

(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



(10) 国際公開番号

WO 2011/122410 A1

PCT

(43) 国際公開日
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

- (51) 国際特許分類:
G02B 26/10 (2006.01) G02B 27/02 (2006.01)
B81B 3/00 (2006.01) H04N 1/036 (2006.01)
B81B 7/02 (2006.01) H04N 1/113 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/056917
- (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 2010-082615 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 愛知県名古屋市中区瑞穂区苗代町 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): 伊藤 邦宏 (ITO Kunihiro) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 西川 恭生 (NISHIKAWA Yasuo) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内

Aichi (JP). 家 ▲ 崎 ▼ 健一 (IESAKI Kenichi) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 栢山 智昭 (HAZEYAMA Tomoaki) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市中区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP).

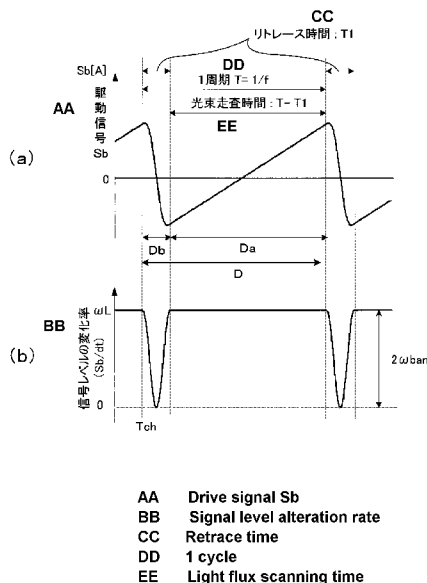
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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: OPTICAL SCANNING DEVICE AND IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光走査装置及び画像表示装置

[図10]



(57) Abstract: During a period when a light flux is scanned, the disclosed device can increase the linearity of a drive signal waveform, and reduce the computational load used for drive signal waveform generation. The device is provided with: a non-resonant optical scanning element, which has a mirror section supported from both sides by a beam section, and wherein the mirror section can oscillate due to the torsional displacement of the beam section; and a control unit which oscillates the mirror section by means of a drive signal. The control section makes it such that: with the waveform of the drive signal being saw-tooth waveforms (D), from among the saw-tooth waveforms (D), the waveforms during the period when light flux is scanned are linear waveforms (Da), and the differential waveforms of the waveforms (Db) during the period when light flux is not being scanned are either one frequency, one cycle waveforms, or waveforms wherein two-frequency, half cycle waveforms are combined; both ends of the waveforms during the period when light flux is not being scanned each form waveforms such as those during the period when light flux is not being scanned in a manner such that the inclination of said waveforms is the same as the inclination of the waveforms in the period when light flux is scanned; and both ends of the waveforms during the period when light flux is not being scanned are a continuation of the respective ends of the waveforms during the period when light is scanned.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2011/122410 A1



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

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

光束を走査する期間において、駆動信号波形の直線性を向上させつつも、駆動信号波形生成のための演算負荷を小さくする。両側から梁部で支持されたミラー部を有し、梁部の捻れ変位によりミラー部を揺動可能とした非共振型の光走査素子と、駆動信号によりミラー部を揺動させる制御部と、を備え、制御部は、駆動信号の波形を鋸波状波形Dとし、当該鋸波状波形Dのうち、光束を走査する期間の波形を直線波形D_aとする一方、光束を走査しない期間の波形D_bの微分波形が、一つの周波数の1周期の波形、又は、2つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、当該光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように光束を走査しない期間の波形を形成し、光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれを光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させた。

明 細 書

発明の名称： 光走査装置及び画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、入射する光束を反射面が形成されたミラー部により所定方向に走査する光走査素子を備えた光走査装置及び画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] 従来より、入射する光束を反射面が形成されたミラー部により所定方向に走査する光走査素子と、駆動信号により光走査素子のミラー部を揺動軸回りに揺動させる制御部と、を備えた光走査装置や画像表示装置が知られている。

[0003] このような光走査装置や画像表示装置に用いられる光走査素子として、梁部で支持されたミラー部を有し、梁部の捻れ変位によりミラー部を揺動軸回りに揺動させてミラー部により光束を走査する光走査素子が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

[0004] しかし、このような光走査素子においては、ミラー部は弾性のある梁部を介して支持部に揺動可能に支持されているため、ミラー部及び梁部で決まる固有の共振周波数が存在してしまう。

[0005] このように、光走査素子のミラー部を駆動する信号波形に光走査素子固有の共振周波数が含まれていると、光走査素子において共振振動が発生する。そして、この共振振動によりミラー部の揺動に固有共振の成分が重畳すると、ミラー部の揺動速度が変動してしまい、光走査を適切に行なうことができない事態が生じる（図 1 3 参照）。

[0006] そこで、従来の光走査装置や画像表示装置では、光走査素子のミラー部を駆動する駆動信号を、ローパスフィルタなどにより前記共振周波数の成分を抑圧するようなフィルタリング処理を行なって生成することにより、共振振動を抑制している（特許文献 2 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2006-276399号公報

特許文献2：特開2004-361920号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、従来の光走査装置や画像表示装置では、光走査素子のミラ一部を駆動する駆動信号を、ローパスフィルタなどによりフィルタリング処理を行って生成しているため、光束を走査する期間において、駆動信号波形の直線性が厳密には確保できておらず、そのため、光束を走査する期間において、一定の角速度でミラ一部を高精度に駆動することが困難となる場合がある。しかも、高次のローパスフィルタを用いているために演算負荷が大きいという問題もある。

[0009] 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、光束を走査する期間において、駆動信号波形の直線性を向上させつつも、駆動信号波形生成のための演算負荷を小さくすることができる光走査装置及び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

[0010] 上記目的を達成するために、本発明の1つの態様では、両側から梁部で支持されたミラ一部を有し、前記梁部の捻れ変位によりミラ一部を揺動可能とした非共振型の光走査素子と、駆動信号を生成して前記ミラ一部を揺動させる制御部と、を備えた光走査装置において、前記制御部は、前記駆動信号の波形を鋸波状波形とし、当該鋸波状波形のうち、光束を走査する期間の波形を直線波形とする一方、光束を走査しない期間の波形の微分波形が、一つの周波数の1周期の波形、又は、2つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、当該光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように前記光束を走査しない期間の波形を形成し、前記光束を走査しない期間の波形の両端部

のそれぞれを前記光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させている。

[0011] このように、光束を走査する期間において、駆動信号の波形を直線形状としたため、一定の速度でミラ一部を高精度に揺動することができ、しかも、光束を走査しない期間において、駆動信号の波形を、第1周波数の半周期の波形と、第2周波数の半周期の波形とを端部同士を結合することにより形成したので、演算負荷を小さくすることができる。

[0012] また、前記光走査装置において、前記光束を走査しない期間の波形を、一つの周波数の1周期の波形により形成しており、 ω_L を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の微分値とし、 T_{ch} を前記鋸波状波形のうち光束を走査しない期間の開始時点の時間とし、 α を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の区間の割合（%／100）とし、 θ_m を前記駆動信号の最大振幅とし、 f を前記鋸波状波形の1周期の逆数としたとき、前記駆動信号の信号レベルの微分値 $\omega(t)$ は、

[数3]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形D a の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(リトレース波形D b の区間)} \end{cases}$$

$$\omega_{ban} = \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T_1 = \frac{1 - \alpha}{f}$$

を満たしていてもよい。

[0013] また、前記光走査装置において、前記光束を走査しない期間の波形を、2つの周波数の半周期の第1波形と第2波形を結合した波形により形成しており、 ω_L を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の微分値とし、 T_{ch} を前記鋸波状波形のうち光束を走査しない期間の開始時点の時間とし、 α を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の区間の割合（%／100）とし、 β を前記第1波形及び第2波形の区間のうち前記第1波形の区間の割合（%／100）と

し、 θ_m を前記駆動信号の最大振幅とし、 f を前記鋸波状波形の1周期の逆数としたとき、前記駆動信号の信号レベルの微分値 $\omega(t)$ は、

[数4]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形D a の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第1波形D 1 の区間)} \\ -\omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_2}(t - T_{ch} - T_1)\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第2波形D 2 の区間)} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \omega_{ban} &= \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha} \\ T_1 &= \frac{(1 - \alpha)\beta}{f} \\ T_2 &= \frac{(1 - \alpha)(1 - \beta)}{f} \end{aligned}$$

を満たしていてもよい。

[0014] また、前記光走査装置において、前記ミラ一部の変位を検出する検出部を備え、前記制御部は、前記駆動信号の波形を基にした変位指令と前記検出部で検出した前記ミラ一部の変位との誤差分を検出し、その誤差分に基づいて駆動信号を補正するフィードバック制御を行ってもよい。

[0015] また、本発明のもう1つの態様においては、画像信号に応じた強度の光束を出射する光源と、前記光源から出射された光束を第1方向に相対的に高速に走査する第1光走査素子と、両側から梁部で支持されたミラ一部を有し、前記梁部の捻れ変位によりミラ一部を揺動軸回りに揺動させて前記第1走査素子により走査された光束を前記ミラ一部により第1方向と略直交する第2方向に相対的に低速に走査する非共振型の第2光走査素子と、前記第1及び第2の光走査素子を制御する制御部と、を備えた画像表示装置において、前記制御部は、前記第2の光走査素子のミラ一部を揺動させる駆動信号の波形を鋸波状波形とし、当該鋸波状波形のうち、光束を走査する期間の波形を直線波形とする一方、光束を走査しない期間の波形の微分波形が、一つの周波

数の1周期の波形、又は、2つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、当該光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように前記光束を走査しない期間の波形を形成し、前記光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれを前記光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させている。

図面の簡単な説明

- [0016] [図1] 本発明の一実施形態に係る光走査装置の構成を示す図である。
- [図2] 図1に示す光走査素子を駆動する駆動信号の波形を示す図である。
- [図3] 図1に示す光走査素子のミラ一部分の角度変化を示す図である。
- [図4] 図1に示す光走査素子の具体的構成を示す図である。
- [図5] 図4に示す圧電抵抗素子により構成される検出部の等価回路である。
- [図6] 図4に示す光走査素子の梁部分の変位による圧電抵抗素子の抵抗値の変化を示す図である。
- [図7] 図1に示す制御部の構成を示す図である。
- [図8] 本実施形態に係る光走査素子の駆動電圧信号と目標角度との関係を示す図である。
- [図9] 従来の鋸波状波形の駆動信号による問題点を説明するための図である。
- [図10] 本実施形態に係る鋸波状波形の駆動信号を説明するための図である。
- [図11] 本実施形態に係る鋸波状波形の駆動信号を説明するための図である。
- [図12] 本発明の一実施形態に係る画像表示装置の構成を示す図である。
- [図13] 光走査素子において共振振動が発生したときのミラ一部分の揺動状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0017] [1. 光走査装置]

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。以下の説明では、まず、光走査装置について説明し、その後、画像表示装置について説明する。

[0018] [1. 1. 光走査装置の概要]

まず、本実施形態に係る光走査装置について説明する。図 1 は光走査装置の構成を示す図、図 2 は駆動信号の波形を示す図、図 3 はミラ一部の角度変化を示す図である。

[0019] 図 1 に示すように、光走査装置 1 は、当該光走査装置 1 全体を制御する制御部 2 と、この制御部 2 から出力される駆動信号 S_a に応じた強度の光束を出射する光源部 3 と、この光源部 3 から出射された光束を所定方向に走査する光走査素子 4 とを備えている。

[0020] 制御部 2 は、光走査素子 4 のミラ一部 10 を非共振で強制的に駆動する駆動電流であって、その電流波形が鋸波状波形となる駆動信号 S_b を生成するものであり、生成した駆動信号 S_b を光走査素子 4 に印加する。鋸波状の駆動信号 S_b は、図 2 に示すように、最小レベルから最大レベルまで移行する期間に比べ、最大レベルから最小レベルへ移行する期間が十分に短い信号である。光走査素子 4 のミラ一部 10 は、駆動信号 S_b の信号レベルに応じた角度で揺動軸 L_y 回りに回動するように構成されており、光走査素子 4 のミラ一部 10 は、図 3 に示すように、駆動信号 S_b の信号波形に基づいて後述する揺動軸 L_y 回りに鋸波状に揺動する。

[0021] [1. 2. 光走査素子の具体的構成]

次に、光走査素子 4 の具体的構成について説明する。図 4 は光走査素子 4 の具体的構成を示す図である。

[0022] 図 4 (a) に示すように、光走査素子 4 は、反射面 10a が形成されたミラ一部 10 と、一对の梁部 11a、11b と、一对の支持部 12a、12b と、固定部 13a、13b と、基台 14 とを有しており、ミラ一部 10 を揺動軸 L_y 回りに揺動させて、光束を走査する。

[0023] 一对の梁部 11a、11b は、揺動軸 L_y に沿って延伸してミラ一部 10 の両側のそれぞれを弾性を持って支持し、その捻れ変位（捻れ変形）によりミラ一部 10 を揺動軸 L_y 回りに揺動可能としている。また、一对の支持部 12a、12b は、一对の梁部 11a、11b のそれぞれの他端をその中央

部で弾性を持って支持すると共に両端部が基台 14 に固着された固定部 13 a, 13 b に固定されている。このように、ミラー部 10 は一對の梁部 11 a, 11 b と一對の支持部 12 a, 12 b とによりに揺動可能に支持されている。

[0024] ミラー部 10 の揺動軸 L_y に平行な 2 辺に近接して永久磁石 15 a, 15 b が配置されている。永久磁石 15 a, 15 b が形成する磁界の向きは、静止状態のミラー部 10 の反射面 10 a に平行で、揺動軸 L_y に直交する方向である。また、図 4 (b) に示すように、ミラー部 10 の反射面 10 a と反対側の裏面にはコイル 16 が形成されている。コイル 16 の電極は 2 つの梁部 11 a, 11 b を介して制御部 2 に接続される。この構成により、コイル 16 に駆動電流を流すとコイル 16 にローレンツ力が働く。図面視で揺動軸 L_y から下半分のコイル 16 には例えば紙面の表面側にローレンツ力が働き、図面視で揺動軸 L_y から上半分のコイル 16 には紙面の裏面側にローレンツ力が働く。これにより、ミラー部 10 には揺動軸 L_y を中心として回転トルクが生ずる。従って、制御部 2 から出力する駆動信号 S_b の電流の大きさを制御することにより、ミラー部 10 の揺動軸 L_y 回りの角度を制御することができる。

[0025] この光走査素子 4 には、さらに、ミラー部 10 の揺動軸 L_y 回りの角度を検出する検出部 18 として、ピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ が設けられる。一對のピエゾ抵抗素子 R_1, R_3 は、支持部 12 a 上に揺動軸 L_y に対して対称配置される。ピエゾ抵抗素子 R_1 は固定部 13 a 側の支持部 12 a 上に配置されており、ピエゾ抵抗素子 R_3 は固定部 13 b 側の支持部 12 a 上に配置されている。同様に、一對のピエゾ抵抗素子 R_2, R_4 は、支持部 12 b 上に揺動軸 L_y に対して対称配置される。ピエゾ抵抗素子 R_2 は固定部 13 a 側の支持部 12 b 上に配置されており、ピエゾ抵抗素子 R_4 は固定部 13 b 側の支持部 12 b 上に配置されている。

[0026] そして、一方の一對のピエゾ抵抗素子 R_1, R_3 は、梁部 11 a に発生する捻れ変位に応じて揺動軸 L_y 近傍に発生する応力場によって各々その抵抗値

が変化し、他方の一对のピエゾ抵抗素子 R_2, R_4 は、梁部11bに発生する捻れ変位に応じて揺動軸 L_y 近傍に発生する応力場によって各々その抵抗値が変化する。

[0027] 図4(c)に示すように、一对のピエゾ抵抗素子 R_1, R_3 は、電源電位 V_c と接地電位 GND 間に直列に配置される。また、同様に、一对のピエゾ抵抗素子 R_4, R_2 は、電源電位 V_c と接地電位 GND に直列に配置される。すなわち、ピエゾ抵抗素子 R_1, R_4 の一端が電源電位 V_c の電源に接続され、他端がピエゾ抵抗素子 R_2, R_3 の一端に接続される。ピエゾ抵抗素子 R_2, R_3 の他端は、接地電位 GND のグラウンドに接続される。

[0028] 図5は、図4(c)に示すピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ により構成される検出部18の等価回路である。この検出部18は、同図に示すように、一对のピエゾ抵抗素子 R_1, R_3 の接続点を第1出力ノード N_1 とし、他の一对のピエゾ抵抗素子 R_4, R_2 の接続点を第2出力ノード N_2 としている。そして、制御部2は、第1出力ノード N_1 の電圧 V_{PR+} と第2出力ノード N_2 の電圧 V_{PR-} とを入力しており、第2出力ノード N_2 の電圧を基準とした第1出力ノード N_1 の電圧を検出電圧 $V_d (= [V_{PR+}] - [V_{PR-}])$ としている。なお、光走査素子4に駆動信号 S_b が印加されていないとき、すなわち駆動信号 S_b の電流値が0[A]のとき、ピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ の抵抗値は変化がなく、ピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ の初期抵抗値が同一の場合には、検出電圧 V_d は0Vとなる。

[0029] ここで、各ピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ は、圧縮応力によりその抵抗値が上昇し、引張応力によりその抵抗値が下降する特性を有するものとする、ミラ一部10の変位により以下のように抵抗値が変化する。なお、ここでは、各ピエゾ抵抗素子 $R_1 \sim R_4$ は、同一材料及び同一形状であり、その特性は同一であるものとする。

[0030] 例えば、図6(a)に示すように、ミラ一部10に揺動軸 L_y 回りの角度 θ の傾きが生じたとき、ピエゾ抵抗素子 R_1, R_2 は圧縮応力によりその抵抗値が上昇し、ピエゾ抵抗素子 R_3, R_4 はその引張応力によりその抵抗値が下

降する。そのため、第1出力ノードN1の電圧 V_{PR+} は下降し、第2出力ノードN2の電圧 V_{PR-} は上昇して、検出電圧 V_d は正極性となる。そして、揺動軸Ly回りのミラ一部10の角度 θ が大きくなるほど、検出電圧 V_d が大きくなる。一方、図6に示す方向とは逆方向にミラ一部10が揺動軸Ly回りに傾いたとき、検出電圧 V_d は負極性となり、揺動軸Ly回りのミラ一部10の角度が大きくなるほど、検出電圧 V_d が大きくなる。

[0031] このように、検出電圧 V_d の極性により、図4に示す平衡状態からのミラ一部10の傾き方向がわかり、検出電圧 V_d の大きさによりミラ一部10の傾き角がわかる。この原理を利用して、制御部2は、揺動軸Ly回りのミラ一部10の実際の傾き角を検出電圧 V_d により検出している。

[0032] [1. 3. 制御部の構成]

制御部2は、上述したように、駆動信号 S_b を生成して、ミラ一部10を揺動軸Ly回りに揺動させ、ミラ一部10の反射面10aにより光束を反射して光束を走査するようにしており、図7に示すように構成されている。

[0033] 図7に示すように、制御部2は、目標指令生成部21、比較次元変換部22、減算部23、駆動信号生成部24を有している。

[0034] 目標指令生成部21は、光走査素子4により走査させようとする方向に応じたミラ一部10の目標角度を、目標角度指令として出力する。光走査装置1では、鋸波状の駆動信号 S_b （図2参照）により光走査素子4のミラ一部10の角度が図3に示すように鋸波状に変位するように駆動しており、目標指令生成部21は、ミラ一部10の角度が図3に示すように鋸波状に変位するように、目標角度指令を目標指令生成部21から順次出力する。

[0035] 比較次元変換部22は、ミラ一部10の目標角度と制御電圧 V_{ct} との関係を規定する規定値 α とオフセット値 β を記憶しており、目標指令生成部21から出力される目標角度指令に応じた制御電圧 V_{ct} を出力する。規定値 α とオフセット値 β は、検出電圧 V_d によりフィードバック制御できるように制御電圧 V_{ct} を生成するために用いられる。実施形態に係る光走査素子4では、図8に示すように、制御電圧 V_{ct} とミラ一部10の角度とが比例

関係にあり、目標角度 θ に基づき、以下の式 (1) に基づき制御電圧 V_{ct} を演算している。

$$V_{ct} = \theta \times \alpha + \beta \quad \cdots (1)$$

なお、比較次元変換部 22 において、ミラー部 10 の目標角度と制御電圧 V_{ct} との関係を規定する変換テーブルを内部に記憶しておき、この変換テーブルに基づき、ミラー部 10 の目標角度を制御電圧 V_{ct} に変換するようにしてもよい。

[0036] 減算部 23 は、制御電圧 V_{ct} の電圧値から検出電圧 V_d の電圧値を減算して、制御電圧 V_{ct} と検出電圧 V_d との差分電圧 V_s を演算し、差分電圧 V_s を出力する。

[0037] 駆動信号生成部 24 は、差分電圧 V_s に応じて電流値を増減させた駆動信号 S_b を生成し、この駆動信号 S_b を光走査素子 4 のコイル 16 に出力する。すなわち、差分電圧 V_s が正極性の場合には、差分電圧 V_s の電圧レベルに比例する値だけ電流値を上げた駆動信号 S_b を生成し、差分電圧 V_s が負極性の場合には、差分電圧 V_s の電圧レベルに比例する値だけ電流値を下げた駆動信号 S_b を生成する。この駆動信号生成部 24 は、例えば、差分電圧 V_s を積分する積分器により構成することができる。このように差分電圧 V_s に応じた電流値の駆動信号 S_b により光走査素子 4 を駆動してフィードバック制御するようにしており、これにより光走査素子 4 のミラー部 10 の角度変位が図 3 に示すように鋸波状になるようにミラー部 10 を精度良く揺動させている。

[0038] このように、制御部 2 は、駆動信号の波形を基にした目標指令生成部 21 による目標角度指令（変位指令）と検出部 18 で検出したミラー部 10 の角度（変位）との誤差分を検出し、その誤差分に基づいて駆動信号 S_b を補正するフィードバック制御を行うようにしている。これにより光走査素子 4 のミラー部 10 を精度良く揺動するようにしている。

[0039] [1. 4. 駆動信号 S_b の生成処理]

光走査素子 4 は、上述したように、ミラー部 10 が揺動軸 L_y 回りに揺動

(図6(a)参照)して、ミラー部10の反射面10aに入射する光束を走査するものであるが、この光走査素子4は所定の周波数でミラー部10が共振する共振モードを有している。例えば、ミラー部10が反射面10aと直交する方向へ揺動する縦振動の共振モード(図6(b))や、ミラー部10が反射面10aと平行な方向へ揺動する横振動の共振モード(図6(c))がある。

[0040] このように、光走査素子4には共振モードがあるため、光走査素子4を駆動する駆動信号S_bに光走査素子4固有の共振周波数成分が含まれている場合には、光走査素子4のミラー部10の揺動に共振周波数の成分が重畳してしまうことになる(図13参照)。

[0041] そのため、従来の光走査装置や画像表示装置では、鋸波形信号にローパスフィルタによるフィルタリング処理を行っていた。しかし、高次のローパスフィルタを用いているために演算負荷が大きい。

[0042] また、光束を走査する期間(以下、光束走査期間という)において、一定の角速度で高精度にミラー部10を変位させることができない。すなわち、鋸波状の駆動信号にローパスフィルタによるフィルタリング処理を行うと、図9に示すように信号波形が鈍ってしまい、光束走査期間において、一定角速度で高精度にミラー部を変位させることができなくなる。

[0043] そこで、上記目標指令生成部21は、図10に示すように、駆動信号S_bの波形を鋸波状波形Dとし、当該鋸波状波形Dのうち、光束走査期間の波形を直線波形D_aとする。一方、光束を走査しない期間(以下、リトレース期間という)の波形D_bが、その微分波形が第1周波数f₁の半周期となる第1波形D₁とその微分波形が第2周波数f₂の半周期となる第2波形D₂とを結合した波形となり、かつ、リトレース期間の波形D_bの両端部のそれぞれが、光束走査期間の波形D_aの傾きと同じ傾きとなるように光束を走査しない期間の波形D_bを形成する。そして、リトレース期間の波形D_b(以下、リトレース波形D_bという)の両端部のそれぞれを光束走査期間の波形D_aの両端部のそれぞれに連続させるようにしている。

[0044] ここで、第1周波数 f_1 と第2周波数 f_2 とは同一周波数 ($f_1 = f_2$) とすることもでき、異なる周波数 ($f_1 \neq f_2$) とすることができる。

[0045] [1. 4. 1 $f_1 = f_2$ の場合]

まず、第1周波数 f_1 と第2周波数 f_2 とが同一の周波数 f_a である場合について説明する。この場合、その微分波形が周波数 f_a の半周期となる第1波形とその微分波形が周波数 f_a の半周期となる第2波形とを結合する。すなわち、目標指令生成部21は、一つの周波数 f_a の1周期の微分波形を積分して、リトレース波形 D_b を生成する。このとき、直線波形 D_a とリトレース波形 D_b との結合点は、互いの傾きが同じになるようにすることで、鋸波状波形 D に高周波成分が含まれることを抑制している。この周波数 f_a は、以下のように、鋸波状波形 D の周期と直線波形 D_a とに基づいて決定されるものである。

[0046] ここで、目標指令生成部21は、リトレース期間のリトレース波形 D_b の生成を、鋸波状波形 D の周期と直線波形 D_a とに基づいた三角関数による演算を行い、この演算結果を積分することによって生成する。この三角関数では、直線波形 D_a の微分波形とリトレース波形 D_b の微分波形との結合点において変曲値がゼロ、換言すれば、この結合点が極値をとるようにしている。

[0047] 具体的には、目標指令生成部21は、以下の演算式で、駆動信号 S_b における信号レベルの微分値 $\omega(t)$ ($= S_b / dt$) を演算する。

[数5]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形 } D_a \text{ の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(リトレース波形 } D_b \text{ の区間)} \end{cases}$$

$$\omega_{ban} = \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T_1 = \frac{1 - \alpha}{f}$$

ここで、

ω_L : 直線波形 D_a の信号レベルの微分値

T_{ch} : リトレース期間の開始時点の時間

α : 鋸波状波形 D のうち直線波形 D_a の区間の割合 ($\% / 100$)

θ_m : 駆動信号 S_b の最大振幅

f : 鋸波状波形 D の 1 周期 T の逆数

である。

[0048] 目標指令生成部 21 は、この微分値 $\omega(t)$ の演算により、図 10 (b) に示す演算結果を得ることができ、この演算結果を積分することによって、図 10 (a) に示すように直線波形 D_a とリトレース波形 D_b からなる駆動信号 S_b を生成する。この駆動信号 S_b の信号レベルの微分値 $\omega(t)$ は、ミラー部 10 の角速度に比例するものであり、微分値 $\omega(t)$ の積分値は、ミラー部 10 の角度の変化量を意味する。従って、光束走査期間において、鋸波状波形 D に重畳する高周波成分を低減することができ、光束走査期間において、駆動信号波形の直線性を向上させることができる。しかも、三角関数を用いた比較的簡単な演算により、駆動信号波形を生成することができるため、駆動信号波形時の演算負荷を小さくすることができる。

[0049] [1. 4. 2 $f_1 \neq f_2$ の場合]

次に、第 1 周波数 f_1 と第 2 周波数 f_2 とが異なる周波数である場合について説明する。この場合、目標指令生成部 21 は、その微分値が周波数 f_1 の半周期となる第 1 波形 D_1 とその微分値が周波数 f_2 の半周期となる第 2 波形 D_2 とを結合する。すなわち、波数 f_1 の半周期の波形と周波数 f_2 の半周期とを結合した波形を積分して、リトレース波形 D_b を生成する。このとき、直線波形 D_a とリトレース波形 D_b との結合点、第 1 波形 D_1 と第 2 波形 D_2 との結合点は、それぞれ互いの傾きが同じになるようにすることで、鋸波状波形 D に高周波成分が含まれることを抑制している。この周波数 f_1 , f_2 は、以下のように、鋸波状波形 D の周期と直線波形 D_a とに基づいて決定されるものである。

[0050] ここで、目標指令生成部 21 は、リトレース波形 D_b の生成を、鋸波状波

形Dの周期と直線波形D a とに基づいた三角関数による演算を行い、この演算結果を積分することによって生成する。この三角関数では、直線波形D a の微分波形とリトレース波形D b の微分波形との結合点において変曲値がゼロ、換言すれば、この結合点が極値をとるようにしている。

[0051] 具体的には、目標指令生成部21は、以下の演算式で、駆動信号S b における信号レベルの微分値 $\omega(t)$ ($=S b / dt$: 駆動信号S b の微分値)を演算することで、直線波形D a と第1波形D 1 及び第2波形D 2 を演算する。

[数6]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形D a の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第1波形D 1 の区間)} \\ -\omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_2}(t - T_{ch} - T_1)\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第2波形D 2 の区間)} \end{cases}$$

$$\omega_{ban} = \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T_1 = \frac{(1 - \alpha)\beta}{f}$$

$$T_2 = \frac{(1 - \alpha)(1 - \beta)}{f}$$

ここで、

ω_L : 直線波形D a の信号レベルの微分値

T_{ch} : リトレース期間の開始時点の時間

α : 鋸波状波形Dのうち直線波形D a の区間の割合 (% / 100)

β : リトレース波形D b の区間のうち第1波形D 1 の区間の割合 (% / 100)

θ_m : 駆動信号S b の最大振幅

f : 鋸波状波形Dの1周期Tの逆数

である。

[0052] 目標指令生成部 21 は、この微分値 $\omega(t)$ の演算により、図 11 (b) に示す演算結果を得ることができ、この演算結果を積分することによって、図 11 (a) に示すように直線波形 D a とリトレース波形 D b からなる駆動信号 S b を生成する。この駆動信号 S b の信号レベルの微分値 $\omega(t)$ は、ミラー部 10 の角速度に比例するものであり、微分値 $\omega(t)$ の積分値は、ミラー部 10 の角度の変化量を意味する。従って、光束走査期間において、鋸波状波形 D に重畳する高周波成分を低減することができ、光束走査期間において、駆動信号波形の直線性を向上させることができる。しかも、三角関数を用いた比較的簡単な演算により、駆動信号波形を生成することができるため、駆動信号波形時の演算負荷を小さくすることができる。

[0053] [2. 画像表示装置]

次に、上述した光走査素子を備えた画像表示装置について説明する。

[0054] 図 12 に示すように、本実施形態に係る画像表示装置 100 は、制御部 110、光源部 120、走査部 140、第 2 リレー光学系 180、ハーフミラー 185 などを有している。

[0055] 制御部 110 は、駆動信号供給部 111、主走査駆動信号生成部 112、副走査駆動信号生成部 113、主制御部 114 を有している。駆動信号供給部 111 は、外部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三原色各色の RGB 画素信号 115 r, 115 g, 115 b を画素単位で生成する。主走査駆動信号生成部 112 は、主走査部 160 の後述する光走査素子 161 が共振状態で所定走査範囲となるように、主走査部 160 で使用される主走査駆動信号 116 を生成して出力する。また、副走査駆動信号生成部 113 は、主走査駆動信号 116 の周波数に基づいて、副走査部 170 で使用される鋸波形状の副走査駆動信号 117 を生成して出力する。

[0056] 光源部 120 には、R レーザドライバ 121, G レーザドライバ 122, B レーザドライバ 123 が設けられる。各レーザドライバ 121, 122, 123 は、それぞれ駆動信号供給部 111 から出力される R, G, B 駆動信

号 115_r, 115_g, 115_b をもとに、各レーザ 124, 125, 126 へそれぞれ駆動電流を供給する。各レーザ 124, 125, 126 は、各レーザドライバ 121, 122, 123 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 124, 125, 126 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 127, 128, 129 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 130, 131, 132 に入射される。その後、これらのダイクロイックミラー 130, 131, 132 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 133 に達し、合波されて光ファイバケーブル 135 へ出射される。このように光ファイバケーブル 135 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。

[0057] 走査部 140 は、コリメート光学系 151、主走査部 160、第 1 リレー光学系 165、副走査部 170 などを有している。

[0058] コリメート光学系 151 は、光源部 120 で生成され、光ファイバケーブル 135 を介して出射されるレーザ光を平行光化する。

[0059] 主走査部 160 及び副走査部 170 は、光ファイバケーブル 135 から入射されたレーザ光を画像として利用者の眼 190 の網膜 190b に投影可能な状態にするために、主走査方向と副走査方向に走査する光学系である。主走査部 160 は、コリメート光学系 151 で平行光化されて入射するレーザ光を主走査方向に相対的に高速に往復走査する光走査素子 161 を有する。また、副走査部 170 は、主走査部 160 で主走査方向に走査され、第 1 リレー光学系 165 を介して入射するレーザ光を副走査方向に相対的に低速に走査する光走査素子 171 を有する。この副走査方向は主走査方向に略直交する方向である。例えば、主走査方向を水平方向、副走査方向を垂直方向とすることができる。

[0060] 主走査部 160 と副走査部 170 との間でレーザ光を中継する第 1 リレー光学系 165 は、光走査素子 161 によって主走査方向に走査されたレーザ

光を光走査素子 171 のミラー部に収束させる。そして、このレーザ光が光走査素子 171 によって副走査方向に走査される。光走査素子 171 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 180 a, 180 b が直列配置された第 2 リレー光学系 180 を介して、眼 190 の前方に位置させたハーフミラー 185 で反射されて利用者の瞳孔 190 a に入射する。これにより、網膜 190 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 190 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 185 は外光 L2 を透過して利用者の瞳孔 190 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 L2 に基づく外景にレーザ光 L1 に基づく画像を重ねた画像を視認することができる。このように画像表示装置 100 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 190 の網膜に結像させる、シースルー型網膜走査型画像表示装置である。

[0061] 以上のように構成された画像表示装置 100 において、光走査素子 171 は、光走査素子 4 と同様の構成であり、副走査駆動信号生成部 113 は、上述した光走査装置 1 の制御部 2 と同様に、光走査素子 171 を駆動するようにしている。そのため、光束を走査する期間において、一定の角速度で高精度にミラー部 10 を駆動することができ、しかも、演算負荷を小さくすることができる。

[0062] 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。

[0063] また、光走査素子のミラー部の角度を検出する検出部を、piezo 抵抗素子により構成しているが、圧電素子による検出方法や静電容量の変化による検出方法を用いてもよい。

[0064] 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、両側から梁部 11 a, 11 b で支持されたミラー部 10 を有し、梁部 11 a, 11 b の捻れ変位によりミラー部 10 を揺動可能とした非共振型の光走査素子 4 (171) と、駆動信号 S b (117) を生成してミラー部 10 を揺動させる制御部 2 (110) と、を備え、制御部 2 (110) は、駆動

信号 S b (1 1 7) の波形を鋸波状波形 D とし、当該鋸波状波形 D のうち、光束を走査する期間の波形を直線波形 D a とする一方、光束を走査しない期間の波形 D b の微分波形が、一つの周波数の 1 周期の波形、又は、2 つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように光束を走査しない期間の波形を形成し、光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれを光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させたので、光束走査期間において、鋸波状波形 D に重畳する高周波成分を低減することができ、駆動信号波形の直線性を向上させることができる。しかも、三角関数を用いた比較的簡単な演算により駆動信号波形を生成することで、駆動信号波形時の演算負荷を小さくすることができる。

[0065] また、ミラー部 1 0 の変位を検出する検出部 1 8 を備え、制御部 2 (1 1 0) は、駆動信号 S b (1 1 7) の波形を基にした変位指令と検出部 1 8 で検出したミラー部 1 0 の変位との誤差分を検出し、その誤差分に基づいて駆動信号 S b (1 1 7) を補正するフィードバック制御を行うので、光走査素子 4 (1 7 1) のミラー部 1 0 を精度良く揺動することができる。

符号の説明

[0066] 1 光走査装置
2, 1 1 0 制御部
4, 1 6 1, 1 7 1 光走査素子
1 0 ミラー部
1 0 a 反射面
1 0 0 画像表示装置
S b 駆動信号

請求の範囲

[請求項1] 両側から梁部で支持されたミラ一部を有し、前記梁部の捻れ変位によりミラ一部を揺動可能とした非共振型の光走査素子と、駆動信号を生成して前記ミラ一部を揺動させる制御部と、を備えた光走査装置において、

前記制御部は、

前記駆動信号の波形を鋸波状波形とし、当該鋸波状波形のうち、光束を走査する期間の波形を直線波形とする一方、光束を走査しない期間の波形の微分波形が、一つの周波数の1周期の波形、又は、2つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、当該光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように前記光束を走査しない期間の波形を形成し、前記光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれを前記光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させたことを特徴とする光走査装置。

[請求項2] 前記光束を走査しない期間の波形を、一つの周波数の1周期の波形により形成しており、

ω_L を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の微分値とし、 T_{ch} を前記鋸波状波形のうち光束を走査しない期間の開始時点の時間とし、 α を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の区間の割合（％／100）とし、 θ_m を前記駆動信号の最大振幅とし、 f を前記鋸波状波形の1周期の逆数としたとき、前記駆動信号の微分値 $\omega(t)$ は、

[数1]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形D a の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(リトレース波形D b の区間)} \end{cases}$$

$$\omega_{ban} = \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T_1 = \frac{1 - \alpha}{f}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

[請求項3] 前記光束を走査しない期間の波形を、2つの周波数の半周期の第 1 波形と第 2 波形を結合した波形により形成しており、

ω_L を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の微分値とし、 T_{ch} を前記鋸波状波形のうち光束を走査しない期間の開始時点の時間とし、 α を前記鋸波状波形のうち前記直線波形の区間の割合（％／100）とし、 β を前記第 1 波形及び第 2 波形の区間のうち前記第 1 波形の区間の割合（％／100）とし、 θ_m を前記駆動信号の最大振幅とし、 f を前記鋸波状波形の 1 周期の逆数としたとき、前記駆動信号の微分値 $\omega(t)$ は、

[数2]

$$\omega(t) = \begin{cases} \omega_L & \text{(直線波形D a の区間)} \\ \omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_1}(t - T_{ch})\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第 1 波形D 1 の区間)} \\ -\omega_{ban} \cos\left\{\frac{\pi}{T_2}(t - T_{ch} - T_1)\right\} - \omega_{ban} + \omega_L & \text{(第 2 波形D 2 の区間)} \end{cases}$$

$$\omega_{ban} = \omega_L + \frac{2\theta_m f \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T_1 = \frac{(1 - \alpha)\beta}{f}$$

$$T_2 = \frac{(1 - \alpha)(1 - \beta)}{f}$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

[請求項4] 前記ミラ一部の変位を検出する検出部を備え、

前記制御部は、前記駆動信号の波形を基にした変位指令と前記検出部で検出した前記ミラ一部の変位との誤差分を検出し、その誤差分に基づいて駆動信号を補正するフィードバック制御を行う

ことを特徴とする請求項 1 に記載の光走査装置。

[請求項5] 画像信号に応じた強度の光束を出射する光源と、

前記光源から出射された光束を第 1 方向に相対的に高速に走査する

第 1 光走査素子と、

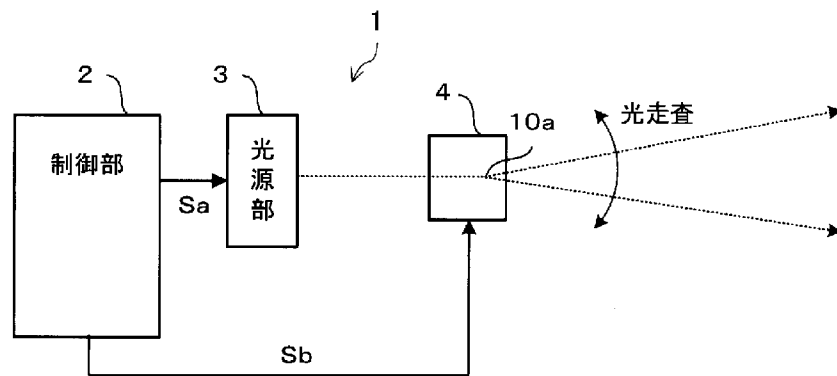
両側から梁部で支持されたミラー部を有し、前記梁部の捻れ変位によりミラー部を揺動軸回りに揺動させて前記第 1 走査素子により走査された光束を前記ミラー部により第 1 方向と略直交する第 2 方向に相対的に低速に走査する非共振型の第 2 光走査素子と、

前記第 1 及び第 2 の光走査素子を制御する制御部と、を備えた画像表示装置において、

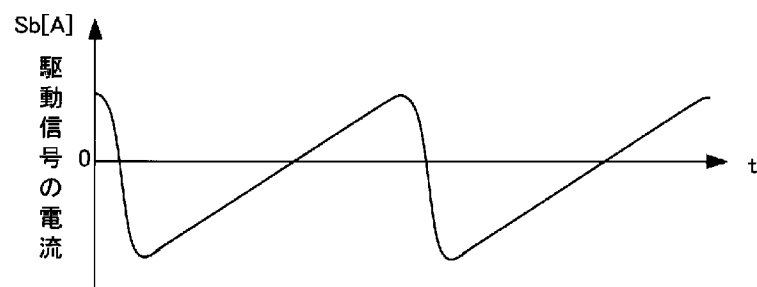
前記制御部は、

前記第 2 の光走査素子のミラー部を揺動させる駆動信号の波形を鋸波状波形とし、当該鋸波状波形のうち、光束を走査する期間の波形を直線波形とする一方、光束を走査しない期間の波形の微分波形が、一つの周波数の 1 周期の波形、又は、2 つの周波数の半周期の波形を互いに結合した波形、となり、かつ、当該光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれが、光束を走査する期間の波形の傾きと同じ傾きとなるように前記光束を走査しない期間の波形を形成し、前記光束を走査しない期間の波形の両端部のそれぞれを前記光束を走査する期間の波形の両端部のそれぞれに連続させたことを特徴とする画像表示装置。

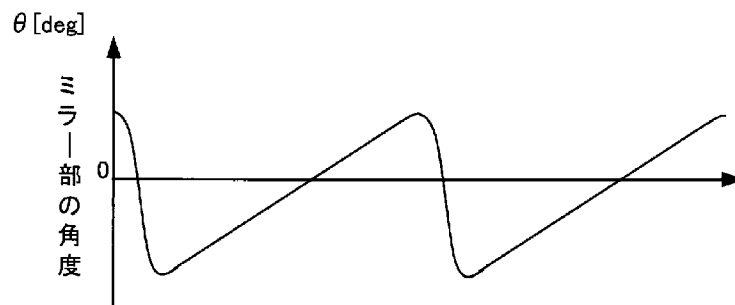
[図1]



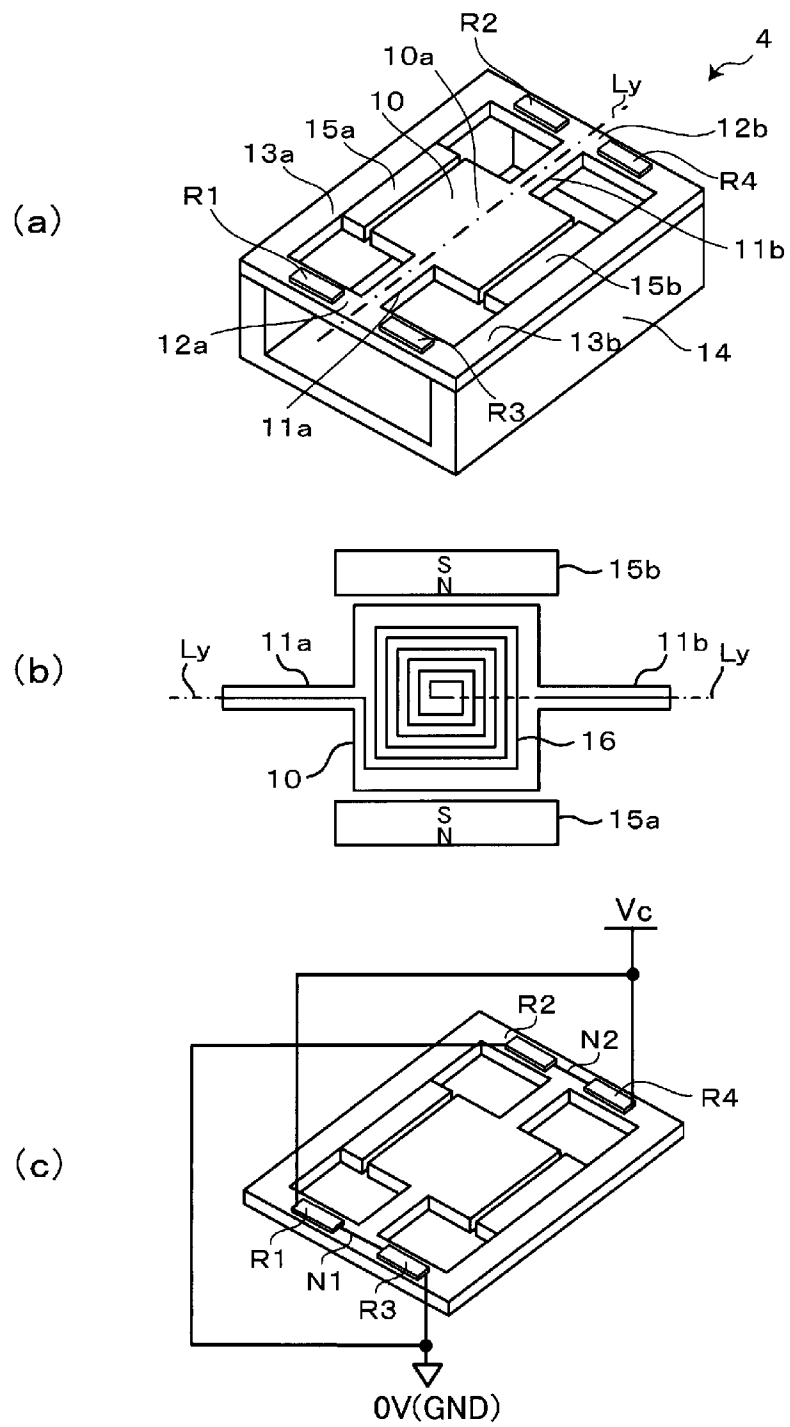
[図2]



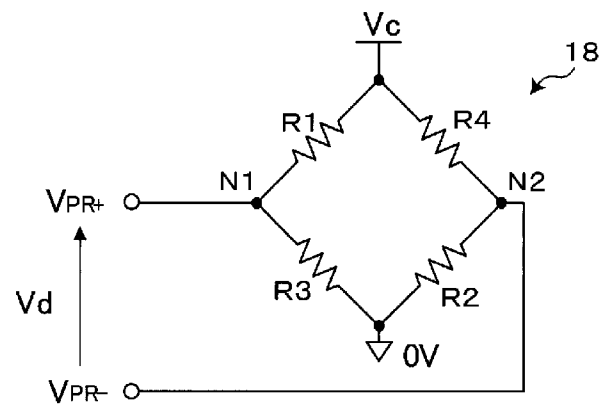
[図3]



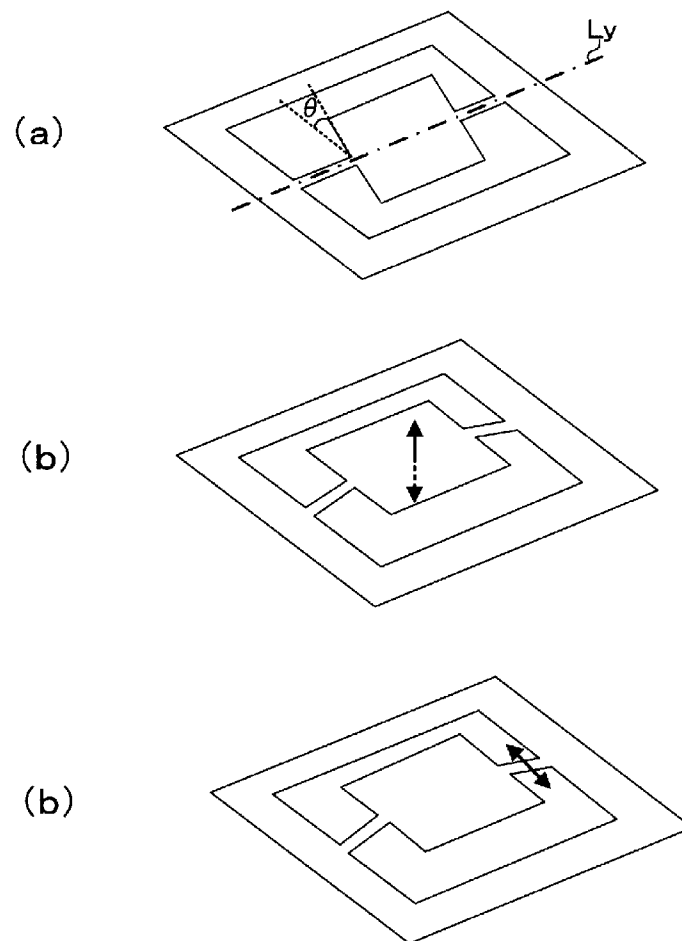
[図4]



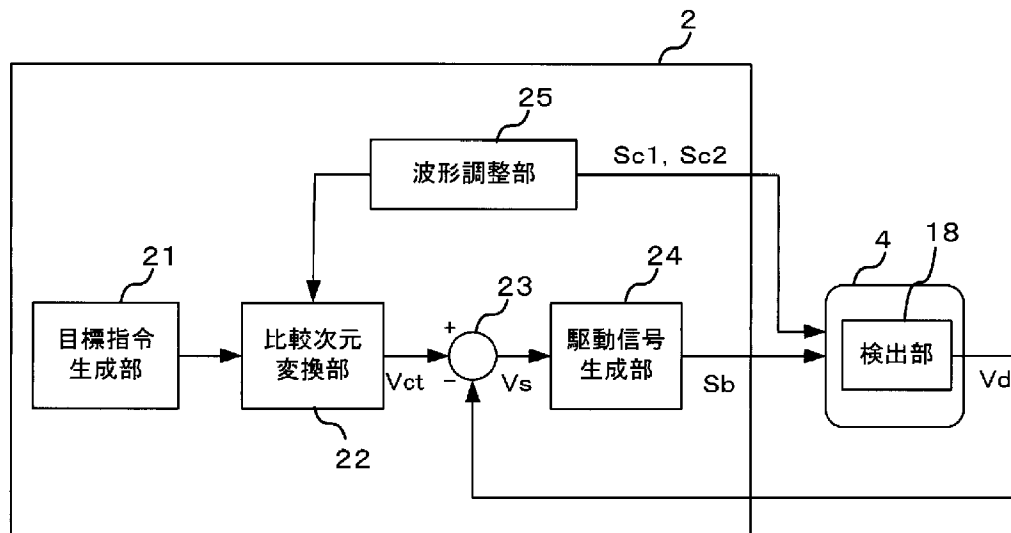
[図5]



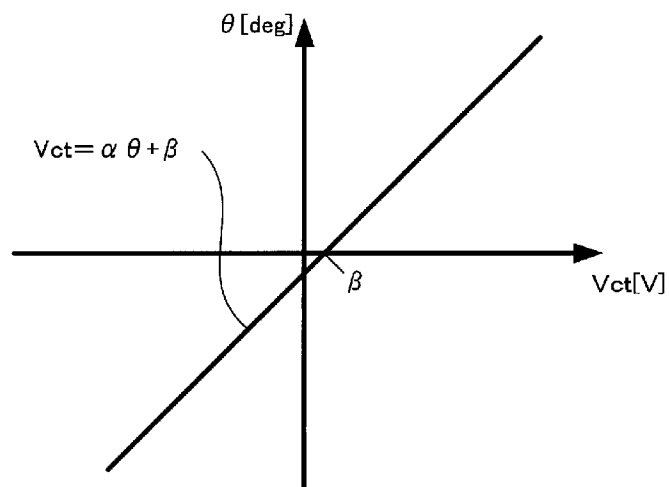
[図6]



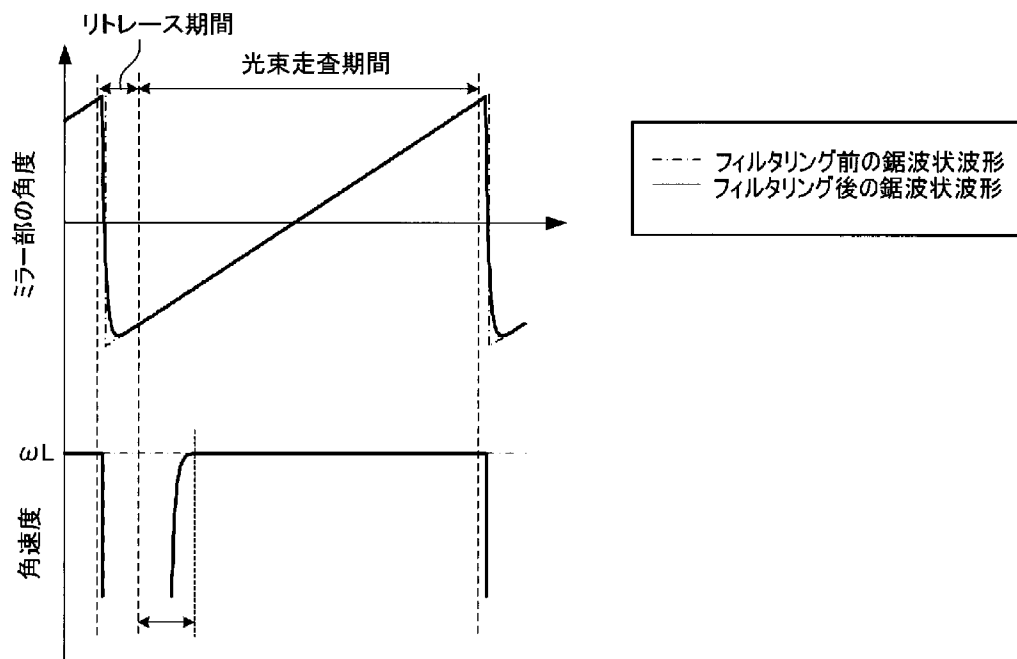
[図7]



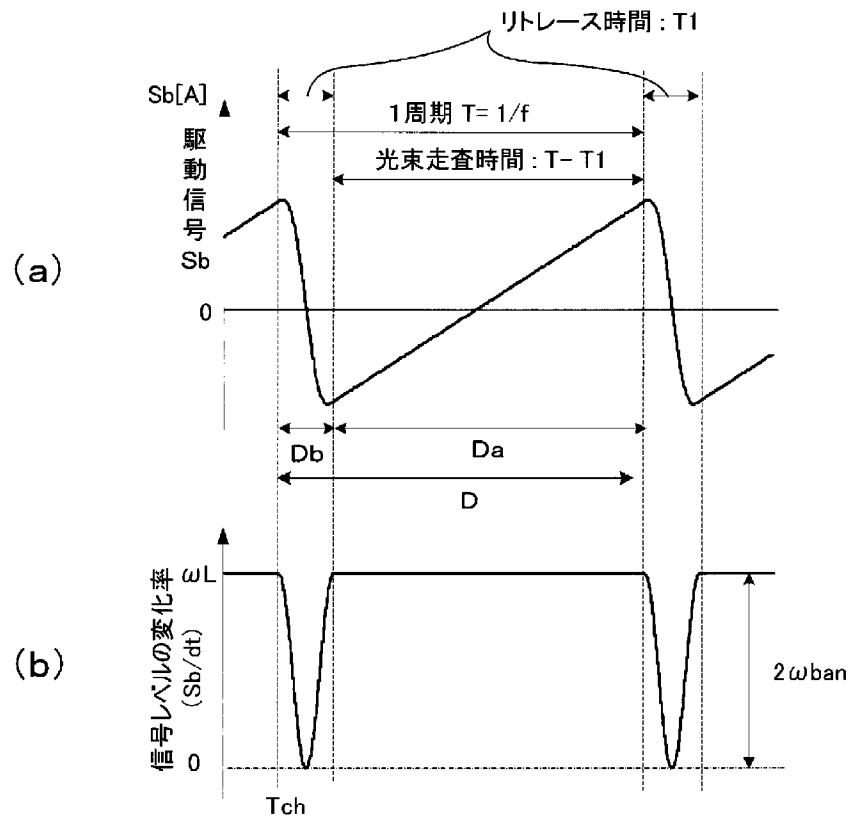
[図8]



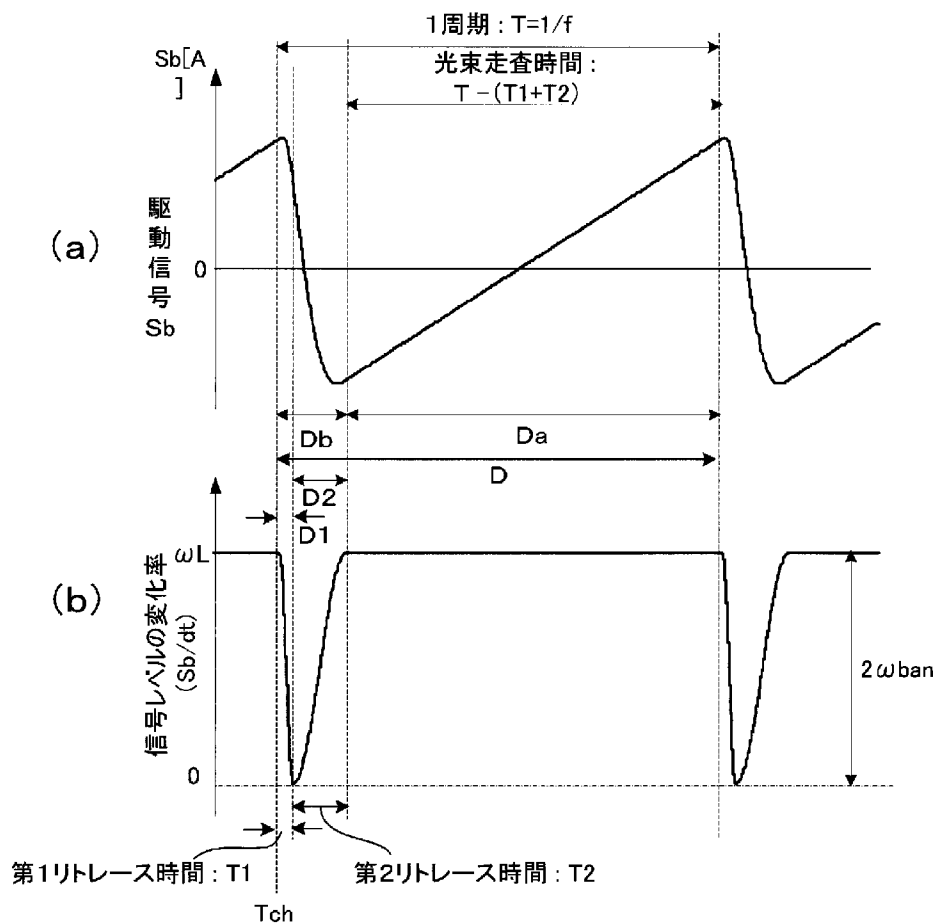
[図9]



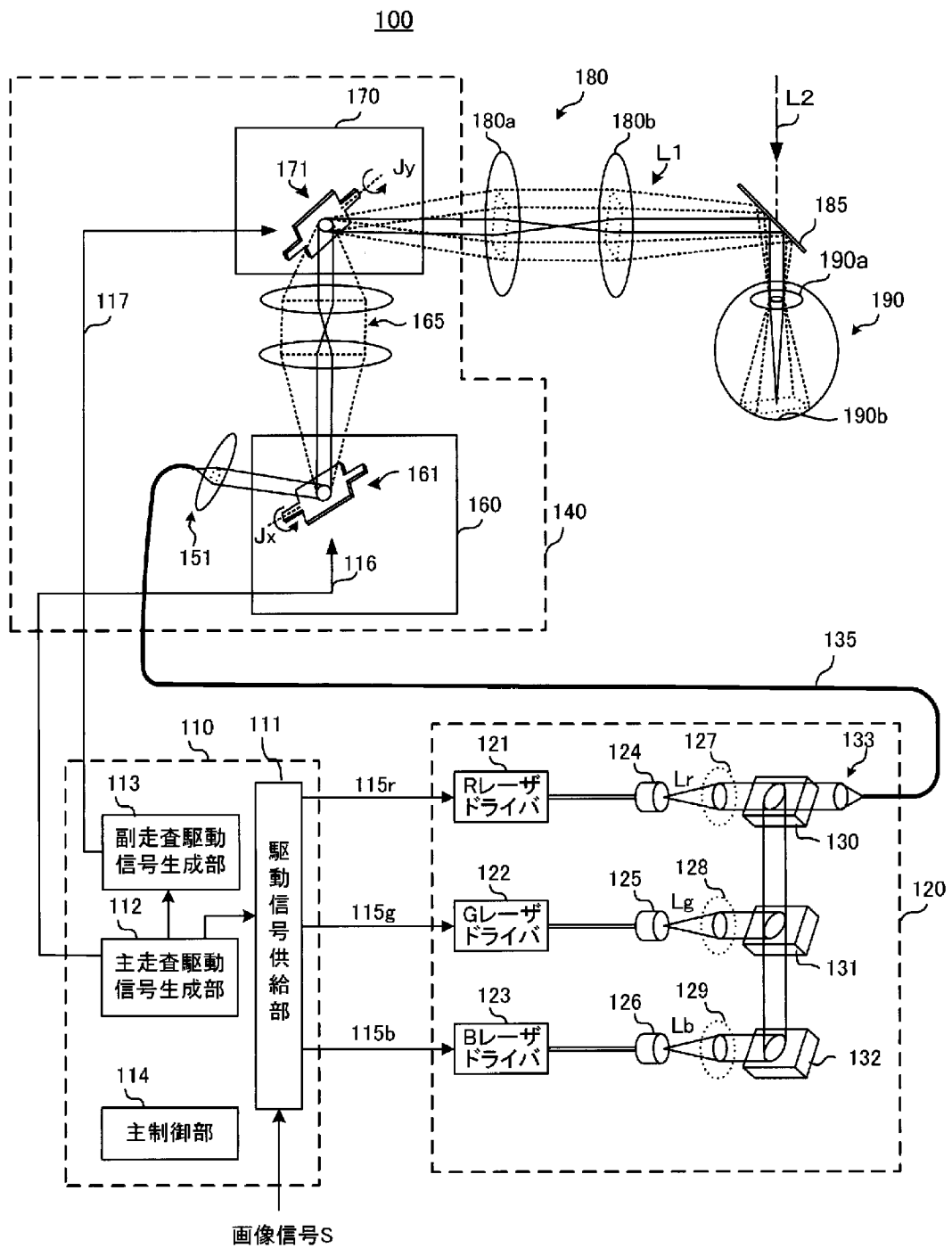
[図10]



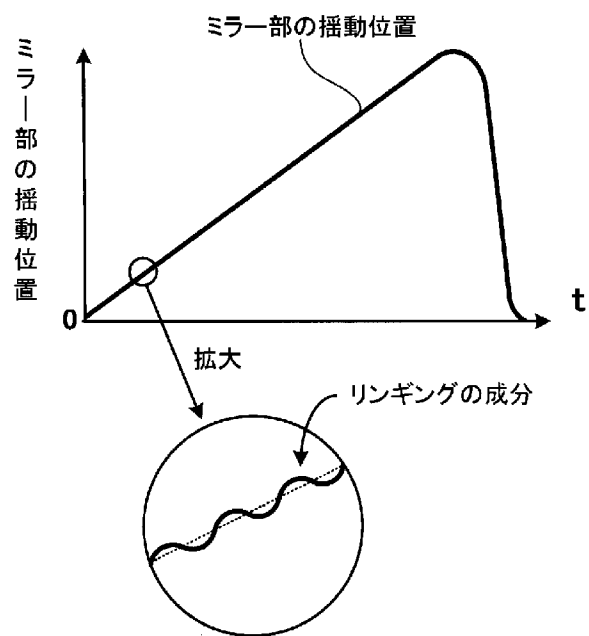
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/056917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B26/10(2006.01)i, B81B3/00(2006.01)i, B81B7/02(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, H04N1/036(2006.01)i, H04N1/113(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, B81B3/00, B81B7/02, G02B27/02, H04N1/036, H04N1/113

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.
Y	JP 2006-276399 A (Brother Industries, Ltd.), 12 October 2006 (12.10.2006), paragraphs [0002] to [0007], [0027] to [0057]; fig. 1, 2 & US 2008/0204839 A1 & WO 2006/104084 A1	1-5
Y	JP 11-160434 A (Mitsubishi Electric Corp.), 18 June 1999 (18.06.1999), paragraph [0023]; fig. 5 & US 5959734 A	1-5



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

11 April, 2011 (11.04.11)

Date of mailing of the international search report

19 April, 2011 (19.04.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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, B81B3/00(2006.01)i, B81B7/02(2006.01)i, G02B27/02(2006.01)i, H04N1/036(2006.01)i, H04N1/113(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, B81B3/00, B81B7/02, G02B27/02, H04N1/036, H04N1/113			
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 日本国公開実用新案公報 日本国実用新案登録公報 日本国登録実用新案公報 1 9 2 2 - 1 9 9 6 年 1 9 7 1 - 2 0 1 1 年 1 9 9 6 - 2 0 1 1 年 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	
Y	JP 2006-276399 A（ブラザー工業株式会社）2006.10.12, 【0002】 - 【0007】, 【0027】 - 【0057】, 図1, 図2 & US 2008/0204839 A1 & WO 2006/104084 A1	1 - 5	
Y	JP 11-160434 A（三菱電機株式会社）1999.06.18, 【0023】, 図5 & US 5959734 A	1 - 5	
☒ 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 1 1 . 0 4 . 2 0 1 1		国際調査報告の発送日 1 9 . 0 4 . 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） 山村 浩 電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 9 4	2 X 9 2 1 9