

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2011 年 10 月 13 日(13.10.2011)



(10) 国際公開番号
WO 2011/125495 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 27/02 (2006.01) G02B 26/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056919
- (22) 国際出願日: 2011 年 3 月 23 日(23.03.2011)
- (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 2010-084041 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 安江 範巳 (YASUE Norimi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 片野 智己 (KATANO Tomomi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中瑞穂区苗

代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内
Aichi (JP).

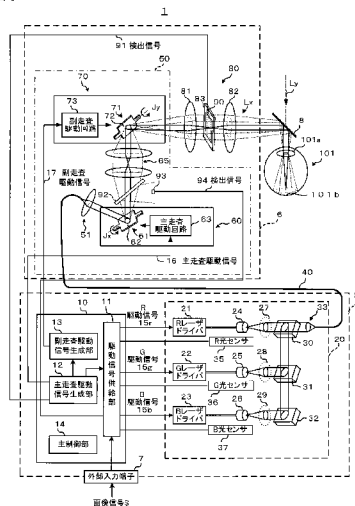
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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, LR, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI

[続葉有]

(54) Title: IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 画像表示装置

[図7]



- 7 External Input Terminal
11 Drive Signal Supply Unit
12 Generation Unit for Main Scanning Drive Signal
13 Generation Unit for Auxiliary Scanning Drive Signal
14 Main Control Unit
15 R Drive Signal
15g G Drive Signal
15b B Drive Signal
16 Main Scanning Drive Signal
17 Auxiliary Scanning Drive Signal
21 R Laser Driver
22 G Laser Driver
23 B Laser Driver
24 R Optical Sensor
25 G Optical Sensor
26 B Optical Sensor
27 Main Scanning Drive Circuit
28 Auxiliary Scanning Drive Circuit
29 Detection Signal
30 Image Signal

(57) Abstract: Disclosed is an image display device that can suppress deviations in the timing of the initiation and termination of the emission of a beam of light from a light source and that can improve image quality, which is equipped with a second optical detection unit that detects a scan timing detection beam emitted from the light source (20) when the scanning position of a scanning unit (50) is in a prescribed position in an ineffective scanning range in the main scanning direction (X), and that detects the scan timing by the scanning unit (50) for a beam of light in the main scanning direction (X). A control unit (10) corrects the initiation timing of the emission of an image formation beam in the main scanning direction (X) on the basis of the detection results from the second optical detection unit (93).

(57) 要約: 光源部からの光束の出射開始や出射停止のタイミングのずれを抑制し、画像品質を向上させることができる画像表示装置を提供すること。走査部 50 の走査位置が主走査方向 X の無効走査範囲の所定位置にあるときに光源部 20 から出射される走査タイミング検出用の光束を検出し、走査部 50 による主走査方向 X の光束の走査タイミングを検出する第 2 光検出部を備え、制御部 10 は、第 2 光検出部 93 による検出結果に基づき、主走査方向 X における画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正する。

WO 2011/125495 A1

WO 2011/125495 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、画像表示装置に関するものであり、特に、画像信号に応じた強度の光束を２次元走査して画像を表示する光走査型の画像表示装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、光束を出射する光源部と、光源部から出射される光束を主走査方向及び副走査方向に２次元走査する走査部と、走査部の走査位置が有効走査範囲のときに画像信号に応じた強度の画像形成用の光束を光源部から出射する制御部とを備えた光走査型の画像表示装置が知られている。

[0003] この光走査型の画像表示装置では、走査部の走査位置が所定位置にあるときに光源部から出射される光束が入射される位置に配置された光検出部を備えており、制御部は、光検出部による検出結果に基づいて、光源部からの画像形成用の光束の出射開始や出射停止のタイミングを決定している（例えば、特許文献１参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２００９－８６３７１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このような光走査型画像表示装置では、表示する画像に応じて画像形成用の光束の強度（言い換えれば、例えば、輝度や明るさ）が変化することから、光検出部に検出させる光束として用いることが難しい。そのため、従来の光走査型画像表示装置では、光検出部に検出させるための光束として、画像形成用とは異なる走査タイミング検出用の光束を、走査部の走査位置が画像形成用の光束を走査する有効走査範囲外の所定位置にあるときに、光源部か

ら出射させている。そして、光検出部による光束の検出タイミングと主走査周期とから、1フレーム期間毎に、光源部からの光束の出射開始や出射停止のタイミングを決定している。

[0006] しかしながら、このような従来の方法では、周囲温度の変化や主走査周波数の変動などにより、光源部からの光束の出射開始や出射停止のタイミングのずれが生じ、画像品質が劣化する問題がある。

[0007] 本発明は、上述したような課題に鑑みてなされたものであり、光源部からの光束の出射開始や出射停止のタイミングのずれを抑制し、画像品質を向上させることができる画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 上記目的を達成するために、本発明の一態様では、光束を出射する光源部と、前記光源部から出射される光束を主走査方向及び副走査方向に2次元走査する走査部と、前記走査部の走査位置が前記副走査方向の無効走査範囲の所定位置にあるときに前記光源部から出射される走査タイミング検出用の光束に基づき、前記走査部による前記主走査方向の光束の走査タイミングを検出する第1光検出部と、前記走査部の走査位置が有効走査範囲のときに画像信号に応じた強度の画像形成用の光束を前記光源部から出射するように、前記主走査方向における前記光源部からの前記画像形成用の光束の出射開始タイミングの調整を、前記第1光検出部による検出結果に基づいて行う制御部と、前記走査部による走査範囲のうち前記有効走査範囲外の無効走査範囲で走査された前記光束を遮光する遮光部と、を備えた画像表示装置において、前記走査部の走査位置が、前記副走査方向の有効走査範囲であって、且つ、前記主走査方向の無効走査範囲の所定位置にあるときに前記光源部から出射される走査タイミング検出用の光束を検出し、前記走査部による前記主走査方向の光束の走査タイミングを検出する第2光検出部を備え、前記制御部は、前記第2光検出部による検出結果に基づき、前記主走査方向における前記画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正している。

[0009] このように、第2光検出部による検出結果に基づき、主走査方向における

画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正するので、光源部からの光束の出射開始や出射停止のタイミングのずれを抑制し、画像品質を向上させることができる。

[0010] また、前記画像表示装置において、前記第 2 光検出部は、光検出領域を有する光検出素子と、前記光検出領域上の一部に配置された遮光マスクとを備えていてもよい。

[0011] また、前記画像表示装置において、前記第 1 光検出部は、光検出領域を有する光検出素子と、前記光検出領域上の一部に配置された遮光マスクとを備えていてもよい。

[0012] また、前記画像表示装置において、前記遮光マスクは、前記光検出領域の両端部を遮光する一方、前記画像形成用の光束を通過させて前記光検出領域に入射させる開口を有していてもよい。

[0013] また、前記画像表示装置において、前記走査部は、前記光源部から出射された光束を前記主走査方向に光束を走査する主走査部と、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査方向に走査する副走査部とを備えており、前記第 1 光検出部は、前記副走査部により前記副走査方向に走査された光束のうち前記走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置され、前記第 2 光検出部は、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束のうち前記走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置されていてもよい。

[0014] また、前記画像表示装置において、前記走査部は、前記光源部から出射された光束を前記主走査方向に光束を走査する主走査部と、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査方向に走査する副走査部と、前記主走査部と前記副走査部との間に設けられ、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査部への方向と前記副走査部とは異なる方向へと分岐する分岐部とを有しており、前記第 1 光検出部及び前記第 2 光検出部は、前記主走査部により前記主走査方向に走査され、前記分岐部により前記副走査部への方向とは異なる方向に分岐された光束のうち前記走

査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置されていてもよい。

[0015] また、前記画像表示装置において、前記制御部は、前記第2光検出部による検出結果の平均値に基づき、前記主走査方向における前記画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正してもよい。

[0016] また、前記画像表示装置が、前記走査部によって走査された光束を、利用者の少なくとも一方の眼に入射して、画像を表示する網膜走査型の画像表示装置であってもよい。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態に係るRSDの外観を示す図である。

[図2]本実施形態に係るRSDの電氣的構成及び光学的構成を示した説明図である。

[図3]本実施形態に係る走査部による光束の走査の状態を示した説明図である。

[図4]画像表示モード時の第1光検出部及び第2光検出部の検出信号と光源部からの光束の出射状態を示す図である。

[図5]第1光検出部の構成を示す図である。

[図6]第1光検出部のフォトダイオードの光検出領域と遮光マスクとの関係を示す図である。

[図7]表示画像の品質の劣化を示す図である。

[図8]本実施形態に係る第1光検出部の構成を示す図である。

[図9]本実施形態に係る第1光検出部のフォトダイオードの光検出領域と遮光マスクとの関係の一例を示す図である。

[図10]本実施形態に係る第1光検出部のフォトダイオードの光検出領域と遮光マスクとの関係の別の例を示す図である。

[図11]本実施形態に係るRSDの他の電氣的構成及び光学的構成を示した説明図である。

[図12]図11に示す第1光検出部及び第2光検出部の配置例を示す図である。

[図13] 図 1 1 に示す第 1 光検出部及び第 2 光検出部の配置例を示す図である。

[図14] 図 1 1 に示す第 1 光検出部及び第 2 光検出部の配置例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下に、本発明に好適な実施形態について図面に基づいて説明する。なお、以下の説明では、画像信号に応じた強度の光束を走査部により走査して、利用者の少なくとも一方の網膜に画像を投影し、画像を表示する網膜走査型画像表示装置（以下、RSDという）を例に挙げて説明する。なお、本発明は、RSDに限定されるものではなく、光束を走査して画像を表示する他の画像表示装置に対して適用することができる。

[0019] [1. RSDの外観]

図 1 に示すように、本実施形態に係る RSD 1 は、頭部に装着して使用するヘッドマウントディスプレイであり、コントロールユニット 2、頭部装着具 5 を有している。コントロールユニット 2 と頭部装着具 5 とは伝送ケーブル部 4 を介して接続されている。伝送ケーブル部 4 は、コントロールユニット 2 から出射されたレーザ光を伝送する光ファイバケーブル 40（図 2 参照）を有する。また、この伝送ケーブル部 4 には、後述の投影部 6 に備えられる走査部 50 とコントロールユニット 2 に備えられる後述の光源部 20 との間で同期をとるための信号（主走査駆動信号 16 及び副走査駆動信号 17）を伝送する駆動信号伝送用ケーブルも有する。

[0020] コントロールユニット 2 は、外部入力端子 7 から入力した画像信号 S に応じた強度のレーザ光（以下、画像形成用のレーザ光という）を伝送ケーブル部 4 へ出射する。

[0021] 頭部装着具 5 は、投影部 6 と、この投影部 6 を支持する眼鏡型フレーム 9 とから構成される。投影部 6 は、伝送ケーブル部 4 の光ファイバケーブル 40 を介して伝送されてきたレーザ光を走査部により 2 次元方向に走査し、利用者の眼へ投射する。これにより、利用者の眼の網膜には、2 次元方向に走

査された画像が投影され、利用者は画像信号Sに応じた画像を視認する。

[0022] また、投影部6には、利用者の眼101と対向する位置にハーフミラー8が設けられている。外光 L_y はハーフミラー8を透過して利用者の眼101に入射され、投影部6から出射されるレーザ光 L_x はハーフミラー8で反射して利用者の眼101に入射される。これにより、利用者は外光 L_y による外景にレーザ光 L_x による画像を重ねて視認することができる。

[0023] このようにRSD1は、画像信号Sに応じた画像と外景とを重ねて利用者の眼101の網膜に結像させるつまり、シースルー型RSDである。なお、ここでは、光束の一例として、効率面で有利であるレーザ光を用いているが、光束はレーザ光に限られるものではない。

[0024] [2. RSD1の電氣的構成及び光学的構成]

次に、RSD1の電氣的構成及び光学的構成について、図2を参照して説明する。

[0025] コントロールユニット2は、制御部10と、光源部20とを有している。

[0026] 制御部10は、駆動信号供給部11、主走査駆動信号生成部12、副走査駆動信号生成部13、主制御部14を有している。

[0027] 駆動信号供給部11は、外部入力端子7から入力された画像信号S（例えば、NTSCコンポジット信号、コンポーネント信号）に基づいて、画像を形成するための要素となる各色の画像信号を生成する。すなわち、駆動信号供給部11からは、三原色各色の画像信号として、R（赤色）駆動信号15_r、G（緑色）駆動信号15_g、B（青色）駆動信号15_bが生成されて出力される。

[0028] 主走査駆動信号生成部12は、主走査部60の後述する光走査素子61が共振状態で所定走査範囲となるように、主走査部60で使用する主走査駆動信号16を生成して出力する。主走査駆動信号生成部12は、光走査素子61の共振状態や走査範囲を、第1光検出部90や第2光検出部93から出力される検出信号に基づいて判定する。そして、主走査駆動信号生成部12は、主走査駆動信号16の周波数が光走査素子61の共振周波数となり、光

走査素子 61 の走査範囲が所定走査範囲となるように、主走査駆動信号 16 の周波数や振幅を調整する。

[0029] 副走査駆動信号生成部 13 は、主走査駆動信号 16 の周波数に基づいて、副走査部 70 で使用される副走査駆動信号 17 を生成して出力する。この副走査駆動信号 17 は、鋸波形状の信号であるが、三角波状の信号や台形波状の信号であってもよい。後述するように、主走査部 60 では光源部 20 から出射するレーザ光を主走査方向 X に往復走査しており、主走査駆動信号 16 の $1/2$ 周期が主走査方向 X への 1 走査となって 1 走査線が形成される。例えば、RSD1 において表示する画像の 1 フレーム当たりの総走査線数（レーザ光が走査されない無効走査部分を含む）が 1000 であるとき、副走査駆動信号生成部 13 は、副走査駆動信号 17 の周期は、主走査駆動信号 16 の周期の 500 倍の周期となる。

[0030] 光源部 20 には、R レーザドライバ 21、G レーザドライバ 22、B レーザドライバ 23 が設けられる。R レーザドライバ 21、G レーザドライバ 22、B レーザドライバ 23 は、それぞれ駆動信号供給部 11 から出力される R 駆動信号 15r、G 駆動信号 15g、B 駆動信号 15b をもとに、R レーザ 24、G レーザ 25、B レーザ 26 へそれぞれ駆動電流を供給する。各レーザ 24、25、26 は、各レーザドライバ 21、22、23 から供給される駆動電流に応じて強度変調されたレーザ光を出射する。各レーザ 24、25、26 は、例えば、半導体レーザや高調波発生機構付き固体レーザとして構成することが可能である。なお、半導体レーザを用いる場合は駆動電流を直接変調して、レーザ光の強度変調を行うことができるが、固体レーザを用いる場合は、各レーザそれぞれに外部変調器を備えてレーザ光の強度変調を行う必要がある。

[0031] さらに、光源部 20 には、コリメート光学系 27、28、29 と、このコリメートされたレーザ光を合波するためのダイクロイックミラー 30、31、32 と、結合光学系 33 とが設けられている。各レーザ 24、25、26 から出射した R（赤色）レーザ光 L_r 、G（緑色）レーザ光 L_g 、B（青色

）レーザ光 L_b は、コリメート光学系27、28、29によってそれぞれ平行光化された後に、ダイクロイックミラー30、31、32に入射される。その後、これらのダイクロイックミラー30、31、32により、3原色の各レーザ光 L_r 、 L_g 、 L_b が波長選択的に反射・透過して結合光学系33に達し、合波されて光ファイバケーブル40へ出射される。このように光ファイバケーブル40へ出射されるレーザ光は、強度変調された各色のレーザ光が合波されたものである。

[0032] また、光源部20には、Rレーザ24から出射したRレーザ光 L_r の強度を検出するR光センサ35、Gレーザ25から出射したGレーザ光 L_g の強度を検出するG光センサ36、Bレーザ26から出射したBレーザ光 L_b の強度を検出するB光センサ37が設けられている。

[0033] 投影部6は、光源部20と利用者の眼101との間に配置されており、走査部50、第2リレー光学系80、遮光部83を有している。

[0034] 走査部50は、コリメート光学系51、主走査部60、第1リレー光学系65、副走査部70を有している。

[0035] コリメート光学系51は、光源部20で生成され、光ファイバケーブル40を介して出射されるレーザ光を平行光化する。

[0036] 主走査部60及び副走査部70は、光ファイバケーブル40から入射されたレーザ光を画像として利用者の網膜101bに投影可能な状態にするために、主走査方向Xと副走査方向Yに走査する光学系である。主走査部60は、コリメート光学系51で平行光化されて入射するレーザ光を主走査方向Xに往復走査する。また、副走査部70は、主走査部60で主走査方向Xに走査され、第1リレー光学系65を介して入射するレーザ光を副走査方向Yに走査する。この副走査方向Yは主走査方向Xに略直交する方向である。例えば、主走査方向Xを水平方向、副走査方向Yを垂直方向とすることができる。

[0037] 主走査部60は、レーザ光を主走査方向Xに相対的に高速に走査するための反射ミラー62を有する共振型の光走査素子61と、主走査駆動回路63

を備えている。主走査駆動回路 63 は、光走査素子 61 を共振させて光走査素子 61 の反射ミラー 62 を揺動させる駆動信号を、主走査駆動信号 16 を増幅して生成する。この駆動信号は、光走査素子 61 固有の周波数を有する正弦波状波形等の信号であり、後述するように反射ミラー 62 を揺動軸 Jx 回りに正弦波状に揺動させる。

[0038] 一方、副走査部 70 は、レーザ光を副走査方向 Y に相対的に低速に走査するための反射ミラー 72 を有する非共振型の光走査素子 71 と、副走査駆動回路 73 とを備える。副走査駆動回路 73 は、光走査素子 71 の反射ミラー 72 を非共振状態で強制的に揺動させる駆動信号を、副走査駆動信号 17 を増幅して生成する。この駆動信号は、鋸波状波形の信号であり、後述するように反射ミラー 72 を揺動軸 Jy 回りに鋸波状に揺動させる。副走査部 70 は、表示すべき画像の 1 フレームごとに、画像を形成するためのレーザ光を最初の走査線から最後の走査線に向かって副走査方向 Y に走査する。ここで「走査線」とは、主走査部 60 による主走査方向 X への 1 走査を意味する。

[0039] 図 3 には、主走査部 60 及び副走査部 70 の光走査素子 61, 71 による最大走査範囲 G と有効走査範囲 Z との関係が示されている。ここで、「最大走査範囲 G」とは、光源部 20 から出射させたレーザ光を、主走査部 60 の光走査素子 61 及び副走査部 70 の光走査素子 71 が走査できる最大の範囲を意味する。また、「有効走査範囲 Z」は、画像信号 S に応じた強度のレーザ光を走査部 50 により走査して利用者の眼 101 に投射する画像表示モード時において、主走査部 60 の光走査素子 61 及び副走査部 70 の光走査素子 71 がレーザ光を走査する範囲である。すなわち、有効走査範囲 Z は、図 3 に示すように、光走査素子 61 の走査位置が $-X_1 \sim +X_1$ (反射ミラー 62 の角度が $-\theta_{x1} \sim +\theta_{x1}$) であり、且つ光走査素子 71 の走査位置が $-Y_1 \sim +Y_1$ (反射ミラー 72 の角度が $-\theta_{y1} \sim +\theta_{y1}$) であるときの走査部 50 の走査範囲である。なお、光走査素子 61 は主走査駆動信号 16 を入力しない状態のときに、光走査素子 61 の反射ミラー 62 が平衡位置 X_0 となり、光走査素子 71 は副走査駆動信号 17 を入力しない状態のと

きに、光走査素子 7 1 の反射ミラー 7 2 が平衡位置 Y 0 となる。

[0040] 最大走査範囲 G のうち、光走査素子 6 1 及び光走査素子 7 1 による走査位置が有効走査範囲 Z にあるタイミングで光源部 2 0 から画像信号 S に応じて強度変調されたレーザ光が出射される。これにより、光走査素子 6 1 及び光走査素子 7 1 によって光源部 2 0 から出射される画像形成用のレーザ光が有効走査範囲 Z で走査される。この走査が 1 フレームの画像ごとに繰り返される。なお、最大走査範囲 G のうち有効走査範囲 Z 外の範囲が無効走査範囲 W である。

[0041] 投影部 6 には、さらに、主走査部 6 0 と第 1 リレー光学系 6 5 との間に、ハーフミラー 9 2 が設けられている。ハーフミラー 9 2 は、主走査部 6 0 により主走査方向 X に走査されたレーザ光を副走査部 7 0 への方向と副走査部 7 0 とは異なる方向とへ分岐する分岐部であり、主走査方向 X に走査されたレーザ光の一部を反射するとともに、残りを透過させる。主走査部 6 0 の走査位置が主走査方向 X の所定位置にあるときに光源部 2 0 から出射され、主走査部 6 0 及びハーフミラー 9 2 を介してレーザ光が入射される位置に、第 2 光検出部 9 3 が配置される。この第 2 光検出部 9 3 は、ハーフミラー 9 2 により反射されたレーザ光を受光すると、検出信号 9 4 を生成して制御部 1 0 へ送信する。

[0042] また、主走査部 6 0 と副走査部 7 0 との間でレーザ光を中継する第 1 リレー光学系 6 5 は、光走査素子 6 1 の反射ミラー 6 2 によって主走査方向 X に走査されたレーザ光を光走査素子 7 1 の反射ミラーに収束させる。そして、このレーザ光が光走査素子 7 1 の反射ミラー 7 2 によって副走査方向 Y に走査される。光走査素子 7 1 によって走査されたレーザ光は、正の屈折力を持つ 2 つのレンズ 8 1, 8 2 が直列配置された第 2 リレー光学系 8 0 を介して、眼 1 0 1 の前方に位置させたハーフミラー 8 で反射されて利用者の瞳孔 1 0 1 a に入射する。これにより、網膜 1 0 1 b 上に画像信号 S に応じた画像が投影され、利用者は瞳孔 1 0 1 a に入射するレーザ光を画像として認識する。また、ハーフミラー 8 は外光 L y を透過して利用者の瞳孔 1 0 1 a に入

射させるようにしており、これにより利用者は外光 L_y に基づく外景にレーザ光に基づく画像を重ねた画像を視認することができる。

[0043] なお、第2リレー光学系80においては、レンズ81によって、それぞれの走査光はその中心線を相互に略平行にされ、かつそれぞれ収束レーザ光に変換される。つまりレンズ81はテレセントリックな光学系となっている。そして、レンズ82によってそれぞれほぼ平行なレーザ光となると共に、これらのレーザ光の各中心線が利用者の瞳孔101aに収束するように変換される。なお、本実施形態においては、レンズ82とハーフミラー8により投射部が構成される。

[0044] 第2リレー光学系80により形成される像面（以下、中間像面という）位置又はその近傍には、中央部に開口を有する額縁状に形成された遮光部83が設けられている。この遮光部83は、有効走査範囲Z外の無効走査範囲Wで走査された光のレンズ82への入射を遮断する遮光板から構成されており、中間像面において有効走査範囲Zで走査されたレーザ光が形成する像の範囲を通過させる開口している。この遮光部83によって、後述する無効走査範囲Wで走査部50により走査されたレーザ光がレンズ82を経て利用者の瞳孔101aへ入射することを防止することができる。なお、中間像面は、網膜101bと像共役の関係にある。なお、遮光部83は、無効走査範囲Wで走査部50により走査されたレーザ光が利用者の瞳孔101aへ入射することを防止できればよく、第1光検出部90及び第2光検出部93の後方（光軸方向での利用者側方向）にあればよい。例えば、レンズ82を支持する支持部材付近に遮光部83を設けてもよい。

[0045] この遮光部83の上縁部には、走査部50の有効走査範囲Z外で走査されるレーザ光を検出する第1光検出部90が設けられている。この第1光検出部90は、光走査素子61の走査位置が走査中心X0からずれた位置+X3にあり、且つ光走査素子71の走査位置が位置+Y3にあるときに、光走査素子61、71により走査されたレーザ光が入射する位置に配置される。光走査素子71により走査されたレーザ光を受光すると、この第1光検出部9

0は、検出信号94を生成して制御部10へ送信する。なお、位置+X3は、主走査方向Xにおける有効走査範囲にXaにあり、位置+Y3は、副走査方向Yにおける無効走査範囲Ybにある。

[0046] [3. 光源部20及び走査部50の制御]

上述のように構成されたRSD1において、制御部10による光源部20の制御について説明する。RSD1には、走査部50の状態を画像形成用のレーザ光を走査可能な状態にするための起動モードと、走査部50により画像形成用のレーザ光を走査する画像表示モードとがあり、起動モードが終了した後に画像表示モードに移行する。

[0047] 起動モードでは、レーザ24, 25, 26の出射特性の検出や光走査素子61の反射ミラー62の共振揺動処理を行った後、光走査素子71の反射ミラー72の揺動処理を行って、走査部50による走査位置を、図3に示すように変位させている（軌跡γ参照）。

[0048] 起動モードが終了すると、画像表示モードに移行する。この画像表示モードでは、起動モードの終了時の状態を維持している。すなわち、画像表示モードでは、主走査駆動信号生成部12及び副走査駆動信号生成部13により走査部50が制御されており、走査部50による走査位置は、図3に示すように最大走査範囲G内で変位する。

[0049] 画像表示モードが開始されると、主制御部14は、走査部50による副走査方向Yの位置が+Y3（反射ミラー72の角度が $+\theta_{y3}$ ：図3参照）の範囲となったときに、駆動信号供給部11を制御して、光源部20から走査タイミング検出用のレーザ光を出射させる。副走査駆動信号生成部13は、副走査方向Yの位置が+Y3となったとき、主制御部14は、その位置を通知するようにしている。主制御部14は、副走査方向Yの位置が+Y3であるとき、駆動信号供給部11を制御し、光源部20へ検査用の駆動信号15r, 15g, 15bを出力し、各レーザ24, 25, 26から走査タイミング検出用のレーザ光として所定輝度のレーザ光を出射させる。

[0050] 主走査駆動信号生成部12は、第1光検出部90から出力される検出信号

9 1に基づき、光走査素子 6 1の走査位置が $+X3$ （反射ミラー 6 2の角度が $+\theta \times 3$ ：図 3 参照）となるタイミングを検出する。また、主走査駆動信号生成部 1 2は、第 1 光検出部 9 0からの検出信号 9 1の出力タイミングに基づいて、光走査素子 6 1の反射ミラー 6 2の揺動状態を検出する。そして、主走査駆動信号生成部 1 2は、出力している主走査駆動信号 1 6と反射ミラー 6 2の揺動状態とを比較し、主走査駆動信号 1 6の波形と光走査素子 6 1の反射ミラー 6 2の揺動波形との位相差を検出する。この位相差が略 90 度から外れたとき、主走査駆動信号生成部 1 2は、この位相差が略 90 度となるように主走査駆動信号 1 6の周波数を変更することで、光走査素子 6 1の共振状態を維持するようにしている。

[0051] RSD 1は、1 副走査期間（1 フレーム期間）毎にこのような処理を繰り返しており、画像信号 S が入力されたとき、主制御部 1 4は、駆動信号供給部 1 1を制御して、以下のように、光源部 2 0から画像形成用のレーザ光を出射させる。

[0052] 主走査駆動信号生成部 1 2は、上述したように、1 副走査期間内において、第 1 光検出部 9 0から出力される検出信号 9 1に基づき、主走査駆動信号 1 6の周波数を調整している。また、主走査駆動信号生成部 1 2は、第 1 光検出部 9 0からの検出信号 9 1の出力タイミングに基づいて、光走査素子 6 1の反射ミラー 6 2の揺動状態を検出している。駆動信号供給部 1 1は、この主走査駆動信号生成部 1 2から、主走査駆動信号 1 6の周波数と検出信号 9 1の出力タイミングの情報を取得する。駆動信号供給部 1 1は、これらの情報に基づいて、走査部 5 0の走査の位置が有効走査範囲 Zにあるときに、画像形成用の駆動信号 1 5 r, 1 5 g, 1 5 bを出力している。光源部 2 0は、画像形成用の駆動信号 1 5 r, 1 5 g, 1 5 bに基づいて、各レーザ 2 4, 2 5, 2 6から画像形成用のレーザ光を出射し、走査部 5 0により有効走査範囲 Zで走査させる。これにより、利用者の眼 1 0 1の網膜 1 0 1 bに画像信号 Sに応じた画像が投影される。

[0053] 具体的には、駆動信号供給部 1 1は、主走査駆動信号 1 6の周波数と検出

信号 9 1 の出力タイミングに基づいて、後述する期間 $T_a \sim T_c$ （図 4 参照）を演算する。そして、駆動信号供給部 1 1 は、光源部 2 0 からの画像形成用のレーザ光の出射の開始及び停止を制御する。すなわち、駆動信号供給部 1 1 は、1 副走査期間において、第 1 光検出部 9 0 から最後の検出信号 9 1 が出力されたタイミング（図 4 に示すタイミング t_1 参照）とその一つ前の検出信号 9 1 が第 1 光検出部 9 0 から出力されたタイミングとから 1 主走査周期を検出する。前記最後の検出信号 9 1 が出力されたタイミングと前記 1 走査周期とから、駆動信号供給部 1 1 は、予め決められた表示画像の大きさ、位置、アスペクト比（画像表示の開始、終了のタイミング）などの表示仕様（例えば、参照テーブル）に基づいて（参照して）画像表示開始までのタイミング T_a 、 T_c 、や、画像表示開始から終了までのタイミング T_b を決める。そして、動信号供給部 1 1 は、前記最後の検出信号 9 1 が出力されたタイミングから期間 T_a を経過したときに（図 4 に示すタイミング t_2 参照）、光源部 2 0 からの画像形成用のレーザ光の出射を開始させる。このとき、副走査部 7 0 において光走査素子 7 1 の走査位置が $+Y_1$ にある。そして、その後、駆動信号供給部 1 1 は、期間 T_b を経過したときに（図 4 に示すタイミング t_3 参照）、光源部 2 0 からの画像形成用のレーザ光の出射を停止する。このとき、副走査部 7 0 において光走査素子 7 1 の走査位置が $-Y_1$ にある。これにより、有効走査範囲における最初（有効走査の 1 ライン目）の走査線を形成する画像形成用のレーザ光が出射される。光源部 2 0 からの画像形成用のレーザ光の出射は、駆動信号供給部 1 1 から画像形成用の駆動信号 15_r 、 15_g 、 15_b の出力することによって行われる。駆動信号供給部 1 1 は、画像信号 S のうち、主走査方向 X の最初の 1 ライン分を構成する情報に基づいて、画像形成用の駆動信号 15_r 、 15_g 、 15_b を順次出力する。なお、ここでの表示仕様は、具体的には主走査や副走査の表示タイミングを決めるものであり、走査の基準点から主走査や副走査の表示開始点や表示終了点、表示期間などを規定でき、一例としてはシステムクロックのカウント数で規定されている。

[0054] 次に、駆動信号供給部 11 は、光源部 20 からの画像形成用のレーザ光の出射を停止させてから期間 T_c を経過したとき（図 4 に示すタイミング t_4 参照）、画像信号 S に基づき、画像形成用の駆動信号 15_r , 15_g , 15_b を出力して、光源部 20 からの画像形成用のレーザ光の出射を開始させる。そして、その後、駆動信号供給部 11 は、期間 T_b を経過したときに（図 4 に示すタイミング t_5 参照）、光源部 20 からの画像形成用のレーザ光の出射を停止する。これにより、2 ライン目の走査線を形成する画像形成用のレーザ光が出射される。以降、駆動信号供給部 11 は、3 ラインから最終ラインまで同様に、画像信号 S に基づき、画像形成用の駆動信号 15_r , 15_g , 15_b を光源部 20 に出力し、走査部 50 により走査させて、1 フレーム分の画像を形成する（図 4 に示すタイミング t_6 , t_7 , t_8 , ... 参照）。制御部 10 は、このような制御を、フレーム単位で繰り返す。

[0055] ここで、第 1 光検出部 90 の構成を図 5 に示す。図 5 に示すように第 1 光検出部 90 は、フォトダイオード PD_1 , PD_2 と、 I/V 変換アンプ（電流電圧変換回路）である AMP_1 , AMP_2 と、コンパレータ $COMP_1$ とを有している。

[0056] AMP_1 は、基準電圧を $+V_a$ としており、フォトダイオード PD_1 に電流 I_1 が流れると、 $+V_a$ を基準として電流 I_1 に応じた電圧を出力する。また、 AMP_2 は、基準電圧を $+V_a$ よりも低い $+V_b$ としており、フォトダイオード PD_2 に電流 I_2 が流れると、 $+V_b$ を基準として電流 I_2 に応じた電圧を出力する。

[0057] AMP_1 , AMP_2 の出力は、コンパレータ $COMP_1$ に入力されて比較され 2 値化される。このコンパレータ $COMP_1$ は、 AMP_1 の出力が AMP_2 の出力よりも高いときに Low レベルの信号を出力し、 AMP_1 の出力が AMP_2 の出力以下のときに $High$ レベルの信号を出力する。

[0058] 第 1 光検出部 90 は以上のように構成されているため、例えば、フォトダイオード PD_1 側からフォトダイオード PD_2 側へレーザ光が走査されたとき、第 1 光検出部 90 は、レーザ光の走査位置が所定位置 $+X_3$ になったと

きに立ち上がるBD信号を検出信号91として出力する(図6参照)。主走査駆動信号生成部12は、このBD信号を入力することにより、走査部50の走査位置が所定位置+X3になったタイミングを精度良く検出することができる。

[0059] しかし、第1光検出部90において、副走査期間の無効走査範囲Ybにおいては、走査部50の走査位置を精度良く検出することができるものの、副走査期間の有効走査範囲Yaにおいては、検出信号を得られないため、副走査期間の無効走査範囲Ybで検出された検出信号に基づき1副走査期間(1フレーム期間)毎に、光源部20からのレーザ光の出射開始や出射停止のタイミングを決定すると、次のような問題がある。

[0060] すなわち、主走査駆動信号生成部12において、主走査方向の走査タイミングの検出は、RSD1のシステムクロックに基づいて行われる。システムクロックの周波数が高くなればなるほど主走査方向の走査タイミングの検出精度は向上するが、RSD1の製造コストなどを押し上げてしまうため、システムクロックの周波数を高くするのには限界がある。そのため、主走査方向の走査タイミングを検出する際の誤差が生じ、駆動信号供給部11において演算する期間Ta~Tc(図4参照)にも誤差が生じる。また、周辺温度の変化や光走査素子61の劣化などにより、1副走査期間内に、主走査駆動信号16の信号波形と光走査素子61の反射ミラー62の揺動状態とに差が生じることがある。そして、この場合にも、期間Ta~Tc(図4参照)に誤差が生じる。光走査素子61が本実施形態のように共振型の場合は、主走査の基準となる共振周波数が変動するため、システムクロックと同期させるのが難しい場合がある。そのため、この場合は特に、主走査の実際の周期がシステムクロックの整数倍にならず主走査方向Xの走査タイミングを検出する際の誤差が生じやすい。

[0061] 期間Ta~Tcに誤差が生じると、走査部50の有効走査範囲Zで画像形成用のレーザ光を精度よくずれのないタイミングで走査することができず、表示される画像の品質が劣化してしまう。特に、RSD1は、主走査方向に

レーザ光を往復走査するため、図7に示すように、走査線の奇数ラインと偶数ラインとで画像表示開始、終了タイミング（有効走査範囲）にずれを生じてしまい、画像の品質の劣化が大きい。また、往復走査に限らず、前記誤差が蓄積して画像が左右に傾いてしまう場合も生じる。

[0062] そこで、RSD1では、主走査方向Xの無効走査範囲Xbに第2光検出部93を設けており、この第2光検出部93から出力される検出信号94に基づいて、1副走査期間内に生じる期間 $T_a \sim T_c$ の誤差を補正するようにしている。

[0063] すなわち、駆動信号供給部11は、主走査方向Xの走査位置が $+X_1$ から所定位置 $+X_4$ を通過する時間を全てのライン毎又は複数ライン毎に演算し、演算した時間から所定以上ずれるときには、そのずれを補正するように期間 $T_a \sim T_c$ を変更する。例えば、副走査方向Yの有効走査範囲Yaにおいて、主走査方向Xの走査位置が無効走査範囲Xbの所定位置 $+X_4$ を通過する予測時間が、 T_{d1} （有効走査1ライン目）、 T_{d2} （有効走査2ライン目）、 $\dots$ 、 T_{dn} （有効走査nライン目）とする。このとき、 T_{dm} （有効走査mライン目）と実際に所定位置 $+X_4$ を通過する時間が所定値以上ずれていると判定すると、そのずれ分時間だけ次の期間 T_b を変更する。例えば、 T_{d2} が実際に所定位置 $+X_4$ を通過する時間よりも時間 t_{s1} だけ早い場合には、現在の期間 T_c （タイミング $t_5 \sim t_6$ ）を t_{s1} だけ長くして、次の期間 T_b （タイミング $t_6 \sim t_7$ ）の開始を時間 t_{s1} だけ遅らせる。また、 T_{d2} が実際に所定位置 $+X_4$ を通過する時間よりも時間 t_{s2} だけ遅い場合には、現在の期間 T_c （タイミング $t_5 \sim t_6$ ）を t_{s2} だけ短くして、次の期間 T_b （タイミング $t_6 \sim t_7$ ）の開始を時間 t_{s2} だけ早める。

[0064] このように、RSD1では、走査部50の走査位置が副走査方向Yの有効走査範囲Ybの所定位置 $+Y_3$ にあるときに光源部20から出射される走査タイミング検出用のレーザ光を第1光検出部90に入射させ、走査部50による主走査方向Xのレーザ光の走査タイミングを検出する。そして、制御部

10は、この第1光検出部90による検出結果に基づき、走査部50の走査位置が有効走査範囲Zのときに画像信号15r, 15g, 15bに応じた強度の画像形成用のレーザ光を光源部20から出射するように、主走査方向における光源部20からの画像形成用のレーザ光の出射開始タイミングの調整を行う。さらに、走査部50の走査位置が主走査方向Xの無効走査範囲Xbの所定位置+X4にあるときに光源部20から出射される走査タイミング検出用のレーザ光を第2光検出部93に入射し、走査部50による主走査方向のレーザ光の走査タイミングを検出する。そして、制御部10は、第2光検出部93による検出結果に基づき、1ライン毎又は複数ライン毎に、主走査方向Xにおける画像形成用のレーザ光の出射開始タイミングのずれを判定し、ずれが所定以上のときにはその出射開始タイミングのずれを補正する。このようにすることで、表示する画像の品質を向上させることができる。

[0065] なお、主走査方向Xにおける画像形成用のレーザ光の出射開始タイミングのずれの判定は、前のフレームでずれを判定した位置から始めるようにしてもよい。このようにすることで判定処理の負荷を軽減することができる。また、出射開始タイミングのずれの判定に基づいて、期間 $T_a \sim T_c$ の演算結果の補正をするようにしてもよい。

[0066] また、制御部10は、第2光検出部93による検出結果の平均値に基づき、主走査方向Xにおける画像形成用のレーザ光の出射開始タイミングを補正することもできる。例えば、第2光検出部93から出力される検出信号94の時間間隔を平均化して、主走査方向Xの1走査にかかる時間を精度よく検出し、このように検出した時間に基づき、 T_{d1} , T_{d2} , ..., T_{dn} を予測する。このようにすることで、出射開始タイミングの補正を精度よく行うことができる。

[0067] ここで、第2光検出部93の構成を図8に示す。図8に示すように第2光検出部93は、フォトダイオードPD3と、I/V変換アンプであるAMP3と、コンパレータCOMP2とを有している。AMP3は、参照電圧 V_{ref} よりも低い電圧 $+V_c$ を基準電圧としており、フォトダイオードPD3

に電流 I_3 が流れると、 $+V_c$ を基準として電流 I_3 に応じた電圧を出力する。コンパレータ $COMP_2$ は、 AMP_3 の出力が参照電圧 V_{ref} 以上の電圧となったときに、立ち上がって $High$ レベルの電圧を出力し、その後 AMP_3 の出力が参照電圧 V_{ref} よりも低くなったときに、立ち下がって Low レベルの電圧を出力する。このコンパレータ $COMP_2$ の出力の立ち下がりが、第2光検出部 93 から出力される検出信号 94 となる。

[0068] この第2光検出部 93 は、図9に示すように、光検出素子であるフォトダイオード PD_3 の光検出領域 97 上の一部に遮光マスク 98 が配置され、この遮光マスク 98 により光検出領域 97 の一部にレーザが入射されないようにしている。このように遮光マスク 98 が光検出領域 97 上に配置されるため、 AMP_3 から出力される信号の立ち下がりエッジを急峻（レーザ光の走査方向が図9に示す走査方向と逆方向の場合には立ち上がりエッジが急峻）にすることができる。 AMP_3 から出力される信号は、第1光検出部 90 から出力される検出信号 91 ほどには立ち上がり又は立ち下がりエッジが急峻ではないものの、遮光マスク 98 がない場合に比べ、そのエッジを急峻にすることができる。そのため、コンパレータ $COMP_2$ からの検出信号 94 の出力タイミングのばらつきを抑えることができ、検出信号 94 による上記出射タイミングの補正の精度を向上させることができる。なお、上記出射タイミングの精度は低下するものの、第1光検出部 90 の構成を第2光検出部 93 の構成と同様することができる。このようにした場合であっても、第2光検出部 93 から出力される検出信号 94 により、従来の構成に比べ、出射タイミングの精度の低下を抑制することができる。

[0069] また、図9に示す例では、光検出領域 97 のうち主走査方向の一端側のみ遮光マスク 98 により遮光するようにしたが、図10に示すように、光検出領域 97 の両端部を遮光する一方、画像形成用のレーザ光を通過させて光検出領域 97 に入射させる開口を有する遮光マスク 98' としてもよい。このようにすることで、コンパレータ $COMP_2$ から出力される検出信号 94 の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジとを共に急峻にすることができる。従

って、両方のエッジを出射タイミングの補正のために用いることができ、補正精度を向上させることができる。

[0070] [4. 変形例]

上記実施形態では、第1光検出部90は、副走査部70により副走査方向Yに走査されたレーザ光のうち走査タイミング検出用のレーザ光が入射する位置に配置したが、主走査部60により主走査方向に走査されたレーザ光のうち走査タイミング検出用のレーザ光が入射する位置に配置されるようにしてもよい。

[0071] すなわち、図11に示すように、主走査部60により主走査方向Xに走査され、ハーフミラー92である分岐部により副走査部70への方角は異なる方向に分岐されたレーザ光のうち走査タイミング検出用のレーザ光が入射する位置に、第1光検出部90及び第2光検出部93を配置する。

[0072] このとき、図12に示すように、第1光検出部90のフォトダイオードPD1、PD2の光検出領域と、第2光検出部93のフォトダイオードPD3の光検出領域とが主走査方向Xのレーザ光が入射する位置に配置される。

[0073] また、図12に示すように、3つのフォトダイオードPD1～PD3を用いるのではなく、2つ以下のフォトダイオードにより、第1光検出部90と第2光検出部93とを形成するようにしてもよい。

[0074] 例えば、フォトダイオードPD1、PD2の光検出領域と、遮光マスク98とにより、

第1光検出部90と第2光検出部93とを形成することができる。すなわち、図13に示すように、フォトダイオードPD1の光検出領域を主走査方向の有効走査範囲に配置し、フォトダイオードPD2の光検出領域を主走査方向の有効走査範囲から無効走査範囲にかけて配置する。この場合の回路構成は、図5の回路と同様の構成であり、コンパレータCOMP1の出力を第1光検出部90及び第2光検出部93の出力としている。そして、走査部50における副走査方向Yの無効走査範囲Ybにあるときに、フォトダイオードPD1の光検出領域とフォトダイオードPD2の光検出領域との境界付近で

、走査タイミング検出用のレーザ光を光源部 20 から出射させて第 1 光検出部 90 の検出信号 91 を取得する。また、走査部 50 における主走査方向 X の無効走査範囲 X b にあるときに、フォトダイオード PD 2 の光検出領域と遮光マスク 98 との境界付近で、走査タイミング検出用のレーザ光を光源部 20 から出射させて第 2 光検出部 93 の検出信号 94 を取得する。

[0075] また、図 14 に示すように、一つのフォトダイオードの光検出領域 97 と、遮光マスク 98 とにより、第 1 光検出部 90 と第 2 光検出部 93 とを形成することができる。遮光マスク 98 は、光検出領域 97 の両端部を遮光する一方、画像形成用のレーザ光を通過させて光検出領域 97 に入射させる開口を有する。また、光検出領域 97 を主走査方向の有効走査範囲から無効走査範囲にかけて配置する。この場合の回路は、図 8 と同様の回路であり、走査部 50 における副走査方向 Y の無効走査範囲 Y b にあるときにコンパレータ COMP 2 から出力される信号の立ち上がりエッジを第 1 光検出部 90 の検出信号とする。また、走査部 50 における副走査方向 Y の有効走査範囲 Y a であって主走査方向 X の無効走査範囲 X b にあるときに、コンパレータ COMP 2 から出力される信号の立ち下がりエッジを第 2 光検出部 93 の検出信号 94 として出力する。

[0076] 上述の実施形態では、タイミング精度がより必要な往復走査を例に挙げたが、一般的な片方向走査であっても本発明は有効であることは言うまでもない。

[0077] 本発明を、上述してきた実施形態を通して説明したが、本実施形態によれば、以下の効果が期待できる。

[0078] (1) 光束を出射する光源部 20 と、光源部 20 から出射される光束を主走査方向 X 及び副走査方向 Y に 2 次元走査する走査部 50 と、走査部 50 の走査位置が副走査方向 Y の無効走査範囲 W の所定位置 + Y 3 にあるときに光源部 20 から出射される走査タイミング検出用の光束に基づき、走査部 50 による主走査方向 X の光束の走査タイミングを検出する第 1 光検出部 90 と、走査部 50 の走査位置が有効走査範囲 Z のときに画像信号に応じた強度の

画像形成用の光束を光源部 20 から出射するように、主走査方向 X における光源部 20 からの画像形成用の光束の出射開始タイミングの調整を、第 1 光検出部 90 による検出結果に基づいて行う制御部 10 と、走査部 50 による走査範囲のうち有効走査範囲 Z 外の無効走査範囲 W で走査された光束を遮光する遮光部 83 と、を備えた画像表示装置において、走査部 50 の走査位置が、副走査方向の有効走査範囲 Y_a であって、且つ、主走査方向 X の無効走査範囲 W の所定位置 + X₄ にあるときに光源部 20 から出射される走査タイミング検出用の光束を検出し、走査部 50 による主走査方向 X の光束の走査タイミングを検出する第 2 光検出部 93 を備えている。そして、制御部 10 は、第 2 光検出部 93 による検出結果に基づき、主走査方向 X における画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正するので、光源部 20 からの光束の出射開始や出射停止のタイミングのずれを抑制し、画像品質を向上させることができる。

[0079] (2) 第 2 光検出部 93 は、光検出領域 97 を有するフォトダイオード PD3 (光検出素子) と、フォトダイオード PD3 の光検出領域 97 上の一部に配置された遮光マスク 98 とを備えているので、低コストで検出タイミングの精度を向上させることができ、しかも配置面積が抑えられ、レイアウトの自由度も高い。また、フォトダイオード (フォトセンサ) は種類が多いことから、レイアウトや設計の自由度がさらに高くなる。なお、第 1 光検出部 90 も第 2 光検出部 93 と同様の構成にしてもよい。

[0080] (3) 遮光マスク 98 は、フォトダイオード PD3 の光検出領域 97 の両端部を遮光する一方、画像形成用の光束を通過させて光検出領域 97 に入射させる開口を有しており、2 つの検出タイミングの精度を向上させる光検出部を、一つのフォトダイオード (フォトセンサ) で実現することができるため、低コストであり、しかも配置面積が抑えられ、レイアウトの自由度も高い。また、フォトダイオード (フォトセンサ) は種類が多いことから、レイアウトや設計の自由度がさらに高くなる。

[0081] (4) 走査部 50 は、光源部 20 から出射された光束を主走査方向 X に光

束を走査する主走査部 60 と、主走査部 60 により主走査方向 X に走査された光束を副走査方向 Y に走査する副走査部 70 とを備えている。そして、第 1 光検出部 90 は、副走査部 70 により副走査方向 Y に走査された光束のうち走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置され、第 2 光検出部 93 は、主走査部 60 により主走査方向 X に走査された光束のうち走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置されている。このように第 1 光検出部 90 と第 2 光検出部 93 とを別々の位置にすることができ、これらの配置を容易に行うことが可能となる。また、第 1 光検出部 90 により副走査方向 Y への走査状態を監視することも可能となる。

[0082] (5) 走査部 50 は、光源部 20 から出射された光束を主走査方向 X に光束を走査する主走査部 60 と、主走査部 60 により主走査方向 X に走査された光束を副走査方向 Y に走査する副走査部 70 と、主走査部 60 と副走査部 70 との間に設けられ、主走査部 60 により主走査方向 X に走査された光束を副走査部 70 への方向と副走査部 70 とは異なる方向へと分岐するハーフミラー 92 (分岐部) とを有している。そして、第 1 光検出部 90 及び第 2 光検出部 93 は、主走査部 60 により主走査方向 X に走査され、ハーフミラー 92 により副走査部 70 への方向とは異なる方向に分岐された光束のうち走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置されている。そのため、例えば、第 1 光検出部 90 と第 2 光検出部 93 とを一つの光検出部で共用することが可能となる。

[0083] (6) 制御部 10 は、第 2 光検出部 93 による検出結果の平均値に基づき、主走査方向 X における画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正するので、出射開始タイミングの補正を精度よく行うことができる。

符号の説明

[0084] 1 R S D

10 制御部

11 駆動信号供給部

12 主走査駆動信号生成部

- 1 3 副走査駆動信号生成部
- 1 4 主制御部
- 2 0 光源部
- 5 0 走査部
- 6 0 主走査部
- 7 0 副走査部
- 8 3 遮光部
- 9 0 第 1 光検出部
- 9 3 第 2 光検出部
- 9 7 光検出領域
- P D 1 ~ P D 3 フォトダイオード
- 9 8 遮光マスク
- X 主走査方向
- Y 副走査方向

請求の範囲

[請求項1]

光束を出射する光源部と、

前記光源部から出射される光束を主走査方向及び副走査方向に2次元走査する走査部と、

前記走査部の走査位置が前記副走査方向の無効走査範囲の所定位置にあるときに前記光源部から出射される走査タイミング検出用の光束に基づき、前記走査部による前記主走査方向の光束の走査タイミングを検出する第1光検出部と、

前記走査部の走査位置が有効走査範囲のときに画像信号に応じた強度の画像形成用の光束を前記光源部から出射するように、前記主走査方向における前記光源部からの前記画像形成用の光束の出射開始タイミングの調整を、前記第1光検出部による検出結果に基づいて行う制御部と、

前記走査部による走査範囲のうち前記有効走査範囲外の無効走査範囲で走査された前記光束を遮光する遮光部と、を備えた画像表示装置において、

前記走査部の走査位置が、前記副走査方向の有効走査範囲であって、且つ、前記主走査方向の無効走査範囲の所定位置にあるときに前記光源部から出射される走査タイミング検出用の光束を検出し、前記走査部による前記主走査方向の光束の走査タイミングを検出する第2光検出部を備え、

前記制御部は、前記第2光検出部による検出結果に基づき、前記主走査方向における前記画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正する

ことを特徴とする画像表示装置。

[請求項2]

前記第2光検出部は、光検出領域を有する光検出素子と、前記光検出領域上の一部に配置された遮光マスクとを備えたことを特徴とする請求項1に記載の画像表示装置。

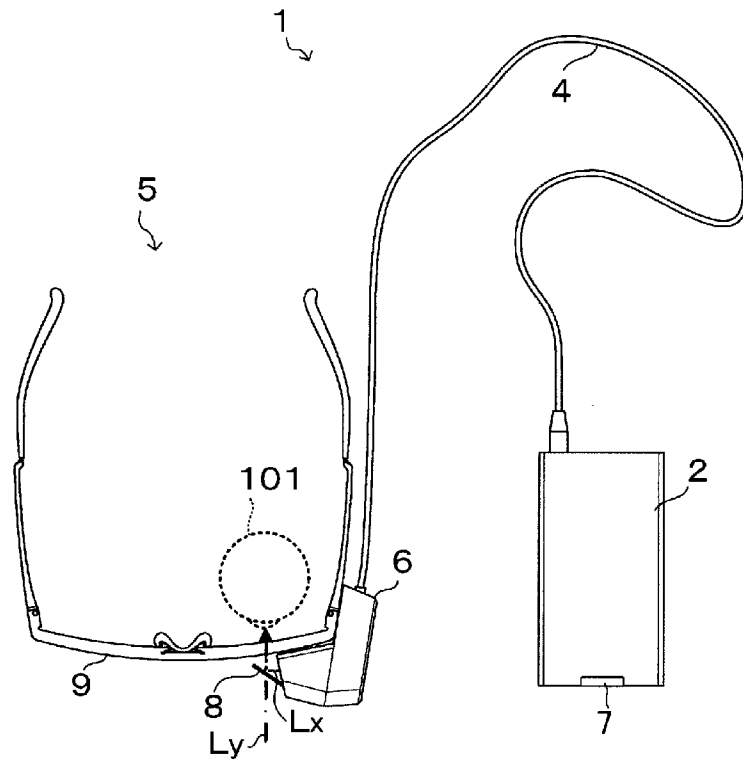
- [請求項3] 前記第 1 光検出部は、光検出領域を有する光検出素子と、前記光検出領域上の一部に配置された遮光マスクとを備えたことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。
- [請求項4] 前記遮光マスクは、前記光検出領域の両端部を遮光する一方、前記画像形成用の光束を通過させて前記光検出領域に入射させる開口を有することを特徴とする請求項 2 に記載の画像表示装置。
- [請求項5] 前記走査部は、前記光源部から出射された光束を前記主走査方向に光束を走査する主走査部と、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査方向に走査する副走査部とを備えており、
前記第 1 光検出部は、前記副走査部により前記副走査方向に走査された光束のうち前記走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置され、
前記第 2 光検出部は、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束のうち前記走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置された
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。
- [請求項6] 前記走査部は、前記光源部から出射された光束を前記主走査方向に光束を走査する主走査部と、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査方向に走査する副走査部と、前記主走査部と前記副走査部との間に設けられ、前記主走査部により前記主走査方向に走査された光束を前記副走査部への方向と前記副走査部とは異なる方向へと分岐する分岐部とを有しており、
前記第 1 光検出部及び前記第 2 光検出部は、前記主走査部により前記主走査方向に走査され、前記分岐部により前記副走査部への方向とは異なる方向に分岐された光束のうち前記走査タイミング検出用の光束が入射する位置に配置された
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。
- [請求項7] 前記制御部は、前記第 2 光検出部による検出結果の平均値に基づき

、前記主走査方向における前記画像形成用の光束の出射開始タイミングを補正する

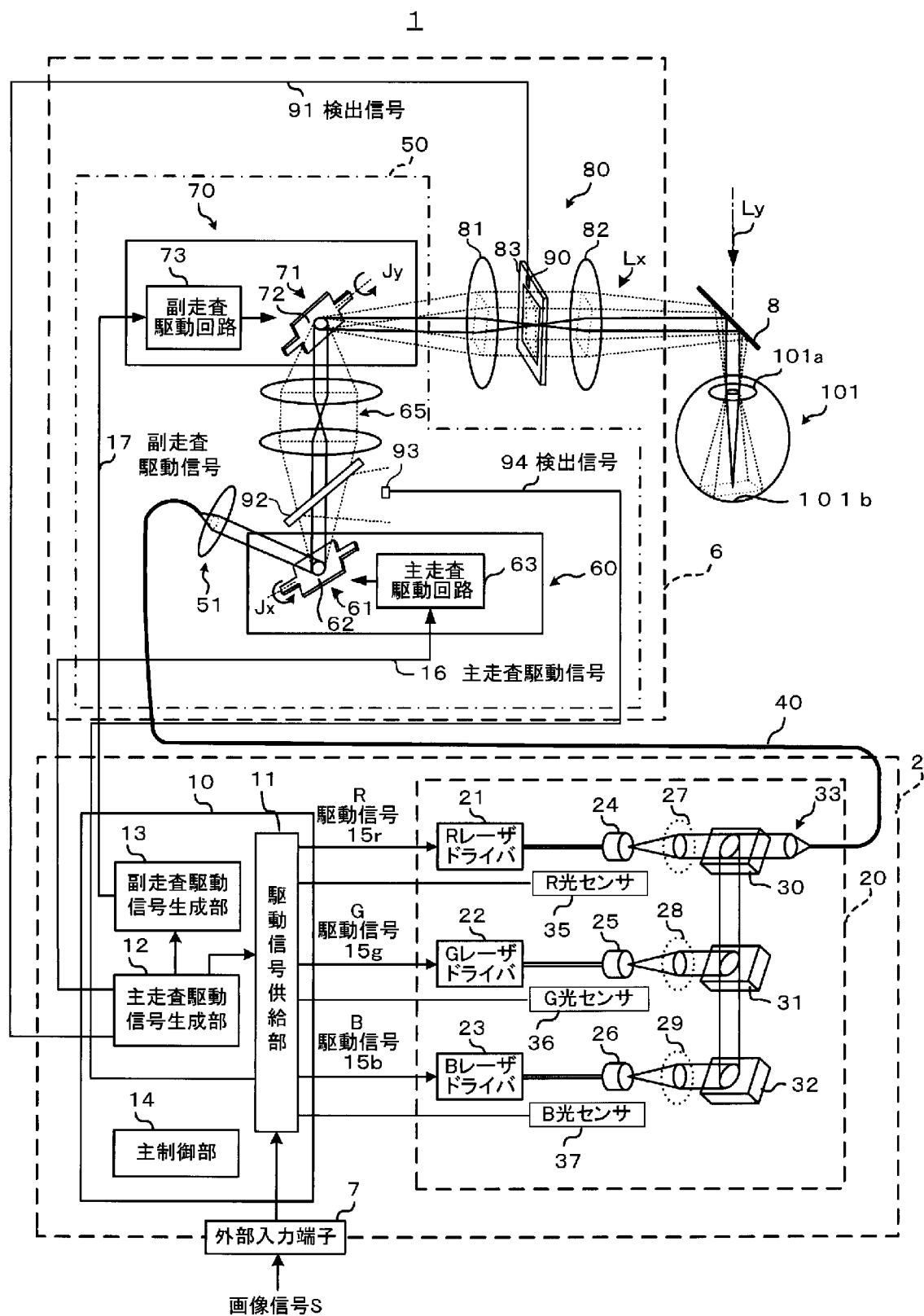
ことを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

[請求項8] 前記走査部によって走査された光束を、利用者の少なくとも一方の眼に入射して、画像を表示する網膜走査型の画像表示装置であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像表示装置。

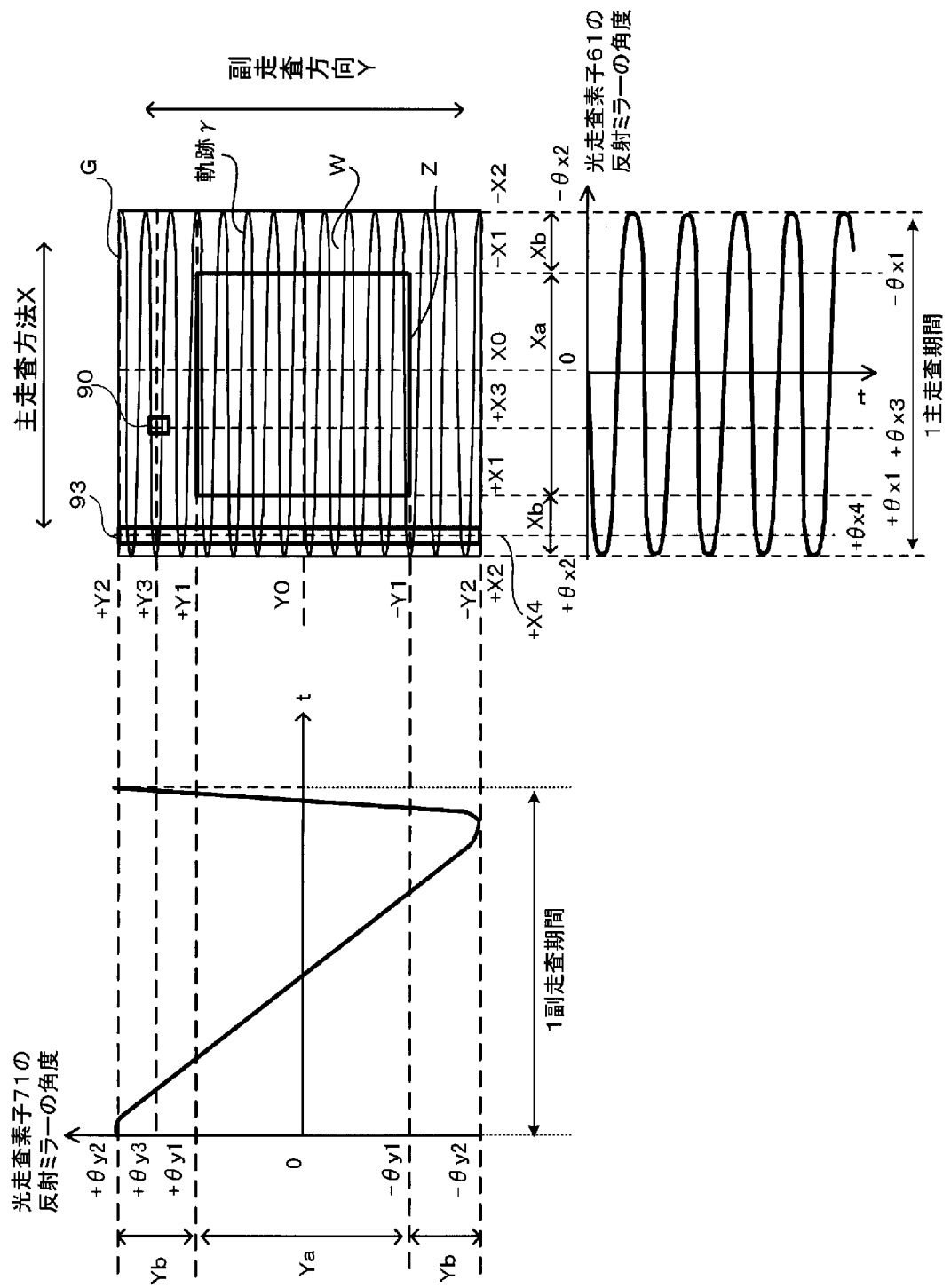
[図1]



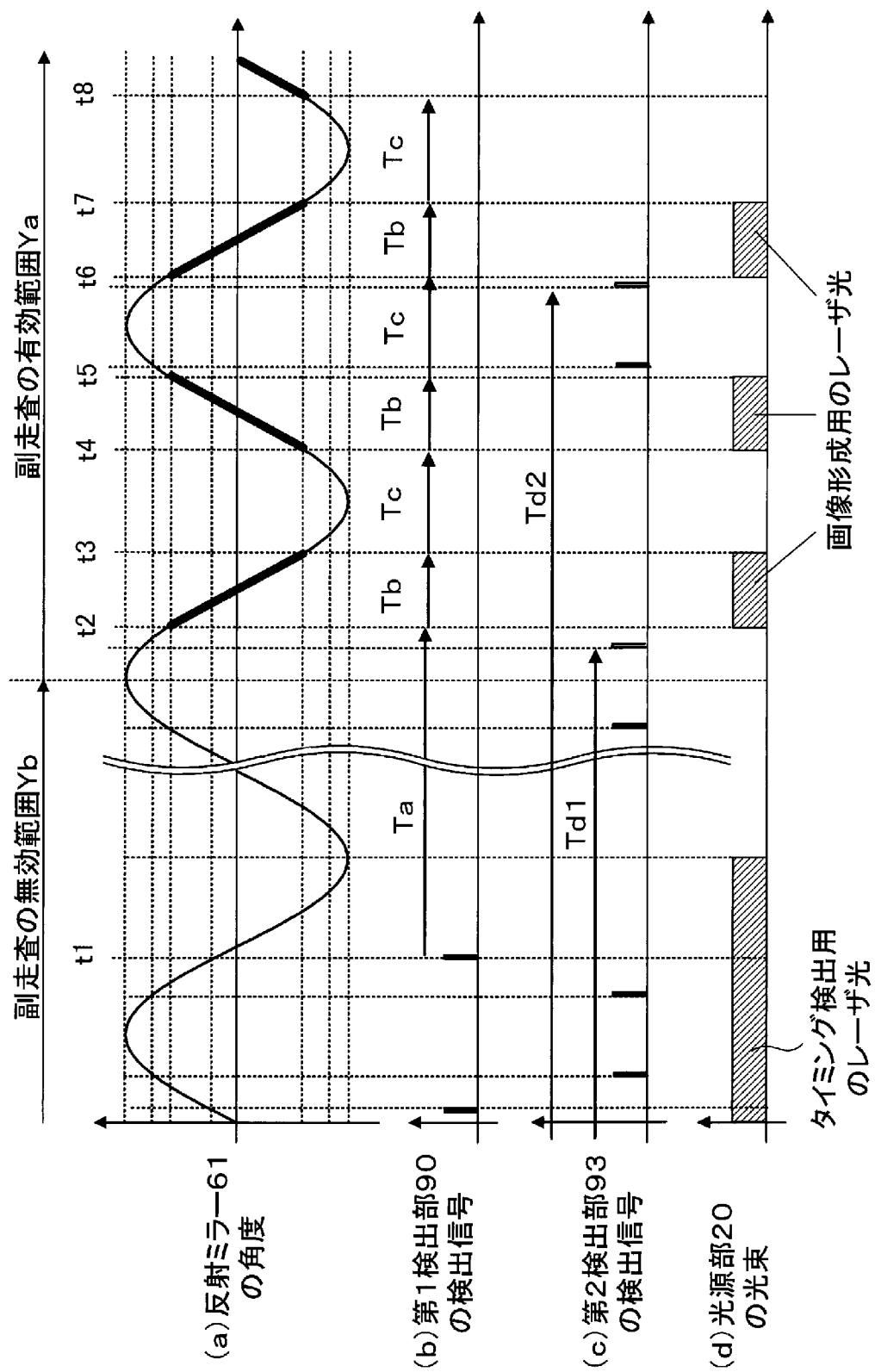
[図2]



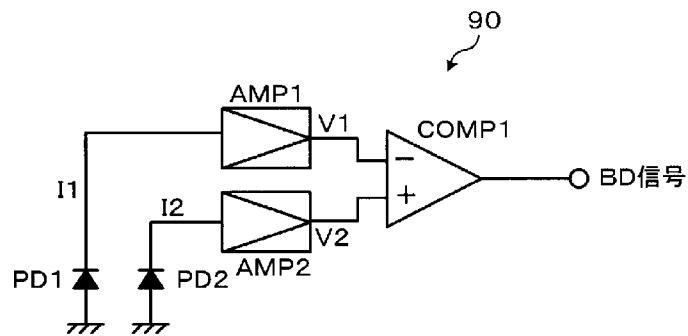
[図3]



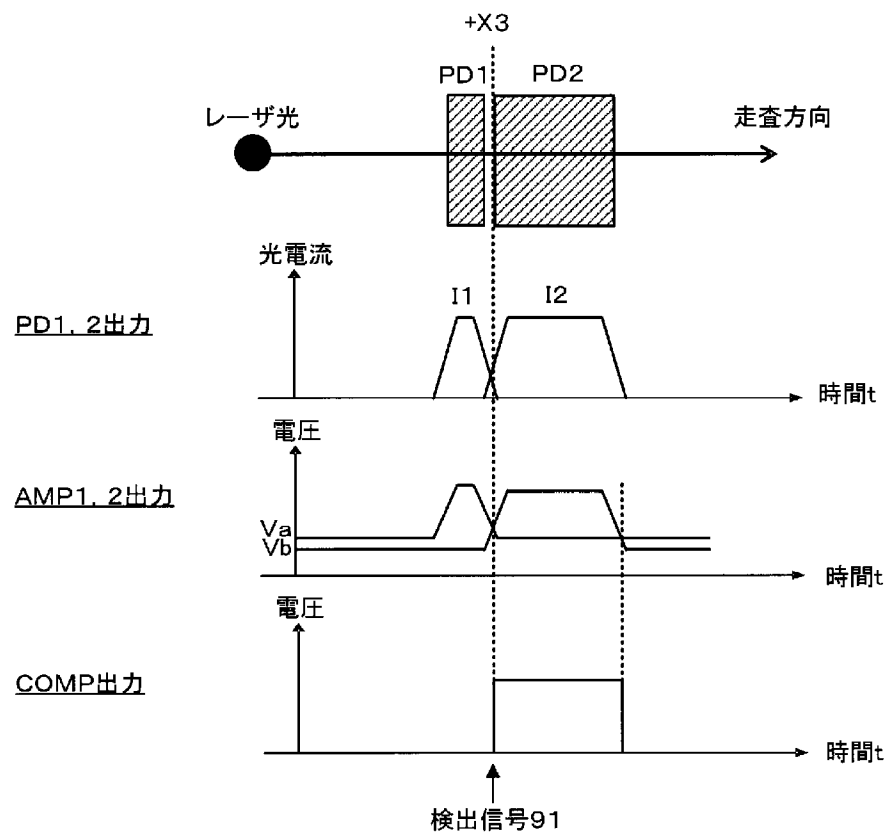
[図4]



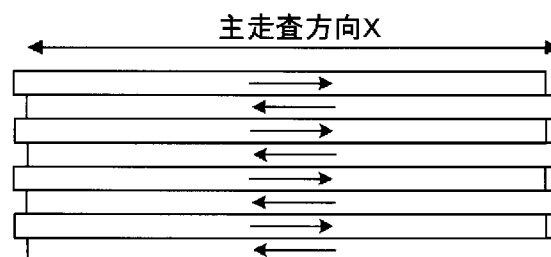
[図5]



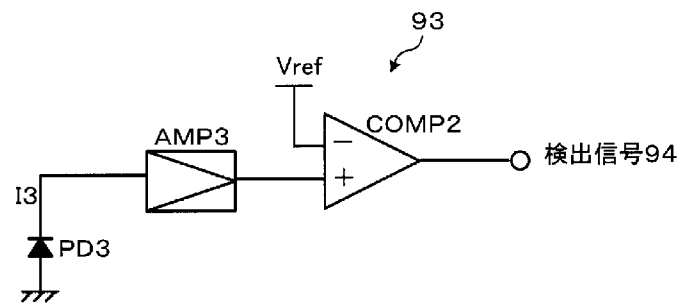
[図6]



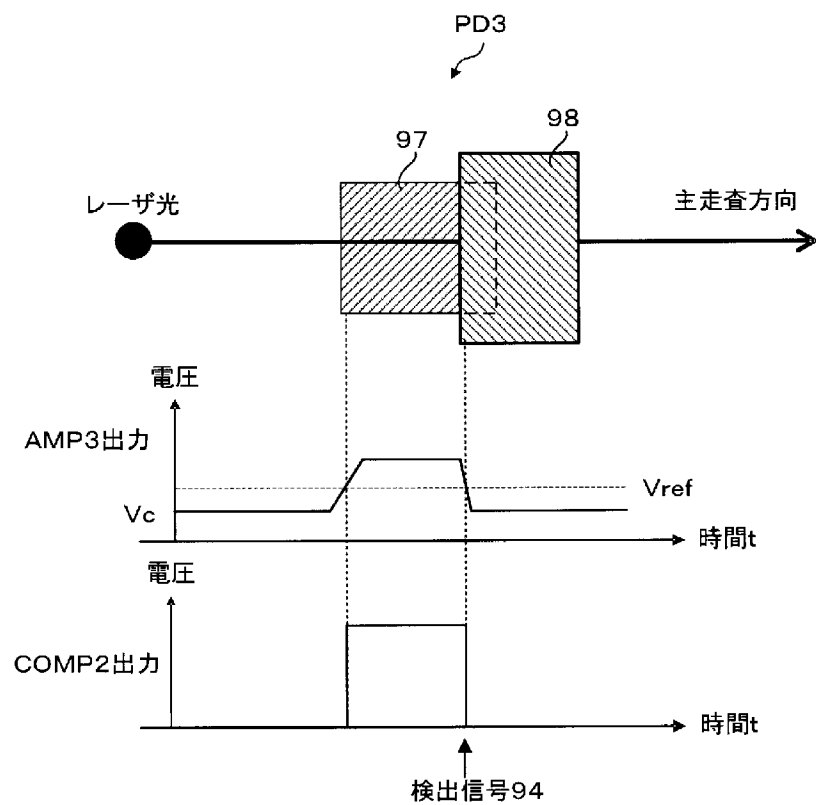
[図7]



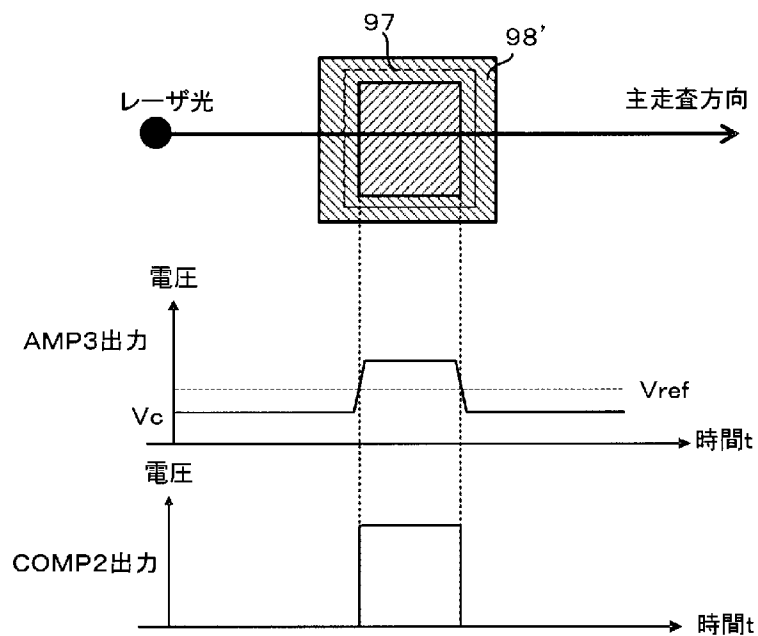
[図8]



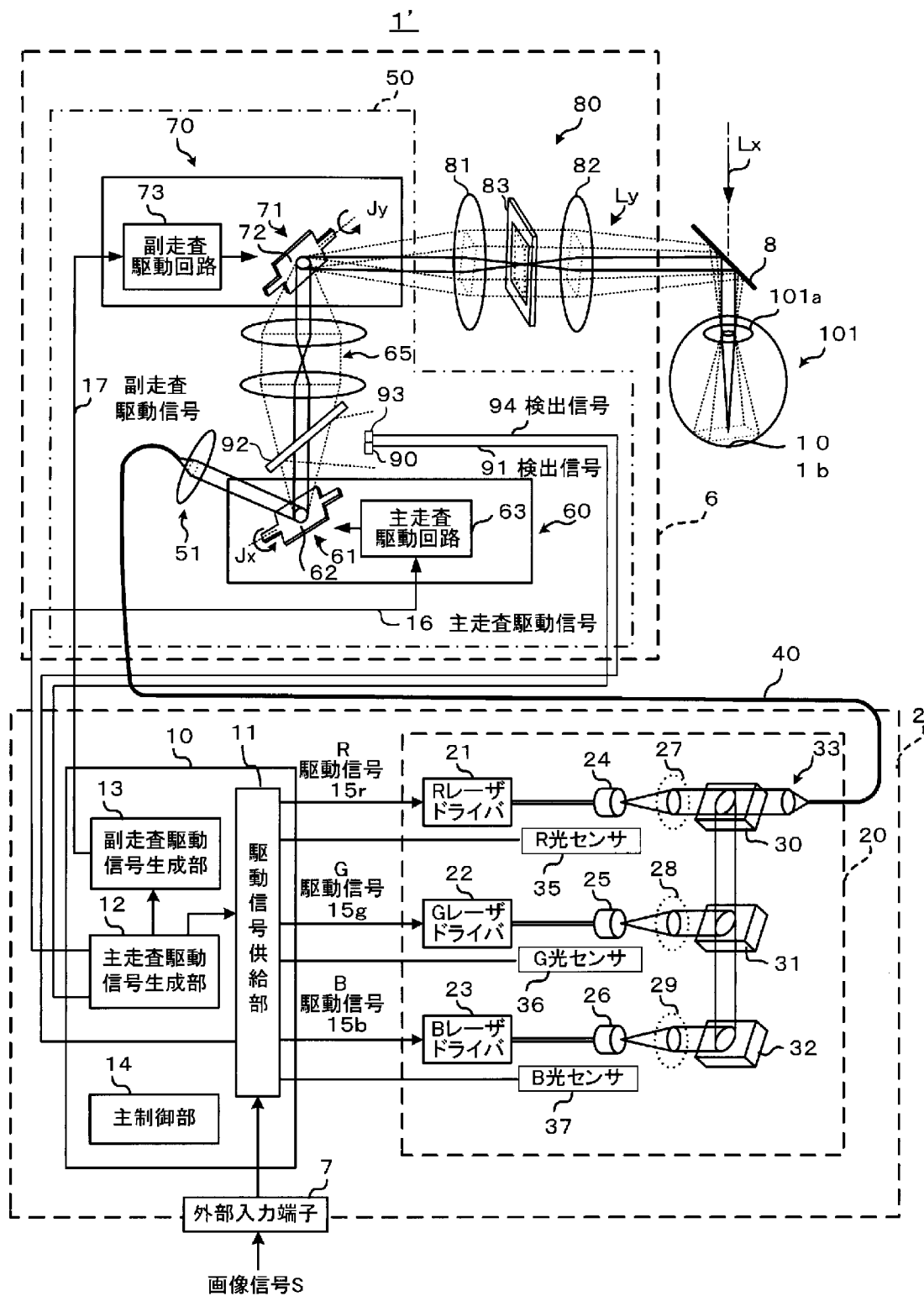
[図9]



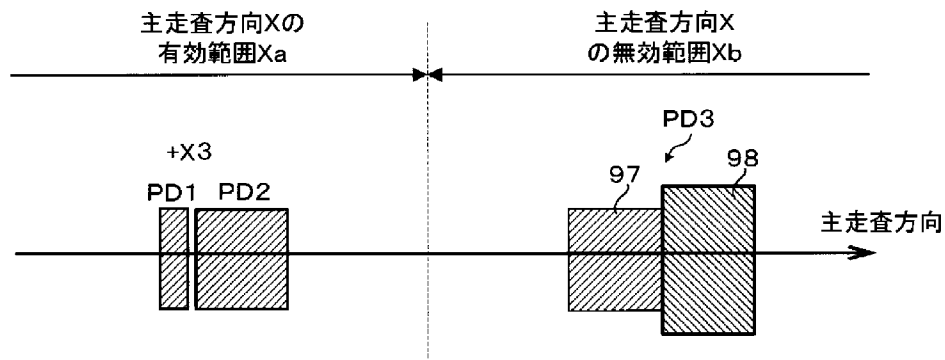
[図10]



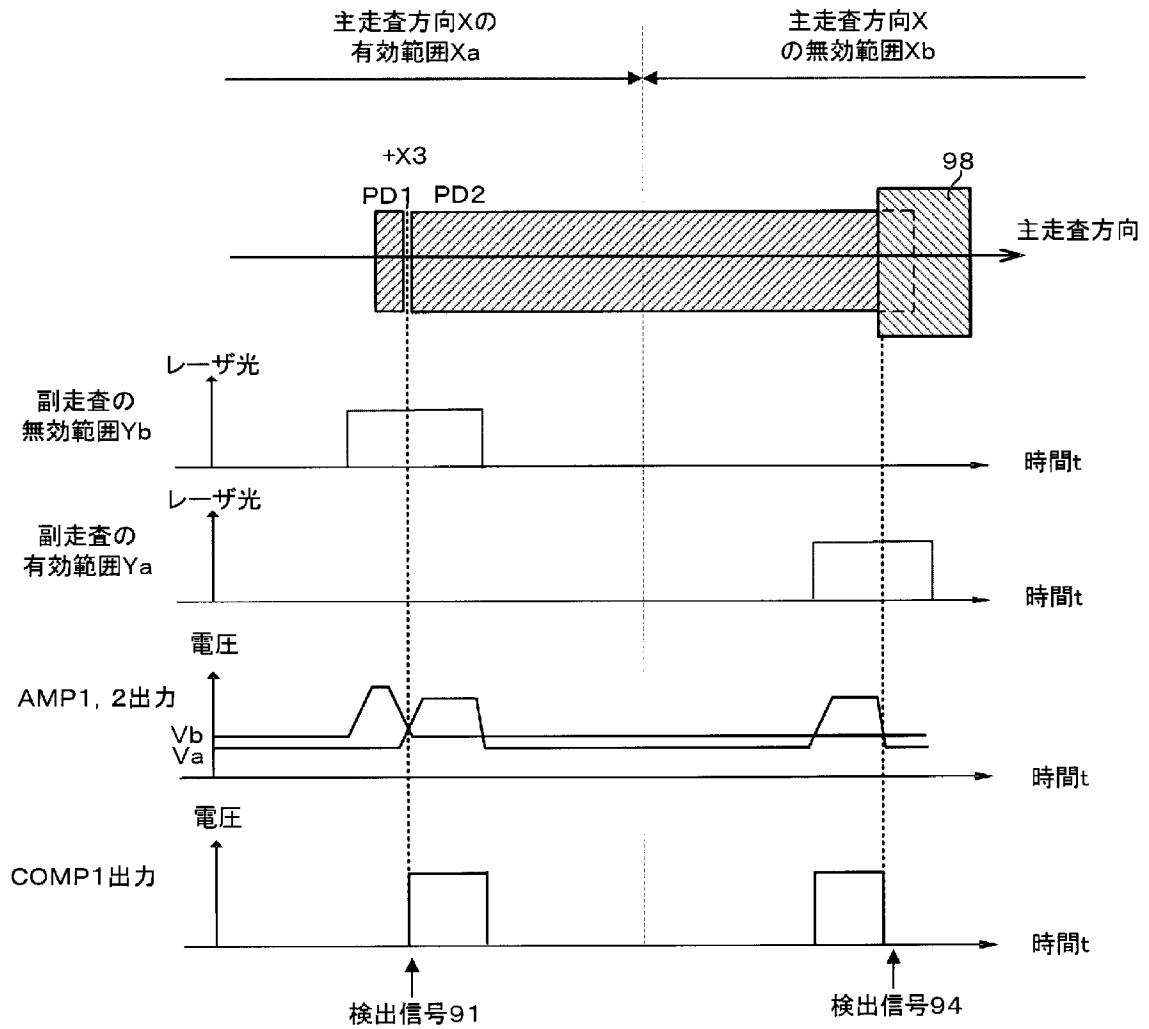
[図11]



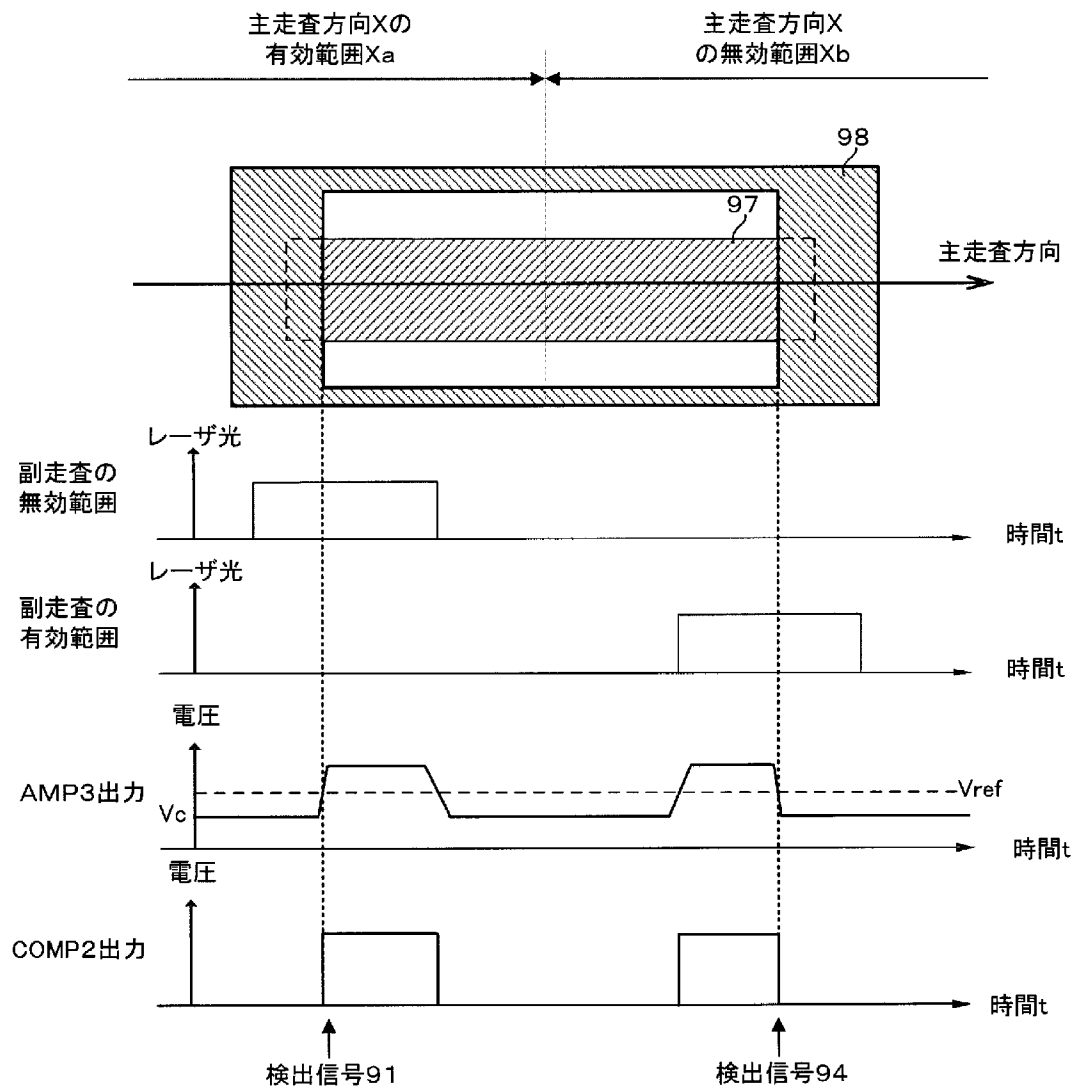
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B27/02(2006.01) i, G02B26/10(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)

G02B27/02, G02B26/10

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	JP 2009-244797 A (Brother Industries, Ltd.), 22 October 2009 (22.10.2009), entire text; all drawings & US 2009/0244407 A & US 2009/0244407 A1 & EP 2112832 A1	1-8
A	JP 2008-233562 A (Brother Industries, Ltd.), 02 October 2008 (02.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2005-77431 A (Canon Inc.), 24 March 2005 (24.03.2005), entire text; all drawings & US 2005/0057557 A1	1-8

☒ 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
30 May, 2011 (30.05.11)

Date of mailing of the international search report
07 June, 2011 (07.06.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056919

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-235274 A (Canon Inc.), 07 September 2006 (07.09.2006), entire text; all drawings & US 2006/0192094 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G02B27/02 (2006.01)i, G02B26/10 (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. G02B27/02, G02B26/10

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 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 請求項の番号
A	JP 2009-244797 A (ブラザー工業株式会社) 2009. 10. 22, 全文、全図 & US 2009/0244407 A & US 2009/0244407 A1 & EP 2112832 A1	1-8
A	JP 2008-233562 A (ブラザー工業株式会社) 2008. 10. 02, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2005-77431 A (キャノン株式会社) 2005. 03. 24, 全文、全図 & US 2005/0057557 A1	1-8
A	JP 2006-235274 A (キャノン株式会社) 2006. 09. 07, 全文、全図 & US 2006/0192094 A1	1-8

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

3 0 . 0 5 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 7 . 0 6 . 2 0 1 1

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 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

佐藤 宙子

2 X

9 3 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4