

(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
2022年5月12日(12.05.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/097650 A1

- (51) 国際特許分類:
B23K 37/047 (2006.01) *B25J 13/00* (2006.01)
B23Q 3/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/040422
- (22) 国際出願日: 2021年11月2日(02.11.2021)
- (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 2020-186645 2020年11月9日(09.11.2020) JP
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 北村 亮二 (KITAMURA, Ryouji); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草

字古馬場 3 5 8 0 番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

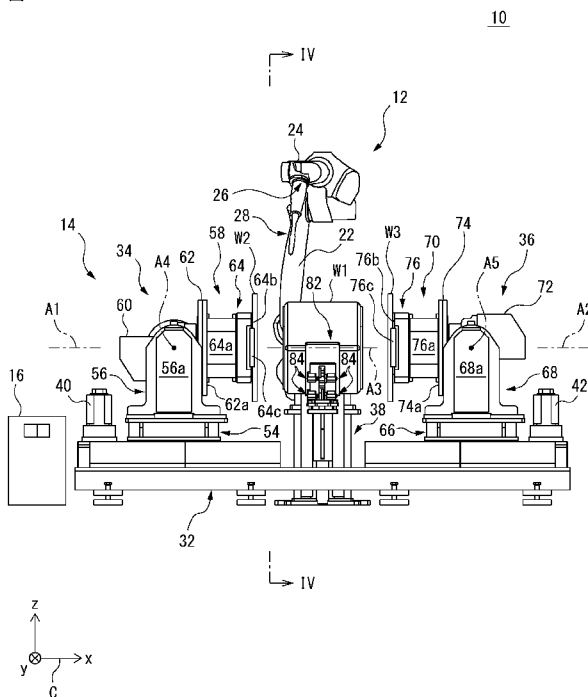
(74) 代理人: 青木 篤, 外 (AOKI, Atsushi et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 2 3 番 1 号 虎ノ門ヒルズ森タワー 青和特許法律事務所 Tokyo (JP).

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

(54) Title: INDUSTRIAL MACHINE PROVIDED WITH PAIR OF POSITIONERS FOR HOLDING WORKPIECE

(54) 発明の名称: ワークを挟持する一対のポジショナを備える産業機械

図2



(57) Abstract: Conventionally, there has been a need to hold a workpiece appropriately with a pair of positioners, and thereby to improve work quality. This industrial machine 10 is provided with: a work stand 82 on which a first workpiece W1 is placed; a pair of positioners 34, 36 for holding the first workpiece W1 that has been placed on the work stand 82, wherein one positioner 34 of the pair of positioners 34, 36 is provided so as to be able to move toward and away from the other positioner 36; and slide mechanisms 84 for supporting the work stand 82 such that the one positioner is able to slide in a direction approaching the other positioner.

(57) 要約: 従来、一対のポジショナでワークを適切に挟持させることにより、作業品質を向上させることが求められている。産業機械 10 は、第 1 のワーク W1 が置かれるワーク置台 82 と、ワーク置台 82 に置かれた第 1 のワーク W1 を挟持する一対のポジショナ 34、36 であって、該一対のポジショナ 34、36 の一方 34 は他方 36 に対して接近及び離反するように移動可能に設けられている、一対のポジショナ 34、36 と、ワーク置台 82 を、一方が他方に接近する方向へ摺動可能に支持するスライド機構 84 とを備える。

(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))

明 細 書

発明の名称：

ワークを挟持する一対のポジショナを備える産業機械

技術分野

[0001] 本発明は、ワークを挟持する一対のポジショナを備える産業機械に関する。

背景技術

[0002] ワークを挟持する一対のポジショナを備える産業機械が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１１－１６７７０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来、一対のポジショナでワークを適切に挟持させることにより、作業品質を向上させることが求められている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様において、産業機械は、第１のワークが置かれるワーク置台と、ワーク置台に置かれた第１のワークを挟持する一対のポジショナであって、該一対のポジショナの一方は他方に対して接近及び離反するように移動可能に設けられている、一対のポジショナと、ワーク置台を、一方が他方に接近する方向へ摺動可能に支持するスライド機構とを備える。

発明の効果

[0006] 本開示によれば、スライド機構の作用により、一対のポジショナで第１のワークを挟持したときに該第１のワークに過度な力が掛かることを防止し、第１のワークがワーク置台上で傾いてしまうのを防止できるとともに、第１

のワークの変形も防止できる。その結果、一対のポジションで第1のワークを適切に挟持することができ、以って第1のワークに対する作業品質を向上させることができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]一実施形態に係る産業機械のブロック図である。
- [図2]図1に示す産業機械の正面図である。
- [図3]図1に示す産業機械の上面図である。
- [図4]図3中の線ⅠⅤ－ⅠⅤに沿う断面図である。
- [図5]図3に示す産業機械のうち、ワーク支持機構のみを示す図である。
- [図6]図5に示すワーク置台の拡大図である。
- [図7]図6に示すワーク置台を後方から見た図である。
- [図8]図6中の線ⅤⅠⅠⅠ－ⅤⅠⅠⅠに沿う断面図である。
- [図9]ワーク置台が摺動した状態を示す図であって、図7に対応する。
- [図10]ワーク置台が摺動した状態を示す図であって、図8に対応する。
- [図11]一実施形態に係るワークの分解斜視図である。
- [図12]図1に示す産業機械の動作フローの一例を示すフローチャートである。
- 。
- [図13]図12中のステップS4のフローの一例を示すフローチャートである。
- 。
- [図14]図12中のステップS4のフローの他の例を示すフローチャートである。
- [図15]図12中のステップS4のフローのさらに他の例を示すフローチャートである。
- [図16]他の実施形態に係るワーク支持機構を示す。
- [図17]図6中の線ⅩⅤⅠⅠ－ⅩⅤⅠⅠに沿う断面図である。
- [図18]図16に示すワーク置台が摺動位置へ摺動した状態を示す。

発明を実施するための形態

- [0008] 以下、本開示の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下

に説明する種々の実施形態において、同様の要素には同じ符号を付し、重複する説明を省略する。また、以下の説明においては、図中の直交座標系Cを方向の基準とし、便宜上、x軸プラス方向を右方、y軸プラス方向を前方、z軸プラス方向を上方として言及する。なお、座標系Cのz軸は、例えば鉛直軸と平行である。

[0009] まず、図1～図10を参照して、一実施形態に係る産業機械10について説明する。本実施形態においては、産業機械10は、後述するワークW1、W2及びW3を溶接する溶接機械である。産業機械10は、ロボット12、作業装置14、及び制御装置16を備える。

[0010] 図4に示すように、本実施形態においては、ロボット12は、垂直多関節ロボットであって、ロボットベース18、旋回胴20、下腕部22、上腕部24、手首部26、及びエンドエフェクタ28を有する。ロボットベース18は、作業セルの床の上に固定されている。

[0011] 旋回胴20は、座標系Cのz軸と平行な軸線周りに旋回可能となるように、ロボットベース18に設けられている。下腕部22は、その基端部が旋回胴20に回動可能に設けられている。上腕部24は、その基端部が下腕部22の先端部に、互いに直交する2つの軸の周りに回動可能に設けられている。

[0012] 手首部26は、上腕部24の先端部に回動可能に設けられた手首ベース26aと、該手首ベース26aに回動可能に設けられた手首フランジ26bとを有する。エンドエフェクタ28は、手首フランジ26bに着脱可能に取り付けられている。本実施形態においては、エンドエフェクタ28は、溶接トーチであって、制御装置16からの指令に応じて、ワークへの溶接作業を実行する。

[0013] ロボット12の各構成要素（ロボットベース18、旋回胴20、下腕部22、上腕部24、手首部26）には、サーボモータ30（図1）が設けられている。これらサーボモータ30は、制御装置16からの指令に応じて、ロボット12の各可動要素（旋回胴20、下腕部22、上腕部24、手首部2

6、手首フランジ26b)を、各々の駆動軸周りに回転させる。その結果、ロボット12は、エンドエフェクタ28を移動させて、座標系Cにおける任意の位置及び姿勢に配置することができる。

[0014] 作業装置14は、ロボット12による溶接作業のためにワークW1、W2及びW3を保持するための装置である。具体的には、図2及び図3に示すように、作業装置14は、土台部32、一对のポジシヨナ34及び36、ワーク支持機構38、並びに、駆動部40、42、44、46及び48を有する。土台部32は、作業セルの床の上に固定されており、座標系Cのx軸方向へ延在する一对のレール部50及び52(図4)を有する。

[0015] ポジシヨナ34は、座標系C1のx軸方向へ摺動可能となるように土台部32の上に設けられている。具体的には、ポジシヨナ34は、スライダ54、台座部56、及びチャック機構58を有する。スライダ54は、その下端部でレール部50及び52と摺動可能に係合している。台座部56は、スライダ54から上方に延出するように該スライダ54に固設され、座標系Cのy軸方向に対向配置された一对の支持壁56a及び56bを有する。

[0016] チャック機構58は、座標系Cのy軸方向と平行な軸線A4周りに回転可能となるように、台座部56に支持されている。具体的には、チャック機構58は、基部60、回転テーブル62、第1の回転テーブル駆動部(図示せず)、及びチャック64を有する。基部60は、中空であって、支持壁56a及び56bの間で軸線A4周りに回転可能に枢支されている。

[0017] 回転テーブル62は、中心軸線A1を有する円板状の部材であって、該軸線A1周りに回転可能となるように基部60に設けられている。第1の回転テーブル駆動部は、例えばサーボモータであって、基部60の内部に収容され、制御装置16からの指令に応じて回転テーブル62を軸線A1の周りに回転させる。

[0018] チャック64は、回転テーブル62の先端面62aに固定されている。具体的には、チャック64は、略四角形の外形を有するチャック本体部64aと、該チャック本体部64aの先端面64bに開閉可能に設けられた複数の

チャック爪 64 c 及び 64 d と、チャック本体部 64 a に内蔵された第 1 のチャック爪駆動部（図示せず）とを有する。

[0019] 第 1 のチャック爪駆動部は、例えば空圧式若しくは油圧式のシリンダ、又はサーボモータであって、制御装置 16 からの指令に応じてチャック爪 64 c 及び 64 d を開閉させる。チャック 64 は、開閉されるチャック爪 64 c 及び 64 d によって、後述するワーク W2 を把持したり、解放したりできる。

[0020] 駆動部 40（第 1 の駆動部）は、土台部 32 の左端部に固定されている。本実施形態においては、駆動部 40 は、サーボモータであって、制御装置 16 からの指令に応じて、ポジショナ 34 を座標系 C の x 軸方向へ往復動させる。具体的には、土台部 32 には、駆動部 40 の回転シャフト（図示せず）の回転運動を、座標系 C の x 軸方向の往復動に変換する第 1 の運動変換機構（例えば、ボールねじ機構）が設けられている。駆動部 40 は、その回転シャフトを回転させることで、第 1 の運動変換機構を介して、ポジショナ 34 を座標系 C の x 軸方向へ往復動させる。

[0021] 図 3 に示すように、駆動部 46 は、台座部 56 の支持壁 56 b の外面に固定されている。本実施形態においては、駆動部 46 は、例えばサーボモータであって、制御装置 16 からの指令に応じて、チャック機構 58（及び、軸線 A1）を、軸線 A4 の周りに回動させる。

[0022] ポジショナ 36 は、ポジショナ 34 の右側で該ポジショナ 34 に対向配置され、座標系 C1 の x 軸に沿って摺動可能となるように土台部 32 の上に設けられている。ポジショナ 36 は、ポジショナ 34 と同様の構成を有している。具体的には、ポジショナ 36 は、スライダ 66、台座部 68、及びチャック機構 70 を有する。

[0023] スライダ 66、台座部 68、及びチャック機構 70 は、それぞれ、ポジショナ 34 のスライダ 54、台座部 56、及びチャック機構 58 に対し、座標系 C の y-z 平面と平行であり且つポジショナ 34 及び 36 の間に配置された平面を基準として対称となるように、配置されている。スライダ 66 は、

その下端部でレール部50及び52と摺動可能に係合している。台座部68は、スライダ66に固設され、座標系Cのy軸方向に対向配置された一対の支持壁68a及び68bを有する。

[0024] チャック機構70は、座標系Cのy軸方向と平行な軸線A5の周りに回転可能となるように台座部68に支持され、基部72、回転テーブル74、第2の回転テーブル駆動部（図示せず）、及びチャック76を有する。基部72は、中空であって、支持壁68a及び68bの間で軸線A5周りに回転可能に枢支されている。

[0025] 回転テーブル74は、中心軸線A2を有する円板状の部材であって、該軸線A2周りに回転可能となるように基部72に設けられている。第2の回転テーブル駆動部は、例えばサーボモータであって、基部72の内部に収容され、制御装置16からの指令に応じて回転テーブル74を軸線A2の周りに回転させる。

[0026] チャック76は、回転テーブル74の先端面74aに固定され、略四角形の外形を有するチャック本体部76aと、該チャック本体部76aの先端面76b上に開閉可能に設けられた複数のチャック爪76c及び76dと、チャック本体部76aに内蔵された第2のチャック爪駆動部（図示せず）を有する。

[0027] 第2のチャック爪駆動部は、例えばシリンダ又はサーボモータであって、制御装置16からの指令に応じてチャック爪76c及び76dを開閉させる。チャック76は、開閉されるチャック爪76c及び76dによって、後述するワークW3を把持したり、解放したりできる。

[0028] 駆動部42（第2の駆動部）は、土台部32の右端部に固定されている。本実施形態においては、駆動部42は、サーボモータであって、制御装置16からの指令に応じて、ポジショナ36を座標系Cのx軸方向へ往復動させる。具体的には、土台部32には、駆動部42の回転シャフト（図示せず）の回転運動を、座標系Cのx軸方向の往復動に変換する第2の運動変換機構（例えば、ボールねじ機構）が設けられている。駆動部42は、その回転シ

ャフトを回転させることで、第2の運動変換機構を介して、ポジションナ36を座標系Cのx軸方向へ往復動させることができる。

[0029] 図3に示すように、駆動部48は、台座部68の支持壁68bの外面に固定されている。本実施形態においては、駆動部48は、例えばサーボモータであって、制御装置16からの指令に応じて、チャック機構70（及び、軸線A2）を、軸線A5の周りに回動させる。

[0030] 図4及び図5を参照して、ワーク支持機構38は、支持コラム78、昇降台80、ワーク置台82、及びスライド機構84を有する。支持コラム78は、座標系Cのz軸方向に延在する中空部材であって、ワークセルの床の上に固定される。昇降台80は、座標系Cのz軸方向へ移動可能となるように支持コラム78の後部に設けられている。具体的には、昇降台80は、左側から見て略L字状の支持台86と、該支持台86の上に固定され、左側から見て略V字状の外形を有する支持梁88と、支持台86と支持梁88とを互いに固定する固定具90とを有する。

[0031] 図6に示すように、ワーク置台82は、左側から見て略V字状の部材であって、昇降台80の上側に配置されている。具体的には、ワーク置台82は、本体板92と、該本体板92の背面92aに固定された補助板94とを有する。本体板92は、ワークW1が上側から置かれる表面92bを有し、該表面92bには、凹凸部92c（図7、図8）が形成されている。この凹凸部92cによって、表面92bに置かれたワークW1と該表面92bとの摩擦係数を高めることができる。なお、凹凸部92cの代わりに、表面92bに、ワークW1との摩擦係数を増大可能なゴム材又は樹脂材を設けてもよい。

[0032] 本実施形態においては、スライド機構84は、ワーク置台82を、右方へ摺動可能となるように、昇降台80（具体的には、支持梁88）に支持している。本実施形態においては、計4個のスライド機構84が、昇降台80の支持梁88と、ワーク置台82の補助板94との間に介挿されている。

[0033] 以下、図6～図8を参照して、スライド機構84について説明する。各々

のスライド機構 84 は、シャフト 96、一对のブッシュ 98、及び付勢部 100 を有する。シャフト 96 は、座標系 C の x 軸方向に延在するように配置された円柱状の部材である。具体的には、図 8 に示すように、シャフト 96 は、本体部 96a と、該本体部 96a から外方へ突出するフランジ部 96b とを有する。本体部 96a は、支持梁 88 に形成された貫通孔 88a に挿通され、該支持梁 88 に対して固定されている。フランジ部 96b は、支持梁 88 の右端面に当接して配置されている。

[0034] 一对のブッシュ 98 は、座標系 C の x 軸方向に離隔して配置され、支持梁 88 及びフランジ部 96b は、一对のブッシュ 98 の間に配置されている。一对のブッシュ 98 の各々は、座標系 C の x 軸方向に延在する貫通孔 98a を有する円筒状の部材であって、補助板 94 の裏面 94a に一体に固定されている。貫通孔 98a は、シャフト 96 の本体部 96a を摺動可能に受容する。

[0035] 付勢部 100 は、コイルばね等の伸縮自在な弾性部材であって、支持梁 88 と、該支持梁 88 の左側に位置するブッシュ 98 との間に介挿されている。シャフト 96 の本体部 96a は、付勢部 100 の内部に挿通されている。支持梁 88 に形成された貫通孔 88a の左端部には、該貫通孔 88a を拡張した拡張穴 88b が形成されており、付勢部 100 の右端部は、該拡張穴 88b に収容されている。

[0036] 図 7 及び図 8 は、ワーク置台 82 が初期位置に配置されている状態を示している。ワーク置台 82 が初期位置に配置されているとき、支持梁 88 の右側に位置するブッシュ 98 の左端面が、フランジ部 96b の右端面と当接し、これにより、ワーク置台 82 が初期位置から左方へ摺動するのを規制している。

[0037] 一方、初期位置に配置されているワーク置台 82 を右方へ押すと、ワーク置台 82 は、スライド機構 84 によって右方へ摺動する。図 9 及び図 10 に、ワーク置台 82 が初期位置から右方へ摺動した状態を示す。このとき、付勢部 100 は、座標系 C の x 軸方向に圧縮され、その反力として、左側のブ

ッシュ 98 を左方へ付勢し、これにより、ワーク置台 82 が付勢部 100 によって左方へ付勢される。

[0038] 図 9 及び図 10 に示す状態から、ワーク置台 82 を右方へ押す力を解除すると、ワーク置台 82 は、付勢部 100 の作用により、スライド機構 84 によって左方へ摺動し、右側のブッシュ 98 がフランジ部 96 b と係合することで、図 7 及び図 8 に示す初期位置で停止する。

[0039] このように、本実施形態においては、スライド機構 84 は、ワーク置台 82 が初期位置から右方へ摺動するのを許容する一方、ワーク置台 82 が該初期位置から左方へ摺動するのを規制している。このように、スライド機構 84 がワーク置台 82 の摺動を一方向にのみ許容するように構成することによって、座標系 C の x 軸方向におけるスライド機構 84 の寸法をコンパクトにすることができるので、省スペース化を図ることができる。

[0040] 再度、図 5 を参照して、駆動部 44 は、支持コラム 78 の上端面に固設されている。駆動部 44 は、例えばサーボモータであって、制御装置 16 からの指令に応じて、昇降台 80 を、座標系 C の z 軸方向に往復動させる。具体的には、支持コラム 78 の内部には、駆動部 44 の回転シャフト（図示せず）の回転運動を、座標系 C の z 軸方向の往復動に変換する第 3 の運動変換機構（例えば、ボールねじ機構）が設けられている。駆動部 44 は、その回転シャフトを回転させることで、第 3 の運動変換機構を介して、昇降台 80 を座標系 C の z 軸方向へ往復動させる。

[0041] 図 1 を参照して、制御装置 16 は、ロボット 12 及び作業装置 14 の動作を制御する。具体的には、制御装置 16 は、プロセッサ 102、メモリ 104、及び I/O インターフェース 106 を有するコンピュータである。プロセッサ 102 は、メモリ 104、及び I/O インターフェース 106 と、バス 108 を介して通信可能に接続されており、これらコンポーネントと通信しつつ、後述する溶接作業のための演算処理を行う。

[0042] メモリ 104 は、RAM 又は ROM 等を有し、各種データを一時的又は恒久的に記憶する。I/O インターフェース 106 は、例えば、イーサネット

(登録商標)ポート、USBポート、光ファイバコネクタ、又はHDMI(登録商標)端子を有し、プロセッサ102からの指令の下、外部機器(エンドエフェクタ28、サーボモータ30、駆動部40、42、44、46及び48等)との間でデータを有線又は無線で通信する。

[0043] 次に、図11を参照して、作業対象となるワークについて説明する。本実施形態においては、制御装置16は、ロボット12及び作業装置14を制御して、3つのワークW1、W2及びW3を互いに溶接する作業を行う。ワークW1(第1のワーク)は、中心軸線A3を有する略四角形の筒状部材であって、その両側の開口端に、該開口端から外方へ突出するように当て部材Bが予め溶接されている。

[0044] また、ワークW1の両側の開口端には、テーパ部Dが形成されている。ワークW1は、例えば、鉄骨構造物の柱に用いられるコラムコアである。一方、ワークW2(第2のワーク)と、ワークW3(第3のワーク)とは、互いに同じ形状を有する略四角形の平板部材(例えば、鉄骨構造物の柱に用いられるダイヤフラム)である。

[0045] 次に、図12を参照して、産業機械10の動作について説明する。なお、図12に示すフローは、制御装置16のプロセッサ102が、オペレータ、上位コントローラ、又は作業プログラムから、作業開始指令を受け付けたときに、開始される。図12に示すフローの開始時点では、ポジショナ34のチャック機構58が、図2に示す位置から軸線A4周りに、後方から見て反時計回り方向へ略90°回動した位置に配置されている。

[0046] すなわち、このとき、チャック機構58の軸線A1は、座標系Cのz軸方向と略平行となり、チャック本体部64aの先端面64bは、上方を向くことになる。また、チャック爪64c及び64dは、開いた状態に維持される。また、ポジショナ34は、所定の初期位置 P_{1_0} に配置されている。この初期位置 P_{1_0} は、ポジショナ34の移動ストロークの左端に定められてもよい。

[0047] 同様に、図12に示すフローの開始時点では、ポジショナ36のチャック

機構 70 は、

その軸線 A2 が座標系 C の z 軸方向と略平行となり、チャック本体部 76a の先端面 76b が上方を向くように、配置されている。また、チャック爪 76c 及び 76d は、開いた状態に維持される。また、ポジショナ 36 は、所定の初期位置 P_{2_0} に配置されている。この初期位置 P_{2_0} は、ポジショナ 36 の移動ストロークの右端に定められてもよい。そして、昇降台 80（すなわち、ワーク置台 82）は、所定の上方位置 P_{3_1} に配置されている。

[0048] ステップ S1 において、プロセッサ 102 は、ワークローディングを実行する。具体的には、プロセッサ 102 は、ロボット 12 とは別のワークローディング用ロボット（図示せず）を動作させて、所定の保管場所に保管されたワーク W1 をワークローディング用ロボットによって取り上げてワーク置台 82 にセットする。

[0049] その結果、図 2～図 4 に示すように、ワーク W1 がワーク置台 82 の上に置かれて、ワーク置台 82 がワーク W1 を下方から支える。なお、本実施形態においては、ワーク W1 は、治具等によりワーク置台 82 に固定されることなく、該ワーク置台 82 の上に相対摺動可能に置かれる。しかしながら、上述したように、ワーク置台 82 の表面 92b には、凹凸部 92c が形成されているので、ワーク W1 と凹凸部 92c との摩擦力により、ワーク置台 82 の上に置かれたワーク W1 の位置ずれが抑制される。

[0050] 次いで、プロセッサ 102 は、ワークローディング用ロボットを動作させて、供給コンベヤによって搬送されたワーク W2 をワークローディング用ロボットによって取り上げて、ポジショナ 34 のチャック機構 58 の先端面 64b 上にセットする。そして、プロセッサ 102 は、第 1 のチャック爪駆動部を動作させてチャック爪 64c 及び 64d を閉じ、該チャック爪 64c 及び 64d にワーク W2 を把持させる。こうして、ポジショナ 34（具体的には、チャック 64）は、ワーク W2 を把持する。

[0051] 同様に、プロセッサ 102 は、ワークローディング用ロボットを動作させて、供給コンベヤによって搬送されたワーク W3 をワークローディング用ロ

ボットによって取り上げて、ポジショナ36のチャック機構70の先端面76b上にセットする。そして、プロセッサ102は、第2のチャック爪駆動部を動作させてチャック爪76c及び76dを閉じ、該チャック爪76c及び76dにワークW3を把持させる。こうして、ポジショナ36（具体的には、チャック76）は、ワークW3を把持する。

[0052] 次いで、プロセッサ102は、駆動部46（図3）を動作させて、チャック機構58を軸線A4の周りに、後方から見て時計回り方向へ略90°回転させるとともに、駆動部48を動作させて、チャック機構70を軸線A5の周りに、後方から見て反時計回り方向へ略90°回転させる。

[0053] その結果、チャック機構58及びワークW1と、チャック機構70及びワークW3とは、図2に示す位置に配置される。このとき、上側位置 P_{3_1} に配置されたワーク置台82に置かれたワークW1の軸線A3と、チャック機構58の軸線A1と、チャック機構70の軸線A2とは、座標系Cのx軸と平行な一直線上に整列する。

[0054] ステップS2において、プロセッサ102は、ポジショナ34及び36の移動を開始する。具体的には、プロセッサ102は、ポジショナ34を、目標位置 P_{1_1} に位置決めするための位置指令 CP_{1_1} を生成し、該位置指令 CP_{1_1} に従って駆動部40を制御する（位置制御）。

[0055] ここで、作業装置14は、ポジショナ34の位置（具体的には、座標系Cのx軸方向の位置）を検出するための位置センサ110（図1）をさらに有する。この位置センサ110は、例えば、駆動部40の回転シャフトの回転（例えば、回転位置又は回転角度）を検出する回転検出器（エンコーダ又はホール素子等）、又は、座標系Cのx軸方向におけるポジショナ34の位置を検出するリニアスケールを有する。

[0056] プロセッサ102は、位置センサ110からの位置フィードバック FB_{P1} に基づいて位置指令 CP_{1_1} を生成して駆動部40を制御し、ポジショナ34を初期位置 P_{1_0} から目標位置 P_{1_1} へ、ポジショナ36へ接近する方向（すなわち、右方）へ移動させる。目標位置 P_{1_1} は、ポジショナ34が把持するワ

ークW2が、ワーク置台82に置かれたワークW1の左端（厳密には、左側の開口端から突出する当て部材B）から左方へ離隔する位置として、オペレータにより予め定められる。

[0057] 同様に、プロセッサ102は、ポジショナ36を目標位置 P_{2_1} に位置決めするための位置指令 CP_{2_1} を生成し、該位置指令 CP_{2_1} に従って駆動部42を制御する（位置制御）。このように、本実施形態においては、プロセッサ102は、ポジショナ36を目標位置 P_{2_1} へ位置決めするように駆動部42を制御する位置制御部116（図1）として機能する。

[0058] ここで、作業装置14は、ポジショナ36の位置（具体的には、座標系Cのx軸方向の位置）を検出するための位置センサ112（図1）をさらに有する。この位置センサ112は、例えば、駆動部42の回転シャフトの回転（例えば、回転位置又は回転角度）を検出する回転検出器（エンコーダ又はホール素子等）、又は、座標系Cのx軸方向におけるポジショナ36の位置を検出するリニアスケールを有する。

[0059] プロセッサ102は、位置センサ112からの位置フィードバック FB_{P2} に基づいて位置指令 CP_{2_1} を生成して駆動部40を制御し、ポジショナ36を初期位置 P_{2_0} から目標位置 P_{2_1} へ、ポジショナ34へ接近する方向（すなわち、左方）へ移動させる。この目標位置 P_{2_1} は、ポジショナ36が把持するワークW3が、ワーク置台82に置かれたワークW1の右端（厳密には、右側の開口端から突出する当て部材B）から右方へ離隔する位置として、オペレータにより予め定められる。

[0060] ステップS3において、プロセッサ102は、ポジショナ34及び36が目標位置 P_{1_1} 及び P_{2_1} に到達したか否かを判定する。具体的には、プロセッサ102は、位置センサ110からの位置フィードバック FB_{P1} に基づいて、ポジショナ34が目標位置 P_{1_1} に到達したか否かを判定するとともに、位置センサ112からの位置フィードバック FB_{P2} に基づいて、ポジショナ36が目標位置 P_{2_1} に到達したか否かを判定する。

[0061] プロセッサ102は、ポジショナ34が目標位置 P_{1_1} に到達し、且つ、ポ

ジョナ 36 が目標位置 P_{2_1} に到達した場合は YES と判定し、ステップ S4 へ進む一方、ジョナ 34 が目標位置 P_{1_1} に未達であるか、又は、ジョナ 36 が目標位置 P_{2_1} に未達である場合は NO と判定し、ステップ S3 をループする。

[0062] ステップ S3 で YES と判定したとき、プロセッサ 102 は、ジョナ 34 及び 36 を停止させる。このとき、プロセッサ 102 は、駆動部 40 の位置制御を終了する一方、位置フィードバック FB_{P2} に基づく駆動部 42 の位置制御を継続することでジョナ 36 を目標位置 P_{2_1} に積極的に維持してもよい。

[0063] このステップ S3 で YES と判定したとき、ジョナ 34 が把持するワーク W2 は、ワーク W1（当て部材 B）から左方へ距離 x_1 だけ離反する一方、ジョナ 36 が把持するワーク W3 は、ワーク W1（当て部材 B）から右方へ距離 x_2 だけ離反する。なお、距離 x_1 が距離 x_2 と略同じか、又はそれよりも大きくなる（ $x_1 \geq x_2$ ）ように、上述の目標位置 P_{1_1} 及び目標位置 P_{2_1} が設定されてもよい。また、距離 x_2 が、スライド機構 84 がワーク置台 82 を摺動させる最大摺動ストローク x_s よりも小さくなる（ $x_2 < x_s$ ）ように、目標位置 P_{2_1} が設定されてもよい。

[0064] ステップ S4 において、プロセッサ 102 は、ワーク W1 を挟持するプロセスを実行する。このステップ S4 について、図 13 を参照して説明する。ステップ S11 において、プロセッサ 102 は、駆動部 40 を動作させて、ジョナ 34 を目標位置 P_{1_1} からさらに右方へ移動させる。ここで、このステップ S11 でジョナ 34 を移動させる速度 V_1 は、上述のステップ S2 でジョナ 34 を移動させる速度 V_2 よりも低く設定されてもよい（すなわち、 $V_1 < V_2$ ）。

[0065] ジョナ 34 を右方へ移動させると、該ジョナ 34 が把持するワーク W2 が、ワーク置台 82 に置かれたワーク W1 の左端（当て部材 B）と当接し、該ワーク W1 を右方へ押す。ここで、作業装置 14 は、駆動部 40 によって右方へ移動されるジョナ 34 がワーク W1 を押す力 F を検出する

力センサ 114 をさらに備える。

[0066] 一例として、力センサ 114 は、駆動部 40 の回転シャフトに掛かる負荷トルク F_1 を検出するトルクセンサを有し、負荷トルク F_1 の検出データ DD を、制御装置 16 へ送信する。他の例として、力センサ 114 は、駆動部 40 のフィードバック電流 F_2 を取得する電流センサを有し、フィードバック電流 F_2 の検出データ DD を、制御装置 16 へ送信する。このフィードバック電流 F_2 は、負荷トルク F_1 に対応する。

[0067] さらに他の例として、力センサ 114 は、チャック機構 58（例えば、チャック 64）、又はワーク $W2$ に設けられ、ワーク $W1$ からチャック機構 58 又はワーク $W2$ に掛かる力 F_3 を検出する歪みゲージ等を有し、該力 F_3 の検出データ DD を制御装置 16 へ送信する。

[0068] ステップ $S12$ において、プロセッサ 102 は、力 F の取得を開始する。具体的には、プロセッサ 102 は、 I/O インターフェース 106 を通して、力センサ 114 が検出した検出データ DD （負荷トルク F_1 、フィードバック電流 F_2 、又は力 F_3 ）を連続的（例えば、周期的）に取得する。

[0069] 一例として、プロセッサ 102 は、検出データ DD を、力 F のデータとして取得する。他の例として、プロセッサ 102 は、力センサ 114 から取得した検出データ DD （例えば、負荷トルク F_1 又はフィードバック電流 F_2 ）に基づいて、ポジショナ 34（ワーク $W2$ ）からワーク $W1$ へ加えられる右方への力 F を演算により求めてもよい。このように、本実施形態においては、プロセッサ 102 は、力 F を取得する力取得部 118（図 1）として機能する。

[0070] ステップ $S13$ において、プロセッサ 102 は、直近に取得した力 F が、予め定められた閾値 F_{th1} を超えた（ $F > F_{th1}$ ）か否かを判定する。この閾値 F_{th1} は、力 F に対して予め定められ、メモリ 104 に格納される。例えば、プロセッサ 102 が、力 F として負荷トルク F_1 （又はフィードバック電流 F_2 ）の検出データ DD を取得した場合、この閾値 F_{th1} は、負荷トルク F_1 （又はフィードバック電流 F_2 ）の定格値（又は最大値）の 15%～20%の間

の値として、設定され得る。

[0071] プロセッサ102は、 $F > F_{th1}$ である場合はYESと判定し、ポジショナ34を停止する。そして、プロセッサ102は、ステップS4を終了して、図12中のステップS5へ進む。一方、プロセッサ102は、 $F \leq F_{th1}$ である場合はNOと判定し、ステップS14へ進む。

[0072] ステップS14において、プロセッサ102は、位置フィードバック FB_{P1} に基づいて、ポジショナ34が目標位置 P_{1_2} に到達したか否かを判定する。この目標位置 P_{1_2} は、ステップS2の目標位置 P_{1_1} から右方へ所定距離 x_3 だけ離反し、且つ、ポジショナ34が把持するワークW2が、ポジショナ36が把持するワークW3との間でワークW1を適切な力Fで挟持できる位置として、オペレータにより予め定められる。

[0073] プロセッサ102は、ポジショナ34が目標位置 P_{1_2} に到達した場合はYESと判定し、ポジショナ34を停止する。そして、プロセッサ102は、ステップS4を終了して、図12中のステップS5へ進む。一方、プロセッサ102は、ポジショナ34が目標位置 P_{1_2} に到達していない場合はNOと判定し、ステップS13へ戻る。なお、プロセッサ102は、このステップS14において、ステップS11の開始時点からポジショナ34を移動させた距離が、所定の距離 x_3 に到達したか否かを判定してもよい。

[0074] このように、ステップS4において、プロセッサ102は、力センサ114から取得した力Fに基づいて駆動部40を制御し（力制御）、ポジショナ34を右方へ移動させる。そうすると、ポジショナ34が把持するワークW2が、ワーク置台82に置かれたワークW1を力Fで押す。この力Fに応じて、ワーク置台82は、ワークW1とともに、スライド機構84によって右方へ摺動することになる（図9、図10）。

[0075] そして、ステップS4が終了したときに、ワークW1は、ポジショナ34が把持するワークW2と、ポジショナ36が把持するワークW3との間で挟持される。このように、本実施形態においては、プロセッサ102は、力Fに基づいて駆動部40がポジショナ34及び36にワークW1を挟持させる

動作を制御する力制御部120（図1）として機能する。

- [0076] 再度、図12を参照して、ステップS5において、プロセッサ102は、仮溶接を実行する。具体的には、プロセッサ102は、ロボット12を動作させて、エンドエフェクタ28によって、ワークW1（当て部材B）とワークW2との当接箇所における複数の点をスポット溶接するとともに、ワークW1（当て部材B）とワークW3との当接箇所における複数の点をスポット溶接する。
- [0077] ステップS6において、プロセッサ102は、ワーク置台82を下降させる。具体的には、プロセッサ102は、駆動部44を動作させて、昇降台80（つまり、ワーク置台82）を上側位置 P_{3_1} から、所定の下側位置 P_{3_2} まで、下方へ移動させる。そうすると、ワーク置台82は、ポジショナ34及び36に挟持されたワークW1から下方へ離反するのと同時に、スライド機構84の付勢部100の作用により左方へ摺動し、図7及び図8に示す初期位置へ復帰する。
- [0078] ステップS7において、プロセッサ102は、本溶接を実行する。具体的には、プロセッサ102は、第1の回転テーブル駆動部を動作させて回転テーブル62（つまり、ワークW2）を回転させるのと同期して、第2の回転テーブル駆動部を動作させて回転テーブル74（つまり、ワークW3）を回転させる。これにより、ワークW1、W2及びW3は、軸線A1及びA2の周りに回転される。
- [0079] この回転テーブル62及び74の回転動作と同期させて、プロセッサ102は、ロボット12を動作させて、エンドエフェクタ28によって、ワークW1（当て部材B）とワークW2との当接箇所を全周に亘って溶接するとともに、ワークW1（当て部材B）とワークW3との当接箇所を全周に亘って溶接する。こうして、ワークW1、W2及びW3が、互いに溶接される。
- [0080] ステップS8において、プロセッサ102は、ワーク置台82を上昇させる。具体的には、プロセッサ102は、駆動部44を動作させて、昇降台80（ワーク置台82）を下側位置 P_{3_2} から上側位置 P_{3_1} まで上方へ移動させ

る。そうすると、ワーク置台 82 は、ポジショナ 34 及び 36 に挟持されたワーク W1 と当接し、該ワーク W1 を下方から再度支持する。

[0081] ステップ S9 において、プロセッサ 102 は、ワークアンローディングを実行する。具体的には、プロセッサ 102 は、チャック機構 58 のチャック爪 64c 及び 64d を開くとともに、チャック機構 70 のチャック爪 76c 及び 76d を開く。次いで、プロセッサ 102 は、駆動部 40 を動作させ、ポジショナ 34 を左方へ移動して初期位置 P_{1_0} へ復帰させるとともに、駆動部 42 を動作させ、ポジショナ 36 を右方へ移動して初期位置 P_{2_0} へ復帰させる。

[0082] 次いで、プロセッサ 102 は、駆動部 46 (図 3) を動作させ、チャック機構 58 を軸線 A4 の周りに、後方から見て反時計回り方向へ略 90° 回転させるとともに、駆動部 48 (図 3) を動作させて、チャック機構 70 を軸線 A5 の周りに、後方から見て時計回り方向へ略 90° 回転させる。次いで、プロセッサ 102 は、ワークローディング用ロボットを動作させて、ワーク W1、W2 及び W3 の組立体をワークローディング用ロボットで取り上げて、所定の保管場所に搬送する。

[0083] ステップ S10 において、プロセッサ 102 は、次に溶接すべきワーク W1、W2 及び W3 があるか否かを判定する。例えば、プロセッサ 102 は、作業プログラムを解析することで、次に溶接すべきワーク W1、W2 及び W3 があるか否かを判定できる。プロセッサ 102 は、YES と判定した場合はステップ S1 に戻る一方、NO と判定した場合は、図 12 に示すフローを終了する。

[0084] 以上のように、本実施形態においては、スライド機構 84 は、ワーク置台 82 を、ポジショナ 34 がポジショナ 36 に接近する方向 (つまり、右方) へ摺動可能に支持している。このスライド機構 84 により、ポジショナ 34 が右方へ移動してワーク置台 82 に置かれたワーク W1 をポジショナ 34 及び 36 (具体的には、ワーク W2 及び W2) によって挟持したときに、ポジショナ 34 からワーク W1 へ掛かる力 F を、スライド動作により吸収できる

。

- [0085] そのため、ワークW1に過度な力Fが掛かることを防止し、ワークW1がワーク置台82上でずれてしまったり、傾いてしまったりするのを防止できるとともに、ワークW1(又は、当て部材B)の変形を防止できる。その結果、ワークW1(当て部材B)とワークW2、及び、ワークW1(当て部材B)とワークW3とを、隙間なく適切に当接させるようにポジショナ34及び36でワークW1、W2及びW3を挟持できるので、ステップS7で本溶接を実行したときに溶接品質を高めることができる。
- [0086] また、仮に、ワークW1のセット位置、又はワークW1の寸法(又は、当て部材Bの寸法若しくは溶接位置)に誤差があったとしても、スライド動作により該誤差を、ある程度キャンセルすることができるので、ワークW1とワークW2及びW3とを適切に当接させるようにポジショナ34及び36でワークW1、W2及びW3を挟持することができる。
- [0087] また、本実施形態においては、スライド機構84は、ワーク置台82が右方へ摺動したときに該ワーク置台82を左方へ付勢する付勢部100を有している。この構成によれば、比較的簡単な構造で、ステップS6においてワーク置台82を初期位置へ自動で復帰させることができる。
- [0088] また、本実施形態においては、プロセッサ102は、力制御部120として機能し、力Fが過大とならないように、取得した力Fに基づいて駆動部40を力制御することにより、ポジショナ34及び36にワークW1を挟持させる動作を実行している(ステップS4)。この構成によれば、スライド機構84によるスライド動作と力制御とによって、ステップS4でポジショナ34からワークW1へ掛かる力Fを、より効果的に管理して最適化することができる。その結果、溶接品質をより効果的に高めることができる。
- [0089] また、本実施形態においては、プロセッサ102は、位置制御部116として機能して、ステップS4の前に、ポジショナ36を目標位置 P_{2_1} へ位置決めすべく駆動部42を位置制御している(ステップS2)。そして、ポジショナ36を目標位置 P_{2_1} へ位置決めしたときに、プロセッサ102は、力

制御部 120 として機能して、駆動部 40 を力制御して、ポジショナ 34 を右方へ移動させている（ステップ S4）。

[0090] この構成によれば、ポジショナ 36 の目標位置 P_{2_1} を基準として、ステップ S4 でポジショナ 34 及び 36 に挟持されたワーク W1、W2 及び W3 を、既知の位置に位置決めすることができる。このため、ステップ S5 及び S7 において、ロボット 12 のエンドエフェクタ 28 を、ワーク W1（当て部材 B）とワーク W2 及び W3 との当接箇所に正確に位置決めできるので、ステップ S5 及び S7 の溶接作業を高精度に実行できる。

[0091] また、本実施形態においては、ステップ S2 におけるポジショナ 36 の目標位置 P_{2_1} は、該ポジショナ 36 が把持するワーク W3 がワーク W1 から離反する位置として定められている。そして、ステップ S4 にてワーク W2 でワーク W1 を押すのに応じて、スライド機構 84 が、ワーク置台 82 を右方へ摺動させ、ワーク W1 をワーク W2 及び 3 の間で挟持している。

[0092] この構成によれば、ステップ S4 でワーク置台 82 を右方へ確実に摺動させることができるとともに、ステップ S2 でポジショナ 36 が把持するワーク W3 がワーク W1 に突き当たって過度な力が掛かってしまうのを防止できる。したがって、ワーク W1 がワーク W3 に起因して傾いてしまうのを防止することができる。

[0093] なお、図 12 に示すフローにおいて、プロセッサ 102 は、ステップ S4 における駆動部 40 の力制御を、ステップ S7 を終了するまで継続してもよい。このようなフローを図 14 に示す。図 14 は、ステップ S4 の他の例を示す。図 14 に示すフローにおいては、プロセッサ 102 は、ステップ S13 又は S14 で YES と判定した後、上述のステップ S5 を開始するとともに、ステップ S5～S7 と並行して、ステップ S15～S17 を実行する。

[0094] 具体的には、ステップ S15 において、プロセッサ 102 は、直近に取得した力 F が、予め定めた許容範囲 $[F_{th2}, F_{th3}]$ 内であるか否かを判定する。この許容範囲 $[F_{th2}, F_{th3}]$ の下限値 F_{th2} は、上述の閾値 F_{th1} よりも小さい値として、力 F に対して予め定められる。

- [0095] また、上限値 F_{th3} は、下限値 F_{th2} よりも大きい値として、力 F に対して予め定められる。なお、上限値 F_{th3} は、上述の閾値 F_{th1} と同じ値に設定されてもよいし、閾値 F_{th1} よりも僅かに小さい（又は大きい）値に設定されてもよい。プロセッサ 102 は、 $F_{th2} \leq F \leq F_{th3}$ である場合は YES と判定し、ステップ S17 へ進む一方、 $F < F_{th2}$ 、又は、 $F > F_{th3}$ である場合は NO と判定し、ステップ S16 へ進む。
- [0096] ステップ S16 において、プロセッサ 102 は、ポジショナ 34 を移動する。例えば、直近のステップ S15 で $F < F_{th2}$ であることによって NO と判定した場合、プロセッサ 102 は、ポジショナ 34 を所定の距離 x_4 だけ右方へ移動させる。一方、直近のステップ S15 で $F > F_{th3}$ であることによって NO と判定した場合、プロセッサ 102 は、ポジショナ 34 を所定の距離 x_5 だけ左方へ移動させる。
- [0097] ここで、図 12 中のステップ S5～S7 の間に、ワーク W1、W2 又は W3 の撓み等により、ポジショナ 34 及び 36 が互いに接近する方向へ引き付けられる場合がある。この場合、力 F が低下し、ポジショナ 34 及び 36 によるワーク W1、W2 及び W3 の挟持力が不適切に低下してしまう可能性がある。反対に、ステップ S5～S7 の間に、ワーク W1、W2 又は W3 の膨張等により、ポジショナ 34 及び 36 が互いから離反する方向へ押される場合がある。この場合、力 F が増大し、駆動部 40 及び 42 に過負荷が掛かってしまう可能性がある。
- [0098] 本実施形態においては、プロセッサ 102 は、このステップ S16 において、力 F を許容範囲 $[F_{th2}, F_{th3}]$ に収めることができる方向へ、ポジショナ 34 を移動している。この構成によれば、ステップ S5～S7 の間にワーク W1、W2 又は W3 の変形等が生じたとしても、該変形に応じてポジショナ 34 の位置を適切に調整することができる。よって、ステップ S5～S7 の間に、ポジショナ 34 及び 36 によるワーク W1、W2 及び W3 の挟持力が不適切に低下すること、又は、駆動部 40 及び 42 に過負荷が掛かることを、防止できる。

[0099] ステップS 1 7において、プロセッサ1 0 2は、ステップS 7の本溶接プロセスが終了したか否かを判定する。プロセッサ1 0 2は、YESと判定した場合はステップS 4（つまり、力制御）を終了し、ポジション3 4を停止させる一方、NOと判定した場合はステップS 1 5へ戻る。こうして、プロセッサ1 0 2は、ステップS 1 7でNOと判定するまで、ステップS 1 5～S 1 7を繰り返し実行し、ステップS 5～S 7の間に、力Fを所定の許容範囲 $[F_{th2}, F_{th3}]$ に収めるように、駆動部4 0を力制御する。

[0100] なお、ステップS 1 6で用いる距離 x_4 及び x_5 は、互いに同じ値であってもよいし、異なる値であってもよい。また、距離 x_4 （又は x_5 ）は、直近に取得した力Fと下限値 F_{th2} （又は上限値 F_{th3} ）との差 ΔF に応じて変化するように設定してもよい。例えば、差 ΔF が大きい程、距離 x_4 （又は x_5 ）が大きくなるように設定してもよい。

[0101] また、上述のステップS 1 1において、プロセッサ1 0 2は、ポジション3 4を目標位置 P_{1_2} に位置決めするための位置指令 CP_{1_2} を生成し、位置指令 CP_{1_2} に従って該駆動部4 0を位置制御してもよい。この場合、プロセッサ1 0 2は、ステップS 4において、力制御と位置制御とを並行して実行することになる。

[0102] なお、ステップS 4として、種々の変形例がある。図1 5に、ステップS 4のさらに他の例を示す。なお、図1 5に示すフローにおいて、図1 4のフローと同様のプロセスには同じステップ番号を付し、重複する説明を省略する。図1 5のフローを開始後、プロセッサ1 0 2は、ステップS 1 2を実行し、力Fの取得を開始する。

[0103] ステップS 2 1において、プロセッサ1 0 2は、力制御を開始する。具体的には、プロセッサ1 0 2は、力指令CFを生成する。この力指令CFは、力Fの目標値（例えば、5 [kN]）を規定するための指令である。プロセッサ1 0 2は、ステップS 2 1において、力指令CFを生成し、直近に力センサ1 1 4から取得した力Fと力指令CFとの差を演算し、該差に基づいて、駆動部4 0への指令C 4 0（速度指令、トルク指令）を生成する。

- [0104] 駆動部40は、指令C40に従って駆動部40を制御して、ポジショナ34を移動させる。ステップS21の開始時点では、ポジショナ34は、初期位置 P_{1_0} に配置されており、力センサ114から取得する力Fは、略ゼロである。したがって、ステップS21の開始後、駆動部40は、力指令CF（指令C40）に従ってポジショナ34を右方へ移動させる。こうして、プロセッサ102は、力センサ114から取得した力Fに応じて、力Fを力指令CFに一致させるように駆動部40を力制御する。
- [0105] そして、プロセッサ102は、ステップS13を実行し、YESと判定した場合はステップS5を開始して、ステップS17へ進む一方、NOと判定した場合はステップS13をループする。なお、このときのステップS13で用いられる閾値 F_{th1} は、力指令CF（例えば5 kN）よりも小さい値に設定され得る。こうして、プロセッサ102は、図12中のステップS5～S7の間、力Fを力指令CFに一致させるように駆動部40を力制御する。これにより、ステップS5～S7の間にポジショナ34からワークW1へ掛かる力Fを効果的に管理し、最適化することができる。
- [0106] なお、力センサ114は、駆動部40によって右方へ移動されるポジショナ34によって、ワークW1、W2及びW3を介してポジショナ36に掛かる力Fを検出するように配置されてもよい。この場合において、力センサ114は、駆動部42の負荷トルクを検出するトルクセンサ、駆動部42のフィードバック電流 F_2 を取得する電流センサ、若しくは、チャック機構70（チャック76）又はワークW3に設けられた歪みゲージを有してもよい。
- [0107] そして、プロセッサ102は、ポジショナ36に掛かる力Fに基づいて、上述のステップS4を実行してもよい。また、プロセッサ102は、図15に示すステップS13の代わりに、図14中のステップS15を実行し、YESと判定した場合に、ステップS5を開始するとともに、ステップS17へ進んでもよい。
- [0108] 上述のスライド機構84の変形例として、種々の形態が考えられる。以下、図16～図18を参照して、他の実施形態に係るワーク支持機構122に

ついて説明する。ワーク支持機構 122 は、上述の支持コラム 78 及び昇降台 80（図 5）に加えて、ワーク置台 124、及びスライド機構 126 を有する。

[0109] 本実施形態においては、ワーク置台 124 は、略四角形の平板部材であって、その上面 124a 上にワーク W1 が置かれる。スライド機構 126 は、昇降台 80 の支持台 86 の上に固定され、ワーク置台 124 を、座標系 C の x 軸方向へ摺動可能に支持する。具体的には、スライド機構 126 は、本体部 130、複数のローラ 132（図 17）、及び付勢部 134 を有する。

[0110] 本体部 130 は、上面 130a と、該上面 130a から下方へ凹む摺動溝 130b とを有する。摺動溝 130b は、略四角形の外形を有し、ワーク置台 124 よりも長い、座標系 C の x 軸方向の長さを有している。ワーク置台 124 は、摺動溝 130b の内部に、座標系 C の x 軸方向へ摺動可能に受容されている。

[0111] ローラ 132 の各々は、座標系 C の y 軸と略平行な軸線周りに回転可能となるように、摺動溝 130b の内部に設けられており、ワーク置台 124 は、ローラ 132 の上に設置される。ローラ 132 の回転により、ワーク置台 124 は、図 16 に示す初期位置と図 18 に示す摺動位置との間で、摺動溝 130b 内にて摺動可能となっている。

[0112] ワーク置台 124 は、初期位置に配置されたとき、摺動溝 130b を画定する左壁面と係合し、これにより、ワーク置台 124 の左方への移動が規制される。すなわち、スライド機構 126 は、ワーク置台 124 が初期位置から右方へ摺動するのを許容する一方、該ワーク置台 124 が該初期位置から、左方へ摺動するのを規制している。

[0113] 付勢部 134 は、ワーク置台 124 が初期位置から摺動位置へ右方に摺動したときに、該ワーク置台 124 を左方へ付勢する。具体的には、付勢部 134 は、空圧式若しくは油圧式のシリンダ、又はサーボモータ等であって、座標系 C の x 軸方向へ進退可能に本体部 130 に設けられた駆動シャフト 134a と、該駆動シャフト 134a を進退させる動力部 134b とを有する

。

[0114] 駆動シャフト 134 a の先端は、ワーク置台 124 に機械的に連結されている。動力部 134 b は、制御装置 16 からの指令に応じて駆動シャフト 134 a を前進させることにより、摺動位置に配置されたワーク置台 124 を、初期位置へ向かって左方に付勢する。このように、付勢部 134 は、制御装置 16 による自動制御が可能な装置である。

[0115] ワーク支持機構 122 を適用した産業機械 10 において図 12 に示すフローを実行した場合、プロセッサ 102 は、ステップ S4 において、ワーク W2 及び W3 でワーク W1 を挟持すべく、ポジショナ 34 を左方へ移動させてワーク W2 でワーク W1 を押す。この動作に応じて、ワーク置台 124 は、スライド機構 126 の作用によって、初期位置（図 16）から摺動位置（図 18）へ右方に摺動し、その結果、ワーク W1 がワーク W2 及び W3 の間で挟持される。

[0116] その後、ステップ S6 の後（又は、ステップ S6 を開始してワーク置台 124 がワーク W1 から離反したとき）に、プロセッサ 102 は、付勢部 134 を動作させて、ワーク置台 124 を摺動位置から初期位置へ左方に摺動させる。その結果、ワーク置台 124 は、初期位置に復帰することになる。

[0117] 本実施形態によれば、ワーク置台 124 がワーク W1 から離反した後に該ワーク置台 124 を初期位置に付勢することができるので、ステップ S6 の実行時にワーク置台 124 がワーク W1 上を相対摺動することで該ワーク W1 に擦り傷等が生じてしまうのを防止できる。

[0118] なお、上述のスライド機構 84 は、ワーク置台 82 が右方へ摺動して所定の摺動位置に到達したときに該ワーク置台 82 をロックするロック機構をさらに備えてもよい。この場合において、ロック機構は、摺動位置にあるワーク置台 82 と係合して該ワーク置台 82 の左方への摺動を規制する係合位置と、該ワーク置台 82 から脱離する脱離位置との間で進退可能な係合ピンと、制御装置 16 からの指令に応じて該係合ピンを自動で進退させる動力部（シリンダ、サーボモータ等）とを有してもよい。

- [0119] この場合、プロセッサ102は、ステップS4でワーク置台82が初期位置から摺動位置へ摺動したときに、ロック機構の動力部を動作させて係合ピンをワーク置台82に係合させることで、該ワーク置台82を摺動位置にロックする。一方、プロセッサ102は、ステップS6の後（又は、ステップS6を開始してワーク置台82がワークW1から離反したとき）に、ロック機構の動力部を動作させて係合ピンをワーク置台82から脱離させることで、ロック機構のロックを解除する。
- [0120] その結果、ワーク置台82は、付勢部100の作用によって左方へ摺動し、初期位置へ自動的に復帰することになる。この構成によれば、ステップS6の実行時にワーク置台82がワークW1上を相対摺動することで該ワークW1に擦り傷等が生じてしまうのを防止できる。
- [0121] なお、上述の実施形態において、駆動部42を省略し、ポジショナ36を所定の位置（例えば、上述の目標位置 P_{2_1} ）に固定してもよい。また、プロセッサ102は、上述のステップS2で駆動部42を位置制御する代わりに、駆動部42に関し、取得した力Fに基づいて図13、図14又は図15に示す力制御を実行してもよい。この場合において、力センサ114は、上述のようにポジショナ36に掛かる力Fを検出するように配置されてもよい。
- [0122] また、プロセッサ102は、上述のステップS4において、力制御を行わずに、ポジショナ34を目標位置 P_{1_2} に位置決めするための位置指令 CP_{1_2} を生成し、該位置指令 CP_{1_2} に従って該駆動部40を位置制御してもよい。また、上述の実施形態においては、産業機械10が溶接作業を行う場合について述べた。しかしながら、産業機械10は、工具による切削加工、レーザー光によるレーザー加工、又は塗装等、如何なる種類の作業を行うように構成されてもよい。この場合、エンドエフェクタ28は、工具、レーザー加工ヘッド、塗料塗布器を有する。また、回転テーブル62を省略することもできる。
- [0123] また、スライド機構84は、ワーク置台82が初期位置から左方へ摺動するのを許容するように構成されてもよい。すなわち、この場合、スライド機構84は、ワーク置台82を、初期位置から左右へ摺動可能に支持する。ま

た、上述のスライド機構 8 4 又は 1 2 6 から付勢部 1 0 0 又は 1 3 4 を省略してもよい。この場合において、オペレータが、ワーク置台 8 2 又は 1 2 4 を手動で左右に摺動させてもよい。

[0124] 以上、実施形態を通じて本開示を説明したが、上述の実施形態は、特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。

符号の説明

[0125]	1 0	産業機械	
	1 2	ロボット	
	1 4	作業装置	
	1 6	制御装置	
	2 8	エンドエフェクタ	
	3 4, 3 6	ポジショナ	
	4 0, 4 2, 4 4, 4 6, 4 8	駆動部	
	6 2, 7 4	回転テーブル	
	8 4, 1 2 6	スライド機構	
	1 0 0, 1 3 4	付勢部	
	1 1 0, 1 1 2	位置センサ	
	1 1 4	力センサ	
	1 1 6	位置制御部	
	1 1 8	力取得部	
	1 2 0	力制御部	

請求の範囲

- [請求項1] 第1のワークが置かれるワーク置台と、
前記ワーク置台に置かれた前記第1のワークを挟持する一対のポジションナであって、該一対のポジションナ的一方は他方に対して接近及び離反するように移動可能に設けられている、一対のポジションナと、
前記ワーク置台を、前記一方が前記他方に接近する方向へ摺動可能に支持するスライド機構と、を備える、産業機械。
- [請求項2] 前記スライド機構は、前記ワーク置台が所定の初期位置から前記接近する方向へ摺動するのを許容する一方、該ワーク置台が該初期位置から、前記接近する方向とは反対の方向へ摺動するのを規制する、請求項1に記載の産業機械。
- [請求項3] 前記スライド機構は、前記ワーク置台が前記接近する方向へ摺動したときに、該ワーク置台を、前記接近する方向とは反対の方向へ付勢する付勢部を有する、請求項1又は2に記載の産業機械。
- [請求項4] 前記一方を移動させる第1の駆動部と、
前記第1の駆動部によって前記接近する方向へ移動される前記一方が前記第1のワークを押す力を取得する力取得部と、
前記力取得部が取得した前記力に基づいて、前記第1の駆動部が前記一方を前記接近する方向へ移動して前記一対のポジションナに前記第1のワークを挟持させる動作を制御する力制御部と、をさらに備える、請求項1～3のいずれか1項に記載の産業機械。
- [請求項5] 前記他方は、前記一方に対して接近及び離反するように移動可能に設けられ、
前記産業機械は、
前記他方を移動させる第2の駆動部と、
前記力制御部が前記一対のポジションナに前記第1のワークを挟持させる前に、前記他方を予め定めた目標位置へ位置決めするように前記第2の駆動部を制御する位置制御部と、をさらに備え、

前記力制御部は、前記位置制御部が前記他方を前記目標位置へ位置決めしたときに、前記第1の駆動部を制御して前記一方を前記接近する方向へ移動させる、請求項4に記載の産業機械。

[請求項6] 前記一方は、第2のワークを把持し、前記他方は、第3のワークを把持し、

前記目標位置は、前記他方が把持する前記第3のワークが前記第1のワークから離反する位置として定められ、

前記力制御部が前記一方を前記接近する方向へ移動させて前記第2のワークで前記第1のワークを押すのに応じて、前記スライド機構は、前記ワーク置台を前記接近する方向へ摺動させ、

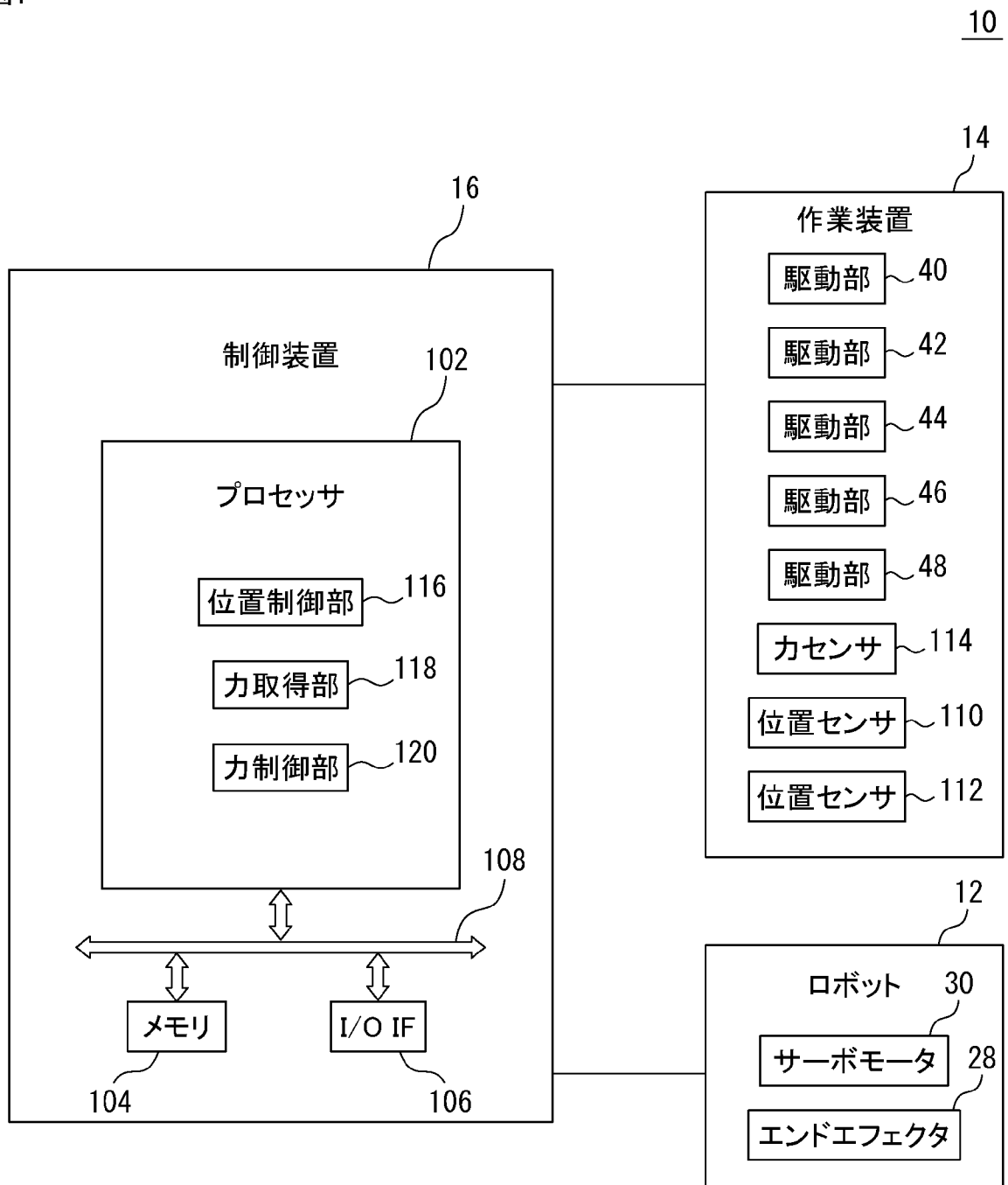
前記一对のポジショナは、前記第1のワークを、前記一方が把持する前記第2のワークと、前記目標位置に位置決めされた前記他方が把持する前記第3のワークとの間で挟持する、請求項5に記載の産業機械。

[請求項7] 前記一对のポジショナが前記第1のワークを挟持しているときに、前記第1のワークと前記第2のワークとを互いに溶接するとともに、前記第1のワークと前記第3のワークとを互いに溶接する溶接トーチをさらに備える、請求項6に記載の産業機械。

[請求項8] 前記一对のポジショナの各々は、挟持した前記第1のワークを、前記接近する方向と平行な軸線の周りに回転させる回転テーブルを有する、請求項1～7のいずれか1項に記載の産業機械。

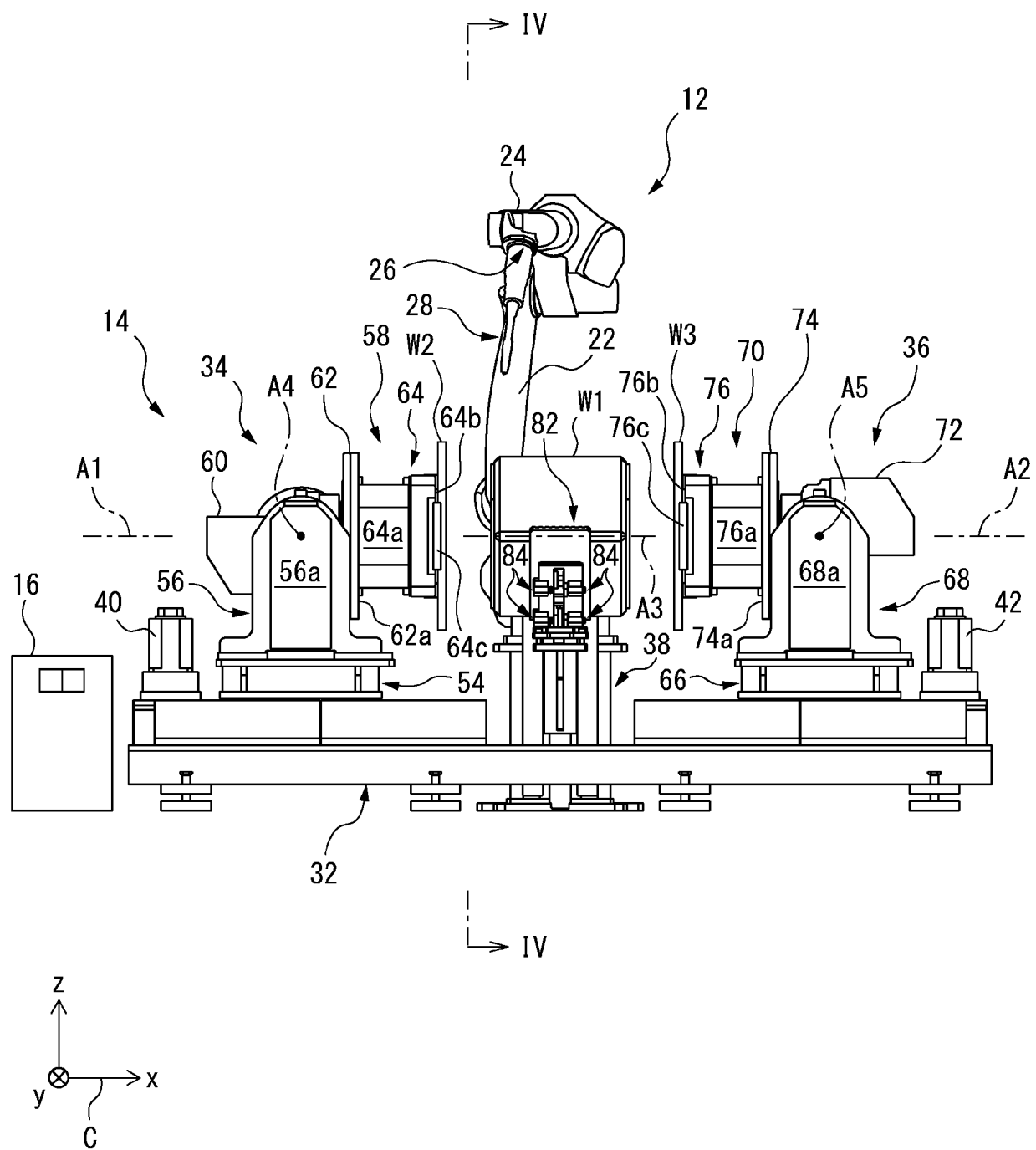
[図1]

図1



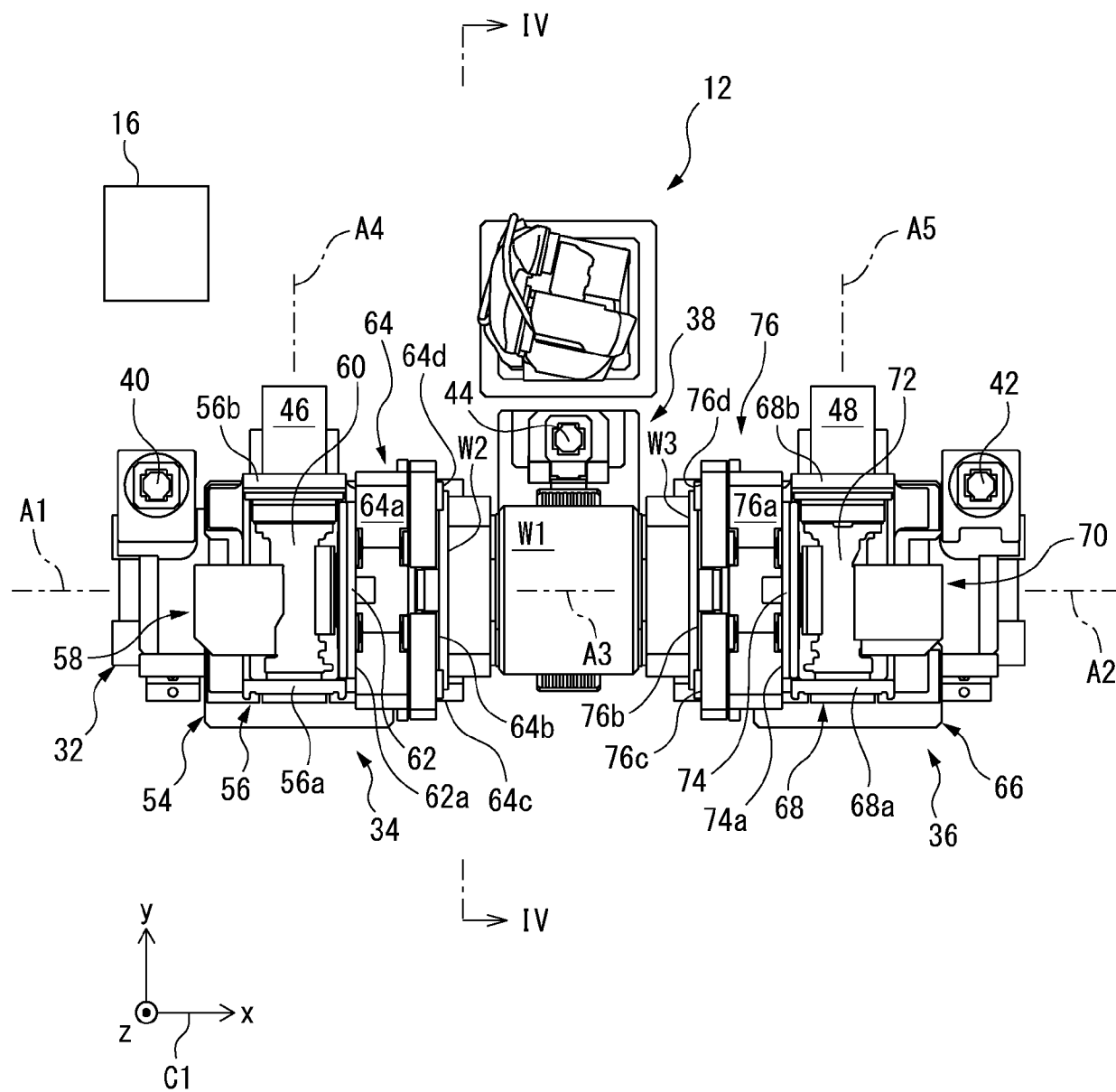
[図2]

図2

10

[図3]

図3

10

[図5]

図5

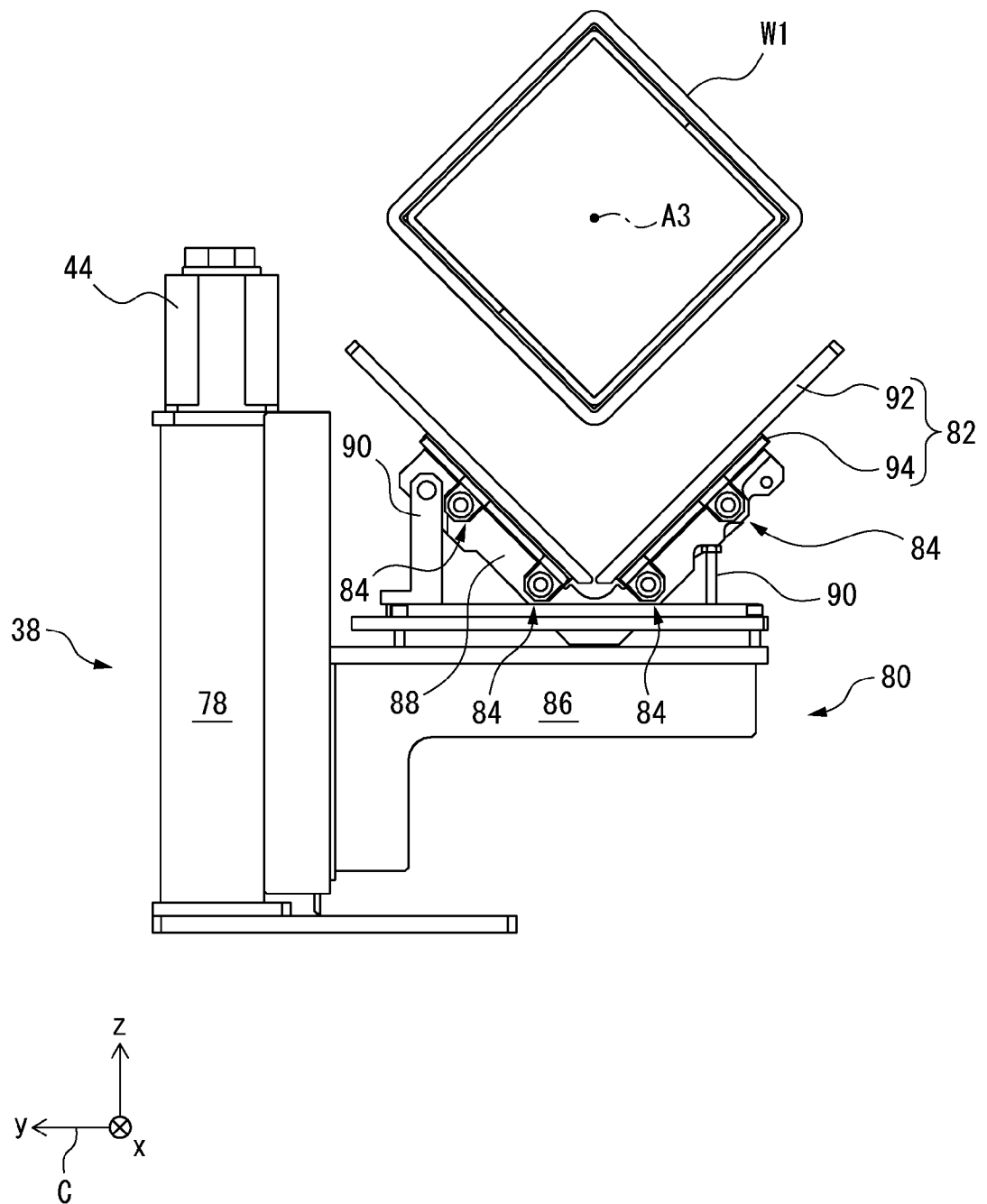
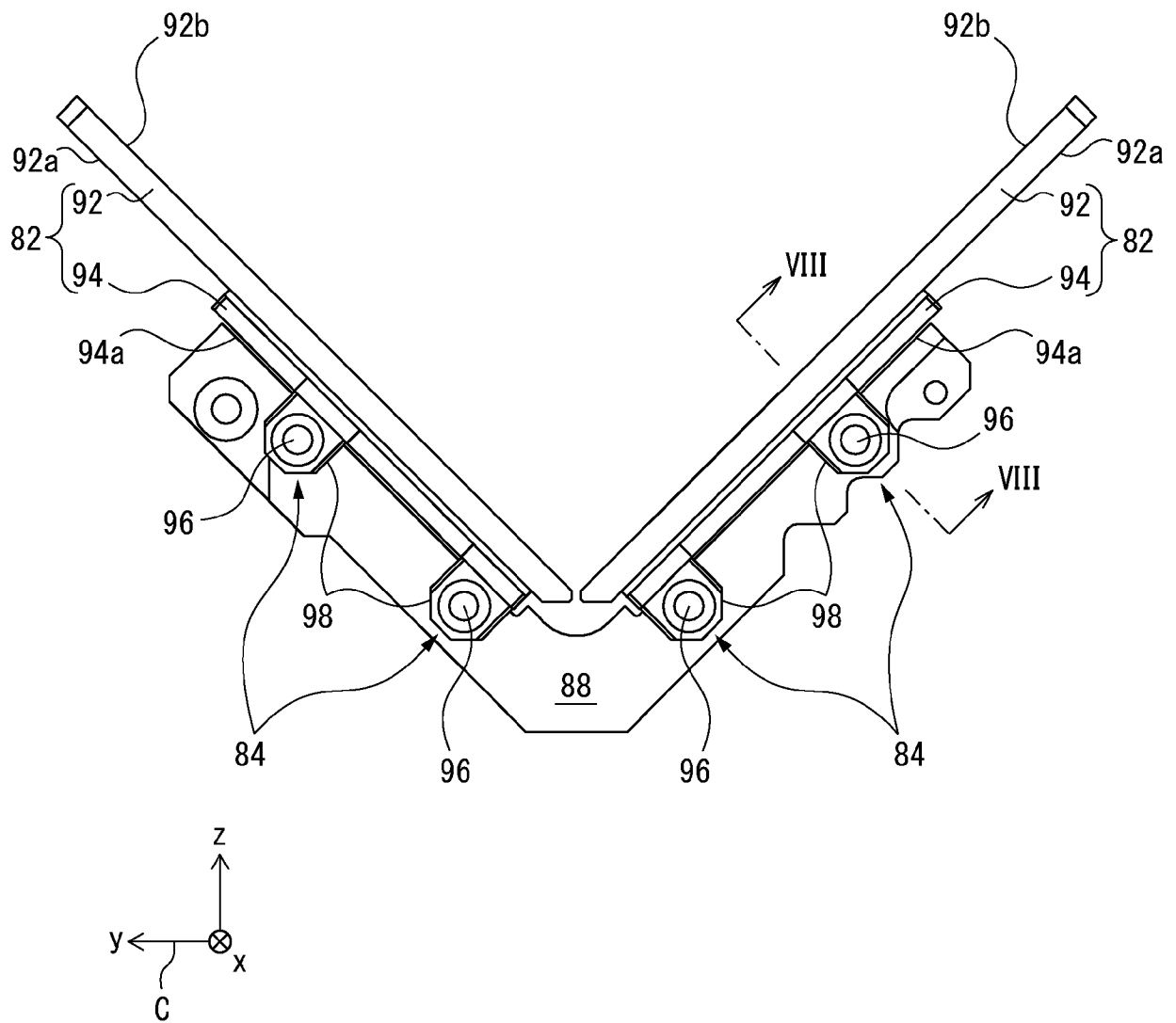
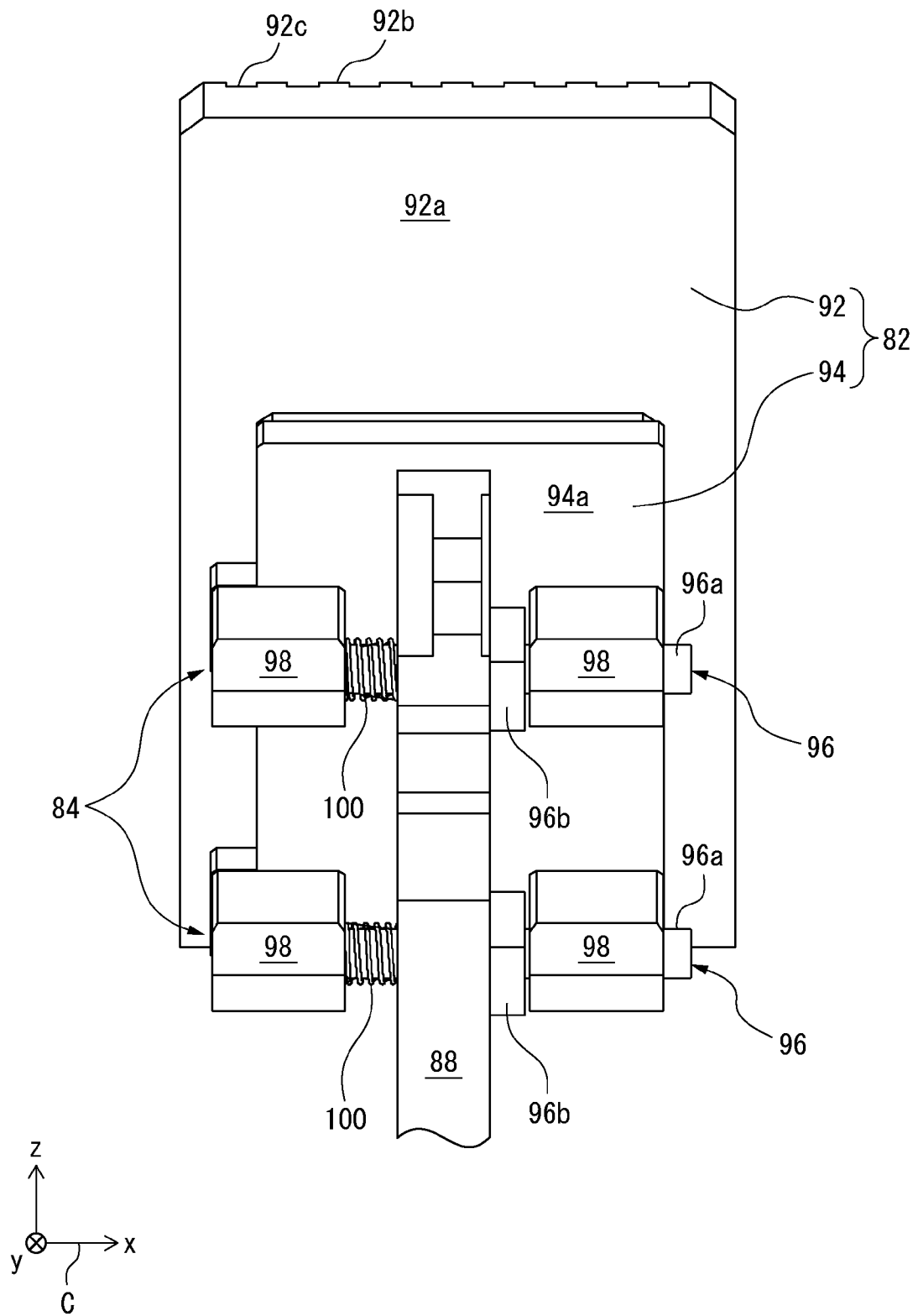
10

图6



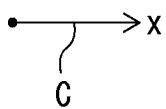
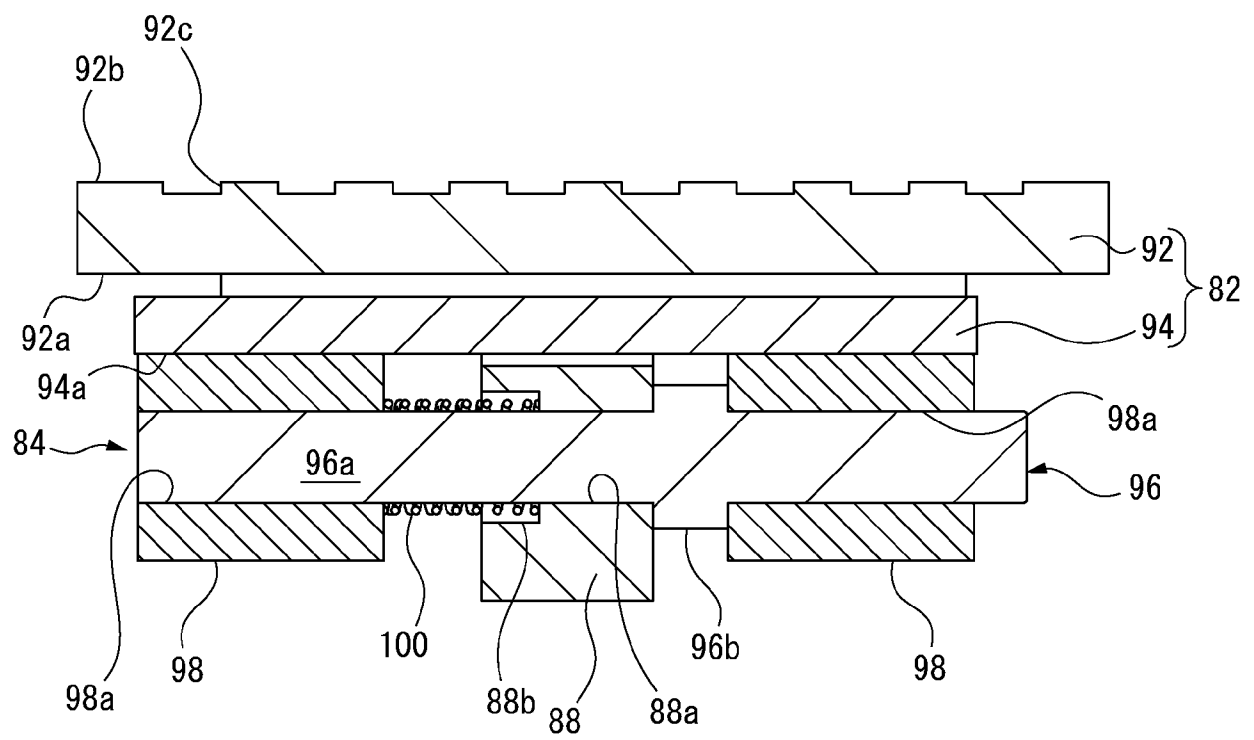
[図7]

図7



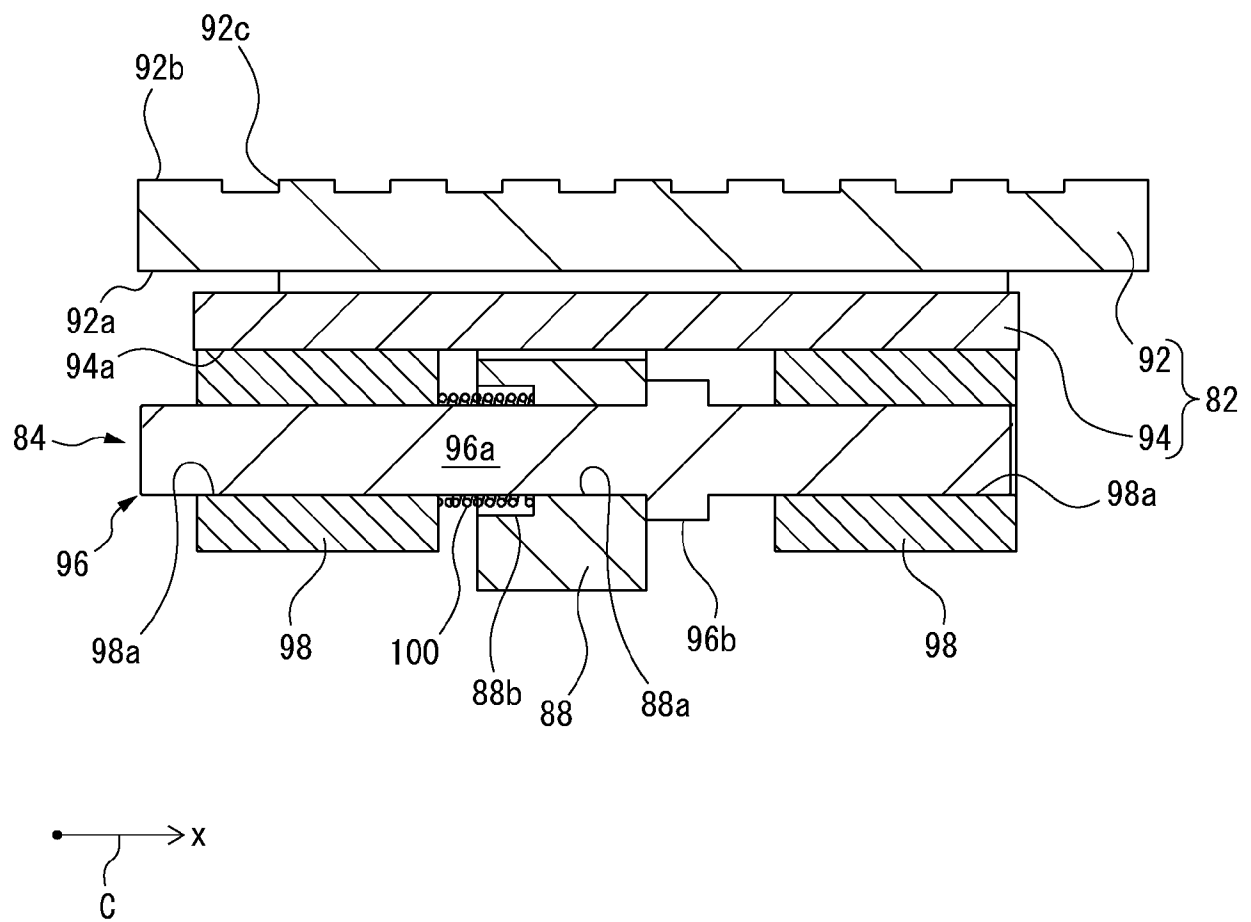
[図8]

図8



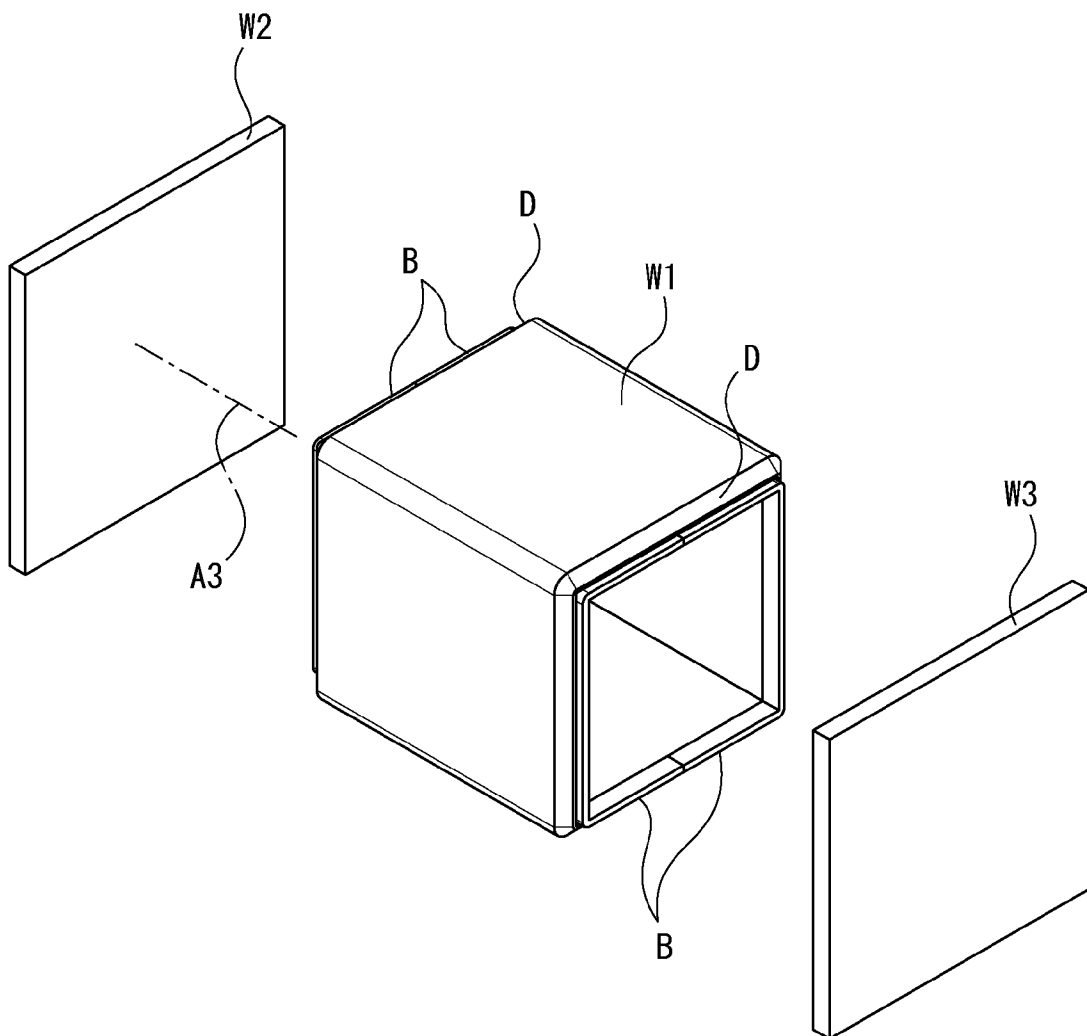
[図10]

図10



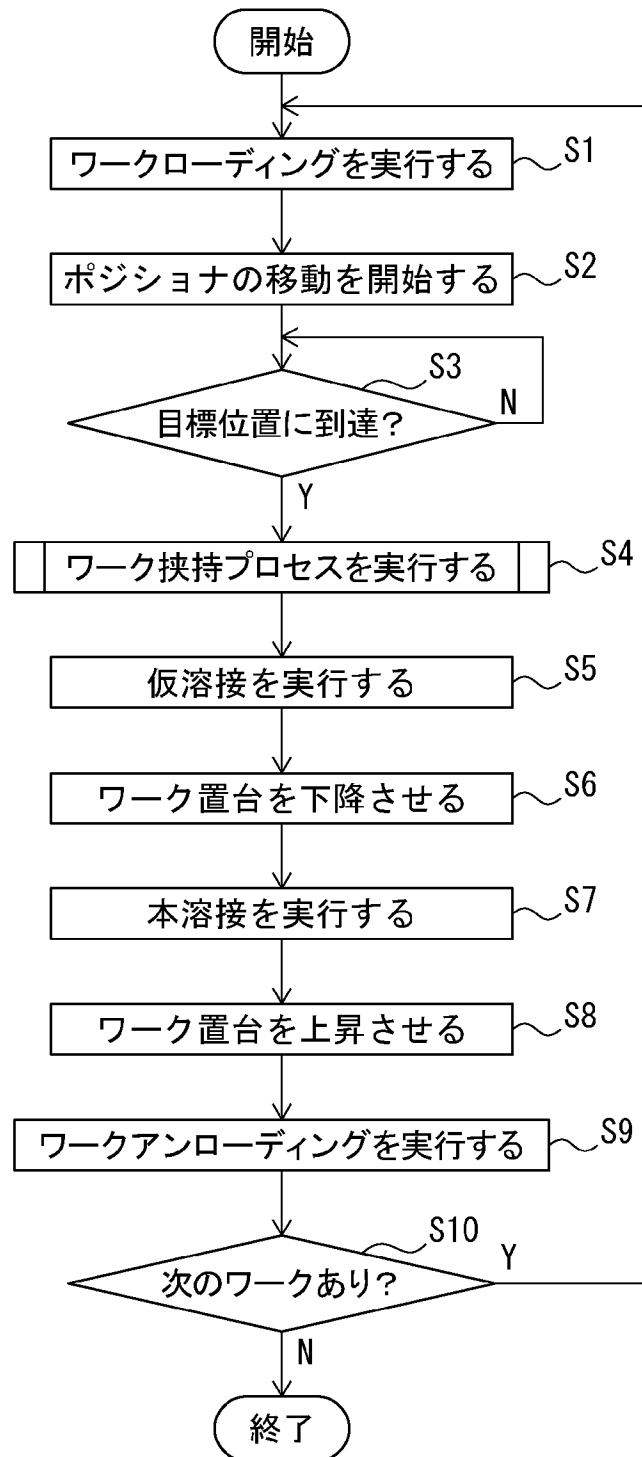
[図11]

図11



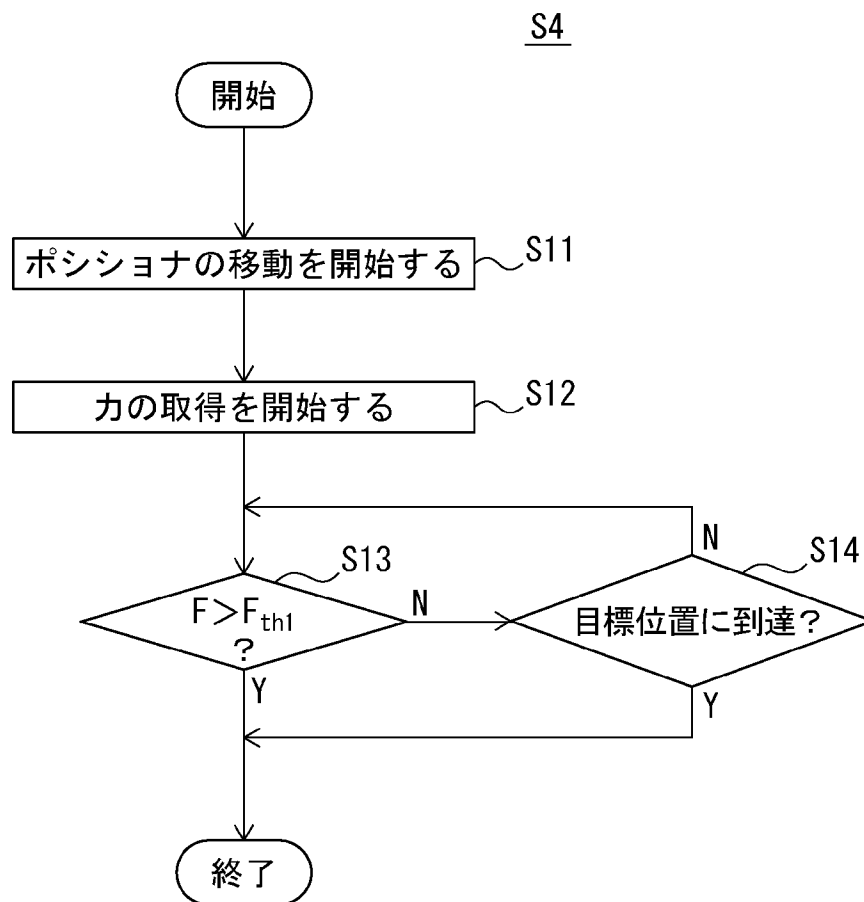
[図12]

図12



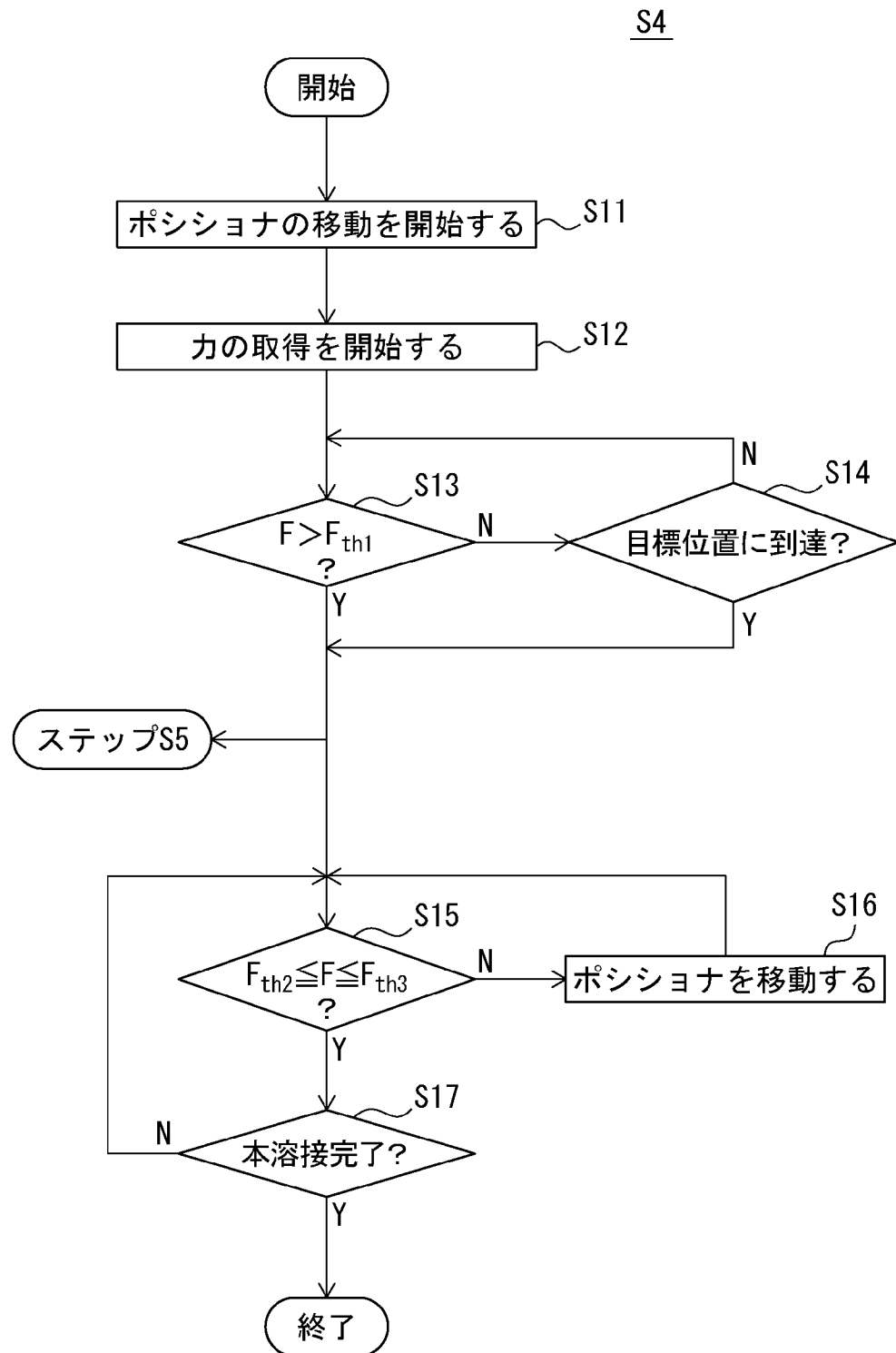
[図13]

図13



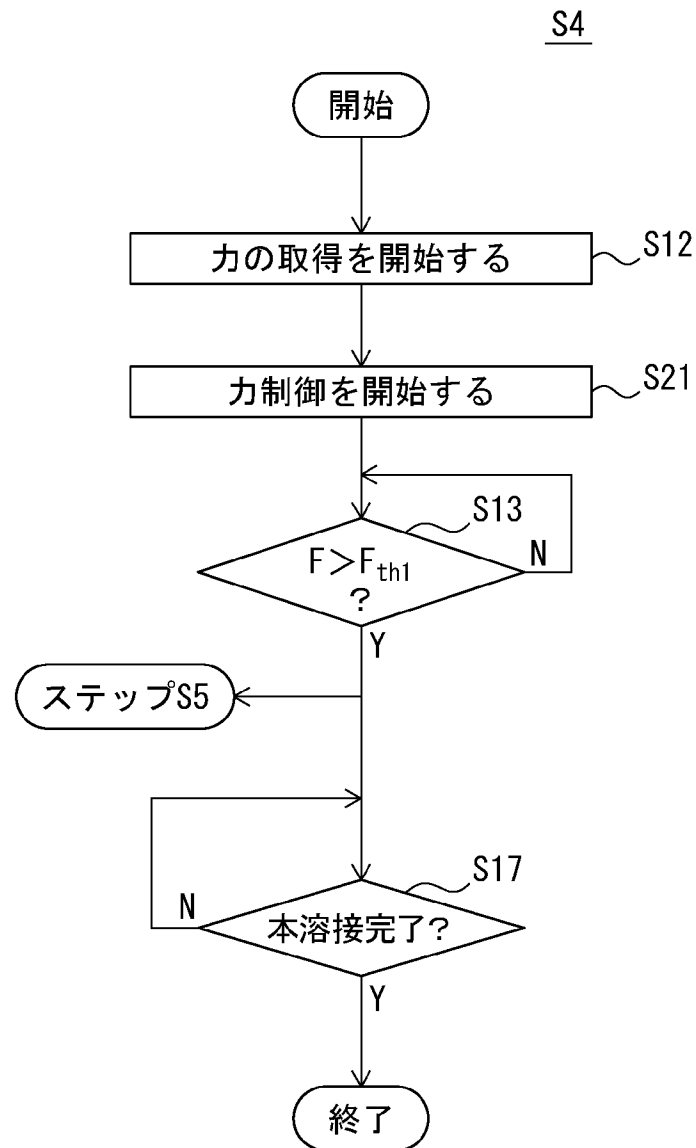
[図14]

図14



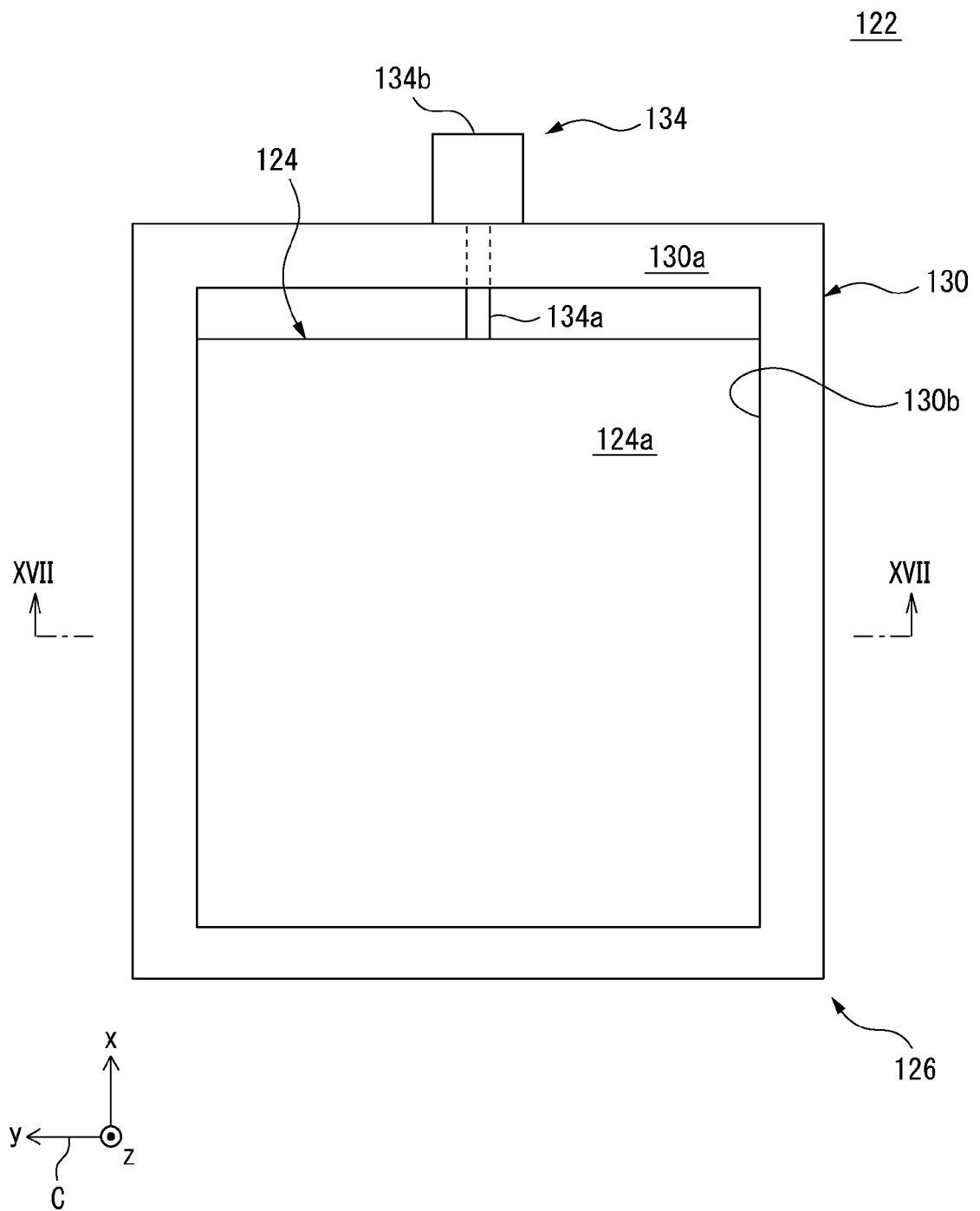
[図15]

図15



[図16]

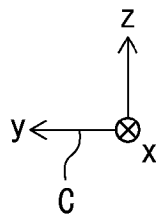
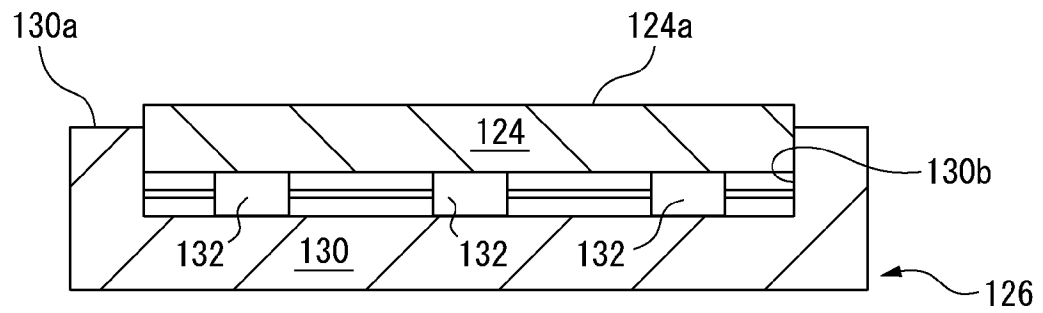
図16



[図17]

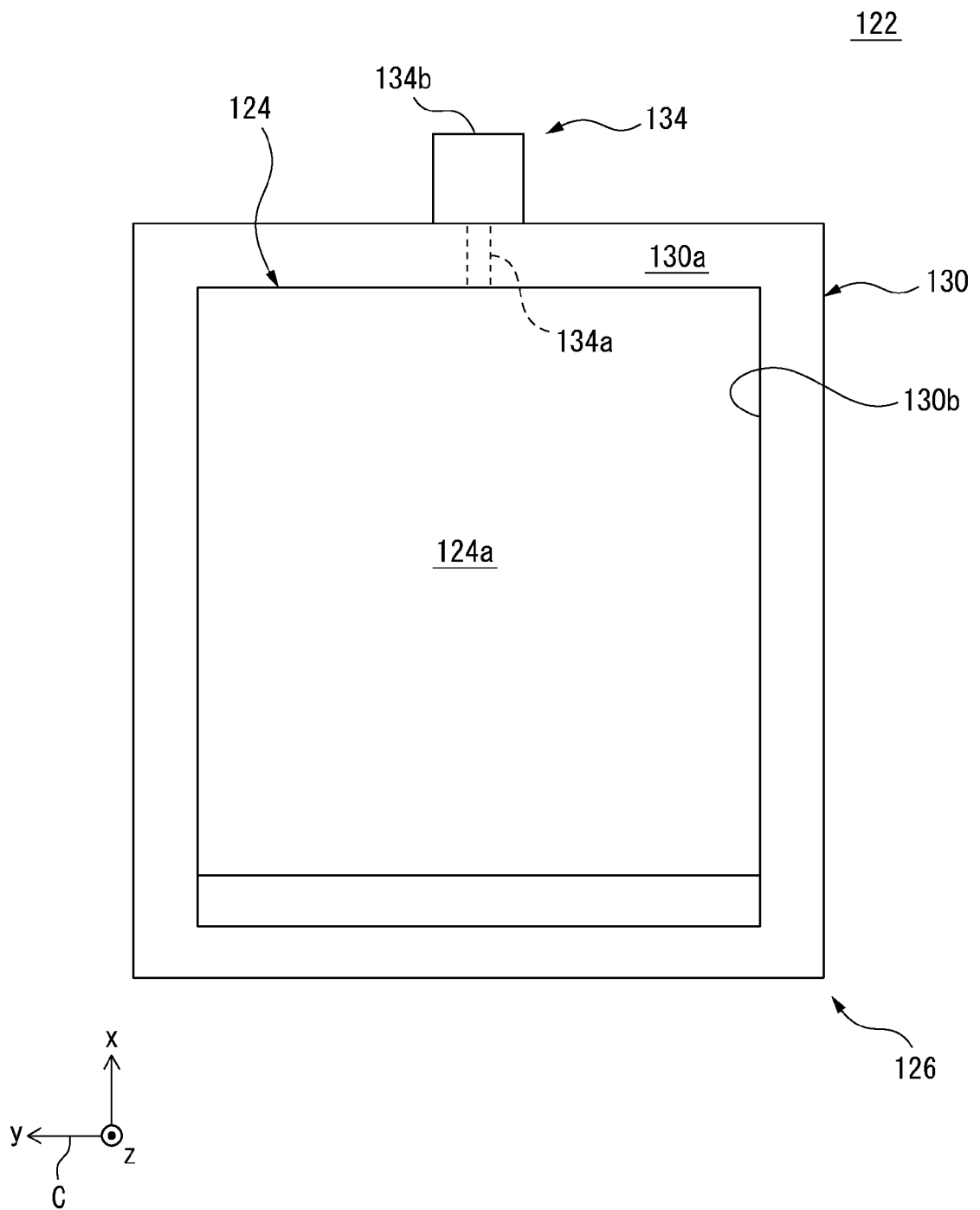
图17

122



[図18]

図18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/040422

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 37/047**(2006.01)i; **B23Q 3/06**(2006.01)i; **B25J 13/00**(2006.01)i

FI: B23K37/047 501B; B25J13/00 Z; B23Q3/06 303B

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)

B23K37/047; B23Q3/06; B25J13/00

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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.
X	JP 2000-94248 A (TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD.) 04 April 2000 (2000-04-04) paragraphs [0002], [0003], [0024]-[0028], fig. 1	1-3, 8
A	paragraphs [0002], [0003], [0024]-[0028], fig. 1	4-7
A	JP 11-90685 A (KOBE STEEL, LTD.) 06 April 1999 (1999-04-06) paragraphs [0021]-[0025]	1-8



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

21 December 2021

Date of mailing of the international search report

11 January 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/040422

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2000-94248	A	04 April 2000	(Family: none)	
JP	11-90685	A	06 April 1999	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B23K 37/047(2006.01)i; B23Q 3/06(2006.01)i; B25J 13/00(2006.01)i FI: B23K37/047 501B; B25J13/00 Z; B23Q3/06 303B														
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）） B23K37/047; B23Q3/06; B25J13/00														
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>1971-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2021年	日本国実用新案登録公報	1996-2021年	日本国登録実用新案公報	1994-2021年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2021年													
日本国実用新案登録公報	1996-2021年													
日本国登録実用新案公報	1994-2021年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 2000-94248 A（株式会社豊田自動織機製作所）04.04.2000（2000-04-04） 段落0002-0003, 0024-0028, 図1	1-3, 8												
A	段落0002-0003, 0024-0028, 図1	4-7												
A	JP 11-90685 A（株式会社神戸製鋼所）06.04.1999（1999-04-06） 段落0021-0025	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 21.12.2021	国際調査報告の発送日 11.01.2022													
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） 正木 裕也 3P 4859 電話番号 03-3581-1101 内線 3363													

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/JP2021/040422

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2000-94248	A	04.04.2000	(ファミリーなし)	
JP	11-90685	A	06.04.1999	(ファミリーなし)	