

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5440213号
(P5440213)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月27日 (2013. 12. 27)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 1/00 (2006. 01)
G 0 2 B 23/26 (2006. 01)
G 0 2 B 7/04 (2006. 01)
F 0 3 G 7/06 (2006. 01)

A 6 1 B 1/00 3 0 0 A
 G 0 2 B 23/26 C
 G 0 2 B 7/04 E
 F 0 3 G 7/06 D

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2010-17797 (P2010-17797)
 (22) 出願日 平成22年1月29日 (2010. 1. 29)
 (65) 公開番号 特開2011-156006 (P2011-156006A)
 (43) 公開日 平成23年8月18日 (2011. 8. 18)
 審査請求日 平成24年9月11日 (2012. 9. 11)

(73) 特許権者 000001270
 コニカミノルタ株式会社
 東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
 (74) 代理人 100088672
 弁理士 吉竹 英俊
 (74) 代理人 100088845
 弁理士 有田 貴弘
 (72) 発明者 吉田 龍一
 東京都八王子市石川町2970番地 コニ
 カミノルタオプト株式会社内
 (72) 発明者 長澤 光
 東京都八王子市石川町2970番地 コニ
 カミノルタオプト株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駆動機構、駆動装置、および内視鏡

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基準部と、

前記基準部との間に生じる摩擦力によって該基準部に保持される移動部と、

前記基準部と前記移動部とを直接的または少なくとも1つの部材を介して結合するとともに、加熱に応じた変形によって前記移動部に対して力を付与することで、前記基準部に沿って前記移動部を前記摩擦力に抗して摺動させる複数の形状記憶合金部と、
 を備え、

前記複数の形状記憶合金部のうちの一部の形状記憶合金部が加熱に応じて変形している状態において、前記複数の形状記憶合金部のうちの前記一部の形状記憶合金部を除く残余の形状記憶合金部が前記移動部に付与する力が、前記基準部と前記移動部との間で生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さく、

前記複数の形状記憶合金部のうちの何れの形状記憶合金部も加熱に応じた相変態によって変形していない状態において、前記複数の形状記憶合金部のうちの少なくとも1つの形状記憶合金部が、弛んだ状態で前記基準部と前記移動部とを直接的または少なくとも1つの部材を介して結合していることを特徴とする駆動機構。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の駆動機構であって、

前記基準部に沿った前記移動部の移動可能距離を制限する制限部、
 を更に備え、

10

20

前記少なくとも 1 つの形状記憶合金部に係る弛んだ距離の合計が、前記移動可能距離と略同一であるか、または該移動可能距離よりも短いことを特徴とする駆動機構。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の駆動機構であって、
該駆動機構が使用される環境温度において、各前記形状記憶合金部によって前記移動部に付与される力が、前記基準部と前記移動部との間で生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さいことを特徴とする駆動機構。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 つの請求項に記載の駆動機構と、
各前記形状記憶合金部に対して電流を付与する駆動回路と、
を備えることを特徴とする駆動装置。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載の駆動装置と、
撮像素子と、
を備えることを特徴とする内視鏡。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駆動機構、ならびに該駆動機構を搭載する駆動装置および内視鏡に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来より、加熱と冷却とに応じた形状記憶合金（SMA）の伸縮を利用して、物体を移動させる駆動装置が知られている。

【0003】

例えば、SMA の伸縮によって先端部の曲がり具合が制御される内視鏡（例えば、特許文献 1 など）、および SMA の伸縮によって合焦制御（オートフォーカス制御）が実現される内視鏡（例えば、特許文献 2 など）が提案されている。これらの技術では、SMA に電流が継続的に流されて該 SMA が発熱状態に保持されることで、先端部の姿勢ならびに合焦状態が維持される。

【0004】

30

また、SMA の伸縮によって回転体の回転動作と該回転体の回転に係る角度（回転角度）の保持とが行われる超音波プローブも提案されている（例えば、特許文献 3 など）。この技術では、回転体の回転角度を保持するために、該回転体を係止する機構（係止機構）が設けられ、該係止機構が、回転体の回転を行うための SMA（回転用の SMA）とは別の SMA（係止用の SMA）によって動作する。そして、該係止機構では、回転体を回転させる際に、係止用の SMA の発熱によって係止状態が解除され、回転体の回転角度を保持する際に、係止用の SMA の冷却によって係止状態に設定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

40

【特許文献 1】特開昭 58 - 25140 号公報

【特許文献 2】特開 2009 - 160276 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 18030 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記特許文献 1、2 の技術では、SMA が継続的に発熱状態に保持される場面が頻繁に生じるため、体内の各種器官に対して過熱による悪影響を及ぼす虞がある。また、上記特許文献 3 の技術では、係止機構の設置に伴って装置の複雑化を招く。そして、これらの問題は、小型の駆動機構および駆動装置一般に共通する。

50

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構ならびに該駆動機構を搭載する駆動装置および内視鏡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 0 8 】

上記課題を解決するために、第1の態様に係る駆動機構は、基準部と、前記基準部との間に生じる摩擦力によって該基準部に保持される移動部と、前記基準部と前記移動部とを直接的または少なくとも1つの部材を介して結合するとともに、加熱に応じた変形によって前記移動部に対して力を付与することで、前記基準部に沿って前記移動部を前記摩擦力に抗して摺動させる複数の形状記憶合金部と、を備える。そして、該駆動機構では、前記複数の形状記憶合金部のうちの一部の形状記憶合金部が加熱に応じて変形している状態において、前記複数の形状記憶合金部のうちの前記一部の形状記憶合金部を除く残余の形状記憶合金部が前記移動部に付与する力が、前記基準部と前記移動部との間で生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さく、前記複数の形状記憶合金部のうちの何れの形状記憶合金部も加熱に応じた相変態によって変形していない状態において、前記複数の形状記憶合金部のうちの少なくとも1つの形状記憶合金部が、弛んだ状態で前記基準部と前記移動部とを直接的または少なくとも1つの部材を介して結合している。

10

【 0 0 1 0 】

第2の態様に係る駆動機構は、第1の態様に係る駆動機構であって、前記基準部に沿った前記移動部の移動可能距離を制限する制限部、を更に備える。そして、該駆動機構では、前記少なくとも1つの形状記憶合金部に係る弛んだ距離の合計が、前記移動可能距離と略同一であるか、または該移動可能距離よりも短い。

20

【 0 0 1 1 】

第3の態様に係る駆動機構は、第1または第2の態様に係る駆動機構であって、該駆動機構が使用される環境温度において、各前記形状記憶合金部によって前記移動部に付与される力が、前記基準部と前記移動部との間で生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さい。

【 0 0 1 2 】

第4の態様に係る駆動装置は、第1から第3の何れか1つの態様に係る駆動機構と、各前記形状記憶合金部に対して電流を付与する駆動回路と、を備える。

30

【 0 0 1 3 】

第5の態様に係る内視鏡は、第4の態様に係る駆動装置と、撮像素子と、を備える。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

第1から第3の何れの態様に係る駆動機構によっても、形状記憶合金部を加熱することで基準部に沿って移動部を移動させることが可能であるとともに、形状記憶合金を加熱することなく摩擦力によって基準部と移動部との相対的な位置関係を保持することが可能であるため、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構を提供することができる。

【 0 0 1 5 】

第1および第2の何れの態様に係る駆動機構によっても、基準部と移動部との相対的な位置関係が保持される際には、基準部と移動部との間を直接的または少なくとも1つの部材を介して形状記憶合金が弛んだ状態で結合しているため、駆動機構の強度を上昇させることができる。また、形状記憶合金の温度の多少の変化に拘わらず、意図しない移動部の移動を抑制することができる。

40

【 0 0 1 6 】

第2の態様に係る駆動機構によれば、形状記憶合金部が伸縮する特性を有効利用することができる。

【 0 0 1 7 】

第3の態様に係る駆動機構によれば、環境温度の変化に拘わらず、意図しない移動部の移動を抑制することができる。

50

【 0 0 1 8 】

第4の態様に係る駆動装置によれば、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構を搭載する駆動装置を提供することができる。

【 0 0 1 9 】

第5の態様に係る内視鏡によれば、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構を搭載する内視鏡を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図1】一実施形態に係る投影装置の内部構成を示す平面図である。

【図2】一実施形態に係る投影装置の内部構成を示す正面図である。

10

【図3】一実施形態に係る投影装置の内部構成を示す斜視図である。

【図4】板バネによる摩擦を用いた合焦可動部の保持態様を説明するための図である。

【図5】レバー部の動作と力の伝達態様を説明するための図である。

【図6】レバー部の動作と力の伝達態様を説明するための図である。

【図7】レバー部の動作と力の伝達態様を説明するための図である。

【図8】第1架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図9】第1架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図10】第1架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図11】第1架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図12】第2架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

20

【図13】第2架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態変化に係る図である。

【図14】第2架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図15】第2架設態様のSMA線が適用される駆動機構の状態を示す図である。

【図16】合焦可動部に付与される力が釣り合う条件を説明するための図である。

【図17】合焦可動部に付与される力が釣り合う条件を説明するための図である。

【図18】一変形例に係る変位を拡大する駆動機構の構成を示す模式図である。

【図19】一変形例に係る平面移動を生じる駆動機構の構成を示す模式図である。

【図20】一変形例に係る平面移動を生じる駆動機構の適用例を示す図である。

【図21】一変形例に係る内視鏡の構成を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 2 】

< (1) 投影装置の概要 >

一実施形態に係る投影装置1は、形状記憶合金の伸縮を利用したレンズの移動と摩擦力を利用した該レンズの保持とにより、該投影装置1とスクリーンとの離隔距離に応じて投影画像がボケないように調整する合焦制御を行う駆動機構を備える。

【 0 0 2 3 】

図1は、投影装置1の内部構成を示す平面図であり、図2は、投影装置1の内部構成を示す正面図であり、図3は、投影装置1の内部構成を示す斜視図である。

40

【 0 0 2 4 】

なお、図1～図3および図4以降の他の図には、相対的な方向の関係が明確化されるように、XYZの直交する3軸が付されている。また、図1～図3では、投影装置1の内部構成が明示されるように、該投影装置1の外面を形成する筐体の図示が省略されている。

【 0 0 2 5 】

図1～図3で示されるように、投影装置1は、発光部10、偏光変換素子20、偏光ビームスプリッタ30、反射型液晶表示部40、および駆動機構100を備える。

【 0 0 2 6 】

発光部10は、R(波長が620nm)、G(波長が530nm)、B(波長が460nm)の3色の発光部を有する発光ダイオード(LED)および光学レンズ等からなるL

50

ＥＤユニット１１と、該ＬＥＤユニット１１を冷却するヒートシンク１２とを有する。そして、ＬＥＤユニット１１が、＋Ｘ方向に、Ｒ、Ｇ、Ｂの３色の光を時分割で射出する。

【００２７】

偏光変換素子（ＰＣＳ）２０は、ＬＥＤユニット１１から射出される光の偏光の向きを揃え、光の利用効率を向上させる素子である。

【００２８】

偏光ビームスプリッタ（ＰＢＳ）３０は、ＰＣＳ２０から入射される光のうち、特定の振動方向の偏光を、反射型液晶表示部４０に向けて射出する。

【００２９】

反射型液晶表示部（ＬＣＯＳ）４０は、シリコン基板上に液晶を形成した反射型の液晶表示パネルであり、ＰＢＳ３０から入射される光を反射する。

10

【００３０】

ここでは、ＬＣＯＳ４０で形成される画像パターンに応じた光が、ＬＣＯＳ４０で反射されて出射される。そして、ＬＣＯＳ４０から出射される光が、ＰＢＳ３０と、固定レンズ１１１Ｌと、合焦レンズ１２１Ｌとを順次に介して、投影装置１の外部に出射されることで、各種スクリーン等に投影される。

【００３１】

< (2) 駆動機構 >

駆動機構１００は、固定部１１０、合焦可動部１２０、変位拡大機構１３０、およびアクチュエータ部１４０を備える。

20

【００３２】

< (2-1) 固定部 >

固定部１１０は、駆動機構１００の大半の部分を占め、投影装置１の筐体に固定される部分に相当する。そして、該固定部１１０は、固定レンズ保持部１１１、主ガイド軸１１２、副ガイド軸１１３、および台座部１１４が一体的に構成される。

【００３３】

また、固定部１１０内の空間には、アクチュエータ部１４０（具体的には、第１および第２形状記憶合金線１４１、１４２）に電流を付与する駆動回路１０１が設けられている。そして、該駆動回路１０１と駆動機構１００とによって、固定部１１０を基準として合焦可動部１２０が相対的に移動する駆動装置が構成される。

30

【００３４】

固定レンズ保持部１１１は、Ｙ軸に平行な方向に貫通する貫通孔１１１Ｈ内に固定レンズ１１１Ｌを保持する部分である。該固定レンズ保持部１１１は、例えば、鉄系の材料等のある程度の重量を有する素材を用いて構成される。

【００３５】

主ガイド軸１１２および副ガイド軸１１３は、合焦可動部１２０を摺動自在に保持する部分である。

【００３６】

具体的には、主ガイド軸１１２および副ガイド軸１１３は、固定レンズ保持部１１１の－Ｙ側の側面のうちの相互にある程度離隔した位置に設けられ、それぞれＸＺ断面の形状が円形であり且つＹ軸に平行な方向に沿って伸びる円柱状の形状を有する。

40

【００３７】

なお、主ガイド軸１１２および副ガイド軸１１３は、合焦可動部１２０の移動精度の観点から、その表面において他の部材との間で生じる最大静止摩擦力と動摩擦力とが略同一となるような素材（例えば、カーボン）で構成されることが好ましい。

【００３８】

台座部１１４は、上面（＋Ｚ側の面）に変位拡大機構１３０およびアクチュエータ部１４０が設けられる部分である。なお、台座部１１４上には、変位拡大機構１３０を取り付けるための雄ネジの機能を有する取付軸１１４１が立設されている。

【００３９】

50

< (2-2) 合焦可動部 >

合焦可動部 1 2 0 は、可動部本体 1 2 1、板状バネ部 1 2 2、および固定用部材 1 2 3、1 2 4 を有する。

【 0 0 4 0 】

可動部本体 1 2 1 は、Y 軸に平行な方向に沿って貫通する貫通孔 1 2 1 H において合焦時に移動する合焦レンズ 1 2 1 L を保持する部分である。該可動部本体 1 2 1 は、例えば、プラスチック等の軽量の素材を用いて構成される。なお、可動部本体 1 2 1 の底面のうちの - X 側の端部近傍には、変位拡大機構 1 3 0 と係合する - Z 側に突設されている軸（係合軸）1 2 1 1（図 5 ~ 図 7）が設けられている。

【 0 0 4 1 】

また、可動部本体 1 2 1 は、- X 側の端部付近に設けられ且つ Y 軸に平行な方向に沿って延設される溝部を有する。そして、該溝部内に主ガイド軸 1 1 2 が配置される。更に、可動部本体 1 2 1 は、+ X 側の端部付近に設けられ且つ Y 軸に平行な方向に沿って延設される溝部を有する。そして、該溝部内に副ガイド軸 1 1 3 が配置される。したがって、合焦可動部 1 2 0 が、主ガイド軸 1 1 2 と副ガイド軸 1 1 3 によって保持される。

【 0 0 4 2 】

更に、固定用部材 1 2 3、1 2 4 によって板状バネ部 1 2 2 が可動部本体 1 2 1 に取り付けられることで、主ガイド軸 1 1 2 が、可動部本体 1 2 1 と板状バネ部 1 2 2 とによって挟持される。なお、板状バネ部 1 2 2 は、例えば、ステンレス等で構成され、且つある程度の弾性変形が可能な板状の部材によって構成される。

【 0 0 4 3 】

具体的には、図 4 で示されるように、板状バネ部 1 2 2 は、板状の平坦部 1 2 2 1 と、該平坦部 1 2 2 1 に対して鈍角を成して傾斜する板状の部分（傾斜部）1 2 2 2 とが一体的に形成された構成を有する。つまり、平板が、屈曲された形状を有する。そして、ボルト等によって構成される固定用部材 1 2 3、1 2 4 によって、平坦部 1 2 2 1 が可動部本体 1 2 1 に取り付けられることで、傾斜部 1 2 2 2 が主ガイド軸 1 1 2 に対して当接し、板状バネ部 1 2 2 が弾性変形を生じる。この状態で、板状バネ部 1 2 2 の弾性力によって、可動部本体 1 2 1 と板状バネ部 1 2 2 とによって主ガイド軸 1 1 2 が挟持される。

【 0 0 4 4 】

このような構成を有する合焦可動部 1 2 0 は、変位拡大機構 1 3 0 とアクチュエータ部 1 4 0 の動作によって、主および副ガイド軸 1 1 2、1 1 3 の長手方向（Y 方向）に沿った摺動が可能である。つまり、移動部としての合焦可動部 1 2 0 が、基準部としての固定部 1 1 0 に沿った摺動が可能である。そして、該摺動によって、固定レンズ 1 1 1 L と合焦レンズ 1 2 1 L との離隔距離が変更され、投影装置 1 における合焦制御が実現される。

【 0 0 4 5 】

< (2-3) 変位拡大機構 >

変位拡大機構 1 3 0 は、梃子の構成によって変位を拡大する機構であり、レバー部 1 3 1、ナット部 1 3 3、第 1 フック部 1 3 4 1、および第 2 フック部 1 3 4 2 を有する。

【 0 0 4 6 】

レバー部 1 3 1 は、X Y 平面に略平行な盤面を有する板状の部材である。該レバー部 1 3 1 では、X 方向が長手方向、Y 方向が短手方向、Z 方向が厚み方向に相当する。

【 0 0 4 7 】

該レバー部 1 3 1 は、該レバー部 1 3 1 の長手方向に沿った - X 側の一端部から + X 側の他端部までの全長のうちの該一端部から 1 / 4 程度の位置に Z 方向に平行な方向に貫通する孔（貫通孔）を有する。そして、該貫通孔を取付軸 1 1 4 1 が貫通するように該レバー部 1 3 1 が配置され、雌ねじの機能を有するナット部 1 3 3 が取付軸 1 1 4 1 に螺合されることで、該レバー部 1 3 1 が台座部 1 1 4 に対して回動自在に取り付けられる。

【 0 0 4 8 】

また、レバー部 1 3 1 は、+ X 側の他端部近傍において、該レバー部 1 3 1 の長手方向に沿って長手方向を有する貫通孔（長孔）1 3 1 H を備える。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 9 】

第1および第2フック部1341, 1342は、レバー部131の上面(+Z側の面)において、取付軸1141を所定方向(図1では、X方向)に挟む位置に設けられる。そして、第1および第2フック部1341, 1342が、取付軸1141から等距離に配置される。

【 0 0 5 0 】

具体的には、レバー部131上の-X側の一端部近傍に第1フック部1341が設けられるとともに、レバー部131上の略中央部近傍に第2フック部1342が設けられる。そして、レバー部131の長手方向について、取付軸1141の中心から第1フック部1341の中心までの距離と、取付軸1141の中心から第2フック部1342の中心までの距離とが、それぞれ等距離aに設定される。

10

【 0 0 5 1 】

<(2-4)アクチュエータ部>

アクチュエータ部140は、第1および第2形状記憶合金(SMA)線141, 142と、第1~4取付部1411, 1412, 1421, 1422とを有する。

【 0 0 5 2 】

第1および第2SMA線141, 142は、それぞれ線状の形状記憶合金(SMA)によって構成される部分であり、且つ加熱に応じた相変態によって長さが短くなる変形を生じる。ここでは、各SMA線141, 142は、駆動回路101による電流の付与に応じて自身のジュール熱による発熱を生じ、所定の変態温度(例えば、約70)を超えると、オーステナイトからマルテンサイトへの相変態によって長さが短くなる。

20

【 0 0 5 3 】

第1~4取付部1411, 1412, 1421, 1422は、台座部114上の+Y側の端部近くに、X方向にこの順番で設けられている。

【 0 0 5 4 】

そして、第1SMA線141は、一端部近傍が第1取付部1411に取り付けられ、略中央部が第1フック部1341に引っ掛けられて、他端部近傍が第2取付部1412に取り付けられている。また、第2SMA線142は、一端部近傍が第3取付部1421に取り付けられ、略中央部が第2フック部1342に引っ掛けられて、他端部近傍が第4取付部1422に取り付けられている。なお、第1および第2SMA線141, 142は、第1~4取付部1411, 1412, 1421, 1422に対して、例えば、所謂かしめなどによって取り付けられている。

30

【 0 0 5 5 】

つまり、第1SMA線141が、台座部114からレバー部131にかけて架設され、第2SMA線142が、台座部114からレバー部131にかけて架設されている。別の観点から言えば、レバー部131を含む変位拡大機構130を介して、第1および第2SMA線141, 142が、固定部110と合焦可動部120とを結合している。

【 0 0 5 6 】

上記構成を有する変位拡大機構130およびアクチュエータ部140では、第1SMA線141と第2SMA線142とが交互に加熱されることで、レバー部131が、取付軸1141を中心として、時計回りおよび反時計回りに回転する。そして、該レバー部131の回転による駆動力が、合焦可動部120に伝達されることで、該合焦可動部120が、固定部110に沿った摺動により、該固定部110を基準として相対的に移動する。

40

【 0 0 5 7 】

<(2-5)レバー部および合焦可動部の動作>

図5から図7は、レバー部131の動作と、該レバー部131が合焦可動部120に力を伝達する態様とを説明するための図である。

【 0 0 5 8 】

図5から図7で示されるように、可動部本体121の下面に設けられている係合軸1211が、レバー部131の長孔131Hに挿入されている。そして、レバー部131の回

50

動に応じて、長孔 1 3 1 H における係合軸 1 2 1 1 の位置が変化しつつ、該レバー部 1 3 1 の回転による力が、係合軸 1 2 1 1 によって可動部本体 1 2 1 に伝達される。このとき、レバー部 1 3 1 の回転が、合焦可動部 1 2 0 の主ガイド軸 1 1 2 と副ガイド軸 1 1 3 とに沿った直線運動に変換される。

【 0 0 5 9 】

なお、図 5 で示されるように、取付軸 1 1 4 1 と、係合軸 1 2 1 1 が移動する直線との距離が所定距離 b に設定されている。ここでは、該所定距離 b は、取付軸 1 1 4 1 の中心から各フック部 1 3 4 1 , 1 3 4 2 の中心までの距離 a の所定倍（例えば、約 3 倍）に設定されている。

【 0 0 6 0 】

また、合焦可動部 1 2 0 は、固定部 1 1 0 から接近する + Y 方向（繰り入れ方向）については、固定レンズ保持部 1 1 1 と当接するまで移動が可能である。また、該合焦可動部 1 2 0 は、固定部 1 1 0 から離隔する - Y 方向（繰り出し方向）については、投影装置 1 の筐体（不図示）と当接するまで移動可能である。

【 0 0 6 1 】

つまり、ここでは、筐体も固定部 1 1 0 と同様に基準部としての役割を果たし、固定レンズ保持部 1 1 1 と筐体とが、合焦可動部 1 2 0 が固定部 1 1 0 に沿った摺動によって移動可能な距離（移動可能距離）を制限する。すなわち、合焦可動部 1 2 0 が固定部 1 1 0 に沿った摺動によって移動可能な範囲（移動可能範囲）が制限される。

【 0 0 6 2 】

このように、制限部としての固定レンズ保持部 1 1 1 と筐体とにより、図 1 で示されるように、レバー部 1 3 1 の長手方向が X 軸に略平行である状態を基準状態として、合焦可動部 1 2 0 が、 $\pm Y$ 方向にそれぞれ等距離（ $L/2$ ）ずつの移動が可能に構成されている。つまり、合焦可動部 1 2 0 の移動可能距離は、Y 軸に沿った距離 L である。

【 0 0 6 3 】

< (3) SMA 線の架設態様と駆動機構の動作 >

第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 の架設の態様としては、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 のうちの少なくとも一方が弛んだ状態で架設される態様（第 1 架設態様）と、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 の双方が弛んでいない状態で架設される態様（第 2 架設態様）とが考えられる。

【 0 0 6 4 】

以下、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 の第 1 架設態様と第 2 架設態様とについて、順次に説明する。

【 0 0 6 5 】

< (3-1) SMA 線の第 1 架設態様 >

図 8 は、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 に対して第 1 架設態様が適用されている駆動機構 1 0 0 の状態を示すイメージ図である。

【 0 0 6 6 】

なお、図 8 では、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 の双方が加熱によって短くなっておらず、且つレバー部 1 3 1 の長手方向が X 軸に略平行である基準状態に設定されている駆動機構 1 0 0 について示されている。具体的には、第 1 および第 2 SMA 線 1 4 1 , 1 4 2 の伸縮に係る状態、レバー部 1 3 1 の回転に係る状態と、合焦可動部 1 2 0 の移動に係る状態とが簡略化されたイメージ図が示されている。

【 0 0 6 7 】

また、図 8 では、第 1 取付部 1 4 1 1 に取り付けられている位置（第 1 取付位置）から第 1 フック部 1 3 4 1 に引っ掛けられている位置（第 1 引掛位置）までの第 1 SMA 線 1 4 1 の長さ、および該第 1 引掛位置から第 2 取付部 1 4 1 2 に取り付けられている位置（第 2 取付位置）までの第 1 SMA 線 1 4 1 の長さが、等しく長さ c であるものとして示されている。

【 0 0 6 8 】

10

20

30

40

50

更に、図 8 では、第 3 取付部 1 4 2 1 に取り付けられている位置（第 3 取付位置）から第 2 フック部 1 3 4 2 に引っ掛けられている位置（第 2 引掛位置）までの第 2 S M A 線 1 4 2 の長さ、および該第 2 引掛位置から第 4 取付部 1 4 2 2 に取り付けられている位置（第 4 取付位置）までの第 2 S M A 線 1 4 2 の長さが、等しく長さ c であるものとして示されている。

【 0 0 6 9 】

そして、図 8 では、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が、長さ e に相当する分ずつ弛んだ状態で架設されているものとしている。つまり、基準状態では、第 1 および第 2 取付位置と第 1 引掛位置との距離、および第 3 および第 4 取付位置と第 2 引掛位置との距離が、それぞれ距離 $c - e$ に設定されている。すなわち、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の弛んだ距離の合計 $2 e$ が、移動可能距離 L と略同一に設定されている。

10

【 0 0 7 0 】

図 9 ~ 図 1 1 は、図 8 で示される駆動機構 1 0 0 の状態をベースとした該駆動機構 1 0 0 の状態の変化を示す。すなわち、図 9 ~ 図 1 1 では、図 8 と同様に、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の伸縮に係る状態と、レバー部 1 3 1 の回動に係る状態と、合焦可動部 1 2 0 の移動に係る状態とが簡略化されたイメージ図が示されている。

【 0 0 7 1 】

以下、図 8 ~ 図 1 1 を参照しつつ、駆動機構 1 0 0 の動作例について説明する。具体的には、繰り出し方向に合焦レンズ 1 2 1 L が移動する際には、駆動機構 1 0 0 では、下記 (A1) ~ (A3) の動作および状態が順次の実現される。

20

【 0 0 7 2 】

(A1) まず、図 8 で示される駆動機構 1 0 0 の状態から、第 1 S M A 線 1 4 1 に対して電流が付与されると、図 9 で示されるように、第 1 S M A 線 1 4 1 が自身のジュール熱によって加熱され、該第 1 S M A 線 1 4 1 の長さが長さ $c - e$ まで短くなる。つまり、第 1 S M A 線 1 4 1 が弛んでいない状態となる。

【 0 0 7 3 】

そして、第 1 S M A 線 1 4 1 が、合焦可動部 1 2 0 と固定部 1 1 0 との間に生じる最大静止摩擦力 F_f (例えば、50 MPa) に打ち勝つ力をレバー部 1 3 1 を介して合焦可動部 1 2 0 に対して付与するまで、駆動機構 1 0 0 が、図 9 で示される状態に保持される。換言すれば、合焦可動部 1 2 0 が、固定部 1 1 0 との間に生じる摩擦力によって移動することなく該固定部 1 1 0 に保持される。

30

【 0 0 7 4 】

(A2) 次に、図 9 で示される駆動機構 1 0 0 の状態から、第 1 S M A 線 1 4 1 に対する更なる電流の付与によって該第 1 S M A 線 1 4 1 が加熱されると、該第 1 S M A 線 1 4 1 の引張力によってレバー部 1 3 1 を介して合焦可動部 1 2 0 に最大静止摩擦力 F_f に打ち勝つ力が付与される。

【 0 0 7 5 】

このとき、第 1 S M A 線 1 4 1 が、加熱に応じて変形にすることで、合焦可動部 1 2 0 が、固定部 1 1 0 との間に生じる動摩擦力に抗して、該固定部 1 1 0 (具体的には、主および副ガイド軸 1 1 2 , 1 1 3) に沿って摺動する。

40

【 0 0 7 6 】

そして、図 1 0 で示されるように、図 9 で示される状態から繰り出し方向に合焦可動部 1 2 0 が距離 $L / 2$ 移動されると、該合焦可動部 1 2 0 が筐体に当接する。このとき、図 1 0 で示されるように、加熱状態にある第 1 S M A 線 1 4 1 とは別の非加熱状態にある第 2 S M A 線 1 4 2 が弛んでいない状態となる。つまり、第 3 および第 4 取付位置と第 2 引掛位置との距離が距離 c となる。

【 0 0 7 7 】

(A3) その次に、図 1 0 で示される駆動機構 1 0 0 の状態から、第 1 S M A 線 1 4 1 に対する電流の付与が終了されて、該第 1 S M A 線 1 4 1 が冷えると、図 1 1 で示されるように、該第 1 S M A 線 1 4 1 が弛んだ状態となる。つまり、第 1 S M A 線 1 4 1 によるレ

50

バー部 1 3 1 への引張力が解除される。このとき、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の双方ともレバー部 1 3 1 に対して引張力を付与しない。

【 0 0 7 8 】

このため、第 2 S M A 線 1 4 2 が生じるレバー部 1 3 1 を介して合焦可動部 1 2 0 に付与する力が、固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との間で生じる最大静止摩擦力 F_f に基づく抗力（ここでは、略 0 M P a ）よりも小さい。その結果、合焦可動部 1 2 0 が、固定部 1 1 0 との間に生じる摩擦力によって、移動することなく該固定部 1 1 0 に保持される。すなわち、S M A を加熱しなくても、摩擦力によって固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との相対的な位置関係が保持される。

【 0 0 7 9 】

ところで、繰り入れ方向に合焦レンズ 1 2 1 L が移動する際には、駆動機構 1 0 0 では、上記 (A1) ~ (A3) の動作および状態と比較して、加熱および収縮する S M A 線が第 1 S M A 線 1 4 1 から第 2 S M A 線 1 4 2 に入れ替わり、レバー部 1 3 1 の回転方向および合焦可動部 1 2 0 の移動方向が逆になる。

【 0 0 8 0 】

このように、第 1 架設態様に係る駆動機構 1 0 0 では、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 のうちの何れも加熱に応じた相変態によって変形していない状態において、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 のうちの少なくとも一方が、常に弛んだ状態で架設される。

【 0 0 8 1 】

このため、駆動機構 1 0 0 に対して突然衝撃が付与された場合にも、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が断線し難い。すなわち、駆動機構 1 0 0 の強度の上昇が図られる。また、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の温度の多少の変化に拘わらず、意図しない合焦可動部 1 2 0 の移動が抑制可能な構成が容易に設計可能となる。

【 0 0 8 2 】

また、合焦可動部 1 2 0 が、移動可能範囲のうちの繰り出し方向の端に位置する際には、第 2 S M A 線 1 4 2 が弛んでいない状態となり、移動可能範囲のうちの繰り入れ方向の端に位置する際には、第 1 S M A 線 1 4 1 が弛んでいない状態となる。

【 0 0 8 3 】

このため、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が伸縮する特性が有効利用されることになる。但し、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が加熱されていない状態における弛んだ距離の合計 $2e$ が、移動可能距離 L よりも短ければ、駆動機構 1 0 0 の応答性能の向上と、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が伸縮する特性の有効利用とが更に図られる。

【 0 0 8 4 】

更に、ここでは、駆動機構 1 0 0 が使用される環境温度の範囲（例えば、 $-20 \sim 60$ ）、すなわち高精度の動作を保証する温度（動作保証温度）の範囲内においては、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が、相変態によって短くなる変形を生じない。

【 0 0 8 5 】

このため、該動作保証温度の範囲内では、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が合焦可動部 1 2 0 に対して付与する力が、合焦可動部 1 2 0 と固定部 1 1 0 との間に生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さくなるように設定されている。その結果、使用される環境温度の変化に拘わらず、意図しない合焦可動部 1 2 0 の移動が抑制される。

【 0 0 8 6 】

< (3-2) S M A 線の第 2 架設態様 >

図 1 2 は、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 に対して第 2 架設態様が適用されている駆動機構 1 0 0 の状態を示すイメージ図である。第 2 架設態様は、第 1 架設態様と比較して、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が、弛まず且つレバー部 1 3 1 に対して引張力をほとんど付与していない状態で架設されている点が異なるものの、その他の条件については同様の条件を有する。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

つまり、第 2 架設態様に係る基準状態では、第 1 および第 2 取付部 1 4 1 1 , 1 4 1 2 に係る第 1 および第 2 取付部と第 1 フック部 1 3 4 1 に係る第 1 引掛位置との距離、および第 3 および第 4 取付部 1 4 2 1 , 1 4 2 2 に係る第 3 および第 4 取付位置と第 2 フック部 1 3 4 2 に係る第 2 引掛位置との距離が、それぞれ距離 c に設定される。

【 0 0 8 8 】

図 1 3 は、駆動機構 1 0 0 の状態の変化を説明するための図である。また、図 1 4 および図 1 5 は、図 1 2 で示される駆動機構 1 0 0 の状態をベースとした該駆動機構 1 0 0 の状態の変化、つまり、第 1 および第 2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の伸縮に係る状態と、レバー部 1 3 1 の回転に係る状態と、合焦可動部 1 2 0 の移動に係る状態とが簡略化されたイメージ図が示されている。

10

【 0 0 8 9 】

以下、図 1 3 ~ 図 1 5 を参照しつつ、駆動機構 1 0 0 の動作例について説明する。具体的には、繰り出し方向に合焦レンズ 1 2 1 L が移動する際には、駆動機構 1 0 0 では、下記 (B1) , (B2) の動作および状態が順次の実現される。

【 0 0 9 0 】

(B1) まず、図 1 2 で示される駆動機構 1 0 0 の状態から、第 1 S M A 線 1 4 1 に対して電流が付与されると、第 1 S M A 線 1 4 1 が自身のジュール熱によって加熱される。このとき、該第 1 S M A 線 1 4 1 がマルテンサイトからオーステナイトへ相変態を生じつつ、レバー部 1 3 1 を引っ張って長さが短くなろうとする。

20

【 0 0 9 1 】

仮に、図 1 3 で示されるように、第 1 S M A 線 1 4 1 が、レバー部 1 3 1 に取り付けられておらず且つ歪み g を生じさせるものとする、第 1 S M A 線 1 4 1 は、元の長さ c と歪み g との積 $g c$ 分、短くなる。

【 0 0 9 2 】

しかし、実際には、第 1 S M A 線 1 4 1 が、レバー部 1 3 1 に引っ掛けられることで取り付けられている。このため、第 1 S M A 線 1 4 1 と第 2 S M A 線 1 4 2 とが互いに引っ張り合う。したがって、第 1 S M A 線 1 4 1 は、長さ $c - g c$ を基準として長さ x 伸ばされた状態となり、第 2 S M A 線 1 4 2 は、長さ c を基準として長さ $g c - x$ 伸ばされた状態となる。つまり、第 1 S M A 線 1 4 1 において伸び量 x の弾性変形が生じ、第 2 S M A 線 1 4 2 において伸び量 $g c - x$ の弾性変形が生じる。

30

【 0 0 9 3 】

このとき、第 1 S M A 線 1 4 1 が、加熱に応じた変形によって、最大静止摩擦力 F_f に基づく抗力を超える力をレバー部 1 3 1 に付与する。このとき、合焦可動部 1 2 0 が、固定部 1 1 0 との間に生じる動摩擦力に抗して、該固定部 1 1 0 (具体的には、主および副ガイド軸 1 1 2 , 1 1 3) に沿って摺動する。図 1 4 では、第 1 S M A 線 1 4 1 が、縮むことでレバー部 1 3 1 を引っ張り、合焦可動部 1 2 0 が最も繰り出された位置まで移動された状態が示されている。

【 0 0 9 4 】

図 1 6 は、合焦可動部 1 2 0 に付与される力が釣り合う条件を説明するための図である。図 1 6 では、横軸が第 1 S M A 線 1 4 1 の伸び量 x を示し、縦軸が力 F を示している。そして、第 1 S M A 線 1 4 1 が弾性力によってレバー部 1 3 1 に付与する引張力 F_a と伸び量 x との関係が直線 L 1 で示されている。

40

【 0 0 9 5 】

ここで、第 2 S M A 線 1 4 2 が弾性力によってレバー部 1 3 1 に付与する引張力 F_m と、合焦可動部 1 2 0 と固定部 1 1 0 との間に生じる最大静止摩擦力 F_f に基づいてレバー部 1 3 1 に付与される抗力 $(b/a) \times F_f$ との和 (合力) $F_m + (b/a) \times F_f$ が、引張力 F_a と等しくなる。つまり、下式 (1) が成立する。

【 0 0 9 6 】

$$F = F_a = F_m + (b/a) \times F_f \quad \cdots (1)。$$

50

【 0 0 9 7 】

このため、図 1 6 では、第 1 S M A 線 1 4 1 の伸び量 x と、合力 $F_m + (b/a) \times F_f$ との関係が直線 L 2 で示されている。該直線 L 2 は、次の (a) , (b) の事実を示している。

【 0 0 9 8 】

(a) 第 1 S M A 線 1 4 1 の伸び量 x が $g c$ となれば、第 2 S M A 線 1 4 2 は弾性変形によって伸びなくても良い。(b) 第 1 S M A 線 1 4 1 の伸び量 x が $g c$ よりも短くなればなるほど、第 2 S M A 線 1 4 2 が弾性変形によって伸びて合力 $F_m + (b/a) \times F_f$ が大きくなる。

【 0 0 9 9 】

そして、図 1 6 では、直線 F 1 と直線 F 2 とが交差する点が、上式 (1) が成立する条件を示している。このため、図 1 6 には、固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との間で生じる最大静止摩擦力 F_f に基づく抗力 $F_{FRE} (= (b/a) \times F_f)$ が示されている。

【 0 1 0 0 】

ここで、第 1 S M A 線 1 4 1 のオーステナイトの弾性率を k_a 、第 2 S M A 線 1 4 2 のマルテンサイトの弾性率を k_m とすると、上式 (1) は、下式 (2) のように表すことができる。

【 0 1 0 1 】

$$F = k_a \times x = k_m \times (g c - x) + (b/a) \times F_f \quad \cdots (2)。$$

【 0 1 0 2 】

(B2) 次に、図 1 4 で示される駆動機構 1 0 0 の状態から、第 1 S M A 線 1 4 1 に対する電流の付与が終了されて、該第 1 S M A 線 1 4 1 が冷えると、図 1 5 で示されるように、該第 1 S M A 線 1 4 1 が弛んだ状態となる。つまり、第 1 S M A 線 1 4 1 によるレバー部 1 3 1 に対する引張力が解除される。このとき、第 2 S M A 線 1 4 2 が弾性力によってレバー部 1 3 1 に引張力 F_m を付与している状態となる。但し、ここでは、該引張力 F_m に拘わらず、レバー部 1 3 1 が回動しないように、最大静止摩擦力 F_f が設定されている。具体的には、下式 (3) が成立するように設定されている。

【 0 1 0 3 】

$$F_f > F_m \times (a/b) \quad \cdots (3)。$$

【 0 1 0 4 】

このため、第 2 S M A 線 1 4 2 が生じるレバー部 1 3 1 を介して合焦可動部 1 2 0 に付与する力が、固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との間で生じる最大静止摩擦力 F_f に基づく抗力よりも小さい。その結果、合焦可動部 1 2 0 が、固定部 1 1 0 との間に生じる摩擦力によって移動することなく該固定部 1 1 0 に保持される。すなわち、S M A を加熱することなく摩擦力によって固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との相対的な位置関係が保持される。

【 0 1 0 5 】

また、上式 (3) の関係が確実に成立するためには、下式 (4) で示される安全率 $S F$ が、1 よりも大きな任意の値 (例えば、2 など) に設定されることが好ましい。

【 0 1 0 6 】

$$S F = F_f / \{ F_m \times (a/b) \} \quad \cdots (4)。$$

【 0 1 0 7 】

また、安全率 $S F$ を用いることで、上式 (2) は、下式 (5) , (6) のように変形させることができる。

【 0 1 0 8 】

$$\begin{aligned} k_a \times x &= k_m \times (g c - x) + (b/a) \times S F \times a/b \times k_m \times (g c - x) \\ &= k_m \times (g c - x) \times (1 + S F) \quad \cdots (5)。$$

【 0 1 0 9 】

$$x / g c = (1 + S F) / \{ (k_a / k_m) + 1 + S F \} \quad \cdots (6)。$$

【 0 1 1 0 】

10

20

30

40

50

ここで、 k_a / k_m は、第1および第2 SMA線141, 142の材質によって決まり、安全率SFは、設計によって決まる。

【0111】

このため、例えば、 $(k_a / k_m) = 5$ 、および $SF = 2$ となる条件が設定されると、上式(6)から、 $(x / g_c) = 0.375$ となる。図16には、該条件が設定された結果が示されている。

【0112】

図17は、図16で示される伸び量 x と力 F との関係を、歪 ε と応力 σ との関係に変換したものであり、横軸が第1 SMA線141の歪 ε を示し、縦軸が応力 σ を示す。

【0113】

具体的には、図16で示される力 F を第1および第2 SMA線141, 142の断面積 S で除することで、応力 σ を求め、横軸を歪 ε とすれば良い。なお、第1および第2 SMA線141, 142の直径が d であれば、該断面積 S は、 $\{\pi \times (d / 2)^2\}$ となる。

【0114】

そして、図17では、第1 SMA線141が弾性力によってレバー部131に付与する応力 $\sigma_a (= F_m / S)$ と歪 ε との関係が直線L11で示されている。また、第2 SMA線142が弾性力によってレバー部131に付与する応力 $\sigma_m (= F_a / S)$ と、合焦可動部120と固定部110との間に生じる最大静止摩擦力 F_f がレバー部131を介して第1 SMA線141に付与する応力 $(b / a) \times F_f / S$ との和が、直線L12で示されている。

【0115】

図17で示される第1 SMA線141に付与される応力 σ の最大値は、第1 SMA線141が耐えうる応力 σ の許容値(例えば、400 MPa)未満に設定される。これにより、第1 SMA線141の破断や塑性変形などが回避される。

【0116】

ところで、繰り入れ方向に合焦レンズ121Lが移動する際には、駆動機構100では、上記(B1)、(B2)の動作および状態と比較して、加熱および収縮するSMA線が、第1 SMA線141から第2 SMA線142に入れ替わり、レバー部131の回転方向および合焦可動部120の移動方向が逆になる。

【0117】

このように、第2 架設態様に係る駆動機構100では、基準状態にある場合を除けば、第1および第2 SMA線141, 142のうちの何れも加熱に応じた相変態によって変形していない状態においても、第1および第2 SMA線141, 142のうちの少なくとも一方が、弛んだ状態で架設されている。

【0118】

このため、駆動機構100に対して突然衝撃が付与された場合にも、第1および第2 SMA線141, 142が断線し難い。すなわち、駆動機構100の強度の上昇が図られる。また、第1および第2 SMA線141, 142の温度の多少の変化に拘わらず、意図しない合焦可動部120の移動が抑制可能な構成が容易に設計可能となる。

【0119】

但し、第1および第2 SMA線141, 142が加熱されていない状態における弛んだ距離の合計は、移動可能距離 L よりも大幅に短い。このため、駆動機構100の応答性能の向上と、第1および第2 SMA線141, 142が伸縮する特性の有効利用とが更に図られる。

【0120】

更に、ここでは、第1 架設態様に掛かる駆動機構100と同様に、駆動機構100が使用される環境温度の範囲(例えば、 $-20 \sim 60$)、すなわち動作保証温度の範囲内においては、第1および第2 SMA線141, 142が、相変態によって短くなる変形を生じない。

【0121】

10

20

30

40

50

このため、該動作保証温度の範囲内では、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が合焦可動部 1 2 0 に対して付与する力が、合焦可動部 1 2 0 と固定部 1 1 0 との間に生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さくなるように設計されている。その結果、使用される環境温度の変化に拘わらず、意図しない合焦可動部 1 2 0 の移動が抑制される。

【 0 1 2 2 】

< (3-3) 第1架設態様と第2架設態様との比較 >

上述したように、第1架設態様に係る駆動機構 1 0 0 では、合焦可動部 1 2 0 が移動可能範囲の略中央に位置した基準状態にある場合、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が弛んだ状態で架設されている。その一方で、第2架設態様に係る駆動機構 1 0 0 では、合焦可動部 1 2 0 が移動可能範囲の略中央に位置した基準状態にある場合、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の双方が弛んでいない状態で架設されている。

10

【 0 1 2 3 】

このため、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 の断線や塑性変形を防いで駆動機構 1 0 0 の強度上昇を図る観点、および意図しない合焦可動部 1 2 0 の移動を抑制する観点から言えば、第1架設態様に係る駆動機構 1 0 0 の方が第2架設態様に係る駆動機構 1 0 0 よりも優れている。

【 0 1 2 4 】

つまり、駆動機構 1 0 0 の強度上昇を図る観点からすれば、単純に第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 のうちの少なくとも一方が弛んだ状態に設定されることが好ましい。但し、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 に係る弛んだ距離の合計が、移動可能距離 L よりも長ければ、駆動機構 1 0 0 の応答性能が低下するとともに、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が伸縮する特性が有効に利用されない。そして、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 を構成する素材の無駄遣いと製造コストの上昇とを招く。

20

【 0 1 2 5 】

一方、駆動機構 1 0 0 の応答性能の向上と、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 が伸縮する特性の有効利用とを図る観点から言えば、第1架設態様に係る駆動機構 1 0 0 よりも第2架設態様に係る駆動機構 1 0 0 の方が優れている。

【 0 1 2 6 】

したがって、強度上昇および意図しない移動の抑制と、応答性能の向上および伸縮する特性の有効利用とのバランスを考慮して、第1および第2架設態様の何れか、または第1および第2架設態様の中間の架設態様が採用されれば良い。

30

【 0 1 2 7 】

< (4) 一実施形態のまとめ >

以上のように、一実施形態に係る駆動機構 1 0 0 では、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 を加熱することで、固定部 1 1 0 に沿った摺動によって合焦可動部 1 2 0 が移動する。また、第1および第2 S M A 線 1 4 1 , 1 4 2 を加熱することなく、固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との間に生じる摩擦力によって、固定部 1 1 0 と合焦可動部 1 2 0 との相対的な位置関係が保持される。このため、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構 1 0 0 および該駆動機構 1 0 0 を搭載する駆動装置を提供することができる。

【 0 1 2 8 】

40

具体的には、反射型液晶表示部 (L C O S) 4 0 などといった熱に弱い部分への熱的な悪影響が抑制される。その結果、投影装置 1 の性能が向上する。

【 0 1 2 9 】

なお、投影装置 1 を薄型化して所謂マイクロプロジェクターとする場合には、電磁モーターなどの従来のアクチュエータを搭載することが難しいが、一実施形態に係る投影装置 1 のように、S M A を用いた駆動方式の採用により、投影装置の薄型化が容易となる。すなわち、本実施形態に係る駆動機構 1 0 0 は、マイクロプロジェクターの製品化において非常に有用である。

【 0 1 3 0 】

< (5) 変形例 >

50

なお、本発明は上述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更、改良等が可能である。

【0131】

例えば、上記一実施形態では、主および副ガイド軸112, 113と合焦可動部120との間において生じる摩擦力によって合焦可動部120と固定部110との相対的な位置関係が保持されたが、これに限られない。例えば、レバー部と台座部との間において生じる摩擦力によって、レバー部と台座部との相対的な位置関係が保持される構成も考えられる。

【0132】

図18は、レバー部231と台座部214との間において生じる摩擦力によって、レバー部231と台座部214との相対的な位置関係が保持される駆動機構200を例示する図である。

10

【0133】

図18で示されるように、駆動機構200は、台座部214上に変位拡大機構230およびアクチュエータ部240が設けられて構成される。ここで、台座部214は、上面に雄ネジの機能を取付軸2141が設けられる。また、変位拡大機構230は、レバー部231、ナット部233、および押圧バネ234を有する。

【0134】

レバー部231は、貫通孔を有し、該貫通孔に取付軸2141が挿入されるように台座部214上に該レバー部231が配置されることで、該レバー部231が台座部214に対して回動可能に取り付けられる。そして、取付軸2141に対して、弦巻バネ状の押圧バネ234と、雌ネジの機能を有するナット部233とが、この順番で取り付けられ、ナット部233が取付軸2141に対して螺合される。

20

【0135】

このため、レバー部231は、押圧バネ234による台座部214への押し付け力によって、台座部214との間に摩擦を生じさせつつも、該台座部214によって回動可能に保持される。また、レバー部231の上面には、ナット部233を挟んで、第1および第2フック部2341, 2342が設けられる。

【0136】

アクチュエータ部240は、第1および第2SMA線241, 242を有するとともに、台座部214上の端部近くに順番に設けられる第1~4取付部2411, 2412, 2421, 2422を有する。

30

【0137】

そして、第1SMA線241は、一端部近傍が第1取付部2411に取り付けられ、略中央部が第1フック部2341に引っ掛けられて、他端部近傍が第2取付部2412に取り付けられている。また、第2SMA線242は、一端部近傍が第3取付部2421に取り付けられ、略中央部が第2フック部2342に引っ掛けられて、他端部近傍が第4取付部2422に取り付けられている。なお、第1および第2SMA線241, 242は、第1~4取付部2411, 2412, 2421, 2422に対して、例えば、所謂かしめなどによって取り付けられる。

40

【0138】

このような構成により、第1SMA線241が、通電による加熱によって相変態による変形（ここでは、収縮）を生じ、第1SMA線241がレバー部231に付与する引張力が所定値を超えると、台座部214とレバー部231との間に生じる摩擦力に抗して、レバー部231が一方向に回動する。このとき、第2SMA線242は、架設態様に応じてレバー部231に対して引張力を適宜付与する。そして、第1SMA線241の通電による加熱が終了されると、台座部214とレバー部231との間に生じる摩擦力によって、台座部214とレバー部231との相対的な角度関係（位置関係）が保持される。

【0139】

また、第2SMA線242も、通電による加熱によって相変態による変形（ここでは、

50

収縮)を生じ、第2 S M A 線 2 4 2 がレバー部 2 3 1 に付与する引張力が所定値を超えると、台座部 2 1 4 とレバー部 2 3 1 との間に生じる摩擦력에抗して、レバー部 2 3 1 が他方向に回転する。このとき、第1 S M A 線 2 4 1 は、架設態様に依じてレバー部 2 3 1 に対して引張力を適宜付与する。そして、第2 S M A 線 2 4 2 の通電による加熱が終了されると、台座部 2 1 4 とレバー部 2 3 1 との間に生じる摩擦力によって、台座部 2 1 4 とレバー部 2 3 1 との相対的な角度関係(位置関係)が保持される。

【0140】

また、上記一実施形態では、線状の S M A が2本設けられたが、これに限られない。例えば、基準部と移動部との間に設けられる線状の S M A は、3本以上であっても良く、2本以上の複数本であれば良い。

10

【0141】

図19は、基準部と移動部との間に4本の線状の S M A が設けられている駆動機構 3 0 0 の具体例を示す模式図である。

【0142】

図19で示されるように、駆動機構 3 0 0 は、鉄などの磁性体によって構成されるベース部 3 1 0、磁石によって構成される移動レンズ保持部 3 2 0、および4本の S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 を備える。

【0143】

ベース部 3 1 0 は、盤面が略正方形の板状の部材であり、一主面の4隅近傍にそれぞれ第1 ~ 4 支柱 3 4 1 1 ~ 3 4 4 1 が立設される。

20

【0144】

移動レンズ保持部 3 2 0 は、円筒状の部材であり、貫通孔内に移動レンズ 3 2 1 L a (図20)を保持する。また、移動レンズ保持部 3 2 0 は、平滑な下面においてベース部 3 1 0 の一主面に対して磁力によって吸着している。

【0145】

そして、第1 支柱 3 4 1 1 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間には、第1 S M A 線 3 4 1 が架設され、第2 支柱 3 4 2 1 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間には、第2 S M A 線 3 4 2 が架設され、第3 支柱 3 4 3 1 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間には、第3 S M A 線 3 4 3 が架設され、第4 支柱 3 4 4 1 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間には、第4 S M A 線 3 4 4 が架設されている。なお、図示を省略しているが、第1 ~ 4 S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 の各両端には電圧の付与が可能となるように構成されている。

30

【0146】

このような構成を有する駆動機構 3 0 0 では、第1 ~ 4 S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 のうちの1以上の S M A 線からなる一部の S M A 線に対して適宜に電流が流されることで、該一部の S M A 線が発熱によって短くなるように変形する。このとき、ベース部 3 1 0 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間には摩擦力が生じ、該摩擦力に抗して、移動レンズ保持部 3 2 0 がベース部 3 1 0 上を摺動する。そして、移動レンズ保持部 3 2 0 が、ベース部 3 1 0 の一主面上を縦横自在に移動する。すなわち、移動レンズ保持部 3 2 0 が、ベース部 3 1 0 上を2次元的に移動可能である。

【0147】

40

また、このとき、第1 ~ 4 S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 のうちの一部の S M A 線が加熱に応じて変形した状態において、第1 ~ 4 S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 のうちの該一部の S M A 線を除く残余の S M A 線が移動レンズ保持部 3 2 0 に付与する力は、ベース部 3 1 0 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間で生じる摩擦力に基づく抗力よりも小さい。

【0148】

このため、ベース部 3 1 0 上の任意の位置に移動レンズ保持部 3 2 0 が移動された状態で、第1 ~ 4 S M A 線 3 4 1 ~ 3 4 4 への通電による加熱が停止されると、ベース部 3 1 0 と移動レンズ保持部 3 2 0 との間で生じる摩擦力によって、移動レンズ保持部 3 2 0 とベース部 3 1 0 との相対的な位置関係が保持される。

【0149】

50

図20は、駆動機構300の適用例を例示する図である。図20では、移動レンズ321Laと固定レンズ321Lbとを含む光学系を介して被写体からの光が撮像素子350に至る撮像装置において、駆動機構300が、光学系の光軸を調整する作用（調芯作用）を実現する。

【0150】

また、上記一実施形態では、線状のSMAが、基準部としての固定部110と移動部としての合焦可動部120とが、変位拡大機構130を介して結合したが、これに限られない。例えば、基準部と移動部とが直接的または少なくとも1つの部材を介して結合されても良い。

【0151】

また、上記一実施形態では、駆動機構100が搭載された投影装置1を例に挙げて説明したが、これに限られない。上記一実施形態の駆動機構に係る技術的思想は、例えば、内視鏡などといった小型化が指向される種々の装置に対して適用することができる。

【0152】

図21は、線状のSMAが基準部から移動部にかけて直接的に架設される具体例としての内視鏡4の構成を示す模式図である。

【0153】

図21で示されるように、内視鏡4は、駆動機構400を備える。該駆動機構400は、主に、基準部を構成するチューブ410と、移動レンズ部421Laと、固定レンズ部421Lbと、第1および第2SMA線441, 442とを有する。

【0154】

該内視鏡4では、チューブ410内において、移動レンズ部421La、固定レンズ部421Lb、および撮像素子450が、先端側から順に配置されて構成されている。具体的には、固定レンズ部421Lbと撮像素子450とがチューブ410の内部に固定され、移動レンズ部421Laが、チューブ410の内壁に設けられ且つ基準部を構成するバネ（摩擦バネ）422によって挟持されている。

【0155】

また、チューブ410の内部には、第1SMA線441が、ガイドG1～G6によって架設経路が維持されつつ、該第1SMA線441の一端が、チューブ410の根元に配置される基準部を構成する固定ピンFp1に対して固定されている。また、該第1SMA線441の他端が、移動レンズ部421Laに設けられた取付ピン434にかしめによって取り付けられている。

【0156】

また、チューブ410の内部には、第2SMA線442が、ガイドG7～G10によって架設経路が維持されつつ、該第2SMA線442の一端が、チューブ410の根元に配置される基準部を構成する固定ピンFp2に対して固定されている。また、該第2SMA線442の他端が、取付ピン434にかしめによって取り付けられている。

【0157】

該内視鏡4では、駆動機構400を駆動させるための駆動回路401が設けられることで駆動装置が構成される。詳細には、該駆動回路401によって、第1SMA線441の一端と他端との間、および第2SMA線442の一端と他端との間に、交互に電流が付与されることで、第1および第2SMA線441, 442が交互に発熱して縮む。このとき、移動レンズ部421Laと摩擦バネ422との間に生じる摩擦力に抗して、移動レンズ部421Laが摺動する。つまり、チューブ410に対して移動レンズ部421Laが相対的に移動する。

【0158】

そして、移動レンズ部421Laが任意の位置に移動した状態で、第1および第2SMA線441, 442の双方に対する通電が停止されると、移動レンズ部421Laと摩擦バネ422との間に生じる摩擦力によって、チューブ410と移動レンズ部421Laとの相対的な位置関係が保持される。

10

20

30

40

50

【 0 1 5 9 】

ここでは、第 1 S M A 線 4 4 1 の引張力によって、移動レンズ部 4 2 1 L a が、撮像素子 4 5 0 から離隔する方向に移動し、第 2 S M A 線 4 4 2 の引張力によって、移動レンズ部 4 2 1 L a が、撮像素子 4 5 0 に接近する方向に移動する。これにより、移動レンズ部 4 2 1 L a と固定レンズ部 4 2 1 L b とを含む光学系によって焦点を変更する合焦制御が実現される。

【 0 1 6 0 】

そして、本変形例に係る内視鏡 4 によれば、体内の各種器官などへの熱の影響が小さくなる。すなわち、周囲への熱的な悪影響を抑制可能な小型の駆動機構を搭載する内視鏡を提供することができる。

10

【 0 1 6 1 】

また、上記一実施形態では、梘子の構成が採用されたが、これに限られず、梘子の構成が採用されなくても良い。但し、大きな変位が得たい場合には、梘子の構成が採用される方が好ましい。

【 0 1 6 2 】

また、上記一実施形態では、基準部としての固定部 1 1 0 が筐体に固定される例が示されたが、これに限られない。例えば、基準部は必ずしも固定されている必要性はなく、基準部が筐体に対して移動するような態様も考えられる。すなわち、基準部に対して移動部が相対的に移動可能な構成であれば良い。

20

【 0 1 6 3 】

また、上記一実施形態では、S M A が線状であったが、これに限られず、例えば、S M A の形状は、帯状のものなど、その他の形状であっても良い。

【 0 1 6 4 】

なお、上記一実施形態および各種変形例をそれぞれ構成する全部または一部を、適宜、矛盾しない範囲で組み合わせ可能であることは、言うまでもない。

【 符号の説明 】

【 0 1 6 5 】

1 投影装置

4 内視鏡

1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 駆動機構

30

1 0 1 , 4 0 1 駆動回路

1 1 0 固定部

1 1 4 , 2 1 4 台座部

1 2 0 合焦可動部

1 3 0 , 2 3 0 変位拡大機構

1 3 1 , 2 3 1 レバー部

1 4 0 , 2 4 0 アクチュエータ部

1 4 1 , 2 4 1 , 3 4 1 , 4 4 1 第 1 形状記憶合金 (S M A) 線

1 4 2 , 2 4 2 , 3 4 2 , 4 4 2 第 2 形状記憶合金 (S M A) 線

3 1 0 ベース部

40

3 2 0 移動レンズ保持部

3 4 3 第 3 形状記憶合金 (S M A) 線

3 4 4 第 4 形状記憶合金 (S M A) 線

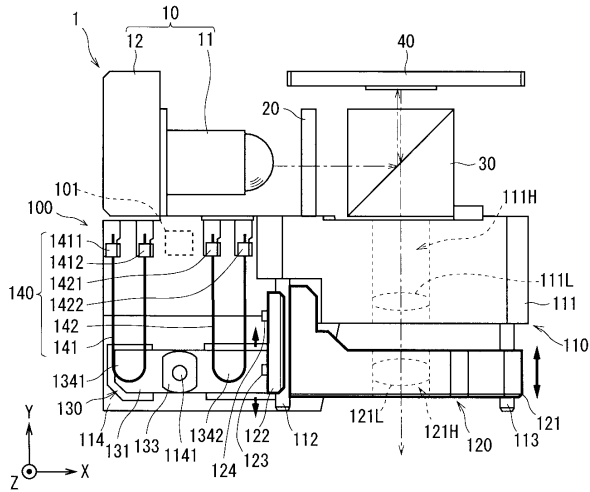
4 1 0 チューブ

4 2 1 L a 移動レンズ部

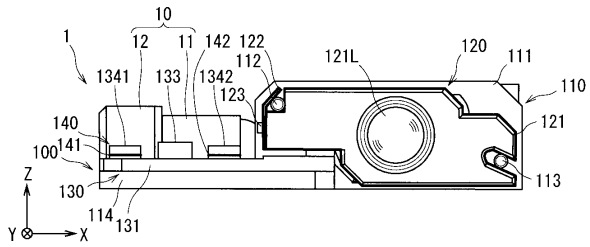
4 2 2 摩擦バネ

4 5 0 撮像素子

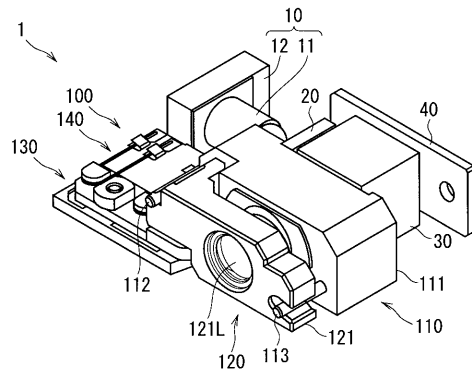
【図 1】



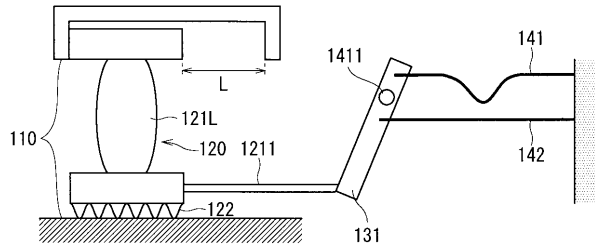
【図 2】



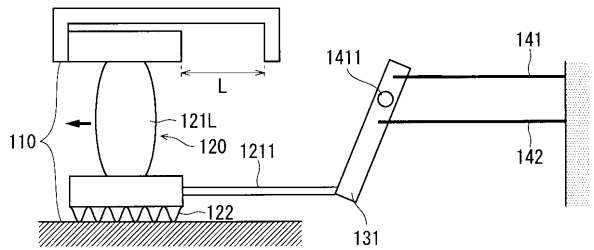
【図 3】



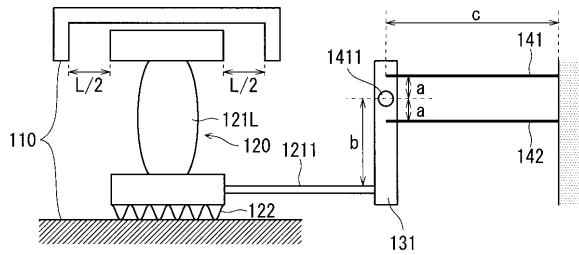
【図 1 1】



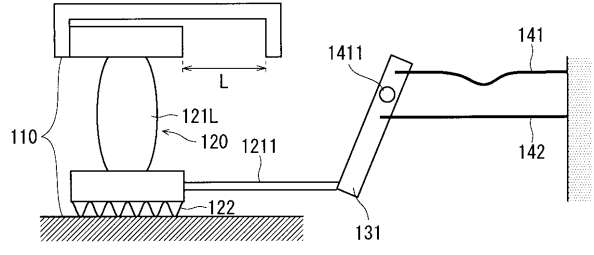
【図 1 4】



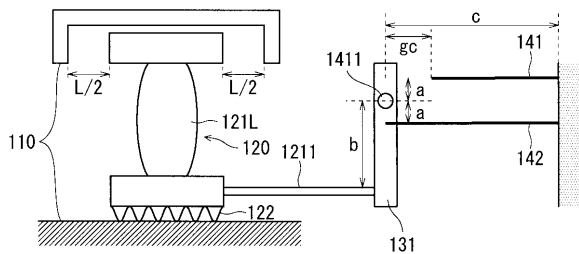
【図 1 2】



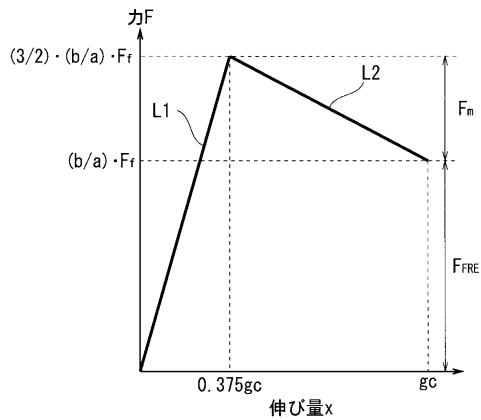
【図 1 5】



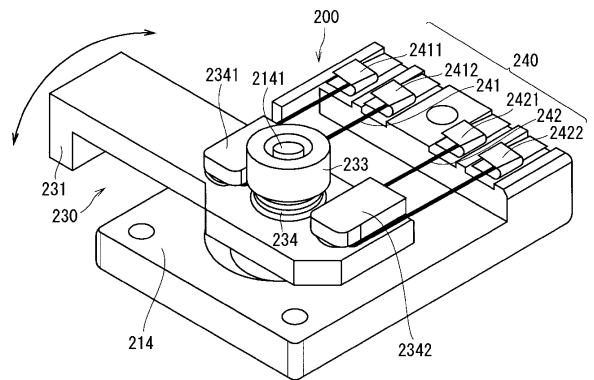
【図 1 3】



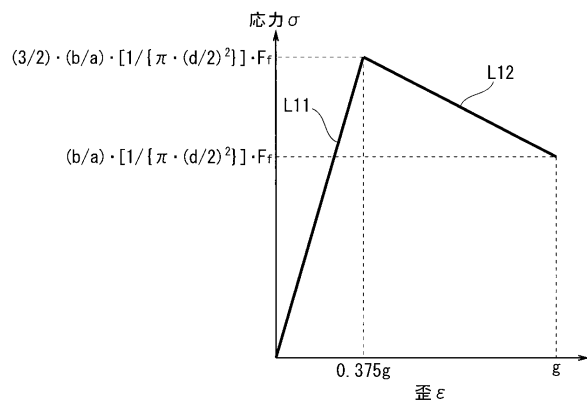
【図 1 6】



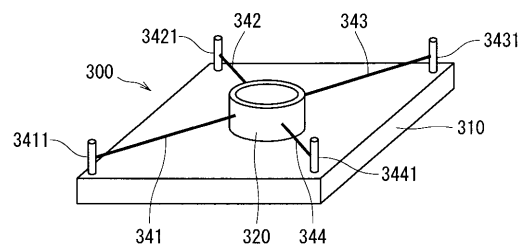
【図 1 8】



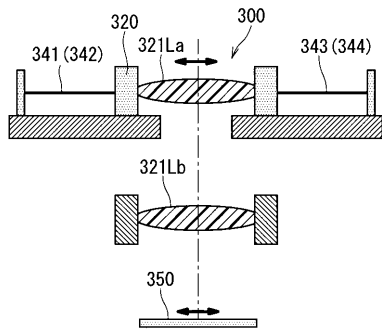
【図 1 7】



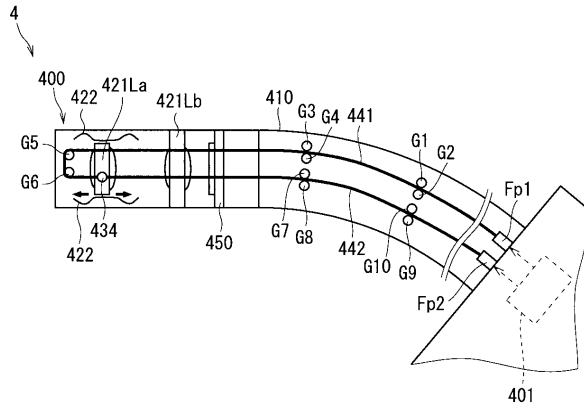
【図 1 9】



【図 20】



【図 21】



フロントページの続き

- (72)発明者 藤井 英之
東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内
- (72)発明者 尾崎 雄一
東京都八王子市石川町 2 9 7 0 番地 コニカミノルタオプト株式会社内
- (72)発明者 小坂 明
東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンター株式会社内

審査官 右▲高▼ 孝幸

- (56)参考文献 特開2007-229155 (J P , A)
特開2007-240597 (J P , A)
特開2009-18030 (J P , A)

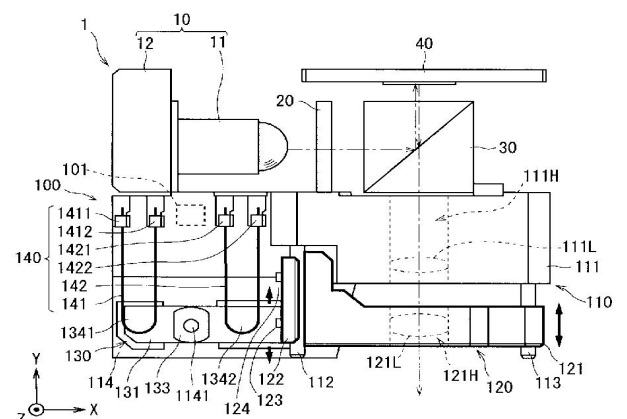
- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| A 6 1 B | 1 / 0 0 |
| F 0 3 G | 7 / 0 6 |
| G 0 2 B | 7 / 0 4 |
| G 0 2 B | 2 3 / 2 6 |

专利名称(译)	驱动机构，驱动装置和内窥镜		
公开(公告)号	JP5440213B2	公开(公告)日	2014-03-12
申请号	JP2010017797	申请日	2010-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达精密光学株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达精密光学株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	吉田龍一 長澤光 藤井英之 尾崎雄一 小坂明		
发明人	吉田 龍一 長澤 光 藤井 英之 尾崎 雄一 小坂 明		
IPC分类号	A61B1/00 G02B23/26 G02B7/04 F03G7/06		
FI分类号	A61B1/00.300.A G02B23/26.C G02B7/04.E F03G7/06.D A61B1/00.710 A61B1/00.735		
F-TERM分类号	2H040/BA05 2H040/CA22 2H040/DA12 2H040/GA02 2H044/BE01 2H044/BE06 2H044/BE10 4C061/FF40 4C061/HH60 4C061/LL02 4C061/PP13 4C161/FF40 4C161/HH60 4C161/LL02 4C161/PP13		
其他公开文献	JP2011156006A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够抑制周围区域的热不良影响的小型驱动机构，安装有驱动机构的驱动装置和内窥镜。ŽSOLUTION：驱动机构包括标准部件，通过其自身与标准部件之间的摩擦力保持在标准部件中的运动部件，以及与标准部件和运动部件直接组合的多个形状记忆合金或它们通过至少一个构件组合，同时通过对应于加热的变形将力加到运动部件上，并且运动部件克服摩擦力沿着标准部件滑动。在多个形状记忆合金的一部分变形的状态下的驱动机构对应于加热，除了多个形状记忆合金的一部分之外的残余合金向移动部分添加的力小于基于标准部件和运动部件之间的摩擦力的阻力。Ž

【 图 1 】



【 图 2 】