

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2006年8月31日 (31.08.2006)

PCT

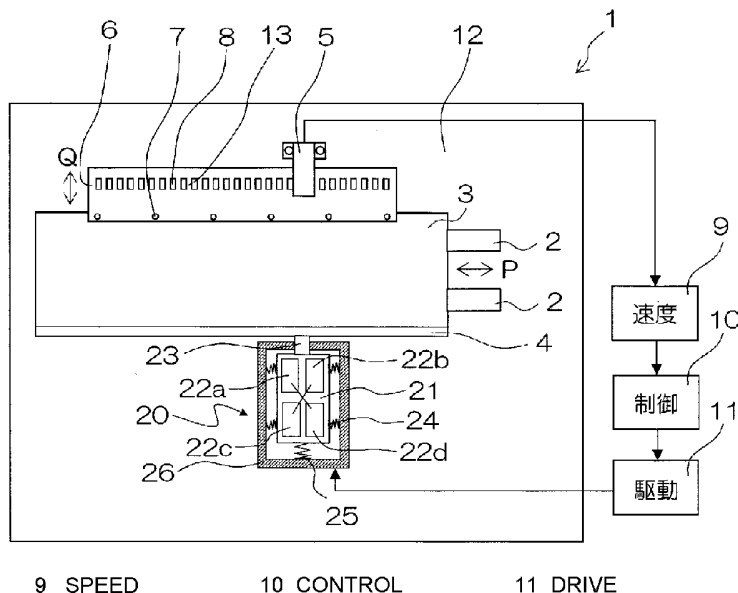
(10) 国際公開番号
WO 2006/090517 A1

- (51) 国際特許分類:
G01P 3/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/021701
- (22) 国際出願日: 2005年11月25日 (25.11.2005)
- (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2005-047456 2005年2月23日 (23.02.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 京セラ株式会社 (KYOCERA CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宗石 猛 (MUNEISHI, Takeshi) [JP/JP]; 〒5278555 滋賀県東近
- 江市蛇溝町長谷野1166番地の6 京セラ株式会社滋賀八日市工場内 Shiga (JP). 河本 晟 (KOMOTO, Akira) [JP/JP]; 〒5200067 滋賀県大津市藤尾奥町10-3 Shiga (JP).
- (74) 代理人: 稲岡 耕作, 外 (INAOKA, Kosaku et al.); 〒5410054 大阪府大阪市中央区南本町2丁目6番12号 サンマリオンNBFタワー21階 あい特許事務所内 Osaka (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, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, 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, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

(54) Title: SPEED DETECTION DEVICE FOR MOVABLE BODY AND DRIVE STAGE USING THE SAME

(54) 発明の名称: 移動体の速度検出装置及びこれを用いた駆動ステージ



9 SPEED

10 CONTROL

11 DRIVE

(57) Abstract: A speed detection device has a stage (3) capable of linear movement; an optical sensor (5) placed so that light outputted from a light emission element enters into a light reception element having a certain opening; a plate (6) fixed to the stage (3) and having one or more window sections (8) that passes between the light emission element and the light reception element as the stage (3) moves, blocking the light to the light reception section or allowing the light to transmit through the window sections (8); and a speed calculation circuit (9) for calculating the speed of the stage (3) based on a light reception signal of the light reception section. The device has less parts and simple structure, so that maintenance is also simplified.

(57) 要約: 本発明の速度検出装置は、直線移動が可能なステージ3と、発光素子から出力された光が一定の開口部を有する受光素子に入射するよう配置した光学センサ5と、前記ステージ3に固

[続葉有]



WO 2006/090517 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, 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).

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

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

定され、ステージ3の移動とともに、前記発光素子と受光素子との間を通過して前記受光素子への光を遮蔽又は透過する1つ以上の窓部8を有したプレート6と、移動中における前記受光素子の受光信号に基づいて前記ステージ3の速度を算出する速度算出回路9とを含む。装置部品が少なく簡素な構成となり、メンテナンスも簡略化できる。

明 細 書

移動体の速度検出装置及びこれを用いた駆動ステージ

技術分野

- [0001] 本発明は、ステージ上を動く移動体の速度を検出する分野におけるものであり、特に超音波モータを用いて移動体の速度を、光学素子を利用して検出する速度検出装置及びこの速度検出装置を用いた駆動ステージに関するものである。

背景技術

- [0002] 従来、移動体の位置や速度を検出する手段として、ステージ上に反射ミラーを設け、光源から出力された光の反射角度からステージ位置を算出する等の手段を用いた移動体の位置、速度検出装置がある。下記特許文献1にはその一例が示されており、移動体の移動方向と平行にレーザー光を出力できるように位置固定された光源から、レーザー光を出力して、移動体に設けられた反射ミラーに反射させる。これを光源と反射ミラーの間に設置されたハーフミラーにより透過あるいは再反射させ、これを受光素子に入射させて透過光あるいは反射光の光量を測定し、その光量により移動体の位置や速度を算出する。

特許文献1:特開平9-126720号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0003] しかしながら、上記特許文献1に記載された方法では、光源から出力される光を反射させ、その反射光の光量を測定することにより移動体の動きをとらえる構造であるために、反射ミラー等の装置部品が多く複雑な構造となり、装置のメンテナンス等に時間を要するばかりか、レーザー光源の温度制御に周辺機器を要する等、装置自体が高コスト化してしまうという問題がある。
- [0004] また、光を反射させて受光素子に入射させるために、反射角度の調整が不可欠かつ困難であり、装置を構成する部品の精度バラツキまで考慮すると、正確な移動体の位置、速度が把握できるような装置の調整が困難であった。

課題を解決するための手段

- [0005] 本発明の移動体の速度検出装置は、前記の課題を解決するためになされたものであり、直線移動及び／又は回転移動が可能な移動体と、前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、発光素子から出力された光が受光素子に入射するよう配置された受発光手段とを備え、前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は透過させる窓部を有するものであり、前記受光素子の受光量を信号に変換し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段を備えることを特徴とする。
- [0006] この構成によれば、前記受光素子は、移動するプレートの窓部との重なりに応じた光量信号を感知することができるので、この信号に基づいて前記移動体の速度を算出することができる。したがって、従来のように複雑な測定機構を設けることなく簡単な構造によって移動体の移動速度を測定することができるため、装置のメンテナンスが容易となるばかりか、移動体を含む装置全体の低コスト化を図ることが可能となる。また、光源からの光を反射させることなく、受光素子まで直線的に入射させるために、反射角度の調整や、入射する光量のバラツキ等が少なく、より高精度の測定を実施することができる。
- [0007] 前記速度算出手段は、受光素子の受光量に相当する信号を時間微分する微分部分を有し、この微分部分によって微分された微分信号の値に基づいて前記移動体の速度を算出することが好ましい。この微分処理によって、前記受光素子の開口部と、移動するプレートの窓部との重なりの変化をとらえることができ、その変化に基づいて、移動体の速度を算出することができる。
- [0008] 前記プレートの窓部の長さ及び前記受光素子の開口部の長さは、前記移動体の移動方向に直角な方向に沿って一定であることとすれば、前記受光素子の開口部と、移動するプレートの窓部との重なり具合を、面積でなく、移動体の移動方向に沿った長さに換算することができるので望ましい。
- 前記受光素子へ入射する光は平行光であれば、前記受光素子の開口部と、移動するプレートの窓部との重なりを正確にとらえることができるので、正確な速度測定のためには望ましい。

[0009] 前記プレートは、前記受光素子へ入射する光と略平行に形成されていれば、移動するプレートの窓部との重なりをさらに正確にとらえることができるので、より正確な速度測定のためには望ましい。

前記プレートは、光の受光を行う窓部と、受光素子に対する光の遮蔽を行う遮蔽部とが前記移動体の移動方向に沿って交互に形成されたものであれば、移動体の移動に伴って複数回の測定ができ、より正確な速度測定ができる。

[0010] 前記窓部の移動体の移動方向に沿った長さが前記遮蔽部の移動体の移動方向に沿った長さと同様とすれば、窓部と遮蔽部とは、規則的に交互に現れることになり、複数の受発光手段を設ける場合に、連続した速度比例信号を得ることが容易にできる。

前記受発光手段の数は1つである場合と、2つ以上である場合とがあり、いずれも本発明の適用が可能である。

[0011] 受発光手段が1つである場合は、正負に反転しない連続した速度比例信号を得るために、前記微分部によって微分された微分信号の値を絶対値化する絶対値化部をさらに備えることが好ましい。

受発光手段が2つ以上ある場合は、1つの受発光手段を、受光信号が連続した一定の周期で検出されるように配置し、他の受発光手段を、該信号よりも所定の位相ずらして検出されるように配置するとよい。

[0012] 例えば、受発光手段を2つ配置する場合、互いに位相が 180° 異なる位置に配置するとよい。受発光手段を3つ配置する場合、互いに位相が 120° 異なる位置に配置するとよい。一般に、受発光手段をn個配置する場合、互いに位相が $360^\circ/n$ 異なる位置に配置するとよい。これらの構成によれば、移動体の速度の絶対値と方向が検出できる。特に、受発光手段を3つ以上配置すれば、受光量と移動体の速度が比例する領域の信号のみを使うことができるので、検出精度を向上させることができる。

[0013] また、受発光手段を2つ配置する場合、互いに位相が 90° 異なる位置に配置してもよい。一般に、受発光手段をn個配置する場合、互いに位相が $360^\circ/2n$ 異なる位置に配置してもよい。この配置であれば、信号反転部を持たせることにより、受発光手段の数を半減させることができる。

これらの受発光手段の数と位相の具体的な例は、後に本発明の実施の形態において、詳しく説明する。

[0014] また、前記移動体の移動方向に沿って前記受光素子に隣接して、第二の受光素子を配置し、前記受光素子と前記第二の受光素子との光量検出信号の和に基づいて、前記発光素子の光量制御を行うこととすれば、発光素子の光量の変動があっても、それを補正することができ、発光素子の光量を常に一定にすることができる。したがって、速度検出精度を高めることができる。

[0015] 前記受光素子及び前記第二の受光素子と、前記プレートの遮蔽部との位置関係は、片方が遮蔽されている面積と片方が開放されている面積が等しくなるように設定されていれば、前記受光素子と前記第二の受光素子との光量検出信号の和に基づく発光素子の光量制御を、正確に行うことができる。

また、本発明の移動体の駆動ステージは、前記移動体を駆動するモータを有し、事前に設定された速度情報を基準に、前記速度算出装置により算出されたプレート移動に伴う連続した速度情報を制御するために前記モータを制御するものである。

[0016] 本発明における上述の、又はさらに他の利点、特徴及び効果は、添付図面を参照して次に述べる実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は本発明の速度検出装置を備えた駆動ステージを示す平面図である。

[図2]図2は前記速度検出装置の拡大斜視図である。

[図3]図3(a)は、発光素子5a、受光素子5bとプレート6との位置関係を示す断面図である。図3(b)は、内周部Jの他の形状を示す断面図である。

[図4]図4は速度算出回路9の回路ブロック図である。

[図5]図5は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

[図6]図6(a)に、受光素子5bより検出された信号Vaの波形をプロットしたグラフを示す。図6(b)は、前記電圧波形を微分した微分信号Vbの時間的变化をプロットしたグラフを示す。図6(c)は、その微分信号を絶対値信号Vcに変換してプロットしたグラフを示す。

[図7]図7は発光素子5a、受光素子5b、5cとプレート6との位置関係を示す断面図で

ある。

[図8]図8は発光素子5aの側からプレート6を通して受光素子5b, 5cを見た状態を示す図である。

[図9]図9は発光素子5aの光量制御回路を示すブロック図である。

[図10]図10は90度位相をずらした位置に2つの光学センサ51, 52が設置された本発明の駆動ステージの概略平面図である。

[図11]図11は光学センサ51の設置位置に対して、90度位相をずらした位置にもう一つの光学センサ52を設置した状態を示す断面図である。

[図12]図12は速度算出回路9の回路ブロック図である。

[図13]図13は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

[図14]図14(a)は受光素子51b, 52bの検出信号の電圧波形Va1, Va2をプロットしたグラフである。図14(b)は電圧波形Va1を微分した微分信号Vb1のグラフである。図14(c)は、電圧波形Va2を微分した微分信号Vb2のグラフである。図14(d)は連続して現れる速度比例信号Vを示すグラフである。

[図15]図15は光学センサを180°位相をずらした状態で2つ設けた場合の、光学センサ51, 52とプレート6との位置関係を示す断面図である。

[図16]図16は速度算出回路9の回路ブロック図である。

[図17]図17は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

[図18]図18(a)は受光素子51b, 52bの検出信号の電圧波形Va1, Va2をプロットしたグラフである。図18(b)は連続して現れる速度比例信号V, -Vを示すグラフである。

[図19]図19は光学センサを3つ設けた場合の、光学センサ51, 52, 53とプレート6との位置関係を示す断面図である。

[図20]図20は受発光素子が3対ある場合の速度算出回路9の回路ブロック図である。

[図21]図21は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

。

[図22]図22(a)は、ステージ3が一方向に移動する場合の受光素子51b、52b、53bの検出信号の電圧波形Va1、Va2、Va3をプロットしたグラフである。図22(b)は、ステージ3が逆方向に移動する場合の受光素子51b、52b、53bの検出信号の電圧波形Va1、Va2、Va3をプロットしたグラフである。図22(c)は連続して現れる速度比例信号V、-Vを示すグラフである。

[図23]図23は本発明の駆動ステージのブロック線図である。

[図24]図24は支軸Oを中心にして回転運動する回転ステージ3'を示す部分的な斜視図である。

[図25]図25は開口部14と窓部8の方向Qに沿った長さの関係を示す平面図である。

[図26]図26は1つの受光素子の開口部14aと、それと90°位相差のある受光素子の開口部14bとの位置関係を示す平面図である。

符号の説明

- [0018]
- 1 駆動ステージ
 - 2 ガイド部材
 - 3 ステージ
 - 4 駆動力伝達部材
 - 5 光学センサ
 - 5a 発光素子
 - 5b 受光素子
 - 5c 参照用の受光素子
 - 6 プレート
 - 7 固定ネジ
 - 8 窓部
 - 9 速度算出回路
 - 10 制御部
 - 11 駆動部
 - 12 ベース盤

- 13 遮蔽部
- 14 開口部
- 20 超音波モータ
- 21 圧電セラミック板
- 22a、22b、22c、22d:電極膜
- 23 摩擦部材
- 24、25:バネ
- 26 ケース
- 30 フィードバック制御部
- 31 目標値発生部
- 31, 41, 61, 71, 81, 91, 101, 111 増幅部
- 32, 42, 62, 72, 82, 92, 102, 112 ローパスフィルタ
- 33, 43, 63, 73, 83, 93, 103, 113 微分部
- 44, 45, 64, 65, 74, 75, 84, 94, 104, 114 比較部
- 34 絶対値化部
- 46, 66 微分出力反転部
- 51, 52, 53 光学センサ
- 51a, 52a, 53a 発光素子
- 51b, 51b, 53b 受光素子
- 60, 80, 100 スwitchング回路
- 111 要求速度比例信号
- 112 指令信号
- 113 速度比例信号
- 130 フィードバック制御部
- 131 目標値発生部

発明を実施するための最良の形態

[0019] 以下、本発明の実施の形態について説明する。

図1は、本発明の駆動ステージの一例を示す平面図である。

本発明の駆動ステージ1は、ベース盤12上にクロスローラガイドの如き一对のガイド部材2を備え、これらのガイド部材2によって移動体としてのステージ3を直線的に案内するようになっている。前記移動体の移動方向を“P”、それに直角な方向を“Q”で表している。

[0020] ステージ3の一方側(図1の下方側)の側面には、ステージ3の移動方向Pに対して平行に、平面状の壁を持った駆動力伝達部材4が立設されている。この駆動力伝達部材4と対向する位置には、例えば超音波モータ20からなる駆動源が設置されている。超音波モータ20は、駆動力伝達部材4の当接面に対して垂直に接触して、その楕円運動で駆動力伝達部材4を移動方向Pに送り出すための摩擦部材23を備えている。

[0021] なお、前記駆動源としては、従来から用いられている電磁モータ等も適用可能である。しかし、前記超音波モータ20は他の駆動源に比べて精密な送りと位置決めができるとともに、小型である。したがって、駆動ステージ1をコンパクトに設計することが可能で、しかも保守性に優れるという利点があり、この点から超音波モータ20を駆動源とするのが好ましい。

[0022] ステージ3の他方側(図1の上方側)には、ステージ3に固定ネジ7等の固定手段によってプレート6が取り付けられている。またベース盤12上に受光素子、発光素子から構成される光学センサ5が備えられている。光学センサ5の出力は、速度算出回路9に接続されている。これらのプレート6、光学センサ5、速度算出回路9は、「速度検出装置」として機能する。

[0023] そして、この速度算出回路9からの速度比例信号をもとに、指令信号を生成する制御部10が備えられている。制御部10は、指令信号を駆動部11へ出力し、超音波モータ20を駆動させることで、ステージ3をガイド部材2に沿って移動させるように、PD制御装置等のサーボ制御部を構成している。

図2は、前記速度検出装置の拡大斜視図であり、図3(a)は、発光素子5a、受光素子5bとプレート6との位置関係を示す断面図である。

[0024] 光学センサ5の発光素子5aと受光素子5bとは、互いに対向して設置され、発光素子5aからの光が受光素子5bに入射できるように構成されている。発光素子5a、受光

素子5bは例えば図示のような「コ」の字形の支柱50に取り付けられ、その位置精度を確保できるようになっている。

前記発光素子5aと受光素子5bとしては市販のものを用いればよく、発光素子5aには例えば赤外線LED等を、受光素子5bには例えばフォトダイオードやフォトランジスタ等を用いる。

[0025] 前記受光素子5bは、所定長さの開口部14を備えている。この開口部14を通して、光が検出され、その光量に比例した信号が出力される。開口部14の形状は円形、三角形等のような形状であっても良いが、略四角形に形成するのがより好適である。

受光素子5bの開口部14のステージ3の移動方向Pにおける長さをL3とする(図3(a)参照)。四角形に形成する場合、移動体の移動方向Pに沿った長さL3は、前記移動体の移動方向Pに直角な方向Qに沿って一定であることが好ましい。

[0026] さらに、前記受光素子5bへ入射する光は平行光であることが好適である。光が平行光でないと、受光素子5bの開口部14の面積全体で光を受光することができず、受光素子5bの開口部14を通して受光されなかった光の分だけ、光量が減少しステージ3の正確な速度を検出することができなくなる。このため、発光素子5aは、単一のLEDに、その波長に合わせて平行光に変換するために角度を調整されたレンズを組み合わせたものを用いることが望ましい。これにより、光源の発する光を平行光とすることができる。なお、レンズがLEDの内部に組み込まれている場合もあり、そのときは、レンズを外付けする必要はない。

[0027] 前記支柱50の材質としては、セラミックス、金属、樹脂等、発光素子5aと受光素子5bとを取り付けられればどのような材質を用いても良いが、コスト面から考慮すれば金属からなる支柱50を用いるのが良い。

また、前記プレート6は、図2及び図3(a)に示すようにステージ3の移動方向Pに沿って所定間隔に設けられた複数の窓部8と、それ以外の遮蔽部13とからなる。

[0028] 前記窓部8は、ステージ3の移動方向Pに対して直角な端辺を有している。これらの端辺を、図2に“T”で示す。前記窓部8の移動体の移動方向Pに沿った長さは、この対向する一対の端辺T同士の距離L1で表される。この距離L1は、窓部8の移動方向Pに対して直角な方向Qに沿って一定であることが望ましい。また、遮蔽部13のス

ステージ3の移動方向Pにおける長さをL2とする。長さL2は、隣り合う窓部8の、一番近い端辺T同士の距離となる。

- [0029] 前記L1とL2とは、略同じとするのがより好適である。このようにした場合、窓部8と遮蔽部13とで、一定周期の繰り返し構造を実現することができる。そして、一周を360°とする「位相」という概念を持ち込むことが可能となる。

前記プレート6は、前記窓部8の厚み方向の内周部Jにおいて発光素子5aからの光が反射しないためには、図3(b)に示すように内周部J'に傾斜を付けて遮光部を薄くするとよい(図3(b)参照)。内周部J'に傾斜を付けるのは、発光素子5aからの光が内周部J'で反射して受光素子5bに入るのを防ぐためである。または、傾斜を付けることとともに若しくは別に、内周部Jを、光を反射しにくい色調とするのが良い。例えば黒色や灰色等の着色剤を表面に薄く塗布したり、予め着色された材料を用いてプレート6を形成する等、様々な方法を用いて色調を付与することができる。

- [0030] また、発光素子5aからの光が平行光である場合は、前記プレート6は、前記窓部8の厚み方向の内周面Jが前記光の方向と略平行に形成されるのが好適である(図3(a)参照)。窓部8の厚み方向の内周面Jが光の方向と略平行であれば、プレート6の窓部8を通過して受光素子5bの開口部14へ入射する光量に、窓部8ごとにバラツキが生じるおそれが少なく、より正確なステージ3の速度を算出することができるからである。

- [0031] このプレート6が、光学センサ5の発光素子5a、受光素子5bの間を、ステージ3の移動に合わせて移動・通過し、発光素子5aから受光素子5bへ照射された光を、窓部8を通して受光させたり、遮蔽部13により遮蔽したりする。

この移動により、受光素子5bの開口部14へ入射する光量が時間的に変化し、受光素子5bから、開口部14へ入射する光量に比例して出力される信号が変動する。なお、前記信号は、受光素子から出力される電圧、電流、抵抗値に換算され、受光量によってこれらの値は変動する。

- [0032] 速度算出回路9により、この信号を増幅して計測することで、プレート6の速度を算出することが可能となる。プレート6はステージ3に固定されているため、前記速度を求めれば、これがステージ3の速度と同じになる。このように、従来と比較して複雑な

測定機構を設けることなく簡単な構成によりステージ3の速度を算出できるようになる。

なお、前記プレート6は複数の窓部8を形成しているが、ステージ3の移動距離が例えば数mmなどと極端に短い場合には、窓部8は1つ形成すれば良く、プレート6の窓部8の数は、ステージ3の移動距離によって様々な設置数とできる。

[0033] 次に、前記速度検出装置が行う速度測定方法について詳細を説明する。

発光素子5aより発せられた光は、プレート6の遮蔽部13に遮られた分を除き、窓部8を通して受光素子5bに入る。この場合、受光素子5bの光量は、受光素子5bの開ロ部14と窓部8の重複部分の面積に比例する。そしてステージ3が移動するに伴いプレート6が動き、遮蔽移動、受光移動を行うため、開口部14と窓部8の重複部分の面積が変化することになり、受光素子5bの光量もこれに応じて変化する。この光量の単位時間当たりの変化はステージ3の速度に相当し、これによりステージ3の速度を判明できることになる。当然更にこれを微分すれば、ステージ3の加速度をも求めることが可能となる。

[0034] 図4は、速度算出回路9の回路ブロック図であり、図5は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

この回路に基づき、信号の流れを説明する。受光素子5bの光検出信号は、増幅部31により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部32を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。もちろん、ノイズが少ない場合は、ローパスフィルタを省略しても良い。この信号を“Va”と表記する。信号Vaは、その後、微分部33により、微分演算が行われる。この微分後の信号を“Vb”と表記する。さらに、絶対値化部34により信号の負の部分が正に反転させられる。

[0035] 以上の速度算出回路9の機能は、図5に示したように演算増幅素子によって実現してもよいが、マイクロコンピュータでソフトウェア演算をすることにより実現してもよいことはもちろんである。

この速度算出回路9の出力信号Vcを制御部10へ送る。そして制御部10から、駆動部11へ、ステージ3の速度変化に応じた指令信号を出力することで、ステージ3の制御を実施している。

[0036] 次に、図6(a)に、受光素子5bより検出された信号Vaの波形をプロットしたグラフを示す。図中縦軸は受光素子5bにより検出される電圧値、横軸は時間を表している。

受光素子5bはその開口部14に光が入射していない状態では、出力電圧は0であり、図6(a)ではAの位置で表される。すなわち、発光素子5aからの光は、前記プレート6の遮蔽部13に完全に遮られた状態である。そしてステージ3が移動開始するとプレート6が移動し、遮蔽部13に完全に遮られていた発光素子5aからの光は、窓部8を通して受光素子5bに入射しはじめ、図6(a)のBの位置では、受光素子5bの開口部14の長さL3と窓部8の長さL1とが半分重複した状態となる。このとき、受光素子5bからは、開口部14の面積全体に光を受けた場合の出力電圧値(例えば10V)半分の出力電圧値(5V)を示す。また、図6(a)のCの位置では、プレート6の窓部8と受光素子5bの開口部14とが一致し、開口部14全体に光が入射されている状態となり、受光素子5bからは最大出力の電圧値(10V)が検出される。以降、プレート6は遮蔽移動に入り、窓部8から受光素子5bへ入射する光量は減少していく。

[0037] 図6(b)に、前記電圧波形を微分部33により微分した微分信号Vbの時間的変化をプロットしたグラフを示す。また図6(c)には、絶対値化部34によりその微分信号を絶対値信号Vcに変換してプロットしたグラフを示す。

この絶対値信号Vcが「速度比例信号」に相当する。なお、速度比例信号の値と、ステージ3の実際の速度との関係は、ステージ3をいろいろな既知の速度で動かして、速度比例信号の値を求めてプロットし、この関係を最小自乗法などで統計的に処理することにより、求めることができる。また、概略値でよい場合は、開口部14の長さL3と電圧Vcの関係から計算により求めることも可能である。

[0038] 前記微分信号Vbは正負の値をとるので、微分信号Vbに基づいてステージ3の速度を求めることはできない。そこで、その微分信号の絶対値をとり、正負に反転しない連続した速度比例信号を得ることとした。この絶対値信号Vcの値を計ることにより、ステージ3の速度を知ることができる。なお、絶対値信号Vcの値がゼロにまで低下する部分Zが存在している。これは、微分信号Vbの値が正から負、負から正に変化する(ゼロクロスという)部分に対応している。この部分Zの存在時間が長いと、ステージ3の速度の検出誤差が多くなるが、この部分Zの存在時間は、全体時間に対して無視で

きるほど短いので、ステージ3の速度の検出誤差要因にはならないと考えている。

[0039] 以上のように、絶対値信号Vcの値に基づき、ステージ3の速度を検出することができる。

なお、後述の実施例では、光学センサ5の数を複数にすることにより、この部分Zの存在をなくすようにしている。

ここで、前記駆動部を構成する超音波モータ20の構造を説明する。図1に一例を示すように、超音波モータ20は、圧電セラミック板21の一方の主面に4分割された電極膜22a、22b、22c、22dを有し、対角に位置する電極膜22aと電極膜22dを結線するとともに、対角に位置する電極膜22bと電極膜22cを結線し、かつ他方の主面には、ほぼ全面に電極膜(不図示)を形成している。前記圧電セラミック板21の端面に、セラミックスやガラスからなる摩擦部材23を設けている。圧電セラミックス板21はケース26にバネ24により固定されている。駆動力伝達部材4と垂直方向に設置されたバネ25により、摩擦部材23を介して駆動力伝達部材4に押圧している。

[0040] 前記一方の主面に形成された電極膜(不図示)をアースするとともに、他方の主面に形成された電極膜22aと電極膜22bにそれぞれ位相を異ならせた電圧を印加することにより、圧電セラミック板21に縦振動と横振動を発生させ、これらの振動の合成によって摩擦部材23を楕円運動させるようになっている。

前記超音波モータ20の摩擦部材23としては、セラミックスやガラス等を用いるが、アルミナ等の一般的なセラミックスを用いれば良好な駆動特性を示す。特にアルミナとチタンカーバイドの複合材料を用いれば、従来用いられてきたアルミナ等の摩擦部材23と比較して、良好な駆動特性を示し、更にはステージ3に設置された駆動力伝達部材4もセラミックス材料とすればより良好な駆動特性が得られる。

[0041] 次に、受光素子5bとともに参照用の受光素子5cを用いて、発光素子5aの光量を制御する実施形態を説明する。

発光素子5aの光量は、使用を重ねていくと、発光素子5aの経年変化により変動する。また、その使用時の環境温度や電源電圧の値にも左右される。したがって、発光素子5aの光量を、必要に応じて制御し、常に一定値となるような状態に維持することが好ましい。

[0042] そこで、本実施形態では、次のような光量補正回路を採用する。

図7(a)(b)は、それぞれ発光素子5a、受光素子5b、5cとプレート6との位置関係を示す断面図である。

図8(a)(b)は、発光素子5aの側からプレート6を通して受光素子5b、5cを見た状態を示す図である。

[0043] これらの図では、前記受光素子5bの他に、参照用の受光素子5cが、プレート6の移動方向Pに沿って受光素子5bに隣接して配置されている。

受光素子5bと受光素子5cとは、プレート6が存在しないとした場合に発光素子5aから受ける光量が同等になる位置に配置する。各受光素子5b、5cは受光特性(光量に応じて発生する電圧値)が同じである必要があり、受光特性が違っていれば、差分の微調整は、増幅部140、141のゲイン調整により行う。

[0044] また、各受光素子5b、5cと遮蔽部13との位置関係は、片方が遮蔽されている面積と片方が開放されている面積が等しくなるようにする。

この配置では、窓部8の長さL1と遮蔽部13の長さL2とが等しいものとし、受光素子5bの開口部14の長さL3と、受光素子5cの開口部14の長さL4とが等しいものとする。そして窓部8の長さL1と受光素子5bの開口部14の長さL3とがほぼ等しいものとする。

[0045] したがって、図7(a)、図8(a)に示すように、受光素子5bの開口部14と窓部8との位置が完全に一致し、受光素子5bが窓部8を通して発光素子5aからの光を最大限受光している状態では、受光素子5cは遮蔽部13のために発光素子5aからの光を受光できない状態になる。また、図7(b)、図8(b)に示すように、受光素子5bの開口部14と窓部8との位置が半分一致している状態では、受光素子5cも窓部8との位置が半分一致して、ともに発光素子5aからの半分の光を受光できる状態になる。したがって、受光素子5bの受光量と受光素子5cの受光量との和をとれば、それは、発光素子5aの光量に相当するとみなすことができる。

[0046] 本実施形態では、受光素子5bは、今までどおり位置検出のために用い、受光素子5bと受光素子5cとの受光光量を和算して、その値を発光素子5aの光量制御に用いる。

そのため、図9に示す光量制御回路を採用する。この検出回路では、受光素子5bの検出光を増幅する増幅部140、受光素子5cの検出光を増幅する増幅部141がそれぞれ設けられている。両増幅部140, 141の出力電圧は、和算回路142によって足し算され、その和信号が比較部143において参照値Refと比較される。和信号が参照値Refよりも大きければ、発光素子5aの光量を減少させる方向に光量補正し、和信号が参照値Refよりも小さければ、発光素子5aの光量を増大させる方向に光量補正する。

[0047] このように受光素子5bと受光素子5cとの受光光量を和算した信号で、発光素子5aの光量を補正することができる理由は、つぎのとおりである。前記受光素子5bの出力電圧をVB、受光素子5cの出力電圧をVCとしたとき、受光素子5bの出力電圧VBと、受光素子5cの出力電圧をVCとは、一方の受光素子が遮蔽されて0になるときは他方が最大値をとり、他方が遮蔽されて0になるときは一方が最大値をとる。一方の受光素子が半分遮蔽されているときは他方の受光素子も半分ずつ遮蔽されている。このような関係から、プレート6の位置の如何にかかわらず、両受光量の和を表す電圧 $VB+VC$ は常に一定になり、その値 $VB+VC$ は発光素子5aの発光量そのものを表すと考えられる。したがって、 $VB+VC$ を用いて発光素子5aの発光量を制御するようにすれば、発光素子5aの発光光量を常に一定にすることができる。

[0048] なお図7(a)の配置では、受光素子5bと受光素子5cとが隙間なく隣接しているものとしたが、図7(c)に示すように隙間があってもよい。また、受光素子5bの開口部14の長さL3は、窓部8の長さL1よりも短くなってもよく、受光素子5cの開口部14の長さL4は、遮蔽部13の長さL3よりも短くなってもよい。

また、受光素子5bと受光素子5cとは、前記移動体の移動方向Pに直角な方向Qに沿って、ずれて形成されていてもよい。

[0049] 以上で、本発明の速度検出装置について説明を行ったが、上述したのは一對の発光素子5a、受光素子5bからなる光学センサ5を取り付けた場合である。ステージ3の移動距離が長くなる場合には、2つ以上のセンサを用いた方が、ステージ3の速度を検出するためには好ましい。

以下2つ以上のセンサを用いた本発明の速度検出装置及び駆動ステージについ

て説明する。

[0050] 図10に、光学センサ51, 52が設置された本発明の駆動ステージの概略図を示す。光学センサ51, 52の配置と、速度算出手回路9の構成を除く各部については、既に上述した1つの光学センサ5が設置された場合と同様であり説明を省略する。

センサを2つ設ける場合には、図11に示すように、受光素子51bを含む光学センサ51の設置位置に対して、受光素子52bから検出される電圧値が90度位相をずらした状態で検出される位置にもう一つの光学センサ52を設置する。このようにすれば、1つの光学センサ51のみを設置した速度検出装置では、プレート6の窓部8と受光素子5bの開口部14が完全に一致する位置と、受光素子5bの開口部14が遮蔽部13により完全に遮蔽される位置で、速度比例信号が0となる場合があったが、これを他の光学センサ52を用いて、補うことができる。すなわち、1つの光学センサ51に基づき得られる速度比例信号が0となる時刻に、他の光学センサ52から得られる速度比例信号が0とならないので、これらの2種類の信号を選択することが可能となり、より緻密な制御を実施することができる。

[0051] 図12は、速度算出回路9の回路ブロック図であり、図13は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

この回路に基づき、信号の流れを説明する。受光素子51bの光検出信号は、増幅部41により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部42を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。この信号を“Va1”と表記する。信号Va1は、その後、微分部43を通ることにより時間微分が行われる。この微分後の信号を“Vb1”と表記する。さらに、微分出力反転部46により信号波形が正負反転させられる。微分出力反転部46の出力信号を“Vc1”と表記する。前記信号Va1は、比較部44によってしきい値7.5Vと比較され、比較部45によってしきい値2.5Vと比較される。

[0052] ここで、2つのしきい値の意味を説明する。受光素子5bにより検出される電圧値はフルスケールが10Vである。7.5Vは上四半分の値であり、2.5Vは下四半分の値である。この上四半分の値と下四半分の値との間の領域の部分においては、受光量と速度とが比例する範囲にあるとみなすことができる。したがって、信号Va1と信号Va2とを切り替えて使用するために、2つのしきい値を設定しているのである。

[0053] 一方、受光素子52bの光検出信号は、増幅部61により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部62を通る。この信号を“Va2”と表記する。信号Va2は、その後、微分部63により、微分演算が行われる。この微分後の信号を“Vb2”と表記する。さらに、微分出力反転部66により信号波形が正負反転させられる。微分出力反転部46の出力信号を“Vc2”と表記する。比較部64は、前記信号Va1をしきい値2.5V及びしきい値7.5Vと比較し、前記信号Va2をしきい値5Vと比較する。比較部65は、前記信号Va1をしきい値2.5V及びしきい値7.5Vと比較し、前記信号Va2をしきい値5Vと比較する。

[0054] さらに、前記微分出力反転部46の出力信号Vc1、微分部43の微分信号Vb1、微分出力反転部66の出力信号Vc2、微分部63の微分信号Vb2のいずれかを選択して出力するスイッチング回路60を備えている。

図14(a)に受光素子51b、52bの検出信号の電圧波形Va1、Va2をプロットしたグラフを示す。電圧波形Va1は、電圧波形Va2よりも位相が90°だけ遅れた状態で変化していることがわかる。

[0055] 図14のD、E、F、G、Hの位置は、それぞれしきい値2.5V、7.5Vでの信号切換点を示している。

この電圧波形Va1を微分することにより、図14(b)の微分信号Vb1を得る。電圧波形Va2を微分することにより、図14(c)の微分信号Vb2を得る。

ここで、比較部44、45、64、65の動作を説明する。

[0056] 比較部44は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値7.5Vを超えている期間、つまり信号切換点EからFまでの期間に、微分出力反転部66の出力信号Vc2、つまり、微分部63の微分信号Vb2の反転信号が出力されるように、スイッチング回路60のスイッチを操作する。これにより、図14(d)に示すように、信号切換点EからFまでの期間に、速度比例信号が現れる。

[0057] 比較部45は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値2.5Vを下回っている期間、つまり信号切換点GからHまでの期間に、微分部63の微分信号Vb2が出力されるように、スイッチング回路60のスイッチを操作する。これにより、図14(d)に示すように、信号切換点GからHまでの期間に、速度比例信号が現れる。

比較部64は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値2.5Vと7.5Vの間にあり、かつ受光素子52bの検出信号Va2がしきい値5V未満の期間、例えば信号切換点FからGまでの期間に、微分出力反転部46の出力信号Vc1、つまり、微分部43の微分信号Vb1の反転信号が出力されるように、スイッチング回路60のスイッチを操作する。これにより、図14(d)に示すように、信号切換点FからGまでの期間に、速度比例信号が現れる。

[0058] 比較部65は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値2.5Vと7.5Vの間にあり、かつ受光素子52bの検出信号Va2がしきい値5V以上の期間、例えば信号切換点DからEまでの期間に、微分部43の微分信号Vb1が出力されるように、スイッチング回路60のスイッチを操作する。これにより、図14(d)に示すように、信号切換点DからEまでの期間に、速度比例信号が現れる。

[0059] 以上の動作によって、微分部43の微分信号Vb1がゼロをクロスする期間を除いたその値が安定している期間だけ微分信号Vb1又はその反転信号Vc1を取り出すことができ、微分部63の微分信号Vb2がゼロをクロスする期間を除いたその値が安定している期間だけ微分信号Vb2又はその反転信号Vc2を取り出すことができる。

そして、制御部10へ送られる速度比例信号を連続したものとすることができ、より緻密に駆動部11を制御することが可能となる。さらに、微分出力反転部を持つことにより、受発光素子の数が半減するという効果もある。

[0060] なお、以上の例では、光学センサの数を2つとしたが、これより多くの光学センサを配置してもよい。一般に光学センサをn個配置する場合は、各光学センサを $360^\circ / 2n$ ごとに配置する。そして速度算出回路のブロック数も光学センサの数に応じた数とする。

次に、図15に示すように、受光素子51bを含む光学センサ51の設置位置に対して、もう一つの受光素子52bから出される電圧値が 180° 位相をずらした状態で検出される位置にもう一つの光学センサ52を設置する例を説明する。

[0061] 図16は、速度算出回路9の回路ブロック図であり、図17は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

この回路に基づき、信号の流れを説明する。受光素子51bの光検出信号は、増幅

部71により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部72を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。この信号を“Va1”と表記する。信号Va1は、その後、微分部73により、微分処理が行われる。この微分後の信号を“Vb1”と表記する。前記信号Vb1は、比較部74によってしきい値0Vと比較され、正負が確認される。

[0062] 一方、受光素子52bの光検出信号は、増幅部81により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部82を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。この信号を“Va2”と表記する。信号Va2は、その後、微分部83により、微分演算が行われる。この微分後の信号を“Vb2”と表記する。比較部84は、前記信号Vb2をしきい値0Vと比較し、その正負を確認する。

[0063] さらに、微分部73の微分信号Vb1、微分部83の微分信号Vb2のいずれかを選択するスイッチング回路80を備えている。

図18(a)に受光素子51b、52bの検出信号の電圧波形Va1、Va2をプロットしたグラフを示す。電圧波形Va1は、電圧波形Va2よりも位相が 180° だけ遅れた状態(つまり反転した状態)で変化している。

[0064] この電圧波形Va1を微分することにより、微分信号Vb1を得、電圧波形Va2を微分することにより、微分信号Vb2を得る。

ここで、比較部74、84の動作を説明する。

比較部74は、受光素子51bの検出信号Va1の微分信号Vb1が正の期間に、スイッチング回路60から、微分信号Vb1が出力されるように、スイッチを操作する。これにより、図18(b)に示すように、信号切換点AからBまでの期間に、速度比例信号が現れる。

[0065] 比較部84は、受光素子52bの検出信号Va2の微分信号Vb2が正の期間に、スイッチング回路60から、微分信号Vb2が出力されるように、スイッチを操作する。これにより、図18(b)に示すように、信号切換点BからCまでの期間に、速度比例信号が現れる。

以上の動作によって、受光素子51bの検出信号Va1の傾きが正の期間だけ微分信号Vb1を取り出すことができ、受光素子52bの検出信号Va2の傾きが正の期間だけ

微分信号Vb2を取り出すことができる。したがって、図6(b)のように、微分信号Vbの傾きが正から負になる過渡的な期間、負から正になる過渡的な期間の信号を取り出すことはないので、速度比例信号は、それだけ安定したものとなる。また、速度の絶対値だけでなく、速度の符号(移動体の移動方向)の検出も可能になる。

[0066] この安定した速度比例信号を制御部10へ送ることができ、より緻密に駆動部11を制御することが可能となる。

次に、図19に示すように、受光素子51bを含む光学センサ51の設置位置に対して、120度位相をずらした位置にもう一つの光学センサ52を設置し、さらに120度位相をずらした位置にもう一つの光学センサ53を設置する例を説明する。

[0067] 図20は、速度算出回路9の回路ブロック図であり、図21は速度算出回路9を演算増幅素子により実現した具体的な回路図である。

この回路に基づき、信号の流れを説明する。受光素子51bの光検出信号は、増幅部91により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部92を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。この信号を“Va1”と表記する。信号Va1は、その後、微分部93により、微分演算が行われる。この微分後の信号を“Vb1”と表記する。さらに、比較部94によって前記信号Va1は、しきい値 $10/6V$ 、 $50/6V$ と比較され、前記信号Va2はしきい値 $5V$ と比較される。しきい値 $10/6V$ 、 $50/6V$ は、信号のフルスケールを $10V$ とし、それを6等分した場合に上から2番目、及び下から2番目の値である(上から1番目の値は $10V$ 、下から1番目の値は $0V$ である)。しきい値 $5V$ は中央の値である。

[0068] 一方、受光素子52bの光検出信号は、増幅部101により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部102を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去される。この信号を“Va2”と表記する。信号Va2は、その後、微分部103により、微分される。この微分後の信号を“Vb2”と表記する。比較部104は、前記信号Va2をしきい値 $10/6V$ 及びしきい値 $50/6V$ と比較し、前記信号Va3をしきい値 $5V$ と比較する。

[0069] さらに、受光素子53bの光検出信号は、増幅部111により所定の倍率で増幅され、ローパスフィルタ部112を通ることにより、信号波形のノイズなど細かな変化分が除去

される。この信号を“Va3”と表記する。信号Va3は、その後、微分部113により、微分演算が行われる。この微分後の信号を“Vb3”と表記する。比較部114は、前記信号Va3をしきい値 $10/6V$ 及びしきい値 $50/6V$ と比較し、前記信号Va1をしきい値 $5V$ と比較する。

[0070] そして、前記微分部93の微分信号Vb1、微分部106の微分信号Vb2、微分部113の微分信号Vb3のいずれかを選択するスイッチング回路60を備えている。

図22(a)に、ステージ3が一方向に移動する場合の受光素子51b、52b、53bの検出信号の電圧波形Va1、Va2、Va3をプロットしたグラフを示す。電圧波形Va2は、電圧波形Va1よりも位相が 120° だけ遅れ、電圧波形Va3は、電圧波形Va2よりも位相が 120° だけ遅れた状態で変化している。

[0071] 図22(b)は、ステージ3が逆方向に移動する場合の受光素子51b、52b、53bの検出信号の電圧波形Va1、Va2、Va3をプロットしたグラフを示す。電圧波形Va2は、電圧波形Va1よりも位相が 120° だけ進み、電圧波形Va3は、電圧波形Va2よりも位相が 120° だけ進んだ状態で変化している。

ここで、比較部94、104、114の動作を説明する。

[0072] まず図22(a)の、ステージ3が一方向に移動する場合、比較部94は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va2が $5V$ 未満の期間、つまり信号切換点AからBまでの期間に、微分部93の微分信号Vb1が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

比較部104は、受光素子52bの検出信号Va2がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va3が $5V$ 未満の期間、つまり信号切換点CからDまでの期間に、微分部103の微分信号Vb2が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

[0073] さらに比較部114は、受光素子53bの検出信号Va3がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va1が $5V$ 未満の期間、つまり信号切換点EからFまでの期間に、微分部113の微分信号Vb3が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

なお、前記の各しきい値は、受光量と速度とが比例する範囲を抽出するために設定

する値であり、前記数値に限定されるものではない。

[0074] これにより、図22(c)に示すように、連続した速度比例信号Vが現れる。

図22(b)の、ステージ3が他方向に移動する場合、比較部94は、受光素子51bの検出信号Va1がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va2が5V未満の期間、つまり信号切換点GからHまでの期間に、微分部93の微分信号Vb1が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

[0075] 比較部104は、受光素子52bの検出信号Va2がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va3が5V未満の期間、つまり信号切換点KからLまでの期間に、微分部103の微分信号Vb2が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

さらに比較部114は、受光素子53bの検出信号Va3がしきい値 $10/6V$ としきい値 $50/6V$ との間にあり、かつ電圧波形Va1が5V未満の期間、つまり信号切換点IからJまでの期間に、微分部113の微分信号Vb3が出力されるように、スイッチング回路100のスイッチを操作する。

[0076] これにより、図22(c)に示すように、連続した速度比例信号 $-V$ が現れる。

以上の動作によって、図22(c)のように、微分部93, 103, 113の微分信号Vb1, Vb2, Vb3がゼロをクロスする期間を除いたその値が安定している期間だけ速度比例信号Vまたは $-V$ を取り出すことができる。

これにより、制御部10へ送られる速度比例信号を連続したものとすることができ、より緻密に駆動部11を制御することが可能となる。また、速度比例信号Vまたは $-V$ の符号を検出することにより、ステージ3の移動方向がわかるという利点もある。

[0077] 以上の例では、光学センサの数を3つとしたが、これより多くの光学センサを配置してもよい。一般に、光学センサをn個配置する場合は、各光学センサを $360^\circ/n$ ごとに配置する。そして速度算出回路のブロック数も光学センサの数に応じた数とする。

次に、図23に、本発明の一例として、上述した駆動源として超音波モータ20を用いた場合の駆動ステージのブロック線図を示す。

[0078] 制御部10は、フィードバック制御部130、目標値発生部131からなる。ステージ3への要求位置は、予め設定されたステージ3の移動プロファイルが格納されている目標

値発生部131より、時間の関数として与えられ、フィードバック制御部130へ送られる。それとともに、ステージ3の現在速度は、上述した速度検出回路9にて検出され、速度算出回路9にて検出された速度を速度比例信号としてフィードバック制御部130へ送るようになっている。

[0079] このフィードバック制御部130では、目標値発生部131からの要求速度比例信号121と速度算出回路9からの実際の速度比例信号123の2つの信号から速度偏差を計算し、所定のパラメータを用いたPID演算処理を実行することで、ステージ3の移動速度を決定する指令信号122を出力するようになっている。

そして、指令信号122が最終の指令信号として駆動部11へ送られ、指令電圧として超音波モータ20へ出力するようになっている。

[0080] このような制御系とすれば、ステージ3が定速状態から再加速したり、減速するような複雑な動きをする場合であっても制御系の安定性が高く、要求された移動プロファイルをより忠実に実行させることができる。

このように、本発明の速度検出装置及び駆動ステージを用いれば、従来と比較して、構成部品も少なく安価で、装置のメンテナンスが容易であり、ステージ3の位置精度もこれまでと同等以上の性能が発揮できる。さらにこの駆動ステージをステージ等の移動を伴う装置全般に取り付けることにより装置の低コスト化が実現可能である。

[0081] 以上で、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の実施は、前記の形態に限定されるものではない。

例えば、以上の速度算出回路9の機能は、演算増幅素子によって実現してもよいが、マイクロコンピュータでソフトウェア演算をすることにより実現してもよいことはもちろんである。

[0082] また、図7から図9を用いて説明した参照用の受光素子は、2つ以上のセンサを用いた本発明の速度検出装置についても適用できる。すなわち、参照用の受光素子をそれぞれ受光素子51b, 52b等に隣接させて配置し、両受光素子の和信号を利用して発光素子の光量制御を行うことができる。

また、ステージの直線移動速度を検出する場合を説明してきたが、ステージが回転移動する場合もその回転速度を検出することができる。

[0083] 図24は、支軸Oを中心にして回転運動する回転ステージ3'を示す部分的な斜視図である。回転ステージ3'の外周には円板状のプレート6'が取り付けられており、プレート6'には、その円周上に、複数の窓部8'と、それ以外の遮蔽部13'とが設けられている。窓部8'を規定する角度を $\Theta 1$ 、遮蔽部13'を規定する角度を $\Theta 2$ とする。プレート6'の上下に発光素子と、開口部を有する受光素子とが設置されている。このようなステージ3'が回転移動する構成では、前記距離L1、L2を、角度 $\Theta 1$ 、 $\Theta 2$ と読み替えて、前記速度検出処理を適用することができる。これにより、簡単な構成でステージ3'の回転速度を検出ことができ、ステージ3'の回転速度制御を行うことができる。

[0084] また、前記受光素子5bの開口部14と、前記プレート6の窓部8との、移動体の移動方向Pに直角な方向Qに沿った長さは、必ずしも一致していなくてもよい。図25(a)は、開口部14と窓部8の方向Qに沿った長さが一致している例を示し、図25(b)は、開口部14と窓部8の方向Qに沿った長さが一致していない例を示している。いずれであっても、受光素子5bの感度を上回る光量の光が受光できればよい。

[0085] また、本明細書では、光学センサを複数設ける場合には、1つの光学センサの設置位置に対して、他方の光学センサの設置位置を、位相差で規定している。この一定位相差を実現する距離は、複数存在することに注意すべきである。例えば図26に、1つの受光素子の開口部14aと、それと90°位相差のある受光素子の開口部14bとの位置関係を示しているが、90°位相差のある開口部の位置は、同図の14' bで示したように、他にも存在する。一般には、360°の整数倍の位相差をもって複数存在する。

実施例

[0086] 以下本発明の実施例を示す。

図1に示す本発明の一例である駆動ステージを駆動させる試験を実施した。

本実験において、駆動ステージを構成するステージ3は、300mm×300mm×20mmの板状体をしたもので、純度99.5%のアルミナセラミックスにより形成した。また、駆動力伝達部材4は、30mm×30mm×300mmの柱状体をしたもので、アルミナセラミックスとチタンカーバイドの複合材料を用いて形成した。なお、ステージ13及び

駆動力伝達部材4の総荷重を測定したところ、10kgであった。

[0087] また、ステージ3を案内する一対のガイド部材2として、長さが300mmのクロスローラガイドを用いるとともに、ステージ3の駆動源をなす超音波モータ20として、イスラエル・ナノモーション社製の超音波モータ(形式SP-8)を用いた。そして、その摩擦部材23には、駆動力伝達部材4と同様にアルミナとチタンカーバイドの複合材料を使用した。

[0088] さらに、本発明の速度検出装置としては、発光素子にLEDを、受光素子にフォトダイオードを用い、これを金属製の支柱に発光素子からの光が受光素子の開口部に入射可能なように固定し、ベース盤12上にネジ止めすることで光学センサ5を構成した。また、長さ70mm、幅15mmの金属製のプレート6に光学センサ5の受発光素子間を通過し、受光移動、遮蔽移動が可能なように、プレート6の幅方向5mmの位置に、幅5mm、長さ1mmの窓部8を1mmの等間隔に設け(遮蔽部長さ1mm)、これをステージ3に受発光素子間を通過する位置に移動方向と平行にネジ止めにより固定し、速度検出装置を構成した。

[0089] しかる後、前記のような速度検出装置を搭載させた本発明の駆動ステージを駆動させ、その駆動精度を確認した。

なお、駆動ステージの制御は図23に示すブロック線図に基づいて実施した。

以上のような装置構成、制御方法により、本発明の駆動ステージを駆動させたところ、目標値とした速度情報に対し、±1%以内の速度誤差でステージ移動が可能であって、従来技術に掲げた上記特許文献1の速度センサを使用した場合と同等の速度誤差にてステージを速度制御できることが確認できた。

請求の範囲

- [1] 直線移動及び／又は回転移動が可能な移動体と、
前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、
発光素子から出力された光が受光素子に入射するよう配置された受発光手段とを備え、
前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は透過させる窓部を有するものであり、
前記受光素子の受光量を信号に変換し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段を備えることを特徴とする移動体の速度検出装置。
- [2] 前記速度算出手段は、受光素子の受光量に相当する信号を時間微分する微分部を有し、この微分部によって微分された微分信号の値に基づいて前記移動体の速度を算出することを特徴とする請求項1記載の移動体の速度検出装置。
- [3] 前記受光素子は、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有する開口部を有し、前記プレートの窓部の長さ及び前記受光素子の開口部の長さは、前記移動体の移動方向に直角な方向に沿って一定であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の移動体の速度検出装置。
- [4] 前記受光素子へ入射する光は平行光であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。
- [5] 前記プレートの窓部の内面エッジは、前記受光素子へ入射する光と略平行に形成されていることを特徴とする請求項4記載の移動体の速度検出装置。
- [6] 前記プレートは、光の受光を行う窓部と、受光素子に対する光の遮蔽を行う遮蔽部とが前記移動体の移動方向に沿って交互に形成されたものであることを特徴とする請求項1から請求項5のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。
- [7] 前記窓部の移動体の移動方向に沿った長さが前記遮蔽部の移動体の移動方向に沿った長さと略同じとしたことを特徴とする請求項6記載の移動体の速度検出装置。
- [8] 前記受発光手段の数は1つであり、
前記速度算出手段は、前記微分部によって微分された微分信号の値を絶対値化

する絶対値化部をさらに備え、この絶対値化部によって正負に反転しない速度比例信号を得ることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。

- [9] 前記受発光手段を2つ以上有し、かつ、前記プレートの窓部が2つ以上形成されていることを特徴とする請求項6又は請求項7記載の移動体の速度検出装置。
- [10] 前記受発光手段の一つを、受光信号が連続した一定の周期で検出されるように配置し、前記受発光手段の他を、該信号よりも所定の位相ずらして検出されるように配置したことを特徴とする請求項9記載の移動体の速度検出装置。
- [11] 前記受発光手段の数は2つ、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が 180° 異なる位置に配置され、
前記速度算出手段は、2つの受光素子の受光量に相当する信号を時間微分する2つの微分部を有し、
前記2つの微分部によって微分された各微分信号の値を、時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項10記載の移動体の速度検出装置。
- [12] 前記受発光手段の数は n (n は3以上の整数)、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が $360^\circ / n$ 異なる位置に配置され、
前記速度算出手段は、 n 個の受光素子の受光量に相当する信号を時間微分する n 個の微分部と、各受光素子からの受光量と速度が比例する範囲を判定する比較部とを有し、
前記比較部での比較結果に応じて、前記 n 個の微分部によって微分された各微分信号の値の中から、受光素子からの受光量と速度が比例する範囲にある速度信号を時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項10記載の移動体の速度検出装置。
- [13] 前記受発光手段の数は n (n は2以上の整数)、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が $360^\circ / 2n$ 異なる位置に配置され、
前記速度算出手段は、 n 個の受光素子の受光量に相当する信号を時間微分する n 個の微分部と、前記 n 個の微分部によって微分された微分信号の値を反転する信号

反転部と、各受光素子からの受光量と速度が比例する範囲を判定する比較部とを有し、

前記比較部での比較結果に応じて、前記n個の微分部によって微分された各微分信号の値の中から、受光素子からの受光量と速度が比例する範囲にある速度信号を時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項10記載の移動体の速度検出装置。

- [14] 前記移動体の移動方向に沿って前記受光素子に隣接して、第二の受光素子を配置し、

前記受光素子と前記第二の受光素子との光量検出信号の和に基づいて、前記発光素子の光量制御を行う請求項1から請求項13のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。

- [15] 前記受光素子及び前記第二の受光素子と、前記プレートの遮蔽部との位置関係は、片方が遮蔽されている面積と片方が開放されている面積が等しくなるように設定されている請求項14記載の移動体の速度検出装置。

- [16] 前記第二の受光素子の開口部の長さは、前記プレートの窓部の長さと同じか、又は前記プレートの窓部の長さよりも小さい関係にある請求項14又は請求項15記載の移動体の速度検出装置。

- [17] 直線移動又は回転移動が可能な移動体と、
前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、

発光素子から出力された光が受光素子に入射するよう配置された受発光手段とを備え、

前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は透過させる窓部を有するものであり、

前記受光素子の受光量を信号に変換し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段と、前記移動体を駆動するモータとを有し、

前記速度算出手段により算出されたプレート移動に伴う連続した速度情報を前記モータ用制御部に出力することで前記移動体の速度を制御する移動体の駆動ステ

一ツ。

補正書の請求の範囲

[2006年6月19日 (19. 06. 2006) 国際事務局受理]

- [1] (補正後) 直線移動及び／又は回転移動が可能な移動体と、
前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、
発光素子から出力された光が受光素子に入射するよう配置された受発光手段とを備え、
前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は透過させる窓部を有するものであり、
前記受光素子は、前記プレートの移動方向に沿って互いに隣接して配置された、第一の受光素子と第二の受光素子とを有し、
前記第一の受光素子と前記第二の受光素子との光量検出信号の和に基づいて前記発光素子の光量補正を行う光量補正手段と、
前記第一の受光素子又は第二の受光素子のいずれかの受光量を信号に変換し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段を備えることを特徴とする移動体の速度検出装置。
- [2] (補正後) 前記速度算出手段は、前記受光量に相当する信号を時間微分する微分部を有し、この微分部によって微分された微分信号の値に基づいて前記移動体の速度を算出することを特徴とする請求項1記載の移動体の速度検出装置。
- [3] (補正後) 前記受光素子は、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有する開口部を有し、前記プレートの窓部の長さ及び前記開口部の長さは、前記移動体の移動方向に直角な方向に沿って一定であることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の移動体の速度検出装置。
- [4] 前記受光素子へ入射する光は平行光であることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。
- [5] 前記プレートの窓部の内面エッジは、前記受光素子へ入射する光

と略平行に形成されていることを特徴とする請求項 4 記載の移動体の速度検出装置。

[6] 前記プレートは、光の受光を行う窓部と、受光素子に対する光の遮蔽を行う遮蔽部とが前記移動体の移動方向に沿って交互に形成されたものであることを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。

[7] 前記窓部の移動体の移動方向に沿った長さが前記遮蔽部の移動体の移動方向に沿った長さと略同じとしたことを特徴とする請求項 6 記載の移動体の速度検出装置。

[8] 前記受発光手段の数は 1 つであり、

前記速度算出手段は、前記微分部によって微分された微分信号の値を絶対値化する絶対値化部をさらに備え、この絶対値化部によって正負に反転しない速度比例信号を得ることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の移動体の速度検出装置。

[9] 前記受発光手段を 2 つ以上有し、かつ、前記プレートの窓部が 2 つ以上形成されていることを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 記載の移動体の速度検出装置。

[10] 前記受発光手段の一つを、受光信号が連続した一定の周期で検出されるように配置し、前記受発光手段の他を、該信号よりも所定の位相ずらして検出されるように配置したことを特徴とする請求項 9 記載の移動体の速度検出装置。

[11] (補正後) 前記受発光手段の数は 2 つ、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が 180° 異なる位置に配置され、

前記速度算出手段は、2 つの受光量に相当する信号を時間微分する 2 つの微分部を有し、

前記 2 つの微分部によって微分された各微分信号の値を、時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項 10 記載の移動体の速度検出装置。

[1 2] (補正後) 前記受発光手段の数は n (n は 3 以上の整数)、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が $360^\circ / n$ 異なる位置に配置され、

前記速度算出手段は、 n 個の受光量に相当する信号を時間微分する n 個の微分部と、各受光量と速度が比例する範囲を判定する比較部とを有し、

前記比較部での比較結果に応じて、前記 n 個の微分部によって微分された各微分信号の値の中から、受光量と速度が比例する範囲にある速度信号を時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項 10 記載の移動体の速度検出装置。

[1 3] (補正後) 前記受発光手段の数は n (n は 2 以上の整数)、かつ、前記移動体の移動方向に沿って、互いに位相が $360^\circ / 2n$ 異なる位置に配置され、

前記速度算出手段は、 n 個の受光量に相当する信号を時間微分する n 個の微分部と、前記 n 個の微分部によって微分された微分信号の値を反転する信号反転部と、各受光量と速度が比例する範囲を判定する比較部とを有し、

前記比較部での比較結果に応じて、前記 n 個の微分部によって微分された各微分信号の値の中から、受光量と速度が比例する範囲にある速度信号を時間に応じて選択するスイッチング回路を有することを特徴とする請求項 10 記載の移動体の速度検出装置。

[1 4] (削除)

[1 5] (補正後) 前記第一の受光素子及び前記第二の受光素子と、前記プレートの窓部との位置関係は、前記第一の受光素子及び前記第二の受光素子のうち片方が遮蔽されている面積と片方が透過されている面積が等しくなるように設定されている請求項 1 記載の移動体の速度検出装置。

[1 6] (補正後) 前記第二の受光素子の開口部の長さは、前記プレー

トの窓部の長さと同じか、又は前記プレートの窓部の長さよりも小さい関係にある請求項 15 記載の移動体の速度検出装置。

[17] (補正後) 直線移動又は回転移動が可能な移動体と、

前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、

発光素子から出力された光が受光素子に入射するよう配置された受発光手段とを備え、

前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は透過させる窓部を有するものであり、

前記受光素子は、前記プレートの移動方向に沿って互いに隣接して配置された、第一の受光素子と第二の受光素子とを有し、

前記第一の受光素子と前記第二の受光素子との光量検出信号の和に基づいて前記発光素子の光量補正を行う光量補正手段と、

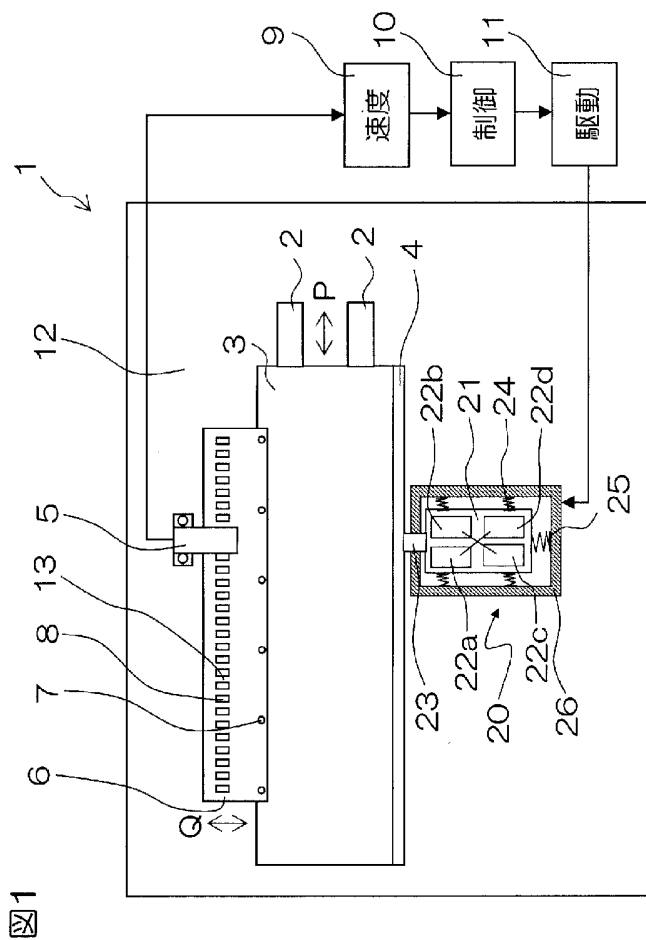
前記第一の受光素子又は第二の受光素子のいずれかの受光量を信号に変換し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段と、

前記移動体を駆動するモータとを有し、

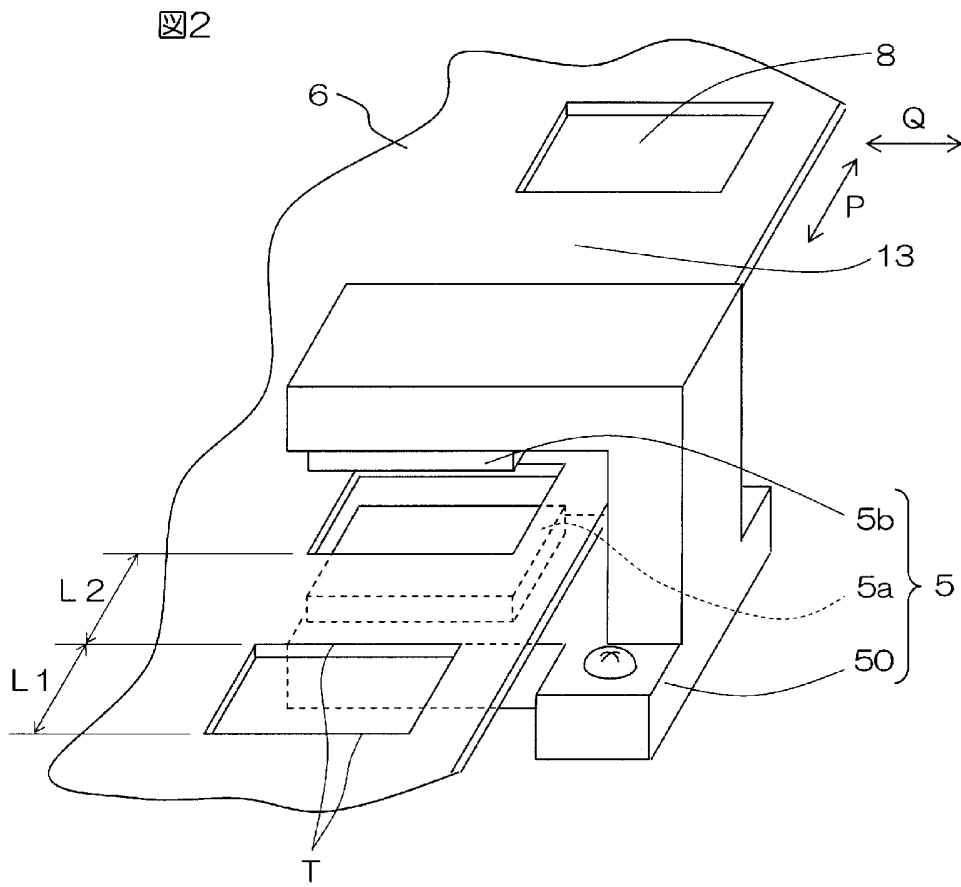
前記速度算出手段により算出されたプレート移動に伴う速度情報を前記モータ用制御部に出力することで前記移動体の速度を制御する移動体の駆動ステージ。

[18] (追加) 前記請求項 1 記載の移動体の速度検出装置と、前記移動体を駆動するモータとを有し、前記速度算出手段により算出されたプレート移動に伴う速度情報を前記モータ用制御部に出力することで前記移動体の速度を制御する移動体の駆動ステージ。

[図1]



[図2]



[図3]

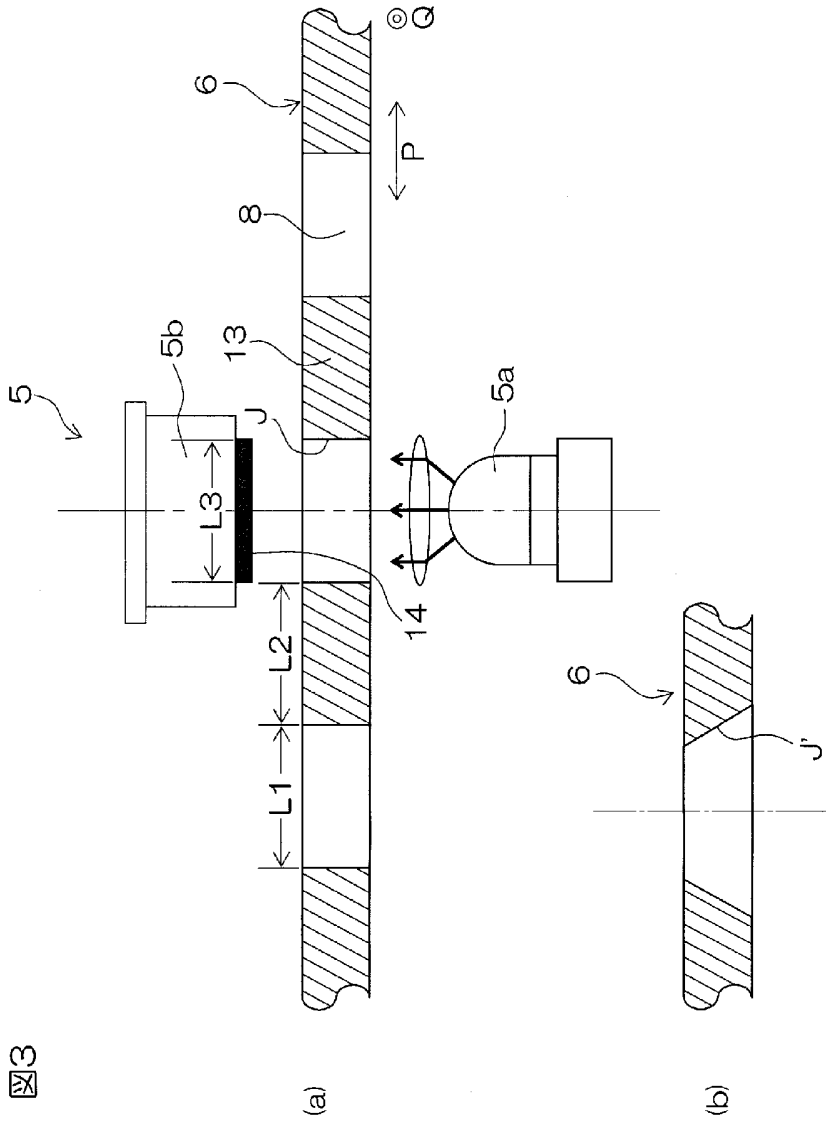
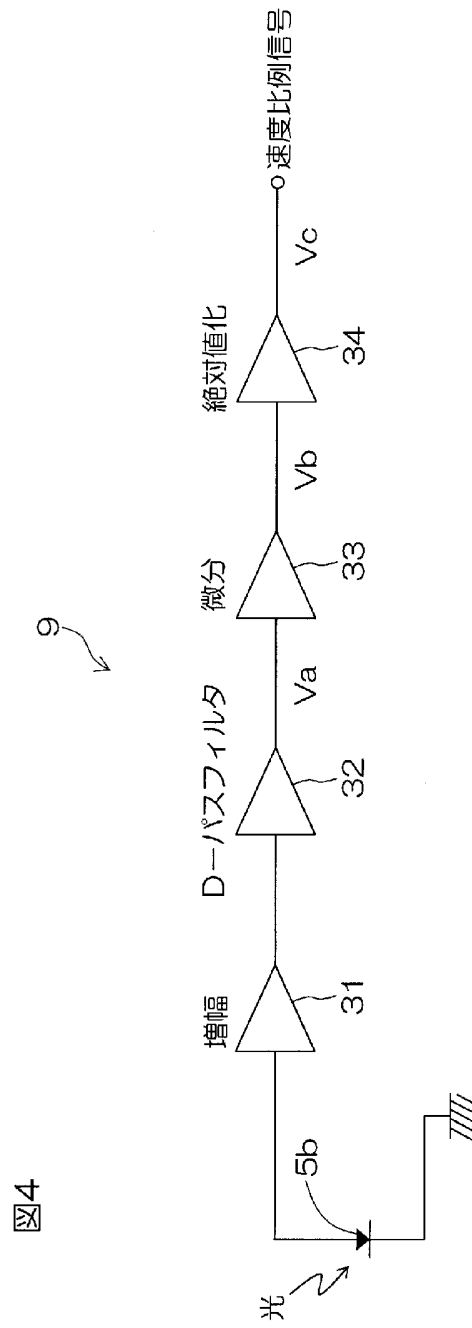
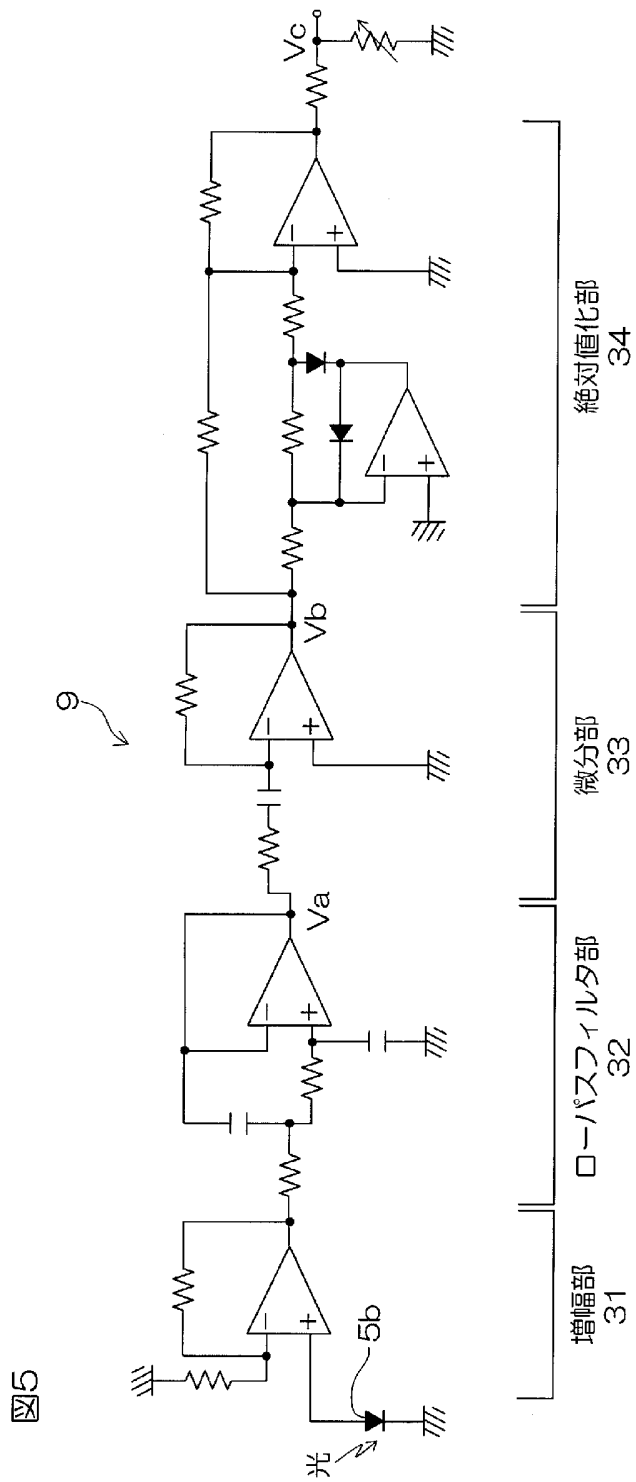


図3

[図4]



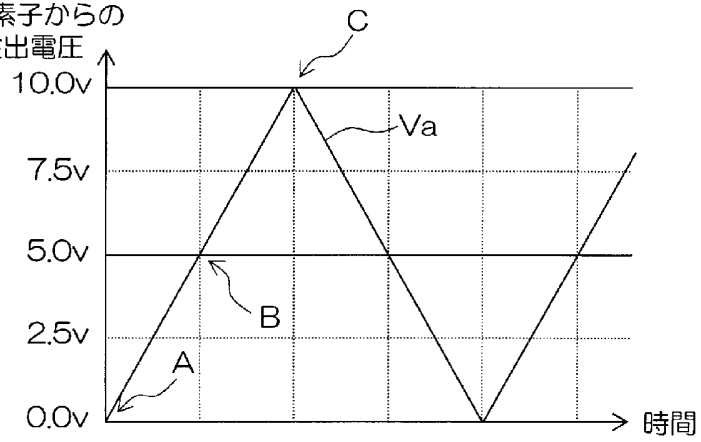
[図5]



[図6]

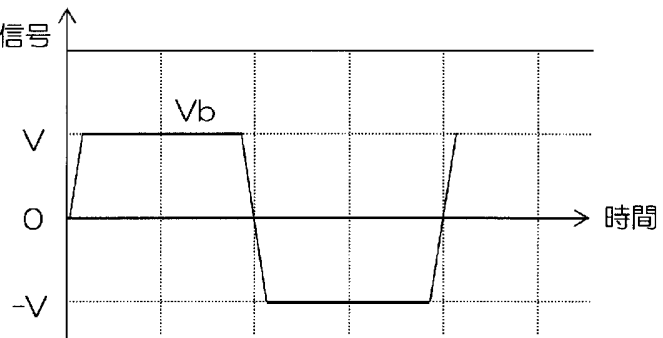
図6

(a)

受光素子からの
検出電圧

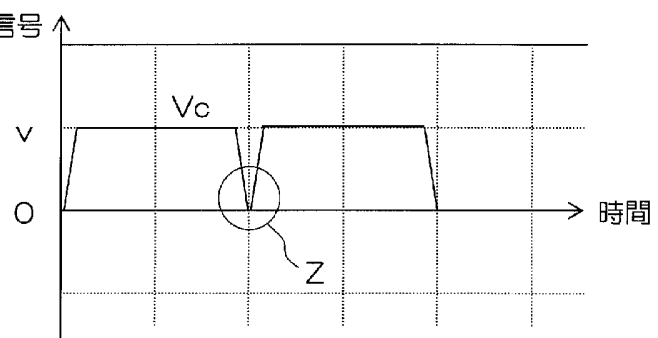
(b)

微分信号

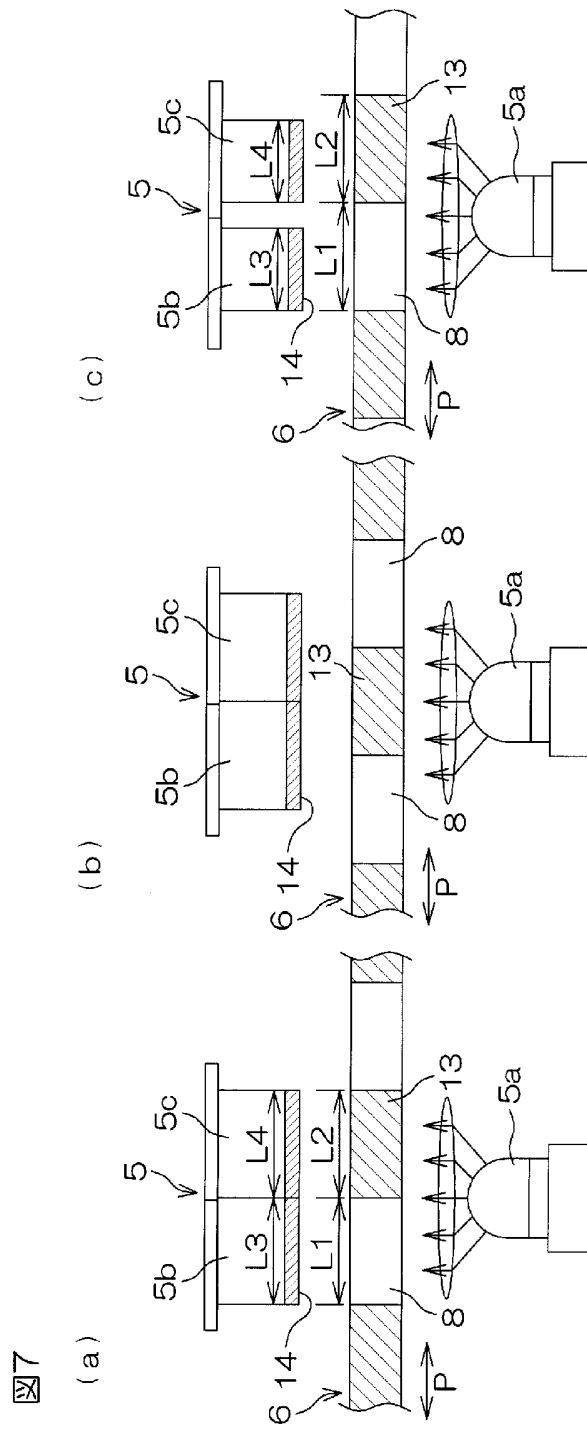


(c)

速度比例信号

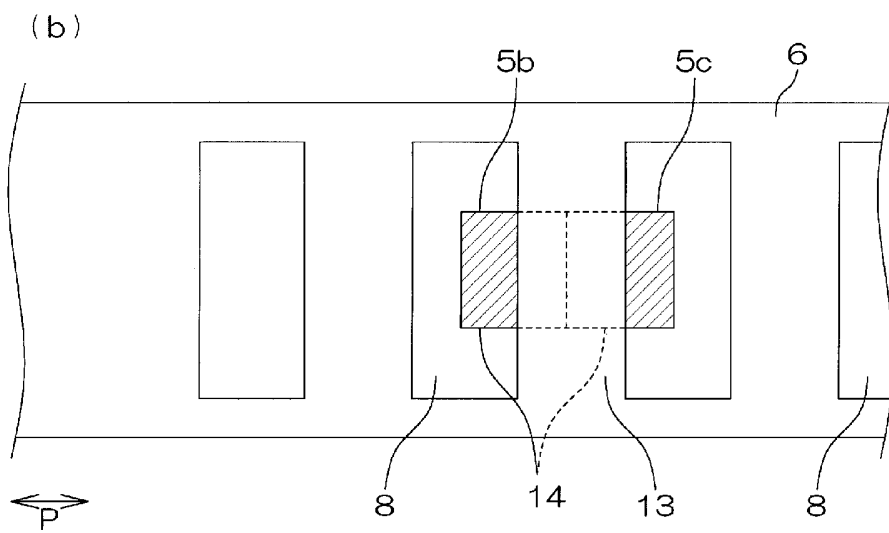
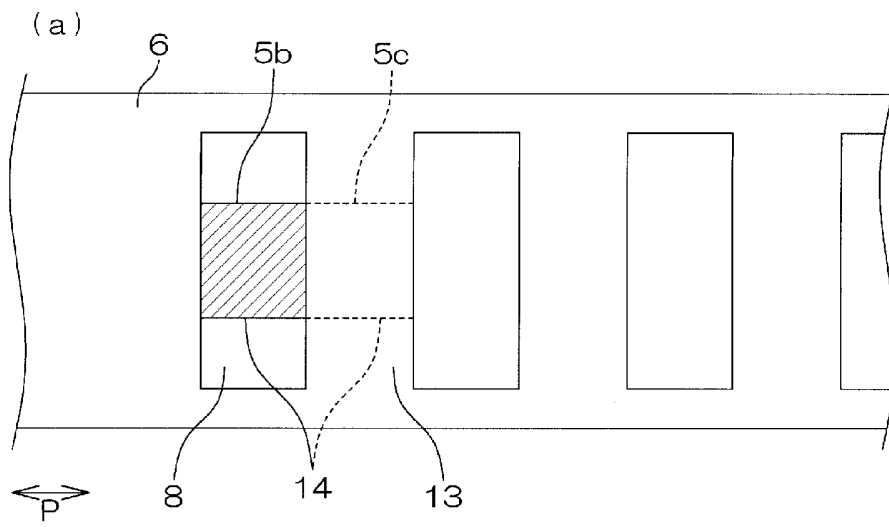


[図7]



[図8]

図8



[図9]

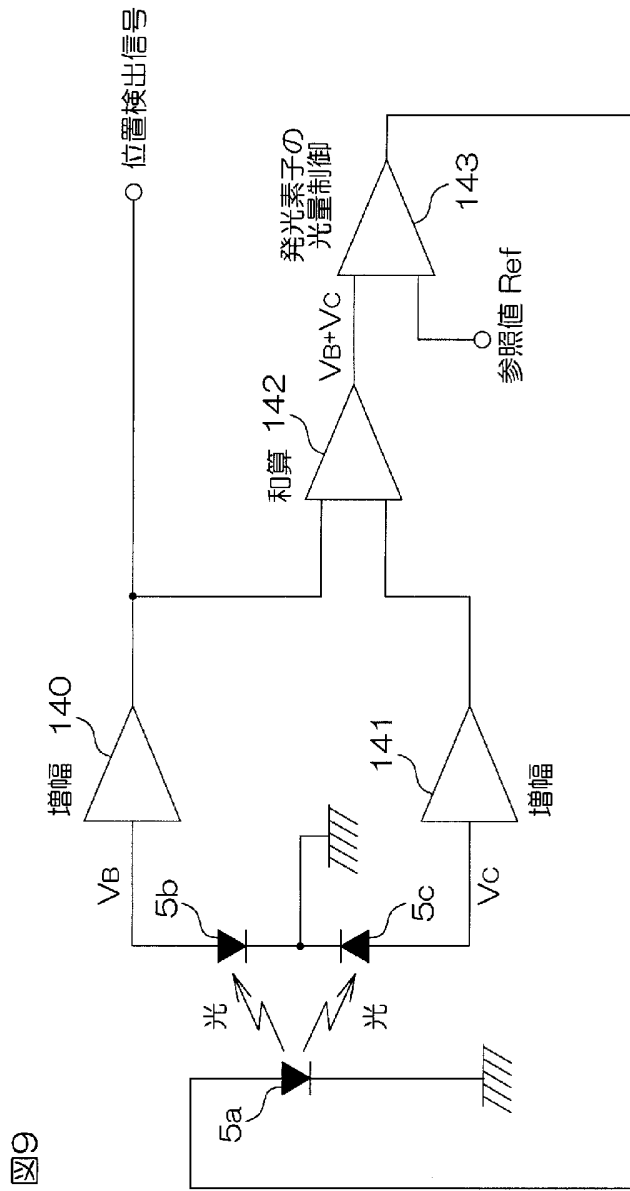
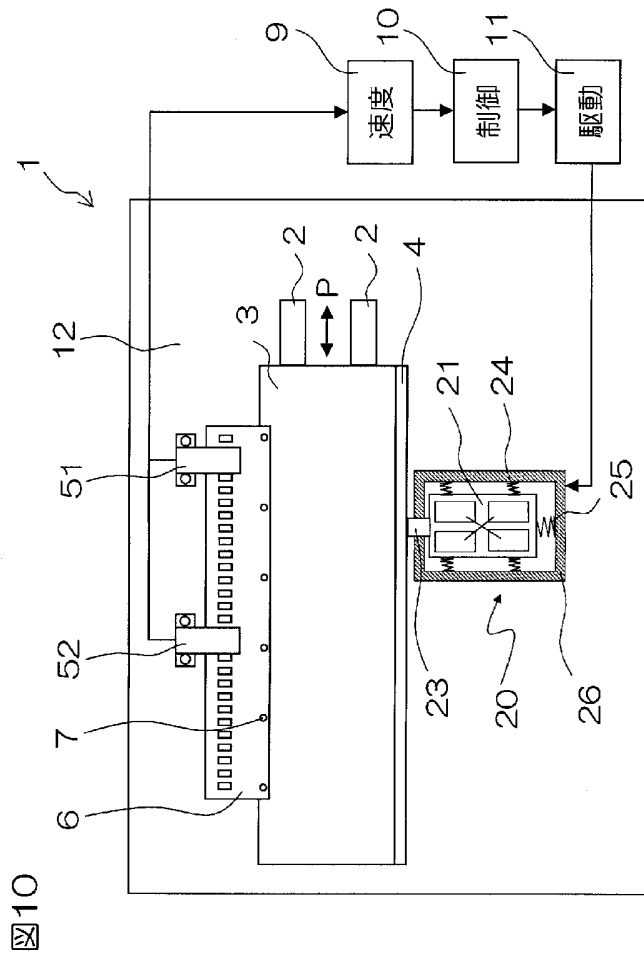
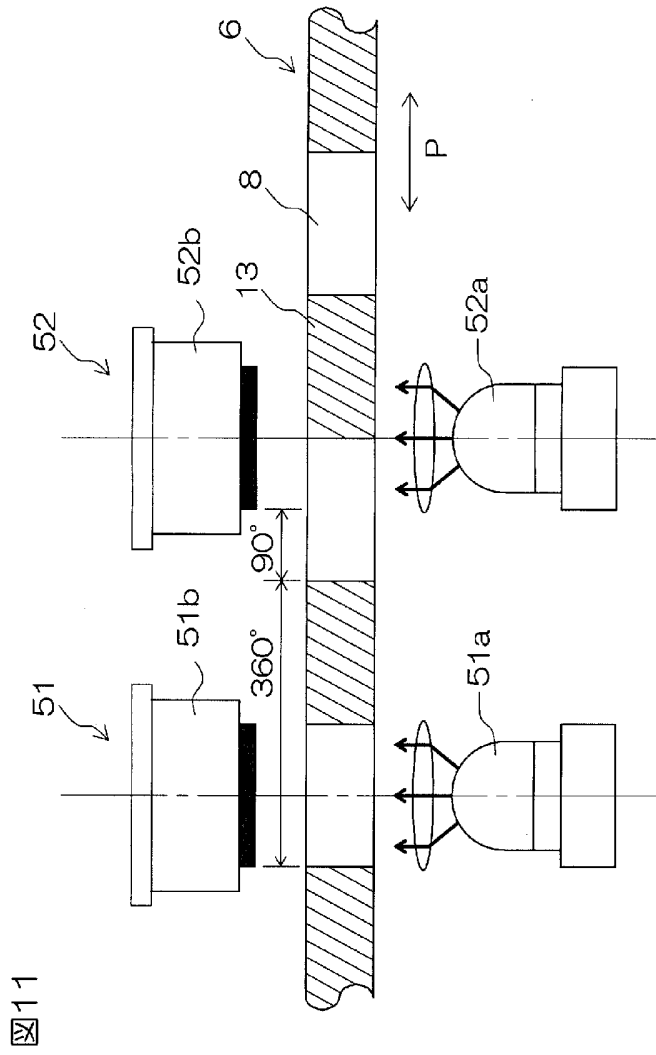


図9

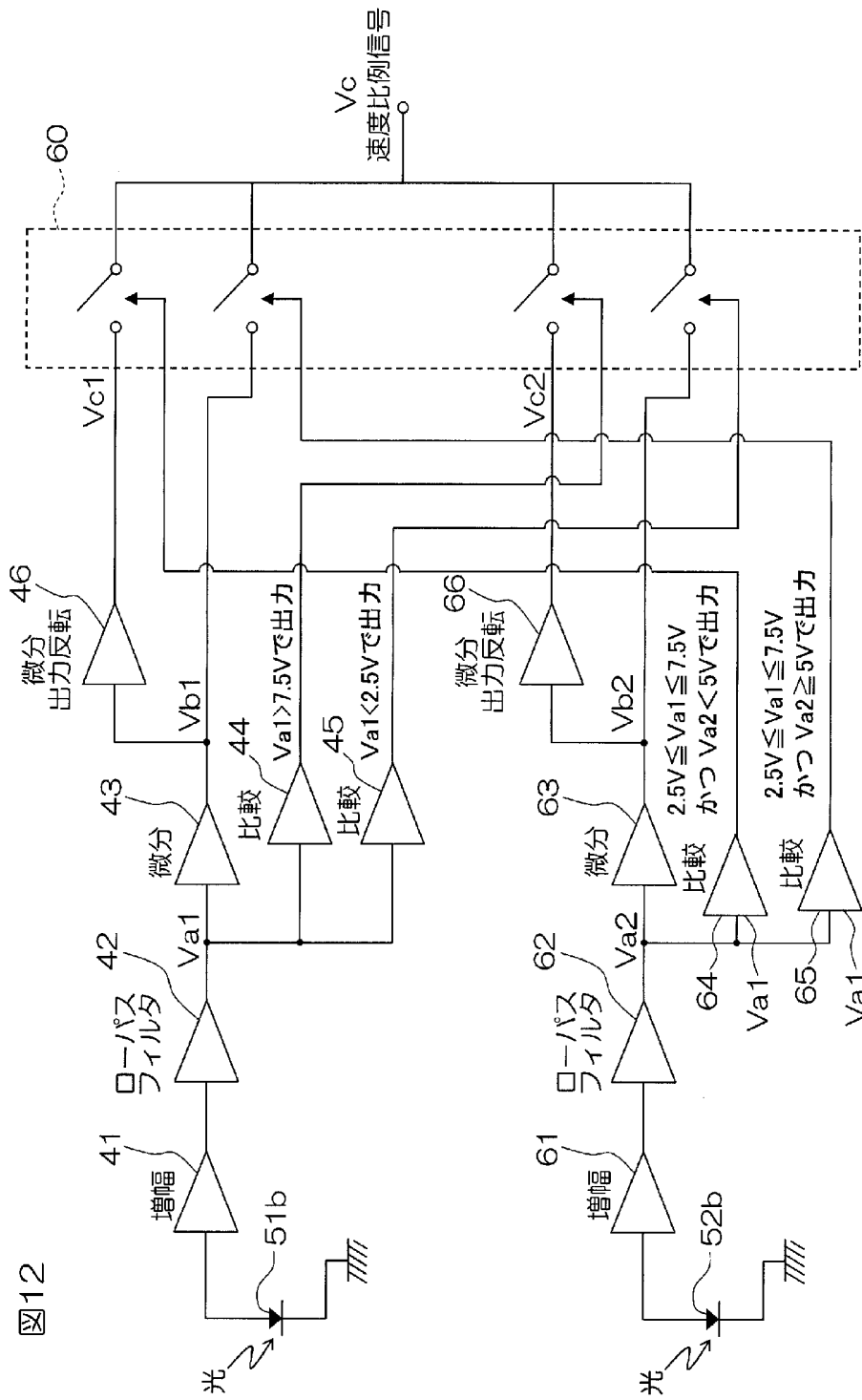
[図10]



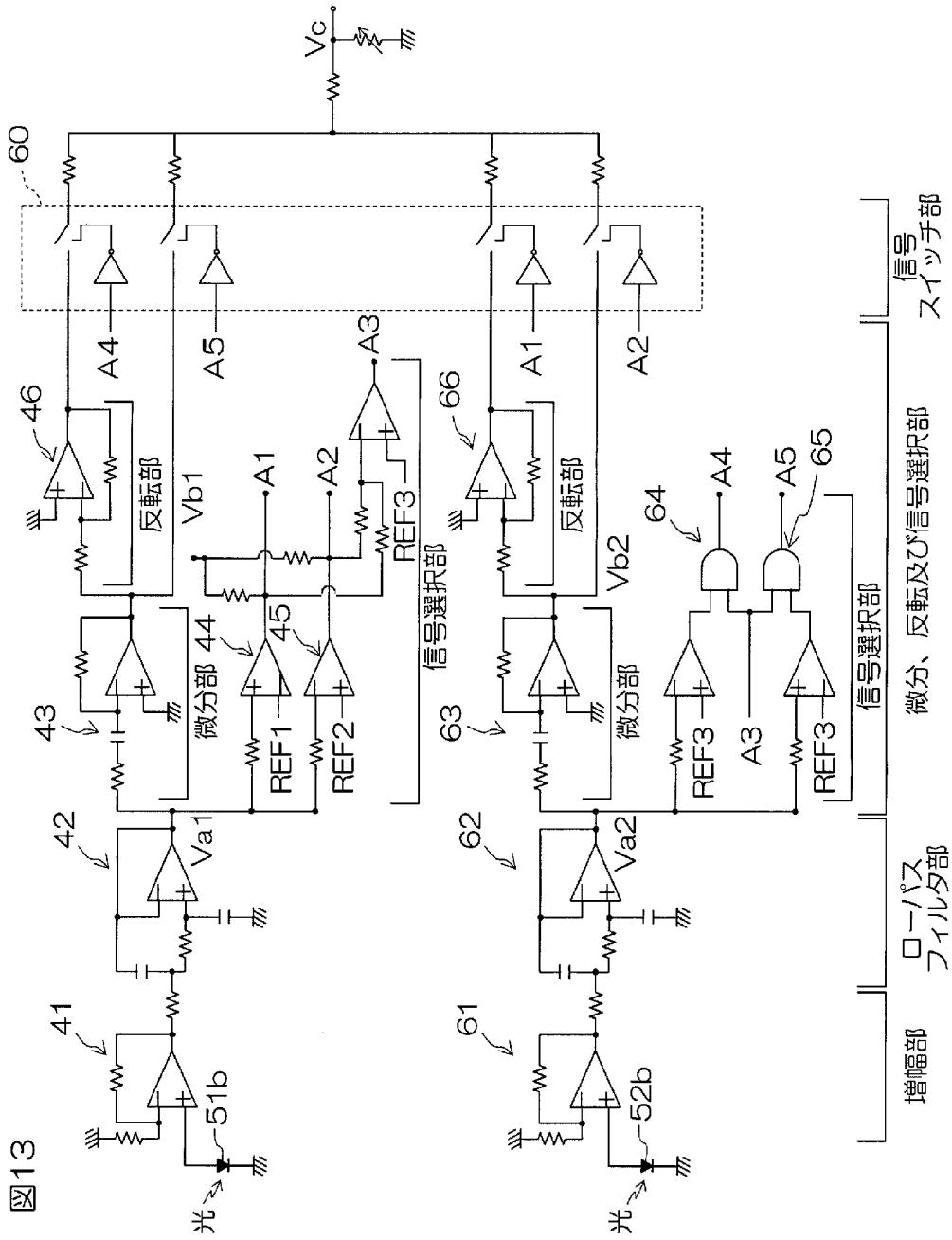
[図11]



[図12]



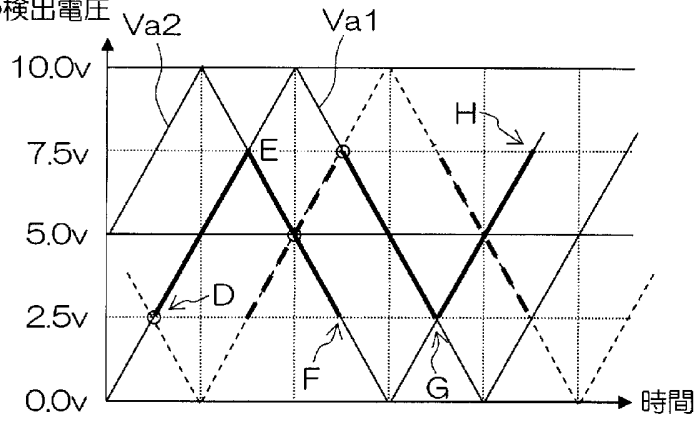
[図13]



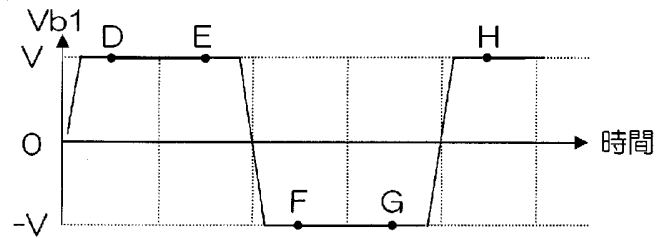
[図14]

図14

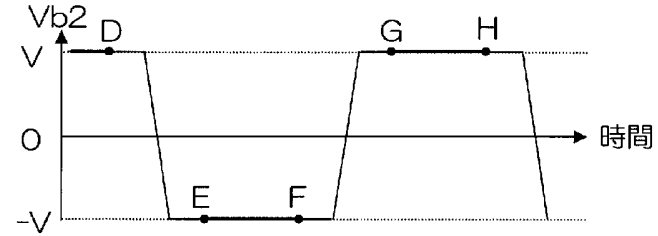
(a) 受光素子からの検出電圧



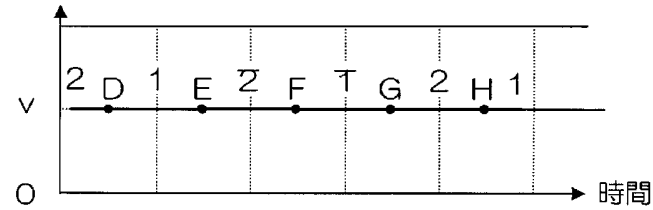
(b) 微分信号



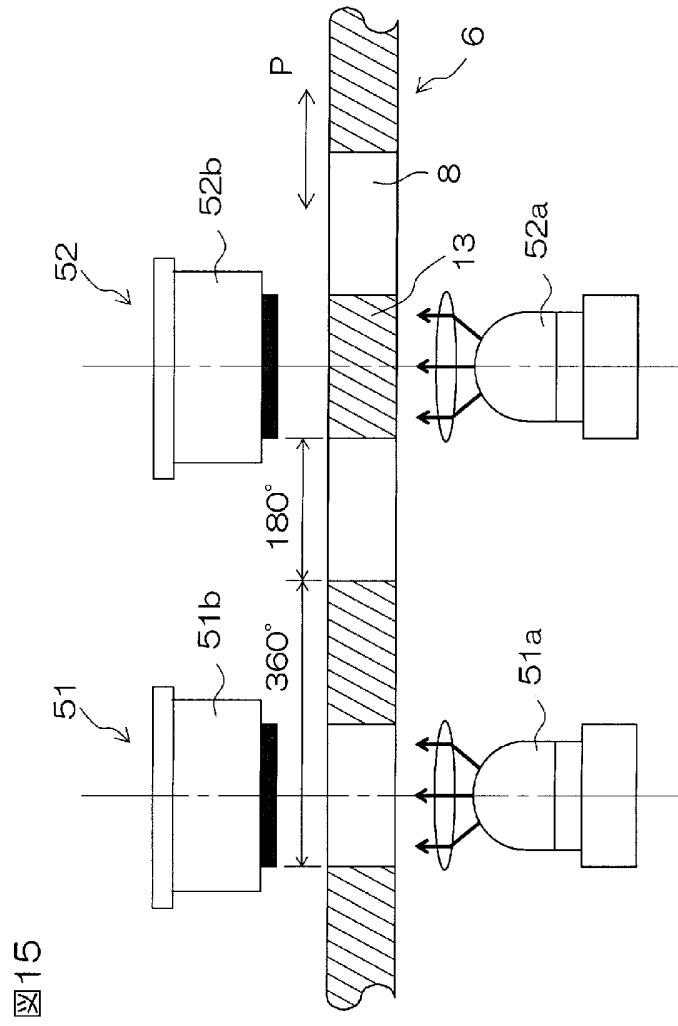
(c) 微分信号



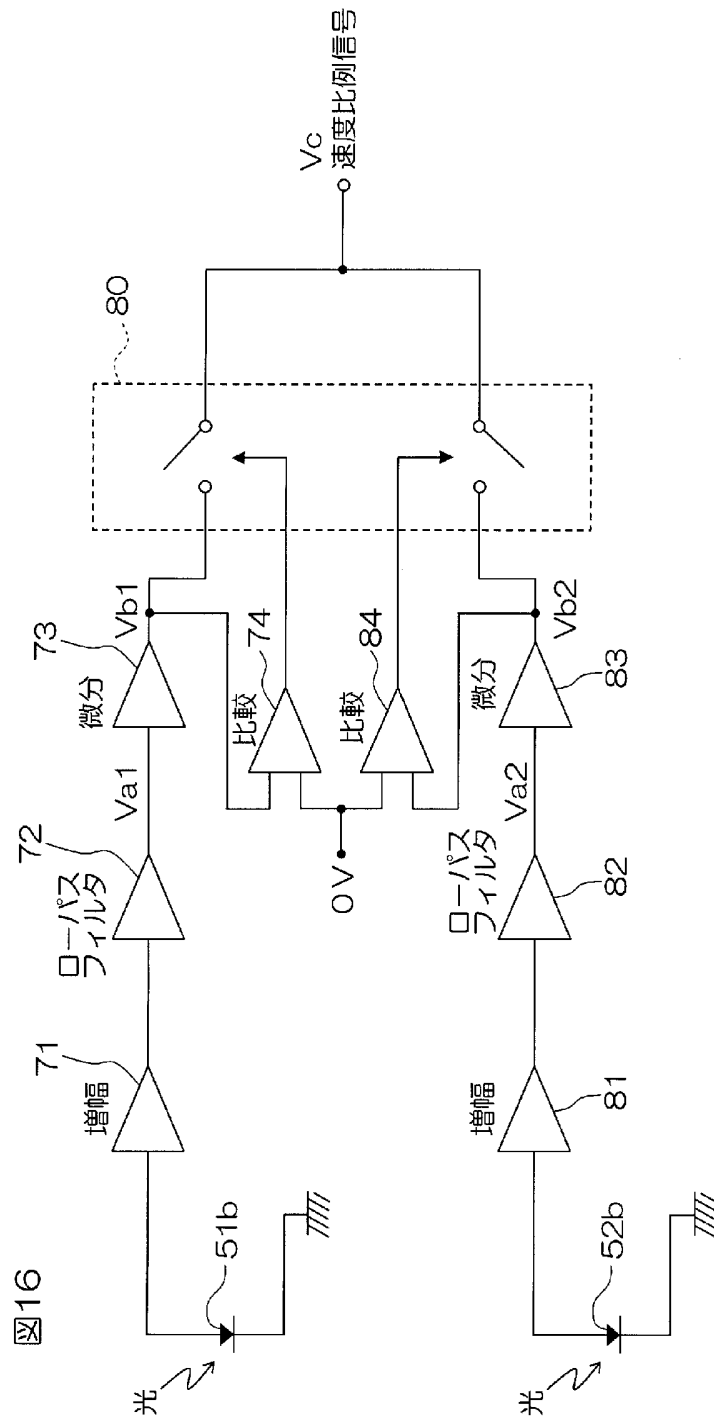
(d) 速度比例信号



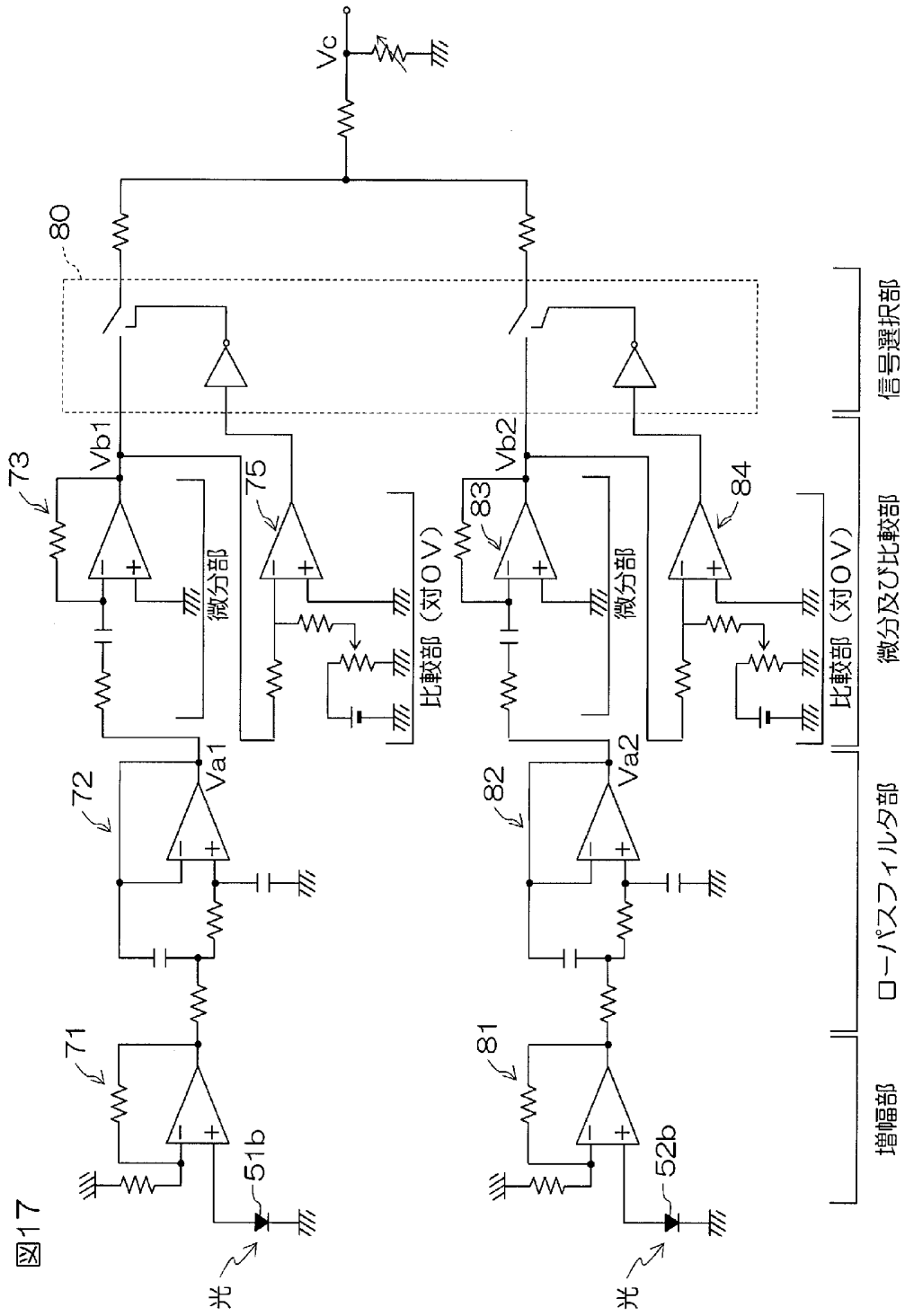
[図15]



[図16]

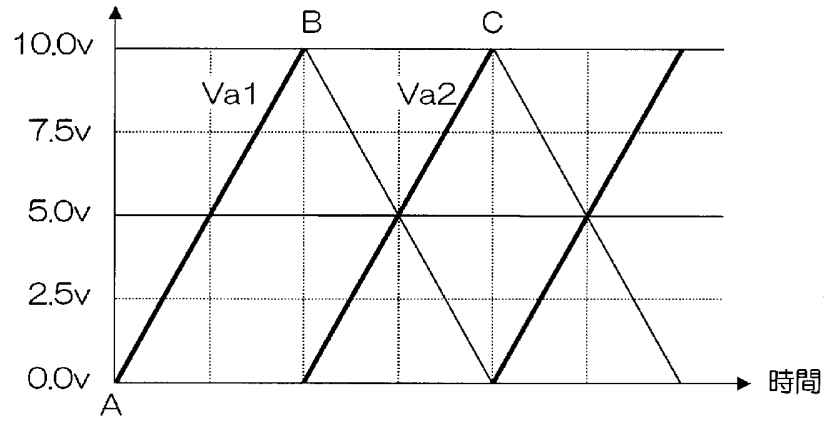


[図17]

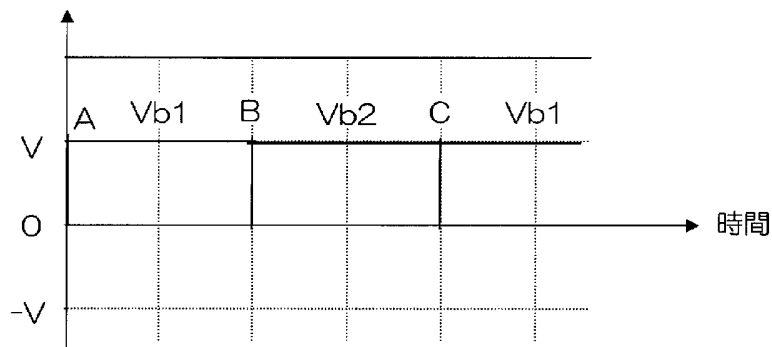


[図18]

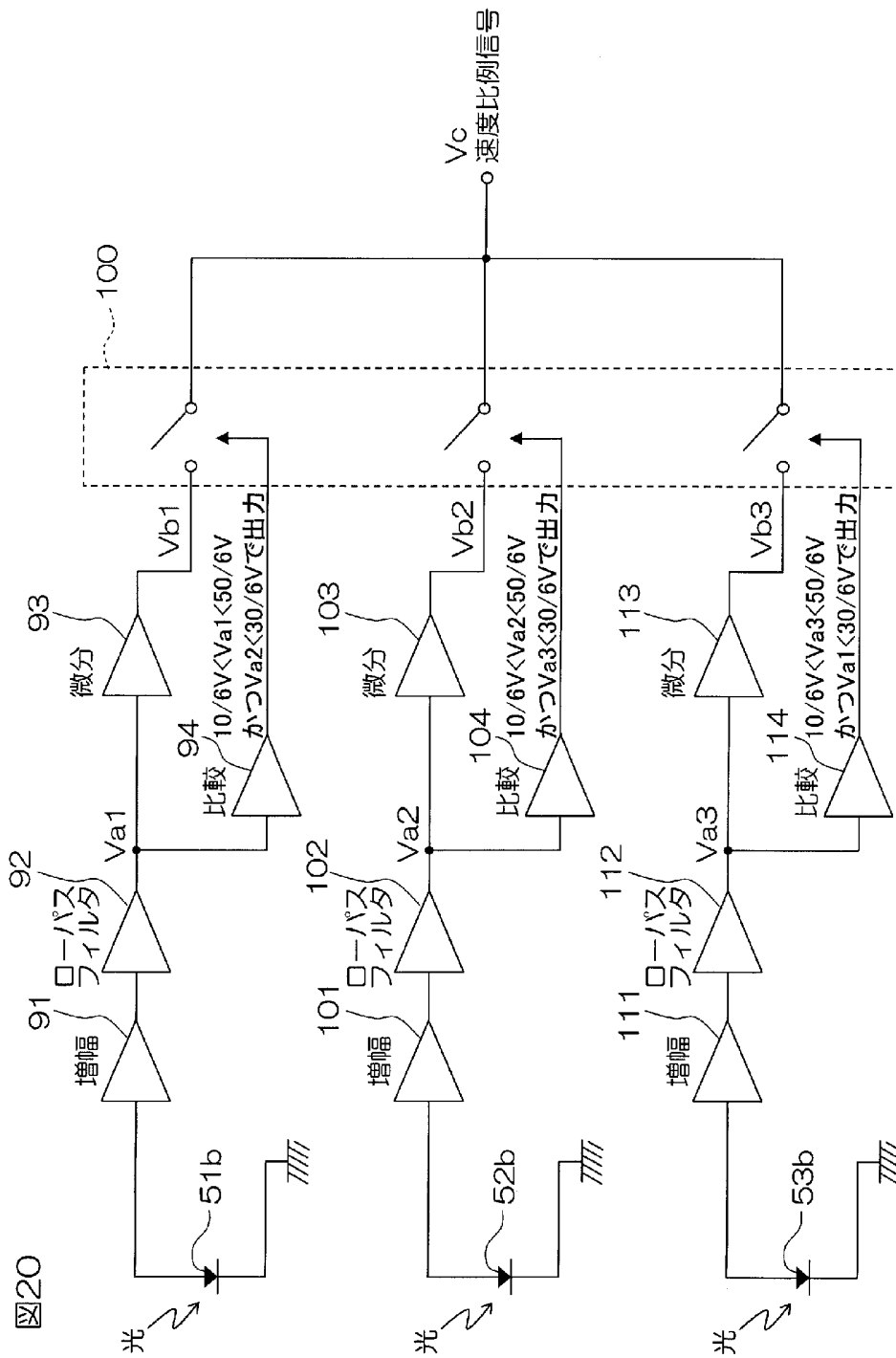
図18

(a) 受光素子からの
検出電圧

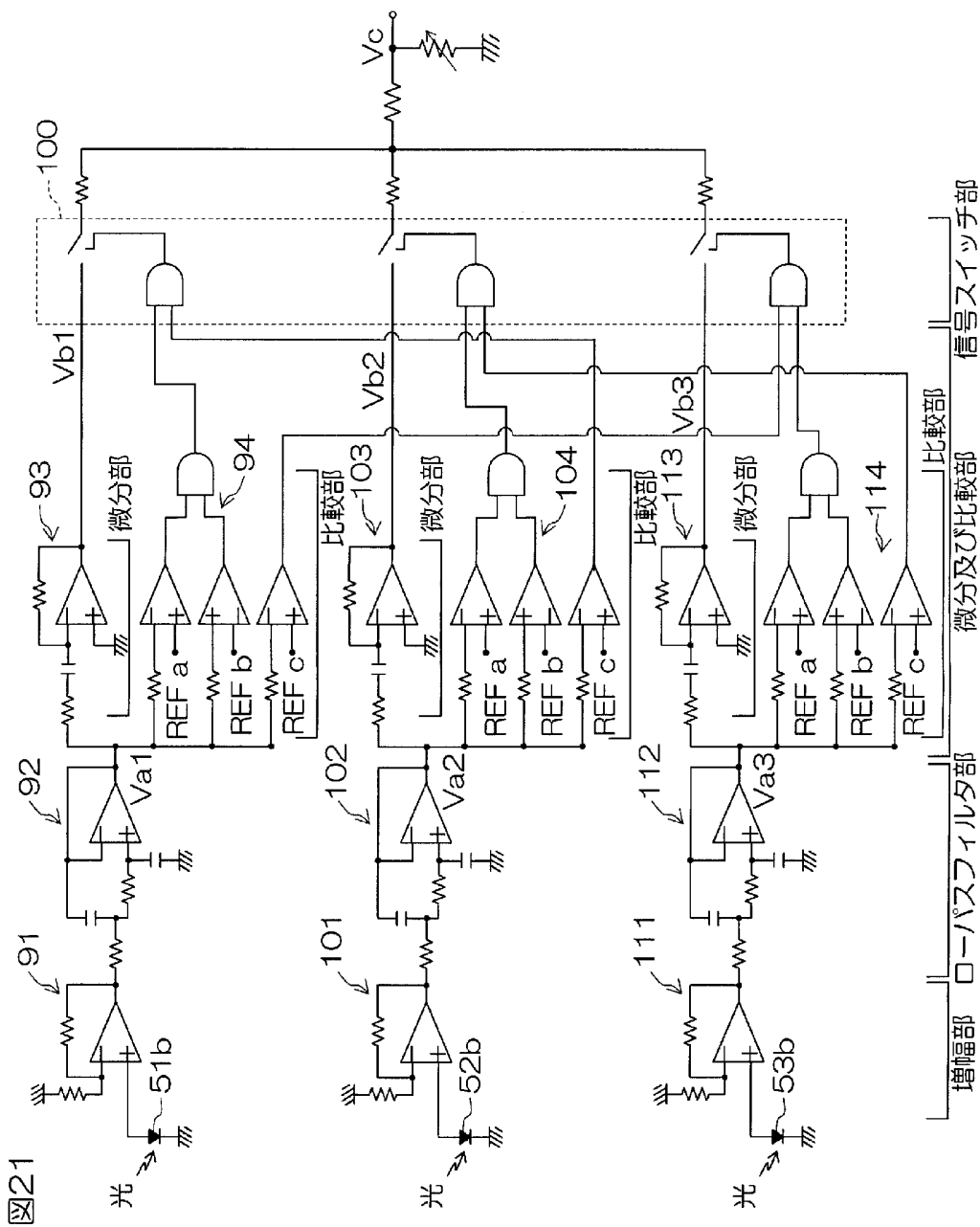
(b) 速度比例信号



[図20]



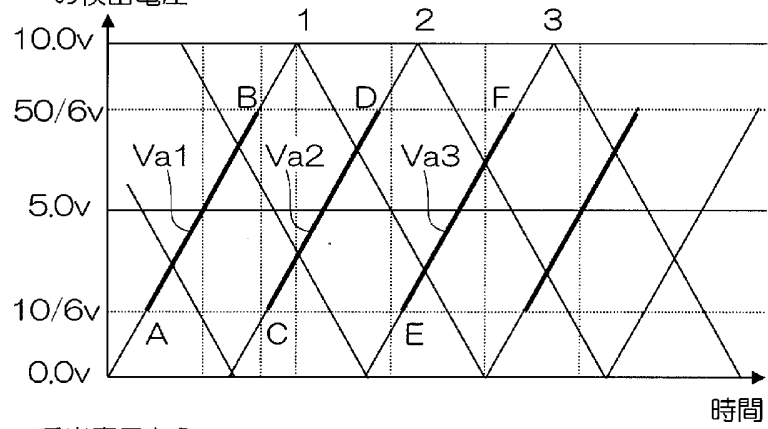
[図21]



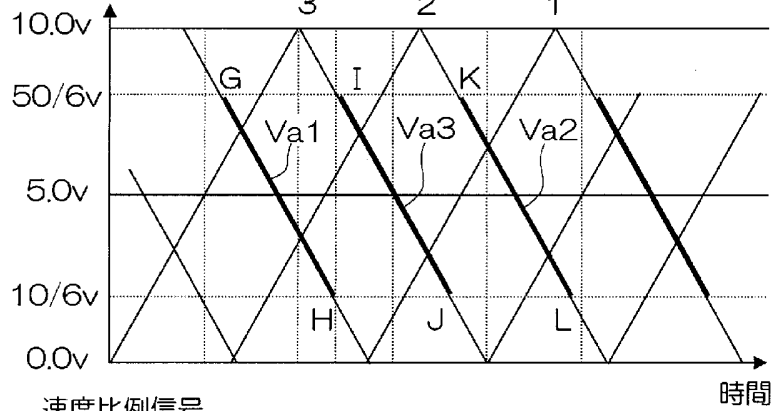
[図22]

図22

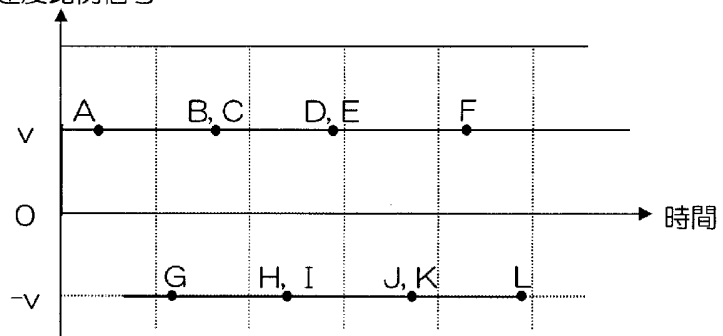
(a) +方向 受光素子からの検出電圧



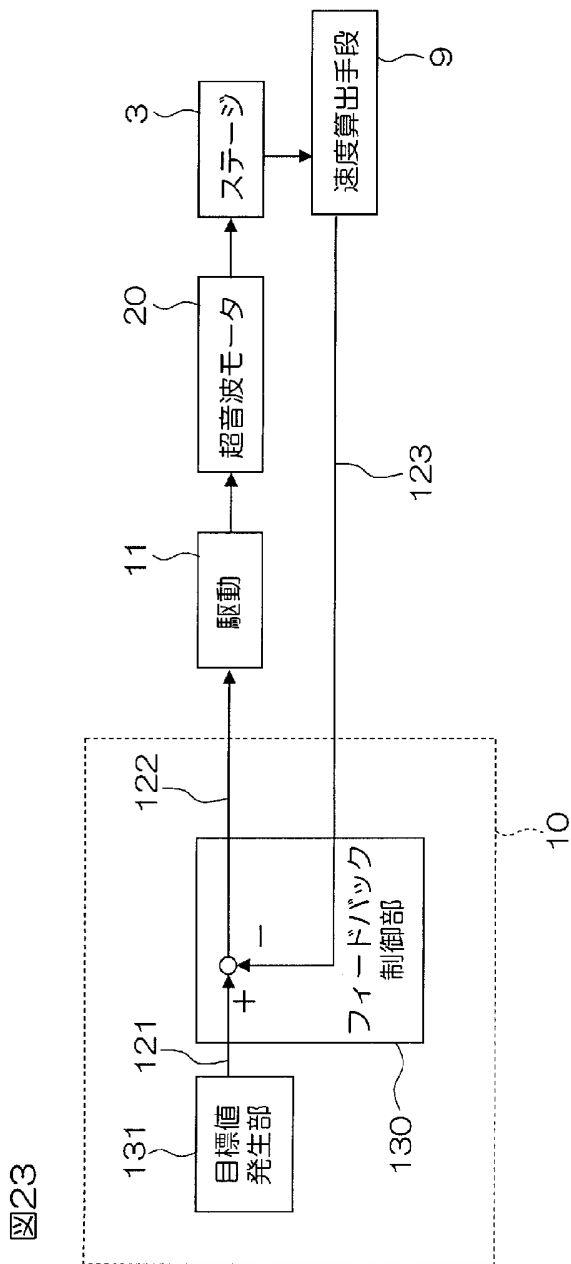
(b) -方向 受光素子からの検出電圧



(c) 速度比例信号



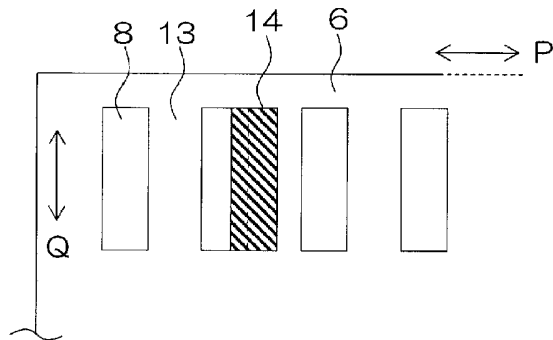
[図23]



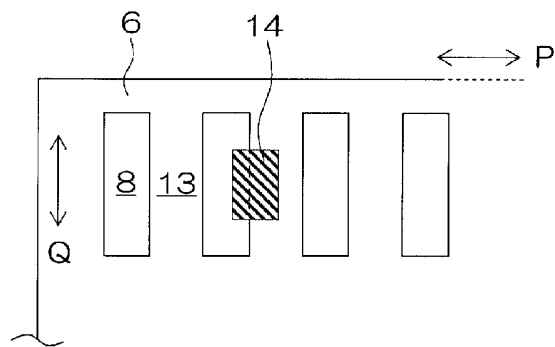
[図25]

図25

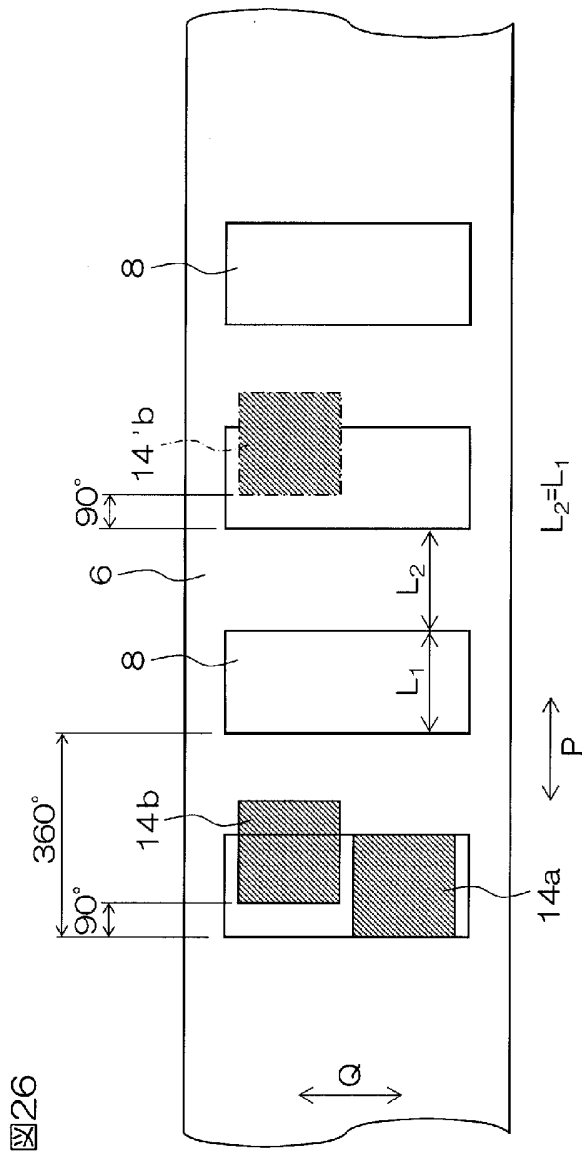
(a)



(b)



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021701

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G01P3/36 (2006.01)</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01P3/36 (2006.01)</p> <p>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</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">X,Y</td> <td>JP 54-9977 A (Fuji Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 25 January, 1979 (25.01.79), Figs. 1 to 5 (Family: none)</td> <td align="center">1,2,6-8 3-5,9-16</td> </tr> <tr> <td align="center">X,Y</td> <td>JP 1-297557 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 30 November, 1989 (30.11.89), Figs. 1 to 5 (Family: none)</td> <td align="center">1-8 9-16</td> </tr> <tr> <td align="center">X,Y</td> <td>JP 1-178869 A (Sharp Corp.), 17 July, 1989 (17.07.89), Figs. 1 to 7 (Family: none)</td> <td align="center">1-3,6-10 4,5,11-16</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X,Y	JP 54-9977 A (Fuji Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 25 January, 1979 (25.01.79), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1,2,6-8 3-5,9-16	X,Y	JP 1-297557 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 30 November, 1989 (30.11.89), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-8 9-16	X,Y	JP 1-178869 A (Sharp Corp.), 17 July, 1989 (17.07.89), Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-3,6-10 4,5,11-16
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
X,Y	JP 54-9977 A (Fuji Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 25 January, 1979 (25.01.79), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1,2,6-8 3-5,9-16												
X,Y	JP 1-297557 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 30 November, 1989 (30.11.89), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-8 9-16												
X,Y	JP 1-178869 A (Sharp Corp.), 17 July, 1989 (17.07.89), Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-3,6-10 4,5,11-16												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 30 January, 2006 (30.01.06)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 07 February, 2006 (07.02.06)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>												
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021701

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2-90018 A (Shinko Electric Co., Ltd.), 29 March, 1990 (29.03.90), Fig. 4 (Family: none)	17
A	JP 2-112724 A (Canon Inc.), 25 April, 1990 (25.04.90), Full text (Family: none)	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/021701

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:

The matter common to the inventions of claims 1-17 is a movable body capable of moving linearly or rotatingly; a plate having a predetermined length in the direction of movement of the movable body; a light emission/reception means placed so that light outputted from a light emission section enters into a light reception section, the plate having a window section passing between the light emission element and the light reception element as the movable body moves, thereby the window section blocking the light to the light reception section or allowing the light to transmit; and a speed calculation means for changing the amount of light received at the light reception element to a signal (continued to 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/JP2005/021701

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

and calculating the speed of the movable body by measuring the signal.

The search has revealed, however, that the common matter is not novel because it is disclosed in JP 54-9977 A (Fuji Denki Seizo Kabushiki Kaisha), 25 January, 1979 (25.01.79), Figs. 1-5, document JP 1-297557 A (Tamagawa Seiki Co., Ltd.), 30 November, 1989 (30.11.89), Figs. 1-5, and document JP 1-178869 A (Sharp Corp.), 17 July, 1989 (17.07.89), Figs. 1-7.

Since the common matter makes no contribution over the prior art, the matter is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2.

Consequently, there is no matter common to all the inventions of claims 1-17. Since there is no other common matter that can be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, no technical relationship within the meaning of PCT Rule 13 between the different inventions can be seen. Consequently, it is apparent that the inventions of claims 1-17 do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01P3/36(2006.01)		
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 (IPC)) Int.Cl. G01P3/36(2006.01)		
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, Y	JP 54-9977 A (富士電機製造株式会社) 1979.01.25, 第1図-第5図 (ファミリーなし)	1,2,6-8 3-5,9-16
X, Y	JP 1-297557 A (多摩川精機株式会社) 1989.11.30, 第1図-第5図 (ファミリーなし)	1-8 9-16
X, Y	JP 1-178869 A (シャープ株式会社) 1989.07.17, 第1図-第7図 (ファミリーなし)	1-3, 6-10 4,5,11-16
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 30.01.2006	国際調査報告の発送日 07.02.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 越川 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2F 9605

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	JP 2-90018 A (神鋼電機株式会社) 1990. 03. 29, 第4図 (ファミリーなし)	17
A	JP 2-112724 A (キャノン株式会社) 1990. 04. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-17

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 (PCT17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PCT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の国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-17に係る発明の共通事項は、直線移動又は回転移動が可能な移動体と、前記移動体に固定され、移動体の移動方向に沿って所定の長さを有するプレートと、発光素子から出力された光が受光素子に入射するように配置された受発光手段とを備え、前記プレートは、前記移動体の移動とともに前記発光素子と受光素子との間を通過して、前記受光素子への光を遮蔽又は通過させる窓部を有するものであり、前記受光素子の受光量を信号に変化し、その信号を計測することで前記移動体の速度を算出する速度算出手段、である。

しかしながら、調査の結果、この共通事項は、文献JP 54-9977 A (富士電機製造株式会社, 1979.01.25, 第1図-第5図、文献JP 1-297557 A (多摩川精機株式会社, 1989.11.30, 第1図-第5図、文献JP 1-178869 A (シャープ株式会社, 1989.07.17, 第1図-第7図に開示されていることから、新規でないことが明らかとなった。

結果として、前記共通事項は、先行技術の域をでないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

それ故、請求の範囲1-17に係る発明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1-17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は明らかである。

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。