

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7127836号

(P7127836)

(45)発行日 令和4年8月30日(2022.8.30)

(24)登録日 令和4年8月22日(2022.8.22)

(51)国際特許分類

F I

B 2 5 J 15/04 (2006.01)

B 2 5 J

15/04

A

B 2 3 Q 3/12 (2006.01)

B 2 3 Q

3/12

D

B 2 3 Q 3/155(2006.01)

B 2 3 Q

3/155

Z

請求項の数 3 (全9頁)

(21)出願番号 特願2019-23888(P2019-23888)
(22)出願日 平成31年2月13日(2019.2.13)
(65)公開番号 特開2020-131305(P2020-131305
A)
(43)公開日 令和2年8月31日(2020.8.31)
審査請求日 令和4年1月20日(2022.1.20)

(73)特許権者 391003989
株式会社コスメック
兵庫県神戸市西区室谷2丁目1番5号
(74)代理人 110001841弁理士法人A T E N
(72)発明者 春名 陽介
兵庫県神戸市西区室谷2丁目1番5号
株式会社コスメック内
審査官 松浦 陽

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 工具交換装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1連結部材(1)と第2連結部材(2)とを装着および離脱させる連結機構(6)と、
圧力流体が給排されるリリース室(11)であって、前記連結機構(6)の一部を構成
する出力部材(8)を当該リリース室(11)の圧力流体によって前記第1連結部材(1)
内で軸方向にリリース駆動させるリリース室(11)と、

前記出力部材(8)を挟んで前記リリース室(11)と反対側に形成されると共に、内
部に進出パネ(15)が装着される作動室(14)と、

前記出力部材(8)の前記軸方向に対して交差する方向に移動可能に前記第1連結部材
(1)に形成された案内孔(25)に挿入される第1操作ロッド(26)と、

前記第1操作ロッド(26)の移動方向に対して傾斜するように形成される楔部(29)
と、

前記楔部(29)に係合可能であると共に、前記出力部材(8)に係合可能となってい
る第2操作ロッド(31)であって、前記リリース室(11)に突出可能となるように、
前記案内孔(25)と前記リリース室(11)とを連通させる前記第1連結部材(1)に
形成された収容孔(30)に保密封で移動可能に挿入される第2操作ロッド(31)と、
を備える工具交換装置。

【請求項2】

第1連結部材(1)と第2連結部材(2)とを装着および離脱させる工具交換装置であ
って、

10

20

前記第 1 連結部材 (1) が有する本体部分 (3) と、その本体部分 (3) から先端側に突設された筒状のプラグ部分 (4) と、

前記プラグ部 (4) が挿入可能となるように前記第 2 連結部材 (2) に形成される装着孔 (5) と、

前記第 1 連結部材 (1) 内に軸方向へ移動可能に挿入される出力部材 (8) と、

前記出力部材 (8) の基端側に形成されると共に、圧力流体が供給および排出されるリリース室 (11) と、

前記出力部材 (8) の先端側に形成される作動室 (14) と、

前記作動室 (14) 内に装着される進出パネ (15) であって、前記出力部材 (8) が基端側に付勢される進出パネ (15) と、

前記プラグ部分 (4) の筒壁に周方向へ所定の間隔をあけて形成される複数の貫通孔 (16) と、

前記貫通孔 (16) に移動可能に挿入される係合部材 (17) と、

前記出力部材 (8) の先端部に形成されると共に、前記係合部材 (17) に係合可能となっているカム部 (19) と、

前記係合部材 (17) に係合可能となるように前記装着孔 (5) に形成される受け面 (20) と、

前記出力部材 (8) の前記軸方向に対して交差する方向に移動可能となるように前記第 1 連結部材 (1) に形成された案内孔 (25) に挿入される第 1 操作ロッド (26) と、

前記第 1 操作ロッド (26) の移動方向に対して傾斜するように形成される楔部 (29) と、

前記楔部 (29) に係合可能であると共に、前記出力部材 (8) に係合可能となっている第 2 操作ロッド (31) であって、前記リリース室 (11) に突出可能となるように、前記案内孔 (25) と前記リリース室 (11) とを連通させる前記第 1 連結部材 (1) に形成された収容孔 (30) に保密封で移動可能に挿入される第 2 操作ロッド (31) と、を備える工具交換装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の工具交換装置において、

前記作動室 (14) に圧力流体が供給および排出される、ことを特徴とする工具交換装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、工具交換装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

この種の工具交換装置には、従来では、特許文献 1 (日本国・実開平 5 - 002887 号公報) に記載されたものがある。その従来技術は、次のように構成されている。

ロボットアームの先端部に工具交換装置の第 1 連結部材が固定される。工具交換部材の第 2 連結部材が工具部材に固定される。その第 1 連結部材内に出力部材が上下方向へ移動可能に挿入される。その出力部材のピストンの上側にロック室が形成され、ピストンの下側にリリース室が形成される。第 1 連結部材の下端部から筒状のプラグ部が下方へ突設され、そのプラグ部の筒孔に出力部材の出力ロッドが挿入される。その出力ロッドの下端部にテーパ外周面が下方へ向かうにつれて先細りするように形成されている。プラグ部の筒壁に案内孔が半径方向に向けて周方向に所定距離をあけて複数貫通され、その各案内孔に係合ボールが移動可能に挿入される。その係合ボールがテーパ外周面に係合可能となっている。プラグ部は、第 2 連結部材の上部に形成される装着孔に挿入可能となっている。その装着孔の内周壁にテーパ内周面が上方へ向かうにつれて先細りするように形成され、そのテーパ内周面が係合ボールに係合可能となっている。そして、ロボットアームの作動によってプラグ部が第 2 連結部材の装着孔に挿入された状態で、出力ロッドが下方へロック

駆動するときに、リリース室から圧縮エアが排出されると共に、ロック室へ圧縮エアが供給される。出力ロッドのテーパ外周面が係合ボールを半径方向の外方へ押し出し、その係合ボールが第２連結部材のテーパ内周面に係合される。これにより、第１連結部材に第２連結部材が固定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【文献】実開平５－００２８８７号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【０００４】

上記の工具交換装置では、メンテナンス時や緊急停止時に作業者の安全を確保するために、圧縮エア源からの圧縮エアの供給が停止されることがある。このとき、工具交換装置は、ロック駆動及びリリース駆動ができなくなる。この場合、ロボットアームから工具部材が意図せず取り外されて落下するという問題があると共に、作業者またはロボット等によって所望するときに簡単に取り外すことができないという問題がある。

本発明の目的は、駆動流体の供給が停止されても、装着状態が維持されると共に簡単に取り外し操作ができる工具交換装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

20

上記の目的を達成するため、第１発明は、例えば、図１から図３に示すように、工具交換装置を次のように構成した。

第１連結部材１と第２連結部材２とが連結機構６によって装着および離脱される。圧力流体がリリース室１１に給排される。そのリリース室１１の圧力流体によって、前記連結機構６の一部を構成する出力部材８が前記第１連結部材１内で軸方向にリリース駆動される。前記出力部材８を挟んで前記リリース室１１と反対側に形成される作動室１４の内部に、進出バネ１５が装着される。前記出力部材８の前記軸方向に対して交差する方向に移動可能に第１操作ロッド２６が、第１連結部材１内に挿入される。前記第１操作ロッド２６の移動方向に対して傾斜するように楔部２９が形成される。前記楔部２９に係合可能である第２操作ロッド３１が、前記出力部材８に係合可能となっている。その第２操作ロッド３１が、前記リリース室１１に突出可能となるように前記第１連結部材１に移動可能に挿入される。

30

【０００６】

本発明は、次のような作用効果を奏する。

上記の工具交換装置が、何らかの原因によって、例えば、不具合により作業途中で停止されたときや、メンテナンスのときなどに、作業者の安全を確保するために、駆動流体（圧力流体）源からの圧力流体の供給が停止され、さらに、給排路中の残留圧力流体も外部へ排出されることがある。この場合、圧力流体によって工具交換装置を作動させることができない。本発明の工具交換装置では、進出バネによって出力部材をロック駆動させることによりロック状態を維持できると共に、作業者や周辺機器やロボットアーム自身が第１操作ロッドと第２操作ロッドとを介して出力部材を簡単に取り外し操作できる。その取り外し操作により、連結機構がロック状態からリリース状態へ切り換えられ、その結果、第１連結部材を第２連結部材から簡単に離脱させることができる。

40

【０００７】

上記の目的を達成するため、第２発明は、例えば、図１から図３に示すように、工具交換装置を次のように構成した。

上記の工具交換装置は、第１連結部材１と第２連結部材２とを装着および離脱させるものであり、下記のように構成される。前記第１連結部材１が、本体部分３と、その本体部分３から先端側に突設された筒状のプラグ部分４とを有する。前記プラグ部分４が挿入可能となっている装着孔５が、第２連結部材２に形成される。前記第１連結部材１内に出力部

50

材 8 が軸方向へ移動可能に挿入される。前記出力部材 8 の基端側に形成されるリリース室 11 に、圧力流体が供給および排出される。前記出力部材 8 の先端側に作動室 14 が形成される。前記作動室 14 内に装着される進出バネ 15 が、前記出力部材 8 を基端側に付勢する。前記プラグ部分 4 の筒壁に複数の貫通孔 16 が、周方向へ所定の間隔をあけて形成される。前記貫通孔 16 に移動可能に係合部材 17 が挿入される。前記出力部材 8 の先端部に形成されるカム部 19 が、前記係合部材 17 に係合可能となっている。前記係合部材 17 に係合可能となるように受け面 20 が前記装着孔 5 に形成される。前記出力部材 8 の前記軸方向に対して交差する方向に移動可能となるように、第 1 操作ロッド 26 が第 1 連結部材 1 内に挿入される。前記第 1 操作ロッド 26 の移動方向に対して傾斜するように楔部 29 が形成される。前記楔部 29 に係合可能であると共に、前記出力部材 8 に係合可能となっている第 2 操作ロッド 31 が、前記リリース室 11 に突出可能となるように前記第 1 連結部材 1 に移動可能に挿入される。

10

この場合、工具交換装置が、何らかの原因によって、例えば、不具合により作業途中で停止されたときや、メンテナンスのときなどに、作業者の安全を確保するために、駆動流体（圧力流体）源からの圧力流体の供給が停止され、さらに、給排路中の残留圧力流体も外部へ排出されることがある。この場合、圧力流体によって工具交換装置を作動させることができない。本発明の工具交換装置では、進出バネによって出力部材がロック状態となるように維持される。また、作業者や周辺機器やロボットアーム自身が第 1 操作ロッドと第 2 操作ロッドとを介して出力部材を簡単に取り外し操作できる。その取り外し操作により、工具交換装置がロック状態からリリース状態へ切り換えられ、その結果、第 1 連結部材を第 2 連結部材から簡単に離脱させることができる。

20

【0008】

第 1 発明および第 2 発明は、下記の構成を加えることが好ましい。

例えば、図 1 から図 3 に示すように、前記作動室 14 に圧力流体が供給および排出される。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態を示し、工具交換装置のリリース状態を示す断面視の模式図である。

【図 2】図 2 は、上記工具交換装置のロック状態を示す図であって、上記図 1 に類似する部分図である。

30

【図 3】図 3 は、上記工具交換装置の離脱機構の作動によってリリース駆動されたときの状態を示し、上記図 1 に類似する図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

図 1 から図 3 は、本発明の一実施形態を示している。この実施形態では、工具交換装置をロボットアーム R の先端部に取り付けた場合を例示している。その工具交換装置は、ロボットアーム R に固定された第 1 連結部材 1 と、工具部材 T に固定された第 2 連結部材 2 とを装着および離脱させるものである。まず、図 1 から 3 に基づいて工具交換装置の構造を説明する。

40

ロボットアーム R の下端部に工具交換装置の第 1 連結部材 1 が固定される。第 1 連結部材 1 は、本体部分 3 と、その本体部分 3 から下方（先端側）へ向けて突設された筒状のプラグ部分 4 とを備える。また、第 2 連結部材 2 の上部に装着孔 5 が形成され、その装着孔 5 に第 1 連結部材 1 のプラグ部 4 が挿入可能となっている。

【0011】

上記の第 1 連結部材 1 と第 2 連結部材 2 とを装着および離脱させる連結機構 6 が、第 1 連結部材 1 と第 2 連結部材 2 とに跨って設けられる。その連結機構 6 は次のように構成される。

その第 1 連結部材 1 内にシリンダ孔 7 が保密封で上下方向（軸方向）に形成される。そのシリンダ孔 7 に出力部材 8 のピストン 9 が上下方向（軸方向）へ移動可能に挿入され、

50

プラグ部分 4 の筒孔 4 a に出力部材 8 の出力ロッド 10 が挿入される。そのピストン 9 の上側にリリース室 11 が形成される。第 1 連結部材 1 の胴部 3 a に圧縮エア（圧力流体）の給排ポート 12 が形成され、その給排ポート 12 が給排路 13 を通ってリリース室 11 に連通される。ピストン 9 の下側にバネ室（作動室）14 が形成され、そのバネ室 14 に進出バネ 15 が装着されている。その進出バネ 15 の下端部がバネ室 14 の底壁に当接されると共に、進出バネ 15 の上端部がピストン 9 の下端面に当接される。このため、進出バネ 15 が第 1 連結部材 1 に対してピストン 9 を上方に付勢している。なお、上記の進出バネ 15 は、周方向へ所定の間隔をあけて複数配置されている。

【0012】

上記のプラグ部分 4 a の周壁に、貫通孔 16 が周方向へ所定の間隔をあけて複数形成され、各貫通孔 16 に係合ボール（係合部材）17 が移動可能に挿入される。出力ロッド 10 の下部外周壁には、退避溝 18 と、その退避溝 18 の下側に下方へ向かうにつれて広がるカム溝（カム部）19 とが上下に形成される。

10

また、第 2 連結部材 2 の装着孔 5 の内周壁に受け面 20 が上方へ向かうにつれて先細りするようにテーパ状に形成され、その受け面 20 に第 1 連結部材 1 の係合ボール 17 が係合可能となっている。

【0013】

上記のプラグ部分 4 の外周壁の上半部分にコレット 21 が外嵌めされる。そのコレット 21 は、上下方向へ形成されたスリット 22 を有し、半径方向へ縮小可能で自己の弾性復元力によって半径方向へ拡大可能に構成されている。また、コレット 21 の外周壁に係合面 23 がテーパ状に形成されている。

20

また、第 2 連結部材 2 の装着孔 5 の内周壁に係止面 24 が上方へ向かうにつれて広がるようにテーパ状に形成され、その係止面 24 に上記のコレットの 21 の係合面 23 が係合可能となっている。

【0014】

上記の第 1 連結部材 1 の上壁 3 b に案内孔 25 が水平方向へ形成される。その案内孔 25 に第 1 操作ロッド 26 が移動可能に挿入される。案内孔 25 の右端部を封止するように蓋部材 27 が第 1 連結部材 1 の外周壁に固定されている。その案内孔 25 内であって、蓋部材 27 と第 1 操作ロッド 26 との間に復帰バネ 28 が装着され、第 1 操作ロッド 26 を左方へ付勢している。第 2 操作ロッド 31 の外周壁に案内溝（楔部）29 が、右方へ向かうにつれて深くなるように傾斜されて形成されている。また案内孔 25 とリリース室 11 とを連通させる収容孔 30 が、第 1 連結部材 1 の上壁 3 b に案内孔 25 の軸方向に対して直交（交差する方向）に形成される。その収容孔 30 に第 2 操作ロッド 31 が保密封で上下方向へ移動可能に挿入される。その第 2 操作ロッド 31 の上端面 32 が、当該第 2 操作ロッド 31 の軸心に対して傾斜するように形成されている（本実施形態においては、右方へ向かうにつれて高くなるように形成されている）。その第 2 操作ロッド 31 の上端面が第 1 操作ロッド 26 の案内溝 29 に挿入され、その上端面が案内溝 29 の底面に摺動可能に係合されている。なお、本実施形態において、収容孔 30 と案内孔 25 とが交差される角度が 90° に形成されているが、これに限られず、任意の角度であってよい。ここで、本実施形態において、第 1 操作ロッド 26 と第 2 操作ロッド 31 とによって離脱機構が構成される。

30

40

【0015】

上記工具交換装置は次のように動作する。

図 1 の工具交換装置の初期（リリース）状態では、リリース室 11 に圧縮エアが供給され、そのリリース室 11 の圧縮エアが進出バネ 15 の上方への付勢力に抗してピストン 9 を介して出力ロッド 10 を下限位置へ移動させている。このとき、出力ロッド 10 の退避溝 18 が係合ボール 17 に対面する高さ位置へ移動されており、その係合ボール 17 が退避溝 18 へ向けて半径方向の内方へ移動が許容されている。また、このとき、第 1 操作ロッド 26 は、作業者によって操作されておらず、復帰バネ 28 の左方への付勢力によって左限界位置へ移動されている。また、第 2 操作ロッド 31 は、リリース室 11 の圧縮エア

50

の圧力によって上限位置へ移動されている。

【 0 0 1 6 】

上記図 1 のリリース状態から図 2 のロック状態へ切換えるときには、まず、図 1 に示すように、ロボットアーム R によって第 1 連結部材 1 を下降させていき、工具交換装置のプラグ部分 4 を第 2 連結部材 2 の装着孔 5 に挿入させて、第 1 連結部材 1 の係合面 2 3 を第 2 連結部材 2 の係止面 2 4 に係合させる。次いで、リリース室 1 1 から圧縮エアを排出させることにより、進出バネ 1 5 の上方への付勢力によってピストン 9 を介して出力ロッド 1 0 が上方へ移動され、出力ロッド 1 0 のカム溝 1 9 の周壁が係合ボール 1 7 を半径方向の外方へ押し出していく。引き続いて、その係合ボール 1 7 が受け面上方へ押していくことにより、第 2 連結部材 2 の係止面 2 4 が第 1 連結部材 1 のコレット 2 1 を縮径させていく。これにより、第 2 連結部材 2 の上端面 3 2 が第 1 連結部材 1 の本体部分 3 の下端面に受け止められ、第 2 連結部材 2 が第 1 連結部材 1 に装着される。その結果、工具交換装置がリリース状態からロック状態へ切換えられる。

10

【 0 0 1 7 】

上記図 2 のロック状態から図 1 のリリース状態へ切り換えるときには、リリース室 1 1 に圧縮エアを供給していく。すると、そのリリース室 1 1 の圧縮エアが進出バネ 1 5 の上方への付勢力に抗してピストン 9 および出力ロッド 1 0 を下方へ移動させていく。係合ボール 1 7 が出力ロッド 1 0 の退避溝 1 8 への移動が許容され、係合ボール 1 7 が受け面 2 0 から離間可能となる。次いで、ロボットアーム R によって第 1 連結部材 1 を上昇させていく。これにより、第 1 連結部材 1 が第 2 連結部材 2 から離脱される。その結果、工具交換装置がロック状態からリリース状態へ切換えられる。

20

【 0 0 1 8 】

ここで、上記のロボットアーム R が、何らかの原因によって、例えば、不具合により作業途中で停止されたときや、メンテナンスのときなどに、工具部材 T を取り外すことがある。この場合に、作業者の安全を確保するために、圧縮エア源からの圧縮エアの供給が停止され、さらに、給排路中の残留圧縮エアも外部へ排出されるので、圧縮エアによって工具交換装置を作動させることができない。本実施形態の工具交換装置では、進出バネ 1 5 の付勢力によって出力部材 8 が上方へ移動された状態が維持される。また、作業者や周辺機器やロボットアーム自身によって、次のような操作をすることにより、第 1 連結部材 1 を第 2 連結部材 2 から簡単に離脱させることができる。

30

【 0 0 1 9 】

まず、工具交換装置の第 1 操作ロッド 2 6 を右方へ押し込んでいく。その第 1 操作ロッド 2 6 の案内溝 2 9 が上端面 3 2 を介して第 2 操作ロッド 3 1 を下方へ押し出していく。次いで、その第 2 操作ロッド 3 1 の下端面がピストン 9 の上端面に係合されて、その後、第 2 操作ロッド 3 1 がピストン 9 を介して出力ロッド 1 0 を下限位置へ移動させる。すると、係合ボール 1 7 が退避溝 1 8 内へ移動可能となる。これにより、工具交換装置がロック状態からリリース状態に切り換えられる。その結果、第 1 連結部材 1 を第 2 連結部材 2 から離脱させることができる。

【 0 0 2 0 】

なお、作業者等が第 1 操作ロッド 2 6 から手を放して操作を止めると、復帰バネ 2 8 の左方への付勢力によって第 1 操作ロッドが左方へ移動されていく。すると、第 1 操作ロッド 2 6 の案内溝から第 2 操作ロッド 3 1 の上面 3 2 が離間される。出力部材 8 は、進出バネ 1 5 の付勢力によって上方へ移動されて、その出力部材 8 のピストン 9 が第 2 操作ロッド 3 1 を上方へ押し上げる（ロック駆動する）。

40

【 0 0 2 1 】

上記の各実施形態は次のように変更可能である。

圧力流体は、例示した圧縮エアに代えて、他の気体または圧油等の液体であってもよい。

前記の工具交換装置の駆動手段が単動式のシリンダによって構成されていることに代えて複動式のシリンダであってもよい。すなわち、前記のバネ室に代えて、圧縮エアが供給および排出されるロック室とすると共に、そのロック室に進出バネ 1 5 が装着されるよう

50

にしてもよい。

上記の係合部材は、球状の係合ボール 17 であることに代えて、円柱状の係合ピンなど他の形状のものであってもよい。

作業者が第 1 操作ロッド 26 を押し込み操作することに代えて、ロボットを操作して周辺部材に第 2 操作ロッドを押し当てて、第 2 操作ロッドを押し込み操作するようにしてもよい。また、第 1 操作ロッド 26 を押し込み操作することにより第 2 操作ロッド 31 を貸して出力部材 8 をリリース駆動させることに代えて、第 1 操作ロッドを引き込み操作することによりリリース駆動させるようにしてもよい。より詳しくは、上記実施形態において、案内溝 9 が右側へ向かうにつれて深くなるように形成されることに代えて、左方向へ向かうにつれて深くなるように形成されるようにする。また、このとき、復帰パネ 28 が蓋部材 27 に対して第 1 操作ロッド 26 を左方へ付勢するのに代えて、右方へ付勢するようにする。

10

前記の収容孔案と案内孔とは、直交させることに代えて、その直交状態よりも所定の角度で傾けた状態で交差させてもよい。

出力部材 8 は、当該出力部材の下方（基端側）に形成されたバネ室（作動室）14 に進出バネ 15 を装着することに代えて、出力部材の上方（先端側）に形成されたバネ室に進出バネを装着するように構成してもよい。この場合、カム溝 38 が上方へ向かうにつれて狭まる先細りするように傾斜されていることに代えて、上方へ向かうにつれて広がるように傾斜するように構成してもよい。さらには、（第 1 操作ロッド 26，復帰パネ 28，第 2 操作ロッド 31 等から構成される）離脱機構を第 1 連結部材 1 等の上壁 3b に 1 組設けるのに代えて、下壁に前述した離脱機構等を（全体寸法を小さくして下壁に収まるようにして）複数設けるようにしてもよい。

20

なお、離脱機構は、第 1 操作ロッド 26，第 2 操作ロッド 31 等から構成される機構に限られず、他の機構でもよく、また、上記離脱機構から一部の部材を省略してもよい。

その他に、当業者が想定できる範囲で種々の変更を行えることは勿論である。

【符号の説明】

【0022】

1：第 1 連結部材，2：第 2 連結部材，3：本体部分，4：プラグ部分，5：装着孔，6：連結機構，8：出力部材，11：リリース室，14：作動室（バネ室），15：進出バネ，16：貫通孔，17：係合部材（係合ボール），19：カム部（カム溝），20：受け面，26：第 1 操作ロッド，29：楔部（案内溝），31：第 2 操作ロッド。

30

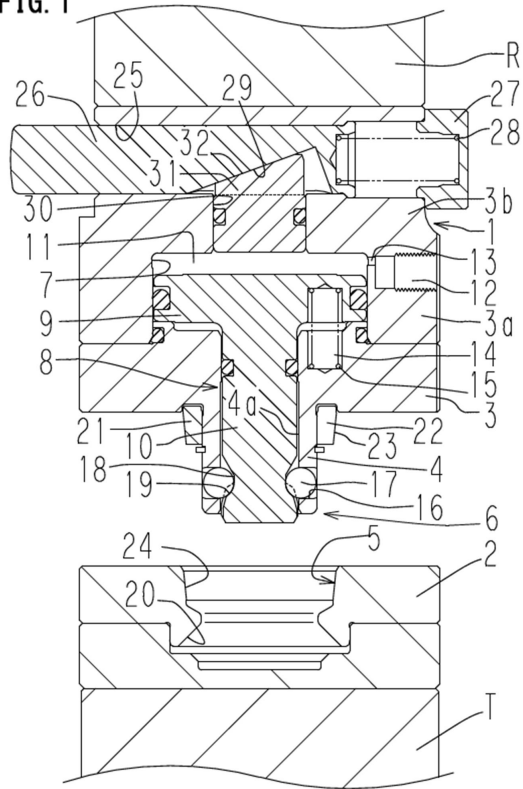
40

50

【図面】

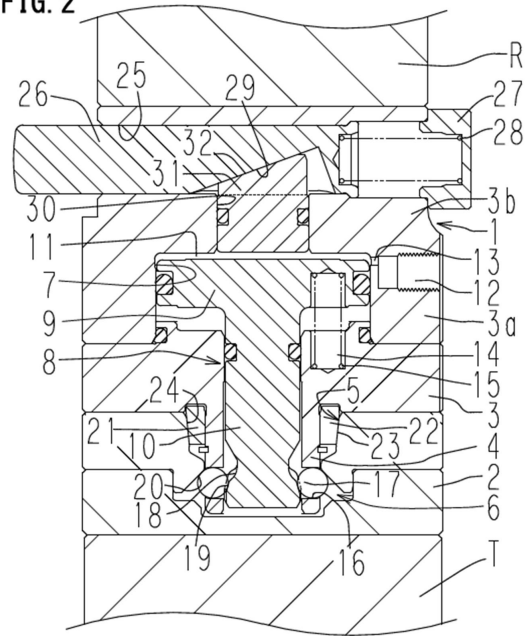
【図 1】

FIG. 1



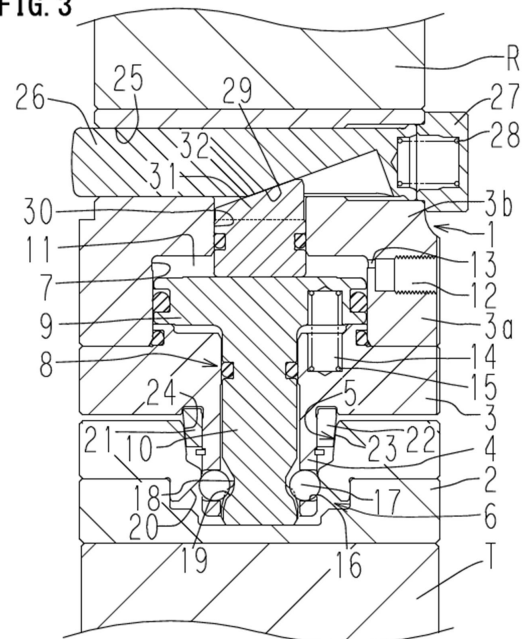
【図 2】

FIG. 2



【図 3】

FIG. 3



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平 0 2 - 1 1 0 4 9 1 (J P , U)
 実開平 0 4 - 0 2 8 9 8 9 (J P , U)
 国際公開第 2 0 0 0 / 0 2 7 5 9 6 (W O , A 1)
 国際公開第 2 0 0 4 / 0 1 2 9 0 2 (W O , A 1)
 特開 2 0 1 0 - 1 0 5 1 1 1 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 1 5 9 3 7 7 (J P , A)
 特開 2 0 1 6 - 0 8 0 1 5 6 (J P , A)
 中国特許出願公開第 1 0 8 5 4 3 6 7 4 (C N , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
- B 2 5 J 1 5 / 0 4
 B 2 3 Q 3 / 1 2
 B 2 3 Q 3 / 1 5 5