

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2014 年 11 月 13 日 (13.II.2014)

(10) 国際公開番号

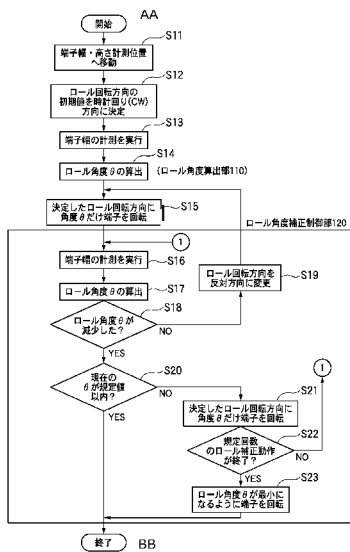
WO 2014/181710 A1

- (51) 国際特許分類：
H01R 43/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号：
PCT/JP20 14/06 1708
- (22) 国際出願日：
2014 年 4 月 25 日 (25.04.2014)
- (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 2013-100760 2013 年 5 月 10 日 (10.05.2013) JP
- (71) 出願人：矢崎総業株式会社 (YAZAKI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088333 東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者：力藤 早苗 (KATOU Sanae); 〒42 10492 静岡県牧之原市布引原 2 0 6 — 1 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 高田 永彦 (AKADA Kazuhiko); 〒4210492 静岡県牧之原市布引原 2 0 6 — 1 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 古谷 啓志 (FURUYA Hiroshi); 〒4210492 静岡県牧之原市布引原 2 0 6 — 1 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 片山 弘之 (KATAYAMA Hiroyuki); 〒4210492 静岡県牧之原市布引原 2 0 6 — 1 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP). 築地 信人 (TSUKIJI Nobuto); 〒42 10492 静岡県牧之原市布引原 2 0 6 — 1 矢崎部品株式会社内 Shizuoka (JP).
- (74) 代理人：本多 弘徳，外 (HONDA Hironori et al); 〒1050003 東京都港区西新橋一丁目 7 番 1 3 号 虎ノ門イーストビルディング 1 0 階 栄光特許事務所 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,

[続葉有]

(54) Title: TERMINAL INSERTION DEVICE AND TERMINAL INSERTION METHOD

(54) 発明の名称 端子挿入装置及び端子挿入方法



S11 Move to terminal width / height measurement position
S12 Set initial value of roll rotation direction to clockwise (CW) direction
S13, S16 Measure terminal width
S14, S17 Calculate roll angle θ
S15, S21 Rotate by the angle θ in the set roll rotation direction
S18 Has roll angle θ decreased?
S19 Change the roll rotation direction to the opposite direction
S20 Is current θ within specified value?
S22 Has roll correction operation of the prescribed number of rolls completed?
S23 Rotate the terminal to minimize roll angle θ
110 Roll angle calculation unit
120 Roll angle correction control unit
AA Start
BB End

(57) Abstract: A biaxial sensor is used to measure the contour positions of the shape of a terminal in each axial direction, and on the basis of the diagonal dimension of the rectangular cross sectional shape of the leading end of the terminal and the width dimension of the terminal obtained by measurement, this terminal insertion device calculates with a roll angle calculation unit the roll angle, with respect to a reference state, in the direction of revolution about the axis in the insertion direction of the terminal. Before inserting the terminal into the cavity, a roll angle correction control unit controls a parallel joint mechanism to correct the inclination of the terminal in accordance with the roll angle. The electric wire is held, the inclination and positional shift resulting from bend in the electric wire from the held position to the leading end terminal are detected and corrected, and the terminal is inserted.

(57) 要約：2軸センサ部を用いて端子の各軸方向の形状の輪郭位置を計測し、前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、計測により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度をロール角度算出部で算出する。ロール角度補正制御部が、前記端子をキヤビティに挿し込む前に、並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きの修正を実行する。電線を把持し、把持した位置から先端の端子までの電線の曲がりによる傾き及び位置ずれを検出し補正してから挿入する。



CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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.

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：

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可) ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ

－ 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発 明 の 名 称 ： 端 子 挿 入 装 置 及 び 端 子 挿 入 方 法

技 術 分 野

[0001] 本発明は、コネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入装置及び端子挿入方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、端子挿入ヘッドによりチャックされてクランプ竿から持ち上げられた電線が、一本ずつ掴まれて端子を載置台の上に位置決めして置かれたコネクタハウジングの所定の端子収容室に挿入される自動端子挿入機について記載されている。

[0003] また、特許文献2には、ワイヤハーネスの製造ラインなどにおいて、コネクタハウジングの端子収容室内に、電線付き端子の端子を挿入する端子挿入装置について記載されている。

[0004] また、端子挿入作業などの自動化のために利用可能な技術が、例えば特許文献3及び特許文献4に開示されている。すなわち、特許文献3には、端子挿入ヘッドに設けたカメラを用いて位置ずれなどを計測する方法が記載されている。また、特許文献4には、部品の先端位置を正確に認識できる部品位置計測方法が記載されている。

先行技術文献

特許文献

- [0005] 特許文献1：日本国特開2001-160472号公報
特許文献2：日本国特開2001-184958号公報
特許文献3：日本国特開平9-14919号公報
特許文献4：日本国特開2012-103099号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ワイヤハーネスなどを製造する場合に、電線に装着した各端子をコネクタ

ハウジングに挿入する作業工程については、特許文献 1 及び特許文献 2 の技術を用いて自動化することが可能である。また、端子挿入ミスの発生や不良発生を減らすために、特許文献 3 及び特許文献 4 の位置計測技術を利用することができる。

[0007] しかしながら、従来の技術では端子挿入ミスの発生や不良発生を十分に低減することができなかった。更に、次に示すような課題があった。

[0008] 端子が装着された電線をコネクタハウジングの端子収容室内に挿入する際に、現状では、端子を把持して位置決めし、同時に電線も把持する必要があるため、挿入作業を行う機構の挿入ヘッドが重くなり部品数も増える。挿入ヘッドが重くなると、機構の移動速度を上げることができず、作業の所要時間を短縮できない。

[0009] 一方、挿入ヘッドで端子を把持せずに、端子から少し離れた位置の電線部分だけを把持し、この状態で端子をコネクタハウジングに挿入すると電線部分は可撓性があるため、把持した箇所から電線先端の端子までの領域が挿入方向の軸に対して上下左右の方向に傾いている場合がある。更に、端子を把持していないので、挿入方向の軸の周りを周回する方向（ロール方向）に端子の向きが傾いた状態で挿入作業が行われる可能性もある。

[0010] 一般的に用いられる端子は断面形状がほぼ矩形である場合が多く、コネクタハウジングの端子収容室は、端子の外形形状よりも僅かに大きい形状である場合が多い。したがって、端子がロール方向に傾いた状態のままでは、端子をコネクタハウジングに挿入することができない可能性が高い。その場合、端子に座屈が生じて挿入に失敗することになる。また、電線の傾きによってその先端に装着されている端子の位置が上下左右の方向にずれている場合にも、この端子とコネクタハウジングの端子収容室とを正確に位置合わせすることができず、端子の挿入に失敗することになる。

[0011] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、端子の挿入の失敗が生じにくく、挿入作業の所要時間を短縮することも可能な端子挿入装置及び端子挿入方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 前述した目的を達成するために、本発明に係る端子挿入装置は、下記（１）～（６）を特徴としている。

（１） コネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入装置であって、

複数のコネクタハウジングが配置される固定盤と、

先端に端子が接続された電線を把持し、前記固定盤に配置された前記コネクタハウジングのうちのいずれか１つに向けて前記電線を運搬し、該コネクタハウジングにおけるキャビティに対して前記端子を挿し込む並列関節機構と、

前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第１軸の方向、及び前記第１軸と直交する第２軸の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測可能な２軸センサ部と、

前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、前記２軸センサ部を用いた計測により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度を算出するロール角度算出部と、

前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きの修正を実行するロール角度補正制御部と

を備えたこと。

（２） 上記（１）の構成の端子挿入装置であって、

前記端子の先端部の位置座標を前記２軸センサ部を用いて計測し、前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のピッチ方向及びヨー方向の傾きを検出し、前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の先端部の位置を修正するように、前記並列関節機構を制御する電線傾き補正制御部、を更に備えた

こと。

（３） 上記（２）の構成の端子挿入装置であって、

前記ロール角度補正制御部が前記端子の傾きの修正を完了し、且つ前記電線傾き補正制御部が前記端子の先端部の位置の修正を完了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキヤビティの入口と当接する一次挿入位置まで前記端子を移動し、その後で、前記電線傾き補正制御部が検出した前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動した後で、前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キヤビティの中に前記端子を挿し込む電線傾き矯正制御部、を更に備えた

こと。

(4) 上記 (1) から (3) のいずれか 1 つの構成の端子挿入装置であつて、

前記ロール角度補正制御部は、前記ロール角度の回転方向が未知の状態では、特定の回転方向に向けて前記端子の傾きの修正を実行した後、前記端子の前記対角線寸法を前記 2 軸センサ部を用いて再び計測し、計測結果から前記ロール角度が増大したことを検知した場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対して前記端子の傾きの修正を実行する

こと。

(5) 上記 (1) から (4) のいずれか 1 つの構成の端子挿入装置であつて、

前記 2 軸センサ部は、前記端子を前記キヤビティに挿し込む方向と同じ軸に沿って、前記端子に対して接近及び離間する方向に移動可能な可動機構により支持されている

こと。

(6) 上記 (1) から (5) のいずれか 1 つの構成の端子挿入装置であつて、

前記並列関節機構は、前記端子を開放した状態で、前記電線の一部を把持する、

こと。

[0013] 上記 (1) の構成の端子挿入装置によれば、前記端子を前記キヤビティに

挿し込む前に、前記端子のロール方向の傾きを検出し、この傾きを補正するように端子の姿勢を制御することができる。したがって、端子を支持している電線だけを前記並列関節機構で把持し、電線の先端の端子が開放されている状態であっても、端子の姿勢をコネクタハウジングのキャビティの形状及び位置に正確に合わせることができる。また、並列関節機構を用いているので、把持した箇所から電線の先端にかけて上下左右に傾いているような状況であっても、端子の姿勢を高精度で調整できる。

上記（２）の構成の端子挿入装置によれば、電線の把持した箇所から電線の先端にかけて上下左右に傾いているような状況であっても、電線の傾きによる先端の端子位置での位置ずれを補正し、端子の位置をコネクタハウジングのキャビティの位置に正確に合わせることができる。

上記（３）の構成の端子挿入装置によれば、前記端子の先端部が一次挿入位置で挿入先のキャビティの入口と当接した状態のまま、電線を把持している箇所が基準位置に向かって移動するので、電線の把持している箇所と端子先端との間に外力が加わって、電線の傾きが矯正される。電線がヨー方向又はピッチ方向に傾いた状態のまま、キャビティの奥まで端子を挿入しようとすると、端子に座屈が生じ挿入に失敗する可能性が高いが、二次挿入位置に挿入する前に電線の傾きを矯正することにより、電線が挿入方向と一致する軸に沿ってまっすぐに延びた状態になり、座屈の発生が防止される。

上記（４）の構成の端子挿入装置によれば、前記２軸センサ部がレーザセンサを採用している場合のように、端子の輪郭形状及び位置だけしか検出できず、前記ロール角度の回転方向が未知の場合であっても、このロール角度を正しく補正し、端子の姿勢をコネクタハウジングのキャビティの形状及び位置に正確に合わせることができる。

上記（５）の構成の端子挿入装置によれば、端子及び電線の位置を固定したままであっても、必要な時に前記端子を計測できる位置まで前記２軸センサ部を移動することができる。したがって、端子の計測に伴って、電線の掴み直しを行う必要がない。電線の掴み直しを行わなければ、計測した端子の

位置と実際の端子の位置との間に位置ずれが生じることもない。

上記（６）の構成の端子挿入装置によれば、前記並列関節機構が電線だけを把持するので、電線を把持する機構の部品数を減らし軽量化することができる。これにより、端子挿入作業の所要時間の短縮が可能になる。また、電線だけを把持する場合であっても、端子に生じるロール方向の傾きなどを修正してから挿入作業を行うことができるので、挿入の失敗が増えることもない。

[0014] 前述した目的を達成するために、本発明に係る端子挿入方法は、下記（７）～（１２）を特徴としている。

（７） 並列関節機構によってコネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入方法であって、

先端に端子が接続された電線を把持する工程と、

固定盤に配置された複数のコネクタハウジングのうちのいずれか１つに向けて前記電線を運搬する工程と、

前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第１軸の方向、及び前記第１軸と直交する第２軸の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測する行程と、

前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、前記計測により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度を算出する行程と、

前記端子をキャビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きを修正する行程と、

前記コネクタハウジングにおけるキャビティに対して前記端子を挿し込む工程と、

を有する

こと。

（８） 上記（７）の構成の端子挿入方法であって、

前記端子の先端部の位置座標を計測する工程と、

前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のピッチ方向及びヨ
ー方向の傾きを検出する工程と、

前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の
先端部の位置を修正するように、前記並列関節機構を制御する工程と、
を更に有すること。

(9) 上記 (8) の構成の端子挿入方法であって、

前記端子の傾きの修正を完了し、且つ前記端子の先端部の位置の修正を完
了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキャビティの入口と当接する一次
挿入位置まで前記端子を移動する工程と、

前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動す
る工程と、

前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キャビティの中に前記
端子を挿し込む工程と、

を更に有すること。

(10) 上記 (7) から (9) のいずれか 1 つの構成の端子挿入方法であ
って、

前記ロール角度の回転方向が未知の状態、特定の回転方向に向けて前記
端子の傾きの修正を実行する工程と、

前記端子の前記対角線寸法を再び計測し、計測結果から前記ロール角度が
増大したことを検知した場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対
して前記端子の傾きの修正を実行する工程と、

を更に有すること。

(11) 上記 (7) から (10) のいずれか 1 つの構成の端子挿入方法で
あって、

前記端子の輪郭位置を計測する工程にて、2 軸センサ部が、前記端子を前
記キャビティに挿し込む方向と同じ軸に沿って、前記端子に対して接近また
は離間する、

こと。

(12) 上記 (7) から (11) のいずれか 1 つの構成の端子挿入方法であって、

前記並列関節機構によって、前記端子を開放した状態で、前記電線の一部分が把持される、

こと。

[0015] 上記 (7) の構成の端子挿入方法によれば、前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記端子のロール方向の傾きを検出し、この傾きを補正するように端子の姿勢を制御することができる。したがって、端子を支持している電線だけを前記並列関節機構で把持し、電線の先端の端子が開放されている状態であっても、端子の姿勢をコネクタハウジングのキャビティの形状及び位置に正確に合わせることができる。

上記 (8) の構成の端子挿入方法によれば、電線の把持した箇所から電線の先端にかけて上下左右に傾いているような状況であっても、電線の傾きによる先端の端子位置での位置ずれを補正し、端子の位置をコネクタハウジングのキャビティの位置に正確に合わせることができる。

上記 (9) の構成の端子挿入方法によれば、前記端子の先端部が一次挿入位置で挿入先のキャビティの入口と当接した状態のまま、電線を把持している箇所が基準位置に向かって移動するので、電線の把持している箇所と端子先端との間に外力が加わって、電線の傾きが矯正される。電線がヨー方向又はピッチ方向に傾いた状態のまま、キャビティの奥まで端子を挿入しようとすると、端子に座屈が生じ挿入に失敗する可能性が高いが、二次挿入位置に挿入する前に電線の傾きを矯正することにより、電線が挿入方向と一致する軸に沿ってまっすぐに延びた状態になり、座屈の発生が防止される。

上記 (10) の構成の端子挿入方法によれば、前記 2 軸センサ部がレーザセンサを採用している場合のように、端子の輪郭形状及び位置だけしか検出できず、前記ロール角度の回転方向が未知の場合であっても、このロール角度を正しく補正し、端子の姿勢をコネクタハウジングのキャビティの形状及び位置に正確に合わせることができる。

上記（１１）の構成の端子挿入方法によれば、端子及び電線の位置を固定したままであっても、必要な時に前記端子を計測できる位置まで前記２軸センサ部を移動することができる。したがって、端子の計測に伴って、電線の掴み直しを行う必要がない。電線の掴み直しを行わなければ、計測した端子の位置と実際の端子の位置との間に位置ずれが生じることもない。

上記（１２）の構成の端子挿入方法によれば、前記並列関節機構が電線だけを把持するので、電線を把持する機構の部品数を減らし軽量化することができる。これにより、端子挿入作業の所要時間の短縮が可能になる。また、電線だけを把持する場合であっても、端子に生じるロール方向の傾きなどを修正してから挿入作業を行うことができるので、挿入の失敗が増えることもない。

発明の効果

[001 6] 本発明の端子挿入装置及び端子挿入方法によれば、端子の挿入の失敗が生じにくく、また繰り返し行う挿入作業の所要時間（サイクルタイム）を短縮することも可能になる。

[001 7] 以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明を実施するための形態（以下、「実施形態」という。）を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

図面の簡単な説明

[001 8] [図1] 図１は、本発明の実施形態の、２台の並列関節機構を備える端子挿入装置の斜視図である。

[図2] 図２は、本発明の実施形態の端子挿入装置を示す斜視図である。

[図3] 図３（Ａ）及び図３（Ｂ）は、本発明の実施形態の端子挿入装置における固定盤を示す図であって、図３（Ａ）は固定盤の平面図であり、図３（Ｂ）は側面図である。

[図4] 図４は、本発明の実施形態の端子挿入装置における並列関節機構を示す側面図である。

[図5] 図５は、本発明の実施形態の端子挿入装置における電線運搬機を示す斜

視図である。

[図6] 図6 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置における端子計測センサを示す斜視図であり、図6 (B) は、計測センサによる検出領域と端子の位置関係を示す正面図である。

[図7] 図7 は、本発明の実施形態の端子挿入装置を含む制御システムの機能ブロック図である。

[図8] 図8 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図であり、図8 (B) は、図8 (A) の要部拡大図である。

[図9] 図9 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図であり、図9 (B) は、図9 (A) の要部拡大図である。

[図10] 図10 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図であり、図10 (B) は、図10 (A) の要部拡大図である。

[図11] 図11 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図であり、図11 (B) は、図11 (A) の要部拡大図である。

[図12] 図12 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図であり、図12 (B) は、図12 (A) の要部拡大図である。

[図13] 図13 (A) は、X計測センサ及びZ計測センサの検出領域に端子の先端が位置している状態を示す斜視図であり、図13 (B) は、端子のロール方向の回転が0に戻され、且つ電線がY軸に平行に配置された状態を示す斜視図である。

[図14] 図14 (A) 、図14 (B) 及び図14 (C) は、各方向の回転を説明するための模式図であり、図14 (A) は端子のロール方向回転角が0の場合、図14 (B) は端子のロール方向回転角が θ の場合、図14 (C) は

電線把持本体のピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角を表している。

[図15] 図15は、本発明の実施形態の端子挿入装置におけるロール角度補正制御の処理手順を表すフローチャートである。

[図16] 図16は、本発明の実施形態の端子挿入装置における電線傾き補正制御の処理手順を表すフローチャートである。

[図17] 図17は、端子のロール角度を補正する場合の端子及び動作の状態遷移の具体例を示す状態遷移図である。

[図18] 図18は、端子の先端が挿入先のキャビティの間口基準位置の直前位置まで移動した状態を示す斜視図である。

[図19] 図19(A)から図19(D)は、電線傾き矯正制御を実施する場合の端子及びその周辺の水平面内の状態遷移の具体例を表す状態遷移図である。

[図20] 図20(A)及び図20(B)は、本発明の実施形態の端子挿入装置における固定盤の応用例を示す図であって、図20(A)は固定盤の斜視図であり、図20(B)は図20(A)の要部拡大図である。

[図21] 図21は、本発明の実施形態の端子挿入装置における、並列関節機構20の応用例を示す斜視図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明に関する具体的な実施形態について、各図を参照しながら以下に説明する。

[0020] [端子挿入装置の概要]

図1は、本発明の実施形態の端子挿入装置を示す斜視図である。本発明の実施形態の端子挿入装置は、固定盤10と、並列関節機構20と、を含んで構成される。本発明の実施形態の端子挿入装置は、さらに、電線運搬機30と、端子計測センサ40と、を備えている。以下、固定盤10、並列関節機構20、電線運搬機30及び端子計測センサ40について詳細に説明する。

[0021] 図1に示されるように、2台の並列関節機構20A、20Bがそれぞれ、固定盤10に配置された異なるコネクタハウジング80に対して端子を挿入

する。また、この構成の場合、電線運搬機 30 は、2 つの移動体 32 A、32 B を備えており、移動体 32 A が電線 90 の一端を、移動体 32 B が電線 90 の他端をそれぞれ把持する。そして、2 つの移動体 32 A、32 B が一端及び他端が把持された状態の電線 90 を所定位置へ運搬する。このように、電線運搬機 30 は、一回路線単位で電線を運搬する。また、端子計測センサ 40 は、計測センサが 2 つセンサ台 41 に取り付けられている。一つの計測センサ 47 A は、並列関節機構 20 A が把持した電線の先端に位置する端子を計測対象とし、別の計測センサ 47 B は、並列関節機構 20 B が把持した電線の先端に位置する端子を計測対象とする。この構成により、2 台の並列関節機構 20 A、20 B は、一方が電線 90 の一端を把持し、他方が電線 90 の他端を把持し、それぞれの端部が接続されるべき異なるコネクタハウジングに対して端子挿入処理を実行する。

[0022] 以降に説明する、本発明の実施形態の端子挿入装置においては、より深い理解に導くため、1 台の並列関節機構 20 によって端子をコネクタハウジングに挿入する形態について説明するが、2 台の並列関節機構 20 A、20 B によって端子を挿入する形態であっても、2 台の並列関節機構 20 A、20 B が独立して駆動するため、端子挿入処理は同様である。

[0023] [端子挿入装置の構成]

[固定盤 10 の詳細]

図 3 (A) 及び図 3 (B) は、本発明の実施形態の端子挿入装置における固定盤を示す図であって、図 3 (A) は固定盤の平面図を、図 3 (B) は側面図を、それぞれ示す。固定盤 10 は、図 2 及び図 3 (A)、図 3 (B) に示されるように、コネクタハウジング 80 を位置決めするための部材であり、ハウジング支持台 (図示せず) の平坦面に取り付けられる。固定盤 10 は、コネクタハウジング 80 を保持するハウジング受け 11 と、ハウジング受け 11 が固定される円環状のレール部材 12 と、レール部材 12 と軸心が一致するように該レール部材 12 が上面 13 a に固定される円盤部材 13 と、円盤部材 13 の軸心と一致するように回転軸 14 a が設定された、円盤部材

13の下面13bに取り付けられたモータ部材14と、を備える。

[0024] ハウジング受け11は、コネクタハウジング80の外側面の形状に略一致する内面が形成された凹部を有する。ハウジング受け11の凹部に収容されることにより、コネクタハウジング80はハウジング受け11に対して位置決めされる。ハウジング受け11は、ハウジング受け11を支持する支持台11aを介してレール部材12に固定される。レール部材12に固定された支持台11aは、その一部がレール部材12の半径方向に沿ってレール部材12の外部に延在されている。ハウジング受け11は、支持台11aにおけるレール部材12の外部に延在されている一部に固定されている。また、レール部材12には複数のハウジング受け11が固定されるが、これらの複数のハウジング受け11は、円環状のレール部材12に所定の間隔で配置される。このため、複数のハウジング受け11に固定されたコネクタハウジング80は、隣り合うコネクタハウジング80の位置を順に繋いでいくと、その繋いだ線分の集合が全体として円環状を形成するように配置される。また、コネクタハウジング80は、図3(A)及び図3(B)に示されるように、キヤビティ81の開口が露出する該コネクタハウジング80の前面がレール部材12の外側に位置するようにハウジング受け11に保持される。このとき、ハウジング受け11に保持されたコネクタハウジングにおけるキヤビティ81は、その延びる方向がレール部材12の半径方向に沿って配置される。

[0025] レール部材12は、円形平板の内部が穿たれた平板状の円環部材であり、その内部に円盤部材13の一部が嵌入することにより該円盤部材13に固定される。レール部材12は、半円形状の平板が2つ同一平面上に並設されたものである。好ましくは、ハウジング受け11にコネクタハウジング80が保持された状態のレール部材12が円盤部材13に固定され、各コネクタハウジング80に対する端子の挿入が実施される。

[0026] 円盤部材13は、径の異なる3つの円盤体13c、13d、13eが軸心を一致するように積層され、それらの円盤体13c、13d、13eが一体

として形成された部材である。円盤体 13 c は、径がレール部材 12 の内径に略一致する。円盤体 13 c がそのレール部材 12 に嵌入することにより、レール部材 12 が円盤体 13 c に対して固定される。また、円盤体 13 d は、径がレール部材 12 の外径に略一致する。円盤体 13 c に対して固定されたレール部材 12 の下面を、円盤体 13 d の上面 13 a が支持することにより、レール部材 12 は円盤部材 13 に対して安定的に保持される。また、円盤体 13 e は、下面 13 b にモータ部材 14 が取り付けられている。円盤体 13 e の軸心は、モータ部材 14 の回転軸 14 a の軸心と一致しており、モータ部材 14 の回転に伴って円盤部材 13 が回転する。この結果、円盤部材 13 の円盤体 13 c に固定されたレール部材 12 も、モータ部材 14 の回転に伴って回転軸 14 a を中心として回転する。このため、各ハウジング受け 11 に固定された複数のコネクタハウジング 80 もまた、これらのハウジングが形成する円環の周方向に回転することになる。

[0027] モータ部材 14 は、回転軸がハウジング支持台（図示せず）の平坦面に対して垂直となるように、該平坦面に支持される。モータ部材 14 がハウジング支持台の平坦面に支持されることにより、固定盤 10 がハウジング支持台に取り付けられる。モータ部材 14 は、モータの回転力が各種のギヤを介して円盤部材 13 に伝達され、円盤部材 13 が回転する。モータ部材 14 は、制御装置（図 2、図 3（A）及び図 3（B）には図示せず）からの制御信号を受け付けて、モータの回転を制御する。制御装置によるモータ部材 14 の駆動制御については後述する〔制御装置 70 による制御の詳細〕にて説明する。

[0028] 本発明の実施形態の端子挿入装置では、複数のコネクタハウジング 80 が固定盤 10 に円環状に配置される。このため、本発明の実施形態の端子挿入装置は、従来の端子挿入装置のように、複数のコネクタハウジングを一列に配置するための幅方向に大きく開かれた空間を確保する必要は無く、固定盤 10 を収納できる程度の幅の空間を確保すればよくなる。このため、上述した固定盤 10 の構造は、端子挿入装置の小型化に寄与する。

[0029] [並列関節機構 20 の詳細]

図4は、本発明の実施形態の端子挿入装置における並列関節機構を示す側面図である。並列関節機構20は、コネクタハウジング80に端子を挿入するための機材であり、並列関節機構支持台（図示せず）に取り付けられる。並列関節機構20は、図4に示されるように、並列関節機構支持台に取り付けられる基台21と、基台21上に設置された3つの第1モータ22a、22b、22cと、第1モータ22a、22b、22cの回転軸に各々の一端が接続されて駆動する3つのアーム23a、23b、23cと、アーム23a、23b、23cの他端に各々の一端がユニバーサルジョイント、伝達ギヤを介して接続される3つのリンク24a、24b、24cと、3つのリンク24a、24b、24cの他端にユニバーサルジョイントを介して接続されるハント部材25と、を備えている。並列関節機構20は、3つの第1モータ22a、22b、22cの回転量を制御してアーム23a、23b、23cの傾斜角度、及びリンク24a、24b、24cのアーム23a、23b、23cに対する角度を変化させることにより、ハント部材25をXYZに沿う3方向に並進させることができる。並列関節機構20は、制御装置（図4には図示せず）からの制御信号を受け付けて、第1モータ22a、22b、22cの回転を制御する。制御装置による並列関節機構20のXYZ3方向への並進駆動制御については後述する[制御装置70による制御の詳細]にて説明する。

[0030] さらに、ハント部材25は、3つのリンク24a、24b、24cの他端にユニバーサルジョイントを介して接続されるハント基台25aと、ハント基台25aに対してロール方向に旋回自在に取り付けられた電線把持本体25bと、先端に接続された端子を含む電線の一部を把持する、電線把持本体25bの先端に設けられた電線チャック25cと、ハント基台25aに取り付けられ、電線把持本体25bをハント基台25aに対してピッチ方向（図4におけるX軸を周回する方向）、ヨー方向（図4におけるZ軸を周回する方向）に旋回する第2モータ25fと、ハント基台25aに取り付けられ、

電線把持本体 25 b をハンド基台 25 a に対してロール方向 (図 4 における Y 軸を周回する方向) に旋回する第 3 モータ 25 d と、電線チャック 25 c に作用する外力を検出する圧力センサ 25 g を有する。尚、本実施形態では、ハンド基台 25 a に第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d を設ける構成としたが、第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d を基台 21 上に設ける構成としてもよい。この場合、第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d を伸縮シャフト及びユニバーサルジョイントを介してハンド基台 25 a に取り付け構造とすることにより、ハンド部材 25 をピッチ方向、ヨー方向、ロール方向に旋回自在とする。また、1つの第 2 モータ 25 f にて電線把持本体 25 b をピッチ方向及びヨー方向に旋回する構成としたが、第 2 モータ 25 f に相当するモータをハンド基台 25 a に 2 つ取り付け、一方のモータがその回転によって電線把持本体 25 b をピッチ方向に、他方のモータがその回転によって電線把持本体 25 b をヨー方向に、それぞれ旋回自在とする構成であってもよい。

[0031] 電線把持本体 25 b は、電線チャック 25 c にエアを送り込むシリンダを有しており、電線チャック 25 c は、電線把持本体 25 b からエアを送り込まれるとチャックが閉じられ、エアが送り込まれなくなるとチャックが開く。並列関節機構 20 は、制御装置 (図 4 には図示せず) からの制御信号を受け付けて、電線把持本体 25 b が電線チャック 25 c にエアを送り込むタイミングを制御する。制御装置による電線チャック 25 c の開閉駆動制御については後述する [制御装置 70 による制御の詳細] にて説明する。

[0032] また、電線把持本体 25 b は、第 2 モータ 25 f の回転量を制御して駆動させることにより、電線把持本体 25 b の姿勢がピッチ方向、ヨー方向に旋回する。また、電線把持本体 25 b は、第 3 モータ 25 d の回転軸に連結される駆動軸 25 e を有しており、第 3 モータ 25 d の回転量を制御して駆動軸 25 e をハンド基台 25 a に対して回転させることにより、電線把持本体 25 b の姿勢をロール方向に旋回させることができる。この結果、電線チャック 25 c に把持された電線もまた、姿勢がピッチ方向、ヨー方向及びロー

ル方向に旋回する。並列関節機構 20 は、制御装置 (図 4 には図示せず) からの制御信号を受け付けて、第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d の回転を制御する。制御装置による電線把持本体 25 b のピッチ方向、ヨー方向及びロール方向への旋回駆動制御については後述する [制御装置 70 による制御の詳細] にて説明する。

[0033] また、電線チャック 25 c は、前側チャック 25 c 1 及び後側チャック 25 c 2 を備えている。本発明の実施形態では、各チャック 25 c 1、25 c 2 がそれぞれ、電線の外皮の部分をチャックの間に挟んだ状態で閉じられることにより、電線チャック 25 c が電線を把持する。このように電線チャック 25 c が端子 9 1 を把持しなくてもよくなると、端子 9 1 を把持するための端子チャックを電線把持本体 25 b に設けなくて済む。これにより、電線把持本体 25 b の軽量化、ひいてはハント部材 25 の軽量化に繋がる。この結果、並列関節機構 20 の動作スピードの向上やサイクルタイムの短縮が実現でき、並列関節機構 20 の作業効率の向上を図ることができる。

[0034] [電線運搬機 30 の詳細]

図 5 は、本発明の実施形態の端子挿入装置における電線運搬機を示す斜視図である。電線運搬機 30 は、先端に端子 9 1 が取り付けられた電線 90 を、所定位置に運搬する機材である。電線運搬機 30 は、図 5 に示されるように、X 軸方向に延びる運搬レール 31 と、運搬レール 31 をスライド自在な移動体 32 と、先端に接続された端子 9 1 を含む電線 90 の一部を把持する、移動体 32 に設けられた搬送チャック 33 と、運搬レール 31 を支持するフレーム 34 と、搬送チャック 33 にエアを送り込むエアチャック本体 35 と、を備えている。本発明の実施形態では、移動体 32 が運搬レール 31 上を移動する向きが X 軸の向きに相当する。

[0035] 移動体 32 は、モータを備えており、当該モータの回転力が運搬レール 31 の長手方向の推進力に変換されて運搬レール 31 上をスライドすることができる。移動体 32 は、制御装置 (図 5 には図示せず) からの制御信号を受け付けて、モータの回転を制御する。制御装置による移動体 32 の運搬レール

ル 3 1 上のスライ ト駆動制御 については後述する [制御装置 7 0 による制御の詳細] にて説明する。

[0036] また、移動体 3 2 は、搬送チャック 3 3 にエアを送り込むエアチャック本体 3 5 を有しており、搬送チャック 3 3 は、移動体 3 2 からエアを送り込まれるとチャックが閉じられ、エアが送り込まれなくなるとチャックが開く。移動体 3 2 は、制御装置 (図 5 には図示せず) からの制御信号を受けて、搬送チャック 3 3 にエアを送り込むタイミングを制御する。制御装置による搬送チャック 3 3 の開閉駆動制御 については後述する [制御装置 7 0 による制御の詳細] にて説明する。

[0037] 移動体 3 2 によって運搬されてきた電線 9 0 を並列関節機構 2 0 が把持する位置は、予め位置決めされている。すなわち、移動体 3 2 は、運搬レール 3 1 上を移動して予め定められた所定位置で停止し、他方、並列関節機構 2 0 は、移動体 3 2 によって運搬された電線が予め定められた位置にあるものとしてその位置に向かう。この結果、並列関節機構 2 0 は、移動体 3 2 によって運搬されてきた電線 9 0 を把持することができ、他方、移動体 3 2 は、電線 9 0 が並列関節機構 2 0 によって把持された後自身の電線 9 0 の把持を解く。この一連の処理により、並列関節機構 2 0 に電線 9 0 が供給される。

[0038] [端子計測センサ 4 0 の詳細]

図 6 (A) は、本発明の実施形態の端子挿入装置における端子計測センサを示す斜視図である。端子計測センサ 4 0 は、並列関節機構 2 0 が把持した電線 9 0 の先端に位置する端子 9 1 のロール方向の回転角及び端子 9 1 の先端が位置する X Z 座標を計測する機材である。本発明の実施形態では、並列関節機構 2 0 の電線チャック 2 5 c が電線 9 0 の外皮の部分を 2 箇所挟み、並列関節機構 2 0 がその電線 9 0 を運搬して、端子 9 1 をコネクタハウジング 8 0 のキヤビテ ィ 8 1 に挿入する。このとき、端子 9 1 がロール方向に回転していることも考慮しなければならない。さらには、端子 9 1 の重みによる電線 9 0 の垂れ下がりまたは電線の巻き癖による跳ね返り、より具体的には電線 9 0 における、電線チャック 2 5 c の前側チャック 2 5 c 1 に把持さ

れた箇所から電線 90 の先端にかけての垂れ下がりまたは跳ね返り、を考慮しなければならない。端子計測センサ 40 は、端子 91 のロール方向への回転角、及びこの電線 90 の垂れ下がりまたは跳ね返りによる端子 91 の Y 軸方向に対する傾きを検出するものである。

[0039] 端子計測センサ 40 は、センサ台 41、センサ台 41 に取り付けられる端子 91 先端の X 軸方向の位置座標を検出する X 計測センサ 42、センサ台 41 に取り付けられる端子 91 先端の Z 軸方向の位置座標を検出する Z 計測センサ 43、Y 軸方向に延びるセンサ台 レール 44、センサ台 41 のセンサ台 レール 44 に沿ったスライドを可能にするスライダ 45、及びセンサ台 レール 44 の端部（図 6（A）では左方）に設けられた、センサ台 41 をスライダ 45 を介して前進、後退駆動させるための駆動源 46 と、を備える。センサ台 41 がセンサ台 レール 44 上を移動する向きが Y 軸の向きに相当する。

[0040] X 計測センサ 42 は、帯状レーザを発光する発光面とその帯状レーザを受光する受光面が Z 軸方向に離間して配置されている。また、Z 計測センサ 43 は、帯状レーザを発光する発光面とその帯状レーザを受光する受光面が X 軸方向に離間して配置されている。図 6（B）に示される、計測センサによる検出領域と端子の位置関係のように、X 計測センサ 42 の発光面と受光面、及び Z 計測センサ 43 の発光面と受光面で囲まれる検出領域に遮蔽物が位置した場合、X 計測センサ 42 の受光面にて検出される光の強度の分布、及び Z 計測センサ 43 の受光面にて検出される光の強度の分布から、その遮蔽物の X 方向、Z 方向の幅、及び X Z 座標を特定することができる。この原理を利用し、並列関節機構 20 が把持した電線 90 の端子 91 の先端を、X 計測センサ 42 及び Z 計測センサ 43 の検出領域に配置することができれば、X 計測センサ 42 及び Z 計測センサ 43 によって検出される端子 91 の X 方向、Z 方向の幅及び X Z 座標から端子 91 の先端のロール方向の回転角 θ 、及び X Z 座標を検出することができる。

[0041] 上述のように X 計測センサ 42 及び Z 計測センサ 43 の検出領域に端子 91 の先端を配置するため、センサ台 41 は、センサ台 レール 44 を Y 軸方向

に次のように移動する。すなわち、駆動源 4 6 は、制御装置 (図 6 には図示せず) からの制御信号を受け付けて駆動し、または駆動を停止し、センサ台 4 1 は、その駆動源 4 6 から動力を受けて Y 軸方向の任意の位置に移動する。このセンサ台 4 1 の動きにより、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 の検出領域に端子 9 1 の先端を収めることができる。

[0042] 尚、並列関節機構 2 0 が電線 9 0 を把持する箇所が端子 9 1 から離れるほど、端子 9 1 の重みによる電線 9 0 の垂れ下がり量または跳ね返り量は大きくなる。この結果、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 の検出領域に端子 9 1 が収まらない、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 の検出領域に端子 9 1 が到達しない、等が考えられる。このため、並列関節機構 2 0 が電線 9 0 を把持する箇所を定めるにあたっては、電線 9 0 の垂れ下がりまたは跳ね返りによる端子 9 1 の先端の X 軸及び Z 軸の最大変位量が上記の検出領域に収まり、且つ、Y 軸方向の最大変位量が X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 の帯状レーザの厚み (Y 軸方向の厚み) の範囲内に収まることが好ましい。

[0043] ここまで説明したセンサ台 4 1 の移動は、制御装置 (図 6 には図示せず) が駆動源 4 6 のエンコーダからの信号を受け付け駆動源 4 6 に制御信号を出力してセンサ台 4 1 の移動を制御することにより実現される。そして、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 は、検出領域に配置された端子 9 1 の先端の X 方向、Z 方向の幅、及び X Z 座標を検出すると、その信号を制御装置に出力する。端子 9 1 の先端のロール方向の回転角 θ 、及び X Z 座標の算出手法については、後述する [制御装置 7 0 による制御の詳細] にて説明する。

[0044] [制御システムの構成]

項目 [端子挿入装置の構成] にて説明したように、本発明の実施形態の端子挿入装置は、固定盤 1 0 と、並列関節機構 2 0 と、備え、さらに、電線運搬機 3 0 と、端子計測センサ 4 0 と、を備えている。これらの機材を統括的に制御するため、本発明の実施形態の端子挿入装置を含む制御システムには

制御装置 70 が備わっている。図 7 は、本発明の実施形態の端子挿入装置を含む制御システムの機能ブロック図である。制御装置 70 は、固定盤 10 のモータ部材 14、並列関節機構 20、電線運搬機 30 の移動体 32、並びに、端子計測センサ 40 の X 計測センサ 42、Z 計測センサ 43、及び駆動源 46 のエンコーダに接続される。制御装置 70 は、各種の駆動源に対しては制御信号を出力し、各種のセンサからは該センサが検出した信号が入力される。制御装置 70 は、汎用 PC や、端子挿入装置を含むシステム全体を制御する専用の演算装置などの、各種の装置によって構成することができる。以下、制御装置 70 によって制御される、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための一連の処理について詳細に説明する。

[0045] [制御装置 70 による制御の詳細]

[位置決め設定処理]

制御装置 70 には、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための一連の処理に先だって、固定盤 10 の初期位置、及び固定盤 10 に配置されたコネクタハウジング 80 の初期位置を設定し、初期状態におけるコネクタハウジング 80 のキャビティ 81 の位置を該制御装置 70 に認識させておく必要がある。

[0046] ところで、固定盤 10 の円盤部材 13 及びモータ部材 14 はハウジング支持台の所定位置に取り付けられている。このため、形状が特定される円盤部材 13 に取り付けられるレール部材 12 の中心の位置は、円盤部材 13 の軸心上の一点に定めることができる。また、レール部材 12 の半径及びレール部材 12 に対する各ハウジング受け 11 の取り付け位置は既知である。以上から、円盤部材 13 にレール部材 12 を取り付けたときの、円盤部材 13 の周方向の所定位置とレール部材 12 の周方向の所定位置と間の相対的なずれ量が分かれば、そのずれ量に基づいて、各ハウジング受け 11 に収容されるコネクタハウジング 80 の位置及びキャビティ 81 の開口の位置を制御装置 70 に設定することができる。

[0047] 円盤部材 13 の周方向の所定位置からレール部材 12 の周方向の所定位置

までの相対的なずれ量については、次のようにして制御装置 70 に設定することができる。すなわち、円盤部材 13 の周方向の所定位置及びレール部材 12 の周方向の所定位置にそれぞれ目印となるものを設けておき、それらの目印が一致するように円盤部材 13 にレール部材 12 が取り付けられる。こうしておけば、ずれ量「0」として制御装置 70 に設定しておけばよい。或いは、円盤部材 13 の周方向またはレール部材 12 の周方向に角度を示す目盛を付記しておき、円盤部材 13 の周方向の所定位置からレール部材 12 の周方向の所定位置までの角度をずれ量として制御装置 70 に設定しておくことも可能である。

[0048] 或いは、円盤部材 13 の初期位置を、並列関節機構 20 を用いて設定しても良い。例えば、円盤部材 13 のハウジング受け 11 のいずれか一つに丸穴を設け、他方、電線チャック 25c に電線 90 の代わりに位置決め用の丸棒を持たせる。そして、丸棒が丸穴に差し込むことができるハウジング受け 11 の位置を、円盤部材 13 の回転角 0 の位置とする。このように各種の手法により、固定盤 10 の初期位置を設定する。

[0049] また、制御装置 70 には、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための一連の処理に先だって、並列関節機構 20 のハンド基台 25a の X 座標、Y 座標及び Z 座標の初期位置、電線把持本体 25b のピッチ方向の角度及びヨー方向の初期角度、並びに、電線把持本体 25b のロール方向の初期角度、を設定し、初期状態におけるこれらの数値を該制御装置 70 に認識させておく必要がある。ハンド基台 25a の X 座標、Y 座標及び Z 座標の初期位置は、電線運搬機 30 の搬送チャック 33 の所定位置によって定められる。すなわち、ハンド基台 25a の初期位置は、電線 90 を把持した移動体 32 が並列関節機構 20 へ電線を渡すべき所定位置にいる状況の搬送チャック 33 に対して、電線チャック 25c が所定の距離上方（Z 軸の正方向）に位置するように定められる。より厳密には、ハンド基台 25a の初期位置は、Z 軸方向に電線チャック 25c 及び搬送チャック 33 を見たときに、電線チャック 25c の前側チャック 25c1 及び後側チャック 25c2 によって搬

送チャック３３が挟まれる位置に定められる。このため、搬送チャック３３に把持された電線９０を電線チャック２５ｃが把持する際、搬送チャック３３の前後両側を前側チャック２５ｃ１及び後側チャック２５ｃ２が把持することになる。

[0050] 移動体３２が並列関節機構２０へ電線を渡すべき所定位置は、運搬レール３１の所定位置にストッパーを設けておく、若しくは移動体３２のモータのエンコーダ情報によって位置決めするなどして、電線運搬機３０に構造上設定されている。この所定位置を予め作業者が計測し制御装置７０に設定しておく、若しくは電線運搬機３０側で移動体３２のモータのエンコーダ情報を記憶しておけば、制御装置７０は、その所定位置に基づいて並列関節機構２０のハンド基台２５ａのＸ座標、Ｙ座標及びＺ座標の初期位置を設定することができる。

[0051] 端子計測センサ４０のセンサ台レール４４は、電線９０を把持した移動体３２が並列関節機構２０へ電線を渡すべき所定位置にいる状況の搬送チャック３３に対して、位置合わせされている。すなわち、センサ台レール４４は、搬送チャック３３によって把持される、垂れ下がりまたは跳ね返りが無くＹ軸方向に理想的に延びる電線９０が、Ｘ計測センサ４２及びＺ計測センサ４３によって計測されるＸＺ座標の原点○（図６（Ｂ）参照。）を通過する位置に、位置合わせされている。また、端子計測センサ４０のセンサ台４１の初期位置は、駆動源４６のエンコーダ情報によって定められている。この初期位置は、把持された電線９０の端子９１先端がＸ計測センサ４２及びＺ計測センサ４３の検出領域から離間し、その２部材の間である程度の距離が確保され得る位置である。

[0052] 以上まとめると、制御装置７０には、次の項目が初期値として設定されている。

- 固定盤１０の初期位置
- ・ レール部材１２の固定盤１０に対する初期位置
- ・ 固定盤１０に配置されたコネクタハウジング８０のキャビティ８１の初期

位置

- ・ ハンド基台 25 a の X 座標、Y 座標及び Z 座標の初期位置
- ・ 電線把持本体 25 b のピッチ方向の角度及びヨー方向の角度の初期角度
- ・ 電線把持本体 25 b のロール方向の角度の初期角度
- ・ 移動体 32 の運搬レール 31 に対する初期位置
- ・ 端子計測センサ 40 のセンサ台 41 の初期位置

[0053] [端子挿入処理]

続いて、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための一連の処理について詳細に説明する。図 8 (A)、図 9 (A)、図 10 (A)、図 11 (A) 及び図 12 (A) はそれぞれ、本発明の実施形態の端子挿入装置による端子挿入処理の一工程を示す斜視図である。また、図 8 (B)、図 9 (B)、図 10 (B)、図 11 (B) 及び図 12 (B) はそれぞれ、対応する図 8 (A)、図 9 (A)、図 10 (A)、図 11 (A) 及び図 12 (A) の要部拡大図である。尚、以下に説明する各機材の駆動は、制御装置 70 からの制御信号にしたがったものである。

[0054] まず、図 8 (A) 及び図 8 (B) に示されるように、並列関節機構 20 は、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための前回の一連の処理が終わると、ハンド基台 25 a を X 座標、Y 座標及び Z 座標の初期位置に移動すると共に、電線把持本体 25 b のピッチ方向の角度及びヨー方向の角度を初期角度に戻すように旋回する。さらに、電線把持本体 25 b のロール方向の角度を初期角度に戻すように旋回する。

[0055] また、固定盤 10 は、コネクタハウジング 80 に端子 91 を挿入するための前回の一連の処理が終わると、制御装置 70 からの制御信号が入力されてレール部材 12 が回転し、今回の一連の処理で端子 91 が挿入される対象となるコネクタハウジング 80 が、並列関節機構 20 の電線把持本体 25 b に向かって周回移動する。このような固定盤 10 の周回駆動制御は、固定盤 10 に配置されたコネクタハウジング 80 の初期位置が [位置決め設定処理] にて制御装置 70 に設定されているからこそ、実現することができる。さら

に、この周回移動の際、今回の一連の処理で端子 9 1 が挿入される対象となるキヤビティ 8 1 が Y 軸に平行になる位置に、コネクタハウジング 8 0 を周回移動することが好ましい。このような固定盤 1 0 の周回駆動制御も、コネクタハウジング 8 0 におけるキヤビティ 8 1 の開口の位置が事前に登録されているために実現することができる。

[0056] また、電線運搬機 3 0 は、図 8 (A) 及び図 8 (B) に示されるように、搬送チャック 3 3 に電線を把持した状態の移動体 3 2 が所定位置に移動してくる。

[0057] そして、並列関節機構 2 0 は、移動体 3 2 の所定位置への移動が完了すると、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示されるように、ハント基台 2 5 a が所定距離、下方向 (Z 軸負方向) に移動する。そして、電線チャック 2 5 c が、搬送チャック 3 3 に把持された電線 9 0 を把持する。このように、電線チャック 2 5 c が搬送チャック 3 3 に把持された電線 9 0 を把持することにより、並列関節機構 2 0 は、電線運搬機 3 0 から電線 9 0 を直接把持することができ、電線の掴み直しを行う必要がない。この結果、以降で説明する端子計測において、電線の掴み直しに伴う、計測した端子の位置と実際の端子の位置との間の位置ずれが生じることもない。

[0058] 端子計測センサ 4 0 は、並列関節機構 2 0 の電線チャック 2 5 c によって電線 9 0 が把持されると、センサ台 4 1 が初期位置から並列関節機構 2 0 の電線把持本体 2 5 b に向かって前進移動を開始する。そして、センサ台 4 1 は、駆動源 4 6 のエンコーダ情報によって定められた位置に来ると、その移動を停止する。

[0059] 電線運搬機 3 0 は、センサ台 4 1 の移動が完了すると、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示されるように、移動体 3 2 が搬送チャック 3 3 を開いて電線 9 0 を解放する。この後、移動体 3 2 は、図 10 (A) 及び図 10 (B) に示されるように、次の電線 9 0 を把持すべく、所定位置から離れていく。

[0060] センサ台 4 1 の移動が完了したとき、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 の検出領域には、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示されるように、端子 9

１の先端が位置している。このとき、制御装置７０には、Ｘ計測センサ４２及びＺ計測センサ４３それぞれによつて検出される光の強度の分布が入力される。制御装置７０は、これらの光の強度の分布に基づいて、端子９１の外形の輪郭形状を表す各点の座標を認識し、これらの計測情報に基づいて端子９１の先端に関するロール方向の回転角、幅寸法（Ｘ方向の部品寸法）、高さ寸法（Ｚ方向の部品寸法）、及びＸＺ位置座標を算出する。

[0061] 図１３（Ａ）は、Ｘ計測センサ及びＺ計測センサの検出領域に端子の先端が位置している状態を示す説明図である。図１３（Ａ）に示されるように、端子９１がロール方向に回転している場合がある。さらに、電線チャック２５ｃに把持された電線９０は、電線チャック２５ｃの前側チャック２５ｃ１を支点として跳ね返り上（Ｚ軸正方向）、左右（Ｘ軸方向）に曲がっている場合がある（逆に、垂れ下がって下（Ｚ軸負方向）、左右（Ｘ軸方向）に曲がっている場合もある）。

[0062] ところで、端子９１は挿入方向（Ｙ軸）と直交する方向の断面形状が矩形である場合が多い。また、コネクタハウジング８０のキヤビティ８１の形状も端子９１の断面形状と一致する同等の形状になっている。そのため、基準方向に対して端子９１が図１３（Ａ）のようにロール方向に回転している場合には、相対的な傾きにより端子９１とキヤビティ８１との形状が一致しなくなるため、挿入に失敗する可能性がある。また、電線９０が跳ね返った姿勢のまま端子９１をコネクタハウジング８０のキヤビティ８１に挿入しようとする場合にも、キヤビティ８１に挿入することができない、または挿入できたとしても電線９０または端子９１を破損するなどの虞がある。特に、電線９０は柔らかい場合が多いので無理な力が加わると座屈が生じやすく、これにより正常な挿入ができなくなる。

[0063] このため、本発明の実施形態の端子挿入装置では、制御装置７０が、Ｘ計測センサ４２及びＺ計測センサ４３それぞれによつて検出される光の強度の分布に基づいて、端子９１のロール方向の回転角及び電線９０の垂れ下がり量または跳ね返り量を定量的に算出する。そして、制御装置７０は、さらに

、その算出した数値を基に、端子 9 1 のロール方向の回転を 0 度に戻し、且つ垂れ下がったまたは跳ね返った電線 9 0 を Y 軸に平行に配置するための、電線把持本体 2 5 b のロール方向の回転角、並びに電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角を算出する。

[0064] ここで、電線把持本体 2 5 b 及び端子 9 1 のロール方向の回転角を算出する計算手法について説明する。図 1 4 (A) 及び図 1 4 (B) は、端子のロール方向の回転角の計算手法を説明する説明図であり、図 1 4 (A) は回転角が 0 の場合、図 1 4 (B) は回転角が θ の場合である。

[0065] すなわち、図 1 4 (A) 及び図 1 4 (B) は、端子 9 1 の先端の挿入方向 (Y 軸) と直交する方向の断面における断面形状を表している。図 1 4 (A) 及び図 1 4 (B) に示す例では、端子 9 1 の断面形状が矩形であり、その幅寸法が「a」、高さ寸法が「b」であり、対角線寸法が「c」である場合を想定している。このとき、図 1 4 (A) に示されるように、幅方向の一辺と対角線のなす角 θ_0 は、次式によって与えられる。

$$\theta_0 = \cos^{-1} (a / c) \quad \cdots (1)$$

[0066] また、図 1 4 (A) に示す状態の端子 9 1 がロール方向に角度 θ だけ回転した場合には、図 1 4 (B) に示す状態になる。

[0067] 一方、X 計測センサ 4 2 の計測によって得られる端子 9 1 の幅寸法の情報は、X 軸方向 (図 1 4 (B) 中の左右方向) の輪郭形状の両端の間の幅であり、図 1 4 (B) に示す幅寸法「 $\tilde{x}$ 」になる。つまり、端子 9 1 の実際の幅寸法「a」と計測によって得られる幅寸法「 $\tilde{x}$ 」の間には、ロール方向の角度 θ に応じた違いが生じる。

[0068] 同様に、Z 計測センサ 4 3 の計測によって得られる端子 9 1 の高さ寸法の情報は、Z 軸方向 (図 1 4 (B) 中の上下方向) の輪郭形状の両端の間の幅であり、図 1 4 (B) に示す高さ寸法「 $\tilde{z}$ 」になる。つまり、端子 9 1 の実際の幅寸法「b」と計測によって得られる高さ寸法「 $\tilde{z}$ 」の間には、ロール方向の角度 θ に応じた違いが生じる。

[0069] このような違いを逆に利用して、ロール方向の角度 θ を算出することがで

きる。すなわち、図 14 (B) に示されるように、対角線と X 軸方向とのなす角 θ を規定すると、ロール方向の回転角 θ は、次式によって与えられる。

$$\theta = \theta_0 - \theta, = \cos^{-1}(a/c) - \cos^{-1}(X/c) \quad \dots (2)$$

[0070] また、端子 91 の幅寸法「a」、及び高さ寸法「b」については、部品毎の寸法のばらつきを無視すれば、定数として予め取得することができる。また、対角線寸法「c」については例えば次式を用いて算出することができる。

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \dots (3)$$

[0071] したがって、端子 91 の対角線寸法「c」と、計測の結果から得られる幅寸法「X」とに基づき、ロール方向の回転角 θ を算出することができる。また、このようにして算出した回転角 θ を、補正制御のパラメータとして電線把持本体 25b に与え、回転させることにより、端子 91 のロール方向の回転を修正することができる。実際には、電線 90 を把持している位置からその先端の端子 91 までの箇所が Y 軸方向に対してヨー方向及びピッチ方向に傾いている場合があるので、ロール方向の回転を修正する際には、端子 91 の中心を回転軸としてロール方向に回転させるために、三次元の制御を行う。すなわち、電線把持本体 25b を回転させると同時に、電線 90 を把持している位置を X Y Z の各軸方向に動かして、端子 91 の回転軸の位置がずれないように制御する。並列関節機構 20 は、図 10 (A) 及び図 10 (B) に示されるように、端子計測センサ 40 による計測の後、ロール方向の回転を修正する。

[0072] 尚、ロール方向の角度 θ を算出する際には、端子 91 の対角線寸法「c」と、計測の結果から得られる高さ寸法「Z」とに基づいて計算することもできる。例えば、角型端子のように端子 91 の断面形状が正方形に近い形状であれば、幅寸法「X」、高さ寸法「Z」のどちらを使用しても良い。しかし、平型端子のように断面形状が横長の場合には、ロール方向の回転に対する計測寸法変化の違いにより、高さ寸法「Z」を利用した方が精度を上げるこ

とができる。つまり、実際に挿入する端子 9 1 の断面形状の違いを考慮して、幅寸法「X」と高さ寸法「Z」とを使い分ける。

[0073] 続いて、電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角を算出する計算手法について説明する。図 1 4 (C) は、電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角の計算手法を説明する説明図である。図 1 4 (B) に示されるように、端子 9 1 の先端の X 座標は、上述した幅寸法「X」の中央の midpoint x_1 として定めることができる。同様に、端子 9 1 の先端の Z 座標は、上述した高さ寸法「Z」の中央の midpoint z_1 として定めることができる。

[0074] ところで、センサ台 4 1 及びセンサ台 レール 4 4 は、Y 軸方向に理想的に延びる電線 9 0 が、X 計測センサ 4 2 及び Z 計測センサ 4 3 によって計測される X Z 座標の原点 O (図 6 (B) 参照。) を通過する位置に、位置合わせされている。また、並列関節機構 2 0 の前側チャック 2 5 c 1 から前進したセンサ台 4 1 における検出領域までの距離 l は既知である。このため、図 1 4 (C) に示されるように前側チャック 2 5 c 1 の位置を原点として見立てた場合、電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の回転角 θ_2 及びヨー方向の回転角 θ_3 は、次式によって与えられる。

$$\theta_2 = \tan^{-1} (z_1 / l) \quad \dots (4)$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} (x_1 / l) \quad \dots (5)$$

[0075] この算出手法により、電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角が算出される。並列関節機構 2 0 は、図 1 1 (A) 及び図 1 1 (B) に示されるように、端子計測センサ 4 0 による計測の後、ピッチ方向及びヨー方向の回転を修正する。

[0076] 図 1 3 (B) に示す状態は、端子 9 1 のロール方向の回転角 θ が 0 に修正され、且つ傾いた電線 9 0 のヨー方向の向きが正され、ピッチ方向の向きが正されていない状態を表している。つまり、端子 9 1 の計測の結果に基づき、制御装置 7 0 が、算出されたヨー方向の回転角、及びロール方向の回転角だけ、その回転を打ち消す方向にハンド基台 2 5 a 及び電線把持本体 2 5 b

を旋回させる。その結果、電線把持本体 25 b は、図 13 (B) に示されるように、端子 91 のロール方向の回転角が 0 度に戻り、且つ電線 90 のヨー方向の向きが正され、ピッチ方向の向きが正されていない状態で把持することができる。尚、ピッチ方向の向きが正されていない状態を言及したが、ピッチ方向の向きを正して、電線 90 が Y 軸に平行に延びるように電線 90 を把持することも可能である。

[0077] 端子計測センサ 40 は、ハンド基台 25 a 及び電線把持本体 25 b が旋回した後、図 11 (A) 及び図 11 (B) に示されるように、センサ台 41 が初期位置に移動する。

[0078] 並列関節機構 20 は、センサ台 41 が初期位置に移動した後、図 11 (A) 及び図 11 (B) に示されるように、ハンド基台 25 a を X 軸及び Z 軸方向に駆動させ、端子 91 をキヤビティ 81 に挿入する。このとき、制御装置 70 には、コネクタハウジング 80 におけるキヤビティ 81 内で端子 91 にロックが掛かるまでの距離が設定されている。このため、制御装置 70 は、この距離だけ Y 軸正方向にハンド基台 25 a が移動するよう並列関節機構 20 を駆動する。このとき、制御装置 70 は、圧力センサ 25 g が検出する信号から、端子 91 の座屈、または端子 91 がキヤビティに挿入されなかった場合の端子 91 の固定盤 10 に対する干渉を判定する。尚、ここでは、本発明の端子挿入処理時の概略を述べるにとどまり、後述する [特徴的な制御の処理手順の説明] にて、電線 90 のロール方、ヨー方向の旋回、及びハンド基台 25 a の X Y Z 座標系の移動の制御について説明することとする。

[0079] 並列関節機構 20 は、Y 軸正方向にハンド基台 25 a を移動すると、続いて、Y 軸負方向にわずかにハンド基台 25 a を移動する。ここで、電線把持本体 25 b には、電線チャック 25 c に作用する外力を検出する圧力センサ 25 g が備わっている。端子 91 がキヤビティ 81 に正常に挿入されていた場合、端子 91 はキヤビティ 81 内のランスに係合されている。このため、端子 91 がキヤビティ 81 に正常に挿入されていれば、Y 軸負方向にわずかにハンド基台 25 a を移動したときに圧力センサ 25 g が電線 90 に作用す

る、ある閾値以上の張力を検出するはずである。逆に、端子 9 1 がキヤビティ 8 1 に正常に挿入されていなければ、Y 軸負方向にわずかにハンド基台 2 5 a を移動したときに圧力センサ 2 5 g が外力を検出しない、或いは閾値未満の張力を検出するはずである。このように、並列関節機構 2 0 は、Y 軸負方向にわずかにハンド基台 2 5 a を移動することによって、端子 9 1 が正常に挿入されたか否かを判別している。尚、端子 9 1 がキヤビティ 8 1 に正常に挿入されていない場合、並列関節機構 2 0 は、ハンド基台 2 5 a をダストボックス上に移動させ、そこで電線チャック 2 5 c を開くことで、電線 9 0 をダストボックスに廃棄するようにしてもよい。この後、並列関節機構 2 0 は、コネクタハウジング 8 0 に端子 9 1 を挿入するための今回の一連の処理が終わると、ハンド基台 2 5 a を X 座標、Y 座標及び Z 座標の初期位置に移動すると共に、電線把持本体 2 5 b のピッチ方向の角度及びヨー方向の角度を初期角度に戻すように旋回する。さらに、電線把持本体 2 5 b のロール方向の角度を初期角度に戻すように旋回する。

[0080] [特徴的な制御の処理手順の説明]

図 1 5 は、本発明の実施形態の端子挿入装置におけるロール角度補正制御の処理手順を表している。また、図 1 6 は本発明の実施形態の端子挿入装置における電線傾き補正制御の処理手順を表している。これらの制御は制御装置 7 0 によって実行される。また、図 1 5 に示すロール角度算出部 1 1 0 及びロール角度補正制御部 1 2 0 が制御装置 7 0 に備わっている。また、図 1 6 に示す電線傾き補正制御部 1 3 0 及び電線傾き矯正制御部 1 4 0 が制御装置 7 0 に備わっている。

[0081] < ロール角度補正制御 >

図 1 5 に示したロール角度補正制御の処理手順について以下に説明する。この制御を実行するのは制御装置 7 0 である。

[0082] 図 9 (A) 及び図 9 (B) に示した状態のように、移動体 3 2 が所定位置まで移動し、並列関節機構 2 0 が下降して電線 9 0 を把持し、搬送チャック 3 3 が開く。このとき同時に、ステップ S 1 1 では、端子計測センサ 4 0 が

端子 9 1 の先端を検出し、計測ができる位置までセンサ台 4 1 の位置を移動するように制御装置 7 0 が制御する。

[0083] ステップ S 1 2 では、端子 9 1 のロール方向の回転を補正するための回転方向の初期値を制御装置 7 0 が決定する。本実施形態では、時計回り方向（CW）を初期値に定めてある。

[0084] ステップ S 1 3 では、X 計測センサ 4 2 の受光部が検出した X 軸方向の受光強度分布に基づき、端子 9 1 の X 軸方向の輪郭の幅寸法を検出する。また、Z 計測センサ 4 3 の受光部が検出した Z 軸方向の受光強度分布に基づき、端子 9 1 の Z 軸方向の輪郭の高さ寸法を検出する。つまり、図 1 4 （B）に示した幅寸法「X」及び高さ寸法「Z」の少なくとも一方を計測結果として取得する。

[0085] ステップ S 1 4 では、端子 9 1 の現在のロール方向の回転角 θ （図 1 4 （A）に示す基準状態に対する回転量）をロール角度算出部 1 1 0 が次式により算出する。

$$\theta = \theta_0 - \theta_1 = \cos^{-1}(a/c) - \cos^{-1}(X/c) \quad \cdots (6)$$

θ_0 : 幅方向の一辺と対角線のなす角

θ_1 : 対角線と X 軸方向とのなす角

c : 対角線寸法、端子 9 1 の幅寸法「a」及び高さ寸法「b」に基づき算出

a : 端子 9 1 の部品仕様の幅寸法により定まる定数

b : 端子 9 1 の部品仕様の高さ寸法より定まる定数

X : 計測値により取得できる幅寸法（図 1 4 （B）参照）

[0086] ステップ S 1 5 では、S 1 2 で決定したロール回転方向（CW）に向けて、S 1 4 で算出した回転角 θ だけ、端子 9 1 先端の中心を回転の中心として、Y 軸の周りを周回するロール方向に、端子 9 1 を回転する。すなわち、ロール方向の回転を修正するように、電線 9 0 を把持しているハント部材 2 5 を回転方向に動かす。この時、回転の中心が端子 9 1 の中心軸の位置からず

れないように、回転と同時にX Y Zの各軸方向の位置を並列関節機構20により調整する。

[0087] また、S 15の1回の補正動作だけで端子91のロール方向の回転角 θ をほとんど正しく修正できる。その場合は挿入動作に移行する。特に、端子計測センサ40で検出できるのは端子91の輪郭位置だけであるため、時計回り(CW)/反時計回り(CCW)のどちらのロール方向に端子91がずれているのかはまだ未知の状態であり、S 15の処理の結果、ロール方向の回転角 θ が更に増えてしまう場合もある。したがって、次のS 16以降のロール角度補正制御部120の制御を更に実行する。

[0088] ステップS 16では、前述のS 13と同様に、再び端子91の計測を行い、端子91の幅寸法「X」又は高さ寸法「Z」を取得する。そして、次のS 17で、S 14と同様にロール方向の回転角 θ を算出する。

[0089] 更に、S 17で得られた回転角 θ と、修正前のS 14で得られた回転角 θ とをS 18で比較する。つまり、S 15の回転操作により回転角 θ が減少したか否かをS 18で識別する。回転角 θ が減少した場合はS 20に進み、回転角 θ が減少していない場合はS 19に進む。

[0090] ステップS 19では、端子91のロール方向の回転を補正するための回転の方向をそれまでとは反対の方向に変更する。例えば、回転の方向が初期状態としてS 12で時計回り方向(CW)に決定された後に、S 18でロール方向の回転角 θ が増えたことを検知した場合には、S 19で反時計回り方向(CCW)に切り替える。このステップS 19の後でS 15を実行する際には、切り替わった方向に向けてロール方向の補正を実行する。

[0091] ステップS 20では、最後に検出したロール方向の回転角 θ を事前に定めた閾値(規定値)と比較することにより、回転角 θ が規定値以内か否かを識別する。規定値以内であれば図15の処理を終了し、規定値を超えている場合はS 21に進む。

[0092] ステップS 21では、S 15と同様に、S 12で決定した方向、又はS 19で切り替えた方向に向けて、回転角 θ だけロール方向の回転を補正するよ

うに、端子 9 1 の中心軸を中心として回転する。

[0093] ステップ S 2 2 では、それまでに行ったロール補正動作 (S 1 5 , S 2 1) の実行回数を閾値 (規定回数) と比較する。規定回数のロール補正動作を終了した場合は S 2 3 に進み、まだ終了していない場合は S 1 6 に進んで処理を繰り返す。

[0094] ステップ S 2 3 では、端子 9 1 のロール方向の回転角 θ が最小になるように端子 9 1 の中心軸を中心として回転する。すなわち、これまでのロール補正動作の規定回数の繰り返しの中で、回転角 θ が最小になった状態と同等の状態に近づくように、最終的にロール方向の回転を補正する。

[0095] < ロール角度補正制御による動作の例 >

図 1 7 は、端子のロール角度を補正する場合の端子及び動作の状態遷移の具体例を示す状態遷移図である。

[0096] 図 1 7 に示す状態 C 1 1 のように端子 9 1 がロール方向に対し反時計回り (左回転 : マイナス方向) に回転角 θ だけ初期状態でずれている場合には、図 1 5 の最初の S 1 5 で回転角 θ と同じ量だけ時計回りに端子 9 1 が回転する。その結果、図 1 7 に示す状態 C 1 2 のように端子 9 1 のロール方向の回転が解消された状態になるので、このロール角度補正制御を終了し、端子 9 1 をキヤビティ 8 1 に挿入する工程に移行することができる。

[0097] 一方、図 1 7 に示す状態 C 2 1 のように端子 9 1 がロール方向に対し時計回り (右回転 : プラス方向) に回転角 θ だけ初期状態でずれている場合には、図 1 5 の最初の S 1 5 で回転角 θ と同じ量だけ時計回りに端子 9 1 が回転すると、状態 C 2 2 のように回転角 θ が増えてしまう。この場合は、図 1 5 のステップ S 1 9 で補正の回転方向を切り替えるので、次にステップ S 1 5 を実行した時に、反時計回りに端子 9 1 が回転する。その結果、図 1 7 に示す状態 C 2 4 のように端子 9 1 のロール方向の回転が解消された状態になるので、このロール角度補正制御を終了し、端子 9 1 をキヤビティ 8 1 に挿入する工程に移行することができる。

[0098] < 電線傾き補正制御 >

図 16 に示した電線傾き補正制御の処理手順について以下に説明する。この制御を実行するのは制御装置 70 である。また、図 16 に示した処理を実行する時には、端子計測センサ 40 が端子 91 を計測できる位置までセンサ台 41 の位置を移動するように制御装置 70 が制御する。つまり、図 9 (A) 及び図 9 (B) に示した状態で、移動体 32 が所定位置まで移動し、並列関節機構 20 が下降して電線 90 を把持し、搬送チャック 33 が開いたときに、図 15 に示した処理を実行する。

[0099] ステップ S 31 では、制御装置 70 が端子計測センサ 40 を用いて端子 91 の位置を計測する。すなわち、X 計測センサ 42 の受光部が検出した X 軸方向の受光強度分布に基づき、端子 91 の X 軸方向の輪郭の幅寸法「 X 」の領域を検出し、この中央の点 x_1 の位置座標を計測する (図 14 (B) 参照)。また、Z 計測センサ 43 の受光部が検出した Z 軸方向の受光強度分布に基づき、端子 91 の Z 軸方向の輪郭の高さ寸法「 Z 」の領域を検出し、この中央の点 z_1 の位置座標を計測する。ステップ S 31 は、図 13 (B) に示される状態にて実行される。

[0100] ステップ S 32 では、S 31 の計測結果に基づき、端子 91 先端の基準位置に対する位置ずれ及び回転に対する補正量 (X , Z , a) を算出する。把持された位置から先の電線 90 のヨー方向の傾きにより生じる点 x_1 の位置と X 軸方向の基準位置とのずれが補正量の「 X 」であり、ピッチ方向の傾きにより生じる点 z_1 の位置と Z 軸方向の基準位置とのずれが補正量の「 Z 」である。また、補正量の「 a 」は、電線 90 の傾きの角度に相当し、図 14 (C) に示したヨー方向の回転角 θ_3 に対応する。

[0101] ステップ S 33 では、S 32 で得られた補正量 (X , Z , a) に基づき、ヨー方向の回転角 θ_3 を 0 に正すべく、電線 90 をヨー方向に旋回させる。このとき、電線把持本体 25b がヨー方向に旋回するため、端子 91 の先端は Y 軸上に位置する。他方、ステップ S 33 では、端子 91 の先端の Z 軸方向のずれ Z (すなわち、ピッチ方向の回転角 θ_2) は 0 であり、解消されていない。このように、ヨー方向の回転角を 0 にする位置補正がなされた状態の電

線 9 0 が、図 1 3 (B) に示されている。

[01 02] 図 1 6 のステップ S 3 4 では、ハンド部材 2 5 が電線 9 0 を把持したまま並列関節機構 2 0 が位置を移動して、図 1 2 (A) 及び図 1 2 (B) に示すように、1 つのコネクタハウジング 8 0 の位置まで電線 9 0 を移動する。より厳密には、端子 9 1 の先端が、挿入先のキヤビテ ィ 8 1 の間口基準位置の直前位置まで移動するように運搬される。端子 9 1 の先端が挿入先のキヤビテ ィ 8 1 の間口基準位置の直前位置まで移動した状態が図 1 8 に示されている。ステップ S 3 4 の状態においても、端子 9 1 の先端の Z 軸方向のずれ (すなわち、ピッチ方向の回転角 θ_2) は 0 ではない。

[01 03] 次のステップ S 3 5 では、S 3 4 の位置から更に Y 軸方向に端子 9 1 を移動して、該当するキヤビテ ィ 8 1 の一次挿入位置まで端子 9 1 を挿し込む。この一次挿入位置は、端子 9 1 の先端がキヤビテ ィ 8 1 の入り口付近でコネクタハウジング 8 0 と確実に当接する位置であって、まだキヤビテ ィ 8 1 の奥までは端子 9 1 が挿入されていない位置である。

[01 04] 次のステップ S 3 6 では、S 3 5 の状態のまま、電線 9 0 を把持しているハンド部材 2 5 が、前述の補正量 (X , Z , a) に相当する量だけ、この補正がない状態の位置まで移動する。つまり、端子 9 1 の先端位置がキヤビテ ィ 8 1 の開口に引っ掛かって固定された状態のまま、電線 9 0 を把持しているハンド基台 2 5 a が補正量 Z を 0 にするべく Z 軸方向に移動すると共に、ヨー方向に回転していた電線把持本体 2 5 b が回転角 0 の状態に戻される。このとき、電線 9 0 は、端子 9 1 の先端がキヤビテ ィ 8 1 に固定された状態で、電線チャック 2 5 c に把持された部分が移動するので、電線 9 0 に外力が加わり傾きが矯正される。この矯正により、電線 9 0 の把持された位置から端子 9 1 の先端にかけて、Y 軸に沿って挿入方向にまっすぐに延びた状態になる。

[01 05] ステップ S 3 7 では、S 3 6 の状態から、更に Y 軸方向に端子 9 1 を移動して、該当するキヤビテ ィ 8 1 の二次挿入位置まで端子 9 1 を挿し込む。この二次挿入位置は、キヤビテ ィ 8 1 のランスに端子 9 1 が係合されるのに十

分な距離、端子 9 1 が挿入された状態に相当する。

[01 06] < 電線傾き補正制御による動作の例 >

図 1 9 (A) から図 1 9 (D) は、電線傾き矯正制御を実施する場合の端子及びその周辺の水平面内の状態遷移の具体例を表す状態遷移図である。図 1 9 (A) から図 1 9 (D) を参照して、上述したステップ S 3 4、S 3 5、S 3 6、及び S 3 7 の処理をさらに詳細に説明する。

[01 07] すなわち、図 1 6 に示した各ステップ S 3 4、S 3 5、S 3 6、及び S 3 7 を実行することにより、それぞれ図 1 9 に示した (A) 端子挿入前位置の状態、(B) 一次挿入位置の状態、(C) 一次挿入定位置の状態、及び (D) 二次挿入位置の状態になる。

[01 08] (1) 端子挿入前位置の状態では、図 1 9 (A) に示すように、端子 9 1 の先端は、コネクタハウジング 8 0 と対向し、キャビティ 8 1 の間口基準位置の直前位置に存在している。このとき、前述の S 3 3 でヨー方向の回転角を 0 にする位置補正がなされた状態の電線 9 0 の端子 9 1 の先端が、間口基準位置に合わせられる。

[01 09] (2) 一次挿入位置の状態では、図 1 9 (B) に示すように、端子 9 1 の先端だけが、コネクタハウジング 8 0 のキャビティ 8 1 の間口と当接した状態になっている。ここで、キャビティ 8 1 の奥の方まで更に端子 9 1 を挿し込むことは可能である。しかし、電線 9 0 がピッチ方向に傾いている場合には、挿し込む力の方向が Y 軸と一致していないので、斜め方向の無理な力が電線 9 0 に加わり、十分に挿し込む前に端子 9 1 が座屈する可能性がある。端子 9 1 が座屈すると、それ以上端子 9 1 を挿し込むことができず、挿入に失敗することになる。

[01 10] (3) 一次挿入定位置の状態では、図 1 9 (C) に示すように、端子 9 1 の先端がキャビティ 8 1 の間口と当接したまま、電線チャック 2 5 c の位置が端子 9 1 の先端のずれ Z を打ち消す向きに移動する。同時に、ヨー方向に回転していた電線把持本体 2 5 b が回転角 0 の状態に戻される。これにより、端子 9 1 先端と電線チャック 2 5 c により把持された電線 9 0 の箇所との

間で、電線 90 に外力が加わる。この外力により、ヨー方向及びピッチ方向に傾いていた電線 90 が Y 軸に平行に矯正される。つまり、(3) 一次挿入定位置の状態では、電線チャック 25c の位置から端子 91 の先端にかけて、電線 90 が Y 軸に沿ってまっすぐに伸びた状態になる。

[01 11] (4) 二次挿入位置の状態では、図 19 (D) に示すように、端子 91 がコネクタハウジング 80 のキヤビティ 81 のランスに係合する程度に十分に挿し込まれている。

[01 12] 尚、ステップ S 33 では、端子 91 の先端の Z 軸方向のずれ Z (すなわち、ピッチ方向の回転角 θ_2) を敢えて 0 にしていない。これは、端子 91 を図 12 (B) のようにコネクタハウジング 80 に挿入する際に、ピッチ方向の電線 90 の回転角 θ_2 が 0 でない場合、キヤビティ開口から端子 91 を見たときの端子 91 先端の面積が小さくなって挿入に有利に働くためである。したがって、図 16 のステップ S 33 では、補正する補正量の角度「a」については、ヨー方向の角度 (θ_3) のみに限定した。もちろん、ステップ S 33 にて、S 32 で得られた補正量 (X, Z, a) に基づき、ピッチ方向の回転角 θ_2 を 0 に正すべく、電線 90 をピッチ方向に旋回させておいてもよい。この場合、ステップ S 36 におけるハンド基台 25a の Z 軸方向の移動が不要となり、他方、ピッチ方向に回転していた電線把持本体 25b を回転角 0 の状態に戻す処理が新たに必要となる。

[01 13] [本発明の端子挿入装置による作用及び効果]

以上のように説明した本発明の実施形態の端子挿入装置は、次の作用及び効果が得られる。

本発明の実施形態の端子挿入装置では、複数のコネクタハウジング 80 が固定盤 10 に円環状に配置される。このため、本発明の実施形態の端子挿入装置は、従来の端子挿入装置のように、複数のコネクタハウジングを一列に配置するための幅方向に大きく開かれた空間を確保する必要は無く、固定盤 10 を収納できる程度の幅の空間を確保すればよくなる。このため、上述した固定盤 10 の構造は、端子挿入装置の小型化に寄与する。

[01 14] 端子挿入装置の小型化という効果は、固定盤 10 と並列関節機構 20 との協働により実現されるものである。単に従来の端子挿入装置に本発明の円環状の固定盤 10 を適用しただけでは、コネクタハウジングに端子を挿し込む側の装置が円環状の固定盤 10 に対応することができず、コネクタハウジングへの端子の挿入が困難になるだけである。この困難性を解決すべく、可動範囲は狭いもののその可動範囲内で 6 自由度で自在に移動・旋回できる並列関節機構 20 が用いられたことを付言する。さらに、付言すれば、並列関節機構 20 自体の大きさも、従来の端子挿入装置の端子を把持する側の装置に比べて、小型で済む。このため、固定盤 10 及び並列関節機構 20 の相性の良さ、つまり、固定盤 10 に配置されたコネクタハウジングが回転する軌跡と並列関節機構 20 の可動範囲の形状の類似性、もあって、端子挿入装置全体を一層小型化することができる。

[01 15] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、固定盤 10 が回転し、端子 91 が挿入されるべき次のコネクタハウジング 80 が並列関節機構 20 が把持する電線 90 に接近する構成である。このため、並列関節機構 20 の移動を最小限にとどめることができ、並列関節機構 20 の作業効率の向上を図ることができる。

[01 16] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、並列関節機構 20 が、端子を把持せず電線のみを把持する構造である。このため、端子を把持するためのチャックを並列関節機構 20 の電線把持本体 25b に設ける必要が無い。これにより、電線把持本体 25b の軽量化、ひいてはハンド部材 25 の軽量化に繋がる。この結果、並列関節機構 20 の動作スピードの向上やサイクルタイムの短縮が実現でき、並列関節機構 20 の作業効率の向上を図ることができる。

[01 17] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、端子 91 の先端の計測を X 計測センサ 42 及び Z 計測センサ 43 を用いて光学的に行う。このため、端子 91 の X 方向、Z 方向の幅及び XZ 座標を瞬時に検出し、端子 91 の姿勢を検出することができる。さらに、その検出精度が高いため、電線把持本体

25bのロール方向の回転角、並びに電線把持本体25bのピッチ方向の回転角及びヨー方向の回転角を正確に計測することができる。この結果、サイクルタイムの短縮及び端子の誤挿入の減少を実現することができ、作業効率が向上する。また、X計測センサ42及びZ計測センサ43の検出領域に端子91の先端が進入したことをトリガとして、計測を開始する。X計測センサ42及びZ計測センサ43の反応性の高さ及び端子計測処理の簡易さと相まって、並列関節機構20による端子挿入処理に要する時間を短縮することができる。

[01 18] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、電線90に少々巻き癖があっても、その巻き癖が残った状態で端子91をコネクタハウジング80に挿入することができる。このため、電線90の巻き癖を矯正するなどの、部品の精度のバラツキを抑えるための工程が不要になる。この結果、作業効率が向上する。

[01 19] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、端子91をコネクタハウジング80に挿入後、端子挿入方向とは逆方向に電線90を引っ張ることにより、端子91が正常に挿入されたか否かを判別する。この動作による端子挿入の正誤判定のためには、電線把持本体25bに圧力センサ25gを設けるだけで済み、部品点数の減少に伴う電線把持本体25bの軽量化、コスト低減を図ることができる。電線把持本体25bの軽量化は、並列関節機構20の動作スピードの向上やサイクルタイムの短縮に繋がる。

[01 20] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、端子計測センサ40が計測した端子91の輪郭位置の情報に基づいて、ロール方向の端子91の傾きの角度 θ をS14で算出しこれをS15〜S23の処理で補正する。さらに、並列関節機構20で3次元(X, Z, a)的に回転動作できる。このため、搬送チャック33で電線90を把持、回転及び掴み直しを行うことなく端子91の向きをキヤビティ81の形状に合わせて挿入を行うことができる。また、掴み直しが不要であるため、掴み直しに伴う位置ずれの発生を防止できるし、サイクルタイムの向上も可能になる。ロール方向の端子91の傾きの

角度 θ を補正することにより、キヤビティ81の開口形状に対して端子91の向きを正確に合わせることが可能になり、挿入の失敗が生じにくくなる。

[0121] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、S14でロール方向の角度 θ を算出する際には、図14(B)に示した端子91の断面形状に相当する矩形の対角線の長さ「c」と、計測により得られる幅寸法「X」とを用いて計算するので、瞬時に角度 θ を得ることができるし、端子計測センサ40を回転させることなく、ロール方向の角度 θ を把握できる。したがって、移動などに伴って端子91に微妙な振動が発生しているような場合であっても、短時間で角度 θ を取得できるし、設備の振動等の外乱に対しても影響を受けにくくなる。また、ロール方向の角度 θ を計算により求めるので瞬時に補正角度が分かり、端子91及び電線90を移動しながらの計測も可能であり、良否判定に用いる閾値を明確にすることもできる。

[0122] また、本発明の実施形態の端子挿入装置では、一次挿入定位置の状態で電線90がY軸に平行に矯正され、その後二次挿入位置までキヤビティに端子が挿入される。このため、端子に座屈が生じて挿入に失敗することを抑制することができる。

[0123] [本発明の端子挿入装置の応用]

上述した本発明の実施形態の端子挿入装置においては、固定盤10に複数のコネクタハウジング80が円環状に配置されとした。本発明の端子挿入装置は、複数のコネクタハウジング80が配置される位置関係が全体として円環であるものに限られない。複数のコネクタハウジング80を全体として見たときに環状であるもの全ての形状が含まれる。さらに言えば、複数のコネクタハウジング80が配置される位置関係が全体として環状である必要もない。複数のコネクタハウジングのうちの第1のコネクタハウジング、第2のコネクタハウジング及び第3のコネクタハウジングが、第1のコネクタハウジングと第2のコネクタハウジングの並び方向と、第2のコネクタハウジングと第3のコネクタハウジングの並び方向とが交差するように配置されていれば、端子挿入装置の小型化という効果を満たすことができる。さらに言

例えば、複数のコネクタハウジング 80 が一列に配置される形態であっても、上記 [特徴的な制御の処理手順の説明] にて説明した事項を適用することができる。

[01 24] また、複数のコネクタハウジング 80 は、隣り合うコネクタハウジングが所定間隔で配置されている必要は無い。隣り合うコネクタハウジング 80 は、任意の距離で配置してよい。

[01 25] また、上述した本発明の実施形態の端子挿入装置においては、並列関節機構 20 によるロール方向、ピッチ方向及びヨー方向の旋回は、ハンド基台 25 a に設けられた第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d によって駆動することとした。第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d を設ける部材は、ハンド基台 25 a に限られない。基台 21 に第 2 モータ 25 f 及び第 3 モータ 25 d に相当するモータを設け、そのモータの回転が伸縮シャフト、ユニバーサルジョイントを介してハンド基台 25 a に伝達され、ハンド基台 25 a のロール方向、ピッチ方向及びヨー方向の旋回が実現される構造であってもよい。

[01 26] また、上述した本発明の実施形態の端子挿入装置においては、固定盤 10、並列関節機構 20、電線運搬機 30 及び端子計測センサ 40 の一連の動作及び配置は一例に過ぎない。例えば、移動体 32 に端子計測センサ 40 を搭載し、搬送チャック 33 に電線 90 が供給され搬送チャック 33 が閉じた時点で端子計測センサ 40 が Y 軸負方向に向かって前進するとともに同時に移動体 32 が並列関節機構 20 下部の所定位置に移動し、並列関節機構 20 が所定位置から下降して電線 90 を把持する、といった一連の動作及び配置によっても、電線 90 に対する端子計測を実施することもできる。

[01 27] また、上述した本発明の実施形態の端子挿入装置においては、固定盤 10 のモータ部材 14 は、回転軸がハウジング支持台 (図示せず) の平坦面に対して垂直となるように、該平坦面に支持されとした。平坦面に対する回転軸の角度は、垂直に限られない。固定盤 10 の形状に応じて適宜定めるようにしてもよい。また、平坦面に対する回転軸の角度が可変であってもよい。

平坦面に対する回転軸の角度が可変である形態を図 20 (A) 及び図 20 (B) を参照して説明する。図 20 (A) 及び図 20 (B) は、本発明の実施形態の端子挿入装置における固定盤の応用例を示す図であって、図 20 (A) は固定盤の斜視図であり、図 20 (B) は図 20 (A) の要部拡大図である。図 20 (A) に示されるように、固定盤 10 は、ハウジング支持台 15 の平坦面に、平坦面に対する回転軸 A の角度を調節する取付台 16 を介して取り付けられている。取付台 16 は軸 16 a とエアシリンダ 16 b が設けられており、エアシリンダ 16 b により軸 16 a に対する回転角度を調節することができる。これにより、平坦面に対するモータ部材 14 の回転軸 A の角度を調節することができる。このような固定盤 10 は、図 20 (B) に示されるように、端子挿入処理がなされたコネクタハウジング 80 が固定盤 10 に固定されている場合、そのコネクタハウジング 80 に向かって該固定盤 10 の外縁が下がるように傾けられることによって、コネクタハウジング 80 近傍に位置する電線 90 がより直線的な形状になる、言い換えれば、電線の垂れ下がりまたは跳ね返りが抑制された形状になる。このため、固定盤 10 に固定されたコネクタハウジング 80 を回転させたときに、コネクタハウジング 80 から延びる電線が他の電線に接触して他の電線を傷つけたり、他の電線線に絡まることを抑制することができる。

[0128] また、図 20 (A) 及び図 20 (B) を参照して説明した、平坦面に対する回転軸の角度が可変である固定盤 10 に対して、並列関節機構 20 が端子挿入処理を行う場合、固定盤 10 に対して平行になるように並列関節機構 20 の基台 21 を傾ける必要がある。図 21 は、本発明の実施形態の端子挿入装置における、並列関節機構 20 の応用例を示す斜視図である。図 21 に示されるように並列関節機構 20 の基台 21 の傾きを固定盤 10 に対して平行にすることにより、コネクタハウジング 80 のキャビティ 81 の向きと、並列関節機構 20 が端子 91 を挿入するときの方向と、が一致する。このため、並列関節機構 20 は、水平面に対して傾いた固定盤 10 であっても、その固定盤 10 のコネクタハウジング 80 に対して端子 91 を挿入することがで

きる。

[0129] ここで、上述した本発明の実施形態の端子挿入装置及び端子挿入方法の特徴をそれぞれ以下 [1] ～ [1 2] に簡潔に纏めて列記する。

[1]

コネクタハウジング (8 0) に端子 (9 1) を挿入する端子挿入装置であつて、

複数のコネクタハウジングが配置される固定盤 (1 0) と、

先端に端子が接続された電線 (9 0) を把持し、前記固定盤に配置された前記コネクタハウジングのうちのいずれか 1 つに向けて前記電線を運搬し、該コネクタハウジングにおけるキャビティに対して前記端子を挿し込む並列関節機構 (2 0) と、

前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第 1 軸 (X) の方向、及び前記第 1 軸と直交する第 2 軸 (Z) の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測可能な 2 軸センサ部 (4 0) と、

前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法 (c) と、前記 2 軸センサ部を用いた計測により得られる前記端子の幅寸法 (「 X 」) とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度 (Θ) を算出するロール角度算出部 (1 1 0) と、

前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きの修正を実行するロール角度補正制御部 (1 2 0) と

を備えたことを特徴とする端子挿入装置。

[2]

前記端子の先端部の位置座標を前記 2 軸センサ部を用いて計測し (S 3 1) 、前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のヨー方向及びピッチ方向の傾きを検出し (S 3 2) 、前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の先端部の位置を修正する (S 3 3) ように、前記並列関節機構を制御する電線傾き補正制御部 (1 3 0) 、を更に備

えた

ことを特徴とする [1] に記載の端子挿入装置。

[3]

前記ロール角度補正制御部が前記端子の傾きの修正を完了し、且つ前記電線傾き補正制御部が前記端子の先端部の位置の修正を完了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキヤビティの入口と当接する一次挿入位置まで前記端子を移動し (S 3 5) 、その後で、前記電線傾き補正制御部が検出した前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動 (S 3 6) した後で、前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キヤビティの中に前記端子を挿し込む (S 3 7) 電線傾き矯正制御部 (1 4 0) 、を更に備えた

ことを特徴とする [2] に記載の端子挿入装置。

[4]

前記ロール角度補正制御部 (1 2 0) は、前記ロール角度の回転方向が未知の状態、特定の回転方向に向けて前記端子の傾きの修正を実行 (S 1 2 , S 1 5) した後、前記端子の前記対角線寸法を前記 2 軸センサ部を用いて再び計測し (S 1 6) 、計測結果から前記ロール角度が増大したことを検知した (S 1 8) 場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対して前記端子の傾きの修正を実行する (S 1 9 , S 1 5)

ことを特徴とする [1] から [3] のいずれか 1 項に記載の端子挿入装置。

[5]

前記 2 軸センサ部は、前記端子を前記キヤビティに挿し込む方向と同じ軸 (Y) に沿って、前記端子に対して接近及び離間する方向に移動可能な可動機構 (4 1) により支持されている

ことを特徴とする [1] から [4] のいずれか 1 項に記載の端子挿入装置。

[6]

前記並列関節機構は、前記端子（91）を開放した状態で、前記電線（90）の一部分を把持する、

ことを特徴とする〔1〕から〔5〕のいずれかに記載の端子挿入装置。

〔7〕

並列関節機構（20）によってコネクタハウジング（80）に端子（91）を挿入する端子挿入方法であって、

先端に端子が接続された電線を把持する工程と、

固定盤に配置された複数のコネクタハウジングのうちのいずれか1つに向けて前記電線を運搬する工程と、

前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第1軸の方向、及び前記第1軸と直交する第2軸の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測する行程（S11、S13）と、

前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、前記計測により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度を算出する行程（S14）と、

前記端子をキャビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きを修正する行程（S15～S23）と、

前記コネクタハウジングにおけるキャビティに対して前記端子を挿し込む工程（S34～S37）と、

を有することを特徴とする端子挿入方法。

〔8〕

前記端子の先端部の位置座標を計測する工程（S31）と、

前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のピッチ方向及びヨー方向の傾きを検出する工程（S32）と、

前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の先端部の位置を修正するように、前記並列関節機構を制御する工程（S33）と、

を更に有することを特徴とする [7] に記載の端子挿入方法。

[9]

前記端子の傾きの修正を完了し、且つ前記端子の先端部の位置の修正を完了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキャビティの入口と当接する一次挿入位置まで前記端子を移動する工程 (S 3 5) と、

前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動する工程 (S 3 6) と、

前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キャビティの中に前記端子を挿し込む工程 (S 3 7) と、

を更に有することを特徴とする [8] に記載の端子挿入方法。

[1 0]

前記ロール角度の回転方向が未知の状態で、特定の回転方向に向けて前記端子の傾きの修正を実行する工程 (C 1 1、C 2 1) と、

前記端子の前記対角線寸法を再び計測し、計測結果から前記ロール角度が増大したことを検知した場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対して前記端子の傾きの修正を実行する工程 (C 1 2、C 2 2) と、

を更に有することを特徴とする [7] から [9] のいずれか 1 項に記載の端子挿入方法。

[1 1]

前記端子 (9 1) の輪郭位置を計測する工程にて、2 軸センサ部が、前記端子 (9 1) を前記キャビティ (8 1) に挿し込む方向と同じ軸に沿って、前記端子 (9 1) に対して接近または離間する、

ことを特徴とする [7] から [1 0] のいずれか 1 項に記載の端子挿入方法。

[1 2]

前記並列関節機構 (2 0) によって、前記端子 (9 1) を開放した状態で、前記電線 (9 0) の一部分が把持される、

ことを特徴とする [7] から [1 1] のいずれか一項に記載の端子挿入方

法。

[01 30] 本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。

[01 31] 本出願は、2013年5月10日出願の日本特許出願（特願2013—100760）に基づくものであり、その内容はここに参照として取り込まれる。

産業上の利用可能性

[01 32] 本発明の端子挿入装置及び端子挿入方法によれば、端子の挿入の失敗が生じにくく、また繰り返し行う挿入作業の所要時間（サイクルタイム）を短縮することも可能になる。この効果を奏する本発明は、コネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入装置及び端子挿入方法に関して有用である。

符号の説明

- [0133] 1 0 固定盤
- 1 1 ハウジング受け
- 1 2 レール部材
- 1 3 円盤部材
- 1 4 モータ部材
- 1 5 ハウジング支持台
- 2 0 並列関節機構
- 2 1 基台
- 2 2 a, 2 2 b, 2 2 c 第1モータ
- 2 3 a, 2 3 b, 2 3 c アーム
- 2 4 a, 2 4 b, 2 4 c リンク
- 2 5 ハンド部材
- 2 5 f 第2モータ
- 3 0 電線運搬機
- 3 1 運搬レール
- 3 2 移動体

- 3 3 搬送チャック
- 3 4 フレーム
- 3 5 エアチャック本体
- 4 0 端子計測センサ
- 4 1 センサ台
- 4 2 X計測センサ
- 4 3 z計測センサ
- 4 4 センサ台レール
- 4 5 スライダ
- 4 6 駆動源
- 7 0 制御装置
- 8 0 コネクタハウジング
- 8 1 キャビティ
- 9 0 電線
- 9 1 端子
- 1 1 0 ロール角度算出部
- 1 2 0 ロール角度補正制御部
- 1 3 0 電線傾き補正制御部
- 1 4 0 電線傾き矯正制御部

請求の範囲

- [請求項 1] コネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入装置であって、
複数のコネクタハウジングが配置される固定盤と、
先端に端子が接続された電線を把持し、前記固定盤に配置された前記コネクタハウジングのうちのいずれか 1 つに向けて前記電線を運搬し、該コネクタハウジングにおけるキヤビティに対して前記端子を挿し込む並列関節機構と、
前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第 1 軸の方向、及び前記第 1 軸と直交する第 2 軸の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測可能な 2 軸センサ部と、
前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、前記 2 軸センサ部を用いた計測により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度を算出するロール角度算出部と、
前記端子を前記キヤビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きの修正を実行するロール角度補正制御部と
を備えたこと端子挿入装置。
- [請求項 2] 前記端子の先端部の位置座標を前記 2 軸センサ部を用いて計測し、
前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のピッチ方向及びヨー方向の傾きを検出し、前記端子を前記キヤビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の先端部の位置を修正するように、前記並列関節機構を制御する電線傾き補正制御部、を更に備えた
請求項 1 に記載の端子挿入装置。
- [請求項 3] 前記ロール角度補正制御部が前記端子の傾きの修正を完了し、且つ
前記電線傾き補正制御部が前記端子の先端部の位置の修正を完了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキヤビティの入口と当接する一次挿入位置まで前記端子を移動し、その後で、前記電線傾き補正制御部

が検出した前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動した後で、前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キャビティの中に前記端子を挿し込む電線傾き矯正制御部、を更に₍₁₎替えた。

請求項 2 に記載の端子挿入装置。

[請求項4]

前記ロール角度補正制御部は、前記ロール角度の回転方向が未知の状態、特定の回転方向に向けて前記端子の傾きの修正を実行した後、前記端子の前記対角線寸法を前記 2 軸センサ部を用いて再び計測し、計測結果から前記ロール角度が増大したことを検知した場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対して前記端子の傾きの修正を実行する。

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の端子挿入装置。

[請求項5]

前記 2 軸センサ部は、前記端子を前記キャビティに挿し込む方向と同じ軸に沿って、前記端子に対して接近及び離間する方向に移動可能な可動機構により支持されている。

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の端子挿入装置。

[請求項6]

前記並列関節機構は、前記端子を開放した状態で、前記電線の一部を把持する、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の端子挿入装置。

[請求項7]

並列関節機構によってコネクタハウジングに端子を挿入する端子挿入方法であって、

先端に端子が接続された電線を把持する工程と、

固定盤に配置された複数のコネクタハウジングのうちのいずれか 1 つに向けて前記電線を運搬する工程と、

前記端子を挿し込む方向とほぼ直交する第 1 軸の方向、及び前記第 1 軸と直交する第 2 軸の方向のそれぞれについて、少なくとも前記端子の輪郭位置を計測する行程と、

前記端子の先端部の矩形断面形状における対角線寸法と、前記計測

により得られる前記端子の幅寸法とに基づいて、前記端子を挿し込む方向の軸の周りを周回する方向の、基準状態に対するロール角度を算出する行程と、

前記端子をキャビティに挿し込む前に、前記並列関節機構を制御して前記ロール角度に応じた前記端子の傾きを修正する行程と、

前記コネクタハウジングにおけるキャビティに対して前記端子を挿し込む工程と、

を有する端子挿入方法。

[請求項8] 前記端子の先端部の位置座標を計測する工程と、

前記位置座標の基準座標との差異に基づき、前記電線のピッチ方向及びヨー方向の傾きを検出する工程と、

前記端子を前記キャビティに挿し込む前に、前記傾きに応じて前記端子の先端部の位置を修正するように、前記並列関節機構を制御する工程と、

を更に有する請求項7に記載の端子挿入方法。

[請求項9] 前記端子の傾きの修正を完了し、且つ前記端子の先端部の位置の修正を完了した後で、前記端子の先端部が挿入先のキャビティの入口と当接する一次挿入位置まで前記端子を移動する工程と、

前記電線の傾きを矯正するように、前記電線を把持している位置を移動する工程と、

前記一次挿入位置よりも奥の二次挿入位置まで前記キャビティの中に前記端子を挿し込む工程と、

を更に有する請求項8に記載の端子挿入方法。

[請求項10] 前記ロール角度の回転方向が未知の状態、特定の回転方向に向けて前記端子の傾きの修正を実行する工程と、

前記端子の前記対角線寸法を再び計測し、計測結果から前記ロール角度が増大したことを検知した場合には、前記特定の回転方向とは反対の方向に対して前記端子の傾きの修正を実行する工程と、

を更に有する請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載の端子挿入方法

。

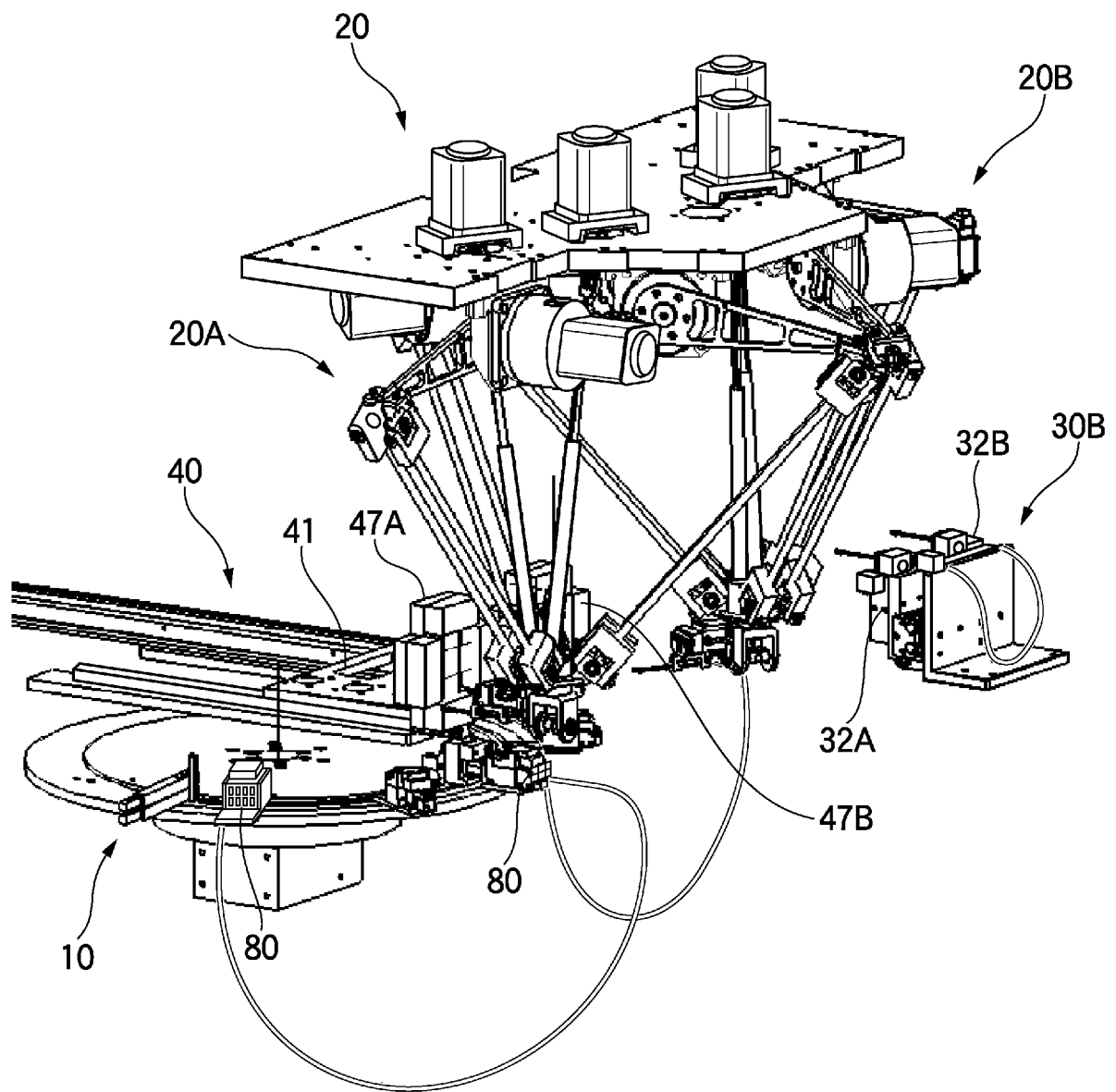
[請求項 11] 前記端子の輪郭位置を計測する工程にて、2 軸センサ部が、前記端子を前記キヤビティに挿し込む方向と同じ軸に沿って、前記端子に対して接近または離間する、

請求項 7 から 10 のいずれか 1 項に記載の端子挿入方法。

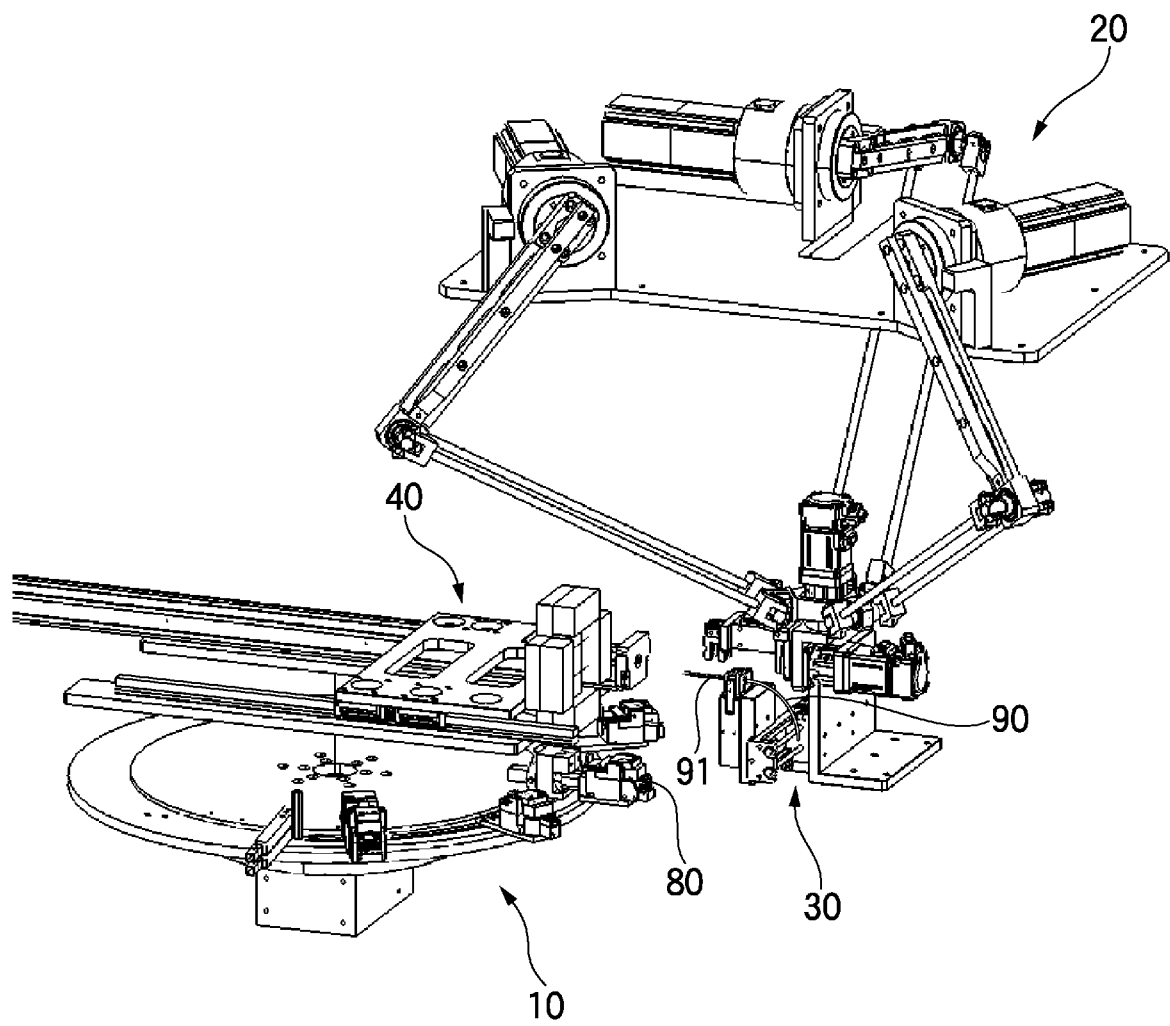
[請求項 12] 前記並列関節機構によって、前記端子を開放した状態で、前記電線の一部分が把持される、

請求項 7 から請求項 11 のいずれか一項に記載の端子挿入方法。

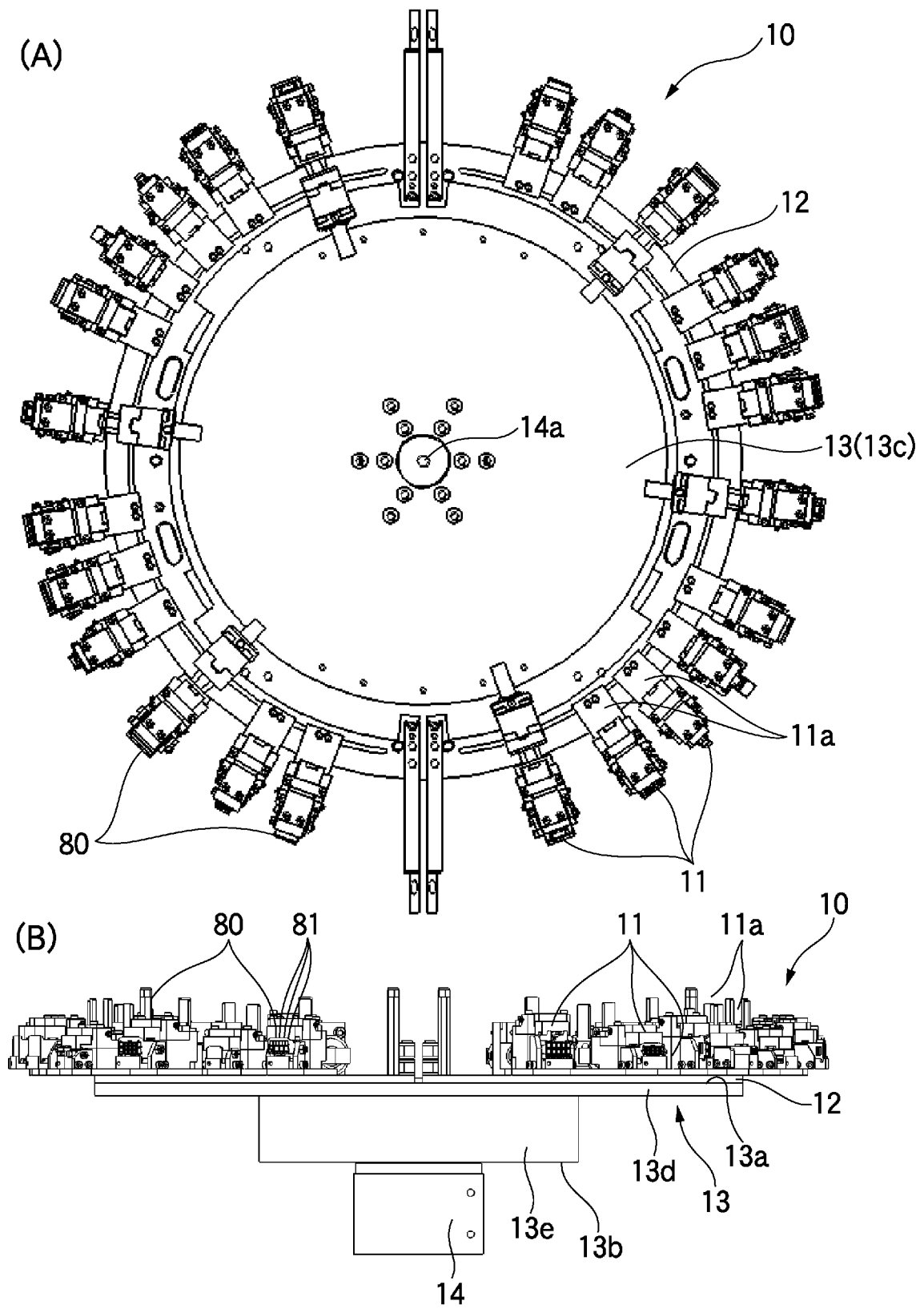
[図1]



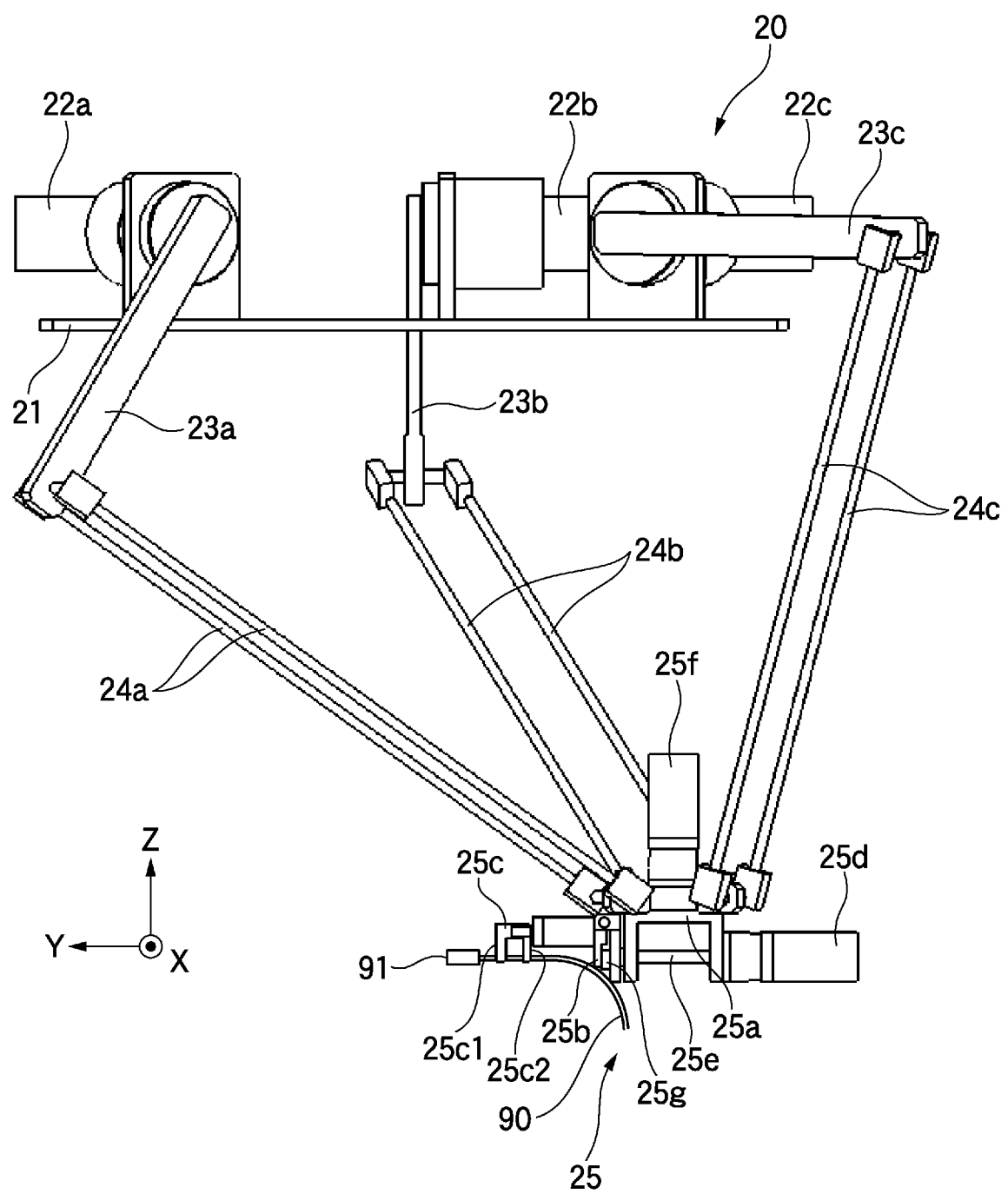
[図2]



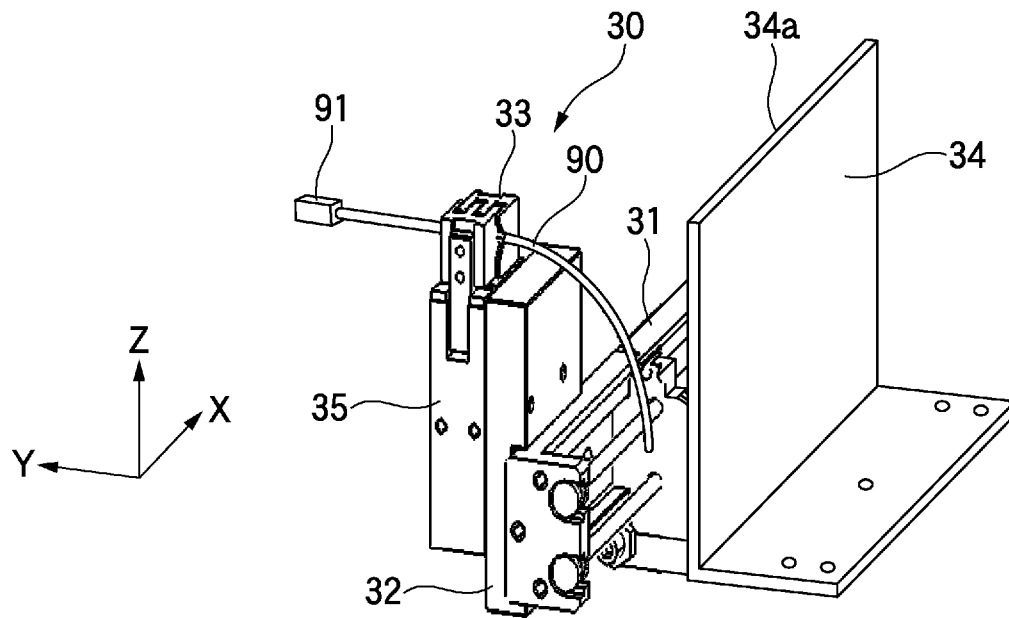
[図3]



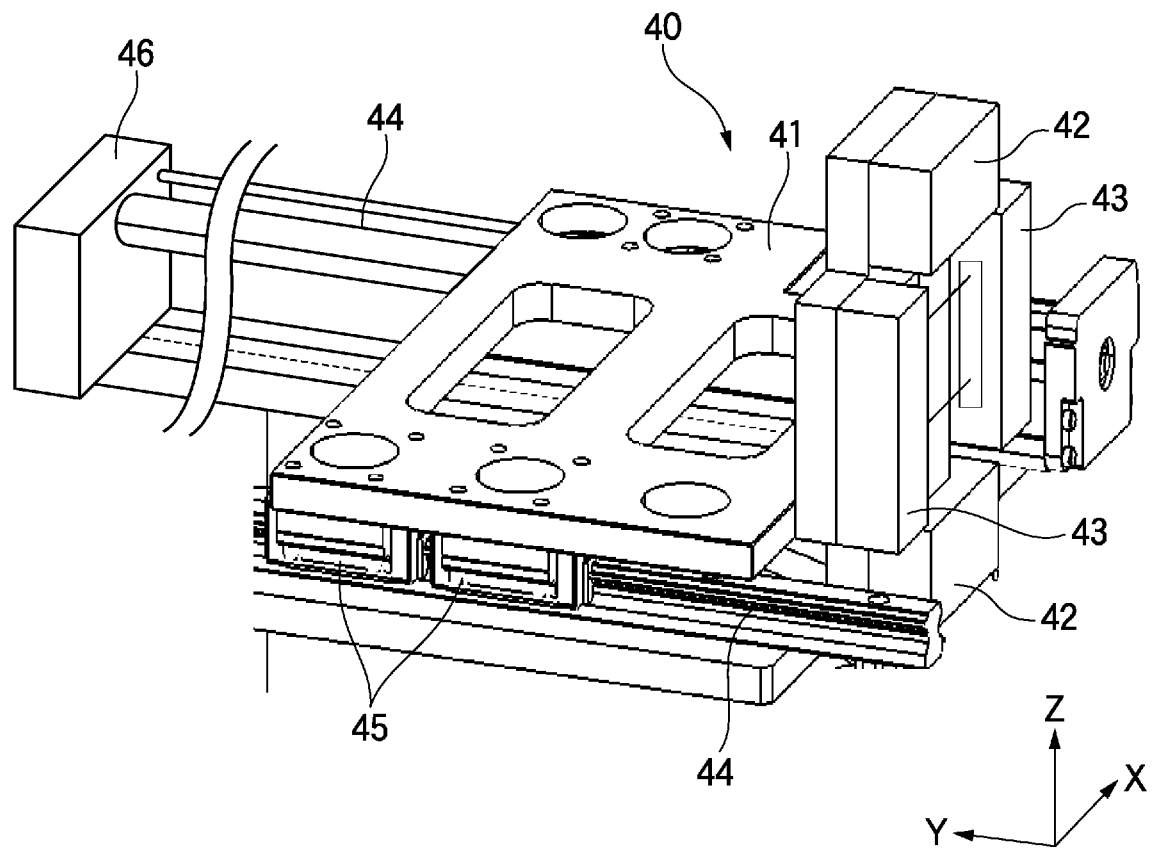
[図4]



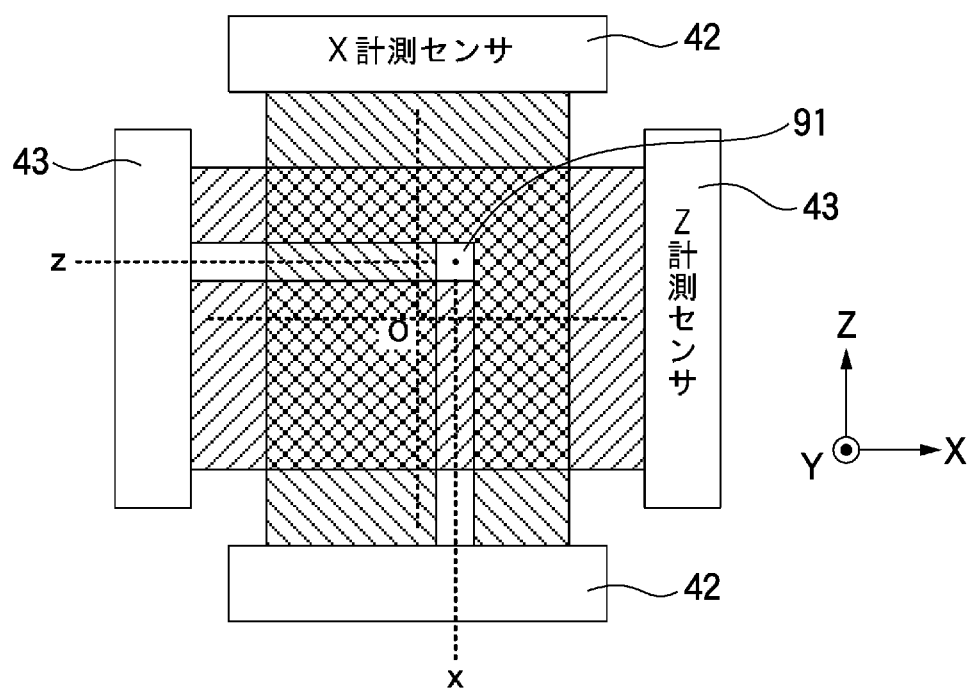
[図5]



[図6]

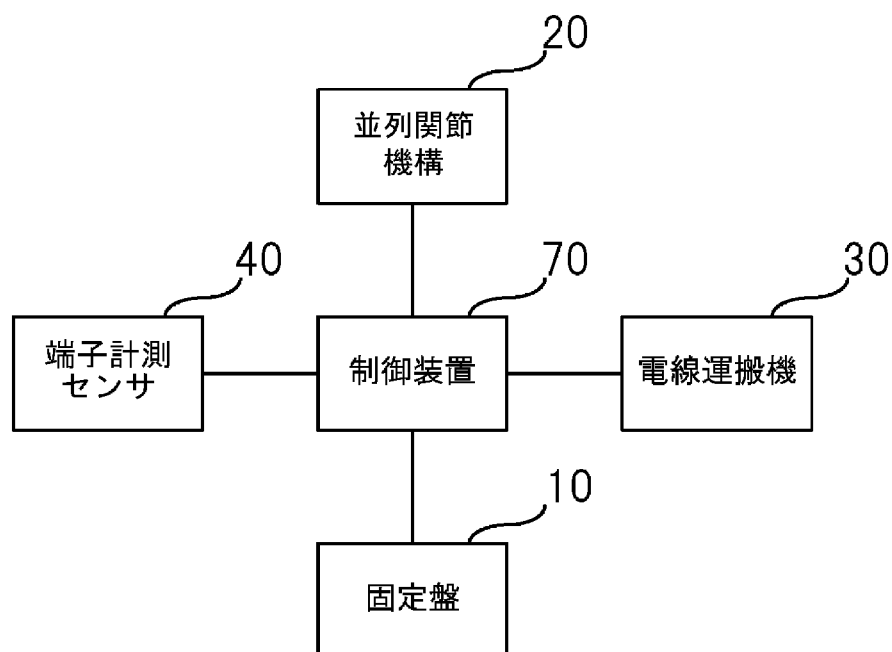


(A)

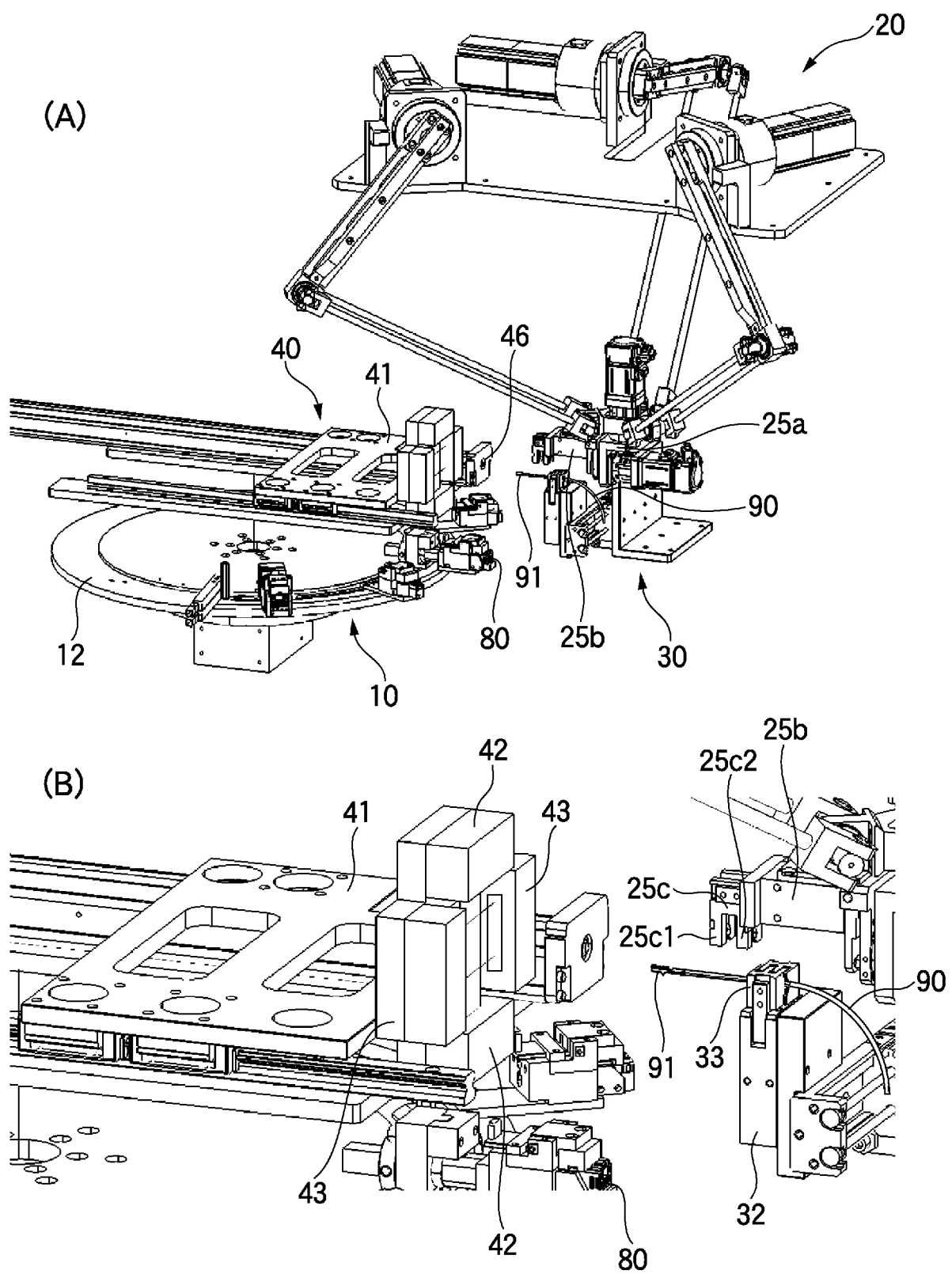


(B)

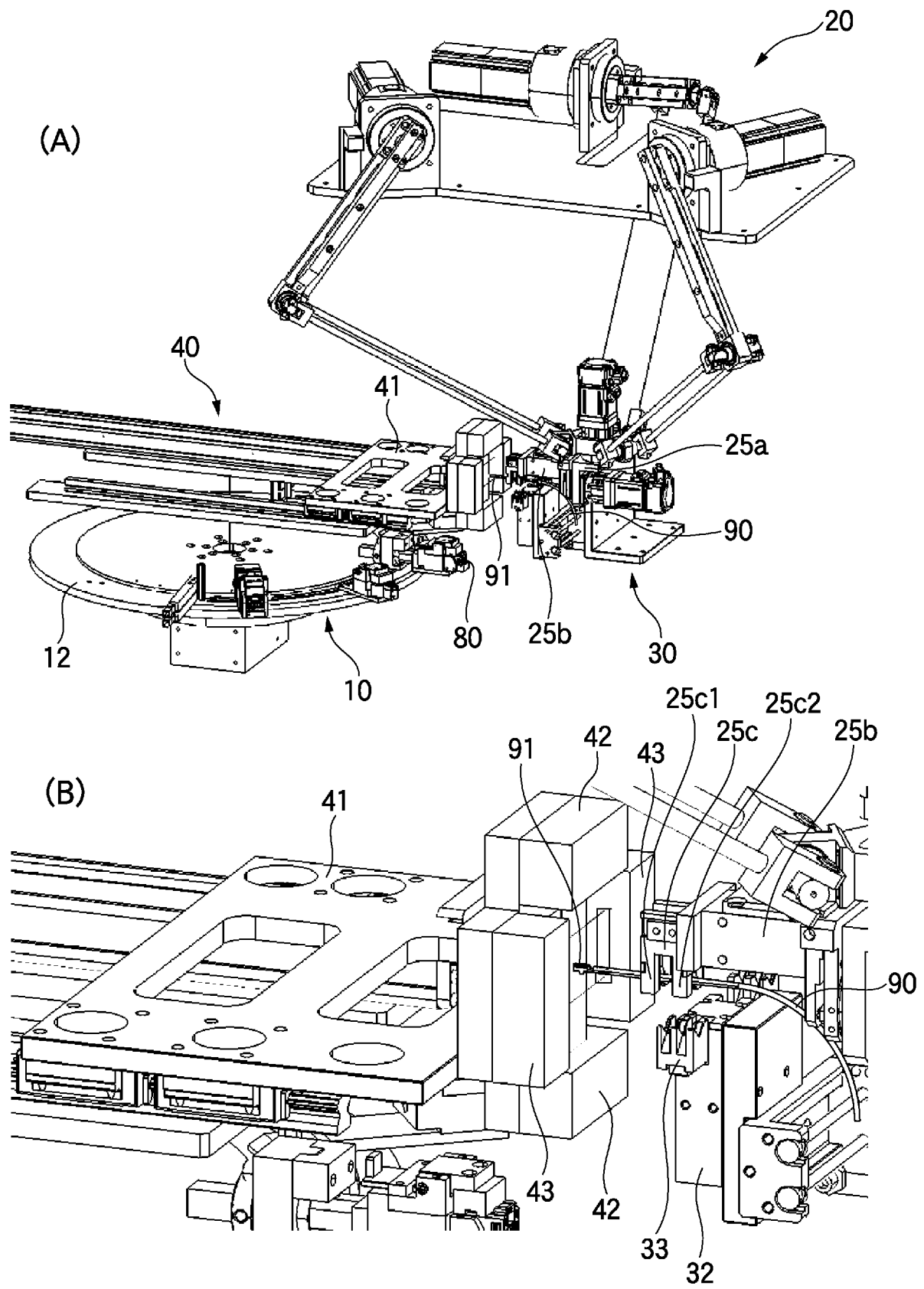
[図7]



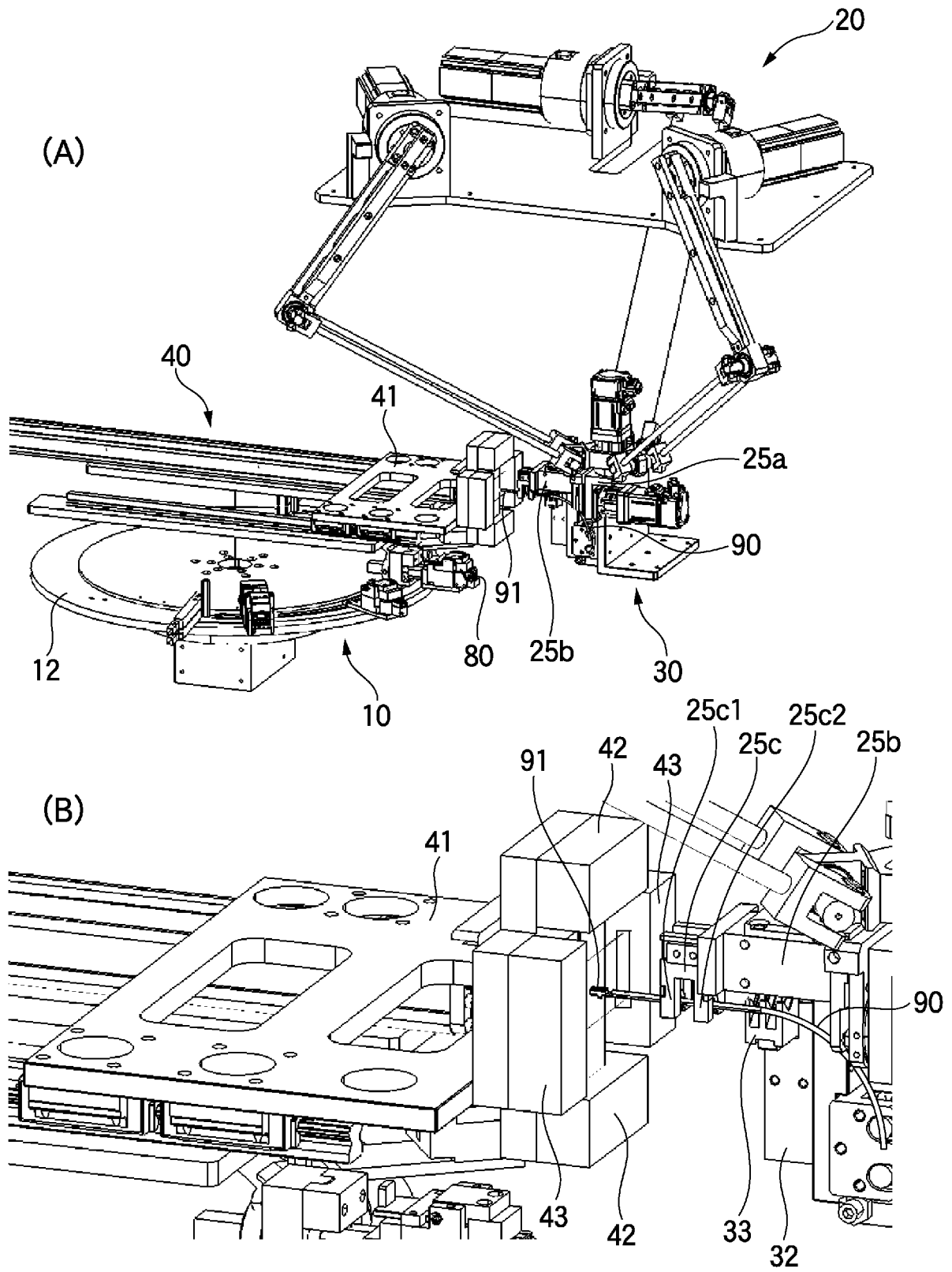
[図8]



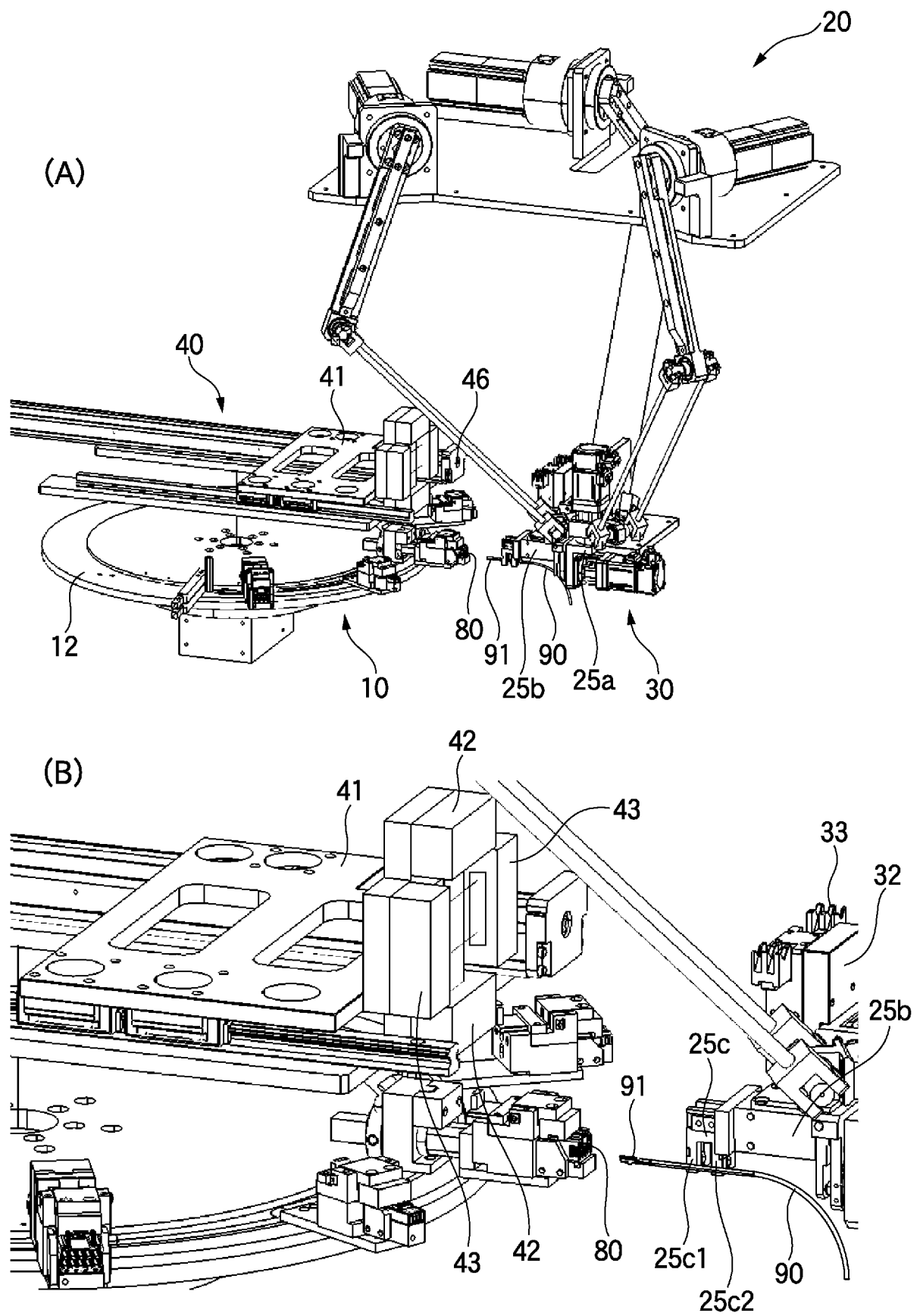
[図9]



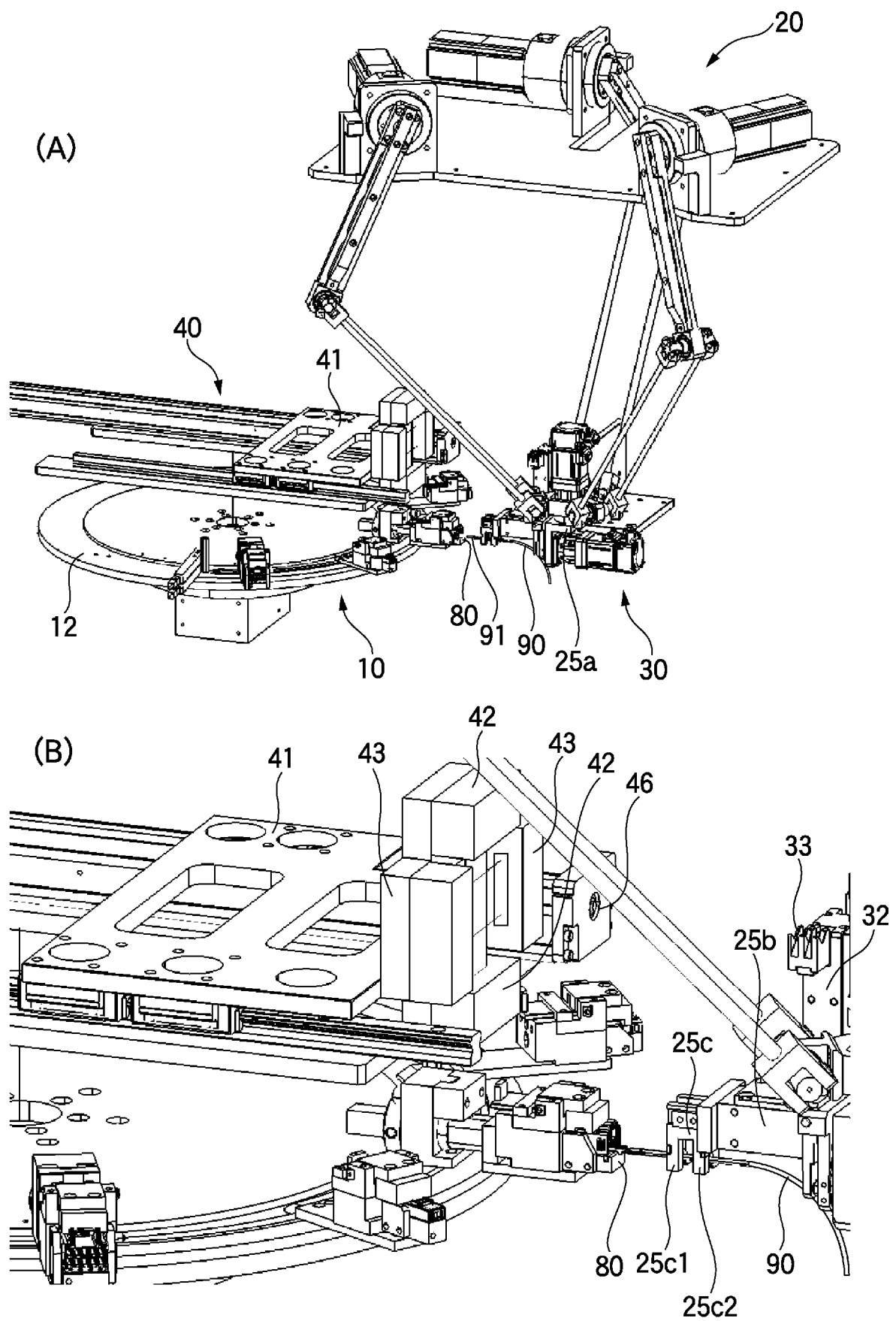
[図10]



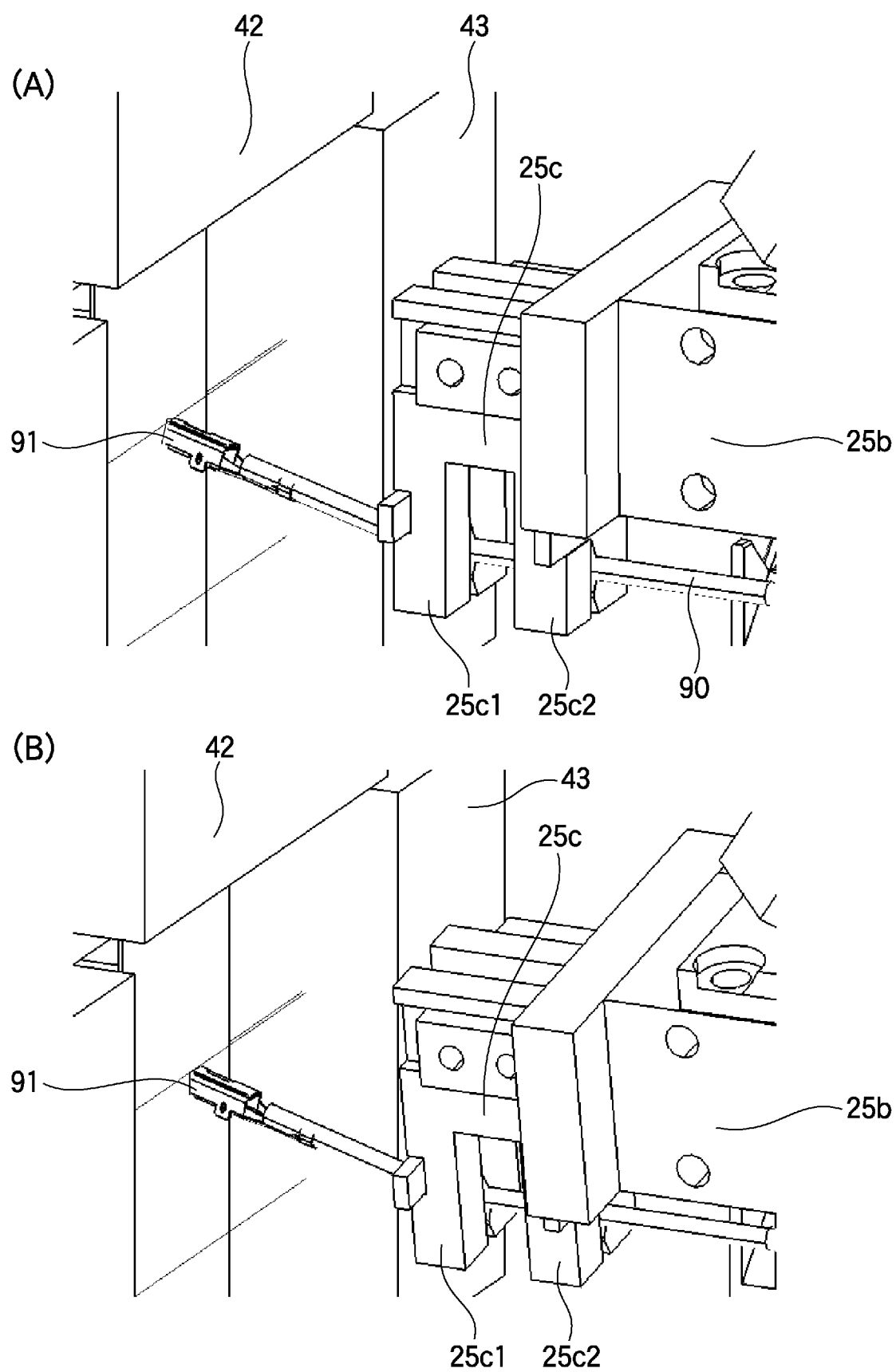
[図11]



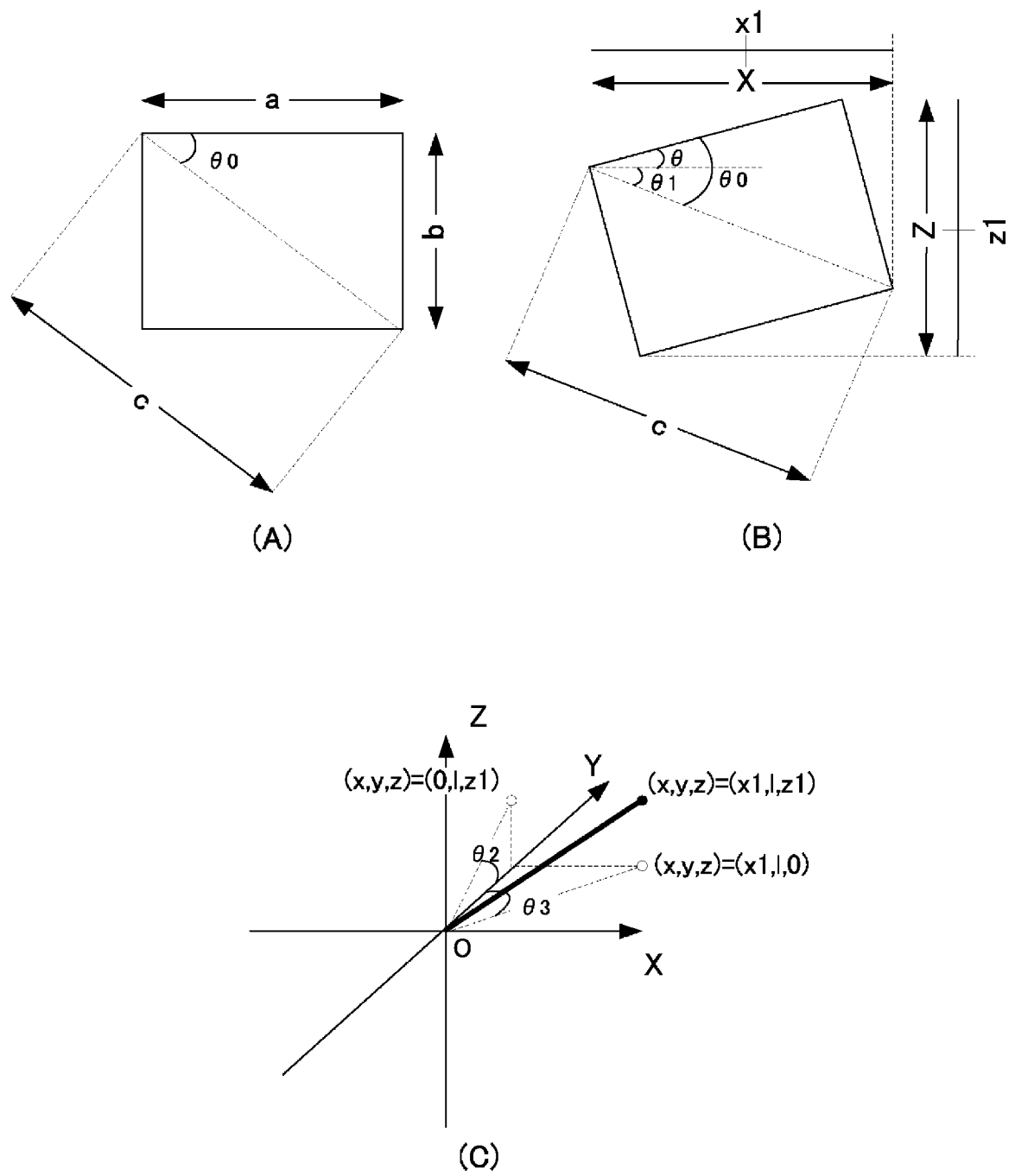
[図12]



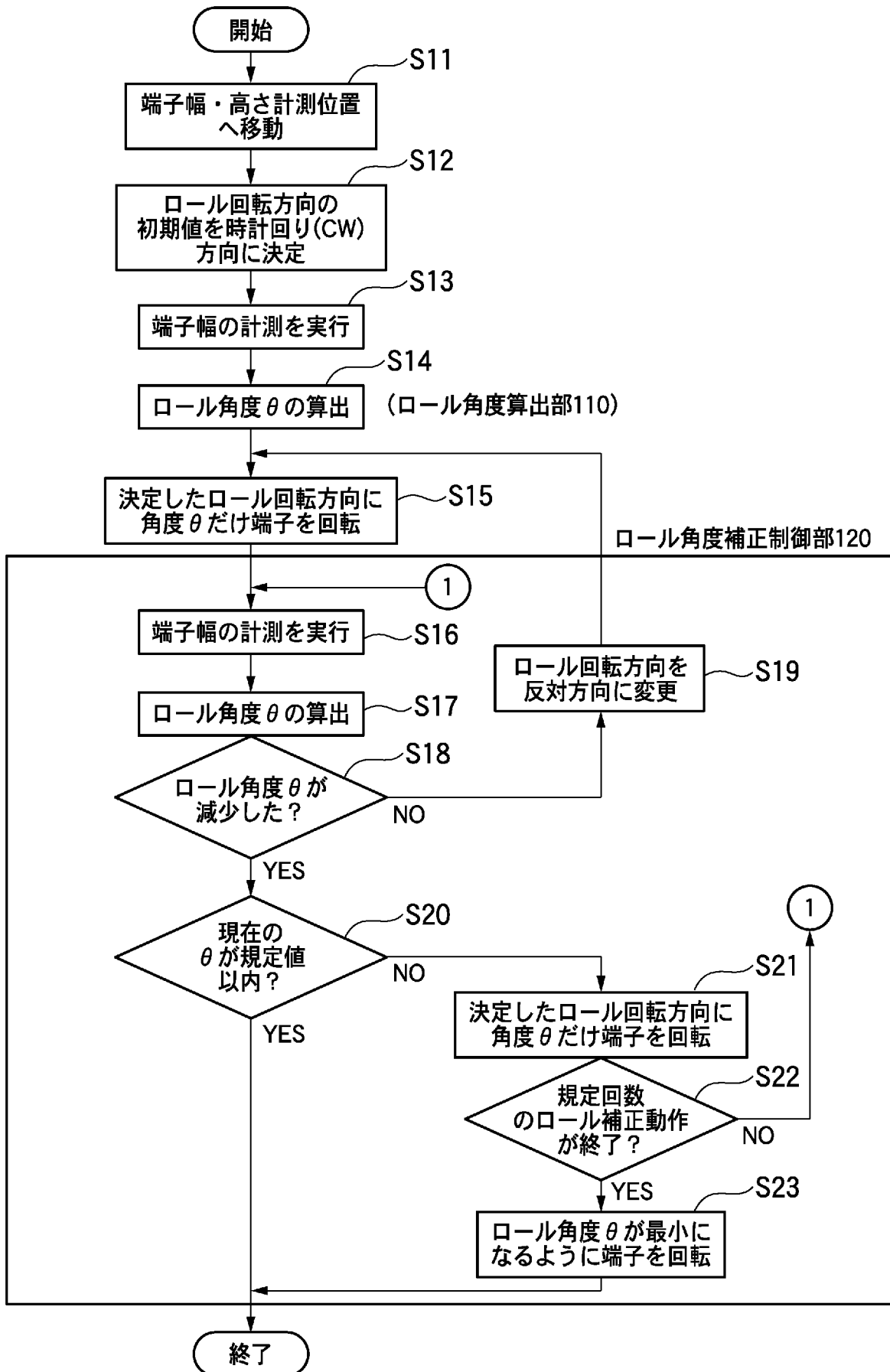
[図13]



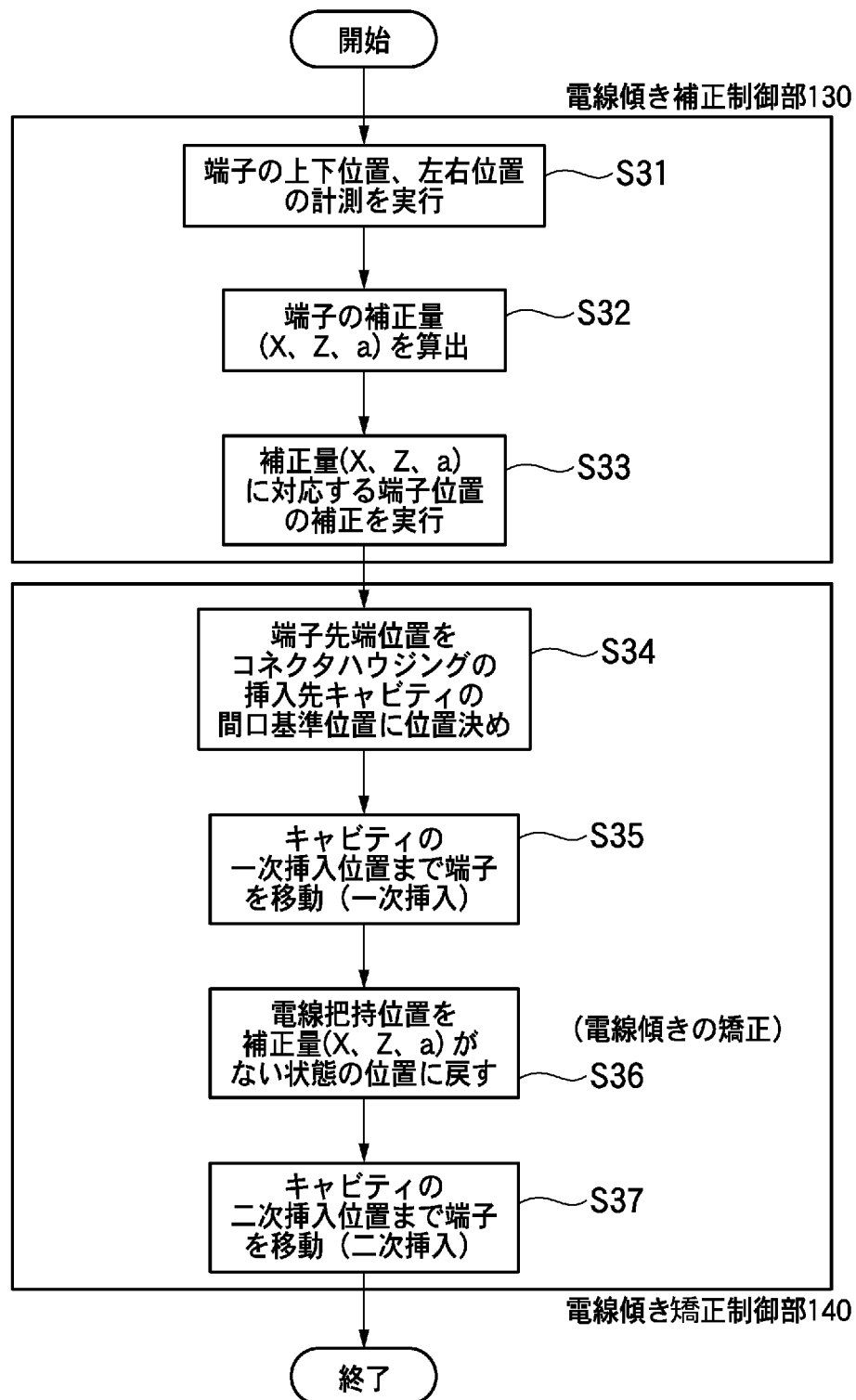
[図14]



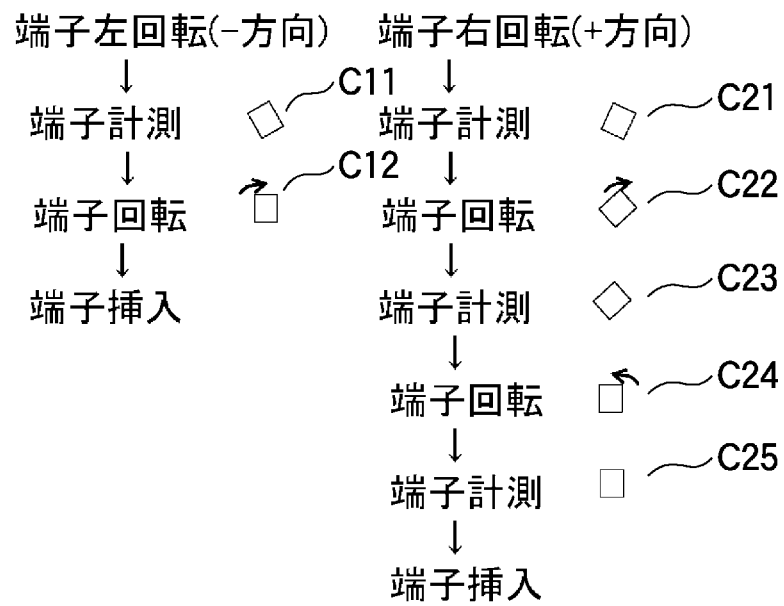
[図15]



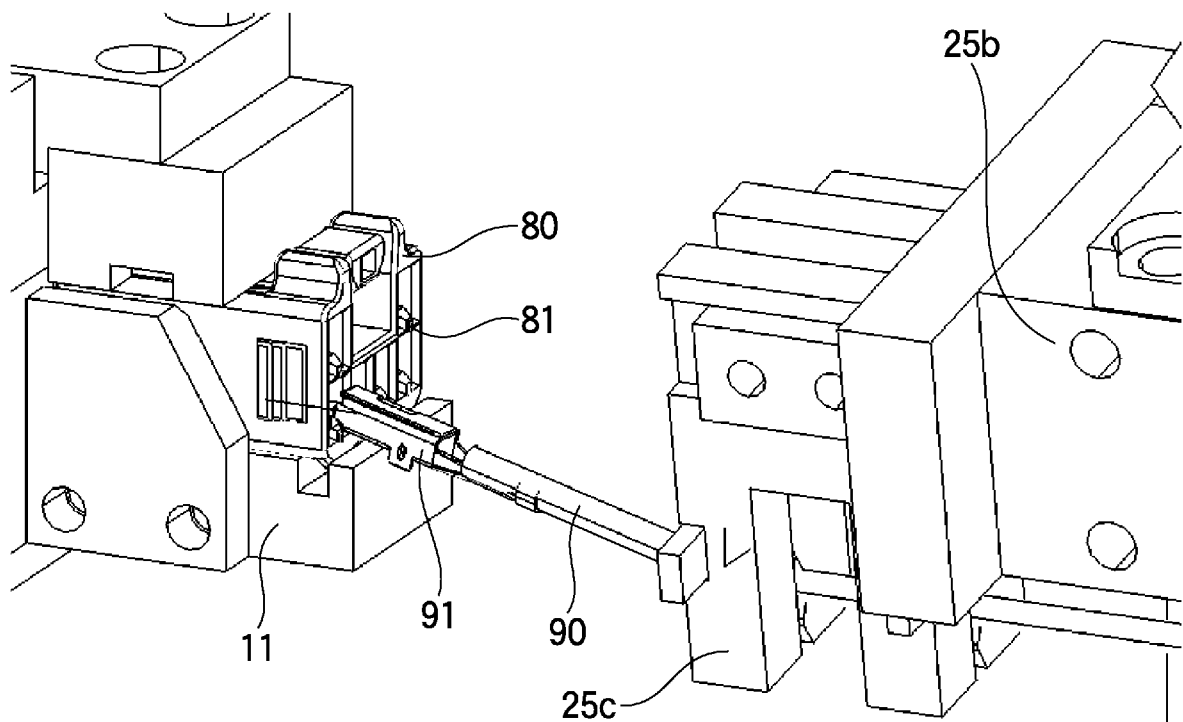
[図16]



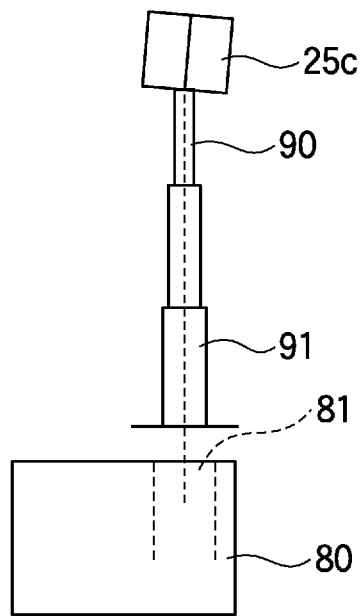
[図17]



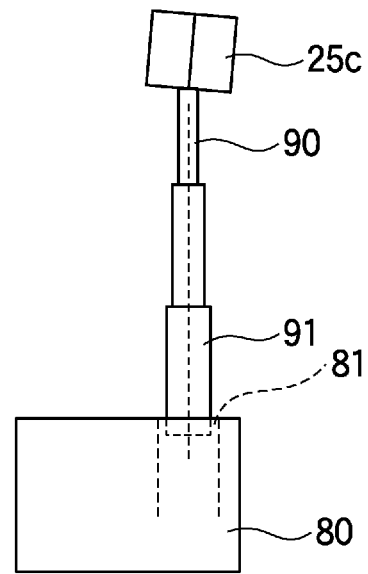
[図18]



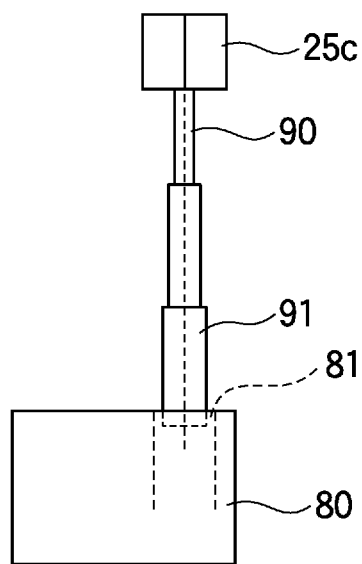
[図19]



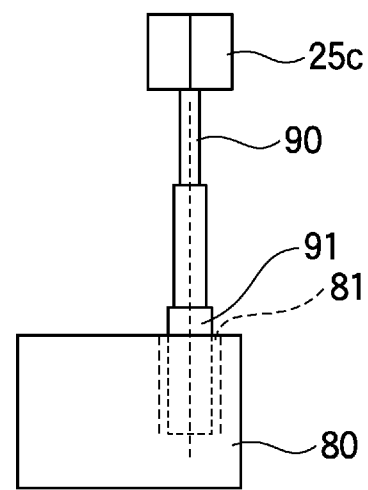
(A)



(B)

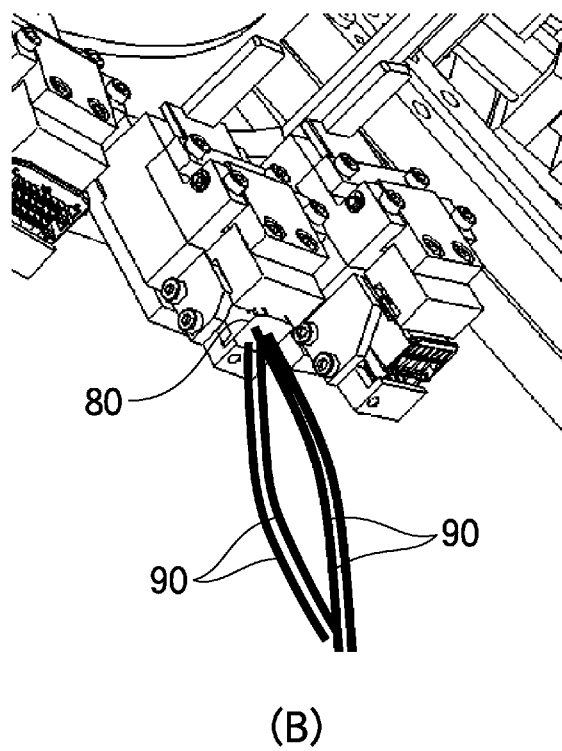
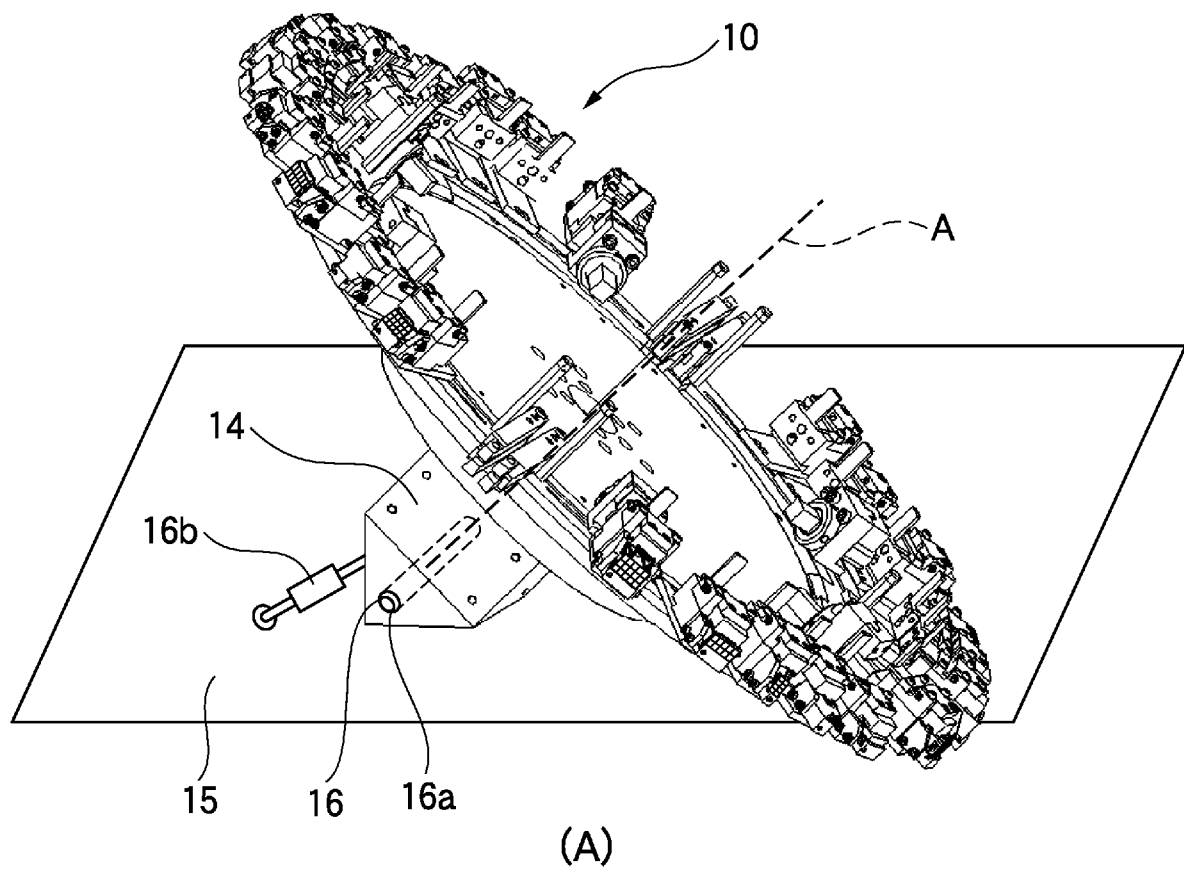


(C)

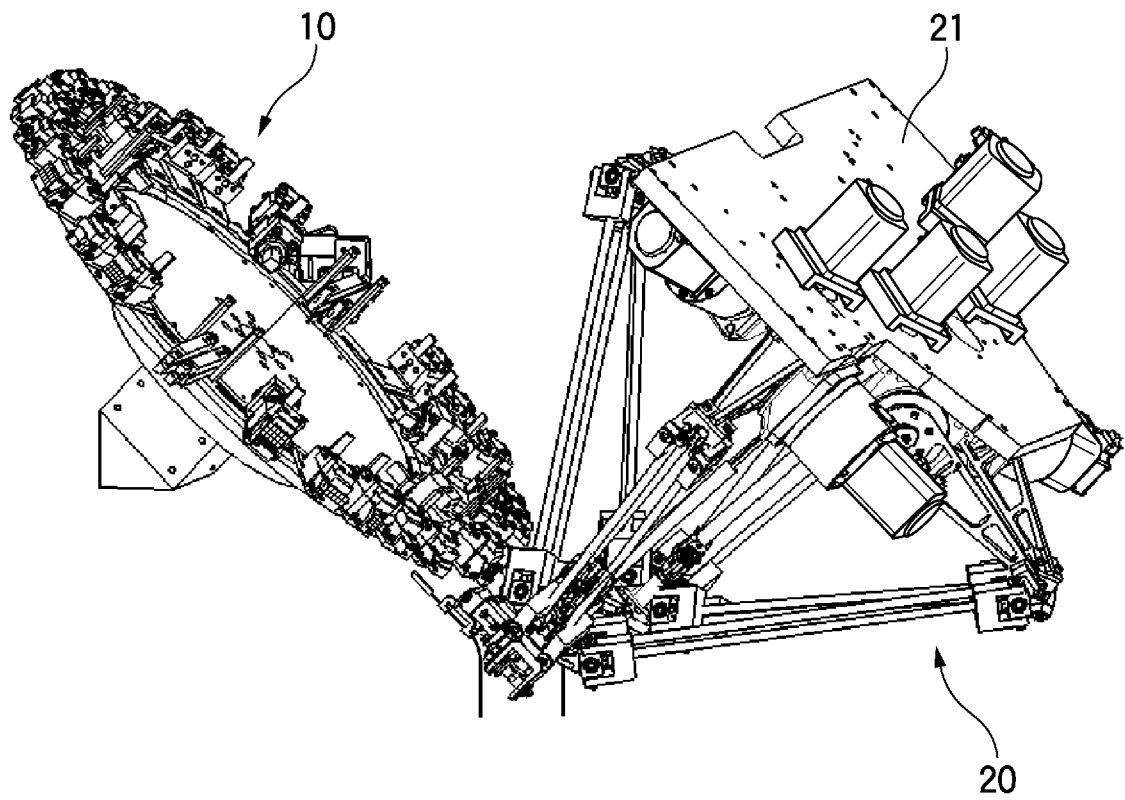


(D)

[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 061708

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H 01 R4 3/2 0 (2006.01) i

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)

H 01 R4 3 / 2 0

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2014
Kokai	Jitsuyo	Shinan	1971-2014	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho	1994-2014

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	J P 9 - 1 3 4 7 7 2 A (Yaza ki Corp .) , 2 0 May 1 9 9 7 (2 0 . 0 5 . 1 9 9 7) , ent ire text ; all drawings & US 5 7 2 7 3 1 2 A & FR 2 7 4 1 2 0 6 A1 & CH 6 9 2 6 4 4 A	1 - 1 2
A	J P 9 - 1 4 9 1 9 A (Y a z a k i Corp .) , 1 7 January 1 9 9 7 (1 7 . 0 1 . 1 9 9 7) , ent ire text ; all drawings (F a m i l y : none)	1 - 1 2
A	J P 7 - 2 9 6 9 3 9 A (Yaza ki Corp .) , 1 0 November 1 9 9 5 (1 0 . 1 1 . 1 9 9 5) , ent ire text ; all drawings (F a m i l y : none)	1 - 1 2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

1 5 July, 2 0 1 4 (1 5 . 0 7 . 1 4)

Date of mailing of the international search report

2 9 July , 2 0 1 4 (2 9 . 0 7 . 1 4)

Name and mailing address of the ISA/

Japan e Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT / JP2 014 / 061708

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J P 8 - 138826 A (Sumitomo Wiring Systems, Ltd., Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 31 May 1996 (31.05.1996), entire text; all drawings (Family: none)	1 - 12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

IntCl. H01R43/20 (2006. 01) i

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 (I P C))

IntCl. H01R43/20

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	1 9 2 2 -
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 1
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 1
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 0 1

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 9- 134772 A (矢崎総業株式会社) 1997. 05. 20, 全文,全図 & US 57273 12 A & FR 274 1206 A1 & CH 692644 A	1-1 2
A	JP 9- 149 19 A (矢崎総業株式会社) 1997. 01. 17, 全文,全図 (フアミリーなし)	1-1 2
A	JP 7-296939 A (矢崎総業株式会社) 1995. 11. 10, 全文,全図 (フアミリーなし)	1-1 2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般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

- 「F」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
- 「Z」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 5 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 9 . 0 7 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

ヨ本 国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

竹下 晋司

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 6 8

3 T

3 2 2 2

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	JP 8- 138826 A (住友電装株式会社 ,住友電気工業株式会社) 1996. 05. 31, 全文 ,全図 (ファミリーなし)	1- 12