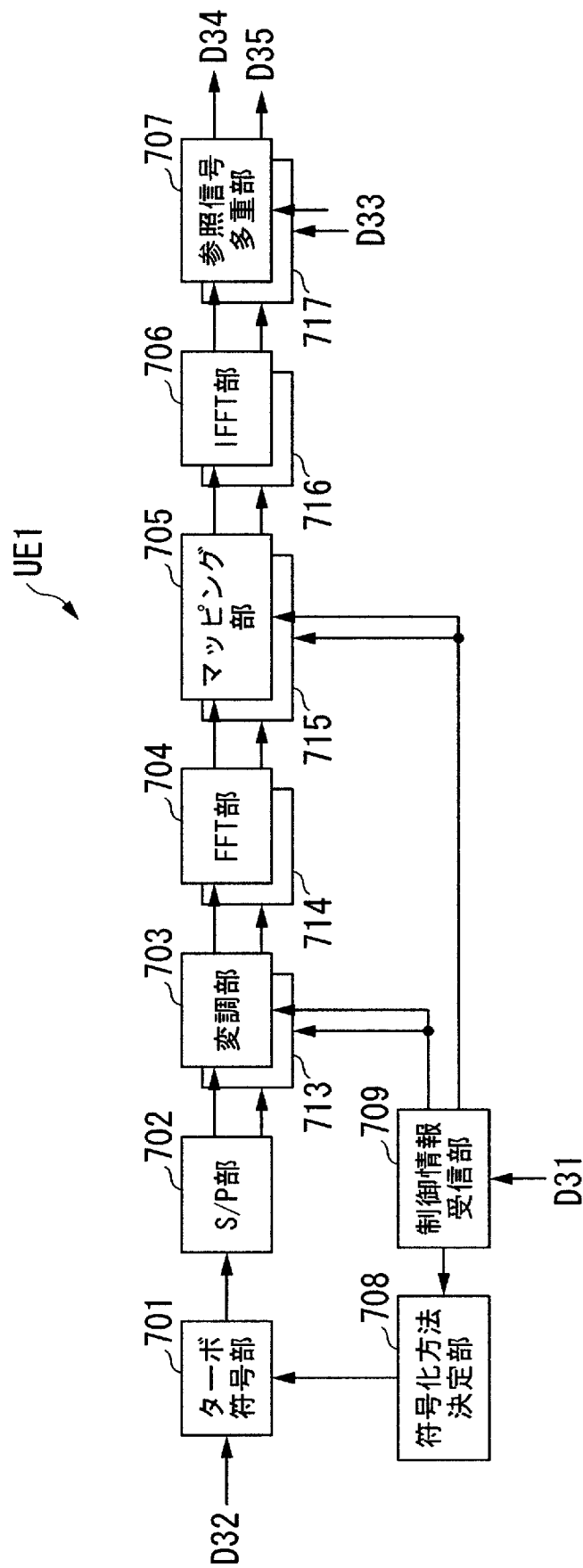
[図8]



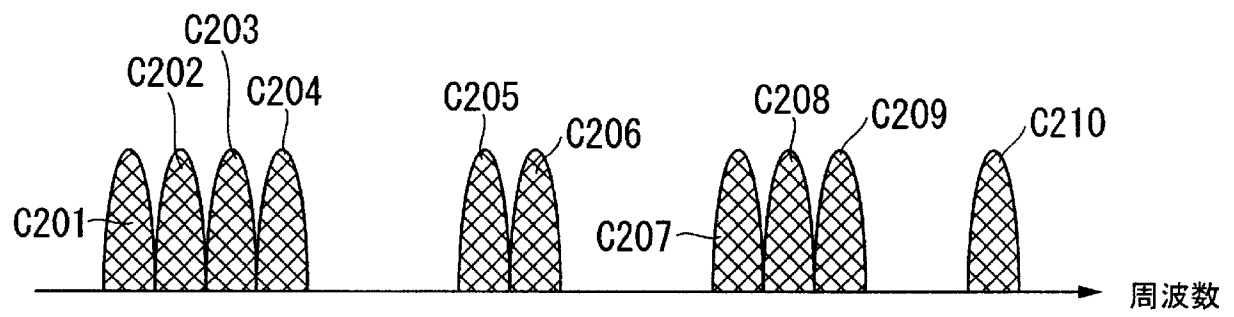
[図9]



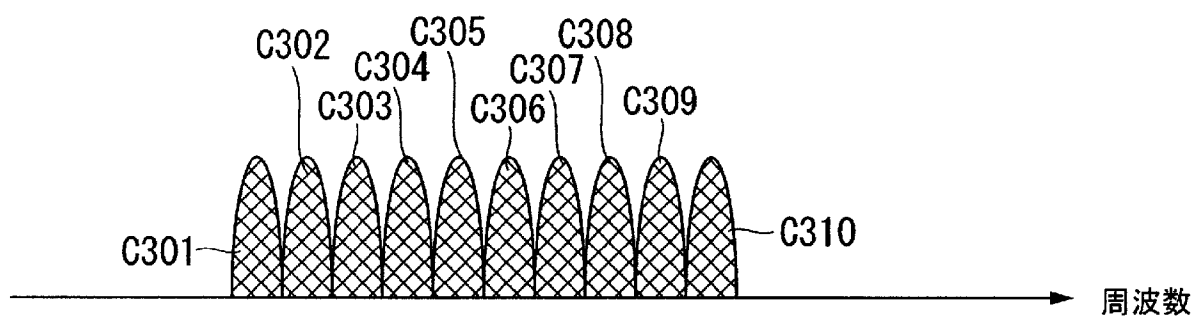
[図10]



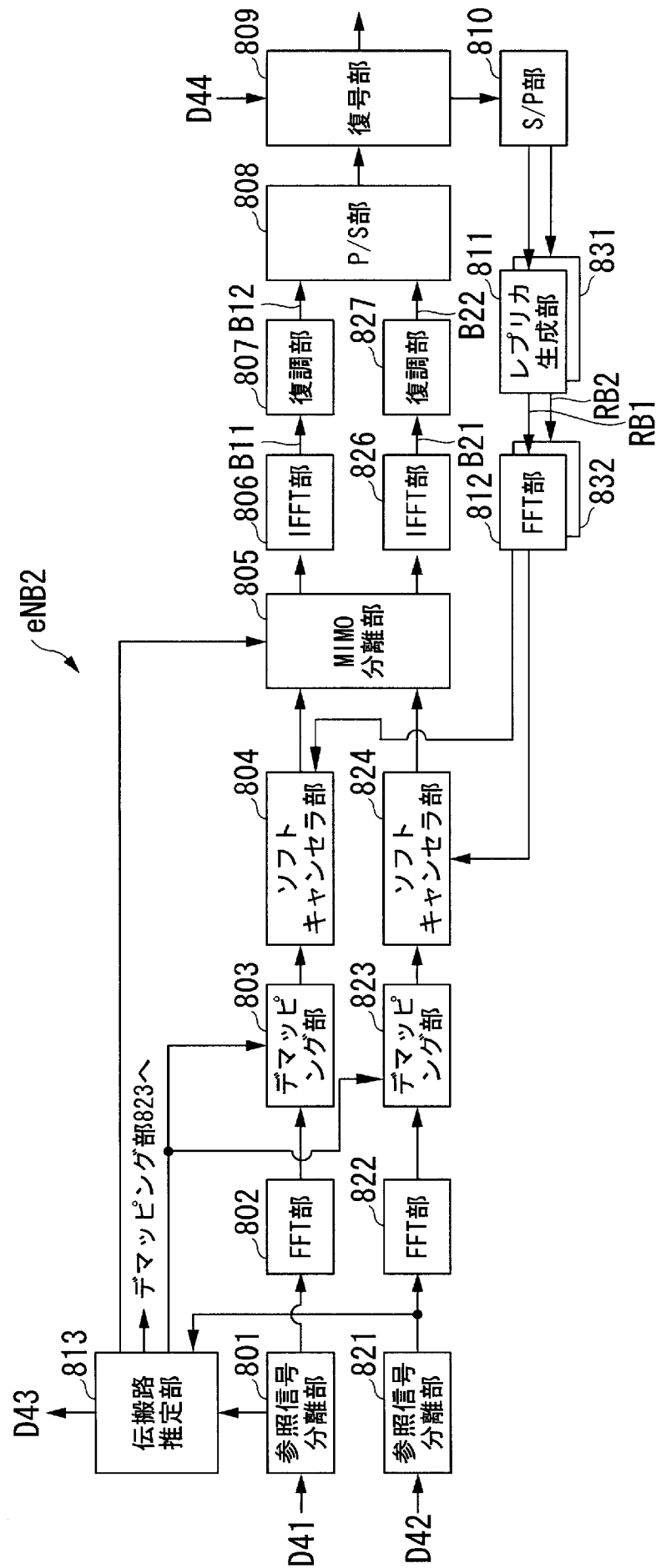
[図11]



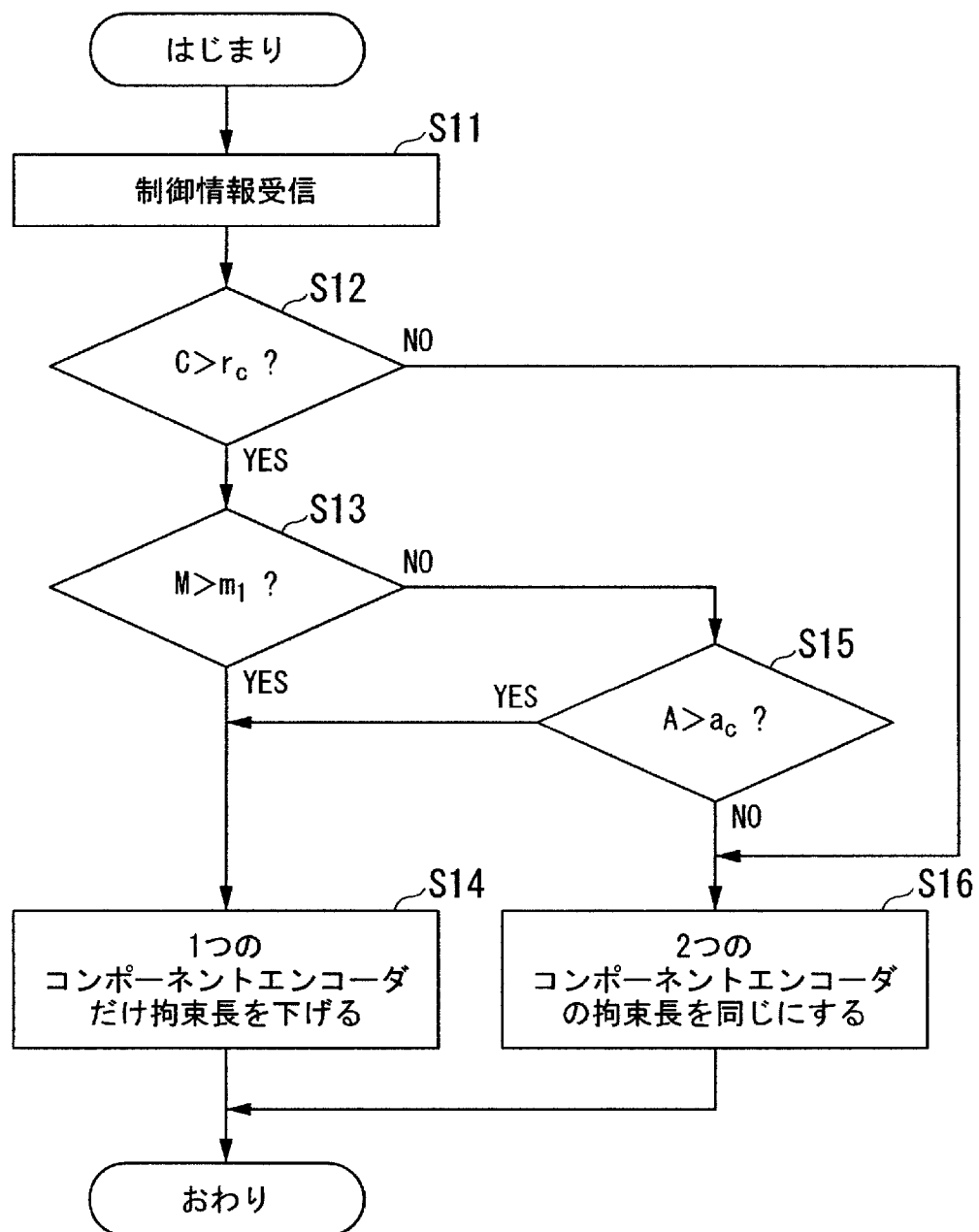
[図12]



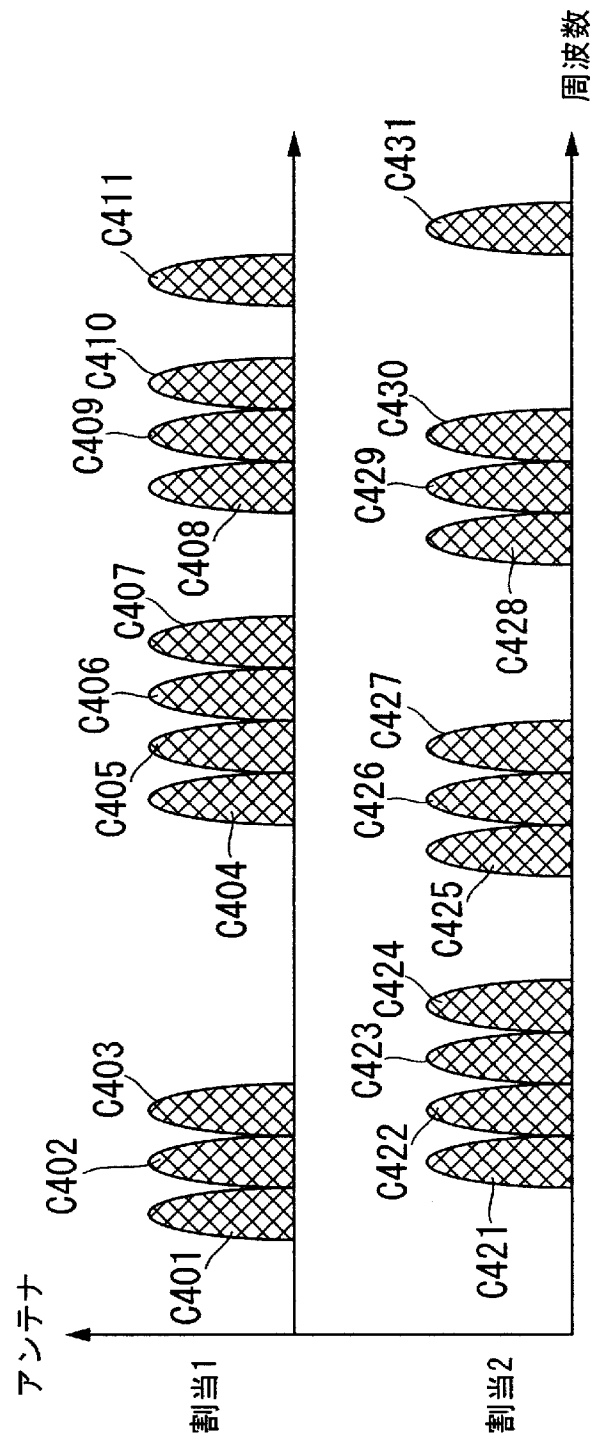
[図13]



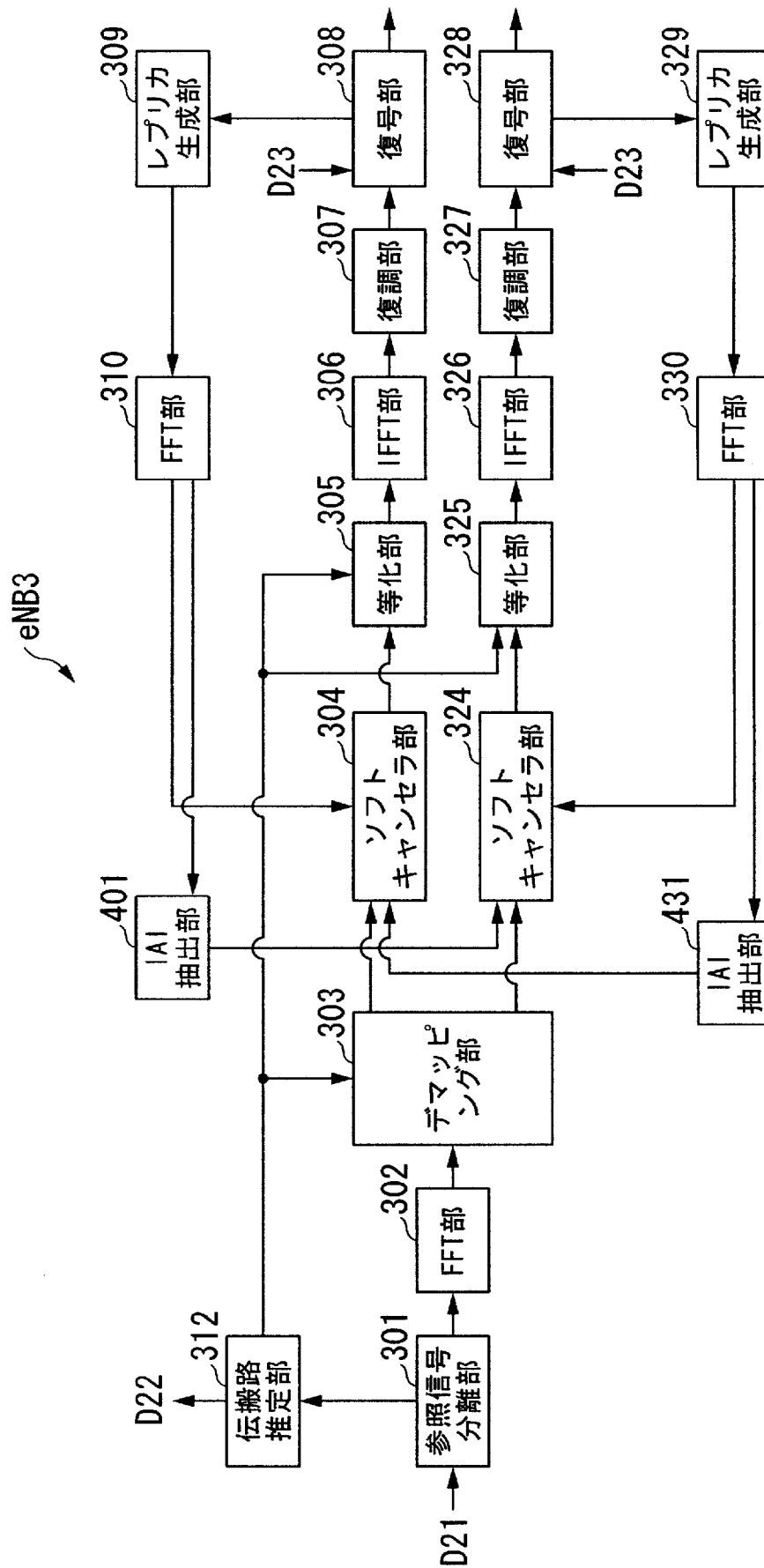
[図14]



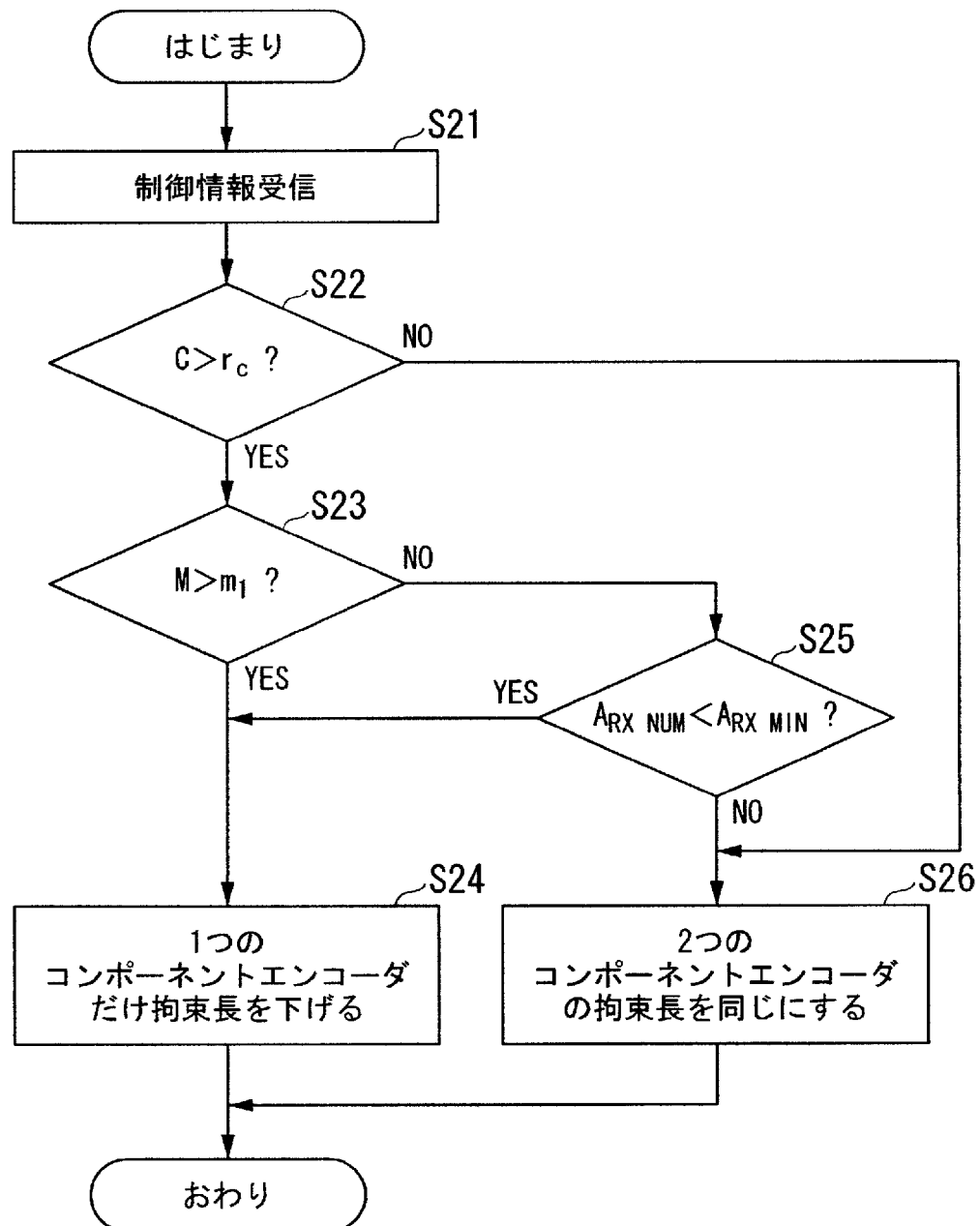
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053771

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/005 (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)

H04B7/005

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

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-359563 A (Mitsubishi Electric Information Technology Centre Europe B.V.), 13 December 2002 (13.12.2002), claims 16, 19; paragraphs [0001], [0005] to [0010]; fig. 1 to 4 & US 6892355 B2 & EP 1249940 B1 & DE 60211413 T2 & FR 2822316 A1 & CN 1246987 C & AT 1375948 T	1, 2, 4, 5, 23, 27, 28 3, 6-22, 24-26, 29
X Y A	JP 2001-028548 A (Canon Inc.), 30 January 2001 (30.01.2001), paragraphs [0056] to [0057], [0097] to [0114]; fig. 6, 8 to 9 & US 7076720 B1 & EP 1056236 A2	15, 16, 21 1, 2, 4, 5, 18, 19, 23, 27, 28 3, 6-14, 17, 20, 22, 24-26, 29

☒ 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
22 April, 2011 (22.04.11)

Date of mailing of the international search report
10 May, 2011 (10.05.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/053771

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2009/131156 A1 (Osaka University), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraph [0090]; fig. 6 (Family: none)	18
Y	WO 2009/022709 A1 (Sharp Corp.), 19 February 2009 (19.02.2009), claim 4 & EP 2180624 A1 & CN 101821962 A & KR 10-2010-0037629 A	19
A	JP 2001-358620 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 26 December 2001 (26.12.2001), abstract & US 2002/0106033 A1 & EP 1199815 A1 & WO 01/97404 A1 & AU 6272801 A & CN 1383625 A	1-29

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04B7/005 (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 (I P C))

Int.Cl. H04B7/005

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
Y A	JP 2002-359563 A (ミツビシ・エレクトリック・インフォメイショ ン・テクノロジー・センター・ヨーロッパ・ビー・ヴィ) 2002.12.13, 【請求項 16】、【請求項 19】、段落【0001】、【0005】 - 【0010】、図 1-4 & US 6892355 B2 & EP 1249940 B1 & DE 60211413 T2 & FR 2822316 A1 & CN 1246987 C AT 1375948 T	1, 2, 4, 5, 23, 27, 28 3, 6-22, 24-26, 29

☒ 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

2 2 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

廣川 浩

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 5

5 J

9 4 7 1

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
X Y A	JP 2001-028548 A (キヤノン株式会社) 2001. 01. 30, 段落 【0056】 - 【0057】, 【0097】 - 【0114】, 図 6, 図 8-9 & US 7076720 B1 & EP 1056236 A2	15, 16, 21 1, 2, 4, 5, 18, 19, 23, 27, 28 3, 6-14, 17, 20, 22, 24-26, 29
Y	WO 2009/131156 A1 (国立大学法人大阪大学) 2009. 10. 29, 段落 【0090】, 図 6 (ファミリーなし)	18
Y	WO 2009/022709 A1 (シャープ株式会社) 2009. 02. 19, 【請求項 4】 & EP 2180624 A1 & CN 101821962 A KR 10-2010-0037629 A	19
A	JP 2001-358620 A (松下電器産業株式会社) 2001. 12. 26, 【要約】 & US 2002/0106033 A1 & EP 1199815 A1 & WO 01/97404 A1 & AU 6272801 A & CN 1383625 A	1-29