

(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
2012年11月1日(01.11.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/147392 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 20/14 (2006.01) G11B 20/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/053840
- (22) 国際出願日: 2012年2月17日(17.02.2012)
- (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 2011-099502 2011年4月27日(27.04.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 大牧 正幸(OMAKI Masayuki) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 中井 賢也(NAKAI Kenya) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 竹下 伸夫(TAKESHITA Nobuo) [—/JP]; 〒1008310 東京都千代

田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

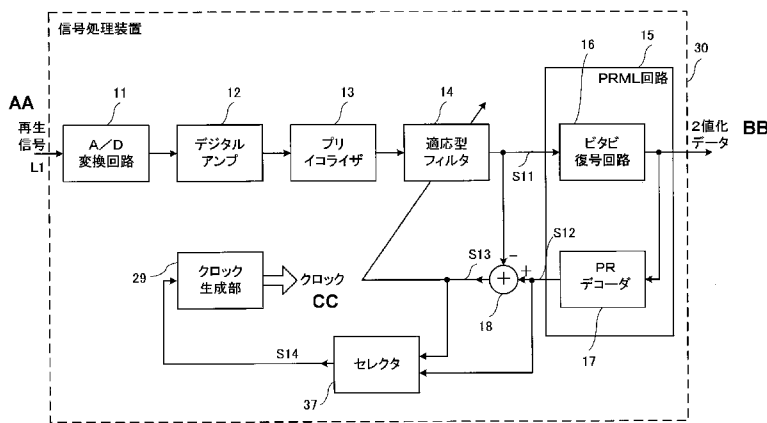
- (74) 代理人: 前田 実, 外(MAEDA Minoru et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目16番2号 甲田ビル4階 特許業務法人 前田・山形特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: SIGNAL PROCESSING DEVICE, SIGNAL PROCESSING METHOD, AND OPTICAL DISK DEVICE

(54) 発明の名称: 信号処理装置、信号処理方法、及び光ディスク装置

[図6]



- 11 A/D conversion circuit
- 12 Digital amplifier
- 13 Pre-equalizer
- 14 Adaptive filter
- 15 PRML circuit
- 16 Viterbi decoder
- 17 PR decoder
- 29 Clock generator
- 30 Signal processing device
- 37 Selector
- AA Read-back signal
- BB Binary data
- CC Clock

(57) Abstract: In order to improve the quality of binary data in a read-back signal by generating a stable clock signal, a signal processing device (30) has an adaptive filter (14), a PRML circuit for sequentially generating binary data by sampling at sampling points having a period based on the clock signal and sequentially generating a PR waveform (S12), an adder (18) for sequentially computing a first phase error for the sampling points from the difference between a target waveform (S12) and a filtered read-back waveform (S11), a selector (37) for outputting a second phase error by removing a specific phase error from the first phase error, and a clock generator (29) for generating a clock signal having a frequency corresponding to the second phase error. The specific phase error includes the phase error for the sampling point closest to a crossing point where the filtered read-back waveform intersects with the average level of the read-back waveform.

(57) 要約: 安定したクロック信号の生成により、再生信号としての2値化データの品質を向上させるために、信号処理装置(30)は、適応型フィルタ(14)、PRML回路(15)を有し、クロック信号に基づいて再生波形(S11)を順次生成する。また、目標波形(S12)とフィルタリングが施された再生波形(S11)との差分からサンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する加算器(18)と、第1の位相誤差から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力するセレクタ(37)と、第2の位相誤差に応じた周波数のクロック信号を生成するクロック生成部(29)とを有し、特定の位相誤差は、フィルタリングが施された再生波形が再生波形の平均レベルに交差するクロス点に最も近いサンプリング点についての位相誤差を含む。

タ(14)と、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、PR波形(S12)を順次生成するPRML回路と、目標波形(S12)とフィルタリングが施された再生波形(S11)との差分からサンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する加算器(18)と、第1の位相誤差から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力するセレクタ(37)と、第2の位相誤差に応じた周波数のクロック信号を生成するクロック生成部(29)とを有し、特定の位相誤差は、フィルタリングが施された再生波形が再生波形の平均レベルに交差するクロス点に最も近いサンプリング点についての位相誤差を含む。



WO 2012/147392 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称： 信号処理装置、信号処理方法、及び光ディスク装置
技術分野

[0001] 本発明は、2値データが記録されている記録媒体の再生信号に対しPRML (partial response maximum likelihood、部分応答最尤)方式を用いる処理を施すことによって、2値化データを生成する信号処理装置及び信号処理方法、並びに、前記信号処理装置を有する光ディスク装置に関する。

背景技術

[0002] 各種光ディスクの大容量化は、光ディスクのトラック上に形成される2値データである記録マーク(ピットを含む。)の大きさを小さくするとともに、記録及び再生に用いられるレーザ光を短波長化し且つ大きな開口数を持つ対物レンズを採用して、焦点面における集光スポットサイズを小さくすることによって、達成されてきた。

[0003] 例えば、CD(コンパクトディスク)では、光透過層となるディスク基板の厚さが約1.2[m]、レーザ光波長が約780[n]、対物レンズの開口数が0.45であり、記録容量は650[MB]である。信号を記録するためのピットの解像度は回折限界の制限を受けるが、この回折限界DLはレーザ光波長 λ と開口数NAを用いて $DL = \lambda / (4 \times NA)$ で与えられる。この式から、CDの回折限界を計算すると、約430[n]となる。CDでは、最短データ長(最短ピット長)は約830[n]であるから、回折限界によって決まる集光スポットサイズに対して、最短データ長の大きさは約1.93倍となる。

[0004] また、DVD(デジタル多用途ディスク)では、光透過層の厚さが約0.6[m]、レーザ光波長が約650[n]、NAが0.6であり、記録容量は4.7[GB]である。DVDの回折限界は、CDの場合と同じ式から計算でき、約270[n]となる。DVDでは、最短データ長(最短ピット長)は約1.5倍となる。

ット長)は約400 [nm]であるから、集光スポットサイズに対して、最短データ長の大きさは約1.48倍となる。

[0005] さらに、BD (ブルーレイディスク)では、光透過層の厚さが0.1 [mm]であり、レーザ光波長が約405 [nm]、NAが0.85であり、記録層1層当たりの記録容量は25 [GB]である。BDの回折限界は、CDの場合と同じ式から計算でき、約120 [nm]となる。BDでは、最短データ長 (最短ピット長)は約150 [nm]であるから、集光スポットサイズに対して、最短データ長の大きさは約1.25倍となる。

[0006] 以上のように、光ディスクでは、集光スポットを小さくすることだけではなく、集光スポットサイズに対する最短データ長 (最短ピット長)の大きさの比率 (CDでは約1.93倍であり、BDでは約1.25倍である。)を下げることによって、大容量化を実現している。この比率を下げるためには、読み出された再生信号に要求されるSNR (Signal to Noise Ratio)を下げる必要がある。このための信号処理技術として、光ディスクの再生波形が既知のパーシャルレスポンス (Partial Response)特性を有すること及びビタビ復号方式による最尤推定法を組み合わせたPRML方式が開発されており、この技術がエラーレート改善に大きく寄与している。

[0007] 例えば、BDの場合、一般的にパーシャルレスポンスのクラスを(1, 2, 2, 1)としたPRML方式が用いられている。クラス(1, 2, 2, 1)は、記録された2値データに対する光学的応答 (符号間干渉)を7階調 (振幅レベル)で表現するもので、実際の再生波形に近い表現が可能になる。PRML方式では、最尤推定法 (ビタビ復号方式)を用いて、再生波形に近い理想的な光学的応答を導くことで、BDに記録されている2値データを推定する。

[0008] また、HD DVD (High-Definition Digital Versatile Disc)では、最短データ長 (最短ピット長)は、約200 [nm]であり、回折限界の約270 [nm]より小さい。そこ

で、HD DVDの場合、パーシャルレスポンスのクラスを(1, 2, 2, 2, 1)にし、記録された2値データに対する光学的応答(符号間干渉)を9階調(振幅レベル)で表現することによって、最短データ(最短ビット)を読み取ることができるようにしている。

[0009] 以上のように、回折限界によって制約を受ける解像度の物理的な改良は困難になっているので、光ディスクの大容量化にとって、信号処理が担う役割は大きくなっている。特に、レーザ光波長をBD用の波長405[nm]より短波長化することは、光学素子の劣化を招く点及び人体への悪影響が懸念される点から、実用化の予定はない。そのため、近接場光を用いる方法、記録層の多層化、ホログラフィの利用などによって、大容量化を実現しようとしている。再生波形のアシンメトリが悪化したり、最短データ長付近の信号強度が低下したりすると、再生信号の品質は一層劣化するので、信号処理技術の更なる改良が必要となっている。さらにまた、再生信号の品質の劣化は、クロック信号抽出にも悪影響を与える。

[0010] 例えば、非特許文献1及び2は、Super-RENS(Super Resolution Nearfield Structure)と呼ばれる光超解像方式を開示している。この方式では、光ディスクに集光スポット内の光強度が大きい、又は温度が高い局所的な部分に屈折率変化をもたらすことで、光ディスク装置の光学要素である集光レンズの開口数NAと光の波長 λ とから決まる回折限界 $\lambda / (4 \times NA)$ よりも小さな記録マークを再生することができる。ここで、屈折率変化が起こる局所的な部分を単に開口と呼ぶ。この開口は、エネルギーにより励起され、結晶構造変化の伴う屈折率変化によるものであるため、光の応答に対して時間的な遅延がある。この遅延が光ディスクの回転速度に対して無視できない場合、近接場光で読み取られた信号が部分的に遅延してしまい、信号の復号及びクロック信号抽出に悪影響を与える。

[0011] 光ディスク装置では、光ディスクに記録されたデータ自体は安定したクロック信号で記録されているが、光ディスクの再生においては、記録時と全く

同じスピンドル回転を再現することが不可能であるため、その都度クロック信号を再現する必要がある。一般的に、光ディスク装置では、PLL (Phase-Locked Loop) 回路を用いて再生信号自体からクロック信号を抽出する方法が採用されている。PLL回路は、一般的に、位相比較器、ループフィルタ、及び電圧制御発振器から構成される。位相比較器は、クロック信号によってサンプリングされた再生信号から算出される位相とクロック信号自身の位相とを比較して、それらの位相差に応じた位相誤差信号を出力する。ループフィルタは、位相比較器からの位相誤差信号をフィルタリングして得られた制御電圧を電圧制御発振器に供給する。電圧制御発振器は、制御電圧に比例した周波数のクロック信号を出力する。電圧制御発振器からの出力クロック信号により再生信号は逐次サンプリングされ、電圧制御発振器からの出力クロック信号は再生信号の位相の算出に影響するため、PLL回路は、ループフィードバック回路を構成している。このループフィードバック回路により、出力クロック信号の周波数及び位相差は、入力信号の周波数に追従して変化する。再生信号のサンプリング点とクロック信号との位相誤差を算出する場合、ある一定のスライスレベルを再生信号が交差する点（クロス点）をクロック点としている。すなわち、クロス点とサンプリング点とのズレが再生信号（再生波形）とクロック信号との位相誤差となり、これを一致させるようループフィードバック回路は働く。スライスレベルは、一般的には再生波形の中心レベル（平均レベル）が用いられ、光ディスクの再生波形においては、最もクロス点が多くなるレベルである。

[0012] また、PRML方式との複合により、再生波形とクロック信号との位相誤差を算出する方法がある（例えば、特許文献1参照）。これは、スライスレベルを設定せずに、各サンプリング点における位相誤差を算出する方法である。この方法では、PRML方式により理想波形を予測し、この理想波形と再生波形とのズレを位相誤差として算出している。

先行技術文献

非特許文献

[0013] 非特許文献1: Hiroshi FUJI他著、 “Observation of Eye Pattern on Super-Resolution Near-Field Structure Disk with Write-Strategy Technique”、 Japanese Journal of Applied Physics、 Vol. 43、 No. 7A、 pp. 4212-4215 (2004)

非特許文献2: KIKUKAWA Takashi他著、 “Low Frequency Noise Reduction of Super-Resolution Near-Field Structure Disc with Platinum-Oxide Layer”、 ODS Technical Digest、 ThC3 (2005)

特許文献

[0014] 特許文献1: 特開平9-219068号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0015] しかし、非特許文献1及び2に記載の方式では、波形劣化が著しい再生信号（再生波形）に対しては効力を発揮できない。例えば、光ディスクにおいては、記録されている2値データ（記録マーク）のデータ長（記録マーク長）が短くなるほどSNRが低下し、データ長が短い2値データの再生波形の振幅レベルは中心レベルに集中する傾向がある。このため、スライスレベルを再生信号が交差するクロス点（クロック点）とサンプリング点との位相誤差を算出する方法の場合、位相誤差のばらつきが大きくなり、クロック信号が不安定化するとともに、再生信号としての2値化データの品質が低下する問題がある。

[0016] また、特許文献1に示されるように、PRML方式によって予測された予測波形（理想波形）を目標波形として用いる場合、目標波形自身が誤りを含み、誤りを含む目標波形を基準として位相誤差を算出してしまう。このため、特許文献1に示される技術では、位相誤差のばらつきが大きくなり、クロ

ック信号が不安定化するとともに、再生信号としての2値化データの品質が低下する問題がある。

[0017] そこで、本発明は、上記従来技術の課題を解決するためになされたものであり、その目的は、安定したクロック信号の生成により、再生信号としての2値化データの品質を向上させることができる信号処理装置、信号処理方法、及び光ディスク装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0018] 本発明の一態様に係る信号処理装置は、記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す適応型フィルタと、PRML方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、前記2値化データから前記目標波形となるパーシャルレスポンス波形を順次生成するPRML回路と、前記目標波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する算出部と、前記第1の位相誤差から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力する制限部と、前記第2の位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成するクロック生成部とを有し、前記特定の位相誤差は、前記パーシャルレスポンス波形が特定のレベルになるときの位相誤差を含むことを特徴としている。

[0019] 本発明の一態様に係る信号処理方法は、記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す工程と、PRML方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、前記2値化データから前記目標波形となるパーシャルレスポンス波形を順次生成する工程と、前記目標波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する工程と、前記第1の位相誤差から特定

の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力する工程と、前記第2の位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成する工程とを有し、前記特定の位相誤差は、前記フィルタリングが施された再生波形が前記再生波形の平均レベルに交差するクロス点に最も近いサンプリング点についての位相誤差を含むことを特徴としている。

[0020] 本発明の他の態様に係る信号処理方法は、記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す工程と、PRML方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、前記2値化データからパーシャルレスポンス波形を順次生成する工程と、前記パーシャルレスポンス波形をイコライズして前記目標波形を生成する工程と、前記パーシャルレスポンス波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての位相誤差を順次算出する工程と、前記位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成する工程とを有することを特徴としている。

[0021] 本発明の一態様に係るディスク装置は、記録媒体に記録されている2値データを光学的に読み取る光ヘッド装置と、前記光ヘッド装置から出力される信号から再生信号を生成する再生信号処理部と、前記再生信号から前記2値化データを生成する、上記信号処理装置とを有することを特徴としている。

発明の効果

[0022] 本発明に係る信号処理装置、信号処理方法、及び光ディスク装置によれば、安定したクロック信号を生成にすることができ、その結果、再生信号としての2値化データの品質を向上させることができるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]本発明の実施の形態1～3に係る信号処理装置を搭載可能な光ディスク装置の構成を概略的に示す図である。

[図2]第1の参考例の信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図3]図2に示されるPLL回路の構成の一例を概略的に示すブロック図であ

る。

[図4]PLL回路におけるスライスレベルを用いた位相誤差の算出法を示す図である。

[図5]第2の参考例の信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図6]実施の形態1に係る信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図7]パーシャルレスポンスのクラスとして(1, 2, 2, 2, 1)を用いた場合の再生波形の例を示す図である。

[図8]パーシャルレスポンスのクラスとして(1, 2, 2, 2, 1)を用いた場合の再生波形の各データ長のエラー分布を表として示す図である。

[図9]パーシャルレスポンスのクラスとして(1, 2, 2, 2, 1)を用いた場合の再生波形の各レベルの分布を表として示す図である。

[図10]パーシャルレスポンスのクラスとして(1, 2, 2, 2, 1)を用いた場合の各レベルのデータ長の分布を表として示す図である。

[図11]実施の形態2に係る信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図12]実施の形態2の変形例に係る信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

[図13]実施の形態3に係る信号処理装置の構成を概略的に示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0024] 《1》実施の形態1

《1-1》光ディスク装置60の説明

図1は、実施の形態1に係る信号処理装置30（又は実施の形態2に係る信号処理装置40又は実施の形態3に係る信号処理装置50）を搭載可能な再生装置である光ディスク装置60の構成を概略的に示す図である。光ディスク装置60は、CD、DVD、BDなどのような記録媒体である光ディスク60の情報記録層に記録されている2値データ（記録マーク）を光学的に

読み取り、記録されている2値データの再生信号として、2値化データを出力する機能を備えた装置である。光ディスク装置60は、実施の形態1に係る信号処理装置30を搭載することにより、再生信号として出力される2値化データが、実際に光ディスク70に記録されている2値データと異なるように（近いものとなるように）している。

[0025] 図1に示されるように、光ディスク装置60は、ターンテーブルに装着された光ディスク70を回転駆動させるためのスピンドルモータ61と、光ディスク70の情報記録層にレーザ光を照射し、この情報記録層で反射した戻り光ビームを受光して信号を出力する光ヘッド装置62とを備えている。また、光ディスク装置60は、光ヘッド装置62を光ディスク70の半径方向Drに移動させるための駆動手段であるスレッドモータ63と、レーザ制御回路64と、変調回路65と、サーボ制御部66と、再生信号処理部67と、RAM(Random Access Memory)68と、MPU(Micro Processing Unit)69とを備えている。なお、図1において構成要素(ブロック)間を繋ぐ一方向又は双方向の矢印は、光ディスク装置60の構成要素間の信号又は情報の代表的な流れの経路及び方向を示すものであり、構成要素間の接続関係のすべてを示すものではなく、また、情報の流れの方向のすべてを示すものでもない。

[0026] サーボ制御部66は、スピンドルモータ61の動作を制御するスピンドルモータ制御回路661と、光ヘッド装置62の動作を制御する光ヘッド制御回路662と、スレッドモータ63の動作を制御するスレッドモータ制御回路663とを有している。これらの制御回路661、662、663は、MPU69から出力されるコマンド信号に基づいて動作する。

[0027] 再生信号処理部67は、光ヘッド装置62で検出され、伝送路L3を介して送られた信号に基づいて、サーボ信号を生成するサーボ信号検出回路672と、再生信号を検出して伝送路L1に出力信号として出力する再生信号検出回路673と、光ディスク70の蛇行した案内トラック溝からの反射光で得られるウォブル信号を検出するウォブル信号検出回路671とを有してい

る。

[0028] RAM 68は、プログラム領域681及びデータ領域682を有している。MPU 69は、RAM 68に記録されているプログラムに従って、各部の動作を制御するとともに、各部から送られてくる信号に基づいて制御内容を決定する。

[0029] MPU 69は、再生信号検出回路673で検出された信号振幅値データ及び状態信号などのような伝送路L2を介して送られる出力信号、又は、各部から送られる他の出力信号に基づいて、光ディスク装置60全体の動作を決定し、各部へ制御データ（例えば、MPU 69から再生信号検出回路673への伝送路L2の信号）を送って、各部の制御を行う。なお、再生信号処理部67の構成要素671、672、673が行う処理の一部を、MPU 69の内部で実行するように構成してもよい。

[0030] 光ヘッド制御回路662は、サーボ信号検出回路672から送られるサーボエラー信号SE及びMPU 69からの動作命令（コマンド信号）に基づく制御信号を伝送路L4経由で光ヘッド装置62に出力することによって、光ヘッド装置62から光ディスク70上へ照射される光を制御する。スレッドモータ制御回路663は、サーボ信号検出回路672から送られるサーボエラー信号SE及びMPU 69からの動作命令に基づいて、スレッドモータ63の動作を制御する。スピンドルモータ制御回路661は、サーボ信号検出回路672から送られるサーボエラー信号SE及びMPU 69からの動作命令に基づいて、スピンドルモータ61の動作を制御する。

[0031] 信号処理装置30は、伝送路L1を通じて再生信号検出回路672からの再生信号（第1の再生信号）を受け取り、この再生信号から2値化データ（第2の再生信号）を復調する。

[0032] MPU 69から出力されたデータの一部は、変調回路65で光ディスク70への記録に適した記録信号に変換され、レーザ制御回路64へ送られる。レーザ制御回路64は、変調回路65からの記録信号に基づく制御信号を、伝送路L5を介して光ヘッド装置62に送ることによって、光ヘッド装置6

2に搭載されている半導体レーザの発光パワーを制御する。

[0033] 光ヘッド装置62は、レーザ制御回路64からの制御信号に基づいて動作して、光ディスク70に半導体レーザによる光ビームを集光する。また、光ヘッド装置62は、光ディスク70の情報記録層で反射した戻り光ビームを受光し、再生信号及びサーボ信号を生成するための検出を行う。

[0034] 《1-2》第1の参考例の信号処理装置10の説明

次に、図2、図3及び図4を用いて、第1の参考例の信号処理装置10を説明する。図2は、第1の参考例の信号処理装置10の構成を概略的に示すブロック図である。第1の参考例の信号処理装置10は、図1に示される光ディスク装置60に、信号処理装置30に代えて、使用することが可能な装置の一例である。第1の参考例の信号処理装置10は、再生信号検出回路673から伝送路L1を通じて入力される再生信号から、信号処理後の再生信号である2値化データを生成する。図2に示されるように、第1の参考例の信号処理装置10は、A/D（アナログ/デジタル）変換回路11と、デジタルアンプ12と、プリイコライザ13と、適応型フィルタ14と、PRML回路15と、位相誤差の算出部としての加算器（減算器）18と、PLL回路19とを有している。PRML回路15は、適応型フィルタ14から出力される信号に最尤推定法に基づく処理を実行するビタビ復号回路16と、ビタビ復号回路16から出力される2値化データからパーシャルレスポンス波形を生成するPR（Partial Response）デコーダ17とを有している。

[0035] A/D変換回路11は、入力された再生信号をデジタル値に変換する。PLL回路19は、A/D変換回路11からのデジタル化された再生信号に同期したクロック信号を生成し、これをA/D変換回路11を含む信号処理装置10の各構成要素に供給する。

[0036] デジタルアンプ12は、A/D変換回路11からのデジタル化された再生信号を、所望の振幅レベルになるよう調整する。デジタルアンプ12をAGC（Auto Gain Control）回路とし、振幅レベルが一定の

値となるよう自動的に調整する構成とすれば、光ディスク70からの反射光変動等に伴う再生信号の振幅レベルの変動を、以降の回路で無視することができる。

[0037] プリイコライザ13は、所望の振幅レベルに揃えられた再生信号の波形における主に最短データ長周辺の高域成分を増幅する。光のMTF (Modulation Transfer Function) 特性上、最短データ長周辺の高域成分が極端に小さくなりやすいため、最短データ長周辺の高域成分をある程度増幅させることによって、後段のフィルタにおける処理が容易になる。

[0038] 適応型フィルタ14は、後段のPRML回路15と組み合わせて用いられ、PRML回路15によって推定された理想的な再生波形を目標波形として、フィルタ処理を行う。この理想的な再生波形は、予測波形としてPRデコーダ17から出力される。

[0039] 適応型フィルタ14が使用する代表的な適応型アルゴリズムとして、例えば、LMS (Least Mean Square、最小平均二乗) アルゴリズムがある。LMSアルゴリズムでは、時刻 n における入力信号のデータを $x(n)$ 、フィルタのタップ k (k 番目におけるタップ) での係数を $w_k(n)$ 、フィルタの係数の更新ステップを μ 、誤差信号を $e(n)$ とすると、更新後の係数 $w_k(n+1)$ は、次式(1)で表される。なお、 k 及び n はそれぞれ、正の整数である。

$$w_k(n+1) = w_k(n) + 2 \cdot \mu \cdot e(n) \cdot x(n) \quad \dots (1)$$

ここで、誤差信号 $e(n)$ は、フィルタ後の再生波形のデータ列を $y(n)$ 、目標波形のデータ列を $d(n)$ とすると、次式(2)で表される。

$$e(n) = d(n) - y(n) \quad \dots (2)$$

これらの式は、時刻 n における瞬時自乗誤差 $e^2(n)$ を最小とするアルゴリズムから導かれたものであり、このアルゴリズムによれば、瞬時自乗誤差が時間的に平均化される。

[0040] 適応型フィルタ14が使用する適応型アルゴリズムとして、正規化LMS

アルゴリズム、RMS (Recursive Least Square、逐次最小二乗) アルゴリズム、又は射影アルゴリズムなどの他のアルゴリズムを用いても良い。

[0041] 図3は、図2に示されるPLL回路19の一般的な構成を示すブロック図である。図3に示されるように、PLL回路19は、位相比較器191と、ループフィルタ192と、電圧制御発振器193とを有している。位相比較器191は、クロック信号によってサンプリングされた再生信号から算出される位相とクロック信号自身の位相とを比較し、これらの位相差に応じた位相誤差信号を出力する。ループフィルタ192は、位相比較器191からの位相誤差信号をフィルタリングし、電圧制御発振器193に制御電圧として供給する。電圧制御発振器193は、受け取った制御電圧に比例した周波数のクロック信号を出力クロック信号として各構成要素に出力する。PLL回路19は、出力クロック信号により再生信号を逐次サンプリングする、ループフィードバック回路を構成している。これにより、出力クロック信号の周波数及び位相差は、入力信号の周波数に追従して変化する。

[0042] 例えば、信号の変調方式が1-7RLL (Run Length Limit) 変調の場合、PLL回路19から出力されるクロック信号の1周期の長さ(1クロック周期)をTとすると、再生信号の長さは2T(最短データ長)から8Tまでの範囲内になる。以下では、この1-7RLL変調を用いる場合について説明する。

[0043] 図4は、PLL回路19におけるスライスレベルを用いた位相誤差の算出法を示す図である。図4では、一般的な位相比較の方法として、再生信号(再生波形)と或るスライスレベルとが交差するクロス点と、クロック信号の立ち上がり或いは立ち下がりとの点を比較する。具体的には、位相比較器191は、スライスレベルと再生波形が交差する点の前後のサンプリング点P1、P2(図4において、黒丸P1、P2で示される点)を検出し、直線近似を用いる内挿法により2点の電位の比を用いてクロス点Tcを算出し、このクロス点Tcとサンプリング点P1との時間間隔を位相誤差Epとして算

出する。スライスレベルとしては、一般的には再生波形の中心レベル（平均レベル）であるゼロレベル（0レベル）が用いられる。ただし、例えば、回転周期に依存した低周波数のオフセットが再生波形に重畳している場合などにおいて、オフセット量がキャンセルされるように、スライスレベルを可変とする方法を採用してもよい。

[0044] 第1の参考例の信号処理装置10に対して、再生信号として、信号劣化が著しくジッターノイズの大きい再生波形が入力された場合、スライスレベルとサンプリング点P1、P2から得られた位相誤差 E_p にも、ジッターノイズの影響が入る。一般に、記録媒体に記録されている2値データ（記録マーク）のデータ長（記録マーク長）が短いほどジッターノイズの影響は大きくなる傾向がある。一般に、データ長が短い2値データの再生によって生成された再生波形の振幅レベルは、スライスレベル付近に集中するため、データ長が短い2値データの再生信号はジッターノイズの影響を特に大きく受ける。

[0045] 《1-3》第2の参考例の信号処理装置20の説明

図5は、第2の参考例の信号処理装置20の構成を概略的に示すブロック図である。第2の参考例の信号処理装置20は、第1の参考例の信号処理装置10で問題となるジッターノイズの影響を受け難くした装置である。第2の参考例の信号処理装置20は、図1に示される光ディスク装置60に、信号処理装置30に代えて、使用することが可能な装置である。図5において、図2（第1の参考例の信号処理装置10）に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。

[0046] 図2に示される第1の参考例の信号処理装置10では、A/D変換回路11で逐次サンプリングされた再生信号から位相誤差信号（位相誤差）を生成し、この位相誤差に基づく制御電圧を生成し、この制御電圧に比例した周波数のクロック信号を出力するクロック生成回路29によってクロック信号の周波数及び位相差を、入力された再生信号の周波数に追従して変化させている。したがって、第1の参考例の信号処理装置10にジッターノイズの大き

い再生信号が入力された場合、スライスレベルとサンプリング点 P 1, P 2 から得られた位相誤差にも、ジッターノイズの影響が入り、その結果、PLL 回路 19 で生成されるクロック信号が不安定になる。

[0047] これに対し、図 5 に示される第 2 の参考例の信号処理装置 20 では、第 1 の参考例の信号処理装置 10 (図 2) で使用されるスライスレベルを用いずに、PRML 方式によって推定された予測信号 (予測波形) であるパーシャルレスポンス波形 S 2 と再生信号 (再生波形) S 1 との位相誤差 S 3 を用いて、クロック信号を生成している。このため、図 5 に示される第 2 の参考例の信号処理装置 20 は、第 1 の参考例の信号処理装置 10 (図 2) の PLL 回路 19 の構成の一部の構成、すなわち、ループフィルタ 192 と電圧制御発振器 193 とからなるクロック生成部 29 を有している。なお、第 2 の参考例の信号処理装置 20 は、PLL 回路 19 を有してもよく、その場合には、PLL 回路 19 中のループフィルタ 192 と電圧制御発振器 193 とを、位相比較器 191 と切り離して使用できるようにする構成 (例えば、スイッチ回路など) が必要になる。

[0048] 第 2 の参考例の信号処理装置 20 では、クロック生成部 29 に位相誤差 S 3 が入力され、ループフィルタ 192 は、この位相誤差信号に基づく制御電圧を生成し、電圧制御発振器 193 は、この制御電圧に比例した周波数のクロック信号を出力する。そして、第 2 の参考例の信号処理装置 20 では、全てのサンプリング点で PRML 方式によって推定されたパーシャルレスポンス波形 S 2 と再生波形 S 1 との位相誤差 S 3 を算出する。第 2 の参考例の信号処理装置 20 によれば、クロック生成部 29 は、全てのサンプリング点についての位相誤差 S 3 を用いてクロック信号を生成するので、ジッターノイズの影響を受け難い、比較的安定したクロック信号を得ることができる。

[0049] しかし、第 2 の参考例の信号処理装置 20 では、PRML 方式による予測波形であるパーシャルレスポンス波形 S 2 を用いて位相誤差 S 3 を得るため、パーシャルレスポンス波形 S 2 自身に誤りが多く含まれる場合、誤りを多く含む位相誤差 S 3 を算出してしまい、クロック生成部 29 によって生成さ

れるクロック信号の不安定化を招く。このように、第2の参考例の信号処理装置20では、入力される再生信号のエラーレートがある一定以下の場合に、安定したクロック信号を生成することができる。ところが、実際には、エラーレートの高い再生波形が入力される場合が少ないとは言えず、エラーレートの高い再生波形が入力された場合にも、安定したクロック信号を生成できる信号処理方法を採用した信号処理装置が必要となる。

[0050] 《1-4》実施の形態1に係る信号処理装置30の構成

実施の形態1に係る信号処理装置30は、図2に示される第1の参考例の信号処理装置10における問題（スライスレベル付近における大きなジッターノイズによりクロック信号が不安定になる）及び図5に示される第2の参考例の信号処理装置20における問題（エラーレートが高い再生波形が入力される場合に、クロック信号が安定しない）を解決することができる装置である。

[0051] 図6は、実施の形態1に係る信号処理装置（すなわち、実施の形態1に係る信号処理方法を実施することができる装置）30の構成を概略的に示すブロック図である。図6において、図5（第2の参考例）に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。実施の形態1に係る信号処理装置30は、図1に示される光ディスク装置60の一部を構成することができる。実施の形態1に係る信号処理装置30は、出力される位相誤差S13を制限する制限部としてのセクタ37を備える点が、第2の参考例の信号処理装置20（図5）と相違する。

[0052] 実施の形態1に係る信号処理装置30は、記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、再生波形に適応的にフィルタリングを施す適応型フィルタ14と、PRML方式を用いて、フィルタリングが施された再生波形S11から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、2値化データから目標波形となるパーシャルレスポンス波形S12を順次生成するPRML回路15と、目標波形とフィルタリングが施された再生波形との差分からサンプ

リング点についての第1の位相誤差S13を順次算出する算出部としての加算器18と、第1の位相誤差S13から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差S14を出力する制限部としてのセクタ37と、第2の位相誤差S14に応じた周波数のクロック信号を生成するクロック生成部29とを有している。特定の位相誤差は、フィルタリングが施された再生波形S11が再生波形S11の平均レベルに交差するクロス点に最も近いサンプリング点についての位相誤差を含んでいる。また、セクタ37は、第2の位相誤差S14の数を、フィルタリングが施された再生波形S11が再生波形S11の平均レベルに交差するクロス点の数以上にすることが望ましい。

[0053] また、特定の位相誤差は、パーシャルレスポンス波形S12が特定のレベルになるときの位相誤差を含むことが望ましい。ここで、特定のレベルは、例えば、(1)記録媒体上において最も短いデータ長を持つ2値データの再生によって得られる第1のレベル、(2)記録媒体上において2番目に短いデータ長を持つ2値データの再生によって得られる第2のレベル、(3)第1のレベル及び第2のレベルの両方のレベル、の内のいずれかのレベルである。

[0054] PRML回路15は、例えば、パーシャルレスポンス波形S12のクラスを(1, 2, 2, 2, 1)とし、特定のレベルは、例えば、パーシャルレスポンス波形S12の中心点のレベルである0レベルと、0レベルに隣接するレベルである±1レベルと、±1レベルに隣接するレベルである±2レベルとを含むレベルとする、ことが望ましい。

[0055] より具体的に説明すると、実施の形態1に係る信号処理装置30における、セクタ37は、クロック信号のタイミング毎にPRデコーダ17から出力される予測波形であるパーシャルレスポンス波形S12の振幅レベルを確認し、位相誤差S13をクロック生成部29のループフィルタ192(図5に示す)に出力させるか否かを選択する。セクタ37は、例えば、振幅レベル選択用の基準値等を記憶するテーブル(記憶部)と、パーシャルレスポ

ンス波形 S 1 2 の振幅レベルを確認し（例えば、基準値と比較し）、この比較結果に基づいて位相誤差 S 1 3 をクロック生成部 2 9 のループフィルタ 1 9 2 に出力させるか否かを選択する比較選択回路とを備えている。このように、実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0 は、演算量の増加及び回路規模の増加を極力低く抑えつつ、クロック信号のタイミング毎に P R デコーダ 1 7 から出力されるパルスを波形 S 1 2 の振幅レベルを確認し、位相誤差 S 1 3 をクロック生成部 2 9 のループフィルタ 1 9 2 に出力させるか否かを選択する機能を実現することができる。

[0056] 《1-5》実施の形態 1 の効果

実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0、信号処理方法、及び光ディスク装置 6 0 によれば、安定したクロック信号を生成にすることができ、その結果、再生信号としての 2 値化データの品質を向上させることができるという効果がある。

[0057] また、実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0、信号処理方法、及び光ディスク装置 6 0 によれば、セレクタは、レベル選択用のテーブルと比較選択回路を搭載すれば良く、これによる演算増加量及び回路規模増加量は極めて少ないという効果もある。

《1-6》実施の形態 1 の効果が得られる理由

実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0 は、位相誤差の算出に用いる再生信号の振幅レベル（レベル点）を制限することで、エラーレートの高い波形であっても安定したクロック信号を得ることができるよう構成している。第 1 の参考例の説明で述べたように、データ長の短い 2 値データ（例えば、光ディスクに記録されている記録マーク（ピット））の再生信号ほどジッターノイズは大きくなる傾向がある。

このため、位相誤差の算出においては、再生信号の中心レベル付近のサンプリング点を除外し、除外されていないサンプリング点のデータから位相誤差を算出することが有効である。例えば、位相誤差の算出においては、データ長が最短（すなわち、 $2T$ ）の信号（ $2T$ 信号）に関する振幅レベルのデ

ータを除外し、除外されていない振幅レベルのデータから位相誤差を算出することが有効である。

或いは、例えば、位相誤差の算出においては、データ長が最短（すなわち、 $2T$ ）の信号（ $2T$ 信号）に関する振幅レベルのデータ及びデータ長が2番目に短い（すなわち、 $3T$ ）の信号（ $3T$ 信号）に関する振幅レベルのデータを除外し、除外されていない振幅レベルのデータから位相誤差を算出することが有効である。

[0058] 図7は、第2の参考例の信号処理装置20（図5）において、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用い、エラーレートが $6E-3$ （ $=6 \times 10^{-3}$ ）である場合における、再生信号の波形（再生波形）の例を示す図である。図7において、実線は、例えば、適応型フィルタ14から出力される再生信号S11の波形であり、点線は、PRデコーダ17から出力される予測波形（適応型フィルタ14の目標波形）である。図7の例から分るように、誤差信号は、データ長が短い信号ほど、すなわち、再生信号の振幅レベルが中心レベル（図7では0レベル）に近いほど、大きくなる傾向がある。図7から、データ長が短い信号ほど、すなわち、再生信号の振幅レベルが中心レベル（図7では0レベル）に近い信号を、誤差信号の算出から除外することが望ましいと考えることができる。

[0059] 図8は、第2の参考例の信号処理装置20（図5）において、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用い、エラーレートが $6E-3$ である場合における、再生波形の各データ長の信号のエラー分布（再生波形のデータ長に対するエラーの統計結果）の例を表として示す図である。図8には、光ディスクに記録されているデータ長 $2T$, $3T$, ..., $9T$ の信号、並びに、データ長 $2T$ から $3T$ まで（「 $2T-3T$ 」と記す。）の信号、..., データ長 $2T$ から $9T$ まで（「 $2T-9T$ 」と記す。）の信号について、サンプル数、エラー数、エラーレート、占有割合が示されている。データ長 $2T-9T$ の信号のサンプル数は、総サンプル数であり、データ長 $2T-9T$ の信号のエラー数は、総エラー数である。占有割合は、エラー数

を総エラー数で除した値である。図8のデータ長 $2T$, $3T$, ..., $9T$ の欄から、データ長 $2T$ の信号におけるエラー数（図8では「88」）とデータ長 $3T$ の信号におけるエラー数（図8では「102」）とが、他のデータ長（ $4T$, $5T$, $6T$, $7T$, $8T$, $9T$ ）の信号におけるエラー数（図8では「12, 8, 4, 4, 1, 0」）に比べて、極めて大きいことがわかる。図8の統計結果から、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用いた場合には、データ長 $2T$ （最短データ長）及びデータ長 $3T$ （2番目に短いデータ長）の信号が占める割合の大きい振幅レベル ± 2 を除外した、振幅レベルにおける信号を用いた位相誤差の算出が望ましいと考えることができる。

[0060] 図9は、第2の参考例の信号処理装置20（図5）において、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用い、エラーレートが $6E-3$ である場合における、再生波形の各振幅レベルの分布（再生波形の振幅レベルに対するサンプリング点の統計結果）の例を表として示す図である。図9から、振幅レベル0から振幅レベル ± 3 までの範囲内（すなわち、振幅レベル -3 , -2 , -1 , 0 , $+1$, $+2$, $+3$ ）における分散が、振幅レベル -4 , $+4$ における分散に比べて、大きいことが分かる。これは、図9において、それぞれの振幅レベルにおける平均値を見て分かるように、振幅レベル -2 及び $+2$ における平均値（「 -1.35 」及び「 $+1.66$ 」）だけが、理想波形の振幅レベル（値「 -2 」及び「 $+2$ 」）に比べて、著しく小さいことが原因であると考えられる。図9の統計結果から、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用いた場合には、振幅レベル ± 4 における信号を用いた位相誤差の算出が望ましいと考えることができる。

[0061] 図10は、第2の参考例の信号処理装置20（図5）において、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用い、エラーレートが $6E-3$ である場合における、信号処理装置20における各振幅レベルのデータ長の分布（各レベルにおける各データ長の取り得る確率）の例を表と

して示す図である。図10に示される確率は、小数点以下を四捨五入した値である。図10において、再生波形の振幅レベルが0となる点の合計（データ長範囲 $2T-9T$ の値）を100%としている。図10より、データ長 $2T$ 及び $3T$ の信号が占める割合の大きい振幅レベルは、振幅レベル0から振幅レベル ± 3 までのレベル範囲（すなわち、振幅レベル $-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$ ）であることが分かる。図9を用いて既に説明したように、分散が比較的大きいのは振幅レベル0から振幅レベル ± 3 までのレベル範囲である。従って、データ長 $2T$ 及び $3T$ の信号におけるエラーが分散に大きく影響していることがわかる。図10の統計結果から、パーシャルレスポンスのクラスとして（1, 2, 2, 2, 1）を用いた場合には、データ長 $2T$ （最短データ長）及びデータ長 $3T$ （2番目に短いデータ長）の信号が占める割合の大きい振幅レベル0から振幅レベル ± 3 までのレベル範囲を除外した、振幅レベル ± 4 における信号を用いた位相誤差の算出が望ましいと考えることができる。

[0062] ただし、図10の結果を反映させて、振幅レベル ± 4 におけるデータのみを用いて位相誤差の算出を行う場合には、サンプル数が、振幅レベル0におけるデータを用いる場合に対し、略48%（すなわち、図10のデータ長 $2T-9T$ の行における振幅レベル $+4$ の値24%と振幅レベル4の値24%との合計値）に減少してしまう。このサンプル数は位相誤差を算出するレートに等しいため、ループゲインが低下して、安定したクロック信号を生成できなくなる。

[0063] そこで、振幅レベル ± 4 における信号のみではなく、データ長 $2T$ （最短データ長）及びデータ長 $3T$ （2番目に短いデータ長）の信号が占める割合が小さく、且つ、サンプリング点の数が比較的多い振幅レベル ± 3 の信号をも、位相誤差の算出に用いることが望ましいと考えることができる。この場合には、位相誤差の算出に用いるサンプリング点が略142%（すなわち、図10のデータ長 $2T-9T$ の行における振幅レベル $+4$ の値24%と振幅レベル4の値24%との合計値48%に、図10のデータ長 $2T-9T$ の行

における振幅レベル+3の値47%と振幅レベル3の値47%との合計値94%を加算した値)となる。従って、実施の形態1に係る信号処理装置30によると、スライスレベル(値0)を用いる第1の参考例の信号処理装置10に比べ、ループゲインは略1.4倍となる。

[0064] 以上の理由から、実施の形態1に係る信号処理装置30によれば、波形劣化が大きく、エラーレートの高い再生信号に対しても、安定したクロック生成が可能となり、その結果、再生信号としての2値化データの品質を向上させることができるという効果が得られる。

[0065] 《1-6》実施の形態1の変形例

上記した例では、データ長2T(最短データ長)及びデータ長3T(2番目に短いデータ長)の信号におけるエラーが著しく多い波形に対して安定したクロック生成を可能とさせ、データ長2T(最短データ長)及びデータ長3T(2番目に短いデータ長)の信号に関する振幅レベルのデータを除外する場合を説明した。しかし、除外する振幅レベルの選択は、データ長2T(最短データ長)及びデータ長3T(2番目に短いデータ長)の信号に関する振幅レベルのデータに限らず、他のデータ長の信号に関する振幅レベルのデータを除外することも可能である。例えば、次数の低いイコライザでブーストさせる場合、低域となるデータ長7T及び8Tの信号はオーバーシュートを起こし、理想波形との乖離が発生する。このようなイコライザを用いる構成の場合は、データ長7T及び8Tのオーバーシュートに関する振幅レベルを除外する必要がある。具体的には、振幅レベル±3及び±4のデータを除外し、振幅レベル0、±1、±2のデータを用いて位相誤差を算出すれば、オーバーシュートによるノイズを低減した上でサンプリング点は略292%(すなわち、図10のデータ長2T-9Tの行における、振幅レベル0の値100%と、振幅レベル1の値80%と、振幅レベル+1の値80%と、振幅レベル2の値16%と、振幅レベル+2の値16%とを加算した値)となり、安定したクロック信号の生成が可能となる。

[0066] また、上記した例は、変調方式として1-7RL方式を採用した場合を

説明したが、この方式に代えて、例えば、DVD又はCDで用いられている8-16変調方式又は8-14変調方式などを採用してもよい。このように、他の変調方式を採用した場合であっても、1-7RLL変調方式を採用した場合と同様に、安定したクロック信号の生成が可能となる。

[0067] 《2》実施の形態2

《2-1》実施の形態2に係る信号処理装置40

図11は、実施の形態2に係る信号処理装置（すなわち、実施の形態2に係る信号処理方法を実施することができる装置）40の構成を概略的に示すブロック図である。図11において、図5（第2の参考例）に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。実施の形態2に係る信号処理装置40は、図1に示される光ディスク装置60に搭載され、光ディスク装置60の一部を構成することができる。

[0068] 実施の形態2に係る信号処理装置40は、記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、再生波形に適応的にフィルタリングを施す適応型フィルタ14と、PRML方式を用いて、フィルタリングが施された再生波形S21から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、2値化データからパーシャルレスポンス波形を順次生成するPRML回路45と、パーシャルレスポンス波形をイコライズして目標波形を生成するイコライザ48と、パーシャルレスポンス波形S22とフィルタリングが施された再生波形S21との差分からサンプリング点についての位相誤差S23を順次算出する算出部18と、位相誤差に応じた周波数のクロック信号を生成するクロック生成部29とを有している。イコライザ48は、パーシャルレスポンス波形の特定のレベルを増加又は減少させる機能を持つ。PRML回路45は、パーシャルレスポンス波形のクラスを（1，2，2，2，1）とすることができる。

[0069] また、実施の形態2に係る信号処理装置40は、実施の形態1の場合のセレクタ37のように、位相誤差S23の算出に用いる目標波形から特定のレベルの波形を除外する制限部を備えてもよい。

[0070] 具体的に説明すれば、実施の形態2に係る信号処理装置40は、PRデコーダ47から出力される予測波形であるパーシャルレスポンス波形S22をイコライズするイコライザ48と、セレクト49とを有し、イコライズされたパーシャルレスポンス波形が適応型フィルタ14の目標波形として使用される点、クロック生成部29には、イコライズされていないパーシャルレスポンス波形を用いて得られた差分信号S23aが供給される点が、第2の参考例の信号処理装置20と相違する。以下の説明では、実施の形態2に係る信号処理装置40について、第2の参考例の信号処理装置20と異なる点を中心に説明する。

[0071] 図11に示されるように、実施の形態2に係る信号処理装置40は、PRデコーダ47から出力される予測波形（適応型フィルタ14の目標波形）S22をイコライザ48によって振幅レベル毎に調整可能としている。例えば、第2の参考例の信号処理装置20で用いた再生波形（図6における再生波形S11）の場合、図9から分るように、振幅レベル+2及び-2のデータにおいて、再生波形の平均値が「+1.66」及び「-1.35」となり、振幅レベルと再生波形の平均値との差が大きい。実施の形態2に係る信号処理装置40においては、この対策として、イコライザ48を備え、振幅レベル+2及び-2のデータを増幅させること（イコライズ機能）によって、予測波形S22の振幅レベルを±2から、例えば、±2.5に変更して、誤差信号S23を強調させる。イコライザ48により強調された誤差信号S23を適応型フィルタ14にフィードバックすることで、適応型フィルタ14のフィルタ係数を変化させ、再生波形S21に対してイコライズ効果を間接的に与えている。

[0072] 《2-2》実施の形態2の効果

実施の形態2に係る信号処理装置40、信号処理方法、及び信号処理装置40を備えた光ディスク装置60によれば、安定したクロック信号を生成にすることができ、その結果、再生信号としての2値化データの品質を向上させることができるという効果がある。

[0073] 実施の形態2に係る信号処理装置40によれば、PRデコーダ47から出力される予測波形S22は再生波形S21との位相誤差S23が大きくなるが、スライスレベルに対するクロス点とサンプリング点との位相誤差、或いは、イコライザ48により目標波形S22の振幅レベルを変える前のPRML方式によって推定される波形とサンプリング点との位相誤差を安定化させることができる。

[0074] 従って、クロック生成部29にフィードバックさせる位相誤差S23として、適応型フィルタ14によってフィルタリングされた再生波形S21と、イコライザ48によってイコライズさせる前のPRデコーダ47からの出力の差分を用いればよい。

[0075] また、図11のイコライザ48において、適応型フィルタ14にフィードバックする目標信号として出力する振幅レベルとクロック生成部29にフィードバックする予測信号として出力する振幅レベルとを切り替える構成（例えば、レベル選択用のテーブルと比較選択回路）を追加すれば、実施の形態2を実現できるので、演算増加量或いは回路規模増加量はほぼ無く、上記で説明した信号処理方法の効果が得られる。

[0076] 《2-3》実施の形態2の第1変形例

図12は、実施の形態2の変形例に係る信号処理装置40aの構成を概略的に示すブロック図である。図12において、図11に示される構成要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。信号処理装置40aは、図1に示される光ディスク装置60に搭載され、光ディスク装置60の一部を構成することができる。信号処理装置40aは、PRデコーダ47から出力される予測波形であるパーシャルレスポンス波形S22をイコライズするイコライザ48を有し、イコライズされたパーシャルレスポンス波形が適応型フィルタ14の目標波形として使用される点、並びに、他の算出部としての加算器（減算器）18aを有し、クロック生成部29には、イコライズされていないパーシャルレスポンス波形を用いて得られた差分信号S23aが供給される点が、第2の参考例の信号処理装置20と相違する。この場合に

も、図 1 1 の場合と同様の効果を得ることができる。

[0077] 《2-4》実施の形態 2 の第 2 変形例

別の例として、例えば、再生波形 S 2 1 のアシンメトリが大きく、データ長が短い信号（例えば、データ長 2 T 及び 3 T の信号）にオフセットが重畳されている場合には、イコライザ 4 8 により、予測波形 S 2 2 に、再生波形 S 2 1 に重畳されているオフセットとは逆のオフセットを重畳することによって、位相誤差 S 2 3 を強調し、強調された位相誤差 S 2 3 を適応型フィルタ 1 4 にフィードバックさせる構成としてもよい。

[0078] 《2-5》実施の形態 2 の第 3 変形例

実施の形態 2 においては、目標信号の振幅レベルを、強調させる必要のない振幅レベルのみを用いるように構成しても良い。例えば、上記説明では、振幅レベル ± 2 において前記目標信号では例えば、± 2. 5 とする構成としたが、振幅レベル ± 2 以外の振幅レベル 0、± 1、± 3、± 4 をクロック生成回路 2 9 にフィードバックする位相誤差としても良い。この場合には、実施の形態 2 に係る信号処理装置 4 0 は、実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0 と同様の構成を有することとなり、少ない演算量で同様の効果を得ることができる。従って、実施の形態 2 に係る信号処理装置 4 0 及び信号処理方法によれば、波形劣化が大きく、エラーレートの高い再生信号に対しても安定したクロック信号生成が可能となる。

[0079] なお、上記した例では、変調方式が 1-7 R L L 変調の場合を説明したが、変調方式はこれに限定されるものではなく、例えば、DVD 又は CD の再生に用いられている 8-16 変調方式又は 8-14 変調方式を採用してもよい。

[0080] 《3》実施の形態 3

《3-1》実施の形態 3 に係る信号処理装置 5 0 の構成及び動作

図 1 3 は、実施の形態 3 に係る信号処理装置（すなわち、実施の形態 3 に係る信号処理方法を実施することができる装置）5 0 の構成を概略的に示すブロック図である。図 1 3 において、図 5（第 2 の参考例）に示される構成

要素と同一又は対応する構成要素には、同じ符号を付す。実施の形態3に係る信号処理装置50は、図1に示される光ディスク装置60に搭載され、光ディスク装置60の一部を構成することができる。図13に示されるように、実施の形態3に係る信号処理装置50は、データ長判定回路56を備え、セレクタ57がデータ長判定回路56からの制御信号S56に基づいて切り替わる点が、図5に示される第2の参考例の信号処理装置20と相違する。以下の説明では、実施の形態3に係る信号処理装置50について、第2の参考例の信号処理装置20と異なる点を中心に説明する。

[0081] データ長判定回路56は、ビタビ復号回路16から出力される2値化データのデータ長を判定し、この判定結果に基づいた制御信号S56をセレクタ57に送る。なお、図13では、データ長判定回路56がPRML回路55の一部として図示されているが、データ長判定回路56は、PRML回路55の外部に備えられてもよい。

[0082] セレクタ57は、データ長判定回路56から受信した制御信号S56に基づき、適応型フィルタ14及びクロック生成部29のループフィルタ192（図5に示される）に入力される誤差信号S33の値を切り替える。セレクタ57は、ビタビ復号回路16から出力される2値化データのデータ長が所定のデータ長（実施の形態3においては、データ長2T）である場合には、受信した制御信号S56に基づき、PRデコーダ17からの信号S32を加算器18に出力せず、ビタビ復号回路16から出力される2値化データのデータ長が2T以外の場合には、PRデコーダ17から出力される目標信号S32を加算器18に出力する。このため、加算器18から出力される位相誤差S33は、ビタビ復号回路16から出力される2値化データのデータ長が所定のデータ長（実施の形態3においては、データ長2T）である場合には、再生波形に基づく誤差波形となり、ビタビ復号回路16から出力される2値化データのデータ長が2T以外の場合には、PRデコーダ17からの目標波形S32から再生信号S31を差し引いた誤差信号S33になる。このように、PRデコーダ17からの目標信号S32から再生信号S31を差し引

いた信号 S 3 3 の値は、受信した制御信号 S 5 6 に基づいて切り替わる。

[0083] 実施の形態 2 においては、P R デコーダ 4 7 から出力される信号の振幅レベルを変化させたが、図 1 0 に示されるように、データ長が短い信号（例えば、データ長が 2 T の信号及びデータ長が 3 T の信号）は、振幅レベル - 3 から振幅レベル + 3 までの広い範囲にわたる振幅レベルを取り得る。従って、実施の形態 1 に係る信号処理装置 3 0 においては、振幅レベル ± 4 及び ± 3 のデータを、位相誤差の算出に用いる構成としたが、実施の形態 3 に係る信号処理装置 5 0 では、誤差信号の算出に、データ長 2 T 又は 3 T の信号の取り得る振幅レベル ± 3 のデータを含んでいる。

[0084] 実施の形態 3 に係る信号処理装置 5 0 においては、図 1 3 に示されるように、データ長判定回路 5 6 を追加することで、所望のデータ長の信号に関するサンプリング点を知ることができるので、所望のデータ長の信号に関する誤差信号のみをクロック生成部 2 9 のループフィルタ 1 9 2 にフィードバックすることができる。このため、実施の形態 3 に係る信号処理装置 5 0 においては、クロック生成部 2 9 のループフィルタ 1 9 2 にフィードバックする位相誤差として、例えば、データ長が 2 T の信号に関する位相誤差を除外することができる。

実施の形態 3 に係る信号処理装置 5 0 においては、図 1 3 に示されるように、データ長判定回路 5 6 を追加することで、例えば、データ長が 2 T の信号に関するサンプリング点を知ることができるので、所望のデータ長の信号に関する誤差信号のみをクロック生成部 2 9 のループフィルタ 1 9 2 にフィードバックすることができる。位相誤差からデータ長が 2 T の信号に関する位相誤差を除外する。

[0085] また、上記した例は、変調方式が 1 - 7 R L L 変調の場合の例であるため、変調方式はこれに限定されるものではなく、例えば、D V D 又は C D で用いられている 8 - 1 6 変調方式又は 8 - 1 4 変調方式でも同様の手段により同様の効果が得られる。

[0086] 上記説明では、データ長が 2 T の信号に関する位相誤差を除外する場合を

説明したが、再生波形によってはこれに限定されず、例えば、アシンメトリが大きい再生波形の場合、データ長が2 Tの信号だけではなく、データ長が3 Tの信号及びデータ長が4 Tの信号に関する位相誤差も除外する構成とすればよい。このとき、図10より、2 T-4 Tに関するサンプル数を除いた点、すなわち、5 T以上に関するサンプル数は、スライスレベルを0レベルとした場合に対し、略152%である。従って、実施の形態3に係る信号処理装置50によれば、ノイズを低減した上で、スライスレベルを0としたクロック生成部と比較してループゲインが略1.5倍となる。

[0087] 《3-2》実施の形態3の効果

実施の形態3に係る信号処理装置50、信号処理方法、及び光ディスク装置60によれば、安定したクロック信号を生成にすることができ、その結果、再生信号としての2値化データの品質を向上させることができるという効果がある。

[0088] また、実施の形態3に係る信号処理装置50、信号処理方法、及び光ディスク装置60によれば、より精度の高い位相誤差の算出が可能となり、波形劣化が大きく、エラーレートの高い再生波形に対しても安定したクロック信号生成が可能となる。

[0089] また、実施の形態3に係る信号処理装置50、信号処理方法、及び光ディスク装置60によれば、セレクタは、レベル選択用のテーブルと比較選択回路を搭載すれば良く、これによる演算増加量及び回路規模増加量は極めて少ないという効果もある。

[0090] 《4》変形例

以上に説明したように、実施の形態1~3に係る信号処理方法及び信号処理方法によれば、実施の形態1及び実施の形態2及び実施の形態3によれば、波形劣化が大きく、エラーレートの高い再生信号に対しても安定したクロック信号生成が可能となる。

[0091] 更に、前記信号処理方法を信号処理装置に搭載する場合、演算負荷、或いは、回路負荷を増大させることなく、上記信号処理方法による効果が得られ

る。

符号の説明

[0092] 30, 40, 40a, 50 信号処理装置、 11 A/D変換回路、
12 デジタルアンプ、 13 プリイコライザ、 14 適応型フィルタ
、 15, 45, 45a, 55 PRML回路、 16 ビタビ復号回路、
17, 47 PRデコーダ、 18, 18a 加算器（算出部）、 19
PLL回路、 29 クロック生成部、 37, 57 セレクタ（制限部
）、 48 イコライザ、 49 セレクタ、 56 データ長判定回路、
60 光ディスク装置、 70 光ディスク（記録媒体）、 191 位
相比較器、 192 ループフィルタ、 193 電圧制御発振器、 T
クロック信号の1周期の長さ（1クロック周期）。

請求の範囲

[請求項1]

記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す適応型フィルタと、

P R M L 方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、前記2値化データから前記目標波形となるパーシャルレスポンス波形を順次生成するP R M L回路と、

前記目標波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する算出部と、

前記第1の位相誤差から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力する制限部と、

前記第2の位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成するクロック生成部と

を有し、

前記特定の位相誤差は、前記パーシャルレスポンス波形が特定のレベルになるときの位相誤差を含む

ことを特徴とする信号処理装置。

[請求項2]

前記制限部は、前記第2の位相誤差の数を、前記クロス点の数以上にすることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

[請求項3]

前記特定のレベルは、前記記録媒体上において最も短いデータ長を持つ2値データの再生によって得られる第1のレベル、前記記録媒体上において2番目に短いデータ長を持つ2値データの再生によって得られる第2のレベル、前記第1のレベル及び前記第2のレベルの両方のレベルの内のいずれかのレベルであることを特徴とする請求項1に記載の信号処理装置。

[請求項4]

前記P R M L回路は、前記パーシャルレスポンス波形のクラスを（

1, 2, 2, 2, 1) とし、前記特定のレベルは、前記パーシャルレスポンス波形の中心点のレベルである 0 レベルと、前記 0 レベルに隣接するレベルである ± 1 レベルと、前記 ± 1 レベルに隣接するレベルである ± 2 レベルとを含むレベルであることを特徴とする請求項 1 又は 3 に記載の信号処理装置。

[請求項5] 前記 2 値化データから記録媒体に記録されている 2 値データのデータ長が特定のデータ長であるか否かを各サンプリング点で判定するデータ長判定部と、前記データ長判定部が、特定のデータ長の 2 値データであると判定したサンプリング点におけるパーシャルレスポンス波形のみを前記算出部に供給する制限部とを有することを特徴とする請求項 1 に記載の信号処理装置。

[請求項6] 前記特定のデータ長は、前記クロック信号の 2 クロック周期に相当するデータ長と 3 クロック周期に相当するデータ長とを含むことを特徴とする請求項 5 に記載の信号処理装置。

[請求項7] 前記 PRML 回路は、前記パーシャルレスポンス波形のクラスを (1, 2, 2, 2, 1) とし、前記データ長判定部は、前記パーシャルレスポンス波形の中心点のレベルである 0 レベルと、前記 0 レベルに隣接するレベルである ± 1 レベルと、前記 ± 1 レベルに隣接するレベルである ± 2 レベルと、前記 ± 2 レベルに隣接するレベルである ± 3 レベルとを含むレベルのうち、前記 2 T に相当する信号と前記 3 T に相当する信号に関するサンプリング点を除外して、前記位相誤差を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の信号処理装置。

[請求項8] 記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す工程と、

PRML 方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより 2 値化データを順次生成すると共に、前記 2 値化データから前記目標波形となるパーシャルレスポンス波形を順次生成する工程と、

前記目標波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての第1の位相誤差を順次算出する工程と、

前記第1の位相誤差から特定の位相誤差を除外することによって第2の位相誤差を出力する工程と、

前記第2の位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成する工程と

を有し、

前記特定の位相誤差は、前記フィルタリングが施された再生波形が前記再生波形の平均レベルに交差するクロス点に最も近いサンプリング点についての位相誤差を含む

ことを特徴とする信号処理方法。

[請求項9]

記録媒体からの再生信号の再生波形を目標波形に近づけるように、前記再生波形に適応的にフィルタリングを施す工程と、

PRML方式を用いて、前記フィルタリングが施された再生波形から、クロック信号に基づく周期のサンプリング点でのサンプリングにより2値化データを順次生成すると共に、前記2値化データからパーシャルレスポンス波形を順次生成する工程と、

前記パーシャルレスポンス波形をイコライズして前記目標波形を生成する工程と、

前記パーシャルレスポンス波形と前記フィルタリングが施された再生波形との差分から前記サンプリング点についての位相誤差を順次算出する工程と、

前記位相誤差に応じた周波数の前記クロック信号を生成する工程とを有することを特徴とする信号処理方法。

[請求項10]

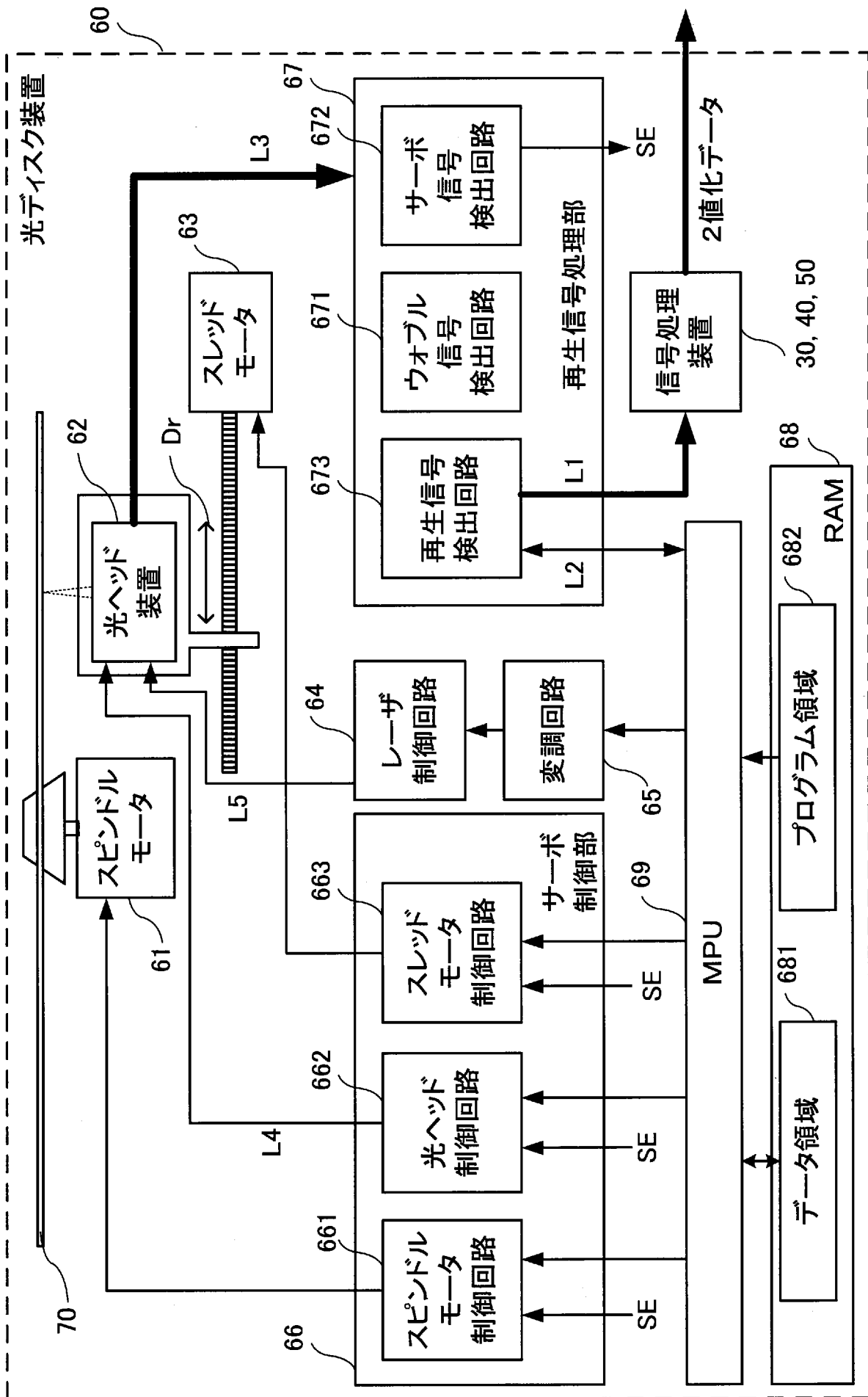
記録媒体に記録されている2値データを光学的に読み取る光ヘッド装置と、

前記光ヘッド装置から出力される信号から再生信号を生成する再生

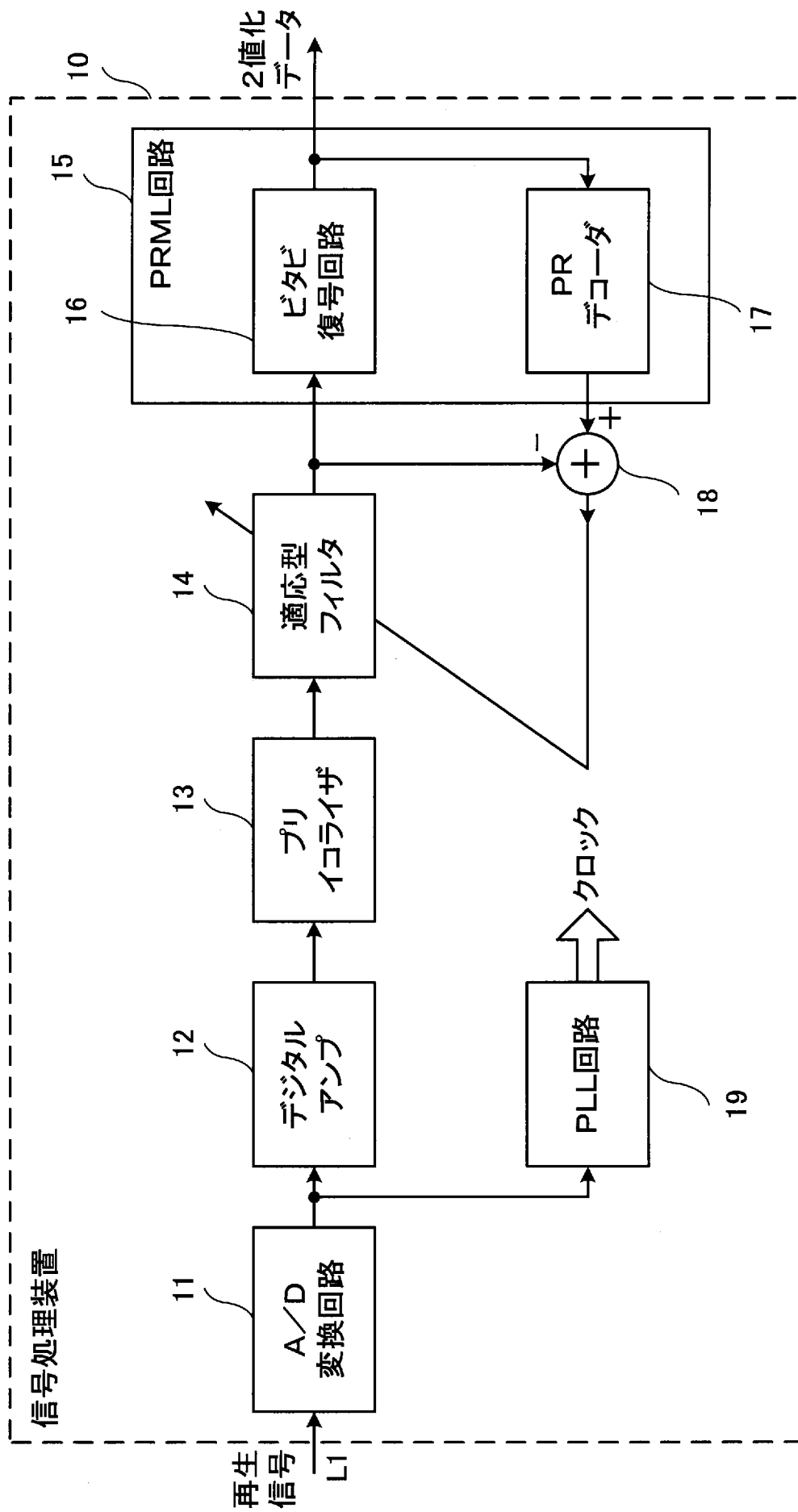
信号処理部と、

前記再生信号から前記2値化データを生成する、請求項1から7までのいずれか1項に記載の信号処理装置と
を有することを特徴とする光ディスク装置。

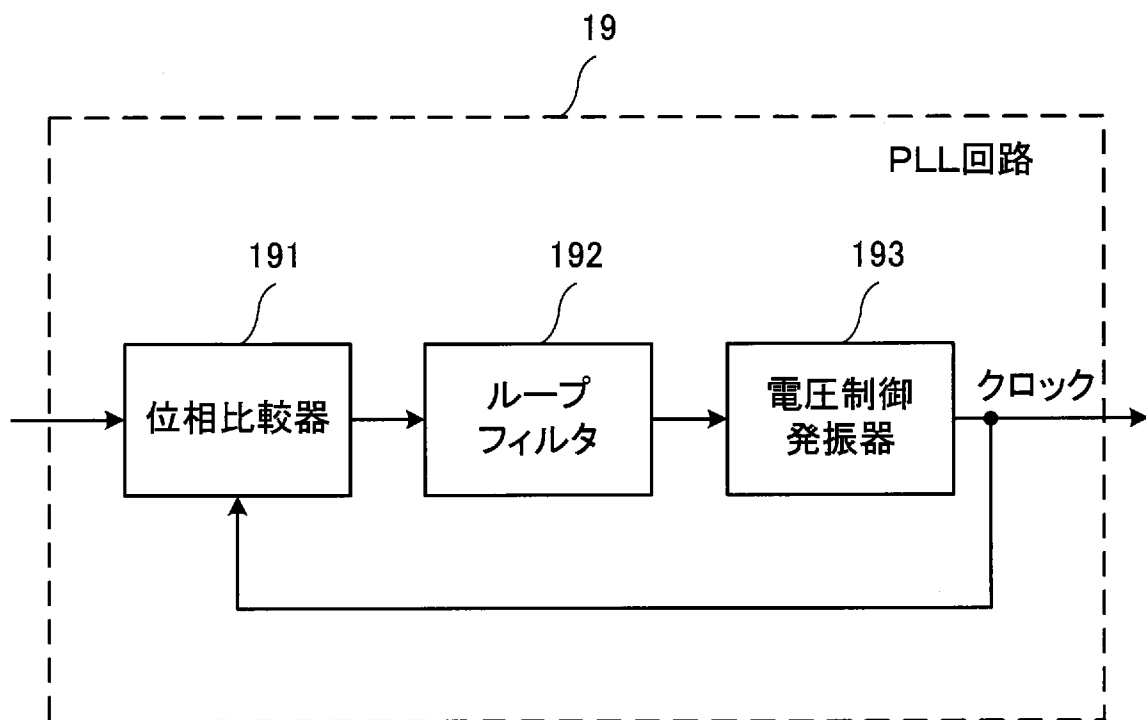
[図1]



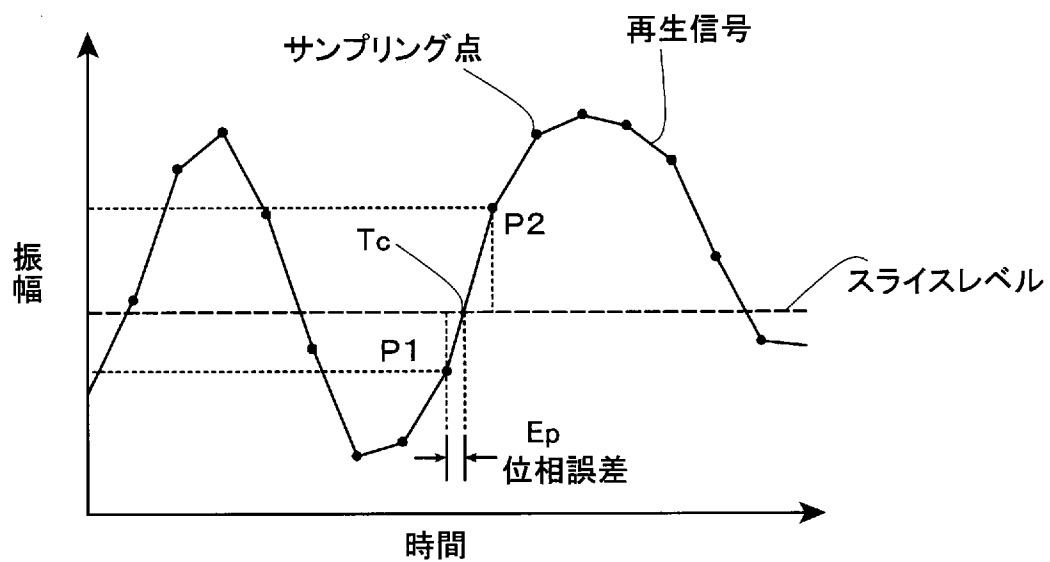
[図2]



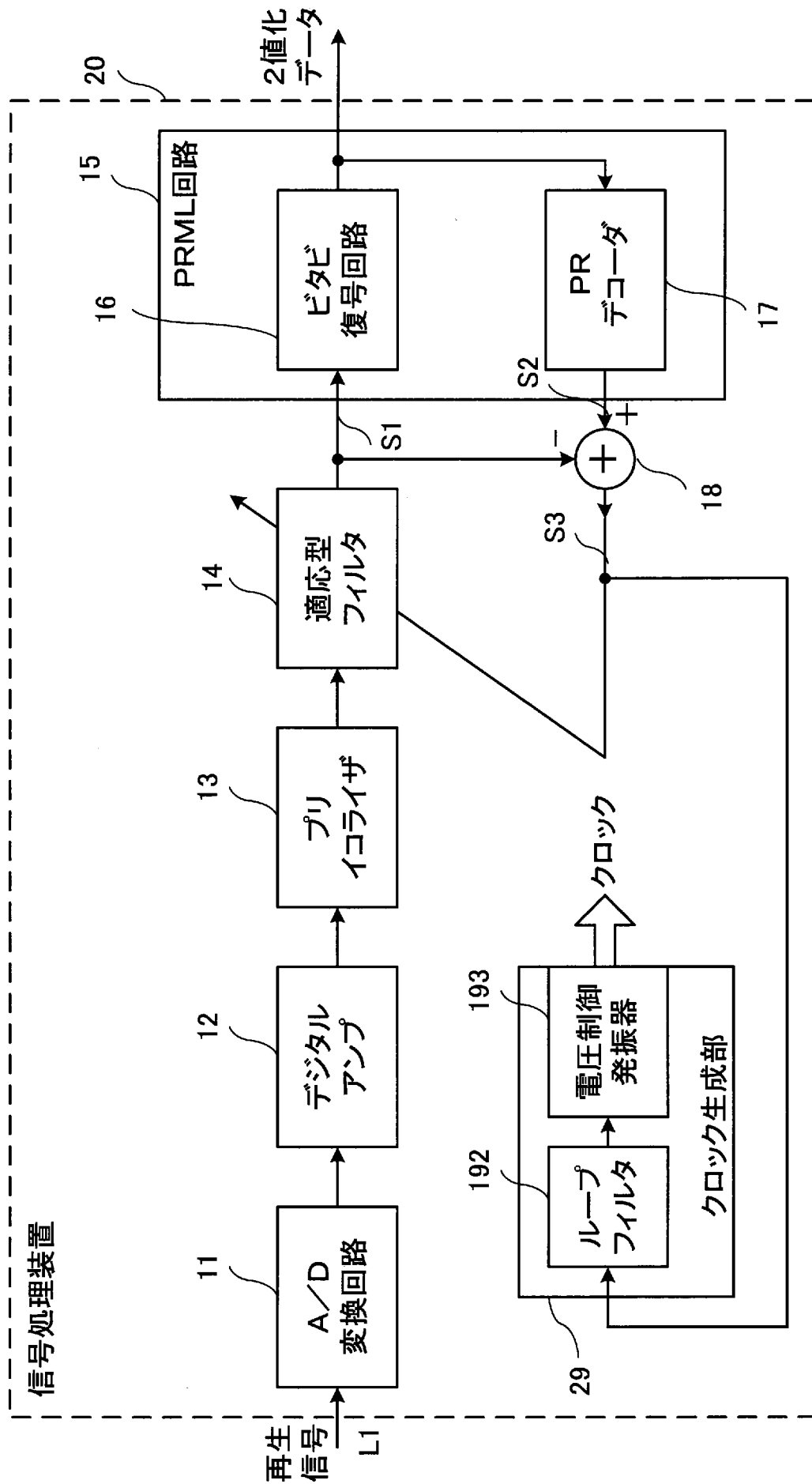
[図3]



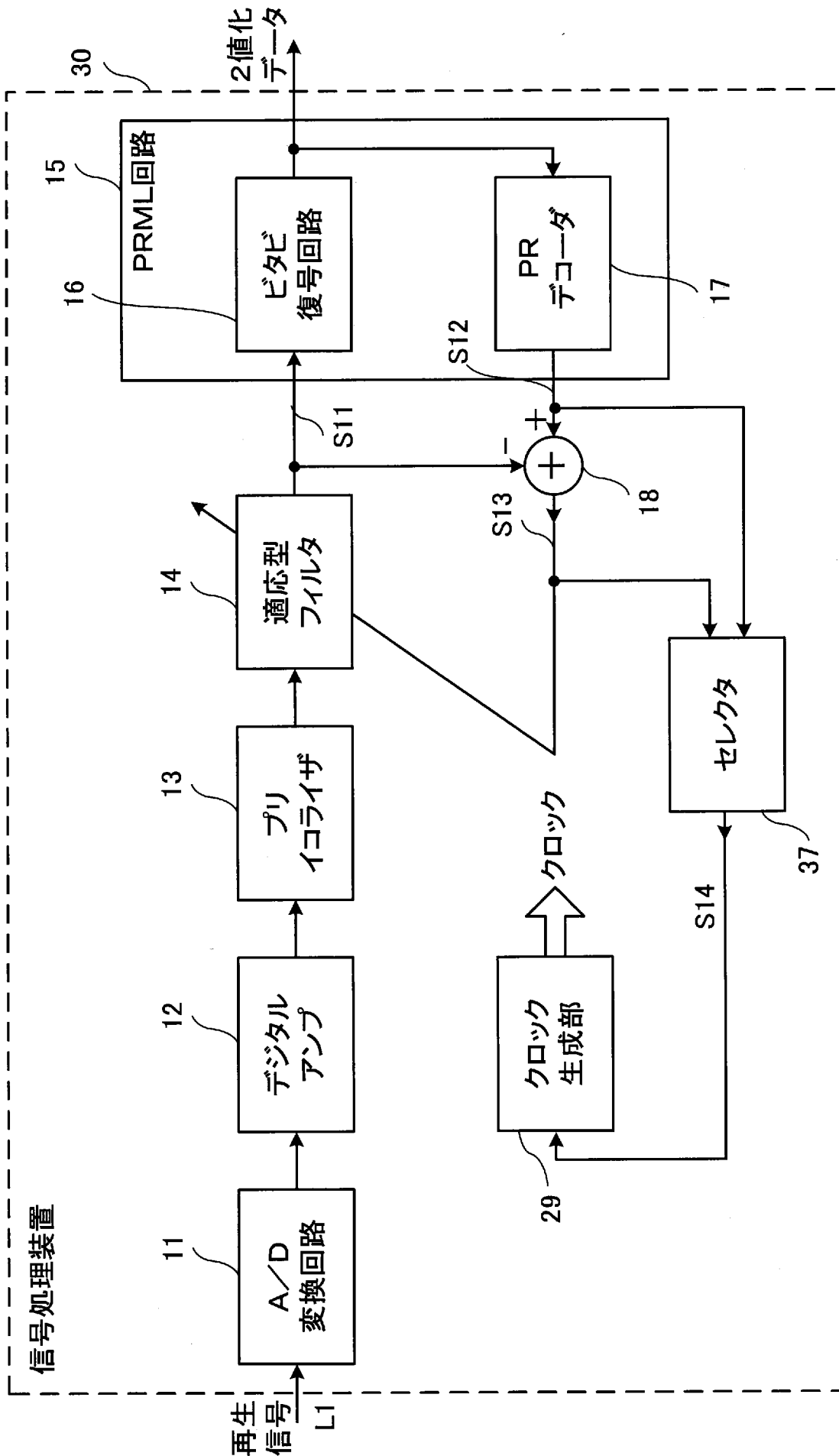
[図4]



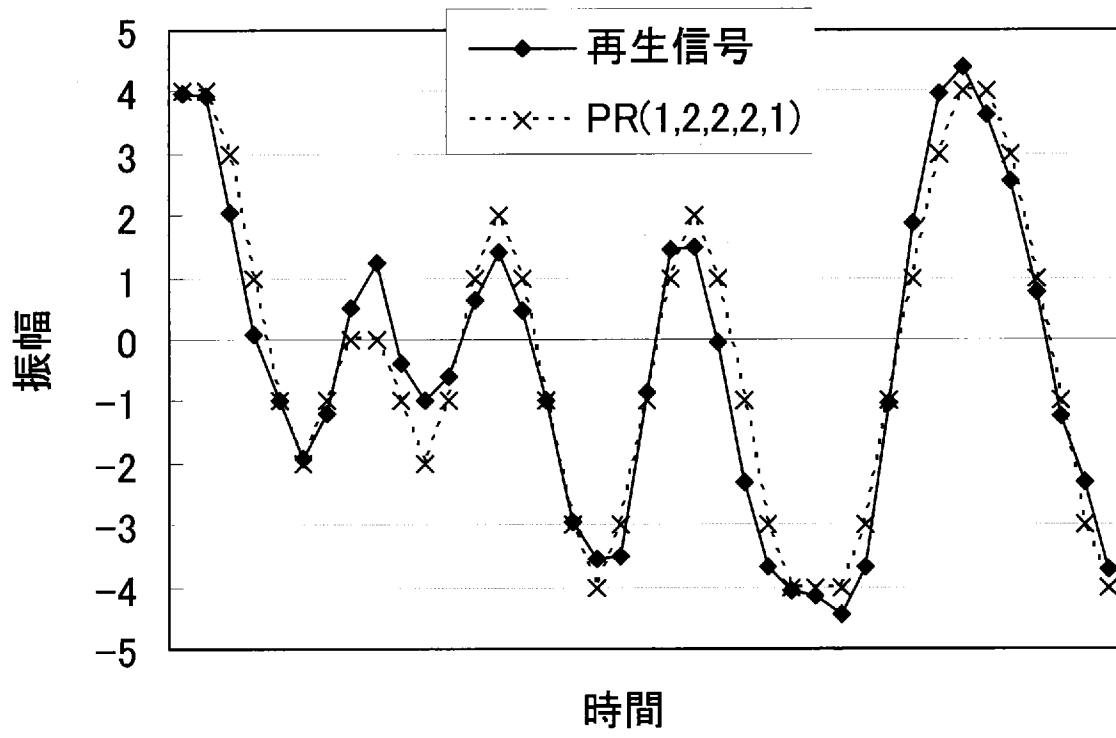
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

再生波形のデータ長に対するエラーの統計結果				
データ長	サンプル数	エラー数	エラーレート	占有割合
2T	8324	88	2.20E-03	40.20%
3T	8123	102	2.60E-03	46.60%
4T	7176	12	3.00E-04	5.50%
5T	5380	8	2.00E-04	3.70%
6T	3978	4	1.00E-04	1.80%
7T	2002	4	1.00E-04	1.80%
8T	1304	1	2.50E-05	0.50%
9T	342	0	0.00E+00	0.00%
データ長範囲				
2T-3T	16447	190	5.19E-03	44.90%
2T-4T	23623	202	5.51E-03	64.49%
2T-5T	29003	210	5.73E-03	79.18%
2T-6T	32981	214	5.84E-03	90.04%
2T-7T	34983	218	5.95E-03	95.51%
2T-8T	36287	219	5.98E-03	99.07%
2T-9T	36629 (総サンプル数)	219 (総エラー数)	5.50E-03	100%

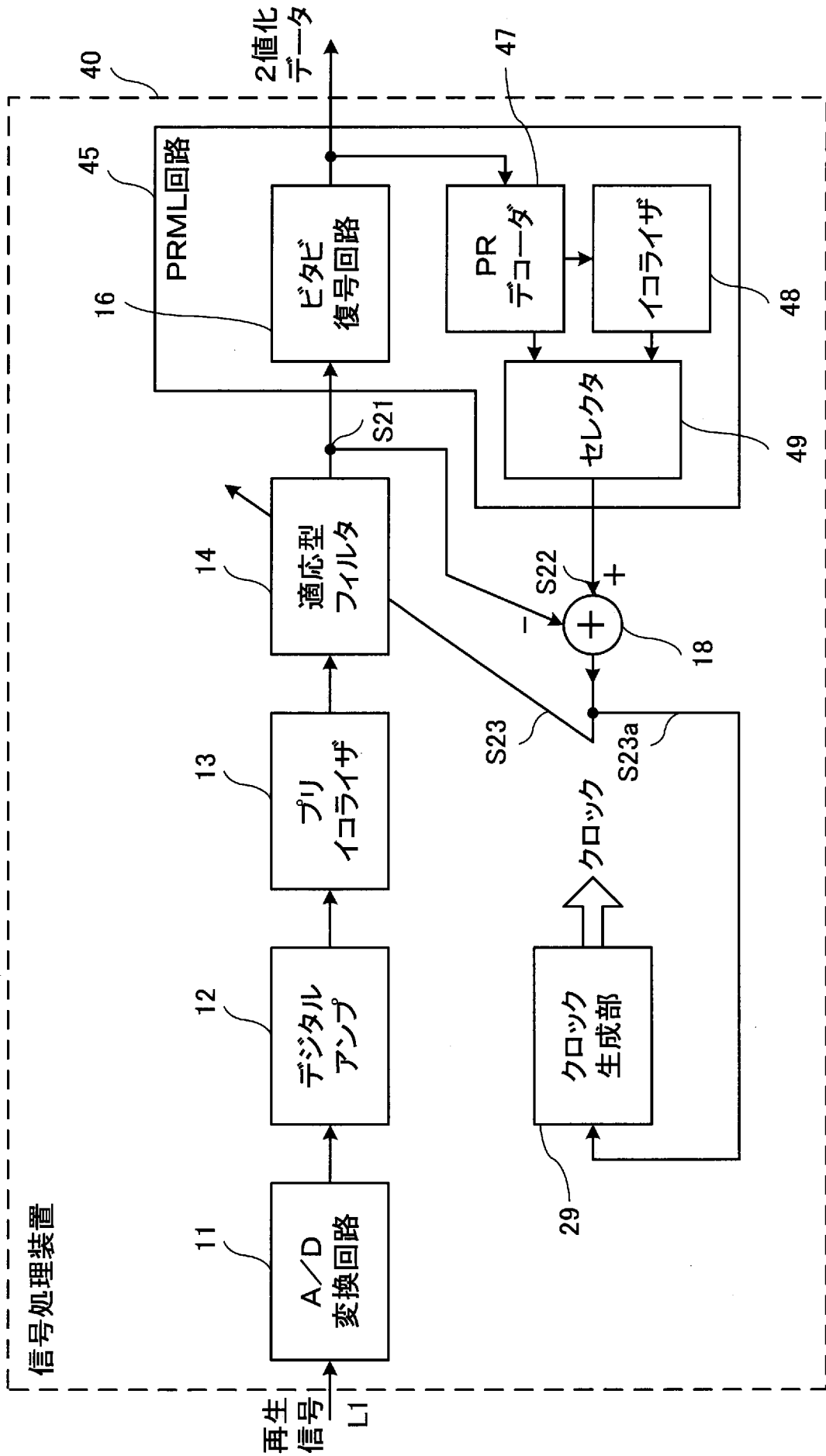
[図9]

振幅レベルに対するサンプル点の統計結果				
振幅レベル	割合	平均値	分散	分散の比率
-4	5.5%	-4.00	1.57E-01	7%
-3	10.9%	-2.81	2.03E-01	10%
-2	3.7%	-1.35	5.63E-01	27%
-1	18.4%	-0.95	2.00E-01	9%
0	23.0%	-0.23	2.22E-01	10%
+1	18.3%	1.06	2.28E-01	11%
+2	3.8%	1.66	2.79E-01	13%
+3	10.8%	3.04	1.64E-01	8%
+4	5.6%	3.99	9.90E-02	5%

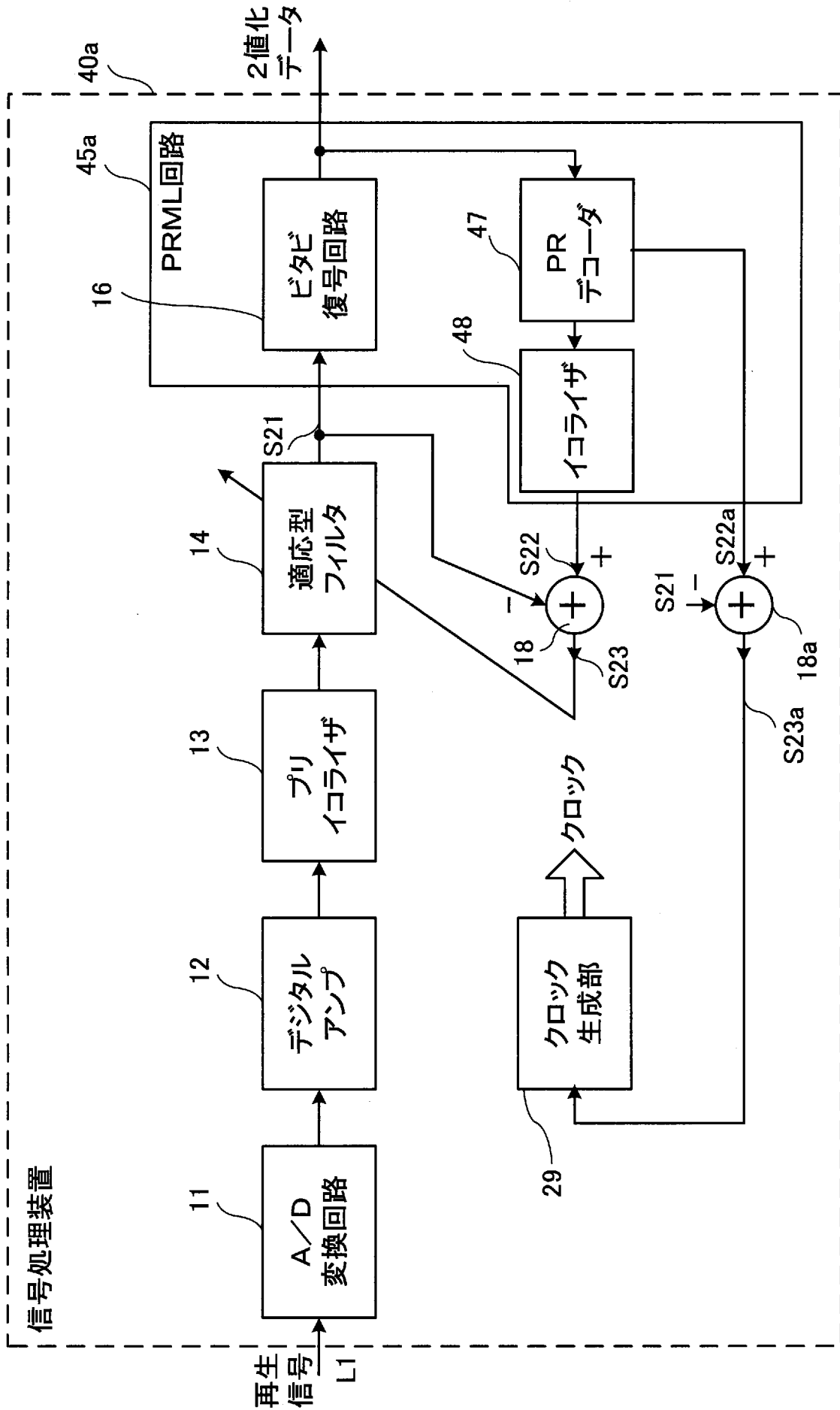
[図10]

振幅レベル+4~-4における各データ長の取り得る確率の統計結果										
振幅レベル	+4	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3	-4	確率 合計
データ長										
2T	0%	9%	7%	16%	37%	16%	7%	9%	0%	100%
3T	0%	6%	4%	26%	26%	26%	4%	6%	0%	96%
4T	0%	15%	3%	17%	17%	17%	3%	14%	0%	86%
5T	6%	8%	1%	10%	11%	10%	1%	8%	6%	63%
6T	8%	5%	1%	6%	6%	6%	1%	5%	8%	47%
7T	5%	2%	0%	3%	3%	3%	0%	2%	5%	24%
8T	4%	1%	0%	2%	1%	2%	0%	1%	4%	15%
9T	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	4%
データ長範囲										
2T-9T	24%	47%	16%	80%	100%	80%	16%	47%	24%	434%
2T-3T	0%	15%	11%	42%	63%	41%	11%	14%	0%	196%
2T-4T	0%	29%	13%	59%	80%	59%	14%	29%	0%	282%
5T-9T	24%	18%	3%	21%	21%	21%	3%	18%	24%	152%

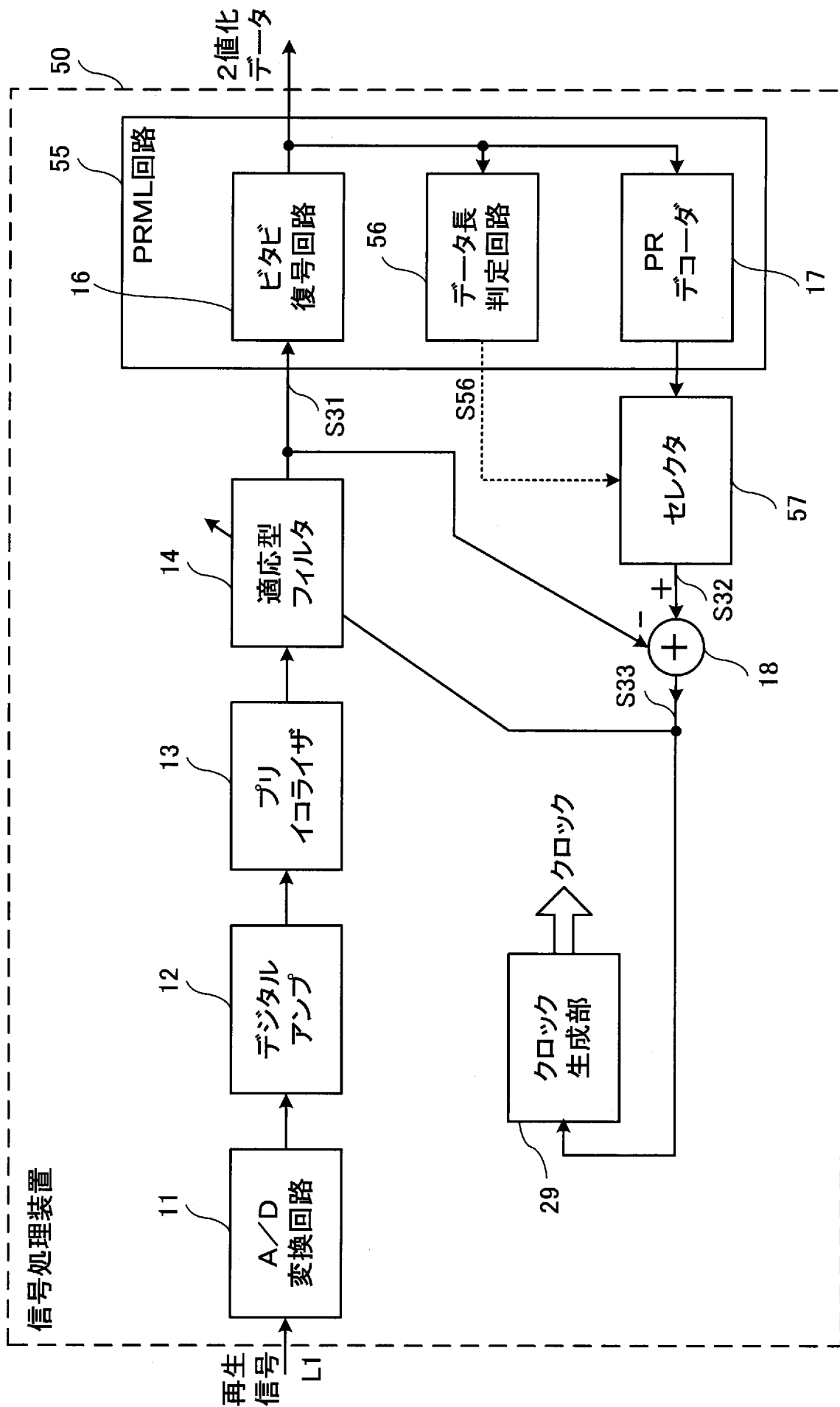
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053840

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>G11B20/14</i> (2006.01) i, <i>G11B20/10</i> (2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) <i>G11B20/14</i>, <i>G11B20/10</i></p> <p>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 1996-2012 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2009-176405 A (Panasonic Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0070] to [0130]; fig. 6 & US 2009/0180368 A1 & US 2011/0096652 A1</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">Y</td> <td>JP 2008-146696 A (Renesas Technology Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 to 5 (Family: none)</td> <td align="center">1-10</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2006-120233 A (Hitachi, Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings & US 2006/0087947 A1</td> <td align="center">1-10</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	JP 2009-176405 A (Panasonic Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0070] to [0130]; fig. 6 & US 2009/0180368 A1 & US 2011/0096652 A1	1-10	Y	JP 2008-146696 A (Renesas Technology Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-10	A	JP 2006-120233 A (Hitachi, Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings & US 2006/0087947 A1	1-10
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
Y	JP 2009-176405 A (Panasonic Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), paragraphs [0070] to [0130]; fig. 6 & US 2009/0180368 A1 & US 2011/0096652 A1	1-10												
Y	JP 2008-146696 A (Renesas Technology Corp.), 26 June 2008 (26.06.2008), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-10												
A	JP 2006-120233 A (Hitachi, Ltd.), 11 May 2006 (11.05.2006), entire text; all drawings & US 2006/0087947 A1	1-10												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 15 March, 2012 (15.03.12)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 27 March, 2012 (27.03.12)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/053840

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-127559 A (Hitachi, Ltd.), 18 May 2006 (18.05.2006), entire text; all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 2001-176208 A (Hitachi, Ltd., Hitachi Video and Information System, Inc.), 29 June 2001 (29.06.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G11B20/14(2006.01)i, G11B20/10(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. G11B20/14, G11B20/10		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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	JP 2009-176405 A (パナソニック株式会社) 2009.08.06, 段落【0070】-【0130】, 図6 & US 2009/0180368 A1 & US 2011/0096652 A1	1-10
Y	JP 2008-146696 A (株式会社ルネサステクノロジ) 2008.06.26, 段落【0014】-【0031】, 図1-図5 (ファミリーなし)	1-10
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 15.03.2012	国際調査報告の発送日 27.03.2012	
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) 堀 洋介 電話番号 03-3581-1101 内線 3551	5D 3996

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2006-120233 A (株式会社日立製作所) 2006.05.11, 全文, 全図 & US 2006/0087947 A1	1-10
A	JP 2006-127559 A (株式会社日立製作所) 2006.05.18, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	JP 2001-176208 A (株式会社日立製作所, 株式会社日立画像情報シ ステム) 2001.06.29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10