

(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2012-235622  
(P2012-235622A)

(43) 公開日 平成24年11月29日(2012.11.29)

(51) Int.Cl.

H02N 2/00 (2006.01)

F 1

H02N 2/00

C

テーマコード(参考)

5H680

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願2011-102756 (P2011-102756)

(22) 出願日

平成23年5月2日(2011.5.2)

(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 雅善

(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

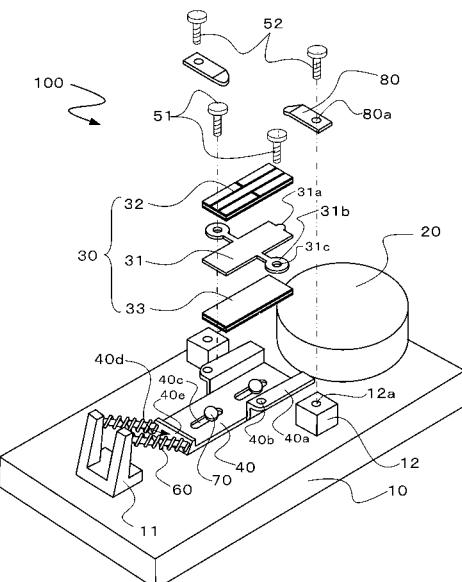
(54) 【発明の名称】モーター、ロボットハンドおよびロボット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】被駆動体と圧電アクチュエーターの突起との接觸部において、付勢方向に対して交差する方向の相対的なずれによるアクチュエーターと被駆動体とのすべりを抑制し、圧電アクチュエーターの振動の被駆動体への伝達効率が高いモーターを提供する。

【解決手段】被駆動手段と、前記被駆動手段に付勢する突起31aを端部に有する振動板31と、前記振動板31に積層される圧電体32, 33と、を有するアクチュエーター30と、前記アクチュエーター30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100であって、前記付勢手段の付勢方向が、前記振動板31の振動面と交差するモーター100。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

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つて、

前記付勢手段の付勢方向が、前記振動板の振動面と交差する、

ことを特徴とするモーター。

## 【請求項 2】

前記付勢方向と、前記振動面と、の交差する角度 が、

0 < 30°

であることを特徴とする請求項 1 に記載のモーター。

## 【請求項 3】

前記アクチュエーターを前記振動面に交差する方向に規制する規制手段を備える、  
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のモーター。

## 【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のモーターを備えるロボットハンド。

## 【請求項 5】

請求項 4 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】

しかし、上述の特許文献 1 では付勢手段によって圧電アクチュエーターを被駆動体へ付勢する方向は補強板における面振動の振動面に沿って、被駆動体の駆動中心に向かって付勢されている。このようなモーターでは、装置本体に対して回転可能に固定される被駆動体の振れや、装置本体に対して摺動可能に固定される圧電アクチュエーターのがた量によって、被駆動体と圧電アクチュエーターの突起との接触部において、付勢方向に対して交差する方向に相対的にずれ（すべり）を生じてしまう。このずれ（すべり）によって、圧電アクチュエーターの振動の被駆動体への伝達効率を著しく低下させてしまうという課題があった。

## 【0005】

そこで、被駆動体と圧電アクチュエーターの突起との接触部において、付勢方向に対し

10

20

30

40

50

て交差する方向の相対的なずれによるアクチュエーターと被駆動体とのすべりを抑制し、圧電アクチュエーターの振動の被駆動体への伝達効率が高いモーターと、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、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、前記付勢手段の付勢方向が、前記振動板の振動面と交差することを特徴とする。

10

【0008】

上述の適用例によれば、アクチュエーターを被駆動手段に付勢する付勢手段を、アクチュエーターに含む圧電体によって励起される振動板の振動面に対して交差する方向を付勢方向となるように配置することにより、振動板の振動面に沿って被駆動手段に対して付勢する付勢力と、振動板の振動面に交差する方向に付勢する付勢力と、がアクチュエーターに付加される。このうちアクチュエーターを振動板の振動面に交差する方向に付勢する付勢力によって、アクチュエーターと接触する被駆動手段もアクチュエーターの振動板の振動面に交差する方向に付勢され、被駆動手段を駆動可能とさせるために設けられた駆動部分における部品間の隙間を要因とするフレやガタ、アクチュエーターをモーター基台に対して摺動可能とさせるために設けられた摺動部分における部品間の隙間を要因とするフレやガタなどが、アクチュエーターを振動板の振動面に交差する方向の付勢力によって所定の方向に片寄せされ、被駆動手段の駆動時にフレやガタを抑制することができる。これにより、アクチュエーターの振動の伝達ロスを抑制し、効率よく被駆動手段を駆動させることができるモーターを得ることができる。

20

【0009】

〔適用例2〕上述の適用例において、前記付勢方向と、前記振動面と、の交差する角度が、

0 < 30°

30

であることを特徴とする。

【0010】

上述の適用例によれば、アクチュエーターとモーター基台との摺動部における摩擦抵抗による振動の伝達ロスを抑え、アクチュエーターおよび被駆動手段のフレやガタなどが、アクチュエーターを振動板の振動面に交差する方向の付勢力によって所定の方向に片寄せされ、被駆動手段の駆動時にはフレやガタを抑制し、アクチュエーターの振動の伝達ロスの少ない、効率の良いモーターを得ることができる。

【0011】

〔適用例3〕上述の適用例において、前記アクチュエーターを前記振動面に交差する方向に規制する規制手段を備えることを特徴とする。

40

【0012】

上述の適用例によれば、アクチュエーターを振動板の振動面に交差する方向の付勢力によって生じるアクチュエーターの所定方向の片寄せが大きくなり過ぎないようにすることができ、被駆動手段とアクチュエーターとの接触を確実にすることができる。

【0013】

〔適用例4〕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。

【0014】

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。

【0015】

50

〔適用例5〕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。

【0016】

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】

【0017】

【図1】第1形態に係るモーターを示す、図1は分解斜視図。

【図2】第1実施形態に係るモーターを示す、(a)は組立平面図、(b)は組立側面図。

【図3】図2(a)に示すA-A'部の断面図。

【図4】第1実施形態に係るアクチュエーターの動作を説明する平面図。

【図5】第1実施形態に係る付勢手段の動作を説明する模式図。

【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】

【0018】

以下、図面を参照して、本発明に係る実施形態を説明する。

【0019】

(第1実施形態)

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)は組立側面図である。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。

【0020】

また、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<sub>3</sub>>、水晶、ニオブ酸リチウム(LiNbO<sub>3</sub>)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と接する突起部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51によって、支持体40に固定される。

【0021】

支持体40は、支持体40に備えるガイド孔40cを挿通する固定ピン70を基台10に固定することにより基台10に対して摺動可能に固定される。支持体40の被駆動体20側とは反対の端部には、付勢手段としてのコイルばね60が装着され付勢面40dを有するばね装着部40eを備えている。ばね装着部40eに装着されるコイルばね60は、一方の端部を基台10に備えるばね保持部11により保持され、コイルばね60のたわみによってばね装着部40e、すなわち支持体40を被駆動体20側に付勢する。

【0022】

図2(b)に示すように、付勢手段としてのコイルばね60は、支持体40の付勢方向、すなわちアクチュエーター30が被駆動体20に付勢される方向である矢印P方向に対して、支持体40のばね装着部40eを基台10側に押さえつける方向の力も生じさせる。

10

20

30

40

50

のように の角度つけてばね保持部 11 とばね装着部 40e との間に保持されている。角度は、支持体 40 と基台 10 との接触領域における摩擦力を大きくしないために、0° < 30° とすることが好ましい。

#### 【0023】

また、基台 10 には後述する支持体 40 の規制手段としての板ばね 80 を固定するばね支持部 12 を有し、板ばね 80 の孔 80a を挿通しづね支持部 12 のねじ孔 12a とねじ嵌合するねじ 52 によって、板ばね 80 がばね支持部 12 に固定される。

#### 【0024】

被駆動体 20 は図示しない基台 10 に備える軸受けに回転軸 21 が装着され、基台 10 に回転可能に固定される。被駆動体 20 の駆動（回転）は回転軸 21 に接続される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。

#### 【0025】

図 2 (a) に示す A - A' 部の断面を図 3 (a) に示す。図 3 (a) に示すように、基台 10 に固定されたばね支持部 12 に板ばね 80 がねじ 52 によって固定されている。本実施形態においては、板ばね 80 の先端部は固定部 40a の図示上面 40f (以後、表面 40f という) に近接するように固定され、支持体 40 が基台 10 から離間する方向への挙動が規制される。

#### 【0026】

基台 10 には支持体 40 との摺動性を向上させるため、基台 10 と支持体 40 との接触範囲を小さくするためのレール 10a が、基台 10 のアクチュエーター 30 を装着する側の面 10b に突起状に形成されている。本例では、レール 10a はコイルばね 60 の付勢方向に沿って 2 本のレール 10a が形成されているが、これに限定されず 1 本でも、3 本以上であっても良い。このようにレール 10a が形成されていることにより支持体 40 が基台 10 側に挙動する場合もあるため、支持体 40 は図 3 (b) に示すように表面 40f の反対面 40g (以後、裏面 40g という) にばね 81 の先端部を近接させるように装着させることもできる。

#### 【0027】

また図 3 (c) に示すように、板ばね 80, 81 を用い規制プロック 91, 92 によって、規制面 91a, 92a と、表面 40f、裏面 40g と、のすきま を所定量として、支持体 40 の挙動を規制することができる。この場合、 は 0.01 ~ 0.02 mm とすることが好ましく、0.01 mm 未満であると表面 40f もしくは裏面 40g との干渉が多くなり、支持体 40 の摺動性を損なうこととなり、0.02 mm を超えると、支持体 40 の図示における上下挙動が大きくなり、駆動効率を損なうこととなる。

#### 【0028】

次にアクチュエーター 30 の動作について図 4 を用いて説明する。図 4 (a), (b) はアクチュエーター 30 の振動挙動を示す概略平面図である。図 4 (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 で示す屈曲振動を励起し、振動板 31 の突起部 31a は橿円軌道 R1 を描いて振動する。

#### 【0029】

また、図 4 (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 の突起部 31a

10

20

30

40

50

は橜円軌道 R 2 を描いて振動する。

【0030】

上述のアクチュエーター 30 の振動によって生じる突起部 31a の橜円軌道 R1, R2 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 r1, r2 方向に駆動する。このように駆動されるモーター 100 において、被駆動体 20 が基台 10 に回転可能に固定するためには、図示されない軸受けと回転軸 21 との間には、所定の隙間などが設けられる。また、基台 10 に対して摺動可能に固定される支持体 40 においても、基台 10 に設けたレール 10a と固定ピン 70 とで形成される支持体 40 の装着部と支持体 40 とは適切な隙間を設けることで、摺動可能に固定される。このことが、被駆動体 20 および支持体 40 に固定されているアクチュエーター 30 のフレ、ガタの挙動を誘引する。

10

【0031】

この被駆動体 20 およびアクチュエーター 30 にフレ、ガタを生じさせる要因を持っていても、図 2 (b) に示すように付勢手段であるコイルばね 60 を角度  $\theta_1$  でモーター 100 に装着することで、被駆動体 20 の駆動時におけるフレ、ガタを抑制することができる。

【0032】

図 5 は、コイルばね 60 による、フレ、ガタの抑制を説明する模式図である。図 5 (a) は角度  $\theta_1$  で装着されているコイルばね 60 による付勢力  $F_1$  の方向が、アクチュエーター 30 が支持体 40 に固定された状態における重心 G1 に対して基台 10 側に D1 離れた場合を示している。この時、付勢力  $F_1$  によって支持体 40 には「 $F_1 \times D_1$ 」のモーメント力が作用し、図示する  $T_L$  方向に支持体 40 を回転させようとする。したがって、突起部 31a は図示上方向に押し上げられ、突起部 31a が接触する被駆動体 20 も突起部 31a の接触部が図示上方向に押し上げられる。

20

【0033】

この状態は、常にコイルばね 60 によって付勢力  $F_1$  が作用していることにより、突起部 31a および被駆動体 20 の突起部 31a が接触する部位は常に図示上方向に押し上げられた状態で被駆動体 20 が駆動される。言い換えると、図 5 (a) の状態を安定的に維持しながら被駆動体 20 が駆動される状態と言える。よって、上述したように支持体 40 および被駆動体 20 と、基台 10 と、の隙間を要因とするフレ、ガタが発生しても、付勢手段としてのコイルばね 60 を  $\theta_1$  の角度で装着することによって、常に同じ方向にアクチュエーター 30 、被駆動体 20 を付勢しながら駆動するモーター 100 を得ることができる。

30

【0034】

図 5 (b) は図 5 (a) に対して、角度  $\theta_2$  で装着されているコイルばね 60 による付勢力  $F_2$  の方向が、アクチュエーター 30 が支持体 40 に固定された状態における重心 G2 に対して基台 10 側の反対方向に D2 離れた場合を示している。従って、「 $F_2 \times D_2$ 」のモーメント力により図示  $T_R$  方向に支持体 40 を回転させようとし、突起部 31a は図示下方向に押し下げられ、突起部 31a が接触する被駆動体 20 も突起部 31a の接触部が図示下方向に押し下げられる。よって、コイルばね 60 を  $\theta_2$  の角度で装着することによって、常に同じ方向にアクチュエーター 30 、被駆動体 20 を付勢しながら駆動するモーター 100 を得ることができる。

40

【0035】

図 5 (a) に示す状態において、アクチュエーター 30 の突起部 31a が過大に押し上げられないように、図 3 (a) に示す支持体 40 の固定部 40a の表面 40f を規制するばね 80 により、図 5 (a) に示す方向  $p_1$  に規制する。また、図 5 (b) に示す状態においては、アクチュエーター 30 の突起部 31a が過大に押し下げられないように、図 3 (b) に示す支持体 40 の裏面 40g を規制するばね 81 により、図 5 (b) に示す方向  $p_2$  に規制する。

【0036】

50

上述の通り、本実施形態に係るモーター100は、可動要素である被駆動体20および支持体40が、基台10に対して可動させるための所定の隙間を有し、フレやガタの要因となつても、アクチュエーター30の付勢方向に対して所定の角度 $\theta$ を形成して付勢手段としてのコイルばね60を装着することにより、常に一定方向に被駆動体20および支持体40を付勢することにより、アクチュエーター30の突起部31aと被駆動体20との駆動に関与しない接触部での滑りを抑制し、アクチュエーター30の振動を効率良く被駆動体20の駆動力に変換することができる。

#### 【0037】

##### (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。

10

#### 【0038】

##### (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等から構成されている。本体部2100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2200は、本体部2100に対して可動に設けられており、本体部2100にはアーム部2200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。

20

#### 【0039】

アーム部2200は、第1フレーム2210、第2フレーム2220、第3フレーム2230、第4フレーム2240および第5フレーム2250から構成されている。第1フレーム2210は、回転屈折軸を介して、本体部2100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2220は、回転屈折軸を介して、第1フレーム2210および第3フレーム2230に接続されている。第3フレーム2230は、回転屈折軸を介して、第2フレーム2220および第4フレーム2240に接続されている。第4フレーム2240は、回転屈折軸を介して、第3フレーム2230および第5フレーム2250に接続されている。第5フレーム2250は、回転屈折軸を介して、第4フレーム2240に接続されている。アーム部2200は、制御部の制御によって、各フレーム2210～2250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。

30

#### 【0040】

アーム部2200の第5フレーム2250のうち第4フレーム2240が設けられた他方には、ロボットハンド接続部2320が接続されており、ロボットハンド接続部2320にロボットハンド1000が取り付けられている。ロボットハンド接続部2320にはロボットハンド1000に回転動作を与えるモーター100が内蔵され、ロボットハンド1000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1000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。

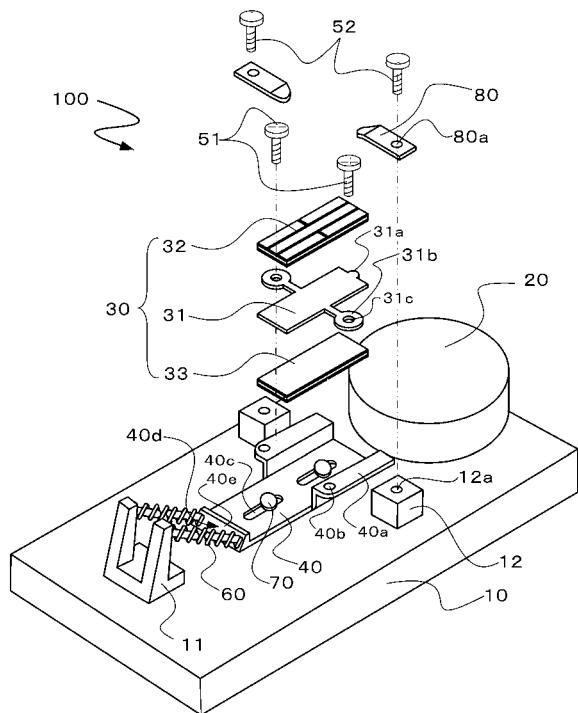
40

#### 【符号の説明】

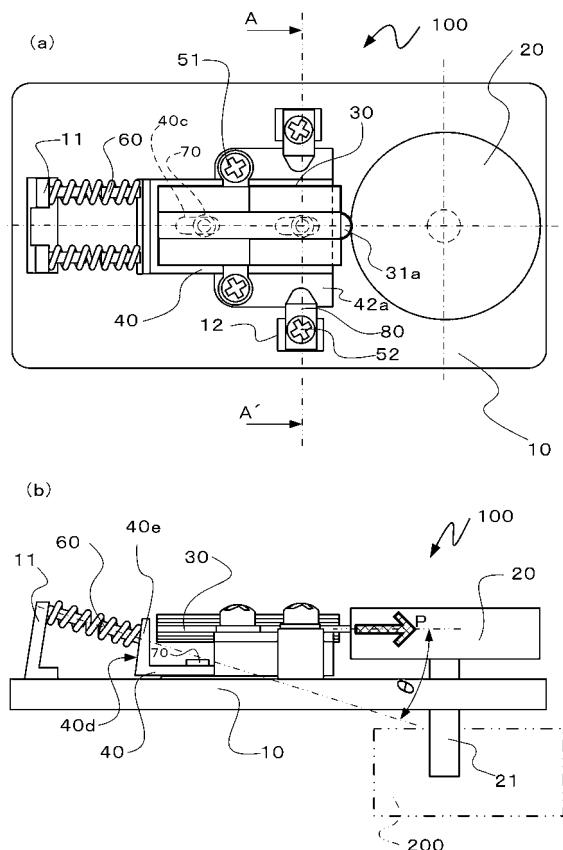
#### 【0041】

10…基台、20…被駆動体、30…アクチュエーター、40…支持体、51, 52…ねじ、60…コイルばね、70…固定ピン、80…板ばね、100…モーター。

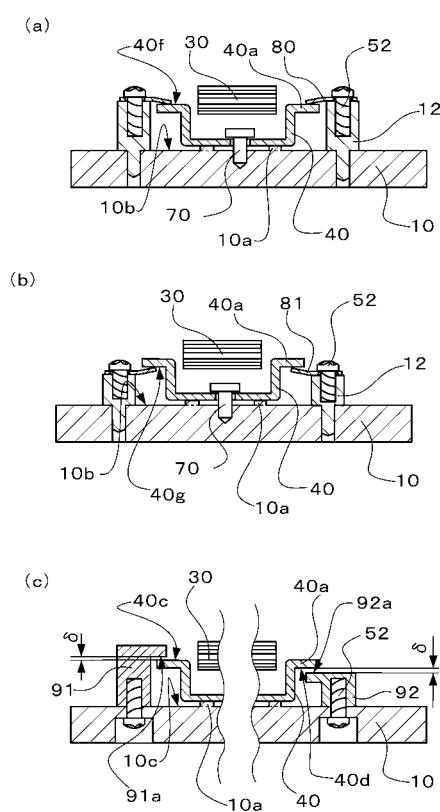
【 図 1 】



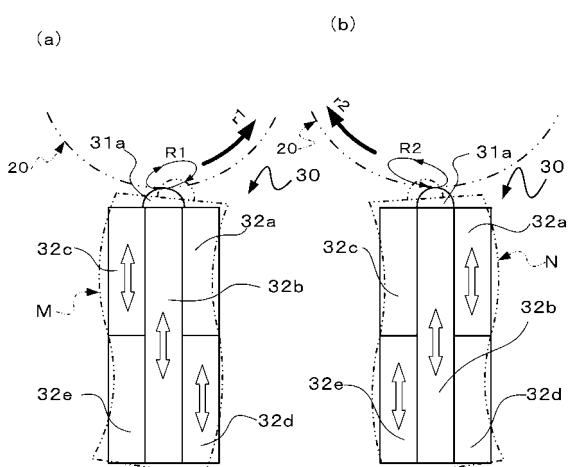
【 図 2 】



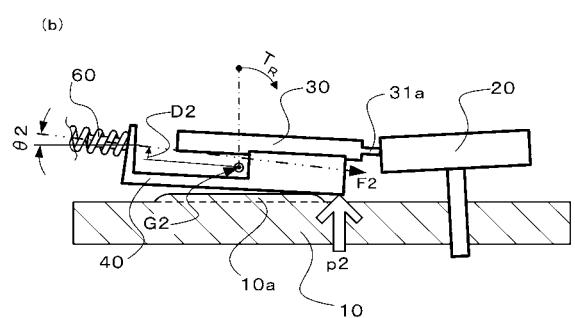
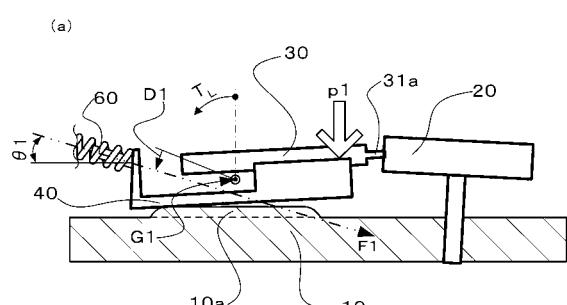
【 3 】



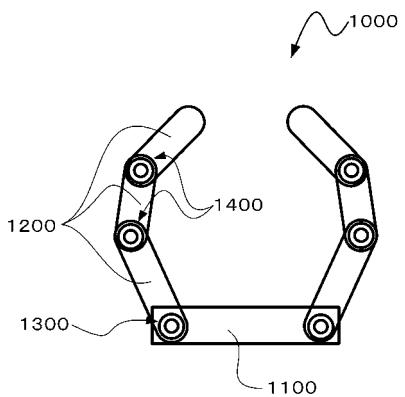
【 図 4 】



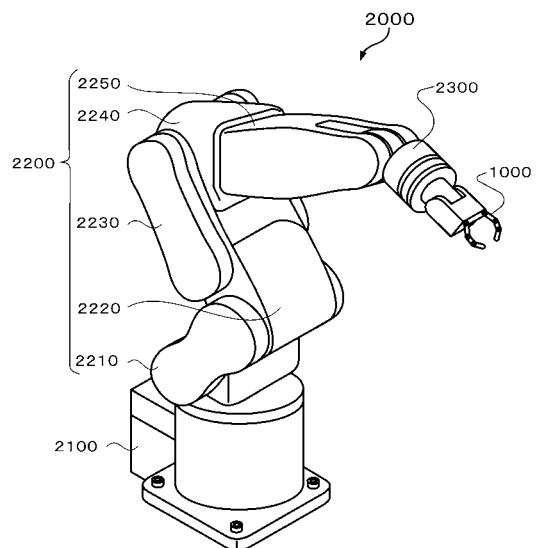
【図5】



【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

F ターム(参考) 5H680 AA06 AA15 BB02 BC08 CC02 CC06 DD15 DD23 DD46 DD64  
DD67 DD74 DD88 GG02