

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年8月27日(27.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/170787 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 17/02 (2006.01) B23P 21/00 (2006.01)
B23P 19/04 (2006.01) B62D 65/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/004008
- (22) 国際出願日: 2020年2月4日(04.02.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-027467 2019年2月19日(19.02.2019) JP
- (71) 出願人: 株式会社 ダイフク (DAIFUKU CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5550012 大阪府大阪市西淀川区御幣島3-2-11 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 横手 英幸 (YOKOTE Hideyuki); 〒8230015 福岡県宮若市上有木1番地 トヨタ自動車九州株式会社内 Fukuoka (JP). 寺澤 宏昭 (TERASAWA Hiroaki); 〒8230015 福岡県宮若市上有木1番地 トヨタ自動車九州株式会社内 Fukuoka (JP). 丸井 慎二 (MARUI Shinji);

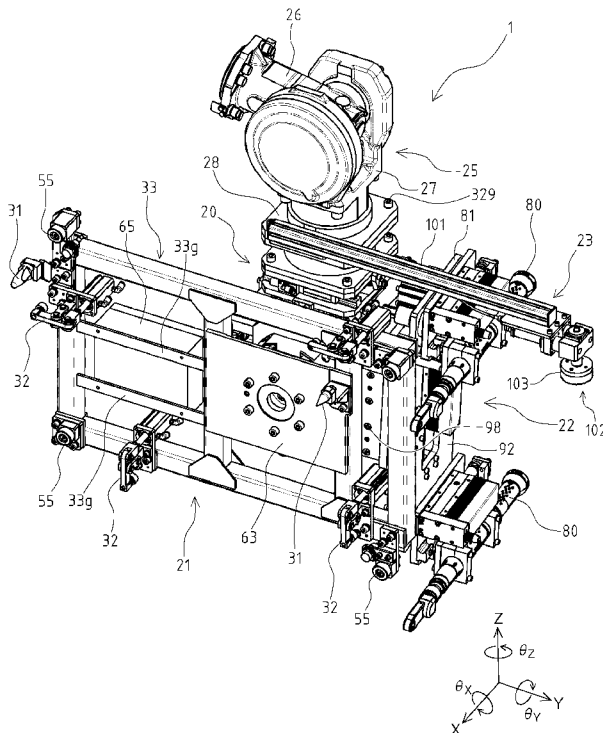
〒8230015 福岡県宮若市上有木1番地 トヨタ自動車九州株式会社内 Fukuoka (JP). 長谷川 浩三 (HASEGAWA Kozo); 〒1050022 東京都港区海岸1-2-3 汐留芝離宮ビルディング 株式会社ダイフク 東京本社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松尾 憲一郎 (MATSUO Kenichiro); 〒8100042 福岡県福岡市中央区赤坂1丁目10番17号 しんくみ赤坂ビル7階 Fukuoka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: SUPPORTING DEVICE FOR COMPONENT GRIPPING DEVICE AND VEHICULAR DOOR REMOVAL DEVICE

(54) 発明の名称: 部品把持装置用支持装置および車両用ドア取外し装置



(57) Abstract: The present invention accurately grips a component by means of a component gripping device regardless of variation in attitude of the component when automatically gripping the component such as a vehicular door using an operation of a robot. A floating unit 20, according to the present invention, for supporting a material handling device 21 that grips a door 3 while an engagement pin 31 is engaged with the door 3 has: a support body part 70 that supports the material handling device 21; an X-direction shift mechanism part 71, a Y-direction shift mechanism part 72, and a Z-direction shift mechanism part 73 that support the support main body part 70 in a movable manner in each of the X-direction, Y-direction, and Z-direction; and an X-axis rotation mechanism part 74, a Y-axis rotation mechanism part 75, and a Z-axis rotation mechanism part 76 that support the support main body part 70 in a rotatable manner about each of the X-direction, Y-direction, and Z-direction which serve as center axis directions.

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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 自動車のドア等の部品をロボットの動作等によって自動で把持する際に、部品の姿勢のばらつきにかかわらず、部品把持装置による正確な部品の把持を行う。係合ピン31をドア3に係合させた状態でドア3を把持するマテハン装置21を支持するためのフローティングユニット20であって、マテハン装置21を支持する支持本体部70と、支持本体部70をX方向、Y方向およびZ方向の各方向に移動可能に支持するX方向シフト機構部71、Y方向シフト機構部72およびZ方向シフト機構部73と、支持本体部70をX方向、Y方向およびZ方向の各方向を中心軸方向として回転可能に支持するX軸回転機構部74、Y軸回転機構部75およびZ軸回転機構部76とを有する。

明 細 書

発明の名称：

部品把持装置用支持装置および車両用ドア取外し装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば自動車のドア等の部品の取外しの際にロボットに取り付けられる部品把持装置を支持するための部品把持装置用支持装置および車両用ドア取外し装置に関する。

背景技術

[0002] 自動車の製造工程では、車体にドアが取り付けられた状態で塗装工程が行われた後、車体やドアに対する部品の組付け等を行うため、車体から一旦ドアを取り外すドア取外し工程が行われる。ドア取外し工程に関しては、従来、ロボットの動作により、車体に取り付けられているドアを把持し、車体から取り外されたドアを所定の場所まで移動させる技術がある（例えば、特許文献1参照。）。

[0003] 特許文献1には、第1アームおよび第2アームを備えた双腕ロボットを含むドア取外しシステムが開示されている。第1アームおよび第2アームは、それぞれ先端部にドアを把持するための部品把持装置としての把持治具を有する。

[0004] 特許文献1のドア取外しシステムにおいては、一方のアームによってドアが開かれ、各アームの把持治具が有するドア把持パッドが、ドアのインナパネルに設けられた開口部に係合することで、双腕ロボットの2つのアームによってドアが把持される。その後、車体にドアを支持するヒンジに対するドアのボルト締結が解除され、双腕ロボットにより把持されたドアが、2つのアームの協調動作によって移動させられ、所定の場所まで運搬される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2012-140023号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] ところで、自動車の車両特性として、ドアの開き角度によって、ドアの姿勢が3次元的に変化するということがある。ドアの姿勢の変化の指標としては、例えば、ドアが車体に取り付けられた状態を基準として、車体の後面視でのドアの回転方向（ドアが左右に倒れる面倒れの方角）の移動量や、車体の側面視でのドアの回転方向（面回転の方角）の移動量等がある。
- [0007] また、ロボットによって自動でドアを開く場合、例えば車体の搬送ライン上における姿勢のばらつきが存在すること等により、ドアの開き角度を常に同じ角度にすることは困難である。つまり、ロボットによるドア開き動作においては、開いた状態のドアが、ロボットに支持された部品把持装置による把持対象となるが、車体の姿勢のばらつき等により、開いた状態のドアの姿勢を常に同じ姿勢とすることは困難である。こうしたドアの開き角度によるドアの姿勢の変化の態様は、フロントドアとリアドアとの間でも異なる。
- [0008] このように、ロボットによってドア開き動作を行う構成においては、ドアの開き角度によってドアの姿勢がばらつくため、車体の搬送ライン上において部品把持装置の係合部による係合を受けるドアの被係合部の位置がばらつくことになる。このため、例えばティーチングにより作成された所定のプログラムに基づいて所定の動作を行うロボットによってドアの把持を行うに際し、ロボットの動作によって所定の位置に移動させられる部品把持装置の係合部に対して、ドア側の被係合部の位置がずれる場合が生じる。
- [0009] ロボット側の部品把持装置の係合部とドア側の被係合部との位置がずれることは、次のような不具合の原因となり得る。すなわち、部品把持装置の係合部等がドアに干渉し、ドアに傷が付く可能性がある。また、部品把持装置によるドアの把持が正常に行われず、ドアの把持状態において意図せぬ負荷がドアに作用した状態となる。かかる状態においては、例えばヒンジに対するボルト締結が解除されることにより負荷が開放されることにともない、ドアがその周囲の部品（例えばフェンダやピラー等）に干渉し、これらの部品

に傷等の悪影響を及ぼす可能性がある。

[0010] 本発明は、上記のような問題点に鑑みてなされたものであり、自動車のドア等の部品をロボットの動作等によって自動で把持する際に、部品の姿勢のばらつきにかかわらず、部品把持装置による正確な部品の把持を行うことができる部品把持装置用支持装置および車両用ドア取外し装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明に係る部品把持装置用支持装置は、所定の部品に係合する係合部を有し前記係合部を前記部品に係合させた状態で前記部品を把持する部品把持装置を支持するための部品把持装置用支持装置であって、前記部品把持装置を支持する支持本体部と、前記支持本体部を第1の方向に移動可能に支持する第1シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向に直交する第2の方向に移動可能に支持する第2シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向および前記第2の方向に直交する第3の方向に移動可能に支持する第3シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向を中心軸方向として回転可能に支持する第1回転機構部と、前記支持本体部を前記第2の方向を中心軸方向として回転可能に支持する第2回転機構部と、前記支持本体部を前記第3の方向を中心軸方向として回転可能に支持する第3回転機構部と、を有するものである。

[0012] また、本発明に係る部品把持装置用支持装置の他の態様は、前記部品把持装置用支持装置において、前記第1シフト機構部、前記第2シフト機構部、および前記第3シフト機構部は、それぞれ前記支持本体部を移動可能に支持する方向について前記支持本体部の移動を停止させるシフトロック機構を有し、前記第1回転機構部、前記第2回転機構部、および前記第3回転機構部は、それぞれ前記支持本体部を回転可能に支持する回転方向について前記支持本体部の回転を停止させる回転ロック機構を有するものである。

[0013] また、本発明に係る部品把持装置用支持装置の他の態様は、前記部品把持装置用支持装置において、前記第3の方向は上下方向であり、前記第2回転

機構部は、伸縮方向が前記第3の方向に対して傾斜した傾斜方向となるように設けられたシリンダ機構を有し、前記シリンダ機構の伸縮動作により、前記第2の方向に沿う所定の回動軸により回動可能に支持された前記支持本体部を、前記回動軸を中心とした回動についてフローティング支持するものである。

[0014] 本発明に係る車両用ドア取外し装置は、車体に取り付けられたドアを取り外すための車両用ドア取外し装置であって、前記ドアに係合する係合部と、前記ドアを把持するための把持部と、を有し、前記係合部を前記ドアに係合させた状態で前記把持部により前記ドアを把持する部品把持装置と、前記部品把持装置を支持するための部品把持装置用支持装置と、を備え、前記部品把持装置用支持装置は、前記部品把持装置を支持する支持本体部と、前記支持本体部を第1の方向に移動可能に支持する第1シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向に直交する第2の方向に移動可能に支持する第2シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向および前記第2の方向に直交する第3の方向に移動可能に支持する第3シフト機構部と、前記支持本体部を前記第1の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第1回動機構部と、前記支持本体部を前記第2の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第2回動機構部と、前記支持本体部を前記第3の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第3回動機構部と、を有するものである。

[0015] また、本発明に係る車両用ドア取外し装置の他の態様は、前記車両用ドア取外し装置において、前記部品把持装置用支持装置に取り付けられる取付基部と、前記取付基部に移動可能に支持され、前記ドアを前記車体に支持するための締結部品に係合して前記締結部品の締結を解除する締結解除装置と、を有する締結解除ユニットをさらに備えるものである。

[0016] また、本発明に係る車両用ドア取外し装置の他の態様は、前記車両用ドア取外し装置において、前記ドアに対する係止部を有し、前記係止部を前記ドアの所定の部位に係止させた状態で、前記部品把持装置用支持装置とともに移動することで、前記ドアを開けるドア開き装置をさらに備えるものである。

。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、自動車のドア等の部品をロボットの動作等によって自動で把持する際に、部品の姿勢のばらつきにかかわらず、部品把持装置による正確な部品の把持を行うことができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の一実施形態に係る部品把持装置用支持装置および車両用ドア取外し装置の適用例を示す図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る車両用ドア取外し装置によるドアの把持状態を示す図である。

[図3]本発明の一実施形態に係るドアの構成を示す斜視図である。

[図4]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置を示す斜視図である。

[図5]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置を示す正面図である。

[図6]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置を示す平面図である。

[図7]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置を示す側面図である。

[図8]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置を示す分解斜視図である。

[図9]本発明の一実施形態に係るマテハン装置の背面側からの斜視図である。

[図10]本発明の一実施形態に係るマテハン装置の正面図である。

[図11]本発明の一実施形態に係るマテハン装置の左側面図である。

[図12]本発明の一実施形態に係るマテハン装置の右側面図である。

[図13]本発明の一実施形態に係るマテハン装置の平面図である。

[図14]本発明の一実施形態に係るマテハン装置のクランプ機構部を示す斜視図である。

[図15]本発明の一実施形態に係るマテハン装置のクランプ機構部を示す側面図である。

[図16]本発明の一実施形態に係るマテハン装置のクランプ機構部の動作状態を示す側面図である。

[図17]本発明の一実施形態に係るマテハン装置によるドアの把持状態を示す

模式図である。

[図18]本発明の一実施形態に係るフローティングユニットを示す正面側斜視図である。

[図19]本発明の一実施形態に係るフローティングユニットを示す背面側斜視図である。

[図20]本発明の一実施形態に係るフローティングユニットを示す側面図である。

[図21]本発明の一実施形態に係るフローティングユニットを示す分解斜視図である。

[図22]本発明の一実施形態に係るナットランナユニットを示す斜視図である。

[図23]本発明の一実施形態に係るナットランナユニットを示す側面図である。

[図24]本発明の一実施形態に係るナットランナユニットを示す背面図である。

[図25]本発明の一実施形態に係るドア開きアームを示す斜視図である。

[図26]本発明の一実施形態に係るドア開きアームを示す平面図である。

[図27]本発明の一実施形態に係るドア開きアームを示す側面図である。

[図28]本発明の一実施形態に係るドア開きアームを示す底面図である。

[図29]図26におけるI-I線切断部端面図である。

[図30]本発明の一実施形態に係る第1サブユニットの正面図である。

[図31]本発明の一実施形態に係る第1サブユニットの平面図である。

[図32]本発明の一実施形態に係る第1サブユニットの側面図である。

[図33]図30におけるA-A線切断部端面図である。

[図34]図30におけるB-B線切断部端面図である。

[図35]本発明の一実施形態に係る第1サブユニットの一部分解斜視図である。

[図36]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの正面図である。

[図37]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの背面図である。

[図38]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの平面図である。

[図39]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの側面図である。

[図40]図36におけるC－C線切断部端面図である。

[図41]図36におけるD－D線切断部端面図である。

[図42]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの前方斜視図である。

[図43]本発明の一実施形態に係る第2サブユニットの一部分解斜視図である。
。

[図44]本発明の一実施形態に係る第3サブユニットの正面図である。

[図45]本発明の一実施形態に係る第3サブユニットの平面図である。

[図46]本発明の一実施形態に係る第3サブユニットの側面図である。

[図47]図44におけるE－E線切断部端面図である。

[図48]図46におけるF－G－H－I－J－K線組合せ切断部端面図である。
。

[図49]本発明の一実施形態に係る第3サブユニットの前方斜視図である。

[図50]本発明の一実施形態に係るX方向シフト機構部を示す上方斜視図である。

[図51]本発明の一実施形態に係るY軸回動機構部の構成の一部を示す後方斜視図である。

[図52]本発明の一実施形態に係るY軸回動センタリング機構の構成を示す背面断面図である。

[図53]本発明の一実施形態に係るZ軸回動機構部の正面図である。

[図54]本発明の一実施形態に係るZ軸回動機構部の平面図である。

[図55]図54におけるL－L線切断部端面図である。

[図56]図54におけるM－M線切断部端面図である。

[図57]本発明の一実施形態に係るZ軸回動機構部の分解斜視図である。

[図58]本発明の一実施形態に係るドア取外し装置およびフローティングユニットの動作説明図である。

[図59]自動車のドアの開き角度による姿勢の変化についての説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明は、例えば車体に取り付けられたドアを取り外すための車両用ドア取外し装置において、部品としてのドアを把持する部品把持装置を支持する支持装置の構成を工夫することにより、部品把持装置の3次元的なフローティング支持を可能とするものである。これにより、本発明は、ロボットの動作等によって自動で部品を把持する際に、部品の姿勢のばらつきにかかわらず、部品把持装置による正確な部品の把持を可能とするものである。以下、本発明の実施の形態を説明する。

[0020] 本実施形態では、部品把持装置用支持装置により支持される部品把持装置による把持の対象部品を、自動車のドア（サイドドア）とする場合を例にとって説明する。すなわち、図1および図2に示すように、本実施形態に係る部品把持装置用支持装置としてのフローティングユニット20は、所定の部品であるドア3を把持する部品把持装置としてのマテハン（マテリアル・ハンドリング）装置21を支持するための支持装置である。そして、本実施形態では、フローティングユニット20が、自動車のドア3を取り外す車両用ドア取外し装置（以下「ドア取外し装置」とする。）1に適用された場合を例にとって説明する。

[0021] 図1および図2に示すように、本実施形態に係るドア取外し装置1は、自動車の車体2に取り付けられたドア3を取り外すための装置である。自動車の製造工程では、車体2にドア3が取り付けられた状態で塗装工程が行われた後、車体2およびドア3それぞれに対する部品の組付け等を行うため、車体2から一旦ドア3を取り外すドア取外し工程が行われる。図1は、ドア取外し工程が行われる設備の一例を示している。

[0022] 図1に示すように、ドア取外し装置1は、ロボット4に取り付けられ、ロボット4の動作により移動操作される。ドア取外し工程においては、ロボット4の動作によりドア3に近付けられたドア取外し装置1が、ドア3を把持するとともに車体2からドア3を取り外し、車体2から取り外されたドア3

が、ロボット4の動作によって所定の場所まで移動させられる。ドア取外し装置1とロボット4とを含む構成により、ドア取外しシステムが構成されている。

[0023] 図1に示す例では、車体2に取り付けられた前後左右の4つのドア3のそれぞれに対して、車体2からドア3を取り外すための装置構成が設けられている。すなわち、1つの車体2が有するドア3の数に対応して、ドア取外し装置1が取り付けられたロボット4が4組設けられている。図1において、車体2の右側の2つのドア3（3R）は、車体2から取り外される前の状態であり、車体2の左側の2つのドア3（3L）は、車体2から取り外された後の状態となっている。各ドア3を取り外すための装置構成は、左右方向について対称的である点を除き共通の構成を備えたものであるため、以下の説明では、車体2に取り付けられた4つのドア3のうち右側のフロントドアであるドア3（3A）に対して設けられた装置構成を例にとって説明する。

[0024] ドア取外し工程が行われる製造ラインにおいては、車体搬送装置により車体2が所定の方向に搬送される。図1に示すように、車体搬送装置は、車体2の搬送方向に配された図示せぬレールに対して車輪等を介して吊り下げられた搬送ハンガー5によって車体2を支持した状態で搬送する。

[0025] 搬送ハンガー5は、略矩形枠状のサイドフレーム5aと、左右のサイドフレーム5aの下端部の内側に設けられた支持フレーム5bと、サイドフレーム5aの上側に設けられた上部フレーム5cとを有する。搬送ハンガー5に対し、車体2は、左右のサイドフレーム5a間における支持フレーム5b上に載置支持される。車体搬送装置は、車体2を支持した搬送ハンガー5を、車体2の搬送経路の上流側から下流側に移動させ、ドア3の取外しが行われる所定のドア取外し位置にて一時的に停止させる。なお、車体2を搬送するための車体搬送装置の構成は、特に限定されるものではない。車体搬送装置としては、本実施形態のような搬送ハンガー5による吊下げ式の構成のほか、例えば、床面に設けられたフロア台車を用いたフロア台車式の構成のもの等が採用される。

- [0026] ロボット4は、ドア取外し装置1を支持し移動させるための構成である。
すなわち、ロボット4は、ドア取外し位置で停止した搬送ハンガー5に支持された状態の車体2に対して、ドア取外し装置1の位置および姿勢を変化させる移動装置として機能する。
- [0027] ロボット4は、ベース部4aと、ベース部4a上に設けられたロボットアーム部4bとを有し、様々な位置および角度に姿勢制御されるフレキシブルなロボットアーム（多関節ロボット）として構成されている。ロボットアーム部4bの動作により、その可動範囲においてドア取外し装置1が3次元的に任意の方向に移動する。ロボット4は、例えば、6つの関節を有する6軸ロボットである。
- [0028] ロボット4は、ロボット4の動作等を制御する制御部に接続されており、制御部からの制御信号を受けて動作する。ロボット4の制御部は、例えばプログラムによって様々な数値計算、情報処理、機器制御等を行う中央処理装置（CPU）や、主記憶装置である半導体メモリ等を備えている。ロボット4の制御部は、例えばティーチングにより作成された所定のプログラムに基づく動作をロボット4に行わせる。ロボット4の動作により、車体2に対するドア取外し装置1の位置や向き（姿勢）が制御され、車体2からドア3が取り外される。
- [0029] 次に、ドア取外し装置1による取外しの対象となるドア3について説明する。図1から図3に示すように、ドア3は、車体2に取り付けられる部分となるドア本体部3aと、ドア本体部3aの上側に形成された窓枠部3bとを有する。ドア3は、ドア3の外側の部分を構成するドアアウトパネル6と、ドア3の内側の部分を構成するドアインナパネル7とを有し、これらのパネル間にはドア内空間3cが形成されている。ドア3の前端部には、ドア3が閉じた状態で略前後方向を厚さ方向とする板状の部分であるドア前側壁部3dが形成されている（図3、図17参照）。
- [0030] ドア3は、車体2に対する回動動作によって、車体2に形成されたドア開口部2aを開閉する（図2参照）。ドア開口部2aは、車体2におけるリア

側のドア開口部の場合、例えば、車体 2 を構成するルーフパネル 8 の左右の側縁に沿うルーフサイドレール 9、ルーフサイドレール 9 の中間部から略上下方向に延設されたセンターピラー 10、センターピラー 10 の前方に設けられたフロントピラー 11、車体の下部において前後方向に延設されたロッカ（サイドシル） 12 等により形成される。

[0031] 図 3 に示すように、ドア 3 は、車体 2 に対して、ヒンジ部 13 により略上下方向に沿う所定の回転軸を中心に回転可能に取り付けられており、その回転動作によって、車体 2 のドア開口部 2 a を開閉する。ヒンジ部 13 は、ドア 3 の前端部と車体 2 との間において上下 2 箇所には設けられている。

[0032] ヒンジ部 13 は、車体 2 側に固定された車体側片 14 と、ドア 3 側に固定されたドア側片 15 と、これらを略上下方向に貫通して互いに軸支する枢軸 16 とを有する。ドア側片 15 は、ドア前側壁部 3 d に対して、ヒンジボルト 17 により固定されている。ドア側片 15 は、本来上下 2 本のヒンジボルト 17 によりドア前側壁部 3 d に固定されるものであるが、ドア取外し工程に際して、ドア側片 15 は、1 本のヒンジボルト 17 によりドア前側壁部 3 d に仮固定されている。図 3 には、上側のヒンジボルト 17 によりドア側片 15 を仮固定した状態を示している。

[0033] また、ドア取外し工程が行われる製造ラインにおいては、搬送ハンガー 5 による車体 2 の搬送経路の両側に、開いた状態のドア 3 をその開位置で保持するドア開位置保持装置 18 が設けられている。ドア開位置保持装置 18 は、搬送ハンガー 5 に支持された状態の車体 2 に対して開いた状態のドア 3 を下側から支持できる位置に設けられる。図 1 に示す例では、ドア開位置保持装置 18 は、車体 2 に取り付けられた前後左右の 4 つのドア 3 のそれぞれに対して設けられている。

[0034] ドア開位置保持装置 18 は、床面上に設置されたボックス状の本体部 18 a と、本体部 18 a の上面 18 b に対して上下方向に移動可能に設けられた移動支持部 19 とを有する。移動支持部 19 は、例えばエアシリンダ機構等の移動機構により、本体部 18 a の上面 18 b から出没するように設けられ

ている。移動支持部 19 は、ブロック状の部分であり、その上面を、ドア 3 に対して下方から当接する支持面 19 a とする。移動支持部 19 は、ドア 3 の下端縁に対して、開いた状態での外側（閉じた状態での後側）寄りの部位に当接する。支持面 19 a は、ウレタンゴム等の弾性材により形成されている。

[0035] ドア開位置保持装置 18 は、移動支持部 19 を下側に位置させた非作動状態で、開いたドア 3 に干渉しないように設けられている。そして、ロボット 4 の動作によってドア 3 が開かれた後、本体部 18 a の上面 18 b から移動支持部 19 を上方に突出させて作動状態となり、下側から支持面 19 a をドア 3 に当接させ、開状態のドア 3 の位置を保持する。

[0036] 本実施形態に係るドア取外し装置 1 について説明する。図 4 から図 8 に示すように、ドア取外し装置 1 は、部品把持装置としてのマテハン装置 21 と、部品把持装置用支持装置としてのフローティングユニット 20 と、締結解除ユニットとしてのナットランナユニット 22 と、ドア開き装置としてのドア開きアーム 23 とを備える。

[0037] ドア取外し装置 1 は、ロボットアーム部 4 b の先端側に設けられた回動支持ユニット 25 に取り付けられる。回動支持ユニット 25 は、ロボットアーム部 4 b の手首部分を構成するものであり、ロボットアーム部 4 b の本体側に取り付けられるアーム部 26 と、アーム部 26 に対して所定の回動軸により回動可能に支持された回動部 27 と、回動部 27 の先端側（下端側）に設けられたアタッチメントプレート 28 とを有する。アタッチメントプレート 28 は、後述するようにフローティングユニット 20 が取り付けられる部分となる。

[0038] ドア取外し装置 1 は、回動支持ユニット 25 にフローティングユニット 20 を支持させるとともに、フローティングユニット 20 に、マテハン装置 21、ナットランナユニット 22 およびアーム 23 を支持する。特に、フローティングユニット 20 は、マテハン装置 21 およびナットランナユニット 22 を 3 次元的にフローティング支持するように構成されている。すなわち、

ドア取外し装置 1 は、ロボットアーム部 4 b に対して、フローティングユニット 2 0 を介してマテハン装置 2 1 およびナットランナユニット 2 2 を 3 次元的にフローティング支持する。

[0039] [マテハン装置の構成]

マテハン装置 2 1 について、図 9 から図 1 6 を参照して説明する。なお、マテハン装置 2 1 においては、図 1 0 に示す側を前側（正面側）、その反対側（例えば図 1 1 における右側）を後側、図 1 0 における右側を左側、図 1 0 における左側を右側とする。

[0040] マテハン装置 2 1 は、ロボット 4 の動作により、ドア 3 に対して所定の位置に移動し、ドア 3 を把持する装置である。マテハン装置 2 1 は、ドア 3 に係合する係合部としての係合ピン 3 1 を有し係合ピン 3 1 をドア 3 に係合させた状態でドア 3 を把持する。マテハン装置 2 1 は、係合ピン 3 1 と、ドア 3 を把持するための把持部としてのクランプ機構部 3 2 とを有し、係合ピン 3 1 をドア 3 に係合させた状態でクランプ機構部 3 2 によりドア 3 を把持する。

[0041] マテハン装置 2 1 は、枠状のマテハン本体部 3 3 を有し、マテハン本体部 3 3 に、係合ピン 3 1 およびクランプ機構部 3 2 を支持する。マテハン本体部 3 3 は、いずれも矩形状の横断面形状を有する上下・左右のフレーム部 3 3 a, 3 3 b, 3 3 c, 3 3 d を有し、これらのフレーム部により矩形枠状の外形をなす。また、マテハン本体部 3 3 において、左フレーム部 3 3 c と右フレーム部 3 3 d の間の位置には、2 本の縦フレーム部 3 3 e, 3 3 f が、所定の間隔を隔てて平行状に、上フレーム部 3 3 a と下フレーム部 3 3 b との間に架設されている。

[0042] マテハン装置 2 1 において、係合ピン 3 1 は、左右両側の 2 箇所に設けられている。本実施形態では、一方の（右側の）係合ピン 3 1 A は、マテハン本体部 3 3 の右上の角部近傍の外側（右側）の位置に設けられている。係合ピン 3 1 A は、マテハン本体部 3 3 の右フレーム部 3 3 d の上端部に対して、支持ステー 3 4 を介して固定状態で支持されている。

- [0043] また、他方の（左側の）係合ピン 3 1 B は、マテハン本体部 3 3 の左上の角部近傍の内側（右側）の位置に設けられている。係合ピン 3 1 B は、左側の縦フレーム部 3 3 e の上部に対して、支持ステー 3 5 を介して固定状態で支持されている。なお、本実施形態では、係合ピン 3 1 は、マテハン本体部 3 3 における左右両側の 2 箇所には設けられているが、マテハン装置 2 1 が有する係合ピン 3 1 の数や配設位置は特に限定されるものではない。
- [0044] マテハン装置 2 1 において、係合ピン 3 1 は、マテハン本体部 3 3 に対して前方の位置に支持されており、前方に向けて突出している。係合ピン 3 1 は、前後方向を中心軸方向とする略円筒状の外形を有するとともに、前側の部分を、前側を尖端側としたテーパ形状のテーパ部 3 1 c とする。係合ピン 3 1 のテーパ部 3 1 c よりも後側の部分は、一定外径の筒形状に沿う筒状部 3 1 d となっている。
- [0045] このようなマテハン装置 2 1 の 2 本の係合ピン 3 1 に対し、ドア 3 においては、ドアインナパネル 7 に、各係合ピン 3 1 が挿入される係合孔 7 a が形成されている（図 3、図 1 7 参照）。係合孔 7 a は、例えば、ドアインナパネル 7 とルーフパネル 8 との間の位置決め用の基準孔である。係合孔 7 a は、係合ピン 3 1 の外径と略同じ孔径を有し、係合ピン 3 1 の筒状部 3 1 d をほぼ隙間なく挿入させる。2 つの係合ピン 3 1 は、ドアインナパネル 7 の 2 つの係合孔 7 a の位置に対応して設けられている。ただし、係合孔 7 a は、係合ピン 3 1 係合用に別途形成されたものであってもよい。
- [0046] ロボット 4 の動作によってマテハン装置 2 1 がドア 3 に対してドアインナパネル 7 側から近付くことで、2 本の係合ピン 3 1 が略同時に係合孔 7 a に挿入される。マテハン装置 2 1 は、2 本の係合ピン 3 1 をそれぞれ係合孔 7 a に挿入することで、ドア 3 に係合し、ドア 3 の面回転の方向について対して位置決めされた状態（相対回転不能な状態）となる。ここで、ドア 3 の面回転の方向は、ドア 3 が閉じた状態での車体 2 の側面視でのドア 3 の回転方向であり、ドア 3 に係合した状態のマテハン装置 2 1 の前後方向（例えば図 1 1 における左右方向）を回転軸方向とするドア 3 の回転方向と略同じであ

る。

[0047] マテハン装置 2 1 において、クランプ機構部 3 2 は、矩形枠状のマテハン本体部 3 3 において、その四隅近傍の部位の 4 箇所に設けられている。本実施形態では、4 つのクランプ機構部 3 2 のうち、上フレーム部 3 3 a と左フレーム部 3 3 c との角部近傍に位置する第 1 のクランプ機構部 3 2 A は、上フレーム部 3 3 a の左端部に設けられている。また、上フレーム部 3 3 a と右フレーム部 3 3 d との角部近傍に位置する第 2 のクランプ機構部 3 2 B は、右フレーム部 3 3 d の上端部に設けられている。

[0048] また、下フレーム部 3 3 b と左フレーム部 3 3 c との角部近傍に位置する第 3 のクランプ機構部 3 2 C は、下フレーム部 3 3 b の左端部に設けられている。また、下フレーム部 3 3 b と右フレーム部 3 3 d との角部近傍に位置する第 4 のクランプ機構部 3 2 D は、下フレーム部 3 3 b の右側寄りの部分に設けられている。なお、本実施形態では、クランプ機構部 3 2 は、マテハン本体部 3 3 における四隅近傍の 4 箇所に設けられているが、マテハン装置 2 1 が有するクランプ機構部 3 2 の数や配設位置は特に限定されるものではない。

[0049] クランプ機構部 3 2 について、図 1 4 から図 1 7 を参照して説明する。図 1 4 から図 1 6 に示すように、クランプ機構部 3 2 は、エアシリンダ 3 6 と、エアシリンダ 3 6 の伸縮により動作するクランプ部 3 7 と、支持プレート 3 8 とを有し、エアシリンダ 3 6 をアクチュエータとしたクランプユニットとして構成されている。

[0050] エアシリンダ 3 6 は、片ロッド型かつ複動型のシリンダ機構であり、略四角筒状のシリンダ本体 4 1 と、シリンダ本体 4 1 に対して往復動作するピストンロッド 4 2 とを有する。エアシリンダ 3 6 は、シリンダ本体 4 1 内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル 4 3 を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ 3 6 は、給排ノズル 4 3 からのシリンダ本体 4 1 内に対するエアの給排により、シリンダ本体 4 1 に対してピストンロッド 4 2 を往復動作させて伸縮動作するように構成されてい

る。

[0051] クランプ部 37 は、エアシリンダ 36 の伸縮動作により回転するクランプアーム 44 と、クランプアーム 44 を回転可能に支持する回転支持アーム 45 と、回転支持アーム 45 を支持プレート 38 上に回転可能に支持する支持ポスト 46 と、クランプアーム 44 の基端部をピストンロッド 42 に連結させる継手部材 47 とを有する。

[0052] 継手部材 47 は、ピストンロッド 42 の先端側に設けられており、ピストンロッド 42 と一体的に移動する。継手部材 47 は、ピストンロッド 42 側と反対側（図 15 において上側）の部分において、互いに対向する 2 つの突片部 47a により二股状に分岐させた形状を有する。継手部材 47 に対し、クランプアーム 44 は、その基端部を、2 つの突片部 47a 間に位置させ、軸支部材 48 により回転可能に支持されている。軸支部材 48 は、2 つの突片部 47a の対向方向を軸方向とし、継手部材 47 およびクランプアーム 44 を貫通した状態で設けられている。

[0053] クランプアーム 44 は、その長手方向の中間部において、回転支持アーム 45 を介して、支持ポスト 46 に支持されている。回転支持アーム 45 は、クランプアーム 44 および支持ポスト 46 を、軸支部材 48 の軸方向の両側から挟むように、一对の構成として設けられている。回転支持アーム 45 は、クランプアーム 44 および支持ポスト 46 のそれぞれに対し、回転軸方向を軸支部材 48 による回転軸方向と平行とする軸支部材 49a, 49b により回転可能に連結されている。支持ポスト 46 は、その下端部に矩形板状の土台部を有し、土台部を支持プレート 38 の表面 38a 上に重ねた状態で、土台部を貫通するボルト 50 により 2 箇所支持プレート 38 に固定されている。

[0054] クランプアーム 44 の先端部には、円柱状の押圧体 52 により構成された押圧部 51 が設けられている。押圧体 52 は、クランプアーム 44 の先端部において、クランプアーム 44 とともに略「L」字状をなすように、クランプアーム 44 に対し、支持軸 53 を介して、クランプアーム 44 の回転方向

の一侧（図 1 5 において下側）に設けられている。押圧部 5 1 は、押圧体 5 2 におけるクランプアーム 4 4 側と反対側の端面を押圧面 5 1 a とする。

[0055] 支持プレート 3 8 は、略長形状の板状部材により構成されており、その長手方向（図 1 5 における左右方向）の一侧の部分に、エアシリンダ 3 6 を支持している。支持プレート 3 8 の裏面 3 8 b 側に、エアシリンダ 3 6 のシリンダ本体 4 1 がボルト等の固定部材によって固定されている。支持プレート 3 8 におけるシリンダ本体 4 1 の固定部分には、ピストンロッド 4 2 を貫通させそのシリンダ本体 4 1 に対する往復動作を許容する貫通孔 3 8 c が形成されている。

[0056] また、支持プレート 3 8 の長手方向の他側の部分は、マテハン本体部 3 3 を構成する各フレーム部にクランプ機構部 3 2 を固定させるための部分となる。クランプ機構部 3 2 は、支持プレート 3 8 の長手方向の他側の部分を、対応するフレーム部の前面側に位置させ、支持プレート 3 8 を表面 3 8 a 側から貫通する 2 本の固定ボルト 5 4 により、各フレーム部に固定される。なお、支持プレート 3 8 の形状や支持プレート 3 8 におけるエアシリンダ 3 6 の支持部位等は特に限定されるものではなく、これらはマテハン本体部 3 3 におけるクランプ機構部 3 2 の取付位置等により適宜変更される。

[0057] 以上のような構成を備えたクランプ機構部 3 2 において、クランプ部 3 7 は、エアシリンダ 3 6 の伸縮動作によって作動するトグル機構として構成されている。すなわち、図 1 4 および図 1 5 に示すように、エアシリンダ 3 6 が伸張状態となることで、クランプ機構部 3 2 は、クランプアーム 4 4 を支持プレート 3 8 と略平行な状態とし、作動状態となる。ここで、クランプアーム 4 4 は、その基端側が継手部材 4 7 を介してピストンロッド 4 2 により上側に押し上げられることで、軸支部材 4 9 a, 4 9 b により各部に対して相対回転する回転支持アーム 4 5 の回転をともなって、支持ポスト 4 6 に対して回転する（図 1 6、矢印 A 1 参照）。クランプ機構部 3 2 の作動状態において、押圧部 5 1 は、その押圧面 5 1 a を、支持プレート 3 8 の表面 3 8 a に対向させた状態となり、回転支持アーム 4 5 は、支持ポスト 4 6 の立設

方向、つまり支持プレート 38 に対して垂直な方向と略平行な状態となる。

[0058] 一方、図 16 に示すように、エアシリンダ 36 が収縮状態となることで、クランプ機構部 32 は、クランプアーム 44 を押圧部 51 側と反対側に約 80° 回転させて立った状態とし、非作動状態となる。ここで、クランプアーム 44 は、その基端側が継手部材 47 を介してピストンロッド 42 により下側（シリンダ本体 41 側）に引っ張られることで、軸支部材 49a, 49b により各部に対して相対回転する回転支持アーム 45 の回転をともなって、支持ポスト 46 に対して回転する（図 16、矢印 A2 参照）。

[0059] 以上のようなクランプ機構部 32 を備えたマテハン装置 21 は、図 17 に示すように、クランプ機構部 32 を作動状態とすることで、ドア 3 のドアインナパネル 7 をクランプする。ドアインナパネル 7 のクランプ状態において、クランプ機構部 32 は、押圧部 51 の押圧面 51a を、ドアインナパネル 7 の内面 7b に当接させる。

[0060] マテハン装置 21 において 4 箇所には設けられたクランプ機構部 32 に対し、ドア 3 においては、ドアインナパネル 7 に、クランプ機構部 32 を受け入れる開口部 7c が形成されている（図 3、図 17 参照）。開口部 7c は、例えば、ドア 3 に設置されるスピーカ取付用の開口部である。ただし、開口部 7c は、クランプ機構部 32 を受け入れるために別途形成されたものであってもよい。クランプ機構部 32 は、非作動状態で、クランプアーム 44 を含む部分を、開口部 7c からドア内空間 3c の内部に入れ、その状態で作動状態となることで、押圧部 51 の押圧面 51a をドアインナパネル 7 の内面 7b に当接させる。なお、図 17 においては、ドア 3 およびマテハン装置 21 の構成を模式的に示している。

[0061] また、マテハン装置 21 は、クランプ機構部 32 とともにドアインナパネル 7 をクランプするための構成として、受け部 55 を有する。矩形枠状のマテハン本体部 33 において、その四隅近傍の部位の 4 箇所に設けられている。つまり、受け部 55 は、各クランプ機構部 32 の近傍の位置に設けられている。

- [0062] 受け部55は、マテハン本体部33を構成するフレーム部に対して、フレーム部の前側にボルト等の固定具により固定された支持ステー56を介して設けられている。受け部55は、支持ステー56に固定された支持部57と、支持部57の前側に設けられたパッド部58とを有する。パッド部58の前側の面が、ドアインナパネル7の外表面7dに対する当接面58aとなる。
- [0063] 4箇所の受け部55は、ドアインナパネル7の形状に応じて、ドアインナパネル7の外表面7dにおいて当接面58aの接触面積が確保される所定の部位に当接するように配設されている。本実施形態では、受け部55のうち、第1のクランプ機構部32Aの近傍の受け部55Aは、マテハン本体部33の左上の角部の近傍の位置に設けられている。また、第2のクランプ機構部32Bの近傍の受け部55Bは、マテハン本体部33の右上の角部から上方に延設された支持ステー56により、同角部の上方の位置に設けられている。
- [0064] また、第3のクランプ機構部32Cの近傍の受け部55Cは、マテハン本体部33の左下の角部から下方に延設された支持ステー56により、同角部の下方の位置に設けられている。また、第4のクランプ機構部32Dの近傍の受け部55Dは、マテハン本体部33の右下の角部の近傍の位置に設けられている。なお、各受け部55の近傍には、マテハン装置21によるドアインナパネル7のクランプ状態等を検出するため、例えば近接スイッチ等のセンサが適宜設けられる。本実施形態では、右上の受け部55Bおよび左下の受け部55Cそれぞれの近傍において、近接スイッチ59が支持ステー56に対して所定の支持部材を介して支持された状態で設けられている。
- [0065] 以上のように、マテハン本体部33に対して4箇所に配設されたクランプ機構部32と、各クランプ機構部32の近傍に位置する受け部55との組合せにより、ドアインナパネル7が4箇所で挟持されクランプされた状態となる。これにより、マテハン装置21によってドア3が把持された状態となる。なお、マテハン装置21によるドアインナパネル7のクランプに際しては、2箇所の係合ピン31のドアインナパネル7に対する挿入係合により、ド

ア3に対するマテハン装置21の位置決めが行われる。

[0066] 以上のような構成を備えたマテハン装置21は、いわゆるオートツールチェンジャとして構成されたチャック機構60により、フローティングユニット20に連結されている。すなわち、チャック機構60は、マテハン装置21とフローティングユニット20との連結部を構成するものであり、フローティングユニット20側には、チャック機構60を構成する一側（マスタ側）の連結プレート部61が設けられており、マテハン装置21側には、チャック機構60を構成する他側（ツール側）の連結プレート部62が設けられている。

[0067] チャック機構60を構成する連結プレート部61、62は、いずれも略円板状に構成されている。マテハン装置21において、連結プレート部62は、マテハン本体部33を構成する2本の縦フレーム部33e、33f間に架設された支持プレート63に対し、その後面側に、ボルト等の固定具によって固定状態で取り付けられている。

[0068] チャック機構60は、連結プレート部61、62同士をエア圧によって着脱させる構成を備えたものである。チャック機構60は、例えば、連結プレート部61、62同士の着脱機構としてボールロック方式を採用したものである。なお、チャック機構60の構成は、特に限定されるものではない。

[0069] また、マテハン装置21においては、マテハン本体部33に、制御ボックス65が支持されている。制御ボックス65は、右フレーム部33dと左右方向の中央側の縦フレーム部33fとの間に架設された上下2本の支持フレーム部33gの後側に、ボルト等の固定具によって固定されている。制御ボックス65内には、例えばクランプ機構部32やチャック機構60等の各種装置を動作させるための電気・通信機器等が収納されている。

[0070] [フローティングユニットの構成の概略]

フローティングユニット20は、マテハン装置21およびナットランナユニット22を支持する支持本体部70を有する。支持本体部70は、フローティングユニット20において、フローティング状態に移動可能に設けられ

る。すなわち、支持本体部 70 は、フローティングユニット 20 において、X 軸、Y 軸および Z 軸の 3 次元直交座標における各軸方向に移動可能に設けられるとともに、X 軸、Y 軸および Z 軸の各軸回りの回動方向 θ_x 、 θ_y 、 θ_z に回動可能に設けられている（図 18 から図 20 参照）。

[0071] したがって、フローティングユニット 20 は、支持本体部 70 を第 1 の方向である X 軸方向（X 方向）に移動可能に支持する第 1 シフト機構部としての X 方向シフト機構部 71 と、支持本体部 70 を X 方向に直交する Y 軸方向（Y 方向、第 2 の方向）に移動可能に支持する第 2 シフト機構部としての Y 方向シフト機構部 72 と、支持本体部 70 を X 方向および Y 方向に直交する Z 軸方向（Z 方向、第 3 の方向）に移動可能に支持する第 3 シフト機構部としての Z 方向シフト機構部 73 とを有する。

[0072] また、フローティングユニット 20 は、支持本体部 70 を X 方向を中心軸方向として回動可能に支持する第 1 回動機構部としての X 軸回動機構部 74 と、支持本体部 70 を Y 方向を中心軸方向として回動可能に支持する第 2 回動機構部としての Y 軸回動機構部 75 と、支持本体部 70 を Z 方向を中心軸方向として回動可能に支持する第 3 回動機構部としての Z 軸回動機構部 76 とを有する。なお、フローティングユニット 20 において、マテハン装置 21 を支持する側となる X 方向の一侧（図 20 における左側）を前側（正面側）とし、その反対側を後側、Y 方向を左右方向、Z 方向を上下方向とする。

[0073] そして、フローティングユニット 20 において、X 方向シフト機構部 71、Y 方向シフト機構部 72、および Z 方向シフト機構部 73 は、それぞれ支持本体部 70 を移動可能に支持する方向について支持本体部 70 の移動を停止させるシフトロック機構（211, 231, 166）を有する。また、X 軸回動機構部 74、Y 軸回動機構部 75、および Z 軸回動機構部 76 は、それぞれ支持本体部 70 を回動可能に支持する回動方向について支持本体部 70 の回動を停止させる回動ロック機構（回動支持機構 128, 303、ブレーキユニット 265）を有する。

[0074] 支持本体部 70 は、全体として略板状の部分であり、フローティングユニ

ット20における前面側に設けられている。支持本体部70は、矩形板状の部材により構成された板状基部77を有する。板状基部77は、X方向を板厚方向とする。板状基部77に対しては、その前面77a側に、チャック機構60を構成するマスタ側の連結プレート部61が、ボルト64等の固定具により固定された状態で設けられている。フローティングユニット20の各部の構成については後述する。

[0075] [ナットランナユニットの構成]

ナットランナユニット22について、図4から図8および図22から図24を参照して説明する。ナットランナユニット22は、そのベース部をなす基部支持プレート81と、基部支持プレート81に対して移動可能に支持された2本のナットランナ80とを有する。基部支持プレート81は、板厚方向をY方向とする矩形板状の部材である。

[0076] ナットランナ80は、モータを駆動源とした電動ナットランナ（電動トルクレンチ）である。ナットランナ80は、全体として直線状に構成されており、その一側の端部に、回転駆動部として、ボルト等の締結具に係合するソケット等からなる係合駆動部80aを有する。

[0077] 各ナットランナ80は、その長手方向を所定方向（X方向）に沿わせるように基部支持プレート81に支持されている。2本のナットランナ80は、上下方向（Z方向）に所定の間隔を隔てて互いに平行に配置されている。上下のナットランナ80は、車体2とドア3との間において上下2箇所設けられた各ヒンジ部13（図3参照）に対応し、ヒンジボルト17の締結解除に用いられる。すなわち、上側のナットランナ80（80A）は、上側のヒンジ部13（13A）のヒンジボルト17の締結を緩めるために用いられ、下側のナットランナ80（80B）は、下側のヒンジ部13（13B）のヒンジボルト17の締結を緩めるために用いられる。

[0078] 各ナットランナ80は、基部支持プレート81に対して、所定の移動機構を介してX方向およびY方向に移動可能に設けられている。また、2本のナットランナ80は、Z方向の間隔が変化するように相対移動可能に設けられ

ている。具体的には次のとおりである。

- [0079] 上側のナットランナ 80A は、エアシリンダ 82 により、Y 方向に移動可能に設けられ、電動シリンダ 83 により、X 方向に移動可能に設けられている。エアシリンダ 82 は、エアを動力としてシリンダ本体に対して往復移動するロッドを有し、シリンダ本体からのロッドの突出側を Y 方向外側（図 24 における左側）に向けて、基部支持プレート 81 と平行な固定支持プレート 84 に固定されている。固定支持プレート 84 は、基部支持プレート 81 に対して、Y 方向外側の板面に、基部支持プレート 81 の上縁部に沿って設けられた角柱状の受け部材 85 を介して、基部支持プレート 81 から上側に突出するように設けられている。
- [0080] 固定支持プレート 84 の Y 方向外側には、X 方向に所定の間隔を隔てた一对のボールスプライン機構 86 を介して、上側取付プレート 87 が設けられている。ボールスプライン機構 86 は、筒状の保持筒 86a とこの保持筒 86a を挿通するとともにボールスプライン構造によりガイド筒に対して摺動自在に設けられたスプライン軸 86b とを有するガイド部材である。ボールスプライン機構 86 は、その軸方向を Y 方向に向けて、固定支持プレート 84 に対して保持筒を貫通させた状態で設けられ、保持筒を固定支持プレート 84 に、スプライン軸を上側取付プレート 87 にそれぞれ固定させている。
- [0081] 上側取付プレート 87 は、固定支持プレート 84 と平行状に配置され、エアシリンダ 82 のロッドの連結を受け、エアシリンダ 82 の動作によって、固定支持プレート 84 に対して Y 方向に往復移動するように設けられている。上側取付プレート 87 の移動が、一对のボールスプライン機構 86 によりガイドされる。
- [0082] 上側取付プレート 87 の Y 方向外側には、モータを駆動源とした電動シリンダ 83 が取り付けられている。電動シリンダ 83 は、モータの回転駆動によってシリンダ本体に対して往復移動するロッド 83a を有し、シリンダ本体からのロッド 83a の突出側を X 方向後側（図 23 における右側）に向けて、上側取付プレート 87 に固定されている。電動シリンダ 83 のシリンダ

本体内には、モータや、モータの回転をロッド 83 a の往復直線運動に変換する変換機構等が収納されている。電動シリンダ 83 は、図示せぬ制御部に接続されており、かかる制御部によりモータの動作が制御され、ロッド 83 a の移動量が調整される。

[0083] 上側取付プレート 87 における電動シリンダ 83 の下方の位置には、X 方向をスライド方向とする横方向スライド機構部 88 が設けられている。横方向スライド機構部 88 は、上側取付プレート 87 に固定された直線状のリニアガイド 88 a と、リニアガイド 88 a にスライド自在に係合したスライダ 88 b とを有する。スライダ 88 b には、上側取付プレート 87 に対向する上側移動プレート 89 が固定されている。

[0084] 上側移動プレート 89 は、その X 方向後側に、上方に突出した突片部 89 a を有し、この突片部 89 a を、連結部材 90 を介して、電動シリンダ 83 のロッド 83 a に連結させている。これにより、上側移動プレート 89 は、電動シリンダ 83 の動作によって、横方向スライド機構部 88 のスライダ 88 b と一体的に X 方向に移動する。このように電動シリンダ 83 の動作によって X 方向に移動する上側移動プレート 89 に、上側のナットランナ 80 A が固定されている。ナットランナ 80 A は、上側移動プレート 89 の Y 方向外側の板面に、長手方向について 2 箇所、半円状の支持面を有する 2 つの分割体 91 a およびこれらを上側移動プレート 89 に固定するボルト 91 b を含む取付部 91 により固定状態で支持されている。

[0085] 下側のナットランナ 80 B は、上側のナットランナ 80 A を支持する固定支持プレート 84 に対して Z 方向に相対移動可能に設けられた上下移動支持プレート 92 に対して、上側のナットランナ 80 A と同様の構成により、X 方向および Y 方向に移動可能に支持されている。

[0086] 上下移動支持プレート 92 は、基部支持プレート 81 の Y 方向外側の板面に取り付けられた電動シリンダ 93 の動作により、上下方向に移動するように設けられている。電動シリンダ 93 は、電動シリンダ 83 と同様の構成を備えたものであり、モータの回転駆動によってシリンダ本体に対して往復移

動するロッド93aを有し、シリンダ本体からのロッド93aの突出側をZ方向下側（図23における下側）に向けて、上側取付プレート87に固定されている。なお、電動シリンダ93は、電動シリンダ83と同様に図示せぬ制御部による動作制御を受ける。

[0087] 基部支持プレート81における電動シリンダ93のX方向の両側の位置には、Z方向をスライド方向とする縦方向スライド機構部94が設けられている。縦方向スライド機構部94は、基部支持プレート81に固定された直線状のリニアガイド94aと、リニアガイド94aにスライド自在に係合したスライダ94bとを有する。スライダ94bには、上下移動支持プレート92が固定されている。ここで、上下移動支持プレート92は、その上部に、電動シリンダ93との干渉を避けるための凹部92aを有し、凹部92aをなす両側の突片部92bのそれぞれの上端部を、スライダ94bに固定させている。

[0088] 上下移動支持プレート92のY方向内側の板面における上下略中央部に、連結部材95を介して、電動シリンダ93のロッド93aが連結されている。これにより、上下移動支持プレート92は、電動シリンダ93の動作によって、縦方向スライド機構部94のスライダ94bと一体的にZ方向に移動する。このように電動シリンダ93の動作によってZ方向に移動する上下移動支持プレート92の下部に、下側のナットランナ80Bが、固定支持プレート84に対する上側のナットランナ80Aの支持構造と同様の構成により支持されている。すなわち、下側のナットランナ80Bは、上下移動支持プレート92に対して、エアシリンダ82により、Y方向に移動可能に設けられ、電動シリンダ83により、X方向に移動可能に設けられている。上下移動支持プレート92に対するナットランナ80Bの支持構造については、固定支持プレート84に対するナットランナ80Aの支持構造と同様の符号を付して説明を省略する。

[0089] ナットランナユニット22は、フローティングユニット20に対してY方向の外側に配置され、フローティングユニット20の支持本体部70に取り

付けられている。具体的には、ナットランナユニット 22 においては、基部支持プレート 81 の Y 方向の内側に、基部支持プレート 81 の前縁部に沿って Y 方向内側に突出した取付用突片部 96 が設けられている。取付用突片部 96 は、基部支持プレート 81 に柱状の部材が固定されることにより設けられている。

[0090] 一方、フローティングユニット 20 においては、支持本体部 70 の板状基部 77 の前側に、板状基部 77 の Y 方向外側の縁部に沿って前側に突出した被取付部 97 が設けられている。被取付部 97 は、板状基部 77 に柱状の部材がボルト 97b により固定されることによって設けられている。ナットランナユニット 22 は、取付用突片部 96 を、フローティングユニット 20 側の被取付部 97 に対して前側から重ね、取付用突片部 96 を貫通するボルト 98 等により板状基部 77 に固定されている。このため、取付用突片部 96 および被取付部 97 には、それぞれボルト 98 を貫通あるいは螺挿させるためのボルト孔 96a, 97a が複数形成されている。このように、ナットランナユニット 22 は、フローティングユニット 20 に固定支持され、ロボット 4 の動作によってフローティングユニット 20 と一体的に移動する。

[0091] 以上のような構成を備えたナットランナユニット 22 は、フローティングユニット 20 に取り付けられる取付基部として、基部支持プレート 81 および取付用突片部 96 を含む構成を有する。そして、各ナットランナ 80 が、取付基部に移動可能に支持され、ドア 3 を車体 2 に支持するための締結部品であるヒンジボルト 17 に係合してヒンジボルト 17 の締結を解除する締結解除装置として機能する。締結が解除されたヒンジボルト 17 は、ナットランナ 80 の動作によってドア 3 のドア前側壁部 3d から取り外される。

[0092] [ドア開きアームの構成]

ドア開きアーム 23 について、図 4 から図 8 および図 25 から図 29 を参照して説明する。ドア開きアーム 23 は、全体として棒状に構成されており、アルミフレーム等により構成された直線状のフレーム本体部 101 と、フレーム本体部 101 の一側の端部に設けられたドア係止部 102 とを有する

。ドア開きアーム 23 は、フローティングユニット 20 に取り付けられ、ロボット 4 の動作によってフローティングユニット 20 と一体的に移動する。すなわち、ドア取外し装置 1 は、ロボット 4 の動作によって、閉じた状態のドア 3 に対して、ドア開きアーム 23 のドア係止部 102 を所定の部位に係止させ、ロボット 4 のドア開き動作によって、ドア開きアーム 23 によりドア 3 を引っ張る態様でドア 3 を所定の開き位置まで開く。なお、ドア開きアーム 23 においては、フレーム本体部 101 の長手方向（図 26 における左右方向）を前後方向とし、フレーム本体部 101 に対するドア係止部 102 の配設側（図 26 における左側）を前側、その反対側（図 26 における右側）を後側とする。

[0093] ドア係止部 102 は、上下方向を中心軸方向とする略円筒形状をなす係止体 103 を有する。係止体 103 は、その下側の過半部をなす係止パッド 104 と、係止体 103 の上部をなすとともに係止パッド 104 を支持する支持板部 105 とを有する。係止パッド 104 は、例えばゴムやスポンジ等の弾性材からなり、下端面を係止面 104a とする。係止面 104a には、所定の凹凸形状が形成されている。係止面 104a の凹凸形状は、例えば、整然と配された四角錐状の突部群により形成されている。係止パッド 104 は、係止パッド 104 を上下方向に貫通するボルト 104b により支持板部 105 に固定されている。

[0094] ドア係止部 102 は、ドア 3 に対して、ドア本体部 3a の上縁に沿って上側に開口した開口部 3e に係止体 103 を接触させてドア 3 に係止された状態となる（図 29 参照）。係止体 103 は、係止パッド 104 をドア 3 の開口部 3a に上側から接触ないし圧接させることで、係止面 104a の凹凸形状および係止パッド 104 の弾性変形により、ドア 3 に係止される。開口部 3e は、ドアアウトパネル 6 とドアインナパネル 7 とにより形成され、窓ガラス出没用の開口をなす。なお、図 29 には、係止体 103 が係止パッド 104 を開口部 3e をなすドアアウトパネル 6 の上縁に接触させた状態を示している。

- [0095] 係止体103は、フレーム本体部101の一端側に、上下方向弾性支持機構部106Aおよび横方向弾性支持機構部106Bを介して取り付けられている。
- [0096] 上下方向弾性支持機構部106Aは、係止体103の上方に設けられたブロック状の支持基部107と、支持基部107を上下方向に貫通するとともに下側に係止体103を支持するリニアシャフトである上下支持軸108と、支持基部107に対して係止体103を下方に向けて付勢するコイルスプリング109とを有する。
- [0097] 支持基部107は、フレーム本体部101の先端部の前下方の位置に設けられており、いずれも水平面状の上面107aおよび下面107bを有する。上下支持軸108は、支持基部107に対して、略円筒状のリニアブッシュ110を介して上下方向に移動可能に支持されている。リニアブッシュ110は、筒軸方向の一側に矩形状のフランジ部110aを有し、上下方向を筒軸方向として支持基部107の中央部に挿嵌されるとともに、フランジ部110aを、支持基部107の上面107aの上側に位置させた状態で、フランジ部110aを貫通するボルト110bにより支持基部107に固定されている。
- [0098] 上下支持軸108は、係止体103の支持板部105を下側から貫通するボルト108aにより支持板部105に固定されており、円筒状の係止体103に対して同軸状に上方に向けて延出している。上下支持軸108の上端部には、上下支持軸108を支持基部107に係止させるための円板状のワッシャからなる係止板111が設けられている。係止板111は、係止板111を貫通するとともに上下支持軸108に上側から螺挿されるボルト111aにより、上下支持軸108に固定されている。係止板111は、支持基部107に対して上面107aに接触することで、上下支持軸108を支持基部107に係止させる。
- [0099] コイルスプリング109は、上下支持軸108を貫通させた状態で、係止体103と支持基部107との間に介在している。コイルスプリング109

は、上下支持軸 108 を貫通させた状態で、下端を支持板部 105 の上面である係止体 103 の上面 103b に当接させ、上端を支持基部 107 の下面 107b に当接させている。コイルスプリング 109 は、その弾性力により、係止体 103 を、支持基部 107 に対して下方に向けて付勢している。

[0100] 横方向弾性支持機構部 106B は、フレーム本体部 101 の一側の端部の下側に固定された支持プレート 112 と、支持基部 107 を支持する 2 本の横方向支持軸 113 と、支持プレート 112 に支持軸 113 を支持する支持ブロック 114 と、横方向支持軸 113 を介して支持基部 107 を付勢するコイルスプリング 115 とを有する。

[0101] 支持プレート 112 は、フレーム本体部 101 よりも幅広の長方形の部材であり、長手方向の一侧をフレーム本体部 101 の一端側（先端側）から突出させて、ボルト 112a によりフレーム本体部 101 の下側に固定されている。横方向支持軸 113 は、フレーム本体部 101 の長手方向を軸方向とし、前端側を支持基部 107 にボルト等によって締結させ、支持基部 107 に固定されている。2 本の横方向支持軸 113 は、ドア開きアーム 23 において平面視でフレーム本体部 101 の長手方向に対して直交する方向（図 26 における上下方向）について対称に横並びに配設されている。

[0102] 2 本の横方向支持軸 113 は、それぞれの後端側を、共通の検知プレート 116 に対してボルト 116c により固定させている。検知プレート 116 は、矩形板状の部材であり、2 本の横方向支持軸 113 間に架設された態様で設けられている。検知プレート 116 は、横方向支持軸 113 側の板面である前面 116a と、その反対側の板面である後面 116b とを有する。

[0103] 支持ブロック 114 は、矩形厚板状の外形を有するとともに、2 本の横方向支持軸 113 をそれぞれ貫通させて支持するための支持孔 114a を有する。支持ブロック 114 は、支持プレート 112 のフレーム本体部 101 からの突出部分の下側にボルト 114b により固定されている。支持ブロック 114 は、その前側方に支持基部 107 を位置させ、支持孔 114a に挿嵌されるとともに横方向支持軸 113 を挿通させた略円筒状のリニアブッシュ 1

１７を介して、横方向支持軸１１３をその軸方向に移動可能に支持する。リニアブッシュ１１７は、筒軸方向の一侧（後側）に矩形状のフランジ部を有し、フレーム本体部１０１の長手方向を筒軸方向として支持ブロック１１４を貫通するとともに、フランジ部を支持ブロック１１４の後側に位置させた状態で、フランジ部を貫通するボルトにより支持ブロック１１４に固定されている。リニアブッシュ１１７は、その前部を支持ブロック１１４から前方に突出させるとともに、前端面を支持基部１０７の後面１０７ｃに当接させている。

[0104] 各コイルスプリング１１５は、横方向支持軸１１３を貫通させるとともに、支持ブロック１１４の後側にフランジ部を露出させたリニアブッシュ１１７の後面１１７ｂと、検知プレート１１６の前面１１６ａとの間に介装されている。コイルスプリング１１５は、その弾性力により、上下方向弾性支持機構部１０６Ａおよび係止体１０３並びに２本の横方向支持軸１１３を含む一体的な構成を、支持ブロック１１４に対して後方（図２７において右方）に向けて付勢している。

[0105] このような構成により、係止体１０３は、フレーム本体部１０１に対して、上下方向弾性支持機構部１０６Ａおよび横方向弾性支持機構部１０６Ｂにより、上下方向および横方向（前後方向）の各方向について付勢された状態で移動可能に弾性支持されている。そして、係止体１０３がドア３に係止した状態で、ロボット４の動作によってフレーム本体部１０１が引っ張られることで、上下方向弾性支持機構部１０６Ａおよび係止体１０３並びに２本の横方向支持軸１１３を含む一体的な構成は、コイルスプリング１１５の付勢力に抗して、フレーム本体部１０１に対して相対的に前方へ移動する。なお、フレーム本体部１０１に対する上記一体的な構成の後方への移動は、支持ブロック１１４の前側に突出しているリニアブッシュ１１７に支持基部１０７が当接した状態で規制される。

[0106] また、ドア開きアーム２３においては、係止体１０３の位置を検出するためのセンサ１１８が設けられている。センサ１１８は、例えば磁性金属の有

無を検出する近接センサである。センサ１１８は、その検出面を検知プレート１１６の後面１０６ｂに対向させるように、Ｌ字金具であるステー１１９を介して、支持プレート１１２の後端部の下側に支持固定されている。センサ１１８により、検知プレート１０６を介して、前後方向について、係止体１０３を含む一体的な構成が初期位置（後端位置）にあること等が検出される。センサ１１８は、図示せぬ制御部に接続されており、センサ１１８の検出信号は、ドア取外し装置１の動作制御において適宜用いられる。

[0107] ドア開きアーム２３は、フレーム本体部１０１の後端部の下側に設けられた取付プレート１２０により、フローティングユニット２０の上側に取り付けられた回動支持ユニット２５のアタッチメントプレート２８に固定される。取付プレート１２０は、フレーム本体部１０１よりも幅広の長方形の部材であり、短手方向の一侧をフレーム本体部１０１の後端部においてその幅方向の一侧から突出させて、ボルト１２０ａによりフレーム本体部１０１の下側に固定されている。

[0108] ドア開きアーム２３は、フレーム本体部１０１の長手方向をＹ方向とする向きで、フローティングユニット２０に対して前側の上部に配置されている。ドア開きアーム２３は、取付プレート１２０のフレーム本体部１０１からの突出部分を、アタッチメントプレート２８の前側の縁部に沿ってボルト等によって固定させることで、フローティングユニット２０からＹ方向の外側（図５において右側）に向けて延設されている。

[0109] 以上のように、本実施形態に係るドア開きアーム２３は、ドア３に対する係止部としてドア係止部１０２を有し、ドア係止部１０２をドア３の所定の部位に係止させた状態で、フローティングユニット２０とともに移動することで、ドア３を開けるドア開き装置として機能する。なお、本実施形態では、ドア開きアーム２３は、回動支持ユニット２５のアタッチメントプレート２８に固定されているが、フローティングユニット２０を構成する部材に固定されてもよい。

[0110] [フローティングユニットの構成の詳細]

以下では、フローティングユニット２０の構成の詳細について、図１８から図２１および図３０から図５８を参照して説明する。フローティングユニット２０においては、フローティングユニット２０が有する複数のシフト機構部および回動機構部により、複数のサブユニットが構成されている。

[0111] 具体的には、図２１に示すように、フローティングユニット２０は、支持本体部７０とＸ軸回動機構部７４とを含む第１サブユニット１２１と、第１サブユニット１２１の後側に設けられ、Ｚ方向シフト機構部７３およびＹ軸回動機構部７５の一部を含む第２サブユニット１２２と、第２サブユニット１２２の上側に設けられ、第２サブユニット１２２をＹ方向を回動軸方向として回動可能に支持するとともに、Ｘ方向シフト機構部７１およびＹ方向シフト機構部７２を含む第３サブユニット１２３とを備える。かかる構成において、第３サブユニット１２３の上側に、Ｚ軸回動機構部７６が設けられており、第２サブユニット１２２および第３サブユニット１２３の後側に、Ｙ軸回動機構部７５の一部を構成する一对のＹ軸回動用シリンダ機構７８が設けられている。

[0112] まず、第１サブユニット１２１について、図３０から図３５を参照して説明する。第１サブユニット１２１においては、板状基部７７の後側に、Ｘ軸回動機構部７４が設けられている。Ｘ軸回動機構部７４は、上下方向について板状基部７７と略同じ上下寸法を有しＸ軸方向視で略正形状の外形をなすＸ軸回動用基部１２６を有し、Ｘ軸回動用基部１２６に対して、支持本体部７０（板状基部７７）を、Ｘ軸方向を回動軸方向として回動可能に支持する。支持本体部７０は、回転軸１２７、回動支持機構１２８、およびベアリング１２９を介して、Ｘ軸回動用基部１２６に回動可能に支持されている。

[0113] Ｘ軸回動用基部１２６は、中心軸方向をＸ方向とした略円筒状の本体部１２６ａと、本体部１２６ａの後側に設けられ本体部１２６ａから径方向外側に突設されてＸ方向視でＸ軸回動用基部１２６の外形をなすフランジ部１２６ｂとを有する。Ｘ軸回動用基部１２６は、全体として本体部１２６ａの中心軸方向に貫通した孔部を形成している。本体部１２６ａの内周側における

中心軸方向の中央部に、X軸回動用基部126の孔部の孔径（内径）を部分的に縮径させた内周突条部126cを有する（図33、図34参照）。

[0114] X軸回動用基部126においては、内周突条部126cにより、X軸回動用基部126の前側に、円周状の前側嵌合凹部126dが形成されている。前側嵌合凹部126dは、ベアリング129嵌合用の凹部として、本体部126aの前面に対して段下がり状に形成されている。また、内周突条部126cにより、X軸回動用基部126の後側に、円周状の後側嵌合凹部126eが形成されている。後側嵌合凹部126eは、回動支持機構128嵌合用の凹部として、フランジ部126bの後面に対して段下がり状に形成されている。

[0115] 回転軸127は、X方向を軸方向とする筒状の軸部127aと、軸部127aの軸方向の中間部に形成された拡径部であるフランジ部127bとを有する。回転軸127は、その軸方向について、X軸回動用基部126に対して、フランジ部127bを内周突条部126cの形成部位に符合させ、フランジ部127bの外周面127fを内周突条部126cの内周面126fに接触させた状態で、X軸回動用基部126内に設けられている。

[0116] 回動支持機構128は、全体として円板状の外形を有するとともに中央部に回転軸127の後部を挿入させる孔部128aを有する。回動支持機構128は、回動支持機構128の外形をなすドーナツ状の本体部128bと、本体部128bの内周側に設けられた円環状の取付フランジ部128cとを有する。本体部128bおよび取付フランジ部128cは、相対的に同軸回転可能に構成されている。

[0117] 回動支持機構128において、本体部128bおよび取付フランジ部128cは、本体部128b内に収納されたスプリング等の弾性部材を介して相互作用している。そして、回動支持機構128は、空気圧の給排を行うための経路を有し、X軸回動用基部126の本体部126aの外周側に取り付けられた給排ノズル125を介して、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。給排ノズル125には、空気圧の給排を行うための給排気管構造（

図示略)が接続されている。回動支持機構128は、空気圧の供給時には本体部128bに対する取付フランジ部128cのクランプを開放し(相対回転可能とし)、排気時には本体部128bに対して取付フランジ部128cがクランプする(相対回転不能とする)ように構成されている。

[0118] 回動支持機構128は、X軸回動用基部126の後側嵌合凹部126eに嵌合した状態で、本体部128bを、X軸回動用基部126に対して、ボルト130によって複数箇所固定させている。また、取付フランジ部128cは、後部を回動支持機構128の孔部に挿入させた回転軸127に対して、ボルト131によって複数箇所固定されている。一方、回転軸127の前側には、支持本体部70の板状基部77が固定されている。

[0119] このような構成により、回動支持機構128のクランプ・アンクランプの動作切換えによって、X軸回動用基部126に対する回転軸127の回転不能状態と回転可能状態とが切り換えられる。これにより、回動支持機構128に対する支持本体部70のX軸回りの回転について、任意の位置で回転がロックされる。このように、X軸回動機構部74は、回転軸127に間接的に支持する支持本体部70を回動可能に支持する回動方向、つまりX軸回りの回転方向について支持本体部70の回転を停止させる回動ロック機構として機能する回動支持機構128を有する。なお、回動支持機構128としては、例えば、鍋屋バイテック会社製の「リニアクランパ・ズィー(登録商標)」を用いることができる。

[0120] ベアリング129は、複数のコロ129aを介して相対回転可能に構成された外輪129bおよび内輪129cを有する円環状の部材である。ベアリング129は、回転軸127の前部を、X軸回動用基部126に対して支持する。

[0121] ベアリング129は、回転軸127の前部を貫通させるとともに、外周面に外嵌されたOリング129d等を介してX軸回動用基部126の前側嵌合凹部126dに嵌合した状態で、外輪129bを、X軸回動用基部126に対して、ボルト132によって複数箇所固定させている。一方、内輪12

9 c は、前部を貫通させた回転軸 1 2 7 に対して、ボルト 1 3 3 によって複数箇所でフランジ部 1 2 7 b に固定されている。ベアリング 1 2 9 としては、例えば、コロ 1 2 9 a として円筒形状のコロを用いたクロスローラベアリングが用いられる。

[0122] X 軸回動用基部 1 2 6 に対して回動可能に支持された回転軸 1 2 7 には、その前側から、支持本体部 7 0 を構成する板状基部 7 7 が固定される。回転軸 1 2 7 は、フランジ部 1 2 7 b の前側にフランジ部 1 2 7 b に対する縮径部分であるボス部 1 2 7 c を有し、ボス部 1 2 7 c には、その前面に開口したボルト孔 1 2 7 d が複数箇所に形成されている。そして、ボルト孔 1 2 7 d に合わせて板状基部 7 7 の中央部に形成された孔部 7 7 b を貫通するボルト 1 3 4 が、ボルト孔 1 2 7 d に螺挿されることで、回転軸 1 2 7 が板状基部 7 7 に固定されている。なお、ボス部 1 2 7 c は、回転軸 1 2 7 においてベアリング 1 2 9 が外嵌される部分となる。また、回転軸 1 2 7 の前端部には縮径部 1 2 7 g が形成されており、縮径部 1 2 7 g は、板状基部 7 7 の中央部に形成された孔部 7 7 c に嵌合している。

[0123] 以上のような構成により、支持本体部 7 0 が、X 軸回動用基部 1 2 6 に対して X 軸回りに回動可能に支持されている。そして、この X 軸回動用基部 1 2 6 に対する支持本体部 7 0 の X 軸回りの回動について、第 1 サブユニット 1 2 1 は、エアシリンダ 1 3 5 により、中立位置を基準としてバランスするように構成されている。すなわち、第 1 サブユニット 1 2 1 は、X 軸回動機構部 7 4 の X 軸回動用基部 1 2 6 に対して支持本体部 7 0 を X 軸回りにフローティング状態で支持するためのバランスとして、エアシリンダ 1 3 5 を有する。なお、図 1 8 から図 2 0 においては、便宜上、エアシリンダ 1 3 5 およびその支持構成の図示を省略している。

[0124] エアシリンダ 1 3 5 は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略四角筒状のシリンダ本体 1 3 6 と、シリンダ本体 1 3 6 に対して往復動作するピストンロッド 1 3 7 とを有する。エアシリンダ 1 3 5 は、シリンダ本体 1 3 6 内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル 1 3 8 を有し、例えば電

空レギュレータ等のレギュレータ（図示略）に接続されており、電空レギュレータによって圧力が制御されたエアの供給を受ける。エアシリンダ１３５は、給排ノズル１３８からのシリンダ本体１３６内に対するエアの給排により、シリンダ本体１３６に対してピストンロッド１３７を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0125] そして、エアシリンダ１３５においては、ピストンロッド１３７の位置が所定の中立位置を保持するようにエアの給排制御が行われ、ピストンロッド１３７の動作について、その中立位置を基準としたフローティング状態が得られる。すなわち、ピストンロッド１３７に作用する荷重等に応じて、ピストンロッド１３７がその往復動作をともなって中立位置に位置するように、エアシリンダ１３５に供給されるエア圧が調整される。

[0126] エアシリンダ１３５は、ピストンロッド１３７の突出側を下側とする向きで、Ｘ軸回動用基部１２６に固定された上支持アーム１４１と、板状基部７７に固定された下支持アーム１４２との間に上下方向に架設されている。上支持アーム１４１および下支持アーム１４２は、それぞれアーム本体部１４１ａ，１４２ａをＸ軸回動用基部１２６および板状基部７７からＹ方向内側（図３０において左側）に突設されている。上支持アーム１４１および下支持アーム１４２は、Ｘ方向について互いに同じ位置に設けられ、アーム本体部１４１ａおよびアーム本体部１４２ａ同士を互いに略平行に突設させている。

[0127] 上支持アーム１４１は、略「Ｌ」字状の部材であり、その角部を上側とするとともに一側の辺部を上下方向に沿わせた向きで、同辺部を角柱状のスペーサ１４３を介してボルト１４４によりＸ軸回動用基部１２６のフランジ部１２６ｂのＹ方向内側の部分に固定させている。これにより、上支持アーム１４１は、その略「Ｌ」字状の他側の辺部を、上側のアーム本体部１４１ａとしてＹ方向内側に向けて突出させている。

[0128] 下支持アーム１４２は、略「Ｌ」字状の部材であり、その角部を下側とするとともに一側の辺部を上下方向に沿わせた向きで、同辺部を角柱状のスペーサ１４３を介してボルト１４４によりＸ軸回動用基部１２６のフランジ部１２６ｂのＹ方向内側の部分に固定させている。これにより、下支持アーム１４２は、その略「Ｌ」字状の他側の辺部を、下側のアーム本体部１４２ａとしてＹ方向内側に向けて突出させている。

ーサ 145 を介してボルト 146 により板状基部 77 の Y 方向内側の部分に固定させている。これにより、下支持アーム 142 は、その略「L」字状の他側の辺部を、下側のアーム本体部 142a として Y 方向内側に向けて突出させている。

[0129] エアシリンダ 135 は、ロッド突出側と反対側となるシリンダ本体 136 の上面部に、上軸支部 147 を有し、ピストンロッド 137 の先端側（下側）の部分に、下軸支部 148 を有する。上軸支部 147 および下軸支部 148 は、いずれも、軸方向を X 方向とし両端側が支持された支軸 147a, 148a を有する。エアシリンダ 135 は、上側のアーム本体部 141a の先端部に上軸支部 147 の支軸 147a を貫通させた状態で、アーム本体部 141a に対して回動可能に支持されるとともに、下側のアーム本体部 142a の先端部に下軸支部 148 の支軸 148a を貫通させた状態で、アーム本体部 142a に対して回動可能に支持されている。

[0130] 以上のような構成を備えた第 1 サブユニット 121 において、エアシリンダ 135 の伸縮動作をともなつて、X 軸回動機構部 74 の X 軸回動用基部 126 に対する支持本体部 70 の X 軸回りに回動について、フローティング支持状態が得られる。なお、支持本体部 70 を X 軸回りにフローティング支持するための構成としては、エアシリンダ 135 に限らず、例えば油圧シリンダ等の他のシリンダ機構その他のアクチュエータが適宜用いられる。

[0131] また、X 軸回動機構部 74 は、支持本体部 70 をその X 軸回りの回動についてセンタリングするための X 軸回動センタリング機構を有する。X 軸回動センタリング機構は、エアシリンダ 151 と、係止ピン 152 とを有し、エアシリンダ 151 の動作によって、係止ピン 152 を回転軸 127 に係合させることで、回転軸 127 をその回転方向について所定の位置でロックする。

[0132] エアシリンダ 151 は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略直方体状のシリンダ本体 153 と、シリンダ本体 153 に対して往復動作するピストンロッド 154 とを有する。エアシリンダ 151 は、シリンダ本体 153 内か

らその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル155を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ151は、給排ノズル155からのシリンダ本体153内に対するエアの給排により、シリンダ本体153に対してピストンロッド154を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0133] エアシリンダ151は、X軸回動用基部126の本体部126aの下側に、ピストンロッド154の突出側を上側として固定されている。ピストンロッド154の先端側に、これと同軸状に係止ピン152が固定されている。係止ピン152は、ピストンロッド154と略同径の部分をなす。X軸回動用基部126の本体部126aの下側には、ピストンロッド154および係止ピン152を貫通させる孔部126gが形成されている。孔部126gは、X軸回動用基部126において、X方向について内周突条部126cの部分に形成されている。つまり、孔部126gの外側は、本体部126aの外周面に開口するとともに、孔部126gの内側は、内周突条部126cの内周面126fに開口している。

[0134] 本体部126aの下部には、外周面を水平面状とした平面部が形成されており、エアシリンダ151は、本体部126aの下部の平面部に対して、シリンダ本体153の上面を接触させた状態で、シリンダ本体153を貫通して本体部126aに螺挿されるボルト156により固定されている。そして、エアシリンダ151において上方に突出するピストンロッド154およびこれに固定された係止ピン152が、孔部126g内に挿入されている。孔部126g内には、係止ピン152の外径と略同じ内径を有し係止ピン152を貫通させる円筒状のブッシュ157が挿嵌されている。以上のような構成により、係止ピン152は、エアシリンダ151の動作によって、孔部126gを介して、内周突条部126cの内周面126fから出没するように構成されている。

[0135] 係止ピン152は、軸状の部材であり、その軸方向をZ方向とし、エアシリンダ151の動作にともなってピストンロッド154と一体的に上下方向

に往復移動する。係止ピン 152 は、基端側の端部に縮径状の雄ネジ部 152a を有し、ピストンロッド 154 の先端側に形成された雌ネジ部 154a に対して螺合されて固定されている。また、係止ピン 152 は、その先端側の端部に、円錐状のテーパ部 152b を有する。

[0136] 一方、回転軸 127 のフランジ部 127b の下部の外周面には、係止ピン 152 のテーパ部 152b を受け入れる係入穴 127e が 1箇所形成されている。係入穴 127e は、テーパ部 152b の円錐状の外形に符合するように円錐穴状に形成された凹部である。回転軸 127 が支持本体部 70 に固定された構成において、回転軸 127 の X 軸回りの回動角度について、係止ピン 152 による回転軸 127 のロック位置が、支持本体部 70 の所定の中心位置に対応するように、係入穴 127e が所定の位置に設けられている。

[0137] エアシリンダ 151 は、その作動状態において、ピストンロッド 154 を上側（突出側）に位置させ、係止ピン 152 を回転軸 127 に係合させる。ここで、係止ピン 152 は、そのテーパ部 152b を回転軸 127 の係入穴 127e に嵌合させ、回転軸 127 の X 軸回りの回動を所定の位置で固定する。このように回転軸 127 が固定されることで、支持本体部 70 が X 軸回りについてセンタリングされる。これにより、支持本体部 70 に対してチャック機構 60 を介して取り付けられたマテハン装置 21 が、X 軸回りの回動位置についてセンタリングされる。

[0138] 一方、エアシリンダ 151 は、その非作動状態において、ピストンロッド 154 を下側（反突出側）に位置させ、回転軸 127 に対する係止ピン 152 の係合を解除する。この係合解除状態において、係止ピン 152 のテーパ部 152b の先端は、係入穴 127e の外側（フランジ部 127b の外周側）の部分に位置し、係入穴 127e をなす円錐状の内周面との間の隙間（遊び）の範囲で、回転軸 127 の回動が許容される。言い換えると、係止ピン 152 の係合解除状態において、係止ピン 152 は、そのテーパ部 152b の先端を係入穴 127e 内に位置させており（フランジ部 127b の外周面の位置よりも内側に突出させており）、回転軸 127 の回動が許容され、そ

の回動範囲が、フランジ部 1 2 7 b の周方向の両側についてテーパ部 1 5 2 b の先端が係入穴 1 2 7 e の内周面に接触する（回転軸 1 2 7 に干渉する）までの回動範囲に規制される。

[0139] したがって、エアシリンダ 1 5 1 が非作動状態となることで、回転軸 1 2 7 に固定されるとともに前側にマテハン装置 2 1 を支持する支持本体部 7 0 が、係止ピン 1 5 2 により回動が規制される回転軸 1 2 7 の回動範囲で、回転軸 1 2 7 の軸心を中心として X 軸回りについてフローティング支持された状態となる（図 1 8、矢印 F 1 参照）。

[0140] 次に、第 2 サブユニット 1 2 2 について、図 3 6 から図 4 3 を参照して説明する。第 2 サブユニット 1 2 2 は、Z 軸シフト用基部 1 6 0 と、Z 軸シフト用基部 1 6 0 の前側に設けられた移動取付プレート 1 6 1 と、Z 方向シフト機構部 7 3 とを有し、Z 方向シフト機構部 7 3 により、Z 軸シフト用基部 1 6 0 に対して移動取付プレート 1 6 1 を Z 方向に移動可能に支持している。なお、図 4 2 においては、便宜上、移動取付プレート 1 6 1 の図示を省略している。

[0141] Z 軸シフト用基部 1 6 0 は、矩形板状の本体板部 1 6 2 と、その左右両側に設けられた一对の Y 軸回動用アーム部 1 6 3 とを有する。本体板部 1 6 2 は、前後方向を板厚方向とするとともに、第 2 サブユニット 1 2 2 の前側に設けられた第 1 サブユニット 1 2 1 の X 軸回動用基部 1 2 6 と略同じ外形寸法を有し、X 方向視で X 軸回動用基部 1 2 6 に重なるように設けられている。

[0142] Y 軸回動用アーム部 1 6 3 は、略直角三角形形状の板状部材により構成されており、その板状部材が、直角側を下側とするとともに、直角をなす一側の辺部を、本体板部 1 6 2 の左右の側面 1 6 2 a に沿わせ、ボルト 1 6 4 により複数箇所本体板部 1 6 2 に固定されている。これにより、本体板部 1 6 2 の左右両側において、本体板部 1 6 2 から前方へ向けて突出したアーム部分 1 6 3 a が構成されている。

[0143] 移動取付プレート 1 6 1 は、本体板部 1 6 2 と略同じ外形寸法を有する矩

形板状の部材であり、本体板部 162 の前方において本体板部 162 と平行に設けられている。移動取付プレート 161 は、Z 方向シフト機構部 73 を構成する左右一对のスライド機構部 165 を介して、本体板部 162 に対して Z 方向に相対移動可能に設けられている。

[0144] スライド機構部 165 は、Z 方向をスライド方向とするものであり、本体板部 162 の前側に固定された直線状のリニアガイド 165 a と、リニアガイド 165 a にスライド自在に係合したスライダ 165 b とを有する。左右のスライド機構部 165 のスライダ 165 b の前側に、移動取付プレート 161 がボルト等により固定されている。つまり、移動取付プレート 161 は、本体板部 162 に対して、左右のスライダ 165 b とともに一体的に Z 方向に移動する。

[0145] また、Z 方向シフト機構部 73 においては、移動取付プレート 161 を任意の位置でロックするためのシフトロック機構 166 が各スライド機構部 165 に対して設けられている。シフトロック機構 166 は、スライダ 165 b と同様に、リニアガイド 165 a にスライド可能に係合するとともに、移動取付プレート 161 に固定されており、リニアガイド 165 a 上においてスライダ 165 b の直下に位置する。

[0146] シフトロック機構 166 は、リニアガイド 165 a に係合する本体 166 a と、リニアガイド 165 a を幅方向について圧接挟持してクランプするための一对の挟持機構とを有する。各挟持機構は、円筒状のケース 166 b 内に収納された弾性部材としてのスプリングと、スプリングの弾性力を受けて Z 方向に移動するピストンと、リニアガイド 165 a に圧接する圧接体と、ピストンが受けた弾性力を楔作用を用いて変換して圧接体に押圧力として作用させる変換機構部とを有する。

[0147] そして、シフトロック機構 166 は、空気圧の給排を行うための経路を有し、空気圧の供給時には、一对の挟持機構によるリニアガイド 165 a に対するクランプを開放する（相対移動可能とする）ように構成されている。一方、シフトロック機構 166 は、空気圧の排気時には、一对の挟持機構のス

プリングの弾性力によりリニアガイド１６５aにクランプしてロックする（相対移動不能とする）ように構成されている。シフトロック機構１６６においては、本体１６６aの側面に、本体１６６a内の給排経路に連通した給排ノズル１６６cが設けられており、この給排ノズル１６６cに、空気圧の給排を行うための給排気管構造（図示略）が接続される。

[0148] このような構成により、Z軸シフト用基部１６０に対してZ方向に移動可能に設けられた移動取付プレート１６１の移動について、シフトロック機構１６６のクランプ・アンクランプの動作切換えによって、Z軸シフト用基部１６０に対する移動取付プレート１６１の移動不能状態と移動可能状態とが切り換えられる。これにより、Z軸シフト用基部１６０に対する移動取付プレート１６１のZ方向の移動について、任意の位置で移動がロックされる。このように、Z方向シフト機構部７３は、移動取付プレート１６１に間接的に支持する支持本体部７０を移動可能に支持する方向、つまりZ方向について支持本体部７０の移動を停止させるシフトロック機構１６６を有する。なお、シフトロック機構１６６としては、例えば、鍋屋バイテック会社製の「リニアクランパ・ズィー（登録商標）」を用いることができる。また、シフトロック機構１６６は、電力や磁力により駆動するものであってもよい。

[0149] Z軸シフト用基部１６０に対する移動取付プレート１６１のZ方向の移動について、第２サブユニット１２２は、エアシリンダ１７０により、中立位置を基準としてバランスするように構成されている。すなわち、第２サブユニット１２２は、Z軸シフト用基部１６０に対して移動取付プレート１６１をZ方向にフローティング状態で支持するためのバランスとして、エアシリンダ１７０を有する。

[0150] エアシリンダ１７０は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略四角筒状のシリンダ本体１７１と、シリンダ本体１７１に対して往復動作するピストンロッド１７２とを有する。エアシリンダ１７０は、シリンダ本体１７１内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル１７３を有し、例えば電空レギュレータ等のレギュレータ（図示略）に接続されており、電空レギュ

レータによって圧力が制御されたエアの供給を受ける。エアシリンダ１７０は、給排ノズル１７３からのシリンダ本体１７１内に対するエアの給排により、シリンダ本体１７１に対してピストンロッド１７２を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0151] そして、エアシリンダ１７０においては、ピストンロッド１７２の位置が所定の中立位置を保持するようにエアの給排制御が行われ、ピストンロッド１７２の動作について、その中立位置を基準としたフローティング状態が得られる。すなわち、ピストンロッド１７２に作用する荷重等に応じて、ピストンロッド１７２がその往復動作をともなって中立位置に位置するように、エアシリンダ１７０に供給されるエア圧が調整される。

[0152] エアシリンダ１７０は、ピストンロッド１７２の突出側を下側とする向きで、スライダ１６５ｂ等と同様に、移動取付プレート１６１の後側に固定されている。エアシリンダ１７０は、左右のスライド機構部１６５の間の位置となる、移動取付プレート１６１の上部の左右中央部に、シリンダ本体１７１の上下にボルト１７４ａにより固定されたＬ字金具１７４を介して、ボルト１７５により複数箇所（４箇所）で移動取付プレート１６１に固定されている。

[0153] エアシリンダ１７０は、ピストンロッド１７２の下端を、Ｚ軸シフト用基部１６０側に常時当接させている。エアシリンダ１７０は、シリンダ本体１７１の略後半部を、本体板部１６２に形成された矩形状の開口部１６２ｂを介して、本体板部１６２の後面１６２ｃから後方に突出させている。つまり、開口部１６２ｂは、本体板部１６２においてシリンダ本体１７１との干渉を避けるために貫通形成された孔部である。

[0154] そして、エアシリンダ１７０は、ピストンロッド１７２を、Ｘ方向について開口部１６２ｂ内に位置させ、ピストンロッド１７２の先端面１７２ａを、開口部１６２ｂの下辺をなす上向きの面である下辺面１６２ｄに対向させている。下辺面１６２ｄにおける先端面１７２ａの対向部位には、ピストンロッド１７２の当接を受ける受部材１７６が設けられている。受部材１７６

は、略「L」字状をなす屈曲板状の金具であり、L字状の一辺側をなす面部を下辺面162d上に重ねるとともに、L字状の他辺側をなす面部を後面162cに沿わせた状態で、ボルト177により本体板部162に固定されている。

[0155] 受部材176の上面176aが、ピストンロッド172の先端面172aの接触を受ける面となる。エアシリンダ170は、上述したようなエア圧の制御によって、ピストンロッド172の先端面172aを、受部材176の上面176aに常時接触させた状態となっている。すなわち、エアシリンダ170から本体板部162に作用する押圧力により、第1サブユニット121を介して支持本体部70を支持する移動取付プレート161が、重力に抗してZ軸シフト用基部160に対して支持された状態となる。

[0156] 以上のような構成を備えた第2サブユニット122において、エアシリンダ170の伸縮動作をともなって、Z方向シフト機構部73のZ軸シフト用基部160に対する移動取付プレート161のZ方向の移動について、フローティング支持状態が得られる。なお、移動取付プレート161をZ方向にフローティング支持するための構成としては、エアシリンダ170に限らず、例えば油圧シリンダ等の他のシリンダ機構その他のアクチュエータが適宜用いられる。

[0157] また、Z方向シフト機構部73は、移動取付プレート161をそのZ方向の移動についてセンタリングするためのZ方向センタリング機構を有する。Z方向センタリング機構は、エアシリンダ181と、係止ボス182と、移動取付プレート161に固定され係止ボス182の係合を受ける凹部材183とを有する。Z方向センタリング機構は、エアシリンダ181の動作によって、係止ボス182を凹部材183に係合させることで、移動取付プレート161をZ方向についてZ軸シフト用基部160に対して所定の位置でロックする。

[0158] エアシリンダ181は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略直方体状のシリンダ本体184と、シリンダ本体184に対して往復動作するピストン

ロッド１８５とを有する。エアシリンダ１８１は、シリンダ本体１８４内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル１８６を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ１８１は、給排ノズル１８６からのシリンダ本体１８４内に対するエアの給排により、シリンダ本体１８４に対してピストンロッド１８５を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0159] エアシリンダ１８１は、本体板部１６２の後側に、ピストンロッド１８５の突出側を前側とする向きで固定されている。エアシリンダ１８１は、本体板部１６２の後面１６２ｃにシリンダ本体１８４の前面１８４ａを接触させた状態で、ボルト１８７により固定されている。ボルト１８７は、略直方体状のシリンダ本体１８４の四隅の部分を通って本体板部１６２に螺挿される。

[0160] 係止ボス１８２は、ピストンロッド１８５に対して大径の略円筒状の部材であり、ピストンロッド１８５の先端側に、これと同軸状にボルト１８８により固定されている。ボルト１８８は、前側から係止ボス１８２を通し、ピストンロッド１８５にその先端側から軸方向に螺挿されている。

[0161] 本体板部１６２の下部の左右中央部には、ピストンロッド１８５および係止ボス１８２を通させる円形状の孔部１６２ｅが形成されている。また、本体板部１６２の孔部１６２ｅの前側には、矩形板状の外形を有するとともに孔部１６２ｅと略同径の孔部１８９ａを有する貫通プレート１８９がボルト等により固定されている。本体板部１６２の孔部１６２ｅと貫通プレート１８９の孔部１８９ａとは、一体的な円筒状の貫通孔部１９０を形成する。

[0162] エアシリンダ１８１において前方に突出するピストンロッド１８５およびこれに固定された係止ボス１８２が、貫通孔部１９０内に挿入されている。ここで、係止ボス１８２は、貫通孔部１９０内に挿嵌されたブッシュ１９１内に挿嵌されている。ブッシュ１９１は、係止ボス１８２の外径と略同じ内径を有する円筒状の介装部材である。以上のような構成により、係止ボス１８２は、エアシリンダ１８１の動作によって、貫通孔部１９０から出没する

ように構成されている。

[0163] 係止ボス 182 は、その中心軸方向を X 方向とし、エアシリンダ 181 の動作にともなってピストンロッド 185 と一体的に前後方向に往復移動する。

係止ボス 182 は、その先端側の端部に、截頭円錐状のテーパ部 182 a を有する。

[0164] 一方、移動取付プレート 161 には、係止ボス 182 の嵌合を受ける凹部材 183 が設けられている。凹部材 183 は、中央部に貫通孔を有する円板状の部材であり、その中心軸方向を X 方向として、係止ボス 182 の前方となる位置に設けられている。移動取付プレート 161 の下部の左右中央部には、凹部材 183 を取り付けるための円形状の取付孔 161 a が形成されている。凹部材 183 は、前側に縮径部 183 b を有し、この縮径部 183 b を取付孔 161 a に後側から嵌合させた状態で、凹部材 183 の周縁部を貫通するボルト 192 により複数箇所移動取付プレート 161 に固定されている。

[0165] 凹部材 183 は、その後側に、係止ボス 182 のテーパ部 182 a の外周面形状に符合するように截頭円錐穴状の内周面をなす嵌合凹部 183 a を有する。係止ボス 182 は、テーパ部 182 a を嵌合凹部 183 a に嵌合させることで、凹部材 183 に係合する。Z 軸シフト用基部 160 に対して移動取付プレート 161 が Z 方向に移動可能に支持された構成において、移動取付プレート 161 の Z 方向の位置について、係止ボス 182 による凹部材 183 に対する係合位置が、移動取付プレート 161 の所定の中心位置に対応するように、凹部材 183 が所定の位置に設けられている。

[0166] エアシリンダ 181 は、その作動状態において、ピストンロッド 185 を前側（突出側）に位置させ、係止ボス 182 を凹部材 183 に係合させる。ここで、係止ボス 182 は、そのテーパ部 182 a を凹部材 183 の嵌合凹部 183 a に嵌合させ、移動取付プレート 161 の移動を所定の位置で固定する。このように移動取付プレート 161 が固定されることで、移動取付プレート 161 がセンタリングされる。これにより、移動取付プレート 161

に対して第1サブユニット121を介して取り付けられたマテハン装置21が、Z方向の位置についてセンタリングされる。

[0167] 一方、エアシリンダ181は、その非作動状態において、ピストンロッド185を後側（反突出側）に位置させ、凹部材183に対する係止ボス182の係合を解除する。この係合解除状態において、係止ボス182のテーパ部182aの前端は、嵌合凹部183aの後側の部分に位置し、嵌合凹部183aをなす截頭円錐状の内周面との間の隙間（遊び）の範囲で、係止ボス182の凹部材183に対する相対移動が許容される。言い換えると、係止ボス182の係合解除状態において、係止ボス182は、そのテーパ部182aの前端を嵌合凹部183a内に位置させており、係止ボス182の移動が許容され、その移動範囲が、上下両側についてテーパ部182aの前端が嵌合凹部183aの内周面に接触する（凹部材183に干渉する）までの移動範囲に規制される。

[0168] したがって、エアシリンダ181が非作動状態となることで、移動取付プレート161に間接的に固定された支持本体部70を介して、マテハン装置21が、係止ボス182により移動が規制される移動取付プレート161の移動範囲で、Z方向についてフローティング支持された状態となる。

[0169] また、第2サブユニット122においては、本体板部162の上部の後側に、Y軸回動センタリング機構を構成する左右一対のエアシリンダ280が設けられている。なお、Y軸回動センタリング機構については後述する。

[0170] 以上のような構成を備えた第2サブユニット122の前側に、第1サブユニット121が取り付けられている。具体的には、図21に示すように、第1サブユニット121は、X軸回動用基部126を、移動取付プレート161に固定させることで、第2サブユニット122に取り付けられている。X軸回動用基部126は、フランジ部126bを移動取付プレート161の前側に合わせ、フランジ部126bおよび移動取付プレート161の四隅においてボルト195により移動取付プレート161に固定されている。このため、フランジ部126bおよび移動取付プレート161の四隅には、ボルト

195による固定用の孔部126s, 161sが形成されている。

[0171] このように、第2サブユニット122の前側に第1サブユニット121が取り付けられることで、支持本体部70の前側にマテハン装置21を支持する第1サブユニット121が、第2サブユニット122を構成するZ軸シフト用基部160に対して、Z方向についてフローティング支持された状態となる（図18、矢印F2参照）。

[0172] 続いて、第3サブユニット123について、図44から図52を参照して説明する。第3サブユニット123は、XY軸支持基部201と、XY軸支持基部201の上側に設けられたX方向移動プレート202と、X方向移動プレート202の上側に設けられたY方向移動プレート203と、X方向シフト機構部71と、Y方向シフト機構部72とを有する。第3サブユニット123は、X方向シフト機構部71により、XY軸支持基部201に対してX方向移動プレート202をX方向に移動可能に支持し、Y方向シフト機構部72により、X方向移動プレート202に対してY方向移動プレート203をY方向に移動可能に支持する。また、第3サブユニット123は、XY軸支持基部201において、第2サブユニット122を、Y軸方向を回動軸方向として回動可能に支持する。

[0173] XY軸支持基部201は、上下方向を板厚方向とする矩形板状の支持板部206と、その左右両側に設けられた一对のY軸回動支持アーム部207とを有する。XY軸支持基部201は、支持板部206を、第2サブユニット122の上方に位置させるとともに、左右のY軸回動支持アーム部207を、第2サブユニット122の左右のY軸回動用アーム部163の両外側に位置させる。

[0174] Y軸回動支持アーム部207は、略「J」字形状の板状部材により構成されており、上部について矩形状の外形に沿う形状を有するとともに下部を湾曲状に前側に突出させている。Y軸回動支持アーム部207は、上縁部を、支持板部206の左右の側面206aに沿わせ、ボルト208により複数箇所で支持板部206に固定されている。これにより、支持板部206の左右

両側において、Y軸回転支持アーム部207の外形に沿うアーム部分が構成されている。

[0175] X方向移動プレート202は、支持板部206と略同じ外形寸法を有する矩形板状の部材であり、支持板部206の上方において支持板部206と平行に設けられている。X方向移動プレート202は、X方向シフト機構部71を構成する左右一对のスライド機構部210を介して、支持板部206に対してX方向に相対移動可能に設けられている。

[0176] スライド機構部210は、X方向をスライド方向とするものであり、支持板部206の上側に固定された直線状のリニアガイド210aと、リニアガイド210aにスライド自在に係合したスライダ210bとを有する。左右のスライド機構部210のスライダ210bの上側に、X方向移動プレート202がボルト等により固定されている。つまり、X方向移動プレート202は、支持板部206に対して、左右のスライダ210bとともに一体的にX方向に移動する。

[0177] また、X方向シフト機構部71においては、X方向移動プレート202を任意の位置でロックするためのシフトロック機構211が各スライド機構部210に対して設けられている。シフトロック機構211は、スライダ210bと同様に、リニアガイド210aにスライド可能に係合するとともに、X方向移動プレート202に固定されており、リニアガイド210a上においてスライダ210bに対して隣接した位置に設けられている。

[0178] シフトロック機構211は、Z方向シフト機構部73が有するシフトロック機構166と同様の構成を備えたものである。すなわち、シフトロック機構211は、リニアガイド210aに係合する本体211aと、リニアガイド210aを幅方向について圧接挟持してクランプするための一对の挟持機構とを有する。各挟持機構は、円筒状のケース211b内に収納された弾性部材としてのスプリングと、スプリングの弾性力を受けてX方向に移動するピストンと、リニアガイド210aに圧接する圧接体と、ピストンが受けた弾性力を楔作用を用いて変換して圧接体に押圧力として作用させる変換機構

部とを有する。

[0179] そして、シフトロック機構 211 は、空気圧の給排を行うための経路を有し、空気圧の供給時には、一对の挟持機構によるリニアガイド 210a に対するクランプを開放する（相対移動可能とする）ように構成されている。一方、シフトロック機構 211 は、空気圧の排気時には、一对の挟持機構のスプリングの弾性力によりリニアガイド 210a にクランプしてロックする（相対移動不能とする）ように構成されている。シフトロック機構 211 においては、本体 211a の側面に、本体 211a 内の給排経路に連通した給排ノズル 211c が設けられており、この給排ノズル 211c に、空気圧の給排を行うための給排気管構造（図示略）が接続される。

[0180] このような構成により、XY 軸支持基部 201 に対して X 方向に移動可能に設けられた X 方向移動プレート 202 の移動について、シフトロック機構 211 のクランプ・アンクランプの動作切換えによって、XY 軸支持基部 201 に対する X 方向移動プレート 202 の移動不能状態と移動可能状態とが切り換えられる。これにより、XY 軸支持基部 201 に対する X 方向移動プレート 202 の X 方向の移動について、任意の位置で移動がロックされる。

[0181] このように、X 方向シフト機構部 71 は、支持板部 206 に間接的に支持する支持本体部 70 を移動可能に支持する方向、つまり X 方向について支持本体部 70 の移動を停止させるシフトロック機構 211 を有する。なお、左右一对のスライド機構部 210 およびシフトロック機構 211 は、前後方向について互いに対称的に構成されている。また、シフトロック機構 211 としては、例えば、鍋屋バイテック会社製の「リニアクランパ・ズィー（登録商標）」を用いることができる。また、シフトロック機構 211 は、電力や磁力により駆動するものであってもよい。

[0182] また、X 方向シフト機構部 71 は、一对のスライド機構部 210 による XY 軸支持基部 201 と X 方向移動プレート 202 の X 方向の相対移動についてセンタリングするための X 方向センタリング機構を有する。X 方向センタリング機構は、一对のエアシリンダ 215 と、エアシリンダ 215 の動作を

受ける被押圧部 216 とを有する。

[0183] エアシリンダ 215 は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略直方体状のシリンダ本体 217 と、シリンダ本体 217 に対して往復動作するピストンロッド 218 とを有する。エアシリンダ 215 は、シリンダ本体 217 内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル 219 を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ 215 は、給排ノズル 219 からのシリンダ本体 217 内に対するエアの給排により、シリンダ本体 217 に対してピストンロッド 218 を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0184] 一対のエアシリンダ 215 は、支持板部 206 上において、左右のスライド機構部 210 の間の位置に、ピストンロッド 218 の突出側を互いに反対側とする向きで前後に隣接配置されている。言い換えると、一対のエアシリンダ 215 は、ピストンロッド 218 の突出側を正面側とした場合に背中合わせの向きで配置されている。したがって、前側に配置された一方のエアシリンダ 215 は、ピストンロッド 218 の突出側を前側に向け、後側に配置された他方のエアシリンダ 215 は、ピストンロッド 218 の突出側を後側に向けている。また、一対のエアシリンダ 215 は、支持板部 206 上において前後対称に設けられている。

[0185] 各エアシリンダ 215 のピストンロッド 218 は、支持板部 206 上にボルト等により固定された直方体状の取付ブロック 220 を貫通している。取付ブロック 220 は、シリンダ本体 217 に対して前側（ピストンロッド 218 の突出側）に隣接した位置に設けられ、ボルトによってシリンダ本体 217 に固定されるとともに、ピストンロッド 218 を貫通させる貫通孔 220a を有する。各エアシリンダ 215 は、取付ブロック 220 を介して支持板部 206 に固定されている。

[0186] ピストンロッド 218 の先端部には、押圧ピン 221 が設けられている。押圧ピン 221 は、ボルト状の部材であり、ピストンロッド 218 に対して先端側から螺挿されることで、ピストンロッド 218 に固定されている。押

圧ピン 221 の端面が、被押圧部 216 に対して押圧作用する押圧面 221a となる。エアシリンダ 215 および取付ブロック 220 は、支持板部 206 と X 方向移動プレート 202 との間に介装されている。

[0187] 被押圧部 216 は、ピストンロッド 218 に対向するように設けられた被押圧ピン 226 と、被押圧ピン 226 を X 方向移動プレート 202 に対して支持する支持プレート 227 とを有する。支持プレート 227 は、X 方向移動プレート 202 に対して小片状の板状部材であり、X 方向移動プレート 202 の前後縁部の左右中央部に設けられている。支持プレート 227 は、上縁部を、X 方向移動プレート 202 の前後の側面 202a に沿わせ、ボルト 228 により X 方向移動プレート 202 に固定されている。

[0188] 被押圧ピン 226 は、ボルト状の部材であり、支持プレート 227 の下端部を前後方向外側から貫通した状態で、締結部材 226b によって支持プレート 227 に固定支持されている。被押圧ピン 226 は、前後内側への突出側の端面を被押圧面 226a とし、被押圧面 226a を、押圧ピン 221 の押圧面 221a に対向させている。

[0189] 以上のような構成により、X 方向センタリング機構は、一対のエアシリンダ 215 の動作によって、押圧ピン 221 を被押圧ピン 226 に当接させることで、XY 軸支持基部 201 と X 方向移動プレート 202 との相対位置を X 方向について所定の位置でロックする。具体的には次のとおりである。

[0190] 一対のエアシリンダ 215 は、作動状態において、ピストンロッド 218 を突出側に位置させ、押圧ピン 221 を被押圧ピン 226 に当接させる。つまり、押圧ピン 221 の押圧面 221a が被押圧ピン 226 の被押圧面 226a に接触した状態となる。ここで、一対のエアシリンダ 215 のそれぞれにおけるピストンロッド 218 の突出量は、互いに同じ量となる。これにより、一対のエアシリンダ 215 により、前後の被押圧部 216 に対して前後方向に引っ張る態様で、XY 軸支持基部 201 と X 方向移動プレート 202 との前後方向の相対位置が位置決めされる。かかる状態が、X 方向についてセンタリングされた状態となる。

- [0191] 一方、一对のエアシリンダ215は、その非作動状態において、ピストンロッド218を反突出側に位置させ、押圧ピン221を被押圧ピン226から離間させる。押圧ピン221が被押圧ピン226から離間した状態においては、押圧ピン221と被押圧ピン226との隙間の範囲で、XY軸支持基部201とX方向移動プレート202とのX方向についての相対移動が許容される。言い換えると、押圧ピン221が被押圧ピン226に対して離間した状態において、押圧ピン221と被押圧ピン226との間の隙間により、XY軸支持基部201とX方向移動プレート202の相対移動が許容され、その移動範囲が、前後両側について押圧面221aが被押圧面226aに接触するまでの移動範囲に規制される。
- [0192] したがって、一对のエアシリンダ215が非作動状態となることで、第3サブユニット123に対して第2サブユニット122および第1サブユニット121を介して支持されたマテハン装置21が、X方向移動プレート202に対するXY軸支持基部201のX方向についての移動範囲で、X方向についてフローティング支持された状態となる。
- [0193] Y方向移動プレート203は、X方向移動プレート202と略同じ外形寸法を有する矩形板状の部材であり、X方向移動プレート202の上方においてX方向移動プレート202と平行に設けられている。Y方向移動プレート203は、Y方向シフト機構部72を構成する前後一对のスライド機構部230を介して、X方向移動プレート202に対してY方向に相対移動可能に設けられている。
- [0194] Y方向シフト機構部72は、XY軸支持基部201の支持板部206とX方向移動プレート202との間に設けられたX方向シフト機構部71に対し、そのシフト方向をY方向として、X方向シフト機構部71と同様の構成を備えたものである。すなわち、Y方向シフト機構部72は、X方向移動プレート202とY方向移動プレート203との間において、X方向シフト機構部71と同様の構成を平面視で90°回転させた態様で備えたものである。
- [0195] スライド機構部230は、Y方向をスライド方向とするものであり、X方

向移動プレート202の上側に固定された直線状のリニアガイド230aと、リニアガイド230aにスライド自在に係合したスライダ230bとを有する。前後のスライド機構部230のスライダ230bの上側に、Y方向移動プレート203がボルト等により固定されている。つまり、Y方向移動プレート203は、X方向移動プレート202に対して、左右のスライダ230bとともに一体的にX方向に移動する。

[0196] また、Y方向シフト機構部72においては、Y方向移動プレート203を任意の位置でロックするためのシフトロック機構231が各スライド機構部230に対して設けられている。シフトロック機構231は、スライダ230bと同様に、リニアガイド230aにスライド可能に係合するとともに、Y方向移動プレート203に固定されており、リニアガイド230a上においてスライダ220bに対して隣接した位置に設けられている。

[0197] シフトロック機構231は、X方向シフト機構部71が有するシフトロック機構211と同様の構成を備えたものであり、リニアガイド210aに係合する本体231aと、リニアガイド210aを幅方向について圧接挟持してクランプするための一対の挟持機構とを有する。また、シフトロック機構231は、各挟持機構を構成するスプリングを収納するケース231bと、本体231a内の給排経路に連通した給排ノズル231cとを有する。そして、シフトロック機構231は、空気圧の給排を行うための経路を有し、空気圧の供給時にはリニアガイド230aに対するクランプを開放し、空気圧の排気時には、リニアガイド230aにクランプしてロックするように構成されている。

[0198] このような構成により、X方向移動プレート202に対してY方向に移動可能に設けられたY方向移動プレート203の移動について、シフトロック機構231のクランプ・アンクランプの動作切換えによって、X方向移動プレート202に対するY方向移動プレート203の移動不能状態と移動可能状態とが切り換えられる。これにより、X方向移動プレート202に対するY方向移動プレート203のY方向の移動について、任意の位置で移動がロ

ックされる。このように、Y方向シフト機構部72は、X方向移動プレート202に間接的に支持する支持本体部70を移動可能に支持する方向、つまりY方向について支持本体部70の移動を停止させるシフトロック機構231を有する。

[0199] また、Y方向シフト機構部72は、一对のスライド機構部230によるX方向移動プレート202とY方向移動プレート203のY方向の相対移動についてセンタリングするためのY方向センタリング機構を有する。Y方向センタリング機構は、X方向センタリング機構と同様の構成を備えたものであり、一对のエアシリンダ235と、エアシリンダ235の動作を受ける被押圧部236とを有する。

[0200] エアシリンダ235は、エアシリンダ215と同様のシリンダ機構であり、シリンダ本体237と、ピストンロッド238と、給排ノズル239とを有し、給排ノズル239からのシリンダ本体237内に対するエアの給排により伸縮動作するように構成されている。また、一对のエアシリンダ235は、X方向移動プレート202上において、前後のスライド機構部230の間の位置に、ピストンロッド238の突出側を互いに反対側とする向きで左右に隣接配置されている。

[0201] 各エアシリンダ235のピストンロッド238は、X方向移動プレート202上にボルト等により固定された直方体状の取付ブロック240を貫通している。取付ブロック240は、シリンダ本体237に対して前側（ピストンロッド238の突出側）に隣接した位置に設けられ、ボルトによってシリンダ本体237に固定されるとともに、ピストンロッド238を貫通させる貫通孔240aを有する。各エアシリンダ235は、取付ブロック240を介してX方向移動プレート202に固定されている。

[0202] ピストンロッド238の先端部には、X方向シフト機構部71における押圧ピン221と同様に、押圧面241aを有する押圧ピン241が設けられている。エアシリンダ235および取付ブロック240は、X方向移動プレート202とY方向移動プレート203との間に介装されている。

- [0203] 被押圧部236は、X方向シフト機構部71における被押圧部216と同様の構成を備えたものであり、ピストンロッド238に対向するように設けられた被押圧ピン246と、被押圧ピン246をY方向移動プレート203に対して支持する支持プレート247とを有する。
- [0204] 支持プレート247は、Y方向移動プレート203に対して小片状の板状部材であり、Y方向移動プレート203の左右縁部の前後中央部に設けられている。支持プレート247は、上縁部を、Y方向移動プレート203の左右の側面203aに沿わせ、ボルト248によりY方向移動プレート203に固定されている。被押圧ピン246は、支持プレート247の下端部を左右方向外側から貫通した状態で、締結部材246bによって支持プレート227に固定支持されている。被押圧ピン246は、左右内側への突出側の端面を被押圧面246aとし、被押圧面246aを、押圧ピン241の押圧面241aに対向させている。
- [0205] 以上のような構成により、Y方向センタリング機構は、一対のエアシリンダ235の動作によって、押圧ピン241を被押圧ピン246に当接させることで、X方向移動プレート202とY方向移動プレート203との相対位置をY方向について所定の位置でロックする。
- [0206] すなわち、一対のエアシリンダ235は、作動状態において、押圧ピン241を被押圧ピン246に当接させることで、前後の被押圧部236に対して左右方向に突っ張る態様で、X方向移動プレート202とY方向移動プレート203との左右方向の相対位置を位置決めする。かかる状態が、Y方向についてセンタリングされた状態となる。一方、一対のエアシリンダ235は、その非作動状態において、押圧ピン241を被押圧ピン246から離間させることで、押圧ピン241と被押圧ピン246との隙間の範囲で、X方向移動プレート202とY方向移動プレート203のY方向についての相対移動を許容する。
- [0207] したがって、一対のエアシリンダ235が非作動状態となることで、第3サブユニット123に対して第2サブユニット122および第1サブユニッ

ト 1 2 1 を介して支持されたマテハン装置 2 1 が、Y 方向移動プレート 2 0 3 に対する X 方向移動プレート 2 0 2 の Y 方向についての移動範囲で、Y 方向についてフローティング支持された状態となる。

[0208] また、第 3 サブユニット 1 2 3 は、X Y 軸支持基部 2 0 1 において、第 2 サブユニット 1 2 2 を、Y 軸方向を回動軸方向として回動可能に支持する。第 3 サブユニット 1 2 3 は、左右一对の Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 間に、第 2 サブユニット 1 2 2 を支持する。

[0209] 具体的には、図 2 1 および図 4 8 等に示すように、第 2 サブユニット 1 2 2 は、各 Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 に設けられた軸支部材 2 5 0 により、回動可能に支持されている。軸支部材 2 5 0 は、円筒状の部分である本体軸部 2 5 1 と、軸支部材 2 5 0 を Y 軸回動用アーム部 1 6 3 に固定するための取付板部 2 5 2 とを有する。軸支部材 2 5 0 は、本体軸部 2 5 1 の軸方向（中心軸方向）を Y 軸方向として、Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 に対して第 2 サブユニット 1 2 2 を支持する。

[0210] 取付板部 2 5 2 は、矩形板状の部分であり、板厚方向を本体軸部 2 5 1 の軸方向とするとともに、本体軸部 2 5 1 の軸方向の中途部において、本体軸部 2 5 1 の外周面に対して一側の辺を接線状に位置させた態様で、本体軸部 2 5 1 と一体に設けられている。取付板部 2 5 2 は、例えば、矩形板状の部材が溶接等によって本体軸部 2 5 1 に固定されることで設けられる。

[0211] 軸支部材 2 5 0 は、本体軸部 2 5 1 を、Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 の前方への突出部分に形成された貫通孔 2 0 7 a に貫通させた状態で設けられている。軸支部材 2 5 0 は、取付板部 2 5 2 を Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 の左右外側の板面 2 0 7 b 側に位置させた状態で、取付板部 2 5 2 を貫通して Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 に螺挿されるボルト 2 5 3 により、Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 に固定されている。

[0212] Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 の左右内側の板面 2 0 7 c からの本体軸部 2 5 1 の突出部分が、Y 軸回動支持アーム部 2 0 7 の左右内側に位置する第 2 サブユニット 1 2 2 の Y 軸回動用アーム部 1 6 3 のアーム部分 1 6 3 a に設

けられた支持孔部 255（図 4 2 等参照）に挿嵌されている。すなわち、本体軸部 251 の左右内側への突出部分が軸支部となり、左右の軸支部により左右両側から第 2 サブユニット 122 が Y 軸回りについて回動可能に軸支される。

[0213] 以上のような構成により、第 2 サブユニット 122 が、第 3 サブユニット 123 に対して回動可能に支持されている。そして、第 3 サブユニット 123 に対する第 2 サブユニット 122 の Y 軸回りの回動について、第 2 サブユニット 122 は、左右一対の Y 軸回動用シリンダ機構 78 により、中立位置を基準としてバランスするように構成されている。すなわち、フローティングユニット 20 は、第 3 サブユニット 123 に対して第 2 サブユニット 122 を Y 軸回りにフローティング状態で支持するためのバランスとして、左右一対の Y 軸回動用シリンダ機構 78 を有する。

[0214] 図 19 および図 20 に示すように、Y 軸回動用シリンダ機構 78 は、片ロッド型のエアシリンダ機構であり、略四角筒状のシリンダ本体 261 と、シリンダ本体 261 に対して往復動作するピストンロッド 262 とを有する。Y 軸回動用シリンダ機構 78 は、シリンダ本体 261 内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル 263 を有し、例えば電空レギュレータ等のレギュレータ（図示略）に接続されており、電空レギュレータによって圧力が制御されたエアの供給を受ける。Y 軸回動用シリンダ機構 78 は、給排ノズル 263 からのシリンダ本体 261 内に対するエアの給排により、シリンダ本体 261 に対してピストンロッド 262 を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0215] そして、Y 軸回動用シリンダ機構 78 においては、ピストンロッド 262 の位置が所定の中立位置を保持するようにエアの給排制御が行われ、ピストンロッド 262 の動作について、その中立位置を基準としたフローティング状態が得られる。すなわち、ピストンロッド 262 に作用する荷重等に応じて、ピストンロッド 262 がその往復動作をともなって中立位置に位置するように、Y 軸回動用シリンダ機構 78 に供給されるエア圧が調整される。

[0216] また、Ｙ軸回動用シリンダ機構７８は、ブレーキユニット２６５を有する。ブレーキユニット２６５は、シリンダ本体２６１に対して、ピストンロッド２６２の先端側の位置に設けられており、ピストンロッド２６２に対してブレーキ作用を与える。ブレーキユニット２６５は、ケーシング部２６６内にピストンロッド２６２を貫通させるとともに、ケーシング部２６６内に、ピストンロッド２６２に作用するブレーキ板やブレーキ板を付勢するスプリング等の弾性部材等を有する。ブレーキユニット２６５は、ケーシング部２６６内から外側に臨むブレーキ解除ポートに連通したノズル２６７を有し、エアの給排によって、ブレーキのＯＮ／ＯＦＦが切り換えられるように構成されている。このように、Ｙ軸回動機構部７５は、第２サブユニット１２２に間接的に支持する支持本体部７０を回動可能に支持する回動方向、つまりＹ軸回りの回動方向について支持本体部７０の回動を停止させる回動ロック機構として、Ｙ軸回動用シリンダ機構７８のブレーキユニット２６５を有する。

[0217] Ｙ軸回動用シリンダ機構７８は、第２サブユニット１２２および第３サブユニット１２３の後側において、ピストンロッド２６２の突出側を下側とする向きで設けられている。Ｙ軸回動用シリンダ機構７８は、第２サブユニット１２２および第３サブユニット１２３それぞれに対してＹ軸方向を回動軸方向として回動可能に支持された状態で、第２サブユニット１２２と第３サブユニット１２３との間に架設されている。具体的には次のとおりである。

[0218] Ｙ軸回動用シリンダ機構７８は、第２サブユニット１２２に対しては、ピストンロッド２６２の先端部に設けられた軸支部２６８を、本体板部１６２の後面１６２ｃに設けられたロッド支持部２６９に、Ｙ軸回りに回動可能に軸支させている。軸支部２６８は、左右方向に対向する一対の板状の部分である支持板部２６８ａを有し、ピストンロッド２６２の先端側を開放側とした略「Ｕ」字状の部分である。支持板部２６８ａには、左右方向に貫通した支持孔が形成されている。

[0219] ロッド支持部２６９は、直方体状の支持部材２７０がボルト２７１によっ

て本体板部 1 6 2 の後面 1 6 2 c に固定されることで設けられている。支持部材 2 7 0 の下端部には、側面視で半円状をなすように後方に向けて突出した突起部 2 7 0 a が設けられており、この突起部 2 7 0 a に、左右方向に貫通した支持孔 2 7 0 b が形成されている。軸支部 2 6 8 は、その一对の支持板部 2 6 8 a 間に突起部 2 7 0 a を介装させた状態で、一对の支持板部 2 6 8 a および突起部 2 7 0 a それぞれの支持孔を貫通する軸支部材 2 7 2 により、ロッド支持部 2 6 9 に対して回動可能に支持されている。

[0220] 一方、Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 は、第 3 サブユニット 1 2 3 に対しては、ステ一部材 2 7 3 を介して、Y 軸回りに回動可能に支持されている。ステ一部材 2 7 3 は、矩形板状の取付プレート部 2 7 4 と、取付プレート部 2 7 4 から斜後下方に向けて延設された左右両側の支持アーム部 2 7 5 とを有し、全体として門状に構成されている。

[0221] ステ一部材 2 7 3 は、取付プレート部 2 7 4 を、支持板部 2 0 6 の下側の板面 2 0 6 b に対してボルト 2 7 6 により固定させることで、支持板部 2 0 6 に支持されている。ステ一部材 2 7 3 は、左右の支持アーム部 2 7 5 の先端部間に、Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 の長手方向の中間部を位置させ、支持アーム部 2 7 5 の先端部に位置する軸支部材 2 7 5 a により、Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 を Y 軸回りに回動可能に支持している。

[0222] 以上のような構成により、Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 の伸縮動作をともなって、第 3 サブユニット 1 2 3 に対する第 2 サブユニット 1 2 2 の Y 軸回りに回動について、フローティング支持状態が得られる。なお、第 2 サブユニット 1 2 2 を Y 軸回りにフローティング支持するための構成としては、Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 に限らず、例えば油圧シリンダ等の他のシリンダ機構その他のアクチュエータが適宜用いられる。

[0223] 以上のように、本実施形態に係るフローティングユニット 2 0 においては、第 2 サブユニット 1 2 2 が第 3 サブユニット 1 2 3 に対して Y 軸回りに回動可能に支持された構成と、第 2 サブユニット 1 2 2 の Y 軸回りの回動に作用する一对の Y 軸回動用シリンダ機構 7 8 とにより、Y 軸回動機構部 7 5 が

構成されている。

[0224] Y軸回動用シリンダ機構78の配置態様について詳細に説明する。図20に示すように、一对のY軸回動用シリンダ機構78は、基準線L1で示すZ方向（鉛直方向）に対して、ピストンロッド262の先端側を前下側、基端側（シリンダ本体261側）を後上側とする向きに傾斜状に設けられている。すなわち、Y軸回動用シリンダ機構78は、その長手方向に対応する直線L2で示す伸縮動作方向が基準線L1で示すZ方向（鉛直方向）に対して所定の傾斜角度 $\alpha 1$ をなすように後傾状に支持されている。

[0225] 本実施形態では、傾斜角度 $\alpha 1$ は、 $20 \sim 40^\circ$ の範囲内の角度（例えば約 25° ）である。ただし、Y軸回動用シリンダ機構78についての傾斜角度 $\alpha 1$ は鋭角であり、その大きさは特に限定されるものではない。また、ここでの傾斜角度 $\alpha 1$ は、後述するY軸回動センタリング機構によるセンタリング状態でのY軸回動用シリンダ機構78の傾斜角度とする。

[0226] 以上のように、本実施形態に係るフローティングユニット20において、Y軸回動機構部75は、伸縮方向がZ方向に対して傾斜方向となるように設けられたY軸回動用シリンダ機構78を有し、Y軸回動用シリンダ機構78の伸縮動作により、Y方向に沿う所定の回動軸C1により回動可能に支持された支持本体部70を、回動軸C1を中心とした回動についてフローティング支持する。

[0227] ここで、回動軸C1は、第3サブユニット123に対する第2サブユニット122のY軸回りの回動軸であり、軸支部材250の本体軸部251の中心軸に一致する。そして、第2サブユニット122に対して一体的に設けられた第1サブユニット121を構成する支持本体部70が、第3サブユニット123に対して回動軸C1を中心に回動可能に支持されている。

[0228] また、Y軸回動機構部75は、第3サブユニット123に対して第2サブユニット122をそのY軸回りの回動についてセンタリングするためのY軸回動センタリング機構を有する。図51および図52に示すように、Y軸回動センタリング機構は、左右一对のエアシリンダ280と、係止ピン281

と、係止ピン２８１の係合を受ける被係止筒２８２とを有し、エアシリンダ２８０の動作によって、係止ピン２８１を被係止筒２８２に係合させることで、第２サブユニット１２２をＹ軸回りの回動方向について所定の位置でロックする。すなわち、Ｙ軸回動センタリング機構は、第３サブユニット１２３に対して回動軸Ｃ１により回動可能に設けられた第２サブユニット１２２を、第３サブユニット１２３に対してＸ－Ｚ面において回動軸Ｃ１とは異なる位置に係合させることで、第２サブユニット１２２のＹ軸回りの回動を所定のセンタリング位置で規制する。

[0229] エアシリンダ２８０は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略直方体状のシリンダ本体２８３と、シリンダ本体２８３に対して往復動作するピストンロッド２８４とを有する。エアシリンダ２８０は、シリンダ本体２８３内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル２８５を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ２８０は、給排ノズル２８５からのシリンダ本体２８３内に対するエアの給排により、シリンダ本体２８３に対してピストンロッド２８４を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0230] 各エアシリンダ２８０は、本体板部１６２の後面１６２ｃの上部の左右両側において、ピストンロッド２８４の突出側を左右外側として固定されている。エアシリンダ２８０は、シリンダ本体２８３に対して左右外側に設けられた取付ブロック２８６を介して、本体板部１６２に固定されている。取付ブロック２８６は、その中央部に形成された貫通孔２８６ａにピストンロッド２８４を挿入させるとともに、ボルト２８７により本体板部１６２に固定されている。

[0231] ピストンロッド２８４の先端側に、これと同軸状に係止ピン２８１が固定されている。係止ピン２８１は、ピストンロッド２８４と略同径の部分となす。ピストンロッド２８４は、取付ブロック２８６の貫通孔２８６ａを貫通し、取付ブロック２８６から左右外側に突出している。取付ブロック２８６の貫通孔２８６ａ内には、係止ピン２８１の外径と略同じ内径を有し係止ピ

ン 281 を貫通させる円筒状のブッシュ 288 が挿嵌されている。以上のような構成により、係止ピン 281 は、エアシリンダ 280 の動作によって、取付ブロック 286 の貫通孔 286 a を介して、取付ブロック 286 の左右外側側面 286 b から出沒するように構成されている。

[0232] 係止ピン 281 は、軸状の部材であり、その軸方向を Y 方向とし、エアシリンダ 280 の動作にともなってピストンロッド 284 と一体的に左右方向に往復移動する。係止ピン 281 は、基端側の端部に縮径状の雄ネジ部 281 a を有し、ピストンロッド 284 の先端側に形成された雌ネジ部 284 a に対して螺合されて固定されている。また、係止ピン 281 は、その先端側の端部に、円錐状のテーパ部 281 b を有する。

[0233] 左右の係止ピン 281 それぞれに対し、係止ピン 281 の左右外側に、係止ピン 281 の係合を受ける被係止筒 282 が設けられている。被係止筒 282 は、円筒状の本体部 282 a と、本体部 282 a の中心軸方向の一側の端部に形成されたフランジ部 282 b とを有する。被係止筒 282 は、Y 軸回動支持アーム部 207 に形成された貫通孔 207 d に本体部 282 a を貫通させるとともに、フランジ部 282 b を Y 軸回動支持アーム部 207 の左右外側の板面 207 b に接触させた状態で、フランジ部 282 b を貫通するボルト 289 により、Y 軸回動支持アーム部 207 に固定されている。被係止筒 282 は、Y 軸回動支持アーム部 207 において、係止ピン 281 に対して同軸心上となる位置に設けられている。

[0234] 被係止筒 282 においては、本体部 282 a におけるフランジ部 282 b 側と反対側の端部に、係止ピン 281 のテーパ部 281 b を受け入れる係入凹部 282 c が形成されている。係入凹部 282 c は、テーパ部 281 b の円錐状の外形に符合するように円錐形状に沿う形状を有する凹部である。なお、被係止筒 282 は、その中心軸部に、一側を係入凹部 282 c に開口させるとともに他側をフランジ部 282 b から外側に開口させた貫通孔 282 d を有し、全体として貫通形状を有する。第 2 サブユニット 122 が第 3 サブユニット 123 に対して Y 軸回りに回動可能に支持された構成において、

第2サブユニット122のY軸回りの回動角度について、係止ピン281による第2サブユニット122のロック位置が、支持本体部70の所定の中心位置に対応するように、被係止筒282が所定の位置に設けられている。

[0235] 各エアシリンダ280は、その作動状態において、ピストンロッド284を左右外側（突出側）に位置させ、係止ピン281を被係止筒282に係合させる。ここで、係止ピン281は、そのテーパ部281bを被係止筒282の係入凹部282cに嵌合させ、第3サブユニット123に対する第2サブユニット122のY軸回りの回動を所定の位置で固定する。このように第2サブユニット122が固定されることで、第2サブユニット122に固定された第1サブユニット121を構成する支持本体部70がY軸回りについてセンタリングされる。これにより、支持本体部70に対してチャック機構60を介して取り付けられたマテハン装置21が、Y軸回りの回動位置についてセンタリングされる。

[0236] 一方、エアシリンダ280は、その非作動状態において、ピストンロッド284を左右内側（反突出側）に位置させ、被係止筒282に対する係止ピン281の係合を解除する。この係合解除状態において、係止ピン281のテーパ部281bの先端は、係入凹部282cの外側（左右内側）の部分に位置し、係入凹部282cをなす円錐状の内周面との間の隙間（遊び）の範囲で、第3サブユニット123に対する第2サブユニット122のY軸回りの回動が許容される。言い換えると、係止ピン281の係合解除状態において、係止ピン281は、そのテーパ部281bの先端を係入凹部282c内に位置させており（本体部282aの左右内側端よりも左右外側に突出させており）、第2サブユニット122のY軸回りの回動が許容され、その回動範囲が、回動軸C1を中心とした円周方向の両側についてテーパ部281bの先端が係入凹部282cをなす内周面に接触する（被係止筒282に干渉する）までの回動範囲に規制される。

[0237] したがって、エアシリンダ280が非作動状態となることで、第2サブユニット122に固定されるとともに支持本体部70の前側にマテハン装置2

1 を支持する第 1 サブユニット 1 2 1 が、係止ピン 2 8 1 により回動が規制される第 2 サブユニット 1 2 2 の回動範囲で、回動軸 C 1 を中心として Y 軸回りについてフローティング支持された状態となる（図 2 0、矢印 F 3 参照）。

[0238] また、第 3 サブユニット 1 2 3 において、第 2 サブユニット 1 2 2 を支持する部分である X Y 軸支持基部 2 0 1 は、X Y 軸支持基部 2 0 1 に対して回動支持ユニット 2 5 側の構成である X 方向移動プレート 2 0 2 に対して、X 方向シフト機構部 7 1 によって、X 方向についてフローティング支持された状態となる。同じく第 3 サブユニット 1 2 3 において、X 方向移動プレート 2 0 2 から下側の部分は、X 方向移動プレート 2 0 2 に対して回動支持ユニット 2 5 側の構成である Y 方向移動プレート 2 0 3 に対して、Y 方向シフト機構部 7 2 によって、Y 方向についてフローティング支持された状態となる。これにより、第 2 サブユニット 1 2 2 の前側に固定されるとともに支持本体部 7 0 の前側にマテハン装置 2 1 を支持する第 1 サブユニット 1 2 1 が、X 方向および Y 方向の各方向についてフローティング支持された状態となる（図 1 8、矢印 F 4、F 5 参照）。

[0239] 続いて、Z 軸回動機構部 7 6 について、図 5 3 から図 5 7 を参照して説明する。Z 軸回動機構部 7 6 は、第 3 サブユニット 1 2 3 の Y 方向移動プレート 2 0 3 と略同じ形状・寸法を有する Z 軸回動プレート 3 0 0 と、平面視で Z 軸回動プレート 3 0 0 に重なるように略正形状の外形をなす Z 軸回動用基部 3 0 1 とを有する。Z 軸回動機構部 7 6 は、Z 軸回動用基部 3 0 1 に対して、Z 軸回動プレート 3 0 0 を、Z 軸方向を回動軸方向として回動可能に支持する。Z 軸回動機構部 7 6 においては、X 軸回動機構部 7 4 における X 軸回動用基部 1 2 6 に対する支持本体部 7 0 の支持構造と同様の構成により、Z 軸回動用基部 3 0 1 に対して Z 軸回動プレート 3 0 0 が支持されている。すなわち、Z 軸回動プレート 3 0 0 は、回転軸 3 0 2、回動支持機構 3 0 3、およびベアリング 3 0 4 を介して、Z 軸回動用基部 3 0 1 に回動可能に支持されている。

- [0240] Z軸回動用基部301は、中心軸方向をZ方向とした略円筒状の本体部301aと、本体部301aの上側に設けられ本体部301aから径方向外側に突設されて平面視でZ軸回動用基部301の外形をなすフランジ部301bとを有する。Z軸回動用基部301は、全体として本体部301aの中心軸方向に貫通した孔部を形成している。本体部301aの内周側における中心軸方向の中央部に、Z軸回動用基部301の孔部の孔径（内径）を部分的に縮径させた内周突条部301cを有する（図55、図56参照）。
- [0241] Z軸回動用基部301においては、内周突条部301cにより、Z軸回動用基部301の下側に、円周状の下側嵌合凹部301dが形成されている。下側嵌合凹部301dは、ベアリング304嵌合用の凹部として、本体部301aの下面に対して段下がり状に形成されている。また、内周突条部301cにより、Z軸回動用基部301の上側に、円周状の上側嵌合凹部301eが形成されている。上側嵌合凹部301eは、回動支持機構303嵌合用の凹部として、フランジ部301bの上面に対して段下がり状に形成されている。
- [0242] 回転軸302は、Z方向を軸方向とする筒状の軸部302aと、軸部302aの軸方向の中間部に形成された拡径部であるフランジ部302bとを有する。回転軸302は、その軸方向について、Z軸回動用基部301に対して、フランジ部302bを内周突条部301cの形成部位に符合させ、フランジ部302bの外周面302fを内周突条部301cの内周面301fに接触させた状態で、Z軸回動用基部301内に設けられている。
- [0243] 回動支持機構303は、全体として円板状の外形を有するとともに中央部に回転軸302の上部を挿入させる孔部303aを有する。回動支持機構303は、回動支持機構303の外形をなすドーナツ状の本体部303bと、本体部303bの内周側に設けられた円環状の取付フランジ部303cとを有する。本体部303bおよび取付フランジ部303cは、相対的に同軸回転可能に構成されている。
- [0244] 回動支持機構303において、本体部303bおよび取付フランジ部30

3 c は、本体部 3 0 3 b 内に収納されたスプリング等の弾性部材を介して相互作用している。そして、回動支持機構 3 0 3 は、空気圧の給排を行うための経路を有し、Z 軸回動用基部 3 0 1 の本体部 3 0 1 a の外周側に取り付けられた給排ノズル 3 0 3 d を介して、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。給排ノズル 3 0 3 d には、空気圧の給排を行うための給排気管構造（図示略）が接続されている。回動支持機構 3 0 3 は、空気圧の供給時には本体部 3 0 3 b に対する取付フランジ部 3 0 3 c のクランプを開放し（相対回転可能とし）、排気時には本体部 3 0 3 b に対して取付フランジ部 3 0 3 c がクランプする（相対回転不能とする）ように構成されている。

[0245] 回動支持機構 3 0 3 は、Z 軸回動用基部 3 0 1 の上側嵌合凹部 3 0 1 e に嵌合した状態で、本体部 3 0 3 b を、Z 軸回動用基部 3 0 1 に対して、ボルト 3 0 5 によって複数箇所固定させている。また、取付フランジ部 3 0 3 c は、上部を回動支持機構 3 0 3 の孔部 3 0 3 a に挿入させた回転軸 3 0 2 に対して、ボルト 3 0 6 によって複数箇所固定されている。一方、回転軸 3 0 2 の下側には、Z 軸回動プレート 3 0 0 が固定されている。

[0246] このような構成により、回動支持機構 3 0 3 のクランプ・アンクランプの動作切換えによって、Z 軸回動用基部 3 0 1 に対する回転軸 3 0 2 の回転不能状態と回転可能状態とが切り換えられる。これにより、回動支持機構 3 0 3 に対する Z 軸回動プレート 3 0 0 の Z 軸回りの回動について、任意の位置で回動がロックされる。このように、Z 軸回動機構部 7 6 は、Z 軸回動プレート 3 0 0 に間接的に支持する支持本体部 7 0 を回動可能に支持する回動方向、つまり Z 軸回りの回動方向について支持本体部 7 0 の回動を停止させる回動ロック機構として機能する回動支持機構 3 0 3 を有する。なお、回動支持機構 3 0 3 としては、例えば、鍋屋バイテック会社製の「リニアクランプ・ズィー（登録商標）」を用いることができる。

[0247] ベアリング 3 0 4 は、複数のコロ 3 0 4 a を介して相対回転可能に構成された外輪 3 0 4 b および内輪 3 0 4 c を有する円環状の部材である。ベアリング 3 0 4 は、回転軸 3 0 2 の下部を、Z 軸回動用基部 3 0 1 に対して支持

する。

[0248] ベアリング304は、回転軸302の下部を貫通させるとともに、外周面に外嵌されたリング304d等を介してZ軸回動用基部301の下側嵌合凹部301dに嵌合した状態で、外輪304bを、Z軸回動用基部301に対して、ボルト307によって複数箇所固定させている。一方、内輪304cは、下部を貫通させた回転軸302に対して、ボルト308によって複数箇所フランジ部302bに固定されている。ベアリング304としては、例えば、コロ304aとして円筒形状のコロを用いたクロスローラベアリングが用いられる。

[0249] Z軸回動用基部301に対して回動可能に支持された回転軸302には、その下側から、Z軸回動プレート300が固定される。回転軸302は、フランジ部302bの下側にフランジ部302bに対する縮径部分であるボス部302cを有し、ボス部302cには、その下面に開口したボルト孔302dが複数箇所に形成されている。そして、ボルト孔302dに合わせてZ軸回動プレート300の中央部に形成された孔部300bを貫通するボルト309が、ボルト孔302dに螺挿されることで、回転軸302がZ軸回動プレート300に固定されている。なお、ボス部302cは、回転軸302においてベアリング304が外嵌される部分となる。また、回転軸302の下端部には縮径部302gが形成されており、縮径部302gは、Z軸回動プレート300の中央部に形成された孔部300cに嵌合している。

[0250] 以上のような構成により、Z軸回動プレート300が、Z軸回動用基部301に対してZ軸回りについて回動可能に支持されている。

[0251] また、Z軸回動機構部76は、Z軸回動プレート300をそのZ軸回りの回動についてセンタリングするためのZ軸回動センタリング機構を有する。Z軸回動センタリング機構は、上述したX軸回動センタリング機構と同様の構成を備えたものであり、エアシリンダ321と、係止ピン322とを有し、エアシリンダ321の動作によって、係止ピン322を回転軸302に係合させることで、回転軸302をその回転方向について所定の位置でロック

する。

[0252] エアシリンダ 321 は、片ロッド型のシリンダ機構であり、略直方体状のシリンダ本体 323 と、シリンダ本体 323 に対して往復動作するピストンロッド 324 とを有する。エアシリンダ 321 は、シリンダ本体 323 内からその側面に臨む給排ポートに連通した給排ノズル 325 を有し、図示せぬエア供給源からのエアの供給を受ける。エアシリンダ 321 は、給排ノズル 325 からのシリンダ本体 323 内に対するエアの給排により、シリンダ本体 323 に対してピストンロッド 324 を往復動作させて伸縮動作するように構成されている。

[0253] エアシリンダ 321 は、Z 軸回動用基部 301 の本体部 301a の後側に、ピストンロッド 324 の突出側を前側として固定されている。ピストンロッド 324 の先端側に、これと同軸状に係止ピン 322 が固定されている。係止ピン 322 は、ピストンロッド 324 と略同径の部分をなす。Z 軸回動用基部 301 の本体部 301a の後側には、ピストンロッド 324 および係止ピン 322 を貫通させる孔部 301g が形成されている。孔部 301g は、Z 軸回動用基部 301 において、Z 方向について内周突条部 301c の部分に形成されている。つまり、孔部 301g の外側は、本体部 301a の外周面に開口するとともに、孔部 301g の内側は、内周突条部 301c の内周面 301f に開口している。

[0254] 本体部 301a の後部には、外周面を平面状とした平面部が形成されており、エアシリンダ 321 は、本体部 301a の後部の平面部に対して、シリンダ本体 323 の前面を接触させた状態で、シリンダ本体 323 を貫通して本体部 301a に螺挿されるボルト 326 により固定されている。そして、エアシリンダ 321 において前方に突出するピストンロッド 324 およびこれに固定された係止ピン 322 が、孔部 301g 内に挿入されている。孔部 301g 内には、係止ピン 322 の外径と略同じ内径を有し係止ピン 322 を貫通させる円筒状のブッシュ 327 が挿嵌されている。以上のような構成により、係止ピン 322 は、エアシリンダ 321 の動作によって、孔部 30

1 g を介して、内周突条部 301 c の内周面 301 f から出沒するように構成されている。

[0255] 係止ピン 322 は、軸状の部材であり、その軸方向を X 方向とし、エアシリンダ 321 の動作にともなってピストンロッド 324 と一体的に前後方向に往復移動する。係止ピン 322 は、基端側の端部に縮径状の雄ネジ部 322 a を有し、ピストンロッド 324 の先端側に形成された雌ネジ部 324 a に対して螺合されて固定されている。また、係止ピン 322 は、その先端側の端部に、円錐状のテーパ部 322 b を有する。

[0256] 一方、回転軸 302 のフランジ部 302 b の後部の外周面には、係止ピン 322 のテーパ部 322 b を受け入れる係入穴 302 e が 1 箇所形成されている。係入穴 302 e は、テーパ部 322 b の円錐状の外形に符合するように円錐穴状に形成された凹部である。回転軸 302 が Z 軸回転プレート 300 に固定された構成において、回転軸 302 の Z 軸回りの回転角度について、係止ピン 322 による回転軸 302 のロック位置が、Z 軸回転プレート 300 の所定の中心位置に対応するように、係入穴 302 e が所定の位置に設けられている。

[0257] エアシリンダ 321 は、その作動状態において、ピストンロッド 324 を前側（突出側）に位置させ、係止ピン 322 を回転軸 302 に係合させる。ここで、係止ピン 322 は、そのテーパ部 322 b を回転軸 302 の係入穴 302 e に嵌合させ、回転軸 302 の Z 軸回りの回転を所定の位置で固定する。このように回転軸 302 が固定されることで、Z 軸回転プレート 300 が Z 軸回りについてセンタリングされる。これにより、Z 軸回転プレート 300 に対して第 3 サブユニット 123、第 2 サブユニット 122 および第 1 サブユニット 121 を介して取り付けられたマテハン装置 21 が、Z 軸回りの回転位置についてセンタリングされる。

[0258] 一方、エアシリンダ 321 は、その非作動状態において、ピストンロッド 324 を後側（反突出側）に位置させ、回転軸 302 に対する係止ピン 322 の係合を解除する。この係合解除状態において、係止ピン 322 のテーパ

部 3 2 2 b の先端は、係入穴 3 0 2 e の外側（フランジ部 3 0 2 b の外周側）の部分に位置し、係入穴 3 0 2 e をなす円錐状の内周面との間の隙間（遊び）の範囲で、回転軸 3 0 2 の回転が許容される。言い換えると、係止ピン 3 2 2 の係合解除状態において、係止ピン 3 2 2 は、そのテーパ部 3 2 2 b の先端を係入穴 3 0 2 e 内に位置させており（フランジ部 3 0 2 b の外周面の位置よりも内側に突出させており）、回転軸 3 0 2 の回転が許容され、その回転範囲が、フランジ部 3 0 2 b の周方向の両側についてテーパ部 3 2 2 b の先端が係入穴 3 0 2 e の内周面に接触する（回転軸 3 0 2 に干渉する）までの回転範囲に規制される。

[0259] したがって、エアシリンダ 3 2 1 が非作動状態となることで、回転軸 3 0 2 に固定された Z 軸回転プレート 3 0 0 が、係止ピン 3 2 2 により回転が規制される回転軸 3 0 2 の回転範囲で、回転軸 3 0 2 の軸心を中心として Z 軸回りについてフローティング支持された状態となる。

[0260] 以上のような構成を備えた Z 軸回転機構部 7 6 の下側に、第 3 サブユニット 1 2 3 が取り付けられている。具体的には、図 2 1 に示すように、Z 軸回転機構部 7 6 は、Z 軸回転プレート 3 0 0 を、Y 方向移動プレート 2 0 3 に固定させることで、第 3 サブユニット 1 2 3 に取り付けられている。第 3 サブユニット 1 2 3 は、Y 方向移動プレート 2 0 3 を Z 軸回転プレート 3 0 0 の下側に合わせ、Y 方向移動プレート 2 0 3 および Z 軸回転プレート 3 0 0 の四隅においてボルト 3 2 8 により Z 軸回転プレート 3 0 0 に固定されている。このため、Y 方向移動プレート 2 0 3 および Z 軸回転プレート 3 0 0 の四隅には、ボルト 3 2 8 による固定用の孔部 2 0 3 s, 3 0 0 s が形成されている。

[0261] このように、Z 軸回転機構部 7 6 の下側に第 3 サブユニット 1 2 3 が取り付けられることで、第 3 サブユニット 1 2 3、第 2 サブユニット 1 2 2、および支持本体部 7 0 の前側にマテハン装置 2 1 を支持する第 1 サブユニット 1 2 1 の 3 つのサブユニットからなる一体的な構成が、Z 軸回転機構部 7 6 を構成する Z 軸回転用基部 3 0 1 に対して、Z 軸回りについてフローティング

支持された状態となる（図 19、矢印 F 6 参照）。

[0262] また、Z 軸回動機構部 76 の上側に、回動支持ユニット 25 が固定されている。具体的には、Z 軸回動機構部 76 は、Z 軸回動用基部 301 のフランジ部 301 b を回動支持ユニット 25 のアタッチメントプレート 28 の下側に合わせ、フランジ部 301 b およびアタッチメントプレート 28 の四隅においてボルト 329 によりアタッチメントプレート 28 に固定されている。このため、フランジ部 301 b およびアタッチメントプレート 28 の四隅には、ボルト 329 による固定用の孔部 301 s, 28 s が形成されている。アタッチメントプレート 28 は、フランジ部 301 b と略同じ形状・寸法を有する。このようにして、フローティングユニット 20 が回動支持ユニット 25 を介してロボットアーム部 4 b に取り付けられている。

[0263] [ドア取外し工程における動作]

本実施形態に係るドア取外し装置 1 によるドア取外し工程における一連の動作の一例について説明する。車体 2 からのドア 3 の取外しは、例えばティーチングにより作成された所定のプログラムに基づくロボット 4 の動作によってドア取外し装置 1 が移動操作されることにより行われる。

[0264] ドア取外し工程においては、まず、塗装工程を経た車体 2 が、車体搬送装置により搬送ハンガー 5 に支持された状態で、ドア 3 の取外しが行われる所定のドア取外し位置まで搬送される（図 1 参照）。車体 2 の搬送時、ドア 3 は閉じた状態となっている。なお、車体搬送装置がフロア台車式のものである場合は、台車上に載置された車体 2 がドア取外し位置まで搬送される。

[0265] ドア取外し位置に車体 2 が停止した後、ロボットアーム部 4 b の動作により、ドア取外し装置 1 が移動させられ、ドア開きアーム 23 によってドア 3 が開かれる。ここで、ロボットアーム部 4 b は、閉状態のドア 3 に対して外側（ドアアウトパネル 6 側）にドア取外し装置 1 を近付け、ドア開きアーム 23 をドア 3 に係止させる。ドア開きアーム 23 は、ドア係止部 102 の係止体 103 の係止パッド 104 をドア 3 の開口部 3 e に圧接することで係止状態となる（図 29 参照）。ドア開きアーム 23 がドア 3 に係止した状態で

、ロボットアーム部4 bの動作によりドア3が外側に引っ張られ、ドア3が所定の開度状態（例えば略全開の状態）となるまで開かれる（図2参照）。

[0266] ドア3が開かれた後、ドア開位置保持装置18が作動して移動支持部19を下側からドア3に当接させることで、ドア3の開状態が保持される。そして、ロボットアーム部4 bは、ドア取外し装置1を開状態のドア3の内側に回り込ませ、ロボットアーム部4 bに対してフローティングユニット20を介して支持されたマテハン装置21によるドア3の把持に臨む。

[0267] マテハン装置21によるドア3の把持に際しては、フローティングユニット20において、前側にマテハン装置21を支持する支持本体部70は、X軸、Y軸およびZ軸の各軸方向のシフト移動、並びにX軸、Y軸およびZ軸の各軸回りの回転についてロックされた状態となっている。すなわち、X軸、Y軸およびZ軸の各軸方向の移動に関しては、シフトロック機構166, 211, 231の動作によって支持本体部70が各軸方向について移動不能状態となっており、X軸、Y軸およびZ軸の各軸回りの回転に関しては、回転支持機構128, 303およびY軸回転用シリンダ機構78のブレーキユニット265によって支持本体部70が各軸回りの回転について回転不能状態（以下「ロック状態」という。）となっている。また、マテハン装置21によるドア3の把持に際しては、マテハン装置21が有する各クランプ機構部32は、非作動状態となっており、クランプアーム44を立たせた状態（開いた状態）となっている。

[0268] ロボットアーム部4 bは、ドア3の把持に際し、図58（a）に示すように、マテハン装置21を、係合ピン31の突出側がドア3のドアインナパネル7側に対向する向きで、2本の係合ピン31がそれぞれドア3側の係合孔7aに挿入するように近付ける（矢印P1参照）。ここで、ティーチング等によってあらかじめ設定されたロボット4の動作によると、開状態のドア3の姿勢のばらつきにより、係合ピン31と係合孔7aとの位置関係に誤差が生じる。そこで、フローティングユニット20の動作により、マテハン装置21を支持する支持本体部70が、X軸、Y軸およびZ軸の各軸方向、並び

にX軸、Y軸およびZ軸の各軸回りについて所定の移動・回動範囲でフローティング支持された状態（以下「フローティング支持状態」という。）となり、係合ピン31と係合孔7aとの位置関係の誤差が吸収される。詳細には次のとおりである。

[0269] 図58（b）に示すように、マテハン装置21がドア3に近付くと（矢印P2参照）、2本の係合ピン31の先端が係合孔7aの開口範囲内に達する。このように係合ピン31の先端が係合孔7aに達した時点でフローティングユニット20のロック状態が解除される。なお、ロック状態の解除のタイミングは、係合ピン31の先端が係合孔7aに達した時点の直前あるいは直後であってもよい。ロック状態が解除されることで、フローティングユニット20がフローティング支持状態となり、マテハン装置21がX軸、Y軸およびZ軸の各軸方向、並びにX軸、Y軸およびZ軸の各軸回りについて所定の範囲で自由に動ける状態となる。

[0270] フローティングユニット20がフローティング支持状態となるとともに、マテハン装置21は引き続きドア3に近付く。これにより、図58（c）に示すように、係合ピン31のテーパ部31cがガイド部として作用し、係合孔7aに対する係合ピン31の挿入の過程で、テーパ部31cのテーパ形状に倣って、マテハン装置21がフローティング状態で移動・回動する。すなわち、マテハン装置21は、フローティングユニット20によるフローティング支持により、2箇所の係合孔7aの位置に応じてこれに倣うように3次元的に移動・回動し、2箇所の係合孔7aに対する係合ピン31の位置ズレを吸収しながら、2本の係合ピン31をそれぞれ係合孔7aに挿入させる（矢印P3参照）。したがって、係合ピン31と係合孔7aとの位置関係については、係合孔7aの開口範囲に基づく所定の寸法の誤差が許容されることになる。

[0271] また、マテハン装置21は、係合孔7aに対する係合ピン31の挿入にともない、クランプアーム44を開いた状態としたクランプ機構部32を、ドアインナパネル7の開口部7cからドア内空間3c内に挿入させる（矢印P

4 参照)。

[0272] 図58(d)に示すように、マテハン装置21は、クランプ機構部32とともにドアインナパネル7をクランプするための4箇所の受け部55の패드部58をドアインナパネル7の外面7dに接触させた状態で、係合孔7aに対して係合ピン31の大部分を挿入させた状態となる。その後、マテハン装置21は、クランプ機構部32を作動させてクランプアーム44を回転させ(図58(d)、矢印P5参照)、クランプ機構部32と受け部55の패드部58とによってドアインナパネル7を把持した状態となる。すなわち、クランプ機構部32の押圧部51の押圧面51aおよび패드部58の当接面58aが、それぞれドアインナパネル7の内面7bおよび外面7dに密着した状態となる。これにより、ドア3は、マテハン装置21によってしっかりと把持された状態となる。マテハン装置21によってドア3が把持された状態となることで、係合ピン31が係合孔7aに対して根元まで挿入された挿入完了状態(完全にフィットした状態)となり、これとともに、2本のナットランナ80が、それぞれ対応したヒンジ部13のヒンジボルト17に符合するように位置した状態となる。

[0273] 係合ピン31の挿入過程において、筒状部31dが係合孔7aに達した後における所定のタイミング、例えばマテハン装置21によるドア3の把持が完了した時点で、フローティングユニット20が再度ロック状態とされる。これにより、マテハン装置21は、フローティングユニット20に対して、つまり回転支持ユニット25のアタッチメントプレート28に対して固定状態で支持された状態となる。

[0274] また、係合ピン31の挿入が完了した後における所定のタイミング、例えばマテハン装置21によるドア3の把持が完了した時点で、ドア取外し装置1は、ナットランナユニット22により、ヒンジボルト17の締結を解除してヒンジボルト17を取り外す。ナットランナユニット22は、2本のナットランナ80をX、Y、Z方向についてのシリンダ機構によって所定の方向に移動させるとともに、各係合駆動部80aを動作させてこれらをそれぞれ

上下のヒンジボルト 17 に係合させ（図 58（d）、矢印 P 6 参照）、各ナットランナ 80 によって上下 2 箇所のヒンジ部 13 のヒンジボルト 17 の締結を解除する。ナットランナユニット 22 は、ヒンジボルト 17 の締結を解除した後、2 本のナットランナ 80 を退避させることで、ヒンジボルト 17 を取り外す。

[0275] また、マテハン装置 21 によるドア 3 の把持が完了した後における所定のタイミング、例えばマテハン装置 21 によるドアインナパネル 7 のクランプ直後の時点で、ドア開位置保持装置 18 において移動支持部 19 が下降し、ドア開位置保持装置 18 によるドア 3 の保持状態が解除される。

[0276] ヒンジボルト 17 が取り外されることで、ドア 3 が車体 2 から取外し可能な状態となる。かかる状態となった後、ロボットアーム部 4 b の動作により、マテハン装置 21 に把持された状態のドア 3 が車体 2 から取り外される。取り外されたドア 3 は、ロボットアーム部 4 b の動作によって、搬送ハンガー 5 による車体 2 の搬送経路の両外側において 4 箇所のドア 3 に対応して設置されたドアハンガー 290（図 1 参照）に載置支持される。

[0277] ドアハンガー 290 は、床面上に設置された基台 291 上において所定のフレーム部材によって構成されており、所定の高さ位置に設けられている。ドアハンガー 290 には、ドア 3 を所定の姿勢・位置で支持するための複数の係止部 290 a が設けられている。

[0278] また、ロボットアーム部 4 b によるドアハンガー 290 に対するドア 3 の支持に際しては、フローティングユニット 20 のセンタリング動作により、ロボットアーム部 4 b に対するドア 3 の姿勢が所定のセンタリング姿勢とされる。ここで、フローティングユニット 20 は、センタリング動作として、X 方向、Y 方向および Z 方向の各方向についてのセンタリング機構、並びに X 軸、Y 軸および Z 軸の各軸回りの回動についてのセンタリング機構による各軸方向および各軸回りについての支持本体部 70 のセンタリングを行う。また、フローティングユニット 20 がセンタリング動作を行った状態における支持本体部 70 の位置・姿勢は、ドア 3 の取外しを行う際の原位置となる

。そして、ドアハンガー 290 にドア 3 を移載したロボットアーム部 4 b は、ドア 3 の取外しを行う前の所定の待機状態に戻る。

[0279] 以上のようにして、ドア取外し工程における一連の動作が行われる。なお、車体 2 からのドア 3 の取外しは、車体 2 が有する 4 つのドア 3 について同時的に行われてもよいし、所定の順序で順番に行われてもよい。

[0280] 以上のような本実施形態に係るフローティングユニット 20 およびドア取外し装置 1 によれば、自動車のドア 3 をロボット 4 の動作によって自動で把持する際に、ドア 3 の姿勢のばらつきにかかわらず、マテハン装置 21 による正確なドア 3 の把持を行うことができる。

[0281] 自動車の車両特性として、ドア 3 の開き角度によって、ドア 3 の姿勢が 3 次元的に変化するということがあり、また、車体 2 の搬送ライン上においては、車体 2 自体の姿勢のばらつきが存在する。ドア 3 の姿勢の変化の指標としては、例えば、ドア 3 が車体に取り付けられた状態を基準として、図 59 (a) に示すように、車体の後面視でのドア 3 の回転方向（ドアが左右に倒れる面倒れの方向）の移動量（矢印 Q1 参照）や、図 59 (b) に示すように、車体の側面視でのドアの回転方向（面回転の方向）の移動量（矢印 Q2 参照）がある。

[0282] ドア 3 の姿勢の変化量としては、ドア 3 の面倒れについては、図 59 (a) に示すように、ドア 3 の下端位置 R1 を中心とした面倒れの方向（矢印 Q1）の回転による所定の計測点 R2 の移動量が計測される。また、ドア 3 の面回転については、図 59 (b) に示すように、ドア 3 の前端位置 R3 を中心とした面回転の方向（矢印 Q2）の回転による所定の計測点 R4 の移動量が計測される。なお、図 59 の各図におけるドア 3 は左側のフロントドアであり、図 59 (a) はドア 3 の後面視を示したものの、図 59 (b) はドア 3 の内側の側面視を示したものである。

[0283] このようにドア 3 の姿勢がばらつくため、ロボット 4 によってドア開き動作を行う構成において、例えばティーチングにより作成された所定のプログラムに基づいて所定の動作を行うロボット 4 によってドア 3 の把持を行うに

際し、ロボット4の動作によって所定の位置に移動させられるマテハン装置21の係合ピン31に対して、ドア3側の係合孔7aの位置がずれる場合が生じる。

[0284] そこで、本実施形態に係るフローティングユニット20およびドア取外し装置1によれば、コンパクトかつ軽量の構成により、マテハン装置21を支持する支持本体部70について、X軸、Y軸およびZ軸の各軸方向、並びにX軸、Y軸およびZ軸の各軸回りの全ての方向についてのフローティング支持を実現することが可能となる。これにより、車体2に対する開き角度によって面倒れの方法のずれ（図59（a）参照）、および面回転の方法のずれ（図59（b）参照）が存在する自動車のドア3を把持対象として、ロボット4の動作によってマテハン装置21によりドア3を把持するに際し、フローティングユニット20のフローティング動作によって、ドア3とマテハン装置21との位置ずれを吸収することができ、ロボット4による円滑なドア3の把持が可能となる。

[0285] 結果として、マテハン装置21の係合ピン31がドア3に干渉することを防止することができ、ドア3に傷が付くことを回避することができる。また、マテハン装置21によるドア3の把持が正常に行われずにドア3に意図せぬ負荷が作用することを防止することができる。これにより、例えばヒンジボルト17の締結が解除されることにより負荷が開放されることにもなってドア3がその周囲の部品（例えばフェンダやピラー等）に干渉し、これらの部品に傷等の悪影響を及ぼすといった不具合を回避することが可能となる。

[0286] このように、本実施形態に係るフローティングユニット20およびドア取外し装置1によれば、ドア3の姿勢が3次元的にばらついても、マテハン装置21をドア3に追従させることができ、全方向のばらつきを吸収することができる。このため、ドア3等の車両部品を傷付けることなく、車種等に応じてロボット4で精度良くドア3の把持を行うことができ、高い汎用性を得ることができる。

- [0287] また、従来技術として、２つのアームを備えた双腕ロボットによりドアを把持し、２つのアームの協調動作によってドアを取り外す技術が存在するが、かかる技術によれば、ロボットのティーチングが複雑となり、また、コストが高くなるという懸念がある。この点、本実施形態に係るフローティングユニット２０およびドア取外し装置１によれば、１つのロボットアーム部４ｂによってドア３の取外しを行うことができるため、ロボット４のティーチングを簡略化することができ、コストを抑えることが可能となる。
- [0288] また、本実施形態に係るフローティングユニット２０を構成するＸ方向シフト機構部７１、Ｙ方向シフト機構部７２およびＺ方向シフト機構部７３、並びにＸ軸回動機構部７４、Ｙ軸回動機構部７５およびＺ軸回動機構部７６は、いずれも各移動方向または各回動方向についてのロック機構を有する。このような構成によれば、支持本体部７０を、Ｘ軸、Ｙ軸およびＺ軸の各軸方向の移動、並びにＸ軸、Ｙ軸およびＺ軸の各軸回りの回動についてロック状態とすることができるので、ロボット４によるマテハン装置２１の操作について、操作性を向上することができる。
- [0289] また、本実施形態に係るフローティングユニット２０を構成するＸ方向シフト機構部７１、Ｙ方向シフト機構部７２およびＺ方向シフト機構部７３、並びにＸ軸回動機構部７４、Ｙ軸回動機構部７５およびＺ軸回動機構部７６は、いずれもセンタリング機構を有する。このような構成によれば、ロボット４によってドア３を移載する際に、センタリング機構を作動させることで、ロボットアーム部４ｂとドア３の相対位置を常に一定とすることが可能となる。これにより、例えばロボットアーム部４ｂの動作によって取り外したドア３をドアハンガー２９０に支持させる際等、確実なドア３の移載が可能となる。
- [0290] また、本実施形態に係るフローティングユニット２０においては、支持本体部７０のＹ軸回りの回動支持に関し、Ｙ軸回動機構部７５が、伸縮方向をＺ方向に対して傾斜方向としたＹ軸回動用シリンダ機構７８により、支持本体部７０をＹ軸回りに回動させる構成を備える。

[0291] このような構成によれば、支持本体部 70 の前側にマテハン装置 21 を支持した構成において、マテハン装置 21 の自重の影響が大きい Y 軸回りの回動支持について、フローティング状態でのマテハン装置 21 の自重による垂れ下がり防止を防止することができる。すなわち、Y 軸回動用シリンダ機構 78 の動作制御（具体的にはエア圧の制御）により、Y 軸回りの回動支持について、重力方向に偏ることなく、良好なフローティング支持状態が得られ、マテハン装置 21 の垂れ下がり防止を防止することができる。

[0292] これにより、マテハン装置 21 によるドア 3 の把持に関し、係合孔 7a に挿入される係合ピン 31 を介してマテハン装置 21 等の自重が負荷となってドア 3 に作用すること、つまり、マテハン装置 21 等が係合ピン 31 を介して自重をドア 3 に預けた状態となることを防止することができる。したがって、係合ピン 31 を係合孔 7a に挿入させたマテハン装置 21 とドア 3 との位置関係を良好なものとするので、係合孔 7a の変形や傷を防止することができ、また、ドア 3 の円滑な取外し作業を実現することが可能となる。また、マテハン装置 21 等の自重による影響を低減することができるので、フローティングユニット 20 におけるロック状態とフローティング支持状態との切換え動作、およびセンタリング動作を円滑かつ確実に行うことができる。

[0293] また、本実施形態に係るドア取外し装置 1 は、フローティングユニット 20 の支持本体部 70 にナットランナユニット 22 を取り付けた構成を備える。このような構成によれば、ヒンジボルト 17 を取り外すためのナットランナユニット 22 を、フローティングユニット 20 を介してマテハン装置 21 を移動操作する単一のロボット 4 により移動操作することができる。これにより、ナットランナユニット 22 を移動操作するためのロボット等を別途設ける必要がなくなるため、シンプルな構成を実現することが可能となる。

[0294] また、フローティングユニット 20 の支持本体部 70 にナットランナユニット 22 を取り付けた構成によれば、ドア 3 の姿勢のばらつきにかかわらず、ヒンジボルト 17 の頭に対するナットランナ 80 の係合駆動部 80a の位

置合わせを容易に行うことができる。すなわち、フローティング支持状態となる支持本体部 70 が、マテハン装置 21 およびナットランナユニット 22 の共通の支持部となるため、ナットランナユニット 22 を、マテハン装置 21 と共にフローティング支持することが可能となる。これにより、係合ピン 31 とナットランナ 80 の相対位置が定まりやすくなるため、係合孔 7a に対する係合ピン 31 の挿入が完了してマテハン装置 21 がドア 3 をクランプした状態となることで、各ヒンジボルト 17 に対するナットランナ 80 の位置決めを自動的に行うことが可能となり、ヒンジボルト 17 とソケットとの位置合わせが容易となる。

[0295] また、ヒンジボルト 17 に対するナットランナ 80 の位置合わせに関し、例えば上述したような双腕ロボットによるドアの取外し技術の場合、ティーチングに基づくロボットの動作のみでは、ヒンジボルトとナットランナのソケットとの位置ズレが生じやすく、ヒンジボルトに対するソケットの嵌合が失敗しやすいという懸念がある。そこで、光学センサ等のセンサを用いてヒンジボルトとソケットの芯合わせをすることが考えられるが、センサ等の装置機器が増えることは、装置構成の複雑化を招き、コスト面で好ましくない。

[0296] これに対し、本実施形態に係るフローティングユニット 20 およびドア取外し装置 1 によれば、上述のとおりヒンジボルト 17 に対するナットランナ 80 の位置決めを自動的に行うことが可能となるため、車種等に応じてロボット 4 で精度良くヒンジボルト 17 に対するナットランナ 80 のソケットの位置合わせを行うことができ、高い汎用性を得ることができる。

[0297] また、本実施形態に係るドア取外し装置 1 は、ロボット 4 の動作によってフローティングユニット 20 とともに移動するドア開きアーム 23 を備える。このような構成によれば、ドア 3 の取外しに際し、マテハン装置 21 を移動操作するロボット 4 の動作によってドア 3 を自動的に開くことができる。これにより、ドア 3 を開くためのロボット等を別途設ける必要がなくなるため、シンプルな構成を実現することが可能となる。また、作業者によってド

ア3を開く必要がなくなるため、作業者の負担を軽減することが可能となる。

[0298] 上述した実施形態の説明は本発明の一例であり、本発明は上述の実施形態に限定されることはない。このため、上述した実施形態以外であっても、本開示に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更が可能であることは勿論である。また、本開示に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

[0299] 上述した実施形態では、フローティングユニット20により支持されるマテハン装置21は、把持対象の部品を自動車のドア3とするものであるが、本発明に係る部品把持装置が把持対象とする部品は、特に限定されるものではない。本発明に係る部品把持装置用支持装置は、部品の取外しや取付け等の作業について、ロボットによる自動化を図るに際し、部品把持装置を支持するための構成として広く適用することができる。

符号の説明

- [0300]
- | | |
|-----|--------------------------|
| 1 | ドア取外し装置（車両用ドア取外し装置） |
| 2 | 車体 |
| 3 | ドア（部品） |
| 6 | ドアアウトパネル |
| 7 | ドアインナパネル |
| 7 a | 係合孔 |
| 20 | フローティングユニット（部品把持装置用支持装置） |
| 21 | マテハン装置（部品把持装置） |
| 22 | ナットランナユニット（締結解除ユニット） |
| 23 | ドア開きアーム（ドア開き装置） |
| 31 | 係合ピン（係合部） |
| 32 | クランプ機構部（把持部） |
| 70 | 支持本体部 |
| 71 | X方向シフト機構部（第1シフト機構部） |

- 7 2 Y方向シフト機構部（第2シフト機構部）
- 7 3 Z方向シフト機構部（第3シフト機構部）
- 7 4 X軸回動機構部（第1回動機構部）
- 7 5 Y軸回動機構部（第2回動機構部）
- 7 6 Z軸回動機構部（第3回動機構部）
- 7 8 Y軸回動用シリンダ機構
- 8 0 ナットランナ（締結解除装置）
- 8 1 基部支持プレート
- 9 6 取付用突片部
- 1 0 2 ドア係止部
- 1 2 8 回動支持機構
- 1 6 6 シフトロック機構
- 2 1 1 シフトロック機構
- 2 3 1 シフトロック機構
- 2 6 5 ブレーキユニット
- 3 0 3 回動支持機構

請求の範囲

- [請求項1] 所定の部品に係合する係合部を有し前記係合部を前記部品に係合させた状態で前記部品を把持する部品把持装置を支持するための部品把持装置用支持装置であって、
- 前記部品把持装置を支持する支持本体部と、
- 前記支持本体部を第1の方向に移動可能に支持する第1シフト機構部と、
- 前記支持本体部を前記第1の方向に直交する第2の方向に移動可能に支持する第2シフト機構部と、
- 前記支持本体部を前記第1の方向および前記第2の方向に直交する第3の方向に移動可能に支持する第3シフト機構部と、
- 前記支持本体部を前記第1の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第1回動機構部と、
- 前記支持本体部を前記第2の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第2回動機構部と、
- 前記支持本体部を前記第3の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第3回動機構部と、を有する
- 部品把持装置用支持装置。
- [請求項2] 前記第1シフト機構部、前記第2シフト機構部、および前記第3シフト機構部は、それぞれ前記支持本体部を移動可能に支持する方向について前記支持本体部の移動を停止させるシフトロック機構を有し、
- 前記第1回動機構部、前記第2回動機構部、および前記第3回動機構部は、それぞれ前記支持本体部を回動可能に支持する回動方向について前記支持本体部の回動を停止させる回動ロック機構を有する
- 請求項1に記載の部品把持装置用支持装置。
- [請求項3] 前記第3の方向は上下方向であり、
- 前記第2回動機構部は、伸縮方向が前記第3の方向に対して傾斜した傾斜方向となるように設けられたシリンダ機構を有し、前記シリン

ダ機構の伸縮動作により、前記第2の方向に沿う所定の回動軸により回動可能に支持された前記支持本体部を、前記回動軸を中心とした回動についてフローティング支持する

請求項1または請求項2に記載の部品把持装置用支持装置。

[請求項4]

車体に取り付けられたドアを取り外すための車両用ドア取外し装置であって、

前記ドアに係合する係合部と、前記ドアを把持するための把持部と、を有し、前記係合部を前記ドアに係合させた状態で前記把持部により前記ドアを把持する部品把持装置と、

前記部品把持装置を支持するための部品把持装置用支持装置と、を備え、

前記部品把持装置用支持装置は、

前記部品把持装置を支持する支持本体部と、

前記支持本体部を第1の方向に移動可能に支持する第1シフト機構部と、

前記支持本体部を前記第1の方向に直交する第2の方向に移動可能に支持する第2シフト機構部と、

前記支持本体部を前記第1の方向および前記第2の方向に直交する第3の方向に移動可能に支持する第3シフト機構部と、

前記支持本体部を前記第1の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第1回動機構部と、

前記支持本体部を前記第2の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第2回動機構部と、

前記支持本体部を前記第3の方向を中心軸方向として回動可能に支持する第3回動機構部と、を有する 車両用ドア取外し装置。

[請求項5]

前記部品把持装置用支持装置に取り付けられる取付基部と、

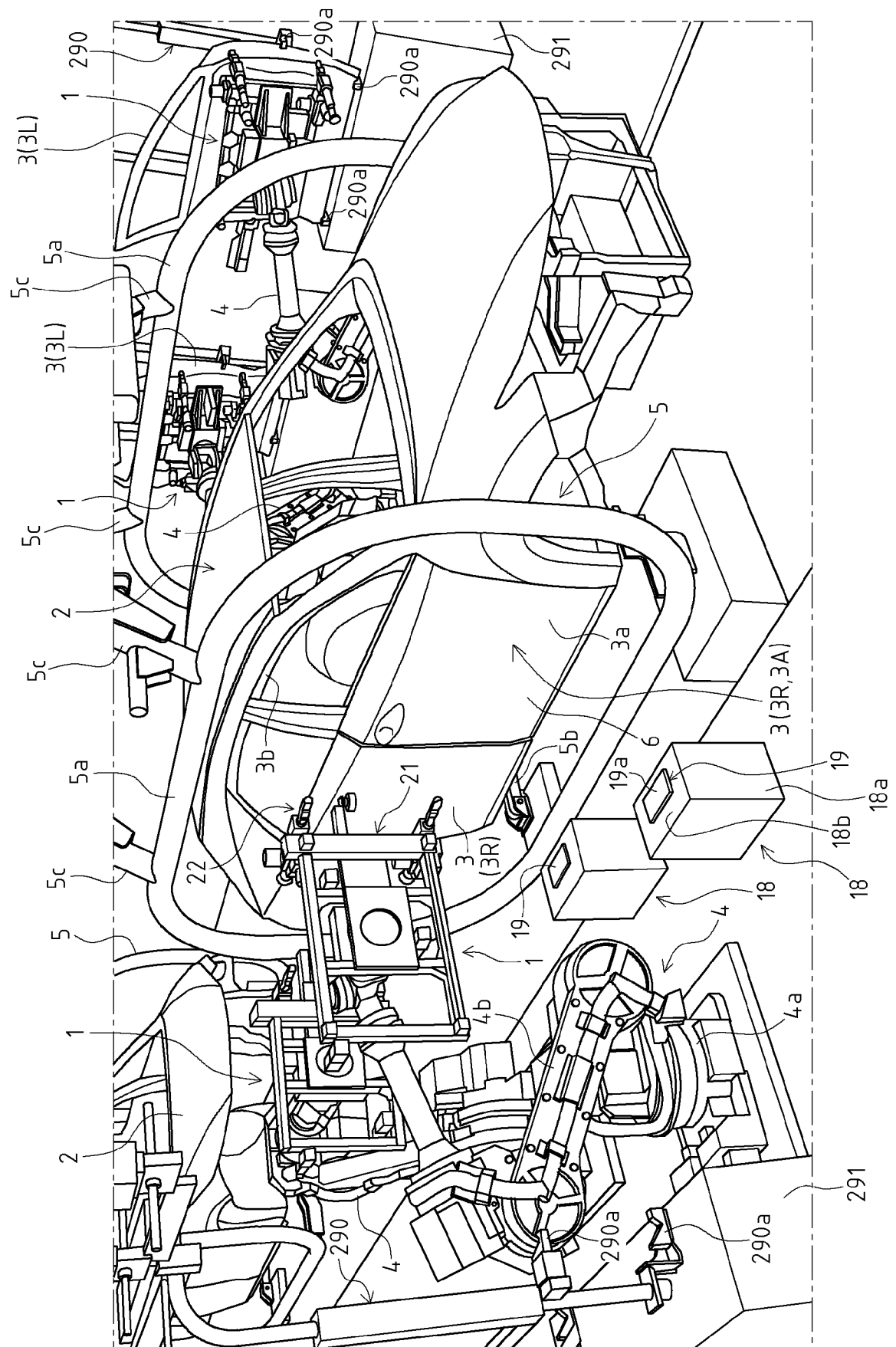
前記取付基部に移動可能に支持され、前記ドアを前記車体に支持するための締結部品に係合して前記締結部品の締結を解除する締結解除

装置と、を有する締結解除ユニットをさらに備える

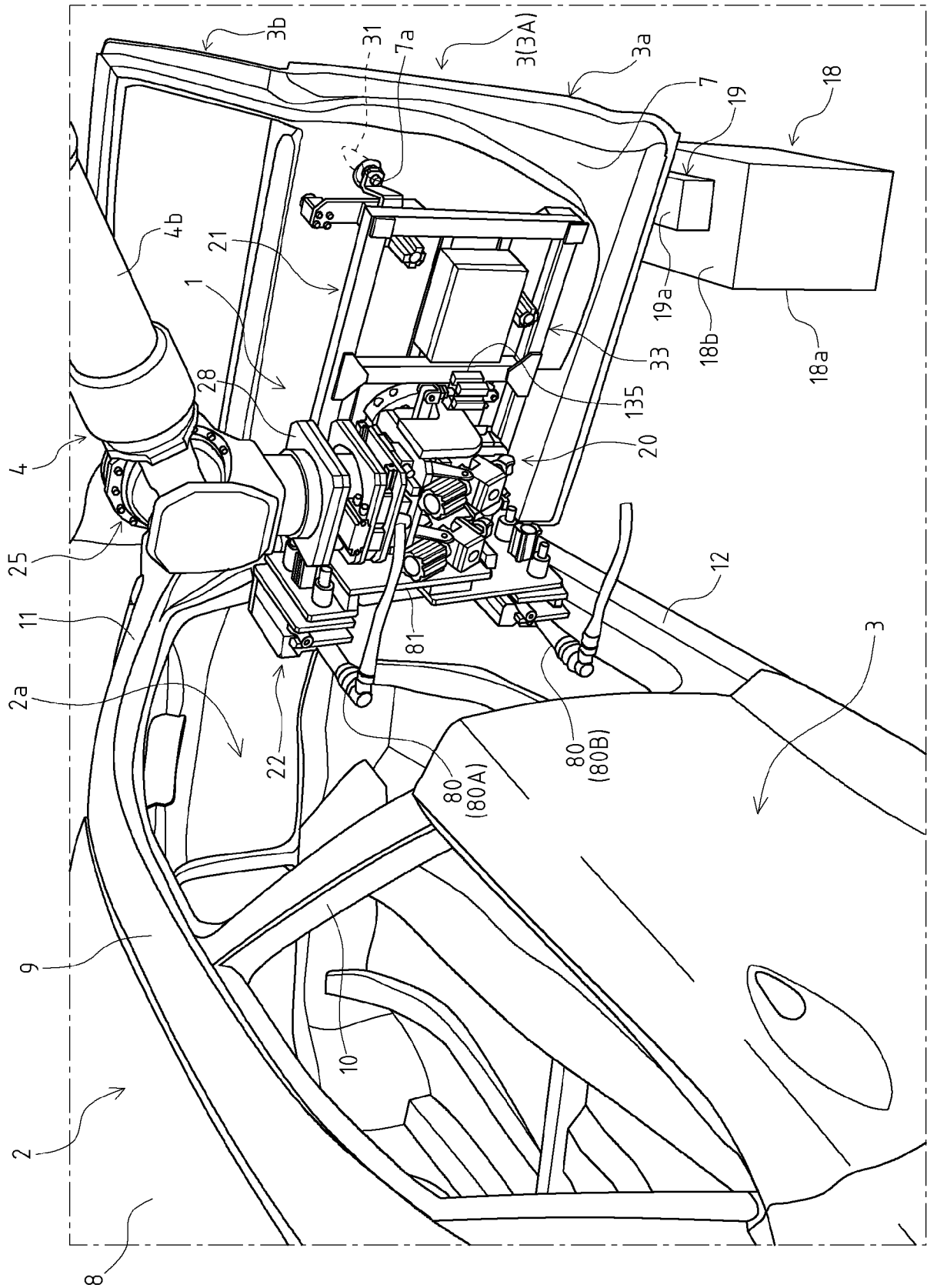
請求項4に記載の車両用ドア取外し装置。

- [請求項6] 前記ドアに対する係止部を有し、前記係止部を前記ドアの所定の部位に係止させた状態で、前記部品把持装置用支持装置とともに移動することで、前記ドアを開けるドア開き装置をさらに備える
- 請求項4または請求項5に記載の車両用ドア取外し装置。

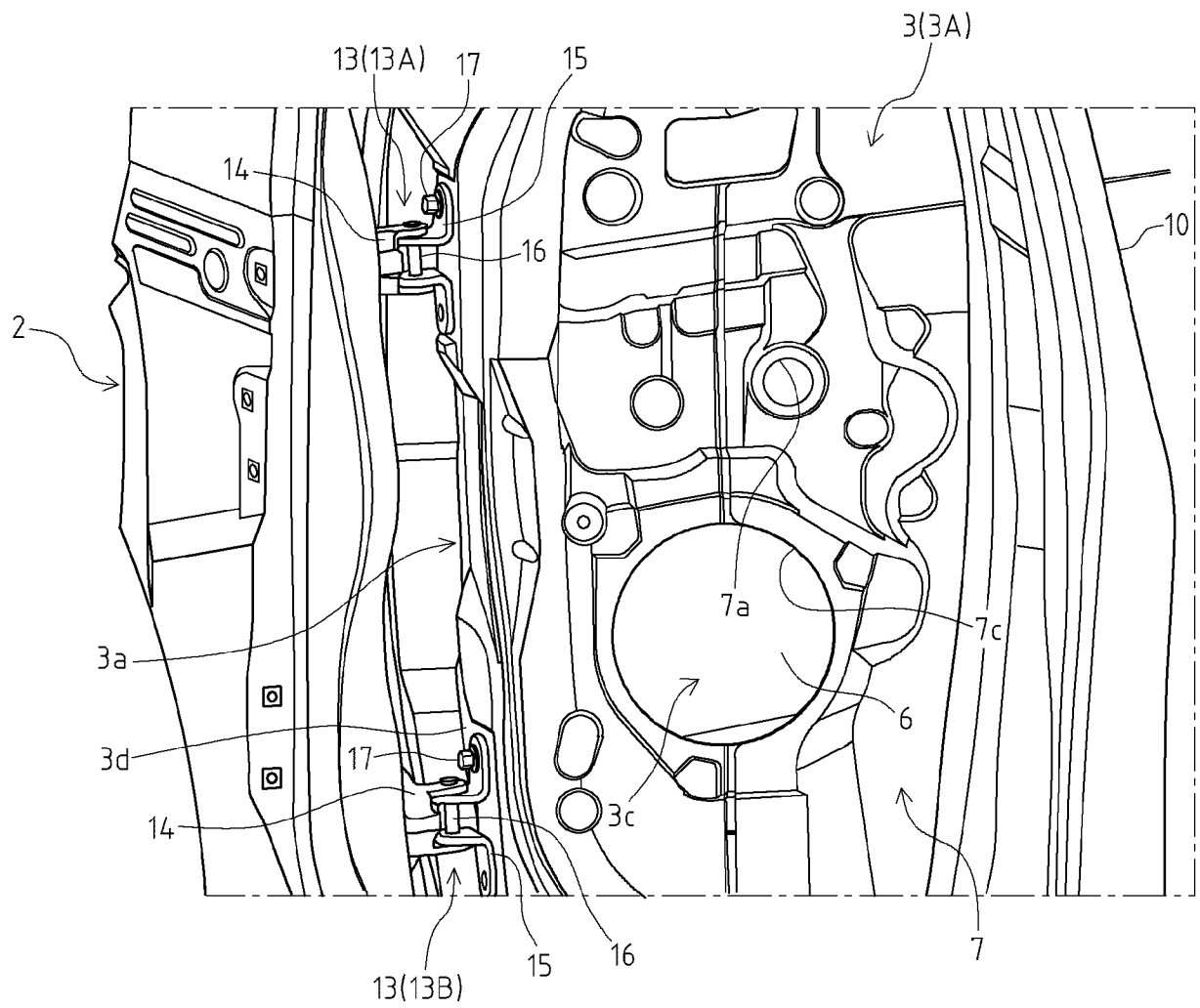
[図1]



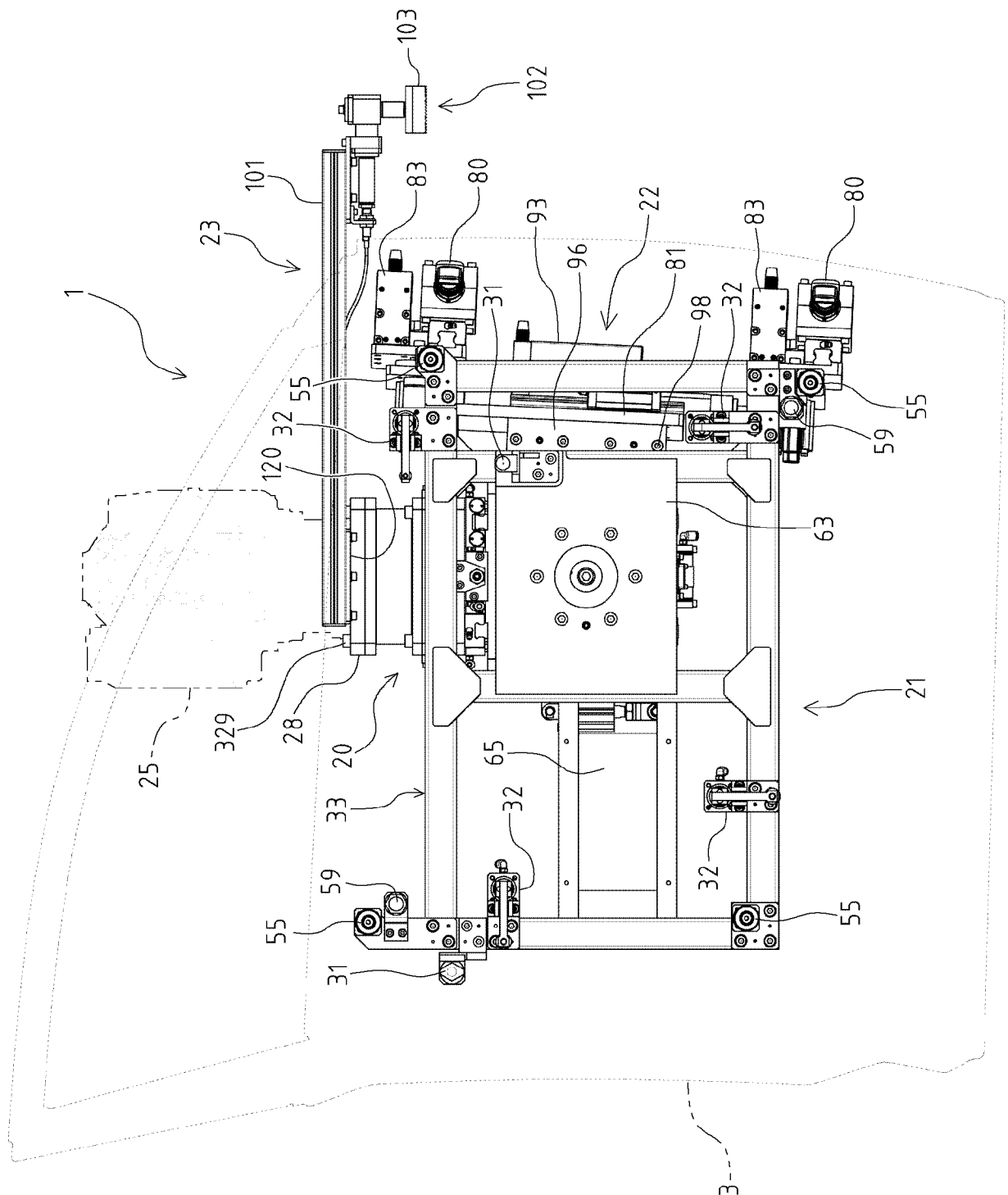
[図2]



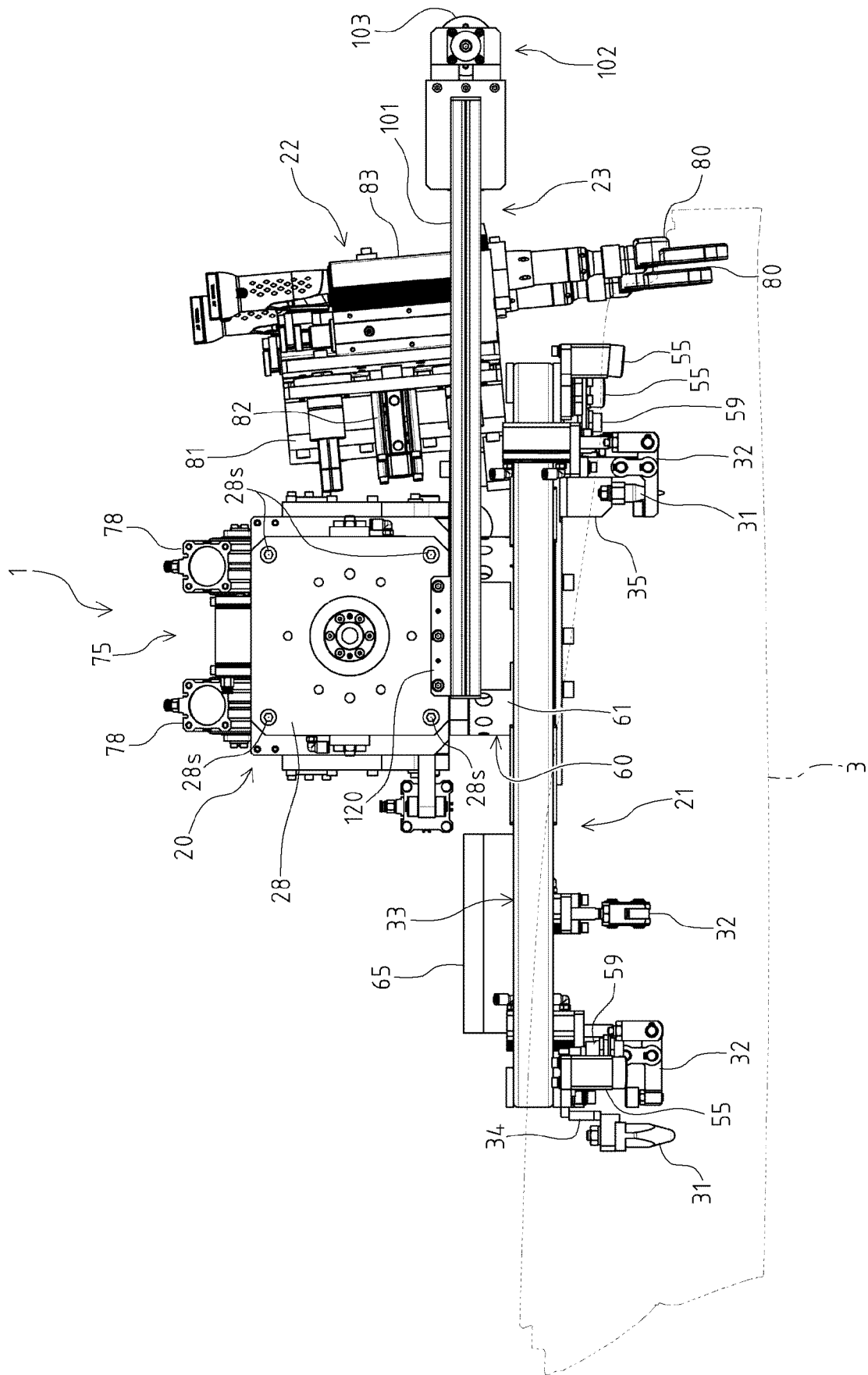
[図3]



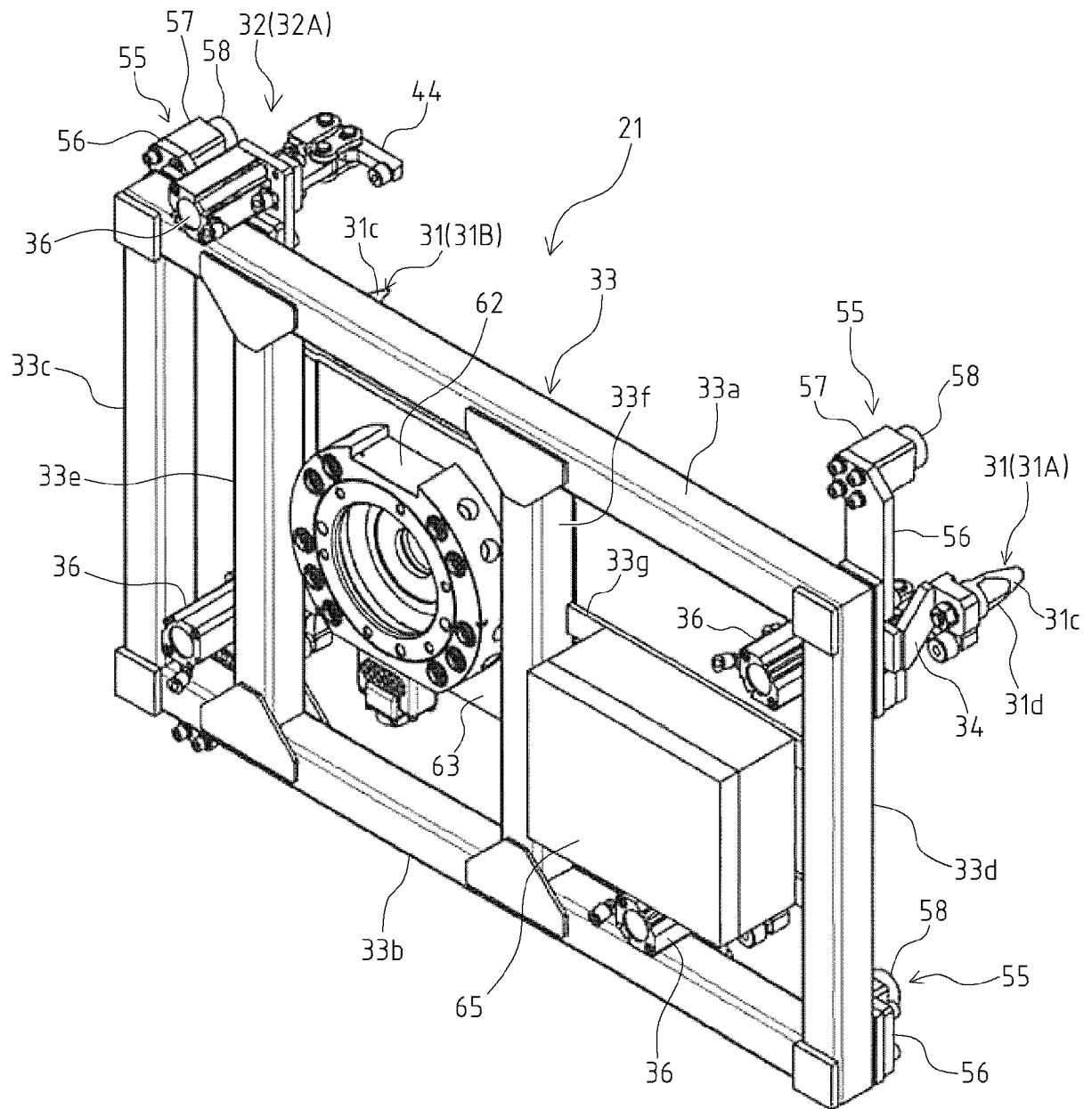
[図5]



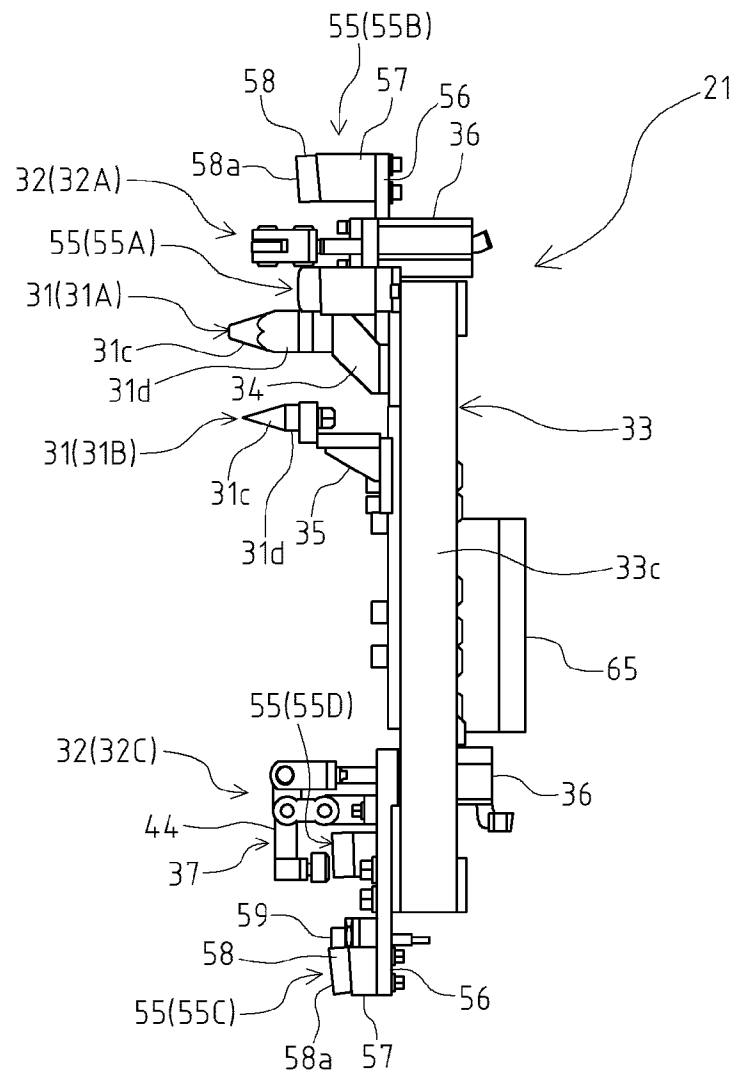
[図6]



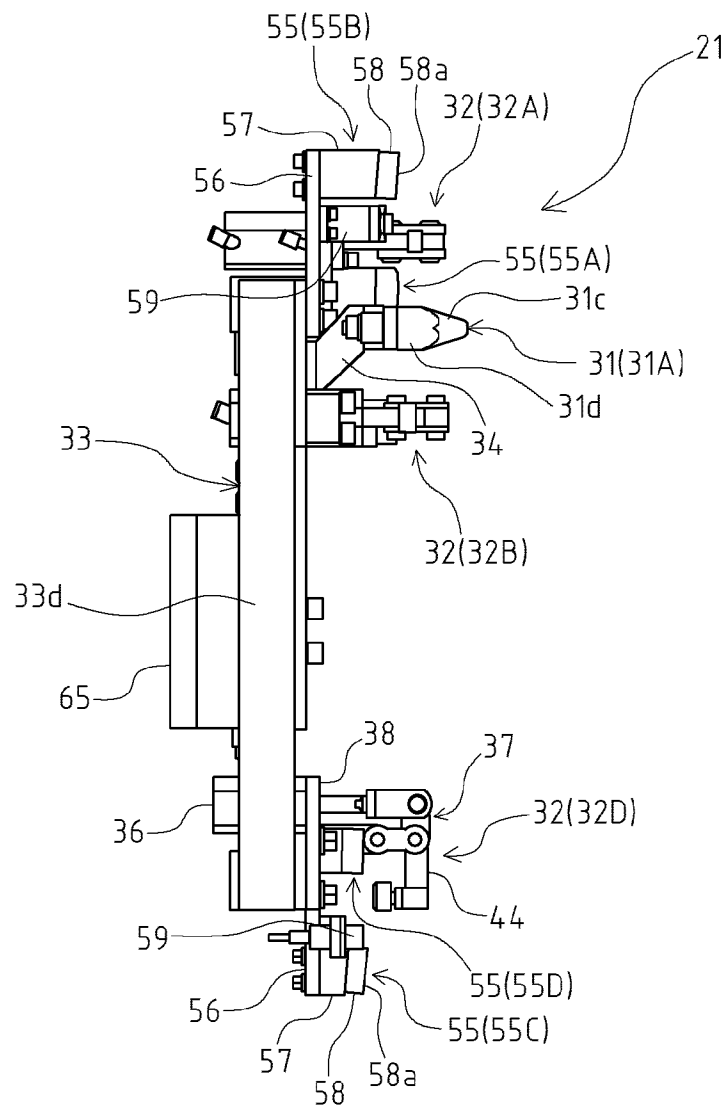
[図9]



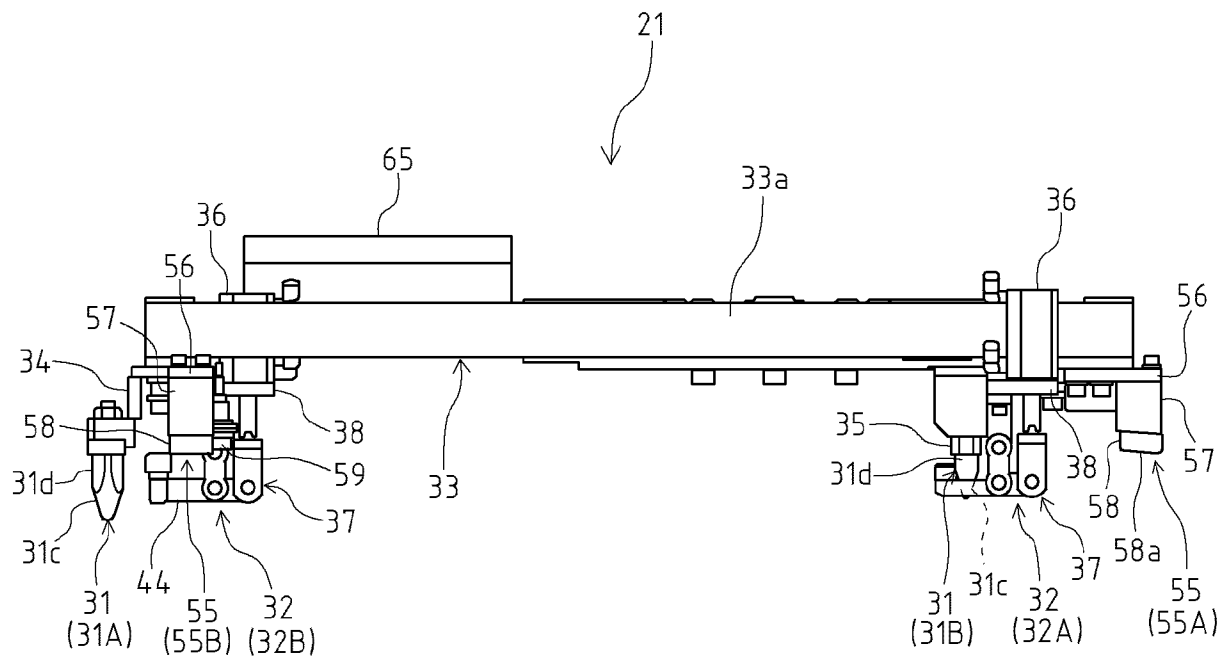
[図11]



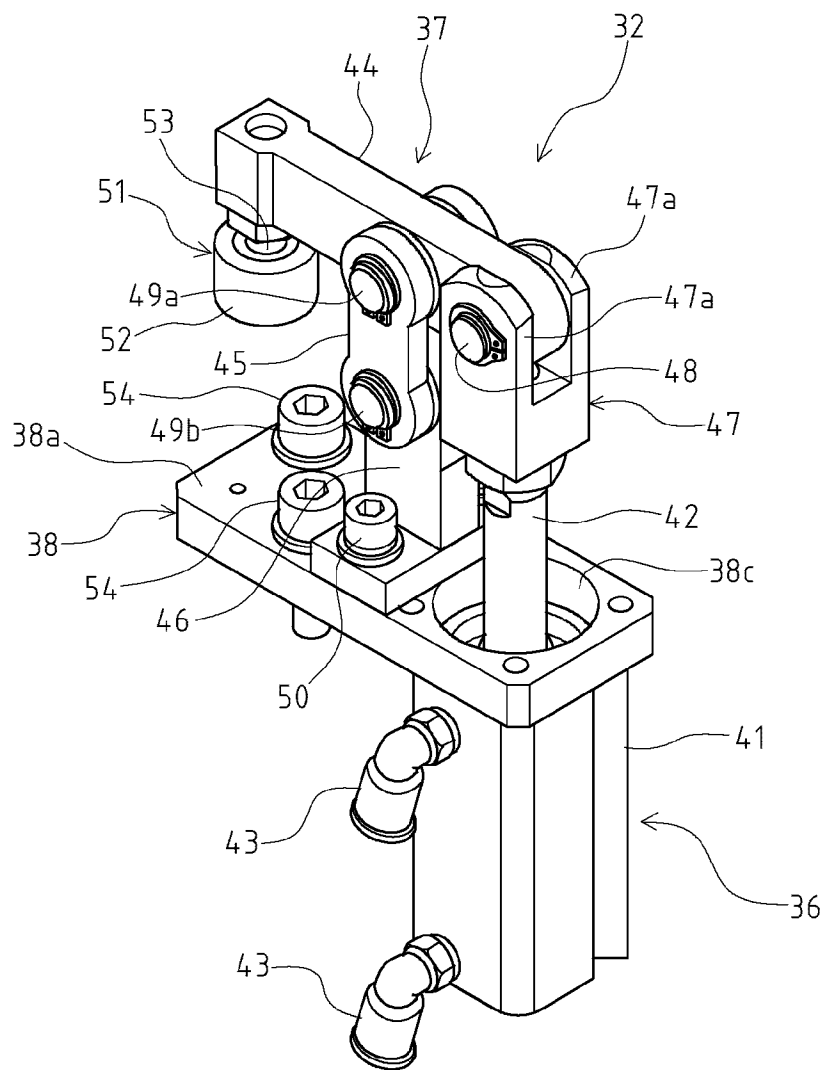
[図12]



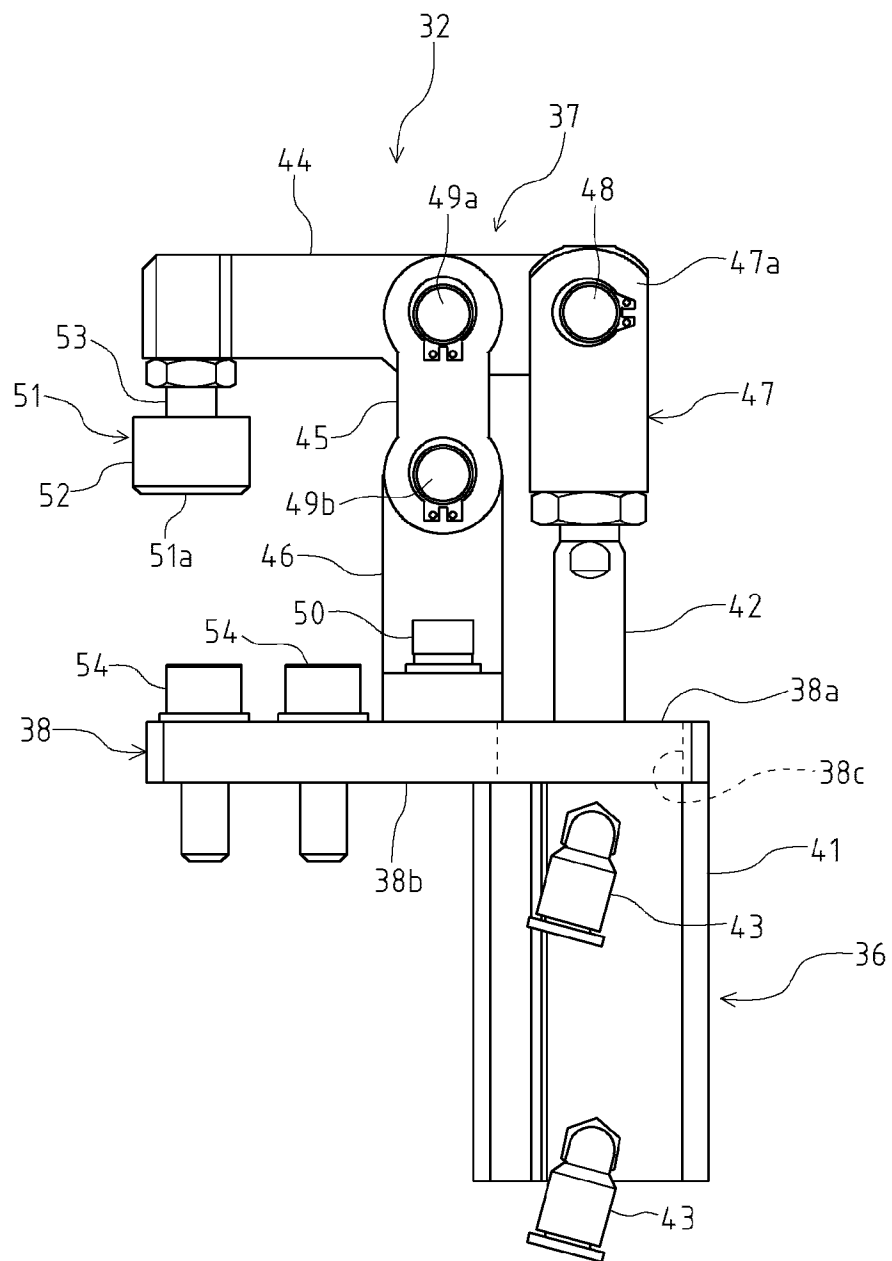
[図13]



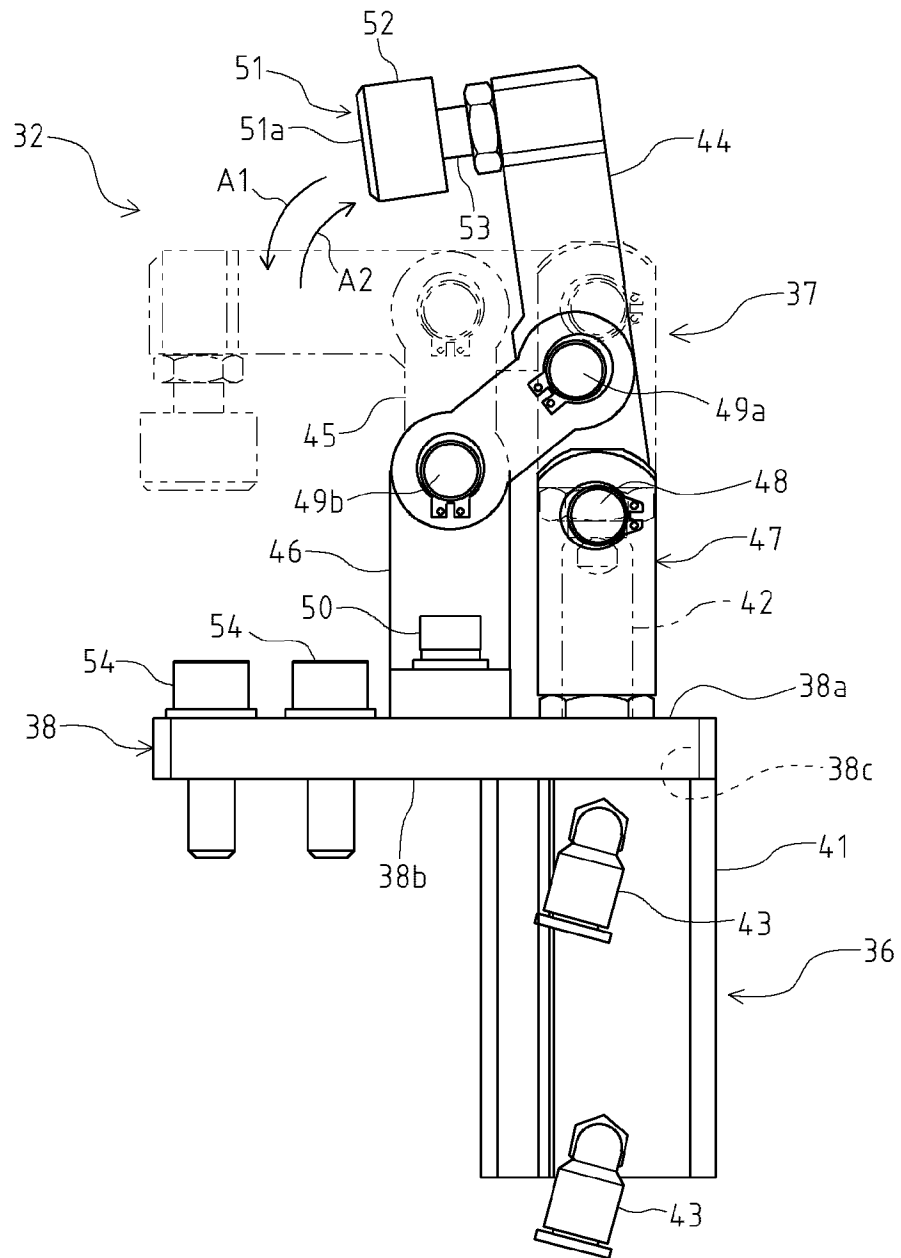
[図14]



[図15]

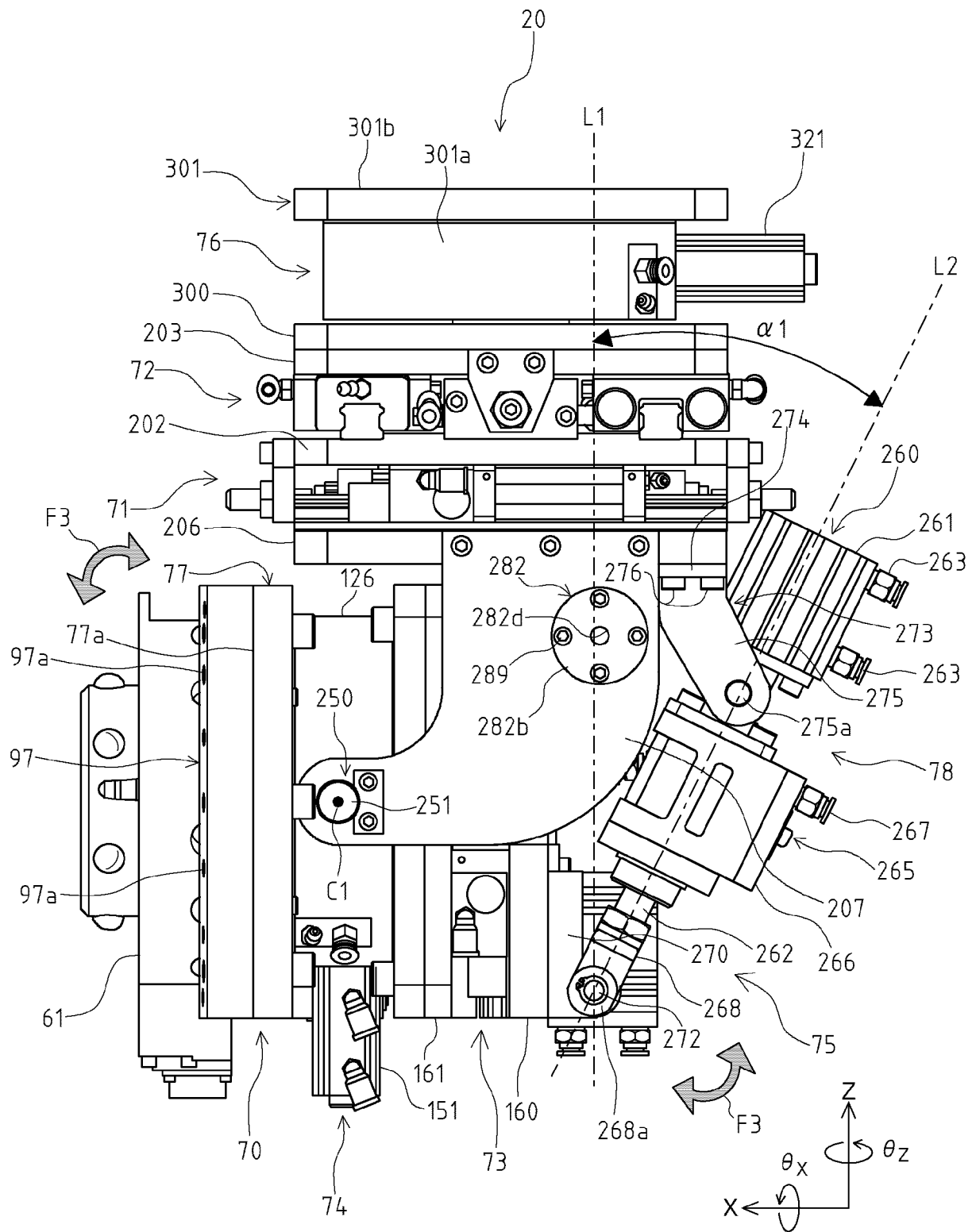


[図16]

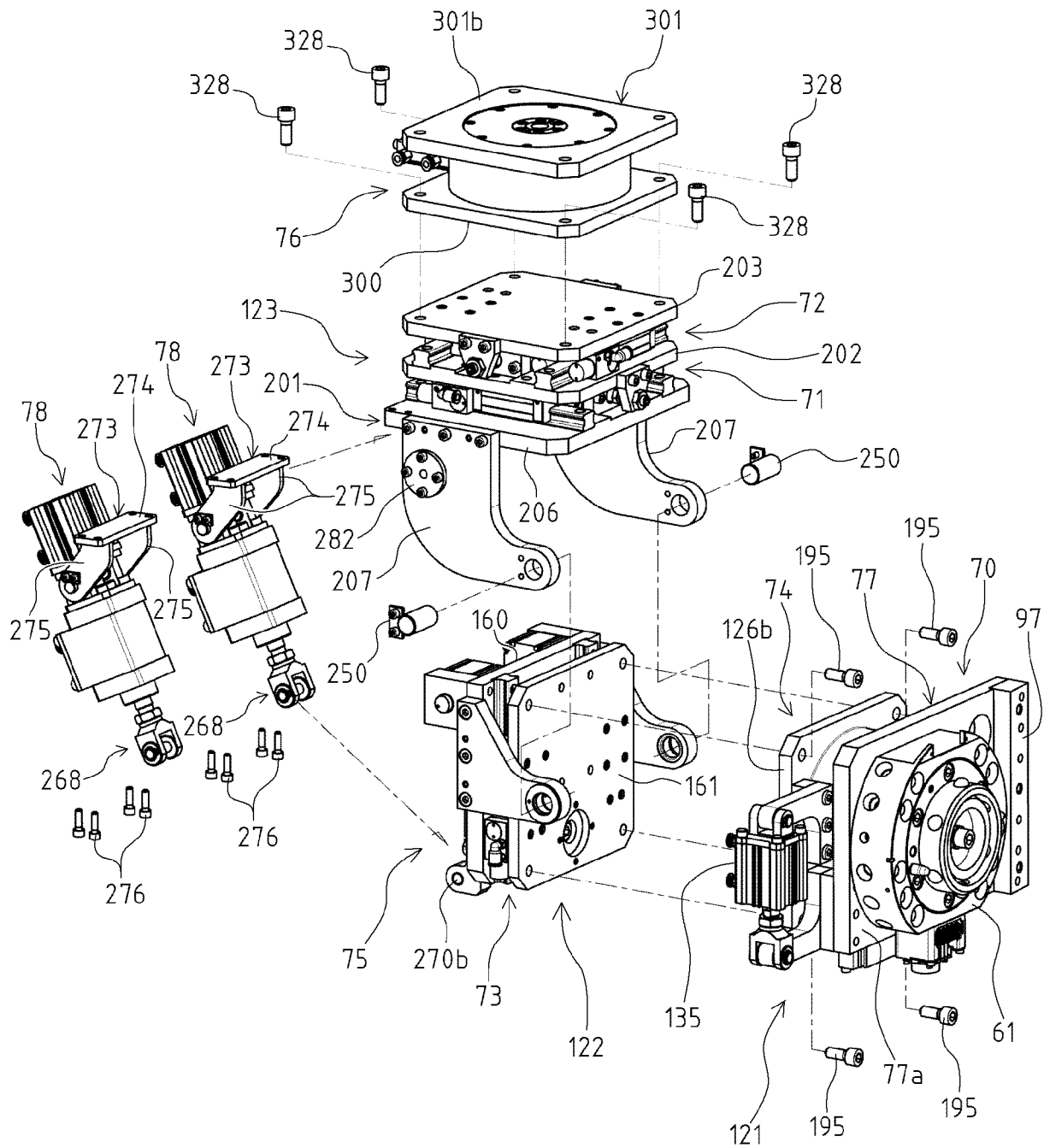


This diagram shows a detailed cross-section of a vehicle's rear section. At the top is the roof panel (6). Below it, the side sill (7) is shown in two parts: a main lower portion (7a) and an upper flange portion (7b). The side sill is secured to the roof panel by fasteners (31, 31c) passing through seals (58, 58a) and structural members (32, 44, 51a). On the left, the side sill is hinged to a chassis component (80) using a hinge mechanism (15, 17, 22). Other labels include 3d, 7c, 7d, and 21, which point to various internal features and interfaces.

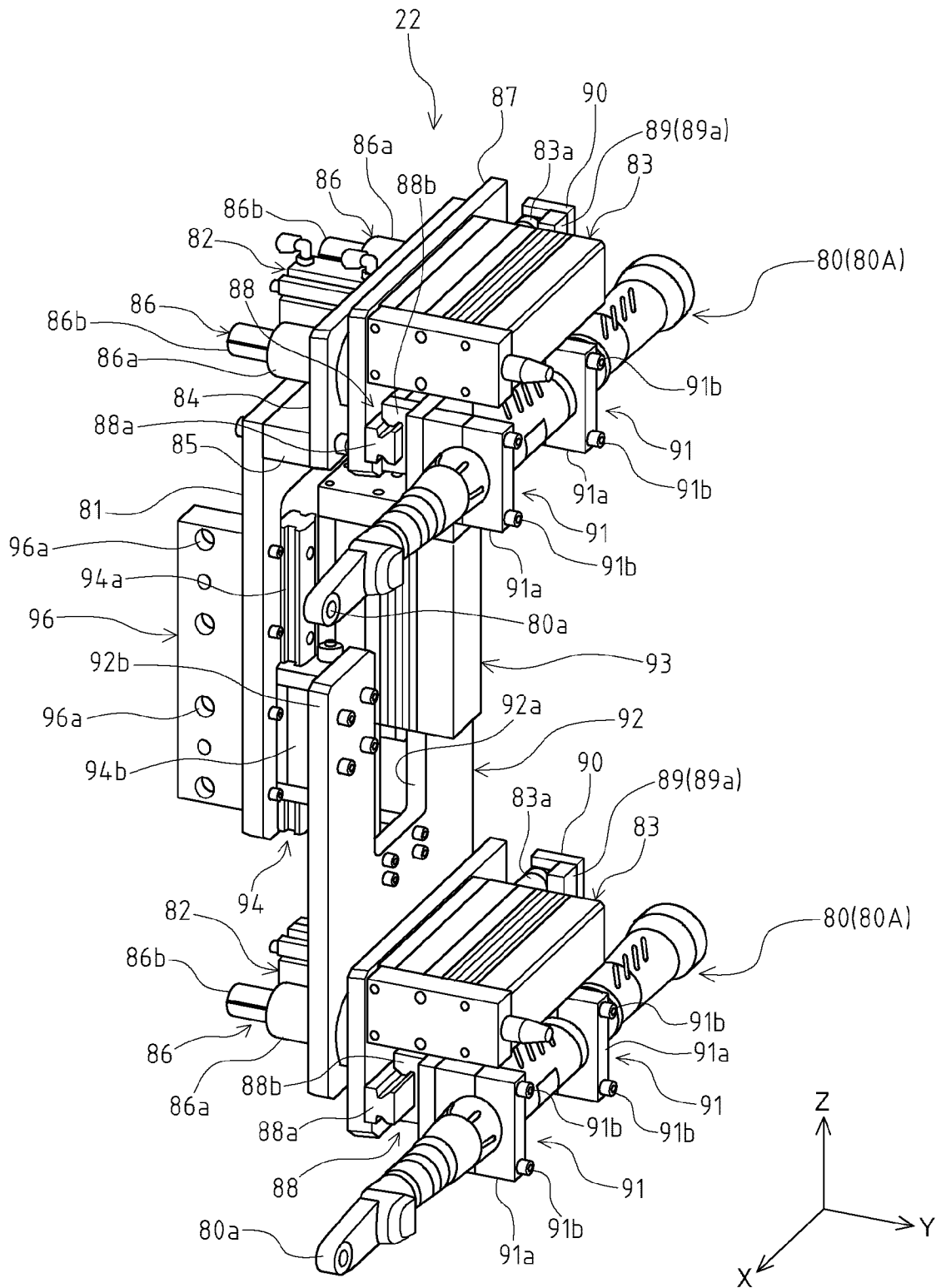
[図20]



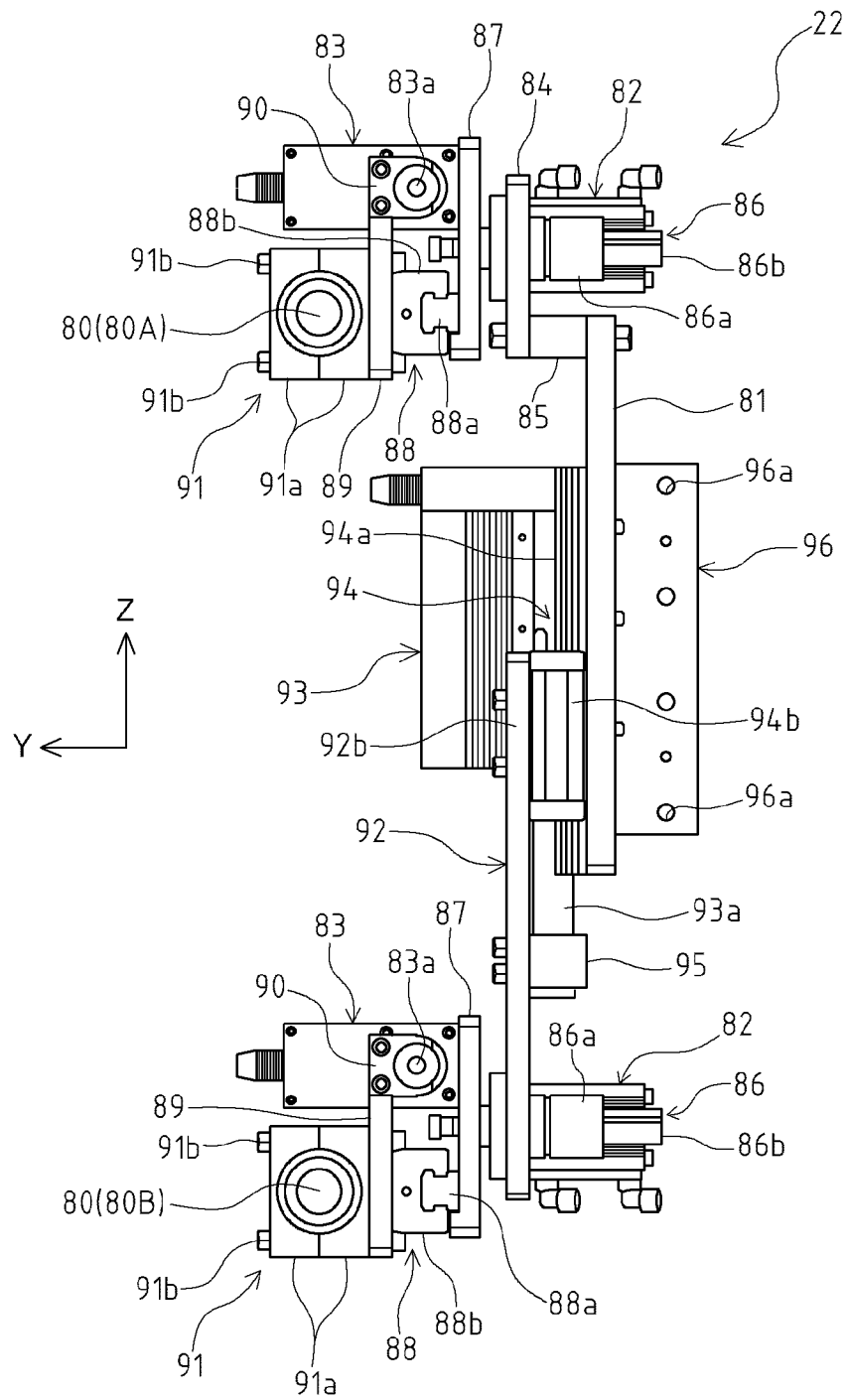
[図21]



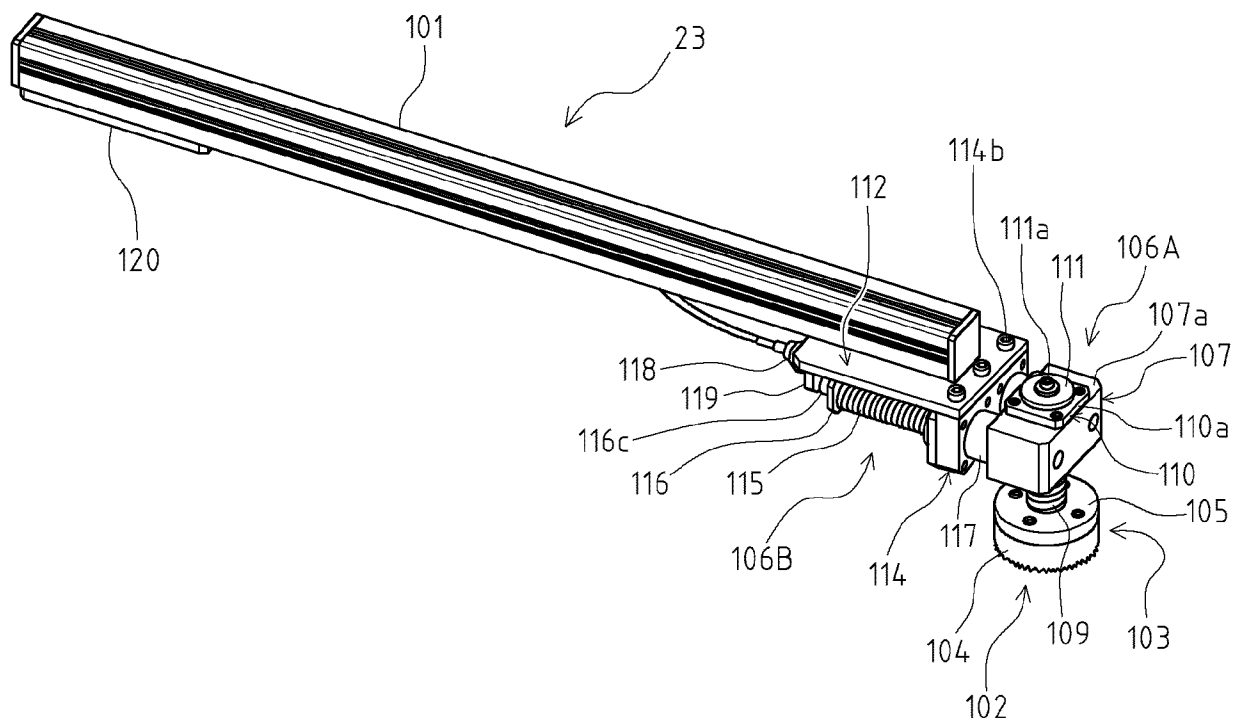
[図22]



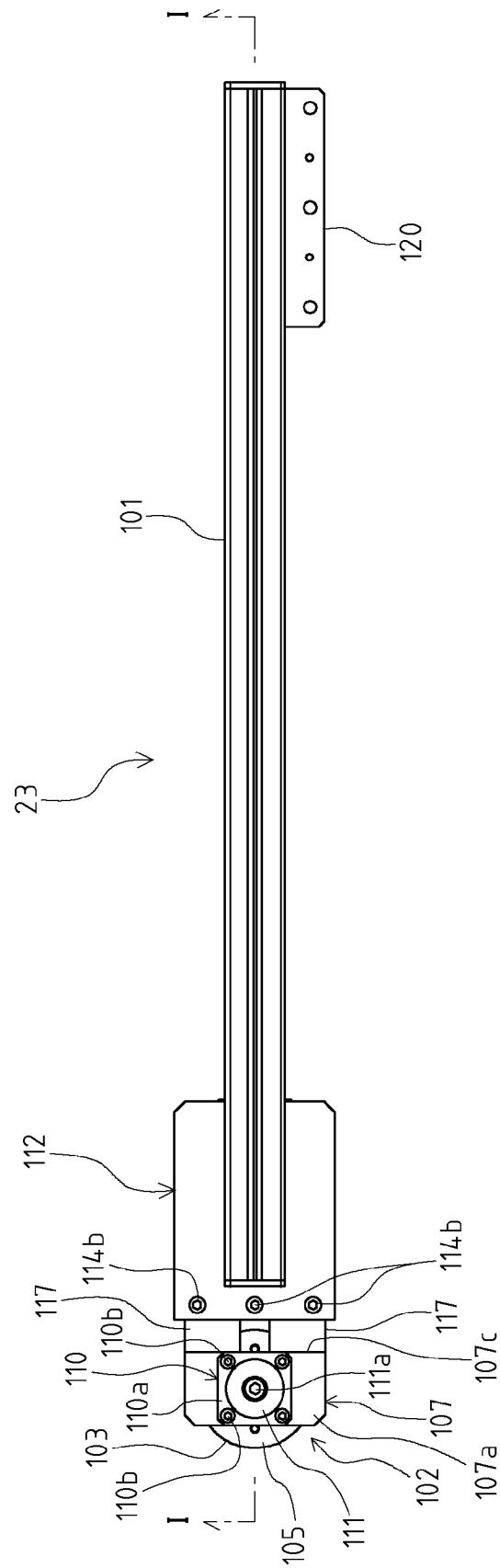
[図24]



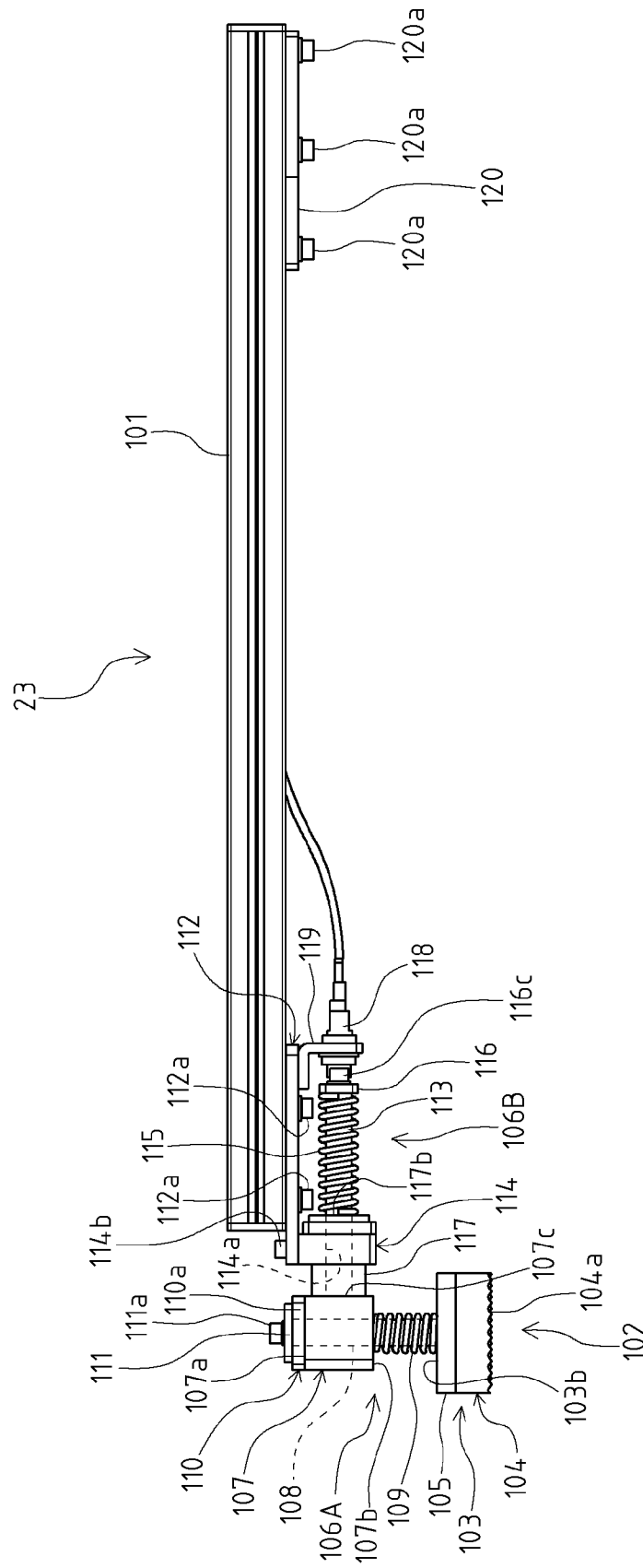
[図25]



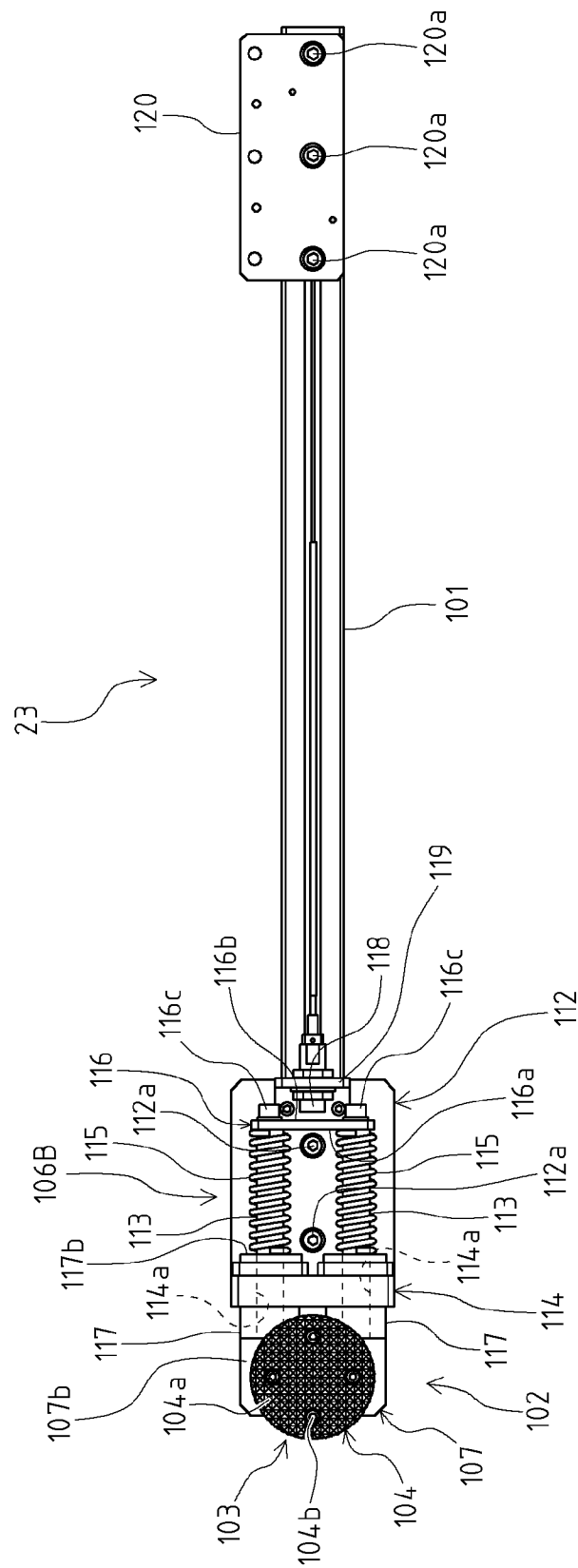
[図26]



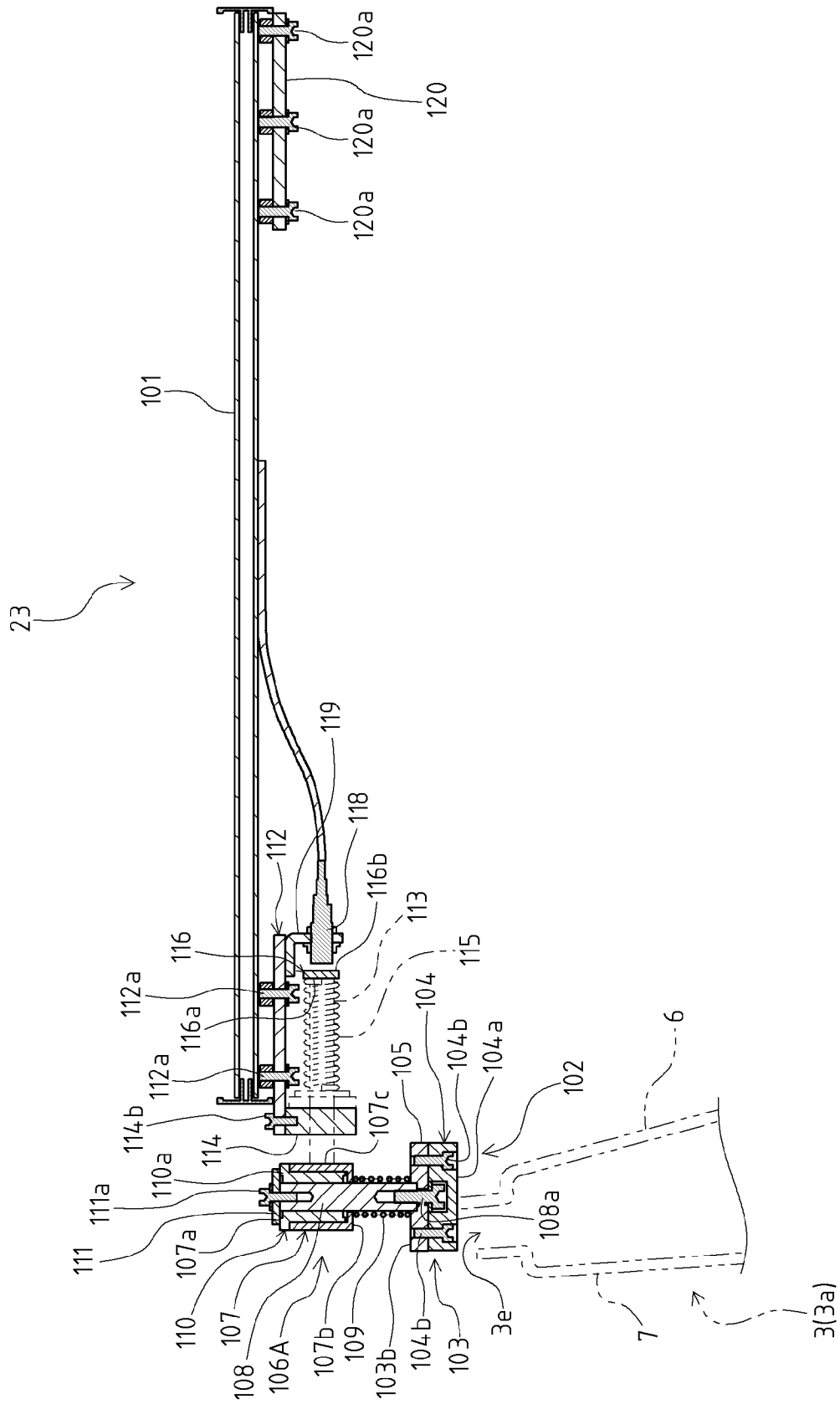
[図27]



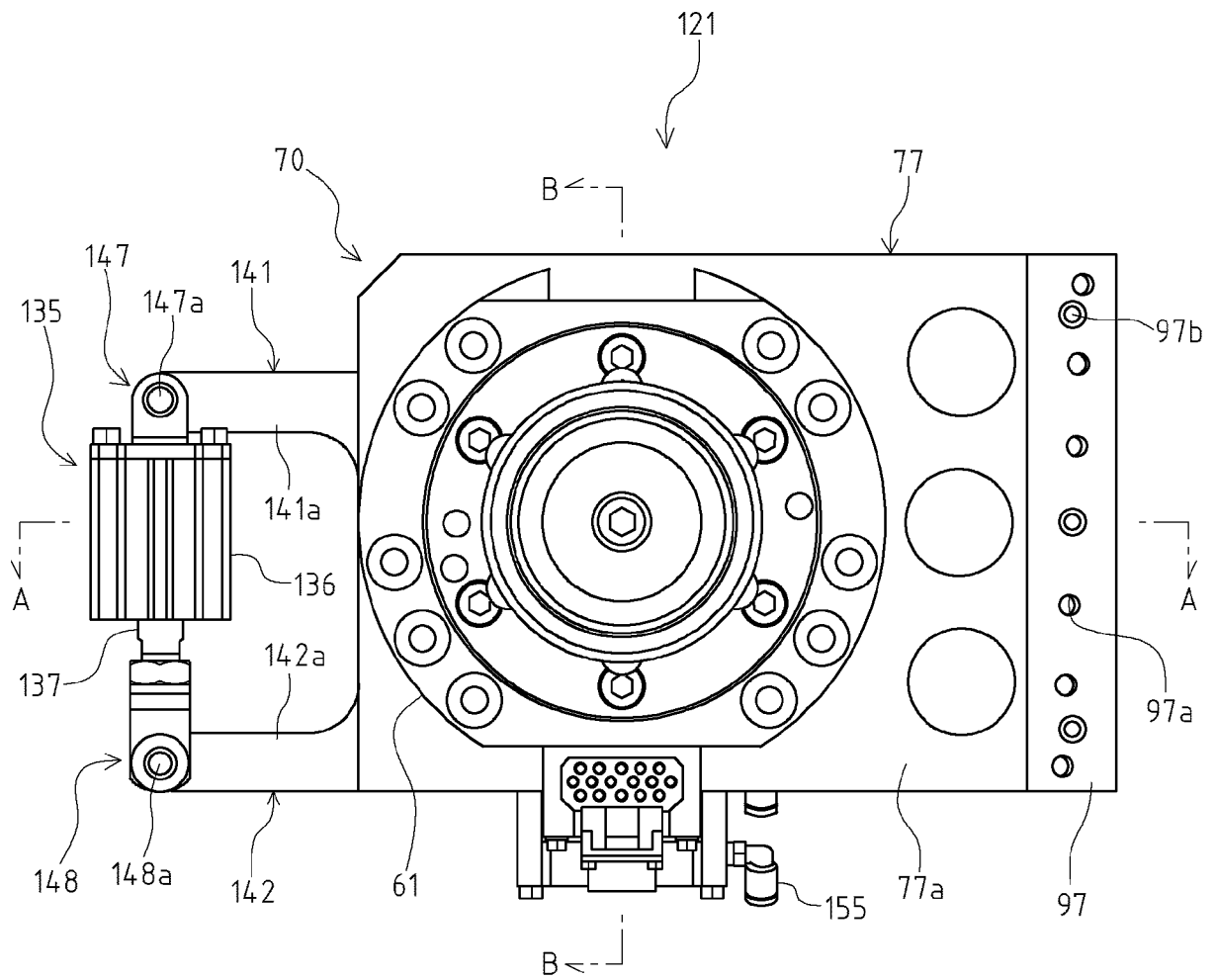
[図28]



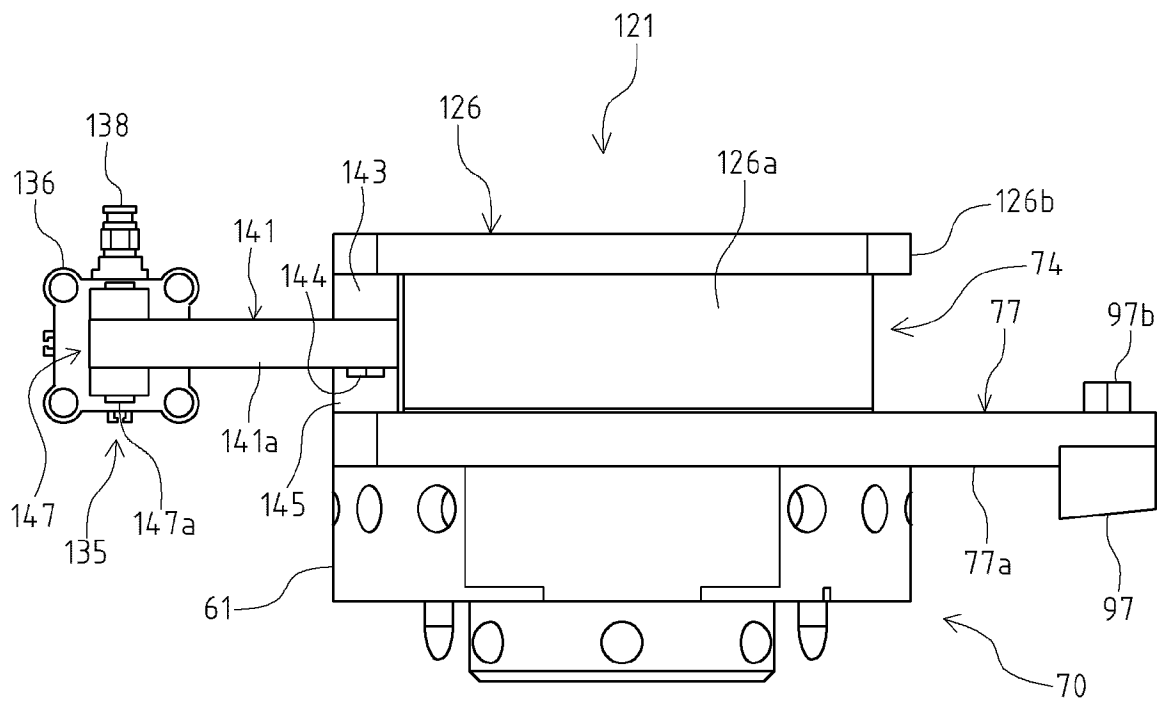
[図29]



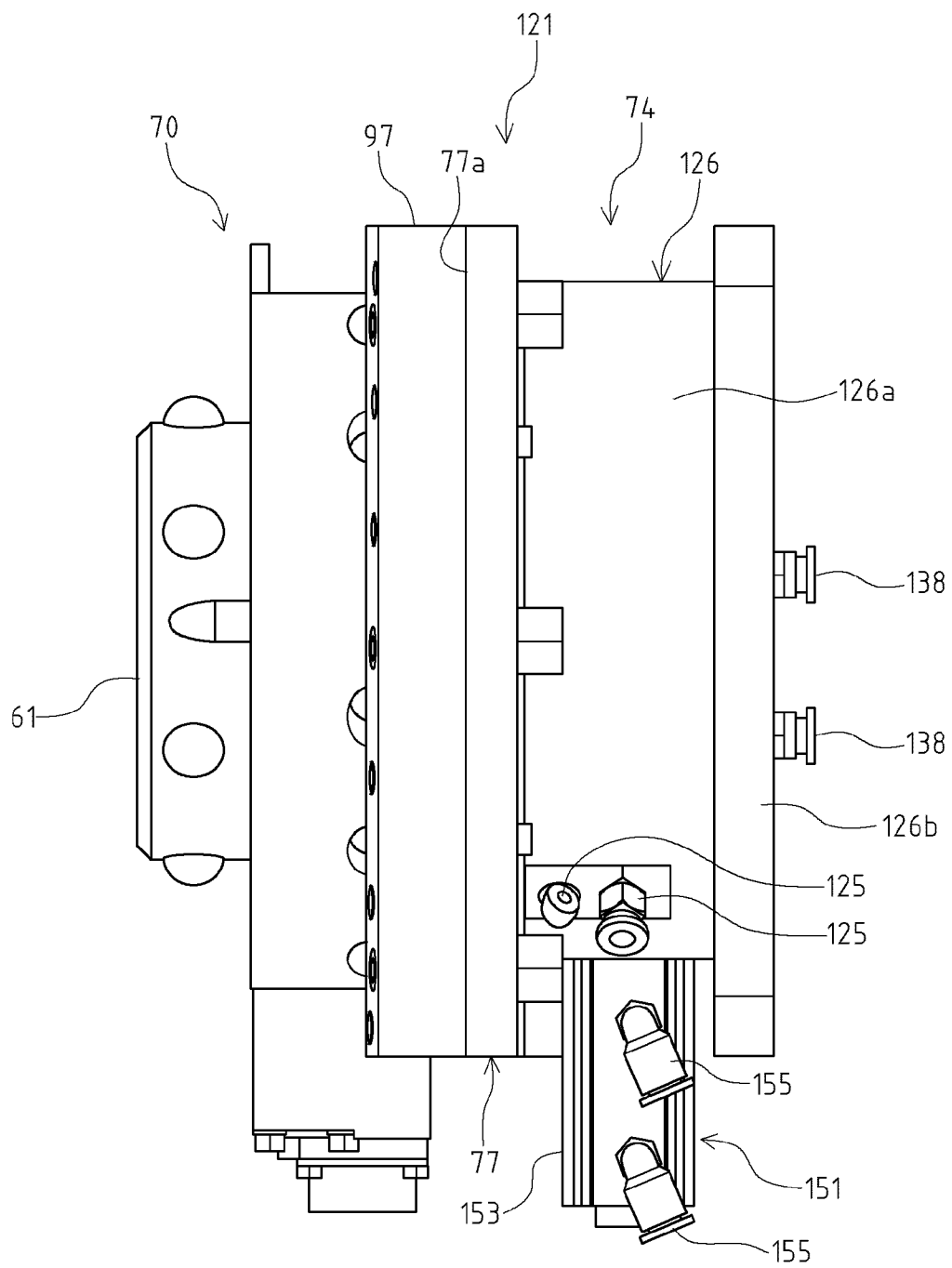
[図30]



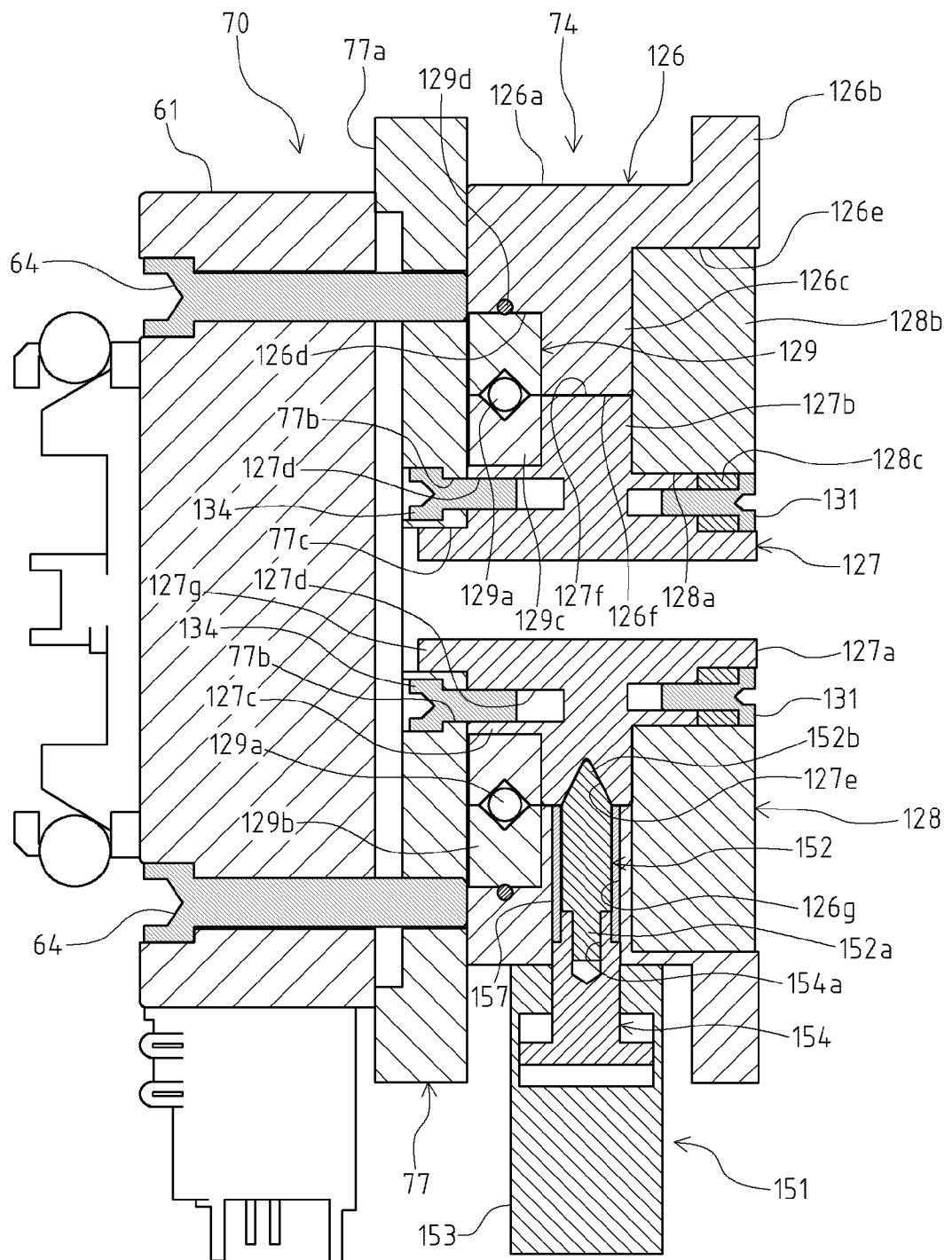
[図31]



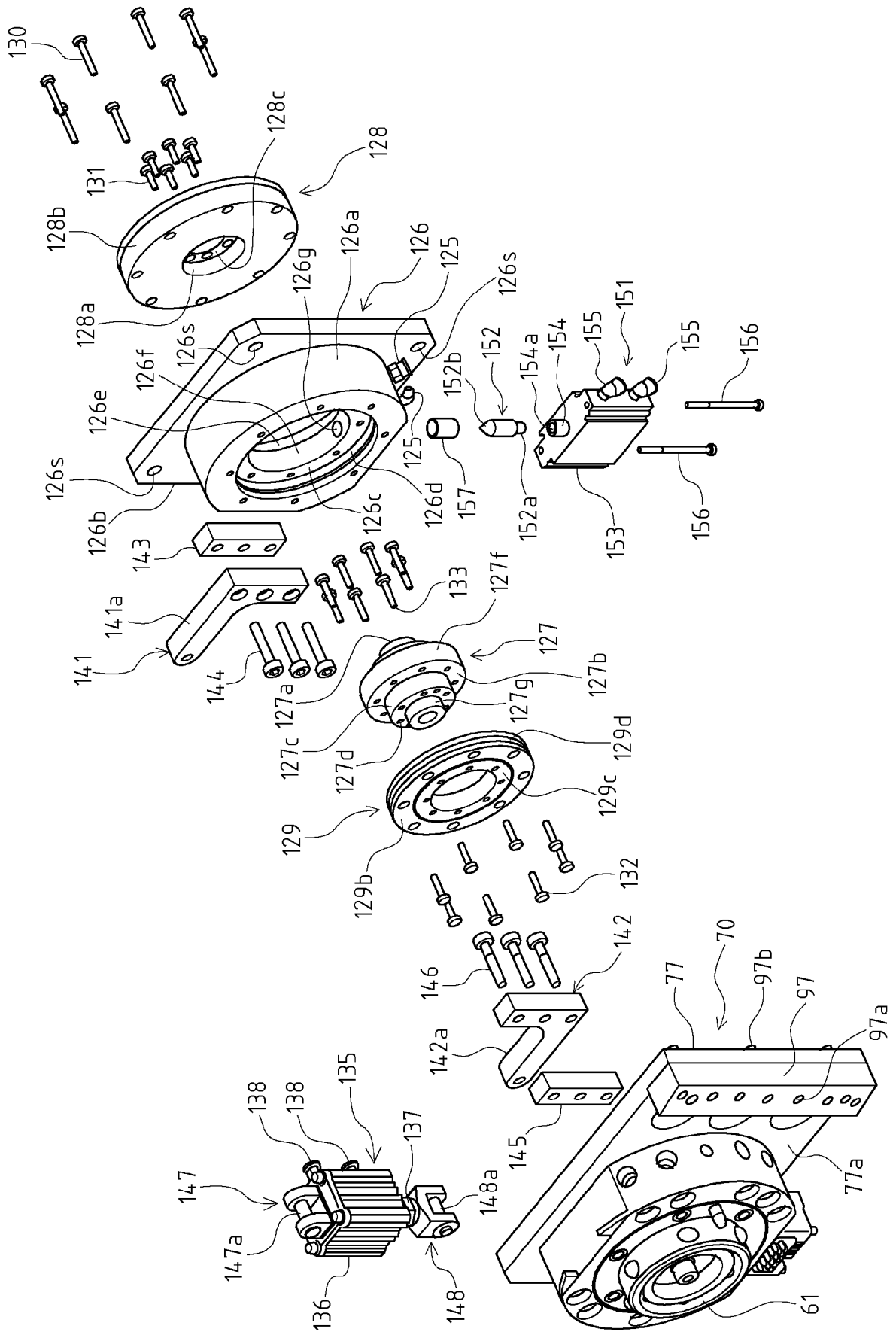
[図32]



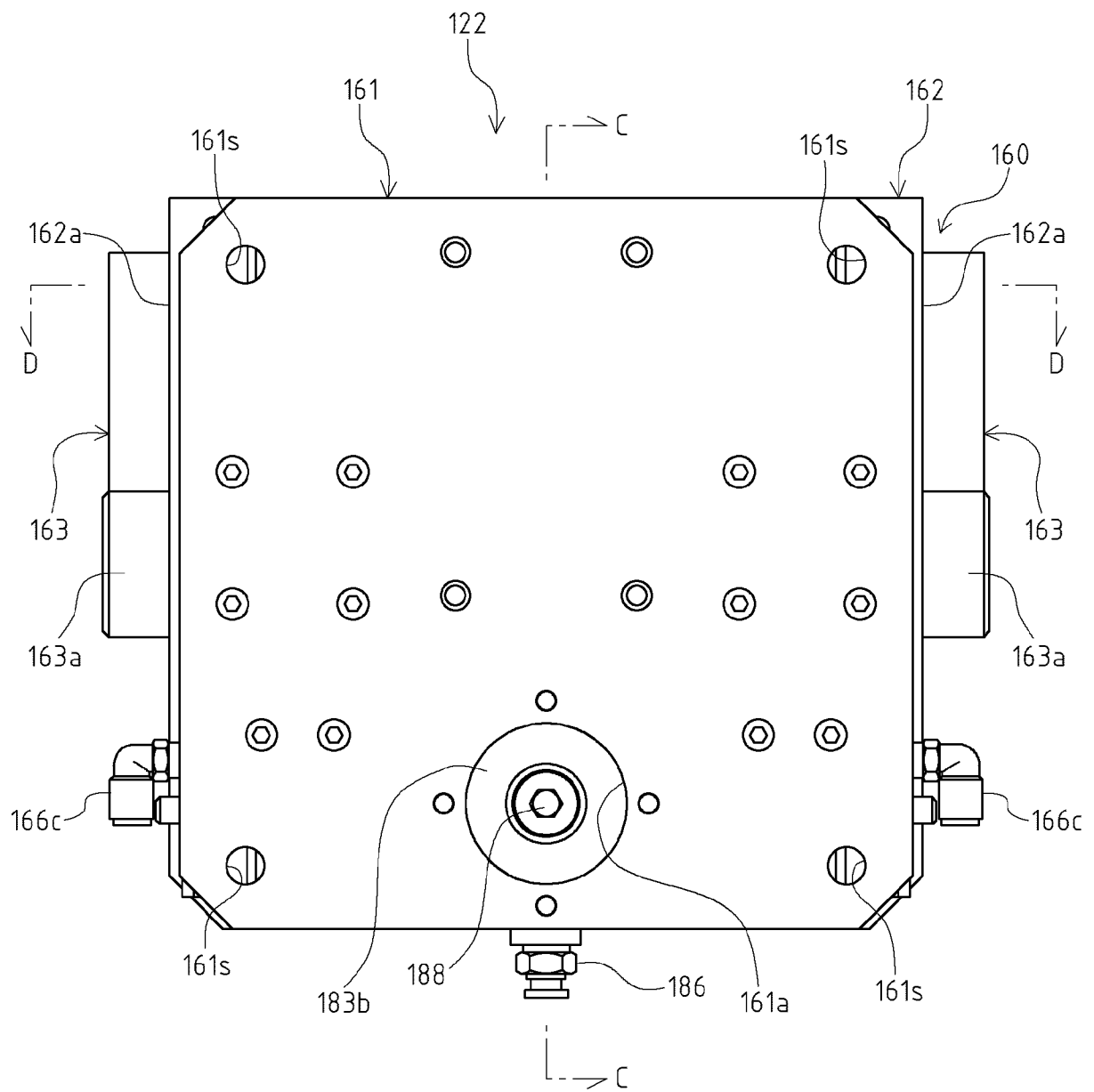
[図34]

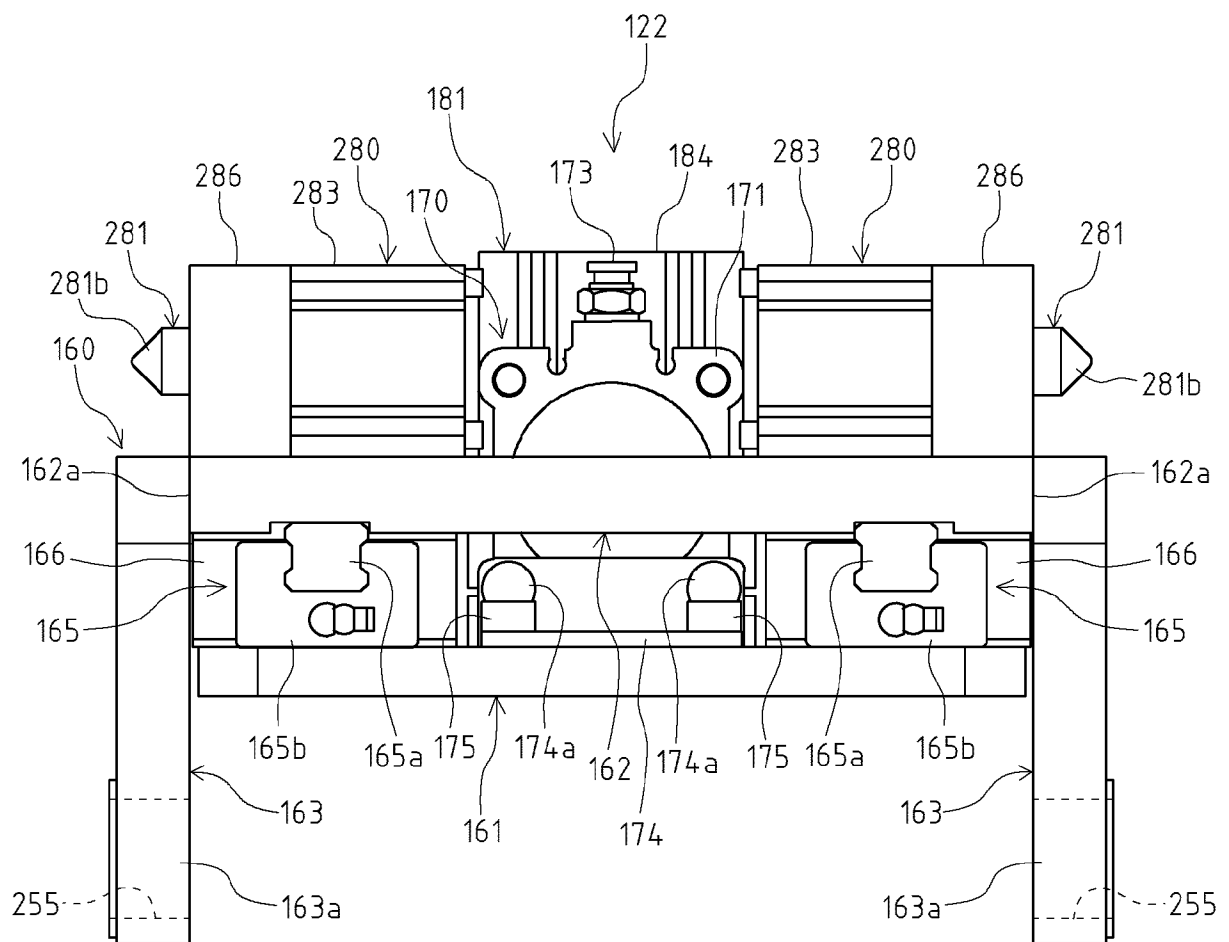


[図35]

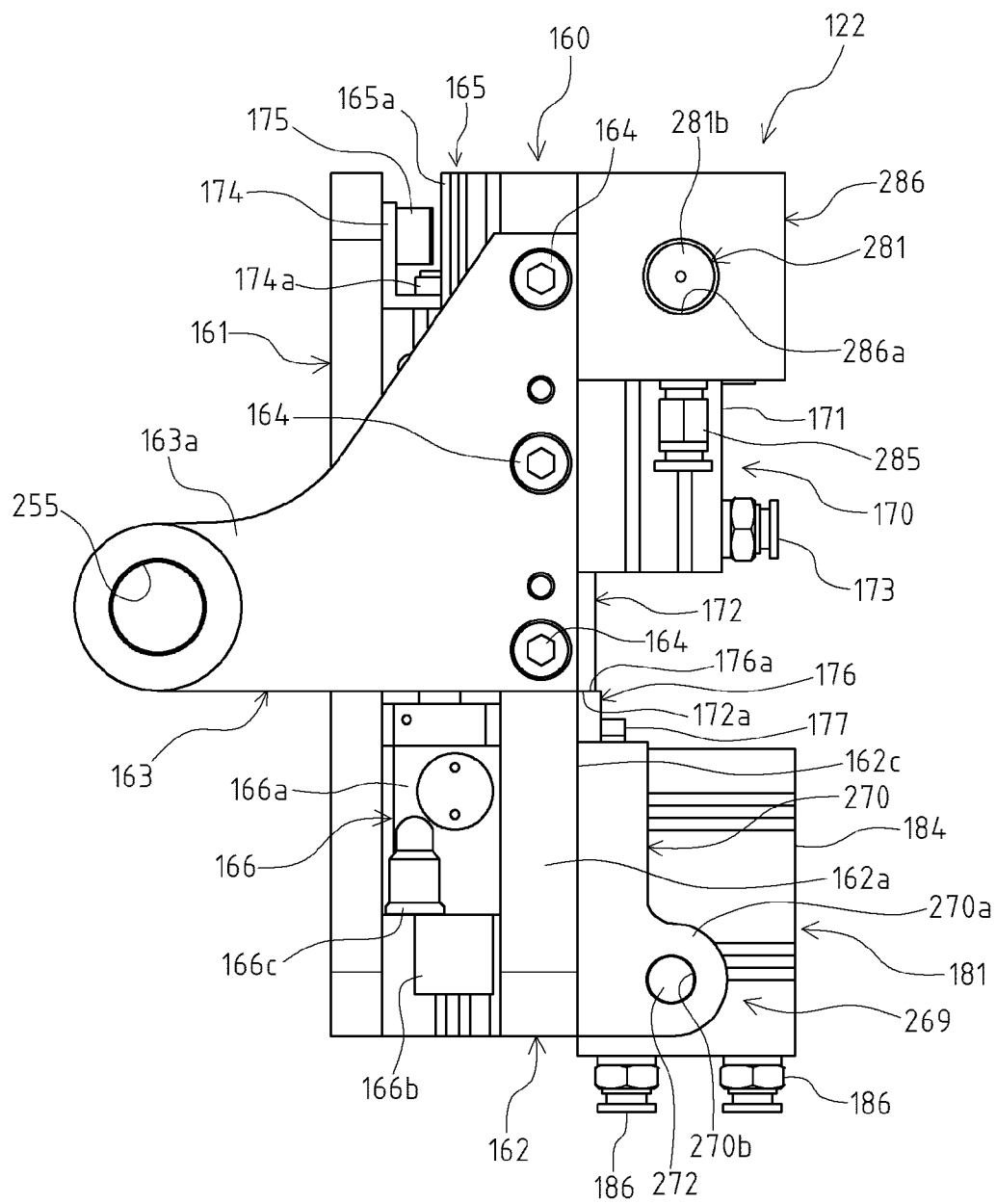


[図36]

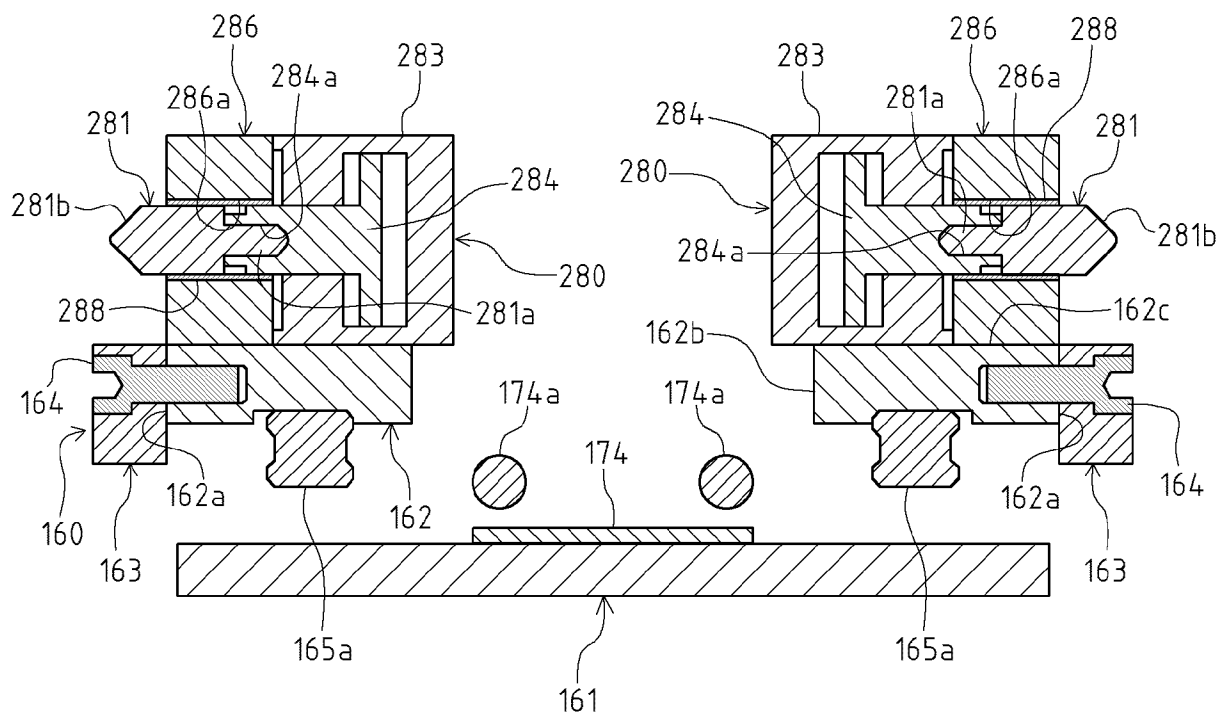




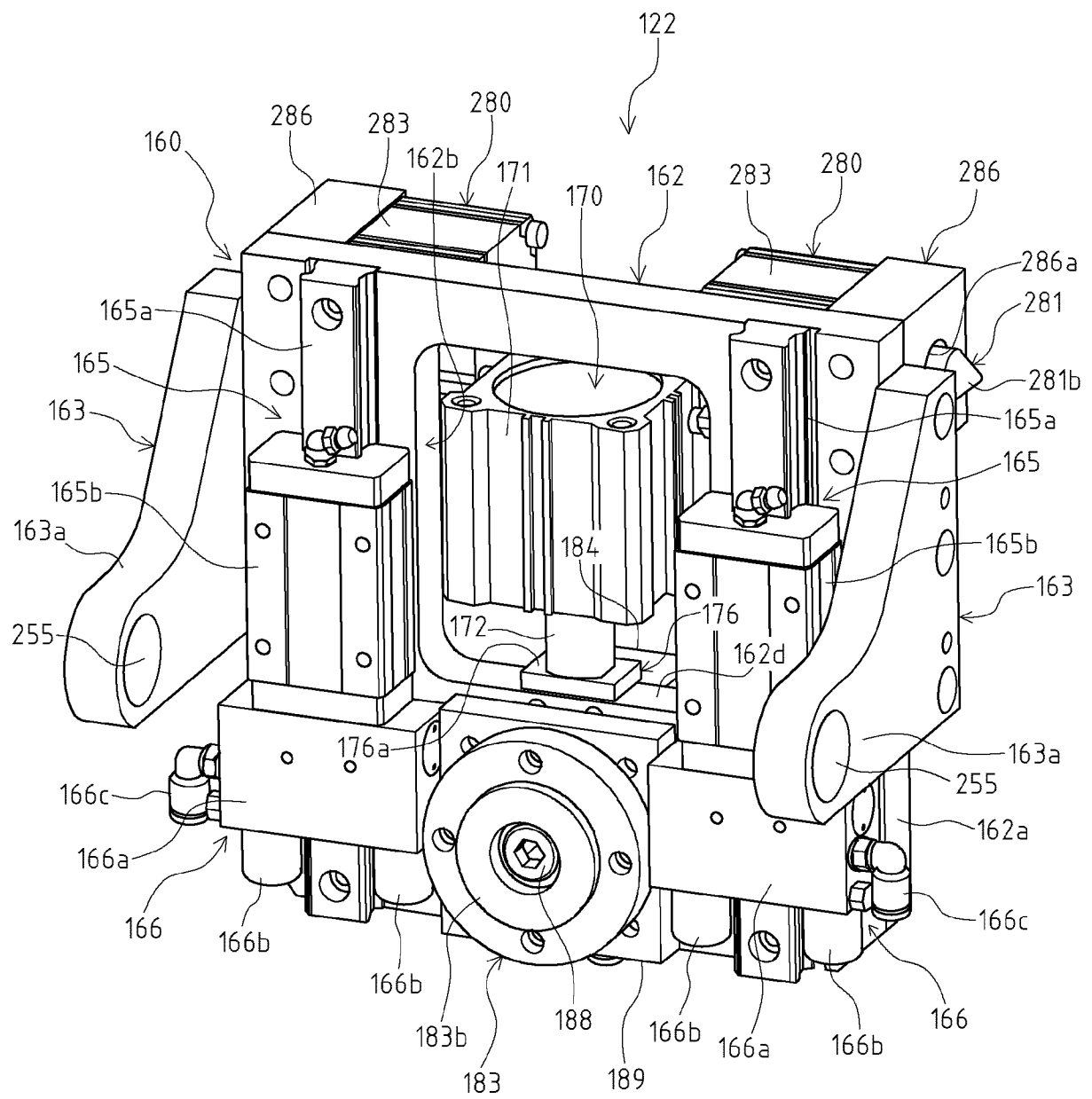
[図39]



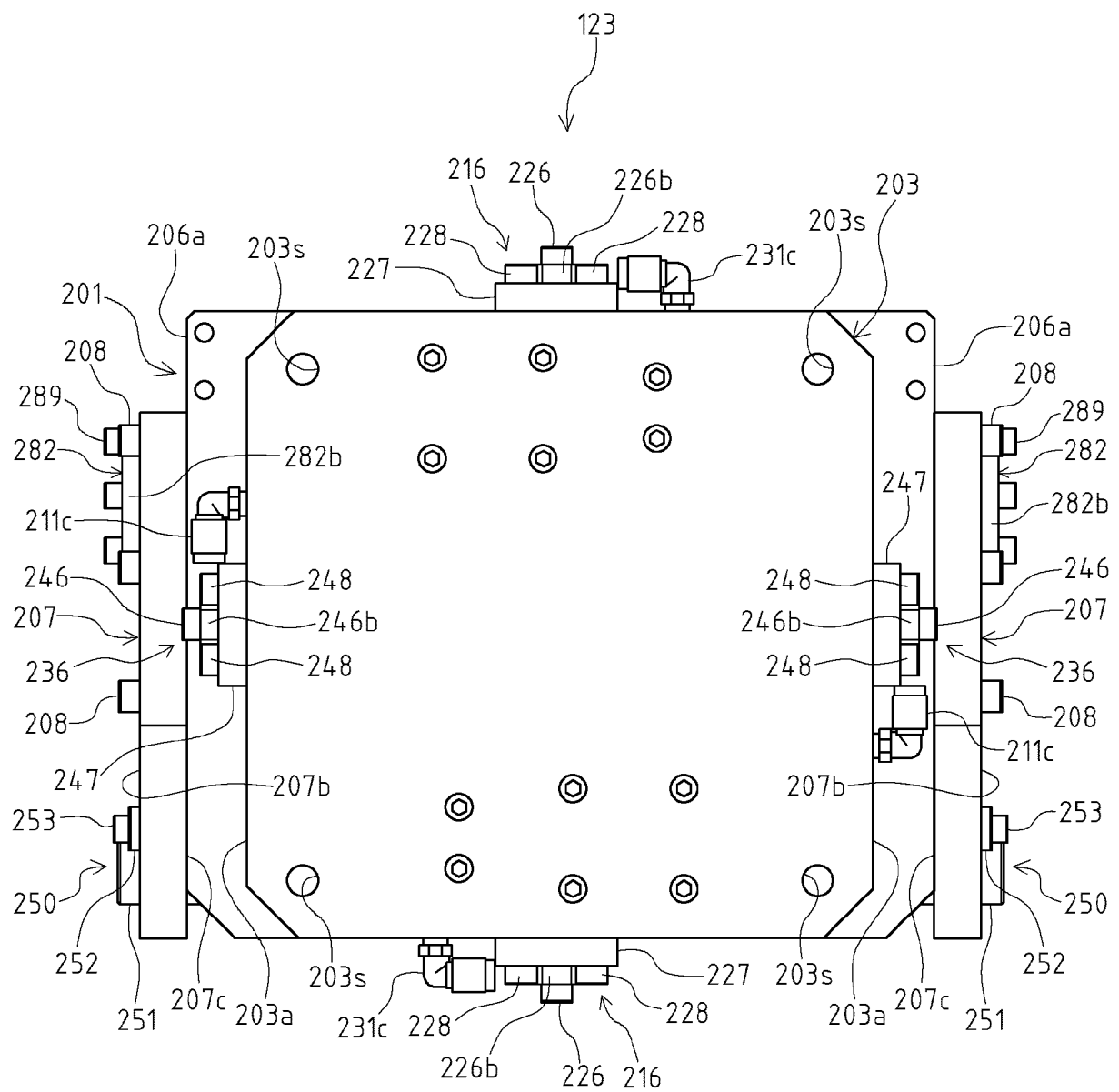
[図41]



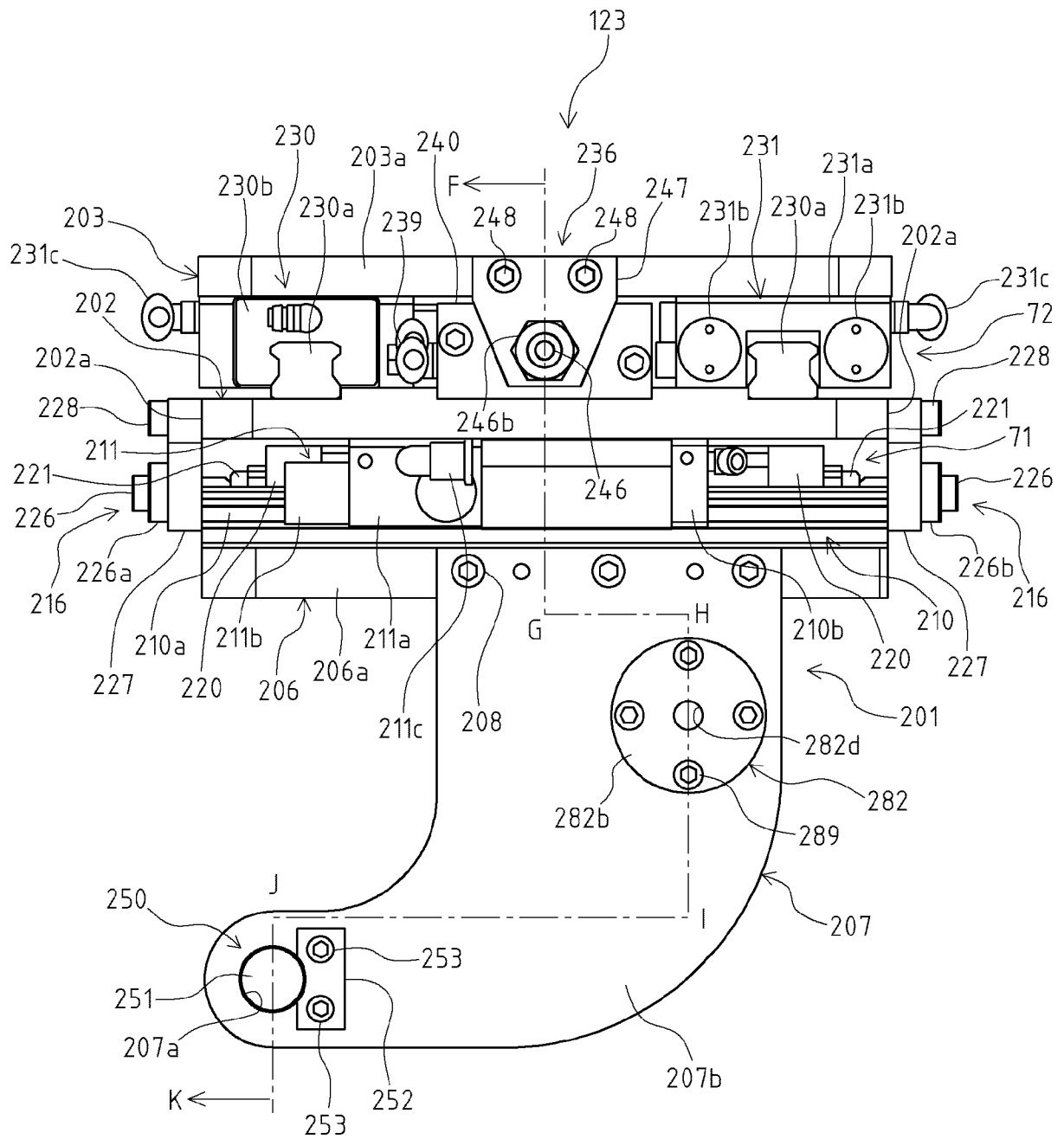
[図42]



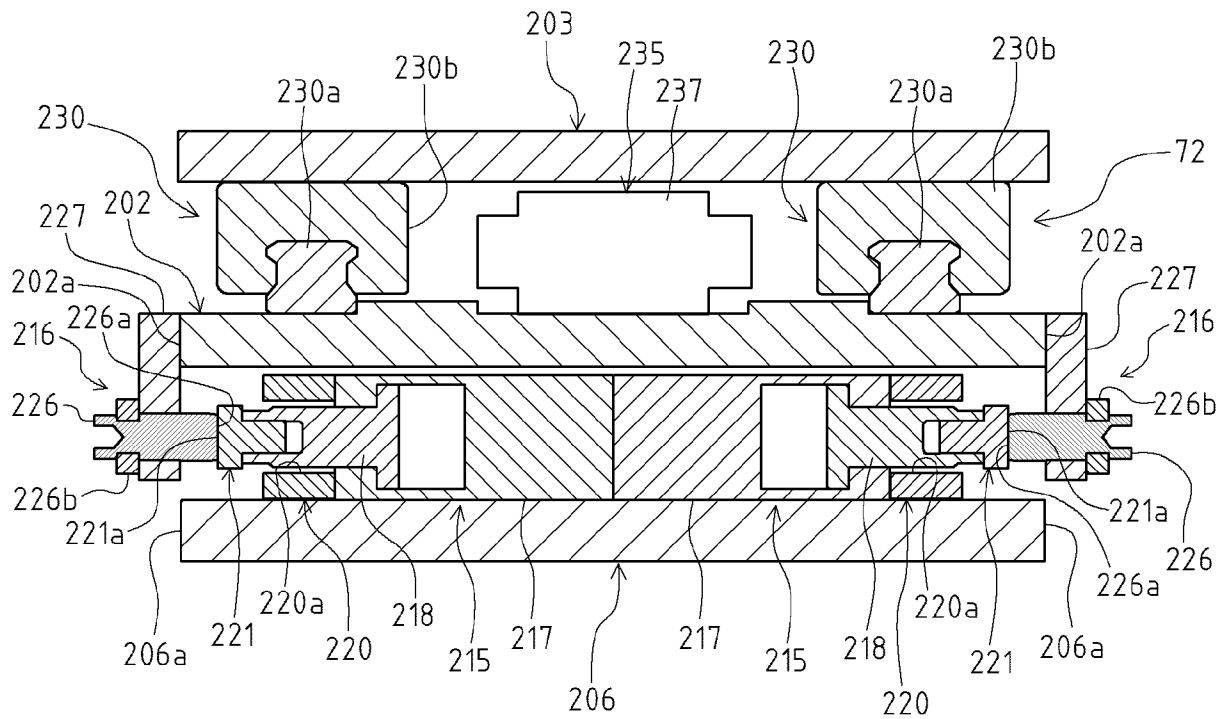
[図45]



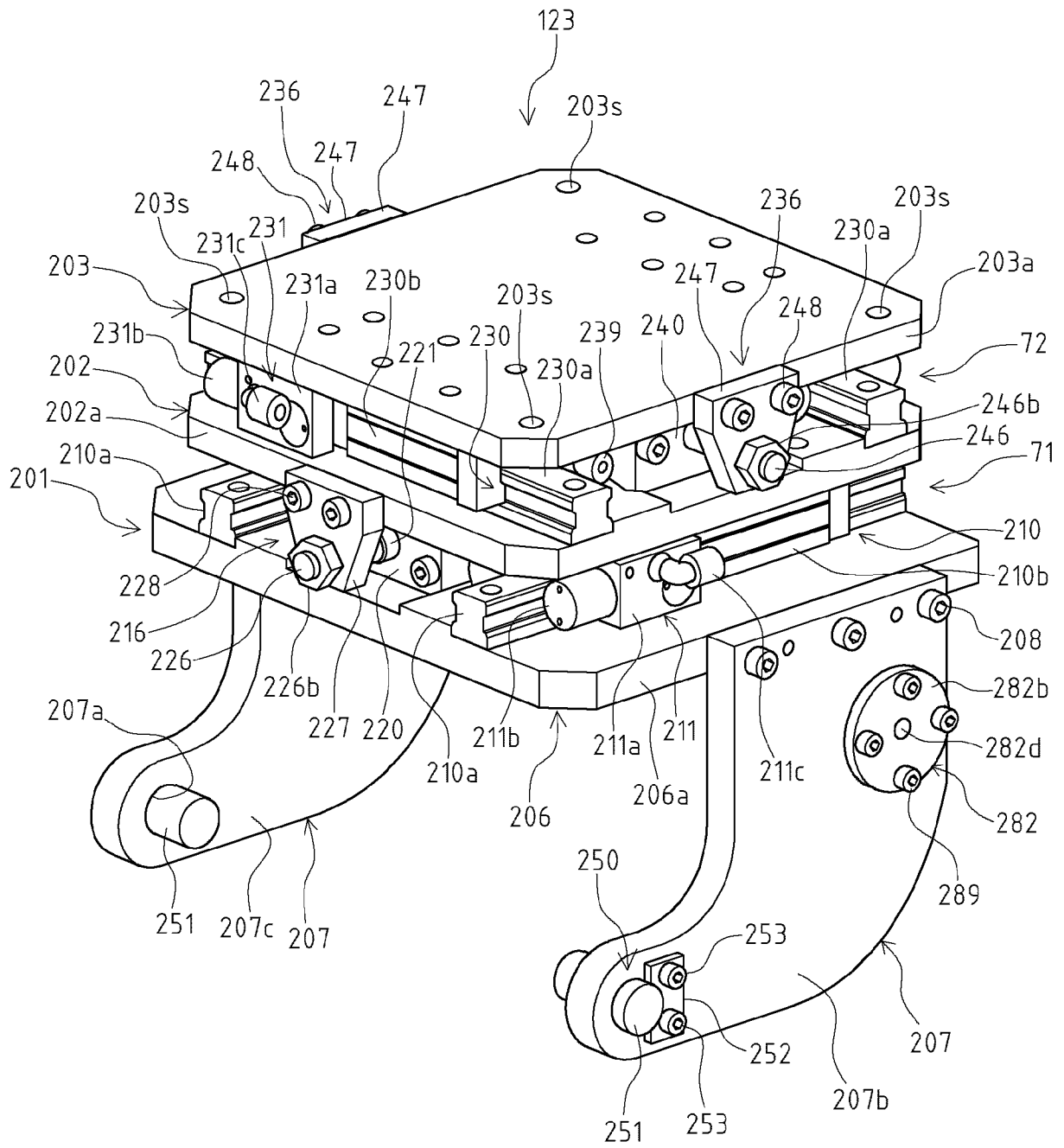
[図46]



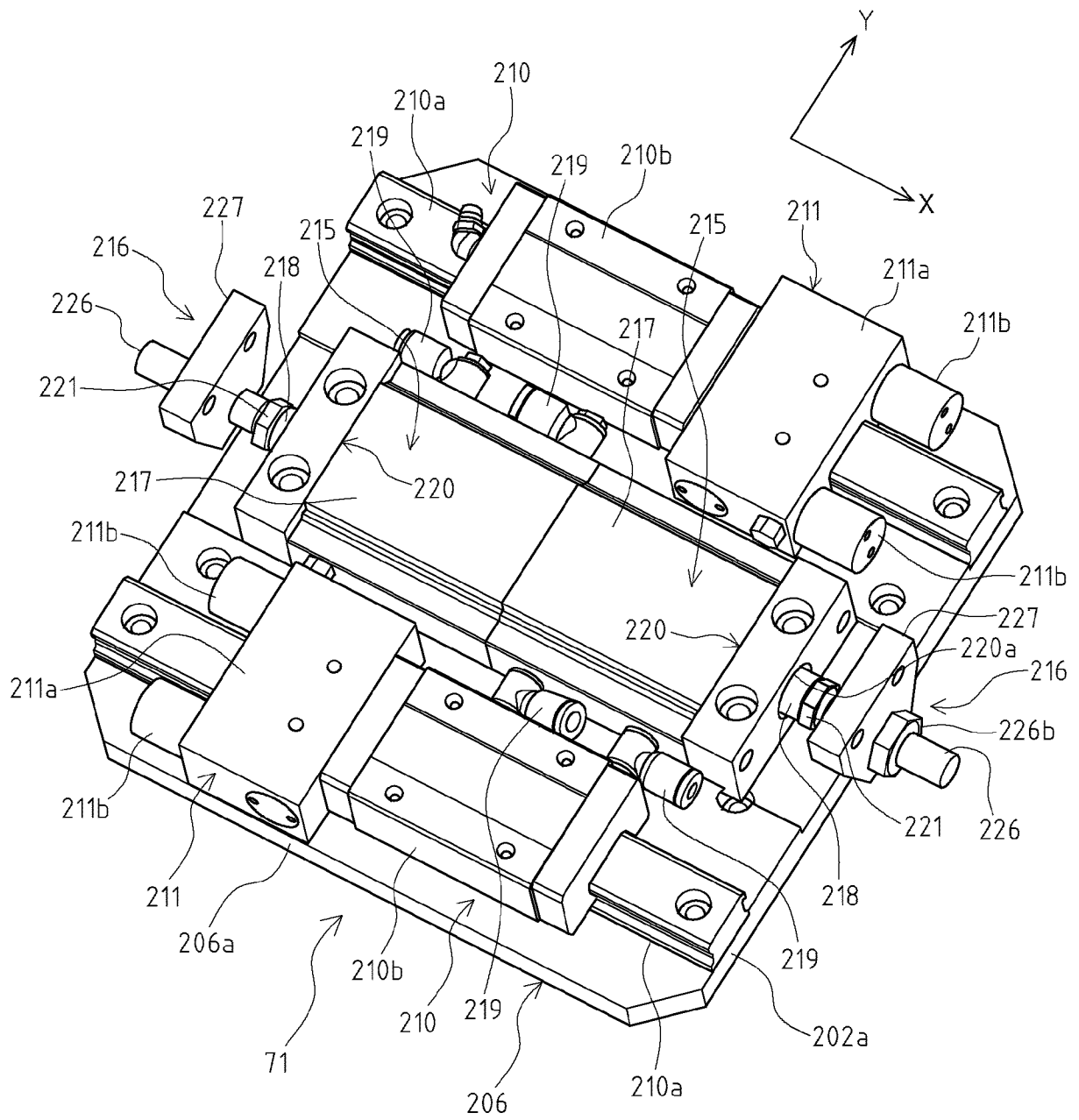
[図47]



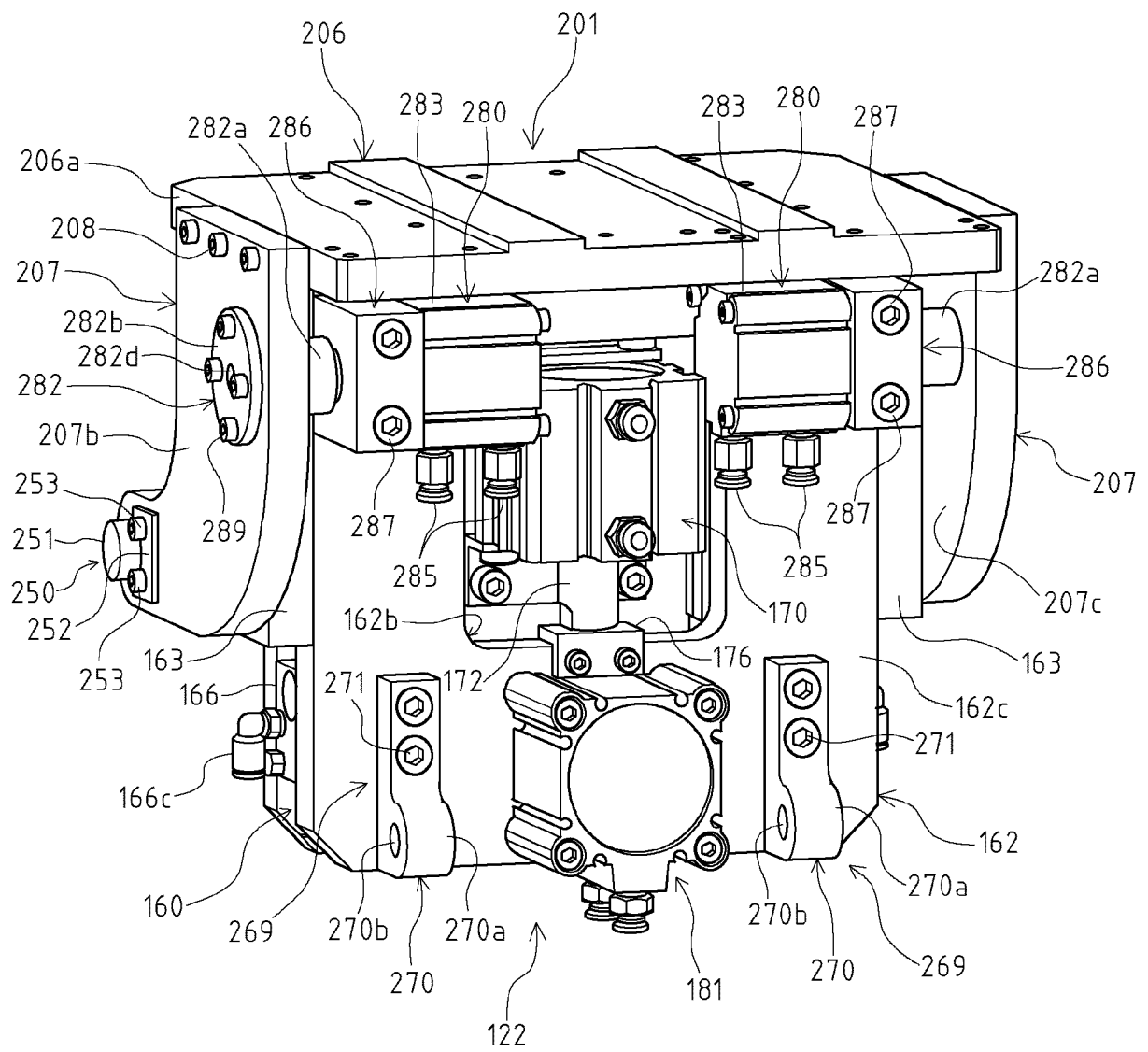
[図49]



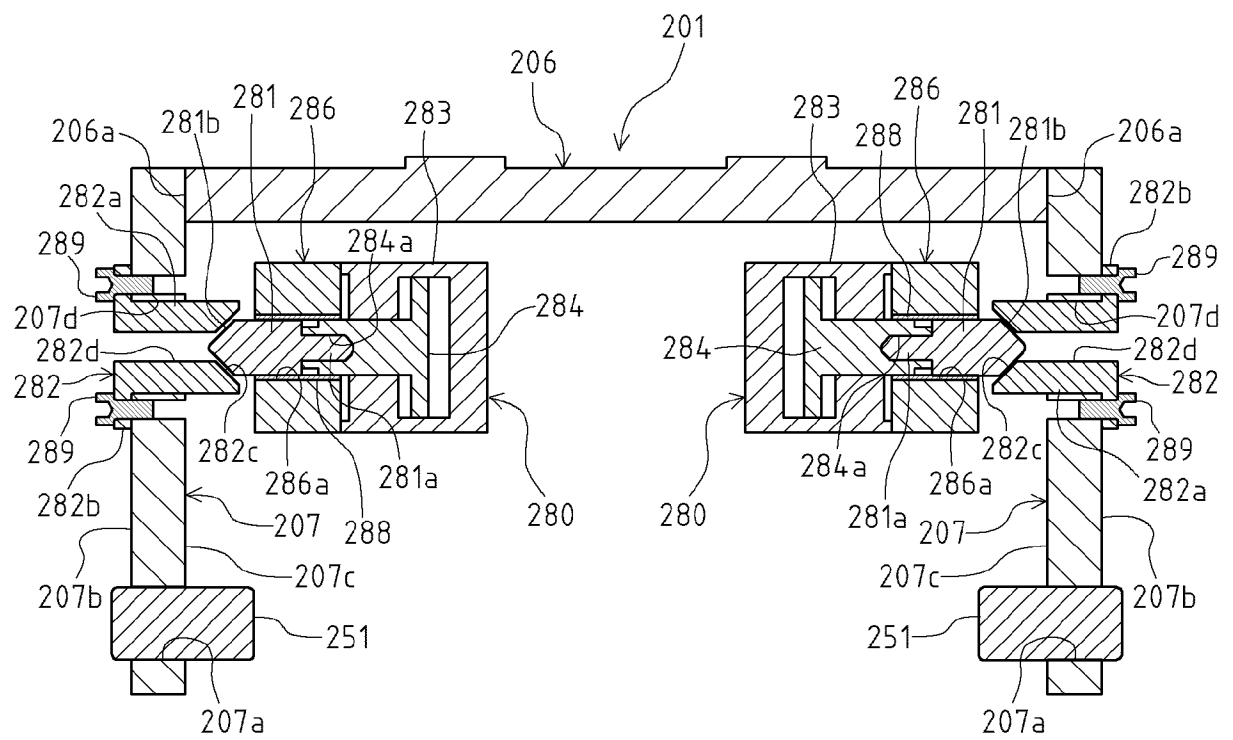
[図50]



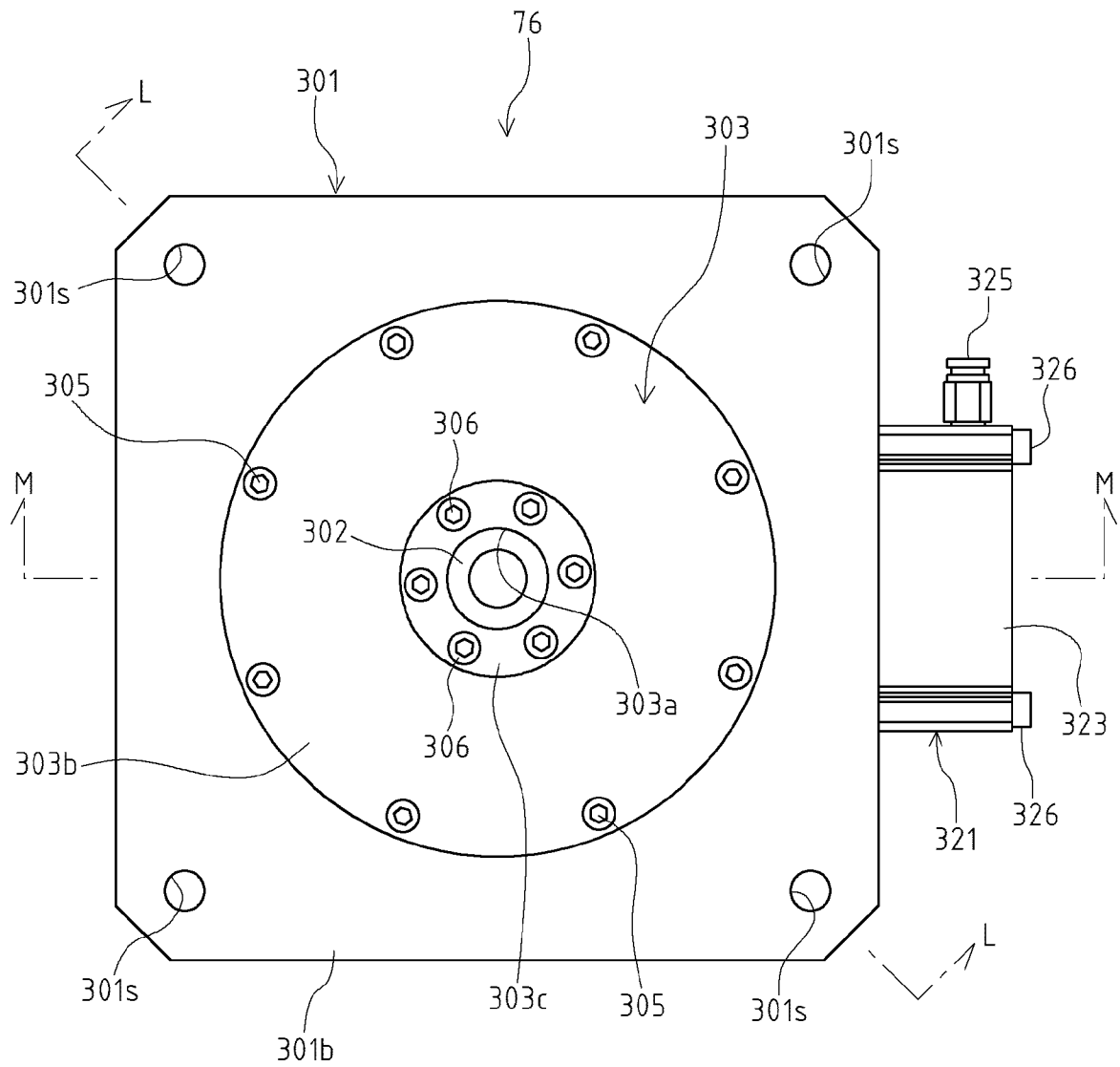
[図51]



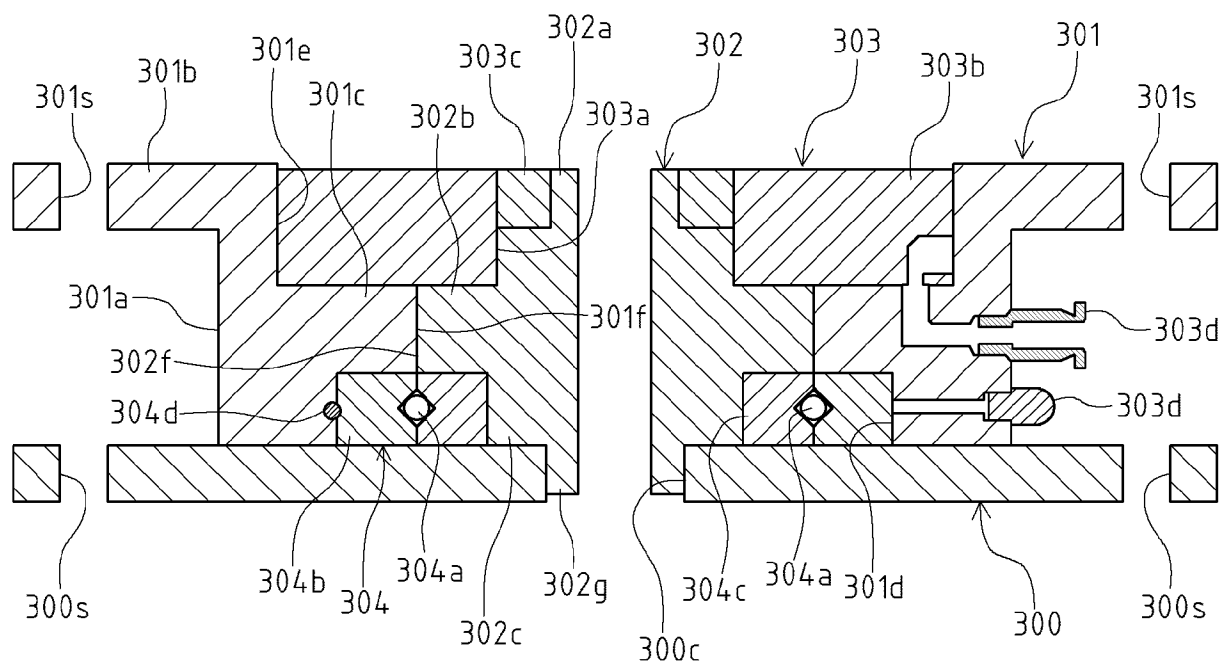
[図52]



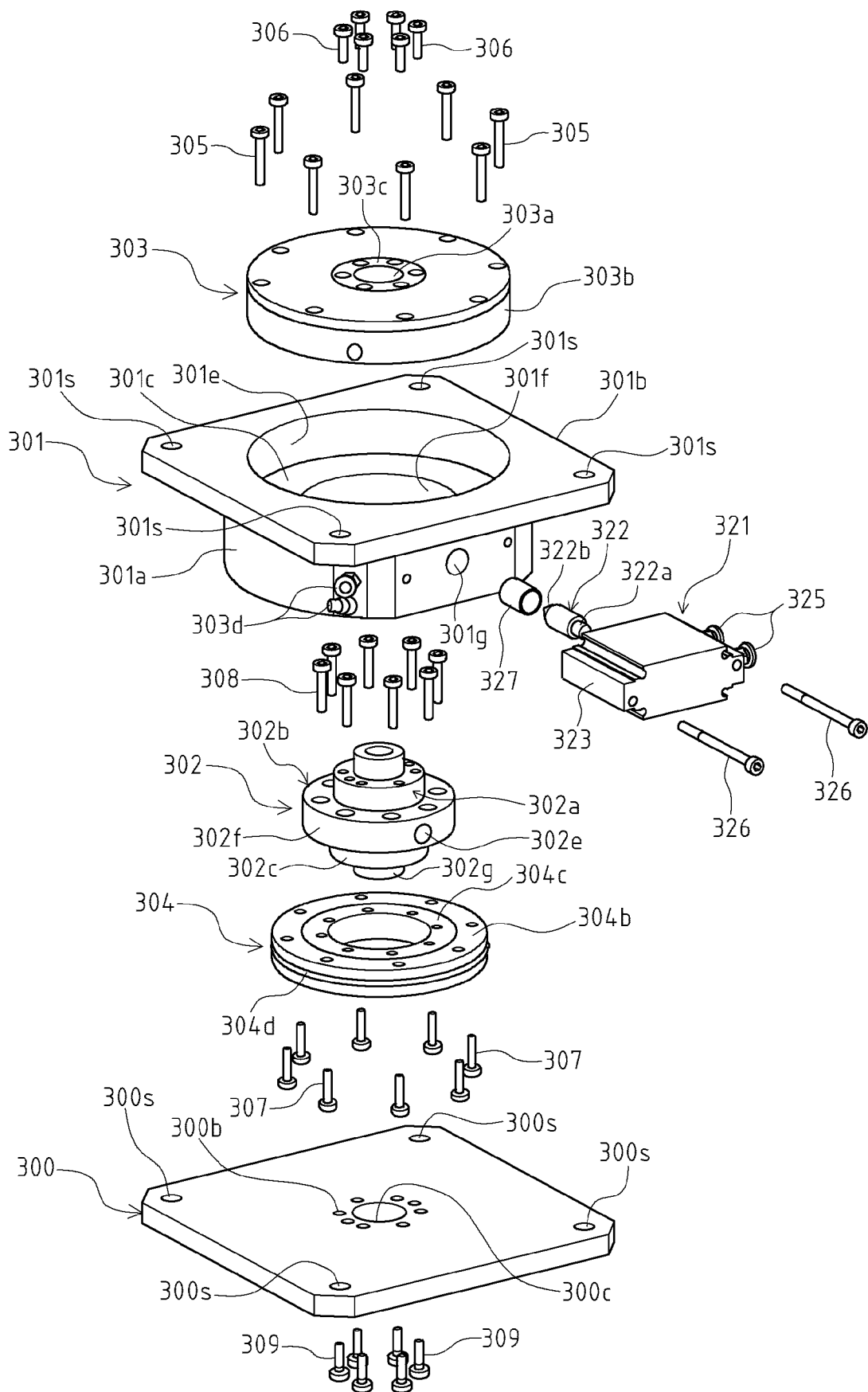
[図54]



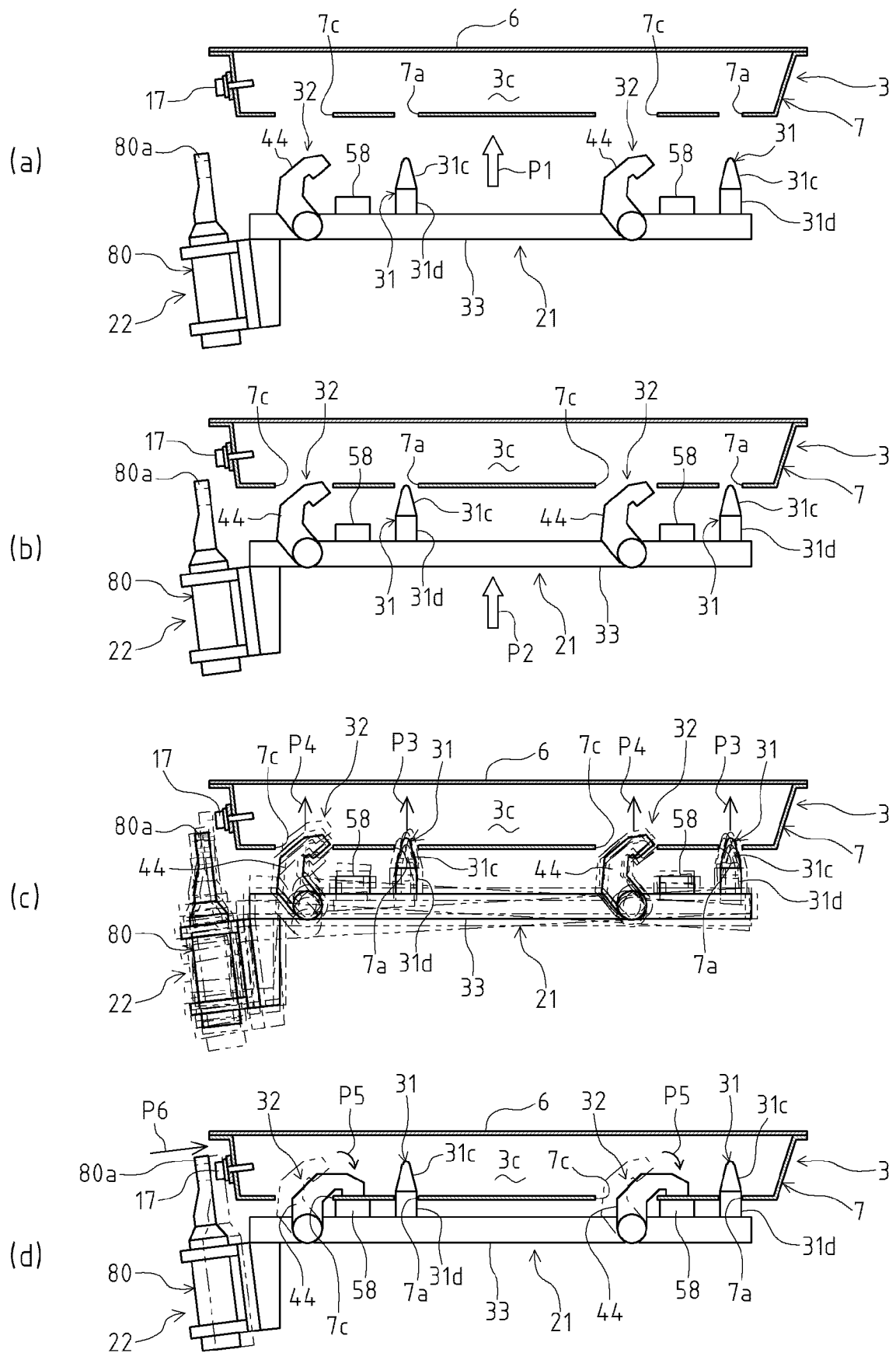
[図55]



[図57]

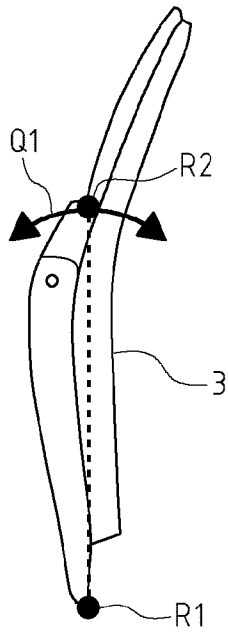


[図58]

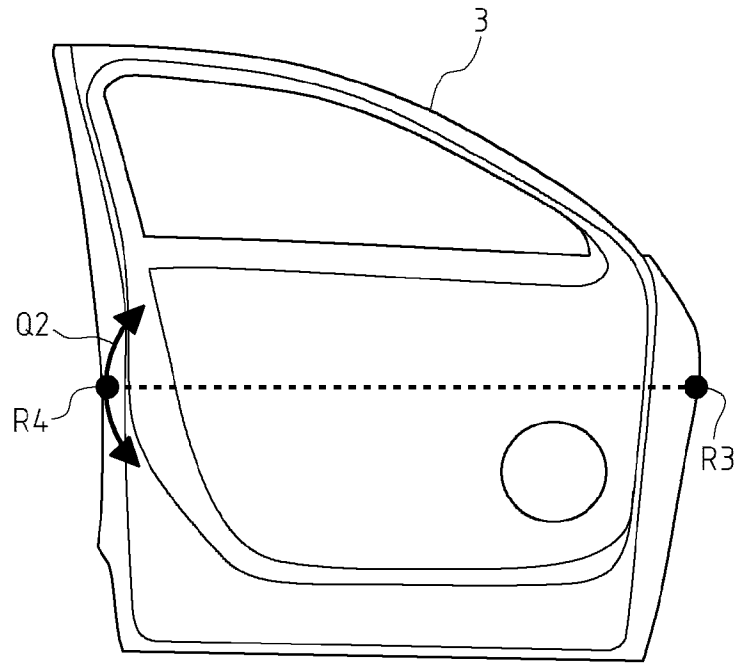


[図59]

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004008

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. B25J17/02 (2006.01) i, B23P19/04 (2006.01) i, B23P21/00 (2006.01) i, B62D65/06 (2006.01) i

FI: B25J17/02 H, B62D65/06 A, B23P21/00 303B, B23P19/04 F

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. B25J1/00-21/02, B23P19/00-21/00, B62D65/00-65/18

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-140023 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 26 July 2012, paragraphs [0017]-[0148], fig. 1-32	1-2, 4-6 3
Y	JP 8-257971 A (MAZDA MOTOR CORP.) 08 October 1996, paragraphs [0014]-[0057], fig. 1-3	1-2, 4-6
Y	JP 8-257970 A (MAZDA MOTOR CORP.) 08 October 1996, paragraphs [0016]-[0089], fig. 1-10	1-2, 4-6
Y	JP 11-300545 A (ASAHI KOSAN KK) 02 November 1999, paragraphs [0016]-[0032], fig. 1-8	1-2, 4-6
A	JP 2008-137107 A (HIROTEC CORP.) 19 June 2008, entire text, all drawings	1-6



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16.03.2020

Date of mailing of the international search report
24.03.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/004008

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006-142416 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 08 June 2006, entire text, all drawings	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/004008

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2012-140023 A	26.07.2012	US 2012/0163948 A1 paragraphs [0127]- [0515], fig. 1-32	
JP 8-257971 A	08.10.1996	(Family: none)	
JP 8-257970 A	08.10.1996	(Family: none)	
JP 11-300545 A	02.11.1999	(Family: none)	
JP 2008-137107 A	19.06.2008	WO 2008/066023 A1 entire text, all drawings	
JP 2006-142416 A	08.06.2006	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 17/02(2006.01)i; B23P 19/04(2006.01)i; B23P 21/00(2006.01)i; B62D 65/06(2006.01)i FI: B25J17/02 H; B62D65/06 A; B23P21/00 303B; B23P19/04 F										
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）） B25J1/00-21/02; B23P19/00-21/00; B62D65/00-65/18 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020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	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2020年									
日本国実用新案登録公報	1996-2020年									
日本国登録実用新案公報	1994-2020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								
Y	JP 2012-140023 A（本田技研工業株式会社）26.07.2012（2012-07-26） 段落 [0017] - [0148]，第1-32図	1-2, 4-6								
A		3								
Y	JP 8-257971 A（マツダ株式会社）08.10.1996（1996-10-08） 段落 [0014] - [0057]，第1-3図	1-2, 4-6								
Y	JP 8-257970 A（マツダ株式会社）08.10.1996（1996-10-08） 段落 [0016] - [0089]，第1-10図	1-2, 4-6								
Y	JP 11-300545 A（旭興産株式会社）02.11.1999（1999-11-02） 段落 [0016] - [0032]，第1-8図	1-2, 4-6								
A	JP 2008-137107 A（株式会社ヒロテック）19.06.2008（2008-06-19） 全文，全図	1-6								
A	JP 2006-142416 A（本田技研工業株式会社）08.06.2006（2006-06-08） 全文，全図	1-6								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的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 16.03.2020		国際調査報告の発送日 24.03.2020								
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） 貞光 大樹 3U 3629 電話番号 03-3581-1101 内線 3364								

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/JP2020/004008

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-140023	A	26.07.2012	US 2012/0163948 A1 段落 [0 1 2 7] - [0 5 1 5] , 第 1 - 3 2 図	
JP	8-257971	A	08.10.1996	(ファミリーなし)	
JP	8-257970	A	08.10.1996	(ファミリーなし)	
JP	11-300545	A	02.11.1999	(ファミリーなし)	
JP	2008-137107	A	19.06.2008	W0 2008/066023 A1 全文, 全図	
JP	2006-142416	A	08.06.2006	(ファミリーなし)	