

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 8 月 23 日 (23.08.2001)

PCT

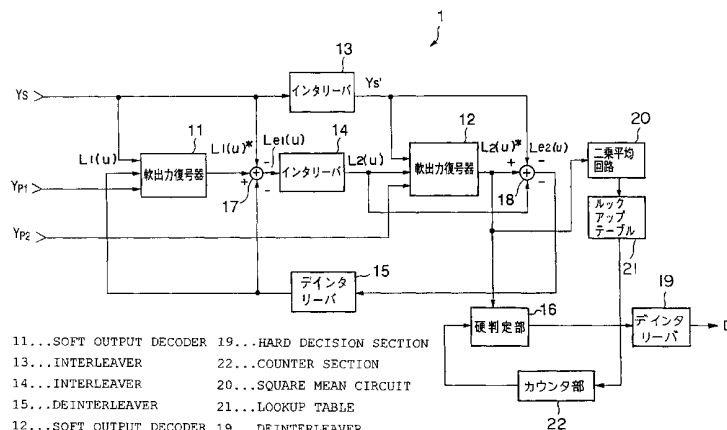
(10) 国際公開番号
WO 01/61867 A1

- (51) 国際特許分類: H03M 13/09, (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 川崎製鉄株式会社 (KAWASAKI STEEL CORPORATION) [JP/JP]; 〒651-0075 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号 Hyogo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/01030
- (22) 国際出願日: 2001 年 2 月 14 日 (14.02.2001) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 鈴木 浩 (SUZUKI, Hiroshi) [JP/US]; 92606 カリフォルニア州アーヴァイン, サンタ ルイーザ 282 California (US). 金銅 恒 (KONDO, Hisashi) [JP/JP]; 〒100-0011 東京都千代田区内幸町2丁目2番3号 川崎製鉄株式会社内 Tokyo (JP).
- (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2000-36814 2000 年 2 月 15 日 (15.02.2000) JP
特願2000-37593 2000 年 2 月 16 日 (16.02.2000) JP
特願2000-37594 2000 年 2 月 16 日 (16.02.2000) JP
- (74) 代理人: 小杉佳男, 外 (KOSUGI, Yoshio et al.); 〒105-0003 東京都港区西新橋3丁目3番3号 ペリカンビル4階 小杉・山田国際特許事務所 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TURBO DECODER

(54) 発明の名称: ターボ復号器



(57) Abstract: A turbo decoder (1) receiving turbo decoded data in units of a block and performing turbo decoding and operating with reduced power consumption mode. The turbo decoder (1) estimates the number of repetition corresponding to the signal-to-noise ratio estimated by a square mean circuit (20) with reference to a lookup table (21), decrements it at a counter section (22) and repeats turbo decoding the estimated number of times.

(57) 要約:

消費電力の低減化が図られたターボ復号器を提供することを目的とし、ターボ復号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器 1 において、ルックアップテーブル 21 を参照して、二乗平均回路 20 で推定された信号対雑音比に対応する繰り返し回数を推定し、カウンタ部 22 でデクリメントすることにより、その繰り返し回数だけターボ復号を行なう。



(81) 指定国 (国内): US.

(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

ターボ復号器

技術分野

本発明は、ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器に関する。

背景技術

近年、受信電波の強度がめまぐるしく変動する状態（フェージング）が発生する移動体通信等の通信路における誤り訂正能力を高めるために、ターボ符号器およびターボ復号器を用いた通信方式が注目されている。

図４は、従来の、ターボ符号器およびターボ復号器を用いた通信方式における回路構成を示す図である。

図４には、送信側であるターボ符号器２００および変調器３００と、通信路４００と、受信側である復調器５００およびターボ復号器１００とが示されている。

ターボ符号器２００には、畳込み符号器２０１、２０２とインタリーバ２０３が備えられている。このターボ符号器２００には、情報ビットを表す２値変数 $u = (u_1, u_2, \dots, u_N)$ が入力される。入力された２値変数 u は、そのまま送信データ $X_s = (X_1^s, X_2^s, \dots, X_N^s)$ として出力されるとともに、畳込み符号器２０１とインタリーバ２０３に入力される。

畳込み符号器２０１には、図示しない遅延回路と排他的論理和ゲートが備えられている。畳込み符号器２０１は、入力された２値変数 u を遅延回路で１ビット分ずつ遅延し、１ビット分ずつ遅延した２値変数を排他的論理和ゲートで演算することにより、時間的に前後関係を持つ符号化データ（畳込み符号） $X_{p1} = (X_1^{p1}, X_2^{p1}, \dots, X_N^{p1})$ を生成する。

インタリーバ２０３は、入力された２値変数 u をメモリに順次書き込み、書き

込まれた2値変数 u を所定のアルゴリズムに従って読み出して畳込み符号器202に入力する。

畳込み符号器202は、前述した畳込み符号器201と同様にして、インタリーバ203からのデータを遅延し排他的論理和演算を行なって符号化データ（畳込み符号） $X_{p2} = (X_1^{p2}, X_2^{p2}, \dots, X_N^{p2})$ を生成する。

変調器300には、ターボ符号器200から出力された送信データ X_s と符号化データ X_{p1} , X_{p2} が入力される。変調器300は、入力された送信データ X_s , 符号化データ X_{p1} , X_{p2} を2相位相変調方式（BPSK: Binary Phase Shift Keying）あるいは4相位相変調方式（QPSK: Quadrature Phase Shift Keying）等の変調方式により変調して通信路400に送出する。

通信路400では雑音が混入し、雑音が含まれた送信データ X_s , 符号化データ X_{p1} , X_{p2} が、復調器500に入力される。

復調器500では、これらの受信データを軟判定処理する。軟判定処理とは、復調された信号の電圧レベルを3レベル以上の複数レベルに分けて出力する処理であり、例えば8種類の多値データ（0、1、…、7）に振り分けて出力する。復調器500からは、このように軟判定処理された、送信データ X_s , 符号化データ X_{p1} , X_{p2} に対する受信データ $Y_s = (Y_1^s, Y_2^s, \dots, Y_N^s)$, 符号化データ $Y_{p1} = (Y_1^{p1}, Y_2^{p1}, \dots, Y_N^{p1})$, $Y_{p2} = (Y_1^{p2}, Y_2^{p2}, \dots, Y_N^{p2})$ が出力される。これら受信データ Y_s , 符号化データ Y_{p1} , Y_{p2} はターボ復号器100に入力される。

このターボ復号器100には、軟出力復号器11, 12と、インタリーバ13, 14と、デインタリーバ15, 19と、硬判定部16と、演算器17, 18とが備えられている。軟出力復号のアルゴリズムとしてはMAP (Maximum A Posteriori) 復号やSOVA (Soft Output Viterbi Algorithm) 等が用いられる。以下では、軟出力復号のアルゴリズムとしてMAP復号を用いる場合を例に挙げてその概要を説明する。詳細については、「A Turbo Code Tutorial」William E. Ryan, New Mexico State University

y, Box 30001 Dept. 3-O, Las Cruces, NM 88003 “An Overview of Turbo Codes” / www.ee.virginia.edu/ccsp/turbo_codes/、あるいは、「Shannon限界への道標：“parallel concatenated (Turbo) coding”, “turbo (iterative) decoding”とその周辺」井坂元彦、今井秀樹、信学技報 (TECHNICAL REPORT OF IEICE) IT98-51 (1998-12)、社団法人電子情報通信学会 (THE INSTITUTE OF ELECTRONICS, INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS) を参照されたい。

以下では、先ず、ターボ符号の復号の理解のため、どのような信頼度情報（尤度情報と称する）が用いられるのかを説明する。簡単のために、受信データ Y_s 、符号化データ Y_p を、 $Y = (Y_s, Y_p)$ とする。ここで、 Y_p は軟出力復号器のパリティ入力、すなわち Y_{p1} もしくは Y_{p2} とする。MAP 復号器では、デコード結果（復号結果） u_k が、次の対数尤度比 $L_k(u_k)$ に従って、 $u_k = +1$ であるか $u_k = -1$ であるかが決定される。ここで、添字の k は時刻 k （時系列データ中の k 番目のデータであることを）を表わす。

$$L_k(u_k) = \log P(u_k = +1 | Y) / P(u_k = -1 | Y)$$

ここで、 $P(u_k = +1 | Y)$ は、 $Y = (Y_s, Y_p)$ のときにデコード結果（復号結果）が $u_k = +1$ である確率を表わし、 $P(u_k = -1 | Y)$ は、 $Y = (Y_s, Y_p)$ のときにデコード結果（復号結果）が $u_k = -1$ である確率を表わす。

加法的アルゴリズムを用いると対数尤度比は以下のように計算される。 S_k を時刻 k での状態とする。 S_k は 0 から $2^M - 1$ までの値をとる。ただし、 M は符号器での記憶要素の数である。状態が S_{k-1} から S_k に変化した場合のブランチメトリクスは以下のように計算される。

$$\gamma_l(y_k, S_{k-1}, S_k) = 1/2 [L_M^\sigma(u_k)u_k + L_c y_k^s u_k + L_c y_k^p x_k^p]$$

ただし、 L_M^σ は軟出力復号器 11 の場合は軟出力復号器 12 で計算された、また軟出力復号器 12 の場合は軟出力復号器 11 で計算された事前情報尤度である。また、 L_c は信号対雑音比により定まる定数であり、 $L_c = 4 E_c / N_0$ である。

。ただし、 E_c は符号化ビット毎のエネルギー、 N_0 は雑音スペクトル密度である。前方再帰状態メトリクス、後方再帰状態メトリクスは次の式で計算される。

$$\alpha_k(S_k) = \overline{\max_{(S_{k-1}, I)}} (\gamma_I(y_k, S_{k-1}, S_k) + \alpha_{k-1}(S_{k-1}))$$

$$\beta_k(S_k) = \overline{\max_{(S_{k-1}, I)}} (\gamma_I(y_{k-1}, S_k, S_{k+1}) + \beta_{k+1}(S_{k+1}))$$

ただし、 $\overline{\max}$ は、次の補正項付きの最大値関数である。

$$\overline{\max}_I A_I = A_M + \log \left(1 + \sum_{i=M} \exp(A_i - A_M) \right)$$

$$A_M = \max_I A_I$$

補正項は小さなルックアップテーブルを用いて実現される。最終的に対数尤度比は以下のように計算される。

$$L_R(u_k) = \overline{\max_{(S_{k-1}, S_k)}} (\gamma_I(y_k, S_{k-1}, S_k) + \alpha_{k-1}(S_{k-1}) + \beta_k(S_k))$$

$$- \overline{\max_{(S_{k-1}, S_k)}} (\gamma_0(y_k, S_{k-1}, S_k) + \alpha_{k-1}(S_{k-1}) + \beta_k(S_k))$$

ターボ符号の復号では対数尤度比は3つの項に分けられる。

$$L_R(u_k) = L_c y_k^s + L_{in}^\sigma(u_k) + L_{ow}^\sigma(u_k)$$

最後の項は外部尤度情報といい、パリティ情報のみから計算される値である。この外部尤度情報のみが軟出力復号器11に事前尤度情報としてフィードバックされる。

次に、ターボ復号器100の構成について説明する。

ターボ復号器100を構成する軟出力復号器11には、受信データ Y_s と、符号化データ Y_{p1} と、デインタリーバ15からのフィードバック情報である事前尤度情報 $L_1(u)$ とが入力される。最初の時点では、事前尤度情報 $L_1(u)$ の値は‘0’にある。軟出力復号器11では、受信データ Y_s に定数 L_c を乗算して通信路値 $L_c \cdot Y_s$ を推定し、この通信路値 $L_c \cdot Y_s$ と符号化データ Y_{p1} とに基づいて軟出力データ $L_1(u) *$ を出力する。ここで、 $*$ は、入力に対し時間的に遅れた

信号であることをあらわしている。尚、定数 L_c は、通信路400における信号対雑音比の大きさに応じて、図示しない制御用プロセッサにより設定される。

演算器17は、入力された軟出力データ $L_1(u)^*$ から通信路値 $L_c \cdot Y_s$ を減算して外部尤度情報 $L_{e1}(u)$ を推定する。具体的には、受信データ Y_s に小さな雑音のみが含まれておりその受信データ Y_s の信頼度が高い場合は定数 L_c の値は大きく設定される。このため、大きな通信路値 $L_c \cdot Y_s$ を用いて軟出力データ $L_1(u)^*$ が計算され、受信データ Y_s を中心にターボ復号が行なわれることとなる。一方、受信データ Y_s に大きな雑音が含まれておりその受信データ Y_s の信頼度が低い場合は定数 L_c の値は小さく設定される。このため、小さな通信路値 $L_c \cdot Y_s$ を用いて軟出力データ $L_1(u)^*$ が計算され、軟出力データ $L_1(u)^*$ を中心にターボ復号が行なわれることとなる。

インタリーバ14は、演算器17からの外部尤度情報 $L_{e1}(u)$ をそのインタリーバ14内のメモリに順次書き込み、次いでそのメモリから、前述したインタリーバ203における場合と同じアルゴリズムで読み出すことにより事前尤度情報 $L_2(u)$ を推定する。この事前尤度情報 $L_2(u)$ は、軟出力復号器11で得られた軟出力データ $L_1(u)^*$ から与えられる外部尤度情報である。

インタリーバ13は、受信データ Y_s をそのインタリーバ13内のメモリに順次書き込み、次いでそのメモリから、前述したインタリーバ203における場合と同じアルゴリズムで読み出すことにより受信データ Y_s' を出力する。

軟出力復号器12には、インタリーバ13、14からの受信データ Y_s' 、事前尤度情報 $L_2(u)$ が入力される。また、復調器500からの符号化データ Y_{p2} も入力される。この符号化データ Y_{p2} は、前述したようにインタリーバ203を経由して生成されたデータであるため、受信データ Y_s' 、事前尤度情報 $L_2(u)$ と同じ並びの順序データである。軟出力復号器12は、受信データ Y_s' に定数 L_c を乗算して通信路値 $L_c \cdot Y_s'$ を推定する。また、これと同期して符号化データ Y_{p2} に定数 L_c を乗算して通信路値 $L_c \cdot Y_{p2}$ を推定し、これら通信路値 $L_c \cdot Y_s'$ 、 $L_c \cdot Y_{p2}$ と事前尤度情報 $L_2(u)$ に基づいて軟出力データ $L_2(u)^*$ を出力する。出力された軟出力データ $L_2(u)^*$ は、硬判定部16および演算器18に入力される。

硬判定部 16 は、多値の軟出力データ $L_2(u)^*$ が 2 値のデータのいずれに属するのかの硬判定を行なってデインタリーバ 19 を経由して 2 値データ D を出力する。1 回だけで復号結果を推定する場合はここで終了するが、一般にターボ復号器 100 は、 n 回 ($n = 2, 3, \dots$) 上述の過程を繰り返して復号結果を推定するものであるため、以下の動作が引き続き行なわれる。

演算器 18 には、軟出力データ $L_2(u)^*$ と、受信データ Y_s' と、事前尤度情報 $L_2(u)$ とが入力される。演算器 18 は、受信データ Y_s' と事前尤度情報 $L_2(u)$ に基づいて軟出力データ $L_2(u)^*$ を減算し、外部尤度情報 $L_{e2}(u)$ を推定する。この外部尤度情報 $L_{e2}(u)$ は、軟出力復号器 12 からの、 $n-1$ 回目の復号結果から推定される外部尤度情報である。この外部尤度情報 $L_{e2}(u)$ はデインタリーバ 15 に入力される。

デインタリーバ 15 は、入力された外部尤度情報 $L_{e2}(u)$ を前述したアルゴリズムとは逆のアルゴリズムにより処理して受信データ Y_s と同じ並び順に変換して事前尤度情報 $L_1(u)$ を推定し、軟出力復号器 11 および演算器 17 にフィードバックする。

このように、ターボ復号器 100 では、事前尤度情報 $L_1(u)$ 、 $L_2(u)$ を 2 つの軟出力復号器がお互いに繰り返しフィードバックして復号を行なうことにより、データの誤り訂正能力を高めることができる。また、インタリーブ処理によるデータの並べ替えにより、通信路 400 の特定部分に発生する雑音によるデータの誤りを精度よく訂正することができる。

通信路におけるデータの信号対雑音比は時々刻々変化するものであるが、上述したターボ復号器 100 では、復号の繰り返し回数は、最悪の信号対雑音比を考慮して設定される。このため、信号対雑音比が比較的高いブロックを受信した場合、ターボ復号器 100 では過剰な繰り返しが行なわれることとなり、その分処理速度が遅れ、また余分な電力が消費されるという問題がある。

また、最近発表された論文 (“Reducing Power Consumption of Turbo Code Decoder Using Adaptive Iteration with Variable Supply Voltage”, Proc. IEEE Intl. Symp. on

Low Power Design, San Diego CA, pp. 76-81, Aug. 1999) には、ターボ復号を繰り返すことにより誤り訂正処理してCRC検査を行ない、誤りなしと判定された場合その繰り返しを終了して復号結果を推定することにより消費電力の低減化が図られたターボ復号器が提案されている。しかし、信号対雑音比が比較的低いデータ系列を受信した場合は、CRC検査で誤りなしと判定されるまでにターボ復号の繰り返しが多数回行なわれることとなり、消費電力の低減化に欠ける面がある。

また、特開平10-303759号公報には、入力された軟判定データをビット復号器でビット系列に復号し、復号されたビット系列のビットそれぞれに対して信頼度情報を付加してデータ系列を推定し、それらデータ系列をCRC検査して誤りなしと判定された場合はそのデータ系列を復号結果として出力する一方、誤りありと判定された場合は信頼度情報の総和が小さくなる順に誤りなしと判定されるまでビット反転を行なって復号結果を推定する技術が提案されている。しかし、この技術では、復号されたビット系列に信頼度情報を付加してCRC検査を行なうものであるため、CRC検査のために必要な時間は長く、従って復号結果を推定するまでの処理速度が遅延するという問題がある。

また、前述した、ブランチメトリクスを計算する際に用いる定数 L_c は、通信路400で付加される信号対雑音比の大きさから決定される（信号対雑音比が大きい場合は小さく決定され、信号対雑音比が小さい場合は大きく決定される）。通常、この定数 L_c は復調器500から得られる情報によって制御用プロセッサ（図示せず）が計算し、ターボ復号器100に設定される。

実際には、復調器500から出力される受信データ Y_s がそのままターボ復号器100に送られるわけではなく、量子化、飽和処理、下位ビットの切り捨て等の処理が行われた後にターボ復号器100に送られる。この際に、復調器500から得られる情報によって制御用プロセッサが計算した定数 L_c と、実際にターボ復号器100で使用するべき定数 L_c とに違いが生じると、復号結果の精度が低下し、従って誤り訂正能力が低下するという問題がある。また、定数 L_c の計算のために制御用プロセッサの処理能力の一部が使われてしまい、他の計算に利用できる処理能力が低下するという問題もある。

発明の開示

本発明は、上記事情に鑑み、誤り訂正能力の低下を抑えたまま、処理速度の向上や消費電力の低減化が図られたターボ復号器を提供することを目的とする。

上記目的を達成する本発明のターボ復号器のうちの第1のターボ復号器は、ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

上記データを入力してターボ復号を行なう復号部と、上記復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定する信号対雑音比推定部とを備え、

上記復号部が、上記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じた回数だけターボ復号の繰り返し過程を行なうものであることを特徴とする。

本発明の第1のターボ復号器は、復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定し、その信号対雑音比に応じた回数だけターボ復号を行なうものであるため、小さな雑音が含まれたブロックを受信した場合は少ない回数でターボ復号が行なわれる。従って、従来の、最悪の信号対雑音比を考慮して繰り返し回数が設定されたターボ復号器と比較し、信号対雑音比が比較的高いブロックを受信した場合、過剰な繰り返しが防止されて、誤り訂正能力の低下を来たすことなく、処理速度の向上および消費電力の低減化が図られる。

ここで、上記本発明の第1のターボ復号器において、前記信号対雑音比推定部は、軟出力データまたは外部尤度情報を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定する二乗平均回路を有するものであることが好ましい。

また、上記第1のターボ復号器は、上記信号対雑音比と所定値とを比較する比較部を有し、上記復号部は、信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比が所定値に達するまでターボ信号を繰り返すものであることも好ましい形態である。

さらに、上記第1のターボ復号器は信号対雑音比とターボ復号の繰り返し回数との対応関係を格納するルックアップテーブルを有し、上記復号部は、そのルックアップテーブルに従って、信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に対応する回数だけ、ターボ復号を繰り返すものであってもよい。

さらに、上記第1のターボ復号器はターボ復号の繰り返し回数を計数するカウンタ部を有し、上記復号部は、信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に対応する回数をカウンタ部で計数した後、硬判定を終了するものであってもよい。

また、上記目的を達成する本発明のターボ復号器のうちの第2のターボ復号器は、ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

上記データを入力してターボ復号を行なう復号部と、

上記復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定する信号対雑音比推定部と、

上記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じて上記復号部に入力されるデータのレベルを調整する入力レベル調整部とを備えたことを特徴とする。

本発明の第2のターボ復号器は、復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定し、その信号対雑音比に応じて入力データのレベルを調整するものであるため、そのターボ復号器内の信頼度出力情報に基づいて現在処理中のブロックの信号対雑音比が推定されて、入力データの信号対雑音比により定まる定数 L_c が適正に自動設定されることとなる。従って、従来のターボ復号器のように、制御用プロセッサで計算した定数 L_c と、実際にターボ復号器で使用する定数 L_c との違いにより誤り訂正能力が低下するというようなことはなく、また定数 L_c の計算のために処理能力が低下することが防止されて、処理能力が高められるとともに消費電力の低減化も図られる。

ここで、上記本発明の第2のターボ復号器において、上記入力レベル調整部は、上記復号部に入力されるデータの信頼度が相対的に低い場合には小さな増幅率で、その信頼度が相対的に高い場合には大きな増幅率で前記データを増幅するものであることが好ましい。

また上記第2のターボ復号器において、上記信号対雑音比推定部は、軟出力データまたは外部尤度情報を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定する二乗平均回路を有するものであってもよい。

さらに、上記第2のターボ復号器において、上記ターボ復号器は、信号対雑音比と、外部尤度上情報に対する入力データの割合（IER；Input to Extrinsic data Ratio）との対応関係を格納するルックアップテーブルを有し、上記入力レベル調整部は、そのルックアップテーブルに従って、信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じて復号部に入力されるデータのレベルを調節するものであることも好ましい形態である。

さらに、上記目的を達成する本発明のターボ復号器のうちの第3のターボ復号器は、ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

上記データ系列を入力して軟判定を伴う復号過程を複数回繰り返す繰り返し復号部と、

上記繰り返し復号部における軟判定復号結果を受け取って硬判定を行なうことにより復号データ系列を生成する硬判定部と、

上記硬判定部で得られた復号データ系列についてCRC検査を行なうCRC検査部と、

上記繰り返し復号部における軟判定復号結果中の信頼度の低いデータ位置を保存する低信頼度データ位置保存部とを備え、

上記CRC検査部が、上記硬判定部で得られた復号データ系列にCRC検査を行なうとともに、その復号データ系列を基に、その復号データ系列中の、上記低信頼度データ位置保存部に保存された信頼度の低いデータ位置のデータの論理を反転したデータ系列にもCRC検査を行なうものであることを特徴とする。

本発明の第3のターボ復号器は、軟判定復号結果中の信頼度の低いデータ位置のデータの論理を反転してデータ系列を推定してCRC検査を行なうものであるため、例えばフェージングの発生によりデータ系列の一部にノイズが含まれた場合、そのデータ系列中の、ノイズが含まれたデータのための論理が反転されてCRC検査が行なわれる。従って、CRC検査で誤りなしと判定される確率が高まることとなり、前述した論文（1999 IEEE Intl. Symp. on Low Power Design）に提案された技術と比較し、CRC検査で誤りなしと判定されるまでの時間が短くて済み、誤り訂正能力の低下を抑えつ

つ、処理速度の向上および消費電力の一層の低減化が図られる。また、特開平 10-303759 号公報に提案された、軟判定データをビット系列に復号しそのビット系列に信頼度情報を付加して CRC 検査を行なう技術と比較し、CRC 検査を行なうために必要な時間が短くて済み、この観点からは、復号結果を推定するまでの処理速度の向上が図られる。

ここで、上記低信頼度データ位置保存部が、上記繰り返し復号部が復号過程を繰り返すごとに、今回の繰り返し過程における軟判定結果中の信頼度の低いデータ位置を保存するものであり、

上記 CRC 検査部が、上記硬判定部で得られた復号データ系列中の、上記低信頼度データ位置保存部に前回の繰り返し過程において保存されたデータ位置のデータの論理を反転して CRC 検査を行なうものであって、

上記 CRC 検査部における CRC 検査結果に誤りなしと判定されたデータ系列が得られた場合に、上記繰り返し復号部における復号過程の繰り返しを終了する繰り返し制御部を備えることが好ましい。

このようにすると、信頼度の低いデータ位置の保存と CRC 検査とを同時に行なうことができるとともに、CRC 検査結果に誤りなしと判定された場合に復号過程の繰り返しを即座に終了することができるため、復号結果を一層短時間で推定することができ、処理速度の一層の向上と消費電力の一層の低減化が図られる。

以上説明したように、本発明によれば、誤り訂正能力の低下を抑えつつ、処理速度の向上、消費電力の低減化が図られる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 実施形態のターボ復号器のブロック図である。

図 2 は、本発明の第 2 実施形態のターボ復号器のブロック図である。

図 3 は、本発明の第 3 実施形態のターボ復号器のブロック図である。

図 4 は、従来の、ターボ復号器、およびそのターボ復号器を用いた通信方式における回路構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の第1実施形態のターボ復号器のブロック図である。

ここで、前述した図4に示すターボ復号器100と同じ構成要素には同一の符号を付し、重複説明は省略する。

図1に示すターボ復号器1は、図4に示すターボ復号器100と比較し、二乗平均回路20と、ルックアップテーブル21と、カウンタ部22とが追加されている点が異なっている。

二乗平均回路20は、本発明にいう信号対雑音比推定部に相当し、軟出力復号器12からの軟出力データ $L_2(u)^*$ に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定するものであり、詳細には、処理中のブロックがどの程度信頼度があるのか（信号にどの程度雑音が含まれているのか）を推定するために、軟出力データ $L_2(u)^*$ の二乗平均の演算を行なうことによりそのブロックの信号対雑音比を推定する。

ルックアップテーブル21には、二乗平均回路20で推定される信号対雑音比と、ターボ復号を行なうための繰り返し回数との対応関係を示すデータが格納される。繰り返し回数は、受信データ Y_s 、符号化データ Y_{p1} 、 Y_{p2} の信号対雑音比と、所望のBER（Bit Error Rate）に応じて決定される。本実施形態では、あらかじめシミュレーションによって、受信データ Y_s 、 Y_{p1} 、 Y_{p2} の信号対雑音比と、二乗平均回路20で推定される信号対雑音比との相関関係を推定しておき、さらに信号対雑音比と繰り返し回数との対応関係を示すテーブルデータを作成してルックアップテーブル21に格納しておく。このルックアップテーブル21は、二乗平均回路20で推定された、初期の繰り返し（1回目や2回目、もしくは最低限必要な繰り返し）が行なわれた時点における信号対雑音比を入力し、その信号対雑音比と同じ信号対雑音比に対応する繰り返し回数をカウンタ部22に向けて出力する。

カウンタ部22は、ルックアップテーブル21からの繰り返し回数をカウント値としてセットし、軟出力復号器12により軟出力データ $L_2(u)^*$ が推定される度にそのカウント値を1つデクリメントして、カウント値が‘0’になった時

点で、硬判定部 16 による硬判定を終了させる。

このように構成されたターボ復号器 1 に受信データ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} が入力されると、ターボ復号器 1 では、図 2 を参照して説明したようにして、軟出力復号器 12 で軟出力データ $L_2(u)^*$ を推定する。推定した軟出力データ $L_2(u)^*$ は、二乗平均回路 20 に入力される。

二乗平均回路 20 では、軟出力データ $L_2(u)^*$ の二乗平均の演算を行なうことによりそのブロックの信号対雑音比を推定する。推定された信号対雑音比は、ルックアップテーブル 21 に格納されたテーブルデータと参照され、そのテーブルデータの、入力された信号対雑音比と同じ信号対雑音比に対応する繰り返し回数がカウンタ部 22 に向けて出力される。

カウンタ部 22 では、出力された繰り返し回数をカウント値としてセットし、軟出力復号器 12 の軟出力データ $L_2(u)^*$ が生成される度にそのカウント値をデクリメントする。デクリメントされた結果、カウント値が '0' に達していない場合はターボ復号が引き続き実行される。一方、カウント値が '0' に達した場合は硬判定部 16 による硬判定を終了させる。

また、本実施形態では、カウンタ部 22 に変え、所定値と信号対雑音比とを比較する比較部を設け、信号対雑音比が、この所定値に達するまで、ターボ復号をくり返すものであっても良い。これによりカウンタ動作を不要とすることができる。

このように、本実施形態のターボ復号器 1 では、軟出力復号器 12 の軟出力データ $L_2(u)^*$ を二乗平均回路 20 で二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定し、その信号対雑音比に応じた回数だけターボ復号を行なうものであるため、小さな雑音が含まれたブロックを受信した場合は少ない回数でターボ復号が行なわれることとなる。従って、従来の、最悪の信号対雑音比を考慮して繰り返し回数が設定されたターボ復号器と比較し、信号対雑音比が比較的高いブロックを受信した場合、過剰な繰り返しが防止されて消費電力の低減化が図られる。

尚、本実施形態では、軟出力復号器 12 の軟出力データ $L_2(u)^*$ を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定したが、演算器 18 の外部尤度情報

$L_e(u)$ を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定してもよい。

また、本実施形態では、二乗平均の演算を行なうことによりそのブロックの信号対雑音比を推定する例で説明したが、これに限られるものではなく、復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定すればよい。

さらに、本実施形態では、ルックアップテーブル 21 を参照して、二乗平均回路 20 で推定された信号対雑音比に対応する繰り返し回数を推定し、カウンタ部 22 でデクリメントすることにより、その繰り返し回数だけターボ復号を行なう例で説明したが、本発明は信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じた回数だけターボ復号を行なうものであればよい。

図 2 は、本発明の第 2 実施形態のターボ復号器のブロック図である。

ここでも、前述した図 4 に示すターボ復号器 100 と同じ構成要素には同一の符号を付し、重複説明は省略する。

図 2 に示すターボ復号器 2 は、図 4 に示すターボ復号器 100 と比較し、二乗平均回路 30 と、ルックアップテーブル 31 と、入力レベル調整部 32, 33, 34 とが追加されている点が異なっている。尚、軟出力符号器 11, 12 と、インタリーバ 13, 14 と、デインタリーバ 15, 19 と、硬判定部 16 と、演算器 17, 18 とが、本発明にいう復号部に相当する。

二乗平均回路 30 は、本発明にいう信号対雑音比推定部に相当し、軟出力符号器 12 からの軟出力データ $L_2(u)$ * に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比 $N(u)$ を推定するものであり、詳細には、処理中のブロックがどの程度信頼度があるのか（どの程度信号対雑音比 $N(u)$ が含まれているのか）を推定するために、軟出力データ $L_2(u)$ * の二乗平均の演算を行なうことによりそのブロックの信号対雑音比 $N(u)$ を推定する。

ルックアップテーブル 31 には、二乗平均回路 30 で推定される信号対雑音比と IER との対応関係を示すデータが格納される。IER (Input to Extrinsic data Ratio) とは、外部尤度情報 (Extrinsic Information) に対する入力データの割合をいい、この IER と入力データの信号対雑音比との間には一定の関係が存在する。そこで、本

実施形態では、あらかじめシミュレーションによって、入力データの信号対雑音比と、二乗平均回路 30 で推定される信号対雑音比との相関関係を推定しておき、さらに信号対雑音比と I E R との対応関係を示すデータを作成してルックアップテーブル 31 に格納しておく。このルックアップテーブル 31 は、二乗平均回路 30 で推定された信号対雑音比に対応する I E R を入力レベル調整部 32, 33, 34 に向けて出力する。

入力レベル調整部 32, 33, 34 には、それぞれ、受信データ $Y_s = (Y_1^s, Y_2^s, \dots, Y_N^s)$, 符号化データ $Y_{p1} = (Y_1^{p1}, Y_2^{p1}, \dots, Y_N^{p1})$, $Y_{p2} = (Y_1^{p2}, Y_2^{p2}, \dots, Y_N^{p2})$ がブロック単位で入力される。入力レベル調整部 32, 33, 34 では、ルックアップテーブル 31 から出力された I E R が小さい場合、即ち受信データ Y_s , 符号化データ Y_{p1} , Y_{p2} の信頼度が高い場合は、これらのデータ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} を中心に復号結果を推定するように小さな増幅率でこれらのデータ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} を増幅する。一方、ルックアップテーブル 31 から出力された I E R が大きい場合、即ち受信データ Y_s , 符号化データ Y_{p1} , Y_{p2} の信頼度が低い場合は、上記復号部の演算結果を中心に復号結果を推定するように大きな増幅率でこれらのデータ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} を増幅する。

このように本実施形態のターボ復号器 1 では、軟出力復号器 12 の軟出力データ $L_2(u)^*$ を二乗平均回路 30 で二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比 $N(u)$ を推定し、推定した信号対雑音比 $N(u)$ に応じて入力データ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} のレベルを入力レベル調整部 32, 33, 34 で調整するものであるため、そのターボ復号器 1 内の信頼度出力情報に基づいて現在処理中のブロックの信号対雑音比 $N(u)$ が推定され、入力データ Y_s , Y_{p1} , Y_{p2} の信号対雑音比により定まる定数 L_c が適正に自動設定されることとなる。従って、従来のターボ復号器 100 のように、制御用プロセッサで計算した定数 L_c と、実際にターボ復号器 100 で使用すべき定数 L_c との違いにより誤り訂正能力が低下するというようなことはなく、また定数 L_c の計算のために処理能力が低下することが防止されて、誤り訂正能力を維持したまま処理能力が高められ、消費電力の低減にもつながる。

尚、本実施形態では、軟出力復号器 12 の軟出力データ $L_2(u)^*$ を二乗平均

して処理中のブロックの信号対雑音比 $N(u)$ を推定したが、演算器18の外部尤度情報 $L_{e_2}(u)$ を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比 $N(u)$ を推定してもよい。

また、本実施形態では、二乗平均の演算を行なうことによりそのブロックの信号対雑音比を推定する例で説明したが、これに限られるものではなく、復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定すればよい。

さらに、本実施形態では、ルックアップテーブル31から出力されたIERに応じて入力データのレベルを調整したが、これに限られるものではなく、信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じて、入力データのレベルを調整すればよい。

図3は、本発明の第3実施形態のターボ復号器のブロック図である。

ここでも、前述した図4に示すターボ復号器100と同じ構成要素には同一の符号を付し、重複説明は省略する。

図3に示すターボ復号器3は、図4に示すターボ復号器100と比較し、低信頼度データ位置保存部40と、CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__nと、選択回路42と、ビット反転回路43と、繰り返し制御回路44とが追加されている点が異なっている。

軟出力復号器11, 12、インタリーバ13, 14、デインタリーバ15、および演算器17, 18の複合が、本発明にいう繰り返し復号部に相当する。また、CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__n, 選択回路42, ビット反転回路43, 繰り返し制御回路44が、本発明にいうCRC検査部に相当する。

低信頼度データ位置保存部40は、デインタリーバ15から出力された事前尤度情報 $L_1(u)$ 中の信頼度の低いデータ位置を1箇所以上保存する。換言すると、軟出力復号器11, 12、インタリーバ13, 14、デインタリーバ15、および演算器17, 18からなる繰り返し復号部が復号過程を繰り返すごとに、今回の繰り返し過程における軟判定結果中の信頼度の低いデータ位置を1箇所以上保存する。

ビット反転回路43は、硬判定部16で得られデインタリーバ19でデインタリーブされた復号データ系列D中の、低信頼度データ位置保存部40に保存され

たデータ位置のデータの論理を反転してCRC検査用のデータ系列を生成する。例えば、保存されたデータ位置が2箇所の場合は、CRC検査用のデータ系列は3通り（オリジナルのデータ系列を除く）生成される。本実施形態では、CRC検査用のデータ系列は最大で $n - 1$ 通り生成されるものとする。

CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__nには、ビット反転回路43からのデータ系列1, ..., $n - 1$ 、およびデインタレーバ19からの、ビット反転回路43を経由していないデータ系列Dが入力される。CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__nでは、入力されたCRC検査用のデータ系列D, 1, ..., $n - 1$ のCRC検査が同時に行なわれ、CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__nのうちのいずれかのCRC検査回路でCRC検査結果に誤りなしと判定された場合、その旨を示す信号が繰り返し制御回路44に向けて出力される。

繰り返し制御回路44は、この信号を受けてターボ復号の過程の繰り返しを終了させるための制御信号を出力する。これにより、軟出力復号器11, 12、インタレーバ13, 14、デインタレーバ15、および演算器17, 18からなる繰り返し復号部における復号過程の繰り返しが終了する。

選択回路42は、CRC検査回路41__1, 41__2, ..., 41__nのうちの、CRC検査結果に誤りなしと判定されたCRC検査回路におけるデータ系列を選択して復号データとして出力する。

このように、本実施形態のターボ復号器3では、今回の繰り返し過程における軟判定結果中の低信頼度の低いデータ位置を低信頼度データ位置保存部40に保存し、低信頼度データ位置保存部40に保存されたデータ位置のデータの論理を反転して、データ系列DとともにCRC検査を行ない、CRC検査結果に誤りなしと判定された場合に復号過程の繰り返しを終了するものであるため、例えばフェージングの発生によりデータ系列の一部にノイズが含まれた場合、そのデータ系列中の、ノイズが含まれたデータのための論理が反転されてCRC検査が行なわれる。従って、CRC検査で誤りなしと判定される確率が高まることとなり、前述した論文（1999 IEEE Intnl. Symp. on Low Power Design）に提案された技術と比較し、CRC検査で誤りなしと判

定されるまでの時間が短くて済み、誤り訂正能力を維持しつつ処理速度の向上および消費電力の一層の低減化が図られる。また、特開平 10-303759 号公報に提案された、軟判定データをビット系列に復号し、そのビット系列に信頼度情報を付加して CRC 検査を行なう技術と比較し、CRC 検査を行なうために必要な時間が短くて済み、この点からも処理速度の向上を図ることができる。さらに、CRC 検査回路 41__1, 41__2, ..., 41__n では、CRC 検査が同時に行なわれるため、CRC 検査の処理速度が一層高められる。

請 求 の 範 囲

1. ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

前記データを入力してターボ復号を行なう復号部と、
前記復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定する信号対雑音比推定部とを備え、

前記復号部が、前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じた回数だけターボ復号の繰り返し過程を行なうものであることを特徴とするターボ復号器。

2. 前記信号対雑音比推定部は、軟出力データまたは外部尤度情報を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定する二乗平均回路を有するものであることを特徴とする請求項1記載のターボ復号器。

3. 前記ターボ復号器は前記信号対雑音比と所定値とを比較する比較部を有し、前記復号部は、前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比が前記所定値に達するまでターボ復号を繰り返すものであることを特徴とする請求項1記載のターボ復号器。

4. 前記ターボ復号器は信号対雑音比とターボ復号の繰り返し回数の対応関係を格納するルックアップテーブルを有し、

前記復号部は、前記ルックアップテーブルに従って、前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に対応する回数だけターボ復号を繰り返すものであることを特徴とする請求項1記載のターボ復号器。

5. 前記ターボ復号器はターボ復号の繰り返し回数を計数するカウンタ部を有し、

前記復号部は、前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に対応する回数をカウンタ部で計数した後、硬判定を終了するものであることを特徴とする請求項1記載のターボ復号器。

6. ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

前記データを入力してターボ復号を行なう復号部と、

前記復号部の信頼度情報出力に基づいて処理中のブロックの信号対雑音比を推定する信号対雑音比推定部と、

前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じて前記復号部に入力されるデータのレベルを調整する入力レベル調整部とを備えたことを特徴とするターボ復号器。

7. 前記入力レベル調整部は、前記復号部に入力されるデータの信頼度が相対的に低い場合には小さな増幅率で、該信頼度が相対的に高い場合には大きな増幅率で前記データを増幅するものであることを特徴とする請求項6記載のターボ復号器。

8. 前記信号対雑音比推定部は、軟出力データまたは外部尤度情報を二乗平均して処理中のブロックの信号対雑音比を推定する二乗平均回路を有する請求項6記載のターボ復号器。

9. 前記ターボ復号器は、信号対雑音比と、外部尤度情報に対する入力データの割合との対応関係を格納するルックアップテーブルを有し、

前記入力レベル調整部は、前記ルックアップテーブルに従って、前記信号対雑音比推定部で推定された信号対雑音比に応じて前記復号部に入力されるデータのレベルを調節するものであることを特徴とする請求項6記載のターボ復号器。

10. ターボ符号化されたデータをブロック単位で入力してターボ復号を行なうターボ復号器において、

前記データ系列を入力して軟判定を伴う復号過程を複数回繰り返す繰り返し復号部と、

前記繰り返し復号部における軟判定復号結果を受け取って硬判定を行なうことにより復号データ系列を生成する硬判定部と、

前記硬判定部で得られた復号データ系列についてCRC検査を行なうCRC検査部と、

前記繰り返し復号部における軟判定復号結果中の信頼度の低いデータ位置を保存する低信頼度データ位置保存部とを備え、

前記CRC検査部が、前記硬判定部で得られた復号データ系列にCRC検査を

行なうとともに、該復号データ系列を基に、該復号データ系列中の、前記低信頼度データ位置保存部に保存された信頼度の低いデータ位置のデータの論理を反転したデータ系列にもCRC検査を行なうものであることを特徴とするターボ復号器。

11. 前記低信頼度データ位置保存部が、前記繰り返し復号部が復号過程を繰り返すごとに、今回の繰り返し過程における軟判定結果中の信頼度の低いデータ位置を保存するものであり、

前記CRC検査部が、前記硬判定部で得られた復号データ系列中の、前記低信頼度データ位置保存部に前回の繰り返し過程において保存されたデータ位置のデータの論理を反転してCRC検査を行なうものであって、

前記CRC検査部におけるCRC検査結果に誤りなしと判定されたデータ系列が得られた場合に、前記繰り返し復号部における復号過程の繰り返しを終了する繰り返し制御部を備えたことを特徴とする請求項10記載のターボ復号器。

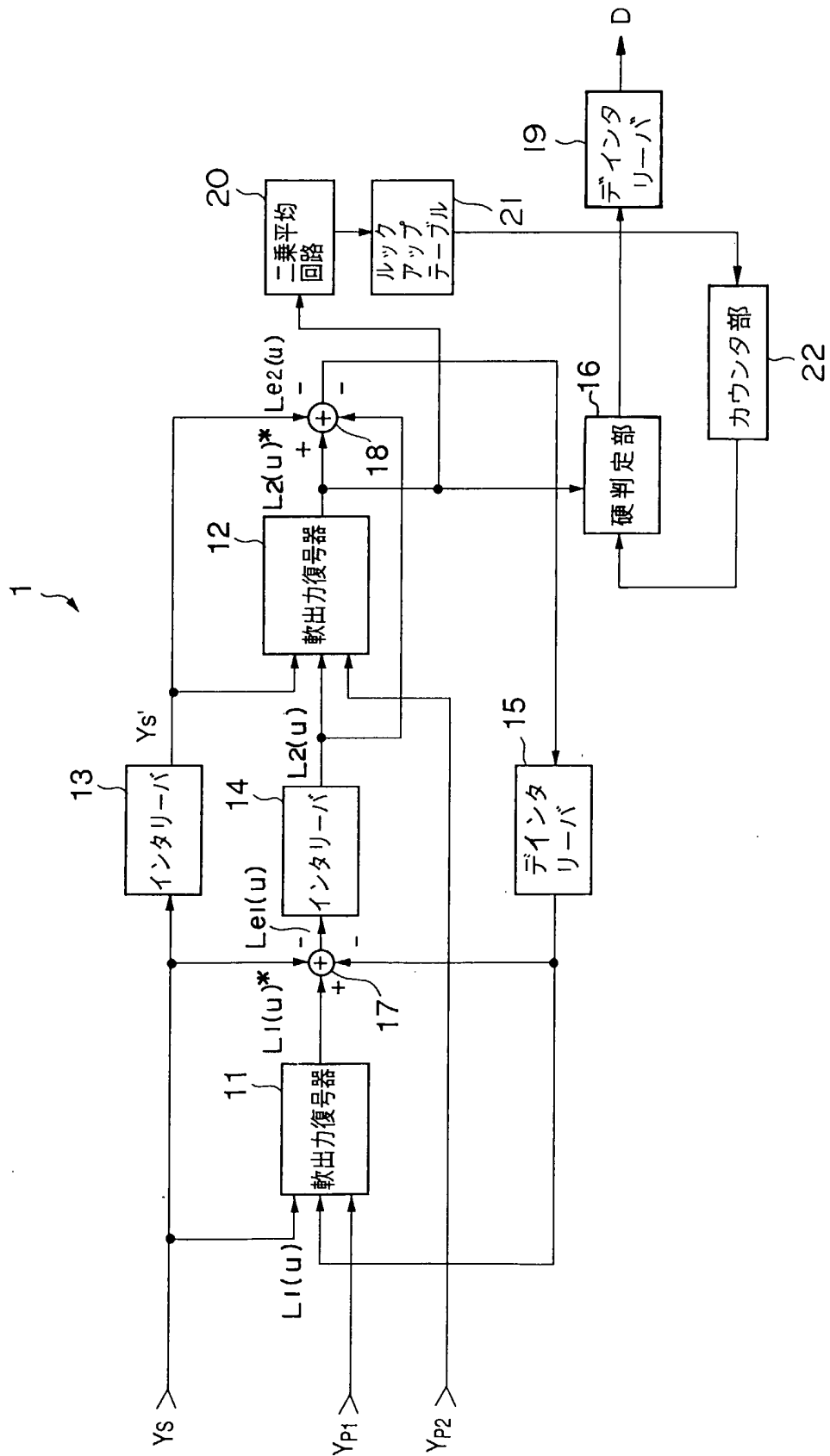


Fig. 1

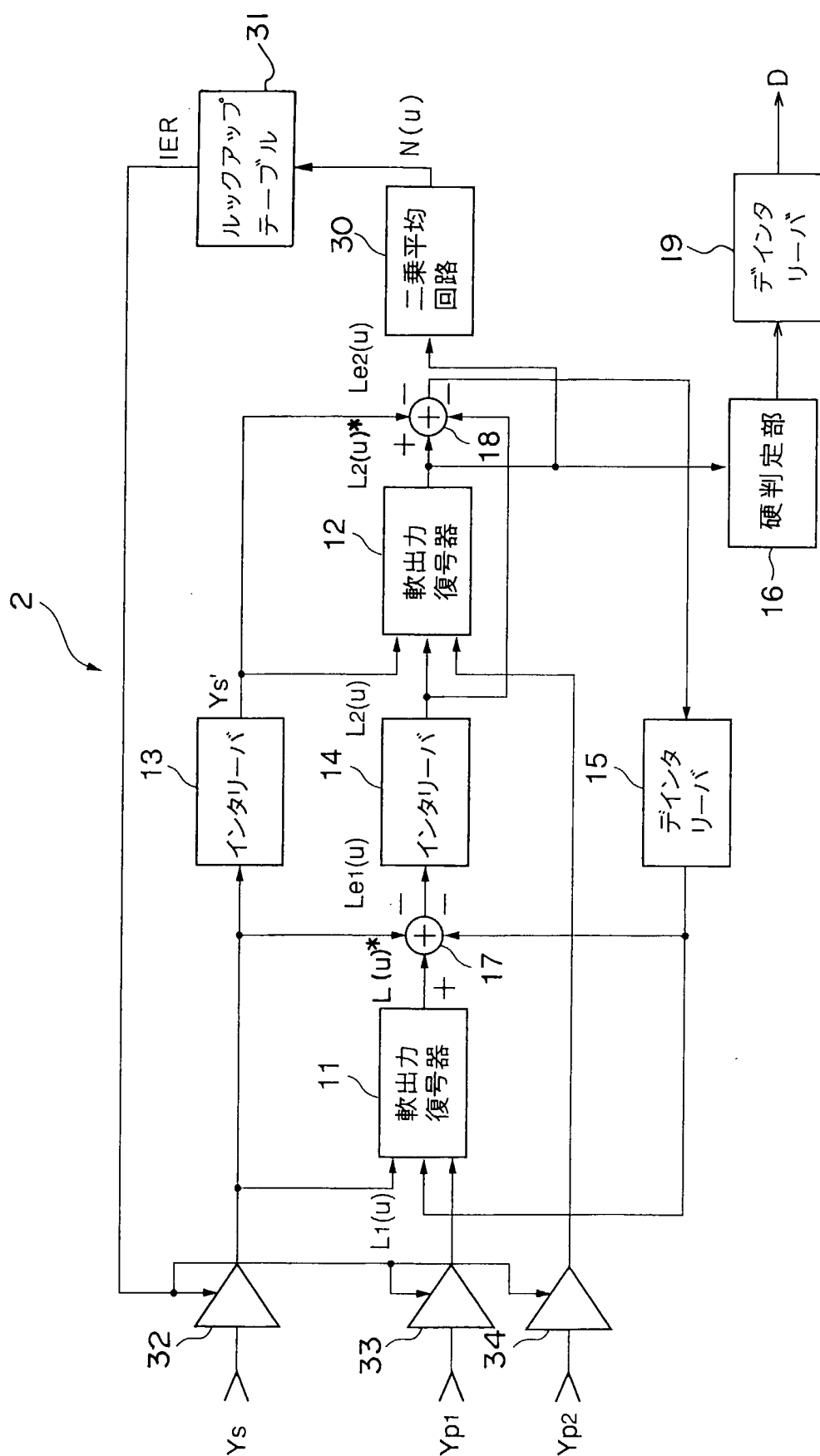


Fig. 2

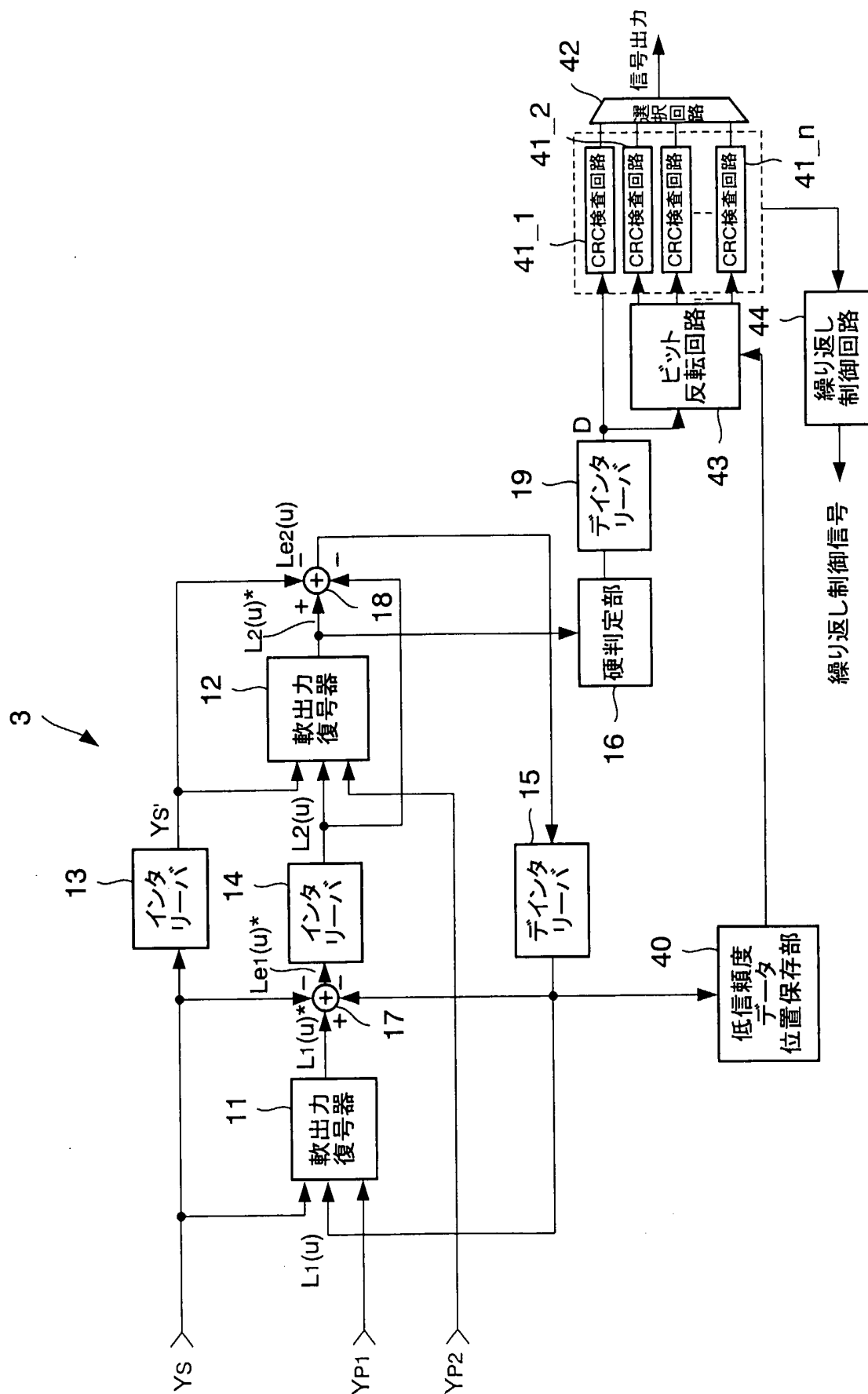


Fig. 3

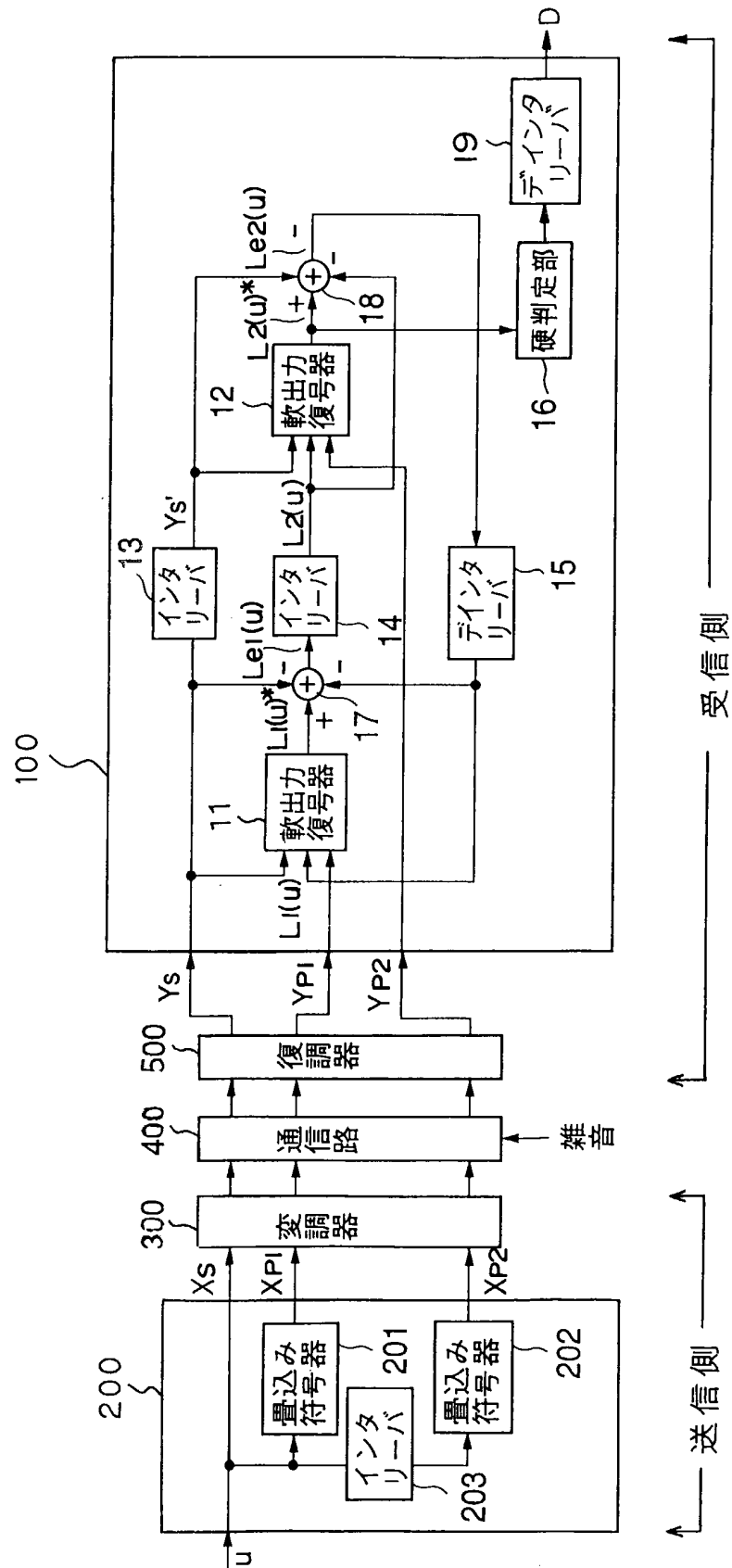


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01030

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H03M13/09, 13/23, 13/27, 13/39
Int.Cl.⁷ H04L1/22

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)

Int.Cl.⁷ H03M13/09, 13/23, 13/27, 13/39
Int.Cl.⁷ H04L1/22

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

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	JP, 11-330984, A (Toshiba Corporation), 30 November, 1999 (30.11.99), Par. No. [0019] & WO, 98/58468, A & EP, 935363, A1 & JP, 11-191758, A & JP, 2001-7775, A	1-11
X	EP, 973292, A2 (NORTEL NETWORKS CORPORATION), 19 January, 2000 (19.01.00), Fig.6 & JP, 2000-101453, A	1-11
P,Y	JP, 2000-165258, A (YRP Idou Tsushin Kiban Gijutsu Kenkyusho K.K.), 16 June, 2000 (16.06.00), Par. No. [0028] (Family: none)	1-11
Y	JP, 10-303759, A (Mitsubishi Electric Corporation), 13 November, 1998 (13.11.98), Fig. 1 & CN, 1197334 & US, 6061823	10
A	JP, 11-41110, A (Sanyo Electric Co., Ltd.),	1-11

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

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

Date of the actual completion of the international search
07 May, 2001 (07.05.01)

Date of mailing of the international search report
22 May, 2001 (22.05.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01030

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	12 February, 1999 (12.02.99) (Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int Cl ⁷ H03M13/09, 13/23, 13/27, 13/39 Int Cl ⁷ H04L1/22		
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 ⁷ H03M13/09, 13/23, 13/27, 13/39 Int Cl ⁷ H04L1/22		
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		
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 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-330984, A (株式会社東芝), 30. 11月. 1999 (30. 11. 99) 第【0019】段落、 &WO, 98/58468, A &EP, 935363, A1 &JP, 11-191758, A &JP, 2001-7775, A	1-11
X	EP, 973292, A2 (NORTEL NETWORKS CORPORATION) 19. 1月. 2000 (19. 01. 00), Fig. 6 &JP, 2000-101453, A	1-11
☒ C欄の続きにも文献が列举されている。 ☐ 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 07. 05. 01	国際調査報告の発送日 22.05.01	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 近藤 聡 5K 8730 電話番号 03-3581-1101 内線 3555	

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 請求の範囲の番号
P, Y	J P, 2000-165258, A (株式会社ワイ・アール・ピー移動通信基盤技術研究所), 16. 6月. 2000 (16. 06. 00) 第【0028】段落 (ファミリーなし)	1-11
Y	J P, 10-303759, A (三菱電機株式会社), 13. 11月. 1998 (13. 11. 98) 【図1】 &CN, 1197334 &US, 6061823	10
A	J P, 11-41110, A (三洋電機株式会社), 12. 2月. 1999 (12. 02. 99) (ファミリーなし)	1-11