

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252644 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 3/157 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/021432

(22) 国際出願日: 2023年6月8日(08.06.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 五十部 学 (ISOBE Gaku); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 正林 真之, 外 (SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サピアタワー Tokyo (JP).

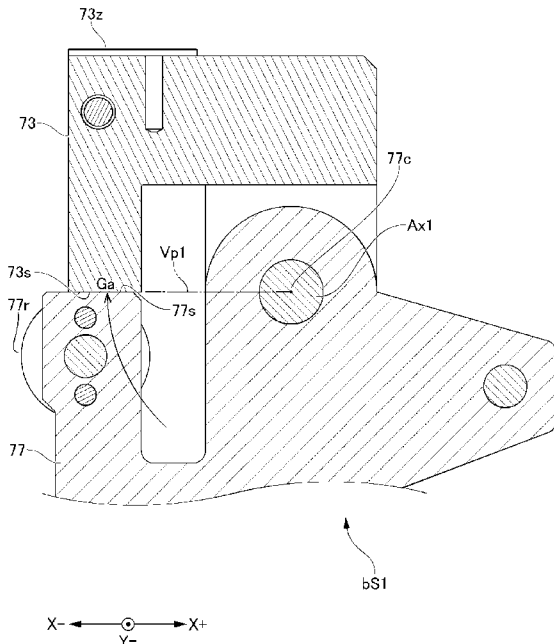
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: TOOL REPLACING ARM

(54) 発明の名称: 工具交換アーム

[図22]

AA
＜本実施形態＞



AA... PRESENT EMBODIMENT

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to suppress sliding when a gripping member collides with a stopping surface. This tool replacing arm replaces a tool used by a work machine. The tool replacing arm comprises an arm base and a plurality of gripping members. Each gripping member is rotatably attached to the arm base and, through rotation, grips the tool or releases such grip. The arm base is provided with a stopping surface that limits the rotation range of the gripping member as a result of abutting against the gripping member at a position that blocks the rotation of the gripping

[続葉有]

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))

member. On a virtual plane which includes the entire rotational axis of the gripping member, the stopping surface extends along the virtual member.

(57) 要約: 把持部材が突き当て面に衝突する際の摺動を抑えることを、目的とする。工具交換アームは、工作機械が使用する工具を交換する。工具交換アームは、アームベースと、複数の把持部材と、を備える。各把持部材は、アームベースに回転可能に取り付けられており、回転によって、工具の把持およびその解除を行う。アームベースには、把持部材に対して回転を妨げる位置で当接することによって、把持部材の回転範囲を制限する突き当て面が設けられている。突き当て面は、把持部材の回転軸線全体を含む仮想平面上において、当該仮想平面に沿って延在している。

明 細 書

発明の名称： 工具交換アーム

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アームに関する。

背景技術

[0002] 工具交換アームの中には、アームベースと、複数の把持部材と、を備えるものがある。複数の把持部材は、アームベースに、それぞれ回動可能に取り付けられており、回動によって、工具の把持およびその解除を行う。

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アームにおいて、以下の構造を採用することを考えた。アームベースには、把持部材に対して回動を妨げる位置で当接することによって、把持部材の回動範囲を制限する突き当て面が設けられている。

[0005] しかしながら、本開示者らは、このような工具交換装置においては、以下に示す問題が発生し得る点に着目した。把持部材は、工具を把持する側への回動と、その把持を解除する側への回動とを繰り返すことによって、突き当て面への衝突を繰り返す。その衝突の際に、突き当て面に対して把持部材が僅かに摺動することで、突き当て面および把持部材の摩耗が進行する。この摩耗によって、工具交換アームの動作不良が発生するおそれがある。

[0006] 本開示は、上記事情に鑑みてなされたものであり、把持部材が突き当て面に衝突する際の摺動を抑えることを、目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示は、

工作機械が使用する工具を交換する工具交換アームであって、
アームベースと、

前記アームベースに、それぞれ回転可能に取り付けられており、回転によ
って、前記工具の把持およびその解除を行う複数の把持部材と、を備え、

前記アームベースには、前記把持部材に対して回転を妨げる位置で当接す
ることによって、前記把持部材の回転範囲を制限する突き当て面が設けられ
ており、

前記突き当て面は、前記把持部材の回転軸線全体を含む仮想平面上におい
て、当該仮想平面に沿って延在している。

図面の簡単な説明

[0008] [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 f
i g 8－f i g 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] 旋回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 C s を Y + 方向に見た図である。

[図20] 第 1 把持部材 7 7 およびその周辺を示す斜視図である。

[図21] 第 1 把持部材 7 7 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 7 7 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 1 8 に示す f i g 2 2 - f i g 2 2 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 7 7 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 3 4 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fig 38－fig 38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

- [0009] 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。
- [0010] [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。
- [0011] 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。
- [0012] 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Tp」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Tn」という。
- [0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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。

[0016] 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 の回転によって、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。

[0017] 交換位置 e_p の工具ポット 10 は、Y 方向を軸とする回転によって、図 26 に示す交換角度 E_a と、図 24 に示す収納角度 S_a とに回転する。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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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を見て、以下のように構成されている。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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、クランプ基部122の内側には、Y方向に延在する筒孔122hが設けられている。よって、クランプ基部122は、筒状である。このクランプ基部122のY方向中央部には、クランプ基部122を上下方向に貫通して筒孔122hに交わるクランプ穴122vが設けられている。クランプ基部122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122の径方向外方に突出するヘッド122eが形成されている。

[0027] 図9に示すように、クランプ基部122が、クランプ取付穴18hにY+方向に挿入されることによって、クランプ基部122がポット本体18に対して取り付けられている。

[0028] 一对の接触部材127は、筒孔122h内に設置されている。具体的には、Y-側の接触部材127は、クランプ穴122v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127は、クランプ穴122v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。

[0029] 一对の付勢部材126は、筒孔122h内における一对の接触部材127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122のY方向の両端部には、それら一对の付勢部材126のY方向外側の端部を保持するためのリテーナ125が取り付けられている。よって、各付勢部材1

26は、リテーナ125と接触部材127との間に介装されており、接触部材127をY方向内側に付勢する。つまり、Y側の付勢部材126は、Y側の接触部材127をY+方向に付勢し、Y+側の付勢部材126は、Y+側の接触部材127をY-方向に付勢する。

[0030] クランプ基部122におけるクランプ穴122v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122dが形成されている。

[0031] 図7に示す姿勢保持部材13は、金属製の部材であって、ポット本体18の被挿入穴18vに挿入されている。姿勢保持部材13には、挿通孔13vが形成されている。姿勢保持部材13における内周側の部位、つまり挿通孔13v側の部位には、上側に突出する突起131が形成されている。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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

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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] ポット駆動カム41は、アーム旋回装置60に取り付けられており、アーム旋回装置60およびアーム70と共に昇降する。リンクローラ45は、リンク機構46の上側の端部に取り付けられている。ポットローラ48は、図3に示すように、工具ポット10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、ポット本体18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46の下端部がポットローラ48を押し上げることによって、工具ポット10が付勢部材31の付勢力に抗して交換角度E a側に回動する。リンクローラ45は、リンク機構46の自重および付勢部材31の付勢力によって、ポット駆動カム41に付勢される。

[0038] 図24に示すアーム最上点からのアーム70の下降時には、まず、図25に示すように、ポット駆動カム41の下部のプロフィールに従って、リンク機構46の下端部が上昇して、ポットローラ48を押し上げる。それによって、図26に示すように、工具ポット10が、付勢部材31の付勢力に抗して交換角度E aに回動する。その後、図27に示すように、ポット駆動カム41の上部のプロフィールに従い、リンク機構46の下端部が下降して、工具ポット10が収納角度S aに回動する。

[0039] 他方、図29に示すアーム最下点からのアーム70の上昇時には、まず、

図30、図31に示すように、ポット駆動カム41の上部のプロフィールに従って、リンク機構46の下端部が上昇して、ポットローラ48を押し上げる。それによって、工具ポット10が、付勢部材31の付勢力に抗して交換角度 E_a 側に回転する。その後、図32、図33に示すように、ポット駆動カム41の下部のプロフィールに従い、リンク機構46の下端部が下降して、工具ポット10が収納角度 S_a に回転する。

[0040] 次に図2に示すアーム回転装置60について説明する。図13に示すように、アーム回転装置60は、駆動源62と、ハウジング64と、減速機65と、シール部材66と、回転軸部材67と、を備える。駆動源62は、モータなどのアクチュエータである。ハウジング64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。回転軸部材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を介して回転軸部材67を回転させる。シール部材66は、回転軸部材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。回転軸部材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、回転軸部材67と共に上下方向を軸に回転する。

[0041] 次に、本実施形態のアーム回転装置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と回転軸部材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。

- [0042] 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。
- [0043] 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。
- [0044] 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。
- [0045] 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。
- [0046] 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 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。

[0047] なお、減速機 6 5 の動作時には、貫通孔 6 7 v 内の気体が吸引されるが、貫通孔 6 7 v の長さを十分に確保することで、連通路 P h に溜まった切削液 c f が、貫通孔 6 7 v 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。

[0048] 次に、図 2 に示すアーム 7 0 について説明する。図 1 6 に示すように、アーム 7 0 は、アームベース 7 1 と、第 1 把持部材 7 7 と、第 2 把持部材 7 8 と、第 1 付勢部材 7 5 と、第 2 付勢部材 7 6 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。

[0049] 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 1 8 0° 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。

[0050] 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。

[0051] 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77および第2把持部材78は、アームベース71に取り付けられている。

[0052] 図16に示すように、第1把持部材77の先端には、第1把持部77eが設けられている。第2把持部材78の先端には、第2把持部78eが設けられている。以下、第1把持部材77と第2把持部材78とを、まとめて「把持部材77, 78」という。また、第1把持部77eおよび第2把持部78eを、まとめて「把持部77e, 78e」という。

[0053] 各把持部77e, 78e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pBよりも下側部分を、把持可能に構成されている。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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77に対して、把持角度Ga側への回転を妨げる位置で当接することによって、第1把持部材77の把持角度Ga側への回転範囲を制限する。第1把持部材77の上部には、第1突き当て面73sに下側から平行に当接する第1当接面77sが設けられている。

[0058] 図19に示すように、第2ベース部材74におけるX+方向側の端部の下面は、第2突き当て面74sを構成している。第2突き当て面74sは、第2把持部材78に対して、把持角度Ga側への回転を妨げる位置で当接することによって、第2把持部材78の把持角度Ga側への回転範囲を制限する。第2把持部材78の上部には、第2突き当て面74sに下側から平行に当接する第2当接面78sが設けられている。

[0059] 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。

[0060] 次に、本実施形態のアーム70において解決すべき第1の課題について説明する。図22に示す第1把持部材77は、把持角度Ga側への回転と解除角度Ra側への回転とを繰り返すことによって、第1突き当て面73sへの衝突を繰り返す。その衝突の際に、第1突き当て面73s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。

[0061] 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 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 7 3 s に対して第 1 把持部材 7 7 が平行にずれようとする力の発生が抑えられる。

[0062] 他方、図 2 3 に示す比較形態のように、第 1 突き当て面 7 3 s が、当該第 1 仮想平面 V p 1 からオフセットしている場合には、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 の面直方向に対して傾く。そのことから、第 1 突き当て面 7 3 s に対して第 1 把持部材 7 7 が平行にずれようとする力が、加わり易くなる。

[0063] 以上の違いから、本実施形態によれば、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。

[0064] また、図 1 9 に示すように、第 2 突き当て面 7 4 s は、第 2 把持部材 7 8 の回動軸線 7 8 c 全体、つまり第 2 軸材 A x 2 の中心線全体を含む第 2 仮想平面 V p 2 上において、当該第 2 仮想平面 V p 2 に沿って延在している。そのことから、第 1 突き当て面 7 3 s の場合と同様の理由で、第 2 把持部材 7 8 が第 2 突き当て面 7 4 s に衝突する際の摺動を抑えることができる。

[0065] 次に、本実施形態のアーム 7 0 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 9 0 が非常停止されたり、工作機械 9 0 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 6 0 の電源も OFF になる。その場合、アーム 7 0 は、アーム旋回装置 6 0 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 C s が第 2 把持部材 78 を押圧している状態、又は主軸側カム C s 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。

[0066] 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。

[0067] 以上の課題を解決するために、図 16 に示す第 1 基本状態 b S 1 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 73 z 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 74 z が設けられている。以下、第 1 旋回止め部材 73 z および第 2 旋回止め部材 74 z を、まとめて「旋回止め部材 73 z, 74 z」という。

[0068] 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 74 z が、主軸側カム C s の Y+方向側の側方に、若干のクリアランス CL h をおいて配される。この第 2 旋回止め部材 74 z 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。

[0069] 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 C s 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 74 z と主軸側カム C s との間にクリアランス CL h 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 が上下方向を軸に回転をしようとした際には、第 2 旋回止め部材 74 z が、当該押圧による回転を妨げる位置でアーム 70 に当接することによって当該回転を止める。

[0070] なお、以上の説明は、前述の通り、アーム 70 を第 1 基本状態 b S 1 で見た場合の説明である。アーム 70 を第 2 基本状態 b S 2 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。

[0071] 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回転しない状態において、図 31 に示すように、主軸側カム Cs が第 1 把持部材 77 を押圧する際には、第 1 旋回止め部材 73 z と主軸側カム Cs 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 Cs による第 1 把持部材 77 の押圧によってアーム 70 が上下方向を軸に回転をしようとした際には、第 1 旋回止め部材 73 z が、当該押圧による回転を妨げる位置でアーム 70 に当接することによって当該回転を止める。

[0072] 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 を回転させる際には、旋回止め部材 73 z, 74 z と主軸側カム Cs との間にクリアランス CL v が形成される。つまり、旋回止め部材 73 z, 74 z は、主軸側カム Cs と接触しない位置に配される。

[0073] 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。

[0074] 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 S 1 であっても、第 2 基本状態 b S 2 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 S 1 である場合について説明する。

- [0075] 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。
- [0076] 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。
- [0077] 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。
- [0078] 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。
- [0079] 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 b_{S1} から第2基本状態 b_{S2} 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。
- [0080] 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Csのプロフィールに従って解除角度Ra側に回転して次使用工具Tnの把持を解除する。

[0081] また、交換位置ep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Eaに回転してから、図32、図33に示すように、再び収納角度Saに回転する。

[0082] 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Eaの工具ポット10に先使用工具Tp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Cmのプロフィールに従って解除角度Ra側に回転して、先使用工具Tpの把持を解除する。

[0083] なお、以上には、前述の通り、初期状態が第1基本状態bS1ある場合について説明した。初期状態が第2基本状態bS2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。

[0084] 以下に、本実施形態の構成および効果についてまとめる。

[0085] 図4に示すように、固定部材34は、旋回部材35に固定されると共に旋回方向に延在している。固定部材34には、工具ポット10毎に支持部344が旋回方向に並べて設けられている。付勢部材31は、工具ポット10毎に設けられている。各付勢部材31は、自身に対応する工具ポット10とそれに対応する支持部344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Sa側に付勢する。そのため、1つの固定部材34によって、複数の付勢部材31を旋回部材35に支持することができる。そのため、付勢部材31をマガジンベース38に支持するための支持部材を、工具ポット10毎に設けることなく、複数の付勢部材31を旋回部材35に支持することができる。それによって、工具マガジン30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。

[0086] 付勢部材31は、引張バネである。各支持部344は、その付勢部材31の端部に係合可能な鍵形状である。そのため、固定部材34を、シンプルな

形状で実現できる。

[0087] 固定部材 34 は、旋回部材 35 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 34 が C 形などである場合と比べて、固定部材 34 の強度を効率的に確保できる。

[0088] 固定部材 34 は、金属製である。そのため、この点によっても、固定部材 34 の強度を効率的に確保できる。

[0089] 図 7 に示すように、クランプ機構 12 は、クランプ取付穴 18h に取り付けられている。姿勢保持部材 13 は、被挿入穴 18v に挿入されており、ポット本体 18 に対するクランプ機構 12 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 18 に対しするクランプ機構 12 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。

[0090] しかも、その姿勢保持部材 13 には、プルスタッドボルト pB が被挿入穴 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 にまで通過させる挿通孔 13v 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 pB 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 pB 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。

[0091] 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。

[0092] 図 7 に示すように、姿勢保持部材 13 における挿通孔 13v 側の部位に、クランプ機構 12 側に突出する突起 131 が形成されている。その突起 131 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 1 2 の姿勢を保持できる。

[0093] 図 1 0 に示すように、挿通孔 1 3 v は、クランプ機構 1 2 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 1 3 v によって、プルスタッドボルト p B をクランプ機構 1 2 に案内することができる。

[0094] 図 1 0 に示すポット本体 1 8 は、樹脂製である。これによって、工具ポット 1 0 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 1 2 および姿勢保持部材 1 3 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 1 2 と、その姿勢を保持する姿勢保持部材 1 3 との強度を、充分大きく確保できる。

[0095] 図 1 0 に示すように、姿勢保持部材 1 3 は、一对の接触部材 1 2 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。

[0096] 図 1 3 に示すように、回転軸部材 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。回転軸部材 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。回転軸部材 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、回転軸部材 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。

[0097] 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 における回転軸部材 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。

[0098] 以上によって、機内空間 wS 内に舞っている霧状の切削液が、気体と共に内部空間 iS に侵入してくるのを抑制しつつも、内部空間 iS に切削液を溜まり難くすることができる。

[0099] 図22に示すように、第1突き当て面 $73s$ は、第1把持部材 77 の回転軸線 $77c$ 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 $Vp1$ 上において、当該第1仮想平面 $Vp1$ 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 $73s$ において、第1把持部材 77 の回転方向の接線方向は、第1突き当て面 $73s$ の面直方向を向く。そのことから、第1把持部材 77 が第1突き当て面 $73s$ に衝突する際の撓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 $74s$ に衝突する際の撓動も抑えることができる。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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Csによって押圧される際にも、第1旋回止め部材73zと主軸側カムCs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60の電源がONの状態において、主軸側カムCsに第1旋回止め部材73zや第2旋回止め部材74z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。

[0103] 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は、主軸側カムCsと接触しない位置に配される。そのため、ベースプレート72を旋回させる際に、第1旋回止め部材73zや第2旋回止め部材74zが主軸側カムCs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。

[0104] [第2実施形態]

次に、図34～図40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。

[0105] 本実施形態は、図4に示すマガジン30が、複数の工具ポット10の代わりに、図34に示す工具ポット20を複数備える点で、第1実施形態と相違している。なお、図34では、ポットローラの図示を省略している。また、

図36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pBの代わりに、係合部Egが形成されている点で相違している。係合部Egは、上部EgUと下部EgDとを有する。上部EgUは、下部EgDよりも工具Tの内周側に突出している。なお、係合部Egは、「工具の端部」と読み替えてもよい。

[0106] 図35に示すように、工具ポット20は、ポット本体28と、筒状部材27と、付勢部材22と、駒23と、複数の接触部材24と、を備える。ポット本体28は、樹脂製である。筒状部材27は、金属製である。付勢部材22は、金属製の押しバネである。駒23は、金属製である。各接触部材24は、金属製のボールである。

[0107] 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epにおいて交換角度Ea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。

[0108] 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Eg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。

[0109] 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sS」という。付勢部材22は、格納空間sS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。

[0110] 筒状部材27の下端部には、複数の取付孔27hが貫設されている。これら複数の取付孔27h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27h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。

[0111] 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。

[0112] 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。

[0113] 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ただけの説明である。

[0114] 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 2 7 や付勢部材 2 2 や駒 2 3 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 2 0 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。

[0115] この課題を解決するために、図 3 5 に示すように、駒 2 3 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 2 0 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。

[0116] 連通路 P v は、駒 2 3 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 3 9 に示すように連通孔 2 3 v が形成されている。連通孔 2 3 v は、駒 2 3 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 4 0 に示すように連通溝 2 3 d が形成されていてもよい。連通溝 2 3 d は、駒 2 3 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 2 0 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。

[0117] 本実施形態によれば、図 3 5 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 2 0 を実現できる。それによって、付勢部材 2 2 や駒 2 3 や筒状部材 2 7 の腐食を抑制できる。

[0118] [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 1 6 に示すアーム 7 0 は、把持部材 7 7, 7 8 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 に示すアーム回転装置 6 0 は、アーム 7 0 を 180° ではなく、 120° 回転させるようにしても

よい。

[0119] 以上の実施形態によれば、以下に示す付記 1～2 の工具交換アーム（70）を実現できる。

[0120] [付記 1]

工具交換アーム（70）を備え、工作機械（90）が使用する工具（T）を前記工具交換アーム（70）によって交換する工具（T）交換装置における当該工具交換アーム（70）であって、

アームベース（71）と、

前記アームベース（71）に、それぞれ回動可能に取り付けられており、回動によって、前記工具（T）の把持およびその解除を行う複数の把持部材（77, 78）と、

前記把持部材（77, 78）を回動方向の一方としての所定回動方向に付勢する付勢部材（75, 76）と、

を備え、前記把持部材（77, 78）が押圧部材（Cs）によって押圧されることによって、前記把持部材（77, 78）が前記付勢部材（75, 76）の付勢力に抗して、前記所定回動方向の反対側に回動するように構成されており、

前記把持部材（77, 78）に対して回動を妨げる位置で当接することによって、前記把持部材（77, 78）の回動範囲を制限する突き当て面（73s, 74s）が設けられており、

前記突き当て面（73s, 74s）は、前記把持部材（77, 78）の回動軸線全体を含む仮想平面（Vp1, Vp2）上において、当該仮想平面（Vp1, Vp2）に沿って延在している、

工具交換アーム（70）。

[0121] [付記 2]

前記把持部材（77, 78）は、前記突き当て面（73s, 74s）に対して平行に当接する当接面（77s, 78s）を有する、

付記 1 に記載の工具交換アーム（70）。

[0122] [付記 3]

前記把持部材（77, 78）を、前記工具（T）を把持する側（Ga）に押圧する付勢部材（75, 76）を備え、

前記工具交換アーム（70）の外部にある押圧部材（Cs）によって前記把持部材（77, 78）が押圧されることによって、前記把持部材（77, 78）が前記付勢部材（75, 76）の付勢力に抗して、前記工具（T）の把持を解除する側（Ra）に回転するように構成されており、

前記突き当て面（73s, 74s）は、前記把持部材（77, 78）における前記工具（T）を把持する側（Ga）への回転範囲を制限する、

請求項 1 又は 2 に記載の工具交換アーム。

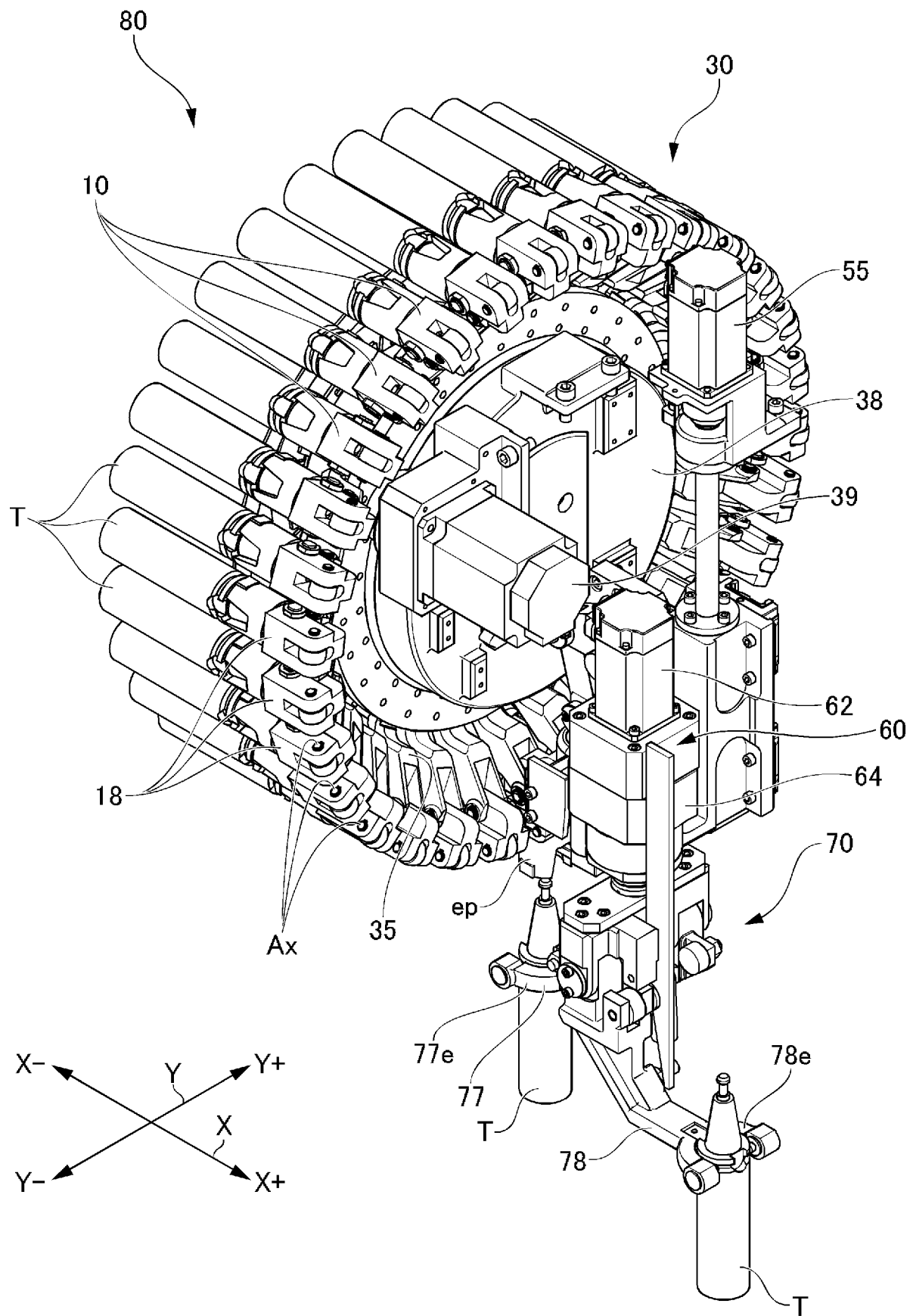
符号の説明

- [0123]
- | | |
|-----|-------------------|
| 70 | アーム（工具交換アーム） |
| 71 | アームベース |
| 73s | 第1 突き当て面（突き当て面） |
| 74s | 第2 突き当て面（突き当て面） |
| 75 | 第1 付勢部材（付勢部材） |
| 76 | 第2 付勢部材（付勢部材） |
| 77 | 第1 把持部材（把持部材） |
| 77s | 第1 当接面（当接面） |
| 78 | 第2 把持部材（把持部材） |
| 78s | 第2 当接面（当接面） |
| 90 | 工作機械 |
| Cs | 主軸側カム（押圧部材） |
| T | 工具 |
| Ga | 把持角度（工具を把持する側） |
| Ra | 解除角度（工具の把持を解除する側） |
| Vp1 | 第1 仮想平面（仮想平面） |
| Vp2 | 第2 仮想平面（仮想平面） |

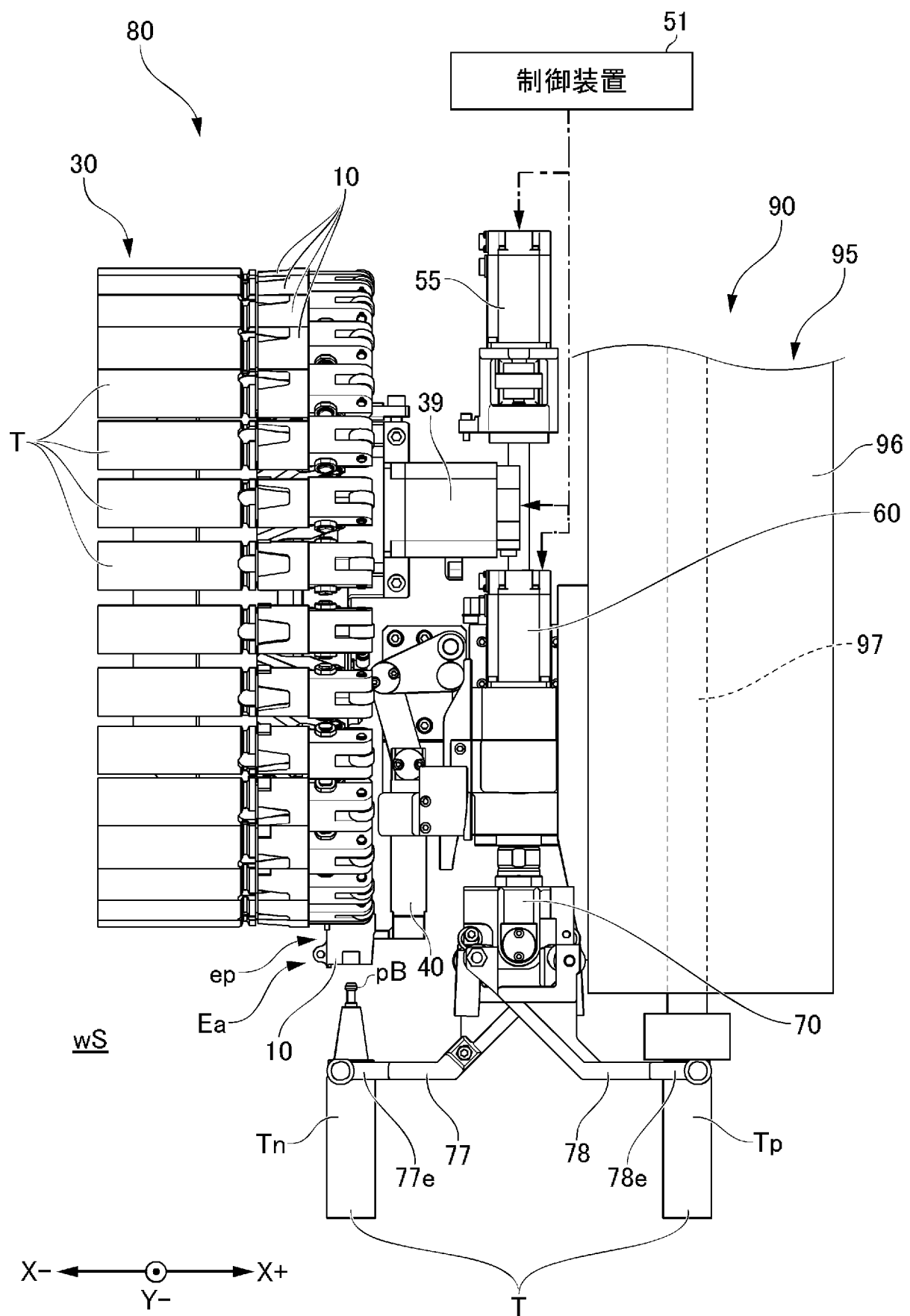
請求の範囲

- [請求項1] 工作機械が使用する工具を交換する工具交換アームであって、
アームベースと、
前記アームベースに、それぞれ回動可能に取り付けられており、回動によって、前記工具の把持およびその解除を行う複数の把持部材と、
を備え、
前記アームベースには、前記把持部材に対して回動を妨げる位置で当接することによって、前記把持部材の回動範囲を制限する突き当て面が設けられており、
前記突き当て面は、前記把持部材の回動軸線全体を含む仮想平面上において、当該仮想平面に沿って延在している、
工具交換アーム。
- [請求項2] 前記把持部材は、前記突き当て面に対して平行に当接する当接面を有する、
請求項1に記載の工具交換アーム。
- [請求項3] 前記把持部材を、前記工具を把持する側に押圧する付勢部材を備え、
、
前記工具交換アームの外部にある押圧部材によって前記把持部材が押圧されることによって、前記把持部材が前記付勢部材の付勢力に抗して、前記工具の把持を解除する側に回動するように構成されており、
、
前記突き当て面は、前記把持部材における前記工具を把持する側への回動範囲を制限する、
請求項1又は2に記載の工具交換アーム。

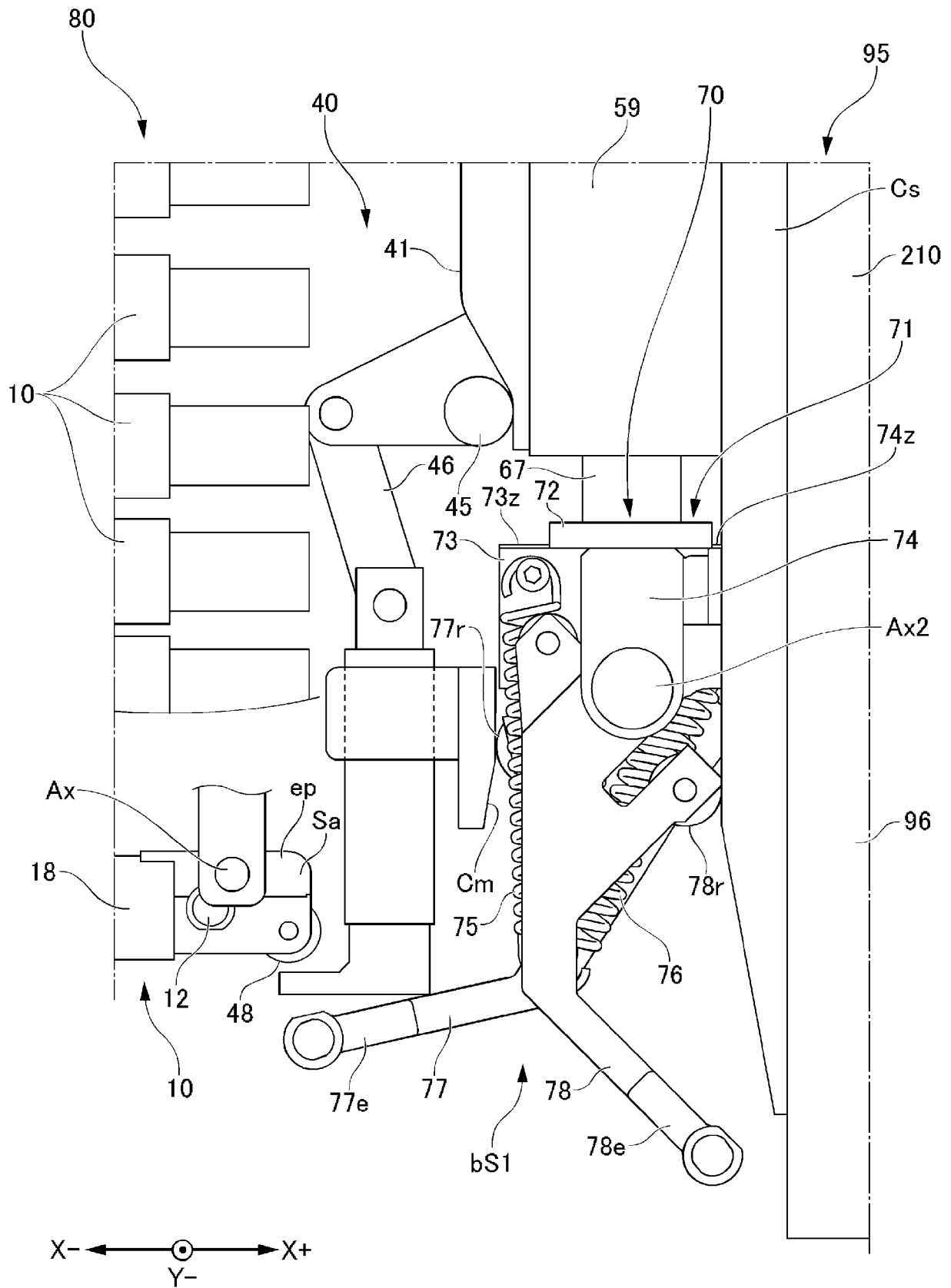
[図1]



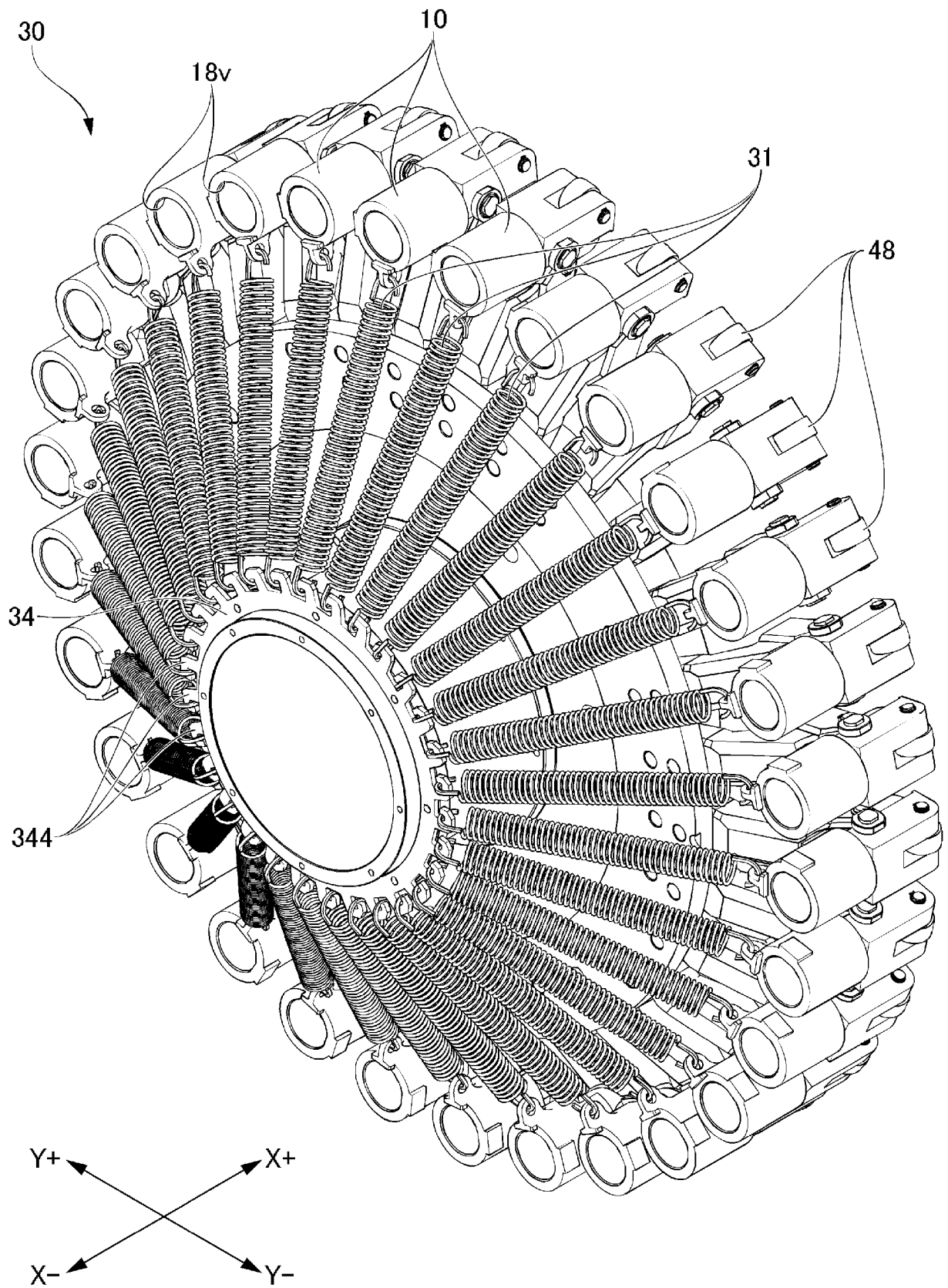
[図2]



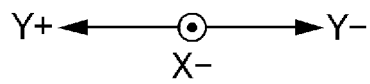
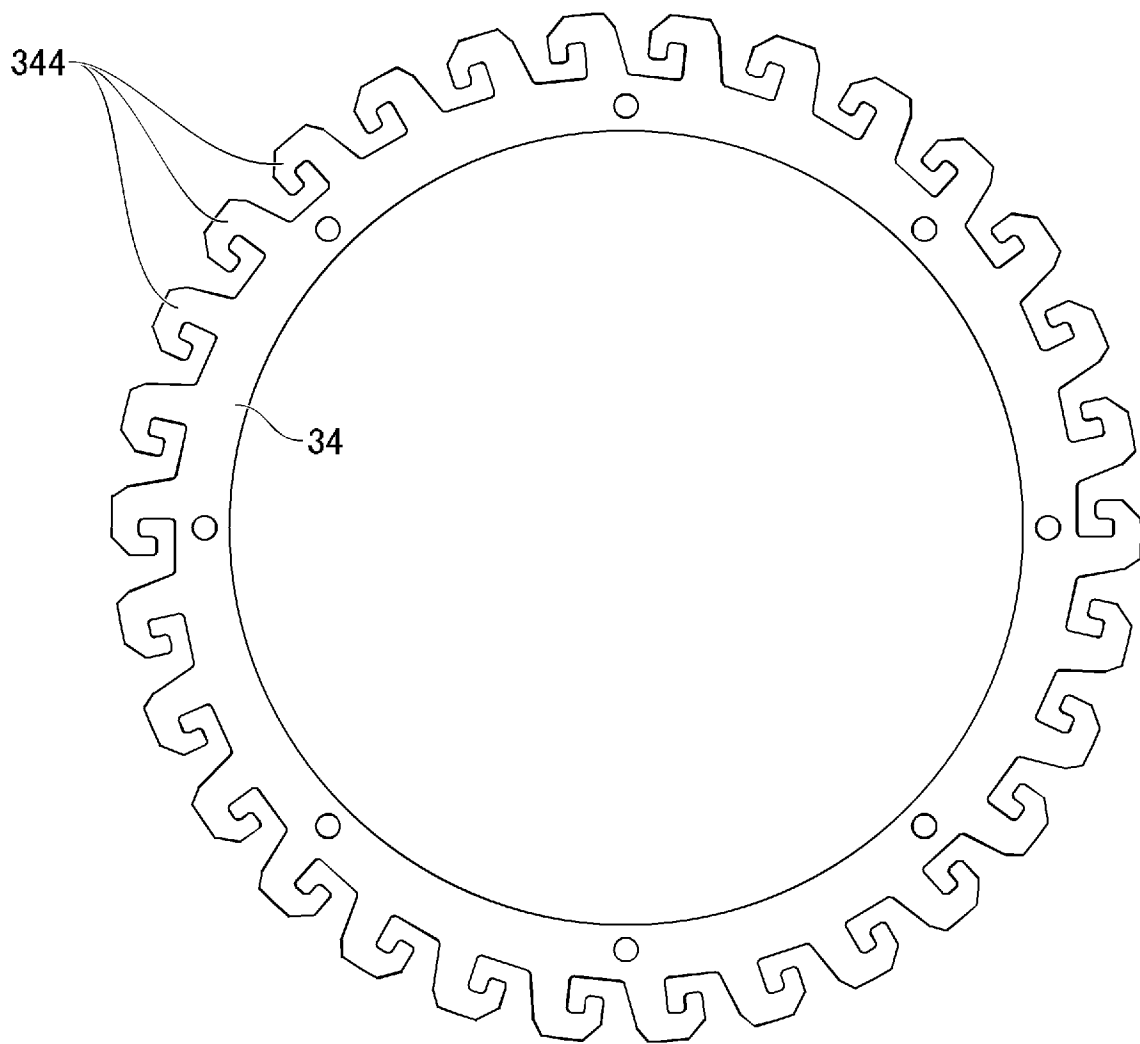
[図3]



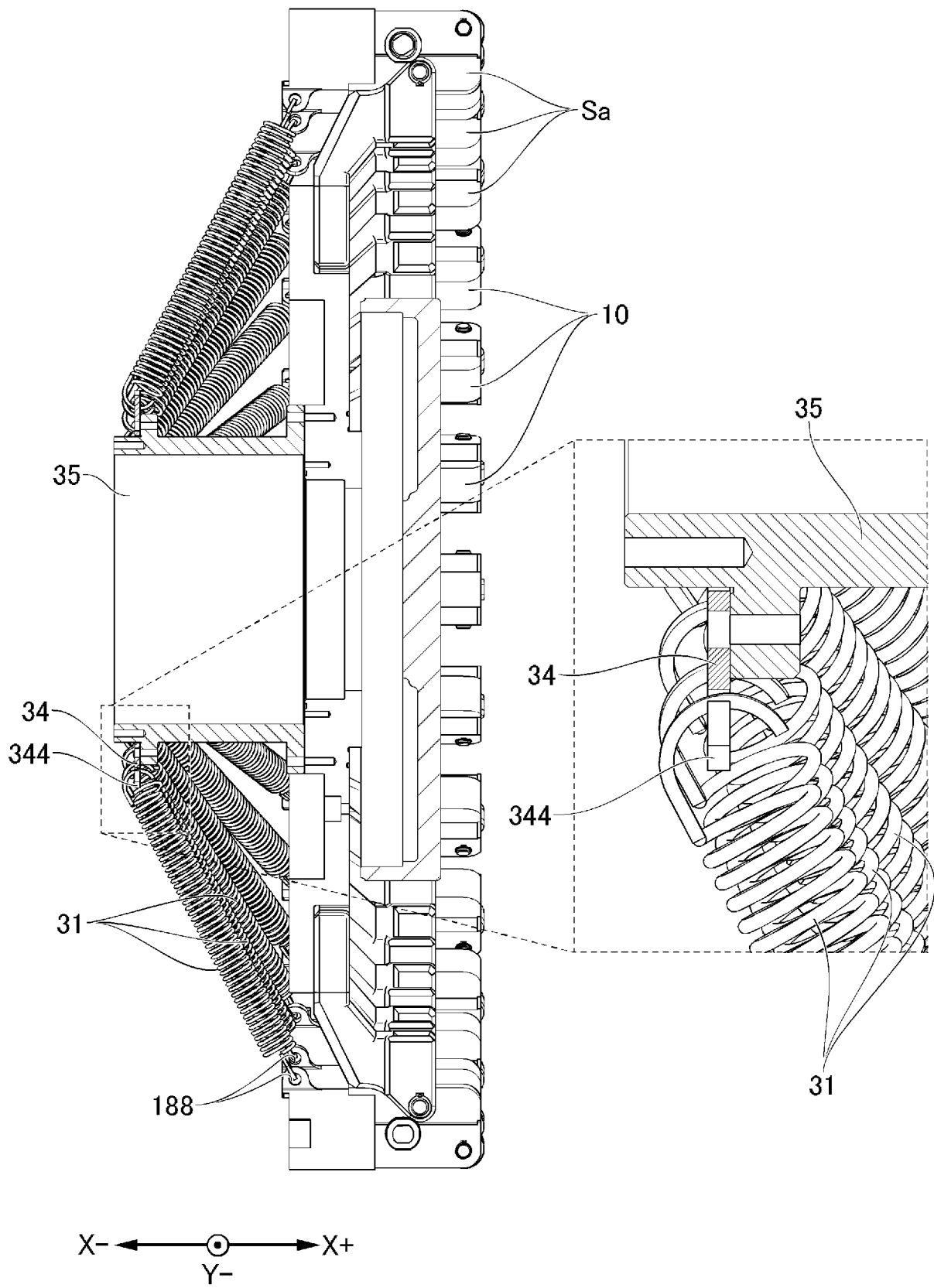
[図4]



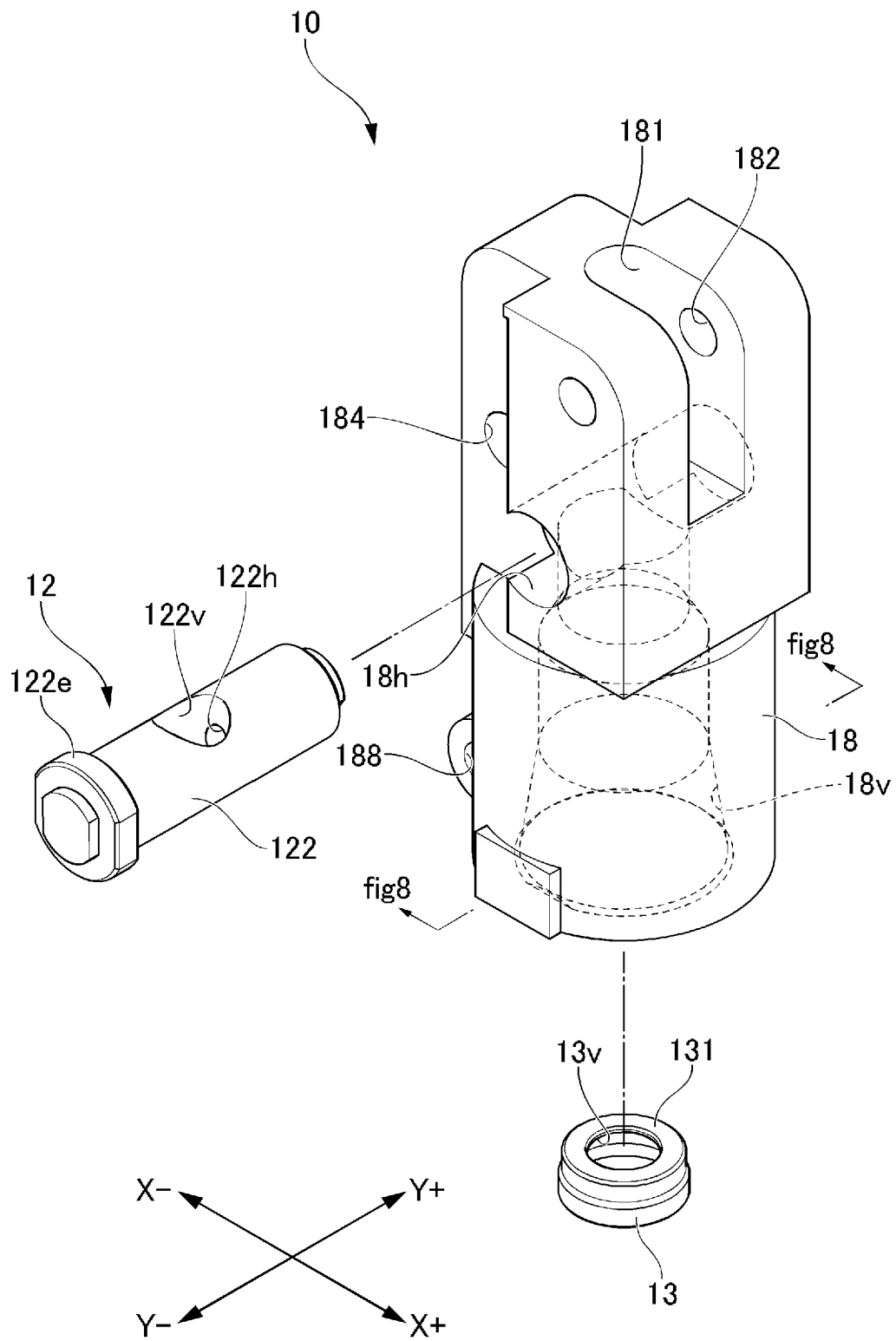
[図5]



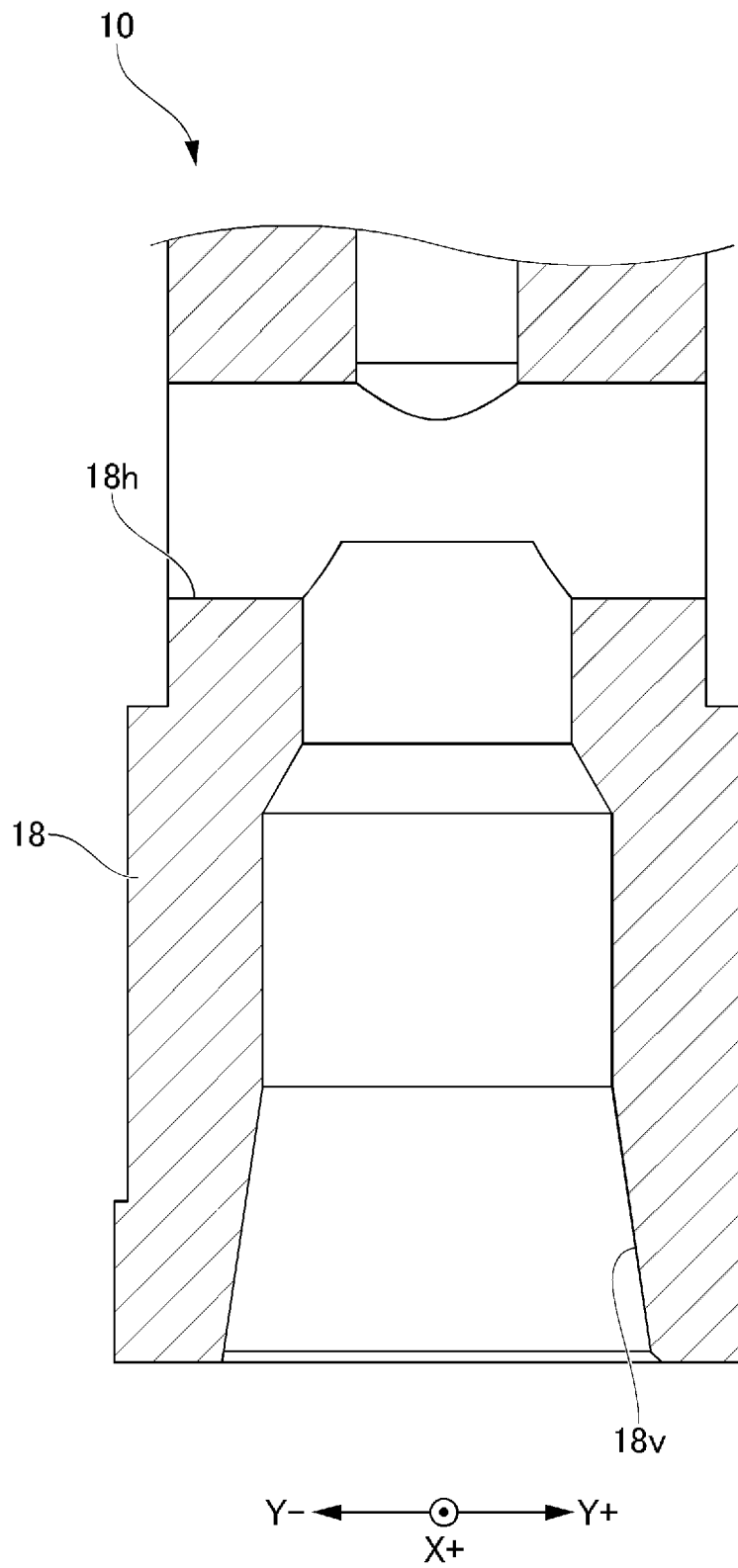
[図6]



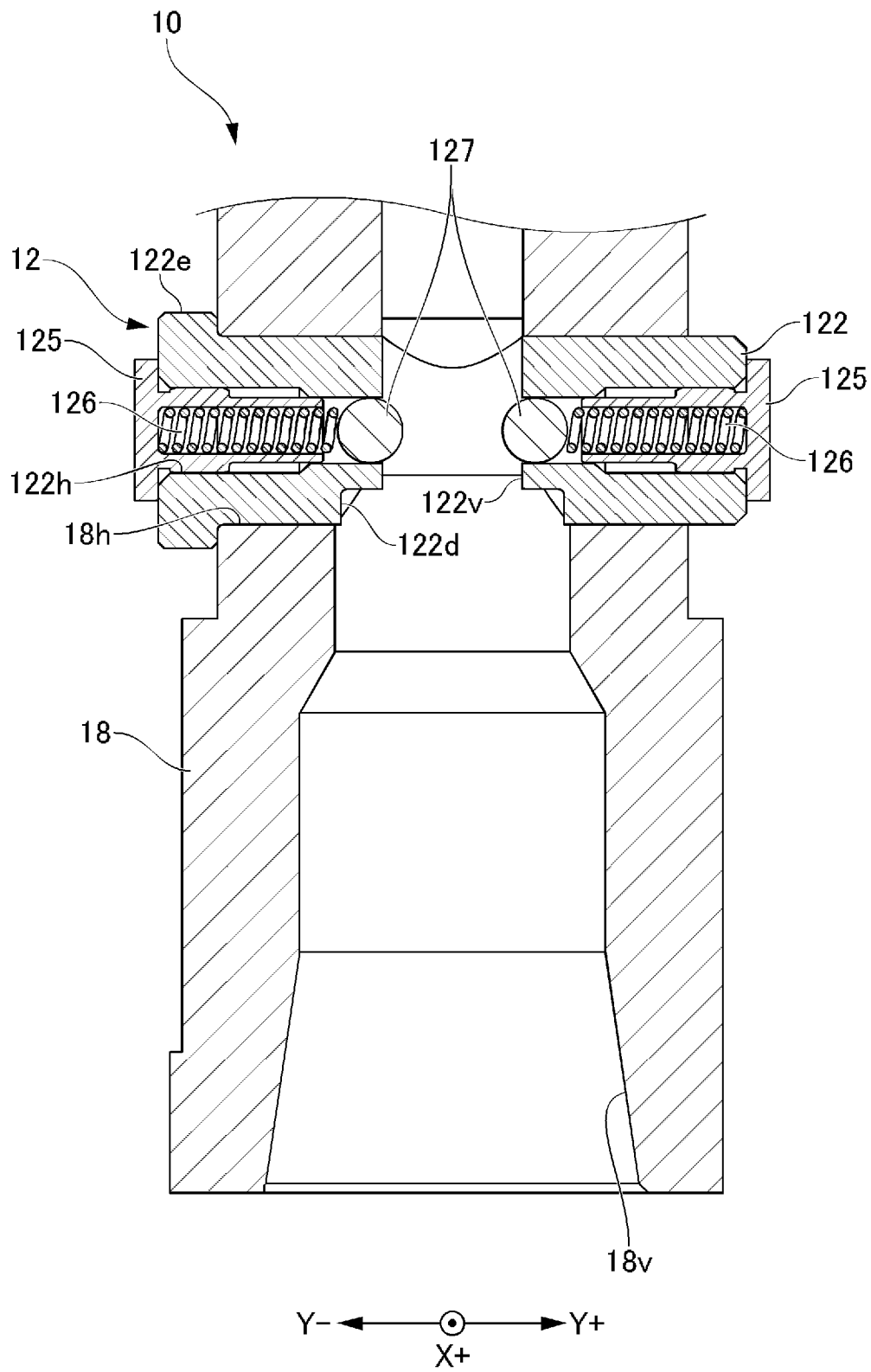
[図7]



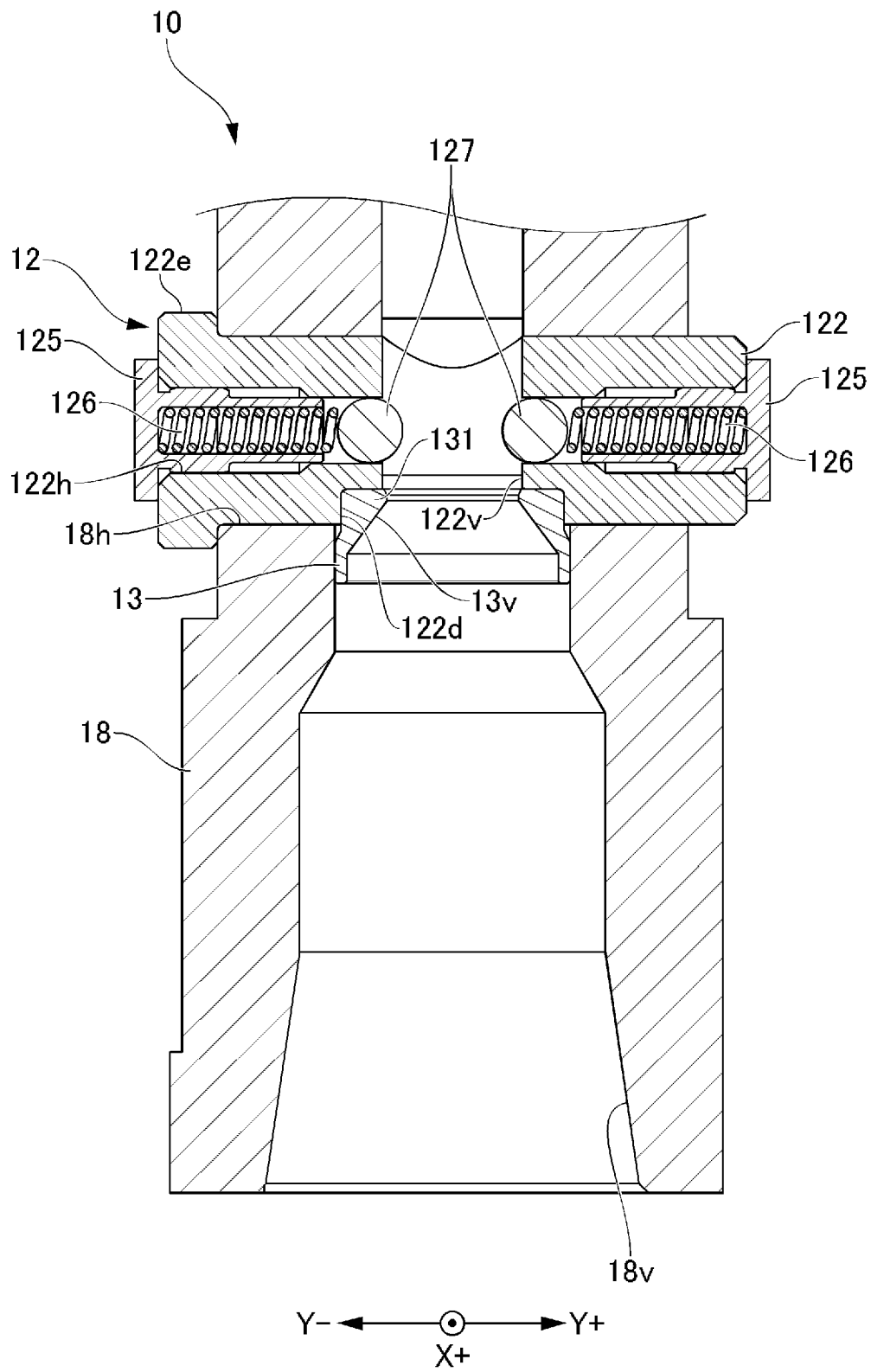
[図8]



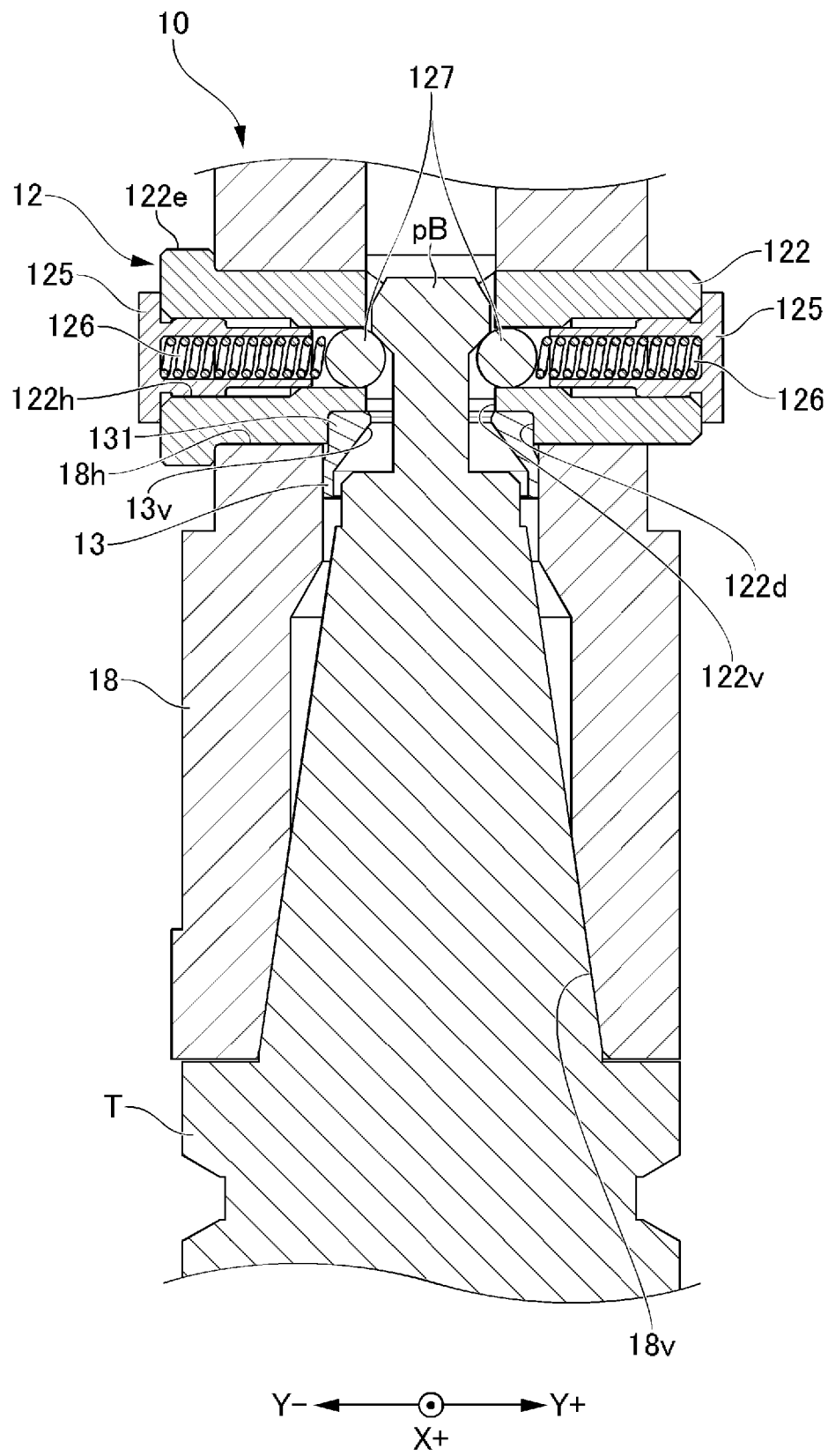
[図9]



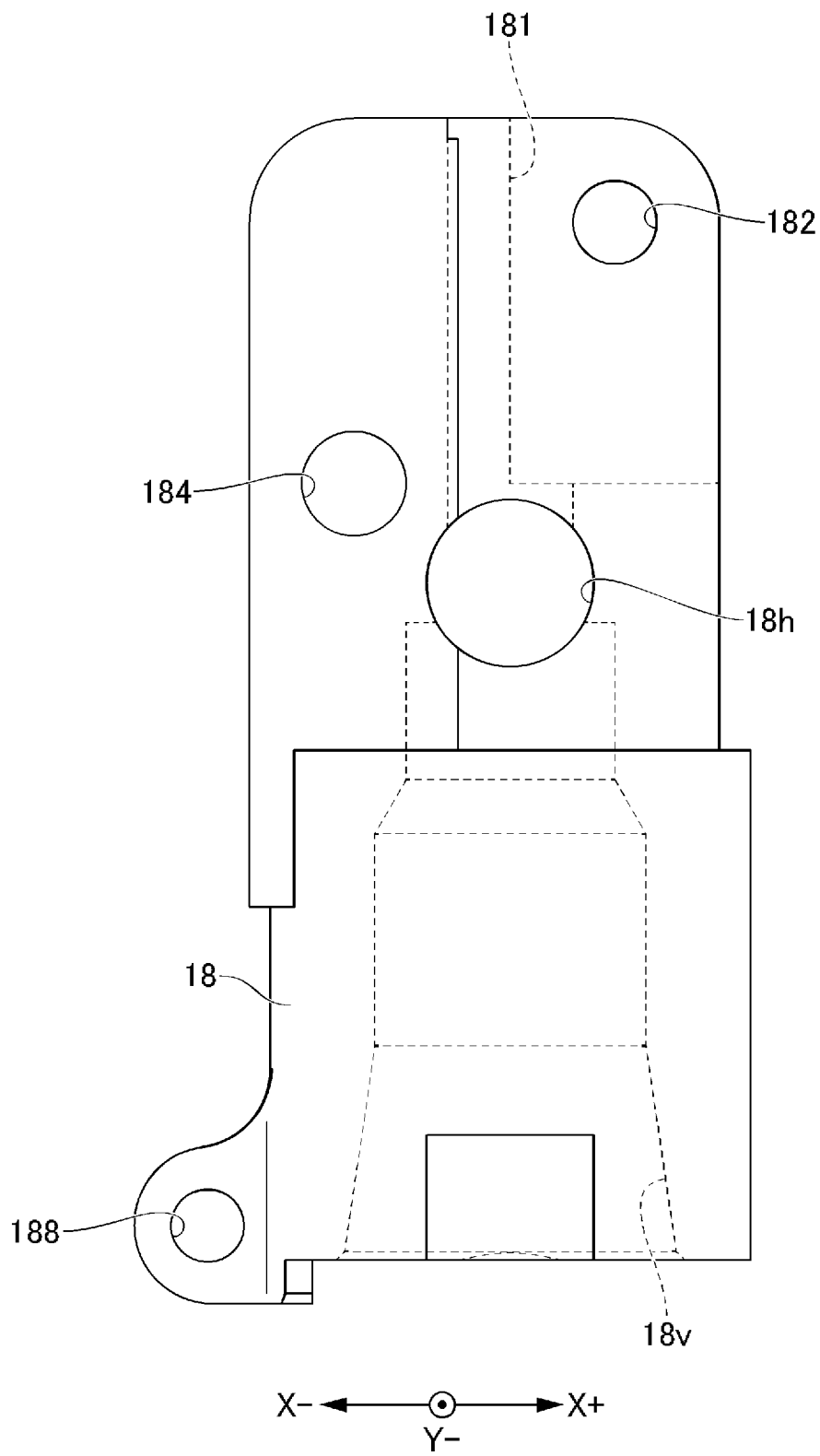
[図10]



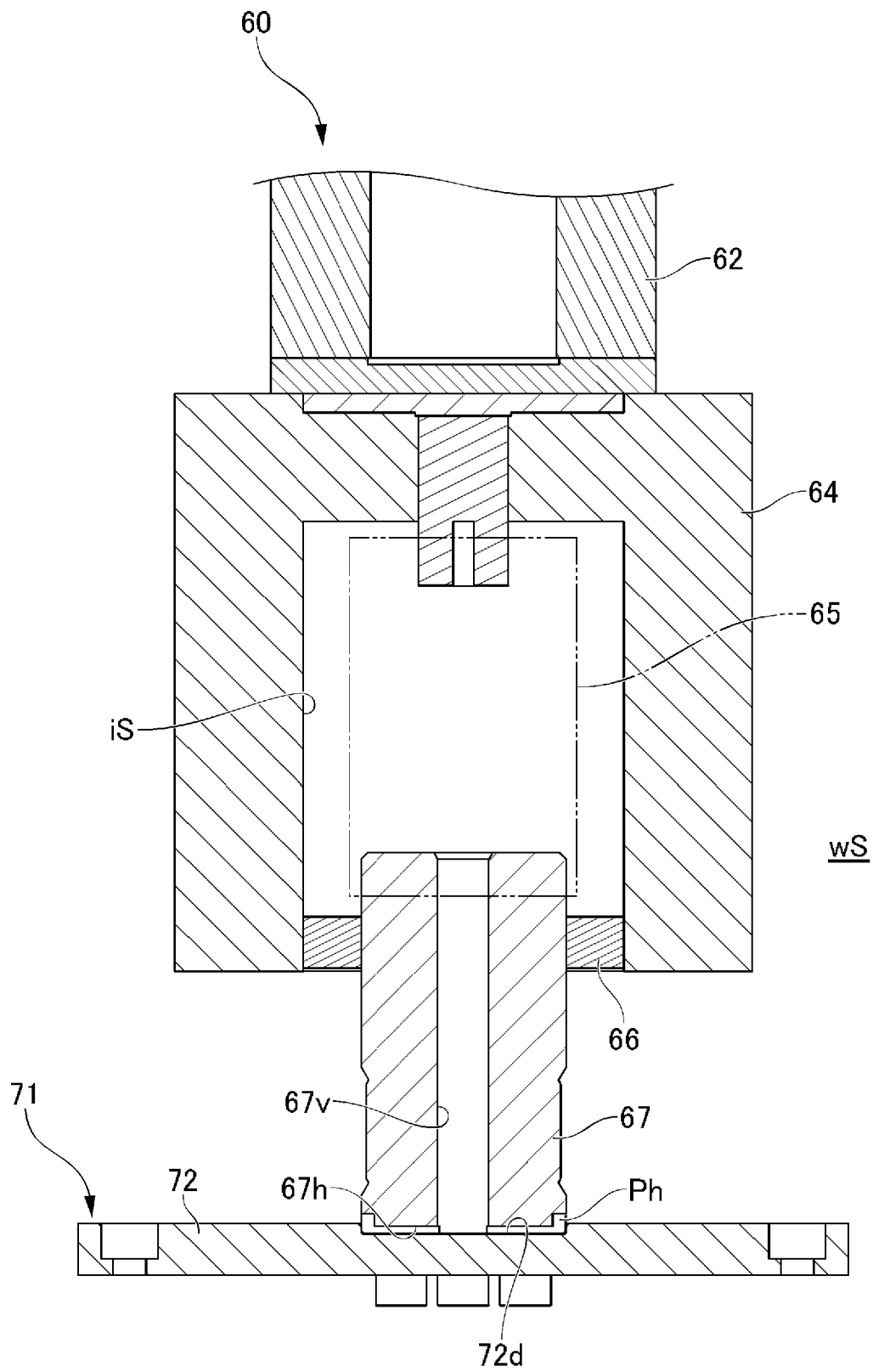
[図11]



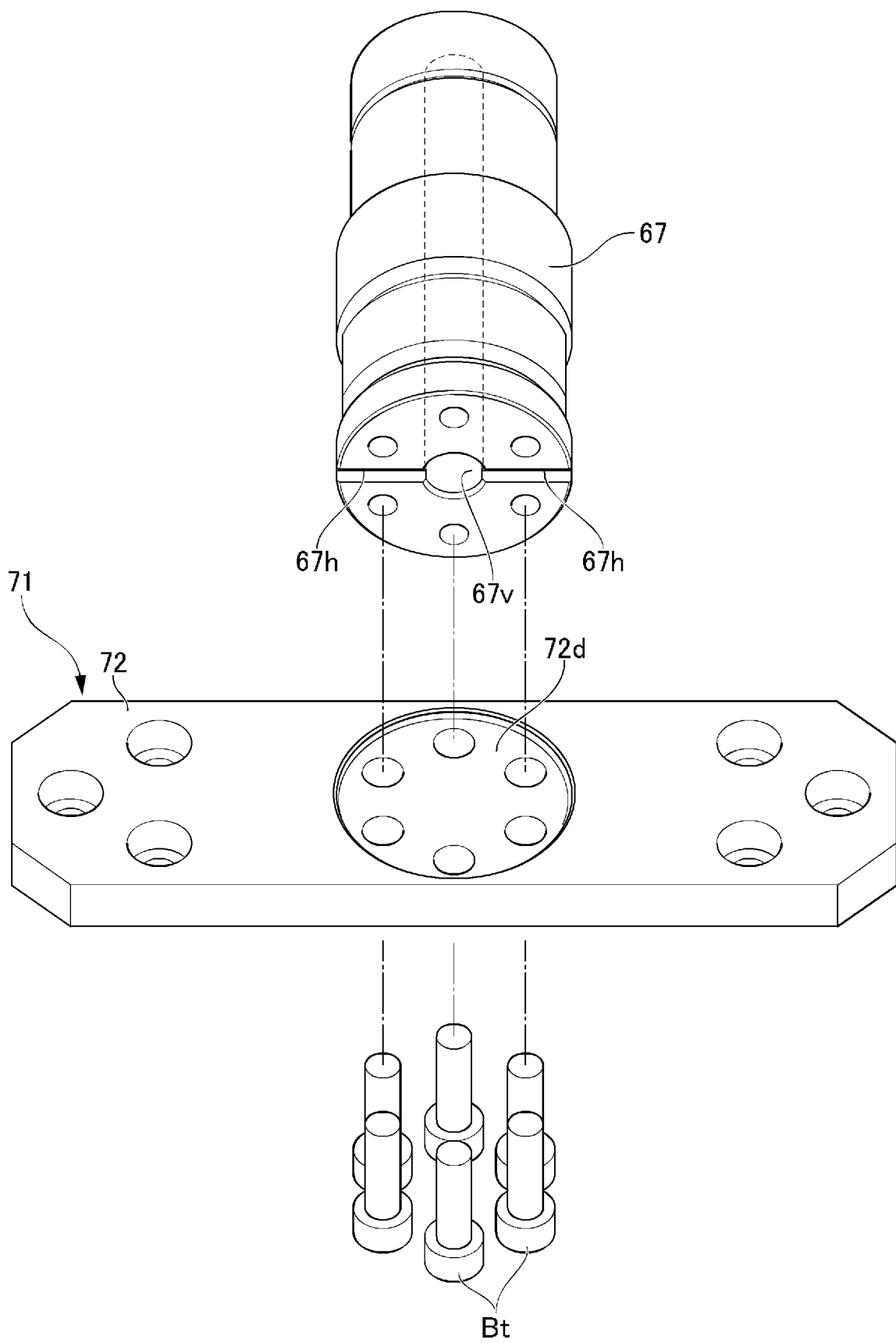
[図12]



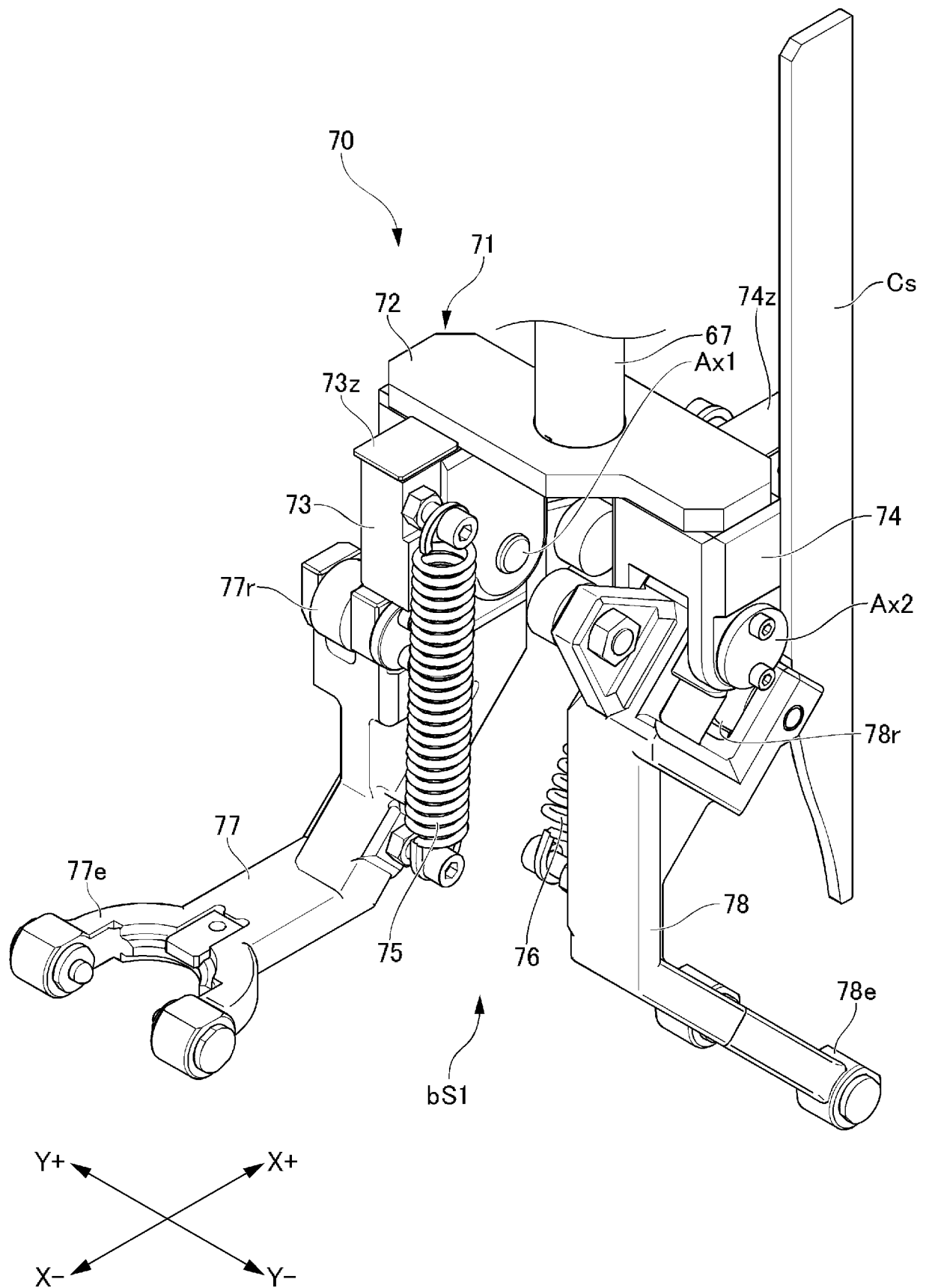
[図13]



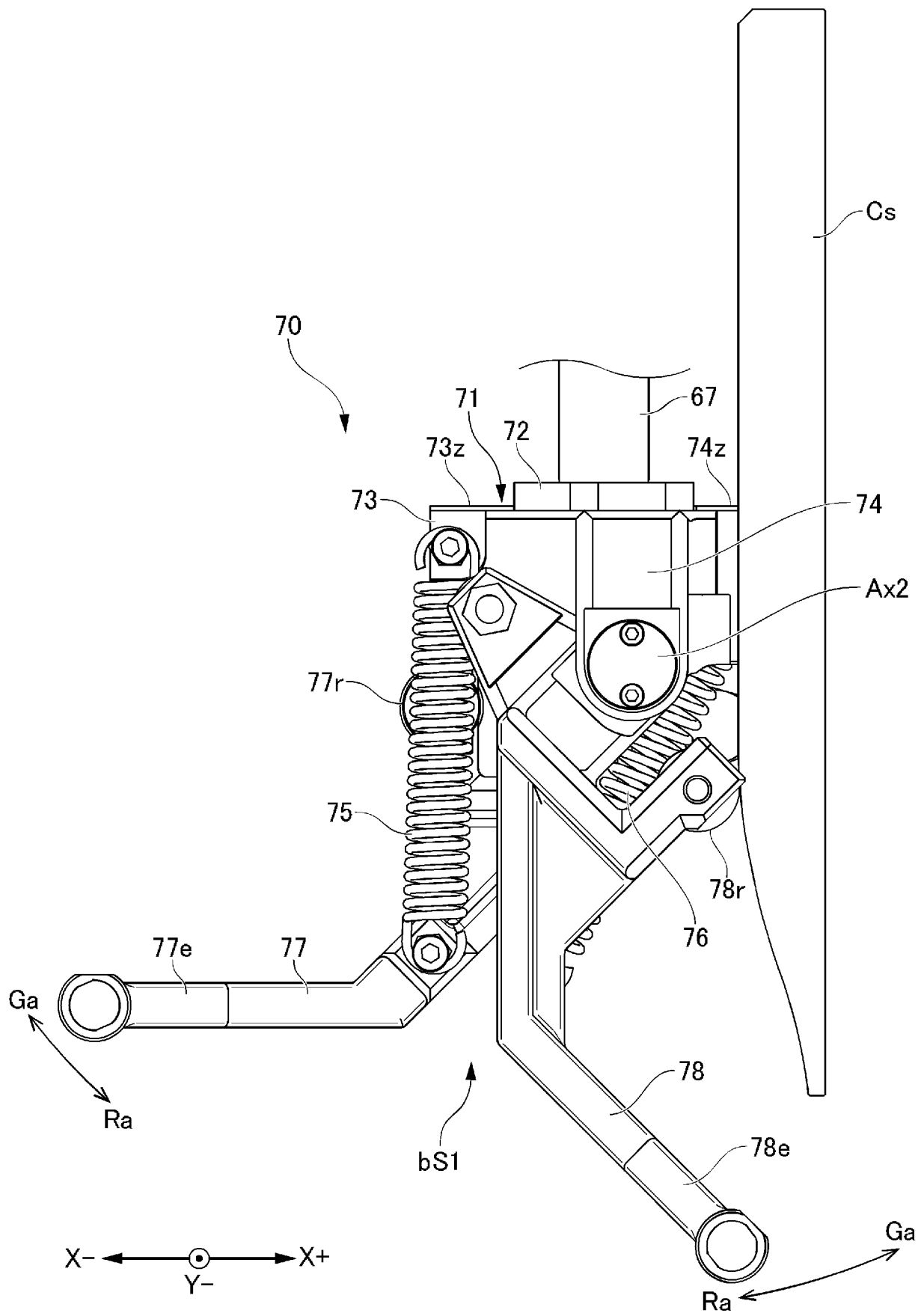
[図14]



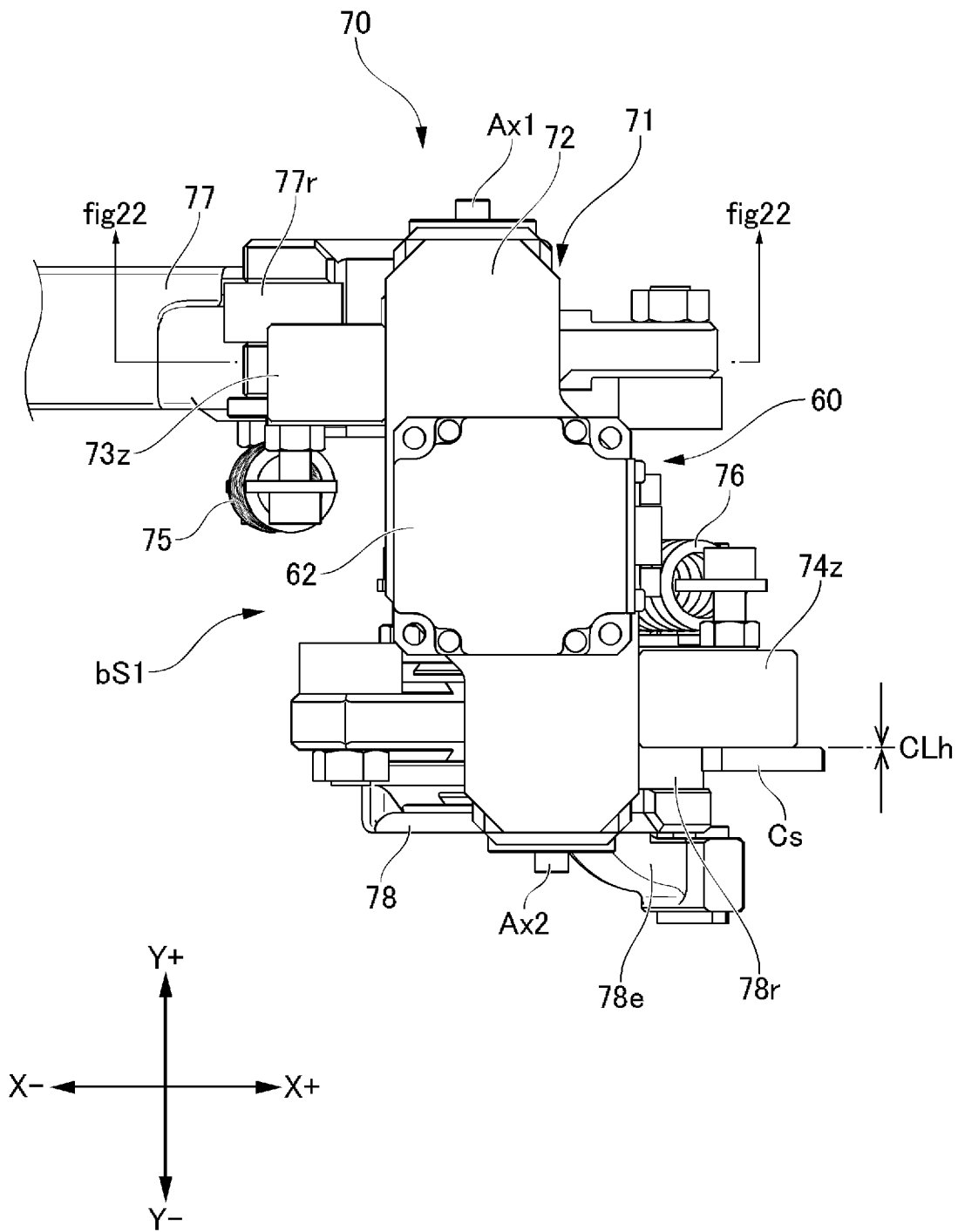
[図16]



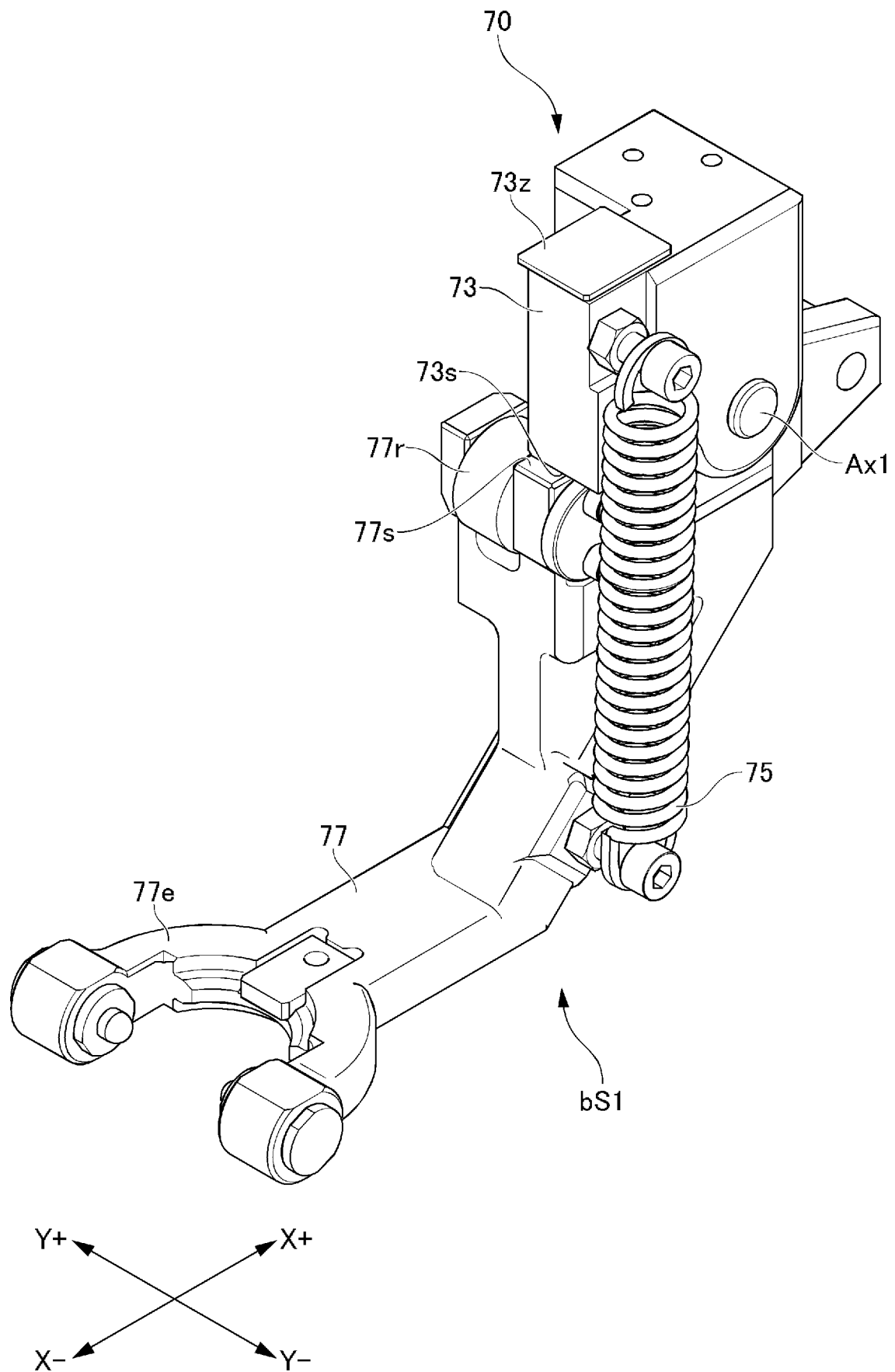
[図17]



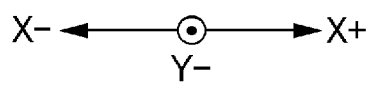
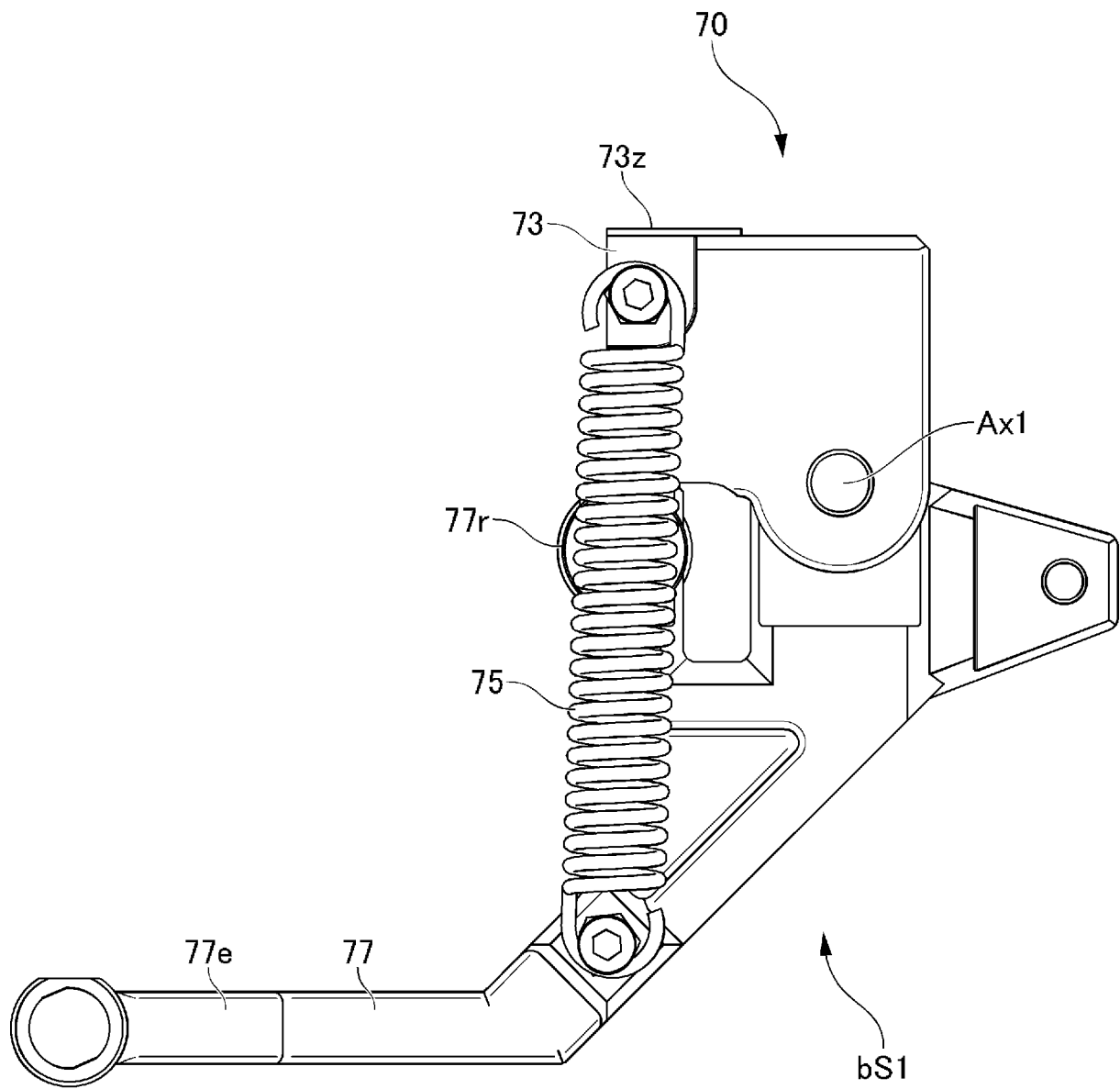
[図18]



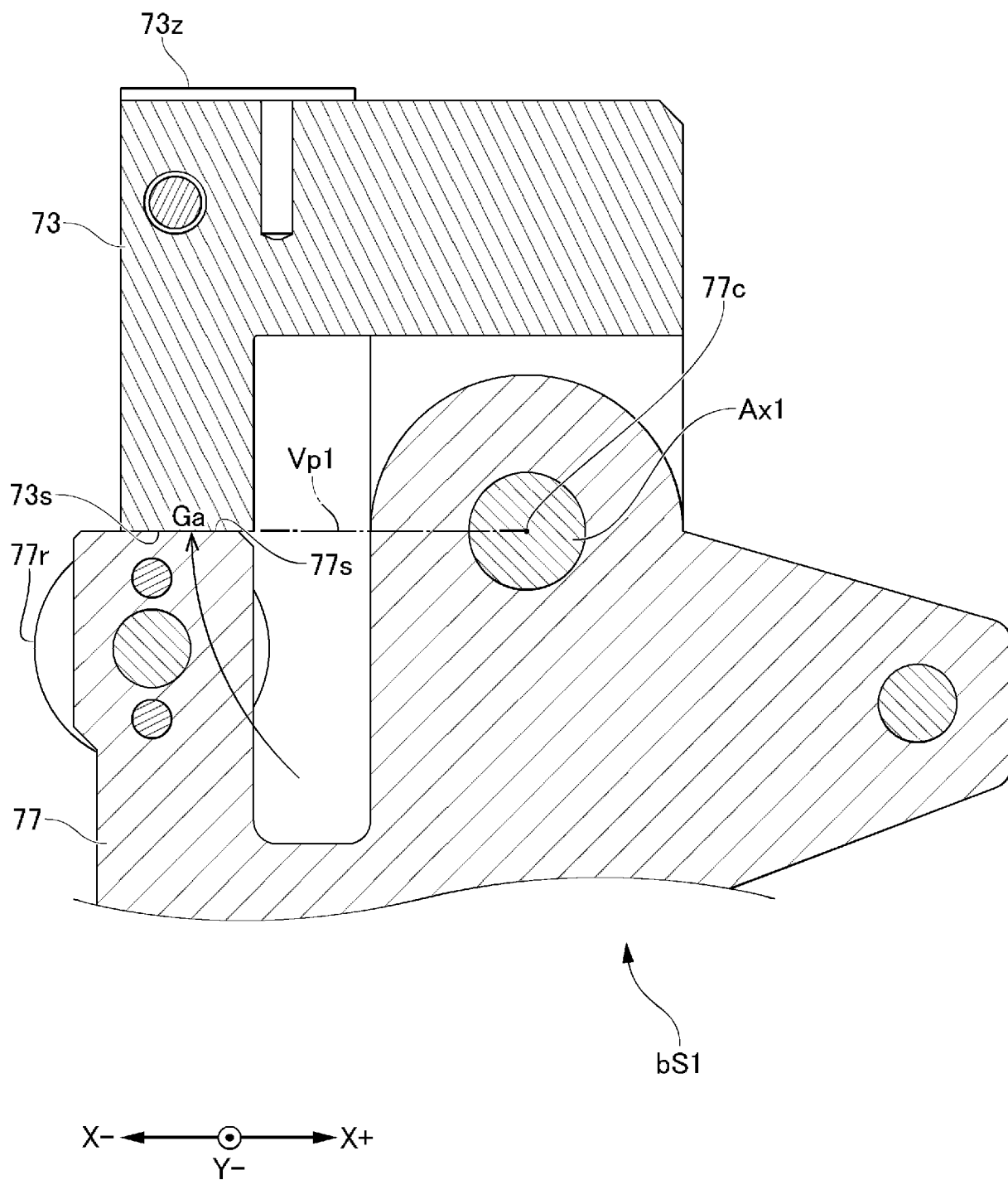
[図20]



[図21]

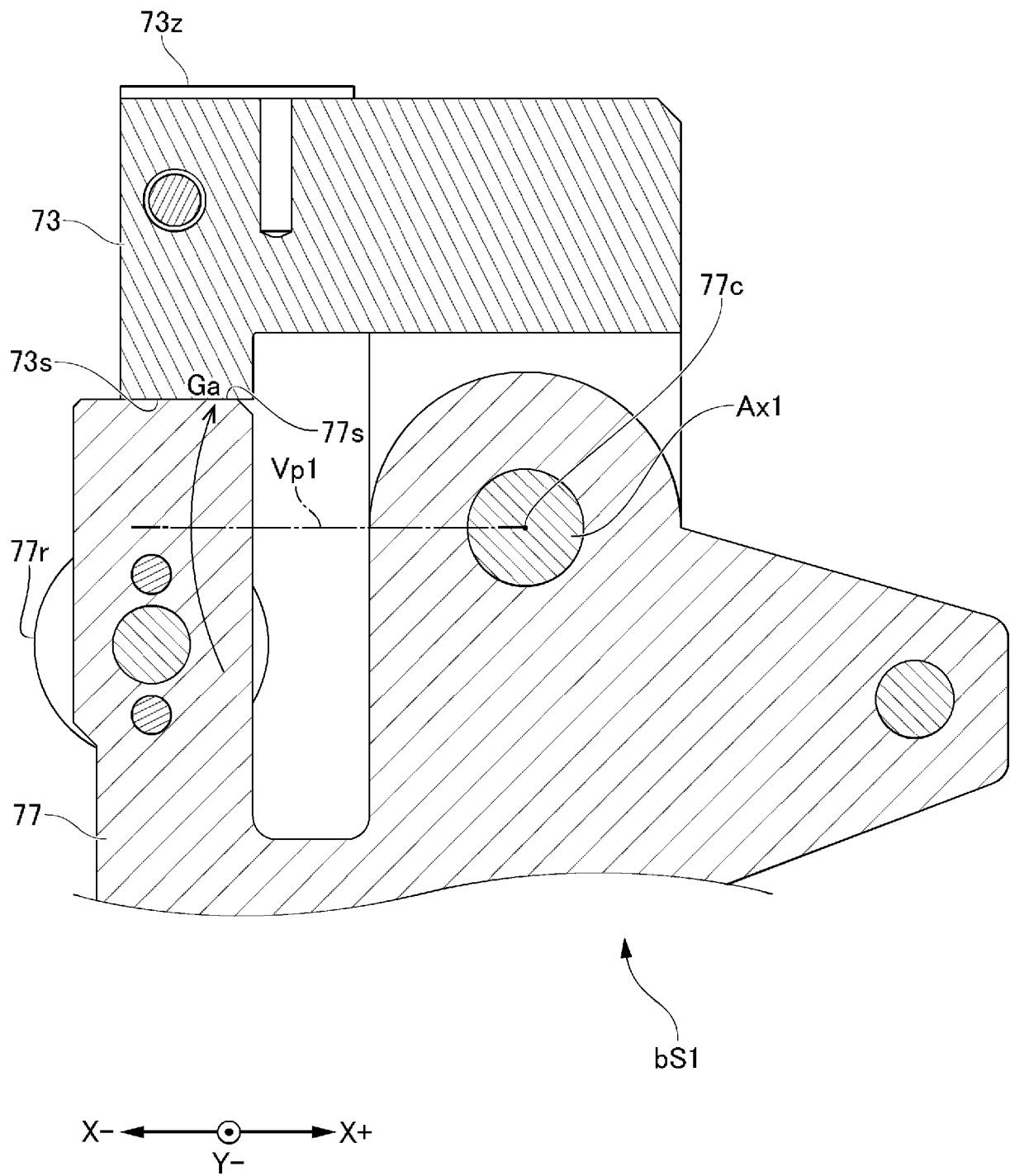


＜本実施形態＞

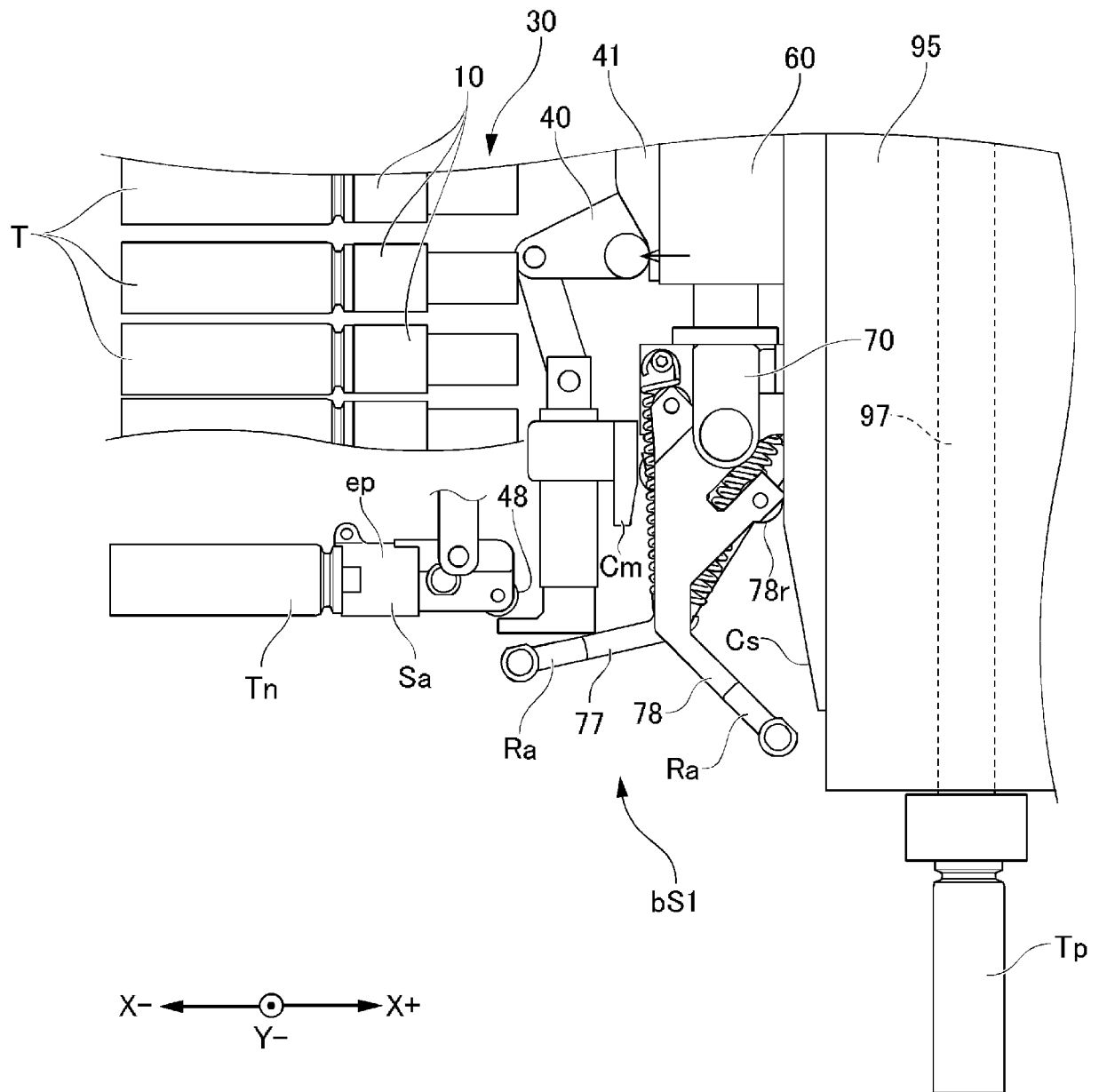


[図23]

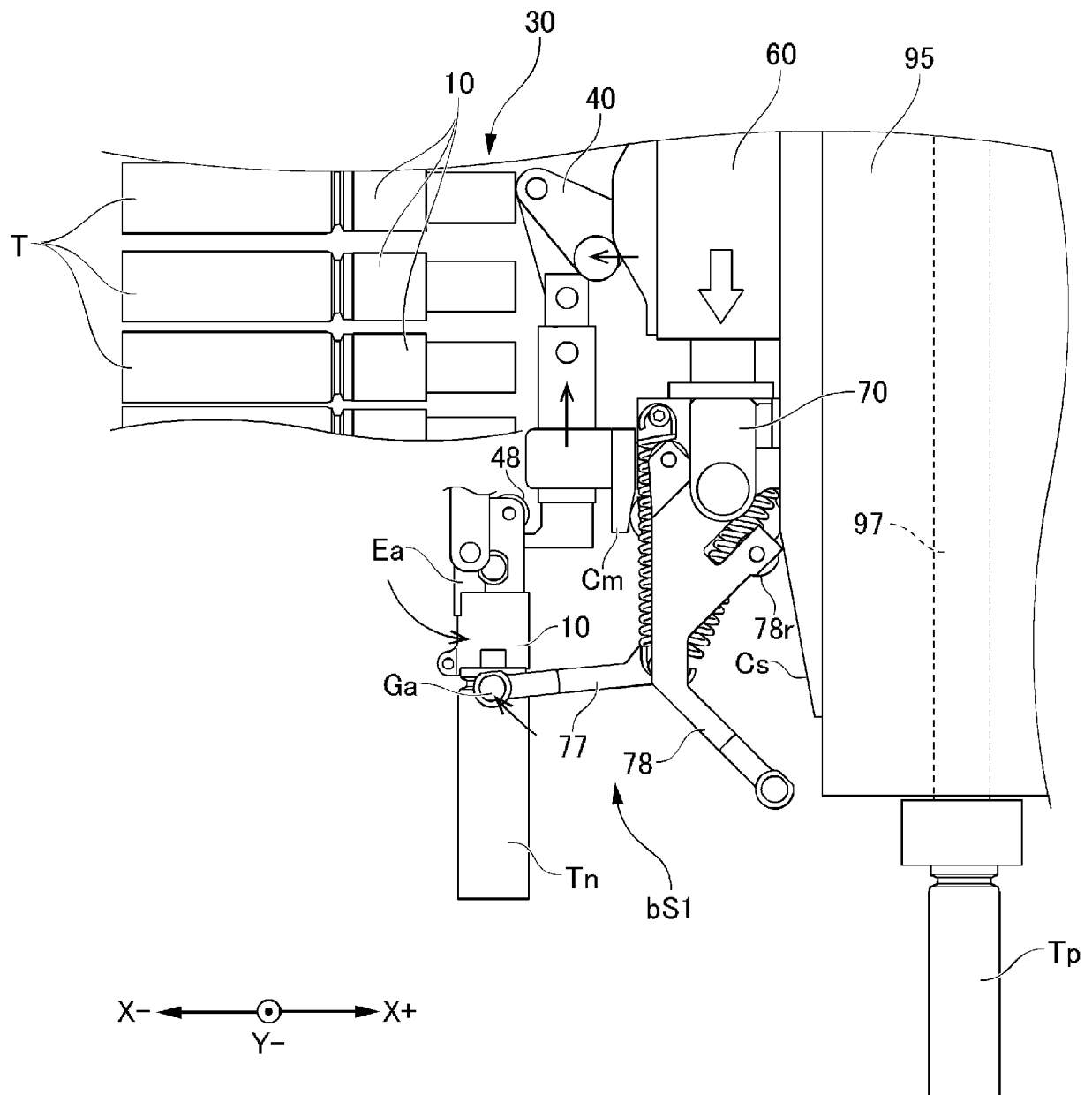
< 比較形態 >



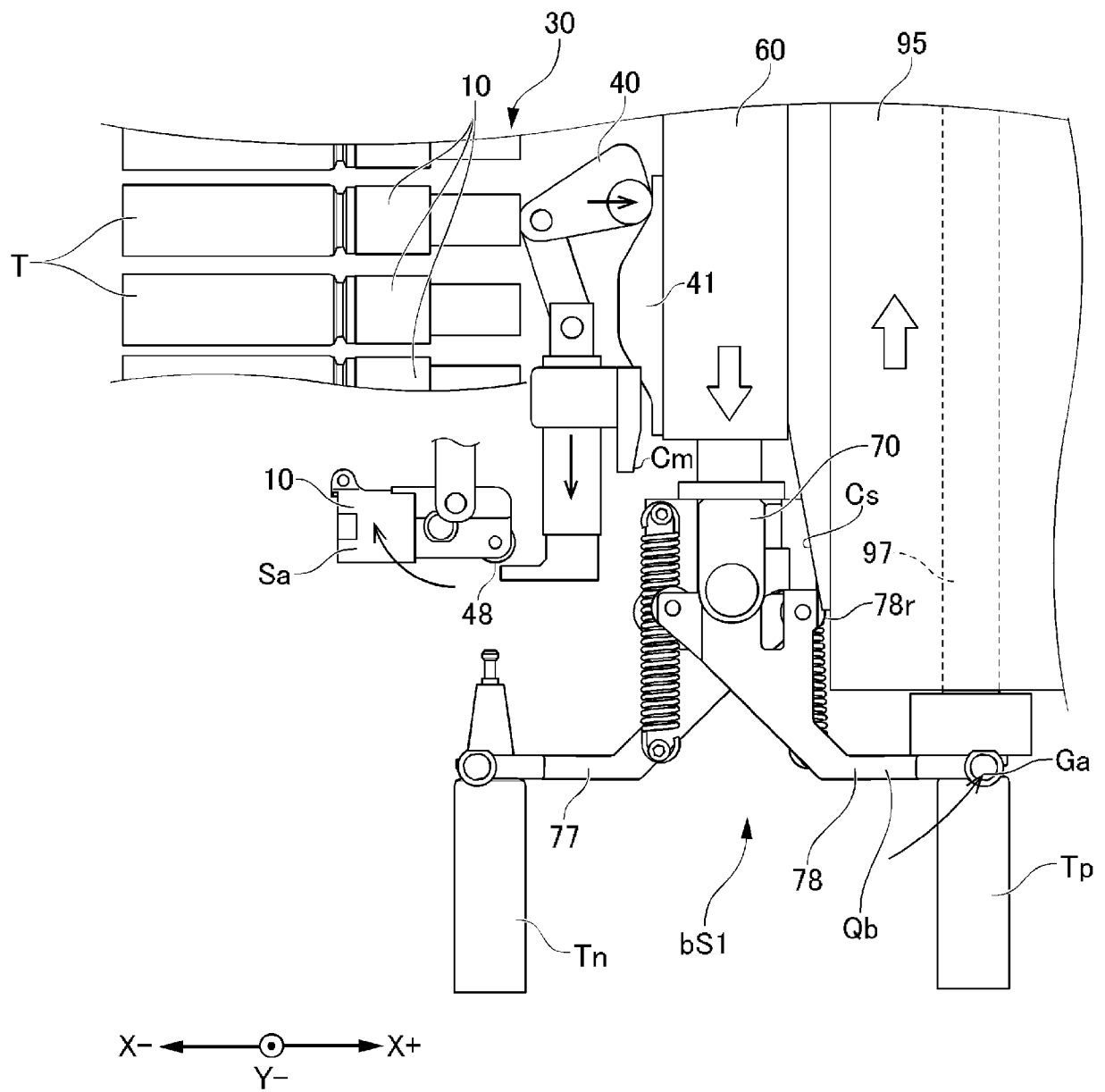
[図24]



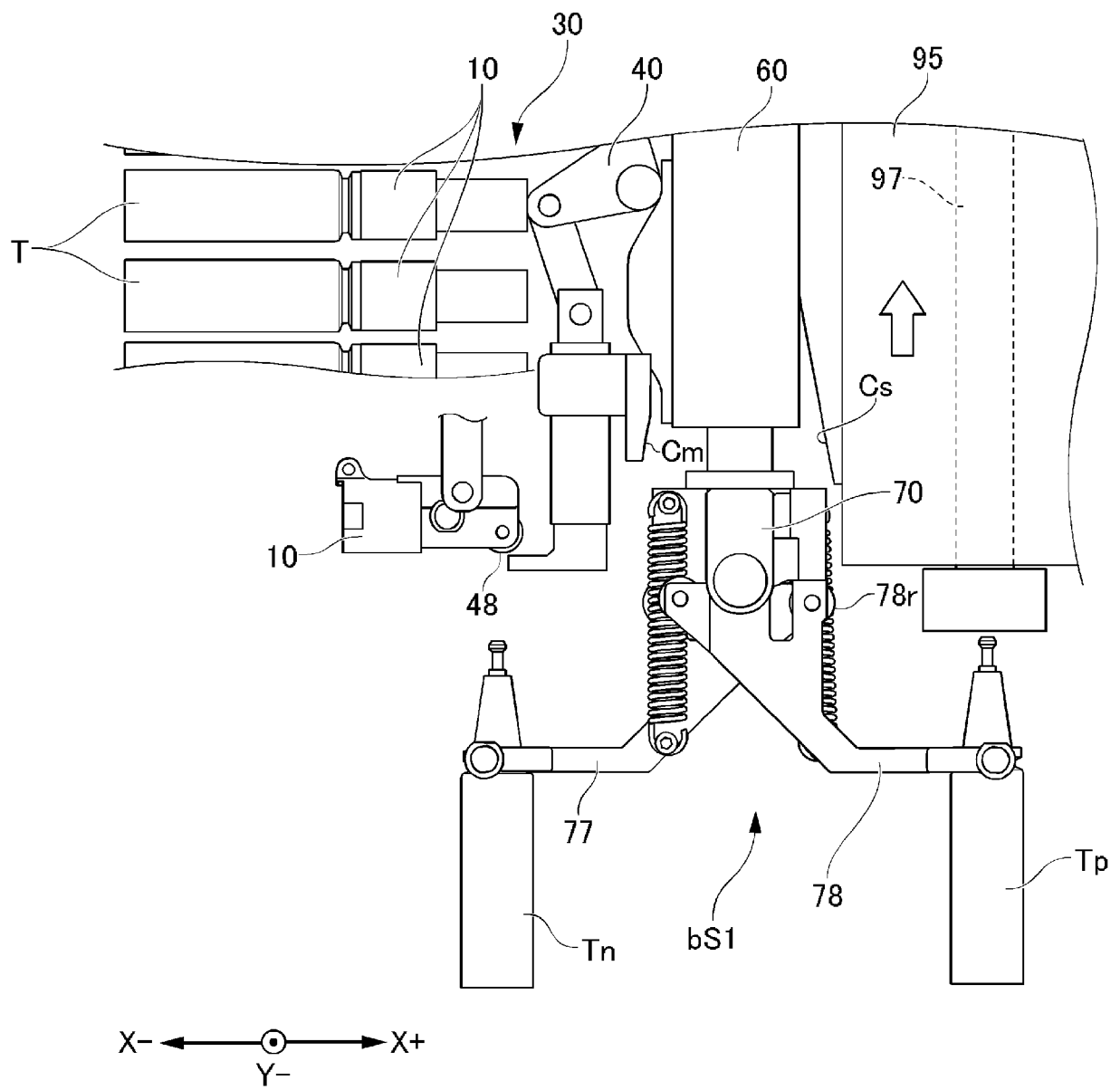
[図26]



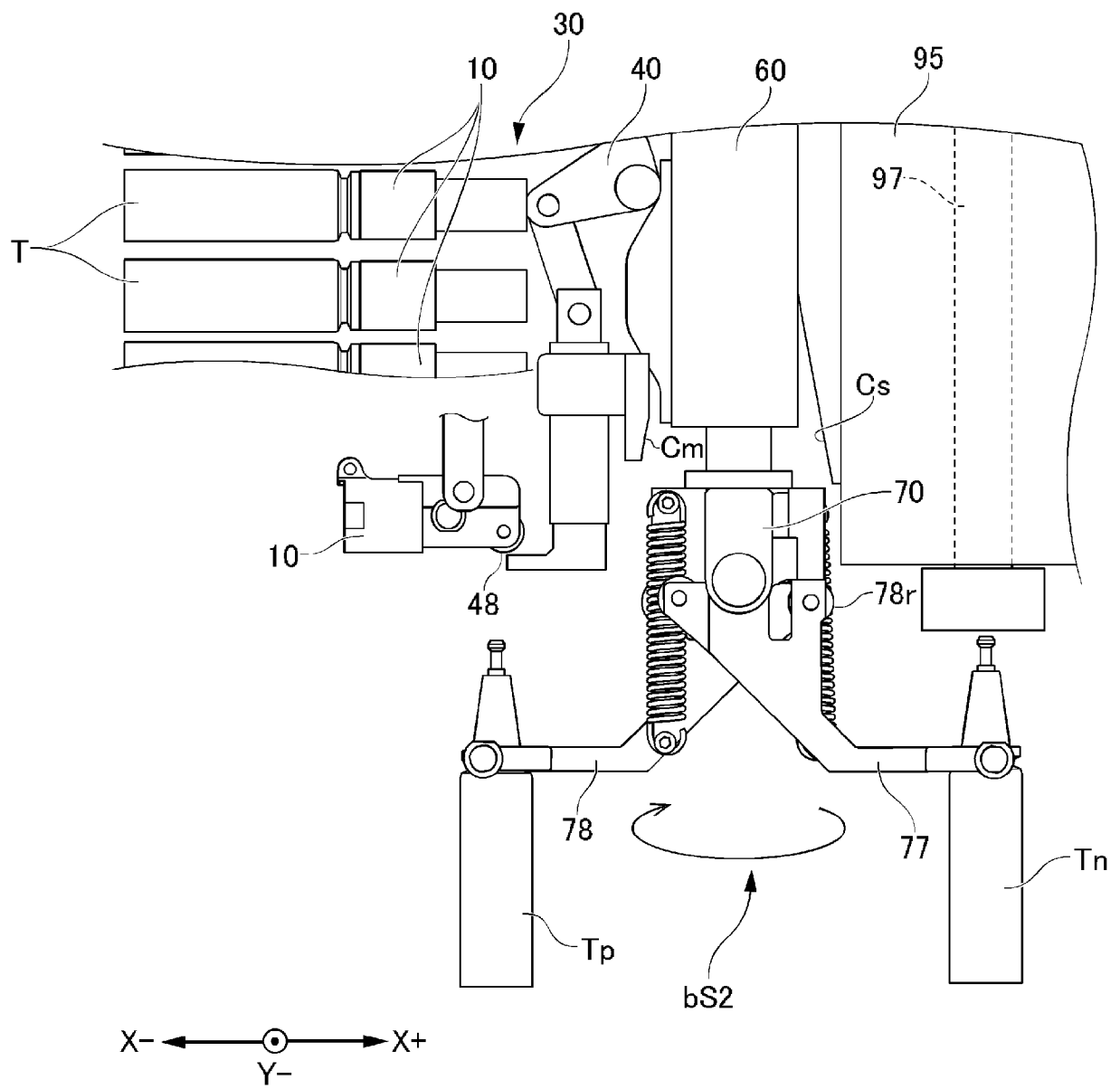
[図27]



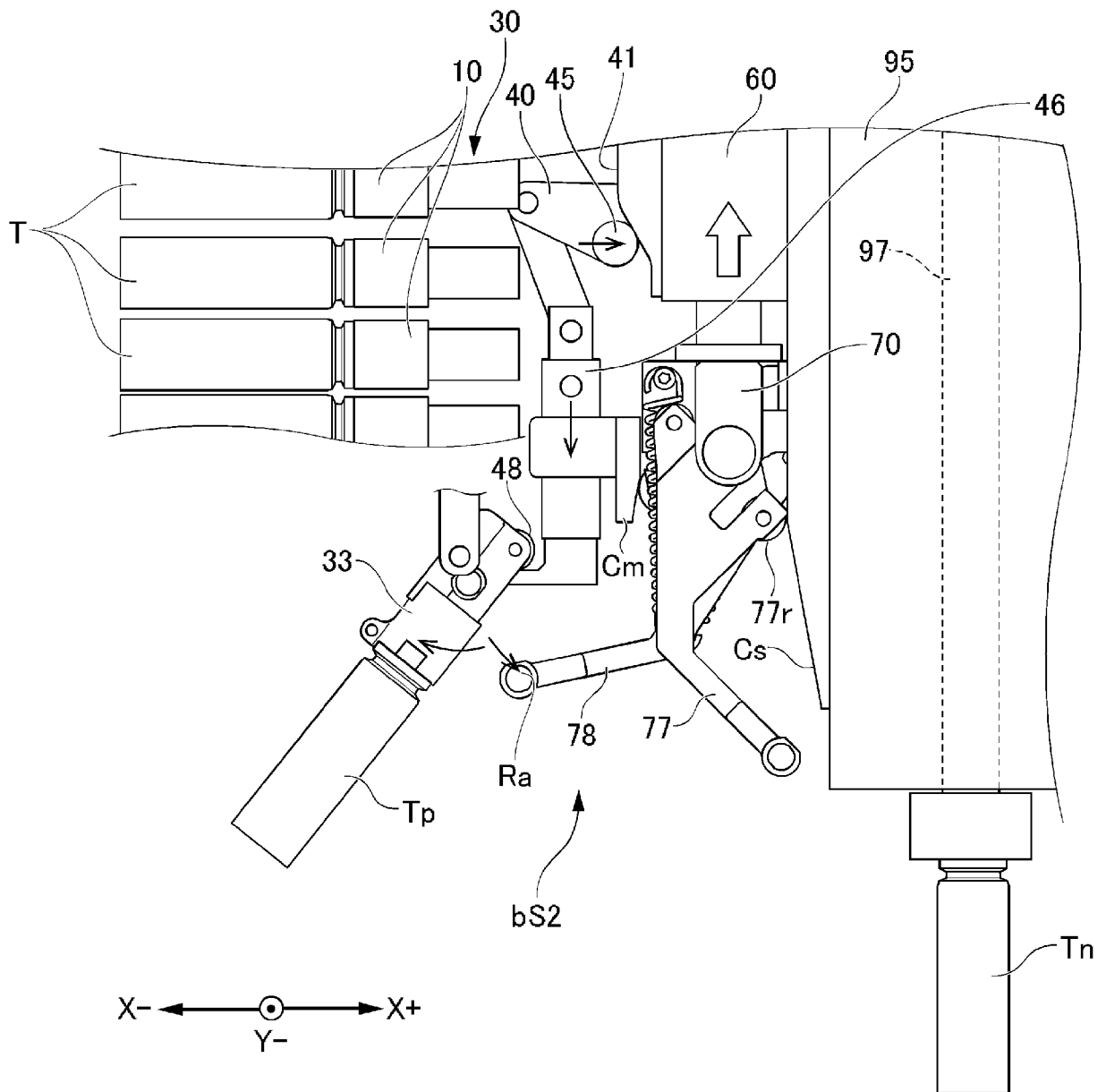
[図28]



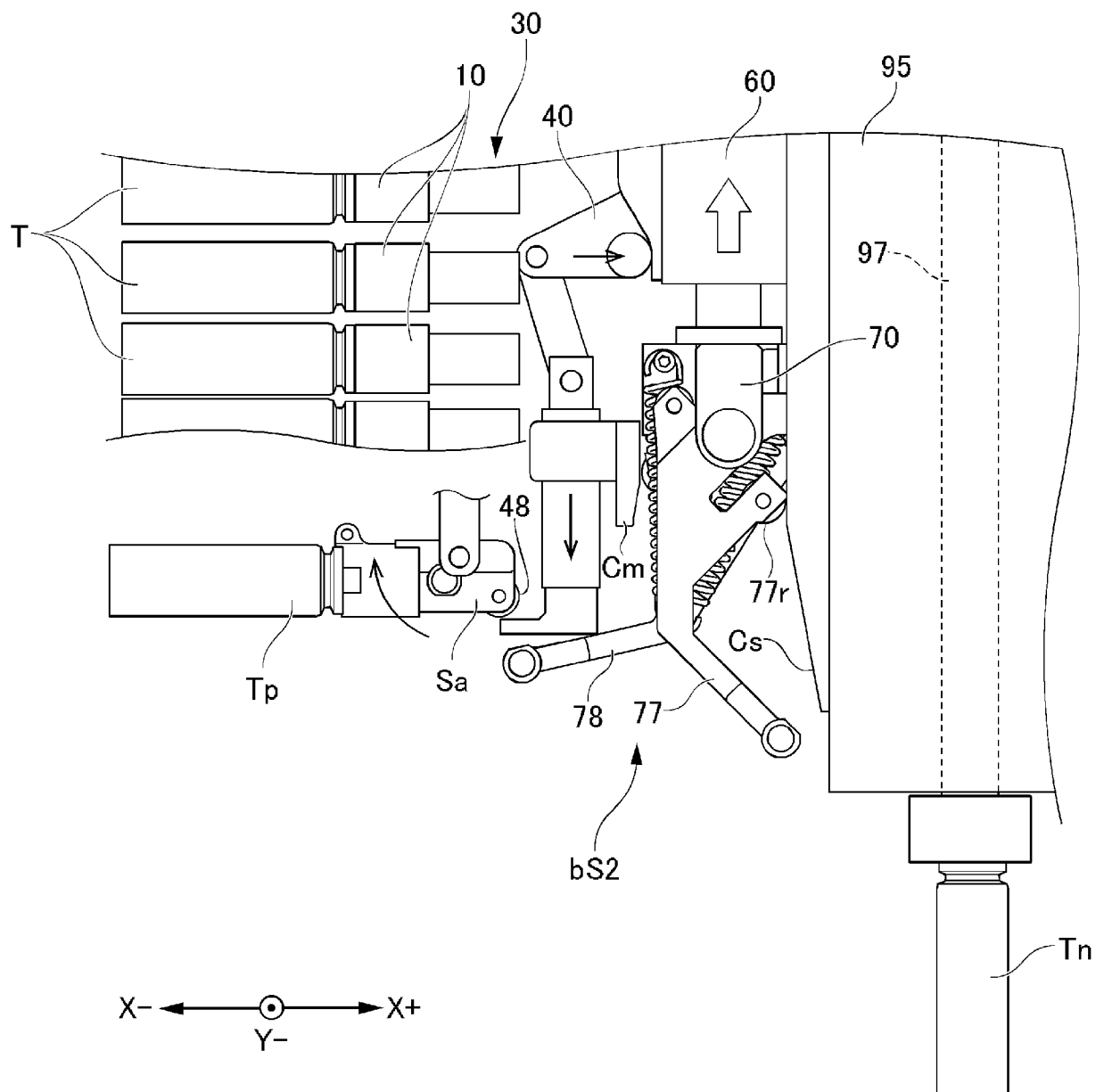
[図29]



[図32]



[図33]



[図34]

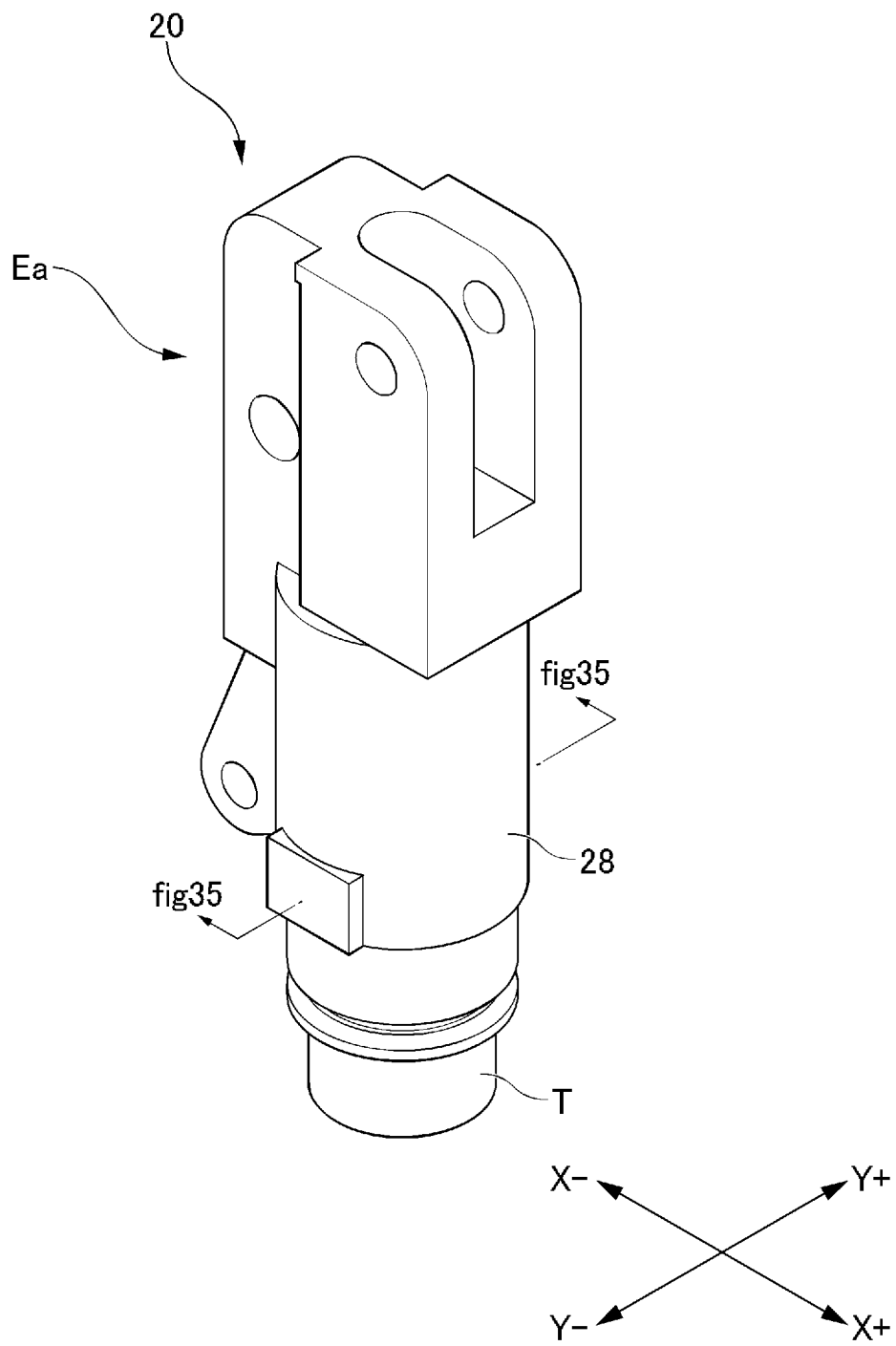
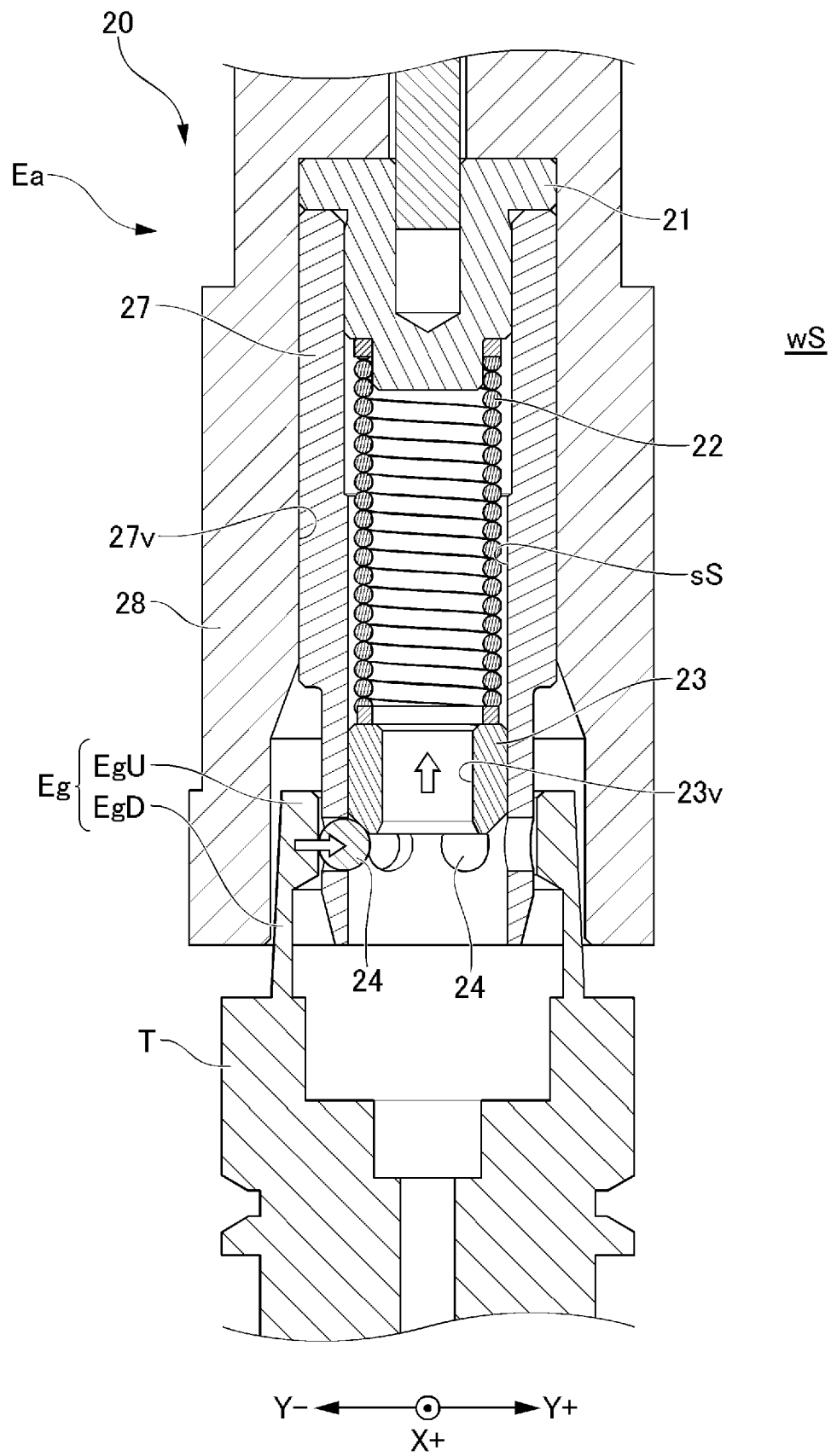


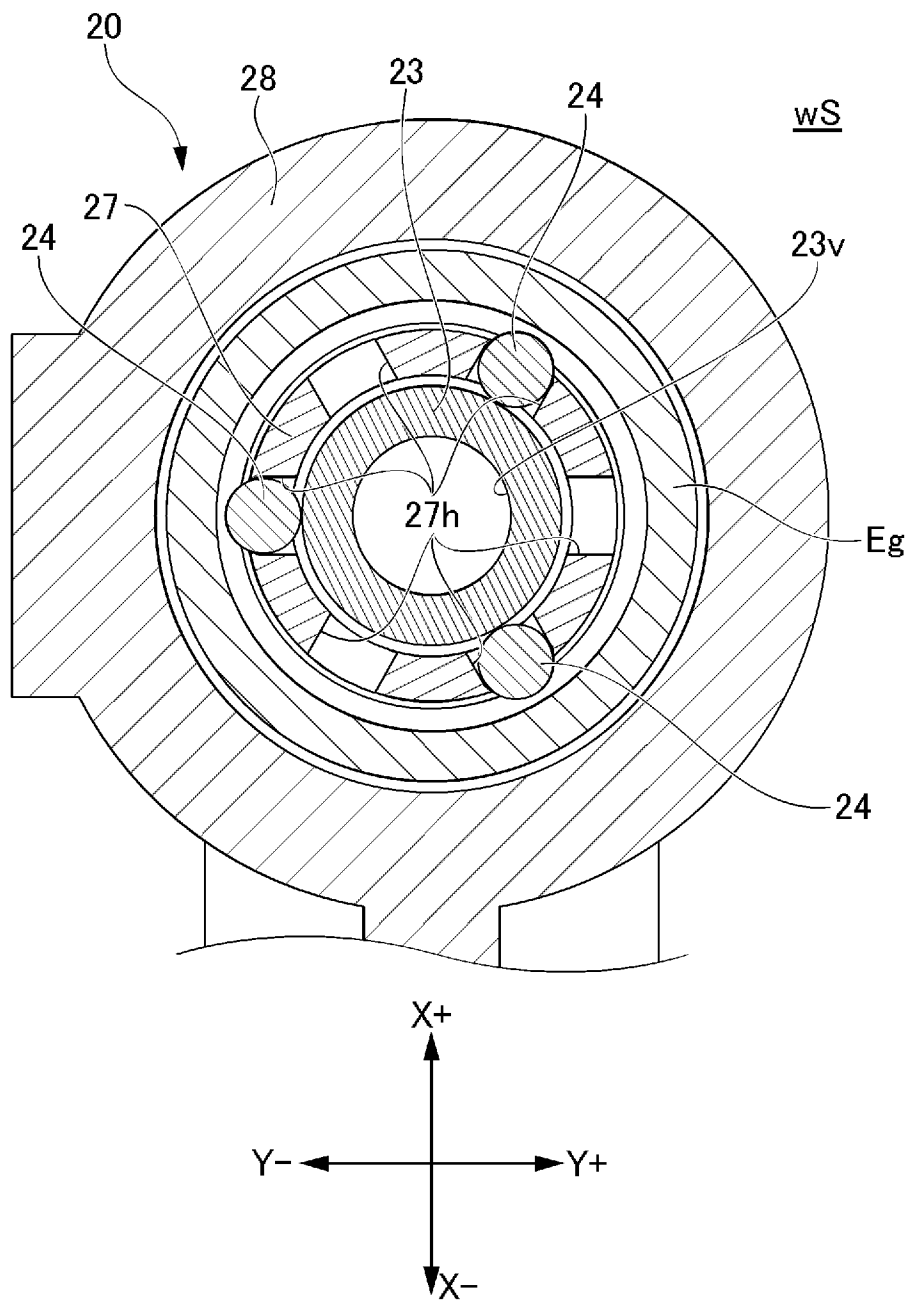
Fig. 1 is a cross-sectional view of a mechanical assembly 20. The assembly includes a central shaft 22 with a series of rollers 23v. The shaft is supported by a housing 21. A piston 27 is positioned at the top of the shaft, and a piston 27h is at the bottom. A spring 24 is located between the two pistons. The assembly is shown in a cross-section with hatching indicating different materials. Labels include 20, Ea, 21, 22, 23, 23v, 23t, 24, 27, 27h, 27v, 28, and sS.

WS
$$Y^- \longleftarrow \bigcirc \bullet \longrightarrow Y^+$$

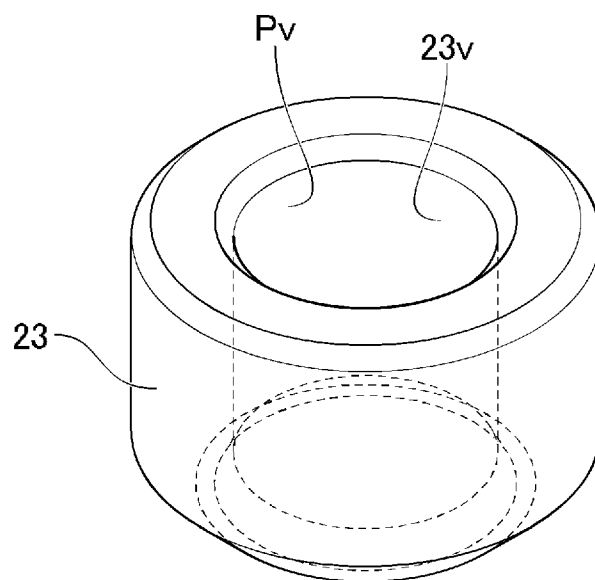
[図36]



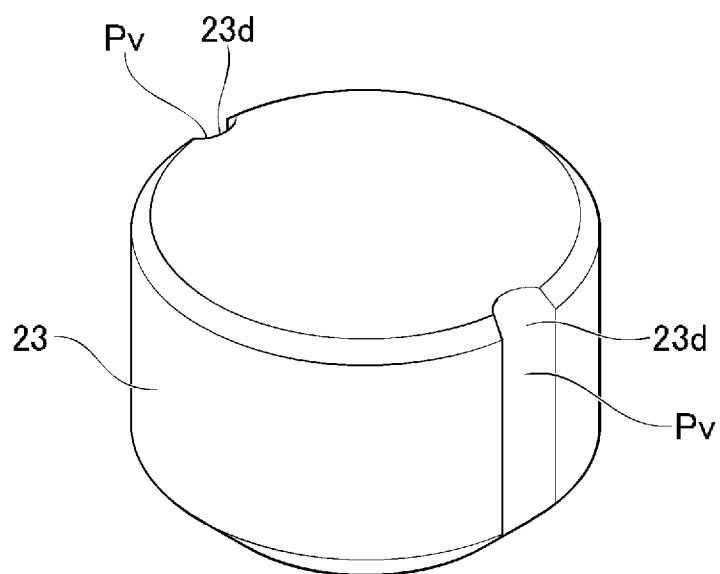
[図38]



[図39]



[図40]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/021432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23Q 3/157**(2006.01)i

FI: B23Q3/157 M

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)

B23Q3/157

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 2001-18137 A (SANKYO SEIKI MFG CO., LTD.) 23 January 2001 (2001-01-23) paragraphs [0013]-[0047], fig. 1-7	1-3
A	JP 2003-159606 A (YAMAZAKI MAZAK CORP.) 03 June 2003 (2003-06-03) paragraphs [0051]-[0160], fig. 1-20	1-3
A	JP 2005-1048 A (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 06 January 2005 (2005-01-06) paragraphs [0011]-[0028], fig. 1-8	1-3
A	JP 10-277867 A (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) 20 October 1998 (1998-10-20) paragraphs [0011]-[0043], fig. 1-5	1-3
A	JP 11-138378 A (SANKYO SEIKI MFG CO., LTD.) 25 May 1999 (1999-05-25) paragraphs [0014]-[0039], fig. 1-9	1-3



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

27 June 2023

Date of mailing of the international search report

11 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/JP2023/021432

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2001-18137	A	23 January 2001	(Family: none)	
JP	2003-159606	A	03 June 2003	US 2002/0053774 A1 paragraphs [0100]-[0210], fig. 1-20 EP 1222985 A1	
JP	2005-1048	A	06 January 2005	(Family: none)	
JP	10-277867	A	20 October 1998	(Family: none)	
JP	11-138378	A	25 May 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23Q 3/157(2006.01)i FI: B23Q3/157 M										
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）） B23Q3/157 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 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）			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
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									
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 2001-18137 A（株式会社三協精機製作所）23.01.2001（2001 - 01 - 23） 段落0013-0047, 図1-7	1-3								
A	JP 2003-159606 A（ヤマザキマザック株式会社）03.06.2003（2003 - 06 - 03） 段落0051-0160, 図1-20	1-3								
A	JP 2005-1048 A（ブラザー工業株式会社）06.01.2005（2005 - 01 - 06） 段落0011-0028, 図1-8	1-3								
A	JP 10-277867 A（ブラザー工業株式会社）20.10.1998（1998 - 10 - 20） 段落0011-0043, 図1-5	1-3								
A	JP 11-138378 A（株式会社三協精機製作所）25.05.1999（1999 - 05 - 25） 段落0014-0039, 図1-9	1-3								
☐ 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、一般的な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 27.06.2023		国際調査報告の発送日 11.07.2023								
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） 城野 祐希 3C 1141 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/JP2023/021432

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2001-18137	A	23.01.2001	(ファミリーなし)	
JP	2003-159606	A	03.06.2003	US 2002/0053774 A1	
				段落0100-0210, 図1-20	
				EP 1222985 A1	
JP	2005-1048	A	06.01.2005	(ファミリーなし)	
JP	10-277867	A	20.10.1998	(ファミリーなし)	
JP	11-138378	A	25.05.1999	(ファミリーなし)	