(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7302182号
(P7302182)

(45)発行日　令和5年7月4日(2023.7.4)

(24)登録日　令和5年6月26日(2023.6.26)

(51)国際特許分類		FI		
B25J	*9/22 (2006.01)*	B25J	9/22	A
B25J	*9/06 (2006.01)*	B25J	9/06	D
G05B	*19/42 (2006.01)*	G05B	19/42	H

請求項の数　5　（全14頁）

(21)出願番号　特願2019-12828(P2019-12828)
(22)出願日　平成31年1月29日(2019.1.29)
(65)公開番号　特開2020-121347(P2020-121347A)
(43)公開日　令和2年8月13日(2020.8.13)
審査請求日　令和3年11月25日(2021.11.25)

(73)特許権者　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区新宿四丁目１番６号
(74)代理人　100179475
弁理士　仲井 智至
(74)代理人　100216253
弁理士　松岡 宏紀
(74)代理人　100225901
弁理士　今村 真之
(72)発明者　後藤 純伸
長野県諏訪市大和３丁目３番５号 セイコーエプソン株式会社内
審査官　杉山 悟史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　水平多関節ロボット

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
基台と、
前記基台に設けられている力検出部と、
前記基台に接続され、第１回動軸の軸まわりに回動する第１アームと、
前記第１アームに接続され、第２回動軸の軸まわりに回動する第２アームと、
前記第２アームに接続され、第３回動軸の軸まわりに回動するとともに、前記第３回動軸の軸方向に並進移動する第３アームと、
前記力検出部の検出値に基づいて、前記第１アーム、前記第２アーム、又は前記第３アームの動作を制御する制御部と、
前記第３アームの回動又は並進移動の操作を行う第３アーム操作部、及び制御点の位置を教示点として前記制御部により登録する操作を行う教示点登録操作部を有し、前記第２アームに設けられる操作部と、を備え、
前記第３アーム操作部の操作が有効になる場合に、前記力検出部の検出値に基づく前記第１アーム、前記第２アーム、又は前記第３アームの動作は無効になる水平多関節ロボット。
【請求項２】
前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部から前記第３回動軸までの距離は、前記第２回動軸から前記第３回動軸までの距離よりも短い、請求項１に記載の水平多関節ロボット。
【請求項３】

前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部は、前記第３アームと重なる、請求項１に記載の水平多関節ロボット。
【請求項４】
前記操作部は、前記第２アームに複数設けられる、請求項１～３のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。
【請求項５】
前記操作部は、前記第３アームに取り付けられるエンドエフェクターを操作するエンドエフェクター操作部を有する、請求項１～４のいずれか１項に記載の水平多関節ロボット。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、水平多関節ロボットに関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来から、人間の代わりに作業対象物に対して各種作業を行う産業用ロボットが用いられている。このような産業用ロボットの一例として、例えば、基台と、基台に対して回動可能に設けられたロボットアームと、ロボットアーム内に設けられ、ロボットアームを駆動させるモーターと、を有するロボットが知られている。
【０００３】
近年、産業用ロボットにおいて、人間と同じ作業領域で動作するロボットが知られている。このようなロボットでは、例えば、特許文献１に開示されるように、ロボットの基台に設けられた第一力センサーの検出値に基づいて教示者の接触を検知する技術、また、教示者がロボットのアームを手動で操作することにより生じる操作力を、ロボットの手先に設けられた第二力センサーで検出し、第二力センサーの検出値に基づいてアームを動作させ、所望の教示位置への教示を行う技術、いわゆる直接教示が用いられる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【文献】特開２０１８－１１１１７４号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかし、教示者はアームの手先に設けられた力センサーよりも先の部分を持って操作しなければ、力センサーは教示者の操作力を検出することができない。よって、例えば水平多関節ロボットで直接教示を行う際、先端のアームの位置や姿勢によっては、教示者が持つ部分がアームカバーに隠れてしまうので、ロボットに接続されるティーチングペンダント等の教示装置を用いなければならず、教示者は直感的に教示をすることができなかった。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本願の水平多関節ロボットは、基台と、前記基台に設けられている力検出部と、前記基台に接続され、第１回動軸の軸まわりに回動する第１アームと、前記第１アームに接続され、第２回動軸の軸まわりに回動する第２アームと、前記第２アームに接続され、第３回動軸の軸まわりに回動し、前記第３回動軸の軸方向に移動する第３アームと、前記力検出部の検出値に基づいて、前記第１アーム、前記第２アーム、又は前記第３アームの動作を制御する制御部と、前記第３アームの操作を行う第３アーム操作部及び制御点の位置を教示点として前記制御部により登録する操作を行う教示点登録操作部を有し、前記第２アームに設けられる操作部と、を備える。
【０００７】
上記の水平多関節ロボットでは、前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部から前記第３回動軸までの距離は、前記第２回動軸から前記第３回動軸までの距離

よりも短いことが好ましい。
【０００８】
上記の水平多関節ロボットでは、前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部は、前記第３アームと重なることが好ましい。
【０００９】
上記の水平多関節ロボットでは、前記操作部は、前記第２アームに複数設けられることが好ましい。
【００１０】
上記の水平多関節ロボットでは、前記操作部は、前記第３アームに取り付けられるエンドエフェクターを操作するエンドエフェクター操作部を有することが好ましい。
【図面の簡単な説明】
【００１１】
【図１】第１実施形態に係るロボットを示す斜視図。
【図２】第２アームに設けられている操作部を＋ｙ軸側から見た平面図。
【図３】図１に示すロボットを＋ｚ軸側から見た平面図。
【図４】第２実施形態に係るロボットの第２アーム先端部を＋ｚ軸側から見た平面図。
【図５】第３実施形態に係るロボットを示す斜視図。
【発明を実施するための形態】
【００１２】
以下、本発明のロボットを添付図面に示す実施形態に基づいて詳細に説明する。
＜第１実施形態＞
《ロボットの基本構成》
図１は、第１実施形態に係るロボットを示す斜視図である。図１中に示すロボット１００の基台１１０側を「基端」、その反対側であるエンドエフェクター１４２側を「先端」という。図２は、ロボット１００が有する第２アーム１３０を＋ｙ軸側から見た平面図である。なお、以下では、説明の便宜上、図１及び図２中の上側を「上」、下側を「下」という。図３は、図１に示すロボット１００を＋ｚ軸側から見た平面図である。なお、以下では、図１～３には、それぞれ、説明の便宜上、互いに直交する３つの軸としてｘ軸、ｙ軸、及びｚ軸が図示されており、各軸を示す矢印の先端側を「＋」、基端側を「－」とする。また、ｘ軸に平行な方向を「ｘ軸方向」、ｙ軸に平行な方向を「ｙ軸方向」、ｚ軸に平行な方向を「ｚ軸方向」という。
【００１３】
図１に示すロボット１００は、水平多関節ロボットである。本実施形態において、「水平多関節ロボット」とは、互いに平行な方向を回動軸として回動する複数のアームを備え、それら複数のアームの回動軸と垂直な方向を回動軸とするアームを備えない、いわゆるスカラロボットである。
【００１４】
以下では、まず、ロボット１００の基本構成について説明する。
図１に示すように、ロボット１００は、基台１１０と、第１アーム１２０と、第２アーム１３０と、第３アーム１４０と、支持部１５０と、導管（ダクト）１６０と、を有している。以下、ロボット１００の各部を順次簡単に説明する。
【００１５】
［基台］
基台１１０は、外形が直方体状をなしており、例えば、床面（図示せず）にボルト等によって固定されている。また、基台１１０の設置箇所は、特に限定されず、床、壁、天井、作業台、移動可能な台車等であってもよい。
【００１６】
基台１１０内には、ロボット１００の動作を制御する制御部１７０と、ロボット１００に加えられる力を検出する力検出部１８０と、第１アーム１２０を回動させる駆動力を発生させる第１モーター（図示せず）と、第１モーターの駆動力を増大させる第１減速機（

図示せず）と、が設けられている。
【００１７】
［第１アーム］
第１アーム１２０は、基台１１０の上端部に接続されている。そして、第１アーム１２０は、基台１１０に対して、ｚ軸に平行な第１回動軸Ｊ１の軸まわりに回動可能となっている。
【００１８】
第１減速機の入力軸は、第１モーターに連結され、第１減速機の出力軸は、第１アーム１２０に接続されている。そのため、第１モーターが駆動し、その駆動力が第１減速機を介して第１アーム１２０に伝達されると、第１アーム１２０が基台１１０に対して第１回動軸Ｊ１の軸まわりに回動する。さらに、第１モーターには、基台１１０に対する第１アーム１２０の回動状態を検出する第１エンコーダー（図示せず）が設けられている。
【００１９】
［第２アーム］
第２アーム１３０は、第１アーム１２０の先端部に接続されている。第２アーム１３０は、第１アーム１２０に対して、ｚ軸に平行な第２回動軸Ｊ２の軸まわりに回動可能となっている。つまり、第１回動軸Ｊ１と第２回動軸Ｊ２とは平行ということができる。
【００２０】
また、第２アーム１３０には、第２アーム１３０を回動させる駆動力を発生させる第２モーター（図示せず）と、第２モーターの駆動力を増大させる第２減速機（図示せず）と、が設けられている。第２モーターの駆動力が第２減速機を介して第１アーム１２０に伝達されることにより、第２アーム１３０が第１アーム１２０に対して、第２回動軸Ｊ２の軸まわりに回動する。また、第２モーターには、第１アーム１２０に対する第２アーム１３０の回動状態を検出する第２エンコーダー（図示せず）が設けられる。さらに、第２アーム１３０には、操作部２００が設けられているが、後段で詳述する。
【００２１】
［第３アーム］
第３アーム１４０は、第２アーム１３０の先端部に接続されている。第３アーム１４０は、第２アーム１３０に対し、第３回動軸Ｊ３の軸まわりに回動可能及び第３回動軸Ｊ３の軸方向に移動可能となっている。
【００２２】
第３アーム１４０は、第２アーム１３０の先端部に同軸的に配置されたスプラインナット（図示せず）及びボールネジナット（図示せず）に挿通されたスプラインシャフト１４１を有している。スプラインシャフト１４１は、第２アーム１３０に対して、ｚ軸に平行な第３回動軸Ｊ３の軸まわりに回動可能であり、かつ、ｚ軸に対し平行に移動（昇降）可能となっている。つまり、第３回動軸Ｊ３は第１回動軸Ｊ１と平行であり、第２回動軸Ｊ２と平行であるということができる。
【００２３】
また、第２アーム１３０には、第３モーター（図示せず）と、第４モーター（図示せず）と、が設けられている。第３モーターの駆動力は、駆動力伝達機構（図示せず）によってスプラインナットに伝達され、スプラインナットが正逆回転すると、スプラインシャフト１４１が第３回動軸Ｊ３の軸まわりに正逆回転する。また、第３モーターには、第２アーム１３０に対するスプラインシャフト１４１の回動状態を検出する第３エンコーダー（図示せず）が設けられている。
【００２４】
一方、第４モーターの駆動力は、駆動力伝達機構（図示せず）によってボールネジナットに伝達され、ボールネジナットが正逆回転すると、スプラインシャフト１４１が上下に移動する。第４モーターには、第２アーム１３０に対するスプラインシャフト１４１の移動量を検出する第４エンコーダー（図示せず）が設けられている。スプラインシャフト１４１の先端部には、エンドエフェクター１４２が接続されている。

【００２５】
［エンドエフェクター］
エンドエフェクター１４２は、スプラインシャフト１４１の先端部に接続されている。エンドエフェクター１４２は、吸着孔（図示せず）を有し、吸着により、対象物を保持することができる。エンドエフェクター１４２は、吸着孔内の圧力を変化させるポンプ（図示せず）と接続されており、ポンプが作動し、吸着孔内の圧力を減少させることで（例えば、ポンプにより吸着孔を真空にすることで）、吸着孔に対象物を吸着させることができる。エンドエフェクター１４２としては、特に限定されず、例えば、搬送物を把持するもの、被加工物を加工するもの等が挙げられる。
【００２６】
［支持部］
基台１１０の上端部には、導管（ダクト）１６０を支持する支持部１５０が設けられている。第２アーム１３０に配置された各電子部品（例えば、第２モーター、第３モーター等）の配線は、支持部１５０と第２アーム１３０とを接続する管状の導管（ダクト）１６０及び支持部１５０を通って基台１１０に設けられている制御部１７０まで引き回される。
【００２７】
［導管］
図３に示すように、第１回動軸Ｊ１の軸方向からの平面視に見て、導管１６０は、支持部１５０に対して第１回動軸Ｊ１の軸まわりに回動可能に接続されている。この構成により、第１アーム１２０が、第１回動軸Ｊ１の軸まわりに回動することに伴って、導管１６０も回動するため、導管１６０内を通っている配線の捻じれを低減することができる。
【００２８】
同様に、第１回動軸Ｊ１の軸方向からの平面視に見て、導管１６０は、第２アーム１３０に対して第２回動軸Ｊ２の軸まわりに回動可能に接続されている。この構成により、第２アーム１３０が、第２回動軸Ｊ２の軸まわりに回動することに伴って、導管１６０も回動するため、導管１６０内を通っている配線の捻じれを低減することができる。
【００２９】
［力検出部］
図１に示すように、力検出部１８０は、基台１１０の下部に設けられている。力検出部１８０は、第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０に加えられる力を検出することができる。より具体的には、力検出部１８０は、外部、すなわち力検出部１８０以外の構成から加えられる、ｘ軸、ｙ軸、ｚ軸の３軸方向の力と、ｘ軸まわり、ｙ軸まわり、ｚ軸まわりのトルクとを検出することができる。その結果、力検出部１８０は、力検出部１８０以外の構成である第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０に作用するｘ軸、ｙ軸、ｚ軸の３軸方向の力と、ｘ軸まわり、ｙ軸まわり、ｚ軸まわりのトルクとを測定することができる。力検出部１８０の出力は、制御部１７０に送信され、ロボット１００の制御に使用される。
【００３０】
また、力検出部１８０としては、特に限定されないが、ｘ軸、ｙ軸、ｚ軸の３軸方向の力とｘ軸まわり、ｙ軸まわり、ｚ軸まわりのトルクとの６軸を検出可能な力覚センサーが用いられる。
【００３１】
［制御部］
制御部１７０は、基台１１０の内部に設けられており、ロボット１００の動作を制御する。制御部１７０は、プロセッサーであるＣＰＵ（Central Processing Unit）を備えている。ＣＰＵは、記憶部として機能するＲＡＭ（Random Access Memory）、ＲＯＭ（Read－Only Memory）にインストールされた制御プログラムをロードして実行することによって、様々な機能を実現する。
【００３２】
より具体的には、制御部１７０は、制御プログラムを実行することで、制御信号を第１

モーター、第２モーター、第３モーター、第４モーターに出力し、各モーターの駆動を制御する。よって、各モーターは制御信号に応じて駆動し、第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０が動作する。つまり、制御部１７０は、第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０の動作を制御しているということができる。

【００３３】

また、教示者が第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０、又はエンドエフェクター１４２に外力を加えると、制御部１７０は、力検出部１８０の検出した検出値に基づいて、第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０、又はエンドエフェクター１４２を動作させる。すなわち、教示者は、ダイレクトティーチング（直接教示）を行うことができる。例えば、教示者が第３アーム１４０を掴んで＋ｘ軸方向に力を加えた場合、制御部１７０は、第３アーム１４０を＋ｘ軸方向に移動させる。この構成により、ティーチングペンダント等の教示装置を用いた教示よりも、教示者はアームの動作方向を直感的に理解することができるので、容易に教示を行うことができる。

【００３４】

さらに、制御部１７０は、力検出部１８０の検出した検出値が閾値を超えた場合、ロボット１００又はエンドエフェクター１４２が意図せずに他の構成と接触したと判断し、第１アーム１２０、第２アーム１３０、又は第３アーム１４０の動作を、減速又は停止させる。その結果、ロボット１００又はエンドエフェクター１４２が他の構成と衝突して損傷してしまう可能性を低減することができる。

【００３５】

また、本実施形態において、制御部１７０は基台１１０の内部に設けられているが、これに限定されず、ロボット１００の第２アーム１３０の内部に設けられていてもよく、ロボット１００とは別体に構成されるロボット制御装置に設けられていてもよい。

【００３６】

［操作部］

図２は、第２アーム１３０に設けられている操作部２００を＋ｙ軸側から見た図である。また、図３は、図１に示すロボット１００を＋ｚ軸側から見た図である。操作部２００には、第３アーム操作部２１０、教示点登録操作部２２０、教示モード切替操作部２３０、エンドエフェクター操作部２４０が含まれる。

【００３７】

図３に示すように、操作部２００は、第２アーム１３０の先端部に設けられる。ここで、操作部２００から第３回動軸Ｊ３までの距離をＤ１、第２回動軸Ｊ２から第３回動軸Ｊ３までの距離をＤ２とすると、Ｄ１＜Ｄ２の関係を満たしている。つまり、操作部２００から第３回動軸Ｊ３までの距離Ｄ１は、第２回動軸Ｊ２から第３回動軸Ｊ３までの距離Ｄ２よりも短い。このように操作部２００を第３アーム１４０の近くに配置することにより、ロボット１００への教示作業を行う教示者は、第３アーム１４０を確認しながら容易にロボット１００を操作することができる。

【００３８】

〈第３アーム操作部〉

図２に示すように、第３アーム操作部２１０は、第３アーム１４０を操作する４つのスイッチである。教示者は、スイッチ２１１又はスイッチ２１２を押下することで、第３アーム１４０を所定角度回動させる操作を行うことができる。一方、教示者は、スイッチ２１３又はスイッチ２１４を押下することによって、第３アーム１４０を所定量移動させる操作を行うことができる。

【００３９】

スイッチ２１１（第１スイッチ）は、４つのスイッチのうち最も＋ｘ軸側に配置されており、スイッチ２１２（第２スイッチ）は、４つのスイッチのうち最も－ｘ軸側に配置されている。教示者がスイッチ２１１を押下すると、第３アーム１４０は＋ｚ軸側から見て時計まわりに回動する。また、教示者がスイッチ２１２を押下すると、第３アーム１４０は＋ｚ軸側から見て反時計まわりに回動する。

【００４０】
スイッチ２１３（第３スイッチ）は、４つのスイッチのうち最も＋ｚ軸側に配置されており、スイッチ２１４（第４スイッチ）は、４つのスイッチのうち最も－ｚ軸側に配置されている。教示者がスイッチ２１３を押下すると、第３アーム１４０は＋ｚ軸方向に並進移動する。また、教示者がスイッチ２１４を押下すると、第３アーム１４０は－ｚ軸方向に並進移動する。
【００４１】
上述の４つのスイッチを用いて教示者は、第３アーム１４０を所望の位置及び姿勢へ操作することができる。なお、スイッチの数はこれに限定されることなく、３つ以下又は５つ以上であってもよい。またスイッチの形状は、三角形に限定されることなく、四角形や五角形といった多角形や円形であってもよい。
【００４２】
第３アーム操作部２１０は、第２アーム１３０に設けられているため、ロボットと別体で構成される、ティーチングペンダント等の教示装置を用いて操作する場合に比べて、教示者は第３アーム１４０の動作をより直感的に操作することができる。
【００４３】
〈教示点登録操作部〉
教示点登録操作部２２０は、ロボット１００の教示点を登録する操作を行うスイッチである。教示点登録操作部２２０は、第３アーム操作部２１０よりも＋ｚ軸側に配置されている円形状のスイッチである。なお、スイッチの形状は円形に限定されることなく、三角形や四角形といった多角形であってもよい。
【００４４】
教示者は、第３アーム操作部２１０の操作又はダイレクトティーチングにより、第３アーム１４０を所望の位置に移動させた後、教示点登録操作部２２０を押下する。この操作に基づき、制御部１７０は、第３アーム１４０に予め対応付けられた位置に設定された、第３アーム１４０とともに動く仮想的な点である制御点の空間座標における位置を教示点として、記憶部であるＲＡＭ又はＲＯＭに登録する。例えば、制御点はＴＣＰ（Tool Center Point）であるが、これに限定されず、エンドエフェクター１４２の重心の位置であってもよい。
【００４５】
この構成により、教示者は、第３アーム１４０を所望の位置に移動させた後、第２アーム１３０に設けられた教示点登録操作部２２０を用いて教示点を登録する操作を行うことができるため、より効率よく教示作業を行うことができる。
【００４６】
〈教示モード切替操作部〉
教示モード切替操作部２３０は、ロボット１００における教示モードの切替操作を行うスイッチである。教示モード切替操作部２３０は、第３アーム操作部２１０よりも＋ｚ軸側に配置される四角形状のスイッチである。なお、スイッチの形状は四角形に限定されることなく、三角形や五角形といった多角形や円形であってもよい。
【００４７】
ロボット１００は、「ジョグティーチモード」と「ダイレクトティーチモード」との２つのモードによって操作される。ジョグティーチモードは、第３アーム操作部２１０の操作を有効にし、教示者が４つのスイッチを用いて第３アーム１４０を操作することができ、かつ、ダイレクトティーチングを無効にするモードである。一方、ダイレクトティーチモードは、教示者が第１アーム１２０、第２アーム１３０、第３アーム１４０、又はエンドエフェクター１４２を手で掴み、移動させたい方向へ力を加えることで、所望の位置に移動させることができ、かつ、第３アーム操作部２１０の操作を無効にするモードである。
【００４８】
教示者が、教示モード切替操作部２３０を押下すると、ロボット１００の教示モードの切替操作が行われる。具体的には、教示モードとしてジョグティーチモードを選択してい

る場合に、教示者が教示モード切替操作部２３０を押下すると、制御部１７０は、ロボット１００の教示モードをジョグティーチモードからダイレクトティーチモードへと切替える。また、教示モードとしてダイレクトティーチモードを選択している場合に、教示者が教示モード切替操作部２３０を押下すると、制御部１７０は、ロボット１００の教示モードをダイレクトティーチモードからジョグティーチモードへと切替える。

【００４９】

ジョグティーチモードとダイレクトティーチモードとのいずれか一方を選択するように構成することで、ロボット１００が教示者の意図していない動作をしてしまう可能性を低減することができる。

【００５０】

例えば、教示者が第３アーム１４０を＋ｚ軸方向へ移動させるため、スイッチ２１３を押下した時、スイッチ２１３を押下する力（－ｙ軸方向への力）を力検出部１８０が検出して、第３アーム１４０が－ｙ軸方向へと移動してしまうということを防ぐことができる。また、例えば、教示者が第３アーム１４０を－ｙ軸方向へ移動させるため、第２アーム１３０の操作部２００に－ｙ軸方向へ力を加えた時、第３アーム操作部２１０のスイッチ２１３を押下して、第３アーム１４０が＋ｚ軸方向へと移動してしまうことを防ぐことができる。

【００５１】

よって、操作部２００が教示モード切替操作部２３０を有するように構成することで、教示者は、教示モードの切替をロボット１００での操作で行うことができるため、より効率よく教示作業を行うことができる。

【００５２】

〈エンドエフェクター操作部〉

エンドエフェクター操作部２４０は、エンドエフェクター１４２を操作するスイッチである。エンドエフェクター操作部２４０は、第３アーム操作部２１０よりも－ｚ軸側に配置されている円形状のスイッチである。なお、スイッチの形状は円形に限定されることなく、三角形や五角形といった多角形であってもよい。

【００５３】

教示者がエンドエフェクター操作部２４０を押下すると、エンドエフェクター１４２のＩ／Ｏの切替操作が行われる。具体的には、エンドエフェクター１４２が接続されるポンプが作動していない時に、エンドエフェクター操作部２４０が押下されると、ポンプが作動して吸着孔内の圧力が減少し、エンドエフェクター１４２が対象物を吸着できる状態となる。一方、ポンプが作動している時に、エンドエフェクター操作部２４０が押下されると、ポンプの作動が停止して吸着孔内の圧力が増加し、エンドエフェクター１４２における対象物の吸着が解除される。

【００５４】

このように、操作部２００がエンドエフェクター操作部２４０を有するように構成することにより、教示者はエンドエフェクター１４２の操作をロボット１００で行うことができるため、より効率よく教示作業を行うことができる。

【００５５】

なお、エンドエフェクター操作部２４０による操作は、上記に限定されることなく、ロボット１００に用いられるエンドエフェクター１４２の種類に応じた操作であってもよい。例えば、把持部の開閉状態の切替操作や、加工機の作動状態の切替操作等であってもよい。

【００５６】

以上、操作部２００の構成について説明を行った。上記構成によれば、教示者は、教示作業をロボット１００の第２アーム１３０に設けられている操作部２００を用いて行うことができるため、ティーチングペンダント等の教示装置での操作が不要となり、より直感的に教示作業を行うことができる。また、操作部２００は、第２アーム１３０に設けられているので、第３アーム１４０の位置や姿勢によらず、教示作業を容易に行うことができ

る。
【００５７】
なお、本実施形態において、第３アーム操作部２１０、教示点登録操作部２２０、教示モード切替操作部２３０、エンドエフェクター操作部２４０はスイッチであるが、これに限定されず、タッチパネルで構成してもよい。
【００５８】
また、ロボット１００は、操作部２００が第２アーム１３０において、突出するように構成されてもよい。操作部２００が突出していることにより、教示者は、グリップとして操作部２００を握ることができるため、ダイレクトティーチングの操作を容易に行うことができる。
【００５９】
また、操作部２００は、選択中の教示モードを示す表示部を有していても良い。例えば、表示部はＬＥＤ（Light Emitting Diode）ライトであり、ジョグティーチモードが選択されている時とダイレクトティーチモードが選択されている時とで、色を変えたり、光の点滅パターンを変化させたりするように構成してもよい。このように構成することで、教示者は、選択中の教示モードを簡単に判断することができるので、教示作業を効率よく行うことができる。
【００６０】
＜第２実施形態＞
第２実施形態においては、操作部３００の構成が第１実施形態と異なっている。第２実施形態の他の点は、第１実施形態と同じである。
図４は、第２実施形態に係るロボットの第２アーム１３０の先端側を＋ｚ軸側から見た平面図である。なお、以下では、図４には、それぞれ、説明の便宜上、互いに直交する３つの軸としてｘ軸、ｙ軸、及びｚ軸が図示されており、各軸を示す矢印の先端側を「＋」、基端側を「－」とする。また、ｘ軸に平行な方向を「ｘ軸方向」、ｙ軸に平行な方向を「ｙ軸方向」、ｚ軸に平行な方向を「ｚ軸方向」という。
【００６１】
図４に示すように、第２アーム１３０には操作部２００に加えて、操作部３００が設けられている。操作部３００は、第２アーム１３０の上端部に配置され、第３アーム操作部３１０と教示点登録操作部３２０とを有している。
【００６２】
第３アーム操作部３１０は、教示点登録操作部３２０の周囲を取り囲むスイッチ３１１，３１２である。教示者は、スイッチ３１１又はスイッチ３１２を押下することで、第３アーム１４０を所定角度回動させることができる。
【００６３】
スイッチ３１１（第５スイッチ）は、スイッチ３１２（第６スイッチ）よりも＋ｘ軸側に配置されており、一方、スイッチ３１２は、スイッチ３１１よりも－ｘ軸側に配置されている。教示者がスイッチ３１１を押下すると、第３アーム１４０は＋ｚ軸側から見て時計まわりに回動する。また、教示者がスイッチ３１２を押下すると、第３アーム１４０は＋ｚ軸側から見て反時計まわりに回動する。
【００６４】
また、教示点登録操作部３２０は、ロボット１００の教示点を登録する操作を行うスイッチである。教示点登録操作部３２０は、スイッチ３１１及びスイッチ３１２に囲まれた位置に配置されている、円形状のスイッチである。なお、スイッチの形状は円形に限定されることなく、三角形や五角形といった多角形であってもよい。
【００６５】
教示者は、第３アーム操作部３１０の操作又はダイレクトティーチングにより、第３アーム１４０を所望の位置に移動させた後、教示点登録操作部３２０を押下する。この操作に基づき、制御部１７０は、制御点の空間座標における位置を教示点として、記憶部に登録する。

【００６６】
　また、＋ｚ軸側から見て、操作部３００は第３アーム１４０と重なっている。このように構成することにより、第３アーム操作部３１０の示す方向と第３アーム１４０の回動する方向とを合わせることができるため、教示者は、直感的に第３アーム１４０を操作することができる。また、第２実施形態では、第３アーム１４０の全部が操作部３００と重なっているが、これに限定されず、一部が重なっていてもよい。
【００６７】
　以上、第２実施形態における操作部３００の構成について説明を行った。上記の構成によれば、操作部３００の第３アーム操作部３１０の操作方向を第３アーム１４０と合わせることができるため、より直感的に第３アーム１４０の操作方向を理解し教示作業を行うことができる。
【００６８】
　なお、本実施形態において、操作部３００は、第３アーム操作部３１０、教示点登録操作部３２０を有しているが、これに限定されず、さらに、教示モード切替操作部やエンドエフェクター操作部を有していてもよい。また、第２アーム１３０に操作部３００のみを設ける構成であってもよい。
【００６９】
　＜第３実施形態＞
　第３実施形態において、操作部４００の構成が第１実施形態と異なっている。第３実施形態の他の点は、第１実施形態と同じである。
　図５は、第３実施形態に係るロボットを示す斜視図である。なお、以下では、図５には、それぞれ、説明の便宜上、互いに直交する３つの軸としてｘ軸、ｙ軸、及びｚ軸が図示されており、各軸を示す矢印の先端側を「＋」、基端側を「－」とする。また、ｘ軸に平行な方向を「ｘ軸方向」、ｙ軸に平行な方向を「ｙ軸方向」、ｚ軸に平行な方向を「ｚ軸方向」という。
【００７０】
　図５に示すように、第２アーム１３０には操作部２００に加えて、操作部４００が設けられている。操作部４００は、第２アーム１３０の－ｘ軸側の側面に配置されている。また、操作部４００の有するスイッチの構成は、操作部２００と同様であるため、説明を省略する。
【００７１】
　このように構成することにより、教示者は、操作部２００で操作しにくい位置に第２アーム１３０があった場合であっても、操作部２００とは異なる位置に設けられる操作部４００により、教示作業を行うことができる。
【００７２】
　また、操作部４００は、第２アーム１３０の－ｘ軸側の側面に配置されているが、これに限定されず、第２アーム１３０の＋ｘ軸側の側面に配置されていてもよい。また、第２アーム１３０には操作部２００，４００の２つが設けられているが、操作部の数はこれに限定されず、３つ以上であってもよい。例えば、３つである場合、第２アーム１３０の先端部、第２アーム１３０の－ｘ軸側の側面、第２アーム１３０の＋ｘ軸側の側面にそれぞれ設けてもよい。
【００７３】
　以下に、実施形態から導き出される内容を記載する。
【００７４】
　水平多関節ロボットは、基台と、前記基台に設けられている力検出部と、前記基台に接続され、第１回動軸の軸まわりに回動する第１アームと、前記第１アームに接続され、第２回動軸の軸まわりに回動する第２アームと、前記第２アームに接続され、第３回動軸の軸まわりに回動し、前記第３回動軸の軸方向に移動する第３アームと、前記力検出部の検出値に基づいて、前記第１アーム、前記第２アーム、又は前記第３アームの動作を制御する制御部と、前記第３アームの操作を行う第３アーム操作部及び制御点の位置を教示点と

して前記制御部により登録する操作を行う教示点登録操作部を有し、前記第２アームに設けられる操作部と、を備える。

【００７５】

これによれば、教示者は、水平多関節ロボットの教示作業をロボットに設けられた操作部による操作とダイレクトティーチングによる操作で行うことができる。よって、教示者は、ティーチングペンダント等の教示装置を用いることなく、ロボットの動作を確認しながら直感的に操作し、より容易に教示作業を行うことができる。

【００７６】

すなわち、教示者は、第３アーム操作部の操作又は第２アームを掴んでダイレクトティーチすることによって、ロボットの制御点を所望の位置に移動させ、教示点登録操作部で教示点を登録する。よって、教示者はティーチングペンダント等のロボットとは別体に構成される教示装置による操作が不要となり、ロボットにおける操作のみで教示作業を行うことができる。

【００７７】

また、第３アーム操作部を有する操作部が第２アームに設けられているので、教示者は、第３アームの位置や姿勢によらず、第３アームを容易に所望の位置へと動作させ、教示することができる。

【００７８】

上記の水平多関節ロボットでは、前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部から前記第３回動軸までの距離は、前記第２回動軸から前記第３回動軸までの距離よりも短いことが好ましい。

これによれば、操作部は、第３アームが接続される第２アームの先端部に設けられているため、教示者は、第３アームを確認しながら容易に教示作業を行うことができる。

【００７９】

上記の水平多関節ロボットでは、前記第３回動軸の軸方向からの平面視において、前記操作部は、前記第３アームと重なることが好ましい。

これによれば、第３アーム操作部の操作方向を第３アームと合わせることができるため、教示者がより直感的に第３アームの操作方向を理解することができる。

【００８０】

上記の水平多関節ロボットでは、前記操作部は、前記第２アームに複数設けられることが好ましい。

これによれば、複数の位置で第３アームの操作を行うことができるため、第２アームの位置によらず、教示者は、操作しやすい位置にある操作部で教示作業を行うことができる。

【００８１】

上記の水平多関節ロボットでは、前記操作部は、前記第３アームに取り付けられるエンドエフェクターを操作するエンドエフェクター操作部を有することが好ましい。

これによれば、教示者は、第３アームの操作に加えて、エンドエフェクターの操作もロボットに設けられる操作部でできるので、より効率よく教示作業を行うことができる。

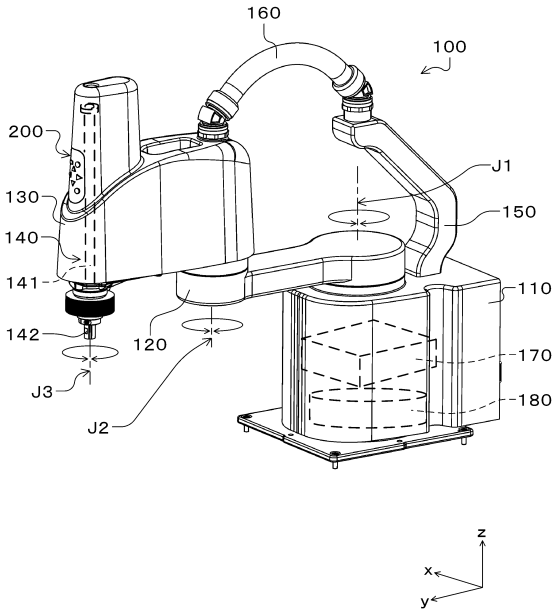
【符号の説明】

【００８２】

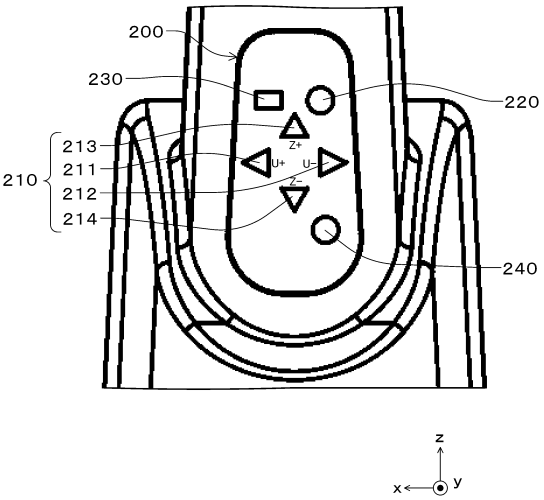
１００…ロボット（水平多関節ロボット）　１１０…基台　１２０…第１アーム　１３０…第２アーム　１４０…第３アーム　１４１…スプラインシャフト　１４２…エンドエフェクター　１５０…支持部　１６０…導管（ダクト）　１７０…制御部　１８０…力検出部　２００…操作部　２１０…第３アーム操作部　２１１…スイッチ（第１スイッチ）　２１２…スイッチ（第２スイッチ）　２１３…スイッチ（第３スイッチ）　２１４…スイッチ（第４スイッチ）　２２０…教示点登録操作部　２３０…教示モード切替操作部　２４０…エンドエフェクター操作部　３００…操作部　３１０…第３アーム操作部　３１１…スイッチ（第５スイッチ）　３１２…スイッチ（第６スイッチ）　３２０…教示点登録操作部　４００…操作部　Ｊ１…第１回動軸　Ｊ２…第２回動軸　Ｊ３…第３回動軸。

【図面】

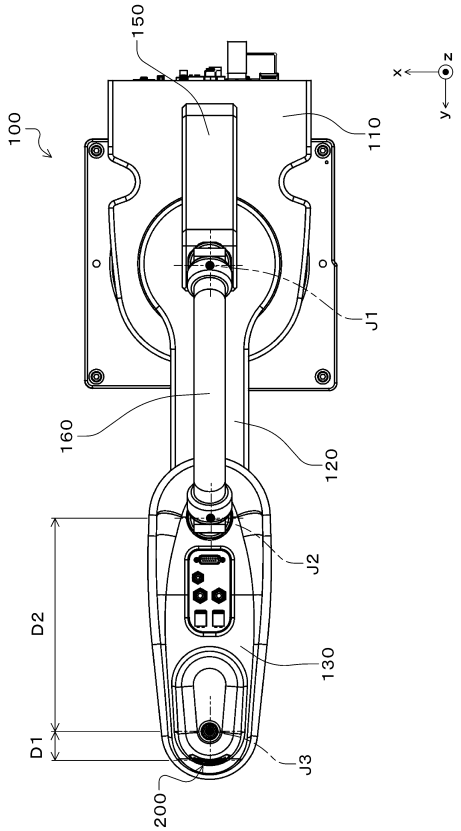
【図１】


160
100
200
J1
130
150
140
141
110
142
120
170
J3
180
J2
z
x
y

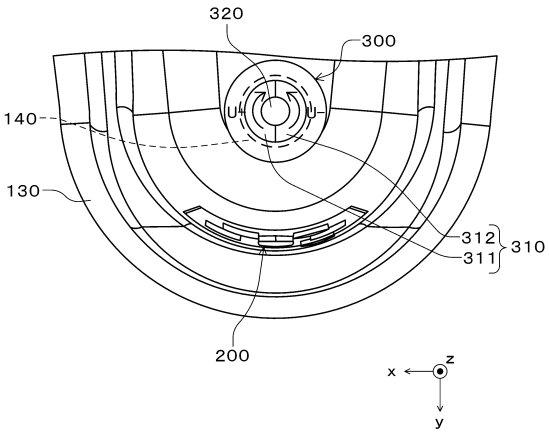
【図２】


200
230
220
213
211
210
212
214
240
z
x
y

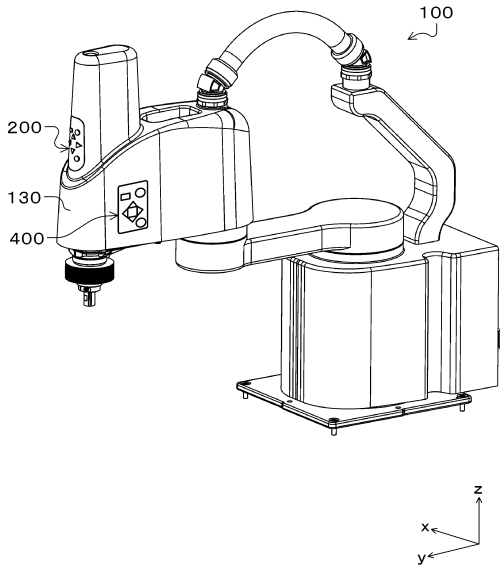
【図３】


150
100
110
J1
160
120
J2
D2
130
D1
J3
200

【図４】


320
300
140
130
312
311
310
200
z
x
y

【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２０００－２４６６７４（ＪＰ，Ａ）
特開２０１５－１９９１７４（ＪＰ，Ａ）
特開昭６０－０１６３８７（ＪＰ，Ａ）
特開２０１８－１１１１７４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ２５Ｊ １／００ ～ ２１／０２
Ｇ０５Ｂ １９／１８ ～ １９／４１６
１９／４２ ～ １９／４６