

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年8月25日(25.08.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/132614 A1

- (51) 国際特許分類:
B23Q 3/06 (2006.01) B23K 37/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/082342
- (22) 国際出願日: 2015年11月18日(18.11.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-027427 2015年2月16日(16.02.2015) JP
- (71) 出願人: SMC株式会社(SMC CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1010021 東京都千代田区外神田4丁目
14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 福井千明(FUKUI Chiaki); 〒3002493 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 Ibaraki (JP). 高
橋一義(TAKAHASHI Kazuyoshi); 〒3002493 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 Ibaraki (JP). 佐々

木秀樹(SASAKI Hideki); 〒3002493 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 Ibaraki (JP). 瀬尾剛(SEO
Takeshi); 〒3002493 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 Ibaraki (JP). 政所二郎(MANDOKORO
Jiro); 〒3002493 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 Ibaraki (JP). 勝間田浩一(KATSUMATA Koi-
chi); 〒3002493 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 Ibaraki (JP).

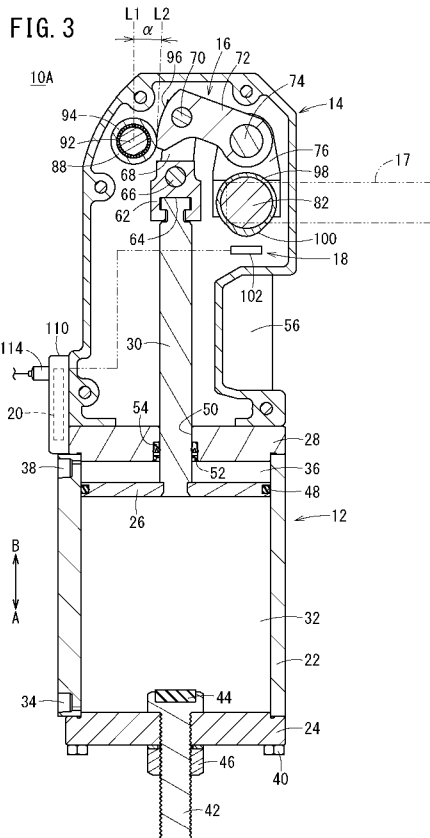
(74) 代理人: 千葉剛宏, 外(CHIBA Yoshihiro et al.); 〒
1510053 東京都渋谷区代々木2丁目1番1号
新宿マインズタワー 16階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,

[続葉有]

(54) Title: CLAMP DEVICE

(54) 発明の名称: クランプ装置



(57) Abstract: A clamp device (10A) is provided with a detection section (18) which detects the pivotal position of a clamp arm (17). The detection section (18) has: a cam section (98) which is provided on a pivot shaft (82), includes a predetermined cam surface (100), and is formed so that the radial distance from the center of the pivot shaft (82) to the cam surface (100) varies circumferentially; and a proximity sensor (102) which detects the position of the cam surface (100) which varies as the pivot shaft (82) pivots.

(57) 要約: クランプ装置(10A)は、クランプアーム(17)の回動位置を検出する検出部(18)を備える。検出部(18)は、回動軸(82)に設けられると共に所定のカム面(100)を含み、且つ回動軸(82)の中心からカム面(100)までの半径方向の距離が周方向に沿って変化するように形成されたカム部(98)と、回動軸(82)の回動に伴って変位するカム面(100)の位置を検出する近接センサ(102)とを有している。



IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

ロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： クランプ装置

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

[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ることにより、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がピストンの変位量に基づいて所定角度で回動し、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、特開２００１－１１３４６８号公報及び欧州特許出願公開第０６３６４４９号明細書参照）。

[0003] また、特開２００１－１１３４６８号公報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ってクランプアームの回動状態を検出している。

発明の概要

[0004] 上述した従来技術では、ピストンロッドと共にストローク変位する検出部の位置を検出することにより、クランプアームの回動状態を間接的に検出している。換言すれば、クランプアームの回動動作を直接的に検出しているわけではない。そのため、検出部の位置とクランプアームの位置との対応関係（クランプアームの回動状態の検出精度）には、トグルリンク機構の加工精度や組付精度等が影響する。従って、このような間接的な検出方法では、クランプアームの回動状態の検出精度を向上させることが容易ではない。

[0005] 本発明は、このような課題を考慮してなされたものであり、クランプアーム

ムの回動状態を簡易な構成で直接的且つ高精度に検出することができるクランプ装置を提供することを目的とする。

[0006] 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、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おいて、クランプボディと、前記クランプボディに設けられた駆動手段と、前記駆動部の作用下に前記クランプアームと一体的に回動する回動軸と、前記クランプアームの回動位置を検出する検出部と、を備え、前記検出部は、前記回動軸に設けられると共に所定のカム面を含み、且つ当該回動軸の中心から前記カム面までの半径方向の距離が周方向に沿って変化するように形成されたカム部と、前記回動軸の回動に伴って変位する前記カム面の位置を検出するカム面用近接センサと、を有していることを特徴とする。

[0007] このような構成によれば、クランプアームと一体的に回動する回動軸に設けられたカム部のカム面の位置をカム面用近接センサで検出するので、クランプアームの回動状態を簡易な構成で直接的且つ高精度に検出することができる。

[0008] 上記のクランプ装置において、前記カム面用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、前記カム面用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判定部をさらに備えていてもよい。

[0009] このような構成によれば、クランプ状態及び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。

[0010] 上記のクランプ装置において、前記クランプアームの回動角度範囲を調整する回動角度範囲調整機構をさらに備えていてもよい。

[0011] このような構成によれば、形状や大きさの異なる様々なワークをクランプすることができる。

[0012] 上記のクランプ装置において、前記カム部は、金属材料で構成されており、前記カム面用近接センサは、誘導型近接センサであってもよい。

- [0013] 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、カム面用近接センサをより安定して動作させることができる。
- [0014] 上記のクランプ装置において、前記カム面用近接センサは、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てもよい。
- [0015] このような構成によれば、クランプボディの外側にカム面用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。
- [0016] 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て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、外部から視認可能に配設されて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、をさらに備えていてもよい。
- [0017] このような構成によれば、ユーザは、クランプ灯及びアンクランプ灯を視認することにより、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。
- [0018] 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、前記設定用操作部が第1操作されたときの前記カム面用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カム面用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、をさらに備えていてもよい。
- [0019] 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。
- [0020] 上記のクランプ装置において、前記駆動部は、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、前記ピストンに連結されたピストンロッドと、を有し、前記ピストンロッドには、前記ピストンの往復運動を前記回動軸の回動動作に変換する

リンク機構が設けられ、前記検出部は、前記ピストンロッドと共にストローク変位する検出体と、前記クランプ状態における前記検出体の位置を検出する検出体用近接センサと、をさらに有し、前記判定部は、前記クランプ状態であると判定した場合に、前記検出体用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してもよい。

[0021] このような構成によれば、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。

[0022] 上記のクランプ装置において、前記検出体のうち前記検出体用近接センサに対向する部位には、前記ピストンロッドの軸線に対して傾斜する検出面が形成され、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検出体用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してもよい。

[0023] このような構成によれば、検出体用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。

[0024] 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て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さらに備えていてもよい。

[0025] このような構成によれば、ユーザは、クランプ力発生灯を視認することにより、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。

[0026] 上記のクランプ装置において、前記カム面用近接センサの出力信号に基づいて前記クランプアームの角速度を算出する速度算出部と、前記速度算出部にて算出された前記角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、をさらに備えていてもよい。

[0027] このような構成によれば、カム面用近接センサの出力信号を用いてクランプアームの角速度を算出しているので、クランプアームの角速度を検出する

新たなセンサを設けなくても簡易な構成でクランプアームの角速度が速度閾値以下であるか否かを判定することができる。

[0028] 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て前記速度判定部にて前記角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さらに備えていてもよい。

[0029] このような構成によれば、ユーザは、速度灯を視認することにより、クランプアームの角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。

[0030] 上記のクランプ装置において、前記判定部は、前記カム面用近接センサの出力信号が前記クランプ閾値によって定められるクランプ許容範囲内にあり、且つ前記クランプアームの角速度又は角加速度がゼロである場合に前記クランプ状態であると判定してもよい。

[0031] このような構成によれば、クランプ閾値が完全なクランプ状態（クランプアームがワークに接触して停止している状態）におけるカム面用近接センサの出力信号よりも手前（アンクランプ側）に設定されている場合であっても、完全なクランプ状態を確実に且つ容易に判定することができる。

[0032] 上記のクランプ装置において、前記判定部は、前記カム面用近接センサの出力信号が前記クランプ閾値によって定められるクランプ許容範囲内にあり、且つ前記クランプアームの角速度又は角加速度が所定時間継続してゼロである場合に前記クランプ状態であると判定してもよい。

[0033] このような構成によれば、ワークのクランプ時にクランプアームが減衰振動した場合であっても、完全なクランプ状態を確実に且つ容易に判定することができる。

[0034] 上記のクランプ装置において、前記判定部は、前記カム面用近接センサの出力信号が前記アンクランプ閾値によって定められるアンクランプ許容範囲内にあり、且つ前記角速度又は前記角加速度がゼロである場合に前記アンクランプ状態であると判定してもよい。

[0035] このような構成によれば、アンクランプ閾値が完全なアンクランプ状態（

クランプアームがワークに接触することなく停止している状態)におけるカム面用近接センサの出力信号よりも手前(クランプ側)に設定されている場合であっても、完全なアンクランプ状態を確実に容易に判定することができる。

[0036] 上記のクランプ装置において、前記判定部は、前記カム面用近接センサの出力信号が前記アンクランプ閾値によって定められるアンクランプ許容範囲内にあり、且つ前記角速度又は前記角加速度が所定時間継続してゼロである場合に前記アンクランプ状態であると判定してもよい。

[0037] このような構成によれば、ワークのアンクランプ時にクランプアームが減衰振動した場合であっても、完全なアンクランプ状態を確実に容易に判定することができる。

[0038] 上記のクランプ装置において、前記カム面用近接センサの出力信号に基づいて前記角速度又は前記角加速度を算出する速度算出部をさらに備えていてもよい。

[0039] このような構成によれば、クランプアームの角速度又は角加速度を検出する新たなセンサを設けなくてもクランプアームの角速度又は角加速度を容易に取得することができる。

[0040] 本発明によれば、クランプアームと一体的に回転する回転軸に設けられたカム部のカム面の位置をカム面用近接センサで検出するので、クランプアームの回転状態を簡易な構成で直接的且つ高精度に検出することができる。

[0041] 上記の目的、特徴及び利点は、添付した図面を参照して説明される以下の実施の形態の説明から容易に諒解されるであろう。

図面の簡単な説明

[0042] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係るクランプ装置の正面図である。

[図2]図2は、図1のクランプ装置の一部分解斜視図である。

[図3]図3は、図1の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4は、第1実施形態に係るクランプ装置のブロック図である。

[図5]図5は、図3の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]図6は、図3のカム部のカム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したグラフである。

[図7]図7は、本発明の第2実施形態に係るクランプ装置のクランプ状態を示す縦断面図である。

[図8]図8は、第2実施形態に係るクランプ装置のブロック図である。

[図9]図9は、図7の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10]図10は、検出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11]図11は、本発明の第3実施形態に係るクランプ装置のブロック図である。

[図12]図12Aは、図11のカム部の第1状態を示す断面模式図であり、図12Bは、当該カム部の第2状態を示す断面模式図である。

[図13]図13は、図11のカム部のカム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したグラフである。

[図14]図14Aは、図11に示すクランプ装置のクランプ動作を説明するための第1のタイミングチャートであり、図14Bは、当該クランプ装置のアンクランプ動作を説明するための第2のタイミングチャートである。

[図15]図15Aは、図11に示すクランプ装置のクランプ動作を説明するための第3のタイミングチャートであり、図15Bは、当該クランプ装置のアンクランプ動作を説明するための第4のタイミングチャートである。

[図16]図16Aは、図11に示すクランプ装置のクランプ動作を説明するための第5のタイミングチャートであり、図16Bは、当該クランプ装置のアンクランプ動作を説明するための第6のタイミングチャートである。

[図17]図17Aは第1変形例に係るカム部を示す断面模式図であり、図17Bは第2変形例に係るカム部を示す断面模式図であり、図17Cは第3変形例に係るカム部を示す断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0043] 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。なお、以下では、図3、図5、図7、及び図9に示す方向から視てクランプアームの回転方向（時計回り及び反時計回り）を説明する。

[0044] （第1実施形態）

本発明の第1実施形態に係るクランプ装置10Aは、図1～図3に示すように、駆動部12と、駆動部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、駆動部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の回動位置を検出する検出部18と、コントロールユニット20とを備えている。

[0045] 駆動部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とを有している。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] エンドブロック24の略中央部には、ピストン26のストロークを調整す

ることによってクランプアーム 17 の回動角度範囲を調整する調整ボルト（回動角度範囲調整機構）42 が螺合されている。調整ボルト 42 は、その螺回作用下に第 1 シリンダ室 32 の突出長を調整可能となっており、その第 1 シリンダ室 32 内に位置する頭部には、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。調整ボルト 42 は、ロックナット 46 が螺回されることによりエンドブロック 24 に固定される。

[0049] 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。

[0050] 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 10A 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。

[0051] 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 が接続されている。

[0052] ナックルジョイント 62 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してピストンロッド 30 の他端部が装着される断面略 T 字状の溝部 64 が形成されている。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）に沿って延在したナックルピン 66 が挿通する孔部が形成されている。

[0053] リンク機構 16 は、ピストン 26 の往復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。

[0054] 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。

[0055] 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 と一体的に回転する。

[0056] 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転変位することにより、回動軸 82 にアーム支持部 86 を介して設けられたクランプアーム 17 が回転することとなる。

[0057] 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、クランプボディ 14 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 の回転作用下に第 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。

[0058] 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 α が一定になるように形成され

ている。ここで接触角度 α 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の軸線に直交する線分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。

[0059] 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、シリンダ流体圧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。

[0060] 検出部18は、回動軸82の外周面に固定されたカム部98と、カム部98のカム面100の位置を検出する近接センサ（カム面用近接センサ）102とを有している。カム部98は、回動軸82の中心からカム面100までの半径方向の距離が周方向に沿って変化するように形成されている。また、カム部98は、鉄等の渦電流損が発生する金属材料により構成されている。

[0061] 図4に示すように、本実施形態では、近接センサ102は、誘導型近接センサとして構成されており、カム面100の近傍に配設された検出コイル104と、検出コイル104に電氣的に接続された発振回路部106と、発振回路部106に電氣的に接続された検出回路部108とを含む。

[0062] 検出コイル104は、そのコイル面がカム面100に対向するように配設されている。発振回路部106は、検出コイル104を所定の発振周波数で発振駆動する。検出回路部108は、発振回路部106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、近接センサ102は、回動軸82の回転に伴うカム面100と検出コイル104との離間距離d1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、カム面100の位置（クランプアーム17の回動位置）を検出する。

[0063] 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、近接センサ102がリード線等によっ

て電氣的に接続されている。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 122、及び速度灯 123 を含む。

[0064] コントロールユニット 20 は、判定部 124、速度算出部 125、速度判定部 127、閾値設定部 126、及び出力部 128 を有している。

[0065] 判定部 124 は、近接センサ 102 の検出回路部 108 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 Z_1 と称する）とクランプ閾値 Z_a との比較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 124 は、検出共振インピーダンス Z_1 とアンクランプ閾値 Z_b 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。

[0066] 速度算出部 125 は、検出共振インピーダンス Z_1 に基づいてクランプアーム 17（回動軸 82）の角速度を算出する。詳細には、速度算出部 125 は、検出共振インピーダンス Z_1 を常時微分する（差分を用いる）ことにより角速度を算出する。速度判定部 127 は、速度算出部 125 にて算出されたクランプアーム 17 の角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 127 は、速度算出部 125 にて算出されたクランプアーム 17 の角速度が速度閾値よりも大きいかな否かを判定しても構わない。

[0067] 閾値設定部 126 は、校正用ボタン 112 が第 1 操作されたときの検出回路部 108 の出力信号（検出共振インピーダンス Z_1 ）に基づいてクランプ閾値 Z_a を設定する。また、閾値設定部 126 は、校正用ボタン 112 が第 2 操作されたときの検出共振インピーダンス Z_1 に基づいてアンクランプ閾値 Z_b を設定する。

[0068] 閾値設定部 126 にて設定されたクランプ閾値 Z_a 及びアンクランプ閾値 Z_b は、前記記憶部に記憶される。出力部 128 は、アンクランプ灯 120

、クランプ灯 1 2 2、及び速度灯 1 2 3 を点灯又は消灯させる。

[0069] 本実施形態に係るクランプ装置 1 0 A 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、この初期状態において、クランプ閾値 Z_a 及びアンクランプ閾値 Z_b は設定されて前記記憶部に記憶されているものとする。

[0070] まず、ユーザは、クランプ装置 1 0 A のブラケット 5 6 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 1 1 4 に接続することによりクランプ装置 1 0 A 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 2 0 に電力が供給され、電源灯 1 1 8 が点灯する。なお、初期状態では、アンクランプ灯 1 2 0 が点灯すると共にクランプ灯 1 2 2 及び速度灯 1 2 3 が消灯し、ピストン 2 6 はシリンダチューブ 2 2 の一端側に位置してダンパ 4 4 に接触している。

[0071] ワークをクランプする場合、第 2 ポート 3 8 を大気開放した状態で第 1 ポート 3 4 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 2 6 がロッドカバー 2 8 側（矢印 B 方向）に変位する。このピストン 2 6 の直線運動は、ピストンロッド 3 0 及びナックルジョイント 6 2 を介してリンク機構 1 6 へと伝達され、リンク機構 1 6 を構成する支持レバー 7 6 の回転作用下に回動軸 8 2 及びクランプアーム 1 7 が一体的に時計回りに回転する。

[0072] このとき、回動軸 8 2 に固定されたカム部 9 8 も回動軸 8 2 と一体的に回転するため、カム面 1 0 0 と検出コイル 1 0 4 との離間距離 d_1 が短くなると共に検出共振インピーダンス Z_1 が小さくなる（図 6 参照）。

[0073] 検出共振インピーダンス Z_1 がアンクランプ閾値 Z_b よりも大きい場合、判定部 1 2 4 はアンクランプ状態であると判定する。このとき、出力部 1 2 8 はアンクランプ灯 1 2 0 の点灯を継続する。

[0074] そして、ピストン 2 6 がロッドカバー 2 8 側にさらに変位すると共に回動軸 8 2 がさらに回転し、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ閾値 Z_a 以

上アンクランプ閾値 Z_b 以下になったときに、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128はアンクランプ灯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122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。

[0075] 続いて、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、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ閾値 Z_a 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128はアンクランプ灯120を消灯させたままクランプ灯122を点灯させる。これにより、ユーザは、クランプ灯122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。

[0076] また、速度算出部125は、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ閾値 Z_a に到達した時点（又は到達する直前）のクランプアーム17の角速度（クランプ速度）を算出する。そして、速度判定部127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。

[0077] 速度判定部127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128は速度灯123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。よって、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10A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。

[0078] 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。

- [0079] 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。
- [0080] このとき、回動軸82に固定されたカム部98も回動軸82と一体的に回転するため、カム面100と検出コイル104との離間距離 d_1 が長くなると共に検出共振インピーダンス Z_1 が大きくなる（図6参照）。
- [0081] 検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ閾値 Z_a 以上アンクランプ閾値 Z_b 以下になったときに、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128はクランプ灯122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122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。
- [0082] 続いて、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_1 がアンクランプ閾値 Z_b よりも大きくなったときに、判定部124はアンクランプ状態であると判定する。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128はクランプ灯122を消灯させたままアンクランプ灯120を点灯させる。
- [0083] これにより、ユーザは、アンクランプ灯120の点灯を視認することで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。
- [0084] また、速度算出部125は、検出共振インピーダンス Z_1 がアンクランプ閾値 Z_b に到達した時点（又は到達する直前）のクランプアーム17の角速

度（アンクランプ速度）を算出する。そして、速度判定部 127 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、異なってもよい。

[0085] 速度判定部 127 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 128 は速度灯 123 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 10A 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。

[0086] 上述したクランプ装置 10A では、例えば、ワークの形状や大きさに応じて、クランプアーム 17 の回動角度範囲の調整やクランプ閾値 Z_a 及びアンクランプ閾値 Z_b の設定が行われる。

[0087] クランプアーム 17 の回動角度範囲を調整する場合、調整ボルト 42 を螺回することにより調整ボルト 42 の第 1 シリンダ室 32 への突出長を変更する。これにより、ピストン 26 のストローク長が変更されるため、ピストン 26 の直線運動の作用下にリンク機構 16 を介して回動する回動軸 82 及びクランプアーム 17 の回動角度範囲が変更される。

[0088] なお、クランプアーム 17 の回動角度範囲を広げたい場合には、調整ボルト 42 の第 1 シリンダ室 32 への突出長を小さくし、クランプアーム 17 の回動範囲を狭くしたい場合には、調整ボルト 42 の第 1 シリンダ室 32 への突出長を大きくする。

[0089] また、クランプ閾値 Z_a 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）。これにより、この時の検出共振インピーダンス Z_1 の値に基づいて新たなクランプ閾値 Z_a 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。

[0090] さらに、アंकランプ閾値 Z_b を変更する場合、クランプアーム 17 を所定の回動角度（アंक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、この時の検出共振インピーダンス Z_1 の値に基づいて新たなアंकランプ閾値 Z_b 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。

[0091] 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 Z_a 及びアंकランプ閾値 Z_b 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 Z_a 及びアंकランプ閾値 Z_b の両方を設定することができる。

[0092] 本実施形態によれば、クランプアーム 17 と一体的に回動する回動軸 82 に設けられたカム部 98 のカム面 100 の位置を近接センサ 102 で検出するので、クランプアーム 17 の回動状態を簡易な構成で直接的且つ高精度に検出することができる。

[0093] また、近接センサ 102 の出力信号（検出共振インピーダンス Z_1 ）とクランプ閾値 Z_a との比較に基づいてワークのクランプ状態を判定部 124 にて判定し、検出共振インピーダンス Z_1 とアंकランプ閾値 Z_b との比較に基づいてワークのアंकランプ状態を判定部 124 にて判定している。そのため、クランプ状態及びアंकランプ状態を容易且つ確実に判定することができる。

[0094] さらに、校正用ボタン 112 が押圧されたときの検出共振インピーダンス Z_1 に基づいてクランプ閾値 Z_a 及びアंकランプ閾値 Z_b が設定されるので、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 Z_a 及びアंकランプ閾値 Z_b を容易に設定することができる。

[0095] さらにまた、調整ボルト 42 を螺回して第 1 シリンダ室 32 への調整ボル

ト４２の突出長を調整することにより、クランプアーム１７の回動角度範囲（クランプアーム１７のアンクランプ側の最大開き角度）を調整することができる。

[0096] 本実施形態では、カム部９８を金属材料で構成すると共に近接センサ１０２として誘導型近接センサを用いている。これにより、例えば、近接センサ１０２として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１０Ａを使用する場合であっても、近接センサ１０２をより安定して動作させることができる。

[0097] また、近接センサ１０２が金属を含んで構成されたクランプボディ１４内に配設されているので、磁気シールド効果により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。さらに、近接センサ１０２をクランプボディ１４の外側に配設した場合と比較してクランプ装置１０Ａを小型化することができる。

[0098] さらにまた、ユーザから視認可能にクランプ灯１２２及びアンクランプ灯１２０を設けているので、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。

[0099] 本実施形態では、近接センサ１０２の出力信号を用いてクランプアーム１７の角速度（クランプ速度及びアンクランプ速度）を算出している。そのため、クランプアーム１７の角速度を検出する新たなセンサを設けなくても簡易な構成でクランプアーム１７の角速度が速度閾値以下であるか否かを判定することができる。

[0100] （第２実施形態）

次に、本発明の第２実施形態に係るクランプ装置１０Ｂについて説明する。なお、第２実施形態では、第１実施形態に係るクランプ装置１０Ａの構成要素と同様の作用及び効果を奏する構成要素には同一の参照符号を付しその詳細な説明を省略する。後述する第３実施形態についても同様である。

[0101] 図７に示すように、本実施形態に係るクランプ装置１０Ｂを構成する検出部１４０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（検出体）１４２と、近接センサ（検出体用近接センサ）１４４とを有している。

[0102] ナックルジョイント１４２は、鉄等の渦電流損が発生する金属材料で構成されている。ワークのクランプ状態において、ナックルジョイント１４２のうち回転軸８２とは反対側（図７の左側）に指向する部位には、第１リンク部６８が位置する側（矢印Ｂ方向）に向かって回転軸８２が位置する側（図７の右側）に傾斜する検出面１４６が形成されている。

[0103] 近接センサ１４４は、クランプボディ１４内に配設されてワークのクランプ状態におけるナックルジョイント１４２の検出面１４６の位置を検出する。図８に示すように、近接センサ１４４は、検出コイル１４８、発振回路部１５０、及び検出回路部１５２を有する誘導型近接センサであって、上述した近接センサ１０２と同様に構成されている。

[0104] このように、ナックルジョイント１４２を金属材料で構成すると共に磁気シールド効果を有するクランプボディ１４内に誘導型近接センサとして構成された近接センサ１４４を配設しているので、溶接の際に発生する直流磁界の影響を受け難く近接センサ１４４をより安定して動作させることができる。

[0105] 検出コイル１４８は、そのコイル面がワークのクランプ状態におけるナックルジョイント１４２の検出面１４６に近接して対向するように配設されている。すなわち、近接センサ１４４は、ピストン２６の往復運動に伴う検出面１４６と検出コイル１４８との離間距離 d ２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、ワークのクランプ状態における検出面１４６の位置を検出する。

[0106] 表示部１５４は、外部から視認可能なクランプ力発生灯１５６を含む。コントロールユニット１５８の判定部１６０は、クランプ状態であると判定した場合に、近接センサ１４４の出力信号と所定のクランプ力発生閾値 Z_c 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。

[0107] 閾値設定部１６２は、所定のクランプ閾値 Z_a 、アンクランプ閾値 Z_b 、

及びクランプ力発生閾値 Z_c を設定する。具体的には、閾値設定部 162 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ユーザが校正用ボタン 112 を連続して二度押し（第 3 操作）することにより、その時の近接センサ 144 の検出共振インピーダンス Z_2 の値をクランプ力発生閾値 Z_c 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力発生閾値 Z_c を容易に変更することができる。閾値設定部 162 にて設定されたクランプ力発生閾値 Z_c は、コントロールユニット 158 の図示しない記憶部に記憶される。

[0108] このように、本実施形態では、1つの校正用ボタン 112 でクランプ閾値 Z_a 、アンクランプ閾値 Z_b 、及びクランプ力発生閾値 Z_c の全てを設定することができる。出力部 164 は、判定部 160 にてクランプ力発生状態であると判定された場合にクランプ力発生灯 156 を点灯させる。

[0109] 本実施形態に係るクランプ装置 10B では、流体圧の作用下にピストン 26 がロッドカバー 28 側に変位すると、ピストンロッド 30 及びナックルジョイント 142 が第 1 リンク部 68 側（矢印 B 方向）に変位すると共に回転軸 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。

[0110] そして、ナックルジョイント 142 が近接センサ 144 の検出コイル 148 に対向する位置まで変位したときに、近接センサ 144 の検出回路部 152 から検出共振インピーダンス Z_2 がコントロールユニット 158 に出力される。

[0111] また、判定部 160 は、近接センサ 102 の検出共振インピーダンス Z_1 に基づいてワークがクランプ状態であると判定したとき、近接センサ 144 の検出共振インピーダンス Z_2 とクランプ力発生閾値 Z_c 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 Z_2 がクランプ力発生閾値 Z_c 以上である場合、判定部 160 はワークに所定のクランプ力が発生していないと判定する。

[0112] 続いて、ピストン 26 がロッドカバー 28 側にさらに変位してナックルジョイント 142 の検出面 146 と近接センサ 144 の検出コイル 148 との

離間距離 d_2 が短くなると共に検出共振インピーダンス Z_2 が小さくなる（図 10 参照）。そして、検出共振インピーダンス Z_2 がクランプ力発生閾値 Z_c よりも小さくなったときに、判定部 160 はクランプ力発生状態であると判定する。判定部 160 にてクランプ力発生状態であると判定されると、出力部 164 はクランプ力発生灯 156 を点灯させる。これにより、ユーザは、クランプ力発生灯 156 を視認することでクランプ力発生状態を容易に確認することができる。

[0113] 本実施形態によれば、判定部 160 は、ワークのクランプ状態であると判定した場合に、近接センサ 144 の出力信号とクランプ力発生閾値 Z_c との比較に基づいてワークに所定のクランプ力が発生しているか否かを判定するため、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できる。

[0114] また、ナックルジョイント 142 の検出面 146 が、第 1 リンク部 68 に向かって回動軸 82 が位置する側に傾斜している。換言すれば、ナックルジョイント 142 の検出面 146 がピストンロッド 30 の軸線に対して傾斜しているので、近接センサ 144 の検出コイル 148 と検出面 146 との離間距離 d_2 を徐々に変化させることができる。これにより、近接センサ 144 の位置を変更することなくクランプ力発生閾値 Z_c を容易に設定することができる。

（第 3 実施形態）

[0115] 次に、本発明の第 3 実施形態に係るクランプ装置 10C について説明する。図 11 に示すように、本実施形態に係るクランプ装置 10C の検出部 168 は、カム部 170 を備えている。図 12A 及び図 12B に示すように、カム部 170 は、回動軸 82 の中心からカム面 172 までの半径方向の距離が周方向に沿って徐々に大きくなるように形成されている。また、カム部 170 は、鉄等の渦電流損が発生する金属材料により構成されている。カム面 172 はカム部 170 の外周面の全周（360度の範囲）に設けられている。つまり、カム部 170 には、カム面 172 のうち最小半径の部位と最大半径

の部位とを繋ぐ段差部 174 が設けられている。

[0116] 完全なクランプ状態（クランプアーム 17 がワークに接触して停止している状態）におけるカム面 172 と検出コイル 104 との間の離間距離は $d1a$ となる（図 12A 参照）。完全なアンクランプ状態（クランプアーム 17 がワークに接触することなく停止している状態）におけるカム面 172 と検出コイル 104 との間の離間距離は $d1b$ となる（図 12B 参照）。

[0117] カム部 170 は、離間距離 $d1a$ の位置が離間距離 $d1b$ よりも大きくなり、クランプアーム 17 の回転中に段差部 174 が検出コイル 104 に対向しないように回転軸 82 の外周面に固定されている。このようなカム部 170 を用いた場合、図 13 に示すように、検出共振インピーダンス $Z1$ はカム面 172 と検出コイル 104 との間の離間距離 $d1$ が短くなるに従ってリニアに（一次関数的に）小さくなる。

[0118] 図 11 に示すように、クランプ装置 10C のコントロールユニット 176 は、速度算出部 125、速度判定部 127、出力部 128、閾値設定部 178、及び判定部 182 を有している。

[0119] 閾値設定部 178 は、校正用ボタン 112 が第 1 操作されたときの検出共振インピーダンス $Z1$ にオフセット量を加算した値をクランプ閾値 Za として設定する。本実施形態では、完全なクランプ状態で校正用ボタン 112 が第 1 操作されるため、閾値設定部 178 は、完全なクランプ状態の検出共振インピーダンス $Z1$ （クランプ共振インピーダンス $Za0$ と称する）にオフセット量を加算した値をクランプ閾値 Za として設定する。

[0120] また、閾値設定部 178 は、校正用ボタン 112 が第 2 操作されたときの検出共振インピーダンス $Z1$ にオフセット量を減算した値をアンクランプ閾値 Zb として設定する。本実施形態では、完全なアンクランプ状態で校正用ボタン 112 が第 2 操作されるため、閾値設定部 178 は、完全なアンクランプ状態の検出共振インピーダンス $Z1$ （アンクランプ共振インピーダンス $Zb0$ と称する）にオフセット量を減算した値をアンクランプ閾値 Zb として設定する。

- [0121] 判定部 182 は、近接センサ 102 の出力信号（検出共振インピーダンス Z_1 ）がクランプ閾値 Z_a によって定められるクランプ許容範囲内にあり、且つ速度算出部 125 で算出されたクランプアーム 17 の角速度が所定時間継続してゼロである場合にクランプ状態であると判定する。ここで、クランプ許容範囲とは、クランプ共振インピーダンス Z_{a0} とクランプ閾値 Z_a との間の範囲をいう。
- [0122] また、判定部 182 は、近接センサ 102 の出力信号（検出共振インピーダンス Z_1 ）がアンクランプ閾値 Z_b によって定められるアンクランプ許容範囲内にあり、且つ速度算出部 125 で算出されたクランプアーム 17 の角速度が所定時間継続してゼロである場合にアンクランプ状態であると判定する。ここで、アンクランプ許容範囲とは、アンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} とアンクランプ閾値 Z_b との間の範囲をいう。判定部 182 で用いられる所定時間は任意に設定可能である。
- [0123] さらに、判定部 182 は、速度算出部 125 で算出されたクランプアーム 17 の角速度が所定時間継続してゼロではない場合に中間状態（クランプ状態とアンクランプ状態との間の移行状態）であると判定する。
- [0124] 本実施形態では、ワークをクランプする場合、初期状態（アンクランプ状態）のクランプ装置 10C において、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 14A に示すように、時点 T1 において、回動軸 82 及びクランプアーム 17 が時計回りに一体的に回転し始める。
- [0125] すなわち、時点 T1 において、クランプアーム 17 に角速度が発生するため、判定部 182 は中間状態であると判定する。そして、出力部 128 はアンクランプ灯 120 を消灯させる（アンクランプ灯 120 をオフにする）。これにより、ユーザは、アンクランプ灯 120 及びクランプ灯 122 の消灯を視認することでクランプ装置 10C が中間状態であることを確認することができる。
- [0126] 時点 T1 の経過後、検出共振インピーダンス Z_1 は、時点 T2 でアンクラ

ンプ閾値 Z_b に達し、時点 T_3 でクランプ閾値 Z_a に達し、時点 T_4 でクランプ共振インピーダンス Z_{a0} に達する（クランプ許容範囲内に位置する）。

[0127] また、時点 T_4 では、クランプアーム 17 がワークに接触し、速度算出部 125 にて算出されたクランプアーム 17 の角速度がゼロになっている。そして、時点 T_4 から時点 T_5 の間において、クランプアーム 17 の角速度が継続してゼロになる。そのため、時点 T_5 において、判定部 182 はクランプ状態であると判定し、出力部 128 はアンクランプ灯 120 を消灯させたままクランプ灯 122 を点灯させる（クランプ灯 122 をオンにする）。これにより、ユーザは、クランプ灯 122 の点灯を視認することでワークが完全なクランプ状態であることを確認することができる。

[0128] 一方、ワークをアンクランプする場合、クランプ状態のクランプ装置 10C において、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 14B に示すように、時点 T_{11} において、回転軸 82 及びクランプアーム 17 が反時計回りに一体的に回転し始める。

[0129] すなわち、時点 T_{11} において、クランプアーム 17 に角速度が発生するため、判定部 182 は中間状態であると判定する。そして、出力部 128 はクランプ灯 122 を消灯させる（クランプ灯 122 をオフにする）。これにより、ユーザは、アンクランプ灯 120 及びクランプ灯 122 の消灯を視認することでクランプ装置 10C が中間状態であることを確認することができる。

[0130] 時点 T_{11} の経過後、検出共振インピーダンス Z_1 は、時点 T_{12} でクランプ閾値 Z_a に達し、時点 T_{13} でアンクランプ閾値 Z_b に達し、時点 T_{14} でアンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} に達する（アンクランプ許容範囲内に位置している）。

[0131] また、時点 T_{14} では、ピストン 26 がダンパ 44 に接触し、速度算出部 125 にて算出されたクランプアーム 17 の角速度がゼロになっている。そして、時点 T_{14} から時点 T_{15} の間において、クランプアーム 17 の角速

度が継続してゼロになる。そのため、時点 T 1 5 において、判定部 1 8 2 はアンクランプ状態であると判定し、出力部 1 2 8 はクランプ灯 1 2 2 を消灯させたままアンクランプ灯 1 2 0 を点灯させる（アンクランプ灯 1 2 0 をオンにする）。これにより、ユーザは、アンクランプ灯 1 2 0 の点灯を視認することでワークが完全なアンクランプ状態であることを確認することができる。

[0132] 本実施形態によれば、閾値設定部 1 7 8 によりクランプ共振インピーダンス Z_{a0} にオフセット量を加算した値をクランプ閾値 Z_a に設定することができる。そのため、近接センサ 1 0 2 が温度特性を有する場合であっても、クランプ閾値 Z_a よりも小さい検出共振インピーダンス Z_1 を確実に検出することができる。

[0133] また、判定部 1 8 2 は、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ許容範囲内にあり、且つ速度算出部 1 2 5 で算出されたクランプアーム 1 7 の角速度が所定時間継続してゼロである場合にクランプ状態であると判定している。

[0134] 従って、クランプ閾値 Z_a がクランプ共振インピーダンス Z_{a0} よりも手前（アンクランプ側）に設定されている場合であっても、完全なクランプ状態を確実に且つ容易に判定することができる。

[0135] 本実施形態によれば、閾値設定部 1 7 8 がアンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} にオフセット量を減算した値をアンクランプ閾値 Z_b と設定している。そのため、近接センサ 1 0 2 が温度特性を有する場合であっても、アンクランプ閾値 Z_b よりも大きい検出共振インピーダンス Z_1 を確実に検出することができる。

[0136] また、判定部 1 8 2 は、検出共振インピーダンス Z_1 がアンクランプ許容範囲内にあり、且つ速度算出部 1 2 5 で算出されたクランプアーム 1 7 の角速度が所定時間継続してゼロである場合にアンクランプ状態であると判定している。

[0137] 従って、アンクランプ閾値 Z_b がアンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} よりも手前（クランプ側）に設定されている場合であっても、完全なアンク

ランプ状態を確実に容易に判定することができる。

[0138] 本実施形態において、例えば、クランプアーム 17 がワークに接触した際に回転軸 82 が減衰振動した場合、検出共振インピーダンス Z1 及び速度算出部 125 により算出されたクランプアーム 17 の角速度についても減衰振動する（図 15 A 参照）。この場合、検出共振インピーダンス Z1 及び角速度の減衰振動は、時点 T6 で停止する。

[0139] そして、時点 T6 から時点 T7 の間において、クランプアーム 17 の角速度が継続してゼロになる。そのため、時点 T7 において、判定部 182 はクランプ状態であると判定する。従って、クランプアーム 17 の減衰振動中にクランプ状態であると判定されることを抑制することができる。すなわち、クランプアーム 17 が減衰振動した場合であっても、完全なクランプ状態を確実に容易に判定することができる。これにより、出力部 128 のクランプ灯 122 への出力信号がチャタリングしてクランプ灯 122 が点滅してしまうことを抑制することができる。

[0140] また、例えば、ピストン 26 がダンパ 44 に接触した際に回転軸 82 が減衰振動した場合、検出共振インピーダンス Z1 及び速度算出部 125 により算出されたクランプアーム 17 の角速度についても減衰振動する（図 15 B 参照）。この場合、検出共振インピーダンス Z1 及び角速度の減衰振動は、時点 T16 で停止する。

[0141] そして、時点 T16 から時点 T17 の間において、クランプアーム 17 の角速度が継続してゼロになる。そのため、時点 T17 において、判定部 182 はアンクランプ状態であると判定する。従って、クランプアーム 17 の減衰振動中にアンクランプ状態であると判定されることを抑制することができる。すなわち、クランプアーム 17 が減衰振動した場合であっても、完全なアンクランプ状態を確実に容易に判定することができる。これにより、出力部 128 のアンクランプ灯 120 への出力信号がチャタリングしてアンクランプ灯 120 が点滅してしまうことを抑制することができる。

[0142] 本実施形態において、例えば、クランプ装置 10C の経年劣化により回転

軸 8 2 等にガタが発生した場合、クランプ共振インピーダンス Z_{a0} が小さくなると共にアンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} が大きくなる（図 1 6 A 及び図 1 6 B 参照）。なお、図 1 6 A 及び図 1 6 B では、回動軸 8 2 等にガタが発生していない状態のグラフを二点鎖線で示し、回動軸 8 2 等にガタが発生した状態のグラフを実線で示している。

[0143] このようなクランプ装置 1 0 C でワークをクランプする場合、図 1 6 A に示すように、検出共振インピーダンス Z_1 は、時点 T_{2a} でアンクランプ閾値 Z_b に達し、時点 T_{3a} でクランプ閾値 Z_a に達し、時点 T_{4a} でクランプ共振インピーダンス Z_{a0} に達する（クランプ許容範囲内に位置する）。

[0144] また、時点 T_{4a} では、クランプアーム 1 7 がワークに接触し、速度算出部 1 2 5 にて算出されたクランプアーム 1 7 の角速度がゼロになっている。そして、時点 T_{4a} から時点 T_{5a} の間において、クランプアーム 1 7 の角速度が継続してゼロになる。そのため、時点 T_{5a} において、判定部 1 8 2 はクランプ状態であると判定し、出力部 1 2 8 はアンクランプ灯 1 2 0 を消灯させたままクランプ灯 1 2 2 を点灯させる（クランプ灯 1 2 2 をオンにする）。

[0145] 一方、ワークをアンクランプする場合、図 1 6 B に示すように、検出共振インピーダンス Z_1 は、時点 T_{12a} でクランプ閾値 Z_a に達し、時点 T_{13a} でアンクランプ閾値 Z_b に達し、時点 T_{14a} でアンクランプ共振インピーダンス Z_{b0} に達する（アンクランプ許容範囲に位置している）。

[0146] また、時点 T_{14a} では、ピストン 2 6 がダンパ 4 4 に接触し、速度算出部 1 2 5 にて算出されたクランプアーム 1 7 の角速度がゼロになっている。そして、時点 T_{14a} から時点 T_{15a} の間において、クランプアーム 1 7 の角速度が所定時間継続してゼロになる。そのため、時点 T_{15a} において、判定部 1 8 2 はアンクランプ状態であると判定し、出力部 1 2 8 はクランプ灯 1 2 2 を消灯させたままアンクランプ灯 1 2 0 を点灯させる（アンクランプ灯 1 2 0 をオンにする）。

[0147] このように、本実施形態では、回動軸 8 2 等にガタが発生した場合であっ

ても、クランプ閾値 Z_a 及びアンクランプ閾値 Z_b の再設定を行うことなく、完全なクランプ状態及び完全なアンクランプ状態を確実且つ容易に判定することができる。

[0148] 本実施形態によれば、速度算出部125が近接センサ102の出力信号（検出共振インピーダンス Z_1 ）を常時微分する（差分を用いる）ことによりクランプアーム17の角速度を算出している。そのため、クランプアーム17の角速度を算出するための新たなセンサを設けなくても当該角速度を容易に取得することができる。

[0149] 本実施形態において、判定部182は、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ許容範囲内にあり、且つクランプアーム17の角速度がゼロである場合にクランプ状態であると判定してもよい。この場合、クランプアーム17の角速度がゼロになった時点でクランプ状態であると判定することができるので、判定までに要する時間を短くすることができる。

[0150] また、判定部182は、検出共振インピーダンス Z_1 がアンクランプ許容範囲内にあり、且つクランプアーム17の角速度がゼロである場合にアンクランプ状態であると判定してもよい。この場合、クランプアーム17の角速度がゼロになった時点でアンクランプ状態であると判定することができるので、判定までに要する時間を短くすることができる。

[0151] 本実施形態において、判定部182は、検出共振インピーダンス Z_1 がクランプ許容範囲内にあり、且つクランプアーム17の角加速度がゼロである（又は所定時間継続してゼロである）場合にクランプ状態であると判定してもよい。また、判定部182は、検出共振インピーダンス Z_1 がアンクランプ許容範囲内にあり、且つクランプアーム17の角加速度がゼロである（又は所定時間継続してゼロである）場合にアンクランプ状態であると判定してもよい。なお、クランプアーム17の角加速度は、速度算出部125が検出共振インピーダンス Z_1 を常時2回微分することにより算出することができる。この場合であっても、角速度を用いた場合と同様の作用効果を奏する。

[0152] クランプ装置10A～10Cは、上述した構成に限定されない。例えば、

クランプ装置１０Ａ～１０Ｃは、円弧状のプレートとして構成されて外周面にカム面１９２ａを有する第１変形例に係るカム部１９０ａを備えていてもよい（図１７Ａ参照）。この場合、カム部１９０ａは、例えば、図示しないねじ部材等によって回転軸８２に固定することができる。

[0153] また、クランプ装置１０Ａ～１０Ｃは、いわゆる偏心カムとして構成されて外周面にカム面１９２ｂを有する第２変形例に係るカム部１９０ｂを備えていてもよい（図１７Ｂ参照）。さらに、クランプ装置１０Ａ～１０Ｃは、断面楕円形状に形成されて外周面にカム面１９２ｃを有する第４変形例に係るカム部１９０ｃを備えていてもよい（図１７Ｃ参照）。カム部１９０ａ～１９０ｃは、鉄等の渦電流損が発生する金属材料により構成されていることは言うまでもない。このように、第１～第３変形例に係るカム部１９０ａ～１９０ｃを採用した場合であっても、上述した作用効果を奏する。

[0154] クランプ装置１０Ａ、１０Ｂは、カム部９８に代えてクランプ装置１０Ｃのカム部１７０を備えていてもよい。また、クランプ装置１０Ｃは、カム部１７０に代えてカム部９８を備えていてもよい。これら場合であっても、上述した作用効果を奏する。

[0155] クランプ装置１０Ａ～１０Ｃでは、シリンダチューブ２２の全長よりも長い又は短いシリンダチューブに交換することにより、ピストン２６のストローク長を変更してクランプアーム１７の回転角度範囲を調整しても構わない。また、駆動部は、例えば、電動モータ等で構成してもよい。

[0156] 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。

請求の範囲

- [請求項1] 回転するクランプアーム（17）によってワークをクランプするクランプ装置（10A～10C）において、
- クランプボディ（14）と、
- 前記クランプボディ（14）に設けられた駆動部（12）と、
- 前記駆動部（12）の作用下に前記クランプアーム（17）と一体的に回転する回転軸（82）と、
- 前記クランプアーム（17）の回転位置を検出する検出部（18、140、168）と、を備え、
- 前記検出部（18、140、168）は、
- 前記回転軸（82）に設けられると共に所定のカム面（100、172、192a～192c）を含み、且つ当該回転軸（82）の中心から前記カム面（100、172、192a～192c）までの半径方向の距離が周方向に沿って変化するように形成されたカム部（98、170、190a～190c）と、
- 前記回転軸（82）の回転に伴って変位する前記カム面（100、172、192a～192c）の位置を検出するカム面用近接センサ（102）と、を有していることを特徴とするクランプ装置（10A～10C）。
- [請求項2] 請求項1記載のクランプ装置（10A～10C）において、
- 前記カム面用近接センサ（102）の出力信号と所定のクランプ閾値（Za）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、
- 前記カム面用近接センサ（102）の出力信号と所定のアンクランプ閾値（Zb）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判定部（124、160、182）をさらに備えていることを特徴とするクランプ装置（10A～10C）。
- [請求項3] 請求項1記載のクランプ装置（10A～10C）において、
- 前記クランプアーム（17）の回転角度範囲を調整する回転角度範

囲調整機構（４２）をさらに備えることを特徴とするクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）。

[請求項４] 請求項１記載のクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）において、
前記カム部（９８、１７０、１９０ａ～１９０ｃ）は、金属材料で構成されており、

前記カム面用近接センサ（１０２）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（１０Ａ～１０Ｃ）。

[請求項５] 請求項１記載のクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）において、
前記カム面用近接センサ（１０２）は、金属材料を含んで構成された前記クランプボディ（１４）内に配設されていることを特徴とするクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）。

[請求項６] 請求項２記載のクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）において、
外部から視認可能に配設されて前記判定部（１２４、１６０、１８２）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（１２２）と、

外部から視認可能に配設されて前記判定部（１２４、１６０、１８２）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（１２０）と、をさらに備えていることを特徴とするクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）。

[請求項７] 請求項２記載のクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）において、
ユーザが操作可能な設定用操作部（１１２）と、
前記設定用操作部（１１２）が第１操作されたときの前記カム面用近接センサ（１０２）の出力信号に基づいて前記クランプ閾値（Ｚ_a）を設定し、前記設定用操作部（１１２）が第２操作されたときの前記カム面用近接センサ（１０２）の出力信号に基づいて前記アンクランプ閾値（Ｚ_b）を設定する閾値設定部（１２６、１６２、１７８）と、をさらに備えることを特徴とするクランプ装置（１０Ａ～１０Ｃ）。

[請求項8] 請求項7記載のクランプ装置（10B）において、
前記駆動部（12）は、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前記シリンダチューブ（22）
内を往復運動するピストン（26）と、
前記ピストン（26）に連結されたピストンロッド（30）と、を
有し、
前記ピストンロッド（30）には、前記ピストン（26）の往復運
動を前記回転軸（82）の回転動作に変換するリンク機構（16）が
設けられ、
前記検出部（140）は、前記ピストンロッド（30）と共にスト
ローク変位する検出体（142）と、
前記クランプ状態における前記検出体（142）の位置を検出する
検出体用近接センサ（144）と、をさらに有し、
前記判定部（160）は、前記クランプ状態であると判定した場合
に、前記検出体用近接センサ（144）の出力信号と所定のクランプ
力発生閾値（ Z_c ）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（10B）。

[請求項9] 請求項8記載のクランプ装置（10B）において、
前記検出体（142）のうち前記検出体用近接センサ（144）に
対向する部位には、前記ピストンロッド（30）の軸線に対して傾斜
する検出面（146）が形成され、
前記閾値設定部（162）は、前記設定用操作部（112）が第3
操作されたときの前記検出体用近接センサ（144）の出力信号に基
づいて前記クランプ力発生閾値（ Z_c ）を設定することを特徴とする
クランプ装置（10B）。

[請求項10] 請求項8記載のクランプ装置（10B）において、
外部から視認可能に配設されて前記判定部（160）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

(156) をさらに備えていることを特徴とするクランプ装置 (10B)。

[請求項11] 請求項1記載のクランプ装置 (10A~10C) において、
前記カム面用近接センサ (102) の出力信号に基づいて前記クランプアーム (17) の角速度を算出する速度算出部 (125) と、
前記速度算出部 (125) にて算出された前記角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 (127) と、をさらに備えていることを特徴とするクランプ装置 (10A~10C)。

[請求項12] 請求項11記載のクランプ装置 (10A~10C) において、
外部から視認可能に配設されて前記速度判定部 (127) にて前記角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 (123) をさらに備えていることを特徴とするクランプ装置 (10A~10C)。

[請求項13] 請求項2記載のクランプ装置 (10C) において、
前記判定部 (182) は、前記カム面用近接センサ (102) の出力信号が前記クランプ閾値 (Z_a) によって定められるクランプ許容範囲内にあり、且つ前記クランプアーム (17) の角速度又は角加速度がゼロである場合に前記クランプ状態であると判定することを特徴とするクランプ装置 (10C)。

[請求項14] 請求項2記載のクランプ装置 (10C) において、
前記判定部 (182) は、前記カム面用近接センサ (102) の出力信号が前記クランプ閾値 (Z_a) によって定められるクランプ許容範囲内にあり、且つ前記クランプアーム (17) の角速度又は角加速度が所定時間継続してゼロである場合に前記クランプ状態であると判定することを特徴とするクランプ装置 (10C)。

[請求項15] 請求項13記載のクランプ装置 (10C) において、
前記判定部 (182) は、前記カム面用近接センサ (102) の出力信号が前記アンクランプ閾値 (Z_b) によって定められるアンクラ

ンプ許容範囲内にあり、且つ前記角速度又は前記角加速度がゼロである場合に前記アンクランプ状態であると判定することを特徴とするクランプ装置（１０Ｃ）。

[請求項16] 請求項１４記載のクランプ装置（１０Ｃ）において、

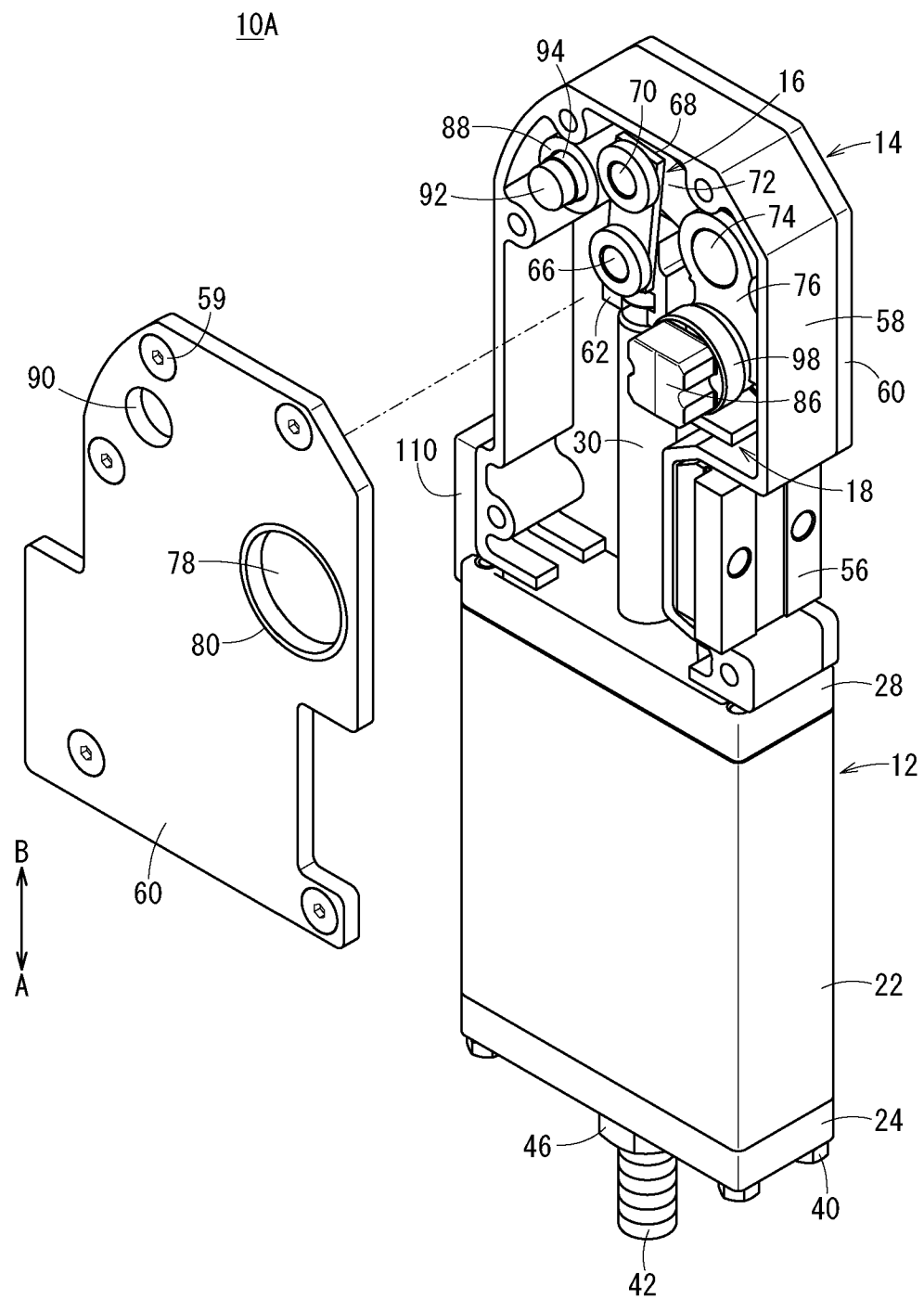
前記判定部（１８２）は、前記カム面用近接センサ（１０２）の出力信号が前記アンクランプ閾値（Ｚｂ）によって定められるアンクランプ許容範囲内にあり、且つ前記角速度又は前記角加速度が所定時間継続してゼロである場合に前記アンクランプ状態であると判定することを特徴とするクランプ装置（１０Ｃ）。

[請求項17] 請求項１３～１６のいずれか１項に記載のクランプ装置（１０Ｃ）において、

前記カム面用近接センサ（１０２）の出力信号に基づいて前記角速度又は前記角加速度を算出する速度算出部（１２５）をさらに備えることを特徴とするクランプ装置（１０Ｃ）。

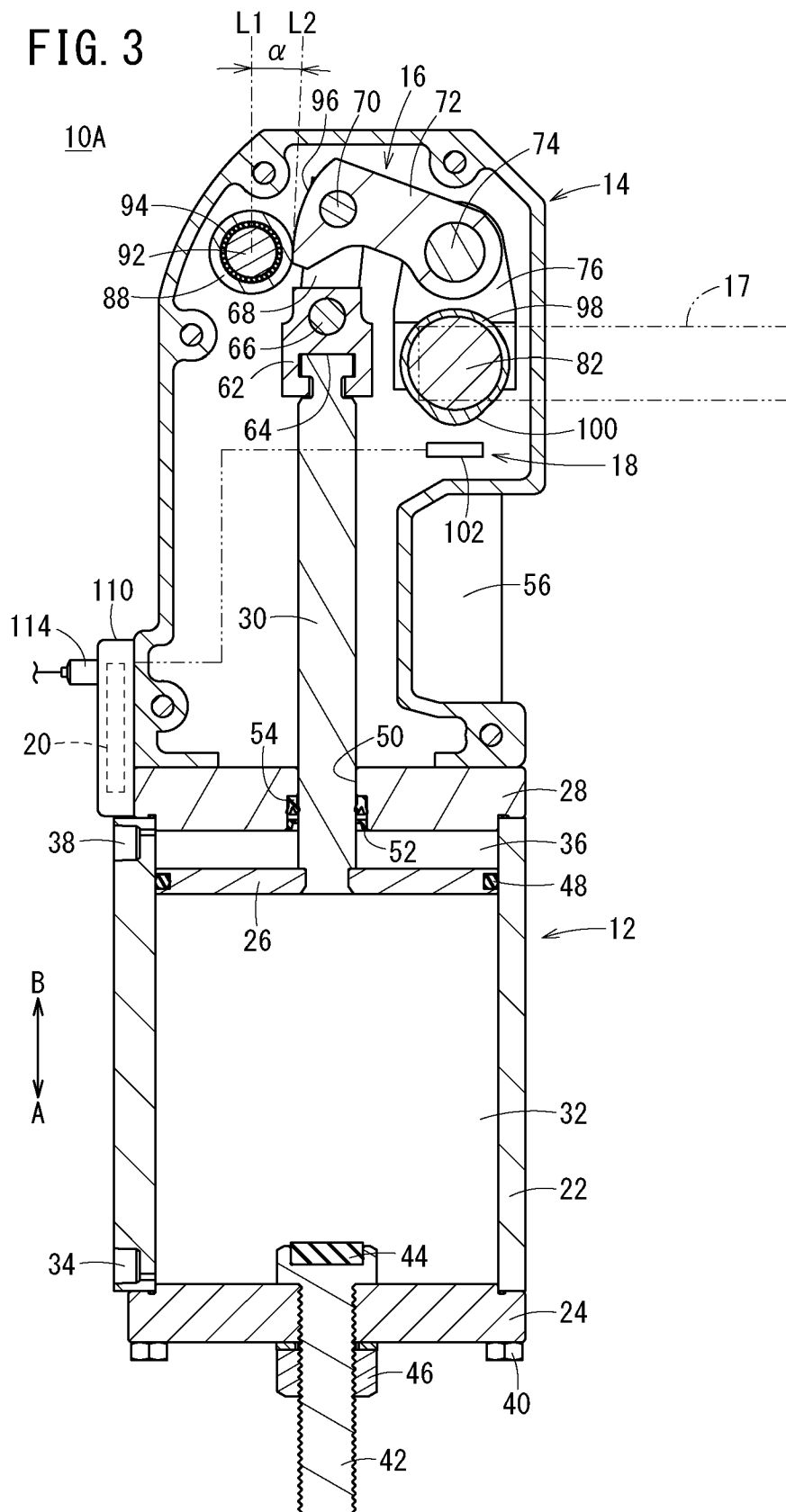
[図2]

FIG. 2



[図3]

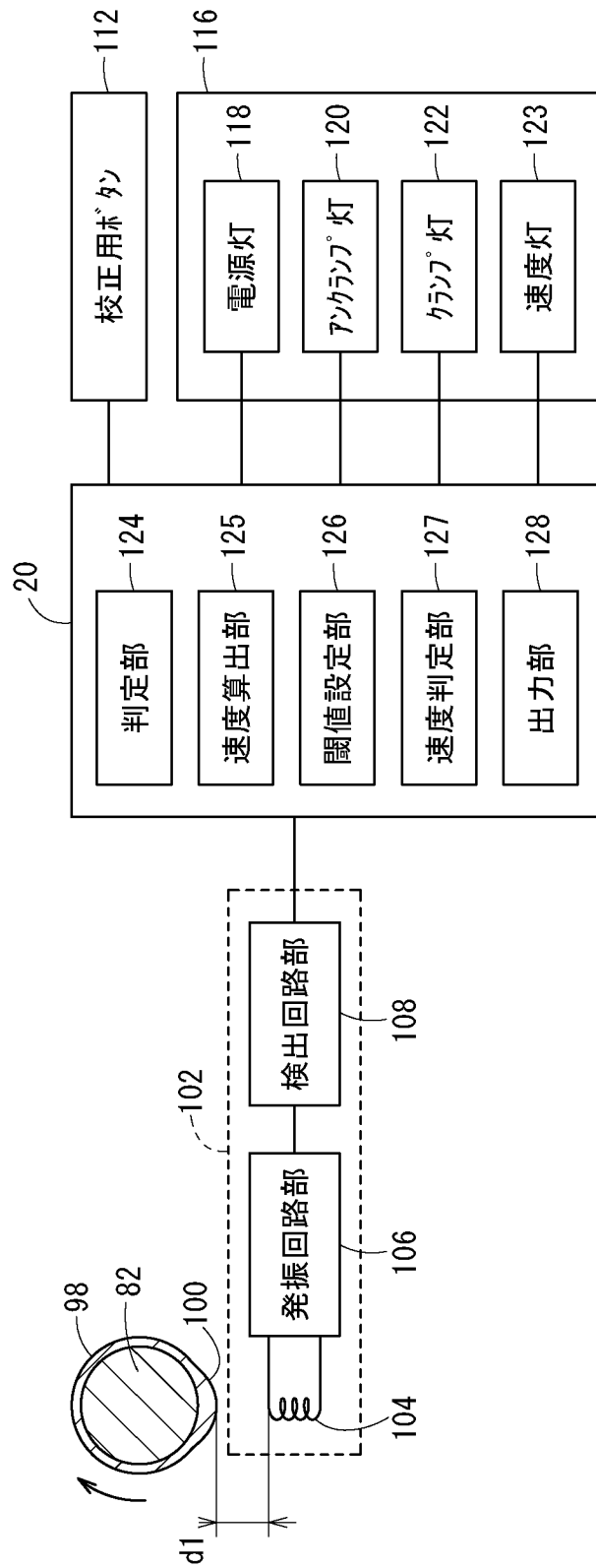
FIG. 3



[図4]

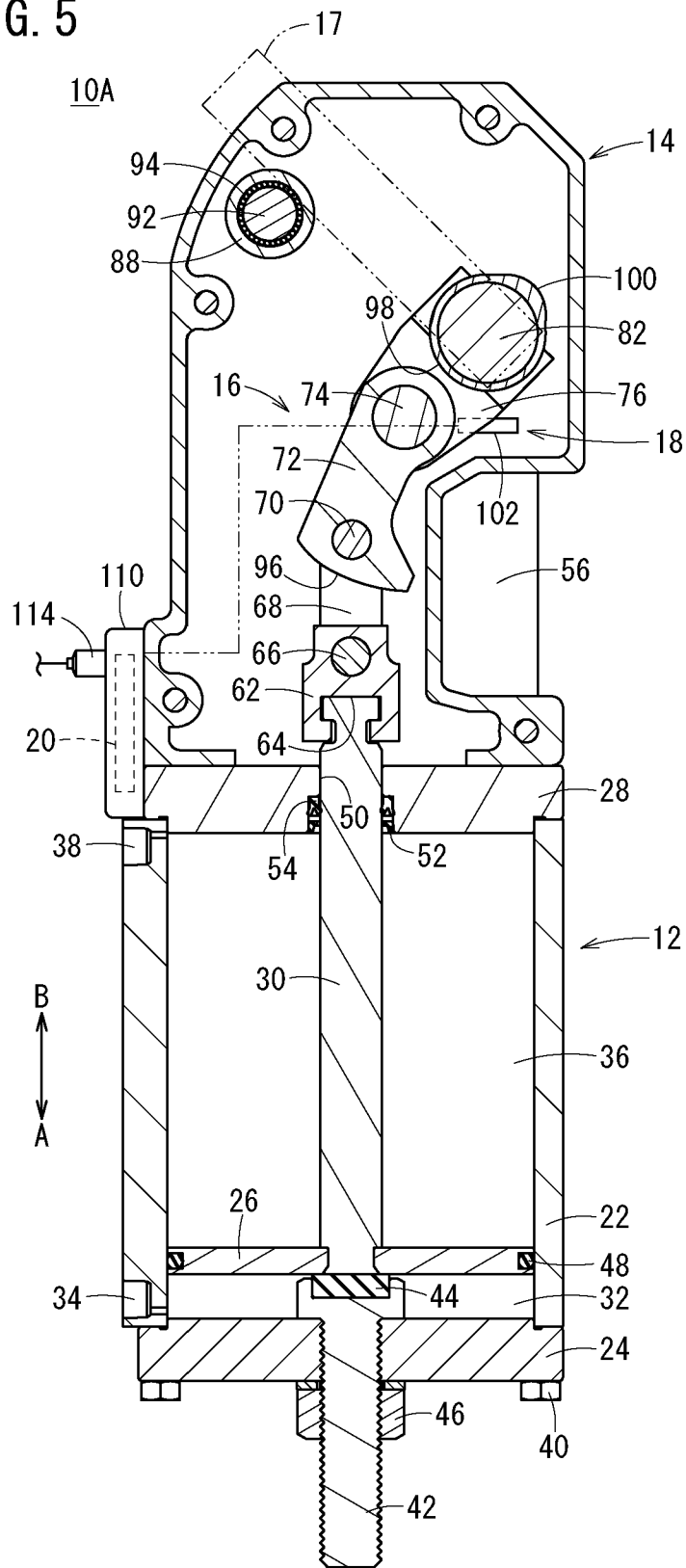
FIG. 4

10A



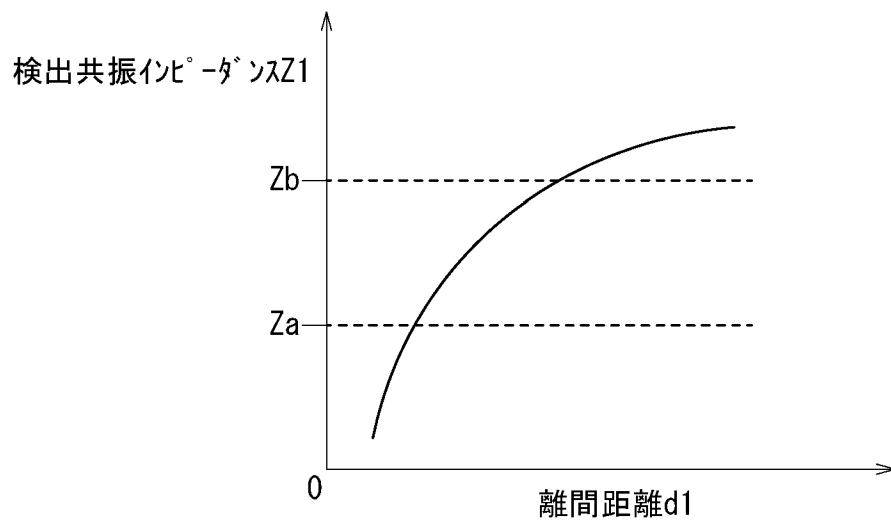
[図5]

FIG. 5



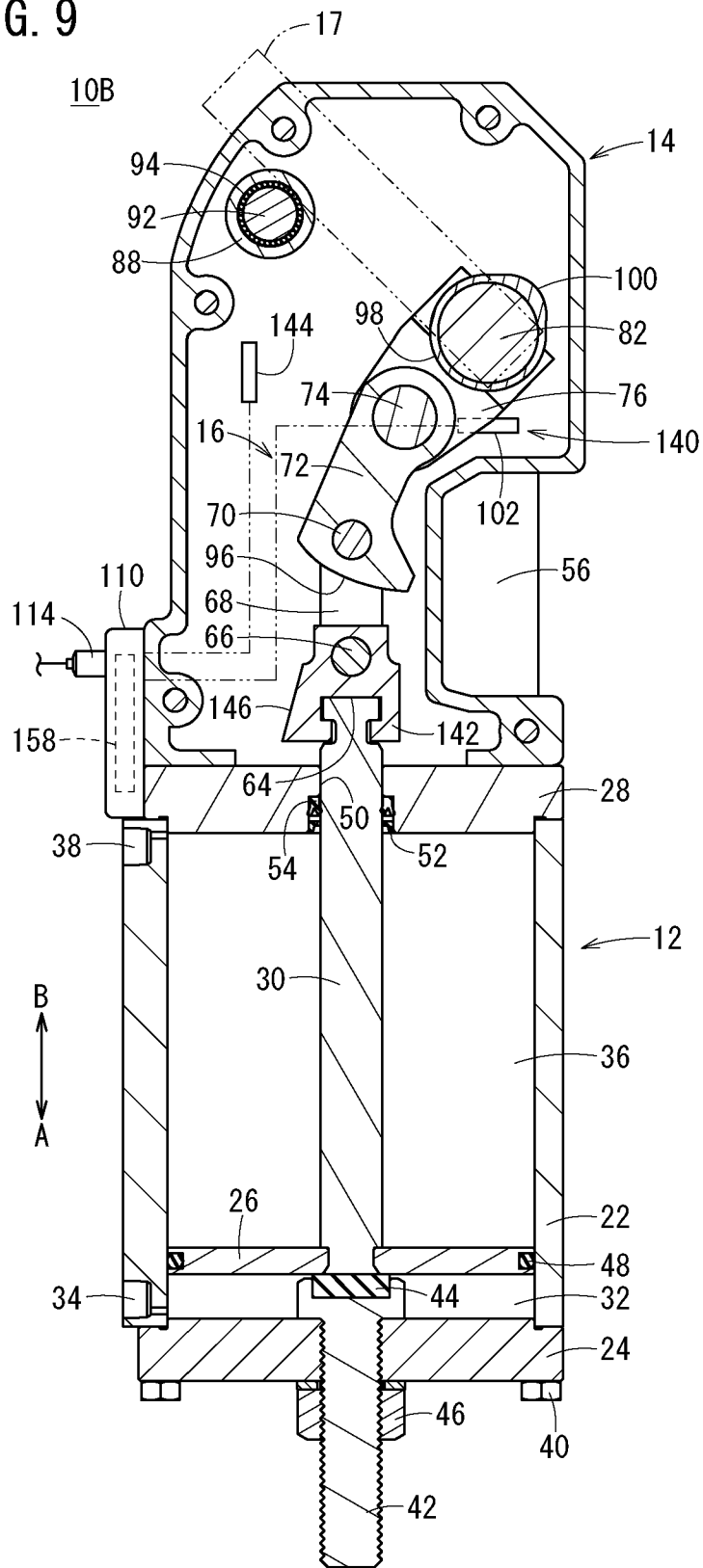
[図6]

FIG. 6



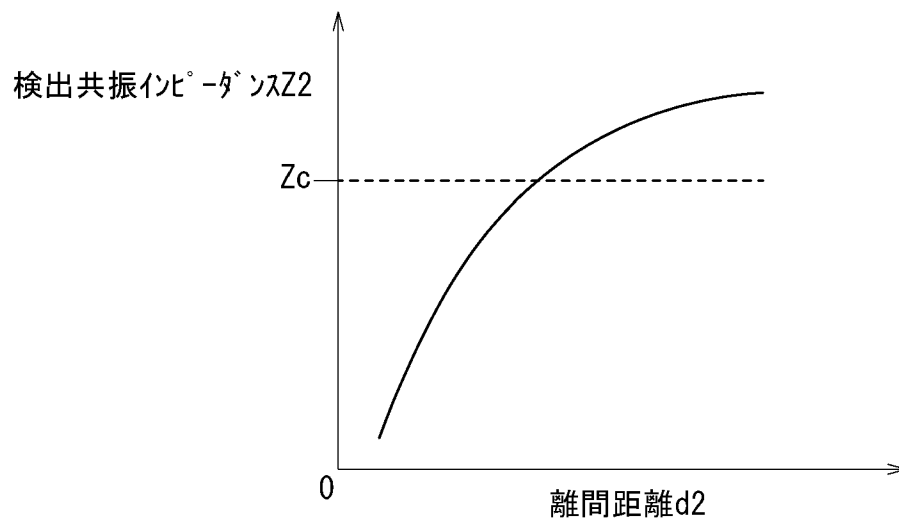
[図9]

FIG. 9



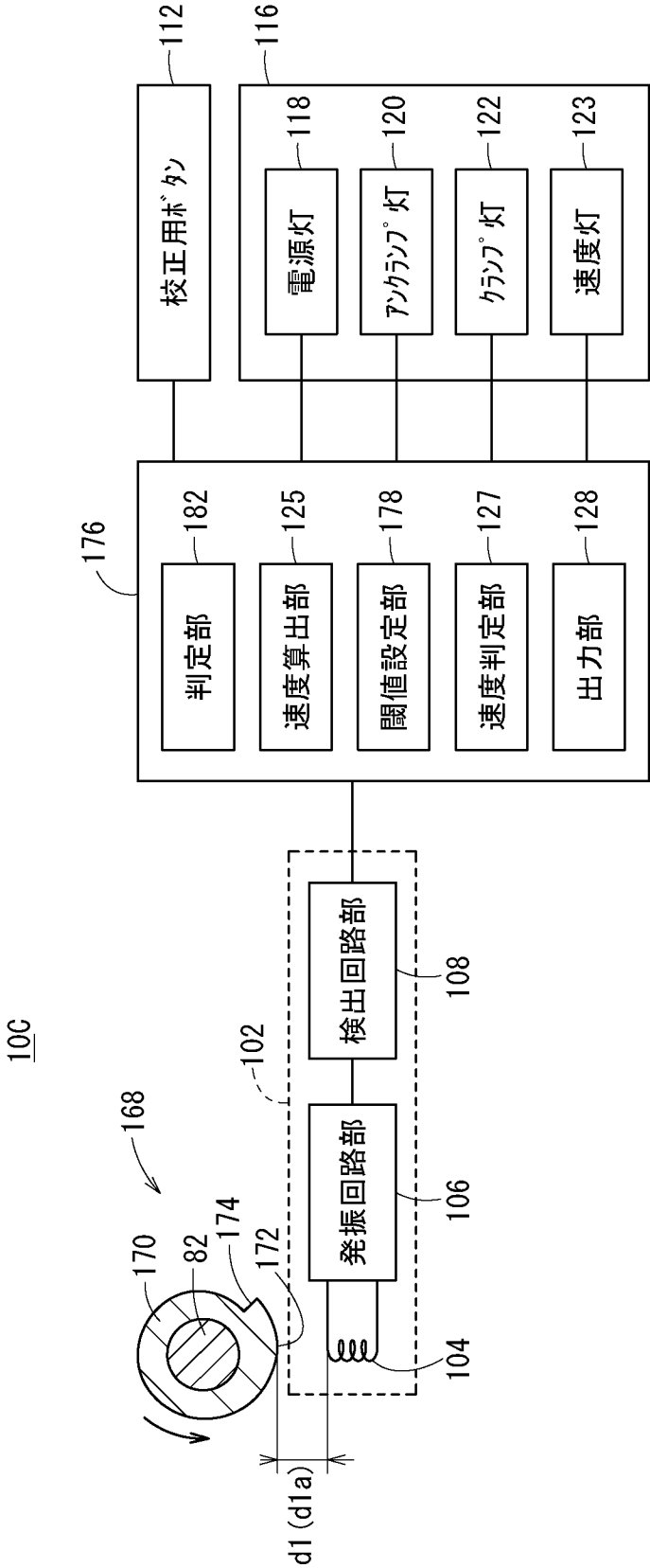
[図10]

FIG. 10



[図11]

FIG. 11



[図12]

FIG. 12A

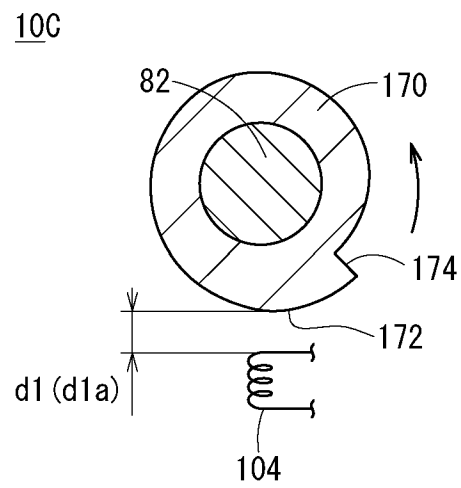
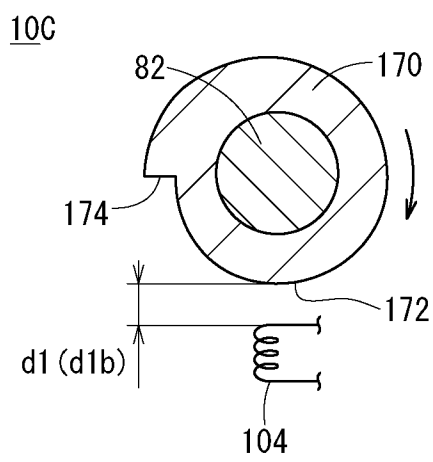
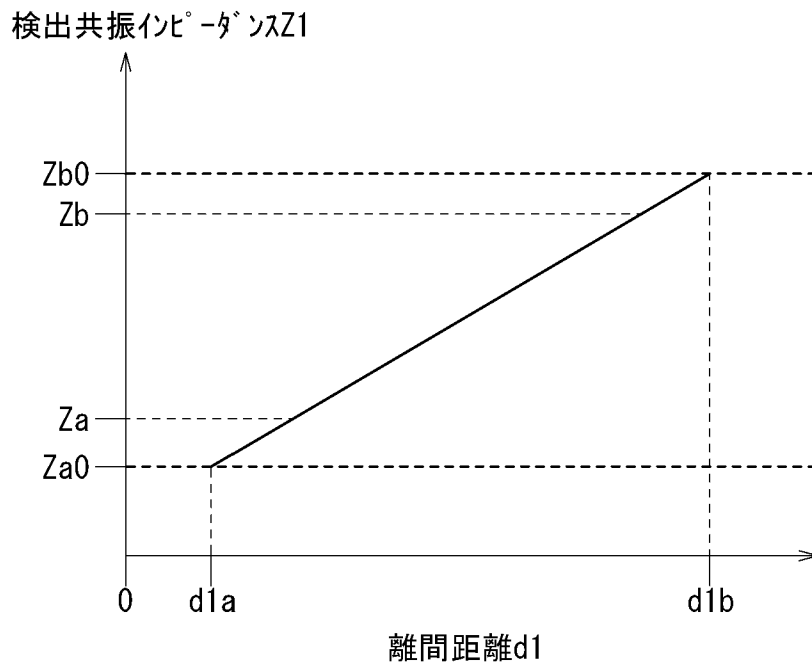


FIG. 12B



[図13]

FIG. 13



[図14]

FIG. 14A

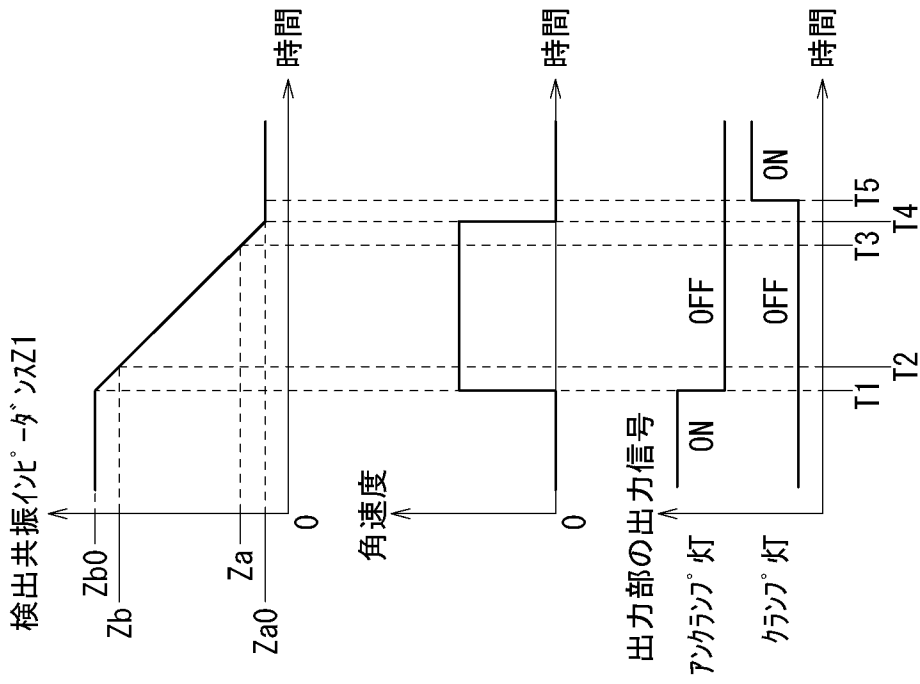
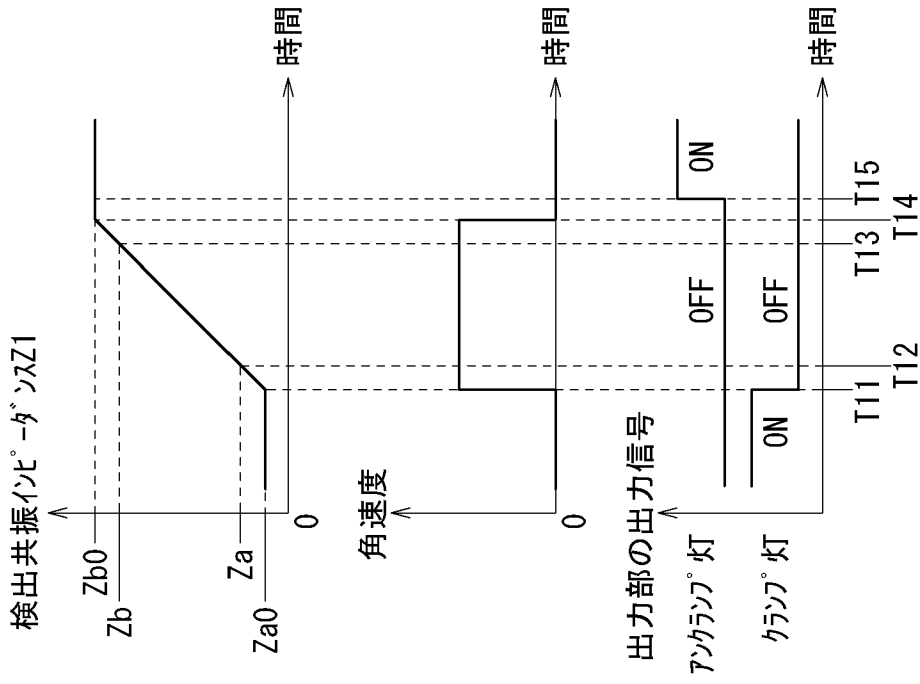


FIG. 14B



[図15]

FIG. 15B

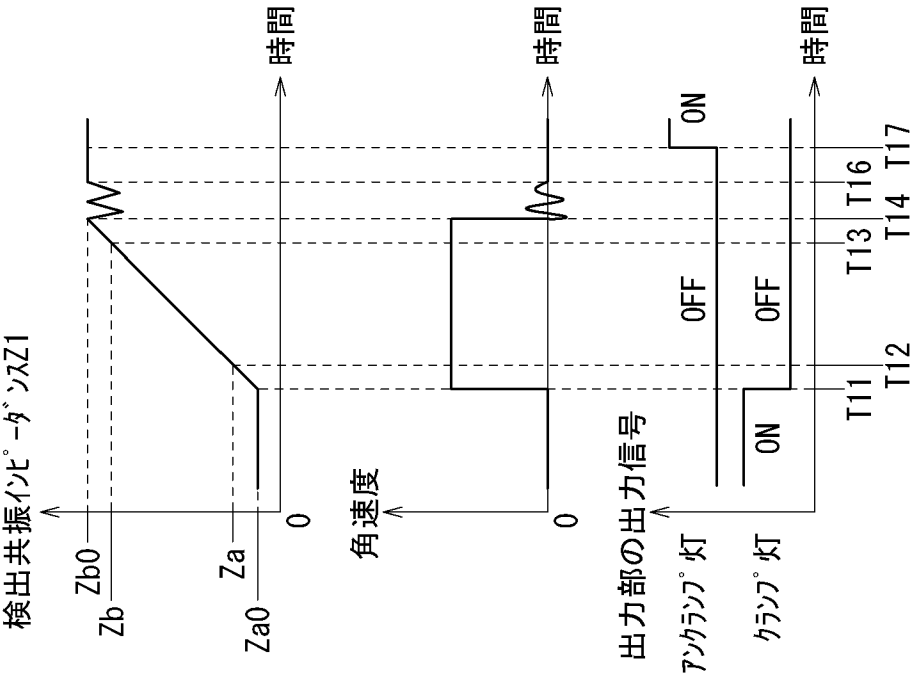
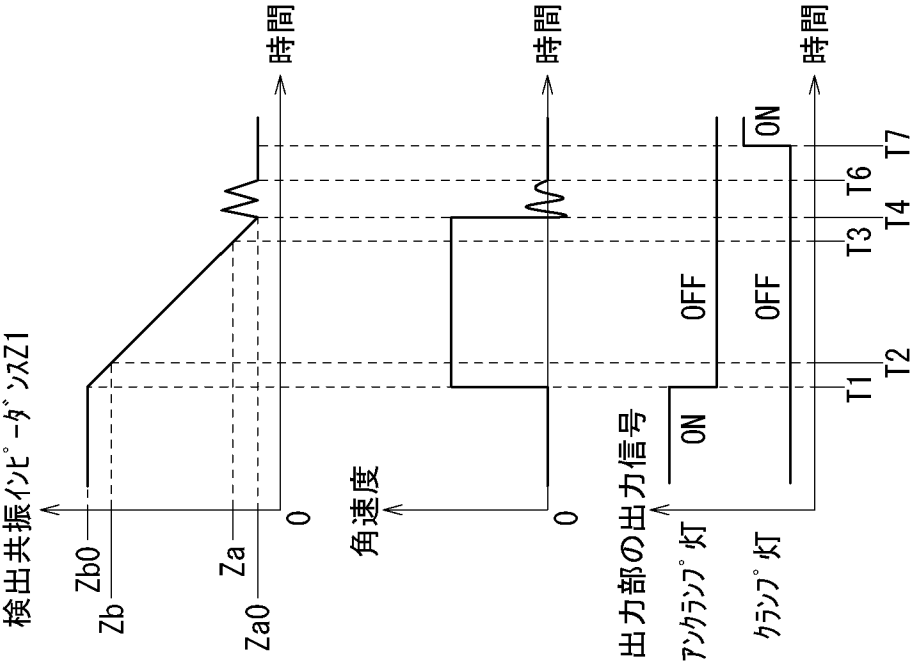
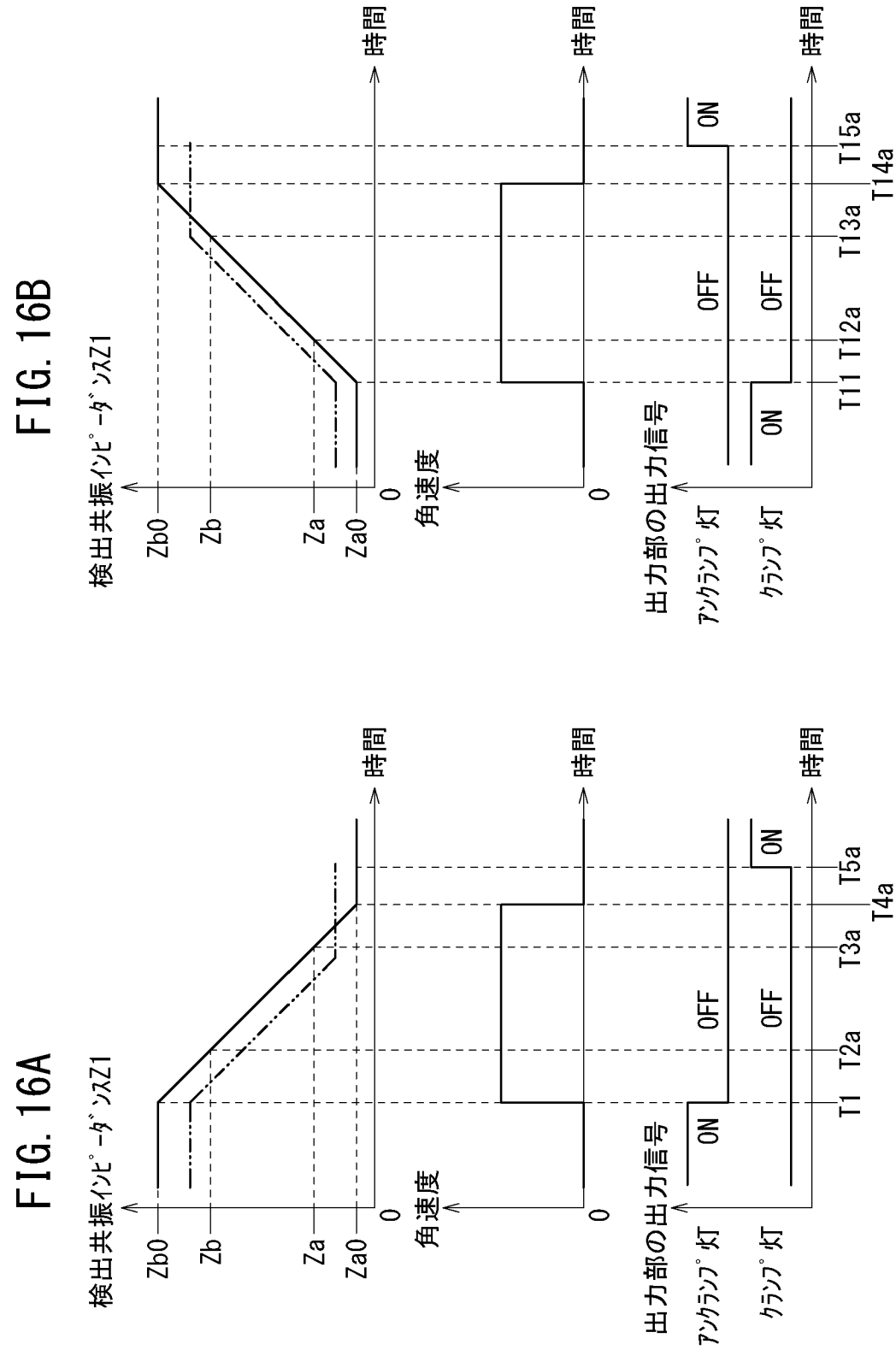


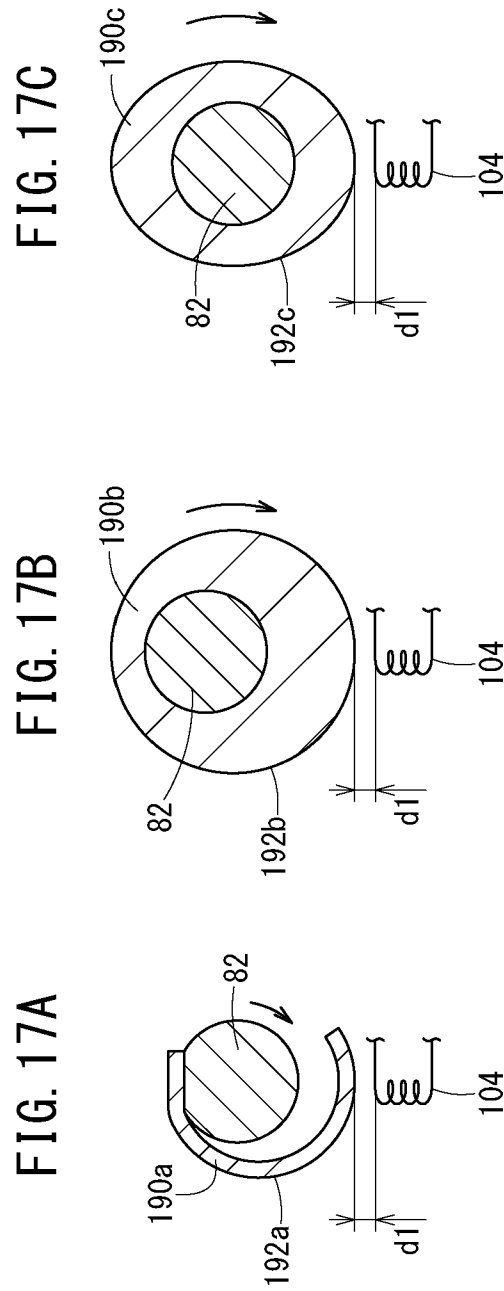
FIG. 15A



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082342

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q3/06(2006.01)i, B23K37/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23Q3/06, B23K37/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013/031652 A1 (SMC Corp.), 07 March 2013 (07.03.2013), entire text; all drawings & JP 2013-52464 A & US 2014/0232051 A1 entire text; all drawings & EP 2752271 A1 & CN 103781591 A & KR 10-2014-0034941 A & TW 201318791 A	1-17
A	JP 2000-190093 A (Toyota Motor Corp.), 11 July 2000 (11.07.2000), paragraphs [0005] to [0006], [0011], [0018]; drawings (Family: none)	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 December 2015 (03.12.15)

Date of mailing of the international search report
15 December 2015 (15.12.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/082342

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-182655 A (Toshiba Machine Co., Ltd.), 05 July 1994 (05.07.1994), paragraphs [0007], [0018], [0022]; drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2002-331442 A (Yamazaki Mazak Corp.), 19 November 2002 (19.11.2002), paragraphs [0005], [0016]; drawings (Family: none)	1-17
A	JP 7-239242 A (Nippon Soken, Inc.), 12 September 1995 (12.09.1995), paragraphs [0001], [0011] to [0018]; all drawings (Family: none)	1-17
A	US 2006/0125473 A1 (FRACHON), 15 June 2006 (15.06.2006), paragraph [0075]; drawings & JP 2006-502381 A & US 2011/0043194 A1 & WO 2004/031693 A1 & FR 2845469 A1	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23Q3/06(2006.01)i, B23K37/04(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23Q3/06, B23K37/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2013/031652 A1（SMC株式会社）2013.03.07, 全文, 全図 & JP 2013-52464 A & US 2014/0232051 A1, 全文, 全図 & EP 2752271 A1 & CN 103781591 A & KR 10-2014-0034941 A & TW 201318791 A	1-17
A	JP 2000-190093 A（トヨタ自動車株式会社）2000.07.11, [0005]-[0006], [0011], [0018]段落及び図面 （ファミリーなし）	1-17

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.12.2015

国際調査報告の発送日

15.12.2015

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

長清 吉範

3C

3114

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 6-182655 A (東芝機械株式会社) 1994. 07. 05, [0007], [0018], [0022]段落及び図面 (ファミリーなし)	1 - 17
A	JP 2002-331442 A (ヤマザキマザック株式会社) 2002. 11. 19, [0005], [0016]段落及び図面 (ファミリーなし)	1 - 17
A	JP 7-239242 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1995. 09. 12, [0001], [0011]-[0018]段落, 全図 (ファミリーなし)	1 - 17
A	US 2006/0125473 A1 (FRACHON) 2006. 06. 15, [0075]段落, 図面 & JP 2006-502381 A & US 2011/0043194 A1 & WO 2004/031693 A1 & FR 2845469 A1	1 - 17