

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5643957号

(P5643957)

(45) 発行日 平成26年12月24日(2014.12.24)

(24) 登録日 平成26年11月14日(2014.11.14)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F I

H02N 2/00

C

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2010-31954 (P2010-31954)
 (22) 出願日 平成22年2月17日(2010.2.17)
 (65) 公開番号 特開2011-172331 (P2011-172331A)
 (43) 公開日 平成23年9月1日(2011.9.1)
 審査請求日 平成25年2月15日(2013.2.15)

(出願人による申告)平成21年度、経済産業省、地域
 イノベーション創出研究開発事業委託研究、産業技術力
 強化法第19条の適用を受ける特許出願

(73) 特許権者 591040236
 石川県
 石川県金沢市鞍月1丁目1番地
 (73) 特許権者 592253736
 シグマ光機株式会社
 埼玉県日高市下高萩新田17-2
 (73) 特許権者 390010216
 ニッコー株式会社
 石川県白山市相木町383番地
 (73) 特許権者 304021417
 国立大学法人東京工業大学
 東京都目黒区大岡山2丁目12番1号
 (74) 代理人 100081086
 弁理士 大家 邦久

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 圧電アクチュエータ機構

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸受を介して回転自在に軸支された送りネジナットと送りネジによるネジ送り機構と、
 前記送りネジの後端面に取り付けられた円盤型ロータと、前記ロータの周面に先端が接当
 する圧電振動子を有する超音波モータと、ばね力で前記送りネジの先端に押圧され、かつ
 送りネジの送り動作で変位、位置出しされる被動マウントとを有することを特徴とする圧
 電アクチュエータ機構。

【請求項2】

軸受を介して回転自在に軸支された送りネジナットと送りネジによるネジ送り機構と、
 前記送りネジナットの後端面に取り付けられた前記送りネジナットより大きい外径の円盤
 形ロータと、前記円盤形ロータの前記送りネジナットに対面する側の片端面に先端が接当
 する圧電振動子を有する超音波モータと、ばね力で前記送りネジの先端に押圧され、かつ
 該送りネジの送り動作で変位、位置出しされる被動マウント部とを有することを特徴とす
 る圧電アクチュエータ機構。

【請求項3】

前記被動マウント部は固定支点によって片側の面で旋回可能に支持されたミラーホルダ
 である請求項1または2に記載の圧電アクチュエータ機構。

【請求項4】

前記被動マウント部は直動ステージの直線ガイドに支持された可動テーブルである請求
 項1または2に記載の圧電アクチュエータ機構。

10

20

【請求項 5】

前記円盤形ロータは前記送りネジの後端面に交換可能に取り付けられ、前記超音波モータは前記圧電振動子の軸方向に前記円盤形ロータの外径に対応して位置調整可能に取り付けられている請求項 1 または 2 に記載の圧電アクチュエータ機構。

【請求項 6】

前記円盤形ロータは前記送りネジの後端面に交換可能に取り付けられ、前記超音波モータは前記前記円盤形ロータの外径に対応して交換可能に取り付けられている請求項 1 または 2 に記載の圧電アクチュエータ機構。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は圧電アクチュエータ機構に関し、特に、ネジ送り機構を圧電振動子で駆動して送りネジ先端のマウント部を変位、角度調整あるいは位置決めする圧電アクチュエータ機構に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、光学機器の分野においては、レンズやミラーなど各種の光学部材を位置や角度の調整を行ってアラインメントを取ったり、精密位置決めを行う必要があり、このための駆動源として電磁モータのプランジャに減速機構を連結し、その出力軸をミラーホルダの片面を押し付ける電動アクチュエータ、あるいは圧電振動子を用いた超音波モータによる圧電アクチュエータが知られている。この超音波モータは圧電振動子に設けた電極を電圧印加することにより、振動子先端に伸縮運動や楕円運動を行わせ、振動子先端と摩擦接触する被動部材を間欠直線動作あるいは回転動作を生起する機能を有している。超音波モータについては、例えば特許文献 1 に詳述されている。

20

【0003】

超音波モータを組み込んだ光学アラインメント用の圧電アクチュエータとして、特許文献 2 に示すものが知られている。これは、ミラーを保持するステージ板を 3 点支持し、この 3 点支持部に配置した 3 本の調整ネジ部材の外周をそれぞれ 3 体の圧電アクチュエータの一对の顎部材で把持し、圧電アクチュエータの付勢により前記顎部材を前記調整ネジ部材のネジ回転方向に作動させて前記調整ネジ部材との間の摩擦力で調整ネジ部材をネジ送りして前記ステージ板のアラインメント調整を行う構成としている。この構成では圧電振動子は伸縮動作を行い、一对の顎部材の低速動作で調整ネジ部材を摩擦力でネジ送りし、顎部材の復帰動作は高速動作で前記調整ネジ部材に対してスリップさせることで前記調整ネジ部材を間欠送りする。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2008 - 54407 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 251950 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

各種の精密機器、特に光学機器の分野では、各種検査技術の高度化、高精密化に伴ない、ミラーの角度調整や対物レンズの焦点機構などで精密自動操作の必要性が増大している。しかし、駆動源として前述した電磁モータを使用した場合は、小形化しようとして小さな電磁モータを選定すると、角度調整に必要な推力を得るためにボールネジなどの送り機構と減速機構が必要となり、電動アクチュエータの全長が長くなる。そのため干涉計システムなどで多連に自動操作型ミラーホルダを配置したとき全体の装置構成が大型化してしまう。

【0006】

50

特許文献 2 に示す光学アラインメントねじの圧電アクチュエータはアラインメントねじの側部にアクチュエータを配置するため全長を短くでき、直動駆動アクチュエータ（位置決め装置）としては高精度を維持しながら小形化が図られるものの、インパクトドライブ方式を採用しているため、 0.02 mm/sec 以下と動作速度が遅く、自動化検査用としては適さない。

【0007】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、光学システムにおけるミラーホルダの調整や直動ステージにおける可動テーブルの位置決めの自動操作に適し、全長が短く、小形で高精度な位置・角度調整、位置決めが可能な圧電アクチュエータ機構を提供することを目的、課題とするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明によれば、（１）送りネジと送りネジナットによるネジ送り機構と、前記送りネジナットの後端面に取り付けられた円盤形ロータと、前記ロータの周面に接当する圧電振動子を有する超音波モータと、ばね力で前記送りネジの先端に押圧され、かつ該送りネジの送り動作で変位、位置出しされる被動マウント部とを有する圧電アクチュエータ機構が提供される。

【0009】

本発明の１つの形態によれば、（２）前記（１）に記載の圧電アクチュエータ機構において、前記被動マウント部が固定支点によって片側の面で旋回可能に支持されたミラーホルダである圧電アクチュエータ機構が提供される。

20

【0010】

また本発明の他の形態によれば、（３）前記（１）に記載の圧電アクチュエータ機構において、前記被動マウント部が直動ステージの可動テーブルである圧電アクチュエータ機構が提供される。

【0011】

また本発明の他の形態によれば、（４）前記（１）または前記（２）に記載の圧電アクチュエータ機構において、前記円盤形ロータが前記送りネジの後端面に交換可能に取り付けられ、前記超音波モータが前記圧電振動子の軸方向に前記円盤形ロータの外径に対応して位置調整可能に取り付けられた圧電アクチュエータ機構が提供される。

30

【0012】

さらに本発明の他の形態によれば、（５）前記（１）または前記（２）に記載の圧電アクチュエータ機構において、前記円盤形ロータが前記送りネジの後端面に交換可能に取り付けられ、前記超音波モータが前記前記円盤形ロータの外径に対応して交換可能に取り付けられた圧電アクチュエータ機構が提供される。

【0013】

また、本発明の別の形態によれば、（６）送りネジと送りネジナットによるネジ送り機構と、前記送りネジナットの後端面に取り付けられた円盤形ロータと、前記ロータの片端面に接当する圧電振動子を有する超音波モータと、ばね力で前記送りネジの先端に押圧され、かつ該送りネジの送り動作で変位、位置出しされる被動マウント部とを有する圧電アクチュエータ機構が提供される。

40

【0014】

さらに、本発明の他の形態によれば、（７）前記円盤形ロータは前記送りネジナットの外径より大きい外径に形成され、前記超音波モータは前記円盤形ロータの前記送りネジナットに対面する側の片端面に接当している前記（６）に記載の圧電アクチュエータ機構が提供される。

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、従来の電磁モータや減速機構を必要とせず、全長が短く、小形化され、高精度でかつ微細な送り分解能の圧電アクチュエータ機構が得られ、被動マウント部を

50

高精度で直動送り動作、傾動動作、位置決めの自動操作が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の実施例1によるミラーホルダの圧電アクチュエータ機構の縦断面図である。

【図2】図1の矢視Fからみた圧電アクチュエータ機構の背面図である。

【図3】図1に示す圧電アクチュエータ機構の斜視図である。

【図4】本発明の実施例3に係る直動ステージの平面図である。

【図5】図4の直動ステージのテーブル移動方向からみた側面図である。

【図6】図4の直動ステージのテーブル移動方向に対し横方向からみた側面図である。

【図7】本発明の実施例4に係るミラーホルダの圧電アクチュエータ機構の縦断面図である。

【図8】従来の電動アクチュエータを用いた電動ミラーホルダの斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

次に、従来例による図面を参照しながら本発明の実施形態に係る圧電アクチュエータ機構を説明する。本発明の実施形態では被動マウント部をミラーホルダとして構成し、このミラーホルダの片端面の対角線上の位置にある2つの隅部に圧電アクチュエータ機構を配置している。圧電アクチュエータ機構は超音波モータによってネジ送り機構の送りネジナットを回転駆動し、前記ナットと螺合する送りネジをミラーホルダに接当させる。そして、この2本の送りネジの位置を仮りに三角形の2つの頂点位置とした場合に、残り1つの頂点に対応する位置に固定支点を設けて、ミラーホルダを前記2本の送りネジと1つの固定支点で3点支持するようにしている。超音波モータは圧電アクチュエータ機構の送りネジの軸線方向に対して直交する方向に配置して送りネジナットを回転動作させるようにする。圧電アクチュエータの軸線方向にはネジ送り機構が配置されるだけであるため、装置全体の長さが短くなる。

【0018】

この関係を従来の電動アクチュエータを使用した電動ミラーホルダと比較して説明すれば、従来の電動アクチュエータは図8に示すように、ミラーホルダ1の片側の面に電磁モータを内蔵した一対の電動アクチュエータ2, 3が配置され、また、ミラーホルダ1の隅部が図示されない支点ピンで旋回可能に支持されている。電動アクチュエータ2, 3は、電磁モータの出力軸に減速機構が連結され、前記減速機構にネジ送り機構部4を介してスピンドル5が出入可能に連結され、スピンドル5がミラーホルダ1の前記片側の面に接当するように構成されており、前記電磁モータの付勢によりミラーホルダ1の変位動作や角度調整を行う。この例でも分かるように、電動アクチュエータ2, 3による電動ミラーホルダは全長がきわめて長くなる。

【実施例】

【0019】

次に、本発明を各種の実施例について具体的に説明する。

【0020】

実施例1：

実施例1は本発明に係る圧電アクチュエータ機構を光学システムのミラーホルダの角度調整機構に適用した例である。例えば光学システムにおける光学装置の光軸に対し、ミラーホルダに保持したミラーを適切に配向させるために、ミラーホルダをミラー中心の縦軸線のまわりに回転させたり、横軸線まわりに回転、いわゆるあおり動作を行わせるが、この実施例ではミラーホルダの一隅部を1つの支点で支持し、この支点を中心にして回転動作やあおり動作させることでミラーの配向角度を調整する。

【0021】

図1～図3を参照すれば、全体としてL形に形成された圧電アクチュエータ6(6a, 6b)の筐体7前面に被動マウント部、この場合はミラーホルダ1が配置される。ミラー

10

20

30

40

50

ホルダ 1 は枠形の前面板 8 を有し、この中心部にミラー 10 が取り付けられている。ミラーホルダ 1 の前面板 8 は圧電アクチュエータ 6 の筐体 7 の L 形角部に立設した支点ピン 9 に回動可能に支持されている。L 形の筐体 7 の両端部（腕部）に、後記するネジ送り機構が組み込まれ、各アクチュエータ 6 の筐体 7 から突出した 2 本の送りネジ 11 の先端がミラーホルダ 1 の前面板 8 に対角線上の位置で接当し、これによってミラーホルダ 1 は支点ピン 9 と 2 本の送りネジ 11 の先端とによって 3 点支持の形態で支持されている。また、ミラーホルダ 1 の前面板 8 と筐体 7 との間に引張ばね 12 が装着され、これによって前面板 8 は常時送りネジ 11 の先端に圧接されている。

【0022】

筐体 7 内の 2 体のネジ送り機構はこの実施例では同一の構造を有し、したがってここではその一方について説明する。送りネジ 11 は、筐体 7 に軸受 13 を介して回転自在に軸支された送りネジナット 14 と螺合しており、また送りネジ 11 の外周中途部に固着したキー 15 が筐体 7 の内壁に形成されたキー溝 16 に軸方向にスライド可能に係合し、これによって送りネジ 11 の回転が阻止されている。なお、送りネジ 11 の回り止め機構としては、キーとキー溝の形成箇所を逆にして軸方向に伸長したキーを筐体内壁に形成し、送りネジ 11 の外周に固着した鏝部に前記キーに係合するキー溝を形成してもよい。

【0023】

送りネジナット 14 の後端部は大径の円板形に形成され、この後端部の円板部分に幅厚の円環（符号 17 の部材）が固着あるいは脱着可能に取り付けられている。この円環をここではロータ 17 と称することとする。ロータ 17 の側方位置で筐体 7 内に超音波モータ 18 が取り付けられている。超音波モータ 18 の圧電振動子 19 の先端はロータ 17 の外周面に摩擦接当し、圧電振動子 19 に設けた電極（図示省略）に所定の電圧を印加することにより、振動子 19 の先端が微小な反復円軌道動作を行い、摩擦力でロータ 17 が中心まわりに回転し、この回転力が送りネジナット 14 に伝えられ、ネジ送り作用で送りネジ 11 が軸方向に出入動作する。なお、ロータ 17 の回転方向および回転速度は圧電振動子 19 に印加する電圧によって制御される。

【0024】

ミラーホルダ 1 の前面板 8 の隅部に配置された 1 組の圧電アクチュエータ 6 はそれぞれ個別に制御され、これによって各々の送りネジ 11 の移動量も個別に制御される。送りネジ 11 の移動、即ち前進、後進によって引張ばね 12 で送りネジ 11 の先端に押し付けられているミラーホルダ 1 は支点ピン 9 の位置を 1 つの支点として回転あるいは種々の傾動動作を行う。

【0025】

例えば、両方の圧電アクチュエータ 6a, 6b の送りネジ 11 が伸縮動作するとき、ミラーホルダ 1 は支点ピン 9 を唯一の支点として送りネジ 11 の伸縮量に対応した傾動動作を行う。また、図 3 で上側の圧電アクチュエータ 6a の送りネジが停止し、下側の圧電アクチュエータ 6b の送りネジが伸長（前進）動作をすると、ミラーホルダ 1 は停止した送りネジの先端と支点ピン 9 の位置を支点としてこれらの支点位置を結ぶ線 A のまわりに回転動作し、逆に上側の圧電アクチュエータの送りネジが伸長し、下側の圧電アクチュエータ 6b の送りネジが停止状態となっている場合は、この停止している送りネジの先端と支点ピンの位置を結ぶ線 B のまわりに「あおり」動作を行う。そのほか 2 つの送りネジの前進、後進およびそれらの移動量の組み合わせで所望の回転、傾動動作を行わせ得る。

【0026】

上述のように、この実施例の圧電アクチュエータ 6 は超音波モータ 18 がロータ 17 の軸線上ではなく、ロータ 17 の側方、即ちネジ送り機構の側方に配置され、しかもロータ 17 の回転を送りネジ直動動作に変換する構成としているため、装置全体の長さ（ミラー 10 の軸線方向の長さ）がきわめて短くなり、減速歯車機構などを有しないので、全体がコンパクトな構造となる。

【0027】

本発明でミラーホルダ 1 の角度調整をより細かく調整する場合は、外径の大きいロータ

10

20

30

40

50

１７と交換することによって達成でき、減速機を設けるのと同様の効果をもたらすことができる。このため、ロータ１７は送りネジナット１４に対して交換可能に取り付けられ、またロータ１７に接当する超音波モータ１８は筐体７に対して振動子１９の軸方向に位置調整可能に取り付けられる。

【００２８】

実施例１の変形例では、超音波モータ１８は筐体７に対して交換可能に取り付けられる。外径の大きいロータ１７を取り付けたとき、このロータ１７の外径に対応する別の超音波モータ１８に交換し、これによって圧電振動子１９の先端がロータ１７の外周に適切な押圧で接当するようにすることが可能となる。

【００２９】

実施例２：

実施例１では、圧電アクチュエータを２体設け、１つの固定支点と２本の送りネジの先端で３点支持し、ミラーホルダを縦軸線（鉛直軸線）まわりの回転動作と横軸線（水平軸線）まわりの「あおり」動作の２つの動作を行わせるようにしたが、実施例２では圧電アクチュエータを１台とし、２つの固定支点でミラーホルダを旋回可能に支持し、これらの固定支点の位置と圧電アクチュエータの配置位置を適切に選定し、１本の送りネジの伸縮動作で上述のあおり動作、縦軸線まわりの回転動作のいずれか一方のみを行わせるようにしてもよい。

【００３０】

実施例３：

図４～図６は本発明の実施例３による圧電アクチュエータ機構を示した図である。実施例１では被動マウント部をミラーホルダとした例であるが、実施例３では前記被動マウント部を可動テーブル２１とし、直動ステージ２０として構成した例である。可動テーブル２１は基台２２上にクロスローラーガイドと称する直動ガイド機構２３を介してスライド可能に載置されている。直動ガイド機構２３としては、前記クロスローラーガイドのほかに例えば公知の転動ボール循環式のリニアモーションガイドも採用可能である。これらの直動ガイド機構は、基台上面に一對の平行配置されたローラーまたはボールの転動溝をもつレール部が形成され、このレール部の転動溝に対応して可動テーブル側にもローラーまたはボールの転動溝が形成され、これらの溝間に多数のローラーまたはボールが転動可能に収容された構成となっている。

【００３１】

基台の片側部には本発明に係る圧電アクチュエータ６が配置されており、また可動テーブル２１の側部に張出しブラケット２５が固着されている。実施例３における圧電アクチュエータ機構も実施例１で説明した構成と略同一の構造を有し、アクチュエータ本体部から突出する送りネジ１１と、送りネジ１１と螺合する送りネジナットと、送りネジ１１の回り止めと、送りネジナットの後端部に取り付けられる円環状ロータと、アクチュエータ本体部の側方に配置され、かつロータの周面に圧電振動子の先端が接当する超音波モータ１８とを有している。送りネジ１１の先端は可動テーブル２１のブラケット２５に接当し、かつ可動テーブル２１は、図示しない引張ばねによってブラケット２５と送りネジ１１が常時圧接するように付勢されている。

【００３２】

超音波モータ１８の電圧印加によって圧電振動子１９がロータ１７を回転させる方向に円軌道動作し、ロータ１７の回転に伴ってネジ送り機構で送りネジ１１が前進あるいは後進し、ブラケット２５を介して可動テーブル２１が基台２２を直動動作する。可動テーブル２１の復帰動作、即ち後退動作は送りネジ１１が後進することにより引張ばねによって後退位置へ戻される。送りネジ１１の停止位置を制御することによって可動テーブル２１の位置制御、位置決めがなされる。

【００３３】

実施例３においても、圧電アクチュエータ機構が可動テーブルの移動方向に対して側方に配置されるので、直動ステージ全体として移動方向に長くなることはなく、コンパクト

10

20

30

40

50

な構造となる。また、圧電振動子と接触するロータを外径の大きな円環で構成することで全長を短くしつつも、高精度でより細かな送り分解能の直動動作が可能となる。電磁モータを使用した場合のような減速機構も不要であり、構造の簡単な直動ステージが得られるなど多くの利点がもたらされる。

【 0 0 3 4 】

実施例 4 :

図 7 は本発明の実施例 4 に係るミラーホルダの圧電アクチュエータ機構の図 1 と類似した縦断面図である。実施例 4 においては、超音波モータ 1 8 の配置、圧電振動子 1 9 の相手部材との接触形態、および円盤形ロータ 1 7 の形状が若干異なるのみで、他は図 1 と同様である。したがって図 1 の構成と同じ部分には同一の符号を付し、その部分の重複した説明は可能な限り省略する。

10

【 0 0 3 5 】

図 7 において、送りネジナット 1 4 に取り付けられる円盤形のロータ 1 7 は送りネジナット 1 4 の外径より大きい外径に形成され、また、このロータ 1 7 を回転駆動する超音波モータ 1 8 は送りネジ 1 1 と平行に配置されている。具体的には、図 7 に示すように、超音波モータ 1 8 はロータ 1 7 の内端面（裏面）側、即ち、送りネジナット 1 4 に対面する側のロータ 1 7 の片端面に圧電振動子 1 9 の先端が接触するように超音波モータ 1 8 が配置されている。圧電振動子 1 9 先端の反復円軌道運動により、ロータ 1 7 の片端面をロータ中心まわりに回転させるようにロータ 1 7 を摩擦送りし、これによって、送りネジナット 1 4 と送りネジ 1 1 とのネジ送り作用で送りネジ 1 1 を軸方向に出入動作させてミラーホルダ 1 の各種調整を行う。この実施例では超音波モータは円盤形のロータ 1 7 の内面側位置に配置されるため、ネジ送り機構の軸線方向における装置の長さが大きくなることはなく、装置全体がさらに小形化される。

20

【 符号の説明 】

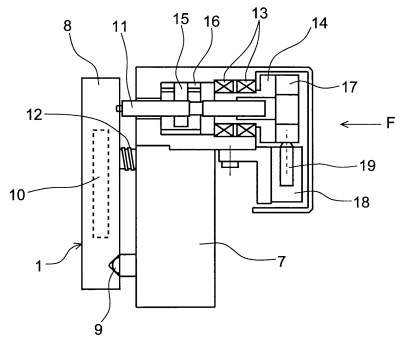
【 0 0 3 6 】

- 1 ミラーホルダ
- 2 , 3 電動アクチュエータ
- 4 ネジ送り機構部
- 5 スピンドル
- 6 圧電アクチュエータ
- 7 筐体
- 8 前面板
- 9 固定支点（支点ピン）
- 1 0 ミラー
- 1 1 送りネジ
- 1 2 引張ばね
- 1 4 送りネジナット
- 1 5 キー
- 1 6 キー溝
- 1 7 円環（ロータ）
- 1 8 超音波モータ
- 1 9 圧電振動子
- 2 0 直動ステージ
- 2 1 可動テーブル
- 2 2 基台
- 2 3 直動ガイド機構
- 2 5 ブラケット

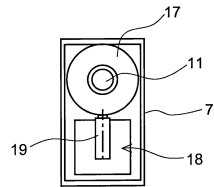
30

40

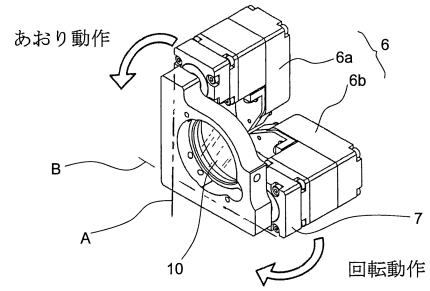
【図 1】



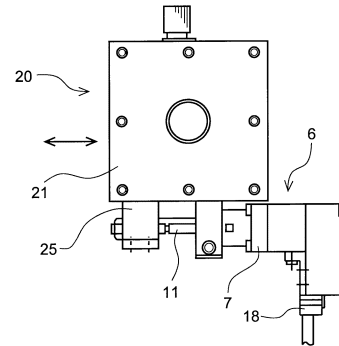
【図 2】



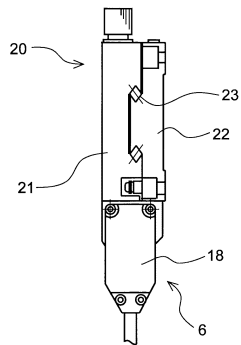
【図 3】



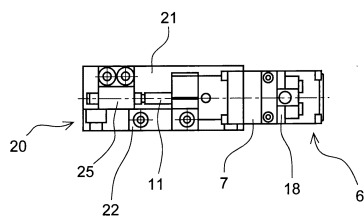
【図 4】



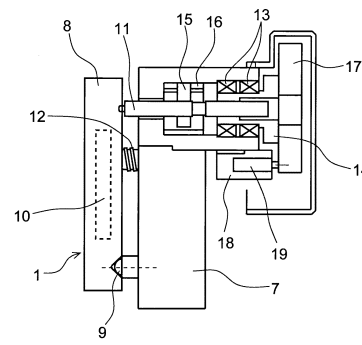
【図 5】



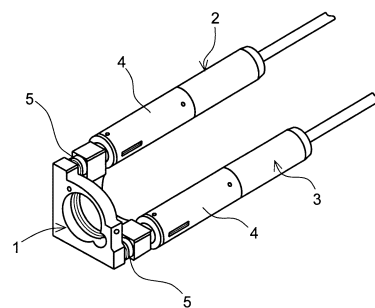
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (74)代理人 100121050
弁理士 林 篤史
- (72)発明者 高野 昌宏
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 廣崎 憲一
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 新谷 隆二
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 吉田 勇太
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 南川 俊治
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 中野 幸一
石川県金沢市鞍月 2 丁目 1 番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 長田 卓也
石川県白山市八束穂 1 - 1 シグマ光機株式会社内
- (72)発明者 槇野 翔
石川県白山市八束穂 1 - 1 シグマ光機株式会社内
- (72)発明者 市村 悟
石川県白山市八束穂 1 - 1 シグマ光機株式会社内
- (72)発明者 吉田 崇
石川県白山市相木町 3 8 3 番地 ニッコー株式会社内
- (72)発明者 石田 真之
石川県白山市相木町 3 8 3 番地 ニッコー株式会社内
- (72)発明者 河合 博司
石川県白山市相木町 3 8 3 番地 ニッコー株式会社内
- (72)発明者 滝本 幹夫
石川県白山市相木町 3 8 3 番地 ニッコー株式会社内
- (72)発明者 中村 健太郎
東京都目黒区大岡山二丁目 1 2 番 1 号 国立大学法人東京工業大学内

審査官 松本 泰典

- (56)参考文献 特開昭 6 2 - 0 0 4 6 5 4 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 8 6 8 8 8 (J P , A)
特開平 0 8 - 2 5 1 9 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 4 5 5 0 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 2 4 0 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 8 2 8 9 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 0 2 9 9 0 0 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 N 2 / 0 0