

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-310084

(P2007-310084A)

(43) 公開日 平成19年11月29日(2007.11.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>GO2B 26/10 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 105Z	2H041
<b>GO2B 26/08 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 C	2H045
<b>GO2B 27/20 (2006.01)</b>	GO2B 26/10 G	
	GO2B 26/08 C	
	GO2B 27/20	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2006-137977 (P2006-137977)  
 (22) 出願日 平成18年5月17日 (2006.5.17)

(71) 出願人 000010098  
 アルプス電気株式会社  
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号  
 (74) 代理人 100085453  
 弁理士 野▲崎▼ 照夫  
 (74) 代理人 100121049  
 弁理士 三輪 正義  
 (72) 発明者 涌田 宏  
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
 ス電気株式会社内  
 (72) 発明者 山本 秋人  
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ  
 ス電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 可動光学装置

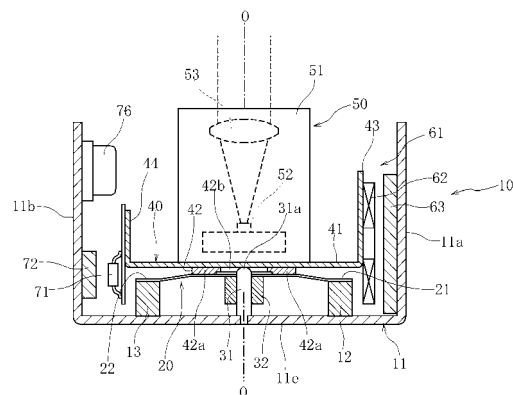
(57) 【要約】

【課題】 光学部材を搭載した可動ベースを安定して支持でき且つ倒れ方向へ低負荷で動作させることができる可動光学装置を提供する。

【解決手段】 基台10に設けられた支持体12, 13に板ばね20が固定され、この板ばね20にブラケット42を介して可動ベース40が支持されている。ピボット軸31に固定された中心支持体32の上に板ばね20の中心部が支持されて、板ばね20が変形し、この変形により、可動ベース40をピボット面31aに押し付ける圧が設定されている。可動ベース40はアクチュエータ61により傾き動作させられるが、前記圧により、可動ベース40は安定して支持され、小さい負荷で傾き動作できる。

【選択図】 図2

図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基台と、前記基台に板ばねを介して支持された可動ベースと、前記可動ベースに搭載された光学部材と、前記可動ベースに駆動力を与えるアクチュエータとが設けられた可動光学装置において、

前記板ばねは、前記可動ベースを支持する支持片と、前記支持片の外周に位置する外枠片と、外枠片の外側に位置して前記基台側に固定される固定片とを有し、前記支持片と前記外枠片との間には第 1 の変形部が、前記外枠片と前記固定片との間には第 2 の変形部が設けられ、第 1 の変形部と第 2 の変形部の一方は X 軸に沿って形成され、他方は前記 X 軸に直交する Y 軸に沿って形成されており、

前記可動ベースを支持するピボット部が設けられ、前記アクチュエータの駆動力により、前記可動ベースが、前記ピボット部を支点として、X 軸回りおよび Y 軸回りに傾き動作可能とされていることを特徴とする可動光学装置。

## 【請求項 2】

X 軸と Y 軸は、板ばねの面と平行な方向に延びており、前記ピボット部は、X 軸と Y 軸との交点部に設けられている請求項 1 記載の可動光学装置。

## 【請求項 3】

前記板ばねは、前記支持片と前記固定片との間で弾性変形させられ、この板ばねの弾性変形により、前記可動ベースを前記ピボット部に圧接させる与圧が設定されている請求項 1 または 2 記載の可動光学装置。

## 【請求項 4】

前記基台には、一对の支持体と、両支持体の中間に位置する軸と、前記軸に固定された中心支持体とを有し、前記板ばねの固定片が前記支持体に固定され、前記支持片の中央部が前記中心支持体に固定されて、板ばねが弾性変形させられており、前記軸が前記固定片を貫通し、この軸の先端に形成されたピボット部が前記可動ベースに当接している請求項 3 記載の可動光学装置。

## 【請求項 5】

前記基台が、手で保持するケースに搭載されており、前記板ばねの変形部の弾性係数と、可動ベースおよび可動部分の質量とで決まる固有振動数が、10 Hz よりも高い帯域に設定されている請求項 1 ないし 4 のいずれかに記載の可動光学装置。

## 【請求項 6】

前記基台またはケースには、ケースの手ぶれを検出する検出部が設けられ、前記アクチュエータにより、前記可動ベースが手ぶれを相殺するよう動作させられる請求項 5 記載の可動光学装置。

## 【請求項 7】

前記光学部材は、発光素子とレンズとを有し、前記発光素子から発せられた光束を前記ケースの外方へ照射するものである請求項 5 または 6 記載の可動光学装置。

## 【請求項 8】

前記光学部材は、外部の光を集光するレンズと、集光された光を検出する撮像素子とを有する請求項 5 または 6 記載の可動光学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ポインタと称される光点投射装置や撮像装置として使用される可動光学装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

以下の特許文献 1 と特許文献 2 には手ぶれ補正を行うことができる光学装置が開示されている。この種の光学装置は、光束を離れた場所にあるスクリーンなどに照射するポインタや、外部の光を撮像素子で受光するビデオカメラなどとして使用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 3 】

特許文献 1 に記載のポイントは、手で保持するケース内に光学装置が設けられ、この光学装置では、発光素子から発せられる光が反射面で反射されて外部に照射される。前記ケース内には、ケースの振動の速度成分を検出するセンサが設けられ、また前記反射面の角度を変化させるアクチュエータが設けられている。前記アクチュエータにより、前記反射面が、前記センサで検出された速度成分を打ち消すように駆動され、これにより手ぶれを補正できるようにしている。

## 【 0 0 0 4 】

また特許文献 2 に記載の光学装置は、外部の光を集光するレンズを有するビデオカメラであり、アクチュエータにより、前記レンズが、その光軸と直交する方向へ駆動されて、手ぶれによる撮像の振れを相殺できるようにしている。

10

【特許文献 1】特開平 7 - 2 3 9 6 6 0 号公報

【特許文献 2】特開平 9 - 3 2 5 3 7 7 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

前記光学装置では、光学部材をアクチュエータで駆動できるように可動状態に支持することが必要である。しかし、反射面などの光学部材を板ばねで単純に支持した構造では、光学部材の支持が不安定であり、板ばねの変形により光学部材が不用意にがたつくおそれがある。特許文献 1 に記載の光学装置では、ミラー面を有するミラー台の中心がピボットで支持され、磁気回路で前記ミラー台をピボットを支点として傾かせている。しかし、ミラー台をピボットの上にどのように安定させて支持しているのかが不明である。

20

## 【 0 0 0 6 】

また、特許文献 2 に記載の発明では、レンズが板ばねで支持されて、アクチュエータで手ぶれを相殺する方向へ動作させられるものであるが、レンズの共振周波数が、手ぶれの周波数である 5 Hz から 20 Hz の範囲に設定されている。このようにレンズの共振周波数を手ぶれの周波数の範囲内に設定していると、アクチュエータが動作していないときに、手の振れでレンズを含む可動部が自由に大きく振動し、その衝撃で機構を損傷するなどの問題が生じやすい。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は上記従来課題を解決するものであり、光学部品を含む可動部分を安定して支持でき、しかも低負荷で動作させることができる可動光学装置を提供することを目的としている。

30

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明は、アクチュエータを動作させていないときに、外部振動により前記可動部分が不用意に大きく動くのを防止し、可動部分が他の部分に当たって損傷を受けるのを防止できる可動光学装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、基台と、前記基台に板ばねを介して支持された可動ベースと、前記可動ベースに搭載された光学部材と、前記可動ベースに駆動力を与えるアクチュエータとが設けられた可動光学装置において、

40

前記板ばねは、前記可動ベースを支持する支持片と、前記支持片の外周に位置する外枠片と、外枠片の外側に位置して前記基台側に固定される固定片とを有し、前記支持片と前記外枠片との間には第 1 の変形部が、前記外枠片と前記固定片との間には第 2 の変形部が設けられ、第 1 の変形部と第 2 の変形部の一方は X 軸に沿って形成され、他方は前記 X 軸に直交する Y 軸に沿って形成されており、

前記可動ベースを支持するピボット部が設けられ、前記アクチュエータの駆動力により、前記可動ベースが、前記ピボット部を支点として、X 軸回りおよび Y 軸回りに傾き動作可能とされていることを特徴とするものである。

50

## 【0010】

本発明の可動光学装置では、可動ベースを支持する板ばねに第1の変形部と第2の変形部、すなわちX軸変形部とY軸変形部が設けられて、支持片に固定された可動ベースが、X軸変形部とY軸変形部の捩り変形によりX軸回りとY回りに傾くことができる。この板ばねを使用することで、平面的な板ばねの支持構造で可動ベースを傾かせる構造を薄型に構成できる。ただし、可動ベースを板ばねで支持しただけでは、支持片に固定されている可動ベースが本来の傾き方向以外の方向で、例えば板ばねの板厚方向などへ不用意に動くことが有り得る。そこで、本発明では、可動ベースをピボット部で支持し、可動ベースをピボット部を支点として傾かせることで、本来の傾き動作以外の方向への不要な動作を防止できるようにしている。

10

## 【0011】

なお、前記のように、可動ベースがピボット部で支持されている構造とは、可動ベースがピボット部に直接に当接している構造のみならず、板ばねの支持片に可動ベースが固定され、この支持片にピボット部が当接する構造であってもよい。

## 【0012】

本発明は、X軸とY軸は、板ばねの面と平行な方向に延びており、前記ピボット部は、X軸とY軸との交点部に設けられているものである。また、ピボットによる可動ベースの支持点は、可動ベースおよびこれに搭載された可動部分の重心を通る線上に位置していることが好ましい。

## 【0013】

さらに、本発明は、前記板ばねは、前記支持片と前記固定片との間で弾性変形させられ、この板ばねの弾性変形により、前記可動ベースを前記ピボット部に圧接させる与圧が設定されているものである。

20

## 【0014】

上記のように、可動ベースをピボットに圧接させる与圧が設定されていると、可動ベースの不要な動作を抑制でき、しかも可動ベースが傾き動作するときの支持部での負荷を小さくできる。

## 【0015】

本発明は、前記基台には、一对の支持体と、両支持体の中間に位置する軸と、前記軸に固定された中心支持体とを有し、前記板ばねの固定片が前記支持体に固定され、前記支持片の中央部が前記中心支持体に固定されて、板ばねが弾性変形させられており、前記軸が前記固定片を貫通し、この軸の先端に形成されたピボット部が前記可動ベースに当接しているものとして構成できる。

30

## 【0016】

上記のように、軸に中心支持体を設けると、板ばねを湾曲させて与圧を設定しやすくなる。また軸が支持片を貫通しているため、薄型の支持構造で、可動ベースを傾き自在に安定して支持することができる。

## 【0017】

本発明は、前記基台が、手で保持するケースに搭載されており、前記板ばねの変形部の弾性係数と、可動ベースおよび可動部分の質量とで決まる固有振動数が、10Hzよりも高い帯域に設定されているものである。

40

## 【0018】

可動部分の固有振動数を、10Hzよりも高い帯域に設定しておくことにより、アクチュエータを動作させていないときに、手の振れで可動部分が不用意に動いて、他の部分に当たる現象が生じにくくなる。

## 【0019】

例えば、本発明は、前記基台またはケースには、ケースの手ぶれを検出する検出部が設けられ、前記アクチュエータにより、前記可動ベースが手ぶれを相殺するよう動作させられるものである。

## 【0020】

50

前記光学部材は、発光素子とレンズとを有し、前記発光素子から発せられた光束を前記ケースの外方へ照射するものである。または、前記光学部材は、外部の光を集光するレンズと、集光された光を検出する撮像素子とを有するものである。

【発明の効果】

【0021】

本発明では、光学部材を保持する可動ベースを安定して支持でき、しかも低負荷でX軸回りとY軸回りに傾き動作させることができる。

【0022】

さらに、アクチュエータが動作していないときに、手の振れによって、可動部分が必要以上に動いて、他の部分に当たるなどの問題も生じにくくなる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

図1は本発明の実施の形態としてポインタを示す斜視図である。図2は、ポインタに装備された光学装置の第1の実施の形態を示す縦断面図、図3は前記光学装置の主要部品を示す平面図である。

【0024】

図1に示すポインタ1は、手で保持できる大きさのケース2を有しており、このケース2の先部2a内に、図2と図3に示す光学装置(可動光学装置)10が収納されている。前記光学装置10は赤色や青色または黄色などの光(平行光束:光軸方向にほぼ一定の直径の光束)を発するものであり、その光をスクリーン3に当てると、スクリーン3の表面の照射部4に光スポットが形成される。前記照射部4に、光を一点のスポットに集中させることもできるが、前記光学装置10に設けられたアクチュエータの動作により、照射部4において、光スポットが所定の形状を描くように移動し、目の残像により、前記照射部4に所定の画像を明るく表示することもできる。

20

【0025】

図2と図3に示すように光学装置10は中心線O-Oを有している。アクチュエータが動作していないときには、出射される平行光束の光軸が前記中心線O-Oに一致する。図3に示す平面図では、前記中心軸Oと直交する平面内に位置する直交座標のX軸とY軸を示している。アクチュエータが動作すると、前記平行光束の光軸は、X軸方向またはY軸方向に倒れ、あるいはX軸方向とY軸方向の双方に倒れる。この光軸の倒れにより、図1に示すように照射部4では、光スポットによって、いわゆる一筆書きの形状を描画することができる。

30

【0026】

図2と図3に示す光学装置10は、基台11を有している。この基台11はポインタ1のケース2の先部2aに固定されているものであり、板金属材料を折り曲げて形成されている。基板11は、X軸方向に向けて互いに平行に対向する第1の側板11aおよび第2の側板11bと、Y軸方向に向けて互いに平行に対向する第3の側板11cと第4の側板11dを有している。第1の側板11aおよび第2の側板11bと、第3の側板11cおよび第4の側板11dは互いに直交している。また、第1の側板11aと第2の側板11bおよび第3の側板11cと第4の側板11dは、いずれも前記中心線O-Oと平行である。

40

【0027】

前記基台11の底板11e上には、X軸方向に間隔を空けて支持体12と13が固定されている。支持体12と支持体13は、Y軸と平行に延びる細長形状であり、前記中心線O-Oから互いに同じ距離を空けて平行に配置されている。この支持体12,13上に板ばね20が固定されている。この板ばね20は、リン青銅板などの薄い金属板で形成されている。

【0028】

図3に示すように、板ばね20には、X軸方向に間隔を空けて固定片21,22が形成されている。固定片21,22は、Y軸と平行な方向に延びる細長形状であり、互いに平

50

行に形成されている。一方の固定片 2 1 は、前記支持体 1 2 の上面に位置決めされて接着固定されており、他方の固定片 2 2 は、他方の支持体 1 3 の上面に位置決めされて接着固定されている。板ばね 2 0 は、前記固定片 2 1 , 2 2 のみが基台 1 1 側に固定されており、それ以外の部分は自由に動くことができる。

#### 【0029】

板ばね 2 0 には、固定片 2 1 と固定片 2 2 との間に外枠片 2 3 が設けられている。外枠片 2 3 と右側の固定片 2 1 との間には、X 軸変形部 2 4 が一体に形成され、外枠片 2 3 と左側の固定片 2 2 との間には、X 軸変形部 2 5 が一体に形成されている。X 軸変形部 2 4 と X 軸変形部 2 5 は、細幅に形成されており、その幅方向を二分する中心線は、X 軸と一致している。

10

#### 【0030】

板ばね 2 0 には、外枠片 2 3 の内側に支持片 2 6 が設けられている。この支持片 2 6 は、前記外枠片 2 3 の内側において、そのほとんどの部分が外枠片 2 3 と分離して形成されている。支持片 2 6 の一方の縁部と外枠片 2 3 との間には、Y 軸変形部 2 7 が一体に形成され、支持片 2 6 の他方の縁部と外枠片 2 3 との間には、Y 軸変形部 2 8 が一体に形成されている。Y 軸変形部 2 7 と Y 軸変形部 2 8 は、細幅に形成されており、その幅寸法を二分する中心線が Y 軸と一致している。

#### 【0031】

前記板ばね 2 0 は、X 軸変形部 2 4 , 2 5 の捻り変形により、外枠片 2 3 が、X 軸回りに倒れるように変形可能であり、Y 軸変形部 2 7 , 2 8 の捻り変形により、支持片 2 6 が Y 軸回りに倒れるように変形可能である。前記 X 軸変形部 2 4 , 2 5 の捻り変形と、前記 Y 軸変形部 2 7 , 2 8 の捻り変形により、支持片 2 6 が、X 軸回りと Y 軸回りの各方向へ倒れ変形できる。

20

#### 【0032】

図 2 に示すように、前記基台の底板 1 1 e には、ピボット軸 3 1 が固定されている。このピボット軸 3 1 は垂直に固定されており、その軸中心は前記中心線 O - O に一致している。ピボット軸 3 1 の先端は球面形状のピボット面 3 1 a である。前記ピボット軸 3 1 の外側には円筒状の中心支持体 3 2 が固定されている。図 3 に示すように、前記板ばね 2 0 の支持片 2 6 の中心部の下面は、前記中心支持体 3 2 の上面に接着されて固定されている。また、前記ピボット軸 3 1 のピボット面 3 1 a は、前記支持片 2 6 の中心部に形成された小穴内を貫通して、支持片 2 6 の上方へ突出している。

30

#### 【0033】

図 2 に示すように、基台 1 1 内には可動ベース 4 0 が設けられている。この可動ベース 4 0 は金属板で折り曲げ成形されたものである。可動ベース 4 0 の底板 4 1 の下面には、ブラケット 4 2 が固定されている。このブラケット 4 2 は円盤形状であり、その下面には、リング状の固定面 4 2 a が形成され、その内側には凹部 4 2 b が形成されている。

#### 【0034】

ブラケット 4 2 は、その下面に形成された前記固定面 4 2 a が、前記板ばね 2 0 の支持片 2 6 の上面に接着またはねじ止めなどの固定手段で固定されている。ただし、前記固定面 4 2 a と支持片 2 6 との固定領域は、前記中心支持体 3 2 の上面と支持片 2 6 との固定領域よりも外側に位置しており、前記固定面 4 2 a と支持片 2 6 との固定領域と、前記中心支持体 3 2 と支持片 2 6 との固定領域が、上下に重ならないように構成されている。また、前記ピボット面 3 1 a は、前記ブラケット 4 2 の凹部 4 2 b 内に位置し、このピボット面 3 1 a の頂部が、前記可動ベース 4 0 の底板 4 1 の下面に当接している。

40

#### 【0035】

図 2 に示すように、前記支持体 1 2 と 1 3 の上面は、前記中心支持体 3 2 の上面よりも図示下側に位置している。そのため、前記板ばね 2 0 は、左右両側の固定片 2 1 , 2 2 が、中心部の支持片 2 6 よりも下側に位置するように、強制的に湾曲させられている。この湾曲により、ブラケット 4 2 上に固定されている前記可動ベース 4 0 の底板 4 1 の下面がピボット面 3 1 a の頂部に押し付けられている。すなわち、上記の板ばね 2 0 の変形によ

50

り、可動ベース40の底板41とピボット面31aの頂部とを加圧する与圧が与えられている。

【0036】

上記与圧の設定により、可動ベース40は、前記ピボット面31aとの当接点を支点として、板ばね20の支持片26と共に、X軸回りとY軸回りに倒れることができる。板ばね20を变形させて与圧が設定されていることにより、可動ベース40が上下にがたつきを生じることがなく、また、可動ベース40はピボット面31aとの当接点を支点として倒れることができるため、可動ベース40とピボット面31aとの間にほとんど摺動摩擦が発生せず、可動ベース40の動作負荷を軽減することができる。

【0037】

図2に示すように、前記可動ベース40の底板41の上には可動部50が固定されている。この可動部50には、鏡筒である筐体51と、この筐体51内に設けられた光学部材とを有している。光学部材は、発光素子52と、この発光素子52から発せられる光を平行光束に変換するコリメータレンズ53とで構成されている。発光素子52は、赤色や青色または黄色などの光を発するレーザダイオードである。可動ベース40に外力が作用していない状態では、前記平行光束の光軸は、前記中心線O-Oと一致している。

【0038】

前記基台11の第1の側板11aと可動ベース40の間には、Y軸アクチュエータ61が設けられている。このY軸アクチュエータ61は、前記可動ベース40に折り曲げ形成された一方の側板43の外面に固定されたY軸コイル62と、前記第1の側板11aの内面に固定されて前記Y軸コイル62に対向する磁石63とを有している。Y軸コイル62においてY軸と平行な方向に流れる電流と、磁石63から発せられて前記電流をX軸方向に向けて横断する磁界とにより、可動ベース40に対してY軸回りの回動力が与えられる。

【0039】

図3に示すように、前記基台11の第4の側板11dと可動ベース40の間には、X軸アクチュエータ65が設けられている。X軸アクチュエータ65は、前記可動ベース40に設けられた側板の外側に固定されているX軸コイル66と、前記第4の側板11dの内側に固定されて前記X軸コイル66に対向する磁石67とを有している。前記X軸コイル66において、X軸と平行に流れる電流と、磁石67から発せられて前記電流をY軸方向に向けて横断する磁界とにより、前記可動ベース40に対してX軸回りの回動力が与えられる。

【0040】

図2に示すように、前記可動ベース40の左側には、中心線O-Oと平行に立ち上がる側板44が形成されており、この側板44の外面には、Y軸位置センサ71が固定されている。基台11の第2の側板11bの内側には前記Y軸位置センサ71に対向する磁石72が設けられている。前記Y軸位置センサ71は磁気センサであり、例えばホール素子や、磁気抵抗効果を利用したMR素子である。この実施の形態では、Y軸位置センサ71がホール素子である。可動ベース40に外力が作用していないときに、Y軸位置センサ71が磁石72の中心部に最も接近し、このときにY軸位置センサ71で検知される磁界強度が最大になる。また、前記Y軸アクチュエータ61によって、可動ベース40がY軸回りに回動させられると、その回動量に応じて前記Y軸アクチュエータ61により検出される磁界の強さが変化する。よって、Y軸位置センサ71で磁界強度を検出することにより、可動ベース40のY軸回りの傾き角度を知ることができる。

【0041】

図示されていないが、可動ベース40には、基台11の第3の側板11cに対向する側板が設けられ、この側板の外面にX軸位置センサが設けられ、前記第3の側板11cの内面には、前記X軸位置センサに対向する磁石が設けられている。X軸位置センサは、前記Y軸位置センサ71と同じホール素子であり、可動ベース40に外力が作用していないときに、X軸位置センサで検出される磁界が最大になり、X軸アクチュエータ65によって

10

20

30

40

50

可動ベース40がX軸回りに駆動されると、可動ベース40の傾き角度に応じて、X軸位置センサで検出される磁界の強度が変化する。よって、X軸位置センサで磁界強度を検出することにより、可動ベース40のX軸回りの傾き角度を知ることができる。

【0042】

前記基台11の第3の側板11cの内側にはX軸ジャイロ75が固定され、基台11の第2の側板11bの内側にはY軸ジャイロ76が固定されている。前記X軸ジャイロ75とY軸ジャイロ76は、振動型ジャイロである。振動型ジャイロは、圧電素子などで形成された振動子を有し、この振動子が常に振動駆動されている。基台11と共に振動型ジャイロが動き、その運動が角速度成分を有しているとき、この角速度と振動子の振動速度とから振動子にコリオリ力が作用する。このコリオリ力による振動子の動作成分を検出することにより、前記角速度を求めることができる。

10

【0043】

X軸ジャイロ75は、基台11の運動が、X軸と平行ないずれかの軸を中心とする角速度を含むときにその角速度を検出するものであり、Y軸ジャイロ76は、基台11の運動が、Y軸と平行ないずれかの軸を中心とする角速度を含むときにその角速度を検出するものである。

【0044】

次に、前記ポインタ1の動作について説明する。

このポインタ1は、図2に示す可動部50の筐体51内に設けられた発光素子52を点灯させると、発光素子52から発せられた光がコリメータレンズ53により平行光束に変換されて外部に照射される。コリメータレンズ53で変換された平行光束の光束径は微小である。そのため、この平行光束を図1に示すスクリーン3に与えると、平行光束がスクリーン3に当たる照射部4に小径の光スポットが表示される。光学装置10のY軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65が駆動されていないときには、可動ベース40は板ばね20によって中立位置を維持し、光束の照射方向は中心線O-Oに一致する。このときは、ポインタ1自体を動かさない限り、スクリーン3の照射部4に表示された光は一点のスポットであり、このスポットは動かない。

20

【0045】

次に、Y軸アクチュエータ61のY軸コイル62に通電し、またはX軸アクチュエータ65のX軸コイル66に通電すると、可動ベース40がピボット面31aとの当接点を支点として傾き、コリメータレンズ53から外部に照射される平行光束がX軸回りに倒れ、またはY軸回りに倒れる。その結果、ポインタ1を動かさなくても、スクリーン3の照射部4において光スポットを動かすことができる。この光スポットの移動速度が速ければ、目の残像により、照射部4に光スポットで図形が描かれたように見ることができる。

30

【0046】

例えば、X軸アクチュエータ65のX軸コイル66に与える電流の強さを変化させて、可動ベース40をX軸回りに回動させ、そのときの回動振幅を時間に対してサイン関数に基づいて変化させる。同時に、Y軸アクチュエータ62のY軸コイル62に与える電流の強さを変化させて、可動ベース40をY軸回りに回動させ、そのときの回動振幅を時間に対してコサイン関数に基づいて変化される。この制御により、スクリーン3の照射部4に、光スポットで円を描くことができる。目の残像により円の表示を見えるようにするためには、光スポットを1秒間で10周以上程度の速さで移動させればよい。

40

【0047】

また、前記サイン関数とコサイン関数で、可動ベース40を駆動しているときに、X軸コイル66に与える電流値を減少させ、X軸回りの回動振幅を小さくすると、図8(A)に示すように、照射部4で光スポットで長円(擬似楕円形)を描くことができる。さらに、X軸回りの回動振幅を小さくしていくと、長円は潰れた形状になる。そして、X軸コイル66に与える電流をゼロにすると、図8(B)に示すように、照射部4では、光スポットにより、X軸方向と平行に延びる直線を描くことができる。

【0048】

50

可動ベース40に対して、X軸アクチュエータ65の駆動力と、Y軸アクチュエータ61の駆動力が与えられたとき、可動ベース40はその底板41とピボット面31aとの当接点(中心線O-O上に位置する当接点)を支点として、傾き動作するため、可動ベース40とピボット面31aとの間の摺動負荷がほとんどなく、可動ベース40を低負荷で動作させることができる。

**【0049】**

X軸アクチュエータ65により、可動ベース40に対してX軸回りの回動力が与えられると、板ばね20のX軸変形部24, 25が捻り変形することで、可動ベース40が傾く。また、Y軸アクチュエータ61により、可動ベース40に対してY軸回りの回動力が与えられると、板ばね20のY軸変形部27, 28が捻り変形して、可動ベース40が傾く。

10

**【0050】**

したがって、可動ベース40のX軸回りの振動の固有振動数 $f_x$ は、前記X軸変形部24, 25の捻り弾性係数と、可動ベース40を含む可動部分の質量とで決められる。同様に、可動ベース40のY軸回りの振動の固有振動数 $f_y$ は、前記Y軸変形部27, 28の捻り弾性係数と前記質量とで決められる。この実施の形態の光学装置10では、前記固有振動数 $f_x$ と $f_y$ が次のように設定されている。

**【0051】**

図11は、片手で保持できる重さ(測定では質量40g)の物体を、片手で保持し、物体を静止させようとしているときの手ぶれ振動の周波数特性の測定結果を示している。図11の横軸が手ぶれ振動の周波数成分(Hz)であり、縦軸は、それぞれの手ぶれ振動の周波数成分に対応する物体の移動速度(deg/sec)を示している。

20

**【0052】**

図11から明らかなように、手ぶれの周波数成分は10Hz付近に集中している。一般的に生体の筋肉の応答時間は0.1秒程度であることが知られている。また、図11から明らかなように、10Hz付近の手ぶれ速度に対し、20Hz付近の手ぶれ速度は1/4程度である。

**【0053】**

前記可動ベース40を含む可動部分の固有振動数 $f_x$ および固有振動数 $f_y$ が、10Hz付近に位置していると、X軸アクチュエータ65のX軸コイル66とY軸アクチュエータ61のY軸コイル62に通電されていない状態、すなわち、可動ベース40が自由状態であるときに、手ぶれ振動が増幅され、可動ベース40に固定されたY軸コイル62が磁石63に当たったり、X軸コイル66が磁石67に当たるなどの問題が生じる。または、可動部50の筐体51がX軸ジャイロ75に当たるなどの問題が生じる。

30

**【0054】**

そこで、この実施の形態では、前記固有振動数 $f_x$ と固有振動数 $f_y$ が、ほぼ20Hzとなるように、可動部分の質量、およびX軸変形部24, 25の捻り弾性係数とY軸変形部27, 28の捻り弾性係数を設定している。これにより、X軸アクチュエータ65とY軸アクチュエータ61が動作していない状態で、且つポイント1を片手で保持しているときに、手ぶれにより可動部分が触れて固定部分に当たるなどの問題が生じにくくなる。ただし、前記固有振動数 $f_x$ と $f_y$ を高く設定しすぎると、板ばね20のX軸変形部24, 25とY軸変形部27, 28の捻り弾性係数が高くなり、Y軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65で、可動ベース40を動作させるときに、必要以上に大きな駆動電流が必要になる。よって、前記固有振動数 $f_x$ と $f_y$ は、10Hzを越える帯域に位置し15Hz以上であることが好ましい。またその上限は100Hz以下程度に設定される。

40

**【0055】**

また、このポイント1では、光学装置10のY軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65で可動ベース40を駆動して、スクリーン3の照射部4に、図7(A)(B)に示す、直線を組み合わせた一筆書き画像を表示することができる。

**【0056】**

50

図7(A)は、矢印表示80である。この矢印表示80は、平行光束がスクリーンに当たって形成される光スポットにより、直線81を描き、次にスポットを直角方向へ移動させて直線82を描き、その後スポットの移動方向を鋭角に変えて、斜めの直線83を描く。直線書きをさらに84, 85, 86, 87と連続させることにより、矢印表示80を描くことができる。また図7(B)に示すように、照射部4に星型表示90を描くことができる。この星型表示90は、光スポットで直線91, 92, 93, 94, 95を順番に連続して描くことで表示できる。

#### 【0057】

しかし、可動ベース40を一定の速度で移動させて、図7(A)に示す矢印表示80や図7(B)に示す星型表示90を描こうとすると、矢印表示80での直線81の終点81aから直線82へスムーズに光スポットを直角に移動させることができず、可動ベース40を含む可動部分の慣性力により、終点81aで光スポットが振れ、前記終点81aを一点に固定して描くことが困難となる。これは、他の直線82, 83の終点82a, 83aなどにおいて同じである。また星型表示90を描こうとするときの直線91の終点91aや直線92の終点92aなどにおいても同じである。前記慣性力により、各直線の終点位置が定まらなくため、例えば直線81から直線82を描こうとしたときに、終点81aで描画が乱れ、さらに直線82が湾曲するなどして、適正な表示を描くことができなくなる。

10

#### 【0058】

そこで、実施の形態のポインタでは、以下の動作制御を行っている。

20

光学装置10では、Y軸位置センサ71とX軸位置センサの検知出力から、可動ベース40の傾き角度を知ることができるが、これら位置センサの検知出力は、ポインタ1内に設けられた中央制御手段に与えられる。また、中央制御手段の制御動作によりアクチュエータドライバが駆動され、このアクチュエータドライバから、Y軸アクチュエータ61のY軸コイル62と、X軸アクチュエータ65のX軸コイル66に与えられる駆動電流が制御される。

#### 【0059】

前記中央制御手段はCPUとメモリなどから構成されており、この中央制御手段では、図4に示す等価回路に対応する制御動作が行われる。この等価回路は、図1に示すポインタ1を手で保持し、ポインタ1を動かすことなく、スクリーン3の照射部4において、光

30

#### 【0060】

図4に示す等価回路では、コリメータレンズ53から照射される平行光束の光軸を傾かせて、スクリーン3の照射部4で光スポットを移動させて線を描くときの目標描画線101を設定する。この目標描画線101は、例えば、スクリーン3の照射部4に図7(A)に示す矢印表示80を描くときの、直線87の終点である始点87aから終点81aに至る直線81である。

#### 【0061】

図4に示す目標位置更新フィルタ102では、前記目標描画線101で設定された線を描くときの、それぞれの時間における光スポットの目標位置が設定されている。目標位置はX-Y座標上の位置であり、目標位置への移動方向はX-Y座標上でのベクトル値である。例えば、図7(A)に示す前記矢印表示80を描くときには、始点87aにスポットが位置していたときを起点とし、それからt時間後の光スポットの目標位置が設定されている。

40

#### 【0062】

スクリーン3に照射される光スポットの位置は、図2と図3に示す光学装置10において、Y軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65を動作させ、可動ベース40をX軸回りまたはY軸回りに傾かせることで決められる。すなわち、時間tにおけるスポットの目標位置は、コリメータレンズ53から照射されるレーザー光の平行光束の、中心線O-Oに対する倒れ角度( $x$ ,  $y$ )で決められる。 $x$ は、中心線O-Oから平行光束

50

の X 軸回りの倒れ角度、 $y$  は、中心線 O - O から平行光束の Y 軸回りの倒れ角度である。

【0063】

図 4 に示す位置センサ出力 103 は、光学装置 10 の可動ベース 40 に設けられた Y 軸位置センサ 71 および X 軸位置センサから得られる。Y 軸位置センサ 71 では、可動ベース 40 が Y 軸回りに傾いたときの、磁石 72 から発せられる磁界の強さを検出することで、平行光束の光軸の Y 軸回りの傾き角度を知ることができる。同様に、X 軸位置センサは、平行光束の光軸の Y 軸回りの傾き角度を知ることができる。この位置センサ出力 103 は、A/D 変換部 104 によりデジタル位置に変換される。

【0064】

前記目標位置更新フィルタ 102 からは、時間  $t$  におけるスポットの目標位置がデジタル値で与えられ、減算部 105 では、この目標位置（目標倒れ角度）と、位置センサ出力 103 で検出された可動ベース 40 の倒れ角度との偏差が求められ、その偏差が駆動制御部 106 に与えられる。駆動制御部 106 では、減算部 105 から出力された前記偏差をゼロにするために、Y 軸コイル 62 および X 軸コイル 66 に与えるべき電流値が決められる。

【0065】

ただし、光スポットで図 7 (A) (B) に示すように終点からその描画方向が角度を有して変化する線を描くときには、光スポットの移動速度を変化させることが必要である。この実施の形態では、例えば始点 87a から直線 81 の描画を開始し終点 81a に至るまで、光スポットの移動速度を変化させている。そのため、目標位置更新フィルタ 102 では、目標描画線 101 を描くときに、その起点からの経過時間  $t$  における光スポットの目標加速度を決めている。この目標加速度は、コリメータレンズ 53 から照射される平行光束の X 軸回りの角加速度と、Y 軸回りの角加速度である。目標位置更新フィルタ 102 からは、前記目標となる角加速度を実現するために、Y 軸コイル 62 や X 軸コイル 66 に与えるべき目標電流値がデジタル値として出力される。

【0066】

図 4 に示す減算部 107a では、目標位置更新フィルタ 102 で演算された目標加速度を設定するための目標電流値と、駆動制御部 106 から出力される目標位置を追尾するのに必要な電流値との差が求められる。この差が、加算部 107b において、駆動制御部 106 から出力される電流値に加算されて D/A 変換部 108 に与えられる。D/A 変換部 108 において前記電流値がアナログ値に変換されて、アクチュエータ用のドライバ 109 に与えられる。これにより、前記ドライバ 109 からは、目標加速度を実現できるアクチュエータ電流 110 が出力され、このアクチュエータ電流 110 が、Y 軸アクチュエータ 61 の Y 軸コイル 62 と、X 軸アクチュエータ 65 の X 軸コイル 66 に与えられる。

【0067】

次に、前記目標位置更新フィルタ 102 で決められるスポットの目標位置（目標となる光軸の倒れ角度）および目標加速度（目標角速度）は、次のように演算される。

【0068】

目標位置更新フィルタ 102 の演算では、以下の数 1 に示す三角関数曲線のサイン曲線が使用される。このサイン曲線は、中央制御手段に設けられたメモリ内のテーブルに保持されている。

【0069】

【数 1】

$$\alpha = A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t)$$

【0070】

数 1 における、 $A$  は目標描画線 101 を描くときの光スポットの最大加速度である。例えば、図 7 (A) に示す矢印表示 80 の直線 81 を描くときには、始点 87a から終点 8

10

20

30

40

50

1 a まで光スポットを移動させる際の最大加速度、すなわち Y 軸コイル 6 2 や X 軸コイル 6 6 に与えるべき最大電流値である。t は目標描画線 1 0 1 の起点からの経過時間である。例えば、図 7 ( A ) の直線 8 1 を描くときには、始点 8 7 a から現在の光スポット位置となるまでの経過時間である。0 は、 $0 = ( 2 / T 0 )$  であり、T 0 は、始点 8 7 a から終点 8 1 a まで直線 8 1 を描くの要する総時間である。

【 0 0 7 1 】

図 5 は、前記サイン曲線の関数を表している。このサイン曲線は、図 7 ( A ) ( B ) や図 7 ( B ) に示す表示内のひとつの直線を描く際に使用されるものであり、横軸が始点からの経過時間 ( s e c ) であり、縦軸がそのときの光スポットの移動加速度 ( m / s e c <sup>2</sup> ) である。ただし、実際には、縦軸が平行光束の光軸の倒れ動作の角加速度として演算される。 10

【 0 0 7 2 】

以下の数 2 は、前記数 1 を時間 t で積分し、且つ時間 0 t で定積分して積分定数を消去したものである。以下の数 2 は、時間 t における光スポットの移動速度 V ( 平行光束の光軸の移動角速度 ) を意味している。

【 0 0 7 3 】

【 数 2 】

$$V = \frac{A}{\omega_0} - \frac{A \cdot \cos(\omega_0 \cdot t)}{\omega_0}$$

20

【 0 0 7 4 】

以下の数 3 は、前記数 2 を時間 t で積分し、且つ時間 0 t で定積分して積分定数を消去したものである。

【 0 0 7 5 】

【 数 3 】

$$L = \frac{A \cdot t - A \cdot \sin(\omega_0 \cdot t)}{\omega_0^2}$$

30

【 0 0 7 6 】

上記数 3 は、光スポットで線を描くときの目標位置の起点からの座標位置を意味している。例えば図 7 ( A ) に示す矢印表示 8 0 の直線 8 1 を描くときには、始点 8 7 a を起点としたときの光スポットの目標位置までの Y 座標 L を意味している ( ただしこの例では X 座標がゼロ ) 。図 6 は、前記数 3 の演算結果を示している。図 6 は横軸が始点から線を描き始めてからの時間、縦軸はそのときの光スポットの目標位置までの Y 座標 L ( m ) である。実際の前記光学装置 1 0 では、縦軸の Y 座標 L が、平行光束の光軸の中心線 O - O からの傾き角度として演算される。 40

【 0 0 7 7 】

図 4 に示す等価回路による制御動作では、図 7 ( A ) ( B ) に示す表示のいずれかの直線を描くときに、目標位置更新フィルタ 1 0 2 から、減算部 1 0 5 に、表 3 および図 6 に示す関数で求められる目標位置の座標 L が角度として与えられ、減算部 1 0 5 で、位置センサ 1 0 3 出力である可動ベース 4 0 の傾き角度と前記目標位置の座標 ( 角度 ) L との偏差が求められ、この偏差が駆動制御部 1 0 6 に与えられる。駆動制御部 1 0 6 では、前記偏差をゼロにするための電流値が演算されて出力される。

【 0 0 7 8 】

また、目標位置更新フィルタ 1 0 2 から、数 1 および図 5 に示す関数から求められる目標加速度 ( 目標角加速度 ) に対応する目標電流値が与えられ、減算部 1 0 7 a では、この 50

目標電流値と駆動制御部 106 から与えられる電流値との差が求められる。この差の電流が駆動制御部 106 から与えられる電流値に加算されることにより、ドライバ 109 では、目標加速度を実現できるアクチュエータ電流 110 が出力される。

【0079】

以上の制御動作を行うことにより、光スポットで図 7 (A) に示す矢印表示 80 を描くときに、数 2 の関数で表されるように、始点 87a では光スポットの移動速度がゼロであり、直線 81 を描く途中で移動速度が最大となり、終点 81a に至るまでに徐々に減速され、終点 81a では光スポットの速度がゼロになる。次に、Y 軸アクチュエータ 61 と X 軸アクチュエータ 65 の駆動により、可動ベース 40 の傾き方向が変更されて直線 82 が描かれる。このときも、直線 81 の終点 81a を始点として速度が徐々に大きくなり、終点 82a に向かうに従って減速され、終点 82a で速度がゼロになる。

10

【0080】

上記制御が、直線 83, 84, 85, 86, 87 を描く際に同様に実行されて、光スポットが例えば 1 秒間に 10 周以上の速度で周回することにより、目の残像により矢印表示 80 を目視することが可能になる。各直線の終点 81a, 82a, 83a, … 87a では、光スポットが停止するため、各直線の切換わり部で光スポットが乱れて動くことが起きにくくなり、矢印表示 80 を鮮明に描くことができる。これは、図 7 (B) に示す星型表示 90 を描く際にも同様である。例えば、直線 91 を描く際、その始点である直線 95 の終点 95a において光スポットの速度がゼロになり、終点 95a から速度が徐々に速くなり、さらに終点 91a に向かうにしたがって速度が減速され、直線 91 の終点 91a で速度がゼロになる。この動作制御で、直線 92, 93, 94, 95 を描くことにより、各終点 91a, 91b, … 95a で光スポットの位置が乱れにくくなり、星型表示 90 を鮮明に描けるようになる。

20

【0081】

前記数 1 および数 3 から明らかのように、それぞれの線を描くときに、光スポットを移動させる最大加速度 (最大角加速度) A を決め、すなわち Y 軸コイル 62 と X 軸コイル 66 に与えるべき最大電流値を決め、さらにひとつの線を描く際の時間 T0 を決めることにより、減算部 105 に与える目標座標 L および減算部 107a に与える目標電流を、それぞれの時間 t ごとに決めることができる。

【0082】

また、前記数 3 において、 $t = T_0$  とし、そのときの移動距離  $L = L_0$  とすると、以下の数 4 のようになる。

30

【0083】

【数 4】

$$L_0 = \frac{A \cdot T_0}{\omega_0^2} = \frac{A \cdot T_0^2}{2\pi}$$

【0084】

上記数 4 は、線分の移動距離  $L_0$  と、線分を描画する総時間  $T_0$  を与えることにより、最大加速度 A すなわち、Y 軸コイル 62 と X 軸コイル 66 に与えるべき最大電流値を求めることができる。

40

【0085】

よって、目標位置更新フィルタ 102 の制御動作において、例えば、図 7 (A) に示す矢印表示 80 を描く際に、長い直線 81 を描くときと短い直線 82 を描くときのそれぞれにおいて、その距離  $L_0$  と時間  $T_0$  を数 4 の式に代入し、そのときの最大加速度 A すなわち最大電流値を求めることができる。この最大電流値を目標位置更新フィルタ 102 から減算部 107a に与えることにより、長い直線 81 に対し短い直線 82 を描く際の時間を短縮するなど、描画条件を自由に変えることができる。

50

## 【0086】

以上のように、数1と図5に示すサイン曲線のテーブルをメモリに保持し、前記目標最大加速度Aと時間T0の定数を与え、さらに積分処理を施すだけで、どのような線分の描画にも対応できるようになる。さらに、前記積分結果である数3の関数に、線を描く際の距離L0と時間T0を与えることにより、必要な電流値を簡単に求めることができる。なお、前記メモリに数1および図5に示すサイン曲線のテーブルと、数3および図6に示す関数のテーブルの双方を保持してもよい。

## 【0087】

このように、メモリにサイン曲線の関数を保持し、あるいは前記2つの関数を保持しておけば、その定数を変えるだけで、簡単な演算で種々の画像を描くことが可能になる。

10

## 【0088】

次に、このポインタ1は、手ぶれ補正手段を有している。図9は、ポインタ1に設けられた操作部を操作し手ぶれ補正モードが設定されたときの前記中央制御手段の制御動作を示す等価回路である。

## 【0089】

図9に示す手ぶれ補正モードが設定されたときの等価回路では、ジャイロ出力121が使用される。ジャイロ出力121は、図2と図3に示す光学装置10の基台11に設けられたX軸ジャイロ75とY軸ジャイロ76とから得られる角速度の出力である。ジャイロ出力121は、ポインタ1が動いたときの角速度の検出値である。このジャイロ出力121は、A/D変換部122においてデジタル値に変換され、適応フィルタ123に与えられる。適応フィルタ123を経た補正出力は、積分処理部124に与えられて積分処理される。この積分処理により、前記角速度である前記補正出力が角度成分に変換されて、加算部125に与えられる。

20

## 【0090】

前記加算部125では、前記積分処理部124の積分処理で得られた手ぶれによる基台11の倒れ角度が、A/D変換部104で変換された位置センサ出力103のデジタル値に加算されて、前記減算部105に与えられる。この手ぶれ補正によって、手で保持したポインタ1を静止させるように意識しているときに、手が振れても、その手ぶれ成分が除去され、スクリーン3の照射部4に描画される図7(A)(B)または図8(A)(B)に示す表示が、小刻みに震えたり、あるいは画像が乱れるのを防止できる。

30

## 【0091】

一方において、この種のポインタ1では、必要に応じて図1に示す方向などへ向きを変えて、スクリーン3上で、照射部4を移動させることが必要である。図11に示すように、手でポインタ1を静止させようとしているときの手ぶれによる振れの周波数は10Hz程度の周波数帯域に集中している。しかし、ポインタ1を手で方向などへ移動させるために、手を左右や上下に移動させる際の周波数も、手ぶれの周波数とほぼ同じ帯域にある。これは、手ぶれが人の手の筋肉の動作に影響されるものであり、またポインタ1を方向などへ移動させるときも前記筋肉の働きによるためである。

## 【0092】

その結果、10Hz付近の手ぶれをキャンセルする手ぶれ補正を常時行っていると、手でポインタ1を例えば方向へ大きく移動させようとしたときに、照射部4をスクリーン3上の一箇所に留めようとする制御が働き、照射部4が方向へスムーズに移動しない、あるいはポインタ1の移動に遅れて照射部4が移動する不都合が生じる。

40

## 【0093】

そこで、図9に示す等価回路の適応フィルタ123は、ポインタ1の運動状態に応じて、そのカットオフ周波数を変更できるハイパスフィルタを含んでいる。

## 【0094】

このカットオフ周波数の変更は、ジャイロ出力121に基づいて運動エネルギーを演算することで切替えている。ポインタ1の運動エネルギーは、ポインタ1の質量、およびジャイロ出力121である角速度の二乗に比例する。通常は、手でポインタ1を静止させよ

50

うとしているときの手ぶれの角速度よりも、人がポインタ1を例えば 方向へ移動させようとしているときの角速度の方が大きい。しかも運動エネルギーは、角速度の二乗に比例するため、手ぶれの際の運動エネルギーよりも、ポインタ1を左右または上下に意識的に動かそうとしているときの運動エネルギーの方がかなり大きくなる。

**【0095】**

前記適応フィルタ123では、運動エネルギーのしきい値を保持しており、X軸ジャイロ75またはY軸ジャイロ76から得られるジャイロ出力121と、ポインタ1の質量とから運動エネルギーを算出し、この運動エネルギーが、前記しきい値以下またはしきい値未満のときには、図12に示すように、適応フィルタ123に設定されるハイパスフィルタのカットオフ周波数を、低域の $f_1$ に切替える。また運動エネルギーが前記しきい値以上またはしきい値を越えているときには、前記ハイパスフィルタのカットオフ周波数を、前記 $f_1$ よりも高い $f_2$ に切替える。

10

**【0096】**

前記カットオフ周波数 $f_1$ は、1Hz以下、好ましくは0.5Hz以下であり、この実施の形態では、カットオフ周波数 $f_1$ が0.1~0.3Hz程度に設定されている。また、前記カットオフ周波数 $f_2$ は、10Hz以上であり、この実施の形態では $f_2$ が、15~20Hz程度である。

**【0097】**

手で保持しているポインタ1を静止させ、スクリーン3上に光スポットが照射されている照射部4を動かさないように意識しているときは、図11に示すように、10Hz付近の手ぶれが生じるが、前述のようにこのときの運動エネルギーが小さいために、適応フィルタ123に設定されるハイパスフィルタのカットオフ周波数が $f_1$ に設定される。このとき、X軸ジャイロ75とY軸ジャイロ76で検出される手ぶれの角速度成分は、そのほとんど全てが、適応フィルタ123を通過し、積分処理部124で積分され角度に変換させられ加算部125に与えられる。

20

**【0098】**

前記加算部125では、Y軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65で駆動されている可動ベース40の傾き角度の検出値と、手ぶれ成分の振れ角度とが加算されて、減算部105に与えられる。減算部105では、目標位置更新フィルタ102で算出された目標位置の座標（光軸の倒れ角度）と、加算部125で加算された角度との偏差が求められ、動作制御部106では前記偏差をゼロにするのに必要な電流値が出力される。これにより、手ぶれの影響を受けることなく、スクリーン3の照射部4に、図7(A)(B)や図8(A)(B)に示される表示をほとんど動くことなく描画することができる。

30

**【0099】**

次に、照射部4に前記表示内容を描画しながら、ポインタ1を例えば 方向へ移動させると、そのときのポインタ1の移動による周波数は手ぶれの振動周波数と同じであるが、運動エネルギーが大きいため、適応フィルタ123で設定されるハイパスフィルタのカットオフ周波数が $f_2$ に設定される。このとき、ジャイロ出力121のうち、図11に示す10Hz以下の振動に起因する検出出力は、適応フィルタ123を通過せず、加算部125には10Hz以下の帯域の検出値が加算されない。したがって、ポインタ1を動かして照射部4を移動させようとするときに、手ぶれ補正が行われることがなく、照射部4に描画されている表示がポインタ1の動きに追従して移動させることができるようになる。

40

**【0100】**

適応フィルタ123で設定されるカットオフ周波数を変更できるハイパスフィルタとしては、数5で表現される二次フィルタを使用できる。数5の $s$ はラプラス変換子、 $x$ はカットオフ周波数、 $Q$ は共振先鋭度である。

**【0101】**

【数 5】

$$\text{HPF} = \frac{S^2}{S^2 + \frac{2 \cdot \omega_x}{Q} S + \omega_x^2}$$

【0102】

中央制御手段（CPU）においてソフトウェアを使用したデジタル処理で実現するためには、離散変換を行うと、以下の数6で示されるハイパスフィルタを構成できる。このハイパスフィルタの等価回路図10に示している。

10

【0103】

【数 6】

$$\text{HPF}(z) = \frac{a + b \cdot z^{-1} + c \cdot z^{-2}}{1 + \alpha \cdot z^{-1} + \beta \cdot z^{-2}}$$

【0104】

数6と図10に示すハイパスフィルタは、近似変換である数7に示すオイラーの後進差分式で分析できる。数7の $T_s$ は離散時間すなわちサンプリング周期である。数7において、 $s = j \cdot$  とすることにより、周波数特性を求めることができる。すなわち、数6において、サンプリング周期を変えて、 $z$ を変化させることにより、カットオフ周波数を変えることができ、その際、 $a, b, c, \alpha, \beta$  の係数を変更する必要はない。すなわち、ソフトウェアによりジャイロ出力121のサンプリング周期を変更することにより、適応フィルタ123でのハイパスフィルタのカットオフ周波数を、 $f_1$ と $f_2$ とに切換えることが可能である。

20

【0105】

【数 7】

$$S = \frac{1 - z^{-1}}{T_s}$$

30

【0106】

図13は本発明の第2の実施の形態の光学装置10Aを示している。

この光学装置10Aでは、図2に示す可動ベース40上の筐体51内に、プリズム130が固定されている。プリズム130は、底面132が、可動ベース40の底板41と平行に向けられて固定されており、反射面131が中心線O-Oに対して45度の角度に向けられている。また中心線O-O上にはコリメータレンズ53が取り付けられている。さらに、固定側である基台11の第1の側板11aなどに、発光素子52が固定されている。

40

【0107】

この光学装置10Aでは、可動ベース40に駆動力が作用していないときには、固定側に設けられた発光素子52から発せられたレーザー光が、反射面131で90度の角度方向へ反射され、コリメータレンズ53で変換された平行光束の光軸が中心線O-Oに一致している。また、図2と図3に示すY軸アクチュエータ61とX軸アクチュエータ65により可動ベース40が傾く状態に駆動されると、プリズム130の反射面131が中心線O-Oに対して傾き、平行光束の光軸が中心線O-Oから傾く。その結果、光スポットにより、図7(A)(B)と図8(A)(B)に示すような表示を描画することが可能となる。

50

その他の各制御は前記実施の形態と同じである。

【0108】

また、本発明での光学装置では、前記発光素子52の代わりにCCDやC-MOSなどの撮像素子を配置し、外光をコリメータレンズ53で集光して、撮像素子52で検出するものであってもよい。この場合も、手ぶれを補正して外光を検出できる。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】本発明の実施の形態のポインタを示す斜視図、

【図2】ポインタに実装された光学装置を示す縦断面図、

【図3】前記光学装置の主要部を示す平面図、

【図4】光学装置の動作制御を示す等価回路図、

【図5】時間と加速度との関係を示す関数テーブルの説明図、

【図6】時間と位置との関係を示す関数テーブルの説明図、

【図7】(A)(B)は、スクリーンの照射部に描画する表示例を示す説明図、

【図8】(A)(B)は、スクリーンの照射部に描画する表示例を示す説明図、

【図9】手ぶれ補正を行っているときの動作制御を示す等価回路図、

【図10】ハイパスフィルタの一例を示す等価回路図、

【図11】手ぶれ動作の周波数特性を示す線図、

【図12】適応フィルタにおけるハイパスフィルタの特性を示す線図、

【図13】本発明の第2の実施の形態の光学装置を示す説明図、

【符号の説明】

【0110】

1 ポインタ

2 ケース

10 光学装置

11 基台

12, 13 支持体

20 板ばね

21, 22 固定部

23 外枠部

24, 25 X軸変形部

26 支持片

27, 28 Y軸変形部

31 ピボット軸

31a ピボット面

40 可動ベース

50 可動部

52 発光素子

53 コリメータレンズ

61 Y軸アクチュエータ

65 X軸アクチュエータ

71 Y軸位置センサ

75 X軸ジャイロ

76 Y軸ジャイロ

10

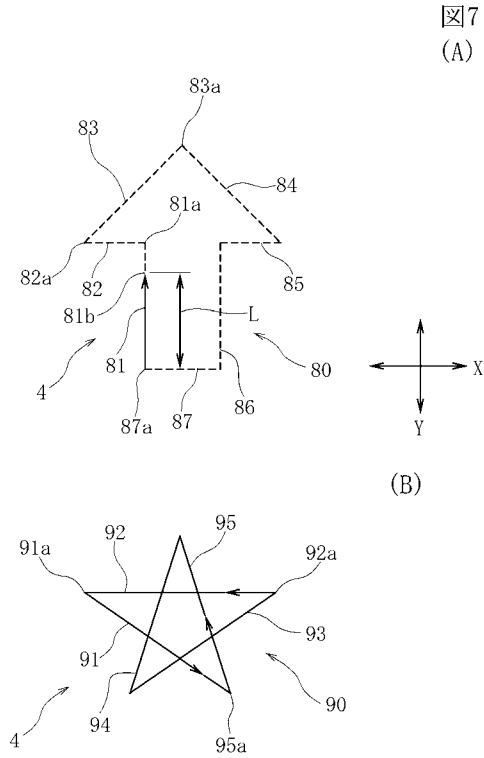
20

30

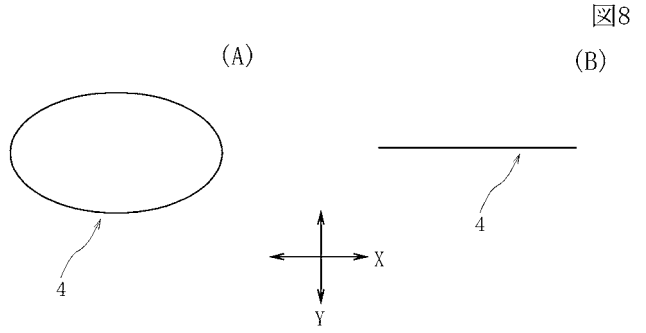
40



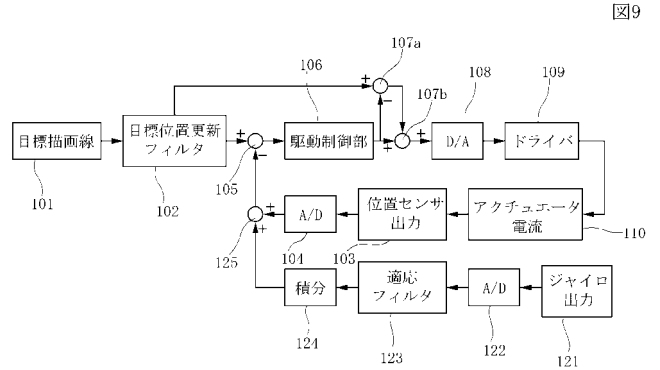
【 図 7 】



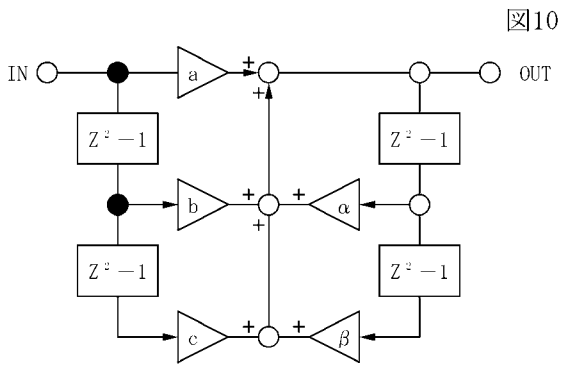
【 図 8 】



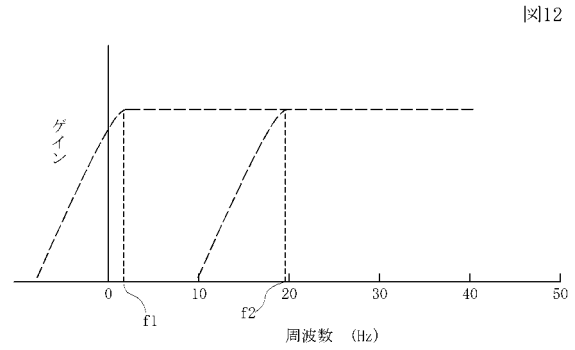
【 図 9 】



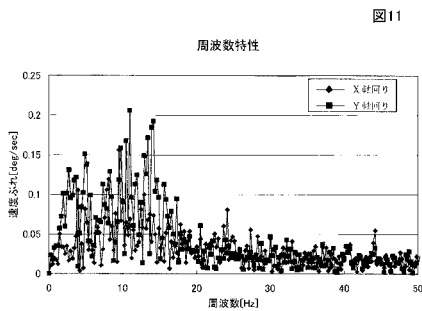
【 図 1 0 】



【 図 1 2 】

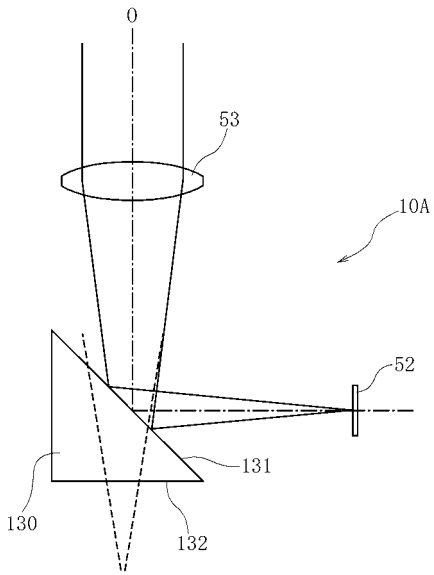


【 図 1 1 】



【 図 1 3 】

図13



---

フロントページの続き

- (72)発明者 山縣 一芳  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
- (72)発明者 関根 幹夫  
東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
- Fターム(参考) 2H041 AA12 AB24 AB34 AC05 AZ02 AZ06 AZ08  
2H045 AG09 BA12 BA15 DA04