

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2007 年 12 月 27 日 (27.12.2007)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2007/148672 A1

- (51) 国際特許分類:
G11B 7/125 (2006.01) G11B 7/005 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/062272
- (22) 国際出願日: 2007 年 6 月 19 日 (19.06.2007)
- (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2006-170664 2006 年 6 月 20 日 (20.06.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社 (PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒1538654 東京都目黒区目黒 1 丁目 4 番 1 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): 武藤 秀幸 (MUTO,

Hideyuki) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP). 古川 淳一 (FURUKAWA, Junichi) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP). 佐々木 儀央 (SASAKI, Yoshio) [JP/JP]; 〒3598522 埼玉県所沢市花園 4 丁目 2 6 1 0 番地 パイオニア株式会社所沢工場内 Saitama (JP).

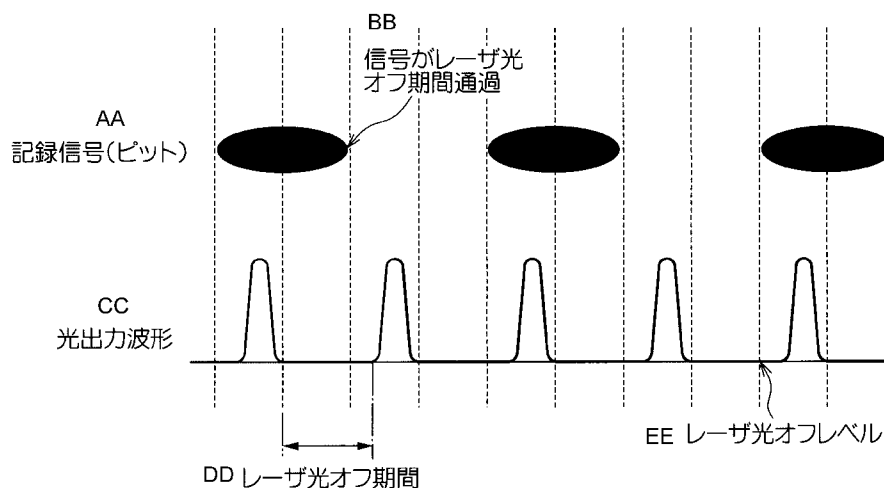
(74) 代理人: 菊地 保宏 (KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600004 東京都新宿区四谷 2 丁目 1 2 番地 5 第 6 富澤ビル 3 階 よつや国際特許事務所内 Tokyo (JP).

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL RECORDING/REPRODUCING METHOD AND SYSTEM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラム



AA RECORDING SIGNAL (PIT)

BB SIGNAL PASSES THROUGH LASER BEAM
OFF PERIOD

CC LIGHT OUTPUT WAVEFORM

DD LASER BEAM OFF PERIOD
EE LASER BEAM OFF LEVEL

(57) Abstract: A data recording/reproducing system (1) reads, based on a prescribed reproduction clock, information relating to a recording track of a recording medium (3), by irradiation of periodic light for scanning the information at a prescribed scanning speed. The data recording/reproducing system is provided with a computer (13) for generating the periodic light by modulating light by a drive signal wherein a signal synchronized with the frequency of the reproduction clock is superposed. The system is also provided with a DSP (digital signal processor) (49) and an LD driver (17).

(57) 要約: 記録媒体 3 の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取るデータ記録再生システム 1。光を再生クロックの周波数に同期した信号が重畳された

[続葉有]



WO 2007/148672 A1



MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, 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 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、例えばCD、DVD、Blu-ray DISC、HD(High Definition) DVD等の記録媒体に光記録されたデータを再生するための光記録再生方法およびシステム、ならびにプログラムに関する。

背景技術

[0002] CD、DVD、次世代DVD(Blu-ray DISC、HD DVD)等の記録媒体に対してレーザ光を照射し、この照射レーザ光に起因する熱に基づく媒体記録層の状態変化によりデータを記録信号として書き込むとともに、その記録信号からの反射光に基づいて対応するデータを再生する光記録再生装置は、従来の磁気テープを記録媒体とするビデオテープレコーダに代わるデータ記録再生装置として、急速に普及している。

[0003] このデータ記録再生装置では、線速度(記録および／または再生時に媒体3上を進むレーザ光の速度)を高速化(例えば、1倍速から2倍速、・・・、32倍速等に変化)させることにより、再生および／または記録速度や時間を短縮化することを可能にしている。

[0004] このように構成された光データ記録再生装置においては、比較的動作電流が小さいシングルモードレーザ(縦モードが単一であるレーザ)を光源として用いている。このシングルモードレーザから出射されるレーザ光は、可干渉性が非常に高いため、データを再生する際に、光源(シングルモードレーザ)から出射されるレーザ光のレーザ光パワー変動をもたらすノイズに対する比率(すなわち、CNR:Carrier to Noise Ratio)を高く維持する必要があるが生じている。このレーザ光パワー変動をもたらすノイズには、記録媒体や光学部品等からの戻り光との干渉に起因するノイズ(戻り光ノイズ)と、温度変動等に起因したレーザノイズとが含まれる。

[0005] 一方、上述したように、記録媒体に対するデータの書き込み(記録)は、照射光に起因する熱に基づく媒体記録層の状態変化により行われるため、記録層劣化防止の観

点から、再生時に照射されるレーザ光のパワーには、限界がある。

[0006] この点、特許文献1および2には、光源から出射されるレーザ光の総光量に対する記録媒体上に集光されるレーザ光の光量の比率である光結合効率を、そのモード(記録モード/再生モード)、記録媒体の種類および/またはその記録層(多層/単層)に応じて変化させることにより、照射レーザ光パワーを抑制しながらCNRを高く維持することを可能にしている。

[0007] 一方、上述した戻り光ノイズを抑制する他の方法として、例えば特許文献3に開示されているように、シングルモードレーザから出射されるレーザ光の駆動電流(直流電流)に対して例えば数百MHz程度の高周波電流を重畳してその出射レーザ光を所定周期で点滅(オン/オフ)させることにより、その縦モードをマルチモード化させている(以下、この方法を高周波重畳法ともいう)。

[0008] 特許文献1:特開2002-260272号公報

特許文献2:特開2003-196880号公報

特許文献3:特開2005-346823号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] 図1は、ある記録トラックの一部に書き込まれた記録信号(記録マーク、ピットとも言う)と高周波重畳により得られたレーザ光出力波形との関係の一例を示す図である。なお、通常は、記録信号の記録トラックに沿ったランレングス(マーク長)は変調されているが、図1においては、説明を容易にするため、最短ランレングスを有する記録信号が記録トラックの一部に書き込まれているものとする。また、記録トラックの一部をそのトラック方向に沿って直線状に展開した状態を示している。

[0010] さらに、図1においては、高周波電流として、正弦波における正側のデューティ(オンデューティ)が50%未満となる間欠高周波電流を用いている。

[0011] 再生線速度を高速化して、各記録信号の最短信号長がレーザ光走査位置を通過する時間が間欠高周波電流周期に近付いた場合、図1に示すように、高周波電流オフ期間、すなわちレーザ光オフ期間に記録信号がレーザ光走査位置を通過してしまい、記録信号を読み取ることが困難になる恐れがあるという問題が一例として存在す

る。

- [0012] 本発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、再生線速度を高速化した場合においても、記録媒体に記録された記録信号を確実に読み取って対応するデータを再生することを可能にすることをその目的とする。

課題を解決するための手段

- [0013] 本発明の第1の態様は、記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取る光記録再生システムである。このシステムは、周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力する変調ユニットと、前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させる同期化ユニットと、を備えている。

- [0014] 本発明の第2の態様は、記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取るとともに、周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力する変調ユニットを含む光記録再生システムに備えられたコンピュータが読み取り可能なプログラムである。このプログラムは、前記コンピュータに、前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させる処理を実行させる。

- [0015] 本発明の第3の態様は、記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取る光記録再生方法である。この方法は、周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力するステップと、前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させるステップと、を含んでいる。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1]記録トラックの一部に書き込まれた複数の記録信号と高周波重畳により得られたレーザ光出力波形との関係の一例を示す図。

[図2]本発明の第1の実施形態に係るデータ記録再生システムの概略構成を示すブロック図。

[図3]本発明の第1の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより

実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図4]本発明の第1の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図5]図3のステップS6(図4;ステップS6a1～ステップS6a3)の処理により、図2に示すAPC回路からの駆動電流に対して重畳される2つの間欠高周波電流、およびそれぞれの間欠高周波電流に対応する図2に示すLDユニットから出力されるレーザ光出力との関係を示す図。

[図6]本発明の第2の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図7]本発明の第3の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図8]本発明の第4の実施形態に係るデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

[図9]本発明の第1～第4の実施形態の変形例に係わるデータ記録再生システムのコンピュータにより実行される処理の一例を概略的に示すフローチャート。

符号の説明

- [0017] 1 データ記録再生システム
- 3 記録媒体
- 5 光ピックアップ部
- 7 パワー調整部
- 9 サーボドライバ
- 11 記録再生データ処理部
- 13 コンピュータ
- 13a 第1のメモリ
- 13b 第2のメモリ
- 15 レーザダイオードユニット
- 17 レーザダイオードドライバ
- 19 光量調整素子

- 21 ビームスプリッタ
- 23 立ち上げミラー
- 25 スピンドルモータ
- 27 対物レンズ
- 29 アクチュエータ
- 30 受光部
- 31 モニタ用フォトダイオード
- 33 アンプ
- 35 サンプルホールド回路
- 37 APC回路
- 38 LCDドライバ
- 41 インタフェース
- 43 バッファ
- 45 変復調部
- 49 デジタルシグナルプロセッサ
- 49a 線速度設定部
- 49b PLL
- 49c セレクタ

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0019] (第1の実施の形態)

図2は、本発明の第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1の概略構成を示すブロック図である。

[0020] 図2において、符号3は、例えば円盤状の保護層と、スパイラル状または同心円状に形成された記録トラックを含み、保護層に積層された円盤状の記録層とを有する記録媒体である。例えば、この記録媒体3としては、CD、DVD、Blu-ray Disc、HD DVD等を用いることができる。

[0021] 第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1は、所望速度で回転する記

録媒体3の記録トラックに対して情報を記録する機能、および記録媒体3の記録トラック上に記録された情報を再生する機能をそれぞれ有する装置である。

[0022] 例えば、本実施形態においては、記録トラックは、その一構成例として、径方向に沿って交互に配置されたランドおよびグルーブの内の少なくとも一方を有しており、そのランドおよびグルーブの内の少なくとも一方は、所定周波数で蛇行されており、その一部が例えば位相変調されることにより、記録トラックのアドレス情報等の情報がその変調部分に含まれている。

[0023] すなわち、データ記録再生システム1は、回転する記録媒体3の記録トラックに対して光をスポット照射することにより情報を記録および／または再生するための光ピックアップ部(光ヘッド部)5と、記録媒体3に照射される光の記録媒体3上におけるパワーを調整するためのパワー調整部7とを備えている。

[0024] また、データ記録再生システム1は、記録媒体3の回転速度制御、光ピックアップ部5により記録媒体3の記録トラック上に照射されるスポット光のフォーカス位置制御、および記録トラックに対するスポット光の追跡制御(トラッキング制御)を行うためのサーボ制御系としてのサーボドライバ9を備えている。

[0025] さらに、データ記録再生システム1は、記録媒体3に記録したい情報に対応するデータ(以下、記録データとする)を生成する機能、および光ピックアップ部5により得られた記録媒体3に記録された情報に対応するデータ(以下、再生データとする)を生成する機能を有する記録再生データ処理部11を備えている。

[0026] そして、データ記録再生システム1は、光ピックアップ部5、パワー調整部7、サーボドライバ9、および記録再生データ処理部11を制御するコンピュータ13を備えている。

[0027] コンピュータ13は、処理結果を表すデータ等を記憶するための例えばHDD(Hard Disk Drive)、FLASH MEMORY等の第1のメモリ13aと、コンピュータ13のメインメモリであり、例えば第1のメモリ13aからロードされてきた複数のプログラムPを保持する第2のメモリ13bとを備えている。この複数のプログラムPは、コンピュータ13に対して上記制御動作を実行させるプログラムである。

[0028] また、コンピュータ13は、その内部に水晶発信器13cを有しており、この水晶発信

器13cから発振されるクロック(水晶クロック)に応じて動作を実行するように構成されている。

- [0029] 光ピックアップ部5は、図2に示すように、情報記録および／または再生用の光としてレーザ光を出射するレーザダイオード(LD)ユニット15と、このLDユニット15を駆動制御することにより、LDユニット15から出力されるレーザ光の出力波形を制御するLDドライバ17と、LDユニット15から出力されたレーザ光の光量を調整するための素子として、後述するLC(Light Control)ドライバからの印加電圧変化により光透過率が変化する液晶素子から構成された光量調整素子19とを有している。
- [0030] 例えば本実施形態では、光ピックアップ部5におけるLDユニット15および光量調整素子19は、その両要素を介して案内されるレーザ光の光軸が記録媒体3の透明層表面に略平行となるように配置されている。
- [0031] なお、本実施形態では、光量調整素子19は、初期状態(非電圧印加状態)において約100%の光透過率(減衰率が約0%)を有している。
- [0032] また、光ピックアップ部5は、LDユニット15から出力され光量調整素子19を介して進行するレーザ光の光路上に配置されたビームスプリッタ21を備えている。このビームスプリッタ21は、光量調整素子19を介して進行してくるレーザ光を透過させ、かつ後述する立ち上げミラーを介して送られてくる光を反射させる機能を有している。
- [0033] さらに、光ピックアップ部5は、ビームスプリッタ21を透過してきたレーザ光の光路上に配置された立ち上げミラー23を備えている。この立ち上げミラー23は、ビームスプリッタ21を透過してきたレーザ光を、その光軸に対して直交し、かつ記録媒体3に向かう方向に反射させるように構成されている。
- [0034] さらに、光ピックアップ部5は、記録媒体3を、立ち上げミラー23に対向し、かつその立ち上げミラー23により反射されたレーザ光の光軸が透明層表面に直交するように支持するとともに、その記録媒体3を回転駆動させるスピンドルモータ25を有している。
- [0035] そして、光ピックアップ部5は、立ち上げミラー23および記録媒体3の保護層表面間に介在された対物レンズ27を有している。この対物レンズ27は、立ち上げミラー23により反射されたレーザ光を、記録媒体3の記録トラックに対して集束させてスポット

光として照射する機能を有している。

[0036] 光ピックアップ部5は、この対物レンズ27を、少なくとも記録媒体3の径方向および記録媒体3に対して離近する方向に沿って移動可能に構成され、かつサーボドライバ9に電氣的に接続されたアクチュエータ29を有している。このアクチュエータ29は、サーボドライバ9からの制御に基づいて対物レンズ27を移動させることにより、光スポットのフォーカス位置およびトラッキング位置の調整をそれぞれ行うように構成されている。

[0037] 対物レンズ27は、再生時において、記録媒体3の記録トラックから反射されてきた光(反射光)を受光し、所定のビーム径の平行光として出力する機能を有しており、立ち上げミラー23は、対物レンズ27を介して送られてきた反射光を反射させてビームスプリッタ21に送る機能を有している。

[0038] そして、ビームスプリッタ21は、立ち上げミラー23を介して送られてきた反射光を反射させる機能を有している。

[0039] 光ピックアップ部5は、ビームスプリッタ21により反射された反射光の光路上に配置されており、この反射光を受光して電気信号(以下、RF信号と記載する)に変換する受光部30を有している。

[0040] パワー調整部7は、LDユニット15のパッケージ内におけるLDユニット出力端の反対側の面から出射されるレーザ光(バック側レーザ光:通常の出射端から出射されるレーザ光とパワーが同一のレーザ光)の光路上に配置され、そのバック側レーザ光のパワー(強度)を常時モニタし、このモニタ結果をモニタ信号(モニタ用電気信号、例えばモニタ電流)として出力するモニタ用フォトダイオード(以下、単にモニタダイオードとする)31と、このモニタダイオード31に電氣的に接続されており、モニタダイオード31から出力されたモニタ信号を増幅するアンプ33とを有している。

[0041] アンプ33はコンピュータ13に電氣的に接続されており、コンピュータ13は、アンプ33により増幅されたモニタ信号および光量調整素子19の現在設定されている光透過率に基づいて、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーをモニタ可能になっている。

[0042] また、パワー調整部7は、アンプ33およびコンピュータ13に対して電氣的に接続さ

れたサンプルホールド回路(S/H) 35を有している。このサンプルホールド回路35は、コンピュータ13のAPC (Automatic Power Control) 実行時(オン時)において、アンプ33から出力されたモニタ信号の値をサンプリングしてホールドする機能を有している。

[0043] さらに、パワー調整部7は、サンプルホールド回路35およびLDドライバ17に対して電氣的に接続されたAPC回路37を有している。このAPC回路37は、APC実行時において、サンプルホールド回路35によりホールドされたモニタ信号の値に基づいて、そのモニタ信号の値が、記録媒体3上の照射レーザ光の所定のパワー値(パワーレベル)に対応する所定の値に略一致するようにLDドライバ17を介してLDユニット15に与える駆動電流を制御することにより、LDユニット15から出力されるレーザ光の出力波形(出力パワーレベルを含む)を制御(フィードバック制御)する機能を有している。

[0044] そして、パワー調整部7は、光量調整素子ドライバ(LCドライバ) 38を有している。このLCドライバ38は、コンピュータ5の制御の下で光量調整素子13に印加する電圧を制御することにより、光量調整素子13の透過率を制御する機能を有している。

[0045] 記録再生データ処理部11は、記録時においては、接続機器から入力された記録データ(ビット列データ)を受け取るインタフェース41と、このインタフェース41に電氣的に接続されており、インタフェース41により受け取られた記録データを保持するバッファ43と、このバッファ43に電氣的に接続された変復調部45とを有している。このインタフェース41、バッファ43、および変復調部45は、それぞれコンピュータ13に電氣的に接続されており、それぞれの動作は、例えばコンピュータ13により制御されるように構成されている。

[0046] また、コンピュータ13には、記録媒体3の線速度(記録および/または再生時に媒体3上を進むレーザ光の速度;例えば、1倍速、2倍速、・・・、32倍速等)の設定情報等の各種情報や命令をユーザの操作によりコンピュータ13に入力するための入力部47が接続されている。

[0047] さらに、コンピュータ13、サーボドライバ9、および変復調部45には、コンピュータ13からの制御に従って動作するデジタルシグナルプロセッサ(DSP: Digital Signal Pro

cessor) 49が接続されている。

- [0048] 変復調部45は、記録時においては、コンピュータ13の制御に基づいて、バッファ43に保持された記録データに対して所定単位毎{本実施形態では、ECC (Error Correction Code)ブロック単位毎とする}}にエラー訂正符号{例えば、PI (Parity Inner) 訂正符号および／またはPO (Parity Outer) 訂正符号等}}を付加する機能を有している。
- [0049] なお、ECCブロックは、記録媒体3に対して記録されるデータの単位を表している。
- [0050] 例えば、本実施形態の記録媒体3がDVDの場合、ECCブロックは、182バイト(172バイトのデータ+10バイトのPI訂正符号)×208行(192行+16行のPO訂正符号)で構成されている。すなわち、172バイト×12行が1データフレームとなり、これが16個集められて1つのECCブロックが構成されている。
- [0051] 例えば、本実施形態においては、エラー訂正符号が付加された後の各ECCブロックの各フレームの記録データは、コンピュータ13による蛇行記録トラック走査により得られたウォブル信号から抽出された記録トラックの蛇行周波数を有するクロック(ウォブルクロック)に基づいて、そのビットの値が“1”の場合に信号レベルをハイレベルからローレベル、あるいはローレベルからハイレベルに変化させる信号に変換され、この変換後のデータ{NRZI (Non Return to Zero Inverted)データ}が記録媒体3の記録トラックに書き込まれる記録信号(記録マーク、ピット)に対応するデータとなっている。
- [0052] なお、本実施形態では、このNRZIデータのエッジが変化するまでのビット長(ランレングス;記録信号長)は、変調方式等により異なるが、例えばNT{Nは、記録媒体3の種類によって異なり、例えば記録媒体3がDVDの場合、3以上の整数、記録媒体がBlu-ray DISCの場合、2以上の整数、Tはウォブルクロックの周期)となるように構成されている。
- [0053] すなわち、本実施形態によれば、記録媒体3の記録トラックには、その媒体3上におけるパワーレベルが記録パワーレベルに自動的にフィードバック制御され、かつ出力波形が変形(例えばマルチパルス化)されたレーザ光が照射され、NRZIデータそれぞれのランレングスに対応する記録信号が記録媒体3の記録トラック上に書き込まれ

るようになっている。

- [0054] このレーザ光の出力波形制御(マルチパルス制御)は、ライトストラテジと呼ばれており、そのマルチパルスの幅を記録媒体3上のレーザ光のパワーレベルに応じて適宜設定することにより、一定パワーレベルのレーザ光を継続して照射することに起因する記録信号の劣化を防止することができる。
- [0055] また、再生時においては、LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流(直流)を制御し、コンピュータ13から送られた重畳周波数制御指令に基づいて、例えば数百MHzオーダの周波数を設定し、設定した重畳周波数を有する高周波電流として、例えば正弦波における正側のデューティ(オンデューティ)が50%未満となる間欠高周波電流を駆動電流に重畳してLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させる機能F2を有している。この機能F2により、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳されたレーザ光を出力させる。
- [0056] 照射されたレーザ光に基づいて、対応する記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。
- [0057] 変復調部45は、再生時においては、受光部30により得られたRF信号を増幅し、増幅したRF信号から、ウォブル変調信号、トラッキング制御の誤差(エラー)を表すトラッキングエラー信号、およびフォーカス制御の誤差を表すフォーカスエラー信号をそれぞれ生成する機能を有している。
- [0058] また、変復調部45は、後述するDSP49により求められたRFクロックに基づいて、そのRF信号から再生データ(ビット列データ:NRZIデータ)を復調(復号化)する機能を有している。復調された再生データは、コンピュータ13に送られ、このコンピュータ13によりエラー検出処理、検出されたエラーが訂正可能であるか否かを判断する判断処理、訂正可能である場合にエラー訂正を行う訂正処理等が行われる。この訂正処理後の再生データは、コンピュータ13の処理によりバッファ43に保持される。
- [0059] インタフェース41は、再生時においては、このインタフェース41に接続された情報出力機器の制御に従って、バッファ43に保持された再生データを情報出力機器に対して出力する機能を有している。
- [0060] DSP49は、入力部47により設定されコンピュータ13を介して渡された線速度設定

情報に基づいて、その線速度設定情報に対応する線速指令をサーボドライバ9に送る線速度設定部49aを有している。

[0061] また、DSP49は、入力信号に正確に同期したクロックを出力するためのPLL (Phase Locked Loop) モジュール49bを有している。

[0062] このPLLモジュール49bは、入力されたNRZIデータからRFクロックを抽出するPLL回路49b1と、入力されたウォブルクロックから逡倍ウォブルクロックを生成するPLL回路49b2と、入力された水晶クロックから逡倍水晶クロックを生成するPLL回路49b3とをそれぞれ含んでいる。

[0063] 例えば、PLL回路49b1は、デジタル位相比較器、デジタルループフィルタ、デジタルVCO (Voltage Controlled Oscillator)、および分周器を有している。

[0064] このPLL回路49b1によれば、デジタル位相比較器に入力されたNRZIデータとデジタルVCOから出力され分周器によりその周波数が $1/m$ (m : 正の整数) に分周されたフィードバックデジタルデータとの位相差がデジタル位相比較器により算出され、この位相差データはデジタルループフィルタを介してデジタルVCOに入力される。デジタルVCOでは、入力された位相差データがゼロになるように周波数が調整されたクロックが分周器を介してデジタル位相比較器にフィードバックされる。このフィードバック処理が繰り返されることにより、入力NRZIデータの位相に同期 (PLLロック) するクロック (RFクロック) が出力される。なお、このRFクロックは、PLL回路49b1から出力後、逡倍されていてもよい。

[0065] PLL回路49b2および49b3の構成についても、PLL回路49b1の構成と略同様であり、PLL回路49b2および49b3から逡倍水晶クロックおよび逡倍ウォブルクロックがそれぞれ出力される。

[0066] さらに、DSP49は、PLLモジュール49bにより生成されたRFクロック、逡倍ウォブルクロック、および逡倍水晶クロックの何れか一方を、再生クロックとして選択するセレクタ49cを有している。

[0067] サーボドライバ9は、DSP49の線速度設定部49aからの線速指令に従ってスピンドルモータ25を駆動制御して、記録媒体3を、入力部47により設定入力された線速度を一定に保持しながら回転させる機能 (CLV: Constant Linear Velocity)、あるいは

設定線速度をベースにして角速度を一定に保持しながら(CAV:Constant Angular Velocity)回転させる機能を有している。

[0068] また、サーボドライバ9は、変復調部45により得られたトラッキングエラー信号およびフォーカスエラー信号に基づいてアクチュエータ29を制御することにより、記録媒体3の記録トラック上に照射されるスポット光のフォーカス位置制御およびトラッキング制御をそれぞれ行う機能を有している。

[0069] 本実施形態において、コンピュータ13からLCドライバ38を介して印加される制御情報により、出力レーザ光の光量が増減するように構成された光量調整素子19として、コンピュータ13からLCドライバ38を介して与えられる印加電圧変化により光透過率が変化する液晶素子を用いたが、本発明はこの構成に限定されるものではない。

[0070] 例えば、本発明に係る光量調整部として、コンピュータ13からドライバを介して印加される電圧の変化により光減衰量(言い換えれば透過光量)が増減する可変光減衰器{可変ND(Neutral Density)フィルタ等}、偏光素子(波長板、液晶素子等)およびビームスプリッタから構成された素子を用いることも可能である。

[0071] 例えば、偏光素子を、図2における光量調整素子19の代わりに配置し、ビームスプリッタ21を組み合わせることにより、本発明に係る光量調整部を構成することも可能である。

[0072] この構成によれば、コンピュータ13からドライバを介して印加される制御情報により偏光素子の光学軸方向(偏光方向)を入射レーザ光の偏光方向から所定角度変化させて、この偏光素子通過後のレーザ光における所定割合の光量分と残りの割合の光量分とをビームスプリッタ21により分けることにより、入射レーザ光における、偏光素子およびビームスプリッタ21を通過した後の光透過率を変化させることができる。

[0073] 一方、上述したように、本実施形態に係わるコンピュータ13は、光ピックアップ部5におけるLDドライバ17および光量調整素子19の制御処理、パワー調整部7の制御処理、サーボドライバ9の制御処理、および記録再生データ処理部11におけるエラー検出および／または訂正に関する処理を、第2のメモリ13bにロードされた対応するプログラムPに従って実行するように構成されている。

[0074] 次に、第1の実施形態に関するデータ記録再生システム1の具体的動作として、記

録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する場合におけるコンピュータ13のパワー調整部7、LDドライバ17、および光量調整素子19に対する制御処理、およびDSP49の処理を中心に説明する。

[0075] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1においては、記録媒体3の記録トラックにおける所定アドレス(再生開始アドレス)に記録された記録データから再生を開始する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理を実行する。

[0076] 最初に、ステップS1として、コンピュータ13は、光量調整素子19の光透過率を初期割合である100%にした状態で記録媒体再生処理を実行する。

[0077] なお、光量調整素子19の光透過率が100%とは、電圧非印加状態における光量調整素子19の光透過率を意味している。

[0078] すなわち、記録媒体再生処理として、コンピュータ13は、DSP49およびサーボドライバ9を介してスピンドルモータ25を制御して、入力部47により設定入力された線速度で記録媒体3を回転させ、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーレベルを再生用の所定レベル(以下、再生パワーレベルとする)に設定し、この設定した再生パワーレベルに基づいてサンプルホールド回路35をAPCオン制御し、さらに、所定周波数を重畳周波数(例えば数百MHzオーダの重畳周波数 f_1)とする重畳周波数制御指令をLDドライバ17に送信する。

[0079] ステップS1によるAPCオン制御に応じて、サンプルホールド回路35は、モニタダイオード31により検出されアンプ33から出力されたモニタ信号の値をサンプルホールドしてAPC回路37に出力する。

[0080] このとき、APC回路37は、このサンプルホールドされたモニタ信号の値に対応するモニタパワーレベルを再生パワーレベルに略一致させるためのパワー制御指令をLDドライバ17に送る。

[0081] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御し、コンピュータ13から送られた重畳周波数制御指令に基づいて、その重畳周波数 f_1 を有する所定振幅の高周波電流として、例えば正弦波におけるオンデューティが50%未満となる間欠高周波電流 I_{out10} を駆動電流に重畳してLDユニット15

に与えてLDユニット15を駆動させる。この駆動により、LDユニット15から、オンデューティ50%未満で高周波重畳されたレーザ光を出力させる。

[0082] この結果、光ピックアップ部5の動作により、記録媒体3の記録トラックに書き込まれた記録信号に対して、高周波重畳されたレーザ光が照射される。そして、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーは、上述したAPC制御により、上記再生パワーレベルに略一定に維持されている。

[0083] 記録媒体3の記録トラックに照射されたレーザ光は、コンピュータ13による光ピックアップ部5の動作により、コンピュータ13による蛇行記録トラック走査により得られたウォブル信号から認識されたアドレス情報に基づいて、レーザ光により再生開始アドレスがサーチされる。

[0084] 一方、ステップS1の処理に並行して、コンピュータ13は、サーボドライバ9を介して記録媒体3の線速度をモニタし、その線速度が閾値速度以上であるか否かを判断する(ステップS2)。

[0085] そして、このステップS2の判断の結果NO、すなわち、モニタ線速度が閾値速度未満である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号(そのエッジ)がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過することは無い、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し可能であると判断し、処理を終了する。

[0086] 一方、ステップS2の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号(のエッジ)がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、ステップS3の処理に移行する。

[0087] ステップS3において、コンピュータ13は、重畳周波数制御指令として、重畳周波数 f_1 よりも高い周波数 f_2 を重畳周波数とする重畳周波数上昇指令をLDドライバ17に送信する処理、および重畳周波数 f_1 を、再生クロックとしての逡倍ウォブルクロックあるいは逡倍水晶クロックに同期させる指令(再生クロック同期指令)をLDドライバ17AおよびDSP49に送信する処理の内の何れか一方を実行する。

[0088] 重畳周波数上昇指令がコンピュータ13から送信されてきた場合、LDドライバ17A

は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、その重畳周波数上昇指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の周波数 $f1$ を、重畳周波数上昇指令に対応する周波数 $f2$ に上昇させる(図2; 重畳周波数設定機能F1参照)。

[0089] 一方、再生クロック同期指令がコンピュータ13から送信されてきた場合、DSP49は、セクタ49cを介して逡倍ウォブルクロックあるいは逡倍水晶クロックを選択し、選択したクロックを再生クロックとしてLDドライバ17に送信する。

[0090] 再生クロック同期指令がコンピュータ13から送信されてきた場合、LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、その再生クロック同期指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の周波数 $f1$ を、DSP49から送られた再生クロック(逡倍ウォブルクロック/逡倍水晶クロック)の周波数に同期させる。

[0091] 次いで、コンピュータ13は、現在、レーザ光が再生開始アドレスサーチ中であるか否か、言い換えれば、記録媒体3からの反射光に対応するRF信号が送信されてきたか否か判断する(ステップS4)。

[0092] このステップS4の判断の結果NO、すなわち、RF信号が送信されてきていない場合には、コンピュータ13は、現在、再生開始アドレスサーチ中と判断して、ステップS5に移行し、ステップS3で設定した間欠高周波電流 I_{out10} の周波数を維持する。

[0093] 一方、上記光ピックアップ部5に基づく再生開始アドレスサーチ処理により、レーザ光の照射位置が再生開始アドレスに一致すると、照射されたレーザ光に基づいて、再生開始アドレスからそのトラック進行方向に沿って記録された記録信号から反射された反射光は、光ピックアップ部5の動作により、受光部30を介してRF信号として検出される。検出されたRF信号は、変復調部45を介してECCブロックの再生データ(ビット列データ)として復号化された後、コンピュータ13に送信され、エラー訂正処理後、バッファ43およびインタフェース41を介して情報出力機器等に出力される。

[0094] このとき、ステップS4の判断の結果YES、すなわち、RF信号が送信されてきていると判断された場合において、コンピュータ13は、ステップS6に移行して、RFクロック同期化処理を実行する。

- [0095] このステップS6のRFクロック同期化処理を図4に示す。
- [0096] すなわち、コンピュータ13は、ステップS6a1として、DSP49を制御して、NRZIデータのPLL引き込みによりNRZIデータがPLLロックしたか否か(PLL49bの入出力が位相同期したか否か)判断する。
- [0097] このステップS6a1の判断の結果NO、すなわち、ロックが外れていると判断された場合、コンピュータ13は、DSP49を制御して、PLL49b1のデジタルVCOにおけるクロックの周波数を調整して(ステップS6a2)、ステップS6a1に移行し、再度、ステップS6a1のPLLロック判断処理を実行する。
- [0098] ステップS6a1および6a2の処理の繰り返しにより、NRZIデータがPLLロックしたと判断された場合、コンピュータ13は、重畳周波数 f_1 を、RFクロックの周波数に同期させる指令(再生クロック同期指令)をDSP49およびLDドライバ17に送信する(ステップS6a3)。
- [0099] DSP49は、PLL49b1から出力されたRFクロックをセクタ49cを介して選択し、選択したRFクロックを再生クロックとしてLDドライバ17に送信する。
- [0100] 再生クロック同期指令がコンピュータ13から送信されてきた場合、LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、その再生クロック同期指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の周波数 f_1 を、DSP49から送られた再生クロック(RFクロック)の周波数 f_3 に同期させる。
- [0101] ここで、図5は、コンピュータ13のステップS2およびステップS6(6a1～6a3)の処理により、APC回路37からの駆動電流 I_d に対して重畳される間欠高周波電流 I_{out10} および I_{out11} と、その間欠高周波電流 I_{out10} および I_{out11} に対応するLDユニット15から出力されるレーザ光出力 P_{out10} および P_{out11} と、再生開始アドレスからそのトラック進行方向に沿って書き込まれた記録信号の複数の記録マーク(記録ピット)と、この複数の記録マークから得られたNRZIデータとの関係を示す図である。
- [0102] すなわち、ステップS2の判断の結果、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には(ステップS2→YES)、図1に示すレーザ光出力波形と記録信号(各記録マーク)との比較から分かるように、記録信号がレーザ光オフ期間に通過してしまう恐れがあ

る。

- [0103] このとき、本実施形態では、図5に示すように、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーがAPCオン制御により上記再生パワーレベルに略一定に維持された状態で、高周波電流 I_{out10} は、その重畳周波数 f_1 が再生クロック(RFクロック)の周波数 f_3 に同期した状態で高周波電流 I_{out11} として駆動電流に重畳される。
- [0104] RFクロックは、記録信号の記録マークのエッジに基づいて得られたNRZIデータから抽出されているため、図5に示すように、LDユニット15からのレーザ光出力タイミングを、記録信号の各記録マークエッジのレーザ光走査位置通過タイミングに同期させることができる。
- [0105] この結果、図5に示すように、記録信号の各記録マークは、常にレーザ光出力オン状態において、レーザ光走査位置を通過することになり、記録信号を確実に読み取ることができる。
- [0106] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した場合でも、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を、記録信号に基づいて得られたRF信号から抽出されたRFクロックの周波数に同期させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。
- [0107] この結果、再生線速度の上昇により再生性能を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1を提供することができる。
- [0108] また、本実施形態によれば、実際に記録トラックの再生開始アドレスから記録された記録信号を読み取っている間のみならず、その再生開始アドレスをサーチしている間においても、駆動電流に重畳している間欠高周波電流の周波数を上昇させるか、あるいはDSP49から送られた再生クロック(逡倍ウォブルクロック/逡倍水晶クロック)の周波数に同期させている。
- [0109] 前者の重畳周波数上昇手法を採用した場合には、サーチ時から各記録信号の読取時に移行した際において、重畳周波数をRFクロックに同期する状態へ迅速に移行させることができる。この結果、アドレスサーチから各記録信号の読取へ移行したときにおいて、駆動電流に重畳される間欠高周波電流を迅速に変化させることが可能

になる。

[0110] 後者の周波数同期手法を採用した場合には、サーチ時から記録信号の読取時に移行した際において、重畳周波数を、逡倍ウォブルクロック／逡倍水晶クロックに同期した状態からRFクロックに同期する状態へ迅速かつスムーズに移行させることができる。

[0111] この結果、アドレスサーチから記録信号の読取へ移行したときにおいて、駆動電流に重畳される間欠高周波電流を迅速に安定発振させることが可能になる。

[0112] (第2の実施の形態)

本発明の第2の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第2の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0113] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1においては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図6に示す処理を実行する。なお、本実施形態においては、図6に示す処理は、再生開始アドレスから開始される再生対象となる記録データのECCブロック毎に実行されるものとする。

[0114] 本実施形態におけるコンピュータ13のステップS4までの処理は、図3に示すステップS1～S4までの処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0115] ステップS4の判断の結果NOの場合において、コンピュータ13は、図3に示すステップS5の処理を実行する。

[0116] 一方、ステップS4の判断の結果YES、すなわち、RF信号が送信されてきていると判断された場合、コンピュータ13は、図6に示すステップS10に移行する。

[0117] ステップS10において、コンピュータ13は、送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが所定の閾値以上か否か判断する。

[0118] なお、本実施形態における再生特性とは、記録再生データ処理部11およびコンピ

ュータ13により得られた再生データを評価する指標となるものである。例えば、本実施形態では、各ECCブロックにおける全ての行に対するエラーバイト数を表すPIエラーの割合(各ECCブロックにおけるエラーバイト数/正常バイト数)を示すエラーレートを再生特性として利用している。

[0119] ステップS10の判断の結果NO、すなわち、エラーレートが所定閾値未満の場合には、コンピュータ13は、対応ECCブロックは再生可能な状態であると判断し、処理を終了する。

[0120] 一方、ステップS10の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS6に進み、上述したRFクロック同期化処理(図3;ステップS6参照)を実行することにより、LDユニット15からのレーザ光出力タイミングを、記録信号における各記録マークエッジのレーザ光走査位置通過タイミングに同期させる(図5参照)。

[0121] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、第1実施形態で述べたように、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を、記録信号に基づいて得られたRF信号から抽出されたRFクロックの周波数に同期させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。この結果、第1の実施形態と同様に、再生線速度の上昇により再生性能を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1を提供することができる。

[0122] (第3の実施の形態)

本発明の第3の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第3の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0123] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1においては、記録媒体3の記録トラ

ックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図7に示す処理を実行する。

[0124] 本実施形態におけるコンピュータ13のステップS2までの処理は、図3に示すステップS1～S2までの処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0125] ステップS2の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、図7に示すステップS20の処理に移行する。

[0126] ステップS20において、コンピュータ13は、APCオン制御を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCDドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。

[0127] なお、光量調整素子19の光透過率が50%とは、光量調整素子19に対する電圧非印加状態(透過率100%)におけるモニタパワーレベルと印加電圧制御時におけるモニタパワーレベルとの割合が略50%の場合を意味している。

[0128] この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPCオン制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。

[0129] 以下、コンピュータ13は、図3に示したステップS3～S6の処理を実行することにより、LDユニット15からのレーザ光出力タイミングを、記録信号における各記録マークエッジのレーザ光走査位置通過タイミングに同期させる(図5参照)。

[0130] 以上述べたように、本実施形態によれば、第1実施形態で得られた記録信号の読取確実性維持した再生性能の向上効果に加えて、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LDの出射パワー増大させることによりLDノイズを減少させ、かつLDユニット15を介してレーザ光を間欠的にオンオフさせることができる。この結果、記録媒体3の記録層劣化を防止しながら、再生性能を向上させることが

できる。

[0131] (第4の実施の形態)

本発明の第4の実施形態に係わるデータ記録再生システムについて図面を用いて説明する。なお、第4の実施の形態に係わるデータ記録再生システムのハードウェア構成要素は、第1の実施の形態に係わるデータ記録再生システム1のハードウェア構成と略同様であるため、同一の符号を付してその説明は省略または簡略化する。

[0132] 本実施形態に関するデータ記録再生システム1においては、記録媒体3の記録トラックに記録された記録データを再生する際に、コンピュータ13は、第2のメモリ13bにロードされている少なくとも1つのプログラムPに従って、図3に示す処理の代わりに、図8に示す処理を実行する。

[0133] 本実施形態におけるコンピュータ13のステップS2までの処理は、図3に示すステップS1～S2までの処理と同様であるため、その説明は省略する。

[0134] ステップS2の判断の結果YES、すなわち、モニタ線速度が閾値速度以上である場合には、コンピュータ13は、現在の再生線速度では、記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する可能性がある、言い換えれば、レーザ光により記録信号が読み出し不可能になる恐れがあると判断し、図8に示すステップS20の処理に移行する。

[0135] ステップS20において、コンピュータ13は、APCオン制御を実行しながら、すなわち、記録媒体3上における照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LCDドライバ38を介して光量調整素子19に対する印加電圧を制御して、光量調整素子19の光透過率を所定の値(例えば50%)に減少させる。この光量調整素子19の光透過率の減少およびAPCオン制御(照射レーザ光のパワー一定制御)により、LDユニット15から出力されるレーザ光の出射パワーが増大する。

[0136] 以下、コンピュータ13は、図3に示したステップS3～S4の処理を実行する。

[0137] このステップS4の判断の結果NOの場合において、コンピュータ13は、図3に示すステップS5の処理を実行する。

[0138] 一方、ステップS4の判断の結果YES、すなわち、RF信号が送信されてきていると判断された場合、コンピュータ13は、図8に示すステップS10に移行する。

- [0139] ステップS10において、コンピュータ13は、送信されてきたECCブロックの再生データに基づいて、再生特性としてのエラーレートを求め、求めたエラーレートが所定の閾値以上か否か判断する。
- [0140] ステップS10の判断の結果NO、すなわち、エラーレートが所定閾値未満の場合には、コンピュータ13は、対応ECCブロックは再生可能な状態であると判断し、処理を終了する。
- [0141] 一方、ステップS10の判断の結果YES、すなわち、エラーレートが所定の閾値以上である場合には、コンピュータ13は、対応するECCブロックは再生困難になったものと判断してステップS6に進み、上述したRFクロック同期化処理(図3;ステップS6参照)を実行することにより、LDユニット15からのレーザ光出力タイミングを、記録信号における各記録マークエッジのレーザ光走査位置通過タイミングに同期させる(図5参照)。
- [0142] 以上述べたように、本実施形態によれば、記録媒体3の再生線速度を、その記録信号がレーザ光オフ期間にレーザ光走査位置を通過する恐れがある速度に設定した結果、エラーレートが再生困難を表す所定閾値以上になった場合でも、第1実施形態で述べたように、その速度変化に応じて、LDユニット15の駆動電流に対する間欠高周波電流の重畳周波数を、記録信号に基づいて得られたRF信号から抽出されたRFクロックの周波数に同期させることにより、記録信号を確実に読み取ることができる。この結果、第1の実施形態と同様に、再生線速度の上昇により再生効率を向上させながら、記録信号読み飛ばしの無いデータ記録再生システム1を提供することができる。
- [0143] 上記効果に加えて、本実施形態では、記録媒体3上の照射レーザ光のパワーを略一定に維持しながら、LDの出射パワー増大させることによりLDノイズを減少させ、かつLDユニット15を介してレーザ光を間欠状にオンオフさせることができる。この結果、記録媒体3の記録層劣化を防止しながら、再生性能を向上させることができる。
- [0144] なお、第1～第4の実施形態においては、コンピュータ13の重畳周波数上昇指令／再生クロック同期指令に基づいて、LDドライバ17は、LDユニット15の駆動電流に重畳される間欠高周波電流の重畳周波数を変化させたが、本発明はこの構成に限

定されるものではない。

- [0145] 例えば、第1の実施形態において、コンピュータ13は、LDドライバ17およびLDユニット15間の電流移送に関する電流減衰周波数特性(例えば、LDドライバ17およびLDユニット15間の配線の電流減衰周波数特性)を表すデータを予めそのメモリ13a内に記憶している。
- [0146] このとき、図3のステップS3に対応するステップS3Aの処理として、コンピュータ13は、図9に示すように、重畳周波数変化に基づいて、LDドライバ17からLDユニット15までの電流移送における電流の減衰量をメモリ13a内に記憶された電流減衰周波数特性データから求める。そして、コンピュータ13は、ステップS3Bの処理として、重畳周波数上昇指令／再生クロック同期指令に加えて、求めた電流の減衰量を相殺するための補正電流量を表す補正指令をLDドライバ17に送信する。
- [0147] LDドライバ17は、APC回路37から送られたパワー制御指令に基づいて駆動電流を制御しながら、コンピュータ13から送られた重畳周波数上昇指令／再生クロック同期指令に基づいて、駆動電流に重畳している間欠高周波電流 I_{out10} の重畳周波数 f_1 を変化させるとともに、その間欠高周波電流 I_{out10} の振幅を、補正指令における補正電流量分だけ増大させる。この結果、LDユニット15から出力されている高周波変調されたレーザ光のレベルを常時オンに設定することができるとともに、間欠高周波電流のLDドライバ17からLDユニット15までの移送における電流の減衰分を補正することができる。
- [0148] 本実施形態におけるステップS6a3の処理、ならびに他の実施形態におけるステップS3およびステップS6aと同等の処理においても、上記ステップS3AおよびS3Bの処理を行うことが可能である。
- [0149] なお、上述した第1～第4の実施形態においては、記録再生データ処理部11およびコンピュータ13により得られた再生データを評価する指標となる再生特性として、各ECCブロックにおけるエラーレートを用いたが、本発明はこの構成に限定されるものではなく、上記再生データ評価指標となるものであれば、各種のデータを用いることができる。例えば、再生データとこの再生データから抽出されたRFクロックとの間の変化の割合を表すジッタを再生特性として利用することができる。

- [0150] また、上述した第1～第4の実施の形態においては、光ピックアップ部5における光量調整素子19の制御処理、パワー調整部7の制御処理、サーボドライバ9の制御処理、および記録再生データ処理部11におけるエラー検出および／または訂正に関する処理を、それぞれ対応するプログラムPに従ってコンピュータ13に実行させるように構成したが、本発明は上記構成に限定されるものではなく、例えば2台以上のコンピュータにより分散して行うことも可能である。
- [0151] 特に、上述した第1～第4の実施の形態において、LDドライバにおける重畳周波数設定機能F1は、例えば外部(コンピュータ等)からロードされたプログラムに基づいて、LDドライバに内蔵されたマイクロコンピュータ等のコンピュータ回路により、重畳量設定処理および重畳周波数設定処理として実行させることも可能である。
- [0152] 上述した第1～第4実施形態では、コンピュータ13は、モニタした線速度が最短信号長に対応する閾値速度未満である場合には、レーザ光により記録信号を読み出し可能であると判断したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。
- [0153] 例えば、CAV再生時においては、コンピュータ13は、再生時において、サーボドライバ9を介して現在の再生線速度を常時モニタすることも可能である。このように構成すれば、CAV再生時において再生線速度が記録媒体3の外周側に向かって上昇して最短信号長である例えば3Tに対応する閾値速度(例えば、4倍速)以上になった場合でも、コンピュータ13は、その再生線速度の閾値速度以上の上昇を検出して上述した各処理(周波数上昇処理／再生クロック同期処理(ステップS3参照)、およびRFクロック同期化処理(ステップS6参照)等を実行することにより、記録信号読み飛ばしを防止することができる。
- [0154] 第1～第4実施形態では、ステップS6の処理として、駆動電流に重畳している間欠高周波電流の周波数をRFクロックの周波数に同期させたが、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、上述したように、記録クロックとしてウォブルクロックを用いていることから、このウォブルクロックとRFクロックとは同一周波数である。したがって、ステップS6の処理として、駆動電流に重畳している間欠高周波電流の周波数を、RFクロックの周波数の代わりにウォブルクロックの周波数に同期させてもよい。
- [0155] 第1～第4実施形態では、再生時においては、LDドライバは、正弦波におけるオン

デューティが50%未満となる間欠高周波電流を駆動電流に重畳してLDユニット15に与えてLDユニット15を駆動させるように構成されているが、本発明はこの構成に限定されるものではない。

[0156] すなわち、LDドライバは、駆動電流に重畳される高周波電流として、正弦波以外の周期波電流を用いてもよく、また、オンデューティは任意の割合に設定することができる。

[0157] そして、第1～第4実施形態では、モニタダイオードを、LDユニットのパッケージ内におけるLDユニット出力端の反対側の面から出射されるバック側レーザ光の光路上に配置し、そのバック側レーザ光をモニタするように構成したが、本発明はこの構成に限定されるものではない。例えば、図2に示すビームスプリッタ21を透過し、かつ立ち上げミラー23を透過したレーザ光の一部のパワーを常時モニタするように構成してもよく、また、光量調整素子19と対物レンズ27との間の光路上、あるいはこの間の光学系から分岐された光路上等に配置し、対応する光路上の反射光をモニタするように構成することも可能である。

[0158] 本発明は、上述した実施の形態および変形例に限定されるものではなく、本発明に属する範囲内において、上記実施の形態および変形例を様々に変形して実施することが可能である。

請求の範囲

- [1] 記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取る光記録再生システムであって、
周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力する変調ユニットと、
前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させる同期化ユニットと、
を備えたことを特徴とする光記録再生システム。
- [2] 前記同期化ユニットは、前記周波数信号として、該再生クロック周波数の通倍の周波数を有する信号を用い、前記変調ユニットは、該再生クロック周波数の通倍の周波数を有する信号が重畳された駆動信号により前記光を変調して前記周期光を生成することを特徴とする請求項1記載の光記録再生システム。
- [3] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、前記同期化ユニットは、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1または2記載の光記録再生システム。
- [4] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、該記録トラックは、所定の周波数により蛇行されている一方、
前記同期化ユニットは、前記記録トラックの蛇行周波数に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。
- [5] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、該記録トラックは、所定の周波数により蛇行されている一方、
前記同期化ユニットは、前記記録信号走査時においては、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、前記記録トラックの蛇行周波数に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。
- [6] 前記同期化ユニットは、所定の周波数を有する水晶クロックを発振する水晶クロック

発信器を備え、該発振された水晶クロックに基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。

- [7] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、
前記同期化ユニットは、所定の周波数を有する水晶クロックを発振する水晶クロック発信器を備えており、前記記録信号走査時においては、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、前記再生対象のサーチ時においては、前記水晶クロック発信器から発振された水晶クロックに基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。
- [8] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、
前記同期化ユニットは、前記記録信号走査時においては、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、前記再生対象のサーチ時においては、前記駆動信号に重畳される前記周波数信号の周波数を上昇させることを特徴とする請求項1記載の光記録再生システム。
- [9] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、
該記録トラックは、所定の周波数により蛇行されている一方、
前記同期化ユニットは、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックと前記記録信号との位相が同期している場合においては、該生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、
前記クロックと前記記録信号との位相が非同期の場合においては、前記記録トラックの蛇行周波数に基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。
- [10] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、
前記同期化ユニットは、所定の周波数を有する水晶クロックを発振する水晶クロック発信器を備えており、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックと前記記録信号との位相が同期している場合においては、該生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、

前記クロックと前記記録信号との位相が非同期の場合においては、前記水晶クロック発信器から発振された水晶クロックに基づいてクロックを生成し、生成したクロックを前記再生クロックとして用いることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。

- [11] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含み、
前記同期化ユニットは、前記記録信号に基づいてクロックを生成し、生成したクロックと前記記録信号との位相が同期している場合においては、該生成したクロックを前記再生クロックとして用いるとともに、

前記クロックと前記記録信号との位相が非同期の場合においては、前記駆動信号に重畳される前記周波数信号の周波数を上昇させることを特徴とする請求項1又は2記載の光記録再生システム。

- [12] 前記所定の走査速度で走査される周期光を出射する光源と、
前記光源から出射された周期光の光量を、外部からの制御により調整できる光量調整ユニットと、
前記記録媒体上で走査される前記周期光のパワーをモニタするパワーモニタユニットと、
前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーに基づいて前記光量調整ユニットを介して前記出射光の光量を制御する光量制御ユニットと、
を備えたことを特徴とする請求項1乃至11の内の何れか1項記載の光記録再生システム。

- [13] 前記情報は、前記記録トラックに書き込まれた再生対象としての記録信号を含む一方、

該記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であるか否か判断する判断ユニットを備え、

前記同期化ユニットは、前記判断ユニットにより前記再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記周波数信号の周波数を前記再生クロックの周波数に同期させる同期化部を含むことを特徴とする請求項1乃至12の内の何れか1項記載の光記録再生システム。

[14] 前記走査速度が前記周期光の変調周期および前記記録信号の最短ランレングスに基づいて設定された閾値速度以上であるか否か判断する第1の判断ユニットと

この第1の判断ユニットにより、前記走査速度が前記閾値速度以上であると判断された場合に、前記記録信号に基づいて再生されたデータの再生特性を表すデータの値が再生困難性に係わる閾値以上であるか否か判断する第2の判断ユニットとを備え、

前記光量制御ユニットは、前記第2の判断ユニットにより、前記再生特性を表すデータが前記再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記パワーモニタユニットによりモニタされたモニタパワーを略一定に保持しながら、前記光量調整ユニットを介して前記周期光の光量を変化させる光量変化部を含み、

前記同期化ユニットは、前記第2の判断ユニットにより、前記再生特性を表すデータが前記再生困難性に係わる閾値以上であると判断された場合に、前記周波数信号の周波数を前記再生クロックの周波数に同期させる同期化部を含むことを特徴とする請求項12記載の光記録再生システム。

[15] 前記記録信号に基づいて再生された再生データの再生特性を表すデータは、当該再生データ内のエラー割合を示すエラーレート、および前記再生データから抽出されたクロックに対する該再生データの変化割合を表すジッタの内の少なくとも一方を含むことを特徴とする請求項13又は14記載の光記録再生システム。

[16] 前記光量調整ユニットは、前記外部からの制御により前記光量調整度合としての光透過率に変化して該周期光の光量を調整できる光透過素子を含むことを特徴とする請求項12、14および15の内の何れか1項記載の光記録再生システム。

[17] 前記周期光は所定の偏光方向を有しており、

前記光量調整ユニットは、前記外部からの制御に基づいて所定角度偏光方向を変化可能な偏光素子と、前記偏光素子通過後の前記出射光の偏光方向によって該出射光を前記光量調整度合に対応する所定の割合の光量分と残りの割合の光量分とに分けるビームスプリッタとを含むことを特徴とする請求項12、14および15の内の何れか1項記載の光記録再生システム。

[18] 記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照

射により所定の再生クロックに基づいて読み取るとともに、周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力する変調ユニットを含む光記録再生システムに備えられたコンピュータが読み取り可能なプログラムであって、

前記コンピュータに、

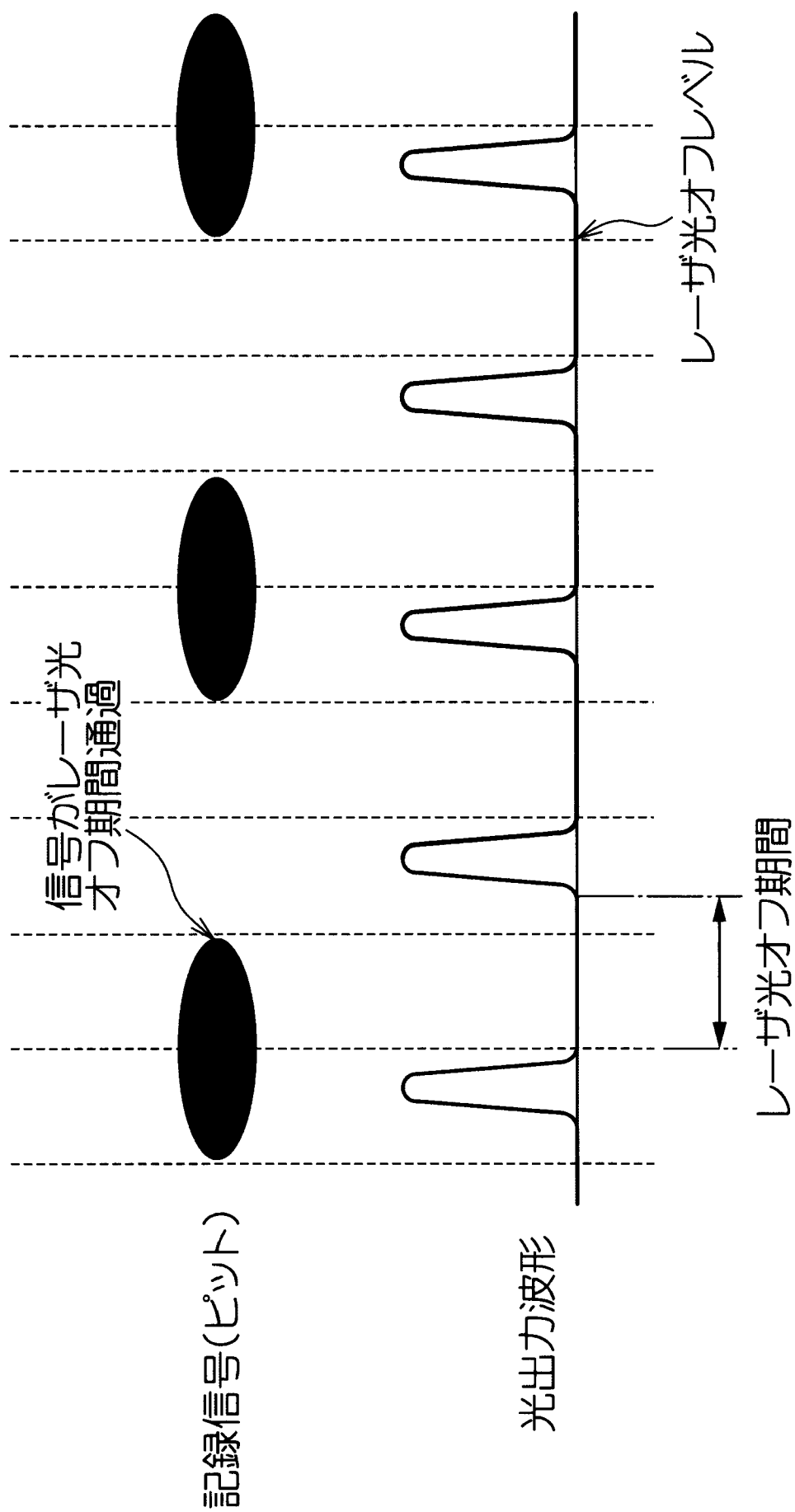
前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させる処理を実行させることを特徴とするプログラム。

[19] 記録媒体の記録トラックに係わる情報を所定の走査速度で走査される周期光の照射により所定の再生クロックに基づいて読み取る光記録再生方法であって、

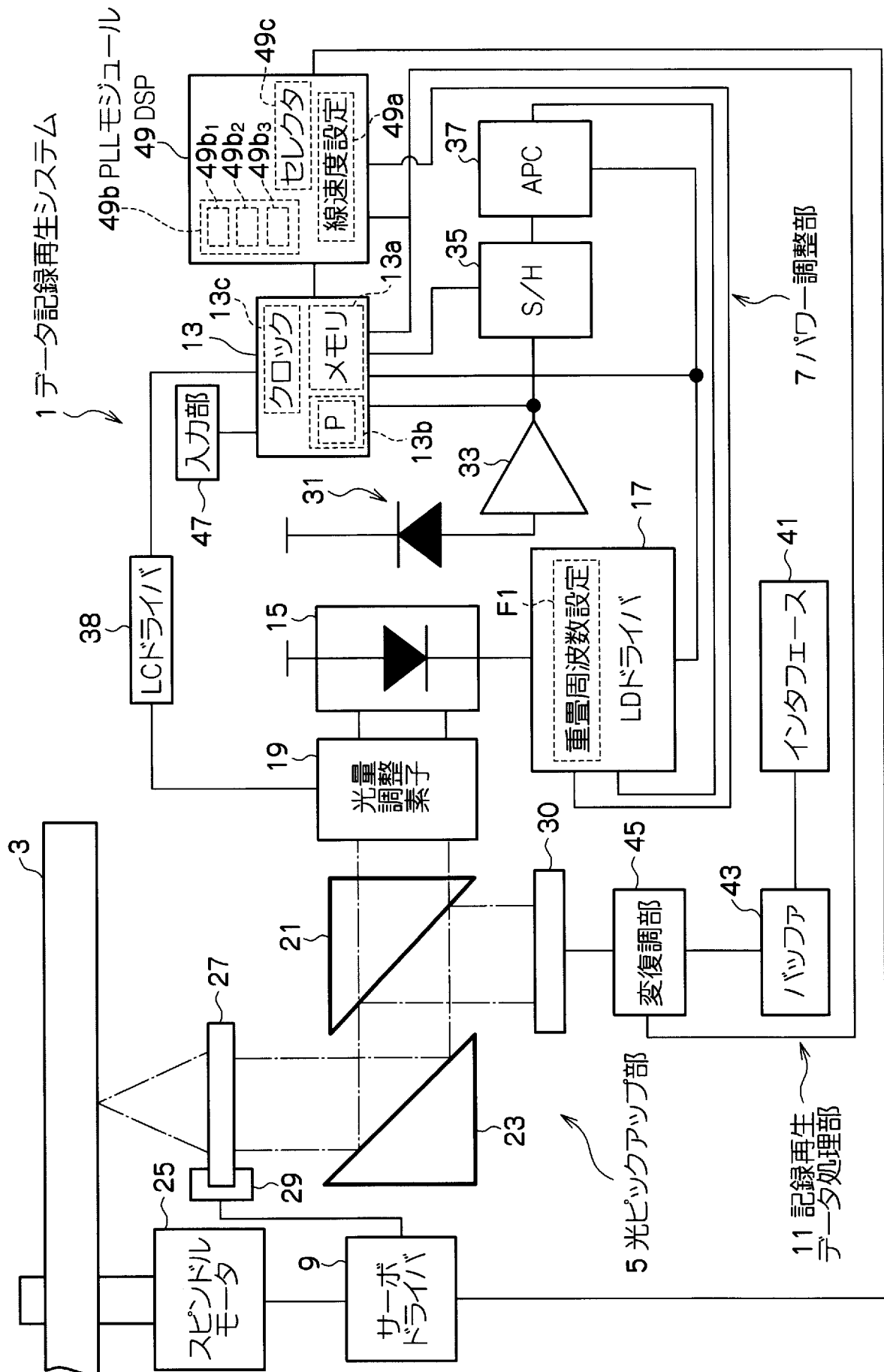
周波数信号が重畳された駆動信号により光を変調して前記周期光を出力するステップと、

前記周波数信号の周波数を前記走査速度に応じて前記再生クロックの周波数に同期させるステップと、を含むことを特徴とする光記録再生方法。

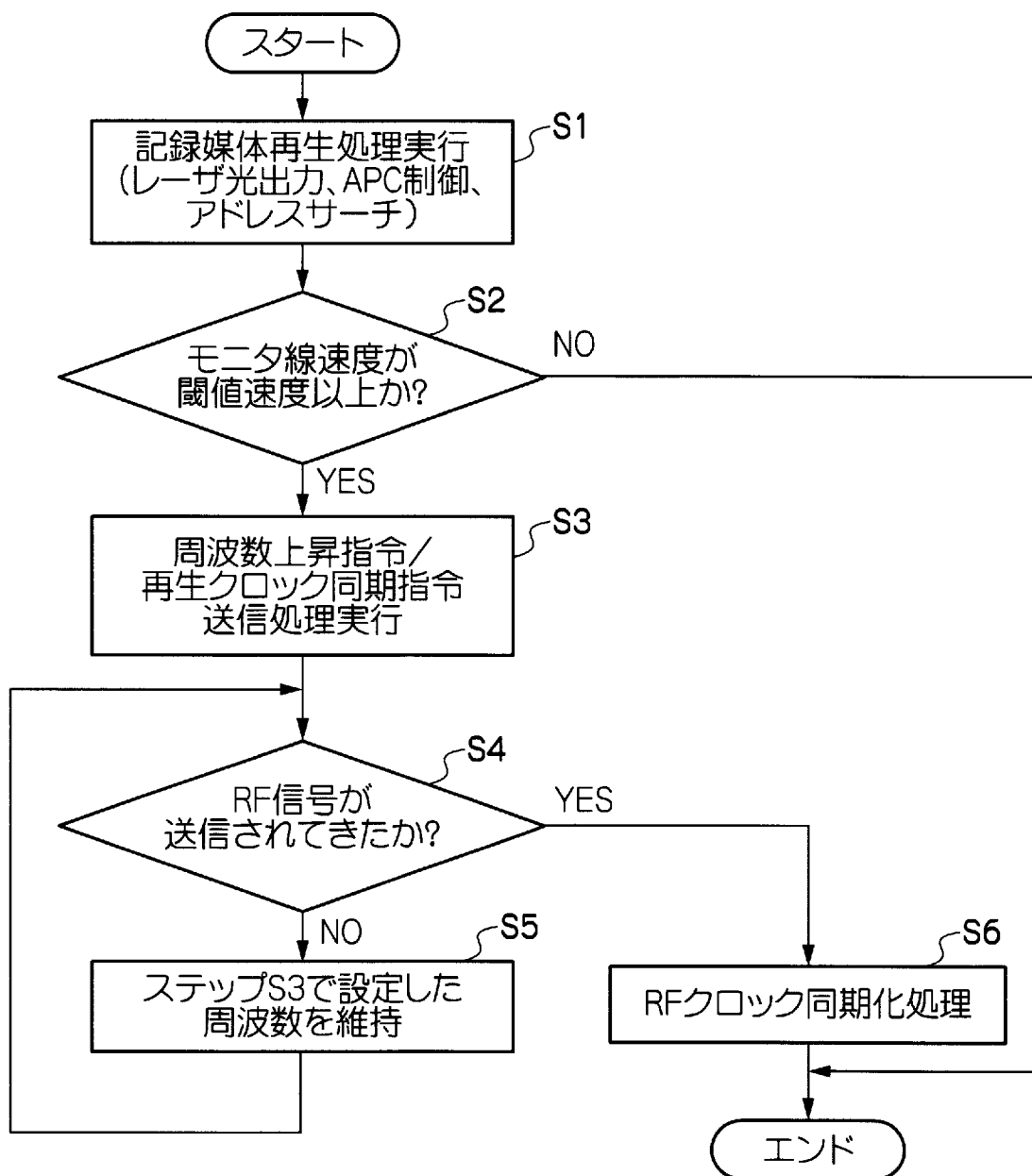
[図1]



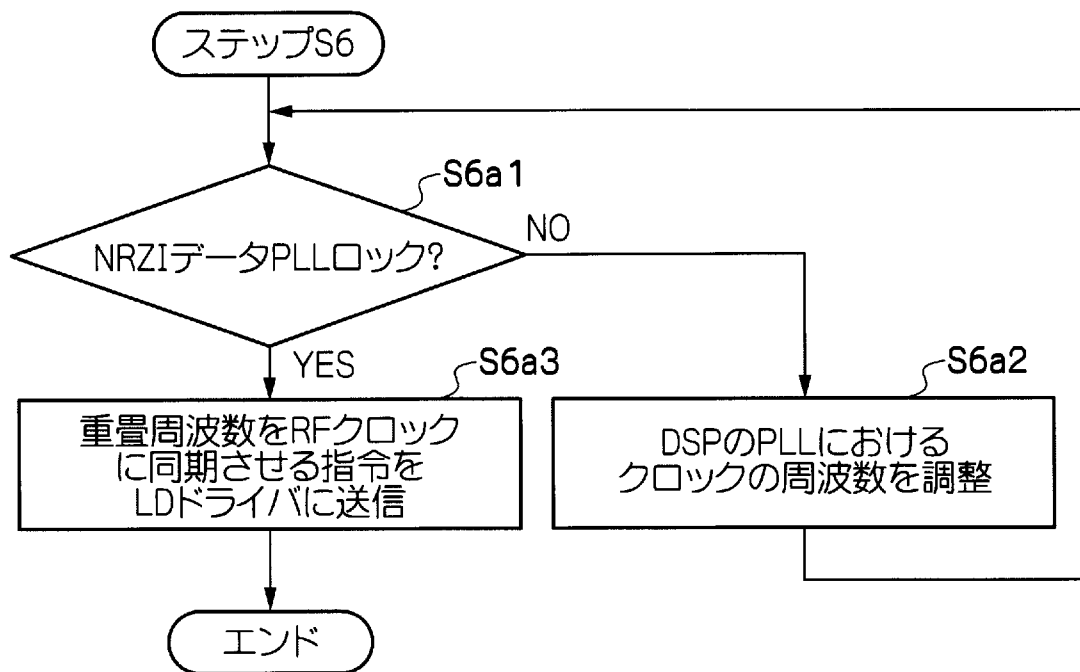
【図2】



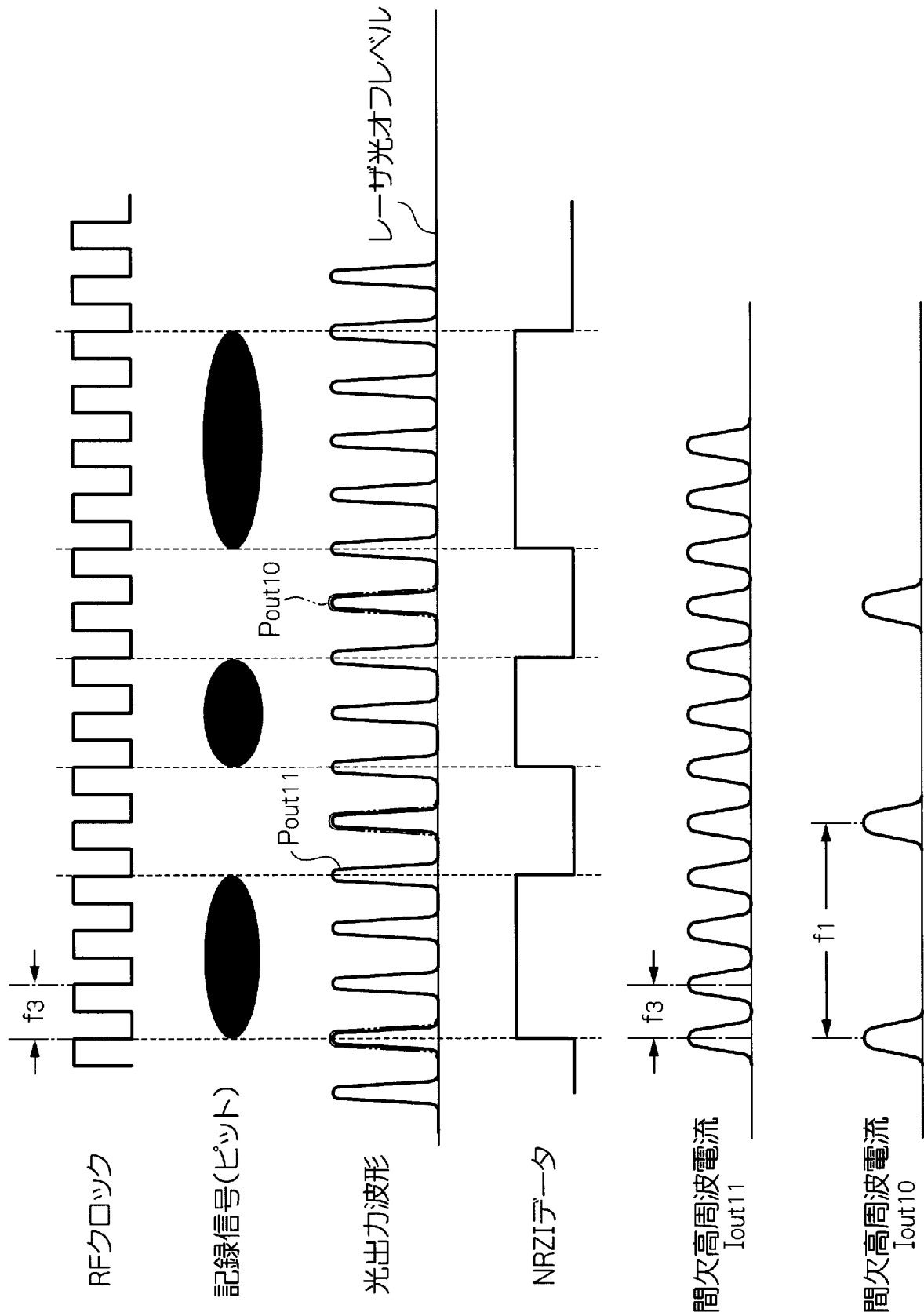
[図3]



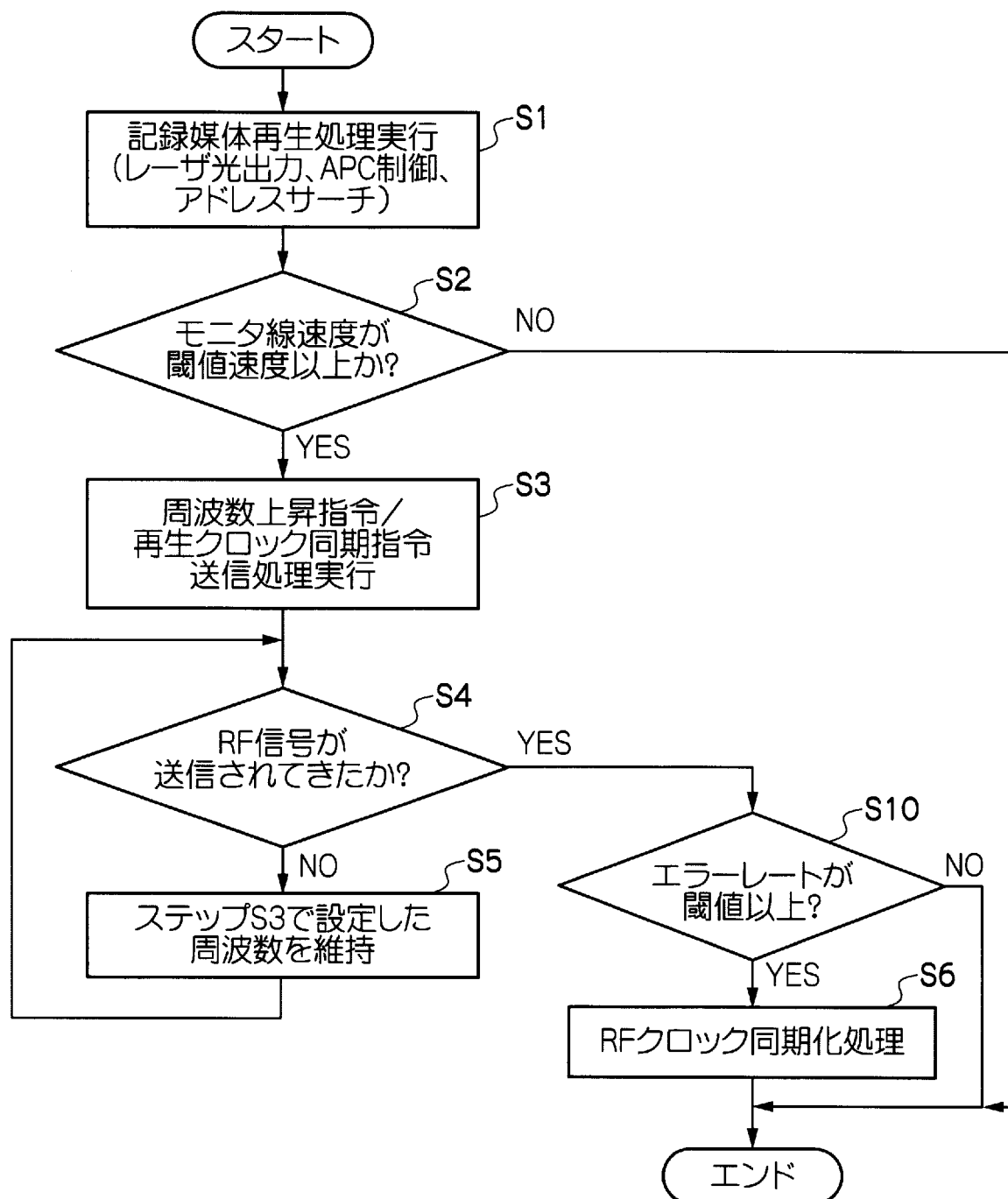
[図4]



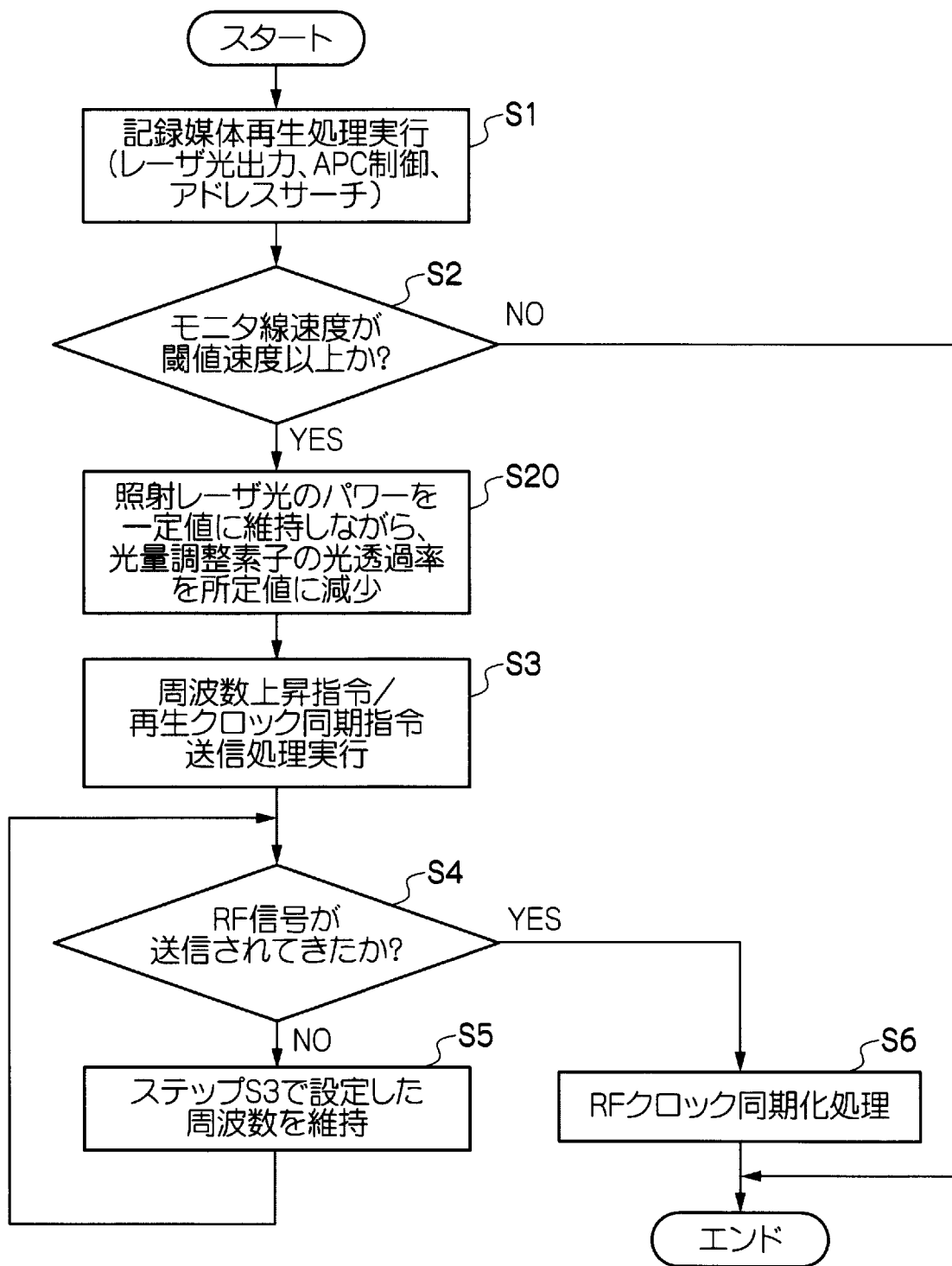
[図5]



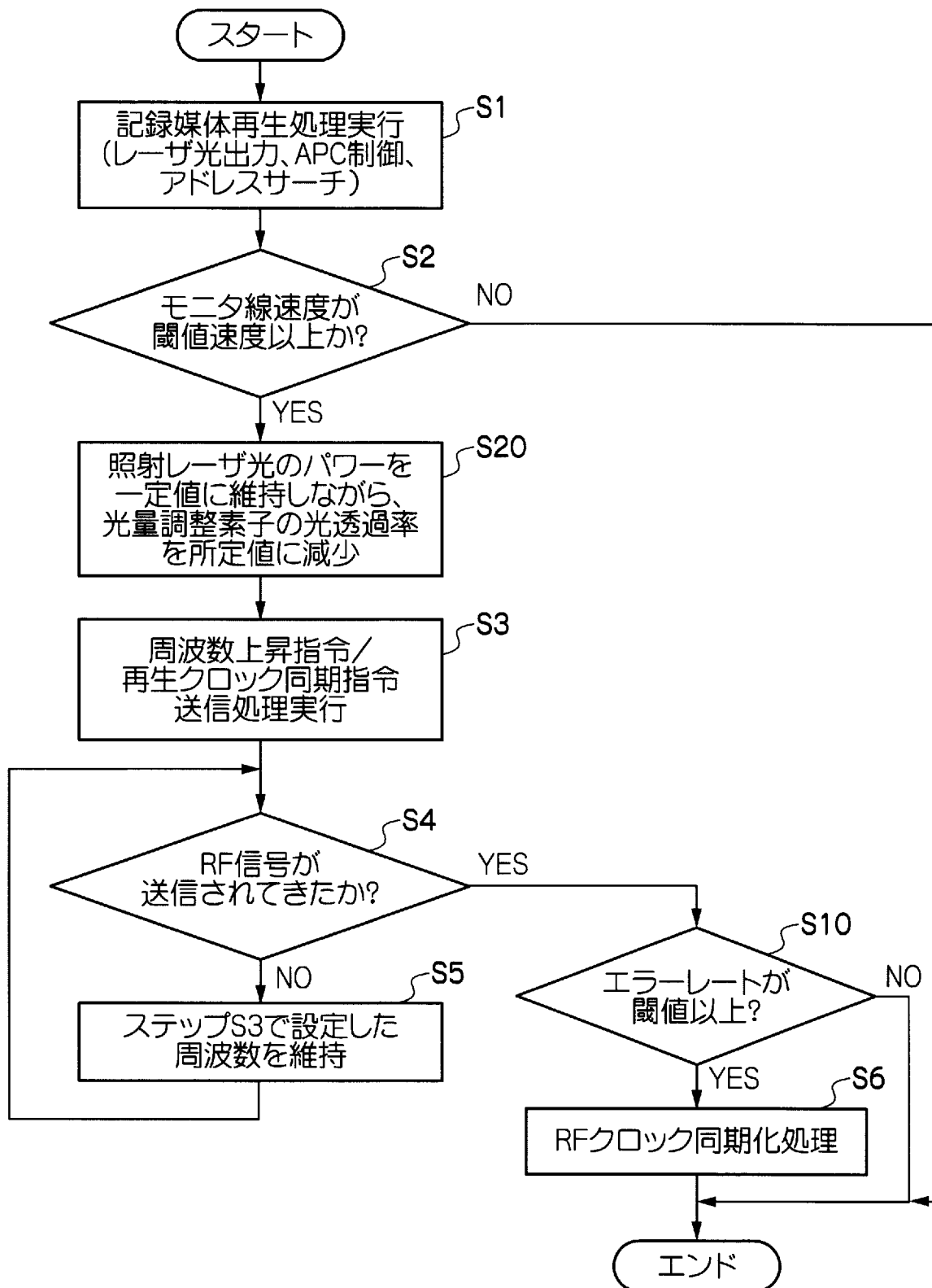
[図6]



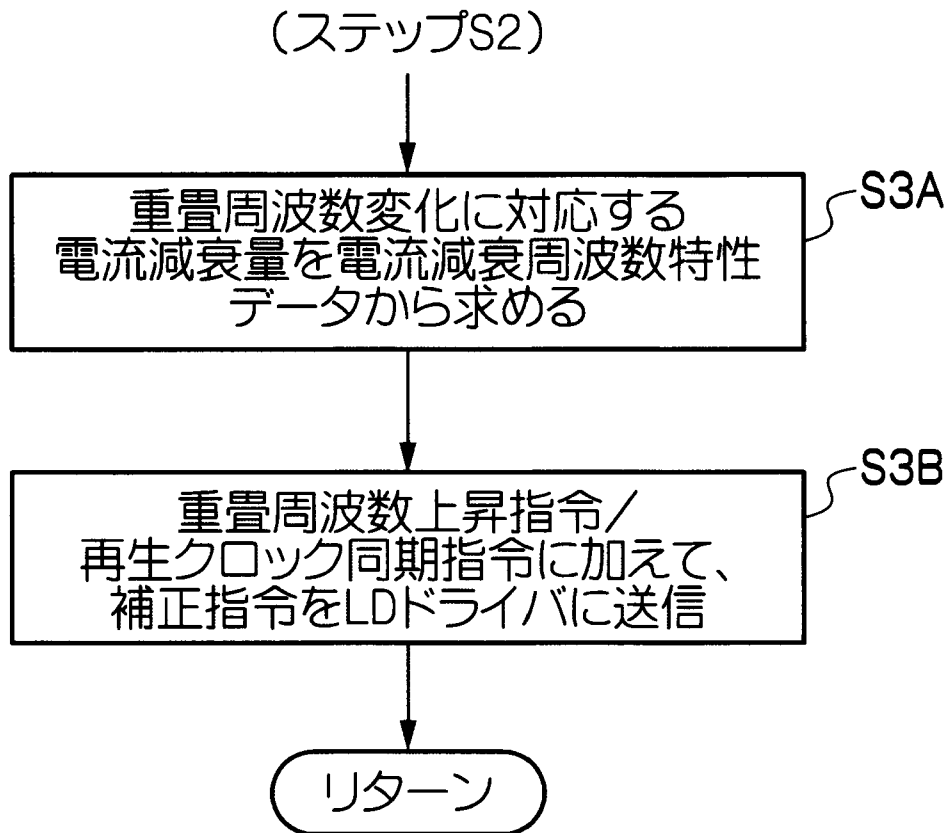
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11B7/125(2006.01) i, G11B7/005(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G11B7/12-7/22, G11B7/00-7/013

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	1996-2007
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2007	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 5-120717 A (Fujitsu Ltd.), 18 May, 1993 (18.05.93), Par. No. [0014]; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
X Y A	JP 6-052569 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 February, 1994 (25.02.94), Par. Nos. [0015] to [0017]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
X Y A	JP 2002-230814 A (Yamaha Corp.), 16 August, 2002 (16.08.02), Par. No. [0022]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27 August, 2007 (27.08.07)

Date of mailing of the international search report
04 September, 2007 (04.09.07)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/062272

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 7-073497 A (Toshiba Corp.), 17 March, 1995 (17.03.95), Par. Nos. [0021] to [0023], [0033], [0040]; Fig. 1 (Family: none)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
Y	JP 2005-108342 A (Pioneer Electronic Corp.), 21 April, 2005 (21.04.05), Par. Nos. [0042], [0046] & US 2005/0078951 A1	4-7
Y	JP 8-017065 A (Sony Corp.), 19 January, 1996 (19.01.96), Par. Nos. [0026], [0030]; Fig. 1 (Family: none)	12, 16-17
Y	JP 2002-358681 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 13 December, 2002 (13.12.02), Par. Nos. [0008] to [0009]; Fig. 1 (Family: none)	17
Y	JP 2001-256652 A (Hitachi, Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Par. No. [0016] (Family: none)	17
A	JP 5-197994 A (Ricoh Co., Ltd.), 06 August, 1993 (06.08.93), Par. Nos. [0016], [0018], [0050], [0052] (Family: none)	1-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G11B7/125(2006.01)i, G11B7/005(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（I P C））

Int.Cl. G11B7/12-7/22, G11B7/00-7/013

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 7 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 7 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 7 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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 5-120717 A（富士通株式会社）1993.05.18, 段落【0014】、図1-2（ファミリーなし）	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
X Y A	JP 6-052569 A（松下電器産業株式会社）1994.02.25, 段落【0015】 - 【0017】、図1（ファミリーなし）	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 7 . 0 8 . 2 0 0 7

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 9 . 2 0 0 7

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

鈴木 肇

5 D

9 8 4 7

電話番号 03-3581-1101 内線 3551

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 請求の範囲の番号
X Y A	JP 2002-230814 A (ヤマハ株式会社) 2002. 08. 16, 段落【0022】、図1 (ファミリーなし)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
X Y A	JP 7-073497 A (株式会社東芝) 1995. 03. 17, 段落【0021】 - 【0023】、【0033】、【0040】、図1 (ファミリーなし)	1-3, 18-19 4-7, 12, 16-17 8-11, 13-15
Y	JP 2005-108342 A (パイオニア株式会社) 2005. 04. 21, 段落【0042】、【0046】 & US 2005/0078951 A1	4-7
Y	JP 8-017065 A (ソニー株式会社) 1996. 01. 19, 段落【0026】、【0030】、図1 (ファミリーなし)	12, 16-17
Y	JP 2002-358681 A (旭硝子株式会社) 2002. 12. 13, 段落【0008】 - 【0009】、図1 (ファミリーなし)	17
Y	JP 2001-256652 A (株式会社日立製作所) 2001. 09. 21, 段落【0016】 (ファミリーなし)	17
A	JP 5-197994 A (株式会社リコー) 1993. 08. 06, 段落【0016】、【0018】、【0050】、【0052】 (ファミリーなし)	1-19