

(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2月13日(13.02.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/031628 A1

(51) 国際特許分類:
G01M 3/26 (2006.01) F16K 37/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/027962

(22) 国際出願日: 2019年7月16日(16.07.2019)

(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 2018-151587 2018年8月10日(10.08.2018) JP

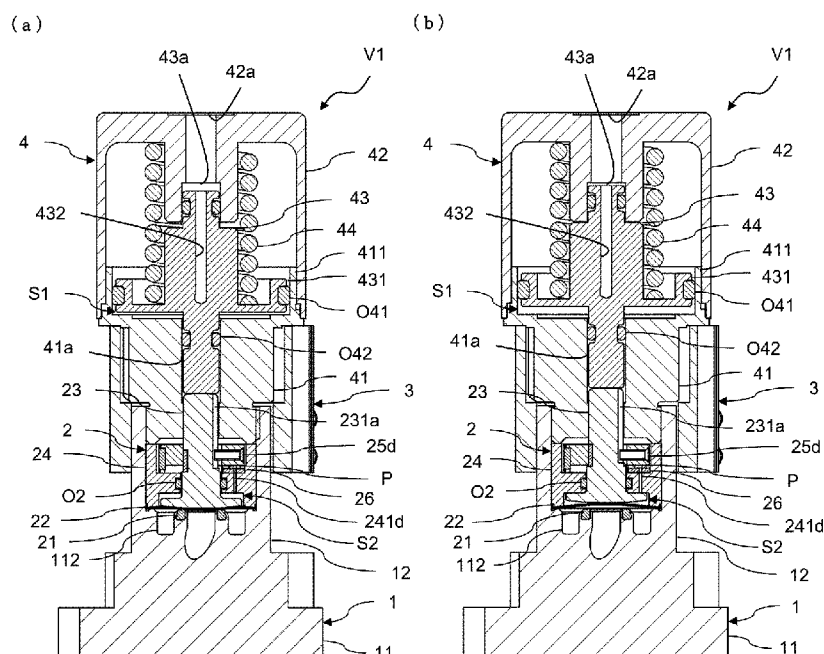
(71) 出願人: 株式会社フジキン (FUJIKIN INCORPORATED) [JP/JP]; 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 丹野 竜太郎 (TANNO Ryutaro); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 篠原 努 (SHINOHARA Tsutomu); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 鈴木 裕也 (SUZUKI Yuya); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP). 木曾 秀則 (KISO Hidenori); 〒5500012 大阪府大阪市西区立売堀2丁目3番2号 株式会社フジキン内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 粕川 敏夫 (KASUKAWA Toshio); 〒1500031 東京都渋谷区桜丘町10-4 モドマルシェ渋谷桜丘4階 Tokyo (JP).

(54) Title: FLUID CONTROL DEVICE, ABNORMALITY DETECTION METHOD OF FLUID CONTROL DEVICE, ABNORMALITY DETECTION DEVICE, AND ABNORMALITY DETECTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 流体制御機器、流体制御機器の異常検知方法、異常検知装置、及び異常検知システム



(57) Abstract: [Problem] To enable detecting a fluid leak in a fluid control device even if the leak is small. Further, to detect fluid leaks with high accuracy, differentiating fluid leak abnormalities from changes associated with operation of the fluid control device. [Solution] This fluid control device V1, capable of detecting abnormalities and provided with a flow path and a closed space S2 isolated from the flow path by a diaphragm 22, is provided with a pressure sensor P which detects the pressure inside a closed space S1, a processing module which performs prescribed information processing, and an operation detection mechanism which detects operation of the fluid control device V1, wherein the



(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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

processing module, by comparing a detected value detected by the pressure sensor P and a prescribed threshold value, performs determination processing for determining abnormalities in the fluid control device V1 and correction processing for correcting the prescribed threshold value in accordance with operation of the fluid control device V1.

(57) 要約: 【課題】流体制御機器において、流体の漏出が僅かな場合でも漏出を検知可能とする。また、流体の漏出異常を流体制御機器の動作に伴う変化と識別して、高い精度で流体の漏出を検知する【解決手段】流路と、ダイヤフラム22により流路と隔離された閉空間S2とが設けられ、異常を検知可能な流体制御機器V1であって、閉空間S1内の圧力を検出する圧力センサPと、所定の情報処理を実行する処理モジュールと、流体制御機器V1の動作を検知する動作検知機構とを有し、処理モジュールは、圧力センサPにより検出した検出値と所定の閾値を比較することにより、流体制御機器V1の異常を判別する判別処理と、流体制御機器V1の動作に応じて、所定の閾値を補正する補正処理とを実行する。

明 細 書

発明の名称：

流体制御機器、流体制御機器の異常検知方法、異常検知装置、及び異常検知システム

技術分野

[0001] 本発明は、流体制御装置において流体の漏出を検知する技術に関する。

背景技術

[0002] 従来、半導体ウエハの表面に薄膜を形成する成膜処理においては膜厚の細かな制御が求められ、近年では原子レベルや分子レベルの厚さで薄膜を形成するALD (Atomic Layer Deposition)という成膜方法が使われている。

しかし、そのような成膜処理は成膜装置に流体を供給する流体制御機器に今まで以上の高頻度な開閉動作を要求しており、その負荷により流体の漏出等を惹き起こしやすくなる場合がある。そのため、流体制御機器における流体の漏出を容易に検知できる技術への要求が高まっている。

また、半導体製造プロセスにおいては反応性が高く極めて毒性の高いガスが使われるため、漏出が微小なうちに、かつ遠隔的に漏出を検知できることが重要である。

[0003] この点、特許文献1では、流体の流量を制御する制御器の外面に形成された孔とこの孔に取り付けられる漏れ検知部材とからなるシール部破損検知機構であって、前記孔は制御器内の空隙に連通し、前記漏れ検知部材は前記孔に取り付けられる筒状体とこの筒状体に設けられた可動部材とからなり、この可動部材は制御器内の前記空隙内に充満した漏出流体の圧力によって前記筒状体の外方へ可動とされてなるものが提案されている。

また、特許文献2では、流体の流量を制御する制御器の外面に形成された孔とこの孔に取付けられる漏洩検知部材とからなるシール部破損検知機構付制御器であって、前記孔は制御器内の空隙に連通し、前記漏洩検知部材は特定の流体の存在によって感応するものが提案されている。

また、特許文献3では、流体の漏れを検出する漏れ検出装置であって、センサ保持体と、漏れ検出対象部材に設けられて漏れ検出対象部材内の密封部分と外部とを連通するリークポートに対向するようにセンサ保持体に保持された超音波センサと、超音波センサのセンサ面とリークポートとの間に設けられた超音波通路と、超音波センサで得られた超音波を処理する処理回路とを備えているものが提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平04－093736号公報

特許文献2：特開平05－126669号公報

特許文献3：特開2014－21029号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1記載のシール部破損検知機構では、制御器内の空隙の加圧は判別することができるが、負圧を判別することができず、流体の漏出が僅かである場合には、可動部材が十分に可動せず、漏出を検知できないおそれがある。

また、特許文献2記載のシール部破損検知機構付制御器では、流体の漏出が僅かである場合には、パージガスで希釈化されて漏洩検知部材が感応しないおそれがあり、また、漏洩検知部材が所定の流体に対しては感応しないおそれもある。

さらに、特許文献3記載の漏れ検出装置では、流体の漏出が僅かである場合には、超音波が微弱で漏出を検知できないおそれがある。

他の特許文献記載の技術においても同様に、流体の微小な漏出に対する検知能力に改善の余地がある。また、流体の漏出異常を流体制御機器の動作に伴う変化と識別できなければ、高い精度で流体の漏出を検知することは難しい。

[0006] そこで本発明は、流体制御機器において、流体の漏出が僅かな場合でも漏出を検知可能なものを提供することを目的の一つとする。また、流体の漏出異常を流体制御機器の動作に伴う変化と識別して、高い精度で流体の漏出を検知することを目的の一つとする。

課題を解決するための手段

[0007] 上記目的を達成するため、本発明の一の観点に係る流体制御機器は、流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられ、異常を検知可能な流体制御機器であって、前記閉空間内の圧力を検出する圧力センサと、所定の情報処理を実行する処理モジュールと、前記流体制御機器の動作を検知する動作検知機構と、を有し、前記処理モジュールは、前記圧力センサにより検出された検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する判別処理と、前記動作検知機構により検知された動作に応じて、前記所定の閾値を補正する補正処理と、を実行する。

[0008] また、前記動作検知機構は、前記流体制御機器の駆動圧を検出する駆動圧センサ、であり、前記補正処理は、検出された前記流体制御機器の駆動圧に応じて、前記所定の閾値を補正するものとしてもよい。

[0009] また、前記動作検知機構は、前記流体制御機器の開閉動作を検知する開閉検知機構、であり、前記補正処理は、検知された前記流体制御機器の開閉動作に応じて、前記所定の閾値を補正するものとしてもよい。

[0010] また、前記動作検知機構は、前記検出値の変動パターンと開閉動作との相関関係に基づくパターン分析により、開閉動作を識別する自動学習手段を有するものとしてもよい。

[0011] また、外部温度を測定する温度センサ、をさらに有し、前記補正処理は、前記流体制御機器の動作と前記外部温度に応じて、前記所定の閾値を補正するものとしてもよい。

[0012] また、前記流体制御機器は、前記隔離部材がダイヤフラムであり、前記流路に設けられたシートに前記ダイヤフラムが当接離反することで流路を開閉する弁機構を有するものとしてもよい。

[0013] また、本発明の別の観点に係る流体制御機器の異常検知方法は、流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知する方法であって、前記閉空間内の圧力を圧力センサにより検出する工程と、前記流体制御機器の動作を検知する工程と、前記圧力センサにより検出した検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する工程と、前記流体制御機器の動作に応じて、前記所定の閾値を補正する工程と、を含む。

[0014] また、本発明の別の観点に係る流体制御機器の異常検知装置は、流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知する装置であって、前記閉空間の圧力の検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する判別処理部と、前記流体制御機器の動作に係る情報に応じて、前記所定の閾値を補正する補正処理部と、を有する。

[0015] また、本発明の別の観点に係る流体制御機器の異常検知システムは、流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知するシステムであって、前記流体制御機器に備えられた通信モジュールと、外部端末と、が通信可能に構成され、前記流体制御機器は、前記閉空間内の圧力を検出する圧力センサと、前記流体制御機器の動作を検知する動作検知機構と、前記外部端末に対し、前記圧力センサにより検出した検出値と、前記動作検知機構により検知した前記流体制御機器の動作に係る情報を送信する通信モジュールと、を有し、前記外部端末は、前記流体制御機器から受信した前記閉空間内の圧力の検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する処理と、前記流体制御機器から受信した前記流体制御機器の動作に係る情報に応じて、前記所定の閾値を補正する処理と、を実行する。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、流体制御機器において、流体の漏出が僅かな場合でも漏出を検知することができる。また、流体の漏出異常を流体制御機器の動作に

伴う変化と識別して、高い精度で流体の漏出を検知することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本発明の実施形態に係る流体制御機器を示した（a）外観斜視図、（b）平面図である。

[図2]本実施形態に係る流体制御機器の内部構造を示したA－A断面図であって、（a）弁閉状態、（b）弁開状態を示す。

[図3]本実施形態に係る流体制御機器の内部構造を示したB－B断面図であって、（a）弁閉状態、（b）弁開状態を示す。

[図4]本実施形態に係る流体制御機器を示した分解斜視図である。

[図5]本実施形態に係る流体制御機器を示した分解斜視図である。

[図6]本実施形態に係る流体制御機器を示した分解斜視図である。

[図7]本実施形態に係る流体制御機器が備える機能を示した機能ブロック図である。

[図8]本発明の第二の実施形態に係る流体制御機器が備える機能を示した機能ブロック図である。

[図9]本発明の第三の実施形態に係る流体制御機器の異常検知システムが備える機能を示した機能ブロック図である。

[図10]本発明の第四の実施形態に係る流体制御機器の異常検知システムが備える機能を示した機能ブロック図である。

[図11]流体制御機器の開閉にかかる時間を説明するグラフである。

発明を実施するための形態

実施例 1

[0018] 以下、本発明の第一の実施形態に係る流体制御機器について、図を参照して説明する。

なお、以下の説明では、便宜的に図面上での方向によって部材等の方向を上下左右と指称することがあるが、これらは本発明の実施あるいは使用の際の部材等の方向を限定するものではない。

図1に示す本実施形態に係る流体制御機器V1は、内蔵するセンサによっ

て内部動作を検出可能な機器であって、検出した情報に基づいて流体制御機器 V 1 の異常、特に流体制御機器 V 1 内における流体の漏出を検知することができる。

また、この流体制御機器 V 1 は後述する図 7 に示されるように、外部端末 6 1 に接続し、当該外部端末 6 1 に対して流体制御機器 V 1 の異常に関する情報やセンサによって検出した情報を提供することができる。

なお、流体制御機器 V 1 の実際的な使用場面においては、複数の流体制御機器 V 1 は他の流量制御機器等と共に集積して流体制御装置（ガスボックス）を構成する。

[0019] まず、本実施形態に係る流体制御機器 V 1 のハードウェア構成について説明する。

本実施形態に係る流体制御機器 V 1 は、エア作動式のダイレクトダイヤフラムバルブであり、図 1 ～図 3 に示されるように、バルブボディ 1、ボンネット部 2、カバー部 3、アクチュエータ部 4 を備える。

[0020] ●バルブボディ 1

バルブボディ 1 は図 2 ～図 4 に示されるように、流路が形成された基台部 1 1 と、基台部 1 1 上に設けられた略円筒形状の円筒部 1 2 とからなる。

基台部 1 1 は平面視矩形状からなり、複数の流体制御機器 V 1 によってユニット化された流体制御装置を構成する場合には、基板あるいはマニホールドブロック上に設置される部分となる。

[0021] 円筒部 1 2 は、ボンネット部 2 が配設される側の端面が開口した中空形状からなり、中空の内部はボンネット部 2 が収容される凹部 1 2 a を構成する。

この円筒部 1 2 には、軸心方向に長さを有し、ボンネット部 2 が配設される側であって基台部 1 1 とは反対側の一端が開口すると共に、外側から凹部 1 2 a 側へ貫通したスリット 1 2 b が設けられている。このスリット 1 2 b を介して、ボンネットウォール 2 5 から延び出したフレキシブルケーブル 5 1 が内側から外側へ導出される。

[0022] 凹部 1 2 a の下方及び基台部 1 1 内には、流体が流入する流入路 1 1 1 と流体が流出する流出路 1 1 3、及び当該流入路 1 1 1 と流出路 1 1 3 に連通する弁室 1 1 2 が形成されている。流入路 1 1 1、流出路 1 1 3、及び弁室 1 1 2 は、流体が流通する流路を一体的に構成している。

[0023] ●ボンネット部 2

ボンネット部 2 は図 2 ～図 5 に示されるように、バルブボディ 1 の凹部 1 2 a 内に收容した状態に配設される。

このボンネット部 2 は、シート 2 1、ダイヤフラム 2 2、ダイヤフラム押え 2 3、ボンネット 2 4、ボンネットウォール 2 5 を備える。

[0024] 環状のシート 2 1 は、弁室 1 1 2 における流入路 1 1 1 の開口周縁に設けられている。シート 2 1 にダイヤフラム 2 2 を当接離反させることによって流入路 1 1 1 から流出路 1 1 3 へ流体を流通させたり、流通を遮断させたりすることができる。

[0025] ダイヤフラム 2 2 は、ステンレス、Ni-Co 系合金等の金属からなると共に、中心部が凸状に膨出した球殻状の部材であり、流路とアクチュエータ部 4 が動作する空間とを隔離している。このダイヤフラム 2 2 は、ダイヤフラム押え 2 3 により押圧されていない状態では、図 2 (b) 及び図 3 (b) に示されるように、シート 2 1 から離反しており、流入路 1 1 1 と流出路 1 1 3 とが連通した状態となる。一方、ダイヤフラム押え 2 3 により押圧された状態では、図 2 (a) 及び図 3 (a) に示されるように、ダイヤフラム 2 2 の中央部が変形してシート 2 1 に当接しており、流入路 1 1 1 と流出路 1 1 3 が遮断された状態となる。

[0026] ダイヤフラム押え 2 3 は、ダイヤフラム 2 2 の上側に設けられ、ピストン 4 3 の上下動に連動してダイヤフラム 2 2 の中央部を押圧する。

このダイヤフラム押え 2 3 は、略円柱状の基体部 2 3 1 と、ダイヤフラム 2 2 に当接する側の一端側において拡径した拡径部 2 3 2 からなる。

[0027] 基体部 2 3 1 には、軸心方向に長さを有し、拡径部 2 3 2 とは反対側の一端が開口した有底の条溝 2 3 1 a が形成されている。この条溝 2 3 1 a には

、ボンネットウォール 25 のネジ孔 25 c にねじ込まれたネジ 25 d の軸棒部分が摺動可能に嵌合する。条溝 231 a とネジ 25 d は、ダイヤフラム押え 23 の周方向の回動を規制する回動規制手段を構成し、これによりダイヤフラム押え 23 は、ピストン 43 に連動して上下動しつつも、周方向の回動を規制される。

[0028] また、基体部 231 には、磁気センサを構成する磁石 M1 が取り付けられている。この磁石 M1 は、ボンネットウォール 25 に取り付けられた磁性体 M2 と共に後述する磁気センサを構成する。なお、本実施例では、磁石 M1 は、基体部 231 の条溝 231 a の反対側に取り付けられているが、磁性体 M2 と磁気センサを構成するのに支障がない限り、基体部 231 上の他の位置に取り付けることもできる。

[0029] ボンネット 24 は、略円筒状からなり、バルブボディ 1 の凹部 12 a 内に收容される。

ダイヤフラム 22 はボンネット 24 の下端部とバルブボディ 1 の間に挟持されており、この部分でダイヤフラム 22 とバルブボディ 1 との間のシールが形成される。

ボンネット 24 の内部には、ダイヤフラム押え 23 が貫挿される貫挿孔 241 a が中心部に形成された略円盤状の仕切部 241 が設けられている。

仕切部 241 の上方ないしは、アクチュエータ部 4 が配設される側に形成される凹部 24 a には、ボンネットウォール 25 が收容される。仕切部 241 とボンネットウォール 25 には夫々、互に対応する位置にネジ穴 241 b と貫通孔 25 e が設けられており、ボンネット 24 にボンネットウォール 25 がボルト 25 f によって螺設される。

[0030] ボンネット 24 の仕切部 241 は、一定の厚みを有しており、仕切部 24 に形成されている貫挿孔 241 a の内周面とダイヤフラム押え 23 の間には Oリング 2 が介装されている。これにより、仕切部 241、ダイヤフラム 22、及びダイヤフラム押え 23 によって画定される閉空間 S2 の気密性が確保されている。

また、ボンネット24の仕切部241には、ボンネットウォール25に取り付けられている圧力センサPに連通する連通孔241dが設けられている。連通孔241dを介して圧力センサPが設けられていることにより、仕切部241、ダイヤフラム22、及びダイヤフラム押え23によって画定された閉空間S2内の圧力を測定することができる。

[0031] また、ボンネット24の側面には、内側に収容したボンネットウォール25から導出されたフレキシブルケーブル51を外側へ導出させるための貫通孔241cが設けられている。

[0032] ボンネットウォール25は、ボンネット24内に配設される部材である。このボンネットウォール25は肉厚の略円盤状の部材を平面視略C字状に割り貫いた形状からなる。このボンネットウォール25の中心には、ダイヤフラム押え23の基体部231を貫挿させる貫挿孔25aが設けられている。また、貫挿孔25aをボンネットウォール25の半径方向外側に向かって開口させる開口部25bが設けられている。

[0033] ボンネットウォール25の厚み部分の所定の箇所には、貫挿孔25aから半径方向外側に向かってねじ切られたネジ孔25cが形成されている。このネジ孔25cには外側からネジ25dが螺合し、螺合したネジ25dの軸心部分は、貫挿孔25a側へ抜け出して、貫挿孔25aに貫挿されたダイヤフラム押え23の条溝231aに摺動可能に嵌合する。

[0034] ボンネットウォール25には、ボンネット24のネジ穴241bに対応する位置に貫通孔25eが設けられている。ネジ穴241bと貫通孔25eには、ボンネット24の仕切部241上にボンネットウォール25が配設された状態でボルト25fが螺合し、これによりボンネット24にボンネットウォール25が固定される。

[0035] ボンネットウォール25の外周面のうち、開口部25b近傍には、開口部25bを塞ぐように掛け渡して固定された平板状の磁性体M2が取り付けられている。この磁性体M2は、ダイヤフラム押え23に取り付けられた磁石M1と共に後述する磁気センサを構成する。

[0036] ●カバー部 3

カバー部 3 は図 1 及び図 6 に示されるように、アクチュエータボディ 4 1 とバルブボディ 1 を挟圧して一体的に保持すると共に、回路基板 5 2 及び回路基板 5 2 に設けられたコネクタ 5 3 を流体制御機器 V 1 に固定する固定手段を構成する。

このカバー部 3 は、カバー 3 1 と平板状のプレート 3 2、3 3 を備える。

[0037] カバー 3 1 は、略 U 字状からなり、その内側にはアクチュエータボディ 4 1 とバルブボディ 1 の端部が嵌め込まれる。

カバー 3 1 の両側面には、アクチュエータボディ 4 1 が嵌め込まれる位置に対応してネジ孔 3 1 a が設けられている。これにより、バルブボディ 1 が内側にはめ込まれた状態でネジ孔 3 1 a にネジ 3 1 b を螺入させ、ネジ 3 1 b の先端をバルブボディ 1 に圧接させると、バルブボディ 1 をカバー 3 1 の内側に挟持することができる。

[0038] また、カバー 3 1 の厚み部分には、ネジ穴 3 1 c が設けられている。このネジ穴 3 1 c に、ネジ 3 1 d がプレート 3 2、3 3 の貫通孔 3 2 b、3 3 b を介して螺合することで、カバー 3 1 にプレート 3 2、3 3 が取り付けられる。

[0039] プレート 3 2、3 3 は、カバー 3 1 の内側にアクチュエータボディ 4 1 とバルブボディ 1 の端部を嵌めた状態でカバー 3 1 とネジ止め固定され、固定された状態においては、カバー 3 1 との間にアクチュエータボディ 4 1 とバルブボディ 1 を挟圧保持する。

このプレート 3 2 の下方には、舌片状に切り欠いた切欠部 3 2 a が形成されており、フレキシブルケーブル 5 1 はこの切欠部 3 2 a を介して、コネクタ 5 3 が設けられた回路基板 5 2 へ導出される。

[0040] プレート 3 3 は、プレート 3 2 との間に回路基板 5 2 を介装させた状態でプレート 3 2 及びカバー 3 1 にネジ止め固定され、プレート 3 2 との間に回路基板 5 2 を挟圧保持する。

このプレート 3 3 には、中央部に略矩形状の貫通孔 3 3 a が設けられてお

り、回路基板 5 2 に設けられたコネクタ 5 3 はこの貫通孔 3 3 a から外側へ抜け出る。

[0041] ここで、基台部 1 1 が平面視矩形状からなるところ、カバー部 3 は図 1 (b) に示されるように、コネクタ 5 3 を矩形状の基台部 1 1 の対角線方向に向けて流体制御機器 V 1 に固定している。このような向きにコネクタ 5 3 を固定するのは以下の理由による。即ち、複数の流体制御機器 V 1 によってユニット化された流体制御装置（ガスボックス）を構成する場合には、集積化の要請から、隣り合う矩形状の基台部 1 1 の向きを揃えてできる限り隙間をなくし、基盤あるいはマニホールドブロック上に流体制御機器 V 1 を配設するのが好適である。他方、このように配設して集積させた場合には、コネクタ 5 3 に端子等を接続しにくくなる。そのため、コネクタ 5 3 を基台部 1 1 の対角線方向に向けることで、真横に配設されている流体制御機器 V 1 の方に向ける場合と比べ、接続するスペースを広く取ることができる。その結果、コネクタ 5 3 に端子等を接続するのが容易であるし、端子等の折れや撚れによる断線等の不具合を防いだり、端子等が流体制御機器 V 1 に当たって流体制御機器 V 1 の動作に異常をもたらすといった不具合を防ぐこともできる。

[0042] ●アクチュエータ部 4

アクチュエータ部 4 は、ボンネット部 2 上に配設される。

このアクチュエータ部 4 は図 2 及び図 3 に示されるように、アクチュエータボディ 4 1、アクチュエータキャップ 4 2、ピストン 4 3、バネ 4 4 を備える。なお、図 4 においては、アクチュエータ部 4 の内部構造を省略しているが、内部構造は図 2 及び図 3 に示されるとおりである。

[0043] アクチュエータボディ 4 1 は、ピストン 4 3 とボンネット 2 4 の間に介装される。

このアクチュエータボディ 4 1 は図 5 に示されるように略円柱形状からなり、中心部には、ピストン 4 3 とダイヤフラム押え 2 3 が貫挿される貫挿孔 4 1 a が長さ方向に沿って設けられている。図 2 及び図 3 に示されるように

、貫挿孔４１ａ内ではピストン４３とダイヤフラム押え２３が当接しており、ダイヤフラム押え２３はピストン４３の上下動に連動して上下動する。

[0044] アクチュエータボディ４１のピストン４３が配設される側の上端面には、環状の突条からなる周壁４１１が形成されており、周壁４１１の内側の平坦な水平面とピストン４３の拡張部４３１の下端面との間には、駆動圧が導入される駆動圧導入室Ｓ１が形成される。

[0045] また、アクチュエータボディ４１のピストン４３が配設される側の外周面上には、雄ネジが切られており、アクチュエータキャップ４２の内周面に切られた雌ネジと螺合することにより、アクチュエータボディ４１はアクチュエータキャップ４２の一端に取り付けられる。

[0046] アクチュエータボディ４１の長さ方向の中心部は、断面視略六角形状に形成されており、当該断面視六角形状の部分とバルブボディ１の上端部分は、カバー３１によって一体的に挟圧される。

[0047] アクチュエータキャップ４２は、下端部が開口したキャップ状の部材であり、内部にピストン４３とバネ４４を収容している。

アクチュエータキャップ４２の上端面には、ピストン４３の駆動圧導入路４３２に連通する開口部４２ａが設けられている。

アクチュエータキャップ４２の下端部は、アクチュエータボディ４１の上部が螺合して閉止されている。

[0048] ピストン４３は、駆動圧の供給と停止に応じて上下動し、ダイヤフラム押え２３を介してダイヤフラム２２をシート２１に当接離反させる。

このピストン４３の軸心方向略中央は円盤状に拡張しており、当該箇所は拡張部４３１を構成している。ピストン４３は、拡張部４３１の上面側においてバネ４４の付勢力を受ける。また、拡張部４３１の下端側には、駆動圧が供給される駆動圧導入室Ｓ１が形成される。

[0049] また、ピストン４３の内部には、上端面に形成された開口部４３ａと、拡張部４３１の下端側に形成される駆動圧導入室Ｓ１とを連通させるための駆動圧導入路４３２が設けられている。ピストン４３の開口部４３ａはアクチ

ュエータキャップ４２の開口部４２ａまで連通しており、外部から駆動圧を導入するための導入管が開口部４２ａに接続され、これにより駆動圧導入室Ｓ１に駆動圧が供給される。

[0050] ピストン４３の拵径部４３１の外周面上には、ＯリングＯ４１が取り付けられており、このＯリングＯ４１はピストン４３の拵径部４３１の外周面とアクチュエータボディ４１の周壁４１１の間をシールしている。また、ピストン４３の下端側にもＯリングＯ４２が取り付けられており、このＯリングＯ４２はピストン４３の外周面とアクチュエータボディ４１の貫挿孔４１ａの内周面の間をシールしている。これらのＯリングＯ４１、Ｏ４２により、ピストン４３内の駆動圧導入路４３２に連通する駆動圧導入室Ｓ１が形成されると共に、この駆動圧導入室Ｓ１の気密性が確保されている。

[0051] バネ４４は、ピストン４３の外周面上に巻回されており、ピストン４３の拵径部４３１の上面に当接してピストン４３を下方、即ちダイヤフラム２２を押下する方向に付勢している。

[0052] ここで、駆動圧の供給と停止に伴う弁の開閉動作について言及する。開口部４２ａに接続された導入管（図示省略）からエアが供給されると、エアはピストン４３内の駆動圧導入路４３２を介して駆動圧導入室Ｓ１に導入される。これに応じて、ピストン４３はバネ４４の付勢力に抗して上方に押し上げられる。これにより、ダイヤフラム２２がシート２１から離反して開弁した状態となり、流体が流通する。

一方、駆動圧導入室Ｓ１にエアが導入されなくなると、ピストン４３がバネ４４の付勢力に従って下方に押し下げられる。これにより、ダイヤフラム２２がシート２１に当接して閉弁した状態となって、流体の流通が遮断される。

[0053] ●センサ

流体制御機器Ｖ１は、機器内の動作を検出するためのセンサとして、圧力センサＰと、磁石Ｍ１と磁性体Ｍ２からなる磁気センサを備えている。

圧力センサＰは図３に示されるように、ボンネットウォール２５の下面、

ないしは流路側に取り付けられており、連通孔 241d を介して、ダイヤフラム 22、ボンネット 24 の仕切部 241、及びダイヤフラム押え 23 によって画定された閉空間 S2 に連通している。この圧力センサ P は、圧力変化を検出する感圧素子や、感圧素子によって検出された圧力の検出値を電気信号に変換する変換素子等によって構成される。これにより圧力センサ P は、ダイヤフラム 22、ボンネット 24 の仕切部 241、及びダイヤフラム押え 23 によって画定された閉空間 S2 内の圧力を検出することができる。

なお、圧力センサ P が連通孔 241d に通じる箇所にはパッキン 26 が装着されており、気密状態が担保されている。

[0054] なお、圧力センサ P は、ゲージ圧あるいは大気圧のいずれを検出するものでもよく、それぞれの場合に応じて、判別処理部 711（図 7 を参照して後述する）が参照する閾値が設定されればよい。

また、本実施形態では、閉空間 S2 内の圧力変化を圧力センサ P によって検出することにより、流体の漏出等に起因した流体制御機器 V1 の異常を検知するが、コンデンサ型マイクロホンユニットを圧力センサ P として用いることが可能である。即ち、コンデンサ型マイクロホンユニットは、音波を受けて振動する振動板と、振動板に対向して配置された対向電極を有し、振動板と対向電極との間の静電容量の変化を電圧の変化に変換して音声信号とすることができる。そして、このコンデンサ型マイクロホンユニットは、振動板の背面側に設けられる空気室を塞ぐことで無指向性（全指向性）となる。無指向性の場合、コンデンサ型マイクロホンユニットはあらゆる方向からの音波による音圧の変化をとらえて動作するため、圧力センサとして利用することが可能となる。

[0055] ボンネットウォール 25 の開口部 25b には磁性体 M2 が取り付けられており、この磁性体 M2 は、ダイヤフラム押え 23 に取り付けられた磁石 M1 と共に磁気センサを構成する。

この磁気センサによって以下の通り、弁の開閉動作を検知することができる。即ち、磁石 M1 がダイヤフラム押え 23 の上下動に応じて上下動するの

に対し、磁性体M 2はボンネットウォール 2 5 及びボンネット 2 4 共にバルブボディ 1 内に固定されている。この結果、ダイヤフラム押え 2 3 の上下動に従って上下動する磁石M 1 と、位置が固定されている磁性体M 2 との間に発生する磁界の変化に基づき、ダイヤフラム押え 2 3 の動作、ひいては弁の開閉動作を検知することができる。

なお、本実施形態では磁気センサを用いたが、これに限らず、他の実施形態においては、光学式の位置センサ等、他の種類のセンサを用いることもできる。

[0056] 圧力センサPと磁気センサには夫々、可撓性を有する通信用のフレキシブルケーブル5 1 の一端が接続しており（磁気センサについては、詳細には磁性体M 2 に接続している）、フレキシブルケーブル5 1 の他端は、流体制御機器V 1 の外側に設けられた回路基板5 2 に接続している。

本例において、回路基板5 2 には、所定の情報処理を実行する処理モジュール7 1（図7を参照して後述する）が構成されている。処理モジュール7 1は、圧力センサPや磁気センサから取得した情報に基づき、流体制御機器V 1 の異常を検知する処理を実行する。そして、回路基板5 2 には外部端子接続用の略矩形状のコネクタ5 3 が設けられており、これにより、圧力センサPと磁気センサによって測定されたデータを抽出したり、処理モジュール7 1 によって実行された異常判別処理の処理結果に係るデータを抽出したりすることができる。

[0057] なお、本実施形態において、フレキシブルケーブル5 1 と回路基板5 2 にはフレキシブル基板（FPC）が用いられ、フレキシブルケーブル5 1、回路基板5 2、及びコネクタ5 3 は一体的に構成されている。フレキシブルケーブル5 1 と回路基板5 2 にフレキシブル基板を用いることにより、配線経路として部材間の隙間を利用することが可能になり、その結果、被覆線を用いる場合に比べて流体制御機器V 1 自体を小型化することができる。

また、処理モジュール7 1 は回路基板5 2 とは別に、流体制御機器V 1 内に格納されていてもよいし、圧力センサP又は磁気センサの一部として構成

されていてもよい。

また、コネクタ 5 3 の種類や形状は、各種の規格に応じて適宜に設計し得る。

[0058] 以上の構成からなる流体制御機器 V 1 は、閉空間 S 2 内の圧力を検出することにより、流路から閉空間 S 2 への流体の漏出等を検知して、ダイヤフラム 2 2 の破損等、流体制御機器 V 1 の異常を検知することができる。

[0059] ●ソフトウェア構成

続いて、流体制御機器 V 1 のソフトウェア構成について説明する。

処理モジュール 7 1 は、回路基板 5 2 上に設けられた演算回路やメモリによって構成され、これにより図 7 に示されるように、判別処理部 7 1 1 と通信処理部 7 1 2 からなる機能ブロックを備える。この処理モジュール 7 1 は、フレキシブルケーブル 5 1 によって圧力センサ P や磁気センサと連携可能に構成されており、当該圧力センサ P や磁気センサからデータの供給を受けることができるようになっている。

[0060] 判別処理部 7 1 1 は、参照用テーブル等に保持された所定の閾値と、圧力センサ P によって検出された圧力の検出値とを比較することにより、閉空間 S 2 への流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 1 の異常を判別する処理を実行する。即ち、通常使用時において、流体制御機器 V 1 の弁の開閉で想定される閉空間 S 2 内の圧力の限界値を所定の閾値としておく。そして、閉空間 S 2 内の圧力の検出値が当該閾値を超えた場合に、流体制御機器 V 1 に異常が生じたものと判別する。このような判別の合理性は、ダイヤフラム 2 2 の破損等によって閉空間 S 2 へ流体が漏出して閉空間 S 2 内の圧力が上昇した結果として、あるいは流路内の減圧によって閉空間 S 2 内の圧力が減少した結果として閉空間 S 2 内の圧力の検出値が閾値を超えたとみなせることによる。

[0061] 通信処理部 7 1 2 は、コネクタ 5 3 を介して接続された外部端末 6 1 に対し、判別処理部 7 1 1 による判別結果を送信する処理を実行するための機能部である。

[0062] なお、本実施形態では、判別処理部 7 1 1 による処理結果は、コネクタ 5 3 を介して外部端末 6 1 に送信させるものとしているが、通信処理部 7 1 2 を例えば、無線 LAN、Bluetooth（登録商標）、赤外線通信、あるいは Zigbee（登録商標）等で構成し、無線通信によって送信するものとすることもできる。

[0063] また、コネクタ 5 3 に他の端末が常時接続されている場合、通信処理部 7 1 2 は、判別処理部 7 1 1 による判別結果を 1 時間や 1 日等の任意に設定された所定の周期で送信することができる。この点、流体の微量な漏出はその瞬間を検知するのが難しいが、数日程度であれば昇圧するため検知可能となる。一方、閉空間 S 2 は気密な空間であるため、微小な漏出が発生しても直ちに問題となりにくい。そのため、所定の周期による送信であっても支障がない。さらに、このように所定の周期で情報の送信を行う場合には、消費電力を抑えることができる。

[0064] また、流体制御機器 V 1 が複数、集積されて流体制御装置を構成する場合、各流体制御機器 V 1 の通信処理部 7 1 2 は、外部端末 6 1 に対して自己を識別可能な自己識別情報と共に、判別処理部 7 1 1 による判別結果を流体制御機器 V 1 ごとに異なるタイミングで送信することができる。

[0065] 外部端末 6 1 に対して、流体制御機器 V 1 を個々に識別可能な自己識別情報が送信されることで、流体制御装置を構成する複数の流体制御機器 V 1 のうちのいずれが異常を来しているのかを判別することができる。

また、外部端末 6 1 に対して、流体制御機器 V 1 ごとに異なるタイミングで判別結果が送信されることで、パケット衝突の問題を回避することができるし、一斉に送信される場合と比べて一時的な処理の過負荷を防ぐこともできる。さらに、一斉に送信される場合と違い、データ送信に利用される無線のチャンネルを流体制御機器 V 1 ごとに変える必要がないため、多くのチャンネルを用意する必要がない。流体制御機器 V 1 と外部端末 6 1 の接続手段を Bluetooth（登録商標）によって実現する場合には、同時接続台数が限られるため（通常 7 台）、送信のタイミングを変えることで同時接続台数を超え

る数の流体制御機器V 1を用いることができる。

[0066] 外部端末6 1は、所謂パーソナルコンピュータやサーバ、データの送受信や処理が可能な可搬型端末等であって、CPU（、CPUが実行するコンピュータプログラム、コンピュータプログラムや所定のデータを記憶するRAM（Random Access Memory）やROM（Read Only Memory）、及びハードディスクドライブなどの外部記憶装置等のハードウェア資源によって構成される。

この外部端末6 1は、流体制御機器V 1の閉空間S 2への流体の漏出の判別結果を受信するための通信処理部を有している。外部端末6 1が流体制御機器V 1から受信した情報は適宜、流体制御機器V 1の管理者あるいは監視者等が利用する端末からの求めに応じて、当該監視者等が利用する端末に提供される。

[0067] なお、本実施形態では、外部端末6 1は流体制御機器V 1と直接、データ通信を行っているが、これに限らず、データの送受信を中継する中継装置を適宜に解させて、通信を行うようにすることもできる。

[0068] 以上の構成からなる流体制御機器V 1により、圧力センサPによって検出された閉空間S 2内の圧力と所定の閾値との比較に基づき、閉空間S 2への流体の漏出等に起因した流体制御機器V 1の異常を検知することができる。

また、流体制御機器V 1の異常に関する情報が外部端末6 1に集約されるため、流体制御機器V 1の監視者等は、流体制御機器V 1の動作状況を負担なく監視することができる。

さらに、流体制御機器V 1は、閉空間S 2内の圧力を検出した上、所定の閾値と検出値とを比較することによって異常を検知するため、閉空間S 2内が負圧となる異常を来した場合でも、これを検知することができる。

[0069] なお、以上の本実施形態において、流体制御機器V 1には、流体制御機器V 1に異常があったものと判別された際に、その旨の警告を発するための手段が設けられていてもよい。具体的には例えば、視認可能なランプ等によって構成することができる。この点は後述する他の実施形態についても同様である。

[0070] また、本実施形態では、ダイヤフラム 22 とダイヤフラム押え 23、ボンネット 24 によって仕切られた空間を閉空間 S2 として、その内部の圧力を検出することによって流体制御機器 V1 の異常を検知したが、ダイヤフラム 22 を挟んで流路とは反対の側において、ダイヤフラム 22 によって隔てられた密閉空間であれば、当該密閉空間を閉空間 S2 として圧力を検出することで、ダイヤフラム 22 の破損等の流体制御機器 V1 の異常を検知することができる。

実施例 2

[0071] 次に、本発明の第二の実施形態に係る流体制御機器について説明する。

図 8 に示されるように、本実施形態に係る流体制御機器 V2 は上述の第一の実施形態に係る流体制御機器 V1 が備えた圧力センサ P や磁気センサに加え、流体制御機器 V2 の駆動圧を検出する駆動圧センサ 81 や外部温度を測定する温度センサ 82 を有する。また、本実施形態に係る流体制御機器 V2 が備える処理モジュール 72 は、判別処理部 721、補正処理部 722、及び通信処理部 723 からなる機能ブロックを構成する。

[0072] なお、本実施形態における処理モジュール 72 は、所定の筐体や配線等によって、駆動圧センサ 81 や温度センサ 82 とともに連携可能に構成されており、当該駆動圧センサ 81 や温度センサ 82 からデータの供給を受けることができるようになっている。

[0073] また、駆動圧センサ 81 や温度センサ 82 を備える以外、本実施形態に係る流体制御機器 V2 のハードウェア構成ないしは構造は上述の第一の実施形態におけるのと同様である。

また、特段の言及がない限り、本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ番号（符号）の付された部材や機能部等は、上述の部材や機能部等と同じ機能を保持あるいは処理を実行するものであるため、説明を省略する。

[0074] 駆動圧センサ 81 は、流体制御機器 V2 の駆動圧を検出するセンサであって、流体制御機器 V2 の動作を検知する動作検知機構を構成する。

この駆動圧センサ 8 1 は例えば、流体制御機器 V 2 の開口部 4 2 a に取り付けられ、流体制御機器 V 2 内に導入される駆動圧としてのエアの圧力を検出する。検出されたエアの圧力に係る情報は補正処理部 7 2 2 に供給される。

[0075] 温度センサ 8 2 は、流体制御機器 V 2 が設置されている環境における外部温度を測定する。測定された外部温度に係る情報は補正処理部 7 2 2 に供給される。

[0076] 判別処理部 7 2 1 は、第一の実施形態における判別処理部 7 1 1 と同様、参照用テーブル等に保持された所定の閾値と、圧力センサ P によって検出された圧力の検出値とを比較することにより、閉空間 S 2 への流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 2 の異常を判別する処理を実行する。一方、本実施形態では、当該所定の閾値が補正処理部 5 3 2 によって補正される場所、補正がなされた際には、判別処理部 5 3 1 は補正後の閾値と、圧力センサ P によって検出された圧力の検出値とを比較することにより、閉空間 S 2 への流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 2 の異常を判別する処理を実行する。

[0077] 補正処理部 7 2 2 は、駆動圧センサ 8 1 によって検出されたエアの圧力や温度センサ 8 2 によって測定された外部温度に応じて、判別処理部 7 2 1 が閉空間 S 2 への流体の漏出を判別するべく参照する所定の閾値を補正する。

[0078] 即ち、流体制御機器 V 2 を開閉させるべくエアの圧力が変化させられると、ピストン 4 3 の上下動によって閉空間 S 2 内の圧力が変化する。そのため補正処理部 7 2 2 は、判別処理部 7 2 1 がこのエアの圧力による閉空間 S 2 内の圧力の変化と、流体制御機器 V 2 の異常によって惹き起こされた閉空間 S 2 内の圧力の変化とを区別して、流体制御機器 V 2 の異常を判別できるよう、所定の閾値を補正する。具体的には、エアが導入された場合には閉空間 S 2 内の圧力が減少するため閾値を低い値に補正し、エアが排出された場合には閉空間 S 2 内の圧力が上昇するため閾値を高い値に補正する。この結果、判別処理部 7 2 1 は、エアの圧力変化に伴う閉空間 S 2 内の圧力変化に関

ならず、流体の漏出等の流体制御機器V 2の異常によって惹き起こされた閉空間S 2内の圧力の変化を判別することができる。

[0079] ここで、本実施形態では駆動圧センサ8 1を用いたため、流体制御機器V 2の開閉動作中であっても、流体の漏出等に起因した閉空間S 2内の圧力変化を判別することができる。即ち、駆動圧から必要な補正值へと変換する適当な伝達関数を実験的に求めることで、ピストン4 3が移動している瞬間の閉空間S 2内の過渡的な圧力変化を補正することもできる。

同時に、駆動圧センサ8 1の検出値から閉空間S 2内の圧力上昇が予想されるにも関わらず、圧力センサPの検出値が上昇しない場合には、ピストン4 3若しくは圧力センサPの故障を判断することができる。

[0080] また、外部温度によっても閉空間S 2内の圧力は変化する。そのため補正処理部7 2 2は、判別処理部7 2 1がこの外部温度による閉空間S 2内の圧力の変化と、流体制御機器V 2の異常によって惹き起こされた閉空間S 2内の圧力の変化とを区別して、流体制御機器V 2の異常を判別できるよう、所定の閾値を補正する。具体的には、外部温度の上昇に応じて閾値を高い値に補正すると共に、外部温度の下降に応じて閾値を低い値に補正する。この結果、判別処理部7 2 1は、外部温度の変化に伴う閉空間S 2内の圧力変化に関わらず、流体の漏出等の流体制御機器V 2の異常によって惹き起こされた閉空間S 2内の圧力の変化を判別することができる。

[0081] 通信処理部7 2 3は、上述の第一の実施形態における通信処理部7 1 2と同様、判別処理部7 2 1による判別結果を外部端末6 1に送信する処理を実行するための機能部である。

[0082] 以上の構成からなる本実施形態に係る流体制御機器V 2によれば、駆動圧としてのエアや外部温度に起因して閉空間S 2内の圧力が変化しても、これと流体の漏出等の異常によって惹き起こされた閉空間S 2内の圧力の変化とを識別して、流体制御機器V 2の異常を検知することができる。

実施例 3

[0083] 本発明の第三の実施形態に係る流体制御機器の異常検知システムについて

説明する。

図 9 に示されるように、本実施形態に係る異常検知システム 9 1 は、流体制御機器 V 3 と外部端末 6 2 によって構成される。この異常検知システム 9 1 では、上述の第一の実施形態に係る流体制御機器 V 1 が備えた判別処理部 7 1 1 と同様の機能部を外部端末 6 2 が備えており、外部端末 6 2 側で閉空間 S 2 内への流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 3 の異常が判別される。

[0084] 本実施形態に係る流体制御機器 V 3 は、上述の第一の実施形態に係る流体制御機器 V 1 と同様に圧力センサ P を有する一方、処理モジュール 7 1 に代えて、データ通信のみを実行する通信モジュール 7 3 を有する。

[0085] 通信モジュール 7 3 は、上述した第一の実施形態の処理モジュール 7 1 と同様、回路基板 5 2 上に構成されると共に、フレキシブルケーブル 5 1 によって圧力センサ P や磁気センサと連携可能に構成され、当該圧力センサ P や磁気センサからデータの供給を受けることができるようになっている。

そして、この通信モジュール 7 3 が備える通信処理部 7 3 1 は、外部端末 6 2 に対し、圧力センサ P によって検出された閉空間 S 2 内の圧力の検出値を送信する処理を実行する。

[0086] なお、本実施形態に係る流体制御機器 V 3 のハードウェア構成ないしは構造は上述の第一の実施形態と同様である。また、特段の言及がない限り、本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ番号（符号）の付された部材や機能部等は、上述の部材や機能部等と同じ機能を保持あるいは処理を実行するものであるため、説明を省略する。

[0087] 外部端末 6 2 は、所謂パーソナルコンピュータやサーバ、データの送受信や処理が可能な可搬型端末等であって、CPU、CPU が実行するコンピュータプログラム、コンピュータプログラムや所定のデータを記憶する RAM や ROM、及びハードディスクドライブなどの外部記憶装置等のハードウェア資源によって構成され、判別処理部 6 2 1 と通信処理部 6 2 2 からなる機能部を構成する。

なお、本実施形態において、外部端末 6 2 は流体制御機器 V 3 の異常を判別する処理を担う異常検知装置を構成している。

[0088] 判別処理部 6 2 1 は、第一の実施形態における判別処理部 7 1 1 と同様、参照用テーブル等に保持された所定の閾値と、圧力センサ P によって検出された圧力の検出値とを比較することにより、閉空間 S 2 への流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 3 の異常を判別する処理を実行する。ここで、本実施形態においては、圧力センサ P によって検出された圧力の検出値は、通信処理部 6 2 2 により流体制御機器 V 3 から取得されたものである。

[0089] 通信処理部 6 2 2 は、コネクタ 5 3 を介して接続された流体制御機器 V 3 から、圧力センサ P による閉空間 S 2 内の圧力の検出値に係る情報を受信する。

[0090] 本実施形態においては、流体の漏出等に起因した流体制御機器 V 3 の異常の判別が外部端末 6 2 側で実行されるが、第一の実施形態と同様、外部端末 6 2 において判別された流体制御機器 V 3 の異常の判別結果は適宜、流体制御機器 V 3 の監視者等が利用する端末からの求めに応じて、当該監視者等が利用する端末に提供される。

[0091] 以上の本実施形態に係る異常検知システム 9 1 に係る構成によっても、第一の実施形態と同様、流体制御機器 V 3 における流体の漏出等に起因した異常を検知することができる。また、本実施形態によれば、流体制御機器 V 3 の異常の判別処理が外部端末 6 2 側で実行される結果、流体制御機器 V 3 側のソフトウェア構成をシンプルにすることができ、判別処理部 6 2 1 が実行するプログラムのデバッグ等、保守も容易になる。

実施例 4

[0092] 本発明の第四の実施形態に係る流体制御機器の異常検知システムについて説明する。

図 1 0 に示されるように、本実施形態に係る異常検知システム 9 2 は、上述の第三の実施形態に係る異常検知システム 9 1 と同様、流体制御機器 V 4 、外部端末 6 3 によって構成される一方、流体制御機器 V 4 が駆動圧センサ

８１と温度センサ８２を有すると共に、外部端末６３が補正処理部６３２を有する例である。

[0093] 駆動圧センサ８１と温度センサ８２は夫々、上述した第二の実施形態における駆動圧センサ８１と温度センサ８２と同様の構成及び機能からなるものであって、それぞれ流体制御機器Ｖ４の駆動圧と外部温度を検出する。

[0094] 通信モジュール７４は、上述した第一の実施形態の処理モジュール７１と同様、回路基板５２上に構成されると共に、フレキシブルケーブル５１によって圧力センサＰと連携可能に構成される。一方、本実施形態ではこれに加えて、駆動圧センサ８１及び温度センサ８２とも連携可能に構成されている。そして、圧力センサＰ、駆動圧センサ８１、及び温度センサ８２によって検出された閉空間Ｓ２内の圧力の検出値、駆動圧、及び外部温度に係る情報は、通信モジュール７４が備える通信処理部７４１により、外部端末６３に送信される。

[0095] なお、本実施形態に係る流体制御機器Ｖ４のハードウェア構成ないしは構造は、駆動圧センサ８１や温度センサ８２を備える以外、上述の第一の実施形態と同様である。また、特段の言及がない限り、本実施形態の説明において、第一の実施形態と同じ番号（符号）の付された部材や機能部等は、上述の部材や機能部等と同じ機能を保持あるいは処理を実行するものであるため、説明を省略する。

[0096] 外部端末６３は、CPU、CPUが実行するコンピュータプログラム、コンピュータプログラムや所定のデータを記憶するRAMやROM、及びハードディスクドライブなどの外部記憶装置等のハードウェア資源によって構成され、判別処理部６３１、補正処理部６３２、及び通信処理部６３３からなる機能部を構成する。

なお、本実施形態において、外部端末６３は流体制御機器Ｖ４の異常を判別する処理を担う異常検知装置を構成している。

[0097] 判別処理部６３１は、第二の実施形態における判別処理部７２１と同様、所定の閾値と、圧力センサＰによって検出された圧力の検出値とを比較する

ことにより、閉空間S 2への流体の漏出等に起因した流体制御機器V 4の異常を判別する一方、流体制御機器V 4の異常の判別処理の基準となる所定の閾値が補正処理部6 3 2によって補正された際には、補正後の閾値を基準として流体制御機器V 4の異常を判別する処理を実行する。

[0098] 補正処理部6 3 2は、第二の実施形態における補正処理部7 2 2と同様、駆動圧センサ8 1によって検出されたエアの圧力や温度センサ8 2によって測定された外部温度に応じて、判別処理部6 3 1が流体制御機器V 4の異常を判別するべく参照する所定の閾値を補正する。ただし、本実施形態では第二の実施形態と異なり、エアの圧力や外部温度に係る情報は、流体制御機器V 4から外部端末6 3に供給されたものである。

[0099] 通信処理部6 3 3は、コネクタ5 3によって接続された流体制御機器V 4から圧力センサPによる閉空間S 2内の圧力の検出値、駆動圧センサ8 1による駆動圧、及び温度センサ8 2による外部温度に係る情報を受信する。

[0100] 以上の構成からなる本実施形態に係る異常検知システム9 2によっても、第二の実施形態と同様、駆動圧としてのエアや外部温度に起因して閉空間S 2内の圧力が変化した場合でも、これと流体の漏出による閉空間S 2内の圧力の変化とを識別して、閉空間S 2への流体の漏出等に起因した流体制御機器V 4の異常を検知することができる。また、本実施形態によれば、流体制御機器V 4の異常の判別処理が外部端末6 3側で実行される結果、流体制御機器V 4のソフトウェア構成をシンプルにすることができるし、判別処理部6 3 1や補正処理部6 3 2が実行するプログラムのデバッグ等、保守も容易になる。

[0101] なお、上述した第二及び第四の実施形態に係る流体制御機器V 2、V 4では、開閉動作によって駆動圧としてのエアの圧力が変化し、これにより閉空間S 2内の圧力変化が引き起こされる点に着目し、動作検知機構として駆動圧センサを用いた。この点、流体制御機器V 2の開閉動作を検知することができれば、駆動圧センサ以外の動作検知機構によっても、流体制御機器V 2の開閉による閉空間S 2内の圧力の変化と、流体制御機器V 2、V 4の異常

によって惹き起こされた閉空間 S 2 内の圧力の変化とを区別して、流体制御機器 V 2、V 4 の異常を判別することができる。

[0102] このような流体制御機器 V 2、V 4 の動作検知機構の他の一例として、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉動作を機械的に検知する開閉動作検知機構を採用し得る。即ち、流体制御機器 V 2、V 4 のスイッチ操作等による開閉動作を検知する機構や、開閉動作に伴う機器内部の部材の動作を検知する機構によって実現できる。具体的に、開閉動作に伴う機器内部の部材の動作を検知する機構は例えば、ダイヤフラム押え 2 3 に設けられた磁気センサや、アクチュエータボディ 4 1 やアクチュエータキャップ 4 2 等に取り付けたリミットスイッチによって実現できる。このリミットスイッチが、開閉動作に伴うピストン 4 3 の上下動に応じて押下されるように設けられていれば、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉動作を検知することができる。

[0103] また、動作検知機構は他に、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉動作によって変化し得る圧力等の検出値に基づき、開閉動作を識別する開閉識別手段によって構成することもできる。具体的に、このような開閉識別手段は例えば、A I (Artificial Intelligence) によって実現し得る。即ち、流体制御機器 V 2、V 4 に A I を組み込むと共に、A I が備える自動学習手段により、圧力センサ P や磁気センサ、あるいはリミットスイッチによる検出値の変動パターンと開閉動作の相関関係を学習させることで、パターン分析から開閉動作を識別することができる。

[0104] ここで、図 1 1 は、流体制御機器 2、V 4 の動作情報データのうち、圧力センサ P やリミットスイッチの変化から検出される、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉状態の切り替わる前、及び後の所定時間におけるデータを切り出したものである。なお、所定時間は、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉にかかる時間（駆動圧を導入し始めてから、流体制御機器 V 2、V 4 が完全開になるまでの時間、と定義する。図 1 1 の 2 本の点線の間の時間がこの時間に相当する）である。

これを学習済みデータとして入力し、圧力センサ P 等による実際の検出値

の傾きと比較することで圧力変動を発生させた原因が開閉動作によるものか他によるものか識別することができる。具体的には、当該検出値の傾きを学習済データと比較して、急であればダイヤフラム 22 の破断等によるリークであると推測できる。また、緩やかであれば、巢漏れ等の微小リークの発生や O リング O 2 の破断等による閉空間 S 2 のリークが発生していると推測できる。

なお、この例に限らず、開閉動作を識別するための基礎となる検出値は、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉動作に応じて変化するものであればよく、機器内の所定の空間の圧力、開閉動作に応じて磁界が変化するように取り付けられた磁気センサが取得する当該磁界の変化の値など、各種のものをを用いることができる。

[0105] 流体制御機器 V 2、V 4 の動作を検知する動作検知機構として、駆動圧を検出する駆動圧センサ 81 に代えて、リミットスイッチや A 1 等の自動学習手段によって構成された開閉検知機構を設けることでも、流体制御機器 V 2、V 4 の開閉による閉空間 S 2 内の圧力の変化と、流体制御機器 V 2 の異常によって惹き起こされた閉空間 S 2 内の圧力の変化とを区別して、流体制御機器 V 2、V 4 の異常を判別することができる。

なお、上述のように動作検知機構を A 1 で実現する場合、A 1 の機能部は外部端末 62、63 に設けることもできるし、流体制御機器 V 2、V 4 に組み込むこともできる。

符号の説明

- [0106] V 1、V 2、V 3、V 4 流体制御機器
- 1 バルブボディ
 - 11 基台部
 - 12 円筒部
 - 2 ボンネット部
 - 21 シート
 - 22 ダイヤフラム

- 2 3 ダイヤフラム押え
- 2 4 ボンネット
- 2 5 ボンネットウォール
- 3 カバー部
 - 3 1 カバー
 - 3 2 プレート
 - 3 3 プレート
- 4 アクチュエータ部
 - 4 1 アクチュエータボディ
 - 4 2 アクチュエータキャップ
 - 4 3 ピストン
 - 4 4 バネ
- 5 1 フレキシブルケーブル
- 5 2 回路基板
- 5 3 コネクタ
- 6 1、6 2、6 3 外部端末
 - 6 2 1、6 3 1 判別処理部
 - 6 3 2 補正処理部
 - 6 2 2、6 3 3 通信処理部
- 7 1、7 2 処理モジュール
 - 7 1 1、7 2 1 判別処理部
 - 7 2 2 補正処理部
 - 7 1 2、7 2 3 通信処理部
 - 7 2 2 補正処理部
- 7 3、7 4 通信モジュール
 - 7 3 1、7 4 1 通信処理部
- 8 1 駆動圧センサ
- 8 2 温度センサ

9 1、9 2 異常検知システム

M 1 磁石

M 2 磁性体

P 圧力センサ

S 1 駆動圧導入室

S 2 閉空間

請求の範囲

- [請求項1] 流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられ、異常を検知可能な流体制御機器であって、
前記閉空間内の圧力を検出する圧力センサと、
所定の情報処理を実行する処理モジュールと、
前記流体制御機器の動作を検知する動作検知機構と、を有し、
前記処理モジュールは、
前記圧力センサにより検出された検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する判別処理と、
前記動作検知機構により検知された動作に応じて、前記所定の閾値を補正する補正処理と、を実行する、
流体制御機器。
- [請求項2] 前記動作検知機構は、前記流体制御機器の駆動圧を検出する駆動圧センサ、であり、
前記補正処理は、検出された前記流体制御機器の駆動圧に応じて、前記所定の閾値を補正する、
請求項1に記載の流体制御機器。
- [請求項3] 前記動作検知機構は、前記流体制御機器の開閉動作を検知する開閉検知機構、であり、
前記補正処理は、検知された前記流体制御機器の開閉動作に応じて、前記所定の閾値を補正する、
請求項1に記載の流体制御機器。
- [請求項4] 前記動作検知機構は、前記検出値の変動パターンと開閉動作との相関関係に基づくパターン分析により、開閉動作を識別する自動学習手段、を有する、
請求項1に記載の流体制御機器。
- [請求項5] 外部温度を測定する温度センサ、をさらに有し、
前記補正処理は、前記流体制御機器の動作と前記外部温度に応じて

、前記所定の閾値を補正する、

請求項 1 乃至 4 いずれかの項に記載の流体制御機器。

[請求項6]

前記流体制御機器は、

前記隔離部材がダイヤフラムであり、前記流路に設けられたシートに前記ダイヤフラムが当接離反することで流路を開閉する弁機構を有する、

請求項 1 乃至 5 いずれかの項に記載の流体制御機器。

[請求項7]

流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知する方法であって、

前記閉空間内の圧力を圧力センサにより検出する工程と、

前記流体制御機器の動作を検知する工程と、

前記圧力センサにより検出した検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する工程と、

前記流体制御機器の動作に応じて、前記所定の閾値を補正する工程と、を含む、

流体制御機器の異常検知方法。

[請求項8]

流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知する装置であって、

前記閉空間の圧力の検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する判別処理部と、

前記流体制御機器の動作に係る情報に応じて、前記所定の閾値を補正する補正処理部と、を有する、

流体制御機器の異常検知装置。

[請求項9]

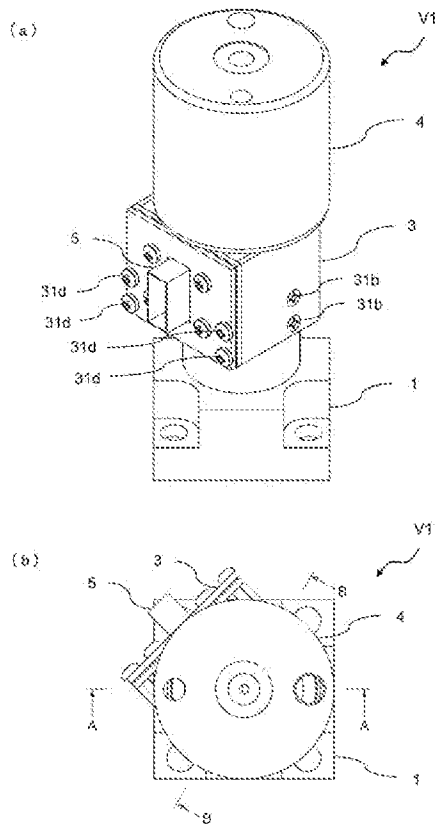
流路と、隔離部材により当該流路と隔離された閉空間と、が設けられた流体制御機器の異常を検知するシステムであって、

前記流体制御機器に備えられた通信モジュールと、外部端末と、が通信可能に構成され、

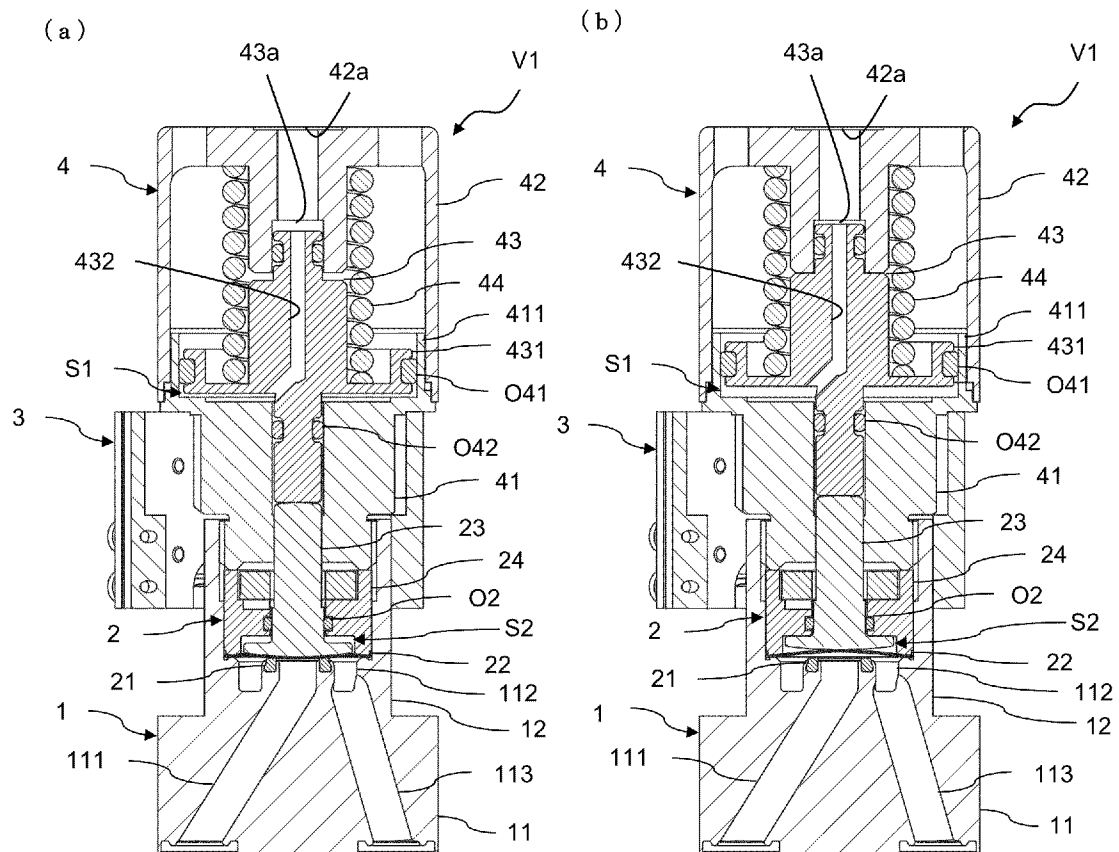
前記流体制御機器は、

前記閉空間内の圧力を検出する圧力センサと、
前記流体制御機器の動作を検知する動作検知機構と、
前記外部端末に対し、前記圧力センサにより検出した検出値と、前記動作検知機構により検知した前記流体制御機器の動作に係る情報を送信する通信モジュールと、を有し、
前記外部端末は、
前記流体制御機器から受信した前記閉空間内の圧力の検出値と所定の閾値を比較することにより、前記流体制御機器の異常を判別する処理と、
前記流体制御機器から受信した前記流体制御機器の動作に係る情報に応じて、前記所定の閾値を補正する処理と、を実行する、
流体制御機器の異常検知システム。

[図1]

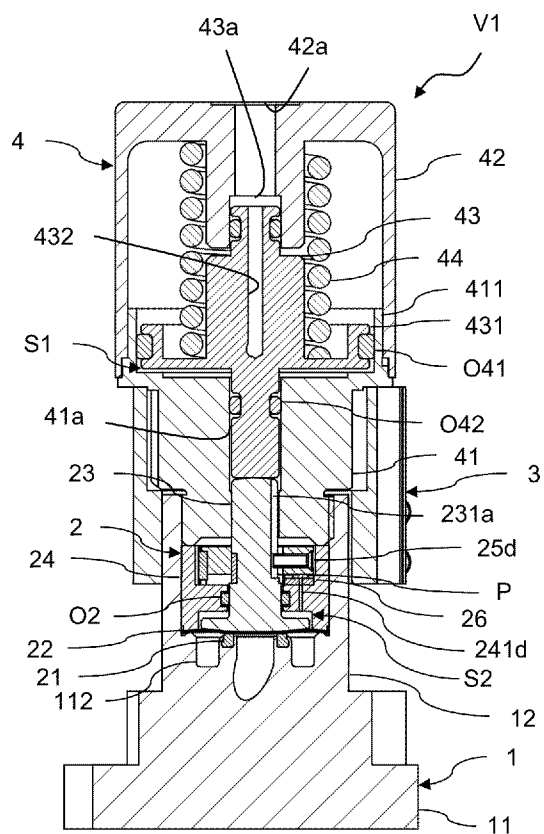


[図2]

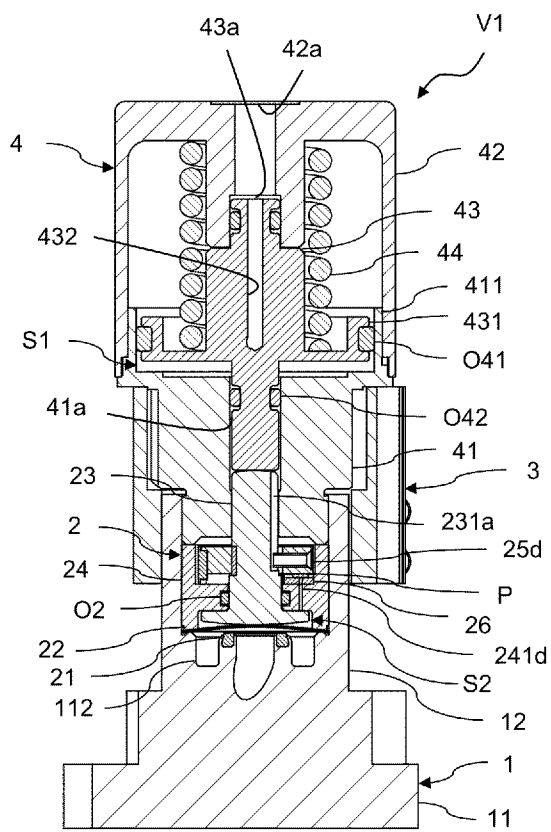


[図3]

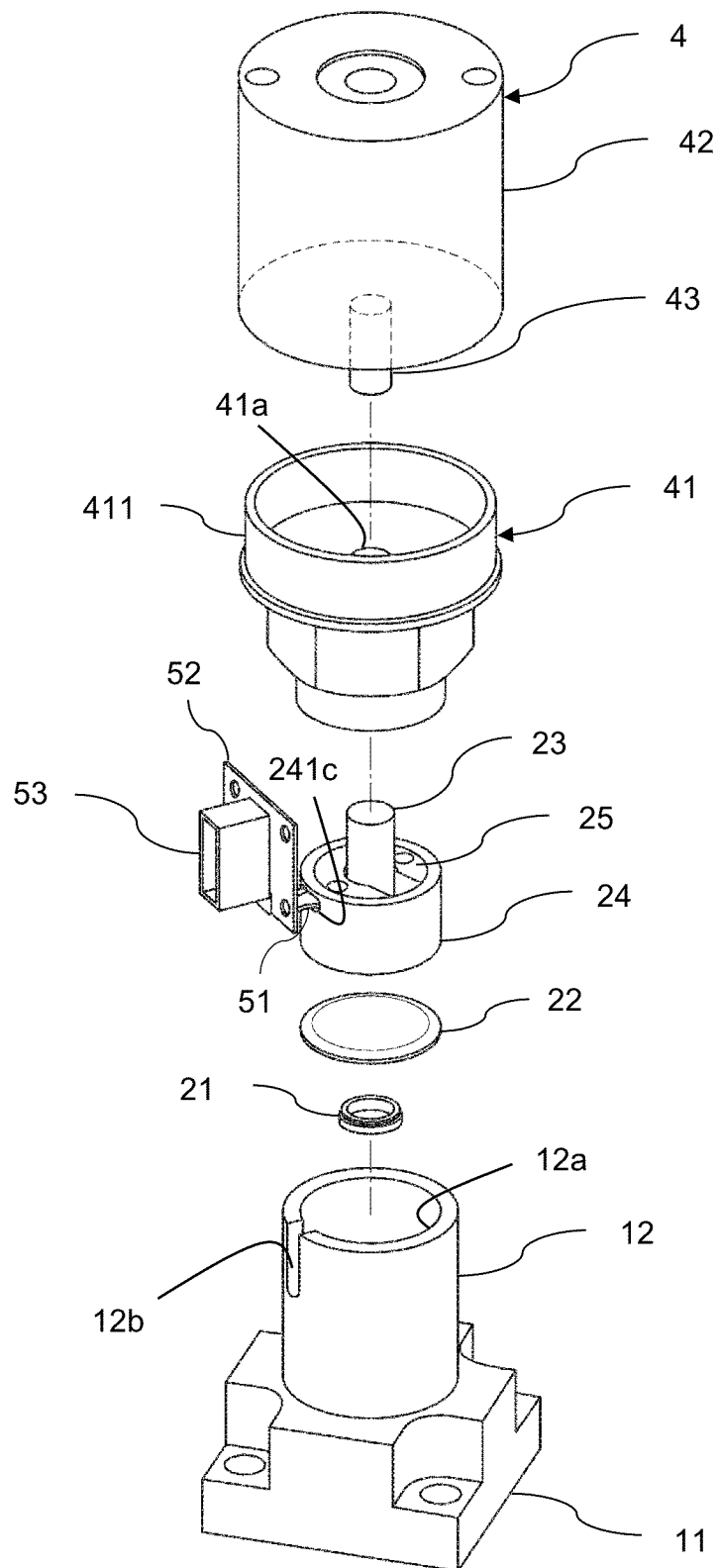
(a)



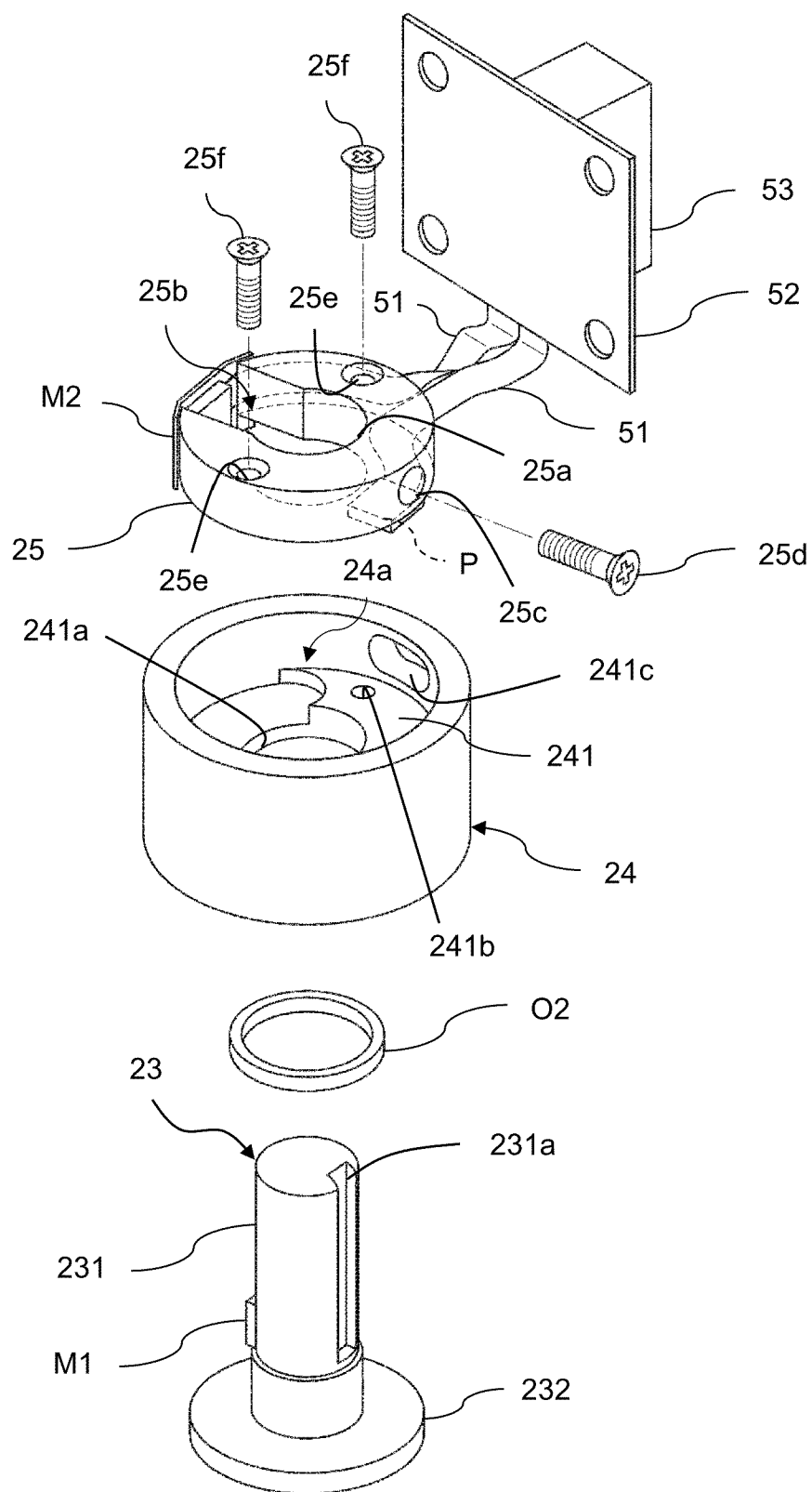
(b)



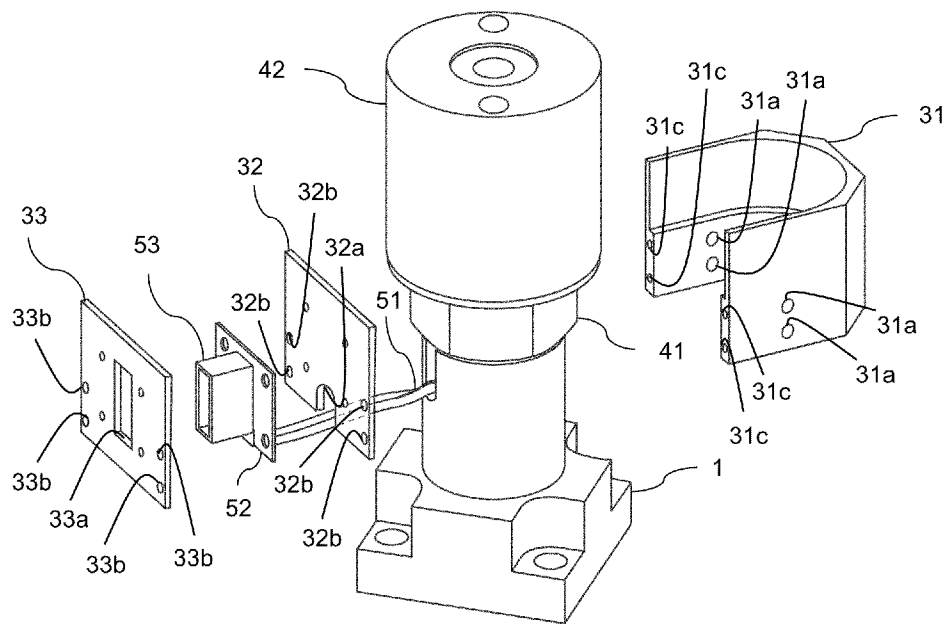
[図4]



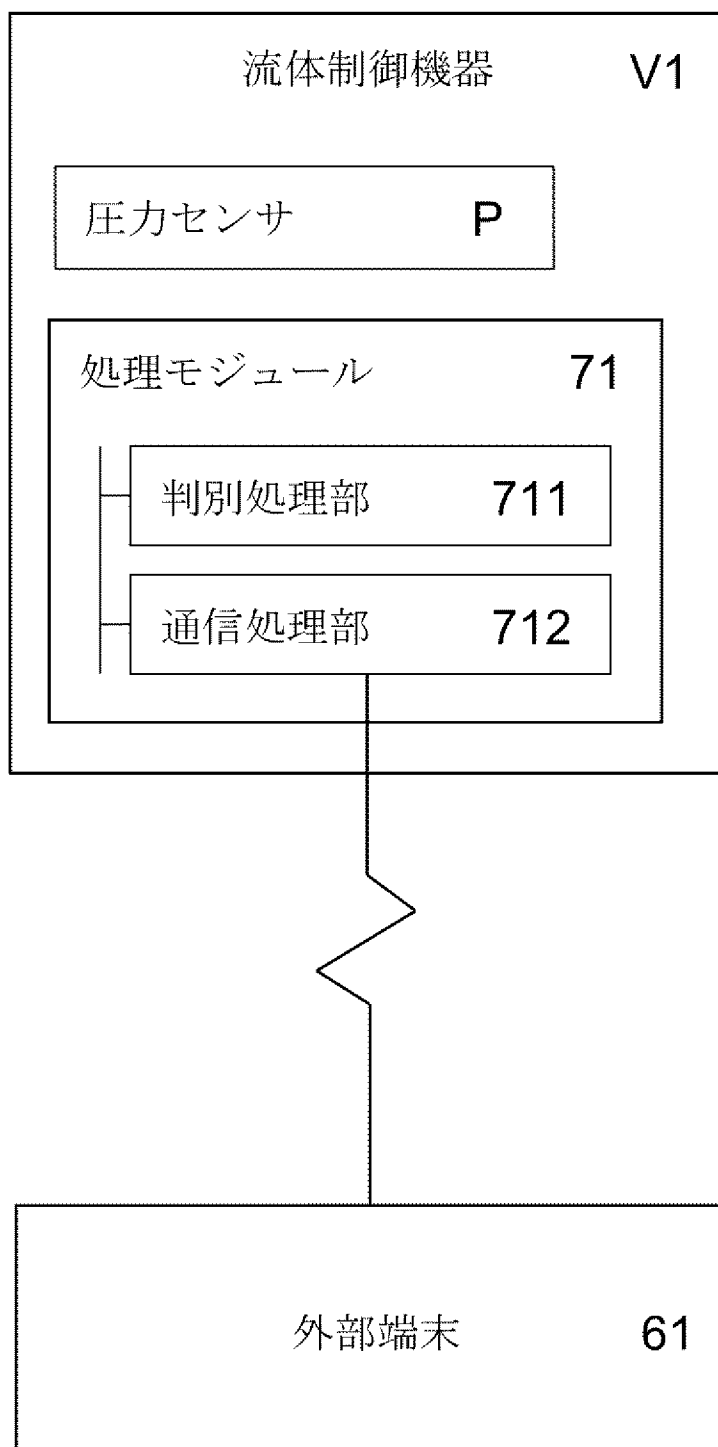
[図5]



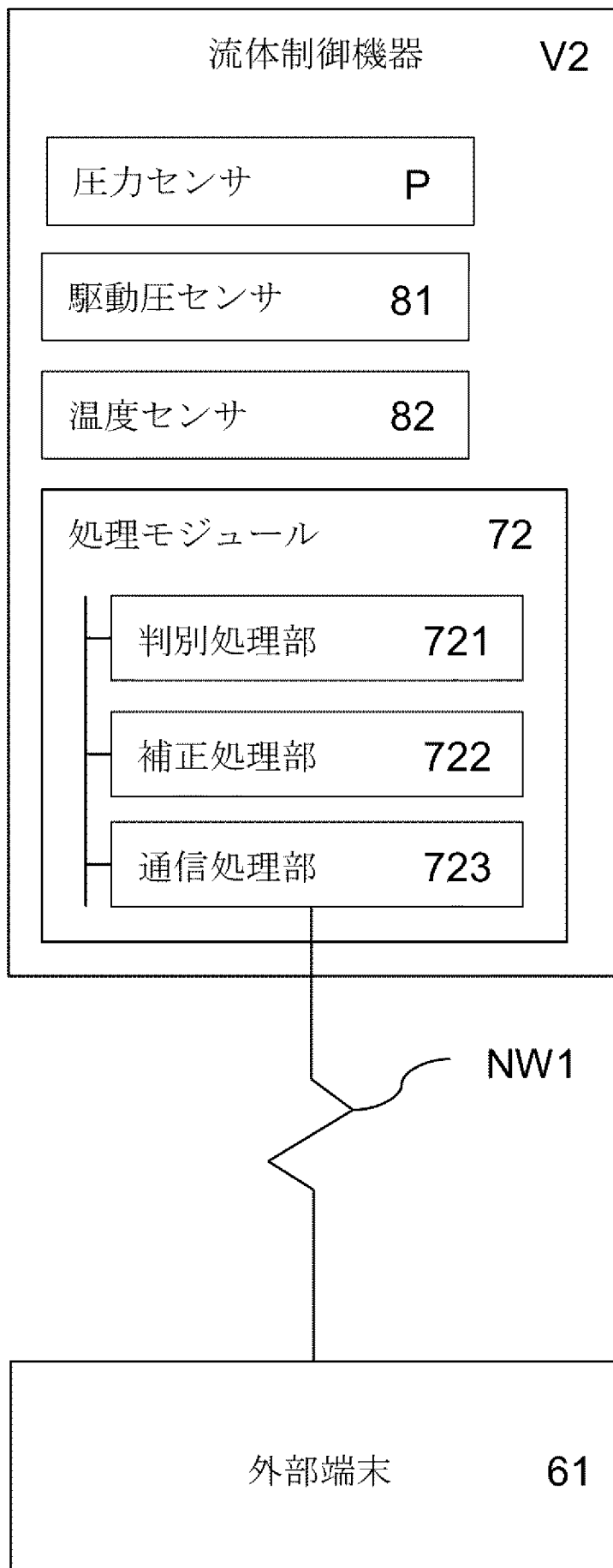
[図6]



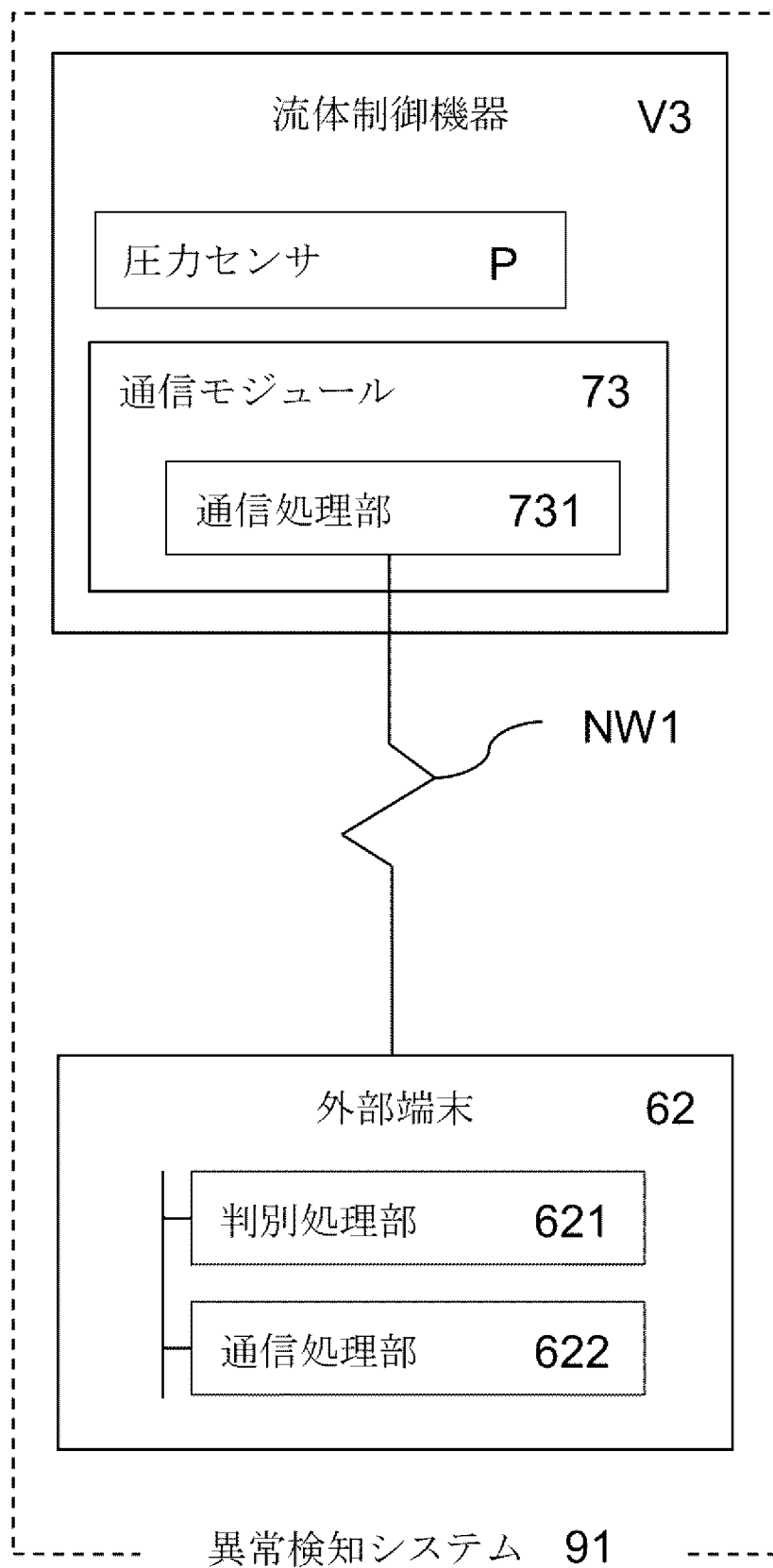
[図7]



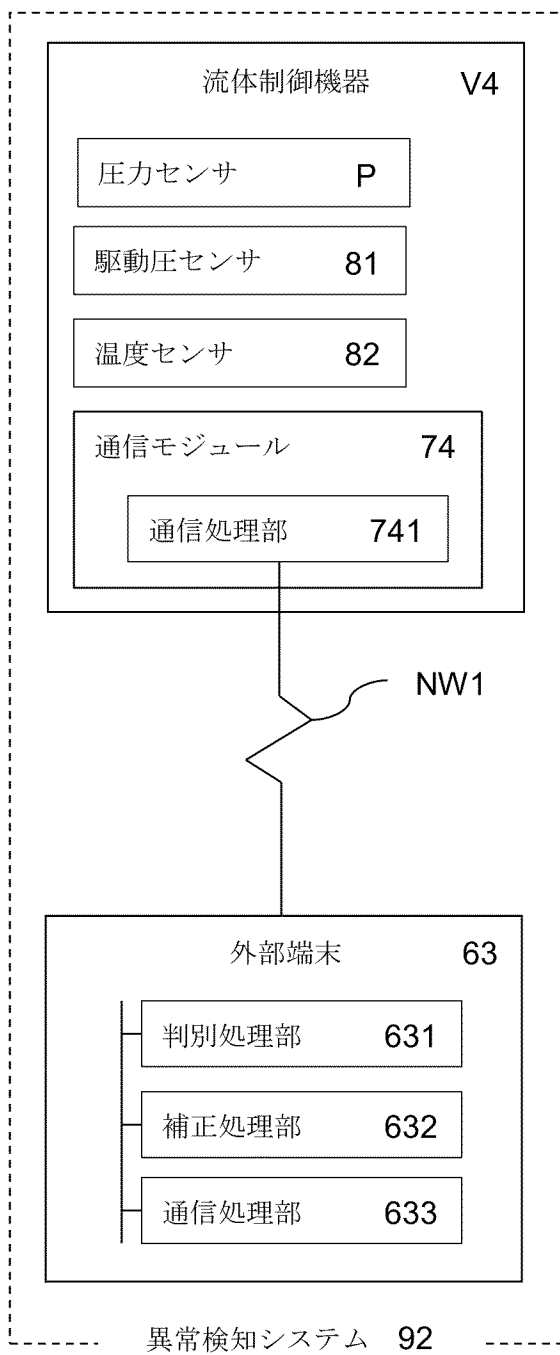
[図8]



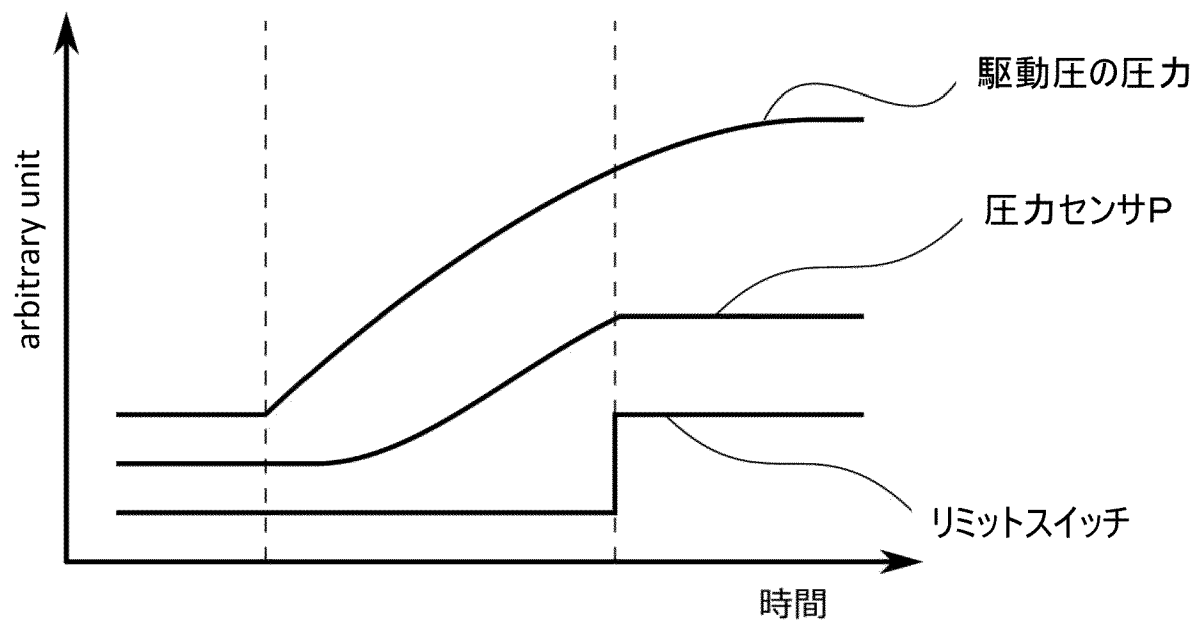
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/027962

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01M3/26 (2006.01) i, F16K37/00 (2006.01) i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. G01M3/26, 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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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.
X Y	JP 2008-133800 A (KOGANEI CORPORATION) 12 June 2008, paragraphs [0035]-[0064]; [0073] & US 2008/0138214 A1, paragraphs [0051]-[0080]; [0089] & KR 10-2008-0048913 A & CN 101191482 A & TW 200823367 A	1-2, 7-9 3-6
Y	JP 2007-162873 A (MITSUMI ELECTRIC CO., LTD.) 28 June 2007, paragraphs [0033]; [0047]-[0049] (Family: none)	3, 6



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
11 September 2019 (11.09.2019)

Date of mailing of the international search report
24 September 2019 (24.09.2019)

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/JP2019/027962

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-168400 A (YAZAKI CORPORATION) 14 June 2002, paragraph [0034] (Family: none)	4
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 169754/1988 (Laid-open No. 091932/1990) (YAMATAKE-HONEYWELL CO., LTD.) 20 July 1990, specification, page 11, line 4 to page 12, line 1 (Family: none)	5
A	JP 07-306721 A (NAGANO KEIKI SEISAKUSHO LTD.) 21 November 1995, paragraphs [0014]-[0019] (Family: none)	1-9
A	JP 2007-525622 A (SWAGELOK COMPANY) 06 September 2007, paragraphs [0027]-[0029] & US 2005/0092079 A1, paragraphs [0035]-[0037] & WO 2005/036039 A1 & KR 10-2006-0097012 A	1-9
A	WO 2015/181609 A1 (DAFRAM S.P.A.) 03 December 2015, specification, page 12, line 6 to page 23, line 24 (Family: none)	1-9
PX	WO 2018/150949 A1 (FUJIKIN INCORPORATED) 23 August 2018, paragraphs [0057]-[0064] & TW 201837433 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M3/26(2006.01)i, F16K37/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01M3/26, 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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
X	JP 2008-133800 A（株式会社コガネイ）2008.06.12, [0035]-[0064];[0073]	1-2, 7-9
Y	& US 2008/0138214 A1, [0051]-[0080];[0089] & KR 10-2008-0048913 A & CN 101191482 A & TW 200823367 A	3-6
Y	JP 2007-162873 A（ミツミ電機株式会社）2007.06.28, [0033];[0047]-[0049] （ファミリーなし）	3, 6

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

11.09.2019

国際調査報告の発送日

24.09.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

福田 裕司

2 J

9109

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2002-168400 A (矢崎総業株式会社) 2002. 06. 14, [0034] (ファミリーなし)	4
Y	日本国実用新案登録出願63-169754号(日本国実用新案登録出願公開 02-091932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 (山武ハネウエル株式会社) 1990. 07. 20, 明細書第11頁第4行-第12頁第1行 (ファミリーなし)	5
A	JP 07-306721 A (株式会社長野計器製作所) 1995. 11. 21, [0014]-[0019] (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2007-525622 A (スワゲロック カンパニー) 2007. 09. 06, [0027]-[0029] & US 2005/0092079 A1, [0035]-[0037] & WO 2005/036039 A1 & KR 10-2006-0097012 A	1-9
A	WO 2015/181609 A1 (DAFRAM S.P.A.) 2015. 12. 03, 明細書第12頁第6行-第23頁第24行 (ファミリーなし)	1-9
PX	WO 2018/150949 A1 (株式会社フジキン) 2018. 08. 23, [0057]-[0064] & TW 201837433 A	1-9