(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2020-6505
(P2020-6505A)
(43)公開日　令和2年1月16日(2020.1.16)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B25J 15/04	***(2006.01)***	B25J	15/04	A	3C707
B25J 19/06	***(2006.01)***	B25J	19/06		

審査請求 未請求　請求項の数 12　ＯＬ　外国語出願　（全 17 頁）

(21)出願番号　特願2019-111683 (P2019-111683)
(22)出願日　令和1年6月17日 (2019.6.17)
(31)優先権主張番号　102018000006402
(32)優先日　平成30年6月18日 (2018.6.18)
(33)優先権主張国・地域又は機関
イタリア (IT)

(71)出願人　519218442
エフェクト　グループ　ソチエタ　ペル　アチオーニ
ＥＦＦＥＣＴＯ　ＧＲＯＵＰ　Ｓ．Ｐ．Ａ．
イタリア国　２０１５４　ミラノ，ヴィア　フランチェスコ　メルツィ　デリル　７７
７７　Ｖｉａ　Ｆｒａｎｃｅｓｃｏ　Ｍｅｌｚｉ　Ｄ’Ｅｒｉｌ，　２０１５４　ＭＩＬＡＮＯ，　ＩＴＡＬＹ
(74)代理人　100064388
弁理士　浜野　孝雄
(74)代理人　100194113
弁理士　八木田　智

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ロボットアーム用工具交換装置

(57)【要約】　（修正有）
【課題】工具交換装置に関する安全制御を提供する。
【解決手段】本発明に係るロボットアーム用工具交換装置は、特にロボットアーム及び工具に連結するよう適合されたロボットアダプタ（１）を備えている。ロボットアダプタ（１）は、その内部に、工具へのロボットアームの連結及び分離機構（１２０）を作動するために摺動可能に配置されたピストン（１１６）を備えた空気圧シリンダ（１１７）を有する。ロボットアダプタ（１）の壁の一つには、少なくとも四つの連通導管（２４，２５，２６，２７）が配置され、これらの導管は、その一端が空気圧シリンダ（１１７）の中に開口し、その他端が空気圧シリンダ（１１７）の外側に開口している。工具交換装置は、さらに、連通導管の少なくとも二つ（２４，２５）に接続された第一差圧センサ（１８）と、連通導管の他の二つ（２６，２７）に接続された第二差圧センサ（１９）を備えている。
【選択図】図１

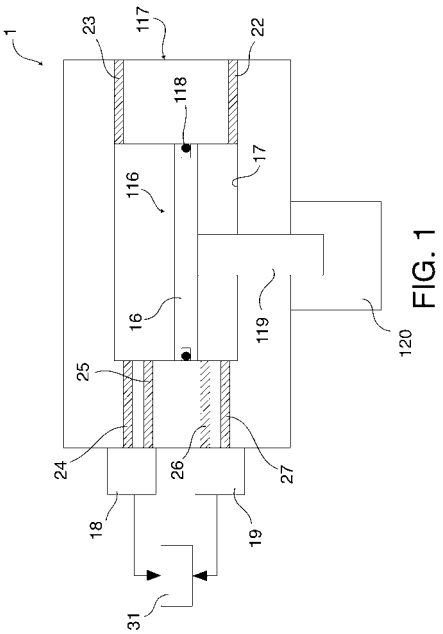


FIG. 1

【特許請求の範囲】
【請求項１】
・特に、ロボットアーム（５）及び工具（６）に連結するよう適合されたロボットアダプタ（１）を備え、
・前記ロボットアダプタ（１）が、その内部に、工具（６）に対するロボットアーム（５）の連結及び分離機構（１２０）を駆動するためにピストン（１１６）が摺動可能に配置された空気圧シリンダ（１１７）を備えた
ロボットアーム用工具交換装置において、
ロボットアダプタ（１）の壁の一つに、少なくとも四つの連通導管（２４，２５，２６，２７）が配置され、これらの導管の一端が空気圧シリンダ（１１７）内に開口し、他端が空気圧シリンダ（１１７）の外側に開口しており、
該工具交換装置が、さらに、前記連通導管の少なくとも二つ（２４，２５）に接続された第一差圧センサ（１８）と、四つの導管の他の二つ（２６，２７）に接続された第二差圧センサを備えている
ことを特徴とするロボットアーム用工具交換装置。
【請求項２】
各差圧センサ（１８，１９）が、少なくとも二つの圧縮空気入力ポートを備え、前記入力ポートが、前記連通導管（２４，２５，２６，２７）に流体接続されている
ことを特徴とする請求項１に記載の工具交換装置。
【請求項３】
各差圧センサ（１８，１９）が、特に、電気処理回路（３１）にアナログ又はデジタル出力信号を提供するように適合された、少なくとも一つの出力を備えている
ことを特徴とする請求項２に記載の工具交換装置。
【請求項４】
さらに、特に、工具（６）に接続されるように適合された工具アダプタ（２）を備えている
ことを特徴とする請求項１～３の何れか一項に記載の工具交換装置。
【請求項５】
さらに、ロボットアダプタ（１）に接続されたロボットアダプタ安全モジュール（８）と、工具アダプタ（２）に接続された工具アダプタ安全モジュール（９）を備えている
ことを特徴とする請求項４に記載の工具交換装置。
【請求項６】
ロボットアダプタ安全モジュール（８）が、安全制御回路（２０）を備えている
ことを特徴とする請求項５に記載の工具交換装置。
【請求項７】
安全制御回路（２０）が、特に、分離を作動させる側からシリンダ（１７）を供給するように適合された分離導管（２３）に直列に接続された二つの作動装置（１２，１３）を備えている
ことを特徴とする請求項６に記載の工具交換装置。
【請求項８】
前記作動装置の一方（１２）が、特に、連結を駆動する側からシリンダ（１７）を供給するよう適合された連結導管（２２）に接続されている
ことを特徴とする請求項７に記載の工具交換装置。
【請求項９】
作動装置が、双安定式空気圧電磁バルブ（１２，１３）である
ことを特徴とする請求項８に記載の工具交換装置。
【請求項１０】
ロボットアダプタ安全モジュール（８）が、追加の安全回路を備え、前記追加安全回路が、安全制御モジュール（８）の空気圧供給空気導管（２１）又はロボットアダプタ（１）の空気圧シリンダ（１１７）に配置された導管の少なくとも二つ（２５，２６）に接続

された二つの圧力センサ（４３）と、分離導管（２３）に接続され、直列に配置された二つの作動装置（１４，１５）を備えている
ことを特徴とする請求項５～９の何れか一項に記載の工具交換装置。
【請求項１１】
さらに、ロボットアダプタ（１）に対する工具アダプタ（２）の連結を検知するように特に適合された工具存在センサ（４４）をさらに備えている
ことを特徴とする請求項５に記載の工具交換装置。
【請求項１２】
工具存在センサ（４４）が、ロボットアダプタ安全モジュール（８）に設けられ得る
ことを特徴とする請求項１１に記載の工具交換装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、ロボット工学の分野に関し、特に、ロボットアームに連結されるように適合されたロボットアーム用工具交換装置の分野に関する。本発明は、限定するものではないが、特に、安全制御を備えた工具交換装置に関して開発されたものである。
【背景技術】
【０００２】
ロボットシステムは、一つ又はそれ以上の産業用ロボット、又は様々な用途のマニピュレータを備え、三軸又はそれ以上の軸で動作を実行するように自動制御される、又はプログラム可能な装置のアッセンブリである。
【０００３】
これらロボットシステムの使用は、物流から塗装、組立又は溶接等、多くの様々な産業用途において、ますます一般的になっている。従って、これらのシステム内では、ロボットが様々な工具を使用して、互いに異なる機能を実行する必要があり、従って、ロボットに、ロボットアームに連結するように特に適合された工具交換装置を設ける必要がある。
【０００４】
生産ラインにおける産業用ロボットとロボット工具の統合及び設置は、特定の危険を意味する。国際規格は、既に、これらの危険性を特定しており、安全な作業環境を保証するために、ロボットシステムに関係する者（メーカー、サプライヤー、インテグレーター、ユーザー）が採用しなければならない一連の最小安全要件を想定している。
工具交換装置の連結解除を作動させるために必要な安全要件は、例えば、次の通りである。
・工具交換装置が工具と連結される時（ロボット側と工具側が連結される時）に、それがパーキングステーションにあること。
・工具交換装置がパーキングステーションになく（又は移動している）時、工具は、ロボットアダプタに連結されてなく（ロボットアダプタがフリーである）こと。
【０００５】
安全性を保障するためのさらに基本的な条件は、工具交換装置に、その動作に想定される所定のエネルギ（流体圧エネルギ、電気エネルギ、油圧等）が供給されることにある。実際、供給されるエネルギの減少、工具交換装置の設計において確立された基準に基づくエネルギに不足、又は設計値を超えた変動は、短期的又は長期的に、安全でない状態、即ち、非常に危険な状態における分離状態を引き起こす可能性がある。
【０００６】
一般に、工具交換装置の製造業者は、安全上の理由から、工具交換装置の動作に必要なエネルギが損失した状態でも分離を防ぐ（機械式又は他のタイプ）の冗長式機構を想定している。しかし、このような解決手段は、安全性を保障するのに十分であることを示すものではなかった。
【０００７】
従って、エネルギ供給（例えば、電気エネルギ、油圧エネルギ、空気圧エネルギ又は真

空動力供給等）の損失又は変動が、危険な状態をもたらす可能性がある負荷の分離を引き起こさないことを保証することができるロボット工具の設計及び製造が必要とされている。また、分離することが、工具交換装置に関して発生する可能性がある危険な状態を引き起こす可能性がある場合、このようなロボット機器が分離可能な工具の分離が、指定された場所でのみ、又は制御された特定の状態でのみ実行されることを保証することも必要とされている。

【０００８】

出願人は、一つ又は複数の安全状態が確認されるまで、工具交換装置自身が分離することができないようにすることを保証する、ロボット機器において工具交換装置に関する安全制御を提供することが可能な解決手段を特定するために、幾つかの実験と研究開発活動を実行した。この解決手段には、必要な安全状態が満たされない限り、工具交換装置に分離コマンドを適用することができないことも含まれる。上記した理由のために、本発明の目的は、このような要件に対する解決手段を提供することになる。

【０００９】

上記した目的及び他の目的は、主請求項に定義された技術的特徴を含む本発明の幾つかの実施形態を通して達成される。従属請求項は、本発明の好ましい及び／又は特に有利な態様を定義する。

【発明の開示】

【００１０】

本発明の一つの特徴によれば、

・特に、ロボットアーム及び工具に接続するように適合されたロボットアダプタを備え、

・ロボットアダプタが、その内部に、ツールに対するロボットアームの連結及び分離機構を作動するためにピストンが摺動可能に配置された空気圧シリンダを備えた

ロボットアーム用工具交換装置において、

ロボットアダプタの壁の一つに、少なくとも四つの連通導管が配置され、前記連通導管の一端が空気圧シリンダの内部に開口し、他端が空気圧シリンダの外側に開口され、

前記工具交換装置が、さらに、前記連通導管の少なくとも二つの接続された第一差圧センサと、前記連通導管の他の二つに接続された第二差圧センサとを備えている

ことを特徴とするロボットアーム用工具交換装置が提供される。

【００１１】

このような解決手段によって、連結及び分離装置の連結位置及び分離位置だけでなく、より直接的な検知結果を得る中間位置を検知することが可能になり、従って、工具交換装置の安全性を向上させることが可能になる。

【００１２】

本発明の他の特徴によれば、各加圧センサが、少なくとも二つの圧縮空気入力ポートを備え、前記ポートが、前記連通導管に流体結合されている。

【００１３】

本発明に別の特徴によれば、各差圧センサが、電気処理回路にアナログ又はデジタル出力を提供するよう特に適合された少なくとも一つの出力を有する。

【００１４】

この解決手段によって、システムの危険な障害に繋がる空気圧の損失又は不十分な空気圧を検知し、かつ、その後の分離要求をブロックすることが可能になる。

【００１５】

本発明の別の特徴によれば、工具交換装置は、特に、工具に連結されるように適合された工具アダプタを有する。

【００１６】

本発明の別の特徴は、ロボットアダプタに接続されるロボットアダプタ安全制御モジュールと、工具アダプタに接続される工具アダプタ安全工具モジュールとに関する。この解決種案によって、相互監視を行う二つのチャンネルによる安全制御アーキテクチャを実現

することが可能になる。
【００１７】
本発明の別の特徴は、安全制御回路を備えたロボットアダプタ安全モジュールに関する。
【００１８】
この解決手段によって、単一の障害が、安全機能の損失に繋がることを防止することが可能になる。
【００１９】
本発明のさらに別の特徴によれば、安全制御回路は、特に、分離を作動する側からシリンダを供給するよう適合された分離導管に直列に接続された二つの作動装置を有する。
【００２０】
この解決手段によって、ロボットアームから工具を分離することを防止するための安全状態をさらに向上させるＡＮＤ空気圧ロジックを実現することが可能になる。
【００２１】
本発明のさらに別の特徴によれば、前記作動装置の一方が、特に、連結を作動する側からシリンダを供給するよう適合された連結導管に接続されている。
【００２２】
この解決手段により、ＯＲ空気圧ロジックを実現することを可能にする。
【００２３】
本発明の別の特徴によれば、作動装置は、双安定式空気圧電磁バルブである。
【００２４】
本発明のさらに別の特徴によれば、ロボットアダプタ安全モジュールが追加の安全回路を備え、前記追加の安全回路が、安全制御モジュールの空気圧供給空気導管に接続されるか、又は、ロボットアダプタの空気圧シリンダに配置された連通導管の少なくとも二つに接続される二つの圧力センサと、分離導管に接続され、直列に配置された二つの作動装置とを備えている。
【００２５】
本発明の変形例では、二つの圧力センサが、空気圧シリンダの内部の空気圧を感知するために四つの連通導管の二つに接続され、これらのセンサの出力信号がロボットアダプタ安全モジュールによって使用される。
【００２６】
この解決手段によって、オペレータが安全制御によって提供された電気安全信号を無視した場合、又は、ユーザーが、それらを安全制御手段と統合せずに、かつ、オペレータが空気の供給がない時に工具交換装置によってロボットを作動させる場合に、工具の危険な分離を防止することが可能になる。
【００２７】
本発明の別の特徴によれば、特に、ロボットアダプタへの工具アダプタの連結を検知するよう適合された少なくとも一つの工具存在センサが設けられる。
【００２８】
本発明の別の特徴によれば、工具存在センサは、ロボットアダプタ安全モジュールに配置され得る。
【００２９】
本発明のさらなる特徴及び利点は、添付図面を参照した実施例によって提供される以下の説明からより明確になる。
【図面の簡単な説明】
【００３０】
【図１】本発明によるロボットアダプタの概略断面図である。
【図２】本発明による工具交換装置の概略側面図である。
【図３】本発明による安全モジュールの概略図である。
【図４】工具交換装置の安全制御構造の概略図である。

【図５】本発明による安全モジュールの別の実施例の概略図である。
【図６】本発明によるロボットアダプタの別の実施例の概略断面図である。
【発明を実施するための形態】
【００３１】
図４に示すように、工具交換装置の安全制御構造、即ち、アーキテクチャは、冗長性、即ち、二つの並行なチャンネルによって特徴付けられており、各チャンネルは、各入力装置ｌ１及びｌ２、各制御ロジックＬ１、Ｌ２、及び各出力装置Ｏ１、Ｏ２を備えており、これらは、相互接続要素ｉｍを介して互いに接続されている。二つのチャンネルの二つの制御ロジックＬ１及びＬ２は相互監視「ｃ」を受け、かつ、各出力Ｏ１及びＯ２は、（障害の検出を合理的に実行可能な）障害可能性用チャンネルロジックによって監視「ｍ」を受ける。
【００３２】
さらに、単一の障害で安全機能が失われることがない。もしそれが合理的に実行可能な場合、単一の障害は、次の安全機能を要求している間、又は、要求する前に検知されなければならない。
【００３３】
本発明の一実施例によれば、図１～３に示すように、工具交換装置は、加圧空気によって作動され得、特にロボットアーム５に接続されるように適合されたロボットアダプタ１と、特に工具６のハウジングの工具保持プレート７に接続されるように適合された工具アダプタ２とを有し得る。
【００３４】
ロボットアダプタ１は、空気圧シリンダ、好ましくは、限定するものではないが、一つのシリンダ１７、即ち、空気圧チャンバを備えた二重効果空気圧シリンダ１１７と、シリンダ１７の内部に摺動可能に配置されたピストン１１６とを備えている。ピストン１１６は、好ましくは、シール要素、例えば、Ｏリング１１８によって、シリンダ１７の壁に対して密閉的に設けられた、平坦部分１６、即ち、ヘッドを有する。ピストン１１６は、さらに、係合要素１２０に接続されるシャフト１１９を備え、前記係合要素１２０は、特に、その端部で工具６と係合するように適合されている。以下により明確に示されるように、空気圧シリンダ１１７は、特に、ロボットアダプタ１及び工具６の連結及び分離機構を動作させるように適合されている。
【００３５】
また、工具交換装置は、本発明の範囲から逸脱することなく、手動、電動、油圧又は他の方法で駆動され得ることは勿論である。
【００３６】
添付図面に示す空気圧式工具交換装置の場合、分離用空気導管２３及び連結用空気導管２２から成る一対の空気導管を介して、シリンダ１１７の内部に空気が供給される。分離用空気導管２３及び連結用空気導管２２の第一端部は、シリンダ１１７の内部で開口し、かつ、それらの第二端部は、ロボットアダプタ１の外側に開口している。空気導管２２及び２３は、空気圧チャンバ１７の垂直延長部に沿って設けられる。特に、分離空気導管２３は、空気圧チャンバ１７の上側部分に対応して配置され、連結空気導管２２は、空気圧チャンバ１７の下側部分に対応して配置されている。空気は、分離空気導管２３及び連結空気導管２２を介して、シリンダ１１７の内部における、双安定又は単安定であり得る、ピストン１１６のヘッド１６の両側に、一つ又は複数の電磁バルブ１２及び１３によって、選択的に供給される。
【００３７】
当然、工具交換装置の動作を変更することなく、従って、それによって本発明の範囲から逸脱することなく、分離空気用に空気導管２２を使用し、連結空気用に空気導管２３を使用することも可能である。
【００３８】
ヘッド１６は、使用中に、例えば、限定するものではないが、シリンダ１７内のピスト

ン１１６のストロークの端部に対応する２つの別個の規定された位置を取ることができる。第一位置は、ロボットアダプタ１の工具アダプタ２への連結に対応し、第二位置は、工具アダプタ２のロボットアダプタ１からの分離に対応する。

【００３９】

ピストン１１６の位置を検出することにより、工具交換装置が連結状態にあるか分離状態にあるかを判定することが可能になり、従って、空気圧式工具交換装置の場合、バルブが作動を完了したかどうかを判定することが可能になる。

【００４０】

圧縮空気がシリンダ１７に到達せずに、ピストン１１６を作動させなかったり、不完全な又は誤った方法でピストン１１６を作動させたりする可能性があるので、工具交換装置の安全制御のために、電磁バルブの位置を検出するよりも、ピストン１１６の位置を検出することが有利である。

【００４１】

本発明の特に有利な特徴によれば、連結位置及び分離位置の両方における空気圧シリンダ１７内のピストン１１６の位置、従って、連結機構の位置は、連結位置及び分離位置の両方の位置において、ピストン１１６のヘッド１６の両側で二つのシリンダ部分１７の差圧を直接検出することによって監視される。

【００４２】

図１に示すように、ロボットアダプタ１は、その側壁の一つに設けられた四つの空気導管２４、２５、２６及び２７を備えている。各空気導管２４、２５、２６、２７の第一端部はシリンダ１７内に開口し、その第二端部はロボットアダプタ１の外側に開口する。二つの第一導管２４及び２５は、工具交換装置が分離状態にある時にピストン１６のヘッド１１６の位置が、二つの導管２４及び２５の間の中間に位置するように、空気圧チャンバ１７の垂直延長部に沿って設けられる。他の二つの第二導管２６及び２７は、工具交換装置が分離状態にある時にピストン１６のヘッド１１６の位置が、二つの導管２６及び２７の間の中間に位置するように、空気圧チャンバ１７の垂直延長部に沿って設けられる。

【００４３】

当然ながら、工具交換装置の動作を変更することなく、従って、それによって本発明の範囲から逸脱することなく、二つの第一導管２４及び２５を、工具交換装置の分離位置に関連させ、第二導管２６及び２７を、工具交換装置の連結位置に関連させることも可能である。

【００４４】

工具交換装置は、さらに、少なくとも二つの導管２４及び２５に接続された第一差圧センサ１８と、他の二つの導管２６及び２７に接続された第二差圧センサ１９とを備えている。各差圧センサ１８及び１９は、二つの圧縮空気ポートを有する。

【００４５】

差圧センサ１８及び１９は、指定されたポートが他のポートよりも圧力が高い又は低い場合いにのみ、センサが正又は負の電気信号を返し、その逆はないという意味において、一方向のみに動作する。

【００４６】

差圧センサ１８及び１９のポートの位置で圧力が等しい場合、センサ１８及び１９は、０値の電気信号を生成する。

【００４７】

各差圧センサ１８及び１９は、アナログ電気出力、例えば電圧若しくは電流、又はデジタル出力、例えば予め更正された閾値の何れかを有し得、かつ、その出力信号を処理するための電気回路３１に接続され得る。

【００４８】

使用中、連結状態信号を生成する差圧は、空気圧チャンバ１７に接続された導管２６及び２７の間で検出される。導管２７は差圧空気圧センサ１９のポートに接続され、導管２６は同じセンサ１９の他のポートに接続されている。空気が供給され、連結状態に達する

と、導管27は空気を受け入れなくなり、導管26は陽圧を受けることになる。これにより、センサを作動するために必要な差圧が生成され、従って、差圧センサによって電気出力信号が生成される（アナログ又はデジタル）。電気回路を使用して、所望の圧力レベルの閾値を設定することができる。

【００４９】

工具交換装置が連結状態にある場合、第二差圧センサ１８は、加圧空気導管２４及び２５を介して空気が供給される。従って、二つのポートは同じ圧力レベルにあり、センサ１８は電気出力信号を生成しない。

【００５０】

同じ動作が分離状態信号の生成に使用される。導管２５は第二圧力センサ１８のポートに接続され、導管２４は第二圧力センサ１８の他のポートに接続される。

【００５１】

通常の動作状態の下では、二つの圧力センサ１８及び１９によって生成される電気信号は反対になり、即ち、各センサが他方のセンサと反対の値を有する出力信号を生成することは明らかである。

【００５２】

機械的連結システムが、システムの効果的な連結又は分離のための二つの指定された導管の間で動かなくなり、ピストン１１６のヘッド１６が導管２５及び２６の間に位置していると、二つのセンサ１８及び１９のポートでの圧力差が条件を満たさなくなり、通常動作の時の値とは異なる値の電気出力信号が生成される。

【００５３】

空気圧がゼロの場合、圧力差も条件を満たさなくなり、再び異常な電気出力信号が生成される。

【００５４】

同様に、工具交換装置の製造者によって設定された動作パラメータに従って、空気圧が不十分な場合、圧力差が異常な電気出力信号を生成する。

【００５５】

例えば、空気圧チャンバ１７で空気損失、又はシール損失が発生した場合、ピストン１１６のヘッド１６の片側と他側との間で、両方の差圧センサのポートに空気が供給され、従って、一方又は両方のセンサの電気信号をアクティブにするのに十分なポート間の差圧条件が作り出されなくなるため、システムは、電気出力信号をアクティブにするために必要な差圧に達することができなくなる。

【００５６】

二つの圧力センサからの二つの電気出力信号が反対であるため、二つのセンサの一方が故障した場合、その問題は、次の安全機能要求、即ち、連結又は分離を実行するためのピストンの作動の前又は時に検出される。

【００５７】

同様に、二つの出力信号及び動力供給信号の各々の間、又は二つの出力信号間の何れかの電気的短絡は、後続の安全機能要求の前に検出される。

【００５８】

ロボットアダプタ１がロボットアーム５に連結されている、ロボット装置の工具変更しない通常の動作状態では、工具６は、工具アダプタ２及び工具支持プレート７を用いてロボットアダプタ１に接続され、空気圧シリンダ１１７に供給される圧縮空気が安全な連結を補償する。

【００５９】

本発明のさらなる技術的特徴によれば、ロボットアダプタ１は、空気圧シリンダ内に配置され、一方がピストン１１６のヘッド１６にあり、他方がシリンダ１７の底壁の一つにある弾性要素、好ましくは圧縮ばねを備えている。使用中、工具交換装置における圧縮空気（即ち、安全動作のために必要なエネルギ）が失われると、ロボットアダプタ１における十分に試行された圧縮スプリング（冗長性安全機構）が工具アダプタの分離を防止する

ので、工具交換装置は連結されたままになる。
【００６０】
さもなければ、工具交換装置の動作状態において、工具６をロボットアーム５から分離しなければならず、かつ、ロボットアダプタ１に堅固に拘束されるか、又はロボットアダプタ１自身に設けられた制御モジュールにあるロボットアーム５に配置された一つ又は複数の空気圧式作動バルブにコマンド信号を送信する必要がある。
【００６１】
本発明では、ロボットアダプタ１が工具アダプタ２に連結され、両方がパーキングステーション３０にある場合にのみ、工具交換装置のコマンド信号が、一つ又は複数の分離バルブに送信され得る。
【００６２】
他の位置では、分離コマンド信号を、ロボットアダプタ１に送信することができない。
【００６３】
この動作は、信号伝送システムによって可能になる。伝送システムは、工具アダプタ２又は、工具アダプタ２若しくは工具６に堅固に拘束されたプレート７に固定されたコマンド信号受信装置１０と、パーキングステーション３０に設けられたコマンド信号送信装置１１とを有する。信号の伝送は、接触式又は非接触式であり得、信号は、機械式、空圧若しくは油圧式、磁気式、誘導式、ＲＦＩＤ又は光学式等に関係なく使用され得る。
【００６４】
本発明の実施可能な実施例の一つによれば、送信システムは、また、電気的な「領域内」信号３９を提供することができる。「領域内」信号３９の送信は、送信装置１１及び受信装置１０がコマンドを送信できるような位置にある時に実行される。
【００６５】
この近接信号は、別の機械的、磁気的、光学的、又は電子的なセンサによっても提供され得る。
【００６６】
図３に示すように、連結又は分離のためのコマンド信号は、コマンド送信装置１１に接続された制御ＰＬＣ４によって送信される。
【００６７】
工具アダプタ２がロボットアダプタ１によって、そのパーキングステーション３０に移送されると、送信装置１１及び受信装置１０が近接状態になり、それにより、最初に、コマンド、即ち、連結信号３４又は分離信号３３の送信を有効にし、次いで送信を操作できるようにする。
【００６８】
本発明の別の好ましい実施例によれば、工具交換装置は、ロボットアダプタ１に接続されたロボットアダプタ安全モジュール８と、工具アダプタ２に接続された工具アダプタ安全モジュール９とを備えている。
【００６９】
工具アダプタ２がロボットアダプタ１に接続されている時、工具アダプタ２の工具アダプタ安全モジュール９に配置された電気接点２９と、ロボットアダプタ１の安全モジュール８に配置された電気接点２８を介して制御信号が送信される。
【００７０】
従って、コマンドは、ロボットアダプタ１のロボットアダプタ安全モジュール８に到達し、かつ、ロボットアダプタ安全モジュール８は、安全制御回路２０を備えている。安全制御回路２０は、安全制御機能を有する電気回路及び／又は空圧式回路であり得る。
【００７１】
安全制御により、安全でない状態において工具交換装置が分離をすることが防止される。結果として、本発明の安全制御のアーキテクチャは、（冗長性を実現する）二つのチャンネルを有し、これら二つのチャンネルは、例えば、強制ガイド接点を備えたリレーを用いて、相互間で相互監視を実行する。二つのチャンネルのアーキテクチャによって、単一

の故障が安全機能の損失に繋がることを防止することが可能になる。

【００７２】

工具交換装置の分離のための全ての安全条件が満たされると、制御ロジックが、安全制御回路２０に配置された二つの作動装置にコマンド信号を送信する。作動装置は、例えば、各々が二つのソレノイドを備えた二つの双安定式空気圧電磁バルブ１２及び１３であり得、そのうちの一方のソレノイドは電気連結コマンド３８に接続され、他方のソレノイドは電気分離コマンド３６に接続される。

【００７３】

電磁バルブ１２及び１３の出力にある空気導管は、それらの間で空気導管２３'と直列に接続されている。第一空気導管２３'は、分離を実行する側からシリンダ１７に空気を供給するのに適しており、特に、分離空気導管２３に空気を供給するのに適している。第二空気導管２２'は、連結を実行する側からシリンダ１７に空気を供給するのに適しており、特に、連結空気導管２２に空気を供給するのに適している。

【００７４】

この構成のおかげで、双安定式空気圧電磁バルブ１２及び１３の両方を作動させる場合のみ、分離空気導管２３に空気が供給される（ＡＮＤ空気圧ロジック）。代わりに、空気導管２２を介して連結を実行する側からシリンダ１７に空気を供給するために、双安定式バルブ連結ソレノイド１２及び１３の一方のみが作動されるだけでも十分である（ＯＲ空気圧ロジック）。

【００７５】

作動の監視は、電磁バルブ１２及び１３の位置を検出するのではなく、ピストンの位置を直接検出することにより行われる。これにより、連結機構のより直接的な、従って、より安全な検出が可能になる。

【００７６】

その目的のために、上述した差圧センサ１８及び１９を備えた検知システムが使用される。

【００７７】

また、差圧検知システムによって、空気圧の損失又は不足（危険なシステム障害）を検知することを可能にし、かつ、次の分離要求をブロックする（安全機能要求）。

【００７８】

また、安全制御ロジックには、例えば、空気圧シリンダ１７内のピストン１１６の不適切な位置取り、圧力損失若しくは不十分な圧力、空気漏れ、又は二つの差圧センサの一方の故障の後の、圧縮空気供給の回復後の予期しない起動に対する保護も組み込まれている。

【００７９】

圧縮空気の損失後及び圧縮空気の回収後の再起動は、電気的な「領域内」信号３９が高い状態にある場合にのみ可能になる。高い状態は、受信装置１０が送信装置１１に近い場合にのみ、従って、工具交換装置がパーキングステーション３０内にあり、かつ、分離による危険が生じない場合にのみ受信装置１０によって生成される。また、電力供給が失われ、かつ、空気圧動力源が存在する場合のその後の回復の状況においては、安全制御の再開は、高い電気的「領域内」信号３９によってのみ可能になる。

【００８０】

また、安全制御回路２０は、（典型的にはロボットシステムにある）マスタ安全制御装置を使用するために、二重電気出力信号４２を生成する。この信号は、二つの出力信号のオーバーラップ又は短絡の検出を容易にするために、反対（高い信号及び低い信号又はその逆）である。

【００８１】

手動又は半自動の操作段階では、多くの場合、一つ又は複数の供給エネルギ（例えば、空気圧エネルギ）の損失が原因で、安全上の最大のリスクが発生する可能性がある。

【００８２】

その目的のために、オペレータが本発明による安全制御によって提供される電気安全信号を無視する場合、又はユーザーがそれらを安全制御手段に統合せず、かつ、オペレータが（工具交換装置の安全のための主要なエネルギ源である）空気が供給されていない状態で工具交換装置を備えたロボットを起動した場合、危険な分離を防止する安全機能も含まれている。

【００８３】

これにより、工具交換装置がパーキングステーションにある時に、分離コマンドがアクティブにされる。コマンドの前に空気供給が失われると、工具交換装置は、分離は行わないが、空気の作用に置き換わる冗長的な機械的安全システム（例えば、スプリング）のために、連結は維持されることになる。また、既に分離されていて、空気が失われた場合には、バネのために再連結される。オペレータが空気の損失を警告する安全信号を無視し、工具交換装置を連結した状態でロボットを移動すると、工具交換装置はパーキングステーションの外に持って行かれる。空気供給が戻り、二つの双安定式バルブとそれらの位置を維持するバルブの分離コマンドが既にアクティブになっている場合、空気が分離導管に到達して工具を分離し、従って、重大な危険を引き起こす。

【００８４】

この追加の安全機能は、前に定義した回路で実行され得、また、必要に応じて、特別なアプリケーションに対しては、二重チャンネル（冗長）アーキテクチャを持った追加の回路で実現され得る。この種のアーキテクチャにより、単一の障害が、安全機能の損失に繋がることを防止することが可能になる。

【００８５】

二つの付加的な圧力センサ４３は、両方共、ロボットアダプタ安全制御モジュール８の空気圧供給部２１の空気導管に接続される。

【００８６】

本発明の実施可能な別の実施例によれば、図６に示すように、二つの付加的な圧力センサ４３は、両方共、シリンダの内部の空気圧を検知するための空気圧シリンダの四つの導管２４，２５，２６，２７の少なくとも二つの導管２５，２６に接続され得る。

【００８７】

各圧力センサは、アナログ電気出力（電圧又は電流）、又はデジタル出力（事前更正された閾値）の何れかを有し得、その出力信号を処理するための電気回路に接続され得る。また、これは、二重出力の安全センサでもあり得る。

【００８８】

これらの圧力センサの電気信号は、（冗長性を実現するための）二つのチャンネルを持つ制御ロジックに作用し、前記チャンネルは、例えば、強制ガイド接点を有するリレーを用いて、それらの間で相互監視を実行する。この制御ロジックは、相互接続されているか、又は、安全制御回路２０の一部である。の一部です。

【００８９】

ロボットアダプタ安全制御モジュール８は、また、二つの別の作動装置、例えば、二つの単安定式電磁バルブ１４及び１５を有し、そのデフォルト位置は、工具交換装置の分離用空気供給導管２３の遮断に対応している。二つの別の作動装置１４及び１５は、空気導管２３ 'を供給するための双安定式バルブ１２及び１３の空気圧分離回路に直列であり、その結果、工具交換装置を分離するためには、四つのバルブが適切な状態になければならなくなる。

【００９０】

単安定式バルブであるため、電気及び／又は空気圧動力源が失われた場合、バルブは自動的に分離チャンネル遮断位置に戻る。このことは、エネルギが除去された場合に、装置又は装置の一部を安全な状態に持ってくる必要がある電源切断の原理として公知である。

【００９１】

安全制御ロジックには、圧縮空気供給の回復後の予期しない起動に対する保護も組み込まれている。

【００９２】
圧縮空気の損失後、及びその回復後の再起動は、高電気「領域内」信号３９によってのみ可能になり、この状態は、受信装置１０が送信ベース１１に近い時のみ、従って、工具交換装置がパーキングステーション３０内にあり、かつ、分離が何等かの危険を引き起こすことがない時のみ、受信装置１０によって生み出される。
【００９３】
反対に、圧力センサ４３からの二つの入力信号に一貫性がない場合、入力の電力供給が残っている限りシステムはブロックされます。
【００９４】
これにより、二つの圧力センサ４３のうちの一方の故障を即座に検出することが可能になる。
【００９５】
入力の電力供給が再開されると、（出力の電力供給によって開始される）空気圧は典型的には存在せず、従って、圧力センサ４３からの信号が一致しない場合、オペレータの介入によって故障が解決されるか、又は、ロボットアダプタ安全モジュール８が新しい完全に動作するものに交換されるまで、システムは再びブロックされる。
【００９６】
この第二安全機能のロジックの監視は、第一安全機能の監視と直列であり、即ち、これらは、一緒に、ユーザーの安全制御装置の使用のために、反対のロジックを持つ二重電気出力信号４２を生成し、短絡又は二つの出力信号の重複の検知を容易にする。
【００９７】
本発明の別の実施例によれば、図５に示すように、工具交換装置は、さらに、少なくとも工具存在センサを有し、該工具存在センサは、特に、ロボットアダプタ１への工具アダプタ２の連結を検知するように適合されている。図５に示されるように、本発明の範囲から逸脱することなく、工具存在センサは、二重チャンネルセンサ又は２信号チャンネルセンサを有し得る。
【００９８】
工具存在センサ４４は、機械式、誘導式若しくは磁気式、ＲＦＩＤ、光学式又は他の任意の形式と関係なく使用され得る。
【００９９】
図５に示すように、工具存在センサ４４は、ロボットアダプタ安全モジュール８に配置され得、工具存在センサ４４の出力は、安全制御回路２０に接続され得る。
【０１００】
工具存在センサ４４によって、工具交換装置の二つの異なる状態、即ち、工具アダプタ２がロボットアダプタ１に連結されている状態、又は、工具アダプタ２がロボットアダプタ１に連結されていない状態を区別することが可能になる。
【０１０１】
例えば、圧縮空気が失われた後、冗長型機械式安全システム（例えば、ばね）が、連結及び分離機構１７を連結位置まで動かす。
【０１０２】
圧縮空気の回復後、工具アダプタ２がロボットアダプタ１に連結されている場合、前記連結及び分離機構１７を作動させることは非常に危険である。他方、工具アダプタ２がロボットアダプタ１に連結されていない場合、圧縮空気の回復後、前記連結及び分離機構１７を分離位置に動かすことは安全である。
【０１０３】
圧縮空気回復後のこの問題に対する一つの解決手段は、冗長型機械式安全システム（例えば、ばね）により動かされる位置、即ち、連結位置に、連結及び分離機構１７を残すことである。しかしながら、この解決手段は、ロボットアダプタ１が、自動的に、パーキングステーション３０に置かれている工具アダプタ２と連結する必要がある場合には、他の機械的問題を引き起こす。

【０１０４】
工具存在センサ４４は、ロボットアダプタ１が、圧縮空気の供給を失う前の状態に戻すことができるか否かを判断するためのロジックによって使用され得る。本発明では、さらなる追加のセンサ４４によって、安全制御回路２０が、工具アダプタ２がロボットアダプタ１と連結されているか否かを判断することを可能にし、従って、圧縮空気の回復後に、自動的に、かつ、安全に、前記機構１７を分離位置に動かすことを可能にする。
【０１０５】
上述した構成要素は全て、機械的に等価な他の要素に置き換えることができる。同様に、使用される材料、並びに、付随する形状及び寸法は、添付の特許請求の範囲の保護範囲から逸脱することなく、必要に応じて任意に決められ得る。
【符号の説明】
【０１０６】
１　ロボットアダプタ
２　工具アダプタ
３　送信装置及び受信装置
４　制御ＰＬＣ
５　ロボット
６　工具
７　工具支持プレート
８　ロボットアダプタ安全モジュール
９　工具アダプタ安全モジュール
１０　受信装置
１１　送信装置
１２　双安定式バルブ
１３　双安定式バルブ
１４　単安定式バルブ
１５　単安定式バルブ
１６　ピストンヘッド
１７　連結及び分離機構作動シリンダ
１８　第一差圧センサ
１９　第二差圧センサ
２０　安全制御回路
２１　空気圧供給部
２２　連結空気導管
２３　分離空気導管
２４　導管
２５　導管
２６　導管
２７　導管
２８　ロボットアダプタ側安全モジュール電気接点
２９　工具アダプタ側安全モジュール電気接点
３０　パーキングステーション
３１　差圧センサ検知電気回路
３２　ＧＮＤ出力の電力供給
３３　分離コマンド
３４　連結コマンド
３５　出力電力供給
３６　分離コマンド
３７　ＧＮＤ出力の電力供給
３８　連結コマンド

３９　「領域内」信号
４０　入力電力供給
４１　ＧＮＤ入力の電力供給
４２　安全電気信号
４３　空気供給に接続された圧力センサ
４４　工具存在センサ
１１６　ピストン
１１７　空気圧シリンダ
１１８　Ｏリング
１１９　シャフト
１２０　連結及び分離機構

【図１】

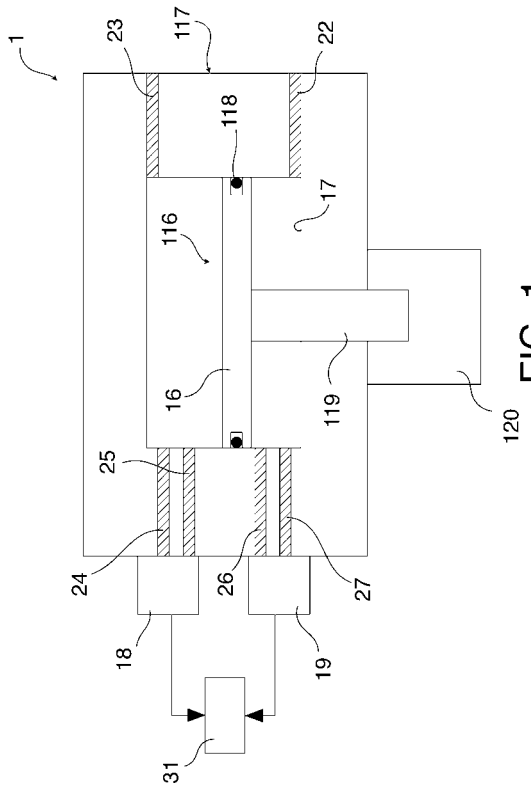


FIG. 1

【図２】

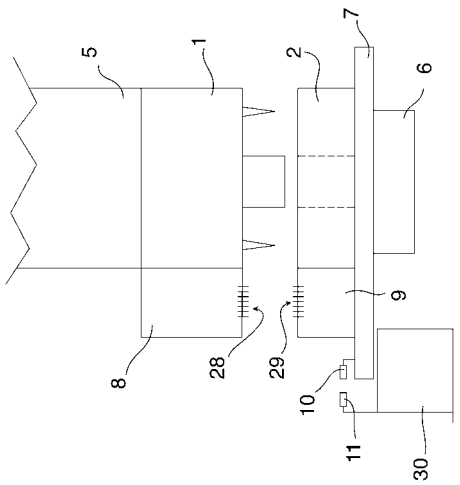


FIG. 2

【図３】

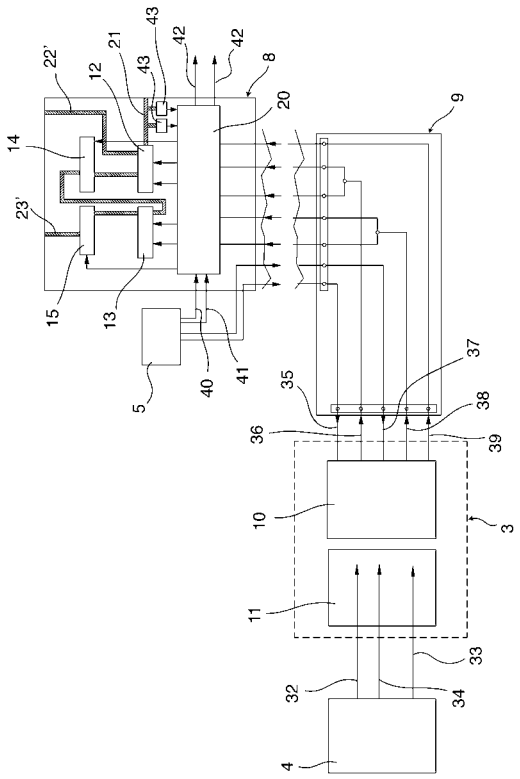


FIG. 3

【図４】

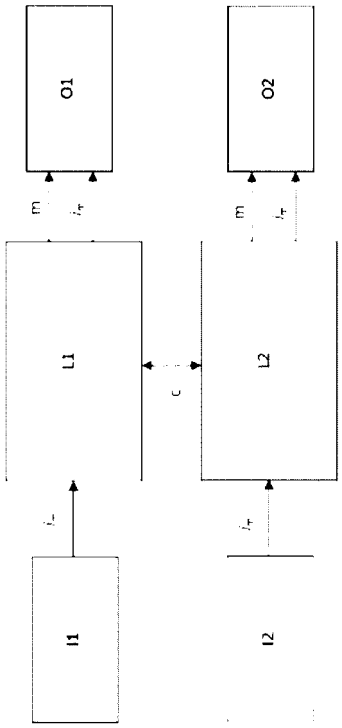


FIG. 4

【図５】

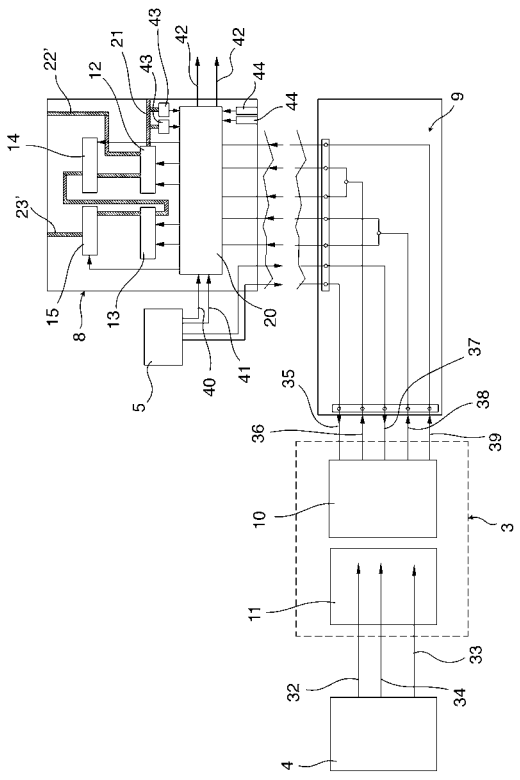


FIG. 5

【図６】

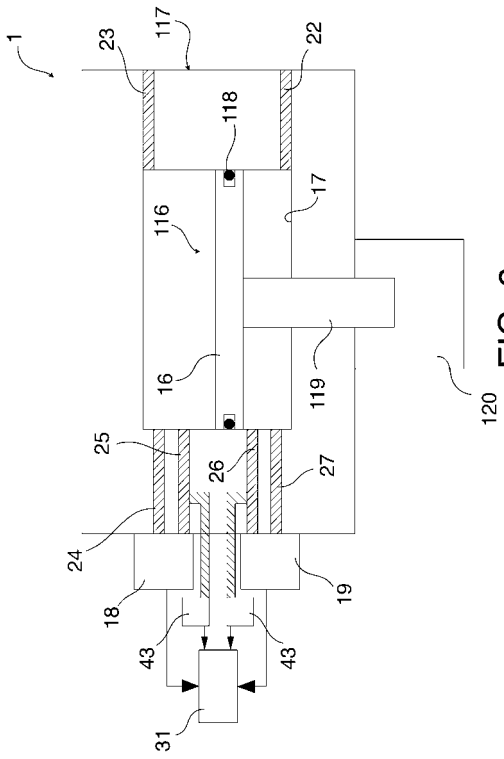


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者　パトリーニ　ジョヴァンニ
イタリア国　２６０１３　クレマ，ヴィア　デスティ　４２
(72)発明者　ケイシー　ステファン
アメリカ合衆国　１２８６３　ニューヨーク州　ロック　シティ　フォールズ，クリークサイド　ドライブ　１６

Ｆターム(参考) 3C707 GS00　GS19　HS14　LV22　MS27　MS30

【外国語明細書】
2020006505000001.pdf