

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204309号
(P7204309)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 1 D 28/28 (2006.01)	B 2 1 D	28/28		
B 2 1 D 43/00 (2006.01)	B 2 1 D	43/00		H
B 2 1 D 43/10 (2006.01)	B 2 1 D	43/10		B

請求項の数 5 (全19頁)

(21)出願番号	特願2020-159541(P2020-159541)	(73)特許権者	000116976 旭精機工業株式会社 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1
(22)出願日	令和2年9月24日(2020.9.24)	(74)代理人	100112472 弁理士 松浦 弘
(65)公開番号	特開2022-52981(P2022-52981A)	(74)代理人	100202223 弁理士 軸見 可奈子
(43)公開日	令和4年4月5日(2022.4.5)	(72)発明者	川村 治男 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1 旭精機工業株式会社内
審査請求日	令和4年4月18日(2022.4.18)	(72)発明者	岩田 武也 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5 0 5 0 番 地の1 旭精機工業株式会社内
		審査官	堀内 亮吾

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 孔開け加工システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

円筒形のワークの周方向の複数位置に貫通孔を打ち抜き加工する孔開け加工システムであって、

基端部を固定され、先端側から前記ワークが外側に嵌合されるダイと、

前記ダイの側面に開口する打抜孔に対して進退するパンチと、

前記パンチを駆動するパンチ駆動部と、

未加工のワークを支持する未加工ワーク支持部と、

移動基準軸の回りに複数の把持部材を有し、それら複数の把持部材を前記ワークの側面に押し付けて前記ワークを把持しかつ前記ワークの中心軸を前記移動基準軸と一致するように芯出しする把持ツールと、

ロボット本体の先端部に前記把持ツールを装着してなり、前記把持ツールを移動しかつ前記移動基準軸を中心に回転させることが可能なロボットと、

前記把持ツールに把持された前記ワークの中心軸の前記移動基準軸に対する芯ズレ量及び芯ズレ方向を計測する芯ズレ計測部と、

前記ロボットと前記把持ツールと前記パンチ駆動部とを制御する制御部と、

前記未加工ワーク支持部の前記ワークを前記把持ツールで把持して前記芯ズレ計測部により前記芯ズレ量及び前記芯ズレ方向を計測する計測処理と、前記移動基準軸を前記ダイに設定されたダイ基準軸に一致させて前記ワークを前記ダイに嵌合する嵌合処理と、前記ワークを把持したまま前記パンチにて前記ワークに前記貫通孔を打ち抜き、前記移動基準

軸を中心に前記把持ツールを前記ワークと共に回転させてから再度前記パンチにて前記ワークに前記貫通孔を打ち抜く回転打抜処理と、を前記ロボット、前記把持ツール及び前記パンチ駆動部に行わせるための基本動作プログラムを記憶するメモリと、

前記制御部が前記基本動作プログラムを実行する度に、前記嵌合処理で前記移動基準軸を前記ダイ基準軸に一致させる位置制御用の目標位置データを、前記計測処理による計測結果を利用して、前記ワークの中心軸を前記ダイ基準軸に一致させる位置制御用の目標位置データに補正する第1補正部と、

前記制御部が前記基本動作プログラムを実行する度に、前記回転打抜処理で前記移動基準軸を中心に前記把持ツールを回転させる位置制御用の目標位置データを、前記計測処理による計測結果を利用して、前記ワークの中心軸を中心に前記把持ツールを回転させる位置制御用の目標位置データに補正する第2補正部と、を備える孔開け加工システム。

10

【請求項2】

前記第1補正部及び前記第2補正部は、前記芯ズレ量が予め設定された基準ズレ量以上であることを条件にして前記補正を行う請求項1に記載の孔開け加工システム。

【請求項3】

前記芯ズレ計測部は、前記把持ツールに把持された前記ワークが配置されて、前記移動基準軸回りに1回転以上回転される計測エリアと、

前記計測エリアの前記ワークの側面に対向するように配置され、前記ワークの側面までの距離を計測する距離センサと、

前記ワークの回転位置に応じた前記距離の相違に基づいて前記芯ズレ量及び前記芯ズレ方向を演算するズレ演算部と、を有する請求項1又は2に記載の孔開け加工システム。

20

【請求項4】

前記未加工ワーク支持部は、前記ダイ基準軸と平行な原点軸に前記ワークを芯出しして支持し、

前記制御部は、前記未加工ワーク支持部の前記ワークを前記把持ツールに把持させるときに、前記移動基準軸を前記原点軸と一致させるように前記ロボットを制御する請求項1から3の何れか1の請求項に記載の孔開け加工システム。

【請求項5】

前記ダイ基準軸及び前記原点軸及び前記移動基準軸は、上下方向と平行に配置され、

前記ロボット本体は、スカラー型であって、固定ベースに基端部を回転可能に支持されて鉛直軸を中心に回転駆動される第1アームと、前記第1アームの先端部に基端部を回転可能に支持されて鉛直軸を中心に回転駆動されると共に先端部を前記移動基準軸が貫通する第2アームと、前記第2アームの先端部に回転可能かつ直線移動可能に支持されて前記移動基準軸を中心に回転駆動されかつ前記移動基準軸の軸方向にスライド駆動される下向きの出力テーブルと、を有し、

30

前記把持ツールは、前記複数の把持部材を下面に放射状に配置して備えると共に上面に駆動源を有する駆動源付チャックであって、前記出力テーブルの下面に固定されている請求項4に記載の孔開け加工システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本開示は、円筒形のワークの周方向の複数位置に貫通孔を打ち抜き加工する孔開け加工システムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の孔開け加工システムとして、複数のダイ及びパンチを備え、ワークを複数のダイに順次移動して孔開け加工を行うものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 3 】

【文献】特開 2 0 0 3 - 1 9 1 0 9 8 号公報 (図 4 , 図 9 , 図 1 0)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、上述した従来の孔開け加工システムでは、ダイから別のダイに移動する際に各ダイに対するワークの位置がばらつき、それが原因となってワークにおける貫通孔同士の間隔がばらつくことが問題になっていた。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記課題を解決するためになされた請求項 1 の発明は、円筒形のワークの周方向の複数位置に貫通孔を打ち抜き加工する孔開け加工システムであって、基端部を固定され、先端側から前記ワークが外側に嵌合されるダイと、前記ダイの側面に開口する打抜孔に対して進退するパンチと、前記パンチを駆動するパンチ駆動部と、未加工のワークを支持する未加工ワーク支持部と、移動基準軸の回りに複数の把持部材を有し、それら複数の把持部材を前記ワークの側面に押し付けて前記ワークを把持しかつ前記ワークの中心軸を前記移動基準軸と一致するように芯出しする把持ツールと、ロボット本体の先端部に前記把持ツールを装着してなり、前記把持ツールを移動しかつ前記移動基準軸を中心に回転させることが可能なロボットと、前記把持ツールに把持された前記ワークの中心軸の前記移動基準軸に対する芯ズレ量及び芯ズレ方向を計測する芯ズレ計測部と、前記ロボットと前記把持ツールと前記パンチ駆動部とを制御する制御部と、前記未加工ワーク支持部の前記ワークを前記把持ツールで把持して前記芯ズレ計測部により前記芯ズレ量及び前記芯ズレ方向を計測する計測処理と、前記移動基準軸を前記ダイに設定されたダイ基準軸に一致させて前記ワークを前記ダイに嵌合する嵌合処理と、前記ワークを把持したまま前記パンチにて前記ワークに前記貫通孔を打ち抜き、前記移動基準軸を中心に前記把持ツールを前記ワークと共に回転させてから再度前記パンチにて前記ワークに前記貫通孔を打ち抜く回転打抜処理と、を前記ロボット、前記把持ツール及び前記パンチ駆動部に行わせるための基本動作プログラムを記憶するメモリと、前記制御部が前記基本動作プログラムを実行する度に、前記嵌合処理で前記移動基準軸を前記ダイ基準軸に一致させる位置制御用の目標位置データを、前記計測処理による計測結果を利用して、前記ワークの中心軸を前記ダイ基準軸に一致させる位置制御用の目標位置データに補正する第 1 補正部と、前記制御部が前記基本動作プログラムを実行する度に、前記回転打抜処理で前記移動基準軸を中心に前記把持ツールを回転させる位置制御用の目標位置データを、前記計測処理による計測結果を利用して、前記ワークの中心軸を中心に前記把持ツールを回転させる位置制御用の目標位置データに補正する第 2 補正部と、を備える孔開け加工システムである。

【 0 0 0 6 】

請求項 2 の発明は、前記第 1 補正部及び前記第 2 補正部は、前記芯ズレ量が予め設定された基準ズレ量以上であることを条件にして前記補正を行う請求項 1 に記載の孔開け加工システムである。

【 0 0 0 7 】

請求項 3 の発明は、前記芯ズレ計測部は、前記把持ツールに把持された前記ワークが配置されて、前記移動基準軸回りに 1 回転以上回転される計測エリアと、前記計測エリアの前記ワークの側面に対向するように配置され、前記ワークの側面までの距離を計測する距離センサと、前記ワークの回転位置に応じた前記距離の相違に基づいて前記芯ズレ量及び前記芯ズレ方向を演算するズレ演算部と、を有する請求項 1 又は 2 に記載の孔開け加工システムである。

【 0 0 0 8 】

請求項 4 の発明は、前記未加工ワーク支持部は、前記ダイ基準軸と平行な原点軸に前記ワークを芯出しして支持し、前記制御部は、前記未加工ワーク支持部の前記ワークを前記把持ツールに把持させるときに、前記移動基準軸を前記原点軸と一致させるように前記口

10

20

30

40

50

ボットを制御する請求項 1 から 3 の何れか 1 の請求項に記載の孔開け加工システムである。

【 0 0 0 9 】

請求項 5 の発明は、前記ダイ基準軸及び前記原点軸及び前記移動基準軸は、上下方向と平行に配置され、前記ロボット本体は、スカラー型であって、固定ベースに基端部を回転可能に支持されて鉛直軸を中心に回転駆動される第 1 アームと、前記第 1 アームの先端部に基端部を回転可能に支持されて鉛直軸を中心に回転駆動されると共に先端部を前記移動基準軸が貫通する第 2 アームと、前記第 2 アームの先端部に回転可能かつ直線移動可能に支持されて前記移動基準軸を中心に回転駆動されかつ前記移動基準軸の軸方向にスライド駆動される下向きの出力テーブルと、を有し、前記把持ツールは、前記複数の把持部材を下面に放射状に配置して備えると共に上面に駆動源を有する駆動源付チャックであって、前記出力テーブルの下面に固定されている請求項 4 に記載の孔開け加工システムである。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

請求項 1 の孔開け加工システムによれば、ロボットの把持ツールがワークを把持した状態で、ワークに貫通孔を打ち抜くので、ワークの周方向の貫通孔同士の間隔のばらつきが従来より抑えられる。また、同じダイ及びパンチを使用してワークの周方向の複数位置に貫通孔を打ち抜くので、同様の加工に複数のダイ及びパンチを使用していた従来のものに比べて、ダイ及びパンチの有効利用が図られる。ここで、把持ツールは、把持したワークの中心軸と把持ツールの移動基準軸とが一致するように芯出しするが、芯ズレが生じる場合がある。これに対し、本開示の孔開け加工システムでは、ワークの移動基準軸に対する芯ズレ量及びその芯ズレ方向を計測し、その計測結果を利用してワークの中心軸をダイ基準軸に一致させるように位置制御用の目標位置データを補正するので、ワークの移動基準軸に対する芯出しのばらつきの影響が抑えられる。

20

【 0 0 1 1 】

請求項 2 の孔開け加工システムでは、ワークの中心軸の移動基準軸に対する芯ズレ量が予め設定された基準ズレ量以上であることを条件として上記補正が行われ、ずれ量が基準ズレ量より小さければ上記補正を行われないので、演算処理の負担が軽減される。

【 0 0 1 2 】

なお、芯ズレ計測部としては、例えば、把持ツールに把持されたワークを軸方向からカメラで撮影して画像処理により芯ズレ量及び芯ズレ方向を演算してもよいし、請求項 3 の構成のように、把持ツールに把持されたワークを移動基準軸回りに 1 回転以上回転させながら、ワークに側方から対向する距離センサによりワークの側面までの距離を計測して芯ズレ量及び芯ズレ方向を求めてもよい。

30

【 0 0 1 3 】

請求項 4 の孔開け加工システムでは、未加工ワーク支持部がワークを芯出しして支持し、未加工ワーク支持部のワークを把持ツールに把持させるときに、把持ツールを未加工ワーク支持部に対して芯出しするので、把持ツールでワークを把持したときのワークの芯出しが安定する。

【 0 0 1 4 】

ロボット本体は、どのような構造のものでもよいが、請求項 5 の構成のように、スカラー型であれば、他のタイプのロボットより小型、低コストにすることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 5 】

【図 1】本開示の一実施形態に係る加工済みワークの側面図

【図 2】孔開け加工システム全体の斜視図

【図 3】孔開け加工機の断面図

【図 4】ガイド付きダイの平断面図

【図 5】孔開け加工機及びパーツフィーダーの斜視図

【図 6】把持ツールの斜視図

【図 7】パーツフィーダーの平面図

50

【図 8】 パーツフィーダーの斜視図

【図 9】 第 1 堰止部材及び第 2 堰止部材の動作を説明するための平面図

【図 10】 孔開け加工システムのブロック図

【図 11】 ロボットを下側から見た斜視図

【図 12】 芯ズレした状態の把持ツールとワークの概念図

【図 13】 芯ズレした状態の把持ツールとワークの概念図

【図 14】 芯ズレした状態の把持ツールとワークの概念図

【図 15】 孔開け加工機の制御構成を示すブロック図

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図 1 ~ 図 15 を参照して一実施形態に係る孔開け加工システム 10 について説明する。図 1 には、本実施形態の孔開け加工システム 10 の加工対象であるワーク 90 が示されている。このワーク 90 は、円筒壁 91 の上端を底壁 93 で閉塞した構造をなし、その上下方向の中間部を周方向で複数等分（例えば、9 等分）する位置に貫通孔 92 が孔開け加工システム 10 によって打ち抜き加工される。

【0017】

図 2 に示すように、本実施形態の孔開け加工システム 10 は、孔開け加工機 20、ロボット 60、パーツフィーダー 40 等を支持盤 11 上に備えてなる。支持盤 11 は、横長の長方形をなしている。以下、支持盤 11 の長辺方向を「横方向 H1」といい、支持盤 11 の短辺方向を「前後方向 H2」といい、さらには、横方向 H1 の一端側を単に「左側」、その反対側を単に「右側」といい、前後方向 H2 の一端側を単に「前側」、その反対側を単に「後側」ということとする。

【0018】

支持盤 11 の上面のうち横方向 H1 の中央より左側には、第 1 支持台 13 と第 2 支持台 14 とが前後に並べて固定されている。また、後側の第 2 支持台 14 は、前側の第 1 支持台 13 より高く、その第 2 支持台 14 の上面にロボット 60 が固定され、第 1 支持台 13 の上面に孔開け加工機 20 のダイホルダ 21 が固定されている。

【0019】

ダイホルダ 21 は、外形が直方体状をなし、その内部に図 3 に示したガイド付きダイ 22 が保持されている。ガイド付きダイ 22 は、ダイ 23 とガイドスリーブ 24 とからなり、ダイ 23 は、平面形状が長方形をなしたベース部 23A の上面中央から円筒部 23B が起立した構造をなしている。また、円筒部 23B の下端部には、段付き状に拡径された大径部 23C が備えられ、円筒部 23B の中心孔 23H は、ベース部 23A の下面まで延びている。

【0020】

ガイドスリーブ 24 は、図 4 (A) に示すように、平面形状がベース部 23A と同一の長方形をなした角柱体の中央部を断面円形の中央孔 24A が上下に貫通し、図 3 に示すように、上面からは中央孔 24A と同心のボス 24B が段付き状に突出した構造をなしている。また、中央孔 24A の下端部には、段付き状に拡径した大径部 24C が備えられ、ガイドスリーブ 24 の下面には高さ調整突部 24G が備えられている。

【0021】

そして、ガイドスリーブ 24 の中央孔 24A に、ダイ 23 の円筒部 23B が挿入されて、両者の大径部 23C、24C 同士の嵌合当接により両者が芯出しされ、両者間に筒状のワーク受容空間 22W が形成されている。また、高さ調整突部 24G とベース部 23A との当接によりダイ 23 に対してガイドスリーブ 24 が上下方向で位置決めされ、ダイ 23 と上面とガイドスリーブ 24 の上面とが面一に配置されている。なお、高さ調整突部 24G は、必要に応じて研削されてガイドスリーブ 24 のダイ 23 に対する高さ調整が行われる。

【0022】

ガイド付きダイ 22 は、ダイホルダ 21 に形成された断面長方形の受容孔 21Z に嵌合

10

20

30

40

50

されて回り止めされ、ダイホルダ 2 1 の上面壁 2 1 W を貫通する貫通孔 2 1 K に、ガイド付きダイ 2 2 のボス 2 4 B が嵌合されてダイホルダ 2 1 の上面とガイド付きダイ 2 2 の上面とが面一に配置されている。また、ダイホルダ 2 1 にダイ 2 3 の中心孔 2 3 H から下方に延びる排出孔 2 1 H が形成されると共に、第 1 支持台 1 3 に排出孔 1 3 H が形成され、これら排出孔 1 3 H , 2 1 H が支持盤 1 1 に形成された図示しない貫通孔を貫通して回収ボックスに臨んでいる。

【 0 0 2 3 】

ガイド付きダイ 2 2 の上端寄り位置には、ダイ 2 3 とガイドスリーブ 2 4 とを径方向に貫通して前後方向に延びる打抜孔 2 2 H が形成されている。また、ダイホルダ 2 1 のうちガイド付きダイ 2 2 より前側部分には、打抜孔 2 2 H の同軸延長線上に打抜孔 2 2 H より内径が大きなパンチガイド孔 2 1 G が形成され、そこにパンチ 3 1 が受容されている。

10

【 0 0 2 4 】

パンチ 3 1 は、パンチガイド孔 2 1 G に丁度嵌合されて直線移動可能に支持されている丸棒体の先端部を、打抜孔 2 2 H に丁度嵌合される大きさに縮径する一方、基端部を段付き状に拡径した形状をなしている。そして、パンチ 3 1 の基端部が、孔開け加工機 2 0 のパンチ駆動装置 3 0 (特許請求の範囲の「パンチ駆動部」に相当する) に保持されている。

【 0 0 2 5 】

図 5 に示すように、パンチ駆動装置 3 0 は、第 1 支持台 1 3 の上面のうちダイホルダ 2 1 より前側位置に固定されたスライド支持部 3 4 に、前後方向 H 2 に延びるスライダ 3 3 の一端部をスライド可能に支持して備える。また、スライダ 3 3 の他端部は、第 1 支持台 1 3 より前方に張り出し、その下面に固定された係合ブロック 3 3 G が、第 1 支持台 1 3 の前面から張り出す上側支持片 3 5 A の上面に重ねられている。そして、例えば、係合ブロック 3 3 G の下面に形成された図示しないカム溝に、上側支持片 3 5 A に回転可能に支持されて偏心回転する図示しないカムが係合し、そのカムが上側支持片 3 5 A の下方の下側支持梁 3 5 B に支持されたサーボモータ 3 0 M にて回転駆動されるようになっている。これにより、パンチ 3 1 がスライダ 3 3 と共に前後方向 H 2 に往復直線移動し、ダイ 2 3 の打抜孔 2 2 H に進退する。詳細には、パンチ 3 1 は、図 3 に示すように、ダイ 2 3 の打抜孔 2 2 H から退避してパンチ 3 1 の先端面 3 1 S がガイドスリーブ 2 4 の打抜孔 2 2 H 内に位置する退避位置と、ダイ 2 3 の打抜孔 2 2 H に突入してパンチ 3 1 の先端面 3 1 S がダイ 2 3 の中心孔 2 3 H 内に位置する突入位置との間を往復移動する (図 4 (A) 参照) 。

20

30

【 0 0 2 6 】

図 2 に示すように、ロボット 6 0 は、スカラ型汎用の汎用のロボット本体 6 0 H に把持ツール 7 0 を取り付けてなる。ロボット本体 6 0 H は、前述の第 2 支持台 1 4 の上面に固定される固定ベース 6 1 と、固定ベース 6 1 に連結されてその連結部分から水平に延び、固定ベース 6 1 に対して鉛直軸を中心にして回転駆動される第 1 アーム 6 2 と、第 1 アーム 6 2 の先端部に連結されてその連結部分から水平に延び、第 1 アーム 6 2 に対して鉛直軸を中心にして回転駆動される第 2 アーム 6 3 と、第 2 アーム 6 3 の先端部を上下に貫通するシャフト部 6 4 の下端に配置されて、シャフト部 6 4 と共に第 2 アーム 6 3 に対して上下に直線移動されかつ任意の高さで回転駆動される出力テーブル 6 5 とを備えてなる。

40

【 0 0 2 7 】

以下、ロボット 6 0 の駆動部を説明する際には、固定ベース 6 1 に対して第 1 アーム 6 2 を回転駆動する駆動軸を「第 1 回転駆動軸」、第 1 アーム 6 2 に対して第 2 アーム 6 3 を回転駆動する駆動軸を「第 2 回転駆動軸」、第 2 アーム 6 3 に対して出力テーブル 6 5 を回転駆動する駆動軸を「第 3 回転駆動軸」、第 2 アーム 6 3 に対して出力テーブル 6 5 を上下に昇降させる駆動軸を「直線駆動軸」ということとする。

【 0 0 2 8 】

図 6 に示すように、把持ツール 7 0 は、汎用的なチャック 7 1 の上面に減速機 7 2 G とサーボモータ 7 2 とを重ねて組み付けてなり、ブラケット 7 9 を介してロボット本体 6 0 H の出力テーブル 6 5 に取り付けられている。

50

【 0 0 2 9 】

具体的には、チャック 7 1 は、例えば、円盤状のチャックベース 7 1 A の下面の中心軸回りに、複数（例えば、3 つ）の把持部材 7 4 を放射状に配置して備える。そして、これら把持部材 7 4 がサーボモータ 7 2 から動力を受けて均等にチャックベース 7 1 A の中心軸に対して接近及び離間する。これにより、チャック 7 1 の中央部に配置されたワーク 9 0 が複数の把持部材 7 4 により把持されると共に、ワーク 9 0 の中心軸がチャック 7 1 の中心軸と一致するように芯出しされる。以下、複数の把持部材 7 4 をチャックベース 7 1 A の中心軸側に移動することを「チャック 7 1 を閉じる」といい、その反対側に移動することを「チャック 7 1 を開く」という。

【 0 0 3 0 】

ブラケット 7 9 は、L 字形に屈曲した平板状をなし、その一方の片がサーボモータ 7 2 の一側面に重ねて固定され、他方の片が、サーボモータ 7 2、減速機 7 2 G を挟んでチャック 7 1 に対して上方から対向するように取り付けられている。そして、ブラケット 7 9 の他方の片がロボット本体 6 0 H の出力テーブル 6 5 の下面に重ねられ、前述のチャックベース 7 1 A の中心軸と出力テーブル 6 5 の中心軸とが一致するように位置決めされて固定されている。そして、これらチャック 7 1 及び出力テーブル 6 5 に共通する中心軸が、特許請求の範囲における移動基準軸 J 3 になっている。また、前述したダイ 2 3 の中心軸は、特許請求の範囲におけるダイ基準軸 J 2 をなしている。そして、例えば、ダイホルダ 2 1 に備えた図示しない姿勢調整機構により、移動基準軸 J 3 とダイ基準軸 J 2 とが平行になるようにダイ 2 3 の姿勢が調整されている。

【 0 0 3 1 】

図 5 示すように、パーツフィーダー 4 0 は、孔開け加工機 2 0 の右側方に配置され、横方向 H 1 に水平に延びるベルトコンベア 4 1 を備えて孔開け加工機 2 0 へと複数のワーク 9 0 を搬送する。そのベルトコンベア 4 1 は、幅方向（前後方向 H 2 ）の両側に 1 対のサイドバー 4 1 B を有し、それらの間に差し渡された複数の図示しないローラを覆うようにベルト 4 1 A が張られている。そして、ベルトコンベア 4 1 は、1 対のサイドバー 4 1 B の一端部を第 1 支持台 1 3 の上面に固定されると共に、1 対のサイドバー 4 1 B の長手方向の複数位置を、複数の支持スタンド 4 1 C に支持されている。それら複数の支持スタンド 4 1 C は、支持盤 1 1 又は支持盤 1 1 から側方に張り出す延長板 1 1 E から起立している。

【 0 0 3 2 】

ベルト 4 1 A の上方には、1 対のガイドレール 4 2 が備えられている。1 対のガイドレール 4 2 は、横方向 H 1 に延びる帯板状をなして、長手方向の複数位置を複数の支持ブラケット 4 5 によって支持され、ワーク 9 0 の外径と略同一の間隔を空けて前後方向 H 2 で対向している。そして、ベルト 4 1 A 上に起立した状態で搬送される複数のワーク 9 0 が、1 対のガイドレール 4 2 の間のワーク移動領域 R 1 を移動することで、一列に整列されて孔開け加工機 2 0 側へと移動する。

【 0 0 3 3 】

なお、各支持ブラケット 4 5 は、1 対のサイドバー 4 1 B に固定されてそれらの上方に突出する 1 対の支持ブロック 4 4 から 1 対の支持パイプ 4 3 が互いに接近するように延びた構図をなし、それら支持パイプ 4 3 の先端に 1 対のガイドレール 4 2 が固定されている。また、1 対のガイドレール 4 2 は、ベルト 4 1 A 上で起立するワーク 9 0 より低くなっている。

【 0 0 3 4 】

ベルト 4 1 A における左側（孔開け加工機 2 0 側の端部）の上方には、特許請求の範囲の「未加工ワーク支持部」に相当するワークストッパー 5 0 が設けられている。ワークストッパー 5 0 は、1 対のサイドバー 4 1 B の間に架け渡されて、ガイドレール 4 2 と略同一の高さとなる位置に配置されている。そして、図 7 に示すように、1 対のガイドレール 4 2 がワークストッパー 5 0 に側方から突き合わせ、ワークストッパー 5 0 のうちワーク移動領域 R 1 の延長上には、ワーク位置決凹部 5 1 が形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

ワーク位置決凹部 5 1 の内面は、その奥側に位置してワーク 9 0 の外径と略同一の内径の半円状をなした芯出し当接面 5 1 A と、芯出し当接面 5 1 A の両端からワーク位置決凹部 5 1 の開口に向かうに従って互い僅かに離れるように横方向 H 1 に対して傾斜した 1 対の第 2 ガイド面 5 1 B と、さらに 1 対の第 2 ガイド面 5 1 B からワーク位置決凹部 5 1 の開口に向かうに従って急な勾配で互い僅かに離れるように横方向 H 1 に対して傾斜した 1 対の第 1 ガイド面 5 1 C とからなる。そして、芯出し当接面 5 1 A の中心軸が特許請求の範囲の原点軸 J 1 をなし、ワーク 9 0 が芯出し当接面 5 1 A に押し付けられることで、ワーク 9 0 の中心軸が原点軸 J 1 と一致するように芯出しされる。なお、ワークストッパー 5 0 には、ワーク位置決凹部 5 1 内にワーク 9 0 が位置するか否かを検出するためのワーク検出センサ 5 0 S が備えられている。

10

【 0 0 3 6 】

図 8 に示すように、1 対のガイドレール 4 2 に案内されて一列に並べられてワーク位置決凹部 5 1 に向かう複数のワーク 9 0 から先頭のワーク 9 0 だけを離してワーク位置決凹部 5 1 に受容するために、ベルトコンベア 4 1 のうちワークストッパー 5 0 より手前位置には、第 1 堰止部材 5 2 が設けられ、その第 1 堰止部材 5 2 より更に手前位置には、第 2 堰止部材 5 5 が設けられている。

【 0 0 3 7 】

第 1 堰止部材 5 2 は、ベルトコンベア 4 1 の前側に配置されたエアークチュエータ 5 8 のスライダ 5 8 S に取り付けられてワーク移動領域 R 1 に対して前側から進退し、第 2 堰止部材 5 5 は、ベルトコンベア 4 1 の後側に配置されたエアークチュエータ 5 9 のスライダ 5 9 S に取り付けられて、ワーク移動領域 R 1 に対して後側から進退する。なお、エアークチュエータ 5 8 , 5 9 は、前側のサイドバー 4 1 B の側面と、後側のサイドバー 4 1 B の側面とに分けられて固定されている。

20

【 0 0 3 8 】

第 1 堰止部材 5 2 及び第 2 堰止部材 5 5 は、前後方向 H 2 に延びる同一の帯板形状になっていて、ワークストッパー 5 0 及びガイドレール 4 2 の僅かに上方に位置してワーク移動領域 R 1 に進退する。また、図 7 に示すように、第 1 堰止部材 5 2 及び第 2 堰止部材 5 5 のうちワーク移動領域 R 1 側となる先端部には、幅方向の中央に V 形凹部 5 3 が形成され、その V 形凹部 5 3 の 1 対の内側斜面 5 3 A , 5 3 B から折り返されるように V 形凹部 5 3 の両側に 1 対の外側斜面 5 4 A , 5 4 B が形成され、全体が左右対称な形状になっている。なお、V 形凹部 5 3 の 1 対の内側斜面 5 3 A , 5 3 B の開き角は 9 0 度で、V 形凹部 5 3 の内側斜面 5 3 A (5 3 B) と隣合う外側斜面 5 4 A (5 4 B) との間の交差角も 9 0 度になっている。

30

【 0 0 3 9 】

ベルトコンベア 4 1 は、その前面に備えた電源ボックス 4 1 Z (図 2 参照) のスイッチにてオンオフされ、孔開け加工システム 1 0 の運転中は、ベルトコンベア 4 1 がオンされてベルト 4 1 A が一定速度でワーク 9 0 を送給し続ける。また、第 1 堰止部材 5 2 及び第 2 堰止部材 5 5 を保持するエアークチュエータ 5 8 , 5 9 は、後述する制御部 8 0 によって以下のように制御される。

40

【 0 0 4 0 】

孔開け加工システム 1 0 が動作を開始する前の初期状態では、例えば、図 7 に示すように、第 1 堰止部材 5 2 及び第 2 堰止部材 5 5 が共にワーク移動領域 R 1 側に突入していて、第 1 堰止部材 5 2 の一方の外側斜面 5 4 A が、ワーク位置決凹部 5 1 内に位置する先頭のワーク 9 0 に当接すると共に、他方の外側斜面 5 4 B が先頭から 2 番目のワーク 9 0 に当接する。また、第 2 堰止部材 5 5 の外側斜面 5 4 A と内側斜面 5 3 A , 5 3 B と外側斜面 5 4 B とは、2 番目、3 番目、4 番目のワーク 9 0 に当接する。

【 0 0 4 1 】

この初期状態で、孔開け加工システム 1 0 が動作を開始し、図 9 (A) に示すように、ワーク位置決凹部 5 1 からワーク 9 0 が抜き取られると、そのことがワーク検出センサ 5

50

0 S (図 7 参照) によって検出され、その検出結果に基づき、図 9 (B) に示すように、第 1 堰止部材 5 2 がワーク移動領域 R 1 から後退して、新たに先頭になったワーク 9 0 がワーク位置決凹部 5 1 内までベルトコンベア 4 1 によって前進する。その間、新たな 2 番目以降のワーク 9 0 は、第 2 堰止部材 5 5 によって堰き止められている。

【 0 0 4 2 】

そして、その新たな先頭のワーク 9 0 がワーク位置決凹部 5 1 に受容されたことがワーク検出センサ 5 0 S によって検出されると、図 9 (C) に示すように、第 1 堰止部材 5 2 がワーク移動領域 R 1 に突入してワーク位置決凹部 5 1 内のワーク 9 0 に一方の外側斜面 5 4 A を押し付け、その後、第 2 堰止部材 5 5 が後退する。すると、新たな 2 番目のワーク 9 0 がベルトコンベア 4 1 によって前進して第 1 堰止部材 5 2 の外側斜面 5 4 B に当接する。それと略同時又はその後、第 2 堰止部材 5 5 が前進し、初期状態に戻る。そして、この動作が繰り返されることで、前述の通り、一列に並んだ複数のワーク 9 0 のうち先頭のワーク 9 0 が後続のワーク 9 0 から離されてワーク位置決凹部 5 1 に受容される。

10

【 0 0 4 3 】

図 5 に示すように、パーツフィーダー 4 0 の後方には、加工済みのワーク 9 0 を回収するためのシュート 1 2 が設けられている。シュート 1 2 は、板金を角溝構造に折り曲げてなり、横方向 H 1 に傾斜して延び、第 1 支持台 1 3 側の方が高くなっている。また、シュート 1 2 の下端は、他端部が支持盤 1 1 に形成された開口を通して図示しないワーク収容ボックスに斜め上方から臨んでいる。

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、本実施形態の孔開け加工システム 1 0 では、例えば、ダイホルダ 2 1 の上方空間が計測エリア R 2 になっていて、その計測エリア R 2 の後ろ側方には、非接触式の距離センサ 9 4 が配置されてブラケット 9 4 K にて第 1 支持台 1 3 に固定されている。そして、ロボット 6 0 が把持ツール 7 0 にてワーク 9 0 を把持し、後述の第 3 位置に移動するように位置制御されると、ダイ基準軸 J 2 と移動基準軸 J 3 とが一致した状態でワーク 9 0 が計測エリア R 2 内に配置され、距離センサ 9 4 にてワーク 9 0 の側面までの距離を計測することが可能になる。

20

【 0 0 4 5 】

図 1 0 には、孔開け加工システム 1 0 の制御部 8 0 が示されている。この制御部 8 0 は、ロボット本体 6 0 H、把持ツール 7 0、孔開け加工機 2 0 の各サーボモータの制御を行うメイン制御部 8 1 と、エアークチュエータ 5 8、5 9 に圧縮エアを供給するエア供給回路に含まれるバルブの制御等を行うサブ制御部 8 2 とを備える。また、ワーク検出センサ 5 0 S の検出信号は、メイン制御部 8 1 及びサブ制御部 8 2 に取り込まれ、距離センサ 9 4 の計測結果は、メイン制御部 8 1 のみに取り込まれる。

30

【 0 0 4 6 】

メイン制御部 8 1 のメモリ 8 3 には、孔開け加工システム 1 0 を動作させるための基本動作プログラムが記憶される。その基本動作プログラムは、公知な方法で作成される。即ち、ロボット 6 0 を動作させるための位置データを、ティーチング又は数値入力により設定し、それら位置データと予めロボット本体 6 0 H に用意されているコマンドとを組み合わせで作成される。その際、把持ツール 7 0 の位置を特定するために、ロボット 6 0 にはツール座標が設定されている。具体的には、図 1 1 に示すように、例えば、ツール座標は互いに直交する X 軸、Y 軸、Z 軸を有し、それらの交点である原点が、例えば、複数の把持部材 7 4 の下面を含む架空の基準面と移動基準軸 J 3 との交点に位置し、Z 軸が移動基準軸 J 3 と一致し、X 軸が、何れか 1 つの把持部材 7 4 の幅方向の中央に位置するように設定されている。以下、上記原点を「ツール原点」という。

40

【 0 0 4 7 】

また、ロボット本体 6 0 H に用意されたコマンドとしては、例えば、目標位置が設定されると、ツール座標を現在位置から目標位置まで直線軌跡を描くように平行移動する直動コマンドや、第 3 回転駆動軸と目標回転量とが設定されると、第 3 回転駆動軸だけが目標回転量だけ駆動されるツール回転コマンドや、さらには、回転中心位置と回転半径と目標

50

回転量が設定されると、その回転中心位置回りにその回転半径で目標回転量だけツール原点を円弧軌跡を描くように公転させながら、ツール座標の同じ側が回転中心側を向くようにツール座標を自転させる公転コマンド等が挙げられる。

【 0 0 4 8 】

また、メイン制御部 8 1 は、一般的なロボットの制御部と同様に、ツール原点に所定の軌跡を描かせるコマンドを実行するときには、その軌跡上における単位時間毎の複数の通過位置を演算して求め、それら複数の通過位置にツール原点を位置させるための、ロボット本体 6 0 H の全サーボモータの目標位置データを公知な座標変換により演算する。そして、目標位置データに基づいて各サーボモータが位置制御される。

【 0 0 4 9 】

基本動作プログラムは、ワークストッパー 5 0 に支持されたワーク 9 0 を把持ツール 7 0 で把持して距離センサ 9 4 により芯ズレ量及び芯ズレ方向を計測する「計測処理」と、移動基準軸 J 3 をダイ 2 3 に設定されたダイ基準軸 J 2 に一致させてワーク 9 0 をダイ 2 3 に嵌合する「嵌合処理」と、ワーク 9 0 を把持したままパンチ 3 1 にてワーク 9 0 に貫通孔 9 2 を打ち抜き、移動基準軸 J 3 を中心に把持ツール 7 0 をワーク 9 0 と共に回転させてから再度パンチ 3 1 にてワーク 9 0 に貫通孔 9 2 を打ち抜く「回転打抜処理」と、が含まれるように作成される。

【 0 0 5 0 】

より具体的には、基本動作プログラムは、孔開け加工システム 1 0 に以下の動作を行わせるように作成される。即ち、基本動作プログラムが実行されると、ロボット 6 0 は、チャック 7 1 を開いた状態にしてワークストッパー 5 0 の上方の第 1 位置にツール原点を位置決めして、移動基準軸 J 3 と原点軸 J 1 とを一致させる。そして、ワーク位置決凹部 5 1 にワーク 9 0 があることがワーク検出センサ 5 0 S によって検出されると、ロボット 6 0 は、直線駆動軸のみを動作させてツール原点を第 1 位置から第 2 位置へと降下させて、ワーク位置決凹部 5 1 のワーク 9 0 をチャック 7 1 の中央部に受け入れる。そして、チャック 7 1 を閉じてワーク 9 0 を把持してからツール原点を第 1 位置に戻す。

【 0 0 5 1 】

そこから、ロボット 6 0 は、第 1 回転駆動軸及び第 2 回転駆動軸のみを動作させて、ダイ 2 3 の上方の第 3 位置にツール原点を移動して移動基準軸 J 3 とダイ基準軸 J 2 とを一致させ、ワーク 9 0 の側面を距離センサ 9 4 に対向させる。そして、ロボット 6 0 の第 3 回転駆動軸のみを動作させて、ワーク 9 0 を 1 回転以上、回転し、そのワーク 9 0 の回転位置に対応した距離センサ 9 4 の計測結果（つまり、距離センサ 9 4 からワーク 9 0 の側面までの距離の計測結果）をメイン制御部 8 1 に取り込む（ここまでが、「計測処理」に相当する）。

【 0 0 5 2 】

次いで、直線駆動軸のみを動作させてツール原点を第 3 位置から第 4 位置まで降下させて、ワーク 9 0 をダイ 2 3 から僅かに上方に離れた位置に配置する。そこから速度を下げたツール原点を第 5 位置まで降下してワーク 9 0 をダイ 2 3 の外側に嵌合させる。（ここまでが、「嵌合処理」に相当する）。

【 0 0 5 3 】

そして、パンチ 3 1 を、退避位置、突入位置、退避位置と位置が変わるようにパンチ駆動装置 3 0 により往復移動して、把持ツール 7 0 に把持された状態のワーク 9 0 に貫通孔 9 2 を打ち抜き加工する。そして、ロボット 6 0 の第 3 回転駆動軸のみが動作してワーク 9 0 をチャック 7 1 と共に第 5 位置から $360/n$ [DEG]（ n は、ワーク 9 0 に形成される貫通孔 9 2 の数）だけ離れた第 6 位置まで回転させてから、パンチ 3 1 を再度往復移動してワーク 9 0 に貫通孔 9 2 を打ち抜き加工する。このような打ち抜き加工動作を n 回（例えば、9 回）繰り返してワーク 9 0 を第 m 位置（本実施形態では、 $m = 4 + n$ ）まで回転させながら打ち抜き加工を行う（ここまでが、「回転打抜処理」に相当する）。

【 0 0 5 4 】

次いで、直線駆動軸のみを動作させてツール原点を前述の第 4 位置に戻してからショー

10

20

30

40

50

ト 1 2 の上端部の上方の第 1 4 位置まで移動し、チャック 7 1 を開いてワーク 9 0 をシュート 1 2 へと排出する。そして、ツール原点を第 1 位置に戻す。

【 0 0 5 5 】

以上の動作を孔開け加工システム 1 0 に行わせるように基本動作プログラムが作成されて上述の通りメモリ 8 3 に記憶される。なお、上記した第 4 位置～第 m 位置の位置データを設定するには、例えば、把持ツール 7 0 にワーク 9 0 を実際に把持させて、ワーク 9 0 の中心と移動基準軸 J 3 とが一致するように調整しておき、そのワーク 9 0 を実際にダイ 2 3 の外側にマニュアル操作にて嵌合して、その位置を上記した第 5 位置として記憶する。そして、ロボット 6 0 を動かさずに、第 5 位置の位置データをコピーして位置データに含まれるツール原点の上下方向の位置又はツール座標の回転角だけを編集することで、第 4 位置～第 m 位置のデータを容易に作成することができる。

10

【 0 0 5 6 】

上記した基本動作プログラムはメイン制御部 8 1 により繰り返して実行され、これにより複数のワーク 9 0 に貫通孔 9 2 が打抜き加工される。その際に、メイン制御部 8 1 は、基本動作プログラムを実行する度に、計測処理の計測結果に基づいて、嵌合処理と回転打抜処理とに使用する位置制御用の目標位置データを補正する。即ち、メイン制御部 8 1 は、嵌合処理で移動基準軸 J 3 をダイ基準軸 J 2 に一致させる位置制御用の目標位置データを、計測処理による計測結果を利用して、ワーク 9 0 の中心軸をダイ基準軸 J 2 に一致させる位置制御用の目標位置データに補正する第 1 補正を行う。また、メイン制御部 8 1 は、回転打抜処理で移動基準軸 J 3 を中心に把持ツールを回転させる位置制御用の目標位置データを、計測処理による計測結果を利用して、ワーク 9 0 の中心軸を中心に把持ツール 7 0 を回転させる位置制御用の目標位置データに補正する第 2 補正を行う。

20

【 0 0 5 7 】

具体的には、例えば、図 1 2 に示すように、把持ツール 7 0 によるワーク 9 0 の芯出しが不良となり、ワーク 9 0 の中心軸 J 4 (以下、「ワーク中心軸 J 4」という)が、ロボット 6 0 の移動基準軸 J 3 (把持ツール 7 0 の中心軸でもある)とずれてしまった場合、上記した計測処理にて、ロボット 6 0 の第 3 回転駆動軸を動作させたときには、移動基準軸 J 3 の回りをワーク中心軸 J 4 が回転することになり、ワーク 9 0 の側面が距離センサ 9 4 に接近及び離間する。

【 0 0 5 8 】

そこで、メイン制御部 8 1 は、距離センサ 9 4 からワーク 9 0 までの距離の最大値と最小値との差分を 2 で割った値を、上記したワーク 9 0 と移動基準軸 J 3 との芯ズレ量として演算する。また、距離が最小値になったときにはワーク 9 0 の中心は、移動基準軸 J 3 と距離センサ 9 4 とを結ぶ直線上に位置するから、そのときのワーク 9 0 の回転位置から移動基準軸 J 3 に対するワーク 9 0 の中心の上記芯ズレ方向を演算する。

30

【 0 0 5 9 】

そして、上記第 1 補正の前は、嵌合処理でワーク 9 0 をダイ 2 3 に嵌合する際に、移動基準軸 J 3 をダイ基準軸 J 2 に一致させる目標位置データが使用されるようになっていたところを、ワーク中心軸 J 4 をダイ基準軸 J 2 に一致させる目標位置データが使用されるように、前記芯ズレ量及び芯ズレ方向に基づいた第 1 補正が行われる。また、上記第 2 補正の前は、回転打抜処理でワーク 9 0 を回転する際に、移動基準軸 J 3 を中心に把持ツール 7 0 を回転させる目標位置データが使用されるようになっていたところを、ワーク中心軸 J 4 を中心に把持ツール 7 0 を回転させる目標位置データが使用されるように、前記芯ズレ量及び芯ズレ方向に基づいた第 2 補正が行われる。

40

【 0 0 6 0 】

より具体的には、ワーク中心軸 J 4 と移動基準軸 J 3 とがずれていた場合には、第 2 補正を行わずに基本動作プログラムを実行すると、回転打抜処理で、第 5 位置～第 m 位置において第 3 回転駆動軸のみを動作させると、移動基準軸 J 3 を中心に把持ツール 7 0 が自転し、その移動基準軸 J 3 の回りをワーク 9 0 が公転しながらワーク中心軸 J 4 を中心に自転することになる。ここで、上記公転と自転の関係を明確にするために、図 1 2 ～ 図 1

50

4に示すように、把持ツール70がワーク90を把持している構成を、ワーク90と同心で小径のワーク円V1と、把持ツール70と同心で小径のツール円V2とを連絡部V3で連絡した想定部材Vのツール円V2を、縮小した把持ツール70で把持したモデルに置き換える。また、図13、図14では、複数の把持部材74を区別するためにそれらの末尾にA、B、Cを付し、ツール座標の「X軸」、「Y軸」に対して地面に固定されている固定座標のX軸、Y軸を、「固定X軸」、「固定Y軸」として示す。

【0061】

すると、第2補正を行わずに基本動作プログラムを実行すると、第5位置～第m位置における動作は図13に示すように把持ツール70がツール円V2と共に移動基準軸J3を中心に自転だけすることで、ワーク円V1が移動基準軸J3を中心に公転しながら、常に同じ面がワーク円V1側を向くように自転することが分かる。これを逆にワーク円V1（ワーク90）がワーク中心軸J4を中心に自転だけするようにするには、図14に示すように、把持ツール70をワーク中心軸J4の回りに公転させると共に自転させる必要があることが分かる。そして、メイン制御部81は、第5位置～第m位置において把持ツール70をそのように動作させるために、基本動作プログラムを実行する度に、実測される芯ズレ量及び芯ズレ方向を利用して、上述の通り目標位置データを補正する。

10

【0062】

詳細には、基本動作プログラムにおける第4位置～第m位置の位置データは、固定座標を利用して (x, y, z, θ) という4つのパラメータで特定される。ここで、 x, y, z はツール原点の固定座標上の3次元の位置データで、 θ はツール座標の固定座標に対する回転角。そして、第1補正では、嵌合処理で使用する例えば第4位置の当初の位置データ $(x_4, y_4, z_4, \theta_4)$ を、 $(x_4 + dx, y_4 + dy, z_4, \theta_4)$ となるように補正する。また、第2補正では、回転打抜処理において、ツール原点を例えば $(x_5, y_5, z_5, \theta_5)$ で特定される第5位置で、第3回転駆動軸だけを目標回転量だけ駆動するツール回転コマンドが、 $(x_5 + dx, y_5 + dy, \theta_5)$ を回転中心位置に設定し、前述のズレ量を回転半径に設定し、目標回転量が設定された公転コマンドに置き換える補正を行う。

20

【0063】

上述した本実施形態の制御上の構成は、図15に示されている。ここで、目標位置データ演算部100は、基本動作プログラムに基づいてロボット60の各駆動軸のサーボモータの目標位置データを演算しているときのメイン制御部81で構成されている。その目標位置データ演算部100には、通常データ演算部101と第1補正部102と第2補正部103とが備えられ、通常データ演算部101は、基本動作プログラムで設定されている通りに目標位置データを演算してロボット60のサーボンプに付与する。また、第1補正部102は、上記第1補正を実行しているときのメイン制御部81で構成され、ズレ演算部104が演算するワーク中心軸J4の移動基準軸J3に対するズレ量及びズレ方向に基づいて、嵌合処理で前述の通り目標位置データを補正する。また、第2補正部103は、上記第2補正を実行しているときのメイン制御部81で構成され、前記ズレ量及びズレ方向に基づいて、回転打抜処理で前述の通り目標位置データを補正する。また、ズレ演算部104は、距離センサ94の計測結果に基づいてワーク中心軸J4の移動基準軸J3に対するズレ量とズレ方向の演算を実行しているときのメイン制御部81で構成される。また、そのズレ演算部104と上記した計測エリアR2と距離センサ94とにより、特許請求の範囲の「芯ズレ計測部」が構成されている。

30

40

【0064】

本実施形態の孔開け加工システム10の構成に関する説明は以上である。本実施形態の孔開け加工システム10によれば、ロボット60の把持ツール70がワーク90を把持した状態で、ワーク90に貫通孔92を打ち抜き、ワーク90を回転させて再度貫通孔92を打ち抜くので、ワーク90の周方向の貫通孔92同士の間隔のばらつきが従来より抑えられる。また、同じダイ23及びパンチ31を使用してワーク90の周方向の複数位置に貫通孔92を打ち抜くので、同様の加工に複数のダイ及びパンチを使用していた従来のも

50

のに比べて、ダイ 2 3 及びパンチ 3 1 の有効利用が図られる。また、把持ツール 7 0 は、把持したワーク 9 0 のワーク中心軸 J 4 と把持ツール 7 0 の移動基準軸 J 3 とが一致するように芯出しするが、芯ズレが生じる場合がある。これに対し、本開示の孔開け加工システム 1 0 では、ワーク 9 0 の移動基準軸 J 3 に対する芯ズレ量及びその芯ズレ方向を計測し、その計測結果を利用してワーク中心軸 J 4 をダイ基準軸 J 2 に一致させるように位置制御用の目標位置データを補正するので、ワーク 9 0 の移動基準軸 J 3 に対する芯出しのばらつきの影響が抑えられる。

【 0 0 6 5 】

[他の実施形態]

(1) 上記実施形態では、特許請求の範囲の「ツール移動機構」としてスカラー型のロボット 6 0 を用いたが、例えば、レール上を移動可能な把持ツール 7 0 を昇降可能且つ移動基準軸 J 3 を中心に回転可能に備えた装置を使用してもよい。なお、汎用的なスカラー型のロボット 6 0 を使用すれば、コストを抑えることができる。

10

【 0 0 6 6 】

(2) 前記実施形態では、非接触式の距離センサ 9 4 にてワーク中心軸 J 4 と移動基準軸 J 3 とのズレ量及びズレ方向を計測していたが、例えば、接触式のポテンショメータをワーク 9 0 の側面に当接させてズレ量及びズレ方向を計測してもよいし、把持ツール 7 0 に把持されたワーク 9 0 の画像を撮像し、画像処理にてズレ量及びズレ方向を計測してもよい。

【 0 0 6 7 】

(3) 第 1 補正及び第 2 補正は、前記実施形態のように、ツール原点の目標位置データを直接補正するものであってもよいし、ロボット 6 0 におけるツール原点を含むツール座標の設定を変更することで、目標位置データを実質的に変更するものであってもよい。

20

【 0 0 6 8 】

(4) 上記実施形態では、ダイ 2 3 は円筒形をなしていたが、例えば、断面半月状又は扇状をなしていてもよい。

【 0 0 6 9 】

(5) 上記実施形態では、ワーク中心軸 J 4 と移動基準軸 J 3 とのズレ量の大小に拘わらず上記第 1 補正と第 2 補正とを行っていたが、芯ズレ量が予め設定された基準ズレ量以上であることを条件にして第 1 補正及び第 2 補正を行うようにしてもよい。そのような構成にすれば、メイン制御部 8 1 の演算処理の負担が軽減される。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 7 0 】

- 1 0 孔開け加工システム
- 2 0 加工機
- 2 2 H 打抜孔
- 2 3 ダイ
- 3 0 パンチ駆動装置 (パンチ駆動部)
- 5 0 ワークストッパー (未加工ワーク支持部)
- 6 0 ロボット
- 6 0 H ロボット本体
- 6 5 出力テーブル
- 7 0 把持ツール
- 7 1 チャック
- 7 4 把持部材
- 8 0 制御部
- 8 1 メイン制御部
- 8 2 サブ制御部
- 8 3 メモリ
- 9 0 ワーク

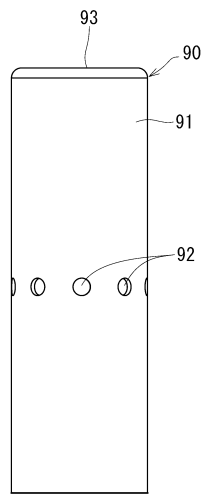
40

50

- 1 0 2 第 1 補正部
- 1 0 3 第 2 補正部
- 1 0 4 ズレ演算部
- J 1 原点軸
- J 2 ダイ基準軸
- J 3 移動基準軸
- J 4 ワーク中心軸
- R 2 計測エリア

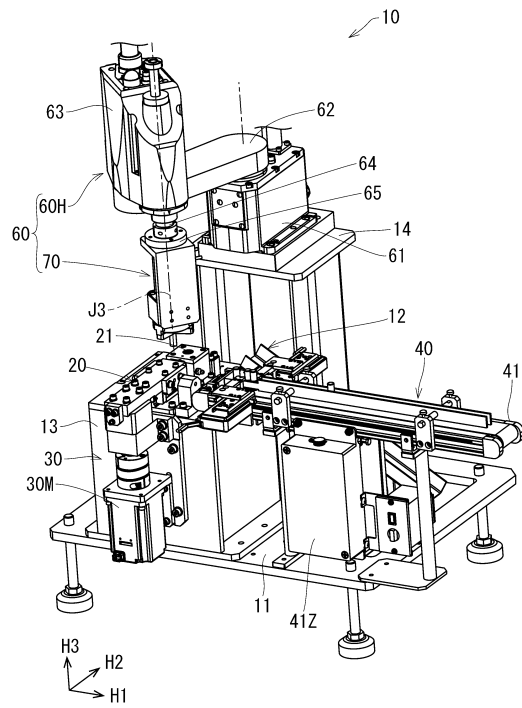
【 図 面 】

【 図 1 】



【 図 2 】

10



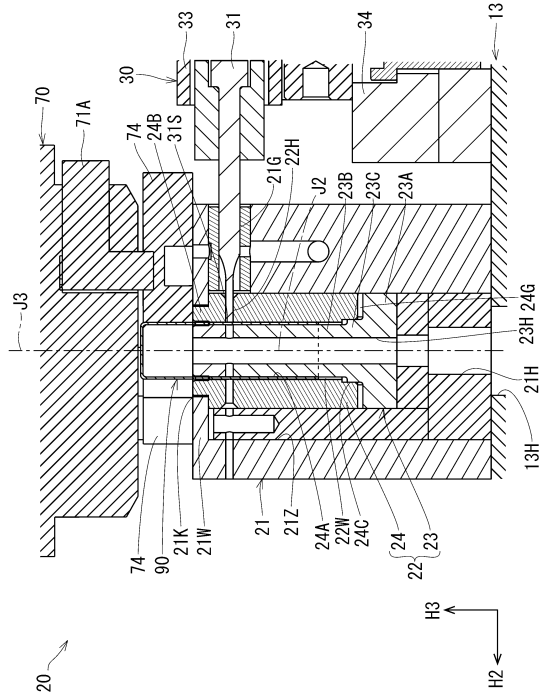
20

30

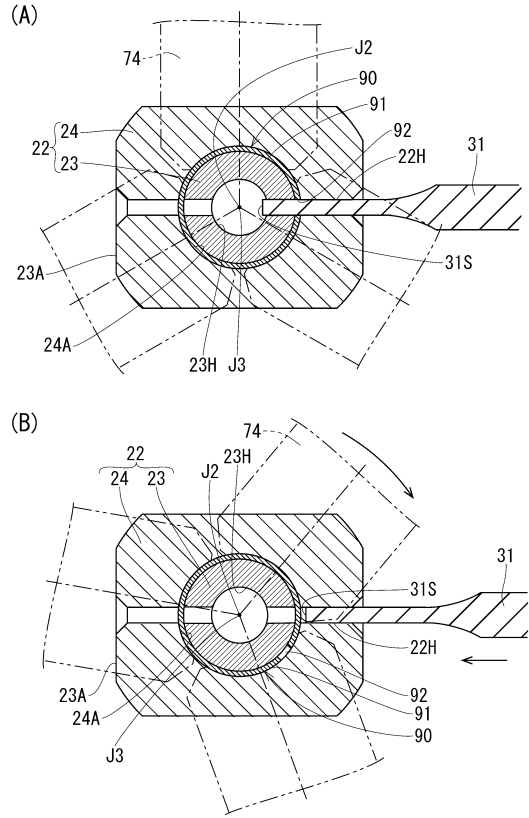
40

50

【図 3】



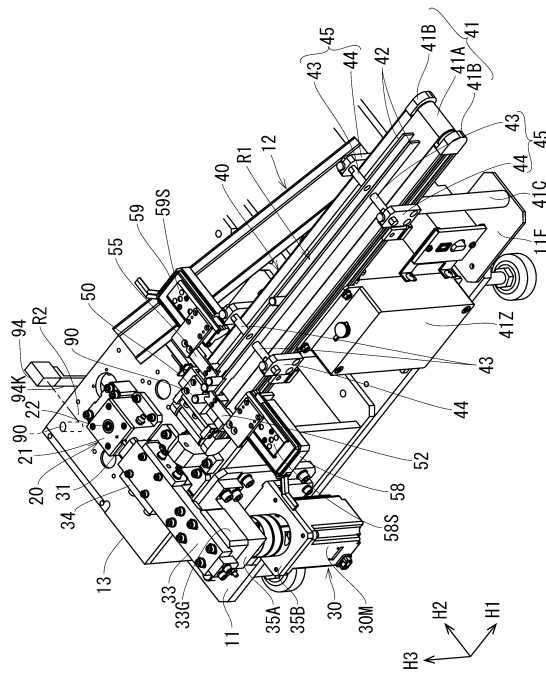
【図 4】



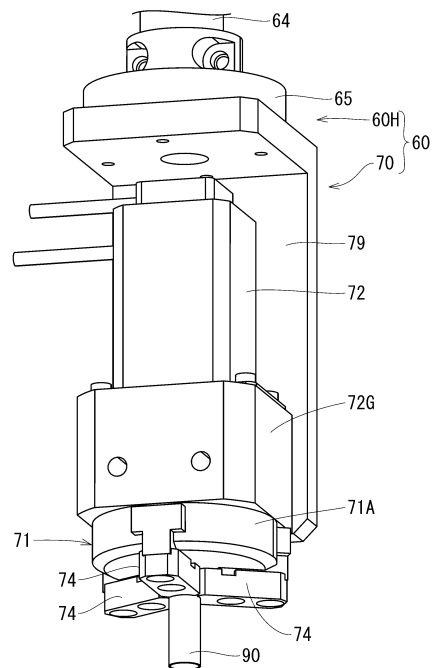
10

20

【図 5】



【図 6】

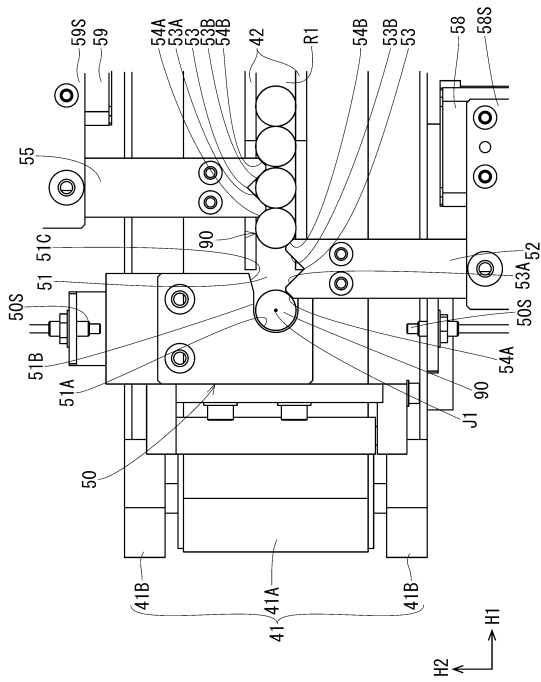


30

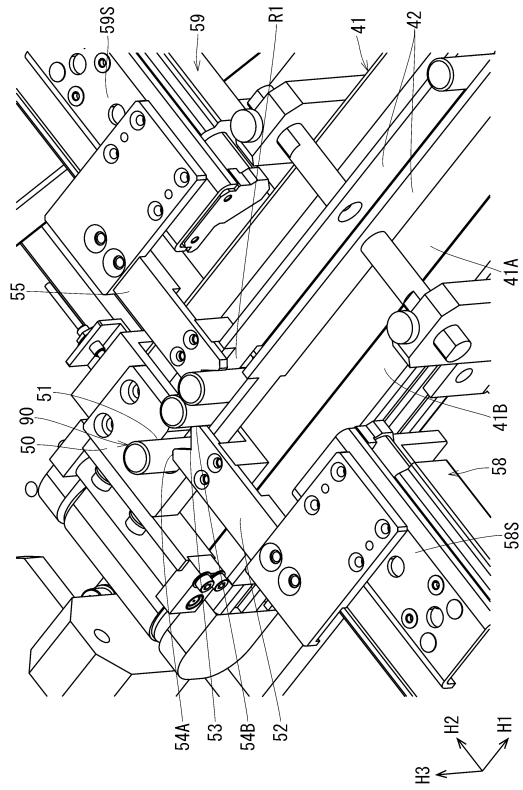
40

50

【図 7】



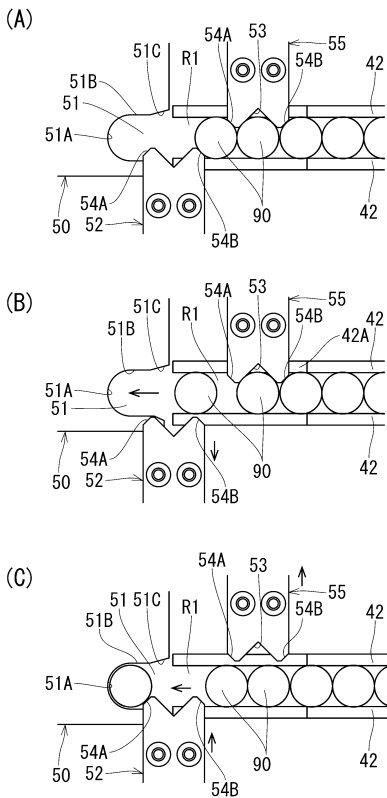
【図 8】



10

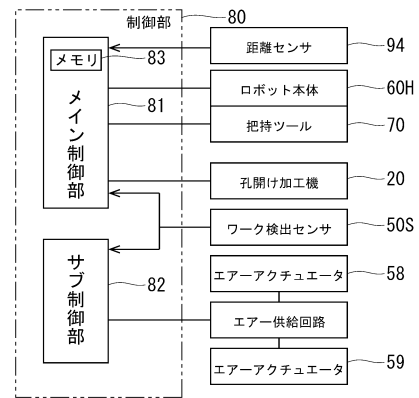
20

【図 9】



30

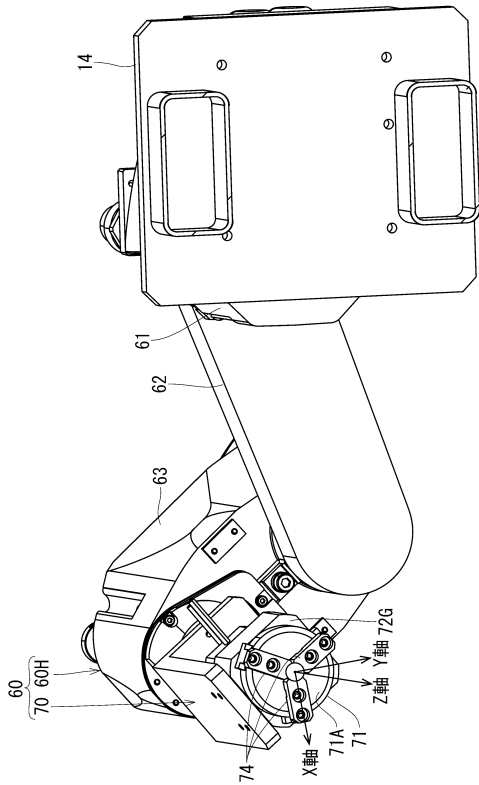
【図 10】



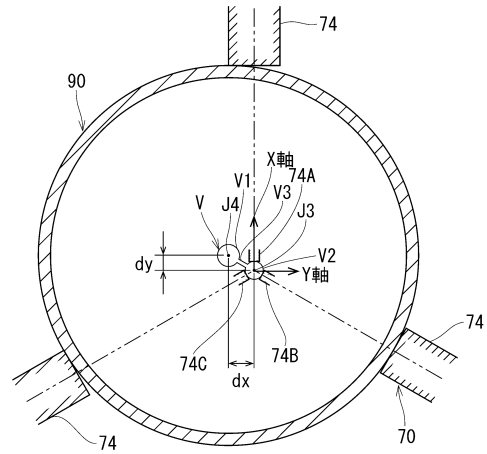
40

50

【 図 1 1 】



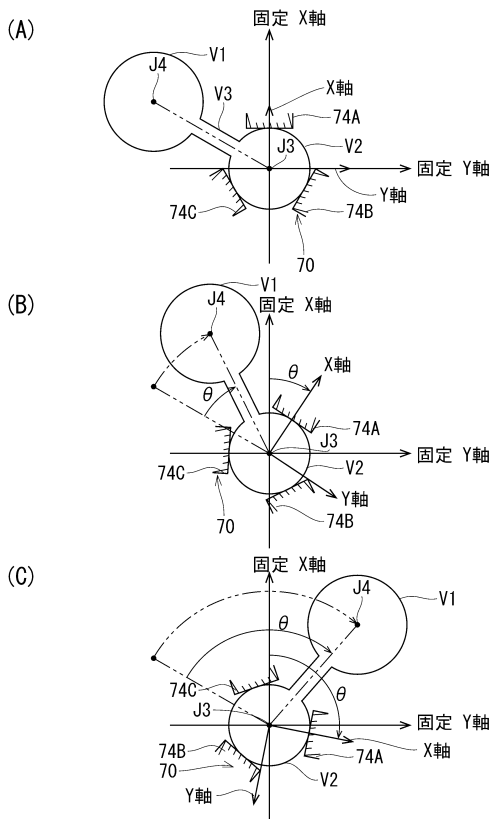
【 図 1 2 】



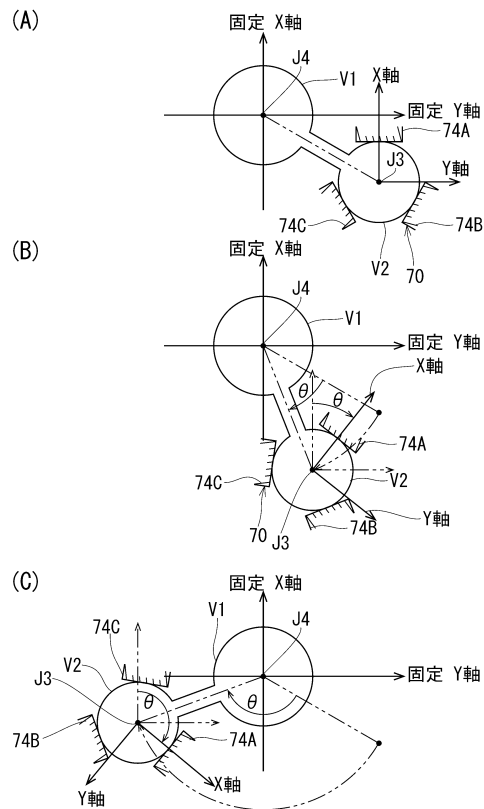
10

20

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

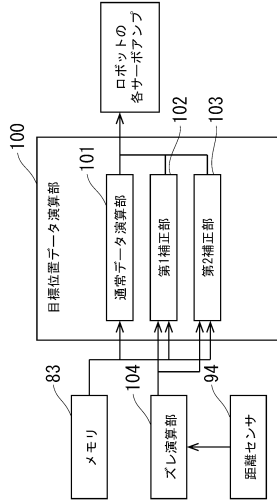


30

40

50

【 図 15 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 2 9 6 2 1 (J P , A)
特開 2 0 1 9 - 0 1 8 2 1 2 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 1 5 1 2 4 3 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 0 / 0 0 8 3 8 0 3 (U S , A 1)
特開平 1 - 1 5 0 4 9 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-----------|
| B 2 1 D | 2 8 / 2 8 |
| B 2 1 D | 4 3 / 0 0 |
| B 2 1 D | 4 3 / 1 0 |