

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4544524号
(P4544524)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl.

F 1

B 2 1 D 7/00 (2006.01)

B 2 1 D 7/00

C

B 2 1 D 7/00

A

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2005-20928 (P2005-20928)
 (22) 出願日 平成17年1月28日(2005.1.28)
 (65) 公開番号 特開2006-205215 (P2006-205215A)
 (43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)
 審査請求日 平成19年5月9日(2007.5.9)

(73) 特許権者 000116976
 旭精機工業株式会社
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5050番地の1
 (74) 代理人 100112472
 弁理士 松浦 弘
 (72) 発明者 大林 栄次
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5050番地の1 旭精機工業株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 隆史
 愛知県尾張旭市旭前町新田洞5050番地の1 旭精機工業株式会社内

審査官 村山 睦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 曲げ加工機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

略直線状に延びた棒状又はパイプ状のワークを両端部から中央に向かって順次曲げ加工する曲げ加工機において、

前記ワークの中間部分を固定するワーク固定機構と、

前記ワークのうち前記ワーク固定機構の両側の未加工直線部分をその軸方向と直交する方向から支持する1対の心金と、

成形工具を保持し、前記成形工具を前記各心金から突出した前記ワークの両端部に押し付ける1対の成形工具駆動機構と、

前記ワークの曲げ加工が進むに従い、前記1対の心金を前記ワークの前記未加工直線部分に沿って移動するための心金直動機構とを備えたことを特徴とする曲げ加工機。

【請求項 2】

前記各心金には、前記ワークの前記未加工直線部分をその軸方向と直交する方向から受容可能なワーク受容溝が形成され、

前記ワーク受容溝における奥側の壁部が前記未加工直線部分を支持するワーク支持部とされ、

曲げ加工中に前記未加工直線部分が前記ワーク支持部から前記ワーク受容溝の開放端側に移動しないように前記各心金を前記未加工直線部分の軸回りに回転させる心金回転機構を備えたことを特徴とする請求項1に記載の曲げ加工機。

【請求項 3】

10

20

前記心金を回転可能に支持する軸受部には、前記心金の外周面をその軸回りの所定角に亘って外側に臨ませるように開放した軸受周面開口が形成されたことを特徴とする請求項 2 に記載の曲げ加工機。

【請求項 4】

前記ワーク受容溝内に前記ワークを受容するときに、前記ワーク受容溝の開放端が前記軸受周面開口を介して略上方を向き、前記ワーク受容溝から前記ワークを排出するときに、前記ワーク受容溝の開放端が前記軸受周面開口を介して略水平方向を向くように構成したことを特徴とする請求項 3 に記載の曲げ加工機。

【請求項 5】

前記心金回転機構には、歯車を介して前記心金に連結されたサーボモータが備えられたことを特徴とする請求項 2 乃至 4 の何れかに記載の曲げ加工機。

10

【請求項 6】

前記心金のうち前記ワーク固定機構と反対側を向いた端面と前記ワーク支持部の内面との間の角部には、前記心金の軸回りの位置に応じて曲率半径又は面取り寸法を相違させた徐変押付面が形成されたことを特徴とする請求項 2 乃至 5 の何れかに記載の曲げ加工機。

【請求項 7】

前記ワーク固定機構には、相互に対向しかつその対向方向に共に直動可能な作動挟持治具及び従動挟持治具と、前記作動挟持治具を直動させる駆動手段と、前記従動挟持治具を前記作動挟持治具側に付勢する付勢手段とが備えられ、

前記ワーク固定機構が待機状態になると、前記作動挟持治具と前記従動挟持治具とが離れて前記ワークが前記従動挟持治具に載置可能となり、前記ワーク固定機構が作動状態になると、前記作動挟持治具が前記従動挟持治具側に直動して前記従動挟持治具との間に前記ワークを挟持しかつ前記ワークと共に前記従動挟持治具を押圧して後退させるように構成し、

20

前記従動挟持治具が所定位置まで後退したときに前記従動挟持治具又は前記作動挟持治具に当接するバックアップ部材を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の曲げ加工機。

【請求項 8】

前記従動挟持治具及び前記作動挟持治具の直動方向と交差する方向に作動し、前記ワークを前記曲げ加工機から排出するためのワーク排出手段を備えたことを特徴とする請求項 7 に記載の曲げ加工機。

30

【請求項 9】

前記成形工具駆動機構には、前記ワークの前記未加工直線部分の軸方向に前記成形工具を直動させるための第 1 駆動手段と、前記ワークの前記未加工直線部分の軸回りに前記成形工具を回転させるための第 2 駆動手段と、前記ワークの前記未加工直線部分の軸方向と直交する軸回りに前記成形工具を回転させるための第 3 駆動手段とが備えられたことを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の曲げ加工機。

【請求項 10】

前記成形工具駆動機構には、固定ベースと、

前記第 1 駆動手段により前記固定ベースに対して前記ワークの未加工直線部分の軸方向に直動可能な直動ベースと、

40

前記第 2 駆動手段により前記ワークの未加工直線部分の軸回りに回転可能な回転ベースと、

前記回転ベースのうち前記第 2 駆動手段の回転中心から離れた位置に配置され、前記第 3 駆動手段により前記ワークの未加工直線部分の軸方向と直交した軸回りに回転可能な工具保持ベースとを備え、

前記成形工具は、前記工具保持ベースにおける回転中心回りに複数着脱可能に取り付けられたことを特徴とする請求項 9 に記載の曲げ加工機。

【請求項 11】

前記ワーク固定機構から離れた後退位置と、前記ワーク固定機構側に接近した前進位置

50

との間で移動し、前記後退位置で前記ワークを把持し、前記前進位置で前記ワークを解放してそのワークを前記ワーク固定機構に受け渡すワーク搬送手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の曲げ加工機。

【請求項 12】

前記心金直動機構及び前記成形工具駆動機構の駆動により、前記ワークを曲げながら前記心金を移動すると共に、前記ワークの曲げ量に対する前記心金の移動量を変更することで前記ワークの曲げ半径を変更する曲げ半径制御手段を備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れかに記載の曲げ加工機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、略直線状に延びた棒状又はパイプ状のワークを両端部から中央に向かって順次曲げ加工する曲げ加工機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、この種の曲げ加工機として、図 16 に示した曲げ加工機 1 が知られている。この曲げ加工機 1 は、1 対のロボット 2, 2 を備え、それら両ロボット 2, 2 の先端に加圧ユニット 3, 3 を取り付けられた構成になっている。そして、図 17 に示すように、各加圧ユニット 3 に設けられた成形支柱 3A と公転金具 3B との間にワーク W を挟み、成形支柱 3A の回りに公転金具 3B を公転させることでワーク W を曲げ加工していた（例えば、特許文献 1, 2, 3 参照）。

20

【特許文献 1】特開昭 62 - 224428 号公報（第 2 図、第 6 図）

【特許文献 2】特開平 2 - 299723 号公報（第 1 図、第 6 図）

【特許文献 3】特開平 11 - 221625 号公報（第 1 図、第 4 図）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、従来の曲げ加工機 1 の構成では、ワーク W の曲げ加工部分における内側（即ち、曲げ加工されて湾曲したワーク W の内側）に成形支柱 3A を配置する一方、外側に公転金具 3B を配置しなければならないという制約がある。このため、ワーク W における曲げ加工位置及び曲げ方向を変更する場合には、ワーク W の一の曲げ加工位置で公転金具 3B を公転させて曲げ加工を行った後、加圧ユニット 3 をロボット 2 により次の曲げ加工位置まで移動しかつその曲げ方向に応じて加圧ユニット 3 の姿勢を変更してから、再度、公転金具 3B を公転させる動作が必要とされた。また、一と他の曲げ加工位置の間でワーク W を曲げずに成形支柱 3A 及び公転金具 3B を移動するには、成形支柱 3A と公転金具 3B との対向方向をワーク W の軸方向に向けた状態を保持しつつ、それら成形支柱 3A 及び公転金具 3B を移動しなければならなかった。

30

【0004】

従って、ワーク W を異なる方向に複数回曲げる場合（例えばクランク形状に曲げる場合）には、ロボット 2 の複雑な動作が必要とされると共に、成形支柱 3A 及び公転金具 3B に加えその公転金具 3B の回動機構を備えた加圧ユニット 3 全体を頻繁に姿勢変更しなければならなかった。このため、ワーク W の回転速度及び加減速度が制約され、曲げ加工に長時間を要していた。

40

【0005】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、従来より曲げ加工の高速化を図ることが可能な曲げ加工機の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するためになされた請求項 1 の発明に係る曲げ加工機は、略直線状に延びた棒状又はパイプ状のワークを両端部から中央に向かって順次曲げ加工する曲げ加工機

50

において、ワークの中間部分を固定するワーク固定機構と、ワークのうちワーク固定機構の両側の未加工直線部分をその軸方向と直交する方向から支持する１対の心金と、成形工具を保持し、成形工具を各心金から突出したワークの両端部に押し付ける１対の成形工具駆動機構と、ワークの曲げ加工が進むに従い、１対の心金をワークの未加工直線部分に沿って移動するための心金直動機構とを備えたところに特徴を有する。

【０００７】

請求項２の発明は、請求項１に記載の曲げ加工機において、各心金には、ワークの未加工直線部分をその軸方向と直交する方向から受容可能なワーク受容溝が形成され、ワーク受容溝における奥側の壁部が未加工直線部分を支持するワーク支持部とされ、曲げ加工中に未加工直線部分がワーク支持部からワーク受容溝の開放端側に移動しないように各心金

10

【０００８】

請求項３の発明は、請求項２に記載の曲げ加工機において、心金を回転可能に支持する軸受部には、心金の外周面をその軸回りの所定角に亘って外側に臨ませるように開放した軸受周面開口が形成されたところに特徴を有する。

【０００９】

請求項４の発明は、請求項３に記載の曲げ加工機において、ワーク受容溝内にワークを受容するときに、ワーク受容溝の開放端が軸受周面開口を介して略上方を向き、ワーク受容溝からワークを排出するときに、ワーク受容溝の開放端が軸受周面開口を介して略水平方向を向くように構成したところに特徴を有する。

20

【００１０】

請求項５の発明は、請求項２乃至４の何れかに記載の曲げ加工機において、心金回転機構には、歯車を介して心金に連結されたサーボモータが備えられたところに特徴を有する。

【００１１】

請求項６の発明は、請求項２乃至５の何れかに記載の曲げ加工機において、心金のうちワーク固定機構と反対側を向いた端面とワーク支持部の内面との間の角部には、心金の軸回りの位置に応じて曲率半径又は面取り寸法を相違させた徐変押付面が形成されたところに特徴を有する。

【００１２】

30

請求項７の発明は、請求項１乃至６の何れかに記載の曲げ加工機において、ワーク固定機構には、相互に対向しかつその対向方向に共に直動可能な作動挟持治具及び従動挟持治具と、作動挟持治具を直動させる駆動手段と、従動挟持治具を作動挟持治具側に付勢する付勢手段とが備えられ、ワーク固定機構が待機状態になると、作動挟持治具と従動挟持治具とが離れてワークが従動挟持治具に載置可能となり、ワーク固定機構が作動状態になると、作動挟持治具が従動挟持治具側に直動して従動挟持治具との間にワークを挟持しかつワークと共に従動挟持治具を押圧して後退させるように構成し、従動挟持治具が所定位置まで後退したときに従動挟持治具又は作動挟持治具に当接するバックアップ部材を設けたところに特徴を有する。

【００１３】

40

請求項８の発明は、請求項７に記載の曲げ加工機において、従動挟持治具及び作動挟持治具の直動方向と交差する方向に作動し、ワークを曲げ加工機から排出するためのワーク排出手段を備えたところに特徴を有する。

【００１４】

請求項９の発明は、請求項１乃至８の何れかに記載の曲げ加工機において、成形工具駆動機構には、ワークの未加工直線部分の軸方向に成形工具を直動させるための第１駆動手段と、ワークの未加工直線部分の軸回りに成形工具を回転させるための第２駆動手段と、ワークの未加工直線部分の軸方向と直交する軸回りに成形工具を回転させるための第３駆動手段とが備えられたところに特徴を有する。

【００１５】

50

請求項１０の発明は、請求項９に記載の曲げ加工機において、成形工具駆動機構には、固定ベースと、第１駆動手段により固定ベースに対してワークの未加工直線部分の軸方向に直動可能な直動ベースと、第２駆動手段によりワークの未加工直線部分の軸回りに回転可能な回転ベースと、回転ベースのうち第２駆動手段の回転中心から離れた位置に配置され、第３駆動手段によりワークの未加工直線部分の軸方向と直交した軸回りに回転可能な工具保持ベースとを備え、成形工具は、工具保持ベースにおける回転中心回りに複数着脱可能に取り付けられたところに特徴を有する。

【００１６】

請求項１１の発明は、請求項１乃至１０の何れかに記載の曲げ加工機において、ワーク固定機構から離れた後退位置と、ワーク固定機構側に接近した前進位置との間で移動し、後退位置でワークを把持し、前進位置でワークを解放してそのワークをワーク固定機構に受け渡すワーク搬送手段を備えたところに特徴を有する。

【００１７】

請求項１２の発明は、請求項１乃至１１の何れかに記載の曲げ加工機において、心金直動機構及び成形工具駆動機構の駆動により、ワークを曲げながら心金を移動すると共に、ワークの曲げ量に対する心金の移動量を変更することでワークの曲げ半径を変更する曲げ半径制御手段を備えたところに特徴を有する。

【発明の効果】

【００１８】

[請求項１，９，１０の発明]

請求項１の曲げ加工機では、ワークの中間部分をワーク固定機構で固定し、その両側の未加工直線部分をその軸方向と直交する方向（即ち、未加工直線部分の側方）から１対の心金にて支持する。この状態で、成形工具駆動機構により成形工具を移動及び／又は回動し、心金から突出したワークの両端部に成形工具を押し付け、それら成形工具と心金との協働によりワークを曲げ加工する。ここで、ワークにおける曲げ加工位置を変更するには、心金直動機構により心金を移動し、その心金直動機構とは別体の成形工具駆動機構により成形工具を移動すればよい。また、ワークの曲げ方向を変更するには、成形工具駆動機構による成形工具の移動方向又は回動方向を変更すればよい。このように、本発明によれば、心金と成形工具とを別々の機構（心金直動機構と成形工具駆動機構）によって移動又は回動する構成になっているので、心金と成形工具の各位置、姿勢等を別々に変更することができ、心金直動機構及び成形工具駆動機構の各動作を簡素化することができる。しかも、心金直動機構は心金のみを移動し、成形工具駆動機構は、成形工具のみを移動又は回動すればよいので、従来のように心金及び成形工具の相当部品を一体化したユニット全体を移動又は回動する場合に比べて、動作を高速化することができる。即ち、従来より曲げ加工の高速化を図ることが可能になる。

【００１９】

また、本発明によれば、上述したように、成形工具駆動機構の動作を簡素化することができるので、従来の曲げ加工機に備えたロボットに比べて、成形工具駆動機構の構成自体も簡素化すること（つまり、可動軸数を減らすこと）が可能になる。即ち、請求項９の発明のように、成形工具駆動機構に、ワークの未加工直線部分の軸方向に成形工具を直動させるための第１駆動手段と、ワークの未加工直線部分の軸回りに成形工具を回動させるための第２駆動手段と、ワークの未加工直線部分の軸方向と直交する軸回りに成形工具を回動させるための第３駆動手段とを備えた構成にすることができる。より具体的には、請求項１０の発明のように、成形工具駆動機構に、固定ベースと、第１駆動手段により固定ベースに対してワークの未加工直線部分の軸方向に直動可能な直動ベースと、第２駆動手段によりワークの未加工直線部分の軸回りに回転可能な回転ベースと、回転ベースのうち第２駆動手段の回転中心から離れた位置に配置され、第３駆動手段によりワークの未加工直線部分の軸方向と直交した軸回りに回転可能な工具保持ベースとを備え、成形工具は、工具保持ベースにおける回転中心回りに複数着脱可能に取り付けられた構成にすることができる。

【 0 0 2 0 】

[請求項 2 , 3 , 4 の発明]

心金がワークの未加工直線部分を側方から支持するためには、心金はワークの未加工直線部分の全側方を囲んだ形状にすることが好ましい。ところが、曲げ加工が完了すると、ワークの両端部が屈曲又は湾曲した形状になるため、曲げ加工完了後のワークを心金の軸方向にずらして心金から排除することができなくなる。

【 0 0 2 1 】

そこで、請求項 2 の曲げ加工機のように、各心金に、ワークの未加工直線部分をその軸方向と直交する方向から受容可能なワーク受容溝を形成し、そのワーク受容溝における奥側のワーク支持部にて未加工直線部分を支持する構成にすることが好ましい。この場合、曲げ加工中に未加工直線部分がワーク支持部からワーク受容溝の開放端側に移動しないように、心金回転機構により各心金を未加工直線部分の軸回りに回転させればよい。

10

【 0 0 2 2 】

また、ワーク受容溝を備えた心金を支持する軸受部には、心金の外周面を軸回りの所定角に亘って外側に臨ませるように開放した軸受周面開口を形成することが好ましい（請求項 3 の発明）。そして、請求項 4 の構成によれば、ワーク受容溝の開放端が軸受周面開口を介して略上方に向いた状態にして、ワークをワーク受容溝内に降下して受容することができ、ワーク受容溝の開放端が軸受周面開口を介して略水平方向に向いた状態にして、ワークをワーク受容溝から排出することができる。

20

【 0 0 2 3 】

[請求項 5 の発明]

請求項 5 の曲げ加工機では、サーボモータにより心金の回転位置を任意の位置に位置決め制御することができる。

【 0 0 2 4 】

[請求項 6 の発明]

請求項 6 の曲げ加工機では、徐変押付面の曲率半径又は面取り寸法が位置に応じて相違しているので、心金を回転し、徐変押付面上でワークが押し付けられる位置を変更することで、ワークの曲げ半径を変更することができる。

【 0 0 2 5 】

[請求項 7 の発明]

請求項 7 の曲げ加工機によれば、作動挟持治具と従動挟持治具とが離れた状態で、ワークが従動挟持治具に載置される。この状態で、作動挟持治具が従動挟持治具側に直動して従動挟持治具との間にワークを挟持すると共に、ワークと共に従動挟持治具を押圧して後退させる。そして、従動挟持治具又は作動挟持治具がバックアップ部材に当接して、これにより、ワークを位置決めした状態で固定することができる。

30

【 0 0 2 6 】

[請求項 8 の発明]

請求項 8 の曲げ加工機によれば、ワーク排出手段が従動挟持治具及び作動挟持治具の直動方向と交差する方向に作動して、ワークを曲げ加工機から排出することができる。

【 0 0 2 7 】

[請求項 11 の発明]

請求項 11 の曲げ加工機によれば、ワーク搬送手段が、ワーク固定機構から離れた後退位置でワークを把持し、ワーク固定機構側に接近した前進位置に移動してワークを解放することで、そのワークをワーク固定機構に受け渡すことができる。

40

【 0 0 2 8 】

[請求項 12 の発明]

請求項 12 の曲げ加工機によれば、曲げ半径制御手段により、心金直動機構及び成形工具駆動機構の駆動を制御し、ワークを曲げながら心金を移動すると共に、ワークの曲げ量に対する心金の移動量を変更することでワークの曲げ半径を変更することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

50

【 0 0 2 9 】

〔 第 1 実施形態 〕

以下、本発明の一実施形態を図 1 ～ 図 1 2 に基づいて説明する。図 1 に示すように、本実施形態の曲げ加工機 1 0 は、加工機本体 1 1 の両側に 1 対の成形工具駆動機構 6 0 , 6 0 を備えた構成になっている。加工機本体 1 1 は、本体ボディ 1 2 に、ワーク供給機構 2 0、ワーク固定機構 3 0、ワーク排出機構 4 0、ワーク支持機構 5 0 等を組み付けてなる。

【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、本体ボディ 1 2 は、鉛直に起立した直立壁 1 2 A の前後に前側台座部 1 2 B と後側台座部 1 2 C とを備えている。また、直立壁 1 2 A における上下方向の中間部分には、前後方向に貫通した貫通窓 1 2 D が形成され、この貫通窓 1 2 D の下辺部内面が後側台座部 1 2 C の上面と面一になっている。また、前側台座部 1 2 B の上面は、貫通窓 1 2 D の下辺部内面より下方に位置し、直立壁 1 2 A の前面のうちこれら前側台座部 1 2 B と貫通窓 1 2 D とに挟まれた部分からは、片持ち梁状の中間台座部 1 2 E が前方に向かって張り出している。また、この中間台座部 1 2 E は、図 6 に示すように、本体ボディ 1 2 の横方向の中央部に配置されている。

【 0 0 3 1 】

図 2 に示すように、ワーク固定機構 3 0 は、中間台座部 1 2 E の上面に組み付けられた下側機構部 3 0 A と、その下側機構部 3 0 A と上下方向で対向するように、直立壁 1 2 A の前面に組み付けられた上側機構部 3 0 B とからなる。図 4 に示すように、下側機構部 3 0 A は、中間台座部 1 2 E の先端部から上方に起立した固定ブロック 3 4 に、受動挟持治具 3 2 を直動可能に組み付けた構造になっている。固定ブロック 3 4 のうち直立壁 1 2 A に対向した後面は、上下方向の中間部より上側全体が段付き状に切除された上下二段構造になっている。また、固定ブロック 3 4 の上面 3 4 F における前縁部には、前面側に向かって徐々に傾斜する傾斜面 3 4 T が備えられている。また、図 2 に示すように、固定ブロック 3 4 の上端部からは、1 対の排出バー 3 4 B (図 2 には 1 つの排出バー 3 4 B のみが示されている) が、傾斜面 3 4 T の延長線に沿って斜め前側下方に延びている。

【 0 0 3 2 】

固定ブロック 3 4 の後面のうち段差部 3 4 A より下方の第 1 の後面 3 4 D には、ロッドケース 3 3 K が固定されている。ロッドケース 3 3 K には、1 対の直動ロッド 3 3 R (図 4 には、1 つの直動ロッド 3 3 R のみが示されている。図 6 参照) が上下動可能に組み付けられている。また、ロッドケース 3 3 K の内部には図示しない圧縮コイルバネ (本発明に係る「付勢手段」に相当する) が収容され、その圧縮コイルバネの弾発力によって直動ロッド 3 3 R が上方に付勢されている。

【 0 0 3 3 】

図 8 に示すように、受動挟持治具 3 2 は、側断面形状が全体として L 字形状になっている。そして、受動挟持治具 3 2 は、固定ブロック 3 4 の後面のうち段差部 3 4 A より上方の第 2 の後面 3 4 U に、前記 L 字の縦向辺に相当する部位を沿わせた状態にしかつ前記 L 字の横向辺に相当する部位の先端を段差部 3 4 A より後方に突出させた状態にして配置され、その段差部 3 4 A から突出した部分の下面に前記直動ロッド 3 3 R が連結されている。

【 0 0 3 4 】

受動挟持治具 3 2 の上端面は、ワーク W が載置されるワーク載置面 3 2 A になっている。そして、受動挟持治具 3 2 は、直動ロッド 3 3 R の支持により上下動し、その可動ストロークにおける上端側のワーク受取位置に受動挟持治具 3 2 が配置されたときには、図 4 及び図 8 に示すように、受動挟持治具 3 2 のワーク載置面 3 2 A が固定ブロック 3 4 の上面 3 4 F より上方に位置する。一方、可動ストロークにおける下端側のワーク固定位置に受動挟持治具 3 2 が配置されたときには、図 5 及び図 9 に示すように、受動挟持治具 3 2 の上面が固定ブロック 3 4 の上面 3 4 F と面一状態になる。また、このとき、受動挟持治具 3 2 の下端面が固定ブロック 3 4 に段差部 3 4 A に当接し、受動挟持治具 3 2 が位置決

めされる。さらに、ロッドケース 33K の内部には、受動挟持治具 32 を下端位置に係止した状態と、その係止を解除した状態とにオンオフ制御可能な図示しない係止機構が設けられている。

【0035】

図 2 に示すように、上側機構部 30B は、直立壁 12A の前面に設けられ、作動挟持治具 31 を上下動させる構成になっている。具体的には、直立壁 12A の前面には、直動ガイド 36B を介してスライダ 36A が上下動可能に取り付けられている。また、直立壁 12A のうち直動ガイド 36B が設けられた部分より上方には、減速機ユニット 37G が直立壁 12A を貫通した状態で固定されている。そして、減速機ユニット 37G のうち直立壁 12A の後面側に臨んだ入力軸にはモータ 37M の出力回転軸が連結され、減速機ユニット 37G のうち直立壁 12A の前面側に臨んだ出力軸には偏心シャフト 37S が連結されている。この偏心シャフト 37S は、断面が円形をなし、その円形の中心からずれた位置を中心にして回転する。そして、スライダ 36A の上端部に設けた連結ピン 36P と、偏心シャフト 37S との間がリンク 35 にて連結されている。これにより、モータ 37M を駆動源として偏心シャフト 37S が回転駆動され、これに連動してスライダ 36A と共にその先端に取り付けられた作動挟持治具 31 が上下動する。

10

【0036】

作動挟持治具 31 はスライダ 36A の下端部から下方に向かって延び、受動挟持治具 32 に突き合わされている。作動挟持治具 31 の下端面 31A には、ワーク W に対応したワーク固定溝 31M が形成されている。そして、作動挟持治具 31 が可動ストロークにおける上端側の待機位置に作動挟持治具 31 が配置されたときには、図 4 及び図 8 に示すように、受動挟持治具 32 に対して上方に離れた状態になる。

20

【0037】

また、作動挟持治具 31 が可動ストロークの上端位置から下端側に移動すると、その途中で作動挟持治具 31 の下端面 31A と受動挟持治具 32 のワーク載置面 32A との間にワーク W が挟持され、このときワーク固定溝 31M 内にワーク W が受容される。そして、作動挟持治具 31 が、ワーク W と共に受動挟持治具 32 を下方に押圧して移動し、やがて受動挟持治具 32 が前述の如く固定ブロック 34 の段差部 34A に当接して止まることにより、作動挟持治具 31 が可動ストロークの下端側のワーク固定位置に位置決めされる。

【0038】

なお、受動挟持治具 32 が固定ブロック 34 の段差部 34A に当接した際の衝撃を吸収するためにスライダ 36A に対する作動挟持治具 31 の取り付け部分に衝撃吸収用の弾性部材を設けておくことが好ましい。また、その弾性部材に代えて、例えば、モータ 37M をサーボモータとし、そのサーボモータによるサーボ剛性の制御により衝撃を吸収してもよい。

30

【0039】

図 2 に示すように、ワーク供給機構 20 は、ワーク固定機構 30 における上側機構部 30B の前方を覆うように配置されている。同図において符号 21 は、未加工のワーク W を複数収容可能なホッパーである。ワーク W はバネ線材であって、未加工のワーク W は、図 12(A) に示すように、全体が略直線状に延びている。そして、ワーク W は、本体ボディ 12 の直立壁 12A と平行な水平方向を向けられてホッパー 21 内に収容されている。また、ホッパー 21 の底壁 21A は、ワーク固定機構 30 側に接近するに従って下方側に傾斜しており、ホッパー 21 のうち直立壁 12A 側の後面壁 21B には、その下縁部全体に亘り、横長スリット状のワーク排出口 21C が形成されている。

40

【0040】

ホッパー 21 には、ワーク排出口 21C にワーク W を 1 つずつ通過させることが可能な図示しないワーク排出可動扉が設けられている。また、ワーク排出口 21C の両端部には、ワーク排出口 21C からホッパー 21 外に排出されたワーク W の両端部を受容し、ワーク W を水平姿勢に保持しつつ下方に案内する 1 対の樋部 22 (図 2 には、一方の樋部 22 のみが示されている。図 1 参照) が設けられている。

50

【 0 0 4 1 】

これら樋部 2 2 は、互いに対向した面が開放した溝形状の樋部本体 2 2 H の内部に、緩やかな波形状を帯びて上下方向に延びた摺動ガイド部材 2 2 G を備えてなる。そして、ホッパー 2 1 から排出されたワーク W は、樋部 2 2 に沿って下方に平行移動し、このとき、ワーク W が摺動ガイド部材 2 2 G に摺接することで樋部 2 2 の降下速度が抑えられ、ワーク W は略平行を保ちながら降下する。

【 0 0 4 2 】

両樋部 2 2 の下端部には、ワークシフト装置 2 3 が設けられている。ワークシフト装置 2 3 には、樋部 2 2 の下端部まで至ったワーク W を受け止める受台 2 3 D が備えられている。そして、両端部が受台 2 3 D に載置された状態で受台 2 3 D が直立壁 1 2 A から離れる側にスライド駆動され、これにより、ワーク W を次述するワーク供給用ボールネジ機構 2 4 側に移動する。

10

【 0 0 4 3 】

図 1 に示すように、ホッパー 2 1 の下方には、ワーク固定機構 3 0 の両側に 1 対のワーク供給用ボールネジ機構 2 4 , 2 4 が互いに平行になるように配置されている。両ワーク供給用ボールネジ機構 2 4 は、図 2 に示すように、モータ 2 4 M を駆動源として備え、直立壁 1 2 A に向かって斜め下方に延びている。各ワーク供給用ボールネジ機構 2 4 の直動可動部には、ワーク把持ハンド 2 5 が取り付けられている。図 4 に示すように、ワーク把持ハンド 2 5 のうち直動方向を向いた下端面には 1 対の対向爪 2 5 A , 2 5 A が備えられている。これら対向爪 2 5 A , 2 5 A は、例えば、弾性部材によって拡開が規制されている。

20

【 0 0 4 4 】

図 6 に示すように、ワーク支持機構 5 0 は、ワーク固定機構 3 0 における下側機構部 3 0 A の両側に対をなして設けられ、それらワーク支持機構 5 0 , 5 0 同士は左右対称形状になっている。各ワーク支持機構 5 0 には、ワーク W をその軸方向と直交する方向（即ち、ワーク W の側方）から支持するための心金 5 1 が備えられている。心金 5 1 は、図 6 に示すように、ワーク固定機構 3 0 側の端部から順番に、エンボス部 5 1 D、摺動回転部 5 1 C、ギヤ部 5 1 B 及び大径部 5 1 A を同軸上に並べた構造をなし、ワーク固定機構 3 0 から離れるに従って外径が段階的に大きくなっている。また、心金 5 1 は、図 9 に示すように、ワーク固定機構 3 0 により固定されたワーク W の軸線上に配置されている。

30

【 0 0 4 5 】

心金 5 1 には、ワーク W の未加工直線部分を軸方向と直交する方向から受容可能なワーク受容溝 5 1 M が形成されている。そして、ワーク受容溝 5 1 M の奥側の壁部はワーク支持部 5 1 J になっている。具体的には、ワーク受容溝 5 1 M は、図 7 に示すように、心金 5 1 の径方向に沿って心金 5 1 の外周面から心金 5 1 の中心部まで形成され、心金 5 1 の外周面と両端面とに開放している。また、ワーク受容溝 5 1 M における心金 5 1 の外周面における開口（以下、適宜、「周面開口」という）には、ワーク W を内側に案内するテーパ面が形成されている。また、ワーク支持部 5 1 J のうちワーク W に当接する内面はワーク W の外面形状に対応した半円弧形状になっている。

40

【 0 0 4 6 】

図 6 に示すように、心金 5 1 は、可動支持台 5 3 の上端部に回転可能に軸支されている。可動支持台 5 3 は、ベース板 5 3 C から 1 対の対向壁 5 3 B , 5 3 B を起立し、それら対向壁 5 3 B , 5 3 B の上端部に軸受部 5 3 A を備え、その軸受部 5 3 A に心金 5 1 の摺動回転部 5 1 C が軸支されている。また、軸受部 5 3 A の内面には、摺動回転部 5 1 C に摺接するメタル軸受 5 3 J が設けられている。なお、心金 5 1 の端部のエンボス部 5 1 D には、心金 5 1 を可動支持台 5 3 内に抜け止めするためのキャップ 5 2 がボルト止めされている。

【 0 0 4 7 】

図 8 に示すように、軸受部 5 3 A には、心金 5 1 における摺動回転部 5 1 C の外周面を周回りの所定範囲に亘って外側に臨ませるように開放した軸受周面開口 5 3 K が形成され

50

ている。具体的には、軸受部 5 3 A は、可動支持台 5 3 の前面上方側に略 90 度の範囲で開放している。そして、軸受周面開口 5 3 K の上端側にワーク受容溝 5 1 M の周面開口が配置されて上方を向いた状態で、ワーク W がワーク受容溝 5 1 M を通してワーク支持部 5 1 J に受容される。これに対し、軸受周面開口 5 3 K の下端側にワーク受容溝 5 1 M の周面開口が配置されて水平方向を向いた状態で、図 10 に示すように、ワーク支持部 5 1 J に受容されたワーク W が後方から前方に押されてワーク受容溝 5 1 M の外部に排出される。なお、このときワーク W をスムーズに排除するために、軸受部 5 3 A のうち軸受周面開口 5 3 K の下端部で上方を向いた面の前縁部にはテーパ面 5 3 T が形成されている。

【0048】

図 6 に示すように、可動支持台 5 3 における一方の対向壁 5 3 B の内面には、サーボモータ 5 0 M が組み付けられ、そのサーボモータ 5 0 M の出力回転軸が対向壁 5 3 B の外側に突出している。そして、そのサーボモータ 5 0 M の出力回転軸にギヤ 5 4 が取り付けられ、このギヤ 5 4 と心金 5 1 のギヤ部 5 1 B とが噛合している。これにより、心金 5 1 の回転位置を位置制御することができる。

【0049】

可動支持台 5 3 は、心金直動用ボールネジ機構 5 5 (本発明に係る「心金直動機構」に相当する)を介して本体ボディ 1 2 の前側台座部 1 2 B における上面に取り付けられ、ワーク W の未加工直線部分の軸方向に直動可能となっている。また、心金直動用ボールネジ機構 5 5 は、サーボモータ 5 5 M を駆動源として備えている。

【0050】

図 2 に示すように、ワーク排出機構 4 0 は、本体ボディ 1 2 のうち後側台座部 1 2 C の上面に設けられ、前記したワーク固定機構 3 0 の上側機構部 3 0 B と同様の原理で、ワーク排除片 4 1 を前後動させる構成になっている。具体的には、後側台座部 1 2 C の上面には、直動ガイド 4 2 B を介してスライダ 4 2 A が前後動可能に取り付けられている。また、後側台座部 1 2 C のうち直動ガイド 4 2 B が設けられた部分より後方には、減速機ユニット 4 7 G が後側台座部 1 2 C の上面壁を貫通した状態で固定されている。そして、減速機ユニット 4 7 G のうち後側台座部 1 2 C の内部に臨んだ入力軸にはモータ 4 7 M の出力回転軸が連結され、減速機ユニット 4 7 G のうち後側台座部 1 2 C の外側に臨んだ出力軸には偏心シャフト 4 7 S が連結されている。そして、スライダ 4 2 A の上端部に設けた連結ピン 4 2 P と、偏心シャフト 4 7 S との間がリンク 4 5 にて連結されている。これにより、モータ 4 7 M を駆動源として偏心シャフト 4 7 S が回転駆動され、これに連動してスライダ 4 2 A と共にその先端に取り付けられたワーク排除片 4 1 が前後動する。

【0051】

ワーク排除片 4 1 は、突片形状をなして、スライダ 4 2 A の前端部から前方に延びており、本体ボディ 1 2 の貫通窓 1 2 D を介してワーク固定機構 3 0 の受動挟持治具 3 2 に後方から突き合わされている。また、図 5 に示すように、ワーク排除片 4 1 の下面は、ワーク固定位置の受動挟持治具 3 2 の上面と略面一になっている。さらに、ワーク排除片 4 1 の先端部には、ワーク排除片 4 1 の下面と先端面とに開放した端部溝 4 1 A が形成されている。このワーク排除片 4 1 は直動してワーク固定機構 3 0 からワーク W を排除する。その動作に関しては、曲げ加工機 1 0 全体の動作と合わせて後述する。

【0052】

図 1 及び図 3 に示すように、1 対の成形工具駆動機構 6 0、6 0 は、左右対称形状になっている。図 11 に示すように、成形工具駆動機構 6 0 は、ワーク W の未加工直線部分の軸方向に直動ベース 6 3 を直動させる第 1 軸 J 1 (第 1 関節 J 1)と、ワーク W の未加工直線部分と平行な軸 C L 2 を中心にして、直動ベース 6 3 に対し回転ベース 6 4 を回動させる第 2 軸 J 2 (第 2 関節 J 2)と、第 2 軸 J 2 の回動中心からオフセットした位置で回動中心側を向くように配置された工具保持ベース 6 5 を、第 2 軸 J 2 の回動中心 (即ち、軸 C L 2)と直交する軸 C L 3 を中心にして回動させる第 3 軸 J 3 (第 3 関節 J 3)とを備えた構造になっている。なお、図 1 及び図 3 に示すように、回転ベース 6 4 の回動中心は、心金 5 1 の回動中心に対して略同一直線上に配置されている。

【 0 0 5 3 】

より具体的には、図 1 1 に示すように、成形工具駆動機構 6 0 は、固定ベース 6 1 の上面に、第 1 軸サーボモータ 6 1 M を駆動源とした工具直動用ボールネジ機構 6 2 (本発明に係る「第 1 駆動手段」に相当する) を組み付けて備えている。そして、この工具直動用ボールネジ機構 6 2 の直動可動部に直動ベース 6 3 が取り付けられ、これにより直動ベース 6 3 を直動可能とした前記第 1 軸が構成されている。

【 0 0 5 4 】

直動ベース 6 3 は、工具直動用ボールネジ機構 6 2 に取り付けられた平板部 6 3 A から突壁 6 3 B を起立して備え、その突壁 6 3 B の上端部に軸受筒部 6 3 C が設けられている。軸受筒部 6 3 C は、ワーク W の未加工直線部分と平行な軸を中心軸とした略円筒形状をなしている。突壁 6 3 B のうち加工機本体 1 1 と反対側 (図 1 1 の右側) を向いた面には、ギヤボックス 6 3 D が設けられている。また、ギヤボックス 6 3 D のうち加工機本体 1 1 と反対側を向いた面には、第 2 軸及び第 3 軸のサーボモータ 6 2 M , 6 3 M が取り付けられている。

10

【 0 0 5 5 】

第 2 軸サーボモータ 6 2 M は、先端部に減速機ユニット 6 2 G を一体にして備え、ワーク W の未加工直線部分と平行になる向きにして、ギヤボックス 6 3 D における下端寄り位置に配置されている。また、ギヤボックス 6 3 D 内に臨んだ減速機ユニット 6 2 G の出力軸には、平ギヤ 6 4 U が取り付けられている。

【 0 0 5 6 】

20

第 3 軸サーボモータ 6 3 M も、先端部に減速機ユニット 6 3 G を一体にして備えている。そして、ワーク W の未加工直線部分と平行になる向きにして、ギヤボックス 6 3 D における上端寄り位置における軸受筒部 6 3 C の同軸上に配置されている。

【 0 0 5 7 】

回転ベース 6 4 は、基端筐体部 6 4 B から円筒軸部 6 4 A と先端筐体部 6 4 C とを相異なる方向に突出して備えた構造になっており、その、円筒軸部 6 4 A が軸受筒部 6 3 C 内にベアリングを介して軸支されている。そして、円筒軸部 6 4 A のうちギヤボックス 6 3 D 内に臨んだ端部に平ギヤ 6 4 V が一体回転可能に取り付けられ、この平ギヤ 6 4 V と、第 2 軸の減速機ユニット 6 2 G の出力軸に一体回転可能に取り付けられたギヤ 6 4 U とが噛合している。これにより、第 2 軸サーボモータ 6 2 M を駆動源にして、回転ベース 6 4 が直動ベース 6 3 に対して回動可能とした前記第 2 軸が構成されている。

30

【 0 0 5 8 】

円筒軸部 6 4 A の内部には、第 1 駆動シャフト 6 5 S 1 がベアリングを介して軸支されている。第 1 駆動シャフト 6 5 S 1 の一端部は、平ギヤ 6 4 V を貫通してギヤボックス 6 3 D 内に臨んでおり、その第 1 駆動シャフト 6 5 S 1 の一端部と第 3 軸の減速機ユニット 6 3 G の出力軸とが連結されている。

【 0 0 5 9 】

また、基端筐体部 6 4 B の内部には、軸受筒部 6 3 C の軸方向に直交する第 2 駆動シャフト 6 5 S 2 が収容されている。第 2 駆動シャフト 6 5 S 2 は、基端筐体部 6 4 B のうち円筒軸部 6 4 A の両側で対向した 1 対の対向壁にそれぞれベアリングを介して軸支されている。また、第 2 駆動シャフト 6 5 S 2 の一端寄り位置には、ベベルギヤ 6 5 V が一体回転可能に取り付けられており、このベベルギヤ 6 5 V が前記第 1 駆動シャフト 6 5 S 1 の端部に一体回転可能に取り付けられたベベルギヤ 6 5 U に噛合している。さらに、第 2 駆動シャフト 6 5 S 2 のうちベベルギヤ 6 5 V より一端寄り位置には、平ギヤ 6 5 W が一体回転可能に取り付けられている。

40

【 0 0 6 0 】

先端筐体部 6 4 C は、基端筐体部 6 4 B のうちベベルギヤ 6 5 V に対向した部分から加工機本体 1 1 側に向かって突出している。また、回転ベース 6 4 の回転中心 (図 1 1 の C L 2) から離して配置されている。また、先端筐体部 6 4 C のうち回転ベース 6 4 の回転軸と直交する方向で対向した 1 対の壁部の間には、出力回転シャフト 6 5 S 3 が差し渡さ

50

れてベアリングにて回転可能に軸支されている。その出力回転シャフト65S3のうち回転ベース64の回転中心側を向きかつ先端筐体部64C外に突出した端部には、工具保持ベース65が一体回転可能に取り付けられている。この工具保持ベース65も回転ベース64の回転中心から離されている。

【0061】

さらに、出力回転シャフト65S3のうち回転ベース64の先端筐体部64C内に位置した中間部分には平ギヤ65Yが一体回転可能に取り付けられている。そして、前記した第2駆動シャフト65S2の平ギヤ65Wと、この出力回転シャフト65S3の平ギヤ65Yとが、アイドルギヤ65Xを間に介してギヤ連結されている。これにより、第3軸サーボモータ63Mを駆動源にして、工具保持ベース65を回転ベース64に対して回動可能とした前記第3軸が構成されている。

10

【0062】

図3に示すように、工具保持ベース65は、円板形状をなし、その上面には、複数（例えば、3つ）の成形工具70が取り付けられている。これら成形工具70は、工具保持ベース65を周方向で複数等分した位置に配置され、工具保持ベース65の外縁部から側方に突出している。なお、これら成形工具70は、互いに相違した先端形状を備えている。

【0063】

次に、上記構成からなる本実施形態の曲げ加工機10を用い、例えばワークを図12（E）に示した構造に曲げ加工する場合について説明する。

曲げ加工機10が停止しているときには、図4に示すように、作動挟持治具31は可動ストロークの上端側に配置されて受動挟持治具32の上方に離され、ワーク排除片41は、可動ストロークの後端側に配置されて受動挟持治具32の後方に離される。また、受動挟持治具32は可動ストロークの上端側に配置されて、受動挟持治具32のワーク載置面32Aが固定ブロック34の上面より上方に位置した状態になる。さらに、図7に示すように、心金51のワーク受容溝51Mにおける周面開口が、軸受周面開口53Kの上端側に位置し、上方を向いた状態になる。

20

【0064】

この状態で、曲げ加工機10を起動すると、図2に示したホッパー21からワークWが排出され、樋部22伝いに降下する。そして、樋部22にワークWが蓄積される。そのワークWは、ワークシフト装置23により前方に移動されてワーク把持ハンド25の可動領域内に配置される。すると、ワーク把持ハンド25がワーク供給用ボールネジ機構24により可動ストロークの上端位置から下端位置に向かって移動し、その途中でワーク把持ハンド25の両対向爪25A、25A（図4参照）の間にワークWが押し込まれて把持される。そして、ワーク把持ハンド25が可動ストロークの下端部に至ると、図8に示すように、対向爪25A、25Aによって把持されているワークWの中間部分が、ワーク受取位置の受動挟持治具32におけるワーク載置面32A上に載置される。また、このとき受動挟持治具32の両側では、ワークWの未加工直線部分がワーク受容溝51Mの周面開口の上方に位置した状態になる。

30

【0065】

この状態で、作動挟持治具31が降下する。すると、その降下の途中で作動挟持治具31の下端面31Aと受動挟持治具32のワーク載置面32Aとの間にワークWが挟持され、このとき作動挟持治具31の下端面31Aにおけるワーク固定溝31M内にワークWが受容される。そして、作動挟持治具31が、ワークWと共に受動挟持治具32を下方に押圧して降下し、このときワーク把持ハンド25の対向爪25A、25Aの間からワークWが離脱する。即ち、ワーク把持ハンド25からワーク固定機構30にワークWが受け渡される。

40

【0066】

ワークWの受け渡し完了したら、ワーク把持ハンド25は上端位置に戻される。一方、作動挟持治具31は、受け渡し完了後もワークW及び受動挟持治具32を押しながら降下し続ける。これにより、ワークWの未加工直線部分がワーク受容溝51M内に受容さ

50

れる。さらに、作動挟持治具 3 1 がワーク W 及び受動挟持治具 3 2 と共に降下すると、図 9 に示すように、受動挟持治具 3 2 が固定ブロック 3 4 の段差部 3 4 A に当接して止まり、作動挟持治具 3 1 が可動ストロークの下端側のワーク固定位置に位置決めされる。これにより、ワーク W が一定の位置に位置決めされかつ固定された状態になる。詳細には、この固定により、ワーク W は、未加工直線部分の軸方向に移動することが規制されると共にワーク W が未加工直線部分の軸周りに回転することも規制される。また、このとき、心金 5 1 においては、ワーク W の未加工直線部分がワーク受容溝 5 1 M の奥側のワーク支持部 5 1 J に支持された状態になる。

【 0 0 6 7 】

以上によりワーク W のセットが完了し、次に曲げ加工が行われる。そのためには、先ずは、心金 5 1 の両端部からワーク W を所定量突出させた状態にし、図 1 2 (B) に示すように成形工具 7 0 を例えば一方向 (図 1 2 (B) の矢印の方向) に回転する。この成形工具 7 0 の回転動作は、例えば、成形工具駆動機構 6 0 の工具保持ベース 6 5 のみの回転 (即ち、第 3 軸 J 3 のみの回転) により行うことができる。そして、成形工具 7 0 を前進させ心金 5 1 から突出したワーク W に押し付け、成形工具 7 0 と心金 5 1 との協働により、ワーク W を所定の位置で直角曲げする。さらに成形工具 7 0 を図 1 2 (B) の矢印方向に回転し、成形工具 7 0 が前進してもワーク W と干渉しない離れた位置に待機させる。

【 0 0 6 8 】

次いで、心金直動用ボールネジ機構 5 5 (図 1 参照) により心金 5 1 をワーク固定機構 3 0 側に所定量移動し、これに伴って成形工具駆動機構 6 0 の工具直動用ボールネジ機構 6 2 (図 1 参照) により成形工具 7 0 もワーク固定機構 3 0 側に所定量移動する。そして、先ほどとは逆方向 (図 1 2 (B) の矢印と逆向きの方向) に成形工具 7 0 を回転しさらに所定量前進させてワーク W に押し付ける。これにより、図 1 2 (C) に示すように、ワーク W の両端部がクランク形状になる。

【 0 0 6 9 】

次いで、心金直動用ボールネジ機構 5 5 及び成形工具 7 0 をワーク固定機構 3 0 側にさらに所定量移動し、成形工具駆動機構 6 0 の回転ベース 6 4 (図 1 1 参照) を 9 0 度回転させて工具保持ベース 6 5 の回転軸を水平方向に向け、この状態で工具保持ベース 6 5 を回転させて成形工具 7 0 を上から下に向けて回転しさらに所定量前進させてワーク W に押し付け、図 1 2 (D) に示した形状にワーク W を曲げる。さらに、成形工具 7 0 を上から下に向けて回転し、成形工具 7 0 が前進してもワーク W と干渉しない離れた位置に待機させる。

【 0 0 7 0 】

次いで、心金 5 1 及び成形工具 7 0 をワーク固定機構 3 0 側に所定量移動すると共に、心金 5 1 を例えば 1 8 0 度回転させておく。そして、成形工具 7 0 を所定量前進させ先ほどとは逆に下から上に向けて成形工具 7 0 を回転してワーク W に押し付ける。このとき、ワーク受容溝 5 1 M はワーク支持部 5 1 J の下方に位置しているので、ワーク W がワーク支持部 5 1 J からワーク受容溝 5 1 M 側に移動することはない。これにより、ワーク W が図 1 2 (E) に示した形状に曲げられる。そして、同図に示すように、ワーク W の両端部がクランク形状部分を含む 3 次元構造を備えた状態になり、1 つのワーク W の曲げ加工が終了する。

【 0 0 7 1 】

曲げ加工が終了すると、図 1 0 に示すように、作動挟持治具 3 1 が上方の待機位置に後退する。このとき、受動挟持治具 3 2 は図示しない係止機構によりワーク固定位置に保持される。また、心金 5 1 は、ワーク受容溝 5 1 M の周面開口が軸受周面開口 5 3 K の下端側に位置して前方を向くように位置決めされる。そして、この状態で、ワーク排除片 4 1 が可動ストロークの前端側に移動する。すると、その移動の途中で、ワーク排除片 4 1 の下面が受動挟持治具 3 2 の上面に近接してすれ違い、このとき、ワーク W がワーク排除片 4 1 の端部溝 4 1 A に受容されて前方に押され、ワーク固定機構 3 0 及び心金 5 1 からワーク W が排除される。そして、排除されたワーク W は、排出バー 3 4 B に案内されて図示

10

20

30

40

50

しないワーク収容ケース内に収容される。

【 0 0 7 2 】

このように、本実施形態の曲げ加工機 1 0 によれば、心金 5 1 と成形工具 7 0 とを別々の機構（心金直動用ボールネジ機構 5 5 と成形工具駆動機構 6 0 ）によって移動又は回転する構成になっているので、心金 5 1 と成形工具 7 0 の各位置、移動経路、向き等を別々に変更することができ、心金直動用ボールネジ機構 5 5 及び成形工具駆動機構 6 0 の各動作を従来に比べて簡素化することができる。しかも、心金直動用ボールネジ機構 5 5 は心金 5 1 のみを移動し、成形工具駆動機構 6 0 は、成形工具 7 0 のみを移動又は回転すればよいので、従来の曲げ加工機のように加圧ユニット全体を移動又は回転する構成の場合に比べて動作を高速化することができる。即ち、従来より曲げ加工の高速化を図ることが可能になる。

10

【 0 0 7 3 】

〔 第 2 実施形態 〕

本実施形態は、図 1 3 に示されており心金 5 1 の構造のみが前記第 1 実施形態と異なる。以下、第 1 実施形態と同一の構成に関しては同一符号を付して重複説明は省略し、第 1 実施形態と異なる構成に関してのみ説明する。

【 0 0 7 4 】

本実施形態の心金 5 1 には、ワーク固定機構 3 0 と反対側の端面 5 1 T と、ワーク支持部 5 1 J の内面 5 1 N との間の角部に、徐変押付面 5 1 S が形成されている。徐変押付面 5 1 S は、心金 5 1 の回転中心回りの位置に応じて曲率半径を相違させた形状になっている。具体的には、徐変押付面 5 1 S は、ワーク受容溝 5 1 M の幅方向の中央の曲率半径（所謂、コーナー R）が最も大きく、ワーク受容溝 5 1 M の幅方向の両端側に向かうに従って曲率半径が徐々に小さくなっている。この構成によれば、心金 5 1 を回転し、徐変押付面 5 1 S 上でワーク W が押し付けられる位置が変更することで、ワーク W の曲げ半径を変更することができる。

20

【 0 0 7 5 】

〔 第 3 実施形態 〕

本実施形態は、図 1 4 に示すように、心金 5 1 の構造のみが前記第 1 実施形態と異なる。即ち、本実施形態の心金 5 1 には、ワーク固定機構 3 0 と反対側を向いた端部にワーク支持部 5 1 J を中心にした略円錐形の円錐形状部 5 1 X が備えられている。この構成によれば、同図に示すように、ワーク W を 9 0 度以上の角度で曲げることができる。

30

【 0 0 7 6 】

〔 第 4 実施形態 〕

本実施形態は、図 1 5 に示すように、心金 5 1 の構造のみが前記第 1 実施形態と異なる。即ち、本実施形態の心金 5 1 は、ワーク固定機構 3 0 と反対側を向いた端面の中心から延長シャフト部 5 1 Y を突出させた構造になっている。この延長シャフト部 5 1 Y は、心金 5 1 全体に比べて外径が小さくあり、その延長シャフト部 5 1 Y にもワーク受容溝 5 1 M 及びワーク支持部 5 1 J が形成されている。この構成によれば、同図に示すように、ワーク W を 1 8 0 度曲げて折り返すことも可能になる。

40

【 0 0 7 7 】

〔 他の実施形態 〕

本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、例えば、以下に説明するような実施形態も本発明の技術的範囲に含まれ、さらに、下記以外にも要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施することができる。

【 0 0 7 8 】

（ 1 ）前記第 2 実施形態では、心金 5 1 に徐変押付面 5 1 S を設けることによってワーク W の曲げ半径を変更する構成になっていたが、心金直動用ボールネジ機構 5 5 と成形工具駆動機構 6 0 との間の関連動作を変化させて、ワーク W の曲げ半径を変更する構成にしてもよい。即ち、心金直動用ボールネジ機構 5 5 及び成形工具駆動機構 6 0 の駆動により、ワーク W を曲げると同時に心金 5 1 を移動し、このときのワーク W の曲げ量に対する心

50

金 5 1 の移動量を変更することでワーク W の曲げ半径を変更してもよい。

【 0 0 7 9 】

(2) 以下のように本発明に係る心金を構成してもよい。即ち、心金にワーク W の未加工直線部分を貫通可能なワーク挿通孔を形成すると共に、その挿通孔の軸方向に心金を縦割り分割して複数の心金構成体を分解可能な構成にしてもよい。この場合、曲げ加工中は、複数の心金構成体を合体した状態にしてワーク挿通孔にワーク W の未加工直線部分を貫通した状態とし、ワーク W を排除するときには、複数の心金構成体を分解すればよい。

【 0 0 8 0 】

(3) 前記第 1 実施形態のワークは線材であったが、ワーク W は未加工の状態では直線状に延びた構造のものであれば、棒材、パイプ材であってもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 8 1 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態に係る曲げ加工機の正面図

【図 2】曲げ加工機の側断面図

【図 3】曲げ加工機の平面図

【図 4】ワーク待ち受け状態の曲げ加工機の側断面図

【図 5】ワーク固定状態の曲げ加工機の側断面図

【図 6】曲げ加工機の正断面図

【図 7】ワーク支持機構の側面図

【図 8】ワーク待ち受け状態のワーク支持機構及びワーク固定機構の斜視図

20

【図 9】ワーク固定状態のワーク支持機構及びワーク固定機構の斜視図

【図 10】ワーク排出時のワーク支持機構及びワーク固定機構の斜視図

【図 11】成形工具駆動機構の断面図

【図 12】ワークの斜視図

【図 13】第 2 実施形態の心金の部分斜視図

【図 14】第 3 実施形態の心金の断面図

【図 15】第 4 実施形態の心金の断面図

【図 16】従来の曲げ加工機の正面図

【図 17】従来の曲げ加工機に備えた加圧ユニットの側面図

【符号の説明】

30

【 0 0 8 2 】

1 0 曲げ加工機

1 2 本体ボディ

2 0 ワーク供給機構

2 5 ワーク把持ハンド

3 0 ワーク固定機構

3 1 作動挟持治具

3 2 受動挟持治具

4 0 ワーク排出機構

4 1 ワーク排除片

40

5 0 ワーク支持機構

5 1 心金

5 1 J ワーク支持部

5 1 M ワーク受容溝

5 1 S 徐変押付面

5 3 A 軸受部

5 5 心金直動用ボールネジ機構

6 0 成形工具駆動機構

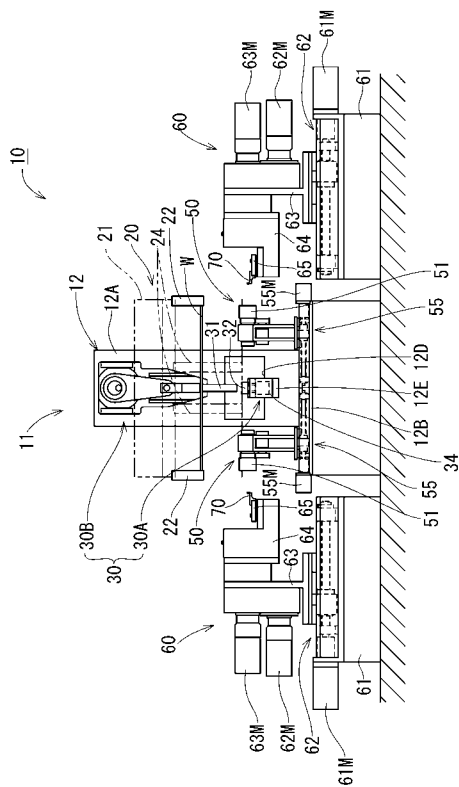
6 1 固定ベース

6 3 直動ベース

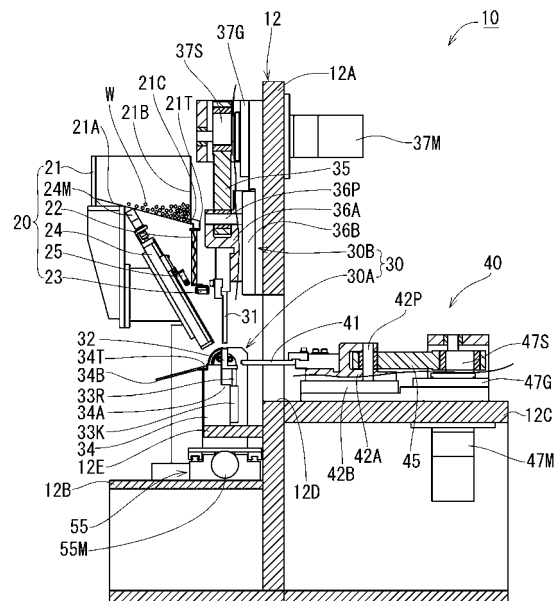
50

- 6 4 回転ベース
- 6 5 工具保持ベース
- 7 0 成形工具

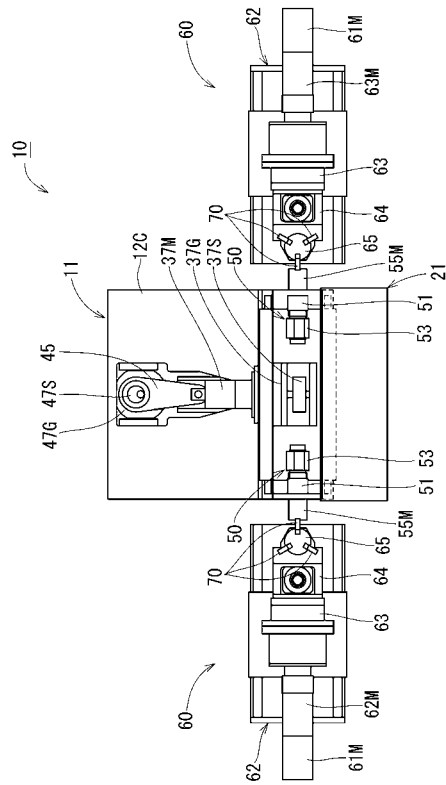
【図 1】



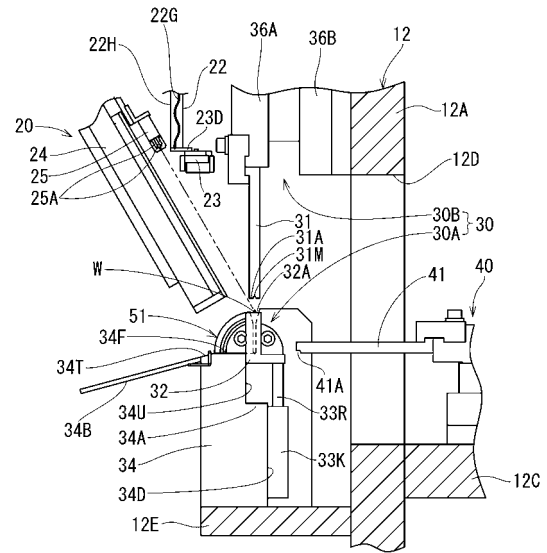
【図 2】



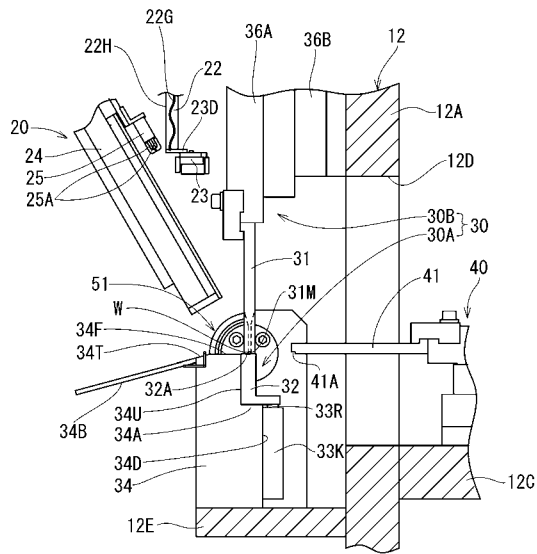
【図 3】



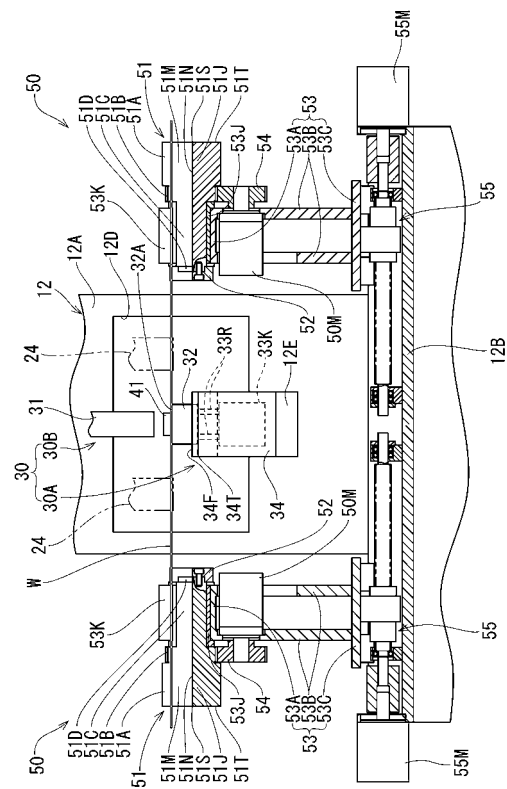
【図 4】



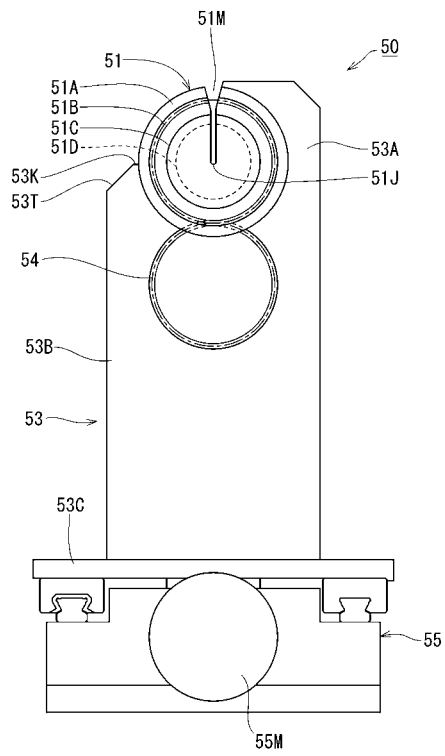
【図 5】



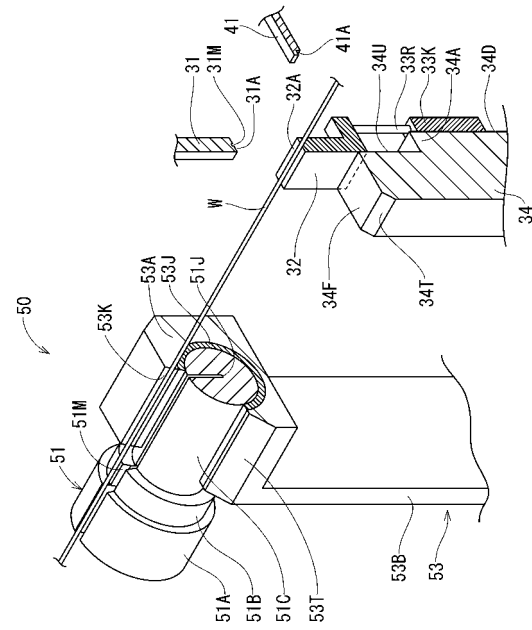
【図 6】



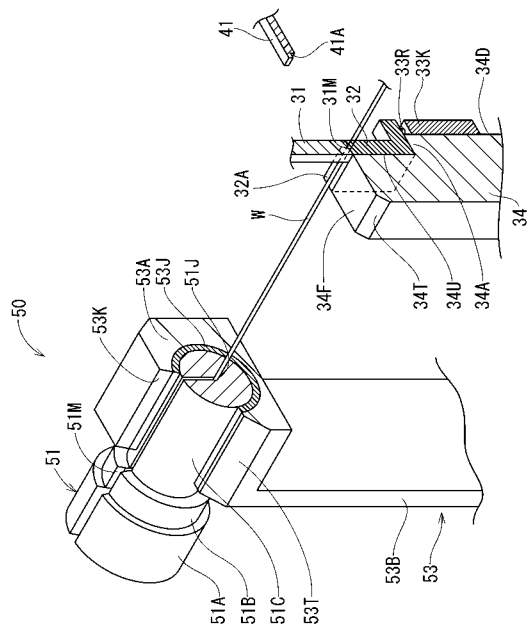
【圖 7】



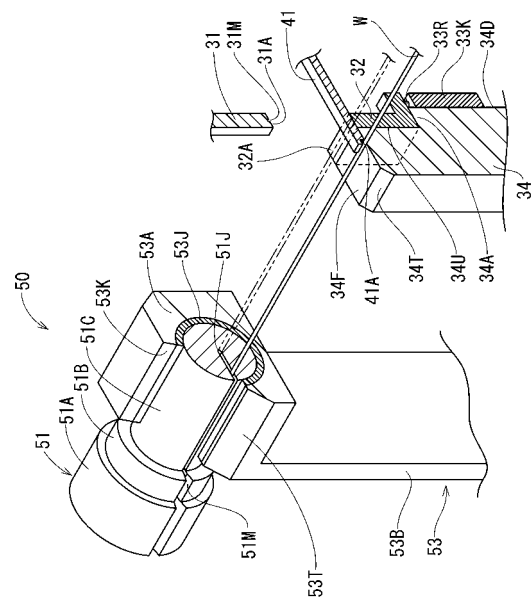
【圖 8】



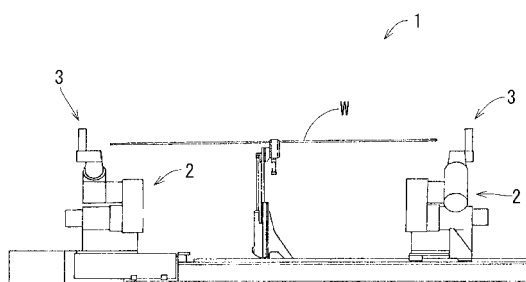
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開昭 6 4 - 0 0 2 7 4 8 (J P , A)
特開平 0 9 - 0 2 9 3 4 6 (J P , A)
実開昭 6 2 - 1 6 5 0 1 2 (J P , U)
実開昭 6 0 - 1 3 6 8 1 9 (J P , U)
実開昭 6 1 - 0 9 7 3 3 5 (J P , U)
特開 2 0 0 1 - 2 9 3 5 2 1 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 2 1 D 7 / 0 0
B 2 1 D 7 / 0 2 4