

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年9月27日(27.09.2018)



(10) 国際公開番号

WO 2018/173746 A1

- (51) 国際特許分類:
F03G 7/06 (2006.01) *H02N 11/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/008676
- (22) 国際出願日: 2018年3月7日(07.03.2018)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2017-057945 2017年3月23日(23.03.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 鷲野 誠一郎 (WASHINO Seichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番

地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 山内 拓磨(YAMAUCHI Takuma); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 田中 栄太郎(TANAKA Eitaro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).

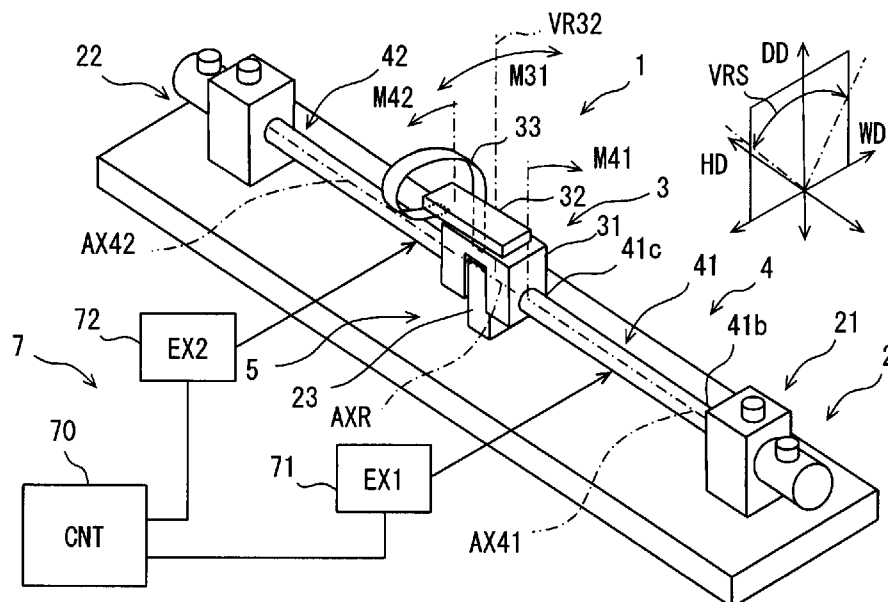
(74) 代理人: 金 順 矩 (JIN Shunji); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦2丁目13番19号 瀧定ビル6階 Aichi (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH,

(54) Title: MOVABLE DEVICE

(54) 発明の名称: 可動装置

[図1]



(57) **Abstract:** This movable device is provided with: actuator elements (41, 42) that deform as a result of an increase or decrease in energy; a driven body (31) that is driven by the deformation of the actuator elements; a fixed base (2); and a connecting member (33, 234, 334, 434) that has a wound shape, connects the base with the driven body, and maintains the winding direction thereof while deforming in a direction causing loosening of the winding thereof and in a direction causing tightening of the winding thereof as a result of displacement of the driven body. As a result, it is possible to suppress transitional changes in the load applied to the actuator elements.



KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：可動装置は、エネルギーの増減によって変形を生じるアクチュエータ素子（4 1、4 2）と、アクチュエータ素子の変形によって駆動される被駆動体（3 1）と、固定の基台（2）と、基台と被駆動体との間を接続しており、被駆動体の変位によって、巻き方向を維持しながら、巻きを緩める方向と巻きを締める方向とに変形する巻き形状の接続部材（3 3、2 3 4、3 3 4、4 3 4）と、を備える。これにより、アクチュエータ素子に与える負荷の過渡的な変化を抑制できる。

明 細 書

発明の名称：可動装置

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、当該開示内容が参照によって本出願に組み込まれた、2017年3月23日に出願された日本特許出願2017-057945号を基にしている。

技術分野

[0002] この明細書における開示は、アクチュエータ素子の変形を利用する可動装置に関する。

背景技術

[0003] 特許文献1は、アクチュエータ素子の変形を利用する可動装置を開示する。この技術では、被駆動体を機械的に移動させるために、部材の変形を直接または間接に利用している。アクチュエータ素子のひとつの例は、細長い合成繊維である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2016-42783号公報

発明の概要

[0005] 従来技術には、被駆動体である機器、または被駆動体に搭載された機器との電気的な接続装置について十分な開示がない。接続装置には、アクチュエータ素子に与える負荷変動を抑制することが求められる。別の観点では、アクチュエータ素子に与える負荷の過渡的な変動を抑制することが求められる。これらの要請は、アクチュエータ素子による駆動力が弱くなるほど、強く求められる。上述の観点において、または言及されていない他の観点において、可動装置にはさらなる改良が求められている。

[0006] 開示されるひとつの目的は、アクチュエータ素子に与える負荷が小さく、負荷の過渡的な変動を抑制した可動装置を提供することである。

[0007] ここに開示された可動装置は、エネルギーの増減によって変形を生じるアクチュエータ素子と、アクチュエータ素子の変形によって駆動される被駆動体と、固定の基台と、基台と被駆動体との間を接続しており、被駆動体の変位によって、巻き方向を維持しながら、巻きを緩める方向と巻きを締める方向とに変形する巻き形状の接続部材とを備える。

[0008] 開示される可動装置によると、基台と被駆動体との間が接続部材によって接続されている。接続部材は、巻き形状である。巻き形状は、被駆動体の変位すると、巻きを緩める方向と巻きを締める方向とに変形する。巻き形状の接続部材は、被駆動体、ひいてはアクチュエータ素子に付勢力を付与する場合がある。ただし、巻き形状に起因する付勢力は抑制される。しかも、巻き形状は、被駆動体の変位しても、巻き方向を維持する。このため、付勢力の過渡的な変化が抑制される。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の斜視図である。

[図2]可動装置の部分断面図である。

[図3]アクチュエータ素子の斜視図である。

[図4]可動装置を揺動させるためのフローチャートである。

[図5]接続部材を示す斜視図である。

[図6]図1のVⅠ－VⅠ線における断面図である。

[図7]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の斜視図である。

[図8]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の部分断面図である。

[図9]図8のⅠX－ⅠX線における断面図である。

[図10]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の部分断面図である。

[図11]図10のXⅠ－XⅠ線における断面図である。

[図12]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の斜視図である。

[図13]少なくとも1つの実施形態における断面図である。

[図14]少なくとも1つの実施形態に係る可動装置の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 図面を参照しながら、複数の実施形態を説明する。複数の実施形態において、機能的におよび／または構造的に対応する部分および／または関連付けられる部分には同一の参照符号、または百以上の位が異なる参照符号が付される場合がある。対応する部分および／または関連付けられる部分については、他の実施形態の説明を参照することができる。

[0011] 図1において、可動装置1は、固定の基台2と、基台2に対して機械的に動くことができる可動部3とを有する。可動部3は、高さ方向HDに沿って延びる回動軸AXRの周りを回転移動することができる。可動部3は、回動軸AXRの周りの所定の角度範囲RGを往復移動する。可動部3は、被駆動体31を有する。可動部3の動きは、揺動とも呼ばれる。なお、可動部3の移動方向は、回動に限られない。可動部3の移動方向は、例えば、高さ方向HDに沿う平行移動、幅方向WDに沿う平行移動、奥行き方向DDの周りにおける回転移動など多様な動きに適合可能である。

[0012] 可動装置1は、被駆動体31に搭載された素子32を有する。素子32は、電気的な能動的作用、または電気的な受動的作用を提供する。素子32は、例えば、電気的な光源、電気的な送風機、電気的な熱源、電気的な電波源、電気的な磁力源である。素子32は、例えば、電気的なセンサ素子である。可動装置1は、電気的な接続のために、基台2と素子32とを電気的に接続する接続部材を備える場合がある。素子32は、主要な機能のための軸VR32を有する。軸VR32は、例えば、素子32が光源である場合には、光軸に相当する。軸VR32は、例えば、素子32がセンサである場合には、検出軸に相当する。軸VR32は、被駆動体31の回動によって振られる。軸VR32は、回動角VRSの範囲で振られる。

[0013] 可動装置1は、センサ装置でもある。素子32は、センサ素子である。素子32は、検出方向と検出範囲を示す軸VR32を有する。素子32は、軸VR32の方向における物理量を検出する。素子32は、例えば、画像センサ、赤外線センサ、超音波センサ、レーダアンテナ、電磁波センサ、放射線センサなど多様な素子によって提供される。この実施形態では、素子32は

、室内に設置される赤外線センサである。素子 3 2 の検出信号は、有線または無線によって赤外線情報を利用する機器に供給される。赤外線情報は、例えば、空調装置に供給され、利用される。可動装置 1 は、住居、事務所、車両、船舶、航空機などの室内に設置され、室内の人に関連する情報を収集するために利用される。基台 2 は、これらの室内に定置されている。

[0014] 可動装置 1 は、軸 V R 3 2 を振るよう移動させる。可動装置 1 は、軸 V R 3 2 を移動させるセンサ装置を提供する。軸 V R 3 2 の移動は、指向方向可変型、追尾型、あるいは走査型といった多様なセンサ装置の提供を可能とする。この実施形態では、被駆動体 3 1 は、周期的に揺動するから、走査型のセンサ装置が提供されている。軸 V R 3 2 は、回動軸 A X R を中心に回動する。軸 V R 3 2 は、幅方向 W D と奥行き方向 D D とに広がる平面に沿って、所定の回動角 V R S の範囲内を移動可能である。この実施形態では、回動角 V R S が走査範囲である。

[0015] 可動部 3 は、電気的な接続部材 3 3 を備える。接続部材 3 3 は、基台 2 と素子 3 2 との間を電氣的に接続する。接続部材 3 3 は、基台 2 と被駆動体 3 1 との間を間接的に接続している。基台 2 の上には素子 3 2 のための回路が敷設されている。基台 2 の上には、外部接続のための機器が設置されていてもよい。接続部材 3 3 は、基台 2 と被駆動体 3 1 との間を電氣的に接続してもよい。この場合、素子 3 2 の電線は、被駆動体 3 1 を経由して配置される。

[0016] 接続部材 3 3 は、撓むことができる可撓性部材である。接続部材 3 3 は、柔軟な板状の部材である。これにより、接続部材 3 3 は、それ自身が変形することにより、被駆動体 3 1 と素子 3 2 とが共に回動することを許容する。接続部材 3 3 は、主として弾性変形可能な弾性部材によって形成されている。接続部材 3 3 は、回動軸 A X R と平行な面を有している。接続部材 3 3 は、いわゆるフレキシブルプリント配線板 (F P C) によって提供されている。

[0017] 接続部材 3 3 は、巻き形状を有する。接続部材 3 3 は、回動軸 A X R と平

行な軸の周りにおいて巻かれている。接続部材 33 は、 $1/4$ 周以上に巻かれている。接続部材 33 の巻きは、 $3/4$ 周である。接続部材 33 の巻きは、 $3/4$ 周以上でもよい。

[0018] 接続部材 33 は、被駆動体 31 の変位によって、巻きを緩める方向と巻きを締める方向とに変形する巻き形状である。接続部材 33 は、被駆動体 31 の変位があっても、巻き方向を維持する。接続部材 33 は、被駆動体 31 が回転角 θ にわたって移動しても、全体にわたって同一の巻き方向を維持する。接続部材 33 は、全体にわたって同一の巻き方向を維持するように配置されている。接続部材 33 は、素子 32 との接続部の移動範囲より外側において、部分的な環を描くように配置されている。

[0019] 接続部材 33 が、巻方向の反転を生じる場合、接続部材 33 に起因する付勢力が過渡的に大きく変動する。例えば、付勢力の方向の反転、付勢力のステップ的な変化、付勢力の不連続な変化、または付勢力の一時的な変化を生じる場合がある。このような付勢力の過渡的な変動は、被駆動体 31 の挙動を不安定にする。この実施形態では、接続部材 33 は、全体にわたって同一の巻方向を維持するから、付勢力の過渡的な変動が抑制される。

[0020] 可動装置 1 は、アクチュエータ機構 4 を備える。アクチュエータ機構 4 は、可動部 3 を回転させるための回転力を提供する。アクチュエータ機構 4 は、動力源でもある。アクチュエータ機構 4 は、往復するように回転力を提供する。

[0021] アクチュエータ機構 4 は、2つのアクチュエータ素子 41、42 を有する。2つのアクチュエータ素子 41、42 は、回転軸 A の延長線上に配置されている。2つのアクチュエータ素子 41、42 は、被駆動体 31 の両側に配置されている。被駆動体 31 と、2つのアクチュエータ素子 41、42 とは、直列的に配置されている。図中では、アクチュエータ素子 41、42 は、やや太く強調されて図示されている。

[0022] 第 1 のアクチュエータ素子 41 は、被駆動体 31 と、固定部 21 とに連結されている。第 1 のアクチュエータ素子 41 は、アクチュエータ軸 A 41

に沿って延びている。アクチュエータ軸 A X 4 1 は、第 1 のアクチュエータ素子 4 1 の中心軸でもある。アクチュエータ軸 A X 4 1 は、回動軸 A X R の延長上に位置している。アクチュエータ軸 A X 4 1 と回動軸 A X R とは同軸である。

[0023] 第 2 のアクチュエータ素子 4 2 は、被駆動体 3 1 と、固定部 2 2 とに連結されている。第 2 のアクチュエータ素子 4 2 は、アクチュエータ軸 A X 4 2 に沿って延びている。アクチュエータ軸 A X 4 2 は、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 の中心軸でもある。アクチュエータ軸 A X 4 2 は、回動軸 A X R の延長上に位置している。アクチュエータ軸 A X 4 2 と回動軸 A X R とは同軸である。

[0024] 被駆動体 3 1 は、基台 2 の中央部に配置されている。固定部 2 1 は、基台 2 の一端部に設けられている。固定部 2 1 は、基台 2 に固定されている。固定部 2 2 は、基台 2 の他端部に設けられている。固定部 2 2 は、基台 2 に固定されている。基台 2 は、アクチュエータ機構 4 が発生する力に対抗して、可動装置 1 の形状を維持できる材料で作られている。例えば、基台 2 は、金属製または樹脂製である。基台 2 の一部または全体は、プリント配線板によって提供されていてもよい。

[0025] 第 1 のアクチュエータ素子 4 1 と、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 とは、被駆動体 3 1 に対して対称的に配置されている。第 1 のアクチュエータ素子 4 1 と、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 とは、対称的な構造を有する。以下の説明では、第 1 のアクチュエータ素子 4 1 について説明する。この説明は、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 の説明として参照することができる。

[0026] 第 1 のアクチュエータ素子 4 1 は、固定部 2 1 に連結されうる固定端 4 1 b を有する。固定端 4 1 b は、少なくとも第 1 のアクチュエータ素子 4 1 が回動力を出力するときに固定部 2 1 に連結されている。第 1 のアクチュエータ素子 4 1 は、被駆動体 3 1 に連結されうる出力端 4 1 c を有する。出力端 4 1 c は、少なくとも第 1 のアクチュエータ素子 4 1 が回動力を出力するときに被駆動体 3 1 に連結されている。被駆動体 3 1 は、アクチュエータ軸 A

X 4 1 上においてアクチュエータ素子 4 1 と連結されている。なお、固定端 4 1 b および出力端 4 1 c の名称は、便宜的なものである。以下の説明では、固定端 4 1 b および出力端 4 1 c は、単に端部と呼ばれることがある。

[0027] 第 1 のアクチュエータ素子 4 1 は、棒状である。第 1 のアクチュエータ素子 4 1 は、細長い棒状または繊維状と呼べる形状である。第 1 のアクチュエータ素子 4 1 は、円柱状または円筒状に形成することができる。

[0028] 可動装置 1 は、可動部 3 の動きを案内するための案内機構 5 を有する。案内機構 5 は、基台 2 に設けられた支持部 2 3 と、被駆動体 3 1 との間に設けられている。支持部 2 3 は、基台 2 に固定されている。案内機構 5 は、高さ方向 H D の周りにおける被駆動体 3 1 の回転運動を許容する。案内機構 5 は、奥行き方向 D D の周りにおける回転運動、および幅方向 W D の周りにおける回転運動を抑制する。案内機構 5 は、被駆動体 3 1 の移動のうち、奥行き方向 D D への上下運動、および幅方向 W D への左右運動を抑制する。案内機構 5 は、高さ方向 H D への前後運動を抑制してもよい。案内機構 5 は、高さ方向 H D への前後運動を許容する場合がある。

[0029] 高さ方向 H D をロール軸、幅方向 W D をピッチング軸、および奥行き方向 D D をヨー軸と定義することができる。この場合、案内機構 5 は、被駆動体 3 1 のロール運動を許容する。案内機構 5 は、利用可能な範囲を超えるような過剰なロール運動を抑制してもよい。例えば、被駆動体 3 1 と支持部 2 3 との直接的な衝突、または弾性部材を介した間接的な衝突は、ロール運動範囲を制限する。案内機構 5 は、被駆動体 3 1 のヨーイング運動、およびピッチング運動を抑制する。また、案内機構 5 は、被駆動体 3 1 の上下運動、および左右運動を抑制する。案内機構 5 は、被駆動体 3 1 の前後運動を抑制してもよい。案内機構 5 は、被駆動体 3 1 の前後運動を許容する場合がある。

[0030] 可動装置 1 は、制御システム 7 を備える。制御システム 7 は、制御装置 (C N T) 7 0 と、エネルギー増減装置 (E X 1、E X 2) 7 1、7 2 を有する。エネルギー増減装置 7 1、7 2 は、2 つのアクチュエータ素子 4 1、4 2 から機械的な運動を取り出すために、2 つのアクチュエータ素子 4 1、4 2 の

エネルギーを増減させる装置である。2つのアクチュエータ素子41、42を回転させるように、エネルギー増減装置71、72は2つのアクチュエータ素子41、42のエネルギーを増減させる。

[0031] 制御装置は、少なくともひとつの演算処理装置（CPU）と、プログラムとデータとを記憶する記憶媒体としての少なくともひとつのメモリ装置とを有する。制御装置は、コンピュータによって読み取り可能な記憶媒体を備えるマイクロコンピュータによって提供される。記憶媒体は、コンピュータによって読み取り可能なプログラムを非一時的に格納する非遷移的実体的記憶媒体である。記憶媒体は、半導体メモリまたは磁気ディスクなどによって提供されうる。制御装置は、ひとつのコンピュータ、またはデータ通信装置によってリンクされた一組のコンピュータ資源によって提供されうる。プログラムは、制御装置によって実行されることによって、制御装置をこの明細書に記載される装置として機能させ、この明細書に記載される方法を実行するように制御装置を機能させる。

[0032] 制御システムは、制御装置に入力される情報を示す信号を供給する複数の信号源を入力装置として有する。制御システムは、制御装置が情報をメモリ装置に格納することにより、情報を取得する。制御システムは、制御装置によって挙動が制御される複数の制御対象物を出力装置として有する。制御システムは、メモリ装置に格納された情報を信号に変換して制御対象物に供給することにより制御対象物の挙動を制御する。例えば、制御装置は、外部から作動信号と、停止信号とを取得し、エネルギー増減装置71、72を間欠的に活性化することにより、可動装置1に揺動的に運動させる。

[0033] 制御システムに含まれる制御装置と信号源と制御対象物とは、多様な要素を提供する。それらの要素の少なくとも一部は、機能を実行するためのブロックと呼ぶことができる。別の観点では、それらの要素の少なくとも一部は、構成として解釈されるモジュール、またはセクションと呼ぶことができる。さらに、制御システムに含まれる要素は、意図的な場合にのみ、その機能を実現する手段ともよぶことができる。

[0034] 制御システムが提供する手段および／または機能は、実体的なメモリ装置に記録されたソフトウェアおよびそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組合せによって提供することができる。例えば、制御装置がハードウェアである電子回路によって提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路によって提供することができる。

[0035] 2つのアクチュエータ素子41、42は、ひとつの方向へ向けて能動的な変形を生じる。2つのアクチュエータ素子41、42の変形方向は、逆方向、すなわち対称的な方向である。2つのアクチュエータ素子41、42の利用により、両方向、すなわち往復的な方向に向けて能動的な変形が得られる。

[0036] アクチュエータ素子41、42は、熱エネルギーの増減によってアクチュエータ軸AX41、AX42周りの変形を生じる。第1のアクチュエータ素子41は、第1のアクチュエータ素子41の温度が上昇すると、ねじれるように変形する。固定端41bが固定部21によって固定されているから、被駆動体31は、第1の方向である矢印M41の方向へ回動する。第2のアクチュエータ素子42は、第2のアクチュエータ素子42の温度が上昇すると、ねじれるように変形する。固定端42bが固定部22によって固定されているから、被駆動体31は、第2の方向である矢印M42の方向へ回動する。矢印M41の方向と矢印M42の方向とは、被駆動体31に対して対称的である。この結果、被駆動体31は、矢印M31で図示される角度範囲にわたって回動する。矢印M31は、軸VR32の回動角VRSに対応している。

[0037] この実施形態に利用可能なアクチュエータ素子41、42と、エネルギー増減装置71、72とは、特開2016-42783号公報に記載のものを含む。特開2016-42783号公報の記載内容は、この明細書における技術的要素の説明として、参照により援用される。アクチュエータ素子41、42は、人工筋肉と呼ばれる多様な材料によって提供することができる。例えば、合成樹脂、金属、形状記憶合金、および有機物といった材料を利用可

能である。

[0038] アクチュエータ素子 4 1、4 2 のひとつの例は、合成繊維である。合成繊維は、回転軸 A X R の延長線上に沿って延びている。合成繊維は、細長い。合成繊維は、ポリマ繊維と呼ばれる。ポリマ繊維の典型的なひとつの例は、モノフィラメント樹脂である。モノフィラメント樹脂は、ポリアミド系樹脂、およびポリエチレン系樹脂を含む。例えば、ナイロン、またはポリチレンと呼ばれるポリマ繊維は、温度変化に対するねじり変形量を有する場合があり、アクチュエータ素子 4 1、4 2 として利用可能である。

[0039] ポリマ繊維を形成する高分子は、アクチュエータ軸 A X 4 1、A X 4 2 に沿って延びるように配向されている。高分子は、アクチュエータ軸 A X 4 1、A X 4 2 の周りに「撚り」を有する場合がある。「撚り」の語は、単繊維の中における撚りを指す場合と、複数繊維の間における撚りを指す場合とがある。ポリマ繊維の温度変化に対するねじり変形量は、単繊維の中における「撚り」の方向に沿って強く表れる場合がある。この実施形態では、アクチュエータ素子 4 1、4 2 は、単繊維である。別の形態では、ポリマ繊維の温度変化に対するねじり変形量は、複数繊維の間における「撚り」の方向に沿って表れる場合がある。アクチュエータ素子 4 1、4 2 は、互いに撚られた複数のポリマ繊維の束でもよい。

[0040] アクチュエータ素子 4 1、4 2 のひとつの例は、形状記憶合金である。アクチュエータ軸 A X 4 1、A X 4 2 に沿って延びる形状記憶合金を利用可能である。形状記憶合金は、単一の棒状、およびコイル状に巻かれた形状など多様な形状によって利用可能である。形状記憶合金の形状は、温度変化に対するねじり変形量を得られるように選択される。

[0041] エネルギー増減装置 7 1、7 2 は、アクチュエータ素子 4 1、4 2 のエネルギー状態を高エネルギー状態と低エネルギー状態との間で双方向に変化させる。エネルギー増減装置 7 1、7 2 は、電氣的に、光学的に、磁氣的に、電磁波的に、あるいは放射線的にエネルギーを付与し、除去することができる。電氣的なエネルギーの付与と除去とは、電氣的な熱の増減、電流の増減、電界の増減、

あるいは電荷の増減などを含む。例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 のエネルギー状態が温度で示される場合、光の付与によって温度を増加させ、光の遮断によって温度を低下させることができる。

[0042] エネルギーの付与と、除去とは、直接的に、または間接的に行うことができる。例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 に直接的に接触するエネルギー伝達部品によってエネルギーを付与してもよいし、またはアクチュエータ素子 4 1、4 2 から離れて設置されたエネルギー伝達部品によって間接的にエネルギーを付与してもよい。エネルギー伝達部品は、例えば、電氣的な発熱部材によって提供できる。

[0043] 例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 を能動的に回転させるために、エネルギー増減装置 7 1、7 2 は、アクチュエータ素子 4 1、4 2 の熱エネルギーを増加させる。熱エネルギーの増加は、例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 が備える発熱部材への電流供給を行うことによって実現される。例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 を能動的な回転から復帰させるために、エネルギー増減装置 7 1、7 2 は、アクチュエータ素子 4 1、4 2 の熱エネルギーを減少させる。熱エネルギーの減少は、例えば、アクチュエータ素子 4 1、4 2 が備える発熱部材への電流供給を遮断し、放熱させることによって実現される。

[0044] 図 2 において、固定部 2 1 と、固定部 2 2 とは、被駆動体 3 1 に対して対称的に配置されている。固定部 2 1 と、固定部 2 2 とは、対称的な構造を有する。被駆動体 3 1 は、案内機構 5 に対して対称的な構造を有する。以下の説明では、第 1 のアクチュエータ素子 4 1 に関連する部分について説明する。この説明は、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 に関連する部分の説明として参照することができる。第 1 のアクチュエータ素子 4 1 に関連する部分として、固定部 2 1 と、被駆動体 3 1 に設けられた第 3 連結機構 3 1 c とがある。

[0045] 固定部 2 1 は、エンドスリーブ 2 1 a と、アンカブロック 2 1 c とを有する。エンドスリーブ 2 1 a は、アクチュエータ素子 4 1 の端部に連結されて

いる。エンドスリーブ21aは、アンカブロック21cに固定されている。
アンカブロック21cは、基台2に固定されている。

[0046] エンドスリーブ21aは、アクチュエータ素子41と同軸の円筒状部材である。エンドスリーブ21aは、多角形の角筒状でもよい。エンドスリーブ21aは、アクチュエータ素子41の固定端41bを受け入れる内穴を有する。エンドスリーブ21aは、固定端41bとエンドスリーブ21aとを連結する第1連結機構21bを有する。第1連結機構21bは、固定端41bと、エンドスリーブ21aとを、少なくともアクチュエータ素子41が回転力を出力するときにアクチュエータ軸AX41の周方向に関して連結する。

[0047] 第1連結機構21bは、内穴とセットスクリューとによって提供されている。セットスクリューは、エンドスリーブ21aの内穴に向けて径方向に設けられている。セットスクリューは、固定端41bを径方向に締め付けることにより、固定端41bと、エンドスリーブ21aとを、軸方向および周方向に関して連結している。

[0048] 第1連結機構21bは、多様な機構によって提供することができる。例えば、第1連結機構21bは、放射状に配置された複数のセットスクリュー、固定端41bを径方向に締め付けるチャック機構、固定端41bを径方向に締め付けるかしめスリーブなどによって提供することができる。第1連結機構21bは、アクチュエータ軸AX41に沿って、エンドスリーブ21aに対する固定端41bの軸方向移動を許容してもよい。例えば、固定端41bが制限された範囲内において、軸方向に移動できるように、固定端41bと、エンドスリーブ21aとを連結してもよい。例えば、スプリングまたはゴムのような弾性部材を用いることができる。第1連結機構21bは、開閉可能な機構によって提供されてもよい。例えば、第1連結機構21bは、固定端41bを周方向に固定している状態と、固定端41bを周方向に回転可能としている状態とを切替可能な電磁的機構により提供することができる。

[0049] アンカブロック21cは、エンドスリーブ21aを受け入れる内穴を有する。アンカブロック21cは、エンドスリーブ21aとアンカブロック21

cとを連結する第2連結機構21dを有する。第2連結機構21dは、エンドスリーブ21aとアンカブロック21cとを、少なくともアクチュエータ素子41が回動力を出力するときにアクチュエータ軸AX41の周方向に関して連結する。

[0050] 第2連結機構21dは、内穴とセットスクリュとによって提供されている。セットスクリュは、アンカブロック21cの内穴に向けて径方向に設けられている。セットスクリュは、エンドスリーブ21aを径方向に締め付けることにより、エンドスリーブ21aとアンカブロック21cとを、軸方向および周方向に関して連結している。

[0051] 第2連結機構21dは、多様な機構によって提供することができる。例えば、第2連結機構21dは、放射状に配置された複数のセットスクリュ、エンドスリーブ21aを径方向に締め付けるチャック機構、エンドスリーブ21aを径方向に締め付けるかしめスリーブなどによって提供することができる。第2連結機構21dは、アクチュエータ軸AX41に沿って、エンドスリーブ21aの軸方向移動を許容してもよい。例えば、エンドスリーブ21aが制限された範囲内において、軸方向に移動できるように、アンカブロック21cと、エンドスリーブ21aとを連結してもよい。例えば、スプリングまたはゴムのような弾性部材を用いることができる。第2連結機構21dは、開閉可能な機構によって提供されてもよい。例えば、第2連結機構21dは、アクチュエータ素子41の端部を周方向に固定している状態と、アクチュエータ素子41の端部を周方向に回動可能としている状態とを切替可能な電磁的機構により提供することができる。

[0052] 被駆動体31は、アクチュエータ素子41の出力端41cを受け入れる内穴を有する。被駆動体31は、被駆動体31と出力端41cとを連結する第3連結機構31aを有する。第3連結機構31aは、出力端41cと被駆動体31とを、少なくともアクチュエータ素子41が回動力を出力するときにアクチュエータ軸AX41の周方向に関して連結する。

[0053] 第3連結機構31aは、内穴とセットスクリュとによって提供されている

。セットスクリュは、被駆動体 3 1 の内穴に向けて径方向に設けられている。
。セットスクリュは、出力端 4 1 c を径方向に締め付けることにより、被駆動体 3 1 と出力端 4 1 c とを、軸方向および周方向に関して連結している。

[0054] 第 3 連結機構 3 1 a は、多様な機構によって提供することができる。例えば、第 3 連結機構 3 1 a は、放射状に配置された複数のセットスクリュ、出力端 4 1 c を径方向に締め付けるチャック機構、出力端 4 1 c を径方向に締め付けるかしめスリーブなどによって提供することができる。第 3 連結機構 3 1 a は、アクチュエータ軸 A X 4 1 に沿って、被駆動体 3 1 に対する出力端 4 1 c の軸方向移動を許容してもよい。例えば、出力端 4 1 c が制限された範囲内において、軸方向に移動できるように、出力端 4 1 c と、被駆動体 3 1 とを連結してもよい。例えば、スプリングまたはゴムのような弾性部材を用いることができる。第 3 連結機構 3 1 a は、開閉可能な機構によって提供されてもよい。例えば、第 3 連結機構 3 1 a は、出力端 4 1 c を周方向に固定している状態と、出力端 4 1 c を周方向に回動可能としている状態とを切替可能な電磁的機構により提供することができる。

[0055] 被駆動体 3 1 は、案内機構 5 によって回動可能に支持されている。案内機構 5 は、シャフト 5 1 とガイドボア 5 2 とを有する。シャフト 5 1 は、回動軸 A X R の同軸の円筒状部材によって提供されている。シャフト 5 1 は、被駆動体 3 1 に固定されている。シャフト 5 1 の両端が、被駆動体 3 1 に固定されている。被駆動体 3 1 は、シャフト 5 1 を有する。ガイドボア 5 2 は、支持部 2 3 に設けられている。支持部 2 3 は、ガイドボア 5 2 を有する。支持部 2 3 は、被駆動体 3 1 を支持するための部材である。支持部 2 3 は、基台 2 に固定されている。支持部 2 3 は、ブロックである。ガイドボア 5 2 は、支持部 2 3 を貫通する貫通穴によって提供されている。ガイドボア 5 2 は、シャフト 5 1 を受け入れている。ガイドボア 5 2 は、シャフト 5 1 の回転を許容する。この結果、支持部 2 3 は、被駆動体 3 1 を回轉可能に支持している。

[0056] シャフト 5 1 の外面と、ガイドボア 5 2 の内面とは、部分的に接触してい

る。シャフト51の外表面と、ガイドボア52の内表面とは、被駆動体31が回転すると、互いに摺動する。被駆動体31は、シャフト51の周りにおいて案内されている。シャフト51およびガイドボア52を提供する部材は、低摩擦材料製である。シャフト51、またはガイドボア52を提供する部材を、低摩擦材料製としてもよい。シャフト51とガイドボア52との間の摩擦が抑制される。

[0057] 支持部23は、その両端面において、被駆動体31と対向している。支持部23は、その両端面において、部分的に被駆動体31と接触している。支持部23と被駆動体31とは、被駆動体31が回転すると、互いに摺動する。

[0058] アクチュエータ素子41の熱は、アクチュエータ素子41の全体から、外部環境へ放熱される。アクチュエータ素子41の熱は、固定端41bから、固定部21を経由して放熱される。このとき、第1連結機構21b、および第2連結機構21dは、放熱経路の熱的な抵抗を下げるために貢献する。さらに、アクチュエータ素子41の熱は、出力端41cから、被駆動体31を経由して放熱される。アクチュエータ素子41の熱は、出力端41cから、被駆動体31、支持部23、および基台2を経由して放熱される場合がある。このとき、第3連結機構31aは、放熱経路の熱的な抵抗を下げるために貢献する。

[0059] さらに、被駆動体31と支持部23との間の接触、および／またはシャフト51とガイドボア52との間の接触も、放熱経路の熱的な抵抗を下げるために貢献する。アクチュエータ素子41の熱は、出力端41cから、被駆動体31、被駆動体31と支持部23との間の接触、および支持部23を経由して放熱される。また、アクチュエータ素子41の熱は、出力端41cから、被駆動体31を通り、シャフト51、シャフト51とガイドボア52との間の接触、および支持部23を経由して放熱される。このように、アクチュエータ素子41は、被駆動体31および案内機構5を経由して放熱する。

[0060] 接続部材33は、基台2から素子32にわたって渦巻き状に巻かれている

。接続部材 33 は、素子 32 の突出部に巻き付くように配置されている。接続部材 33 は、アクチュエータ軸 A X 42 の周りに巻かれているともいえる。接続部材 33 は、アクチュエータ軸 A X 42 に沿って延びる成分を有する螺旋状ではない。

[0061] 図 3 において、アクチュエータ素子 41 は、素材線 41 a、固定端 41 b、出力端 41 c、および発熱線 41 d を有する。素材線 41 a は、上述のポリマ繊維である。発熱線 41 d は、エネルギー増減装置 71 の一部でもある。発熱線 41 d は、素材線 41 a のエネルギーを増減させるためのエネルギー伝達部品でもある。発熱線 41 d は、素材線 41 a の表面上において、直接的に、または間接的に配置されている。発熱線 41 d は、螺旋状、またはコイル状である。発熱線 41 d は、通電によって発熱する金属線である。発熱線 41 d は、白金線、銅線などによって提供できる。発熱線 41 d は、ニクロム線によって提供されている。発熱線 41 d は、丸線、角線、または金属箔によって提供することができる。発熱線 41 d は、素材線 41 a の表面に貼り付けられている。

[0062] 発熱線 41 d は、通電されると、発熱する。発熱線 41 d により供給される熱は、素材線 41 a に伝わり、素材線 41 a の温度を上昇させる。一方で、発熱線 41 d は、通電が遮断されると、発熱を停止する。素材線 41 a の熱は、外部環境へ放熱される。このとき、出力端 41 c における第 3 連結機構 31 a と、案内機構 5 とが放熱に貢献する。このため、アクチュエータ素子 41 において大きい温度差を実現することができる。

[0063] 図 4 において、被駆動体 31 を揺動運動させるための制御処理 180 が図示されている。制御処理 180 は、制御装置 70 における制御処理の一部である。

[0064] ステップ 181 では、可動装置 1 の揺動が求められている (ON) か、否 (OFF) かを判定する。例えば、走査型の赤外線センサを作動させることが求められている場合、揺動 ON となる。走査型の赤外線センサを作動させることが求められていない場合、揺動 OFF となる。揺動 OFF の場合、制

御を終了する。揺動ONの場合、ステップ182とステップ183とによるループ処理へ進む。ステップ182は、第1のアクチュエータ素子41を加熱するための処理である。ステップ183は、第2のアクチュエータ素子42を加熱するための処理である。ステップ182とステップ183とを交互に繰り返すことにより、被駆動体31は揺動的に動作する。ステップ184では、可動装置1の揺動が求められている（ON）か、否（OFF）かを判定する。

[0065] ステップ182は、被駆動体31を正転方向へ回転させる処理である。正転方向は、第1のアクチュエータ素子41から見て、被駆動体31を時計回り方向に回転させる方向である。ステップ182は、ステップ185と、ステップ186とを有する。

[0066] ステップ185では、まず、第1のアクチュエータ素子41を活性化させる。ステップ185では、第1のアクチュエータ素子41の発熱線41dに通電する。具体的には、制御装置70は、エネルギー増減装置71から発熱線41dに通電する。ステップ185の処理は、第1のアクチュエータ素子41が正転方向へ所定角度のねじりを出力するように実行される。例えば、回転角センサによって被駆動体31の回転角度を検出し、所定角度の回転が得られるまで、ステップ185が継続される。これに代えて、タイマ処理によって、ステップ185の処理を一定時間継続してもよい。

[0067] ステップ186では、第1のアクチュエータ素子41を不活性化させる。ステップ186では、第1のアクチュエータ素子41の発熱線41dへの通電を遮断する。具体的には、制御装置70は、エネルギー増減装置71から発熱線41dへの通電を遮断する。

[0068] ステップ183は、被駆動体31を逆転方向へ回転させる処理である。ステップ183は、ステップ187と、ステップ188とを有する。

[0069] ステップ187では、まず、第2のアクチュエータ素子42を活性化させる。ステップ187では、第2のアクチュエータ素子42の発熱線に通電する。具体的には、制御装置70は、エネルギー増減装置72から発熱線に通電

する。

[0070] ステップ188では、第2のアクチュエータ素子42を不活性化させる。ステップ188では、第2のアクチュエータ素子42の発熱線への通電を遮断する。具体的には、制御装置70は、エネルギー増減装置72から発熱線への通電を遮断する。

[0071] この実施形態では、活性化は、発熱線41dへの通電に対応する。不活性化は、発熱線41dへの通電の遮断に対応する。活性化と不活性化との語の対は、加熱と放熱との語の対に、付勢と消勢との語の対に、アクティブとスタンバイとの語の対に対応付けることができる。

[0072] 制御装置70は、アクチュエータ素子41のエネルギーが増加する期間と、アクチュエータ素子41のエネルギーが減少する期間とを交互に繰り返すようにエネルギー増減装置71を制御する。この結果、2つのアクチュエータ素子41、42が交互に能動的に駆動される。第1のアクチュエータ素子41が能動的に正転方向のねじり変形を出力しているときに、第2のアクチュエータ素子42は受動的に正転方向へ駆動される。逆に、第2のアクチュエータ素子42が能動的に逆転方向のねじり変形を出力しているときに、第1のアクチュエータ素子41は受動的に逆転方向へ駆動される。2つのアクチュエータ素子41、42が使用され、それらが交互に駆動されるから、両方向に関して安定的な回動出力が得られる。

[0073] 以上に述べたこの実施形態によると、静かな可動装置1を提供することができる。特に、可動装置1が室内に設置される装置に利用される場合に有利である。例えば、静かな、走査型の赤外線センサが得られる。可動装置1は、案内機構5を備えるから、被駆動体31の振動が抑制される。特に、回動軸AXRに交差する方向、すなわち回動軸AXRに対する上下方向、および左右方向の振動が抑制される。案内機構5は、アクチュエータ軸AX41と同軸の回動軸AXRを規定するから、アクチュエータ素子41のねじり変形を直接的に取り出すことができる。さらに、案内機構5は、アクチュエータ素子41の放熱に貢献する。

[0074] 図5は、接続部材33の一例としてのFPCを示す。接続部材33は、基材としての樹脂層33aと、導電線33bとを有する。樹脂層33aは、リボン状に形成されている。導電線33bは、樹脂層33aの上に形成された銅箔によって提供されている。銅箔は、素子32、または基台2に接続するためのランド部を有している。接続部材33は、その薄い形状に起因して、曲げることができる。また、接続部材33は、初期形状にくせ付することができる。接続部材33は、初期形状からの変形量に応じて、初期形状に戻るよう付勢力を生じる。

[0075] 図6は、図2のV1-V1線における断面を示している。素子32は、電気的な接続のための複数の端子を有する端子部32aを有する。端子部32aは、素子32の下面に設けられている。接続部材33は、基台2から延び出している。

[0076] 図中には、被駆動体31が中立位置にある状態が実線で示されている。被駆動体31が矢印M42方向へ回動した状態は、破線で示されている。この状態は、端子部32aが、基台2と接続部材33との接続部から最も離れた状態でもある。被駆動体31が矢印M41方向へ回動した状態は、一点鎖線で示されている。この状態は、端子部32aが、基台2と接続部材33との接続部に最も接近した状態でもある。

[0077] 接続部材33は、端子部32aに接続されている。接続部材33は、3/4周にわたって巻かれている。接続部材33は、基台2から端子部32aまでの間において、アクチュエータ素子42と被駆動体31とを取り巻くように巻かれている。巻きを伴う接続部材33は、巻き量が変わっても、弾性力の変化が少ない。このため、接続部材33は、素子32および被駆動体31を通じてアクチュエータ素子41、42に与えられる負荷を小さくするために貢献する。

[0078] 接続部材33は、実線で図示される状態を初期状態としている。接続部材33は、破線で図示される状態と、一点鎖線で図示される状態との間にわたって移動する。接続部材33は、実線で図示される状態を中心として、両側

へ移動する。接続部材 33 は、回動角 VRS の中心を初期状態としてくせ付けされている。このため、回動角 VRS の全域において、弾性力の絶対値が小さい。このため、接続部材 33 は、素子 32 および被駆動体 31 を通じてアクチュエータ素子 41、42 に与えられる負荷を小さくするために貢献する。

[0079] 接続部材 33 は、移動の間中、巻き方向を維持している。図示の例では、接続部材 33 は、全域にわたって、時計回りの巻方向を維持している。よって、巻き方向が反転するような、過渡的な変動を生じない。これにより、アクチュエータ素子 41、42 に与えられる負荷の過渡的な変動が抑制される。

[0080] 先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である実施形態を説明する。上記実施形態では、アクチュエータ素子 41 から見て、反時計回りに巻かれた接続部材 33 が利用されている。これに代えて、この実施形態では、時計回りに巻かれた接続部材 234 が利用される。

[0081] 図 7 に図示されるように、接続部材 234 は、アクチュエータ素子 41 から見て、時計回りに巻かれている。この実施形態でも、先行する実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0082] 先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である実施形態を説明する。上記実施形態では、 $3/4$ 周にわたって接続部材 33、234 が巻かれている。これに代えて、この実施形態では、1 周以上にわたって巻かれた接続部材 334 が利用されている。

[0083] 図 8 に図示されるように、接続部材 334 は、1 周以上にわたって巻かれている。接続部材 334 は、複数の周にわたって巻かれている。接続部材 334 は、アクチュエータ素子 42 の周りに巻かれている。接続部材 334 は、アクチュエータ軸 $AX42$ に沿って延びるように螺旋状に巻かれている。

[0084] 図 9 において、 $IX-IX$ 線における断面が図示されている。螺旋状の接続部材 334 は、端子部 32a と接続されている端部における、締り（破線）と緩み（一点鎖線）とを許容する。螺旋状の接続部材 334 は、複数周の

巻きによって端部の変位を許容する。

[0085] この実施形態によると、接続部材 3 3 4 に起因して生じる付勢力の変化が抑制される。しかも、接続部材 3 3 4 の巻が反転する可能性を低くすることができる。

[0086] 先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である実施形態を説明する。上記実施形態では、接続部材 3 3、2 3 4 は、 $3/4$ 周にわたる渦巻状に巻かれている。これに代えて、この実施形態では、接続部材 4 3 4 は、1 周以上の渦巻状に巻かれている。

[0087] 図 1 0 に図示されるように、可動装置 1 は、接続部材 4 3 4 を有する。図 1 1 は、X I - X I 線における断面を示している。図示されるように、接続部材 4 3 4 は、初期状態において、1 周 + $3/4$ 周にわたって巻かれている。接続部材 4 3 4 は、渦巻状である。接続部材 4 3 4 は、アクチュエータ軸 A X 4 2 に沿って延びる成分をもたない。この実施形態でも、接続部材 4 3 4 は、アクチュエータ素子 4 1、4 2 に与える付勢力の変化を抑制するために貢献する。

[0088] 先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である実施形態を説明する。上記実施形態では、ひとつの接続部材 3 3、2 3 4、3 3 4、4 3 4 が設けられている。これに代えて、この実施形態では、少なくとも 2 つの接続部材 3 3、2 3 4 が設けられている。複数の接続部材 3 3、2 3 4 は、アクチュエータ軸周りにおいて互いに逆方向に巻かれ、互いの付勢力を相殺する。

[0089] 図 1 2 に図示されるように、可動装置 1 は、接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とを備える。図 1 3 は、図 1 1 に相当する断面図である。接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とは、逆方向に巻かれている。接続部材 3 3 は、端子部 3 2 a と接続されている。接続部材 3 3 は、端子部 5 3 2 b と接続されている。端子部 3 2 a と、端子部 5 3 2 b とは、回動軸 A X R と交差する幅方向に関して、素子 3 2 の下面において、互いに離れて配置されている。

[0090] 接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とは、初期状態において、対称に配置されている。接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とは、相似である。被駆動体 3

1 は、例えば、破線で図示される状態に向けて回動する場合がある。この場合、接続部材 3 3 は、一点鎖線で示されるように変形する。接続部材 2 3 4 は、破線で示されるように変形する。

[0091] 接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とは、互いに逆方向の付勢力を被駆動体 3 1 に与える。これにより、接続部材 3 3 と、接続部材 2 3 4 とは、互いの弾性力を打ち消し合う。なお、逆方向の関係にある接続部材の数は、2 つに限らない。可動装置 1 は、3 つ、4 つなど複数の接続部材を備えていてもよい。2 つの接続部材と、1 つの接続部材とが逆方向の関係にあってもよい。この実施形態では、互いに逆方向の接続部材 3 3、2 3 4 の両方を備えることで、アクチュエータ素子 4 1、4 2 に与えられる付勢力が、さらに抑制される。

[0092] 先行する実施形態を基礎的形態とする変形例である実施形態を説明する。上記実施形態では、2 つのアクチュエータ素子 4 1、4 2 が利用されている。これに代えて、ひとつのアクチュエータ素子 4 1 だけを備えてもよい。この場合、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 に代えて、受動的な回動機構を用いることができる。受動的な回動機構は、ゴム、樹脂製バネ、金属製バネ、空気バネなど多様な機構により提供することができる。受動的な回動機構は、戻し機構と呼ばれる。

[0093] 図 1 4 において、可動装置 1 は、第 2 のアクチュエータ素子 4 2 に代えて、戻し機構 6 2 2 を有する。戻し機構 6 2 2 は、受動的な弾性部材 6 6 1 と、固定部 6 6 2 と、固定部 6 6 3 とを有する。固定部 6 6 2 は、基台 2 に固定されたブロックである。固定部 6 6 3 は、被駆動体 3 1 に固定されている。

[0094] 弾性部材 6 6 1 は、金属製のコイルバネである。弾性部材 6 6 1 は、自由状態よりも引っ張られることにより、被駆動体 3 1 に反時計周り方向の力を作用させる。弾性部材 6 6 1 は、被駆動体 3 1 の回動範囲 M 6 3 1 の一端を基準位置とする。弾性部材 6 6 1 は、アクチュエータ素子 4 1 のねじり運動によって引っ張られるように配置されている。弾性部材 6 6 1 は、矢印 M 4

1 の方向への回動力に抗して、戻し力を作用させる。この結果、アクチュエータ素子 4 1 が間欠的に駆動されることにより、言い換えると、周期的に活性化状態と不活性化状態とを繰り返すことにより、被駆動体 3 1 は、回動範囲 M 6 3 1 において、回動運動する。

[0095] さらに、可動装置 1 は、接続部材 3 3 を備える。接続部材 3 3 は、回動軸 A X R の延長線の周りにおいて、3/4 周にわたって巻かれている。

[0096] この実施形態によると、ひとつのアクチュエータ素子 4 1 によって往復的な被駆動体 3 1 の動きを得ることができる。さらに、接続部材 3 3 を戻し機構 6 2 2 の一部として利用することができる。すなわち、接続部材 3 3 の弾性力を利用して、弾性部材 6 6 1 を補助することができる。例えば、接続部材 3 3 が、さらに巻きを増す弾性力を生じている場合には、矢印 M 4 1 に対向する方向への付勢力を被駆動体 3 1 に付与する。接続部材 3 3 が、さらに巻きを緩める弾性力を生じている場合には、矢印 M 4 1 と同じ方向への付勢力を被駆動体 3 1 に付与する。しかも、案内機構 5 を備えるから、被駆動体 3 1 が安定する。この実施形態の構成は、先行する他の実施形態においても利用可能である。

[0097] この明細書における開示は、例示された実施形態に制限されない。開示は、例示された実施形態と、それらに基づく当業者による変形態様を包含する。例えば、開示は、実施形態において示された部品および／または要素の組み合わせに限定されない。開示は、多様な組み合わせによって実施可能である。開示は、実施形態に追加可能な追加的な部分をもつことができる。開示は、実施形態の部品および／または要素が省略されたものを包含する。開示は、ひとつの実施形態と他の実施形態との間における部品および／または要素の置き換え、または組み合わせを包含する。開示される技術的範囲は、実施形態の記載に限定されない。

[0098] 先行する複数の実施形態では、シャフト 5 1 と、ガイドボア 5 2 とによって案内機構 5 を提供した。シャフト 5 1 と、ガイドボア 5 2 とは、いわゆる軸受機構を提供している。案内機構 5 を提供する軸受機構は、実施形態のよ

うな摺動軸受の他に、ボールベアリング、流体軸受、および磁力軸受など多くの機構によって提供可能である。この実施形態では、アクチュエータ素子 4 1、4 2 によって出力可能な回転トルクの上限に配慮して、比較的簡単で軽量の摺動軸受を採用している。

[0099] 先行する複数の実施形態では、別体のシャフト 5 1 を、被駆動体 3 1 に固定した。これに代えて、被駆動体 3 1 または支持部 2 3 にシャフトを一体的に形成してもよい。例えば、シャフト 5 1 に代わる円柱部分を、被駆動体 3 1 または支持部 2 3 に機械加工によって形成することができる。また、シャフト 5 1 に代わる円柱部分を、被駆動体 3 1 または支持部 2 3 にインサート成形してもよい。

[0100] 先行する複数の実施形態では、可動装置 1 は、案内機構 5 を備える。これに代えて、案内機構 5 を設けることなく、アクチュエータ素子 4 1、4 2 と接続部材とによって被駆動体 3 1 を支持してもよい。巻き形状の接続部材は、被駆動体 3 1 の安定的な回転を可能とする。先行する複数の実施形態では、案内機構 5 は、シャフト 5 1 とガイドボア 5 2 とを備える。これに代えて、振り子のように被駆動体を吊るす案内機構、または倒立振り子のように支点で被駆動体を支える案内機構を採用してもよい。

[0101] 先行する実施形態に加えて、固定部は、機械的に回転方向を制限する機構を備えることができる。例えば、固定部には、ラチェット機構を設けることができる。ラチェット機構は、例えば、固定端 4 1 b が矢印 M 4 2 の方向へ回転する場合には、固定端 4 1 b を固定する。逆に、固定端 4 1 b に矢印 M 4 1 の方向へ回転する場合には、固定端 4 1 b を開放する。ラチェット機構は、能動的な変形を許容するように固定状態となり、受動的な変形を無効化するように開放状態となる。

[0102] 先行する実施形態に加えて、固定端 4 1 b または出力端 4 1 c における固定力を可変としてもよい。この場合、電氣的に固定力を可変に制御可能な固定部を設けてもよい。固定部 2 1、2 2 による固定力は、開放状態と固定状態とに、または強弱に変更されてもよい。例えば、連結機構 2 1 d は、エン

ドスリーブ21aの外周面に強く締め付けられた状態と、エンドスリーブ21aの外周面に弱く押し当てられた状態とに切り換えられてもよい。この場合、エンドスリーブ21aは、セットスクリュと摩擦しながら回転する。

[0103] 先行する実施形態では、素材線41aに発熱線41dを直接的に巻き付けている。これに代えて、素材線41aと発熱線41dとの間に部材を配置してもよい。例えば、電気絶縁性であって、優れた熱伝導性をもつ支持部材を配置することができる。支持部材は、素材線41aに巻き付けられる絶縁紙、または素材線41aを内部に収容するガラス筒によって提供することができる。このように、ひとつの態様では、発熱線41dは素材線41aに直接的に接触しているが、他の態様では、発熱線41dは素材線41aに直接的に接触することなく、巻き付けられた形状を有する。支持部材の内面に発熱部材を配置してもよい。

[0104] 先行する実施形態では、アクチュエータ素子41は、ボビン741sを備える。これに代えて、ボビン741sなしで、エネルギー伝達部品を往復状として支持することができる。例えば、発熱線741d自身を固定部21に固定してもよい。また、ボビン741sの内面に発熱線741dを配置してもよい。

[0105] 先行する複数の実施形態では、接続部材33、234、334、434は、FPCによって提供される。これに代えて、電氣的な接続は、複数の電線を含む帯状電線、平型多芯電線、または複数の独立した被覆電線によって提供されてもよい。これらの場合も、電線は、巻き形状で利用される。

[0106] 先行する実施形態では、発熱線41dによる加熱と、放熱とによって、素材線41aのエネルギーの増減を実現している。これに代えて、冷却装置による冷却と、放冷とによって、素材線41aのエネルギーの増減を実現することができる。例えば、ペルチェ効果素子を素材線41aに沿って配置することができる。ペルチェ効果素子は、エネルギー伝達部品を提供する。この場合、素材線41aは、冷却されると、熱膨張または熱収縮してねじり変形を生じる。

[0107] 先行する実施形態では、発熱線 4 1 d としてニクロム線を用いている。これに代えて、エネルギー伝達部品は、多様な電氣的な発熱部材によって提供できる。例えば、発熱部材は、導電性高分子または導電性金属皮膜と呼ばれる導電性薄膜によって提供されてもよい。この場合、膜は、素材線 4 1 a の表面に形成される。例えば、導電性高分子または導電性金属皮膜は、素材線 4 1 a の表面にメッキ、合成、スパッタなど多様な手法によって形成される。その形状は素材線 4 1 a の周囲に巻き付いている螺旋状である。また、素材線 4 1 a とは別に形成された、リボン状の導電性高分子または導電性金属皮膜を巻くことによって、螺旋状の発熱部材を形成し、素材線 4 1 a の外側に配置してもよい。

[0108] 本開示は実施例を参照して記載されているが、本開示は開示された上記実施例や構造に限定されるものではないと理解される。寧ろ、本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形を包含する。加えて、本開示の様々な要素が、様々な組み合わせや形態によって示されているが、それら要素よりも多くの要素、あるいは少ない要素、またはそのうちの 1 つだけの要素を含む他の組み合わせや形態も、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] エネルギーの増減によって変形を生じるアクチュエータ素子（４１、４２）と、
前記アクチュエータ素子の変形によって駆動される被駆動体（３１）と、
固定の基台（２）と、
前記基台と前記被駆動体との間を接続しており、前記被駆動体の変位によって、巻き方向を維持しながら、巻きを緩める方向と巻きを締める方向とに変形する巻き形状の接続部材（３３、２３４、３３４、４３４）と、を備える可動装置。
- [請求項2] 前記被駆動体は、回動軸（ＡＸＲ）に沿って回転するように駆動されており、
前記接続部材は、前記回動軸に平行に巻かれている請求項１に記載の可動装置。
- [請求項3] 前記アクチュエータ素子は、エネルギーの増減によって、前記回動軸の延長上にあるアクチュエータ軸（ＡＸ４１、ＡＸ４２）周りの変形を生じ、
前記接続部材は、前記アクチュエータ軸周りに巻かれている請求項２に記載の可動装置。
- [請求項4] 前記接続部材は、前記アクチュエータ軸周りにおいて互いに逆方向に巻かれ、付勢力を相殺する複数の接続部材（３３、２３４）を有する請求項３に記載の可動装置。
- [請求項5] 前記接続部材は、渦巻状である請求項１から請求項４のいずれかに記載の可動装置。
- [請求項6] 前記接続部材は、螺旋状である請求項１から請求項４のいずれかに記載の可動装置。
- [請求項7] さらに、前記被駆動体に搭載された電気的な素子（３２）を備え、
前記接続部材は、前記基台と前記素子とを電氣的に接続する請求項

1 から請求項 6 のいずれかに記載の可動装置。

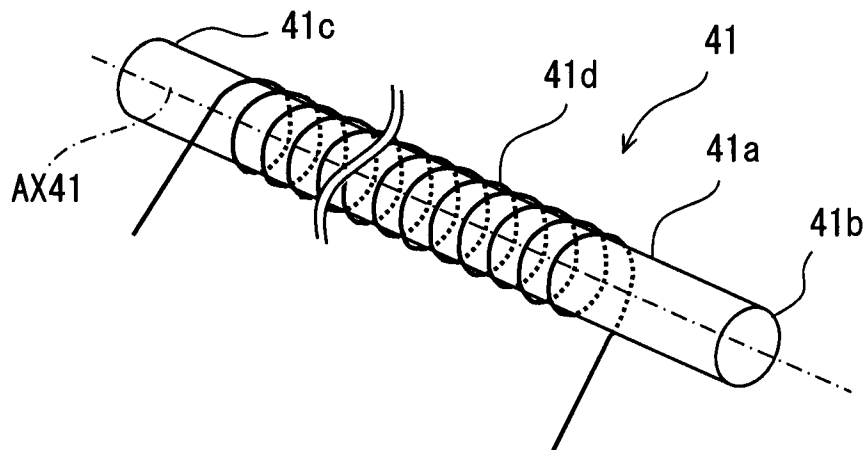
[請求項8] 前記アクチュエータ素子は、熱エネルギーの増減によって前記変形を生じる請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の可動装置。

[請求項9] 前記アクチュエータ素子は、合成繊維である請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の可動装置。

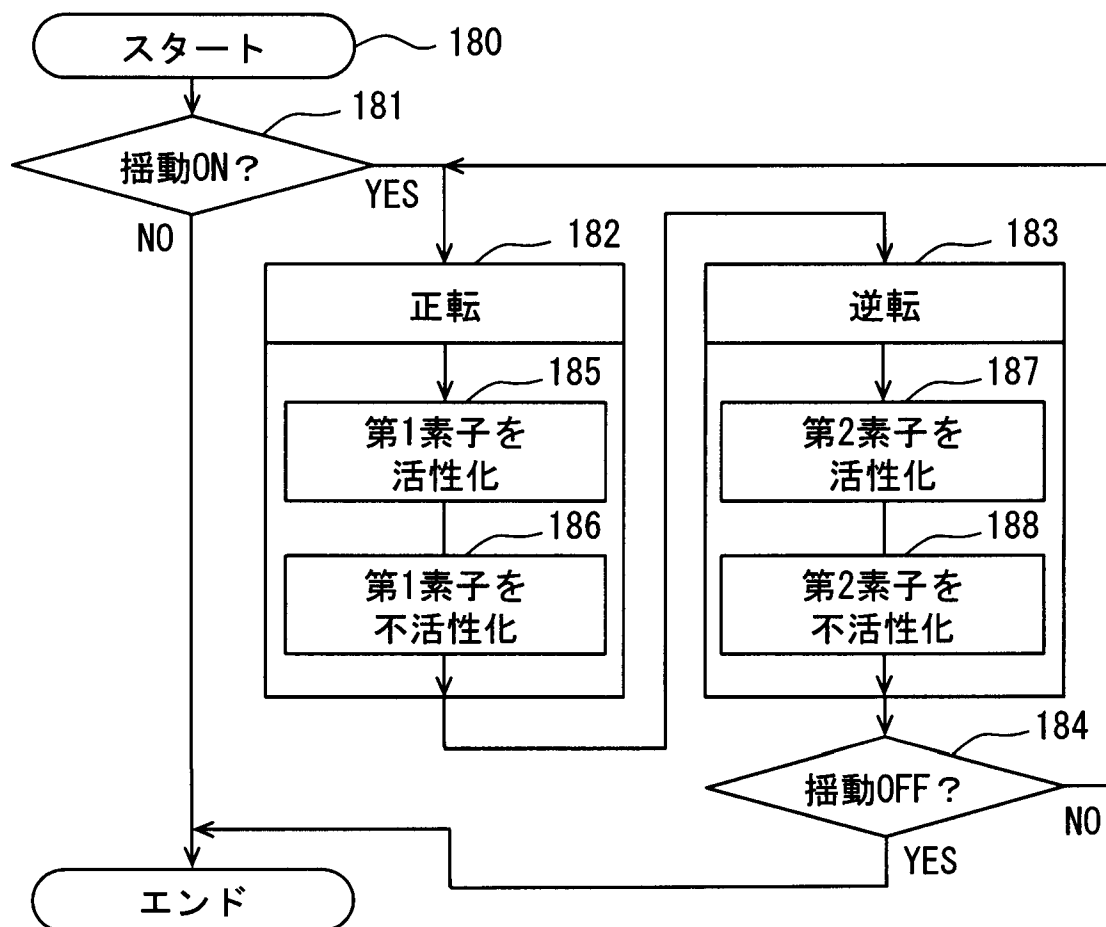
[請求項10] さらに、前記アクチュエータ素子のエネルギーを増減させるエネルギー増減装置（71、72）と、

前記アクチュエータ素子のエネルギーが増加する期間と、前記アクチュエータ素子のエネルギーが減少する期間とを交互に繰り返すように前記エネルギー増減装置を制御する制御装置（70）とを備える請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の可動装置。

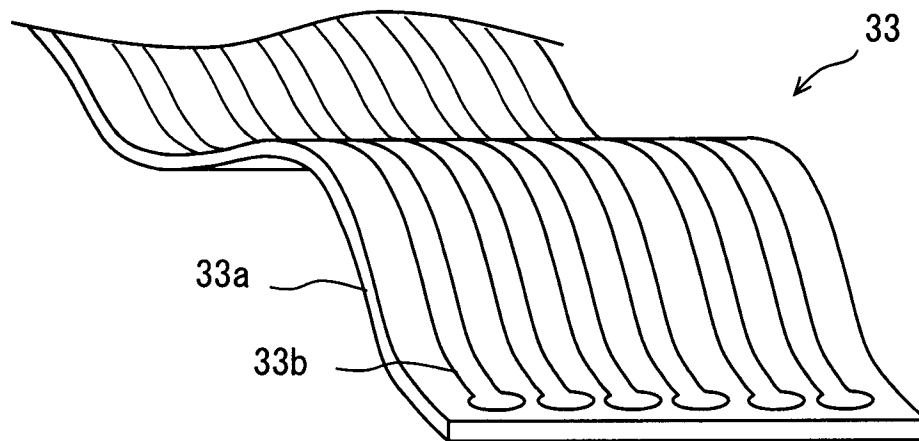
[図3]



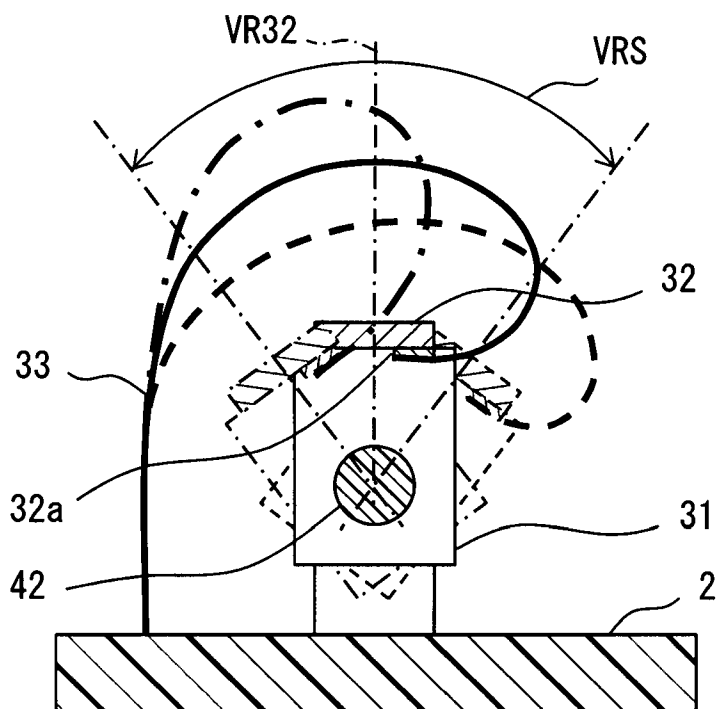
[図4]



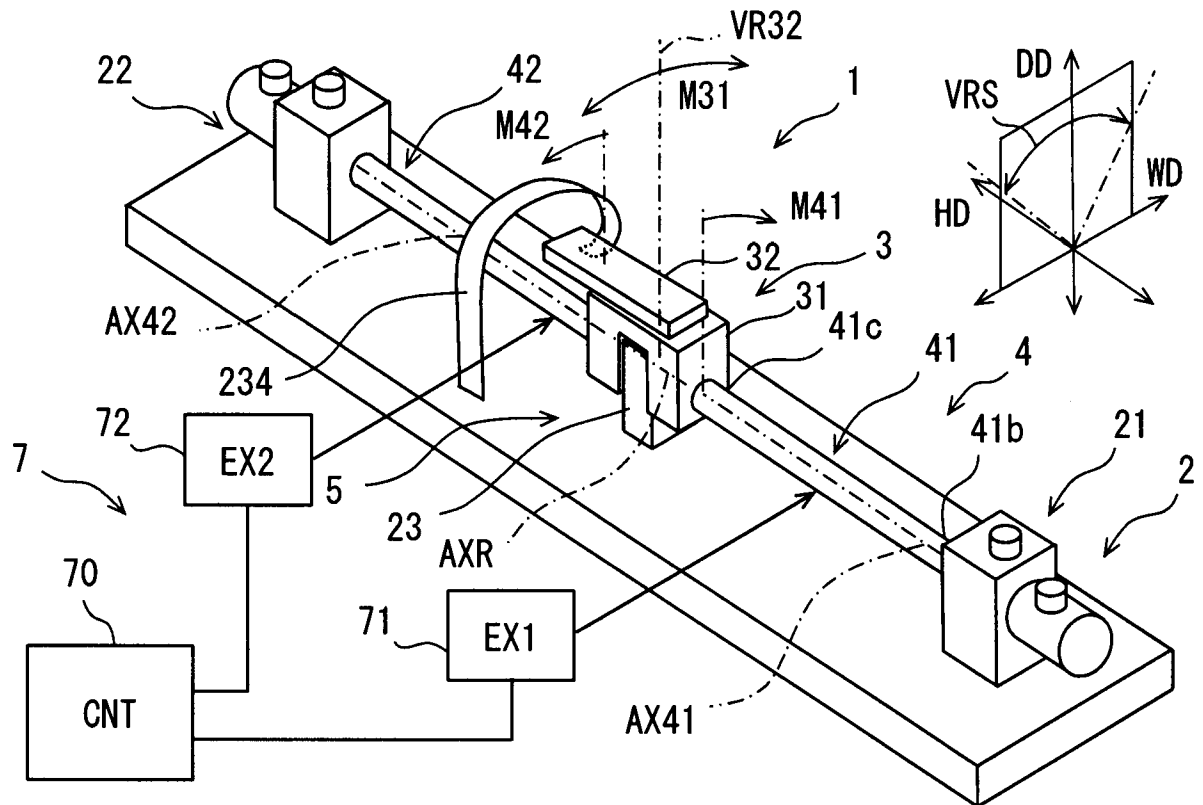
[図5]



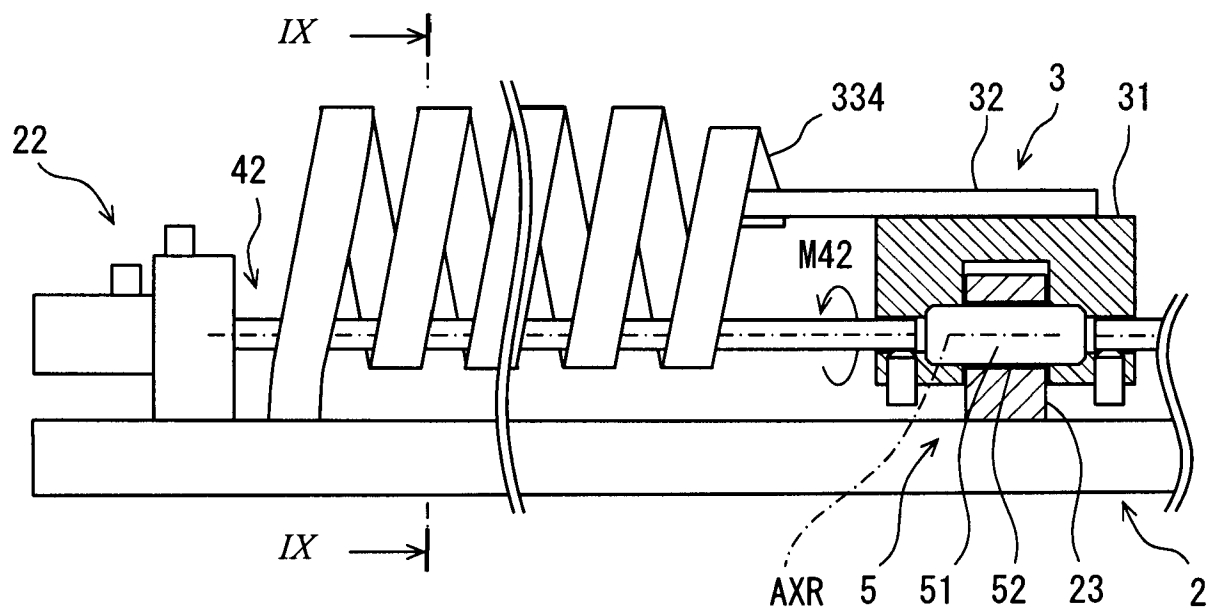
[図6]



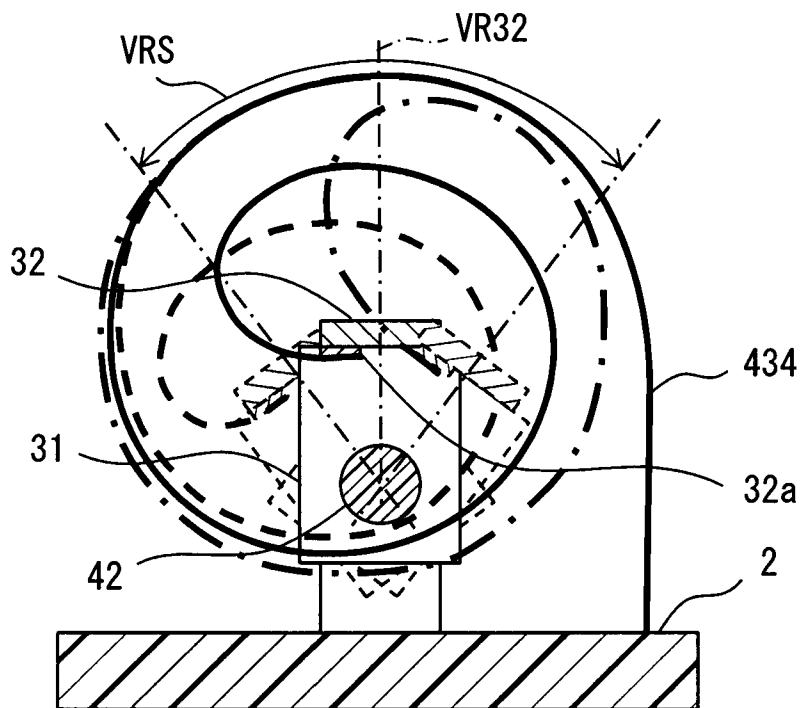
[図7]



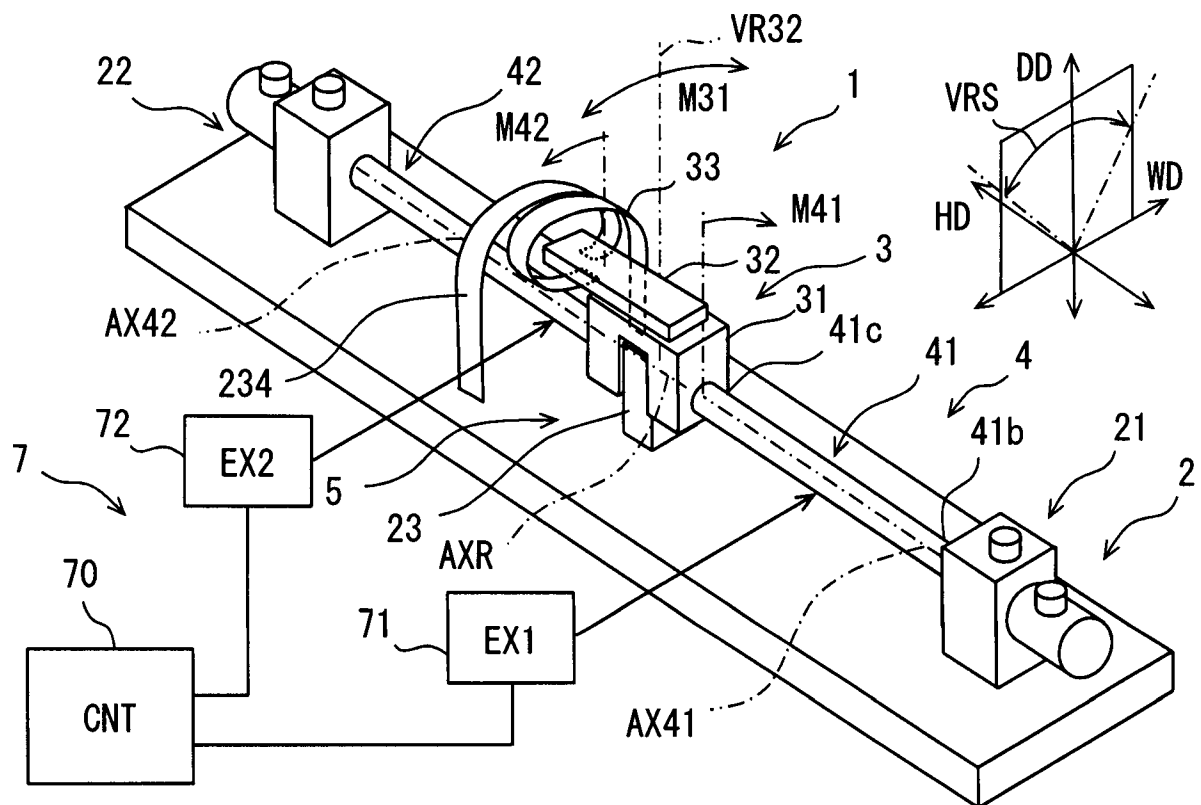
[図8]



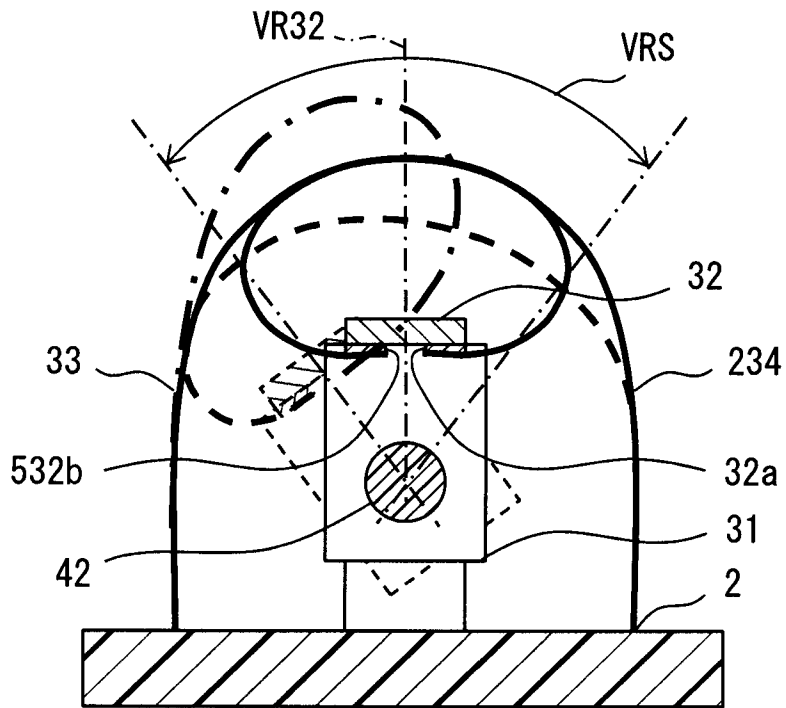
[図11]



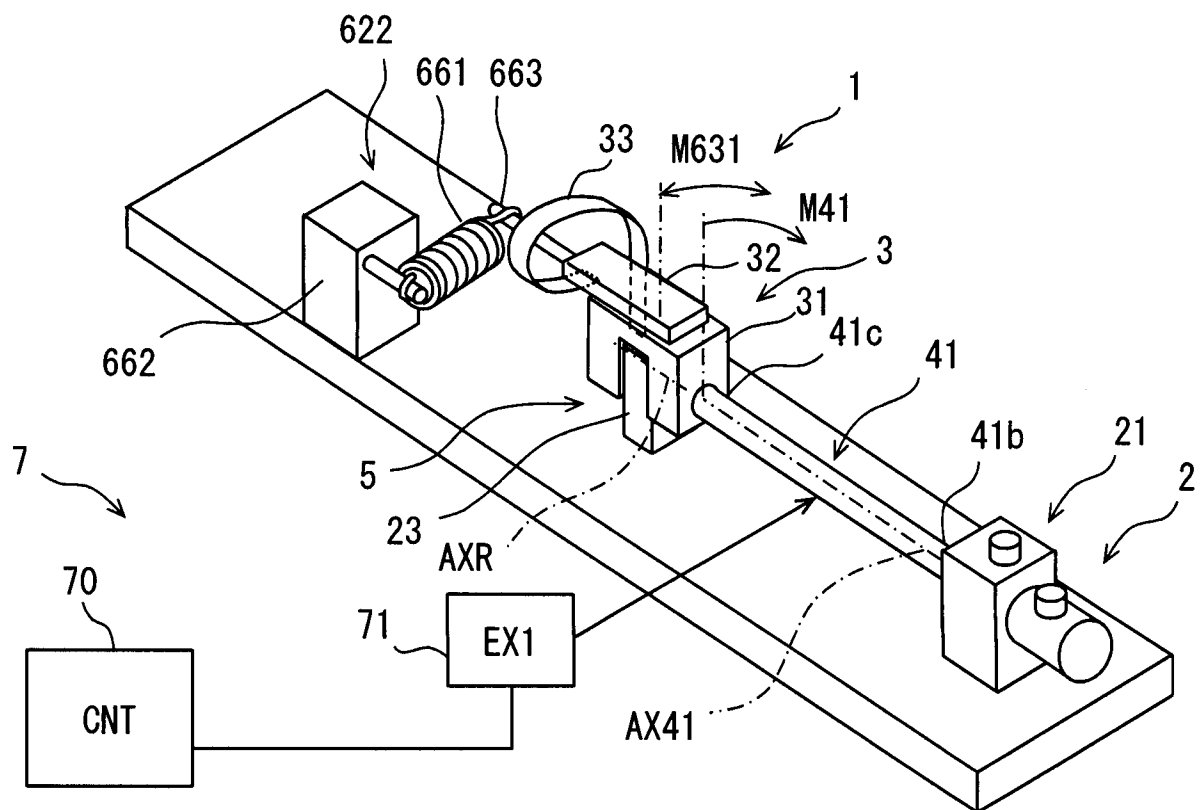
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008676

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F03G7/06(2006.01) i, H02N11/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. F03G7/06, H02N11/00, H02N10/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)
DWPI (Derwent Innovation)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 60-159378 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 20 August 1985, page 1, lower right column, line 2 to page 2, lower right column, line 16, fig. 2 (Family: none)	1-3, 5-6, 8-10 3-4, 6, 9-10 7
Y	WO 2017/022146 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 09 February 2017, claims 1, 7-8, 11-14, paragraphs [0010], [0030]-[0040], fig. 1A, 1B, 2E & US 2017/0035550 A1, claims 1, 7-8, 11-14, paragraphs [0054], [0078]-[0091], fig. 1A, 1B, 2E & CN 106561083 A	3-4, 6, 9-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 May 2018 (18.05.2018)

Date of mailing of the international search report

29 May 2018 (29.05.2018)

Name and mailing address of the ISA/

Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/008676

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 5396769 A (BRUDNICKI, J. Myron) 14 March 1995, column 2, line 34 to column 3, line 44, fig. 1-2 (Family: none)	4, 6
Y	US 2005/0023086 A1 (SZILAGYI, Andrei) 03 February 2005, paragraphs [0022]-[0040], fig. 1-4 & WO 2005/005828 A2	6
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 187638/1986 (Laid-open No. 92081/1988) (MITSUI ENGINEERING & SHIPBUILDING CO., LTD.) 14 June 1988, specification, page 3, line 12 to page 5, line 13, fig. 2 (Family: none)	1-10
A	US 3291474 A (AMETEK, INC.) 13 December 1966, column 4, line 73 to column 5, line 48, fig. 7 (Family: none)	1-10
A	US 3720107 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 13 March 1973, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	WO 2016/064220 A1 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) 28 April 2016, paragraphs [0292]-[0304], fig. 18 & US 2017/0314539 A1, paragraphs [0227]-[0238], fig. 18 & KR 10-2016-0047212 A & KR 10-2016-0091656 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03G7/06(2006.01)i, H02N11/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F03G7/06, H02N11/00, H02N10/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)
DWPI (Derwent Innovation)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y A	JP 60-159378 A (古河電機工業株式会社) 1985.08.20, 第1頁右下 欄第2行-第2頁右下欄第16行, 第2図 (ファミリーなし)	1-3, 5-6, 8-10 3-4, 6, 9-10 7
Y	WO 2017/022146 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 2017.02.09, 請求項1, 7-8, 11-14, 段落[0010], [0030]-[0040], 図1A, 1B, 2E & US 2017/0035550 A1, 請求項1, 7-8, 11-14, 段落[0054], [0078]-[0091], 図1A, 1B, 2E & CN 106561083 A	3-4, 6, 9-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

18.05.2018

国際調査報告の発送日

29.05.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西中村 健一

3 S

3420

電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 5396769 A (BRUDNICKI, Myron J.) 1995.03.14, 第2欄34行-第3欄第44行, 第1-2図 (ファミリーなし)	4, 6
Y	US 2005/0023086 A1 (SZILAGYI, Andrei) 2005.02.03, 段落[0022]-[0040], 第1-4図 & WO 2005/005828 A2	6
A	日本国実用新案登録出願61-187638号(日本国実用新案登録出願公開63-92081号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (三井造船株式会社) 1988.06.14, 明細書第3頁第12行-第5頁第13行, 第2図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 3291474 A (AMETEK, INC.) 1966.12.13, 第4欄第73行-第5欄第48行, 第7図 (ファミリーなし)	1-10
A	US 3720107 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 1973.03.13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2016/064220 A1 (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY) 2016.04.28, 段落[292]-[304], 第18図 & US 2017/0314539 A1, 段落[0227]-[0238], 第18図 & KR 10-2016-0047212 A & KR 10-2016-0091656 A	1-10