



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,
PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

hole extending in the vertical direction and having an upper end communicating with the internal space. An arm base is attached to the lower end of the pivot shaft member. A communication passage that communicates the lower end of the through hole with the outside of the outer circumferential surface of the pivot shaft member is formed between the pivot shaft member and the arm base. The ceiling surface of a predetermined portion of the communication passage is located lower than the lower end of an opening in the communication passage.

(57) 要約: 外部に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間に侵入してくるのを抑制しつつも、内部空間に切削液を溜まり難くすることを、目的とする。工具交換装置は、アームとアーム回転装置とを備える。アーム回転装置は、駆動源とハウジングと減速機と回転軸部材とを備える。減速機は、ハウジングの内部空間に格納されている。回転軸部材は、駆動源に減速機を介して駆動されて回転する。回転軸部材には、上下方向に延在して上端部が内部空間に連通する貫通穴が設けられている。回転軸部材の下端部には、アームベースが取り付けられている。回転軸部材とアームベースとの間には、貫通穴の下端部と、回転軸部材における外周面よりも外側と、を連通させる連通路が形成されている。連通路における所定部分の天井面は、連通路における当該開口の下端よりも低い位置にある。

明 細 書

発明の名称： 工具交換装置

技術分野

[0001] 本開示は、工作機械が使用する工具を交換する工具交換装置に関する。

背景技術

[0002] 工具交換装置の中には、アームと、上下方向を軸にアームを旋回させるアーム旋回装置とを備えるものがある。工具交換装置は、工作機械が使用する工具をアームによって交換する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-192678号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本開示者らは、このような工具交換装置において、次に示す構造を採用することを考えた。アーム旋回装置は、駆動源と、ハウジングと、減速機と、旋回軸部材と、を備える。ハウジングの内側には、内部空間が形成されている。減速機は、その内部空間に格納されている。旋回軸部材は、減速機の下方に設けられており、駆動源に減速機を介して駆動されて旋回する。旋回軸部材の下端部には、アームの一部としてのアームベースが取り付けられている。

[0005] しかしながら、本開示者らは、このような構造を採用した場合、次に示す課題が発生し得る点に着目した。ハウジングの外部には、切削液などが霧散している場合がある。さらに、駆動源が稼働して減速機が動作した際には、ハウジングの内部空間に、隙間などから僅かに外気が吸引される場合がある。それらによって、外部から内部空間に霧状の切削液が浸入する可能性がある。この場合、一度、内部空間内に浸入した切削液は外部に排出され難い。そのため、内部空間に切削液が留まり続けることで、減速機が腐食して減速

機に悪影響が及ぶ可能性がある。

[0006] 他方、内部空間に溜まった切削液を抜くために、単に内部空間と外部とを繋ぐ経路を設けたのでは、その経路から逆に、外部に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間に侵入してくるおそれがある。

[0007] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、外部に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間に侵入してくるのを抑制しつつも、内部空間に切削液を溜まり難くすることを、目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示は、

アームと、上下方向を軸にアームを旋回させるアーム旋回装置とを備え、工作機械が使用する工具を前記アームによって交換する工具交換装置であって、

前記アーム旋回装置は、

駆動源と、

内側に内部空間が形成されているハウジングと、

前記内部空間に格納されている減速機と、

前記減速機の下方に設けられており、前記駆動源に前記減速機を介して駆動されて旋回する旋回軸部材と、を備え、

前記旋回軸部材には、上下方向に延在して上端部が前記内部空間に連通する貫通穴が設けられており、

前記旋回軸部材の下端部には、前記アームの一部としてのアームベースが取り付けられており、

前記旋回軸部材と前記アームベースとの間には、前記貫通穴の下端部と、前記旋回軸部材における外周面よりも外側と、を連通させる連通路が形成されており、

前記連通路における所定部分の天井面は、前記連通路における前記外周面側の開口の下端よりも低い位置にある。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本実施形態の工具交換装置を示す斜視図である。

[図2]工具交換装置をY＋方向に見た図である。

[図3]アームおよびその周辺をY＋方向に見た図である。

[図4]マガジンを示す斜視図である。

[図5]固定部材をX＋方向に見た側面図である。

[図6]マガジンをY＋方向に見た断面図である。

[図7]工具ポットを示す分解斜視図である。

[図8]ポット本体をX－方向に見た断面図であり、具体的には、図7に示すfig 8－fig 8線の断面を示す図である。

[図9]ポット本体に対してクランプ機構を取り付けた状態を、X－方向に見た断面図である。

[図10]ポット本体に対してさらに姿勢保持部材を取り付けた状態を、X－方向に見た断面図である。

[図11]工具ポットに工具を保持させた状態を、X－方向に見た断面図である。

[図12]ポット本体をY＋方向に見た図である。

[図13]アーム回転装置を、Y＋方向に見た断面図である。

[図14]回転軸部材およびアームベースを示す分解斜視図である。

[図15]回転軸部材の下部およびアームベースをY＋方向に見た断面図である。

[図16]アームを示す斜視図である。

[図17]アームをY＋方向に見た図である。

[図18]アームを上から見た図である。

[図19]アームおよび主軸側カムCsをY＋方向に見た図である。

[図20]第1把持部材77およびその周辺を示す斜視図である。

[図21]第1把持部材77およびその周辺をY＋方向に見た図である。

[図22]第1把持部材77および第1ベース部材をY＋方向に見た断面図であり、具体的には、図18に示すfig 22－fig 22線の断面を示す図で

ある。

[図23]比較形態において、第1把持部材77および第1ベース部材をY＋方向に見た断面図である。

[図24]工具交換装置による工具の交換の初期状態を示す図である。

[図25]続く状態を示す図である。

[図26]続く状態を示す図である。

[図27]続く状態を示す図である。

[図28]続く状態を示す図である。

[図29]続く状態を示す図である。

[図30]続く状態を示す図である。

[図31]続く状態を示す図である。

[図32]続く状態を示す図である。

[図33]続く状態を示す図である。

[図34]第2実施形態の工具ポットを示す斜視図である。

[図35]工具ポットをX－方向に見た断面図であり、具体的には、図34に示すf i g 3 5－f i g 3 5線の断面を示す図である。

[図36]工具ポットに工具を保持させる途中の状態をX－方向に見た断面図である。

[図37]工具ポットに工具を保持させた状態をX－方向に見た断面図である。

[図38]工具ポットを下から見た断面図であり、具体的には、図37に示すf i g 3 8－f i g 3 8線の断面を示す図である。

[図39]駒を示す斜視図である。

[図40]駒の別例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。ただし、本開示は、以下の実施形態に何ら限定されるものではなく、本開示の趣旨を逸脱しない範囲内で適宜変更して実施できる。

[0011] [第1実施形態]

図 1 に示す工具交換装置 80 は、図 2 に示すように工作機械 90 に対して設置されている。以下、図 1 に示すように、水平面内で互いに直交し合う所定の 2 方向を「X 方向」および「Y 方向」という。また、X 方向の一方を「X- 方向」といい、その反対方向を「X+ 方向」という。また、Y 方向の一方を「Y- 方向」といい、その反対方向を「Y+ 方向」という。

[0012] 図 2 に示すように、工作機械 90 は、主軸アセンブリ 95 を備える。主軸アセンブリ 95 は、主軸 97 と筐体 96 とを有する。主軸 97 は、軸長方向を上下方向に向けて設置されている。筐体 96 は、主軸 97 を覆っている。主軸アセンブリ 95 は、昇降可能に構成されている。

[0013] 主軸 97 の下端部には、複数の工具 T のうちの 1 つの基端部が取り付けられる。各工具 T の基端部には、プルスタッドボルト pB が設けられている。以下、複数の工具 T のうちの今まで主軸 97 に取り付けられた工具 T を「先使用工具 T_p」といい、複数の工具 T のうちの次に主軸 97 に取り付けられる工具 T を「次使用工具 T_n」という。

[0014] 図 2 に示すように、工具交換装置 80 は、制御装置 51 を備えると共に、工作機械 90 の機内空間 wS 内に、マガジン 30 と、マガジン旋回装置 39 と、アーム 70 と、アーム旋回装置 60 と、アーム昇降装置 55 と、ポット駆動機構 40 と、を備える。なお、「マガジン 30」は、「工具マガジン」と読み替えてもよく、アーム 70 は「工具交換アーム」と読み替えてもよい。

[0015] マガジン 30 と主軸アセンブリ 95 とは、X 方向に並べて設けられており、具体的には、マガジン 30 よりも X+ 方向側に主軸アセンブリ 95 が設けられている。アーム旋回装置 60 は、マガジン 30 と主軸アセンブリ 95 との間に設けられている。ポット駆動機構 40 は、マガジン 30 とアーム旋回装置 60 との間に設けられている。アーム 70 は、アーム旋回装置 60 の下方に設けられている。アーム昇降装置 55 は、アーム旋回装置 60 の上方に設けられている。

[0016] まず、図 1 に示すマガジン 30 について説明する。マガジン 30 は、マガ

ジンベース 38 と、旋回部材 35 と、複数の工具ポット 10 と、を備える。旋回部材 35 は、マガジンベース 38 に対して X 方向を軸に旋回可能に取り付けられている。マガジン旋回装置 39 は、マガジンベース 38 に取り付けられている。マガジン旋回装置 39 は、モータなどのアクチュエータを備えている。マガジン旋回装置 39 は、マガジンベース 38 に対して旋回部材 35 を、X 方向を軸に旋回させる。

[0017] 複数の工具ポット 10 は、旋回部材 35 に対してその旋回方向に並べて取り付けられている。そのことから、旋回部材 35 の回動によって、複数の工具ポット 10 のうちの 1 つが、最も下側にある工具交換用の待機位置としての「交換位置 e_p 」に配される。

[0018] 交換位置 e_p の工具ポット 10 は、Y 方向を軸とする回動によって、図 26 に示す交換角度 E_a と、図 24 に示す収納角度 S_a とに回動する。図 26 に示す交換角度 E_a は、保持する工具 T を交換可能な角度であって、具体的には、工具ポット 10 が上下方向に起立する角度である。他方、図 24 に示す収納角度 S_a は、保持した工具 T を収納しておく角度であって、具体的には、工具ポット 10 が X 方向に倒伏する角度である。

[0019] 図 4 に示すように、マガジン 30 は、さらに、複数の付勢部材 31 と、固定部材 34 と、を備える。各付勢部材 31 は、工具ポット 10 毎に設けられている。固定部材 34 は、旋回部材 35 に固定された金属製の部材である。固定部材 34 は、旋回部材 35 の旋回方向に環状に延在している。固定部材 34 には、支持部 344 が旋回部材 35 の旋回方向に並べて設けられている。それらの支持部 344 は、工具ポット 10 毎に設けられている。図 5 に示すように、各支持部 344 は、付勢部材 31 の端部に係合可能な鍵形状である。

[0020] 図 6 に示すように、付勢部材 31 の一端部は、自身に対応する工具ポット 10 の後述する係合孔 188 に挿入されることによって、当該ポット本体 18 に取り付けられている。付勢部材 31 の他端部は、当該工具ポット 10 に対応する支持部 344 に取り付けられている。これによって、図 4 に示すよ

うに、各付勢部材 31 は、自身に対応する工具ポット 10 を収納角度 S_a 側に付勢している。

[0021] 図 7 に示すように、各工具ポット 10 は、ポット本体 18 と、クランプ機構 12、姿勢保持部材 13 と、を備える。

[0022] 各ポット本体 18 は、樹脂製である。図 1 に示すように、各ポット本体 18 は、旋回部材 35 の旋回方向の接線方向に延在する軸材 A_x を軸に、旋回部材 35 に対して、回動可能に取り付けられている。そのことから、図 3 に示す交換位置 e_p の工具ポット 10 は、 Y 方向を軸に回動可能である。

[0023] 図 7 に示すように、ポット本体 18 の上部には、後述するポットローラ 48 を取り付けるための凹部 181 が設けられている。さらに、ポット本体 18 には、図 12 に示すように、ローラ孔 182 と軸孔 184 と係合孔 188 とが設けられている。ローラ孔 182 は、後述するポットローラ 48 を回轉可能に軸支する軸材を取り付けるための孔である。軸孔 184 は、前述の軸材 A_x を取り付けるための孔である。係合孔 188 には、前述の通り、付勢部材 31 の一端部が挿入される。

[0024] 工具ポット 10 は、図 2 に示す交換位置 e_p において交換角度 E_a に配されている状態で見ても、以下のように構成されている。

[0025] 図 7 に示すように、ポット本体 18 には、工具 T のプルスタッドボルト p_B を挿入可能な被挿入穴 18v が、ポット本体 18 の下端から上方に向けて延在している。そのため、ポット本体 18 は、下方に向けて開口した筒状である。図 8 に示すように、ポット本体 18 の上部には、 Y 方向に延在して被挿入穴 18v に交わるクランプ取付穴 18h が設けられている。

[0026] 図 9 に示すように、クランプ機構 12 は、クランプ基部 122 と、一对の接触部材 127 と、一对の付勢部材 126 と、を備える。クランプ基部 122 は、金属製の部材である。各付勢部材 126 は、金属製の押圧バネである。各接触部材 127 は、金属製のボールである。以上のことから、クランプ機構 12 は、金属製である。

[0027] 図 7 に示すように、クランプ基部 122 は、 Y 方向に延在しており、ク

ンプ基部 1 2 2 の内側には、Y 方向に延在する筒孔 1 2 2 h が設けられている。よって、クランプ基部 1 2 2 は、筒状である。このクランプ基部 1 2 2 の Y 方向中央部には、クランプ基部 1 2 2 を上下方向に貫通して筒孔 1 2 2 h に交わるクランプ穴 1 2 2 v が設けられている。クランプ基部 1 2 2 における Y + 方向側の端部には、他の部分よりもクランプ基部 1 2 2 の径方向外方に突出するヘッド 1 2 2 e が形成されている。

[0028] 図 9 に示すように、クランプ基部 1 2 2 が、クランプ取付穴 1 8 h に Y + 方向に挿入されることによって、クランプ基部 1 2 2 がポット本体 1 8 に対して取り付けられている。

[0029] 一对の接触部材 1 2 7 は、筒孔 1 2 2 h 内に設置されている。具体的には、Y - 側の接触部材 1 2 7 は、クランプ穴 1 2 2 v の軸心よりも Y - 側において、Y 方向に変位可能に設置されている。他方、Y + 側の接触部材 1 2 7 は、クランプ穴 1 2 2 v の軸心よりも Y + 側において、Y 方向に変位可能に設置されている。

[0030] 一对の付勢部材 1 2 6 は、筒孔 1 2 2 h 内における一对の接触部材 1 2 7 よりも Y 方向外側に位置する部位に設置されている。クランプ基部 1 2 2 の Y 方向の両端部には、それら一对の付勢部材 1 2 6 の Y 方向外側の端部を保持するためのリテーナ 1 2 5 が取り付けられている。よって、各付勢部材 1 2 6 は、リテーナ 1 2 5 と接触部材 1 2 7 との間に介装されており、接触部材 1 2 7 を Y 方向内側に付勢する。つまり、Y - 側の付勢部材 1 2 6 は、Y - 側の接触部材 1 2 7 を Y + 方向に付勢し、Y + 側の付勢部材 1 2 6 は、Y + 側の接触部材 1 2 7 を Y - 方向に付勢する。

[0031] クランプ基部 1 2 2 におけるクランプ穴 1 2 2 v の下端部およびその周辺を含む部位には、上方に向けて凹む係合凹部 1 2 2 d が形成されている。

[0032] 図 7 に示す姿勢保持部材 1 3 は、金属製の部材であって、ポット本体 1 8 の被挿入穴 1 8 v に挿入されている。姿勢保持部材 1 3 には、挿通孔 1 3 v が形成されている。姿勢保持部材 1 3 における内周側の部位、つまり挿通孔 1 3 v 側の部位には、上側に突出する突起 1 3 1 が形成されている。

[0033] 図10に示すように、姿勢保持部材13の突起131は、クランプ基部122の係合凹部122dに、圧入などによって係合している。それによって、ポット本体18に対してクランプ機構12が、クランプ取付穴18hの長さ方向、つまりY方向と、クランプ取付穴18hの周方向と、に位置決めされている。それによって、ポット本体18に対するクランプ機構12の姿勢が保持されている。姿勢保持部材13の挿通孔13vは、プルスタッドボルトpBがポット本体18の被挿入穴18vに挿入された際に、プルスタッドボルトpBをクランプ機構12にまで通過させるための孔である。挿通孔13vは、上側に進むに従い、つまりクランプ機構12側に進むに従い縮径するテーパ形状を有する。これによって、挿通孔13vは、プルスタッドボルトpBをクランプ機構12のクランプ穴122vに案内可能に構成されている。

[0034] 図10に示すクランプ穴122vにプルスタッドボルトpBが挿入された際には、プルスタッドボルトpBによって一对の接触部材127が一旦Y方向外側に押し出されてから、図11に示すように、それら一对の接触部材127がY方向内側に戻る。それによって、一对の接触部材127が、プルスタッドボルトpBをY方向外側から保持する。

[0035] なお、以上の説明は、前述の通り、工具ポット10が図2に示す交換位置epにおいて交換角度Eaに配されている状態で見した場合の説明である。

[0036] 次に、図2に示すアーム昇降装置55について説明する。アーム昇降装置55は、モータなどのアクチュエータを備える。アーム昇降装置55は、アーム70が取り付けられているアーム旋回装置60を昇降させることによって、アーム旋回装置60およびアーム70を昇降させる。以下、アーム昇降装置55によるアーム70の駆動範囲における最上点を、「アーム最上点」といい、当該駆動範囲における最下点を「アーム最下点」という。

[0037] 次に図2に示すポット駆動機構40について説明する。図3に示すように、ポット駆動機構40は、ポット駆動カム41と、リンクローラ45と、リンク機構46と、ポットローラ48と、を備える。

[0038] ポット駆動カム 4 1 は、アーム旋回装置 6 0 に取り付けられており、アーム旋回装置 6 0 およびアーム 7 0 と共に昇降する。リンクローラ 4 5 は、リンク機構 4 6 の上側の端部に取り付けられている。ポットローラ 4 8 は、図 3 に示すように、工具ポット 1 0 が交換位置 e p において収納角度 S a に配されている状態で見ると、ポット本体 1 8 の X + 方向側の端部における下部に、Y 方向を軸に回転可能に取り付けられている。リンク機構 4 6 の下端部がポットローラ 4 8 を押し上げることによって、工具ポット 1 0 が付勢部材 3 1 の付勢力に抗して交換角度 E a 側に回転する。リンクローラ 4 5 は、リンク機構 4 6 の自重および付勢部材 3 1 の付勢力によって、ポット駆動カム 4 1 に付勢される。

[0039] 図 2 4 に示すアーム最上点からのアーム 7 0 の下降時には、まず、図 2 5 に示すように、ポット駆動カム 4 1 の下部のプロフィールに従って、リンク機構 4 6 の下端部が上昇して、ポットローラ 4 8 を押し上げる。それによって、図 2 6 に示すように、工具ポット 1 0 が、付勢部材 3 1 の付勢力に抗して交換角度 E a に回転する。その後、図 2 7 に示すように、ポット駆動カム 4 1 の上部のプロフィールに従い、リンク機構 4 6 の下端部が下降して、工具ポット 1 0 が収納角度 S a に回転する。

[0040] 他方、図 2 9 に示すアーム最下点からのアーム 7 0 の上昇時には、まず、図 3 0、図 3 1 に示すように、ポット駆動カム 4 1 の上部のプロフィールに従って、リンク機構 4 6 の下端部が上昇して、ポットローラ 4 8 を押し上げる。それによって、工具ポット 1 0 が、付勢部材 3 1 の付勢力に抗して交換角度 E a 側に回転する。その後、図 3 2、図 3 3 に示すように、ポット駆動カム 4 1 の下部のプロフィールに従い、リンク機構 4 6 の下端部が下降して、工具ポット 1 0 が収納角度 S a に回転する。

[0041] 次に図 2 に示すアーム旋回装置 6 0 について説明する。図 1 3 に示すように、アーム旋回装置 6 0 は、駆動源 6 2 と、ハウジング 6 4 と、減速機 6 5 と、シール部材 6 6 と、回転軸部材 6 7 と、を備える。駆動源 6 2 は、モータなどのアクチュエータである。ハウジング 6 4 は、上下に開口した筒状の

形状をしている。ハウジング64の内側には、内部空間iSが形成されている。その内部空間iSに、減速機65が格納されている。ハウジング64の上側の開口は、駆動源62によって閉じられている。旋回軸部材67は、減速機65の下方に設けられている。駆動源62は、減速機65を介して旋回軸部材67を旋回させる。シール部材66は、旋回軸部材67を上下方向に通過させつつも、ハウジング64の下側の開口を閉じている。旋回軸部材67の下端部には、アーム70の一部であるアームベース71の一部であるベースプレート72が固定されている。そのことから、アーム70は、旋回軸部材67と共に上下方向を軸に旋回する。

[0042] 次に、本実施形態のアーム旋回装置60において、解決すべき課題について説明する。機内空間wSにおけるハウジング64の外部に位置する部分には、切削液などが霧散している場合がある。さらに、駆動源62が稼働して減速機65が動作した際には、ハウジング64の内部空間iSに、シール部材66と旋回軸部材67との隙間などから僅かに外気が吸引される場合がある。それらによって、外部から内部空間iSに霧状の切削液が浸入する可能性がある。この場合、一度、内部空間iS内に浸入した切削液は外部に排出され難い。そのため、内部空間iSに切削液が留まり続けることで、減速機65が腐食して減速機65に悪影響が及ぶ可能性がある。

[0043] 他方、内部空間iSに溜まった切削液を抜くために、単に内部空間iSとハウジング64の外部とを繋ぐ経路を設けたのでは、その経路から逆に、外部に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間に侵入してくるおそれがある。

[0044] 以上の課題を解決するために、図13に示すように、旋回軸部材67に貫通孔67vが設けられると共に、旋回軸部材67とベースプレート72との間に連通路Phが形成されている。これら貫通孔67vと連通路Phとによって、内部空間iSがハウジング64の外部にまで連通している。

[0045] 具体的には、貫通孔67vは、旋回軸部材67を上下方向に貫通している。そのことから、貫通孔67vの上端部は、内部空間iSに連通している。

図14に示すように、旋回軸部材67の下面には、貫通孔67vの下端部から旋回軸部材67の外周面にまで延在する連通溝67hが設けられている。なお、本実施形態では、連通溝67hは、2本であるが、1本でも、3本以上であってもよい。

[0046] ベースプレート72の上面には、係合凹部72dが設けられている。その係合凹部72dに、旋回軸部材67の下端部が係合している。さらに、ボルトBtなどによって、ベースプレート72が、旋回軸部材67の下端部に固定される。これらによって、図15に示すように、連通溝67hの内壁の内側に、連通路Phが形成される。係合凹部72dの上下方向の深さは、連通溝67hの上下方向の深さよりも深い。旋回軸部材67の外周部には、連通溝67hにおける旋回軸部材67の外周面側の端部の天井面から上方に延在して外部に開口する上方延出部67eが形成されている。この上方延出部67eの内壁の内側も、連通路Phの一部である。つまり、連通路Phは、連通溝67hの内壁の内側と、上方延出部67eの内壁の内側と、を含む。

[0047] 以上のことから、連通溝67hの天井面、つまり連通路Phにおける上方延出部67e以外の部分の天井面は、連通路Phにおける旋回軸部材67の外周面側の開口の下端Lp、つまりベースプレート72の上面、よりも低い位置にある。そのことから、機内空間wSに霧状の切削液が舞っている場合、連通路Phの大部分には、切削液cfが天井面にまで溜まる。そのため、機内空間wS内に舞っている霧状の切削液が、気体と共に、連通路Phから内部空間iSに入ってくることがない。

[0048] なお、減速機65の動作時には、貫通孔67v内の気体が吸引されるが、貫通孔67vの長さを十分に確保することで、連通路Phに溜まった切削液cfが、貫通孔67vの中間部までしか上がって来ないようにすることができる。

[0049] 次に、図2に示すアーム70について説明する。図16に示すように、アーム70は、アームベース71と、第1把持部材77と、第2把持部材78と、第1付勢部材75と、第2付勢部材76と、を備える。アームベース7

1 は、前述のベースプレート 7 2 に加えて、第 1 ベース部材 7 3 と、第 2 ベース部材 7 4 と、を含む。

[0050] 以下、図 2 8 に示すように、アーム 7 0 が所定の旋回角度である状態を「第 1 基本状態 b S 1」といい、図 2 9 に示すように、第 1 基本状態 b S 1 から上下方向を軸に 180° 旋回した状態を「第 2 基本状態 b S 2」という。アーム 7 0 は、図 2 8 に示す第 1 基本状態 b S 1 で見て、以下のように構成されている。

[0051] 図 1 6 に示すように、第 1 ベース部材 7 3 は、ベースプレート 7 2 における Y + 方向側の部位の下面に取り付けられている。第 2 ベース部材 7 4 は、ベースプレート 7 2 における Y - 方向側の部位の下面に取り付けられている。

[0052] 図 2 1 に示すように、第 1 把持部材 7 7 は、下側に延びてから X - 方向側に延びる折れ線状の形状をしている。図 1 9 に示すように、第 2 把持部材 7 8 は、下側に延びてから X + 方向側に延びる折れ線状の形状をしている。図 1 6 に示すように、第 1 把持部材 7 7 の上端部は、Y 方向に延在する第 1 軸材 A x 1 によって、第 1 ベース部材 7 3 に対して Y 方向を軸に回動可能に取り付けられている。第 2 把持部材 7 8 の上端部は、Y 方向に延在する第 2 軸材 A x 2 によって、第 2 ベース部材 7 4 に対して Y 方向を軸に回動可能に取り付けられている。これらによって、第 1 把持部材 7 7 および第 2 把持部材 7 8 は、アームベース 7 1 に取り付けられている。

[0053] 図 1 6 に示すように、第 1 把持部材 7 7 の先端には、第 1 把持部 7 7 e が設けられている。第 2 把持部材 7 8 の先端には、第 2 把持部 7 8 e が設けられている。以下、第 1 把持部材 7 7 と第 2 把持部材 7 8 とを、まとめて「把持部材 7 7, 7 8」という。また、第 1 把持部 7 7 e および第 2 把持部 7 8 e を、まとめて「把持部 7 7 e, 7 8 e」という。

[0054] 各把持部 7 7 e, 7 8 e は、先端側に向けて開口する U 字状の形状をしており、工具 T の上部におけるプルスタッドボルト p B よりも下側部分を、把持可能に構成されている。

[0055] 図19に示すように、各把持部材77、78は、Y方向を軸とする回転によって、工具Tを把持するための把持角度Gaと、工具Tの把持を解除するための解除角度Raとに変位する。第1付勢部材75および第2付勢部材76は、いずれも引張バネである。第1付勢部材75は、一端部が第1把持部材77に取り付けられると共に、他端部が第1ベース部材73に取り付けられている。第2付勢部材76は、一端部が第2把持部材78に取り付けられると共に、他端部が第2ベース部材74に取り付けられている。第1付勢部材75は、第1把持部材77を把持角度Ga側に付勢する。第2付勢部材76は、第2把持部材78を把持角度Ga側に付勢する。

[0056] 図16に示すように、第1把持部材77には、第1ローラ77rが取り付けられている。第2把持部材78には、第2ローラ78rが取り付けられている。図3に示すように、アーム70よりもX-方向側には、マガジン側カムCmが設けられている。具体的には、マガジン側カムCmは、工具交換装置80のフレームや筐体などに取り付けられている。アーム70よりもX+方向側には、主軸側カムCsが設けられている。具体的には、主軸側カムCsは、主軸アセンブリ95のフレームや筐体96などに取り付けられており、主軸アセンブリ95と共に昇降する。なお、「主軸側カムCs」は、「押圧部材」と読み替えてもよい。

[0057] 図3に示すように、アーム70がアーム最下点からある程度以上、上昇した状態では、第1ローラ77rがマガジン側カムCmに当接し、第2ローラ78rが主軸側カムCsに当接する。このとき、第1付勢部材75によって第1ローラ77rがマガジン側カムCmに付勢され、第2付勢部材76によって第2ローラ78rが主軸側カムCsに付勢される。これらのことから、このようにアーム70がある程度以上、上昇した状態では、第1把持部材77および第2把持部材78は、マガジン側カムCmおよび主軸側カムCsのプロフィールに従って回転する。

[0058] 図20に示すように、第1ベース部材73におけるX-方向側の端部の下面は、第1突き当て面73sを構成している。第1突き当て面73sは、第

1 把持部材 7 7 に対して、把持角度 G_a 側への回動を妨げる位置で当接することによって、第 1 把持部材 7 7 の把持角度 G_a 側への回動範囲を制限する。第 1 把持部材 7 7 の上部には、第 1 突き当て面 7 3 s に下側から平行に当接する第 1 当接面 7 7 s が設けられている。

[0059] 図 1 9 に示すように、第 2 ベース部材 7 4 における X + 方向側の端部の下面は、第 2 突き当て面 7 4 s を構成している。第 2 突き当て面 7 4 s は、第 2 把持部材 7 8 に対して、把持角度 G_a 側への回動を妨げる位置で当接することによって、第 2 把持部材 7 8 の把持角度 G_a 側への回動範囲を制限する。第 2 把持部材 7 8 の上部には、第 2 突き当て面 7 4 s に下側から平行に当接する第 2 当接面 7 8 s が設けられている。

[0060] なお、以上の説明は、前述の通り、アーム 7 0 を第 1 基本状態 $b S 1$ で見た場合の説明である。アーム 7 0 を、第 2 基本状態 $b S 2$ で見た場合についての説明は、以上の説明と、「第 1」および「第 2」の各方を他方に読み替えると共に、符号を該当するものに読み替えて同様である。

[0061] 次に、本実施形態のアーム 7 0 において解決すべき第 1 の課題について説明する。図 2 2 に示す第 1 把持部材 7 7 は、把持角度 G_a 側への回動と解除角度 R_a 側への回動とを繰り返すことによって、第 1 突き当て面 7 3 s への衝突を繰り返す。その衝突の際に、第 1 突き当て面 7 3 s に対して第 1 把持部材 7 7 が摺動すれば、第 1 突き当て面 7 3 s および第 1 把持部材 7 7 の摩耗が進行して、アーム 7 0 の動作不良が発生するおそれがある。同様に、第 2 突き当て面 7 4 s に対して第 2 把持部材 7 8 が摺動すれば、第 2 突き当て面 7 4 s および第 2 把持部材 7 8 の摩耗が進行して、アーム 7 0 の動作不良が発生するおそれがある。

[0062] 以上の課題を解決するために、図 2 2 に示すように、第 1 突き当て面 7 3 s は、第 1 把持部材 7 7 の回動軸線 7 7 c 全体、つまり第 1 軸材 $A \times 1$ の中心線全体を含む第 1 仮想平面 $V p 1$ 上において、当該第 1 仮想平面 $V p 1$ に沿って延在している。そのことから、必然的に、第 1 突き当て面 7 3 s において、第 1 把持部材 7 7 の回動方向の接線方向は、第 1 突き当て面 7 3 s の

面直方向を向く。そのことから、第1突き当て面73sに対して第1把持部材77が平行にずれようとする力の発生が抑えられる。

[0063] 他方、図23に示す比較形態のように、第1突き当て面73sが、当該第1仮想平面Vp1からオフセットしている場合には、第1突き当て面73sにおいて、第1把持部材77の回動方向の接線方向は、第1突き当て面73sの面直方向に対して傾く。そのことから、第1突き当て面73sに対して第1把持部材77が平行にずれようとする力が、加わり易くなる。

[0064] 以上の違いから、本実施形態によれば、第1把持部材77が第1突き当て面73sに衝突する際の摺動を抑えることができる。

[0065] また、図19に示すように、第2突き当て面74sは、第2把持部材78の回動軸線78c全体、つまり第2軸材Ax2の中心線全体を含む第2仮想平面Vp2上において、当該第2仮想平面Vp2に沿って延在している。そのことから、第1突き当て面73sの場合と同様の理由で、第2把持部材78が第2突き当て面74sに衝突する際の摺動を抑えることができる。

[0066] 次に、本実施形態のアーム70において解決すべき第2の課題について説明する。図2に示す工作機械90が非常停止されたり、工作機械90の電源がOFFになったりした場合などには、通常、アーム旋回装置60の電源もOFFになる。その場合、アーム70は、アーム旋回装置60によって現在の旋回位相に保持されていたのが解除されてしまう。そのことから、図16に示すように、主軸側カムCsが第2把持部材78を押圧している状態、又は主軸側カムCsが第1把持部材77を押圧している状態において、アーム旋回装置60の電源がOFFになった場合には、その押圧力によってアーム70が旋回してしまう。

[0067] そのため、その後、工作機械90を再度稼働させた際には、アーム70が本来の旋回位相からずれている。そのため、アーム70を本来の旋回位相に復旧させる必要があり、復旧作業に手間がかかる。他方、このような問題を防ぐため、アーム旋回装置60にブレーキなどを設けた場合には、コスト高に繋がるのに加えて、制御も複雑になってしまう。

- [0068] 以上の課題を解決するために、図16に示す第1基本状態bS1で見て、アーム70は、次のように構成されている。第1ベース部材73の上面におけるX-方向側の部位には、第1ベース部材73からY+方向側に突出する板状の第1旋回止め部材73zが設けられている。また、第2ベース部材74の上面におけるX+方向側の部位には、第2ベース部材74からY-方向側に突出する板状の第2旋回止め部材74zが設けられている。以下、第1旋回止め部材73zおよび第2旋回止め部材74zを、まとめて「旋回止め部材73z, 74z」という。
- [0069] アーム旋回装置60の電源がONの状態において、図16に示すように、アーム70がアーム最下点からある程度以上、上昇した状態では、図18に示すように、第2旋回止め部材74zが、主軸側カムCsのY+方向側の側方に、若干のクリアランスCLhをおいて配される。この第2旋回止め部材74zによって、アーム旋回装置60の電源がOFFになった場合におけるアーム70の旋回が規制される。
- [0070] つまり、アーム旋回装置60の電源がONであり、アーム70がアーム旋回装置60によって保持されて旋回しない状態において、図16に示すように、主軸側カムCsによって第2把持部材78が押圧される際には、第2旋回止め部材74zと主軸側カムCsとの間にクリアランスCLhが形成される。他方、アーム旋回装置60の電源がOFFにされて、主軸側カムCsによる第2把持部材78の押圧によってアーム70が上下方向を軸に旋回をしようとした際には、第2旋回止め部材74zが、当該押圧による旋回を妨げる位置でアーム70に当接することによって当該旋回を止める。
- [0071] なお、以上の説明は、前述の通り、アーム70を第1基本状態bS1で見た場合の説明である。アーム70を第2基本状態bS2で見た場合の説明は、以上の説明と「第1」および「第2」の各方を他方に読み替えると共に、符号を該当するものに読み替えて同様である。
- [0072] つまり、アーム旋回装置60の電源がONであり、アーム70がアーム旋回装置60によって保持されて旋回しない状態において、図31に示すよう

に、主軸側カムC_sが第1把持部材77を押圧する際には、第1旋回止め部材73zと主軸側カムC_sとの間にクリアランスが形成される。他方、アーム旋回装置60の電源がOFFにされて、主軸側カムC_sによる第1把持部材77の押圧によってアーム70が上下方向を軸に旋回をしようとした際には、第1旋回止め部材73zが、当該押圧による旋回を妨げる位置でアーム70に当接することによって当該旋回を止める。

[0073] 図19に示すように、アーム旋回装置60によってベースプレート72を旋回させる際には、旋回止め部材73z、74zと主軸側カムC_sとの間にクリアランスC_{lv}が形成される。つまり、旋回止め部材73z、74zは、主軸側カムC_sと接触しない位置に配される。

[0074] 次に図2に示す制御装置51について説明する。制御装置51は、マガジン旋回装置39とアーム旋回装置60とアーム昇降装置55とを含む各駆動装置を制御する。以下に、制御装置51による制御に基づく工具交換の具体的な手順について説明する。

[0075] 図24に示すように、初期状態においては、アーム70がアーム最上点にある。このとき、アーム70は、第1基本状態b_{S1}であっても、第2基本状態b_{S2}であってもよい。以下には、初期状態において、アーム70が第1基本状態b_{S1}である場合について説明する。

[0076] 図24に示すように、初期状態では、交換位置e_pの工具ポット10が、ポット駆動カム41のプロフィールに従って収納角度S_aに配される。また、第1把持部材77がマガジン側カムC_mのプロフィールに従って解除角度R_aに配されると共に、第2把持部材78も、主軸側カムC_sのプロフィールに従って解除角度R_aに配される。

[0077] この状態から、図25～図28に示すように、アーム昇降装置55によってアーム70が下降すると共に、主軸アセンブリ95が上昇する。このとき、交換位置e_pの工具ポット10については、図26に示すように、ポット駆動カム41のプロフィールに従って交換角度E_aに回動してから、図27に示すように再び収納角度S_aに回動する。

- [0078] また、第1把持部材77については、図26に示すように、マガジン側カムC_mのプロフィールに従って把持角度G_aに回動して、交換角度E_aの工具ポット10の次使用工具T_nを把持する。その状態から、図27に示すように、第1把持部材77は、下降して工具ポット10から次使用工具T_nを取り外す。
- [0079] また、第2把持部材78については、図27に示すように、主軸側カムC_sのプロフィールに従って把持角度G_a側に回動して、主軸97の先使用工具T_pを把持する。その状態から、図28に示すように、第2把持部材78は主軸97に対して相対下降して主軸97から先使用工具T_pを取り外す。
- [0080] 次に、図29に示すように、アーム旋回装置60によって、アーム70が上下方向を軸に180°旋回する。その旋回によって、第1基本状態bS1から第2基本状態bS2になる。これによって、第2把持部材78および先使用工具T_pがX-側になり、第1把持部材77および次使用工具T_nがX+側になる。
- [0081] この状態から、図30～図33に示すように、主軸アセンブリ95が下降すると共に、アーム昇降装置55によってアーム70が上昇する。このとき、第1把持部材77については、図30に示すように、主軸アセンブリ95に対して相対上昇して主軸97に次使用工具T_nと取り付ける。その状態から、図31に示すように、第1把持部材は、主軸側カムC_sのプロフィールに従って解除角度R_a側に回動して次使用工具T_nの把持を解除する。
- [0082] また、交換位置e_pの工具ポット10については、図31に示すように、ポット駆動カム41のプロフィールに従って交換角度E_aに回動してから、図32、図33に示すように、再び収納角度S_aに回動する。
- [0083] また、第2把持部材78については、図31に示すように、上昇して交換角度E_aの工具ポット10に先使用工具T_pを取り付ける。その状態から、図32に示すように、第2把持部材78は、マガジン側カムC_mのプロフィールに従って解除角度R_a側に回動して、先使用工具T_pの把持を解除する。

[0084] なお、以上には、前述の通り、初期状態が第 1 基本状態 b S 1 ある場合について説明した。初期状態が第 2 基本状態 b S 2 である場合について説明は、以上の説明と、「第 1」および「第 2」の各方を他方に読み替えると共に、符号を該当するものに読み替えて同様である。

[0085] 以下に、本実施形態の構成および効果についてまとめる。

[0086] 図 4 に示すように、固定部材 3 4 は、旋回部材 3 5 に固定されると共に旋回方向に延在している。固定部材 3 4 には、工具ポット 1 0 毎に支持部 3 4 4 が旋回方向に並べて設けられている。付勢部材 3 1 は、工具ポット 1 0 毎に設けられている。各付勢部材 3 1 は、自身に対応する工具ポット 1 0 とそれに対応する支持部 3 4 4 とに取り付けられており、自身に対応する工具ポットを収納角度 S a 側に付勢する。そのため、1 つの固定部材 3 4 によって、複数の付勢部材 3 1 を旋回部材 3 5 に支持することができる。そのため、付勢部材 3 1 をマガジンベース 3 8 に支持するための支持部材を、工具ポット 1 0 毎に設けることなく、複数の付勢部材 3 1 を旋回部材 3 5 に支持することができる。それによって、工具マガジン 3 0 の組立工数を抑えると共に、製造価格を抑えることができる。

[0087] 付勢部材 3 1 は、引張バネである。各支持部 3 4 4 は、その付勢部材 3 1 の端部に係合可能な鍵形状である。そのため、固定部材 3 4 を、シンプルな形状で実現できる。

[0088] 固定部材 3 4 は、旋回部材 3 5 の旋回方向に一周する環状である。そのため、例えば、固定部材 3 4 が C 形などである場合と比べて、固定部材 3 4 の強度を効率的に確保できる。

[0089] 固定部材 3 4 は、金属製である。そのため、この点によっても、固定部材 3 4 の強度を効率的に確保できる。

[0090] 図 7 に示すように、クランプ機構 1 2 は、クランプ取付穴 1 8 h に取り付けられている。姿勢保持部材 1 3 は、被挿入穴 1 8 v に挿入されており、ポット本体 1 8 に対するクランプ機構 1 2 の姿勢を保持する。そのため、ネジなどを用いずに、ポット本体 1 8 に対しするクランプ機構 1 2 の姿勢を保持

できる。そのため、ポット本体 18 の材料として、強度的にねじ固定が難しい材料を選定することや、ポット本体 18 の構造の単純化が可能となる。そのことから、工具ポット 10 の軽量化や小型化やコストダウンに繋がる。

[0091] しかも、その姿勢保持部材 13 には、プルスタッドボルト p B が被挿入穴 18 v に挿入された際に、プルスタッドボルト p B をクランプ機構 12 にまで通過させる挿通孔 13 v が形成されている。そのため、姿勢保持部材 13 は、プルスタッドボルト p B の通過を妨げないと共に、必然的に、姿勢保持部材 13 の外郭は、プルスタッドボルト p B の外郭よりも大きくなる。これにより、姿勢保持部材 13 のサイズを、ポット本体 18 内といった限られたスペース内で充分大きくできる。それによって、ポット本体 18 に対するクランプ機構 12 の姿勢を、充分強固に保持できる。

[0092] 以上のことから、工具ポット 10 の軽量化や小型化やコストダウンを図りつつも、ポット本体 18 に対するクランプ機構 12 の姿勢を、充分強固に保持できる。

[0093] 図 7 に示すように、姿勢保持部材 13 における挿通孔 13 v 側の部位に、クランプ機構 12 側に突出する突起 13 1 が形成されている。その突起 13 1 が、図 10 に示すように、クランプ機構 12 に係合することによって、ポット本体 18 に対するクランプ機構 12 の姿勢が保持されている。それによって、シンプルな形状で、クランプ機構 12 の姿勢を保持できる。

[0094] 図 10 に示すように、挿通孔 13 v は、クランプ機構 12 側に進むに従い縮径するテーパ形状を有する。そのため、挿通孔 13 v によって、プルスタッドボルト p B をクランプ機構 12 に案内することができる。

[0095] 図 10 に示すポット本体 18 は、樹脂製である。これによって、工具ポット 10 の軽量化や小型化やコストダウンを図ることができる。他方、クランプ機構 12 および姿勢保持部材 13 は、金属製である。これによって、実際に工具を保持するクランプ機構 12 と、その姿勢を保持する姿勢保持部材 13 との強度を、充分大きく確保できる。

[0096] 図 10 に示すように、姿勢保持部材 13 は、一对の接触部材 12 7 および

一对の付勢部材 1 2 6 を内側に格納しているクランプ基部 1 2 2 に係合することによって、ポット本体 1 8 に対するクランプ機構 1 2 の姿勢を保持している。そのことから、シンプルな態様で、クランプ機構 1 2 の姿勢を保持できる。

[0097] 図 1 3 に示すように、旋回軸部材 6 7 には、上下方向に延在して上端部が内部空間 i S に連通する貫通孔 6 7 v が設けられている。旋回軸部材 6 7 の下端部には、ベースプレート 7 2 が取り付けられている。旋回軸部材 6 7 とベースプレート 7 2 との間には、貫通孔 6 7 v の下端部と、旋回軸部材 6 7 における外周面よりも外側と、を連通させる連通路 P h が形成されている。そのため、たとえ内部空間 i S に切削液が入って溜まった場合にも、その切削液を、貫通孔 6 7 v と連通路 P h とを通じて、機内空間 w S に排出できる。

[0098] しかも、図 1 5 に示すように、連通溝 6 7 h の天井面、つまり連通路 P h における上方延出部 6 7 e 以外の部分の天井面は、連通路 P h における旋回軸部材 6 7 の外周面側の開口の下端 L p よりも低い位置にある。そのことから、機内空間 w S に霧状の切削液が舞っている場合、連通路 P h の大部分には、切削液 c f が天井面にまで溜まる。そのため、機内空間 w S 内に舞っている霧状の切削液が、気体と共に、連通路 P h から内部空間 i S に入ってくることがない。

[0099] 以上によって、機内空間 w S 内に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間 i S に侵入してくるのを抑制しつつも、内部空間 i S に切削液を溜まり難くすることができる。

[0100] 図 2 2 に示すように、第 1 突き当て面 7 3 s は、第 1 把持部材 7 7 の回転軸線 7 7 c 全体、つまり第 1 軸材 A x 1 の中心線全体を含む第 1 仮想平面 V p 1 上において、当該第 1 仮想平面 V p 1 に沿って延在している。そのことから、必然的に、第 1 突き当て面 7 3 s において、第 1 把持部材 7 7 の回転方向の接線方向は、第 1 突き当て面 7 3 s の面直方向を向く。そのことから、第 1 把持部材 7 7 が第 1 突き当て面 7 3 s に衝突する際の摺動を抑えるこ

とができる。また、これと同様に、第2把持部材78が第2突き当て面74sに衝突する際の摺動も抑えることができる。

[0101] しかも、第1把持部材77は、第1突き当て面73sに対して平行に当接する第1当接面77sを有する。そのため、例えば、第1把持部材77のローラなどが第1突き当て面73sに対して線接触する場合に比べて、第1突き当て面73sに対する第1把持部材77の接触面積を大きくして、第1突き当て面73sと第1把持部材77との間での摩耗を小さくすることができる。また、第2把持部材78は、第2突き当て面74sに対して平行に当接する第2当接面78sを有する。そのため、上記と同様の理由で、第2突き当て面74sと第2把持部材78との間での摩耗を小さくすることができる。

[0102] 図16に示すように、アーム70には、第1旋回止め部材73zと第2旋回止め部材74zとが設けられている。主軸側カムCsによる第2把持部材78の押圧によってアーム70が旋回をしようとした際には、第2旋回止め部材74zが、当該押圧による旋回を妨げる位置で主軸側カムCsに当接することによって当該旋回を止める。また、図31に示す主軸側カムCsによる第1把持部材77の押圧によってアーム70が旋回をしようとした際には、第1旋回止め部材73zが、当該押圧による旋回を妨げる位置で主軸側カムCsに当接することによって当該旋回を止める。そのため、主軸側カムCsによる把持部材77、78の押圧が行われている状態において、アーム旋回装置60の電源がOFFになっても、第1旋回止め部材73z又は第2旋回止め部材74zによって、当該押圧によるアーム70の旋回を防止できる。

[0103] 図18に示すアーム旋回装置60の電源がONであり、ベースプレート72がアーム旋回装置60によって保持されて旋回しない状態において、第2把持部材78が主軸側カムCsによって押圧される際には、第2旋回止め部材74zと主軸側カムCsとの間にクリアランスCLhが形成される。同様に旋回しない状態において、図31に示すように、第1把持部材77が主軸

側カムC s によって押圧される際にも、第1 旋回止め部材7 3 z と主軸側カムC s との間にクリアランスが形成される。そのため、アーム旋回装置6 0 の電源がON の状態において、主軸側カムC s に第1 旋回止め部材7 3 z や第2 旋回止め部材7 4 z が摺接して摩擦抵抗や摩耗が発生してしまう、といった心配もない。

[0104] 図1 9 に示すように、アーム旋回装置6 0 によってベースプレート7 2 を旋回させる際には、旋回止め部材7 3 z, 7 4 z は、主軸側カムC s と接触しない位置に配される。そのため、ベースプレート7 2 を旋回させる際に、第1 旋回止め部材7 3 z や第2 旋回止め部材7 4 z が主軸側カムC s の下端部に摺接して摩擦抵抗や摩耗が発生してしまう、といった心配もない。

[0105] [第2 実施形態]

次に、図3 4 ～図4 0 を参照しつつ、第2 実施形態について説明する。なお、本実施形態については、第1 実施形態をベースにこれと異なる点を中心に説明し、第1 実施形態と同一又は類似の点については、説明を適宜省略する。

[0106] 本実施形態は、図4 に示すマガジン3 0 が、複数の工具ポット1 0 の代わりに、図3 4 に示す工具ポット2 0 を複数備える点で、第1 実施形態と相違している。なお、図3 4 では、ポットローラの図示を省略している。また、図3 6 に示すように、各工具T の基端部には、プルスタッドボルトp B の代わりに、係合部E g が形成されている点で相違している。係合部E g は、上部E g U と下部E g D とを有する。上部E g U は、下部E g D よりも工具T の内周側に突出している。なお、係合部E g は、「工具の端部」と読み替えてもよい。

[0107] 図3 5 に示すように、工具ポット2 0 は、ポット本体2 8 と、筒状部材2 7 と、付勢部材2 2 と、駒2 3 と、複数の接触部材2 4 と、を備える。ポット本体2 8 は、樹脂製である。筒状部材2 7 は、金属製である。付勢部材2 2 は、金属製の押しバネである。駒2 3 は、金属製である。各接触部材2 4 は、金属製のボールである。

- [0108] 工具ポット20は、図35に示す状態、すなわち工具ポット20が、交換位置e pにおいて交換角度E aに配されている状態で見ても、以下のように構成されている。
- [0109] ポット本体28は、下方に開口した筒状の形状をしており、図36、図37に示すように、工具Tの係合部E gを下側から挿入可能に構成されている。よって、以下でいう「上方」は、「工具Tの挿入方向」と読み替えてもよく、以下でいう「下方」は、「工具Tの反挿入方向」と読み替えてもよい。
- [0110] 図35に示すように、筒状部材27は、ポット本体28の内側に、軸線方向を上下方向に向けて固定されている。駒23は、筒状部材27の下端部の内側に、上下方向に変位可能に設置されている。以下、筒状部材27の内側における駒23よりも上側の空間を「格納空間s S」という。付勢部材22は、格納空間s Sに格納されている。筒状部材27の上端部には、付勢部材22の上端部を保持するためのリテーナ21が取り付けられている。よって、付勢部材22は、リテーナ21と駒23との間に介装されており、駒23を下方に向けて付勢する。
- [0111] 筒状部材27の下端部には、複数の取付孔27 hが貫設されている。これら複数の取付孔27 hは、図38に示す下面視において、筒状部材27の径方向に放射線状に延在している。各接触部材24は、複数の取付孔27 hのうちのいずれかにそれぞれ取り付けられている。そのことから、各接触部材24は、筒状部材27の外周部から外方に向けて突出可能かつ内方に向けて退入可能に構成されている。なお、図では、接触部材24は、3つであるが、2つ以下であっても、4つ以上であってもよい。
- [0112] 図35に示すように、駒23は、下端部にテーパ面23 tを有する。そのことから、駒23の下方への変位に伴い、テーパ面23 tによって複数の接触部材24が押圧されて、筒状部材27の下端部の外周部から外方に向けて突出する。
- [0113] 図36に示すように、工具Tの係合部E gがクランプ穴122 vに挿通された際には、一旦係合部E gの上部E g Uによって、複数の接触部材24が

内側に押し込まれる。それら複数の接触部材 24 がテーパ面 23 t を押圧することによって、駒 23 が付勢部材 22 の付勢力に抗して押し上げられる。その後、図 37 に示すように、係合部 E g の上部 E g U が、複数の接触部材 24 の位置を通過すると、付勢部材 22 の付勢力で駒 23 が下降すると共に複数の接触部材 24 が再び外方に向けて突出する。それら複数の接触部材 24 が、係合部 E g を保持する。このように、工具 T の係合部 E g が工具ポット 10 に挿入された際には、当該係合部 E g が複数の接触部材 24 によって保持される。

[0114] なお、以上の説明は、前述の通り、工具ポット 20 が交換位置 e p において交換角度 E a に配されている状態で見した場合の説明である。

[0115] 次に、本実施形態で解決すべき課題について説明する。図 35 に示す工具ポット 20 が、図 36, 図 37 に示すように、工具 T の係合部 E g を保持する際や、その保持の解除を行う際には、付勢部材 22 が伸び縮みする。これにより、格納空間 s S も、膨張および圧縮を繰り返す。ところで、工具ポット 20 が設置される機内空間 w S には、工具 T による加工時に使用するクーラント液が霧散している可能性がある。そのため、格納空間 s S の膨張および圧縮の繰り返しによって、機内空間 w S 内のクーラント液が格納空間 s S 内に浸入する可能性がある。格納空間 s S は筒状部材 27 と駒 23 とで囲まれているため、浸入したクーラント液の一部は、格納空間 s S 内に残りやすい。そのことから、格納空間 s S 内にクーラント液が長期間残り続け、筒状部材 27 や付勢部材 22 や駒 23 の腐食が進行してしまうおそれがある。その腐食が、工具ポット 20 による工具 T の保持動作についての不良原因に繋がるおそれがある。

[0116] この課題を解決するために、図 35 に示すように、駒 23 には、連通路 P v が形成されている。その連通路 P v は、工具ポット 20 が交換位置 e p において交換角度 E a に配されている状態で見、次のように構成されている。

[0117] 連通路 P v は、駒 23 の上端から下端にまで延在して、格納空間 s S とそ

の外部とを連通させている。具体的には、本実施形態では、連通路 P_v として、図 39 に示すように連通孔 23_v が形成されている。連通孔 23_v は、駒 23 を上下方向に貫通している。ただし、これに代えて又は加えて、連通路 P_v として、図 40 に示すように連通溝 23_d が形成されていてもよい。連通溝 23_d は、駒 23 の外周面に凹設されて上下方向に延在している。なお、以上の説明は、前述の通り、工具ポット 20 が交換位置 e_p において交換角度 E_a に配されている状態で見した場合の説明である。

[0118] 本実施形態によれば、図 35 に示す機内空間 w_S から格納空間 s_S にクーラント液などが浸入した場合には、クーラント液が連通路 P_v から排出される。これにより、たとえ格納空間 s_S 内にクーラント液が浸入しても当該クーラント液が格納空間 s_S 内から排出され易い工具ポット 20 を実現できる。それによって、付勢部材 22 や駒 23 や筒状部材 27 の腐食を抑制できる。

[0119] [他の実施形態]

以上に示した実施形態は、例えば次のように変更できる。図 16 に示すアーム 70 は、把持部材 77 、 78 を 2 つではなく、3 つ以上備えていてもよい。そして、把持部材が例えば 3 つの場合には、図 2 に示すアーム旋回装置 60 は、アーム 70 を 180° ではなく、 120° 回転させるようにしてもよい。

[0120] 以上の実施形態によれば、以下に示す付記 1 ～ 2 のアーム旋回装置を実現できる。

[0121] [付記 1]

アーム (70) と、上下方向を軸にアーム (70) を旋回させるアーム旋回装置 (60) とを備え、工作機械 (90) が使用する工具を前記アーム (70) によって交換する工具交換装置 (80) であって、
駆動源 (62) と、
内側に内部空間 (i_S) が形成されているハウジング (64) と、
前記内部空間 (i_S) に格納されている減速機 (65) と、

前記減速機（６５）の下方に設けられており、前記駆動源（６２）に前記減速機（６５）を介して駆動されて旋回する旋回軸部材（６７）と、を備え、

前記旋回軸部材（６７）には、上下方向に延在して上端部が前記内部空間（ｉＳ）に連通する貫通穴（６７ｖ）が設けられており、

前記旋回軸部材（６７）の下端部には、前記アーム（７０）の一部としてのアームベース（７１）が取り付けられており、

前記旋回軸部材（６７）と前記アームベース（７１）との間には、前記貫通穴（６７ｖ）の下端部と、前記旋回軸部材（６７）における外周面よりも外側と、を連通させる連通路（Ｐｈ）が形成されており、

前記流路（Ｐｈ）における所定部分の天井面が、前記連通路（Ｐｈ）における前記外周面側の開口の下端（Ｌｐ）よりも低い位置にある、

工具交換装置（８０）。

[0122] [付記２]

前記旋回軸部材（６７）の下面には、前記貫通穴（６７ｖ）から前記旋回軸部材（６７）の外周面にまで延在する連通溝（６７ｈ）が設けられており、

前記アームベース（７１）の上面には、凹部（７１ｄ）が設けられており、

前記旋回軸部材（６７）の下端部が前記凹部（７１ｄ）に挿入されることによって、前記連通溝（６７ｈ）の内壁の内側に前記連通路（Ｐｈ）が形成されており、

前記凹部（７１ｄ）の上下方向の深さは、前記連通溝（６７ｈ）の上下方向の深さよりも深く

前記連通溝（６７ｈ）における前記外周面側の端部の天井面から上方に延びて前記外側に開口する上方延出部（６７ｕ）が形成されている、

付記１に記載の工具交換装置（８０）。

符号の説明

[0123]	6 0	アーム旋回装置
	6 2	駆動源
	6 4	ハウジング
	6 5	減速機
	6 7	旋回軸部材
	6 7 u	上方延出部
	6 7 h	連通溝
	6 7 v	貫通穴
	7 0	アーム
	7 1	アームベース
	7 2 d	凹部
	8 0	工具交換装置
	9 0	工作機械
	i S	内部空間
	P h	流路
	L p	開口の下端

請求の範囲

[請求項1]

アームと、上下方向を軸にアームを旋回させるアーム旋回装置とを備え、工作機械が使用する工具を前記アームによって交換する工具交換装置であって、

前記アーム旋回装置は、

駆動源と、

内側に内部空間が形成されているハウジングと、

前記内部空間に格納されている減速機と、

前記減速機の下方に設けられており、前記駆動源に前記減速機を介して駆動されて旋回する旋回軸部材と、を備え、

前記旋回軸部材には、上下方向に延在して上端部が前記内部空間に連通する貫通穴が設けられており、

前記旋回軸部材の下端部には、前記アームの一部としてのアームベースが取り付けられており、

前記旋回軸部材と前記アームベースとの間には、前記貫通穴の下端部と、前記旋回軸部材における外周面よりも外側と、を連通させる連通路が形成されており、

前記連通路における所定部分の天井面は、前記連通路における前記外周面側の開口の下端よりも低い位置にある、

工具交換装置。

[請求項2]

前記旋回軸部材の下面には、前記貫通穴から前記旋回軸部材の外周面にまで延在する連通溝が設けられており、

前記アームベースの上面には、凹部が設けられており、

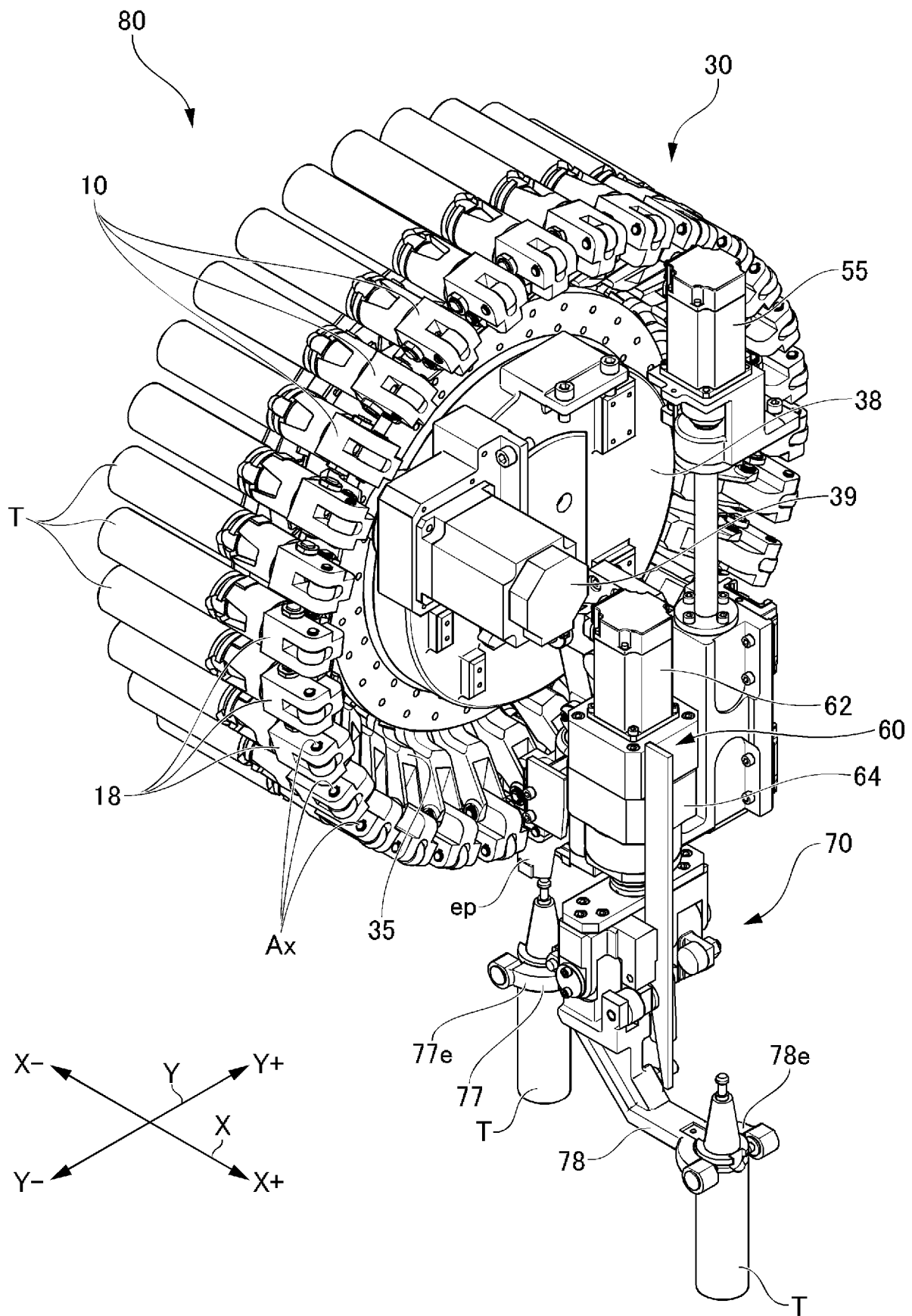
前記旋回軸部材の下端部が前記凹部に挿入されることによって、前記連通溝の内壁の内側に前記連通路が形成されており、

前記凹部の上下方向の深さは、前記連通溝の上下方向の深さよりも深く、

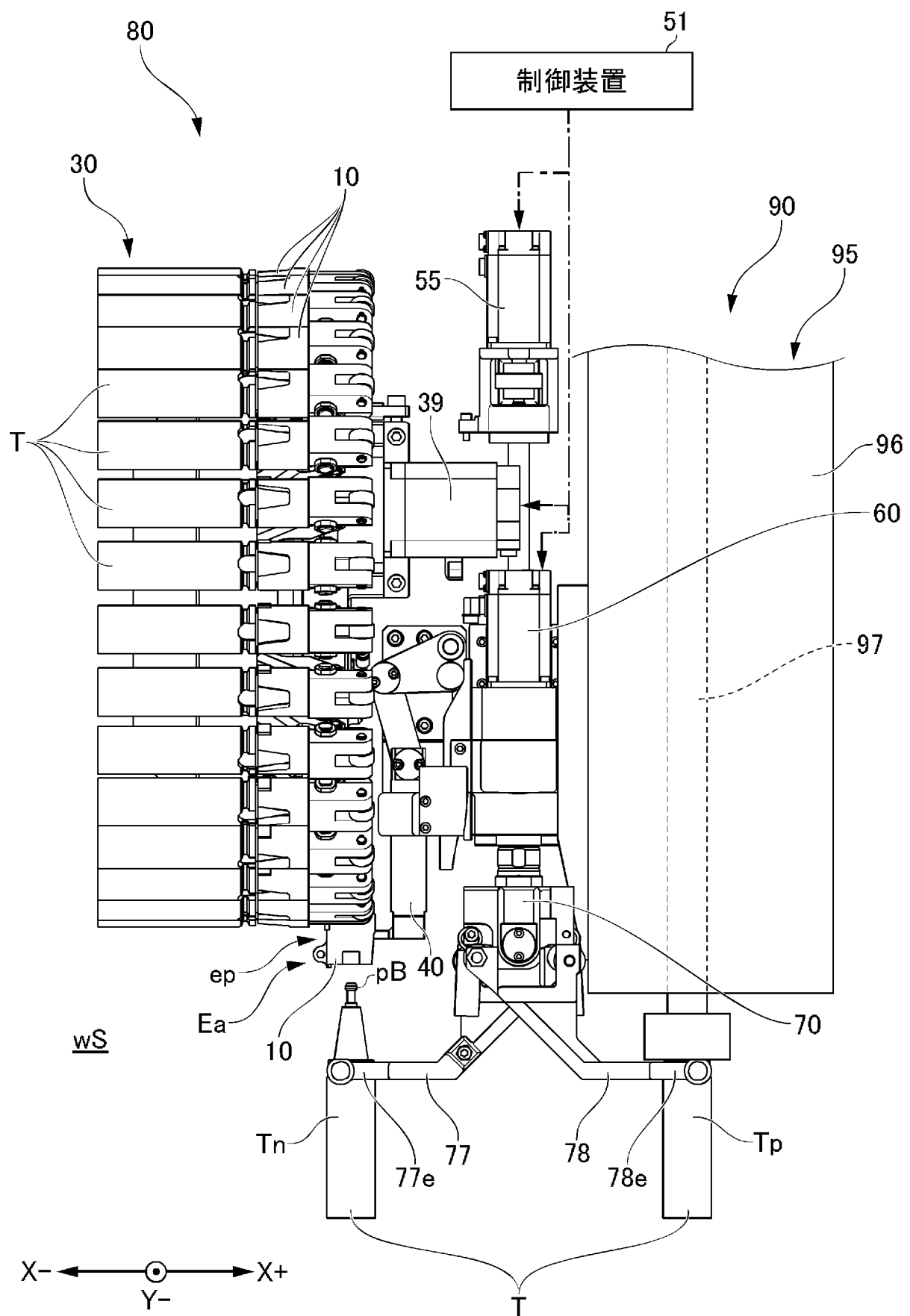
前記連通溝における前記外周面側の端部の天井面から上方に延びて

前記外側に開口する上方延出部が形成されている、
請求項 1 に記載の工具交換装置。

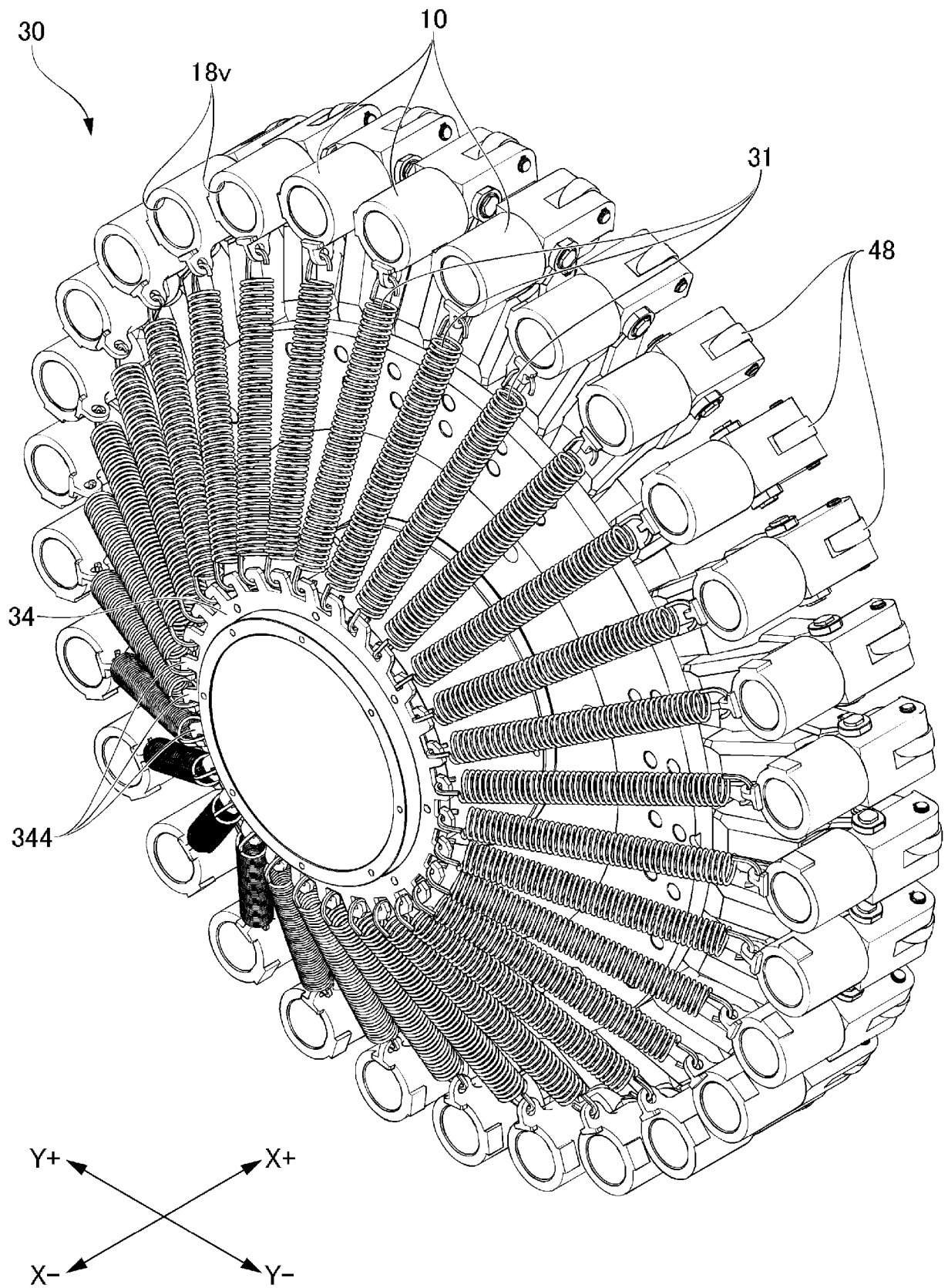
[図1]



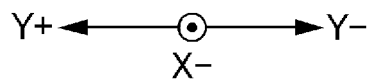
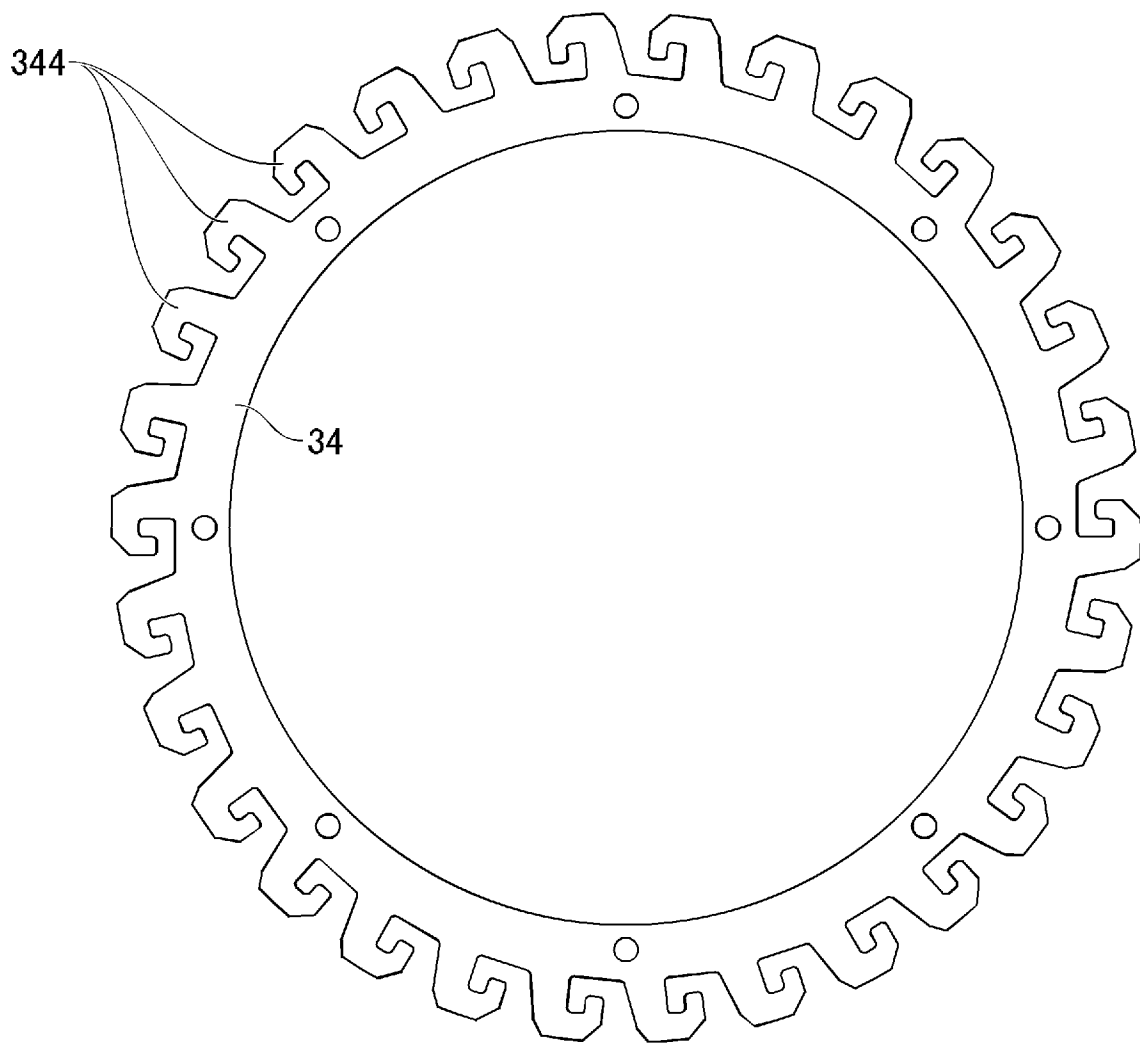
[図2]



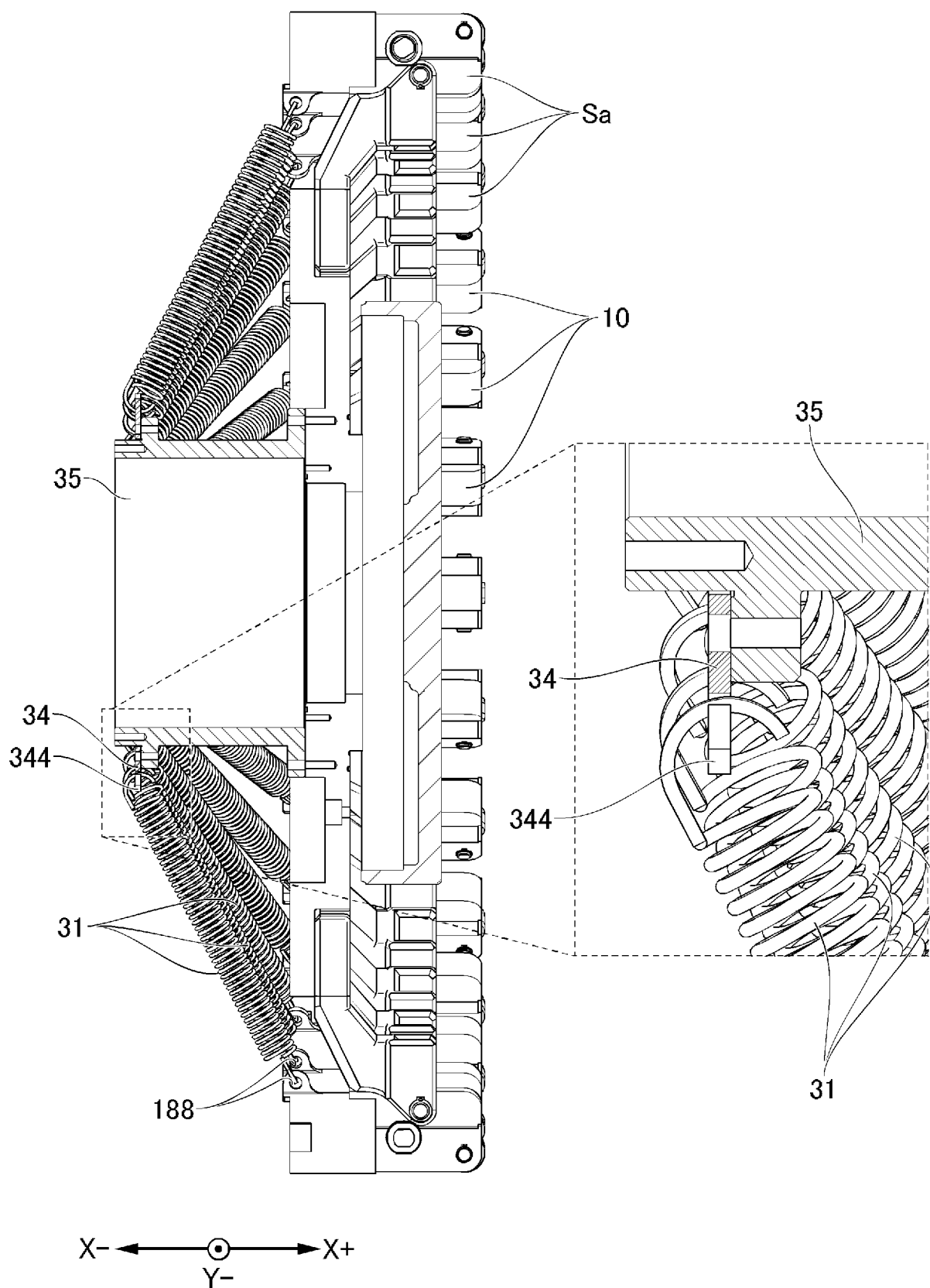
[図4]



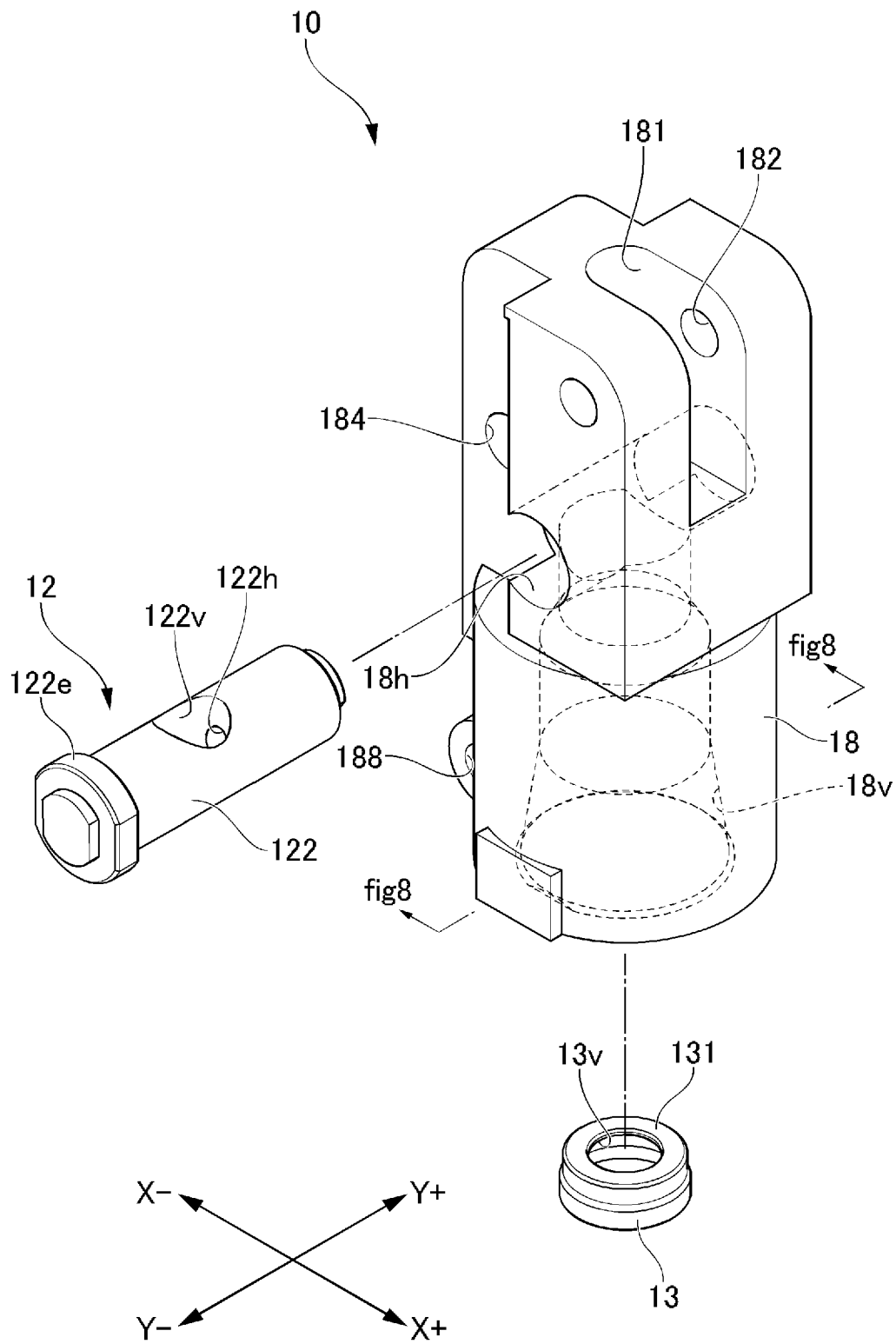
[図5]



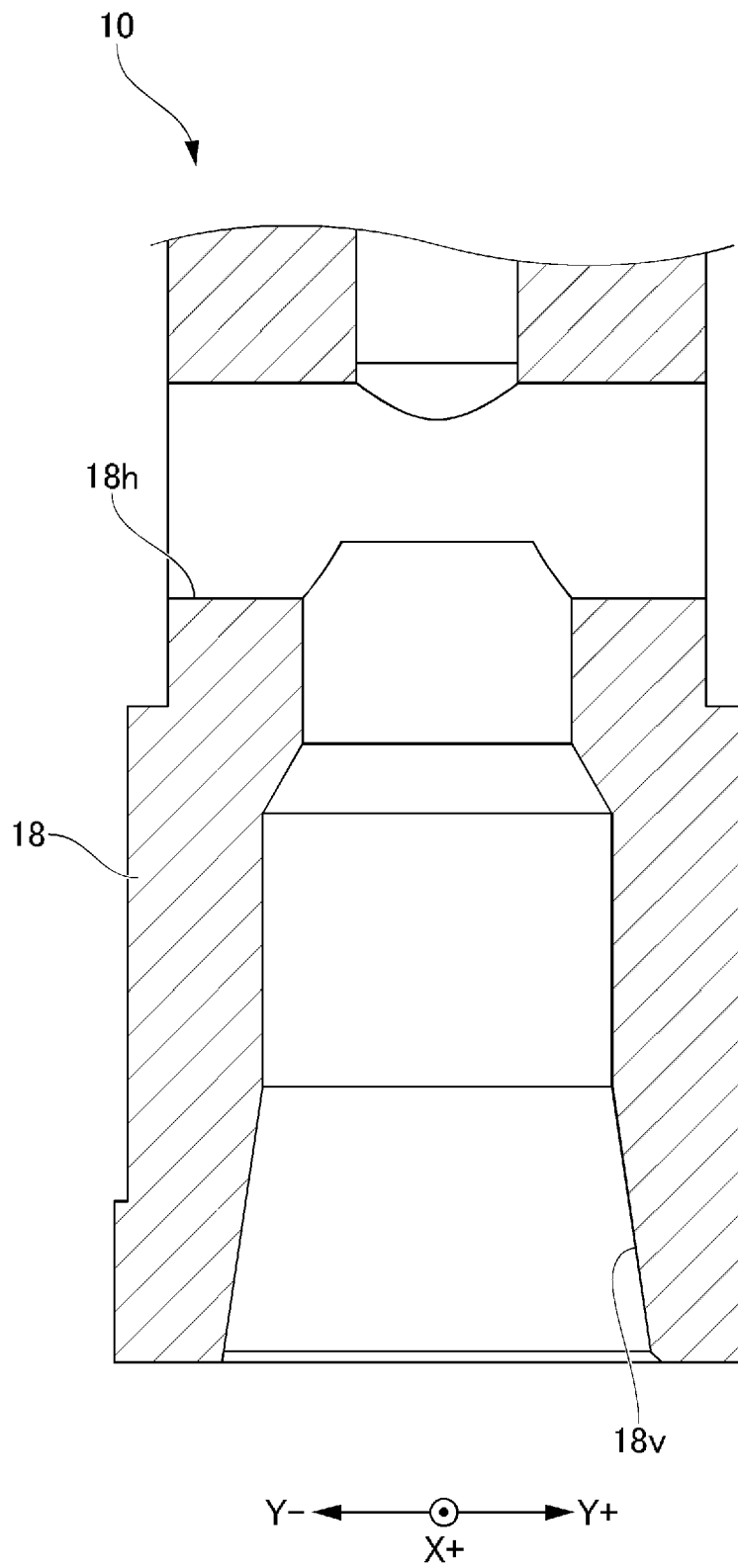
[図6]



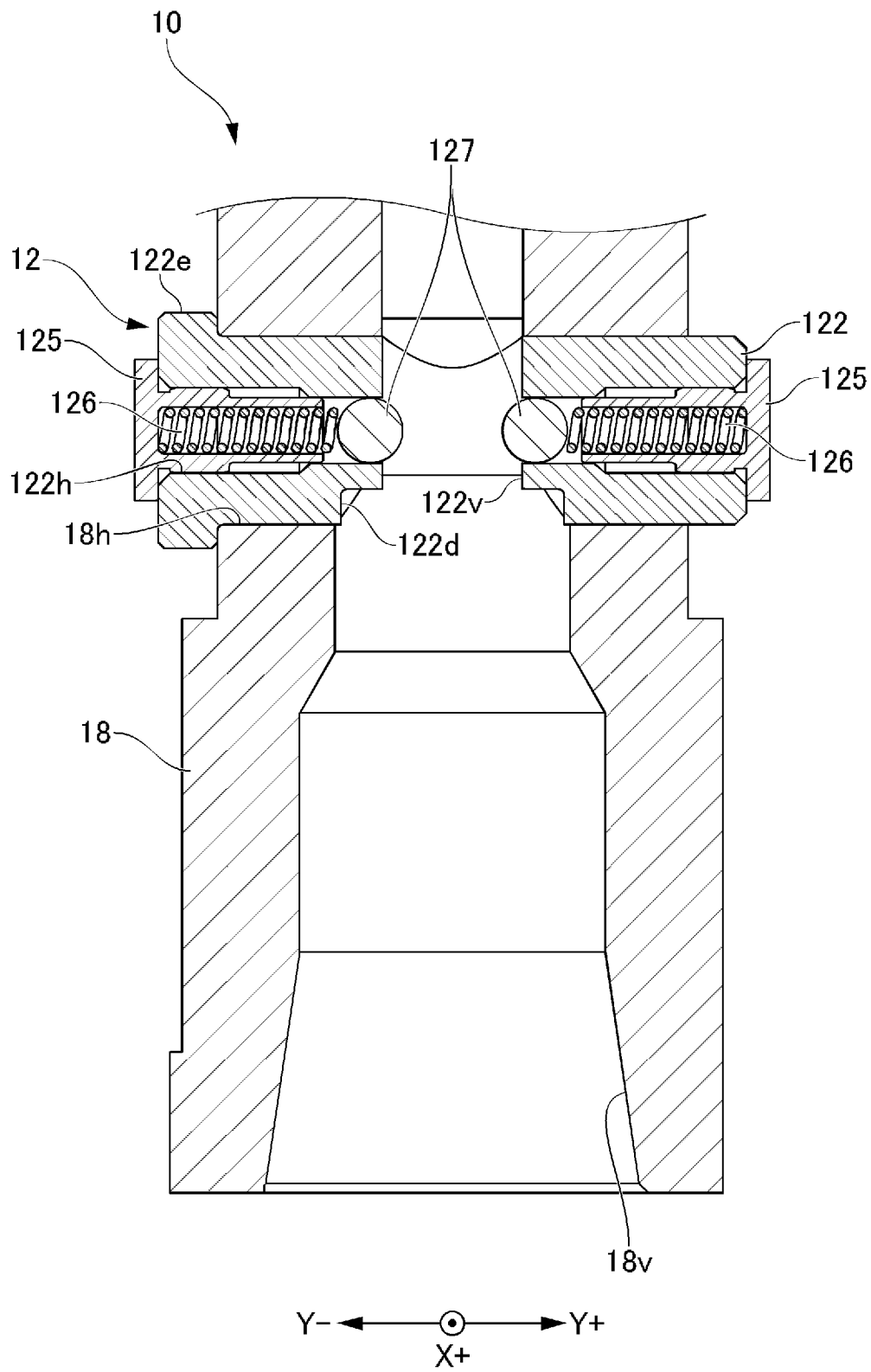
[図7]



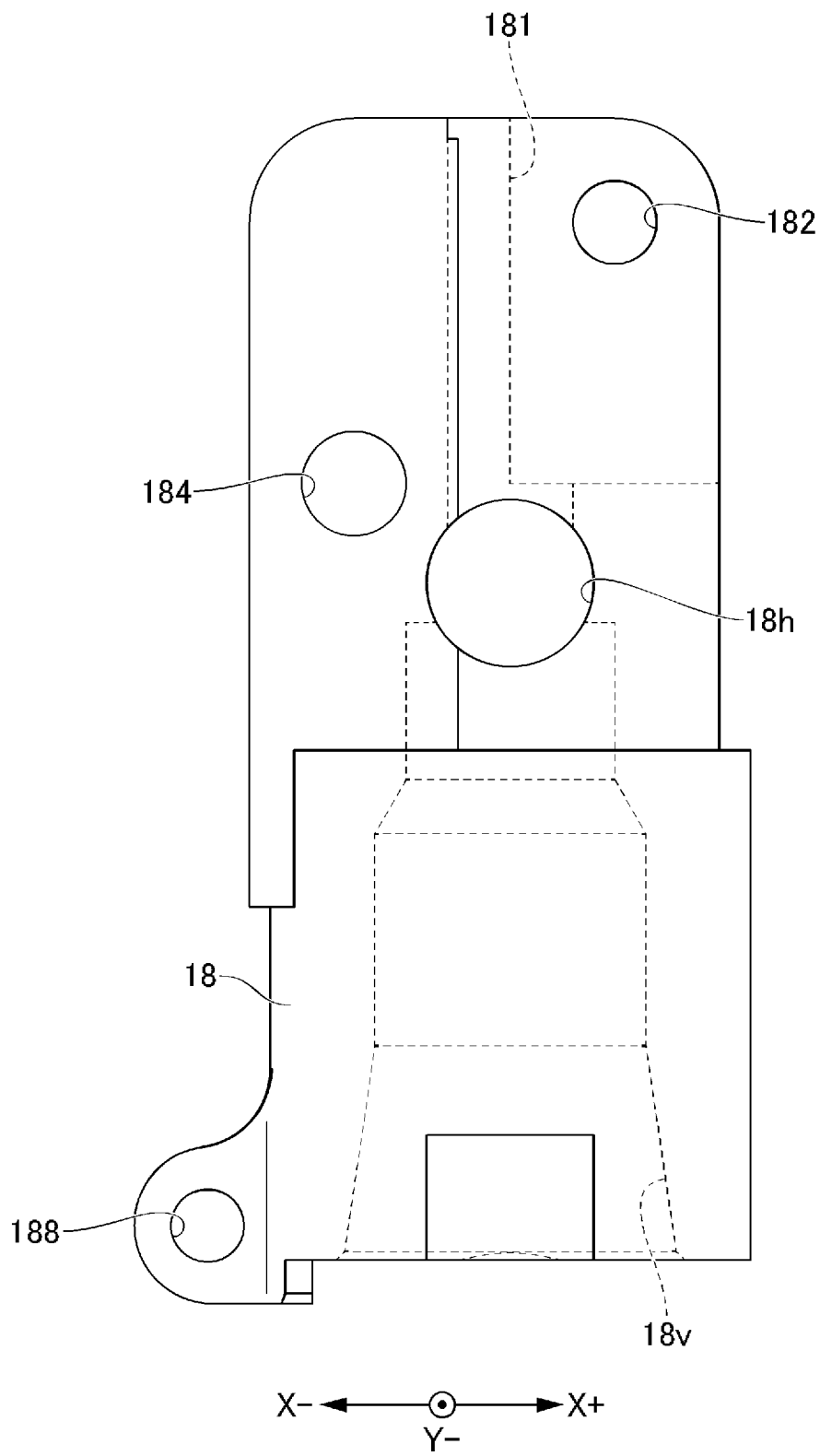
[図8]



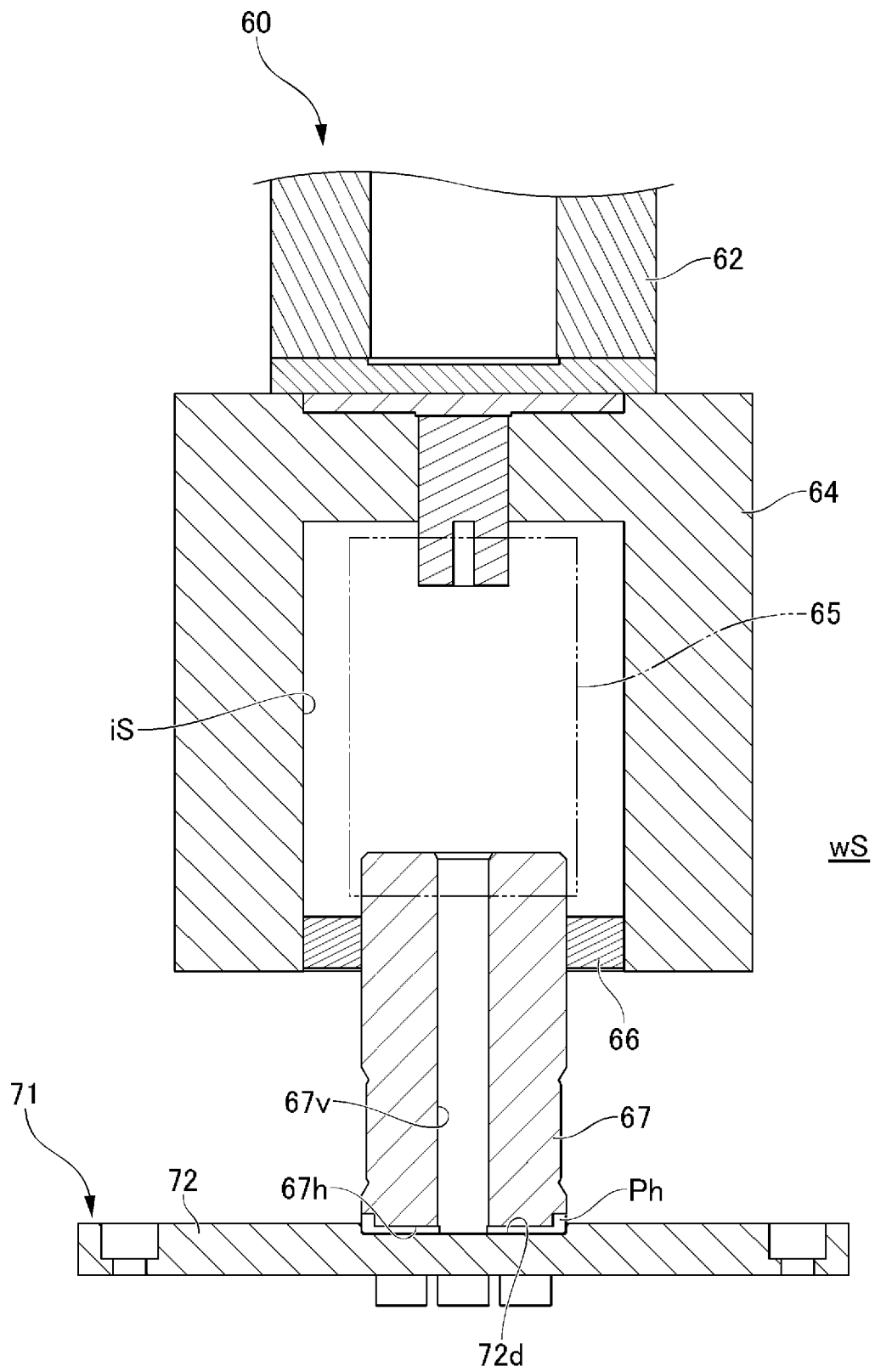
[図9]



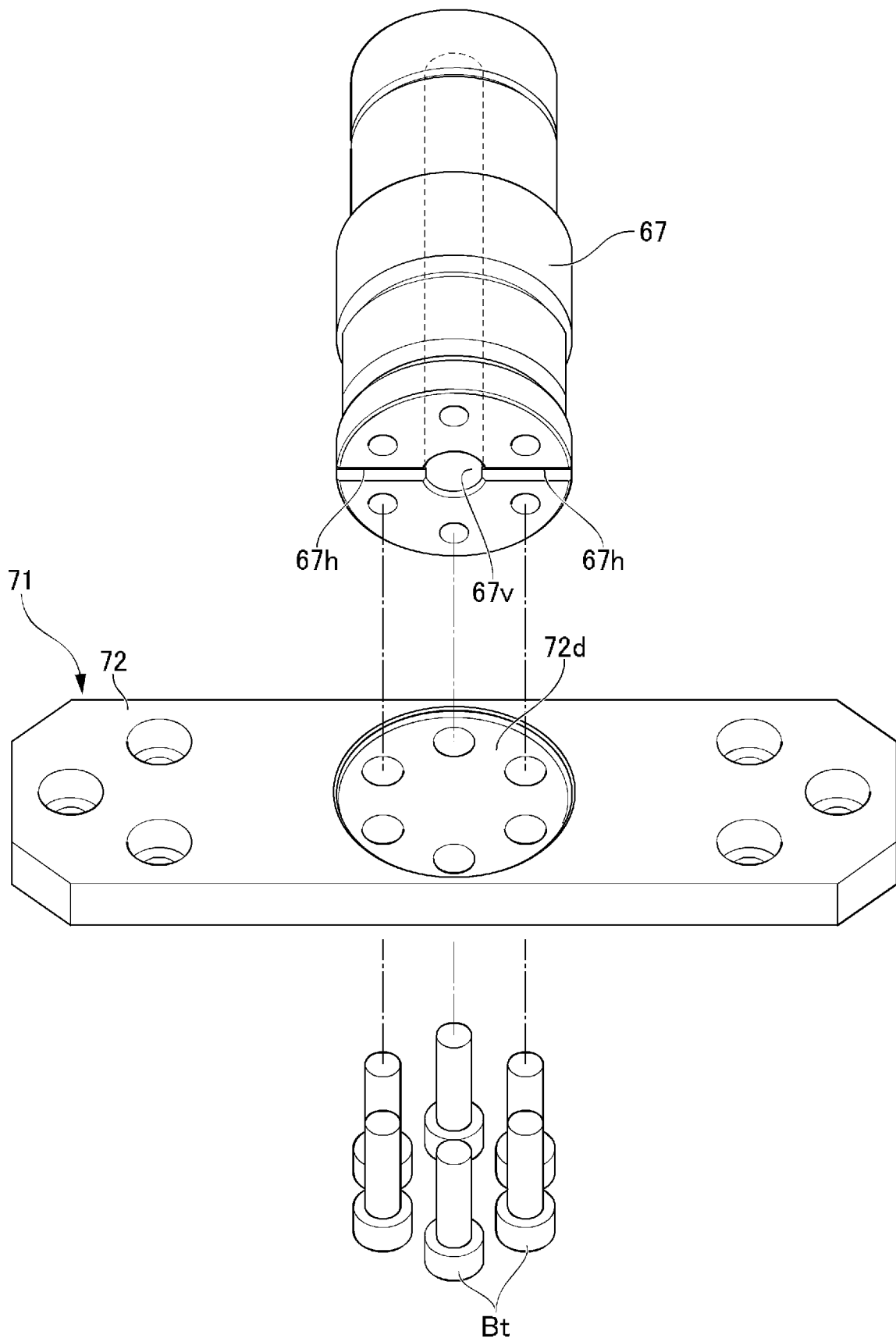
[図12]



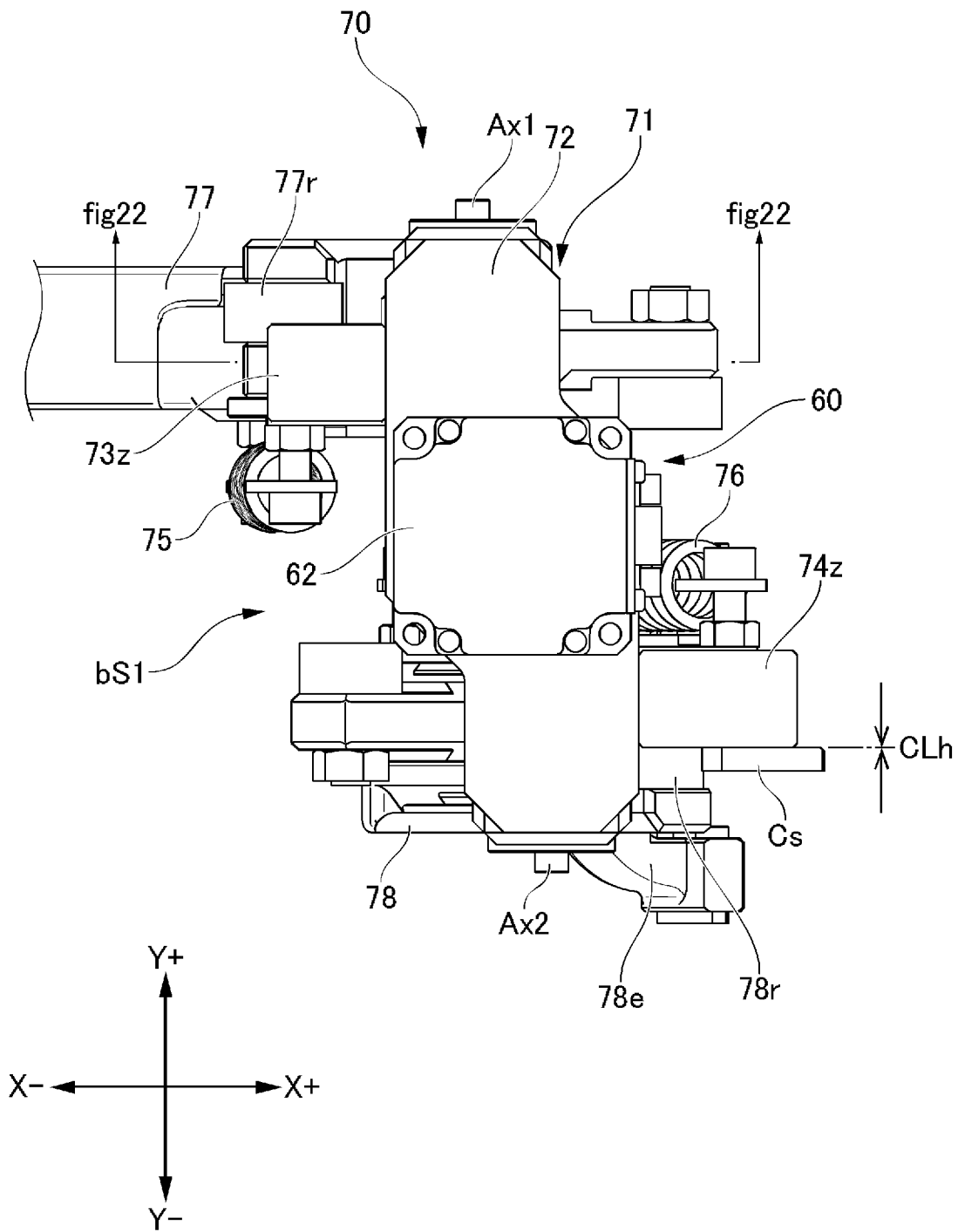
[図13]



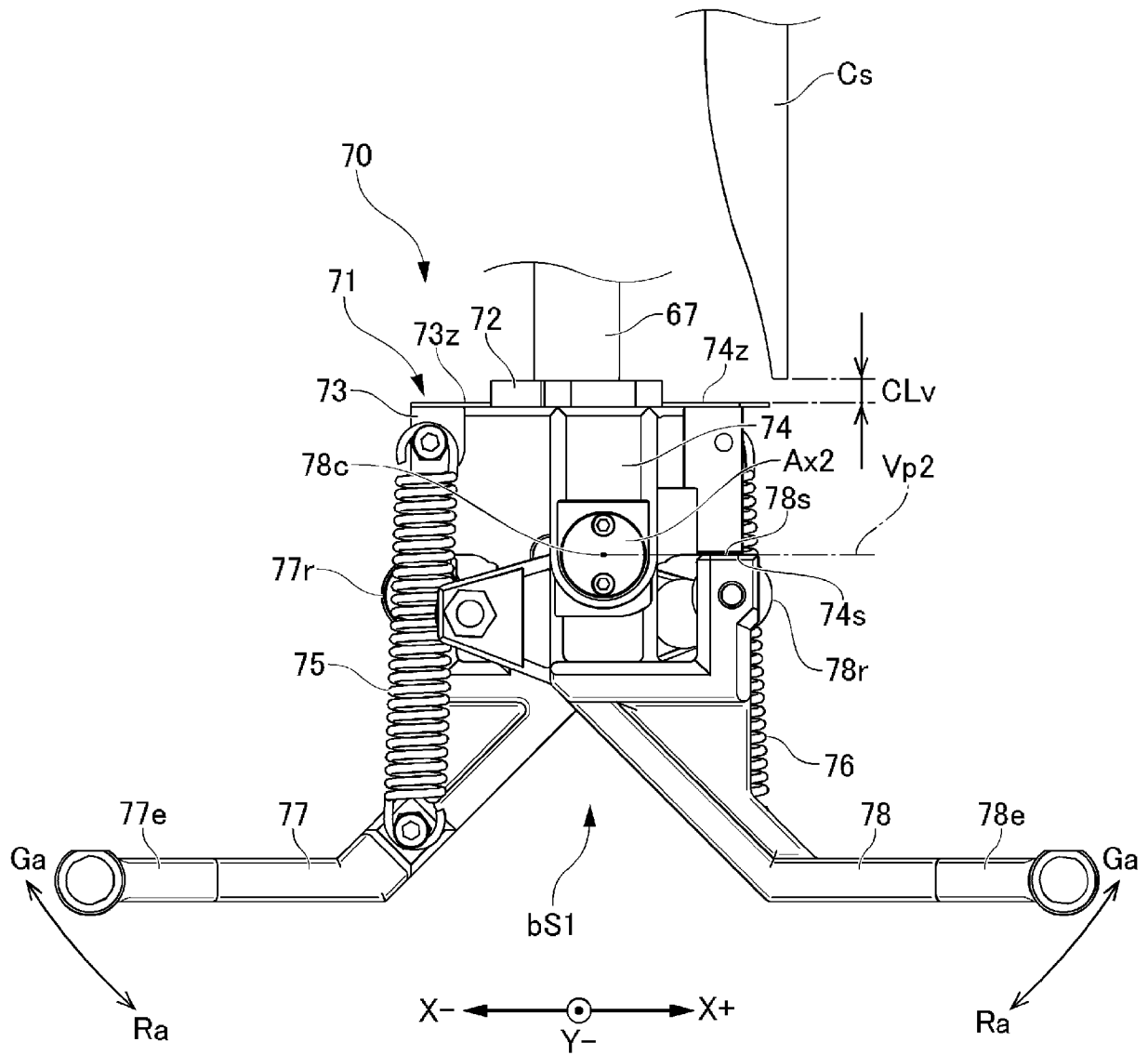
[図14]



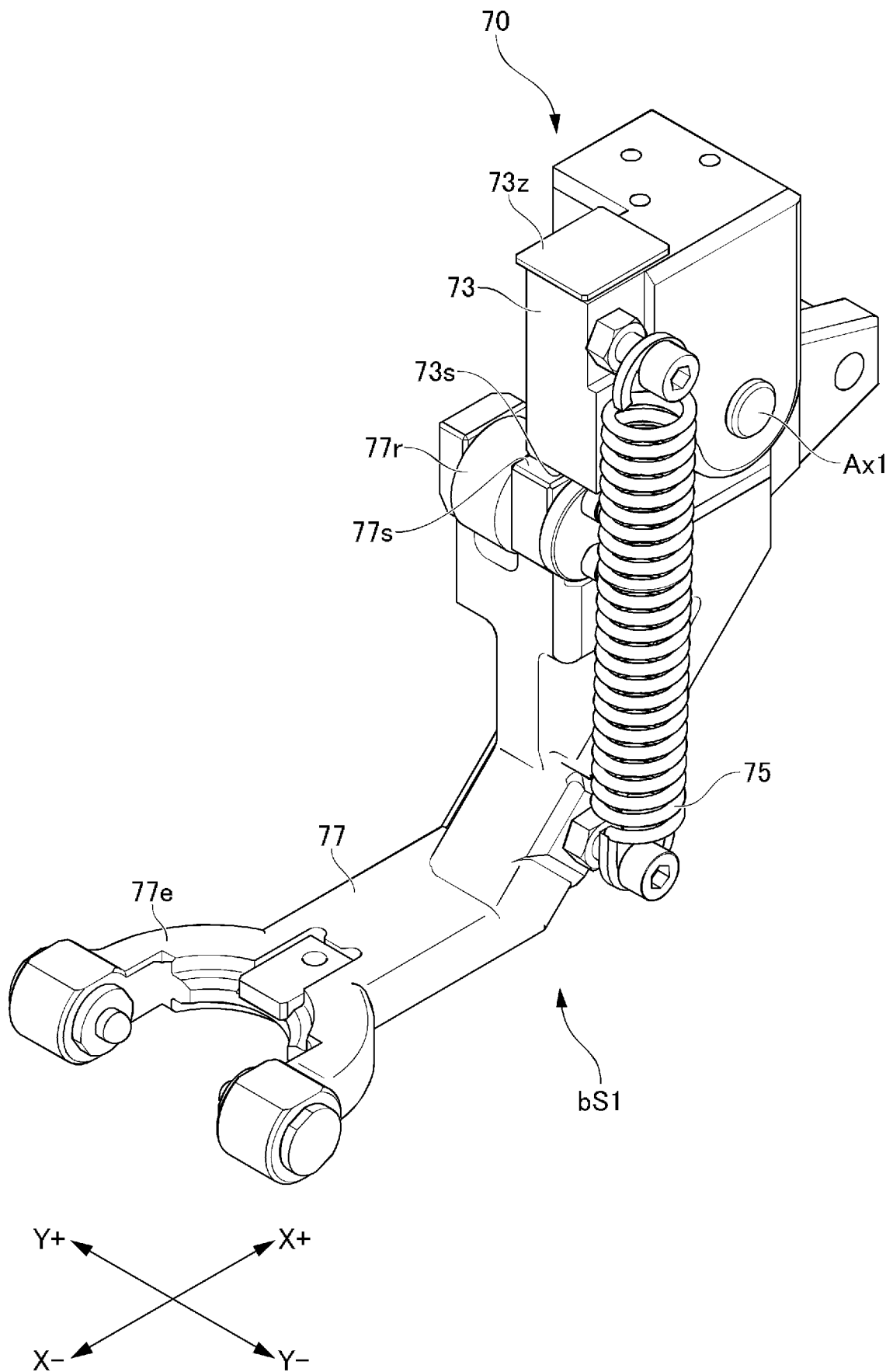
[図18]



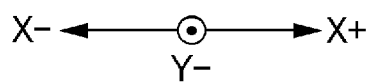
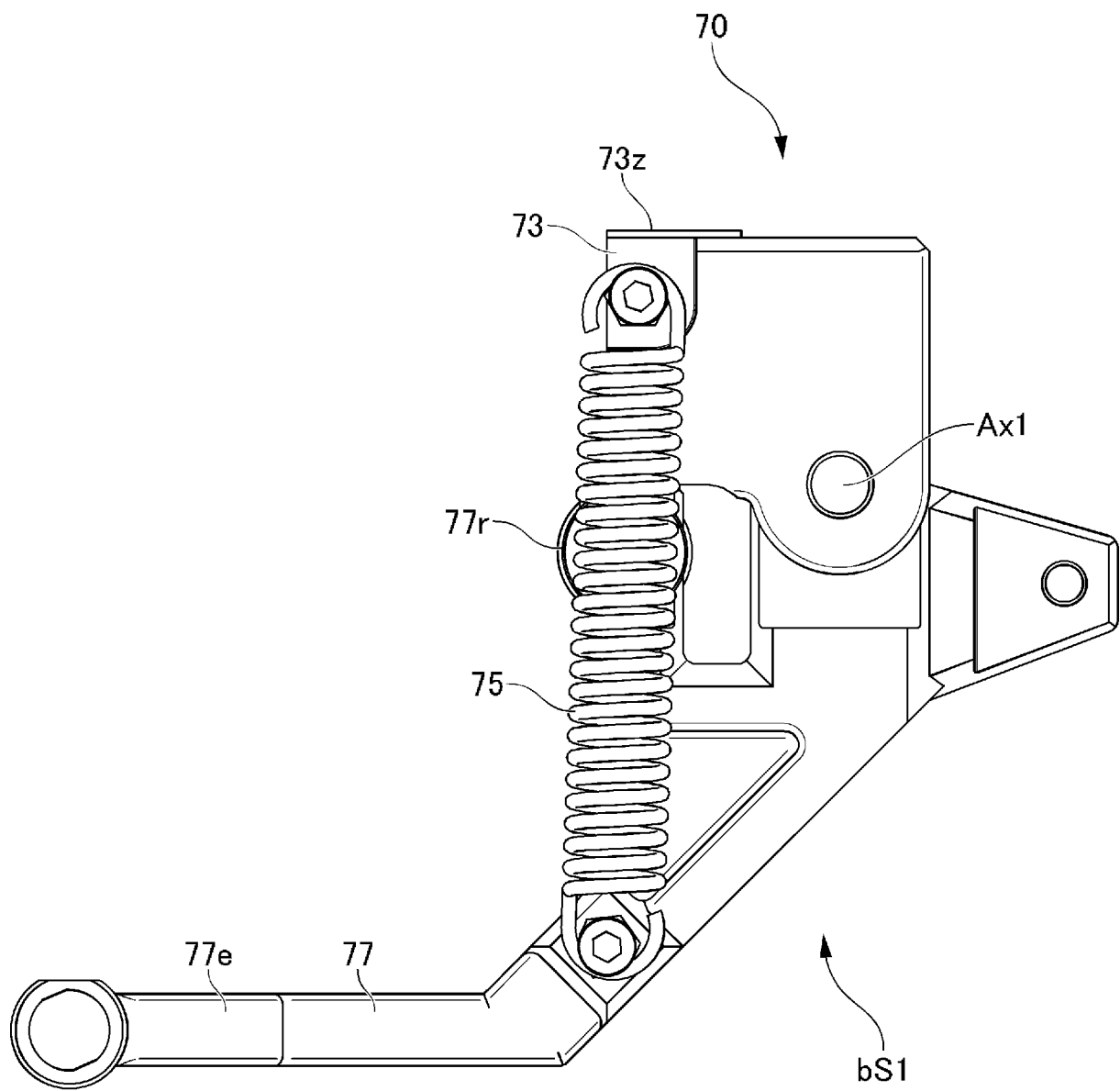
[図19]



[図20]

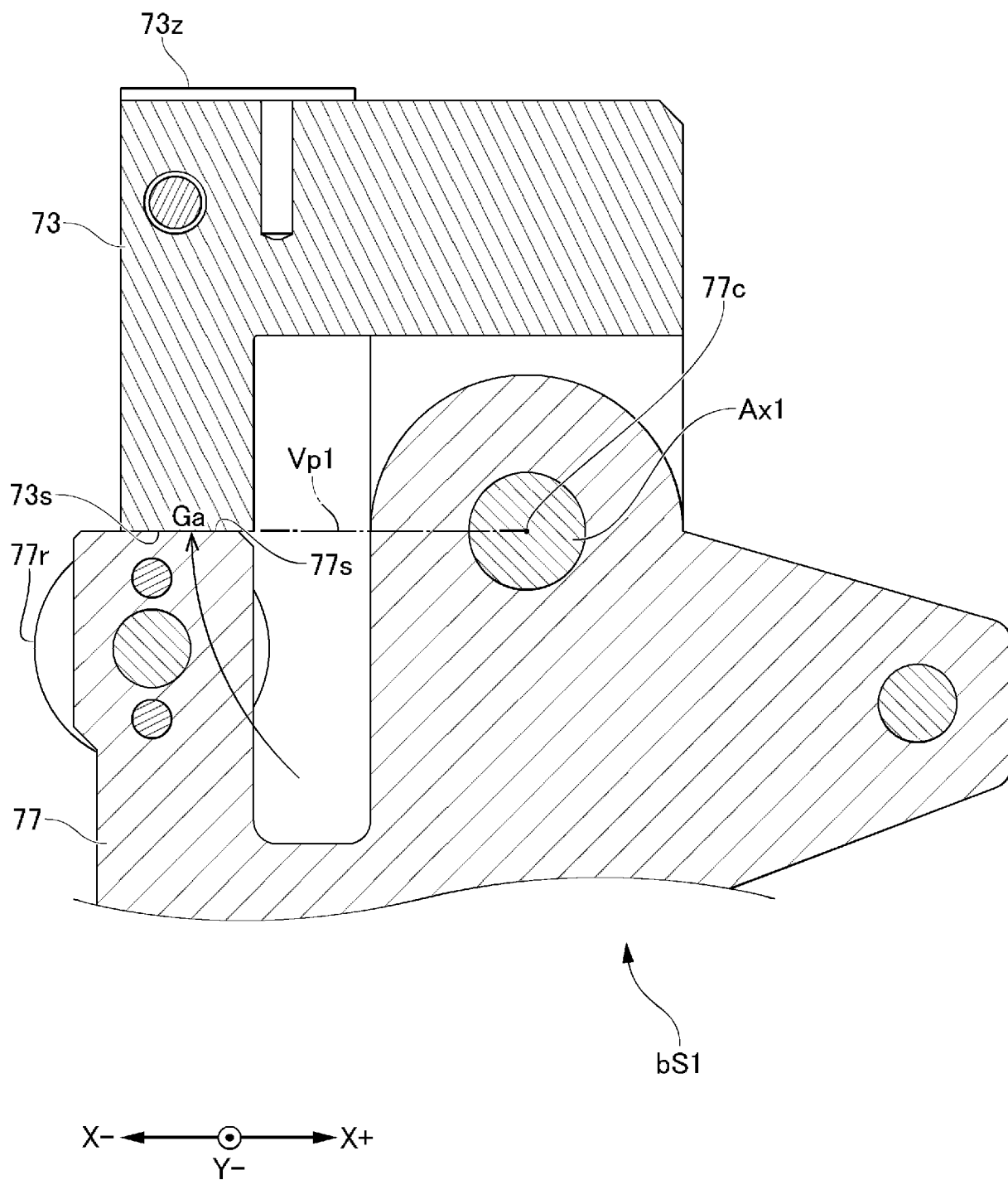


[図21]



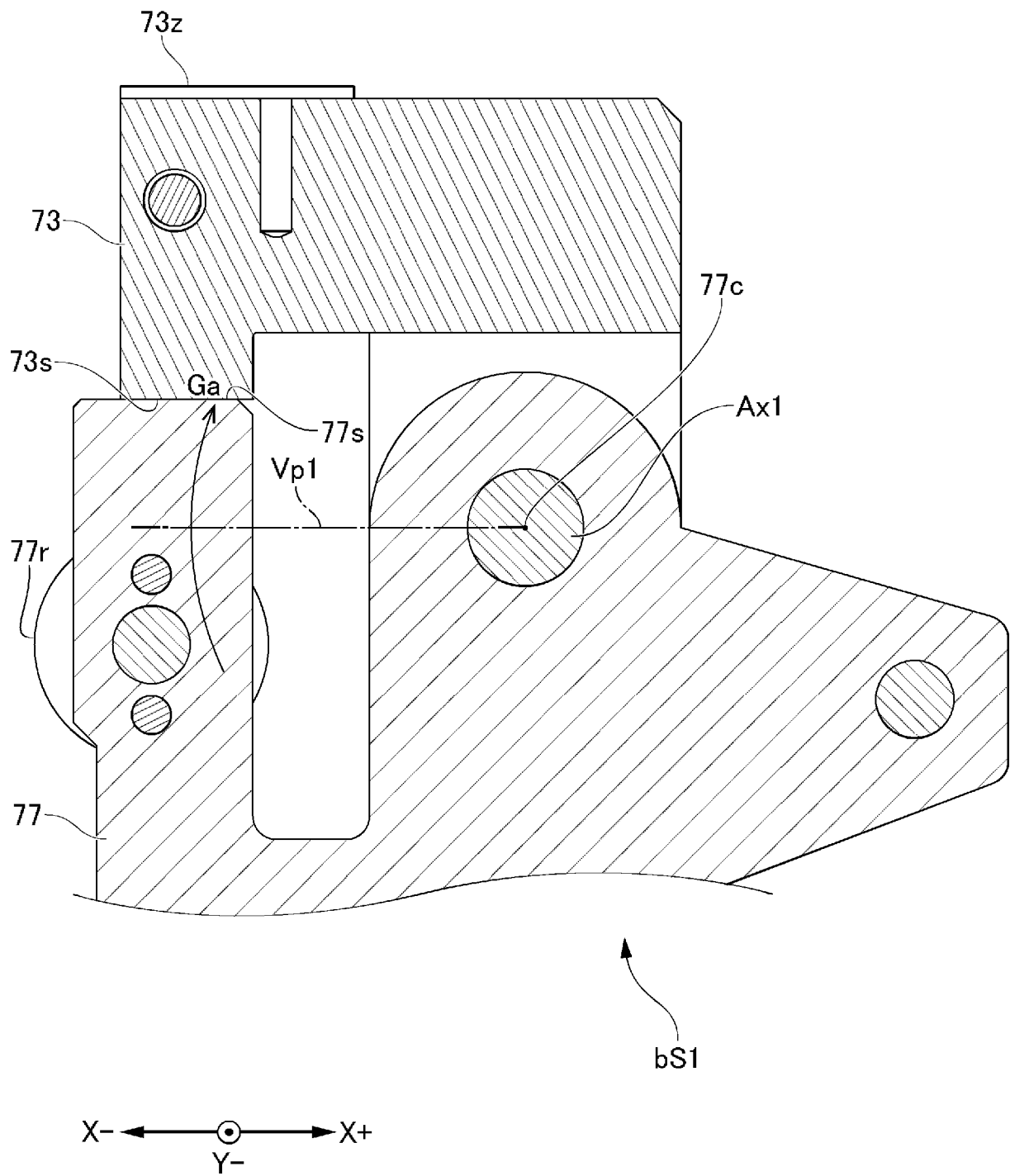
[図22]

＜本実施形態＞

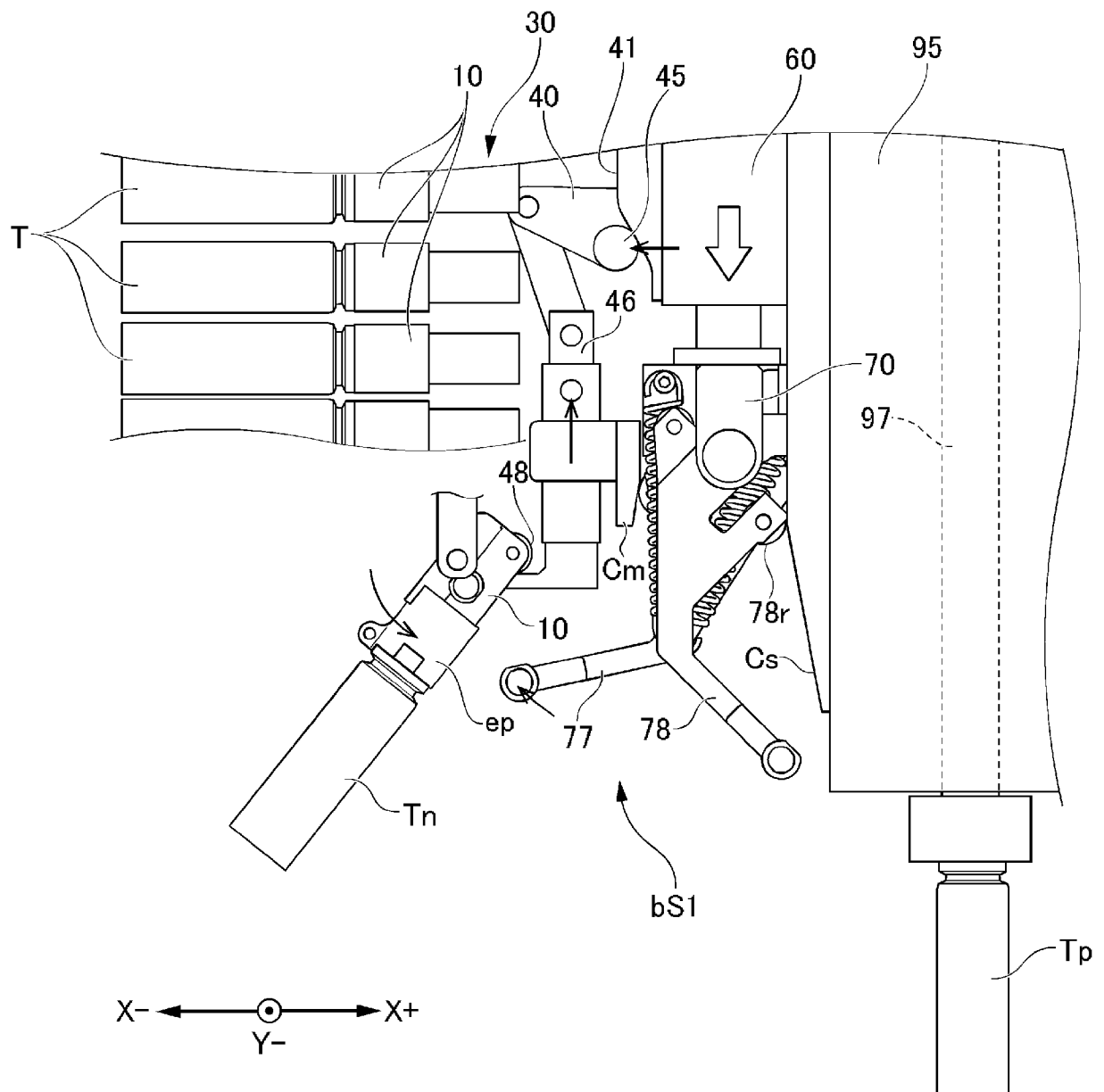


[図23]

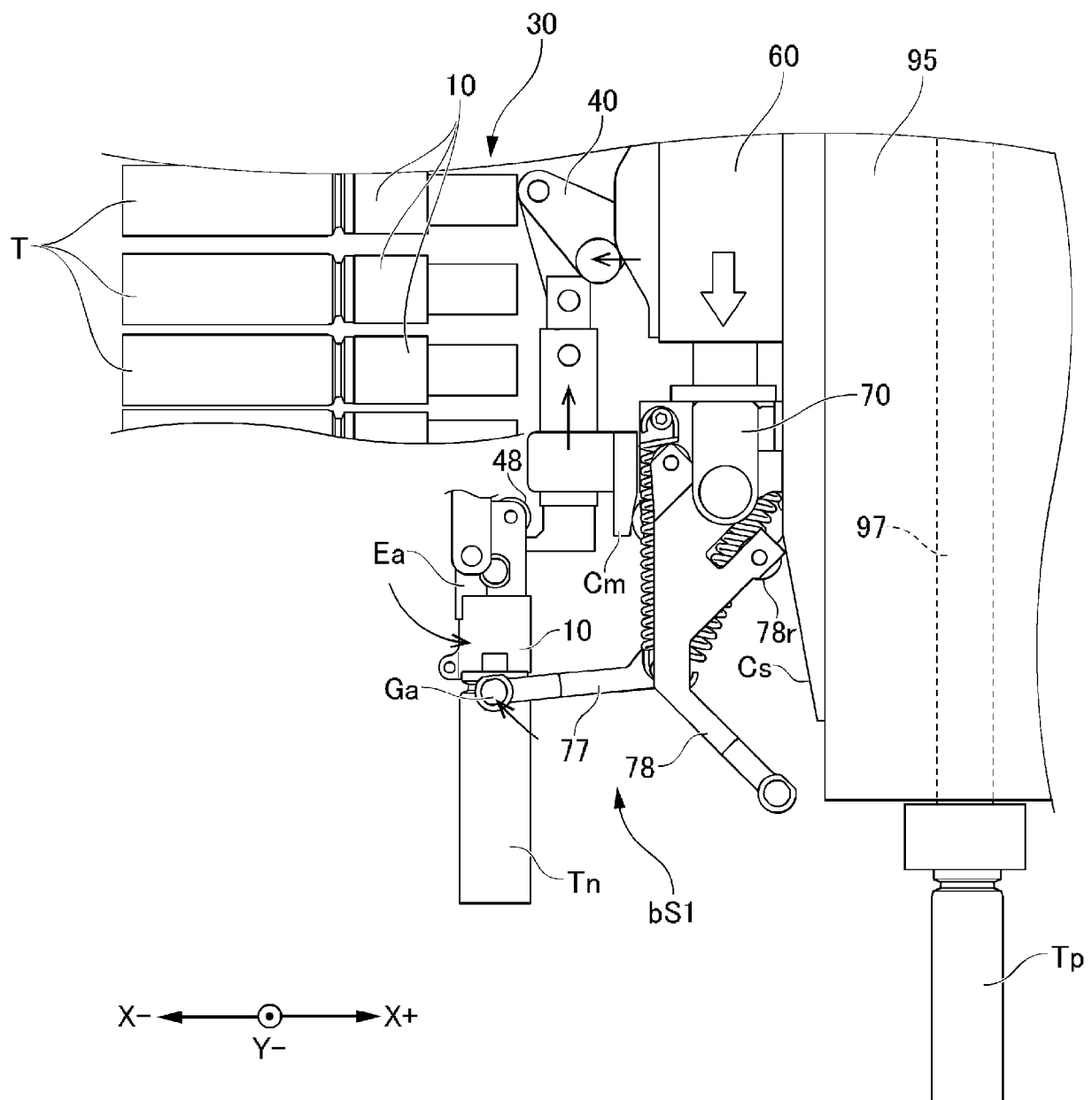
< 比較形態 >



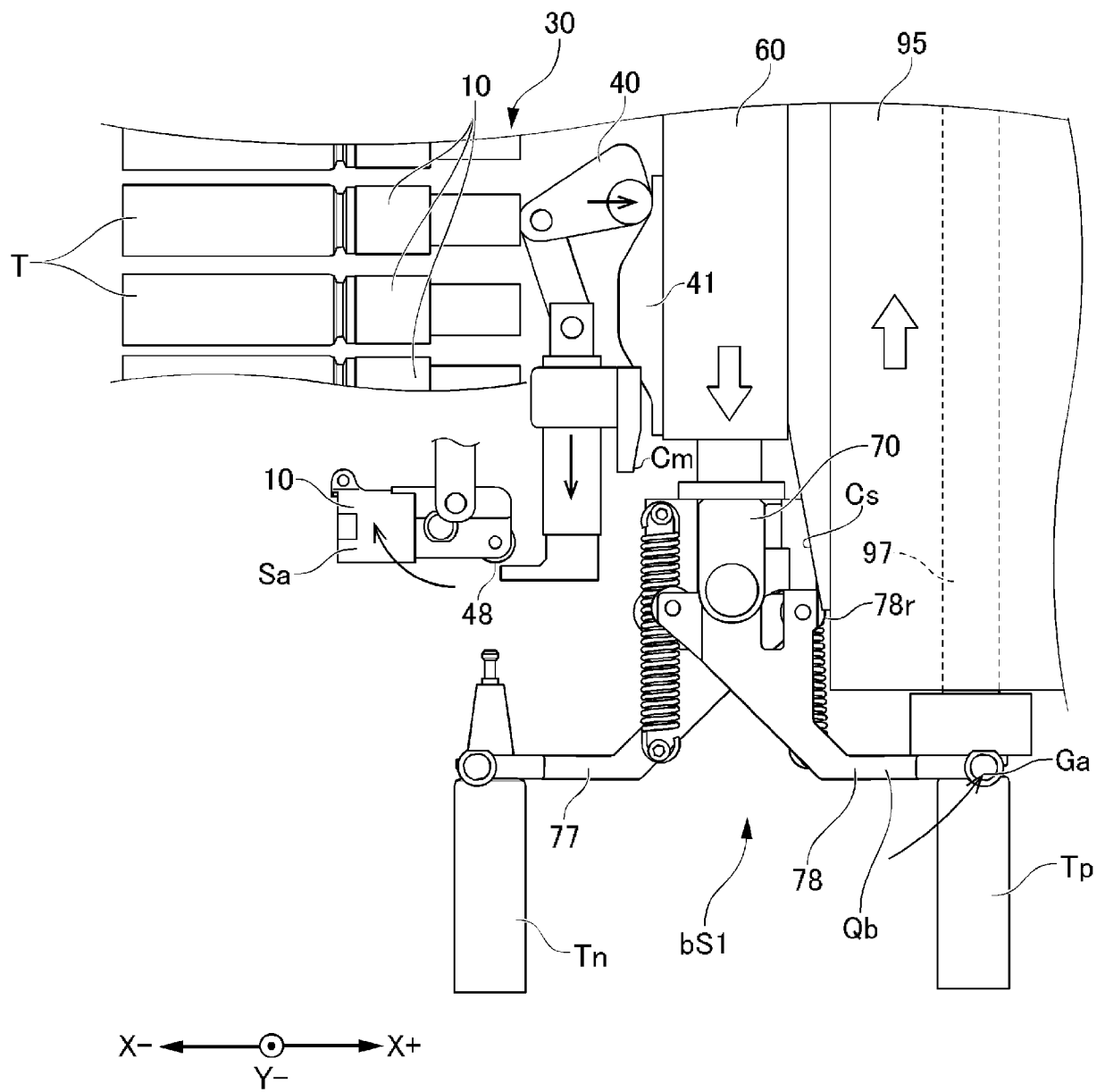
[図25]



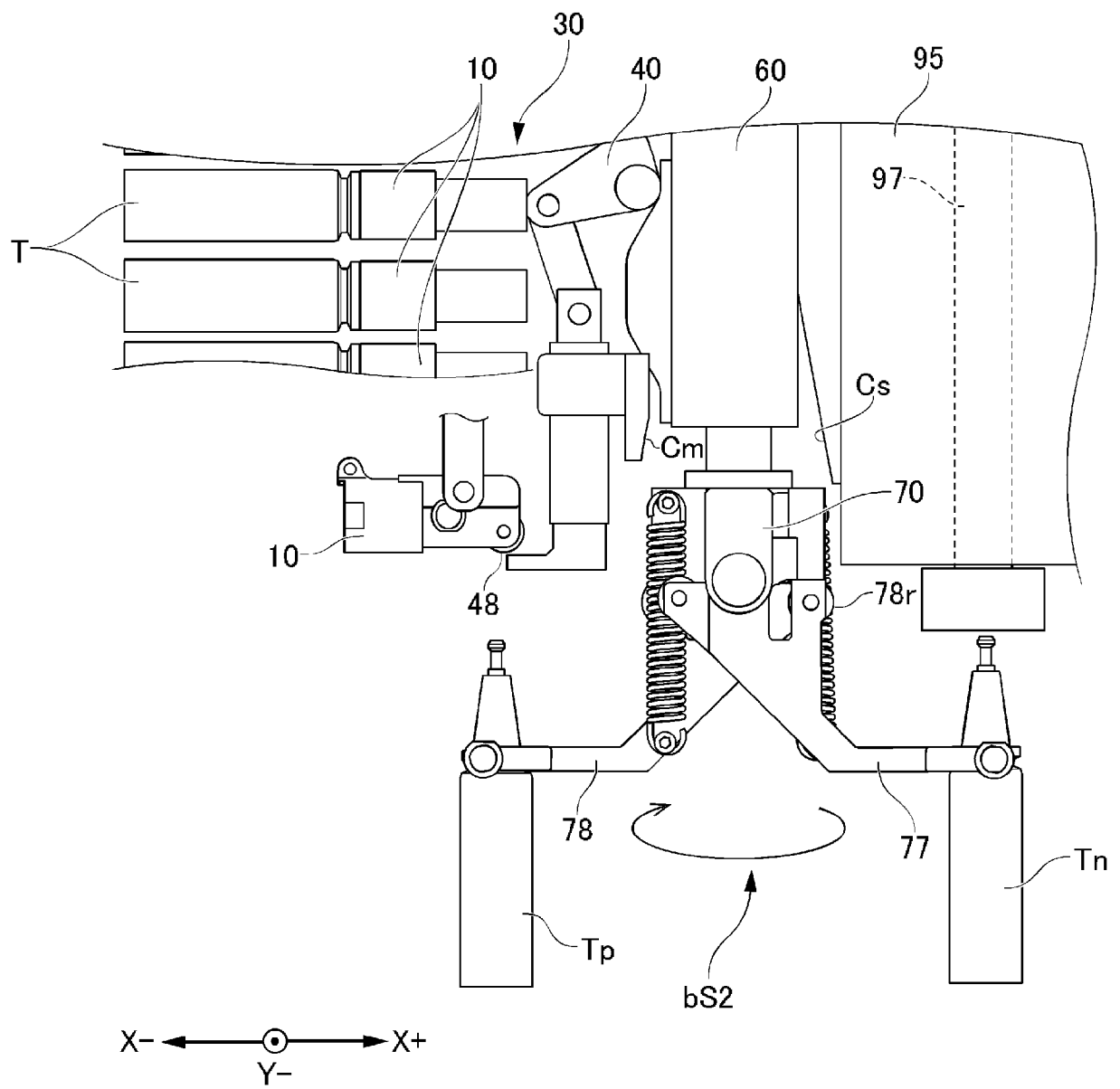
[図26]

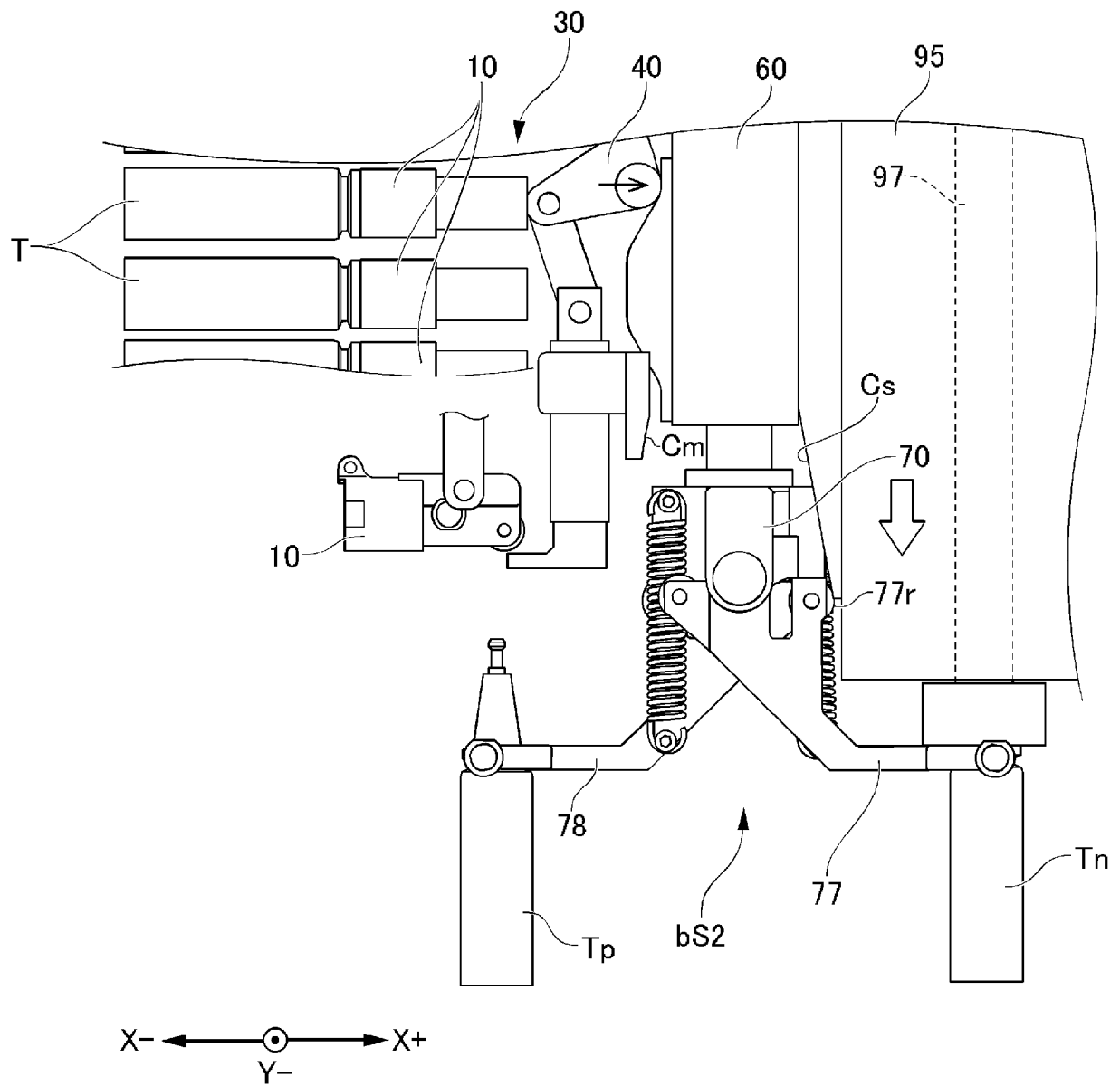


[図27]

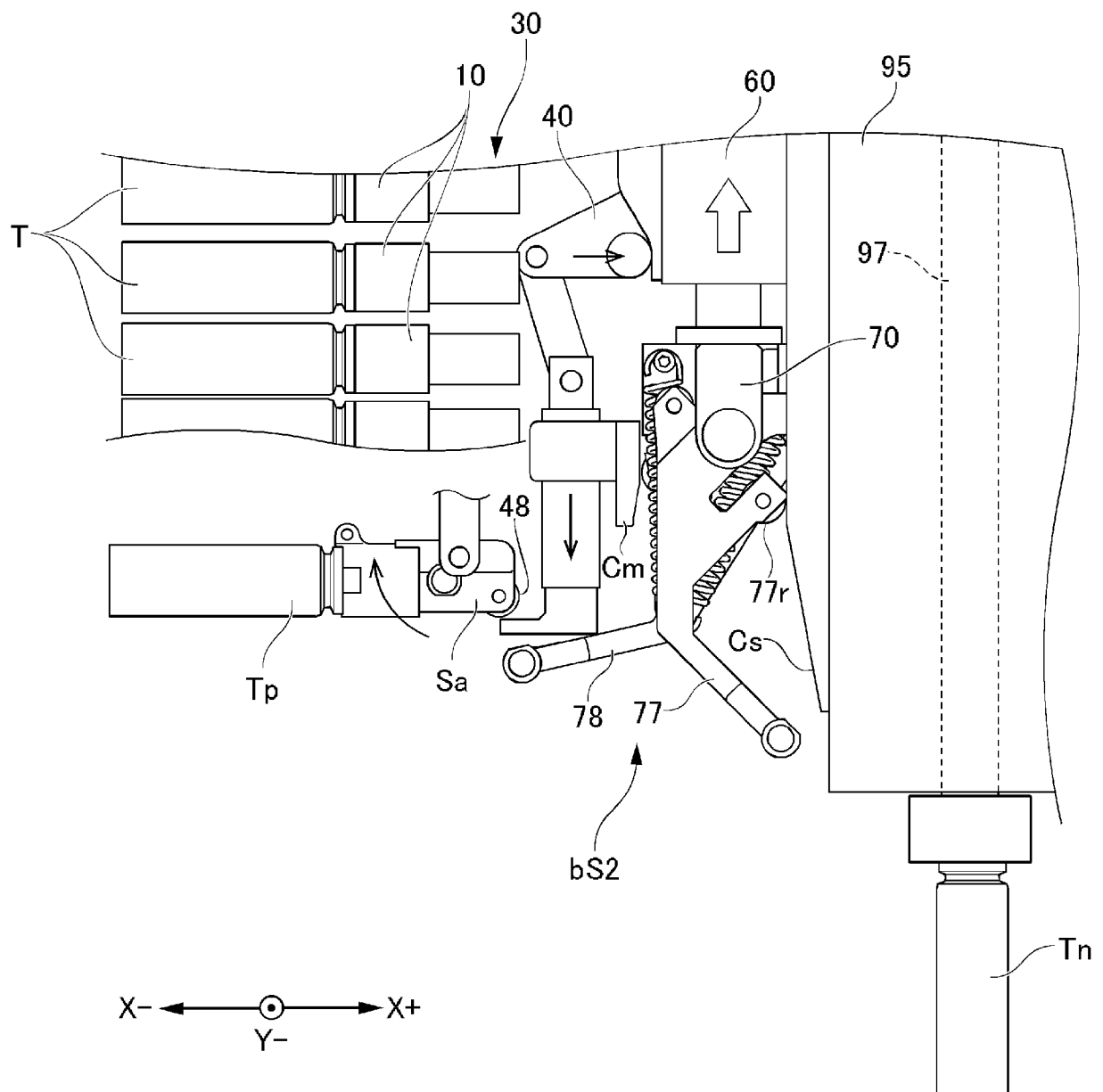


[図29]

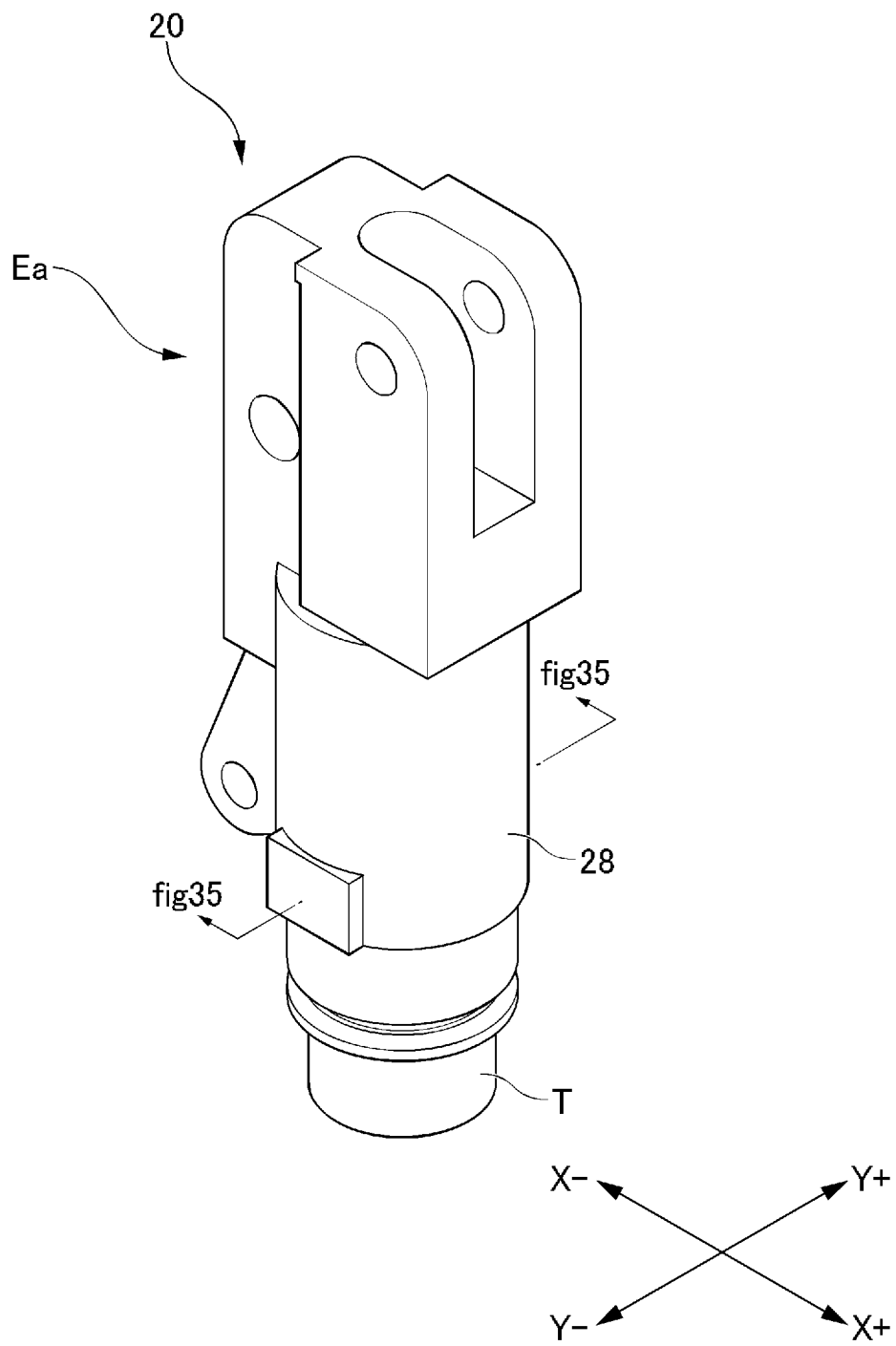




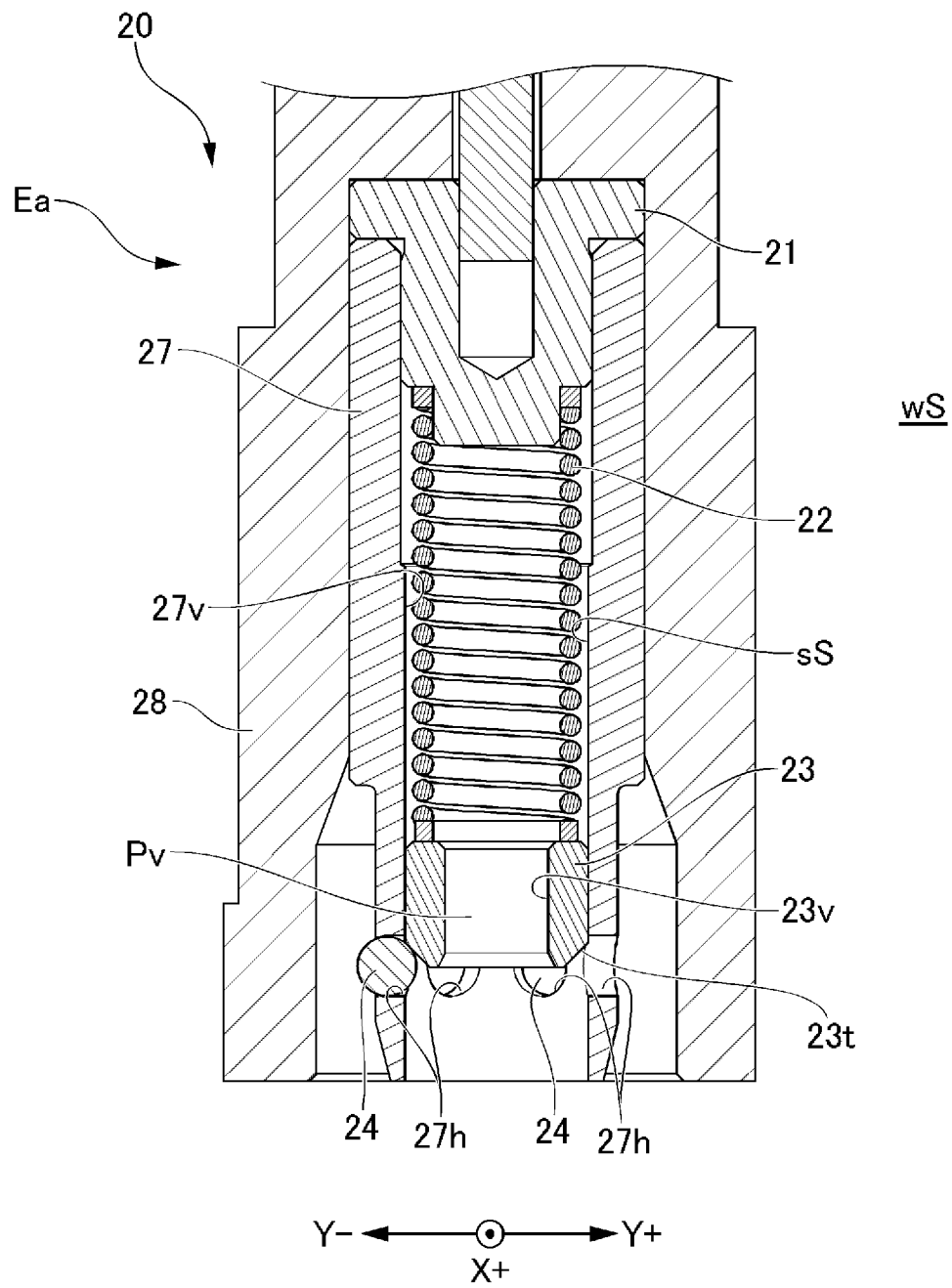
[図33]



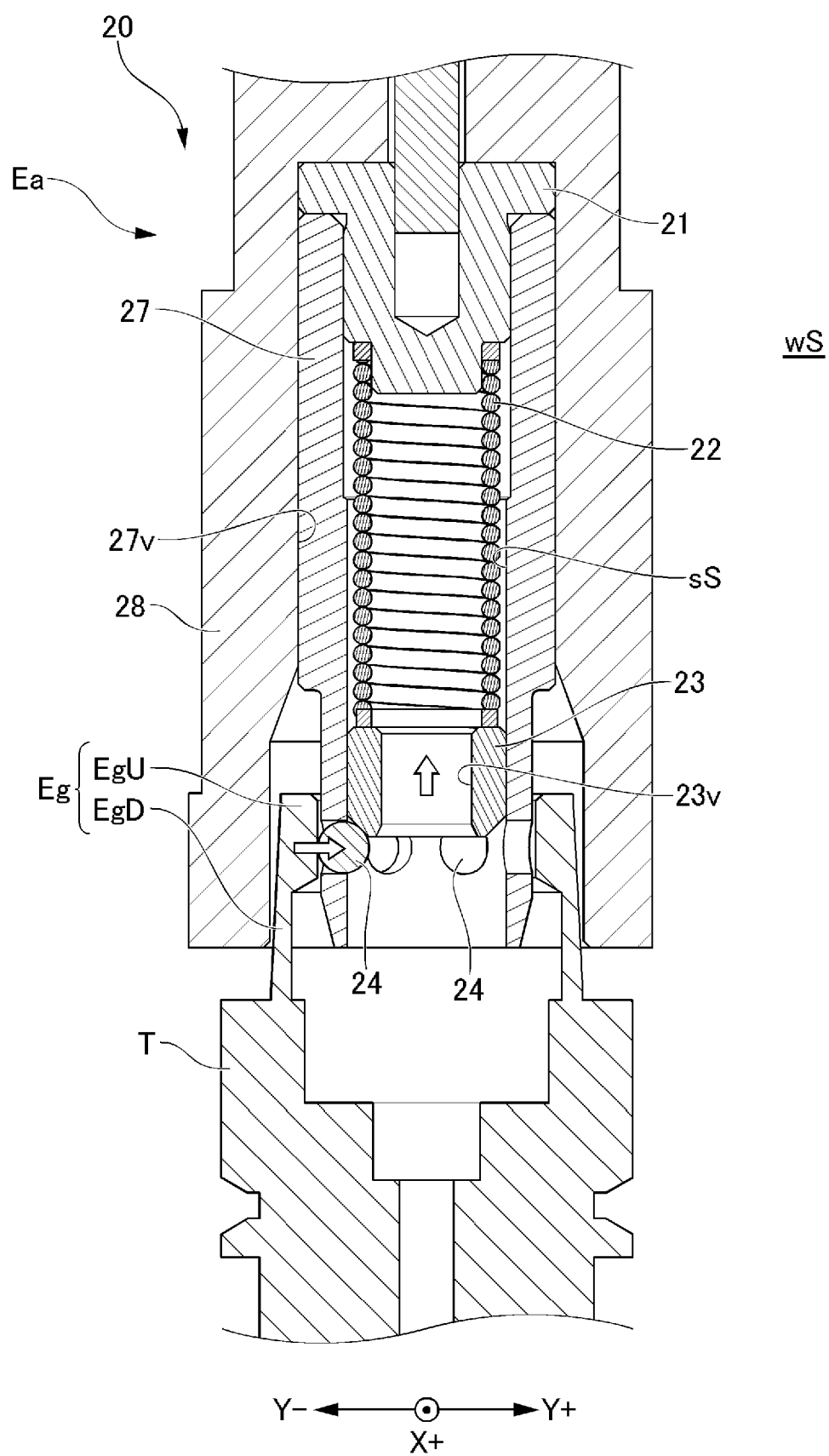
[図34]



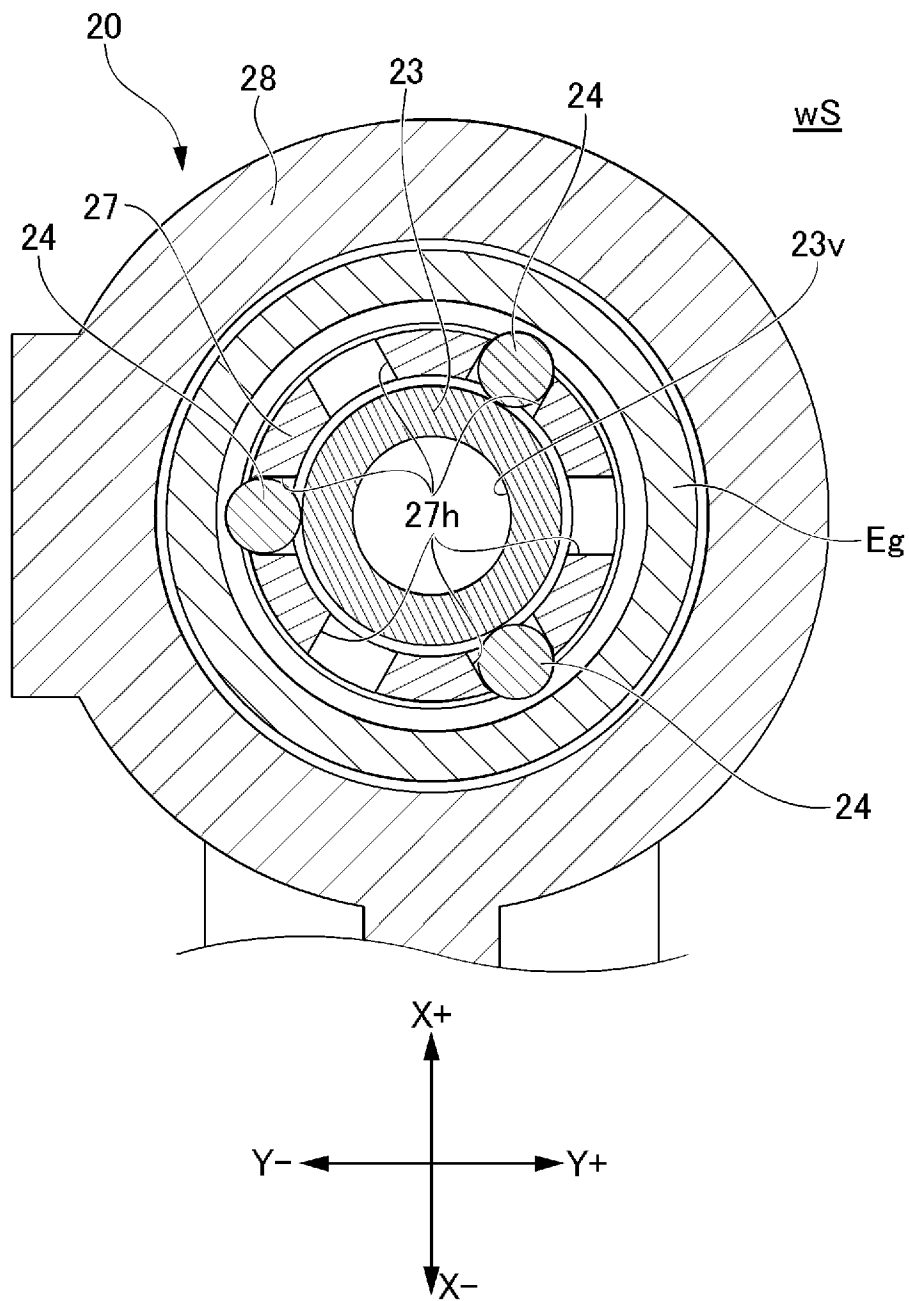
[図35]



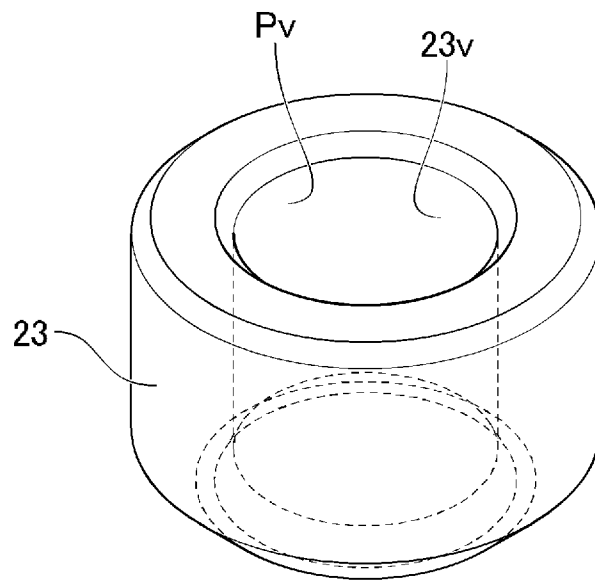
[図36]



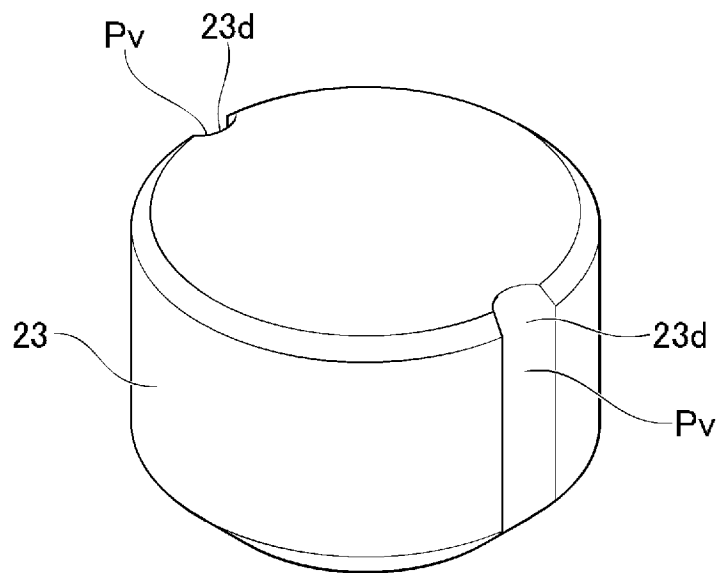
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021436

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23Q 3/155**(2006.01)i

FI: B23Q3/155

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)

B23Q3/155

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
A	JP 2021-133472 A (FANUC CORPORATION) 13 September 2021 (2021-09-13)	1-2
A	WO 2018/070416 A1 (HORKOS CORP.) 19 April 2018 (2018-04-19)	1-2
A	JP 2022-148001 A (STAR MFG CO.) 06 October 2022 (2022-10-06)	1-2
A	JP 2006-125554 A (MATSUURA MACHINERY CORP.) 18 May 2006 (2006-05-18)	1-2



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

04 July 2023

Date of mailing of the international search report

18 July 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/021436

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-133472	A	13 September 2021	(Family: none)	
WO	2018/070416	A1	19 April 2018	(Family: none)	
JP	2022-148001	A	06 October 2022	US 2022/0305562	A1
				EP 4063067	A2
				CN 115121817	A
				KR 10-2022-0133093	A
JP	2006-125554	A	18 May 2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23Q 3/155(2006.01)i FI: B23Q3/155		
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）） B23Q3/155		
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 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用了電子データベース（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
A	JP 2021-133472 A（ファナック株式会社）13.09.2021（2021 - 09 - 13）	1-2
A	WO 2018/070416 A1（ホーコス株式会社）19.04.2018（2018 - 04 - 19）	1-2
A	JP 2022-148001 A（スター精密株式会社）06.10.2022（2022 - 10 - 06）	1-2
A	JP 2006-125554 A（株式会社松浦機械製作所）18.05.2006（2006 - 05 - 18）	1-2
☐ 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、一般の技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.07.2023	国際調査報告の発送日 18.07.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山本 忠博 3C 2656 電話番号 03-3581-1101 内線 3324	

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/021436

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2021-133472	A	13.09.2021	(ファミリーなし)			
WO	2018/070416	A1	19.04.2018	(ファミリーなし)			
JP	2022-148001	A	06.10.2022	US	2022/0305562	A1	
				EP	4063067	A2	
				CN	115121817	A	
				KR	10-2022-0133093	A	
JP	2006-125554	A	18.05.2006	(ファミリーなし)			