

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-187593

(P2009-187593A)

(43) 公開日 平成21年8月20日(2009.8.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B 7/125 (2006.01)	G 1 1 B 7/125 C	5 D 0 4 4
G 1 1 B 20/10 (2006.01)	G 1 1 B 20/10 3 2 1 Z	5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/005 (2006.01)	G 1 1 B 7/005 A	5 D 7 8 9
	G 1 1 B 7/005 B	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2008-22924 (P2008-22924)
 (22) 出願日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(71) 出願人 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
 (71) 出願人 501009849
 株式会社日立エルジーデータストレージ
 東京都港区海岸三丁目2番23号
 (74) 代理人 100091096
 弁理士 平木 祐輔
 (72) 発明者 菊川 敦
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
 株式会社日立製作所中央研究所内
 Fターム(参考) 5D044 BC02 CC04 FG01 GL32 GM12
 5D090 AA01 BB02 CC04 CC16 DD03
 EE12 FF21
 5D789 AA10 AA12 BA01 BB01 DA05
 FA05 HA41

(54) 【発明の名称】 高倍速光ディスクドライブ

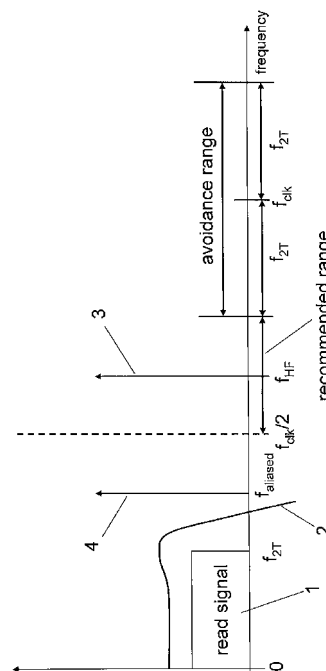
(57) 【要約】

【課題】高周波重畳のキャリア周波数が一定のまま再生倍速が上がると再生信号帯域の上端とキャリア周波数が接近する結果、両者をアナログ系の帯域制限によって分離するのが困難となる。また、キャリア周波数を上げることにより両者の分離の容易化を図ると、記録波形の制御が困難になるという問題がある。

【解決手段】キャリアをAD変換時のエイリアシングを用いて適応等化器の減衰域に周波数変換することにより、再生信号帯域への漏洩を防ぐと同時にキャリア振幅を抑圧する。

【選択図】 図 1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光源と、
前記光源をパルス変調する手段と、
アナログ帯域制限手段と、
AD変換器と、
前記AD変換器の出力を用いるデジタルPLLと、
デジタル低域通過フィルタと、
ヴィタビ復号器とを有し、

前記光源のパルス変調の周波数が、前記AD変換器のサンプリング周波数の1/2より大きく、前記サンプリング周波数から再生信号帯域幅を減じた周波数より小さいことを特徴とする光ディスクドライブ。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光ディスクドライブにおいて、前記AD変換器と前記デジタル低域通過フィルタをデジタルPLLループ内に含むことを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光ディスクドライブにおいて、前記デジタル低域通過フィルタとして適応等化器を用いたことを特徴とする光ディスクドライブ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の光ディスクドライブにおいて、ディスクの回転速度を一定にして再生する場合において、再生している半径に応じて前記光源のパルス変調周波数を変更することを特徴とする光ディスクドライブ。

20

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光ディスクドライブにおいて、再生信号帯域上限周波数に対する前記サンプリング周波数比が予め設定した値よりも大きくなった場合に、前記光源のパルス変調の周波数を、前記AD変換器のサンプリング周波数の1/2より大きく、前記サンプリング周波数から再生信号帯域幅を減じた周波数より小さな周波数に設定することを特徴とする光ディスクドライブ。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

30

【0001】

本発明は、光ディスクドライブの再生技術に関する。

【背景技術】**【0002】**

本発明の適用範囲は、Blu-ray Disc (BD) に限定されないが、以下における説明ではBDを前提とし、また、用語もBDで使用されるものを基本とする。

【0003】

BDを初めとする現行の光ディスク装置の多くは、その光源として用いているレーザダイオードが発する雑音を抑制するために高周波重畳法を採用している。この技術は、非特許文献1で開示されており、また当業者間では公知のことであるので、以下の記述に必要な事項のみ述べ、それ以上は詳述しない。

40

【0004】

ディスクで反射されたレーザ光が発振中のレーザダイオードに入射すると発振状態が不安定化する結果、著しいレーザ雑音を生じる。これを回避するために、高周波重畳法が用いられている。これは、レーザダイオードの駆動信号に高周波信号を重畳させてレーザをパルス発光させているために高周波重畳法と呼ばれている。発光波形は、図2に示すように発光と消光とを交互に繰り返している。ここで、レーザパルスの間隔(変調周期)とそれに対する発光期間との比率(デューティ)は、レーザ雑音が最小になるように調整されるパラメータである。即ち、ディスクで反射されてきたレーザパルスがレーザ発振中にレーザダイオードに入射しないように周波数とデューティを選択する。

50

【0005】

レーザの発光波形が図2のような形状であるので、仮に再生用のフォトダイオード及び電流電圧変換アンプによる帯域制限が皆無であったとすると、再生信号波形は、図3に示すような形状になる。以後、このような再生パルス列からなる信号をパルス再生信号と呼ぶことにする。ここで、図3中の破線は、仮にレーザを高周波重畳時のレーザパルスのピークと同じ出力で連続発振させた場合に得られる再生信号波形である。つまり、パルス再生信号の上側包絡線の形状は連続光による再生波形となっている。従って、包絡線検波、即ち、重畳する高周波電流の周波数よりも十分に低い遮断周波数を有する低域通過フィルタにパルス再生信号を通すことにより、所望の再生波形を得ることが出来る。現行の光ディスク装置では、フォトディテクターと電流電圧変換アンプとからなる系及びアナログ等

10

【0006】

パルス再生信号のスペクトルの一例を、図6(太い実曲線)に示す。重畳した高周波信号の周波数は400MHzで、パルスのデューティは0.2である。直流近傍にある成分が連続再生信号である。また、再生信号をパルス化することは振幅変調の一種であるから重畳した高周波信号の輝線スペクトルと、その近傍に変調された再生信号成分が観測される。よって、以後本明細書中では、重畳した高周波信号を単にキャリアと呼ぶことにする。

【0007】

キャリア周波数の一例を挙げると、BDの場合、400MHz程度が標準的である。これは、専ら再生光学系の光路長で決定されるので、装置間で大きな差は無いと考えられる。

20

【0008】

光ディスクの再生速度は、線記録密度が一定であればディスクの回転速度によって制限される。そして、実現可能な最大ディスク回転速度は、ディスクの強度で制限されていて、直径12cmのポリカーボネート製ディスクの場合、およそ10000rpm(revolutions per minute)である。これ以上の回転数においてはディスクが破壊される可能性が高まるため、このことは当業者の間では公知である。よって、BDで実現可能な最大倍速は約1.2倍速と見込まれている。2007年現在、実用化されている最大再生速度の民生用光ディスクドライブとしてはBDの6倍速ドライブがある。

【0009】

【非特許文献1】「光学」第14巻5号、377-383頁

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

再生倍速を上げると当然、再生信号帯域が広がる。BDの場合、再生信号帯域の上限は、ほぼ2Tマーク-2Tスペース(T:チャンネルクロック周期)の繰り返し信号周波数と同じで、チャンネルクロックの1/4である。よって、1倍速では16.5MHz、8倍速で132MHz、1.2倍速では198MHzに達する。つまり、8倍速以上ともなれば再生信号帯域の上限とキャリア周波数が相当に接近することになる。

【0011】

図4に、一般的な光ディスクの信号処理システムの構成例を示す。ピックアップ102でディスク101を再生した信号は、アナログ等化器103で等化された後、AD(analog to digital)変換器109によりデジタル信号に変換される。その後、PLL(phase locked loop)110を用いて再生システムのチャンネルクロック(AD変換器のサンプリングクロック)を入力された再生信号のクロックに同期させ、適応等化器106で適応等化した後にヴィタビ復号器107にてビットストリームへと復号する。尚、各要素の動作の詳細に関しては、当業者には公知であるから詳述はしない。

40

【0012】

キャリア振幅を十分に減衰させないと、キャリア周波数がチャンネルクロック周波数、即ちサンプリング速度の1/2よりも高い場合には再生信号をAD変換器でデジタル信号に変換する際にエイリアシングが起こる。一般に、エイリアシングが起こるとデジタル化された

50

信号は、元のアナログ信号を再現しないために以後の信号処理の結果は正しくなくなる。従って、通常、キャリア信号のレベルはAD変換器に入力する前までに十分に減衰させる必要がある。

【0013】

記録型光ディスクドライブで記録を行う際の発光波形の一例を、図5に示す。光ディスクでは、レーザ光による記録膜の加熱によって記録を行うので記録膜に投入される熱量、即ち発光波形の制御が肝要である。例えば、発光パルスの立ち上がり及び立ち下がり時間、オーバーシュートの程度などが記録性能に影響を与える。発光波形は、概ねレーザダイオードを駆動する電流の波形で決定される。通常、光ディスクドライブに搭載されたレーザダイオードはレーザドライバによって駆動される。レーザドライバとレーザダイオードの間は、信号伝送線路によって結ばれていて、この伝送線路の伝達特性が駆動信号波形に影響を与える。例えば、パルスのオーバーシュートによる細くて高い波形は、その形状を制御するのが困難であるので一般的にはオーバーシュートが発生しないことが望ましい。オーバーシュートは、必要以上に伝送路の帯域を広くすると生じやすくなる傾向にある。従って、レーザダイオードとレーザドライバの間を結ぶ伝送線路の帯域は必要以上に広げるべきではない。

10

【0014】

前述のように、仮にキャリア周波数が一定のまま再生倍速が上がると、再生信号帯域の上端とキャリア周波数が接近する。その結果、両者をフォトディテクターと電流電圧変換アンプとからなる系及びアナログ等化器の帯域制限によって分離するのが困難となる。8倍速におけるパルス再生信号スペクトルと電流電圧変換アンプとからなる系及びアナログ等化器による帯域制限の例を、図6に示す。条件は、キャリア周波数400MHz、パルスデューティ0.2とした。また、フォトディテクターの帯域を200 MHz、減衰特性を2次のバターワースと仮定した。アナログ等化器の帯域及び減衰特性は、それぞれ264MHz、7次のバターワースと仮定した。図6中太い曲線(pulsed read signal)がパルス再生信号スペクトルを、細い実線(bandwidth limit)がアナログ系による帯域制限をそれぞれ表す。

20

【0015】

パルス再生信号スペクトルで直流近傍にある成分が連続再生信号である。また、再生信号をパルス化するという事は振幅変調の一種であるから、重畳した高周波信号の輝線スペクトルと、その近傍に変調された再生信号成分がある。このキャリア輝線スペクトルを十分に減衰させないと、キャリア周波数がチャンネルクロック(今の場合、528 MHz)、即ちサンプリング速度の1/2よりも高いので再生信号をAD変換器でデジタル信号に変換する際にエイリアシングが起こる。しかし、再生倍速を上げることにより再生信号帯域の上端とキャリア周波数が接近すると、両者をフォトディテクターと電流電圧変換アンプとからなる系及びアナログ等化器の帯域制限によって分離するのが困難となる。今の場合、アナログ系によるキャリアの減衰量は37 dBであるから、アナログ系通過後に残留するキャリアの強度は再生信号スペクトル強度に匹敵するほど大きい。つまり、再生信号とキャリアの分離が出来ていない。

30

【0016】

再生信号帯域の上端とキャリア周波数が接近することにより両者の分離が困難になっているのであるから、キャリア周波数を上げることにより分離を容易にすることが考えられる。しかし、キャリア周波数を上げるためには、レーザドライバとレーザダイオードの間の帯域もキャリア周波数に見合ったものに広げる必要がある。しかし、これは上で述べた理由により記録性能への悪影響を与える可能性がある。

40

【課題を解決するための手段】

【0017】

上記課題を解決するために、本発明に基づく光ディスクドライブは、デジタル低域通過フィルタを備えたデジタル信号処理システムを有する。また、光源をパルス変調する際のキャリア周波数を変更する手段を有する。また、アナログ等化器を有する。

【0018】

50

すなわち、本発明の光ディスクドライブは、光源と、光源をパルス変調する手段と、アナログ帯域制限手段と、AD変換器と、AD変換器の出力を用いるデジタルPLLと、デジタル低域通過フィルタと、ヴィタビ復号器とを有し、光源のパルス変調の周波数が、AD変換器のサンプリング周波数の1/2より大きく、サンプリング周波数から再生信号帯域幅を減じた周波数より小さいことを特徴とする。

【発明の効果】

【0019】

本発明により、キャリア周波数を大幅に引き上げることなく、また、特別なハードウェアを追加することなく、高倍速光ディスクドライブを実現することが可能となる。また、キャリア周波数を大幅に引き上げる必要が無いために、記録系との整合を取りやすくなる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

図1に、本発明を実施した一例を示す。図1は、上記課題を解決するために適切なキャリア周波数の条件を示したものである。ここで、 f_{HF} 、 f_{CLK} 、 f_{2T} は、それぞれキャリア周波数、チャンネルクロック周波数、再生信号帯域上端周波数を表す。また、図1中で1は再生信号帯域を現し、2はデジタル低域通過フィルタの振幅伝達特性を模式的に表したものである。また、図1中では、キャリアの輝線スペクトル3及びサンプリングによって生じたエイリアス信号の輝線スペクトル4を共に模式的に矢印つきの半直線で表示している。図1に示したように、キャリア周波数を次式(1)で指定される範囲内に置くことにより、上記課題を解決することが可能となる。

20

【0021】

$$f_{CLK} / 2 - f_{HF} < f_{CLK} - f_{2T} \quad (1)$$

この時、信号処理システムの構成の中に、低域通過特性を有するデジタル低域通過フィルタ(等化器)が含まれることが前提となる。そのような信号処理システムの例を、図7に示す。この例では、AD変換器109の直後にデジタル低域通過フィルタ5を配置し、その出力を用いてPLLの位相比較をPLL回路6にて行っている。ここで、PLL回路とは、PLLの構成要素のうち位相比較器、ループフィルタ、電圧制御発振器をまとめたものである。なお、キャリア周波数が高周波重畳法によるレーザ雑音抑圧条件(ピックアップ内のレーザダイオードからディスクまでの光学的距離によって決定される)を満たしていることは当然のことである。

30

【0022】

式(1)で指定される範囲にキャリア周波数を設定すると、これはチャンネルクロック周波数の1/2よりも高いのでエイリアシングを起こす。この様子を簡単に説明すると、キャリア周波数信号は正弦波であるから、その位相は時刻 t とともに、 $2\pi f_{HF}t$ で増加するのに対し、これをチャンネルクロック周波数(位相は $2\pi f_{CLK}t$ で増加)でサンプリングするのでキャリアをサンプルする位相が $2\pi(f_{CLK} - f_{HF})t$ で変化する。つまり、サンプリング後のデータは周波数 $f_{CLK} - f_{HF}$ である正弦波と等価である。よって、キャリア周波数を式(1)で指定される範囲内に設定した場合、サンプリングによって式(2)で表された周波数範囲内に変換される。キャリアのエイリアスの周波数を $f_{aliased}$ とすると、

40

$$f_{2T} < f_{aliased} < f_{CLK} / 2 \quad (2)$$

ここで、前述のようにデジタル低域通過フィルタの伝達特性は、再生信号を通過させる低域通過フィルタである。つまり、キャリア信号のエイリアスはデジタル低域通過フィルタの阻止域に来るようにしてある。よって、キャリア信号のエイリアスはデジタル低域通過フィルタによって減衰される。これにより、フォトディテクターとアナログ等化器の低域通過特性では不十分であったキャリアの減衰を補うことが出来る。

【0023】

即ち、エイリアシングを積極的に利用してキャリア周波数をデジタル低域通過フィルタの阻止域へと周波数変換することにより、キャリアをデジタル低域通過フィルタで減衰させることを可能にしている。

50

【 0 0 2 4 】

尚、図7でPLL回路6をデジタル低域通過フィルタ5より後段に置いているのは、位相比較を行う前にキャリアを減衰させておくためである。

【 0 0 2 5 】

図7中のデジタル低域通過フィルタとしては、FIR (finite impulse response) フィルタを用いることができる。更に、図8に示すように、このFIRフィルタはヴィタビ復号器107と連動する適応等化器であっても良い。ヴィタビ復号器と連動する適応等化器に関しては、当業者には公知の技術であるから詳述はしない。適応等化器は、ヴィタビ復号器が要求する波形に近づくように再生信号を等化するので、 f_{2T} 以上の周波数領域は減衰させる特性になる。今の場合、キャリアは不要な成分であるから、適応等化器はこれを抑圧する方向に作用することが期待でき、好都合である。

10

【 0 0 2 6 】

図9に、上記のような場合における再生シミュレーションの結果と適応等化器の振幅伝達特性の例を示す。シミュレーション条件は、BD25GBでアンブ及びディスク雑音振幅は再生信号振幅に対してそれぞれ-29dBと-19dBとした。また、再生システムの構成は、図8に示したものを使用した。その際の適応等化器のタップ数は15で、また、ヴィタビ復号器のPRクラスは、PR(1,2,2,1)MLを用いた。このシミュレーションでは、再生信号をチャンネルクロックの2倍の速さでオーバーサンプルして与える必要があるので、キャリアはAD変換により生じたエイリアス信号として入力した。その振幅は、再生信号振幅に対して-14dBとし、周波数は $0.28 f_{clk}$ とした(シミュレーションにおける周波数は、チャンネルクロック周波数で規格化されている)。1RUB (recording unit block) 分のデータの再生をシミュレーションした結果、2T-2T信号の分解能が幾分低めであるもののBER (byte error rate) は0 (0/65664)であった。図9(a)は、その時の適応等化器出力信号のアイパターンである。図9(b)は、同じくその時の適応等化器の振幅伝達特性である。 $0.28 f_{clk}$ 付近が強い減衰域になっていて、雑音に比べて振幅の大きなエイリアス信号を減衰する方向に作用していることが解る。また、2T-2T信号周波数 ($0.25 f_{clk}$) も若干減衰させる特性となっている。

20

【 0 0 2 7 】

図10は、上記と同様のシミュレーションをキャリアのエイリアスの周波数が $0.23 f_{clk}$ 、即ち、再生信号帯域内に出現した場合について行った結果である。その他の条件は、図9の場合と同じである。再生結果は、BER=1449/65664で極めて悪い結果となった。図10(a)は、その際のアイパターンであり、全体としてジッターが大きく、2T信号の振幅が小さいことが解る。図10(b)は、その時の適応等化器の振幅伝達特性である。エイリアス信号を抑圧する方向に作用しているものの、エイリアスが再生信号帯域内にあるために再生信号の高域部分を同時に抑圧してしまっているのが解る。

30

【 0 0 2 8 】

上記二例の比較から、キャリアをAD変換によって適応等化器の減衰域に周波数変換することの有効性が確認できる。

【 0 0 2 9 】

なお、本発明が適用可能な再生信号処理システムは図4に示したようなヴィタビ復号器を用いたものには限定されない。例えば、リミットイコライザもAD変換器を用いているので、リミットイコライザを用いた再生信号処理システムにも本発明は適用可能である。

40

【 0 0 3 0 】

表1に、本発明の条件を満たす、幾つかの倍速におけるキャリア周波数の設定範囲を示す。

【 0 0 3 1 】

【表 1】

speed	f_{cik} (MHz)	f_{2T} (MHz)	f_{HF} (MHz) range
5	330	82.5	165-247.5
6	396	99	198-297
8	528	132	264-396
10	660	165	330-495
12	792	198	396-594

10

【0032】

キャリア周波数が再生信号帯域上端と概ね4倍以上ある場合には、キャリアはアナログ等化器で相当に減衰することが出来る。よって、キャリア周波数が400 MHz前後である場合、6倍速程度まではアナログ等化器での減衰を用いて再生信号とキャリアを分離可能である。また、本発明を6倍速以下にて適用した場合、キャリア周波数を297MHz以下にする必要がある。しかし、そのようにキャリア周波数を低くすると、レーザ雑音抑圧に適したレーザダイオードとディスク間の光学的距離が長くなるという問題を生じる。許容できるレーザダイオードとディスク間の光学的距離は、ドライブ設計上制限されている一方、再生倍速はディスクの種類やホスト側の要求により様々に変化するので再生倍速に合わせてアナログ等化器のみによるキャリア抑圧と本発明の適用とを切り替えるのが現実的である。キャリアを発生するのは、通常、ピックアップ内にあるレーザドライバであるから、これを行うためには、再生倍速が変更される度にキャリア周波数を適切な値に変更するようにレーザドライバに指示をする必要がある。

20

【0033】

図11に、その様子を示す。レーザドライバ111への指示は、統合LSI113から出される。統合LSIは、光ディスクドライブに必要なマイクロプロセッサ、チャンネル、エラー訂正処理、各種フィードバック制御器、インターフェースなどの主要な機能を統合したLSIである。近年の光ディスクドライブの回路の大半は、図11に示すように統合LSIとそれを補完するアナログフロントエンドIC112、レーザドライバなどからなるチップセットによって実現されている。実際に光ディスクドライブの動作を指示しているのは、ファームウェア108である。ファームウェアは、マイクロプロセッサが実行するプログラムで、統合チップに内蔵される各種機能のほかインターフェース回路を介してレーザドライバなどの周辺ICの動作も制御する。ファームウェアは、実際には統合LSI内のメモリに格納されている。ホストからの要求を元に再生倍速が決定されると、その倍速に必要な周辺ICの設定指示もファームウェアが統合LSIを通して行う。

30

【0034】

光ディスクの再生モードにCAV (constant angular velocity) モードがある。これは、ディスクの回転速度を常に一定に保ったまま再生を行うもので、線速度を一定に保つ再生モードと比較してシーク時に回転速度の安定化を待つ必要が無いために、ランダムアクセス性能を向上させやすいという特長を有する。しかし、CAVモードでは再生している半径によって線速度が変化する、即ち、チャンネルクロック周波数や再生信号帯域も変化する。従って、CAVモード再生でディスクの外周部において再生速度がキャリアと再生信号との分離が困難な状態に達する場合には、本発明を適用する必要を生じる。ただし、直径12cmのディスクの場合、最内周と最外周とでは線速度が約2.4倍異なる。例えば、最外周で10倍速で再生するCAVモードの場合、最内周では4.14倍速である。仮に、キャリア周波数が400MHz以上であれば、最内周では、アナログ等化器を用いて十分に減衰できるケースである。一方、最外周においては本発明の適用が必要である。

40

【0035】

50

従って、高速のCAVモード再生においては、再生するディスクの半径によってキャリア周波数を適時変更する必要がある。その一例を図12に示す。図12で横軸は半径で、左側の縦軸は周波数である。ここでは、内周側、即ちキャリアと再生信号がアナログ等化器で十分に分離できる範囲におけるキャリア周波数は450MHzとしている。図12中の実曲線は、キャリア周波数が450MHzであるとして、各半径における再生信号帯域上端周波数に対するキャリア周波数の比を表す。この曲線のみ右側の縦軸に対応する。破線で示された2本の直線は、本発明を適用した場合のキャリア周波数の上限(max. mod. freq.)及び下限(min. mod. freq.)を表す。太い実線(mod. freq.)が実際のキャリア周波数を示す。

【0036】

前述のように、キャリア周波数と再生信号帯域上端周波数の比が概ね4以上であればアナログ等化器を用いてキャリアを減衰できる。ただし、この値はパルスの波形やデューティ、レーザドライバとレーザダイオード間の伝送路帯域などに依存する。ここでは、キャリア周波数と再生信号帯域上端周波数の比が4になった時点でキャリア周波数を切り替えている。内周から再生する場合、半径40mmにおいてキャリア周波数を450MHzから320MHzに切り替えている。これは、キャリア周波数の上限をやや下回る周波数である。これは、再生信号帯域上端周波数とキャリアのエイリアス周波数があまりにも接近していると、適応等化器がキャリアのエイリアスを抑圧する際に再生信号帯域の上端付近をも抑圧してしまうからである。

【0037】

半径40mm以降は、キャリア周波数の下限直線に接近するまではキャリア周波数を320MHzに保つ。半径が55mmに達するとキャリア周波数下限にほぼ一致するので、ここでキャリア周波数を350MHzに変更する。以後、最外周までこの周波数を保つ。このように、最内周からディスク全面を再生する途中で2回だけキャリア周波数を変更するだけでよい。ドライブが異なる最高速度のCAV再生モードを有している場合は、それぞれについて図12のようなキャリア周波数変更プログラムを用意しておく。

【産業上の利用可能性】

【0038】

本発明は、光ディスクドライブ全般に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本発明を実施した場合のキャリア周波数とチャンネルクロック周波数、再生信号帯域との関係を説明する図。

【図2】高周波重畳によりパルス化された読み出し光の波形の模式図。

【図3】ディスクで反射されたパルス光の模式図。

【図4】一般的な光ディスクドライブの再生信号処理系を説明する図。

【図5】記録時の発光パターンの例を示す図。

【図6】キャリアと再生信号の分離が困難な例を示す図。

【図7】本発明を実施する際に必要な再生システムの構成例を示す図。

【図8】本発明を実施する際に必要な再生システムでデジタル低域通過フィルタに適応等化器を用いた例を示す図。

【図9】キャリアのエイリアスが適応等化器の減衰域にある場合の再生信号シミュレーション結果を示す図。

【図10】キャリアのエイリアスが再生信号帯域内にある場合の再生信号シミュレーション結果を示す図。

【図11】本発明を実施した光ディスクドライブの構成例を示す図。

【図12】最高10倍速のCAVモード再生時におけるキャリア周波数の設定例を説明する図。

【符号の説明】

【0040】

1：再生信号帯域、2：FIRフィルタ振幅伝達特性、5：デジタル低域通過フィルタ、6

10

20

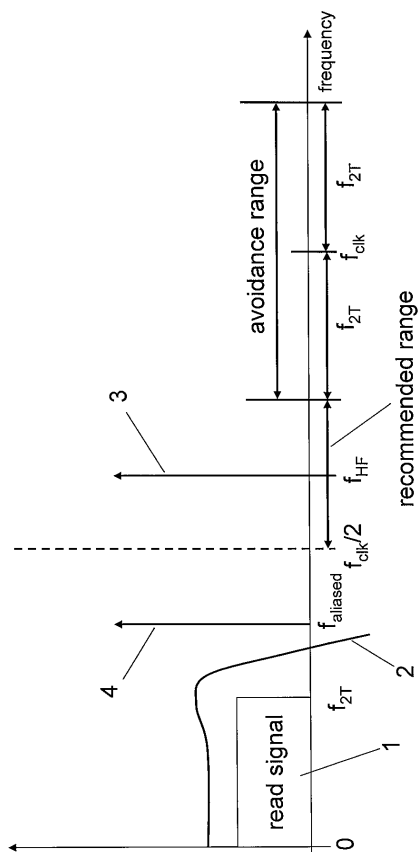
30

40

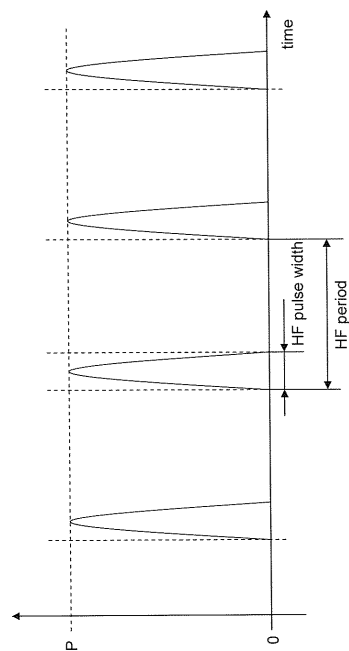
50

: PLL回路、7 : 適応等化器、101 : ディスク、102 : ピックアップ、103 : アナログ等化器、106 : 適応等化器、107 : ヴィタビ復号器、108 : ファームウェア、109 : AD変換器、110 : PLL、111 : レーザドライバ、112 : アナログフロントエンドIC、113 : 統合LSI

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

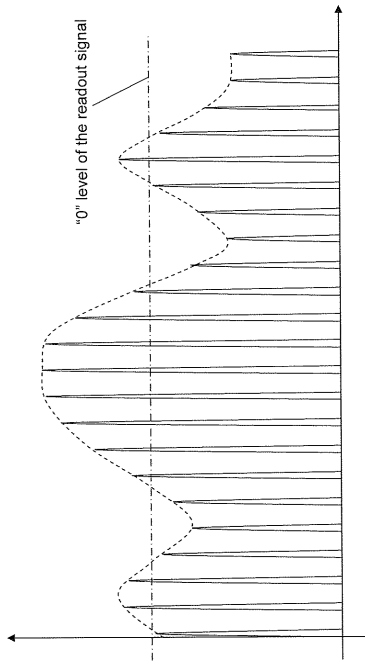


図 3

【 図 4 】

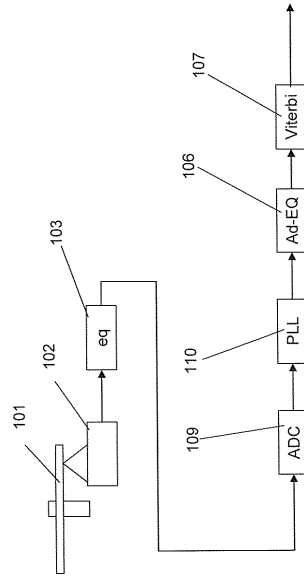


図 4

【 図 5 】

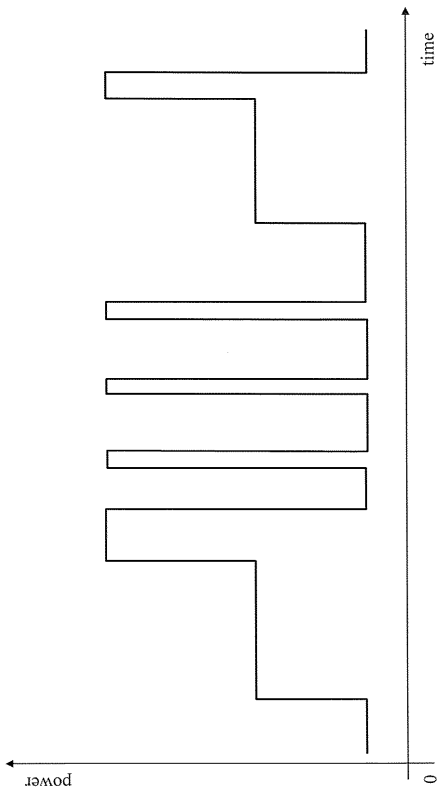


図 5

【 図 6 】

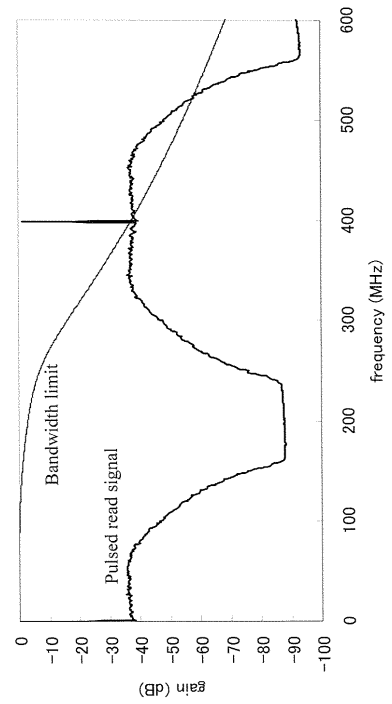
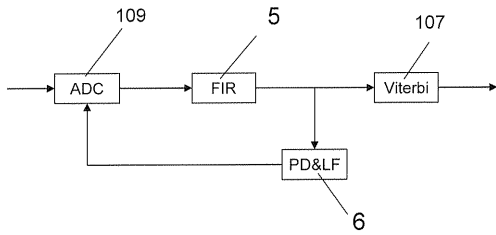


図 6

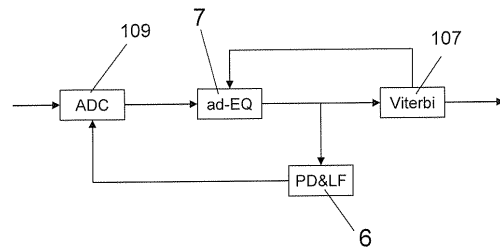
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

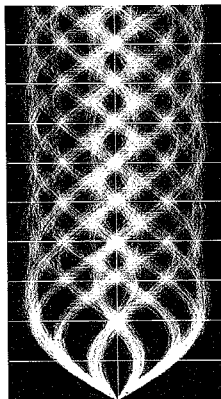
図8



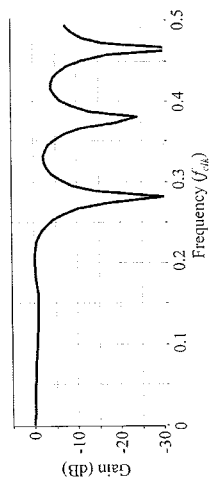
【 図 9 】

図9

conditions
 PR class: PR(1,2,2,1)ML
 15-tap adaptive equalizer
 HF: level -14 dB of read signal amplitude, $f_{attenuat} = 0.28f_{ch}$
 results
 BER=0.65664
 Resolution(2T)=19%



(a) Eye-pattern

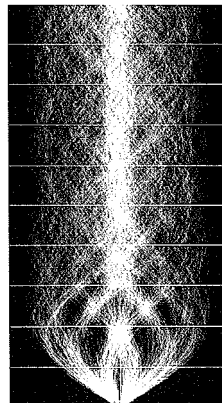


(b) Transfer function of adaptive equalizer

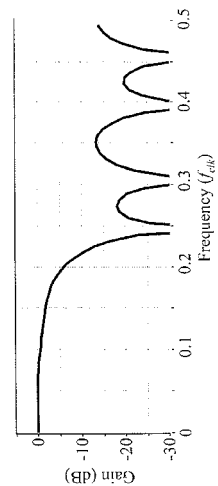
【 図 10 】

図10

conditions
 PR class: PR(1,2,2,1)ML
 15-tap adaptive equalizer
 HF: level -14 dB of read signal amplitude, $f_{attenuat} = 0.23f_{ch}$
 results
 BER=1.449/65664
 Resolution(2T)=3%

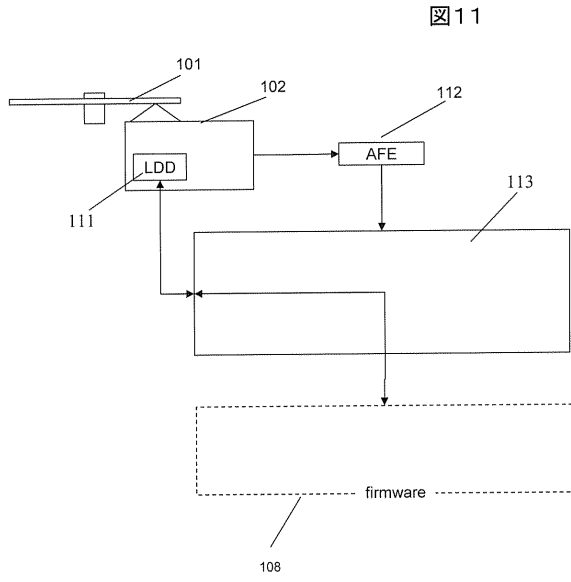


(a) Eye-pattern



(b) Transfer function of adaptive equalizer

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

図 12

