

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6170137号
(P6170137)

(45) 発行日 平成29年7月26日 (2017.7.26)

(24) 登録日 平成29年7月7日 (2017.7.7)

(51) Int. Cl.	F I	
B 2 1 D 5/02 (2006.01)	B 2 1 D 5/02	F
B 2 1 D 37/14 (2006.01)	B 2 1 D 5/02	W
B 2 1 D 43/00 (2006.01)	B 2 1 D 5/02	P
G O 1 B 11/00 (2006.01)	B 2 1 D 37/14	J
	B 2 1 D 43/00	W
請求項の数 20 (全 18 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2015-510572 (P2015-510572)	(73) 特許権者	509296085
(86) (22) 出願日	平成25年5月7日 (2013.5.7)		トルンブ マシーネン オーストリア ゲ
(65) 公表番号	特表2015-517407 (P2015-517407A)		ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル
(43) 公表日	平成27年6月22日 (2015.6.22)		ハフツング ウント コンパニー コマ
(86) 国際出願番号	PCT/AT2013/050103		ンディトゲゼルシャフト
(87) 国際公開番号	W02013/166538		オーストリア国, アー-4061 パシン
(87) 国際公開日	平成25年11月14日 (2013.11.14)		ク, インダストリーパーク 24
審査請求日	平成28年4月26日 (2016.4.26)	(74) 代理人	100099759
(31) 優先権主張番号	A550/2012		弁理士 青木 篤
(32) 優先日	平成24年5月9日 (2012.5.9)	(74) 代理人	100102819
(33) 優先権主張国	オーストリア (AT)		弁理士 島田 哲郎
		(74) 代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74) 代理人	100153084
			弁理士 大橋 康史
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 曲げ工具の自動的操作方法および製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

プログラミング可能な制御装置(24)を有する操作装置(3)の把持部材(18)を用いて曲げ工具(13)を工具ホルダ(11、26)に設けられた保持位置(27)内へ挿入し、あるいはそこから取り出す方法であって、

把持部材(18)によって保持部分(29)に保持された曲げ工具(13)を操作装置(3)によって保持位置(27)へ移動し、この保持位置(27)において把持部材(18)を保持部分(29)から外し、あるいは把持部材(18)を操作装置(3)によって、保持位置(27)内にある曲げ工具(13)の保持部分(29)へ移動し、把持部材(18)によって保持部分(29)を把持した後に、曲げ工具(13)を保持位置(27)から取り出す、方法において、

保持位置(27)への曲げ工具(13)の接近または保持部分(29)への把持部材(18)の接近を、少なくとも1つの座標方向(32、33)において接近方向(32)に見て保持位置(27)の前かつ工具ホルダ(11、26)に対して既知の測定距離(31)内にある、フォトインターラプタ装置(28)の参照光ビーム(30)によって監視し、

曲げ工具(13)ないし把持部材(18)に設けられた、接近方向(32)に対し、かつ参照光ビーム(30)に対してほぼ直角の測定エッジ(45、50、51)によってビームが中断された時点で、曲げ工具(13)または把持部材(18)の実際位置を定め、制御装置(24)によって測定距離(31)を、実際位置から保持位置(27)まで、

ないしは保持部分(29)までの取扱い装置(3)の残りの接近運動のための計算の基礎として使用する、ことを特徴とする曲げ工具(13)を挿入し、あるいは取り出す方法。

【請求項2】

プログラミング可能な制御装置(24)を有する操作装置(3)の把持部材(18)を用いて工具ホルダ(11)内に挿入された曲げ工具(13)に設けられた曲げ位置(69)内で曲げるべき工作物(68)を位置決めする方法であって、

把持部材(18)によって保持された工作物(68)を操作装置(3)によって曲げ工具(13)に対して曲げ位置(69)へ移動する、方法において、

曲げ位置(69)への工作物の接近を、少なくとも1つの座標方向(32、70)において、接近方向(32、70)に見て曲げ位置(69)の前、かつ工具ホルダ(11)に対して既知の測定距離(31)内にある、フォトインタラプタ装置(28)の参照光ビーム(30)によって監視し、

接近方向(32、70)に対し、かつ参照光ビーム(30)に対してほぼ直角の、工作物(68)に設けられた測定エッジ(71、72)によってビームが中断された時点で、工作物(68)の実際位置を定め、

制御装置(24)によって測定距離(31)を、実際位置から曲げ位置(69)までの保持装置(3)の残りの接近運動のための計算の基礎として使用する、ことを特徴とする、曲げるべき工作物を位置決めする方法。

【請求項3】

操作装置(3)の接近運動を、残りの接近運動を計算する間、停止状態なしで続行する、ことを特徴とする請求項1又は2に記載の方法。

【請求項4】

操作装置(3)の接近運動の速度を、参照光ビーム(30)に達する前に低下させる、ことを特徴とする請求項1～3の何れか一項に記載の方法。

【請求項5】

操作装置(3)が、保持位置(27)からの予め定められた間隔から離隔運動する場合に、制御装置(24)によって再び、操作装置(3)の位置制御(25)によって求められた位置を、他の後続の移動路を計算するために使用する、ことを特徴とする請求項1～4の何れか一項に記載の方法。

【請求項6】

接近運動する際に、2つの異なる座標方向(32、33、70)において、2つの、特にそれぞれの座標方向(32、33、70)に対して直角の測定エッジ(45、50、71、72)によって同一の参照光ビーム(30)が相次いで中断されることによって、実際位置を検出する、ことを特徴とする請求項1～5の何れか一項に記載の方法。

【請求項7】

接近運動する際に、2つの異なる座標方向(32、33、70)において、2つの座標方向に互いに対して離隔した2つの測定エッジ(45、50、70、71)によって、2つの座標方向に互いに対して離隔した2つの参照光ビーム(30、45)が相次いで中断されることによって、実際位置を検出する、ことを特徴とする請求項1～6の何れか一項に記載の方法。

【請求項8】

曲げ工具(13)における測定エッジ(45、50)として、工具ホルダ(11、26)と共に保持位置(27)を定める輪郭を使用する、ことを特徴とする請求項1～7の何れか一項に記載の方法。

【請求項9】

前記輪郭は前記工具ホルダ(11、26)に設けられた収容溝(37)内へ突出する固定部分(36)の輪郭である、ことを特徴とする請求項8に記載の方法。

【請求項10】

接近方向(32)に対し、かつ参照光ビーム(30)に対して直角に延びる、曲げ工具(13)の表面平面(63)に設けられた2つの、互いにたいして平行かつ離隔した測定

10

20

30

40

50

エッジ(60、81)を参照光ビーム(30)によって検出し、

接近運動する際に、参照光ビーム(30)に達する前に、接近方向(32)に対し、かつ参照光ビーム(30)に対して直角に方向付けされた、操作装置(3)の回転軸によって、参照光ビーム(30)に対して第1の斜め角度(62)だけ曲げ工具(13)を回動し、それによって第1の測定エッジ(60)が前方の測定エッジ(64)を形成し、参照光ビーム(30)が第1の測定エッジ(60)によって中断された場合に、接近運動が停止され、次に、第2の測定エッジ(61)が参照光ビーム(30)を中断するまで、相対角度だけ曲げ工具(13)を反対方向に回動し、かつ、操作装置(3)の位置制御(25)によって検出された、測定エッジ(60、61)の位置偏差(65、66)と、測定エッジ(60、61)の互いに対する既知の間隔(67)とに基づいて、目標方向からの表面平面(63)の角度偏差を求める、ことを特徴とする請求項1~9の何れか一項に記載の方法。

10

【請求項11】

曲げプレス(2)、プログラミング可能な制御装置(24)を備えた操作装置(3)と、曲げ工具(13)または工作物(68)を取り扱うための取扱い装置(3)に設けられた把持部材(18)と、曲げ工具(13)を保持位置(27)内に保持するための、曲げプレス(2)のプレスビーム(8、9)または工具貯蔵部(4)に設けられた、操作装置(3)の作業領域内に配置されている工具ホルダ(11、26)および制御装置(24)と結合された少なくとも1つのフォトインターラプタ装置(28)と、を有する製造装置(1)において、

20

フォトインターラプタ装置(28)が、工具ホルダ(11、26)に配置されており、かつ曲げ工具(13)のための保持位置(27)に対して既知の測定距離(31)で参照光ビーム(30)を送信し、かつ監視し、制御装置(24)が測定距離(31)を、参照光ビーム(30)によって定められた実際位置から保持位置(27)までの操作装置(3)の残りの接近運動のための計算の基礎として使用する、ことを特徴とする製造装置。

【請求項12】

曲げプレス(2)、プログラミング可能な制御装置(24)を備えた操作装置(3)と、工作物(68)を曲げ位置(69)へ移動させるための操作装置(3)に設けられた把持部材(18)と、曲げ工具(13)を保持位置(27)に保持するために曲げプレス(2)のプレスビーム(8、9)に設けられた、操作装置(3)の作業領域内に配置された工具ホルダ(11)および制御装置(24)と結合された少なくとも1つのフォトインターラプタ装置(28)と、を有する製造装置(1)において、

30

フォトインターラプタ装置(28)が工具ホルダ(11)に配置されており、かつ、工作物(68)のための曲げ位置(69)に対して既知の測定距離(31)で参照光ビーム(30)を送信し、かつ監視し、制御装置(24)が測定距離(31)を、参照光ビーム(30)によって定められた実際位置から曲げ位置(69)までの取扱い装置(3)の残りの接近運動のための計算の基礎として使用する、ことを特徴とする製造装置。

【請求項13】

フォトインターラプタ装置(28)が、レーザービーム発生器を有している、ことを特徴とする請求項11又は12に記載の製造装置(1)。

40

【請求項14】

フォトインターラプタ装置(28)が、1つの構造ユニット内で、互いに対して離隔し、かつ平行な2つの参照光ビーム(30、49)を送信する、ことを特徴とする請求項11~13の何れか一項に記載の製造装置(1)。

【請求項15】

フォトインターラプタ装置(28)が、送信ユニット(53)と、それに対して離隔した受信ユニット(55)とを有しており、

受信ユニット(55)が、送信ユニット(53)から送信された参照光ビーム(30)の入射を監視し、かつ制御装置(24)と信号接続している、ことを特徴とする請求項11~14の何れか一項に記載の製造装置(1)。

50

【請求項 16】

フォトインターラプタ装置(28)が、組み合わされた送信-受信ユニット(58)と、それに対して離隔したビーム方向変換装置と、を有していることを特徴とする請求項11~14の何れか一項に記載の製造装置(1)。

【請求項 17】

工具ホルダ(11)が細長い収容溝(37)を有し、参照光ビーム(30)が収容溝(37)に対して平行に延びている、ことを特徴とする請求項11~16の何れか一項に記載の製造装置(1)。

【請求項 18】

フォトインターラプタ装置(28)が、工具ホルダ(11)の1つに統合されており、参照光ビーム(30)が曲げプレスの主要平面(41)に対して直角に延びている、ことを特徴とする請求項11~16の何れか一項に記載の製造装置(1)。

10

【請求項 19】

2つの工具ホルダ(11)にフォトインターラプタ装置(28)の協働する構成要素が配置されており、参照光ビーム(30)が主要平面(41)に対して平行に工具ホルダ(11)間の間隔をカバーする、ことを特徴とする請求項11~16の何れか一項に記載の製造装置(1)。

【請求項 20】

フォトインターラプタ装置(28)が固定部分(36)を有し、フォトインターラプタが曲げ工具(13)のように工具ホルダ(11、26)に固定可能である、ことを特徴とする請求項11~17の何れか一項に記載の製造装置(1)。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1と2の前文に記載された方法および請求項10と11の前文に記載された製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

曲げ工程を自動化する場合に、すでに、工作物を操作するためのプログラミング可能な装置が使用され、しばしば曲げ工具を操作するためにも使用されている。その場合に使用される操作装置の位置決め精度に対する高い要請が生じ、その要請は従来の工業ロボットによってはしばしば満たすことができず、それに応じて操作装置は高価になる。

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明の課題は、操作装置に対する精度要請を低下させることができる方法を提供し、ないしは操作装置として工業ロボットの使用も可能となる、製造装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0004】

発明の課題は、請求項1と2に記載された特徴を有する、種概念を形成する方法および請求項10と11の特徴を有する製造装置によって解決される。

40

【0005】

保持位置への曲げ工具の接近、または曲げ工具の保持部分への把持部材の、あるいは曲げ位置への工作物の接近が、少なくとも1つの座標方向において、接近方向に見て保持位置ないし曲げ位置の前で、かつ工具ホルダに対して既知の測定距離にある、フォトインターラプタ装置(ライトビーム装置)の参照光ビームによって監視されて、曲げ工具または把持部材ないし工作物に設けられた、接近方向に対し、かつ参照光ビームに対してほぼ直角の測定エッジによってビームが中断された時点で、曲げ工具または把持部材ないし工作物の実際位置が定められて、制御装置によって測定距離が、実際位置から保持位置まで、

50

ないしは保持部分または曲げ位置までの取扱い装置の残りの接近運動のための計算の基礎として使用されることによって、工具ホルダないし曲げ工具の近傍領域内での操作装置のローカルな参照により、より小さい位置決めエラーしか生じない。というのは、参照光ビームから保持位置まで、または曲げ位置までは、短い距離区間だけ移動するだけでよく、その距離区間ではわずかな偏差しか生じず、それによって参照前に生じていた位置決めエラーを無効にすることができるからである。操作装置ないしそれによって収容される曲げ工具または工作物の非接触の位置検出と位置精度の向上が得られる。

【 0 0 0 6 】

位置決め精度は、操作装置の接近運動が、保持位置ないし保持部分までの残りの距離を計算する間、停止状態なしで続行される場合に、さらに向上させることができる。というのは、それによって操作装置の移動部材の制動と加速による他のエラー源が回避されるからである。

10

【 0 0 0 7 】

操作装置の接近運動の速度が参照光ビームに達する前に低下される場合には、精度はさらに向上させることができる。というのは、それによって参照と残りの接近運動における動的な影響が著しく減少されるからである。

【 0 0 0 8 】

工具ホルダの領域内のローカルな参照は、次に操作装置が保持位置からの予め定められた間隔から離隔運動する場合に、制御装置によって操作装置の位置制御のために求められた位置が、他の後続の運動路を計算するために使用されることにより、時間的に制限して適用することができる。この場合においては、操作装置のグローバルな座標系は、変わらない。その場合に位置決め精度があまりに小さくなる場合には、本発明に基づくローカルな参照は、高い位置決め精度が必要とされる場所においては、付加的なフォトインタラプタ装置を設けることによって可能にすることができる。

20

【 0 0 0 9 】

接近運動において、実際位置が2つの異なる座標方向において、2つの、特にそれぞれの座標方向に対して直角の測定エッジによって同一の参照光ビームが次々と中断されることによって検出される場合に、曲げ工具の挿入または把持ないし工作物の位置決めのプロセスは、衝突の危険をより少なくして、より確実に実施することができる。

【 0 0 1 0 】

30

それに対して代替的に、接近運動において、実際位置は2つの座標方向において、2つの座標方向に互いに対して離隔した2つの参照光ビームが2つの測定エッジによって次々と中断されることによって検出することができ、それによって位置決めにおける同一の利点が得られる。

【 0 0 1 1 】

曲げ工具の正確な挿入または把持のためには、曲げ工具における測定エッジとして、工具収容部と共に保持位置を定める輪郭、特に工具ホルダに設けられた収容溝と関連する固定部分、が使用されると、効果的である。というのはそれによって、問題のない挿入ないし把持のためにその位置が基準となる、重要なエッジの測定が行われるからである。

【 0 0 1 2 】

40

曲げ工具の角度位置エラーを補正する可能性は、接近方向に対し、かつ参照光ビームに対して直角に延びる、曲げ工具の表面平面に設けられた2つの、互いに対して平行かつ離隔した測定エッジが、参照光ビームによって検出されることにある。そのために第1のステップにおいて曲げ工具が、接近運動において参照光ビームに達する前に、接近方向に対し、かつ参照光ビームに対して直角に方向付けされた、操作装置の回転軸によって参照光ビームに対して第1の斜め角度だけ回動され、それによって第1の測定エッジが前方の測定エッジを形成する。第1の測定エッジによって参照光ビームが中断された場合に、接近運動が停止され、次に曲げ工具は、第2の測定エッジが参照光ビームを中断するまで、反対方向に相対角度だけ回動される。操作装置の位置制御によって検出された、2つの測定エッジの位置偏差と、測定エッジの互いに対する既知の間隔とに基づいて、目標方向から

50

の表面平面の角度偏差が求められ、それが次に回転軸を中心とする補正回転によって補償される。

【0013】

本発明に基づく利点は、種概念を形成する製造装置において、工具ホルダに、特に操作装置へ向いた側に、制御装置と結合され、工具のための保持位置に対し、ないしは工作物のための曲げ位置に対して既知の測定距離内で参照光ビームを送信し、かつ監視する少なくとも1つのフォトインターラプタ装置が配置されている場合に、得られる。

【0014】

測定エッジの位置の極めて正確な検出は、フォトインターラプタ装置がレーザービーム発生器、特にレーザーダイオードを有している場合に、可能である。レーザービームの高い発光強度とわずかな拡散は、中断について極めて正確に監視することができる。

10

【0015】

2つの異なる座標方向において参照を簡単に実施することができるようにするために、フォトインターラプタ装置は、好ましくは、1つの構造的ユニット内で2つの互いに対して離隔し、かつ平行な参照光ビームを送信することができる。

【0016】

フォトインターラプタ装置は、フォトインターラプタ装置が送信ユニットと、それに対して離隔した受信ユニットとを有する場合に、製造装置の内部の多くの位置に設けることができ、その場合に受信ユニットは送信ユニットから送信された参照光ビームの入射を監視し、かつ制御装置と信号接続されている。

20

【0017】

同様に、フォトインターラプタ装置を配置するために、このフォトインターラプタ装置が組み合わされた送信 - 受信ユニットと、それに対して離隔したビーム方向変換装置、特にミラーとを有していると、効果的である。

【0018】

参照は、工具ホルダが細長い収容溝を有し、かつ参照光ビームが収容溝に対して平行に延びていると、特に簡単に行うことができる。

【0019】

さらに、フォトインターラプタ装置は、工具ホルダの1つに統合することができ、かつ参照光ビームは曲げプレスの主要平面ないし作業平面に対して直角に延びることができ、それによって収容溝の長手方向および/または収容溝の深さ方向に曲げ工具の正確な位置決めを行うことができる。

30

【0020】

フォトインターラプタ装置の協働する構成要素が2つの工具ホルダに配置されており、かつ参照光ビームが工具ホルダの間隔を主要平面に対して平行にカバーすることができる場合に、それぞれ2つまでの軸方向において、曲げ工具と工作物の正確な位置決めを実施することができる。

【0021】

フォトインターラプタ装置の簡単で同時に正確な取り付けは、フォトインターラプタ装置が固定部分を有している場合に行うことができ、それによってフォトインターラプタ装置は曲げ工具のように工具ホルダに固定可能となる。

40

【0022】

本発明をさらに良く理解するために、以下の図を用いて本発明を詳細に説明する。

【0023】

図は、それぞれ著しく図式的に簡略化された表示である。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明に係る製造装置を簡略化した表示で示している。

【図2】工具ホルダ内へ曲げ工具を本発明に基づいて挿入する場合の段階を示している。

【図3】曲げ工具を挿入する場合の他の段階を示している。

50

【図4】曲げ工具を挿入する場合の他の段階を示している。

【図5】曲げ工具を挿入する場合の他の段階を示している。

【図6】2つの参照光ビームを有するフォトインターラプタ装置の可能な実施形態を示している。

【図7】曲げ工具を把持する場合、ないしは曲げ工具の挿入後の段階を示している。

【図8】固定部分を有するフォトインターラプタ装置の可能な実施形態を示している。

【図9】曲げ工具を挿入するための方法の可能な変形例を示している。

【図10】フォトインターラプタ装置の他の可能な実施形態を示している。

【図11】工作物を位置決めする場合の、フォトインターラプタ装置の他の可能な実施形態を上面で示している。

10

【発明を実施するための形態】

【0025】

最初に記録しておくが、異なるように記載される実施形態において、同一の部分には同一の参照符号ないし同一の構成部分名称が設けられており、その場合に説明全体に含まれる開示は、同一の参照符号ないし同一の構成部分名称を有する同一の部分へ意味に従って移し替えることができる。また、説明内で選択される、たとえば上、下、側方などのような位置記載は、直接説明され、かつ示される図に関するものであって、この位置記載は位置が変化した場合には意味に従って新しい位置へ移し替えられる。さらに、図示され、かつ説明される様々な実施例からなる個別特徴または特徴の組合せも、それ自体自立した、進歩的または発明に基づく解決を表すことができる。

20

【0026】

具体的な説明内の値領域についてのすべての記載は、その任意の部分領域とすべての部分領域を共に含むものであって、たとえば記載1から10は、下限の1と上限の10から始まるすべての部分領域、すなわち下限の1またはそれ以上で始まり、上限の10またはそれ以下で終了する、たとえば1から1.7、または3.2から8.1、あるいは5.5から10のすべての部分領域、を一緒に含んでいるものとする。

【0027】

図1には、曲げプレス2、特に多軸ロボットの形式の、操作装置3および工具貯蔵部4を有する、曲げ成形された工作部分を形成するための製造装置1を示している。曲げプレス2の機械フレーム5は、互いに対して距離を置いて、詳しく図示されない横ユニットを介して互いに対して平行かつ設置面6に対して垂直の平面内に延びる実質的に2つのサイドスタンド7およびそれらと結合された固定のプレスビーム8またはプレステーブルを有している。固定のプレスビーム8に対し、設置面6に対して垂直の方向において、サイドスタンド7のガイド装置内に、調節可能なプレスビーム9が案内されて配置されており、かつ、サイドスタンド7ないし機械フレーム5に配置された駆動手段10、たとえば油圧シリンダ、電気的なスピンドルドライブなど駆動結合されている。

30

【0028】

2つのプレスビームに、互いに対向する、固定手段を備えた工具ホルダ11が配置されており、その工具ホルダが、たとえば工具収容開口部12を有している。工具ホルダ11は、それぞれ成形すべき工作部分と曲げ工程のための設定に従って、曲げ工具13を装着するために設けられており、たとえば固定のプレスビーム8内の工具ホルダ11内に曲げダイ14と、プレスビーム9の工具ホルダ11内に曲げスタンプ15を有している。

40

【0029】

それぞれシリーズ製造すべき工作部分または曲げ工具13の保守に従って、様々な時間間隔で曲げ工具13の新規装着とそれに伴って交換が必要である。

【0030】

さらに、製造装置1は、自動化された工作部分または工具移送のために、たとえば多軸ロボット16の形式の、把持器17を有する操作装置3を有しており、その把持器は少なくとも1つの把持部材18、たとえば把持ペンチ、吸引式把持器などを有している。その場合に操作装置3の作業室は、好ましくは、曲げプレス2の利用可能な作業室と工具貯蔵

50

部 4 にわたって延びている。その場合に操作装置 3 は、走行装置 19 内でプレスビーム 8 の前側 20 に対して平行に延びる方向に走行可能とすることができる。

【0031】

プレスビーム 8 の後ろ側 21 に、さらに、ストッパフィンガー 23 を有するストッパ装置 22 を設けることができ、そのストッパフィンガーが CNC 制御されて、曲げるべき工作物の正確な位置決めを支援する。

【0032】

製造装置 1 は、プログラミング可能な制御装置 24 を有しており、その制御装置によって製造装置 1 およびそのコンポーネントの機能が開ループ制御、閉ループ制御、監視、調節され、あるいは他のやり方で調整される。特に、操作装置 3 のジョイントアームと特に把持部材 18 ないしそれによって操作される工作物または曲げ工具 13 の状態と位置の検出と制御も、それに属する。その場合に制御装置 24 は、製造装置 1 にわたって分配された、互いに信号接続されているサブシステム、特に操作装置 3 のための位置制御 25 も有しており、それによって、操作課題を実施する場合に、種々の運動部材の位置および操作装置 3 の調節軸が制御される。

【0033】

本発明は、曲げ工具 13 を工具ホルダ 11 における保持位置へ挿入し、ないしはそこから取り出すことに関する。これは、曲げプレス 2 に設けられた工具ホルダ 11 に関するものとしてすることができるが、その代わりに、あるいはそれに加えて工具貯蔵部 4 に設けられた工具ホルダ 26 であってもよく、それが作業室内、ないし操作装置 3 の到達距離内にある。図 1 において、曲げダイ 14 と曲げスタンプ 15 は、工具貯蔵部 4 におけるそれぞれの保持位置 27 で示されており、その保持位置においてそれぞれ曲げ工具 13 が工具ホルダ 26 内に保持されている。曲げプレス 2 には、曲げダイ 14 の形式の曲げ工具 13 が示されており、その曲げダイはまさに固定の曲げビーム 8 に設けられた工具ホルダ 11 へ接近し、あるいはそれから離れるところで示されている。

【0034】

曲げ工具 13 を操作装置 3 から問題なくかつ妨げられずに工具ホルダ 11、26 に設けられた保持位置 27 へ移動させることができるようにするために、それぞれの保持位置 27 へ高い精度で到着することが必要である。その場合に、実際においては、操作装置 3 の位置精度が低すぎることにより、あるいは工具ホルダ 11、26 の位置誤差によって、常に繰り返し問題が生じる。操作装置 3 の位置エラーの可能な原因は、たとえば把持部材 18 に対する工作物位置の誤り、操作装置 3 のダイのゼロ位置エラー、アーム長さや角度エラー、熱的影響、ギアの遊び、ギアの弾性およびギアの偏心性、アーム弾性並びに位置制御 25 の距離測定システムの限定された測定分解度である。同様な原因は、工具貯蔵部 4 または曲げプレス 2 における保持位置 27 の不正確さと変化ももたらすことがある。

【0035】

これらのエラー源またはその作用は、しばしば極めて高い手間と費用によってしか対処できないので、本発明に係る製造装置 1 は、少なくとも 1 つのフォトインターラプタ装置 28 を有しており、それによって、操作装置 3 の位置決め精度はそれを搭載した工具ホルダ 11、26 の領域内で、比較的わずかな手間と費用ですっと高くすることができる。図 1 には、たとえば固定のプレスビーム 8 に設けられた工具ホルダ 11、および工具貯蔵部 4 に設けられた工具ホルダ 26 に、それぞれフォトインターラプタ装置 28 が対応づけられている。もちろん、調節可能なプレスビーム 9 に設けられた工具ホルダ 11 に、同様にフォトインターラプタ装置 28 を対応づけることも、可能である。

【0036】

図 1 は、曲げ工具 13 における保持部分 29 を示しており、その保持部分において把持部材 18 により曲げ工具 13 と操作装置 3 の間の結合が形成される。

【0037】

フォトインターラプタ装置 28 は、工具ホルダ 11、16 の領域内に参照光ビーム 30 を発生させ、その参照光ビームは、操作装置 3 から見て、保持位置 27 の前の測定距離 3

10

20

30

40

50

1 内に位置する。操作装置 3 が保持位置 2 7 へ接近した場合に、曲げ工具 1 3 における、あるいは把持部材 1 8 における、予め定められた測定エッジによって参照光ビーム 3 0 が中断された場合に、このビーム中断は、フォトインターラプタ装置 2 8 によって検出して制御装置 2 4 へ供給することができる。参照光ビーム 3 0 は、保持位置 2 7 の前の既知の測定距離 3 1 内にあるので、ビーム中断の時点でそれぞれ観察される測定エッジの実際位置を定めることができ、その実際位置から、残りの接近距離が既知の測定距離 3 1 に相当することが認識され、その測定距離は、操作装置 3 がその前に実施した接近運動と比較してかなり小さい。

【 0 0 3 8 】

操作装置 3 の位置決め精度は、移動した距離の長さに少なくとも部分的に常に比例するので、参照光ビーム 3 0 によって定められる実際位置から保持位置 2 7 まで移動する距離も比較的短く、ここでは比較的小さい位置決めエラーしか生じない。

【 0 0 3 9 】

参照光ビーム 3 0 によって、保持位置 2 7 に対して短い距離において、操作装置 3 の座標系について新たに参照することができ、それによって、操作装置 3 の移動が比較的大きい場合に参照光ビーム 3 0 の前において場合によっては生じる位置決めエラーまたは工具貯蔵部 4 の位置偏差を無効にすることができる。図 1 には、水平の X 軸 3 2 の方向に延びる測定距離 3 1 が示されているが、垂直の Y 軸 3 3 の方向に既知の測定距離を定めることも可能であって、それによって水平の X 方向 3 2 の代わりに、あるいはそれに加えて垂直の Y 軸 3 3 の方向においても参照を行うことができる。その場合に測定距離 3 1 は、数ミリメートルから数センチメートルの領域から選択されており、それによって、曲げセルの形式のこの種の製造装置においてその到達距離が少なくとも数メートルになる、操作装置 3 の全到達距離に比較してかなり短い。

【 0 0 4 0 】

普及している工業ロボットにおいては、到達距離が数メートルである場合に、 $\pm 1 \text{ mm}$ の規模の位置決め不正確さが生じることがある。というのは、ここでは操作装置 3 の多くの移動部材と移動軸が含まれており、ここでは個別エラーがかなりの程度に加算されることがあるからであって、保持位置 2 7 までの参照光ビーム 3 0 の残りの接近運動が短い場合には、極めて小さい位置決めエラーしか生じない。というのは、この比較的短い距離区間上では、操作装置のより少ない移動部材と移動軸しか関与せず、あるいは少なくともよりわずかな相対移動を実施すれば済むからである。

【 0 0 4 1 】

到着すべき保持位置 2 7 の近傍領域内で操作装置 3 を参照することによって、把持部材 1 8 によって曲げ工具 1 3 を挿入ないしは把持する場合に、曲げ工具 1 3 を位置決めする際の、冒頭で述べた多くのエラー源は、無効にすることができる。参照光ビーム 3 0 から保持位置 2 7 までの残りの接近運動は、ある程度、それぞれ考察される工具ホルダ 1 1、2 6 のローカルな座標系において行われ、それによって操作装置 3 および / または工具貯蔵部 4 の機械的または熱的な変形による位置決め不正確さは、除去することができる。操作装置および / または工具貯蔵部 4 の機械的な変形は、使用される曲げ工具 1 3 の質量に高い程度において依存し、かつ、工具ホルダ 1 1、2 6 の近傍領域内のローカルな参照に基づいて、それぞれ吸収すべき質量または熱的な影響を位置制御 2 5 によって計算的に複雑なやり方で考慮することは、不要になる。

【 0 0 4 2 】

図 1 において、参照光ビーム 3 0 は図面平面に対して直角かつ、図示の実施例において X 軸 3 2 の方向に延びる、接近方向に対しても直角に延びている。その場合に参照光ビーム 3 0 は、送信ユニットから受信ユニットへ延びており、その場合に受信ユニットは、送信ユニットから送信される参照光ビーム 3 0 の入射を監視し、かつ制御装置 2 4 と信号接続されており、それによって参照光ビーム 3 0 の中断は、実際位置の検出ないしそれに続く残りの接近運動の新規計算を作動させることができる。受信ユニットと送信ユニットは、参照光ビームの方向に互いに離隔させることができるが、参照光ビーム 3 0 をミラーに

10

20

30

40

50

よって方向変換し、それによって受信ユニットを送信ユニットと1つの構造ユニットにまとめることも可能である。

【0043】

把持部材18による曲げ工具13の把持の精度を向上させるために、参照光ビーム30における操作装置3の参照が、把持部材18に設けられた測定エッジによって実施され、この場合において測定距離31は、参照光ビーム30から工具ホルダ11、26内にある曲げ工具13の保持部分29まで延びている。

【0044】

図2から5には、工具収容部11、26内への曲げ工具13の挿入が示されており、その場合に製造装置1の残りの部分は、簡単にするために取り去ってある。

10

【0045】

その場合に、先行する図1内と同じ部分については、同一の参照符号ないし構成部品名称が使用される。不必要な繰り返しを避けるために、先行する図1の詳細な説明を参照するよう指示し、ないしは参照する。

【0046】

その場合に図2は、曲げ工具13を示しており、その曲げ工具は操作装置3の把持器17の把持部材18によって保持されており、かつ、たとえば下方の固定のプレスビーム8に、あるいは工具貯蔵部4内に配置された工具収容部11、26内へ挿入されるものである。ここでは把持ペンチの形式の把持部材18を有する把持器17が結合されている、保持部分29は、図示の実施例においては把持溝34として形成されており、その中へペンチ形状の把持部材18が嵌入する。容易に認識されるように、図2内で工具収容部11、26内へ曲げ工具13を挿入するために、破線で示す2つに分かれた接近運動35が必要であって、第1のステップにおいて曲げ工具13を工具収容部11、26の上方に垂直に整合するように位置決めし、次に垂直の下降運動によって曲げ工具13の固定部分36を工具収容部11、26の収容溝37内へ導入することができる。次に、図示されない固定手段、たとえばクランプバーによって、工具ホルダ11、26における曲げ工具13の固定が行われる。

20

【0047】

収容溝37は、内法幅38を有し、それは、固定部分36の外側寸法39よりも大きくなければならない。それぞれ与えられた操作装置3の位置決め精度ないし繰り返し精度に従って、内法幅38は、固定部分36を導入するための十分なあそびが存在するように、選択されなければならない、それによって曲げ工具13が下降する際に工具ホルダ11、26との予測されない衝突が行われることがなくなる。

30

【0048】

操作装置3の課題は、曲げ工具の中心平面40を工具ホルダ11、26の主要平面41内へ位置決めすることにあり、その場合にこれは、参照光ビーム30を有するフォトインタラプタ装置28を使用しながら行われる。

【0049】

容易に認識されるように、水平のX軸32の方向における接近運動35の水平の部分は、曲げ工具13の下エッジ42が工具ホルダ11、26の上エッジ43の上方に位置する高さにおいて行われなければならない。参照光ビーム30によって、測定位置が定められ、その測定位置は工具ホルダ11、26に対して測定距離31内に位置し、かつ参照光ビーム30を中断するボディのために、この時点で工具ホルダ11、26に関する実際位置を定める。工具ホルダ11、26における参照点として、図示の実施例においては収容溝37の、操作装置3から見て後方の側面44が使用されるが、任意の他の参照点を使用することもできる。実施例において選択されている側面44は、たとえば固定部分36がクランプバーによってこの側面44に対して押圧されるので、効果的である。

40

【0050】

曲げ工具13の実際位置を検出するために、参照光ビーム30が曲げ工具13の予め定められた部分または操作装置3の他の部分によって中断されるまで、曲げ工具が操作装置

50

3 から保持位置 2 7 へ接近する。そのために、図示の実施例においては、曲げ工具 1 3 において、曲げ工具 1 3 の固定部分 3 6 に位置する測定エッジ 4 5 が選択される。その場合に測定エッジ 4 5 は、固定部分 3 6 の表面平面 4 6 内において、操作装置 3 の接近方向 3 2 に対して直角かつ参照光ビーム 3 0 に対して直角となる。収容溝 3 7 は、曲げ工具 1 3 の保持位置 2 7 を定める輪郭を形成するので、固定部分 3 6 における測定エッジ 4 5 が選択されると、効果的であるが、たとえば曲げ工具 1 3 の前面 4 7 におけるエッジを参照のために使用することも、可能である。

【 0 0 5 1 】

図 3 は、測定エッジ 4 5 が参照光ビーム 3 0 を中断し、かつ測定エッジ 4 5 が収容溝 3 7 の側面 4 4 に対して既知の測定距離 3 1 内にある、接近運動の時点を示している。それによって曲げ工具 1 3 の実際位置が定められ、制御装置 2 4 はこの実際位置に対して操作装置 3 のための残りの接近運動を計算することができ、その場合にこの残りの接近運動は、移動する距離が短いことに基づいて高い精度で実施することができる。残りの接近運動は、たとえば、固定部分 3 6 の測定エッジ 4 5 が側面 4 4 の少し前にあるように、従って後続の下降のためにわずかなあそびが与えられるように、定められる。

【 0 0 5 2 】

図 4 には、X 軸 3 2 の方向における水平の接近運動が終了しており、測定エッジ 4 5 が収容溝 3 7 の側面 4 4 のすぐ前にある、曲げ工具 1 3 の位置を示しており、その後曲げ工具 1 3 が垂直方向 3 3 において収容溝 3 7 内へ下降されなければならない。図 5 は、最終的に有効な保持位置 2 7 内に位置決めされた曲げ工具 1 3 を示しており、その曲げ工具の固定部分 3 6 を、矢印によって示唆される締め付け力 4 8 によって収容溝 3 7 内に固定することができ、それによって固定部分 3 6 の表面平面 4 6 が収容溝 3 7 の側面 4 4 と添接して、曲げ工具 1 3 の正確な保持位置 2 7 が得られる。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、フォトインターラプタ装置 2 8 の他の可能な実施形態を示しており、そのフォトインターラプタ装置は 2 つの、互いに対して離隔し、かつ平行な参照光ビーム 3 0 と 4 9 を発生させて、中断について監視することができる。参照光ビーム 3 0 によっては、X 軸 3 2 の方向における曲げ工具 1 3 の実際位置を、参照光ビーム 4 9 によっては Y 軸 3 3 の方向における曲げ工具 1 3 の実際位置を検出することができる。その場合に曲げ工具 1 3 は、図示されない操作装置 3 によって、まず、第 1 の測定エッジ 4 5 が第 1 の参照光ビーム 3 0 を中断するまで、水平方向に工具ホルダ 1 1、2 6 へ接近し、次に曲げ工具 1 3 の第 2 の測定エッジ 5 0 としての下エッジ 4 2 が第 2 の参照光ビーム 4 9 を中断するまで、垂直方向に下降する。水平の接近運動は、第 1 の参照光ビーム 3 0 の中断後も、さらに少し続行され、それによって曲げ工具 1 3 の角部が第 2 の参照光ビーム 4 9 の中断を作動させる必要がなく、垂直の実際位置のための測定点の下エッジ 4 2 の内部にくる。実際位置の検出は、交換されたシーケンスによっても行うことができ、それにおいてはまず、水平の下エッジ 4 2 が測定エッジとして、そして次に垂直の測定エッジが検出される。そのために、接近運動はそれに応じて変更してプログラミングされる。

【 0 0 5 4 】

第 1 の参照光ビーム 3 0 の中断から、曲げ工具 1 3 のそれ以降の各水平の運動は、X 軸 3 2 の方向における残りの接近運動の一部であって、それが制御装置 2 4 によって計算され、第 2 の参照光ビーム 4 9 の第 1 の中断からは、曲げ工具 1 3 のそれ以降の各垂直運動は、Y 軸 3 3 の方向における残りの接近運動の一部であって、それが同様に制御装置 2 4 によって計算される。水平の X 方向 3 2 においても、垂直の Y 方向 3 3 においても、曲げ工具 1 3 の実際位置をこのように照会することによって、参照光ビーム 3 0、4 9 から保持位置 2 7 までの残りの接近運動は向上した精度で実施することができる。というのは、曲げ工具 1 3 の位置の参照を、2 つの方向において行うことができるからである。また、単独の参照光ビーム 3 0 のみが使用されて、接近運動が次のように、すなわちこの参照符号ビームによってまず第 1 の測定エッジ 3 0 が検出されて、次に同じ参照光ビーム 3 0 によって第 2 の測定エッジ 5 0 も検出されるようにして決定されることにより、2 つの座標

10

20

30

40

50

方向 3 2、3 3 において参照報告を実施することも可能である。

【 0 0 5 5 】

曲げ工具 1 3 の接近運動は、参照光ビーム 3 0、4 9 が中断された場合に、短い停止時間を設けるようにプログラミングすることができるが、好ましくは、接近運動は中断なしで続行され、それによって位置決め精度をさらに向上させることができる。というのは、さらにエラー源となることがあり得る、著しい制動および加速プロセスが削減されるからである。

【 0 0 5 6 】

図 7 には、フォトインターラプタ装置 2 8 によって、工具ホルダ 1 1、2 6 に設けられたその保持位置から曲げ工具 1 3 を遠ざける場合の精度も向上できることが、示されている。これは、曲げ工具 1 3 の固定部分 3 6 への接近運動 3 5 において把持器 1 7 が次のように、すなわち把持部材 1 8 が、たとえば把持溝 3 4 の形式の保持部分 2 9 に接近する場合にフォトインターラプタ装置 2 8 の参照光ビーム 3 0 において操作装置 3 の参照を実施することができるように、案内されることによって行われる。そのために、把持部材 1 8 において他の測定エッジ 5 1 が定められ、その測定エッジは好ましくは、参照光ビーム 3 0 に対して直角かつ接近方向に対して直角に延びている。把持部材 1 8 に設けられた測定エッジ 5 1 によって参照光ビーム 3 0 が中断されることにより、把持部材 1 8 の実際位置が定められ、その実際位置から保持部分 2 9、ここでは把持溝 3 4 まで、あとは数センチメートルの短い残りの接近運動のみが必要であって、それは比較的高い精度で実施することができる。

【 0 0 5 7 】

図 7 にはさらに、破線の矢印によって、把持器 1 7 の離隔運動 5 2 が示唆されており、その場合に、曲げ工具 1 3 が保持位置 2 7 へ下ろされた後に、接近運動において行われたフォトインターラプタ装置 2 8 における参照が再び無効にされて、把持器 1 7 の実際位置が再び、位置制御 2 5 によって検出された座標に基づいて求められ、従って操作装置 3 の変更されない座標が使用されることが、可能である。この場合においては、工具ホルダ 1 1、2 6 におけるローカルな参照は、ある意味で再び無効にされる。しかし、他の箇所において新規の参照が行われるまでは、フォトインターラプタ装置 2 8 における参照を永続的に維持することも、可能である。

【 0 0 5 8 】

図 8 は、フォトインターラプタ装置 2 8 の可能な実施形態を示しており、それは固定部分 3 6 を有し、それによって曲げ工具 1 3 のように直接工具ホルダ 1 1、2 6 の収容溝 3 7 内へ挿入することができる。さらに、曲げ工具 1 3 の場合のように締め付け力 4 8 によって固定を行うことができる。フォトインターラプタ装置 2 8 をこのように工具ホルダ 1 1、2 6 に固定することによって、フォトインターラプタ装置 2 8 のより簡単かつ迅速な交換を行うことができ、それにもかかわらず、参照光ビーム 3 0 の正確な位置決めが与えられている。図 7 には、さらに、フォトインターラプタ装置 2 8 が上述したように第 2 の参照光ビーム 4 9 を発生させることができ、それによって 1 つの構造的なユニットにより、かつ簡単な接近運動によって、2 つの異なる座標方向において参照を行うことができることが、示唆されている。

【 0 0 5 9 】

図 9 は、図 9 には示されていない装置装置 3 によって工具ホルダ 1 1、2 6 内へ曲げ工具 3 を挿入する方法の可能な他の変形例を上面で示している。その場合に、接近運動の個々の段階は、文字 a から e で示されている。参照光ビーム 3 0 は、工具ホルダ 1 1、2 6 の収容溝 3 7 に対して平行に延びて、フォトインターラプタ装置 2 8 によって中断について監視される。フォトインターラプタ装置 2 8 は、この実施例においては、工具ホルダ 1 1、2 6 の左の端部に送信ユニット 5 3 を有しており、その送信ユニットから、好ましくはレーザービーム 5 4 の形式の参照光ビーム 3 0 が受信ユニット 5 5 へ送信される。送信ユニット 5 3 は、たとえばレーザーダイオード 5 6 の形式のレーザー光源を有し、受信ユニット 5 5 はたとえばフォトセル 5 7 を有しており、そのフォトセルによってレーザービ

10

20

30

40

50

ーム54の中断を監視することができ、かつそのフォトセルは図示されない制御装置24と信号接続されている。その代わりに、フォトインターラプタ装置28が組み合わされた送信-受信ユニット58およびそれに対して離隔したミラー59を有し、それらの間に、ここではレーザービーム54の形式の参照光ビーム30が延びることも、可能である。

【0060】

曲げ工具13の接近の特殊なやり方により、参照光ビーム30に対して直角に延びる2つの測定エッジ60と61が順次検出されることによって、角度位置エラーを定めて補正することができる。図9は、曲げ工具13を収容溝37に対し、かつ参照光ビーム30に対して平行な位置aで示している。接近する場合に、曲げ工具13は、たとえば45°の斜め角度62だけ時計方向に位置bへ回動され、それによって曲げ工具13の前側63に設けられた第1の測定エッジ60が、前方の測定エッジ64を形成する。次に、参照光ビーム30が中断されるまで、X軸32の方向に曲げ工具13の接近が行われる(段階c)。中断のこの時点で、参照光ビーム30によって定められる、目標位置と実際位置の間の位置偏差65が検出される。次に、第2の測定エッジ61が参照光ビーム30の中断をもたらすまで(段階e)、曲げ工具13の逆方向の、たとえば反時計方向の、回動が行われる(段階d)。この時点でも、測定エッジ61の目標位置と実際位置の間の位置偏差66が求められる。2つの位置偏差65、66の合計と、ここでは工具長さに相当する、隣接する測定エッジ60、61の間隔67とから、参照光ビーム30に関する曲げ工具13の角度位置エラー-alphaが、以下のように計算される：

$$\text{tang alpha} = (\text{位置偏差65} + \text{位置偏差66}) / \text{間隔67}$$

【0061】

求められた曲げ工具13の角度位置エラーは、その後、制御装置24によって補正することができ、それによって曲げ工具13の挿入は、高い精度で行うことができる。

【0062】

図10は、製造装置1の他の代替的あるいは付加的に可能な実施形態を示しており、それにおいてフォトインターラプタ装置28が下方の工具収容部11内に統合されている。参照光ビーム30は、この実施例においては、主要平面41に対して直角に延びており、この配置によってY軸33の方向における曲げ工具13の接近運動を監視することができる。それによって収容溝37内への挿入は、上述した方向におけるようにも管理し、かつわずかな機械的負荷で行うことができる。その場合に付加的に、この方向においても接近運動を参照光ビーム30によって監視することにより、収容溝37の長手方向における位置決め精度も向上させることができる。

【0063】

図11には、工具ホルダ11内に挿入された曲げ工具13に対して破線で示唆された曲げ位置69へ工作物68を位置決めするための、本発明の使用が上面で示されている。この形態において、フォトインターラプタ装置28は、参照光ビーム30を発生し、その参照光ビームは、Y軸33の方向に、図面平面に対し、かつ曲げるべき工作物68の表面に対して直角に延びている。この方向は、また、主要平面41に対して平行である。このように方向付けされた参照光ビーム30によって、工作物エッジ71、72によって参照光ビーム30が中断された場合に工具収容部11に対する、そしてそれに伴って曲げ工具13に対する工作物68の実際位置が定められることによって、X軸32の方向および/または、収容溝37に対して平行に方向付けされているZ方向70において曲げ位置69内への接近運動を最適化することができる。この実際位置に基づいて、接近運動のための目標位置を表す、曲げ位置69までのそれぞれの測定距離31の値だけ、接近が続行される。したがって工作物68を位置決めする方法は、曲げ工具13を位置決めするための上述した方法のように、到着すべき目標位置の近傍領域内で非接触の参照を用いて実施され、かつ工具位置決めに関連して説明されたすべての方法変形例も意味に従って工作物位置決めのためにも適用することができる。

【0064】

実施例は、方法および製造装置1の可能な実施変形例を示すものであって、その場合に

ここに記録しておくが、本発明は具体的に示されたその実施変形例に限定されるものではなく、むしろ個々の実施変形例を互いに様々に組み合わせることも可能であって、これらの変形可能性は、具体的な発明による技術的に取り扱うための教示に基づいて、この分野で活動する当業者の裁量の範囲内にある。従って図示され、かつ説明された実施変形例の個々の詳細を組み合わせることによって可能となるすべての考えられる実施変形例も、保護範囲と一緒に含まれる。

【 0 0 6 5 】

最後に、形式を整えるために指摘しておくが、製造装置 1 の構造をより良く理解するために、製造装置ないしその構成要素は、一部寸法通りではなく、かつ / または拡大および / または縮小して示されている。

10

【 0 0 6 6 】

自立した発明的解決の基礎となる課題は、明細書から読み取ることができる。

【 0 0 6 7 】

特に、図 1 ; 2、3、4、5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9、10、11 に示される形態は、自立した発明に基づく解決の対象を形成することができる。これに関する発明の課題と解決は、これらの図の詳細な説明から読み取ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

1	製造装置	
2	曲げプレス	20
3	操作装置	
4	工具貯蔵部	
5	機械フレーム	
6	設置面	
7	サイドスタンド	
8, 9	プレスビーム	
10	駆動手段	
11	工具ホルダ	
12	工具収容開口部	
13	曲げ工具	30
14	曲げダイ	
15	曲げスタンプ	
16	多軸ロボット	
17	把持器	
18	把持部材	
19	走行装置	
20	前側	
21	後ろ側	
22	ストッパ装置	
23	ストッパフィンガー	40
24	制御装置	
25	位置制御	
26	工具ホルダ	
27	保持位置	
28	フォトインターラプタ装置	
29	保持部分	
30	参照光ビーム	
31	測定距離	
32	X 軸	
33	Y 軸	50

3 4	把持溝	
3 5	接近運動	
3 6	固定部分	
3 7	収容溝	
3 8	内法幅	
3 9	外側寸法	
4 0	中心平面	
4 1	主要平面	
4 2	下エッジ	
4 3	上エッジ	10
4 4	側面	
4 5	測定エッジ	
4 6	表面平面	
4 7	前面	
4 8	締め付け力	
4 9	参照光ビーム	
5 0 , 5 1	測定エッジ	
5 2	離隔運動	
5 3	送信ユニット	
5 4	レーザービーム	20
5 5	受信ユニット	
5 6	レーザーダイオード	
5 7	フォトセル	
5 8	送信器 - 受信器ユニット	
5 9	ミラー	
6 0 , 6 1	測定エッジ	
6 2	斜め角度	
6 3	前側	
6 4	前方の測定エッジ	
6 5 , 6 6	位置偏差	30
6 7	間隔	
6 8	工作物	
6 9	曲げ位置	
7 0	Z 軸	
7 1 , 7 2	工作物エッジ	

【 図 1 】

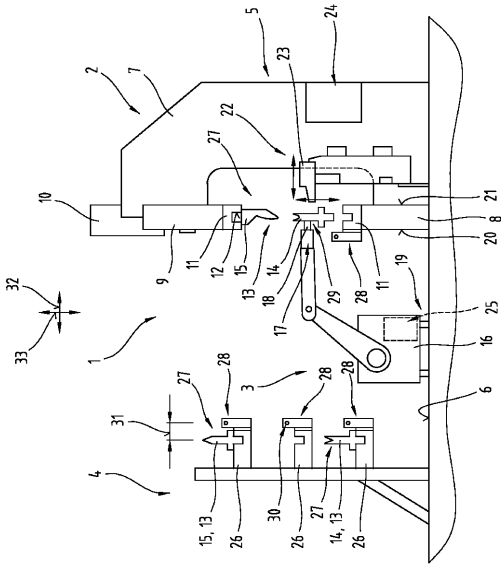


Fig.1

【 図 2 】

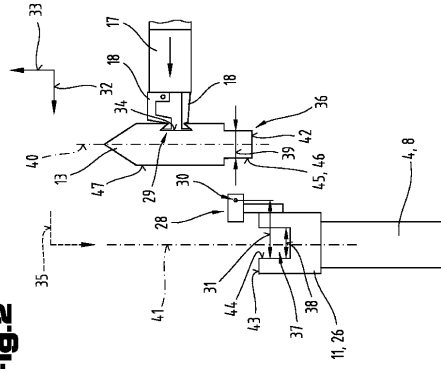


Fig.2

【 図 3 】

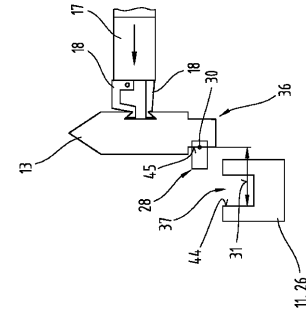


Fig.3

【 図 4 】

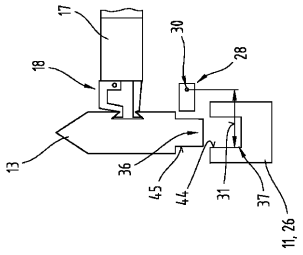


Fig.4

【 図 5 】

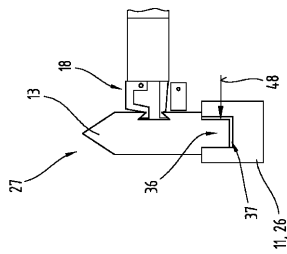


Fig.5

【 図 6 】

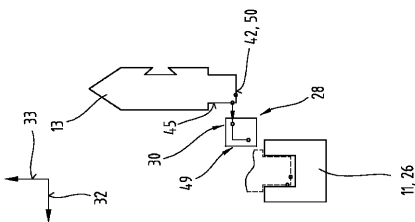


Fig.6

【 図 7 】

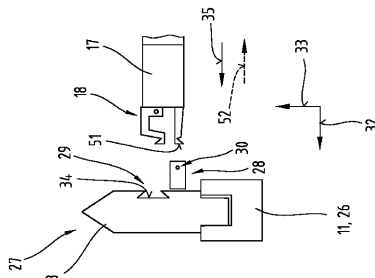


Fig.7

【 図 8 】

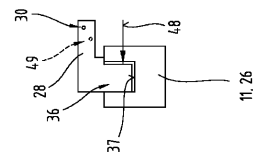


Fig.8

【 図 9 】

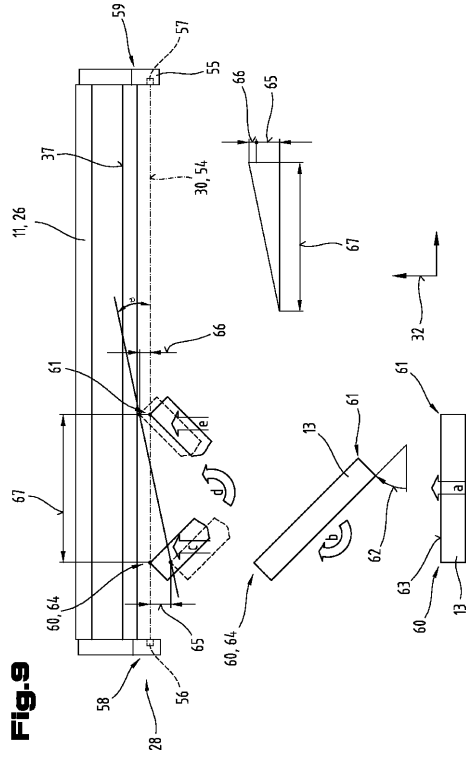
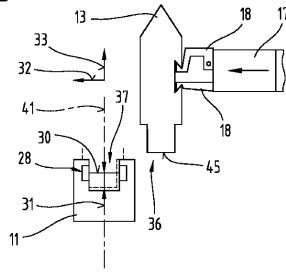


Fig.9

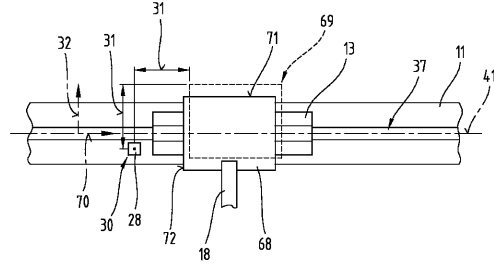
【 図 10 】

Fig.10



【 図 11 】

Fig.11



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 1 B 11/00 C

(74)代理人 100160705

弁理士 伊藤 健太郎

(74)代理人 100157211

弁理士 前島 一夫

(72)発明者 カビール ゼシボビック

オーストリア国,アー - 4 6 2 3 ゲンスキルヒェン,ハーゲンシュトラッセ 5

審査官 細川 翔多

(56)参考文献 実開平05 - 049121 (JP, U)

特開2007 - 075898 (JP, A)

特開昭59 - 227379 (JP, A)

米国特許出願公開第2002 / 0092333 (US, A1)

特開平06 - 234018 (JP, A)

特開2004 - 106023 (JP, A)

特開昭62 - 239002 (JP, A)

特開平05 - 318352 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 1 D 5 / 0 2

B 2 1 D 3 7 / 1 4

B 2 1 D 4 3 / 0 0

G 0 1 B 1 1 / 0 0

B 2 5 J 9 / 1 0