

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3877027号
(P3877027)

(45) 発行日 平成19年2月7日(2007.2.7)

(24) 登録日 平成18年11月10日(2006.11.10)

(51) Int.C1.

F 1

G 1 1 B	7/007	(2006.01)	G 1 1 B	7/007	
G 1 1 B	7/004	(2006.01)	G 1 1 B	7/004	Z
G 1 1 B	20/10	(2006.01)	G 1 1 B	20/10	301Z

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号

特願平10-223375

(22) 出願日

平成10年8月6日(1998.8.6)

(65) 公開番号

特開2000-57573 (P2000-57573A)

(43) 公開日

平成12年2月25日(2000.2.25)

審査請求日

平成16年4月27日(2004.4.27)

(73) 特許権者 000005016

パイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(74) 代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

(72) 発明者 林 英樹

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ
オニア株式会社 総合研究所内

審査官 溝本 安展

(56) 参考文献 特開平09-274745 (JP, A)
特開平08-306045 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光記録媒体並びにその記録再生方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

m 値 (m は 2 以上の整数) のディジタル情報データに記録演算を施して記録データを得てそれをディスク状の光記録媒体に記録し、前記光記録媒体から前記記録データを読み出し、その読み出した記録データに再生演算を施して前記情報データを再生データとして得る記録再生方法であって、

前記情報データ x と、前記光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本 (n は 2 以上の整数) のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の前記記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【数 1】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

 $k_1 \sim k_n$: 整数係数 $\bmod m$: m を法とする剰余演算

なる関係が成立し、

前記再生データ z と、前記記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【数 2】

$$z = (k_1 \cdot y_1 + k_2 \cdot y_2 + \dots + k_n \cdot y_n) \bmod m$$

なる関係が成立することを特徴とする光記録媒体記録再生方法。

10

20

【請求項 2】

前記光記録媒体のトラックピッチ T_p は、前記記録データの読み取り用の照射光の波長を、対物レンズの開口を NA とすると、

【数 3】

$$T_p \leq 0.5 \cdot \lambda / NA$$

であることを特徴とする請求項 1 記載の光記録媒体記録再生方法。

【請求項 3】

m 値 (m は 2 以上の整数) のデジタル情報データに演算を施して記録データを得てそれをディスク状の光記録媒体に記録する記録装置であって、

10

前記情報データ x と、前記光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本 (n は 2 以上の整数) のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の前記記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【数 4】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剰余演算

なる演算を施す記録演算回路と、前記記録データを光記録媒体に記録する記録ヘッドとを有することを特徴とする光記録媒体記録装置。

20

【請求項 4】

ディスク状の光記録媒体の記録データを読み出し、その読み出した記録データに再生演算を施して m 値 (m は 2 以上の整数) のデジタルデータを再生データとして得る再生装置であって、

前記光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本 (n は 2 以上の整数) のトラックに第 1 の光ビームと、前記第 1 の光ビームを挟むように第 2 の光ビーム及び第 3 の光ビームとを各々照射し、前記第 1 ~ 第 3 の光ビーム各々の前記光記録媒体による反射光に応じた 3 つの再生信号を得る再生ヘッドと、

前記 3 つの再生信号を所定の比率で加減算して合成再生信号を合成する再生演算回路と、

30

前記合成再生信号に基づいて前記再生データを復号する復号回路とを有し、

再生データ z と、隣接する n 本のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の前記記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【数 5】

$$z = (k_1 \cdot y_1 + k_2 \cdot y_2 + \dots + k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剰余演算

なる関係が成立することを特徴とする光記録媒体再生装置。

【請求項 5】

40

m 値 (m は 2 以上の整数) のデジタル情報データに記録演算を施した記録データが記録されたディスク状の光記録媒体であって、

前記情報データ x と、前記光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本 (n は 2 以上の整数) のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の前記記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【数 8】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剰余演算

50

なる関係が成立する記録方法で記録されたことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 6】

前記光記録媒体のトラックピッチ T_p は、前記記録データの読み取り用の照射光の波長を、対物レンズの開口を NA とすると、

【数 9】

$$T_p \leq 0.5 \cdot \lambda / NA$$

であることを特徴とする請求項 5 記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は光記録媒体並びにその光記録媒体に対してデジタルデータを記録又は再生する光記録媒体記録再生方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光記録媒体として光ディスクにデジタルデータを高密度に記録再生する方法として、クロストークキャンセル方式が知られている。この方式は、トラックピッチを狭めて高密度記録した光ディスクを再生する際、隣接する 3 トラックに 3 本の再生レーザ光を照射し、各再生レーザ光の再生信号を加減算することにより、中央のトラックに両側のトラックから混入するクロストークを打ち消す方式である。

20

【0003】

図 1 にクロストークキャンセル方式を用いた光ディスク記録再生装置を示す。ここでは、光ディスク 1 の記録面上に格子状の記録点を設けている。図 1 では、光ディスク 1 の記録面上の部分 A を拡大して示しており、黒点が記録点であり、各記録点にピットの有無により 2 値のデジタルデータを記録する場合を示している。

【0004】

記録ヘッド 2 は、情報データ x に応じて記録レーザ光をオン・オフして、ディスク 1 のトラック上にピット列を形成する。すなわち、情報データが “1” なら記録レーザ光をオンして記録点にピットを形成し、情報データが “0” なら記録レーザ光をオフして記録点にピットを形成しない。

30

再生ヘッド 3 は隣接する 3 トラックに 3 本の再生レーザ光 B_1, B_2, B_3 を照射し、各再生レーザ光の反射光を光電変換することにより、3 トラックに記録されたピット列に応じた 3 つの再生信号 p_1, p_2, p_3 を得る。この時トラックピッチが狭いので、中央のトラックの再生信号 p_2 には、両側のトラックの再生信号 p_1, p_3 からのクロストークが混入している。

【0005】

クロストークキャンセル回路 4 は、3 つの再生信号 p_1, p_2, p_3 を入力され、これらを所定の比率で加減算することにより、クロストークを打ち消す。すなわち、中央のトラックの再生信号 p_2 に混入したクロストークを複製するため、両側の再生信号 p_1, p_3 に所定の係数を乗じる。こうして複製されたクロストークを中央のトラックの再生信号 p_2 から減算して、クロストークを打ち消す。

40

【0006】

復号回路 5 は、クロストークが除去された後の再生信号のレベルを判定することにより、デジタルデータを復元する。こうして復元された再生データ z は中央のトラックに記録された記録データ y_2 に等しい。すなわち、

【0007】

【数 10】

$$z = y_2 \quad \dots \dots (1)$$

である。

【0008】

50

【発明が解決しようとする課題】

かかるクロストークキャンセル方式を用いることにより、ある程度トラックピッチを狭めることができ、光ディスクの記録密度を高めることができる。しかしながら、トラックピッチの限界は再生レーザ光のビーム半径とほぼ同じくらいである。トラックピッチをビーム半径よりかなり狭くすると、クロストーク量が増大するため、クロストークキャンセル回路でクロストークを除去しきれなくなってしまう。このように、従来の記録再生方法では再生レーザ光のビーム半径に比べて、トラックピッチをかなり狭くすることが不可能であり、高密度化に限界があった。

【0009】

そこで、本発明の目的は、再生レーザ光のビーム半径に比べて光ディスク等の光記録媒体のトラックピッチをかなり狭くして高密度化を図ってもデジタル情報データを正確に復元することができる光記録媒体並びにその記録再生方法及び装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の光記録媒体記録再生方法は、 m 値(m は2以上の整数)のデジタル情報データに記録演算を施して記録データを得てそれをディスク状の光記録媒体に記録し、光記録媒体から記録データを読み出し、その読み出した記録データに再生演算を施して情報データを再生データとして得る記録再生方法であって、情報データ x と、光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本(n は2以上の整数)のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【0011】

【数11】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剰余演算

なる関係が成立し、

再生データ z と、記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【0012】

【数12】

$$z = (k_1 \cdot y_1 + k_2 \cdot y_2 + \dots + k_n \cdot y_n) \bmod m$$

なる関係が成立することを特徴としている。

30

本発明の光記録媒体記録装置は、 m 値(m は2以上の整数)のデジタル情報データに演算を施して記録データを得てそれをディスク状の光記録媒体に記録する記録装置であって、情報データ x と、光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本(n は2以上の整数)のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【0013】

【数13】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

40

$\bmod m$: m を法とする剰余演算

なる演算を施す記録演算回路と、記録データを光記録媒体に記録する記録ヘッドとを有することを特徴としている。

【0014】

本発明の光記録媒体再生装置は、ディスク状の光記録媒体の記録データを読み出し、その読み出した記録データに再生演算を施して m 値(m は2以上の整数)のデジタルデータを再生データとして得る再生装置であって、光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本(n は2以上の整数)のトラックに第1の光ビームと、第1の光ビームを挟むように第2の光ビーム及び第3の光ビームとを各々照射し、第1～第3の光ビーム各々の光記録媒体による反射光に応じた3つの再生信号を得る再生ヘッド

50

ドと、3つの再生信号を所定の比率で加減算して合成再生信号を合成する再生演算回路と、合成再生信号に基づいて再生データを復号する復号回路とを有し、再生データ z と、隣接する n 本のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【0015】

【数14】

$$z = (k_1 \cdot y_1 + k_2 \cdot y_2 + \dots + k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剩余演算

なる関係が成立することを特徴としている。

10

【0019】

本発明の光記録媒体は、 m 値(m は2以上の整数)のデジタル情報データに記録演算を施した記録データが記録されたディスク状の光記録媒体であって、情報データ x と、光記録媒体の記録面に所定間隔で並んだ複数のトラックのうちの隣接する n 本(n は2以上の整数)のトラックの同一半径ライン上に位置する n 個の記録データ $y_1 \sim y_n$ との間に、

【0020】

【数17】

$$y_1 = (k_1 \cdot x - k_2 \cdot y_2 - \dots - k_n \cdot y_n) \bmod m$$

$k_1 \sim k_n$: 整数係数

$\bmod m$: m を法とする剩余演算

20

なる関係が成立する記録方法で記録されたことを特徴としている。

【0021】

【発明の実施の形態】

図2は本発明の第1の実施例として光ディスク記録再生装置を示している。ここでは、光ディスク11の記録面上に格子状の記録点を設け、各記録点にピットの有無により2値のデジタルデータを記録する場合を示している。図2中の光ディスク11の右の部分は記録面上の部分Bを拡大して示しており、その拡大図において黒点が記録点である。

【0022】

光ディスク記録再生装置の記録系は、記録演算回路12、基準データ発生回路13、切換回路14及び記録ヘッド15からなり、再生系は再生ヘッド16、再生演算回路17及び復号回路18からなる。

30

記録演算回路12は情報データ x を入力し、記録データ y を出力する。ここで、情報データ x と、光ディスク11の記録面で同一半径ライン上の隣接する3トラック上に位置する3個の記録データ y_1, y_2, y_3 との間に、

【0023】

【数18】

$$y_1 = (x - 2 \cdot y_2 - y_3) \bmod 2 \quad \dots \dots (2)$$

$\bmod 2$: 2を法とする剩余演算

なる演算を施す。上式は、 $2 \cdot y_2$ の項の剩余演算の結果は0となることが分かるので、

40

【0024】

【数19】

$$y_1 = (x - y_3) \bmod 2 \quad \dots \dots (3)$$

と簡略化できる。

なお、剩余演算については、例えば、

【0025】

【数20】

$$A \bmod B \quad \dots \dots (4)$$

の場合、“A”を“B”で割った際の余りがその演算結果となり、この際、かかる演算結果は“B”と同一極性となる。

基準データ発生回路13は、後述する基準ピットを含む基準領域に相当する基準データを

50

発生する。切換回路 14 は、記録演算回路 12 からの記録データと基準データ発生回路 13 からの基準データを交互に切り換えて、多重データを記録ヘッド 15 に出力する。

【0026】

記録ヘッド 15 は、多重データに応じて記録レーザ光をオン・オフして、ディスクのトラック上にピット列を形成する。すなわち、多重データが“1”ならば記録レーザ光をオンして記録点にピットを形成し、多重データが“0”ならば記録レーザ光をオフして記録点にピットを形成しない。

再生ヘッド 16 は隣接する 3 トラックに 3 本の再生レーザ光 B1, B2, B3 を照射し、各再生レーザ光の反射光を光電変換することにより、3 トラックに記録されたピット列に応じた 3 つの再生信号 p1, p2, p3 を得る。このとき、再生レーザ光のビーム半径よりトラックピッチが狭いので、中央の再生レーザ光 B2 は、両側のトラックも同時に照射している。

【0027】

再生演算回路 17 は、3 つの再生信号 p1, p2, p3 を入力し、これらを所定の比率で加減算することにより合成再生信号を合成し、それを復号回路 18 に供給する。本実施例では、合成再生信号 u が

【0028】

【数 21】

$$u = c (y_1 + 2 \cdot y_2 + y_3) \quad \dots \dots (5)$$

c : 実数係数

となるよう加減算の比率を制御する。すなわち、従来装置のクロストークキャンセル回路のようにクロストークを打ち消すのではなく、クロストークが一定の整数比 (1 : 2 : 1) となるように 3 つの再生信号を合成する。

【0029】

復号回路 18 は、合成再生信号のレベルを判定することにより、デジタルデータを復元する。本実施例の合成再生信号のレベルは、ピットの有無に応じて 0, 1, 2, 3, 4 の 5 通りの値をとるので、これを 0.5, 1.5, 2.5, 3.5 の 4 つの閾値と比較することによりレベルを判定する。そして、5 値のデータに対して 2 を法とする剩余演算を施すことにより、再生データ z を復元する。こうして復元された再生データ z は、3 トラックに記録された記録データ y1, y2, y3 との間に、

【0030】

【数 22】

$$z = (y_1 + 2 \cdot y_2 + y_3) \bmod 2 \quad \dots \dots (6)$$

なる関係が成立する。

上記した情報データ x、記録データ y、合成再生信号 u、再生データ z の関係を図 3 に示す。図 3 において情報データ x と再生データ z が一致しており、記録再生系全体を通じてデータが正しく伝送されることが分かる。

【0031】

図 4 は上記の記録演算回路 12 の具体的な構成を示している。メモリ 21, 22 は、各々 1 トラック分の記録データを記憶することにより記録データを 1 トラック分遅延する。減算器 23 と、2 を法とする剩余演算回路 24 は、上記の式(3)の論理演算を実行する。

図 5 は上記の再生演算回路 17 の具体的な構成を示している。アンプ 31, 32, 33 は再生ヘッド 16 から出力された 3 つの再生信号 p1, p2, p3 を各々增幅して信号 q1, q2, q3 を出力する。A/D 変換器 34, 35, 36 は、アナログ波形としての再生信号 q1, q2, q3 を A/D 変換して、サンプル値系列としての再生信号 r1, r2, r3 を出力する。 FIFO メモリ 37, 38 は、3 本の再生レーザ光がディスク接線方向に一定の間隔で離れているために生ずる 3 つの再生信号の時間差を調整して、3 本の再生レーザ光が同一半径ライン上に並んでいる場合と等価な 3 つの再生信号を出力する。すなわち、FIFO メモリ 37 はある一定の Nd クロックだけ r2 を遅延して r2' とし、FIFO メモリ 38 は 2 · Nd クロックだけ r3 を遅延して r3' とする。FIR ディジタル

10

20

30

40

50

ルフィルタ 39, 40, 41 は 3 つの再生信号 r_1, r_2', r_3' に各々適した周波数特性を乗じて s_1, s_2, s_3 を出力する。乗算器 42, 43 は、 s_1, s_3 に係数制御回路 44 から供給される係数 c_1, c_3 を乗じて t_1, t_3 を出力する。加算器 45 は 3 つの再生信号 t_1, s_2, t_3 を加算し、合成再生信号 u を出力する。係数制御回路 44 は、後述する基準ピットの再生レベルを比較して、各基準ピットの再生レベルが 1 : 2 : 1 となるよう係数 c_1, c_3 を制御する。この結果、合成再生信号 u は式(5)を満たす。

【0032】

なお、乗算器 42, 43 で係数 c_1, c_3 を乗じる代わりに、FIR ディジタルフィルタ 39, 41 の全タップ係数に係数 c_1, c_3 を乗じてもよく、この場合には乗算器を省略できる。また、係数 c_1, c_3 は正である場合も、負である場合もある。

10

図 6 はディスク 11 の周方向(トラック記録方向)に一定周期で設けられた基準領域における基準ピット RP の配置を示す。3 トラック周期で同じピット配置を繰り返しており、隣接する 3 トラック上の 3 個の基準ピット RP は、互いに周方向の位置が異なる。このような基準領域を再生すると、互いに異なるタイミングで基準ピット RP の再生信号が得られるため、合成再生信号における 3 つの再生信号の混合比率を検出することができる。

【0033】

図 7 に基準領域を再生した場合の再生ヘッド 16 の出力信号 p_1, p_2, p_3 、アンプ 31 ~ 33 の出力信号 q_1, q_2, q_3 、A/D 変換器 34 ~ 36 の出力信号 r_1, r_2, r_3 、FIFO メモリ 37, 38 の出力信号 r_2', r_3' 、FIR ディジタルフィルタ 39 ~ 41 の出力信号 s_1, s_2, s_3 、乗算器 42, 43 の出力信号 t_1, t_3 及び加算器 45 の出力信号 u からなる各再生信号波形を示す。ここでは説明の都合上、ピットが無い領域を再生した時の再生信号のレベルをゼロレベルとして図示している。

20

【0034】

図 7 に示すように、基準領域を再生すると、3 個の基準ピットに対応した 3 個のピーカを持つ合成再生信号 u が得られる。この 3 個のピーカのレベルは、合成再生信号 u における各トラックの再生信号の混合比率を示している。したがって、この 3 個のピーカのレベルが 1 : 2 : 1 となるように係数制御回路 44 は係数 c_1, c_3 を制御するのである。

【0035】

なお、この基準ピットの再生信号を用いて、上述の FIFO メモリ 37, 38 の遅延量を自動調整することができる。すなわち、再生信号のピーカの時間差から、3 本の再生レーザ光の接線方向の間隔を検出することができるので、これに相当する時間だけ FIFO メモリ 37, 38 で再生信号を遅延すればよい。

30

かかる光ディスク記録再生装置において、再生レーザ光を対物レンズ(図示せず)で集束したビームスポットが光ディスク 11 の記録面上に照射される。このビームスポットの光強度分布はエアリバターンと呼ばれ、エアリバターンの中心部のエアリディスクと呼ばれる円内に全光量の 84% が集中している。このため、一般にエアリディスクの半径でビーム半径 r を定義することができ、レーザ波長を λ 、対物レンズの開口を NA とすると、

【0036】

【数 23】

$$r = 0.61 \cdot \lambda / NA \quad \dots \dots (7) \quad 40$$

の関係が成立する。

通常、光ディスクのトラックピッチ T_p は、このビーム半径 r より広くする。実際、DVD では、 $\lambda = 650 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.6$ より $r = 0.66 \mu\text{m}$ であり、 $T_p = 0.74 \mu\text{m}$ である。すなわち、

【0037】

【数 24】

$$T_p = 0.68 \cdot \lambda / NA \quad \dots \dots (8)$$

の関係が成立する。

一方、クロストークキャンセラを用いると、ビーム半径よりもトラックピッチを狭めることができる。例えば、第 45 回応用物理学関係連合講演会講演予稿集 1123 頁に「クロ

50

ストークキャンセラを用いた高密度光ディスク再生装置」として開示されているよう、
 $\lambda = 650 \text{ nm}$ 、 $NA = 0.6$ より $r = 0.66 \mu\text{m}$ であることに対し、 $T_p = 0.55 \mu\text{m}$ とすることができる。すなわち、

【0038】

【数25】

$$T_p = 0.51 \cdot / NA \quad \dots \dots (9)$$

の関係が成立する。

更に、本発明によれば、トラックピッチを更に狭めることができる。すなわち、

【0039】

【数26】

$$T_p = 0.5 \cdot / NA \quad \dots \dots (10)$$

とすることができる。

本発明は、ピットの有無により2値のデジタルデータを記録する場合以外にも適用可能である。ピットエッジの位置により多値のデジタルデータを記録する方式として、SCIPER (Single Carrier Independent Pit Edge Recording)方式が知られている。これは、トラック上に一定の間隔でピットを配置し、ピットの前エッジと後エッジの位置を、各々のエッジに記録するデータに応じてステップ的に変化させる方式である。例えば3値のデータ“0”，“1”，“2”を記録する場合、記録データが“0”ならピットが短くなる方向にピットエッジの位置を距離 d だけシフトし、記録データが“1”ならピットエッジの位置をそのままにし、記録データが“2”ならピットが長くなる方向にピットエッジの位置を距離 d だけシフトする。

【0040】

図8は本発明の第2実施例である光ディスク記録再生装置を示している。ここでは、光ディスク51の記録面上に格子状の記録点を設け、各記録点にSCIPER方式により3値のデジタルデータを記録する場合を示す。図8中の光ディスク51の右の部分は記録面上の部分Cを拡大して示しており、その拡大図において黒点が記録点である。

【0041】

この光ディスク記録再生装置の記録系は、記録演算回路52、基準データ発生回路53、切換回路54及び記録ヘッド55からなり、再生系は再生ヘッド56、再生演算回路57及び復号回路58からなる。

記録演算回路52はデジタル情報データ x を入力され、記録データ y を出力する。ここで、情報データ x と、同一半径ライン上の隣接する3トラック上に位置する3個の記録データ y_1, y_2, y_3 との間に、

【0042】

【数27】

$$y_1 = (x - 2 \cdot y_2 - y_3) \bmod 3 \quad \dots \dots (11)$$

$\bmod 3$ ：3を法とする剰余演算

なる演算を施す。

基準データ発生回路53は、後述する基準ピットを含む基準領域に相当する基準データを発生する。切換回路54は、記録演算回路52からの記録データと基準データ発生回路53からの基準データとを交互に切り換えて、多重データを記録ヘッド55に出力する。

【0043】

記録ヘッド55は、多重データに応じて記録レーザ光をオン・オフするタイミングを変化させ、ディスクのトラック上にピット列を形成する。すなわち、多重データが“0”ならピット長が短くなるように、多重データが“2”ならピットが長くなるように、記録レーザ光をオン・オフするタイミングを変化させる。

再生ヘッド56は隣接する3トラックに3本の再生レーザ光 B_1, B_2, B_3 を照射し、各再生レーザ光の反射光を光電変換することにより、3トラックに記録されたピット列に応じた3つの再生信号 p_1, p_2, p_3 を得る。このとき、再生レーザ光のビーム半径よりトラックピッチが狭いので、中央の再生レーザ光 B_2 は、両側のトラックも同時に照射

10

20

20

30

30

40

40

50

している。

【0044】

再生演算回路57は、3つの再生信号p1, p2, p3を入力し、これらを所定の比率で加減算することにより合成再生信号を合成する。本実施例では、合成信号uが式(5)となるように加減算の比率を制御する。すなわち、従来装置のクロストークキャンセル回路のようにクロストークを打ち消すのではなく、クロストークが一定の整数比(1:2:1)となるように3つの再生信号を合成する。

【0045】

復号回路58は、合成再生信号uのレベルを判定することにより、デジタルデータを復元する。本実施例の合成再生信号uのレベルは、ピットエッジの位置に応じて0から8までの9通りの値をとるので、これを0.5から7.5までの8つの閾値と比較することによりレベルを判定する。そして、9値のデータに対して3を法とする剩余演算を施すことにより、再生データzを復元する。こうして復元された再生データzは、3トラックに記録された記録データy1, y2, y3との間に、

【0046】

【数28】

$$z = (y_1 + 2 \cdot y_2 + y_3) \bmod 3 \quad \dots \dots (12)$$

なる関係が成立する。

以上の情報データx、記録データy、合成再生信号u、再生データzの関係を図9に示す。図9において情報データxと再生データzが一致しており、記録再生系全体を通じてデータが正しく伝送されることが分かる。

【0047】

図10は上記の記録演算回路52の具体的な構成を示している。メモリ61, 62は、各自1トラック分の記録データを記憶することにより記録データを1トラック分遅延する。減算器63と、係数回路64と、3を法とする剩余演算回路65は、式(11)の論理演算を実行する。

再生演算回路57は、図5の再生演算回路17と同一の構成を有している。

【0048】

本実施例の基準ピットは図6と同じでもよいが、図11のように一定長のピット配列の中に、ピット長の異なる基準ピットPRを設けてもよい。3トラック周期で同じピット配置を繰り返しており、隣接する3トラック上の3個の基準ピットPRは、互いに周方向の位置が異なる。このような基準領域を再生すると、互いに異なるタイミングで基準ピットの再生信号が得られるため、合成再生信号uにおける3つの再生信号の混合比率を検出することができる。

【0049】

図12は図11の基準領域を再生した場合の再生ヘッド56の出力信号p1, p2, p3、アンプ31～33の出力信号q1, q2, q3、A/D変換器34～36の出力信号r1, r2, r3、FIFOメモリ37, 38の出力信号r2', r3'、FIRデジタルフィルタ39～41の出力信号s1, s2, s3、乗算器42, 43の出力信号t1, t3及び加算器45の出力信号uからなる各再生信号波形を示している。ここで説明の都合上、一定長のピットが配置された領域を再生した時の再生信号の中心レベルをゼロレベルとして図示している。

【0050】

図12に示すように、基準領域を再生すると、3個の基準ピットに対応した3個のピークを持つ合成再生信号uが得られる。この3個のピークのレベルは、合成再生信号uにおける各トラックの再生信号の混合比率を示している。したがって、本実施例の場合、この3個のピークのレベルが1:2:1となるように係数制御回路44が係数c1, c3を制御する。

【0051】

なお、この基準ピットの再生信号を用いて、上述のFIFOメモリの遅延量を自動調整す

10

20

30

40

50

することができる。すなわち、再生信号のピークの時間差から、3本の再生レーザ光の接線方向の間隔が検出できるので、これに相当する時間だけFIFOメモリで再生信号を遅延すればよい。

本発明は、3値のデジタルデータを記録するSCIPER方式に限らず、2値のデジタルデータ、あるいは4値以上のデジタルデータを記録するSCIPER方式にも適用できる。

【0052】

また、再生信号の混合比率は1:2:1に限らず、例えば1:3:1でもよい。

また、両側の再生レーザ光は、両側に隣接するトラック上をトレースする場合に限らず、より内側、あるいはより外側をトレースしてもよい。

10

また、中央の再生レーザ光が同時に照射するトラック数は3トラックに限らず、例えば2トラックでもよい。そしてこの場合、再生信号の混合比率は例えば、1:1であればよい。また、中央の再生レーザ光が同時に照射するトラック数は、例えば4トラックでもよい。そしてこの場合、再生信号の混合比率は例えば、1:2:2:1あるいは1:3:3:1のように整数比であればよい。このように、中央の再生レーザ光が同時に偶数トラックを照射する場合、中央の再生レーザ光は2トラックの中心線上、すなわちトラック間をトレースする。

【0053】

以上の実施例では、ディスク上に一定の周期で基準領域を設けたが、本発明はこれに限定されない。例えば、合成再生信号のレベルを観測し、各レベルの発生頻度を示すヒストグラムを作成する。そして、このヒストグラムのピーク位置が所望のレベルとなり、かつなるべくピークが鋭くなるように乗算係数c1, c3を制御する。前述のように第1実施例の合成再生信号のレベルは0, 1, 2, 3, 4の5通りの値をとる筈であるから、ヒストグラムに5個の鋭いピークが現れるように制御すれば良い。なお、ヒストグラムは各レベルをアドレスとし、発生頻度をデータとするRAMを設ければ作成でき、これをCPUで監視すれば制御ができる。

20

【0054】

なお、上記した実施例においては本発明を光ディスク、並びその記録再生方法及び装置に適用した場合について説明したが、光ディスク以外のカード等の光記録媒体、並びにその記録再生方法及び装置に本発明を適用することができる。

30

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、再生レーザ光のビーム半径に比べて、トラックピッチをかなり狭くすることが可能であり、光ディスク等の光記録媒体の高密度化を図ってもデジタル情報データを正確に復元することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の光ディスク記録再生装置を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1実施例を示すブロック図である。

【図3】情報データx, 記録データy, 合成再生信号u, 再生データzの関係を示す図である。

40

【図4】図2の装置中の記録演算回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図5】図2の装置中の再生演算回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図6】基準領域の基準ピット配置を示す図である。

【図7】図5の再生演算回路中の各再生信号波形を示す図である。

【図8】本発明の第2実施例を示すブロック図である。

【図9】情報データx, 記録データy, 合成再生信号u, 再生データzの関係を示す図である。

【図10】図8の装置中の記録演算回路の具体的構成を示すブロック図である。

【図11】基準領域の基準ピット配置を示す図である。

【図12】図8の装置の再生演算回路中の各再生信号波形を示す図である。

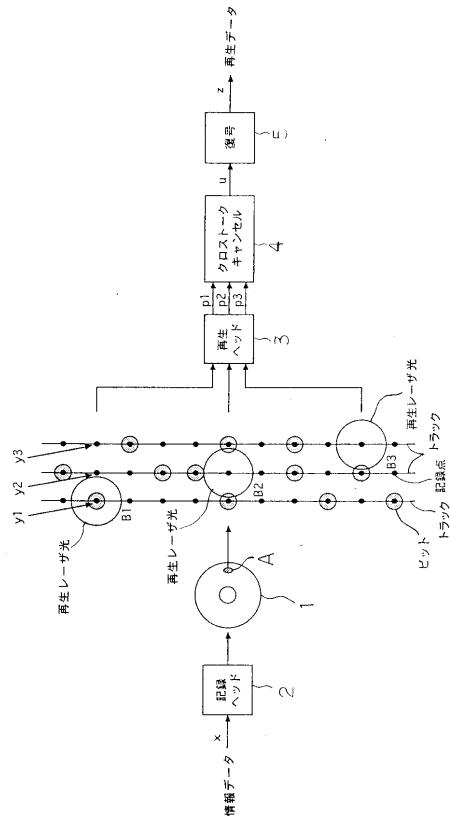
50

【符号の説明】

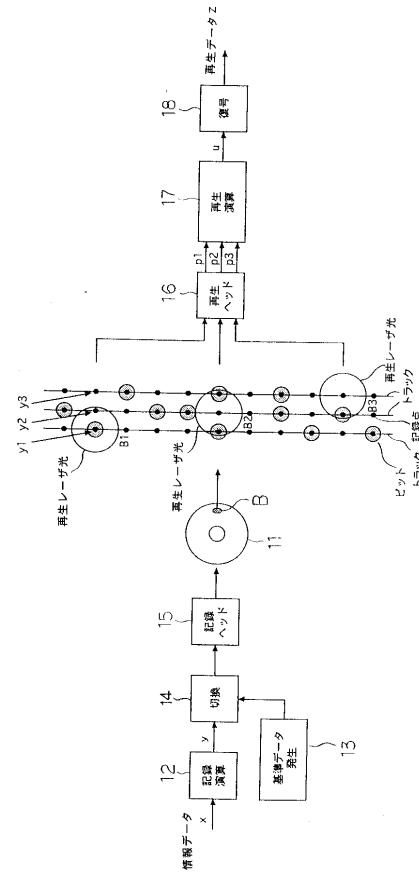
- 1, 11, 51 光ディスク
 2, 15, 55 記録ヘッド
 3, 16, 56 再生ヘッド
 4 クロストークキャンセル回路
 5, 18, 58 復号回路
 12, 52 記録演算回路
 13, 53 基準データ発生回路
 14, 54 切換回路
 17, 57 再生演算回路

10

【図1】



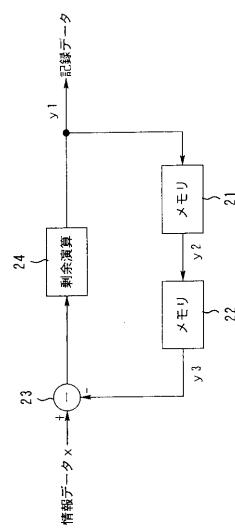
【図2】



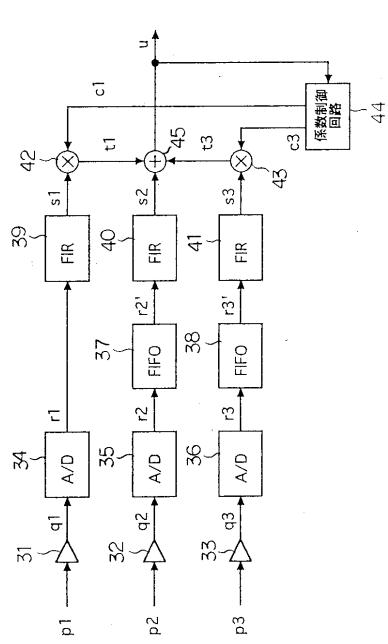
【図3】

x	y2	y3	y1	u	z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	2	0
0	1	0	0	2	0
0	1	1	1	4	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	3	1
1	1	-1	0	3	1

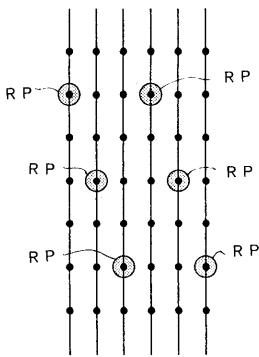
【図4】



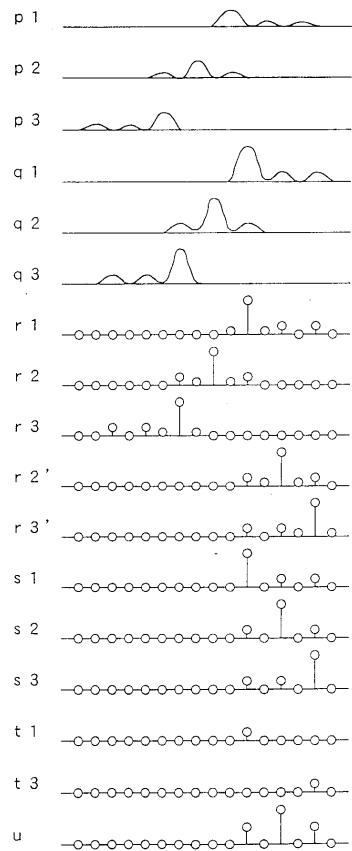
【図5】



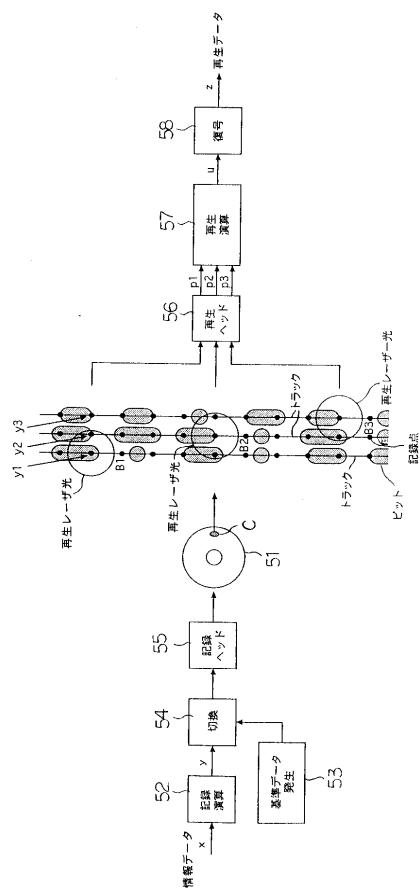
【図6】



【図7】



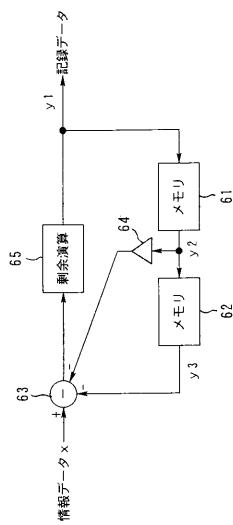
【図8】



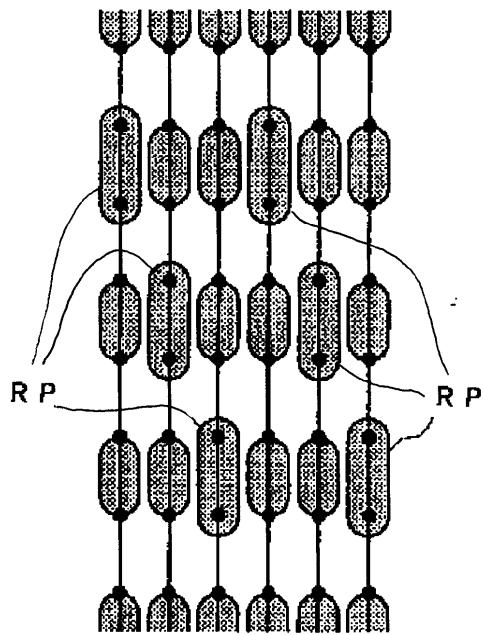
【図9】

x	y2	y3	y1	u	z
0	0	0	0	0	0
0	0	1	2	3	0
0	0	2	1	3	0
0	1	0	1	3	0
0	1	1	0	3	0
0	1	2	2	6	0
0	2	0	2	6	0
0	2	1	1	6	0
0	2	2	0	6	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
1	0	2	2	4	1
1	1	0	2	4	1
1	1	1	1	4	1
1	1	2	0	4	1
1	2	0	0	4	1
1	2	1	2	7	1
1	2	2	1	7	1
2	0	0	2	2	2
2	0	1	1	2	2
2	0	2	0	2	2
2	1	0	0	2	2
2	1	1	2	5	2
2	1	2	1	5	2
2	2	0	1	5	2
2	2	1	0	5	2
2	2	2	2	8	2

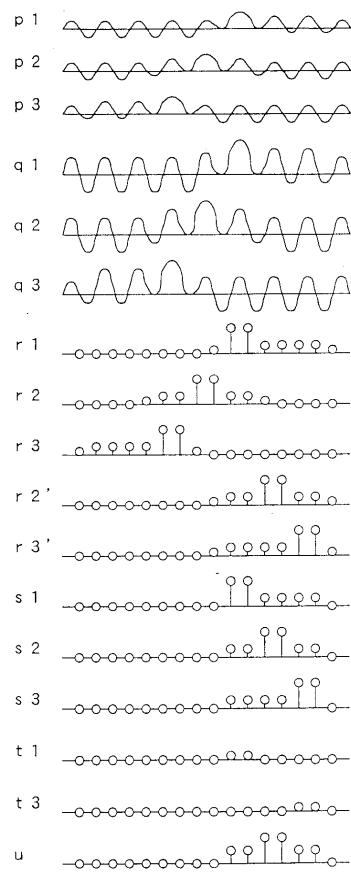
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

G11B 7/00 - 7/013

G11B 20/10 -20/18