

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3741474号

(P3741474)

(45) 発行日 平成18年2月1日(2006.2.1)

(24) 登録日 平成17年11月18日(2005.11.18)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 2 1 D</b>	<b>5/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 1 D	5/02	P
<b>G O 5 B</b>	<b>13/02</b>	<b>(2006.01)</b>	B 2 1 D	5/02	S
			G O 5 B	13/02	P

請求項の数 3 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平8-36824	(73) 特許権者	000001236
(22) 出願日	平成8年2月23日(1996.2.23)		株式会社小松製作所
(65) 公開番号	特開平9-225535		東京都港区赤坂二丁目3番6号
(43) 公開日	平成9年9月2日(1997.9.2)	(73) 特許権者	394019082
審査請求日	平成15年1月10日(2003.1.10)		コマツ産機株式会社
			東京都港区赤坂二丁目3番6号
		(74) 代理人	100084331
			弁理士 杉浦 俊貴
		(74) 代理人	100097755
			弁理士 井上 勉
		(72) 発明者	高田 政明
			石川県小松市八日市町地方5 コマツ産機株式会社内
		審査官	川村 健一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲げ加工機における曲げ順番選定方法および選定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る際に、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追い込み量の補正值から他の曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值を算出する曲げ加工機における曲げ順番選定方法であって、

曲げ加工が可能な複数の曲げ順番の中から適切な曲げ順番を選定するに際し、特定の曲げ順番において、前記補正值が算出された曲げコーナに対し、この曲げコーナの加工要因とその算出のもとになった曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて曲げ精度のウエイト付けを行うとともに、前記特定の曲げ順番の各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値を得、最も評価値の良い曲げ順番を前記適切な曲げ順番として選定することを特徴とする曲げ加工機における曲げ順番選定方法。

10

【請求項2】

複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る際に、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追い込み量の補正值から他の曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值を算出する曲げ加工機における曲げ順番選定装置であって、

(a) 曲げ加工が可能な複数の曲げ順番を生成する曲げ順番生成手段、

(b) この曲げ順番生成手段により生成される特定の曲げ順番における曲げ工程順に曲げ角度の計測が可能か否かを判定する計測可・不可判定手段、

(c) この計測可・不可判定手段により計測不可と判定される曲げコーナについてその曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值算出のもとになる曲げコーナを設定する補正条件

20

設定手段、

(d) 前記計測不可と判定される曲げコーナの加工要因と、前記補正条件設定手段により設定される曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて前記補正值による各曲げ順番毎の曲げ精度のウエイト付けを行うとともに、各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値を得る評価値演算手段および

(e) この評価値演算手段により演算される評価値に基づいて適切な曲げ順番を選定する曲げ順番選定手段

を備えることを特徴とする曲げ加工機における曲げ順番選定装置。

【請求項3】

前記曲げ順番選定手段は、最も評価値の良い曲げ順番を適切な曲げ順番として選定するものであることを特徴とする請求項2に記載の曲げ加工機における曲げ順番選定装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る際に、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追い込み量の補正值から他の曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值を算出する曲げ加工機において、曲げ精度の良い曲げ順番を選定する曲げ順番選定方法および選定装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

20

従来、プレスブレーキ等の曲げ加工機を用いて板状のワークの曲げ加工を行う際に、各種入力情報に基づきNC装置によって駆動金型の追い込み量を制御するようにしたものが知られている。ところが、このように追い込み量の制御を行っても、曲げ加工すべきワークの板厚および特性値のばらつきもしくは種々の加工条件の違いによって曲げ角度誤差の発生が避けられないことから、曲げ加工中にワークの曲げ角度を計測してその計測値に基づいて前記追い込み量を補正するようにし、これによってより高精度の曲げ加工の実現を図ることが試みられている。

【0003】

しかしながら、このような曲げ角度計測手段を備える曲げ加工機においては、曲げ加工されるワークの加工形状によっては曲げ角度の計測が行えなかったり計測が困難な曲げコーナがある場合があり、このような場合にその曲げコーナについての曲げ角度誤差をどうしても解消することができないという問題点があった。

30

【0004】

そこで、本出願人は、このような問題点を解消するために、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追い込み量の補正值から他の曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值を算出するようにした金型追い込み量の自動補正方法を既に提案している(特開平7-314043号公報)。この既提案の補正方法によれば、曲げ角度の計測困難もしくは計測不能の曲げコーナがあってもその曲げ精度の向上を図ることができ、また各曲げコーナの曲げ加工の都度角度計測を行う必要がないので加工時間の短縮を図ることが可能となる。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る場合、各曲げコーナの曲げ順番によっては、前述の金型追い込み量の自動補正方法が適用できない曲げコーナが生じることがあった。また、前記補正值算出の曲げコーナとその補正值算出の元になる曲げコーナとの加工要因の相関の強弱によって曲げ精度が異なることから、この曲げ順番によっては最良の曲げ精度が得られないことがあるという問題点があった。

【0006】

本発明は、このような問題点を解消することを目的として、複数の曲げコーナをもつ加工品を得る際に角度計測困難もしくは計測不能な曲げコーナがあった場合に、この曲げコー

50

ナに係る補正値を特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく補正値から算出するようにしたものである。曲げ精度が最良になるような曲げ順番を選定することのできる曲げ加工機における曲げ順番選定方法および選定装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段および作用・効果】

前述の目的を達成するために、本発明による曲げ加工機における曲げ順番選定方法は、複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る際に、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追込み量の補正値から他の曲げコーナに係る金型追込み量の補正値を算出する曲げ加工機における曲げ順番選定方法であって、

曲げ加工が可能な複数の曲げ順番の中から適切な曲げ順番を選定するに際し、特定の曲げ順番において、前記補正値が算出された曲げコーナに対し、この曲げコーナの加工要因とその算出のもとになった曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて曲げ精度のウエイト付けを行うとともに、前記特定の曲げ順番の各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値を得、最も評価値の良い曲げ順番を前記適切な曲げ順番として選定することを特徴とするものである。

10

【0008】

本発明においては、曲げ加工が可能な複数の曲げ順番の中から適切な曲げ順番を選定するに際し、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追込み量の補正値から算出される他の曲げコーナに係る金型追込み量の補正値による各曲げ順番毎の曲げ精度の善し悪しが所定の評価基準にしたがって評価され、この評価結果をもとに前記適切な曲げ順番が選定される。このように、曲げ順番の選定に際して、複数存在する各曲げ順番毎の曲げ精度の善し悪しを評価した後に曲げ精度が最良となるような適切な曲げ順番が選定されるので、この曲げ順番に基づいてなされる曲げ加工精度の向上を図ることができる。

20

【0009】

本発明によれば、前記評価基準として、特定の曲げ順番において前記補正値が算出された曲げコーナに対し、この曲げコーナの加工要因とその算出のもとになった曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて曲げ精度のウエイト付けを行うとともに、前記特定の曲げ順番の各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値を得る評価基準が採用され、この評価基準に基づき最も評価値の良い曲げ順番が前記適切な曲げ順番として選定されるので、各曲げ順番毎の曲げ精度の善し悪しが各曲げコーナ毎の加工要因の相関を加味して評価されることになり、精度の良い曲げ加工を容易に実現することができる。

30

【0010】

次に、本発明による曲げ加工機における曲げ順番選定装置は、複数の曲げコーナをもつ曲げ加工品を得る際に、特定の曲げコーナに係る曲げ角度の計測値に基づく金型追込み量の補正値から他の曲げコーナに係る金型追込み量の補正値を算出する曲げ加工機における曲げ順番選定装置であって、

(a) 曲げ加工が可能な複数の曲げ順番を生成する曲げ順番生成手段、  
 (b) この曲げ順番生成手段により生成される特定の曲げ順番における曲げ工程順に曲げ角度の計測が可能か否かを判定する計測可・不可判定手段、  
 (c) この計測可・不可判定手段により計測不可と判定される曲げコーナについてその曲げコーナに係る金型追込み量の補正値算出のもとになる曲げコーナを設定する補正条件設定手段、

40

(d) 前記計測不可と判定される曲げコーナの加工要因と、前記補正条件設定手段により設定される曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて前記補正値による各曲げ順番毎の曲げ精度のウエイト付けを行うとともに、各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値を得る評価値演算手段および

(e) この評価値演算手段により演算される評価値に基づいて適切な曲げ順番を選定する曲げ順番選定手段

を備えることを特徴とするものである。

50

## 【0011】

本発明においては、曲げ加工が可能な複数の曲げ順番の中から適切な曲げ順番を選定するに際し、まず曲げ加工が可能な複数の曲げ順番が生成され、次いでその生成される特定の曲げ順番における曲げ工程順に曲げ角度の計測が可能か否かが判定される。この後、計測不可と判定される曲げコーナについてその曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值算出のもとになる曲げコーナが設定され、次いでその計測不可と判定される曲げコーナの加工要因と、前記設定される曲げコーナの加工要因との相関の強弱に基づいて前記補正值による各曲げ順番毎の曲げ精度のウエイト付けが行われるとともに、各曲げコーナにおけるそのウエイト付けの各ウエイト値を加算して評価値が演算され、最後にその演算される評価値に基づいて適切な曲げ順番が選定される。こうして、各曲げ順番毎の曲げ精度の善し悪しが各曲げコーナ毎の加工要因の相関を加味して評価されるので、NC装置への工程データの入力を容易化することができて、精度の良い曲げ加工を容易に実現することができる。この場合、前記曲げ順番選定手段は、最も評価値の良い曲げ順番を適切な曲げ順番として選定するものであるのが好ましい。

10

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

次に、本発明による曲げ加工機における曲げ順番選定方法および選定装置の具体的実施例につき、図面を参照しつつ説明する。

## 【0013】

図1には、本発明の一実施例のシステム構成図が示されている。本実施例のプレスブレーキ1においては、架台2に支持される下金型(ダイス)3と、この下金型3に対位してその上方に昇降自在に設けられるラム4の下部に取り付けられる上金型(パンチ)5とが備えられ、これら下金型3と上金型5との間に金属板よりなるワークWが挿入され、このワークWを下金型3上に載置した状態でラム4を下降させてそのワークWを下金型3と上金型5とで挟圧することによって、ワークWの曲げ加工を行うようにされている。

20

## 【0014】

前記架台2の前部(マンサイド)および後部(マシンサイド)には、ワークWの折り曲げ外面上に線状投光像を投影するスリット状の光源6と、この光源6による線状投光像を撮像するCCDカメラ7とを備える角度計測ユニット8が取り付けられ、この角度計測ユニット8によりワークWの曲げ角度が計測されるようになっている。なお、この角度計測ユニット8は、架台2の前部もしくは後部のいずれか一方のみに設けても良い。

30

## 【0015】

前記CCDカメラ7により撮像される画像は図示されないモニターテレビに映し出されるとともに、画像データとして曲げ角度演算部9にて処理される。そして、この曲げ角度演算部9における演算によってワークWの曲げ角度が演算され、この演算結果はNC装置10に入力される。このNC装置10には、このワークWの曲げ角度の計測データのほか、予めワーク情報(材質、曲げ線長さ、曲げ角度等)、金型情報(型高さ、V溝幅、V角度、パンチR等)、機械情報(剛性、スピード仕様、ストローク仕様等)等の各データが入力されている。

## 【0016】

このNC装置10においては、前述のワーク情報、金型情報、機械情報等の入力データに基づいてラム4の基準下限値(基準デプス量)が演算され、この演算結果に基づいてラム4が制御されて曲げ加工が実行される。この際、曲げ加工中におけるワークWの実際の曲げ角度が曲げ角度演算部9にて演算されてその演算結果がNC装置10に入力される。NC装置10においては、この入力データに基づきラム4の下限値の補正值(補正デプス量)が演算され、この補正デプス量が前記基準デプス量に加算されて最終デプス量が求められ、こうして得られる最終デプス量に基づいてラム4が駆動される。

40

## 【0017】

ところで、実際の曲げ加工において、例えば図2に示されているように複数の曲げコーナa~eを有する曲げ加工品11を得る場合に、曲げコーナによってはワークWの曲げ線の

50

両側の計測が行えないために正確な曲げ角度の計測を行えない曲げコーナ（図3参照）、もしくは測定部に光源6からのスリット光が届かないために曲げ角度の計測を行えない曲げコーナ（図4参照）が存在する。この各曲げコーナにおける曲げ角度計測の可・不可は、同じ曲げ加工品11であってもどのような曲げ順番によって曲げ加工を行うかによって異なってくる。また、この計測不可能な曲げコーナに係る補正デプス量については、角度計測を行った特定の曲げコーナに係るデータを利用して演算を行う必要があることから、本実施例においては、曲げ加工が可能な複数の曲げ順番の中から所定の評価基準にしたがって曲げ精度の良い曲げ順番を選定するための曲げ順番選定装置12（図1参照）が設けられ、この曲げ順番選定装置12における演算データがNC装置10に入力されるようになっている。

10

**【0018】**

この曲げ順番選定装置12は、NC装置10からのデータにより曲げ角度に影響を与える加工要因である目標曲げ角度、曲げ線長さ（ $L_1$ 、 $L_2$ ）、上金型形状（パンチR、角度、高さ、形）、下金型形状（V幅、V角度、高さ）等を特定するグルーピング用加工要因特定部13と、このグルーピング用加工要因特定部13において特定した加工要因に対し曲げコーナのグルーピングを行うコーナグルーピング部14と、曲げ加工が可能な複数の曲げ順番を生成する曲げ順番生成部15と、この曲げ順番生成部15において生成される各曲げ順番の各曲げ工程順に曲げ角度の計測が可能か否かを判定する計測の可・不可判定部16と、この計測の可・不可判定部16において計測不可と判定される曲げコーナについてその曲げコーナに係る金型追い込み量の補正值算出のもとになる曲げコーナを設定する補正条件設定部17と、前記計測不可と判定される曲げコーナの加工要因と、前記補正条件設定部17により設定される曲げコーナの加工要因との相関の強弱のウエイト付けの設定を行うウエイト付け設定部18と、これら補正条件設定部17およびウエイト付け設定部18の両出力に基づいて全工程のウエイト値の合計を計算するウエイト計算部19と、このウエイト計算部19において計算されるウエイト値の合計値を評価して各曲げ順番から適切な曲げ順番を選定する曲げ順番選定部20とを備えており、この曲げ順番選定部20からの出力データがNC装置10に入力されて、このNC装置10に付設される表示装置（図示せず）に適切な曲げ順番が表示されるようになっている。

20

**【0019】**

次に、前記曲げ順番選定装置12における処理フローを図5に示されるフローチャートによって説明する。

30

**【0020】**

S1：グルーピング用加工要因特定部13において曲げ角度に関連する前述の曲げ角度に影響を与える加工要因（目標曲げ角度、曲げ線長さ、上金型形状、下金型形状等）を特定する。

S2：コーナグルーピング部14において曲げコーナのグルーピングを行う。例えば図2に示される曲げ加工品11の場合には、目標曲げ角度および曲げ線長さ $L_1$ 、 $L_2$ が共に同一である、曲げコーナa、bで構成されるグループ（G1）と、曲げコーナcで構成されるグループ（G2）と、曲げコーナd、eで構成されるグループ（G3）との三つのグループに層別することができる。このようなグルーピングによって、後述のウエイト値を求める際に各グループ間の相関からウエイト値を求めておけば、この相関が同一の工程が多数あってもそのウエイト値の計算を容易に行うことが可能となる。なお、このようなグルーピングは必須の要件ではなく、省略しても良い。

40

**【0021】**

S3～S4：曲げ順番生成部15において曲げ加工が可能な複数の曲げ順番を生成し、最初の曲げ順番から以下の処理をスタートする。図6、図7には、図2に示される曲げ加工品11における曲げ順番が例示されている。説明の都合上、このフローでは、これら図6、図7の2種類の曲げ順番について評価を行うものとし、最初に図6に示される曲げ順番から処理をスタートすることとする。

S5：図6に示される曲げ順番に関して、各曲げ工程順に曲げ角度の計測が可能か否かを

50

計測の可・不可判定部 16 において判定する。この例の場合、表 1 の「計測」の欄に示されているように、工程 1 (曲げコーナ a) および工程 3 (曲げコーナ e) については、曲げ線の両側の計測が行えないために正確な曲げ角度の計測を行えないということで計測不可と判定し、工程 5 (曲げコーナ c) については、測定部に光源 6 からのスリット光が届かないために計測不可と判定している。

【 0 0 2 2 】

【表 1】

工 程 (順)	コーナ	目 標 角 度	曲げ線 長 さ	カ-ブ	計 測	元工程設定 1		元工程設定 2	
						元工程	ウ-イト値	元工程	ウ-イト値
1	a	90°	700	G1	不可	無	100	無	100
2	b	90°	700	G1	有	自工程	0	自工程	0
3	e	90°	500	G3	不可	2工程目	2	2工程目	2
4	d	90°	500	G3	有	自工程	0	自工程	0
5	c	150°	700	G2	不可	2工程目	60	4工程目	60+2

ウ-イトTOTAL 162

164

ウ-イトTOTALの最小値

162

【 0 0 2 3 】

S6 : 計測不可と判定された工程 (本実施例では工程 1, 3, 5) について補正值算出の元工程を補正条件設定部 17 において設定する。この例の場合、表 1 の元工程設定 1 の欄において、工程 1 についてはその工程 1 より前に角度計測を行った曲げコーナがないので元工程は「無」と設定され、工程 3 および工程 5 については元工程は「2工程目」と設定される。

【 0 0 2 4 】

S7 : 加工要因 (目標曲げ角度, 曲げ線長さ, 上金型形状, 下金型形状等) の相関の強弱によるウ-イト付け設定データをウ-イト付け設定部 18 より読み取る。このウ-イト付け設定データは、予め元工程と補正值算出工程との加工要因の相関の強弱を変化させて曲げ加工を行い、この補正值算出工程における曲げ角度の誤差の大きさに係る実験データを採ることにより設定されるものである。表 2 に、この設定データの一例が示されている。この表 2 においては、誤差が大きい程、言い換えれば補正值算出による曲げ角度精度が悪くなる程ウ-イト値が高くなるように設定され、かつ目標曲げ角度の差の方が曲げ線長さの差よりも誤差が大きくなることからそのウ-イト値が高くなるように設定されている。ここで、加工要因の相関がない (元になる工程がない) 場合にはウ-イト値は 100 に設定され、目標曲げ角度の相関についてのウ-イト値は元工程と補正值算出工程との各目標曲げ角度の差の値に設定され、曲げ線長さの相関についてのウ-イト値は元工程と補正值算出工程との各曲げ線長さの比に設定されている。

【 0 0 2 5 】

【表 2】

加工要因の相関		ウエイト値	備考
なし（元になる工程なしの時）		100	
目標曲げ角度		$ \theta^\circ - \theta'^\circ $ の値 例： $\theta = 100^\circ$ , $\theta' = 90^\circ$ の場合は10	$\theta'^\circ$ : 補正值算出工程の目標曲げ角度 $\theta^\circ$ : 元工程の目標曲げ角度
曲げ線	RH=1	0	$RH = \frac{L_2}{L_1}$ or $\frac{L_1}{L_2}$
	$1 < RH \leq 2$	2	
長さ	$2 < RH \leq 3$	3	$L_2$ : 補正值算出工程の曲げ長さ $L_1$ : 元工程の曲げ長さ
	・ ・ ・	・ ・ ・	

10

20

## 【0026】

S8～S9：ウエイト計算部19において補正值算出工程と元工程との相関よりウエイト値を計算し、この計算される各工程毎のウエイト値を合計することにより全工程のウエイト値の合計値を計算する。表1に示される例の場合、工程1のウエイト値は元になる工程がないので100となり、工程3のウエイト値は元になる工程（工程2）との曲げ線長さの比  $700 / 500 = 1.2$  から2となり、工程5のウエイト値は元になる工程（工程2）との目標曲げ角度の差  $150^\circ - 90^\circ = 60^\circ$  から60となる。これによりウエイト値の合計は  $100 + 2 + 60 = 162$  となる。

30

## 【0027】

S10：元工程の設定変更をする場合には、ステップS6へ戻って前述の元工程設定1とは異なる他の元工程設定2を行う。この例の場合、表1の元工程設定2の欄において、工程1～工程4については元工程設定1と同様であるが、工程5については元工程は「4工程目」と設定される。この元工程設定2に基づいて同様にウエイト値を計算すると、工程5のウエイト値は工程4との曲げ線長さの比  $700 / 500 = 1.2$  および目標曲げ角度の差  $150^\circ - 90^\circ = 60^\circ$  から  $2 + 60 = 62$  となる。これによりウエイト値の合計は  $100 + 2 + 62 = 164$  となる。

40

## 【0028】

S11：各元工程設定毎のウエイト値の合計値の最小値を求める。この例では、 $112 < 114$  であるからその最小値は112となる。

S12～S13：全曲げ順番につきウエイト値の合計値の最小値が求まっていないときには、次の曲げ順番についてステップS5以下を処理を行う。例えば次の曲げ順番が図7に示される曲げ順番の場合、表3に示されるように4種類の元工程設定である元工程設定1～元工程設定4について前述と同様にしてウエイト値の合計を計算する。この計算の結果、ウエイト値の合計は、元工程設定1 2, 元工程設定2 62, 元工程設定3 62, 元工程設定4 122となり、ウエイト値の合計値の最小値は2となる。

50

【0029】

【表3】

工程 (順)	コーナ	目標 角度	曲げ線 長さ	外- 計測	元工程設定1		元工程設定2		元工程設定3		元工程設定4		
					元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	
1	c	150°	700	G2	有	自工程	0	自工程	0	自工程	0	自工程	0
2	b	90°	700	G1	有	自工程	0	自工程	0	自工程	0	自工程	0
3	a	90°	700	G1	不可	2工程目	0	2工程目	0	1工程目	60	1工程目	60
4	e	90°	500	G3	不可	2工程目	2	1工程目	60÷2	2工程目	2	1工程目	60÷2
5	d	90°	500	G3	有	自工程	0	自工程	0	自工程	0	自工程	0

ウエイトTOTAL

2

62

62

122

ウエイトTOTALの最小値

2

10

20

【0030】

S14：こうして、全曲げ順番からウエイト値の合計値の最小値が最小になる曲げ順番が選定される（この例では図7の曲げ順番のうち元工程設定1）。このように選定された適切な曲げ順番はNC装置10に付設の表示装置に表示される。この表示方法としては、前記ウエイト値合計の最小値の小さい曲げ順番の順に1つの表示画面に一度に表示するか、あるいは1画面に1つの曲げ順番を表示するようにし、オペレータのボタン操作によりその小さい曲げ順番の順に画面を切り換えていくようにするかは適宜選択することができる。いずれの場合にも、オペレータがその表示内容を見てNC装置10により指示された工程にしたがって作業を進めていくことになる。なお、オペレータは演算により選定される曲げ順番以外の曲げ順番を選択することが可能である。

30

【0031】

次に、他の例として図8に示される曲げ加工品21について2種類の曲げ順番のみを例示して説明する。

【0032】

まず、図9に示されている曲げ順番の場合、表4の「計測」の欄に示されているように、工程2（曲げコーナi）、工程4（曲げコーナk）および工程5（曲げコーナm）については計測不可（曲げ線の両側の計測が行えず、正確な角度計測ができないため）であるので、これら工程の補正值算出の元工程をどの工程に設定するかによって4種類の元工程設定（元工程設定1～元工程設定4）がなされている。これら各元工程設定において、補正值算出工程と元工程との相関よりウエイト値を計算し、この計算される各工程毎のウエイト値を合計すると、それぞれ24、12、16、4となる。これにより、この曲げ順番におけるウエイト値の最小値は4となる。

40

【0033】

【表4】

工 程 (順)	コーナ	目 標 角 度	曲げ線 長 さ	別-ア	計 測	元工程設定1		元工程設定2		元工程設定3		元工程設定4	
						元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値
1	j	100°	1000	G1	有	自工程	0	自工程	0	自工程	0	自工程	0
2	i	100°	500	G2	不可	1工程目	2	1工程目	2	1工程目	2	1工程目	2
3	h	90°	700	G4	有	自工程	0	自工程	0	自工程	0	自工程	0
4	k	90°	1000	G3	不可	1工程目	10	1工程目	10	3工程目	2	3工程目	2
5	m	90°	700	G4	不可	1工程目	10+2	3工程目	0	1工程目	10+2	3工程目	0

ウエイトTOTAL

24

12

16

4

ウエイトTOTALの最小値

4

10

20

## 【0034】

同様に、図10に示されている曲げ順番の場合、表5に示されているように、2種類の元工程設定（元工程設定1，元工程設定2）において、各工程毎のウエイト値の合計は、それぞれ112，104となっており、この曲げ順番におけるウエイト値の最小値は104となる。こうして、ウエイト値の合計値の最小値が最小になる曲げ順番として、図9の曲げ順番のうちの元工程設定4が選定される。

30

## 【0035】

## 【表5】

工 程 (順)	コーナ	目 標 角 度	曲げ線 長 さ	別-フ	計 測	元工程設定1		元工程設定2		
						元工程	ウエイト値	元工程	ウエイト値	
1	m	90°	700	G4	不可	無	100	無	100	
2	k	90°	1000	G3	有	自工程	0	自工程	0	
3	l	90°	700	G4	不可	2工程目	2	2工程目	2	
4	i	100°	500	G2	有	自工程	0	自工程	0	
5	j	100°	1000	G1	不可	2工程目	10	4工程目	2	
ウエイトTOTAL							112		104	

ウエイトTOTALの最小値

104

10

20

#### 【0036】

本実施例においては、曲げ精度の善し悪しの評価基準としてウエイト値を加算しているが、簡易的に、最も精度の悪化が予想される工程、例えば補正の元になる工程のない計測不可の工程（本実施例ではウエイト値を100としている）だけを選んでとし、この工程が各曲げ順番において何個あるか（ の数を加算する）によって評価を行う方法を採用しても良い。

#### 【0037】

本実施例では、ウエイト値が大きい程補正值算出による曲げ角度精度が悪くなるものとしたが、このウエイト値は、ウエイト値が大きい程曲げ角度精度が良くなるように設定しても良い。

30

#### 【0038】

本実施例においては、曲げ角度の計測不可の例として、曲げ線の片側のみの計測しか行えない場合、ワークWの干渉によって測定部に光源からのスリット光が届かない場合を説明したが、この他に、ワークWに孔もしくは切欠きがあってスリット光が透過してしまう場合などを挙げる事ができる。

#### 【0039】

本実施例においては、曲げ順番選定装置12において選定された適切な曲げ順番をNC装置10に付設の表示装置に表示し、オペレータがその表示内容を見てワークWの移動、反転作業等を行うものとしたが、曲げ順番選定装置12よりNC装置10に入力された情報に基づきロボット等のハンドリング装置に指令を出し、ワークWのハンドリングを自動的に行うようにする実施例も可能である。

40

#### 【0040】

本実施例では、曲げ角度計測装置として、スリット状の光源とその光源による線状投光像を撮像するCCDカメラとを備えて画像処理により曲げ角度を計測するものとしたが、この曲げ角度計測装置としては、このようなものに限らず、図11に示されているように、エアシリンダ22により操作される変位計23を設けるとともに、この変位計23の接触子をワークWの外面に接触させて曲げ角度を計測する接触式の計測装置を用いることもできる。この他に、複数の距離センサ（渦電流センサもしくは静電容量センサなど）によりワークまでの距離の差を計測して曲げ角度を計測するものなどいろいろなタイプのものを用いることができる。

50

## 【 0 0 4 1 】

本実施例では、下金型を固定式とし上金型を駆動式として（所謂オーバードライブ式）その上金型駆動用のラムの下限値を補正するものについて説明したが、本発明は、上金型を固定式とし下金型を駆動式とする所謂アンダードライブ式のプレスブレーキに対しても適用することができる。勿論、このアンダードライブ式の場合には、下金型駆動用のラムの上限値を補正することとなる。

## 【 0 0 4 2 】

前述のように、本発明は、種々に変更可能なことは明らかである。このような変更は本発明の精神および範囲に反することなく、また当業者にとって明瞭な全てのそのような変形、変更は、請求の範囲に含まれるものである。

10

## 【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の一実施例のシステム構成図である。

【 図 2 】 図 2 は、本実施例における曲げ加工品の一例を示す斜視図（ a ）および端面図（ b ）である。

【 図 3 】 図 3 は、曲げ角度の計測不可の一例を示す説明図である。

【 図 4 】 図 4 は、曲げ角度の計測不可の他の例を示す説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、曲げ順番選定装置における処理フローを示すフローチャートである。

【 図 6 】 図 6 は、図 2 に示される曲げ加工品の曲げ順番の一例を示す図である。

【 図 7 】 図 7 は、図 2 に示される曲げ加工品の曲げ順番の他の例を示す図である。

【 図 8 】 図 8 は、本実施例における曲げ加工品の他の例を示す斜視図（ a ）および端面図（ b ）である。

20

【 図 9 】 図 9 は、図 8 に示される曲げ加工品の曲げ順番の一例を示す図である。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、図 8 に示される曲げ加工品の曲げ順番の他の例を示す図である。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、曲げ角度計測装置の他の例を示す図である。

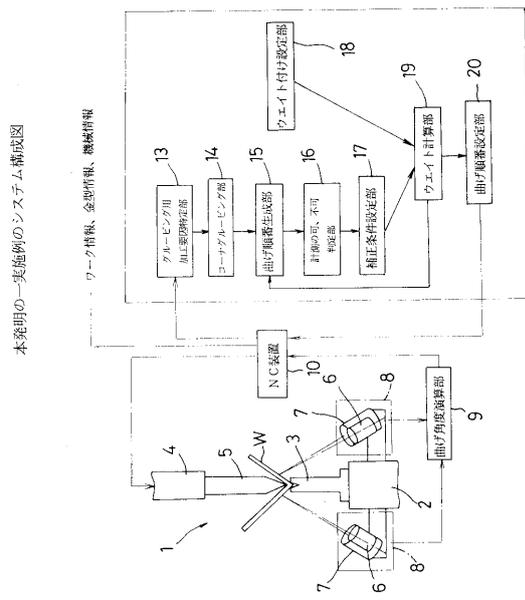
## 【 符号の説明 】

- 1 プレスブレーキ
- 2 架台
- 3 下金型（ダイス）
- 4 ラム
- 5 上金型（パンチ）
- 6 光源
- 7 CCDカメラ
- 8 角度計測ユニット
- 9 曲げ角度演算部
- 10 NC装置
- 11 曲げ加工品
- 12 曲げ順番選定装置
- 13 グルーピング用加工要因特定部
- 14 コーナグルーピング部
- 15 曲げ順番生成部（曲げ順番生成手段）
- 16 計測の可・不可判定部（計測可・不可判定手段）
- 17 補正条件設定部（補正条件設定手段）
- 18 ウェイト付け設定部
- 19 ウェイト計算部（評価値演算手段）
- 20 曲げ順番選定部（曲げ順番選定手段）
- 21 曲げ加工品
- W ワーク

30

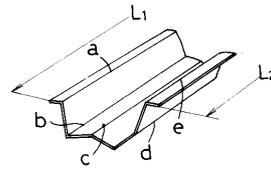
40

【 図 1 】

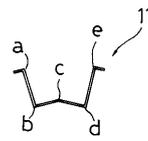


【 図 2 】

曲げ加工品の一例を示す斜視図および端面図



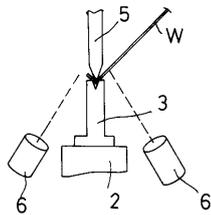
(a)



(d)

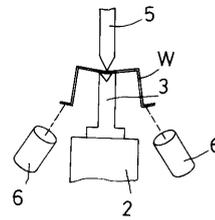
【 図 3 】

曲げ角度の計測不可の一例を示す説明図



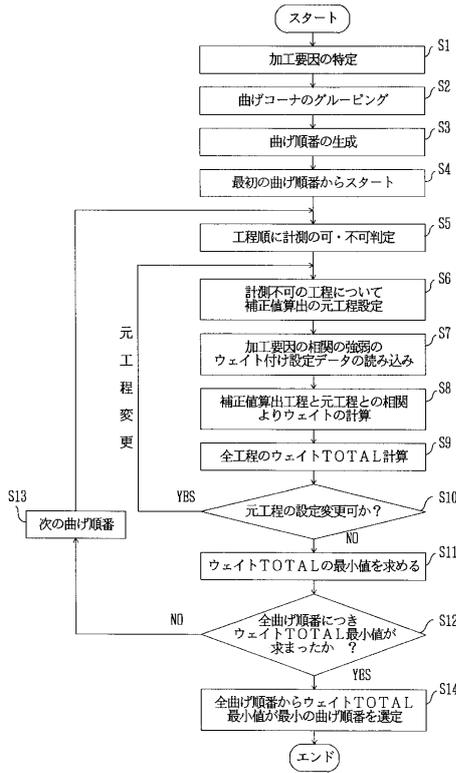
【 図 4 】

曲げ角度の計測不可の他の例を示す説明図



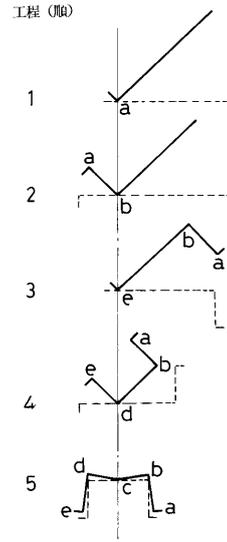
【 図 5 】

曲げ順番選定装置における処理フローを示すフローチャート



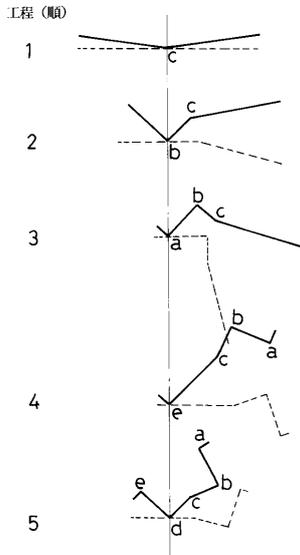
【 図 6 】

図2に示される曲げ加工品の曲げ順番の一例を示す図



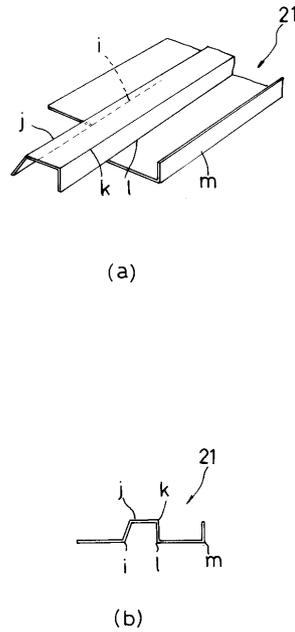
【 図 7 】

図2に示される曲げ加工品の曲げ順番の他の例を示す図



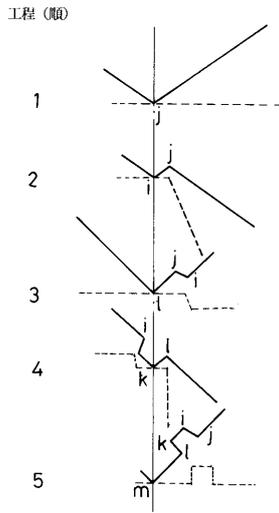
【 図 8 】

曲げ加工品の他の例を示す斜視図および端面図



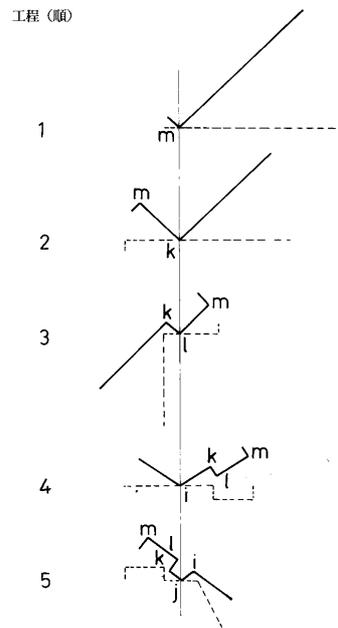
【 図 9 】

図8に示される曲げ加工品の曲げ順番の一例を示す図



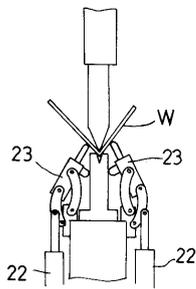
【 図 10 】

図8に示される曲げ加工品の曲げ順番の他の例を示す図



【 図 11 】

曲げ角度計測装置の他の例を示す図



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平7 - 3 1 4 0 4 3 ( J P , A )  
特開平6 - 1 4 2 7 6 8 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)  
B21D 5/02