(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2015-182119
(P2015-182119A)
(43)公開日　平成27年10月22日(2015.10.22)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B21D 5/02	(2006.01)	B21D	5/02	B	4E063
B30B 13/00	(2006.01)	B21D	5/02	Z	4E090
		B30B	13/00	C	
		B21D	5/02	W	

審査請求 未請求　請求項の数 7　ＯＬ　（全 26 頁）

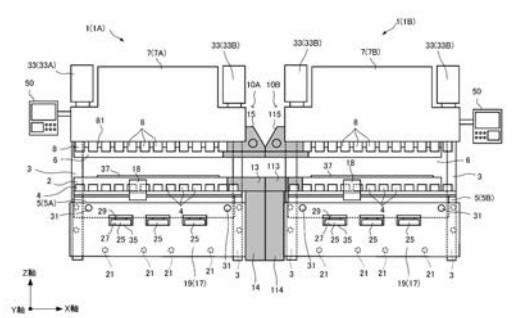
(21)出願番号　特願2014-61972(P2014-61972)
(22)出願日　平成26年3月25日(2014.3.25)

(71)出願人　514032876
東海シヤリング株式会社
神奈川県横浜市金沢区福浦２－６－２
(74)代理人　100117514
弁理士　佐々木　敦朗
(72)発明者　植松　艮介
神奈川県横浜市金沢区福浦２－６－２　東海シヤリング株式会社内

Ｆターム(参考)　4E063 AA01 BA07 DA01 DA09 DA20 FA10 GA03 LA06 LA20
4E090 AA01 AB01 BA02 CC04 EA03 EB05 GA02 HA02

(54)【発明の名称】曲げ加工システム、曲げ加工装置用金型、及び曲げ加工方法

(57)【要約】
【課題】曲げ加工装置の隙間部分に位置するワーク部分６０ａに適切な加圧を与え、ワーク６０全体に対して均一な曲げ加工を行う。
【解決手段】上部テーブル７Ａ又は下部テーブル５Ａのいずれか一方を上下動させて、上部テーブル７及び下部テーブル５に装着された金型１０Ａによりワーク６０を曲げ加工する曲げ加工装置１Ａと、曲げ加工装置１Ａに隣接設置され、上部テーブル７Ｂ又は下部テーブル５Ｂのいずれか一方を上下動させて、上部テーブル７Ｂ及び下部テーブル５Ｂに装着された金型１０Ｂによりワーク６０を曲げ加工する曲げ加工装置１Ｂとを備え、金型１０Ａは、上部テーブル７Ａの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される延長パンチ部１５と、下部テーブル５Ａの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第１の延長ダイ部１３とを備える。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、
前記第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型により前記ワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置と
を備え、
前記第１の金型は、
上側の前記第１のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される第１の延長パンチ部と、
前記第１の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される第１の延長ダイ部と
を備えることを特徴とする曲げ加工システム。
【請求項２】
前記第１の延長パンチ部は、
前記テーブルの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部と、
前記パンチ部から上方に向けて突出され、上側の前記テーブル側部に対して当接されるブレード部と
を備えることを特徴とする請求項１に記載の曲げ加工システム。
【請求項３】
上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、
前記第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型により前記ワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置と
を備え、
前記第１の金型は、
上側の前記第１のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される第１の延長パンチ部と、
前記第１の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される第１の延長ダイ部と
前記第２の金型は、
前記第１の延長パンチ部に付き合わせられるように、上側の前記第２のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される延長パンチ部と、
前記第１の延長ダイ部に付き合わせられるように、前記第２の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される第２の延長ダイ部と
を備えることを特徴とする曲げ加工システム。
【請求項４】
前記第１及び第２の延長パンチ部は、
前記テーブルの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部と、
前記パンチ部から上方に向けて突出され、上側の前記テーブル側部に対して当接されるブレード部と
を備えることを特徴とする請求項３に記載の曲げ加工システム。
【請求項５】
上下のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該上下テーブルに装着された金型によりワークを曲げ加工する曲げ加工装置に取付けられる前記金型であって、
上側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出される延長パンチ部と、
前記下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、前記端部から側方に向けて突出され

る延長ダイ部と
を備え、
前記延長パンチ部は、
前記テーブルの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部と、
前記パンチ部から上方に向けて突出され、上側の前記テーブル側部に対して当接されるブレード部と
を備えることを特徴とする曲げ加工装置用金型。
【請求項６】
上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、
前記第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型により前記ワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置と
を用いて、ワークを曲げ加工する曲げ加工方法であって、
前記第１の曲げ加工装置と前記第２の曲げ加工装置を隣接配置させるとともに、上側の前記第１のテーブルの水平方向端部から前記第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長パンチ部を突出させ、前記第１の下側のテーブルの水平方向端部から前記第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長ダイ部を突出させる装置設定ステップと、
前記第１の金型及び前記第２の金型に前記ワークを設置するワーク設置ステップと、
前記第１及び第２のテーブルを同期させて駆動させ、前記第１及び第２の金型、前記第１の延長パンチ部、及び前記第１の延長ダイ部により、前記ワークを曲げ加工する加工ステップと
を備えることを特徴とする曲げ加工方法。
【請求項７】
上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、
前記第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型により前記ワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置と
を用いて、ワークを曲げ加工する曲げ加工方法であって、
前記第１の曲げ加工装置と前記第２の曲げ加工装置を隣接配置させるとともに、上側の前記第１のテーブルの水平方向端部から前記第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長パンチ部を突出させ、上側の前記第２のテーブルの水平方向端部から前記第１の曲げ加工装置側に向けて第２の延長パンチ部を突出させ、前記第１の下側のテーブルの水平方向端部から前記第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長ダイ部を突出させ、前記第２の下側のテーブルの水平方向端部から前記第１の曲げ加工装置側に向けて第２の延長ダイ部を突出させる装置設定ステップと、
前記第１の金型及び前記第２の金型に前記ワークを設置するワーク設置ステップと、
前記第１及び第２のテーブルを同期させて駆動させ、前記第１及び第２の金型、前記第１及び第２の延長パンチ部、及び前記第１及び第２の延長ダイ部により、前記ワークを曲げ加工する加工ステップと
を備えることを特徴とする曲げ加工方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、被加工部材を曲げ加工する曲げ加工システム、曲げ加工装置用金型、及びこれらを用いた曲げ加工方法に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従前より、鋼やアルミニウムなど金属製のワークを所定の角度に曲げる曲げ加工装置が

提供されている（例えば、特許文献１）。この特許文献１に開示された技術のように、一般的な曲げ加工装置を用いた加工法では、装置の上方に備えられた上部テーブルに装着された凸状のパンチと、装置の下方に備えられた下部テーブルに装着された凹状のダイとで、上下から板状のワークを挟み込んでワークを塑性変換させて曲げ加工している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１２－２５０２７０号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

しかしながら、特許文献１に開示されたような曲げ加工装置は、装置自体の大きさに限度があるため、曲げ加工装置の幅よりも長尺なワークに対して曲げ加工を施すことができないことから、長尺のワークに対応させた巨大な設備を構築しなければならず、装置の製造・購入コスト、設置場所の確保、維持管理に要する費用が膨大になるというという問題があった。

【０００５】

そこで、この発明は、上記従来の課題を解決するものであり、従来の曲げ加工装置を利用して、装置よりも長尺なワークの曲げ加工を容易に実施可能とするとともに、長尺のワークであっても全体に対して均一な曲げ加工を行うことができる曲げ加工システム、曲げ加工装置用金型、及び曲げ加工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】

【０００６】

上記課題を解決するために、本発明は、上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型によりワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置とを備え、第１の金型は、上側の第１のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第１の延長パンチ部と、第１の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第１の延長ダイ部とを備えることを特徴とする。

【０００７】

また、他の発明は、上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型によりワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置とを用いて、ワークを曲げ加工する曲げ加工方法であって、

（１）第１の曲げ加工装置と第２の曲げ加工装置を隣接配置させるとともに、上側の第１のテーブルの水平方向端部から第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長パンチ部を突出させ、第１の下側のテーブルの水平方向端部から第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長ダイ部を突出させる装置設定ステップと、

（２）第１の金型及び第２の金型にワークを設置するワーク設置ステップと、

（３）第１及び第２のテーブルを同期させて駆動させ、第１及び第２の金型、第１の延長パンチ部、及び第１の延長ダイ部により、ワークを曲げ加工する加工ステップと

を備える。

【０００８】

このような本発明によれば、上側のテーブルの水平方向端部に第１の延長パンチ部を取付け、下側のテーブルの水平方向端部に第１の延長ダイ部を取付けるとともに、複数の曲げ加工装置を並べて配置することにより、一方の曲げ加工装置のテーブルに取付けられた第１の延長パンチ及び第１の延長ダイ部を、他方の曲げ加工装置のテーブル端部へと臨ま

せることができる。これにより、本発明によれば、長尺のワークを曲げ加工する場合であっても、その隙間部分に位置するワーク部分に適切な加圧を与えることができ、長尺なワーク全体に対して均一な曲げ加工を行うことができる。

なお、本発明において「第１」及び「第２」とあるのは、「一方の装置や部品（部材）」に対し「他方の装置や部品（部材）」という相対的な関係を意味し、同一の装置を２台配置した場合には、いずれを第１としてもよく、また、３台以上の装置や部品（部材）を連続して配置する場合、１台目と２台目の関係では１台目が「第１」となり２台目が「第２」となり、２台目と３台目の関係では、２台目が「第１」となり３台目が「第２」となる。この「第１」及び「第２」の関係は、以下の発明についても同様である。

【０００９】

上記発明において、第１の延長パンチ部は、テーブルの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部と、第１の延長パンチ部から上方に向けて突出され、上側のテーブル側部に対して当接されるブレード部とを備えることが好ましい。この場合には、延長パンチ部の上部は、ブレード部により上側のテーブルと連結されるため、上側のテーブルの駆動による加圧力を延長パンチ部の自由端側に適切に伝達できる。

【００１０】

また、他の発明は、上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型によりワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置とを備え、第１の金型は、上側の第１のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第１の延長パンチ部と、第１の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第１の延長ダイ部とを備え、第２の金型は、第１の延長パンチ部に付き合わせられるように、上側の第２のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される延長パンチ部と、第１の延長ダイ部に付き合わせられるように、第２の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第２の延長ダイ部とを備えることを特徴とする。

【００１１】

さらに、他の発明は、上下の第１のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第１の上下テーブルに装着された第１の金型によりワークを曲げ加工する第１の曲げ加工装置と、第１の曲げ加工装置に隣接設置され、上下の第２のテーブルのいずれか一方を上下動させて、該第２の上下テーブルに装着された第２の金型によりワークを曲げ加工する第２の曲げ加工装置とを用いて、ワークを曲げ加工する曲げ加工方法であって、

（１）第１の曲げ加工装置と第２の曲げ加工装置を隣接配置させるとともに、上側の第１のテーブルの水平方向端部から第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長パンチ部を突出させ、上側の第２のテーブルの水平方向端部から第１の曲げ加工装置側に向けて第２の延長パンチ部を突出させ、第１の下側のテーブルの水平方向端部から第２の曲げ加工装置側に向けて第１の延長ダイ部を突出させ、第２の下側のテーブルの水平方向端部から第１の曲げ加工装置側に向けて第２の延長ダイ部を突出させる装置設定ステップと、

（２）第１の金型及び第２の金型にワークを設置するワーク設置ステップと、

（３）第１及び第２のテーブルを同期させて駆動させ、第１及び第２の金型、第１及び第２の延長パンチ部、及び第１及び第２の延長ダイ部により、ワークを曲げ加工する加工ステップとを備える。

【００１２】

これらのような本発明によれば、第１の延長パンチ部と第１の延長ダイ部とを備える第１の曲げ加工装置に隣接する第２の曲げ加工装置には、第１の延長パンチ部に付き合わせられるように、上側の第２のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される延長パンチ部と、第１の延長ダイ部に付き合わせられるように、第２の下側のテーブルの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出される第２の延長ダイ部とを備えるので、それぞれの曲げ加工装置の上下のテーブルに取付けられた延長パン

チ及び延長ダイ部を、他方側の曲げ加工装置の延長パンチ及び延長ダイ部の端部へと臨ませることができる。これにより、本発明によれば、長尺のワークを曲げ加工する場合であっても、その隙間部分に位置するワーク部分に適切な加圧を与えることができ、長尺なワーク全体に対して均一な曲げ加工を行うことができる。

【００１３】

上記発明において、第１及び第２の延長パンチ部は、テーブルの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部と、第１の延長パンチ部から上方に向けて突出され、上側のテーブル側部に対して当接されるブレード部とを備えることが好ましい。この場合には、第１及び第２の延長パンチ部の自由端側は、各ブレード部により上側のテーブルと連結されるため、上側のテーブルの駆動による加圧力を第１及び第２の延長パンチ部の自由端側に適切に伝達できる。

【００１４】

なお、隣接する２つの曲げ加工装置は、それぞれ異なる駆動装置で駆動されるため、駆動タイミングを完全に同期させることは困難であることから、同一の延長パンチ部及び延長ダイ部を装着させて、各曲げ加工装置を連結すると、例えば、駆動タイミングのズレにより、ワークに水平方向での歪みが生じたり、パンチ部及びダイ部に破壊などを生じてしまうことがある。これに対し、本発明では、一方の曲げ加工装置に取付けられた延長パンチ部及び延長ダイ部の各自由端は、他の曲げ加工装置の、上下のテーブルに臨むように、近接させて突出された構成となっているものの、他方の曲げ加工装置のテーブルには直接は連結されていない構成となっているため、ワークに対する歪みや、パンチ部及びダイ部の破壊などの発生を防止して、装置間の隙間に配置されたワーク部分を適切に加圧することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明によれば、複数の曲げ加工装置を並べて、長尺のワークを曲げ加工することにより、従来の曲げ加工装置を利用して、装置よりも長尺なワークの曲げ加工を容易に実施可能とするとともに、長尺のワークであっても装置間の隙間に位置するワーク部分に対し、適切な加圧を与えることができ、ワーク全体に対して均一な曲げ加工を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】実施形態に係る曲げ加工システムの全体構成を示す正面図である。

【図２】実施形態に係る一方の曲げ加工装置の全体構成を示す側面図である。

【図３】（ａ）及び（ｂ）は、実施形態に係る曲げ加工装置を示す斜視図である。

【図４】（ａ）及び（ｂ）は、実施形態に係る金型の構成を示す斜視図である。

【図５】実施形態に係る隣接された曲げ加工装置の金型の付き合わせ状態を示す斜視図である。

【図６】実施形態に係る曲げ加工装置の動作を示す状態図であり、同図（ａ）は、ワーク配置時の状態を示し、同図（ｂ）は一方の曲げ加工装置を駆動させた状態を示す説明図である。

【図７】実施形態に係る曲げ加工装置の動作を示す状態図であり、同図（ａ）は、他方の曲げ加工装置を駆動させた状態を示し、同図（ｂ）は、ワークにプレスをかけた際の状態を示す説明図である。

【図８】実施形態に係る金型に伝達される加圧力及び反力を示す説明図である。

【図９】変更例に係る曲げ加工システムの全体構成を示す正面図である。

【図１０】変更例に係る曲げ加工システムの全体構成を示す概略図である。Ｓ

【発明を実施するための形態】

【００１７】

（曲げ加工システム）

本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。図１は、本実施形態に係る曲

げ加工システムの全体構成を示す正面図であり、図２は、曲げ加工装置１の全体構成を示す側面図である。以下、説明の便宜のために水平な一方向をＸ軸方向とし、Ｘ軸方向に対して直交する水平な他の一方向をＹ軸方向とし、Ｘ軸方向とＹ軸方向とに対して直交する方向（上下方向）をＺ軸方向とする。Ｘ軸方向は曲げ加工装置１の左右方向であり、Ｙ軸方向は曲げ加工装置１の前後方向になっている。

なお、本実施形態では、２台の曲げ加工装置を用いた場合を例に説明するが、本実施形態において「第１」及び「第２」とあるのは、「一方の装置や部品（部材）」に対し「他方の装置や部品（部材）」という相対的な関係を意味し、同一の装置を２台配置した場合には、いずれを第１としてもよく、いずれか一方を第１とした場合に他方が第２となる。また、本発明は２台配置する形態に限定されるものではなく、３台以上の曲げ加工装置を連続して配置することによりさらに長尺なワークの曲げ加工を行うことができる。この場合、３台以上の装置や部品（部材）を連続して配置する場合、１台目と２台目の関係では１台目が「第１」となり２台目が「第２」となり、２台目と３台目の関係では、２台目が「第１」となり３台目が「第２」となる。

【００１８】

この実施形態に係る曲げ加工システムでは、曲げ加工装置１（１Ａ及び１Ｂ）を用いて、板状のワーク６０（平板状のワークやワークの平板状の部位）を折り曲げ加工するシステムである。本実施形態では、曲げ加工装置（第１の曲げ加工装置）１Ａ及び曲げ加工装置（第２の曲げ加工装置）１ＢをＸ軸方向に隣接させて設置されており、曲げ加工装置用の金型１０Ａ及び１０Ｂを用いて、１つの曲げ加工装置のＸ軸方向における幅よりも長尺なワーク６０に対して曲げ加工を行うものとする。

【００１９】

先ず、曲げ加工装置１（１Ａ及び１Ｂ）の構成について説明する。なお、本実施形態において曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂは、Ｙ軸とＺ軸を含む平面に対して面対称となっており、各曲げ装置の構成は同一であるため、同一の構成要素には同一の符号を付して説明する。

【００２０】

曲げ加工装置１Ａは、第１の上下のテーブル（第１の上側のテーブルである上部テーブル７Ａ、及び第１の下側のテーブルである下部テーブル５Ａ）のいずれか一方を上下動させて、上部テーブル７Ａ及び下部テーブル５Ａに装着された第１の金型１０Ａによりワーク６０を曲げ加工する第１の曲げ加工装置である。また、曲げ加工装置１Ｂは、曲げ加工装置１Ａに隣接設置され、上下の第２のテーブル（第２の上側のテーブルである上部テーブル７Ｂ、及び第２の下側のテーブルである下部テーブル５Ｂ）のいずれか一方を上下動させて、上部テーブル７Ｂ及び下部テーブル５Ｂに装着された第２の金型によりワーク６０を曲げ加工する第２の曲げ加工装置である。なお、これら曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂは、同タイプの装置でもよく、異なるタイプの装置であってもよい。

【００２１】

これら曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂは、図１や図２で示すように、フレーム３に支持される第１の型設置体である下部テーブル５（下部テーブル５Ａ、下部テーブル５Ｂ）と、フレーム３に支持されている第２の型設置体である上部テーブル７（上部テーブル７Ａ、上部テーブル７Ｂ）と、クラウニング装置９と、ワーク曲げ角度測定装置１８と、制御装置５０とを備えている。

【００２２】

本実施形態において、曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂには、フレーム３の前方下側に、平板状の後側支え板１７が一体的に設けられている。後側支え板１７の前側には、後側支え板１７とほぼ同形状の前側支え板１９が設けられている。後側支え板１７と前側支え板１９とは、これらの厚さ方向がＹ軸方向になっている。Ｙ軸方向から見ると、後側支え板１７と前側支え板１９とは、お互いがほぼ重なっており、ＹＺ中心面（曲げ加工装置１の中心を含みＹ軸方向とＺ軸方向とに展開している平面）に対してほぼ対称になっており、後側支え板１７の平面状の上端面と前側支え板１９の平面状の上端面とはＸ軸方向に直線で延

びている。

【００２３】

また、前側支え板１９は、スペーサー２１を介して後側支え板１７に支持されている。これにより、後側支え板１７と前側支え板１９と間には、所定の間隙（Ｙ軸方向の寸法がスペーサー２１の厚さと等しい間隙）２３が形成されている。

【００２４】

一方、後側支え板１７と前側支え板１９とには、クラウニング装置９を設置するための貫通孔２５が形成されている。貫通孔２５は、例えば、矩形状に形成されており、単数もしくは複数形成されている。本実施形態において、曲げ加工装置１には、３つの貫通孔２５が設けられている。なお、各貫通孔２５は同じ構成であるため、図１中の符号は１つの貫通孔にのみ付している。この貫通孔２５は、水平方向に展開している下面２７とこの下面２７と平行な上面２９とを備えており、Ｙ軸方向から見ると、後側支え板１７の貫通孔２５と前側支え板１９の貫通孔２５とがお互いが重なっている。また、貫通孔２５が複数設けられている場合、各貫通孔２５は、Ｚ軸方向ではお互いの位置が一致し、Ｘ軸方向では所定の間隔をあけて配置され、しかも、曲げ加工装置１のＹＺ中心面に対して対称に配置されている。

【００２５】

下部テーブル５（５Ａ及び５Ｂ）は、例えば矩形な平板状に形成されている。下部テーブルの厚さ寸法は、間隙２３の寸法よりもごく僅かに小さくなっている。下部テーブル５は、この厚さ方向がＹ軸方向になるようにして、後側支え板１７と前側支え板１９とに挟まれ、後側支え板１７と前側支え板１９との間に位置している。ただし、下部テーブル５の厚さ寸法が間隙（間隔）２３の寸法よりもごく僅かに小さくなっているので、後側支え板１７と前側支え板１９とに挟まれているだけの状態では、下部テーブル５は、後側支え板１７と前側支え板１９とに対して、Ｙ軸方向とＺ軸方向とで移動可能になっている。

【００２６】

Ｙ軸方向から見ると、下部テーブル５のＸ軸方向の寸法は、後側支え板１７や前側支え板１９のＸ軸方向の寸法よりもやや小さくなっており、下部テーブル５はＹＺ中心面（曲げ加工装置１の中心を含みＹ軸方向とＺ軸方向とに展開している平面）に対してほぼ対称になっており、下部テーブル５のＸ軸方向の両端は、貫通孔２５よりも外側に位置している。また、Ｙ軸方向から見ると、下部テーブル５の平面状の上端面と平面状の下端面とはＸ軸方向に直線で延びている。さらに、Ｙ軸方向から見ると、下部テーブル５の平面状の上端面は、後側支え板１７や前側支え板１９の上端面よりも上方に位置しており、下部テーブル５の平面状の下端面は、Ｚ軸方向で貫通孔２５の中間に位置している。これにより、Ｙ軸方向から見ると、貫通孔２５のところで下部テーブル５の一部が露出している。

【００２７】

また、下部テーブル５は、Ｘ軸方向の両端部が、円柱状の一対の軸部材（ＹＺ中心面に対して対称に配置されている軸部材）３１を介して、後側支え板１７と前側支え板１９と支持されている。これにより、下部テーブル５は、両端が回動支持軸で支持されている両端支持梁になっている。なお、一対の軸部材３１は、Ｘ軸方向で貫通孔２５よりも外側に位置している。

【００２８】

上部テーブル７（７Ａ及び７Ｂ）は、フレーム３の前方上側で、図示しないリニアガイドベアリング等によってフレーム３に支持されている。また、上部テーブル７は、サーボモータ３３等のアクチュエータ（油圧シリンダ等でもよい。）によって、図示しないボールネジを介して、Ｚ軸方向（下部テーブル５に対して接近もしくは離反する方向）で移動位置決めされるようになっている。

【００２９】

なお、上部テーブル７も平板状に形成されており、厚さ方向がＹ軸方向になるようにして、下部テーブル５から離れて下部テーブル５の上方に配置されている。Ｙ軸方向から見ると、上部テーブル７はＹＺ中心面に対して対称に配置されており、平板状の上部テーブ

ル７の下面が、下部テーブル５の下面と平行になって対向し、Ｘ軸方向に直線状になって延びている。また、上部テーブル７の下面は、下部テーブル５の上面と同じ長さ寸法になっており、Ｘ軸方向で下部テーブル５と同じところに位置している。さらに、Ｙ軸方向でも、上部テーブル７の下面は、Ｘ軸方向と下部テーブル５の上面と同じところに位置している。

【００３０】

サーボモータ３３は、上部テーブル７の左側と右側とに設けられている（ＹＺ中心面に対して対称に配置されている）。左側のサーボモータ３３Ａと右側のサーボモータ３３Ｂとは、ほぼ同期して駆動するようになっている。そして、一対のサーボモータ３３（３３Ａ，３３Ｂ）を駆動すると、上部テーブル７の下面が下部テーブル５の上面とほぼ平行な状態を保ったまま、上部テーブル７が下部テーブル５に対して上下動するようになっている。また、サーボモータ３３の駆動を停止し、サーボモータ３３の回転出力軸が回転しないようにすることで（例えば回転出力軸にサーボブレーキがかけられることで）、上部テーブル７が位置決めされこの位置が維持されるようになっている。なお、本実施形態では、上部テーブル７Ａ及び７Ｂを上下動させたが、下部テーブル５を上部テーブル７に対して上下動させてもよい。

【００３１】

なお、上部テーブル７を移動位置決めすることに代えてもしくは加えて、下部テーブル５をＺ軸方向で移動位置決めする構成であってもよい。いずれにしても、上部テーブル７が下部テーブル５に対して接近・離反する方向で相対的に移動位置決め自在な構成であればよい。

【００３２】

上部テーブル７の下部には、連結部８１を介してパンチホルダ８が設けられており、このパンチホルダ８を介して、凸状の先端を有する板状のパンチ部６が、着脱自在にしかも一体的に設置されるようになっている。一方、下部テーブル５には、例えば、ダイホルダ４を介して、凹状の先端を有するダイ部２が、着脱自在にしかも一体的に設置されるようになっている。本実施形態では、曲げ加工装置１の幅とほぼ合致する長尺な１つのパンチ部６が上部テーブル７に装着され、また、曲げ加工装置１の幅とほぼ合致する長尺な１つのダイ部２が下部テーブル５に装着されている。

【００３３】

パンチ部６及びダイ部２は、工具鋼等の金属製や、セラミック等の非金属製で構成されており、パンチ部６は、図２に示すように、中間部がＣ字状に湾曲し、下方に向けられた先端部分がＶ字状となったグーズネック型をなしている。一方、ダイ部２は、上方に向けられた先端部分がパンチ部６のＶ字に対応するようにＶ字状の溝が形成されている。そして、上部テーブル７に設置されたパンチ部６の中心と、下部テーブル５に設置されたダイ部２の中心とは、図２に示すように、Ｙ軸方向では、お互いに一致している。なお、本実施形態に装着される金型（パンチ部６及びダイ部２）の形状は、図２に示した形状に限定するものではなく、直剣型など種々選択可能である。

【００３４】

本実施形態においては、上部テーブル７上に複数のパンチホルダ８が設けられており、下部テーブル５には、複数のダイホルダ４が設けられている。これらパンチホルダ８及びダイホルダ４は、テーブル上をＸ軸上にスライド移動可能となっており、パンチ部６又はダイ部２の長さによって配置位置を変更可能となっている。なお、本実施形態では、長尺な１つのパンチ部６が上部テーブル７に装着され、長尺な１つのダイ部２が下部テーブル５に装着されているが、ワーク６０の長さに応じて、長さの異なるパンチ部６及びダイ部２を用いることはもちろんである。

【００３５】

また、曲げ加工装置１には、突き当て部３７が設けられている。突き当て部３７は、図２に示すように、パンチ部６やダイ部２（下部テーブル５や上部テーブル７）の後側に設けられており、図示しないリニアガイドベアリングを介してフレーム３に支持されており

、図示しないサーボモータ等のアクチュエータによってＹ軸方向でフレーム３に対して移動位置決め自在になっている。

【００３６】

そして、図２で示すように、上部テーブル７に装着されたパンチ部６が、ダイ部２の上方であってダイ部２から離れている状態で、ワーク６０をダイ部２に載置しワーク６０の一端部（Ｙ軸方向の一端部）を突き当て部３７に突き当て、ワーク６０をＸ軸方向とＹ軸方向とで位置決めする。そして、上部テーブル７を下降移動させると、ダイ部２の「Ｖ」字状の凹部とパンチ部６の「Ｖ」字状の凸部とでワーク６０が挟まれて、ワーク６０の所定の部位に曲げ加工がなされるようになっている。このときのワーク６０の曲げ線はＸ軸方向に延伸する。なお、本実施形態では、上部テーブル７Ａ及び７Ｂを駆動させてワーク６０を曲げ加工したが、下部テーブル５Ａ及び５Ｂを上昇するように駆動させてワーク６０を曲げ加工することもできる。

【００３７】

クラウニング装置９は、下部テーブル５に対してクラウニングを行う装置であり、例えば、油圧シリンダ３５を備えて構成されている。油圧シリンダ３５は、支え板１７，１９の各貫通孔２５のそれぞれに設置されている。油圧シリンダ３５の筐体の下端が貫通孔２５の下面に接して支え板１７，１９に一体的に設けられている。油圧シリンダ３５のロッドの先端（上端）が、上部テーブル７の下面に接している。

【００３８】

そして、油圧シリンダ３５に圧縮油（圧力が大気圧よりも高い油圧作動油）を供給することで、下部テーブル５のクラウニングがなされるようになっている。下部テーブル５のクラウニングによって、下部テーブル５（パンチ部６）が、上側に僅かに凸な曲線になる。これにより、ワーク６０に曲げ加工するときに、ワーク６０の曲げ角度を補正することができる。

【００３９】

曲げ角度測定装置１８（１８Ａ，１８Ｂ）は、ワーク６０の曲げ角度を測定する装置である。本実施形態において、曲げ角度測定装置１８Ａ，１８Ｂは、例えば、１つ（一対）で設けられている。そして、一方の曲げ角度測定装置１８Ａが、水平面に対するワーク６０の一方の側（曲げ加工装置１では前側）の傾きを測定し、他方の曲げ角度測定装置１８Ｂが、水平面に対するワーク６０の他方の側（曲げ加工装置１では後側）の傾きを測定することで、ワーク６０の曲げ角度を測定することができるようになっている。なお、曲げ角度測定装置１８Ａ，１８Ｂの角度測定方法としては、種々の方式を用いることができる。

【００４０】

移動位置決め装置１６（１６Ａ，１６Ｂ）は、ワーク６０の曲げ線の延伸方向（Ｘ軸方向）で曲げ角度測定装置１８を移動位置決めする装置であり、例えば、リニアモータによって、曲げ角度測定装置１８を移動位置決めするようになっている。移動位置決め装置１６による曲げ角度測定装置１８は、下部テーブル５や上部テーブル７のほぼ全長に亘って、位置決め自在になっている。そして、曲げ角度測定装置１８と移動位置決め装置１６とは、設置済みダイ部２の斜め下方に設けられている。また、曲げ角度測定装置１８と移動位置決め装置１６とは、前述したように、設置済みダイ部２の前側と後側とに一対で設けられている。

【００４１】

制御装置５０は、ＣＰＵやＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）等のプロセッサ、メモリ、及びその他の電子回路等のハードウェア、或いはその機能を持ったプログラム等のソフトウェア、又はこれらの組み合わせなどによって構成された演算モジュールであり、各部の動作を制御する。具体的には、上部テーブル７の上下動、移動位置決め装置１６の移動や、クラウニング装置９の補正動作など、曲げ角度測定装置１８の角度測定処理を制御する。

【００４２】

また、この制御装置５０には、ユーザー操作を受け付ける入力インターフェースと、表示画面やスピーカー等の出力インターフェースが設けられており、入力インターフェースによって、曲げ角度の値が入力可能となるとともに、出力インターフェースの表示画面によって曲げ加工処理の結果情報が出力される。なお、本実施形態では、曲げ加工装置１に制御装置５０が設けられた構成としたが、例えば、パーソナルコンピュータなどの制御端末を通信ネットワークを介して曲げ加工装置１に接続し、制御端末上で曲げ加工の制御を行うこともできる。

【００４３】

そして、本実施形態では、上述したような曲げ加工装置１Ａ，１ＢがＸ軸上に複数配置されており、その曲げ加工装置１間に生じる隙間部分には、図１に示すように、曲げ加工装置１Ａに装着される第１の金型１０Ａと、曲げ加工装置１Ｂに装着される第２の金型１０Ｂが設けられている。

【００４４】

（曲げ加工装置用金型）

次いで、曲げ加工装置用の金型１０Ａ及び１０Ｂについて説明する。図３（ａ）は、本実施形態に係る一方の曲げ加工装置１Ａに装着された金型１０Ａを示す斜視図であり、同図（ｂ）は、他方の曲げ加工装置１Ｂに装着された金型１０Ｂを示す斜視図であり、図４（ａ）及び（ｂ）は、金型１０Ａ及び１０Ｂの構成を示す斜視図である。また、図５は、本実施形態に係る隣接された曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂの金型１０Ａ及び１０Ｂの付き合わせ状態を示す斜視図である。

【００４５】

本実施形態において、曲げ加工装置１Ａに取付けられる金型１０Ａは、図３（ａ）に示すように、上部テーブル７Ａに取付けられる延長パンチ部１５と、下部テーブル５Ａに取付けられる延長ダイ部１３とから構成される。延長パンチ部１５及び延長ダイ部１３は、工具鋼等の金属製や、セラミック等の非金属製で構成されている。

【００４６】

延長パンチ部１５は、図３（ａ）に示すように、上部テーブル７Ａの水平（Ｘ軸）方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出されている。具体的に、この延長パンチ部１５は、上部テーブル７Ａの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部１１と、パンチ部１１から上方に向けて突出され、上部テーブル７側部に対して当接されるブレード部１２とから構成される。

【００４７】

パンチ部１１は、上部テーブル７Ａの上下動に応じてワーク６０に当接される部材であり、同時に使用されるパンチ部６の形状と同形状となっており、下方部分１１ｃが下方に向けて尖形をなし、上方部分は、断面Ｌ字状の板状となっている。本実施形態において、パンチ部１１の装置側の端部１１ｂは、図３（ａ）及び４（ａ）に示すように、上部テーブル７Ａの端部に設けられたパンチホルダ８ａに装着される固定端であり、固定端１１ｂがパンチホルダ８に固定されることで上部テーブル７Ａに取付けされ、パンチ部１１の自由端１１ａは上部テーブル７Ａの水平方向端部から側方外部に向けて突出されるようになっている。

【００４８】

ブレード部１２は、上部テーブル７Ａの駆動による加圧力及びその応力をパンチ部１１の自由端１１ａ側に伝達する部材であり、装置１Ａ内部に位置する内部ブレード部１２ａと、装置１Ａ外部に突出する外部ブレード部１２ｂとから構成される。

【００４９】

内部ブレード部１２ａは、図４（ａ）に示すように、パンチ部１１の固定端１１ｂに装着されたパンチホルダ８ａとその側面１２ｅが当接するようになっており、上部テーブル７Ａの水平方向端部からパンチホルダ８ａの側面に亘ってパンチ部１１の上部に当接され、上部に位置する上部テーブル７Ａからの加圧力を下部に位置するパンチ部１１に伝達する機能を有する。

【００５０】
一方、外部ブレード部１２ｂは、上部テーブル７の側面から延長パンチ部１５の自由端側へ向かうように傾斜した略三角形状をなしており、側面１２ｃが上部テーブル７側面に対して当接されるとともに、下面１２ｄがパンチ部１１の上面と当接されて連結される。具体的に、外部ブレード部１２ｂは、図４（ａ）に示す側面１２ｃが、図３（ａ）に示すように上部テーブル７の下端から所定高さの範囲で上部テーブル７Ａの側面に当接される。また、外部ブレード部１２ｂは、下面１２ｄが上部テーブル７Ａの水平方向端部から自由端１１ａ側に亘って、パンチ部１１の上面に当接される。このような構成により、ブレード部１２は、上部テーブル７Ａからの加圧力をパンチ部１１の自由端１１ａまで伝達するとともに、延長パンチ部１１からの応力を上部テーブル７Ａへ伝達する機能を有している。

【００５１】
なお、本実施形態において、この内部ブレード部１２ａと外部ブレード部１２ｂとは一体形成されており、パンチ部１１の断面Ｌ字上の段差部分に配置されてパンチ部１１と固定されている。具体的に、ブレード部１２の下面１２ｄは、パンチ部１１の上面とネジや溶接等により固定されている。なお、外部ブレード部１２ｂの側面１２ｃと上部テーブル７とは、応力を伝達できれば当接されているのみでもよく、また、ズレなどを防止するようにネジや溶接等で固定するようにしてもよい。

【００５２】
一方、延長ダイ部１３は、ワーク６０が上部に配置される部材であり、図３（ａ）及び図４（ａ）に示すように、同時に使用されるパンチ部６の形状と同様な形状となっており、上方に向けられた上面部分１３ｃが延長パンチ部１５のＶ字に対応するようにＶ字状の溝が形成されており、その底面は、ダイ部２と同様に設置面に対して平坦となっている。そして、この延長ダイ部１３は、下部テーブル５Ａの水平方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出されている。

【００５３】
具体的に、延長ダイ部１３の装置１Ａ内部の端である固定端１３ｂは、下部テーブル５Ｂの端部に設けられたダイホルダ４ａに装着されて下部テーブル５Ａに固定され、そして延長ダイ部１３の自由端１３ａは、下部テーブル５Ａの水平方向端部から側方に向けて突出されている。なお、延長ダイ部１３の固定端１３ｂは、曲げ加工装置１内のダイ部２と当接するように固定される。

【００５４】
また、延長ダイ部１３は、延長ダイ部１３を下方から支持する支持部１４によって支持されている。この支持部１４は、金属部材からなる柱状の部材であり、曲げ加工装置１Ａが設置された面上に設置され、上面が延長ダイ部１３の底面と接するような高さとなっている。また、支持部１４のＸ軸上の水平（Ｘ軸）方向の長さは、延長ダイ部１３の外部に突出した長さと一致するようになっている。なお、支持部１４は、例えば、サーボモータ３３等のアクチュエータや、油圧シリンダ等によって、高さや幅を調整可能となっているものとする。

【００５５】
なお、上部テーブル７Ａに設置された延長パンチ部１５の中心と、下部テーブル５Ａに設置されたダイ部２の中心とは、Ｙ軸方向では、お互いに一致している。なお、本実施形態に装着される金型（延長パンチ部１５及び延長ダイ部１３）の形状は、曲げ加工装置１に取付けられるパンチ部６及びダイ部２に応じて種々変更可能である。

【００５６】
曲げ加工装置１Ｂに取付けられる金型１０Ｂは、図３（ｂ）に示すように、上部テーブル７Ｂに取付けられる延長パンチ部１１５と、下部テーブル５Ｂに取付けられる延長ダイ部１１３とから構成される。延長パンチ部１１５及び延長ダイ部１１３は、工具鋼等の金属製や、セラミック等の非金属製で構成されている。

【００５７】

延長パンチ部１１５は、図３（ｂ）に示すように、上部テーブル７Ｂの水平（Ｘ軸）方向端部に取付けられ、端部から側方に向けて突出されている。本実施形態において、延長パンチ部１１５は、上部テーブル７Ｂの水平方向端部から側方に向けて突出されるパンチ部１１１と、パンチ部１１１から上方に向けて突出され、上部テーブル７Ｂ側部に対して当接されるブレード部１１２とから構成される。

【００５８】

パンチ部１１１は、上部テーブル７Ｂの上下動に応じてワーク６０に当接される部材であり、同時に使用されるパンチ部６の形状と同形状となっており、下方部分１１１ｃが下方に向けて尖形をなし、上方部分は、断面Ｌ字状の板状となっている。本実施形態においてパンチ部１１１の装置側の端部１１１ｂは、図３（ｂ）及び４（ｂ）に示すように、上部テーブル７Ｂの端部に設けられたパンチホルダ８ａに装着される固定端であり、固定端１１１ｂがパンチホルダ８ａに固定されることで、パンチ部１１１の自由端１１１ａは、上部テーブル７Ｂの水平方向端部から側方外部に向けて突出されるようになっている。

【００５９】

ブレード部１１２は、上部テーブル７Ｂの駆動による加圧力をパンチ部１１１の自由端１１１ａ側に伝達する部材であり、装置１Ｂ内部に位置する内部ブレード部１１２ａと、装置１Ｂ端部から外部に突出した外部ブレード部１１２ｂとから構成される。

【００６０】

内部ブレード部１１２ａは、パンチ部１１１の固定端１１１ｂに装着されたパンチホルダ８ａとその側面１１２ｅが当接するようになっており、上部テーブル７Ｂの水平方向端部からパンチホルダ８ａの側面に亘ってパンチ部１１１の上部に当接され、上部に位置する上部テーブル７Ｂからの加圧力を下部に位置するパンチ部１１１に伝達する機能を有する。

【００６１】

一方、外部ブレード部１１２ｂは、上部テーブル７の側面から延長パンチ部１１５の自由端側へ向かうように傾斜した略三角形状をなしており、側面１１２ｃが上部テーブル７側部に対して当接されるとともに、下面１１２ｄがパンチ部１１１の上面と当接されて連結される。具体的に外部ブレード部１１２ｂは、図４（ｂ）に示す側面１１２ｃが、図３（ｂ）に示すように上部テーブル７の下端から所定高さの範囲で上部テーブル７Ｂの側面に当接される。また、外部ブレード部１１２ｂは、下面１１２ｄが上部テーブル７Ｂの水平方向端部から自由端１１１ａ側に亘って、パンチ部１１１の上面に当接される。このような構成により、ブレード部１１２は、上部テーブル７Ｂからの加圧力をパンチ部１１１の自由端１１１ａまで伝達するとともに、パンチ部１１１からの応力を上部テーブル７Ｂへ伝達する機能を有している。

【００６２】

なお、本実施形態において、この内部ブレード部１１２ａと外部ブレード部１１２ｂとは一体形成されており、パンチ部１１１の断面Ｌ字上の段差部分に配置されてパンチ部１１１と固定されている。具体的に、ブレード部１１２の下面１１２ｄは、パンチ部１１１の上面とネジや溶接等により固定されている。なお、外部ブレード部１１２ｂの側面１１２ｃと上部テーブル７とは、応力を伝達できれば当接されているのみでもよく、また、ズレなどを防止するようにネジや溶接等で固定するようにしてもよい。

【００６３】

一方、延長ダイ部１１３は、ワーク６０が上部に配置される部材であり、図３及び図４に示すように、同時に使用されるパンチ部６の形状と同様な形状となっており、上方に向けられた上面部分１１３ｃが延長パンチ部１１５のＶ字に対応するようにＶ字状の溝が形成されおり、その底面は、ダイ部２と同様に設置面に対して平坦となっている。そして、この延長ダイ部１１３は、下部テーブル５Ｂの水平方向端部に取付けられ、その端部から側方に向けて突出されている。

【００６４】

具体的に、延長ダイ部１１３の装置側の端である固定部１１３ｂは、下部テーブル５Ｂ

の端部に設けられたダイホルダ４ａに装着されて下部テーブル５Ｂに固定され、そして、延長ダイ部１１３の自由端１１３ａは、下部テーブル５Ｂの水平方向端部から側方に向けて突出されている。なお、固定部１１３ｂは、曲げ加工装置１内のダイ部２と当接するように固定される。

【００６５】

また、延長ダイ部１１３は、延長ダイ部１１３を下方から支持する支持部１１４によって支持されている。この支持部１１４は、金属部材からなる柱状の部材であり、曲げ加工装置１Ｂが設置された面上に設置され、上面が延長ダイ部１１３の底面と接するような高さとなっている。また、支持部１１４のＸ軸上の水平（Ｘ軸）方向の長さは、延長ダイ部１１３の外部に突出した長さと一致するようになっている。なお、支持部１１４は、例えば、サーボモータ３３等のアクチュエータや、油圧シリンダ等によって、高さや幅を調整可能となっているものとする。

【００６６】

なお、上部テーブル７Ｂに設置された延長パンチ部１１５の中心と、下部テーブル５Ｂに設置されたダイ部２の中心とは、Ｙ軸方向では、お互いに一致している。なお、本実施形態に装着される金型（延長パンチ部１１５及び延長ダイ部１１３）の形状は、曲げ加工装置１に取付けられるパンチ部６及びダイ部２に応じて種々変更可能である。

【００６７】

そして、本実施形態において、曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂは、装置間に位置するＹＺ平面（Ｙ軸とＺ軸を含む平面）に対して面対称となっており、これらの金型１０Ａ及び１０Ｂとの自由端が付き合わされることで、曲げ加工装置１Ａ，１Ｂとの隙間部分を塞ぐように配置されている。具体的に、図５に示すように、曲げ加工装置１Ｂの延長パンチ部１１５は、曲げ加工装置１Ａの延長パンチ部１５に付き合わせられるように端部から側方に向けて突出され、パンチ部１１の各自由端１１ａとパンチ部１１の各自由端１１ａとの間に隙間がないように配置されている。また、曲げ加工装置１Ｂの延長ダイ部１１３は、曲げ加工装置１Ａの延長ダイ部１３に付き合わせられるように端部から側方に向けて突出され、延長ダイ部１１３の自由端１１３ａと延長ダイ部１３の自由端１３ａとの間に隙間がないように配置されている。

【００６８】

（曲げ加工方法）

このような曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂを備える曲げ加工システムの動作の概略は、以下のとおりである。図６及び図７は、本実施形態に係る曲げ加工装置の動作を示す状態図であり、図８は、本実施形態に係る金型１０Ａ及び１０Ｂに伝達される加圧力及び反力を示す説明図である。

【００６９】

先ず、第１の曲げ加工装置と第２の曲げ加工装置を隣接配置させる。そして、被曲げ加工材であるワーク６０の曲げ角度に基づき、所定の金型（パンチ部６及びダイ部２）を選択し、それぞれの曲げ加工装置１Ａ，１Ｂに対して、パンチ部６及びダイ部２を上部テーブル７Ａ及び７Ｂ、及び下部テーブル５Ａ及び５Ｂの所定位置に装着する。この際、曲げ加工装置１Ａ，１Ｂが対向する側のパンチホルダ８ａ及びダイホルダ４ａには、パンチ部６及びダイ部２を装着させず、その隣のパンチホルダ８及びダイホルダ４から用いるものとする。

【００７０】

その後、曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂにそれぞれ金型１０Ａ及び１０Ｂを取付ける。本実施形態では、曲げ加工装置１Ａに金型１０Ａを装着させた後、曲げ加工装置１Ｂに金型１０Ｂを装着させるものとする。先ず、曲げ加工装置１Ｂと対向する側のパンチホルダ８ａにパンチ部１１を装着させるとともに、ブレード部１２を介してパンチ部１１を上部テーブル７Ａに連結し、上部テーブル７Ａの水平方向端部から曲げ加工装置１Ｂ側に向けて延長パンチ部１５を突出させる。また、曲げ加工装置１Ｂと対向する側のダイホルダ４ａに延長ダイ部１３を装着させるとともに、延長ダイ部１３の下方に支持部１４を配置させて

、下部テーブル５Ａの水平方向端部から曲げ加工装置１Ｂ側に向けて延長ダイ部１３を突出させる。

【００７１】

次いで、曲げ加工装置１Ｂに金型１０Ｂを装着させる。具体的には、曲げ加工装置１Ａと対向する側のパンチホルダ８ａにパンチ部１１１を装着させるとともに、ブレード部１１２を介してパンチ部１１１を上部テーブル７Ｂに連結し、上部テーブル７Ｂの水平方向端部から曲げ加工装置１Ａ側に向けて延長パンチ部１１５を突出させる。この際、曲げ加工装置１Ｂのパンチ部１１１を、曲げ加工装置１Ａのパンチ部１１に付き合わせられるように突出させ、パンチ部１１の各自由端１１ａとパンチ部１１の各自由端１１ａとの間に隙間がないように配置させる。

【００７２】

また、曲げ加工装置１Ａと対向する側のダイホルダ４ａに延長ダイ部１１３を装着させるとともに、延長ダイ部１１３の下方に支持部１１４を配置させて、下部テーブル５Ｂの水平方向端部から曲げ加工装置１Ａ側に向けて延長ダイ部１１３を突出させる。この際、曲げ加工装置１Ｂの延長ダイ部１１３を、曲げ加工装置１Ａの延長ダイ部１３に付き合わせられるように突出させ、延長ダイ部１１３の自由端１１３ａと延長ダイ部１３の自由端１３ａとの間に隙間がないように配置させる。

【００７３】

各曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂに各金型１０Ａ及び１０Ｂを装着後、金型１０Ａ及び金型１０Ｂにワーク６０を設置する。具体的には、図６（ａ）に示すように、ワーク６０をダイ部２、延長ダイ部１３及び１１３上に配置させ、突き当て部３７に突き当てる。その後、制御装置５０によって曲げ加工処理が実行されると、ワーク６０の曲げ状態を測定する角度測定装置１８Ａ，１８Ｂが所定位置に移動されるとともに、曲げ加工装置１Ａの制御装置５０の制御によって、各上部テーブル７Ａ及び７Ｂを駆動させる。

【００７４】

本実施形態では、図６（ｂ）に示すように、先ず、上部テーブル７Ａを下降駆動させ、パンチ部６及びパンチ部１１の下面がワーク６０と接触した時点で上部テーブル７Ａの駆動を一時停止させる。その後、曲げ加工装置１Ｂの制御装置５０の制御によって、図７（ａ）に示すように、上部テーブル７Ｂを下降駆動させ、パンチ部６及びパンチ部１１１の下面がワーク６０と接触した時点で上部テーブル７Ａの駆動を一時停止させる。その後、各装置１Ａ及び１Ｂの制御装置５０は、上部テーブル７Ａ及び７Ｂを同期させて、上部テーブル７Ａ及び７Ｂを同時に下降駆動させることで、金型１０Ａ及び１０Ｂ、延長パンチ部１５及び１１５、及び延長ダイ部１３及び１１３により、ワーク６０を屈曲させる。

【００７５】

上部テーブル７Ａ及び７Ｂが下降されると、図７（ｂ）に示すように、ワーク６０は、各曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂの各パンチ部６、ダイ部２、及び金型１０Ａ及び１０Ｂで挟み込まれて所定の角度に曲げられる。この際、延長パンチ部１５及び１１５には、図８に示すように、パンチホルダ８ａに装着された側に上部テーブル７Ａ及び７Ｂからの圧力（Ｐ１）が加わり、パンチ部１１の自由端１１ａ側にブレード部１２を介して上部テーブル７Ａからの圧力が加わるとともに、パンチ部１１１の自由端１１１ａ側にブレード部１１２を介して上部テーブル７Ｂからの圧力が加わる（Ｐ２及びＰ３）。

【００７６】

これにより、装置間の隙間に配置されるワーク部分６０ａには、上部テーブル７Ａが下動した際の加圧が適切に伝達される。さらに、延長ダイ部１３及び１１３の下方には、支持部１４及び１１４が配置されているので、ワーク６０に対する延長パンチ部１５及び１１５からの圧力Ｐ４に対して、下部から適切な反力Ｐ５が働くこととなる。これにより、装置間に位置するワーク６０部分を目標の角度に曲げることができる。なお、曲げ加工装置１内に位置するワーク６０の形状変化は、逐次角度測定装置１８Ａ，１８Ｂにより測定され、所定の曲げ角度に達したところで上部テーブル７Ａ及び７Ｂの下降を停止し、必要であれば所定時間保持し、その後上昇させる。

【００７７】
なお、本実施形態においては、曲げ加工装置１Ａから上部テーブル７Ａを駆動させたが、本発明は、これに限定するものではなく、曲げ加工装置１Ｂから上部テーブル７Ｂを駆動させてもよく、上部テーブル７Ａ及び７Ｂを同時に駆動させてもよい。
【００７８】
（効果・効果）
このような本実施形態によれば、隣接する曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂの対向する側に金型１０Ａ及び１０Ｂを形成させ、曲げ加工装置１Ｂの延長パンチ部１１５を曲げ加工装置１Ａの延長パンチ部１５に付き合わせられるように、上部テーブル７Ｂの水平方向端部から側方に向けて突出させるとともに、延長ダイ部１１３を、曲げ加工装置１Ａの延長ダイ部１３に付き合わせられるように、下部テーブル５Ｂの水平方向端部から側方に向けて突出させているので、曲げ加工装置１Ｂに取付けられた延長パンチ部１１５及び延長ダイ部１１３を、曲げ加工装置１Ａの延長パンチ部１５及び延長ダイ部１３の端部へと臨ませることができる。これにより、本実施形態によれば、曲げ装置の幅よりも長尺なワーク６０を曲げ加工する場合であっても、その隙間部分に位置するワーク部分に適切な加圧を与えることができ、長尺なワーク６０全体に対して均一な曲げ加工を行うことができる。
【００７９】
特に、本実施形態では、パンチ部１１及び１１１の上部には、上部テーブル７Ａ及び７Ｂと連結させるブレード部１２及び１１２をそれぞれ有しているため、上部テーブル７Ａ及び７Ｂの駆動による加圧力をパンチ部１１側及び１１１の自由端１１ａ及び１１１ａ側にそれぞれ適切に伝達させることができる。また、本実施形態では、支持部１４及び１１４によって延長ダイ部１３及び１１３をそれぞれ下方から支持しているので、ワーク６０に対する延長パンチ部１５及び１１１からの加圧に対し、下部から反力を適切に働かせることができる。その結果、曲げ加工装置１Ａ，１Ｂ間に配置されるワーク部分６０ａ部分に対して、より適切に加圧して目標の角度に曲げることができる。
【００８０】
さらに、本実施形態では、曲げ加工装置１Ｂに取付けられたパンチ部１１１及び延長ダイ部１１３の各自由端１１１ａ，１１３ａは、曲げ加工装置１Ａの延長パンチ部１５及び延長ダイ部１３に付き合わせられるように近接されて突出された構成となっているものの、各曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂの金型１０Ａ及び１０Ｂは直接は連結されていない構成となっているため、ワーク６０に対する歪みや、パンチ部６（延長パンチ部１５及び１１５）及びダイ部２（延長ダイ部１３及び１１３）の破壊などの発生を防止して、装置間の隙間に配置されたワーク部分６０ａを適切に加圧することができる。
【００８１】
（変更例）
なお、上述した各実施形態の説明は、本発明の一例である。このため、本発明は上述した実施形態に限定されることなく、本発明に係る技術的思想を逸脱しない範囲であれば、設計等に応じて種々の変更や、それぞれの構成を組み合わせることが可能であることはもちろんである。
【００８２】
例えば、上述した実施形態においては、曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂにそれぞれ金型１０Ａ及び１０Ｂを取付けた構成としたが、本発明は、これに限定するものではなく、例えば、図９に示すように、一方の曲げ加工装置１Ａにのみ金型１０Ａを装着させ、曲げ加工装置１Ｂには金型１０Ｂを省略させた構成であってもよい。
【００８３】
この場合、曲げ加工装置１Ａに装着された金型１０Ａを構成するパンチ部１１の自由端１１ａと、延長ダイ部１３の自由端１３ａは、他の曲げ加工装置１Ｂに設けられたパンチ部６及びダイ部２に近接するように配置される。より具体的に、パンチ部１１の自由端１１ａと、延長ダイ部１３の自由端１３ａとを、他の曲げ加工装置１Ｂに設けられたパンチ部６及びダイ部２の端部に付き合わせられるように、曲げ加工装置１Ａの上部テーブル７

Ａ及び下部テーブル５Ａの水平方向端部から側方に向けて突出させる。

【００８４】

この場合には、パンチ部１１及び延長ダイ部１３の各自由端１１ａ，１３ａは、他の曲げ加工装置１に設けられたパンチ部６及びダイ部２に、それぞれ近接するように突出されているので、一方の曲げ加工装置１Ａのパンチ部１１及び延長ダイ部１３を、他方の曲げ加工装置１Ｂのテーブル５，７端部へと臨ませることができる。その結果、金型１０Ａを一方の曲げ加工装置１Ａにのみ設けた場合であっても、延長パンチ部１５及び延長ダイ部１３を曲げ加工装置１Ａ，１Ｂ間の隙間全体に配置させることができ、ワーク全体に均一な曲げ加工を行うことができる。

【００８５】

さらに、本変更例では、一方の曲げ加工装置１Ａに取付けられたパンチ部１１及び延長ダイ部１３の各自由端１１ａ，１３ａは、他の曲げ加工装置１Ｂの、上下のテーブル５，７に臨むように、近接されて突出された構成となっているものの、他方の曲げ加工装置１Ｂの上下のテーブル５，７には直接は連結されていない構成となっているため、ワーク６０に対する歪みや、パンチ部６（延長パンチ部１５）及びダイ部２（延長ダイ部１３）の破壊などの発生を防止して、装置間の隙間に配置されたワーク部分６０ａを適切に加圧することができる。

【００８６】

また、上述した実施形態では、２つの曲げ加工装置１Ａ及び１Ｂを隣接配置させた場合を例に説明したが、本発明は、これに限定するものではなく、ワーク６０の長さに応じて曲げ加工装置をさらに隣接配置させることもできる。

【００８７】

さらに、上述した実施形態及び変更例では、曲げ加工装置１Ａ，１Ｂのそれぞれに制御装置５０，５０を設け、曲げ加工装置１Ａに設けられた制御装置５０を用いて曲げ加工装置１Ａの駆動を制御し、曲げ加工装置１Ｂに設けられた制御装置５０を用いて曲げ加工装置１Ｂの駆動を制御したが、例えば、図１０に示すように、各制御装置５０，５０に有線又は無線でコンピュータ７０を接続させ、コンピュータ７０からの制御信号に基づいて、各曲げ加工装置１Ａ，１Ｂの駆動を一括に制御するようにしてもよい。

【００８８】

ここで、コンピュータ７０は、ＣＰＵによる演算処理機能、及び通信インターフェースによる通信処理機能を備えた情報処理端末であり、スマートフォン等の携帯電話端末の他、パーソナルコンピュータ等の汎用コンピューターや、機能を特化させた専用装置、モバイルコンピューターやＰＤＡ（Personal Digital Assistance）で実現することができる。そして、このコンピュータ７０は、所定の言語で記述されたプログラムをコンピューター７０上で実行することにより、上述した各機能を有する曲げ加工システム、及び曲げ加工方法を実現することができる。すなわち、ワーク６０の素材、目的の曲げ形状などに応じた曲げ加工装置１Ａ，１Ｂの各種動作が組み込まれたプログラムをコンピュータ７０にインストールし、ＣＰＵ上で実行することにより、接続された曲げ加工装置１Ａ，１Ｂを駆動させて、上述した各動作を実現することができる。

【００８９】

例えば、上述した実施形態のように、曲げ加工装置１Ａ、曲げ加工装置１Ｂの順番で上部テーブル７Ａを駆動させてワーク６０を曲げ加工させる処理をコンピュータ７０からの制御信号に応じて制御することができる。また、コンピュータ７０からの制御信号に応じて、曲げ加工装置１Ａ及び曲げ加工装置１Ｂを同期させて、同時に駆動させることもできる。また、例えば、コンピュータ７０は、ワーク６０の目的の曲げ角度、パンチ部６及びダイ部２の種別などの設定情報の入力を作業員から受け付けて、その後は、自動で目的のワーク６０を製造するように各曲げ加工装置１Ａ，１Ｂを制御することもできる。

【００９０】

このような本変更例では、各曲げ加工装置１Ａ，１Ｂの駆動制御を１つの情報処理端末であるコンピュータ７０で制御しているので、例えば、作業員による曲げ加工装置１Ａ，

１Ｂの駆動制御の同期を容易にすることができる。また、各曲げ加工装置１Ａ，１Ｂの駆動制御を１つの情報処理端末であるコンピュータ７０で制御することで、例えば、各曲げ加工装置で異なる装置固有の駆動環境（制御信号を受信してからの駆動開始時間や、動作スピードなど）を含めた同期処理を行うことができる。このように本変更例によれば、各曲げ加工装置の同期を容易にし、曲げ加工装置１Ａ，１Ｂ間に配置されるワーク部分６０ａ部分に対して、より適切に加圧して目標の角度に曲げることができる。

【００９１】

このようなプログラムは、例えば、通信回線を通じて配布することが可能であり、またスタンドアローンの計算機上で動作するパッケージアプリケーションとして譲渡することができる。また、このようなプログラムは、パーソナルコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録することができる。具体的には、フレキシブルディスクやカセットテープ等の磁気記録媒体、若しくはＣＤ－ＲＯＭやＤＶＤ－ＲＯＭ等の光ディスクの他、ＵＳＢメモリやメモリカードなど、種々の記録媒体に記録することができる。

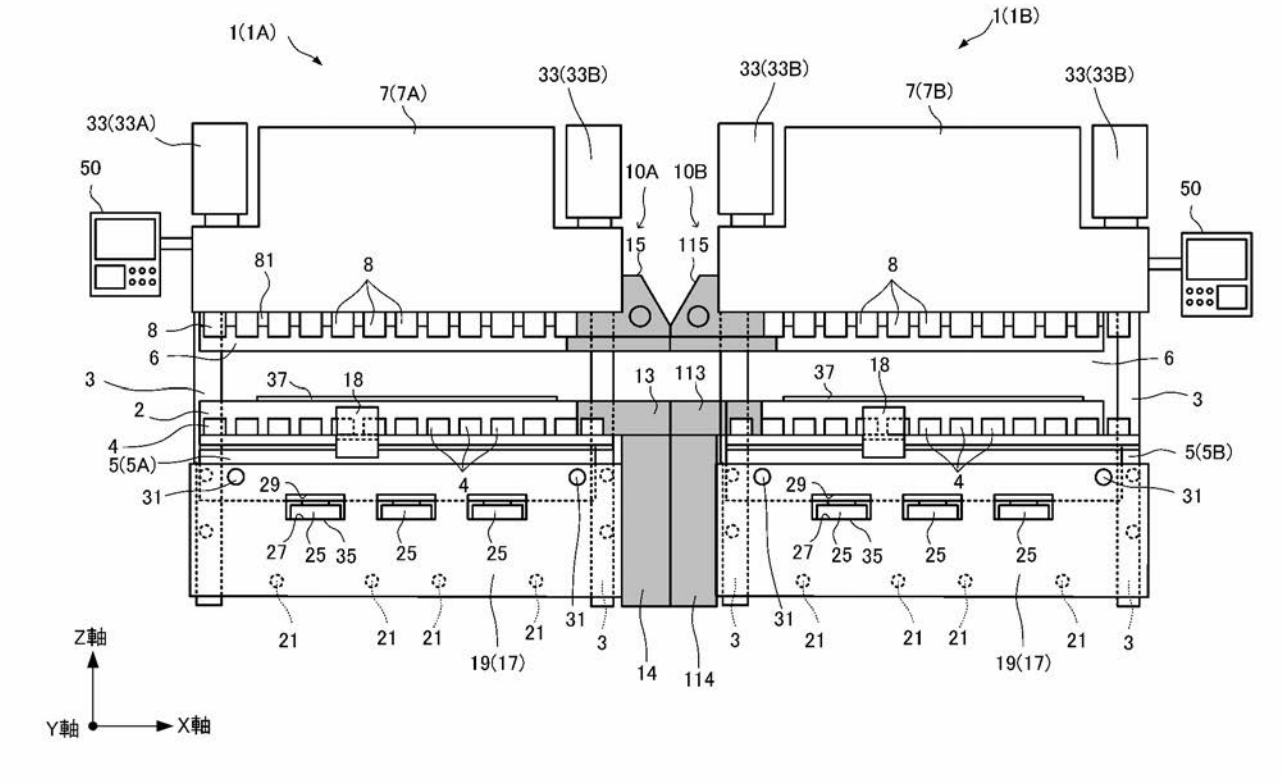
【符号の説明】

【００９２】

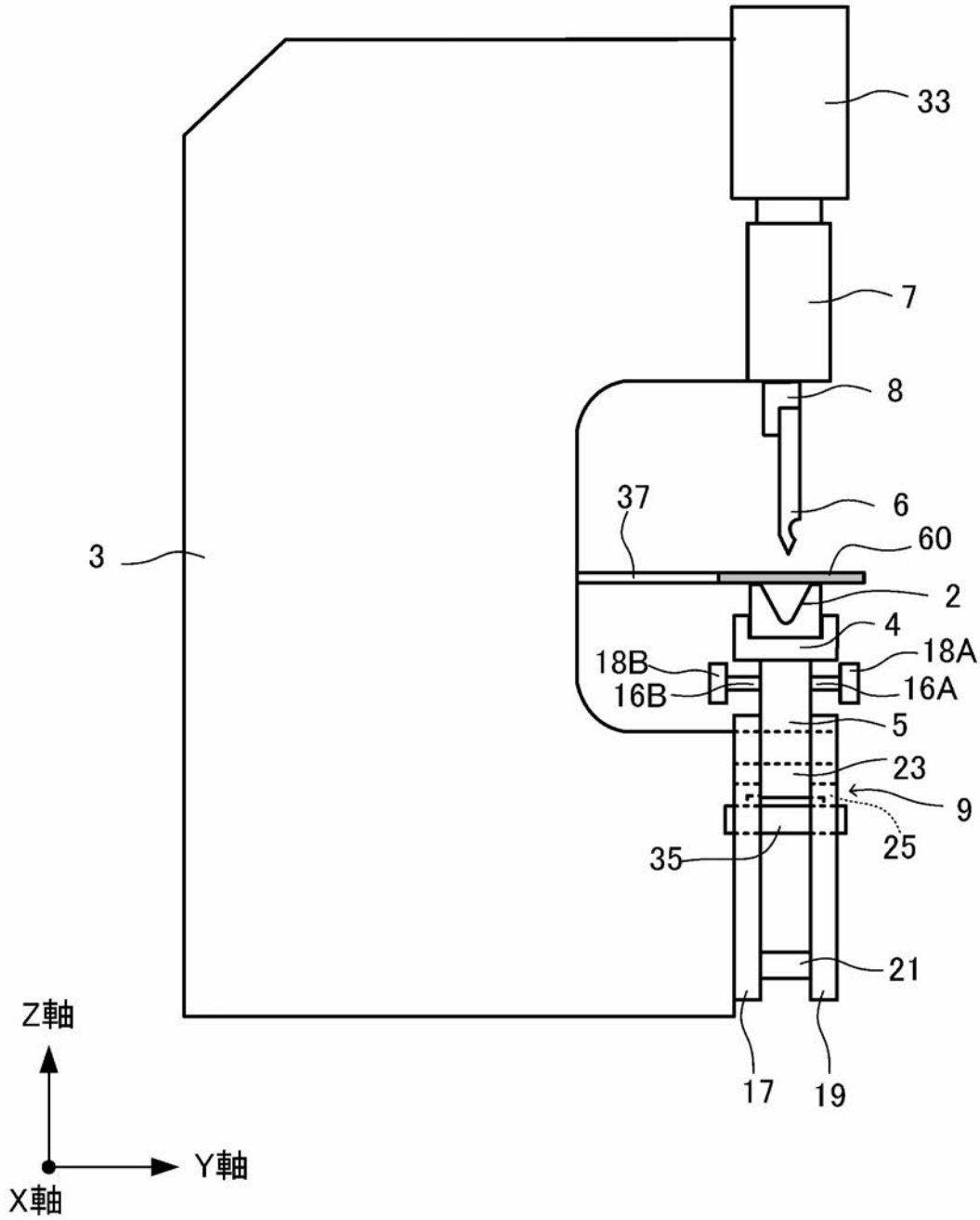
１（１Ａ，１Ｂ）…曲げ加工装置
２…ダイ部
３…フレーム
４、４ａ…ダイホルダ
５（５Ａ，５Ｂ）…下部テーブル
６…パンチ部
７（７Ａ，７Ｂ）…上部テーブル
８，８ａ…パンチホルダ
９…クラウニング装置
１０（１０Ａ，１０Ｂ）…金型
１１，１１１…パンチ部
１１ａ，１１１ａ…自由端
１１ｂ，１１１ｂ…固定端
１１ｃ…下方部分
１２，１１２…ブレード部
１２ａ，１１２ａ…内部ブレード部
１２ｂ，１１２ｂ…外部ブレード部
１２ｃ，１１２ｃ…側面
１２ｄ，１１２ｄ…下面
１２ｅ，１１２ｅ…側面
１３，１１３…延長ダイ部
１３ａ，１１３ａ…自由端
１３ｂ，１１３ｂ…固定端
１３ｃ，１１３ｃ…上面部分
１４，１１４…支持部
１５，１１５…延長パンチ部
１６…移動位置決め装置
１７，１９…支え板
１８…角度測定装置
２１…スペーサー
２３…間隙
２５…貫通孔
２７…下面
２９…上面
３１…軸部材

３３（３３Ａ，３３Ｂ）…サーボモータ
３５…油圧シリンダ
３７…突き当て部
５０…制御装置
６０…ワーク
６０ａ…装置間のワーク部分
８１…連結部

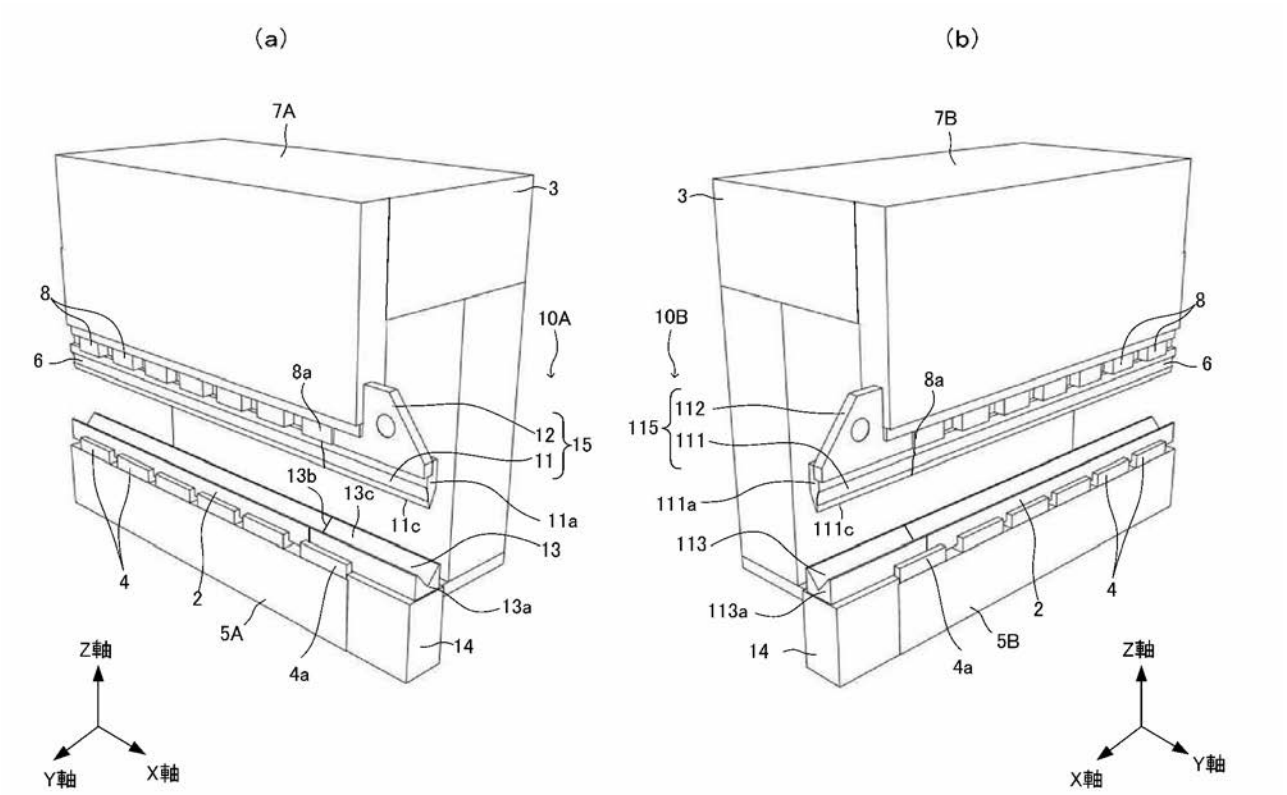
【図１】



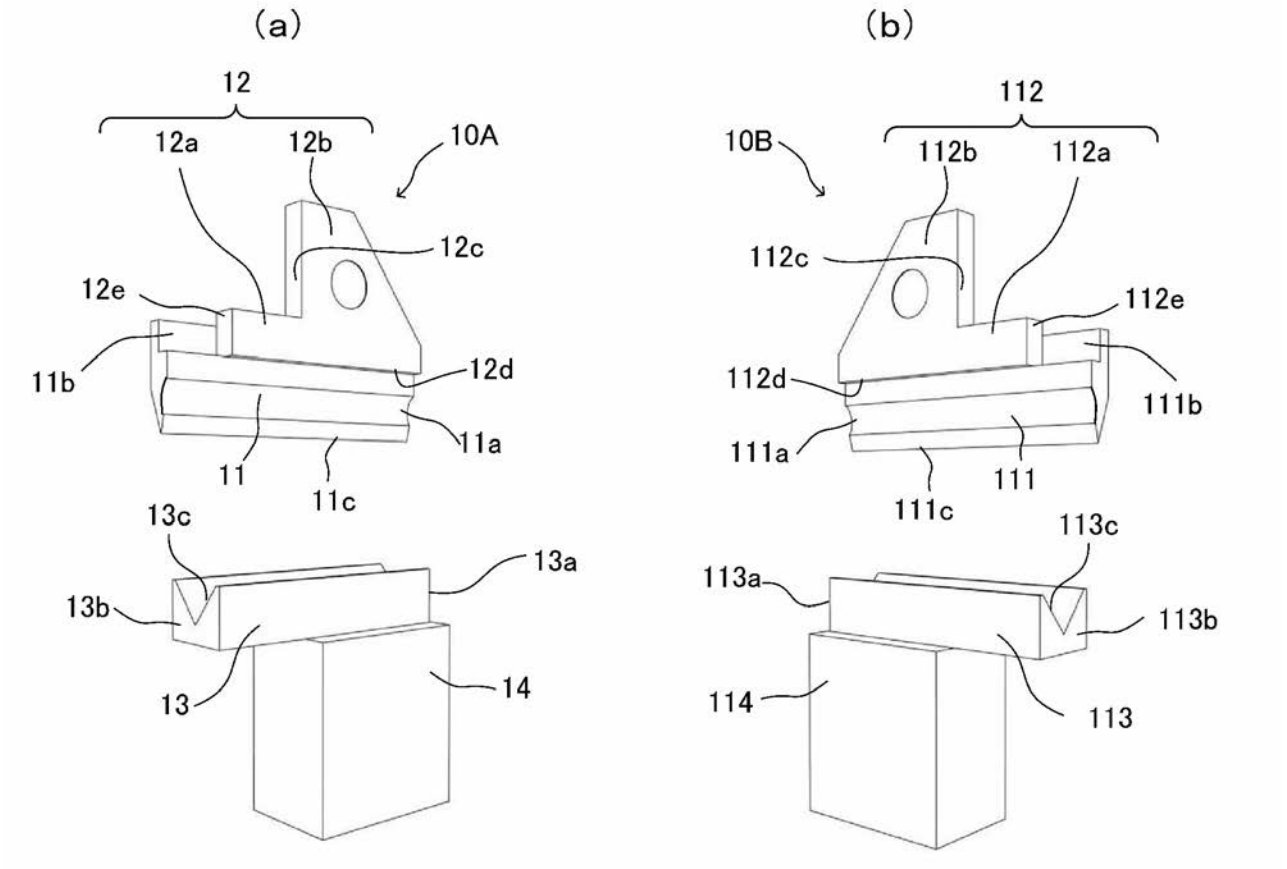
【図２】



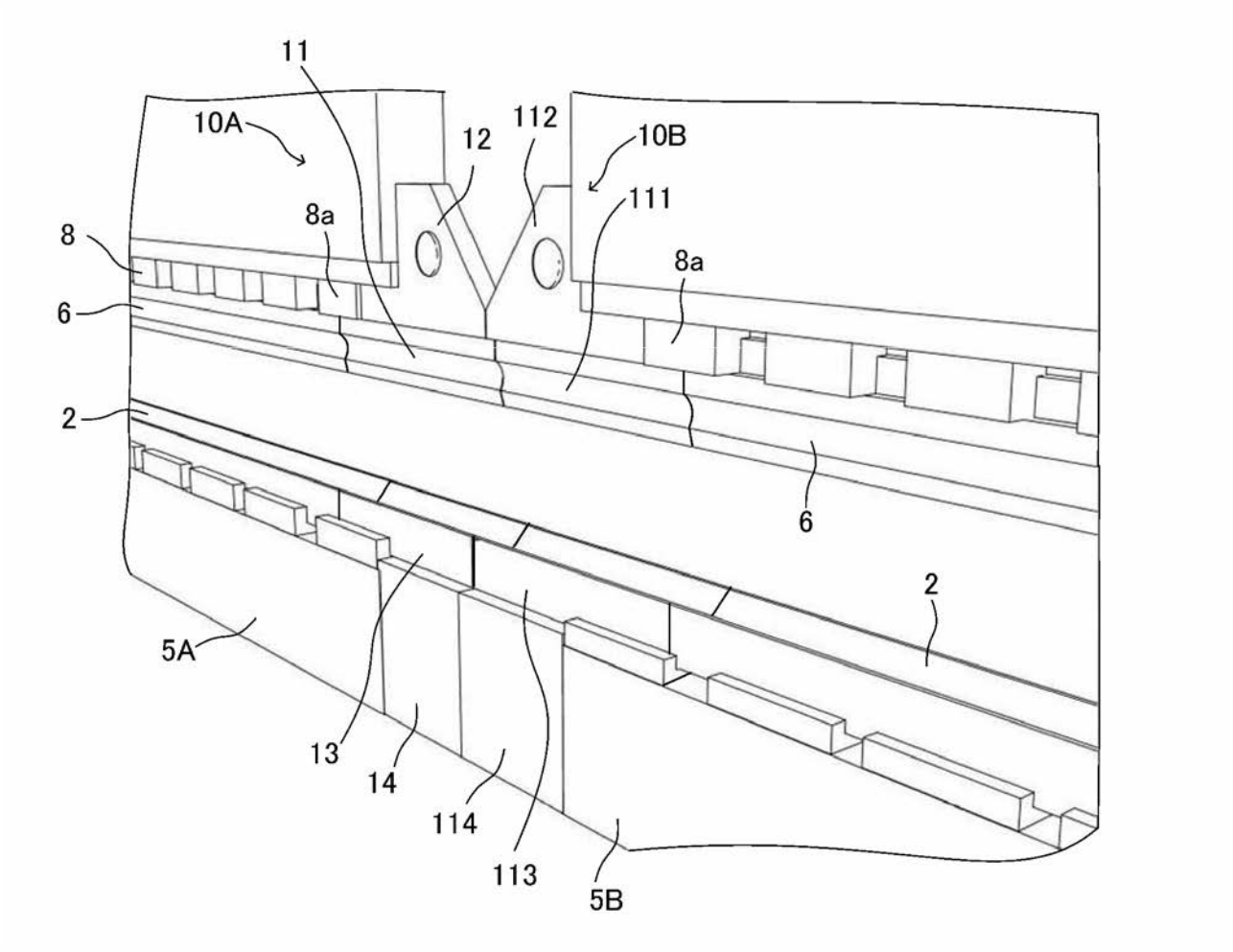
【図３】


(a)
7A
3
8
6
10A
8a
12
15
11
13b
13c
11c
11a
13
4
2
13a
5A
14
4a
Z軸
Y軸
X軸
(b)
7B
3
8
6
10B
8a
112
115
111
111a
111c
113
113a
2
4
14
4a
5B
Z軸
X軸
Y軸

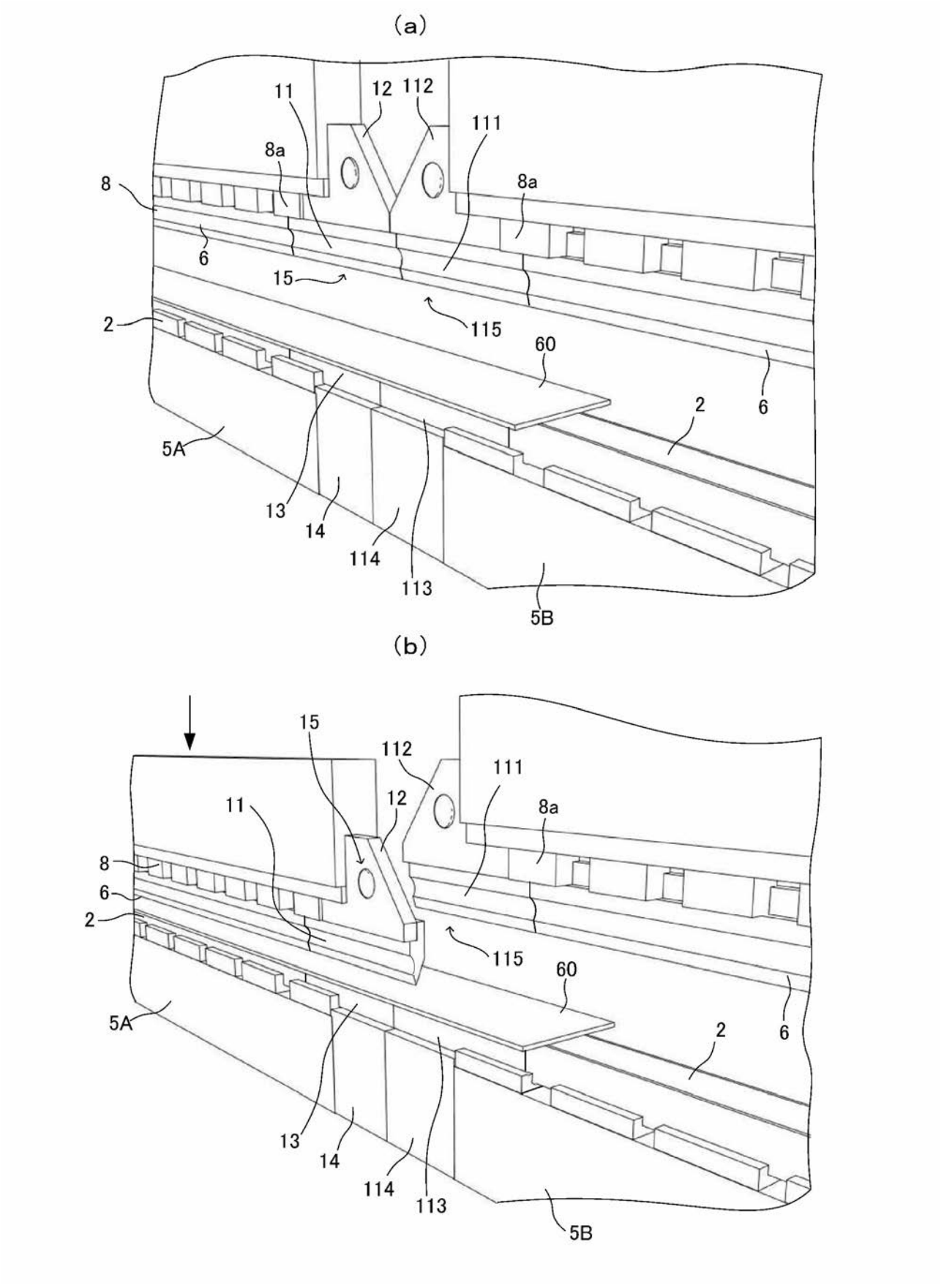
【図４】


(a)
12
12a
12b
10A
12c
12e
11b
12d
11a
11
11c
13c
13a
13b
13
14
(b)
112
10B
112b
112a
112c
112e
112d
111b
111a
111
111c
113c
113a
113b
114
113

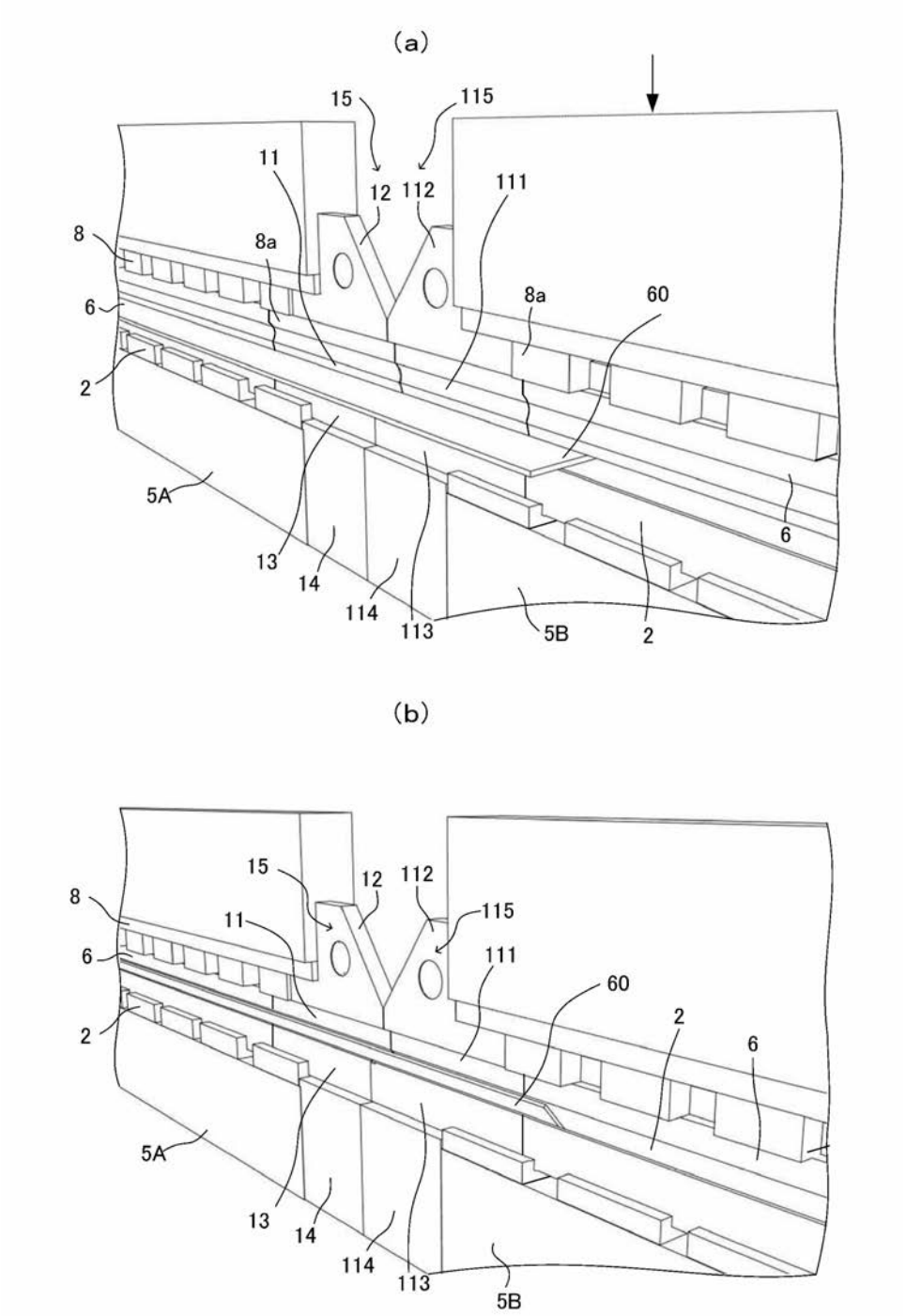
【図５】



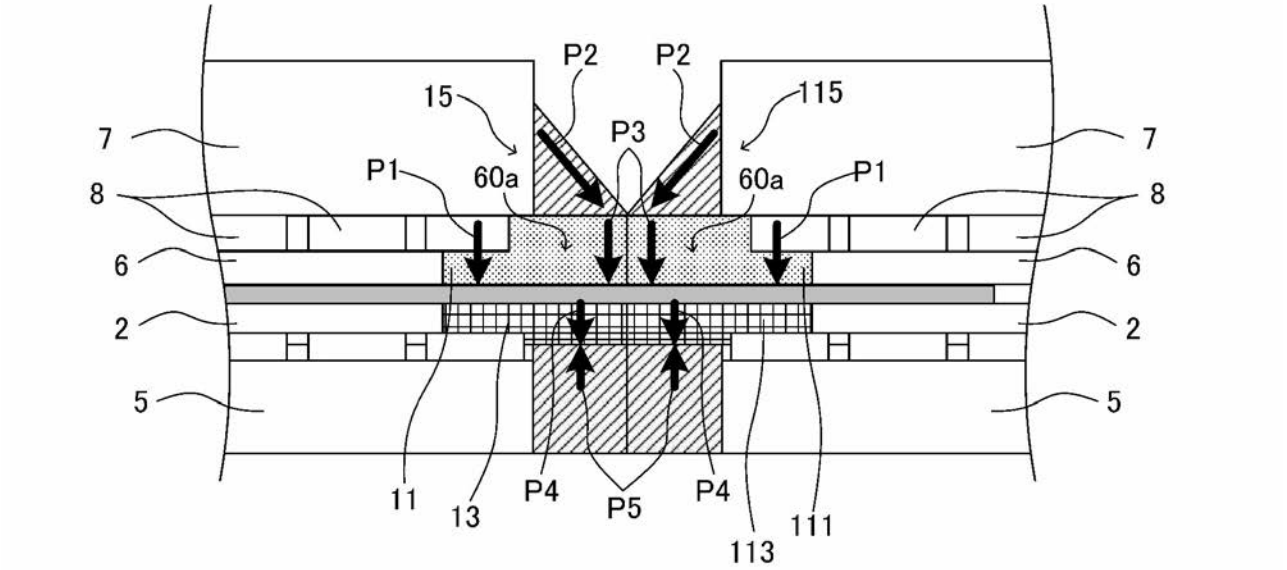
【図６】


(a)
11
12
112
111
8a
8
8a
6
15
115
2
60
2
6
5A
13
14
114
113
5B
(b)
15
112
111
11
12
8a
8
6
2
115
60
5A
2
6
13
14
114
113
5B

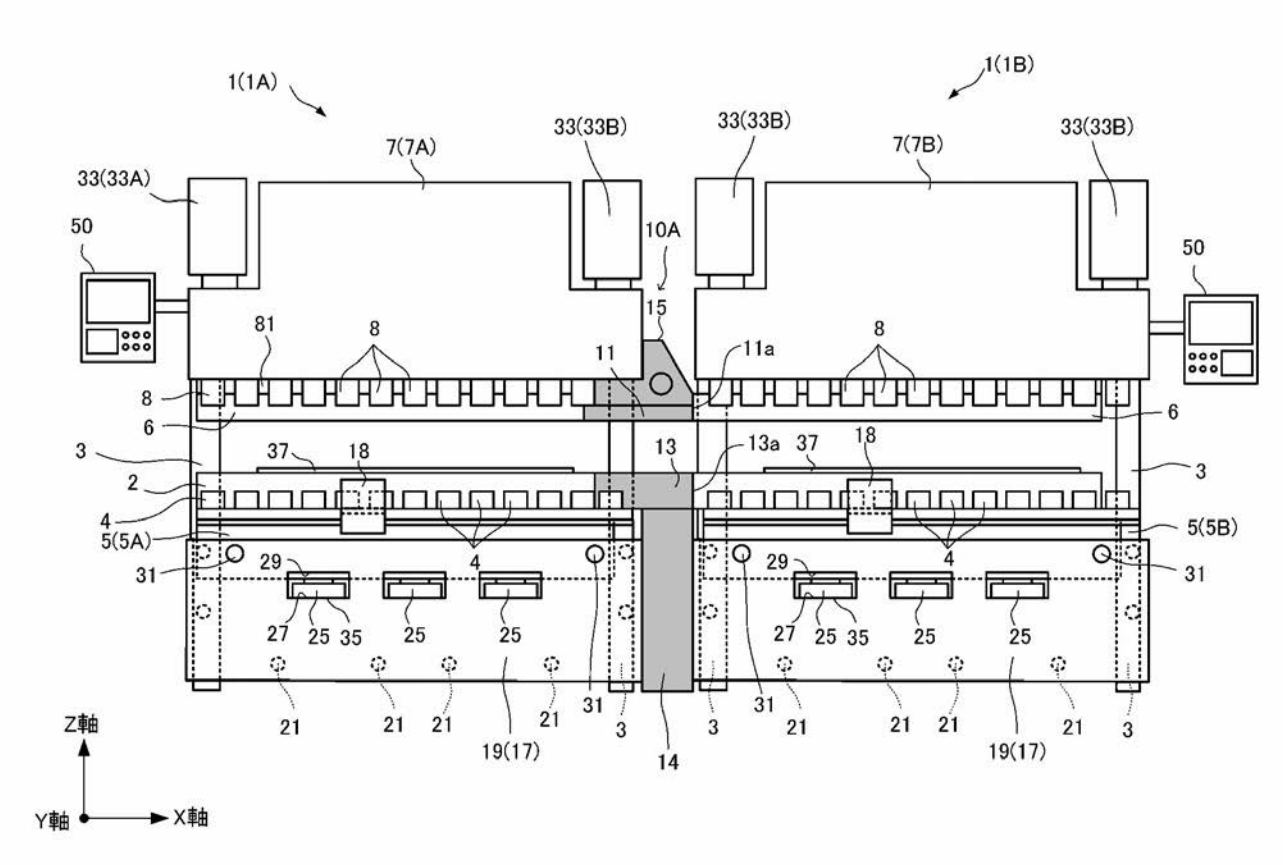
【図７】


(a)
15
115
11
12
112
111
8
8a
8a
60
6
2
5A
13
14
114
113
5B
2
6
(b)
15
12
112
8
11
115
6
111
60
2
2
6
5A
13
14
114
113
5B

【図８】


P2
P2
15
115
P3
7
7
P1
60a
60a
P1
8
8
6
6
2
2
5
5
11
13
P4
P5
P4
113
111

【図９】


1(1A)
1(1B)
7(7A)
33(33B)
33(33B)
7(7B)
33(33B)
33(33A)
50
10A
50
81
8
15
11
11a
8
8
6
6
3
37
18
13
13a
37
18
3
2
4
5(5A)
5(5B)
31
29
4
4
31
29
27
25
35
25
25
27
25
35
25
25
21
21
21
21
31
3
3
31
21
21
21
19(17)
14
19(17)
3
Z軸
Y軸
X軸

【図１０】

