

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6252950号  
(P6252950)

(45) 発行日 平成29年12月27日 (2017.12.27)

(24) 登録日 平成29年12月8日 (2017.12.8)

|                                |               |         |
|--------------------------------|---------------|---------|
| (51) Int.Cl.                   | F I           |         |
| <b>B 2 3 Q 3/06 (2006.01)</b>  | B 2 3 Q 3/06  | 3 O 4 K |
| <b>F 1 5 B 15/02 (2006.01)</b> | B 2 3 Q 3/06  | 3 O 1 H |
| <b>F 1 5 B 15/28 (2006.01)</b> | F 1 5 B 15/02 | A       |
| <b>F 1 5 B 15/06 (2006.01)</b> | F 1 5 B 15/28 | C       |
| <b>B 2 5 B 5/16 (2006.01)</b>  | F 1 5 B 15/06 | B       |
| 請求項の数 11 (全 17 頁) 最終頁に続く       |               |         |

|           |                               |           |                    |
|-----------|-------------------------------|-----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2015-43256 (P2015-43256)    | (73) 特許権者 | 000102511          |
| (22) 出願日  | 平成27年3月5日 (2015.3.5)          |           | S M C株式会社          |
| (65) 公開番号 | 特開2016-159418 (P2016-159418A) |           | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
| (43) 公開日  | 平成28年9月5日 (2016.9.5)          | (74) 代理人  | 100077665          |
| 審査請求日     | 平成28年11月10日 (2016.11.10)      |           | 弁理士 千葉 剛宏          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100116676          |
|           |                               |           | 弁理士 宮寺 利幸          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100149261          |
|           |                               |           | 弁理士 大内 秀治          |
|           |                               | (74) 代理人  | 100136548          |
|           |                               |           | 弁理士 仲宗根 康晴         |
|           |                               | (74) 代理人  | 100136641          |
|           |                               |           | 弁理士 坂井 志郎          |
|           |                               | 最終頁に続く    |                    |

(54) 【発明の名称】 クランプ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワークをクランプするクランプ装置において、  
クランプボディと、  
前記クランプボディ内で所定方向に直線運動する駆動部材と、  
前記駆動部材の直線運動をクランプアームの回動動作に変換するリンク機構と、  
前記クランプアームの回動状態を検出する検出手段と、  
前記検出手段の出力に基づいてクランプ状態であるか否かを判定する判定部と、を備え

、  
前記検出手段は、  
前記駆動部材の直線運動に伴って前記所定方向に変位する被検出体と、  
前記被検出体の位置を検出する第1近接センサと、を含み、  
前記被検出体は、前記第1近接センサに対向する部位に、前記所定方向に対して傾斜する第1傾斜面を有し、  
前記判定部は、前記第1近接センサの出力信号と所定のクランプ閾値との比較に基づいて前記クランプ状態であるか否かを判定し、また、前記第1近接センサの出力信号と所定のクランプ力発生閾値との比較に基づいてクランプ力発生状態であるか否かを判定することを特徴とするクランプ装置。

【請求項2】

請求項1に記載のクランプ装置において、

10

20

前記検出手段は、前記第 1 近接センサから前記所定方向に沿って離間して配設される第 2 近接センサを含み、

前記被検出体は、前記第 2 近接センサに対向する部位に、前記所定方向に対して傾斜する第 2 傾斜面を有し、

前記判定部は、前記第 2 近接センサの出力信号と所定のアンクランプ閾値との比較に基づいてアンクランプ状態であるか否かを判定することを特徴とするクランプ装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のクランプ装置において、

ユーザが操作可能な設定用操作部と、

前記設定用操作部が第 1 操作されたときの前記第 1 近接センサの出力信号に基づいて前記クランプ閾値を設定し、前記設定用操作部が第 2 操作されたときの前記第 2 近接センサの出力信号に基づいて前記アンクランプ閾値を設定する閾値設定部と、を備えることを特徴とするクランプ装置。

10

【請求項 4】

請求項 3 に記載のクランプ装置において、

前記閾値設定部は、前記設定用操作部が第 3 操作されたときの前記第 1 近接センサの出力信号に基づいて前記クランプ力発生閾値を設定することを特徴とするクランプ装置。

【請求項 5】

請求項 2 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

外部から視認可能に配設され、前記判定部にて前記クランプ状態であると判定された場合に点灯するクランプ灯と、

20

外部から視認可能に配設され、前記判定部にて前記アンクランプ状態であると判定された場合に点灯するアンクランプ灯と、を備えていることを特徴とするクランプ装置。

【請求項 6】

請求項 2 ～ 5 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

外部から視認可能に配設され、前記判定部にて前記クランプ力発生状態であると判定された場合に点灯するクランプ力発生灯を備えることを特徴とするクランプ装置。

【請求項 7】

請求項 2 ～ 6 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

前記第 1 近接センサの出力信号と前記第 2 近接センサの出力信号とに基づいて前記クランプアームの回転速度を算出する速度算出部と、

30

前記速度算出部にて算出された前記回転速度が所定の速度閾値以下であるか否かを判定する速度判定部と、を備えていることを特徴とするクランプ装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のクランプ装置において、

外部から視認可能に配設され、前記速度判定部にて前記回転速度が前記速度閾値を越えていると判定された場合に点灯する速度灯を備えていることを特徴とするクランプ装置。

【請求項 9】

請求項 2 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

前記被検出体は、金属材料で構成されており、

40

前記第 1 近接センサ及び前記第 2 近接センサは、誘導型近接センサであることを特徴とするクランプ装置。

【請求項 10】

請求項 2 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

さらに、シリンダチューブと、

流体圧の作用下に軸線方向に沿って前記シリンダチューブ内を往復運動するピストンと、を備え、

前記駆動部材は、前記ピストンに連結されたピストンロッドであり、

前記被検出体は、前記ピストンロッドと前記リンク機構を互いに接続するナックルジョイントであることを特徴とするクランプ装置。

50

## 【請求項 11】

請求項 2 ～ 10 のいずれか 1 項に記載のクランプ装置において、

前記第 1 近接センサ及び前記第 2 近接センサは、金属材料を含んで構成された前記クランプボディ内に配設されていることを特徴とするクランプ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、回動するクランプアームによってワークをクランプするクランプ装置に関する。

## 【背景技術】

10

## 【0002】

従来、例えば、自動車等の構成部品を溶接する際、その構成部品をクランプするためにクランプ装置が用いられる。この種のクランプ装置では、流体圧の作用下にシリンダ部のピストンを軸方向へと変位させ、ピストンロッドに接続されたトグルリンク機構を介してクランプアームを回動させて、ワークをクランプ可能なクランプ状態と、クランプ状態が解除されたアンクランプ状態とを切り換えている（例えば、特許文献 1 参照）。

## 【0003】

特許文献 1 に記載のクランプ装置では、ピストンロッドに連結されたナックルブロックに対して検出部を連結し、クランプボディの側部に設けられた 2 つの近接センサで検出部を検出することにより、クランプ状態とアンクランプ状態を検出している。

20

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2001-113468 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

近年、このようなクランプ装置において、ワークのクランプ状態とアンクランプ状態を検出するのみならず、ワークに対して所定のクランプ力が確実に発生しているか否かを検出したいという要請がある。

30

## 【0006】

本発明は、前記の課題を考慮してなされたものであり、簡単な構成で、ワークに所定のクランプ力が確実に発生しているか否かを容易且つ確実に判定することが可能なクランプ装置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】

## 【0007】

上記目的を達成するために、本発明に係るクランプ装置は、ワークをクランプするクランプ装置において、クランプボディと、クランプボディ内で所定方向に直線運動する駆動部材と、駆動部材の直線運動をクランプアームの回動動作に変換するリンク機構と、クランプアームの回動状態を検出する検出手段と、検出手段の出力に基づいてクランプ状態であるか否かを判定する判定部と、を備え、検出手段は、駆動部材の直線運動に伴って所定方向に変位する被検出体と、被検出体の位置を検出する第 1 近接センサと、を含み、被検出体は、第 1 近接センサに対向する部位に、所定方向に対して傾斜する第 1 傾斜面を有し、判定部は、第 1 近接センサの出力信号と所定のクランプ閾値との比較に基づいてクランプ状態であるか否かを判定し、また、第 1 近接センサの出力信号と所定のクランプ力発生閾値との比較に基づいてクランプ力発生状態であるか否かを判定することを特徴とする。

40

## 【0008】

このような構成によれば、クランプアームがワークに接した後に、ワークにクランプ力を発生させるために出力される駆動部材の直線運動を、第 1 傾斜面と第 1 近接センサ間の距離の変化として検出することができるので、ワークのクランプ状態において、クランプ

50

力発生状態（ワークに所定のクランプ力が発生している状態）であるか否かを容易且つ確実に判定することができる。

【0009】

上記のクランプ装置において、検出手段は、第1近接センサから所定方向に沿って離間して配設される第2近接センサを含み、被検出体は、第2近接センサに対向する部位に、所定方向に対して傾斜する第2傾斜面を有し、判定部は、第2近接センサの出力信号と所定のアンクランプ閾値との比較に基づいてアンクランプ状態であるか否かを判定するとよい。

【0010】

このような構成によれば、駆動部材の直線運動を、第2傾斜面と第2近接センサ間の距離の変化として検出することができるので、アンクランプ状態を容易且つ確実に判定することができる。

10

【0011】

上記のクランプ装置において、ユーザが操作可能な設定用操作部と、設定用操作部が第1操作されたときの第1近接センサの出力信号に基づいてクランプ閾値を設定し、設定用操作部が第2操作されたときの第2近接センサの出力信号に基づいてアンクランプ閾値を設定する閾値設定部と、を備えるとよい。

【0012】

このような構成によれば、クランプするワークの形状や大きさに応じてクランプ閾値及びアンクランプ閾値を容易に設定することができる。

20

【0013】

上記のクランプ装置において、閾値設定部は、設定用操作部が第3操作されたときの第1近接センサの出力信号に基づいてクランプ力発生閾値を設定するとよい。

【0014】

このような構成によれば、第1近接センサの位置を変更することなくクランプ力発生閾値を容易に設定することができる。

【0015】

上記のクランプ装置において、外部から視認可能に配設され、判定部にてクランプ状態であると判定された場合に点灯するクランプ灯と、外部から視認可能に配設され、判定部にてアンクランプ状態であると判定された場合に点灯するアンクランプ灯と、を備えるとよい。

30

【0016】

このような構成によれば、ユーザは、ワークのクランプ状態及びアンクランプ状態を容易に確認することができる。

【0017】

上記のクランプ装置において、外部から視認可能に配設され、判定部にてクランプ力発生状態であると判定された場合に点灯するクランプ力発生灯を備えるとよい。

【0018】

このような構成によれば、ユーザは、ワークのクランプ力発生状態を容易に確認することができる。

40

【0019】

上記のクランプ装置において、第1近接センサの出力信号と第2近接センサの出力信号とに基づいてクランプアームの回転速度を算出する速度算出部と、速度算出部にて算出された回転速度が所定の速度閾値以下であるか否かを判定する速度判定部と、を備えるとよい。

【0020】

このような構成によれば、クランプアームの回転速度が過度に大きくなり、ワークや、クランプ装置のリンク機構等の構成部品が破損することを抑制することができる。

【0021】

上記のクランプ装置において、外部から視認可能に配設され、速度判定部にて回転速度

50

が速度閾値を越えていると判定された場合に点灯する速度灯を備えるといふ。

【0022】

このような構成によれば、ユーザは、クランプアームの回転速度が速度閾値以下であるか否かを容易に確認することができる。

【0023】

上記のクランプ装置において、被検出体は、金属材料で構成されており、第1近接センサ及び第2近接センサは、誘導型近接センサであってもよい。

【0024】

このような構成によれば、磁気検出センサを用いた場合と比較して、溶接の際に発生する直流磁界の感度が低いため、溶接環境でクランプ装置を使用する場合であっても、第1近接センサ及び第2近接センサをより安定して動作させることができる。

10

【0025】

上記のクランプ装置において、さらに、シリンダチューブと、流体圧の作用下に軸線方向に沿ってシリンダチューブ内を往復運動するピストンと、を備え、駆動部材は、ピストンに連結されたピストンロッドであり、被検出体は、ピストンロッドとリンク機構を互いに接続するナックルジョイントであるとよい。

【0026】

このような構成によれば、被検出体として別途の部品を取り付ける必要がなく、部品点数及び作業工数を削減することができる。

【0027】

20

上記のクランプ装置において、第1近接センサ及び第2近接センサは、金属材料を含んで構成されたクランプボディ内に配設されていてもよい。

【0028】

このような構成によれば、クランプボディの外側に第1近接センサ及び第2近接センサを配設した場合と比較して、クランプ装置を小型化することができる。また、クランプボディが磁気シールドとして機能するため、溶接の際に発生する直流磁界の影響をより受け難くすることができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、クランプアームがワークに接した後に、ワークにクランプ力を発生させるために出力される駆動部材の直線運動を、第1傾斜面と第1近接センサ間の距離の変化として検出することができるので、ワークのクランプ状態において、クランプ力発生状態（ワークに所定のクランプ力が発生している状態）であるか否かを容易且つ確実に判定することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施形態に係るクランプ装置の正面図である。

【図2】図1に示すクランプ装置の一部分解斜視図である。

【図3】図1に示すクランプ装置のクランプ状態を示す縦断面図である。

【図4】図1に示すクランプ装置のブロック図である。

40

【図5】図1に示すクランプ装置のアンクランプ状態を示す縦断面図である。

【図6】第2傾斜面及び検出コイルの間の離間距離と検出共振インピーダンスとの関係を示すグラフである。

【図7】第1傾斜面及び検出コイルの間の離間距離と検出共振インピーダンスとの関係を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0031】

以下、本発明に係るクランプ装置について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら説明する。

【0032】

50

本発明の実施形態に係るクランプ装置 10 は、図 1 ～図 3 に示すように、駆動機構 12 と、駆動機構 12 に連結されたクランプボディ 14 と、クランプボディ 14 内に配設されたリンク機構 16 と、駆動機構 12 の作用下にリンク機構 16 を介して回動動作するクランプアーム 17 と、クランプアーム 17 の回動状態を検出する検出機構（検出手段）18 と、コントロールユニット 20 とを備えている。

#### 【0033】

駆動機構 12 は、流体圧シリンダとして構成されており、扁平筒状に構成されたシリンダチューブ 22 と、シリンダチューブ 22 の一端側（矢印 A 方向）の開口を閉塞するエンドブロック 24 と、シリンダチューブ 22 内に軸線方向に沿って変位可能に配設されたピストン 26 と、シリンダチューブ 22 の他端側（矢印 B 方向）の開口を閉塞するロッドカバー 28 と、ピストン 26 に連結されたピストンロッド 30（駆動部材）とを有している。

10

#### 【0034】

シリンダチューブ 22 は、扁平筒状に限定されるものではなく、真円筒状又は楕円筒状等の任意の形状を採用し得る。シリンダチューブ 22 には、エンドブロック 24 及びピストン 26 の間に形成された第 1 シリンダ室 32 に連通する第 1 ポート 34 と、ピストン 26 及びロッドカバー 28 の間に形成された第 2 シリンダ室 36 に連通する第 2 ポート 38 とが形成されている。

#### 【0035】

第 1 ポート 34 及び第 2 ポート 38 には、ピストン 26 を往復運動させるための圧縮流体（駆動流体）の供給・排出を行うための図示しないチューブが接続されている。エンドブロック 24、シリンダチューブ 22 及びロッドカバー 28 は、複数の締結ボルト 40 によって一体的に連結されている。

20

#### 【0036】

エンドブロック 24 の略中央部には、ピストン 26 の衝撃や衝突音を緩衝するためのダンパ 44 が装着されている。ピストン 26 の外周面には、環状のピストンパッキン 48 が溝を介して装着されている。また、ピストン 26 の中央には、ピストンロッド 30 の一端側が固定されている。ロッドカバー 28 の中央部には、ピストンロッド 30 が挿通するロッド孔 50 が形成されている。ロッド孔 50 を構成する壁面には、環状のロッドパッキン 52 及び環状のダストシール 54 がそれぞれ溝を介して装着されている。

30

#### 【0037】

クランプボディ 14 は、ロッドカバー 28 の他端側に接続されており、例えば、鉄、ステンレス鋼、又はアルミニウム等の金属材料を含んで構成されている。クランプボディ 14 には、クランプ装置 10 を図示しない固定部材に取り付けるためのブラケット 56 が設けられている。

#### 【0038】

図 2 から諒解されるように、クランプボディ 14 は、両側が開口したフレーム部 58 と、フレーム部 58 の開口を閉塞するようにしてフレーム部 58 に複数のねじ部材 59 により締結された一対のカバー部 60 とを有している。これにより、クランプボディ 14 には、ピストンロッド 30 の他端側及びリンク機構 16 が配設可能な室が形成される。ピストンロッド 30 の他端部には、ナックルジョイント 62 を介してリンク機構 16 が接続される。

40

#### 【0039】

図 3 に示されるように、ナックルジョイント 62 のピストンロッド 30 を指向する部位には、ピストンロッド 30 の軸線方向と直交する方向に延在する断面略 T 字状の溝部 64 が形成される。この溝部 64 には、ピストンロッド 30 の他端部が装着されている。また、ナックルジョイント 62 には、カバー部 60 と直交する方向（図 3 の紙面と直交する方向）に沿って延在する孔部が形成される。この孔部にはナックルピン 66 が挿通されている。

#### 【0040】

50

ナックルジョイント６２は、鉄等の渦電流損が発生する金属材料で構成される。図３に示されるように、ワークのクランプ状態において、ナックルジョイント６２のクランプアーム１７と反対側（図３の左側）を指向する部位には、第１傾斜面９８及び第２傾斜面１００が形成されている。

#### 【００４１】

この第１傾斜面９８及び第２傾斜面１００は、図において、ナックルジョイント６２の中央部からピストンロッド３０と反対側（矢印Ｂ方向）及びピストンロッド３０側（矢印Ａ方向）に向かって徐々に傾斜する傾斜面として形成される。この第１傾斜面９８及び第２傾斜面１００の位置は、後述する第１近接センサ１０２ａ及び第２近接センサ１０２ｂによって検出される。すなわち、ナックルジョイント６２は、第１近接センサ１０２ａ及び第２近接センサ１０２ｂによって検出される被検出体として機能する。

10

#### 【００４２】

リンク機構１６は、ピストン２６の往復運動（直線運動）を後述する回動軸８２の回動動作に変換する。このリンク機構１６は、ナックルジョイント６２にナックルピン６６を介して回動自在に設けられた第１リンク部６８と、第１リンク部６８に第１ピン７０を介して回動自在に設けられた第２リンク部７２と、第２リンク部７２に第２ピン７４を介して回動自在に設けられた支持レバー７６とを有している。

#### 【００４３】

第１リンク部６８には、ナックルピン６６が挿通する孔部と第１ピン７０が挿通する孔部とが互いに離間して形成されている。第２リンク部７２には、第１ピン７０が挿通する孔部と第２ピン７４が挿通する孔部とが互いに離間して形成されている。

20

#### 【００４４】

支持レバー７６には、カバー部６０の孔部７８に挿通された軸受８０に軸支された回動軸８２が固定されている。第１ピン７０、第２ピン７４、及び回動軸８２は、ナックルピン６６に対して平行に配設されている。回動軸８２の端部には、クランプアーム１７が装着されるアーム支持部８６が固定されている。すなわち、回動軸８２は、クランプアーム１７と一体的に回動する。

#### 【００４５】

ピストンロッド３０の直線運動は、ナックルジョイント６２、第１リンク部６８、第２リンク部７２、及び支持レバー７６へと伝達され、支持レバー７６が回動軸８２と共に所定角度だけ回動変位する。回動軸８２の回動変位に伴い、アーム支持部８６を介して回動軸８２に連結されたクランプアーム１７が回動することとなる。

30

#### 【００４６】

また、本実施形態では、リンク機構１６の近傍にガイドローラ８８が設けられている。このガイドローラ８８は、カバー部６０の孔部９０に挿通されたピン部材９２に対して複数の転動体９４を介して回転自在に設けられている。そして、リンク機構１６を構成する第２リンク部７２の回動作用下に第２リンク部７２の所定の作用面９６が接触することによってガイドローラ８８が回転する。

#### 【００４７】

第２リンク部７２の作用面９６は、ガイドローラ８８に接触している間、作用面９６とガイドローラ８８との接触角度 $\alpha$ が一定になるように形成されている。ここで接触角度 $\alpha$ とは、ピストンロッド３０の軸線に平行な状態でガイドローラ８８の回動軸に直交する線分Ｌ１と、ガイドローラ８８の作用面９６における接線Ｌ２とのなす角度を言う。

40

#### 【００４８】

これにより、第２リンク部７２の作用面９６がガイドローラ８８に接触している間、ワークに対して略一定のクランプ力を継続して発生させることができる。換言すれば、ワークに所定のクランプ力を発生させることができる有効レンジ（クランプアーム１７の回動角度の幅）を比較的広くすることができる。これにより、ワークの寸法バラツキが比較的大きい場合であっても、流体圧シリンダを駆動させるための圧縮流体の圧力を必要以上に高めることなく、当該ワークに所定のクランプ力を発生させることができる。

50

## 【0049】

検出機構18は、ピストンロッド30と共にストローク変位するナックルジョイント（被検出体）62と、第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bとから構成される。第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bは、クランプボディ14内に、ピストンロッド30がストローク変位する方向（矢印AB方向）に沿って所定間隔離間して配設される。

## 【0050】

第1近接センサ102aは、クランプボディ14内のピストンロッド30の他端部側（矢印B方向）に配設され、ナックルジョイント62の第1傾斜面98の位置を検出する。第2近接センサ102bは、クランプボディ14内のピストンロッド30の一端側（矢印A方向）に配設され、ナックルジョイント62の第2傾斜面100の位置を検出する。なお、第2近接センサ102bは、第1近接センサ102aと同一の構成要素を有するため、以下の説明においては、同一の構成要素については同一の参照符号を付し、詳細な説明は省略する。ただし、第1近接センサ102aの構成要素の参照符号には添字aを付し、第2近接センサ102bの構成要素の参照符号には添字bを付すことにより、互いを区別することとする。

## 【0051】

図4に示すように、本実施形態では、第1近接センサ102aは、誘導型近接センサとして構成されており、検出コイル104aと、検出コイル104aに電氣的に接続された発振回路部106aと、発振回路部106aに電氣的に接続された検出回路部108aとを含む。

## 【0052】

検出コイル104aは、そのコイル面が、ナックルジョイント62の第1傾斜面98に近接して対向するように配設されている。発振回路部106aは、検出コイル104aを所定の発振周波数で発振駆動する。検出回路部108aは、発振回路部106aの出力信号に基づいて共振インピーダンスを検出する。すなわち、第1近接センサ102aは、ピストン26の往復運動に伴う第1傾斜面98と検出コイル104aとの離間距離Daの変化を共振インピーダンスの変化として検出することにより、第1傾斜面98の位置を検出する。

## 【0053】

コントロールユニット20は、クランプボディ14に設けられた筐体110（図3参照）内に収容されており、第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bがリード線等によって電氣的に接続されている。

## 【0054】

筐体110には、ユーザが外部から押圧操作可能な校正用ボタン（設定用操作部）112と、外部機器（電源等）に接続されたケーブル等が接続可能なコネクタ114と、外部から視認可能な表示部116とが設けられている。表示部116は、電源灯118、アンクランプ灯120、クランプ灯121、速度灯122及びクランプ力発生灯123を含む。

## 【0055】

コントロールユニット20は、判定部124、速度算出部126、速度判定部128、閾値設定部130及び出力部132を有している。

## 【0056】

判定部124は、第1近接センサ102aの検出回路部108aにて検出される共振インピーダンス（以下、検出共振インピーダンスZaと称する）とクランプ閾値Z1との比較に基づいてクランプ状態であるか否かを判定し、第2近接センサ102bの検出回路部108bにて検出される共振インピーダンス（以下、検出共振インピーダンスZbと称する）とアンクランプ閾値Z2との比較に基づいてアンクランプ状態であるか否かを判定する。

## 【0057】

また、判定部124は、ワークがクランプ状態であると判定した場合、さらに、ワークに対して所定のクランプ力が発生しているか否か（クランプ力発生状態であるか否か）を判定する。具体的には、第1近接センサ102aの出力信号である検出共振インピーダンスZaと所定のクランプ力発生閾値Z3との比較に基づいて、クランプ力発生状態であるか否かを判定する。

#### 【0058】

速度算出部126は、ナックルジョイント62が第1近接センサ102aと第2近接センサ102bの間を移動する時間を測定し、測定された移動時間に基づいてクランプアーム17の回転速度を算出する。

#### 【0059】

速度判定部128は、速度算出部126にて算出されたクランプアーム17の回転速度が速度閾値以下であるか否かを判定する。なお、速度閾値は、コントロールユニット20の図示しない記憶部に予め記憶されている。また、速度判定部128は、速度算出部126にて算出されたクランプアーム17の回転速度が速度閾値以上であるか否かを判定しても構わない。

#### 【0060】

閾値設定部130は、所定のクランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3を設定する。具体的には、閾値設定部130は、校正用ボタン112が第1操作（例えば、所定時間以上継続して押圧する操作）されたときの検出回路部108aの出力信号である検出共振インピーダンスZaに基づいてクランプ閾値Z1を設定する。また、閾値設定部130は、校正用ボタン112が第2操作（例えば、所定時間未満押圧する操作）されたときの検出回路部108bの出力信号である検出共振インピーダンスZbに基づいてアンクランプ閾値Z2を設定する。

#### 【0061】

また、閾値設定部130は、ワークをクランプアーム17で所定のクランプ力でクランプした状態で、校正用ボタン112が第3操作（例えば、連続して二度押しする操作）されたときの第1近接センサ102aの検出共振インピーダンスZaの値を、クランプ力発生閾値Z3として設定する。これにより、クランプするワークの形状や大きさ等に応じて、クランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3を容易に変更することができる。閾値設定部130にて設定されたクランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3は、コントロールユニット20の図示しない記憶部に記憶される。

#### 【0062】

出力部132は、判定部124の判定結果に基づき、アンクランプ灯120、クランプ灯121、速度灯122及びクランプ力発生灯123を点灯又は消灯させる。

#### 【0063】

本実施形態に係るクランプ装置10は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作並びに作用効果について説明する。なお、図5に示すアンクランプ状態を初期状態として説明する。

#### 【0064】

まず、ユーザは、クランプ装置10のブラケット56を図示しない固定部材に対して取り付け、また、ケーブルをコネクタ114に接続することによりクランプ装置10と外部機器（電源等）とを接続する。これにより、コントロールユニット20に電力が供給され、電源灯118が点灯する。なお、初期状態では、アンクランプ灯120が点灯すると共にクランプ灯121及びクランプ力発生灯123が消灯し、ピストン26はシリンダチューブ22の一端側に位置してダンパ44に接触している。

#### 【0065】

ワークをクランプする場合、第2ポート38を大気開放した状態で第1ポート34に圧縮流体を供給する。そうすると、図3に示すように、ピストン26がロッドカバー28側（矢印B方向）に変位する。このピストン26の直線運動は、ピストンロッド30及びナ

10

20

30

40

50

ックルジョイント62を介してリンク機構16へと伝達され、リンク機構16を構成する支持レバー76の回転作用下に回転軸82及びクランプアーム17が一体的に時計回りに回転する。

【0066】

このとき、ナックルジョイント62がピストンロッド30と一体的に変位するため、第2傾斜面100と第2近接センサ102bの検出コイル104bとの離間距離Dbが徐々に長くなると共に検出共振インピーダンスZbが大きくなる（図6参照）。

【0067】

検出共振インピーダンスZbがアンクランプ閾値Z2よりも小さい場合、判定部124はアンクランプ状態であると判定する。このとき、出力部132はアンクランプ灯120の点灯を継続する。

10

【0068】

そして、ピストン26がロッドカバー28側にさらに変位すると、ナックルジョイント62の第2傾斜面100が第2近接センサ102bに向かい合う位置からリンク機構16側（図3の矢印B方向）に変位し、検出共振インピーダンスZbがアンクランプ閾値Z2以上となる。このとき、判定部124は、中間状態（アンクランプ状態からクランプ状態への移行状態）であると判定する。判定部124にて中間状態であると判定されると、出力部132はクランプ灯121を消灯させたままアンクランプ灯120を消灯させる。これにより、ユーザは、アンクランプ灯120及びクランプ灯121の消灯を視認することでワークが中間状態であることを確認することができる。

20

【0069】

続いて、ピストン26がロッドカバー28側にさらに変位すると、回転軸82のさらなる回転によりクランプアーム17がワークに接触し、ナックルジョイント62の第1傾斜面98が第1近接センサ102aに向かい合う位置に到達する。このとき、第1傾斜面98と第1近接センサ102aの検出コイル104aとの離間距離Daが徐々に短くなると共に検出共振インピーダンスZaが徐々に小さくなる（図7参照）。そして、検出共振インピーダンスZaがクランプ閾値Z1よりも小さくなったときに、判定部124はクランプ状態であると判定する。判定部124にてクランプ状態であると判定されると、出力部132はアンクランプ灯120を消灯させたままクランプ灯121を点灯させる。これにより、ユーザは、クランプ灯121の点灯を視認することでワークがクランプ状態であることを確認することができる。

30

【0070】

このクランプ状態において、ピストン26がロッドカバー28側にさらに変位して第2リンク部72の作用面96がガイドローラ88に接触することにより、ワークには所定のクランプ力が発生する。そして、ピストン26のロッドカバー28側への変位が停止されるまでの間、ワークには略一定のクランプ力が維持されることとなる。

【0071】

このとき、ナックルジョイント62がピストンロッド30と一体的にさらに軸線方向へ変位し、第1傾斜面98と第1近接センサ102aの検出コイル104aとの離間距離Daがさらに短くなると共に検出共振インピーダンスZaが小さくなる（図7参照）。

40

【0072】

判定部124は、第1近接センサ102aの検出共振インピーダンスZaとクランプ閾値Z1との比較に基づいてワークがクランプ状態であると判定したあとに、さらに、検出共振インピーダンスZaとクランプ力発生閾値Z3との比較に基づいてクランプ力発生状態であるか否かを判定する。すなわち、検出共振インピーダンスZaがクランプ力発生閾値Z3以下である場合、判定部124はワークに所定のクランプ力が発生しているクランプ力発生状態であると判定する。判定部124にてクランプ力発生状態であると判定されると、出力部132はクランプ力発生灯123を点灯させる。クランプ力発生灯123を視認することで、ユーザは、クランプ力発生状態を容易に確認することができる。

【0073】

50

ところで、速度算出部 126 は、クランプアーム 17 がアンクランプ状態からクランプ状態に変化する時間を測定し、測定された時間に基づいてクランプアーム 17 の回転速度を算出する。

【0074】

具体的には、速度算出部 126 は、第 2 近接センサ 102b の検出共振インピーダンス  $Z_b$  が、アンクランプ閾値  $Z_2$  よりも大きくなった時点（すなわち、アンクランプ状態からクランプ状態への移行状態になった時点）から、第 1 近接センサ 102a の検出共振インピーダンス  $Z_a$  がクランプ閾値  $Z_1$  よりも小さくなった時点（すなわち、クランプ状態になった時点）までの時間を測定し、測定された時間に基づいて、クランプアーム 17 のクランプ時の回転速度（クランプ速度）を算出する。そして、速度判定部 128 は、クランプ速度が速度閾値（クランプ速度閾値）以下であるか否かを判定する。

10

【0075】

速度判定部 128 にてクランプ速度がクランプ速度閾値を越えていると判定された場合、出力部 132 は速度灯 122 を点灯する。これにより、ユーザは、圧縮流体の供給速度を調整して適切なクランプ速度とすることができる。すなわち、クランプ速度が過度に大きくなり、クランプアーム 17 及びワーク等に傷が付いたり、及びクランプ装置 10 の構成部品（例えば、リンク機構 16 等）が破損したりすることを抑制することができる。

【0076】

一方、ワークのクランプ状態を解除する場合には、第 1 ポート 34 を大気開放した状態で第 2 ポート 38 に圧縮流体を供給する。そうすると、図 5 に示すように、ピストン 26 がエンドブロック 24 側に変位する。このピストン 26 の直線運動は、ピストンロッド 30 及びナックルジョイント 62 を介してリンク機構 16 へと伝達され、リンク機構 16 を構成する支持レバー 76 の回転作用下に回動軸 82 及びクランプアーム 17 が一体的に反時計回りに回転する。

20

【0077】

このとき、ナックルジョイント 62 がピストンロッド 30 と一体的に変位するため、第 1 傾斜面 98 と第 1 近接センサ 102a の検出コイル 104a との離間距離  $D_a$  が徐々に長くなると共に検出共振インピーダンス  $Z_a$  が大きくなる（図 7 参照）。

【0078】

検出共振インピーダンス  $Z_a$  がクランプ閾値  $Z_1$  以上になったときに、判定部 124 は中間状態（クランプ状態からアンクランプ状態への移行状態）であると判定する。判定部 124 にて中間状態であると判定されると、出力部 132 はクランプ灯 121 を消灯させる。そして、ピストン 26 のエンドブロック 24 側へのさらなる変位によって、検出共振インピーダンス  $Z_b$  がアンクランプ閾値  $Z_2$  よりも小さくなったときに、判定部 124 はアンクランプ状態であると判定する（図 6 参照）。判定部 124 にてアンクランプ状態であると判定されると、出力部 132 はクランプ灯 121 を消灯させたままアンクランプ灯 120 を点灯させる。

30

【0079】

アンクランプ灯 120 の点灯を視認することで、ユーザは、ワークがアンクランプ状態になったことを確認することができる。その後、ピストン 26 がダンパ 44 に接触することにより、ピストン 26 のエンドブロック 24 側への変位が停止されると共に回動軸 82 及びクランプアーム 17 の回転が停止されることとなる。

40

【0080】

また、速度算出部 126 は、クランプアーム 17 がクランプ状態からアンクランプ状態に変化する時間を測定し、測定された時間に基づいてクランプアーム 17 の回転速度を算出する。

【0081】

具体的には、速度算出部 126 は、第 1 近接センサ 102a の検出共振インピーダンス  $Z_a$  がクランプ閾値  $Z_1$  よりも大きくなった時点（すなわち、クランプ状態からアンクランプ状態への移行状態になった時点）から、第 2 近接センサ 102b の検出共振インピー

50

ダンスZbがアンクランプ閾値Z2よりも小さくなった時点（すなわち、アンクランプ状態になった時点）までの時間を測定し、測定された時間に基づいて、クランプアーム17のアンクランプ時の回転速度（アンクランプ速度）を算出する。そして、速度判定部128は、アンクランプ速度が速度閾値（アンクランプ速度閾値）以下であるか否かを判定する。なお、アンクランプ速度閾値は、クランプ速度閾値と同じであってもよいし、異なっているともよい。

#### 【0082】

速度判定部128にてアンクランプ速度がアンクランプ速度閾値を越えていると判定された場合、出力部132は速度灯122を点灯する。これにより、ユーザは、圧縮流体の供給速度を調整して適切なアンクランプ速度とすることができる。よって、アンクランプ速度が過度に大きくなり、クランプ装置10の構成部品（例えば、リンク機構16等）が破損することを抑制することができる。

10

#### 【0083】

上述したクランプ装置10では、例えば、ワークの形状や大きさに応じて、クランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3の設定が行われる。

#### 【0084】

クランプ閾値Z1を変更する場合、流体圧の作用下にピストン26をロッドカバー28側に変位させることによりクランプアーム17をワークに接触させてワークをクランプする。そして、この状態で、ユーザが校正用ボタン112を所定時間（例えば、3秒）以上継続して押圧（長押し）する（第1操作する）ことにより、このときの第1近接センサ102aの検出共振インピーダンスZaの値が新たなクランプ閾値Z1として再設定されてコントロールユニット20の記憶部に記憶される。

20

#### 【0085】

アンクランプ閾値Z2を変更する場合、クランプアーム17を所定の回動角度（アンクランプ角度）に位置させた状態で、ユーザが校正用ボタン112を所定時間未満（例えば、1秒程度）だけ押圧（短押し）する（第2操作する）。これにより、このときの第2近接センサ102bの検出共振インピーダンスZbの値が新たなアンクランプ閾値Z2として再設定されてコントロールユニット20の記憶部に記憶される。

#### 【0086】

クランプ力発生閾値Z3を変更する場合、ワークをクランプアーム17で所定のクランプ力でクランプした状態で、ユーザが校正用ボタン112を連続して二度押圧する（第3操作する）。これにより、このときの第1近接センサ102aの検出共振インピーダンスZaの値が、新たなクランプ力発生閾値Z3として再設定されて、コントロールユニット20の記憶部に記憶される。

30

#### 【0087】

このように、ワークの形状や大きさを変更した場合であっても、クランプアーム17を所定の回動角度に位置させた状態で校正用ボタン112を押圧することでクランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3を簡単に再設定することができる。また、校正用ボタン112の押圧時間を変更することにより、1つの校正用ボタン112によってクランプ閾値Z1、アンクランプ閾値Z2及びクランプ力発生閾値Z3の3つを設定することができる。

40

#### 【0088】

本実施形態によれば、ピストンロッド30の直線運動に伴って所定方向に変位するナックルジョイント62は、第1近接センサ102aに対向する部位に、前記所定方向に対して傾斜する第1傾斜面98を有する。判定部124は、第1近接センサ102aの出力信号と所定のクランプ閾値Z1との比較に基づいてクランプ状態であるか否かを判定し、また、第1近接センサ102aの出力信号と所定のクランプ力発生閾値Z3との比較に基づいてクランプ力発生状態であるか否かを判定する。クランプアーム17がワークに接した後、ワークにクランプ力を発生させるために出力されるピストンロッド30の直線運動（ピストン26の変位）を、第1傾斜面98と第1近接センサ102a間の離間距離Da

50

の変化として検出することができるので、ワークのクランプ状態において、クランプ力発生状態であるか否かを容易且つ確実に判定することができる。

【0089】

また、ナックルジョイント62は、第2近接センサ102bに対向する部位に、前記所定方向に傾斜する第2傾斜面100を有する。判定部124は、第2近接センサ102bの出力信号とアンクランプ閾値Z2との比較に基づいてアンクランプ状態であるか否かを判定する。すなわち、ピストンロッド30の直線運動（ピストン26の変位）を、第2傾斜面100及び第2近接センサ102b間の離間距離Dbの変化として検出することができるので、アンクランプ状態を容易且つ確実に判定することができる。

【0090】

さらに、ユーザが操作可能な校正用ボタン112と、校正用ボタン112が第1操作されたときの第1近接センサ102aの出力信号に基づいてクランプ閾値Z1を設定し、校正用ボタン112が第2操作されたときの第2近接センサ102bの出力信号に基づいてアンクランプ閾値Z2を設定する閾値設定部130と、を備えるので、クランプするワークの形状や大きさに応じてクランプ閾値Z1及びアンクランプ閾値Z2を容易に設定することができる。

【0091】

また、閾値設定部130は、校正用ボタン112が第3操作されたときの第1近接センサ102aの出力信号に基づいてクランプ力発生閾値Z3を設定するので、第1近接センサ102aの位置を変更することなくクランプ力発生閾値Z3を設定することができる。

【0092】

さらに、クランプ状態であると判定された場合に点灯するクランプ灯121と、アンクランプ状態であると判定された場合に点灯するアンクランプ灯120と、を備えるので、ユーザは、ワークのクランプ状態及びアンクランプ状態を容易に確認することができる。

【0093】

さらに、クランプ力発生状態であると判定された場合に点灯するクランプ力発生灯123を備えるので、ユーザは、ワークに所定のクランプ力が発生している状態であることを容易に知ることができる。

【0094】

また、ナックルジョイント62は、金属材料で構成されており、第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bは、誘導型近接センサである。このため、磁気検出センサを用いた場合と比較して、溶接の際に発生する直流磁界の感度が低く、溶接環境でクランプ装置10を使用する場合であっても、第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bをより安定して動作させることができる。

【0095】

また、本実施形態によれば、さらに、シリンダチューブ22と、流体圧の作用下に軸線方向に沿ってシリンダチューブ22内を往復運動するピストン26と、を備え、駆動部材は、ピストン26に連結されたピストンロッド30であり、被検出体は、ピストンロッド30とリンク機構16を互いに接続するナックルジョイント62である。このため、被検出体として別途の部品を取り付ける必要がなく、部品点数及び作業工数を削減することができる。

【0096】

さらに、第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bは、金属材料を含んで構成されたクランプボディ14内に配設される。このため、クランプボディ14の外側に第1近接センサ102a及び第2近接センサ102bを配設した場合と比較して、クランプ装置10を小型化することができる。また、クランプボディ14が磁気シールドとして機能するため、溶接の際に発生する直流磁界の影響をより受け難くすることができる。

【0097】

なお、本実施形態のクランプ装置10では、駆動機構12が流体圧シリンダから構成されているが、これに限られるものではない。駆動機構12は、例えば、電動モータ等で構

10

20

30

40

50

成してもよい。

【0098】

本発明に係るクランプ装置は、上述の実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することなく、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【符号の説明】

【0099】

10…クランプ装置  
14…クランプボディ  
17…クランプアーム  
20…コントロールユニット  
26…ピストン  
62…ナックルジョイント（被検出体）  
100…第2傾斜面  
102b…第2近接センサ  
112…校正用ボタン（設定用操作部）  
120…アンクランプ灯  
122…速度灯  
124…判定部  
128…速度判定部  
Za、Zb…検出共振インピーダンス  
Z2…アンクランプ閾値

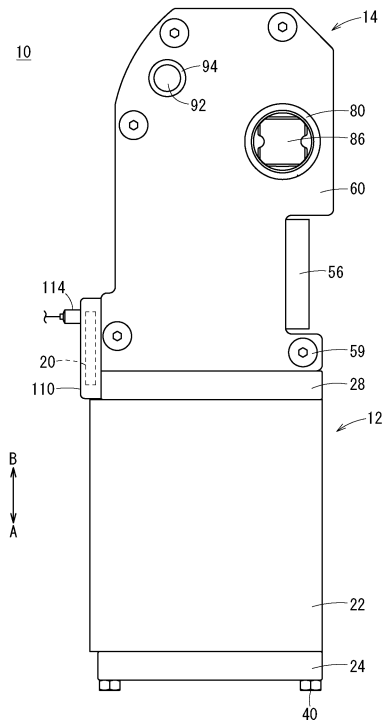
12…駆動機構  
16…リンク機構  
18…検出機構（検出手段）  
22…シリンダチューブ  
30…ピストンロッド（駆動部材）  
98…第1傾斜面  
102a…第1近接センサ  
116…表示部  
121…クランプ灯  
123…クランプ力発生灯  
126…速度算出部  
130…閾値設定部  
Z1…クランプ閾値  
Z3…クランプ力発生閾値

10

20

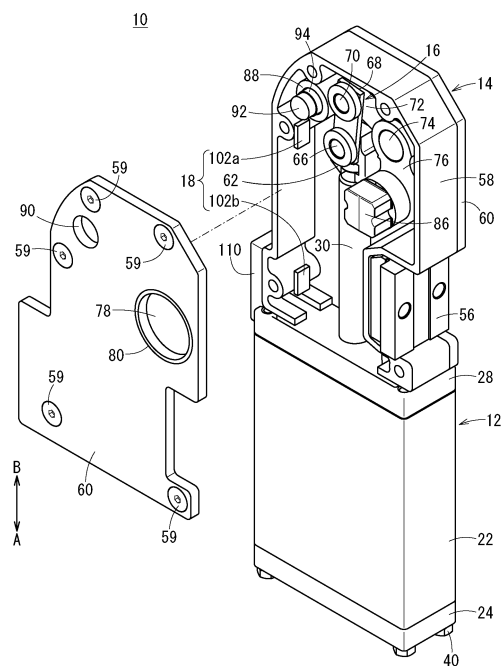
【図1】

FIG. 1



【図2】

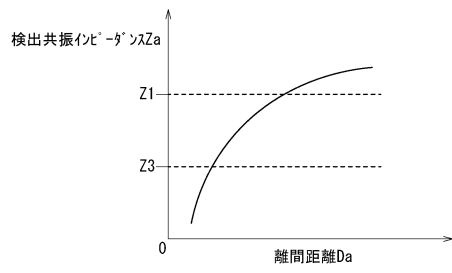
FIG. 2





【図 7】

FIG. 7



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
B 2 5 B 5/16

- (72)発明者 福井 千明  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 高橋 一義  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 佐々木 秀樹  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 瀬尾 剛  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 政所 二郎  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 勝間田 浩一  
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特表平05-507446 (JP, A)  
特開平10-296562 (JP, A)  
特開平11-005116 (JP, A)  
独国特許出願公開第19906641 (DE, A1)  
特開2001-105332 (JP, A)  
特開2001-113468 (JP, A)  
特開2013-052464 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 2 3 B 31/00-33/00  
B 2 3 Q 3/00-3/154  
B 2 3 Q 3/16-3/18  
B 2 3 Q 17/00-23/00  
B 2 5 B 1/00-11/02  
F 1 5 B 15/00-15/28