

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-18236

(P2019-18236A)

(43) 公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 D 5/02 (2006.01)	B 2 1 D 5/02 W	3 C 7 0 7
B 2 1 D 43/00 (2006.01)	B 2 1 D 5/02 P	4 E 0 6 3
B 2 5 J 13/08 (2006.01)	B 2 1 D 43/00 W	
	B 2 5 J 13/08 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-140711 (P2017-140711)	(71) 出願人	390014672
(22) 出願日	平成29年7月20日 (2017.7.20)		株式会社アマダホールディングス
			神奈川県伊勢原市石田200番地
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72) 発明者	小泉 典久
			神奈川県伊勢原市石田200番地
		(72) 発明者	岡本 尚之
			神奈川県伊勢原市石田200番地

最終頁に続く

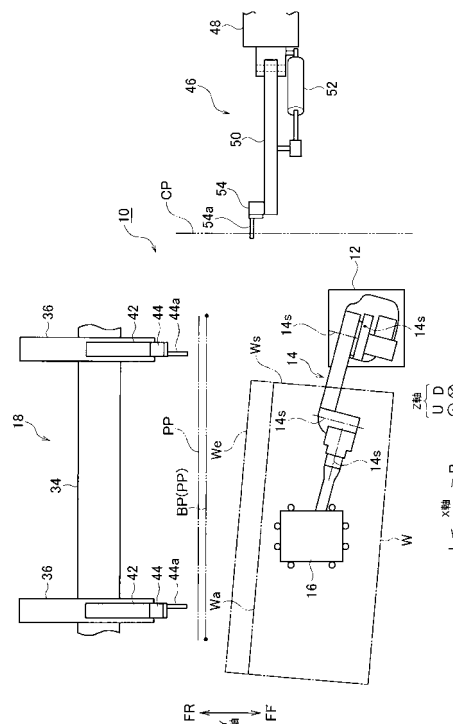
(54) 【発明の名称】 曲げ加工システム及び位置決め方法

(57) 【要約】

【課題】 ワークWをX軸方向の基準位置C Pに位置決めする際における曲げロボット14の動作を十分に安定させて、曲げ加工位置B Pに対するワークWの位置決め精度を高めること。

【解決手段】 ワークWの被曲げ部W aが曲げ加工位置B Pに対して平行になってY軸方向の所定位置P Pに位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWを曲げ加工位置B P側へ移動させるように曲げロボット14を制御する。続いて、ワークWの被曲げ部W aが他のY軸方向の所定位置P P' (B P)に位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWをY軸方向の一方側(前方向)へ移動させるように移動指令に基づいて曲げロボット14を制御する。そして、ワークWがX軸方向の基準位置C Pに位置したことがX軸ポテンシオメータ54によって検出されるまで、ワークWをX軸ポテンシオメータ54側へ移動させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

板状のワークの被曲げ部がプレスブレーキにおける曲げ加工位置に位置するように、ワークを曲げ加工位置に対して X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする曲げ加工システムにおいて、

ワークを保持した状態で X 軸方向及び Y 軸方向へ移動させる曲げロボットと、

曲げ加工位置の後方に X 軸方向に間隔を置いて設けられ、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置を含む Y 軸方向の所定位置に位置したか否かを検出する一対の Y 軸センサと、

曲げ加工位置から離隔した位置に設けられ、ワークが X 軸方向の基準位置に位置したか否かを検出する X 軸センサと、

ワークを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めするための位置決め動作情報に基づいて前記曲げロボットを制御し、かつワークの被曲げ部が曲げ加工位置に対して平行になって Y 軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記 Y 軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させると共に、続いてワークの被曲げ部が Y 軸方向の所定位置の近傍であって他の Y 軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記 Y 軸センサによって検出されるまで、ワークを Y 軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御するロボット制御部と、

ワークが X 軸方向の基準位置に位置したときにおける前記曲げロボットの X 軸方向の位置に基づいて、前記位置決め動作情報を補正する動作情報補正部と、を具備したことを特徴とする曲げ加工システム。

【請求項 2】

前記ロボット制御部は、前記位置決め動作情報を補正した後に、一対の前記 Y 軸センサによってワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置したことが検出されると、前記曲げロボットによるワークの移動を停止することを特徴とする請求項 1 に記載の曲げ加工システム。

【請求項 3】

Y 軸方向の所定位置は、曲げ加工位置の後側近傍の Y 軸方向の位置であって、他の Y 軸方向の所定位置は、曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の曲げ加工システム。

【請求項 4】

各 Y 軸センサは、ワークの端面に接触可能でかつ Y 軸方向へ伸縮可能な Y 軸接触子を有した Y 軸ポテンシオメータであり、前記 X 軸センサは、ワークの側面に接触可能でかつ X 軸方向へ伸縮可能な X 軸接触子を有した X 軸ポテンシオメータであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の曲げ加工システム。

【請求項 5】

板状のワークの被曲げ部がプレスブレーキにおける曲げ加工位置に位置するように、ワークを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする位置決め方法において、

ワークを保持した状態で X 軸方向及び Y 軸方向へ移動させる曲げロボット、曲げ加工位置の後方に X 軸方向に間隔を置いて設けられかつワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置を含む Y 軸方向の所定位置に位置したか否かを検出する一対の Y 軸センサ、及び曲げ加工位置から離隔した位置に設けられかつワークが X 軸方向の基準位置に位置したか否かを検出する X 軸センサを用い、

ワークの被曲げ部が曲げ加工位置に対して平行になって Y 軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記 Y 軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させるように前記曲げロボットを制御し、

ワークの被曲げ部が Y 軸方向の所定位置の近傍であって他の Y 軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記 Y 軸センサによって検出されるまで、ワークを Y 軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御し、

ワークが X 軸方向の基準位置に位置したことが前記 X 軸センサによって検出されるまで

10

20

30

40

50

、ワークを前記 X 軸センサ側へ移動させると共に、ワークが X 軸方向の基準位置に位置したときにおける前記曲げロボットの X 軸方向の位置に基づいて、ワークを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めするための位置決め動作情報を補正し、

補正済みの前記位置決め動作情報に基づいて前記曲げロボットを制御してワークを X 軸方向及び Y 軸方向へ移動させて、一对の前記 Y 軸センサによってワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置したことが検出されると、前記曲げロボットによるワークの移動を停止することを特徴とする位置決め方法。

【請求項 6】

Y 軸方向の所定位置は、曲げ加工位置の後側近傍の Y 軸方向位置であって、他の Y 軸方向の所定位置は、曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置であることを特徴とする請求項 5 に記載の位置決め方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、板状のワーク（板金）の被曲げ部（曲げ線）がプレスブレーキにおける曲げ加工位置に位置するように、ワークを曲げ加工位置に対して X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする曲げ加工システム及び位置決め方法に関する。

【背景技術】

【0002】

プレスブレーキによるワークの曲げ加工に用いられる曲げ加工システムは、曲げ加工位置の前方に設けられかつワークを保持（吸着）した状態で X 軸方向及び Y 軸方向へ移動させる曲げロボットを具備している。また、曲げ加工システムは、曲げ加工位置の後方に設けられかつワークの被曲げ部を曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置させるためのバックゲージ機構を具備している。バックゲージ機構は、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置したか否かを検出する一对の Y 軸センサを有しており、一对の Y 軸センサは、X 軸方向に間隔を置いて配置されている。更に、曲げ加工システムは、曲げ加工位置から X 軸方向及び Y 軸方向に離隔した位置に設けられかつワーク（ワークの側面）を X 軸方向の基準位置に位置させるためのサイドゲージ機構を具備している。サイドゲージ機構は、ワークが X 軸方向の基準位置に位置したか否かを検出する X 軸センサを有している。

【0003】

そして、曲げ加工システムによってワークを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めする場合には、次のように行う。

【0004】

ワークの被曲げ部が曲げ加工位置に対して平行になって曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置したことが一对の Y 軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させるように動作指令に基づいて曲げロボットを制御する。次に、ワークが X 軸方向の基準位置に位置したことが X 軸センサによって検出されるまで、ワークを X 軸センサ側へ移動させるように動作指令に基づいて曲げロボットを制御する。また、ワークが X 軸方向の基準位置に位置したときにおける曲げロボットの X 軸方向の位置に基づいて、ワークを X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めするための位置決め動作情報（位置決め動作指令）を補正する。そして、補正済みの位置決め動作情報に基づいて曲げロボットを制御してワークを X 軸方向及び Y 軸方向へ移動させる。更に、一对の Y 軸センサによってワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じ Y 軸方向の位置に位置したことが検出されると、曲げロボットによるワークの移動（Y 軸方向の移動）を停止する。これにより、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置に位置するように、ワークを曲げ加工位置に対して X 軸方向及び Y 軸方向に位置決めすることができる。

【0005】

なお、本発明に関連する先行技術として特許文献 1 から特許文献 4 に示すものがある。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2000-233229号公報

【特許文献2】特開2003-326317号公報

【特許文献3】特開2012-24820号公報

【特許文献4】特開2013-173200号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、ワークに対する曲げロボットの保持位置のバラツキがあると、ワークの被曲げ部がY軸方向の所定位置に位置したことが一对のY軸センサによって検出される直前（一对のY軸センサによる検出の直前）における、ワークの動作状態（曲げロボットの動作状態）が変わる。例えば、ワークに対する曲げロボットの保持位置が通常（所定）の保持位置よりも前側に位置している場合には、一对のY軸センサによる検出の直前に、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置の手前側から曲げ加工位置に位置するように、ワークが後方向へ僅かに移動する。ワークに対する曲げロボットの保持位置が通常の保持位置よりも後側に位置している場合には、一对のY軸センサによる検出の直前に、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置の奥側（後側）から曲げ加工位置に位置するように、ワークが前方向へ僅かに移動する。

10

【0008】

つまり、ワークに対する曲げロボットの保持位置のバラツキがあると、一对のY軸センサによる検出の直前、換言すれば、ワークをX軸センサ側へ移動させる直前における、曲げロボットの少なくともいずれかの制御軸周りの動作方向（回転方向）が変わることになる。そのため、曲げロボットの駆動系のバックラッシュやロストモーション等の影響によって、ワークをX軸方向の基準位置に位置決めする際における曲げロボットの動作が安定せず、その結果、曲げ加工位置に対するワークの位置決め精度が低下し、曲げ加工の加工精度の向上を図ることが困難になる。

20

【0009】

そこで、本発明は、前述の問題を解決することができる、新規な構成からなる曲げ加工システム及び位置決め方法を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の第1の態様は、板状のワーク（板金）の被曲げ部がプレスブレーキにおける曲げ加工位置に位置するように、ワークを曲げ加工位置に対してX軸方向及びY軸方向に位置決めする曲げ加工システムにおいて、ワークを保持した状態でX軸方向及びY軸方向へ移動させる曲げロボットと、曲げ加工位置の後方にX軸方向に間隔を置いて設けられ、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じY軸方向の位置を含むY軸方向の所定位置に位置したか否かを検出する一对のY軸センサと、曲げ加工位置から離隔した位置に設けられ、ワーク（ワークの側面）がX軸方向の基準位置に位置したか否かを検出するX軸センサと、ワークをX軸方向及びY軸方向に位置決めするための位置決め動作情報に基づいて前記曲げロボットを制御し、かつワークの被曲げ部が曲げ加工位置に対して平行になってY軸方向の所定位置に位置したことが一对の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させると共に、続いてワークの被曲げ部がY軸方向の所定位置の近傍（後側近傍又は前側近傍）であって他のY軸方向の所定位置に位置したことが一对の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークをY軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御するロボット制御部と、ワークがX軸方向の基準位置に位置したときにおける前記曲げロボットのX軸方向の位置に基づいて、前記位置決め動作情報を補正する動作情報補正部と、を具備したものである。

40

【0011】

本発明の第1の態様によると、前記ロボット制御部は、ワークの被曲げ部が曲げ加工位

50

置に対して平行になってY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させるように前記曲げロボットを制御する。続いて、前記ロボット制御部は、ワークの被曲げ部が他のY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークをY軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御する。そして、前記ロボット制御部は、ワークがX軸方向の基準位置に位置したことが前記X軸センサによって検出されるまで、ワークをX軸センサ側へ移動させる。また、前記動作情報補正部は、ワークがX軸方向の基準位置に位置したときにおける前記曲げロボットのX軸方向の位置に基づいて、ワークをX軸方向及びY軸方向に位置決めするための位置決め動作情報を補正する。そして、前記モータ制御部は、補正済みの前記位置決め動作情報に基づいて前記曲げロボットを制御してワークをX軸方向及びY軸方向へ移動させる。更に、前記モータ制御部は、一対の前記Y軸センサによってワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じY軸方向の位置に位置したことが検出されると、前記曲げロボットによるワークの移動（Y軸方向の移動）を停止する。これにより、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置に位置するように、ワークを曲げ加工位置に対してX軸方向及びY軸方向に位置決めすることができる。

10

【0012】

つまり、本発明の第1の態様によると、前述のように、ワークの被曲げ部をY軸方向の所定位置に位置させた後に、ワークの被曲げ部が他のY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークをY軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御する。これにより、ワークに対する前記曲げロボットの保持位置のバラツキがあっても、ワークを前記X軸センサ側へ移動させる直前における、前記曲げロボットの制御軸周りの動作方向（回転方向）が一定に保つことができる。

20

【0013】

本発明の第2の態様は、板状のワーク（板金）の被曲げ部がプレスブレーキにおける曲げ加工位置に位置するように、ワークをX軸方向及びY軸方向に位置決めする位置決め方法において、ワークを保持した状態でX軸方向及びY軸方向へ移動させる曲げロボット、曲げ加工位置の後方にX軸方向に間隔を置いて設けられかつワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じY軸方向の位置を含むY軸方向の所定位置に位置したか否かを検出する一対のY軸センサ、及び曲げ加工位置から離隔した位置に設けられかつワークがX軸方向の基準位置に位置したか否かを検出するX軸センサを用い、ワークの被曲げ部が曲げ加工位置に対して平行になってY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークを曲げ加工位置側へ移動させるように前記曲げロボットを制御し、ワークの被曲げ部がY軸方向の所定位置の近傍（後側近傍又は前側近傍）であって他のY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークをY軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御し、ワークがX軸方向の基準位置に位置したことが前記X軸センサによって検出されるまで、ワークを前記X軸センサ側（X軸方向の一方側）へ移動させると共に、ワークがX軸方向の基準位置に位置したときにおける前記曲げロボットのX軸方向の位置に基づいて、ワークをX軸方向及びY軸方向に位置決めするための位置決め動作情報（位置決め動作指令）を補正し、補正済みの前記位置決め動作情報に基づいて前記曲げロボットを制御してワークをX軸方向及びY軸方向へ移動させて、一対の前記Y軸センサによってワークの被曲げ部が曲げ加工位置と同じY軸方向の位置に位置したことが検出されると、前記曲げロボットによるワークの移動を停止することである。

30

40

【0014】

本発明の第2の態様によると、前述のように、ワークの被曲げ部をY軸方向の所定位置に位置させた後に、ワークの被曲げ部が他のY軸方向の所定位置に位置したことが一対の前記Y軸センサによって検出されるまで、ワークをY軸方向へ移動させるように前記曲げロボットを制御する。これにより、ワークに対する前記曲げロボットの保持位置のバラツキがあっても、ワークを前記X軸センサ側へ移動させる直前における、前記曲げロボットの制御軸周りの動作方向（回転方向）を一定に保つことができる。

50

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、ワークをX軸方向の基準位置に位置決めする際における前記曲げロボットの動作を十分に安定させて、曲げ加工位置に対するワークの位置決め精度を高めて、曲げ加工の加工精度の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムの動作を説明する模式的な平面図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムにおけるバックゲージ機構の模式的な側断面図である。

【図3】図3は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムの制御ブロック図である。

【図4】図4は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムの動作を説明する模式的な平面図であり、ワークの被曲げ部をY軸方向の所定位置に位置させた様子を示している。

【図5】図5は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムの動作を説明する模式的な平面図であり、ワークの被曲げ部を他のY軸方向の所定位置である曲げ加工位置に位置させた様子を示している。

【図6】図6は、本発明の実施形態に係る曲げ加工システムの動作を説明する模式的な平面図であり、ワークの側面をX軸方向の基準位置に位置させた様子を示している。

【発明を実施するための形態】

【0017】

本発明の実施形態について図面を参照して説明する。なお、本願の明細書及び特許請求の範囲の記載において、「曲げ加工位置」とは、曲げ加工を行うためにX軸方向及びY軸方向によって規定された箇所のことをいい、具体的には、ダイのV溝の中心線の箇所のことをいう。「X軸方向の基準位置」とは、ワークの位置決め基準となるX軸方向の位置のことをいう。「X軸方向」とは、水平方向の1つである左右方向のことである。「Y軸方向」とは、水平方向の1つである前後方向のことである。「Z軸方向」とは、上下方向（鉛直方向）のことである。また、図面中、「F F」は、前方向、「F R」は、後方向、「L」は、左方向、「R」は、右方向、「U」は、上方向、「D」は、下方向をそれぞれ指している。

【0018】

図1に示すように、本発明の実施形態に係る曲げ加工システム10は、プレスブレーキ（大部分を図示省略）による板状のワーク（板金）Wの曲げ加工に用いられるシステムである。また、曲げ加工システム10は、ワークWの被曲げ部（曲げ線）Waがプレスブレーキにおける曲げ加工位置BPに位置するように、ワークWをX軸方向及びY軸方向に位置決めするシステムである。以下、曲げ加工システム10の構成等について説明する。

【0019】

曲げ加工システム10は、曲げ加工位置BPの前方に台車12を介してX軸方向へ移動可能に設けられかつワークWを保持（吸着）した状態でX軸方向及びY軸方向へ移動させる多関節の曲げロボット14を具備している。また、曲げロボット14は、その先端側に、ワークWを保持（吸着）するロボットハンド16を備えている。曲げロボット14は、例えば、6軸の制御軸14s（4軸の制御軸14sのみ図示）を有しており、特開2012-101317号公報、特開2005-238280号公報、及び特開2001-287185号公報等に示す公知の構成からなる。

【0020】

曲げ加工システム10は、プレスブレーキの一部であってかつ曲げ加工位置BPの後方に設けられかつワークWの被曲げ部Waを曲げ加工位置BPと同じY軸方向の位置に位置させるためのバックゲージ機構18を具備している。そして、バックゲージ機構18の具体的な構成は、次の通りである。

【0021】

図 1 及び図 2 に示すように、プレスブレーキの本体フレーム 20 における曲げ加工位置 B P の後方には、Y 軸方向へ延びた一对の Y 軸サポータ 22 (1 つのみ図示) が X 軸方向に離隔して設けられている。また、各 Y 軸サポータ 22 には、Y 軸スライダ 24 (1 つのみ図示) が Y 軸方向へ移動可能に設けられている。各 Y 軸スライダ 24 は、各 Y 軸サポータ 22 の後端部に設けられた Y 軸モータ 26 の駆動により Y 軸方向へ移動する。

【0022】

各 Y 軸スライダ 24 の前側には、Z 軸スライダ 28 (1 つのみ図示) が一对の Z 軸ガイド 30 を介して Z 軸方向 (上下方向) へ移動可能に設けられている。各 Z 軸スライダ 28 は、その下端部に設けられた Z 軸モータ 32 の駆動により Z 軸方向へ移動する。また、一对の Z 軸スライダ 28 の間には、X 軸方向へ延びたストレッチ (X 軸サポータ) 34 が連結するように設けられている。更に、ストレッチ 34 には、一对の X 軸スライダ 36 が複数の X 軸ガイド 38 を介して X 軸方向へ移動可能に設けられている。各 X 軸スライダ 36 は、その後部に設けられた X 軸モータ 40 の駆動により X 軸方向へ移動する。

【0023】

各 X 軸スライダ 36 の上面には、センサ取付部材 42 が設けられている。また、各センサ取付部材 42 の前端側 (先端側) には、ワーク W の被曲げ部 W a が曲げ加工位置 B P と同じ Y 軸方向の位置を含む Y 軸方向の所定位置に位置したか否かを検出する Y 軸センサとしての Y 軸ポテンショメータ 44 が設けられている。換言すれば、曲げ加工位置 B P の後方には、一对の Y 軸ポテンショメータ 44 が一对のセンサ取付部材 42 等を介して X 軸方向に間隔を置いて設けられている。各 Y 軸ポテンショメータ 44 は、その先端側 (前端側) に、Y 軸接触子 44 a を有しており、Y 軸接触子 44 a は、ワーク W の端面 (後端面) W e に接触可能でかつ Y 軸方向へ伸縮可能である。

【0024】

ここで、一对の Y 軸ポテンショメータ 44 は、一对の Y 軸モータ 26 の同期駆動により Y 軸方向へ第 1 Y 軸スライダ 24 等と一体的に移動する。一对の Y 軸ポテンショメータ 44 は、一对の Z 軸モータ 32 の同期駆動により Z 軸方向へ Z 軸スライダ 28 等と一体的に移動する。各 Y 軸ポテンショメータ 44 は、各 X 軸モータ 40 の駆動により X 軸方向へ X 軸スライダ 36 等と一体的に移動する。なお、各センサ取付部材 42 を各 X 軸スライダ 36 に対して Y 軸方向へ移動可能に構成してもよい。

【0025】

曲げ加工システム 10 は、曲げ加工位置 B P から X 軸方向及び Y 軸方向に離隔した位置に設けられかつワーク W (ワーク W の側面) を X 軸方向の基準位置 C P に位置させるためのサイドゲージ機構 46 を具備している。そして、サイドゲージ機構 46 の具体的な構成は、次の通りである。

【0026】

図 1 に示すように、曲げ加工位置 B P から X 軸方向及び Y 軸方向 (右側前方) に離隔した位置には、サイドフレーム 48 が立設されている。また、サイドフレーム 48 には、上下方向へ揺動可能な揺動アーム 50 の基端部が連結されている。揺動アーム 50 は、その揺動により水平姿勢と鉛直姿勢とに切り替わるように構成されている。揺動アーム 50 は、サイドフレーム 48 の適宜位置に設けられた揺動シリンダ 52 の駆動により上下方向へ揺動する。なお、図 1、図 4 から図 5 において、揺動アーム 50 が水平姿勢の状態を示している。

【0027】

図 1 に示すように、揺動アーム 50 の先端部には、ワーク W (ワーク W の側面 W s) が X 軸方向の基準位置 C P に位置したか否かを検出する X 軸センサとして X 軸ポテンショメータ 54 が設けられている。換言すれば、曲げ加工位置 B P から X 軸方向及び Y 軸方向 (右側前方) に離隔した位置には、X 軸ポテンショメータ 54 が揺動アーム 50 等を介して設けられている。また、X 軸ポテンショメータ 54 は、その先端側に X 軸接触子 54 a を有しており、X 軸接触子 54 a は、揺動アーム 50 を水平姿勢に切り替えた状態において、ワーク W の側面 W s に接触可能でかつ X 軸方向へ伸縮可能である。

【0028】

図3に示すように、曲げ加工システム10は、曲げロボット14、バックゲージ機構18、及びサイドゲージ機構46を曲げ加工プログラムに基づいて制御する制御装置56を具備している。制御装置56は、1つ又は複数のコンピュータによって構成されており、曲げ加工プログラム等を記憶するメモリと、曲げ加工プログラムを解釈して実行するCPU (Central Processing Unit) とを有している。

【0029】

制御装置56のCPUは、ロボット制御部58としての機能及び動作情報補正部60としての機能を有している。そして、ロボット制御部58及び動作情報補正部60の具体的な構成は、次の通りである。

【0030】

図1及び図3に示すように、ロボット制御部58は、ワークWをX軸方向及びY軸方向に位置決めするための位置決め動作情報（位置決め動作指令）に基づいて曲げロボット14を制御する。また、ロボット制御部58は、位置決め動作情報を補正した後に、一对のY軸ポテンシオメータ44によってワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPと同じY軸方向の位置に位置したことが検出されると、曲げロボット14によるワークWの移動（Y軸方向の移動）を停止する。

【0031】

図3及び図4に示すように、ロボット制御部58は、ワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPに対して平行になってY軸方向の所定位置PPに位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWを曲げ加工位置BP側へ移動させるように動作指令に基づいて曲げロボット14を制御する。図3及び図5に示すように、ロボット制御部58は、ワークWの被曲げ部WaがY軸方向の所定位置PPに位置したことが検出された後（直後）に、他のY軸方向の所定位置PP'に位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWをY軸方向へ移動させるように動作指令に基づいて曲げロボットを制御する。ここで、本発明の実施形態において、Y軸方向の所定位置PPとは、曲げ加工位置BPの後側近傍のY軸方向の位置のことをいう。他のY軸方向の所定位置PP'とは、Y軸方向の所定位置PPの前側近傍であって、曲げ加工位置BPと同じY軸方向の位置のことをいう。

【0032】

動作情報補正部60は、ワークWの被曲げ部WaがX軸方向の基準位置CPに位置したときにおける曲げロボット14のX軸方向の位置に基づいて、位置決め動作情報を補正する。なお、曲げロボット14のX軸方向の位置とは、例えば、ロボットハンド16の中心のX軸方向の位置のことをいう。

【0033】

続いて、本発明の実施形態に係る位置決め方法について、本発明の実施形態の作用を含めて説明する。

【0034】

本発明の実施形態に係る位置決め方法（ゲージング方法）は、板状のワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPに位置するように、ワークWをX軸方向及びY軸方向に位置決めする方法である。また、本発明の実施形態に係る位置決め方法は、第1工程と、第2工程と、第3工程と、第4工程とを具備している。そして、本発明の実施形態に係る位置決め方法における各工程の具体的な内容は、次の通りである。

【0035】

(i) 第1工程

図1及び図3に示すように、制御装置56のCPUは、各X軸モータ40を制御して各Y軸ポテンシオメータ44をX軸方向へ移動させると共に、一对のY軸モータ26を制御して一对のY軸ポテンシオメータ44をY軸方向へ移動させる。すると、各Y軸ポテンシオメータ44のY軸接触子44aが曲げ加工位置BPに応じた位置に位置する。また、制御装置56のCPUは、揺動シリンダ52を制御して揺動アーム50を上方向へ揺動させ

10

20

30

40

50

て、鉛直姿勢から水平姿勢に切り替える。これにより、ワークWを曲げ加工位置BPに対してX軸方向及びY軸方向に位置決めするための準備を行うことができる。

【0036】

(ii) 第2工程

第1工程の終了後に、図3及び図4に示すように、ロボット制御部58は、ワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPに対して平行になってY軸方向の所定位置PPに位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWを曲げ加工位置BP側へ移動させるように移動指令に基づいて曲げロボット14を制御する。続いて、図3及び図5に示すように、ロボット制御部58は、ワークWの姿勢を保持した状態で、ワークWの被曲げ部Waが他のY軸方向の所定位置PP' (BP) に位置したことが一

10

【0037】

(iii) 第3工程

第2工程の終了後に、図3及び図6に示すように、ロボット制御部58は、ワークWの姿勢を保持した状態で、ワークW (ワークWの側面Ws) がX軸方向の基準位置CPに位置したことがX軸ポテンシオメータ54によって検出されるまで、ワークWをX軸ポテンシオメータ54側へ移動させる。また、動作情報補正部60は、ワークWの被曲げ部WaがX軸方向の基準位置CPに位置したときにおける曲げロボット14のX軸方向の位置に基づいて、位置決め動作情報 (位置決め動作指令) を補正する。

20

【0038】

(iv) 第4工程

第3工程の終了後に、図3及び図5に示すように、ロボット制御部58は、補正済みの位置決め動作情報に基づいて曲げロボット14を制御してワークWをX軸方向及びY軸方向へ移動させる。そして、ロボット制御部58は、一对のY軸ポテンシオメータ44によってワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPと同じY軸方向の位置に位置したことが検出されると、曲げロボット14によるワークWの移動 (Y軸方向の移動) を停止する。

【0039】

以上により、ワークWの被曲げ部Waが曲げ加工位置BPに位置するように、ワークWを曲げ加工位置BPに対してX軸方向及びY軸方向に位置決めすることができる。なお、その後、プレスブレーキの稼働によってワークWの被曲げ部Waに曲げ加工を行う。

30

【0040】

続いて、本発明の実施形態の作用及び効果について説明する。

【0041】

ワークWの被曲げ部WaをY軸方向の所定位置PPに位置させた後に、ワークWの被曲げ部Waが他のY軸方向の所定位置PP' (曲げ加工位置BP) に位置したことが一对のY軸ポテンシオメータ44によって検出されるまで、ワークWをY軸方向の一方側 (前方向) へ移動させるように曲げロボット14を制御する。これにより、ワークWに対するロボットハンド16の保持位置のバラツキがあっても、ワークWをX軸ポテンシオメータ54側へ移動させる直前における、曲げロボット14の制御軸14s周りの動作方向 (回転方向) を一定に保つことができる。

40

【0042】

従って、本発明の実施形態によれば、ワークWをX軸方向の基準位置CPに位置決めする際における曲げロボット14の動作を十分に安定させて、曲げ加工位置BPに対するワークWの位置決め精度を高めて、曲げ加工の加工精度の向上を図ることができる。

【0043】

なお、本発明は、前述の実施形態の説明に限られるものではなく、次のように、種々の態様で実施可能である。

【0044】

一对のY軸ポテンシオメータ44の代わりに、一对のY軸リニアセンサ等を一对のY軸

50

センサとして用いてもよい。各 Y 軸センサを、ワーク W の被曲げ部 W a が Y 軸方向の所定位置 P P に位置したか否かを検出する第 1 の Y 軸センサと、ワーク W の被曲げ部 W a が他の Y 軸方向の所定位置 P P ' に位置したか否かを検出する第 2 の Y 軸センサとから構成してもよい。また、X 軸ポテンシオメータ 5 4 の代わりに、X 軸リニアセンサ等を X 軸センサとして用いてもよい。更に、Y 軸方向の所定位置 P P を曲げ加工位置 B P の後側近傍の Y 軸方向の位置とする代わりに、曲げ加工位置 B P の前側近傍の Y 軸方向の位置としてもよい。曲げ加工位置 B P を他の Y 軸方向の所定位置 P P とする代わりに、曲げ加工位置 B P 以外の Y 軸方向の位置を他の Y 軸方向の所定位置 P P としてもよい。

【0045】

そして、本発明に包含される権利範囲は、前述の実施形態に限定されないものである。

10

【符号の説明】

【0046】

10 曲げ加工システム
 14 曲げロボット
 14 s 制御軸
 16 ロボットハンド
 18 バックゲージ機構
 20 本体フレーム
 22 Y 軸サポータ
 24 Y 軸スライダ
 26 Y 軸モータ
 28 Z 軸スライダ
 30 Z 軸ガイド
 32 Z 軸モータ
 34 ストレッチ (X 軸サポータ)
 36 X 軸スライダ
 38 X 軸ガイド
 40 X 軸モータ
 42 センサ取付部材
 44 Y 軸ポテンシオメータ
 44 a Y 軸接触子
 46 サイドゲージ機構
 48 サイドフレーム
 50 揺動アーム
 52 揺動シリンダ
 54 X 軸ポテンシオメータ
 54 a X 軸接触子
 56 制御装置
 58 ロボット制御部
 60 動作情報補正部
 B P 曲げ加工位置
 P P Y 軸方向の所定位置
 P P ' 他の Y 軸方向の所定位置 (曲げ加工位置)
 W ワーク (板金)
 W a 被曲げ部 (曲げ線)
 W e 端面 (後端面)
 W s 側面

20

30

40

フロントページの続き

(72)発明者 木下 亮

神奈川県伊勢原市石田 2 0 0 番地

Fターム(参考) 3C707 AS05 BS10 DS02 FS01 KS03 KX19

4E063 AA01 BA07 FA08 GA04 LA17