

(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2017-104887

(P2017-104887A)

(43) 公開日 平成29年6月15日(2017.6.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 2 1 D 5/02 (2006.01)	B 2 1 D 5/02	4 E 0 6 3
	B 2 1 D 5/02	W

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-241190 (P2015-241190)	(71) 出願人	390014672
(22) 出願日	平成27年12月10日 (2015.12.10)		株式会社アマダホールディングス
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(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	有路 伸明
			神奈川県伊勢原市石田2〇〇番地
		Fターム(参考)	4E063 AA01 BA07 GA03 GA04 LA17

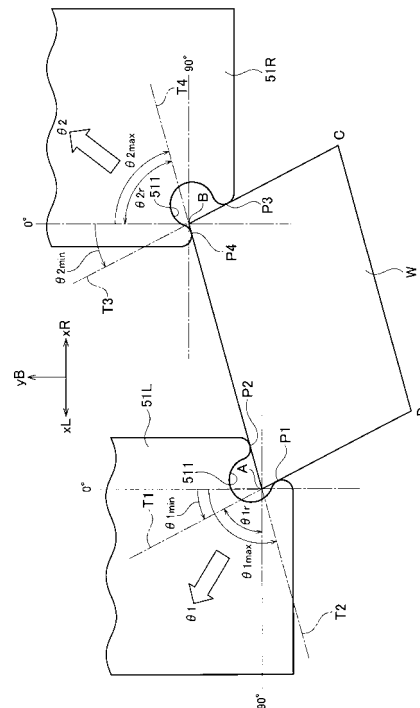
(54) 【発明の名称】 プレスブレーキ及びバックゲージの制御方法

(57) 【要約】

【課題】 奥側の辺が傾斜しているワークに、ワークの角部を挟む2辺に接触する接触構造を有する突き当て部材を突き当てる場合に、プルバック動作時の接触構造とワークとの干渉を回避することができるプレスブレーキを提供する。

【解決手段】 突き当て部材51L及び51Rは、前端部にワークWの角を挟んで隣接する2辺に接触する接触構造（切り欠き511）を有し、ワークWの後端部に突き当てられてワークWを位置決めする。判定部は、突き当て部材51L及び51RをyB方向に移動させると、少なくとも一方の突き当て部材が有する接触構造がワークWと干渉するか否かを判定する。回避角度算出部は、接触構造がワークWと干渉すると判定されたとき、接触構造とワークWとの干渉を回避する回避角度 $\theta 1$ （または $\theta 2$ ）を算出する。動作制御部は、突き当て部材を、回避角度 $\theta 1$ の方向へ移動させるよう駆動機構を動作させる。

【選択図】 図9



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パンチ金型を装着する上部テーブルと、

ダイ金型を装着する下部テーブルと、

前端部にワークの角を挟んで隣接する 2 辺のうちの第 1 の辺上の第 1 の接触部と接触し、第 2 の辺上の第 2 の接触部と接触する接触構造を有し、前記上部テーブルと前記下部テーブルとを相対的に近付けることによって前記パンチ金型と前記ダイ金型とで前記ワークを挟んで曲げ加工するときに、前記ワークの後端部に突き当てられて前記ワークを位置決めする一対の突き当て部材と、

前記一対の突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向であり、前記ワークに近づく第 1 の方向または前記ワークから離れる第 2 の方向に移動させるよう駆動する第 1 の駆動機構と、

前記一対の突き当て部材を、前記第 1 及び第 2 の方向と直交する水平方向であり、互いに反対方向である第 3 及び第 4 の方向に移動させるよう駆動する第 2 の駆動機構と、

前記ワークの後端部に突き当てられている前記一対の突き当て部材を前記第 2 の方向に移動させると、前記一対の突き当て部材のうちの少なくとも一方の突き当て部材が有する前記接触構造が前記ワークと干渉するか否かを判定する判定部と、

前記判定部によって前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定されたとき、前記第 1 の接触部における第 1 の接線と前記第 2 の接触部における第 2 の接線とで挟まれた角度範囲内のいずれかの角度を回避角度として算出する回避角度算出部と、

前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定された前記突き当て部材を、前記回避角度の方向へ移動させるよう、前記第 1 及び第 2 の駆動機構を動作させる動作制御部と、

を備えることを特徴とするプレスブレーキ。

【請求項 2】

前記回避角度算出部は、前記第 1 及び第 2 の方向の直線と、前記第 1 の辺と前記第 2 の辺との角を 2 等分する直線の方角とがなす角度を前記回避角度として算出することを特徴とする請求項 1 に記載のプレスブレーキ。

【請求項 3】

前記動作制御部は、前記回避角度と前記突き当て部材を前記第 2 の方向へと移動させるプルバック量とに基づいて前記第 3 または第 4 の方向への移動量を算出し、前記突き当て部材を前記プルバック量だけ前記第 2 の方向へ、前記移動量だけ前記第 3 または第 4 の方向へと移動させるよう、前記第 1 及び第 2 の駆動機構を動作させることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプレスブレーキ。

【請求項 4】

前記動作制御部は、

前記突き当て部材を前記第 2 の方向に移動させる速度と、前記突き当て部材を前記第 3 または第 4 の方向に移動させる速度を、前記突き当て部材を前記第 2 の方向に移動させる距離と、前記突き当て部材を前記第 3 または第 4 の方向に移動させる距離との比に応じて設定し、

前記突き当て部材が、前記第 2 の方向と、前記第 3 または第 4 の方向との双方に同時に移動を開始し、同時に移動を終了するように、前記第 1 及び第 2 の駆動機構を動作させることを特徴とする請求項 1 に記載のプレスブレーキ。

【請求項 5】

上部テーブルと下部テーブルとを備えるプレスブレーキの前記上部テーブル及び前記下部テーブルの後方に設けられているバックゲージの制御方法であり、

前端部にワークの角を挟んで隣接する 2 辺に接触する接触構造を有する一対の突き当て部材を、前記ワークの後端部に突き当てて前記ワークを位置決めし、

前記ワークの後端部に突き当てられている前記一対の突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交し、前記ワークから離れる方向に移動させると、前記一対の突き当て部材のうちの少なくとも一方の突き当て部材が有する前記接触構造が前

10

20

30

40

50

記ワークと干渉するか否かを判定し、

前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定された前記突き当て部材を、前記ワークの2辺のうちの第1の辺上の第1の接触部における第1の接線と、第2の辺上の第2の接触部における第2の接線とで挟まれた角度範囲内であり、前記ワークから離れる方向の角度の方向に退避させる

ことを特徴とするバックゲージの制御方法。

【請求項6】

前記突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向の直線と、前記第1の辺と前記第2の辺との角を2等分する直線の方

10

【請求項7】

前記突き当て部材の前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向への移動と、前記突き当て部材の前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と平行な方向への移動とを直線補間して、前記突き当て部材を直線的に移動させることを特徴とする請求項5または6に記載のバックゲージの制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ワークを位置決めするバックゲージのプルバック動作を改良したプレスブレーキ及びバックゲージの制御方法に関する。

20

【背景技術】

【0002】

プレスブレーキは、上側のパンチ金型を装着する上下方向に移動自在の上部テーブルと、下側のダイ金型を装着する固定の下部テーブルとを備える。プレスブレーキは、金属の板材であるワークをパンチ金型とダイ金型とで挟んで曲げ加工する（特許文献1参照）。

【0003】

プレスブレーキは、ダイ金型上に載置したワークの前後方向の位置を位置決めするためのバックゲージを備える。前後方向の前とはプレスブレーキに対する手前側、後とはプレスブレーキの奥側である。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2015-145022号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

プレスブレーキの動作を制御するプレスブレーキ制御装置は、パンチ金型がダイ金型上のワークに接触した直後で、バックゲージの突き当て部材による突き当てがはずれてもワークが移動しない程度に、ワークをパンチ金型とダイ金型とで軽く挟み込んだときに、突き当て部材を後方に移動させるよう制御する。この動作はプルバック動作と称されている。

40

【0006】

ワークの曲げ加工時に突き当て部材をプルバック動作させることにより、突き当て部材が折り曲げられたワークと干渉することを回避することができる。

【0007】

ところで、ワークに対して突き当て部材を安定的に突き当てるために、突き当て部材の先端部がワークの角部を挟む2辺に接触するように、先端部に切り欠き等の接触構造を設けたバックゲージが用いられることがある。先端部に接触構造が設けられている突き当て部材によれば、ワークを安定して位置決めすることができる。

【0008】

50

プルバック動作時の突き当て部材の移動方向は、上部テーブル及び下部テーブルの前面に対して直交する方向の後方である。ワークの角部を挟む2辺に接触させる接触構造を有する突き当て部材を直交する方向の後方にプルバック動作させると、接触構造がワークと干渉することがある。突き当て部材が突き当てているワークの端部の辺が、上部テーブル及び下部テーブルの前面に対して傾斜していると、接触構造がワークと干渉してしまう。

【0009】

そこで、従来のプレスブレーキは、接触構造を有する突き当て部材を、傾斜していないワークを位置決めするとき、または、プルバック動作をさせないときにしか使用することができない。前述のように接触構造を有する突き当て部材はワークを安定して位置決めすることができるので、ワークが傾斜しているか否かにかかわらず、プルバック動作をさせるか否かにかかわらず上記の構造を有する突き当て部材を使用することが望まれる。

10

【0010】

本発明は、奥側の辺が上部テーブル及び下部テーブルの前面に対して傾斜している状態のワークに、ワークの角部を挟む2辺に接触する接触構造を有する突き当て部材を突き当てて位置決めする場合に、接触構造とワークとの干渉を回避して、突き当て部材をプルバック動作させることができるプレスブレーキ及びバックゲージの制御方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上述した従来の技術の課題を解決するため、パンチ金型を装着する上部テーブルと、ダイ金型を装着する下部テーブルと、前端部にワークの角を挟んで隣接する2辺のうちの第1の辺上の第1の接触部と接触し、第2の辺上の第2の接触部と接触する接触構造を有し、前記上部テーブルと前記下部テーブルとを相対的に近付けることによって前記パンチ金型と前記ダイ金型とで前記ワークを挟んで曲げ加工するとき、前記ワークの後端部に突き当てられて前記ワークを位置決めする一对の突き当て部材と、前記一对の突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向であり、前記ワークに近づく第1の方向または前記ワークから離れる第2の方向に移動させるよう駆動する第1の駆動機構と、前記一对の突き当て部材を、前記第1及び第2の方向と直交する水平方向であり、互いに反対方向である第3及び第4の方向に移動させるよう駆動する第2の駆動機構と、前記ワークの後端部に突き当てられている前記一对の突き当て部材を前記第2の方向に移動させると、前記一对の突き当て部材のうちの少なくとも一方の突き当て部材が有する前記接触構造が前記ワークと干渉するか否かを判定する判定部と、前記判定部によって前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定されたとき、前記第1の接触部における第1の接線と前記第2の接触部における第2の接線とで挟まれた角度範囲内のいずれかの角度を回避角度として算出する回避角度算出部と、前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定された前記突き当て部材を、前記回避角度の方向へ移動させるよう、前記第1及び第2の駆動機構を動作させる動作制御部とを備えることを特徴とするプレスブレーキを提供する。

20

30

【0012】

上記のプレスブレーキにおいて、前記回避角度算出部は、前記第1及び第2の方向の直線と、前記第1の辺と前記第2の辺との角を2等分する直線の方角とがなす角度を前記回避角度として算出することが好ましい。

40

【0013】

上記のプレスブレーキにおいて、前記動作制御部は、前記回避角度と前記突き当て部材を前記第2の方向へと移動させるプルバック量とに基づいて前記第3または第4の方向への移動量を算出し、前記突き当て部材を前記プルバック量だけ前記第2の方向へ、前記移動量だけ前記第3または第4の方向へと移動させるよう、前記第1及び第2の駆動機構を動作させることが好ましい。

【0014】

上記のプレスブレーキにおいて、前記動作制御部は、前記突き当て部材を前記第2の方

50

向に移動させる速度と、前記突き当て部材を前記第 3 または第 4 の方向に移動させる速度を、前記突き当て部材を前記第 2 の方向に移動させる距離と、前記突き当て部材を前記第 3 または第 4 の方向に移動させる距離との比に応じて設定し、前記突き当て部材が、前記第 2 の方向と、前記第 3 または第 4 の方向との双方に同時に移動を開始し、同時に移動を終了するように、前記第 1 及び第 2 の駆動機構を動作させることが好ましい。

【0015】

また、本発明は、上述した従来の技術の課題を解決するため、上部テーブルと下部テーブルとを備えるプレスブレーキの前記上部テーブル及び前記下部テーブルの後方に設けられているバックゲージの制御方法であり、前端部にワークの角を挟んで隣接する 2 辺に接触する接触構造を有する一对の突き当て部材を、前記ワークの後端部に突き当てて前記ワークを位置決めし、前記ワークの後端部に突き当てられている前記一对の突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交し、前記ワークから離れる方向に移動させると、前記一对の突き当て部材のうちの少なくとも一方の突き当て部材が有する前記接触構造が前記ワークと干渉するか否かを判定し、前記接触構造が前記ワークと干渉すると判定された前記突き当て部材を、前記ワークの 2 辺のうちの第 1 の辺上の第 1 の接触部における第 1 の接線と、第 2 の辺上の第 2 の接触部における第 2 の接線とで挟まれた角度範囲内であり、前記ワークから離れる方向の角度の方向に退避させることを特徴とするバックゲージの制御方法を提供する。

【0016】

上記のバックゲージの制御方法において、前記突き当て部材を、前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向の直線と、前記第 1 の辺と前記第 2 の辺との角を 2 等分する直線の方角とがなす角度の方向に退避させることが好ましい。

【0017】

上記のバックゲージの制御方法において、前記突き当て部材の前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と直交する方向への移動と、前記突き当て部材の前記上部テーブル及び前記下部テーブルの前面と平行な方向への移動とを直線補間して、前記突き当て部材を直線的に移動させることが好ましい。

【発明の効果】

【0018】

本発明のプレスブレーキ及びバックゲージの制御方法によれば、奥側の辺が上部テーブル及び下部テーブルの前面に対して傾斜している状態のワークに、ワークの角部を挟む 2 辺に接触する接触構造を有する突き当て部材を突き当てて位置決めする場合に、接触構造とワークとの干渉を回避して、突き当て部材をプルバック動作させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】一実施形態のプレスブレーキの概略的な構成を示す斜視図である。

【図 2】一実施形態のプレスブレーキの概略的な構成を示す側面図である。

【図 3】突き当て部材を上部テーブル及び下部テーブルの面と平行に配置されたワークに突き当てている状態を示す平面図である。

【図 4】突き当て部材を上部テーブル及び下部テーブルの面に対して斜めに配置されたワークに突き当てている状態を示す平面図である。

【図 5】プレスブレーキを制御するプレスブレーキ制御装置を示すブロック図である。

【図 6】バックゲージを動作させるための機械動作データの生成手順を示すフローチャートである。

【図 7】奥側の端部が下方に折り曲げられているワークを曲げ加工する場合に、バックゲージをプルバック動作させる必要がある理由を説明するための図である。

【図 8】図 4 におけるワークの角部が突き当て部材の切り欠きに係合している状態を拡大して示す部分拡大図である。

【図 9】突き当て部材を移動させるときの回避角度の条件を説明するための図である。

【図 10】突き当て部材を移動させるときの回避角度の計算方法の一例を説明するための

10

20

30

40

50

図である。

【図 1 1】ワークの曲げ加工動作を示すフローチャートである。

【図 1 2】突き当て部材を設定した回避角度の方向に移動させるときに用いる線形補間を説明するための図である。

【図 1 3】ストレッチ及び突き当て部材を移動させるときの速度指令パターンを説明するための図である。

【図 1 4】プレスブレーキ制御装置が有する演算器の機能的な内部構成を示すブロック図である。

【図 1 5】突き当て部材の第 1 の変形例を示す部分斜視図である。

【図 1 6】突き当て部材の第 2 の変形例を示す部分平面図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、一実施形態のプレスブレーキ及びバックゲージの制御方法について、添付図面を参照して説明する。

【0021】

図 1 において、プレスブレーキは、上下方向に移動自在の上部テーブル 1 と、固定されている下部テーブル 2 とを備える。上部テーブル 1 は、上部テーブル 1 を上下方向に移動させるための油圧シリンダ 3 L 及び 3 R を有する。上部テーブル 1 が油圧シリンダ 3 L 及び 3 R によって上下方向に移動するときの軸をそれぞれ D 1 軸及び D 2 軸と称する。

【0022】

20

上部テーブル 1 が上昇する方向を D 1 軸及び D 2 軸のプラス方向、上部テーブル 1 が下降する方向を D 1 軸及び D 2 軸のマイナス方向とする。

【0023】

上部テーブル 1 は、下端部にパンチ金型 3（図 2 参照）を装着するための下方に開口した凹部である金型装着部 101 を有する。下部テーブル 2 は上端部にダイ金型 4（図 2 参照）を装着するための凹部である金型装着部 201 を有する。

【0024】

上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の前面と平行で水平方向を x 方向とし、プレスブレーキを見て左方向を x L 方向、右方向を x R 方向とする。上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の前面に直交する方向を y 方向とし、プレスブレーキの手前方向を y F 方向、奥方向を y B 方向とする。x 方向と y 方向とは直交する。

30

【0025】

上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の後方には、バックゲージ 5 が設けられている。バックゲージ 5 は、突き当て部材 51 L 及び 51 R と、ストレッチ 52 と、サイドフレームであるサポータ 53 L 及び 53 R と、サポータ 53 L 及び 53 R を所定の高さに支持する支持部材 54 L 及び 54 R とを有する。

【0026】

突き当て部材 51 L 及び 51 R は、それぞれ、移動部材 51 L 1 及び 51 R 1 と、スライダ 51 L 2 及び 51 R 2 を有する。ストレッチ 52 には x 方向のレールが形成されている。ここでは図示していないモータによって、スライダ 51 L 2 及び 51 R 2 が x 方向のレールに沿って x 方向に移動して、突き当て部材 51 L 及び 51 R が x 方向に移動自在に構成されている。

40

【0027】

移動部材 51 L 1 及び 51 R 1 は、スライダ 51 L 2 及び 51 R 2 上で、y 方向に移動自在に構成されている。突き当て部材 51 L 及び 51 R の内部には例えば図示していないボールねじが設けられている。ここでは図示していないモータによってボールねじを回転させることによって、移動部材 51 L 1 及び 51 R 1 を y 方向に移動させることができる。

【0028】

突き当て部材 51 L 及び 51 R が x 方向に移動するときの軸をそれぞれ Y 1 軸及び Y 2

50

軸と称する。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が x R 方向に移動する方向を Y 1 軸及び Y 2 軸のプラス方向、x L 方向に移動する方向を Y 1 軸及び Y 2 軸のマイナス方向とする。

【0029】

突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が y 方向に移動するときの軸をそれぞれ L S 1 軸及び L S 2 軸と称する。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が y B 方向に移動する方向を L S 1 軸及び L S 2 軸のプラス方向、y F 方向に移動する方向を L S 1 軸及び L S 2 軸のマイナス方向とする。

【0030】

突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の先端部（前端部）の互いに対向する角部には、切り欠き 5 1 1 が形成されている。切り欠き 5 1 1 は、ワークの角を挟んで隣接する 2 辺に接触する接触構造の一例である。

【0031】

サポータ 5 3 L 及び 5 3 R には y 方向のレールが形成されており、ストレッチ 5 2 は y 方向のレールに沿って y 方向に移動自在に構成されている。サポータ 5 3 L 及び 5 3 R の内部には例えば図示していないボールねじが設けられている。ここでは図示していないモータによってボールねじを回転させることによって、ストレッチ 5 2 を y 方向に移動させることができる。ストレッチ 5 2 がサポータ 5 3 L 及び 5 3 R 上で y 方向に移動するときの軸をそれぞれ L 1 軸及び L 2 軸と称する。

【0032】

ストレッチ 5 2 が y B 方向に移動する方向を L 1 軸及び L 2 軸のプラス方向、y F 方向に移動する方向を L 1 軸及び L 2 軸のマイナス方向とする。

【0033】

支持部材 5 4 L 及び 5 4 R は、ここでは図示していないモータによって、上下方向の軸である Z 軸に沿って高さを調整自在に構成されている。支持部材 5 4 L 及び 5 4 R が上方に移動する方向をプラス方向、下方に移動する方向をマイナス方向とする。

【0034】

突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を x 方向または y 方向に移動自在にする構成は特に限定されない。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R またはストレッチ 5 2 を y 方向に移動自在にする構成も特に限定されず、ボールねじを含む構成でなくてもよい。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R またはストレッチ 5 2 を、ラック・ピニオンを用いた構成によって移動自在としてもよい。

【0035】

図 2 に示すように、上部テーブル 1 にはパンチ金型 3 が取り付けられており、下部テーブル 2 にはダイ金型 4 が取り付けられている。金属の板材であるワーク W は、ダイ金型 4 上に載置されている。図 2 は、上部テーブル 1 が下降してパンチ金型 3 がワーク W を曲げ加工する直前の状態を示している。

【0036】

バックゲージ 5 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の先端部がワーク W の後端部と接触する位置に設定されている。これにより、ワーク W の y 方向の位置が位置決めされる。

【0037】

図 3 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の面と平行に配置されたワーク W に突き当てている状態を上方より見た平面図である。ワーク W の奥側の辺は x 方向と平行である。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の先端部は、y 方向の同じ位置に位置している。

【0038】

ワーク W の奥側の 2 つの角部は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R それぞれの切り欠き 5 1 1 と係合する。よって、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R は、x 方向及び y 方向の双方でワーク W を押さえるので、ワーク W を安定して位置決めすることができる。

【0039】

図 4 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の前面に

10

20

30

40

50

対して斜めに配置したワークWに突き当てている状態を上方より見た平面図である。ワークWの奥側の辺はx方向と平行ではない。突き当て部材5 1 Lは、突き当て部材5 1 Rよりもy F方向により突出した位置に位置している。

【0040】

このようにワークWが斜めに配置されている場合も、ワークWの奥側の2つの角部は、突き当て部材5 1 L及び5 1 Rそれぞれの切り欠き5 1 1と係合する。よって、突き当て部材5 1 L及び5 1 Rは、x方向及びy方向の双方でワークWを押さえるので、ワークWを安定して位置決めすることができる。

【0041】

上部テーブル1が図2の状態からさらに下降してパンチ金型3がワークWを曲げ加工するとき、突き当て部材5 1 Lまたは5 1 Rが折り曲げられたワークと干渉することを回避するため、ストレッチ5 2をy B方向に移動させることにより、突き当て部材5 1 L及び5 1 Rをプルバック動作させることがある。

【0042】

図4では、例えばワークWが斜めに配置されていて、奥側の辺が上部テーブル1及び下部テーブル2の前面に対して傾斜している。このような状態のワークWに切り欠き5 1 1を有する突き当て部材5 1 L及び5 1 Rを突き当てて位置決めし、突き当て部材5 1 L及び5 1 Rをy B方向にプルバック動作させようとする、接触構造がワークWと干渉することがある。

【0043】

本実施形態においては、後述するように、突き当て部材5 1 L及び5 1 Rのプルバック動作のさせ方を改良している。

【0044】

図5を用いて、バックゲージ5を制御する構成の一例を説明する。図5において、プレスブレーキ制御装置10は、バックゲージ5だけでなく、プレスブレーキの全体を制御する。プレスブレーキ制御装置10は、演算器11と、演算器11に接続されたメモリ12を含む。プレスブレーキ制御装置10は、NC装置と称されてもよい。演算器11は、中央演算処理装置(CPU)であってもよい。

【0045】

メモリ12には、プレスブレーキを制御するための各種のデータ、及び、バックゲージ5を含むプレスブレーキの全体を制御するための制御プログラムが記載されている。演算器11は、メモリ12に記憶された各種のデータ及び制御プログラムに従ってプレスブレーキを制御する。メモリ12は、コンピュータで読み取り可能な非一時的な記憶媒体である。

【0046】

プレスブレーキ制御装置10には、操作・表示部20と、サーバ30が接続されている。操作・表示部20は、複数の操作ボタンを含む操作部21と、各種の情報を表示する液晶パネル等の表示パネル22とを有する。

【0047】

プレスブレーキ制御装置10は、サーボアンプAL1及びAL2に対して、それぞれ、ストレッチ52のL1軸及びL2軸方向の位置を指令する。サーボアンプAL1及びAL2は、それぞれの位置指令に従ってサーボモータML1及びML2を回転させる。

【0048】

サーボモータML1は例えばサポータ53Lの奥側端部に取り付けられており、サポータ53Lに内蔵されたボールねじを回転させる。これによって、ストレッチ52はL1軸方向の位置が変化するように構成されている。サーボモータML2は例えばサポータ53Rの奥側端部に取り付けられており、サポータ53Rに内蔵されたボールねじを回転させる。これによって、ストレッチ52はL2軸方向の位置が変化するように構成されている。

【0049】

10

20

30

40

50

サーボアンプ A L 1 及び A L 2 は、プレスブレーキ制御装置 1 0 に、それぞれ、ストレッチ 5 2 のサポータ 5 3 L 側及び 5 3 R 側の y 方向の位置のフィードバック情報を供給する。

【0050】

サーボアンプ A L 1 及び A L 2、及び、サーボモータ M L 1 及び M L 2 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を、ワーク W に近づく y F 方向（第 1 の方向）またはワーク W から離れる y B 方向（第 2 の方向）に移動させるよう駆動する第 1 の駆動機構として動作する。

【0051】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、サーボアンプ A Y 1 及び A Y 2 に対して、それぞれ、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の Y 1 軸及び Y 2 軸方向の位置（スライダ 5 1 L 2 及び 5 1 R 2 の Y 1 軸及び Y 2 軸方向の位置）を指令する。サーボアンプ A Y 1 及び A Y 2 は、それぞれの位置指令に従ってサーボモータ M Y 1 及び M Y 2 を回転させる。

【0052】

サーボモータ M Y 1 は例えば突き当て部材 5 1 L の奥側端部に取り付けられており、サーボモータ M Y 1 の回転によって突き当て部材 5 1 L の Y 1 軸方向の位置が変化するように構成されている。サーボモータ M Y 2 は例えば突き当て部材 5 1 R の奥側端部に取り付けられており、サーボモータ M Y 2 の回転によって突き当て部材 5 1 R の Y 2 軸方向の位置が変化するように構成されている。

【0053】

サーボアンプ A Y 1 及び A Y 2 は、プレスブレーキ制御装置 1 0 に、それぞれ、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の x 方向の位置のフィードバック情報を供給する。

【0054】

サーボアンプ A Y 1 及び A Y 2、及び、サーボモータ M Y 1 及び M Y 2 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を、互いに反対方向である x L 方向（第 3 の方向）及び x R 方向（第 4 の方向）に移動させるよう駆動する第 2 の駆動機構として動作する。

【0055】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、サーボアンプ A Z に対して、支持部材 5 4 L 及び 5 4 R の Z 軸方向の位置を指令する。サーボアンプ A Z は、位置指令に従ってサーボモータ M Z を回転させる。サーボモータ M Z の回転によって支持部材 5 4 L 及び 5 4 R の Z 軸方向の位置が変化するように構成されている

【0056】

サーボアンプ A Z は、プレスブレーキ制御装置 1 0 に支持部材 5 4 L 及び 5 4 R の Z 軸方向の位置のフィードバック情報を供給する。

【0057】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、サーボアンプ A L S 1 及び A L S 2 に対して、それぞれ、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の L S 1 軸及び L S 2 軸方向の位置を指令する。サーボアンプ A L S 1 及び A L S 2 は、それぞれの位置指令に従ってサーボモータ M L S 1 及び M L S 2 を回転させる。

【0058】

サーボモータ M L S 1 は例えば突き当て部材 5 1 L の奥側端部に取り付けられており、突き当て部材 5 1 L に内蔵されたボールねじを回転させる。これによって、突き当て部材 5 1 L（移動部材 5 1 L 1）は L S 1 軸方向の位置が変化するように構成されている。サーボモータ M L S 2 は例えば突き当て部材 5 1 R の奥側端部に取り付けられており、突き当て部材 5 1 R に内蔵されたボールねじを回転させる。これによって、突き当て部材 5 1 R（移動部材 5 1 R 1）は L S 2 軸方向の位置が変化するように構成されている。

【0059】

サーボアンプ A L S 1 及び A L S 2 は、プレスブレーキ制御装置 1 0 に、それぞれ、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の y 方向の位置のフィードバック情報を供給する。

【0060】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、サーボアンプ A D 1 及び A D 2 に対して、それぞれ、

10

20

30

40

50

上部テーブル 1 の D 1 軸及び D 2 軸方向の位置を指令する。サーボアンプ A D 1 及び A D 2 は、それぞれの位置指令に従ってサーボモータ M D 1 及び M D 2 を回転させる。サーボモータ M D 1 及び M D 2 は、それぞれ、油圧シリンダ 3 L 及び 3 R を動かし、上部テーブル 1 を下降または上昇させる。

【0061】

サーボアンプ A D 1 及び A D 2 は、プレスブレーキ制御装置 10 に、それぞれ、上部テーブル 1 の D 1 軸及び D 2 軸方向の位置のフィードバック情報を供給する。

【0062】

図 1 に示すバックゲージ 5 は突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R がストレッチ 5 2 上に設けられているが、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を共通に y 方向に移動させる構成を有さず、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が独立して y 方向及び x 方向に移動自在な構成であってもよい。

【0063】

図 6 を用いて、バックゲージ 5 を動作させるための機械動作データの生成手順を説明する。図 6 に示す生成手順は、プレスブレーキ制御装置 10（演算器 11）によって実行される。

【0064】

図 6 において、プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S101 にて、サーバ 30 よりワーク W の展開図データを読み込む。展開図データは、ワーク W の展開図を示すデータに加え、曲げる位置を示す曲げ線情報、曲げる角度を示す角度情報、ワーク W の材質、板厚、形状それぞれを示す情報を含む。

【0065】

プレスブレーキ制御装置 10 は、展開図データに基づき、表示パネル 22 にワーク W の展開図を表示させる。プレスブレーキ制御装置 10 は、表示パネル 22 に、ワーク W を曲げ加工するために使用する金型（パンチ金型 3 及びダイ金型 4）を選択するためのメニュー画像を表示するように構成されている。ユーザは、操作部 21 を操作して、ワーク W を曲げ加工するために使用するパンチ金型 3 及びダイ金型 4 を選択する。

【0066】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S102 にて、ユーザによって選択されたパンチ金型 3 及びダイ金型 4 を使用金型として設定する。

【0067】

プレスブレーキ制御装置 10 は、表示パネル 22 に、ワーク W を位置決めするときにワーク W に突き当てる突き当て部材を選択するためのメニュー画像を表示するように構成されている。ユーザは、操作部 21 を操作して突き当て部材を選択する。ここでは、上述した切り欠き 5 11 が形成された突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が選択されたとする。

【0068】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S103 にて、ユーザによって選択された突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を使用突き当て部材として設定する。使用する突き当て部材を突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R のみとする場合には、ユーザによる選択操作は不要である。

【0069】

プレスブレーキ制御装置 10 は、表示パネル 22 に、ワーク W の複数の箇所を曲げ加工するときの曲げ順を指定するためのメニュー画像を表示するように構成されている。ユーザは、操作部 21 を操作して曲げ順を指定する。

【0070】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S104 にて、ユーザによって指定された曲げ順を設定する。

【0071】

プレスブレーキ制御装置 10 は、表示パネル 22 に、ワーク W のそれぞれの箇所を曲げ加工するとき、ワーク W に突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を突き当てる位置を指定するためのメニュー画像を表示するように構成されている。ユーザは、操作部 21 を操作して

10

20

30

40

50

突き当て位置を指定する。

【0072】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS105にて、曲げ加工するそれぞれの箇所に対応させて、ユーザによって指定された突き当て位置を設定する。

【0073】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS106にて、それぞれの箇所を曲げ加工するときの、バックゲージ5を動作させるための機械動作データを計算する。機械動作データは、突き当て部材51L及び51Rのx方向及びy方向の位置、ストレッチ52のy方向の位置、支持部材54L及び54Rの高さを決めるためのデータを含む。

【0074】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS107にて、バックゲージ5をプルバック動作させる必要があるか否かを判定する。

【0075】

例えば、図7に示すように、奥側の端部が下方に折り曲げられている折り曲げ部W1を有するワークWを曲げ加工する場合を考える。突き当て部材51L及び51Rは、パンチ金型3がワークWに接触する直前まで、折り曲げ部W1の上端部に突き当てられており、ワークWを位置決めしている。

【0076】

パンチ金型3が下降してワークWをダイ金型4へと押し込むと、ワークWが折れ曲がる。すると、折り曲げ部W1は上方へと回動し、折り曲げ部W1の下端部の位置は、ワークWが折れ曲がる前の位置よりも奥側へと移動する。よって、バックゲージ5をプルバック動作させないと、突き当て部材51Lまたは51Rが折り曲げ部W1と干渉してしまう。

【0077】

プレスブレーキ制御装置10は、ワークWの形状によって、バックゲージ5をプルバック動作させる必要があるか否かを判定することができる。

【0078】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS107にてバックゲージ5をプルバック動作させる必要があると判定されると（YES）、ステップS108にて、プルバック動作させることを示すプルバック動作フラグを機械動作データに設定して、処理をステップS109に移行させる。

【0079】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS107にてバックゲージ5をプルバック動作させる必要がないと判定されると（NO）、処理をステップS109に移行させる。

【0080】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS109にて、バックゲージ5をプルバック動作させると突き当て部材51Lまたは51RがワークWと干渉するか否かを判定する。ここでのプルバック動作とは、突き当て部材51L及び51RをyB方向に移動させる一般的な退避動作を意味する。

【0081】

図8は、図4におけるワークWの角部が突き当て部材51Lの切り欠き511に係合している状態を拡大して示している。突出部512及び513は、切り欠き511を挟んで対向している。突出部512はワークWの1つの辺上の接触部P1と接触し、突出部513はワークWの他の1つの辺上の接触部P2と接触している。接触部P1及びP2は、突出部512及び513の形状に応じて、点、線分、または所定の面積の領域のいずれかである。

【0082】

仮に突き当て部材51LをyB方向に移動させると、突出部512は二点鎖線の矢印で示すようにワークWの内部を通過しなければならない。突き当て部材51Lまたは51RをyB方向に移動させたときに、突き当て部材51Lまたは51Rのいずれかの部分がワークWの内部を通過しなければならない場合を、突き当て部材51Lまたは51Rがワー

10

20

30

40

50

クWと干渉する場合とする。

【0083】

突き当て部材51Lまたは51RがyB方向に移動し始めた直後に、ワークWの辺と接触している接触部がワークWから離れず、突き当て部材51Lまたは51Rが移動した後も突き当て部材51Lまたは51Rのいずれかの部分がワークWの辺と接触する場合がある。なお、突き当て部材51Lまたは51RがワークWと干渉するとみなす場合と干渉しないとみなす場合とがある。干渉するとみなす場合と干渉しないとみなす場合とは、接触する長さ、ワークWの材質、板厚等の条件により個別に判断される。

【0084】

プレスブレーキ制御装置10はメモリ12に切り欠き511の形状を示すデータを保持している。プレスブレーキ制御装置10には、ワークWの形状を示す情報が与えられる。従って、プレスブレーキ制御装置10は、バックゲージ5をプルバック動作させると突き当て部材51Lまたは51Rの接触構造がワークWと干渉するか否かを判定することができる。

10

【0085】

図6に戻り、突き当て部材51Lまたは51RがワークWと干渉すると判定されると(YES)、プレスブレーキ制御装置10は、ステップS110にて、突き当て部材51Lまたは51RがワークWと干渉せず退避することができる回避角度と、yB方向の後退距離であるプルバック量とを計算して、処理をステップS111に移行させる。回避角度及びプルバック量の詳細については後述する。

20

【0086】

突き当て部材51Lまたは51RがワークWと干渉しないと判定されると(NO)、プレスブレーキ制御装置10は、処理をステップS111に移行させる。

【0087】

ここで、プレスブレーキ制御装置10は、ステップS107における判定の結果、バックゲージ5をプルバック動作させる必要があるか否かにかかわらず、ステップS109にて干渉の有無を判定するように構成されている。これは次の理由による。

【0088】

図7はプルバック動作させる必要がある場合の一例であり、下方への折り曲げ部W1を有さないワークWであっても、プルバック動作させる必要がある場合がある。例えば、ワークWの材質によっては材料の伸びが大きく、パンチ金型3がワークWに接触したときにワークWが伸びて突き当て部材51L及び51Rに過度の負荷を与えることがある。このような場合、バックゲージ5をプルバック動作させることが好ましい。

30

【0089】

また、ワークWの端部にバリがあり、ワークWが曲げられたときにバリが突き当て部材51L及び51Rに引っかかる場合がある。このような場合も、バックゲージ5をプルバック動作させることが好ましい。

【0090】

ステップS107にてバックゲージ5をプルバック動作させる必要がないと判定された場合でも、バックゲージ5をプルバック動作させることが好ましい場合には、オペレータが手動でプルバック動作フラグを設定することがある。

40

【0091】

図6に示すように、本実施形態においては、バックゲージ5をプルバック動作させるか否かにかかわらず、ステップS109にて干渉の有無を判定し、干渉する場合にはステップS110にて回避角度を計算する。このようにすれば、オペレータが後で、手動でプルバック動作フラグを設定しても、改めてステップS109及びステップS110の処理を実行させる必要がないため効率的である。

【0092】

プレスブレーキ制御装置10は、ステップS111にて、回避角度が計算された場合には回避角度を示す情報を含む最終的な機械動作データを設定する。プレスブレーキ制御装置1

50

0 は、機械動作データをメモリ 12 に保持させる。

【0093】

図 9 を用いて、図 6 のステップ S110 で計算する回避角度の条件を説明する。図 9 は、ワーク W が菱形であり、奥側の辺が上部テーブル 1 及び下部テーブル 2 の前面に対して傾斜している場合を例とする。

【0094】

図 9 において、ワーク W の 4 つの角を A ~ D とする。ワーク W の辺 AD 上の接触部 P1 を通る接線を一点鎖線で示す T1、辺 AB 上の接触部 P2 を通る接線を一点鎖線で示す T2 とする。辺 BC 上の接触部 P3 を通る接線を一点鎖線で示す T3、辺 AB 上の接触部 P4 を通る接線を一点鎖線で示す T4 とする。

10

【0095】

図 9 において、yB 方向を 0° として、時計方向の角度をプラス、反時計方向の角度をマイナスとする。x 方向は、 90° または -90° である。

【0096】

なお、図 9 における辺 AB は、図 2 に示すような奥側の端部が下方に折り曲げられていないワーク W の奥側の辺であってもよく、図 7 に示すような折り曲げ部 W1 を有するワーク W の奥側の辺であってもよい。

【0097】

プルバック動作時に突き当て部材 51L を移動させる方向は、突き当て部材 51L を接線 T1 と接線 T2 とで囲まれた角度範囲のいずれかの角度に移動させる方向とする。即ち、突き当て部材 51L の移動方向は、角度 $\theta_{1\min}$ から角度 $\theta_{1\max}$ までの範囲のいずれかの角度である。

20

【0098】

但し、角度範囲は -90° から 90° までの 180° の範囲に制限することが必要である。よって、突き当て部材 51L を移動させる方向は、角度 $\theta_{1\min}$ から -90° までの角度範囲 θ_{1r} 内のいずれかの角度に移動させる方向とする。

【0099】

突き当て部材 51L の移動方向を -90° から 90° の角度範囲に限定するとは、換言すれば、突き当て部材 51L をワーク W から離れる方向である後ろ側（yB 方向）に移動させるということである。

30

【0100】

以上のように決定する、突き当て部材 51L をワーク W との干渉を回避しながら移動させるときの回避角度を角度 θ_1 とする。

【0101】

同様に、プルバック動作時に突き当て部材 51R を移動させる方向は、突き当て部材 51R を接線 T3 と接線 T4 とで囲まれた角度範囲のいずれかの角度に移動させる方向とする。即ち、突き当て部材 51L の移動方向は、角度 $\theta_{2\min}$ から角度 $\theta_{2\max}$ までの範囲のいずれかの角度である。

【0102】

但し、角度範囲は -90° から 90° までの 180° の範囲に制限することが必要である。よって、突き当て部材 51R を移動させる方向は、 0° から角度 $\theta_{2\max}$ までの角度範囲 θ_{2r} 内のいずれかの角度に移動させる方向とする。

40

【0103】

突き当て部材 51R の移動方向を -90° から 90° の角度範囲に限定するとは、換言すれば、突き当て部材 51R を後ろ側（yB 方向）に移動させるということである。

【0104】

以上のように決定する、突き当て部材 51R をワーク W との干渉を回避しながら移動させるときの回避角度を角度 θ_2 とする。

【0105】

ところで、図 9 に示す例では、実際には、突き当て部材 51R を 0° の方向に移動させ

50

ても、突き当て部材 5 1 R はワーク W と干渉しない。図 9 は、干渉が発生する場合の回避角度の計算方法を説明している。

【0106】

図 10 を用いて、突き当て部材 5 1 L を、角度 $\theta_{1\min}$ から角度 $\theta_{1\max}$ までの範囲で、外側かつ後ろ側に移動させるときの回避角度 θ_1 と、突き当て部材 5 1 R を、角度 $\theta_{2\min}$ から角度 $\theta_{2\max}$ までの範囲で、外側かつ後ろ側に移動させるときの回避角度 θ_2 の具体的な一例を説明する。

【0107】

図 10 において、ワーク W を破線で示す曲げ線 B L で曲げ加工するとする。曲げ線 B L は x 方向と平行である。 $\angle DAB$ を 2 等分する直線を Lctr とする。 0° の直線と直線を Lctr とがなす角度を回避角度 θ_1 とすることができる。回避角度 θ_1 は、式 (1) で計算することができる。

$$\theta_1 = (\theta_{1\max} - \theta_{1\min}) / 2 \quad \cdots (1)$$

【0108】

図示していないが、同様に、 0° の直線と $\angle ABC$ を 2 等分する直線とがなす角度を回避角度 θ_2 とすることができる。回避角度 θ_2 は、式 (2) で計算することができる。

$$\theta_2 = (\theta_{2\max} - \theta_{2\min}) / 2 \quad \cdots (2)$$

【0109】

式 (1) 及び式 (2) による回避角度 θ_1 及び θ_2 の計算方法によれば、図 9 で説明した条件を満たす回避角度を容易に得ることができる。

【0110】

図 9 に示す例では、上記のように、 0° の方向にプルバック動作させても突き当て部材 5 1 R はワーク W と干渉しないため、回避角度 θ_2 を 0° としてもよい。プルバック動作時にワーク W と干渉しない突き当て部材であっても、式 (1) または式 (2) によって計算した回避角度で突き当て部材を退避させても構わない。

【0111】

プレスブレーキ制御装置 10 は、図 6 のステップ S110 において、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の y B 方向のプルバック量は次のように計算すればよい。図 10 において、ワーク W の曲げ線 B L から奥側の端部（ここでは角 B）までの距離を F とする。プルバック量を Dpb、距離の余裕量を m とすると、プレスブレーキ制御装置 10 は、式 (3) でプルバック量 Dpb を計算すればよい。

$$Dpb = F + m \quad \cdots (3)$$

【0112】

図 7 で説明したように、下方への折り曲げ部 W1 を有するワーク W を曲げ加工する場合には、折り曲げ部 W1 の長さを G とし、プレスブレーキ制御装置 10 は、式 (4) でプルバック量 Dpb を計算すればよい。

$$Dpb = F + G + m \quad \cdots (4)$$

【0113】

式 (3) 及び (4) において、余裕量 m は例えば 10 mm であり、適宜設定すればよい。

【0114】

図 11 を用いて、ワーク W の曲げ加工動作を説明する。図 11 において、ワーク W を曲げ加工するよう指示されて動作が開始すると、プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S201 にて、バックゲージ 5 をワーク W の突き当て位置に移動させる。突き当て位置は、図 6 のステップ S105 にて設定されている。

【0115】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S202 にて、上部テーブル 1 を下降させる指示があったか否かを判定する。一般的には、上部テーブル 1 を下降させる指示は、図示していないフットスイッチを押すことによってなされる。プレスブレーキ制御装置 10 は、上部テーブル 1 を下降させる指示がなされなければ (NO)、ステップ S202 の処理を繰り返し

10

20

30

40

50

、上部テーブル 1 を下降させる指示がなされれば (YES)、処理をステップ S203 に移行させる。

【0116】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S203 にて、プルバック動作が設定されているか否かを判定する。プレスブレーキ制御装置 10 は、プルバック動作が設定されていれば (YES)、処理をステップ S204 に移行させ、プルバック動作が設定されていなければ (YES)、処理をステップ S208 に移行させる。

【0117】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S204 にて、上部テーブル 1 を下降させ、ステップ S205 にて、パンチ金型 3 がワーク W に接触する直前の位置に到達したか否かを判定する。パンチ金型 3 がワーク W に接触する直前の位置に到達していなければ (NO)、プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S204 及び S205 の処理を繰り返す。

【0118】

パンチ金型 3 がワーク W に接触する直前の位置に到達したら (YES)、プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S206 にて、バックゲージ 5 のプルバック動作を実行させる。具体的には、プレスブレーキ制御装置 10 は、突き当て部材 51L 及び 51R をそれぞれ回避角度 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ の方向に移動させる。回避角度 $\theta 1$ と回避角度 $\theta 2$ とのうちの一方が 0° の場合、双方が 0° の場合もある。

【0119】

回避角度 $\theta 1$ が 0° でない場合、プレスブレーキ制御装置 10 は、サーボモータ ML1 及び ML2 を回転させてストレッチ 52 を yB 方向に移動させ、かつ、サーボモータ MY1 を回転させて突き当て部材 51L を xL 方向に移動させる。

【0120】

回避角度 $\theta 2$ が 0° でない場合、プレスブレーキ制御装置 10 は、サーボモータ ML1 及び ML2 を回転させてストレッチ 52 を yB 方向に移動させ、かつ、サーボモータ MY2 を回転させて突き当て部材 51R を xR 方向に移動させる。

【0121】

回避角度 $\theta 1$ が 0° であれば、プレスブレーキ制御装置 10 は、サーボモータ MY1 を回転させない。回避角度 $\theta 2$ が 0° であれば、プレスブレーキ制御装置 10 は、サーボモータ MY2 を回転させない。

【0122】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S207 にて、バックゲージ 5 の後退が完了したか否かを判定する。プレスブレーキ制御装置 10 は、バックゲージ 5 の後退が完了しなければ (NO)、ステップ S206 及び S207 の処理を繰り返し、バックゲージ 5 の後退が完了すれば (YES)、処理をステップ S208 に移行させる。

【0123】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S208 にて、上部テーブル 1 を目標位置まで下降させる。目標位置とは、上部テーブル 1 に装着されたパンチ金型 3 の先端が、ワーク W を所定角度に折り曲げるのに必要な、ワーク W を挟んでダイ金型 4 の上面に近接する位置となるような上部テーブル 1 の位置である。

【0124】

プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S209 にて、上部テーブル 1 が目標位置に到達したか否かを判定する。到達していなければ (NO)、プレスブレーキ制御装置 10 は、ステップ S208 及び S209 の処理を繰り返す。到達していれば (YES)、ワーク W の 1 つの曲げ線における曲げ加工が完了したということであるから、ステップ S218 にて、上部テーブル 1 を最上方位置まで上昇させて処理を終了させる。

【0125】

図 12 及び図 13 を用いて、突き当て部材 51L 及び 51R、及び、ストレッチ 52 をどのように移動させるのが好ましいかを説明する。図 12 に示すように、突き当て部材 51L を回避角度 $\theta 1$ で矢印方向に移動させ、突き当て部材 51R を回避角度 $\theta 2$ で矢印方

10

20

30

40

50

向に移動させる場合を考える。突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の y B 方向のプルバック量を Dpb とする。即ち、ストレッチ 5 2 の y B 方向の移動距離は Dpb である。

【0126】

突き当て部材 5 1 L の x L 方向への移動距離は $Dpb \times \tan \theta 1$ で計算でき、突き当て部材 5 1 R の x R 方向への移動距離は $Dpb \times \tan \theta 2$ で計算できる。

【0127】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 L を、y B 方向の移動と x L 方向への移動との直線補間によって回避角度 $\theta 1$ の方向へと直線的に移動させることが好ましい。プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 R を、y B 方向の移動と x R 方向への移動との直線補間によって回避角度 $\theta 2$ の方向へと直線的に移動させることが好ましい。

10

【0128】

図 1 2 においては、突き当て部材 5 1 L を x L 方向に移動させ、突き当て部材 5 1 R を x R 方向に移動させているが、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の移動方向はこれに限定されない。前述のように突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の移動方向は -90° から 90° の角度範囲であればよく、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R を突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R が互いにぶつからず、接触構造とワーク W との干渉を回避できる方向に移動させればよい。

【0129】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R、及び、ストレッチ 5 2 を移動させる速度を図 1 3 に示すように設定するのがよい。プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 L の x L 方向の移動距離の絶対値と、突き当て部材 5 1 R の x R 方向の移動距離の絶対値と、ストレッチ 5 2 の y B 方向の移動距離の絶対値のうち、最も長い移動距離を基本の移動距離として選択する。図 1 2 の場合、移動距離 Dpb が基本の移動距離である。

20

【0130】

突き当て部材 5 1 L の y B 方向の移動距離と突き当て部材 5 1 R の y B 方向の移動距離とが異なる場合には、次のようにすればよい。プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 L の y B 方向の移動距離の絶対値と、x L 方向の移動距離の絶対値と、突き当て部材 5 1 R の y B 方向の移動距離の絶対値と、x R 方向の移動距離の絶対値とのうち、最も長い移動距離を基本の移動距離として選択する。

30

【0131】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、図 1 3 に示すように、ストレッチ 5 2 を y B 方向に移動させるときの速度を速度指令パターン V 5 2 で示すパターンに設定する。プレスブレーキ制御装置 1 0 は、速度 0 から時間 Ta で速度 VL まで線形に加速し、その後、時間 Tb だけ速度 VL を維持し、時間 Tc で速度 VL から速度 0 まで線形に減速するような速度指令パターン V 5 2 を設定したとする。

【0132】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、突き当て部材 5 1 L を x L 方向に移動させるときの速度を速度指令パターン V 5 1 L で示すパターンに設定し、突き当て部材 5 1 R を x R 方向に移動させるときの速度を速度指令パターン V 5 1 R で示すパターンに設定する。

40

【0133】

突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R それぞれの速度を、ストレッチ 5 2 の移動距離と突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R それぞれの移動距離との比に応じた速度とする。このようにすれば、ストレッチ 5 2 が移動を開始する時刻と移動を完了する時刻に合わせて、突き当て部材 5 1 L 及び 5 1 R の移動を開始して移動を完了することができる。

【0134】

プレスブレーキ制御装置 1 0 は、速度指令パターン V 5 1 L の速度 $VY1$ を式 (5) で、速度指令パターン V 5 1 R の速度 $VY2$ を式 (6) で計算する。

$$VY1 = -VL \times Dpb \times \tan \theta 1 / Dpb = -VL \times \tan \theta 1 \quad \cdots (5)$$

50

$$VY2 = VL \times Dpb \times \tan \theta 2 / Dpb = VL \times \tan \theta 2 \quad \cdots (6)$$

【0135】

プレスブレーキ制御装置10は、ストレッチ52の移動開始と同時に、突き当て部材51Lを、速度0から時間Taで速度VY1まで線形に加速し、時間Tbだけ速度VY1を維持し、時間Tcで速度VY1から速度0まで線形に減速するよう、xL方向に移動させる。

【0136】

また、プレスブレーキ制御装置10は、ストレッチ52の移動開始と同時に、突き当て部材51Rを、速度0から時間Taで速度VY2まで線形に加速し、時間Tbだけ速度VY2を維持し、時間Tcで速度VY2から速度0まで線形に減速するよう、xR方向に移動させる。

10

【0137】

以上によって、プレスブレーキ制御装置10は、突き当て部材51L及び51Rを、図12に示すように、それぞれ回避角度 $\theta 1$ 及び $\theta 2$ の方向へと直線的に移動させることができる。突き当て部材51L及び51Rを直線的に移動させれば、短時間で目標とする位置へと退避させることができる。

【0138】

図14は、演算器11の機能的な内部構成を示している。判定部111は、ワークWの後端部に突き当てられている一对の突き当て部材51L及び51RをyB方向に移動させると、少なくとも一方の突き当て部材が有する接触構造がワークWと干渉するか否かを判定する。判定部111は、ワークの形状を示す情報と、接触構造に関する情報とに基づいて、接触構造がワークWと干渉するか否かを判定することができる。

20

【0139】

切り欠き511を接触構造とする場合、接触構造に関する情報は切り欠き511の形状を示すデータである。

【0140】

回避角度算出部112は、前述のように接触構造と前記ワークWとの干渉を回避する回避角度を算出する。

【0141】

動作制御部113には、回避角度算出部112で算出された回避角度と、プルバック量Dpbを示す情報とが供給される。動作制御部113は、回避角度とプルバック量Dpbとに基づいて、接触構造がワークWと干渉すると判定された突き当て部材のxL方向またはxR方向への移動量を算出する。動作制御部113は、突き当て部材を回避角度の方向へと、プルバック量DpbとxL方向またはxR方向への移動量だけ移動させるよう、第1及び第2の駆動機構を動作させる。

30

【0142】

動作制御部113は、図13で説明したように、第1及び第2の駆動機構を動作させる。

【0143】

判定部111と回避角度算出部112と動作制御部113は、ソフトウェアモジュールによって構成することができる。判定部111と回避角度算出部112と動作制御部113と同等の機能が集積回路等のハードウェアによって構成されていてもよい。

40

【0144】

バックゲージ5が備える突き当て部材は、先端部に切り欠き511が形成されている突き当て部材51L及び51Rに限定されない。バックゲージ5は、図15に示すように、先端部の互いに対向する角部に一对のピン514が取り付けられている突き当て部材51L3及び51R3であってもよい。

【0145】

また、バックゲージ5は、図16に示すように、先端部の互いに対向する角部に、平面で見たときにL字状の凹部515が形成されている突き当て部材51L4及び51R4で

50

あってもよい。

【0146】

バックゲージ5は、先端部にワークWの角部を挟む2辺に接触する接触構造が形成されている一对の突き当て部材を備え、接触構造を角部に突き当ててワークWを位置決めする構成であればよい。

【0147】

本発明は以上説明した本実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。本実施形態においては、上部テーブル1が可動テーブルで下部テーブル2が固定テーブルである場合を例としたが、上部テーブル1が固定テーブルで下部テーブル2が可動テーブルであってもよい。

10

【0148】

プレスブレーキは、上部テーブル1と下部テーブル2とを相対的に近付けることによって、パンチ金型3とダイ金型4とでワークWを挟んで曲げ加工する構成であればよい。

【0149】

プレスブレーキを制御する構成は、ハードウェアで構成されていてもよいし、ソフトウェア（コンピュータプログラム）で構成されていてもよいし、両者が混在して構成されていてもよい。

【符号の説明】

【0150】

- 1 上部テーブル
- 2 下部テーブル
- 3 パンチ金型
- 4 ダイ金型
- 5 バックゲージ
- 10 プレスブレーキ制御装置
- 11 演算器
- 12 メモリ
- 51L, 51R 突き当て部材
- 52 ストレッチ
- 111 判定部
- 112 回避角度算出部
- 113 動作制御部
- 511 切り欠き（接触構造）

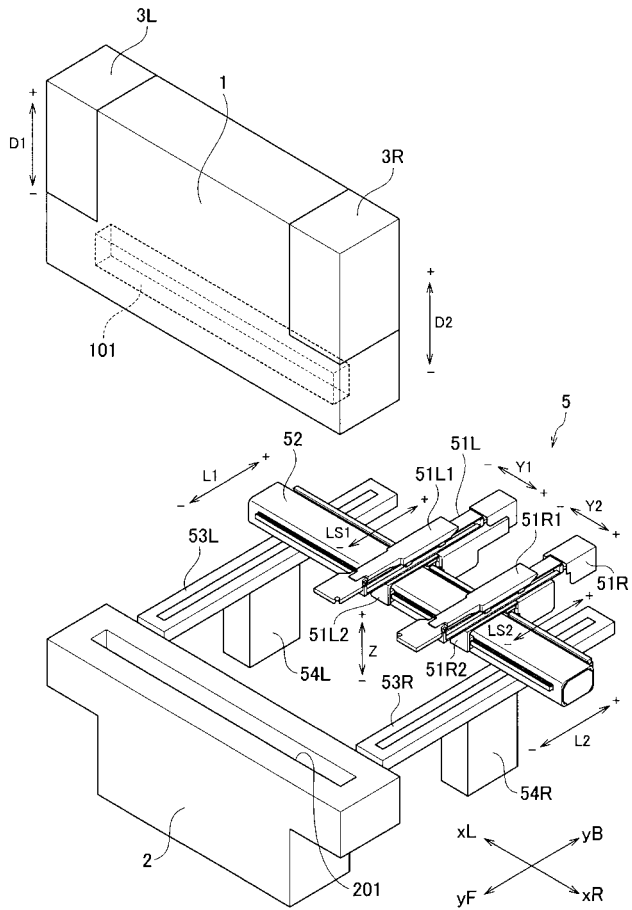
20

AD1, AD2, AL1, AL2, ALS1, ALS2, AY1, AY2, AZ サーボアンプ

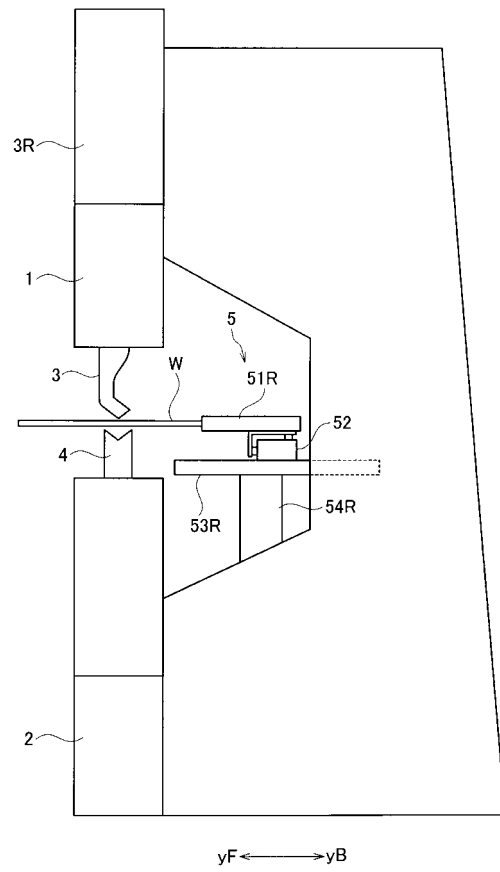
MD1, MD2, ML1, ML2, MLS1, MLS2, MY1MY2, MZ サーボモータ

30

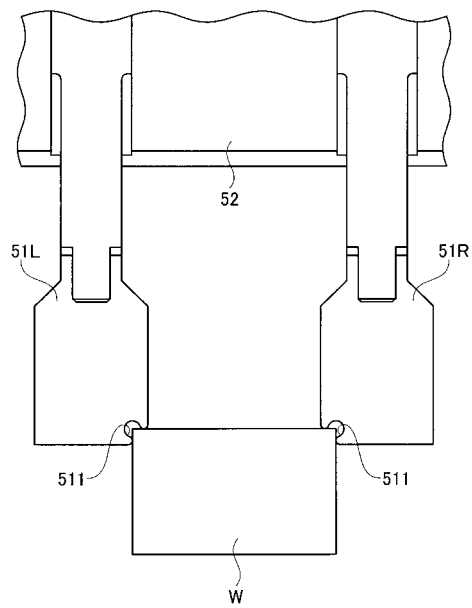
【図 1】



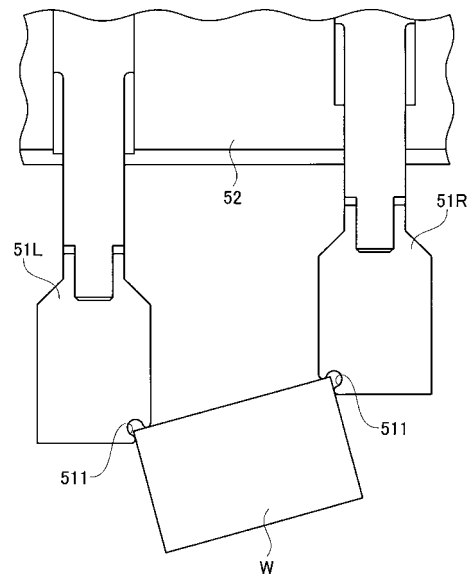
【図 2】



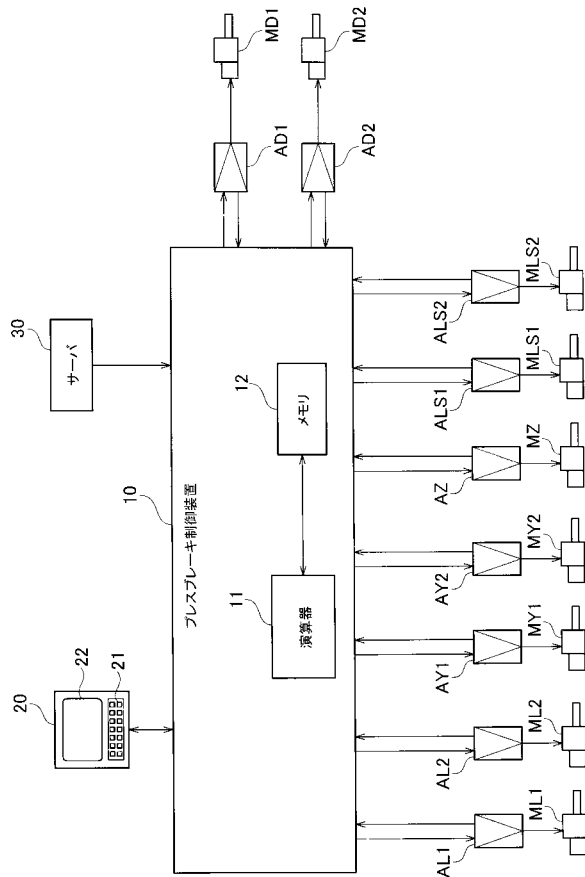
【図 3】



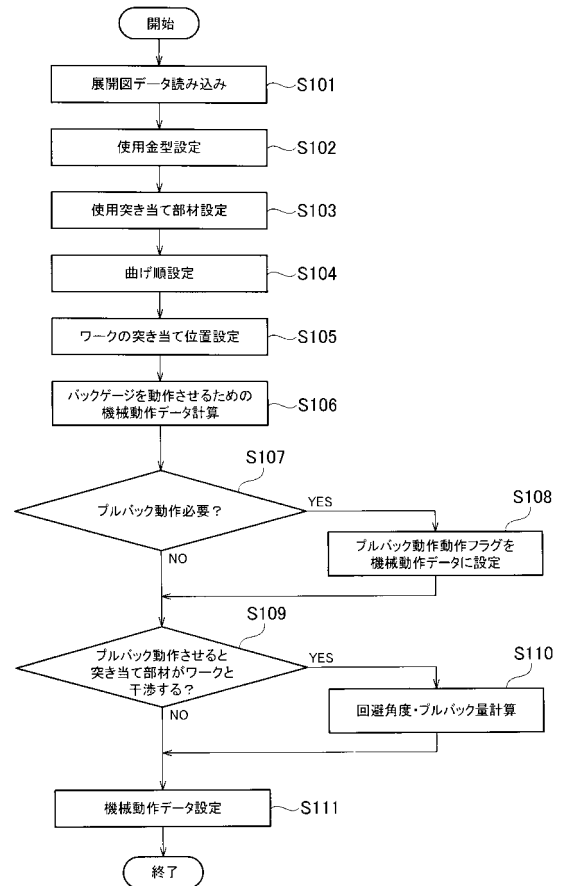
【図 4】



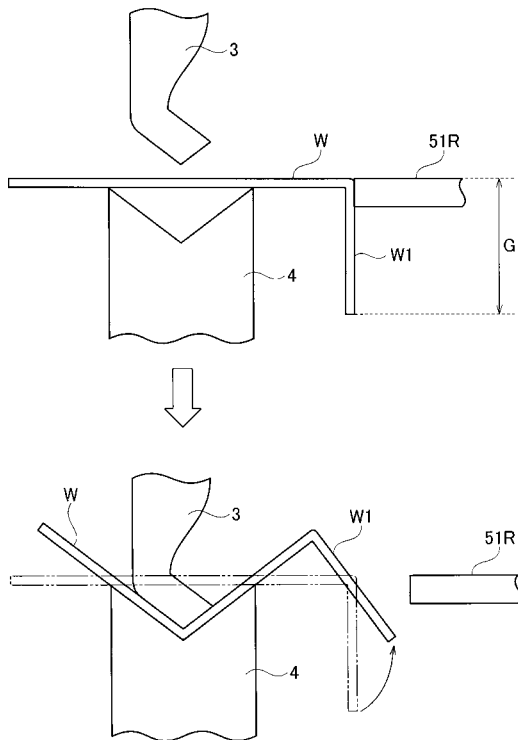
【図 5】



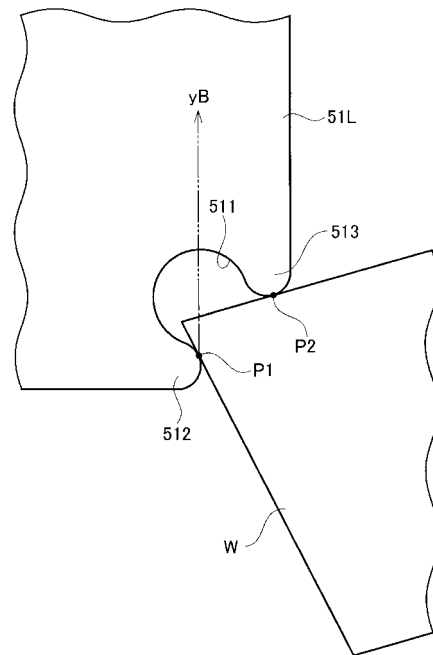
【図 6】



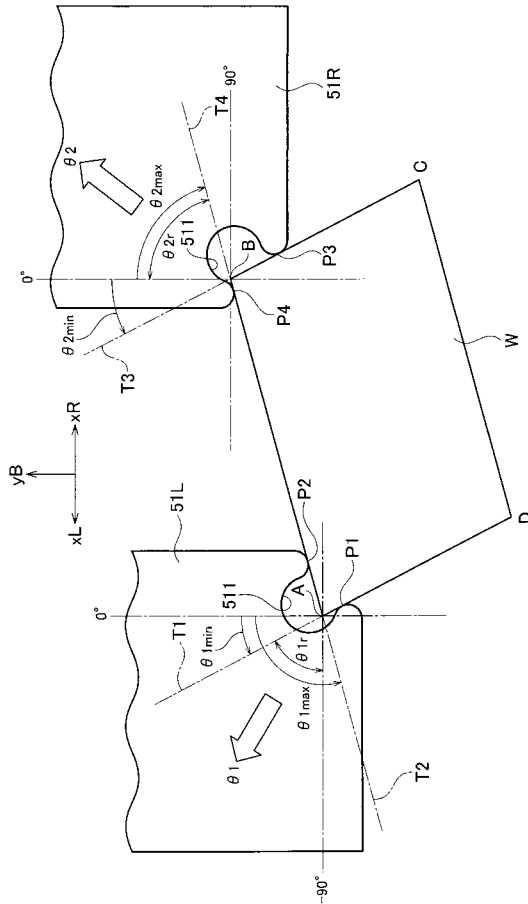
【図 7】



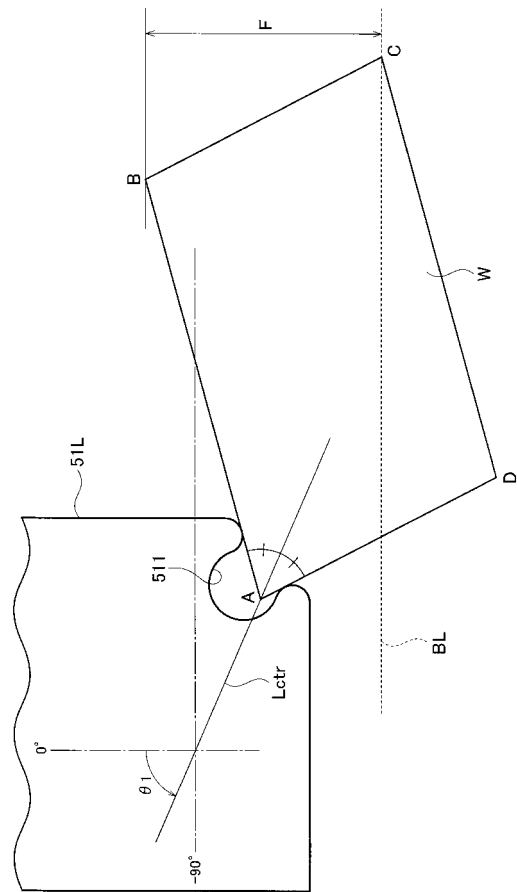
【図 8】



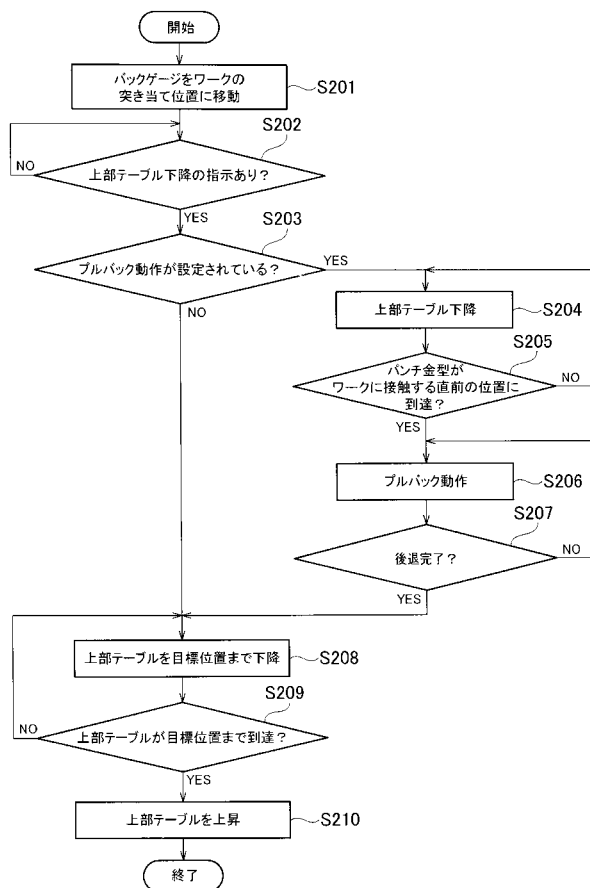
【図 9】



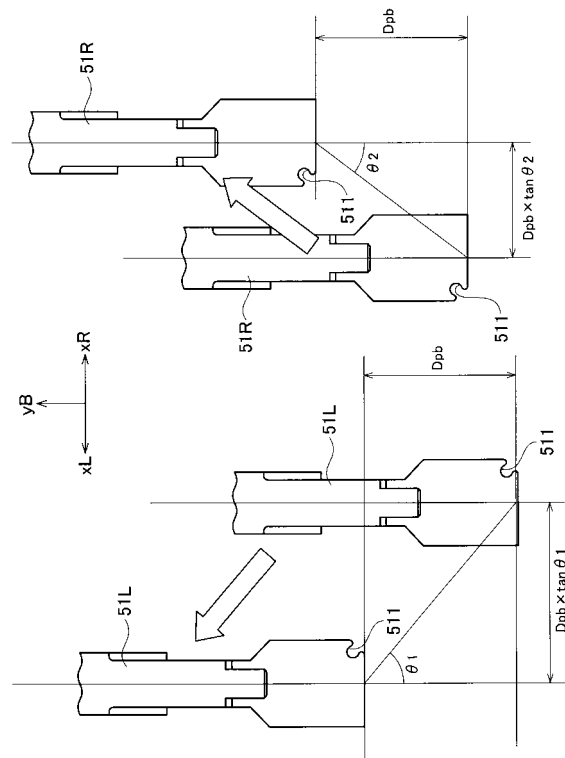
【図 10】



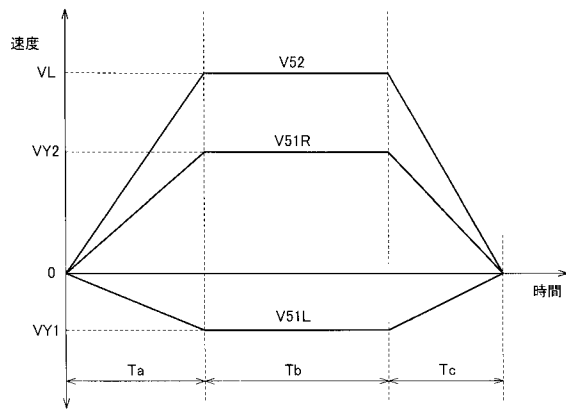
【図 11】



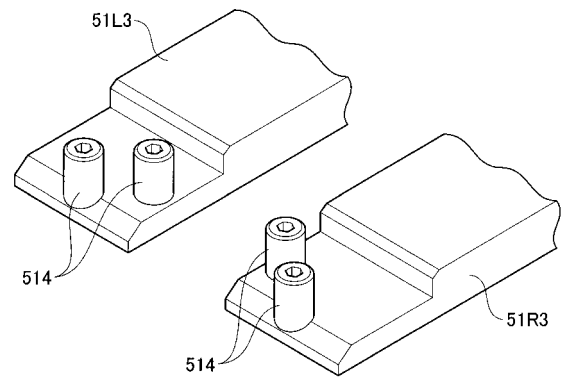
【図 12】



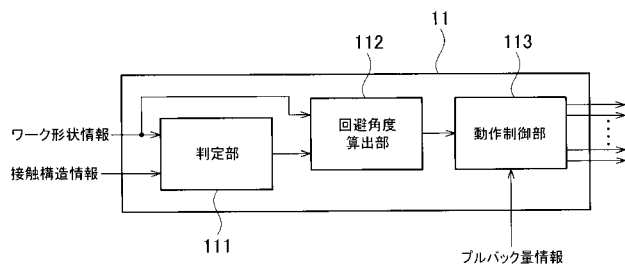
【図 13】



【図 15】



【図 14】



【図 16】

