(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
2020年7月23日(23.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/149390 A1

(51) 国際特許分類:
F16H 19/02 (2006.01)　*F16H 49/00* (2006.01)
F16H 19/04 (2006.01)　*H02K 7/06* (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2020/001412

(22) 国際出願日：　2020年1月17日(17.01.2020)

(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 2019-007056　2019年1月18日(18.01.2019)　JP
特願 2019-007327　2019年1月18日(18.01.2019)　JP
特願 2019-007328　2019年1月18日(18.01.2019)　JP

(71) 出願人：平田機工株式会社 (**HIRATA CORPORATION**) [JP/JP]；〒8610198 熊本県熊本市北区植木町一木１１１番地 Kumamoto (JP).

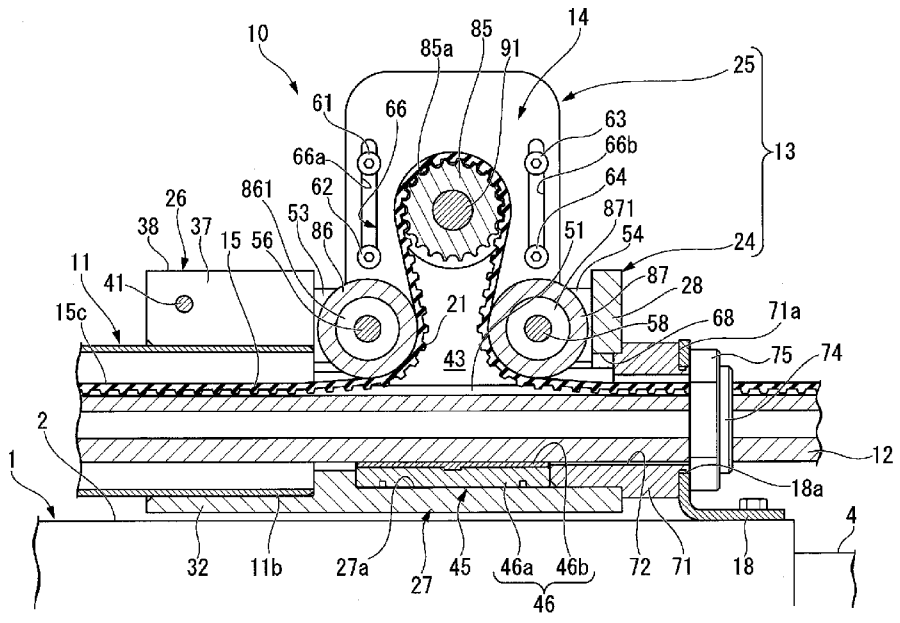
(72) 発明者：横山　進二 (**YOKOYAMA Shinji**)；〒8610198 熊本県熊本市北区植木町一木１１１番地 平田機工株式会社内 Kumamoto (JP). 金丸 博幸(**KANEMARU Hiroyuki**)；〒8610198 熊本県熊本市北区植木町一木１１１番地 平田機工株式会社内 Kumamoto (JP).

(74) 代理人：棚井　澄雄，外 (**TANAI Sumio** et al.)；〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (JP).

(54) **Title:** ROD-TYPE ELECTRIC CYLINDER

(54) 発明の名称： ロッド式電動シリンダ

［図2］



(57) **Abstract:** This rod-type electric cylinder (10) is equipped with: a tubular body (11); a cylinder rod (12) that is provided inside the body, and that is able to protrude from and retract into one end of the body; a drive unit (14) that supplies driving force for advancing and retracting the cylinder rod; a driven member (15) that transmits the driving force of the drive unit to the cylinder rod; and a guide member (45) that is provided at at least the one end inside the body, holds the cylinder rod in the center of the body, and makes sliding contact with the advancing/retracting cylinder rod.

WO 2020/149390 A1

［続葉有］

(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, JP, KE, KG, KH, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))

The cylinder rod has a groove (51) extending along the lengthwise direction in a portion of the peripheral surface thereof, the driven member is secured in the groove, and the driving force of the drive unit is transmitted to the driven member, thereby causing the cylinder rod to advance/retract.

(57) 要約:このロッド式電動シリンダ(１０)は、管状のボディ(１１)と、前記ボディ内に設けられ、ボディの一端から出没自在なシリンダロッド(１２)と、前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニット(１４)と、前記駆動ユニットの駆動力を前記シリンダロッドに伝達させる被駆動部材(１５)と、前記ボディ内における少なくとも前記一端に設けられ、前記シリンダロッドを前記ボディの中心に保持するとともに、進退駆動する前記シリンダロッドと摺接するガイド部材(４５)と、を備え、前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝(５１)を有するとともに、該溝に前記被駆動部材が固定して設けられ、該被駆動部材に前記駆動ユニットの駆動力を伝達させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる。

明　細　書

発明の名称 ： ロッド式電動シリンダ

技術分野

[0001] 本発明は、シリンダロッドを電動モータの駆動力で進退させるロッド式電動シリンダに関する。

本願は、２０１９年１月１８日に日本に出願された特願２０１９－００７０５６号、特願２０１９－００７３２７号、特願２０１９－００７３２８号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 近年、少子高齢化等に伴い、生産現場においては労働力不足が問題となっている。この労働力不足の解消のために、工作機械の自動化がすすめられている。この自動化に際してボトルネック（障害）となっているのが、部品供給や取り出しを担う工作機械のドア（扉部）の自動開閉である。現在、扉部を自動開閉する設備としてエアシリンダや電動シリンダが知られている。シリンダのシリンダロッドを進退させることにより、工作機械の扉部が自動開閉される。

電動シリンダは当然エアレスであるため、エアシリンダと比較して省エネ性および設備コストに優れているが、ロッド式電動シリンダの場合、シリンダストロークが最大でも６００～８００ｍｍ程度にとどまる。よって、ストローク長が１０００ｍｍを超えるような長尺のロッド式シリンダの場合、エアシリンダー択となるのが現状である。

ところで、エアシリンダのなかには、分解可能な分解型と、そうでない非分解型とがある。エアシリンダは、エアシリンダ内のゴムパッキンが経年使用に伴い摩耗すると、シリンダロッドがスムースに進退しなくなる。

[0003] このとき、非分解型のエアシリンダは、エアシリンダそのものを丸ごと交換する。一方、分解型のエアシリンダは、エアシリンダを分解して、摩耗したパッキン（摺接部）のみを交換することが可能である。その後、再度組み

立てて使用に供する。しかし、分解型のエアシリンダにおいても、通常はエアをシールした状態でロッドを駆動させることから気密構造となっており、分解・組み立てを考慮した構造とは言えない。すなわち、分解型のエアシリンダとはいえ、その分解・組み立て性は良好ではない。

[0004] ここで、電動モータの駆動でタイミングベルトを巻き取り走行させることにより角形ロッドを直線運動させる直線駆動構造が知られている。角形ロッドは支持部（支持部材）に摺接部を介して直線運動可能に支持されている（特許文献１参照）。

また、電動モータでボールネジを回転してボールナットをボールネジに沿って移動させることにより、ボールナットとともに管状のロッド（以下、シリンダロッドという）を進退させるアクチュエータが知られている。ボールナットはシリンダロッドの内部に収納されている。また、電動モータは、筒状のボディのうち、シリンダロッドの進行方向の反対側の端部に設けられている（特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開平９－２２９１５３号公報

特許文献2：日本国特開２００１－１３２８１０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、特許文献１の直線駆動構造においては、角形ロッド（すなわち、シリンダロッド）の剛性について開示がない。このため、角形ロッドの進退ストロークを長くすると、例えば、角形ロッドを支持部に対して最大量進出させた状態において、角形ロッドが比較的大きくたわむ（垂れる）ことが考えられる。

また、エアシリンダのシリンダロッドは、中実の炭素鋼で構成されるものが多い。エアシリンダにおいても、シリンダストロークが長くなるとロッド

重量が重くなることから、ロッドを前進させると、どうしても“たわみ（＝垂れ）”が生じる。ロッド重量を軽くするためにロッド径を細くしたとしても、ロッドが細くなる分、剛性が低下することから、この“たわみ”を避けることは難しい。

[0007] また、特許文献１の直線駆動構造は、シリンダに似た構造ではあるものの、進退移動されるものは角形ロッドであり、ロッド式シリンダとしてスタンダードな丸形ロッドではない。このため、既設のロッド式エアシリンダを、この直線駆動構造で置き換えることは容易ではない。言い換えると、既設のエアシリンダのアクセサリを流用することができない可能性がある。

[0008] また、特許文献２のアクチュエータにおいては、進退移動されるものはボールナットおよびシリンダロッドであり、移動されるものの体積が大きい。そして、シリンダロッドの進退ストロークが長くなる程シリンダロッドが長くなるため、それに伴ってモータが進退移動させる重量が増す。このため、シリンダロッドの進退ストロークを長くすると、小容量の電動モータで駆動させることが難しく、大容量の電動モータ（すなわち、大型の電動モータ）が必要となる。しかし、大型の電動モータを使用した電動シリンダは、例えば、工作機械の扉部の自動開閉用のエアシリンダに置き換えることは難しい。これは、既設のエアシリンダは、当然エア駆動であるため電動モータを備えておらず、また、大型の電動モータの設置スペースは考慮されていない。このため、既設の長尺ロッド式エアシリンダを、電動シリンダで置き換えることは容易ではない。

[0009] また、特許文献２のアクチュエータを工作機械の扉部等に取り付ける際に、例えば、筒状のボディのうち、シリンダロッドの進行側の端部が工作機械に取り付けられる。このとき、電動モータは、筒状のボディの取り付け側の端部から離れた反対側の端部に位置するため、配線（電力線、信号線等）の引き回しが長くなる可能性がある。

また、アクチュエータを工作機械に取り付ける際に、工作機械の取付部の近傍は設置スペースとして位置づけられることから、比較的十分なスペース

が確保される。しかし、取り付け部から離れた反対側の端部には、十分な設置スペースが無いことが考えられ、設置スペースの確保のために、既に配設されている周辺機器との干渉を避ける作業の発生等により多大な手間がかかる可能性がある。

[0010] 本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、シリンダロッドのたわみ（垂れ）を小さく抑えることができるロッド式電動シリンダを提供することを目的としている。

また、本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、小容量の電動モータで、長ストローク対応可能なロッド式電動シリンダを提供することを目的としている。

また、本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、工作機械等に取り付ける際に、配線の引き回しが短くて済み、かつ、周辺機器への干渉のおそれのないロッド式電動シリンダを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の第１の態様のロッド式電動シリンダは、筒状のボディと、前記ボディ内に設けられ、前記ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、該駆動ユニットの駆動力を前記シリンダロッドに伝達させる被駆動部材と、を備え、前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝を有し、該溝に前記被駆動部材であるタイミングベルトが固定して設けられ、該タイミングベルトと、前記駆動ユニットに回転自在に設けられたギアとを噛合させて構成したロッド式電動シリンダである。

[0012] 本発明の前記第１の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記シリンダロッドはアルミニウム合金またはアルミニウムよりも比重の小さい材料で構成されてもよい。

[0013] 本発明の前記第１の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記シリンダロッドは中空の管体で構成されてもよい。

[0014] 本発明の第２の態様のロッド式電動シリンダは、管状のボディと、前記ボ

ディ内に設けられ、ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、前記駆動ユニットの駆動力を前記シリンダロッドに伝達させる被駆動部材と、前記ボディ内における少なくとも前記一端に設けられ、前記シリンダロッドを前記ボディの中心に保持するとともに、進退駆動する前記シリンダロッドと摺接するガイド部材と、を備え、前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝を有するとともに、該溝に前記被駆動部材が固定して設けられ、該被駆動部材に前記駆動ユニットの駆動力を伝達させ、前記シリンダロッドを進退駆動させるロッド式電動シリンダである。

[0015] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝を有し、前記溝に、前記被駆動部材としてのタイミングベルトを設け、前記駆動ユニットに回転自在に設けられたギアと、前記タイミングベルトとを噛合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させてもよい。

[0016] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記ボディにおける前記一端の近傍に、前記被駆動部材としてのボールねじナットを設け、前記駆動ユニットに回転自在に設けられた駆動力伝達手段と、前記ボールねじナットとを係合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させてもよい。

[0017] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記シリンダロッドの周面の一部に、長手方向に延びるラックを設け、前記駆動ユニットに回転自在に設けられたピニオンと、前記ラックとを噛合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させてもよい。

[0018] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記シリンダロッドの周面の一部に、長手方向に沿って磁極が交互に配置された磁石片を設け、前記駆動ユニットに回転自在に設けられ、前記駆動ユニットの駆動軸の周方向に沿って磁極が交互に配置されたマグネットギアと、前記磁石片とを非接触伝達させ、前記シリンダロッドを進退駆動させてもよい。

[0019] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記ガイド部

材は、前記ボディ内における前記一端に設けられる固定ガイドと、前記ボディ内に、かつ、前記シリンダロッドの後端に設けられる移動ガイドと、を備えていてもよい。

[0020] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記移動ガイドは、その外周側に、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成され、前記ボディと摺接される移動摺接部を備え、前記固定ガイドは、その内周側に、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成され、前記シリンダロッドと摺接される固定摺接部を備えていてもよい。

[0021] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記移動ガイドは、その本体部の外周側に前記移動摺接部が取り外し自在に設けられ、前記固定ガイドは、その本体部の内周側に前記固定摺接部が取り外し自在に設けられていてもよい。

[0022] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記固定ガイドは、横断面環状を呈し、前記シリンダロッドの周面全周を支持していてもよい。

[0023] 本発明の前記第２の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記固定ガイドは、横断面アーチ状を呈し、前記シリンダロッドの周面における少なくとも一部を支持していてもよい。

[0024] 本発明の第３の態様のロッド式電動シリンダは、管状のボディと、前記ボディ内に設けられ、ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、前記ボディの一端に着脱自在に組み付けられ、前記駆動ユニットを支持する取付けブラケットを有する支持部材と、を備え、前記支持部材は割締め部を備え、該割締め部の割締め孔に前記ボディを挿通して設け、前記ボディに対して前記駆動ユニットを任意の姿勢で取り付け可能に構成したロッド式電動シリンダである。

[0025] 本発明の前記第３の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記支持部材は、複数の前記取付けブラケットを備え、複数の取付けブラケットの内のい

ずれか一つに前記駆動ユニットが取り付けられていてもよい。

[0026] 本発明の前記第３の態様のロッド式電動シリンダにおいて、前記支持部材は、２つの前記取付けブラケットを備え、それら２つの取付けブラケットは、前記ボディに前記支持部材を取り付けた際に、前記ボディの長手方向と平行となるように設けられていてもよい。

発明の効果

[0027] 本発明の第１の態様によれば、シリンダロッドのたわみ（垂れ）を小さく抑えることができるロッド式電動シリンダを提供することができる。

また、本発明の第２の態様によれば、小容量の電動モータで、長ストローク対応可能な長ロッド式電動シリンダを得ることができる。

また、本発明の第３の態様によれば、工作機械等に取り付ける際に、配線の引き回しが短くて済み、かつ、周辺機器への干渉のおそれのないロッド式電動シリンダを得ることができる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明に係る第１実施形態のロッド式電動シリンダを工作機械に取り付けた状態を示す側面図である。

[図2]第１実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図3]第１実施形態のロッド式電動シリンダを示す斜視図である。

[図4]図１のＩＶ－ＩＶ線に沿う断面図である。

[図5A]第１実施形態の割締め部をボディの開口端に組み付けた状態を説明する斜視図である。

[図5B]第１実施形態の割締め部からボディの開口端を外した状態を説明する斜視図である。

[図6]第１実施形態のシリンダロッドの後端に設けられた移動ガイドを示す断面図である。

[図7]第１実施形態のシリンダロッドの前端に第３取付ブラケットを設けた状態を示す平面図である。

[図8]本発明に係る第２実施形態のシリンダロッドを示す断面図である。

[図9]本発明に係る第３実施形態のシリンダロッドを示す断面図である。

[図10]本発明に係る第４実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図11]本発明に係る第５実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図12]本発明に係る第６実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図13]本発明に係る第７実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図14]本発明に係る第８実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図15]本発明に係る第９実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図16]本発明に係る第１０実施形態のロッド式電動シリンダを工作機械に取り付けた状態を示す側面図である。

[図17]第１０実施形態のロッド式電動シリンダを示す断面図である。

[図18]第１０実施形態のロッド式電動シリンダの第１モータブラケットにモータユニットを取り付けた状態を示す斜視図である。

[図19]図１６のＸＩＸ－ＸＩＸ線に沿う断面図である。

[図20]第１０実施形態のロッド式電動シリンダの第２モータブラケットにモータユニットを取り付けた状態を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明に係るロッド式電動シリンダ１０の実施形態について以下に説明する。

（第１実施形態）

図１に示すように、ロッド式電動シリンダ１０は、一例として、ボディ１１が工作機械（被作動部材）１に取り付けられ、ボディ１１から出没するシリンダロッド１２が工作機械１の扉部４に取り付けられ、扉部４を自動開閉

するアクチュエータとして使用される。第１実施形態においては、ロッド式電動シリンダ１０を工作機械１の扉部４を自動開閉する例について説明するが、ロッド式電動シリンダ１０を他の用途に適用することも可能である。

[0030] ロッド式電動シリンダ１０は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、駆動ユニット１４と、タイミングベルト（被駆動部材）１５と、を備える。以下の説明において、ボディ１１が設けられる側を上側、後述するケーシング部２が設けられる側を下側とする。また、シリンダロッド１２が設けられる側を前側、ボディ１１が設けられる側を後ろ側とする。また、シリンダロッド１２の径方向外側及び径方向内側を単に外周側及び内周側と称する場合がある。

工作機械１のケーシング部２の頂部２ａに、ボディ１１の閉口端１１ａ及び開口端１１ｂが第１取付ブラケット１７及び第２取付ブラケット１８を介してそれぞれ取り付けられている。工作機械１の扉部４の頂部４ａに、シリンダロッド１２の前端１２ａが第３取付ブラケット１９を介して取り付けられている。ロッド式電動シリンダ１０のシリンダロッド１２を進退させることにより、工作機械１の扉部４が自動開閉される。

[0031] 図１、図２に示すように、筒状のボディ１１は、管体で構成され、その長手方向の一方が閉塞された閉口端１１ａと、他方が開口された開口端１１ｂと、を有する。閉口端１１ａを含む端部に第１取付ブラケット１７が取り付けられ、第１取付ブラケット１７がケーシング部２の頂部２ａの一端２ｂに取り付けられている。開口端１１ｂを含む端部に支持部材１３が着脱自在に組み付けられている。

[0032] 図３、図４に示すように、支持部材１３は、支持取付部２４と、モータブラケット２５と、を備えている。支持取付部２４は、割締め部２６と、連結部２７と、嵌合部２８と、を備えている。

割締め部２６は、管状の本体部３２と、本体部３２から上方に延出された締結部３３とを有する。本体部３２と締結部３３は一体に形成されている。本体部３２は、円形に開口形成された割締め孔３１を備える。締結部３３は

、頂部３３ａから割締め孔３１の内周面３１ａまで達するスリット３７を有する。

このスリット３７により、締結部３３は第１半割部３８と第２半割部３９とに分割されている。これら第１半割部３８及び第２半割部３９に割締めボルト４１が挿通され、このボルト４１により第１半割部３８及び第２半割部３９が割締めされる。

[0033] 図５Ａに示すように、割締め部２６の割締め孔３１にボディ１１の開口端１１ｂが挿通された状態において、割締めボルト４１を締めることにより、第１半割部３８及び第２半割部３９間のスリット３７の間隔が狭まり、割締め孔３１が縮径される。その結果、割締め孔３１の内周面３１ａが、ボディ１１の開口端１１ｂ側の端部を締め付け、ボディ１１に対して支持部材１３が固定される。

[0034] また、図５Ｂに示すように、割締めボルト４１を緩めることにより、第１半割部３８及び第２半割部３９間のスリット３７の間隔が広がり、これにより、割締め孔３１の内周面３１ａによるボディ１１の開口端１１ｂ側の端部の締め付けが解除される。これによって、ボディ１１の開口端１１ｂを割締め部２６から抜くことができる。以上より、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部は、割締め部２６に対して挿抜自在に設けることができる。

[0035] 図２、図３に示すように、割締め部２６の本体部３２に連結部２７が一体に形成されている。連結部２７は、上側が開放した横断面Ｃ字形（アーチ形）に形成され、締結部３３に対応する部位に連結開口部４３を有する。連結部２７の内周面２７ａに固定ガイド４６が配置される。換言すれば、固定ガイド４６は、支持部材１３を介してボディ１１内の開口端１１ｂに臨んで設けられている。固定ガイド４６は、移動ガイド４７（図６で後述する）とともにガイド部材４５を構成する。

固定ガイド４６は、連結開口部４３に臨む部分（図２中では上側部分）に開口部を有する横断面Ｃ字形（アーチ形）を呈している。また、固定ガイド４６は、固定本体部４６ａと、固定摺接部４６ｂと、により二層構造に構成

されている。固定本体部４６ａは、連結部２７の内周面２７ａに設けられている。固定摺接部４６ｂは、固定本体部４６ａの内周面（内周側）に取り外し自在に設けられ、無潤滑性の樹脂で形成されている。固定摺接部４６ｂにより、シリンダロッド１２が進退駆動する際の摩擦が小さく保たれ、かつ、直進性良くシリンダロッド１２が支持される。また、固定ガイド４６を横断面アーチ状に形成していることにより、開口部を介して固定ガイド４６の固定摺接部４６ｂに容易にアクセスすることができる。このように、固定ガイド４６は、シリンダロッド１２に摺接され、かつ、シリンダロッド１２を摺動可能に支持する。また、このように、固定ガイド４６は、消耗品である固定摺接部４６ｂのみを容易に交換することができるため、固定ガイド４６を全部交換する場合と比較して、部品交換の費用を抑えることができる。

なお、固定摺接部４６ｂは、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成されるように構成されていてもよく、固定ガイド４６へのオイルやグリースの給油が不要であるように構成されていてもよい。

[0036] ここで、シリンダロッド１２にはベルト溝５１（図４も参照）が形成されている。シリンダロッド１２は、このベルト溝５１が連結開口部４３に臨むよう、その周方向の位置が規定されて配置される。そして、シリンダロッド１２の外周面１２ｃにおける少なくとも一部、より具体的には、前述したように周方向の位置が規定されたシリンダロッド１２におけるベルト溝５１を除く部分を、前述した固定ガイド４６が取り囲み、支持する。これにより、固定ガイド４６がシリンダロッド１２の進退駆動の妨げになることがない。

なお、前記固定ガイド４６は、横断面環状を呈し、シリンダロッド１２の外周面１２ｃ全周を支持するように形成することも可能である。この場合、固定ガイド４６は、ボディ１１内における開口端１１ｂの近傍に配置することが好ましい。この配置箇所であれば、固定ガイド４６がシリンダロッド１２のベルト溝５１およびベルト溝５１内に配置されるタイミングベルト１５と干渉することはない。なお、固定ガイド４６の配置箇所は、固定ガイド４６がベルト溝５１およびタイミングベルト１５と干渉しない箇所であればよ

く、ボディ１１内における開口端１１ｂの近傍に限定するものではない。

[0037] 連結部２７は、シリンダロッド１２の軸線に対して平行な一対の壁部２７ｂ，２７ｃを有する。これら壁部２７ｂ，２７ｃの間の空間が、連結開口部４３を形成する。各壁部２７ｂ，２７ｃの上部に、シリンダロッド１２の長手方向（軸線方向）に間隔をおいて第１軸受部５３及び第２軸受部５４がそれぞれ立設されている。すなわち、第１軸受部５３と第２軸受部５４とが、壁部２７ｂの上部に立設され、別の第１軸受部５３と第２軸受部５４とが、壁部２７ｃの上部に立設されている。

一方の壁部２７ｂの第１軸受部５３、及び他方の壁部２７ｃの第１軸受部５３は、同心、同径の第１支持孔５５をそれぞれ有する。一対の第１支持孔５５に第１支持軸５６が支持されている。第１支持軸５６における第１軸受部５３，５３間に第１アイドラプーリ８６（後述する）が回転自在に支持されている。第１アイドラプーリ８６の下端部は、連結開口部４３に臨んで配置されたシリンダロッド１２におけるベルト溝５１と対向する。

[0038] また、一方の壁部２７ｂの第２軸受部５４、及び他方の壁部２７ｃの第２軸受部５４は、同心、同径の第２支持孔５７をそれぞれ有する。一対の第２支持孔５７に第２支持軸５８が支持されている。第２支持軸５８における第２軸受部５４，５４間に第２アイドラプーリ８７（後述する）が回転自在に支持されている。第２アイドラプーリ８７の下端部は、第１アイドラプーリ８６と同様にベルト溝５１と対向する。

[0039] 一方の壁部２７ｂの第１軸受部５３及び第２軸受部５４にモータブラケット２５が立設されている。モータブラケット２５は、前述したように、第１軸受部５３及び第２軸受部５４と別体に設けてもよいが、第１軸受部５３及び第２軸受部５４と一体に設けてもよい。

モータブラケット２５は、上下方向に延びる軸長孔を備える。モータブラケット２５における連結開口部４３に臨む面と反対側の面にモータユニット８４が設けられる。モータユニット８４は、その駆動軸９１が軸長孔に挿通され、第１～第４の調整ボルト６１～６４により、モータユニット８４がモ

ータブラケット２５に支持される。駆動軸９１は、モータブラケット２５における連結開口部４３を臨む面から突出している。モータユニット８４のモータブラケット２５の軸長孔に対する挿通位置を変えることで、モータユニット８４とモータブラケット２５の上下方向における相対位置を変えることができる。

駆動軸９１における突出した部分にタイミングプーリ８５（後述する）が取り付けられている。モータブラケット２５は、位置調整部６６を備えている。位置調整部６６は、シリンダロッド１２の長手方向（軸線方向）において、駆動軸９１が挿通される軸長孔を挟んで両側にそれぞれ形成される第１調整長孔６６ａ及び第２調整長孔６６ｂを有する。第１調整長孔６６ａ及び第２調整長孔６６ｂは、上下方向に延びている。

[0040] 第１調整長孔６６ａに第１調整ボルト６１及び第２調整ボルト６２が貫通され、モータブラケット２５とモータユニット８４を固定している。同様に、第２調整長孔６６ｂに第３調整ボルト６３及び第４調整ボルト６４が貫通され、モータブラケット２５とモータユニット８４を固定している。これにより、モータユニット８４が第１～第４の調整ボルト６１～６４でモータブラケット２５に支持される。第１～第４の調整ボルト６１～６４が緩められた状態において、モータユニット８４を軸長孔に沿って上下に移動させることで、モータユニット８４における駆動軸９１とベルト溝５１との離間距離を調整することができる。これによって、タイミングベルト１５のテンションを調整することができる。

[0041] 連結部２７に嵌合部２８が一体に形成されている。言い換えると、支持取付部２４は、連結部２７の一端側（図２、図３中では図面左側）に割締め部２６が、他端側（図２、図３中では図面右側）に嵌合部２８が一体に設けられている。嵌合部２８は、外形が割締め部２６と同形（楕円状）の円板部材であり、その内部に円形の嵌合孔６８を有する。但し、嵌合部２８における割締め部２６の締結部３３に相当する部分（嵌合孔６８よりも上方部分）には、スリット等の切欠きは無い。連結部２７の嵌合孔６８に、キャップ７１

が嵌合されている。キャップ７１は筒状に形成されて貫通孔７２を有する。この貫通孔７２にシリンダロッド１２が非接触状態で挿通される。

[0042] キャップ７１は、嵌合部２８への嵌合側とは反対の側（図２中では図面右側）が段差部７１ａを介した小径部となっており、この小径部が雄ねじ部７４に形成されている。キャップ７１の小径部に、第２取付ブラケット１８が装着される。第２取付ブラケット１８は取付孔１８ａを有し、この取付孔１８ａに小径部が嵌め込まれる。第２取付ブラケット１８は段差部（取付面）７１ａに着座される。取付孔１８ａから突出する小径部にナット７５が螺合される。これにより、段差部７１ａとナット７５とにより挟持される。その結果、第２取付ブラケット１８がキャップ７１に固定され、キャップ７１を介してロッド式電動シリンダ１０に第２取付ブラケット１８が取り付けられる。

[0043] 図１に戻って、第２取付ブラケット１８は、ケーシング部２の頂部２ａの他端（扉部４の出没する側の端。図１中では図面右端）２ｃに取り付けられている。また、第１取付ブラケット１７がボディ１１の閉口端１１ａに設けられ、ケーシング部２の頂部２ａの一端（扉部４の出没する側の端とは反対側の端。図１中では図面左端）２ｂに取り付けられている。この状態において、ボディ１１がケーシング部２の頂部２ａに沿って配置されている。ボディ１１の開口端１１ｂからシリンダロッド１２が出没自在に設けられている。

[0044] 図４に示すように、シリンダロッド１２は、例えばアルミニウム合金製の管体で構成されている。アルミニウム合金製のシリンダロッド１２を採用することにより軽量化が図れる。ここで、例えば、シリンダロッドの外径は同じとして、アルミニウム合金製のシリンダロッド１２と炭素鋼製のシリンダロッドとを比較すると、機械的強度はアルミニウム合金よりも炭素鋼の方が高い。しかし、アルミニウム合金は炭素鋼より比重が小さく、約１／３である。このため、アルミニウム合金製のシリンダロッド１２の方が炭素鋼製のシリンダロッドよりも比強度が高くなる。よって、アルミニウム合金製の管

体で構成されるシリンダロッド１２を用いることで、シリンダロッド１２がボディ１１から最大量進出したときのたわみ（すなわち、垂れ）を抑制することができる。

シリンダロッド１２の構成材としては、アルミニウム合金製の管体に限定するものではなく、アルミニウムよりも比重の小さい材料（例えば、マグネシウム合金等）や、構造用軽金属（又は軽合金）として慣用的に用いられている材料（例えば、チタン合金等）からなる管体であってもよい。

シリンダロッド１２が最も後退したとき、言い換えると、ロッド式電動シリンダ１０が最小長にあるとき、図６に示すように後端（一端）１２ｂがボディ１１の内部に位置し、また、図３に示すように、前端（他端）１２ａがナット７５よりもわずかに突出した位置とされる。シリンダロッド１２の後端１２ｂには、移動ガイド４７（図６参照）が設けられている。

[0045] シリンダロッド１２は、外周面（周面）１２ｃの一部１２ｄにベルト溝（溝）５１を有する。ベルト溝５１は、後端１２ｂ及び前端１２ａの間においてシリンダロッド１２の長手方向（軸線方向）に沿って延びている。ベルト溝５１は、例えば、溝底部５１ａ、溝底部５１ａに対して垂直な第１壁部５１ｂ及び第２壁部５１ｃを有する。ベルト溝５１の溝底部５１ａにタイミングベルト１５が敷設されている。

[0046] このように、シリンダロッド１２（アルミニウム合金製の管体）は、その外周面１２ｃにベルト溝５１を形成する分、シリンダロッド１２の外径が既存のエアシリンダのシリンダロッド（炭素鋼製の中実ロッド）に比べて大きくなる。しかし、アルミニウム合金製の管体であるシリンダロッド１２は、既存の炭素鋼製の中実ロッドと比較して、それでも十分に軽量である。その結果、シリンダロッド１２は、中実ロッドと比較して比強度を高くすることができ、例えば、シリンダロッド１２がボディ１１から最大量進出したときのたわみ（垂れ）を小さく抑えることができる。

[0047] また、シリンダロッド１２を管体で構成することで、シリンダロッドを同径の中実ロッドで構成する場合と比較して、シリンダロッド１２の軽量化を

図ることができる。その結果、シリンダロッド１２は、中実ロッドと比較して比強度を高くすることができ、のシリンダロッド１２がボディ１１から最大量進出したときのたわみ（垂れ）を小さく抑えることができる。

[0048] 図６に示すように、シリンダロッド１２の後端１２ｂに移動ガイド４７が設けられている。移動ガイド４７は、固定ガイド４６（図２参照）とともにガイド部材４５を構成する部材であり、ボディ１１の内部に摺動自在に配置されている。移動ガイド４７は、環状に形成されることによりシリンダロッド１２の後端１２ｂに設けられている。また、移動ガイド４７は、ボディ１１の内周面１６に対して摺動自在に形成されている。

[0049] 図６に示すように、移動ガイド４７は、固定ガイド４６（図２参照）とともにガイド部材４５を構成する部材であり、ボディ１１の内部において、シリンダロッド１２の進退駆動に伴って移動され、ボディ１１の内周面と摺接する。移動ガイド４７は、移動本体部（本体部）４７ａと、移動摺接部４７ｂと、により二層構造に構成されている。移動本体部４７ａは、円板体で構成され、その中央部の孔にシリンダロッド１２の後端１２ｂが挿入される。

移動本体部４７ａの外側（外周側）に移動摺接部４７ｂが設けられ、この移動摺接部４７ｂがボディ１１の内周面と当接している。移動摺接部４７ｂは、無潤滑性の樹脂で形成されている。移動摺接部４７ｂにより、シリンダロッド１２が進退駆動する際の摩擦が小さく保たれ、かつ、直進性良くシリンダロッド１２が支持される。移動摺接部４７ｂは環体で構成され、移動本体部４７ａの外周面（すなわち、外周側）に装着／取り外し自在に設けられている。このように、移動ガイド４７は、消耗品である移動摺接部４７ｂのみを容易に交換することができるため、移動ガイド４７を全部交換する場合と比較して、部品交換の費用を抑えることができる。ここで、移動摺接部４７ｂは、無潤滑性の樹脂で形成されるために、移動ガイド４７へのオイルやグリースの給油は不要であるよう構成されてもよい。

図２、図６に示すように、移動ガイド４７及び固定ガイド４６でガイド部材４５が構成される。ガイド部材４５は、固定ガイド４６と移動ガイド４７

とにより、シリンダロッド１２をボディ１１の中心に保持するとともに、シリンダロッド１２の進退駆動をガイド（アシスト）し、進退駆動の際の摺動摩擦を軽減する。

また、シリンダロッド１２の後端１２ｂに移動ガイド４７を取り付けることで、ベルト溝５１の一端（シリンダロッド１２の後端側。図６中では図面左端）５１ｄに対してタイミングベルト１５のベルト一端１５ａが固定される。

[0050] ここで、図５Ｂに示すように、割締めボルト４１を締結状態から緩めてボディ１１における開口端１１ｂを含む端部を割締め部２６から外すことにより、ロッド式電動シリンダ１０を構成要素ごとに容易に分解することができる。よって、例えば、図２、図６に示すように、ロッド式電動シリンダ１０からガイド部材４５を分解して、ガイド部材４５のうち必要な部材（例えば、固定摺接部４６ｂ、移動摺接部４７ｂ等）やタイミングベルト１５等に適宜メンテナンスを行ったり、交換したりすることができる。すなわち、ロッド式電動シリンダ１０のメンテナンス性が良好で、消耗品等の部品交換も容易であることから、ロッド式電動シリンダ１０の長寿命化を図ることができる。

[0051] 図１、図７に示すように、シリンダロッド１２の前端１２ａにロッドキャップ７８が嵌合され、ロッドキャップ７８によりタイミングベルト１５のベルト他端（シリンダロッド１２の前端側。図７中では図面右端）１５ｂがベルト溝５１の他端５１ｅに固定されている。ロッドキャップ７８は、シリンダロッド１２の前端１２ａに嵌合されるキャップ部７８ａと、キャップ部７８ａから突出する丸ロッド部７８ｂとを備える。この丸ロッド部７８ｂにリング状のカラー部材７９が嵌め合わされ、キャップ部７８ａと丸ロッド部７８ｂとの段差部に着座される。

[0052] 丸ロッド部７８ｂには雄ねじが形成されている。丸ロッド部７８ｂに第３取付ブラケット１９を嵌め合わせるとともに、雄ねじにナット８１を螺合させることにより、カラー部材７９とナット８１とで第３取付ブラケット１９

が挟持される。これにより、カラー部材７９を介してシリンダロッド１２の前端１２ａに第３取付ブラケット１９が固定される。第３取付ブラケット１９を工作機械１の扉部４の頂部４ａ（具体的には、頂部４ａの端部４ｂ）に取り付けることにより、シリンダロッド１２の前端１２ａと扉部４とが接続される。

[0053] 図６、図７に示すように、ベルト一端１５ａがシリンダロッド１２の後端１２ｂに固定され、ベルト他端１５ｂがシリンダロッド１２の前端１２ａに固定されている。この状態において、タイミングベルト１５は、ベルト溝５１に収容されている。

タイミングベルト１５は、ベルト溝５１の溝底部５１ａに対向する側にベルト歯２１が位置するように敷設されている。タイミングベルト１５は、駆動ユニット１４（図２参照）に連結され、駆動ユニット１４の駆動力をシリンダロッド１２に伝達させる。

[0054] 図２、図３に示すように、駆動ユニット１４は、支持部材１３に設けられ、シリンダロッド１２のみを進退駆動させる駆動力を供給するユニットである。具体的には、駆動ユニット１４は、モータユニット８４と、タイミングプーリ８５と、第１、第２のアイドラプーリ８６，８７と、を備える。

モータユニット８４は、電動モータ８８と、減速機８９と、を備えている。電動モータ８８としては、例えば、ＤＣ２４Ｖで駆動可能なモータが挙げられる。電動モータ８８に減速機８９が連結されることにより駆動軸９１の回転数及び回転トルクが好適に設定される。駆動軸９１にタイミングプーリ８５が同軸に取り付けられている。タイミングプーリ８５は、外周にプーリ歯８５ａが形成されている。

[0055] 第１アイドラプーリ８６は、その内周部に軸受け８６１が嵌入されており、この軸受け８６１内に第１支持軸５６が挿通される。同様に、第２アイドラプーリ８７は、その内周部に軸受け８７１が嵌入されており、この軸受け８７１内に第２支持軸５８が挿通される。第１アイドラプーリ８６および第２アイドラプーリ８７は、第１支持軸５６および第２支持軸５８に対して回

転自在に設けられている。第１アイドラプーリ８６及び第２アイドラプーリ８７は、シリンダロッド１２の長手方向（軸線方向）においてタイミングプーリ８５を挟んで両側に配置され、上下方向においてシリンダロッド１２とわずかな隙間を有して配置されている。

[0056] タイミングプーリ８５、第１アイドラプーリ８６、及び第２アイドラプーリ８７にタイミングベルト１５が掛けられている。タイミングベルト１５は、タイミングプーリ８５のプーリ歯８５ａにベルト歯２１が噛合されている。また、第１アイドラプーリ８６及び第２アイドラプーリ８７によりタイミングベルト１５の裏面（すなわち、平坦面）１５ｃが押圧されている。

すなわち、第１アイドラプーリ８６及び第２アイドラプーリ８７によりタイミングベルト１５のベルト歯２１が、ベルト溝５１の溝底部５１ａに押し付けられ、ベルト歯２１と溝底部５１ａとが十分に噛み合わされる。これによって、タイミングベルト１５とベルト溝５１との“滑り”が発生することはない。このため、電動モータ８８の駆動力が、タイミングベルト１５を介して確実にシリンダロッド１２に伝達される。

[0057] また、第１～第４の調整ボルト６１～６４を緩めることにより、モータブラケット２５に対するモータユニット８４の上下方向における相対位置（取り付け位置）を変えることができる。これにより、ベルト溝５１からモータユニット８４（具体的には、駆動軸９１）までの距離を調整することができる。これにより、タイミングベルト１５のベルトテンションを好適に調整することができる。

この状態において、タイミングプーリ８５をモータユニット８４で一方向に回転させることにより、タイミングベルト１５が一方向に順次巻き取られるとともに、順次送り出される。タイミングベルト１５が順次送り出されることにより、ベルト歯２１とベルト溝５１の溝底部５１ａとが順次噛み合いつつ、シリンダロッド１２のみを一方向に送り出す。その結果、ボディ１１に対してシリンダロッド１２が前進駆動または後退駆動される。よって、例えば、一般的なボールねじ駆動電動シリンダと本実施形態のロッド式電動シ

リンダ１０とを比較した場合、本実施形態の方が、駆動されるものの単位長さ当たりの重量が小さくて済む。言い換えると、一般的なボールねじ駆動電動シリンダと本実施形態のロッド式電動シリンダ１０の電動モータ８８の容量が同じであるときに、本実施形態の方が、より長いシリンダロッドを駆動させることができる。その結果、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、一般的なボールねじ駆動電動シリンダと比較して、シリンダロッド１２の進退ストロークＬ１（図１参照）をより長く確保することが可能である。

[0058] また、ロッド式電動シリンダ１０は、シリンダロッド１２をタイミングベルト１５で進退駆動させるように構成されている。よって、ロッド式電動シリンダ１０は、支持部材１３および駆動ユニット１４は共通構成部材とし、これに加えて長尺のボディ１１、シリンダロッド１２、およびタイミングベルト１５を準備しておく。そして、これらの長尺材を所望の長さに切断することで、任意のストローク長のシリンダ構成部材を得ることができる。すなわち、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、一般的なボールねじ駆動電動シリンダと比較した場合、所要部品の在庫管理数が少ないにもかかわらず、ロングストロークを含めた様々な進退ストローク長さに対応することができる。このため、短納期で、コスト性に優れたロッド式電動シリンダ１０を得ることができる。

さらに、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、モータユニット８４における電動モータ８８として、低推力仕様のものを用いることも可能である。このモータを用いることで、進退駆動中のシリンダロッド１２に、例えば作業者が軽く接触したときには、瞬時にモータの回転が停止され、シリンダロッド１２の進退駆動が停止する。すなわち、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、作業者にとって安全なシリンダであるため、ロッド式電動シリンダ１０の周りに安全柵やエリアセンサなどを設ける必要が無く、安全に関する装置構成が簡易、安価で済む。

[0059] このように、シリンダロッド１２の進退ストロークＬ１を長く確保し、シリンダロッド１２の推力を低推力に設定することにより、第１実施形態のロ

ッド式電動シリンダ１０を、工作機械１の扉部４を自動的に開閉する装置として使用することが可能になる。

ここで、ロッド式電動シリンダ１０は、シリンダのアクチュエータを電動化（例えば、ＤＣ２４Ｖ）することにより、既存のエアシリンダのようにエア供給設備や、エアの配管工事が不要となる。ここで、エアシリンダを使用している箇所には、電磁弁等が必要であることから、これらを制御するためのＤＣ２４Ｖの電源線が必ず配線されている。

[0060] よって、既設のエアシリンダを本実施形態のロッド式電動シリンダ１０に置換するに際して、既設の電源線を電動モータ８８の駆動源として利用でき、ＤＣ２４Ｖの電源線の新設、引き回しなどの作業は生じない。また、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、既存のエアシリンダと同じ態様に構成している。このため、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０に、既存のエアシリンダ用の各種アクセサリ（第１～第３の取付ブラケット１７～１９等）は全て流用することができる。これにより、例えば、工作機械１の扉部４を自動的に開閉するために設けられている既設のエアシリンダ（特に長尺物）を、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０で完全に置き換えることが可能になる。

[0061] 以上、図面を参照して、本発明の第１実施形態を詳述してきたが、本実施形態のロッド式電動シリンダ１０は、以下のような特徴及び構成を有してもよい。

本実施形態のロッド式電動シリンダ１０に対して、一般的なボールねじ駆動電動シリンダにおいては、ボールナットが管状のシリンダロッドの内部に収納されており、ボールねじの回転に伴い、ボールナット及びシリンダロッドの両部材が駆動される。シリンダロッドは、その内周部にボールナットを収容する必要があるため、ある程度の外径を必要とする。よって、シリンダロッドの進退ストロークが長くなるということは、シリンダロッドの長さが長くなることであるため、必然的にシリンダロッドの重量が増す。このため、シリンダロッドの進退ストロークが長い場合、小容量の電動モータで駆動

させることが難しく、大容量の電動モータ（すなわち、大型の電動モータ）が必要となる。

しかし、大型の電動モータを使用した電動シリンダを、例えば、工作機械の扉部の自動開閉用のエアシリンダに置き換えることは難しい。これは、既設のエアシリンダは、当然エア駆動であるため電動モータを備えておらず、また、大型の電動モータの設置スペースは考慮されていない。このため、既設の長尺ロッド式エアシリンダを、電動シリンダで置き換えることは容易ではない。

[0062] そこで、ロッド式電動シリンダ１０は、シリンダロッド１２のみを駆動ユニット１４で進退させるようにした。よって、例えば、一般的なボールねじ駆動電動シリンダと比較した場合、同じ電動モータ８８の容量で、シリンダロッド１２の進退ストロークＬ１（図１参照）をより長く確保することが可能である。

これにより、既設の長尺エアシリンダに代えてロッド式電動シリンダ１０を使用する際に、既設の長尺エアシリンダの設置個所（スペース）にロッド式電動シリンダ１０（特に、駆動ユニット１４）を容易に収めることができる。

[0063] また、ガイド部材４５を移動ガイド４７及び固定ガイド４６で構成し、２つのガイドがシリンダロッド１２をボディ１１の中心に保持している。これによって、ガイドが１つの場合と比べて、ガイド１個当たりの大きさを小さくすることができる。その結果、固定ガイド４６を比較的小さく抑えることができ、固定ガイド４６が配置される支持部材１３をコンパクトに形成できる。これにより、既設の長尺エアシリンダの設置個所（スペース）にロッド式電動シリンダ１０（特に、駆動ユニット１４）を置き換えて配置することが更に容易となる。

[0064] 以下、第２実施形態のシリンダロッド１００を図８に基づいて説明する。なお、第２実施形態において第１実施形態のシリンダロッド１２と同一、類似の部位については同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

（第２実施形態）

図８に示すように、シリンダロッド１００は、第１実施形態のシリンダロッド１２を中実体で構成したもので、その他の構成は第１実施形態のシリンダロッド１２と同様である。シリンダロッド１００を中実体で構成することにより、例えば、ベルト溝５１の溝深さを設定する際に、中空体と比べて設定の自由度を高めることができる。これにより、例えば、シリンダロッド１２の進退ストロークに対応させてタイミングベルト１５の形状を好適に選択できる。

[0065] 以下、第３実施形態のシリンダロッド９５、及び第４実施形態～第９実施形態のロッド式電動シリンダ２００及び１１０～１４０を図９～図１５に基づいて説明する。なお、第３実施形態～第９実施形態において、第１実施形態及び第２実施形態のロッド式電動シリンダと同一、類似の部位については同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

[0066] （第３実施形態）

図９に示すように、シリンダロッド９５は、第１実施形態のシリンダロッド１２を中実体（丸形ロッド）で構成したもので、その他の構成は第１実施形態のシリンダロッド１２と同様である。シリンダロッド９５を中実体で構成することにより、例えば、ベルト溝５１の溝深さを設定する際に、中空体と比べて設定の自由度を高めることができる。これにより、例えば、シリンダロッド９５の進退ストロークに対応させてタイミングベルト１５の形状（厚みや幅等）を選定する際の自由度が高まる。

[0067] （第４実施形態）

図１０に示すように、ロッド式電動シリンダ２００は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、駆動ユニット１０１と、ボールねじナット（被駆動部材）１０２と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている。支持部材１３に駆動ユニット１０１が取り付けられている。駆動ユニット１０１は、モータユニット８４の回転力を伝達する駆動力伝達手段１０５を

備える。駆動力伝達手段１０５は、モータユニット８４に回転自在に接続された駆動ギア１０６と、タイミングベルト１０７と、を備えている。駆動ギア１０６は、モータユニット８４の駆動軸９１に同軸上に取り付けられている。駆動ギア１０６及びボールねじナット１０２にタイミングベルト１０７が架け渡されている。

[0068] ボールねじナット１０２は、ボディ１１における開口端１１ｂの近傍に設けられ、シリンダロッド１２の外周面に形成されたねじ部にボールを介して回転自在に連結されている。ボールねじナット１０２は、外周に被駆動歯が形成され、被駆動歯にタイミングベルト１０７が噛合される。

駆動ギア１０６の駆動歯及びボールねじナット１０２の被駆動歯にタイミングベルト１０７が噛合されることにより、駆動ギア１０６及びボールねじナット１０２がタイミングベルト１０７を介して係合されている。

[0069] 第４実施形態のロッド式電動シリンダ２００によれば、モータユニット８４で駆動ギア１０６を駆動することにより、ボールねじナット１０２が回転する。ボールねじナット１０２が回転することにより、シリンダロッド１２をボディ１１に対して進退駆動させることができる。

[0070] （第５実施形態）

図１１に示すように、ロッド式電動シリンダ１１０は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、駆動ユニット１１１と、ボールねじナット（被駆動部材）１１２と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている。支持部材１３に駆動ユニット１１１が取り付けられている。駆動ユニット１１１は、モータユニット８４の回転力を伝達する駆動力伝達手段として歯車１１４を備えている。歯車１１４は、モータユニット８４の駆動軸９１に同軸上に取り付けられている。

[0071] ボールねじナット１１２は、ボディ１１における開口端１１ｂの近傍に設けられ、シリンダロッド１２の外周面に形成されたねじ部にボールを介して回転自在に連結されている。ボールねじナット１１２は、外周に被駆動歯が

形成されている。歯車１１４及びボールねじナット１１２の被駆動歯が噛合されることにより、歯車１１４とボールねじナット１１２とが係合されている。

[0072] 第５実施形態のロッド式電動シリンダ１１０によれば、モータユニット８４で歯車１１４を駆動することにより、ボールねじナット１１２が回転する。ボールねじナット１１２が回転することにより、シリンダロッド１２をボディ１１に対して進退駆動させることができる。

[0073] （第６実施形態）

図１２に示すように、ロッド式電動シリンダ１１５は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、中空モータ（駆動ユニット）１１６と、ボールねじナット（被駆動部材）１１８と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている。支持部材１３に中空モータ１１６が取り付けられている。中空モータ１１６を構成する筒体内に、ボールねじナット１１８と一体に設けられる管状の駆動軸（駆動力伝達手段）１１７が嵌入される。中空モータ１１６の回転に伴い、駆動軸１１７およびボールねじナット１１８が回転される。このとき、ボールねじナット１１８は中空モータ１１６に固定されているため、シリンダロッド１２が進退駆動される。駆動軸１１７の内周面とシリンダロッド１２とは非接触状態で、同心に配置されている。

[0074] 第６実施形態のロッド式電動シリンダ１１５によれば、中空モータ１１６を駆動して駆動軸１１７を回転させることで、ボールねじナット１１８が回転される。ボールねじナット１１８が回転することにより、シリンダロッド１２がボディ１１に対して進退駆動する。

[0075] （第７実施形態）

図１３に示すように、ロッド式電動シリンダ１２０は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、駆動ユニット１２１と、ラック（被駆動部材）１２２と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている

。支持部材１３に駆動ユニット１２１が取り付けられている。駆動ユニット１２１は、モータユニット８４の回転力を伝達する駆動力伝達手段としてピニオン１２４を備える。ピニオン１２４は、モータユニット８４の駆動軸９１に同軸上に取り付けられている。

シリンダロッド１２における前端１２ａ及び後端１２ｂの間の外周面（周面）１２ｃの一部１２ｄに、長手方向（軸線方向）に沿ってラック１２２が設けられている。このラック１２２にピニオン１２４が噛合される。

[0076] 第７実施形態のロッド式電動シリンダ１２０によれば、モータユニット８４でピニオン１２４を駆動することにより、ラック１２２の長手方向に対するピニオン１２４の噛み合い位置が変わる。その結果、ラック１２２が長手方向に移動され、シリンダロッド１２が長手方向に進退駆動される。

[0077]（第８実施形態）

図１４に示すように、ロッド式電動シリンダ１３０は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、駆動ユニット１３１と、磁石長片（磁石片、被駆動部材）１３２と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている。支持部材１３に駆動ユニット１３１が取り付けられている。駆動ユニット１３１は、モータユニット８４の回転力を伝達する駆動力伝達手段としてマグネットギア１３４を備えている。マグネットギア１３４は、モータユニット８４の駆動軸９１に同軸上に取り付けられ、駆動軸９１の周方向（駆動軸９１の軸線回り方向）に沿って磁極が交互に配置されている。

[0078] シリンダロッド１２における前端１２ａ及び後端１２ｂの間の外周面（周面）１２ｃの一部１２ｄに、長手方向（軸線方向）に沿って磁極が交互に配置された磁石長片１３２が設けられている。この磁石長片１３２とマグネットギア１３４とは非接触状態に配置されるが、磁力により、モータユニット８４の駆動力が磁石長片１３２に非接触伝達される。

[0079] 第８実施形態のロッド式電動シリンダ１３０によれば、モータユニット８４でマグネットギア１３４を駆動することにより、磁石長片１３２の長手方

向に対するマグネットギア１３４の磁気伝達位置が変わる。その結果、磁石長片１３２が長手方向に移動され、シリンダロッド１２が長手方向に進退駆動される。

[0080]（第９実施形態）

図１５に示すように、ロッド式電動シリンダ１４０は、ボディ１１と、シリンダロッド１２と、支持部材１３と、シャフトモータ（駆動ユニット）１４１と、を備える。

支持部材１３は、ボディ１１の開口端１１ｂを含む端部に設けられている。支持部材１３にシャフトモータ１４１が取り付けられている。

シャフトモータ１４１、ボディ１１及びシリンダロッド１２は同心に配置されている。シャフトモータ１４１は、シリンダロッド１２に対して非接触に配置され、シリンダロッド１２を取り囲む円筒形のコイル部を備える。

シリンダロッド１２は、全体が磁石体であり、管体の内部に短尺の磁石柱体を多数配置してなる。多数の磁石柱体は、隣接する磁石柱体同士の磁極が同一となるよう、シリンダロッド１２の長手方向に沿って配列される。シリンダロッド１２を構成する管体は、強磁性体材料で構成することが好ましい。

[0081] 第９実施形態のロッド式電動シリンダ１４０によれば、シャフトモータ１４１のコイル部に電流を流すと、シリンダロッド１２の磁界により、シリンダロッド１２の長手方向に力が発生し、これにより、シリンダロッド１２がボディ１１に対して進退駆動される。

[0082] 本発明に係るロッド式電動シリンダの第１０実施形態について以下に説明する。なお、第１０実施形態において第１～第９実施形態のロッド式電動シリンダ及びシリンダロッドと同一、類似の部位については同じ符号を付して詳しい説明を省略する。

（第１０実施形態）

図１６に示すように、ロッド式電動シリンダ３００は、一例として、ボディ１１が工作機械（被作動部材）１に取り付けられ、ボディ１１から出没す

るシリンダロッド１２が工作機械１の扉部４に取り付けられ、扉部４を自動開閉するアクチュエータとして使用される。第１０実施形態においては、ロッド式電動シリンダ３００を工作機械１の扉部４を自動開閉する例について説明するが、ロッド式電動シリンダ３００を他の用途に適用することも可能である。

[0083] 図１６、図１７に示すように、筒状のボディ１１は、管体で構成され、その長手方向の一方が閉塞された閉口端１１ａと、他方が開口された開口端１１ｂと、を有する。閉口端１１ａを含む端部に第１取付ブラケット１７が取り付けられ、第１取付ブラケット１７がケーシング部２の頂部２ａの一端２ｂに取り付けられている。開口端１１ｂを含む端部に支持部材１３が着脱自在に組み付けられている。

[0084] 図１８、図１９に示すように、支持部材１３は、支持取付部２４と、第１、第２のモータブラケット（取付けブラケット）２５Ａ，２５Ｂと、を備えている。第１０実施形態においては、２つのモータブラケットとして第１、第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂについて説明するが、３つ以上の複数のモータブラケットを備えることも可能である。

[0085] 図１７、図１８に示すように、割締め部２６の本体部３２に連結部２７が一体に形成されている。連結部２７は、上側が開放した横断面Ｃ字形（アーチ形）に形成され、締結部３３に対応する部位に連結開口部４３を有する。連結部２７の内周面２７ａに固定ガイド４６が配置される。換言すれば、固定ガイド４６は、支持部材１３を介してボディ１１内の開口端１１ｂに臨んで設けられている。固定ガイド４６は、移動ガイド４７とともにガイド部材４５を構成する。

固定ガイド４６は、シリンダロッド１２をボディ１１の中心に保持するとともに、進退駆動するシリンダロッド１２と摺接する。

固定ガイド４６は、連結開口部４３に臨む部分（図２中では上側部分）に開口部を有する横断面Ｃ字形（アーチ形）を呈している。また、固定ガイド４６は、固定本体部４６ａと、固定摺接部４６ｂと、により二層構造に構成

されている。固定本体部４６ａは、連結部２７の内周面２７ａに設けられている。

固定摺接部４６ｂは、固定本体部４６ａの内周面（内周側）に取り外し自在に設けられ、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成されている。このため、固定ガイド４６へのオイルやグリースの給油は不要である。固定摺接部４６ｂにより、シリンダロッド１２が進退駆動する際の摩擦が小さく保たれ、かつ、直進性良くシリンダロッド１２が支持される。また、固定ガイド４６を横断面アーチ状に形成していることにより、開口部を介して固定ガイド４６の固定摺接部４６ｂに容易にアクセスすることができる。このように、固定ガイド４６は、シリンダロッド１２に摺接され、かつ、シリンダロッド１２を摺動可能に支持する。また、固定ガイド４６は、消耗品である固定摺接部４６ｂのみを容易に交換することができるため、固定ガイド４６を全部交換する場合と比較して、部品交換の費用を抑えることができる。

ここで、シリンダロッド１２にはベルト溝５１（図４も参照）が形成されている。シリンダロッド１２は、このベルト溝５１が連結開口部４３に臨むよう、その周方向の位置が規定されて配置される。そして、シリンダロッド１２の外周面１２ｃにおける少なくとも一部、より具体的には、前述したように周方向の位置が規定されたシリンダロッド１２におけるベルト溝５１を除く部分を、前述した固定ガイド４６が取り囲み、支持する。これにより、固定ガイド４６がシリンダロッド１２の進退駆動の妨げになることがない。

なお、前記固定ガイド４６は、横断面環状を呈し、シリンダロッド１２の外周面１２ｃ全周を支持するように形成することも可能である。この場合、固定ガイド４６は、ボディ１１内における開口端１１ｂの近傍に配置することが好ましい。この配置箇所であれば、固定ガイド４６がシリンダロッド１２のベルト溝５１およびベルト溝５１内に配置されるタイミングベルト１５と干渉することはない。なお、固定ガイド４６の配置箇所は、固定ガイド４６がベルト溝５１およびタイミングベルト１５と干渉しない箇所であればよく、ボディ１１内における開口端１１ｂの近傍に限定するものではない。

[0086] 連結部２７は、シリンダロッド１２の軸線に対して平行な一対の壁部２７ｂ，２７ｃを有する。これら壁部２７ｂ，２７ｃの間の空間が、連結開口部４３を形成する。一対の壁部２７ｂ，２７ｃのうち、一方の壁部２７ｂが第１モータブラケット２５Ａを形成し、他方の壁部２７ｃが第２モータブラケット２５Ｂを形成する。第１モータブラケット２５Ａ及び第２モータブラケット２５Ｂは、ボディ１１の長手方向に対して交差する方向（直交する水平方向）において連結開口部４３の両側に間隔をおいて配置され、ボディ１１の長手方向と平行となる（ボディ１１の長手方向に沿って延びる）ように設けられている。

[0087] 第１モータブラケット２５Ａ及び第２モータブラケット２５Ｂの間に第１支持軸５６、第２支持軸５８が支持されている。第１支持軸５６及び第２支持軸５８は、ボディ１１の長手方向に間隔をおいて配置され、かつ、ボディ１１の長手方向に対して交差する方向（直交する水平方向）に延びている。第１支持軸５６及び第２支持軸５８に、第１アイドラプーリ８６及び第２アイドラプーリ８７が回転自在に支持されている。第１アイドラプーリ８６及び第２アイドラプーリ８７の下端部は、連結開口部４３に臨んで配置されたシリンダロッド１２におけるベルト溝５１と対向する。

[0088] 第１モータブラケット２５Ａは、上下方向に延びる軸長孔を備える。モータブラケット２５における連結開口部４３に臨む面と反対側の面にモータユニット８４（すなわち、駆動ユニット１４）が設けられる。モータユニット８４は、その駆動軸９１が軸長孔に挿通され、第１～第４の調整ボルト６１～６４により、モータユニット８４がモータブラケット２５Ａに支持されている。また、駆動軸９１は、モータブラケット２５Ａにおける連結開口部４３を臨む面から突出している。モータユニット８４の、モータブラケット２５Ａの軸長孔に対する挿通位置を変えることで、モータユニット８４とモータブラケット２５Ａの上下方向における相対位置を変えることができる。

駆動軸９１における突出した部分にタイミングプーリ８５が取り付けられている。第１モータブラケット２５Ａは、位置調整部６６を備えている。位

置調整部６６は、ボディ１１の長手方向において、駆動軸９１が挿通される軸長孔を挟んで両側にそれぞれ形成される第１調整長孔６６ａ及び第２調整長孔６６ｂを有する。第１調整長孔６６ａ及び第２調整長孔６６ｂは、上下方向に延びている。

[0089] 図１８、図２０に示すように、第１モータブラケット２５Ａ及び第２モータブラケット２５Ｂは、ボディ１１の長手方向における中心線を通る鉛直面に対して面対称に形成されている。よって、第２モータブラケット２５Ｂについての詳しい説明を省略する。

第１モータブラケット２５Ａと同様に、第２モータブラケット２５Ｂにモータユニット８４（すなわち、駆動ユニット１４）が第１～第４の調整ボルト６１～６４（図４参照）で支持される。このように、支持部材１３に第１及び第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂを２つ（それぞれ１つずつ）設けることにより、第１及び第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂの内のいずれか一つを選択してモータユニット８４を取り付けることができる。

よって、ボディ１１に対してモータユニット８４を任意の姿勢で取り付け可能である。具体的には、ボディ１１の長手方向に対して交差する両側に、モータユニット８４を反対方向に向けて取り付けることができる。すなわち、ボディ１１の長手方向に対して直交する水平方向の両側にそれぞれ設けられた第１及び第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂの内、一方にモータユニット８４を取り付けることもできるし、他方に取り付けることもできる。これにより、モータユニット８４を、例えば、設置スペースに対応させて配置することができる。

[0090] 第１０実施形態では、第１、第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂを、ボディ１１の長手方向と直交する方向の２方向に向けて（直交する水平方向の両側に）設けた例について説明するが、例えば、モータブラケットを３つ以上、すなわち平面視凹形に３つ又は枡形（□形）に４つ設けることも可能である。モータブラケットを平面視凹形に３つ又は枡形（□形）に４つ設けることにより、ボディ１１の長手方向と平行にモータユニット８４を設ける

ことが可能である。

[0091] 図１８、図２０に示すように、ボディ１１の開口端１１ｂ側の第２取付ブラケット１８に支持部材１３が取り付けられ、支持部材１３の第１及び第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂの一方にモータユニット８４が設けられている。これにより、例えば、工作機械１の扉部４（図１６参照）を自動的に開閉する既設のエアシリンダ（特に長尺物）をロッド式電動シリンダ３００で置き換える際に、モータユニット８４への配線（電力線、信号線等）の引き回しを短くすることができる。

[0092] また、例えば、工作機械１の扉部４（図１６参照）を自動的に開閉する既設のエアシリンダ（特に長尺物）をロッド式電動シリンダ３００で置き換える際に、ロッド式電動シリンダ３００は、ボディ１１の開口端１１ｂ側の第２取付ブラケット１８の近傍に設置スペースが割かれている。これにより、ロッド式電動シリンダ３００の支持部材１３やモータユニット８４を設置するために必要とする十分な設置スペースを容易に確保できる。さらに、既に配設されている周辺機器との干渉のおそれを抑えることもできる。

さらに、第１及び第２のモータブラケット２５Ａ，２５Ｂの内のいずれか一つにモータユニット８４を設けることにより、モータユニット８４のボディ１１に対する向きを任意に選択できる。これにより、ロッド式電動シリンダ３００の設置スペースを一層容易に確保でき、ロッド式電動シリンダ３００による周辺機器への干渉を一層好適に抑えることができる。

[0093] 以上、図面を参照して、本発明の実施形態を詳述してきたが、具体的な構成は、この実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱しない程度の設計的変更は、本発明に含まれる。

例えば、前記実施形態では、固定ガイド４６をボディ１１内の開口端１１ｂを含む端部に支持部材１３を介して設けた場合を例にして説明したが、これに限定するものではない。例えば、固定ガイド４６をボディ１１内の開口端１１ｂを含む端部以外の箇所に複数設けることも可能である。

請求の範囲

[請求項1] 筒状のボディと、

前記ボディ内に設けられ、前記ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、

前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、

該駆動ユニットの駆動力を前記シリンダロッドに伝達させる被駆動部材と、を備え、

前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝を有し、

該溝に前記被駆動部材であるタイミングベルトが固定して設けられ、

該タイミングベルトと、前記駆動ユニットに回転自在に設けられたギアとを噛合させた、ロッド式電動シリンダ。

[請求項2] 前記シリンダロッドはアルミニウム合金またはアルミニウムよりも比重の小さい材料で構成される、請求項１に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項3] 前記シリンダロッドは中空の管体で構成される、請求項１または請求項２に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項4] 管状のボディと、

前記ボディ内に設けられ、ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、

前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、

前記駆動ユニットの駆動力を前記シリンダロッドに伝達させる被駆動部材と、

前記ボディ内における少なくとも前記一端に設けられ、前記シリンダロッドを前記ボディの中心に保持するとともに、進退駆動する前記

シリンダロッドと摺接するガイド部材と、を備え、

前記シリンダロッドは、その周面の一部に長手方向に延びる溝を有するとともに、該溝に前記被駆動部材が固定して設けられ、

該被駆動部材に前記駆動ユニットの駆動力を伝達させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる、ロッド式電動シリンダ。

[請求項5] 前記シリンダロッドは、

その周面の一部に長手方向に延びる溝を有し、

前記溝に、前記被駆動部材としてのタイミングベルトを設け、

前記駆動ユニットに回転自在に設けられたギアと、前記タイミングベルトとを噛合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる、請求項４に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項6] 前記ボディにおける前記一端の近傍に、前記被駆動部材としてのボールねじナットを設け、

前記駆動ユニットに回転自在に設けられた駆動力伝達手段と、前記ボールねじナットとを係合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる、請求項４に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項7] 前記シリンダロッドの周面の一部に、長手方向に延びるラックを設け、

前記駆動ユニットに回転自在に設けられたピニオンと、前記ラックとを噛合させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる、請求項４に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項8] 前記シリンダロッドの周面の一部に、長手方向に沿って磁極が交互に配置された磁石片を設け、

前記駆動ユニットに回転自在に設けられ、前記駆動ユニットの駆動軸の周方向に沿って磁極が交互に配置されたマグネットギアと、前記磁石片とを非接触伝達させ、前記シリンダロッドを進退駆動させる、請求項４に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項9] 前記ガイド部材は、

前記ボディ内における前記一端に設けられる固定ガイドと、

前記ボディ内に、かつ、前記シリンダロッドの後端に設けられる移動ガイドと、

を備える、請求項４から８のいずれか一項に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項10] 前記移動ガイドは、その外周側に、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成され、前記ボディと摺接される移動摺接部を備え、

前記固定ガイドは、その内周側に、少なくとも表層が無潤滑性の樹脂で形成され、前記シリンダロッドと摺接される固定摺接部を備える、請求項９に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項11] 前記移動ガイドは、その本体部の外周側に前記移動摺接部が取り外し自在に設けられ、

前記固定ガイドは、その本体部の内周側に前記固定摺接部が取り外し自在に設けられる、請求項１０に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項12] 前記固定ガイドは、横断面環状を呈し、前記シリンダロッドの周面全周を支持する、請求項９から１１のいずれか一項に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項13] 前記固定ガイドは、横断面アーチ状を呈し、前記シリンダロッドの周面における少なくとも一部を支持する、請求項９から１１のいずれか一項に記載のロッド式電動シリンダ。

[請求項14] 管状のボディと、

前記ボディ内に設けられ、ボディの一端から出没自在なシリンダロッドと、

前記シリンダロッドを進退駆動させる駆動力を供給する駆動ユニットと、

前記ボディの一端に着脱自在に組み付けられ、前記駆動ユニットを支持する取付けブラケットを有する支持部材と、

を備え、

前記支持部材は割締め部を備え、該割締め部の割締め孔に前記ボディを挿通して設け、

前記ボディに対して前記駆動ユニットを任意の姿勢で取り付け可能である、ロッド式電動シリンダ。

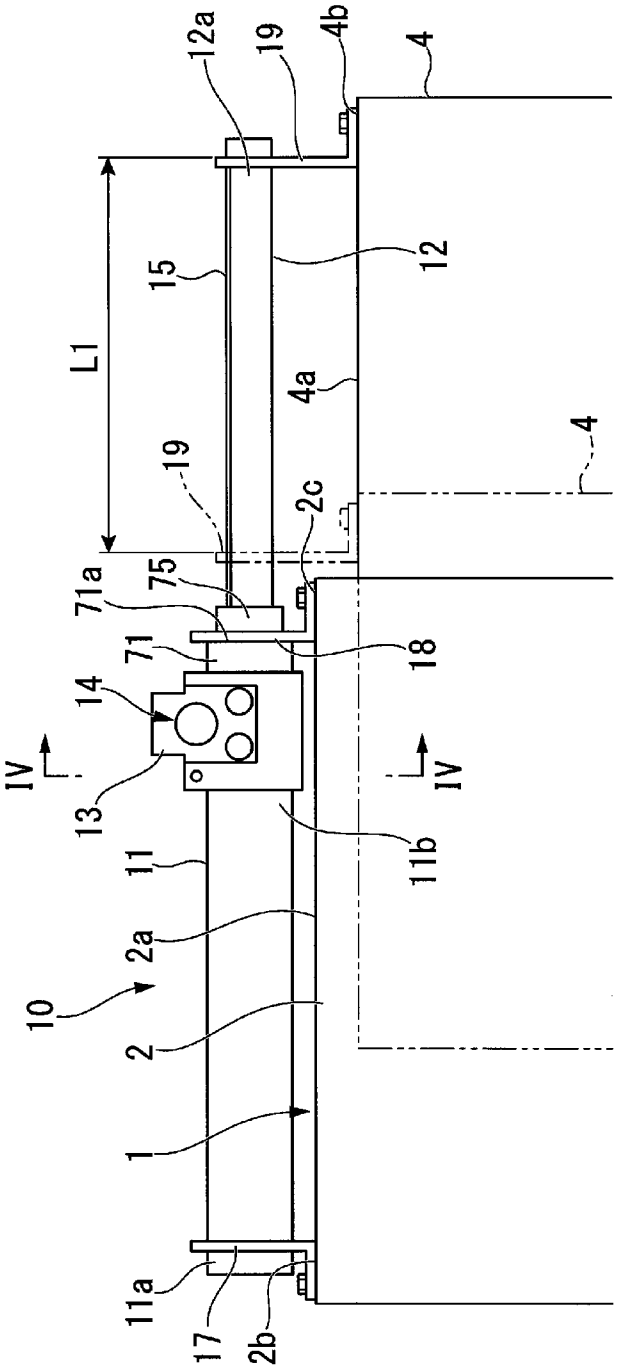
[請求項15] 前記支持部材は、複数の前記取付けブラケットを備え、

複数の取付けブラケットの内のいずれか一つに前記駆動ユニットが取り付けられる、請求項１４に記載のロッド式電動シリンダ。

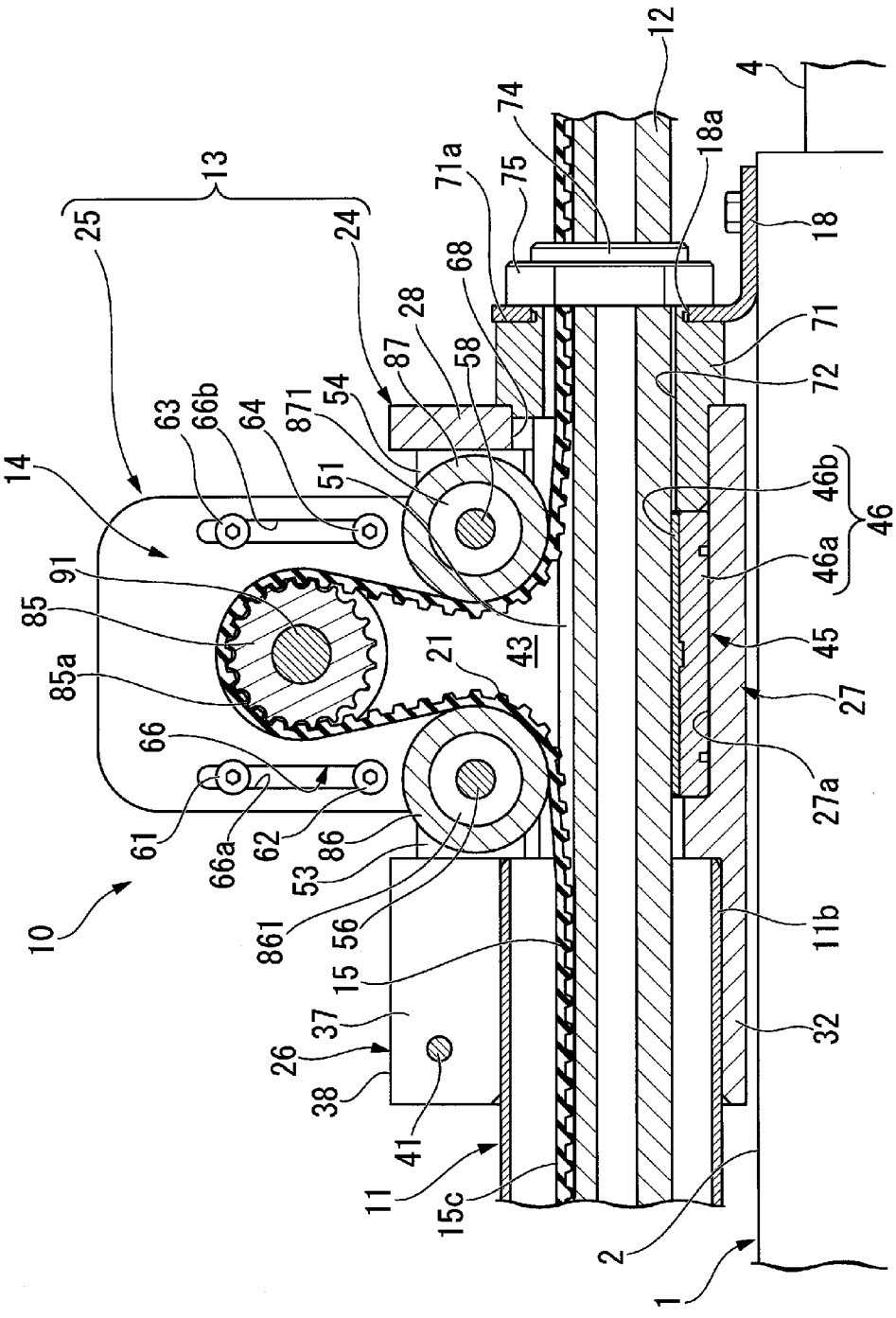
[請求項16] 前記支持部材は、２つの前記取付けブラケットを備え、

それら２つの取付けブラケットは、前記ボディに前記支持部材を取り付けた際に、前記ボディの長手方向と平行となるように設けられる、請求項１５に記載のロッド式電動シリンダ。

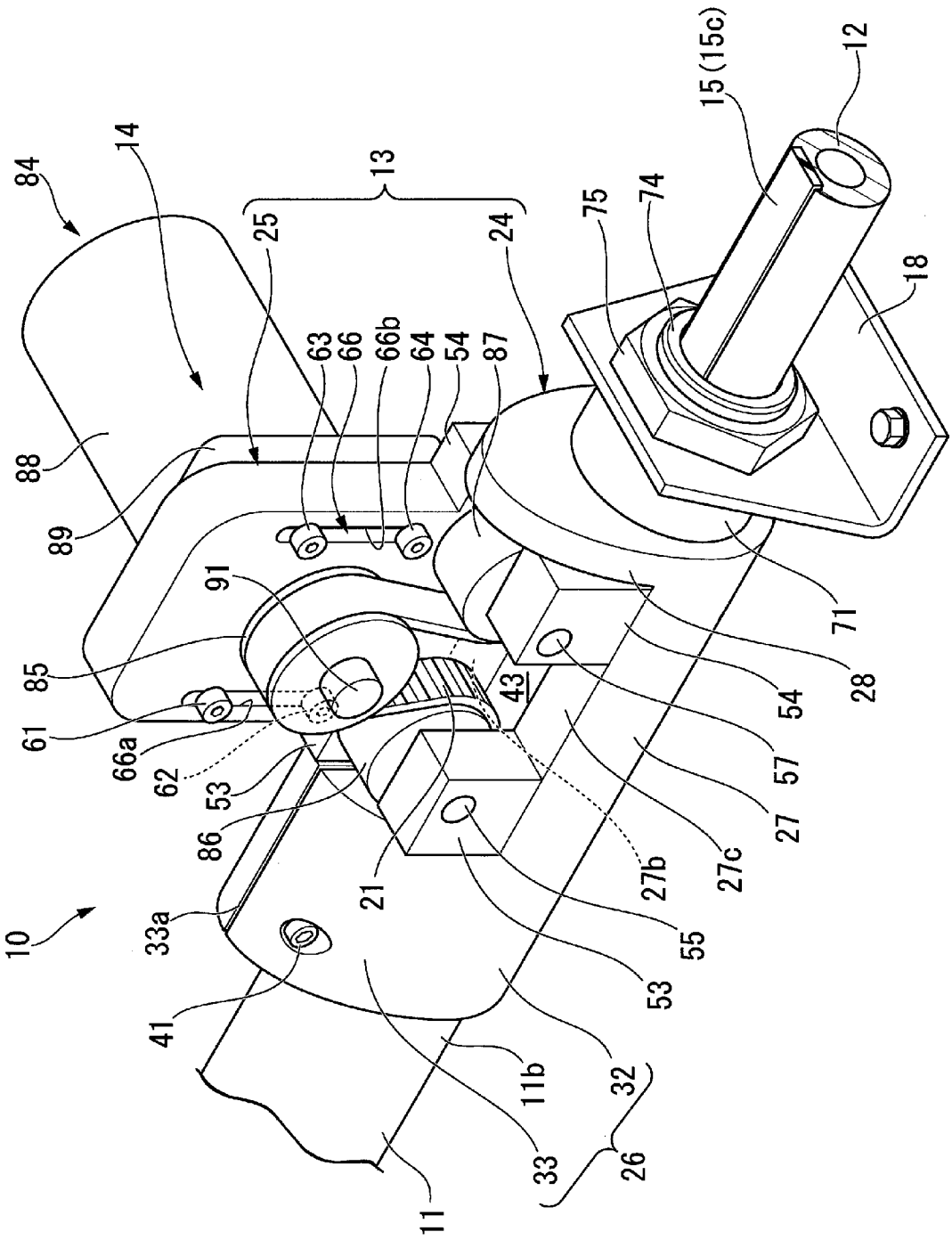
[図1]


12a
19
4b
4
15
12
L1
4a
4
19
2c
75
71a
71
18
14
IV
IV
13
11b
11
2a
10
2
1
11a
17
2b

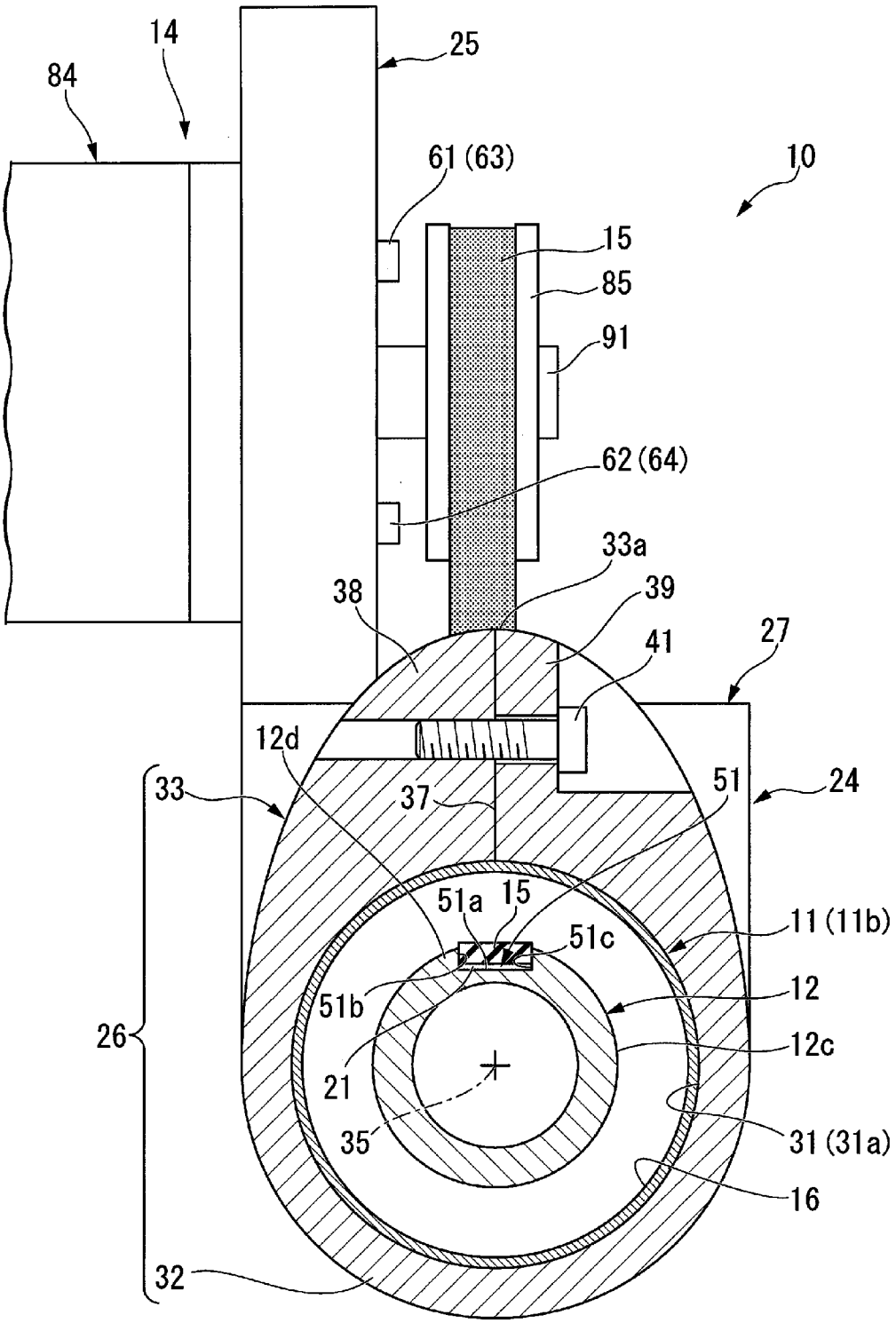
[図2]


12
4
74
18a
71a
75
13
25
24
18
68
28
87
58
71
72
63
66b
64
871
54
14
51
46b
46
46a
91
85
45
85a
21
43
27
66
27a
61
66a
62
86
53
861
56
10
11b
15
37
32
26
38
41
11
15c
2
1

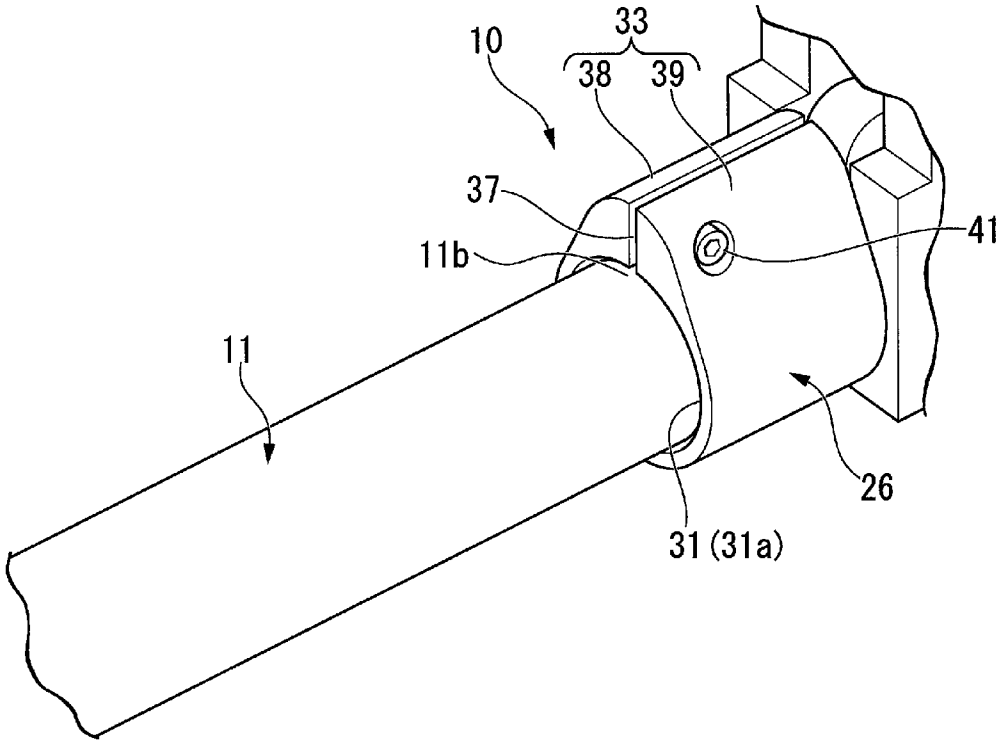
[図3]


10
11
11b
12
13
14
15(15c)
18
21
24
25
26
27
27b
27c
28
32
33
33a
41
43
53
54
55
57
61
62
63
64
66
66a
66b
71
74
75
84
85
86
87
88
89
91

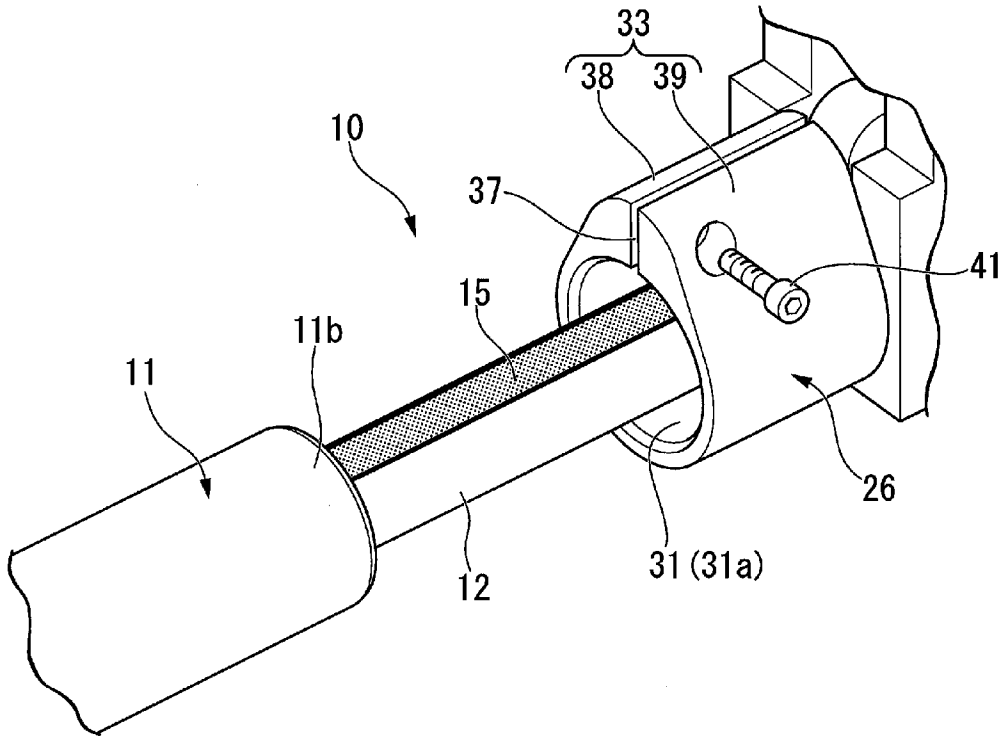
[図4]


14
84
25
61 (63)
10
15
85
91
62 (64)
33a
38
39
41
27
12d
33
37
51
24
51a
15
51c
11 (11b)
51b
12
26
12c
21
35
31 (31a)
16
32

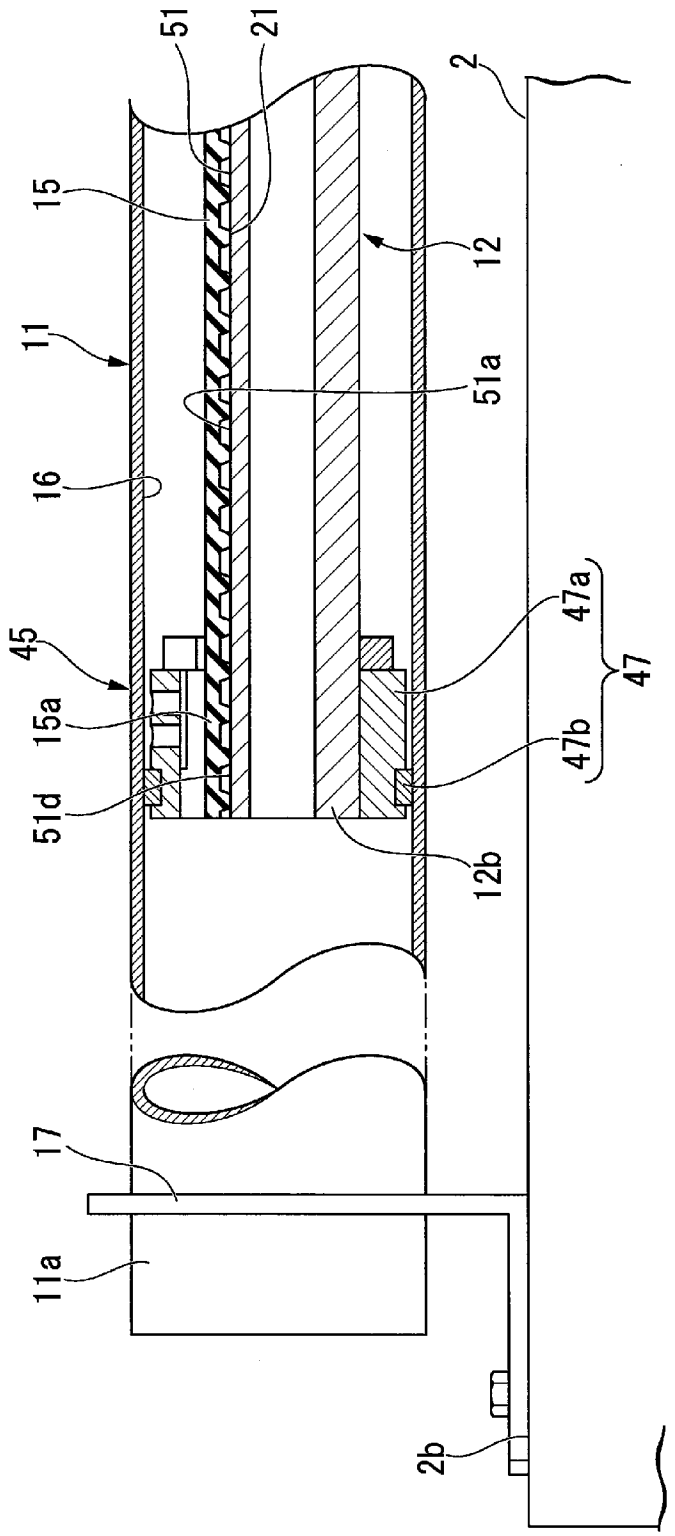
[図5A]


10
33
38
39
37
41
11b
11
26
31 (31a)

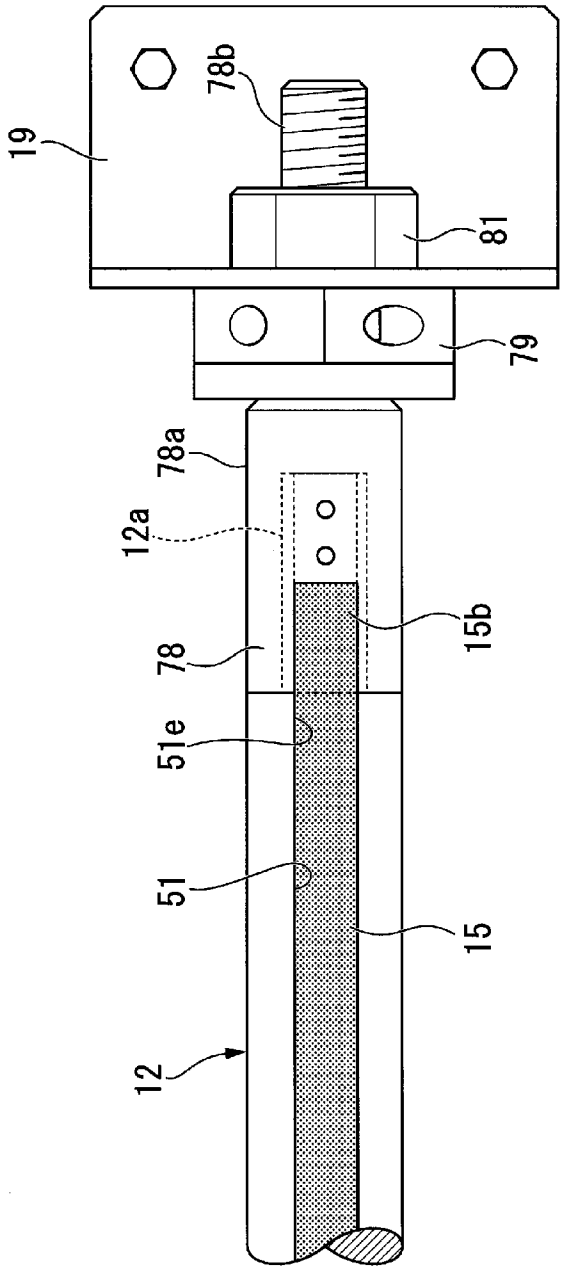
[図5B]


33
38
39
10
37
41
15
11b
11
26
12
31 (31a)

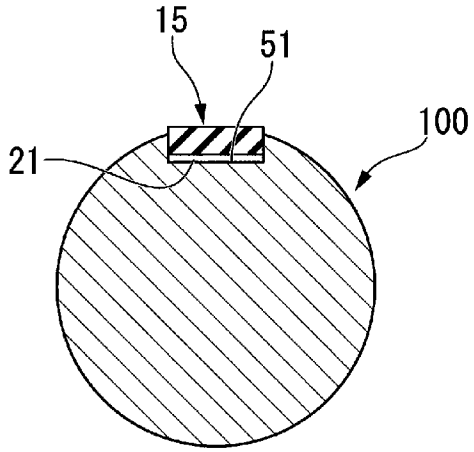
[図6]



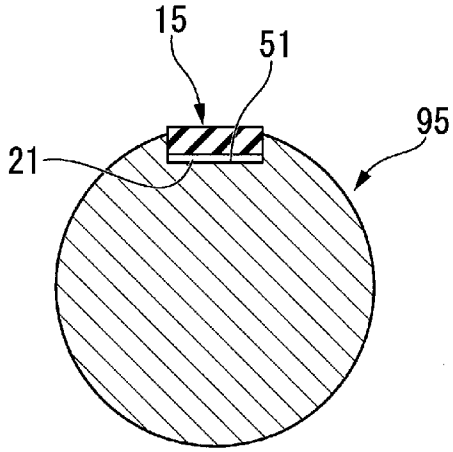
[図7]



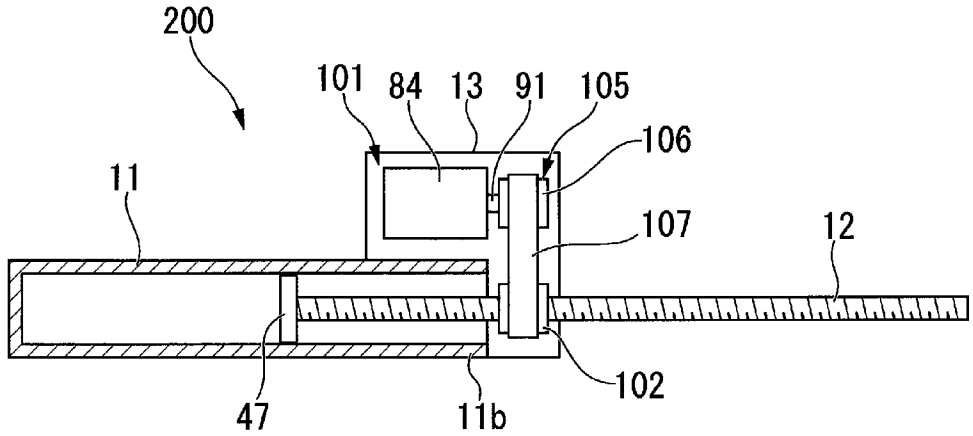
[図8]


15
51
100
21

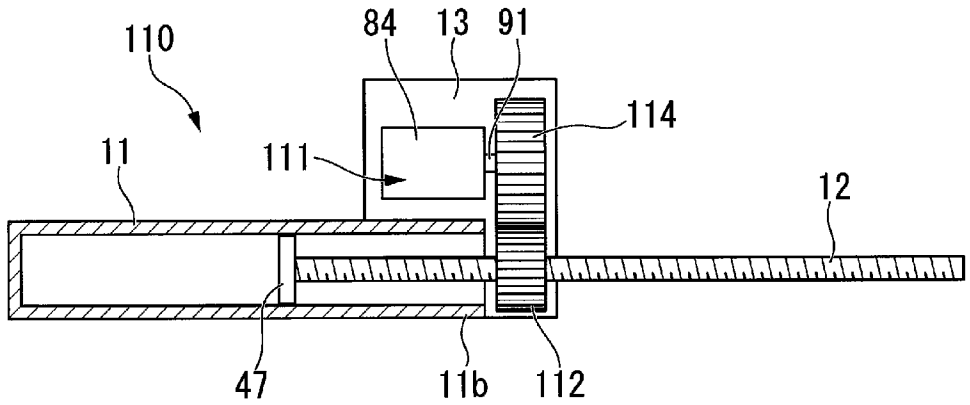
[図9]


15
51
95
21

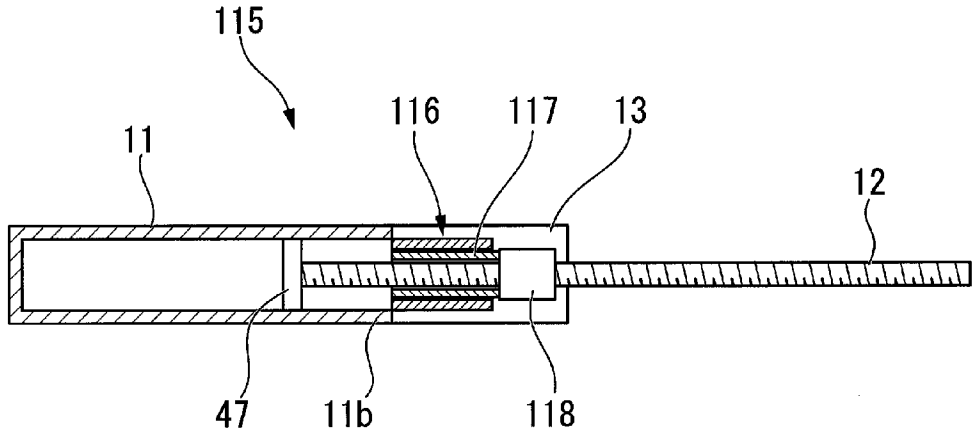
[図10]


200
101
84
13
91
105
106
11
107
12
102
47
11b

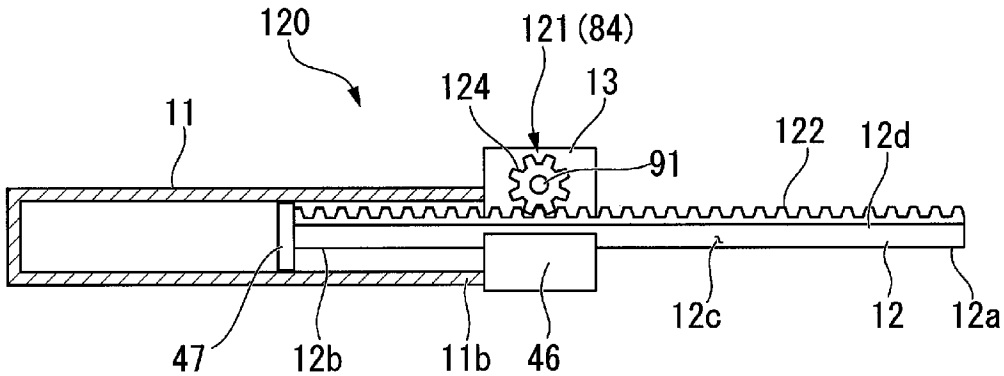
[図11]


110
84
13
91
114
11
111
12
47
11b
112

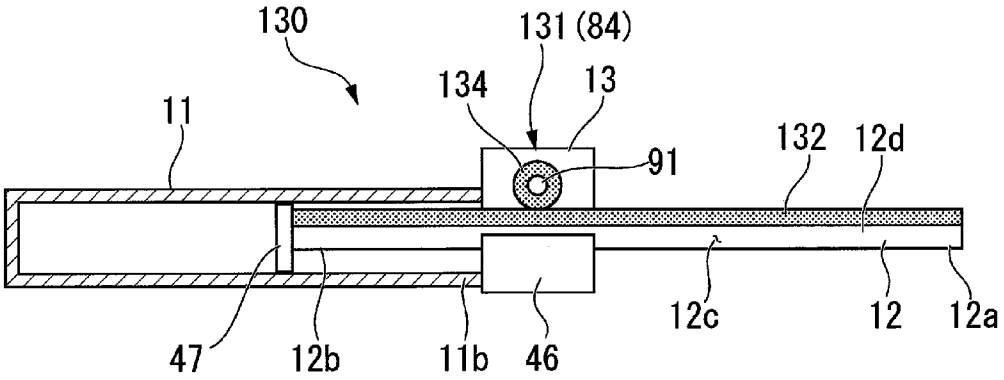
[図12]


115
116
117
13
11
12
47
11b
118

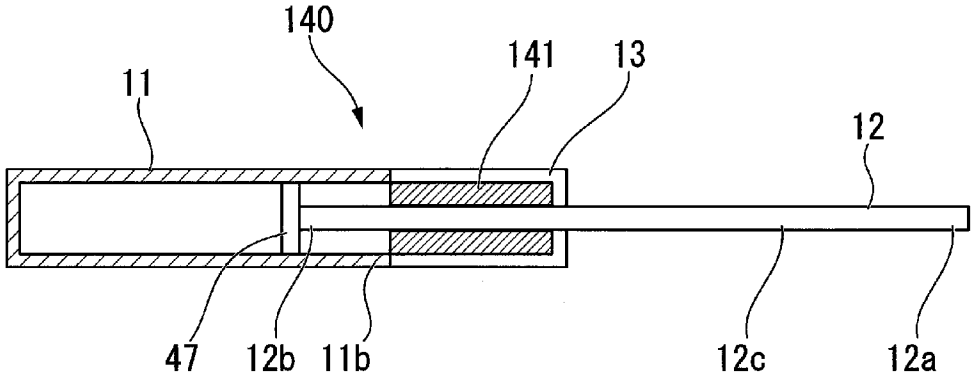
[図13]


120
121 (84)
124
13
11
122
12d
91
47
12b
11b
46
12c
12
12a

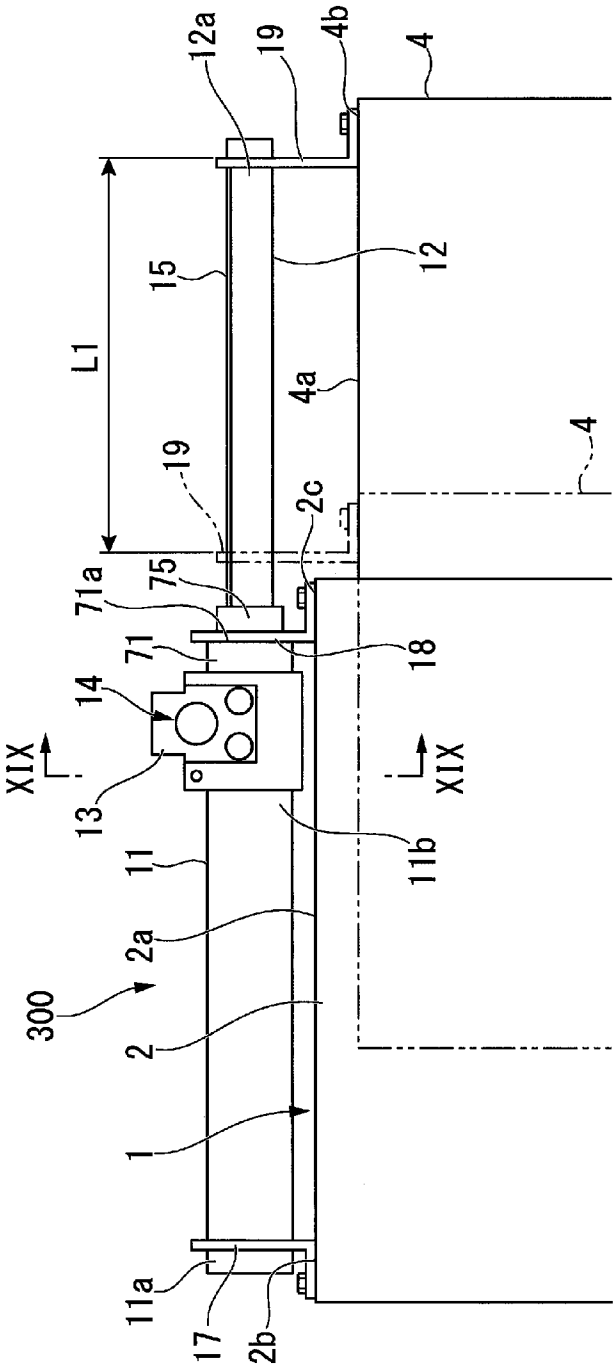
[図14]


130
131 (84)
134
13
11
91
132
12d
47
12b
11b
46
12c
12
12a

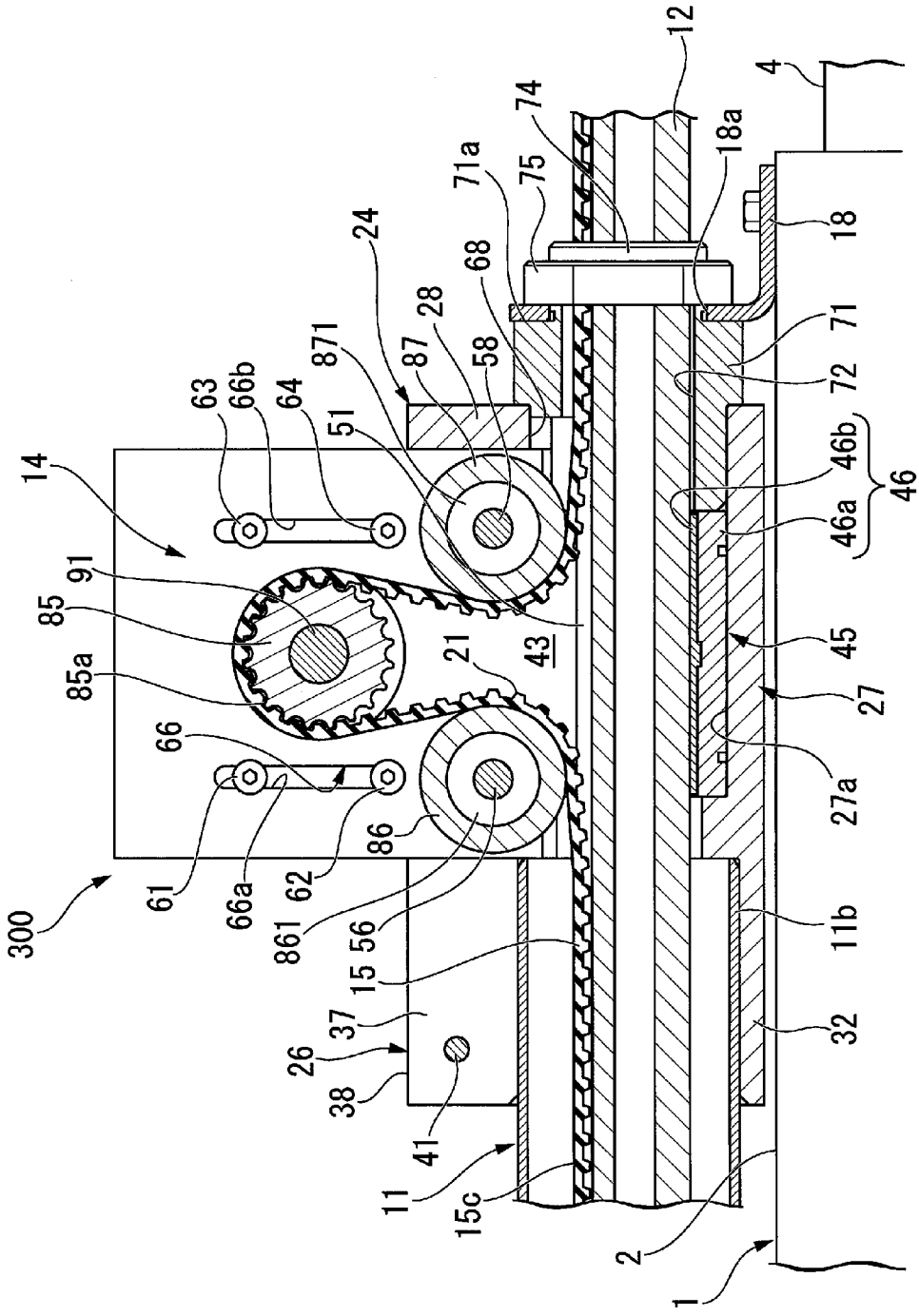
[図15]


140
141
13
11
12
47
12b
11b
12c
12a

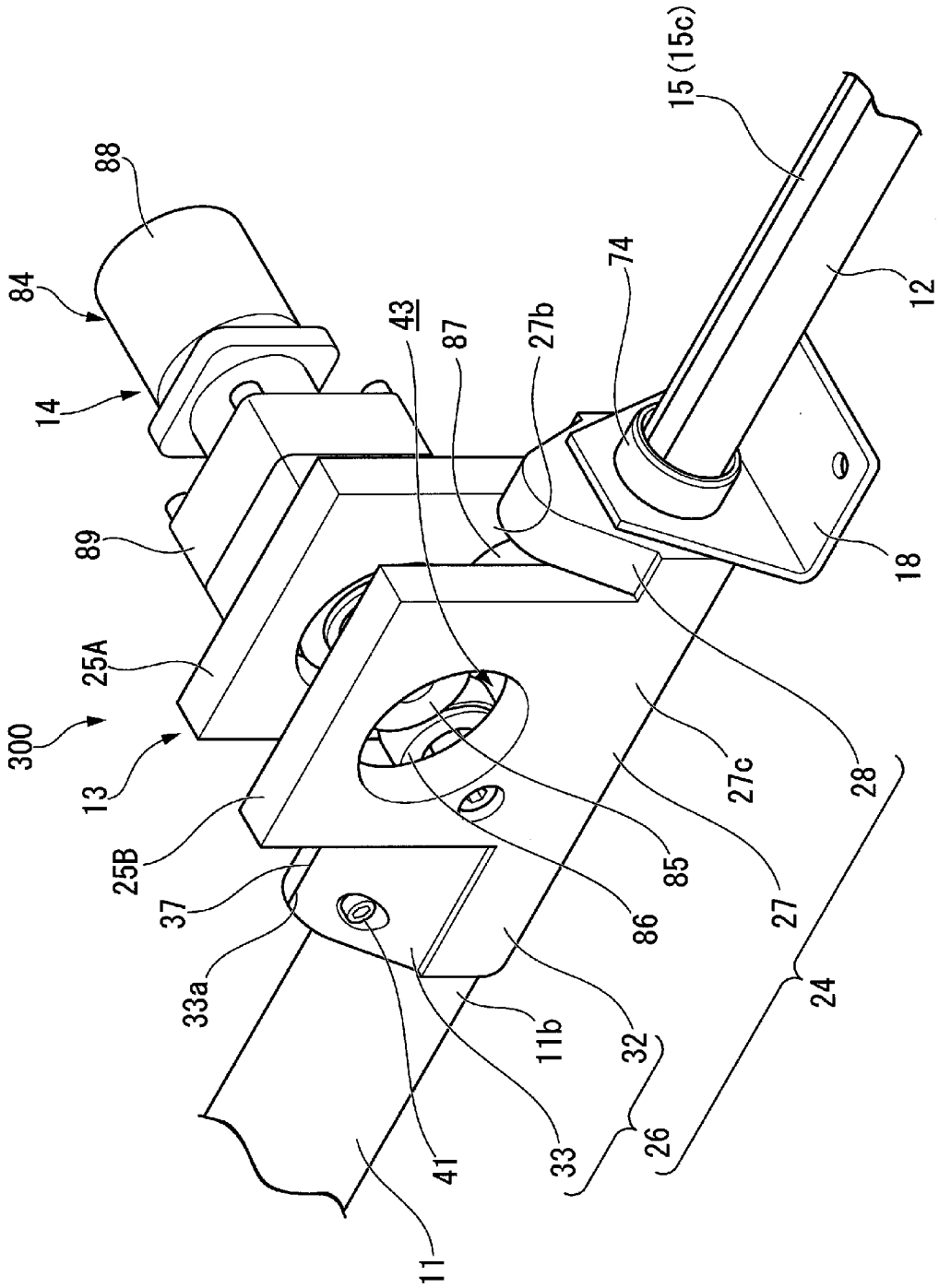
[図16]


12a
19
4b
4
15
12
L1
4a
19
4
2c
75
71a
71
18
14
XIX
XIX
13
11b
11
2a
300
2
1
11a
17
2b

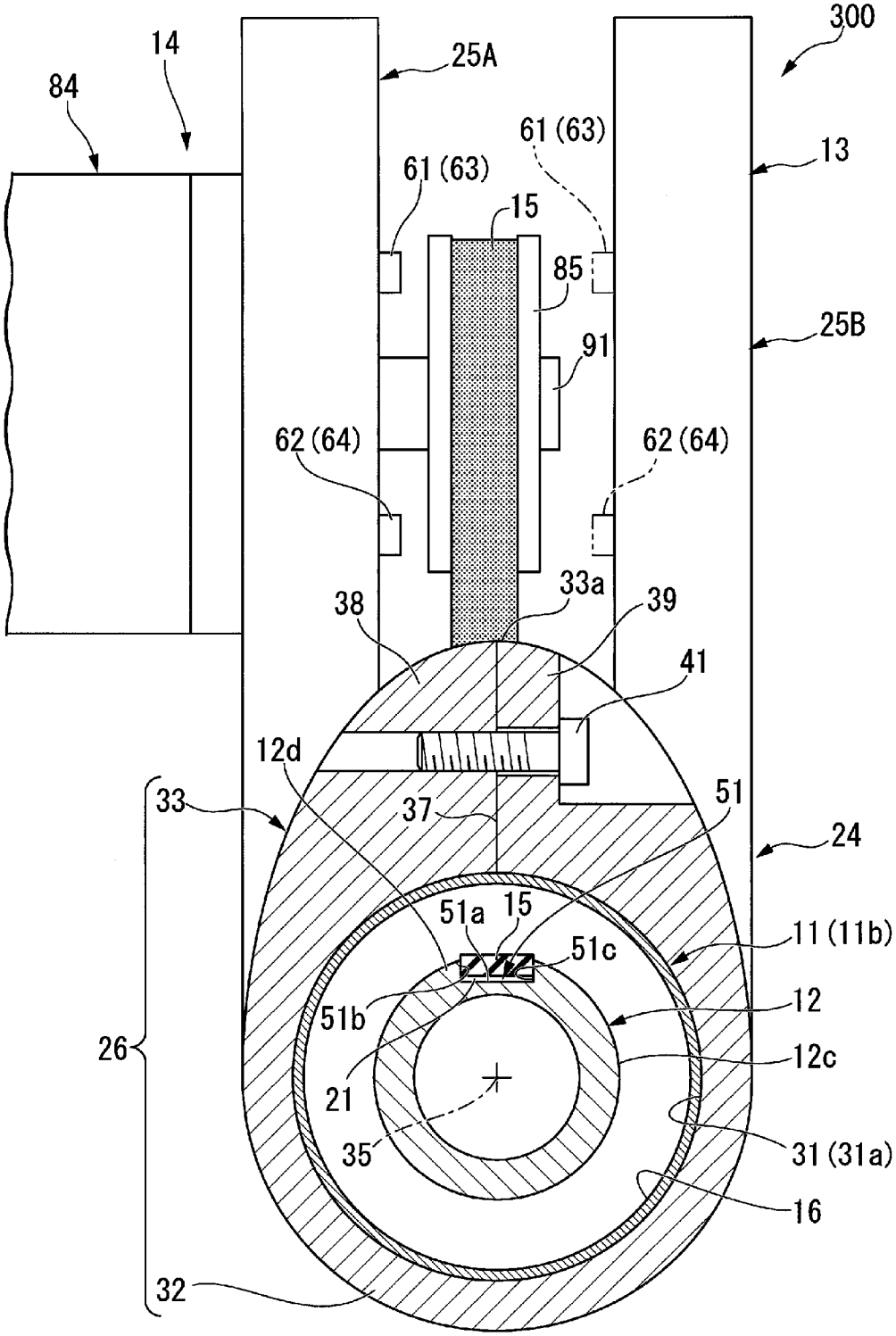
[図17]


12
4
74
18a
71a
75
18
24
68
28
71
871
87
58
72
63
66b
64
51
46b
46
14
46a
91
85
43
45
21
85a
27
66
27a
86
61
66a
62
861
56
300
15
11b
37
32
26
38
41
11
15c
2
1

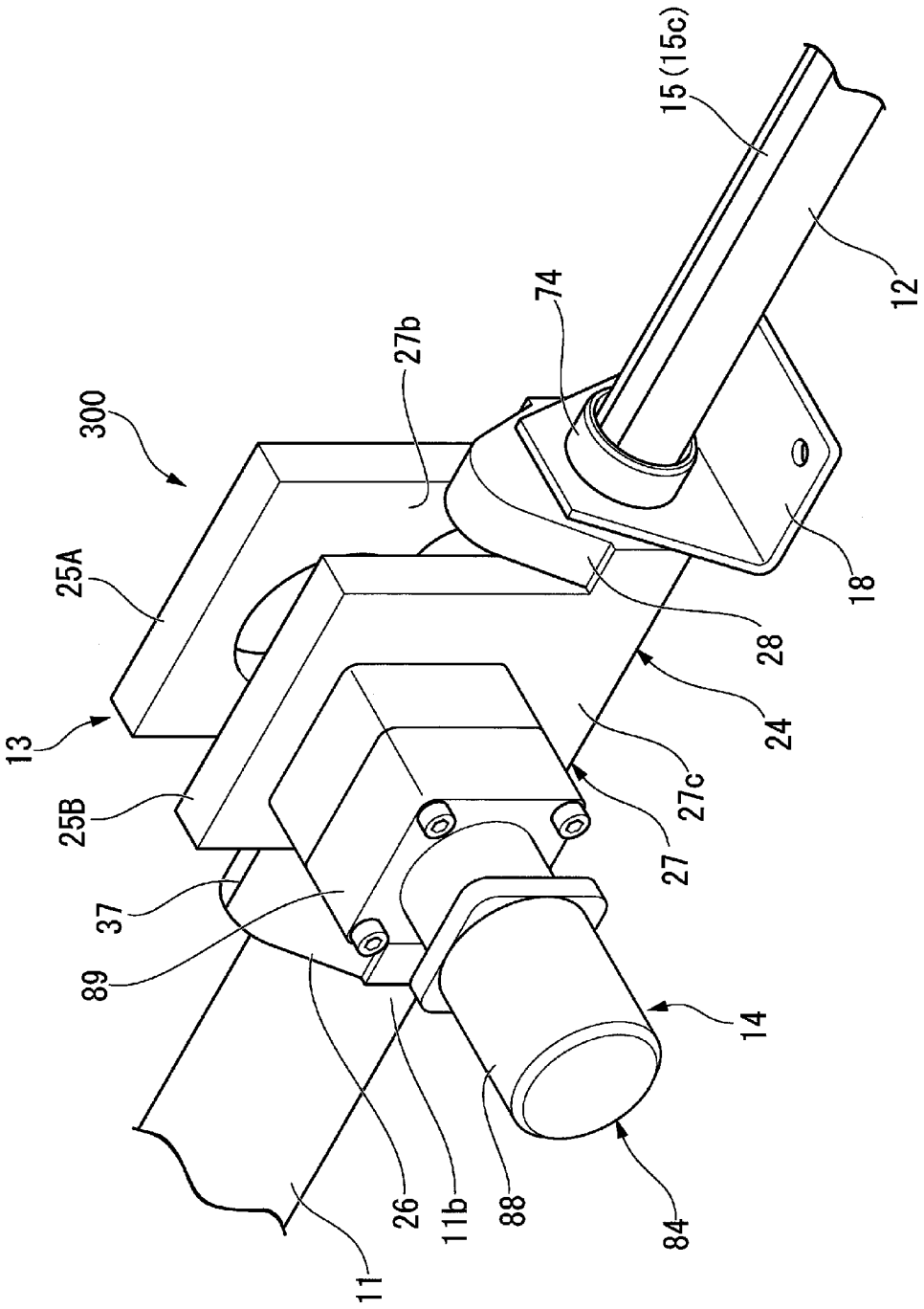
[図18]


15(15c)
88
84
14
43
87
27b
74
12
89
18
25A
300
13
27c
28
25B
85
37
86
27
33a
11b
32
24
41
33
26
11

[図19]


300
14
84
25A
61 (63)
61 (63)
13
15
85
25B
91
62 (64)
62 (64)
33a
38
39
41
12d
51
33
37
24
51a
15
51c
11 (11b)
51b
12
26
21
12c
35
31 (31a)
16
32

[図20]


15(15c)
12
74
27b
300
18
25A
28
24
13
27c
25B
27
37
89
14
26
11b
88
84
11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/001412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. F16H19/02(2006.01)i, F16H19/04(2006.01)i, F16H25/20(2006.01)i, F16H49/00(2006.01)i, H02K7/06(2006.01)i
FI: F16H19/02E, H02K7/06Z, F16H25/20Z, F16H19/04Z, F16H49/00A
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. F16H19/02, F16H19/04, F16H25/20, F16H49/00, H02K7/06

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 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-155759 A (THK CO., LTD.) 27.08.2015 (2015-08-27), paragraphs [0014]-[0062], fig. 1-8	1-13
Y	JP 2-57751 A (JAPAN SERVO CO., LTD.) 27.02.1990 (1990-02-27), page 3, upper right column, line 3 to lower left column, line 4, fig. 3-7	1-13
Y	JP 2005-256920 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 22.09.2005 (2005-09-22), paragraphs [0030]-[0053], fig. 1, 2	6, 9-13
Y	JP 2005-248994 A (KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) 15.09.2005 (2005-09-15), paragraphs [0012]-[0026], fig. 1	7, 9-13
Y	JP 2018-189221 A (FEC INC.) 29.11.2018 (2018-11-29), paragraphs [0016]-[0029], fig. 1-3	8-13
Y	JP 11-51144 A (SMC CORP.) 23.02.1999 (1999-02-23), paragraphs [0018], [0019], [0030], fig. 3, 4	10-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
06.03.2020	17.03.2020
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/JP2020/001412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 124304/1987 (Laid-open No. 30179/1989) (ACHIKA MACHINE CO., LTD.) 23.02.1989 (1989-02-23), page 3, lines 15-17, fig. 1-3	12-13
X Y	US 2012/0096963 A1 (MOTECK ELECTRIC CORP.) 26.04.2012 (2012-04-26), paragraphs [0024]-[0026], fig. 1, 2, 4	14 15-16
Y	JP 2013-249899 A (TSUBAKI EMERSON CO.) 12.12.2013 (2013-12-12), paragraphs [0030], [0041], [0042], fig. 3, 6, 7	15-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/001412

JP 2015-155759 A	27.08.2015	(Family: none)
JP 2-57751 A	27.02.1990	(Family: none)
JP 2005-256920 A	22.09.2005	(Family: none)
JP 2005-248994 A	15.09.2005	(Family: none)
JP 2018-189221 A	29.11.2018	(Family: none)
JP 11-51144 A	23.02.1999	(Family: none)
JP 64-30179 U1	23.02.1989	(Family: none)
US 2012/0096963 A1	26.04.2012	EP 2444695 A1 TW M400533 U
JP 2013-249899 A	12.12.2013	(Family: none)

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/001412

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16H 19/02(2006.01)i; F16H 19/04(2006.01)i; F16H 25/20(2006.01)i; F16H 49/00(2006.01)i; H02K 7/06(2006.01)i
FI: F16H19/02 E; H02K7/06 Z; F16H25/20 Z; F16H19/04 Z; F16H49/00 A

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））

F16H19/02; F16H19/04; F16H25/20; F16H49/00; H02K7/06

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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）

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
Y	JP 2015-155759 A (ＴＨＫ株式会社) 27.08.2015 (2015-08-27) 段落【0014】-【0062】,図1-8	1-13
Y	JP 2-57751 A (日本サーボ株式会社) 27.02.1990 (1990-02-27) 第3頁右上欄第3行-第3頁左下欄第4行,第3-7図	1-13
Y	JP 2005-256920 A (カヤバ工業株式会社) 22.09.2005 (2005-09-22) 段落【0030】-【0053】,図1-2	6,9-13
Y	JP 2005-248994 A (カヤバ工業株式会社) 15.09.2005 (2005-09-15) 段落【0012】-【0026】,図1	7,9-13
Y	JP 2018-189221 A (株式会社エフ・イー・シー) 29.11.2018 (2018-11-29) 段落【0016】-【0029】,図1-3	8-13
Y	JP 11-51144 A (エスエムシー株式会社) 23.02.1999 (1999-02-23) 段落【0018】-【0019】,【0030】,図3-4	10-13

☑ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
06.03.2020	17.03.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
増岡　亘 3J 9143

電話番号 03-3581-1101 内線 3328

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
Y	日本国実用新案登録出願62-124304号(日本国実用新案登録出願公開64-30179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（株式会社アチカ機械）23.02.1989（1989-02-23）第3頁第15-17行,第1-3図	12-13
X	US 2012/0096963 A1 (MOTECK ELECTRIC CORP.) 26.04.2012 (2012-04-26) 段落 [0024] - [0026] ,図1-2,4	14
Y		15-16
Y	JP 2013-249899 A（株式会社ツバキエマソン）12.12.2013（2013-12-12） 段落【0030】,【0041】-【0042】,図3,6-7	15-16

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/001412

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-155759 A	27.08.2015	（ファミリーなし）	
JP 2-57751 A	27.02.1990	（ファミリーなし）	
JP 2005-256920 A	22.09.2005	（ファミリーなし）	
JP 2005-248994 A	15.09.2005	（ファミリーなし）	
JP 2018-189221 A	29.11.2018	（ファミリーなし）	
JP 11-51144 A	23.02.1999	（ファミリーなし）	
JP 64-30179 U1	23.02.1989	（ファミリーなし）	
US 2012/0096963 A1	26.04.2012	EP 2444695 A1 TW M400533 U	
JP 2013-249899 A	12.12.2013	（ファミリーなし）	