

(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2012-253921

(P2012-253921A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.
H02N 2/00 (2006.01)F1
H02N 2/00テーマコード (参考)
5H680

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2011-125103 (P2011-125103)
(22) 出願日 平成23年6月3日 (2011.6.3)(71) 出願人 000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人 100095728
弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人 100107261
弁理士 須澤 修
(74) 代理人 100127661
弁理士 宮坂 一彦
(72) 発明者 安川 信二
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者 宮澤 修
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

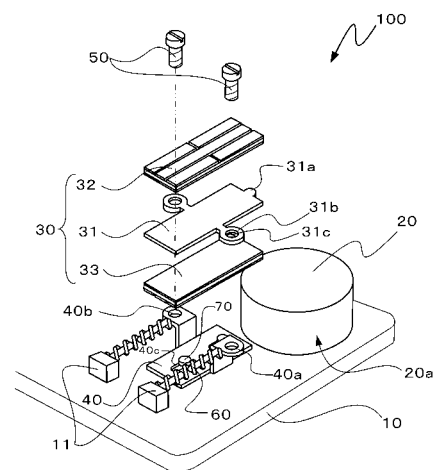
(54) 【発明の名称】 モーター、ロボットハンドおよびロボット

(57) 【要約】

【課題】被駆動手段からのアクチュエーターへの反力が、アクチュエーターの振動の被駆動手段の駆動力への変換の障害とならない付勢手段によって、効率の良いモーターを提供する。

【解決手段】円柱状の被駆動手段と、前記被駆動手段に付勢する突起を端部に有するアクチュエーターと、前記アクチュエーターを前記被駆動手段に付勢する付勢手段と、を備えるモーターであって、前記アクチュエーターの振動によって描かれる前記突起の楕円軌跡を、前記回転面と接するように配置し、前記楕円軌跡と前記回転面との接点を接点P、前記付勢手段による付勢力が作用する作用点を作用点Q、前記被駆動手段の回転中心を回転中心R、とした場合、前記付勢手段の付勢方向と、前記回転中心Rと前記接点Pとを結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 1$ と、前記付勢手段の付勢方向と、前記接点Pと前記作用点Qとを結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 2$ と、は、 $\theta 1 < \theta 2$ であることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円柱状の回転面を有する被駆動手段と、

前記被駆動手段の前記回転面に付勢する突起を端部に有する振動板と、前記振動板に積層される圧電体と、を有するアクチュエーターと、

前記アクチュエーターを前記被駆動手段に付勢する付勢手段と、を備えるモーターであって、

前記被駆動手段を駆動させる前記アクチュエーターの振動によって描かれる前記突起の楕円軌跡を、前記回転面と接するように配置し、前記楕円軌跡と前記回転面との接点を接点 P、前記アクチュエーターに前記付勢手段による付勢力が作用する作用点を作用点 Q、前記被駆動手段の回転中心を回転中心 R、とした場合、

前記付勢手段の付勢方向と、前記回転中心 R と前記接点 P とを結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 1$ と、

前記付勢手段の付勢方向と、前記接点 P と前記作用点 Q を結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 2$ と、は、

$$\theta 1 < \theta 2$$

である、

ことを特徴とするモーター。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のモーターを備えるロボットハンド。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のロボットハンドを備えるロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モーター、ロボットハンドおよびロボットに関する。

【背景技術】

【0002】

圧電素子の振動によって被駆動体を駆動するモーターとしては、矩形平板状の圧電素子が、一体的に形成された突起を有する補強板に積層されたアクチュエーターを、補強板の突起を被駆動体に当接させて被駆動体を駆動するモーターが知られている（特許文献 1）。この圧電アクチュエーターを備えるモーターでは、被駆動体に圧電アクチュエーターの補強板に有する突起を当接させるための付勢手段を備え、付勢手段により発生する付勢力による補強板の突起と被駆動手段との間の摩擦力が、補強板の略楕円の軌跡を描く突起の振動を被駆動手段へ伝え、被駆動手段を所定の方向へと駆動させるものであった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2010 - 233335 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述の特許文献 1 では、付勢手段は補強板の突起を被駆動手段の回転中心に向かって付勢するように、補強板を含む圧電アクチュエーターの両脇にばね部材を配置している。しかし、補強板の突起は略楕円の軌跡で動作するために、付勢力に対する被駆動体からの補強板の突起への反力は、被駆動手段の回転中心に向かう付勢力の方向に対して交差する方向に発生する。この付勢力の方向に交差する反力によって補強板の突起の動作が所望の楕円軌跡を描かなくなる、すなわちアクチュエーターの振動を被駆動手段の駆動力に変化する効率を低下させる要因になってしまう課題があった。

【0005】

そこで、被駆動手段からのアクチュエーターへの反力が、アクチュエーターの振動を、被駆動手段の駆動力へ変換させることの障害とならない付勢手段によって、効率の良いモーターと、そのモーターを用いたロボットハンドおよびロボットを提供する。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、少なくとも上述の課題の一つを解決するように、下記の形態または適用例として実現され得る。

【0007】

〔適用例1〕本適用例のモーターは、円柱状の回転面を有する被駆動手段と、前記被駆動手段の前記回転面に付勢する突起を端部に有する振動板と、前記振動板に積層される圧電体と、を有するアクチュエーターと、前記アクチュエーターを前記被駆動手段に付勢する付勢手段と、を備えるモーターであって、前記被駆動手段を駆動させる前記アクチュエーターの振動によって描かれる前記突起の楕円軌跡を、前記回転面と接するように配置し、前記楕円軌跡と前記回転面との接点を接点P、前記アクチュエーターに前記付勢手段による付勢力が作用する作用点を作用点Q、前記被駆動手段の回転中心を回転中心R、とした場合、前記付勢手段の付勢方向と、前記回転中心Rと前記接点Pとを結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 1$ と、前記付勢手段の付勢方向と、前記接点Pと前記作用点Qを結ぶ方向と、でなす角度 $\theta 2$ と、は、

$$\theta 1 < \theta 2$$

であることを特徴とする。

【0008】

上述の適用例によれば、 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を上述の関係にすることにより、振動板の突起を被駆動手段の回転中心に向かわせないとする被駆動手段から振動板の突起に作用する反力の分力を抑制し、アクチュエーターに励起させる振動を高い効率で被駆動手段の回転力に変換することができる。

【0009】

〔適用例2〕本適用例のロボットハンドは、上述の適用例のモーターを備える。

【0010】

本適用例のロボットハンドは、自由度を多くし、多数のモーターを備えても、小型、軽量にすることができる。

【0011】

〔適用例3〕本適用例のロボットは、上述の適用例のロボットハンドを備える。

【0012】

本適用例のロボットは、汎用性が高く、複雑な電子機器の組み立て作業や検査等を可能にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第1実施形態に係るモーターを示す分解斜視図。

【図2】第1実施形態に係るモーターを示す、(a)は平面図、(b)は(a)に示すA-A'部の断面図。

【図3】アクチュエーターの動作を説明する概略図。

【図4】アクチュエーターの動作と力の関係を説明する概略図。

【図5】その他の形態に係るモーターを示す平面図。

【図6】第2実施形態に係るロボットハンドを示す外観図。

【図7】第3実施形態に係るロボットを示す外観図。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して、本発明に係る実施形態を説明する。

【0015】

(第1実施形態)

10

20

30

40

50

本実施形態に係るモーター１００を示す、図１は分解斜視図、図２（ａ）は組立平面図、図２（ｂ）は図２（ａ）のＡ－Ａ'部の断面図である。図１および図２（ａ），（ｂ）に示すように、モーター１００は、基台１０に回転可能に固定される被駆動体２０と、基台１０に摺動可能に固定される支持体４０と、支持体４０を被駆動体２０側に付勢する付勢手段としてのコイルばね６０と、付勢される支持体４０に固定され振動によって被駆動体２０を駆動するアクチュエーター３０と、を備えている。

【００１６】

アクチュエーター３０は、電極が形成された矩形の圧電体からなる圧電素子３２，３３が、振動板３１を挟持するように貼り合わされて形成される。圧電素子３２，３３は圧電性を有する材料、例えば、チタン酸ジルコン酸鉛＜ＰＺＴ： $Pb(Zr, Ti)O_3$ ＞、水晶、ニオブ酸リチウム（ $LiNbO_3$ ）などが挙げられ、特にＰＺＴが好適に用いられる。また形成される電極は、Au，Ti，Agなどの導電性金属を蒸着、スパッタリングなどにより成膜して形成することができる。振動板３１は、アクチュエーター３０として支持体４０に固定されコイルばね６０によって被駆動体２０へ付勢され、被駆動体２０と接する突起３１ａを端部に備えている。なお、振動板３１は、ステンレス、ニッケル、ゴムメタルなどで形成され、加工性の容易さからステンレスが好適に用いられる。アクチュエーター３０は、振動板３１に形成された支持体４０へ装着するための装着部３１ｂの孔３１ｃを挿通し、支持体４０に形成された固定部４０ａのねじ孔４０ｂとねじ嵌合するねじ５０によって、支持体４０に固定される。

10

20

【００１７】

被駆動体２０は、円柱状の形状を成し、円柱面２０ａにアクチュエーター３０の突起３１ａがコイルばね６０によって付勢されて接触し、アクチュエーター３０の振動によって駆動される。また、図２（ｂ）に示すように被駆動体２０に固定された回転軸２１、および軸受け１２などから構成される回転手段により基台１０に固定される。回転軸２１の回転力は、回転軸２１に接続される図示されない減速あるいは増速装置２００を介して所望の回転数、あるいは出力トルクによって被駆動装置を駆動する。

【００１８】

支持体４０は、ガイド孔４０ｃを備え、基台１０に備えるガイドピン７０がガイド孔４０ｃに挿通され、支持体４０は基台１０に摺動可能に固定される。ガイド孔４０ｃの形状は、本実施形態ではトラック状の平面形状を成し、アクチュエーター３０の付勢方向に支持体４０が摺動可能となっており、アクチュエーター３０の付勢方向に交差する方向ではガイドピン７０のガイド部外径よりわずかに大きくし、アクチュエーター３０の付勢方向に交差する方向のガタ量を最小にする形状となっている。

30

【００１９】

また、支持体４０には付勢手段としてのコイルばね６０の一方の端部が、アクチュエーター３０を装着する２カ所の固定部４０ａにそれぞれ装着されている。コイルばね６０の他方の端部は基台１０に備えるばね装着部１１に装着され、支持体４０が被駆動体２０の方向に付勢される。支持体４０には、アクチュエーター３０の振動板３１の装着部３１ｂを支持体４０の固定部４０ａに載置し、固定部４０ａに設けたねじ孔４０ｂにねじ５０によってアクチュエーター３０が固定される。固定されたアクチュエーター３０の突起３１ａは、支持体４０を介して被駆動体２０に所定の力で付勢される。なお、付勢手段としてはコイルばね６０に限定されず、例えば、板ばね、弾性ゴムなどを用いても良い。

40

【００２０】

次にアクチュエーター３０の動作について図３を用いて説明する。図３（ａ），（ｂ）はアクチュエーター３０の振動動作を示す概略平面図である。図３（ａ）に示すように、圧電素子３２に形成された電極３２ａ，３２ｂ，３２ｃ，３２ｄ，３２ｅのうち、電極３２ｃ，３２ｂ，３２ｄと、図示されない圧電体を挟んで反対側に形成された電極との間に交流電圧を印加することにより、電極３２ｃ，３２ｂ，３２ｄが形成される領域の圧電体は図示矢印方向の縦振動が励振される。電極３２ｂの領域では図示矢印方向にアクチュエーター３０を縦振動させ、電極３２ｃ，３２ｄの領域ではアクチュエーター３０を形状Ｍ

50

で示す屈曲振動を励起し、振動板 31 の突起 31 a は楕円軌跡 S1 を描いて振動する。

【0021】

また、図3(b)に示すように、圧電素子32に形成された電極32a, 32b, 32c, 32d, 32eのうち、電極32a, 32b, 32eと、図示されない圧電体を挟んで反対側に形成された電極との間に交流電圧を印加することにより、電極32a, 32b, 32eが形成される領域の圧電体は図示矢印方向の縦振動が励振される。電極32bの領域では図示矢印方向にアクチュエーター30を縦振動させ、電極32a, 32eの領域ではアクチュエーター30を形状Nで示す屈曲振動を励起し、振動板31の突起31aは楕円軌跡S2を描いて振動する。

【0022】

上述のアクチュエーター30の振動によって生じる突起31aの楕円軌跡S1, S2が、付勢力によって被駆動体20に付勢されて接触し、被駆動体20を図示矢印s1, s2方向に駆動する。この楕円軌跡S1, S2と、被駆動体20と、付勢手段としてのコイルばね60および支持体40と、の関係について図4を用いて説明する。

【0023】

図4(a)は、図3(a)に示す楕円軌跡S1を用いた説明概念図である。図2に示すように被駆動体20の回転中心をR、コイルばね60が支持体40の固定部40aを付勢する付勢点を Q_R , Q_L とした場合、被駆動体20とアクチュエーター30とは図4(a)に示すような関係にすることが好ましい。

【0024】

図4に示すように、アクチュエーター30の突起31aが描く楕円軌跡S1は、被駆動体20の外形の円柱面20aに対して図示ハッチング部のオーバーラップBを形成した軌跡を描く。オーバーラップBは、モーター100の駆動の際には、コイルばね60の変位、アクチュエーター30および被駆動体20の素材の変形、などにより実態的には重なるものではない。この楕円軌跡S1を、楕円軌跡S1の中心と被駆動体20の回転中心Rとを結ぶ直線 L_C に沿って、被駆動体20の円柱面20aと楕円軌跡S1の軌跡図形が接するまで移動したときの楕円軌跡図形を、楕円軌跡S1'とする。この楕円軌跡S1'と被駆動体20の円柱面20aとの接点を接点Pと定義する。

【0025】

被駆動体20の回転中心Rと接点Pとを結ぶ直線を直線L1、接点Pと付勢点 Q_R とを結ぶ直線を直線L2、とし、付勢手段としてのコイルばね60による付勢力Fの図示する付勢方向に平行で接点Pを通る直線L3と直線L1とでなす角度 θ_1 と、直線L3と直線L2とでなす角度 θ_2 と、が次の関係であることが好ましい。

$$\theta_1 < \theta_2 \quad (1)$$

【0026】

図4(b)は、接点Pにおける付勢力Fと、被駆動体20の円柱面20aからアクチュエーター30の突起31aに作用する反力 F_R による力の関係を説明する概念図である。図4(b)に示すように、付勢力Fは直線L2に沿った分力と直線L3に直交する分力 f_1 とに分解できる。また、反力 F_R は直線L3の分力と付勢方向に直交する分力 f_{R1} に分解できる。 θ_1 および θ_2 が式1の関係にあることから、

$$f_1 > f_{R1}$$

となり、コイルばね60による付勢力Fを、突起31aを被駆動体20の回転中心R方向側に付勢するように f_1 と f_{R1} との差分が作用する。

【0027】

すなわち式1に示す θ_1 , θ_2 の関係を備えることにより、反力 F_R によって生じる突起31aを回転中心Rに向かわせない付勢力の分力 f_{R1} を抑制し、アクチュエーター30に励起させる振動を高い効率で被駆動体20の回転力に変換することができる。

【0028】

図4(c)は、

$$\theta_1' > \theta_2 \quad (2)$$

10

20

30

40

50

の関係の場合を説明する概念図である。なお、図 4 (c) および式 2 における $\theta 1'$ は、図 4 (b) および式 1 に示す $\theta 1$ に相当する。図 4 (c) に示すように、式 2 で表される $\theta 1'$ 、 $\theta 2$ の関係の場合、反力 F_R' の直線 L_3 に直交する分力 f_{R1}' は、

$$f_1 < f_{R1}'$$

となり、式 2 に示す $\theta 1'$ 、 $\theta 2$ の関係になってしまうと、反力 F_R' によって生じる突起 31a を回転中心 R 方向に向かわせない付勢力の分力 f_{R1}' を付勢力 F の分力 f_1 によって抑制できず、アクチュエーター 30 に励起させる振動を被駆動体 20 の回転力に変換する効率を大きく損なうこととなる。なお、図 3 (b) に示す楕円軌跡 S_2 の場合であっても、上述と同様に、付勢点 Q_R を図 2 に示す付勢点 Q_L に置き換えるだけのため、説明は省略する。

10

【0029】

上述の楕円軌跡 S_1 、 S_2 は、次の方法によって計測することができる。本実施形態に係るモーター 100 を駆動させ、測定装置 300 (光ヘテロダイン微小振動測定装置 MLD-103A : ネオアーク株式会社製) によって、突起 31a に図 2 (b) に示す方向に照射されたレーザー光 K の反射光を測定装置 300 に受光し、測定装置 300 によって計測されたデータをオシロスコープ (YOKOGAWA DL-716 : 横河電気株式会社製) に波形表示、またはコンピューターによりデータ処理して楕円軌跡 S_1 、 S_2 を計測することができる。

【0030】

このように計測された楕円軌跡 S_1 、 S_2 を確認しながら、アクチュエーター 30 の圧電素子 32、33 の各寸法、駆動電圧、コイルばね 60 の付勢力、アクチュエーター 30 の配置位置、圧電素子 32、33 の材料、被駆動体 20 の材料や円柱面 20a の表面仕上げ、などを変えながら式 1 の条件を満たすモーター 100 を製作する。

20

【0031】

また、図 5 (a)、(b) に示すような付勢手段の配置によって、式 1 における $\theta 2$ を大きくすることができ、容易に図 4 および式 1 に示す $\theta 1$ の自由度を高めることができる。図 5 (a) に示すモーター 110 では、支持体 41 の固定部 41a がアクチュエーター 30A の突起 31Aa に近い位置に配置、すなわち C 寸法を、図 2 に示すモーター 100 より小さくして配置されている。これにより、 $\theta 2$ に近似する角度 α がより大きくなり、大きな $\theta 2$ を得ることができることで、 $\theta 1$ の自由度を拡大することができる。

30

【0032】

また図 5 (b) に示すモーター 120 では、コイルばね 60 の支持体 42 の固定部 42a に対する付勢点をアクチュエーター 30A の突起 31Aa 位置より被駆動体 20 の回転中心側の C' 位置に配置した。このように配置することで、図 4 に示す $\theta 1$ を決めるためのアクチュエーター 30A の圧電素子の各寸法、駆動電圧、コイルばね 60 の付勢力、アクチュエーター 30A の配置位置、圧電素子の材料、被駆動体 20 の材料や円柱面 20a の表面仕上げ、などに対する制約は大幅に緩和することができる。

【0033】

(第 2 実施形態)

図 6 は、第 2 実施形態に係るモーター 100 を備えたロボットハンド 1000 を示す外観図である。ロボットハンド 1000 は基部 1100 と、基部 1100 に接続された指部 1200 とを備えている。基部 1100 と指部 1200 との接続部 1300 と、指部 1200 の関節部 1400 とには、モーター 100 が組み込まれている。モーター 100 が駆動することによって、指部 1200 が屈曲し、物体を把持することができる。超小型モーターであるモーター 100 を用いることによって、小型でありながら多数のモーターを備えるロボットハンドを実現することができる。

40

【0034】

(第 3 実施形態)

図 7 は、ロボットハンド 1000 を備えるロボット 2000 の構成を示す図である。ロボット 2000 は、本体部 2100、アーム部 2200 およびロボットハンド 1000 等

50

から構成されている。本体部 2 1 0 0 は、例えば床、壁、天井、移動可能な台車の上などに固定される。アーム部 2 2 0 0 は、本体部 2 1 0 0 に対して可動に設けられており、本体部 2 1 0 0 にはアーム部 2 2 0 0 を回転させるための動力を発生させる図示しないアクチュエーターや、アクチュエーターを制御する制御部等が内蔵されている。

【 0 0 3 5 】

アーム部 2 2 0 0 は、第 1 フレーム 2 2 1 0、第 2 フレーム 2 2 2 0、第 3 フレーム 2 2 3 0、第 4 フレーム 2 2 4 0 および第 5 フレーム 2 2 5 0 から構成されている。第 1 フレーム 2 2 1 0 は、回転屈折軸を介して、本体部 2 1 0 0 に回転可能または屈折可能に接続されている。第 2 フレーム 2 2 2 0 は、回転屈折軸を介して、第 1 フレーム 2 2 1 0 および第 3 フレーム 2 2 3 0 に接続されている。第 3 フレーム 2 2 3 0 は、回転屈折軸を介して、第 2 フレーム 2 2 2 0 および第 4 フレーム 2 2 4 0 に接続されている。第 4 フレーム 2 2 4 0 は、回転屈折軸を介して、第 3 フレーム 2 2 3 0 および第 5 フレーム 2 2 5 0 に接続されている。第 5 フレーム 2 2 5 0 は、回転屈折軸を介して、第 4 フレーム 2 2 4 0 に接続されている。アーム部 2 2 0 0 は、制御部の制御によって、各フレーム 2 2 1 0 ~ 2 2 5 0 が各回転屈折軸を中心に複合的に回転または屈折し動く。

10

【 0 0 3 6 】

アーム部 2 2 0 0 の第 5 フレーム 2 2 5 0 のうち第 4 フレーム 2 2 4 0 が設けられた他方には、ロボットハンド接続部 2 3 0 0 が接続されており、ロボットハンド接続部 2 3 0 0 にロボットハンド 1 0 0 0 が取り付けられている。ロボットハンド接続部 2 3 0 0 にはロボットハンド 1 0 0 0 に回転動作を与えるモーター 1 0 0 が内蔵され、ロボットハンド 1 0 0 0 は対象物を把持することができる。小型、軽量のロボットハンド 1 0 0 0 を用いることによって、汎用性が高く、複雑な電子機器の組み立て作業や検査等が可能なロボットを提供することができる。

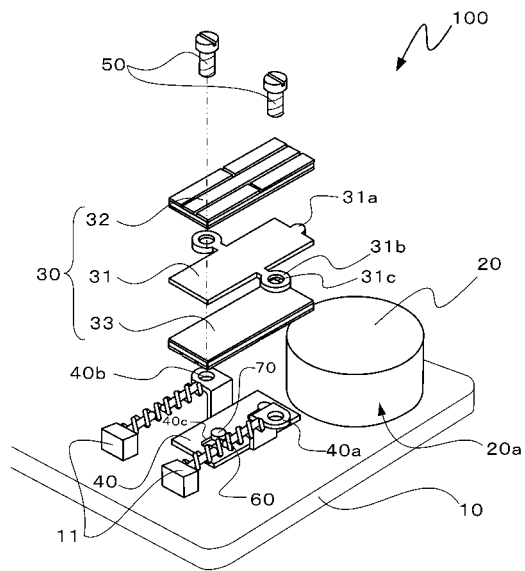
20

【 符号の説明 】

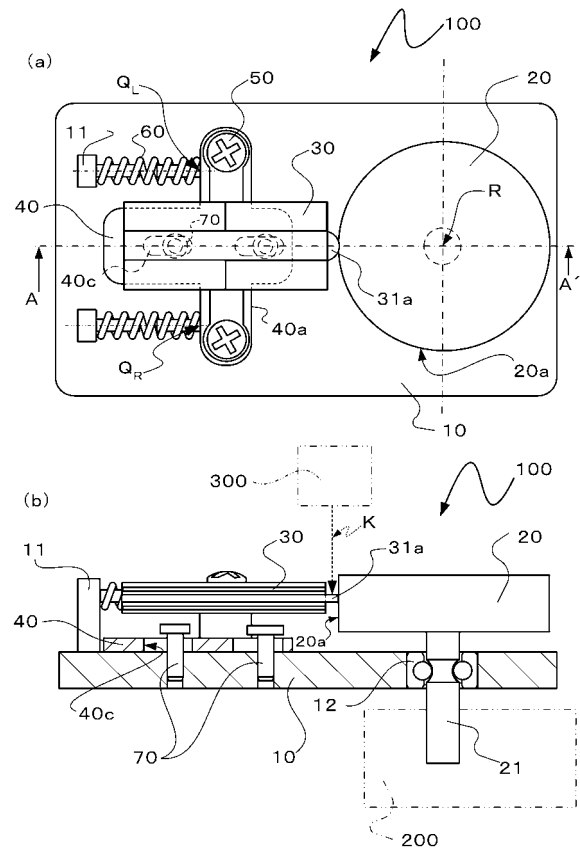
【 0 0 3 7 】

1 0 ... 基台、2 0 ... 被駆動体、3 0 ... アクチュエーター、4 0 ... 支持体、5 0 ... ねじ、6 0 ... コイルばね、7 0 ... ガイドピン、1 0 0 ... モーター。

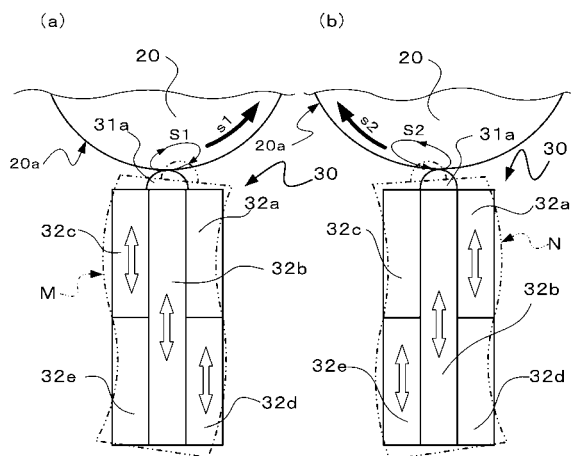
【図 1】



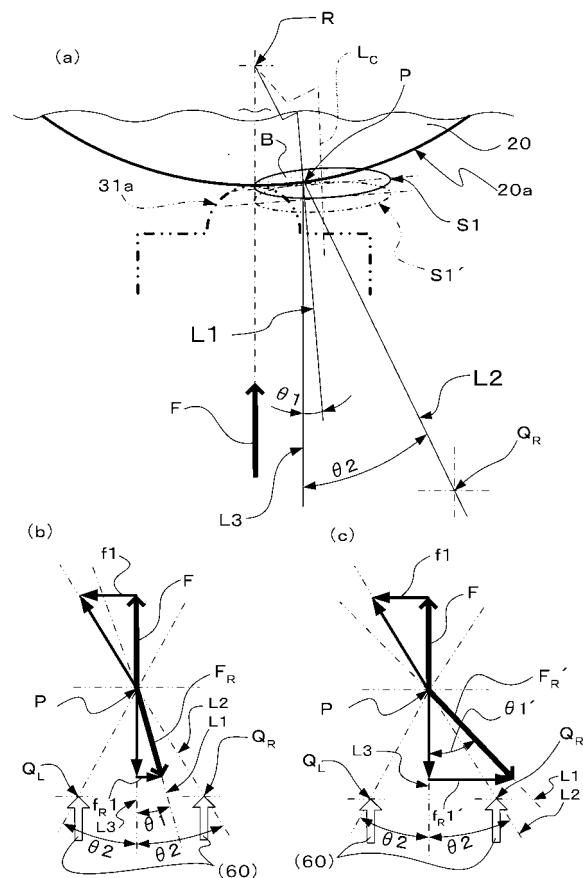
【図 2】



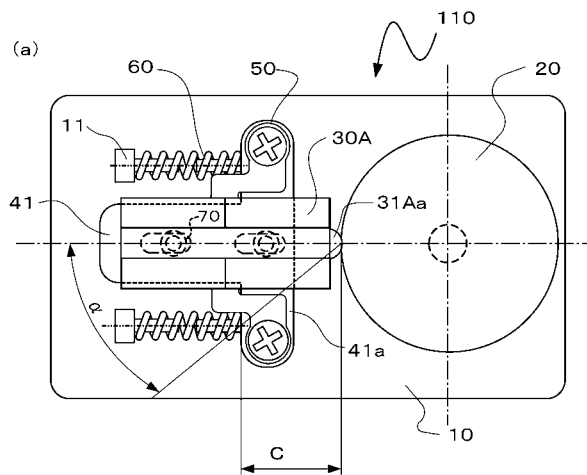
【図 3】



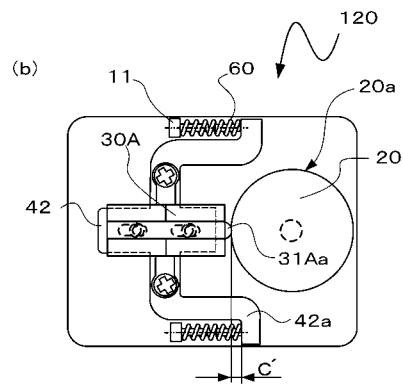
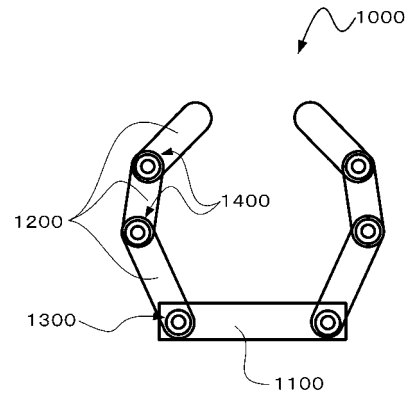
【図 4】



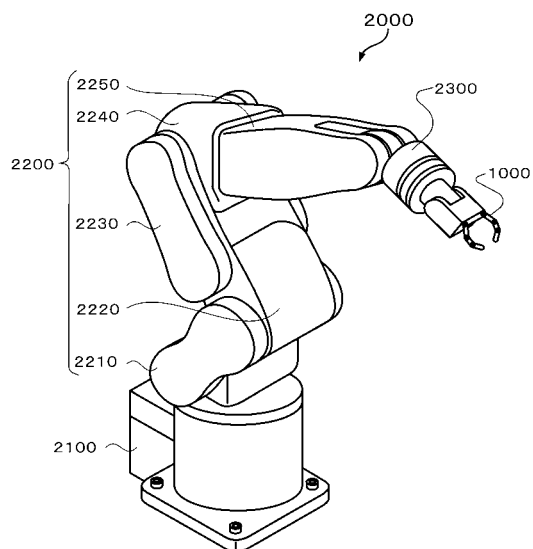
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H680 AA06 BB02 BB15 BC08 CC02 DD63 DD74