

(43) 国際公開日
2007年1月25日 (25.01.2007)

PCT

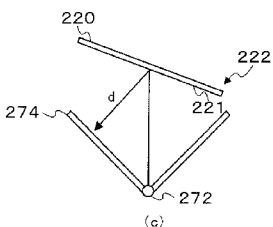
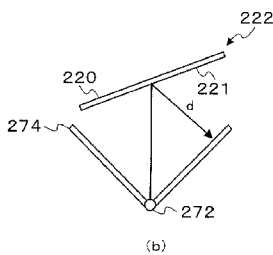
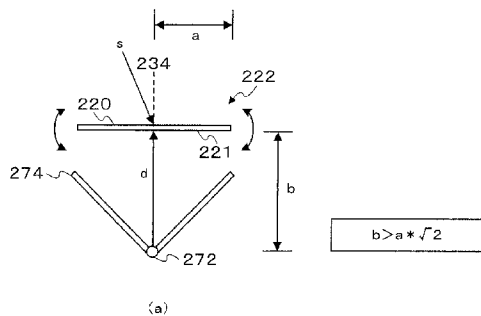
(10) 国際公開番号
WO 2007/010980 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) **H04N 1/113** (2006.01)
B41J 2/44 (2006.01) **H04N 3/08** (2006.01)
H04N 1/036 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2006/314375
- (22) 国際出願日: 2006年7月20日 (20.07.2006)
- (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2005-211842 2005年7月21日 (21.07.2005) 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]; 〒4670841 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (73) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 村上健一 (MURAKAMI, Kenichi) [JP/JP]; 〒4670841 愛知県名古屋市
- (74) 代理人: 松尾憲一郎 (MATSUO, Kenichiro); 〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂1丁目10番17号 しんくみ赤坂ビル7階 Fukuoka (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL SCANNER, IMAGE DISPLAY, METHOD FOR ADJUSTING POSITION OF REFLECTIVE MIRROR OF OPTICAL SCANNER OR IMAGE DISPLAY, AND METHOD FOR DETECTING SWINGING STATE.

(54) 発明の名称: 光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法



(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide an optical scanner having a reflective mirror with a high swinging accuracy, an image display, a method for adjusting the position of a reflective mirror of an optical scanner or an image display, and a method for detecting a swinging state. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] An optical scanner has a reflective mirror section (222). The middle point in the range where the reflective mirror (222) swings is set as a reference position of the reflective mirror (222). An area sensor (274) receives the detection light reflected from the reflective mirror (222). The area sensor (274) is so disposed as that it can be detected from the result of the light reception if the position of the reflective mirror (222) is the reference position or not.

(57) 要約: 【課題】 反射ミラーの揺動精度を高めることができる光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法を提供する。【解決手段】 光スキャナにおいては、反射ミラー部222が揺動される範囲の中で中間位置における反射ミラー部222の位置が基準位置として規定されている。エリアセンサ274は、反射ミラー部222で反射された検出光の受光結果によって反射ミラー部222の位置が反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出可能な位置に配設されている。



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, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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).

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。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明 細 書

光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法

技術分野

[0001] 本発明は、光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法に関するものであり、特に、光を走査させる反射ミラーを備え、その反射ミラーの揺動を制御することによって、光を走査させ走査光とする光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、画像を表示するための画像表示装置には、光を走査させて走査光とするための光走査装置などが含まれている。また、このような光走査装置は、光を反射させる反射ミラーを揺動させる制御を行うことによって、その光を走査させ、走査光とし、画像を表示させる。

[0003] このような光走査装置においては、反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における反射ミラーの位置が基準位置として規定されており、所定の電圧が印加された場合には、反射ミラーが揺動され、その基準位置から所定の角度まで繰り返し揺動させる制御が行われることとなる。

[0004] また、この反射ミラーの揺動状態によっては、印加する電圧を変更させ、反射ミラーの揺動角度が調節される。例えば、特許文献1に示すように、光を走査する一方、その光とは別の検出光を反射ミラーに出射し、その検出光の反射によって反射ミラーの揺動制御を行う装置が開示されている。特に、反射ミラーの揺動範囲の制限位置を検出するために、反射ミラーの位置が制限位置である場合に検出光を受光可能な位置にセンサを備え、そのセンサによる検出光の検出によって、電圧を変更させ、反射ミラーの揺動範囲を制限することができる。

特許文献1：特開2003－57577号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述したような光走査装置では、反射した検出光の受光結果に基づいて反射ミラーの位置が制限位置であるか否かを検出することによって、反射ミラーの揺動範囲を制限したが、例えば、反射ミラーの初期設定中又は揺動中において、反射ミラーの基準位置がずれている場合には、走査光の走査幅がずれてしまうなどの誤動作を生じるおそれがあり、反射ミラーの揺動精度をより一層高めることが望まれている。

[0006] 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、反射ミラーの揺動精度を高めることができる光走査装置、画像表示装置、光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法及び揺動状態検出方法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

[0007] 以上のような目的を達成するために、本発明の一つの観点によれば、光を反射する反射ミラーを備え、前記反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置において、前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射する出射装置と、当該反射ミラーで反射された検出光を受光可能な検出センサと、を備え、前記反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における前記反射ミラーの位置が基準位置として規定されており、前記検出センサは、前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置であるか否かを検出可能な位置に配設される。

[0008] かかる構成によれば、反射ミラーの位置が基準位置であるか否かを検出することができるため、反射ミラーの基準位置のずれなどの反射ミラーの誤動作を検出することができ、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

[0009] また、本発明の光走査装置において、前記反射ミラーは、前記光を反射する第一の反射面と、前記第一の反射面の裏側に設けられ、前記検出光を反射する第二の反射面とを有するようにしてもよい。

[0010] かかる構成によれば、光を反射する第一の反射面とは異なる第二の反射面で検出光を反射させることができ、光と検出光とが交わる可能性が少なく、反射ミラーの揺動

精度を高めることができるとともに、光と検出光とを同じ面で反射させるよりも小型化が容易にできる。

[0011] また、本発明の光走査装置において、前記出射装置は、前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射面における法線方向から検出光を出射するようにしてもよい。

[0012] かかる構成によれば、反射ミラーの揺動精度を高めることができるとともに、小型化が可能となる。また、反射ミラーの揺動角度を大きくすることができる。

[0013] また、本発明の光走査装置において、前記出射装置は、前記反射ミラーの揺動軸に向かって検出光を出射するようにしてもよい。

[0014] かかる構成によれば、揺動軸のずれなどの反射ミラーの誤動作を検出することができ、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

[0015] また、本発明の光走査装置において、前記検出センサは、前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射面から反射される検出光に対して両側に折り曲げられて配設されているようにしてもよい。

[0016] かかる構成によれば、反射ミラーと検出センサとの距離のばらつきを小さくすることができるため、反射ミラーの基準位置の検出精度を高めることができるとともに、小型化が容易にできる。

[0017] また、本発明の光走査装置において、前記検出センサは、前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射面から反射される検出光に対して対称な角度で折り曲げられて配設されているようにしてもよい。

[0018] かかる構成によれば、反射ミラーの揺動精度を維持しつつ、小型化が可能となる。

[0019] また、本発明の光走査装置において、前記検出センサとして、前記出射装置から出射された検出光を1次元状に検出可能なセンサと、前記出射装置から出射された検出光を2次元状に検出可能なセンサとのいずれかを適用してもよい。

[0020] かかる構成によれば、反射ミラーの基準位置の検出精度を高めることができるとともに、光と検出光とを同じ面で反射させるよりも小型化が容易にできる。特に、2次元状に検出可能なセンサ(エリアセンサ)を用いることによって、検出光を2次元的に確実に受光することができるなど、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

- [0021] また、本発明の光走査装置において、前記検出センサは、前記反射ミラーが揺動される揺動範囲より長い又は広い範囲で前記検出光を受光可能にしてもよい。
- [0022] かかる構成によれば、揺動される揺動範囲が長くなった又は広くなった場合であっても検出光を受光可能であり、揺動範囲のずれなどを検出することなどによって、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。
- [0023] また、本発明の光走査装置において、前記検出センサによる検出光の受光結果に基づいて生成される前記反射ミラーの揺動状態信号に応じて、前記光を出射させるタイミングを制御するようにしてもよい。
- [0024] かかる構成によれば、画像を表示させるための光の出射タイミングの精度を高めることができ、走査光の走査を安定化することができ、精度の高い画像を表示することができる。
- [0025] また、画像信号に応じて変調された光を前記光走査装置によって2次元方向に光走査することで画像を表示する画像表示装置に本発明の光走査装置を適用することができる。
- [0026] また、本発明の光走査装置を採用した画像表示装置において、前記検出センサは、前記反射ミラーが揺動される揺動範囲の中での、画像を表示するための画像表示揺動範囲より少なくとも長い又は広い範囲で前記検出光を受光可能とするようにしてもよい。
- [0027] かかる構成によれば、全ての揺動範囲を検出できなくとも、少なくとも、画像を表示するための画像表示揺動範囲を検出することができ、画像表示揺動範囲のずれなどを検出することなどによって、反射ミラーの揺動精度を高め、鮮明な画像を表示することができる。尚、この画像表示揺動範囲は、揺動範囲の一部であり、例えば、揺動速度がある程度の速度(ある程度一定速度)となる範囲であるため、少なくともこの画像表示揺動範囲を検出することができれば、鮮明な画像を表示することができることとなる。
- [0028] 上述の目的を達成するために、本発明の他の観点によれば、光を反射する反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置、又は、当該光走査装置を備えた画像表示装置における前記反射ミラーの位置を調

節する光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法において、前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射し、前記反射ミラーで反射された検出光を受光し、前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって、前記反射ミラーの位置が、前記反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における前記反射ミラーの基準位置であるか否かを検出し、前記反射ミラーが基準位置であるか否かの検出結果に基づいて、前記反射ミラーの位置を調節する。

[0029] かかる構成によれば、反射ミラーの基準位置を容易に調節することができる。

[0030] 上述の目的を達成するために、本発明のさらに他の観点によれば、光を反射する反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置、又は、当該光走査装置を備えた画像表示装置における前記反射ミラーの揺動状態を検出する光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの揺動状態検出方法において、前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射し、前記反射ミラーで反射された検出光を2次元的に受光し、前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって、前記反射ミラーの位置が、前記反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における前記反射ミラーの基準位置であるか否かを検出するとともに、前記反射ミラーが揺動されている場合における前記反射ミラーの揺動軸を検出する。

[0031] かかる構成によれば、反射ミラーの基準位置と、反射ミラーの揺動軸とが検出できるため、反射ミラーの基準位置のずれや、反射ミラーの揺動軸のずれなどの反射ミラーの誤動作を検出することができ、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

発明の効果

[0032] 本発明によれば、反射ミラーの位置が基準位置であるか否かを検出することができるため、反射ミラーの基準位置のずれなどの反射ミラーの誤動作を検出することができ、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0033] [図1]本実施形態における網膜走査型ディスプレイ1を示す説明図である。

[図2]本実施形態における光スキャナ204を示す斜視図である。

[図3]本実施形態における振動体224を示す斜視図である。

[図4]本実施形態における振動体224を示す説明図である。

[図5]本実施形態における振動体224を示す斜視図である。

[図6]本実施形態における光スキャナ204を示す断面図である。

[図7]本実施形態における振動体224における揺動制御回路を示すブロック図である。

[図8]本実施形態における印加電圧と振り角との関係を示す説明図である。

[図9]本実施形態における反射ミラー部222、検出光源272及びエリアセンサ274を示す説明図である。

[図10]本実施形態におけるエリアセンサ274による検出光の受光位置を示す説明図である。

[図11]本実施形態における走査光の走査態様を示す説明図である。

[図12]本実施形態における反射ミラー部222の位置調整方法を示す説明図である。

[図13]本実施形態における反射ミラー部222、検出光源272及びエリアセンサ274を示す説明図である。

符号の説明

- [0034] 1 網膜走査型ディスプレイ
- 19 水平走査系
- 20 第1リレー光学系
- 21 垂直走査系
- 22 第2リレー光学系
- 24 瞳孔
- 204 光スキャナ
- 220 第一の反射面
- 221 第二の反射面
- 222 反射ミラー部
- 224 振動体
- 250、252、254、256 起歪素子
- 272 検出光源
- 274 エリアセンサ

発明を実施するための最良の形態

[0035] 以下に、本発明を具現化した実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

[画像表示装置の構成]

以下、本発明に係る画像表示装置の一実施の形態について図面を用いて説明する。まず、本発明に係る画像表示装置の一例である網膜走査型ディスプレイ1の構成について図1を用いて説明する。

[0036] 図1に示すように、網膜走査型ディスプレイ1には、外部から供給される映像信号を処理するための光源ユニット部2が設けられている。光源ユニット部2には、外部からの映像信号が入力され、それに基づいて映像を合成するための要素となる各信号を発生する映像信号供給回路3が設けられ、この映像信号供給回路3から映像信号4、水平同期信号5、及び、垂直同期信号6が出力される。また、光源ユニット部2には、映像信号供給回路3から映像信号4として伝達される赤(R)、緑(G)、青(B)の各映像信号をもとにそれぞれ強度変調されたレーザ光を出射するように、Rレーザ13、Gレーザ12、Bレーザ11を、それぞれ駆動するためのRレーザドライバ10、Gレーザドライバ9、Bレーザドライバ8が設けられている。さらに、各レーザより出射されたレーザ光を平行光にコリメートするように設けられた第1コリメート光学系14と、それぞれコリメートされたレーザ光を合波するダイクロイックミラー15と、合波されたレーザ光を光ファイバ17に導く結合光学系16とが設けられている。尚、Rレーザ13、Gレーザ12、Bレーザ11として、レーザダイオード等の半導体レーザや固体レーザを利用してもよい。また、本実施形態における光源ユニット部2は、少なくとも1つの光源を有し、当該光源から出射される光束を画像信号に応じて強度変調する変調手段の一例に相当する。

[0037] また、網膜走査型ディスプレイ1には、光源ユニット部2から伝搬されたレーザ光を再度平行光にコリメートする第2コリメート光学系18と、コリメートされたレーザ光を、光スキャナ204を利用して水平方向に走査する水平走査系19と、水平走査系19に走査され、第1リレー光学系20を介して入射されたレーザ光を、ガルバノミラー21aを利用して垂直方向に走査する垂直走査系21と、垂直走査系21に走査されたレーザ光を観察者の瞳孔24に入射するように第2リレー光学系22とが設けられている。第1リ

レー光学系20は、水平走査系19の光スキャナ204と、垂直走査系21のガルバノミラー21aとが共役となるように、また、第2リレー光学系22は、ガルバノミラー21aと、観察者の瞳孔24とが共役となるように、各々設けられている。

[0038] 尚、具体的な一例としては、水平走査系19は、水平方向に走査を行い、1フレーム中に所定の数の走査線を形成する(これが第1走査の一例である。)光学系である。また、水平走査系19は、レーザビームを水平方向に走査する光スキャナ204と、その光スキャナ204の駆動制御を行う水平走査制御回路202とを備えている。

[0039] これに対し、垂直走査系21は、表示すべき画像の1フレームごとに、水平走査に対して垂直に走査する垂直走査(これが第2走査の一例である。)を行う光学系である。また、垂直走査系21は、垂直走査するガルバノミラー21aと、そのガルバノミラー21aの駆動制御を行う垂直走査制御回路21cとを備えている。水平走査系19は、垂直走査系21より高速にすなわち高周波数でレーザビームを走査するように設計されている。

[0040] また、水平走査系19、垂直走査系21は、各々映像信号供給回路3に接続され、映像信号供給回路3より出力される水平同期信号5、垂直同期信号6にそれぞれ同期してレーザ光を走査するように構成されている。

[0041] また、水平走査系19において、水平走査制御回路202は、詳しく後述するが、光スキャナ204の駆動状態をモニタし、そのモニタ結果をBD(Beam Detector)信号7として光源ユニット部2に出力する。

[0042] 尚、本実施形態においては、水平走査系19、垂直走査系21を用いたが、これに限らず、例えば、水平走査系19、垂直走査系21以外にも、入射した光束の焦点を変更させる焦点可変装置(波面曲率変調系)を用いてもよい。また、本実施形態における第1リレー光学系20及び第2リレー光学系22は、光束を観察者の瞳孔24に入射するための光学手段の一例に相当する。

[0043] 次に、本発明の一実施の形態の画像表示装置が、外部からの映像信号を受けてから、観察者の網膜上に映像を投影するまでの過程について図1を用いて説明する。

[0044] 図1に示すように、本実施の形態の網膜走査型ディスプレイ1では、光源ユニット部

2に設けられた映像信号供給回路3が外部からの映像信号の供給を受けると、映像信号供給回路3は、赤、緑、青の各色のレーザ光を出力させるためのR映像信号、G映像信号、B映像信号からなる映像信号4と、水平同期信号5と、垂直同期信号6とを出力する。Rレーザドライバ10、Gレーザドライバ9、Bレーザドライバ8は各々入力されたR映像信号、G映像信号、B映像信号に基づいてRレーザ13、Gレーザ12、Bレーザ11に対してそれぞれの駆動信号を出力する。この駆動信号に基づいて、Rレーザ13、Gレーザ12、Bレーザ11はそれぞれ強度変調されたレーザ光を発生し、各々を第1コリメート光学系14に出力する。また、映像信号供給回路3は、後述するBD信号7に応じて、レーザ光を発生し、各々を第1コリメート光学系14に出力するタイミングを制御する。つまり、このような網膜走査型ディスプレイ1(映像信号供給回路3)は、光スキャナ204などにレーザ光を出射させるタイミングを制御することとなる。尚、詳しくは後述するが、このようなBD信号7は、エリアセンサ274(図6参照)による検出光の受光結果に基づいて生成される反射ミラーの揺動状態信号である。点光源から発生されるレーザ光は、この第1コリメート光学系14によってそれぞれが平行光にコリメートされ、さらに、ダイクロイックミラー15に入射されて1つの光束となるよう合成された後、結合光学系16によって光ファイバ17に入射されるよう導かれる。

- [0045] 光ファイバ17によって伝搬されたレーザ光は、光ファイバ17から出射される際に第2コリメート光学系18によって再度コリメートされ、水平走査系19に出射される。この出射されたレーザ光は、水平走査系19の光スキャナ204の第一の反射面220(図2参照)に入射される。光スキャナ204は、エリアセンサ274(図6参照)によって出力されたBD信号7をもとに回転速度が算出され、このBD信号7をもとに映像信号供給回路3の出力する水平同期信号5と同期するように回転速度が調整されている。後述するように、エリアセンサ274の特定位置に検出信号が入射したときのタイミングを基準にBD信号7を発生すればよい。光スキャナ204の第一の反射面220に入射したレーザ光は水平方向に走査されて第1リレー光学系20を介し、垂直走査系21のガルバノミラー21aの偏向面21bに入射する。第1リレー光学系20では光スキャナ204の第一の反射面220とガルバノミラー21aの偏向面21bとが共役の関係となるように調整され、また、光スキャナ204の面倒れが補正されている。ガルバノミラー21aは、光スキ

ャナ204と同様に垂直同期信号6に同期して、その偏向面21bが入射光を垂直方向に反射するように往復振動をしており、このガルバノミラー21aによってレーザ光は垂直方向に走査される。水平走査系19及び垂直走査系21によって水平方向及び垂直方向に2次元に走査されたレーザ光は、ガルバノミラー21aの偏向面21bと、観察者の瞳孔24とが共役の関係となるように設けられた第2リレー光学系22により観察者の瞳孔24へ入射され、網膜上に投影される。観察者はこのように2次元走査されて網膜上に投影されたレーザ光による画像を認識することができる。尚、水平走査系19の光スキャナ204と、垂直走査系21のガルバノミラー21aとは、名称を区別して説明したが、光を走査するようにその反射面(例えば、第一の反射面220、偏向面21bなど)が揺動させられるものであれば、圧電駆動、電磁駆動、静電駆動等いずれの駆動方式によるものであってもよいことは言うまでもない。

[光スキャナの構成]

上述した光スキャナ204の構成について図2から図6を用いて説明する。図2は、光スキャナ204を示す斜視図である。図3は、振動体224を示す斜視図である。図4及び図5は、光スキャナ204における振動体224を示す説明図である。図6(a)は、後述する枠側板ばね部244の延びる方向に垂直な方向(図2における符号Aの方向)から見た光スキャナ204を示す断面図であり、図6(b)は、後述する枠側板ばね部244の延びる方向(図2における符号Bの方向)から見た光スキャナ204を示す断面図である。

[0046] 光走査装置の一例としての光スキャナ204は、図2に示すように、本体部210がベース212に装着されて構成されている。

[0047] 本体部210は、シリコン(Si)等、弾性を有する材料を主に用いて形成されている。本体部210は、図2の上部に示すように、概略的には、光が通過し得る貫通穴214を有して薄板長方形状を成している。本体部210は、外側には固定枠216を備え、一方、内側には、第一の反射面220などが形成された反射ミラー部222を有する振動体224を備えている。尚、詳しくは後述するが、反射ミラー部222において、第一の反射面220の裏側に第二の反射面221(図6参照)が形成されている。

[0048] このような本体部210の構成に対応して、ベース212は、本体部210との装着状態

において固定枠216が装着されるべき支持部230と、振動体224と対向する凹部232とを有するように構成されている。凹部232は、本体部210をベース212に装着した状態において、振動体224が振動によって変位してもベース212と干渉しない形状を有するために形成されている。

[0049] 図2に示すように、反射ミラー部222の第一の反射面220は、その対称中心線でもある揺動軸234を中心として揺動させられる。振動体224は、さらに、その反射ミラー部222からそれと同一面上に延びて、その反射ミラー部222を固定枠216に接合するはり部240を備えている。本実施形態においては、反射ミラー部222の両側から一対のはり部240、240がそれぞれ互いに逆向きに延び出している。

[0050] 各はり部240は、1個のミラー側板ばね部242と、一対の枠側板ばね部244、244と、それらミラー側板ばね部242と一対の枠側板ばね部244、244とを互いに接続する接続部246とを含むように構成されている。

[0051] 各はり部240においては、ミラー側板ばね部242が、反射ミラー部222のうち揺動軸234上において互いに対向する一対の縁の一方から、対応する接続部246まで延びている。接続部246は、揺動軸234と直交する方向に延びている。さらに、各はり部240においては、一対の枠側板ばね部244が、対応する接続部246の端部から、揺動軸234に対して互いに逆向きにオフセットする姿勢で、揺動軸234に沿って固定枠216まで延びている。

[0052] 各はり部240においては、一対の枠側板ばね部244、244のそれぞれに、固定枠216に及ぶ姿勢で、起歪素子250、252、254、256が取り付けられている。

[0053] 上述した起歪素子250、252、254、256について、起歪素子252、256を代表として図3を用いて以下に説明すると、枠側板ばね部244には、図3に示すように、起歪素子252が貼り付けられている。この起歪素子252は、詳しくは後述するが、圧電素子260、上部電極262、下部電極264(ともに図4参照)から構成されている。一方、同じように、枠側板ばね部244には、起歪素子256が貼り付けられている。

[0054] これら各起歪素子250、252、254、256は、図4に示すように、圧電素子260、上部電極262、下部電極264を主体として構成されている。圧電素子260は、薄板状を成して振動体224の片面に貼り付けられている。圧電素子260は、その貼付面と

直角な方向において上部電極262と下部電極264とによって挟まれており、それにより、各起歪素子250, 252, 254, 256が構成されている。上部電極262と下部電極264とはそれぞれ、各リード線266により、固定枠216に設置された一対の入力端子268, 268に接続されている。

[0055] 尚、本実施形態においては、図2に示すように、4個の起歪素子250, 252, 254, 256が、反射ミラー部222を隔てた一対の対向位置に2個ずつ、かつ、揺動軸234に関して互いに線対称的に配置されている。それら4個の起歪素子250, 252, 254, 256のうち、一方の対向位置に配置されている2個の起歪素子250, 254(図2において右側に位置する)が第1対を成し、他方の対向位置に配置されている2個の起歪素子252, 256(図2において左側に位置する)が第2対を成している。尚、本実施形態においては、起歪素子250, 254という対と、起歪素子252, 256という対であったが、これに限らず、例えば、起歪素子250, 252という対と、起歪素子254, 256という対であってもよく、この場合において、駆動は各対になった電極を同相で駆動させることとなる。

[0056] 本実施形態においては、第1対を成す2個の起歪素子250, 254がそれぞれ駆動源として機能し、振動体224を揺動軸234のまわりに振り振動させて揺動させる。そのため、各起歪素子250, 254においては、上部電極262と下部電極264と(図4参照)に電圧が印加され、それにより、その印加方向と直交する向きすなわち長さ方向の変位が各起歪素子250, 254に発生させられる。

[0057] この変位により、図5に示すように、はり部240に屈曲すなわち反りが発生する。この屈曲は、はり部240のうち固定枠216との接続部を固定端とする一方、反射ミラー部222との接続部を自由端として行われる。その結果、その屈曲の向きが上向きであるか下向きであるかにより、自由端が上向きまたは下向きに変位する。

[0058] 第1対を成す2個の起歪素子250および254は、それぞれの圧電素子260の自由端が互いに逆向きに変位するように屈曲させられる。その結果、反射ミラー部222は、図5に示すように、揺動軸234のまわりに回転させられる。

[0059] 以上、各枠側板ばね部244は、それに貼り付けられた起歪素子250, 252, 254, 256の直線変位を屈曲運動に変換する機能を有し、接続部246は、各枠側板ばね

部244の屈曲運動をミラー側板ばね部242の回転運動に変換する機能を有している
のである。そのミラー側板ばね部242の回転運動によって反射ミラー部222が回転さ
せられる。

[0060] 本実施形態においては、第1対を成す2個の起歪素子250および254を互いに逆
向きに変位させることにより、反射ミラー部222にその揺動軸234まわりの往復回
転運動すなわち揺動運動が発生させられる。このことを実現するために、第1対を成
す2個の起歪素子250および254に交番電圧が互いに逆位相で印加される。その結
果、第1対を成す2個の起歪素子250および254の一方が、図2において下向きに撓
んだ場合には、他方が、同図において上向きに撓むこととなる。つまり、起歪素子25
0における上部電極262は、同相の電圧が印加される。また、起歪素子252における
上部電極262は、起歪素子250における上部電極262とは異なる逆相の電圧が印
加される。

[0061] また、振動体224における反射ミラー部222は、図6に示すように、レーザ光を反射
するために鏡面加工された第一の反射面220と、その第一の反射面220の裏面に
おいて、反射ミラー部222の揺動状態を監視するために出射される検出光を反射す
るために鏡面加工された第二の反射面221とを備えている。つまり、反射ミラー部22
2は、レーザ光(光の一例に相当する)を反射する第一の反射面220と、その第一の
反射面220の裏側に設けられ、このレーザ光とは別の検出光を反射する第二の反射
面221と、を有する。従って、レーザ光を反射する第一の反射面とは異なる第二の反
射面で検出光を反射させることができ、このレーザ光と検出光とが交わる可能性が少
なく、反射ミラーの揺動精度を高めることができるとともに、レーザ光と検出光とを同じ
面で反射させるよりも小型化が容易にできる。

[0062] また、本体部210における凹部232には、図6に示すように、振動体224の反射ミラ
ー部222の下方に、反射ミラー部222に検出光を出射する検出光源272と、第二の
反射面221において反射された検出光を受光し、その受光位置を検出するエリアセ
ンサ274とが配設されている。尚、本実施形態において、このような検出光源272は
、光とは別の検出光を反射ミラー部222に出射する出射装置の一例に相当する。ま
た、このようなエリアセンサ274は、反射ミラー部222における第二の反射面221で反

射された検出光を受光可能な検出センサの一例に相当する。

- [0063] また、エリアセンサ274は、反射ミラー部222が揺動される揺動範囲279(図10参照)より広い範囲で検出光を受光可能な面積である。従って、揺動される揺動範囲279が広がった場合であっても検出光を受光可能であり、揺動範囲279のずれなどを検出することなどによって、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。
- [0064] また、検出光源272には、検出光を出射させるための配線281が接続され、振動体224には、電圧を印加するための配線282、283が接続されている。
- [0065] 上述した振動体224における揺動制御回路について図7を用いて説明する。
- [0066] 振動体224における揺動制御は、主に、駆動制御装置290、振り角演算回路292、位置検出回路294によって行われる。尚、本実施形態においては、駆動制御装置290は、水平走査制御回路202に含まれており、振り角演算回路292、位置検出回路294は、映像信号供給回路3に含まれている。
- [0067] 位置検出回路294は、検出光の受光に基づいて反射ミラー部222の位置を検出するための回路である。この位置検出回路294は、上述したエリアセンサ274、振り角演算回路292に接続されており、エリアセンサ274から供給される受光位置信号に基づいて、反射ミラー部222の位置を検出する。そして、位置検出回路294は、検出した反射ミラー部222の位置を示す位置検出信号を振り角演算回路292に供給する。
- [0068] 振り角演算回路292は、反射ミラー部222の振り角(振り角度)を演算するための回路である。この振り角演算回路292は、位置検出回路294、駆動制御装置290と接続されており、位置検出回路294から供給される位置検出信号に基づいて、反射ミラー部222の振り角を演算により決定し、その振り角を示す振り角信号を駆動制御装置290に供給する。
- [0069] 駆動制御装置290は、振動体224を揺動させるために、起歪素子250、252、254、256などに電圧を印加する装置である。この駆動制御装置290は、振り角演算回路292と、起歪素子250、252、254、256などと接続されており、振り角演算回路292からの振り角信号に基づく電圧を起歪素子250、252、254、256などに印加する。この印加する電圧は、図8に示すように、振り角信号に基づく振り角と、印加電圧

との関係に従って決定される。特に、印加電圧と振り角とが略比例関係となり、振動体224の破損の危険性が少ない有効範囲Xにおける印加電圧を採用することとなる。尚、本実施形態において、駆動制御装置290などは、レーザ光を反射する反射ミラー部222を揺動させる制御を行うことにより、そのレーザ光を走査させ走査光とすることとなる。

- [0070] 尚、本実施形態においては、駆動制御装置290を水平走査制御回路202に含ませ、振り角演算回路292、位置検出回路294を映像信号供給回路3に含ませたが、これに限らず、例えば、振り角演算回路292、位置検出回路294を水平走査制御回路202に含ませるなど、映像信号供給回路3、水平走査制御回路202のいずれに含ませてもよい。もちろん、別の回路に含ませてもよい。

[各種装置の位置関係]

上述した反射ミラー部222と検出光源272とエリアセンサ274とについて図9から図11を用いて説明する。

- [0071] 反射ミラー部222には、図9(a)に示すような基準位置が規定されている。この基準位置とは、上述した起歪素子250, 252, 254, 256などに印加電圧が印加されず、振動体224が揺動していない状態、即ち、振り角が0度である反射ミラー部222の位置である。このように、反射ミラー部222(反射ミラーの一例に相当)が揺動される範囲の中で中間位置における反射ミラーの位置が基準位置として規定されている。言い換えると、反射ミラー部222(反射ミラーの一例に相当)が揺動されていない場合における反射ミラーの位置が基準位置として規定されている。

- [0072] また、振動体224において、起歪素子250, 252, 254, 256などに印加電圧が印加されることによって、反射ミラー部222の基準位置を基準として、対称に、その反射ミラー部222を揺動させる制御を行うことにより、一定の振り角で走査光を走査させることとなる。尚、本実施形態においては、反射ミラー部222の基準位置を基準として、対称に、反射ミラー部222を揺動させる制御を行ったが、これに限らず、例えば、反射ミラー部222の基準位置を基準として、非対称に、反射ミラー部222を揺動させる制御を行ってもよい。つまり、走査光が一定の振り角(一定の振幅、所定幅)で走査されるような構成であればよい。

- [0073] また、検出光源272は、図9(a)に示すように、反射ミラー部222の揺動軸234に対して検出光を出射する。また、検出光源272は、反射ミラー部222が基準位置にある場合におけるその反射ミラー部222の第二の反射面221に対する法線方向から検出光を出射する。つまり、検出光源272(出射装置の一例に相当する)は、反射ミラー部222の位置が反射ミラーの基準位置である場合に、その反射ミラー部222の第二の反射面221における法線方向から、揺動軸234に向かって検出光を出射することとなる。従って、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができるとともに、小型化が可能となる。また、揺動軸234のずれなどの反射ミラー部222の誤動作を検出することができ、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。また、反射ミラーの揺動角度を大きくすることができる。
- [0074] エリアセンサ274は、2次元的に(2次元状に、又は、マトリクス状に)検出光を検知可能(受光可能)なセンサである。このエリアセンサ274は、反射ミラー部222の位置が反射ミラーの基準位置である場合にその反射ミラー部222の第二の反射面221における法線に対して、約45度ずつ両側に折り曲げられた状態で配設されている。また、エリアセンサ274は、反射ミラー部222の位置が反射ミラーの基準位置である場合にその反射ミラー部222の第二の反射面221における法線に対して対称に配設されている。
- [0075] 従って、反射ミラー部222と平行に配設される場合よりも、エリアセンサ274が折りたたむことができることによって、反射ミラー部222の揺動精度を維持しつつ、小型化が可能となる。特に、エリアセンサ274が、反射ミラー部222における法線方向に対して左右対称となっており、直角二等辺三角形形状であるため、反射ミラー部222の揺動精度を維持しつつ、小型化が可能となる。具体的には、エリアセンサ274の折り曲げ角度が鋭角である場合においては、反射ミラー部222との接触を考慮して検出光源272を後方にずらさなければならず、直角二等辺三角形形状の場合よりも占有面積が大きくなる。一方、エリアセンサ274の折り曲げ角度が鈍角である場合においては、エリアセンサ274の横幅を大きくしなければならず、直角二等辺三角形形状の場合よりも占有面積が大きくなる。また、鋭角の場合でも鈍角の場合でも、検出位置を確保するために、エリアセンサ274を長くしなければならず、小型化、コスト的にも、エリアセンサ27

4を直角二等辺三角形状に折り曲げた形状で配設することが最適である。

[0076] また、マトリクス状に検出可能なエリアセンサ274を用いることによって、容易に配設可能であり、反射ミラー部222の基準位置の検出精度を高めることができるとともに、光と検出光とを同じ面で反射させるよりも小型化が容易にできる。特に、エリアセンサ274を用いることによって、検出光を2次元的に受光することができるなど、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。また、本実施形態においては、上方から見て反射ミラー部222によって、エリアセンサ274の一部が隠れるように配設されたが、これに限らず、例えば、エリアセンサ274の全部が反射ミラー部222によって隠れるように配設してもよい。更には、軽薄化のためにも、反射ミラー部222と上下方向に重ならず、反射ミラー部222よりも外側に検出センサが配設されるようにしてもよい。

[0077] また、この場合において、図9(a)に示すように、枠側板ばね部244の延びる方向に垂直な方向(図2における符号Aの方向)に対する反射ミラー部222の半分の長さを符号a、その反射ミラー部222と検出光源272との距離を符号bとすると、a、bが、 $b > a * \sqrt{2}$ が成立する関係であることが好ましい。

[0078] また、例えば、反射ミラー部222の振り角が1度に対して、ミラー突端部分の移動距離が $4.36 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)となり、最大振り角が20度必要な場合には、ミラー突端部分の移動距離が $86.82 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)となる。また、一般的に、検出センサとしてのエリアセンサ274における検出誤差は $\pm 10 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)程度である。そこで、第二の反射面221とエリアセンサ274(中心部分)との距離が10mm(ミリメートル)と設定した場合において、反射ミラー部222の振り角を0度から1度にしたときには、光移動距離が $174.63 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)となり、反射ミラー部222の振れ角の誤差が0.06度となり、第1リレー光学系20及び第2リレー光学系22の倍率を1倍とすると、観察者が観察する画像の画角の誤差が0.06度となる。また、第二の反射面221とエリアセンサ274(中心部分)との距離が5mm(ミリメートル)と設定した場合において、反射ミラー部222の振り角を0度から1度にしたときには、光移動距離が $87.35 \mu\text{m}$ (マイクロメートル)となり、反射ミラー部222の振れ角の誤差が0.11度となり、観察者が観察する画像の画角の誤差が0.11度となる。一方、第二の反射面221とエリアセンサ274(中心部分)との距離が10mm(ミリメートル)と設定した

場合において、反射ミラー部222の振り角を0度から20度にしたときには、光移動距離が $3671.3\mu\text{m}$ (マイクロメートル)となり、反射ミラー部222の振れ角の誤差が0.05度となり、観察者が観察する画像の画角の誤差が0.05度となる。また、第二の反射面221とエリアセンサ274(中心部分)との距離が5mm(ミリメートル)と設定した場合において、反射ミラー部222の振り角を0度から20度にしたときには、光移動距離が $1851.45\mu\text{m}$ (マイクロメートル)となり、反射ミラー部222の振れ角の誤差が0.1度となり、観察者が観察する画像の画角の誤差が0.1度となる。このような実験から、網膜走査型ディスプレイ1などの画像表示装置や、光スキャナ204などの光走査装置として用いるには、ほとんど影響しない数値設定が可能となる。このように、小型化が容易にできるとともに、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。

[0079] 上述したように、反射ミラー部222、検出光源272、エリアセンサ274が配設され、反射ミラー部222が揺動されることによって、第一の反射面220では、光としてのレーザ光sが反射され、第二の反射面221では、検出光dが反射される。具体的には、図9(b)、図9(c)に示すように反射ミラー部222が揺動されることによって、その揺動させた角度に応じて第二の反射面221で反射された検出光dの受光位置が、図10(a)などに示すような軌跡で変化していくこととなる。また、このように、検出光dの受光位置を検出することによって、リアルタイムで反射ミラー部222の揺動状態を検出することができる。

[0080] 具体的には、反射ミラー部222の揺動が正常である場合には、図10(a)に示すように、検出光の検出が正常な軌跡となる。このような正常な軌跡とは、エリアセンサ274における受光領域274aの縦中心軸274bに対して左右対称であり、かつ、受光領域274aの横中心軸274cに沿って縦中心軸274bから所定の幅(長さ)だけ左右に振られた軌跡である。このような軌跡で検出光が受光された場合には、検出光が反射ミラー部222の揺動軸234で反射されており、その揺動軸234のずれがないことが検出可能である。このように検出した結果、図10(a)に示すように正常に揺動されていると検出された場合には、図11(a)に示すように、実際の表示範囲296と視野窓298とが同じとなり、正常な画像、映像が表示される。

[0081] また、例えば、図10(b)に示すように、上述した正常な軌跡とは似ているが、上述し

たような幅(長さ)が大きく(長く)なった軌跡が検出された場合には、反射ミラー部222の振り角が大きくなり過ぎていることが検出可能である。このように、反射ミラー部222の揺動においてその振り角が大きすぎる場合には、図11(b)に示すように、実際の表示範囲296が視野窓298よりも大きくなり、画像、映像の側端が切れて表示されてしまう。この場合においては、正常な軌跡とするために、起歪素子250、252、254、256などに印加する印加電圧を小さく制御することによって、振動体224の揺動を正常に制御することができる。

[0082] また、例えば、逆に、図10(c)に示すように、上述したような幅(長さ)が小さく(短く)なった軌跡が検出された場合には、反射ミラー部222の振り角が小さくなり過ぎていることが検出可能である。このように、反射ミラー部222の揺動においてその振り角が小さすぎる場合には、図11(c)に示すように、実際の表示範囲296と視野窓298とが同じとなるが、実際の表示範囲296が狭くなり、その側端におけるドットが密集してしまい、画像、映像の側端に歪みを生じてしまう。この場合においては、正常な軌跡とするために、起歪素子250、252、254、256などに印加する印加電圧を大きく制御することによって、振動体224の揺動を正常に制御することができる。

[0083] また、例えば、図10(d)に示すように、受光領域274aの横中心軸274cに沿って検出光を受光しているが、エリアセンサ274における受光領域274aの縦中心軸274bに対して左右対称ではない場合には、検出光が反射ミラー部222の揺動軸234では反射されておらず、その揺動軸234の位置がずれていることが検出可能である。このように、揺動軸234の位置がずれて揺動されていると検出された場合には、図11(d)に示すように、左側方においては実際の表示範囲296と視野窓298とが同じとなるが、実際の表示範囲296が狭くなり、その側端におけるドットが密集してしまい、画像、映像の側端に歪みを生じてしまう。一方、右側方においては実際の表示範囲296が視野窓298より大きくなるため、画像、映像の側端が切れて表示されてしまう。

[0084] また、例えば、図10(e)に示すように、エリアセンサ274における受光領域274aの横中心軸274cに沿って検出光を受光しておらず、更には、受光領域274aの縦中心軸274bに対して左右対称ではない場合には、検出光が反射ミラー部222の揺動軸234では反射されておらず、その揺動軸234の位置がずれていることが検出可能

である。更には、その揺動軸234がずれ、揺動軸234がねじれていることが検出可能である。このように、揺動軸234の位置がねじれて揺動されていると検出された場合には、図11(e)に示すように、レーザ光の走査方向がずれてしまい、画像、映像を水平に表示させることができず、更には、画像、映像に歪みを生じてしまうととも、その側端が切れて表示されてしまう。

[0085] このように、エリアセンサ274は、反射ミラー部222における第二の反射面221で反射された検出光の受光結果によって反射ミラー部222の位置が反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出可能な位置に配設されている。従って、反射ミラー部222の基準位置を検出することができ、反射ミラー部222の基準位置のずれなどの反射ミラー部222の誤動作を検出することができ、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。また、反射ミラー部222の揺動軸234に向かって検出光を出射しているため、揺動軸234のずれなどの反射ミラー部222の誤動作を検出することができ、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。尚、このように振動体224を揺動させない場合であっても、揺動軸234のずれは検出可能である。尚、図10(a)に表したP1若しくはP2の位置に検出光が達したときに、BD信号が発生するように設定することで、エリアセンサ274を用いて、BD信号を得ることができる。また、エリアセンサ274の代わりに、P1、P2の位置に小型光センサを設置することでも代用できる。尚、本実施形態においては、P1、P2は、反射ミラー部222が揺動する揺動範囲279よりもやや内側である。

[0086] また、反射ミラーの基準位置を基準として、その反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより所定幅で走査光を走査させるので、走査光の走査状態が基準位置を基準とされるため、反射ミラーの位置が基準位置であるか否かを検出することができることにより、反射ミラーの揺動精度を高め、走査光の走査を安定化することができ、精度の高い画像を表示することができる。

[0087] また、検出光の受光結果に基づいて生成される反射ミラーの揺動状態信号に応じて、光走査装置にレーザ光を出射させるタイミングを制御するので、画像を表示させるためのレーザ光の出射タイミングの精度を高めることができ、走査光の走査を安定化することができ、精度の高い画像を表示することができる。

[0088] また、エリアセンサ274は、反射ミラー部222が揺動される揺動範囲279より広い(長い)範囲で検出光を受光可能であるため、揺動される揺動範囲279が広がった(長くなった)場合であっても検出光を受光可能であり、揺動範囲279のずれなどを検出することなどによって、反射ミラーの揺動精度を高めることができる。

[0089] また、エリアセンサ274は、反射ミラー部222が揺動される揺動範囲279の中での、画像を表示するための画像表示揺動範囲280より少なくとも長い又は広い範囲で検出光を受光可能であるため、全ての揺動範囲279を検出できなくとも、少なくとも、画像を表示するための画像表示揺動範囲280を検出することができ、画像表示揺動範囲280のずれなどを検出することなどによって、反射ミラー部222の揺動精度を高め、鮮明な画像を表示することができる。尚、この画像表示揺動範囲280は、揺動範囲279の一部であり、例えば、揺動速度がある程度の速度(ある程度一定速度)となる範囲であるため、少なくともこの画像表示揺動範囲280を検出することができれば、鮮明な画像を表示することができることとなる。

[反射ミラー部の位置調整方法]

上述したような構成で、反射ミラー部222の位置調整方法、反射ミラー部222の揺動状態検出方法について図12を用いて説明する。尚、以下に説明する処理は、水平走査系19における水平走査制御回路202において実行されるものである。また、以下に説明する処理は、所望とする走査光の走査方向に対応して、反射ミラー部222の基準位置を暫定的に決めた状態で実行され、その後に、基準位置が調整されることとなる。

[0090] 最初に、図12に示すように、駆動制御装置290は、反射ミラー揺動開始処理を実行する(ステップS11)。この処理において、駆動制御装置290は、起歪素子250、252、254、256などに印加電圧を印加することによって、反射ミラー部222を揺動させる制御を行う。

[0091] そして、位置検出回路294は、検出光出射処理を実行する(ステップS12)。この処理において、位置検出回路294は、検出光源272に出射信号を供給することによって、光とは別の検出光を反射ミラー部222の第二の反射面221に出射する。また、エリアセンサ274は、検出光受光処理を実行する(ステップS13)。この処理において、

エリアセンサ274は、反射ミラー部222の第二の反射面221で反射された検出光を2次元的に受光する。

[0092] そして、位置検出回路294は、受光結果に基づいて反射ミラー部の基準位置検出を行う(ステップS14)。この処理において、位置検出回路294は、反射ミラー部222の第二の反射面221で反射された検出光の受光結果によって、反射ミラー部222の位置が、反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出する。また、位置検出回路294は、受光結果に基づいて反射ミラー部の揺動軸検出を行う(ステップS15)。この処理において、位置検出回路294は、反射ミラー部222の第二の反射面221で反射された検出光の受光結果によって、反射ミラー部222が揺動されている場合における反射ミラー部222の揺動軸234の位置を検出する。

[0093] そして、駆動制御装置290は、反射ミラー部の基準位置検出結果、揺動軸検出結果に基づいて、反射ミラー部の位置調整を行う(ステップS16)。この処理において、駆動制御回路290は、反射ミラー部222が基準位置であるか否かの検出結果、反射ミラー部222の揺動軸234の検出結果に基づいて、起歪素子250、252、254、256などに、印加電圧値を変更させること等によって、反射ミラー部222の位置調整を行う。

[0094] このように、検出光を反射ミラー部222に出射し、反射ミラー部222で反射された検出光を受光し、反射ミラー部222で反射された検出光の受光結果によって、反射ミラー部222の位置が、反射ミラー部222が揺動される範囲の中で中間位置における反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出し、反射ミラー部222が基準位置であるか否かの検出結果に基づいて、反射ミラー部222の位置を調節する。従って、反射ミラー部222の基準位置を容易に調節することができる。

[0095] また、光とは別の検出光を反射ミラー部222に出射し、反射ミラー部222で反射された検出光を2次元的に受光し、反射ミラー部222で反射された検出光の受光結果によって、反射ミラー部222の位置が、反射ミラー部222が揺動される範囲の中で中間位置における反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出するとともに、反射ミラー部222が揺動されている場合における反射ミラー部222の揺動軸234を検出する。従って、反射ミラー部222の基準位置と、反射ミラー部222の揺動軸234とが

検出できるため、反射ミラー部222の基準位置のずれや、反射ミラー部222の揺動軸234のずれなどの反射ミラー部222の誤動作を検出することができ、反射ミラー部222の揺動精度を高めることができる。

[その他の実施形態]

尚、本実施形態においては、光走査装置として水平走査させる光スキャナ204に本発明を採用したが、これに限らず、例えば、垂直走査させるものなど、揺動可能であり、その揺動に基づいて光を走査させるようなものであればよい。もちろん、走査しなくても、焦点を変更させる焦点可変装置にも採用することができる。もちろん、これら光を水平走査させる光走査装置、光を垂直走査させる光走査装置、光の焦点を変更させる焦点可変装置の全てに本発明を採用してもよい。また、本実施形態においては、共振型の光スキャナ204に本発明を採用したが、これに限らず、例えば、非共振型の光走査装置に採用してもよい。また、これらの少なくともいずれかの装置を備え、画像信号に応じて変調された光をその装置によって2次元方向に光走査することで画像を表示する画像表示装置に採用してもよい。

[0096] また、本実施形態においては、図13(a)に示すように、検出光源272による検出光の出射方向に対して左右対称であり、かつ、その出射方向に対して両側に約45度の方向にエリアセンサ274を構成したが、これに限らず、例えば、図13(b)に示すように、検出光源272による検出光の出射方向に対して45度より小さい角度の方向に向かってエリアセンサを構成してもよく、例えば、図13(c)に示すように、検出光源272による検出光の出射方向に対して45度より大きい角度の方向に向かってエリアセンサを構成してもよい。もちろん、角度をつけずに、平坦なエリアセンサ、つまり、検出光源272による検出光の出射方向に対して垂直であり、平坦なエリアセンサであってもよい。また、出射方向に対して左右対称でなくてもよく、例えば、両側にあればよい。更には、本実施形態においては、エリアセンサ274の略中央に検出光源272を備えたが、これに限らず、どの位置に検出光源272を配置してもよく、例えば、検出光を反射させるミラーなどを配設し、エリアセンサ274と隣り合わない位置に検出光源272を配置してもよい。

[0097] また、本実施形態においては、反射ミラー部の揺動軸234に向かって検出光を出

射させたが、これに限らず、例えば、反射ミラー部の揺動軸でなくとも、反射される位置であれば問題ない。また、反射ミラー部222が基準位置である場合に、その第二の反射面221における法線方向から検出光を出射させたが、これに限らず、例えば、法線方向ではない所定の角度から検出光を出射させても問題ない。

[0098] また、本実施形態においては、走査する対象であるレーザ光(光)を反射させる第一の反射面220と、その第一の反射面220の裏面に設けられ、検出光を反射させる第二の反射面221とが、反射ミラー部222に設けられたが、これに限らず、例えば、必ずしも第二の反射面を第一の反射面の裏面に設けなくてもよい。また、例えば、図13(d)に示すように、走査する対象であるレーザ光(光)を反射させる第一の反射面220と同じ面で、検出光を反射させてもよい。この場合においては、検出光として赤外線を用いる構成や、レーザ光を反射する箇所と十分に離れた位置で検出光を反射させる構成などが具体的な一例として挙げられる。

[0099] また、反射ミラー部222で反射された検出光を受光することによって、反射ミラー部222の揺動状態を検知しても、反射ミラー部222で反射された検出光を受光しなかったことによって、反射ミラー部222の揺動状態を検知してもよい。

[0100] つまり、エリアセンサ274などの検出センサは、反射ミラー部222で反射された検出光の受光結果によって、反射ミラー部222の位置が反射ミラー部222の基準位置であるか否かを検出可能な位置に配設されていればよい。

[0101] また、本実施形態においては、マトリクス状のエリアセンサ274を、検出光を検出する検出センサとして用いたが、これに限らず、例えば、線状(1次元状)に連続して一体に設けられたラインセンサや、線状ではあるが、飛び飛びに一体には設けられていないセンサ群などを検出センサとして用いてもよい。また、これらのような検出センサは、所望の振り角が検出可能な最小なものが小型化の観点からも好ましい。

[0102] 以上、本発明の実施の形態のいくつかを図面に基づいて詳細に説明したが、これらは例示であり、発明の開示の欄に記載の態様を始めとして、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した他の形態で本発明を実施することが可能である。例えば、本発明を適用した光走査装置は、レーザプリンタ内でレーザビームを走査する光走査装置にも応用できることはいうまでもない。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明は、光を走査させる反射ミラーを備え、その反射ミラーの揺動を制御することによって、光を走査させ走査光とする光走査装置又は画像表示装置に利用することができる。

請求の範囲

- [1] 光を反射する反射ミラーを備え、前記反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置において、
前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射する出射装置と、当該反射ミラーで反射された検出光を受光可能な検出センサと、を備え、
前記反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における前記反射ミラーの位置が基準位置として規定されており、
前記検出センサは、前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置であるか否かを検出可能な位置に配設される
ことを特徴とする光走査装置。
- [2] 前記反射ミラーは、
前記光を反射する第一の反射面と、
前記第一の反射面の裏側に設けられ、前記検出光を反射する第二の反射面と、
を有することを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。
- [3] 前記出射装置は、
前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射面における法線方向から検出光を出射する
ことを特徴とする請求項2に記載の光走査装置。
- [4] 前記出射装置は、
前記反射ミラーの揺動軸に向かって検出光を出射する
ことを特徴とする請求項2に記載の光走査装置。
- [5] 前記検出センサは、
前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射面から反射される検出光に対して両側に折り曲げられて配設されている
ことを特徴とする請求項2に記載の光走査装置。
- [6] 前記検出センサは、
前記反射ミラーの位置が前記反射ミラーの基準位置である場合に前記第二の反射

面から反射される検出光に対して対称な角度で折り曲げられて配設されていることを特徴とする請求項5に記載の光走査装置。

[7] 前記検出センサは、

前記出射装置から出射された検出光を1次元状に検出可能なセンサと、前記出射装置から出射された検出光を2次元状に検出可能なセンサとのいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。

[8] 前記検出センサは、

前記反射ミラーが揺動される揺動範囲より長い又は広い範囲で前記検出光を受光可能である

ことを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。

[9] 前記検出センサによる検出光の受光結果に基づいて生成される前記反射ミラーの揺動状態信号に応じて、前記光を出射させるタイミングを制御する

ことを特徴とする請求項1に記載の光走査装置。

[10] 請求項1に記載の光走査装置を備え、画像信号に応じて変調された光を前記光走査装置によって2次元方向に光走査することで画像を表示することを特徴とする画像表示装置。

[11] 前記検出センサは、

前記反射ミラーが揺動される揺動範囲の中での、画像を表示するための画像表示揺動範囲より少なくとも長い又は広い範囲で前記検出光を受光可能である

ことを特徴とする請求項10に記載の画像表示装置。

[12] 光を反射する反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置、又は、当該光走査装置を備えた画像表示装置における前記反射ミラーの位置を調節する光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法において、

前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射し、

前記反射ミラーで反射された検出光を受光し、

前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって、前記反射ミラーの位置が、前記反射ミラーが揺動される範囲の中で中間位置における前記反射ミラーの基

準位置であるか否かを検出し、

前記反射ミラーが基準位置であるか否かの検出結果に基づいて、前記反射ミラーの位置を調節することを特徴とする

光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの位置調節方法。

- [13] 光を反射する反射ミラーを揺動させる制御を行うことにより前記光を走査させ走査光とする光走査装置、又は、当該光走査装置を備えた画像表示装置における前記反射ミラーの揺動状態を検出する光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの揺動状態検出方法において、

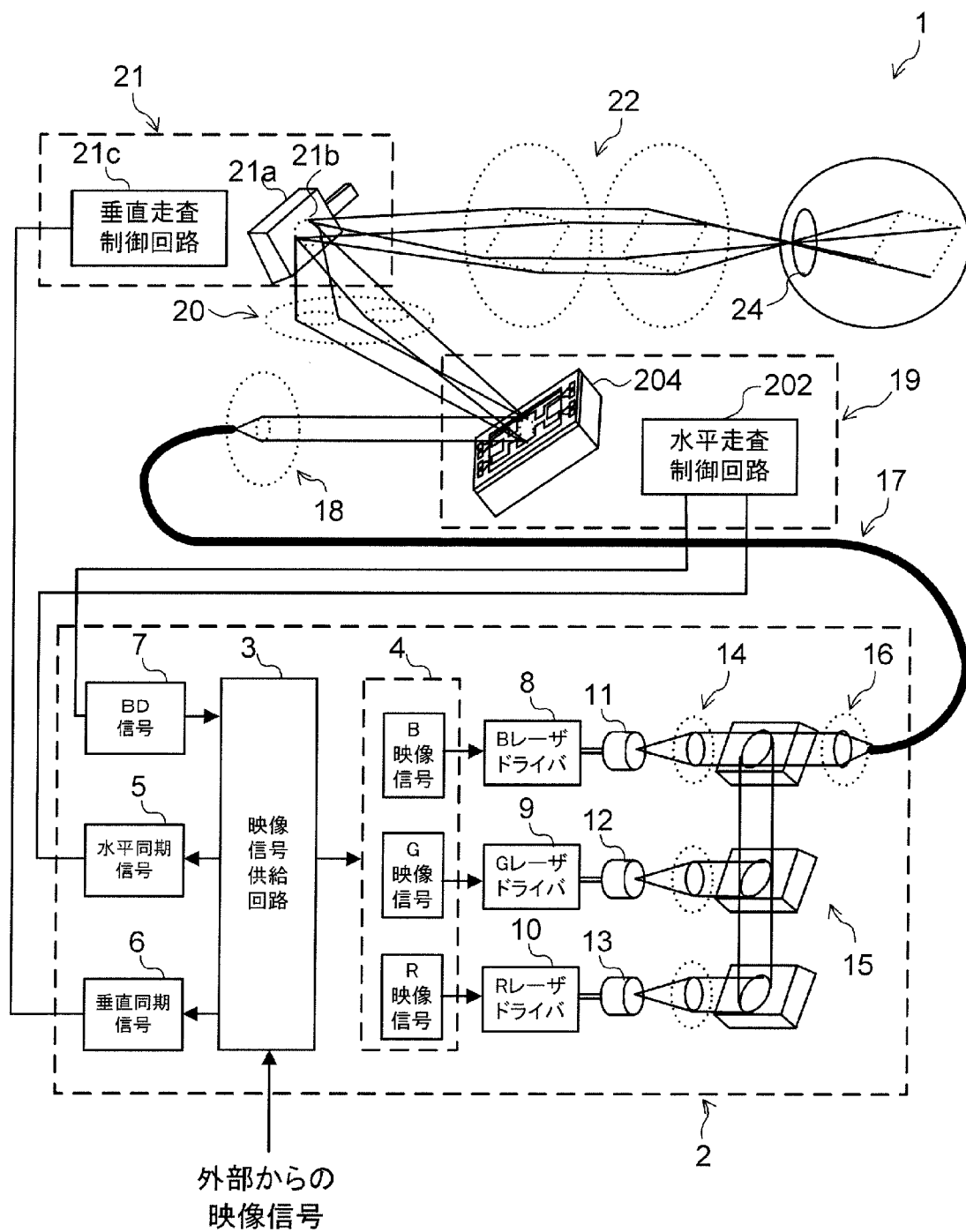
前記光とは別の検出光を前記反射ミラーに出射し、

前記反射ミラーで反射された検出光を2次元的に受光し、

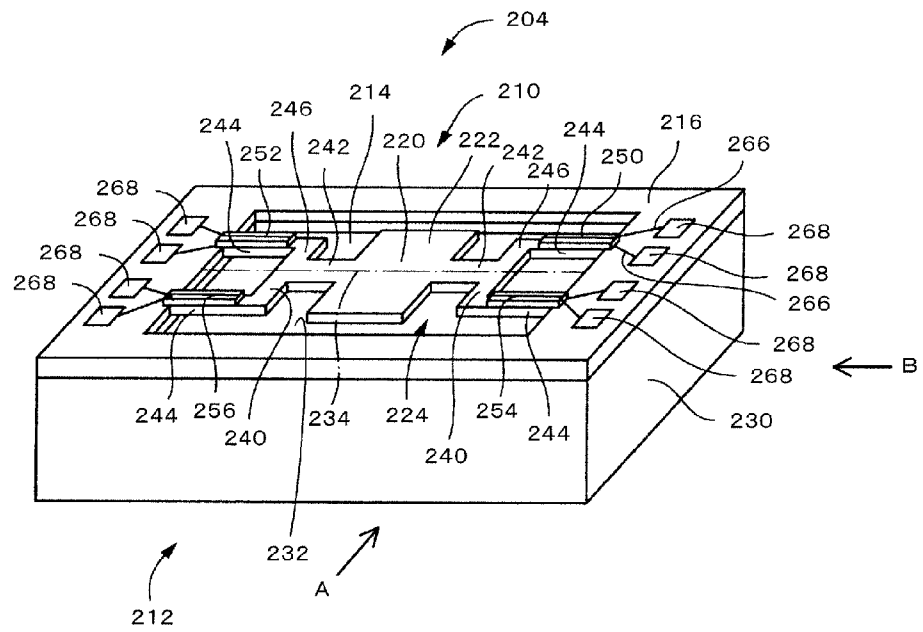
前記反射ミラーで反射された検出光の受光結果によって、前記反射ミラーの位置が、前記反射ミラーが揺動される範囲の中間位置における前記反射ミラーの基準位置であるか否かを検出するとともに、前記反射ミラーが揺動されている場合における前記反射ミラーの揺動軸を検出することを特徴とする

光走査装置又は画像表示装置における反射ミラーの揺動状態検出方法。

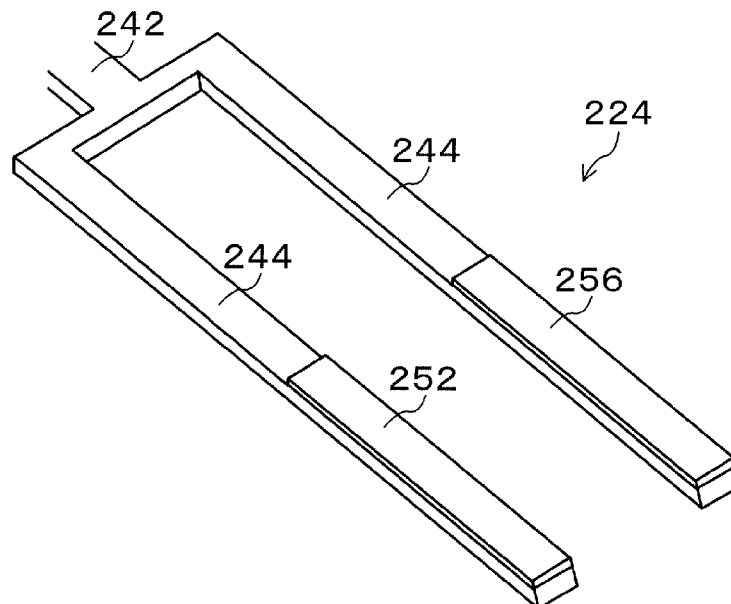
[図1]



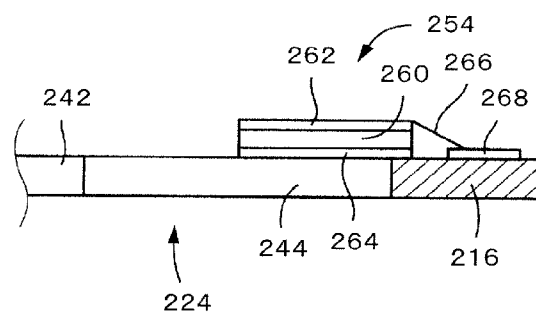
[[図2]]



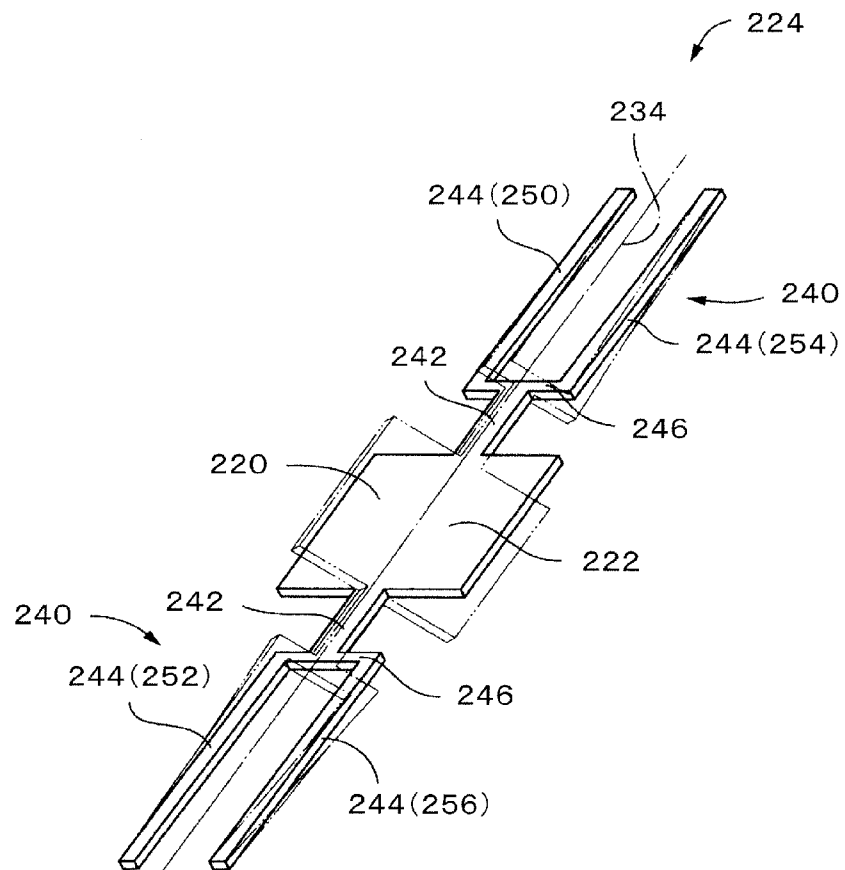
[[図3]]



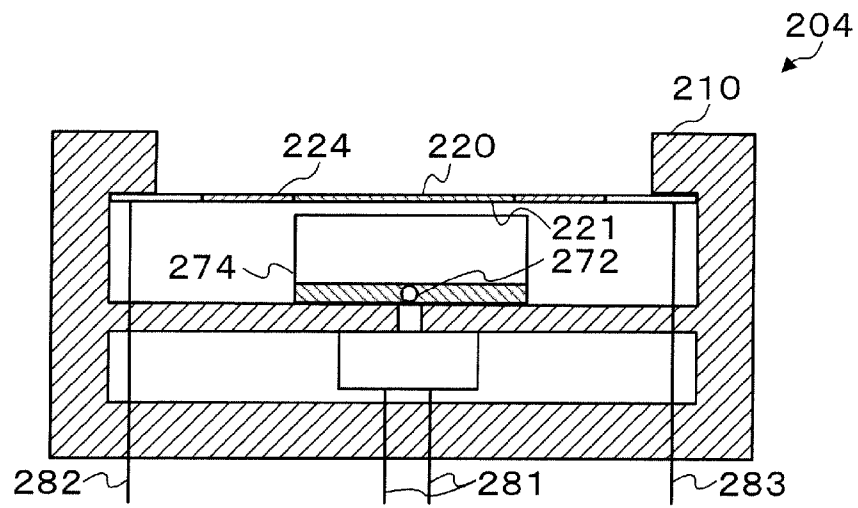
[[図4]]



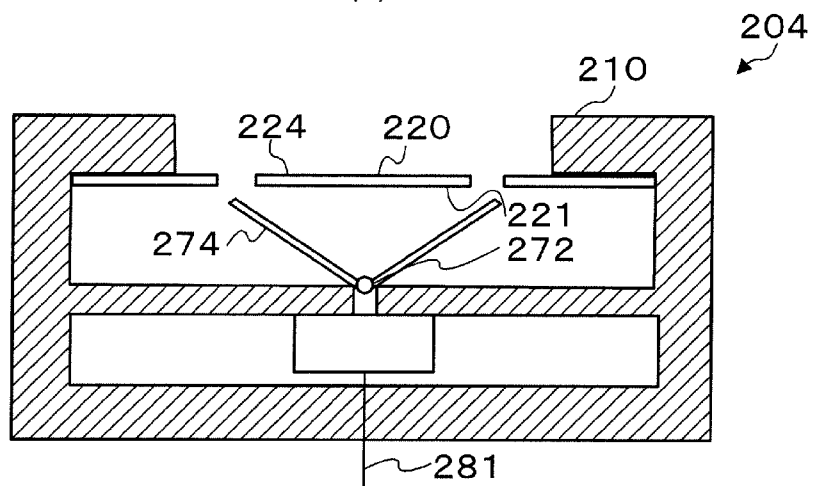
[図5]



[図6]

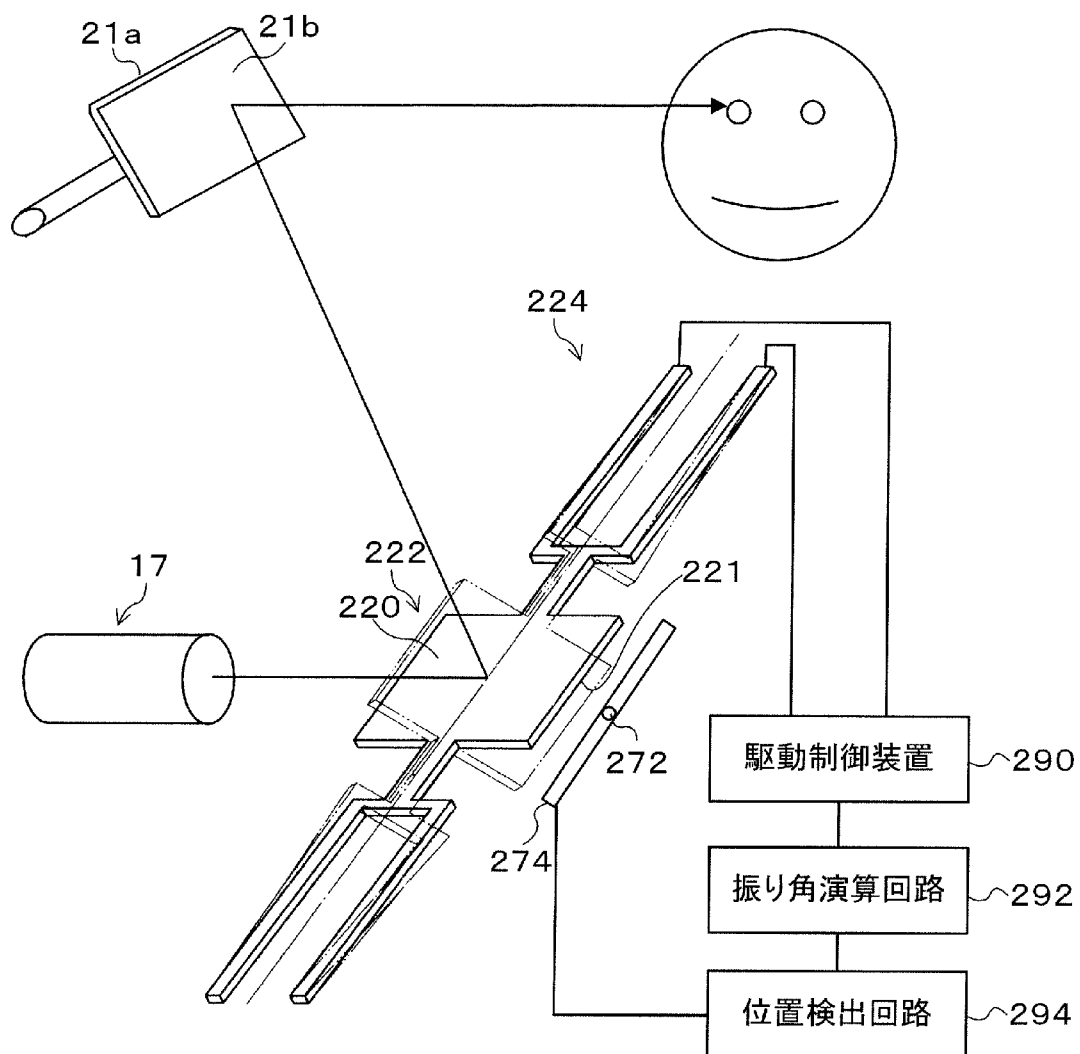


(a)

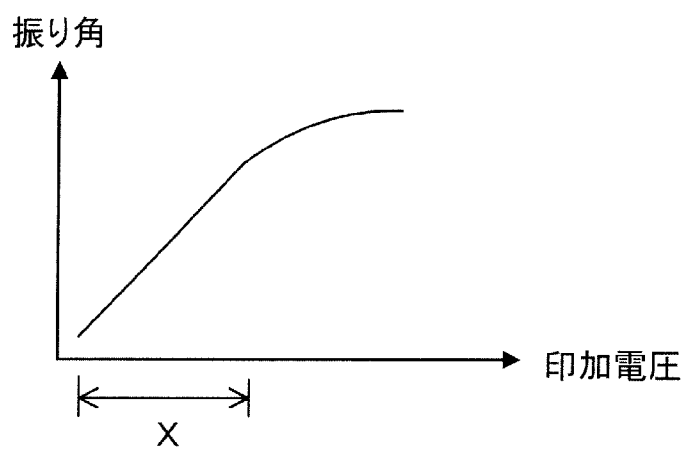


(b)

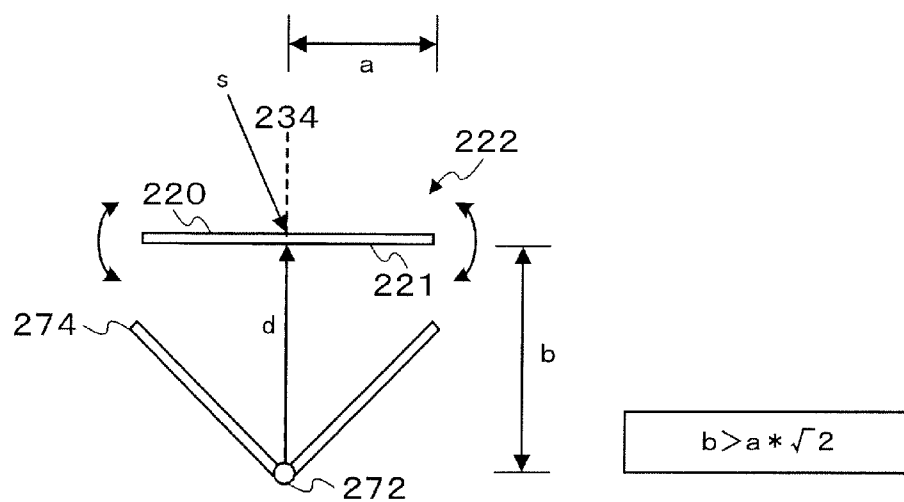
[図7]



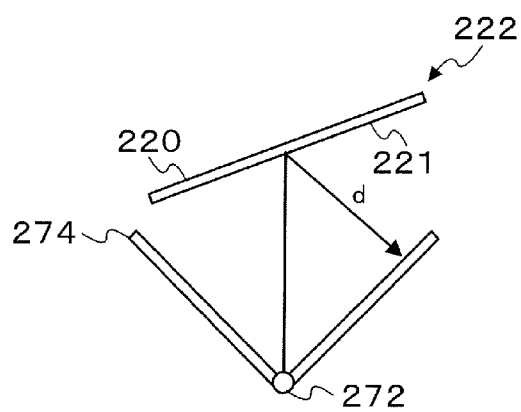
[図8]



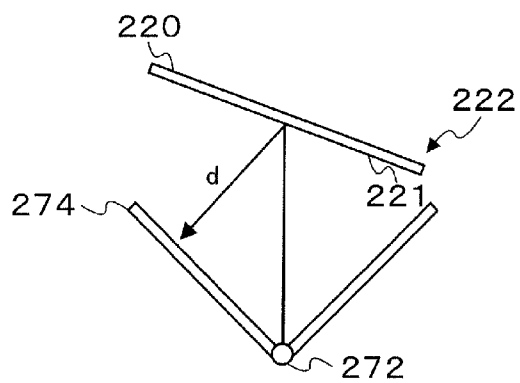
[図9]



(a)

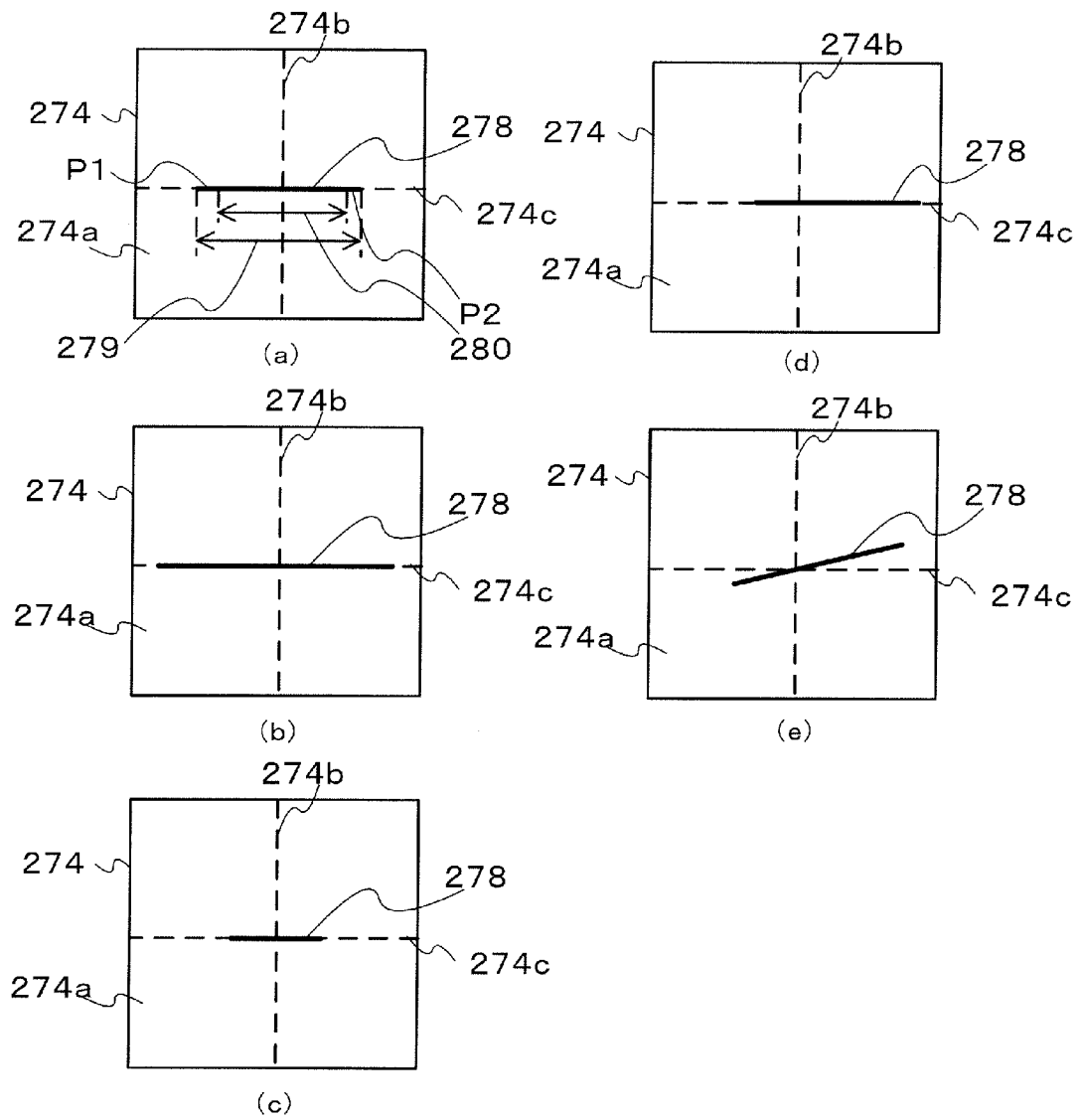


(b)

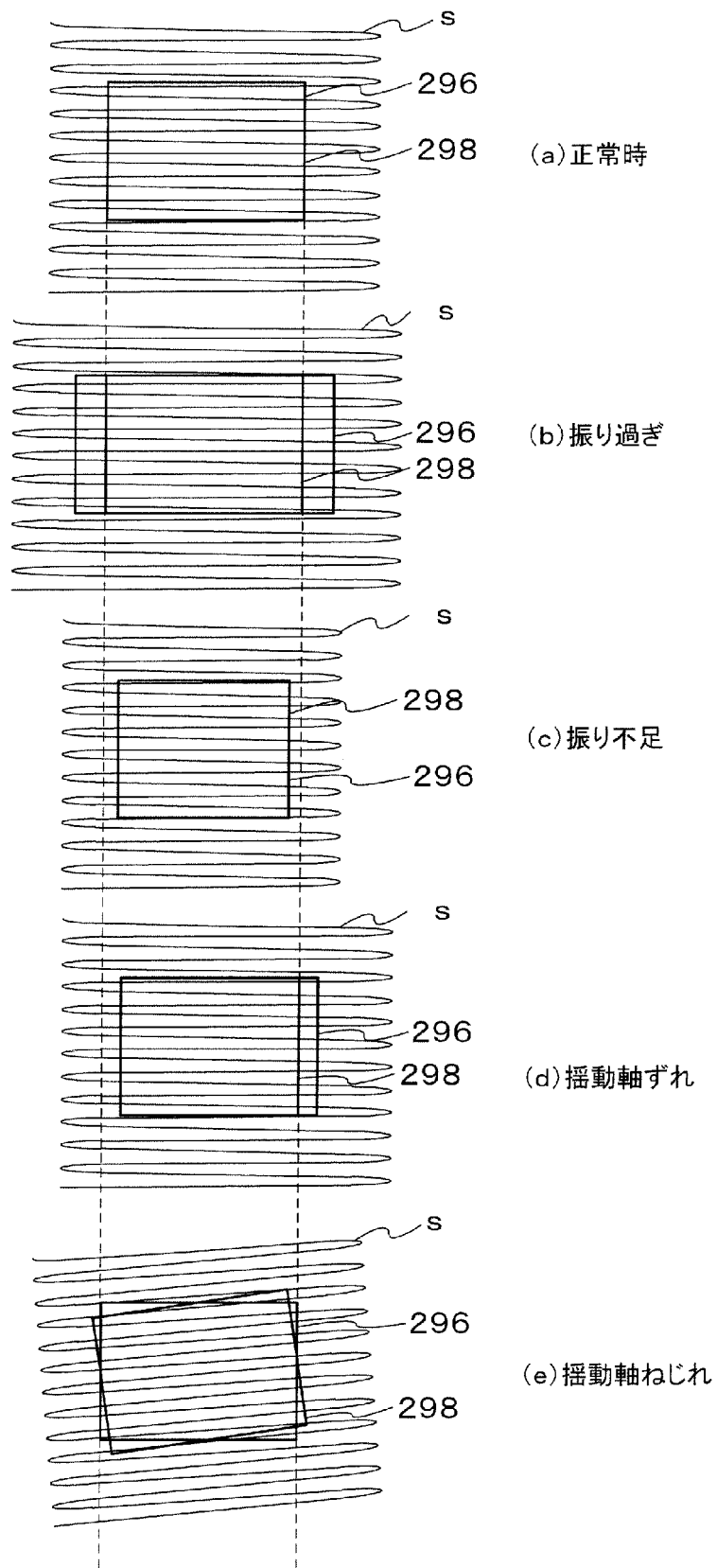


(c)

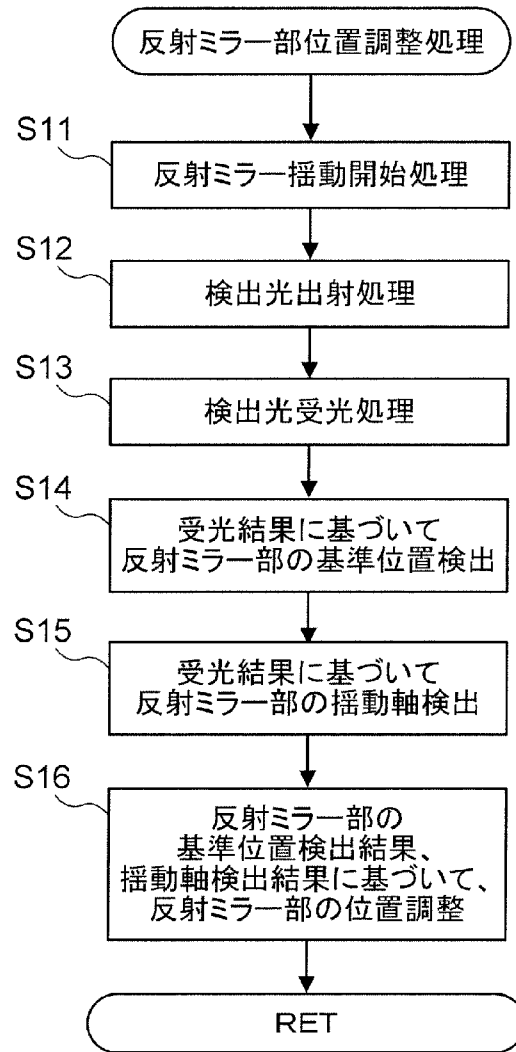
[図10]



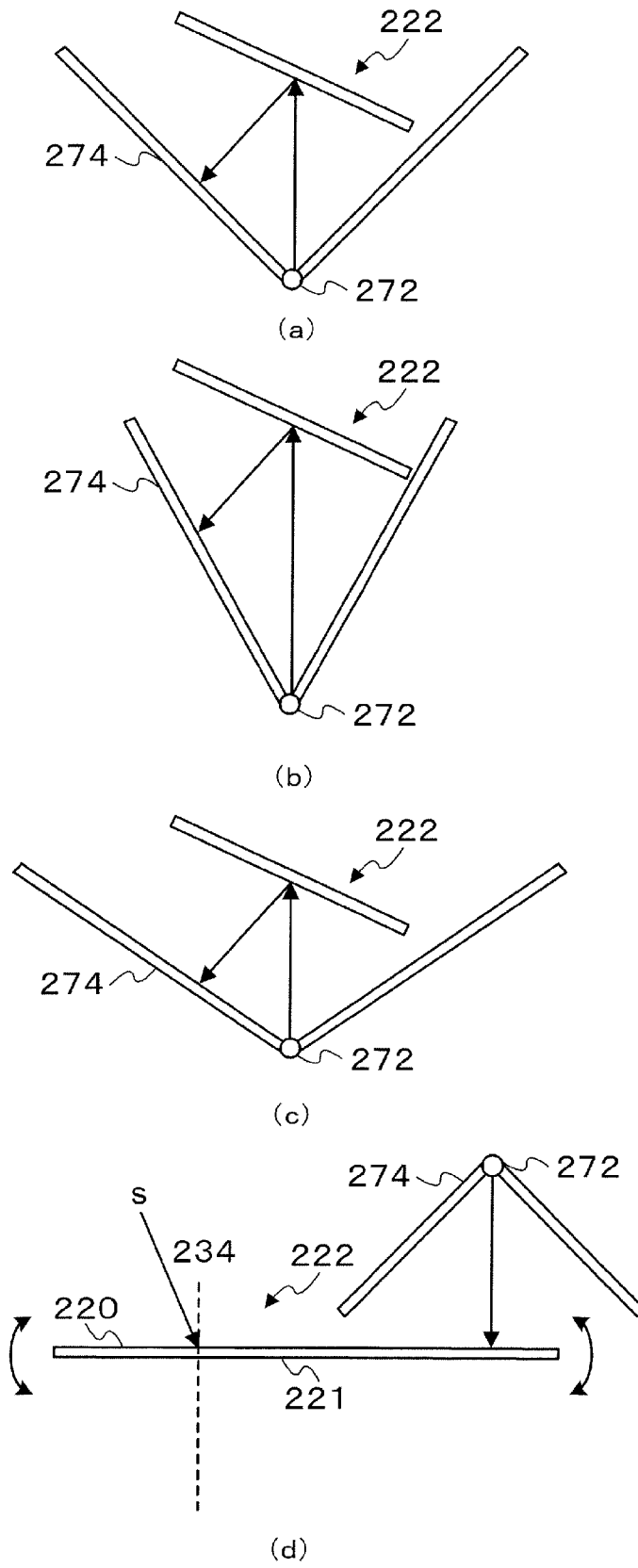
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314375

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, B41J2/44(2006.01)i, H04N1/036(2006.01)i, H04N1/113(2006.01)i, H04N3/08(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)

G02B26/10, B41J2/44, H04N1/036, H04N1/113, H04N3/08

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	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

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	JP 6-289305 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 18 October, 1994 (18.10.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-4, 7-8, 12-13 5-6, 9-11
X	JP 2001-042247 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4, 7-8, 13 5-6, 9-12
X	JP 2001-198690 A (Hitachi Pia Mekanikusu Kabushiki Kaisha), 24 July, 2001 (24.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4, 7-8, 13 5-6, 9-12

☒ 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
16 August, 2006 (16.08.06)

Date of mailing of the international search report
29 August, 2006 (29.08.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314375

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 4-127981 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 28 April, 1992 (28.04.92), Page 5, lower right column, line 18 to page 6, upper left column, line 5; Fig. 4 (Family: none)	5-6
Y	JP 2005-181477 A (Brother Industries, Ltd.), 07 July, 2005 (07.07.05), Full text; all drawings (Family: none)	9-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314375

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See the extra sheet.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2006/314375

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

The matter common to the inventions of claims 1-13 is the constitution in which a detection light beam other than the scanning light beam is emitted toward a reflective mirror, the detection light beam reflected from the reflective mirror is received, and it is detected if the position of the reflective mirror is the reference position or not.

However, the search has revealed that the constitution is not novel since it is disclosed in the documents cited by the international search report, JP 6-289305 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 18 October, 1994 (18.10.94), JP 2001-042247 A ((Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 February, 2001 (16.02.01), and JP 2001-198690 A (Hitachi Pia Mechanikusu Kabushiki Kaisha), 24 July, 2001 (24.07.01).

Consequently, since the constitution makes no contribution over the prior art, the common matter (the constitution) is not special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

Therefore, there is no matter common to all the inventions of claims 1-13.

Since there is no other common matter which can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship among the different inventions within the meaning of PCT Rule 13 can be seen.

Consequently, the inventions of claims 1-13 obviously do not comply with the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. G02B26/10(2006.01)i, B41J2/44(2006.01)i, H04N1/036(2006.01)i, H04N1/113(2006.01)i, H04N3/08(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. G02B26/10, B41J2/44, H04N1/036, H04N1/113, H04N3/08			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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	J P 6-289305 A（オリンパス光学工業株式会社）	1-4, 7-8, 12-13	
Y	1994. 10. 18, 全文, 全図（ファミリーなし）	5-6, 9-11	
X	J P 2001-042247 A（松下電器産業株式会社）	1-4, 7-8, 13	
Y	2001. 02. 16, 全文, 全図（ファミリーなし）	5-6, 9-12	
☒ 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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）		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 16. 08. 2006		国際調査報告の発送日 29. 08. 2006	
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） 東 治企	2 X 9708
		電話番号 03-3581-1101 内線 3294	

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	J P 2 0 0 1 - 1 9 8 6 9 0 A (日立ピアメカニクス株式会社) 2 0 0 1 . 0 7 . 2 4 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4, 7-8, 13 5-6, 9-12
Y	J P 4 - 1 2 7 9 8 1 A (富士電機株式会社) 1 9 9 2 . 0 4 . 2 8 , 5 頁右下欄 1 8 行 - 6 頁左上欄 5 行, 第 4 図 (ファミリーなし)	5-6
Y	J P 2 0 0 5 - 1 8 1 4 7 7 A (ブラザー工業株式会社) 2 0 0 5 . 0 7 . 0 7 , 全文, 全図 (ファミリーなし)	9-11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（P C T 17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってP C T 規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

(第Ⅲ欄)

請求の範囲 1－13 に係る発明の共通の事項は、走査光とは別の検出光を反射ミラーに出射し、該反射ミラーで反射された検出光を受光して、反射ミラーの位置が基準位置であるか否かを検出する構成である。

しかしながら調査の結果、上記構成は、国際調査報告に引用された文献 J P 6－289305 A (オリンパス光学工業株式会社) 1994. 10. 18, J P 2001－042247 A (松下電器産業株式会社) 2001. 02. 16, J P 2001－198690 A (日立ピアメカニクス株式会社) 2001. 07. 24 に開示されているから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、上記構成は先行技術の域を出ないから、PCT規則 13. 2 の第 2 文の意味において、この共通事項 (上記構成) は特別な技術的特徴でない。

それ故、請求の範囲 1－13 に係る発明において全てに共通の事項はない。
PCT規則 13. 2 の第 2 文の意味において特別な技術的特徴と考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明の間に PCT規則 13 の意味における技術的な関連を見いだすことはできない。

よって、請求の範囲 1－13 に係る発明は発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。