

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6600976号

(P6600976)

(45) 発行日 令和1年11月6日(2019.11.6)

(24) 登録日 令和1年10月18日(2019.10.18)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 5 B 19/05 (2006.01)

G 0 5 B 19/05

D

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-86040 (P2015-86040)	(73) 特許権者	000001247
(22) 出願日	平成27年4月20日 (2015. 4. 20)		株式会社ジェイテクト
(65) 公開番号	特開2016-206845 (P2016-206845A)		大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(43) 公開日	平成28年12月8日 (2016. 12. 8)	(74) 代理人	110002583
審査請求日	平成30年3月8日 (2018.3.8)		特許業務法人平田国際特許事務所
		(74) 代理人	100071526
			弁理士 平田 忠雄
		(74) 代理人	100128211
			弁理士 野見山 孝
		(74) 代理人	100145171
			弁理士 伊藤 浩行
		(72) 発明者	清水 昭宏
			大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
			株式会社ジェイテクト内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プログラマブルコントローラのモニタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

制御対象機器の動作単位毎に設けられる複数のステップと前記複数のステップ間の遷移条件とを含んで記述されたプログラムを実行するプログラマブルコントローラをモニタすると共に、前記制御対象機器を前記動作単位にて個別動作させる各個操作後に前記複数のステップの連続動作を再開させることが可能なプログラマブルコントローラのモニタ装置であって、

前記各個操作時に、前記プログラマブルコントローラから前記制御対象機器の動作状態を示す動作状態情報を読み出す読出手段と、

前記連続動作を再開する前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップと前記動作状態情報との関係性を示す関係情報を記憶する関係情報記憶手段と、

前記関係情報に基づいて前記動作状態情報を参照し、前記複数のステップから前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップを選択する選択手段と、

前記選択手段の選択結果に基づいて、前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップを示すものとして前記プログラマブルコントローラが記憶する再起動位置情報を変更する指令を前記プログラマブルコントローラに送信する指令送信手段とを備えた、

プログラマブルコントローラのモニタ装置。

【請求項2】

前記各個操作時に前記読出手段によって読み出された前記動作状態情報が所定の条件を満たす状態となったことを前記所定の条件を満たさなくなった後にも記憶する条件成立記

10

20

憶手段をさらに備え、

前記関係情報記憶手段は、前記複数のステップのうち前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップと、前記動作状態情報及び条件成立記憶手段に記憶された情報との関係性を示す関係情報を記憶し、

前記選択手段は、前記関係情報に基づいて前記動作状態情報及び前記条件成立記憶手段に記憶された情報を参照して、前記複数のステップから前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップを選択する、

請求項 1 に記載のプログラマブルコントローラのモニタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、制御対象機器の動作単位毎に設けられる複数のステップならびに複数のステップ間の遷移条件を含んで記述されたプログラムを実行するプログラマブルコントローラをモニタする、プログラマブルコントローラのモニタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、工作機械等の制御対象機器を制御するプログラマブルコントローラのプログラム言語としては、I E C 6 1 1 3 1-3 規格に規定されているように、ラダー・ロジック（ラダー言語）、シーケンシャル・ファンクション・チャート（S F C 言語）、及びファンクション・ブロック・ダイアグラム（F B D 言語）等が知られている。このうち、S F C 言語は、個別の制御処理の流れをフローチャートのように記述する形式であり、その高い明確性によって近年利用が拡大している。

20

【0003】

一方、S F C 言語によるプログラムは、制御対象機器の動作単位毎に設けられる複数のステップを先頭から順次実行することを前提として記述されるため、プログラマブルコントローラが S F C 言語によって記述されたプログラムを実行している最中に、何らかの異常によって途中停止した場合、異常処理後の再起動時において、異常が発生したステップから制御処理を再開させることが難しかった。

【0004】

本出願人は、このような問題点に鑑みて、S F C 言語によって記述されたプログラムにおいて、途中停止後の再起動を適切に行えるようにしたプログラマブルコントローラを提案している（特許文献 1 参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2 0 0 8-9 7 0 7 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献 1 に記載のものは、ステップ間の遷移条件を示す各トランジションにラダー言語によって記述されたラダープログラムを割り当て、このラダープログラムを、再起動されたときにオン状態となる途中起動フラグと、各トランジションの直前のステップの起動条件等とを組み合わせるものであるため、そのプログラミング作業に手間がかかっていた。また、異常処理の際には、作業によって制御対象機器を動作単位にて個別動作させる各個操作が行われる場合がある。この場合には、各個操作によって制御対象機器の状態が変化するので、再起動時に適切なステップから連続動作を再開させることが特に難しかった。

40

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、S F C 言語によって記載されたプログラムを実行するプログラマブルコントローラをモニタするプログラマブ

50

ルコントローラのモニタ装置において、異常処理後の再起動時に制御対象機器の状態に応じた適切なステップから連続動作を再開させることを可能にすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、上記目的を達成するため、制御対象機器の動作単位毎に設けられる複数のステップと前記複数のステップ間の遷移条件とを含んで記述されたプログラムを実行するプログラマブルコントローラをモニタすると共に、前記制御対象機器を前記動作単位にて個別動作させる各個操作後に前記複数のステップの連続動作を再開させることが可能なプログラマブルコントローラのモニタ装置であって、前記各個操作時に、前記プログラマブルコントローラから前記制御対象機器の動作状態を示す動作状態情報を読み出す読出手段と、前記連続動作を再開する前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップと前記動作状態情報との関係性を示す関係情報を記憶する関係情報記憶手段と、前記関係情報に基づいて前記動作状態情報を参照し、前記複数のステップから前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップを選択する選択手段と、前記選択手段の選択結果に基づいて、前記制御対象機器の再起動時に最初に実行すべきステップを示すものとして前記プログラマブルコントローラが記憶する再起動位置情報を変更する指令を前記プログラマブルコントローラに送信する指令送信手段とを備えた、プログラマブルコントローラのモニタ装置を提供する。

10

【発明の効果】

20

【0009】

本発明によれば、SFC言語によって記載されたプログラムを実行するプログラマブルコントローラをモニタするプログラマブルコントローラのモニタ装置において、異常処理後の再起動時に制御対象機器の状態に応じた適切なステップから連続動作を再開させることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係るプログラマブルコントローラのモニタ装置を有する操作盤を、プログラマブルコントローラ、動作プログラム編集装置、及び制御対象の設備と共に示す構成図である。

30

【図2】モニタ装置の機能構成を示すブロック図である。

【図3】プログラマブルコントローラのCPUモジュールの機能構成を示すブロック図である。

【図4】プログラマブルコントローラが実行するSFCプログラムの一例を示す。

【図5】(a)～(c)は、実行中フラグ及び実行済フラグの変化をSFCプログラムと共に示す説明図である。

【図6】操作盤のディスプレイに表示される各個操作画面の一例である。

【図7】モニタ装置の読出手段によってプログラマブルコントローラから読み出される動作状態情報の時間的な変化の一例を示すタイムチャートである。

【図8】関係情報の設定例を表形式で示す説明図である。

40

【図9】本発明の第2の形態に係るモニタ装置の機能構成を示すブロック図である。

【図10】第2の実施の形態においてプログラマブルコントローラが図3に示したSFCプログラムを実行する際のタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

[第1の実施の形態]

以下、本発明の第1の実施の形態を、図1乃至図7を参照して説明する。なお、以下に示す実施の形態は、本発明を実施する上での好適な一具体例として示すものであり、技術的に好ましい種々の技術的事項を具体的に例示している部分もあるが、本発明の技術的範囲は、この具体的態様に限定されるものではない。

50

【0012】

図1は、本発明の第1の実施の形態に係るプログラマブルコントローラのモニタ装置2を有する操作盤13を、プログラマブルコントローラ10、動作プログラム編集装置11、及び制御対象機器である設備12と共に示す構成図である。

【0013】

プログラマブルコントローラ10は、電源モジュール101、CPUモジュール102、通信モジュール103、出力モジュール104、入力モジュール105、及びこれら各モジュールが装着されたベース100を有して構成されている。電源モジュール101は、ベース100を介してCPUモジュール102等に電源を供給する。通信モジュール103は、操作盤13に設けられたモニタ装置2との通信を行う。

10

【0014】

出力モジュール104は、設備12に設けられた複数のアクチュエータ121に接続された複数の出力リレーを有している。複数のアクチュエータ121は、例えばソレノイドやモータ、あるいは油圧を制御する電磁切換弁等からなる。入力モジュール105は、設備12に設けられた複数のセンサ122に接続された複数の入力リレーを有している。複数のセンサ122は、例えば近接センサや光電センサ、あるいはリミットスイッチ等からなる。

【0015】

CPUモジュール102は、動作プログラム編集装置11によって編集された動作プログラムを実行し、入力モジュール105の各入力リレーの状態等に応じて出力モジュール104の各出力リレーの接点をオン／オフさせることにより、設備12を制御する。本実施の形態では、設備12が工作機械であり、搬入されたワークをクランプした状態で、切削や研削等の所定の加工動作を行うものとする。

20

【0016】

動作プログラム編集装置11は、表示画面を備えた情報処理装置によって構成される。本実施の形態では、動作プログラム編集装置11が、可搬型コンピュータ（ノートパソコン）によって構成されている。この動作プログラム編集装置11は、プログラマブルコントローラ10によって実行される動作プログラムを編集する機能、及び編集された動作プログラムを通信ケーブル141によってプログラマブルコントローラ10のCPUモジュール102に転送する機能を有している。この動作プログラムは、設備12の動作単位毎に設けられる複数のステップと複数のステップ間の遷移条件を示すトランジションとを含んで記述されたSFC言語によるSFCプログラムを含んでいる。

30

【0017】

また、CPUモジュール102は、SFCプログラムの複数のステップのそれぞれの実行状態を示す実行中フラグ及び実行済フラグを記憶しており、これらのフラグのオン／オフを参照してSFCプログラムを実行する。なお、実行中フラグ及び実行済フラグは、CPUモジュール102によるSFCプログラムの実行中にプログラマブルコントローラ10の電源が遮断されても、その後に電源が投入された際には、そのオン／オフ状態が電源遮断前の状態に維持されている。

【0018】

40

操作盤13は、モニタ装置2と、自動／各個選択スイッチ131と、運転準備スイッチ132と、起動スイッチ133と、実行スイッチ134と、非常停止スイッチ135とを有している。自動／各個選択スイッチ131は、二者択一のセレクトスイッチであり、運転準備スイッチ132、起動スイッチ133、実行スイッチ134、及び非常停止スイッチ135は、押しボタンスイッチである。

【0019】

自動／各個選択スイッチ131は、プログラマブルコントローラ10が動作プログラム編集装置11によって編集された動作プログラムに従って連続運転を行う自動運転モードと、設備12を動作単位にて個別動作させる各個操作モードとを切り替えるスイッチである。運転準備スイッチ132は、設備12のアクチュエータ121を動作可能とするため

50

のスイッチである。起動スイッチ１３３は、自動運転の起動を指示するためのスイッチである。実行スイッチ１３４は、各個操作モードでの個別動作の実行を指示するためのスイッチである。非常停止スイッチ１３５は、設備１２の動作を即時停止させるためのスイッチである。これらの各スイッチ１３１～１３５は、プログラマブルコントローラ１０の入力モジュール１０５に接続されている。

【００２０】

モニタ装置２は、通信ケーブル１４２によってプログラマブルコントローラ１０の通信モジュール１０３と接続され、プログラマブルコントローラ１０をモニタする。モニタ装置２は、通信モジュール１０３との通信により、出力モジュール１０４の各出力リレーのオン／オフ状態、入力モジュール１０５の各入力リレーのオン／オフ状態、及びＣＰＵモジュール１０２が記憶している各種情報を読み出し可能である。また、モニタ装置２は、プログラマブルコントローラ１０から、ＣＰＵモジュール１０２が記憶している動作プログラムを読み出すことも可能である。そして、モニタ装置２は、ディスプレイ２１にプログラマブルコントローラ１０のＣＰＵモジュール１０２による動作プログラムの実行状況を表示する。

10

【００２１】

モニタ装置２は、ＣＰＵモジュール１０２が実行中のステップを、その前後のステップと共にディスプレイ２１に表示することにより、プログラマブルコントローラ１０の動作状態を表示する。この際、モニタ装置２は、例えば表示色を変えることにより、ＣＰＵモジュール１０２が実行中のステップを他のステップと識別可能に表示する。図１に示す例では、ＣＰＵモジュール１０２が実行中のステップをハッチングで図示している。

20

【００２２】

設備１２に異常が発生した際に異常処理作業を行う保全担当者等の作業者は、ディスプレイ２１の表示内容に基づいて、プログラマブルコントローラ１０の動作状態を視認可能である。この動作状態には、設備１２が自動運転中に停止した場合に、ＳＦＣプログラムの何れのステップで停止しているかを示す情報が含まれる。

【００２３】

図２は、モニタ装置２の機能構成を示すブロック図である。モニタ装置２は、ＭＰＵ（Micro-processing unit）及びその周辺回路ならびに記憶素子等を有して構成された制御部２０と、ディスプレイ２１と、タッチパネル２２と、プログラマブルコントローラ１０の通信モジュール１０３との通信を行うための通信部２３とを有している。制御部２０は、ＭＰＵが予め記憶素子に記憶されたシステムプログラムを実行することで、表示手段２０１、読出手段２０２、関係情報記憶手段２０３、選択手段２０４、及び指令送信手段２０５として機能する。これら各手段によって具現化される機能については後述する。

30

【００２４】

ディスプレイ２１は、例えば液晶ディスプレイ又はプラズマディスプレイ等の表示器であり、制御部２０から出力される画像信号に基づいて表示画面に画像を表示する。タッチパネル２２は、透光性を有するシート状の樹脂からなる基材に多数のタッチセンサー素子を配置して構成され、ディスプレイ２１の表示画面に重ねて配置されている。作業者がタッチパネル２２に触れると、制御部２０はタッチセンサー素子の検出信号に基づいて、その接触位置を認識可能である。通信部２３は、例えばイーサネット（登録商標）プロトコルにより、プログラマブルコントローラ１０の通信モジュール１０３との通信を行う。

40

【００２５】

表示手段２０１は、通信部２３を介してプログラマブルコントローラ１０から読み込んだＳＦＣプログラムの複数のステップのうち、プログラマブルコントローラ１０が実行中のステップ、及びその前後の複数のステップをディスプレイ２１に表示させる。より具体的には、表示手段２０１は、プログラマブルコントローラ１０がＳＦＣプログラムの複数のステップのそれぞれの実行状態を示すものとして記憶している実行中フラグの状態を読み込んで、読み込んだ実行中フラグの状態に基づいてプログラマブルコントローラ１０が実行中のステップを認識し、この実行中のステップを他のステップと識別可能にディス

50

レイ 2 1 に表示させる。

【0026】

読出手段 2 0 2 は、例えば設備 1 2 の自動運転中に異常が発生して途中停止した際の異常処理における各個操作時に、プログラマブルコントローラ 1 0 から設備 1 2 の動作状態を示す動作状態情報を読み出す。この動作状態情報には、CPU モジュール 1 0 2 が入力モジュール 1 0 5 から読み出したセンサ 1 2 2 の信号状態や、CPU モジュール 1 0 2 が内部に記憶している各種フラグやレジスタ等の情報が含まれる。

【0027】

関係情報記憶手段 2 0 3 は、SFC プログラムにおける複数のステップのうち、設備 1 2 の各個操作後に複数のステップの連続動作を再開する再起動時に最初に実行すべきステップと、読出手段 2 0 2 によってプログラマブルコントローラ 1 0 から読み出された動作状態情報との関係性を示す関係情報を記憶する。この関係情報は、例えば SFC プログラムの作成者によって設定されるものであり、動作プログラム編集装置 1 1 (図 1 参照) によって参照、作成、及び変更することが可能である。SFC プログラムの作成者は、例えば表形式でこの関係情報を設定する。

【0028】

選択手段 2 0 4 は、関係情報記憶手段 2 0 3 が記憶する関係情報に基づいて、読出手段 2 0 2 によって読み出された動作状態情報を参照し、SFC プログラムに含まれる複数のステップから、設備 1 2 の再起動時に最初に実行すべきステップを選択する。

【0029】

指令送信手段 2 0 5 は、選択手段 2 0 4 の選択結果に基づいて、設備 1 2 の再起動時に最初に実行すべきステップを示すものとしてプログラマブルコントローラ 1 0 が記憶する再起動位置情報を変更する指令をプログラマブルコントローラ 1 0 に送信する。本実施の形態では、前述の実行中フラグがこの再起動位置情報にあたる。

【0030】

図 3 は、プログラマブルコントローラ 1 0 の CPU モジュール 1 0 2 の機能構成を示すブロック図である。CPU モジュール 1 0 2 は、MPU 及びその周辺回路ならびに記憶素子等を有して構成された制御部 3 0 と、動作プログラム編集装置 1 1 との通信を行う主通信部 3 1 と、通信モジュール 1 0 3、出力モジュール 1 0 4、及び入力モジュール 1 0 5 との通信を行うモジュール通信部 3 2 とを有している。制御部 3 0 は、MPU が予め記憶素子に記憶されたシステムプログラムを実行することで、動作プログラム記憶手段 3 0 1、動作プログラム実行手段 3 0 2、レジスタ情報記憶手段 3 0 3、実行中・実行済フラグ記憶手段 3 0 4 として機能する。

【0031】

動作プログラム記憶手段 3 0 1 は、主通信部 3 1 を介した通信によって動作プログラム編集装置 1 1 から設備 1 2 を制御するための動作プログラムを取得し、取得した動作プログラムを不揮発性の記憶素子に記憶する。この動作プログラムは、複数のステップと複数のステップ間の遷移条件を示すトランジションとを含んで記述された SFC プログラム、及び SFC プログラムにおける各ステップ及び各トランジションに割り当てられたラダー言語によるラダープログラムからなる。

【0032】

動作プログラム実行手段 3 0 2 は、動作プログラム記憶手段 3 0 1 に記憶された動作プログラムを実行する。動作プログラム実行手段 3 0 2 は、1 つのステップの処理を実行した後、そのステップの直後に記述されたトランジションの遷移条件が満たされたとき、その次のステップの処理を実行する。

【0033】

それぞれのステップの処理は、具体的にはモジュール通信部 3 2 を介して出力モジュール 1 0 4 の出力リレーをオン又はオフさせ、設備 1 2 のアクチュエータ 1 2 1 を作動させることにより行なわれる。トランジションの遷移条件が満たされたか否かは、モジュール通信部 3 2 を介して入力モジュール 1 0 5 から取得した設備 1 2 のセンサ 1 2 2 の信号状

10

20

30

40

50

態が遷移条件に一致しているか否かによって判断する。

【0034】

レジスタ情報記憶手段303は、制御部30が出力モジュール104の出力リレーのオン／オフ状態の情報ならびに入力モジュール105の入力リレーのオン／オフ状態の情報や、動作プログラムで用いられる内部リレーやキープリレーのオン／オフ状態の情報、さらには動作プログラムで用いられるデータレジスタ等の各種レジスタの情報を記憶する。レジスタ情報記憶手段303の情報は、動作プログラム実行手段302による動作プログラムの実行に伴って書き換えられる。

【0035】

ここで、内部リレー及びキープリレーは、出力モジュール104や入力モジュール105に割り当てられない仮想的なリレーであり、動作プログラムを記述する上で便宜のために用いられる。内部リレーは、プログラマブルコントローラ10の電源が遮断され、その後電源が再投入された際にはオフ状態となる。一方、キープリレーは、そのオン／オフ状態が不揮発性のメモリに記憶され、プログラマブルコントローラ10の電源が遮断された際にもそのオン／オフ状態が維持される。

【0036】

実行中・実行済フラグ記憶手段304は、前述の実行中フラグ及び実行済みフラグを記憶する。実行中フラグ及び実行済フラグは、SFCプログラムの各ステップに対応して設けられている。実行中フラグは、対応するステップが動作プログラム実行手段302によって実行されているときにオン状態（1）となり、それ以外の場合にはオフ状態（0）となる。実行済フラグは、SFCプログラムの先頭のステップから実行が開始された後、対応するステップが動作プログラム実行手段302によって実行され、当該対応するステップの直下のトランジションの遷移条件が満たされたときにオフ状態（0）からオン状態（1）となる。

【0037】

次に、SFCプログラムならびに実行中フラグ及び実行済みフラグの動作例について、図4及び図5を参照して説明する。

【0038】

図4は、プログラマブルコントローラ10のCPUモジュール102が実行するSFCプログラムの一例を示す。SFCプログラムは、IEC61131-3規格にのっとり、個別の制御処理を表す複数のステップと、ステップ間の遷移条件を表すトランジションとを、交互に並べて記述される。SFCプログラムの先頭のステップである「ST000」は、自動運転を示すステップである。プログラマブルコントローラ10は、自動運転の開始時に、SFCプログラムの最上流にあたる「ST000」から下流側に向かって、順次各ステップの制御処理を実行する。

【0039】

図4に示すSFCプログラムは、扉閉じ指令（ST001）、クランプ指令（ST002）、加工サイクル（ST003）、アンクランプ指令（ST004）、及び扉開き指令（ST005）の各ステップの制御処理を順次実行するように構成されている。

【0040】

扉閉じ指令は、設備12のワーク搬入扉を閉じるべき指令であり、この扉閉じ指令（ST001）の処理実行により、扉を閉じるアクチュエータ121が作動する。扉閉じ指令（ST001）のステップの制御処理を実行してから、1つ下流側のクランプ指令（ST002）のステップの処理を実行するためには、トランジション「TR001」を通過する必要がある。このトランジション「TR001」の遷移条件は、「扉閉じ端」であるため、例えば設備12において扉（ワーク搬入扉）が閉じ端まで閉じたことを示すセンサ122の信号が入力モジュール105に入力されたときに遷移条件が満たされ、このトランジションを通過可能となる。これにより、プログラマブルコントローラ10は、トランジション「TR001」直下のステップであるクランプ指令（ST002）を実行する。このクランプ指令は、ワークを固定するクランパを動作させてワークをクランプする動作の

指令である。以下同様に、各トランジション（T R 0 0 2，T R 0 0 3，T R 0 0 4，T R 0 0 5）の遷移条件が満たされると、1つ下流側のステップの制御処理が実行される。

【0041】

各ステップ及び各トランジションには、それぞれラダープログラムが割り当てられる。各ステップに割り当てられたラダープログラムは、所定の条件の下、設備12のアクチュエータ121に接続された出力モジュール104の出力接点をオン又はオフさせるプログラムであり、この所定の条件には、設備12の動作上の安全を確保するための各種インタロック信号等が含まれる。各トランジションに割り当てられたラダープログラムには、その直前のステップの制御処理の動作が完了したことを示す入力モジュール105の入力リレーの接点を含んで、次のステップへの遷移条件が設定される。

10

【0042】

プログラマブルコントローラ10のCPUモジュール102は、これらの各ステップの実行状況を、実行中フラグ及び実行済フラグによって記憶している。

【0043】

図5（a）～（c）は、実行中フラグ及び実行済フラグの変化をSFCプログラムと共に示す説明図である。図5（a）～（c）では、プログラマブルコントローラ10が実行中のステップをクロスハッチングで示し、プログラマブルコントローラ10が実行済みのステップをハッチングで示している。また、図5（a）～（c）では、各ステップに対応する実行中フラグ及び実行済フラグの状態（オン：1／オフ：0）を、各ステップの左側に並べて示している。

20

【0044】

図5（a）は、プログラマブルコントローラ10がステップ「S T 0 0 1」の制御処理の実行を完了し、ステップ「S T 0 0 2」の制御処理を実行中である状態を示している。この状態では、ステップ「S T 0 0 2」に対応する実行中フラグが1（オン）であり、その他のステップの実行中フラグは0（オフ）である。また、ステップ「S T 0 0 1」に対応する実行済フラグ、及びこのステップ「S T 0 0 1」よりも上流側のステップに対応する実行済フラグは1（オン）であり、ステップ「S T 0 0 1」よりも下流側のステップの実行済フラグは0（オフ）である。

【0045】

図5（a）に示す状態からトランジションT R 0 0 2の遷移条件が満たされると、プログラマブルコントローラ10は、ステップ「S T 0 0 3」の制御処理を実行する。このとき、図5（b）に示すように、ステップ「S T 0 0 3」に対応する実行中フラグが1（オン）になり、ステップ「S T 0 0 2」に対応する実行中フラグが0（オフ）になる。また、ステップ「S T 0 0 2」に対応する実行済フラグが1（オン）になる。

30

【0046】

またさらに、図5（b）に示す状態からトランジションT R 0 0 3の遷移条件が満たされると、プログラマブルコントローラ10は、ステップ「S T 0 0 4」の制御処理を実行する。この際、ステップ「S T 0 0 4」に対応する実行中フラグが1（オン）になり、ステップ「S T 0 0 3」に対応する実行中フラグが0（オフ）になると共に、ステップ「S T 0 0 3」に対応する実行済フラグが1（オン）になる。

40

【0047】

モニタ装置2のディスプレイ21には、実行済フラグが1（オン）であるステップが例えば緑色の背景色で表示され、実行中フラグが1（オン）であるステップが例えばオレンジ色の背景色で表示される。この場合、SFCプログラムに沿って各ステップの制御処理が実行されるにつれて、オレンジ色で表示されるステップが順次下流側に移動し、緑色の背景色で表示されるステップが徐々に増えて行く。

【0048】

前述のように、これらの実行中フラグ及び実行済フラグは、プログラマブルコントローラ10の電源が遮断された場合でも、そのオン／オフ状態が維持される。プログラマブルコントローラ10のCPUモジュール102は、電源が再投入され、自動／各個選択スイ

50

ッチ１３１及び起動スイッチ１３３によって自動運転の再起動が指示された際、実行中フラグが１（オン）であるステップから制御処理を再開する。

【００４９】

ところで、設備１２は、その自動運転中に様々な要因により途中停止する場合がある。例えば、加工サイクル（ＳＴ００３）によるワークの加工中に、ワークを加工するための刃具が損傷して加工完了に至らない場合等には、トランジション「ＴＲ００３」の遷移条件が満たされず、設備１２が途中停止する。このような場合には、作業者がモニタ装置２のディスプレイ２１の表示内容によって何れのステップで途中停止しているかを確認し、操作盤１３の自動／各個選択スイッチ１３１を各個操作モードに切り替えて設備１２を各個操作によって動かすことにより刃具交換等の異常処理を可能な状態とし、プログラマブルコントローラ１０及び設備１２の電源を遮断して安全を確保した上で刃具を交換する。

10

【００５０】

図６は、操作盤１３の自動／各個選択スイッチ１３１を各個操作モードに切り替えた際にディスプレイ２１に表示される各個操作画面の一例を示す。この例では、ディスプレイ２１に「扉閉」の第１指示ボタン４１、「扉開」の第２指示ボタン４２、「クランプ」の第３指示ボタン４３、「アンクランプ」の第４指示ボタン４４、及び「加工サイクル」の第５指示ボタン４５が表示される。作業者がこれら第１乃至第５指示ボタン４１～４５を押すタッチ操作を行うと、ディスプレイ２１の表示画面に重ねて配置されたタッチパネル２２のタッチセンサー素子が反応して検出信号を発生させる。モニタ装置２の制御部２０は、このタッチセンサー素子の検出信号に基づいて、第１乃至第５指示ボタン４１～４５の何れかの指示ボタンがタッチ操作されたことを認識する。そして、モニタ装置２の制御部２０は、この認識結果を通信部２３を介してプログラマブルコントローラ１０に送信する。

20

【００５１】

プログラマブルコントローラ１０のＣＰＵモジュール１０２は、通信モジュール１０３を介してモニタ装置２から送信されたタッチ操作の認識結果を取得する。そして、操作盤１３の実行スイッチ１３４が押込み操作されると、対応する制御処理を実行する。ＣＰＵモジュール１０２の制御部３０は、第１指示ボタン４１がタッチ操作された際には扉閉じ指令（ＳＴ００１）の制御処理を、第２指示ボタン４２がタッチ操作された際には扉開き指令（ＳＴ００５）の制御処理を、第３指示ボタン４３がタッチ操作された際にはクランプ指令（ＳＴ００２）の制御処理を、第４指示ボタン４４がタッチ操作された際にはアンクランプ指令（ＳＴ００４）の制御処理を、第５指示ボタン４５がタッチ操作された際には加工サイクル（ＳＴ００３）の制御処理を、それぞれ実行する。

30

【００５２】

作業者は、設備１２が異常により途中停止した際、この各個操作によって設備１２を異常処理が可能な状態とし、プログラマブルコントローラ１０及び設備１２の電源を遮断して刃具交換等の必要な異常処理作業を行う。その後さらに作業者は、プログラマブルコントローラ１０及び設備１２の電源を再投入し、自動／各個選択スイッチ１３１を自動運転モードに切り替え、起動スイッチ１３３を押し込み操作することにより、設備１２の自動運転を再開させる。

40

【００５３】

従来のモニタ装置では、各個操作時にプログラマブルコントローラ１０から設備１２の動作状態を示す動作状態情報を読み出すことはなかった。これに対し、本実施の形態に係るモニタ装置２では、読出手段２０２によって、各個操作時にプログラマブルコントローラ１０から設備１２の動作状態を示す動作状態情報を読み出す。そして、この動作状態情報に基づいて選択手段２０４が設備１２の再起動時に最初に実行すべきステップを選択し、指令送信手段２０５が選択されたステップの実行中フラグをオン状態にする指令をプログラマブルコントローラ１０に送信する。選択手段２０４による選択処理、及び指令送信手段２０５による送信処理は、各個操作時に随時行ってもよく、例えば自動／各個選択スイッチ１３１が自動運転モードに切り替えられた時に行ってもよい。

50

【0054】

図7は、モニタ装置2の読出手段202によってプログラマブルコントローラ10から読み出される動作状態情報の時間的な変化の一例を示すタイムチャートである。図7では、タイムチャートの各時期において実行中となるステップの番号を合わせて図示している。

【0055】

モニタ装置2の制御部20は、「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」、「加工中」、「加工完了」、「加工完了キープ」の各動作状態情報をプログラマブルコントローラ10から読み出す。このうち、「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」、及び「加工完了」の各動作状態情報は、設備12のセンサ122に接続された入力モジュール105の入力リレーの接点状態である。「加工中」の動作状態情報は、CPUモジュール102の内部リレーの接点状態である。「加工完了キープ」の動作状態情報は、CPUモジュール102のキープリレーの接点状態である。

10

【0056】

このキープリレーは、「加工完了」を示す入力リレーがオン状態となった時にオン状態にセットされ、設備12の1サイクルの動作が終了したとき、具体的には「扉開き端」を示す入力リレーがオン状態となったときにオフ状態にリセットされる。このキープリレーのオン状態へのセットは、例えばトランジション「TR003」に割り当てられたラダープログラムの処理により実行される。また、このキープリレーのオフ状態へのリセットは、例えばトランジション「TR005」に割り当てられたラダープログラムの処理により実行される。

20

【0057】

図7に示すように、「扉閉じ端」がオン状態となるまでの動作は扉閉じ指令（ST001）の制御処理として実行され、「クランプ端」がオン状態となるまでの動作はクランプ指令（ST002）の制御処理として実行され、「加工完了」がオン状態となるまでの動作は加工サイクル（ST003）の制御処理として実行され、「アンクランプ端」がオン状態となるまでの動作はアンクランプ指令（ST004）の制御処理として実行され、「扉開き端」がオン状態となるまでの動作は扉開き指令（ST005）の制御処理として実行される。

30

【0058】

以下の説明では、「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」、「加工完了キープ」の5つの動作状態情報のオン／オフ状態を、この順序で1（オン）及び0（オフ）の5桁の数字列で示す。扉閉じ指令（ST001）の制御処理の開始時における上記5つの動作状態情報のオン／オフ状態は「10010」である。以下同様に、クランプ指令（ST002）の制御処理の開始時におけるオン／オフ状態は「00010」、加工サイクル（ST003）の制御処理の開始時におけるオン／オフ状態は「01100」、アンクランプ指令（ST004）の制御処理の開始時におけるオン／オフ状態は「01101」、扉開き指令（ST005）の制御処理の開始時におけるオン／オフ状態は「01001」である。

40

【0059】

図8は、関係情報記憶手段203に記憶された関係情報の設定例を表形式で示す説明図である。この関係情報は、上記説明した各ステップの制御処理の開始時における「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」、「加工完了キープ」の動作状態情報のオン／オフ状態と同様に設定されている。

【0060】

図8では、「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」、「加工完了キープ」の各行に、扉閉じ指令（ST001）、クランプ指令（ST002）、加工サイクル（ST003）、アンクランプ指令（ST004）、扉開き指令（ST005）の各ステップのうち何れを再起動時に最初に実行すべきステップとして選択すべきかを

50

示す情報を 1（オン）／0（オフ）で示している。

【0061】

モニタ装置 2 は、各個操作時において「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アंकランプ端」、「加工完了キープ」の各動作状態情報をプログラマブルコントローラ 10 から読み出した結果が「10010」である場合には、扉閉じ指令（ST001）のステップの実行中フラグをオン状態にし、他のステップの実行中フラグをオフ状態にする指令をプログラマブルコントローラ 10 に送信する。これにより、設備 12 の再起動時には、扉閉じ指令（ST001）の制御処理が最初に実行される。

【0062】

つまり、例えば加工サイクル（ST003）の制御処理の実行中に設備 12 に異常が発生し、各個操作によって各動作状態情報のオン／オフ状態が「10010」となった場合には、その時の設備 12 の状態に応じた最適なステップであるステップ「ST001」から連続動作が再開される。同様に、各個操作によって各動作状態情報のオン／オフ状態が「00010」となった場合にはステップ「ST002」から、「01100」となった場合にはステップ「ST003」から、「01101」となった場合にはステップ「ST004」から、「01001」となった場合にはステップ「ST005」から、それぞれ設備 12 の連続動作が再開される。

【0063】

（第 1 の実施の形態の効果）

以上説明した第 1 の実施の形態によれば、設備 12 が連続動作中に途中停止した際の異常処理において、各個操作によって設備 12 の状態が変化した場合でも、異常処理後の再起動時に、その時点での設備 12 の状態に応じた適切なステップから連続動作を再開させることが可能となる。

【0064】

〔第 2 の実施の形態〕

次に、本発明の第 2 の実施の形態について、図 9 及び図 10 を参照して説明する。

【0065】

図 9 は、本実施の形態に係るモニタ装置 2 A の機能構成を示すブロック図である。本実施の形態に係るモニタ装置 2 A は、表示手段 201、読出手段 202、関係情報記憶手段 203、選択手段 204、指令送信手段 205 に加え、条件成立記憶手段 206 をさらに備えている。この条件成立記憶手段 206 は、各個操作時に読出手段 202 によってプログラマブルコントローラ 10 から読み出された動作状態情報が所定の条件を満たす状態となったことを、当該所定の条件を満たさなくなった後にも記憶する。

【0066】

また、本実施の形態では、関係情報記憶手段 203 が、複数のステップのうち設備 12 の再起動時に最初に実行すべきステップと、プログラマブルコントローラ 10 から読み出された動作状態情報及び条件成立記憶手段 206 に記憶された情報との関係性を示す関係情報を記憶する。またさらに、本実施の形態では、選択手段 204 が、関係情報記憶手段 203 に記憶された関係情報に基づいて、動作状態情報及び条件成立記憶手段 206 に記憶された情報を参照し、SFC プログラムにおける複数のステップから設備 12 の再起動時に最初に実行すべきステップを選択する。

【0067】

図 10 は、プログラマブルコントローラ 10 が図 3 に示した SFC プログラムを実行する際のタイムチャートである。このタイムチャートは、図 7 と異なり、「加工完了キープ」の動作状態情報に替えて、条件成立記憶手段 206 が記憶するフラグである「加工完了記憶」のオン／オフ状態を示している。この「加工完了記憶」のフラグは、第 1 の実施の形態における「加工完了キープ」のキープリレーと同様に、「加工完了」を示す入力リレーがオン状態となった時にオン状態となり、「扉開き端」を示す入力リレーがオン状態となったときにオフ状態となる。つまり、この動作例では、条件成立記憶手段 206 が、「加工完了」を示す入力リレーがオン状態であるという所定の条件を満たしたことを、この

入力リレーがオフ状態となった後にも記憶する。

【0068】

なお、この所定の条件としては、上記のように特定の1つの入力リレーがオン状態であるという単純な条件でもよいが、例えば複数の動作状態情報をアンド条件及び／又はオア条件で結合した、より複雑な条件であってもよい。また、「加工完了」を示す入力リレーがオン状態であるという条件に替えて、例えばワークの加工が開始されたことを示す入力リレーがオン状態であるという条件を、条件成立記憶手段206の所定の条件としてもよい。この場合、加工完了時ではなく、加工開始時に当該所定の条件が成立する。

【0069】

関係情報記憶手段203は、設備12の再起動時に最初に実行すべきステップと、プログラマブルコントローラ10から読み出される「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」の各動作状態情報、及び条件成立記憶手段206に記憶された情報である「加工完了記憶」のフラグとの関係性を示す関係情報を記憶する。図10に示す動作例では、関係情報として記憶される「扉開き端」、「扉閉じ端」、「クランプ端」、「アンクランプ端」の各動作状態情報、及び条件成立記憶手段206に記憶された情報である「加工完了記憶」のフラグのオン／オフ状態が、第1の実施の形態について説明したものと同様である。つまり、図8に例示した関係情報のうち、「加工完了キープ」を「加工完了記憶」に置き換えたものが、本実施の形態に係る関係情報となる。

【0070】

(第2の実施の形態の効果)

本実施の形態によっても、第1の実施の形態と同様に、設備12が連続動作中に途中停止した際の異常処理において、各個操作によって設備12の状態が変化した場合でも、異常処理後の再起動時に、その時点での設備12の状態に応じた適切なステップから連続動作を再開させることが可能となる。また、第1の実施の形態では、「加工完了キープ」を示すキープリレーをオン状態にセットするラダープログラム、及びオフ状態にリセットするラダープログラムを作成する必要があるが、本実施の形態では、このようなラダープログラムを作成する必要がない。これにより、動作プログラムの作成が容易となる。

【0071】

(付記)

以上、本発明を第1及び第2の実施の形態に基づいて説明したが、上記に記載した実施の形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではない。また、各実施の形態の中で説明した特徴の組合せの全てが発明の課題を解決するための手段に必須であるとは限らない点に留意すべきである。

【0072】

また、本発明は、その趣旨を逸脱しない範囲で適宜変形して実施することが可能である。例えば、上記各実施の形態では、モニタ装置2が操作盤13に設けられた場合について説明したが、これに限らず、例えば動作プログラム編集装置11(図1参照)にモニタ装置2の制御部20と同様の機能を持たせ、この動作プログラム編集装置11をモニタ装置として使用してもよい。

【符号の説明】

【0073】

10…プログラマブルコントローラ、100…ベース、101…電源モジュール、102…CPUモジュール、103…通信モジュール、104…出力モジュール、105…入力モジュール、11…動作プログラム編集装置、12…設備、121…アクチュエータ、122…センサ、13…操作盤、131…各個選択スイッチ、132…運転準備スイッチ、133…起動スイッチ、134…実行スイッチ、135…非常停止スイッチ、141、142…通信ケーブル、2、2A…モニタ装置、20…制御部、201…表示手段、202…読出手段、203…関係情報記憶手段、204…選択手段、205…指令送信手段、206…条件成立記憶手段、21…ディスプレイ、22…タッチパネル、23…通信部、30…制御部、301…動作プログラム記憶手段、302…動作プログラム実行手段、30

10

20

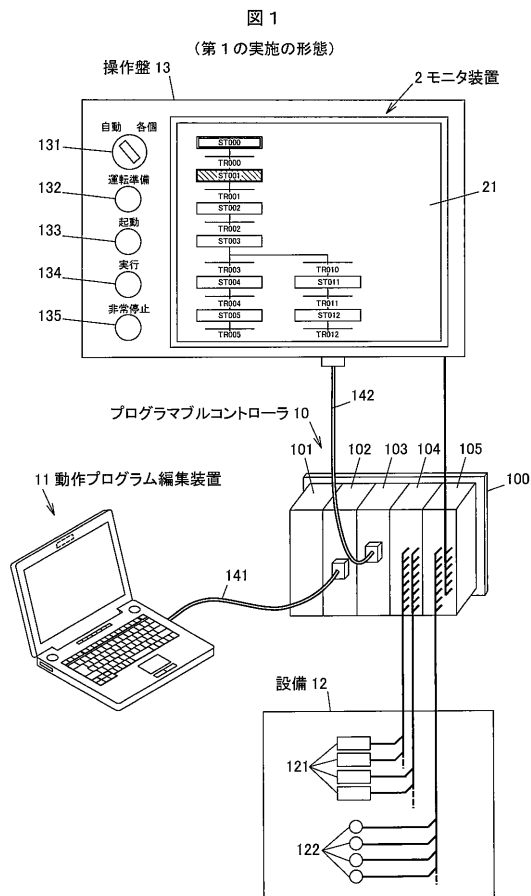
30

40

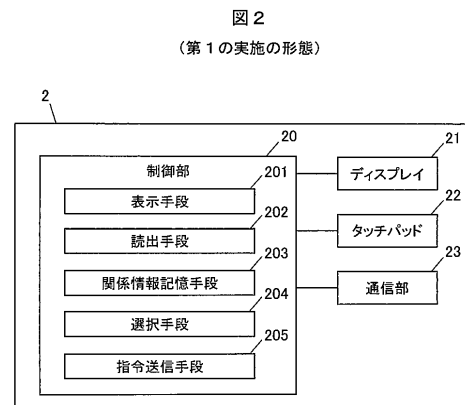
50

3 …レジスタ情報記憶手段、304 …実行中・実行済フラグ記憶手段、31 …主通信部、
32 …モジュール通信部、41～45 …第1乃至第5指示ボタン

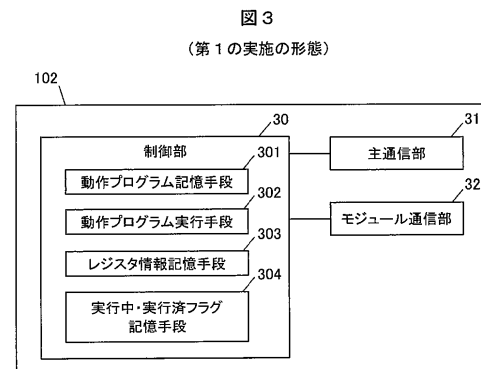
【図1】



【図2】

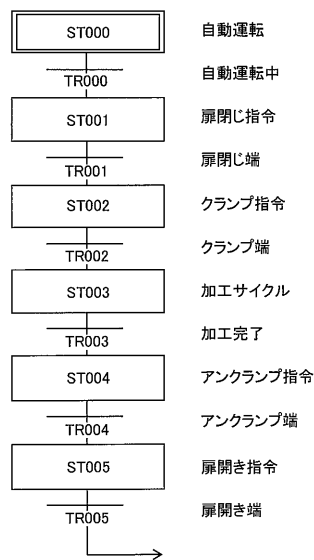


【図3】



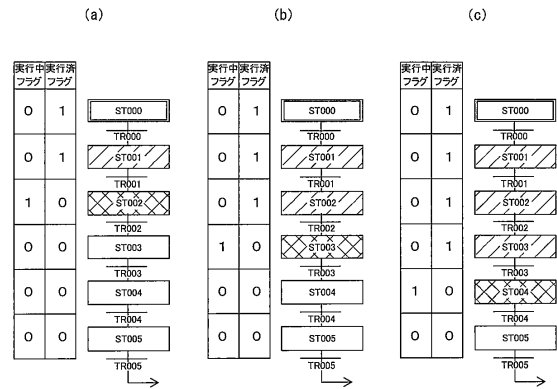
【図 4】

図 4
(第 1 の実施の形態)



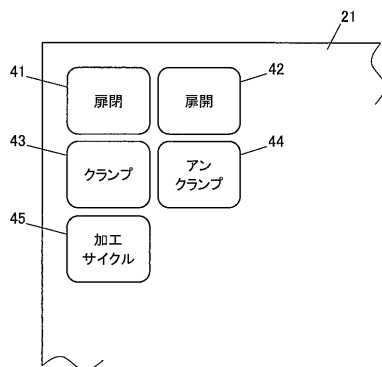
【図 5】

図 5
(第 1 の実施の形態)



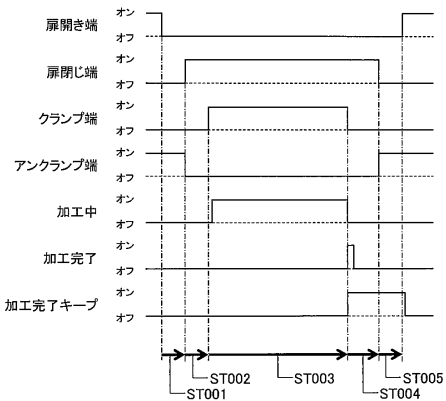
【図 6】

図 6
(第 1 の実施の形態)



【図 7】

図 7
(第 1 の実施の形態)



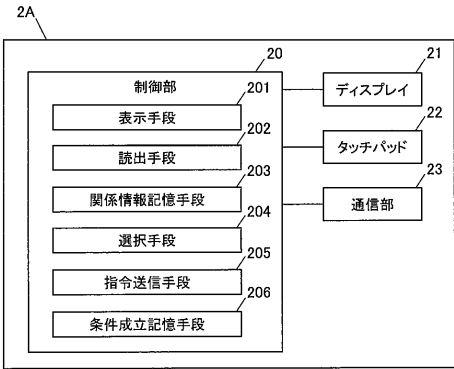
【図 8】

図 8
(第 1 の実施の形態)

	ST001	ST002	ST003	ST004	ST005
扉開き端	1	0	0	0	0
扉閉じ端	0	0	1	1	1
クランプ端	0	0	1	1	0
アンクランプ端	1	1	0	0	0
加工完了キープ	0	0	0	1	1

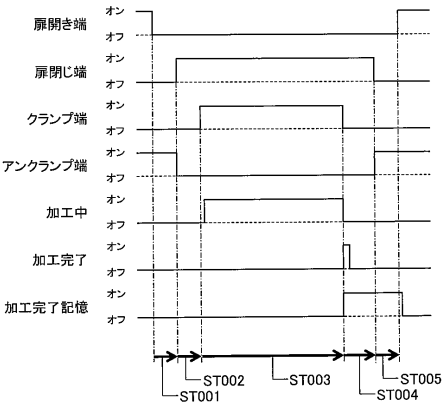
【図 9】

図 9
(第 2 の実施の形態)



【図 1 0】

図 1 0
(第 2 の実施の形態)



フロントページの続き

(72)発明者 千田 輝一

大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号 株式会社ジェイテクト内

審査官 影山 直洋

(56)参考文献 米国特許出願公開第2006/0031715 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/05