(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3599495号
(P3599495)
(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月24日(2004.9.24)

(51)Int.Cl.[7]　F I
B21D 5/02　B21D 5/02 S
B21D 5/02 K

請求項の数 4　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願平8-262711
(22)出願日　平成8年10月3日(1996.10.3)
(65)公開番号　特開平10-109115
(43)公開日　平成10年4月28日(1998.4.28)
審査請求日　平成15年1月31日(2003.1.31)

(73)特許権者　000001236
株式会社小松製作所
東京都港区赤坂二丁目３番６号
(73)特許権者　394019082
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　100097755
弁理士　井上　勉
(72)発明者　小島　浩之
石川県小松市八日市町地方５　コマツ産機株式会社小松工場内

審査官　八木　誠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】折曲げ機の制御装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
３軸以上の駆動軸により昇降駆動されるラムに支持される駆動金型と、このラムに対向配置されて両端部が固定されるテーブルに支持される固定金型との協働によって板状のワークを折り曲げる折曲げ機の制御装置であって、
（ａ）入力される曲げ加工データに基づいて曲げ加工時の荷重に伴う各駆動軸位置における前記ラムおよびテーブルの変形量を演算する金型変形量演算手段、
（ｂ）この金型変形量演算手段により演算される変形量に基づいて、前記各駆動軸位置における前記駆動金型と固定金型との最接近距離を演算し、この演算結果に基づいてラム目標位置を演算するラム目標位置演算手段および
（ｃ）このラム目標位置演算手段の演算結果に基づいて、前記ラムを各駆動軸毎に制御しながら同時に駆動し、テーブルの変形形状に適合するようにラムに適正な変形を与えるラム駆動手段
を備えることを特徴とする折曲げ機の制御装置。
【請求項２】
さらに、各駆動軸位置における前記ラムの現在位置を検出する位置検出手段が設けられ、前記ラム駆動手段は、この位置検出手段により検出される前記ラムの現在位置が目標位置に一致するようにそのラムを制御するものである請求項１に記載の折曲げ機の制御装置。
【請求項３】
前記位置検出手段は、負荷変化によるサイドフレームの撓みの影響を受けないように設け

られる補正ブラケットに支持されている請求項２に記載の折曲げ機の制御装置。
【請求項４】
さらに、前記曲げ加工データを入力するとともに、演算結果を含む各種データを表示する入出力手段が設けられる請求項１，２または３に記載の折曲げ機の制御装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、折曲げ機の制御装置に関し、より詳しくは３軸以上の駆動軸を有するラムに支持される駆動金型（パンチ）と、このラムに対向配置されて両端部が固定されるテーブルに支持される固定金型（ダイ）との協働によって板状のワークを折り曲げる折曲げ機の制御装置に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
従来、この種の折曲げ機として、図９に示されているようなプレスブレーキ５１が知られている。このプレスブレーキ５１においては、ラム５２と固定テーブル５３とが対向配置されるとともに、固定テーブル５３の両端部に一対のサイドフレーム５４，５５が一体に設けられ、各サイドフレーム５４，５５の上端部に設けられる油圧シリンダ５６，５６によってラム５２が昇降動されるように構成されている。そして、ラム５２の下端部には上型（パンチ）５７が、固定テーブル５３の上面には下型（ダイ）５８がそれぞれ配置され、これら上型５７と下型５８との間に板状のワークを挿入して油圧シリンダ５６，５６を作動させることにより、これら上型５７と下型５８との間でワークを挟圧して所要の曲げ角度に折り曲げるようにされている。
【０００３】
ところで、このようなプレスブレーキ５１を用いてワークの曲げ加工を行う際に、ワークが機械の中心線Ｃに対して左右いずれかの方向に偏って位置決めされたときには、この偏った側のサイドフレームが他方のサイドフレームより大きく変形するために曲げ加工後のワークの曲げ角度が各端部において一致しなくなるという問題点があった。このような問題点に対処したものとして、特開平７－３９９３９号公報に開示されているものがある。この公報に記載の技術によれば、目標とする曲げ角度に対応する軸毎の動作量だけ左右一対の駆動機構によりラムを２軸駆動した後に、被加工物の両端部の曲げ角度を計測し、これら実測される曲げ角度と目標曲げ角度との誤差に応じて軸毎の動作量を修正するように構成されている。
【０００４】
また、例えば特公平８－３２３４１号公報に開示されているように、ラムを左右各１軸ずつの駆動軸により駆動するプレスブレーキにおいて、ワークの曲げ加工に伴うプレスブレーキの機械的変形を加味したクラウニング調整を行うようにしたものも提案されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、特開平７－３９９３９号公報に記載のものでは、被加工物の両端の曲げ角度差の補正については傾き量を調整することにより行うことが可能であるが、中開きがあってクラウニングの調整が必要になった場合には、そのクラウニング調整によって傾き量を見直すことが必要であることから、ワーク全長にわたって高精度の曲げ角度を得るのが極めて困難であるという問題点がある。
【０００６】
一方、特公平８－３２３４１号公報に記載のものでは、機械中心とワークの中心とが等しい中央での曲げに適用した場合には精度の高い曲げ加工を実現することができるが、機械中心とワークの中心とがずれている偏心曲げにおいてはクラウニング量および左右の傾き量を調整しなければ精度の良い曲げ角度を得ることができないという問題点がある。
【０００７】
さらに、これら従来例のものはいずれも、左右各１軸ずつ計２軸のラム駆動軸を有するプ

レスブレーキに適用されるものであるために、演算により求められたテーブルの変形形状に適合するように適正なラムの変形を与えることが困難であるという問題点もある。

【０００８】

本発明は、前述のような問題点を解消することを目的として、曲げによる機械変形形状に合わせてラムを変形させることができ、それによってワークの全長にわたって中開きのない均一で、かつ精度の高い曲げ角度を得ることのできる折曲げ機の制御装置を提供することにある。

【０００９】

【課題を解決するための手段および作用・効果】

前述された目的を達成するために、本発明による折曲げ機の制御装置は、

３軸以上の駆動軸により昇降駆動されるラムに支持される駆動金型と、このラムに対向配置されて両端部が固定されるテーブルに支持される固定金型との協働によって板状のワークを折り曲げる折曲げ機の制御装置であって、

（ａ）入力される曲げ加工データに基づいて曲げ加工時の荷重に伴う各駆動軸位置における前記ラムおよびテーブルの変形量を演算する金型変形量演算手段、

（ｂ）この金型変形量演算手段により演算される変形量に基づいて、前記各駆動軸位置における前記駆動金型と固定金型との最接近距離を演算し、この演算結果に基づいてラム目標位置を演算するラム目標位置演算手段および

（ｃ）このラム目標位置演算手段の演算結果に基づいて、前記ラムを各駆動軸毎に制御しながら同時に駆動し、テーブルの変形形状に適合するようにラムに適正な変形を与えるラム駆動手段

を備えることを特徴とするものである。

【００１０】

本発明においては、金型変形量演算手段により、入力される曲げ加工データに基づいて曲げ加工時の荷重に伴う各駆動軸位置における前記ラムおよびテーブルの変形量が演算され、次いでその演算される変形量に基づき、ラム目標位置演算手段により、各駆動軸位置における前記駆動金型と固定金型との最接近距離が演算され、この演算結果に基づいてラム目標位置が演算され、更にその演算結果に基づいて、ラム駆動手段により、駆動金型を支持するラムが各駆動軸毎に制御されながら同時に駆動され、テーブルの変形形状に適合するようにラムに適正な変形が与えられる。こうして、各駆動軸位置毎の駆動金型と固定金型との最接近距離を制御しながら曲げ加工が行われるので、折曲げ機の機械中央での曲げにおいて、駆動金型を支持するラムおよび固定金型を支持するテーブルの変形によるクラウニング調整と、そのクラウニング調整もしくは曲げ負荷による各部材の撓みによる最接近距離のオフセット調整などを曲げ加工データに基づいて自動的に行うことができるほか、偏心曲げにおいても、調整量を実際のラム，テーブルの変形形状に沿った調整量とすることができ、ワーク全長にわたって精度の良い曲げ角度を得ることが可能となる。

【００１１】

本発明においては、さらに、各駆動軸位置におけるラムの現在位置を検出する位置検出手段が設けられ、前記ラム駆動手段は、この位置検出手段により検出されるラムの現在位置が目標位置に一致するようにそのラムを制御するものであるのが好ましい。この場合、前記位置検出手段は、負荷変化によるサイドフレームの撓みの影響を受けないように設けられる補正ブラケットに支持されているのが良い。こうすることで、曲げ加工されているワークの撓みの調整量を容易かつ正確に得ることができ、曲げ角度の精度をより向上させることができる。

【００１２】

さらに、前記曲げ加工データを入力するとともに、演算結果を含む各種データを表示する入出力手段が設けられるのが良い。

【００１３】

【発明の実施の形態】

次に、本発明による折曲げ機の制御装置の具体的な実施の形態につき、図面を参照しつつ

説明する。
【００１４】
図１は本発明の一実施例に係るプレスブレーキの正面図、図２は同プレスブレーキの側面図、図３は本実施例の制御システム構成を示すブロック図である。
【００１５】
本実施例のプレスブレーキにおいては、固定のテーブル１と、このテーブル１に対位して昇降駆動されるラム２とが備えられ、テーブル１の上面にはダイ保持装置３を介してＶ字状の型溝を有するダイ（下金型）４が保持され、ラム２の下部にはダイ４に対向してパンチ（上金型）５がパンチ保持装置６を介して取り付けられている。
【００１６】
前記テーブル１の両端部には一対のサイドフレーム７，８が一体に設けられ、各サイドフレーム７，８の上端部を連結するように支持フレーム９が設けられている。この支持フレーム９には複数個（本実施例では４個）のラム駆動装置１０ａ，１０ｂ，１０ｃ，１０ｄが取り付けられており、これらラム駆動装置１０ａ～１０ｄの下端部にラム２が揺動自在に連結されている。こうして、ラム駆動装置１０ａ～１０ｄの作動によってラム２が昇降動されることにより、パンチ５とダイ４との間に介挿されるワークが折り曲げられるようになっている。
【００１７】
各ラム駆動装置１０ａ～１０ｄは、後方に設けられるＡＣサーボモータ１１ａ～１１ｄを駆動源としてその駆動力をタイミングベルト１２を介してラム２に連結されているボールスクリュー１３に伝え、このボールスクリュー１３によってサーボモータ１１ａ～１１ｄの回転駆動力を上下方向の移動力に変換してワークに対する加圧力を発生するように構成されている。
【００１８】
前記ラム２の上下位置は、各ラム駆動装置１０ａ～１０ｄの駆動軸位置に対応して設けられるリニアエンコーダ（インクリメンタルエンコーダ）１４ａ～１４ｄによって検出され、その検出データがＮＣ装置１９ａに入力されることにより、各軸位置に応じてサーボアンプ１５ａ～１５ｄを介して各サーボモータ１１ａ～１１ｄがフィードバック制御され、かつそれらサーボモータ１１ａ～１１ｄのモータ軸に取り付けられるブレーキ１６ａ～１６ｄがフィードバック制御されるようになっている。ここで、前記リニアエンコーダ１４ａ～１４ｄは、各サイドフレーム７，８に沿うように設けられる２枚のサイドプレートと、左右のサイドプレートを連結するビームとにより構成される補正ブラケット１７に支持されている。このような構成により、これらリニアエンコーダ１４ａ～１４ｄは、サイドフレーム７，８の負荷変化による変形の影響を受けることがなく、ラム２の各軸毎の絶対位置を計測することが可能である。なお、前記サーボモータ１１ａ～１１ｄのモータ軸には、各サーボモータ１１ａ～１１ｄの現在位置を検出するためのエンコーダ（アブソリュートエンコーダ）１８ａ～１８ｄが付設され、これらエンコーダ１８ａ～１８ｄによる検出データによっても各サーボアンプ１５ａ～１５ｄが制御されるようになっている。
【００１９】
前述のラム駆動装置１０ａ～１０ｄを制御するためのＮＣ装置１９ａおよび機械制御装置（シーケンサ）１９ｂを含む制御装置２０はプレスブレーキの本体フレームの側部に取り付けられており、また曲げデータ等の入力用のキーボード２１，各種データを表示する表示器２２および各種スイッチ類２３を含む操作盤２４は、支持フレーム９に旋回自在なアーム２５を介して吊り下げられている。さらに、本体フレームの側部下方には足踏み操作用のフートスイッチ２６が設けられている。
【００２０】
このような構成からなるプレスブレーキにおいては、操作盤２４より入力される曲げ加工データに基づき、ワークの曲げ角度が目標曲げ角度になるようにパンチ５とダイ４との最接近距離が各駆動軸位置毎に演算され、この演算結果に基づいてラム２の目標下限位置が演算され、その目標位置になるようにサーボモータ１１ａ～１１ｄによって各軸が同時に

接近，離反され、目標位置になったか否かが各軸におけるラム位置のフィードバック信号で各軸毎に監視，制御される。次に、このような制御を実現するための演算処理の具体的内容について詳述する。

【００２１】

まず、図４を参照しつつ、一般にＶ曲げ（エアーベンド）と称される板状のワークＷの折曲げ加工では、完成品の折曲げ角度（製品曲げ角度）ＷＡは、Ｈ，Ｉ，Ｊ点の位置関係で規定される。このうちＨ，Ｊ点はダイ４とパンチ５とにより決まり、Ｉ点はワークＷの成形性および製品曲げ角度ＷＡにより決まる。Ｈ，Ｊ点を結ぶ線分（ダイ４の上端）とＩ点（パンチ５先端）との距離を追い込み量ＰＥとするとき、ワークＷを目標曲げ角度ＷＡに均一に曲げようとすると、この追い込み量ＰＥが適切な値であり、かつワークＷの長手方向のいずれの位置でも同一の値が得られるようにラム２の下限位置を各軸位置毎に制御すれば良いことになる。ただし、長手方向において板厚ＷＴのバラツキおよびダイ４のＶ幅ＤＶのバラツキ等はないものと仮定する。

【００２２】

この追い込み量ＰＥの決定要因としては、大きくは次のように成形性要因とプレスブレーキ本体の機械的要因がある。

（１）成形性要因

・金型条件

パンチ５とダイ４の各部寸法であり、パンチ先端半径ＰＲ（図５参照），ダイＶ溝幅ＤＶ，ダイＶ溝角度ＤＡ，ダイＶ溝肩半径ＤＲなどがある。

・材料条件

ワークＷの特性であり、材質，板厚ＷＴ，ｎ値などがある。

・成形荷重

パンチ先端がワークＷにどの位食い込むか、機械本体がどの位変形するかを決定する因子であり、製品曲げ角度ＷＡ，金型条件，材料条件などから求まる。

・その他

加圧保持時間，成形スピードなどがある。

（２）機械的要因

・ラム，テーブルの負荷変位

ラム２およびテーブル１の圧縮変位，テーブル１のたわみなどがある。

・その他

温度変化による下死点変化，熱変形などがある。

【００２３】

次に、図６に示されるフローチャートおよび図７に示される説明図を参照しつつ、各軸毎のラム位置の目標値を演算するための演算手順を順次に説明する。

Ｓ１：操作盤２４から曲げ加工データとして次のようなワーク加工条件が入力される。すなわち、ワーク材質ＭＡＴ，板厚ＷＴ，製品曲げ角度ＷＡ，スプリングバック角度ＳＢ，成形中の内側曲げ半径ＦＲ，パンチ先端半径ＰＲ，ダイＶ溝幅ＤＶ，ダイＶ溝角度ＤＡ，ダイＶ肩半径ＤＲなどの成形性要因に関するデータである。なお、この曲げ加工データとしては、他の加工条件なども入力されるが、ここでは割愛する。

【００２４】

Ｓ２～Ｓ３：前述の成形性要因による追い込み量ＰＥを演算するために、まずパンチ先端食い込み量ＧＲを求める。このパンチ先端食い込み量ＧＲは、ワーク材質ＭＡＴ，板厚ＷＴ，製品曲げ角度ＷＡ，パンチ先端半径ＰＲ，ダイＶ溝幅ＤＶによって次式のように一義的に求められる。

ＧＲ＝ｆ（ＭＡＴ，ＷＴ，ＷＡ，ＰＲ，ＤＶ）

なお、関数ｆは予め実験もしくはシミュレーションによって決定されているものとする。

成形中の曲げ角度ＦＡは、ＦＡ＝ＷＡ－ＳＢにて表されるので、曲げ形成のみの追い込み量ＰＥＩ（図５参照）は次式で与えられる。

ＰＥＩ＝（ｇ－ｈ）×ｔａｎ（９０°－ＦＡ／２）－ｉ－ｊ

ここで、
ｇ＝ＤＶ／２＋ＤＲ×ｔａｎ（９０°－ＤＡ／２）／２
ｈ＝（ＤＲ＋ＷＴ）×ｓｉｎ（９０°－ＦＡ／２）
ｉ＝（ＤＲ＋ＷＴ）×ｃｏｓ（９０°－ＦＡ／２）－ＤＲ
ｊ＝ＦＲ×（１／ｃｏｓ（９０°－ＦＡ／２）－１）
である。
したがって、成形性要因による追い込み量ＰＥは次式で求められる。
ＰＥ＝ＰＥＩ＋ＧＲ
【００２５】
Ｓ４～Ｓ５：次に、機械的要因を加味した追い込み量ＰＥを得るために、各部の変形状態を図７に示されるようにモデル化し、負荷時の機械的変形を考慮した下限位置を次のように求める。すなわち、入出力手段としての操作盤２４から前述の成形性要因に関するデータの他に、パンチ高さＰＨ，ダイ高さＤＨ，ワーク曲げ長さＷＬ，ワーク曲げ位置ＷＰＰなどのデータが入力され、これらデータに基づいてラム２の負荷変位ＥＵＴ，テーブル１の負荷変位ＥＬおよびテーブル１の各軸位置でのたわみ量ＤＬｉ（ｉ＝１，２，３，４）が求められる。ここで、この機械的要因の中で特に問題となるのはラム２およびテーブル１の負荷変位であり、その他の要因による影響は無視するものとする。
【００２６】
テーブルたわみ量ＤＬｉは、両端支持はりに等分布荷重が加わった場合の各位置における曲げたわみ量ＹＢｉおよびせん断たわみ量ＹＳｉに実験等から求めた差分係数ＤＬＣＯＲを乗じて求められる。曲げたわみ量ＹＢｉおよびせん断たわみ量ＹＳｉは次のように求められる。
図８に示されるように、軸位置のＡ点からの距離をＡＸＰとすると、
▲１▼軸位置がＡＣ間にあるとき（０≦ＡＸＰ＜ＬＡのとき）
ＹＢ＝－（ＲＡ／６＊ＡＸＰ^{3}　＋Ｃ１＊ＡＸＰ）／（Ｅ＊Ｉ）
ＹＳ＝Ｋ＊ＲＡ＊ＡＸＰ／（Ｇ＊Ａ）
▲２▼軸位置がＣＤ間にあるとき（ＬＡ≦ＡＸＰ＜ＬＢのとき）
ＹＢ＝－（ＲＡ／６＊ＡＸＰ^{3}　－ＷＱ／２４＊（ＡＸＰ－ＬＡ）^{4}　＋Ｃ１＊ＡＸＰ）／（Ｅ＊Ｉ）
ＹＳ＝（ＲＡ＊ＡＸＰ－ＷＱ／２＊（ＡＸＰ－ＬＡ）^{2}　）＊Ｋ／（Ｇ＊Ａ）
▲３▼軸位置がＤＢ間にあるとき（ＬＢ≦ＡＸＰ＜ＬＬのとき）
ＹＢ＝－（ＲＡ／６＊ＡＸＰ^{3}　－ＷＢＦ／６＊（ＡＸＰ－ＬＥ）^{3}　＋Ｃ５＊ＡＸＰ＋Ｃ６）／（Ｅ＊Ｉ）
ＹＳ＝（ＲＡ＊ＡＸＰ－ＷＢＦ＊（ＡＸＰ－ＬＥ））＊Ｋ／（Ｇ＊Ａ）
【００２７】
したがって、実験等により得られる軸位置ｉでのたわみ量ＤＬｉは、次式で表される。
ＤＬｉ＝（ＹＢ＋ＹＳ）＊ＤＬＣＯＲ
ここで、

ＹＢ：曲げたわみ量	Ａ：断面積
ＹＳ：せん断たわみ量	ＲＡ：Ａ点での反力
Ｅ：縦弾性係数	ＷＱ：単位長さ当たりの荷重
Ｇ：横弾性係数	ＷＢＦ：総荷重
Ｉ：断面二次モーメント	Ｃ１，Ｃ５，Ｃ６：定数
Ｋ：せん断応力比	

なお、各定数Ｃ１，Ｃ５，Ｃ６は次式で与えられる。
Ｃ５＝（ＷＢＦ／２＊（ＬＢ－ＬＥ）^{2}　－ＷＢＦ／６＊（ＬＢ－ＬＡ）^{2}　＋ＺＺ／ＬＢ）＊ＬＢ／ＬＬ
Ｃ１＝（ＺＺ＋Ｃ５＊（ＬＢ－ＬＬ））／ＬＢ
Ｃ６＝ＷＢＦ／６＊（ＬＬ－ＬＥ）^{3}　－ＲＡ／６＊ＬＬ^{3}　－Ｃ５＊ＬＬ
ただし、

ＺＺ＝ＷＢＦ／２４＊（ＬＢ－ＬＡ）^{3}　－ＷＢＦ／６＊（ＬＢ－ＬＥ）^{3}　＋ＷＢＦ／６＊（ＬＬ－ＬＥ）^{3}　－ＲＡ／６＊ＬＬ^3

【００２８】

また、ラム２およびテーブル１の負荷変位ＥＵＴ，ＥＬおよびテーブルたわみの差分係数ＤＬＣＯＲは、予め実験もしくはシミュレーションを行い、加工条件が与えられると一義的に定まる実験式を求めておけば即座に得ることができる。

【００２９】

Ｓ６：こうして、各軸の下死点目標値ＤＰＴｉを計算する。図７に示されている例の場合、第３軸位置での目標値ＤＰＴ３は次式で表される。

ＤＰＴ３＝ＰＨ＋ＤＨ－ＰＥ－ＥＵＴ－ＥＬ－ＤＬ３

同様にして第１軸，第２軸および第４軸についても演算を行うことにより各駆動軸位置での下死点目標値を求めることができる。

【００３０】

このようにして下死点目標値が得られると、この目標値になるようにラム２の各軸を駆動することで、ラム２が変形して全長にわたって目標の曲げ角度ＷＡになるように曲げ加工が実行される。

【００３１】

本実施例のプレスブレーキによれば、プレスブレーキ本体の機械的変形を、中央曲げはもとより偏心曲げにおいても、テーブル変形に合わせたクラウニング形状が曲げ加工データを入力することにより自動的に得られ、所望の製品曲げ角度に折り曲げることができる。

【００３２】

本実施例においては、ラム（可動部材）に上金型を取り付け、テーブル（固定部材）に下金型を取り付ける、いわゆるオーバードライブ式のプレスブレーキについて説明したが、本発明は、ラム（可動部材）に下金型を取り付け、テーブル（固定部材）に上金型を取り付ける、いわゆるアンダードライブ式のプレスブレーキに対しても適用できるのは言うまでもない。

【００３３】

本実施例においては、ラムの駆動源としてＡＣサーボモータとボールスクリューとを用いるものを説明したが、この駆動源としては他に油圧ユニットとシリンダを用いることもできる。

【００３４】

本実施例においては、ラムの駆動軸が４軸の場合について説明したが、この駆動軸としては３軸であっても良いし、５軸以上であっても良い。

【図面の簡単な説明】

【図１】図１は、本発明の一実施例に係るプレスブレーキの正面図である。

【図２】図２は、本実施例のプレスブレーキの側面図である。

【図３】図３は、本実施例のプレスブレーキの制御システム構成を示すブロック図である。

【図４】図４は、ダイとワークとパンチとの幾何学的関係を概略的に示す図である。

【図５】図５は、エアベント加工時におけるダイとワークとパンチとの幾何学的関係を示す図である。

【図６】図６は、各軸の下死点位置を設定するための手順を示すフローチャートである。

【図７】図７は、各部の変形状態を説明する図である。

【図８】図８は、テーブルたわみの計算式を説明する図である。

【図９】図９は、従来のプレスブレーキを示す図である。

【符号の説明】

１　テーブル

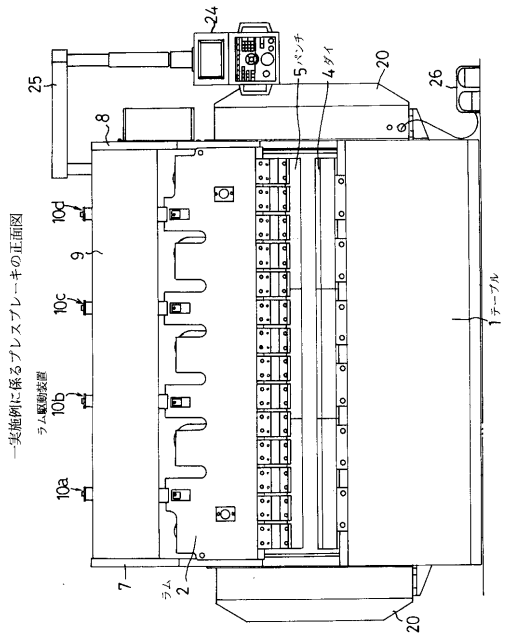
２　ラム

４　ダイ（下金型）

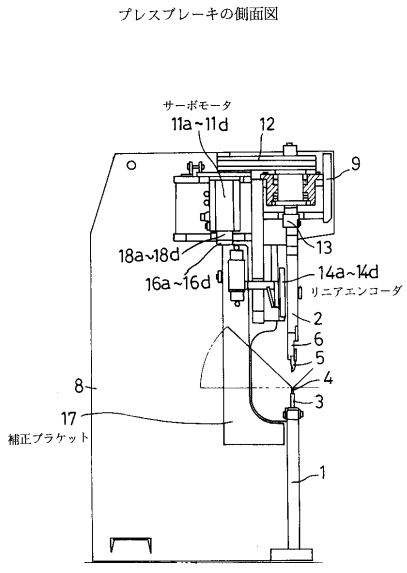
５　パンチ（上金型）

７，８　サイドフレーム
１０ａ～１０ｄ　ラム駆動装置
１１ａ～１１ｄ　サーボモータ
１２　タイミングベルト
１３　ボールスクリュー
１４ａ～１４ｄ　リニアエンコーダ
１５ａ～１５ｄ　サーボアンプ
１６ａ～１６ｄ　ブレーキ
１７　補正ブラケット
１８ａ～１８ｄ　エンコーダ
１９ａ　ＮＣ装置
１９ｂ　機械制御装置（シーケンサ）
２１　キーボード
２２　表示器
２４　操作盤
２６　フートスイッチ

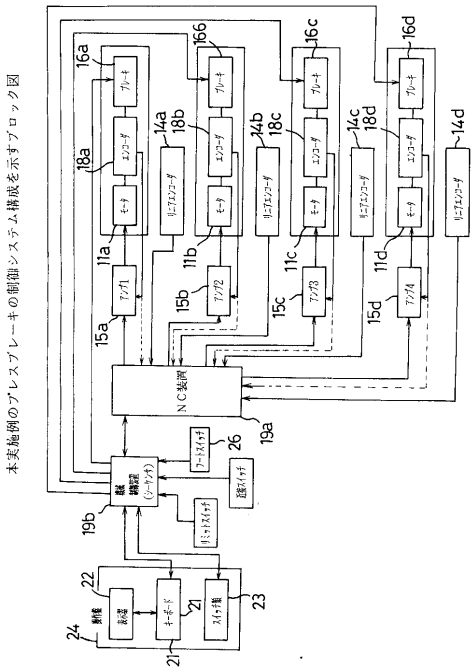
【図１】



【図２】

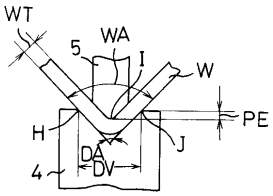


【図３】



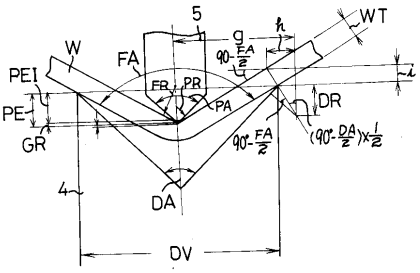
【図４】

ダイとワークとパンチとの幾何学的関係を概略的に示す図



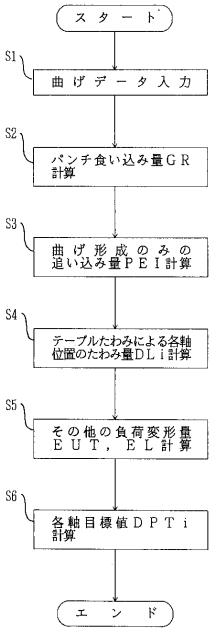
【図５】

エアベント加工時におけるダイとワークとパンチとの幾何学的関係を示す図

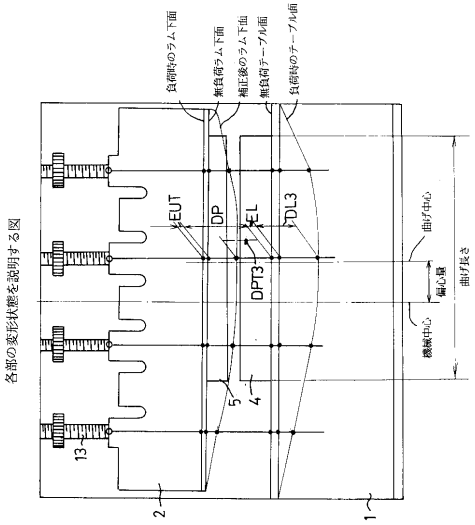


【図６】

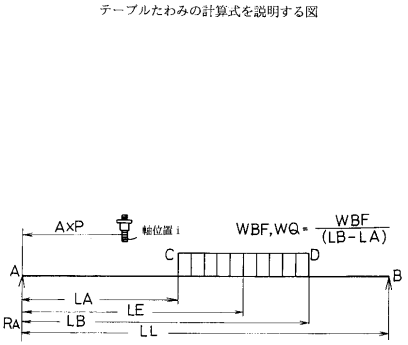
各軸の下死点位置を設定するための手順を示すフローチャート



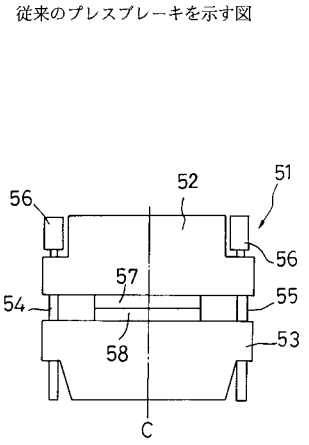
【図７】


各部の変形状態を説明する図
負荷時のラム下面
無負荷ラム下面
補正後のラム下面
無負荷テーブル面
負荷時のテーブル面
EUT
DP
EL
DPT3
DL3
曲げ中心
偏心量
機械中心
曲げ長さ
5
4
13
2
1

【図８】


テーブルたわみの計算式を説明する図
AXP
軸位置 i
WBF, WQ = WBF / (LB-LA)
A
C
D
B
LA
LE
RA
LB
LL

【図９】


従来のプレスブレーキを示す図
56
52
51
56
57
54
55
58
53
C

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平０７－１１２２１４（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－１６４５００（ＪＰ，Ａ）
実開平０６－０５４４１６（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
B21D5/02