

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6657600号
(P6657600)

(45) 発行日 令和2年3月4日 (2020. 3. 4)

(24) 登録日 令和2年2月10日 (2020. 2. 10)

(51) Int.Cl.
B 2 5 J 19/06 (2006.01)

F I
B 2 5 J 19/06

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2015-111142 (P2015-111142)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成27年6月1日 (2015. 6. 1)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-221635 (P2016-221635A)		東京都新宿区新宿四丁目 1 番 6 号
(43) 公開日	平成28年12月28日 (2016. 12. 28)	(74) 代理人	100116665
審査請求日	平成30年5月18日 (2018. 5. 18)		弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100194102
			弁理士 磯部 光宏
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(74) 代理人	100216253
			弁理士 松岡 宏紀
		(72) 発明者	宮本 義人
			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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボットシステム、及び非常停止処理装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロボットと、
前記ロボットを制御する制御回路を有する制御装置と、
前記制御装置と電気的に接続されている第 1 経路と、前記第 1 経路に設けられている第 1 スイッチと、前記制御装置と電気的に接続されており、前記第 1 経路とは異なる第 2 経路と、前記第 1 経路と前記第 2 経路との間に接続されている第 3 経路と、前記第 3 経路に設けられている非常停止解除スイッチと、を有する処理装置回路を備えた非常停止処理装置と、
第 2 スイッチを有し、前記処理装置回路と電気的に接続されている教示装置回路を備え、前記ロボットの動作を教示する教示装置と、
を備え、
前記非常停止処理装置は、前記制御装置及び前記教示装置とは別体であり、
前記非常停止解除スイッチは、前記第 1 スイッチと前記教示装置回路との間に接続されており、
前記第 1 スイッチまたは前記第 2 スイッチの状態がオフである場合、前記ロボットの動作は停止し、
前記第 1 スイッチの状態がオンであり、かつ、前記非常停止解除スイッチの状態がオンである場合、前記制御回路と、前記第 1 経路と、前記第 2 経路と、前記第 3 経路とが閉回路を形成し、前記第 1 スイッチの状態がオフであり、かつ、前記非常停止解除スイッチの

10

20

状態がオンである場合、前記制御回路と、前記第 1 経路と、前記第 2 経路と、前記第 3 経路とは、開回路を形成する、

ロボットシステム。

【請求項 2】

前記非常停止処理装置は、前記非常停止解除スイッチの状態がオンであることを報知する報知部を備える、

請求項 1 に記載のロボットシステム。

【請求項 3】

前記非常停止処理装置は、前記非常停止解除スイッチの状態を切り替える非常停止解除ボタンと、前記第 1 スwitchの状態を切り替える非常停止ボタンと、を備える、

請求項 1 または 2 に記載のロボットシステム。

【請求項 4】

前記第 1 経路は、第 3 スwitchと、前記第 3 スwitchと並列に設けられた第 4 スwitchと、を有し、

前記非常停止解除スイッチは、第 1 非常停止解除スイッチと、前記第 1 非常停止解除スイッチに対して直列に設けられた第 2 非常停止解除スイッチと、を有し、

前記非常停止処理装置は、前記第 3 スwitch、前記第 4 スwitch、前記第 1 非常停止解除スイッチの切り替えを行う第 1 プロセッサと、前記第 2 非常停止解除スイッチの切り替えを行う第 2 プロセッサと、を備える、

請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載のロボットシステム。

【請求項 5】

前記非常停止処理装置では、前記第 1 プロセッサと前記第 2 プロセッサが監視し合う、

請求項 4 に記載のロボットシステム。

【請求項 6】

前記非常停止処理装置は、前記非常停止処理装置に治具を固定する固定部を複数有する、

請求項 1 から 5 のうちいずれか一項に記載のロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ロボットシステム、及び非常停止処理装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ロボットに作業を行わせる現場においては、ロボットに動作を教示するための教示装置（例えば、ティーチング・ペンダント；TP）が用いられることが多い。このような教示装置には、ロボットを非常停止させる非常停止ボタンが備えられている。この場合、教示装置がロボットから取り外された場合、非常停止回路が遮断されることによって、非常停止エラーが発生する。非常停止エラーが発生した場合、ロボットに接続されている周辺機器は、再起動しなければならなくなる。

【0003】

一方で、ロボットに作業を行わせる現場においては、複数のロボットに対して 1 台の教示装置によって動作を教示することも少なくない。このような場合、ユーザーは、ロボットに取り付けられた教示装置の脱着を繰り返し行わなければならない。

【0004】

これに関し、教示装置が取り外されても非常停止エラーが発生しないようにするための非常停止キャンセルスイッチを備える産業用ロボットが知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】再公表 WO 9 5 / 0 9 7 1 8 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかし、従来の産業用ロボットでは、産業用ロボットを動作させる制御装置に非常停止キャンセルスイッチが備えられており、産業用ロボットから離れた場所において非常停止エラーを発生させずに教示装置を取り外すことができなかった。その結果、当該産業用ロボットでは、ユーザーによる教示作業の効率を向上させることが困難であった。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 0 7 】

上記課題の少なくとも一つを解決するために本発明の一態様は、ロボットと、前記ロボットを制御する制御装置と、前記ロボットの動作を非常停止させる第 1 操作部を有し、前記ロボットの動作を教示する教示装置と、前記第 1 操作部が操作された後、前記ロボットの動作を継続させる第 2 操作部を有する非常停止処理装置と、を備え、前記第 2 操作部は、前記制御装置とは別体である、ロボットシステムである。

この構成により、ロボットシステムは、教示装置が備える第 1 操作部によりロボットの動作を非常停止させ、制御装置とは別体の第 2 操作部であって非常停止処理装置が備える第 2 操作部により、第 1 操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させる。これにより、ロボットシステムは、教示作業の効率を向上させることができる。

20

【 0 0 0 8 】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記制御装置と前記教示装置との間に通信可能に接続されている、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムでは、制御装置と教示装置との間に通信可能に接続されている非常停止処理装置により、第 1 操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させる。これにより、ロボットシステムは、制御装置と教示装置との間に通信可能に接続されている非常停止処理装置により、教示作業の効率を向上させることができる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記第 2 操作部が操作されたことを報知する報知部を備える、構成が用いられてもよい。

30

この構成により、ロボットシステムは、報知部により第 2 操作部が操作されたことを報知する。これにより、ロボットシステムは、報知部により第 2 操作部が操作されたことをユーザーに報知することができる。その結果、ロボットシステムは、第 2 操作部が操作されていない状態でユーザーが教示装置を取り外してしまうことを抑制することができる。

【 0 0 1 0 】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記ロボットの動作を非常停止させる第 3 操作部を備える、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムは、非常停止処理装置が備える第 3 操作部によりロボットの動作を非常停止させる。これにより、ロボットシステムは、教示装置が取り外されている状態であってもロボットを非常停止させることができる。

40

【 0 0 1 1 】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記第 2 操作部の操作によりリレーの切り替えが可能である、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムは、非常停止処理装置が備える第 2 操作部によりリレーを切り替える。これにより、ロボットシステムは、第 2 操作部によるリレーの切り替えに基づいて第 1 操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させることができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記リレーの切り替えを行う第 1 プロセッサと第 2 プロセッサを備える、構成が用いら

50

れてもよい。

この構成により、ロボットシステムは、第1プロセッサと第2プロセッサにより、リレーを切り替える。これにより、ロボットシステムは、第1プロセッサと第2プロセッサによりリレーが切り替えられた結果として、第1操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させることができる。

【0013】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置では、前記第1プロセッサと前記第2プロセッサが監視し合う、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムは、第1プロセッサに第2プロセッサを監視させ、第2プロセッサに第1プロセッサを監視させる。これにより、ロボットシステムは、第1プロセッサと第2プロセッサを監視することができる。

10

【0014】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記リレーは、第1リレーと第2リレーを有し、前記非常停止処理装置は、前記第1プロセッサにより前記第1リレーを切り替え、前記第2プロセッサにより前記第2リレーを切り替える、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムでは、第1プロセッサにより第1リレーを切り替え、第2プロセッサにより第2リレーを切り替える。これにより、ロボットシステムは、第1リレーと第2リレーをそれぞれ、異なるプロセッサによって切り替えることができる。

20

【0015】

また、本発明の他の態様は、ロボットシステムにおいて、前記非常停止処理装置は、前記非常停止処理装置に治具を固定する固定部を複数有する、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボットシステムでは、複数の固定部のいずれかを用いて治具を非常停止処理装置に固定する。これにより、ロボットシステムは、固定する場所に適した固定部を用いて非常停止処理装置を固定することができる。

【0016】

また、本発明の他の態様は、ロボットの動作を教示する教示装置に設けられた第1操作部であってロボットの動作を非常停止させる前記第1操作部が操作された後、前記ロボットの動作を継続させる第2操作部を備え、前記第2操作部は、前記ロボットを制御する制御装置とは別体である、非常停止処理装置である。

30

この構成により、非常停止処理装置は、制御装置とは別体の第2操作部により、第1操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させる。これにより、非常停止処理装置は、教示作業の効率を向上させることができる。

【0017】

以上により、ロボットシステム、及び非常停止処理装置は、制御装置とは別体の第2操作部により、第1操作部が操作された後、ロボットの動作を継続させる。これにより、ロボットシステム、及び非常停止処理装置は、教示作業の効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

40

【図1】本実施形態に係るロボットシステム1の一例を示す構成図である。

【図2】非常停止処理装置50の外観の一例を示す図である。

【図3】ロボットシステム1における非常停止回路の構成の一例を示す図である。

【図4】第1CPU51及び第2CPU52が行う溶着チェック処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図5】処理装置回路PA及び処理装置回路PBに設けられたスイッチR1～スイッチR8の状態のうち、第1CPU51及び第2CPU52が溶着チェック処理において切り替える3つの状態それぞれの一例を示す図である。

【図6】第1CPU51と第2CPU52が互いにクロック信号によって故障チェック処理を行っている様子を表す概念図である。

50

【図 7】非常停止処理装置 50 の外観の一例と、非常停止処理装置 50 を固定するための治具の一例を示す図である。

【図 8】非常停止処理装置 50 に対して 3 方向のそれぞれから治具 G を取り付けた様子を例示する図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

<実施形態>

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本実施形態に係るロボットシステム 1 の一例を示す構成図である。ロボットシステム 1 は、ロボット 20 と、教示装置 40 と、非常停止処理装置 50 を備える。また、ロボット 20 は、制御装置 30 を備える。

10

【0020】

まず、図 1 に示したロボットシステム 1 における各構成同士の接続について説明する。

ロボットシステム 1 では、制御装置 30 と非常停止処理装置 50 がケーブル C 1 によって通信可能に接続されている。また、ロボットシステム 1 では、非常停止処理装置 50 と教示装置 40 がケーブル C 2 によって通信可能に接続されている。すなわち、ロボットシステム 1 では、非常停止処理装置 50 が、制御装置 30 と教示装置 40 の間に通信可能に接続されている。ケーブル C 1 及びケーブル C 2 を介した有線通信は、例えば、イーサネット（登録商標）や U S B（Universal Serial Bus）等の規格によって行われる。

【0021】

20

なお、制御装置 30 は、W i - F i（登録商標）等の通信規格により行われる無線通信によって非常停止処理装置 50 と接続される構成であってもよい。また、教示装置 40 は、W i - F i（登録商標）等の通信規格により行われる無線通信によって非常停止処理装置 50 と接続される構成であってもよい。ただし、ロボットシステム 1 において、ユーザーが教示装置 40 や非常停止処理装置 50 を介してロボット 20 を非常停止させる場合があるため、無線通信が不安定なところでは、ケーブル C 1 及びケーブル C 2 を介した通信は、有線通信であることが望ましい。

【0022】

次に、ロボットシステム 1 が備える各構成について説明する。

ロボット 20 は、制御装置 30 を備えた双腕ロボットである。双腕ロボットは、2 本のアーム（腕）を備えるロボットである。それぞれのアームは、エンドエフェクターと、マニピュレーターと、複数のアクチュエーターによって構成される。なお、ロボット 20 は、双腕ロボットに代えて、単腕ロボットであってもよく、パラレルリンクロボットであってもよく、直交軸ロボットであってもよく、単軸ロボットであってもよく、スカラロボットであってもよい。単腕ロボットは、1 本のアームを備えるロボットである。

30

【0023】

各アクチュエーターは、ロボット 20 に内蔵された制御装置 30 とケーブルを介して通信可能に接続されている。これにより、アクチュエーターは、制御装置 30 から取得される制御信号に基づいて、エンドエフェクターとマニピュレーターを動作させることができる。なお、ケーブルを介した有線通信は、例えば、イーサネット（登録商標）や U S B 等の規格によって行われる。また、アクチュエーターのうちの一部又は全部は、W i - F i（登録商標）等の通信規格により行われる無線通信によって制御装置 30 と接続される構成であってもよい。なお、ロボット 20 は、制御装置 30 を内蔵する構成に代えて、外部に設置された制御装置 30、すなわちロボット 20 とは別体の制御装置 30 により制御される構成であってもよい。

40

【0024】

制御装置 30 は、ロボット 20 が備える各機能部のそれぞれに制御信号を送信する。これにより、制御装置 30 は、ロボット 20 を動作させる。また、制御装置 30 は、教示装置 40 により教示された 1 以上の動作を示す情報に基づいて、ロボット 20 を動作させる。また、制御装置 30 は、図示しない非常停止部と、図示しない非常停止解除部を備える

50

。非常停止部は、ロボット 20 を非常停止させる。非常停止部は、ロボットシステム 1 における非常停止回路の状態が、通電状態から非通電状態へと変化した場合にロボット 20 を非常停止させる。この一例において、非常停止回路の状態が通電状態であるとは、非常停止回路を構成する経路のうちの所定の部分に電流が流れる状態のことを示す。また、非常停止回路の状態が非通電状態であるとは、非常停止回路を構成する経路のうちの所定の部分に電流が流れない状態のことを示す。

【 0 0 2 5 】

非常停止回路は、制御装置 30 がケーブル C 1 を介して非常停止処理装置 50 と接続された状態であり、且つ非常停止処理装置 50 がケーブル C 2 を介して教示装置 40 とが接続された状態において実現される回路である。また、非常停止回路を構成する経路のうちの所定の部分は、例えば、非常停止回路を構成する経路の一部のうちの制御装置 30 が有する経路のことである。なお、非常停止回路を構成する経路のうちの所定の部分は、非常停止回路を構成する経路の一部のうちの他の経路であってもよい。すなわち、ロボットシステム 1 において、制御装置 30 からケーブル C 1 と、非常停止処理装置 50 と、ケーブル C 2 と、教示装置 40 のうちのいずれか 1 つが取り外されることにより非常停止回路を構成する経路のうちの所定の部分に電流が流れなくなった場合、制御装置 30 は、ロボット 20 を非常停止させる。

【 0 0 2 6 】

また、ロボットシステム 1 では、制御装置 30 がケーブル C 1 を介して非常停止処理装置 50 と接続された状態であり、且つ非常停止処理装置 50 がケーブル C 2 を介して教示装置 40 と接続された状態において、1 つの非常停止回路が実現する構成に代えて、2 つ以上の非常停止回路が実現する構成であってもよい。以下では、一例として、ロボットシステム 1 における非常停止回路が、2 つある場合について説明する。そのため、以下では、一方の非常停止回路を非常停止回路 A と称し、他方の非常停止回路を非常停止回路 B と称して説明する。また、以下では、非常停止回路 A と非常停止回路 B を区別する必要が無い場合、まとめて非常停止回路と称して説明する。

【 0 0 2 7 】

ロボットシステム 1 が 2 つの非常停止回路を備える場合、制御装置 30 は、非常停止回路 A と非常停止回路 B のうちいずれか一方の状態が通電状態から非通電状態へと変化した場合にロボット 20 を非常停止させる。これは、安全性の観点から、制御装置 30 が、非常停止回路 A と非常停止回路 B のうちいずれか一方の状態が通電状態から非通電状態へと変化した場合にロボット 20 を非常停止させる方が望ましいからである。なお、制御装置 30 は、これに代えて、非常停止回路 A と非常停止回路 B の両方の状態が通電状態から非通電状態へと変化した場合にロボット 20 を非常停止させる構成であってもよい。

【 0 0 2 8 】

非常停止解除部は、ユーザーから受け付けられた操作に基づいて、非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化した場合であってもロボット 20 の非常停止を行わない動作モードへと制御装置 30 の動作モードを切り替える。例えば、非常停止解除部は、制御装置 30 の表面に設けられた第 1 非常停止解除ボタンが押下された場合、ロボット 20 の非常停止を行わない動作モードへと制御装置 30 の動作モードを切り替える。

【 0 0 2 9 】

教示装置 40 は、専用のアプリケーションによって実現される G U I (Graphical User Interface) によって、ロボット 20 の動作を示す情報を制御装置 30 に教示する (記憶させる) ことができるインターフェースをユーザーに提供する。教示装置 40 は、当該 G U I を介してユーザーから受け付けた操作に基づいて、制御装置 30 にロボット 20 の動作を示す情報を教示する。また、教示装置 40 は、ロボット 20 のジョグ操作を行うジョグを備える。当該ジョグは、教示装置 40 にボタン等のハードウェア機能部として備えられる構成であってもよく、教示装置 40 の G U I によってユーザーに提供されるソフトウェア機能部として備えられる構成であってもよい。

【 0 0 3 0 】

また、教示装置 4 0 は、非常停止回路の状態を通電状態から非通電状態へと変化させる第 1 非常停止ボタンを備える。以下では、説明の便宜上、非常停止回路 A を構成する経路の一部のうちの教示装置 4 0 が有する経路を、教示装置回路 T A と称し、非常停止回路 B を構成する経路の一部のうちの教示装置 4 0 が有する経路を、教示装置回路 T B と称して説明する。また、教示装置回路 T A と教示装置回路 T B を区別する必要が無い場合、まとめて教示装置回路と称して説明する。教示装置回路 T A と教示装置回路 T B のそれぞれは、第 1 非常停止ボタンに対応するスイッチを少なくとも 1 つ備える。教示装置 4 0 は、第 1 非常停止ボタンが押下された場合に当該スイッチの状態をオフに切り替え、非常停止回路 A 及び非常停止回路 B の状態を通電状態から非通電状態へと変化させる。これにより、教示装置 4 0 は、制御装置 3 0 にロボット 2 0 を非常停止させることができる。第 1 非常停止ボタンは、第 1 操作部の一例である。なお、本実施形態において、スイッチの状態がオンであるとは、当該スイッチが閉じた状態のことであり、スイッチの状態がオフであるとは、当該スイッチが開いた状態のことである。

【 0 0 3 1 】

非常停止処理装置 50 は、ロボット 20 を非常停止させる第 2 非常停止ボタンを備える。以下では、説明の便宜上、非常停止回路 A を構成する経路の一部のうちの非常停止処理装置 50 が有する経路を、処理装置回路 P A と称し、非常停止回路 B を構成する経路の一部のうちの非常停止処理装置 50 が有する経路を、処理装置回路 P B と称して説明する。また、処理装置回路 P A と処理装置回路 P B を区別する必要が無い場合、まとめて処理装置回路と称して説明する。処理装置回路 P A と処理装置回路 P B のそれぞれは、第 2 非常停止ボタンに対応するスイッチを少なくとも 1 つ備える。非常停止処理装置 50 は、第 2 非常停止ボタンが押下された場合に当該スイッチの状態をオフに切り替え、非常停止回路 A 及び非常停止回路 B の状態を通電状態から非通電状態へと変化させる。これにより、非常停止処理装置 50 は、制御装置 30 にロボット 20 を非常停止させることができる。第 2 非常停止ボタンは、第 3 操作部の一例である。

【 0 0 3 2 】

また、非常停止処理装置 50 は、教示装置 40 との間の接続が切断された場合（例えば、非常停止処理装置 50 からケーブル C2 が取り外された場合や、ケーブル C2 から教示装置 40 が取り外された場合等）、又は教示装置 40 の第 1 非常停止ボタンが押下された場合であっても、非常停止回路の状態を通電状態のまま保持させる第 2 非常停止解除ボタンを備える。

【 0 0 3 3 】

処理装置回路 P A と処理装置回路 P B のそれぞれは、第 2 非常停止解除ボタンに対応するスイッチを少なくとも 1 つ備える。当該スイッチは、処理装置回路のうちの制御装置 30 側へと延びる正極側の経路であってケーブル C 2 に含まれていない経路と、処理装置回路のうちの制御装置 30 側へと延びる負極側の経路であってケーブル C 2 に含まれていない経路とを接続する。これにより、非常停止回路の状態は、非常停止処理装置 50 からケーブル C 2 が取り外された場合や、ケーブル C 2 から教示装置 40 が取り外された場合、教示装置 40 の第 1 非常停止ボタンが押下された場合であっても、通電状態のまま保持される。以下では、第 1 非常停止解除ボタンと第 2 非常停止解除ボタンのうちの少なくともいずれか一方が押下されることにより、非常停止回路の状態が通電状態のまま保持されることを、非常停止の解除と称して説明する。第 2 非常停止解除ボタンは、第 2 操作部の一例である。

【 0 0 3 4 】

ここで、図 2 を参照し、非常停止処理装置 50 の外観について説明する。図 2 は、非常停止処理装置 50 の外観の一例を示す図である。図 2 に示したように、非常停止処理装置 50 は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 と、第 2 非常停止ボタン B 2 と、表示部 L 1 と、表示部 L 2 を備える。

【 0 0 3 5 】

表示部 L 1 は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 の表面に設けられている。表示部 L 1 は、

第2非常停止解除ボタンB1が押下されていること、すなわち非常停止が解除されていることを表示する。表示部L1は、この一例において、LED (Light Emitting Diode) である。表示部L1は、点灯する光によって第2非常停止解除ボタンB1が押下されていることを示す。なお、表示部L1は、LEDに代えて、文字や記号を表示することによって第2非常停止解除ボタンB1が押下されていることを表示するディスプレイ等であってもよい。また、非常停止処理装置50は、表示部L1に代えて、スピーカーや非常停止処理装置50を振動させる振動部等の他の機能部を備えてもよい。スピーカーを備える場合、非常停止処理装置50は、スピーカーからの音声によって第2非常停止解除ボタンB1が押下されていることをユーザーに知らせる。表示部L1は、報知部の一例である。

【0036】

表示部L2は、非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化したこと、すなわちロボット20が非常停止されたことを表示する。表示部L2は、この一例において、LEDである。表示部L2は、点灯する光によって非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化したことを示す。例えば、表示部L2は、第2非常停止解除ボタンB1が押下されていない状態において第2非常停止ボタンB2が押下された場合、非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化するため、光を点灯する。なお、表示部L2は、当該LEDに代えて、文字や記号を表示することによって非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化したことを表示するディスプレイ等であってもよい。また、非常停止処理装置50は、表示部L2に代えて、スピーカーや非常停止処理装置50を振動させる振動部等の他の機能部を備えてもよい。スピーカーを備える場合、非常停止処理装置50は、スピーカーからの音声によって非常停止回路の状態が通電状態から非通電状態へと変化したことをユーザーに知らせる。

【0037】

なお、非常停止処理装置50は、ケーブルC1及びケーブルC2の長さを変えることによって、設置位置を自由に変えることが可能である。すなわち、非常停止処理装置50は、ユーザーが教示装置30を用いて作業を行う場所の近くに設置することが可能である。このように非常停止処理装置50を制御装置30と別体で備えることにより、ロボットシステム1では、制御装置30から離れた場所において第2非常停止解除ボタンB1を押下し、非常停止回路の状態を通電状態に保持したまま教示装置40を取り外すことができる。その結果、ロボットシステム1は、教示作業の効率を向上させることができる。

【0038】

例えば、複数のロボット20のそれぞれが内蔵する制御装置30に対して1台の教示装置40によって動作を示す情報を教示させる場合、ロボットシステム1は、教示作業の効率を向上させる。このような場合、教示装置40を1台目のロボット20から取り外して2台目のロボット20に接続する際、1台目のロボット20の制御装置30の表面に設けられた第1非常停止解除ボタンを押下するために制御装置30を操作できる場所まで移動することなく、教示装置40を1台目のロボット20から取り外すことができる。

【0039】

また、非常停止処理装置50が表示部L1を備えるため、ロボットシステム1は、現在の状態がロボット20を非常停止させることが可能な状態であるか否か(第2非常停止解除ボタンB1が押下されている状態であるか否か)をユーザーに対して視覚的に知らせることができる。その結果、ロボットシステム1は、ユーザーが意図せずして第2非常停止解除ボタンB1を押下してしまった状態でロボット20を動作させ続けてしまうことを抑制することができる。

【0040】

また、非常停止処理装置50が第2非常停止ボタンB2を備えるため、ロボットシステム1は、制御装置30や教示装置40からユーザーが離れた場所に居た場合であっても、第2非常停止ボタンB2を押下することによってロボット20を非常停止させることができる。なお、後述するように、第2非常停止ボタンB2が押下された場合、非常停止処理装置50は、第2非常停止解除ボタンB1が押下された場合であっても、ロボット20の

非常停止を解除せず、制御装置 30 にロボット 20 を非常停止させる。

【0041】

以上のように、ロボットシステム 1 では、非常停止処理装置 50 の第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下（操作）されることにより、第 1 非常停止ボタンが押下された場合であっても、非常停止回路の状態が通電状態のまま保持される。以下では、ロボットシステム 1 における非常停止回路の構成の具体例について説明する。

【0042】

<ロボットシステム 1 における非常停止回路の構成の具体例>

以下、図 3～図 5 を参照し、ロボットシステム 1 における非常停止回路の構成の具体例について説明する。図 3 は、ロボットシステム 1 における非常停止回路の構成の一例を示す図である。図 3（A）には、非常停止回路 A の構成の一例を示した。また、図 3（B）には、非常停止回路 B の構成の一例を示した。

【0043】

前述したように、制御装置 30 は、非常停止回路 A と非常停止回路 B のうちいずれか一方の状態が通電状態から非通電状態へと変化した場合に、ロボット 20 を非常停止させる。つまり、非常停止回路 A は、非常停止回路 B が故障した場合のバックアップであり、非常停止回路 B は、非常停止回路 A が故障した場合のバックアップである。これにより、ロボットシステム 1 では、非常停止回路 A と非常停止回路 B のうちいずれか一方の状態が故障により通電状態から非通電状態へと変化させることができなくなった場合であっても、故障していない方の状態を通電状態から非通電状態へと変化させることによって制御装置 30 にロボット 20 を非常停止させることができる。

【0044】

図 3（A）に示したように、非常停止回路 A は、非常停止回路 A を構成する経路のうちの制御装置 30 が有する経路 X 1 がケーブル C 1 を介して処理装置回路 P A と接続され、処理装置回路 P A がケーブル C 2 を介して教示装置回路 T A と接続されることにより構成される。なお、図 3（A）においては、図の簡略化のため、経路 X 1 の詳細を省略した。

【0045】

なお、以下では、処理装置回路 P A のうち、制御装置 30 の正極側（図 3（A）に示した（+））から教示装置回路 T A 上に設けられたスイッチ T A 1 へと延びる経路を、経路 P L 1 と称して説明する。また、以下では、処理装置回路 P A のうち、制御装置 30 の負極側（図 3（A）に示した（-））から教示装置回路 T A 上に設けられたスイッチ T A 1 へと延びる経路を、経路 N L 1 と称して説明する。

【0046】

経路 P L 1 には、制御装置 30 側から教示装置 40 側に向かって順に、スイッチ P A 1 と、並列回路 P C 1 とが設けられている。並列回路 P C 1 は、経路 P L 1 を 2 つの経路に分岐させ、非常停止処理装置 50 からケーブル C 2 へと出る手前で再び 1 つの経路に結合させる。並列回路 P C 1 において分岐した一方の経路 V 1 上には、スイッチ R 1 が設けられている。また、並列回路 P C 1 において分岐した他方の経路 V 2 上には、スイッチ R 2 が設けられている。また、スイッチ P A 1 と並列回路 P C 1 の間には、経路 P L 1 と経路 N L 1 とを接続する経路 S C 1 が設けられている。経路 S C 1 上には、2 つのスイッチ、すなわちスイッチ R 3 とスイッチ R 4 が直列に設けられている。

【0047】

教示装置回路 T A 上に設けられたスイッチ T A 1 は、教示装置 40 が備える第 1 非常停止ボタンに対応するスイッチである。すなわち、スイッチ T A 1 の状態は、第 1 非常停止ボタンが押下されることによりオフに切り替わる。また、経路 P L 1 上に設けられたスイッチ P A 1 は、非常停止処理装置 50 が備える第 2 非常停止ボタン B 2 に対応するスイッチである。すなわち、スイッチ P A 1 の状態は、第 2 非常停止ボタン B 2 が押下されることによりオフに切り替わる。また、図 3（A）に示した非常停止回路 A では、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 と、スイッチ R 4 の 3 つのスイッチそれぞれの状態がオフであり、スイッチ R 2 の状態がオンである。非常停止回路 A におけるこれらのスイッチの状態は、初

期状態において図3(A)に示した状態となっている。

【0048】

この初期状態においてスイッチTA1の状態がオフに切り替わると、非常停止回路Aが閉回路ではなくなるため、非常停止回路Aの状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。これにより、教示装置40は、第1非常停止ボタンが押下された場合、制御装置30にロボット20を非常停止させる。また、非常停止回路Aの初期状態においてスイッチPA1の状態がオフに切り替わると、非常停止回路Aが閉回路ではなくなるため、非常停止回路Aの状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。これにより、非常停止処理装置50は、第2非常停止ボタンB2が押下された場合、制御装置30にロボット20を非常停止させる。

10

【0049】

また、スイッチR3及びスイッチR4は、非常停止処理装置50が備える第2非常停止解除ボタンB1に対応するスイッチである。すなわち、スイッチR3とスイッチR4の両方の状態は、第2非常停止解除ボタンB1が押下されることによりオンに切り替わる。この状態においてスイッチTA1の状態がオフに切り替わった場合、経路PL1と経路NL1が経路SC1によって接続されているため、非常停止回路Aの状態が通電状態のまま保持される。これにより、非常停止処理装置50は、第2非常停止解除ボタンB1が押下された場合、第1非常停止ボタンの押下によるロボット20の非常停止を解除する。

【0050】

また、スイッチR3とスイッチR4の両方の状態が、第2非常停止解除ボタンB1が押下されることによりオンに切り替わった場合であっても、第2非常停止ボタンB2が押下された場合、スイッチPA1の状態がオフに切り替わるため、非常停止回路Aは、閉回路ではなくなる。これにより、非常停止回路Bの状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。すなわち、前述したように非常停止処理装置50は、第2非常停止解除ボタンB1が押下された場合であっても、第2非常停止ボタンB2が押下された場合、制御装置30にロボット20を非常停止させる。

20

【0051】

なお、第2非常停止解除ボタンB1に対応するスイッチは、スイッチR3とスイッチR4のうちいずれか一方である構成であってもよい。この場合、第2非常停止解除ボタンB1に対応していないスイッチがオンである状態において、非常停止処理装置50は、第2非常停止解除ボタンB1が押下された場合、第1非常停止ボタンの押下によるロボット20の非常停止を解除することができる。

30

【0052】

非常停止回路Aにおいて、スイッチR1及びスイッチR2は、スイッチR3及びスイッチR4とともに、スイッチR3とスイッチR4のそれぞれが溶着していないか否かのチェックを行うために用いられる。当該チェックに関する処理については、後述する。

【0053】

また、図3(B)に示したように、非常停止回路Bは、非常停止回路Bを構成する経路のうちの制御装置30が有する経路X2がケーブルC1を介して処理装置回路PBと接続され、処理装置回路PBがケーブルC2を介して教示装置回路TBと接続されることにより構成される。なお、図3(B)においては、図の簡略化のため、経路X2の詳細を省略した。

40

【0054】

なお、以下では、処理装置回路PBのうち、制御装置30の正極側(図3(B)に示した(+))から教示装置回路TB上に設けられたスイッチTB1へと延びる経路を、経路PL2と称して説明する。また、以下では、処理装置回路PBのうち、制御装置30の負極側(図3(B)に示した(-))から教示装置回路TB上に設けられたスイッチTB1へと延びる経路を、経路NL2と称して説明する。

【0055】

経路PL2には、制御装置30側から教示装置40側に向かって順に、スイッチPB1

50

と、並列回路 P C 2 とが設けられている。並列回路 P C 2 は、経路 P L 2 を 2 つの経路に分岐させ、非常停止処理装置 5 0 からケーブル C 2 へと出る手前で再び 1 つの経路に結合させる。並列回路 P C 2 において分岐した一方の経路 V 3 上には、スイッチ R 5 が設けられている。また、並列回路 P C 2 において分岐した他方の経路 V 4 上には、スイッチ R 6 が設けられている。また、スイッチ P B 1 と並列回路 P C 2 の間には、経路 P L 2 と経路 N L 2 とを接続する経路 S C 2 が設けられている。経路 S C 2 上には、2 つのスイッチ、すなわちスイッチ R 7 とスイッチ R 8 が直列に設けられている。

【 0 0 5 6 】

教示装置回路 T B 上に設けられたスイッチ T B 1 は、教示装置 4 0 が備える第 1 非常停止ボタンに対応するスイッチを示す。すなわち、スイッチ T B 1 の状態は、第 1 非常停止ボタンが押下されることによりオフに切り替わる。また、経路 P L 2 上に設けられたスイッチ P B 1 は、非常停止処理装置 5 0 が備える第 2 非常停止ボタン B 2 に対応するスイッチを示す。すなわち、スイッチ P B 1 の状態は、第 2 非常停止ボタン B 2 が押下されることによりオフに切り替わる。また、図 3 (B) に示した非常停止回路 B では、スイッチ R 5 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 の 3 つのスイッチそれぞれの状態がオフであり、スイッチ R 6 の状態がオンである。非常停止回路 B におけるこれらのスイッチの状態は、初期状態において図 3 (B) に示した状態となっている。

【 0 0 5 7 】

この初期状態においてスイッチ T B 1 の状態がオフに切り替わると、非常停止回路 B が閉回路ではなくなるため、非常停止回路 B の状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。これにより、教示装置 4 0 は、第 1 非常停止ボタンが押下された場合、制御装置 3 0 にロボット 2 0 を非常停止させる。また、非常停止回路 B の初期状態においてスイッチ P B 1 の状態がオフに切り替わると、非常停止回路 B が閉回路ではなくなるため、非常停止回路 B の状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。これにより、非常停止処理装置 5 0 は、第 2 非常停止ボタン B 2 が押下された場合、制御装置 3 0 にロボット 2 0 を非常停止させる。

【 0 0 5 8 】

また、スイッチ R 7 及びスイッチ R 8 は、非常停止処理装置 5 0 が備える第 2 非常停止解除ボタン B 1 に対応するスイッチを示す。すなわち、スイッチ R 7 とスイッチ R 8 の両方の状態は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下されることによりオンに切り替わる。この状態においてスイッチ T B 1 の状態がオフに切り替わった場合、経路 P L 2 と経路 N L 2 が経路 S C 2 によって接続されているため、非常停止回路 B の状態が通電状態のまま保持される。これにより、非常停止処理装置 5 0 は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下された場合、第 1 非常停止ボタンの押下によるロボット 2 0 の非常停止を解除する。

【 0 0 5 9 】

また、スイッチ R 7 とスイッチ R 8 の両方の状態が、第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下されることによりオンに切り替わった場合であっても、第 2 非常停止ボタン B 2 が押下された場合、スイッチ P B 1 の状態がオフに切り替わるため、非常停止回路 B は、閉回路ではなくなる。これにより、非常停止回路 B の状態は、通電状態から非通電状態へと変化する。すなわち、前述したように非常停止処理装置 5 0 は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下された場合であっても、第 2 非常停止ボタン B 2 が押下された場合、制御装置 3 0 にロボット 2 0 を非常停止させる。

【 0 0 6 0 】

なお、第 2 非常停止解除ボタン B 1 に対応するスイッチは、スイッチ R 7 とスイッチ R 8 のうちいずれか一方である構成であってもよい。この場合、第 2 非常停止解除ボタン B 1 に対応していないスイッチがオンである状態において、非常停止処理装置 5 0 は、第 2 非常停止解除ボタン B 1 が押下された場合、第 1 非常停止ボタンの押下によるロボット 2 0 の非常停止を解除することができる。

【 0 0 6 1 】

非常停止回路 B において、スイッチ R 5 及びスイッチ R 6 は、スイッチ R 7 及びスイッ

10

20

30

40

50

チ R 8 とともに、スイッチ R 7 とスイッチ R 8 のそれぞれが溶着していないか否かのチェックを行うために用いられる。当該チェックに関する処理については、後述する。

【 0 0 6 2 】

< ロボットシステム 1 における非常停止回路の溶着チェック処理 >

以下、非常停止回路 A が備えるスイッチ R 3 及びスイッチ R 4 と、非常停止回路 B が備えるスイッチ R 7 及びスイッチ R 8 とのそれぞれが溶着していないか否かをチェックする溶着チェック処理について説明する。

【 0 0 6 3 】

図 3 (A) に示したスイッチ R 1 ~ スwitch R 4 と、図 3 (B) に示したスイッチ R 5 ~ スwitch R 8 とは、例えば、安全リレースイッチである。これらの安全リレースイッチは、非常停止処理装置 5 0 が備える 2 つの C P U 、すなわち第 1 C P U (Central Processing Unit) 5 1 と、第 2 C P U 5 2 のそれぞれによって動作させられる。

10

【 0 0 6 4 】

図 3 (C) には、第 1 C P U 5 1 が動作させる安全リレースイッチの一例を示した。第 1 C P U 5 1 は、2 つの安全リレースイッチ、すなわちスイッチ R S 1 とスイッチ R S 2 を動作させる。スイッチ R S 1 は、スイッチ R 2 に対応する。第 1 C P U 5 1 がスイッチ R S 1 の状態をオンに切り替えた場合、スイッチ R 2 の状態は、オフに切り替わる。一方、第 1 C P U 5 1 がスイッチ R S 1 の状態をオフに切り替えた場合、スイッチ R 2 の状態は、オンに切り替わる。第 1 C P U 5 1 は、スイッチ R S 1 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 2 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 2 が溶着していると判定する (すなわち、スイッチ R 2 の溶着を検出する) 。

20

【 0 0 6 5 】

また、スイッチ R S 2 は、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 と、スイッチ R 7 に対応する。第 1 C P U 5 1 がスイッチ R S 2 の状態をオンに切り替えた場合、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 と、スイッチ R 7 のそれぞれの状態は、オフに切り替わる。一方、第 1 C P U 5 1 がスイッチ R S 2 の状態をオフに切り替えた場合、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 と、スイッチ R 7 のそれぞれの状態は、オンに切り替わる。

【 0 0 6 6 】

第 1 C P U 5 1 は、スイッチ R S 2 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 1 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 1 が溶着していると判定する (すなわち、スイッチ R 1 の溶着を検出する) 。また、第 1 C P U 5 1 は、スイッチ R S 2 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 3 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 3 が溶着していると判定する (すなわち、スイッチ R 3 の溶着を検出する) 。また、第 1 C P U 5 1 は、スイッチ R S 2 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 7 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 7 が溶着していると判定する (すなわち、スイッチ R 7 の溶着を検出する) 。第 1 C P U 5 1 は、第 1 プロセッサの一例である。

30

【 0 0 6 7 】

また、図 3 (D) には、第 2 C P U 5 2 が動作させる安全リレースイッチの一例を示した。第 2 C P U 5 2 は、2 つの安全リレースイッチ、すなわちスイッチ R S 3 とスイッチ R S 4 を動作させる。スイッチ R S 3 は、スイッチ R 6 に対応する。第 2 C P U 5 2 がスイッチ R S 3 の状態をオンに切り替えた場合、スイッチ R 6 の状態は、オフに切り替わる。一方、第 2 C P U 5 2 がスイッチ R S 3 の状態をオフに切り替えた場合、スイッチ R 6 の状態は、オンに切り替わる。第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 3 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 6 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 6 が溶着していると判定する (すなわち、スイッチ R 6 の溶着を検出する) 。

40

【 0 0 6 8 】

また、スイッチ R S 4 は、スイッチ R 4 と、スイッチ R 5 と、スイッチ R 8 に対応する。第 2 C P U 5 2 がスイッチ R S 4 の状態をオンに切り替えた場合、スイッチ R 4 と、スイッチ R 5 と、スイッチ R 8 のそれぞれの状態は、オフに切り替わる。一方、第 2 C P U 5 2 がスイッチ R S 4 のそれぞれの状態をオフに切り替えた場合、スイッチ R 4 と、ス

50

ッチ R 5 と、スイッチ R 8 の状態は、オンに切り替わる。

【 0 0 6 9 】

第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 4 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 4 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 4 が溶着していると判定する（すなわち、スイッチ R 4 の溶着を検出する）。また、第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 4 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 5 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 5 が溶着していると判定する（すなわち、スイッチ R 5 の溶着を検出する）。また、第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 4 の状態をオンに切り替えてもスイッチ R 8 の状態がオフに切り替わらない場合、スイッチ R 8 が溶着していると判定する（すなわち、スイッチ R 8 の溶着を検出する）。第 2 C P U 5 2 は、第 2 プロセッサの一例である。

10

【 0 0 7 0 】

第 1 C P U 5 1 と第 2 C P U 5 2 は、溶着チェック処理を行う場合を除いて、スイッチ R 2 及びスイッチ R 6 をオンの状態のまま保持し、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 ~ スイッチ R 5 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 をオフの状態のまま保持する。これはすなわち、前述した非常停止回路 A 及び非常停止回路 B の初期状態と同じ状態である。以下では、説明の便宜上、この初期状態と同じ状態を通常状態と称して説明する。一方、第 1 C P U 5 1 と第 2 C P U 5 2 は、溶着チェック処理を行う場合、例えば、図 4 に示したフローチャートの処理を実行しながら、これら 8 つのスイッチの状態を通常状態から変化させることにより、スイッチ R 3 と、スイッチ R 4 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 のそれぞれが溶着していないか否かのチェックを行う。このチェックにより、第 1 C P U 5 1 と第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R 3 と、スイッチ R 4 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 のうちのいずれかが溶着していた場合、溶着しているスイッチを検出（特定）する。

20

【 0 0 7 1 】

図 4 は、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 が行う溶着チェック処理の流れの一例を示すフローチャートである。第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、例えば、所定の期間が経過する毎に溶着チェック処理を行う。また、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、非常停止回路の状態を通電状態に保持したまま溶着チェック処理を行う。なお、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、これに代えて、制御装置 3 0 が起動する毎に溶着チェック処理を行う構成等の他のタイミングで溶着チェック処理を行う構成であってもよい。以下では、ステップ S 1 0 0 の処理が実行される前の処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態が、通常状態であるとして説明する。

30

【 0 0 7 2 】

第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、通常状態から図 5 (B) に示したテスト状態 A 1 に切り替える（ステップ S 1 0 0 ）。ここで、テスト状態 A 1 について説明する。図 5 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態のうち、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 が溶着チェック処理において切り替える 3 つの状態それぞれの一例を示す図である。ここで、図 5 では、処理装置回路 P A の構成と、処理装置回路 P B の構成が同じであるため、当該構成を示すとともに、当該構成に対して処理装置回路 P A の符号及び処理装置回路 P B の符号を付してある。

40

【 0 0 7 3 】

図 5 (A) には、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態のうち、通常状態の一例を示した。また、図 5 (B) には、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態のうち、テスト状態 A 1 の一例を示した。

【 0 0 7 4 】

図 5 (A) に示した通常状態は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態のうちの図 3 に示した初期状態（すなわち、通常状態）と同様なため、説明を省略する。図 5 (B) に示したテスト状態 A 1 では、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 1 及びスイッチ R S 3 の状態をオフのまま保持

50

し、スイッチ R S 2 及びスイッチ R S 4 の状態をオフに切り替える。これにより、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の全ての状態がオンの状態を実現する。

【 0 0 7 5 】

第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチが溶着しているか否かをチェックするための準備としてステップ S 1 0 0 の処理を実行し、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、通常状態からテスト状態 A 1 に切り替える。

【 0 0 7 6 】

次に、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 1 からテスト状態 A 2 に切り替える（ステップ S 1 1 0）。ここで、再び図 5 を参照し、テスト状態 A 2 について説明する。図 5（C）には、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態のうち、テスト状態 A 2 の一例を示した。

【 0 0 7 7 】

図 5（C）に示したテスト状態 A 2 では、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R S 1 及びスイッチ R S 3 の状態をオンに切り替え、スイッチ R S 2 及びスイッチ R S 4 の状態をオフのまま保持する。これにより、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 のうち、スイッチ R 2 及びスイッチ R 6 の状態をオフの状態に切り替える。

【 0 0 7 8 】

処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 1 からテスト状態 A 2 に切り替えることにより、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R 2 とスイッチ R 6 のそれぞれが溶着しているか否かを検出することができる。スイッチ R 2 とスイッチ R 6 のそれぞれは、前述したように安全リレースイッチである。このため、スイッチ R 2 が溶着している場合、ステップ S 1 0 0 からステップ S 1 1 0 までの処理によって、第 1 C P U 5 1 は、スイッチ R 2 が溶着していることを検出することができる。また、スイッチ R 6 が溶着している場合、ステップ S 1 0 0 からステップ S 1 1 0 までの処理によって、第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R 6 が溶着していることを検出することができる。

【 0 0 7 9 】

次に、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 2 から再びテスト状態 A 1 に切り替える（ステップ S 1 2 0）。第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R 2 及びスイッチ R 6 を除いた残りの 6 個の安全リレースイッチのそれぞれが溶着しているか否かをチェックするための準備として処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 2 から再びテスト状態 A 1 に切り替える。

【 0 0 8 0 】

次に、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 2 から通常状態に切り替える（ステップ S 1 3 0）。処理装置回路 P A 及び処理装置回路 P B に設けられたスイッチ R 1 ~ スイッチ R 8 の状態を、テスト状態 A 2 から通常状態に切り替えることにより、第 1 C P U 5 1 及び第 2 C P U 5 2 は、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 ~ スイッチ R 5 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 のそれぞれが溶着しているか否かを検出することができる。

【 0 0 8 1 】

スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 ~ スイッチ R 5 と、スイッチ R 7 と、スイッチ R 8 のそれぞれは、前述したように安全リレースイッチである。このため、スイッチ R 1 と、スイッチ R 3 と、スイッチ R 7 のいずれかが溶着している場合、ステップ S 1 0 0 からステ

10

20

30

40

50

ップS 110までの処理によって、第1CPU51は、スイッチR1と、スイッチR3と、スイッチR7のうちの溶着しているスイッチを検出することができる。また、スイッチR4と、スイッチR5と、スイッチR8のいずれかが溶着している場合、ステップS100からステップS110までの処理によって、第1CPU51は、スイッチR4と、スイッチR5と、スイッチR8のうちの溶着しているスイッチを検出することができる。

【0082】

次に、第1CPU51及び第2CPU52は、ステップS110及びステップS130において溶着していたスイッチが検出されたか否かを判定する(ステップS135)。ステップS110及びステップS130において溶着していたスイッチが検出されたと判定した場合(ステップS135 - Yes)、第1CPU51及び第2CPU52は、制御装置30にロボット20を非常停止させる(ステップS130)。この際、第1CPU51及び第2CPU52は、非常停止処理装置50が備える表示部L2に光を点灯させ、処理を終了する。一方、ステップS110及びステップS130において溶着していたスイッチが検出されていないと判定した場合(ステップS135 - No)、第1CPU51及び第2CPU52は、溶着(故障)が発生していないため、処理を終了する。なお、スイッチR1～スイッチR8のうちの一部又は全部は、リレーの一例である。また、第1CPU51が状態を切り替えるスイッチR1、スイッチR2、スイッチR3、スイッチR7のうちの一部又は全部は、第1リレーの一例である。また、第2CPU52が状態を切り替えるスイッチR4、スイッチR5、スイッチR6、スイッチR8のうちの一部又は全部は、第2リレーの一例である。

【0083】

以上のように、第1CPU51及び第2CPU52は、溶着チェック処理を行うことにより、意図せずして非常停止を解除してしまうことを抑制することができ、その結果、安全性を向上させることができる。しかし、仮に非常停止が解除されている状態において第1CPU51と第2CPU52のうちいずれか一方が故障した場合、意図せずして非常停止の解除を継続してしまう場合がある。これを抑制するため、第1CPU51及び第2CPU52は、互いに故障が生じていないか否かをチェックする故障チェック処理を行う。以下では、この故障チェック処理について説明する。

【0084】

<第1CPU51及び第2CPU52の故障チェック処理>

非常停止処理装置50が備える第1CPU51は、時刻を計時する図示しない第1計時部を備える。また、第1CPU51は、第2CPU52に対して、第1計時部により計時される時刻に基づいて所定のクロック周期のクロック信号を送信し続ける。また、第1CPU51は、第2CPU52からクロック信号を受信する。第1CPU51は、受信したクロック信号のクロック周期が変化した場合、第2CPU52が故障したと判定し、制御装置30にロボット20を非常停止させる。そして、第1CPU51は、表示部L2に光を点灯させる。

【0085】

非常停止処理装置50が備える第2CPU52は、時刻を計時する図示しない第2計時部を備える。また、第2CPU52は、第1CPU51に対して、第2計時部により計時される時刻に基づいて所定のクロック周期のクロック信号を送信し続ける。また、第2CPU52は、第1CPU51からクロック信号を受信する。第2CPU52は、受信したクロック信号のクロック周期が変化した場合、第1CPU51が故障したと判定し、制御装置30にロボット20を非常停止させる。そして、第2CPU52は、表示部L2に光を点灯させる。

【0086】

図6は、第1CPU51と第2CPU52が互いにクロック信号によって故障チェック処理を行っている様子を表す概念図である。図6に示したように、第1CPU51は、クロック信号SG1を第2CPU52に送信し続ける。そして、第2CPU52は、第1CPU51からクロック信号SG1を受信し続ける。一方、第2CPU52は、クロック信

号SG2を第1CPU51に送信し続ける。そして、第1CPU51は、第2CPU52からクロック信号SG2を受信し続ける。

【0087】

これにより、第1CPU51と第2CPU52は、非常停止が解除されている状態において第1CPU51と第2CPU52のうちいずれか一方が故障した場合であっても、意図せずして非常停止の解除を継続してしまうことを抑制することができる。

【0088】

<非常停止処理装置50とその取り付け治具について>

以下では、図7及び図8を参照し、工場内等のロボット20に作業を行わせる場所における非常停止処理装置50の固定について説明する。図7は、非常停止処理装置50の外観の一例と、非常停止処理装置50を固定するための治具の一例を示す図である。図7(A)は、非常停止処理装置50において第2非常停止解除ボタンB1が設けられた面を上面とした場合の非常停止処理装置50の上面図である。図7(A)に示した非常停止処理装置50の上面図については、図2においてすでに説明しているため説明を省略する。

【0089】

以下では、図7に示したように、非常停止処理装置50において第2非常停止解除ボタンB1が設けられた面を第0面M0と称して説明する。また、第1面に隣接する面であって、非常停止処理装置50においてケーブルC1及びケーブルC2が取り付けられている面を第1面M1と称して説明する。また、以下では、第0面M0を上側に向けた状態で第1面M1側から非常停止処理装置50を見た場合において、第1面M1の左側に隣接する面を第2面M2と称し、第1面M1の右側に隣接する面を第3面と称して説明する。また、以下では、非常停止処理装置50において、第1面と反対側の面を第4面M4と称し、第0面の反対側の面を第5面M5と称して説明する。

【0090】

第2面M2及び第3面M3のそれぞれには、ネジを締め付けるための4つのネジ穴部が設けられている。ここで、図7(B)は、第3面M3を側面とした場合の非常停止処理装置50の側面図の一例である。図7(B)に示したように、第3面M3には、4つのネジ穴部T1～ネジ穴部T4が設けられている。なお、第2面M2及び第3面M3のそれぞれに設けられたネジ穴部の数はそれぞれ、4つである構成に代えて、3以下であってもよく、5以上であってもよい。

【0091】

図7(C)は、非常停止処理装置50を床面や壁面等に固定するための治具の一例である。図7(C)に示した治具Gは、例えば、固定L字板金である。この治具Gには、ネジを通す穴部T5～穴部T8が設けられている。例えば、これらの穴部T5～穴部T8と、非常停止処理装置50の第3面M3に設けられたネジ穴部T1～ネジ穴部T4とを用いることにより、治具Gは、非常停止処理装置50に対して3方向のいずれかの方向から取り付けることができる。以下では、説明の便宜上、穴部T7及び穴部T8が設けられた治具Gの面のうち、穴部T5及び穴部T6が設けられた治具Gの面が突出している側の面の裏側の面を、第6面M6と称して説明する。

【0092】

図8は、非常停止処理装置50に対して3方向のそれぞれから治具Gを取り付けた様子を例示する図である。図8(A)には、非常停止処理装置50に対して第5面M5と第6面M6が平行になるように治具Gを取り付けた様子を示した。また、図8(B)には、非常停止処理装置50に対して第4面M4と第6面M6が平行になるように治具Gを取り付けた様子を示した。また、図8(C)には、非常停止処理装置50に対して第1面M1と第6面M6が平行になるように治具Gを取り付けた様子を示した。このように、非常停止処理装置50は、図8に示した3つの取り付け方のうちのいずれかを選択することにより、設置する場所に適した位置に治具Gを取り付けることができる。

【0093】

なお、非常停止処理装置50が有する面のうちの治具Gを取り付けることが可能な面は

、第2面M2と第3面M3に限られず、他の面であってもよい。また、治具Gは、固定L字板金に代えて、他の形状の治具でもよい。また、ネジ穴部T1～ネジ穴部T4のうちの一部又は全部は、固定部の一例である。

【0094】

以上説明したように、本実施形態の変形例におけるロボットシステム1は、教示装置40が備える第1操作部（この一例において、第1非常停止ボタン）によりロボットの動作を非常停止させ、制御装置30とは別体の第2操作部（この一例において、第2非常停止解除ボタンB1）であって非常停止処理装置50が備える第2操作部により、第1操作部が操作された後、ロボット20の動作を継続させる。これにより、ロボットシステム1は、教示作業の効率を向上させることができる。

10

【0095】

また、ロボットシステム1では、制御装置30と教示装置40との間に通信可能に接続されている非常停止処理装置50により、第1操作部が操作された後、ロボット20の動作を継続させる。これにより、ロボットシステム1は、制御装置30と教示装置40との間に通信可能に接続されている非常停止処理装置50により、教示作業の効率を向上させることができる。

【0096】

また、ロボットシステム1は、報知部（この一例において、表示部L1）により第2操作部が操作されたことを報知する。これにより、ロボットシステム1は、報知部により第2操作部が操作されたことをユーザーに報知することができる。その結果、ロボットシステム1は、第2操作部が操作されていない状態でユーザーが教示装置を取り外してしまうことを抑制することができる。

20

【0097】

また、ロボットシステム1は、非常停止処理装置50が備える第3操作部（この一例において、第2非常停止ボタンB2）によりロボット20の動作を非常停止させる。これにより、ロボットシステム1は、教示装置40が取り外されている状態であってもロボット20を非常停止させることができる。

【0098】

また、ロボットシステム1は、非常停止処理装置50が備える第2操作部によりリレー（この一例において、スイッチR3、スイッチR4、スイッチR7、スイッチR8）を切り替える。これにより、ロボットシステム1は、第2操作部によるリレーの切り替えに基づいて第1操作部が操作された後、ロボット20の動作を継続させることができる。

30

【0099】

また、ロボットシステム1は、第1CPU51と第2CPU52により、リレーを切り替える。これにより、ロボットシステム1は、第1CPU51と第2CPU52によりリレーが切り替えられた結果として、第1操作部が操作された後、ロボット20の動作を継続させることができる。

【0100】

また、ロボットシステム1は、第1CPU51に第2CPU52を監視させ、第2CPU52に第1CPU51を監視させる。これにより、ロボットシステム1は、第1CPU51と第2CPU52を監視することができる。

40

【0101】

また、ロボットシステム1では、第1CPU51により第1リレー（この一例において、スイッチR1～スイッチR3、スイッチR7）を切り替え、第2CPU52により第2リレー（この一例において、スイッチR4～スイッチR6、スイッチR8）を切り替える。これにより、ロボットシステム1は、第1リレーと第2リレーをそれぞれ、異なるプロセッサによって切り替えることができる。

【0102】

また、ロボットシステム1では、複数の固定部（この一例において、ネジ穴部T1～ネジ穴部T4）のいずれかをを用いて治具Gを非常停止処理装置50に固定する。これにより

50

、ロボットシステム 1 は、固定する場所に適した固定部を用いて非常停止処理装置 50 を固定することができる。

【0103】

以上、この発明の実施形態を、図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない限り、変更、置換、削除等されてもよい。

【0104】

また、以上に説明した装置（例えば、非常停止処理装置 50）における任意の構成部の機能を実現するためのプログラムを、コンピューター読み取り可能な記録媒体に記録し、そのプログラムをコンピューターシステムに読み込ませて実行するようにしてもよい。なお、ここでいう「コンピューターシステム」とは、OS（Operating System）や周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピューター読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD（Compact Disk）- ROM等の可搬媒体、コンピューターシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。さらに「コンピューター読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムが送信された場合のサーバーやクライアントとなるコンピューターシステム内部の揮発性メモリー（RAM）のように、一定時間プログラムを保持しているものも含むものとする。

【0105】

また、上記のプログラムは、このプログラムを記憶装置等に格納したコンピューターシステムから、伝送媒体を介して、あるいは、伝送媒体中の伝送波により他のコンピューターシステムに伝送されてもよい。ここで、プログラムを伝送する「伝送媒体」は、インターネット等のネットワーク（通信網）や電話回線等の通信回線（通信線）のように情報を伝送する機能を有する媒体のことをいう。

また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピューターシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

【0106】

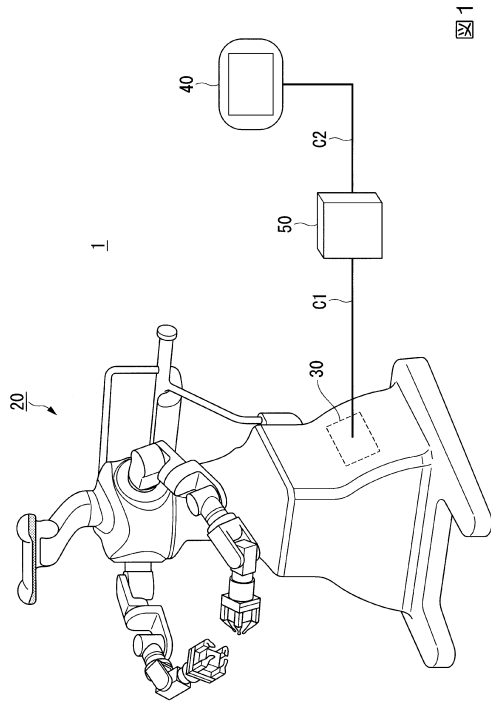
1 ロボットシステム、20 ロボット、30 制御装置、40 教示装置、50 非常停止処理装置、51 第1CPU、52 第2CPU

10

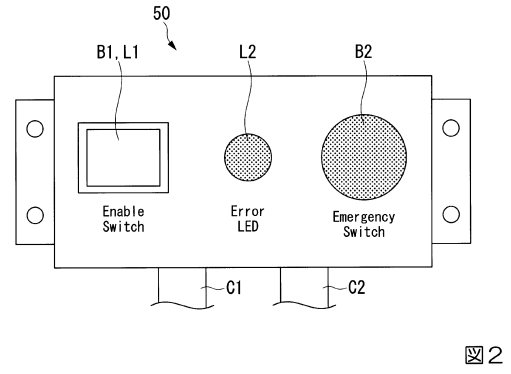
20

30

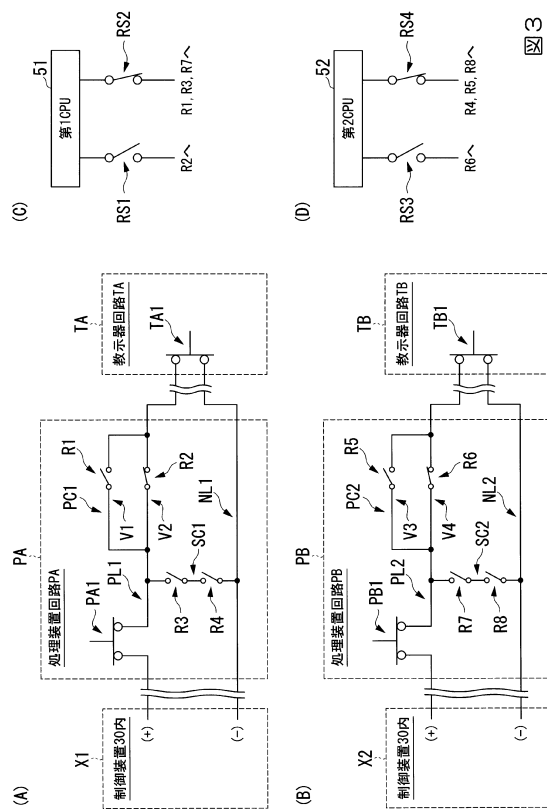
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

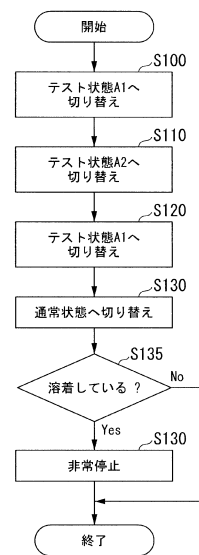


図4

【図 5】

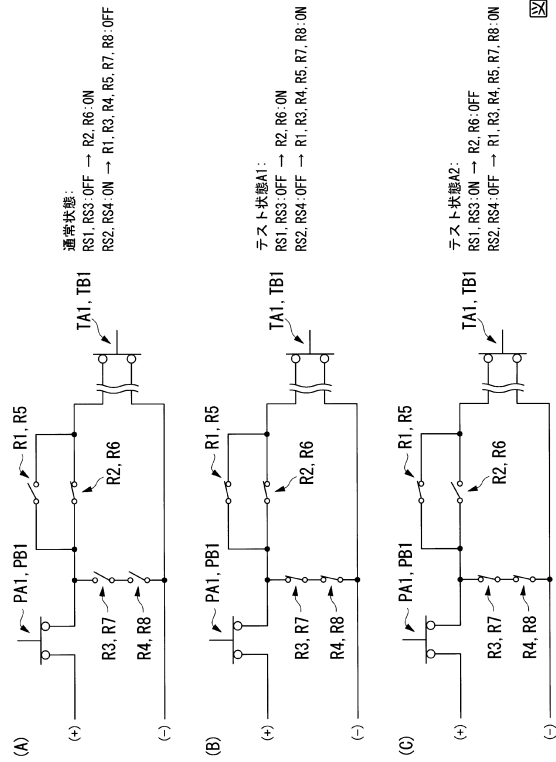


図 5

【図 6】

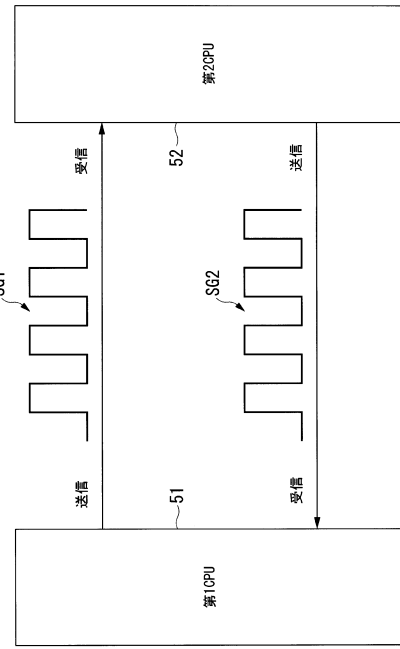


図 6

【図 7】

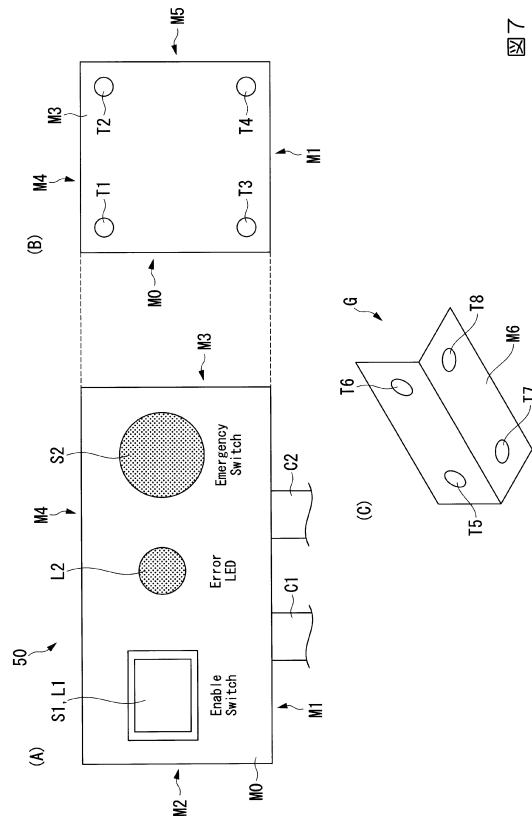


図 7

【図 8】

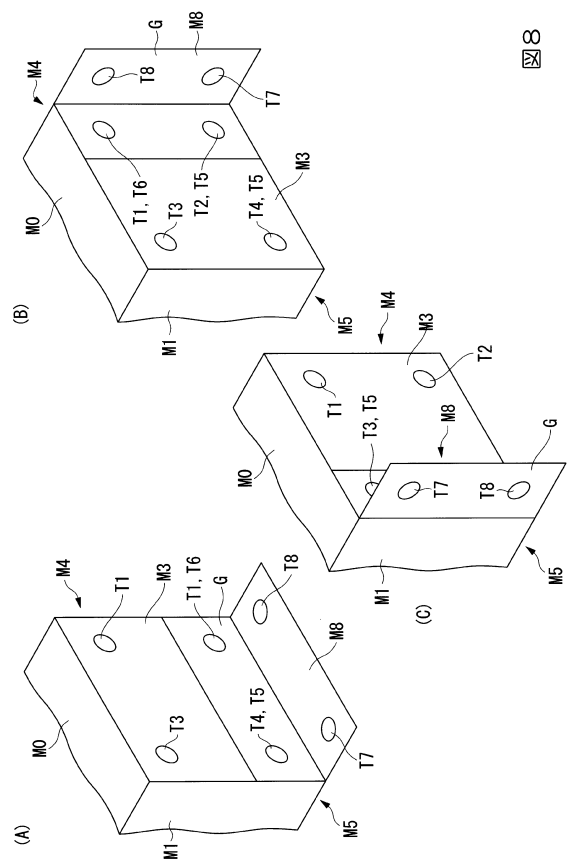


図 8

フロントページの続き

審査官 臼井 卓巳

- (56)参考文献 特開2005-118967(JP,A)
特開2005-196441(JP,A)
特開2011-197859(JP,A)
特開2006-268130(JP,A)
特開昭61-281597(JP,A)
実開平06-011982(JP,U)
再公表特許第95/009718(JP,A1)
米国特許出願公開第2006/0097860(US,A1)
米国特許出願公開第2006/0214618(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B25J 19/06
B60Q 1/00
G05B 19/18
H05K 5/02
H02P 3/00