

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3673725号
(P3673725)

(45) 発行日 平成17年7月20日(2005.7.20)

(24) 登録日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl.⁷

F I

B 2 5 J 9/22

B 2 5 J 9/22 A

G 0 5 B 19/4069

G 0 5 B 19/4069

G 0 5 B 19/414

G 0 5 B 19/414 N

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-117708 (P2001-117708)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成13年4月17日(2001.4.17)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2002-361580 (P2002-361580A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成14年12月18日(2002.12.18)		〇番地
審査請求日	平成13年4月17日(2001.4.17)	(74) 代理人	100082304
(31) 優先権主張番号	特願2001-107165 (P2001-107165)		弁理士 竹本 松司
(32) 優先日	平成13年4月5日(2001.4.5)	(74) 代理人	100088351
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(74) 代理人	100101915
			弁理士 塩野入 章夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ロボット用情報処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

教示操作盤を有するロボット制御装置と、該ロボット制御装置とは別途に設けられた情報処理装置とを備えたロボット用情報処理システムにおいて、
前記教示操作盤の操作によって前記情報処理装置は該情報処理装置に格納された情報を自動的に前記ロボット制御装置を介して前記教示操作盤に送る手段を備え、かつ該教示操作盤は前記情報に基づいて該教示操作盤の表示部に該情報を表示する手段を備えたロボット用情報処理システム。

【請求項2】

教示操作盤を有するロボット制御装置と、該ロボット制御装置とは別途に設けられた情報処理装置とを備え、前記ロボット制御装置から前記情報処理装置に送られたロボットの動作位置情報に基づいて該情報処理装置がロボット動作を動画で表示する表示情報を生成するロボット用情報処理システムであって、
前記教示操作盤の操作によって前記生成された表示情報を自動的に前記情報処理装置から前記ロボット制御装置を介して前記教示操作盤に送る手段を備え、
かつ該教示操作盤は前記表示情報に基づいて該教示操作盤の表示部に動画で表示する手段を備えたことを特徴とするロボット用情報処理システム。

【請求項3】

前記教示操作盤は前記情報処理装置から送られてきた前記情報の一部を前記表示部に表示する請求項1又は請求項2に記載のロボット用情報処理システム。

10

20

【請求項 4】

前記教示操作盤は前記情報処理装置から送られてきた前記情報がロボットの動作のシミュレーションであり、該シミュレーションの一部を前記表示部に表示する請求項 3 記載のロボット用情報処理システム。

【請求項 5】

前記情報処理装置が実行する情報処理を前記教示操作盤から操作する手段を備えた請求項 1 又は請求項 2 に記載のロボット用情報処理システム。

【請求項 6】

前記情報処理装置が実行するロボットシミュレーションを前記教示操作盤から操作する手段を備えた請求項 4 記載のロボット用情報処理システム。

10

【請求項 7】

前記教示操作盤は、情報処理装置に格納されている表示のための各種情報に対する操作を行う手段を備える請求項 1 乃至 6 の内いずれか 1 項記載のロボット用情報処理システム。

【請求項 8】

前記表示のための各種情報に対する操作を行う手段は、表示のための情報変更のガイドンスが前記教示操作盤の表示部に表示される請求項 7 記載のロボット用情報処理システム。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

20

【発明の属する技術分野】

本発明はロボットシミュレーション等のための情報処理システムに関する。

【0002】**【従来の技術】**

ロボットに対して教示された動作プログラムによるロボットの動作をアニメーション（動画）などの情報として表示装置に表示しロボットの動作をシミュレーションして、教示動作プログラムの検討、確認ができるようにしたものは、すでに公知である。しかしこのシミュレーションに伴う動作アニメーションなどの情報は、ロボット制御装置に接続されたパーソナルコンピュータ（以下 PC という）等の情報処理装置の表示部の画面上で表示されるものであった。

30

【0003】**【発明が解決しようとする課題】**

教示した動作プログラムをシミュレーションして動作アニメーションを表示し、動作プログラムを検討、確認、さらには修正するのは、通常、この動作プログラムを教示した直後等である。動作プログラムの教示は及び修正は操作盤を操作して行い、一方、教示内容の検討、確認は PC で行うということは、動作プログラムの教示、検討、確認、修正にとって不便であり、時間がかかるという問題があった。

【0004】

そこで、本発明は、PC に格納された情報を教示操作盤に表示し、又該情報を教示操作盤から操作できるようにすることを発明の課題とするものである。

40

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、教示操作盤を有するロボット制御装置と、該ロボット制御装置とは別途に設けられた情報処理装置とで構成され、前記教示操作盤の操作によって前記情報処理装置は該情報処理装置に格納された情報を自動的に前記ロボット制御装置を介して前記教示操作盤に送る手段を備え、かつ該教示操作盤は前記情報に基づいて該教示操作盤の表示部に該情報を表示する手段を備える。

又、前記ロボット制御装置から前記情報処理装置に送られたロボットの動作位置情報に基づいて該情報処理装置がロボット動作を動画で表示する表示情報を生成するロボット用情報処理システムであって、前記教示操作盤の操作によって前記生成された表示情報を自

50

動的に前記情報処理装置からロボット制御装置を介して前記教示操作盤に送る手段を備え、かつ該教示操作盤は前記表示情報に基づいて該教示操作盤の表示部に動画で表示する手段を備え、この教示操作盤の表示部にロボットアニメーション画像を表示できるようにした。

【0006】

なお、前記教示操作盤は前記情報処理装置から送られてきた前記表示情報の一部若しくは全部を前記表示部に表示するようにする。さらに、情報処理装置が実行するロボットシミュレーションを教示操作盤から操作する手段を設けて、教示操作盤からもロボットシミュレーションを操作できるようにした。又、情報処理装置に格納されている表示のための各種情報に対する操作を、教示操作盤からもできるようにその操作手段を設ける。この表示のための各種情報に対する操作を行う手段は、表示のための情報変更のガイダンスが前記教示操作盤の表示部に表示されるようにする。

10

【0009】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の一実施形態の概要図である。符号1はロボット制御装置であり、該ロボット制御装置1には、ロボット本体4のロボット機構部が接続され、該ロボット本体4をロボット制御装置が制御してロボットのアーム等の各機構部を駆動してロボットを動作させるものである。この点は従来のロボットと何れも変わりはない。一方、該ロボット制御装置1には、教示操作盤2及び情報処理装置としてのPC3がケーブル5で接続されている。この接続はイーサネット(登録商標)ケーブル若しくはRS-422ケーブルで接続されている。このケーブル5をイーサネット(登録商標)ケーブルで構成した場合には、教示操作盤2とPC3は直接的に情報のやりとりができ、RS-422ケーブルで構成した場合には、教示操作盤2とPC3との間の情報のやりとりは、ロボット制御装置1を介して間接的に行われるという点において相違するのみである。なお、PCが複数あり、複数のPCがロボット制御装置1に接続され、教示操作盤2において、情報を得る対象のPCを選択するようにしてもよい。

20

【0010】

教示操作盤2には液晶等で構成された表示部2aが設けられ、ソフトキーや各種指令を入力するためのキー等で構成される操作部2bが設けられている。特に本発明と関係して、この操作部2bに、動作シミュレーションの起動、停止を指令するキー、ロボットの指令値をロボット本体を駆動するために、各軸のサーボモータを駆動制御するサーボ部へ指令するか、PC3に指令するか、又は両方に指令するかを選択する動作モードスイッチ、PC3内に記憶するアニメーション(動画)の表示条件データを設定変更するための表示条件変更指令キー、動作シミュレーションに対する操作をこの教示操作盤2側で行うか、PC3側で行うか、両方で可能とするかの表示操作モード切替スイッチ等が設けられている点を除けば、ハードウェアにおいては従来の教示操作盤と同一である。

30

【0011】

又、PC3は表示部3aとキーボード等の操作部3b等を備え、従来のPCと同じ構成であるが、本発明に關係して、このPC3の操作部3bにも、動作シミュレーションの起動、停止を指令するキー、ロボットの指令値を、ロボット本体4を駆動するためにサーボ部へ指令するか、PC3に指令するか、又は両方に指令するかを選択する動作モードスイッチ、アニメーションに対する操作を選択する表示操作モード切替スイッチ等が設けられている。又、PC3をロボット制御装置1のキャビネット内部に格納するようにしてもよい。

40

【0012】

図2は、このロボット制御装置1、教示操作盤2、PC3における本発明に關係するソフトウェア構成を示す説明図である。

【0013】

ロボット制御装置1には、通信インタフェースと、プログラム実行処理のためのソフトウェア、プログラム実行に基づいてロボットの動作位置情報を作成するモーション部と、該

50

モーション部からの動作位置情報に基づき、ロボット機構部4の各軸等のサーボモータを駆動制御するためのサーボ部と、サーボ遅れ系を補償したアニメーションのための動作位置情報を得るサーボ遅れモデルと、教示操作盤(TP)インタフェース、エディタ等で構成されている。

【0014】

又、教示操作盤2は、ユーザインタフェース用プログラム、ユーザインタフェース、エミュレータ、ブラウザ用ソフトウェア等を備えている。PC3には、通信インタフェース、グラフィックアニメーション、教示操作盤(TP)エミュレーション等を備えている。そして、この図2で示す例では、イーサネットケーブル5でロボット制御装置1、教示操作盤2、PC3が接続されている例を示している。

10

【0015】

図3は、教示操作盤2又はPC3に設けられた動作モード選択スイッチが、ロボットの指令をPC3へ又はPC3とサーボ部へ指令するモードが選択されているときに実行され処理を示すもので、教示操作盤2の表示部2aに動作プログラムにおけるロボットの動作をアニメーション(動画)で表示してシミュレートするときの処理フローチャートである。ステップ101～ステップ112までの処理は、ロボット制御装置1及び教示操作盤2側の処理であり、ステップ201～ステップ209までの処理はPC3の処理を示している。

【0016】

まず、ロボット制御装置1及び教示操作盤2側の処理について説明する。予め入力記憶されている教示操作盤2の表示部2aにおけるアニメーションの表示領域、及びアニメーションの時間間隔を設定し(ステップ101)、PC3の操作部3bが操作されて通信開始指令が入力され該指令が送られてきたか、又は当該教示操作盤2の操作部2bの操作により通信開始指令が入力されたかを判断し(ステップ102)、この通信開始指令が入力されるまでは以下の処理は行わない。この通信開始指令が入力されると、PC3との通信を開始し(ステップ103)、PC3又は教示操作盤2から動作開始指令が入力されたかを判断する(ステップ104)。なお、教示操作盤2又はPC3に設けられた表示操作モード切替スイッチが、教示操作盤2のみ、若しくはPC3のみ、シミュレーションの操作を可能とするように切り換えられていれば、選択された教示操作盤2又はPC3からのみしか、この動作開始指令は入力できない。

20

30

【0017】

動作開始指令が入力されると、ロボット動作プログラムの実行を開始し(ステップ105)、現時点におけるロボットの位置姿勢をロボット動作プログラム及びサーボ遅れモデルに基づいて算出し(ステップ106)、求められたロボット位置姿勢データ、すなわち動作位置情報をケーブル5を介してPC3に送付する(ステップ107)。なお、動作モードスイッチが、動作位置情報をPC3にもサーボ部へも指令するように選択されている場合には、動作プログラムを解析して得られる動作位置情報をサーボ部にも出力し、ロボット本体4の各軸のサーボモータを駆動してロボットを動作させることになる。

【0018】

一方、PC3に現在の位置姿勢情報を送付した後、後述するように、PC3のグラフィックアニメーションソフトで作成されたアニメーション(動画)の表示情報が来たかを判断し、アニメーション(動画)の表示情報が来てなければ、ステップ110に移行し、この表示情報が来ていればこのこの表示情報により教示操作盤2の表示部2aに動画イメージを表示する。この場合、ステップ101で設定されている表示領域に表示されるが(ステップ109)、この表示領域から外れるものは表示されず、一部の表示のみとなる場合もある。又、全ての動画イメージが表示させる場合も当然ある。

40

【0019】

動画イメージを教示操作盤2の表示部2aに表示した後、実行中止指令が入力されているかを判断し(ステップ110)、入力されていないければ、動作プログラムが終了か判断し(ステップ111)、終了していなければ、ステップ106に戻り前述した処理を繰り返

50

し実行する。なお、実行中止指令も、表示操作モード切替スイッチで選択されている教示操作盤 2 又は P C 3 からのみ指令できるものである。

【 0 0 2 0 】

以下、上述した動作を繰り返し実行することによって、動作プログラムに応じたロボット動作のシミュレーションがロボット動作のアニメーションとして教示操作盤 2 の表示部 2 a に表示されることになる。

そして、実行中止指令が入力されるか動作プログラムが終了すると、動作プログラムの実行を終了し、このプログラム実行の終了信号を P C 3 に送付する（ステップ 1 1 2）。

【 0 0 2 1 】

一方、P C 3 側においては、ステップ 1 0 2 と同様に、P C 3 又は教示操作盤 2 から通信開始指令が入力されたかを判断し、通信開始指令が入力されていれば、ロボット制御装置 1 との通信を開始する（ステップ 2 0 2）。そして、ステップ 1 0 4 と同様に、P C 3 又は教示操作盤 2 から動作開始指令が入力されたかを判断し（ステップ 2 0 3）、開始指令が入力されていれば、ロボット制御装置 1 からステップ 1 0 7 の処理によって送られてくる、ロボットの現在時刻の位置姿勢データを受け取り（ステップ 2 0 4）、予め設定されているこのロボットが配置されているワークセルにおける周辺機器や付属物等のレイアウトのデータに基づいて、このワークセルのレイアウトの画像とロボットの現在時刻の位置姿勢表す表示情報を作成し、この表示情報に基づいて P C 3 の表示部 3 a に表示する（ステップ 2 0 5）。なお、この画像表示のための座標系や表示色、線の大きさ等の P C 3 の記憶手段に設定記憶されている表示条件は、P C 3 で設定、変更することもできるが、前述した教示操作盤 2 に設けた、表示条件変更指令キーを用いて、変更することもできる。この表示条件変更指令キーを操作すると、変更、設定のためのガイダンスが教示操作盤 2 の表示部 2 a に表示され、ソフトキー（ファンクションキー）等を用いて、これらのデータを設定変更することができるようにしている。

【 0 0 2 2 】

次に、この表示したグラフィックイメージ画像を教示操作盤 2 にも表示させるモードに設定されているか判断し、設定されていなければ、ステップ 2 0 8 に移行し、教示操作盤 2 にも表示するモードに設定されていれば、このイメージデータであるアニメーション画像の表示情報をロボット制御装置 1 又は教示操作盤 2 に送付する（ステップ 2 0 7）。この送付されたアニメーション画像の表示情報が前述したステップ 1 0 9 でロボット制御装置 1 又は教示操作盤 2 で受信されるものである。

【 0 0 2 3 】

次に、ロボット制御装置、教示操作盤側のステップ 1 1 2 の処理によって送られてくる動作プログラム実行終了信号を受けたかを判断し（ステップ 2 0 8）、受けていなければ、ステップ 2 0 4 に戻り前述した処理を繰り返し実行することになる。

【 0 0 2 4 】

その結果、アニメーション画像を表示するモードが選択されている場合には、P C 3 の表示部 3 a 及び教示操作盤 2 の表示部 2 a に、動作プログラムにともなうロボットの動作アニメーションが表示されることになる。

【 0 0 2 5 】

動作プログラムが終了し、ステップ 1 1 2 の処理でロボット制御装置、教示操作盤側から実行終了信号が送られてくると、ロボット制御装置 1 及び教示操作盤 2 との通信を終了し（ステップ 2 0 9）、この処理を終了する。

【 0 0 2 6 】

以上のようにして、ロボット制御装置 1 から動作プログラムにともなうロボットの位置姿勢の情報、すなわち動作位置情報を P C 3 に送付し、P C 3 のグラフィックアニメーション処理によってワークセル及びロボットの位置姿勢のアニメーション画像を作成し、この画像データを教示操作盤 2 に直接（イーサネットケーブルを使用しているとき）、又はロボット制御装置 1 を介して間接的（R S - 4 2 2 ケーブルを使用しているとき）に送付し、該教示操作盤 2 の表示部 2 a にロボットの動作アニメーション画像を表示させるもので

10

20

30

40

50

ある。

【0027】

ロボットの動作アニメーション画像を教示操作盤2の表示部2aで見ることができるから、動作プログラムを教示したときや、動作プログラムを修正するときなどにおいて、このシミュレーションを行い、教示、修正した動作プログラムを実行した時のロボットの動作状態をアニメーション画像で直ちに、教示操作盤2上で確認することができ、動作プログラムの教示、修正作業を効率的にすることができる。

【0028】

図4、図5は、本発明の第2の実施形態におけるロボット動作シミュレーションにおけるアニメーション表示のための、ロボット制御装置1及び教示操作盤2側の処理とPC側の処理のフローチャートである。この第2の実施形態と上述した第1の実施形態との差異は、シミュレーションのために動作させる前のロボット制御装置の状態をシミュレーション動作をさせた後に再現させるようにしたものであり、この点において相違するのみである。

10

【0029】

図4は、ロボット制御装置1及び教示操作盤2側の処理で、ステップ301からステップ304の処理は図3に示したステップ101からステップ104までの処理と同一である。この第2の実施形態では、動作開始指令が入力されると、まず、ロボット制御装置1のその時点の状態、ロボットの位置、姿勢、入出力信号の状態等のその時のロボット制御装置1の動作状態を表す信号を全てPC3に送付し(ステップ305)、ロボットをマシン

20

【0030】

すなわち、ロボット動作プログラムの実行を開始し、現時点におけるロボットの位置姿勢を計算し、求めた位置姿勢をPC3に送り、PC3からアニメーション画像データが来たならば、教示操作盤2の表示部2aにその画像を表示し、動作中止指令が入力されていないか、動作プログラムが終了していないか判断し、中止指令が入力されるか、動作プログラムが終了するかするまで、ステップ308からステップ313までの、ロボットの現在位置姿勢を示す動作位置情報を送付すると共に、PC3から送られてくるロボットのアニメーション画像を教示操作盤2aに表示する処理を繰り返し実行する。

30

【0031】

中止指令が入力されるか、動作プログラムが終了すると、次に、教示操作盤2又はPC3から、動作プログラムの修正開始指令が入力されるか、修正せずに「OK」の指令が入力されたか判断する(ステップ314)。修正がなければ、ステップ316に移行するが、修正がある場合には、ステップ315に移行し、動作プログラムの修正処理を実行し(ステップ315)、修正処理が終了するとステップ307に移行して、この修正されたロボット動作プログラムを実行し、前述したステップ308～ステップ313の処理を繰り返し実行する。

【0032】

かくして、動作プログラムに修正がなければ、ステップ314からステップ316に移行し、ステップ305で送付し、PC3に記憶する情報を読み出して、この情報に基づいて、シミュレーションを開始する前のロボット制御装置状態に戻し、ロボットのマシンロックを解き(ステップ317)、動作プログラムの実行終了信号をPC3に送付する(ステップ318)。

40

【0033】

図5は、この第2の実施形態におけるPC3の処理を示すフローチャートである。第1の実施形態におけるPC3のフローチャートと相違する点は、ステップ404、410が加わっている点である。

【0034】

50

ステップ401～403は、第1の実施形態におけるステップ201～203と、又、ステップ405～409までの処理は第1の実施形態におけるステップ204～208と同一の処理である。さらに、ステップ411の処理は第1の実施形態におけるステップ209と同一である。

【0035】

すなわち、この第2の実施形態では、ロボット制御装置1及び教示操作盤2とPC3との通信が開始され動作開始指令が入力されると(ステップ401～403)、まず、ロボット制御装置1から送られてくるロボット制御装置1のその時点における状態を示す情報を記憶し保存する(ステップ404)。その後、前述した動作プログラムの実行にともなうて変化するロボットの動作のアニメーション画像の表示情報を作成し、この表示情報に基づいてPC3の表示部3aにアニメーション画像を表示するとともに、教示操作盤でも動画アニメーション表示を行うモードであれば、教示操作盤2へも送付し、該教示操作盤2aにロボット動作アニメーションを表示する(ステップ405～409)。

10

【0036】

そして、動作プログラムの実行終了信号を受信すると(ステップ409)、ステップ404で記憶していたロボット制御装置のアニメーション動作開始前の状態を示す情報をロボット制御装置1に送付し(ステップ410)、ロボット制御装置1、教示操作盤2との通信を終了する(ステップ411)。

【0037】

この第2の実施形態においては、上述したように、ロボットの動作シミュレートして、アニメーションで表示した後、シミュレーション開始前の状態に、ロボット制御装置1を戻すことができるもので、作業途中で、シミュレーションしてロボットアニメーションにより動作を確認するような場合に、動作を確認した後元の状態に戻すことができるものである。

20

【0038】

【発明の効果】

本発明は、教示操作盤にも動作プログラムをシミュレーションして該動作プログラムに基づくロボットの動作アニメーション(動画)を表示することができるので、動作プログラムの教示、その修正を効率的に実施することができる。

【図面の簡単な説明】

30

【図1】本発明の一実施形態における構成図である。

【図2】同実施形態におけるソフトウェア構成図である。

【図3】本発明の第1の実施形態における動作処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施形態におけるロボット制御装置、教示操作盤側の動作処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

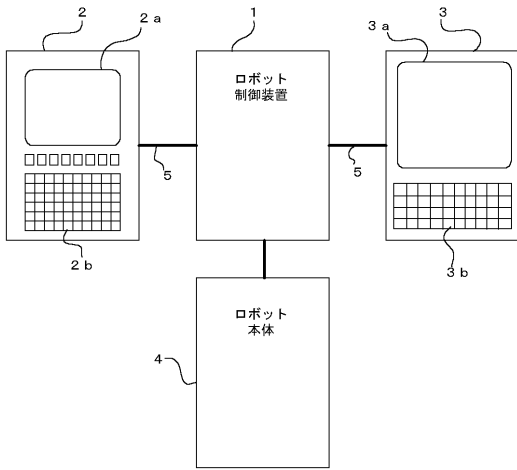
【図5】本発明の第2の実施形態におけるパーソナルコンピュータ側の動作処理アルゴリズムを示すフローチャートである。

【符号の説明】

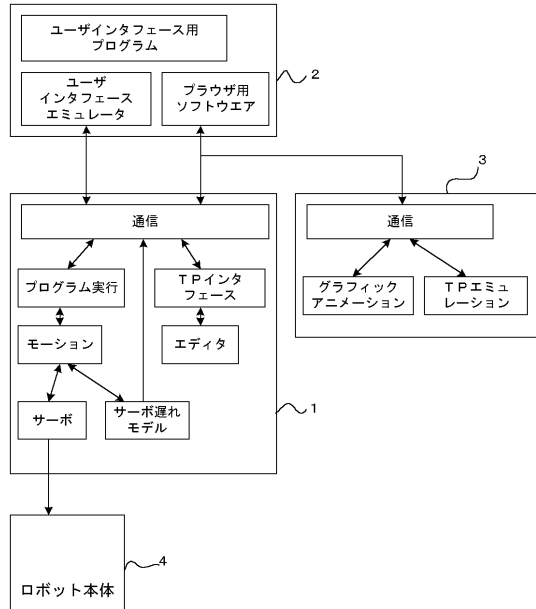
- 1 ロボット制御装置
- 2 教示操作盤
- 3 パーソナルコンピュータ(情報処理装置)
- 4 ロボット機構部
- 5 ケーブル

40

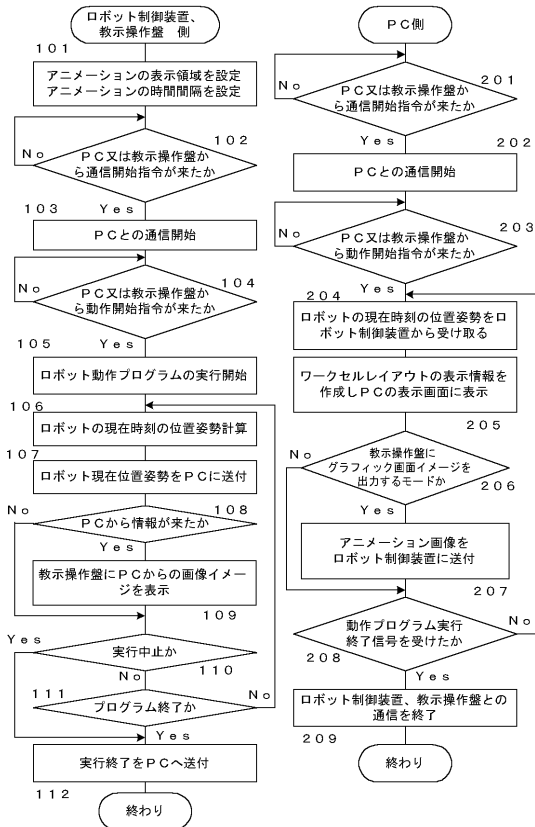
【図1】



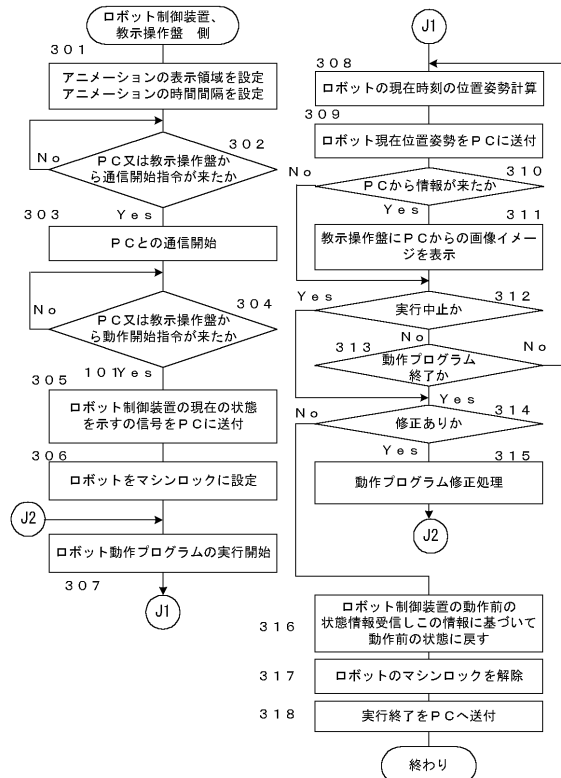
【図2】



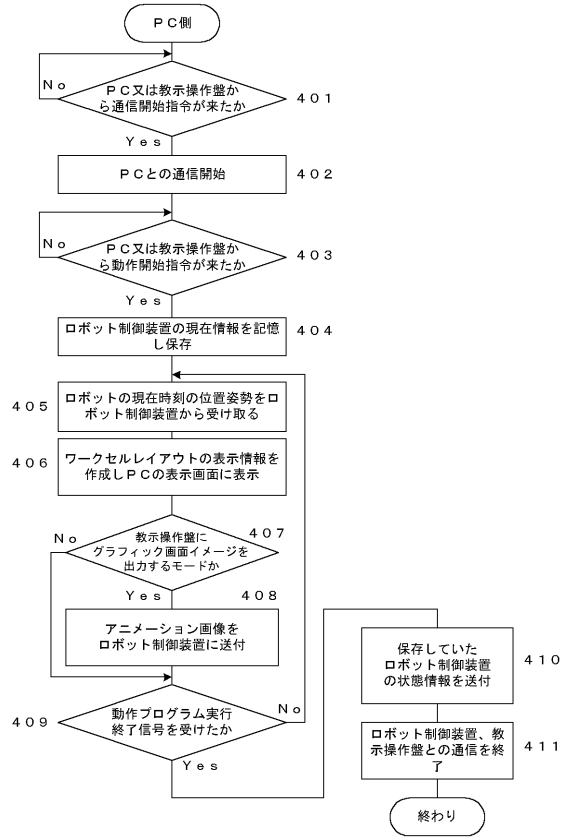
【図3】



【図4】



【 図 5 】



フロントページの続き

- (72)発明者 渡辺 淳
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 小坂 哲也
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 長塚 嘉治
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

審査官 所村 美和

- (56)参考文献 特開平08-166814(JP,A)
特開昭62-043706(JP,A)
特開平09-085655(JP,A)
特開2000-343466(JP,A)
特開平09-091017(JP,A)
特開2002-091528(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B25J 9/22
G05B 19/00