(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3783264号

(P3783264)

(45)発行日　平成18年6月7日(2006.6.7)　(24)登録日　平成18年3月24日(2006.3.24)

(51)Int.Cl.		F I		
G11B 20/10	(2006.01)	G11B	20/10	321A
G11B 7/005	(2006.01)	G11B	7/005	B

請求項の数 5　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平8-18624
(22)出願日　平成8年2月5日(1996.2.5)
(65)公開番号　特開平8-287609
(43)公開日　平成8年11月1日(1996.11.1)
審査請求日　平成15年1月23日(2003.1.23)
(31)優先権主張番号　特願平7-23737
(32)優先日　平成7年2月13日(1995.2.13)
(33)優先権主張国　日本国(JP)

(73)特許権者　000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目６番６号
(74)代理人　100075096
弁理士　作田　康夫
(72)発明者　宮本　治一
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者　杉山　久貴
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地
株式会社日立製作所中央研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】情報再生方法及び情報再生装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

再生信号をｎ（ただしｎは１以上の整数）個の参照レベルと比較することによってｎ＋１個の値のディジタル情報を得る情報再生方法において、該ｎ＋１個のディジタル情報に対応したｎ＋１個の基準レベルを設け、所定のタイミングにおける上記再生信号から得られるデジタル情報に対応した基準レベルを選択し、該選択された基準レベルを上記再生信号のレベルに応じて変更し、該変更された基準レベルをもとに上記参照レベルを変更することを特徴とする情報再生方法。

【請求項２】

前記所定のタイミングにおける再生信号のレベルと上記選択された基準レベルを内分する値に、上記選択された基準レベルを変更する請求項１記載の情報再生方法。

【請求項３】

再生信号を検出する再生信号検出回路と、該再生信号のレベルをサンプルホールドする信号レベル検出保持回路と、レベル可変である参照レベルを生成する参照レベル生成回路と、該参照レベルと上記再生信号を比較して離散的値を有するデジタル信号を生成するレベル比較回路と、複数の基準レベルを保持する基準レベル保持回路と、上記レベル比較回路で生成されるデジタル信号に応じて上記複数の基準レベルのうち少なくとも1つを選択する選択回路と、該選択回路により選択された基準レベルを上記信号レベル検出保持回路にサンプルホールドされた再生信号のレベルに基づいて補正するレベル補正回路とを有し、上記参照レベル生成回路は上記複数の基準レベルに基づいて上記参照レベルを生成する情

報再生装置。
【請求項４】
前記レベル補正回路は、前記選択された基準レベルと前記サンプルホールドされた再生信号のレベルの所定の内分値に、上記選択された基準レベルを補正する請求項３記載の情報再生装置。
【請求項５】
所定のタイミングにおける入力信号レベルを参照レベルと比較して便別し、該便別結果に基づいて複数の基準レベルの内から1つを選択し、該選択された基準レベルと上記所定のタイミングにおける入力信号レベルとを内分するレベルを新たな基準レベルとし、該新たな基準レベルを含む２つの基準レベルを内分するレベルに上記参照レベルを変更する信号再生方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は，光ディスクなどの情報再生装置に関する。２値以上の多値のディジタル信号を再生する情報再生装置においてさらに利益が有る。
【０００２】
【従来の技術】
従来の情報再生装置では、光ヘッドから発せられたレーザ光は集光され記録媒体上にに光スポットを形成する。光スポットの記録媒体上での位置は、走査手段によって記録媒体を回転させながら光ヘッドを移動することにより制御されている。記録媒体からの反射光を検出して得られた再生信号は復調回路を少なくとも有する再生手段によって復調され、再生データを得る。これらの再生全般の制御は中央制御手段により行われている。
【０００３】
図４でこの従来の情報再生装置において得られる再生信号の一例と、復調の方法について説明する。再生信号１１としては、理想的には0、1、2の３値のレベルを取るようにする。このような再生信号を得るための記録マークとしては、例えば、一つの光スポット内に最大２つの記録マークが入るような記録密度で記録マークを配置する。このようにすることにより、光スポットの走査に伴い光スポット内の記録マークの個数が０、１、２と三値に変化する。従って、図4aに示す０、１、２の３値のレベルを持つ再生信号11を得ることができる。再生信号11から記録情報を復調するためには、２つの参照レベル１２１、１２２を２と１の中間、及び、１と０の中間に設定し、再生信号と２つの参照レベルを比較することにより、０、１、２の復調情報を得る。必要に応じてさらにデコードして０，１のバイナリーデータを得ても良い。
【０００４】
上記従来例については例えば、特開平２－２３６８２３号に記載されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、上記従来例では、例えば、図４bに示したように、記録マークの大きさのバラツキや、基板複屈折などの影響により、再生信号レベルが変動したとき、その変動がたとえ低周波であっても復調誤り（エラー）が生じる問題があった。
【０００６】
本発明の目的は、上記問題点を解決し、記録マークの大きさのバラツキや、基板複屈折などの影響により再生信号レベルが変動したとしても、実効的な再生信号品質を確保し、エラーの発生を抑制できる高密度情報再生方法もしくは装置を提供することにある。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明の目的を達成するために、以下に示す手段を用いた。
【０００８】
図5に示すように、再生信号14を少なくとも１つの参照のレベル121,122と比較することに

よって２値以上のディジタル情報を復調する。各参照レベル121,122は基準レベルにもとづいて設定される。例えば、図5において参照レベル121は基準レベル131と132の間のレベルに設定される。また、参照レベル122は基準レベル132と133の間のレベルに設定される。図５では一例として、２つの基準レベルから等距離のレベルを参照レベルとしている。

【０００９】

本発明では復調されたディジタル情報に対応した基準レベルを、再生信号レベルに追従させる。例えば、図5において0,1,2の3値のデジタル信号は、それぞれ基準レベル133,132,131に対応する。あるタイミングで復調されたデジタル信号が0の場合、基準レベル133を再生信号の変動に追従させて変更する。この結果、参照レベル122も変更されることになる。また、あるタイミングで復調されたデジタル信号が1の場合、基準レベル132を再生信号の変動に追従させて変更する。この結果、参照レベル121と122が変更されることになる。また、あるタイミングで復調されたデジタル信号が2の場合、基準レベル131を再生信号の変動に追従させて変更する。この結果、参照レベル121が変更されることになる。

【００１０】

以上のように、再生信号のレベルに基準レベル131,132,133のいずれかを追従させる。そして、追従させた基準レベルをもとにして参照レベル121,122を変更する。

【００１１】

これにより、再生信号レベルが変動したとしても、比較する参照レベルが常に再生信号レベルに追従することが可能となる。従って実効的なＳ／Ｎが向上し、エラーレートの実用上十分に低い再生が可能となる。

【００１２】

再生信号として、アナログ信号あるいは３値以上の多値ディジタル信号を用いることもできる。このような通常復調の困難な信号でも、本願発明では正確に復調可能である。

【００１３】

また、上記のデジタル情報への復調のタイミングを、所定の時間間隔（例えばクロック）毎に行うこととしてもよい。これにより、信号の周波数応答が信号の単位時間に対して遅い場合についても、確実に再生信号レベルを検出し追従することが可能となる。

【００１４】

さらに、時間間隔を再生信号と基準レベルとの比較に基づいて変更してもよい。すなわち、再生信号と基準レベルの比較のタイミング(検出クロックの位相)を、検出レベルと再生信号のレベル差に基づいて変更し、フィードバック制御するのがよい。これにより、再生時の信号位相のずれに対応して時間制御できるため、さらに、余裕度の高い再生を行うことが可能になる。

【００１５】

さらに、情報再生信号として対応する既知の情報に対応した信号を用いて、２値以上の基準レベルを対応する再生信号レベルに近づける引込み過程を有することとしてもよい。これにより、初期状態で、基準レベルを確実に設定できるようになる。この時、再生信号として既知の信号の得られる一定の時間を持ったもの、あるいは、記録媒体として、既知の信号の得られる特別な（学習）領域を持ったものを用いるのが望ましい。

【００１６】

本発明を装置として構成するために、以下に示す手段を用いた。

【００１７】

再生信号を検出する再生信号検出回路と、少なくとも１つ以上の参照レベル生成手回路と、参照レベル生成手段によって生成された参照レベルと前記再生信号を比較するレベル比較手段とを少なくとも有してなる情報再生装置において、少なくとも２つ以上の基準レベルを保持する基準レベル保持手段と、レベル検出手段による比較結果をもとに、複数の基準レベルのいずれかを選択する選択手段と、選択手段により選択された基準レベルと再生信号レベルを比較し基準レベルを補正するレベル補正手段を少なくとも有し、参照レベル生成手段は、複数の基準レベルをもとに参照レベルを生成することとした。

【００１８】

これにより、再生信号レベルが変動したとしても、比較する参照レベルが常に再生信号レベルに追従することが可能となるため実行的なＳ／Ｎが向上し、エラーレートの実用上十分に低い再生が可能となる。

【００１９】

また、略一定の時間間隔のクロックを生成する時刻制御手段と、該時刻制御手段によってクロックをもとに略一定の時間間隔で再生信号を検出保持する信号検出保持手段と、少なくとも１つ以上の参照レベル生成手段と、参照レベル生成手段によって生成された参照レベルと再生信号を比較するレベル比較手段とを少なくとも有してなる情報再生装置において、少なくとも２つ以上の基準レベルを保持する基準レベル保持手段と、レベル検出手段による比較結果をもとに、複数の基準レベルのいずれかを選択する選択手段と、選択手段により選択された基準レベルと再生信号レベルを比較し基準レベルを補正するレベル補正手段を少なくとも有し、参照レベル生成手段は、複数の基準レベルをもとに参照レベルを生成することとした。

【００２０】

これにより多値のレベルの信号の周波数応答が信号の単位時間に対して遅い場合についても、確実に再生信号レベルを検出し追従することが可能となる。

【００２１】

また、基準レベル保持手段の数を、前記の参照レベル生成手段の数よりも多くすると好適である。これにより、３値以上のディジタル情報を持った再生信号に対応することが容易となる。

【００２２】

また、時刻制御手段はレベル補正手段からのレベル補正情報をもとに、クロックの位相を制御する機能を有すると好適である。これにより、再生時の信号位相のずれに対応して時間制御できるため、さらに、余裕度の高い再生を行うことが可能になる。

【００２３】

本発明において、再生信号を復調する際の比較基準となる参照レベルを再生信号のレベルに応じて追従変化させる。この時、再生信号のレベルに対応した基準レベルを複数個持ち、その各々のレベルを、再生信号から復調された情報をもとに、ある時刻に検出された再生信号のレベルに一致するように補正追従させる。これにより、信号レベルが変動しても、基準レベルの追従性能の範囲内であれべ、まったくエラーレートが増加することなく復調することが可能となる。

【００２４】

【発明の実施の形態】

図２に本発明を光磁気記録再生装置に適用した例を示す。

【００２５】

本実施例では、光源３１として波長６８０ｎｍの半導体レーザを用いた。半導体レーザの強度は自動光強度制御機能を有する光強度制御回路７１により制御される。光源３１から発せられた光２２は、集光光学系３２により光磁気記録媒体８上に集光される。光スポットは走査手段６によって光記録媒体８上の任意の位置に移動することができる。この実施例では、走査手段６は、ディスク状光磁気記録媒体８を回転させるモータ６２と、自動焦点制御と自動トラッキングの機能を有する自動位置制御回路６１を有する。光スポット２１からの反射光は、光検出素子３３へと導かれる。光検出素子３３によって電気信号に変換された再生信号１４は、復調回路などよりなる再生回路９１へと導かれ、記録情報が復調される。これらすべての動作は中央制御装置５１により監視制御されている。中央制御装置５１は、外部との記録再生情報のやりとりや記録などの制御も合わせて行う。記録を行う場合には、例えば変調磁界印加回路７５により変調された磁界を印加して、記録媒体８を所望の方向に磁化する。本実施例において特に重要である部分は再生回路９１であり、以下に詳細に説明する。

【００２６】

図１に再生回路９１の構成例を示し、図５に波形処理の概要を示す。再生信号検出回路１

０からの再生信号入力するを信号レベル検出保持回路４１は、再生信号１４をタイミング制御回路４７からのクロック信号１６のタイミングで検出保持する。信号レベル検出保持回路は、周知のサンプルホールド回路によって構成できる。レベル比較回路４５は信号レベル検出保持回路４１で検出保持された信号と、第１の参照レベル生成回路４４１及び第２の参照レベル生成回路４４２によって生成された参照レベル１２１及び１２２とのレベルを比較する。レベル比較回路45は、比較結果に基づき０，１，２の３値の復調データ１５を生成する。

【００２７】

選択回路４６はこの三値復調データ１５の０，１，２に対応して、第１のレベル補正回路４２１、第２のレベル補正回路４２２、第３のレベル補正回路４３３のいずれかを選択し、タイミング制御回路４７からのクロック信号１６０によって指示されたタイミングで作動させる。レベル補正回路４２１、４２２あるいは４２３は、信号レベル検出保持回路４１によって検出保持されていた信号と、基準レベル保持回路４３１、４３２あるいは４３３によって保持されていた基準レベルを比較し、これら信号と基準レベルを５：１に内分するレベルへ保持されている基準レベルを修正する。

【００２８】

この５：１という比は必ずしもこの値である必要はないが必ず“内分”になっている必要がある。さらに、第１の参照レベル生成回路４４１は第２の基準レベルと第３の基準レベルとの中間値の参照レベルを生成し、第２の参照レベル生成手段４４１は第１の基準レベルと第２の基準レベルとの中間値の参照レベルを生成する。

【００２９】

図３で図1の装置の動作を詳細に説明する。

【００３０】

図３ａの例では、再生信号として、８／９変調で記録した光磁気記録マーク８１からの再生信号１１を、パーシャルレスポンスＰＲ１１の特性を示す用に必要に応じて等化している。タイミング制御手段４７は、例えば、サンプルサーボフォーマットディスクのピットをもとにしてクロック１６を生成する。このクロック１６のタイミングで再生信号１１は信号検出保持手段４１によって検出保持される。図３ａではこの検出保持されるタイミングを破線で、レベルを黒丸で示した。図３ａの光磁気記録マーク８１からの再生信号１１の場合は、この検出保持されたレベルは３値に完全に分かれている。

【００３１】

一方、図３ｂに示したように、大きさが変動した記録マーク８４が形成されている場合は、再生信号１４もその変動に伴って、上下に変動する。このような変動は、記録レーザ出力の変動や媒体の記録感度バラツキなどに起因して起こり、一般に低周波の変動が支配的である。再生信号１４の変動に伴って、検出保持レベルも上下に変動し、３値で分離するのが難しくなる。

【００３２】

しかし、本発明の場合は、３値の復調データのレベル２，１，０に対応して基準レベル１３１、１３２、１３３をもち、これら基準レベルを検出保持レベルと比較することで修正を加えている。

【００３３】

そこで本実施例では図３ｂの楕円内に示したように、信号レベル検出保持手段41に保持された信号レベル(黒丸)と基準レベル131を比較し、2つのレベルをｍ：ｎに内分するレベルに基準レベル131を修正する。基準レベル131の修正のタイミングについては、検出保持タイミングに対して少し遅れている。これは信号レベル検出保持回路41で信号検出保持し、レベル比較回路45でレベル比較を行った後修正を加えるためである。このレベル修正により、基準レベル131は再生信号１４のレベル変動に対して追従する。このため、例えば、第１の基準レベル１３１と第２の基準レベル１３２との中間値として生成される第１の参照レベル１２１は、再生信号の２のレベルと１のレベルの中間値をほぼ追従することになり、再生信号１４の変動がある場合でも誤りなく復調データ１５を生成できる。この例で

は、３値復調データ１５１は２値復調データ１５２へとデコードされる。

【００３４】

本実施例で、内分比ｍ：ｎを５：１に設定した場合、約１５回のレベル修正で正確に（精度５％）でレベル追従できる。８／９変調では１バイト（９チャネルビット）に確実に１個は３値すべてのレベルが現われるため、周期１５バイトでほぼレベル追従できる。従って、周期１５バイトよりも低周波のノイズはすべて抑制できる。本実施例ではビット長０．４μｍの高密度記録を行い、１０ｍ／ｓの線速度で再生した。従って、約３Ｍバイト／秒のデータ転送速度となり、２００ｋＨｚよりも低周波のノイズはすべて抑制できる。２００ｋＨｚは約５０μｍに対応するため、この範囲内ではリタデーションや感度バラツキなどは十分小さく、実用上問題となる変動（ノイズ）のほとんどは抑制できることになるため、高Ｓ／Ｎ再生が可能となる。本発明による効果をＳ／Ｎに換算すると約３ｄＢの向上効果がある。

【００３５】

なお、図2の装置によって記録を行う際には、光強度制御回路７１によって、強度制御された記録光２２が光磁気記録媒体８上にパルス状に照射され、光スポット２１を形成する。この光スポット２１によって媒体のキュリー温度付近まで熱せられた領域に、記録磁区を形成する。この例では、記録磁区４１の大きさとして、約０．６μｍの幅を想定している。また、この実施例では、ＴｂＦｅＣｏ系記録膜を有する光磁気記録媒体８を用いた。この媒体８のキュリー温度は約２００℃である。従って、光強度としては、光磁気記録媒体8上の約０．６μｍ幅の領域の温度が２００℃を超える強度に制御した。この時の光強度は６．５ｍＷである。このようにして、光磁気記録媒体8上の約０．６μｍ幅の領域の温度がキュリー温度を超えているときに、その領域付近に変調磁界印加回路75により、変調磁界を印加する。これにより、前記、約０．６μｍ幅の領域の磁化が変調磁界の方向に揃い情報記録が行える。

【００３６】

次に、本発明のレベル初期設定の手順を説明する。図３bの再生信号１４の左から３周期の正弦波は、レベル初期設定用の基準マークからの再生信号である。基準マークは既知のパターンであるため、レベル比較を行わなくても検出保持した信号レベルが、どの基準レベルに対応するかは既知である。このため、選択手段４６をレベル初期設定制御回路100により制御して、基準マークにより形成される既知のデータパターンに従い、第１のレベル、第２のレベル、第３のレベルの選択を行う。この時、前記の内分比を必要に応じて変更する。例えば、１：１に変更すると３回のレベル修正でほぼ正確（精度約６％）にレベル追従できる。レベル設定用の既知の基準マークを、１セクタに１ブロック（１０バイト程度）形成しておくと実用上十分な性能が得られる。その場合の容量低下分は１％以下であり、実用上無視できる。

【００３７】

図６に光磁気記録再生装置に用いる情報再生回路９１の他の構成例を示す。装置の他の部分は図２と同様でよい。また、図１と同一の構成は同一の符号を付して詳細な説明は省略した。この例では、再生信号として２値のディジタル情報を含むものを再生する。従って、参照レベル生成回路４４は１つで、このレベルの上下で復調データ１、０を判定生成する。レベル補正回路４２１，４２２及び基準レベル保持回路４３１，４３２も復調データ１５の１，０に対応して２組備えている。この例についても動作の原理や効果は図１に示したものとほぼ同じである。再生信号のレベル変動に追従して参照レベルを生成しているため、再生信号が記録マークの大きさの変動や基板複屈折などの低周波ノイズによ変動しても誤りなく確実に復調データを得ることができる。

【００３８】

次にタイミング制御回路の位相を制御する方法の例を、図１及び図３で示した例で説明する。この場合は第２の基準レベル保持回路４３２及び基準レベル補正回路４２２を２組用意する。この２組は前エッジに対応する信号と後エッジに対応する信号に分かれている。検出クロック１６の位相が理想状態からずれるとこの前エッジに対応する再生信号の平均

レベルと後エッジに対応する再生信号の平均レベルに差が生じる。

【００３９】

例えば、前エッジに対応する信号の基準レベルが後エッジに対応する信号の基準レベルよりも小さいときは、検出クロック１６の位相が前にずれていることになる。すなわち、信号の取り込みのタイミングが早すぎる。従って、検出クロックを後にずらすことによって、前エッジの基準レベルが後エッジの基準レベルと等しくなるように、検出タイミングを調整することができる。このようにして、レベル追従した結果としての、基準レベルも前エッジと後エッジで差が生じる。従って、この差分をタイミング制御手段へフィードバックすることにより位相を常に最適位置へ調整することができる。調整精度としては例えば、０．５nsec程度が容易に得られる。

【００４０】

【発明の効果】

本発明の構成は前述の実施例に限られるものではない。例えば、４値以上の多値再生レベルを持つものに適用することも可能である。この場合は少なくともレベルの数に対応しただけの基準レベルが必要である。また、ビタビ復号などの最尤復号法と組み合わせて用いることも可能である。この場合は、一つの検出保持信号レベルだけの比較からは、復調データが決まらないため、信号レベルをシフトレジスタなどの記憶手段に一時記憶しておくのがよい。レベルの修正は復調データが判別される都度行う。これらの場合、本発明の装置はすべてディジタル処理で行うのが望ましい。また、４値以上の多値再生レベルを持つものについては最尤復号法との組合せで実施するのが望ましい。また、記録再生方法や媒体としては光磁気記録のほかに、例えば、磁気記録や相変化型光ディスク、よみだし専用型の光ディスク（ＲＯＭ）などを用いてもよい。

【００４１】

本発明においては、再生信号レベルが記録マークのバラツキやその他の低周波外乱よりに変動しても、データ復調のための参照レベルを追従差せることができるため、まったくエラーレートが増加することなく復調することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の情報再生装置の一実施例のブロック図。

【図２】本発明の情報再生装置の一実施例のブロック図。

【図３】本発明の情報再生装置の動作を示す波形図。

【図４】再生信号と従来の復調方法の関係を示す波形図。

【図５】再生信号と本発明の情報再生方法の作用を示す波形図。

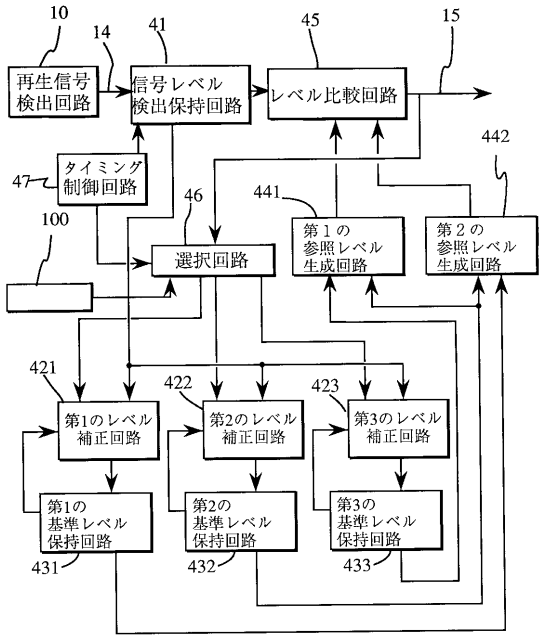
【図６】本発明の情報再生装置の一実施例のブロック図。

【符号の説明】

１０…再生信号検出回路，４１…信号レベル検出保持回路，４５…レベル比較回路，４７…タイミング制御手段，４６…選択手段。

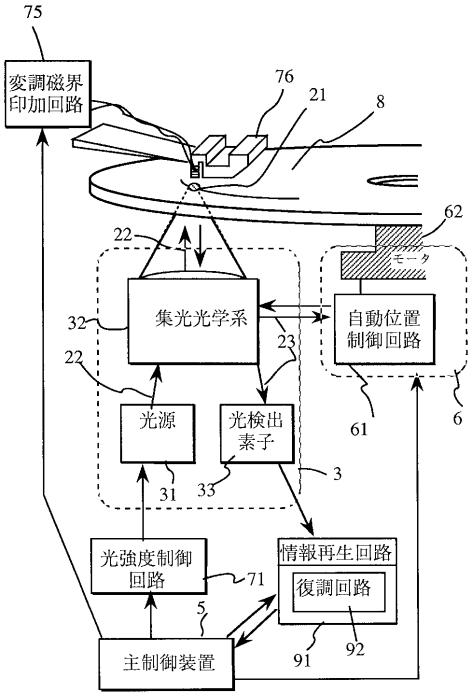
【図１】

図1



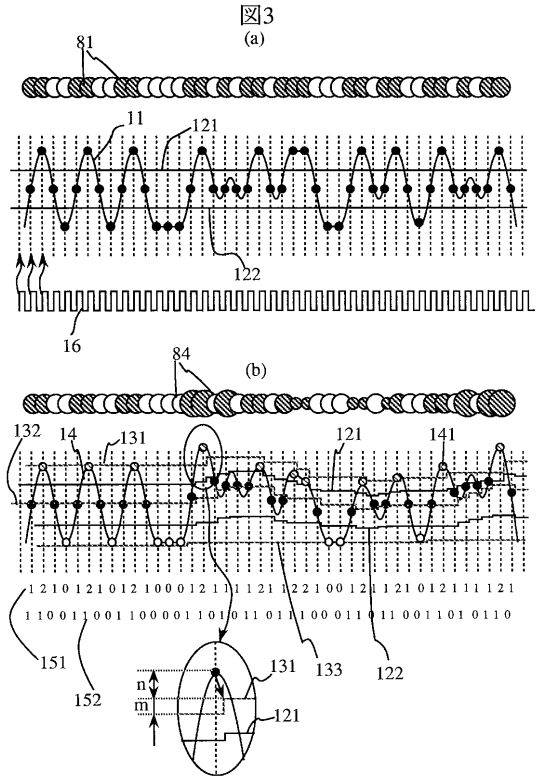
【図２】

図2



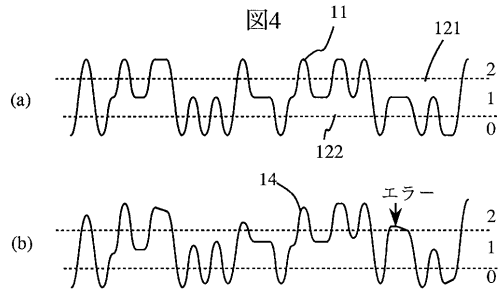
【図３】

図3



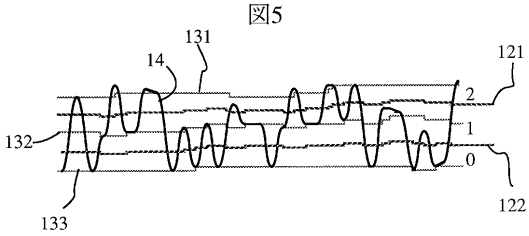
【図４】

図4



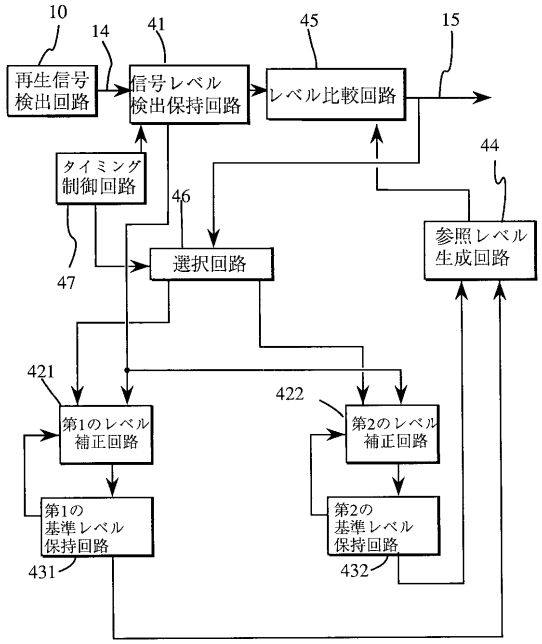
【図５】

図5



【図６】

図6


10
14
41
45
15
再生信号
検出回路
信号レベル
検出保持回路
レベル比較回路
タイミング
制御回路
44
46
参照レベル
生成回路
47
選択回路
421
422
第1のレベル
補正回路
第2のレベル
補正回路
第1の
基準レベル
保持回路
第2の
基準レベル
保持回路
431
432

フロントページの続き

(72)発明者　松本　潔
東京都国分寺市東恋ケ窪１丁目２８０番地　株式会社日立製作所中央研究所内

審査官　深沢　正志

(56)参考文献　特開平０２－１３２９１５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２４３４１３（ＪＰ，Ａ）
特開平　８－　１７１３９（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G11B 20/10
G11B 7/005