

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7465906号
(P7465906)

(45)発行日 令和6年4月11日(2024.4.11)

(24)登録日 令和6年4月3日(2024.4.3)

(51)国際特許分類 F I
 B 2 1 D 5/02 (2006.01) B 2 1 D 5/02 G
 B 2 1 D 37/04 (2006.01) B 2 1 D 37/04 R

請求項の数 13 (全22頁)

(21)出願番号	特願2022-65127(P2022-65127)	(73)特許権者	390014672 株式会社アマダ 神奈川県伊勢原市石田200番地
(22)出願日	令和4年4月11日(2022.4.11)	(74)代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
(65)公開番号	特開2022-166825(P2022-166825 A)	(74)代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
(43)公開日	令和4年11月2日(2022.11.2)	(74)代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
審査請求日	令和5年10月23日(2023.10.23)	(74)代理人	100098327 弁理士 高松 俊雄
(31)優先権主張番号	特願2021-72018(P2021-72018)	(72)発明者	持田 一穂 神奈川県伊勢原市石田200番地
(32)優先日	令和3年4月21日(2021.4.21)	(72)発明者	小名木 陽介 神奈川県伊勢原市石田200番地
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 曲げ加工システム、及び分割金型の配置方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

テーブルに設けられた金型ホルダに、複数の金型が左右方向に沿って配置されるプレスブレーキと、

前後方向に沿って前進及び後退することで前記金型に設けられた挿通穴に対して挿抜可能な金型保持部材を有するとともに、前記テーブルの後面側又は前面側に左右方向へ移動可能に設けられている第1移動体及び第2移動体と、

前記第1及び第2移動体をそれぞれ制御して、金型間に隙間がないように前記複数の金型を寄せ集める寄せ動作を行う制御装置と、を備え、

前記寄せ動作は、

前記第1移動体が有する第1金型保持部材を前進させて、前記複数の金型のうち一方の端部に位置する基準金型を前記第1金型保持部材で拘束する拘束動作と、

前記第2移動体が有する第2金型保持部材を前進させて、前記複数の金型のうち前記基準金型を除いた残余の金型の中から選択した対象金型の前記挿通穴に前記第2金型保持部材を挿入する挿入動作と、

前記第1及び第2移動体を互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、前記基準金型から前記対象金型までの金型を寄せ集める実行動作と、を含み、

前記制御装置は、

前記挿入動作の失敗を判定した場合、前記第1金型保持部材を後退させて前記拘束動作を解放した後に、前記第2金型保持部材を再び前進させて前記対象金型の前記挿通穴に前

記第 2 金型保持部材を挿入するリトライ動作を行う

曲げ加工システム。

【請求項 2】

前記寄せ動作は、

前記拘束動作を継続したまま、前記残余の金型の中から前記対象金型を新たに選択して、前記挿入動作及び前記実行動作を繰り返し行う動作を含む

請求項 1 記載の曲げ加工システム。

【請求項 3】

前記リトライ動作は、

前記第 1 及び第 2 金型保持部材をそれぞれ前進させて、前記基準金型を前記第 1 金型保持部材で拘束しつつ、前記対象金型の前記挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入する第 1 リトライ動作を有する

請求項 1 記載の曲げ加工システム。

【請求項 4】

前記リトライ動作は、

前記第 2 金型保持部材を前進させて前記対象金型の前記挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入し、それから、前記第 1 金型保持部材を前進させて前記基準金型を前記第 1 金型保持部材で拘束する第 2 リトライ動作を有する

請求項 1 記載の曲げ加工システム。

【請求項 5】

前記リトライ動作は、

前記第 2 金型保持部材を前進させて前記対象金型の前記挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入し、それから、前記第 1 金型保持部材を前進させて前記基準金型を前記第 1 金型保持部材で拘束する第 2 リトライ動作をさらに有し、

前記制御装置は、

前記第 1 リトライ動作を先行して実行し、前記第 1 リトライ動作の失敗を判定した場合に前記第 2 リトライ動作を行う

請求項 3 記載の曲げ加工システム。

【請求項 6】

前記制御装置は、

前記挿入動作の失敗を判定した場合、前記拘束動作を継続したまま、前記第 2 金型保持部材を後退させた後、前記第 2 金型保持部材を再び前進させて前記対象金型の前記挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入する初期動作を行い、

前記初期動作の失敗を判定した場合に、前記リトライ動作を行う

請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の曲げ加工システム。

【請求項 7】

前記リトライ動作において前記第 1 金型保持部材及び前記第 2 金型保持部材を前進させる際に、前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体を左右方向に所定量移動させる

請求項 1 から 5 のいずれか一項記載の曲げ加工システム。

【請求項 8】

前記制御装置は、

前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体を左右方向に駆動する駆動機構を制御して、前記駆動機構の駆動力によって前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体を前記所定量移動させる

請求項 7 記載の曲げ加工システム。

【請求項 9】

前記制御装置は、

前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体を左右方向に駆動する駆動機構を制御して、前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体の左右方向移動を規制するブレーキ力を解放することで、前記第 1 金型保持部材及び前記第 2 金型保持部材が前記挿通穴から受ける外力によって前記第 1 移動体及び前記第 2 移動体を前記所定量移動させる

10

20

30

40

50

請求項 7 記載の曲げ加工システム。

【請求項 1 0】

前記初期動作において前記第 2 金型保持部材を前進させる際に、前記第 2 移動体を左右方向に所定量移動させる

請求項 6 記載の曲げ加工システム。

【請求項 1 1】

前記制御装置は、

前記第 2 移動体を左右方向に駆動する駆動機構を制御して、前記駆動機構の駆動力によって前記第 2 移動体を前記所定量移動させる

請求項 1 0 記載の曲げ加工システム。

10

【請求項 1 2】

前記制御装置は、

前記第 2 移動体を左右方向に駆動する駆動機構を制御して、前記第 2 移動体の左右方向移動を規制するブレーキ力を解放することで、前記第 2 金型保持部材が前記挿通穴から受ける外力によって前記第 2 移動体を前記所定量移動させる

請求項 1 0 記載の曲げ加工システム。

【請求項 1 3】

プレスブレーキのテーブルの後面側又は前面側に左右方向へ移動可能に設けられた第 1 移動体及び第 2 移動体を制御する制御装置が、前記テーブルに設けられた金型ホルダに複数の金型を左右方向に沿って配置する金型の配置方法において、

20

前記制御装置が、

前記第 1 及び第 2 移動体を制御して、前記金型ホルダに配置された金型間に隙間がないように前記複数の金型を寄せ集める寄せ動作を行い、

前記寄せ動作は、

前記第 1 移動体が有する第 1 金型保持部材を前後方向に沿って前進させて、前記複数の金型のうち一方の端部に位置する基準金型を前記第 1 金型保持部材で拘束する拘束動作と、

前記第 2 移動体が有する第 2 金型保持部材を前後方向に沿って前進させて、前記複数の金型のうち前記基準金型を除いた残余の金型の中から選択した対象金型の挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入する挿入動作と、

前記第 1 及び第 2 移動体を互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、前記基準金型から前記対象金型までの金型を寄せ集める実行動作と、を含み、

30

前記挿入動作の失敗を判定した場合、前記制御装置が、

前記第 1 金型保持部材を後退させて前記拘束動作を解放した後に、前記第 2 金型保持部材を再び前進させて前記対象金型の前記挿通穴に前記第 2 金型保持部材を挿入するリトライ動作を行う

金型の配置方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、曲げ加工システム、及び分割金型の配置方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

曲げ加工システムは、ワークに対して曲げ加工を行うプレスブレーキを備えており、プレスブレーキは、テーブルと、テーブルに設けられて金型を保持する金型ホルダとを有している。また、曲げ加工システムは、プレスブレーキの側方に配設されて、複数の金型を収納する金型ラックを備えている。金型ラックは、金型を保持する複数のストックを有しており、選択された任意のストックは、金型交換を行うための交換位置に位置決め可能に構成されている。更に、曲げ加工システムは、金型ホルダと、交換位置に位置決めされたストックとの間で金型を移送して、金型ホルダの所望の位置に配置する左右の金型交換ユニットを備えている。個々の金型交換ユニットは、金型に設けられた挿通穴に挿抜可能な

50

金型保持部材を有している（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5 9 4 7 8 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、金型ホルダに複数の金型が組み合わされた金型ステージを配置する場合、金型間に隙間がないように、複数の金型を寄せ集める寄せ動作が行われる。この寄せ動作は、金型保持部材を金型の挿通穴に挿入して行うが、金型保持部材を挿通穴に挿入する挿入動作の失敗が判定された場合にはアラームとなり、寄せ動作が中断してしまうという不都合がある。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様の曲げ加工システムは、テーブルに設けられた金型ホルダに、複数の金型が左右方向に沿って配置されるプレスプレーキと、前後方向に沿って前進及び後退することで金型に設けられた挿通穴に対して挿抜可能な金型保持部材を有するとともに、テーブルの後面側又は前面側に左右方向へ移動可能に設けられている第 1 移動体及び第 2 移動体と、第 1 及び第 2 移動体をそれぞれ制御して、金型間に隙間がないように複数の金型を寄せ集める寄せ動作を行う制御装置と、を備える。寄せ動作は、第 1 移動体が有する第 1 金型保持部材を前進させて、複数の金型のうち一方の端部に位置する基準金型を第 1 金型保持部材で拘束する拘束動作と、第 2 移動体が有する第 2 金型保持部材を前進させて、複数の金型のうち基準金型を除いた残余の金型の中から選択した対象金型の挿通穴に第 2 金型保持部材を挿入する挿入動作と、第 1 及び第 2 移動体を互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、基準金型から対象金型までの金型を寄せ集める実行動作と、を含む。制御装置は、挿入動作の失敗を判定した場合、第 1 金型保持部材を後退させて拘束動作を解放した後に、第 2 金型保持部材を再び前進させて対象金型の挿通穴に第 2 金型保持部材を挿入するリトライ動作を行う。

20

【0006】

本発明の一態様の曲げ加工システムによれば、挿入動作の失敗が判定されると、リトライ動作を行う。このリトライ動作は、第 1 金型保持部材を後退させ、基準金型が拘束から解放された状態で行われる。基準金型が拘束から解放されることで、基準金型が微少に動く余裕が生じ、基準金型から対象金型までが全体的に微少に動くことができる。これにより、リトライ動作では、第 2 金型保持部材を対象金型に挿入し易い状況となる。その結果、挿入動作が一旦失敗しても、リトライ動作で第 2 金型保持部材を対象金型に挿入することができれば、アラームを発生させることなく、寄せ動作を継続することができる。

30

【発明の効果】

【0007】

本発明の一態様によれば、寄せ動作の中断が発生することを抑制する。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、第 1 の実施形態に係る曲げ加工システムの構成を模式的に示す正面図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す曲げ加工システムの構成を模式的に示す側面図である。

【図 3 A】図 3 A は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。

【図 3 B】図 3 B は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。

【図 3 C】図 3 C は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。

【図 3 D】図 3 D は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。

【図 4 A】図 4 A は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。

50

- 【図 4 B】図 4 B は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 4 C】図 4 C は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 4 D】図 4 D は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 5 A】図 5 A は、初期動作の手順を示す図である。
- 【図 5 B】図 5 B は、初期動作の手順を示す図である。
- 【図 5 C】図 5 C は、初期動作の手順を示す図である。
- 【図 5 D】図 5 D は、初期動作の手順を示す図である。
- 【図 6 A】図 6 A は、第 1 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 6 B】図 6 B は、第 1 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 6 C】図 6 C は、第 1 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 6 D】図 6 D は、第 1 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 7 A】図 7 A は、第 2 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 7 B】図 7 B は、第 2 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 7 C】図 7 C は、第 2 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 7 D】図 7 D は、第 2 リトライ動作の手順を示す図である。
- 【図 8 A】図 8 A は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 8 B】図 8 B は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 8 C】図 8 C は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 8 D】図 8 D は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 9 A】図 9 A は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 9 B】図 9 B は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 9 C】図 9 C は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【図 9 D】図 9 D は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順の一部を示す図である。
- 【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照し、本実施形態に係る曲げ加工システム、及び分割金型の配置方法について説明する。

【 0 0 1 0 】

(第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る曲げ加工システムの構成を模式的に示す正面図である。

図 2 は、図 1 に示す曲げ加工システムの構成を模式的に示す側面図である。図 1 及び図 2 を参照し、第 1 の実施形態に係る曲げ加工システム 1 0 について説明する。以下の説明では、方向の定義として、左右方向、前後方向、及び上下方向を定めるが、これらの方向は説明の便宜のために用いられるに過ぎない。左右方向、前後方向、及び上下方向のうち、左右方向及び前後方向は、水平方向において直交する 2 つの方向に対応し、上下方向は鉛直方向に対応する。

【 0 0 1 1 】

曲げ加工システム 1 0 は、下部テーブル 2 4 に設けられた下型ホルダ 3 0 に、複数の下型 1 4 が左右方向に沿って配置されるプレスブレーキ 1 6 と、前後方向に沿って前進及び後退することで下型 1 4 に設けられた挿通穴 1 4 1 に対して挿抜可能な下型保持部材を有するとともに、下部テーブル 2 4 の後面側又は前面側に左右方向へ移動可能に設けられている左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R と、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R をそれぞれ制御して、下型 1 4 間に隙間がないように複数の下型 1 4 を寄せ集める寄せ動作を行う制御装置 1 0 0 と、を備える。寄せ動作は、左側の下型交換ユニット 5 0 L が有する下型保持部材 6 4 L を前進させて、複数の下型 1 4 のうち一方の端部に位置する基準下型 1 4 を左側の下型保持部材 6 4 L で拘束する拘束動作と、右側の下型交換ユニット 5 0 R が有する下型保持部材 6 4 R を前進させて、複数の下型 1 4 のうち基準下型 1 4 を除いた残余の下型 1 4 の中から選択した対象下型 1 4 の挿通穴 1 4 1 に下型保持部材 6 4 R を挿入する挿入動作と、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、基準下型 1 4 から対象下型 1 4 までの下型 1 4 を寄せ集める

10

20

30

40

50

実行動作と、を含む。制御装置 100 は、挿入動作の失敗を判定した場合、左側の下型保持部材 64L を後退させて基準下型 14 の拘束動作を解放した後に、右側の下型保持部材 64R を再び前進させて対象下型 14 の挿通穴 141 に右側の下型保持部材 64R を挿入するリトライ動作を行う。もっとも、上記の記述は、下型 14 に対応して設けられた左右の下型交換ユニット 50L、50R による寄せ動作に関するものであるが、上型 12 に対応して設けられた左右の上型交換ユニット 74L、74R による寄せ動作であっても同じである。

【0012】

以下、曲げ加工システム 10 の詳細について説明する。曲げ加工システム 10 は、例えば板金といった板状のワーク W に対して曲げ加工を行うためのシステムである。曲げ加工システム 10 は、プレスブレーキ 16 と、左右の下型交換ユニット 50L、50R と、左右の上型交換ユニット 74L、74R と、制御装置 100 とを有している。

10

【0013】

プレスブレーキ 16 は、パンチなどの上部金型である上型 12 と、ダイなどの下部金型である下型 14 の協働によりワーク W に対して曲げ加工を行う。

【0014】

プレスブレーキ 16 は、本体フレーム 18 を備えている。本体フレーム 18 は、左右方向に離間して対向した左右のサイドプレート 20 を有している。本体フレーム 18 の下部には、左右方向に延びた下部テーブル 24 が設けられ、本体フレーム 18 の上部には、左右方向に延びた上部テーブル 26 が設けられている。上部テーブル 26 は、上下方向に沿って移動可能に構成されている。各サイドプレート 20 の上部には、上部テーブル 26 を本体フレーム 18 に対して上下方向へ移動させる上下移動用のアクチュエータとしての油圧シリンダ 28 が設けられている。なお、上部テーブル 26 を上下方向へ移動可能に構成する代わりに、下部テーブル 24 を上下方向へ移動可能に構成してもよい。上下移動用のアクチュエータは、油圧シリンダ 28 に代えてサーボモータを用いてもよい。

20

【0015】

下部テーブル 24 の上側には、下型 14 を着脱可能に保持する下型ホルダ 30 が設けられている。下型ホルダ 30 は、例えば、左右方向に沿って連続的に延在する構成であるが、適宜の間隔を隔てながら左右方向に沿って断続的に設けられる構成であってもよい。下型ホルダ 30 には、下型 14 のシャンク部（基部）140 を挿入するためのホルダ溝 30g が左右方向に沿って形成されている。下型ホルダ 30 は、下型 14 を下部テーブル 24 に対して固定する油圧式のクランプ 32 を有している。

30

【0016】

上部テーブル 26 の下側には、上型 12 を着脱可能に保持する上型ホルダ 34 が設けられている。上型ホルダ 34 は、例えば、左右方向に沿って連続的に延在する構成であるが、適宜の間隔を隔てながら左右方向に沿って断続的に設けられる構成であってもよい。上型ホルダ 34 には、上型 12 のシャンク部（基部）120 を挿入するためのホルダ溝 34g が左右方向に沿って形成されている。上型ホルダ 34 は、上型 12 を上部テーブル 26 に対して固定する油圧式のクランプ 36 を有している。

【0017】

下型 14 の左右方向（幅方向）の中央部には、前後方向に沿って貫通する挿通穴 141 が設けられている。下型ホルダ 30 に装着された下型 14 における挿通穴 141 の位置は、下型 14 の左右一方の側面の位置を基準に、この基準から金型幅の半分の値に相当する位置として特定することができる。また、下型 14 と同様、上型 12 にも、前後方向に沿って貫通する挿通穴 121 が設けられている。

40

【0018】

曲げ加工システム 10 には、プレスブレーキの左右方向の側方、本実施形態では右側方には、複数の下型 14 及び複数の上型 12 を収納する金型ラック 42 が設けられている。

【0019】

金型ラック 42 は、1 つ以上の下型 14 をそれぞれ保持する複数の下部ストッカを有し

50

ており、複数の下部ストッカは、前後方向に並んで配置されている。複数の下部ストッカは、ストッカ移動機構によって上下方向及び前後方向へ移動可能に構成されている。ストッカ移動機構は、複数の下部ストッカのうち任意の下部ストッカを選択し、選択した下部ストッカを上下方向及び前後方向に移動することによって、下型用の交換位置に位置決めすることができる。下型用の交換位置は、左右方向において下型ホルダ 30 に隣接する位置に設定されている。

【 0 0 2 0 】

また、金型ラック 42 は、1つ以上の上型 12 をそれぞれ保持する複数の上部ストッカを有している。各上部ストッカの構成は、下部ストッカの構成と同様である。

【 0 0 2 1 】

左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は、下型ホルダ 30 と下型用の交換位置に位置決めされた下部ストッカとの間における下型 14 の移送、下型ホルダ 30 における下型 14 の配置などを行う。左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は、下型 14 に対応して設けられた第 1 及び第 2 移動体に相当する。

【 0 0 2 2 】

左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は、下部テーブル 24 の後面側に設けられている。下型ホルダ 30 の後面側には、左右方向に延びた下部ガイド 48 が設けられている。個々の下型交換ユニット 50 L、50 R は、下部ガイド 48 を介して左右方向へ移動可能に構成されている。

【 0 0 2 3 】

左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は、互いに独立して構成されており、互いに独立して動作することができる。左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の構成は互いに対応しているため、以下、右側の下型交換ユニット 50 R を例に挙げ、その構成について説明する。

【 0 0 2 4 】

右側の下型交換ユニット 50 R は、左右移動用のアクチュエータとしてのサーボモータ 52 の駆動により、左右方向へ移動する。サーボモータ 52 は、下型交換ユニット 50 R の左右方向の位置を検出する位置検出器としてのエンコーダ 54 を有している。

【 0 0 2 5 】

右側の下型交換ユニット 50 R は、下部ガイド 48 に左右方向へ移動可能に設けられた下部ユニット本体 56 R と、下部ユニット本体 56 R に前後方向及び上下方向へ移動可能に設けられた下部サポート部材 58 R とを有している。下部サポート部材 58 R は、前後移動用のアクチュエータとしての第 1 エアシリンダ 60 の駆動により、下部ユニット本体 56 R に対して前後方向へ移動する。下部サポート部材 58 R は、上下移動用のアクチュエータである第 2 エアシリンダ 62 の駆動により、下部ユニット本体 56 R に対して上下方向へ移動する。

【 0 0 2 6 】

右側の下型交換ユニット 50 R は、下部サポート部材 58 R に前後方向へ移動可能に設けられた下型保持部材 64 R を有している。下型保持部材 64 R は、前後移動用のアクチュエータとしての第 3 エアシリンダ 66 の駆動により、下部サポート部材 58 R に対して前後方向へ移動する。下型保持部材 64 R は、下型 14 の挿通穴 141 に対して挿入可能に構成されている。

【 0 0 2 7 】

上述したように、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は、下型ホルダ 30 における下型 14 の移送、配置などを行う。各下型交換ユニット 50 L、50 R は、下型保持部材 64 R、64 L を前進させて、下型 14 の挿通穴 141 に下型保持部材 64 R、64 L を挿入することで、下型 14 を保持することができる。

【 0 0 2 8 】

下型保持部材 64 R、64 L が下型 14 を保持した状態において、下型交換ユニット 50 L、50 R が左右方向に移動することで、下型 14 を左右方向に移送させることができ

10

20

30

40

50

る。そして、下型交換ユニット50L、50Rを所定の位置に位置決めすることで、下型14を下型ホルダ30の所望の位置に配置することができる。

【0029】

左右の下型交換ユニット50L、50Rは、下型14の移送、配置などをそれぞれ独立して行うことができる。また、左右の下型交換ユニット50L、50Rは、複数の下型14における左右の両端に位置する下型14をそれぞれ保持することで、複数の下型14の移送、配置などを一括して行うこともできる。

【0030】

下型14を移送、配置する場合、対象となる下型14の左側又は右側に十分な隙間が存在する場合がある。この場合、下型保持部材64R、64Lを挿通穴141に挿通させることなく、下型保持部材64R、64Lを下型14の左右一方の側面に接触させて、その側面を左右方向に押すことで、下型14を移送してもよい。

【0031】

左右の上型交換ユニット74L、74Rは、上型ホルダ34と上型用の交換位置に位置決めされた上部ストッカとの間における上型12の移送、上型ホルダ34における上型12の配置などを行う。左右の上型交換ユニット74L、74Rは、上型12に対応して設けられた第1及び第2移動体に相当する。

【0032】

左右の上型交換ユニット74L、74Rの構成は、上述した左右の下型交換ユニット50L、50Rの構成と対応している。すなわち、上型交換ユニット74R(74L)における、上部ガイド72、サーボモータ76、エンコーダ78、上部ユニット本体80R(80L)、上部サポート部材82R(82L)、第1エアシリンダ84、第2エアシリンダ86、上型保持部材88R(88L)、及び第3エアシリンダ90は、下型交換ユニット50R(50L)における、下部ガイド48、サーボモータ52、エンコーダ54、下部ユニット本体56R(56L)、下部サポート部材58R(58L)、第1エアシリンダ60、第2エアシリンダ62、下型保持部材64R(64L)、及び第3エアシリンダ66にそれぞれ対応している。

【0033】

制御装置100は、曲げ加工システム10の動作を制御する装置である。制御装置100は、例えばNC装置などのコンピュータである。コンピュータは、CPU(Central Processing Unit: 中央処理装置)などのハードウェアプロセッサと、メモリと、各種のインターフェースとを主体に構成されている。メモリ、各種のインターフェースは、バスを介してハードウェアプロセッサに接続されている。

【0034】

コンピュータには、所定のコンピュータプログラムがインストールされている。ハードウェアプロセッサがコンピュータプログラムを実行することにより、コンピュータは、制御装置100が備える複数の機能を実行する。

【0035】

制御装置100は、加工プログラムに基づいて、プレスブレーキ16の動作を制御する。また、制御装置100は、金型交換プログラム及び段取りデータに基づいて、左右の下型交換ユニット50L、50R及び左右の上型交換ユニット74L、74Rの動作をそれぞれ制御する。この制御により、上型12及び下型14の移送、上型ホルダ34及び下型ホルダ30における上型12及び下型14の配置などが行われる。制御装置100のメモリには、加工プログラム、金型交換プログラム、段取りデータが格納されている。

【0036】

段取りデータは、曲げ加工システム10が所有する複数の金型(上型12及び下型14)のうち、プレスブレーキ16の金型ホルダ(上型ホルダ34及び下型ホルダ30)に同時に配置される1つ或いは複数の金型ステージを示すデータである。具体的には、段取りデータは、段取り番号、金型レイアウト、加工対象となる部品などの情報を含んでいる。金型レイアウトには、各ステージを構成する金型の金型番号、金型の幅方向の長さ、金型

10

20

30

40

50

ホルダにおける金型の取り付け位置などが含まれている。

【 0 0 3 7 】

金型ホルダに配置される金型ステージは、一つの金型、又は複数の金型を左右方向に組み合わせた金型群から構成されている。一つの金型ステージが複数の金型を組み合わせた金型群から構成される場合、これらの金型は、金型間に隙間が無いように左右方向に連続して配列される。

【 0 0 3 8 】

以下、本実施形態に係る曲げ加工システム 10 において、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R 及び左右の上型交換ユニット 74 L、74 R を用いて、下型ホルダ 30 及び上型ホルダ 34 の所望の位置に下型 14 及び上型 12 を配置する動作について説明する。以下の説明では、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の動作を例に挙げ、下型ホルダ 30 に、複数の下型 14 からなる金型ステージを所望の位置に配置する動作を説明する。当然ながら、左右の上型交換ユニット 74 L、74 R を用いて上型ホルダ 34 に複数の上型 12 を配置する動作であっても同様である。

10

【 0 0 3 9 】

制御装置 100 は、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の位置制御により、複数の下型 14 を下型ホルダ 30 の所定の位置に配置する。具体的には、制御装置 100 は、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を駆動するサーボモータ 52 をそれぞれ制御し、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の左右方向の位置制御を行う。位置制御において、制御装置 100 は、サーボモータ 52 の回転数を検出するエンコーダ 54 から供給される検出信号に基づいて左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の左右方向の位置をそれぞれ認識することができる。制御装置 100 は、位置制御を行うことで、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を左右方向に移動したり、左右方向における所定の位置に位置決めしたりすることができる。左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の左右方向への移動及び位置決め動作により、複数の下型 14 を下型ホルダ 30 の所望の位置に配置することができる。

20

【 0 0 4 0 】

一方で、位置制御によって複数の下型 14 を下型ホルダ 30 の所望の位置に配置した場合であっても、駆動機構のバックラッシュ、下型保持部材 64 L、64 R の撓み、下型 14 の図面交差がマイナスなどの様々な事情に起因して、隣り合う下型 14 の間に僅かな隙が生じることがある。そこで、制御装置 100 は、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を制御して、下型間に生じる隙間を解消するように複数の下型 14 を寄せ集める寄せ動作を行う。この寄せ動作は、制御装置 100 による位置制御の下に、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を動作させることによって行われる。

30

【 0 0 4 1 】

図 3 A から図 3 D、及び図 4 A から図 4 D は、第 1 の実施形態に係る寄せ動作の手順を示す図である。以下、図 3 A から図 3 D、及び図 4 A から図 4 D を参照し、第 1 の実施形態に係る寄せ動作について説明する。同図には、複数の下型 14 の一例として、7 つの下型 14 a ~ 14 h が示されている。7 つの下型 14 a ~ 14 h は、下型 14 a、下型 14 b、下型 14 c、下型 14 d、下型 14 e、下型 14 f、下型 14 g、下型 14 h の順番で、左側から右側にかけて並んでいる。

40

【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る曲げ加工システム 10 は、金型ラック 42 がプレスブレーキ 16 の右側に配置されている。そのために、金型ラック 42 から下型ホルダ 30 に移送される下型 14 は、右側から左側への動きが主体となる。よって、7 つの下型 14 a ~ 14 h のうち、最も左端に位置する下型 14 a を、寄せ動作の基準となる基準下型 14 a とする。ただし、基準下型は下型 14 a に限定されるものではない。

【 0 0 4 3 】

図 3 A に示すように、制御装置 100 は、左側の下型交換ユニット 50 L を左右方向に移動させて、基準下型 14 a に対して左側の下型交換ユニット 50 L を位置合わせする（

50

位置合わせ動作)。位置合わせ動作は、左側の下型保持部材 6 4 L の位置と、基準下型 1 4 a の挿通穴 1 4 1 の位置とが一致するように行われる（以下の位置合わせ動作においても同様）。

【 0 0 4 4 】

制御装置 1 0 0 は、基準下型 1 4 a を除いた残余の下型 1 4 b ~ 1 4 h の中から任意の下型を、1 番目の対象下型として選択する。本実施形態では、残余の下型 1 4 b ~ 1 4 h のうち中間に位置する下型 1 4 e を、1 番目の対象下型 1 4 e とする。制御装置 1 0 0 は、右側の下型交換ユニット 5 0 R を左右方向に移動させて、対象下型 1 4 e に対して右側の下型交換ユニット 5 0 R を位置合わせする（位置合わせ動作）。

【 0 0 4 5 】

図 3 B に示すように、制御装置 1 0 0 は、左側の下型保持部材 6 4 L を前進させて、基準下型 1 4 a の挿通穴 1 4 1 に左側の下型保持部材 6 4 L を挿入する。基準下型 1 4 a の挿通穴 1 4 1 に左側の下型保持部材 6 4 L を挿入することで、基準下型 1 4 a は、左側の下型保持部材 6 4 L によって拘束される（拘束動作）。同様に、制御装置 1 0 0 は、右側の下型保持部材 6 4 R を前進させて、対象下型 1 4 e の挿通穴 1 4 1 に下型保持部材 6 4 R を挿入する（挿入動作）。右側の下型保持部材 6 4 R を前進させるタイミングは、左側の下型保持部材 6 4 L を前進させるタイミングと同時であってもよいし、左側の下型保持部材 6 4 L を前進させた後であってもよい。

【 0 0 4 6 】

図 3 C に示すように、制御装置 1 0 0 は、左側の下型交換ユニット 5 0 L と右側の下型交換ユニット 5 0 R とを互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、基準下型 1 4 a から対象下型 1 4 e までの 5 つの下型 1 4 a ~ 1 4 e を中央に寄せ集める（実行動作）。

【 0 0 4 7 】

実行動作が完了すると、制御装置 1 0 0 は、7 つの下型 1 4 a ~ 1 4 h のうち最も右端に位置する下型 1 4 h を、2 番目の対象下型（新たな対象下型）1 4 h として選択する。そして、制御装置 1 0 0 は、左側の下型保持部材 6 4 L による基準下型 1 4 a の拘束動作を継続したまま、右側の下型保持部材 6 4 R を用いて、新たな対象下型 1 4 h に対する挿入動作及び実行動作を行う。

【 0 0 4 8 】

具体的には、図 3 D に示すように、制御装置 1 0 0 は、右側の下型保持部材 6 4 R を後退させて、対象下型 1 4 e の挿通穴 1 4 1 から右側の下型保持部材 6 4 R を引き抜く。図 4 A に示すように、制御装置 1 0 0 は、右側の下型交換ユニット 5 0 R を左右方向に移動させて、対象下型 1 4 h に対して右側の下型交換ユニット 5 0 R を位置合わせする（位置合わせ動作）。そして、図 4 B に示すように、制御装置 1 0 0 は、右側の下型保持部材 6 4 R を前進させて、対象下型 1 4 h の挿通穴 1 4 1 に右側の下型保持部材 6 4 R を挿入する（挿入動作）。図 4 C に示すように、制御装置 1 0 0 は、左側の下型交換ユニット 5 0 L と右側の下型交換ユニット 5 0 R とを互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、基準下型 1 4 a から対象下型 1 4 h までの 7 つの下型 1 4 a ~ 1 4 h を中央に寄せ集める（実行動作）。

【 0 0 4 9 】

最後に、図 4 D に示すように、制御装置 1 0 0 は、左側の下型保持部材 6 4 L 及び右側の下型保持部材 6 4 R を後退させて、基準下型 1 4 a 及び対象下型 1 4 h の挿通穴 1 4 1 から左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R をそれぞれ引き抜く。

【 0 0 5 0 】

以上の通り、寄せ動作を行うことにより、下型間に隙間がない状態で 7 つの下型 1 4 a ~ 1 4 h を下型ホルダ 3 0 の所望の位置に配置することができる。

【 0 0 5 1 】

なお、上述した寄せ動作の説明では、7 つの下型 1 4 a ~ 1 4 h のうち中間に位置する下型 1 4 e と、右端に位置する下型 1 4 h といったように対象下型を 2 回切り替える方法を説明した。しかしながら、対象下型を切り替える回数は、金型ステージを構成する下型

10

20

30

40

50

14の個数及び全長に応じて必要な回数を設定することができる。また、対象下型の切り替えは、基準下型14aを除く残余の金型のうち、切り替え回数に応じた任意の個数の下型14が左側から右側にかけて順番に選択されればよい。

【0052】

また、上述した寄せ動作は、既に左側の下型保持部材64Lが基準下型14aの挿通穴141に挿入された状態の場合、上述の説明の中で、左側の下型交換ユニット50Lを基準下型14aに位置合わせする動作、左側の下型保持部材64Lを基準下型14aの挿通穴141に挿入する動作が省略される。

【0053】

ところで、このような寄せ動作においては、右側の下型保持部材64Rを対象下型14e、14hの挿通穴141に挿入しようとしてもこの挿通穴141に挿入できないといったように、挿入動作が失敗することがある。制御装置100は、第1エアシリンダ60又は第3エアシリンダ66のストローク動作を監視し、各シリンダ60、66が所定のストローク端に達していないことを条件に、挿入動作の失敗を判定する。

10

【0054】

挿入動作が失敗する原因としては、(1)下型保持部材64L、64Rの機械的な傾き、(2)下部テーブル24の所定位置(例えば中央)を基準に定義される下型交換ユニット50L、50Rの基準位置のずれ、(3)下型14の長さについての公称と実寸法との差異、及びこれに起因する挿通穴141の実位置と理論位置との差異、(4)下型保持部材64L、64Rの撓みによる実位置と理論位置との差異、などが挙げられる。また、寄せ動作においては、基準下型14aが左側の下型保持部材64Lによって拘束されたまま、複数の対象金型に対して挿入動作及び実行動作が繰り返される。基準下型14aには、実行動作のたびに下型保持部材64Lから押圧力が作用するため、寄せ集められた下型14は全体として右側へ押し出される傾向となる。そのため、実行動作を繰り返すたびにこのような状態が繰り返され、微少なずれが累積されていくことで、右側に位置する下型14において位置ずれが生じ易くなるからである。

20

【0055】

制御装置100は、挿入動作の失敗を判定した場合、リトライ動作を実行する。以下、リトライ動作について詳細に説明する。リトライ動作は、右側の下型保持部材64Rを再び前進させて、対象下型14e、14hの挿通穴141に右側の下型保持部材64Rを改めて挿入する動作である。以下、対象下型14hへの挿入動作を例に、リトライ動作を説明する。リトライ動作には、初期動作、第1リトライ動作、及び第2リトライ動作が含まれる。

30

【0056】

図5Aから図5Dを参照し、初期動作について説明する。図5Aから図5Dは、初期動作の手順を示す図である。以下のリトライ動作の説明では、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hの挿通穴141に挿入する挿入動作において失敗が発生したものとする(図5A、図5B)。

【0057】

まず、図5Cに示すように、制御装置100は、右側の下型保持部材64Rを後退させて、対象下型14hから右側の下型保持部材64Rを離間させる。

40

【0058】

そして、図5Dに示すように、制御装置100は、右側の下型保持部材64Rを前進させて、対象下型14hの挿通穴141に右側の下型保持部材64Rを挿入する。

【0059】

このように、初期動作は、左側の下型保持部材64Lによる基準下型14aの拘束動作を継続したまま、右側の下型保持部材64Rを再び前進させて、対象下型14hの挿通穴141に対して右側の下型保持部材64Rの挿入を試みる動作である。

【0060】

図6Aから図6Dを参照し、第1リトライ動作について説明する。図6Aから図6Dは

50

、第1リトライ動作の手順を示す図である。上述したように、初期動作を実行しても対象下型14hへの挿入動作が失敗した場合(図6A、図6B)、制御装置100は、第1リトライ動作を実行する。

【0061】

まず、図6Cに示すように、制御装置100は、左側の下型保持部材64Lを後退させて、基準下型14aの挿通穴141から下型保持部材64Lを引き抜く。これにより、左側の下型保持部材64Lによる拘束動作から基準下型14aが解放される。併せて、制御装置100は、右側の下型保持部材64Rを後退させて、対象下型14hから下型保持部材64Rを離間させる。

【0062】

つぎに、図6Dに示すように、制御装置100は、左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ前進させて、基準下型14a及び対象下型14hの挿通穴141に左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ挿入する。

【0063】

このように、第1リトライ動作は、左側の下型保持部材64Lを後退させて基準下型14aの拘束動作を解放した後に、左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ前進させて、対象下型14hの挿通穴141に右側の下型保持部材64Rの挿入を試みる動作である。

【0064】

以下、図7Aから図7Dを参照し、第2リトライ動作について説明する。図7Aから図7Dは、第2リトライ動作の手順を示す図である。第1リトライ動作を実行しても対象下型14hへの挿入動作が失敗した場合(図7A)、制御装置100は、第2リトライ動作を実行する。

【0065】

図7Bに示すように、制御装置100は、左側の下型保持部材64Lを後退させて、基準下型14aの挿通穴141から下型保持部材64Lを引き抜く。これにより、左側の下型保持部材64Lによる拘束動作から基準下型14aが解放される。併せて、制御装置100は、右側の下型保持部材64Rを後退させて、対象下型14hから下型保持部材64Rを離間させる。

【0066】

図7Cに示すように、制御装置100は、右側の下型保持部材64Rを前進させて、対象下型14hの挿通穴141に右側の下型保持部材64Rを挿入する。

【0067】

対象下型14hに対して右側の下型保持部材64Rの挿入が成功すると、図7Dに示すように、制御装置100は、左側の下型保持部材64Lを前進させて、基準下型14aの挿通穴141に左側の下型保持部材64Lを挿入する。

【0068】

このように、第2リトライ動作は、左側の下型保持部材64Lを後退させて基準下型14aの拘束動作を解放した後に、右側の下型保持部材64Rを改めて前進させ、つぎに左側の下型保持部材64Lを改めて前進させる。これにより、第2リトライ動作は、対象下型14hの挿通穴141に、右側の下型保持部材64Rの挿入を試みる動作である。

【0069】

このように本実施形態によれば、挿入動作の失敗が判定されると、リトライ動作を行う。このリトライ動作は、左側の下型保持部材64Lを後退させ、基準下型14aが拘束から解放された状態で行われる。基準下型14aが拘束から解放されることで、基準下型14aが左側に向かって微少に動くだけの余裕が生じる。これにより、基準下型14aから対象下型14hまでの下型14a~14hが全体的に左側に微少に動くことができ、対象下型14hの位置が移動する。リトライ動作においては、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに挿入し易い状況となる。その結果、挿入動作が一旦失敗しても、リトライ動作で右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに挿入することができれば、失敗によ

10

20

30

40

50

るアラームを発生させることなく、寄せ動作を継続することができる。その結果、位置精度の高い金型配置を完成させることができる。

【0070】

また、第1リトライ動作では、左右の下型保持部材64L、64Rを同時に前進させているが、第2リトライ動作では、右側の下型保持部材64Rのみが先行して前進させられる。第2リトライ動作では、右側の下型保持部材64Rが前進する際も、基準下型14aへの拘束動作が解放されたままとなるため、基準下型14aが左側に微少に動く余裕が生じる。これにより、基準下型14aから対象下型14hまでの下型14a~14hが全体的に左側に微少に動くことができ、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに対して挿入することができる。

10

【0071】

なお、上述した実施形態では、第1リトライ動作を先行して実行し、そこで挿入失敗が発生した場合に第2リトライ動作を追加的に実行している。しかしながら、挿入失敗が発生した場合、第1リトライ動作を実行せずに、第2リトライ動作のみを実行してもよい。

【0072】

本実施形態によれば、拘束動作を継続したまま、残余の下型14b~14hの中から対象下型を新たに選択して、挿入動作及び実行動作が繰り返される。基準下型14aには、実行動作のたびに下型保持部材64Lから押圧力が作用するため、寄せ集められた下型14は全体として右側へ押し出される傾向となる。そのため、実行動作を繰り返すたびにこのような状態が繰り返され、微少なずれが累積されていくことで、右側に位置する下型14において位置ずれが生じ易くなる。このように対象下型を切り替えると、挿入動作の失敗が発生しやすいような環境となるが、基準下型14aの拘束動作を解放した後に、リトライ動作を行うことで、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに挿入することができる。これにより、挿入失敗によるアラームを発生させることなく、寄せ動作を継続することができる。

20

【0073】

本実施形態によれば、左側の下型保持部材64Lを後退させることで、基準下型14aの拘束動作を解放している。この構成によれば、左側の下型保持部材64Lを後退させることで、基準下型14aの挿通穴141から左側の下型保持部材64Lを引き抜くことができる。これにより、基準下型14aの拘束動作を適切に解放することができる。

30

【0074】

また、本実施形態によれば、第1リトライ動作及び第2リトライ動作を実行する前に、初期動作を実行している。初期動作は、左側の下型保持部材64Lによる拘束動作を継続したまま、右側の下型保持部材64Rを再び前進させる動作である。このため、初期動作で挿入成功へと導くことができれば、短い期間で実行動作へと移行することができる。これにより、位置精度の高い下型配置を短い時間で実現することができる。

【0075】

なお、本実施形態では、初期動作を実行した後、第1リトライ動作及び第2リトライ動作を実行している。しかしながら、挿入失敗が判定された場合、初期動作を実行することなく、リトライ動作を実行してもよい。

40

【0076】

なお、上述した実施形態では、左側の下型保持部材64Lによって基準下型14aを拘束する拘束動作を行う場合、左側の下型保持部材64Lを基準下型14aの挿通穴141へ挿入させている。しかしながら、基準下型14aの左側の側面に対して左側の下型保持部材64Lを接触させることで、基準下型14aを拘束してもよい。

【0077】

また、本実施形態では、右端に位置する対象下型14hについて寄せ動作（実行動作）を行う場合、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hの挿通穴141へ挿入させている。しかしながら、対象下型14hの右側に十分なスペースが存在する場合には、対象下型14hの右側の側面に右側の下型保持部材64Rを接触させることで寄せ動作を行って

50

もよい。寄せ動作において、右側の下型保持部材 6 4 R を下型 1 4 の挿通穴 1 4 1 に挿入する回数を減らすことができるので、挿入失敗の可能性を低減することができる。

【 0 0 7 8 】

本実施形態では、リトライ動作において左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を前進させる際に、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を左右方向において不動状態のままで行っている。左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を左右方向に所定量移動させてもよい。

【 0 0 7 9 】

まず、第 1 の方法について説明する。この第 1 の方法では、制御装置 1 0 0 は、右側の下型交換ユニット 5 0 R のサーボモータ 5 2、及び左側の下型交換ユニット 5 0 L のサーボモータ 5 2 を、つぎのように制御する。

【 0 0 8 0 】

例えば、図 6 A から図 6 D に示す第 1 リトライ動作の際に、制御装置 1 0 0 は、左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を後退させると (図 6 C)、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R のサーボモータ 5 2 をそれぞれ駆動して、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を微量だけ移動させる。そして、制御装置 1 0 0 は、左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を前進させて、下型 1 4 a、1 4 h の挿通穴 1 4 1 に左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を挿入する (図 6 D)。

【 0 0 8 1 】

同様に、図 7 A から図 7 D に示す第 2 リトライ動作の際に、制御装置 1 0 0 は、左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を後退させると (図 7 B)、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R のサーボモータ 5 2 をそれぞれ駆動して、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を微量だけ移動させる。そして、制御装置 1 0 0 は、右側の下型保持部材 6 4 R を前進させて、対象下型 1 4 h の挿通穴 1 4 1 に右側の下型保持部材 6 4 R を挿入する (図 7 C)。また、制御装置 1 0 0 は、左側の下型保持部材 6 4 L を前進させて、基準下型 1 4 a の挿通穴 1 4 1 に左側の下型保持部材 6 4 L を挿入する (図 7 D)。

【 0 0 8 2 】

この第 1 の方法によれば、制御装置 1 0 0 は、右側の下型交換ユニット 5 0 R を左右方向に駆動するサーボモータ 5 2 (駆動機構) と左側の下型交換ユニット 5 0 L を左右方向に駆動するサーボモータ 5 2 (駆動機構) を制御して、駆動機構の駆動力によって左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を所定量移動させている。この構成によれば、下型 1 4 a、1 4 h の挿通穴 1 4 1 と左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R との間にずれがある場合でも、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を所定量移動させることで、下型 1 4 a、1 4 h の挿通穴 1 4 1 と左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R とのずれを減少させることができる。これにより、リトライ動作における挿入動作の失敗を抑制することができる。

【 0 0 8 3 】

なお、上述の説明では、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R をそれぞれ移動させているが、対象下型 1 4 h に対応する、右側の下型交換ユニット 5 0 R のみを左右方向に所定量移動させる構成であってもよい。また、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R を移動させる方向は、挿通穴 1 4 1 と左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R とのずれが減少する方向であり、システムの機械特性などを考慮して、左右のうちいずれか一方に予め定められている。

【 0 0 8 4 】

つぎに、第 2 の方法について説明する。この第 2 の方法では、制御装置 1 0 0 は、右側の下型交換ユニット 5 0 R のサーボモータ 5 2、及び左側の下型交換ユニット 5 0 L のサーボモータ 5 2 を、つぎのように制御する。

【 0 0 8 5 】

例えば、図 6 A から図 6 D に示す第 1 リトライ動作において、制御装置 1 0 0 は、左右の下型保持部材 6 4 L、6 4 R を後退させたとき (図 6 C)、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R のサーボモータ 5 2 に対する電力供給をそれぞれ停止して、サーボオフ状態にする。これにより、左右の下型交換ユニット 5 0 L、5 0 R の左右方向移動を規制する

10

20

30

40

50

ブレーキ力が解放されるので、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は左右方向へ移動自在となる。そして、制御装置 100 は、サーボオフ状態のまま、左右の下型保持部材 64 L、64 R を前進させて、対象下型 14 h の挿通穴 14 1 に右側の下型保持部材 64 R を挿入する（図 6 D）。

【0086】

同様に、図 7 A から図 7 D に示す第 2 リトライ動作において、制御装置 100 は、左右の下型保持部材 64 L、64 R を後退させたとき（図 7 B）、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R のサーボモータ 52 に対する電力供給をそれぞれ停止して、サーボオフ状態にする。これにより、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の左右方向への移動を規制するブレーキ力が解放されるので、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R は左右方向へ移動自在となる。そして、制御装置 100 は、サーボオフ状態のまま、右側の下型保持部材 64 R を前進させて、対象下型 14 h の挿通穴 14 1 に右側の下型保持部材 64 R を挿入する（図 7 C）。また、制御装置 100 は、サーボオフ状態のまま、左側の下型保持部材 64 L を前進させて、基準下型 14 a の挿通穴 14 1 に左側の下型保持部材 64 L を挿入する（図 7 D）。

10

【0087】

この第 2 の方法によれば、制御装置 100 は、右側の下型交換ユニット 50 R を左右方向に駆動するサーボモータ 52（駆動機構）と左側の下型交換ユニット 50 L を左右方向に駆動するサーボモータ 52（駆動機構）を制御して、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R の左右方向移動を規制するブレーキ力を解放することで、左右の下型保持部材 64 L、64 R が挿通穴 14 1 から受ける外力によって、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を所定量移動させている。この構成によれば、下型 14 a、14 h の挿通穴 14 1 と、左右の下型保持部材 64 L、64 R との間にずれがある場合でも、左右の下型保持部材 64 L、64 R を前進させたときに、左右の下型保持部材 64 L、64 R が挿通穴 14 1 から外力を受けることとなる。このため、左右の下型保持部材 64 L、64 R が挿通穴 14 1 の位置へと揃うように左右の下型交換ユニット 50 L、50 R が移動することとなる。これにより、リトライ動作における挿入動作の失敗を抑制することができる。

20

【0088】

なお、第 2 の方法によれば、左右の下型保持部材 64 L、64 R を前進させるとき、左右の下型交換ユニット 50 L、50 R が左右方向に自由に移動してしまう。そこで、制御装置 100 は、左右の下型保持部材 64 L、64 R を前進させた後、現在位置と目標位置の誤差を修正するように、駆動機構の駆動力によって左右の下型交換ユニット 50 L、50 R を移動してもよい。または、制御装置 100 は、左右の下型保持部材 64 L、64 R を前進させたときの現在位置を最終の目標位置としてもよい。

30

【0089】

また、上記の第 1 及び第 2 の方法は、第 1 及び第 2 リトライ動作のみならず、初期動作における右側の下型交換ユニット 50 R のサーボモータ 52 への制御に適用してもよい。

【0090】

（第 2 の実施形態）

以下、第 2 の実施形態に係る曲げ加工システム 10 について説明する。第 2 の実施形態に係る曲げ加工システム 10 が、第 1 の実施形態に係る曲げ加工システムと相違する点は、寄せ動作の手順である。以下、第 1 の実施形態に係る曲げ加工システム 10 との相違点を中心に、第 2 の実施形態に係る曲げ加工システム 10 について説明する。

40

【0091】

図 8 A から図 8 D、及び図 9 A から図 9 D は、第 2 の実施形態に係る寄せ動作の手順を示す図である。以下、図 8 A から図 8 D、及び図 9 A から図 9 D を参照し、第 2 の実施形態に係る寄せ動作について説明する。図 8 A から図 8 C までの動作は、図 3 A から図 3 C までの動作と対応している。

【0092】

1 番目の対象下型 14 e への実行動作が終了すると、図 8 D に示すように、制御装置 1

50

00は、左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ後退させて、基準下型14a及び対象下型14eの挿通穴141から左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ引き抜く。

【0093】

図9Aに示すように、制御装置100は、右側の下型交換ユニット50Rを左右方向に移動させて、2番目の対象下型14hに対して右側の下型交換ユニット50Rを位置合わせする（位置合わせ動作）。

【0094】

図9Bに示すように、制御装置100は、左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ前進させて、基準下型14a及び対象下型14hの挿通穴141に左右の下型保持部材64L、64Rを挿入する（挿入動作）。

10

【0095】

図9Cに示すように、制御装置100は、左側の下型交換ユニット50Lと右側の下型交換ユニット50Rとを互いに近づくように左右方向に沿って移動させて、基準下型14aから対象下型14hまでの7つの下型14a～14hを中央に寄せ集める（実行動作）。

【0096】

最後に、図9Dに示すように、制御装置100は、左右の下型保持部材64L、64Rを後退させて、基準下型14a及び対象下型14hの挿通穴141から左右の下型保持部材64L、64Rをそれぞれ引き抜く。

【0097】

以上の通り、寄せ動作を行うことにより、下型間に隙間がない状態で7つの下型14a～14hを下型ホルダ30の所望の位置に配置することができる。

20

【0098】

このように本実施形態によれば、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに挿入する際には、左側の下型保持部材64Lによる基準下型の拘束状態を一旦解放した上で、左右の下型保持部材64L、64Rを基準下型14a及び対象下型14hに同時に挿入している。

【0099】

この動作によれば、基準下型14aへの拘束動作が一旦解放されるため、基準下型14aが左側に向かって微少に動くだけの余裕が生じる。これにより、基準下型14aから対象下型14hまでが全体的に左側に微少に動くことができ、対象下型14hの位置が移動する。これにより、右側の下型保持部材64Rを対象下型14hに挿入することができる。したがって、挿入失敗によるアラームを発生させることなく、寄せ動作を継続することができる。その結果、位置精度の高い金型配置を実現することができる。

30

【0100】

なお、上述した第1及び第2の実施形態では、左右の下型交換ユニット50L、50R及び左右の上型交換ユニット74L、74Rを第1及び第2移動体として例示した。しかしながら、第1及び第2移動体はこれに限られない。また、上述した第1及び第2の実施形態では、左右の下型交換ユニット50L、50R及び左右の上型交換ユニット74L、74Rが、下部テーブル24及び上部テーブル26の後面側に設けられているが、下部テーブル24及び上部テーブル26の前面側に設けられていてもよい。

40

【0101】

上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

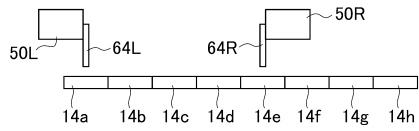
【符号の説明】

【0102】

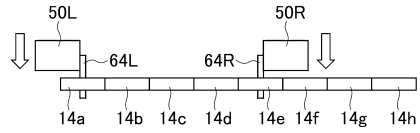
- 10 曲げ加工システム
- 12 上型（金型）
- 121 挿通穴

50

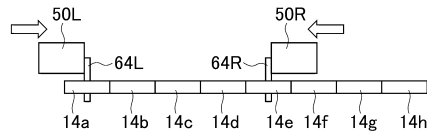
【図 3 A】



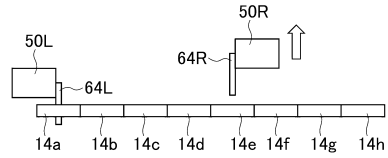
【図 3 B】



【図 3 C】

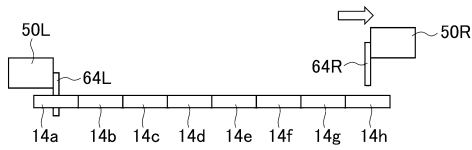


【図 3 D】

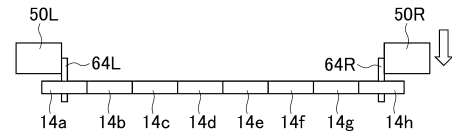


10

【図 4 A】

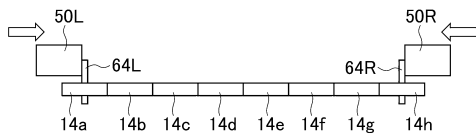


【図 4 B】

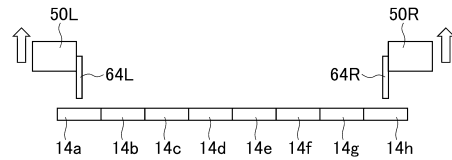


20

【図 4 C】



【図 4 D】

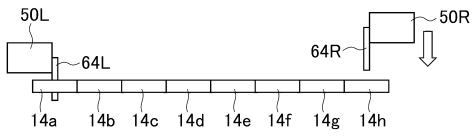


30

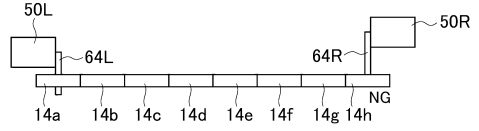
40

50

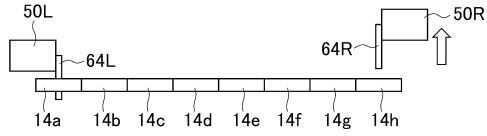
【図 5 A】



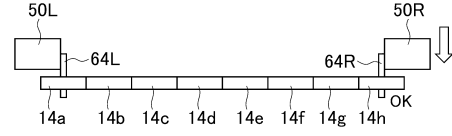
【図 5 B】



【図 5 C】

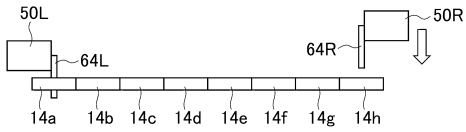


【図 5 D】

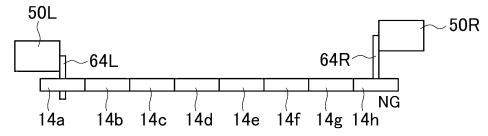


10

【図 6 A】

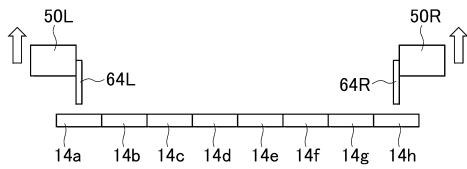


【図 6 B】

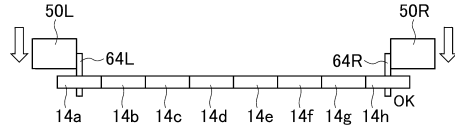


20

【図 6 C】



【図 6 D】

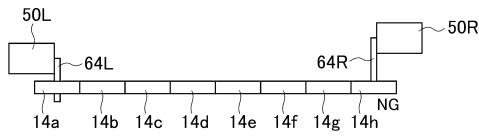


30

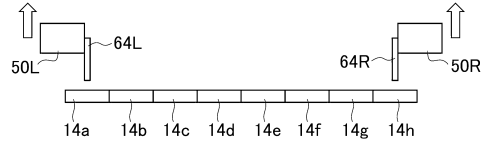
40

50

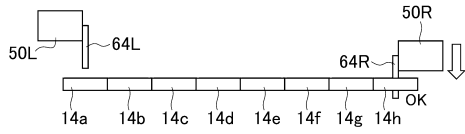
【図 7 A】



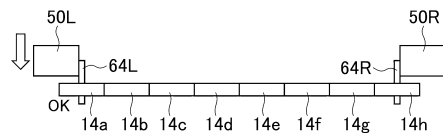
【図 7 B】



【図 7 C】

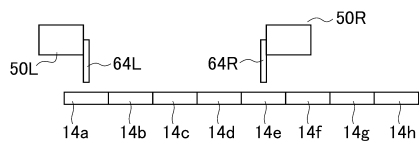


【図 7 D】

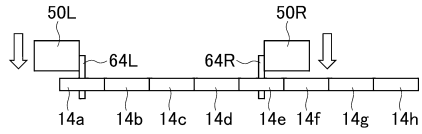


10

【図 8 A】

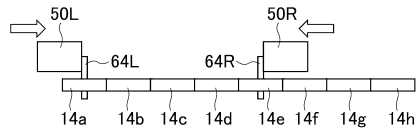


【図 8 B】

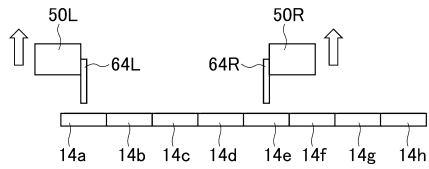


20

【図 8 C】



【図 8 D】

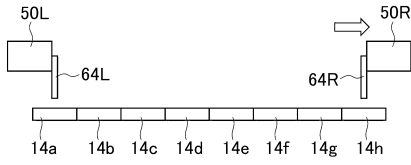


30

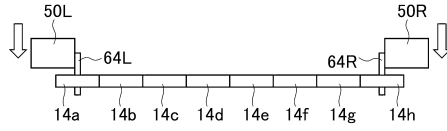
40

50

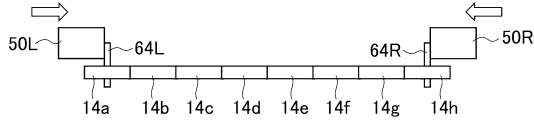
【図 9 A】



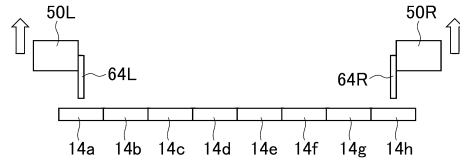
【図 9 B】



【図 9 C】



【図 9 D】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 克己

神奈川県伊勢原市石田200番地

審査官 石川 健一

(56)参考文献 特開2020-199551(JP,A)

特開2020-189333(JP,A)

特開2020-182958(JP,A)

特許第5947861(JP,B2)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B21D 5/02

B21D 37/04