(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
2021年6月3日(03.06.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/106472 A1

(51) 国際特許分類:
F16K 31/04 (2006.01) *F16K 37/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/040379

(22) 国際出願日： 2020年10月28日(28.10.2020)

(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 2019-212692 2019年11月25日(25.11.2019) JP
特願 2020-047267 2020年3月18日(18.03.2020) JP

(71) 出願人: 株式会社エム・システム技研 **(M-SYSTEM CO.,LTD)** [JP/JP]; 〒5570063 大阪府大阪市西成区南津守５丁目２番５５号 Osaka (JP).

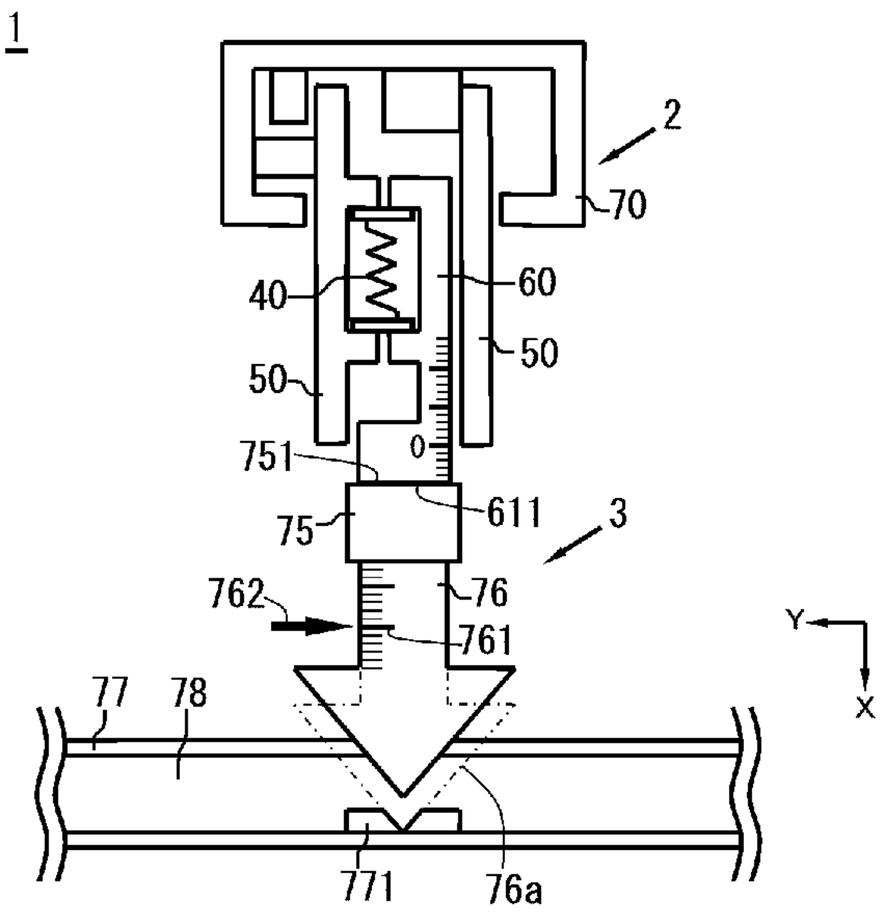
(72) 発明者: 藤原 浩幸 **(FUJIWARA HIROYUKI)**; 〒5570063 大阪府大阪市西成区南津守５丁目２番５５号 Osaka (JP). 和平 孝信 **(WAHIRA TAKANOBU)**; 〒5570063 大阪府大阪市西成区南津守５丁目２番５５号 Osaka (JP).

(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, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: ACTUATOR AND FLUID CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称： アクチュエータ、及び、流体制御機器

【図1】



(57) Abstract: [Problem] To provide an actuator and a fluid control device with which a suitable control can be achieved. [Solution] An actuator having: a control unit (33) capable of a first control in which a drive unit (50) is able to drive with a first driving force, and a second control in which the drive unit (50) is able to drive with a second driving force that is stronger than the first driving force; a movement unit (60) capable of moving in a prescribed direction; an elastic member (40) to which at least one of the first driving force and the second driving force is supplied from the drive unit (50), and which supplies force for moving the movement unit (60) to the movement unit (60); and a detection unit (32) for supplying

WO 2021/106472 A1

［続葉有］

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).

規則4.17に規定する申立て：
— 不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て（規則4.17(v)）

添付公開書類：
— 国際調査報告（条約第21条(3)）

a detection signal for detecting stopping of the drive unit (50) to the control unit (33). The control unit (33) carries out the second control when stopping of the drive unit (50) is detected subsequent to carrying out the first control.

(57) 要約：【課題】好適な制御を実現できるアクチュエータ、及び、流体制御機器を提供する。 【解決手段】 駆動部（５０）を第１駆動力で駆動できる第１制御と、駆動部（５０）を第１駆動力よりも強い第２駆動力で駆動できる第２制御とが可能な制御部（３３）と、所定方向に移動できる移動部（６０）と、駆動部（５０）から第１駆動力及び第２駆動力の少なくとも一方が供給され、移動部（６０）が移動するための力を移動部（６０）に供給する弾性部材（４０）と、駆動部（５０）の停止を検出するための検出信号を制御部（３３）に供給する検出部（３２）とを有し、制御部（３３）は、第１制御を行った後で駆動部（５０）の停止を検出したとき、第２制御を行うアクチュエータ。

明　細　書

発明の名称 ： アクチュエータ、及び、流体制御機器

技術分野

[0001]　本発明は、アクチュエータ、及び、流体制御機器に関する。

背景技術

[0002]　特許文献１には、スプリング８，８′とワッシャ９，９′によって軸方向に相互移動が可能であるよう釣合位置に支持された弁体３を有するステッピングモータバルブが記載されている。特許文献１には、常時は弁体３がロータ６と共に回転すること、及び、弁体・弁座間摩擦が増大したとき弁体３の回転が停止したままでロータ６が更に回転できることが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開平０１－０９８７７７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　解決しようとする課題は、好適な制御を実現できるアクチュエータ、及び、流体制御機器を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005]　本発明の第１の観点に係るアクチュエータは、駆動部を第１駆動力で駆動できる第１制御と、前記駆動部を前記第１駆動力よりも強い第２駆動力で駆動できる第２制御とが可能な制御部と、所定方向に移動できる移動部と、前記駆動部から前記第１駆動力及び前記第２駆動力の少なくとも一方が供給され、前記移動部が移動するための力を前記移動部に供給する弾性部材と、前記駆動部の停止を検出するための検出信号を前記制御部に供給する検出部とを有し、前記制御部は、前記第１制御を行った後で前記駆動部の停止を検出したとき、前記第２制御を行う。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、好適な制御を実現できるアクチュエータ、及び、流体制御機器を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図１は第１実施形態の流体制御機器を説明するための図である。

[図2]図２は第１実施形態のアクチュエータを説明するための図である。

[図3]図３は第１実施形態のアクチュエータの回路を説明するための図である。

[図4]図４は、第１実施形態のアクチュエータの動作を説明するための図である。

[図5]図５は、第１実施形態のアクチュエータの動作を説明するための別の図である。

[図6]図６は、第１実施形態のアクチュエータの動作を説明するための更に別の図である。

[図7]図７は、第１実施形態の流体制御機器の動作を説明するための図である。

[図8]図８は、第２実施形態の流体制御機器を説明するための図である。

[図9]図９は、第２実施形態のアクチュエータの動作を説明するための図である。

[図10]図１０は、第２実施形態のアクチュエータの動作を説明するための別の図である。

[図11]図１１は、第３実施形態の流体制御機器を説明するための図である。

[図12]図１２は、第３実施形態のアクチュエータのスイッチを説明するための図である。

[図13]図１３は、第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための図である。

[図14]図１４は、第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための別の図である。

[図15]図１５は、第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための更に別の図である。

[図16]図１６は、第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための更に別の図である。

[図17]図１７は、第４実施形態の流体制御機器の記憶部に記憶された情報を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0008] （第１実施形態）

[0009] 図１は第１実施形態の流体制御機器を説明するための図、図２は第１実施形態のアクチュエータを説明するための図、図３は第１実施形態のアクチュエータの回路を説明するための図である。

[0010] 図１において、流体制御機器１は、例えば、水や油などの液体、粉体等の流体の流量を制御する機器である。流体制御機器１は、アクチュエータ２と、バルブ装置３とを有する。

[0011] アクチュエータ２は、例えば、電動アクチュエータである。アクチュエータ２は、ケース７０と、弾性部４０と、駆動部５０と、移動部（駆動軸）６０とを有する。

[0012] バルブ装置３は、アクチュエータ２に接続される接続部７５と、接続部７５に接続された弁体７６と、目盛７６１と、目印７６２と、流体７８が流れる管部７７とを有する。管部７７の＋Ｘ方向側には接触部７７１が備えられている。

[0013] 流体制御機器１は、アクチュエータ２を駆動することにより、アクチュエータ２の端部６１１が＋Ｘ方向又は－Ｘ方向に移動する。アクチュエータ２の端部６１１が＋Ｘ方向又は－Ｘ方向に移動すると、バルブ装置３の接続部７５及び弁体７６も＋Ｘ方向又は－Ｘ方向に移動する。

[0014] 目盛７６１は、弁体７６の側面にＸ方向に沿って備えられている。目印７６２は管部７７との相対的位置が変わらないように、目盛７６１に対向して備えられている。このため、ユーザは目印７６２に対応する目盛７６１を読

むことで、弁体７６のＸ方向の位置を知ることができる。

[0015] バルブ装置３を開方向に制御する場合、アクチュエータ２が端部６１１を－Ｘ方向に移動させ、弁体７６が－Ｘ方向に移動する。これにより、管部７７の流路が広くなり、バルブ装置３に流れる流体７８の流量が増大する。

[0016] バルブ装置３を閉方向に制御する場合、アクチュエータ２が端部６１１を＋Ｘ方向に移動させ、弁体７６が＋Ｘ方向に移動する。これにより、管部７７の流路が狭くなり、バルブ装置３に流れる流体７８の流量が減少する。弁体７６が７６ａの位置に移動し弁体７６と管部７７の接触部７７１とが接触するまでは、流体制御機器１は、アクチュエータ２を＋Ｘ方向に移動させることができる。

[0017] 次に、図２、図３を用いて、アクチュエータ２の構成を詳細に説明する。

[0018] 図２、図３において、アクチュエータ２は、ケース７０と、弾性部４０と、駆動部５０と、移動部（駆動軸）６０と、操作部３１と、検出部３２と、制御部３３と、機構部３４とを有する。図２において、ケース７０は、制御部３３等の回路、機構部３４、駆動部５０の一部等を収容している。

[0019] 図２、図３において、操作部３１は、例えば、ケース７０の外部に備えられ、ユーザが操作可能な複数の操作ボタン（図示せず）や、外部機器（図示せず）から外部制御信号が供給される入力部を有する。操作部３１は、ユーザによる操作ボタンの操作や、外部制御信号に応じて操作信号Ｓ１を出力する。

[0020] 検出部３２は、例えば、駆動部５０の動作（駆動）、停止等を検出するためのセンサである。検出部３２は、例えば、ポテンショメータ、エンコーダ等の位置検出センサである。検出部３２は、直線的な移動を検出するセンサであってもよいし、回転を検出するセンサであってもよい。本実施形態において、検出部３２は、直線的な移動を検出するポテンショメータである。検出部３２はケース７０に固定されており、駆動部５０上を摺動するブラシ（図示せず）を用いて駆動部５０の移動を検出し、検出信号Ｓ２を出力する。検出信号Ｓ２は制御部３３の記憶部３５に記憶される。

[0021] 制御部３３は、例えば、マイクロコンピュータ（図示せず）と、記憶部３５とを有する。制御部３３は、検出信号Ｓ２に基づいて駆動部５０が停止したか否かを判断（検出）する。制御部３３は、操作部３１から出力された操作信号Ｓ１と、検出部３２から出力された検出信号Ｓ２と、記憶部３５に記憶された情報とを用いて演算を行い、制御信号Ｓ３を出力する。本実施形態において、制御部３３は、後述する第１制御と、第２制御と、通常制御とを行う。

[0022] 機構部３４は、モータ（図示せず）と、カム機構（図示せず）とを有する。モータは、例えば、回転するモータでもよいし、直線的に駆動するモータでもよい。モータは、DCモータ、交流モータ、ステッピングモータ、超音波モータ等を用いることができる。例えば、本実施形態では、高精度、高トルクを実現するためにステッピングモータを用いている。

[0023] カム機構は、任意の構成を採用し得る。例えば、回転駆動と直線的駆動とを変換するものでもよいし、回転駆動から回転駆動に変換するものでもよいし、直線的駆動から直線的駆動に変換するものでもよいし、回転駆動を回転しながら直線的に駆動するものに変換するものでもよい。例えば、本実施形態では、モータの回転駆動を直線的駆動（＋Ｘ方向又は－Ｘ方向）に変換するカム機構を用いている。

[0024] 本実施形態において、機構部３４は、制御信号Ｓ３に基づいてモータを駆動し、モータの駆動力がカム機構に供給される。カム機構は供給された駆動力を用いて、所定の駆動力で駆動部５０を駆動する。

[0025] 図２において、駆動部５０は、Ｘ方向に伸びる基体５１と、基体５１の＋Ｘ方向側の端である端部５１１と、基体５１の＋Ｘ方向側の部分から－Ｙ方向に延びる第１突起部５３１と、基体５１の－Ｘ方向側の部分から－Ｙ方向に延びる第２突起部５３２とを有する。

[0026] 移動部６０は、Ｘ方向に伸びる基体６１と、基体６１の＋Ｘ方向側の端である端部６１１と、駆動部５０に対向する面に備えられた目盛６１２と、基体６１の－Ｘ方向側の部分からＹ方向に延びる第２突起部６３２と、基体６

１の第２突起部６３２よりも＋Ｘ方向側の部分からＹ方向に延びる第１突起部６３１とを有する。

[0027] 図３において、弾性部４０は、弾性体４１と、弾性体４１の一端側に備えられた支持部材４５と、弾性体４１の他端側に備えられた支持部材４６とを有する。弾性体４１は、例えば、金属バネ、ゴム等の弾性部材である。

[0028] 支持部材４５は、第１突起部５３１及び第１突起部６３１の少なくとも一方に接触可能に、第１突起部５３１及び第１突起部６３１よりも－Ｘ方向側に備えられている。支持部材４６は、第２突起部５３２及び第２突起部６３２の少なくとも一方に接触可能に、第２突起部５３２及び第２突起部６３２よりも＋Ｘ方向側に備えられている。

[0029] 本実施形態において、弾性体４１の自然長ｘ１０［ｍｍ］（図示せず）は、第１突起部５３１と第２突起部５３２との間隔、又は、第１突起部６３１と第２突起部６３２との間隔よりも長い。このため、弾性体４１は、支持部材４５と支持部材４６との間隔が広がる方向の弾性力で支持部材４５及び支持部材４６を加圧している。

[0030] 次に、アクチュエータの動作を説明する。図４から図６は第１実施形態のアクチュエータの動作を説明するための図である。

[0031] 図４（ａ）は、初期状態を示す図である。本実施形態の初期状態では、第１突起部５３１と第１突起部６３１とが対向した位置にあり、第２突起部５３２と第２突起部６３２とが対向した位置にある。支持部材４５は第１突起部５３１及び第１突起部６３１に支持され、支持部材４６は第２突起部５３２及び第２突起部６３２に支持されている。

[0032] 図４（ａ）に示す初期状態において、制御部３３は駆動部５０を駆動するための制御信号Ｓ３を出力しておらず、駆動部５０が停止している。検出部３２は制御部３３に検出信号Ｓ２を出力し、制御部３３は検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を記憶部３５に記憶する。

[0033] 弾性体４１は、第１突起部５３１及び第１突起部６３１と、第２突起部５３２及び第２突起部６３２とに加圧され圧縮されており、長さがｘ１１［ｍ

ｍ］である。図４（ａ）の状態において、弾性体４１は自然長ｘ１０［ｍｍ］よりも（ｘ１０－ｘ１１）［ｍｍ］だけ縮んでいる。

[0034] 図４（ａ）の状態において、弾性体４１は、第１突起部５３１及び第２突起部５３２に挟まれている。このため、弾性体４１は、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）で圧縮されて長さがｘ１１［ｍｍ］になっており、力Ｆ０と等しい大きさの弾性力を生じている。なお、弾性体４１のバネ乗数をｋ１［Ｎ／ｍｍ］とすると、力Ｆ０＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１１）［Ｎ］である。

[0035] 図４（ａ）の状態において、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置にある。この位置を第１位置と称する。

[0036] 図４（ｂ）は、図４（ａ）の状態から駆動部５０を第１駆動力で＋Ｘ方向に駆動した状態である。制御部３３は駆動部５０を第１駆動力で＋Ｘ方向に駆動するための制御信号Ｓ３を出力し、駆動部５０が第１駆動力で＋Ｘ方向に駆動する。検出部３２は制御部３３に検出信号Ｓ２を出力し、制御部３３は検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を記憶部３５に記憶する。

[0037] 第１駆動力は、例えば、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも小さい力である。第１駆動力は、例えば、力Ｆ０以下、かつ、力Ｆ０の１／２０以上の値であることが好ましい。更に好ましくは、第１駆動力は、例えば、力Ｆ０以下、かつ、力Ｆ０の１／１０以上の値であることが好ましい。

[0038] 弁体７６（図１ご参照）と管部７７の接触部７７１（図１ご参照）とが接触するまでは、駆動部５０の第１駆動力が弾性部４０を介して移動部６０に伝達され、駆動部５０及び移動部６０が＋Ｘ方向に移動し、弁体７６が＋Ｘ方向に移動する。

[0039] 駆動部５０が図４（ａ）の状態よりも＋Ｘ方向にａ１移動し、弁体７６と接触部７７１とが接触すると、移動部６０が接触部７７１から抗力を受け移動できなくなる。第１駆動力が力Ｆ０以下であり弾性部４０が収縮しないの

で、駆動部５０も移動できなくなる。このとき、検出部３２は、制御部３３に検出信号Ｓ２を出力し、制御部３３は検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を第１基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0040] なお、図４（ｂ）においては、弾性体４１が収縮していない（弾性体４１の長さがｘ１１）ので、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置（第１位置）にある。

[0041] 図５（ａ）は、図４（ｂ）と同一の状態である。図５（ｂ）は図５（ａ）の状態から駆動部５０を第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動した状態である。

[0042] 図５（ｂ）において、制御部３３は駆動部５０を第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動するための制御信号Ｓ３を出力し、駆動部５０を第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動する。第２駆動力は、例えば、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも大きい力である。検出部３２は制御部３３に検出信号Ｓ２を出力し、制御部３３は検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を記憶部３５に記憶する。

[0043] 弁体７６と接触部７７１とが接触しているので、移動部６０は＋Ｘ方向に（殆んど）移動できない。このため、駆動部５０が第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動すると、弾性体４１が圧縮される。移動部６０は、弾性部４０を介して第２駆動力が伝達され、弁体７６と接触部７７１とを更に強く押し付ける（増し締め）。

[0044] その後、駆動部５０が図５（ａ）の状態よりも＋Ｘ方向にａ２移動したとき、制御部３３は、後述する第２制御終了条件（第２制御により駆動部５０を移動させる距離がａ２［ｍｍ］）が満たされたと判断し、駆動部５０を停止させる。このとき、制御部３３は、検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を第２基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0045] 図５（ｂ）においては、駆動部５０が第２駆動力でａ２［ｍｍ］移動し、弾性体４１の長さはｘ１１［ｍｍ］よりも短いｘ１２［ｍｍ］になっている。本実施形態において、ｘ１１［ｍｍ］＝ｘ１２＋ａ２［ｍｍ］であり、弾性体４１に弾性力Ｆ１＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１２）［Ｎ］が生じる。

[0046] 第２駆動力は、例えば、機構部３４のモータの通常制御時の定格の駆動力以下、かつ、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）以上の値であることが好ましい。更に好ましくは、第２駆動力は、例えば、モータの通常制御時の定格の駆動力以下、かつ、力Ｆ０の２倍以上の値であることが好ましい。

[0047] 図５（ｂ）においては、弾性体４１がａ２［ｍｍ］短くなったので、駆動部５０の端部５１１は、目盛６１２の０（ゼロ）の位置よりも＋Ｘ方向に２（２目盛）だけ移動している。この位置を第２位置と称する。

[0048] 図６（ａ）は、図４（ｂ）と同様の状態を説明するための図である。図６（ａ）に示した流体制御機器１は、図４（ａ）の状態で外部部材（図示せず）を用いて移動部６０の位置が固定される。移動部６０の位置が固定された状態で、制御部３３は、駆動部５０を第３駆動力で－Ｘ方向に駆動する第１制御を行う。。第３駆動力は、例えば、第１駆動力とは逆向きで第１駆動力と等しい力である。

第３駆動力は、例えば、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも小さい力であるから、駆動部５０は移動できない。制御部３３は検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を第３基準位置として記憶部３５に記憶する。なお、図６（ａ）において、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置（第１位置）にある。

[0049] 図６（ｂ）において、制御部３３は駆動部５０を第４駆動力で－Ｘ方向に駆動するための制御信号Ｓ３を出力し、駆動部５０が第４駆動力で－Ｘ方向に駆動する第２制御を行う。第４駆動力は、例えば、第２駆動力と大きさが等しく逆向きの力である。

[0050] その後、駆動部５０が図６（ａ）の状態よりも－Ｘ方向にａ３移動したとき、制御部３３は、第２制御終了条件（第２制御により駆動部５０を移動させる距離が－ａ３［ｍｍ］）が満たされたと判断し、駆動部５０を停止させる。このとき、制御部３３は、検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置

情報を第４基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0051] 図６（ｂ）においては、駆動部５０が第４駆動力で駆動されているので、弾性体４１の長さはｘ１１［ｍｍ］よりも短いｘ１３［ｍｍ］となっている。本実施形態において、ｘ１１［ｍｍ］＝ｘ１３＋ａ３［ｍｍ］であり、弾性体４１に弾性力Ｆ２＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１３）［Ｎ］が生じる。

[0052] 図６（ｂ）においては、弾性体４１がａ３［ｍｍ］短くなったので、駆動部５０の端部５１１は、目盛６１２の０（ゼロ）の位置よりも－Ｘ方向に２（２目盛）だけ移動している。この位置を第３位置と称する。

[0053] 次に、流体制御機器の動作を説明する。図７は第１実施形態の流体制御機器の動作を説明するための図である。

[0054] 図７に示すように、まず、ステップ１では、機器が設置される。本実施形態では、工場等の現場において、アクチュエータ２の移動部６０（図１ご参照）と、バルブ装置３の接続部７５（図１ご参照）とが接続される。また、流体制御機器１に必要な電源が供給される。

[0055] ステップ２では、ユーザが操作部３１を用いて所定の設定を行う。操作部３１は、所定の設定に関する情報を操作信号Ｓ１として制御部３３に出力する。制御部３３は所定の設定に関する情報（操作信号Ｓ１）を記憶部３５に記憶する。

[0056] 所定の設定とは、例えば、第１駆動力の大きさの設定、第２駆動力の大きさの設定、第３駆動力の大きさの設定、第４駆動力の大きさの設定、第２制御終了条件の設定、通常制御時の駆動力の設定等を挙げることができる。通常制御時の駆動力は、例えば、通常制御時の定格の駆動力、通常制御時の最大の駆動力、通常制御時の最小の駆動力等を挙げることができる。

[0057] 例えば、第１～第４駆動力の大きさは、力［Ｎ］に対応する値で設定してもよいし、圧力［Ｐａ］に対応する値で設定してもよいし、第１～第４駆動力を弾性体４１に印加することにより収縮された弾性体４１の長さ［ｍｍ］で設定してもよいし、機構部３４のモータの回転数やモータに供給される電流等で設定してもよい。

[0058] 例えば、本実施形態では、弾性体４１の自然長ｘ１０、長さｘ１１（図４（ａ）ご参照）、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）が予めユーザに知らされている。このため、ユーザは、例えば、力Ｆ０×（１／１０）を第１駆動力として設定する。例えば、本実施形態では、通常制御時の定格の駆動力を第２駆動力として設定する。例えば、力Ｆ０の整数倍を第２駆動力として設定してもよい。

[0059] また、ユーザは、操作部３１を用いて第２制御終了条件を設定できる。第２制御終了条件は、第２制御を終了するための任意の条件である。例えば、図５に示した本実施形態では、「第２制御により駆動部５０を移動させる距離ａ２［ｍｍ］」を第２制御終了条件として設定している。

[0060] 駆動部５０が距離ａ２［ｍｍ］移動したか否かの判断は、例えば、制御部３３が機構部３４のモータの回転数を検出することにより判断してもよいし、制御部３３が検出部３２の検出信号Ｓ２を監視することにより判断してもよいし、他の方法で判断してもよい。

[0061] 例えば、本実施形態では、ステッピングモータを用いているので、モータの回転数と駆動部５０の移動距離とが一対一に対応する。また、第２制御時に駆動部５０が距離ａ２［ｍｍ］移動すると弾性体４１がａ２［ｍｍ］縮む。

[0062] 図５（ｂ）を用いて説明したように、ｘ１１［ｍｍ］＝ｘ１２＋ａ２［ｍｍ］であり、弾性体４１がａ２［ｍｍ］縮むと、弾性体４１の長さがｘ１１［ｍｍ］からｘ１２［ｍｍ］になり、弾性体４１に弾性力Ｆ１＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１２）［Ｎ］が生じる。弾性力Ｆ１は、第２制御が完了したときに、弁体７６が接触部７７１を加圧する力に対応する。

[0063] このため、ユーザは操作部３１を用いて、弾性力Ｆ１＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１２）［Ｎ］に対応する所望の値を入力する。操作部３１は、操作信号Ｓ１として弾性力Ｆ１を制御部３３に出力する。

[0064] 制御部３３は、弾性力Ｆ１から駆動部５０の移動距離ａ２［ｍｍ］を演算し、駆動部５０を移動距離ａ２［ｍｍ］移動させるためのステッピングモー

タの回転数Ａ［回転］を演算し、制御信号Ｓ３として回転数Ａ［回転］を機構部３４に出力する。

[0065] 機構部３４のステッピングモータがＡ回転することにより、駆動部５０が距離ａ２［ｍｍ］移動し、弾性体４１がａ２［ｍｍ］縮み、弁体７６が接触部７７１をＦ１＝ｋ１×（ｘ１０－ｘ１２）の力で加圧することとなる。

[0066] なお、第２制御終了条件の設定は、上記例に限定されない。例えば、ユーザが弾性体４１のバネ乗数ｋ１［Ｎ／ｍｍ］を知っている場合、ユーザは操作部３１を用いて、駆動部５０の移動距離ａ２［ｍｍ］を入力してもよい。この場合、操作部３１が操作信号Ｓ１として移動距離ａ２［ｍｍ］を生成し、制御部３３が制御信号Ｓ３として回転数Ａ［回転］を生成することにより、機構部３４のステッピングモータがＡ［回転］することになる。

[0067] 第２制御終了条件は、駆動部５０の移動距離に限定されるものではない。例えば、第２制御を開始してから所定の時間が経過したことを終了条件としてもよいし、機構部３４のモータが停止したことを終了条件としてもよいし、弁体７６や接触部７７１に設置されたセンサを用いて弁体７６と接触部７７１との間の加圧力が所定値以上になったことを検出したことを終了条件としてもよい。

[0068] ステップ３において、ユーザが操作部３１のスタートボタンＳＷ１を押すことにより、第１制御が開始される。第１制御とは、例えば、駆動部５０を第１駆動力で駆動する制御である。

[0069] 第１制御において、操作部３１は、スタートボタンＳＷ１（図示せず）が押された旨の操作信号Ｓ１を制御部３３に出力する。検出部３２は、検出信号Ｓ２を制御部３３に出力する。制御部３３は、記憶部３５に記憶された情報に基づいて、第１駆動力で＋Ｘ方向に駆動部５０を駆動する旨の制御信号Ｓ３を生成し機構部３４に出力する。

[0070] 機構部３４は、制御信号Ｓ３に基づいてモータを駆動し、第１駆動力で＋Ｘ方向に駆動部５０を駆動させる。駆動部５０を＋Ｘ方向に駆動することにより、移動部６０が＋Ｘ方向に移動し、弁体７６（図１ご参照）が接触部７

７１（図１ご参照）に近づいていく。

[0071] その後、弁体７６を＋Ｘ方向に移動させることにより、弁体７６が接触部７７１に接触する。弁体７６が接触部７７１に接触すると、移動部６０が移動できなくなる。第１駆動力が力Ｆ０よりも小さいから、駆動部５０は弾性体４１を圧縮させることができず、駆動部５０の移動も停止する。

[0072] 駆動部５０が停止すると、検出部３２の検出信号Ｓ２に基づいて、制御部３３が駆動部５０の停止を検出（判断）する（ステップ４）。

[0073] ステップ５において、制御部３３は、駆動部５０の位置情報を第１基準位置として記憶部３５に記憶する。本実施形態においては、駆動部５０が停止したときの検出部３２の検出信号Ｓ２が第１基準位置となる。なお、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置（第１位置）にある（図４（ｂ）ご参照）。

[0074] 制御部３３は、駆動部５０の停止を検出したので第１制御を終了し第２制御を開始する（ステップ６）。第２制御とは、例えば、駆動部５０を第２駆動力で駆動する制御である。

[0075] 第２制御において、制御部３３は、記憶部３５に記憶された情報に基づいて、第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動部５０を駆動する旨の制御信号Ｓ３を生成し機構部３４に出力する。機構部３４は、制御信号Ｓ３に基づいてモータを駆動し、第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動部５０を駆動する。

[0076] 弁体７６及び移動部６０は、＋Ｘ方向に（殆んど）移動できないので、駆動部５０の移動に応じて弾性体４１が収縮していく。弁体７６は接触部７７１に加圧接触する。

[0077] 制御部３３は、ステップ２で設定された第２制御終了条件が満たされたか否かを繰り返し判断する。本実施形態では、第２制御終了条件として、例えば、「第２制御により駆動部５０を移動させる距離ａ２［ｍｍ］（図５（ｂ）ご参照）」が設定されているので、制御部３３が機構部３４のモータの回転数を繰り返し検出することにより第２制御終了条件が満たされたか否かを判断する。制御部３３は、第２制御終了条件が満たされたと判断したとき（

ステップ７）、検出部３２の検出信号Ｓ２を検出する。

[0078] ステップ８において、制御部３３は、第２制御終了条件が満たされたと判断したときの駆動部５０の位置情報（検出部３２の検出信号Ｓ２）を第２基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0079] 制御部３３は、第２基準位置を記憶部３５に記憶した後、駆動部５０の駆動を停止し第２制御を終了する。なお、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の＋２の位置（第２位置）にある（図５（ｂ）ご参照）。

[0080] ステップ９において、制御部３３は、第２制御が終了したので通常制御を開始する。通常制御とは、例えば、第１～第４基準位置の少なくとも一つを用いて、駆動部５０、移動部６０、弁体７６等を移動させる制御である。

[0081] 通常制御では、例えば、操作部３１の入力部に供給される外部制御信号や、ユーザによる操作部３１の操作に基づいて操作部３１が操作信号Ｓ１を出力する。制御部３３は、操作信号Ｓ１、検出信号Ｓ２及び記憶部３５に記憶された情報に基づいて、駆動部５０を駆動する旨の制御信号Ｓ３を生成し機構部３４に出力する。これにより、弁体７６を自由に制御できる。

[0082] 例えば、本実施形態において、制御部３３は第２基準位置をバルブ装置３の閉位置（バルブ装置３が閉じている状態。流体７８が流れない状態）として通常制御を行う。

[0083] 通常制御は、第１基準位置、第２基準位置、第３基準位置及び第４基準位置の１つのみを用いてもよいし、第１基準位置、第２基準位置、第３基準位置及び第４基準位置の２つ以上を用いてもよい。例えば、第１基準位置及び第２基準位置を用いて通常制御を行う場合、例えば、第１基準位置は流体７８が殆んど流れない状態とし、第２基準位置は流体７８が全く流れない状態としても良い。

流体制御機器１には、目盛７６１及び目印７６２が設けられているので、通常制御において、ユーザは、目盛７６１及び目印７６２を視認することにより、バルブ装置３の開閉状態や、弁体７６の動作を容易に確認できる

[0084] また、目盛７６１に対する目印７６２の位置は、ポテンショメータ、エン

コーダ等の位置検出センサ（第２位置検出センサと称する）を用いて検出することもできる。この場合、第２位置検出センサの出力信号は、制御部３３に供給されることが好ましい。上述した検出部３２（図３ご参照）から出力された検出信号Ｓ２（図３ご参照）と、第２位置検出センサの出力信号とを用いることにより、より高度な制御を実現できるからである。

[0085] 上述した本実施形態のアクチュエータ２は、第１基準位置、第２基準位置、第３基準位置及び第４基準位置の少なくとも一つを用いているので、好適な制御を実現できる。流体制御機器１は、アクチュエータ２の制御により弁体７６を所望の位置に移動させることができる。

[0086] 本実施形態のアクチュエータ２は、第１駆動力及び第２駆動力の少なくとも一方で駆動可能な駆動部５０と、所定方向に移動できる移動部６０と、駆動部５０から第１駆動力及び第２駆動力の少なくとも一方が供給され、移動部６０が移動するための力を移動部６０に供給する弾性部４０とを有する。

[0087] このため、駆動部５０の駆動力が弾性部４０を介して移動部６０に供給されることになり、移動部６０が停止している場合に駆動部５０を駆動させることで弾性部４０を圧縮することができる。

[0088] 本実施形態のアクチュエータ２は、駆動部５０の停止を検出するための検出信号を制御部３３に供給する検出部３２を有するので、制御部３３は、第１制御を行った後、検出部３２の検出信号に基づいて駆動部５０の停止を検出することで第１制御を終了し、第２制御を開始することができる。

[0089] 本実施形態において、アクチュエータ２の制御部３３は、駆動部５０を第１駆動力で駆動できる第１制御と、駆動部５０を第１駆動力よりも強い第２駆動力で駆動できる第２制御とが可能である。

[0090] このため、制御部３３は、第１制御により弁体７６と接触部７７１とを弱い力で接触させることができる。また、第２制御により弁体７６と接触部７７１とを強い力で加圧接触させることができる。

[0091] 例えば、本実施形態では、第１駆動力が力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも小さい値に設定されてい

るので、第１制御による弾性体４１の収縮量はゼロ又は非常に小さい値である。第２駆動力は力Ｆ０よりも大きい値に設定されているので、第２制御による弾性体４１の収縮量は比較的大きな値となる。

[0092] 本実施形態では、第１制御により弁体７６と接触部７７１とを接触させた状態から第２制御が開始され、「第２制御による駆動部５０のＸ方向の移動量」は、「第１制御の開始から第２制御の完了までの弾性体４１の収縮量」に等しいとみなすことができる。

[0093] 「第１制御の開始から第２制御の完了までの弾性体４１の収縮量」にバネ乗数をｋ１［Ｎ／ｍｍ］を乗算することにより「第２制御の完了時に弁体７６が接触部７７１を加圧する力（増し締め量）」が得られる。

[0094] 本実施形態では、ユーザが操作部３１を用いて所定の設定を行うことにより、第２制御時に制御部３３が「第２制御による駆動部５０のＸ方向の移動量」に対応する制御信号Ｓ３を機構部３４に供給することで「第２制御の完了時に弁体７６が接触部７７１を加圧する力（増し締め量）」を実現できる。

[0095] 本実施形態の流体制御機器１では、操作部３１を用いて、弁体７６が接触部７７１を加圧する力（増し締め量）を容易に設定できるので、流体７８の好適な流量制御を実現できる。例えば、好適な増し締め量（弁体７６が接触部７７１を加圧する力）が、流体７８の温度や組成、弁体７６及び接触部７７１の経年劣化具合等により変動する場合でも、操作部３１を用いて、好適に増し締め量を変更することができる。

[0096] （第２実施形態）

[0097] 図８は第２実施形態の流体制御機器を説明するための図、図９は第２実施形態のアクチュエータの動作を説明するための図、図１０は第２実施形態のアクチュエータの動作を説明するための別の図である。以下の説明において、図１～図７に示した構成と同様の構成には同一の参照符号を付し、重複した説明を省略する。

[0098] 図８において、流体制御機器１’は、アクチュエータ２と、バルブ装置３

’とを有する。バルブ装置３’は、接続部７５、弁体７６、目盛７６１、目印７６２、流体７８、管部７７及び接触部７７１に換えて、接続部７５ａ、弁体７６ｃ、７６ｅ、目盛７６１ａ、７６１ｂ、目印７６２ａ、７６２ｂ、流体７８ａ、７８ｂ、管部７７ａ、７７ｂ及び接触部７７１ａ、７７１ｂを有する。

[0099] 接続部７５ａは、弁体７６ｃ、７６ｅに接続されている。弁体７６ｃは接続部７５ａの＋Ｘ方向側に備えられ、弁体７６ｅは接続部７５ａの－Ｘ方向側に備えられている。目盛７６１ａ、７６１ｂは、弁体７６ｃ、７６ｅに備えられている。目印７６２ａ、７６２ｂは、目盛７６１ａ、７６１ｂに対向して備えられている。接触部７７１ａ、７７１ｂは、管部７７ａ、７７ｂに備えられている。

[0100] 駆動部５０を＋Ｘ方向側に駆動すると弁体７６ｃが接触部７７１ａに接触し流体７８ａの流れが制限される。駆動部５０を－Ｘ方向側に駆動すると弁体７６ｅが接触部７７１ｂに接触し流体７８ｂの流れが制限される。

[0101] 弁体７６ｃ、目盛７６１ａ、目印７６２ａ、流体７８ａ、管部７７ａ及び接触部７７１ａの動作は、上述した第１実施形態の流体制御機器１の動作と同様であるため、弁体７６ｅ、目盛７６１ｂ、目印７６２ｂ、流体７８ｂ、管部７７ｂ及び接触部７７１ｂの動作を中心に説明する。

[0102] 図９（ａ）は、初期状態を示す図である。制御部３３は駆動部５０を駆動するための制御信号Ｓ３を出力しておらず、駆動部５０が停止している。図９（ａ）の状態において、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置（第１位置）にある。

[0103] 弾性体４１は、長さがｘ１１［ｍｍ］である。弾性体４１のバネ乗数をｋ１とすると、図４（ａ）の状態において、弾性体４１は力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）の力で圧縮されている。

[0104] 図９（ｂ）は、図９（ａ）の状態から駆動部５０を第３駆動力で－Ｘ方向に駆動した状態である。第３駆動力は、例えば、第１駆動力とは逆向きで第

１駆動力と等しい力である。制御部３３は駆動部５０を第３駆動力で－Ｘ方向に駆動するための制御信号Ｓ３を出力し、駆動部５０が第３駆動力で－Ｘ方向に駆動する第１制御を開始する。

[0105] 駆動部５０が図９（ａ）の状態よりも－Ｘ方向にａ４移動し、弁体７６ｅと接触部７７１ｂとが接触すると、移動部６０が接触部７７１ｂから抗力を受け移動できなくなる。第３駆動力が力Ｆ０以下であり弾性部４０が収縮しないので、駆動部５０も移動できなくなる。このとき、制御部３３は、検出部３２の検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を第３基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0106] なお、図９（ｂ）においては、弾性体４１が収縮していない（弾性体４１の長さがｘ１１）ので、駆動部５０の端部５１１は、移動部６０の目盛６１２の０（ゼロ）の位置（第１位置）にある。

[0107] 図１０（ａ）は、図９（ｂ）と同一の状態である。図１０（ｂ）は、図１０（ａ）の状態から駆動部５０を第４駆動力で－Ｘ方向に駆動した状態である。

[0108] 図１０（ｂ）において、制御部３３は駆動部５０を第４駆動力で－Ｘ方向に駆動するための制御信号Ｓ３を出力し、駆動部５０を第４駆動力で－Ｘ方向に駆動する第２制御を行う。第４駆動力は、例えば、第２駆動力とは逆向きで第２駆動力と等しい力である。第４駆動力は、例えば、力Ｆ０（第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも大きい力である。

[0109] 弁体７６ｅと接触部７７１ｂとが接触しているので、移動部６０は－Ｘ方向に（殆んど）移動できない。このため、駆動部５０が第４駆動力で－Ｘ方向に駆動すると、弾性体４１が圧縮される。移動部６０は、弾性部４０を介して第４駆動力が伝達され、弁体７６ｅと接触部７７１ｂとを更に強く押し付ける（増し締め）。

[0110] その後、駆動部５０が図１０（ａ）の状態よりも－Ｘ方向にａ５移動したとき、制御部３３は、第２制御終了条件（例えば、第２制御により駆動部５

０を移動させる距離が－ａ５［ｍｍ］）が満たされたと判断し、駆動部５０を停止させる。このとき、制御部３３は、検出信号Ｓ２に基づいて、駆動部５０の位置情報を第４基準位置として記憶部３５に記憶する。

[0111] 図１０（ｂ）においては、弾性体４１がａ５［ｍｍ］短くなったので、駆動部５０の端部５１１は、目盛６１２の０（ゼロ）の位置よりも－Ｘ方向にａ５（１目盛）だけ移動している。この位置を第３位置と称する。

[0112] 上述した本実施形態のアクチュエータ２は、第１実施形態のアクチュエータ２と同様の構成を有するので、同様の優れた作用効果を奏することができる。

[0113] 上述した本実施形態の流体制御機器１’は、アクチュエータ２と、バルブ装置３’とを有する。バルブ装置３’は、接続部７５ａ、弁体７６ｃ、７６ｅ、目盛７６１ａ、７６１ｂ、目印７６２ａ、７６２ｂ、流体７８ａ、７８ｂ、管部７７ａ、７７ｂ及び接触部７７１ａ、７７１ｂを有する。

[0114] このため、制御部３３は、第１基準位置、第２基準位置、第３基準位置及び第４基準位置の少なくとも１つを用いて、好適な制御を実現できる。流体制御機器１’は、アクチュエータ２の制御により弁体７６ｃ、弁体７６ｅを所望の位置に移動させることができる。

[0115] また、本実施形態の流体制御機器１’は、第１実施形態の図４及び図５に示した動作と同様に駆動部５０を第１駆動力又は第２駆動力で＋Ｘ方向に駆動することにより弁体７６ｃと接触部７７１ａとを接触させたり、所定の圧力で加圧する制御、及び、第２実施形態の図９及び図１０に示したように駆動部５０を第３駆動力又は第４駆動力で－Ｘ方向に駆動することにより弁体７６ｅと接触部７７１ｂとを接触させたり、所定の圧力で加圧する制御を実現できる。

[0116] （第３実施形態）

[0117] 図１１は第３実施形態の流体制御機器を説明するための図、図１２は第３実施形態のアクチュエータのスイッチを説明するための図である。以下の説明において、図１～図１０に示した構成と同様の構成には同一の参照符号を

付し、重複した説明を省略する。

[0118] 図１１において、流体制御機器１Ａは、アクチュエータ２Ａと、バルブ装置３（図１ご参照）とを有する。アクチュエータ２Ａは、図３に示した制御部３３に換えて制御部３３Ａを有し、図３に示した操作部３１に換えて操作部３１０を有する。

[0119] 制御部３３Ａは、マイクロコンピュータ（図示せず）と、記憶部３５と、電池３６と、スイッチ３７と、第１端子３８１と、第２端子３８２と、第３端子３８３とを有する。

[0120] 信号処理装置３９１は、流体制御機器１Ａの外部の機器である。信号処理装置３９１は、例えば、パーソナルコンピュータ（ＰＣ）である。信号処理装置３９１は、所定の通信ネットワークを介して第１端子３８１と電気的に接続されている。本実施形態において、信号処理装置３９１は、第１通信プロトコルの信号である第１操作信号Ｓ１１を第１端子３８１に出力し、第１通信プロトコルのモニタ信号であるモニタ信号Ｓ５が第１端子３８１から供給される。本実施形態において、第１通信プロトコルは、例えば、Ｍｏｄｂｕｓ通信であるが、これに限定されるものではない。

[0121] 制御機器３９２は、流体制御機器１Ａの外部の機器である。制御機器３９２は、例えば、工場や発電所等に備えられた各種のセンサ、制御装置等の工業計器を含む。制御機器３９２は、例えば、液体のレベルを検出するセンサ、温度センサ等の各種のセンサから出力される信号に応じて制御装置が所定の演算を行い、第１通信プロトコルとは異なる第２通信プロトコルの第２操作信号Ｓ１２が制御装置から第２端子３８２に出力される。

[0122] 本実施形態において、第２通信プロトコルは、例えば、工業計器において標準化されているアナログの４ｍＡ～２０ｍＡの電流信号で規定される通信であるが、これに限定されるものではない。

[0123] 操作部３１０は、例えば、ケース７０（図２ご参照）の外部に備えられている。操作部３１０は、ユーザが操作可能な複数の操作ボタン（図示せず）と、信号を生成するための電気回路（図示せず）とを有する。

[0124] 操作部３１０は、第３端子３８３と電気的に接続されており第１通信プロトコル及び第２通信プロトコルとは異なる第３通信プロトコルの信号である第３操作信号Ｓ１３を出力する。例えば、本実施形態において、第３端子３８３は、ＬＡＮケーブル、ＵＳＢケーブル等のコネクタであり、操作部３１０は、ＬＡＮケーブル、ＵＳＢケーブル等により第３端子３８３と電気的に接続されている。

[0125] 制御部３３Ａの記憶部３５は、信号処理装置３９１から供給された第１操作信号Ｓ１１、制御機器３９２から供給された第２操作信号Ｓ１２、操作部３１０から供給された第３操作信号Ｓ１３、制御部３３Ａの演算結果等の情報を記憶する。電池３６は、流体制御機器１Ａの電源がオフにされているときや、停電時等に制御部３３Ａ等に電力を供給する。

[0126] 制御部３３Ａのスイッチ３７は、例えば、例えば、ケース７０（図２ご参照）の外壁の所定の領域に備えられている。スイッチ３７は、電気配線（図示せず）を用いて制御部３３Ａのマイクロコンピュータに接続されている。スイッチ３７は、例えば、タクトスイッチ、ディップスイッチ、ボリュームスイッチ、各種ボタン等の任意のスイッチを選択できる。

[0127] 図１２は、スイッチ３７を説明するための図である。図１２においてスイッチ３７は、ユーザが操作可能な複数の操作ボタン３７１～３７８ｂを有する。電源ボタン３７１は、流体制御機器１Ａの電源ボタンである。停止ボタン３７２は、流体制御機器１Ａを緊急停止させるためのボタンである。

[0128] オートセットアップボタン３７５は、上述した第１制御及び第２制御を開始するためのボタンである。以下、第１制御を行った後に第２制御を行う制御動作をオートセットアップと称する。

[0129] 本実施形態では、ケース７０にオートセットアップボタン３７５が設けられているので、ユーザーがオートセットアップボタン３７５を押すだけで、第１制御及び第２制御が自動的に実行されることになる。第１制御及び第２制御の設定は、後述するように、予め工場出荷時に記憶部３５に記憶させることが好ましい。

[0130] 手動運転ボタン３７６は、手動運転をするか否かを決定するボタンである。例えば、手動運転ボタン３７６がオン状態にされると手動運転モードに設定され、手動運転ボタン３７６がオフ状態にされると非手動運転モードに設定される。

[0131] ボタン３７７ａ～３７７ｃは、その他のボタンである。その他のボタンは、例えば、数字や文字を入力したり、ＹＥＳ、ＮＯの選択をしたり、複数項目のうちの１つを選択する等の任意の操作が可能なボタンである。

[0132] 上側駆動ボタン３７８ａは、駆動部５０を上側（－Ｘ方向側）の位置に駆動するためのボタンであり、下側駆動ボタン３７８ｂは、駆動部５０を下側（＋Ｘ方向側）の位置に駆動するためのボタンである。

[0133] 図１３は第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための図、図１４は第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための別の図、図１５は第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための更に別の図、図１６は第３実施形態の流体制御機器の動作を説明するための更に別の図である。以下の説明において、図１～図１２に示した構成と同様の構成には同一の参照符号を付し、重複した説明を省略する。

[0134] 図１３に示したように、本実施形態の流体制御機器は、手動モードと、非手動モードとに切替が可能である。手動モードは、スイッチ３７や操作部３１０を用いて各種制御を行うことができるモードである。図１２に示した手動運転ボタン３７６をオン状態にすると手動モードに設定され、手動運転ボタン３７６をオフ状態にすると非手動モードに設定される。

[0135] 手動モードは、例えば、オートセットアップボタン３７５や操作部３１０を用いてオートセットアップの開始を指示したり、操作部３１０を用いて、オートセットアップ動作時の駆動部５０の位置等を設定したり、上側駆動ボタン３７８ａ、下側駆動ボタン３７８ｂや操作部３１０を用いて、通常制御時に駆動部５０の軸動作を実行させることができる。

[0136] 非手動モードは、スイッチ３７や操作部３１０を用いて各種制御を行うことができず、第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）や第２通信（４ｍＡ～２０ｍＡ

の電流信号）を用いて各種制御を行うことができる。

[0137] 本実施形態では、非手動モードの場合、第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）の第１操作信号Ｓ１１に応じて駆動部５０の軸動作等がされる第１通信モード、又は、第２通信（４ｍＡ～２０ｍＡの電流信号）の第２操作信号Ｓ１２に応じて駆動部５０の軸動作等がされる第２通信モードに切替が可能である。

[0138] 非手動モードでは、第１通信の詳細設定をしなければならない。第１通信の詳細設定は、「第１通信を用いてモニタを行う」、「第１通信を用いて軸動作を行う」及び「第１通信を用いて設定を行う」の何れかを選択しなければならない。

[0139] 非手動モードでは、第１通信の詳細設定が所定の設定にされている場合のみ、各種制御を行うことができる。ユーザのケアレスミスによる誤動作を防止するためである。

[0140] 例えば、第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）モードに設定されている場合、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いてモニタを行う」に設定されていれば、ユーザは第１端子３８１から信号処理装置３９１に供給されるモニタ信号Ｓ５を用いて、アクチュエータ２Ａの状態について確認することができる。

[0141] 第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）モードに設定されている場合、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いて軸動作を行う」に設定されていれば、通常制御時に第１通信を用いて駆動部５０を駆動する制御（軸動作）をすることができる。

[0142] 第１通信モードに設定されている場合、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いて設定を行う」に設定されていれば、第１通信（信号処理装置３９１）を用いて、オートセットアップの開始を指示したり、オートセットアップ動作時の駆動部５０の位置等の設定をすることができる。

[0143] 第２通信（４ｍＡ～２０ｍＡの電流信号）モードに設定されている場合、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いてモニタを行う」に設定されていれば、通常制御時に第２通信を用いて駆動部５０を軸動作させることができるとともに、ユーザは第１端子３８１から信号処理装置３９１に供給されるモ

ニタ信号Ｓ５を用いて、アクチュエータ２Ａの状態について確認することができる。

[0144] 第２通信モードに設定されている場合、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いて設定を行う」に設定されていれば、第１通信を用いて、オートセットアップの開始を指示したり、駆動部５０の位置等の設定をすることができる。

[0145] 次に、図１４から図１６を用いて流体制御機器の詳細な制御フローの説明を行う。

[0146] 本実施形態の流体制御機器を動作させるためには、まず、図１４に示すように、ステップ１１でユーザがスイッチ３７の電源ボタン３７１をオンにする。

[0147] このとき、図１６に示すように、弁体７６は、開始位置８ｍｍで停止している。図１６の縦軸の目盛は、図１に示した目盛７６１の読み取り値（目印７６２の位置に対応する目盛７６１の値）である。図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を開始位置（８ｍｍ）としたが、駆動部５０の位置や移動部６０の位置等を開始位置として設定（規定）しても良い。

[0148] 本実施形態では、開始位置８ｍｍよりも上側の２ｍｍの位置に上側最大位置が備えられ、上側最大位置よりも上側の０ｍｍの位置に上側ハードリミットが備えられている。上側最大位置は、電気的な制御で駆動できる最も上側の位置であり、上側ハードリミットは、機械的に駆動できる最も上側の位置である。

[0149] 同様に、開始位置８ｍｍよりも下側の１８ｍｍの位置に下側最大位置が備えられ、下側最大位置よりも下側の２０ｍｍの位置に下側ハードリミットが備えられている。下側最大位置は、電気的な制御で駆動できる最も下側の位置であり、下側ハードリミットは、機械的に駆動できる最も下側の位置である。

図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を上側最大位置、上側ハードリミット、下側最大位置、下側ハードリミットとしたが、駆動部５０の位

置や移動部６０の位置等を上側最大位置、上側ハードリミット、下側最大位置、下側ハードリミットとして設定（規定）しても良い。

[0150] 座面位置は、例えば、第１制御（第１駆動力）で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０の駆動が停止するときの位置である。座面位置は、例えば、第１制御で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０の駆動が停止したときの駆動部５０の位置や、第１制御で駆動部５０を駆動した際に弁体７６が停止する位置や、第１制御で駆動部５０を駆動した際に弁体７６と接触部７７１（図１ご参照）とが接触したときの位置であってもよい。

例えば、図１６に示した実施形態において、座面位置（１５ｍｍ）は、第１制御で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０の駆動が停止したときの弁体７６の位置である。図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を座面位置としたが、駆動部５０の位置や移動部６０の位置等を座面位置として設定（規定）しても良い。

[0151] 下側停止位置は、例えば、バルブ装置が閉状態（バルブ装置３が閉じている状態。流体７８が流れない状態）となる位置や、第２制御（第２駆動力）で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０が停止するときの位置である。下側停止位置は、例えば、第２制御（第２駆動力）で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０が停止するときの駆動部５０の位置であってもよいし、第２制御（第２駆動力）で駆動部５０を駆動した際に弁体７６が停止するときの位置であってもよいし、第２駆動力の大きさと、弾性体４１の弾性力とにより定まる位置であってもよいし、通常制御の基準となる位置であってもよい。

例えば、図１６に示した実施形態において、下側停止位置（１５．１ｍｍ）は、第２制御（第２駆動力）で駆動部５０を駆動した際に駆動部５０が停止するときの弁体７６の位置である。図１６に示した実施形態では、下側停止位置が１５．１ｍｍとなっているが、下側停止位置は、１５．０１ｍｍ、１５．００１ｍｍの様に座面位置（１５ｍｍ）とほぼ等しい値であってもよい。

図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を下側停止位置としたが、

駆動部５０の位置や移動部６０の位置等を下側停止位置として設定（規定）しても良い。例えば、座面位置及び下側停止位置を駆動部５０の位置で規定する場合における座面位置と下側停止位置との変位量は、座面位置及び下側停止位置を弁体７６の位置で規定する場合における座面位置と下側停止位置との変位量に、弾性体４１の収縮量を加えた値となる。なお、弾性体４１の収縮量は、目盛６１２（図１１ご参照）で読み取ることができる。

[0152] 図１４のステップ１１で電源ボタン３７１がオンにされるた後、ユーザーは手動運転ボタン３７６を操作して手動運転モード又は非手動運転モードに設定する。ステップ１２において制御部３３Ａは、手動運転モードに設定されているか否かを判断する。手動運転モードに設定されている場合はステップ１４ｂまたはステップ１５ｃに進み、手動運転モードに決定されていない（非手動運転に決定されている）場合は、ステップ１３に進む。

[0153] ステップ１３において、ユーザは、第１通信の詳細設定を行う。具体的には、「第１通信を用いてモニタを行う」、「第１通信を用いて軸動作を行う」、「第１通信を用いて設定を行う」のうち何れかを選択する。

[0154] 制御部３３Ａは、ユーザにより「第１通信を用いて設定を行う」が選択されたと判断した場合、ステップ１４ａに進む。「第１通信を用いて設定を行う」が選択されない場合、ステップ１４ａに進むことができない。第１通信を用いて設定を行うというユーザの意図を確認することにより、ユーザが意図しない誤動作を防止するためである。

[0155] ステップ１４ａにおいて、ユーザは信号処理装置３９１（第１通信）を用いて、オートセットアップ動作に関する設定や、その他の設定を行う。例えば、本実施形態では、オートセットアップ動作に関する設定として、押込み量が１ｍｍ、ストロークが１０ｍｍに設定されている。設定された値は、記憶部３５に記憶される。

[0156] 押込み量は、例えば、第２制御時に弾性体４１を収縮させる長さ（収縮量）とすることができる。また、押込み量は、例えば、第１制御により駆動部５０が停止した位置と、第２制御により駆動部５０が停止した位置との差に

対応する値としてもよい。

また、押込み量は、第２駆動力（第２制御時に駆動部５０を駆動する力）で弾性体４１を収縮させる長さとしてもよいし、第２制御時に駆動部５０が弾性体４１を収縮させて駆動する量としてもよい。

また、押込み量は、第１制御により駆動部５０が停止したときの駆動部５０の位置と、第２制御により駆動部５０が停止したときの駆動部５０の位置との差に対応する値や、第１制御により弁体７６が停止した位置と、第２制御により弁体７６が停止した位置との差に対応する値や、第２制御時の駆動部５０の駆動量と弾性体４１の弾性力とにより定まる値や、第２駆動力の大きさに応じた値や、第２駆動力の大きさと弾性体４１の弾性力とにより定まる値とすることもできる。

[0157] 本実施形態において、第１駆動力（第１制御時に駆動部５０を駆動する力）は、例えば、力Ｆ０（図３に示した第１突起部５３１及び第２突起部５３２が弾性体４１を圧縮する力）よりも小さい力が設定され、第２駆動力は、例えば、力Ｆ０よりも大きい力が設定されている。

[0158] 例えば、本実施形態では、弾性体４１の弾性力及び第２駆動力が予め定められているから、ユーザが第１通信を用いて押込み量（１ｍｍ）を入力した場合、制御部３３Ａは、第２制御時に駆動部５０
が弾性体４１を収縮させて１ｍｍ駆動するように制御し、弾性体４１が約１ｍｍ押し込まれる（圧縮される）。本実施形態では、弾性体４１が約１ｍｍ収縮するので、弁体７６は殆んど移動しない（弁体７６が座面位置（１５ｍｍ）から下側停止位置（１５．１ｍｍ）まで僅かに移動する）。

[0159] 例えば、ユーザが第１通信を用いて押込み量（２ｍｍ）を入力した場合、第２制御時に駆動部５０が弾性体４１を収縮させて２ｍｍ駆動するように制御し、弾性体４１がより強い力で約２ｍｍ押し込まれる（圧縮される）。弾性体４１が約２ｍｍ収縮するので、弁体７６は殆んど移動しない（弁体７６が座面位置（１５ｍｍ）から下側停止位置（１５．２ｍｍ）まで僅かに移動する）。

[0160] 本実施形態では、押込み量を設定したがこれに限定されるものではない。例えば、押込み量に代えて、第２駆動力の大きさを設定する方法、第１駆動力及び第２駆動力の大きさを設定する方法等を採用してもよい。第２駆動力の大きさと押込み量とは比例関係があるからである。

[0161] ストロークは、例えば、図１６に示した座面位置（１５ｍｍ）を起点とした上方向の長さである。本実施形態では、ストロークが１０ｍｍに設定されているから座面位置（１５ｍｍ）から１０ｍｍだけ上側の位置である５ｍｍが上側停止位置となる。図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を上側停止位置としたが、駆動部５０の位置や移動部６０の位置等を上側停止位置として設定（規定）しても良い。

[0162] 上側停止位置は、第１制御が完了した後であって第２制御が開始される前に弁体７６を停止させる位置である。本実施形態において、制御部３３Ａは、第１制御（第１駆動力）により弁体７６を座面位置（１５ｍｍ）に移動させた後、第１駆動力とは逆向きの力で弁体７６を上側停止位置（５ｍｍ）に移動させ、その後、第２制御を開始する。

[0163] なお、ストロークの起点は、座面位置に限定するものではなく、例えば、下側停止位置（１５．１ｍｍ）や下側最大位置（１８ｍｍ）等を起点にしてもよい。また、本実施例では入力されたストロークに基づいて上側停止位置（５ｍｍ）を設定する例を用いて説明したが、信号処理装置３９１（第１通信）、操作部３１０等を用いて上側停止位置（５ｍｍ）を直接的に入力しても良いことは言うまでもない。

また、ストロークは、第１制御により弁体７６が停止する位置と、第２制御が開始されるとき（第２制御が開始される直前）の弁体７６の位置との差に対応する値であってもよい。また、ストロークは、第１制御により弁体７６が停止する位置と、通常制御が開始されるとき（通常制御が開始される直前）の弁体７６の位置との差の２倍の値であってもよい。

[0164] ステップ１４ａで所定の設定がされた後、ステップ１５ａにおいて、ユーザは信号処理装置３９１（第１通信）を用いてオートセットアップの実行を

指示する。ステップ１６において制御部３３Ａは、設定された条件でオートセットアップを実行し、オートセットアップが完了すると通常制御が実行可能な状態になる（ステップ１７）。

[0165] 上述したステップ１２において、制御部３３Ａが手動運転に決定されていると判断した場合、制御部３３Ａは、ユーザにより操作部３１０、又は、スイッチ３７が操作されるまで待機する。

ユーザが操作部３１０を操作した場合、ステップ１４ｂに進み、制御部３３Ａは、操作部３１０の操作に基づいてオートセットアップ動作に関する設定や、その他の設定を行う。

[0166] 本実施形態では、操作部３１０を用いて、押込み量（１ｍｍ）及びストローク（１０ｍｍ）が設定され、記憶部３５に記憶される。

[0167] その後、ステップ１５ｂにおいて、ユーザが操作部３１０（第２通信）を用いてオートセットアップの実行を指示すると、制御部３３Ａは、設定された条件でオートセットアップを実行する（ステップ１６）。

なお、ステップ１４ｂで操作部３１０を用いた所定の設定がされる前に操作部３１０を用いたオートセットアップの実行を指示があった場合、ステップ１４ｂをとばしてステップ１５ｂを行ってもよい。この場合、所定の設定は、装置の工場出荷時に記憶部３５に予め記憶させておくことが好ましい。

[0168] 上述したステップ１２において制御部３３Ａが手動運転に決定されていると判断した後、ユーザがスイッチ３７のオートセットアップボタン３７５を操作した場合、制御部３３Ａはオートセットアップの実行を指示し（ステップ１５ｃ）オートセットアップが実行される（ステップ１６）。

[0169] この場合、ユーザは手動運転に決定された後にスイッチ３７を用いてオートセットアップ動作に関する設定等を行うことができないので、必要な設定（押込み量（１ｍｍ）及びストローク（１０ｍｍ））は、アクチュエータ２Ａの工場出荷時等に記憶部３５に予め記憶させておくことが好ましい。

[0170] 次に、図１６を参照して、本実施形態のオートセットアップの動作について詳細に説明する。

[0171] 例えば、本実施形態では、図１６に示すように、オートセットアップが実行される前、弁体７６は開始位置（８ｍｍ）で停止している。上述したように、オートセットアップ動作に関する設定として、押込み量（１ｍｍ）及びストローク（１０ｍｍ）が設定されている。

[0172] オートセットアップが実行されると、制御部３３Ａが第１制御を開始し、弁体７６の位置を開始位置（８ｍｍ）から座面位置（１５ｍｍ）に移動させる。仮に、弁体７６が下側最大位置よりも上側の位置で停止せずに下側最大位置（１８ｍｍ）に到達した場合、異常が疑われるのでエラー処理を行う。エラー処理としては、弁体７６（駆動部５０）の駆動を停止する処理や、警告ブザー（図示せず）を鳴らす等の処理等を挙げることができる。

[0173] 制御部３３Ａは、弁体７６が下側最大位置（１８ｍｍ）よりも上側で停止した場合、停止位置を第１基準位置として記憶部３５に記憶する。本実施形態では、停止位置が座面位置（１５ｍｍ）となっている。

[0174] その後、制御部３３Ａは、弁体７６（駆動部５０）が上側停止位置（５ｍｍ）で停止するように制御を行う。仮に、弁体７６（駆動部５０）が上側停止位置（５ｍｍ）に到達する前に停止した場合、異常が疑われるのでエラー処理を行う。

[0175] 制御部３３Ａは、弁体７６が上側停止位置（５ｍｍ）に到達したことを検出した後、第２制御を開始し、弁体７６が下側に移動する。仮に、座面位置（１５ｍｍ）に到達する前に弁体７６（駆動部５０）が停止した場合、異常が疑われるのでエラー処理を行う。弁体７６が下側最大位置よりも上側の位置で停止せずに下側最大位置（１８ｍｍ）に到達した場合もエラー処理を行う。

[0176] 制御部３３Ａは、弁体７６が座面位置（１５ｍｍ）と同じ位置又は座面位置より下側であって下側最大位置（１８ｍｍ）より上側の位置で停止したことを検出したとき、停止位置を第２基準位置として記憶部３５に記憶する。本実施形態では、停止位置が下側停止位置（１５．１ｍｍ）となっている。

[0177] その後、制御部３３Ａは、弁体７６を完了位置に向けて駆動させ、弁体７

６が完了位置に到達したことを検出した後、通常制御が実行可能な状態とする。本実施形態において、完了位置は、座面位置（１５ｍｍ）から上方向にストローク（１０ｍｍ）の１／２だけ移動した位置（１０ｍｍ）である。図１６に示した実施形態では、弁体７６の位置を完了位置としたが、駆動部５０の位置や移動部６０の位置等を完了位置として設定（規定）しても良い。

[0178] 後述する通常制御は、完了位置（１０ｍｍ）から開始される。完了位置の設定方法は任意であり、例えば、操作部３１０、信号処理装置３９１（第１通信）等を用いて完了位置（１０ｍｍ）を直接的に入力しても良いことは言うまでもない。

[0179] 次に、図１５を用いて、オートセットアップの完了後に行われる通常制御の説明を行う。通常制御でも、第１通信の詳細設定が所定の設定にされている場合のみ、各種制御を行うことができる。ユーザのケアレスミスによる誤動作を防止するためである。

[0180] 上述したように、図１４のステップ１６（オートセットアップ）が完了すると、通常制御が実行可能な状態になり（ステップ１７）、ユーザが手動運転ボタン３７６を操作し、手動運転モードまたは非手動運転モードに設定する。

[0181] 図１５のステップ２１において制御部３３Ａは、手動運転モードに設定されていると判断した場合はステップ２７に進み、手動運転モードに決定されていない（非手動運転に決定されている）と判断した場合は、ステップ２２に進む。

[0182] ステップ２７において、制御部３３Ａは、第１通信の詳細設定を「第１通信を用いてモニタを行う」に自動的に設定する。ステップ２８において、ユーザがスイッチ３７、又は、操作部３１０を操作することにより、制御部３３Ａが所定の動作を行う。

[0183] 例えば、本実施形態では、ユーザが上側駆動ボタン３７８ａ、下側駆動ボタン３７８ｂ又は操作部３１０を用いて、駆動部５０を上側（－Ｘ方向側）又は下側（＋Ｘ方向側）の位置に駆動する制御（軸動作）をすることができ

る。

[0184] ステップ２１で、非手動運転に設定されていると判断された場合、ユーザは、信号処理装置３９１を用いて、第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）又は第２通信（４ｍＡ～２０ｍＡの電流信号）を選択する。制御部３３Ａは、第１通信（Ｍｏｄｂｕｓ通信）が選択されていると判断した場合はステップ２３に進み、第２通信（４ｍＡ～２０ｍＡの電流信号）が選択されていると判断した場合はステップ２５に進む。

[0185] ステップ２３では、ユーザが第１通信の詳細設定を行う。第１通信の詳細設定が「第１通信を用いて軸動作を行う」に設定されている場合はステップ２４に進み第１通信の詳細設定が「第１通信を用いて軸動作を行う」に設定されていない場合は異常処理される。異常処理は、例えば、駆動部５０を停止させる制御である。

ステップ２４において、制御部３３Ａは、第１通信（信号処理装置３９１）の第１操作信号Ｓ１１に基づいて、駆動部５０を上側（－Ｘ方向側）又は下側（＋Ｘ方向側）の位置に駆動する通常制御（軸動作）をする

ステップ２５では、ユーザが第１通信の詳細設定を行う。制御部３３Ａは、第１通信の詳細設定が「第１通信を用いてモニタを行う」に設定されている場合はステップ２６に進み第１通信の詳細設定が「第１通信を用いてモニタを行う」に設定されていない場合は異常処理される。ステップ２６において、制御部３３Ａは、第２通信（制御機器３９２）の第２操作信号Ｓ１２に基づいて、駆動部５０を上側（－Ｘ方向側）又は下側（＋Ｘ方向側）の位置に駆動する通常制御（軸動作）をする

[0186] 本実施形態では、図１３に示したように、第１通信モードに設定されている場合は、「第１通信を用いて軸動作を行う」に設定されている場合のみ軸動作を行うことが可能であり、その他の設定では第１通信を用いて軸動作を行うことができない。

[0187] この場合、第２通信（制御機器３９２）、スイッチ３７及び操作部３１０の何れかから制御信号が供給されても通常制御を行わないので、ユーザが意

図しない誤動作を防止することができる。

[0188] 本実施形態では、第２通信モードに設定されている場合は、「第１通信を用いてモニタを行う」に設定されている場合のみ、第１通信を用いてモニタを行い、第２通信を用いて軸動作を行うことが可能であり、その他の設定では第２通信を用いて軸動作を行うことができない。この場合、第１通信（信号処理装置３９１）、スイッチ３７及び操作部３１０の何れかから制御信号が供給されても通常制御を行わないので、ユーザが意図しない誤動作を防止することができる。

[0189] 本実施形態では、手動運転モードに決定されている（非手動運転に決定されていない）場合、ユーザはスイッチ３７の上側駆動ボタン３７８ａ又は下側駆動ボタン３７８ｂを用いて通常制御を行うことができる。この場合、流体制御機器は、第１通信（信号処理装置３９１）及び第２通信（制御機器３９２）の何れかから制御信号が供給されても通常制御を行わないので、ユーザが意図しない誤動作を防止することができる。

[0190] 本実施形態では、非手動モード（手動運転に決定されていない）、かつ、設定モードに設定されている場合、第１通信による設定動作（オートセットアップ、設定変更など）が許容され、第２通信、手動操作による動作が許容されないので、ユーザが意図しない誤動作を防止することができる。

[0191] （第４実施形態）

[0192] 図１７は第４実施形態の流体制御機器の記憶部に記憶された情報を説明するための図である。以下の説明において、図１～図１６に示した構成と同様の構成には同一の参照符号を付し、重複した説明を省略する。

[0193] 本実施形態において、流体制御機器の制御部３３Ａ（図１１ご参照）の記憶部３５（図１１ご参照）には、図１７に示す情報が記憶されている。なお、図１７は記憶部３５に記憶されている情報の例示であり、これに限定されるものではない。

[0194] 図１７において、年月日［年／月／日］及び時刻［時間／分／秒］は、情報が記憶された日時及び時刻の情報である。具体的には、図１７には、２０

２０年１月１４日８時１６分、２０２０年１月１５日８時１６分及び２０２０年１月１５日８時１７分に記憶された情報が例示されている。なお、本実施形態では、１分間隔で情報が記憶されており、図１７では１月１４日８時１７分から１月１５日８時１５分までの情報の図示が省略されている。

[0195] 積算通電時間［ｈｏｕｒ］は、電源ボタン３７１がオン状態にされている時間を積算したものであり、積算運転時間［ｈｏｕｒ］は、機構部３４及び駆動部５０の少なくとも一方が駆動している時間を積算したものである。積算運転距離［ｍ］は、駆動部５０、移動部６０又は弁体７６の移動した距離を積算したものである。

[0196] モータ起動回数［回］は、機構部３４のモータ又は駆動部５０が起動した回数を積算したものであり、モータ反転回数［回］は、機構部３４のモータ又は駆動部５０の駆動方向が反転した回数を積算したものであり、モータリトライ回数［回］は、機構部３４、駆動部５０、移動部６０又は弁体７６が異常停止した後にモータを起動させた回数の積算値である。

[0197] １分毎の運転比率［％］は、直近の１分間においてモータが駆動している時間［秒］／６０［秒］×１００［％］である。

[0198] 過頻度運転回数［回］は、過頻度運転がされた回数を積算したものである。過頻度運転とは、例えば、モータの起動と停止とが短時間に行われる運転である。本実施例では、例えば、デューティー５０％未満の運転を過頻度運転としている。

[0199] 開度２５％未満の割合［％］は、開度２５％未満であった時間［ｈｏｕｒ］／積算通電時間［ｈｏｕｒ］×１００［％］であり、開度２５％～５０％の割合［％］は、開度２５％～５０％であった時間［ｈｏｕｒ］／積算通電時間［ｈｏｕｒ］×１００［％］であり、開度５０％～７５％の割合［％］は、開度５０％～７５％であった時間［ｈｏｕｒ］／積算通電時間［ｈｏｕｒ］×１００［％］であり、開度７５％以上の割合［％］は、開度７５％以上であった時間［ｈｏｕｒ］／積算通電時間［ｈｏｕｒ］×１００［％］である。

[0200] ロック情報［０－２］は、モータのロック状態に関する情報である。正常時は０が記憶され、駆動部５０を上側（－Ｘ方向側）の位置に駆動させるようにモータが駆動しているときにロックした場合には１が記憶され、駆動部５０を下側（＋Ｘ方向側）の位置に駆動させるようにモータが駆動しているときにロックした場合には２が記憶される。

[0201] 記憶部３５は、制御部３３Ａのマイクロコンピュータ等に接続されているので、図１７に示した情報は、必要に応じてマイクロコンピュータで処理される。マイクロコンピュータは、図１７に示した情報を処理することにより、オートセットアップ制御や通常制御をより最適化しても良いし、図１７に示した情報を用いて流体制御機器１Ａの故障診断をしてもよい。また、マイクロコンピュータは、図１７に示した情報を第１端子３８１から信号処理装置３９１に出力し、信号処理装置３９１を用いて流体制御機器１Ａの故障診断を行っても良い。

[0202] 具体的には、例えば、制御部３３Ａのマイクロコンピュータは、モータ起動回数［回］やモータ反転回数［回］に基づいて、マイクロコンピュータの制御（例えば、ＰＩＤ制御（Ｐｒｏｐｏｒｔｉｏｎａｌ Ｉｎｔｅｇｒａｌ Ｄｅｒｉｖａｔｉｖｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ 、ＰＩＤ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｒ））が適正であるか否かを判断し、制御のパラメータを自動調整することができる。制御のパラメータが不適切であれば、モータ起動回数やモータ反転回数が増加するからである。

[0203] また、例えば、年月日の情報と、モータ起動回数やモータ反転回数の情報とを関連付けて制御が適正であるか否かを判断してもよい。日付が新しくなるほどモータ起動回数やモータ反転回数が増加していれば、経年劣化による異常であると判断できるからである。

[0204] 制御部３３Ａのマイクロコンピュータは、開度の割合［％］に基づいて、マイクロコンピュータの制御が適正であるか否かを判断し、制御のパラメータを自動調整してもよい。所定の開度である時間が異常であれば、制御のパラメータが異常である可能性があるからである。

[0205] 制御部３３Ａのマイクロコンピュータは、モータリトライ回数や、１分毎の運転比率や、過頻度運転回数や、ロック情報等を解析し、ディスプレイ等の報知手段（図示せず）を用いて装置の異常を報知してもよい。１分毎の運転比率、過頻度運転回数、ロック情報等には、異常の判断に役立つ情報が含まれているからである。

[0206] 制御部３３Ａのマイクロコンピュータは、積算通電時間や、積算運転時間等を用いて装置の部品の交換時期等を報知してもよい。これらの情報には、部品の交換時期等の判断に役立つ情報が含まれているからである。

[0207] 上述した各実施形態の構成は互いに組み合わせることができる。上記では、種々の実施の形態及び変形例を説明したが、本発明はこれらの内容に限定されるものではない。例えば、上述した各実施形態の構成を互いに組み合わせたもの、本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。

産業上の利用可能性

[0208] 本発明によれば、好適な制御を実現できるアクチュエータ、及び、流体制御機器を提供することができる。

符号の説明

[0209] ３２ 検出部

３３Ａ 制御部

４０ 弾性部

５０ 駆動部

６０ 移動部

３５ 記憶部

３７ スイッチ

請求の範囲

[請求項1] 駆動部を第１駆動力で駆動できる第１制御と、前記駆動部を前記第１駆動力よりも強い第２駆動力で駆動できる第２制御とが可能な制御部と、

所定方向に移動できる移動部と、

前記駆動部から前記第１駆動力及び前記第２駆動力の少なくとも一方が供給され、前記移動部が移動するための力を前記移動部に供給する弾性部材と、

前記駆動部の停止を検出するための検出信号を前記制御部に供給する検出部とを有し、

前記制御部は、前記第１制御を行った後で前記駆動部の停止を検出したとき、前記第２制御を行うアクチュエータ。

[請求項2] 請求項１に記載されたアクチュエータであって、

前記制御部が前記第１制御をしているときの前記弾性部材の長さは、前記制御部が前記第２制御をしているときの前記弾性部材の長さよりも長いアクチュエータ。

[請求項3] 請求項２に記載されたアクチュエータであって、

前記制御部が前記第１制御を開始する前の前記弾性部材の長さは、前記制御部が前記第１制御をしているときの前記弾性部材の長さと等しいアクチュエータ。

[請求項4] 請求項１から請求項３の何れか１項に記載されたアクチュエータであって、

前記第２制御に用いられる情報を記憶する記憶部を有し、

前記制御部は、前記第１制御を行った後で前記駆動部の停止を検出したとき、前記記憶部に記憶された前記情報に基づいて前記第２制御を行うアクチュエータ。

[請求項5] 請求項４に記載されたアクチュエータであって、

前記制御部は、前記記憶部に記憶された前記第２制御に用いられる

情報に基づいて、前記第２制御を終了させるアクチュエータ。

[請求項6] 請求項４又は請求項５に記載されたアクチュエータであって、

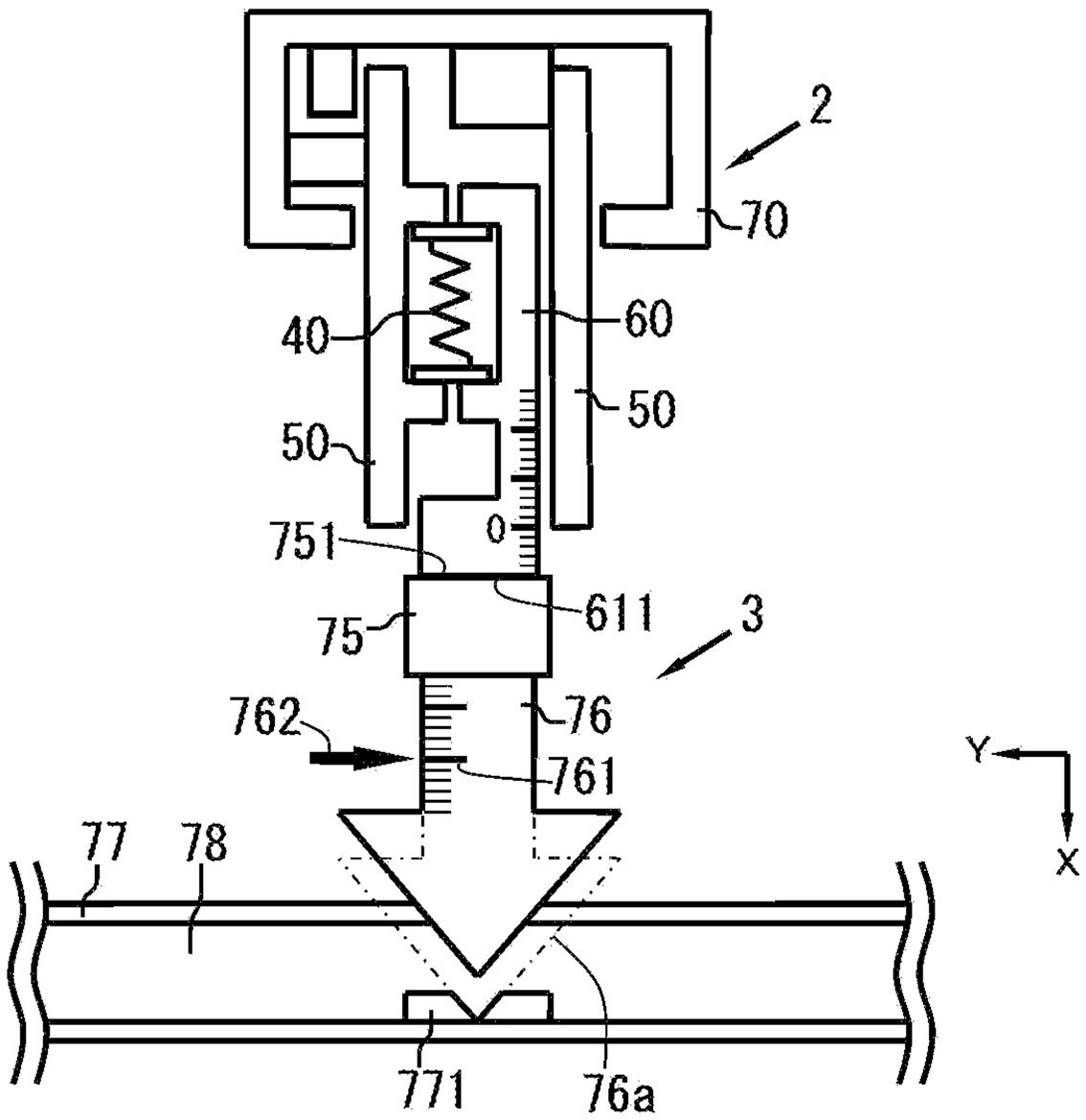
前記記憶部に記憶された前記第２制御に用いられる情報は、前記制御部が前記第１制御を行う前に前記記憶部に記憶されるアクチュエータ。

[請求項7] 請求項４から請求項６の何れか１項に記載されたアクチュエータであって、

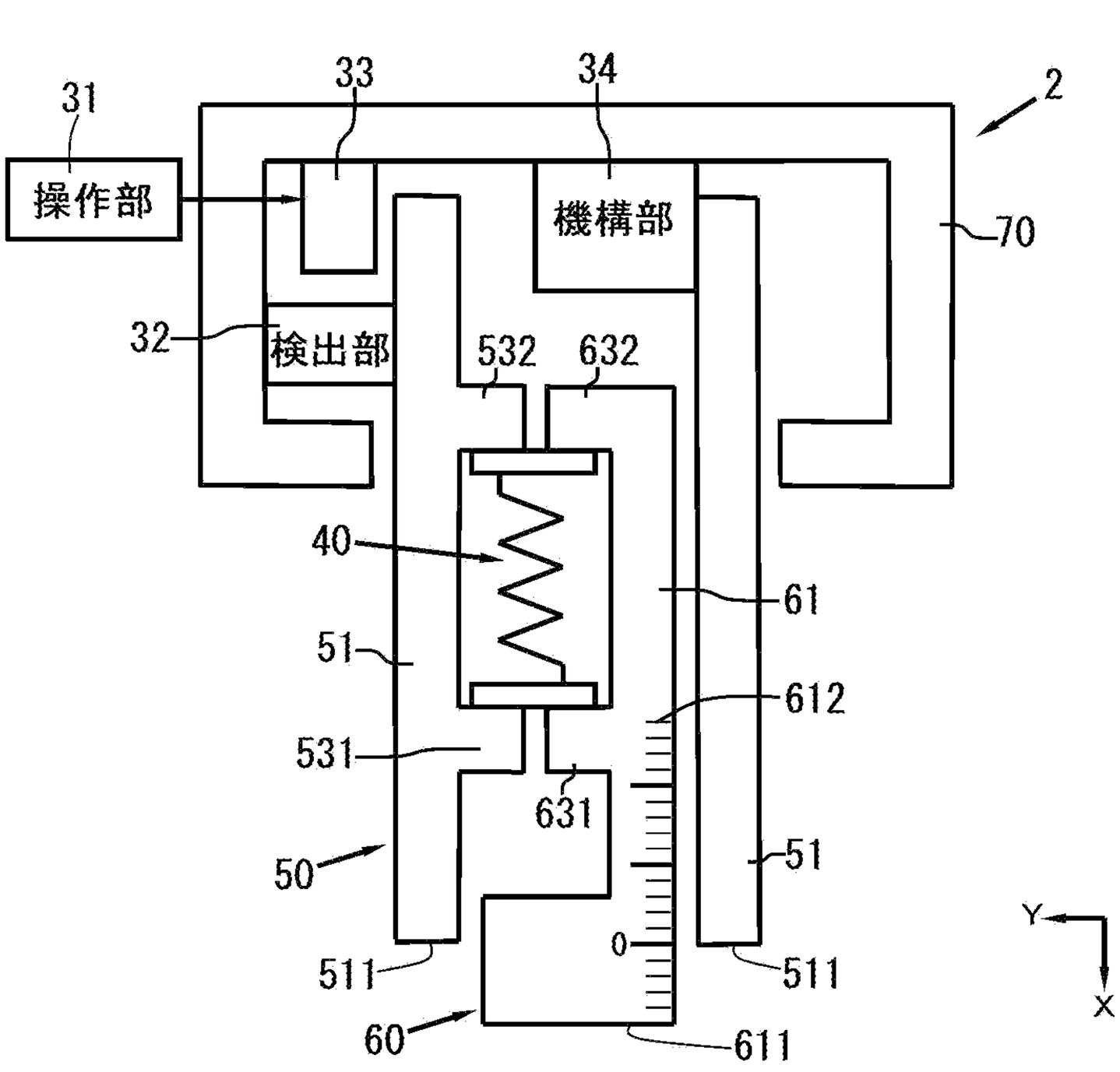
前記記憶部には、前記駆動部の移動量の情報、及び、前記移動部が外部部材に印加する力のうち、少なくとも一方が記載されているアクチュエータ。

[請求項8] 請求項１から請求項７の何れか１項に記載されたアクチュエータを用いた流体制御機器。

[図1]
【図1】

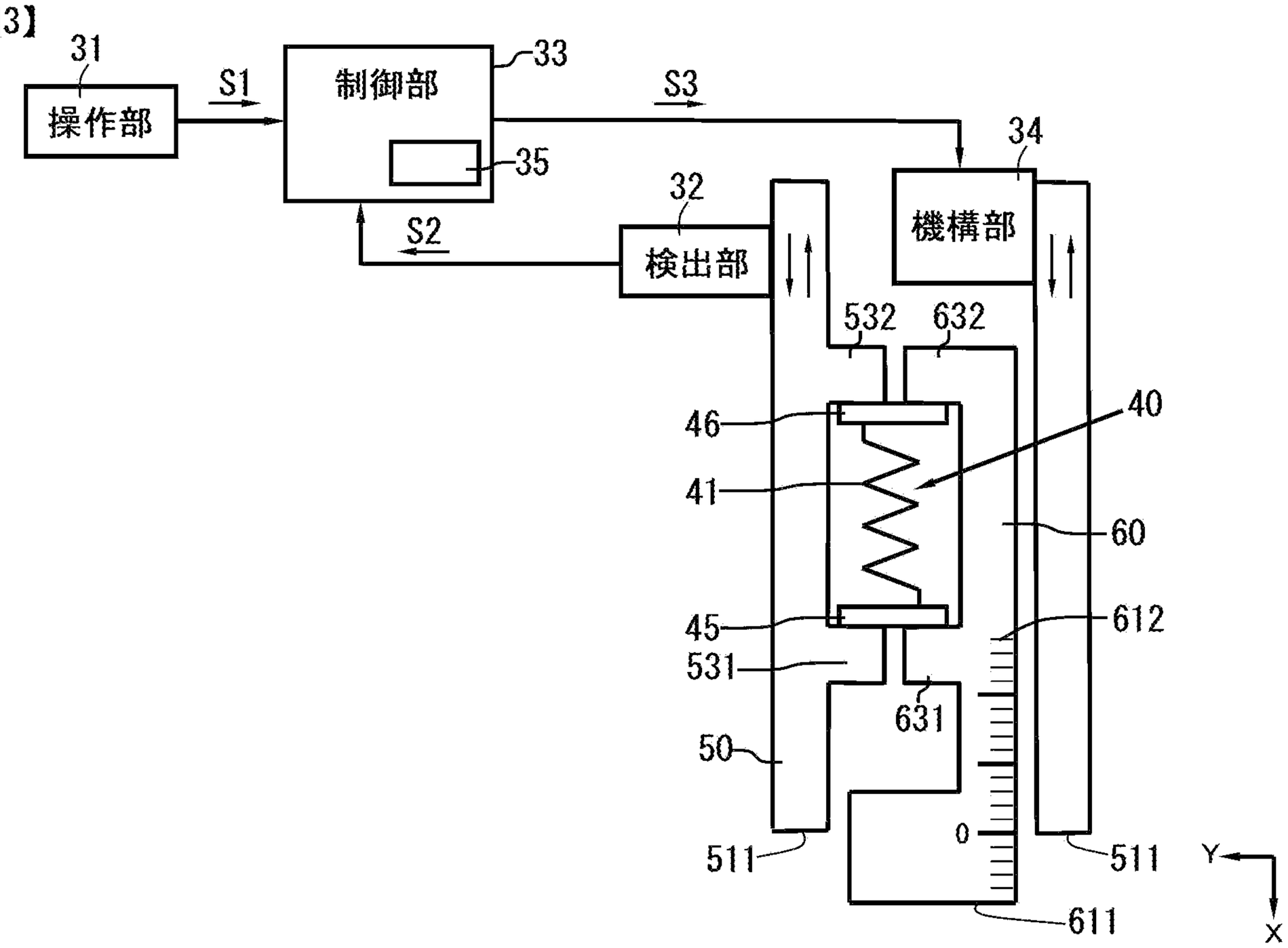

1
2
70
40
60
50
50
751
0
611
75
3
762
76
761
Y
X
77
78
771
76a

[図2]
【図2】


31
33
34
2
操作部
機構部
70
32
検出部
532
632
40
61
51
612
531
631
50
51
0
511
511
60
611
Y
X

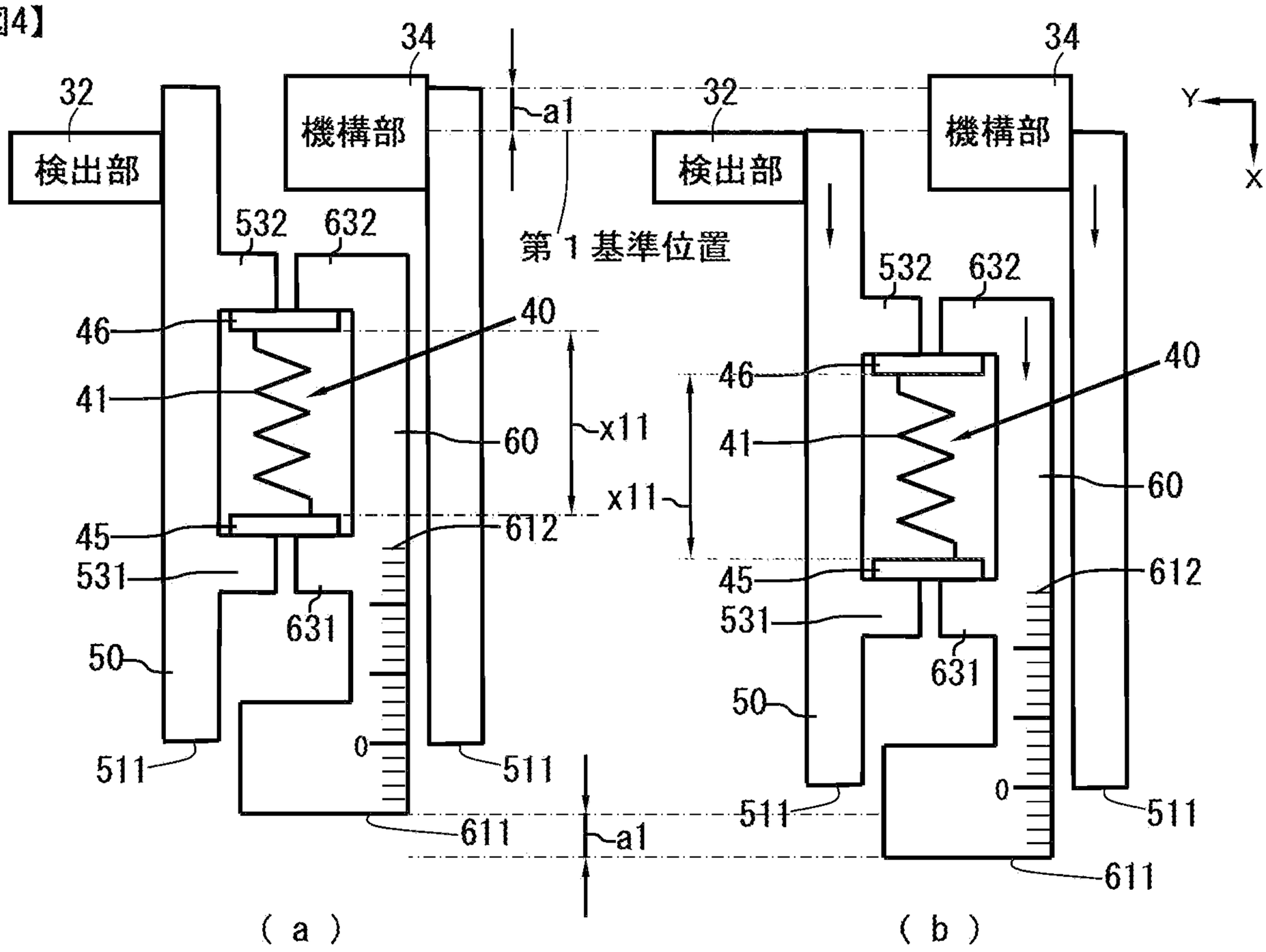
[図3]

【図3】


31
操作部
S1
制御部
33
S3
35
34
32
S2
検出部
機構部
532
632
46
40
41
60
45
612
531
631
50
0
511
511
611
Y
X

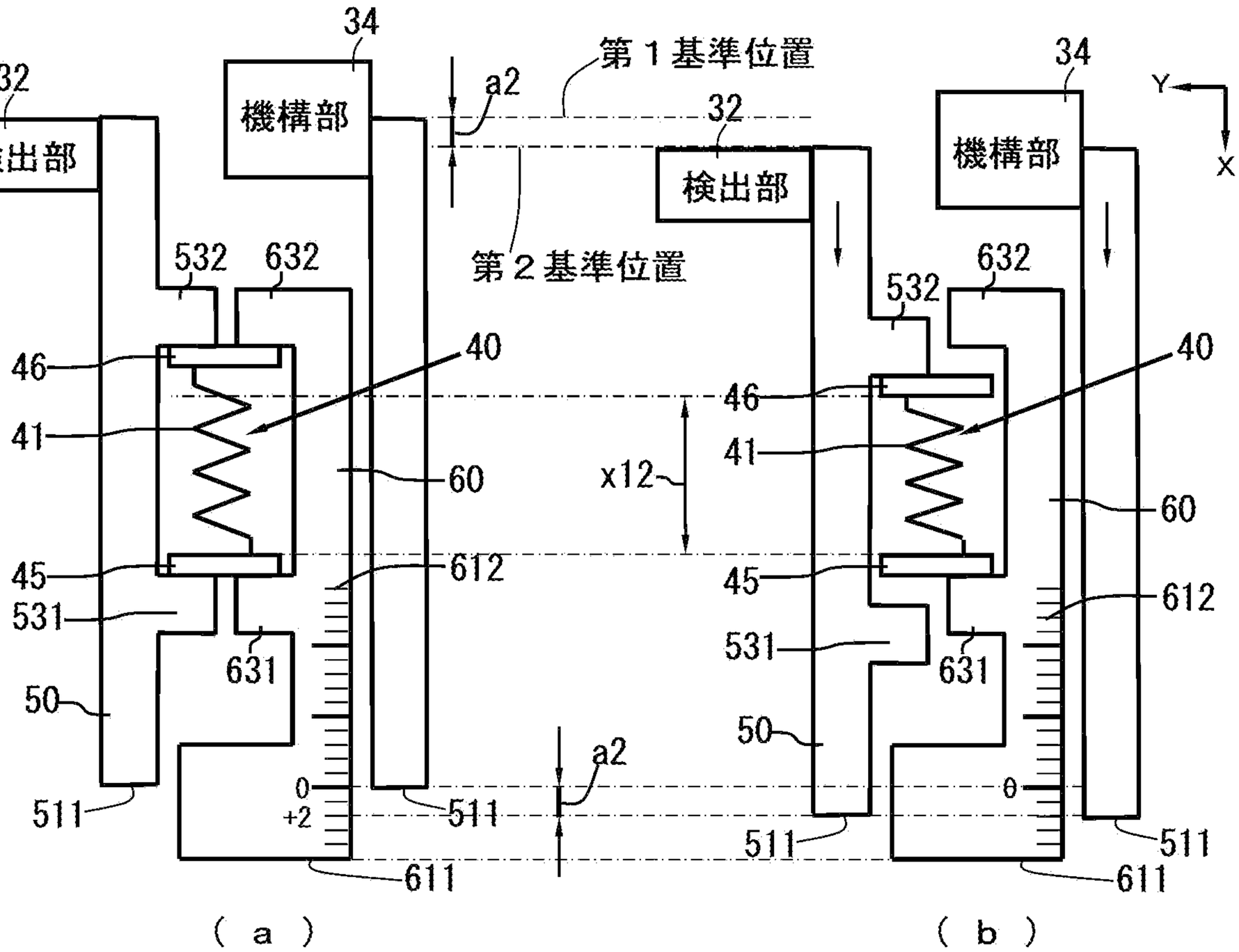
[図4]

【図4】


34
32
検出部
機構部
a1
第１基準位置
532
632
46
40
41
60
x11
45
612
531
631
50
0
511
511
611
a1
Y
X
(a)
(b)

[図5]

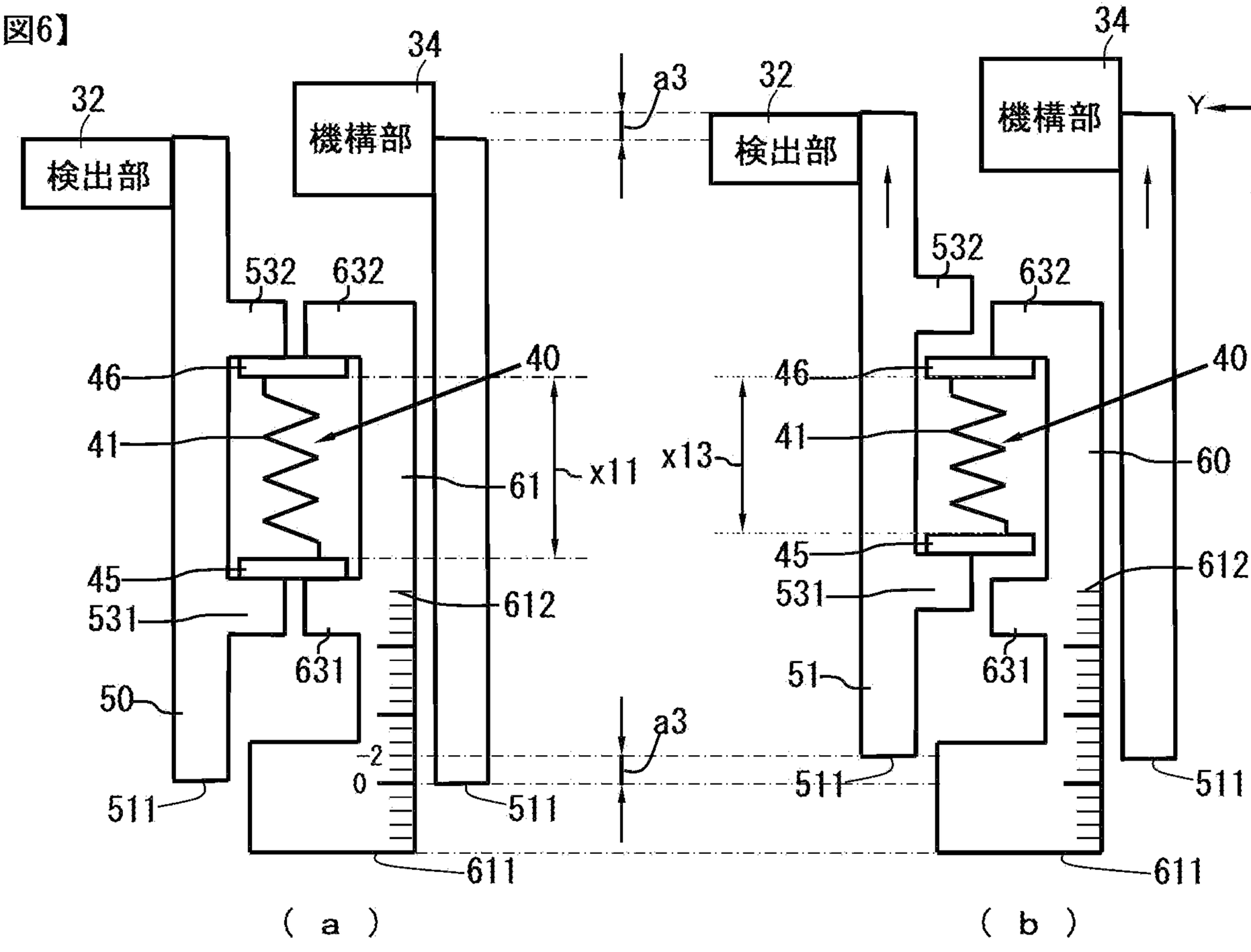
【図5】



(a) (b)

[図6]

【図6】



(a) (b)

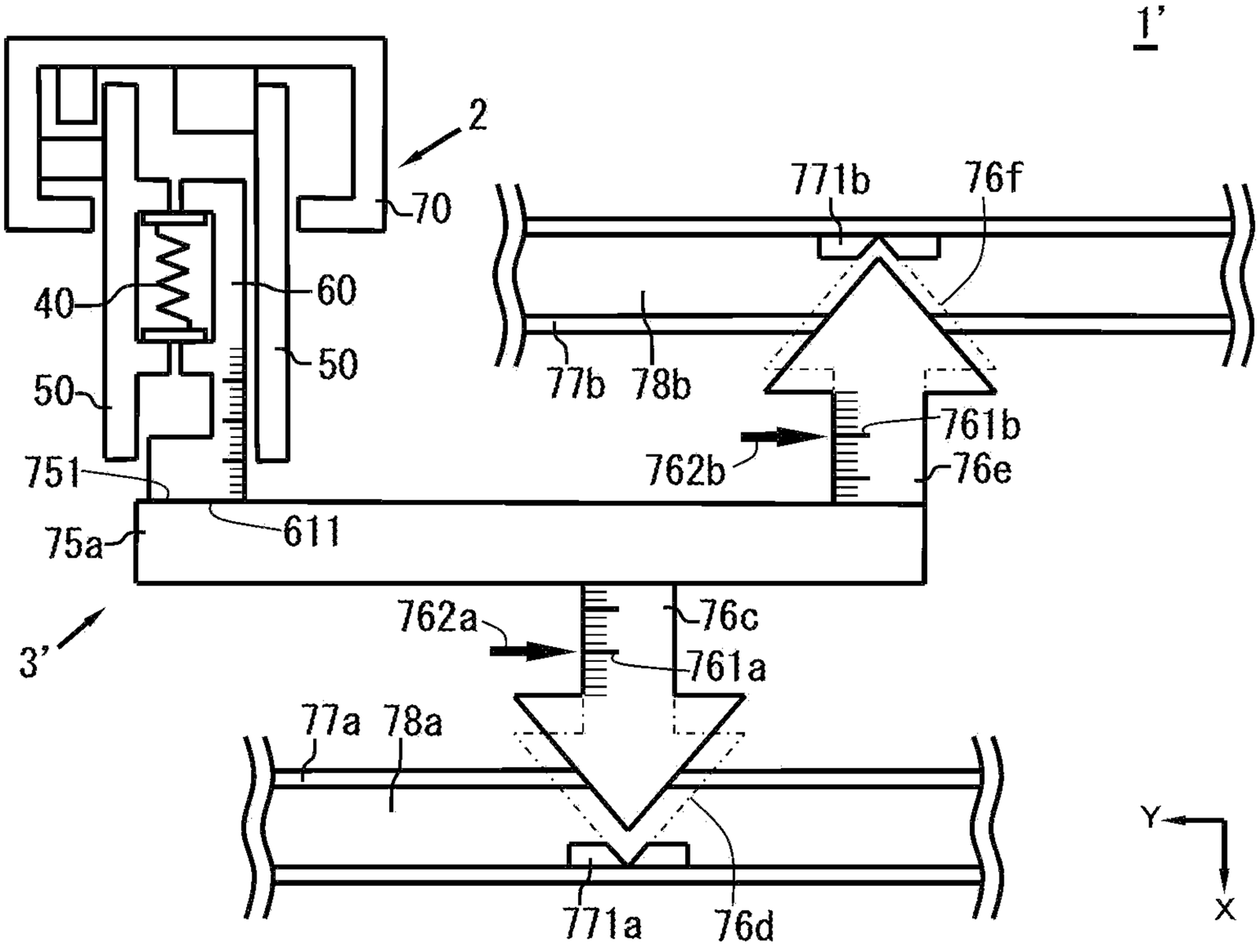
[図7]

【図7】

STEP1　機器の設置
↓
STEP2　操作部３１を用いた所定の設定
↓
STEP3　ＳＷ１を押す（第１制御開始）
第１駆動力（弱い力）で駆動
↓
STEP4　駆動部５０の停止検出
↓
STEP5　第１基準位置を記憶
↓
STEP6　駆動力Ｆ２（強い力）で駆動（第２制御開始）
↓
STEP7　第２制御終了条件が満たされたことを検出
↓
STEP8　第２基準位置を記憶
↓
STEP9　通常制御開始

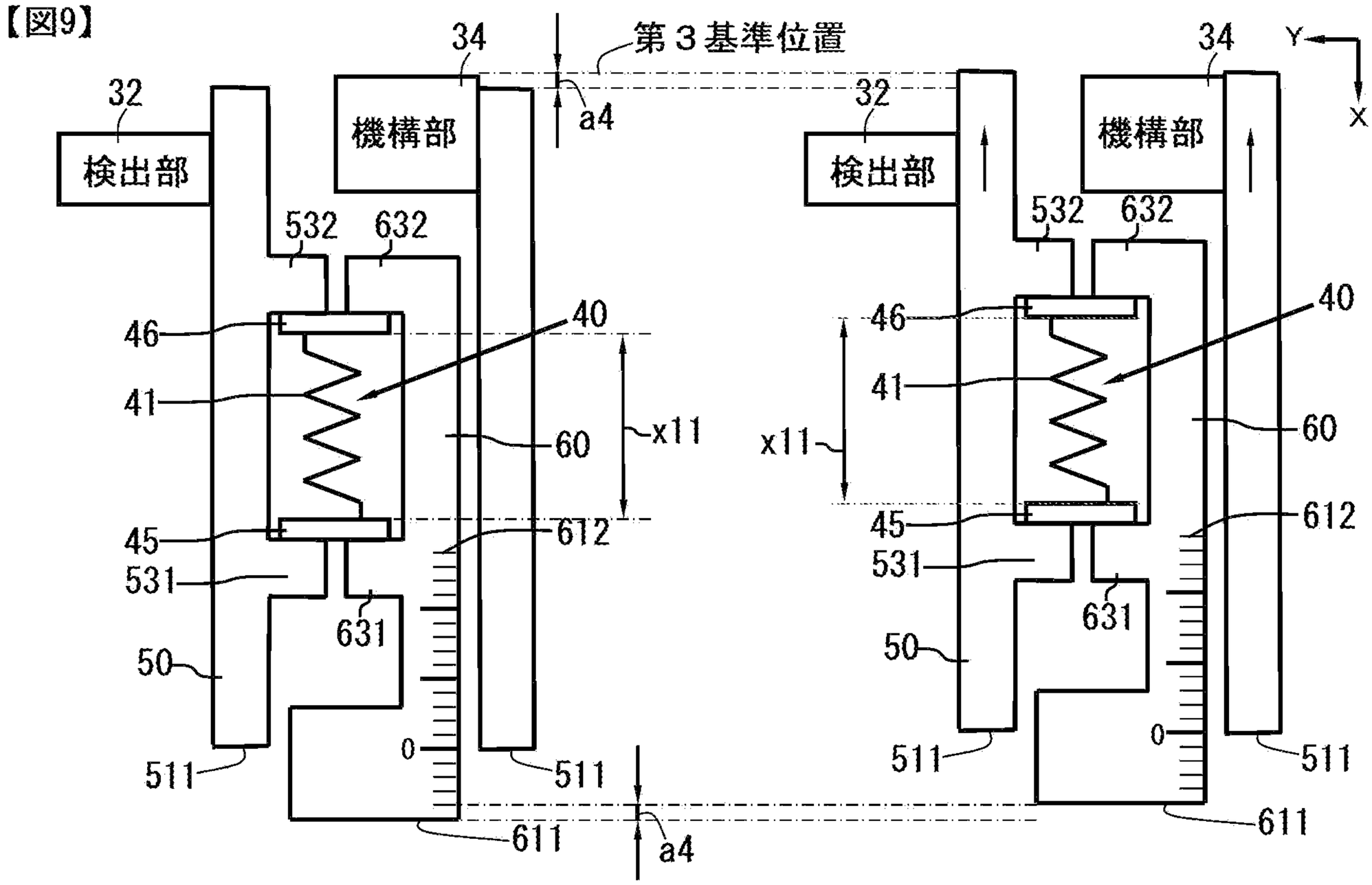
[図8]

【図8】



[図9]

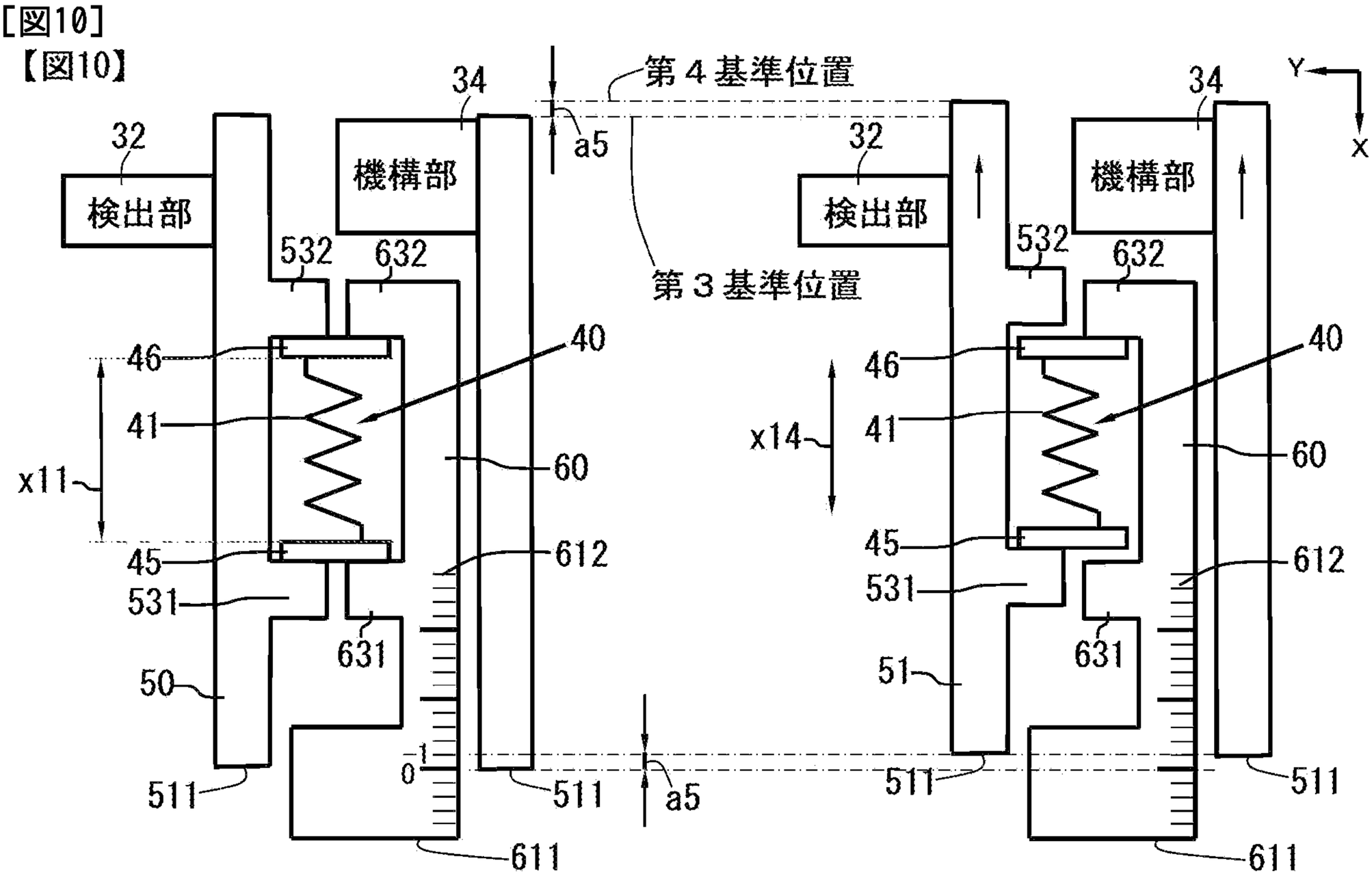
【図9】



(a) (b)

[図10]

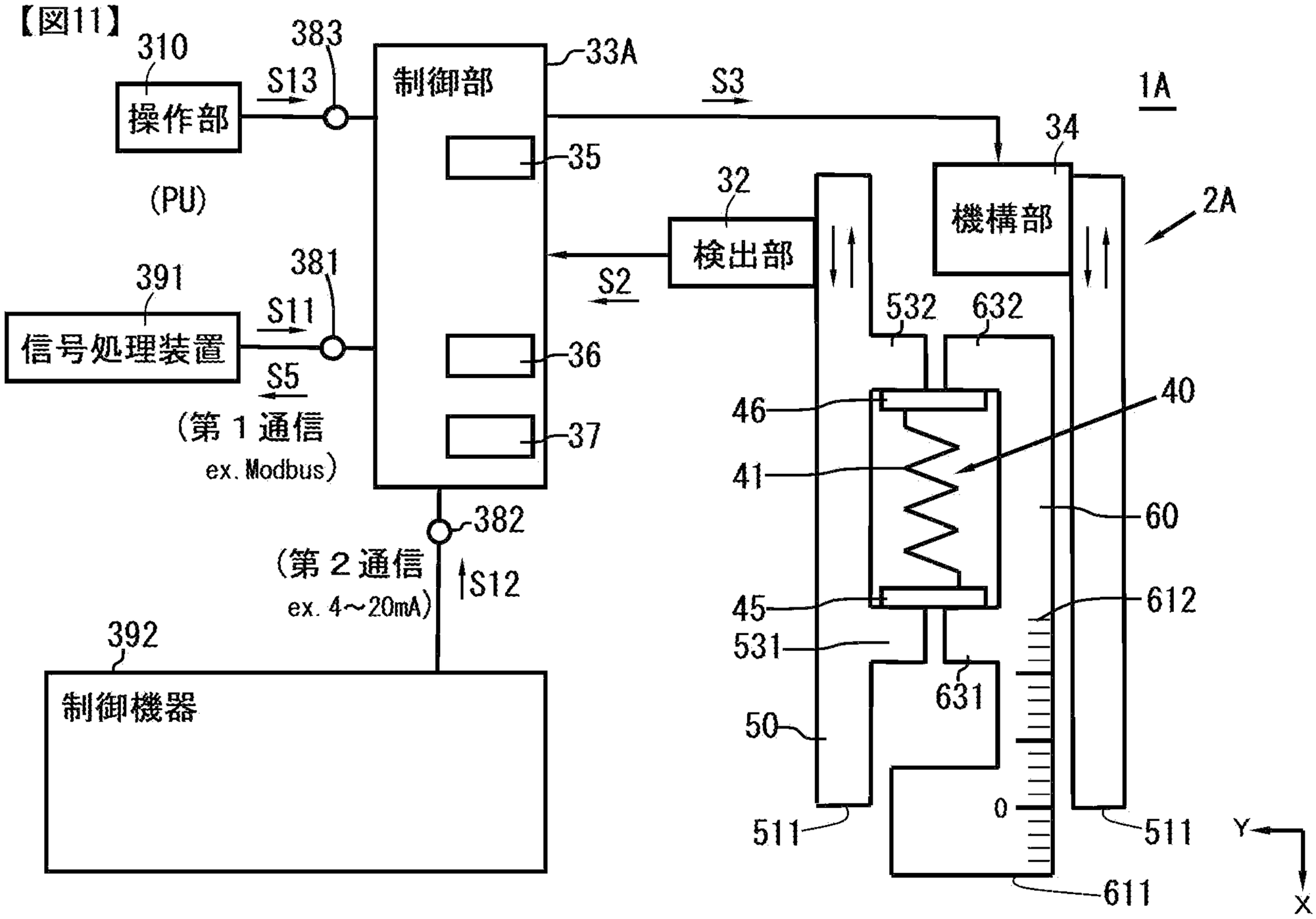
【図10】



(a) (b)

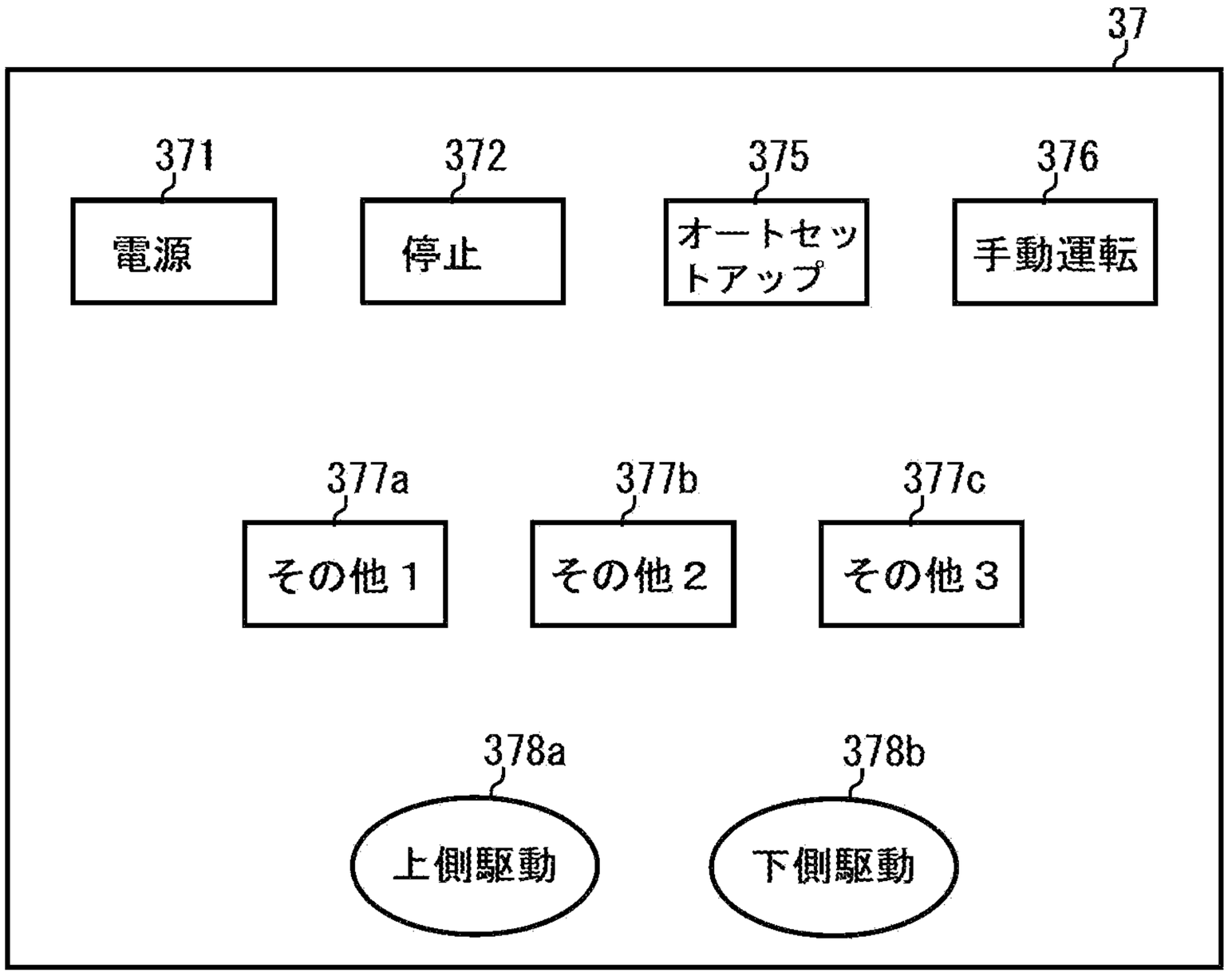
[図11]

【図11】



[図12]

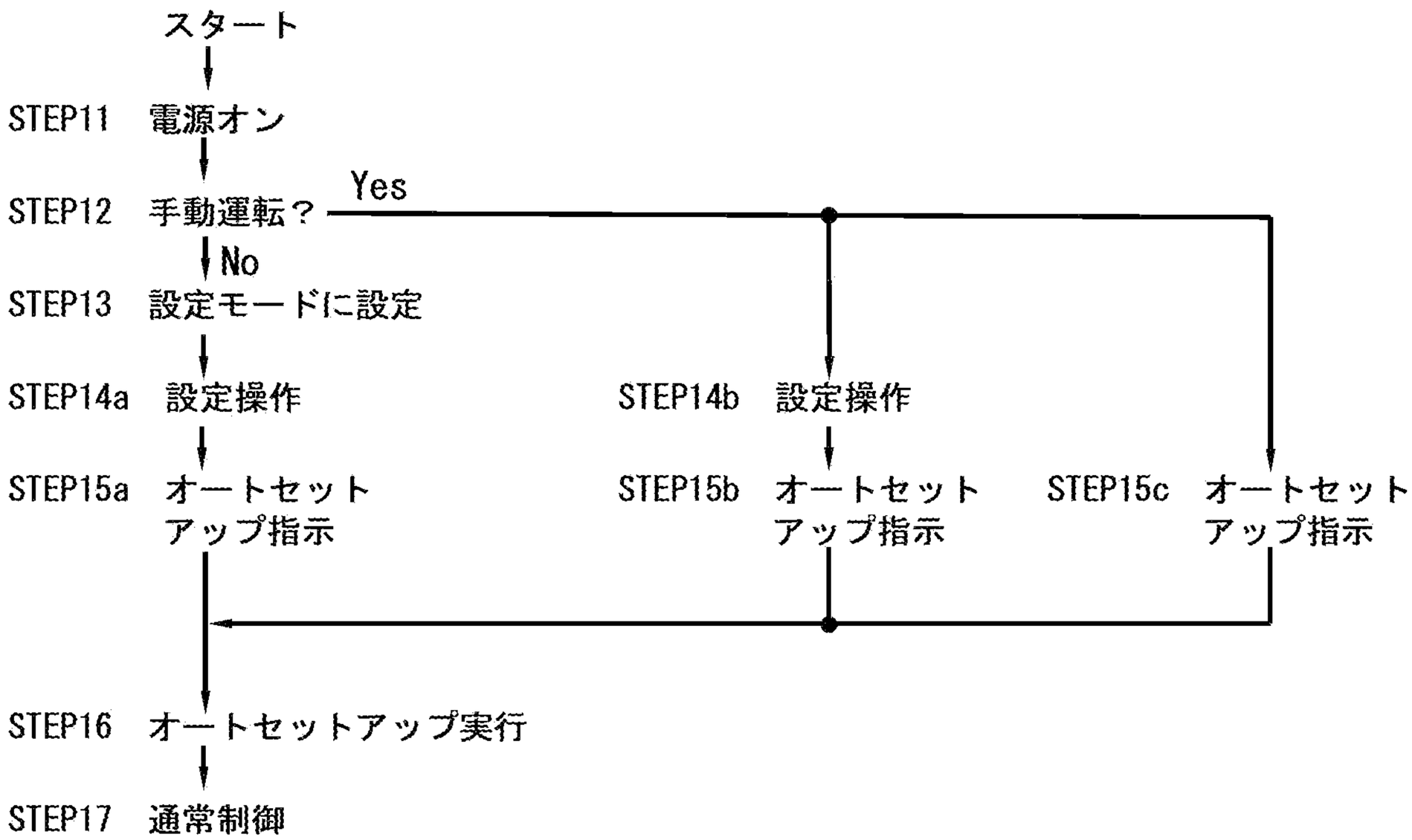
【図12】



[図13]
【図13】

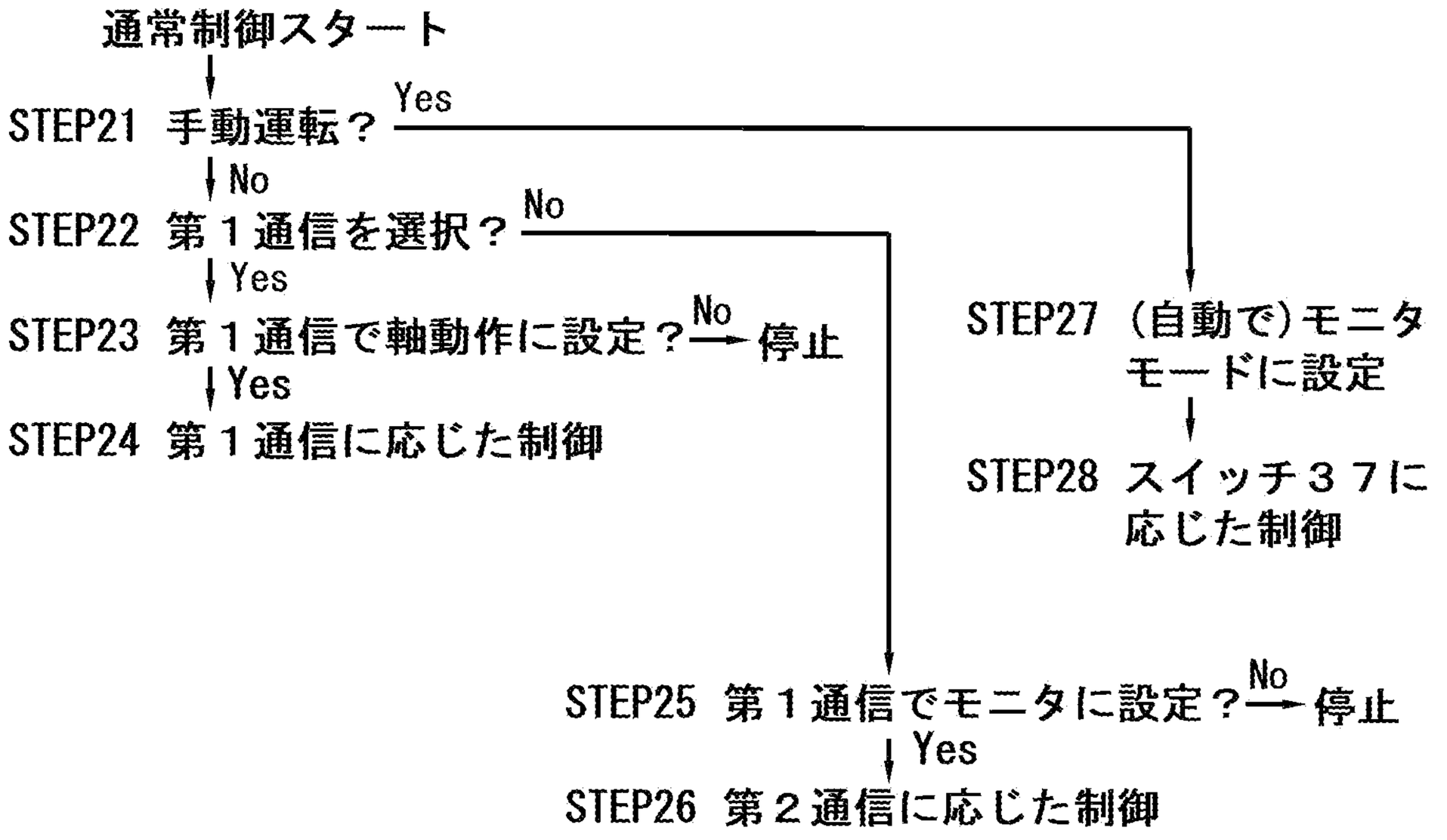
		第１通信の詳細	オートセットアップ	軸動作
非手動モード	第１通信モード(Modbus)	モニタ		
		軸動作		第１通信に従う
		設定	第１通信に従う	
	第２通信モード(4～20mA)	モニタ		第２通信に従う
		軸動作		
		設定	第１通信に従う	
手動モード			オートセットアップボタン375、操作部310に従う	駆動ボタン378a、駆動ボタン378bに従う

[図14]
【図14】



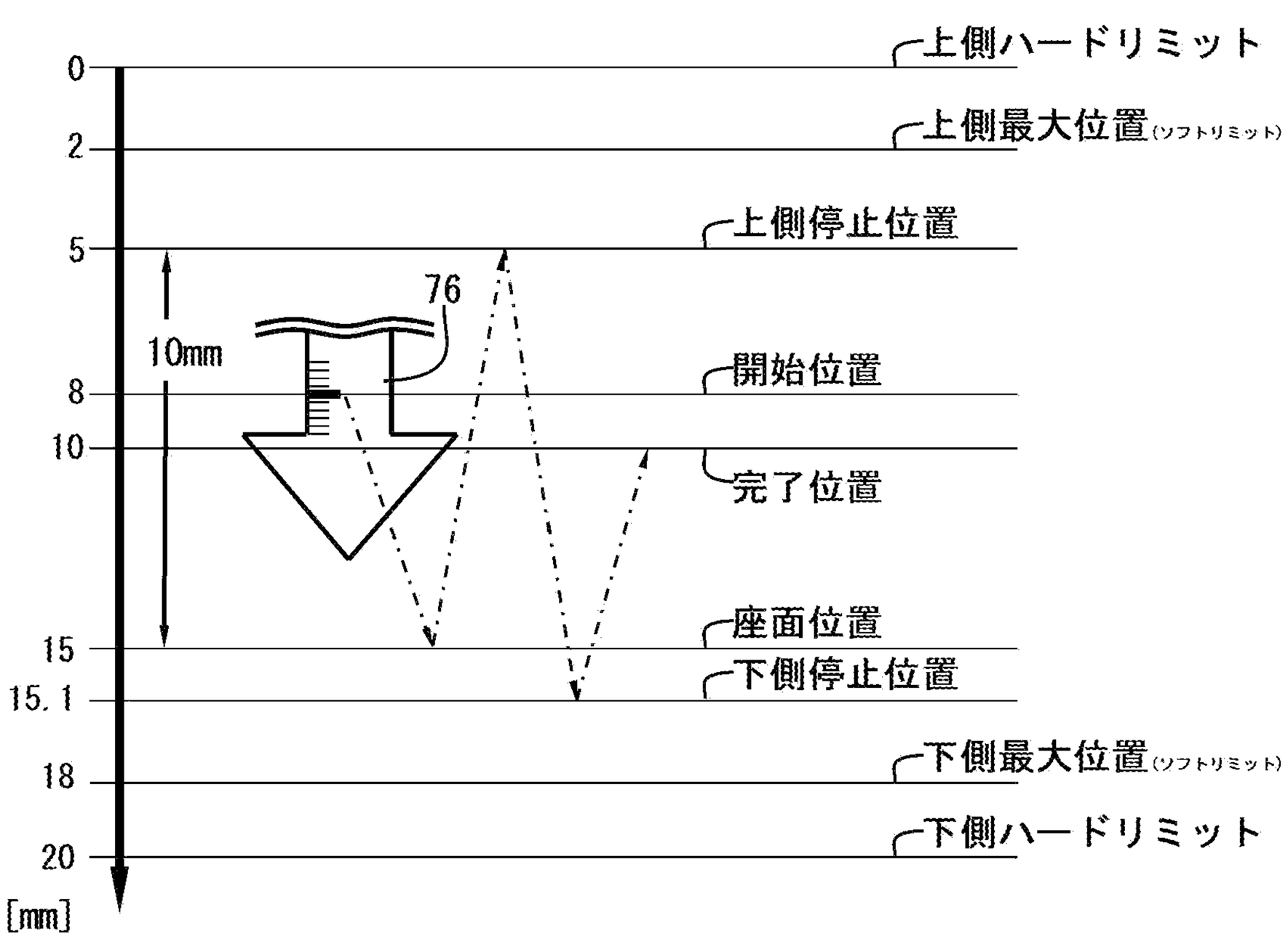
[図15]

【図15】



[図16]

【図16】



[図17]
【図17】

年月日[年/月/日]	2020/01/15	2020/01/15	…	2020/01/14
時刻[時間/分/秒]	08/17/00	08/16/00		08/16/00
積算通電時間[hour]	2560	2560		2551
積算運転時間[hour]	1234	1234		1225
積算運転距離[m]	253	253		252
モータ起動回数[回]	705	705		700
モータ反転回数[回]	120	120		118
モータリトライ回数[回]	2	2		2
1分毎の運転比率[%]	60	60		60
過頻度運転回数[回]	5	5		5
開度25%未満の割合[%]	95	95		95
開度25%～50%の割合[%]	0	0		0
開度50%～75%の割合[%]	0	0		0
開度75%以上の割合[%]	5	5		5
ロック情報[0-2]	0	0		0

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/040379

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F16K 31/04(2006.01)i; F16K 37/00(2006.01)i
FI: F16K31/04 K; F16K37/00 B; F16K31/04 A

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)
F16K31/04; F16K37/00

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	1971-2020
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	WO 2008/096438 A1 (UNIVANCE CORPORATION) 14 August 2008 (2008-08-14) paragraphs [0038]-[0041], fig. 1-4, 7-10	1-8
Y	JP 2011-105139 A (AISIN SEIKI CO., LTD.) 02 June 2011 (2011-06-02) paragraph [0057], fig. 1-7	1-8
A	JP 6-89858 B2 (SAGINOMIYA SEISAKUSHO, INC.) 14 November 1994 (1994-11-14) entire text	1-8
A	JP 2001-4062 A (BENKAN CORP.) 09 January 2001 (2001-01-09) entire text	1-8

☐ 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
24 December 2020 (24.12.2020)	12 January 2021 (12.01.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/040379

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2008/096438 A1	14 Aug. 2008	EP 2116735 A1 paragraphs [0038]-[0041], fig. 1-4, 7-10 US 2010/0100294 A1 CN 101606002 A	
JP 2011-105139 A	02 Jun. 2011	(Family: none)	
JP 6-89858 B2	14 Nov. 1994	(Family: none)	
JP 2001-4062 A	09 Jan. 2001	US 6321780 B1 entire text KR 10-2001-0007092 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/040379

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

F16K 31/04(2006.01)i; F16K 37/00(2006.01)i
FI: F16K31/04 K; F16K37/00 B; F16K31/04 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））

F16K31/04; F16K37/00

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	１９７１－２０２０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	WO 2008/096438 A1 (株式会社ユニバンス) 14.08.2008 (2008-08-14) 段落[0038]-[0041], 図1-4, 7-10	1-8
Y	JP 2011-105139 A (アイシン精機株式会社) 02.06.2011 (2011-06-02) 段落[0057], 図1-7	1-8
A	JP 6-89858 B2 (株式会社鷺宮製作所) 14.11.1994 (1994-11-14) 全文	1-8
A	JP 2001-4062 A (株式会社ベンカン) 09.01.2001 (2001-01-09) 全文	1-8

☐ 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
24.12.2020	12.01.2021

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）
大内　俊彦 3H 9824

電話番号 03-3581-1101 内線 3316

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/JP2020/040379

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2008/096438 A1	14.08.2008	EP 2116735 A1 段落[0038]-[0041]，図1-4，7-10 US 2010/0100294 A1 CN 101606002 A	
JP 2011-105139 A	02.06.2011	（ファミリーなし）	
JP 6-89858 B2	14.11.1994	（ファミリーなし）	
JP 2001-4062 A	09.01.2001	US 6321780 B1 全文 KR 10-2001-0007092 A	