

(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5月22日(22.05.2020)



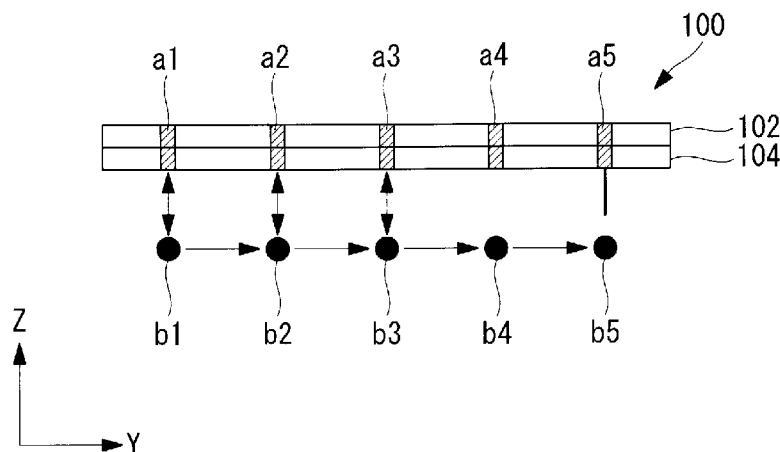
(10) 国際公開番号

WO 2020/100745 A1

- (51) 国際特許分類:
B23P 19/04 (2006.01) *B21J 15/28* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/043919
- (22) 国際出願日: 2019年11月8日(08.11.2019)
- (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 2018-212884 2018年11月13日(13.11.2018) JP
- (71) 出願人: 三菱重工業株式会社 (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.)
[JP/JP]; 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 大段 誠作 (ODAN, Seisaku); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP). 高萩 道信 (TAKAHAGI, Michinobu); 〒1008332 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号 三菱重工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 藤田 考晴 (FUJITA, Takaharu); 〒2208137 神奈川県横浜市西区みなとみらい2-2-1 横浜ランドマークタワー37F Kanagawa (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,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING FASTENING DEVICE, AND FASTENING SYSTEM

(54) 発明の名称: 締結装置の制御方法及び締結システム



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to quickly and easily retract a fastening device when interruption of a fastening operation becomes unavoidable due to the occurrence of abnormalities, etc., in the fastening operation. This device for controlling a fastening device causes an operation unit of the fastening device to execute a fastening operation step for performing a fastening operation on processing points (a1-a5) that correspond to reference positions (b1-b5), the reference positions being respectively provided so as to correspond to the processing points (a1-a5) and being provided in advance at positions such that, in consideration of a framework structure (100) after the fastening operation is performed, interference with the framework structure (100) does not occur. When an abnormality is detected, or when information pertaining to interruption of the fastening operation is inputted, the control device causes the operation unit to move, on a path along reference positions corresponding to not-yet-processed processing points, to a reference position corresponding to a processing point that is at the end of the fastening operation range without executing the fastening operation step on

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))

not-yet-processed processing points.

(57) 要約: 締結作業中に異常などが発生することにより締結作業を中断せざるを得なくなった場合に、速やかにかつ容易に締結装置を退避させることを目的とする。締結装置の制御装置は、各加工点 (a 1 ~ a 5) に対応して設けられるとともに、締結作業が行われた後の組立構造体 (1 0 0) を想定して該組立構造体 (1 0 0) との干渉が生じない位置に予め設けられたそれぞれの基準位置 (b 1 ~ b 5) から、該基準位置に対応する加工点 (a 1 ~ a 5) に対して締結作業を行うための締結作業工程を締結装置の作業部に行わせる。制御装置は、異常が検知された場合または締結作業の中断に関する情報が入力された場合に、未加工の加工点における締結作業工程を行わずに、未加工の加工点に対応する基準位置を辿る経路で締結作業範囲の終端である加工点に対応する基準位置まで作業部を移動させる。

明 細 書

発明の名称： 締結装置の制御方法及び締結システム

技術分野

[0001] 本発明は、締結装置の制御方法及び締結システムに関するものである。

[0002] 一般的な機械部品の組み立てにおいて締結作業が必要となる場合、部品を組み立てる前に、組み立てに用いられる部品に対して予め貫通穴を形成しておき、部品を組み合わせた後に、予め形成しておいた貫通穴に締結用部品（例えば、ボルト類）を挿入するという手法が採用されている。

これに対し、例えば、航空機の骨格組立時などでは、部品の組み立てを先に行い、組立構造体に対して貫通穴を形成し、形成した貫通穴に締結用部品（例えば、ボルト類）を挿入するという手法が用いられる。組立構造体に対して穴あけ及び部品締結を自動的に行う締結装置として、例えば、自動穴あけ打鉋器などが用いられる。

[0003] 例えば、航空機の外皮を加工する締結装置は、外皮表面から穴あけ及び打鉋挿入を行う上側ユニット（例えば、アッパーアンビル）と、外皮の裏側からドリル加工のスラスト力を受け、挿入された締結用部品（例えば、リベットなど）のかしめを行う下側ユニット（例えば、ローアンビル）とを備えている。

[0004] ここで、組立構造体は、大小さまざまな出っ張りがあったり、部品が突出していたりすることも少なくなく、一般的に複雑な形状をしていることが多い。そして、このような形状の出っ張りなどと干渉（接触）しないように、複雑な形状に合わせて締結装置の上側ユニットおよび下側ユニットを細やかに制御する必要がある。

例えば、特許文献 1 には、組立構造体と干渉しない進入位置から連続作業範囲の始点に作業具を移動させる進入経路と、連続作業範囲の終端から干渉の生じない退避位置に作業具を移動させる退避経路とを含む作業経路を作成し、これらの作業経路に基づいて産業用ロボットの制御を行うことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第3037644号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 上述したような締結装置においては、加工中に種々の阻害要因により加工の続行が困難になった場合、上側ユニットと、下側ユニットとを外皮や骨格に接触させることなく退避させる必要がある。そしてこの場合、下側ユニットの一例であるオフセットアンビルのように、内部骨格の中に深く入り込んで加工点に到達するまでに多くの軸移動を連続して行う締結装置では、異常が発生すると、異常発生時の位置からマニュアル操作で退避させる必要があり、作業員の負担が大きく、多大な時間を要していた。

[0007] 本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、締結作業中に異常などが発生することにより締結作業を中断せざるを得なくなった場合に、速やかにかつ容易に締結装置を退避させることのできる締結装置の制御方法及び締結システム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

[0008] 本発明の第一態様は、複数の部品を組み立てた組立構造体の締結作業範囲に設定された複数の加工点に対して締結作業を行う締結装置の制御方法であって、予め設定された進入位置から締結作業範囲の始点である加工点に対応する基準位置まで前記組立構造体との接触を避けながら前記締結装置の作業部を移動させるための進入工程と、各前記加工点に対応して設けられるとともに、前記締結作業が行われた後の組立構造体を想定して該組立構造体との干渉が生じない位置に予め設けられたそれぞれの基準位置から、該基準位置に対応する前記加工点に対して締結作業を行うための締結作業工程と、前記締結作業工程が終了する度に、次の加工点に対応する前記基準位置まで前記作業部を移動させるための移動工程と、異常が検知された場合または締結作

業の中断に関する情報が入力された場合に、未加工の前記加工点における前記締結作業工程を行わずに、未加工の前記加工点に対応する前記基準位置を辿る経路で前記締結作業範囲の終端である加工点に対応する基準位置まで前記作業部を移動させるための作業中断工程とを有する締結装置の制御方法である。

[0009] 上記締結装置の制御方法によれば、進入工程が行われることにより、予め設定された進入位置から締結作業範囲の始点である加工点（開始加工点）に対応する基準位置まで、組立構造体との干渉を避けながら作業部が移動させられる。そして、移動後の基準位置に対応する加工点（開始加工点）に対して締結作業工程が行われることにより、開始加工点に対して締結作業が行われる。そして、締結作業工程が終了する度に、次の加工点に対応する基準位置まで作業部を移動させるための移動工程が行われることにより、作業部が次の加工点に対応する基準位置まで移動され、該基準位置に対応する加工点に対して締結作業工程が行われることにより、該加工点に対して締結作業が行われる。そして、移動工程と締結作業工程とが繰り返し行われることにより、全ての加工点に対して締結作業が実施される。このような一連の締結作業において、異常が検知された場合、または、締結作業の中断に関する情報が入力された場合には、その時点において未加工の加工点における締結作業工程を行わずに、未加工の加工点に対応する基準位置を辿る経路で作業部が移動させられる。この基準位置は、組立構造体と干渉しない位置に予め設定されているので、組立構造体との接触を避けながら安全にかつ容易に締結装置の作業部を締結作業最範囲の終端に対応する基準位置まで移動させることが可能となる。また、マニュアル操作による制御が不要となるため、作業員の負担を軽減させることができる。

[0010] 上記締結装置の制御方法において、前記作業中断工程の後に、前記締結作業範囲の終端である加工点に対応する基準位置から予め設定された退避位置まで前記組立構造体との接触を避けながら前記作業部を退避させるための退避工程を行うこととしてもよい。

[0011] 上記締結装置の制御方法によれば、作業中断工程の後に退避工程を行うので、異常が発生した場合または締結作業の中断に関する情報が入力された場合に、作業部を安全に、かつ、速やかに退避位置まで退避させることができる。

[0012] 上記締結装置の制御方法は、前記作業中断工程が行われた後に、締結作業を再開する作業再開の入力操作が行われた場合に、締結作業が中断された前記締結作業範囲に対して前記進入工程を行い、その後、既に加工作行われた前記加工点に対応する前記基準位置を順次辿るように前記作業部を移動させ、前記未加工の加工点に対応する前記基準位置まで移動したときに、前記未加工の加工点に対する前記締結作業工程を再開する締結作業再開工程を有することとしてもよい。

[0013] 上記締結装置の制御方法によれば、作業中断工程が行われた後に締結作業を再開する作業再開の入力操作が行われた場合には、進入工程が行われることにより、締結作業が中断された締結作業範囲の始点である加工点に対応する基準位置まで、作業部が組立構造体との干渉を避けながら移動させられる。そして、この基準位置からすでに締結作業が行われた加工点に対応する基準位置を順次辿ることにより、未加工の加工点に対応する基準位置まで作業部が移動させられる。そして、未加工の加工点に対応する基準位置まで作業部が移動させられると、未加工の加工点に対する締結作業工程が再開されることにより、未加工の加工点に対して順次締結作業が行われることとなる。

この場合において、基準位置は、締結作業が行われた後の組立構造体を想定し、該組立構造体との干渉（接触）がない位置に予め設けられている。したがって、既に加工作行された加工点に対応する基準位置を辿って未加工点に対応する基準位置まで作業部を移動させたとしても、組立構造体との干渉を避けながら容易に作業部を未加工の加工点に対応する基準位置まで移動させることが可能となる。マニュアル操作による制御が不要となるため、作業員の負担を軽減させることができる。

[0014] 本発明の第二態様は、前記作業部を備える締結装置と、上記記載の作業部

の制御方法を用いて前記作業部を制御するための制御装置とを具備する締結システムである。

発明の効果

[0015] 本発明によれば、締結作業中に異常などが発生することにより締結作業を中断せざるを得なくなった場合に、速やかにかつ容易に締結装置の作業部を退避させることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の一実施形態に係る締結システムの全体構成を示した全体システム図である。

[図2]本発明の一実施形態に係る締結装置において、第2ユニットの概略構成を示した概略構成図である。

[図3]本発明の一実施形態に係る制御装置のハードウェア構成の一例を示した図である。

[図4]本発明の一実施形態に係る締結装置による締結作業工程の手順を示したフローチャートである。

[図5]図4に示したフローチャートにおいて行われる各工程における第2ユニットの状態を模式的に示した図である。

[図6]図4に示したフローチャートにおいて行われる各工程における第2ユニットの状態を模式的に示した図である。

[図7]図4に示したフローチャートにおいて行われる各工程における第2ユニットの状態を模式的に示した図である。

[図8]本発明の一実施形態に係る締結作業工程が行われた後の組立構造体の状態を示した図である。

[図9]本発明の一実施形態に係る各加工点と基準位置との位置関係を模式的に示した図である。

[図10]本発明の一実施形態に係る締結作業工程が行われた後の組立構造体と基準位置との位置関係の一例を示した図である。

[図11]正常時における締結装置の第2ユニットの制御方法の手順の一例を示

したフローチャートである。

[図12]本発明の一実施形態に係る第2ユニットの制御方法における作業部の移動経路について説明するための説明図である。

[図13]本発明の一実施形態に係る第2ユニットの制御方法において、複数の締結作業範囲における締結作業を継続的に行われる際の作業部の移動経路について説明するための図である。

[図14]本発明の一実施形態に係る作業中断工程の手順を示したフローチャートである。

[図15]本発明の一実施形態に係る作業中断工程における作業部の移動経路を説明するための図である。

[図16]本発明の一実施形態に係る作業中断工程における作業部の移動経路を説明するための図である。

[図17]本発明の一実施形態に係る締結作業再開工程の手順を示したフローチャートである。

[図18]本発明の一実施形態に係る締結作業再開工程における作業部の移動経路を説明するための図である。

[図19]本発明の一実施形態に係る締結作業再開工程における作業部の移動経路を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下に、本発明の一実施形態に係る締結装置の制御方法及び締結システムについて図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施形態に係る締結システム1の全体構成を示した全体システム図である。図1に示すように、本実施形態に係る締結システム1は、締結装置50と、締結装置50を制御するための制御装置30とを主な構成として備えている。

本実施形態に係る締結装置50は、複数の部品が組立てられた組立構造体100に対して貫通穴を形成し、形成した貫通穴に対して締結用部品（例えば、ボルト、リベット等）を締結する作業を自動で行う装置である。

本実施形態において、組立構造体 100 は、例えば、図 2 に例示されるように、第 1 部品 102 に対して第 2 部品 104 が取り付けられた構造体である。第 1 部品 102 の一例として航空機の外皮（スキン）が、第 2 部品 104 の一例としてストリンガーが挙げられる。

締結装置 50 は、例えば、組立構造体 100 を挟んで両側に設置された第 1 ユニット 10 及び第 2 ユニット 20 を備えている。

[0018] 図 2 は、本実施形態に係る締結装置 50 において、第 2 ユニット 20 の概略構成を示した概略構成図である。図 2 に示すように、本実施形態では、組立構造体 100 の上方に第 1 ユニット（図示略）を、下方に第 2 ユニット 20 を設置しているが、第 1 ユニット及び第 2 ユニット 20 の配置方向についてはこの例に限定されない。図 2 において、説明の便宜上、上下方向を Z 軸方向、水平方向を X 軸方向、奥行き方向（例えば、紙面に対して垂直な方向）を Y 軸方向として定義し、以降、この直交座標系に基づいて配置関係を定義する。

[0019] 第 1 ユニット 10（図 1 参照）は、組立構造体 100 の上方からドリル 15 による穴あけ作業及びリベットなどの締結用部品の挿入作業を行う産業用ロボットであり、第 2 ユニット 20 は、第 1 ユニット 10 によって行われるドリル加工による組立構造体 100 のスラスト力を下方から支持するとともに、挿入された締結用部品のかしめを行う産業用ロボットである。

[0020] 第 2 ユニット 20 は、組立構造体 100 に作用するスラスト力の支持や挿入されたリベットのかしめなどの締結作業を行うための作業部 2 と、作業部 2 が先端に設けられた腕部 4 と、腕部 4 を支持する胴部 6などを備えている。第 1 ユニット 10 及び第 2 ユニット 20 としては公知の産業用ロボットを適宜採用することができ、一例として、直交ロボット、直交多軸ロボット、垂直多関節ロボット等の産業用ロボットが挙げられる。第 1 ユニット 10 及び第 2 ユニット 20 を垂直多関節ロボットによって実現する場合、作業部 2 はエンドエフェクタであってもよい。エンドエフェクタのように着脱可能な例の他、作業部 2 と腕部 4 とが一体的に構成されており、これらが一体的に

移動するような構成とされていてもよい。第1ユニット10およびまた、作業部2の形状についても作業内容に応じて適宜適切な形状を選択及び採用することが可能である。

[0021] 制御装置30は、図3に示すように、例えば、CPU41、CPU41が実行するプログラム等を記憶するための補助記憶装置42、各プログラム実行時のワーク領域として機能する主記憶装置43、第1ユニット10や第2ユニット20と情報の授受を行うための通信インターフェース（通信I/F）44、作業員が入力操作を行うための入力部45、及びデータを表示するための表示部46等を備えている。これら各部は、例えば、バス48を介して接続されている。補助記憶装置42は、例えば、磁気ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリ等が挙げられる。

[0022] 後述する各工程を実現するための処理手順はプログラムの形式で補助記憶装置42に記憶されており、このプログラムをCPU41が主記憶装置43に読み出して、情報の加工・演算処理を実行することにより、後述する各種工程が実現される。

プログラムは、ROMやその他の記憶媒体に予めインストールしておく形態や、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶された状態で提供される形態、有線又は無線による通信手段を介して配信される形態等が適用されてもよい。

[0023] 図4は、本実施形態に係る締結装置50による締結作業工程の手順を示したフローチャート、図5～図7は、図4に示したフローチャートにおいて行われる各工程における第2ユニット20の状態を模式的に示した図である。以下の説明における「加工点」及び「基準位置」の詳細については後述する。

[0024] 締結作業工程では、まず、組立構造体100の加工点に対応して設けられた基準位置から加工点まで第2ユニット20の作業部2を移動させる（S A1）。これにより、図5に示すように、作業部2によって組立構造体100が下方から支持される。

続いて、図6に示すように、第2ユニット20の作業部2によって組立構造体100が支持された状態で、第1ユニット10により組立構造体100の穴あけ加工が行われる（SA2）。具体的には、第1ユニット10のドリル15が組立構造体100の上方から加工点に挿入されることにより、組立構造体100を貫通する貫通穴が明けられる。

続いて、図7に示すように、第2ユニット20の作業部2によって組立構造体100が支持された状態で、第1ユニット10の作業部による締結用部品の挿入作業が行われる（SA3）。これにより、貫通穴に対して締結用部品（リベット）16が挿入される。

[0025] 続いて、第2ユニット20の作業部2によって締結用部品16のかしめ作業が行われる（SA4）。これにより、図8に示すように、組立構造体100における第1部品102と第2部品104とが加工点において締結用部品16により締結される。

このようにして、かしめ作業が完了すると、第2ユニット20の作業部2は加工点から基準位置まで移動させられる（SA5）。

[0026] 次に、本実施形態における「加工点」及び「基準位置」について、図9を参照して説明する。図9は、各加工点a1～a5と基準位置b1～b5との位置関係を模式的に示した図である。

図9に示すように、加工点a1～a5は、組立構造体100に設定された締結作業範囲Lにおいて、Y軸方向に間隔を置いて複数点設定されている。図9では、一つの締結作業範囲Lに対して5つの加工点a1～a5が設定されている場合を例示している。

[0027] 基準位置b1～b5は、各加工点a1～a5に対応してそれぞれ設けられるとともに、組立構造体100との干渉（接触）が生じない位置に設けられている。このとき、組立構造体100は、締結作業工程が終了した後の組立構造体、すなわち、締結用部品（例えば、リベット）16が締結された後の組立構造体を想定する。例えば、図10に示すように、基準位置b1～b5は、締結用部品16が挿入及びかしめられた後の組立構造体100に対して

干渉（接触）が生じない位置であり、かつ、隣り合う基準位置 $b_1 \sim b_5$ を結ぶ経路上に干渉物が存在しない位置に設けられることが好ましい。更に、基準位置 $b_1 \sim b_5$ は、直交座標系において加工点 $a_1 \sim a_5$ の配列を一軸上（例えば、本実施形態においては、 Y 軸）に定義した場合に、他の二軸上（例えば、本実施形態においては、 X 軸及び Z 軸）における座標位置が一定であり、一軸上における座標位置のみが変化するように設定されることが好ましい。このような位置に基準位置 $b_1 \sim b_5$ を設定することで、作業部 2 の駆動制御を簡素化することが可能となる。

[0028] 次に、本実施形態に係る締結装置の制御方法について、図を参照して説明する。以下の説明においては、第 2 ユニット 20 の作業部 2 の制御について主に説明する。

図 11 は、正常時における締結装置 50 の第 2 ユニット 20 の制御方法の手順の一例を示したフローチャートである。

[0029] まず、進入工程が行われる（ SB_1 ）。この進入工程は、図 12 に示すように、予め設定された進入位置 c から締結作業範囲 L の始点である加工点 a_1 に対応する基準位置 b_1 （図 9 参照）まで組立構造体 100 との接触を避けながら締結装置 50、より具体的には、第 2 ユニット 20 の作業部 2 を移動させるための工程である。

これにより、作業部 2 は、組立構造体 100 との接触を避けながら予め設定された所定の移動経路に従って基準位置 b_1 （図 9 参照）まで移動させられる。

[0030] 続いて、基準位置 b_1 に対応する加工点 a_1 に対して締結作業工程が行われる（ SB_2 ）。これにより、図 4 に示した締結作業工程が加工点 a_1 に対して行われることにより、穴あけ加工、締結用部品の挿入作業、締結用部品のかしめ作業が実施され、その後、第 2 ユニット 20 の作業部 2 は基準位置 b_1 （図 9 参照）まで戻される。

[0031] 続いて、全ての加工点（ $a_1 \sim a_5$ ）に対して締結作業工程が完了したか否かが判定される（ SB_3 ）。この結果、全ての加工点 $a_1 \sim a_5$ に対して

締結作業工程が完了していなければ（S B 3 : N O）、次の加工点 a 2 に対応する基準位置 b 2 に作業部 2 を移動させる移動工程が行われ（S B 4）、更に、次の基準位置 b 2 に対応する加工点 a 2 に対する締結作業工程が行われる（S B 2）。そして、ステップ S B 2 以降の処理が繰り返し行われることにより、加工点 a 3 ～ a 5 に対しても締結作業工程が順次実施される。

[0032] そして、複数の加工点 a 1 ～ a 5 のうち、締結作業範囲 L の終端である加工点 a 5 についての締結作業工程が終了すると（S B 3 : Y E S）、退避工程が行われる（S B 5）。退避工程は、加工点 a 5 に対応する基準位置 b 5 から予め設定された退避位置 d（図 1 2 参照）まで組立構造体 1 0 0 との接触を避けながら第 2 ユニット 2 0 の作業部 2 を退避させるための工程である。この退避工程が行われることにより、第 2 ユニット 2 0 の作業部 2 を基準位置 b 5 から予め設定された退避位置 d まで組立構造体 1 0 0 との接触を避けながら容易にかつ円滑に移動させることが可能となる。

[0033] 図 1 3 に示すように、複数の締結作業範囲についての締結作業を連続して実施する場合には、退避工程に代えて、継続工程を行うこととしても良い。この継続工程は、例えば、前の締結作業範囲の終端に対応する基準位置 b 5 から次の締結作業範囲の始点に対応する基準位置 b 1 まで組立構造体 1 0 0 との干渉を避けながら作業部 2 を移動させるための工程である。移動経路 e については、最適な経路を予め設定し、プログラムとして与えておけばよい。

[0034] このように、退避工程に代えて、継続工程を行うことにより、複数の締結作業範囲 L に設定された複数の加工点 a 1 ～ a 5 に対する締結作業を連続して行うことができるので、締結作業の効率を高めることが可能となる。

[0035] 次に、上述した一連の締結作業を実行している間において、異常が検知された場合や締結作業の中断に関する情報が入力された場合に実施される作業中断工程について図 1 4 を参照して説明する。図 1 4 は、作業中断工程の手順を示したフローチャートである。図 1 5 及び図 1 6 は、作業中断工程における作業部 2 の移動経路を説明するための図である。

[0036] ここで、異常が検知された場合とは、例えば、ドリルが折れたり、異なる締結用部品を供給してしまった場合などが挙げられる。締結作業の中断に関する情報が入力された場合とは、例えば、作業員が入力部45を操作することにより、作業中断の指令が入力された場合が挙げられる。

[0037] 以下、説明の便宜上、図15に示すように、加工点a2に対する締結作業工程は完了したが、加工点a3に対する締結作業工程は未完了である状態で異常が発生した場合を例示して説明する。図15、図18において、白色の矢印は、加工点に対して締結作業工程が完了していないことを示し、黒色の矢印は加工点に対して締結作業工程が完了していることを示している。

[0038] 作業中断工程では、既に締結作業を行った加工点a1、a2と、まだ締結作業が完全に終了していない未加工点a3～a5とが区別される（SC1）。そして、未加工点a3～a5に対応する基準位置b3～b5を順次辿る経路に沿って作業部2を移動させる移動工程が行われる（SC2）。これにより、図15及び図16に示すように、未加工点a3～a5については、図4に示した締結作業工程が実施されることなく、第2ユニット20の作業部2が基準位置b3～b4を辿って締結作業範囲の終端である基準位置b5まで移動させられる。各基準位置を辿る経路については、予めそのような経路データを作成しておき、例えば、教示データとして制御装置30に与えておけばよい。この経路は、上述した第2ユニット20の制御方法における移動工程で用いられる移動経路と共通化してもよいし、異なる経路を設定してもよい。

続いて、上述した退避工程を行う（SC3）。これにより、終端の加工点a5に対応する基準位置b5から予め設定された退避位置dまで組立構造体100との接触を避けながら第2ユニット20の作業部2を退避位置dまで退避させることができる。

[0039] 続いて、異常の原因が取り除かれた後に行われる締結作業再開工程について、図17を参照して説明する。図17は、締結作業再開工程の手順を示したフローチャートである。図18及び図19は、締結作業再開工程における

作業部 2 の移動経路を説明するための図である。

締結作業再開工程は、例えば、作業員が作業再開の入力操作を入力部 4 5 から行うことによって開始される。

[0040] 締結作業再開工程では、まず、締結作業が中断された締結作業範囲 L に対して進入工程が行われる (SD 1)。これにより、進入位置から締結作業範囲 L の始点に対応する基準位置 b 1 まで第 2 ユニット 20 の作業部 2 が組立構造体 100 との接触を避けながら移動させられる。

続いて、先の作業中断工程において未加工点として区別された加工点 a 3 ~ a 5 のうち最初の加工点である加工点 a 3 に対応する基準位置 b 3 まで作業部 2 を移動させる移動工程を行う (SD 2)。これにより、図 18 及び図 19 に示すように、基準位置 b 1、b 2 を通過して、基準位置 b 3 まで作業部 2 が移動させられる。

このとき、各基準位置 b 1 ~ b 5 は、締結作業工程後の組立構造体 100 と干渉しない位置に設けられているので、作業部 2 を組立構造体 100 と接触させることなく、速やかに基準位置 b 3 まで移動させることができる。

[0041] 続いて、基準位置 b 3 に対応する加工点 a 3 に対して締結作業工程が行われる (SD 3)。これにより、図 4 に示した締結作業工程が加工点 a 3 に対して行われることにより、穴あけ加工、リベットの挿入作業、リベットのかしめ作業が実施され、その後、作業部 2 は基準位置 b 3 まで戻される。

[0042] 続いて、全ての未加工点 (a 3 ~ a 5) に対して締結作業工程が完了したか否かが判定される (SD 4)。この結果、全ての未加工点 a 3 ~ a 5 に対して締結作業工程が完了していなければ (SD 4 : NO)、次の加工点 a 4 に対応する基準位置 b 4 に作業部 2 を移動させる移動工程が行われ (SD 5)、更に、次の基準位置 b 4 に対応する加工点 a 4 に対する締結作業工程が行われる (SD 3)。そして、ステップ SD 3 以降の処理が繰り返し行われることにより、加工点 a 3 ~ a 5 に対しても締結作業工程が順次実施される。

そして、締結作業範囲の終端に位置する加工点 a 5 の締結作業が終了する

と（SD4：YES）、退避工程が行われる（SD6）。上述したように、次の締結作業範囲における加工点a1～a5についても連続して締結作業を行う場合には、退避工程に代えて、継続工程を行っても良い。

[0043] 以上説明したように、本実施形態に係る締結装置の制御方法及び締結システムによれば、一連の締結作業において、異常が検知された場合または締結作業の中断に関する情報が入力された場合には、その時点において未加工の加工点における締結作業工程を行わずに、未加工の加工点に対応する基準位置を辿る経路で第2ユニット20の作業部2が移動させられる。この基準位置は、組立構造体100と干渉しない位置に予め設定されているので、組立構造体100との接触を避けながら安全にかつ容易に作業部2を締結作業範囲の終端に位置する加工点a5に対応する基準位置b5まで移動させることが可能となる。

[0044] また、本実施形態に係る締結装置の制御方法及び締結システムによれば、作業中断工程が行われた後に締結作業を再開する作業再開の入力操作が行われた場合には、進入工程が行われることにより、第2ユニット20の作業部2が締結作業範囲の始点に対応する基準位置b1まで組立構造体との干渉を避けながら移動させられる。そして、この基準位置b1からすでに締結作業が行われた加工点a1、a2に対応する基準位置b1、b2を順次辿ることにより、未加工の加工点a3に対応する基準位置b3まで組立構造体100との干渉（接触）を避けながら第2ユニット20の作業部2を容易に移動させることができる。そして、未加工の加工点a3に対応する基準位置b3まで作業部2が移動させられると、未加工の加工点a3に対する締結作業工程が再開されるので、未加工の加工点a3～a5に対して順次締結作業を実施することができる。

[0045] 以上、本発明について実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記実施形態に多様な変更又は改良を加えることができ、該変更又は改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。上記実施形態を適宜組み

合わせてもよい。

上記実施形態で説明した締結装置の制御方法における各種工程の流れも一例であり、本発明の主旨を逸脱しない範囲内において不要なステップを削除したり、新たなステップを追加したり、処理順序を入れ替えたりしてもよい。

符号の説明

[0046]	1	: 締結システム
	2	: 作業部
	4	: 腕部
	6	: 胴部
	10	: 第1ユニット
	15	: ドリル
	16	: 締結用部品
	20	: 第2ユニット
	30	: 制御装置
	41	: CPU
	42	: 補助記憶装置
	43	: 主記憶装置
	45	: 入力部
	46	: 表示部
	48	: バス
	50	: 締結装置
	100	: 組立構造体

請求の範囲

- [請求項1] 複数の部品を組み立てた組立構造体の締結作業範囲に設定された複数の加工点に対して締結作業を行う締結装置の制御方法であって、
- 予め設定された進入位置から締結作業範囲の始点である加工点に対応する基準位置まで前記組立構造体との接触を避けながら前記締結装置の作業部を移動させるための進入工程と、
- 各前記加工点に対応して設けられるとともに、前記締結作業が行われた後の組立構造体を想定して該組立構造体との干渉が生じない位置に予め設けられたそれぞれの基準位置から、該基準位置に対応する前記加工点に対して締結作業を行うための締結作業工程と、
- 前記締結作業工程が終了する度に、次の加工点に対応する前記基準位置まで前記作業部を移動させるための移動工程と、
- 異常が検知された場合または締結作業の中断に関する情報が入力された場合に、未加工の前記加工点における前記締結作業工程を行わずに、未加工の前記加工点に対応する前記基準位置を辿る経路で前記締結作業範囲の終端である加工点に対応する基準位置まで前記作業部を移動させるための作業中断工程と
- を有する締結装置の制御方法。
- [請求項2] 前記作業中断工程の後に、前記締結作業範囲の終端である加工点に対応する基準位置から予め設定された退避位置まで前記組立構造体との接触を避けながら前記作業部を退避させるための退避工程を行う請求項1に記載の締結装置の制御方法。
- [請求項3] 前記作業中断工程が行われた後に、締結作業を再開する作業再開の入力操作が行われた場合に、締結作業が中断された前記締結作業範囲に対して前記進入工程を行い、その後、既に加工が行われた前記加工点に対応する前記基準位置を順次辿るように前記作業部を移動させ、前記未加工の加工点に対応する前記基準位置まで移動したときに、前記未加工の加工点に対する前記締結作業工程を再開する締結作業再開

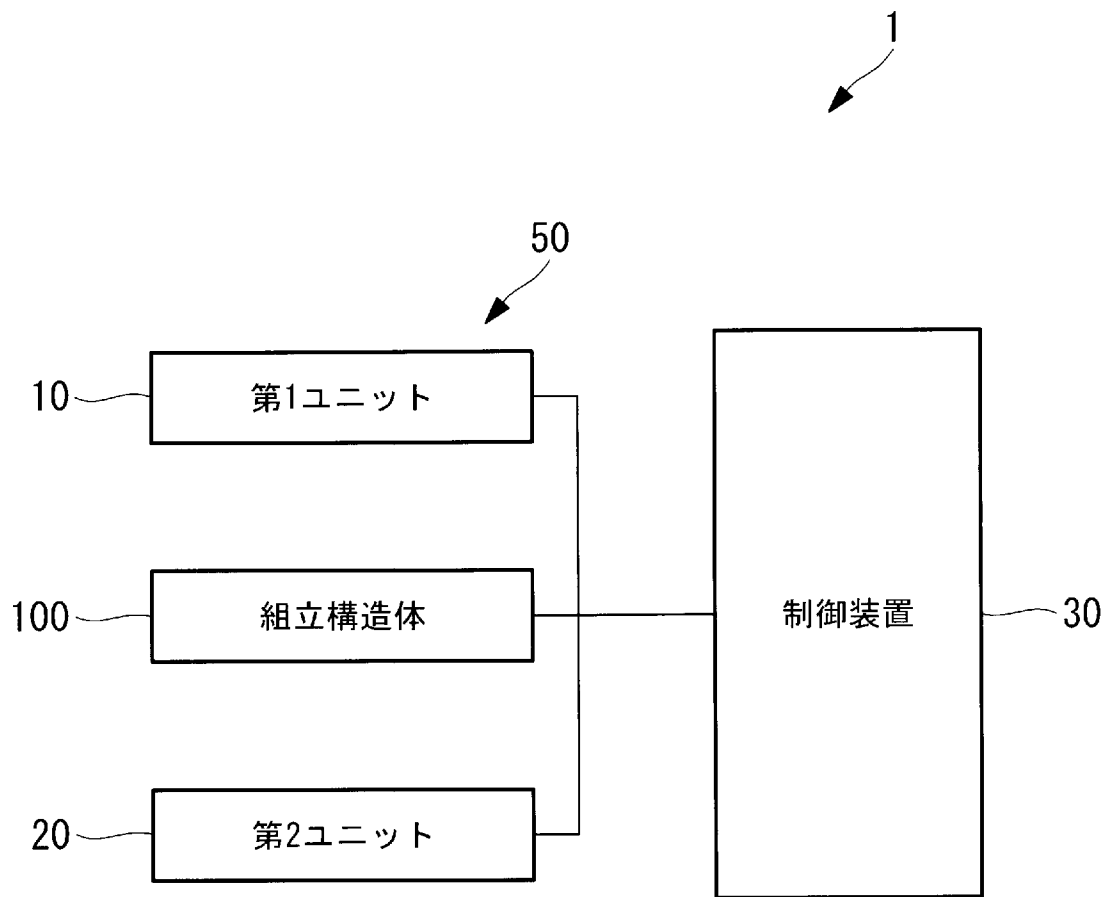
工程を有する請求項 1 または請求項 2 に記載の締結装置の制御方法。

[請求項4]

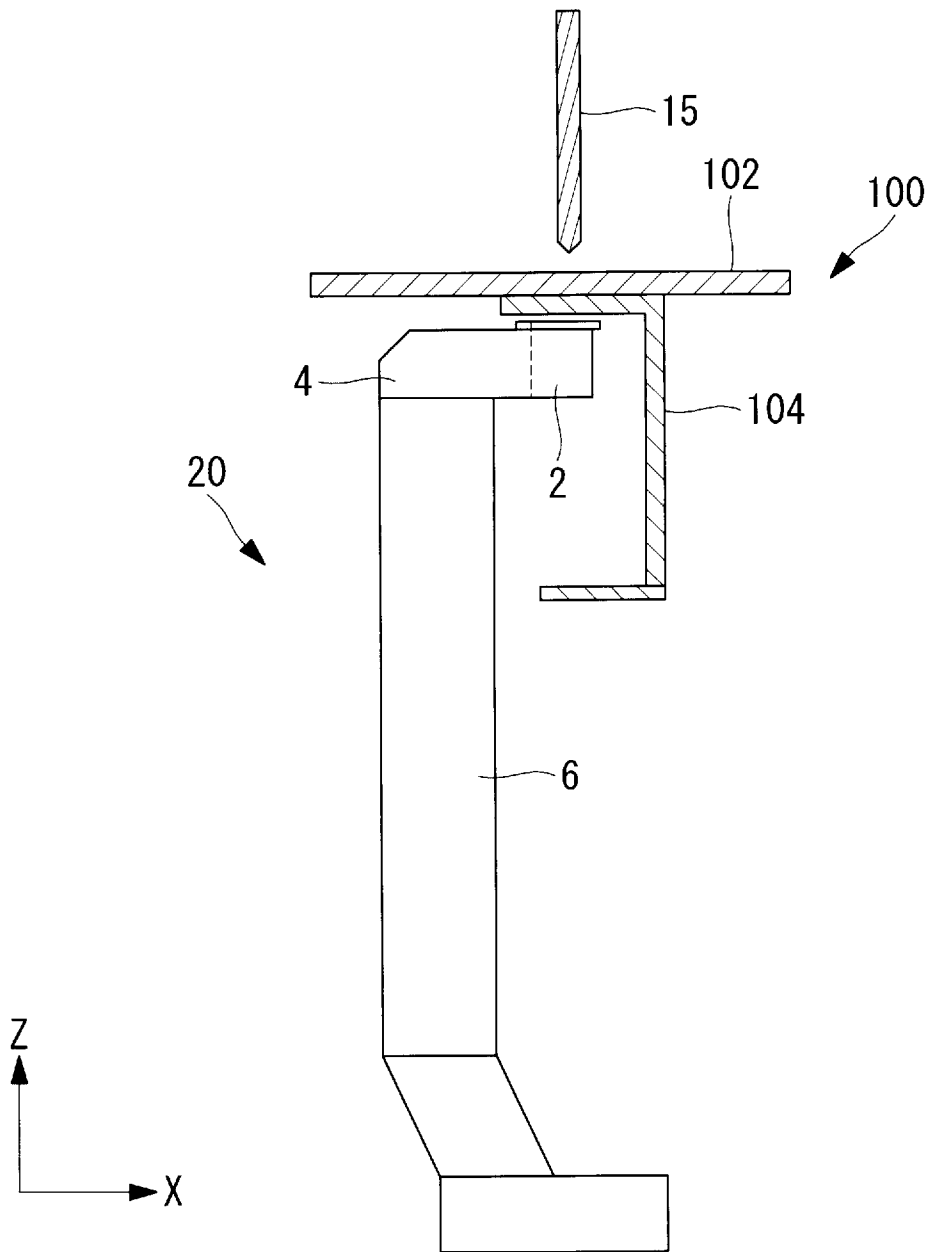
前記作業部を備える締結装置と、

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載締結装置の制御方法を用いて前記作業部を制御するための制御装置と
を具備する締結システム。

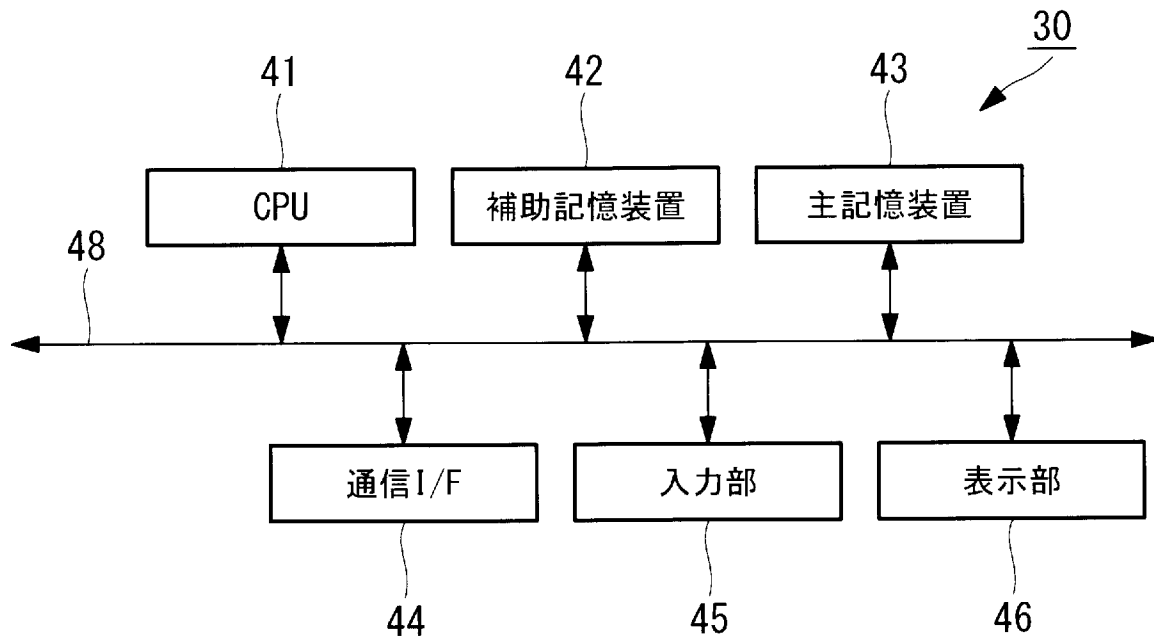
[図1]



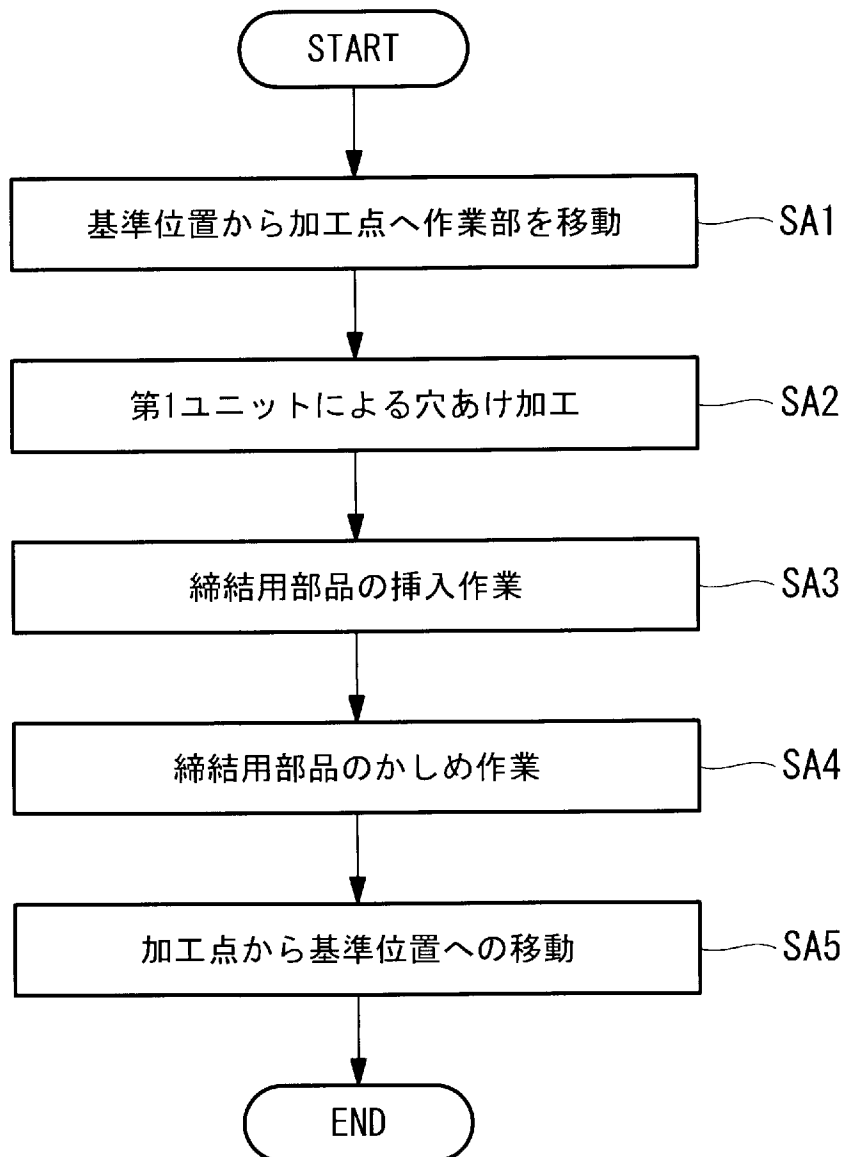
[図2]



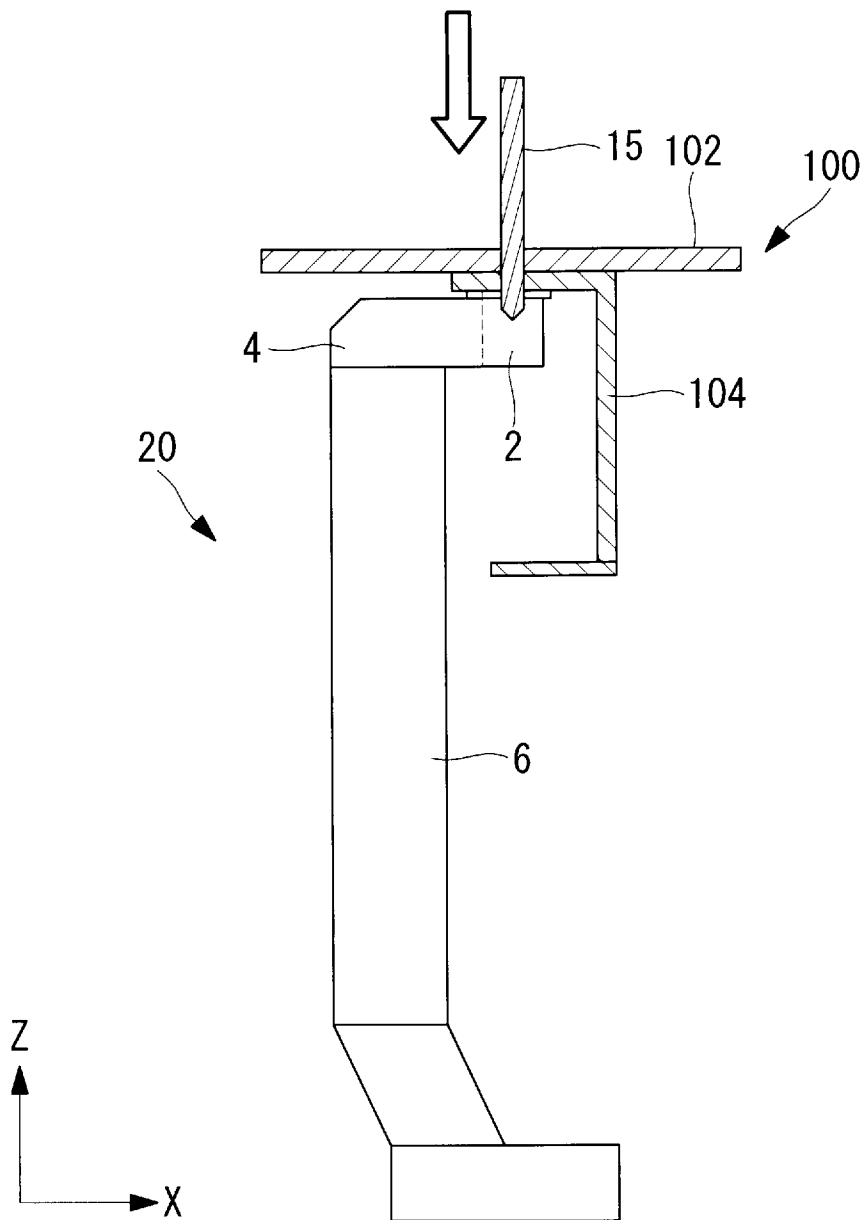
[図3]



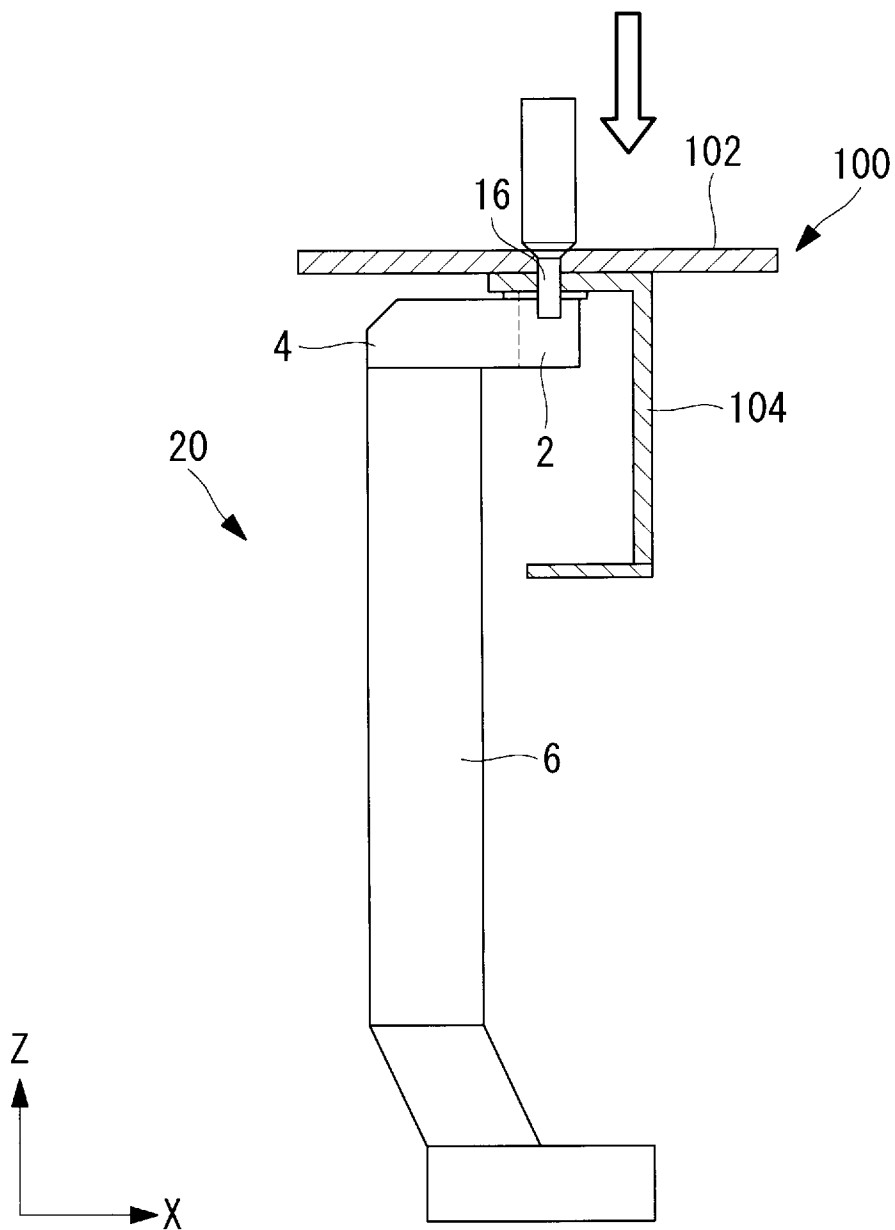
[図4]



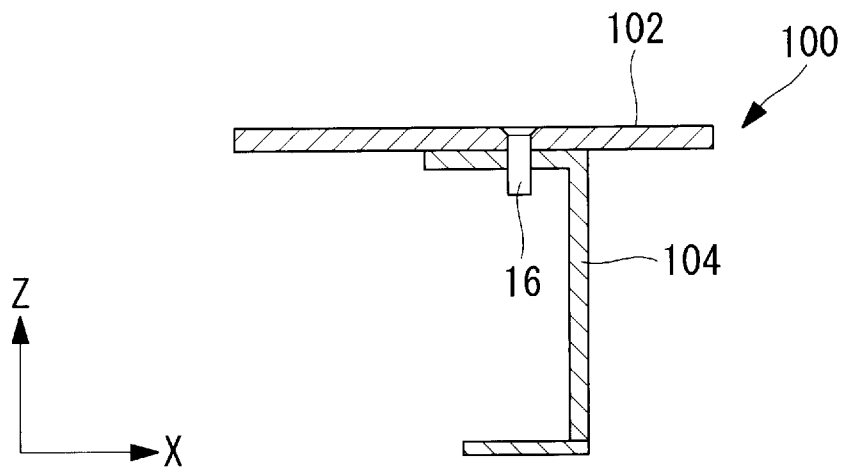
[図6]



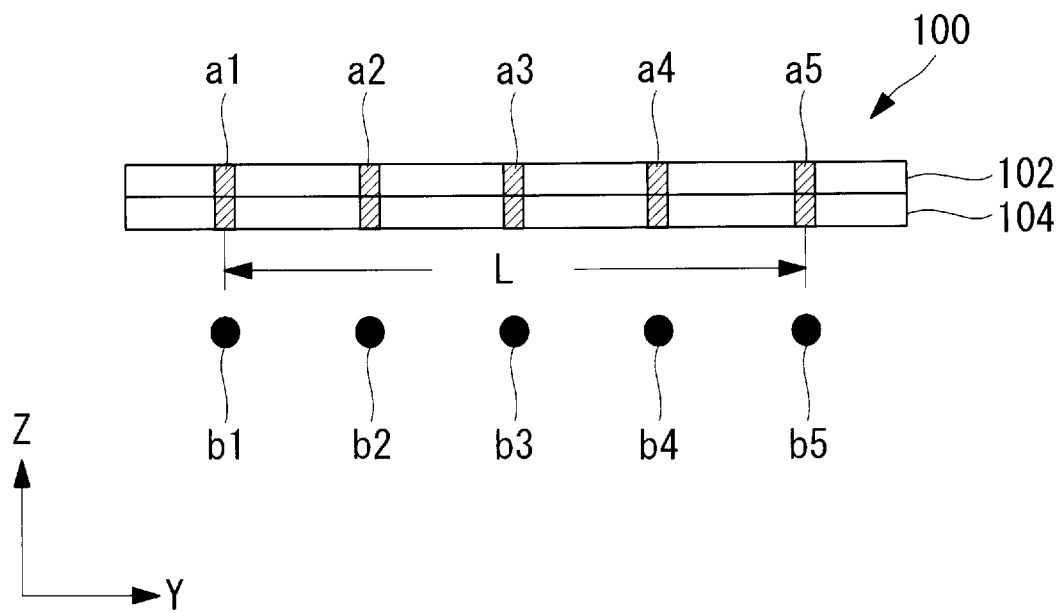
[図7]



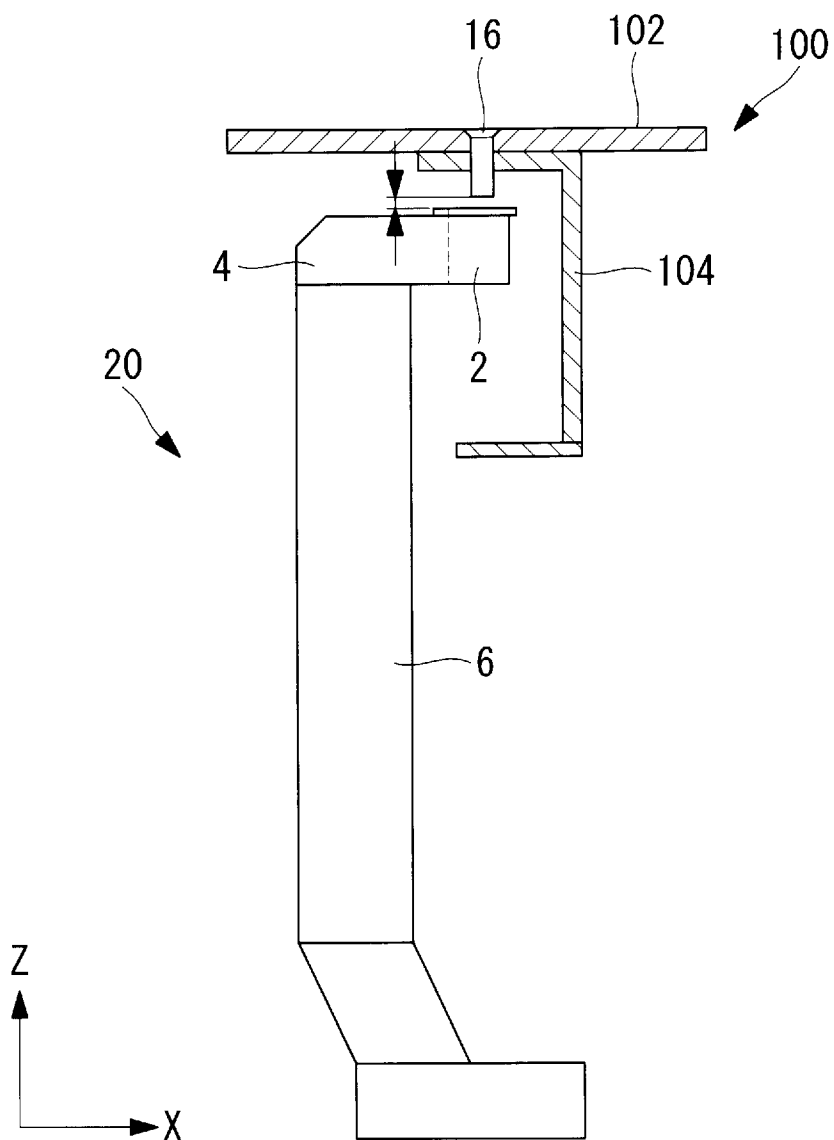
[図8]



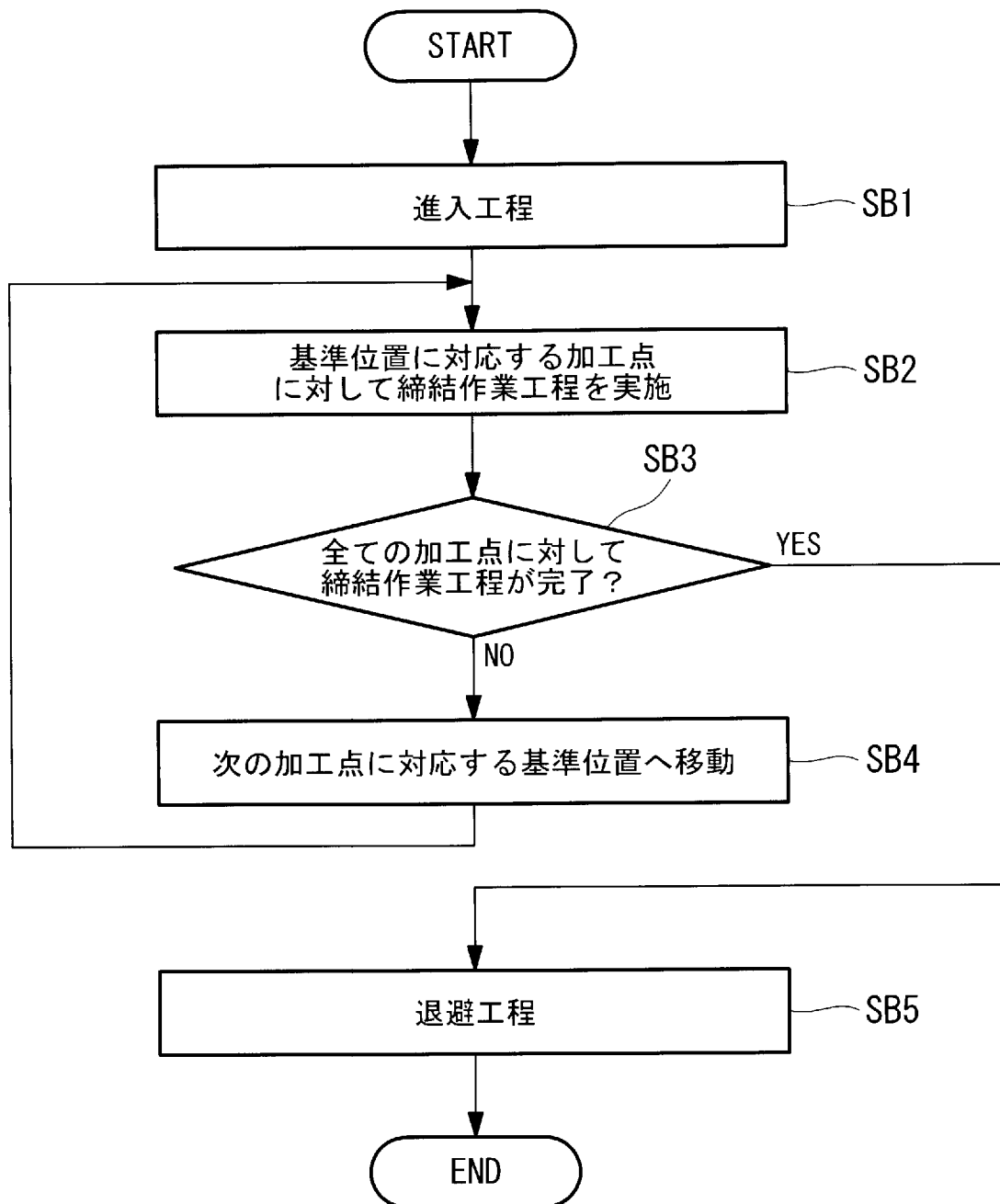
[図9]



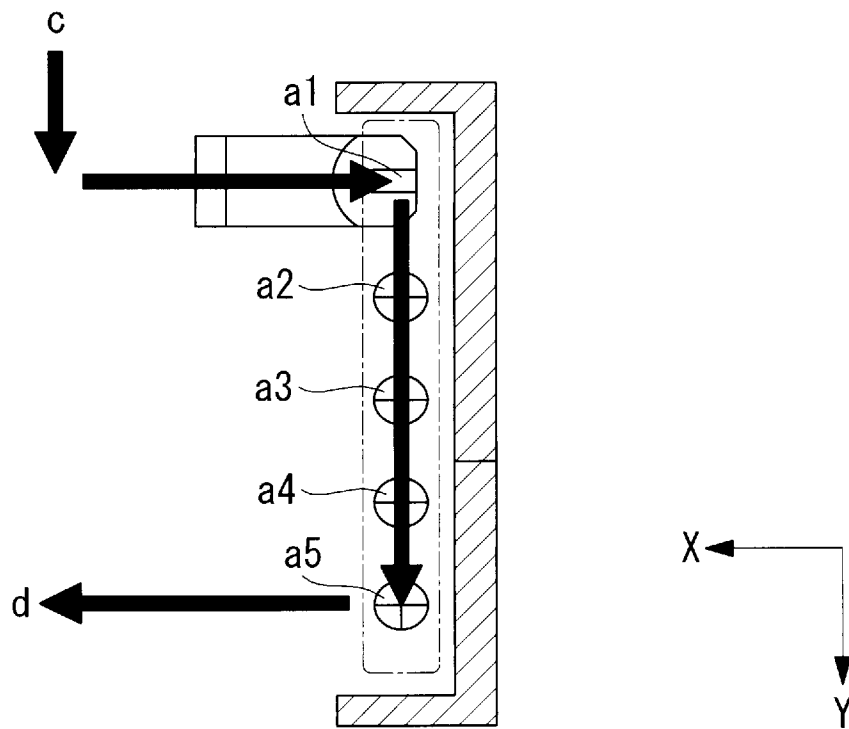
[図10]



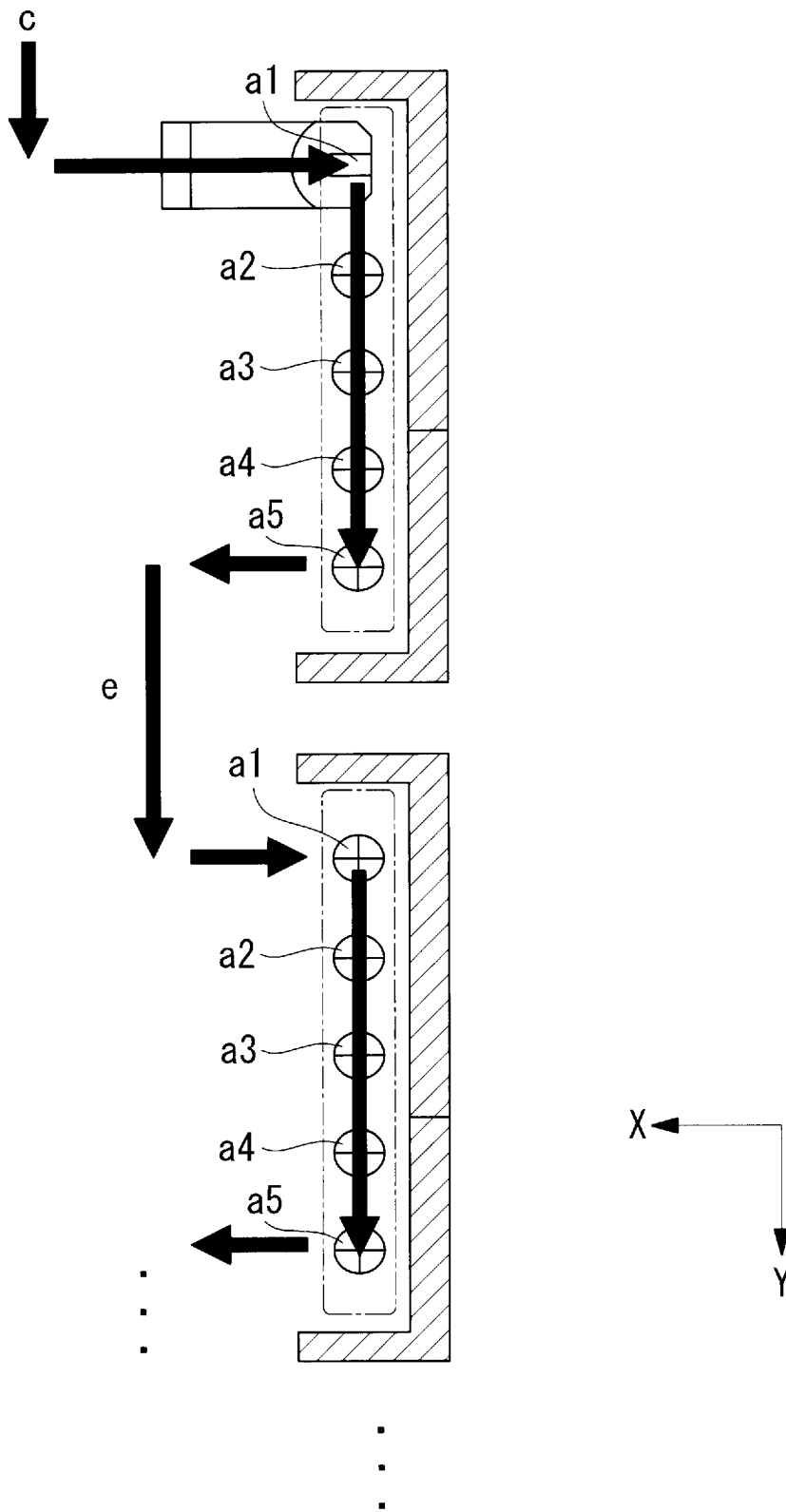
[図11]



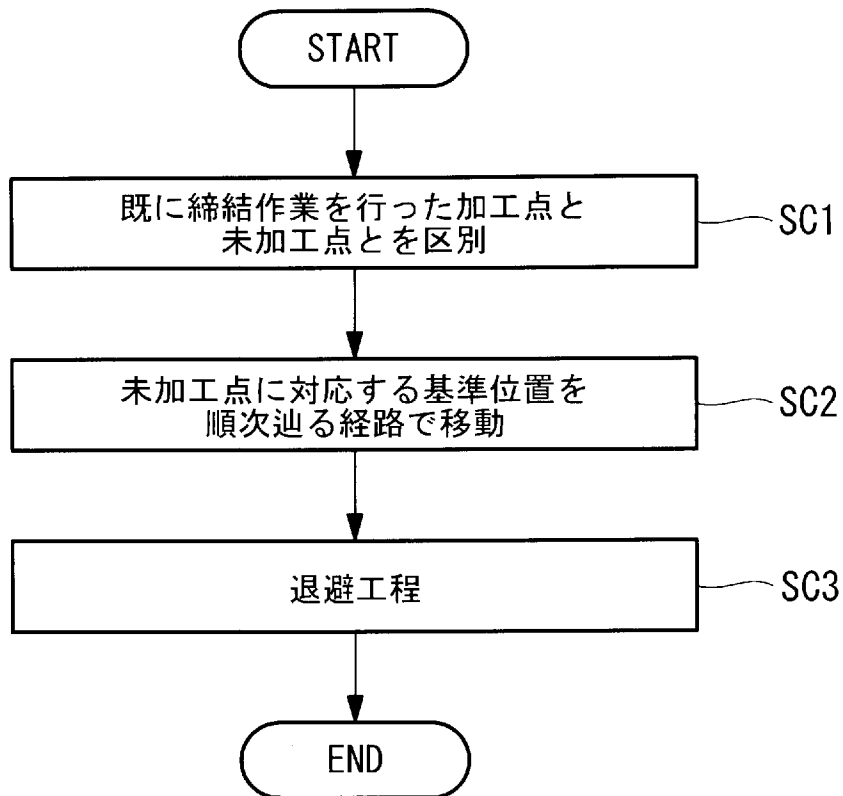
[図12]



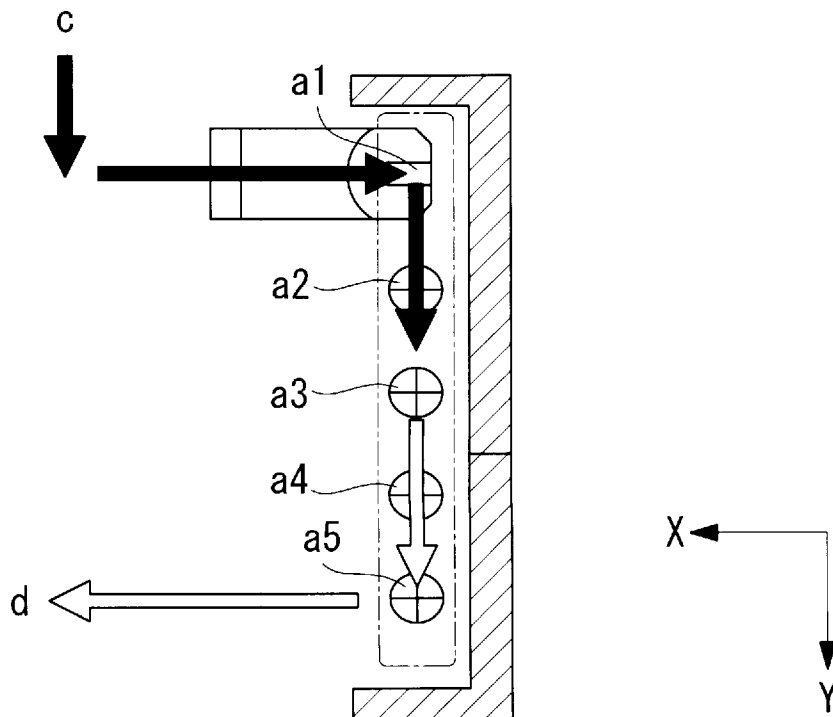
[図13]



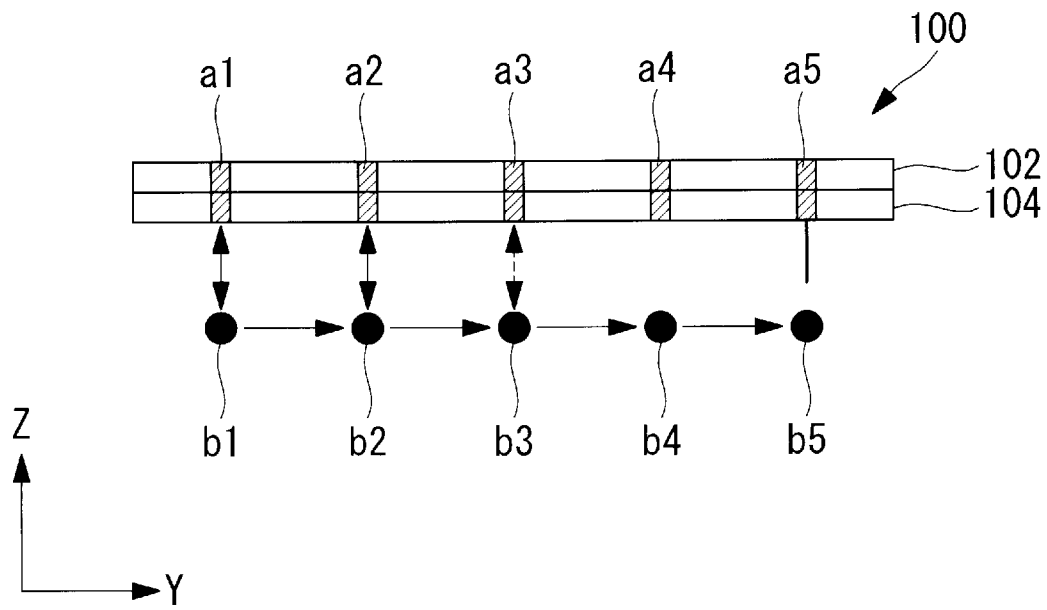
[図14]



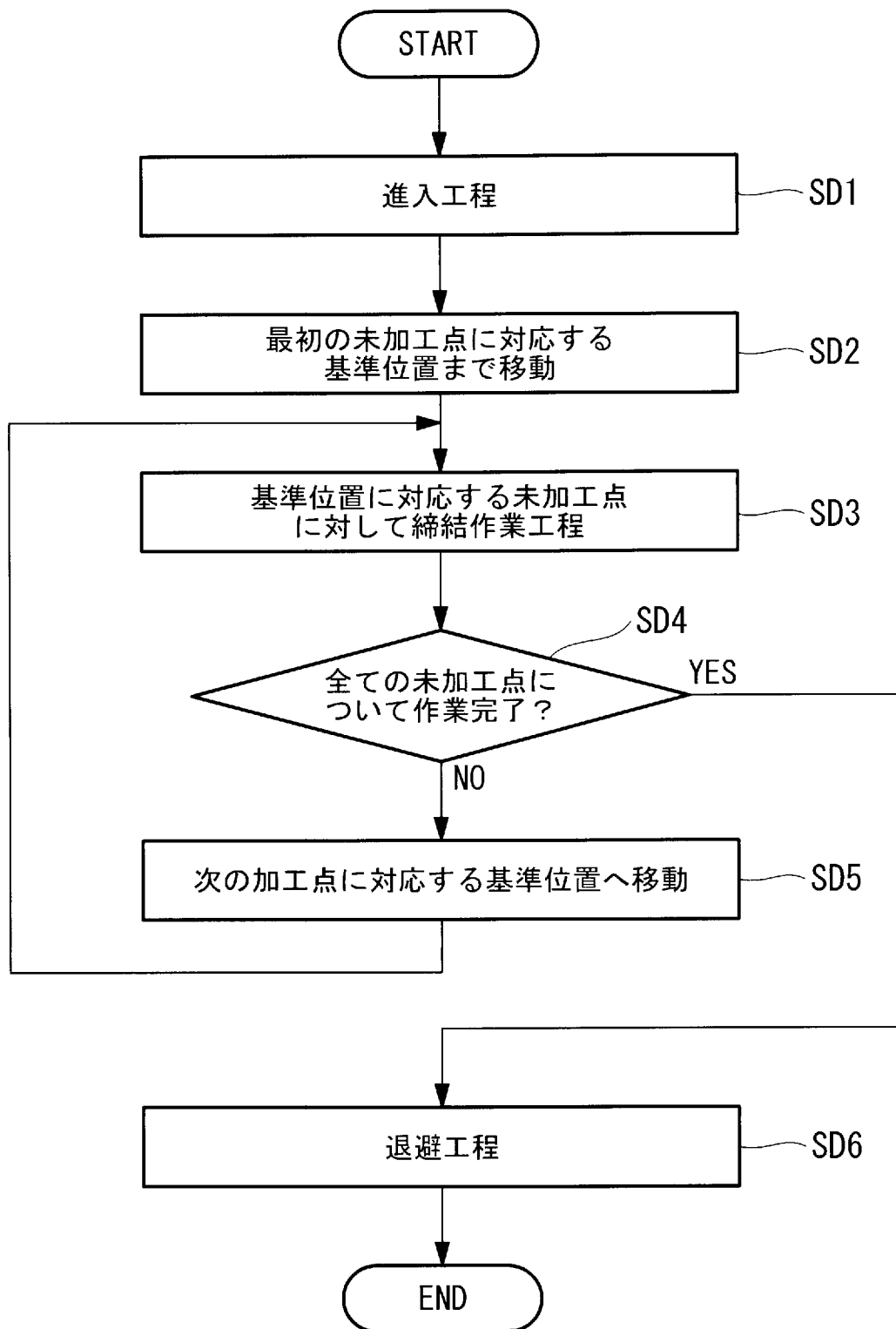
[図15]



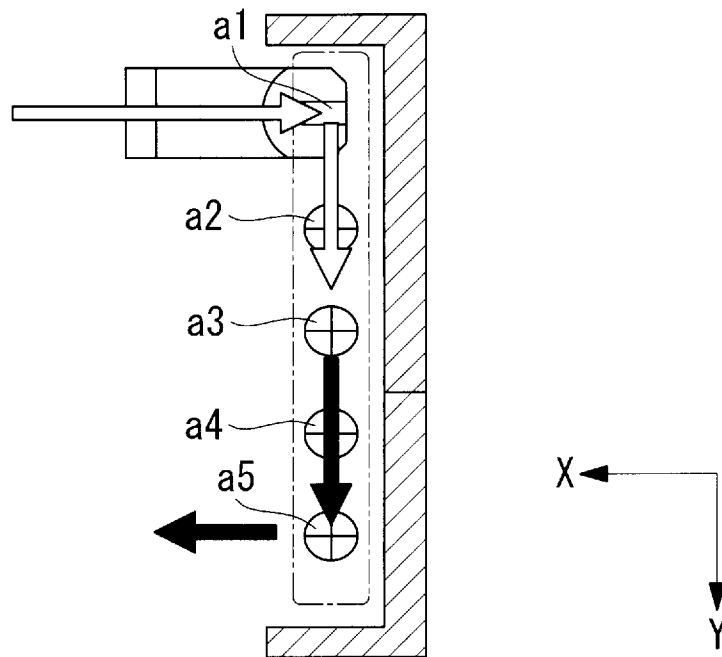
[図16]



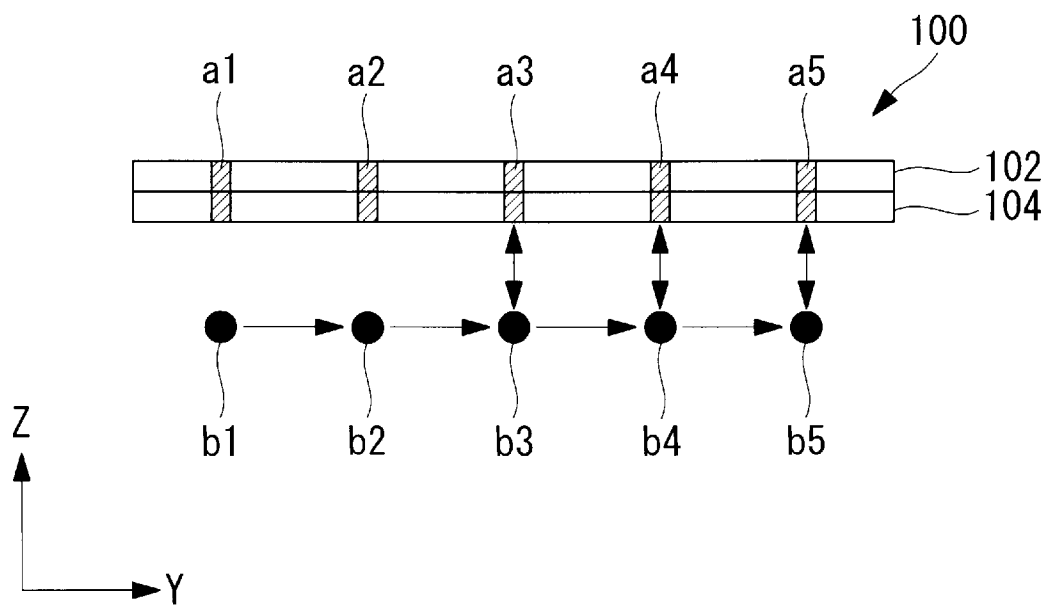
[図17]



[図18]



[図19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/043919

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. B23P19/04 (2006.01) i, B21J15/28 (2006.01) n

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. B23P19/04, B21J15/28, G05B19/4067, B25J9/00, 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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2008-254141 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 October 2008 (Family: none)	1-4
A	JP 6-102917 A (FANUC CORPORATION) 15 April 1994 (Family: none)	1-4
A	JP 2007-188170 A (TOSHIBA CORP.) 26 July 2007 (Family: none)	1-4



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
20 December 2019 (20.12.2019)

Date of mailing of the international search report
07 January 2020 (07.01.2020)

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/JP2019/043919

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2006/0218780 A1 (LEWIS, Robert) 05 October 2006 & WO 2004/050275 A2 & EP 1567292 A2 & CA 2508705 A1 & AU 2003290233 A1	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23P19/04(2006.01)i, B21J15/28(2006.01)n

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））

Int.Cl. B23P19/04, B21J15/28, G05B19/4067, B25J9/00, 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

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
A	JP 2008-254141 A（三菱電機株式会社）2008.10.23 （ファミリーなし）	1-4
A	JP 6-102917 A（ファナック株式会社）1994.04.15 （ファミリーなし）	1-4
A	JP 2007-188170 A（株式会社東芝）2007.07.26 （ファミリーなし）	1-4

☒ 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矛盾するものではなく、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

20.12.2019

国際調査報告の発送日

07.01.2020

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

八板 直人

3 F

9429

電話番号 03-3581-1101 内線 3351

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	US 2006/0218780 A1 (LEWIS, Robert) 2006.10.05 & WO 2004/050275 A2 & EP 1567292 A2 & CA 2508705 A1 & AU 2003290233 A1	1-4