

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3965385号

(P3965385)

(45) 発行日 平成19年8月29日(2007.8.29)

(24) 登録日 平成19年6月1日(2007.6.1)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 20/14 (2006.01)
H O 3 M 7/14 (2006.01)

G 1 1 B 20/14 3 4 1 A
 H O 3 M 7/14 B

請求項の数 17 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2003-426166 (P2003-426166)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成15年12月24日(2003.12.24)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2005-182965 (P2005-182965A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成17年7月7日(2005.7.7)	(73) 特許権者	501009849
審査請求日	平成16年3月25日(2004.3.25)		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22番23号
		(74) 代理人	100100310
			弁理士 井上 学
		(72) 発明者	牛山 純子
			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
		(72) 発明者	峯邑 浩行
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 DVD記録方法及びDVD記録装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録媒体に所定の符号化規則を用いてデータの記録を行うDVD記録方法であって、
 入力データ語を符号化するために設けられた複数種の符号表現を用いて生成した2つの
 ストリームのDSVの絶対値が実質的に等しいときに、前記複数種の符号表現を略ランダム
 に選択し、記録符号列に変換するステップと、

前記変換された記録符号列に基づいて、前記記録媒体に、情報を記録するステップとを
 有することを特徴とするDVD記録方法。

【請求項2】

前記符号化規則はRLL8 - 16変調規則であって、

前記複数種の符号表現は、主変換テーブルに記録された16ビット符号語と代替テー
 ブルに記録された16ビット符号語であり、

前記2つのストリームのDSVの絶対値が等しいとき、選択する16ビット符号語に対
 応する8 - ビットバイトが0から87までの場合、主変換テーブルを用いたストリームと
 代替テーブルを用いたストリームの間で、略ランダムに選択することを特徴とする請求項
 1記載のDVD記録方法。

【請求項3】

前記符号化規則はRLL8 - 16変調規則であって、

前記2つのストリームのDSVの絶対値が等しいとき、選択する16ビット符号語に対
 応する8 - ビットバイトが88から255までの場合に、状態1を用いたストリームと状

10

20

態 4 を用いたストリームとの間で、略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

【請求項 4】

前記 2 つのストリームの D S V の絶対値が等しいとき、S Y N C を主同期符号 / 副同期符号の間で略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

【請求項 5】

前記符号化規則は RLL 8 - 1 6 変調規則であって、

前記 2 つのストリームの D S V の絶対値が等しいとき、記録単位毎に、1 6 ビット符号語と S Y N C のパターンの選択を、

主変換テーブル / 状態 1 / 主同期符号、

10

主変換テーブル / 状態 1 / 副同期符号、

主変換テーブル / 状態 4 / 主同期符号、

主変換テーブル / 状態 4 / 副同期符号、

代替テーブル / 状態 1 / 主同期符号、

代替テーブル / 状態 1 / 副同期符号、

代替テーブル / 状態 4 / 主同期符号、

代替テーブル / 状態 4 / 副同期符号

の 8 つのパターンから略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

【請求項 6】

20

前記複数種の符号表現を用いて生成した 2 つの D S V の絶対値の差は、1 0 以下であることを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

【請求項 7】

前記符号化規則は RLL 8 - 1 6 変調規則であって、

前記複数種の符号表現は、主変換テーブルに記録された 1 6 ビット符号語と代替テーブルに記録された 1 6 ビット符号語であり、

前記 2 つのストリームの D S V の絶対値の差が 1 0 以下のとき、選択する 1 6 ビット符号語に対応する 8 - ビットバイトが 0 から 8 7 までの場合に、主変換テーブルを用いたストリームと代替テーブルを用いたストリームとの間で、略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

30

【請求項 8】

前記符号化規則は RLL 8 - 1 6 変調規則であって、

前記 2 つのストリームの、1 6 ビットまでの D S V の絶対値の差が 1 0 以下のとき、選択する 1 6 ビット符号語に対応する 8 - ビットバイトが 8 8 から 2 5 5 までの場合に、状態 1 を用いたストリームと状態 4 を用いたストリームとの間で、略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

【請求項 9】

前記各同期フレームに対して生成した 2 つのストリームの D S V の絶対値の差が 1 0 以下のとき、S Y N C を主同期符号 / 副同期符号の間で略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の D V D 記録方法。

40

【請求項 1 0】

前記符号化規則は RLL 8 - 1 6 変調規則であって、

前記 2 つのストリームの D S V の絶対値の差が 1 0 以下のとき、記録単位毎に、1 6 ビット符号語と S Y N C のパターンの選択を、

主変換テーブル / 状態 1 / 主同期符号、

主変換テーブル / 状態 1 / 副同期符号、

主変換テーブル / 状態 4 / 主同期符号、

主変換テーブル / 状態 4 / 副同期符号、

代替テーブル / 状態 1 / 主同期符号、

代替テーブル / 状態 1 / 副同期符号、

50

代替テーブル / 状態 4 / 主同期符号、

代替テーブル / 状態 4 / 副同期符号

の 8 つのパターンから略ランダムに選択することを特徴とする請求項 1 記載の DVD 記録方法。

【請求項 1 1】

記録領域の前ブロックの記録済ストリームの D S V を測定し、その D S V 積算値を新たに記録するときの D S V 初期値としてデータのエンコードを行うことを特徴とする請求項 1 記載の DVD 記録方法。

【請求項 1 2】

前記 2 つのストリームは、その極性が互いに反転したものであることを特徴とする請求項 1 記載の DVD 記録方法。 10

【請求項 1 3】

記録媒体に、情報の記録を行う DVD 記録装置であって、
入力データ語を符号化するための第 1 , 第 2 のテーブルと、

前記第 1 , 第 2 のテーブルを参照して、前記入力データ語を出力符号語に変換する変換手段と、

前記出力符号語の D S V の絶対値を比較して、その値により前記第 1 , 第 2 のテーブルのいずれかをランダムに選択する選択手段と、

前記出力符号語に基づいて、前記記録媒体に情報の記録を行う手段とを有することを特徴とする DVD 記録装置。 20

【請求項 1 4】

前記選択手段は、前記比較した結果、D S V の絶対値が最小になるように、選択する手段であることを特徴とする請求項 1 3 記載の DVD 記録装置。

【請求項 1 5】

前記 DVD 記録装置は、主同期符号と副同期符号を記憶してあり、

前記選択手段は、前記主同期符号と前記副同期符号とをランダムに選択する機能を更に有することを特徴とする請求項 1 3 記載の DVD 記録装置。

【請求項 1 6】

更に、前記第 1 のテーブル及び前記第 2 のテーブルにおける D S V 計算手段を有することを特徴とする請求項 1 3 記載の DVD 記録装置。 30

【請求項 1 7】

前記第 1 , 第 2 のテーブルは、その極性が互いに反転したものであることを特徴とする請求項 1 3 記載の DVD 記録装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記録媒体上に物理的性質が他の部分とは異なる記録マークを形成し、情報を記録する DVD 記録方法及び記録装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光ディスクに情報を記録するには、光の強度を変調して、媒体に記録マークを形成し、情報を記録している。この時に、デジタル信号を記録媒体に記録する符号化方式や回路が必要になるが、一般的に、ランレングス制限符号が用いられてきた。ランレングス符号化規則 (RLL 制約) では、符号 “ 1 ” の時に信号の極性を反転させる NRZI 変調方式によって、マークエッジに情報を持たせるエッジ記録で、媒体に情報を記録する。

【0003】

ホストから来るオリジナルデータを符号化すると、一方の極性の時間幅が他方よりも長くなるので、直流成分が含まれる。この直流成分は、ジッターを増大させたり、エラーを発生させたりする原因となるので、できるだけ含まれないことが望ましい。

そこで、D S V (デジタル総計値) をゼロに近づける技術として、以下のものが挙げ 50

られる。特開昭62-272726号(特許文献1)は、2種類の同期信号を、直流成分が小さくなるようにデータ中に挿入し、この2種類の信号を使い分けて次の同期信号直前までの極性を反転させる場合と反転させない場合を作るものである。

【0004】

また、特開平5-225709号(特許文献2)には、記録信号中に一定間隔毎に含まれる再同期信号パターンとして、極性反転回数の偶奇が異なるものを複数用意し、記録データパターンに応じて、DSVが小さくなるようにパターンを選択するものである。

そして、特開平11-177430号(特許文献3)では、符号列を各区間に分割し、区間DSVを計算しておく。そして、区間DSVとそれまでのデジタル総計値の結果を比較して、区間DSVを反転するか、そのまま非反転とするかの決定し、DSV制御を行うものである。

10

【0005】

なお、繰り返し書換え回数を向上させるため、例えば特開2002-197662ではDVD-RAMでの極性反転等の技術、即ち書換え毎に、マークとスペースをランダムに反転させることについて示されている。DVDに用いられるRL18-16変調はユーザデータをエッジ位置に変換するものである。従って、エッジ記録方式であるから、ディスク上に記録されたパターンはマーク(アモルファス)であってもスペース(結晶)であっても、情報は同じである。DVD-RAMでは8-16変調の性質と、データ領域がセクタごとに分離されていることを利用して、セクタごとに先頭パターンがマークかスペースかをランダムにすることにより、特定の位置にマークだけ(あるいはスペースだけ)が記録されることを防ぎ、書換え寿命を向上させている。これは、極性反転方式と呼ばれる。

20

このように、様々な技術を駆使して、書き換え可能なDVDは、DVD-RWでは1000回以上、DVD-RAMでは10万回以上の書き換え可能回数を満足させている。

【0006】

【特許文献1】特開昭62-272726号

【0007】

【特許文献2】特開平5-225709号

【特許文献3】特開平11-177430号

【特許文献4】特開2002-197662号

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、今般のネット社会の成長や扱う情報量の増大などの社会的需要を考えると、さらに繰り返し書換え可能回数を向上させることが必要である。特に、管理領域では、同一場所に何度も書き換えなければならない、劣化が生じやすい。

本願発明の目的は、光ディスクへの繰り返し記録回数を、更に向上させることにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

まず、多数回書換え記録後の記録膜のダメージについて検討した結果を図8に示す。図8は、DVD-RAMディスクに同じ長さのマークとスペースの繰り返し信号(いわゆるC/Nパターン)を10万回記録した後に、記録開始部に見られる流動量を測定してまとめたものである。図8に見られるように、マーク長によって、流動量は大きくことなり、短いマークほど劣化が激しいことが判る。このように、マーク長に依存した劣化によるデータエラーを改善するには、上に述べた極性反転方式だけでは十分ではない。極性反転だけでは、特定の場所に記録されるマーク(あるいはスペース)の長さが一定だからである。そこで、マーク長さに依存した媒体の劣化を均一化するためには、記録するデータパターン自体を毎回変えることが必要であることがわかった。

40

【0010】

そこで、本発明では、上記目的を達成するため、以下の構成とした。

(1) 入力データ語を符号化するために設けられた複数種の符号表現を用いて生成した2

50

つのストリームのDSVの絶対値が実質的に等しいときに、前記複数種の符号表現を略ランダムに選択し、記録符号列に変換する。

【0011】

具体的には、DVD-RW規格の内容に適用すると以下の通りとなる。DVD-RW規格では、8-16変調方式が用いられ、8ビットバイト(1ユーザバイトに対応)を16ビット符号語に、変換テーブルを用いて変換する。この変換テーブルは、主変換テーブルと代替テーブルの2種類が用意されている。主変換テーブルを図9に、代替テーブルを図10に示す。図9、10中、“Data symbol”は8ビットバイト、“Code Word”は16ビット符号語を示しており、1つの8ビットバイトに対して、4つの状態(State1, State2, State3, State4)の16ビット符号語が対応している。それぞれの状態の16ビット符号語には“Next State(次の状態)”が定められていて、ある8ビットバイトの相当する16ビット符号語だけでなく、エンコードする次の8ビットバイトの状態が規定されている。この“次の状態”について、図9の主変換テーブルを用いて説明する。たとえば、エンコードする8ビットバイト(Data symbol)が“7, 8, 9”のデータ列であり、“7”が“状態1”だった場合、テーブルに従って、次の“8”は状態3をとる。8ビットバイト“8”の状態3の“Next State”は“4”を指定しているので、次の8ビットバイト“9”は状態4をとる。

10

【0012】

このテーブルを用い、A.0から87までの範囲の8ビットバイトに対して、主変換テーブルの代わりに代替テーブルを用いることができる、B.88から255までの範囲の8ビットバイトに対して、指定される状態が1又は4のとき、ラン長に対する要求事項を満たすならば16ビット符号を状態1又は4から選択することができる、という手法により、DSVを低く保つようにしている。B.の88から255までの範囲の8ビットバイトに対しては代替テーブルが存在しないため、上記方法により選択可能符号語を増やしている。また、C.SYNCでは主同期符号と副同期符号のいずれかを選択することができる、という方法により、直流成分を抑圧している。

20

【0013】

また、図12に示すとおり、記録データフィールドでは、各行が2つの同期フレームからなる13行で構成される。1つの同期フレームは、同期符号(SY)の1つと1456チャンネルビットで構成し、1456チャンネルビットは、記録フレームの1つの行のそれぞれの第1、第2の91個の8ビットバイトを示す。記録情報について、各同期フレームに対して2つのデータストリームが形成され、各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームのDSVの絶対値を比較して小さい方を選択する。

30

【0014】

上記の規格の内容を踏まえると、具体的には以下の通りである。各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームの、当該16ビットまでの累積DSVの絶対値 $|DSV|$ が等しいとき、選択する16ビット符号語に対応する8-ビットバイトが0から87までの場合は、当該16ビット符号語として主変換テーブルを用いたストリームと代替テーブルを用いたストリームの間でランダムに選択する。また、88から255までの場合は当該16ビット符号語として状態1を用いたストリームと状態4を用いたストリームとの間で、略ランダムに選択することとした。

40

【0015】

光ディスクの書換で最も厳しい条件となるのが、同一情報を同一記録パターンで多数回記録した場合である。記録型DVD装置ではエンコード時に、2つのストリームのDSV値の比較と選択を繰り返している。通常、あるユーザデータを記録する場合、各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームの累積DSVを算出し、その絶対値が小さくなるストリームを選択する。ところで、2つのストリームのDSVの絶対値が同じ場合にはどうであるのか、市販の記録型DVD装置を調べた結果、DSVの絶対値が等しい場合には、主変換テーブルを選択していることが判った。

【0016】

50

本発明では、DSVの絶対値が等しい場合、主変換テーブルの16ビット符号語と代替テーブルの16ビット符号語とを略ランダムに選択することとした。このように略ランダムに選択することにより、同一情報を重ね書きしても同一記録パターンにはならないため、記録マークと記録マーク間のスペースの関係が一定にならず、したがって、同一箇所への同一記録マークの多数回記録を防ぐことができ、図8に示したようなマーク長に依存した媒体劣化の違いの問題に対応し、例えば3Tマークの後に11Tマークを記録するというように、記録するマーク長を毎回変えることにより、特定箇所への劣化の集中を防ぐ効果を得ることができる。その結果、書換可能回数を向上させることができる。

【0017】

(2) 光ディスクにデジタルデータを記録する情報記録方法で、各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームの|DSV|が実質的に等しいとき、SYNCを主同期符号/副同期符号の間で略ランダムに選択することとした。SYNC選択時も上記と同様に、あるユーザデータを記録する場合、各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームに対してDSVを算出し、その絶対値が小さくなるストリームを選択している。一方、|DSV|が同じであったときは主同期符号を選ぶ装置が多い。本発明では、SYNC選択時に主変換テーブルと代替テーブルを略ランダムに選択することとした。このように略ランダムにSYNC符号を選択することにより、(1)と同様、同一箇所への同一記録マークの多数回記録を防ぐことができる。

【0018】

(3) 各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームの|DSV|が等しいとき、ある記録単位毎に、当該16ビット符号語とSYNCのパターンの選択を、主変換テーブル/状態1/主同期符号、主変換テーブル/状態1/副同期符号、主変換テーブル/状態4/主同期符号、主変換テーブル/状態4/副同期符号、代替テーブル/状態1/主同期符号、代替テーブル/状態1/副同期符号、代替テーブル/状態4/主同期符号、代替テーブル/状態4/副同期符号の8つのパターンから略ランダムに選択し、書き換え毎にそのパターンを略ランダムに替えることとした。上記(1)(2)は各々で動作してもよいが、これらを略ランダムに組み合わせることにより、記録マーク場所をより均等化することができるので、ディスク材料の劣化をより抑制することができ好ましい。また、16ビット符号語単位や各SYNC毎の選択ではなく、ある記録単位毎の選択であるので、駆動プログラムが簡略化される利点もある。

【0019】

(4) 各同期フレームに対して生成した2つのデータストリームの、当該16ビットまでの|DSV|の差が略10以下のとき、選択する16ビット符号語に対応する8ビットバイトが0から87までの場合は、当該16ビット符号語として主変換テーブルを用いたストリームと代替テーブルを用いたストリームの間で、88から255までの場合は当該16ビット符号語として状態1を用いたストリームと状態4を用いたストリームとの間で、略ランダムに選択することとした。通常、累積|DSV|が小さくなるストリームを選択する。

【0020】

しかし、実用上、累積|DSV|の差が10以下であれば、再生等の諸特性に影響はないことがわかった。以後、このような16ビット符号語およびSYNCの選択を許可する2つのストリームの累積|DSV|の差の最大値を“|DSV|閾値”と呼ぶことにする。図2はDVD-RWディスクを用いた場合の、ジッターの|DSV|閾値依存性である。ここで、ジッターとは、同一のランダムデータをEFM変調して繰り返し記録した後、再生した場合の再生クロックと再生データ間の時間ずれの標準偏差を、再生検出窓幅で規格化したものである。図2に示したように、|DSV|閾値が10以下のとき、再生ジッターの上昇は全く見られず、良好な再生特性を示していた。|DSV|閾値が10より大きい場合、ストリームを略ランダムに選択すると、多数回書換後の初期記録時ジッターからの上昇量は少なくなるが、図2に示したように再生ジッターが少しずつ上昇しはじめ信号性能が劣化してしまう問題が生じる。したがって、累積|DSV|閾値が略10以下で

10

20

30

40

50

あることが好ましい。このように | D S V | 閾値が略 10 以下であるとき、当該 16 ビット符号語として主変換テーブルを用いたストリームと代替テーブルを用いたストリームとの間で略ランダムに選ぶことにより、同一情報を同一記録マークで多数回記録することによる書換劣化の抑制がより顕著となった。なお、| D S V | 閾値が 3 以下であれば、ジッター変化等のディスク性能のばらつき、劣悪な使用環境を想定した場合などを考慮しても、再生性能に影響なく書換性能を向上させることができ、より好ましい。

【 0 0 2 1 】

(5) 各同期フレームに対して生成した 2 つのデータストリームの | D S V | の差が略 10 以下のとき、S Y N C を主同期符号 / 副同期符号の間で略ランダムに選択することとした。上記 (4) と同様の理由で、S Y N C 選択の際、各同期フレームに対して生成した 2 つのデータストリームの | D S V | 閾値が 10 以下であれば、S Y N C の符号を略ランダムに選択する。主同期符号と副同期符号のビットパターン間の差異のために、後に続くストリームでは異なった | D S V | が得られる。このような方式を採用することにより、同一情報を同一記録マークで多数回記録することが低減するため、ディスク材料の劣化を抑制することができ好ましい。さらに、上記 (4) で述べたのと同様の理由から、| D S V | 閾値が 3 以下であれば、より外乱に強くなり、好ましい。

10

【 0 0 2 2 】

(6) 各同期フレームに対して生成した 2 つのデータストリームの | D S V | の差が略 10 以下のとき、ある記録単位毎に、当該 16 ビット符号語と S Y N C の選択を、主変換テーブル / 状態 1 / 主同期符号、主変換テーブル / 状態 1 / 副同期符号、主変換テーブル / 状態 4 / 主同期符号、主変換テーブル / 状態 4 / 副同期符号、代替テーブル / 状態 1 / 主同期符号、代替テーブル / 状態 1 / 副同期符号、代替テーブル / 状態 4 / 主同期符号、代替テーブル / 状態 4 / 副同期符号の 8 つのパターンから略ランダムに選択し、書き換え毎にそのパターンを略ランダムに替えることとした。上記 (4) (5) は各々で動作してもよいが、これらを略ランダムに組み合わせることにより、記録マーク場所をより均等化することができるので、ディスク材料の劣化をより抑制することができ好ましい。また、上記 (3) と同様に、駆動プログラムが簡略化できる利点がある。さらに、上記 (4) で述べたのと同様の理由から、| D S V | 閾値が 3 以下であれば、より外乱に強くなり、好ましい。

20

【 0 0 2 3 】

(7) すでに記録されていた領域に続けて新たに情報を記録する場合、前ブロックの記録済データストリームの D S V を測定し、その D S V 積算値を新たに記録するときの D S V 初期値としてデータのエンコードを行うこととした。従来、記録済み領域に続けて新たに情報を記録する場合、記録済みデータの累積 D S V の値にかかわらず、変調のはじめの D S V を 0 に設定してエンコードを開始していた。この方式では、記録開始時に以前のデータの D S V を考慮していないため、新旧データ間で D S V が大きく異なるという問題が生じる場合があった。D S V の差が大きくなると、再生時の R F 信号検出精度が低下して、再生性能が劣化する場合がある。本発明では、新たなデータのエンコード開始前に記録済みデータ領域の D S V を測定し、その累積 D S V を新たなデータストリームの初期 D S V 値とした。その結果、新旧データにおける D S V の連続性をもたせることができ、安定した再生性能を得ることができる。

30

40

【 0 0 2 4 】

上記 (1) ~ (7) は、特に DVD - RW, DVD + RW などの書換型 DVD で有効である。

【 0 0 2 5 】

(8) 書換記録可能な DVD にデジタルデータを記録する情報記録装置では、上記 (1) から (6) を実現するために、各同期フレームに対して生成した 2 つのデータストリームの D S V の絶対値が等しい、あるいはその差が略 10 以下のとき、2 つのストリームを略ランダムに選択するためのランダムマイザーを備えることとした。

【 発明の効果 】**【 0 0 2 6 】**

50

本発明はDVD規格を満たしつつ、記録媒体の書換可能回数、特に、情報管理領域などで発生しやすい同一記録情報を繰り返し記録した場合での書換可能回数を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下本発明の詳細を、実施例を用いて説明する。

【実施例1】

【0028】

表1は、同一情報を記録する際、DVD規格のDSV制御則を満たしながら、2つのストリームの累積|DSV|が同一の場合、8ビットバイトが0から87の場合は主変換テーブル/代替テーブルの間で、8ビットバイトが88から255の場合は状態1/状態4の間で、SYNCの場合は主同期符号/副同期符号の間で、それぞれ選択したときの、エッジ位置と同一箇所での記録マークとスペースの違いをそれぞれ%表示で示したものである。このときのユーザデータは“00”である。本実施例では、たとえば、当該16ビット符号語として主変換テーブルを用いたストリームを選択することを、“主変換テーブルを選択する”と記述する。同様に、“代替テーブルを選択する”とは、当該16ビット符号語として代替テーブルを用いたストリームを選択することであり、SYNCの場合、“主同期符号を選択する”とは、SYNCとして主同期符号を用いたストリームを選択する、ことを意味する。副同期符号および状態1、4についても同様である。

【0029】

表中、“従来パターン”は2つのストリームの累積|DSV|が同一の場合、主変換テーブル/状態1/主同期符号を選択するパターンであり、従来行われていた選択パターンである。この場合のエッジ位置、および記録マークとスペースの位置を基準(0)とし、パターン1から7のエッジ位置、および記録マークとスペースの位置を比較した。パターン1はSYNCのみ、主同期符号でなく副同期符号を選択した場合のエッジ位置、および記録マークとスペースの位置差を示している。エッジ位置はほとんど変わらないが、記録マークとスペースの位置が50%変化している。つまり、極性(記録マークとスペースの関係)反転が起こることを示している。パターン2は主変換テーブル/主同期符号の選択はそのままに、8ビットバイトが88から255までの場合に選択する状態を、デフォルトの“状態1”ではなく“状態4”にした場合のエッジ位置および記録マークとスペースの違いを示したものである。エッジ位置は従来パターンの場合と比較して3.74%シフトしており、記録マークとスペースの位置差も48%変化する。パターン4は、状態1/主同期符号の選択はそのままに、8ビットバイトが0から87までの場合に選択する状態を、デフォルトの“主変換テーブル”ではなく“代替テーブル”にした場合のエッジ位置および記録マークとスペースの違いを示したものである。エッジ位置は従来パターンの場合と比較して8.67%シフトしている。

【0030】

また、“代替テーブル”を選択することで記録マークとスペースの位置差も46%変化する。パターン3は主変換テーブル/状態4/副同期符号を、パターン5は代替テーブル/状態1/副同期符号を、パターン6は代替テーブル/状態4/主同期符号を、パターン7は代替テーブル/状態4/副同期符号を選択した場合の、エッジ位置および記録マークとスペースの違いを示している。いずれの条件でもエッジ位置およびマークとスペースの位置関係が従来パターンと異なっており、これらパターン1から7までのパターンおよび従来パターンをランダムに繰り返し記録することにより、ユーザデータが“00”という同一情報の書換でも、同一箇所のみ集中劣化が抑制される。

【0031】

以上述べたような、2つのストリームの累積|DSV|の関係がある条件を満たしたとき、16ビット符号語をランダムに選択するための、本発明にかかる装置の構成図の一例を図1に示す。ECC付きのコードデータは8-16変調回路11によって16ビット符号語に変換される。このとき、8ビットバイトが0から87の場合は8-16変換(1

10

20

30

40

50

) 1 1 1 に主変換テーブルあるいは代替テーブルの符号語が付加され、8 - 1 6 変換 (2) 1 1 2 にはもう一方のテーブルの符号語が付加される。8 - ビットバイトが 8 8 から 2 5 5 までの場合は、8 - 1 6 変換 (1) 1 1 1 に状態 1 あるいは状態 4 の符号語が付加され、8 - 1 6 変換 (2) 1 1 2 にはもう一方の状態の符号語が付加される。このようにして、同じユーザデータの異なる符号語をもつ 2 つのストリームが生成される。これらの 2 つのデータストリームの累積 D S V を D S V 計算 (1) 1 2 1 と D S V 計算 (2) 1 2 2 にてそれぞれ算出し、| D S V | 比較・選択回路 1 3 にて | D S V | を比較、通常は | D S V | の小さいストリームを選択し、記録データとする。

【 0 0 3 2 】

本発明にかかる装置には、2 つのデータストリームの累積 | D S V | の関係がある条件を満したした場合、2 つのストリームの間でランダムに選択するために、ランダム信号を発生するランダムマイザーが具備されている。ランダムマイザーには、E C C ブロックやクロック等がタイミング信号として入力されていて、ランダムマイザーにより発生されたランダム信号はレジスタ優先回路 1 4 に入力される。レジスタ優先回路 1 4 はタイミング信号に同期して優先 D S V (D S V 1 か D S V 2 か) を決定し、その結果を逐次 | D S V | 比較・選択回路 1 3 に送る。また、レジスタ 1 5 には | D S V | 閾値が入力される。たとえば、表 1 のように 2 つのデータストリームの累積 | D S V | が同一である場合は、レジスタ 1 5 への入力値は 0 となる。2 つの累積 | D S V | の差がレジスタ 1 5 に設定された値以下のとき、| D S V | 比較・選択回路 1 3 はレジスタ優先回路 1 4 から送られた優先 D S V を選択し、選択された D S V に対応した 1 6 ビット符号語を採用、記録データとする。

10

20

【 0 0 3 3 】

図 1 では、タイミング信号として E C C ブロックやクロック等を用いているが、ランダムマイザー内部に、疑似ランダム系列発生器をそなえてもよいし、時刻などの記録再生動作とは非同期の信号からランダム信号を生成してもよい。

【 0 0 3 4 】

1 6 ビット符号語のランダム選択と同様に、S Y N C 付加後の 2 つのストリームの | D S V | がある条件を満したした場合、S Y N C を主同期符号と副同期符号の間で略ランダムに選択するためのランダムマイザーを、本発明にかかる装置は具備している。図 1 1 に本発明にかかる装置の構成図の一例を示す。図 1 1 中のランダムマイザー 1 1 6 は、図 1 の 1 6 ビット符号語選択時に用いるランダムマイザーと併用してもよいし、S Y N C 選択用として単独で設けてもよい。また、S Y N C ランダム選択を行うために、図 1 の 1 6 ビット符号語ランダム選択時に用いる、レジスタ優先 1 1 4、レジスタ 1 1 5 に相当する回路を 1 6 ビット符号語ランダム選択に用いる回路と併用してもよいし、S Y N C 選択用として単独で装備してもよい。

30

【 0 0 3 5 】

また、装置の全体図を図 1 3 に示す。記録データは、図 1 の構成を含む符号化回路で記録符号語に変換され、同期信号発生回路で発生した同期信号と合成回路で合成され、パルス変換回路に入力される。引き続き、パルス変換回路でパルスデータに変換され、記録パルス整形回路でパルス状に整形され、光源を駆動させる。

40

【 0 0 3 6 】

このような装置を用いて、表 1 のパターン 1 から 7 および従来パターンに相当する記録パターンを略ランダムに繰り返し記録した場合のジッターの変化を調べた。

【 0 0 3 7 】

【表 1】

表 1

エンコード パターン	8-ビットバイト		SYNC	エッジ 位置	記録マークと スペースの 位置差
	0-87	88-255			
従来パターン	主変換テーブル	状態1	主同期符号	0.00	0
パターン1	主変換テーブル	状態1	副同期符号	0.01	50
パターン2	主変換テーブル	状態4	主同期符号	3.74	48
パターン3	主変換テーブル	状態4	副同期符号	3.76	51
パターン4	代替テーブル	状態1	主同期符号	8.67	46
パターン5	代替テーブル	状態1	副同期符号	8.68	51
パターン6	代替テーブル	状態4	主同期符号	11.20	50
パターン7	代替テーブル	状態4	副同期符号	11.21	50

10

20

【0038】

この方式は、ある記録単位毎（ここでは1 ECCブロック）に8つのパターンから書換毎に略ランダムに選択しており、手段の欄の（3）の記録方式に相当する。比較として、表1中の従来パターンのみを繰り返し記録した場合のジッター変化も合わせて調べた。本実施例ではディスクにDVD-RWを用い、記録波形は媒体推奨波形を用いた。結果を図3に示す。従来パターンのみを繰り返し記録した場合、書換回数1000回超ではジッター13%を越えてしまいエラーが発生してしまったのに対し、パターン1から7および従来パターンを略ランダムに繰り返し記録した場合、書換回数約3000回までジッターは13%以下と良好な値を保っており、エラーを生じることなく良好な繰り返し記録再生特性を保持できた。このように、本発明を用いることにより、書換可能回数は従来の1000回程度から約3000回と、飛躍的に向上した。

30

【0039】

次に、同様のDVD-RWディスクを用いて、上記手段の欄の（1）の記録方式に相当するエンコード方式を用いた場合の書換特性を調べた。用いたユーザデータは“00”である。このときの動作を説明するフローチャートを図4に示す。8ビットバイトが0-87であった場合、主変換テーブルと代替テーブルを付加した各々のストリームの|DSV|を算出し、2つのストリームの|DSV|を比較、同じ値だった場合には2つのストリームの間で略ランダムに選択する。|DSV|が異なった場合は、|DSV|の小さいストリームを選択する。同様に、8ビットバイトが88-255であった場合、状態1と状態4を付加した各々のストリームの|DSV|を比較、同じ値だった場合には2つのストリームの間で略ランダムに選択、|DSV|が異なった場合は、|DSV|の小さいストリームを選択する。|DSV|が同じ値のときに16ビット符号語を主変換テーブル及び状態1を選択したときの記録方式は上記従来パターンと同一であり、したがって書換特性は図1中の“従来パターン”と同一になり、書換可能回数は約1000回である。本発明にかかる記録方式では、エラー限界であるジッター13%以下となる書換回数は約1500回となり、大幅な書換特性向上を実現することができた。

40

【0040】

さらに、2つのストリームの累積|DSV|が同一のとき、16ビット符号語では主変換テーブルおよび状態1をデフォルトとして選択、SYNCを略ランダムに選択した場合、すなわち、上記手段の欄の（2）のに相当する記録方式においても同様にして調べた。

50

この場合、1 ECCブロック毎ではなく同期フレーム毎にSYNCの選択を行った。SYNCを主同期符号のみ選択したときの記録方式は、上記従来パターンと同一であり、したがって書換特性は図1中の“従来パターン”と同一になる。その結果、図5に示したように、約6000回までジッター13%以下を保持することができ、従来方式と比較して約6倍の書換可能回数を実現できることがわかった。

【0041】

本実施例ではDVD-RWを用いたが、DVD+RW、DVD-RAMでも同様の効果を得ることができ、記録型DVDであれば本発明の効果は変わることはない。

【実施例2】

【0042】

表2は、同一情報を記録する際、DVD規格のDSV制御則を満たしながら、2つのストリームの累積|DSV|の差が10以下の場合、8ビットバイトが0から87の場合は主変換テーブル/代替テーブルの間で、8ビットバイトが88から255の場合は状態1/状態4の間で、SYNCの場合は主同期符号/副同期符号の間で、それぞれ選択したときの、エッジ位置と同一箇所での記録マークとスペースの違いを、表1中の“従来パターン”のそれらを基準(0)として、それぞれ%表示で示したものである。ユーザデータは表1同様“00”である。

【0043】

【表2】

表2

エンコード パターン	8ビットバイト		SYNC	エッジ 位置	記録マークと スペースの 位置差
	0-87	88-255			
パターン8	主変換テーブル	状態1	主同期符号	27.25	50
パターン9	主変換テーブル	状態1	副同期符号	27.16	50
パターン10	主変換テーブル	状態4	主同期符号	28.64	49
パターン11	主変換テーブル	状態4	副同期符号	29.04	50
パターン12	代替テーブル	状態1	主同期符号	30.38	51
パターン13	代替テーブル	状態1	副同期符号	30.20	50
パターン14	代替テーブル	状態4	主同期符号	31.22	49
パターン15	代替テーブル	状態4	副同期符号	30.89	50

【0044】

“パターン8”は2つのストリームの累積|DSV|が10以下の場合、主変換テーブル/状態1/主同期符号を選択するパターンである。従来パターンと選択パターンは同一であるが、16ビット符号語あるいは/およびSYNCの選択を|DSV|が“同一の場合”だけでなく、“その差が10以下(|DSV|閾値が10)の場合”と選択条件を拡大した点が異なる。パターン9から15の選択パターンもそれぞれ表1のパターン1から7までと同一であるが、|DSV|閾値を10としている。表2から、|DSV|閾値を10とすることにより、パターン8から15までのいずれの記録条件でも、エッジ位置を約30%、記録マークとスペースの位置も約50%変えることができることがわかった。

【0045】

実施例1で用いたディスクに、表2のパターン8から15に相当する記録パターンを略

10

20

30

40

50

ランダムに繰り返し記録した場合のジッターの変化を調べた。この方式は、ある記録単位毎（ここでは1 ECCブロック）に8つのパターンから書換毎に略ランダムに選択しており、上記手段の欄の(6)の記録方式に相当する。その結果、図6に示すように、ジッター13%以下を保持できる書換回数は約50000回であり、実施例1での“|DSV|を同一の場合のみ選択する”とした場合よりも書換特性向上効果が大きいことがわかった。この大幅な書換特性向上効果は、ディスクの特定箇所への集中劣化がより抑制されたことに拠る。本実施例のように、|DSV|閾値を10としてもトラッキング性能、再生ジッター等再生特性に変化は生じなかったが、|DSV|閾値をそれ以上とした場合再生ジッターが上昇してしまうことがわかった。たとえば、|DSV|閾値を100とした場合、オーバーライト10回後の再生ジッターは8.0%となってしまう、初期ジッターの目安である7%を越えてしまった。ジッター上昇の原因を調べた結果、|DSV|閾値が10より大きい場合RF信号のDC成分を抑制しきれず、オートスライサ回路におけるスライスレベルが最適レベルからオフセットしてしまっただけであることがわかった。

10

【0046】

以上の理由から、|DSV|閾値は10以下がよい。|DSV|閾値を3以下にした場合、閾値を10としたときに比べて書換可能回数は減少し約40000回であったが、従来方式と比較した場合、書換性能は約40倍向上しており、十分な書換回数向上効果を得ることができ、さらにジッター変化等のディスク性能のばらつき、劣悪な使用環境を想定した場合などを考慮しても、再生性能に影響なく書換性能を向上させることができ、より好ましい。本実施例ではディスクにDVD-RWを用いたが、記録型DVDであれば本発明の効果は変わることはない。

20

【実施例3】

【0047】

本実施例では、記録済みデータの後ろに新たにデータを記録する場合、前ブロックの記録済みデータストリームのDSVを測定し、そのDSV積算値を新たに記録するときのDSV初期値としてデータのエンコードを行った場合の再生性能を、従来方式、すなわち、新データのDSV初期値を0としてエンコードを行った場合と比較検討した。

【0048】

累積DSVが異なるデータ11種類をあらかじめ各々記録しておき、その後、これらの|DSV|を初期値としてエンコードしたチャンネルビットストリームを生成し、記録、再生を行った。結果を図7に示す。比較として、新データの初期|DSV|値を0に設定してエンコードした場合の再生結果も合わせて示した。図7の横軸は旧データの累積DSV、縦軸は再生時のビットエラー率である。従来方式、つまり、新データの初期|DSV|値を0に設定してエンコードしたデータを再生した場合、旧データの累積|DSV|が60以下の場合は従来方式と本発明に違いはなかったが、それ以上になった場合従来方式では徐々にエラー率が上昇し、|DSV|が100以上では、再生性能上上限とされるビットエラー率 10^{-4} より大きくなった。しかしながら、本発明による記録方法を用いた場合、あらかじめ記録されていたデータの累積|DSV|に関わらず、新データ再生時のビットエラー率は測定全範囲で 10^{-4} 以下と安定した再生性能を得ることができた。

30

【産業上の利用可能性】

40

【0049】

DVD-RW, DVD+RWなどの書換型DVDに利用される。

【図面の簡単な説明】

【0050】

【図1】本発明のDVD記録装置の部分構成図。

【図2】本発明にかかる|DSV|閾値とジッターの関係の一例を示すグラフ図。

【図3】本発明のDVD記録方法の効果の一例を示すグラフ図。

【図4】本発明のDVD記録方法を説明するためのフローチャート。

【図5】本発明のDVD記録方法の効果の一例を示すグラフ図。

【図6】本発明のDVD記録方法の効果の一例を示すグラフ図。

50

【図7】本発明のDVD記録方法の効果の一例を示すグラフ図。

【図8】記録マーク長と流動量の関係を示すグラフ図。

【図9】DVD-RWで用いられる主変換テーブル。

【図10】DVD-RWで用いられる代替テーブル。

【図11】本発明のDVD記録装置の部分構成図。

【図12】記録データフィールドを示す図。

【図13】装置全体の構成図。

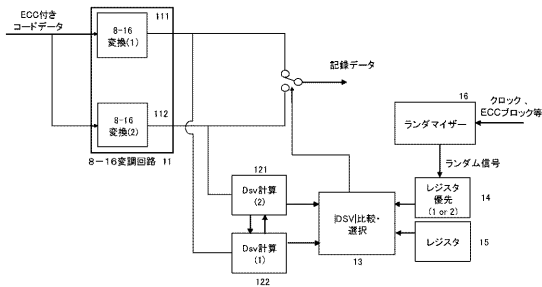
【符号の説明】

【0051】

11: 8 - 16 変調回路、 111: 8 - 16 変換 (1)、 112: 8 - 16 変換 (2)、 1 10
 21: DSV 計算 (2)、 122: DSV 計算 (1)、 13: |DSV| 比較・選択、 1
 4: レジスタ優先、 15: レジスタ、 16: ランダマイザー
 1111: SYNC 付加 (1)、 1112: SYNC 付加 (2)、 1121: DSV 計算
 (2)、 1122: DSV 計算 (1)、 113: |DSV| 比較・選択、 114: レジス
 タ優先、 115: レジスタ、 116: ランダマイザー。

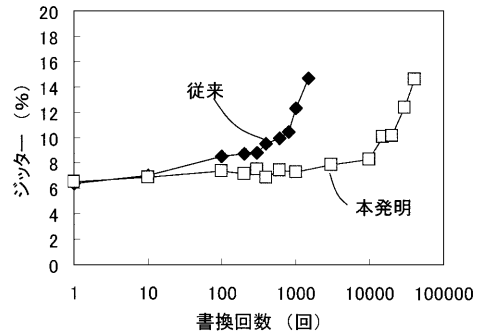
【図1】

図1



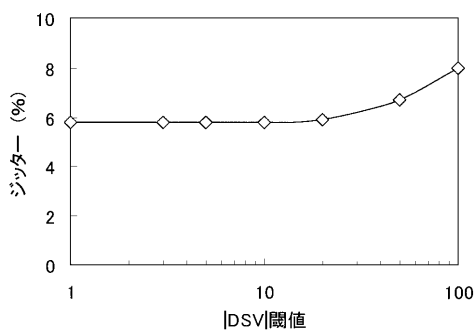
【図3】

図3



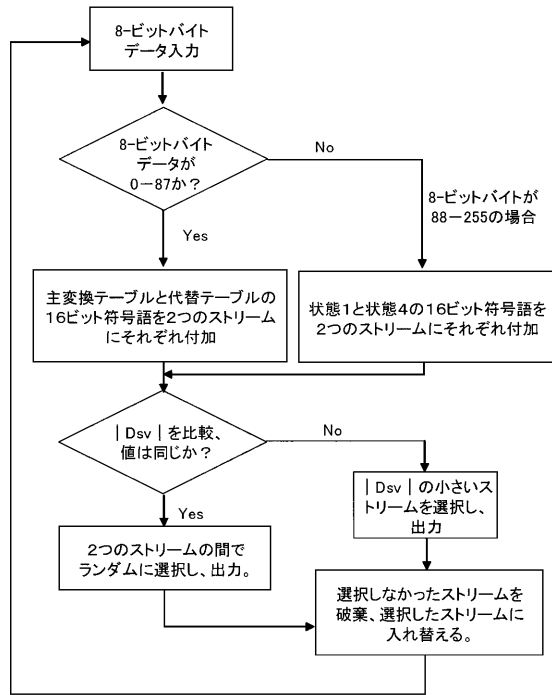
【図2】

図2



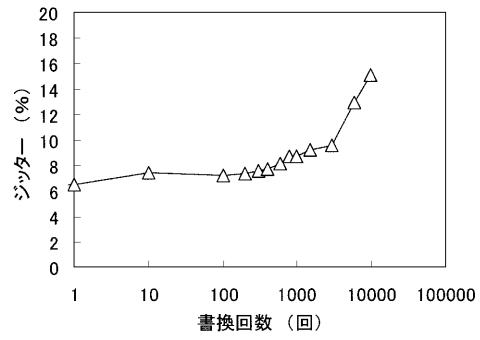
【 図 4 】

図 4



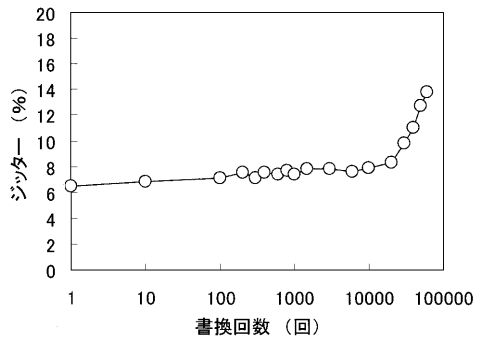
【 図 5 】

図 5



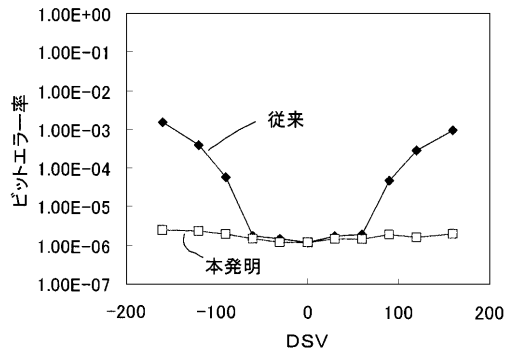
【 図 6 】

図 6



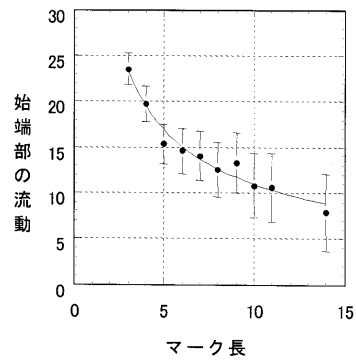
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



フロントページの続き

審査官 山崎 達也

(56)参考文献 特開2002-197662(JP,A)
特開2000-286709(JP,A)
特開平09-219022(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G11B 20/14