

(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3月19日(19.03.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/054320 A1

(51) 国際特許分類:
F15B 15/14 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/032233

(22) 国際出願日: 2019年8月19日(19.08.2019)

(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 2018-171899 2018年9月13日(13.09.2018) JP

(71) 出願人: SMC株式会社(SMC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田 4
丁目 1 4 番 1 号 Tokyo (JP).

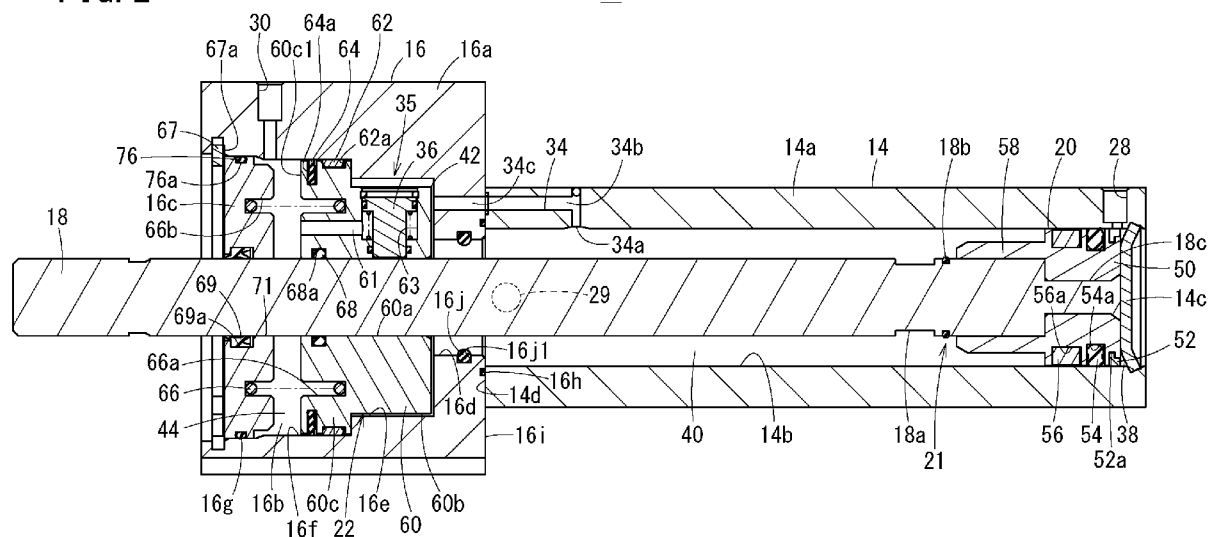
(72) 発明者: ▲ 高 ▼ 田 芳 行 (TAKADA Yoshiyuki);
〒1010021 東京都千代田区外神田四丁目 1 4
番 1 号 SMC株式会社内 Tokyo (JP). 高桑洋
二(TAKAKUWA Youji); 〒3002493 茨城県つく
ばみらい市絹の台 4 丁目 2 番 2 号 SMC株式
会社 筑波技術センター内 Ibaraki (JP). 門田謙
吾(MONDEN Kengo); 〒3002493 茨城県つくば
みらい市絹の台 4 丁目 2 番 2 号 SMC株式
会社 筑波技術センター内 Ibaraki (JP). 名倉誠一
(NAGURA Seiichi); 〒3002493 茨城県つくば
みらい市絹の台 4 丁目 2 番 2 号 SMC株式
会社 筑波技術センター内 Ibaraki (JP). 染谷和孝
(SOMEYA Kazutaka); 〒3002493 茨城県つくば
みらい市絹の台 4 丁目 2 番 2 号 SMC株式
会社 筑波技術センター内 Ibaraki (JP). 風間晶博

(54) Title: HYDRAULIC CYLINDER

(54) 発明の名称: 流体圧シリンダ

FIG. 2

10



(57) Abstract: A hydraulic cylinder (10) increases thrust by coupling a boosting piston (22) to a piston rod (18) in the second half of a stroke of an operation piston (20) and the piston rod (18). A through hole (63) radially extending and having an outer side connected to a third pressure chamber (42) is provided in the boosting piston (22). A lock piston (36) that, upon an increase in the inner pressure of the third pressure chamber (42), protrudes to the piston rod (18) side and engages with a connection groove (18a) in the piston rod (18), is provided in the through hole (63). Simultaneously with

(KAZAMA Akihiro); 〒3002493 茨城県つくば
みらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式
会社 筑波技術センター内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.);
〒1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号
新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).

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

an operation of the boosting piston (22), the boosting piston (22) is connected to the piston rod (18).

(57) 要約: 作動ピストン(20)及びピストンロッド(18)のストロークの後半に、増力ピストン(22)をピストンロッド(18)に連結させて推力を増加させる流体圧シリンダ(10)において、増力ピストン(22)に径方向に延在し外側が第3圧力室(42)に連通した貫通孔(63)を設け、その貫通孔(63)に第3圧力室(42)の内圧の増加によってピストンロッド(18)側に突出してピストンロッド(18)の連結溝(18a)に係合するロックピストン(36)を設け、増力ピストン(22)の作動と同時に増力ピストン(22)をピストンロッド(18)に連結させる。

明 細 書

発明の名称：流体圧シリンダ

技術分野

[0001] 本発明は、流体圧シリンダに関する。

背景技術

[0002] クランプ装置やロック装置等の作業機械において、通常、作業工程の前半にあまり大きな駆動力を必要とせず、作業工程の後半に大きな駆動力を必要とする場合がある。このため、これらの作業機械に使用される流体圧シリンダとして、増力機構によりピストンロッドの前進ストローク後半の推力を増大させるようにした増力機構付きの流体圧シリンダが提案されている。

[0003] 例えば、特開 2 0 1 8 - 1 7 2 6 9 号公報の流体圧シリンダでは、増力機構として、増力用ピストンを設け、ストロークの途中で、ピストンロッドに増力ピストンをロックさせることで推力を増加させる。

[0004] この流体圧シリンダでは、増力ピストンの内部に形成された連結体収容室の内部に複数の鋼球を配設し、高圧エアの作用で増力ピストンが前進するときに、鋼球をピストンロッドの係止溝に係止させることで、増力ピストンをピストンロッドにロックさせる。

発明の概要

[0005] しかし、上記の流体圧シリンダにおいて、鋼球を適切なタイミングで、ピストンロッドに係止させるために、制御用のポートを追加する等の工夫が必要となり、構造が複雑化してしまい、製造コストが高くなるとともに、動作の信頼性が低下するといった問題がある。

[0006] そこで、本発明は、より簡素な構造でストローク後半の推力を増大させることができる流体圧シリンダを提供することを目的とする。

[0007] 本発明の一観点は、ヘッド側から順に作動シリンダ室と増力シリンダ室とが設けられたシリンダボディと、前記作動シリンダ室に軸方向に摺動可能に配設され、前記作動シリンダ室をヘッド側の第 1 圧力室とエンド側の第 2 圧

力室とに仕切る作動ピストンと、前記増力シリンダ室に軸方向に摺動可能に配設され、前記増力シリンダ室をヘッド側の第3圧力室と、エンド側の第4圧力室とに仕切る増力ピストンと、前記作動シリンダ室のエンド側から所定距離離間した位置に形成された開口と、前記増力シリンダ室に形成された開口とを有し、前記作動シリンダ室と前記第3圧力室とを連通させる連通路と、前記作動ピストンと連結されるとともに、前記増力ピストンと連結するための連結溝が形成され、前記増力ピストンを貫通してエンド側に延在するピストンロッドと、前記増力ピストンに設けられたロックピストンを有し、前記第1圧力室から前記連通路を介して前記第3圧力室に導入された高圧エアによって前記ロックピストンを前記ピストンロッドの連結溝に係合させて前記増力ピストンを前記ピストンロッドに連結させるロック機構部と、を備え、前記増力ピストンが前記ピストンロッドに連結された後、前記作動ピストン及び前記増力ピストンが高圧エアの作用下に前記ピストンロッドをエンド側に変位させる、流体圧シリンダにある。

[0008] 上記観点の流体圧シリンダによれば、第1圧力室から連通路を介して第3圧力室に導入された高圧エアの作用により、ロック機構部が駆動されて増力ピストンがピストンロッドに連結される。このため、ロック機構部の制御用のポートを設けることなく、簡素な装置構成により、前進ストローク後半のピストンロッドの推力を増大させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係る流体圧シリンダの斜視図である。

[図2]図1の流体圧シリンダの断面図である。

[図3]図3Aは、図2のロックピストン付近の拡大断面図であり、ロックピストンが貫通孔に退避した状態を示し、図3Bは図2のロックピストン付近の拡大断面図であり、ロックピストンが内側に突出した状態を示す。

[図4]図4Aは、第1実施形態に係る流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図4Bは図4Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

[図5]図1の流体圧シリンダのロックピストンの増力工程の動作を示す断面図である。

[図6]図1の流体圧シリンダの復帰工程の動作を示す断面図である。

[図7]図1の流体圧シリンダの復帰工程で作動ピストンがストローク始端位置に復帰した状態を示す断面図である。

[図8]第2実施形態に係る流体圧シリンダの平面図である。

[図9]図9Aは、図8のI X A - I X A線に沿った断面図であり、図9Bは図8のI X B - I X B線に沿った断面図である。

[図10]図10Aは、図8の流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図10Bは図10Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

[図11]図11Aは、第3実施形態に係る流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図11Bは図11Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

[図12]図11Aの駆動装置で駆動される流体圧シリンダの復帰工程の動作を示す断面図である。

[図13]第4実施形態に係る流体圧シリンダの断面図である。

[図14]図14Aは、図13の流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図14Bは図14Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

[図15]図15Aは、第5実施形態に係る流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図15Bは図15Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

[図16]図16Aは、第6実施形態に係る流体圧シリンダ及びその駆動装置の流体回路図であり、切換弁の第1位置での接続状態を示し、図16Bは図16Aの切換弁の第2位置での接続状態を示す流体回路図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明

する。なお、図面の寸法比率は、説明の都合上、誇張されて実際の比率とは異なる場合がある。また、本明細書において、ストロークの終端に向かう方向を「エンド方向」又は「エンド側」とよび、そのストロークの始端の方向を「ヘッド方向」又は「ヘッド側」と呼ぶ。また、以下の説明においては、作動流体としてエアを用いる例を示すが、以下の実施形態はこれに限定されるものではなく、エア以外の気体を用いることもできる。

[0011] (第1実施形態)

本実施形態に係る流体圧シリンダ10は、図1に示すように、軸方向に長く延びたシリンダボディ12を備えている。シリンダボディ12は、例えば、アルミニウム合金等の金属材料によって形成され、例えば、角型のものとすることができる。シリンダボディ12は、ヘッド側に設けられたヘッド側本体部14とエンド側に設けられたエンド側本体部16とを備え、複数の連結ロッド又はボルト12cにより軸方向に締結されている。

[0012] 図2に示すように、ヘッド側本体部14の内部には、断面が円形の作動シリンダ室14bが形成され、エンド側本体部16の内部には、断面が円形の増力シリンダ室16bが形成されている。

[0013] 図1に示すように、ヘッド側本体部14のヘッド側の端部付近には、ヘッド側ポート28が形成され、ヘッド側本体部14のエンド側の端部付近には、作動部排気ポート29が形成されている。また、エンド側本体部16のエンド側の端部付近には、増力部排気ポート30が設けられている。

[0014] 流体圧シリンダ10は、作動工程において、ヘッド側ポート28から高圧エア（作動流体）を供給し、作動部排気ポート29及び増力部排気ポート30から内部のエアの排気を行うことにより、ピストンロッド18を突出させるように構成されている。その際に、ヘッド側本体部14は、大きなストローク動作を生み出し、エンド側本体部16はストローク後半において追加の推力を発生させるように構成されている。なお、高圧エアとは、流体圧シリンダ10が設置される雰囲気圧力（例えば、大気圧）よりも高い圧力のエアをいうものとする。

- [0015] 図2に示すように、シリンダボディ12のヘッド側本体部14は、作動シリンダ室14bと、ヘッド側ポート28と、ヘッドカバー14cと、連通路34の一部を構成する流路34bと、作動部排気ポート29と、ピストンユニット21とを備える。作動シリンダ室14bは、側壁14aの内方に形成された断面が円形の中空部であり、軸方向に延在している。作動シリンダ室14bの一端には、ヘッドカバー14cが装着されている。ヘッドカバー14cは、作動シリンダ室14bのヘッド側を封じている。
- [0016] ヘッドカバー14cの近傍には、ヘッド側ポート28が側壁14aを貫通するように形成され、作動シリンダ室14bと連通している。ヘッド側ポート28は、後述する作動ピストン20がヘッド側の始端位置に移動した場合であっても、作動ピストン20のヘッド側の第1圧力室38に連通可能な位置に形成されている。
- [0017] 流路34bは、ヘッド側本体部14のエンド側の側壁14aの内部に軸方向に延びて形成されている。流路34bは、ヘッド側本体部14のエンド側端部から所定の長さだけ軸方向に延び、内方に略直角に屈曲して開口部34aにおいて、作動シリンダ室14bに連通している。開口部34aは、作動シリンダ室14bのエンド側端部から所定距離離間した位置に配置されている。開口部34aは、作動ピストン20がエンド側に移動した際に、作動ピストン20のヘッド側の第1圧力室38と連通可能に構成されている。
- [0018] 作動部排気ポート29は、ヘッド側本体部14の上面、側面又は底面に設けられ、側壁14aを貫通して作動シリンダ室14bに連通している。なお、図示の例では、作動部排気ポート29はヘッド側本体部14の側面に設けられている。作動部排気ポート29は、作動ピストン20がエンド側の終端位置に移動した場合であっても、作動ピストン20のエンド側の第2圧力室40と連通可能な位置に形成されている。
- [0019] 作動シリンダ室14bの内部には、作動ピストン20と、作動ピストン20に連結されたピストンロッド18と、を備えたピストンユニット21が配設されている。ピストンユニット21は、作動シリンダ室14b内を軸方向

に摺動可能に收容され、作動シリンダ室 14 b の内部を、ヘッド側の第 1 圧力室 38 とエンド側の第 2 圧力室 40 とに気密に仕切っている。

[0020] 作動ピストン 20 は、ピストンロッド 18 から径方向外方に突出した円形のピストン本体 50 と、ピストン本体 50 の外周部に装着されたウエアリング 52 と、ピストン本体 50 の外周部に装着されたマグネット 56 と、ピストン本体 50 の外周部に装着された円形リング状のパッキン 54 と、ピストン本体 50 のエンド側に延在する封止部 58 とを有する。

[0021] ピストン本体 50 の外周面には、ウエアリング配置溝 52 a と、パッキン装着溝 54 a と、マグネット配置溝 56 a とが設けられている。ウエアリング配置溝 52 a は、ピストン本体 50 の基端付近に設けられている。パッキン装着溝 54 a は、ウエアリング配置溝 52 a のエンド側に隣接して配置され、マグネット配置溝 56 a は、パッキン装着溝 54 a のさらにエンド側に配置されている。ウエアリング配置溝 52 a、パッキン装着溝 54 a 及びマグネット配置溝 56 a は、いずれも周方向の全周に亘って延在する円形リング状に形成されている。

[0022] ピストン本体 50 のエンド側には、ピストンロッド 18 の周囲に形成された円筒状の封止部 58 が形成されている。封止部 58 は、後述する、連絡部 16 d の内径と略同じ外径に形成されており、連絡部 16 d 内に挿脱自在に形成されている。封止部 58 は、連絡部 16 d に挿入されると、連絡部 16 d を封止する。

[0023] ピストン本体 50 は、例えば、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム合金等の金属材料や、硬質樹脂等により形成されてなる。パッキン 54 は、ゴム材やエラストマー材等の弾性材料からなるリング状のシール部材（例えば、Ｏリング）である。パッキン 54 は、作動シリンダ室 14 b の内周面に摺動可能に接触している。パッキン 54 により、作動ピストン 20 と作動シリンダ室 14 b の内周面との間がシールされ、作動シリンダ室 14 b の第 1 圧力室 38 と第 2 圧力室 40 が気密に仕切られる。

[0024] ウエアリング 52 は、例えば、四フッ化エチレン（ＰＴＦＥ）のような低

摩擦性と耐摩耗性を備えた合成樹脂材料や、金属材料（例えば、軸受鋼）等よりなる。マグネット５６は、例えば、リンク状に形成されたフェライト磁石又は希土類磁石等よりなる。マグネット５６は、周方向に分割されたものを用いてもよい。

[0025] ピストンロッド１８は、ヘッド側に設けられた連結部１８ｃにおいて、作動ピストン２０と連結されている。ピストンロッド１８は、エンド側本体部１６及び増力ピストン２２を貫通してエンド側に延在している。ピストンロッド１８の外周部には、増力ピストン２２と連結するための連結溝１８ａが形成されている。連結溝１８ａは、ピストンロッド１８の作動ピストン２０との連結部分からエンド側に所定距離だけ離間した位置に形成されており、ピストンロッド１８の周方向の全周に亘って環状に形成されている。連結溝１８ａと作動ピストン２０との間のピストンロッド１８の外周部には、ピストンロッド１８に沿ったエアの漏洩を防ぐための環状のパッキン１８ｂが装着されている。パッキン１８ｂは、ピストンロッド１８の全周に亘って環状に形成された溝に配置されている。

[0026] ヘッド側本体部１４のエンド側の端部は、平坦な端面１４ｄとなっており、その端面１４ｄには、作動シリンダ室１４ｂ及び流路３４ｂが開口している。端面１４ｄは、エンド側本体部１６のヘッド側の端面１６ｉに当接している。ヘッド側本体部１４の端面１４ｄとエンド側本体部１６の端面１６ｉとの間には、円形リング状のパッキン１６ｈが配設されている。パッキン１６ｈはヘッド側本体部１４とエンド側本体部１６との接続部を気密に封じる。

[0027] 一方、エンド側本体部１６は、増力シリンダ室１６ｂと、増力ピストン２２と、増力部排気ポート３０と、ロック機構部３５と、連通路３４の一部を構成する流路３４ｃと、を備える。

[0028] 増力シリンダ室１６ｂは、断面円形の中空部であり、エンド側本体部１６を軸方向に貫通して形成されている。増力シリンダ室１６ｂのエンド側の端部は、ロッドカバー１６ｃにより封じられている。増力シリンダ室１６ｂは

、ヘッド側から順に、連絡部16d、ピストン収容部16e、ピストン摺動部16f、及びロッドカバー装着部16gを有している。連絡部16dは、ピストンロッド18よりも大きな内径に形成されており、ピストンロッド18との間にエアの移動可能なスペースを形成するように構成されている。

[0029] 連絡部16dの内周面には、周方向の全周に亘って形成されたパッキン装着溝16j1が設けられており、そのパッキン装着溝16j1には、円形リング状のパッキン16jが装着されている。パッキン16jは、作動ピストン20の封止部58の外周面と密着することで、作動シリンダ室14bと、増力シリンダ室16bとを気密に封止する。

[0030] ピストン収容部16eは、後述する増力ピストン22の小径部60bの径よりも僅かに大きな内径を有しており、小径部60bを収容可能に構成されている。ピストン摺動部16fは、増力ピストン22の摺動部60cと略同じ内径に形成された空洞部であり、摺動部60cが軸方向に摺動可能に平滑な内周面を有している。

[0031] ロッドカバー装着部16gは、増力シリンダ室16bのエンド側に設けられており、ロッドカバー16cが装着されるようにロッドカバー16cの外径に合わせて形成されている。係止溝67aは、ロッドカバー16cの抜け止め用の抜け止めクリップ67を装着するために形成された溝であり周方向に全周に亘って環状に形成されている。抜け止めクリップ67は、周方向の一部が切り欠かれた環状の板部材であり、係止溝67aに挿入された抜け止めクリップ67は弾性復元力により係止溝67aに係合する。抜け止めクリップ67は、ロッドカバー16cのエンド側と当接してロッドカバー16cの脱落を阻止する。

[0032] ロッドカバー16cは、略円柱状に形成されており、その外周部には、環状溝76aが形成されている。その環状溝76aには円形リング状のパッキン76が装着されている。パッキン76は、ロッドカバー16cとロッドカバー装着部16gとの間に配置されて、増力シリンダ室16bを気密に封止する。

[0033] ロッドカバー 16 c の径方向の中心付近には、ピストンロッド 18 を挿通

するためのロッド孔 7 1 が軸方向に延びて形成されている。ロッド孔 7 1 には、ピストンロッド 1 8 に沿ったエアの漏えいを阻止するロッドパッキン 6 9 が設けられている。ロッドパッキン 6 9 は、ロッド孔 7 1 の内周面に形成された環状溝 6 9 a に装着される。

[0034] 増力ピストン 2 2 は、円筒状の増力ピストン本体部 6 0 を有している。増力ピストン本体部 6 0 の中心部には円形に形成された空洞部よりなる挿通孔 6 0 a が形成されている。挿通孔 6 0 a は、ピストンロッド 1 8 よりも僅かに大きい内径を有しており、ピストンロッド 1 8 を軸方向に挿通可能に構成されている。また、挿通孔 6 0 a の内周面には、パッキン装着溝 6 8 a が形成されており、そのパッキン装着溝 6 8 a に、ピストンロッド 1 8 に沿ったエアの漏えいを防ぐためのパッキン 6 8 が装着されている。

[0035] また、増力ピストン本体部 6 0 は、相対的に大きな外径に形成された摺動部 6 0 c と、摺動部 6 0 c のヘッド側に形成され、摺動部 6 0 c よりも小さな外径に形成された小径部 6 0 b とを有している。

[0036] 摺動部 6 0 c の外周面には、ウエアリング配置溝 6 2 a と、パッキン装着溝 6 4 a とが設けられ、それぞれにウエアリング 6 2 及びパッキン 6 4 が装着されている。ウエアリング配置溝 6 2 a 及びパッキン装着溝 6 4 a いずれも周方向の全周に亘って延在する円形リング状に形成されている。パッキン 6 4 は、増力シリンダ室 1 6 b のピストン摺動部 1 6 f の内周面に摺動可能に接触している。パッキン 6 4 により、増力ピストン 2 2 と増力シリンダ室 1 6 b の内周面との間がシールされ、増力シリンダ室 1 6 b が第 3 圧力室 4 2 と第 4 圧力室 4 4 とに気密に仕切られる。なお、パッキン 6 4 によって増力ピストン 2 2 の摺動抵抗が生じるが、パッキン 6 4 の摺動抵抗が、作動ピストン 2 0 の摺動抵抗よりも大きくなるように構成してもよい。

[0037] また、摺動部 6 0 c のエンド側の端面 6 0 c 1 には、円環状の装着溝 6 6 a が形成されている。装着溝 6 6 a には、位置保持手段 6 6 の一端が挿入される。位置保持手段 6 6 の他端は、ロッドカバー 1 6 c 側に形成された装着溝 6 6 b に挿入される。位置保持手段 6 6 は、例えばコイルバネ等の弾性部

材よりなり、増力ピストン 22 をヘッド側に付勢し、増力ピストン 22 がピストンロッド 18 にロックされるまでの間、増力ピストン 22 をヘッド側のストローク始端位置に位置し続けるように構成されている。

[0038] 小径部 60 b は、摺動部 60 c よりも小さな外径を有する円筒状に形成されており、増力シリンダ室 16 b のピストン収容部 16 e に収容されている。小径部 60 b には、ピストンロッド 18 の連結溝 18 a (図 2 参照) に係合して増力ピストン 22 をピストンロッド 18 に連結させるロック機構部 35 が設けられている。

[0039] 図 3 A に示すように、ロック機構部 35 は、径方向に貫通する貫通孔 63 を有している。貫通孔 63 は、径方向外側に形成されたピストン摺動部 63 a と、径方向内側に形成されたロックピン挿通部 63 b とを有する。ピストン摺動部 63 a は、増力ピストン 22 の外周部で開口している。増力ピストン 22 の外周部には、ピストン摺動部 63 a と連通し、軸方向に延在する連通溝 63 h が形成されている。連通溝 63 h を介してピストン摺動部 63 a と第 3 圧力室 42 とが連通している。

[0040] また、ピストン摺動部 63 a の下端付近の側部には、軸方向に延在する通気路 61 が形成されている。通気路 61 は、増力ピストン本体部 60 の軸方向に延在しており、ピストン摺動部 63 a と連通する開口部 61 b において第 4 圧力室 44 と連通している。すなわち、ピストン摺動部 63 a の下端側は、通気路 61 を介して第 4 圧力室 44 と連通している。ピストン摺動部 63 a の内側の端部 (図の下端部) には、ロックピン挿通部 63 b が形成されている。ロックピン挿通部 63 b は、ピストン摺動部 63 a よりも小さな内径に形成された円形の空洞部であり、ピストン摺動部 63 a の内周側の端は挿通孔 60 a に開口している。

[0041] 貫通孔 63 には、ロックピストン 36 が配設されている。ロックピストン 36 は、ピストン摺動部 63 a の内径と略同じ外径を有する受圧部 36 a と、受圧部 36 a よりも小さな外径であって、ロックピン挿通部 63 b の内径と略同じ外径に形成されたロックピン 36 b とを有している。受圧部 36 a

は、ピ

ストン摺動部63a内を、その延在方向に摺動可能に配置されている。図3Aに示すように、受圧部36aは、外周部にパッキン36eが装着されており、ピストン摺動部63aを第3圧力室42に連通する第1領域63cと第4圧力室44に連通する第2領域63dとに仕切る。受圧部36aは、受圧部36aの外側の受圧面36cで第3圧力室42の圧を受けることで、ロックピストン36をピストンロッド18側に変位させる推力を発生させる。

[0042] ロックピン36bは、受圧部36aから増力ピストン本体部60の中心方向に向けて長く延び出ており、その外径はロックピン挿通部63bの内径と略同じ内径に形成されている。ロックピン36bは、ロックピン挿通部63bに挿通可能に挿入されている。ロックピン挿通部63bの内周部には、パッキン63gが装着されている。パッキン63gは、ロックピン36bに密着することでロックピン36bに沿ったエアの漏えいを防ぐ。ロックピン36bは、ピストンロッド18の連結溝18aに係合可能とするべく、連結溝18aの軸方向の幅と略同じ又はこれよりも小さな外径に形成されている。

[0043] ロックピストン36の外側には、ストッパ37が装着されている。ストッパ37は、円環状に形成されるとともに周方向の一部が切り欠かれた弾性材料よりなるクリップ状の部材である。ストッパ37は、ピストン摺動部63aの内周面に形成されたストッパ装着溝37aに係合して、ロックピストン36の径方向外方への移動を規制する。また、ロックピストン36の受圧部36aと、ピストン摺動部63aとの隙間には、ロックピストン36を径方向外方に付勢する付勢部材36gが設けられている。

[0044] エンド側本体部16には、ヘッド側本体部14の流路34bに連通する流路34cが設けられている。流路34cは、エンド側本体部16内を軸方向に延在しており、そのエンド側の端は、開口部34eにおいて増力シリンダ室16bのヘッド側の端部に連通している。なお、開口部34eの位置は、増力シリンダ室16bのヘッド側の端部に限定されるものではなく、増力ピストン22が最もヘッド側に位置した際に第3圧力室42となる部分に設けられていればよい。すなわち、流路34b及び流路34cを有する連通路3

4は、作動シリンダ室14bと第3圧力室42とを連通させるように構成されている。

[0045] 流体圧シリンダ10は、以上のように構成され、以下その駆動装置120について説明する。

[0046] 図4Aに示すように、流体圧シリンダ10の駆動装置120は、チェック弁86と、高圧エア供給源104と、絞り弁88と、排気口106と、切換弁102と、所定の配管とを備えてなる。この駆動装置120は、作動工程において、作動シリンダ室14bの第1圧力室38に高圧エアを供給するとともに、復帰工程では、第1圧力室38に蓄積された高圧エアの一部を、第2圧力室40及び第4圧力室44に向けて供給するように構成されている。

[0047] 切換弁102は、例えば5ポート2位置型のバルブであり、第1ポート102a～第5ポート102eを有し、第1位置と第2位置との間で切り替え可能となっている。切換弁102は、高圧エア供給源104からのパイロット圧又は電磁弁により、第1位置と第2位置とに切り替わる。

[0048] 切換弁102の第1ポート102aは、配管により第1圧力室38に接続されるとともに、チェック弁86の上流側に接続されている。第2ポート102bは、配管により第2圧力室40及び第4圧力室44に接続されている。第3ポート102cは、配管によりチェック弁86の下流側に接続されている。第4ポート102dは、配管により絞り弁88を介して排気口106に接続されている。第5ポート102eは、配管により高圧エア供給源104に接続されている。

[0049] 切換弁102が第1位置にあるときは、第1ポート102aと第5ポート102eがつながり、かつ、第2ポート102bと第4ポート102dとがつながる。また、図4Bに示すように、切換弁102が第2位置にあるときは、第1ポート102aと第4ポート102dとがつながり、かつ、第2ポート102bと第3ポート102cとがつながる。

[0050] チェック弁86は、切換弁102の第2位置にあるときは、第1圧力室38から第2圧力室40及び第4圧力室44に向かうエアの流れを許容し、第

2 圧力室 4 0 及び第 4 圧力室 4 4 から第 1 圧力室 3 8 に向かうエアの流れを阻止する。

[0051] 絞り弁 8 8 は、排気口 1 0 6 から排出されるエアの量を制限するために設けられており、排出流量を調整することができるよう、通路面積を変更可能な可変絞り弁として構成されている。

[0052] なお、第 2 ポート 1 0 2 b と第 2 圧力室 4 0 及び第 4 圧力室 4 4 とをつなぐ配管の途中に、エアタンクを設けて、第 2 圧力室 4 0 及び第 4 圧力室 4 4 に供給されるエアを蓄積するようにしてもよい。エアタンクを設けることにより、復帰動作時に第 2 圧力室 4 0 を満たすのに十分な量のエアを蓄積することができ、復帰動作を確実にこなうことができる。この場合、エアタンクの容量は、例えば、第 1 圧力室 3 8 の最大容量の約半分に設定してもよい。なお、配管の容積が十分に確保できる場合には、エアタンクは不要である。

[0053] 流体圧シリンダ 1 0 及び駆動装置 1 2 0 は以上のように構成されるものであり、以下、その作用及び動作について説明する。

[0054] (作動工程)

図 4 A に示すように、流体圧シリンダ 1 0 の作動工程は、駆動装置 1 2 0 の切換弁 1 0 2 を第 1 位置として行う。高圧エア供給源 1 0 4 から的高圧エアは、切換弁 1 0 2 の第 1 ポート 1 0 2 a を介して、ヘッド側ポート 2 8 に供給される。チェック弁 8 6 は第 3 ポート 1 0 2 c に接続されており、チェック弁 8 6 側には高圧エアは流れない。作動部排気ポート 2 9 及び増力部排気ポート 3 0 は、切換弁 1 0 2 の第 2 ポート 1 0 2 b に接続されており、絞り弁 8 8 を介して排気口 1 0 6 につながっている。

[0055] 図 2 に示すように、ヘッド側ポート 2 8 に供給された高圧エアは、作動シリンダ室 1 4 b の第 1 圧力室 3 8 に流入する。作動ピストン 2 0 に隣接する第 2 圧力室 4 0 は、連絡部 1 6 d を介して第 3 圧力室 4 2 と連通している。また、第 2 圧力室 4 0 は、作動部排気ポート 2 9 及び配管を通じて排気口 1 0 6 に連通している。作動ピストン 2 0 には、第 1 圧力室 3 8 の圧力と第 2 圧力室 4 0 の圧力（大気圧）との圧力差に相応する駆動力が作用し、作動ピ

ストン２０がストロークエンドに向けて押し出される。ピストンロッド１８は、作動ピストン２０と一体的に変位し、ストロークエンドに向けて移動する。第２圧力室４０のエアは排気口１０６から排気される。

[0056] 増力ピストン２２に隣接する第３圧力室４２は第２圧力室４０を介して、排気口１０６（図４Ａ参照）に連通し、第４圧力室４４は配管を介して排気口１０６に連通する。そのため、増力ピストン２２に、隣接する第３圧力室４２と第４圧力室４４とに圧力差は生じず、増力ピストン２２は位置保持手段６６によって増力シリンダ室１６ｂのヘッド側の端部に保持される。

[0057] （増力工程）

増力工程は、図５に示すように、作動ピストン２０のパッキン５４が連通路３４の開口部３４ａよりもエンド側に移動すると開始される。増力工程では、作動ピストン２０のパッキン５４が連通路３４の開口部３４ａを通過して開口部３４ａのエンド側に移動する。また、作動ピストン２０の封止部５８が連絡部１６ｄに挿入されて、連絡部１６ｄが封止される。その結果、第２圧力室４０と、第３圧力室４２とが気密に仕切られるとともに、第１圧力室３８と第３圧力室４２とが連通路３４を介して連通する。

[0058] これにより、連通路３４を介して、第３圧力室４２に第１圧力室３８の高圧エアが流入し、第３圧力室４２の圧力が上昇する。そして、第３圧力室４２の圧力と、第４圧力室４４との圧力差により、ロック機構部３５のロックピストン３６がピストンロッド１８側に押し出され、ロックピストン３６の先端がピストンロッド１８の連結溝１８ａに係合する。すなわち、増力ピストン２２がピストンロッド１８に連結される。

[0059] その後、第３圧力室４２に流入した高圧エアにより、増力ピストン２２にエンド側に向かう推力が発生する。増力ピストン２２の径は作動ピストン２０の径よりも大きいため、増力ピストン２２は作動ピストン２０よりもさらに大きな推力を発生させる。この増力ピストン２２の推力が作動ピストン２０の推力に付け加わるため、ストロークの後半において、ピストンロッド１８の推力が増大する。

[0060] 増力工程は、作動ピストン 20 及び増力ピストン 22 がストロークエンドに到達するまで行われる。増力工程のストローク長（ストローク範囲ともいう）は、作動工程のストローク範囲よりも短いため、増力工程において、増力ピストン 22 を駆動するために要する高圧エアの量は、作動工程で消費されるエアの量よりも少なくて済む。

[0061] （復帰工程）

図 4 B に示すように、復帰工程では、駆動装置 120 の切換弁 102 を第 2 位置にする。第 1 圧力室 38 は切換弁 102 の第 1 ポート 102 a 及び第 4 ポート 102 d を介して絞り弁 88 とつながっており、第 1 圧力室 38 の高圧エアは絞り弁 88 を介して排気口 106 から排気される。また、第 1 圧力室 38 の高圧エアの一部は、チェック弁 86 を介して第 2 圧力室 40 及び第 4 圧力室 44 に供給される。

[0062] その結果、図 6 に示すように、第 1 圧力室 38 の高圧エアが排気されて圧力が低下する一方で、第 2 圧力室 40 及び第 4 圧力室 44 に第 1 圧力室 38 から排気された高圧エアの一部が流れ込む。第 1 圧力室 38 の圧力が低下すると、作動ピストン 20 にヘッド側に向かう復帰方向への推力が作用し、作動ピストン 20、ピストンロッド 18 及び増力ピストン 22 がヘッド側への移動を開始する。

[0063] さらに、第 1 圧力室 38 の排気が進むことで第 3 圧力室 42 の内圧が低下する。その結果、第 3 圧力室 42 と第 4 圧力室 44 との圧力差が減少し、ロック機構部 35 のロックピストン 36 が付勢部材 36 g の作用下に、貫通孔 63 内に退避する。これにより、増力ピストン 22 とピストンロッド 18 の連結状態が解除される。その後、図 7 に示すように、作動ピストン 20 の封止部 58 が連絡部 16 d のパッキン 16 j を通過して外れることで、第 3 圧力室 42 と第 2 圧力室 40 とが連通する。

[0064] また、第 2 圧力室 40 内に流入するエアによって、作動ピストン 20 及びピストンロッド 18 がヘッド側のストロークの始端位置に復帰して、復帰工程が終了する。

- [0065] 以上の復帰工程において、第2圧力室40及び第4圧力室44に流入する高圧エアは、ヘッド側ポート28から排出される高圧エアの一部から供給されるものである。したがって、復帰工程において高圧エア供給源104からの高圧エアの供給は不要となる。
- [0066] 本実施形態に係る流体圧シリンダ10は、以下の効果を奏する。
- [0067] 流体圧シリンダ10において、ロック機構部35は、増力ピストン22の径方向に貫通して形成され、外側が第3圧力室42に連通し内側がピストンロッド18を挿通させる挿通孔60aに開口した貫通孔63と、貫通孔63に挿入され貫通孔63を外側の第1領域63cと、内側の第2領域63dとに仕切るロックピストン36と、第2領域63dと第4圧力室44とを連通させる通気路61と、を有し、ロック機構部35のロックピストン36が、第3圧力室42と第4圧力室44との圧力差により増力ピストン22の内方に突出してピストンロッド18の連結溝18aに係合する、ように構成されている。これにより、簡素な装置構成で、増力ピストン22とピストンロッド18とを連結させることができる。
- [0068] 流体圧シリンダ10において、連通路34は、作動ピストン20が所定位置よりもエンド側に移動した際に、第1圧力室38と第3圧力室42とを連通させて第3圧力室42に高圧エアを導入するように構成されている。これにより、簡単な装置構成で、ロック機構部35を作動させて増力ピストン22をピストンロッド18に連結させることが可能となる。
- [0069] 流体圧シリンダ10において、増力ピストン22は、連通路34を介して第3圧力室42に導入される高圧エアの圧力により推力を生じる。すなわち、増力ピストン22とピストンロッド18との連結と同時に、増力ピストン22に追加の推力を発生させることができる。
- [0070] 流体圧シリンダ10において、貫通孔63にはロックピストン36を径方向外方に付勢する付勢部材36gが設けられていてもよい。これにより、復帰工程において、ロックピストン36の退避動作を確実に行うことができる。

- [0071] 流体圧シリンダ１０において、シリンダボディ１２は、第２圧力室４０に連通する作動部排気ポート２９を有していてもよい。これにより、作動工程において、第２圧力室４０の内部のエアの排気を行うことができる。
- [0072] 流体圧シリンダ１０において、ピストンロッド１８よりも大きな径に形成され、作動シリンダ室１４ｂの第２圧力室４０と増力シリンダ室１６ｂの第３圧力室４２とを連通させる連絡部１６ｄと、ピストンロッド１８のヘッド側に設けられ、ピストンロッド１８のストロークエンド付近で連絡部１６ｄに挿入されることで第２圧力室４０と第３圧力室４２との連通を阻止する封止部５８と、を有していてもよい。これにより、増力工程においては、第３圧力室４２に高圧エアを導入させて増力ピストン２２を確実に動作させることができる。
- [0073] 流体圧シリンダ１０において、封止部５８により連絡部１６ｄが封じられた後、連通路３４を介して第３圧力室４２に第１圧力室３８から高圧エアが供給されるように構成してもよい。これにより、第３圧力室４２を介した高圧エアの流出を防ぐことができ、高圧エアの使用量を抑制できる。
- [0074] 流体圧シリンダ１０において、増力ピストン２２の径を作動ピストン２０の径よりも大きくしてもよい。これにより、ストローク後半の推力をさらに増大させることができる。
- [0075] 流体圧シリンダ１０において、増力ピストン２２のストローク長さを、作動ピストンのストローク長さよりも短くしてもよい。これにより、増力工程で消費される高圧エアの量を削減できる。
- [0076] 流体圧シリンダ１０において、増力ピストン２２の軸方向への摺動開始圧力作動ピストン２０の軸方向への摺動開始圧力よりも大きくしてもよい。これにより、第３圧力室４２に高圧エアが導入された際に、ロック機構部３５が作動して増力ピストン２２がピストンロッド１８に連結されるまで、増力ピストン２２の移動を遅らせることができる。その結果、流体圧シリンダ１０の動作の信頼性を高めることができる。
- [0077] 流体圧シリンダ１０において、増力シリンダ室１６ｂには、増力ピストン

２２をヘッド側に付勢する位置保持手段６６が設けられていてもよい。これにより、増力ピストン２２がピストンロッド１８に連結されるまで、増力ピストン２２の位置をヘッド側に位置した状態に保たれ、ストロークエンドの手前で増力ピストン２２からの推力をピストンロッド１８に追加できる。

[0078] 流体圧シリンダ１０において、切換弁１０２と、高圧エア供給源１０４と、チェック弁８６と、排気口１０６とを有する駆動装置１２０をさらに備え、駆動装置１２０は、切換弁１０２の第１位置において、第１圧力室３８を高圧エア供給源１０４に連通させるとともに、第２圧力室４０及び第４圧力室４４を排気口１０６に連通させ、切換弁１０２の第２位置において、第１圧力室３８を排気口１０６に連通させるとともに、チェック弁８６を介して第２圧力室４０及び第４圧力室４４を第１圧力室３８に連通させるように構成してもよい。これにより、復帰工程において、第１圧力室３８に蓄えられた高圧エアの一部を第２圧力室４０及び第４圧力室４４に供給することができる。その結果、復帰工程において高圧エア供給源１０４から高圧エアの供給が不要となるため、高圧エアの消費量を抑制できる。

[0079] 流体圧シリンダ１０において、第１圧力室３８と排気口１０６との間であってチェック弁８６の下流側に絞り弁８８が設けられていてもよい。これにより、排気口１０６から排出されるエアの量を制限することができ、排出流量を調整して必要な量のエアを復帰工程に再利用できる。

[0080] (第２実施形態)

本実施形態の流体圧シリンダ１０Ａは、図４Ａ及び図４Ｂに示す、チェック弁８６及び絞り弁８８Ａをシリンダボディ１２に内蔵させた点で、図１の流体圧シリンダ１０と異なる。以下、図８～図１０を参照しつつ、本実施形態の流体圧シリンダ１０Ａについて説明するが、流体圧シリンダ１０Ａにおいて、図１～図７を参照しつつ説明した流体圧シリンダ１０と同様の構成については、同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

[0081] 図８に示すように、流体圧シリンダ１０Ａは、作動部排気ポート２９Ａと、ヘッド側ポート２８Ａと、排気導入ポート２７とがシリンダボディ１２の

ヘッド側に集中して配置されている。図9Aに示すように、作動部排気ポート29Aは、シリンダボディ12の内部に形成された流路82を介して作動シリンダ室14bのエンド側の端部で第2圧力室40に連通している。

[0082] 作動部排気ポート29Aのヘッド側には、排気導入ポート27が設けられている。排気導入ポート27の内部には、チェック弁86が設けられている。排気導入ポート27は、チェック弁86を介して第1圧力室38に連通している。排気導入ポート27は、配管を通じて切換弁102の第3ポート102cに接続される。なお、作動部排気ポート29Aと排気導入ポート27との間の流路82は、鋼球により封じられており、作動部排気ポート29Aと排気導入ポート27とは隔離されている。

[0083] ヘッド側ポート28Aは、図9Bに示すように、絞り弁88Aを介して、第1圧力室38に連通している。すなわち、第1圧力室38には、絞り弁88Aを介して高圧エアが供給されるように構成されている。なお、絞り弁88Aには、ヘッド側ポート28Aから第1圧力室38に向かう方向に高圧エアを流すチェック弁（不図示）が並列に内蔵されており、第1圧力室38に素早く高圧エアを供給できるため、ピストンロッド18の送り出し速度が低下することはない。

[0084] 本実施形態の流体圧シリンダ10Aは、図10A及び図10Bに示す駆動装置120Aにより駆動される。駆動装置120Aは、切換弁102と、高圧エア供給源104と、排気口106とを有する。

[0085] 切換弁102の第1ポート102aには、配管を介してヘッド側ポート28Aが接続される。第2ポート102bには、配管を介して作動部排気ポート29A及び増力部排気ポート30が接続される。第3ポート102cには、配管を介して排気導入ポート27が接続される。第4ポート102dには、排気口106が接続される。第5ポート102eには、高圧エア供給源104が接続される。

[0086] 図10Aに示すように、切換弁102の第1位置では、第1ポート102aと第5ポート102eとがつながり、高圧エア供給源104とヘッド側ポ

ート28Aとが連通する。また、第2ポート102bと第4ポート102dとがつながり、作動部排気ポート29A及び増力部排気ポート30が排気口106に連通する。

[0087] 図10Bに示すように、切換弁102の第2位置では、第1ポート102aと第4ポート102dとがつながり、ヘッド側ポート28Aが排気口106に連通する。また、第2ポート102bと第3ポート102cとがつながり、排気導入ポート27が作動部排気ポート29A及び増力部排気ポート30に連通する。

[0088] 以上のように構成された、本実施形態の流体圧シリンダ10Aは、第1実施形態の流体圧シリンダ10と同様に動作する。

[0089] 本実施形態の流体圧シリンダ10Aは、ヘッド側ポート28A、作動部排気ポート29A及び排気導入ポート27を、シリンダボディ12のヘッド側に集中させたことにより、流体圧シリンダ10Aの据付の際の配管接続作業が容易となる。

[0090] さらに、本実施形態の流体圧シリンダ10Aは、絞り弁88A及びチェック弁86をシリンダボディ12の内部に内蔵させたことにより、駆動装置120Aの構成を簡略化できる。

[0091] (第3実施形態)

図11Aに示すように、本実施形態に係る流体圧シリンダ10は駆動装置130により駆動される。駆動装置130は、流体圧シリンダ10の復帰動作を確実にするために、復帰工程において少量の高圧エアを流体圧シリンダ10に供給するように構成されている。なお、第1実施形態の流体圧シリンダ10及びその駆動装置120と同様の構成については同一の符号を付してその詳細な説明は省略する。

[0092] 駆動装置130は、チェック弁86と、絞り弁88と、切換弁102と、高圧エア供給源104と、排気口106と、第2チェック弁112と、絞り弁114とを備えている。この駆動装置130は、作動工程において、作動シリンダ室14bの第1圧力室38に高圧エアを供給するように構成されて

いる。また、駆動装置 130 は、図 11B に示すように、復帰工程では、第 1 圧力室 38 に蓄積された高圧エアの一部を、第 2 圧力室 40 に向けて供給するとともに、第 4 圧力室 44 に高圧エア供給源 104 の高圧エアを供給するように構成されている。

[0093] 切換弁 102 は、例えば 5 ポート 2 位置型のバルブであり、第 1 ポート 102a ~ 第 5 ポート 102e を有し、第 1 位置（図 11A 参照）と、第 2 位置（図 11B 参照）とを切り換え可能となっている。図 11A 及び図 11B に示すように、第 1 ポート 102a は、配管により第 1 圧力室 38 に接続される。第 2 ポート 102b は、配管により第 4 圧力室 44 及び第 2 チェック弁 112 の下流側に接続される。第 3 ポート 102c は、配管により排気口 106 に接続されている。第 4 ポート 102d は、配管により高圧エア供給源 104 に接続されている。第 5 ポート 102e は、配管により、絞り弁 88 を介して排気口 106 に接続されるとともに、チェック弁 86 を介して第 2 圧力室 40 に接続されている。

[0094] 図 11A に示すように、切換弁 102 が第 1 位置にあるときは、第 1 ポート 102a と第 4 ポート 102d とがつながり、かつ、第 2 ポート 102b と第 3 ポート 102c とがつながる。

[0095] また、図 11B に示すように、切換弁 102 が第 2 位置にあるときは、第 1 ポート 102a と第 5 ポート 102e とがつながり、かつ第 2 ポート 102b と第 4 ポート 102d とがつながる。切換弁 102 は、高圧エア供給源 104 からのパイロット圧又は電磁弁により、第 1 位置と第 2 位置とに切り替わる。

[0096] チェック弁 86 は、切換弁 102 が第 2 位置にあるときは、第 1 圧力室 38 から第 2 圧力室 40 に向かうエアの流れを許容し、第 2 圧力室 40 から第 1 圧力室 38 に向かうエアの流れを阻止する。

[0097] 絞り弁 114 は、増力ピストン 22 のロック機構部 35 を確実に動作させるべく、第 2 ポート 102b と第 4 圧力室 44 との間に配置されている。

[0098] なお、第 4 圧力室 44 は、排気口 106 を介して大気開放されている。ま

た、チェック弁 86 と、第 2 圧力室 40 とをつなぐ配管の途中に、エアタンクを設けて、復帰工程において第 1 圧力室 38 から第 2 圧力室 40 に供給されるエアを蓄積するようにしてもよい。

[0099] 本実施形態の流体圧シリンダ 10 及び駆動装置 130 は、以上のように構成されるものであり、以下その作用及び動作について説明する。

[0100] (作動工程及び増力工程)

図 11A に示すように、流体圧シリンダ 10 の作動工程及び増力工程は、駆動装置 130 の切換弁 102 を第 1 位置として行う。高圧エア供給源 104 からの高圧エアは、切換弁 102 の第 1 ポート 102a を介して第 1 圧力室 38 に供給される。第 2 圧力室 40 の内部のエアは、第 2 チェック弁 112、切換弁 102 の第 2 ポート 102b 及び第 3 ポート 102c を経由し、排気口 106 から排気される。第 4 圧力室 44 の内部のエアは、第 2 ポート 102b 及び第 3 ポート 102c を経由し、排気口 106 から排気される。

[0101] 本実施形態の作動工程及び増力工程における流体圧シリンダ 10 の動作は、図 2 及び図 5 を参照しつつ説明した動作と同様であるため、その説明は省略する。

[0102] (復帰工程)

図 11B に示すように、流体圧シリンダ 10 の復帰工程は、駆動装置 130 の切換弁 102 を第 2 位置として行う。高圧エア供給源 104 からの高圧エアは、切換弁 102 の第 2 ポート 102b を介して第 4 圧力室 44 に供給される。なお、高圧エア供給源 104 からの高圧エアは、第 2 チェック弁 112 によって阻止されるため、第 2 圧力室 40 には供給されない。

[0103] 一方、第 1 圧力室 38 は切換弁 102 の第 1 ポート 102a 及び第 5 ポート 102e を介して絞り弁 88 とつながっており、第 1 圧力室 38 の高圧エアは絞り弁 88 を介して排気口 106 から排気される。また、第 1 圧力室 38 の高圧エアの一部は、チェック弁 86 を介して第 2 圧力室 40 に供給される。

[0104] その結果、図 12 に示すように、第 4 圧力室 44 には、高圧エア供給源 1

04からの高圧エア（矢印B）が供給され、第4圧力室44の圧力が上昇する。そして、ロック機構部35の付勢部材36gの付勢力の作用下にロックピストン36が貫通孔63内に退避することで、増力ピストン22とピストンロッド18との連結状態が解除される。

[0105] その後、第1圧力室38の排気が進むとともに、第2圧力室40に流入したエア圧の作用下に作動ピストン20が復帰方向に移動する。また、第4圧力室44の内圧及び位置保持手段66の付勢力により増力ピストン22がヘッド側に移動する。以上の動作を通じて、増力ピストン22及び作動ピストン20がストロークの始端位置に復帰して復帰工程が完了する。

[0106] 以上の復帰工程において、第2圧力室40に流れ込むエアは、第1圧力室38から供給されるため、作動ピストン20の復帰に際して高圧エアの供給が不要となる。また、増力ピストン22は、高圧エア供給源104からの高圧エアにより復帰する。ただし、第4圧力室44の容積は、第2圧力室40の容積よりも小さいため、増力ピストン22の復帰に要する高圧エアは少量で済む。

[0107] 本実施形態に係る流体圧シリンダ10及び駆動装置130は、以下の効果を奏する。

[0108] 流体圧シリンダ10において、切換弁102と、高圧エア供給源104と、チェック弁86と、第2チェック弁112と、排気口106と、を有する駆動装置130を備えてもよい。この場合、駆動装置130は、切換弁102の第1位置において、第1圧力室38を高圧エア供給源104に連通させるとともに、第2圧力室40を第2チェック弁112を介して排気口106に連通させ、さらに、第4圧力室44を排気口106に連通させてもよい。また、切換弁102の第2位置において、第1圧力室38を排気口106に連通させるとともに、第2圧力室40をチェック弁86を介して第1圧力室38に連通させ、さらに、第4圧力室44を高圧エア供給源104に連通させてもよい。この場合、チェック弁86と排気口106との間に絞り弁88を設けてもよい。

[0109] 上記の駆動装置 130 によれば、復帰工程において第 4 圧力室 44 に高圧エア供給源 104 からの高圧エアを供給することができるため、ロック機構部 35 によるピストンロッド 18 と増力ピストン 22 との連結状態の解除と、増力ピストン 22 の復帰動作を確実に行うことができる。その結果、復帰動作の安定化を図ることができる。

[0110] (第 4 実施形態)

本実施形態に係る流体圧シリンダ 10B は、図 13 に示すように、増力ピストン 22 をヘッド側に付勢する位置保持手段 66A を備えている。位置保持手段 66A 以外の構成については、図 2 に示す流体圧シリンダ 10 と同様である。位置保持手段 66A は、コイルバネ等の弾性部材よりなり、その付勢力を図 2 の位置保持手段 66 より高めたものとなっている。位置保持手段 66A の付勢力は、少なくとも、増力ピストン 22 の摺動抵抗に打ち勝って増力ピストン 22 をヘッド側に変位させることが可能な程度の大きさに設定されることが好ましい。

[0111] 図 14A に示すように、流体圧シリンダ 10B は、駆動装置 140 により駆動することができる。この駆動装置 140 は、増力部排気ポート 30 が大気開放されており、切換弁 102 の第 2 ポート 102b には接続されていない点で、図 4A 及び図 4B の駆動装置 120 と異なる。その他の点は、駆動装置 120 と同様である。なお、流体圧シリンダ 10B は、駆動装置 120 で駆動させることも可能である。

[0112] 以上のように構成された本実施形態の流体圧シリンダ 10B は、作動工程までは、流体圧シリンダ 10 と同様に動作する。

[0113] 増力工程において、第 3 圧力室 42 と第 1 圧力室 38 とが連通路 34 を介して連通し、第 3 圧力室 42 の内圧が上昇すると、増力ピストン 22 にエンド側に押圧する力が作用する。その際に、位置保持手段 66A (図 13 参照) は、より強い付勢力で増力ピストン 22 をヘッド側に押圧しているため、ロックピストン 36 が作動して増力ピストン 22 とピストンロッド 18 とが連結されるまで、増力ピストン 22 の変位を防ぐことができる。その結果、

流体圧シリンダ１０Ｂは、増力ピストン２２の推力をピストンロッド１８に確実に作用させることができる。

[0114] すなわち、図２の流体圧シリンダ１０においては、増力ピストン２２は、作動ピストン２０よりも大きな径を有するため、より低い圧力で摺動を開始する。そのため、条件によっては、ロック機構部３５が作動する前に増力ピストン２２が移動してしまうおそれがある。これに対し、図１３に示す本実施形態の流体圧シリンダ１０Ｂにおいては、位置保持手段６６Ａにより増力ピストン２２を付勢する。これにより、増力ピストン２２が摺動を開始する圧力を、作動ピストン２０の摺動開始圧力と同等以上にしている。その結果、増力ピストン２２がピストンロッド１８に連結されるより先にエンド側に変位してしまう不適合を防止できる。

[0115] また、復帰工程において、流体圧シリンダ１０Ｂは、第１圧力室３８及び第３圧力室４２の内圧が低下した際に、位置保持手段６６Ａの付勢力が増力ピストン２２をヘッド側の端部に変位させる。そのため、増力部排気ポート３０から、排気エア又は高圧エアを導入しなくても、増力ピストン２２をストローク始端位置に復帰させることができる。なお、復帰工程において、ロックピストン３６は、付勢部材３６ｇの作用下に、初期位置に復帰する。

[0116] 以上のように構成された本実施形態の流体圧シリンダ１０Ｂは、以下の効果を奏する。

[0117] 流体圧シリンダ１０Ｂは、増力ピストン２２が軸方向に移動し始める際の第３圧力室４２の内圧と、作動ピストン２０が軸方向に移動し始める際の第１圧力室３８の内圧とが同等以上となる力で増力ピストン２２をヘッド側に付勢する位置保持手段６６Ａを備えている。この流体圧シリンダ１０Ｂによれば、増力工程において、増力ピストン２２とピストンロッド１８との連結を確実に行うことができ、動作の信頼性が向上する。

[0118] また、流体圧シリンダ１０Ｂによれば、増力部排気ポート３０を大気開放しても動作するため、増力部排気ポート３０への配管の接続が不要となり、装置構成が簡素化される。

[0119] (第5実施形態)

本実施形態では、図15Aに示すように、流体圧シリンダ10(図2参照)を駆動装置150にて駆動させる。駆動装置150の基本的な構成は図4Aに示す駆動装置120と同様であるが、増力部排気ポート30と切換弁102との間の配管に、第2絞り弁87及びチェック弁87aが設けられている点で異なる。チェック弁87aは、切換弁102の第2ポート102bから増力部排気ポート30に向かう方向にのみエアを流すことができる。チェック弁87aは、第2絞り弁87と並列に接続されている。第2絞り弁87は、第4圧力室44からのエアの排出速度を調整することができるように構成されている。

[0120] 以下、上記の駆動装置150で駆動される流体圧シリンダ10の作用及び動作について説明する。

[0121] 本実施形態の流体圧シリンダ10は、復帰工程において、図15Bに示すように、第1圧力室38から第4圧力室44に排気エアが導入される。すなわち、排気エアは、チェック弁87aを介して第4圧力室44に流入する。その後、次の作動工程に移行する。図15Aに示すように、作動工程において、第4圧力室44の排気エアは、第2絞り弁87を介して徐々に排出される。

[0122] 作動工程における流体圧シリンダ10の動作は、基本的には、図2及び図5を参照しつつ説明した第1実施形態と同様となる。ただし、本実施形態においては、復帰工程において第4圧力室44に導入された排気エアが、第2絞り弁87の作用により残留している点で、第1実施形態と異なる。

[0123] その後、作動ピストン20のエンド側への変位にともない、増力工程に切り替わる。本実施形態の流体圧シリンダ10では、増力工程に切り替わった段階において、第4圧力室44の排気エアは抜けきらずに残っており、第4圧力室44の圧力が大気圧(背圧)よりも高い状態に維持される。そのため、増力工程に切り替わった時点において、増力ピストン22には、第4圧力室44の内圧の作用の下に、ヘッド側に付勢された状態となっている。

[0124] そのため、連通路 3 4 を介して第 3 圧力室 4 2 に高圧エアが流入された際に、ロック機構部 3 5 のロックピストン 3 6 がピストンロッド 1 8 と連結する前に増力ピストン 2 2 がエンド側に移動を開始してしまう不適合を防ぐことができる。

[0125] 増力工程では、増力ピストン 2 2 のエンド側へのストロークに伴って第 4 圧力室 4 4 の容積が減少し、ストロークエンドの近傍では、第 4 圧力室 4 4 の内部のエアが抜けきる。その結果、増力工程の最後には、増力ピストン 2 2 には第 4 圧力室 4 4 と大気圧（背圧）と第 3 圧力室 4 2 の内圧との差圧に相応した推力が作用し、大きな推力を発生させることができる。

[0126] 以上のように構成された流体圧シリンダ 1 0 及び駆動装置 1 5 0 は、以下の効果を奏する。

[0127] 本実施形態において、流体圧シリンダ 1 0 は、第 4 圧力室 4 4 と排気口 1 0 6 との間に第 4 圧力室 4 4 からのエアの排出速度を規制する第 2 絞り弁 8 7 を有する駆動装置 1 5 0 を備えている。すなわち、流体圧シリンダ 1 0 において、第 4 圧力室 4 4 に残るエアの内圧により増力ピストン 2 2 がヘッド側に付勢される。これにより、増力工程に切り替わった後、増力ピストン 2 2 がピストンロッド 1 8 に連結されるまでの間、増力ピストン 2 2 の変位を遅らせることができる。その結果、確実に増力ピストン 2 2 とピストンロッド 1 8 とを連結させることができ、動作の信頼性を高めることができる。

[0128] また、本実施形態の流体圧シリンダ 1 0 及び駆動装置 1 5 0 によれば、増力ピストン 2 2 がエンド側にストロークした際に、増力ピストン 2 2 の推力発生を妨げとなる第 4 圧力室 4 4 内のエアが抜ける。その結果、増力工程のストロークの最後に発生する推力は、位置保持手段 6 6 A で付勢力を大きくした場合よりも、さらに大きくなる。

[0129] （第 6 実施形態）

本実施形態では、図 1 6 A 及び図 1 6 B に示すように、流体圧シリンダ 1 0（図 2 参照）を駆動装置 1 6 0 にて駆動させる。駆動装置 1 6 0 は、復帰ストロークの際に、第 1 圧力室 3 8 から排気された排気エアの一部を、第 2

圧力室４０に導入する経路を有していない点で図４Ａの駆動装置１２０と異なる。

[0130] 図１６Ａに示すように、駆動装置１６０は、第２絞り弁８７と、切換弁１０２と、高圧エア供給源１０４と、排気口１０６とを備えている。切換弁１０２は、５ポート２位置型のバルブであり、第１ポート１０２ａ～第５ポート１０２ｅを備えている。第１ポート１０２ａは、配管により、流体圧シリンダ１０の第１圧力室３８に接続されている。第２ポート１０２ｂは、配管により、流体圧シリンダ１０の第２圧力室４０及び第２絞り弁８７に接続されている。第３ポート１０２ｃ及び第５ポート１０２ｅは、配管により排気口１０６に接続されている。第４ポート１０２ｄは、配管により高圧エア供給源１０４に接続されている。

[0131] 図１６Ａに示すように、切換弁１０２が第１位置にある場合には、第１ポート１０２ａが第４ポート１０２ｄとつながる。また、第２ポート１０２ｂは第３ポート１０２ｃにつながる。すなわち、流体圧シリンダ１０の第１圧力室３８は、配管及び切換弁１０２を介して、高圧エア供給源１０４と連通する。また、流体圧シリンダ１０の第２圧力室４０及び第４圧力室４４は、排気口１０６と連通する。

[0132] 図１６Ｂに示すように、切換弁１０２が第２位置にある場合には、第１ポート１０２ａが第５ポート１０２ｅにつながり、第２ポート１０２ｂが第４ポート１０２ｄにつながる。すなわち、流体圧シリンダ１０の第１圧力室３８は、配管及び切換弁１０２を介して、排気口１０６と連通する。また、流体圧シリンダ１０の第２圧力室４０及び第４圧力室４４は、配管及び切換弁１０２を介して高圧エア供給源１０４と連通する。

[0133] 以下、上記の駆動装置１６０で駆動される流体圧シリンダ１０の作用及び動作について説明する。

[0134] （作動工程及び増力工程）

流体圧シリンダ１０の作動工程及び増力工程の動作は図４Ａに示す駆動装置１２０による動作と同様であるのでその説明は省略する。

[0135] (復帰工程)

復帰工程は、図 1 6 B に示すように、駆動装置 1 6 0 の切換弁 1 0 2 を第 2 位置として行う。本実施形態では、第 1 圧力室 3 8 が排気口 1 0 6 に接続され、第 1 圧力室 3 8 の高圧エアは、全て排気口 1 0 6 から排気される。一方、第 4 圧力室 4 4 には、第 2 絞り弁 8 7 を介して高圧エア供給源 1 0 4 からの高圧エアが供給される。その結果、増力ピストン 2 2 のロック機構部 3 5 によるピストンロッド 1 8 のロックが解除されるとともに、増力ピストン 2 2 がヘッド側に復帰する。また、第 2 圧力室 4 0 には、高圧エア供給源 1 0 4 からの高圧エアが導入され、作動ピストン 2 0 がヘッド側に変位して作動ピストン 2 0 がストローク始端位置に復帰する。

[0136] 以上のような、本実施形態の駆動装置 1 6 0 によれば、復帰工程において、第 2 圧力室 4 0 及び第 4 圧力室 4 4 を高圧エア供給源 1 0 4 に連通させることにより、確実に復帰動作を行うことができる。

[0137] 上記において、本発明について好適な実施形態を挙げて説明したが、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において、種々の改変が可能なことは言うまでもない。

[0138] 例えば、上記の実施形態では、流体圧シリンダ 1 0 の駆動装置 1 2 0 又は駆動装置 1 3 0 を、流体圧シリンダ 1 0 の外部に配置する例を示したが、本発明はこれに限定されるものではない。駆動装置 1 2 0、1 2 0 A、1 3 0、1 4 0、1 5 0、1 6 0 を構成する部材の一部又は全部を、シリンダボディ 1 2 内に内蔵させてもよい。

請求の範囲

[請求項1]

ヘッド側から順に作動シリンダ室（14 b）と増力シリンダ室（16 b）とが設けられたシリンダボディ（12）と、

前記作動シリンダ室に軸方向に摺動可能に配設され、前記作動シリンダ室をヘッド側の第1圧力室（38）とエンド側の第2圧力室（40）とに仕切る作動ピストン（20）と、

前記増力シリンダ室に軸方向に摺動可能に配設され、前記増力シリンダ室をヘッド側の第3圧力室（42）と、エンド側の第4圧力室（44）とに仕切る増力ピストン（22）と、

前記作動シリンダ室のエンド側から所定距離離間した位置に形成された開口と、前記増力シリンダ室に形成された開口とを有し、前記作動シリンダ室と前記第3圧力室とを連通させる連通路（34）と、

前記作動ピストンと連結されるとともに、前記増力ピストンと連結するための連結溝（18 a）が形成され、前記増力ピストンを貫通してエンド側に延在するピストンロッド（18）と、

前記増力ピストンに設けられたロックピストン（36）を有し、前記第1圧力室から前記連通路を介して前記第3圧力室に導入された高圧エアによって前記ロックピストンを前記ピストンロッドの前記連結溝に係合させて前記増力ピストンを前記ピストンロッドに連結させるロック機構部（35）と、を備え、

前記増力ピストンが前記ピストンロッドに連結された後、前記作動ピストン及び前記増力ピストンが高圧エアの作用下に前記ピストンロッドをエンド側に変位させる、

流体圧シリンダ。

[請求項2]

請求項1記載の流体圧シリンダであって、前記ロック機構部は、

前記増力ピストンの径方向に貫通して形成され、外側が前記第3圧力室に連通し内側が前記ピストンロッドを挿通させる挿通孔（60 a）に開口した貫通孔（63）と、

前記貫通孔に挿入され前記貫通孔を外側の第1領域（63c）と、内側の第2領域（63d）とに仕切るロックピストン（36）と、
前記第2領域と前記第4圧力室とを連通させる通気路（61）と、
を有し、

前記ロック機構部の前記ロックピストンが、前記第3圧力室と前記第4圧力室との圧力差により前記増力ピストンの内方に突出して前記ピストンロッドの前記連結溝に係合する、流体圧シリンダ。

[請求項3] 請求項1記載の流体圧シリンダであって、前記連通路は、前記作動ピストンが所定位置よりもエンド側に移動した際に、前記第1圧力室と前記第3圧力室とを連通させて前記第3圧力室に高圧エアを導入する流体圧シリンダ。

[請求項4] 請求項1又は2記載の流体圧シリンダであって、前記増力ピストンは、前記連通路を介して前記第3圧力室に導入される高圧エアの圧力により、推力を生じる流体圧シリンダ。

[請求項5] 請求項2に記載の流体圧シリンダであって、前記貫通孔には前記ロックピストンを径方向外方に付勢する付勢部材（36g）が設けられている流体圧シリンダ。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の流体圧シリンダであって、前記シリンダボディは、前記第2圧力室に連通する作動部排気ポート（29）を有する流体圧シリンダ。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか1項に記載の流体圧シリンダであって、前記ピストンロッドよりも大きな径に形成され、前記作動シリンダ室の第2圧力室と前記増力シリンダ室の第3圧力室とを連通させる連絡部（16d）と、前記ピストンロッドのヘッド側に設けられ、前記ピストンロッドのストロークエンド付近で前記連絡部に挿入されることで前記第2圧力室と前記第3圧力室との連通を阻止する封止部（58）と、を有する流体圧シリンダ。

[請求項8] 請求項7記載の流体圧シリンダであって、前記封止部により前記連

絡部が封じられた後、前記連通路を介して前記第3圧力室に前記第1圧力室から高圧エアが供給される流体圧シリンダ。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか1項に記載の流体圧シリンダであって、前記増力ピストンの径が前記作動ピストンの径よりも大きい流体圧シリンダ。

[請求項10] 請求項9記載の流体圧シリンダであって、前記増力ピストンのストローク長さは、前記作動ピストンのストローク長さよりも短い流体圧シリンダ。

[請求項11] 請求項9記載の流体圧シリンダであって、前記増力ピストンの軸方向への摺動開始圧力が前記作動ピストンの軸方向への摺動開始圧力よりも大きい流体圧シリンダ。

[請求項12] 請求項9記載の流体圧シリンダであって、前記増力シリンダ室には、前記増力ピストンをヘッド側に付勢する位置保持手段（66）が設けられている流体圧シリンダ。

[請求項13] 請求項12記載の流体圧シリンダであって、前記位置保持手段は、前記増力ピストンが軸方向に移動し始める際の前記第3圧力室の内圧と、前記作動ピストンが軸方向に移動し始める際の前記第1圧力室の内圧と同等以上となる力で前記増力ピストンをヘッド側に付勢する流体圧シリンダ。

[請求項14] 請求項1～13のいずれか1項に記載の流体圧シリンダであって、
切換弁（102）と、高圧エア供給源（104）と、チェック弁（86）と、排気口（106）とを有する駆動装置（120）をさらに備え、

前記駆動装置は、

前記切換弁の第1位置において、前記第1圧力室を前記高圧エア供給源に連通させるとともに、前記第2圧力室及び前記第4圧力室を前記排気口に連通させ、

前記切換弁の第2位置において、前記第1圧力室を前記排気口に連

通させるとともに、前記チェック弁を介して前記第2圧力室及び第4圧力室を前記第1圧力室に連通させる流体圧シリンダ。

[請求項15] 請求項14記載の流体圧シリンダであって、前記第1圧力室と前記排気口との間であって前記チェック弁の下流側に絞り弁（88）が設けられている流体圧シリンダ。

[請求項16] 請求項1～13のいずれか1項に記載の流体圧シリンダであって、
切換弁（102）と、高圧エア供給源（104）と、チェック弁（86）と、第2チェック弁（112）と、排気口（106）と、を有する駆動装置（130）をさらに備え、

前記駆動装置は、

前記切換弁の第1位置において、前記第1圧力室を前記高圧エア供給源に連通させるとともに、前記第2圧力室を前記第2チェック弁を介して前記排気口に連通させ、さらに、前記第4圧力室を前記排気口に連通させ、

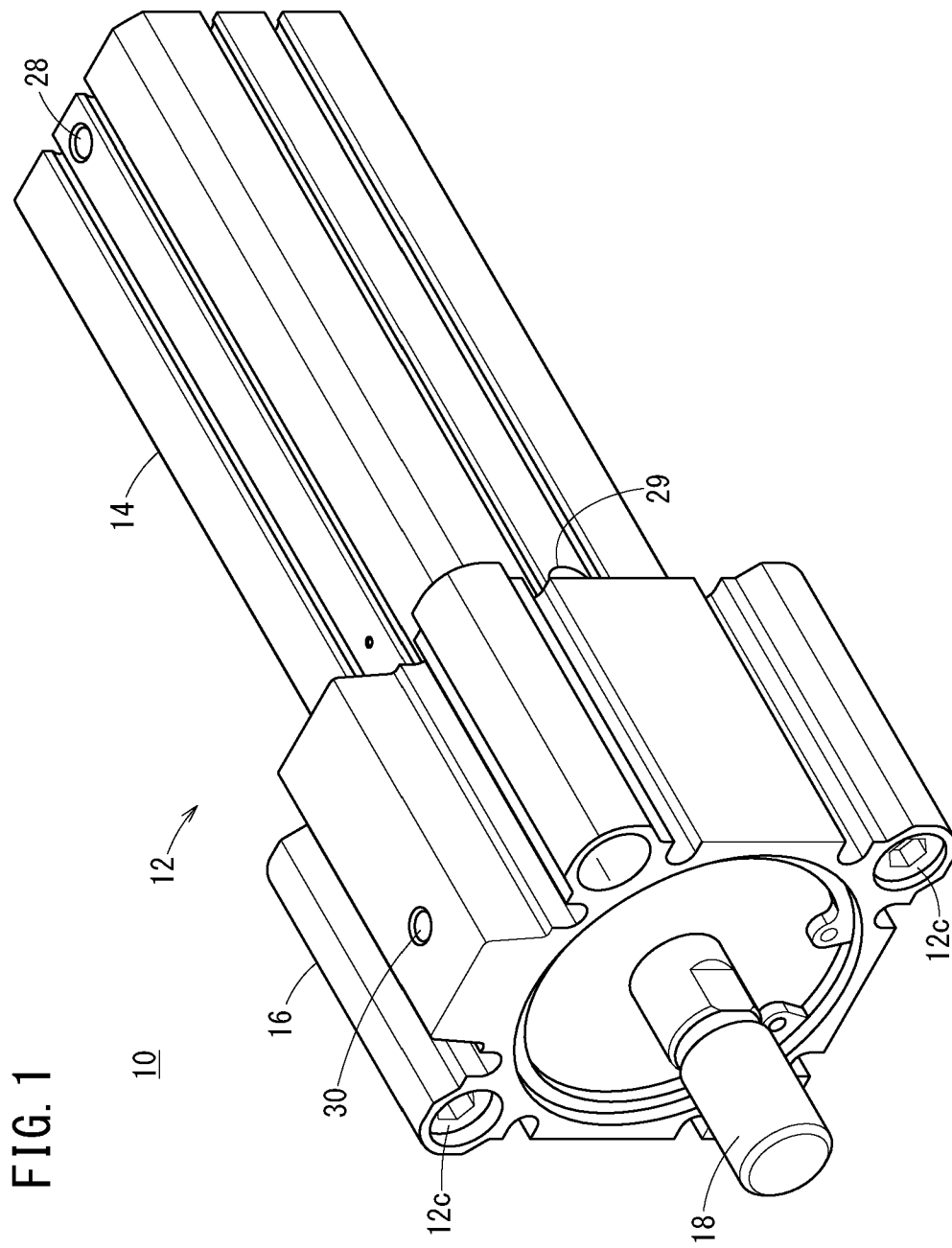
前記切換弁の第2位置において、前記第1圧力室を前記排気口に連通させるとともに、前記第2圧力室を前記チェック弁を介して前記第1圧力室に連通させ、さらに、前記第4圧力室を前記高圧エア供給源に連通させる流体圧シリンダ。

[請求項17] 請求項16記載の流体圧シリンダであって、前記チェック弁と前記排気口との間に絞り弁（88）が設けられている流体圧シリンダ。

[請求項18] 請求項14又は16記載の流体圧シリンダであって、前記第4圧力室と前記排気口との間に前記第4圧力室からのエアの排出速度を規制する第2絞り弁（114）が設けられている流体圧シリンダ。

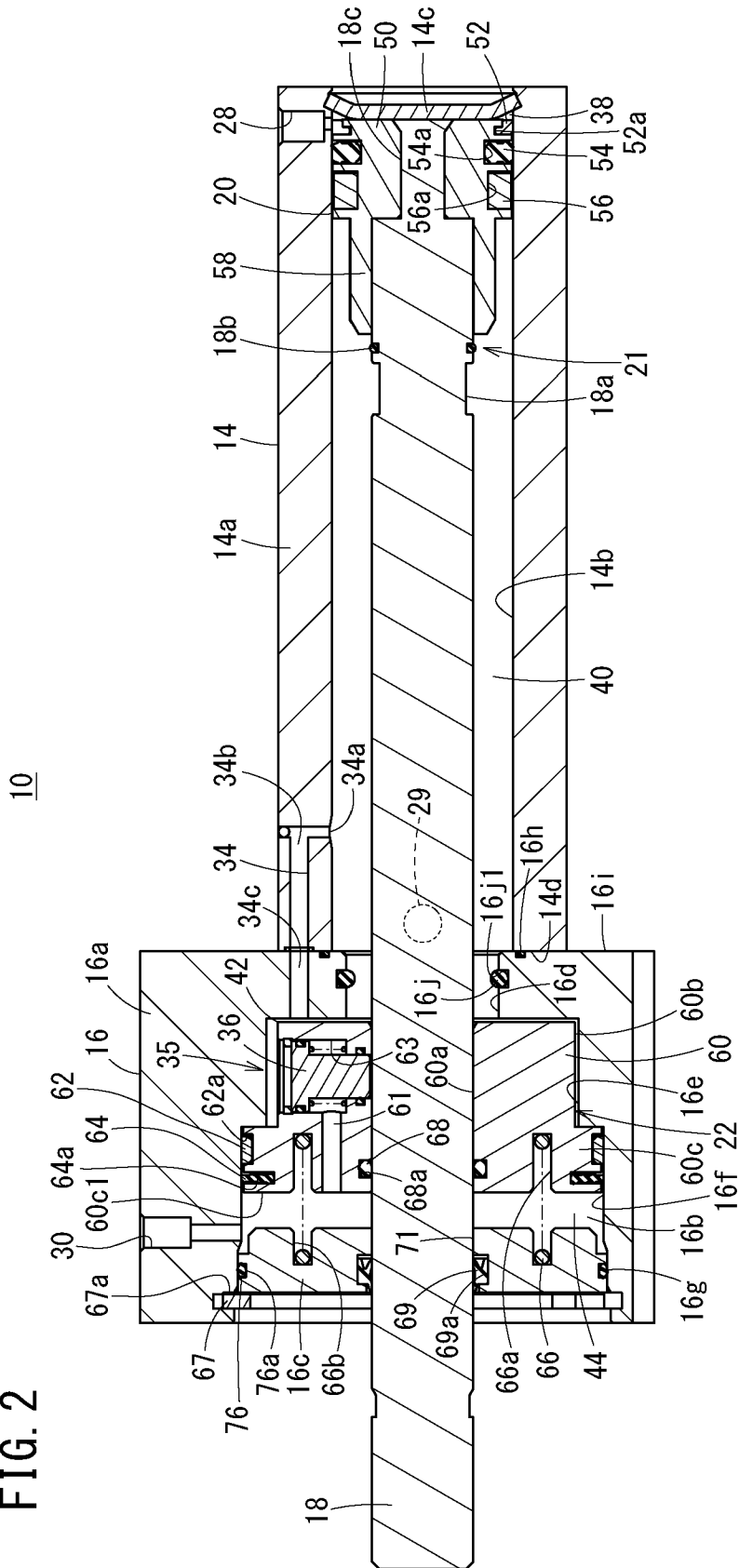
[請求項19] 請求項18記載の流体圧シリンダであって、前記第4圧力室に残るエアの内圧により前記増力ピストンのヘッド側への変位を阻止する流体圧シリンダ。

[図1]



[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG. 3A

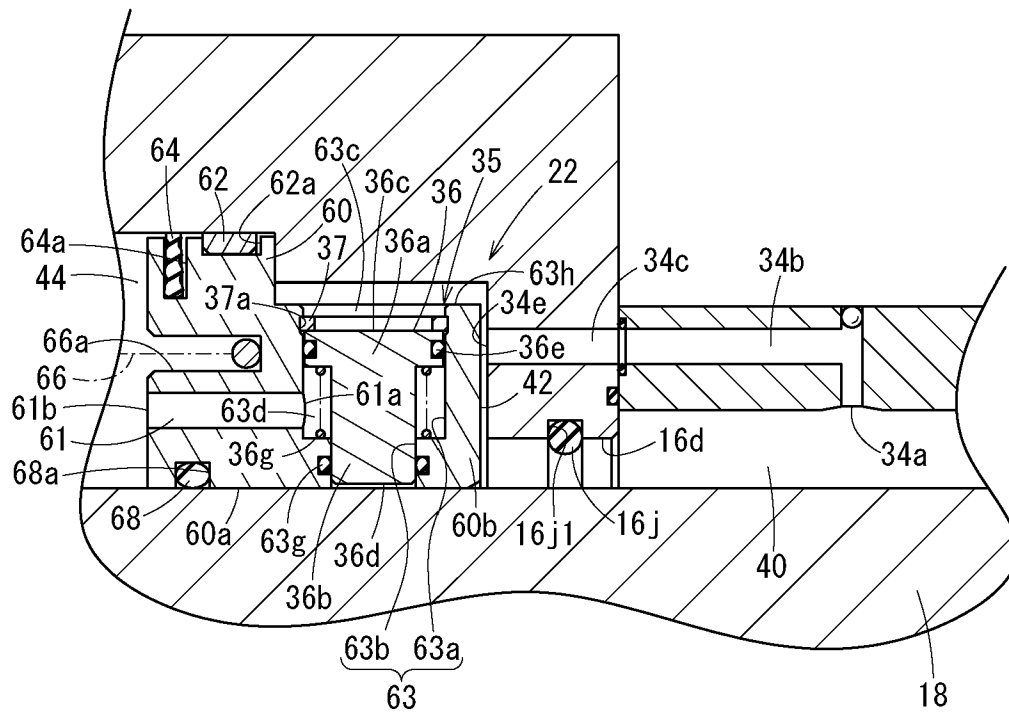
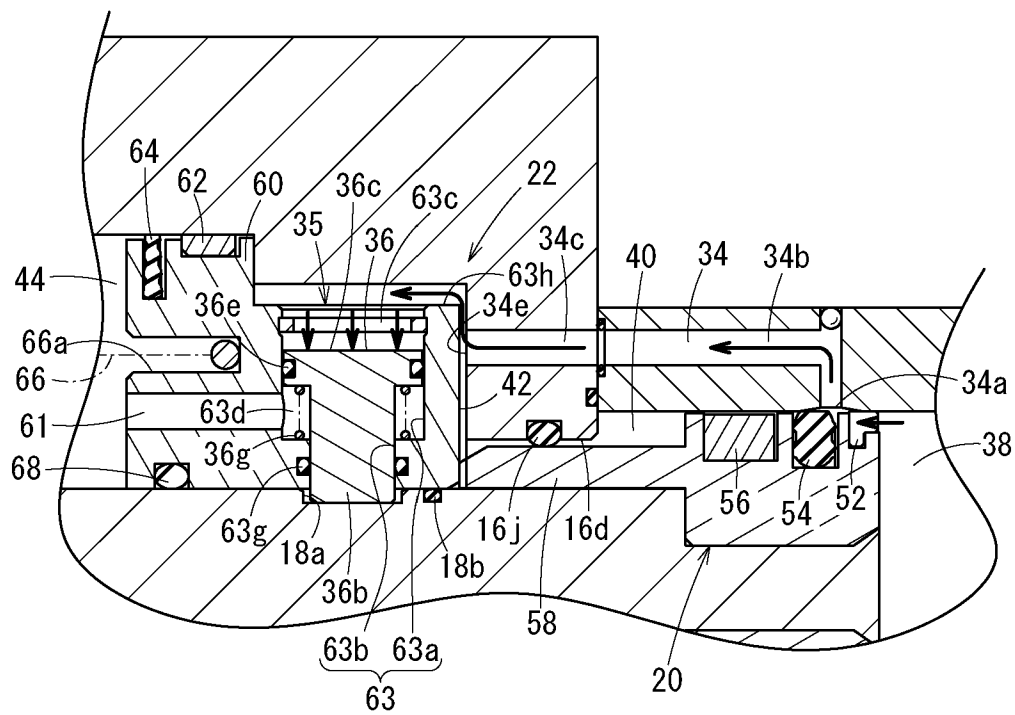


FIG. 3B



[図4]

FIG. 4B

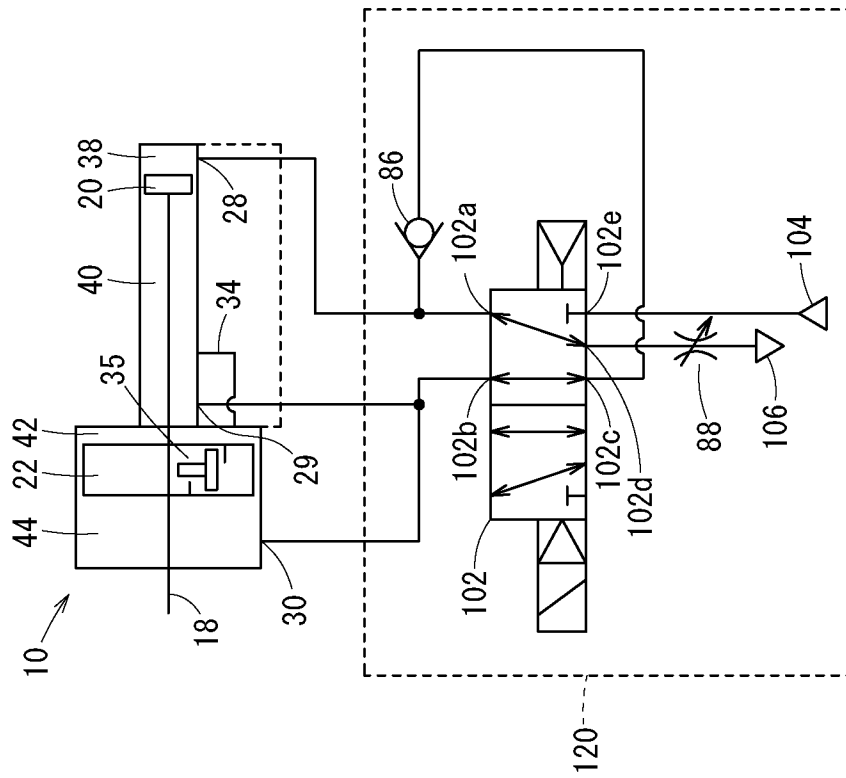
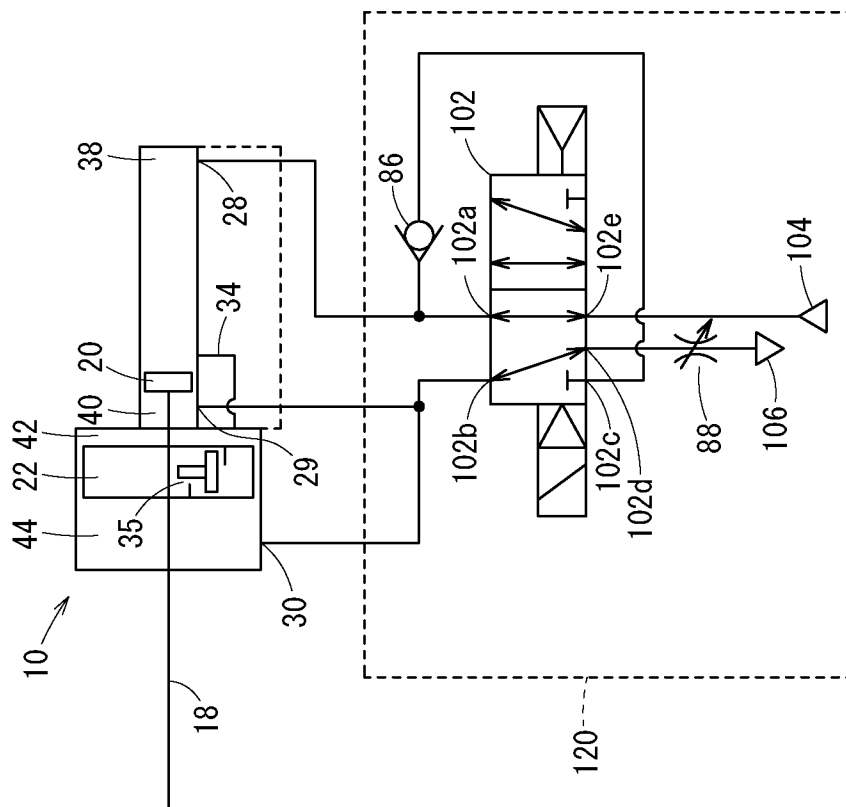
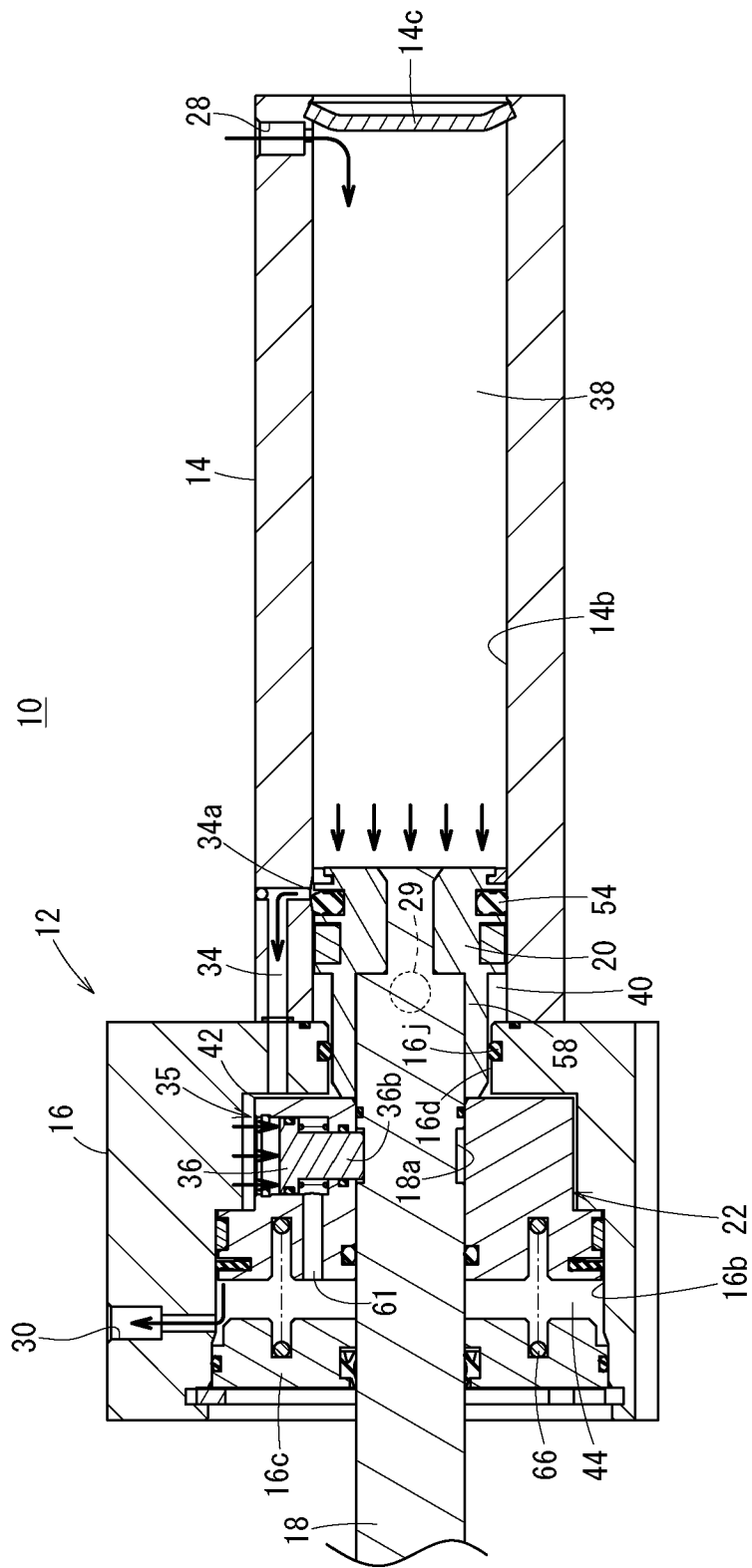


FIG. 4A



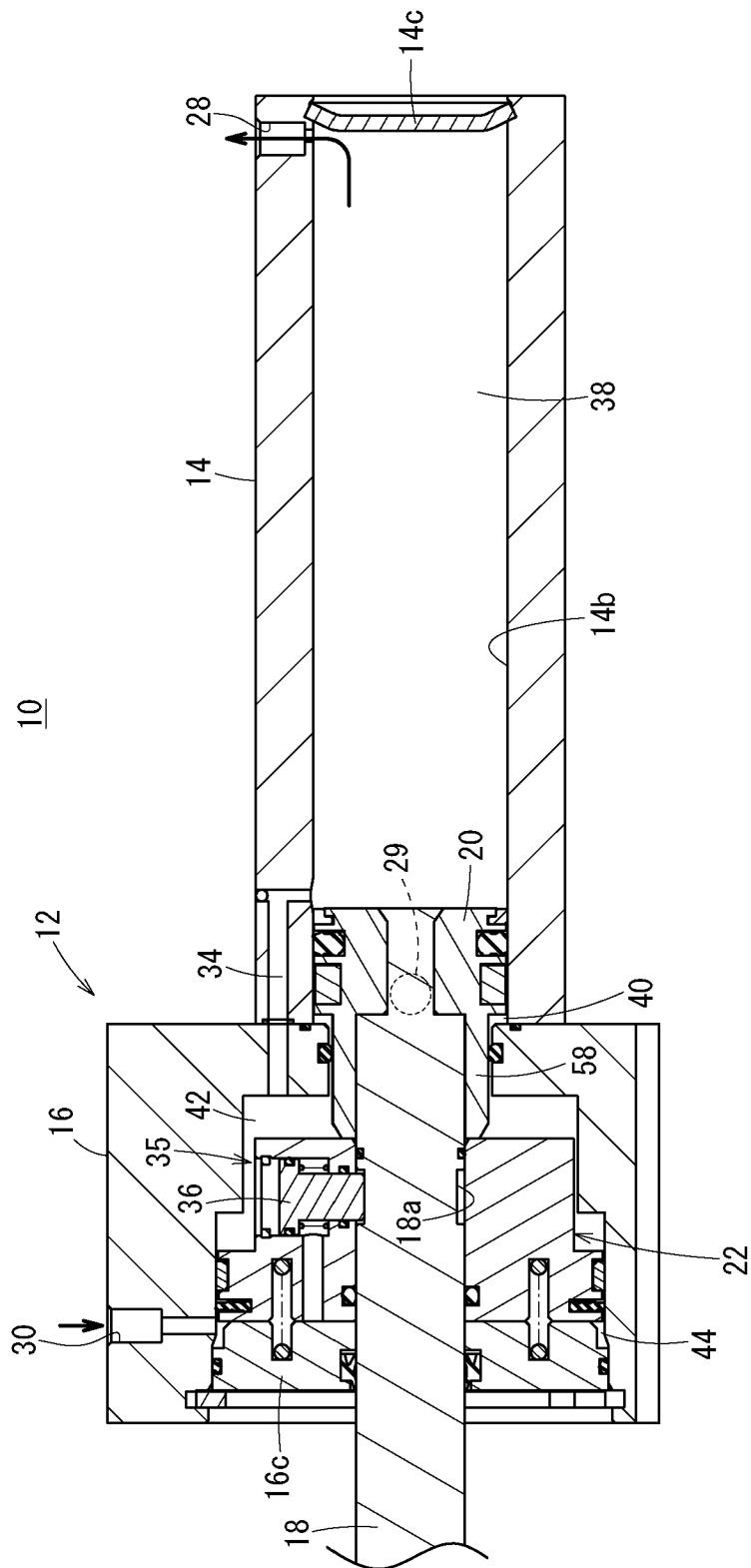
[図5]

FIG. 5

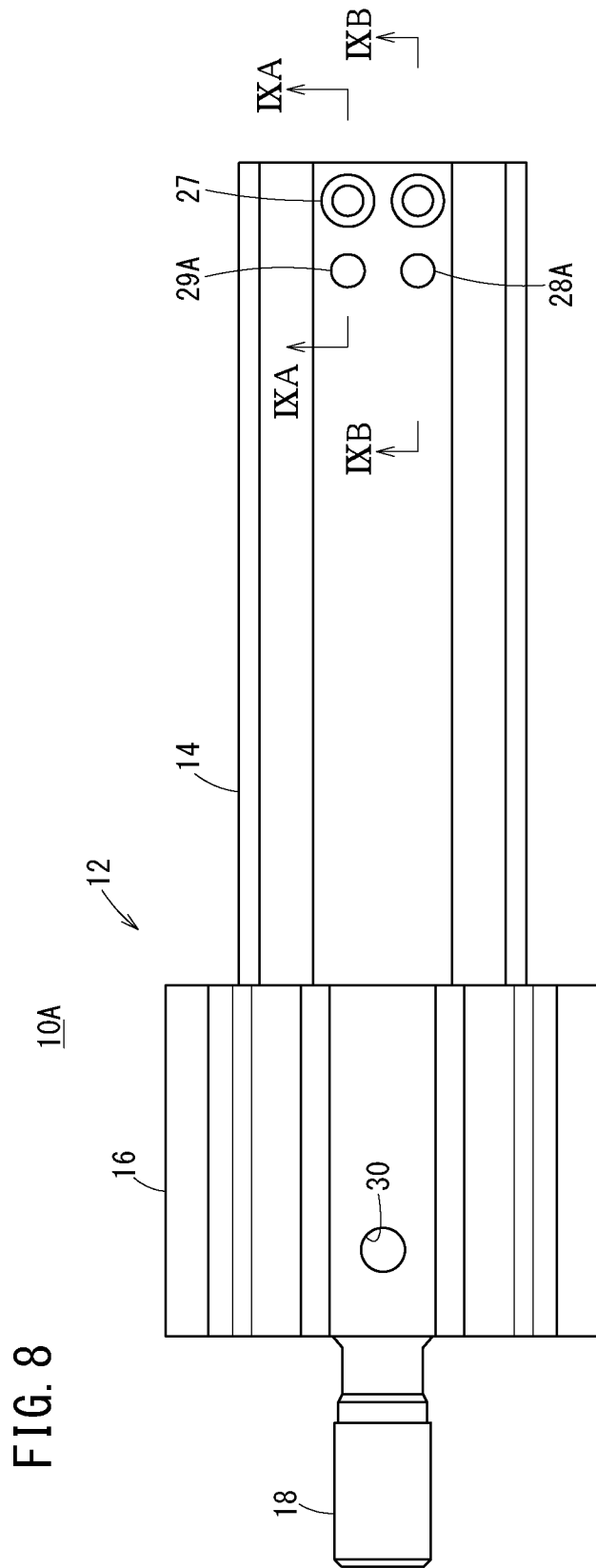


[図6]

FIG. 6



[図8]



[図9]

FIG. 9A

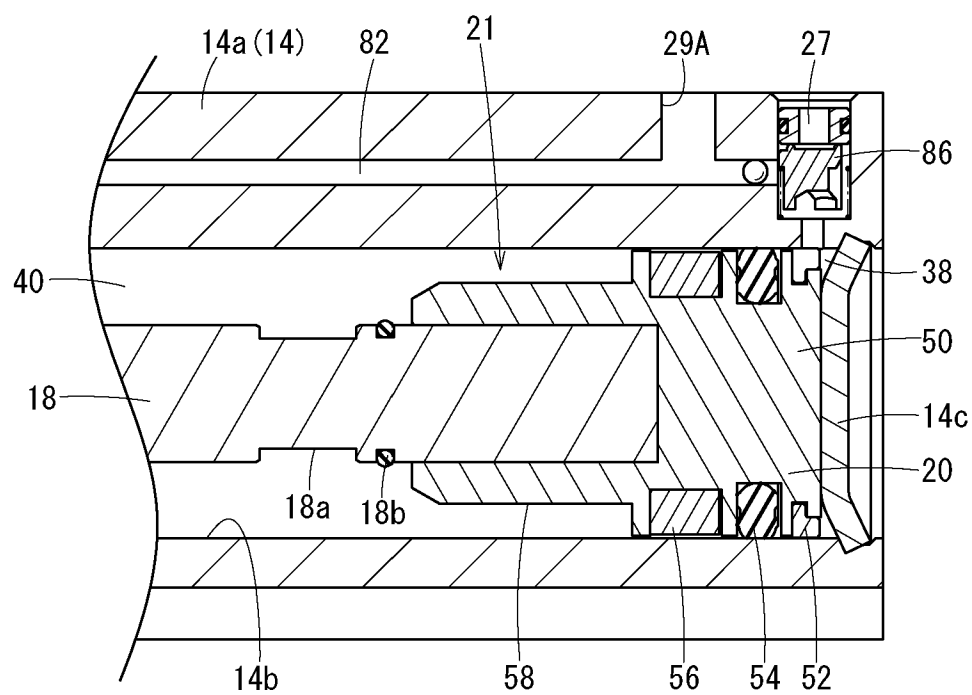
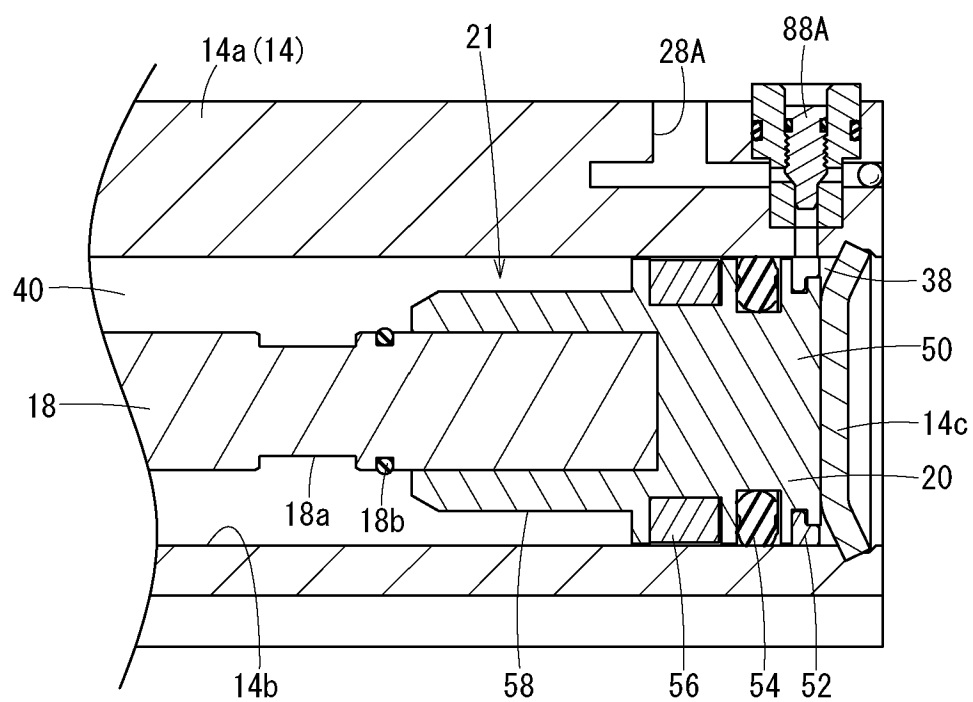
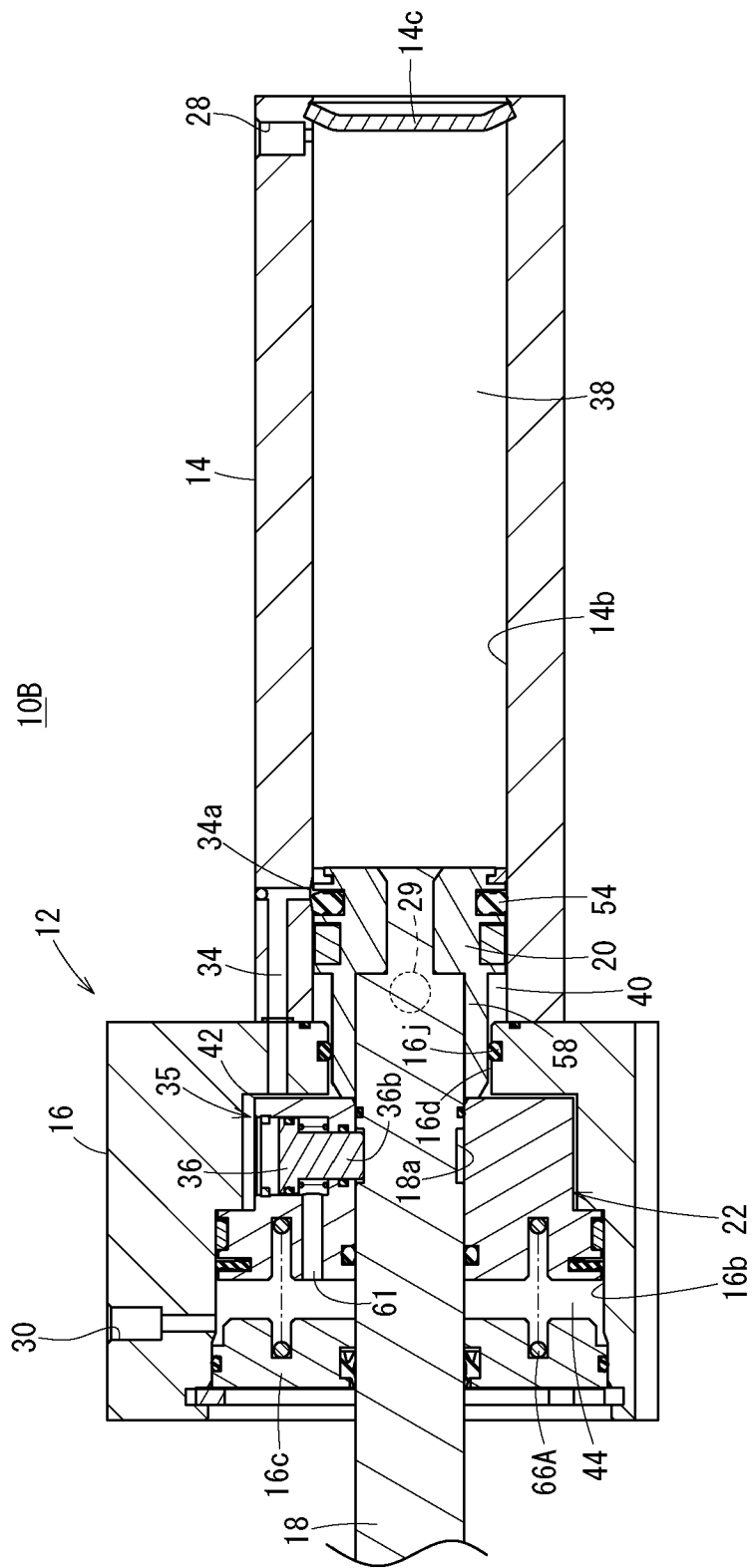


FIG. 9B



[図13]

FIG. 13



[図15]

FIG. 15B

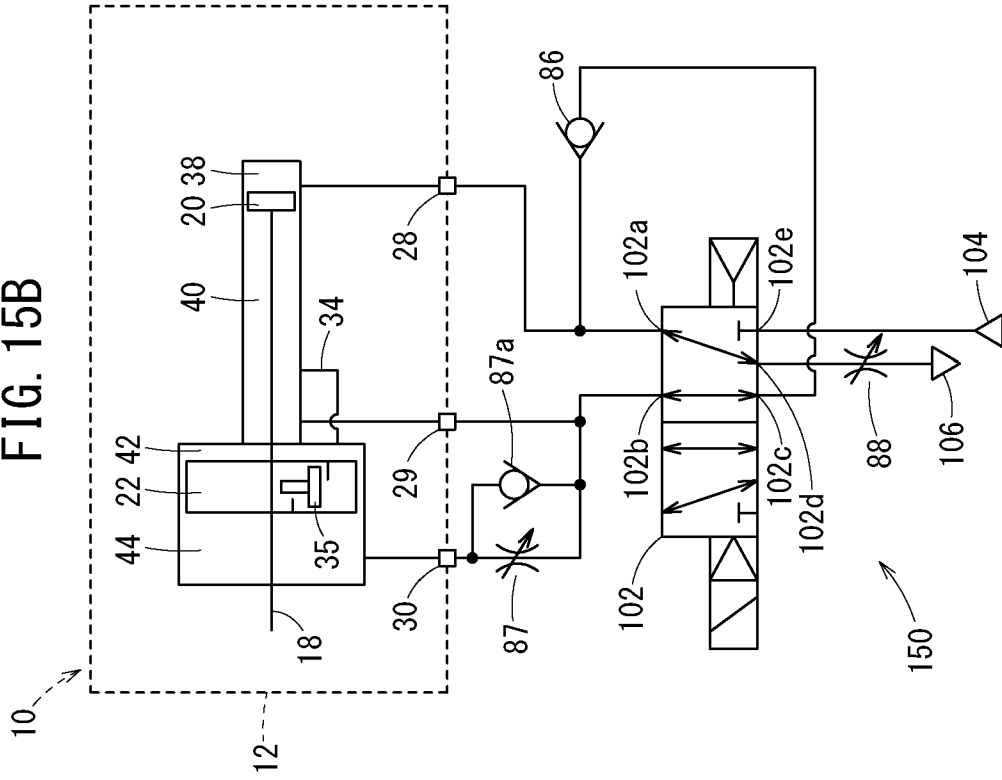
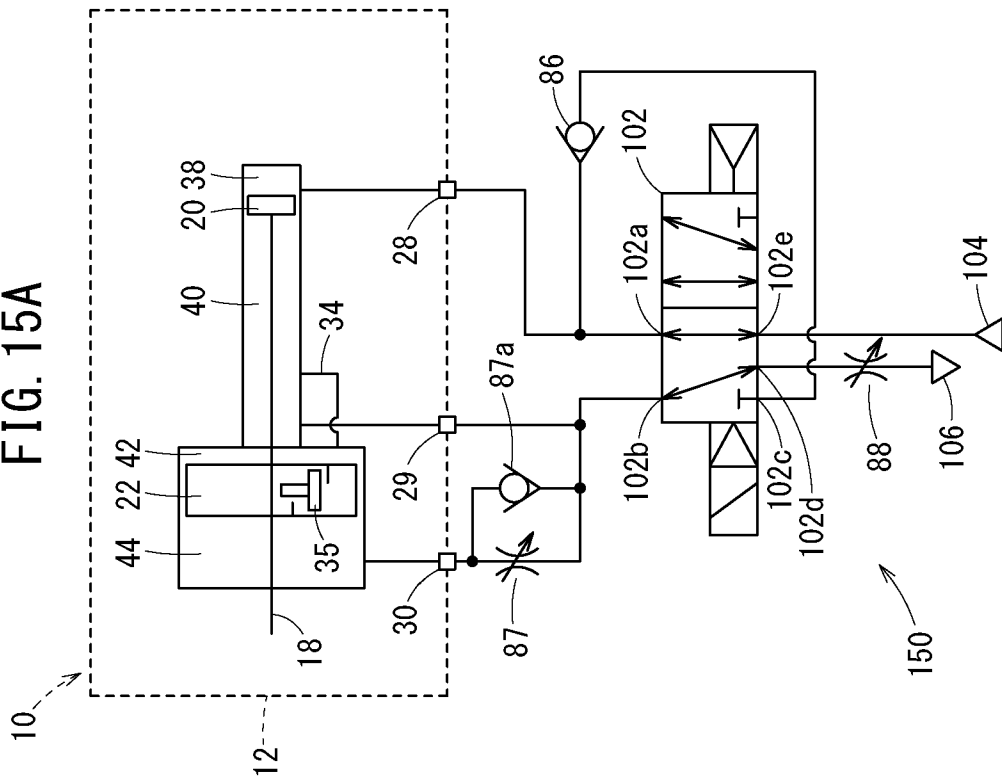


FIG. 15A



[図16]

FIG. 16B

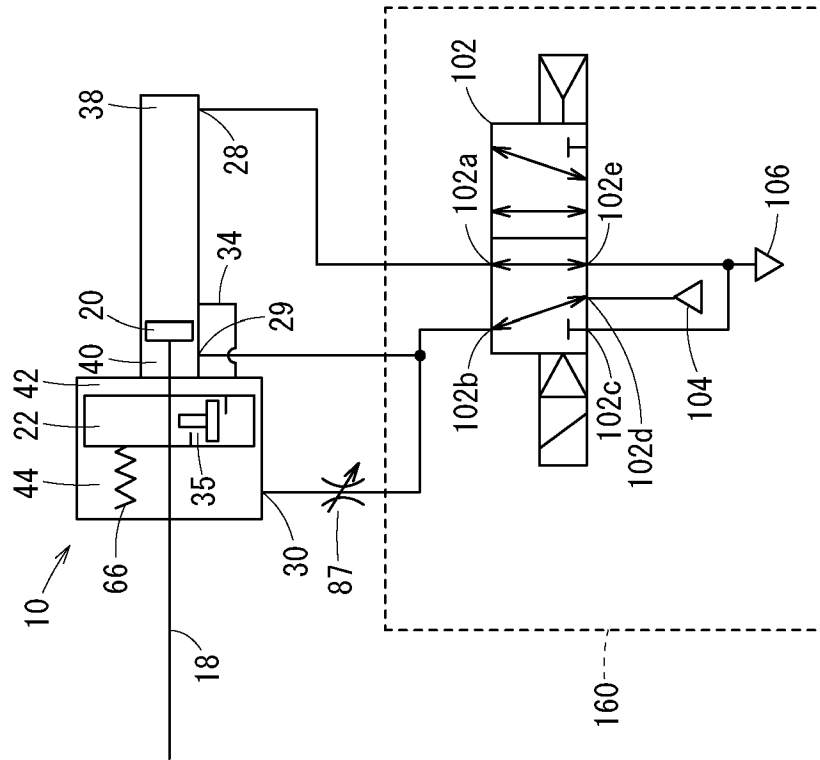
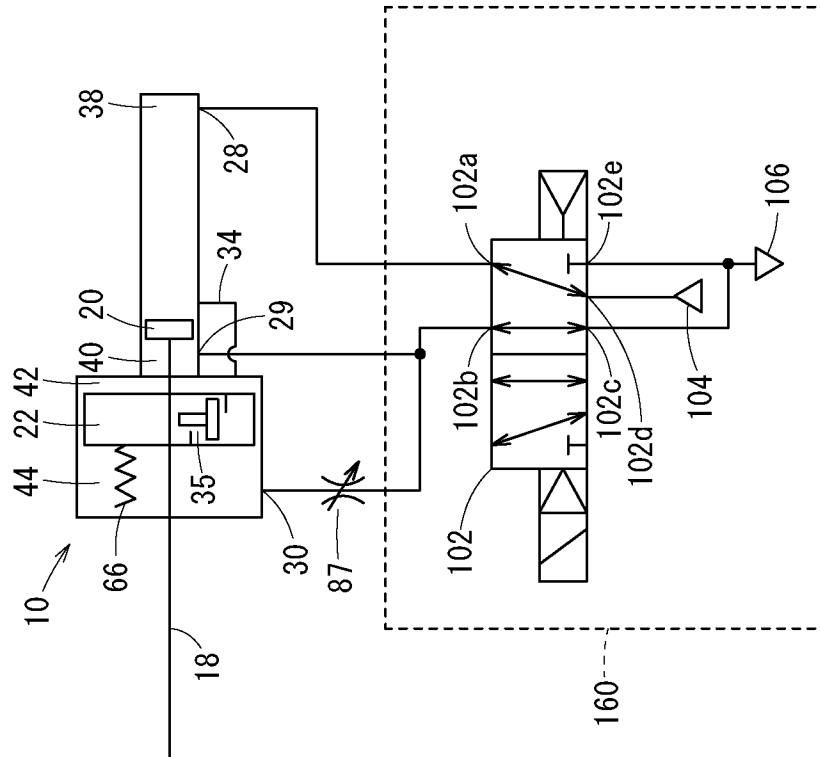


FIG. 16A



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/032233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. F15B15/14 (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. F15B15/00-15/28, F15B11/00-11/22; 21/14

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.
Y A	JP 5-164111 A (MATSUI, Akio) 29 June 1993, paragraphs [0001], [0010]-[0032], fig. 1-6 & US 5361680 A, column 1, lines 9-15, column 3, line 44 to column 7, line 2, fig. 1-6 & EP 546862 A1	1-15 16-19
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 71214/1986 (Laid-open No. 183104/1987) (KANTO AUTO WORKS LTD.) 20 November 1987, specification, page 2, lines 5-7, page 4, line 3 to page 8, line 3, fig. 1-3 (Family: none)	1-15



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

"I" 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
28 October 2019 (28.10.2019)

Date of mailing of the international search report
05 November 2019 (05.11.2019)

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/JP2019/032233

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 2018-54117 A (SMC CORPORATION) 05 April 2018, paragraphs [0001], [0025]-[0047], fig. 1-4 & WO 2018/056036 A1, paragraphs [0001], [0024]-[0054], fig. 1-4 & CN 109790858 A & KR 10-2019-0052116 A	14-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F15B15/14(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. F15B15/00-15/28, F15B11/00-11/22;21/14

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
Y	JP 5-164111 A (松井 明男) 1993.06.29, 段落0001, 0010-0032, 図1-6	1-15
A	& US 5361680 A, 第1欄第9-15行, 第3欄第44行-第7欄第2行, 図1-6 & EP 546862 A1	16-19
Y	日本国実用新案登録出願 61-71214 号(日本国実用新案登録出願公開 62-183104 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 (関東自動車工業株式会社)	1-15

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

28.10.2019

国際調査報告の発送日

05.11.2019

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)

北村 一

30

3734

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

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	1987.11.20, 明細書第2ページ第5-7行, 第4ページ第3行-第8ページ第3行, 第1-3図 (ファミリーなし) JP 2018-54117 A (SMC株式会社) 2018.04.05, 段落0001, 0025-0047, 図1-4 & WO 2018/056036 A1, 段落0001, 0024-0054, 図1-4 & CN 109790858 A & KR 10-2019-0052116 A	14-15