

(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2005-14069

(P2005-14069A)

(43) 公開日 平成17年1月20日(2005.1.20)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 1 D 19/04	B 2 1 D 19/04	B
// B 2 1 D 39/02	B 2 1 D 39/02	F
B 2 1 D 53/88	B 2 1 D 53/88	Z

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2003-184671 (P2003-184671)	(71) 出願人	390020477 トライエンジニアリング株式会社 愛知県名古屋市守山区元郷2丁目1201番地
(22) 出願日	平成15年6月27日 (2003.6.27)	(74) 代理人	100080045 弁理士 石黒 健二
		(72) 発明者	澤 真澄 愛知県名古屋市守山区元郷2丁目1201番地 トライエンジニアリング株式会社内

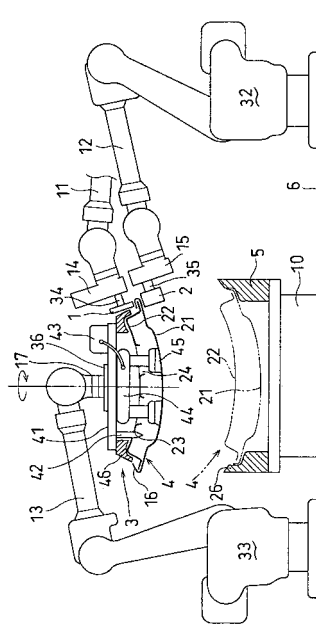
(54) 【発明の名称】 ローラ式曲げ加工装置およびその加工方法

(57) 【要約】

【課題】ワーク4の折曲げ部16の形状が三次元的な曲線形状であっても、一对の第1、第2曲げローラ1、2を正確にワーク4の折曲げ部16の形状に追従させることのできるローラ転圧式ヘミング加工装置を提供する。

【解決手段】一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラ1、2をワーク4の折曲げ部16に沿って転動させるように、3つの第1～第3ロボットハンド11～13の動作を三次元的に制御するようにしている。これにより、一对の第1、第2曲げローラ1、2の動作の自由度が従来の曲げ加工装置に比べて飛躍的に多くなる。それによって、ワーク4の折曲げ部16の形状が三次元的な曲線形状であっても、一对の第1、第2曲げローラ1、2をワーク4の折曲げ部16の形状に正確に追従させることができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 互いに独立して動作する複数のロボットハンドと、
(b) これらのロボットハンドのうちの少なくとも2つの第1、第2ロボットハンドの各々に装着されて、ワークの周端縁を連続的に所定の折曲げ形状に曲げ加工する一对の第1、第2曲げローラと、
(c) これらの一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に前記ワークの周端縁を挟み込んだ状態で、前記一对の第1、第2曲げローラを前記ワークの周端縁形状に沿って転動させるように、前記複数のロボットハンドのうちの少なくとも2つの第1、第2ロボットハンドの動作を数値情報による指令で制御する制御装置と
を備えたローラ式曲げ加工装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記複数のロボットハンドは、前記一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に前記ワークの周端縁を保持するワーク保持部を装着した第3ロボットハンドを備えたことを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記複数のロボットハンドのうちの少なくとも2つ以上のロボットハンドは、1つのロボットベースまたはロボット本体に設置されていることを特徴とするローラ式曲げ加工装置

20

【請求項 4】

請求項 1 に記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記一对の第1、第2曲げローラに対して前記ワークを相対回転させるワーク回転装置を備えたことを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のうちのいずれか1つに記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記第1曲げローラまたは前記第2曲げローラは、前記第1曲げローラまたは前記第2曲げローラを、前記第2曲げローラまたは前記第1曲げローラに対して設定の位置関係となるように位置決めするためのローラ位置決め手段を有していることを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のうちのいずれか1つに記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記第1曲げローラまたは前記第2曲げローラは、前記ワークの周端縁を、前記第1曲げローラまたは前記第2曲げローラに対して設定の位置関係となるように位置決めするためのワーク位置決め手段を有していることを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし請求項 6 のうちのいずれか1つに記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記ワークの周端縁には、予め前記周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部が設けられており、
前記一对の第1、第2曲げローラのうちの少なくとも一方の曲げローラにより発生する曲げ反力の方線方向ベクトルに対して対応するように、前記ワークの折曲げ部の内側面に治具を配置したことを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

40

【請求項 8】

請求項 1 ないし請求項 7 のうちのいずれか1つに記載のローラ式曲げ加工装置において、
前記ワークの周端縁には、予め前記周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部が設けられており、
前記ワークの折曲げ部を折り返し形状に曲げ加工するローラ式ヘミング加工装置に適用されて、
前記制御装置は、前記第1曲げローラの回転方向と前記第1ロボットハンドの移動方向と

50

を異ならせた状態で、前記第1曲げローラを前記ワークの周端縁形状に沿って転動させるように、前記第1ロボットハンドの動作を数値情報による指令で制御することを特徴とするローラ式曲げ加工装置。

【請求項9】

互いに独立して動作制御が可能な複数のロボットハンドのうちの少なくとも2つの第1、第2ロボットハンドの各々に装着された一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を挟み込んだ状態で、前記一对の第1、第2曲げローラを前記ワークの周端縁形状に沿って転動させることで、前記ワークの周端縁に変形を強制して前記ワークの周端縁を所定の折曲げ形状に曲げ加工することを特徴とするローラ式曲げ加工方法。

【請求項10】

請求項9に記載のローラ式曲げ加工方法において、前記ワークの周端縁には、予め前記周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部が設けられており、先ず、前記一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に前記ワークの周端縁を挟み込んだ状態で、前記一对の第1、第2曲げローラを前記ワークの周端縁形状に沿って転動させることで、前記ワークの折曲げ部を予備曲げ加工する第1曲げ工程と、次に、前記一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に前記ワークの周端縁を挟み込んだ状態で、前記一对の第1、第2曲げローラを前記ワークの周端縁形状に沿って転動させることで、前記ワークの折曲げ部を折り返し状態に曲げ加工する第2曲げ工程とを備えたことを特徴とするローラ式曲げ加工方法。

【請求項11】

請求項10に記載のローラ式曲げ加工方法において、前記第1曲げ工程は、1工程または2以上の多工程で実施されることを特徴とするローラ式曲げ加工方法。

【請求項12】

請求項10または請求項11に記載のローラ式曲げ加工方法において、前記第2曲げ工程は、1工程または2以上の多工程で実施されることを特徴とするローラ式曲げ加工方法。

【請求項13】

請求項9に記載のローラ式曲げ加工方法において、前記ワークの周端縁には、予め前記周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部が設けられており、前記一对の第1、第2曲げローラのうちの少なくとも一方の曲げローラの加工面が前記曲げローラの移動方向に直交する法線に対して前記折曲げ部の先端側が遅れる方向に設定の傾斜角度だけ傾斜させた姿勢を保持しながら、前記曲げローラを移動方向に移動させることで、前記折曲げ部に曲げ方向の側圧を与えて、前記折曲げ部を折り返し状態に曲げ加工する曲げ工程を備えたことを特徴とするローラ式曲げ加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば自動車用ドアパネルや自動車用フードパネル等のワークの周端縁を折り返し形状に曲げ加工するローラ式曲げ加工装置およびその加工方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より、自動車用ドアパネルや自動車用フードパネル等のワークの周端縁に設けられる折曲げ部に所定の折曲げ形状を与えるローラ式曲げ加工装置として、図16および図17に示したように、ロボットハンド101の先端部に設けたローラ支持部102に1個の曲げローラ103を回転自在に装着し、ロボットハンド101の動作によって、下型104上に載置されたワーク105の周端縁形状に沿ってその曲げローラ103を転動させることで、ワーク105の折曲げ部106を折り返し形状に曲げ加工するローラ式ヘミング加

10

20

30

40

50

工装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0003】

このローラ式ヘミング加工装置によれば、ロボットハンド101を所定の動作プログラムに基づいて動作制御することによって、曲げローラ103を任意の三次元軌跡に沿って転動させることができるので、ワーク105の周端縁形状（例えば曲線形状）に沿った滑らかな高品質のヘミング加工を行うことができる。また、ロボットハンド101の動作プログラムを適宜変更することによって、ワーク105の周端縁形状の変更にも容易に対応することができるので、従来のプレス成形型による曲げ加工と比べて飛躍的に汎用性を高めることができるようにした曲げ加工装置である。

【0004】

しかるに、上記のローラ式ヘミング加工装置においては、ヘミング加工するワーク105の種類や形状を変更する度にワーク105の周端縁形状に合わせた下型104を製作しなければならず、著しくコストを上昇させてしまうという不具合があった。また、多種類の下型104を保管する保管スペースも必要となるので、生産管理上も効率が悪いという不具合があった。

そこで、このようなローラ式ヘミング加工装置において、上記の不具合を解消する目的で、下型を不要としたローラ式ヘミング加工装置が提案されている（例えば、特許文献2参照）。

【0005】

このローラ式ヘミング加工装置は、基台上に、下型の代わりにワークの折曲げ部を保持し押圧力（ヘミング加工力）を受ける受けローラとワークの折曲げ部に押圧力を与える押圧ローラとによって構成される一对のローラ機構と、押圧ローラと受けローラとの間にワークの折曲げ部を保持するワーク保持装置を予め教示された軌跡に沿って移動させる三次元移動ロボットとを設置している。このローラ式ヘミング加工装置によれば、ワークの折曲げ部が連続的に押圧ローラと受けローラとの間を通過してワークの折曲げ部が所定の押圧力でヘミング加工される。

【0006】

【特許文献1】

特許第2693282号公報（第1 - 10頁、図1 - 図13）

【特許文献2】

特開平7 - 132327号公報（第1 - 11頁、図1 - 図16）

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、特許文献2に記載のローラ式ヘミング加工装置においては、押圧ローラと受けローラとを、互いに独立して動作制御が可能な複数のロボットハンドの各々に装着されていない。つまり、押圧ローラと受けローラとの位置関係は常に特定の位置関係に保持されているので、押圧ローラと受けローラとの自由度がなく、ワークの折曲げ部の形状が三次元的な曲線形状または三次元的なフランジ形状であったりすると、押圧ローラと受けローラとを的確にワークの折曲げ部の形状に追従させることができず、これにより、連続した滑らかなヘミング加工を行うことはできないという問題が生じている。また、ヘミング加工するワークの種類やフランジ形状を変更する度にワークの周端縁形状に合わせたローラ機構を用意しなければならず、著しくコストを上昇させてしまうという問題が生じている。また、多種類のローラ機構を保管する必要から生産管理上も効率低下し、且つ交換回数

の増加による著しい生産効率の低下を発生する悪い問題が生じている。

【0008】

【発明の目的】

本発明の目的は、ワークの周端縁の形状が三次元的な曲線形状または三次元的なフランジ形状であったりしても、一对の第1、第2曲げローラを的確にワークの周端縁形状に追従させることのできるローラ式曲げ加工装置およびその加工方法を提供することにある。また、下型や多種類のローラ機構の取り替えを不要とし、コストを削減でき、且つ生産管理

10

20

30

40

50

上の効率を向上することのできるローラ式曲げ加工装置およびその加工方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明によれば、制御装置によって、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラをワークの周端縁形状に沿って転動させるように、2つの第1、第2ロボットハンドの動作を数値制御することで、ワークの周端縁の形状が三次元的な曲線形状または三次元的なフランジ形状であったりしても、一对の第1、第2曲げローラを的確にワークの周端縁形状に追従させることができる。また、下型や多種類のローラ機構の取り替えを不要とし、コストを削減でき、且つ生産管理上の効率を向上することができる。

10

【0010】

請求項2に記載の発明によれば、第3ロボットハンドに、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を保持するワーク保持部を装着したことにより、第1曲げローラおよび第2曲げローラがワークに対して三次元的に動かされた場合であっても、ワークの周端縁が一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に動かされる。それによって、ワークの周端縁は、常に一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置を連続して通過するようになり、ワークの周端縁を連続的に所定の折曲げ形状に曲げ加工することができる。

【0011】

請求項3に記載の発明によれば、複数のロボットハンドのうちの少なくとも2つ以上のロボットハンドを、1つのロボットベースまたはロボット本体に設置するようにしても良い。すなわち、複数のロボットハンドは、完全に独立して動作しなくても良い。例えば第1、第2ロボットハンドを共通のロボットベース上に設置しても良い。つまり、1台のロボットベースまたはロボット本体において複数のロボットハンドを設定しても良い。この場合には、第1曲げローラの第1ロボットハンドの先端部に2軸以上で数値情報により制御（NC制御）される第2曲げローラの第2ロボットハンドを設けても良い。また、1台のロボット本体に追加されるロボットハンドは複数でも良い。

20

【0012】

請求項4に記載の発明によれば、一对の第1、第2曲げローラに対してワークを相対回転させるワーク回転装置を設けたことにより、例えば、全周または全辺のうちの一部に曲げ加工が施される円形状または多角形状の板状部材、あるいは全周または全辺に曲げ加工が施される円形状または多角形状の板状部材のようなワークの周端縁を連続的に所定の折曲げ形状に曲げ加工することができる。

30

【0013】

請求項5に記載の発明によれば、第1曲げローラまたは第2曲げローラに、第1曲げローラまたは第2曲げローラを、第2曲げローラまたは第1曲げローラに対して設定の位置関係となるように位置決めするためのローラ位置決め手段を設けたことにより、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置を連続して通過するワークの周端縁に第1曲げローラまたは第2曲げローラから常に所定の安定した押圧力が与えられる。

40

【0014】

請求項6に記載の発明によれば、第1曲げローラまたは第2曲げローラに、ワークの周端縁を、第1曲げローラまたは第2曲げローラに対して設定の位置関係となるように位置決めするためのワーク位置決め手段を設けたことにより、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を通過させることができる。

【0015】

請求項7に記載の発明によれば、ワークの周端縁に、予めワークの周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部を設けている。そして、一对の第1、第2曲げローラのうちの少なくとも一方の曲げローラにより発生する曲げ反力の方線方向ベクトルに対して対応するように、ワークの折曲げ部の内側面に治具を配置したこと

50

より、ワークの折曲げ部の折曲げ位置を的確に設定の傾斜角度に連続的に曲げ加工することができる。

【0016】

請求項8に記載の発明によれば、ワークの周端縁に、予めワークの周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部を設けている。そして、本発明を、ワークの折曲げ部を折り返し形状に曲げ加工するローラ式ヘミング加工装置に適用した場合、第1曲げローラの回転方向と第1ロボットハンドの移動方向とを異ならせた状態で、第1曲げローラをワークの周端縁形状に沿って転動させるように、第1ロボットハンドの動作を数値情報による指令で制御することにより、例えば30°～60°に予備曲げ加工する曲げ工程を除き、1回の曲げ工程で、ワークの周端縁のヘミング加工を完了することができるので、加工時間を大幅に短縮することができる。

10

【0017】

請求項9に記載の発明によれば、互いに独立して動作制御が可能な複数のロボットハンドのうち少なくとも2つの第1、第2ロボットハンドの各々に装着された一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラをワークの周端縁形状に沿って転動させることで、ワークの周端縁に変形を強制してワークの周端縁を所定の折曲げ形状に曲げ加工することにより、第1曲げローラおよび第2曲げローラがワークに対して三次元的に動かされた場合であっても、ワークの周端縁が一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置に動かされる。それによって、ワークの周端縁は、常に一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置を連続して通過するようになり、ワークの周端縁を連続的に所定の折曲げ形状に曲げ加工することができる。

20

【0018】

請求項10に記載の発明によれば、ワークの周端縁に、予めワークの周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部を設けている。そして、まず、第1曲げ工程では、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラをワークの周端縁形状に沿って転動させることで、ワークの折曲げ部が例えば傾斜角度が45°程度の折曲げ状態となるように、ワークの折曲げ部を予備曲げ加工する。次に、第2曲げ工程では、一对の第1、第2曲げローラ間の設定の位置にワークの周端縁を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラをワークの周端縁形状に沿って転動させることで、ワークの折曲げ部を折り返し状態に曲げ加工することにより、ワークの折曲げ部をヘミング加工することができる。

30

【0019】

請求項11に記載の発明によれば、ワークの折曲げ部が所定の折曲げ状態となるように、ワークの折曲げ部を予備曲げ加工する第1曲げ工程を、1工程で実施しても良く、また、第1曲げ工程を、2以上の多工程で実施しても良い。また、請求項12に記載の発明によれば、ワークの折曲げ部を折り返し状態に仕上げ曲げ加工する第2曲げ工程を、1工程で実施しても良く、また、第1曲げ工程を、2以上の多工程で実施しても良い。

【0020】

請求項13に記載の発明によれば、ワークの周端縁に、予めワークの周端縁の面方向に対して略直交する方向にフランジ立て加工された折曲げ部を設けている。そして、一对の第1、第2曲げローラのうち少なくとも一方の曲げローラの加工面が曲げローラの移動方向に直交する法線に対して折曲げ部の先端側が遅れる方向に設定の傾斜角度だけ傾斜させた姿勢を保持しながら、曲げローラを移動方向に移動させることで、ワークの折曲げ部に曲げ方向の側圧を与えて、ワークの折曲げ部を折り返し状態に曲げ加工することにより、請求項7または請求項8に記載の発明と同様な効果を得ることができる。

40

【0021】

【発明の実施の形態】

[第1実施形態の構成]

図1ないし図4は本発明の第1実施形態を示したもので、図1はローラ転圧式ヘミング加工装置の全体構成を示した図である。

50

【0022】

本実施形態のローラ転圧式ヘミング加工装置は、互いに独立して三次元的に動作することが可能な3つの第1～第3ロボットハンド（複数のロボットハンド）11～13のうちの少なくとも2つの第1、第2ロボットハンド11、12の各々の第1、第2ローラ支持部14、15に装着されて、ワーク4の周端縁を連続的に所定の折り返し形状に曲げ加工することが可能な一对の第1、第2曲げローラ1、2と、3つの第1～第3ロボットハンド11～13のうちの少なくとも1つの第3ロボットハンド13のワーク保持部17に装着されて、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の周端縁を保持することが可能なワーク保持用治具（ハンドリング治具）3と、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の周端縁を挟み込んだ状態で、一对の第1、第2曲げローラ1、2をワーク4の周端縁形状に沿って転圧させるように、3つの第1～第3ロボットハンド11～13の動作を数値情報による指令で制御する制御装置（図示せず）とを備えている。

10

【0023】

ここで、ワーク4は、例えば図示下方側に配される三次元的な直線形状または三次元的な曲線形状または三次元的なフランジ形状のアウトパネル21と、このアウトパネル21よりも図示上方側に配されるインナパネル22とから構成される自動車用ドアパネル（または自動車用フードパネル）である。アウトパネル21は、例えば0.6～0.8mm程度の鋼板をプレス成形して製作される。また、インナパネル22は、例えば0.7～0.9mm程度の鋼板を深絞り成形して製作される。なお、ワーク4が自動車用ドアパネルがサッシレスドアの場合には、ウエストラインを除く三辺が所定の折り返し状態にヘミング加工される。また、ワーク4が自動車用フードパネルの場合には、四辺が所定の折り返し状態にヘミング加工される。

20

【0024】

ここで、ワーク4の周端縁には、図2(a)に示したように、予めアウトパネル21の周端縁の面方向に対して略直交する方向（例えば90°）に折り曲げられて、例えば一定の幅寸法でフランジ立て加工された折曲げ部（フランジ部）16が設けられている。また、アウトパネル21の折曲げ部16と板状部（周端縁）19との間には、R形状のコーナ部18が設けられている。また、ワーク4のインナパネル22の所定位置には、図1に示したように、ワーク保持用治具3の位置決め用ピン42に位置決めされた状態で係合する複数の係合孔23、およびワーク保持用治具3のバキュームパット45が挿通する複数の挿通孔24が形成されている。

30

【0025】

そして、ワーク4は、アウトパネル21の折曲げ部16を連続的に所定の折り返し形状に曲げ加工を施す前に、図1および図2(a)に示したように、アウトパネル21の折曲げ部16の内側にインナパネル22の周端縁25を沿わせた状態にして、セッティング治具5上にセットされている。なお、インナパネル22の周端縁25の鋼板合わせ面（図示上端面）には、塩化ビニル系のシーラ（シーリング剤）がアウトパネル21の折曲げ部16のヘミング加工前に溶着または焼き付け等により施工されている。そのセッティング治具5は、第1～第3ロボットハンド11～13の第1～第3ロボットベース32、33と共通の基台6上に設置された荷台（テーブル）10に設けられて、セッティング治具5の図示上部には、ワーク4の周端縁（折曲げ部16、コーナ部18および板状部19）を設置する環状の設置部26が設けられている。その設置部26の内周形状は、ワーク4の周端縁形状（折曲げ部16、コーナ部18および板状部19の外側面形状）に対応している。

40

【0026】

第1ロボットハンド11は、第1ロボットベース（図示せず）上に設置されており、予め所定の三次元的な軌跡が教示（ティーチング）されて複数軸制御が可能な第1ロボットアームであって、ティーチングにより記憶されたプログラムに基づいて、第2曲げローラ2に対して第1曲げローラ1を三次元的に相対移動させる第1三次元移動手段を有している。また、第1ロボットハンド11の先端部には、第1曲げローラ1の回転軸34を回転自

50

在に支持するための第1ローラ軸受部を有する第1ローラ支持部14が装着されており、その第1ローラ支持部14内には、ワーク4の折曲げ部16を所定の折曲げ形状となるように押圧する押圧力を第1曲げローラ1に与えるためのスプリング、あるいは油圧ピストンや油圧シリンダ等の押圧力付与手段が内蔵されている。

【0027】

第2ロボットハンド12は、第2ロボットベース32上に設置されており、予め所定の三次元的な軌跡が教示(ティーチング)されて複数軸制御が可能な第2ロボットアームであって、ティーチングにより記憶されたプログラムに基づいて、第1曲げローラ1に対して第2曲げローラ2を三次元的に相対移動させる第2三次元移動手段を有している。また、第2ロボットハンド12の先端部には、第2曲げローラ2の回転軸35を回転自在に支持するための第2ローラ軸受部を有する第2ローラ支持部15が装着されており、その第2ローラ支持部15は、ワーク4の折曲げ部16を介して第1曲げローラ1から押圧力を受けても、第1曲げローラ1の加工面(第1ローラ面、第1転動面)に対する第2曲げローラ2の加工面(第2ローラ面、第2転動面)の傾斜角度を設定の傾斜角度に保持することができるように構成されている。

10

【0028】

第3ロボットハンド13は、第3ロボットベース33上に設置されており、予め所定の三次元的な軌跡が教示(ティーチング)されて複数軸制御が可能な第3ロボットアーム(ハンドリングロボットアーム)であって、ティーチングにより記憶されたプログラムに基づいて、第1曲げローラ1および第2曲げローラ2に対してワーク保持部17、つまりワーク4を三次元的に相対移動させる第3三次元移動手段を有している。この第3ロボットハンド13の先端部には、上記のワーク保持部17が装着されており、そのワーク保持部17は、例えばワーク4の種類および周端縁形状に対応したワーク保持用治具3を着脱自在に装着することが可能な治具支持部36を有している。

20

【0029】

また、第3ロボットハンド13のワーク保持部17には、第1曲げローラ1および第2曲げローラ2に対してワーク4を相対回転させることが可能なサーボモータ等のワーク回転装置(図示せず)が内蔵されている。なお、ワーク回転装置の代わりに、第3ロボットハンド13の先端軸を回転させることで、第1曲げローラ1および第2曲げローラ2に対してワーク4を相対回転させるようにしても良い。

30

【0030】

ここで、ワーク保持用治具3は、ワーク保持部17に装着される基板部41、この基板部41の図示下端面より図示下方に突出した複数の位置決め用ピン42、基板部41の図示上端面に搭載されたバキュームポンプ等のバキューム発生装置43、およびこのバキューム発生装置43により発生する負圧(大気圧よりも低い圧力)によってワーク4の周端縁をインナパネル22の周端縁25に吸着させるバキュームボックス44等から構成されている。これにより、ワーク4の折曲げ部16の内側にインナパネル22の周端縁25を沿わせた姿勢で、ワーク4のアウトパネル21およびインナパネル22が保持される。

【0031】

複数の位置決め用ピン42は、ワーク4のインナパネル22の所定位置に形成された複数の係合孔23に差し込まれた状態で、ワーク4のアウトパネル21とインナパネル22とを所定の組み付け位置に位置決めするためのものである。また、バキュームボックス44から図示下方には、ワーク4の内側面を吸引するためのバキュームパット45が設けられている。このバキュームパット45は、ワーク4のインナパネル22の所定位置に形成された複数の挿通孔24を挿通した状態で、バキューム発生装置43により発生する負圧を利用してワーク4の内側面を吸着することができる。なお、基板部41の図示下端面の外周端縁には、ワーク4のインナパネル22を所定位置にて保持するための環状の保持部46が設けられている。この保持部46の内周形状は、ワーク4のインナパネル22の形状に対応している。

40

【0032】

50

次に、本実施形態の一对の第1、第2曲げローラ1、2の構造を図1ないし図4に基づいて説明する。一对の第1、第2曲げローラ1、2は、例えば炭素0.03~1.7%を含有する炭素鋼等の金属材料製の円筒状ローラまたは例えばポリウレタン(PUR)等の樹脂材料製の円筒状ローラが用いられており、第1曲げローラ1がワーク4の折曲げ部16よりも図示上方側に位置する上ローラ(押圧ローラ)として機能し、第2曲げローラ2がワーク4の板状部19よりも図示下方側に位置する下ローラ(受けローラ)として機能する。

【0033】

なお、第1曲げローラ1は、第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14が三次元的に動作することによって、第2曲げローラ2の加工面、およびワーク保持用治具3により保持されたワーク4の周端縁に対して回転方向、転圧方向、この転圧方向に直交する図示左右方向(例えば第1曲げローラ1の回転中心軸線方向、軸方向)、転圧方向に直交する図示上下方向等のような三次元的な動作が可能である。また、第2曲げローラ2は、第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15が三次元的に動作することによって、第1曲げローラ1の加工面、およびワーク保持用治具3により保持されたワーク4の周端縁に対して回転方向、転圧方向、この転圧方向に直交する図示左右方向(例えば第2曲げローラ2の回転中心軸線方向、軸方向)、転圧方向に直交する図示上下方向等のような三次元的な動作が可能である。

10

【0034】

そして、先ず第1曲げ工程では、第1ロボットハンド11が第1ローラ支持部14を三次元的に動作させることによって、ワーク4の折曲げ部16の図示右側面(外側面)に所定の安定した押圧力を与えるように第1曲げローラ1の加工面が常に折曲げ部16の外側面に接触するように設定され、また、第2ロボットハンド12が第2ローラ支持部15を三次元的に動作させることによって、ワーク4の板状部19の図示下端面(外側面)から第1曲げローラ1の押圧力を受けるように第2曲げローラ2の加工面が常に板状部19の外側面に接触するように設定される。

20

【0035】

このとき、第2曲げローラ2の加工面に対する第1曲げローラ1の加工面の傾斜角度、つまり第2曲げローラ2の回転中心軸線(回転軸35の中心軸線)に対する第1曲げローラ1の回転中心軸線(回転軸34の中心軸線)の傾斜角度は、第1曲げ工程におけるワーク4の折曲げ部16の折曲げ角度(例えば45°程度)と略同一角度に設定される。そして、この状態を保ちながら、第1、第2ロボットハンド11、12が第1、第2ローラ支持部14、15を三次元的に動作させることによって、一对の第1、第2曲げローラ1、2は、ワーク4の折曲げ部16の形状に沿って転圧することになる。

30

【0036】

但し、ワーク4の折曲げ部(フランジ部)16の高さは一定ではなく、通常端末およびキャラクター部においては長さが変化したり、一般部より短いのが、恒常的であるので、第2曲げローラ2はその予備曲げ角度を折曲げ部(フランジ部)16の高さ形状等に合わせ変化しながら転圧する。一般的には、折曲げ部(フランジ部)16の高さが低い場合(例えば約3~6mm)は、一般部(例えば約8~12mm)の折曲げ部(フランジ部)16の折り曲げよりも大きい曲げ角度が必要となるが、本装置は第1、第2曲げローラ1、2の角度を曲げ加工の途中でも変化させることができるので、ワーク4の折曲げ部(フランジ部)16全周に設定の傾斜角度(例えば30°~45°)の良好な曲げ加工が行われる(予備曲げ工程)。

40

【0037】

但し、ワーク4の折曲げ部(フランジ部)16が90°よりも開いているような場合でも、良好な曲げ加工が必要となるので、このような場合には、予備曲げ工程を2つ以上の多工程で実施する。すなわち、予備曲げ工程を複数回数設定する(例えば1回目は略80°程度、2回目は略40°程度)ことにより、ワーク4の折曲げ部(フランジ部)16が90°よりも開いているような場合でも、良好な曲げ加工を行うことができる。

50

【0038】

また、次の第2曲げ工程では、第1ロボットハンド11が第1ローラ支持部14を三次元的に動作させることによって、ワーク4の折曲げ部16の外側面に所定の安定した押圧力を与えるように第1曲げローラ1の加工面が常に折曲げ部16の外側面に接触するように設定され、また、第2ロボットハンド12が第2ローラ支持部15を三次元的に動作させることによって、ワーク4の板状部19の図示下端面（外側面）から第1曲げローラ1の押圧力を受けるように第2曲げローラ2の加工面が常に板状部19の外側面に接触するように設定される。

【0039】

このとき、一对の第1、第2曲げローラ1、2の各加工面同士が、ワーク4の折曲げ部16、板状部19、インナパネル22の周端縁25の各板厚を加算した値よりも若干広い所定の隙間（例えばアウトパネル21の板厚を T_1 （例えば0.6~0.8mm程度）、インナパネル22の板厚を T_2 （例えば0.7~0.9mm程度）とした場合、 $2T_1 + T_2$ 程度）を隔てて対向配置されるように設定される。そして、この状態を保ちながら、第1、第2ロボットハンド11、12が第1、第2ローラ支持部14、15を三次元的に動作させることによって、一对の第1、第2曲げローラ1、2は、ワーク4の折曲げ部16の形状に沿って転圧することになる。これにより、ワーク4の折曲げ部16全周に折り返し形状の曲げ加工（ヘミング加工）が行われる（仕上げ曲げ工程）。

【0040】

[第1実施形態の加工方法]

次に、本実施形態のローラ転圧式ヘミング加工方法を図1ないし図4に基づいて簡単に説明する。

【0041】

曲げ工程の前には、図1および図2(a)に示したように、ワーク4の折曲げ部16の内側にインナパネル22の周端縁25を沿わせた状態にして、セッティング治具5の設置部26上においてワーク4のアウトパネル21およびインナパネル22が位置決めされた状態でセットされている。

【0042】

そして、先端部のワーク保持部17にワーク保持用治具3を装着した第3ロボットハンド13が、予め教示された所定の軌跡に従って動作することによって、ワーク保持用治具3の基板部41の保持部46がワーク4のインナパネル22の所定の部位を保持し、また、基板部41より図示下方に突出した複数の位置決め用ピン42が、ワーク4のインナパネル22の所定位置に形成された複数の係合孔23に差し込まれる。これにより、ワーク4のアウトパネル21とインナパネル22とが所定の組み付け位置に位置決めされる。このとき、ワーク保持用治具3のパキュームボックス44から図示下方に延びるパキュームパット45は、ワーク4のインナパネル22の所定位置に形成された複数の挿通孔24を挿通している。そして、パキューム発生装置43を作動させることによって、パキュームパット45にワーク4の内側面が吸着される。

【0043】

そして、第3ロボットハンド13の三次元的な動作によって、セッティング治具5の設置部26からワーク4のアウトパネル21およびインナパネル22を設定の位置まで持ち上げられる。このとき、アウトパネル21の折曲げ部16は、上述したように、予めアウトパネル21の板状部19の面方向に対して略直交する方向に折り曲げられてフランジ立加工されている。

【0044】

次に、先端部の第1ローラ支持部14に第1曲げローラ1を装着した第1ロボットハンド11、先端部の第2ローラ支持部15に第2曲げローラ2を装着した第2ロボットハンド12、および上記の第3ロボットハンド13が、予め教示された所定の軌跡に従って動作することによって、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16、コーナ部18および板状部19が保持される。このとき、上述したように、第

10

20

30

40

50

2 曲げローラ 2 の加工面に対する第 1 曲げローラ 1 の加工面の傾斜角度、つまり第 2 曲げローラ 2 の回転中心軸線（回転軸 3 5 の中心軸線）に対する第 1 曲げローラ 1 の回転中心軸線（回転軸 3 4 の中心軸線）の傾斜角度は、第 1 曲げ工程におけるワーク 4 の折曲げ部 1 6 の折曲げ角度（例えば 45° 程度）と略同一角度に設定される。

【0045】

そして、第 1～第 3 ロボットハンド 11～13 の三次元的な動作によって、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 間の設定の位置にワーク 4 の周端縁（折曲げ部 1 6、コーナ部 1 8 および板状部 1 9）を挟み込んだ状態（図 2（b）参照）で、ワーク 4 の周端縁形状（折曲げ部 1 6 の形状）に沿って転圧させる。すなわち、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 間の設定の位置にワーク 4 の周端縁（折曲げ部 1 6、コーナ部 1 8 および板状部 1 9）を挟み込んだ状態で、図 2（b）および図 3 に示したように、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 を転圧方向（移動方向）に転動させることにより、例えば板状部 1 9 の面方向に対して 90° にフランジ立加工された折曲げ部 1 6 の外側面に第 1 曲げローラ 1 の加工面から押圧力が加わる。また、ワーク 4 の板状部 1 9 を介して第 2 曲げローラ 2 が第 1 曲げローラ 1 の押圧力を受ける。これにより、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 全周に設定の傾斜角度（例えば 90°、45°）の曲げ加工が行われる（予備曲げ工程）。

10

【0046】

次に、上述したように、第 1～第 3 ロボットハンド 11～13 の三次元的な動作によって、第 1 曲げローラ 1 の加工面と第 2 曲げローラ 2 の加工面とが、所定の隙間を隔てて対向配置するように、つまり第 1 曲げローラ 1 の回転中心軸線と第 2 曲げローラ 2 の回転中心軸線とが略平行方向に位置するように、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 が設定される。

20

【0047】

そして、第 1～第 3 ロボットハンド 11～13 の三次元的な動作によって、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 の各加工面間の設定の位置にワーク 4 の周端縁（折曲げ部 1 6、コーナ部 1 8 および板状部 1 9）を挟み込んだ状態で、ワーク 4 の周端縁形状（折曲げ部 1 6 の形状）に沿って転圧させる。すなわち、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 間の設定の位置にワーク 4 の周端縁（折曲げ部 1 6、コーナ部 1 8 および板状部 1 9）を挟み込んだ状態で、図 4（a）、（b）に示したように、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 を転圧方向（移動方向）に転動させることにより、例えば板状部 1 9 の面方向に対して 45° 程度に曲げ加工された折曲げ部 1 6 の外側面に第 1 曲げローラ 1 の加工面から押圧力が加わる。また、ワーク 4 の板状部 1 9 を介して第 2 曲げローラ 2 が第 1 曲げローラ 1 の押圧力を受ける。これにより、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 全周に折り返し形状の曲げ加工（ヘミング加工）が行われる（仕上げ曲げ工程）。

30

【0048】

[第 1 実施形態の効果]

以上のように、本実施形態のローラ転圧式ヘミング加工装置においては、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 間の設定の位置にワーク 4 の周端縁（折曲げ部 1 6、コーナ部 1 8 および板状部 1 9）を挟み込んだ状態で、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 をワーク 4 の折曲げ部 1 6 に沿って転動させるように、3 つの第 1～第 3 ロボットハンド 11～13 の動作を三次元的に制御するようにしている。これにより、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 の動作の自由度が、一对のローラ機構に 2 つの受けローラおよび押圧ローラの回転軸を回転自在に支持した従来の曲げ加工装置に比べて飛躍的に多くなっている。

40

【0049】

それによって、ワーク 4 の周端縁形状（折曲げ部 1 6 の形状）が三次元的な曲線形状（図 3 参照）または三次元的なフランジ形状であつたりしても、ワーク 4 を一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 に対して三次元的に相対移動させることができ、且つ一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 をワーク 4 の周端縁形状（折曲げ部 1 6 の形状）に的確に追従させることができる。これにより、ワーク 4 の周端縁形状（折曲げ部 1 6 の形状）が三次元的な曲線形状（図 3 参照）または三次元的なフランジ形状であつたりしても、ワーク 4 の折曲げ

50

部 16 全周、あるいはワーク 4 の折曲げ部 16 にヘミング加工が必要な部分に、例えば一定の幅で、且つ連続した滑らかなヘミング加工を行うことができる。

【0050】

また、第 1 ~ 第 3 ロボットハンド 11 ~ 13 を三次元的に相対移動させることができるので、ヘミング加工するワーク 4 の種類や周端縁形状（折曲げ部 16 の形状）に対応してプログラムを変更するだけで、上述したように、ワーク 4 の折曲げ部 16 全周、あるいはワーク 4 の折曲げ部 16 にヘミング加工が必要な部分に、例えば一定の幅で、且つ連続した滑らかなヘミング加工を行うことができる。したがって、ヘミング加工するワーク 4 の種類や周端縁形状を変更する度にワーク 4 の周端縁形状に合わせたローラ機構や下型を用意する必要はなく、コストを低減することができる。また、多種類のローラ機構や下型を保管する保管スペースも不要となるので、生産管理上も高効率となる。

10

【0051】

本実施形態では、ワーク 4 の一辺の始端から終端までの折曲げ部 16 全部を予備曲げ加工（または仕上げ曲げ加工）した後にワーク回転装置によってワーク 4 を回転させて、ワーク 4 の他の辺の始端から終端までの折曲げ部 16 全部を予備曲げ加工（または仕上げ曲げ加工）した後にワーク回転装置によってワーク 4 を回転させて、ワーク 4 の残りの辺の始端から終端までの折曲げ部 16 全部を予備曲げ加工（または仕上げ曲げ加工）しているが、ワーク 4 の一辺の始端から所定の転圧方向（一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 の移動方向）分だけ、手作業で予備曲げ加工（または仕上げ曲げ加工）しておき、その後本発明の曲げ加工方法によって予備曲げ加工（または仕上げ曲げ加工）しても良い。

20

【0052】

ここで、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 として金属製の円筒状ローラを用いた場合には、ワーク 4 の折曲げ部 16 および板状部 19 の外側面に傷が付く可能性があるが、ワーク 4 の折曲げ部 16 を所定の折曲げ形状に曲げ加工し易いという効果がある。また、第 1、第 2 曲げローラ 1、2 の一方の曲げローラまたは両方の曲げローラとして樹脂製の円筒状ローラを用いた場合には、その硬度の設定が難しいが、曲げ加工時の実効受圧面積を広くすることができ、ワーク 4 の折曲げ部 16 および板状部 19 の外側面に傷が付き難いという効果がある。

【0053】

また、本実施形態では、第 1 曲げローラ 1 として円筒状ローラを採用し、第 2 曲げローラ 2 として第 1 曲げローラ 1 の外径よりも大きく、且つ第 1 曲げローラ 1 の回転中心軸線方向の寸法（軸方向寸法）が大きい円筒状ローラを採用しているが、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 として外径寸法、軸方向寸法が略同一寸法または異径寸法の円筒状ローラを採用しても良い。また、第 1 曲げローラ 1 または第 2 曲げローラ 2 の一方の曲げローラを金属製の円筒状ローラとし、第 1 曲げローラ 1 または第 2 曲げローラ 2 の他方の曲げローラを樹脂製の円筒状ローラとしても良い。なお、ワーク 4 のアウトパネル 21 に対するインナパネル 22 の位置決めを行ったら、ワーク 4 の折曲げ部 16 の曲げ加工を行う前に、アウトパネル 21 とインナパネル 22 とを所定の場所で溶接または接着等により固定しておいても良い。

30

【0054】

[第 2 実施形態]

図 5 は本発明の第 2 実施形態を示したもので、図 5 はローラ転圧式ヘミング加工装置の全体構成を示した図である。

40

【0055】

本実施形態では、第 1 ~ 第 3 ロボットハンド 11 ~ 13 の第 1 ~ 第 3 ロボットベース 32、33 と共通の基台 6 上に設置された荷台（テーブル）10 にセッティング治具 5 が設けられている。そして、セッティング治具 5 の図示上部に設けられた設置部 26 の内周形状は、アウトパネル 21 の底壁部 39 の外側面形状（R 形状）に対応している。このセッティング治具 5 には、セッティング治具 5 の図示上下方向の柱部材 47 に揺動自在に支持された複数のクランプ機構 8 が取り付けられている。

50

【 0 0 5 6 】

これらのクランプ機構 8 がワーク係止位置にある時には、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 の外側面を係止してワーク 4 の折曲げ部 1 6 を所定の曲げ位置で保持できるように構成されている。なお、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 の少なくとも三辺のうちの曲げ加工を施す一辺の外側面を係止するクランプ機構 8 は、支点を中心にしてワーク開放位置側に回転することで、一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 による曲げ加工時に一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 との干渉を防止している。

【 0 0 5 7 】

また、セッティング治具 5 の設置部 2 6 上には、第 3 ロボットハンド 1 3 のワーク保持部 1 7 によってワーク 4 が図示下方に押さえ付けられることでセットされている。また、荷台 1 0 内には、セッティング治具 5 を一对の第 1、第 2 曲げローラ 1、2 に対して相対回転させることが可能なサーボモータ等のワーク回転装置 9 が設けられている。このワーク回転装置 9 は、第 3 ロボットハンド 1 3 の先端軸またはサーボモータ等のアーム装置に共用しても良い。また、本実施形態のパキュームボックス 4 4 は、パキューム発生装置 4 3 により発生する負圧によってワーク 4 のアウトパネル 2 1 を荷台 1 0 の設置部 2 6 に吸着するように構成されている。なお、ワーク 4 のアウトパネル 2 1 に対するインナパネル 2 2 の位置決めを行ったら、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 の曲げ加工を行う前に、アウトパネル 2 1 とインナパネル 2 2 とを所定の場所で溶接または接着等により固定しておいても良い。

10

【 0 0 5 8 】

20

[第 3 実施形態]

図 6 は本発明の第 3 実施形態を示したもので、図 6 (a)、(b) はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した図である。

【 0 0 5 9 】

本実施形態では、フランジ立て加工された、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 に所定の折曲げ角度（例えば 4 5 ° 程度）の予備曲げ加工を施す第 1 曲げ工程を行う時に、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 を所定の折曲げ状態に連続的に精度良く曲げ加工することができるようにするため、すなわち、第 1 曲げ工程を行う時に、ワーク 4 のアウトパネル 2 1 が第 1 曲げローラ 1 の加工面に対して逃げ難くするために、図 6 (a) に示したように、第 1 曲げローラ 1 の加工面により発生する曲げ反力の方線方向ベクトルに対して対応するように、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 の内側面にスライドシュー（治具）5 1 を配置している。

30

【 0 0 6 0 】

また、スライドシュー 5 1 に代えて、図 6 (b) に示したように、内側ローラ（小径ローラ）5 2 の回転軸 5 3 を回転自在に支持する治具 5 4 を用いても良いが、この場合には、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 の形状への追従性がスライドシュー 5 1 と比べて悪いので、図 6 (a) に示したように、スライドシュー 5 1 を配置することが望まれる。また、本実施形態では、第 1 曲げローラ 1 の回転中心軸線に対して平行する方向に回転軸 5 3 を有する内側ローラ（小径ローラ）5 2 を用いているが、第 1 曲げローラ 1 の回転中心軸線に対して直交する方向に回転軸を有する内側ローラを用いても良い。

【 0 0 6 1 】

40

[第 4 実施形態]

図 7 は本発明の第 4 実施形態を示したもので、図 7 は予備曲げ加工された折曲げ部に仕上げ曲げ加工を施す様子を示した図である。

【 0 0 6 2 】

本実施形態では、予備曲げ加工された、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 を折り返し状態に仕上げ曲げ加工（ヘミング加工）を施す第 2 曲げ工程を行う時に、ワーク 4 の板状部 1 9 の外側面（図示下端面）を保持する補助ローラ 5 5、5 6 を設けている。これらの補助ローラ 5 5、5 6 の回転軸は、第 2 ロボットハンド 1 2 の先端部の第 2 ローラ支持部 1 5 において第 2 曲げローラ 2 の両側（転圧方向の前後）に回転自在に支持されている。なお、補助ローラ 5 5、5 6 を用いて、フランジ立て加工された、ワーク 4 の折曲げ部 1 6 に所定の折

50

曲げ角度（例えば45°程度）の予備曲げ加工を施す第1曲げ工程を行うようにしても良い。

【0063】

[第5実施形態]

図8は本発明の第5実施形態を示したもので、図8(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した図である。

【0064】

本実施形態では、図8(a)に示したように、第1曲げローラ1の回転中心軸線の根元側（軸方向の図示右端側）、つまり第1曲げローラ1の、第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14側に、第1曲げローラ1の加工面よりも外径が大きい円形状の鏝状部（本発明のローラ位置決め手段に相当する）61を設けている。また、第2曲げローラ2の回転中心軸線の根元側（軸方向の図示右端側）、つまり第2曲げローラ2の第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15側に、第2曲げローラ2の加工面よりも外径が小さく、所定の折曲げ角度（例えば45°程度）に対応した傾斜角度（テーパ角度）の略円錐台形状のテーパ部（本発明のローラ位置決め手段に相当する）62を設けている。

10

【0065】

この場合には、フランジ立て加工された、ワーク4の折曲げ部16に所定の折曲げ角度（例えば45°程度）の予備曲げ加工を施す第1曲げ工程を行う時に、第1、第2ロボットハンド11、12の三次元的な動作によって第1曲げローラ1の鏝状部61と第2曲げローラ2のテーパ部62とを常に摺接させることで、第2曲げローラ2の加工面に対する第1曲げローラ1の加工面の傾斜角度、つまり第2曲げローラ2の回転中心軸線（回転軸35の中心軸線）に対する第1曲げローラ1の回転中心軸線（回転軸34の中心軸線）の傾斜角度が、第1曲げ工程における折曲げ部16の折曲げ角度（例えば45°程度）と略同一角度に的確に設定される。この姿勢を保ちながら、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、ワーク4の折曲げ部16の形状に沿って転圧させる。

20

【0066】

また、図8(b)に示したように、第2曲げローラ2の第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15側に、ワーク4の折曲げ部16の形状に対応した略円弧状部（R部、本発明のワーク位置決め手段に相当する）69を持つ円形状の鏝状部63を設け、この鏝状部63に、所定の折曲げ角度（例えば45°程度）に対応した傾斜角度の略円錐台形状のテーパ部64を設けている。

30

【0067】

この場合には、ワーク4の折曲げ部16に所定の折曲げ角度（例えば45°程度）の予備曲げ加工を施す第1曲げ工程を行う時に、ワーク4のコーナ部18および板状部19の外側面の位置を一对の第1、第2曲げローラ1、2に対して設定の位置関係となるように鏝状部63の略円弧状部69で位置決めすることができる。すなわち、第1曲げローラ1を、第2曲げローラ2に対して設定の位置関係となるように位置決めできるので、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の所定位置を連続して通過するワーク4の折曲げ部16に第1曲げローラ1の加工面から常に所定の安定した押圧力を与えることができる。

40

【0068】

したがって、上記の姿勢を保ちながら、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、ワーク4の折曲げ部16の形状に沿って転圧させることにより、ワーク4の折曲げ部16を折曲げ角度（例えば45°程度）に連続的に精度良く曲げ加工することができる。

【0069】

[第6実施形態]

図9は本発明の第6実施形態を示したもので、図9(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した図である。

【0070】

50

本実施形態では、図9(a)に示したように、第2曲げローラ2の第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15側に、第1曲げローラ1の鏝状部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)61と係合すると共に、第1曲げローラ1の加工面と第2曲げローラ2の加工面との間に形成される傾斜角度を、予備曲げ加工(第1曲げ工程)における折曲げ部16の折曲げ角度(例えば45°程度)に保つための径小部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)67を設けている。すなわち、第2曲げローラ2は、段差部66より図示左側の径大部(加工面)65よりも、段差部66より図示右側の径小部67の方が外径が小さい。

【0071】

なお、図9(b)に示したように、径小部67の外周面に、第1曲げローラ1の鏝状部61と係合する溝部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)68を設けても、第1曲げローラ1を、第2曲げローラ2に対して設定の位置関係となるように位置決めできるので、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の所定位置を連続して通過するワーク4の折曲げ部16に第1曲げローラ1の加工面から常に所定の安定した押圧力を与えることができる。

10

【0072】

したがって、上記の姿勢を保ちながら、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、ワーク4の折曲げ部16の形状に沿って転圧させることにより、ワーク4の折曲げ部16を折曲げ角度(例えば45°程度)に連続的に精度良く曲げ加工することができる。

20

【0073】

[第7実施形態]

図10は本発明の第7実施形態を示したもので、図10(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した図である。

【0074】

本実施形態では、第1曲げローラ1として、第1曲げローラ1の加工面と第2曲げローラ2の加工面との間に形成される角度を、所定の折曲げ角度(例えば45°程度)に対応した傾斜角度に保つための略円錐形状のテーパ部71、および円筒状部(円柱状部)72を有するテーパローラを採用し、第2曲げローラ2として円筒状ローラを採用している。なお、テーパ部71は、第1曲げローラ1の加工面を構成している。また、第1曲げローラ1の円筒状部(円柱状部)72の外周面を、最終折曲げ加工(仕上げ曲げ加工)を行う際の加工面として利用しても良い。

30

【0075】

ここで、図10(a)に示した第1曲げローラ1は、その円筒状部72が、第2曲げローラ2の加工面との間に所定の隙間を隔てて第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14に回転自在に支持されている。また、図10(b)に示した第1曲げローラ1は、その第1曲げローラ1の円筒状部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)72が、第2曲げローラ2の加工面に当接するように第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14に回転自在に支持されている。

【0076】

この場合も、第6実施形態と同様にして、第1曲げローラ1を、第2曲げローラ2に対して設定の位置関係となるように位置決めできるので、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の所定位置を連続して通過するワーク4の折曲げ部16に第1曲げローラ1の加工面から常に所定の安定した押圧力を与えることができる。したがって、第6実施形態と同様な効果を達成することができる。

40

【0077】

[第8実施形態]

図11は本発明の第8実施形態を示したもので、図11はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した図である。

【0078】

50

本実施形態では、第1曲げローラ1として略円錐形状のテーパ部71を有するテーパローラを採用し、第2曲げローラ2として円筒状ローラを採用している。そして、第1曲げローラ1の第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14側に円形状の鏝状部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)73を設け、また、第2曲げローラ2の第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15側に、鏝状部73に係合する溝部(本発明のローラ位置決め手段に相当する)74を設けている。

【0079】

この場合も、第6実施形態と同様にして、第1曲げローラ1を、第2曲げローラ2に対して設定の位置関係となるように位置決めできるので、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の所定位置を連続して通過するワーク4の折曲げ部16に第1曲げローラ1の加工面から常に所定の安定した押圧力を与えることができる。したがって、第6実施形態と同様な効果を達成することができる。

10

【0080】

[第9実施形態]

図12は本発明の第9実施形態を示したもので、図12(a)、(b)は1回の曲げ工程で、フランジ立て加工された折曲げ部を折り返し状態に仕上げ曲げ加工している様子を示した図である。

【0081】

本実施形態では、第1曲げローラ1として半径が変化しない円筒形状の円筒状ローラを採用し、また、第2曲げローラ2として半径が変化しない円筒形状の円筒状ローラを採用している。そして、第1曲げローラ1の回転方向と第1ロボットハンド11の移動方向とを異ならせた状態で、第1曲げローラ1の回転中心軸線を第1曲げローラ1の転圧方向(移動方向)に対して傾斜させた姿勢を保持しながら、第2曲げローラ2との間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、ワーク4の折曲げ部16に沿って転圧されるように構成されている。

20

【0082】

具体的には、第1曲げローラ1は、第1ロボットハンド11の動作によって、第1曲げローラ1の回転中心軸線(X)を、第1曲げローラ1の転圧方向(移動方向:R1)に直交する法線(第2曲げローラ2の回転中心軸線と同一平面上に位置する法線:R2)に対してワーク4の折曲げ部16の先端側が遅れる方向に設定の傾斜角度(θ_1)だけ傾斜させた姿勢を保持しながら、第2曲げローラ2との間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で、ワーク4の折曲げ部16に沿って転圧されるように構成されている。

30

【0083】

したがって、第1曲げローラ1が転圧方向に対して傾斜する姿勢で転圧されることにより、ワーク4の折曲げ部16にはその面方向の押圧力に加えて面方向に直交する方向(側方)の押圧力(側圧)が作用するので、一对の第1、第2曲げローラ1、2を従来の仕上げ曲げ姿勢のまま転圧させても、ワーク4の折曲げ部16が座屈を起こすことなく、ワーク4の折曲げ部16を折り返し状態まで折り曲げることができる。これにより、予備曲げ工程を行うことなく、且つ座屈を起こすことなく、予めアウトパネル21の周端縁の面方向に対して略直交する方向に折り曲げられてフランジ立て加工された折曲げ部16を折り返し状態まで折り曲げてヘミング加工を完了することができるので、ヘミング加工時間を大幅に短縮することができる。

40

【0084】

ここで、ワーク4の周端縁の予めフランジ立て加工される折曲げ部16のワーク4の面方向に対するフランジ立て角度を θ_2 としたとき、フランジ立て角度(θ_2)が約60~80°程度の場合には、上記の傾斜角度(θ_1)を約10~20°程度に設定し、また、フランジ立て角度(θ_2)が約80~100°程度の場合には、上記の傾斜角度(θ_1)を約20~30°程度に設定することにより、上記した作用を効果的に得ることができる。また、傾斜角度(θ_1)は、第1曲げローラ1の直径または折曲げ部16の形状等その他

50

の要因によって変更することができる。

【0085】

[第10実施形態]

図13は本発明の第10実施形態を示したもので、図13(a)、(b)は1回の曲げ工程で、フランジ立て加工された折曲げ部を折り返し状態に仕上げ曲げ加工している様子を示した図である。

【0086】

本実施形態では、第1曲げローラ1の回転方向と第1ロボットハンド11の移動方向とを異ならせた状態で、第1曲げローラ1をワーク4の折曲げ部16に沿って転動させるために、第1曲げローラ1として略円錐台形状のテーパローラを採用している。すなわち、本実施形態の第1曲げローラ1は、第1曲げローラ1の転圧方向(移動方向:R1)に直交する法線(R2)および第1曲げローラ1の回転中心軸線(X)に対してワーク4の折曲げ部16の先端側が遅れる方向に第1曲げローラ1の加工面が設定の傾斜角度(θ)だけ傾斜した略円錐台形状のテーパローラを採用している。

10

【0087】

したがって、第1曲げローラ1の小径側をワーク4の折曲げ部16の先端側に位置させた姿勢を保ちながら、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4の折曲げ部16を挟み込んだ状態で転圧されることにより、第1曲げローラ1の押圧力がワーク4の折曲げ部16の先端に対して折曲げ部16を曲げ方向に押圧する方向の成分(側圧)として作用するので、ワーク4の折曲げ部16を座屈させることなく、ワーク4の折曲げ部16を折り返し状態まで折り曲げることができる。これにより、予備曲げ工程を行うことなく、且つ座屈を起こすことなく、予めアウトパネル21の周端縁の面方向に対して略直交する方向に折り曲げられてフランジ立て加工された折曲げ部16を折り返し状態まで折り曲げてヘミング加工を完了することができるので、ヘミング加工時間を大幅に短縮することができる。

20

【0088】

[第11実施形態]

図14および図15は本発明の第11実施形態を示したもので、図14(a)、(b)は部分曲げ工程を示した図で、図15はワークの形状を示した図である。

【0089】

第1~第3ロボットハンド11~13の動作によって追従できないような複雑形状の周端縁を有するワーク7(例えば自動車用フードパネルのコーナ部90等)の場合には、そのワーク7の少なくとも1つ以上の箇所の周端縁(アウトパネル21の折曲げ部16)を曲げ型(パンチ)91および下型92を用いて所定の折曲げ形状にしても良い。すなわち、三次元的な曲線形状を持つワーク7のアウトパネル21の折曲げ部16に曲げ加工を行う前か後に、一对の第1、第2曲げローラ1、2で曲げ加工できないような箇所を曲げ型(パンチ)91および下型92を用いて部分曲げしても良い。

30

【0090】

なお、曲げ型91は、第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14に、第1曲げローラ1と交換して取り付けられている。そして、曲げ型91は、第1ローラ支持部14に取り付けられたアーム部93の先端部に軸支された回転軸94を中心に、例えばエアシリンダまたは油圧シリンダ等の加圧シリンダ95によって、折曲げ開始位置と折曲げ終了位置との間を回転可能に設けられている。また、下型92は、アーム部93の最適な位置、つまりヘミング加工時に下型92の加工面が曲げ型91の加工面と対向して配置される位置に固定されている。これにより、本発明を、一对の第1、第2曲げローラ1、2間の設定の位置にワーク4、7の周端縁を挟み込んだ状態で、ワーク4、7の周端縁の全周を所定の折曲げ形状に曲げ加工する曲げ加工方法だけでなく、ワーク4、7の周端縁の全周のうちの一部を所定の折曲げ形状に曲げ加工する曲げ加工方法においても本発明を用いることができる。

40

【0091】

50

〔他の実施形態〕

本実施形態では、第1ロボットハンド11の第1ローラ支持部14に、ワーク4の周端縁を所定の折曲げ形状となるように押圧する押圧力を第1曲げローラ1に与えるためのスプリング、あるいは油圧ピストンや油圧シリンダ等の押圧力付与手段を設けているが、第2ロボットハンド12の第2ローラ支持部15に、ワーク4の周端縁を所定の折曲げ形状となるように押圧する押圧力を第2曲げローラ2に与えるためのスプリング、あるいは油圧ピストンや油圧シリンダ等の押圧力付与手段を設けても良い。

【0092】

本実施形態では、例えば極座標型の多関節ロボットである第1ロボットハンド11を第1ロボットベース上に設置し、例えば極座標型の多関節ロボットである第2ロボットハンド12を第1ロボットベースと異なる第2ロボットベース32上に設置しているが、第1、第2ロボットハンド11、12を共通のロボットベース上に設置しても良い。つまり、1台のロボットベースまたはロボット本体において複数のロボットハンドを設定しても良い。この場合には、第1曲げローラ1の第1ロボットハンドの先端部に2軸以上で数値情報により制御（NC制御）される第2曲げローラ2の第2ロボットハンドを設けても良い。また、1台のロボット本体に追加されるロボットハンドは複数でも良い。

【0093】

ここで、一般的にヘミング加工が可能とされるのは、ワーク4、7の折曲げ部16のフランジ角度が略110°以下とされている。フランジ角度が130°程度までは、機械的に折り返し曲げ加工、すなわち、ヘミング加工は可能であるが、自動車等が求める表面品質、寸法精度を満足することができず、ヘミング加工の目的を達成していない。

この場合には、図6(a)、(b)に示した装置を用いてヘミング加工（品質、寸法的に満足できる）可能な略90°までベンディング加工を行う。この場合、図6(b)の内側ローラ（小径ローラ）52の外径をワーク4、7の折曲げ部16の形状に合わせて大径としても良い。

この場合、インナパネル22の存在によりベンディング加工が不可能に近い場合、インナパネル22を取り外した状態、すなわち、アウトパネル21のみで曲げ加工しても良い。また、図6(b)の内側ローラ（小径ローラ）52の形状を、略円錐台形状部同士を張り合わせた形状としても良い。

【0094】

本実施形態では、一对の第1、第2曲げローラ1、2を1組だけ用いて予備曲げ加工および仕上げ曲げ加工を行うようにしているが、一对の第1、第2曲げローラ1、2を2組以上用いて予備曲げ加工および仕上げ曲げ加工を行うようにしても良い。すなわち、2以上の第1曲げローラ1および2以上の第2曲げローラ2を転圧方向（三次元的な直線経路または三次元的な曲線経路または三次元的に凹凸を繰り返す経路）に沿って並んだ状態で転圧させる曲げ加工方法の他に、2以上の第1曲げローラ1および2以上の第2曲げローラ2をワーク4の折曲げ部16の幅方向（転圧方向に直交する方向）に並んだ状態で転圧させる曲げ加工方法を用いても良い。

【0095】

本実施形態では、ワーク4、7として自動車用車体外板の一部を構成する開閉機能部品としての自動車用ドアパネル、自動車用フードパネル、自動車用トランクリッドの周端縁に予備曲げ加工または仕上げ曲げ加工を施して、ワーク4、7の周端縁に所定の折り曲げ形状を与えるようにしているが、ワークとして鉄道車両用車体、船舶用外板または航空機用外板の周端縁に予備曲げ加工または仕上げ曲げ加工を施して、ワークの周端縁に所定の折り曲げ形状を与えるようにしても良い。また、ワーク4、7のアウトパネル21の周端縁のフランジ立て加工方法として本発明を用いても良い。

【図面の簡単な説明】

【図1】ローラ転圧式ヘミング加工装置の全体構成を示した概略図である（第1実施形態）。

【図2】(a)はフランジ立て加工された折曲げ部を示した断面図で、(b)はフランジ

10

20

30

40

50

立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第1実施形態）。

【図3】三次元的な曲線形状の折曲げ部の予備曲げ加工を示した模式図である（第1実施形態）。

【図4】(a)、(b)は予備曲げ加工された折曲げ部に仕上げ曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第1実施形態）。

【図5】ローラ転圧式ヘミング加工装置の全体構成を示した概略図である（第2実施形態）。

【図6】(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第3実施形態）。

【図7】予備曲げ加工された折曲げ部に仕上げ曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第4実施形態）。

【図8】(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第5実施形態）。

【図9】(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第6実施形態）。

【図10】(a)、(b)はフランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第7実施形態）。

【図11】フランジ立て加工された折曲げ部に予備曲げ加工を施す様子を示した模式図である（第8実施形態）。

【図12】(a)、(b)は1回の曲げ工程で、フランジ立て加工された折曲げ部を折り返し状態に仕上げ曲げ加工している様子を示した模式図である（第9実施形態）。

【図13】(a)、(b)は1回の曲げ工程で、フランジ立て加工された折曲げ部を折り返し状態に仕上げ曲げ加工している様子を示した模式図である（第10実施形態）。

【図14】(a)は部分曲げ工程を示した模式図で、(b)は(A)のA-A断面図である（第11実施形態）。

【図15】ワークの形状を示した平面図である（第11実施形態）。

【図16】ローラ式ヘミング加工装置の全体構成を示した断面図である（従来の技術）。

【図17】(a)はワークのアウトパネルの折曲げ部を所定の折曲げ形状に曲げ加工している様子を示した模式図で、(b)はワークのアウトパネルの折曲げ部を折り返し状態に曲げ加工している様子を示した模式図である（従来の技術）。

【符号の説明】

- 1 第1曲げローラ
- 2 第2曲げローラ
- 3 ワーク保持用治具
- 4 ワーク（自動車用ドアパネル、自動車用フードパネル）
- 5 セッティング治具
- 7 ワーク（自動車用トランクリッド）
- 8 クランプ機構
- 9 ワーク回転装置
- 11 第1ロボットハンド
- 12 第2ロボットハンド
- 13 第3ロボットハンド
- 14 第1ローラ支持部
- 15 第2ローラ支持部
- 16 折曲げ部（周端縁）
- 17 ワーク保持部
- 18 コーナ部（周端縁）
- 19 板状部（周端縁）
- 21 アウトパネル

10

20

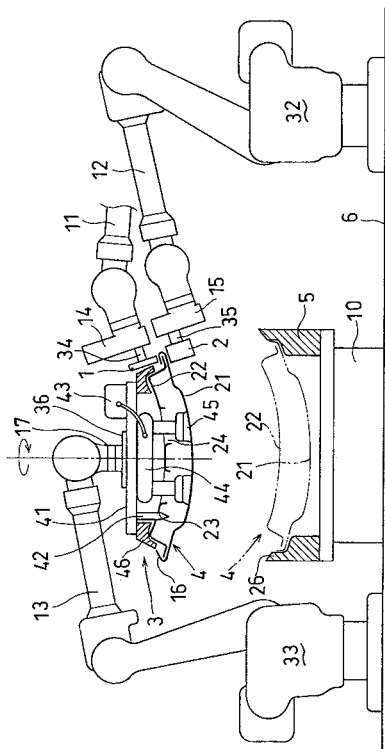
30

40

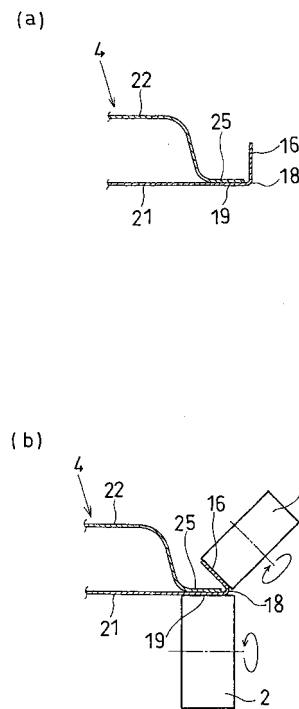
50

- 2 2 インナパネル
- 2 5 インナパネルの周端縁
- 3 6 治具支持部
- 5 1 スライドシュー（治具）
- 5 4 治具
- 6 1 第 1 曲げローラの鏝状部（ローラ位置決め手段）
- 6 2 第 2 曲げローラのテーパ部（ローラ位置決め手段）
- 6 7 第 2 曲げローラの径小部（ローラ位置決め手段）
- 6 8 第 2 曲げローラの溝部（ローラ位置決め手段）
- 6 9 第 2 曲げローラの略円弧状部（ワーク位置決め手段）
- 7 2 第 1 曲げローラの円筒状部（ローラ位置決め手段）
- 7 3 第 1 曲げローラの鏝状部（ローラ位置決め手段）
- 7 4 第 2 曲げローラの溝部（ローラ位置決め手段）

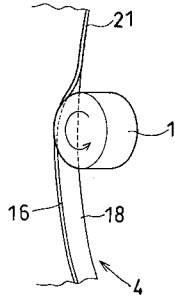
【 図 1 】



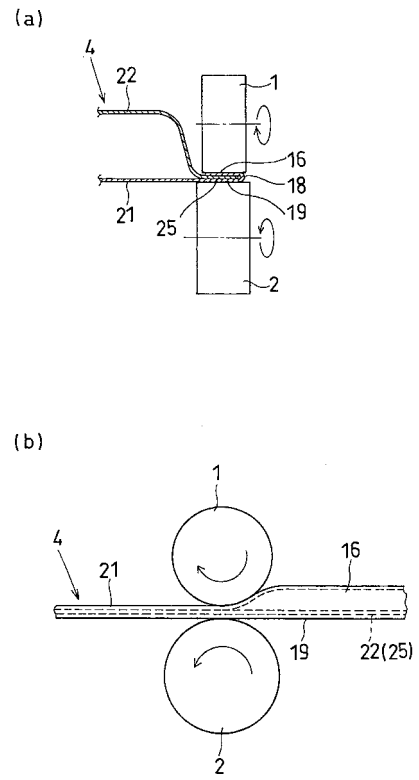
【 図 2 】



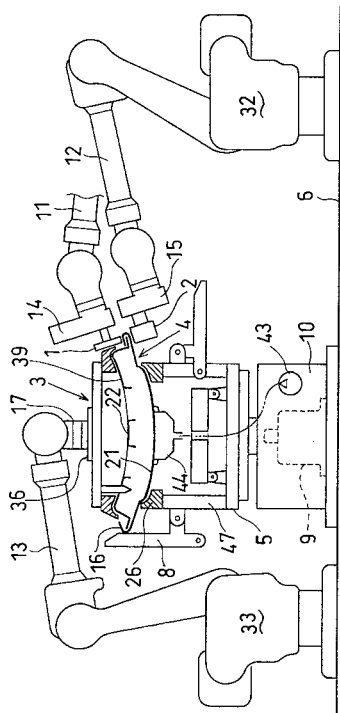
【 図 3 】



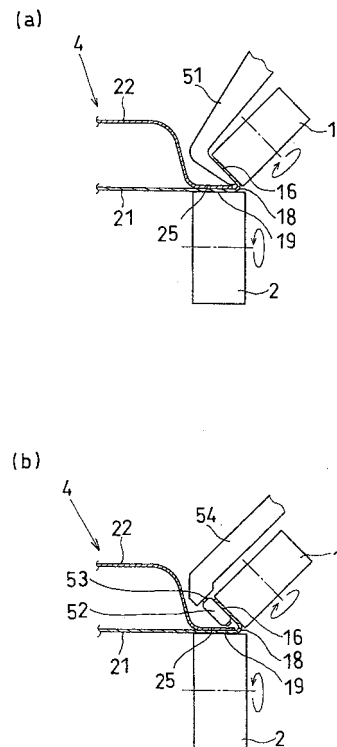
【 図 4 】



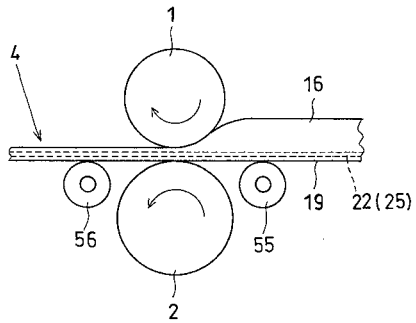
【 図 5 】



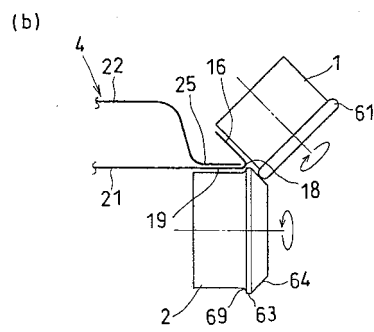
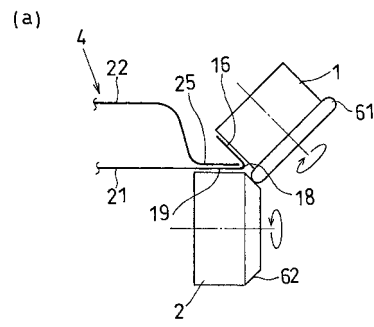
【 図 6 】



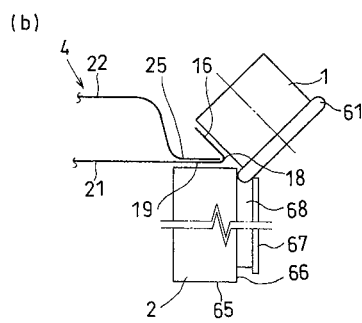
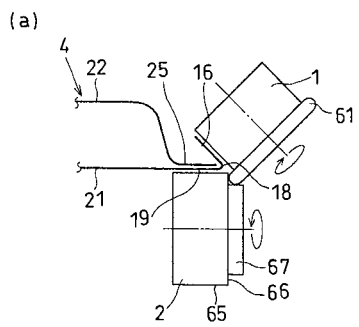
【 図 7 】



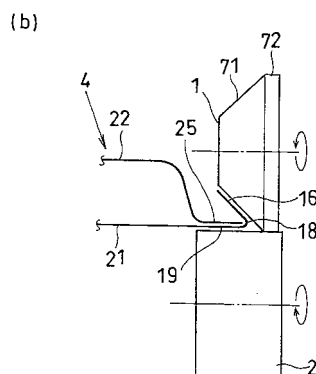
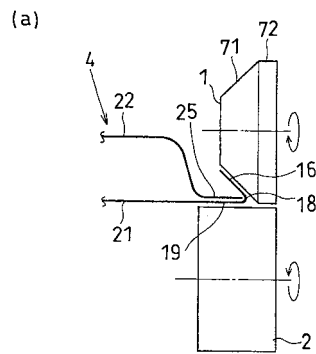
【 図 8 】



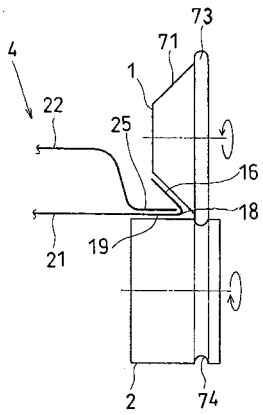
【 図 9 】



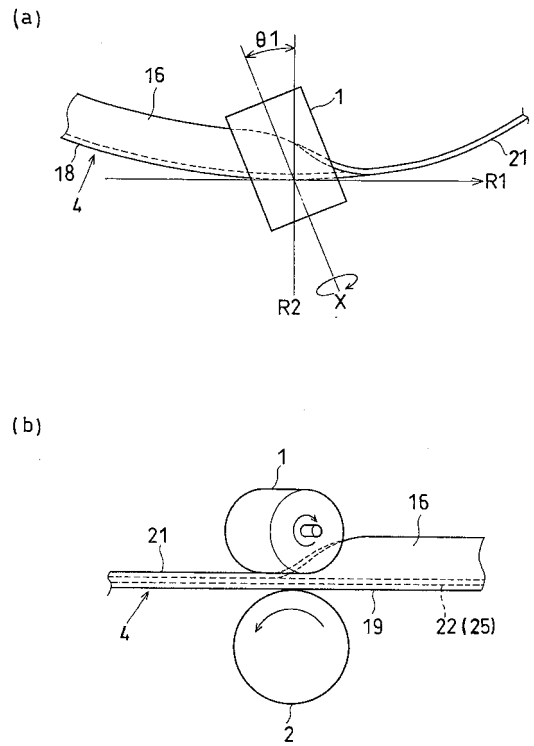
【 図 10 】



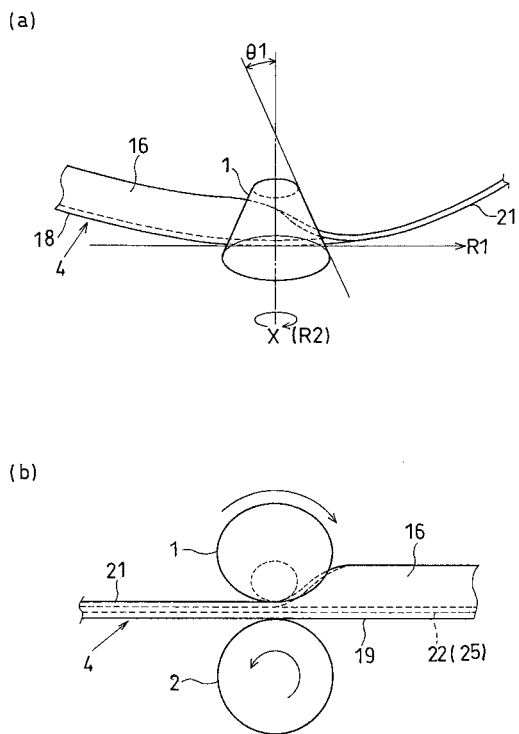
【 図 1 1 】



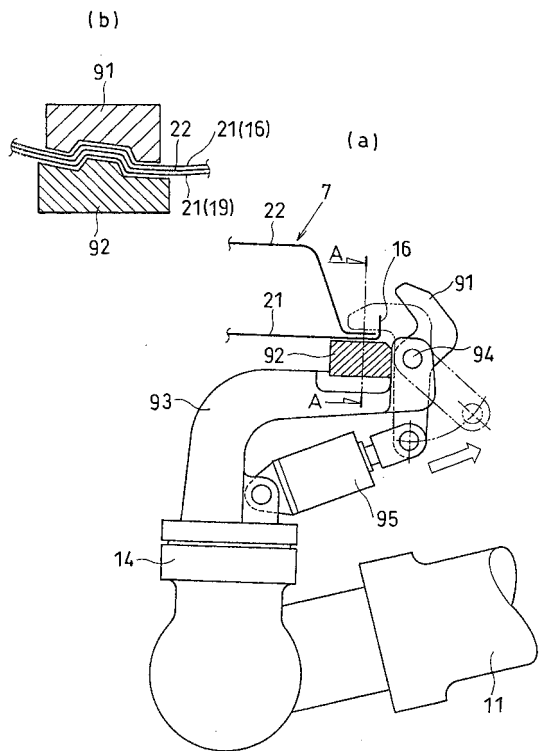
【 図 1 2 】



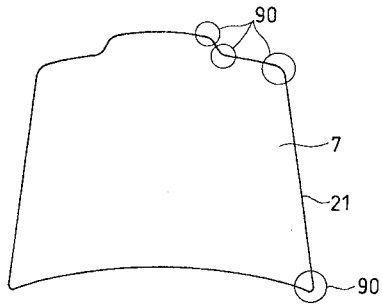
【 図 1 3 】



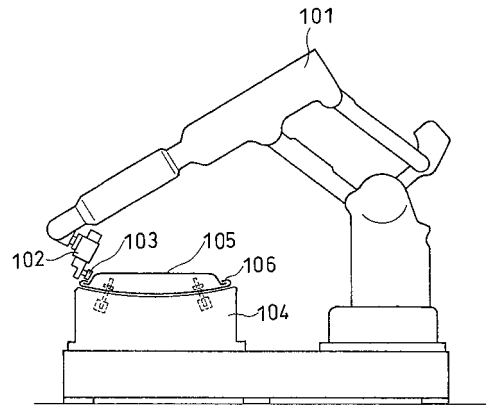
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

