

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5271731号
(P5271731)

(45) 発行日 平成25年8月21日(2013.8.21)

(24) 登録日 平成25年5月17日(2013.5.17)

(51) Int.Cl.

F I

H O 2 G 1/06 (2006.01)

H O 2 G 1/06 5 O 1 D

H O 2 B 1/20 (2006.01)

H O 2 B 1/20 P

請求項の数 3 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-14624 (P2009-14624)
 (22) 出願日 平成21年1月26日(2009.1.26)
 (65) 公開番号 特開2010-172169 (P2010-172169A)
 (43) 公開日 平成22年8月5日(2010.8.5)
 審査請求日 平成23年11月21日(2011.11.21)

(73) 特許権者 000115430
 ライオンパワー株式会社
 石川県小松市月津町ツ5
 (73) 特許権者 591040236
 石川県
 石川県金沢市鞍月1丁目1番地
 (73) 特許権者 593165487
 学校法人金沢工業大学
 石川県野々市市扇が丘7番1号
 (74) 代理人 100090712
 弁理士 松田 忠秋
 (72) 発明者 高瀬 敬士朗
 石川県小松市月津町ツ5 ライオンパワー
 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気制御盤の自動配線方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気制御盤に収納するシャーシ板に電装部品と配線用のダクトとを取り付け、電動ドライバと電線クランプとを有する第1のロボットと、電線の送出し把持機能付きのローユニットを有する第2のロボットとの共通の作動領域内にシャーシ板をセットし、電線の始端を第2のロボットにより把持して搬送し、始端の接続先に対応するダクト穴に始端を挿通し、ダクトの外側に待機している第1のロボットにより始端を接続先の電装部品の端子に接続し、第2のロボットにより電線をダクト内の配線経路に沿って引き回し、終端の接続先に対応するダクト穴に終端を挿通し、ダクトの外側に待機している第1のロボットにより終端を接続先の電装部品の端子に接続し、以下同様の手順を繰り返して必要な電線を自動配線することを特徴とする電気制御盤の自動配線方法。

10

【請求項2】

第1、第2のロボットの作動領域内にシャーシ板をセットすると、カメラによる撮像画像に基づき、各電装部品の端子のねじ位置を特定することを特徴とする請求項1記載の電気制御盤の自動配線方法。

【請求項3】

各電装部品の端子のねじ位置を特定すると、カメラによる撮像画像に基づき、各電線の始端、終端の接続先に対応するダクト穴を特定することを特徴とする請求項2記載の電気制御盤の自動配線方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

この発明は、電気制御盤用の電装部品の端子間を自動配線することができる電気制御盤の自動配線方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電気制御盤に組み込む電装部品は、配線用のダクトとともにシャーシ板に組み付け、ダクトを通して各電装部品の端子間に配線を施して必要な電気回路を作り、所定の機能動作を実現するのが普通である。

【0003】

10

このような電気配線作業は、従来専ら手作業によって実施されている。すなわち、電装部品は、多種多様であって、その端子間の配線は、電線の両端の圧着端子を介して各端子にねじ止めし、電線の途中経路をダクトに収納するのが普通であり、これらの一連の作業を自動化することは、技術的に必ずしも容易ではない。なお、電気制御盤の電気配線用の電線の両端に圧着端子などを取り付けて自動的に端末処理する技術は、出願人により先きに提案されている（特許文献1～3）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平8-140233号公報

20

【特許文献2】特開平9-282957号公報

【特許文献3】特開2003-31335号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

かかる従来技術によるときは、電気制御盤の電気配線用の電線の両端端末処理を自動的に実行することができるものの、その電線により電気制御盤の自動配線を実現することは、全く未開発である。

【0006】

そこで、この発明の目的は、かかる従来技術の実情に鑑み、両端端末処理済みの電線を第1、第2のロボットの作動領域に供給することによって、電気制御盤用の自動配線を実現することができる電気制御盤の自動配線方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

かかる目的を達成するためのこの発明の構成は、電気制御盤に収納するシャーシ板に電装部品と配線用のダクトとを取り付け、電動ドライバと電線クランプとを有する第1のロボットと、電線の送出し把持機能付きのローラユニットを有する第2のロボットとの共通の作動領域内にシャーシ板をセットし、電線の始端を第2のロボットにより把持して搬送し、始端の接続先に対応するダクト穴に始端を挿通し、ダクトの外側に待機している第1のロボットにより始端を接続先の電装部品の端子に接続し、第2のロボットにより電線をダクト内の配線経路に沿って引き回し、終端の接続先に対応するダクト穴に終端を挿通し、ダクトの外側に待機している第1のロボットにより終端を接続先の電装部品の端子に接続し、以下同様の手順を繰り返して必要な電線を自動配線することをその要旨とする。

40

【0008】

なお、第1、第2のロボットの作動領域内にシャーシ板をセットすると、カメラによる撮像画像に基づき、各電装部品の端子のねじ位置を特定することができ、各電装部品の端子のねじ位置を特定すると、カメラによる撮像画像に基づき、各電線の始端、終端の接続先に対応するダクト穴を特定することができる。

【発明の効果】

【0009】

50

かかる発明の構成によるときは、第１、第２のロボットを適切に駆動制御することにより、電装部品と配線用のダクトとを取り付けたシャーシ板上の所定の電装部品の端子間に電線を順次接続して自動配線して行くことができる。なお、第１のロボットは、電動ドライバと電線クランプとを有し、両端端末処理済みの電線の始端または終端を把持し、始端または終端の圧着端子を所定の電装部品の所定の端子に導入してねじ止めして接続する一方、第２のロボットは、電線の送出し把持機能付きのローラユニットを有し、電線の始端を把持して始端の接続先の近傍のダクト内にまで搬送し、始端の接続後、電線を送り出しながらダクト内を配線経路に沿って移動することにより、電線をダクト内に収納しながら終端の接続先の近傍のダクト内にまで終端を搬送し、始端または終端をダクト穴に挿通してダクト内から外部に送り出す。

10

【００１０】

ただし、第１、第２のロボットは、それぞれ三次元の多軸のロボットアームの先端に電動ドライバと電線クランプとを装着し、ローラユニットを装着するものとする。また、各電装部品の種類、部品番号、シャーシ板上の取付位置、各端子位置、ねじ種類などのデータは、各電線の電線符号、始端、終端の各接続先、ダクト内の配線経路などのデータとともに、あらかじめデータベース化して各ロボットの駆動制御に反映させるものとする。

【００１１】

シャーシ板上の各電装部品の端子のねじ位置を特定することにより、第１のロボットは、電線の始端または終端の圧着端子を正しく接続先の電装部品の端子に導入し、端子のねじを正確に回転駆動して始端または終端をねじ止めして電線を接続することができる。なお、シャーシ板上の電装部品の取付位置は、数１０mm程度の誤差を含むのが普通であるから、カメラによる撮像画像を適切に画像処理することにより、各端子のねじ位置を目標精度０．１mm程度に特定する。ただし、撮像用のカメラは、専用のロボットアームに装着してもよいが、たとえば電線クランプと交換することにより、第１のロボットのロボットアームに装着してもよい。

20

【００１２】

各電線の始端、終端は、それぞれの接続先に対応するダクト穴を正しく特定することにより、始端または終端をダクト穴に挿通する際に、電線の外被がダクト穴の周縁に接触したり、それにより電線の外被を傷付けたりするおそれがない。なお、ダクトは、長尺材を所定寸法に切り揃えて使用されるから、ダクトの側壁上のダクト穴は、接続先の端子のねじ位置に対し、ダクト穴のピッチ相当の１５～２０mm程度の最大誤差を生じる。そこで、ロボットアーム上のカメラによる撮像画像を画像処理することにより、始端または終端の接続先に対応するダクト穴を特定し、その中心位置を目標精度１mm程度に特定し、電線の始端または終端をダクト穴に挿通する際の目標とする。

30

【００１３】

なお、ダクト穴の特定の際には、高精度で求められている各接続先の端子のねじ位置のデータを利用することが好ましい。また、ダクト穴特定用のカメラは、ねじ位置特定用のカメラより広視野形のカメラを使用することが好ましく、専用のロボットアームに装着してもよいが、ねじ位置特定用のカメラと交換することにより、第１のロボットのロボットアームに装着してもよい。

40

【図面の簡単な説明】**【００１４】****【図１】** 使用状態説明斜視図**【図２】** 図１の要部拡大斜視図**【図３】** 第１のロボット用のヘッド部分斜視図**【図４】** 第２のロボットのヘッド部分斜視説明図**【図５】** 全体ブロック系統図**【図６】** データベースのデータ内容説明図**【図７】** プログラムフローチャート（１）**【図８】** プログラムフローチャート（２）

50

- 【図 9】プログラムフローチャート(3)
- 【図 10】プログラムフローチャート(4)
- 【図 11】プログラムフローチャート(5)
- 【図 12】シャーシ板の模式構成図
- 【図 13】モデル画像、撮像画像の例示説明図
- 【図 14】要部動作説明模式図(1)
- 【図 15】要部動作説明模式図(2)
- 【発明を実施するための形態】
- 【0015】

以下、図面を以って発明の実施の形態を説明する。

10

【0016】

電気制御盤の自動配線方法は、第1のロボット10、第2のロボット20の共通の作動領域内にセットするシャーシ板31を対象として実施する(図1、図2)。ただし、シャーシ板31上には、各種の電装部品32、32...が配線用のダクト33、33...とともに所定位置に取り付けられている。なお、シャーシ板31は、第1、第2のロボット10、20を積載する架台フレーム40上に固定するものとする。

【0017】

架台フレーム40は、脚41a、41a...付きの横材41、41と、横材41、41を連結する複数の縦材42、42...とを枠状に組み立てて構成されている。ただし、図1には、1本の縦材42のみが図示されている。横材41、41の間には、シャーシ板31を固定する横方向の補助材43、43...が配設されている。各横材41上には、第1、第2のロボット10、20に共通の横方向のガイドレール44が搭載されており、ガイドレール44、44上には、第1のロボット10用、第2のロボット20用の縦方向のガイドレール45、45が組み合わされている。そこで、第1、第2のロボット10、20は、それぞれガイドレール44、44、45に沿って縦横に移動させることができる。なお、架台フレーム40は、脚41a、41a...を省略することにより、図1のように水平設置するに代えて、ガイドレール44、44を上下に配置し、またはガイドレール45、45を上下に配置するようにして垂直設置してもよい。

20

【0018】

シャーシ板31上の電装部品32、32...は、DINレールと呼ばれる取付レール34を介して横一列に配列して固定されている。取付レール34上の単独の電装部品32は、両側のストッパ34a、34aを介して固定され、互いに密接して配列する一群の電装部品32、32...は、両側のストッパ34a、34aを介して一括して固定されている。各電装部品32は、一方のストッパ34aを取り外すことにより取付レール34の一端から着脱可能であり、各ストッパ34aは、取付レール34の任意の位置にねじ止めすることができる。ストッパ34aは、各取付レール34ごとに偶数個が使用されている。

30

【0019】

配線用のダクト33は、取付用の底板の両側に側壁を立設して樋状に形成し、各側壁には、縦長のダクト穴33a、33a...が一定ピッチごとに形成されている。ダクト33、33...は、長尺材を切断するとともに、交差部分の側壁の一部を切除することにより、各電装部品32の端子に接続する電線を収納して配線経路を形成することができる。なお、各ダクト33には、図示しない着脱可能な蓋材が付属している。シャーシ板31は、各電装部品32の端子間に必要な電線を配線して完成すると、図示しない電気制御盤に収納して使用される。

40

【0020】

第1のロボット10は、三次元の多軸のロボットアーム11に対し、電動ドライバ12、電線クランプ13、カメラ14を装着して構成されている(図1、図3)。ただし、電動ドライバ12には、十字状のねじ回し用のビット12aが下向きに付設されており、電線クランプ13は、下向きの電線把持用の開閉爪13a、13a...を有し、カメラ14には、照明用のライトが内蔵されている。また、電線クランプ13、カメラ14は、互いに

50

交換可能である。ただし、図 1 には、電動ドライバ 12、カメラ 14 が図示されており、図 3 には、ロボットアーム 11 を除く電動ドライバ 12、電線クランプ 13 が図示されている。そこで、第 1 のロボット 10 は、電動ドライバ 12 や、電線クランプ 13 またはカメラ 14 を作動領域内のシャーシ板 31 上の任意の位置の任意の高さに位置決めし、シャーシ板 31 に対して任意に傾け、任意に回転させることができる。

【0021】

第 2 のロボット 20 は、三次元の多軸のロボットアーム 21 に対し、電線 W の送出し把持機能を有するローラユニット 22 を装着して構成されている（図 1、図 4）。ローラユニット 22 は、電線 W を挟んで長さ方向に送り出すために、軸間距離を変更可能な一對の縦軸の平行ローラ（図示しない）を内蔵している他、先端の圧着端子 W1 の向きを電線 W の周方向に回転させるために、回転機構を内蔵しているものとする。なお、図 4 は、両端端末処理済みの電線 W の始端が図示しない端末加工機械側から供給され、電線 W のガイドブロック Wa、保持ブロック Wb の間に張られているとき、ローラユニット 22 により電線 W の始端を把持した状態を図示している。第 2 のロボット 20 は、作動領域内のシャーシ板 31 上の任意の位置の任意の高さにローラユニット 22 を位置決めし、シャーシ板 31 に対して任意に傾け、任意に回転させることができる。

【0022】

第 2 のロボット 20 用の縦方向のガイドレール 45 の内側には、第 2 のロボット 20 によって電線 W をシャーシ板 31 上に引き込むための電線トレイ Wc が付設されている。また、電線トレイ Wc のガイドブロック Wa、保持ブロック Wb 側の先端には、フォーク状の電線ガイド Wd が電線 W の供給側に傾けて立設されており、電線トレイ Wc 上には、第 2 のロボット 20 のベース 23 から垂下する別の電線ガイド We が配置されている。

【0023】

第 1、第 2 のロボット 10、20 は、コンピュータ 50 によって駆動制御する（図 5）。

【0024】

コンピュータ 50 には、ソフトウェアによるねじ位置特定手段 51、ダクト穴特定手段 52、自動配線手段 53 が搭載されている。ねじ位置特定手段 51 の出力は、ダクト穴特定手段 52 を介して自動配線手段 53 に接続されている。ねじ位置特定手段 51、ダクト穴特定手段 52 の別の各出力は、自動配線手段 53 の出力とともに第 1 のロボット 10 に導かれており、自動配線手段 53 の別の出力は、第 2 のロボット 20 に導かれている。また、第 1 のロボット 10 のカメラ 14 の出力は、ねじ位置特定手段 51、ダクト穴特定手段 52 にフィードバックされている。ただし、カメラ 14 は、前述のとおり、電線クランプ 13 と交換可能であり、また、カメラ 14 自体、ねじ位置特定手段 51 用の狭視野形、ダクト穴特定手段 52 用の広視野形の 2 台を交換して使い分けてもよい。

【0025】

コンピュータ 50 には、共通のデータベース 54 が準備されている（図 5、図 6）。データベース 54 は、シャーシ板 31 上の電装部品 32、32...、取付レール 34、34...、ダクト 33、33... と、シャーシ板 31 上の電装部品 32、32... の端子間に配線すべき電線 W、W... とに関し、たとえば図 6 に列挙するデータを所定のモデル画像とともにシャーシ板 31 ごとに用意するものとする。なお、データベース 54 は、シャーシ板 31 の仕様ごとに、シャーシ板 31 と、その構成部材の設計データに基づいて作成することができる。また、各電装部品 32 ごとの各端子のねじ位置、ねじ種類は、電装部品 32 の外形図データに基づいて作ることができる。

【0026】

コンピュータ 50 内のソフトウェアは、たとえば図 7～図 11 のプログラムフローチャートのとおりである。ただし、図 7 は、全体統括プログラムであり、図 8、図 9 は、それぞれねじ位置特定手段 51、ダクト穴特定手段 52 に相当する制御プログラムであり、図 10、図 11 は、いずれも自動配線手段 53 に相当する 2 本の制御プログラムである。

【0027】

架台フレーム 40 の所定位置にシャーシ板 31 を搬入してセットし、手動起動指令を与えると、コンピュータ 50 内において図 7 の全体統括プログラムが起動する。プログラムは、まず、第 1 のロボット 10 のロボットアーム 11 の先端に、ねじ位置特定用のカメラ 14 が装着されているか否かを確認する（図 7 のプログラムステップ（1）、以下、単に（1）のように記す）。カメラ 14 がロボットアーム 11 の先端に装着されておらず、またはカメラ 14 が適切でないときは、適切なカメラ 14 に交換した上で（2）、図 8 のねじ位置特定手段 51 相当のプログラムを起動させる（3）。

【0028】

図 8 のプログラムは、たとえば図 12 のようにシャーシ板 31 上に各種の電装部品 32、32...、配線用のダクト 33、33... が配列して取り付けられている場合、電装部品 32、32... 用の取付レール 34、34... に対して上から順に番号を付け、上段の第 1 のレールを最初を選択する（図 8 のプログラムステップ（1）、以下、単に（1）のように記す）。つづいて、プログラムは、第 1 のロボット 10 を駆動制御して第 1 のレールの始端（たとえば左端）にカメラ 14 を移動し（2）、撮像する（（3）、図 12 の一点鎖線のエリア A）。撮像画像内にストッパ 34a が含まれているときは（4）、その位置を記録し（5）、引き続き、第 1 のレールの終端でない限り（6）、第 1 のレールに沿ってカメラ 14 を移動し（7）、以下同様の動作を繰り返す（（7）、（3）～（7））。

【0029】

なお、プログラムステップ（4）において、撮像画像中のストッパ 34a を見出すには、データベース 54 内の取付レール 34 用のストッパ 34a のモデル画像（図 13（A））と照合する。ストッパ 34a には、たとえばメーカの形番を示す固有の英数字が定位置に刻印されているから（同図（B））、モデル画像と同一の英数字のパターンを撮像画像中に探索することにより、ストッパ 34a の有無を容易にチェックすることができる。ただし、図 13（B）は、ストッパ 34a の撮像画像の一例である。また、プログラムステップ（7）のカメラ 14 の移動距離は、撮像画像内にストッパ 34a を確実に捕捉し得るように、撮像画像の約 1/2 の範囲をオーバーラップさせながら移動させるとよい。

【0030】

第 1 のレールの終端（右端）にカメラ 14 が到達すると（6）、第 1 のレール、すなわち図 12 の上段の取付レール 34 上のストッパ 34a、34a... の位置を全部記録することができる。そこで、最終レールでないことを確認して（8）、次の第 2 のレール（図 12 の中段の取付レール 34）を選択し（9）、第 2 のレールの始端から同様の手順を繰り返す（（9）、（2）～（6）、（7）、（3）～（7））、第 2 のレールの終端に至ると（6）、第 2 のレール上のストッパ 34a、34a... の位置を全部記録することができる。つづいて、第 3 のレール（図 12 の下段の取付レール 34）を選択し（（8）、（9））、同様の手順を繰り返して第 3 のレール上のストッパ 34a、34a... の位置を全部記録した上、第 3 のレールが最終レールであることから（8）、各取付レール 34 上の全部のストッパ 34a、34a... の位置の記録データに基づいて、各ストッパ 34a の位置座標を計算する（10）。

【0031】

その後、プログラムは、各取付レール 34 上のストッパ 34a、34a... の位置座標に基づいて、一対のストッパ 34a、34a... によって挟まれる 1 個または 2 個以上の各電装部品 32 の中心位置座標を計算し、さらに、各電装部品 32 の各端子のねじ位置の座標を計算する（11）。なお、これらの一連の計算に際し、プログラムは、データベース 54 内の電装部品 32、取付レール 34 に関するデータを随時参照するものとする。

【0032】

つづいて、プログラムは、第 1 ねじ位置を選択し（12）、その計算上のねじ位置にカメラ 14 を移動して（13）、撮像する（14）。そこで、データベース 54 内の各端子のねじのモデル画像（たとえば図 13（C））と撮像画像（図 13（D））とを照合して同一の画像を見出すことにより、ねじ位置を正確に特定して記録することができる（15）。ただし、各端子のねじのモデル画像は、データベース 54 内の電装部品ごとの各端子

10

20

30

40

50

のねじの位置、種類のデータに基づき、適切に使い分けるものとする。

【 0 0 3 3 】

なお、プログラムステップ (1 2) にいう第 1 ねじとは、たとえば図 1 2 の上段の取付レール 3 4 上の左端の電装部品 3 2 の最も若い端子番号の端子のねじを指すものとし、以下、その電装部品 3 2 のすべての端子のねじに端子番号順に番号を付け、次の電装部品 3 2 について同様にすべての端子のねじにつづき番号を付け、以下同様にして、すべての取付レール 3 4、3 4 ... 上のすべての電装部品 3 2、3 2 ... について、すべての端子のねじにつづき番号を付けることができる。そこで、最終ねじに至るまで同様の手順を繰り返すことにより ((1 6)、(1 7)、(1 3) ~ (1 6))、シャーシ板 3 1 上のすべての電装部品 3 2、3 2 ... のすべての端子のねじ位置を特定することができる。

10

【 0 0 3 4 】

図 8 のプログラムは、各電装部品 3 2 の各端子のねじ位置を特定するに際し、まず、カメラ 1 4 による撮像画像に基づいて、各取付レール 3 4 上の偶数個のストッパ 3 4 a、3 4 a ... の位置座標を求め (1 0)、2 個のストッパ 3 4 a、3 4 a に挟まれる各電装部品 3 2 の中心位置座標を求めて電装部品 3 2 の各端子のねじ位置を計算し (1 1)、計算上の各ねじ位置における撮像画像に基づいて真のねじ位置を特定している (1 5)。取付レール 3 4 上のストッパ 3 4 a は、形状が定形である上、偶数個が取付レール 3 4 上にあることがわかっているから、数 1 0 mm 以上の取付誤差があっても撮像画像からの抽出が容易である。また、ストッパ 3 4 a、3 4 a の座標位置を基準にして算出される計算上のねじ位置の精度は、たかだか数 mm 程度であるが、計算上のねじ位置における撮像画像からあらためてねじ位置を抽出して特定することにより、目標精度 0 . 1 mm を容易に実現することができる。

20

【 0 0 3 5 】

以上のようにして図 8 のプログラムが終了すると (1 6)、図 7 のプログラムステップ (4) に戻る。そこで、図 7 のプログラムは、第 1 のロボット 1 0 上のカメラ 1 4 が次のダクト穴特定用であるか否かをチェックし (図 7 のプログラムステップ (4)、以下、単に (4) のように記す)、必要に応じてカメラ 1 4 を交換した上 (5)、図 9 のダクト穴特定手段 5 2 相当のプログラムを起動させる (6)。

【 0 0 3 6 】

図 9 のプログラムは、データベース 5 4 内の各電線 W に関するデータに基づき、各電線 W の始端、終端を所定の電装部品 3 2 の所定の端子に接続するために、配線用のダクト 3 3、3 3 ... のいずれのダクト穴 3 3 a に始端、終端を挿通すべきかを探索して決定する。なお、電線 W の始端、終端の接続先の端子のねじ位置は、図 8 のプログラムによるねじ位置の特定結果データを使用する。

30

【 0 0 3 7 】

図 9 のプログラムは、まず、データベース 5 4 内の電線 W、W ... の最初のものを第 1 の電線として選択する (図 9 のプログラムステップ (1)、以下、単に (1) のように記す)。つづいて、プログラムは、電線 W の始端の接続先のねじ位置に最も近いダクト 3 3 内の位置を算出し (2)、第 1 のロボット 1 0 を駆動制御することにより、その位置にカメラ 1 4 を移動して (3)、撮像する (4)。ただし、このときのカメラ 1 4 は、ダクト 3 3 の内側から、電線 W の始端の接続先に相当する電装部品 3 2 の端子 3 2 a のねじ 3 2 b に向けて撮像する (図 1 4)。したがって、得られる撮像画像には、ダクト 3 3 の一方の側壁の複数のダクト穴 3 3 a、3 3 a ... が横一列に含まれるから、プログラムは、データベース 5 4 内のダクト 3 3 に関するデータを利用し、ダクト穴 3 3 a、3 3 a ... と側壁面との区分を認識しながら撮像画像を適切に画像処理することにより、電線 W の始端を挿通すべきダクト穴 3 3 a、すなわち始端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a を特定し (5)、そのダクト穴 3 3 a の中心座標を記録する (6)。

40

【 0 0 3 8 】

つづいて、プログラムは、電線 W の終端の処理が完了していないことを確認して (7)、終端の接続先のねじ位置に最も近いダクト 3 3 内の位置を算出し (8)、以下同様の手

50

順により((8))、(3) ~ (7))、終端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a を特定し、記録する。プログラムは、以後、データベース 5 4 内のすべての電線 W、W ... について同様の手順を繰り返し((9))、(1 0)、(2) ~ (9))、すべての電線 W、W ... の始端、終端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a、3 3 a ... を特定し、記録する。なお、以上のようにして図 9 のプログラムが完了すると、図 7 のプログラムステップ (7) に戻る。

【 0 0 3 9 】

図 7 のプログラムステップ (7) は、端末加工機械側から電線 W の始端がガイドブロック Wa、保持ブロック Wb 上に供給されるのを待って待機している(図 4)。そこで、電線 W の始端がガイドブロック Wa、保持ブロック Wb の間に張られて供給されると、図 7 のプログラムは、プログラムステップ (7)、(8)により、図 1 0、図 1 1 の自動配線手段 5 3 相当の 2 本のプログラムを同時に起動させる。なお、図 1 0、図 1 1 のプログラムは、それぞれ第 1、第 2 のロボット 1 0、2 0 の自動配線時における協調動作内容を規定している。

【 0 0 4 0 】

図 1 0 のプログラムは、まず、第 1 のロボット 1 0 上に電線クランプ 1 3 が正しく装着されていることを確認する(図 1 0 のプログラムステップ (1 1)、以下、単に (1 1) のように記す)。電線クランプ 1 3 が装着されていないときは(1 1)、電線クランプ 1 3 を装着し(1 2)、第 2 のロボット 2 0 により、電線 W の始端が把持されるのを待つ(1 3)。

【 0 0 4 1 】

一方、図 1 1 のプログラムは、まず、ローラユニット 2 2 を介して電線 W の始端を把持する(図 1 1 のプログラムステップ (2 1)、以下、単に (2 1) のように記す)。つづいて、プログラムは、第 2 のロボット 2 0 を駆動制御することにより、電線 W の始端を搬送し(2 2)、最終的に、始端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a に対し、ダクト 3 3 の内側から外側に向けて始端を対向させる。なお、搬送途中の電線 W は、電線ガイド Wd、We に掛けるとともに、電線トレイ Wc を利用することにより、シャーシ板 3 1 上の目的外のダクト 3 3 内に落ち込むことを防止する。プログラムは、以後、第 1 のロボット 1 0 の準備完了を待って待機する(2 3)。

【 0 0 4 2 】

図 1 1 のプログラムステップ (2 1) において電線 W の始端が把持されると、図 1 0 のプログラムは、それを検出して(1 3)、第 1 のロボット 1 0 の電動ドライバ 1 2、電線クランプ 1 3 を始端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a の外側に移動させ(1 4 a)、そのダクト穴 3 3 a の内側の第 2 のロボット 2 0 と干渉しない適切な待機姿勢をとらせた上(1 5)、第 2 のロボット 2 0 により電線 W の始端がダクト 3 3 の内側から外側に向けてダクト穴 3 3 a に挿通されるのを待つ(1 6)。そこで、図 1 1 のプログラムは、図 1 0 のプログラムステップ (1 5) により第 1 のロボット 1 0 が所定の待機姿勢をとって準備完了となったことを検出すると(2 3)、ローラユニット 2 2 を介して電線 W の始端をダクト穴 3 3 a に向けて送り出し、ダクト穴 3 3 a に始端を挿通させ(2 4)、第 1 のロボット 1 0 による電線 W の自動接続の完了を待って待機する(2 5)。

【 0 0 4 3 】

図 1 0 のプログラムは、ダクト穴 3 3 a に電線 W の始端が挿通されると(1 6)、電線 W の先端を電線クランプ 1 3 によって把持し(1 7 a)、接続先の電装部品 3 2 の端子 3 2 a のねじ位置に搬送した上(1 7 b)、電線 W の先端の圧着端子 W1 を端子 3 2 a に導入してねじ止めし、接続を完成する((1 7 c) ~ (1 7 e))。なお、この間の端子 3 2 a のねじ 3 2 b の緩め動作、締め動作は、電動ドライバ 1 2 のビット 1 2 a による。以後、図 1 0 のプログラムは、電線 W を解放し(1 7 f)、電線 W の終端側の処理に備えて(1 8)、終端の接続先に対応する別のダクト穴 3 3 a の外側に電動ドライバ 1 2、電線クランプ 1 3 を移動させ(1 4 b)、所定の待機姿勢をとらせた上(1 5)、電線 W の終端がダクト穴 3 3 a に挿通されるのを待って待機する(1 6)。

【 0 0 4 4 】

一方、図 1 1 のプログラムは、たとえば図 1 0 のプログラムステップ (1 7 f) の完了により、第 1 のロボット 1 0 による電線 W の接続作業の完了が検出されると (2 5)、終端側の処理が未完であるから (2 6)、以後、ダクト 3 3 内の電線 W の所定の配線経路に沿ってローラユニット 2 2 を移動させることにより、電線 W をダクト 3 3、3 3 ... 内に収納しながら引き回して行く (2 7)。なお、このようにしてローラユニット 2 2 を移動させるとき、ローラユニット 2 2 は、ローラユニット 2 2 の移動速度と同一速度で電線 W を終端側から始端側に向けて送り出すことにより、電線 W の始端から終端に至る全長において、電線 W を不用意に解放することがなく、電線 W に不要な張力を加えることもない。ローラユニット 2 2 が電線 W の配線経路に沿って移動し、電線 W の終端の接続先に対応するダクト穴 3 3 a の内側の位置に到達すると (2 8)、以後、第 1 のロボット 1 0 がダクト穴 3 3 a の外側に所定の待機姿勢をとって準備完了となるのを待って待機する (2 3)。

10

【 0 0 4 5 】

その後、図 1 0、図 1 1 のプログラムは、それぞれ電線 W の始端側に対すると同様の手順に従って、電線 W の終端側を所定の接続先の電装部品 3 2 の端子 3 2 a に接続することにより、電線 W の始端、終端の接続と、全長の引回しとによる配線動作を完了し (図 1 0、図 1 1 の各プログラムステップ (1 8)、(2 6))、図 7 のプログラムステップ (9) に戻る。そこで、図 7 のプログラムは、データベース 5 4 によって指示されているすべての電線 W、W ... について同一の手順を繰り返し (図 7 のプログラムステップ (9)、(7) ~ (9))、シャーシ板 3 1 上の全配線を自動的に完了させることができる。

20

【 0 0 4 6 】

なお、図 1 1 のプログラムステップ (2 4) において、電線 W の始端または終端をダクト穴 3 3 a に挿通するに際し、電線 W の先端の圧着端子 W1 は、データベース 5 4 のデータにより電線 W 側の圧着部を端子 3 2 a 側の締付部の上下いずれの向きにするかが指定され、ローラユニット 2 2 は、圧着端子 W1 を指定の向きに回転させた上で電線 W をダクト穴 3 3 a に向けて送り出す。そこで、ダクト穴 3 3 a の外側の第 1 のロボット 1 0 は、電線クランプ 1 3 の開閉爪 1 3 a、1 3 a ... の方向を圧着端子 W1 の向きに適合させて待機するものとする。また、このときの電線 W の送出し方向は、ダクト 3 3 の内側から外側に向けてダクト穴 3 3 a の中心位置を指向させるものとする。

30

【 0 0 4 7 】

第 1 のロボット 1 0 の電線クランプ 1 3 は、電動ドライバ 1 2 のビット 1 2 a の先端に向けて、下向きの開閉爪 1 3 a、1 3 a ... を前後一列に配列して構成されている (図 3)。開閉爪 1 3 a、1 3 a ... は、個別に開閉可能であり、ビット 1 2 a に最も近い前の開閉爪 1 3 a と、その後方の中間の開閉爪 1 3 a は、ビット 1 2 a に向けて個別に前進させ、後退させることができるが、ビット 1 2 a から最も遠い後の開閉爪 1 3 a は、前後動不能に固定されている。また、開閉爪 1 3 a、1 3 a ... には、前の開閉爪 1 3 a と一体の仕切板 1 3 b が前後に貫通しており、仕切板 1 3 b は、前の開閉爪 1 3 a の開閉に連動して左右に開閉可能である。

【 0 0 4 8 】

電線 W の先端の圧着端子 W1 は、後の開閉爪 1 3 a、中間の開閉爪 1 3 a を開き、締付部を仕切板 1 3 b の上面または下面に沿って摺動させながら開閉爪 1 3 a、1 3 a ... 内に挿入することにより、前の開閉爪 1 3 a の開閉に拘らず、前の開閉爪 1 3 a の前方にまで前進させることができる。また、後の開閉爪 1 3 a、中間の開閉爪 1 3 a は、それぞれ電線 W を把持するために閉じ、前の開閉爪 1 3 a は、後、中間の各開閉爪 1 3 a、1 3 a とともに開くことにより、電装部品 3 2 の端子 3 2 a にねじ止めされた後の圧着端子 W1 を下方に抜き取って電線 W を解放することができる。なお、中間の開閉爪 1 3 a は、電線 W を把持して前進させることにより、圧着端子 W1 を電装部品 3 2 の端子 3 2 a に導入することができる。

40

【 0 0 4 9 】

一方、図 1 0 のプログラムステップ (1 7 c) ~ (1 7 e) において、圧着端子 W1 が

50

丸形端子である場合、端子 3 2 a のねじ 3 2 b は、端子 3 2 a から一旦完全に抜き取った上、圧着端子 W1 を端子 3 2 a に導入し、ねじ 3 2 b を再度装着して締め付ける必要がある。そこで、電動ドライバ 1 2 は、抜き取ったねじ 3 2 b を保持するためのねじホルダをビット 1 2 a の先端近傍に有するとともに、ねじ 3 2 b の昇降に合わせてビット 1 2 a を回転させながら昇降させるものとする。

【 0 0 5 0 】

また、図 8 のプログラムステップ (1 1) ~ (1 6) のねじ位置の特定手順は、シャーシ板 3 1 上のすべての電装部品 3 2、3 2 ... のすべての端子のねじについて必ずしも実行する必要がない。このような高精度のねじ位置の特定は、電線 W の接続のためにのみ必要であるから、データベース 5 4 の電線 W に関するデータに基づき、現に電線 W の始端または終端の接続先として指定されている電装部品 3 2 の端子 3 2 a についてのみ、その端子 3 2 a のねじ 3 2 b の位置を特定すれば十分である。なお、各電装部品 3 2 の複数の端子 3 2 a、3 2 a ... のうち、たとえば対角線位置にある 2 個についてのみプログラムステップ (1 1) ~ (1 6) を適用し (図 1 5 の実線)、その他の端子 3 2 a (同図の点線) については、実線の端子 3 2 a、3 2 a のねじ位置の特定データを基準にしてデータベース 5 4 内のデータから推定計算してもよい。

10

【 0 0 5 1 】

また、図 9 のプログラムは、各電線 W の始端、終端にそれぞれ対応するダクト穴 3 3 a、3 3 a を電線 W ごとに特定しているが、これに代えて、現に電線 W、W ... の接続先に指定されている各電装部品 3 2 のすべての端子 3 2 a、3 2 a ... に対応するダクト穴 3 3 a、3 3 a ... を電装部品 3 2 ごとに特定してもよい。カメラ 1 4 の全体としての移動距離を小さくし、図 9 のプログラムの全体処理スピードを向上させることができる。

20

【 0 0 5 2 】

以上の説明において、図 8、図 9 の各プログラムは、図 1 0、図 1 1 の自動配線用のプログラムを実行するための前処理工程である。よって、図 8、図 9 のプログラムは、その双方を省略してもよく、図 9 のみを省略してもよい。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 3 】

この発明は、電気制御盤に収納するシャーシ板上の各種の電装部品の端子間に必要な電線を自動配線し、手作業に代えて作業性を向上させることができる。

30

【符号の説明】

【 0 0 5 4 】

W ... 電線

1 0 ... 第 1 のロボット

1 1 ... ロボットアーム

1 2 ... 電動ドライバ

1 3 ... 電線クランプ

1 4 ... カメラ

2 0 ... 第 2 のロボット

2 1 ... ロボットアーム

2 2 ... ローラユニット

3 1 ... シャーシ板

3 2 ... 電装部品

3 2 a ... 端子

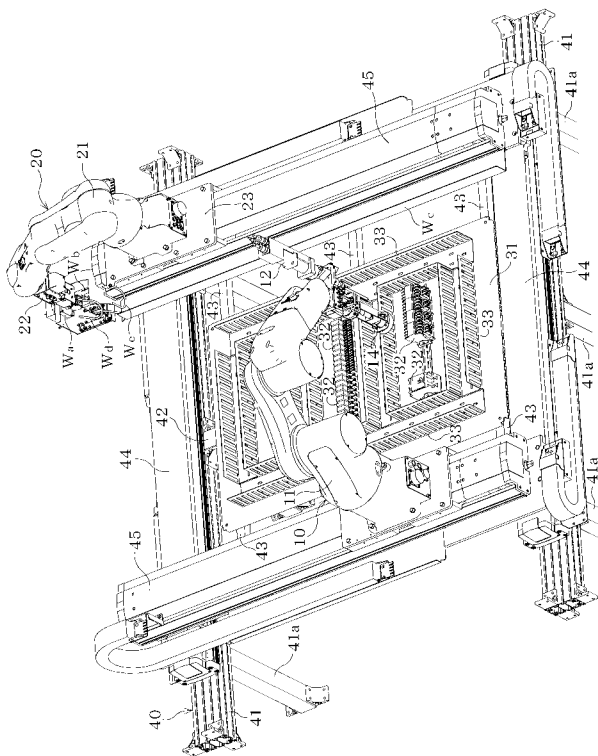
3 2 b ... ねじ

3 3 ... ダクト

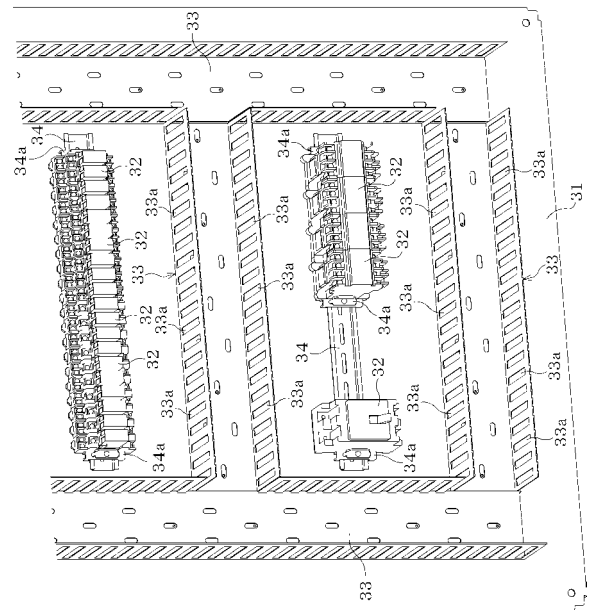
3 3 a ... ダクト穴

40

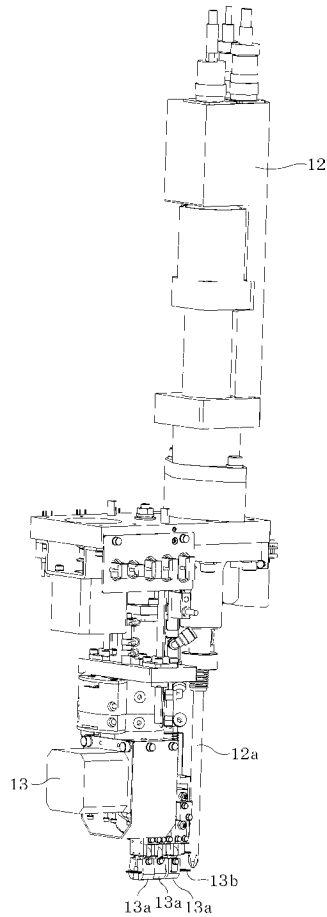
【図 1】



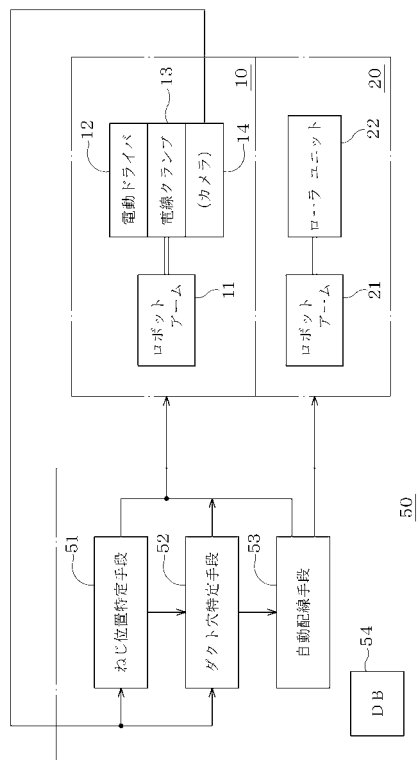
【図 2】



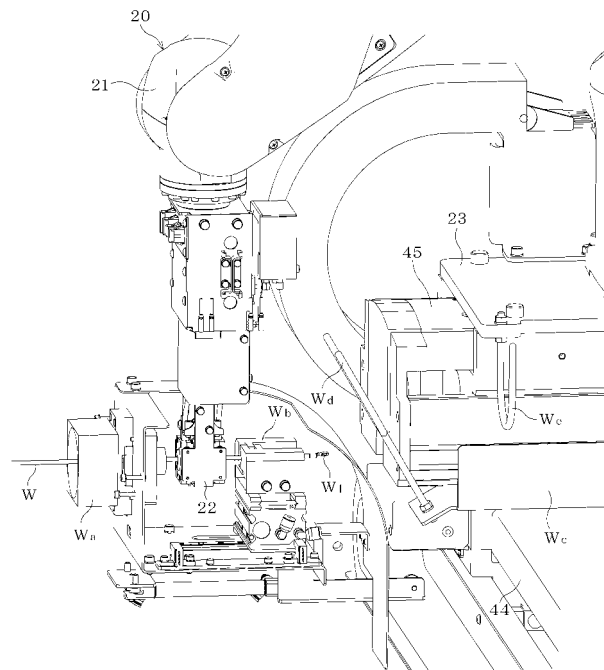
【 図 3 】



【 図 5 】



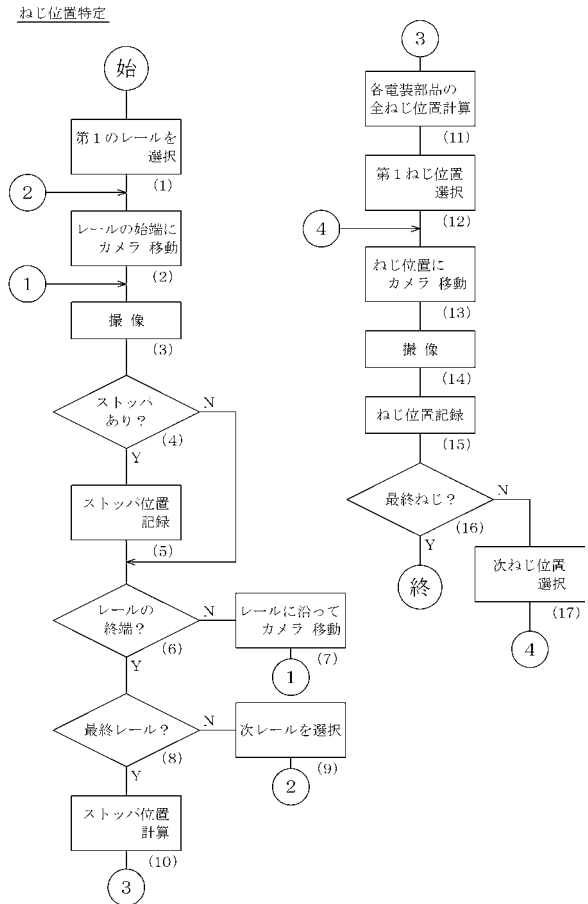
【 図 4 】



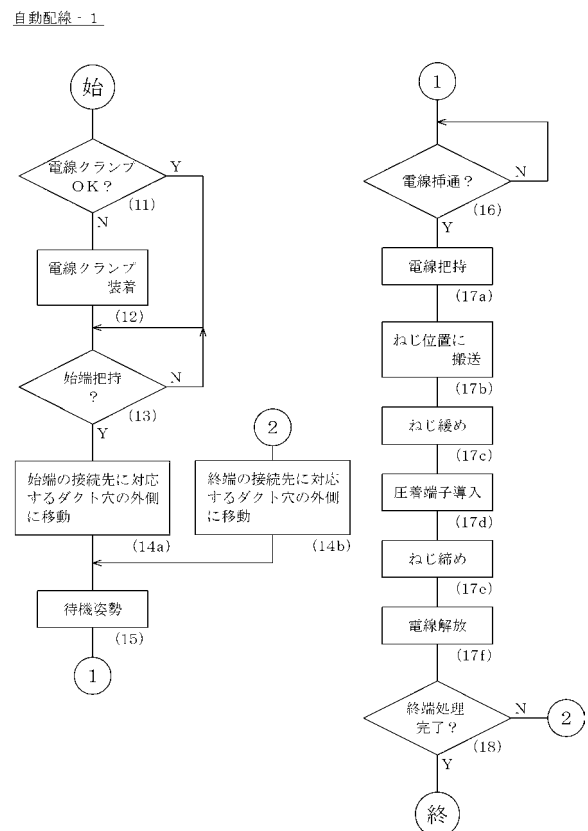
【 図 6 】

区 分	内 容
電装部品 (32)	部品番号、種類、取付位置、各電装部品ごとの各端子のねじ位置・ねじ種類など
取付レール (34)	取付位置、ストップ位置、取付電装部品の部品番号・順番など
ダクト (33)	種類、取付位置、長さ、ダクト穴のサイズ・ピッチなど
電線 (W)	電線符号、始端・終端の接続先の部品番号・端子番号、圧着端子の種類・向き、配線経路など
モデル画像	各電装部品ごとの各端子のねじの特徴画像 取付レール用のストップの特徴画像

【 図 8 】

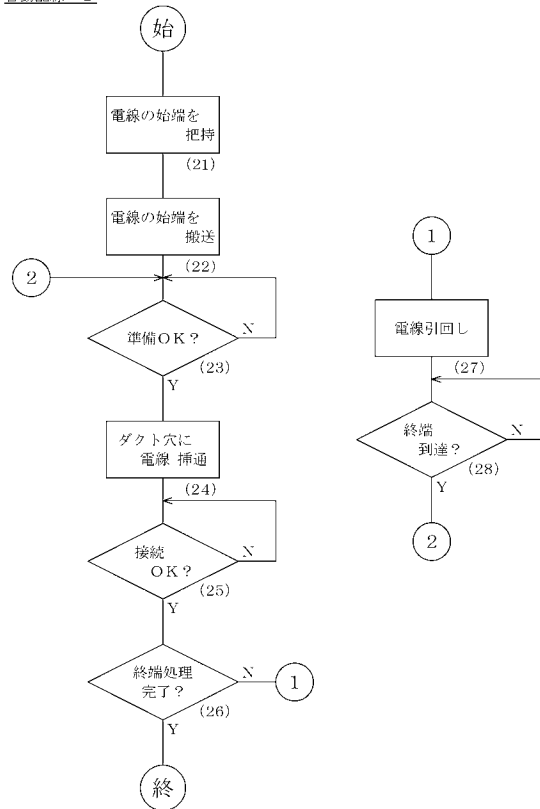


【 図 1 0 】

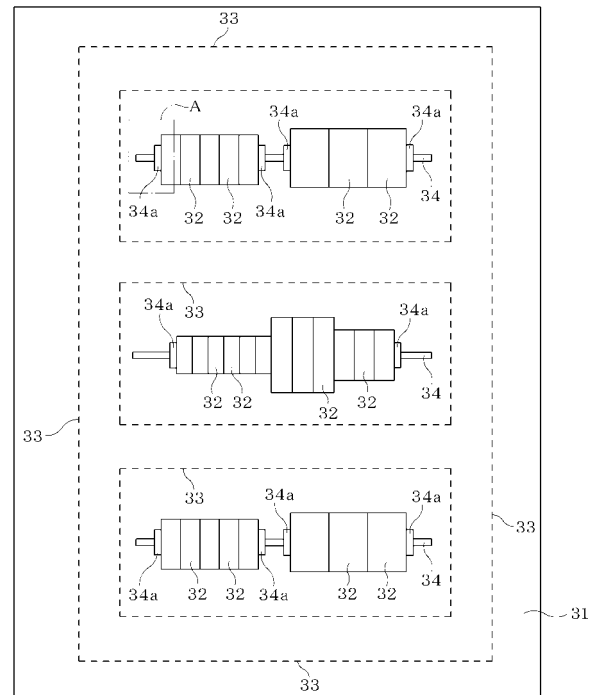


【図 1 1】

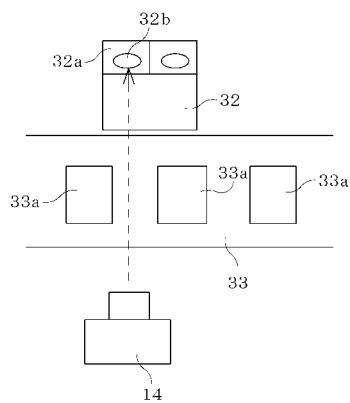
自動配線 - 2.



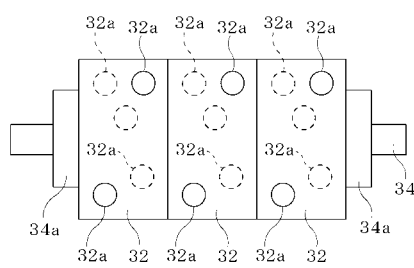
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 5】



【図 13】



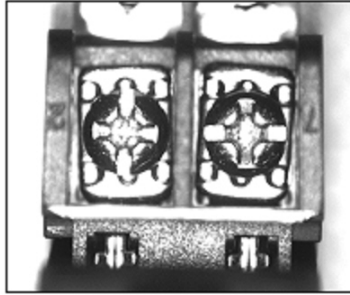
(A)



(B)



(C)



(D)

フロントページの続き

- (72)発明者 和佐田 進
石川県小松市月津町ツ5 ライオンパワー株式会社内
- (72)発明者 北森 英明
石川県小松市月津町ツ5 ライオンパワー株式会社内
- (72)発明者 山戸 博一
石川県小松市月津町ツ5 ライオンパワー株式会社内
- (72)発明者 南川 俊治
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 上田 芳弘
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 米沢 裕司
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 笠原 竹博
石川県金沢市鞍月2丁目1番地 石川県工業試験場内
- (72)発明者 森本 喜隆
石川県石川郡野々市町扇が丘7番1号 学校法人 金沢工業大学内

審査官 北嶋 賢二

- (56)参考文献 特開平03-098277(JP,A)
特開昭51-17543(JP,A)
特開平7-15199(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02G 1/06
H02B 1/20