

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4976885号
(P4976885)

(45) 発行日 平成24年7月18日(2012.7.18)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F1

G03B 5/00

J

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-51742(P2007-51742)
(22) 出願日 平成19年3月1日(2007.3.1)
(65) 公開番号 特開2008-216477(P2008-216477A)
(43) 公開日 平成20年9月18日(2008.9.18)
審査請求日 平成22年3月1日(2010.3.1)

(73) 特許権者 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(74) 代理人 100090273
弁理士 國分 孝悦
(72) 発明者 林 禎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
ヤノン株式会社内
審査官 菊岡 智代

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鏡筒の旋回機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像情報を取得する鏡筒部を含む撮像部と、前記撮像部の光軸が可変となるように少なくとも1自由度以上の回転自由度を持つ支持部と、前記撮像部の光軸を可変させるアクチュエータとを備える鏡筒の旋回機構であって、

前記アクチュエータは、直線方向の楕円振動を発生する振動子で構成され、

前記振動子に相対し前記振動子がそれに接触しながら移動する摺動部材と、

前記鏡筒部の回転軸に対して垂直かつ、前記支持部に対して平行かつ、前記振動子の支持が可能な幅を有する梁とを有し、

前記支持部は前記撮像部の正面視でコの字型のジンバルであり、当該ジンバル側に前記摺動部材が取り付けられ、

前記梁は、前記回転軸より張り出したトラス型であり、当該梁の前記回転軸と垂直な部分は前記摺動部材の取り付け面に対して略水平となっており、前記摺動部材と相対する側に前記振動子が固定されていることを特徴とする鏡筒の旋回機構。

【請求項2】

画像情報を取得する鏡筒部を含む撮像部と、前記撮像部の光軸が可変となるように少なくとも1自由度以上の回転自由度を持つ支持部と、前記撮像部の光軸を可変させるアクチュエータとを備える鏡筒の旋回機構であって、

前記アクチュエータは、直線方向の楕円振動を発生する振動子で構成され、

前記振動子に相対し前記振動子がそれに接触しながら移動する摺動部材と、

10

20

前記鏡筒部の回転軸に対して垂直かつ、前記支持部に対して平行かつ、前記振動子の支持が可能な幅を有する柱状体とを有し、

前記支持部は前記撮像部の正面視でコの字型のジンバルであり、当該ジンバル側に前記摺動部材が取り付けられ、

前記柱状体は、前記鏡筒部の外周面より前記摺動部材の取り付け面側に向かって突設され、当該柱状体の前記回転軸と垂直な部分は前記摺動部材の取り付け面に対して略水平となっており、前記摺動部材と相対する側に前記振動子が固定されていることを特徴とする鏡筒の旋回機構。

【請求項 3】

前記梁と前記鏡筒部とが一体で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 4】

前記梁が前記鏡筒部の周上に接触して固定するクランプ部材と一体で形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 5】

前記振動子が回転軸からみた前記梁の外周部に設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 6】

前記振動子が前記梁の、回転軸に対して対称な位置に複数設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 7】

前記振動子が前記梁の、回転軸に対して等しい距離で対向する位置に複数組設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 8】

前記振動子および角度を検出するセンサが前記梁の、回転軸に対して等しい距離で対向する位置に複数組設置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 9】

前記支持部が 2 自由度を有するジンバル機構であり、鏡筒を支える内ジンバルと内ジンバルを支える外ジンバルの少なくとも一方に前記アクチュエータを用いたことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 10】

前記摺動部材が回転軸を中心としたリング状またはリングの一部である扇型であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 11】

回転角を検出するセンサと、回転軸を中心として前記摺動部材と等しい円弧角を持ったリング状またはリングの一部である扇型のインデックススケールとを設置したことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の鏡筒の旋回機構。

【請求項 12】

前記振動子は、矩形板状振動子であることを特徴とする請求項 1 ～ 11 のいずれか 1 項に記載の鏡筒の旋回機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、撮像装置を旋回させて追尾動作等を行ったり、手ぶれ振動等を補正したりするための鏡筒の旋回機構に関する技術である。

【背景技術】

【0002】

従来、鏡筒の旋回機構として、図 16 に示すような機構（特許文献 1 参照）、図 17 に示すような機構（特許文献 2 参照）などが知られている。

【0003】

10

20

30

40

50

図 16 では、レンズ鏡筒 101 及び撮像素子 102 を直交 2 自由度の 2 軸ジンバル 111 で支持し、その回転軸 103a、103b 及び 110 にウームホイール 106、109 を設置している。さらに、ウームギア 105、108 付きの回転モータ 104、107 を直交方向に接続してギアを介して駆動している。

【0004】

また図 17 では、鏡筒 155 を直交 2 自由度の 2 軸ジンバル 151 で支え、偏平ブラシレスモータ 150、152、158 に設置した回転シャフト 154、157 が各軸とも直接ジンバル 151 あるいは鏡筒 155 にネジ 153、156 でネジ止めされている。この機構においては、モータと回転軸が直結しているためダイレクトに駆動することができる。なお垂直回転は重力によりモーメントが生じるので軸の両側に 150、158 という二つのモータをつけてより大きなトルクを稼いでいる。

10

【0005】

これらの機構により特許文献 1 では手ブレなどにより像がぶれることを防ぎ、特許文献 2 では光線の光軸の追尾が可能となる。

【0006】

【特許文献 1】特開昭 61 - 248681 号公報

【特許文献 2】特開平 01 - 192233 号公報

【特許文献 3】特開平 06 - 311765 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

20

【0007】

追尾やロボットの目として撮像素子の旋回機構を用いる場合、頻繁に小さい角度を瞬時に位置決めする必要がある。また頻繁に正転反転を繰り返すようなシーンが予測される。

【0008】

このような用途に対して例えば特許文献 1 に開示される構成では、トルクの小さい回転モータ 104、107 に対してウームギア 105、108 で大きな減速を行い加速トルクを稼いでいる。しかしながら、通常ウームギアの遊びが大きいため、短距離の位置決めを行おうとすると、ギアがかみ合っている状態と遊んでいる状態の負荷変動が大きく、所望の位置に高速に制御することは困難である。

【0009】

30

また反転時にはかみ合い側も反転しその間トルクが伝達できない時間が生じる。さらにはモータの角度が同じでも遊びの分だけ、鏡筒の位置が不確定になってしまう。

【0010】

一定方向の巡視など回転方向があらかじめ定まっているか、反転時にインターバルを取れ、かつ次の回転方向が確実に予測できる場合、ばねなどの付勢部材またはモータ自身により片寄せすることによって、見かけ上遊びを無くすことはできる。しかしながら、いずれも片寄せのため、または定常負荷が大幅に増加するため高速性は大きく損なわれ、さらに付勢機構を付けた場合は機構が複雑化大型化する。

【0011】

また、特許文献 2 に開示された旋回機構では、偏平ブラシレスモータ 150、152、158 とジンバル 151 あるいは鏡筒 155 が直結されている。したがって特許文献 1 に示された機構に見られるような伝達機構の遊びに由来する問題はない。

40

【0012】

しかしながら、偏平ブラシレスモータ 150、152、158 などの電磁モータは体積・トルク比が小さいため、低速時のトルクが小さく、ダイレクト駆動でトルクを出そうとするとモータの形状が大きくなってしまふ。特に偏平モータの場合には軸方向の制約があるため径方向でトルクを稼ぐため、径が大型化し、慣性モーメントが増え、速い応答には向かなくなってしまう。

【0013】

また電磁モータは逆起電力の作用により高速回転での効率が良いのであるが、小さい角

50

度の駆動の場合効率が良い速度に達しないので非常に非効率である。さらには減速無しで低速領域の駆動はコイルと磁石の配置によるコギングの影響を直に受けて、角度によりトルクが不安定である。

【 0 0 1 4 】

もう一つの問題は図 1 8 に示すようにモータ 2 0 1 と鏡筒 2 0 3 という二つの大きな慣性体の間をねじり剛性 2 0 2 の小さい細いシャフトでつなぐような 2 慣性系となっているため、低い帯域で捩れ共振を起こしやすい。この場合、制御性悪化または定常的な振動の発生の原因となる。

【 0 0 1 5 】

さらにはギア等による適度な摩擦がないために停止保持を行うためには、常時サーボを行っていただければならず、電力や制御システムの演算負荷の面で負担が大きい。したがって一般には電磁モータは減速器を付けて用いられる。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る実情に鑑みてなされたものであり、小型な構成で高加速度、高精度な制御が可能な鏡筒の旋回機構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】

【 0 0 1 7 】

本発明の鏡筒の旋回機構は、画像情報を取得する鏡筒部を含む撮像部と、前記撮像部の光軸が可変となるように少なくとも 1 自由度以上の回転自由度を持つ支持部と、前記撮像部の光軸を可変させるアクチュエータとを備える鏡筒の旋回機構であって、前記アクチュエータは、直線方向の楕円振動を発生する振動子で構成され、前記振動子に相対し前記振動子がそれに接触しながら移動する摺動部材と、前記鏡筒部の回転軸に対して垂直かつ、前記支持部に対して平行かつ、前記振動子の支持が可能な幅を有する梁とを有し、前記支持部は前記撮像部の正面視でコの字型のジンバルであり、当該ジンバル側に前記摺動部材が取り付けられ、前記梁は、前記回転軸より張り出したトラス型であり、当該梁の前記回転軸と垂直な部分は前記摺動部材の取り付け面に対して略水平となっており、前記摺動部材と相対する側に前記振動子が固定されていることを特徴とする。

また、本発明の鏡筒の旋回機構は、画像情報を取得する鏡筒部を含む撮像部と、前記撮像部の光軸が可変となるように少なくとも 1 自由度以上の回転自由度を持つ支持部と、前記撮像部の光軸を可変させるアクチュエータとを備える鏡筒の旋回機構であって、前記アクチュエータは、直線方向の楕円振動を発生する振動子で構成され、前記振動子に相対し前記振動子がそれに接触しながら移動する摺動部材と、前記鏡筒部の回転軸に対して垂直かつ、前記支持部に対して平行かつ、前記振動子の支持が可能な幅を有する柱状体とを有し、前記支持部は前記撮像部の正面視でコの字型のジンバルであり、当該ジンバル側に前記摺動部材が取り付けられ、前記柱状体は、前記鏡筒部の外周面より前記摺動部材の取り付け面側に向かって突設され、当該柱状体の前記回転軸と垂直な部分は前記摺動部材の取り付け面に対して略水平となっており、前記摺動部材と相対する側に前記振動子が固定されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、小型な構成で高加速度、高精度な制御が可能となる。また小型であるが剛性が高いのでねじりなどによる振動の発生が少なく、確実な制御が可能となる。この結果例えばロボットの目などに用いて追尾制御などを行う場合、小型で凹凸が少ないので組み込みが容易であると共に瞬時の位置決めが可能なので、より早く対象を捉えることができる。また防振装置などに用いた場合では高速かつ広いダイナミックレンジという効果がある。さらには無通電時の保持トルクにより省電力を図ることもできる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 に本発明の第 1 の実施の形態に係る旋回機構の斜視図を示す。また図 2 に本発明の

10

20

30

40

50

第 1 の実施の形態に係る旋回機構の正面図を示す。

【 0 0 2 0 】

ここで 1、13 は以下に動作を説明する直線方向の楕円振動を発生する矩形板状振動子（以下、単に振動子とも称す）である。また 2、12 は適度な摩擦係数を持った材質でドーナツ型（或いはリング状）に形成され、正面視でコの字型のジンバル 7 上に固定された摺動部材であり、矩形板状振動子 1、13 と相対して設置され振動子と接触することによって相対的な駆動力を発生する。なお、本実施の形態においてジンバル 7 は、2 自由度のジンバル機構で構成されて、内ジンバルと外ジンバルとを含んでなる。また、ジンバル 7 は、本発明でいう、1 自由度以上の回転自由度を持つ支持部に相当する。

【 0 0 2 1 】

3、14 はロータリエンコーダなどの角度センサで、対向するジンバル側の相対運動するスケールとの組み合わせで角度をセンシングする。

【 0 0 2 2 】

4、15 は互いに直交する回転軸であり、ジンバル 7、または固定部位 8 に対して回転自由になっている。回転軸 4 及び 15 により、後述のレンズ 6 が入射される光軸を可変させることができる。

【 0 0 2 3 】

5、6、10 は撮像部である撮像センサモジュールに含まれる部材であり、5 が鏡筒（鏡筒部）、6 がレンズ、10 が CCD などの撮像素子が搭載された基板を表している。これら部材を備えた撮像センサモジュールによって画像情報を取得する。

【 0 0 2 4 】

9 は鏡筒の周上に接触して固定するためのクランプ部（クランプ部材）であり、シャフトに対して固定または一体形成されている。

【 0 0 2 5 】

また 11 はクランプ部 9 及び回転軸 4 より張り出したトラス型の梁であり、クランプ部 9 及び回転軸 4 に対して固定または一体で形成されている。また梁 11 の回転軸（回転軸）と垂直な部分はジンバル 7 の摺動部材取り付け面に対して、略水平になるようになっている。梁 11 のジンバル側に振動子 1 が取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

以上のような機構は最小限の構造部材で構成され、振動子と摺動部材間の摩擦力を使うことによって以下に示すような、各種の効果を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

まずここで振動子と摺動部材による運動の原理を説明する。図 3 は薄板状の振動子の一例の模式図である。ここで 16 は曲げ振動が可能な薄板、17 は薄板の曲げ中心に対してオフセットを持った位置に一体化された、たて振動子であり、薄板 16 と直角方向に伸縮する。18 はたて振動子 17 の先端の質点を模式的に表したものである。

【 0 0 2 8 】

灰色の点（図中、ハッチングされた円をいう）及び矢印は過去の質点の軌跡を示す。また図 3（a）～（e）は駆動の手順を表したものである。

【 0 0 2 9 】

図 3（a）では、たて振動子 17 は最小に縮んでおり、薄板曲げ振動子は真っ直ぐな状態になっている。

【 0 0 3 0 】

図 3（b）では、薄板 16 が上に凸に曲がり、たて振動子 17 の長さは中立の長さとなる。この結果質点 18 は左上方に移動する。

【 0 0 3 1 】

次に図 3（c）では、薄板 16 が真っ直ぐになり、たて振動子 17 の長さは最大となる。この結果質点 18 は右上方に移動する。

【 0 0 3 2 】

次に図 3（d）では、薄板 16 が下に凸に曲がり、たて振動子 17 の長さは中立の長さ

10

20

30

40

50

となる。この結果質点 18 は右下方に移動する。

【 0 0 3 3 】

最後に図 3 (e) では、薄板 16 が真っ直ぐになり、たて振動子 17 の長さは最小となり、図 3 (a) と同じ状態に戻る。図 3 (a) ~ (e) で示した運動がステップ状に行われるように見えるが、実際にはサイン振動を使って調和振動的に駆動される。

【 0 0 3 4 】

このように図 3 (a) ~ (e) で示した手順を滑らかに繰り返すことによって質点 18 は紙面上で楕円の軌跡を動くことになる。

【 0 0 3 5 】

このような振動子を用いて図 3 (b) ~ (d) で示した手順の間、質点 18 に接触するように振動子を適当な加圧で押し当てる事によって推力を取り出すことができる。

10

【 0 0 3 6 】

また振動の周期を超音波領域の高周波とすることによって滑らかな駆動が可能となる。なお薄板振動子で楕円振動を得る方法は上記例に限定するものではない。例えば特許文献 3 において開示された技術を、本実施の形態において使用してもよい。

【 0 0 3 7 】

このような振動子 19 を図 4 のように回転軸 20 と一体の板材 21 の適当な位置に固定する。また振動子 19 と対向する側に適当な摩擦係数を持った摺動部材 22 を固定し配する。振動子 19、摺動部材 22 は適当な加圧力で押し付けられる。

【 0 0 3 8 】

20

振動子 19 は直線方向の推力 F を発生するが、回転軸 20 によって並進方向が拘束されているため推力が接線力となって回転運動を生じる。

【 0 0 3 9 】

例えば図 4 の破線で示された位置に振動子と板材が移動したときの力 F' も回転の接線力となっている。なお図で、摺動部材 22 は紙面の都合上、円弧状となっているが、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 0 】

回転範囲に応じて摺動部材の大きさを変えることができる。例えば円形の摺動部材を用いれば一回転以上の運動をすることができる。また摺動部材が円形でない時、例えば扇型等の場合には駆動範囲に応じて適当なストッパを設けてオーバーランによる破損を防ぐこともできる。

30

【 0 0 4 1 】

円環型のモータと比較して、このようなユニットの特徴として構成部材を必要最低限とすることができるので軽量化や慣性の低下が図れること、また板材に取り付ける位置により、ある程度、トルク - 速度の比を選ぶことが可能である。

【 0 0 4 2 】

特に回転軸から最も離れた位置、換言すれば最外周部に振動子を設置することによってトルクを最も大きくすることができる。また振動子を複数設置することによって、トルクを増加させることも可能である。

【 0 0 4 3 】

40

さらには電磁モータと比較して、コイルが不要なので薄型化が容易である。軸と接触部の 2 箇所で慣性体を受けるため、ねじり剛性が大きく、回転軸が仮に細くても、ねじり振動が発生しにくく高加速化が可能である。

【 0 0 4 4 】

以上のような特徴を生かすことにより、軽量で薄いユニットにより高加速度な駆動が可能である。

【 0 0 4 5 】

図 4 のようなユニットを用いて撮像モジュールの 2 軸駆動を行うのが図 1 及び図 2 に示した機構である。小型軽量で高加速度の特徴を生かして眼球運動による対象物の追従動作やロボットの目などの用途に最適である。

50

【 0 0 4 6 】

なお図 1 及び図 2 ではクランプ部、鏡筒、回転軸が別体で構成されているが、樹脂成型などにより一体で作ることも可能である。この場合部品点数の削減や組立工数の削減、剛性のアップ等の効果を有する。

【 0 0 4 7 】

また図 1 及び図 2 では、チルト軸のみ図 4 の機構を用いた例を示している。すなわちパン軸は固定側に振動子、回転側に摺動部材となっている。しかしこれに限定するものではなく、ジンバル 7 の剛性や強度が許せばパン軸もジンバル側に振動子を付けて、ジンバル 7 の下部を振動子を取り付け可能な細い梁状の板とすることも可能である。即ち、ジンバル 7 の内ジンバル及び外ジンバルの少なくとも一方に振動子を設けるようにすればよい。

10

【 0 0 4 8 】

以上の 2 回転軸にはロータリエンコーダなど角度センサ 3、14 が付けられているためフィードバック制御技術などを用いて正確な位置決めができるようになる。なお角度センサは鏡筒に対してアクチュエータと反対側に設置しても良い。全体の大きさは少し大きくなるが、スケール径に余裕ができるので分解能を上げることができる。

【 0 0 4 9 】

このような構成は例えばロボットの目に用いて追尾動作を行う場合、小型かつ凹凸が少ないので組み込みが容易である。また高トルクの特性を生かして早い加速で文字通り瞬時の位置決めが可能となるため、より早い追従対象に用いることができる。

【 0 0 5 0 】

20

また防振装置に用いた場合は、高速性の他に従来のピエゾ式や液体ブリズム方式と比較してダイナミックレンジが大きいという特徴がある。また、従来の先行技術の問題点であった、伝達機構の遊びによる諸問題がなく、低速で大きなトルクを発生するため大径化の必要がなく、また高速 - 低速で効率はほとんど変わらず、また位置によるトルクむらも小さい。

【 0 0 5 1 】

さらにはねじり剛性も高く振動を起こしにくく、電源を切ると摩擦力による大きな保持トルクがあるため常時サーボのような電力の無駄もない。以上のように、本発明でよれば、従来技術の問題点をほぼ解決できる。

【 0 0 5 2 】

30

(第 2 の実施の形態)

図 5 は本発明の第 2 の実施の形態に係る旋回機構の斜視図、図 6 は正面図である。ここで 23 はクランプ 24 と一体に固定された柱状体である。

【 0 0 5 3 】

柱状体 23 の先端には、第 1 の実施の形態と同様の矩形薄板状の振動子 25 が取り付けられていて、ジンバル側に設置された摺動部材 26 と対向しており、互いに適当な加圧力で加圧され接触している。これにより、第 1 の実施の形態と同様に、振動子に楕円振動を起こしてやることにより鏡筒を回転することができる。

【 0 0 5 4 】

本実施の形態では、基板 27 の横幅が狭くなっていて鏡筒からジンバルまでの距離が小さく、柱状体でも剛性が確保できるためこのような構成が可能となる。

40

【 0 0 5 5 】

図 6 では、柱状体 23 が回転軸に接触しているが、必ずしもこの構成は必要ない。振動子 25 (もしくはそれに足して角度センサ) を搭載できる幅があればよい。

【 0 0 5 6 】

また図 6 中において X で示された長さは 0 またはマイナスであっても良い、基板 27 の出っ張りがない時には、図 7 のようにすることも可能であるし、図 8 のように鏡筒 28 の光軸方向の長さ柱状体 23 の幅を略一致させても良い。

【 0 0 5 7 】

なお図 8 は、同一の構成を右前と左前から見た斜視図である。この図に示されるように

50

、鏡筒と柱状体を一体で成型することも可能である。

【 0 0 5 8 】

また振動子 2 5、2 6 と反対の側の形状は任意であるので鏡筒全体を直方体の形状で覆うことも可能である。さらには鏡筒の長さがあらかじめ分かっている場合、図 1 5 のように鏡筒 6 1 の光軸と平行に柱状体 6 4 を設けて、その上面に回転軸 6 5、アクチュエータ 6 2、6 3 (振動子) を配する構成も可能である。

【 0 0 5 9 】

このような構成によれば出っ張りをより少なくすることが可能である。なおこの場合柱状体 6 3 は鏡筒 6 1 と一体で形成されていることが望ましい。

【 0 0 6 0 】

10

(第 3 の実施の形態)

図 9 は第 3 の実施の形態に係る旋回機構の構成を示す図である。ここで 2 9 は回転軸 3 7 と垂直でジンバルの軸受け部 3 6 と平行な梁部である。

【 0 0 6 1 】

梁 2 9 はトラス型を上下に 2 つ繋げたような構造となっていて、ジンバルと対向する側に図 3 に一例が示されるような矩形薄板状振動子 3 0、3 1 が搭載されていてジンバル側の摺動部材 3 2 に加圧接触している。

【 0 0 6 2 】

ここで振動子 3 0、3 1 は、図 1 0 のように回転軸に対してほぼ対称になるように設置されていて、回転中心と接触位置の距離はほぼ等しい。このような構成により第 1 及び第 2 の実施の形態と比較してトルクを倍増させることが可能となる。

20

【 0 0 6 3 】

また 3 点で慣性を支えるため、軸受け部 3 6 の負荷が軽くなり、剛性も高くなるので、ねじり振動も起こしにくくなる。さらに停止時の保持力も倍となるメリットがある。

【 0 0 6 4 】

なお 3 8 は、角度センサの検出ヘッド、3 9 はインデックススケールを示していて、角度を検出してフィードバック制御を行うことによって高精度の位置決めが可能である。

【 0 0 6 5 】

また図 1 5 のように鏡筒 6 1 の長さが固定の場合は光軸と平行に柱状体 6 4 または梁を渡して、2 つのアクチュエータ 6 2、6 3 を配置することも可能である。この場合は柱状体 6 4 または梁は鏡筒 6 1 と一体で形成されていることが望ましい。図 1 1、1 2 はこの構成のバリエーションで図 1 1 では振動子 4 0 ~ 4 3 が 4 つ、回転軸に対して対称で対の組が対向する位置に複数組設置されている。

30

【 0 0 6 6 】

このような構成により一つの振動子を用いた時と比較してトルクをおよそ 4 倍とすることができる。

【 0 0 6 7 】

また各組は対称な位置に配置されているため、バランスが取れていてねじれなどが生じにくい。4 4、4 5 は角度センサであり、その検出ヘッドが示されている。梁の対称性を利用して互いに回転軸に対して対称な位置に設置されている。2 つの検出ヘッドで検出される角度の平均を取ることによってスケールの偏心等非対称性に起因する角度誤差を取り除くことが出来、フィードバック制御を行うと非常に高精度な制御が可能となる。

40

【 0 0 6 8 】

なお梁部 4 6 は十字形状になっているがこれに限定されない。例えば図 1 2 の梁部 9 9 ように 8 角形状にしたり、円形としたりすることもできる。

【 0 0 6 9 】

また、第 2 の実施の形態と同様に基板等が小さく干渉がなくて鏡筒とジンバル部が近い場合は、梁のない単なる柱状体を対称位置に複数設置して駆動することも可能である。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 は、振動子 4 7 ~ 4 9 の 3 つの振動子を回転軸に対して点対象に配置したもので

50

ある。すなわち回転軸に対してそれぞれが 120° の角度をなし、回転中心から接触点までの各距離が等しい。この場合も振動子が2つや4つの場合と同様にして剛性や停止時の保持力が上がり、トルクも3倍となる。

【0071】

なお各梁の回転中心から等距離の位置に角度センサ50～52を設け、それらの検出角度の平均を取ることにより図11の場合と同様にしてインデックススケールの偏心の影響を取り除くことができる。

【0072】

(第4の実施の形態)

図14は第4の実施の形態に係る鏡筒の旋回機構を示す模式図である。ここで53は光学素子が内蔵されたレンズ鏡筒であり、54はレンズ鏡筒に固定された梁であり、ジンバル58に平行に対向している。

【0073】

55は受光素子などが実装されている回路基板である。56は鏡筒53に固定された回転軸でジンバル58に対して回転自由となっている。57は楕円振動を発生する薄板状の振動子で梁54上のジンバルと対向する側に固定されている。59は円弧状の摺動部材であり、振動子57の楕円振動子の楕円運動部と適当な加圧力で接触している。

【0074】

また、60は水平方向の回転ユニットである。このユニットでは鏡筒53と水平軸60の干渉のため、回転軸56回りの回転角度はおよそ 120° に制限されている。したがってアクチュエータの駆動角度もおよそ 120° あればよい。

【0075】

この場合、摺動部材59は、第1～3の実施の形態のように円環状とするのではなく、円弧状、即ち円弧角をもったリング状又はリングの一部となっている。このため摺動部材59を支えるジンバル58の投影面積及び積を大幅に小さくすることができる。この結果小型軽量化が可能となり、高速化も図ることができる。

【0076】

なお第2の実施の形態のように梁に代えて柱状体上に振動子を設ける構成としても良い。また図14では角度センサが不図示であるが、この構成でも回転軸56回りの回転角を検出してフィードバック制御を行うことが可能である。その場合、角度センサのインデックススケールは、アクチュエータの摺動部材59と最低限、同じ角度あればよい。

【0077】

またスケールとヘッドの取り付け位置はアクチュエータと同じ側でも良いし、鏡筒を挟んで軸の反対側でも良い。また角度が制限されているのでオーバーランを防ぐために摺動部材59の両端に振動子57の移動を制限するストッパを設けても良い。この場合一旦振動子57をストッパに押し当てて、回転の基準点を求めるような動作も可能である。

【図面の簡単な説明】

【0078】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る旋回機構の斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る旋回機構の正面図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る薄板振動子の楕円振動を説明する概念図である。

【図4】アクチュエータを回転駆動に用いるための説明図である。

【図5】本発明の第2の実施の形態に係る旋回機構の斜視図である。

【図6】本発明の第2の実施の形態に係る旋回機構の正面図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態に係る旋回機構の変形例を説明する図である。

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る旋回機構の変形例を説明する図である。

【図9】本発明の第3の実施の形態に係る旋回機構の正面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態に係る旋回機構におけるアクチュエータとセンサの配置を示す図である。

【図11】本発明の第3の実施の形態に係る旋回機構の変形例を説明する図である。

10

20

30

40

50

【図 1 2】本発明の第 3 の実施の形態に係る旋回機構の変形例を説明する図である。

【図 1 3】本発明の第 3 の実施の形態に係る旋回機構の変形例を説明する図である。

【図 1 4】本発明の第 4 の実施の形態に係る旋回機構の構成図である。

【図 1 5】本発明の第 2 および第 3 の実施の形態に係る旋回機構の変形例を示す図である。

【図 1 6】従来の旋回機構を示す図である。

【図 1 7】従来の旋回機構を示す図である。

【図 1 8】従来の旋回機構における 2 慣性系の構成を示す説明図である。

【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

1、13、19、25、30、31、33、34、40、41、42、43、47、48、49、57、62、63 矩形板状振動子（振動子）

2、12、22、26、32、35、59 摺動部材

3、14、38、44、45、50、51、52 角度センサ

4、15、20、37、56、65 回転軸

5、28、53、61 鏡筒

6 レンズ

7、36、58 ジンバル

8 固定部位

9、24 クランプ

10、27、55 基板

11、21、46、54、64 梁

16 薄板

17 たて振動子

18 質点

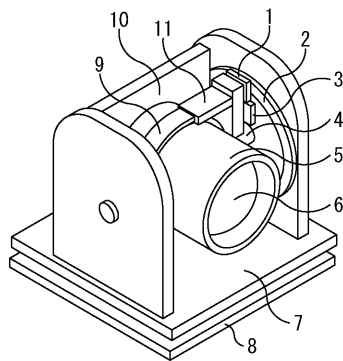
23 柱状体

29 梁部

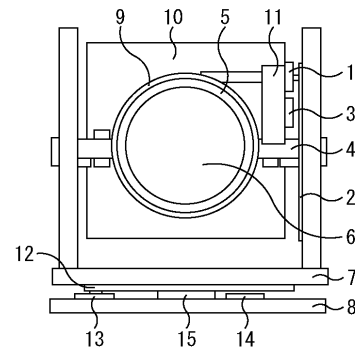
10

20

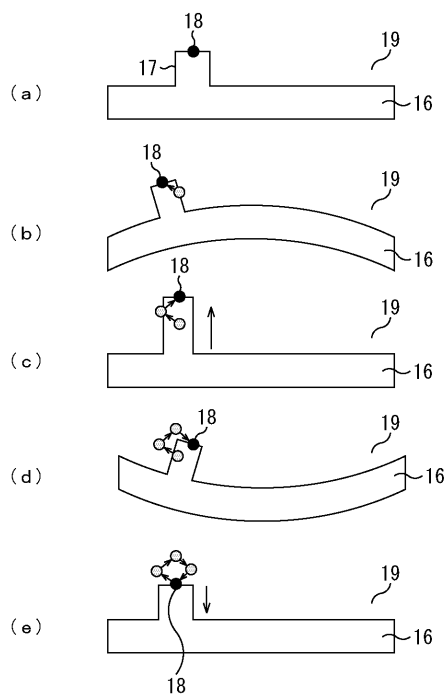
【図 1】



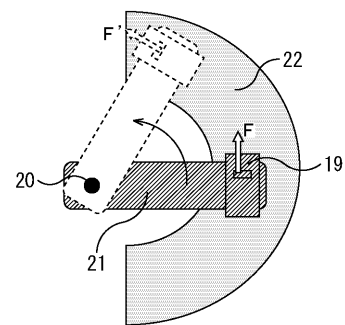
【図 2】



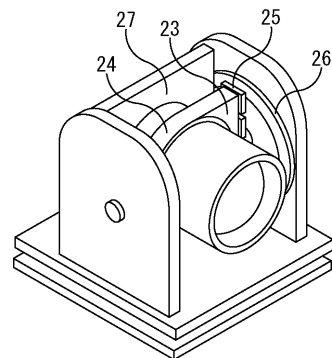
【図 3】



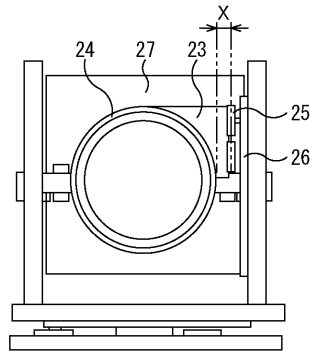
【図 4】



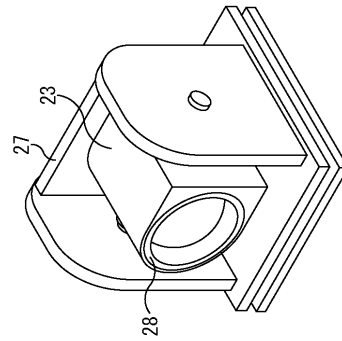
【図 5】



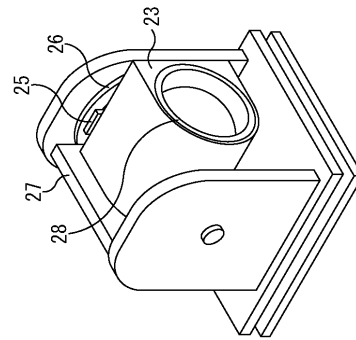
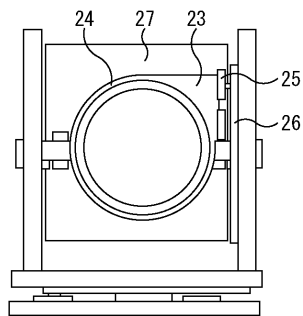
【図 6】



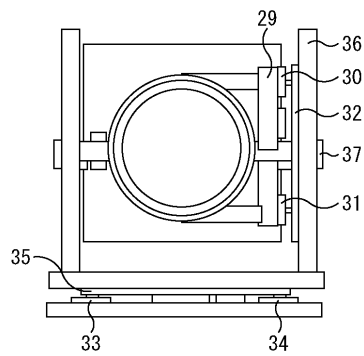
【図 8】



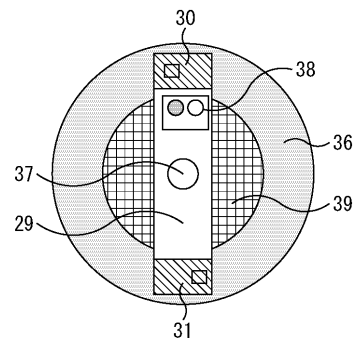
【図 7】



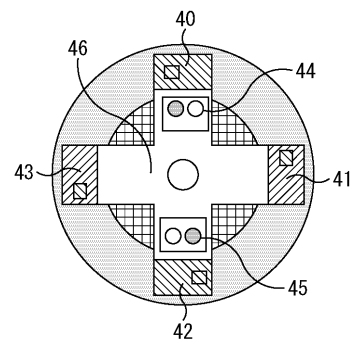
【図 9】



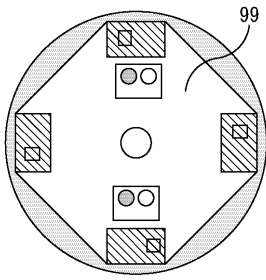
【図 10】



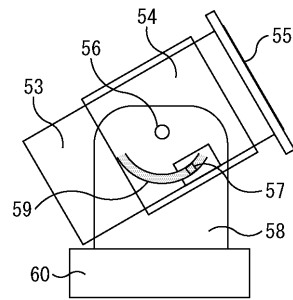
【図 11】



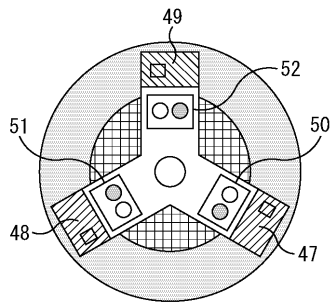
【図 12】



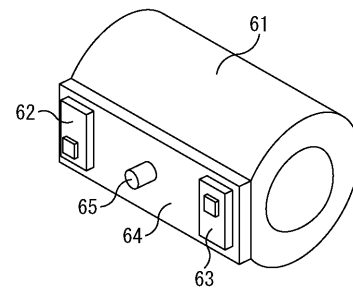
【図 14】



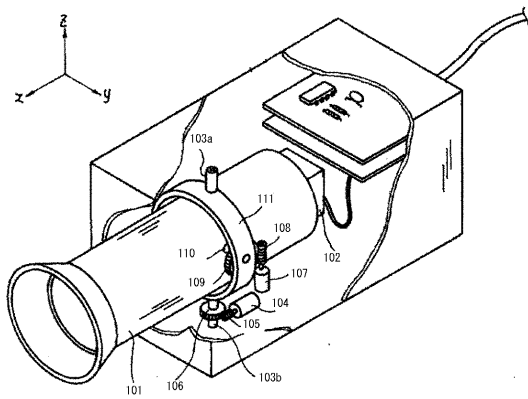
【図 13】



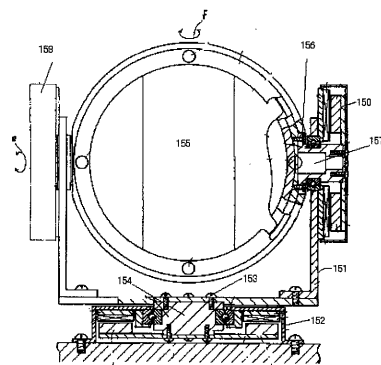
【図 15】



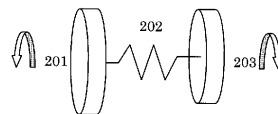
【図 16】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-023477(JP,A)
特開2007-041418(JP,A)
特開平08-294287(JP,A)
特開平11-235062(JP,A)
特開2007-010730(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B 5/00
H04N 5/222-5/257