

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4744847号  
(P4744847)

(45) 発行日 平成23年8月10日 (2011. 8. 10)

(24) 登録日 平成23年5月20日 (2011. 5. 20)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>B 2 5 J</b>	<b>13/00</b>	<b>(2006. 01)</b>	B 2 5 J	13/00	Z
<b>G 0 5 B</b>	<b>19/18</b>	<b>(2006. 01)</b>	G 0 5 B	19/18	C

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-319169 (P2004-319169)	(73) 特許権者	000006622
(22) 出願日	平成16年11月2日 (2004. 11. 2)		株式会社安川電機
(65) 公開番号	特開2006-130577 (P2006-130577A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43) 公開日	平成18年5月25日 (2006. 5. 25)	(73) 特許権者	000003207
審査請求日	平成19年2月20日 (2007. 2. 20)		トヨタ自動車株式会社
			愛知県豊田市トヨタ町1番地
		(74) 代理人	100105647
			弁理士 小栗 昌平
		(74) 代理人	100105474
			弁理士 本多 弘徳
		(74) 代理人	100108589
			弁理士 市川 利光
		(72) 発明者	松尾 健治
			福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
			株式会社安川電機内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置およびロボットシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数台のロボットのうち1台以上をロボットプログラムに基づいて同時に制御するロボット制御装置であって、教示装置と接続されたロボット制御装置において、前記複数台のロボットのうち1台以上を前記教示装置の表示手段上にて任意に組み合わせるユニットとして定義するユニット登録部と、前記教示装置の表示手段上にて、前記ユニットで定義されたロボットにより実行する作業であるタスク毎に前記タスクを実行する前記ユニットを割り当てるタスク登録部と、前記ユニットに割り当てられたタスク毎にグラフィカルなプログラムとして前記ロボットプログラムを作成するグラフィック言語処理部と、を備えることで、タスクに対応するユニット内のロボットのプログラムを、操作者が稼働状況を総合的に判断できるマトリクス状のグラフィカルなプログラムとして作成することを特徴とするロボット制御装置。

【請求項2】

前記グラフィック言語処理部は、前記教示装置の前記表示手段の各行に時系列に実行するシーケンス番号を表示し、各列に前記タスクにて実行する前記ロボットプログラムを前記教示装置の前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項1記載のロボット制御装置。

【請求項3】

前記グラフィック言語処理部は、現在のステップの実行が終了した後、次のステップに

実行を遷移させるようなプログラムを作成することを特徴とする請求項 2 記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

前記グラフィック言語処理部は、現在のステップの実行が終了した後、前記ロボット制御装置に対する外部からの入力信号に基づいて所定のステップに実行を遷移させるようなプログラムを作成することを特徴とする請求項 2 または 3 記載のロボット制御装置。

【請求項 5】

複数台のロボットと、前記複数台のロボットのうち 1 台以上をロボットプログラムに基づいて同時に制御するロボット制御装置と、前記ロボット制御装置に接続され前記ロボットプログラムの表示手段および編集手段を備えたロボット教示装置と、からなるロボットシステムにおいて、

10

前記ロボット制御装置が請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載のロボット制御装置であることを特徴とするロボットシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のロボットを制御するロボット制御装置およびそのロボットシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

20

複数のロボットを制御するロボット制御装置の従来のプログラムとしては、図 7 に示すようなシーケンスプログラムがあった。図 7 の第 1 シーケンスプログラムにおいてその縦欄にはステップ 1 からステップ 2, 3, . . . とステップが記述され、横欄にはロボット R B 1、R B 2 及び R B 3 の各々をシーケンス制御するための R 1 項、R 2 項及び R 3 項が記述されている。同一行は同一ステップであり、並列して処理される。各ステップの処理は、1 つ前のステップの処理が完了した後に開始される。

各 R 項は、F 欄と、作業欄と、部品欄と、ツール欄と、場所欄とからなる。F 欄は、前ステップからの継続処理の有無を表しており、例えば R 3 項のステップ 2 の F 欄のように矢印が記述されている場合には、1 つ前のステップ 1 の処理がステップ 2 においても継続処理されることを示す（特許文献 1 参照）。

30

また、複数のロボット動作プログラムを表示する従来の装置について、図 8 ~ 図 10 を使って説明する。図 8 は、動作プログラム / 状態表示部の表示画面の表示領域を、マスタタスク表示領域 7 1、サブ 1 タスク表示領域 7 2、サブ 2 タスク表示領域 7 3、状態表示領域 7 4 に分割し、図 9 のフローチャートに従って同期して動く複数の動作プログラムを図 10 に示すように連動させながら表示する。図 10 は左側に図 9 のフローチャートを、右側には図 8 のロボットの各動作プログラムによる状態表示画面を示し、図 9 のフローチャートにより図 8 の表示が制御される様子を示している。（特許文献 2 参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 6 7 7 0 9 号公報（第 3 頁右列第 4 6 行 ~ 第 4 頁左列第 1 7 行、図 2）

40

【特許文献 2】特開平 1 1 - 4 8 1 7 8 号公報（第 3 頁右列第 3 3 行 ~ 第 4 頁左列第 3 行、図 2、図 3、図 6）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 記載の発明は、ロボット毎に並列処理を行う場合に各々のロボットに対しプログラムを作成可能である点については有効である。しかしながら、複数のロボットが、ある作業単位で並列して処理を行うのか、または同期して処理を行うのかなどを操作者が総合的に判断することができない。

例えばワークに対し溶接を行う作業では、ワークをジグにセットする工程、溶接を施工

50

する工程、ワークを反転する工程、溶接を施工する工程、次工程へワークを搬送する工程など複数の作業工程から構成されている。

特許文献1に記載の発明では、操作者は作業工程に関連して現在どの作業工程なのか、またはこの作業工程から次工程へはどのような条件で実行が遷移するのかなどについてはプログラムを見ることでしか判断することができないという問題があった。

一方、特許文献2に記載の発明では、表示画面にはロボットの動作プログラムがそのまま表示されており、熟練した操作者以外には表示内容の意味が分かりづらいという問題があった。

#### 【0005】

本発明は、このような従来の技術が有していた問題を解決するものであり、作業工程に関連して現在どの作業工程なのか、またはこの作業工程から次工程へはどのような条件で実行が遷移するのかなどについて簡単に判断することができ、また、熟練者でなくても表示内容の意味が分かるロボットシステムを提供することを目的とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、ロボット制御装置に係り、複数台のロボットのうち1台以上をロボットプログラムに基づいて同時に制御するロボット制御装置であって、教示装置と接続されたロボット制御装置において、前記複数台のロボットのうち1台以上を前記教示装置の表示手段上にて任意に組み合わせてユニットとして定義するユニット登録部と、前記教示装置の表示手段上にて、前記ユニットで定義されたロボットにより実行する作業であるタスク毎に前記タスクを実行する前記ユニットを割り当てるタスク登録部と、前記ユニットに割り当てられたタスク毎にグラフィカルなプログラムとして前記ロボットプログラムを作成するグラフィック言語処理部と、を備えることで、タスクに対応するユニット内のロボットのプログラムを、操作者が稼働状況を総合的に判断できるマトリクス状のグラフィカルなプログラムとして作成することを特徴としている。

#### 【0007】

請求項2記載の発明は、請求項1記載のロボット制御装置において、前記グラフィック言語処理部が、前記教示装置の前記表示手段の各行に時系列に実行するシーケンス番号を表示し、各列に前記タスクにて実行する前記ロボットプログラムを前記教示装置の前記表示手段に表示させることを特徴としている。

#### 【0008】

請求項3記載の発明は、請求項2記載のロボット制御装置において、前記グラフィック言語処理部が、現在のステップの実行が終了した後、次のステップに実行を遷移させるようなプログラムを作成することを特徴としている。

#### 【0009】

請求項4記載の発明は、請求項2または3記載のロボット制御装置において、前記グラフィック言語処理部が、現在のステップの実行終了した後、前記ロボット制御装置に対する外部からの入力信号に基づいて所定のステップに実行を遷移させるようなプログラムを作成することを特徴としている。

#### 【0010】

請求項5記載の発明は、ロボットシステムに係り、複数台のロボットと、前記複数台のロボットのうち1台以上をロボットプログラムに基づいて同時に制御するロボット制御装置と、前記ロボット制御装置に接続され前記ロボットプログラムの表示手段および編集手段を備えたロボット教示装置と、からなるロボットシステムにおいて、前記ロボット制御装置が請求項1～4のいずれか1項記載のロボット制御装置であることを特徴としている。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

以上のような構成によって、本発明のロボットシステムは、特別な言語を習熟することなく複数のロボットの作業シーケンスを容易に作成できるという格段の効果をもたらすものであり、また、ロボットの作業実行中においては、実行状態をグラフィック表示することにより、操作者は現在の稼働状況を総合的に判断することができるようになる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下、本発明の実施の形態として図1～図6に基づいて説明する。

【実施例1】

【0013】

図1は本発明のロボットシステムの構成図である。

図1において、R1、R2、R3、R4は、関節部に電動サーボモータを備えるロボットである。ここでロボットとは、一般的にポジションと言われているものも含む。すなわち関節駆動部を備えるものを指す。以下の実施例においては、6軸の多関節ロボットを用いた場合を想定して説明する。

ロボット制御装置10は、ロボットR1、R2、R3、R4を制御する。本実施例では4台の例で説明するが、2台以上であればよい。また、ロボット制御装置についても、本実施例では1台の例で説明するが、複数のロボット制御装置が各々ロボットを制御する構成でもよい。

ロボット制御装置10には、教示装置11が接続されている。教示装置11は、操作者が操作する各種キーと、表示画面12を備えている。表示画面12には、操作者のキー操作に基づいて、後述するグラフィカルなソフトウェアボタンが表示される。ソフトウェアボタンは操作者が現在選択できる項目を表示しており、操作者がそのボタンを選択することでそのボタンに対応した画面やメッセージが新たに表示される。

操作者は、教示装置11のキーを操作してロボットR1～R4のうち所望するロボットを動作させ、その位置を登録することができる。また、表示画面12に表示された命令を選択または入力することにより、ロボットの動作や作業をプログラムすることができる。

【0014】

教示装置11を操作して作成されたロボットプログラムは、ロボット制御装置10内の記憶部に格納される。ロボットプログラムは、教示装置11やその他の外部からの信号により実行が開始される。ロボットプログラムはロボット制御装置10内のプログラム実行部5にて実行され、サーボ制御部6にロボットの各関節のサーボモータに対する指令を出力する。各ロボットは以上の過程でロボットプログラムに基づいて制御される。

【0015】

ユニット登録部1は、複数のロボットの組み合わせをユニットとして登録する。登録は、操作者が教示装置11のキーを操作して表示画面12に図2に示す表を表示させ、さらに教示装置11のキーを操作することで行う。

図2の例では、ユニット1(U1)にはロボットR1が、ユニット2(U2)にはロボットR2が、ユニット3(U3)にはロボットR1とロボットR2がそれぞれ登録されている。図2では、ユニットの登録数を99までとしているが、ロボット制御装置10に接続するロボットの台数や作業内容に応じて登録数を可変としてもよい。

【0016】

続いて、タスク登録部2について図3を用いて説明する。

タスク登録部2は、ユニット登録部1にて登録されたユニットとタスクの関係を登録するものである。タスクとは、ロボット制御装置10内で互いに独立して実行される作業単位である。

図3の例ではタスクはT0からT8まであり、タスク毎に、作業を行うユニットを設定できる。この設定についても、操作者が教示装置11のキーを操作して行う。タスクT2のように1つのタスクに複数のユニット(U2とU3)を割り付けることもできる。ただし、タスクT0は他のタスクを統制する特別なタスクであるため、ユニットの割り付けは行わない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 7 】

次に、グラフィック言語処理部 3 について説明する。

グラフィック言語処理部 3 は、教示装置 1 1 のキー操作により図 4 に示す画面を表示画面 1 2 に表示する。

図 4 において、列方向に並ぶ T 0、T 1、T 2 は前述のタスクを表し、行方向に並ぶ 0 ~ 5 はシーケンス番号を表す。シーケンス番号とはロボットプログラムを構成する最小単位の命令ごとに割り当てられる番号である。

操作者は、教示装置 1 1 のキーおよび表示画面 1 2 上のソフトウェアボタン 4 1 ~ 4 4 を操作し、プログラム領域 4 0 にソフトウェアボタンや条件を配置していくことで、グラフィカルなプログラムを作成することができる。

10

ここで、ソフトウェアボタン 4 1 ~ 4 4 について説明する。

ソフトウェアボタン 4 1 は、ステップを意味する。ステップとはユニットが行う一連の作業をまとめたもので、「S T」と数字の組み合わせによって識別される。操作者はソフトウェアボタン 4 1 を選択時に、続いて教示装置 1 1 のキーを操作してステップに割り当てる数字を入力する。なお、ステップ 0 ( S T 0 0 0 ) はタスク T 0 で実行される。

ソフトウェアボタン 4 2 は、プログラムの実行の遷移を指定する際にソフトウェアボタン 4 3 または 4 4 と組み合わせて使用する。

ソフトウェアボタン 4 3 は条件付きのジャンプ機能であり、指定された条件が成立した場合、指定されたステップへプログラムの実行を遷移させるものである。

一方、ソフトウェアボタン 4 4 は無条件のジャンプ機能であり、無条件に指定されたステップへ実行を遷移させるものである。

20

条件の指定はソフトウェアボタン 4 3、4 4 を選択時に操作者が教示装置 1 1 のキーを操作して行う。

図 4 に示すようにソフトウェアボタンには文字のみならずその意味に即したマークが併記されており、これにより熟練した操作者でなくともプログラムの意味や流れについて容易に理解することができる。

## 【 0 0 1 8 】

図 5 は作成したグラフィックプログラムの一例である。

図 5 のシーケンス番号 2 を例として説明する。シーケンス番号 2 は条件付きジャンプであり、その下に記述されている「I N 1 0 S T 0 0 1」とは、ロボット制御装置 1 0 内の入力信号番号 1 0 番に対して外部からの信号が入信した場合に、ステップ 1 ( S T 0 0 1 ) へ実行を遷移させることを意味している。

30

シーケンス番号 5 の行にある通り、S T 0 0 1 ではタスク T 1 にて P 1 0 0 が、タスク T 2 にて P 2 0 0 が実行される。P 1 0 0、P 2 0 0 はそれぞれロボットプログラム 1 0 0、ロボットプログラム 2 0 0 を示す。これらのロボットプログラムはステップを構成する要素であり、ロボットの動作命令が記述されていて記憶部に格納される。

さらに、シーケンス番号 3、4 も同様に、外部からの信号が入信した場合にそれぞれステップ 2 ( S T 0 0 2 )、ステップ 3 ( S T 0 0 3 ) へ実行を遷移させることを意味している。

40

## 【 0 0 1 9 】

プログラム変換部 4 は、操作者が作成した図 5 のようなグラフィックプログラムをロボットプログラムに変換する。グラフィックプログラムからロボットプログラムへの変換は、教示装置 1 1 のキー操作により実行することができる。

図 5 に示すグラフィックプログラムのシーケンス番号 0 ~ 4 の部分をロボットプログラムに変換した場合の例を図 6 に示す。前述のように、変換されたロボットプログラムは記憶部に格納される。

シーケンス番号 0 ~ 4 ではタスク T 0 のみしか記述されておらず、前述のようにタスク T 0 は他のタスクを統率するタスクであるため、ロボットを動作させる命令は図 6 には含まれていない。

## 【 0 0 2 0 】

50

続いて、前述のようにして作成されたロボットプログラムの実行（プレイバック）について説明する。

操作者が教示装置 11 のキーを操作して記憶部に格納されたロボットプログラムから所望するものを選択すると、プログラム変換部 4 は先程とは逆にそのロボットプログラムをグラフィックプログラムへと変換し、表示画面 12 に表示する。

さらに、操作者が教示装置 11 のキーを操作することにより、選択したロボットプログラムをプレイバックさせることができる。具体的には、前述のようにロボット制御装置 10 内のプログラム実行部 5 が図 6 のようなロボットプログラムを解釈してサーボ制御部 6 に指令を出力し、各ロボットが作業を行う。

図 5 の例では、ステップ 1 ( S T 0 0 1 ) へジャンプするとタスク T 1 でロボットプログラム 100 ( P 1 0 0 ) を実行し、タスク T 2 でロボットプログラム 200 ( P 2 0 0 ) を実行するが、タスク T 1 にロボット R 1 と R 2 とを組み合わせたユニットを割り付け、タスク T 2 にロボット R 3 と R 4 とを組み合わせたユニットを割り付けた場合、ロボットプログラム 100 ( P 1 0 0 ) ではロボット R 1、R 2 の 2 台の協調動作を実行し、ロボットプログラム 200 ( P 2 0 0 ) ではロボット R 3、R 4 の 2 台の協調動作を実行する。この際、2 つのロボットプログラムは並列に実行される。

また、プレイバック時においては、操作者が視認しやすいように表示画面 12 がモノクロ表示の場合にはプログラム領域 40 内の実行中の部分のみ反転表示にしたり、表示画面 12 が多色表示対応の場合にはプログラム領域 40 内の実行中の部分のみ色を変えたりして、プログラム内の現在の実行箇所を提示する。

#### 【 0 0 2 1 】

以上のように、本発明のロボットシステムによれば、特別な言語を習熟することなく複数のロボットの作業シーケンスを容易に作成できるという格段の効果をもたらすものであり、また、ロボットの作業実行中においては、実行状態をグラフィック表示することにより、操作者は現在の稼働状況を総合的に判断することができるようになるので、複数台のロボットを制御するロボットシステムであれば広く適用できるものである。

#### 【 図面の簡単な説明 】

#### 【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 本発明のロボットシステム構成図である。

【 図 2 】 図 1 に示すユニット登録画面の例を示す図である。

【 図 3 】 図 1 に示すタスク登録画面の例を示す図である。

【 図 4 】 図 1 に示すグラフィックプログラムの作成画面の例を示す図である。

【 図 5 】 図 4 に示す画面上で作成したグラフィックプログラムの例を示す図である。

【 図 6 】 図 5 に示すグラフィックプログラム例に対応するロボットプログラムを示す図である。

【 図 7 】 従来技術のシーケンスプログラムを示す図である。

【 図 8 】 従来技術の表示画面の領域分割の図である。

【 図 9 】 従来技術の処理を説明するフローチャートである。

【 図 10 】 従来技術の表示が制御される様子を表す図である。

#### 【 符号の説明 】

#### 【 0 0 2 3 】

R 1、R 2、R 3、R 4 ロボット

1 ユニット登録部

2 タスク登録部

3 グラフィック言語処理部

4 プログラム変換部

5 プログラム実行部

6 サーボ制御部

10 ロボット制御装置

11 教示装置

10

20

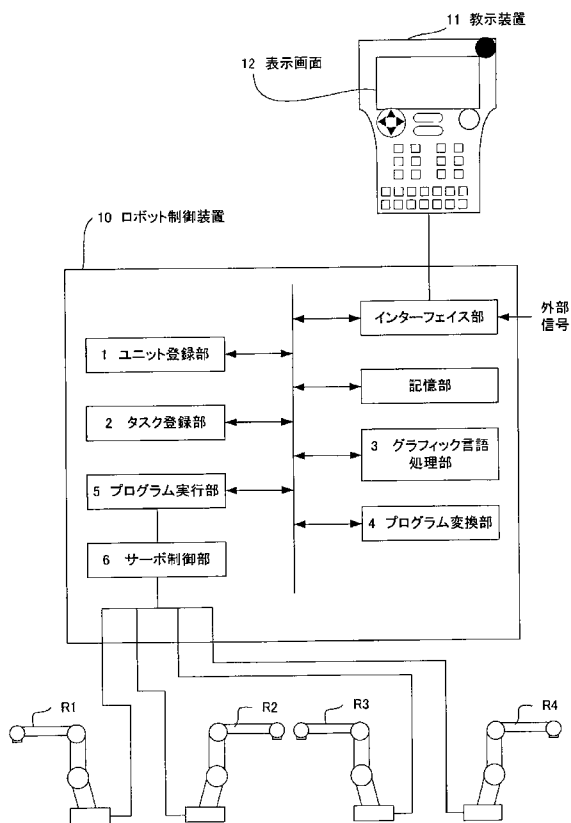
30

40

50

- 4 0 プログラム領域
- 4 1 ステップを意味するソフトウェアボタン
- 4 2 遷移を意味するソフトウェアボタン
- 4 3 条件つきジャンプを意味するソフトウェアボタン
- 4 4 無条件ジャンプを意味するソフトウェアボタン
- 7 1 マスタタスク表示領域
- 7 2 サブ1タスク表示領域
- 7 3 サブ2タスク表示領域
- 7 4 制御状態表示領域

【図1】



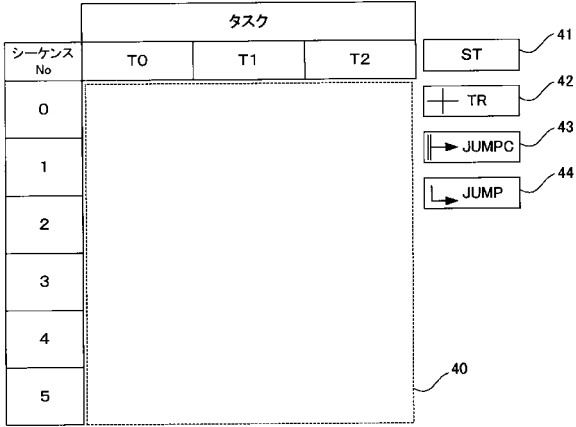
【図2】

ユニット	ロボット
U1	R1
U2	R2
U3	R1+R2
⋮	⋮
U99	R1+R4

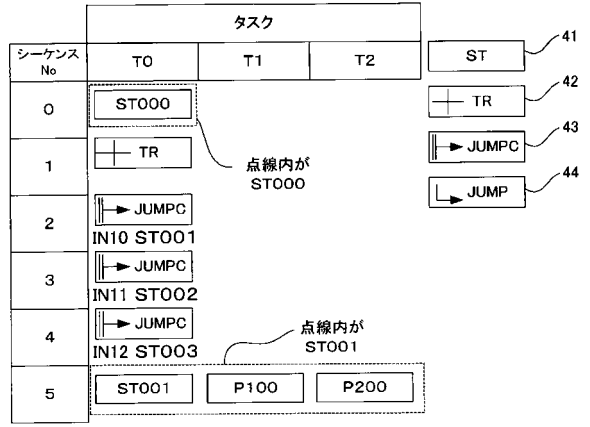
【図3】

タスク	ユニット
T0	なし
T1	U1
T2	U2
	U3
⋮	⋮
T8	U7

【図4】



【図5】



【図6】

```

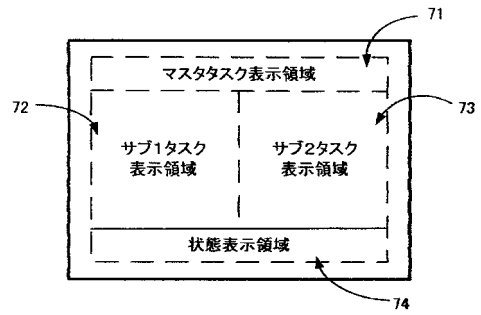
NOP
INITIAL ST000
IF IN#10= ON
JUMP ST001
IF IN#11=ON
JUMP ST002
IF IN#12=ON
JUMP ST003
:
:
:
:
END
    
```

【図7】

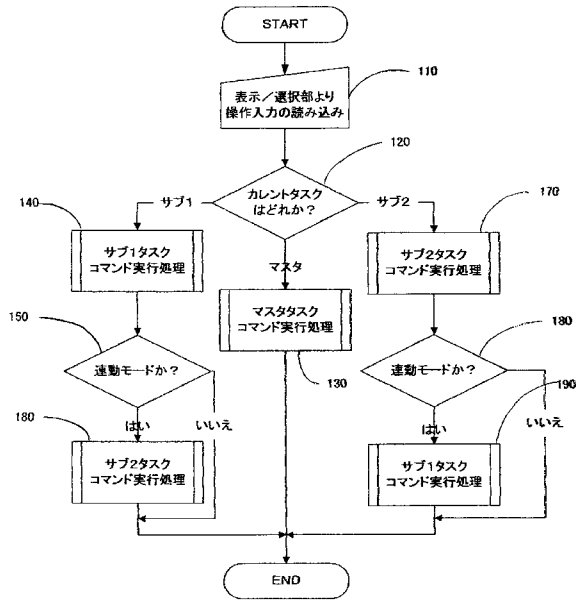
第1シーケンスプログラム

ステップ	R2項			R1項			R3項		
	F	作業	場所	F	作業	場所	F	作業	場所
1									
2		MOV	E2		MOV	H1		SUP	P1
3		MOV			MOV	H1			
4		MOV	SD		PCK	H1			
5					PCL	H1			
6					MOV	H1		RST	P1
7		DRV	A		CHG	H2		SUP	P2
8					MOV	H2			
9		CHG	H3		PCK	H2			

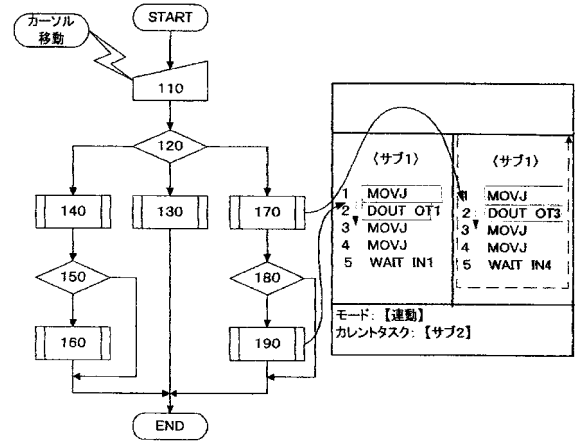
【図8】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(72)発明者 小野 三郎  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 金丸 治之

(56)参考文献 特開2001-150372(JP,A)  
特開平04-201081(JP,A)  
特開平08-249026(JP,A)  
特開平11-194810(JP,A)  
特開平06-067709(JP,A)  
特開2002-132318(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B25J 13/00  
G05B 19/18