

(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2017-159429
(P2017-159429A)

(43) 公開日 平成29年9月14日(2017.9.14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 2 5 J 9/22 (2006.01)	B 2 5 J 9/22	3 C 2 6 9
B 2 5 J 13/00 (2006.01)	B 2 5 J 13/00 Z	3 C 7 0 7
G 0 5 B 19/4063 (2006.01)	G 0 5 B 19/4063 L	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 32 頁)

(21) 出願番号	特願2016-47951 (P2016-47951)	(71) 出願人	000002369
(22) 出願日	平成28年3月11日 (2016. 3. 11)		セイコーエプソン株式会社
			東京都新宿区新宿四丁目1番6号
		(74) 代理人	100116665
			弁理士 渡辺 和昭
		(74) 代理人	100164633
			弁理士 西田 圭介
		(74) 代理人	100179475
			弁理士 仲井 智至
		(72) 発明者	竹内 馨
			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
		(72) 発明者	下平 泰裕
			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

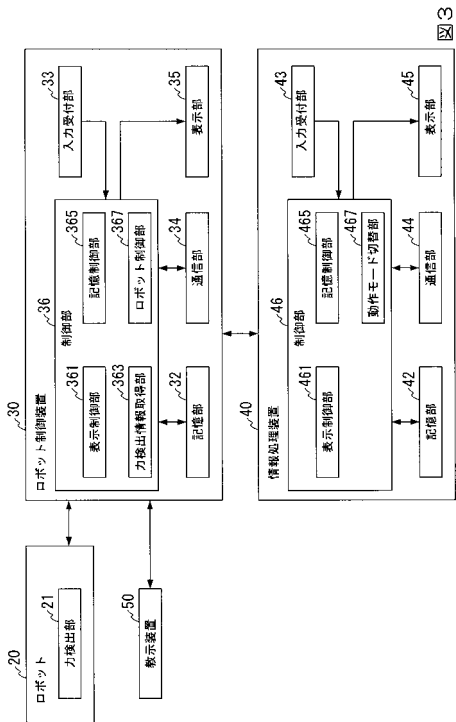
(54) 【発明の名称】 ロボット制御装置、情報処理装置、及びロボットシステム

(57) 【要約】

【課題】ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第1情報が対応付けられた第2情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができるロボット制御装置を提供すること。

【解決手段】ロボットを動作させるロボット制御装置であって、前記ロボット制御装置が実行中の動作であって前記ロボットに作業を行わせるための動作を示す第1情報が対応付けられた第2情報を他の装置へ出力する、ロボット制御装置。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロボットを動作させるロボット制御装置であって、
前記ロボット制御装置が実行中の動作であって前記ロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を他の装置へ出力する、
ロボット制御装置。

【請求項 2】

前記第 2 情報は、前記ロボットを制御する制御量を示す情報を含む、
請求項 1 に記載のロボット制御装置。

【請求項 3】

前記第 2 情報は、前記ロボットの動作状況を表す物理量を示す情報を含む、
請求項 1 又は 2 に記載のロボット制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載のロボット制御装置から前記第 2 情報を取得し、取得した前記第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた前記第 1 情報とを表示部に表示させる、
情報処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 情報の一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて前記第 2 情報から選択された当該一部を前記表示部に表示させる、
請求項 4 に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載のロボット制御装置から取得した前記第 2 情報の履歴を示す履歴情報を記憶部に記憶し、前記履歴情報のうちの一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて前記履歴情報から選択された当該一部を前記表示部に表示させる、
請求項 4 又は 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 情報には、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報が含まれており、
ユーザーから受け付けた操作に基づいて、複数の前記第 1 情報の中から当該情報を含む前記第 2 情報に対応付けられた前記第 1 情報を選択し、選択した当該第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の少なくとも一部を前記表示部に表示する、
請求項 4 から 6 のうちいずれか一項に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

請求項 1 から 3 のうちいずれか一項に記載のロボット制御装置と、
請求項 4 から 7 のうちいずれか一項に記載の情報処理装置と、
前記ロボット制御装置に制御されるロボットと、
を備えるロボットシステム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

この発明は、ロボット制御装置、情報処理装置、及びロボットシステムに関する。

【背景技術】**【0002】**

ロボットの動作状況に関する情報を取得する技術の研究や開発が行われている。

【0003】

これに関し、与えられたマクロをロボットの各要素動作に対応した要素コマンドに変換し該要素コマンドを逐次実行してロボットの動作を制御し、ロボットの動作状況を表す各物理量を検出し、検出した当該各物理量を第 1 の情報として記録すると共に該第 1 の情

10

20

30

40

50

報の出力時点においてロボットの動作に関与しているマクロの名称を第 1 の情報に関連付けて記録し、第 1 の情報と、該第 1 の情報に関連付けられた第 2 の情報とを一つのまとまりのある情報として出力するロボットの制御装置が知られている（特許文献 1 参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開平 10 - 260710 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

10

しかしながら、このような制御装置では、ロボットの動作状況を表す各物理量と実行された各要素コマンドとの対応関係の記録や出力を行うことができず、ロボットが意図しない動作を行った際に当該制御装置により実行されていた要素コマンドを特定することが困難な場合があった。

【課題を解決するための手段】

【0006】

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、ロボットを動作させるロボット制御装置であって、前記ロボット制御装置が実行中の動作であって前記ロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を他の装置へ出力する、ロボット制御装置である。

20

この構成により、ロボット制御装置は、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置は、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

【0007】

また、本発明の他の態様は、ロボット制御装置において、前記第 2 情報は、前記ロボットを制御する制御量を示す情報を含む、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボット制御装置は、第 1 情報に対応付けられた第 2 情報であってロボットを制御する制御量を示す情報を含む第 2 情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置は、第 1 情報に対応付けられた第 2 情報であってロボットを制御する制御量を示す情報を含む第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

30

【0008】

また、本発明の他の態様は、ロボット制御装置において、前記第 2 情報は、前記ロボットの動作状況を表す物理量を示す情報を含む、構成が用いられてもよい。

この構成により、ロボット制御装置は、第 1 情報に対応付けられた第 2 情報であってロボットの動作状況を表す物理量を示す情報を含む第 2 情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置は、第 1 情報に対応付けられた第 2 情報であってロボットの動作状況を表す物理量を示す情報を含む第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

40

【0009】

また、本発明の他の態様は、上記に記載のロボット制御装置から前記第 2 情報を取得し、取得した前記第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた前記第 1 情報とを表示部に表示させる、情報処理装置である。

この構成により、情報処理装置は、ロボット制御装置から第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を取得し、取得した当該第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた第 1 情報とを表示部に表示させる。これにより、情報処理装置は、第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた第 1 情報とをユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0010】

また、本発明の他の態様は、情報処理装置において、前記第 2 情報の一部であってユー

50

ザーから受け付けた操作に基づいて前記第 2 情報から選択された当該一部を前記表示部に表示させる、構成が用いられてもよい。

この構成により、情報処理装置は、第 2 情報の一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて第 2 情報から選択された当該一部を表示部に表示させる。これにより、情報処理装置は、第 2 情報の一部のうちのユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0011】

また、本発明の他の態様は、情報処理装置において、上記に記載のロボット制御装置から取得した前記第 2 情報の履歴を示す履歴情報を記憶部に記憶し、前記履歴情報のうちの一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて前記履歴情報から選択された当該一部を前記表示部に表示させる、構成が用いられてもよい。

10

この構成により、情報処理装置は、ロボット制御装置から取得した第 2 情報の履歴を示す履歴情報を記憶部に記憶し、履歴情報のうちの一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて履歴情報から選択された当該一部を表示部に表示させる。これにより、情報処理装置は、記憶された履歴情報のうちの一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0012】

また、本発明の他の態様は、情報処理装置において、前記第 2 情報には、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報が含まれており、ユーザーから受け付けた操作に基づいて、複数の前記第 1 情報の中から当該情報を含む前記第 2 情報に対応付けられた前記第 1 情報を選択し、選択した当該第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の少なくとも一部を前記表示部に表示する、構成が用いられてもよい。

20

この構成により、情報処理装置は、ユーザーから受け付けた操作に基づいて、複数の第 1 情報の中から、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報を含む第 2 情報に対応付けられた第 1 情報を選択し、選択した当該第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の少なくとも一部を表示部に表示する。これにより、情報処理装置は、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報を含む第 2 情報の少なくとも一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

30

【0013】

また、本発明の他の態様は、上記に記載のロボット制御装置と、上記に記載の情報処理装置と、前記ロボット制御装置に制御されるロボットと、を備え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、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボットシステムは、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

【0014】

40

以上により、ロボット制御装置、及びロボットシステムは、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置、及びロボットシステムは、ロボット制御装置が実行中の動作であってロボットに作業を行わせるための動作を示す第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

また、情報処理装置は、ロボット制御装置から第 1 情報に対応付けられた第 2 情報を取得し、取得した当該第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた第 1 情報とを表示部に表示させる。これにより、情報処理装置は、第 2 情報と当該第 2 情報に対応付けられた第 1 情報とをユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】本実施形態に係るロボットシステム 1 の構成の一例を示す図である。

【図 2】ロボット制御装置 3 0 及び情報処理装置 4 0 のハードウェア構成の一例を示す図である。

【図 3】ロボット制御装置 3 0 及び情報処理装置 4 0 の機能構成の一例を示す図である。

【図 4】ロボット制御装置 3 0 が第 2 情報を情報処理装置 4 0 に出力する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 5】ロボット制御装置 3 0 が実行する動作プログラムの一部を例示する図である。

【図 6】情報処理装置 4 0 が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 7】メイン画面の一例を示す図である。

10

【図 8】メイン画面 G 2 上に重ねて表示されたファイル選択画面の一例を示す図である。

【図 9】メイン画面 G 2 に重ねて表示された物理量選択画面の一例を示す図である。

【図 1 0】2 つのグラフが同時に表示されたグラフ表示領域 G R F 1 を含むメイン画面 G 2 の一例を示す図である。

【図 1 1】グラフ表示領域 G R F 1 に表示されるグラフの他の例を示す図である。

【図 1 2】情報処理装置 4 0 が第 2 情報を一時テーブル及び履歴情報テーブルの両方に格納する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

< 実施形態 >

20

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。

【 0 0 1 7 】

< ロボットシステムの構成 >

まず、ロボットシステム 1 の構成について説明する。

図 1 は、本実施形態に係るロボットシステム 1 の構成の一例を示す図である。ロボットシステム 1 は、ロボット 2 0 と、制御装置 2 5 と、教示装置 5 0 を備える。制御装置 2 5 は、ロボット制御装置 3 0 と、ロボット制御装置 3 0 と別体の情報処理装置 4 0 とによって構成される。なお、制御装置 2 5 は、これに代えて、ロボット制御装置 3 0 と情報処理装置 4 0 とが一体となって構成されてもよい。この場合、制御装置 2 5 は、以下で説明するロボット制御装置 3 0 及び情報処理装置 4 0 の機能を有する。

30

【 0 0 1 8 】

ロボット 2 0 は、アーム A と、アーム A を支持する支持台 B を備える単腕ロボットである。単腕ロボットは、この一例におけるアーム A のような 1 本のアーム（腕）を備えるロボットである。なお、ロボット 2 0 は、単腕ロボットに代えて、複腕ロボットであってもよい。複腕ロボットは、2 本以上のアーム（例えば、2 本以上のアーム A）を備えるロボットである。なお、複腕ロボットのうち、2 本のアームを備えるロボットは、双腕ロボットとも称される。すなわち、ロボット 2 0 は、2 本のアームを備える双腕ロボットであってもよく、3 本以上のアーム（例えば、3 本以上のアーム A）を備える複腕ロボットであってもよい。また、ロボット 2 0 は、スカラロボットや、直角座標ロボット等の他のロボットであってもよい。直角座標ロボットは、例えば、ガントリロボットである。

40

【 0 0 1 9 】

アーム A は、エンドエフェクター E と、マニピュレータ M と、力検出部 2 1 を備える。

エンドエフェクター E は、この一例において、物体を把持可能な指部を備えるエンドエフェクターである。なお、エンドエフェクター E は、当該指部を備えるエンドエフェクターに代えて、空気の吸引や磁力、治具等によって物体を持ち上げることが可能なエンドエフェクターや、他のエンドエフェクターであってもよい。

【 0 0 2 0 】

エンドエフェクター E は、ケーブルによってロボット制御装置 3 0 と通信可能に接続されている。これにより、エンドエフェクター E は、ロボット制御装置 3 0 から取得される

50

制御信号に基づく動作を行う。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ＵＳＢ（Universal Serial Bus）等の規格によって行われる。また、エンドエフェクターＥは、Ｗｉ－Ｆｉ（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ロボット制御装置３０と接続される構成であってもよい。

【００２１】

マニピュレーターＭは、７つの関節を備える。また、７つの関節はそれぞれ、図示しないアクチュエーターを備える。すなわち、マニピュレーターＭを備えるアームＡは、７軸垂直多関節型のアームである。アームＡは、支持台Ｂと、エンドエフェクターＥと、マニピュレーターＭと、マニピュレーターＭが備える７つの関節それぞれのアクチュエーターとによる連携した動作によって７軸の自由度の動作を行う。なお、アームＡは、６軸以下の自由度で動作する構成であってもよく、８軸以上の自由度で動作する構成であってもよい。

10

【００２２】

アームＡが７軸の自由度で動作する場合、アームＡは、６軸以下の自由度で動作する場合と比較して取り得る姿勢が増える。これによりアームＡは、例えば、動作が滑らかになり、更にアームＡの周辺に存在する物体との干渉を容易に回避することができる。また、アームＡが７軸の自由度で動作する場合、アームＡの制御は、アームＡが８軸以上の自由度で動作する場合と比較して計算量が少なく容易である。

【００２３】

マニピュレーターＭが備える７つの（関節に備えられた）アクチュエーターはそれぞれ、ケーブルによってロボット制御装置３０と通信可能に接続されている。これにより、当該アクチュエーターは、ロボット制御装置３０から取得される制御信号に基づいて、マニピュレーターＭを動作させる。また、各アクチュエーターは、エンコーダーを備えている。各エンコーダーは、各エンコーダーが備えられたアクチュエーターの回転角を示す情報をロボット制御装置３０に出力する。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ＵＳＢ等の規格によって行われる。また、マニピュレーターＭが備える７つのアクチュエーターのうちの一部又は全部は、Ｗｉ－Ｆｉ（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ロボット制御装置３０と接続される構成であってもよい。

20

【００２４】

力検出部２１は、エンドエフェクターＥとマニピュレーターＭの間に備えられる。力検出部２１は、例えば、力センサーである。力検出部２１は、エンドエフェクターＥ、又はエンドエフェクターＥにより把持された物体に作用した力を検出する。この一例では、力検出部２１が検出する力が、エンドエフェクターＥを並進させる力である並進力と、エンドエフェクターＥを回転させるモーメントとの両方を含む概念として説明する。力検出部２１は、検出した力（すなわち、並進力とモーメント）の大きさを示す値を出力値として含む力検出情報を通信によりロボット制御装置３０へ出力する。

30

【００２５】

力検出情報は、ロボット制御装置３０によるアームＡの力検出情報に基づく制御である力制御に用いられる。力制御は、例えば、インピーダンス制御等のコンプライアントモーション制御のことである。なお、力検出部２１は、トルクセンサー等のエンドエフェクターＥ、又はエンドエフェクターＥにより把持された物体に加わる力（すなわち、並進力とモーメント）の大きさを示す値を検出する他のセンサーであってもよい。

40

【００２６】

力検出部２１は、ケーブルによってロボット制御装置３０と通信可能に接続されている。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ＵＳＢ等の規格によって行われる。なお、力検出部２１とロボット制御装置３０とは、Ｗｉ－Ｆｉ（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接続される構成であってもよい。

【００２７】

ロボット制御装置３０は、この一例において、ロボットコントローラーである。ロボッ

50

ト制御装置 30 は、エンドエフェクター E に予め対応付けられた位置に、エンドエフェクター E とともに動く T C P (Tool Center Point) である制御点 T 1 を設定する。エンドエフェクター E に予め対応付けられた位置は、例えば、エンドエフェクター E の重心の位置である。なお、エンドエフェクター E に対応付けられた位置は、これに代えて、他の位置であってもよい。

【0028】

制御点 T 1 には、制御点 T 1 の位置を示す情報である制御点位置情報と、制御点 T 1 の姿勢を示す情報である制御点姿勢情報とが対応付けられている。なお、制御点 T 1 には、これらに加えて、他の情報が対応付けられる構成であってもよい。制御点位置情報及び制御点姿勢情報をロボット制御装置 30 が指定（決定）すると、制御点 T 1 の位置及び姿勢が決まる。ロボット制御装置 30 は、制御点位置情報を指定し、指定した制御点位置情報が示す位置に制御点 T 1 の位置が一致するようにアーム A を動作させる。また、ロボット制御装置 30 は、当該位置制御において、制御点姿勢情報を指定する。ロボット制御装置 30 は、指定した制御点姿勢情報が示す姿勢に制御点 T 1 の姿勢が一致するようにアーム A を動作させる。

【0029】

この一例において、制御点 T 1 の位置は、制御点座標系 T C 1 の原点のロボット座標系 R C における位置によって表される。また、制御点 T 1 の姿勢は、制御点座標系 T C 1 の各座標軸のロボット座標系 R C における方向によって表される。制御点座標系 T C 1 は、制御点 T 1 とともに動くように制御点 T 1 に対応付けられた三次元局所座標系である。なお、この一例において、前述のエンドエフェクター E の位置及び姿勢は、制御点 T 1 の位置及び姿勢によって表される。すなわち、エンドエフェクター E を並進させる並進力は、制御点座標系 T C 1 の各座標軸の方向成分に分解することが可能な力のことである。また、エンドエフェクター E を回転させるモーメントは、当該各座標軸の周りに制御点 T 1 の姿勢を回転させるモーメントのことである。

【0030】

ロボット制御装置 30 は、予めユーザーから入力された制御点設定情報に基づいて制御点 T 1 を設定する。制御点設定情報は、例えば、エンドエフェクター E の重心の位置及び姿勢と制御点 T 1 の位置及び姿勢との相対的な位置及び姿勢を示す情報である。なお、制御点設定情報は、これに代えて、エンドエフェクター E に対応付けられた何らかの位置及び姿勢と制御点 T 1 の位置及び姿勢との相対的な位置及び姿勢を示す情報であってもよく、マニピュレーター M に対応付けられた何らかの位置及び姿勢と制御点 T 1 の位置及び姿勢との相対的な位置及び姿勢を示す情報であってもよく、ロボット 20 の他の部位に対応付けられた何らかの位置及び姿勢と制御点 T 1 の位置及び姿勢との相対的な位置及び姿勢を示す情報であってもよい。

【0031】

ロボット制御装置 30 は、教示装置 50 から教示点情報を取得する。そして、ロボット制御装置 30 は、取得した教示点情報を記憶する。教示点情報は、教示点を示す情報である。教示点は、ロボット制御装置 30 がアーム A を動作させる際に制御点 T 1 を経由（通過）させる複数の点である。教示点には、教示点位置情報と、教示点姿勢情報と、教示点識別情報とが対応付けられている。教示点位置情報は、教示点の位置を示す情報である。また、教示点姿勢情報は、教示点の姿勢を示す情報である。教示点識別情報は、教示点を識別する情報である。

【0032】

この一例において、各教示点の位置は、各教示点に対応付けられた三次元局所座標系である教示点座標系の原点のロボット座標系 R C における位置によって表される。また、教示点の姿勢は、教示点座標系の各座標軸のロボット座標系 R C における方向によって表される。

【0033】

ロボット制御装置 30 は、教示装置 50 から取得した教示点情報と、予めユーザーから

10

20

30

40

50

入力された動作プログラムとに基づいてロボット 20 を動作させる。具体的には、ロボット制御装置 30 は、動作プログラムの各行に記載されたコマンドを上から順に実行する。そして、ロボット制御装置 30 は、これらのコマンドのうちの制御点 T1 を移動させるコマンドを実行する際、当該コマンドが指定する教示点識別情報が示す教示点である指定教示点を特定する。ロボット制御装置 30 は、特定した指定教示点に対応付けられた教示点位置情報を制御点位置情報として指定するとともに、指定教示点に対応付けられた教示点姿勢情報を制御点姿勢情報として指定する。すなわち、ロボット制御装置 30 は、指定教示点に基づいて制御点位置情報及び制御点姿勢情報を指定する位置制御を行う。これにより、ロボット制御装置 30 は、制御点 T1 を指定教示点に一致させることができる。なお、この一例において、ある教示点と制御点 T1 とが一致することは、当該教示点の位置及び姿勢と制御点 T1 の位置及び姿勢とが一致することを意味する。

10

【0034】

また、ロボット制御装置 30 は、力検出部 21 から力検出情報を取得する。ロボット制御装置 30 は、前述の位置制御によって指定した制御点位置情報及び制御点姿勢情報を、当該力検出情報に基づいて補正する力制御を行う。具体的には、力制御においてロボット制御装置 30 は、当該力検出情報が示す力（すなわち、並進力とモーメント）の大きさが所定値となる方向へ、当該大きさが所定値となるまで制御点 T1 を移動させる。この際、ロボット制御装置 30 は、制御点 T1 を移動させる量である補正変化量を、当該力に基づいて算出する。補正変化量には、並進補正移動量と、回転補正角度とが含まれる。

20

【0035】

並進補正移動量は、ロボット制御装置 30 が取得した力検出情報が示す並進力の方向に、当該並進力の大きさが第 1 所定値となるまで制御点 T1 の位置を現在の制御点 T1 の位置から並進させる量である。第 1 所定値は、この一例において、0 [N] である。なお、第 1 所定値は、これに代えて、他の値であってもよい。ロボット制御装置 30 は、ロボット制御装置 30 に予め入力された力制御パラメータと、動力学運動方程式と、当該力検出情報が示す並進力とに基づいて並進補正移動量を算出する。力制御パラメータは、インピーダンスパラメータ等のコンプライアントモーション制御における弾性や粘性等を示すパラメータのことである。

【0036】

回転補正角度は、ロボット制御装置 30 が取得した力検出情報が示すモーメントの方向に、当該モーメントの大きさが第 2 所定値となるまで制御点 T1 の姿勢を現在の制御点 T1 の姿勢から回転させるオイラー角である。第 2 所定値は、この一例において、0 [N・m] である。なお、第 2 所定値は、これに代えて、他の値であってもよい。ロボット制御装置 30 は、ロボット制御装置 30 に予め入力された力制御パラメータと、動力学運動方程式と、当該力検出情報が示すモーメントとに基づいて回転補正角度を算出する。

30

【0037】

ロボット制御装置 30 は、位置制御によって指定した制御点位置情報が示す位置と、算出した並進補正移動量とに基づいて、当該位置から当該並進補正移動量だけ並進させた位置を補正位置として算出する。ロボット制御装置 30 は、算出した補正位置を示す情報を、新たな制御点位置情報として指定する。また、ロボット制御装置 30 は、位置制御によって指定した制御点姿勢情報が示す姿勢と、算出した回転補正角度とに基づいて、当該姿勢から当該回転補正角度だけ回転させた姿勢を補正姿勢として算出する。ロボット制御装置 30 は、算出した補正姿勢を示す情報を、新たな制御点姿勢情報として指定する。これにより、ロボット制御装置 30 は、力制御によって補正した制御点位置情報及び制御点姿勢情報が示す位置及び姿勢と、制御点 T1 の位置及び姿勢とを一致させることができる。

40

【0038】

このように、ロボット制御装置 30 は、位置制御によって、動作プログラムに含まれるコマンドのうちの制御点 T1 を移動させるコマンドが教示点を指定する順に、制御点 T1 を教示点と一致させることにより、ロボット 20 に所定の作業を行わせることができる。また、ロボット制御装置 30 は、ロボット 20 が所定の作業を行っている最中に制御点 T

50

１に力（並進力とモーメント）が加わった場合、当該力を打ち消すように制御点Ｔ１を移動させることができる。

【００３９】

ロボット制御装置３０は、制御点Ｔ１を移動させる際、逆運動学に基づいて、制御点位置情報及び制御点姿勢情報が示す位置及び姿勢を実現するための回転角であってマニピュレータＭが備える各アクチュエーターの回転角を算出する。ロボット制御装置３０は、算出した当該回転角を示す制御信号を生成する。ロボット制御装置３０は、生成した制御信号をロボット２０に送信し、当該各アクチュエーターを動作させることによって制御点Ｔ１を移動させる。ここで、当該制御信号には、エンドエフェクターＥを制御する制御信号も含まれる。なお、ロボット制御装置３０は、ロボット２０の外部に設置される構成に代えて、ロボット２０に内蔵される構成であってもよい。

10

【００４０】

また、ロボット制御装置３０は、第１情報に対応付けられた第２情報を他の装置へ出力する。第１情報は、ロボット制御装置３０が実行中の動作であってロボット２０に所定の作業を行わせるための動作を示す情報である。他の装置は、この一例において、情報処理装置４０である。これにより、ロボット制御装置３０は、ロボット制御装置３０が実行中の動作であってロボット２０に所定の作業を行わせるための動作を示す第１情報に対応付けられた第２情報の記憶や表示を情報処理装置４０によって行うことができる。なお、ロボット制御装置３０が第２情報を出力する出力先である他の装置は、情報処理装置４０に代えて、情報処理装置４０と異なる何らかの装置であってもよい。

20

【００４１】

第１情報は、例えば、動作プログラム内に記載されたコマンドのうちのタグコマンドによって指定される情報である。以下では、一例として、当該情報がタグＩＤである場合について説明する。例えば、タグコマンドが「step ID」であり、当該タグコマンドによって指定されるタグＩＤが「１」であった場合、動作プログラム内において当該タグコマンド及びタグＩＤは、「step ID＝１」と記載される。なお、タグコマンドによって指定される情報は、タグＩＤに代えて、他の情報であってもよい。

【００４２】

タグコマンドは、処理コマンドを動作プログラム内における所望のまとまり毎に区切るコマンドである。処理コマンドは、動作プログラムに含まれるコマンドのうちのタグコマンド以外のコマンドのことである。当該まとまりには、１以上の処理コマンドが含まれる。すなわち、タグコマンドは、動作プログラム内における各まとまりに含まれる処理コマンドが実行され始めるタイミングを示す情報である。このため、動作プログラムにおいて、あるまとまりに２以上の処理コマンドが含まれる場合、当該２以上の処理コマンドのうちの任意の２つの処理コマンドの間に、他のまとまりに含まれる処理コマンドが存在することはない。また、タグコマンドは、各タグコマンドが含まれるまとまりを示す情報である。

30

【００４３】

ロボット制御装置３０は、動作プログラムにおいてタグコマンドを実行した場合、実行したタグコマンドによって指定されたタグＩＤを検出（特定）する。また、ロボット制御装置３０は、実行したタグコマンドから次のタグコマンドまでの間に含まれる処理コマンドを１つのまとまりとして特定する。そして、ロボット制御装置３０は、検出した当該タグＩＤを、特定した当該まとまりに含まれる各処理コマンドに対応付ける。

40

【００４４】

なお、第１情報は、タグコマンドによって指定される情報（この一例において、タグＩＤ）に代えて、ロボット制御装置３０が実行中の動作であってロボット２０に所定の作業を行わせるための動作を示す他の情報であってもよい。また、タグＩＤは、まとまりを識別する数字であってもよく、まとまりを識別する文字列であってもよく、まとまりを識別する記号であってもよく、これらの組み合わせや他の情報であってもよい。

【００４５】

50

第 2 情報は、例えば、制御量情報と、物理量情報と、コマンド情報と、成否情報を含む情報である。なお、第 2 情報は、これらの情報の一部又は全部に代えて、他の情報を含む構成であってもよく、これらの情報に加えて、他の情報を含む構成であってもよい。

【 0 0 4 6 】

制御量情報は、ロボット制御装置 30 がロボット 20 を制御する制御量を示す情報である。制御量情報が示す制御量は、ロボット 20 を動作させる際にロボット制御装置 30 が指定する量と、ロボット 20 を動作させる際にロボット制御装置 30 が算出する量と、ロボット制御装置 30 に予め入力された量と、ロボット制御装置 30 が計時する時刻とのそれぞれのことである。当該制御量は、この一例において、指定教示点の位置及び姿勢と、前述の補正変化量と、時刻と、前述の力制御パラメータとのそれぞれである。当該指定教示点の位置及び姿勢は、制御量情報が生成される直前においてロボット制御装置 30 が位置制御によって指定した教示点の位置及び姿勢、すなわち当該直前においてロボット制御装置 30 が位置制御によって指定した制御点位置情報及び制御点姿勢情報が示す位置及び姿勢のことである。当該補正変化量は、当該直前においてロボット制御装置 30 が力制御によって算出した補正変化量のことである。当該時刻は、ロボット制御装置 30 が図示しない計時部によって計時した時刻であり、当該直前における時刻である。なお、制御量情報は、これらの制御量の一部又は全部に代えて、他の制御量を示す構成であってもよく、これらの制御量に加えて、他の制御量を示す構成であってもよい。

【 0 0 4 7 】

物理量情報は、ロボット 20 の動作状況を表す物理量を示す情報である。物理量情報が示す物理量は、この一例において、力と、速度と、加速度と、角速度と、角加速度とのそれぞれのことである。当該力は、物理量情報が生成される直前においてロボット制御装置 30 が取得した力検出情報が示す力（すなわち、並進力とモーメント）である。当該速度は、当該直前における制御点 T1 の速度である。当該加速度は、当該直前における制御点 T1 の加速度である。当該角速度は、当該直前におけるマニピュレータ M の各関節の角速度である。角加速度は、当該直前における当該各関節の角加速度である。なお、物理量情報は、これらの物理量に代えて、これらの物理量の一部又は全部に代えて、他の物理量を示す構成であってもよく、これらの物理量に加えて、他の物理量を示す構成であってもよい。

【 0 0 4 8 】

コマンド情報は、コマンド情報が生成される直前においてロボット制御装置 30 が実行した処理コマンドを示す情報である。成否情報は、ロボット 20 による所定の作業の成否を示す情報である。

【 0 0 4 9 】

また、第 2 情報は、前述したように、第 1 情報が対応付けられた情報である。すなわち、この一例において、第 2 情報は、第 2 情報が含むコマンド情報が示すコマンドに対応付けられた第 1 情報（すなわち、タグ ID）が対応付けられた情報である。

【 0 0 5 0 】

ロボット制御装置 30 は、物理量情報が示す物理量のそれぞれを、マニピュレータ M の各関節が備えるエンコーダから取得した回転角を示す情報に基づいて算出する。これらの算出方法については、既知の方法を用いてもよく、これから開発される新たな方法を用いてもよい。ため説明を省略する。

【 0 0 5 1 】

また、ロボット制御装置 30 は、動作プログラムのすべてのコマンドを実行し終えたタイミングにおいて所定の成功条件が満たされていた場合、所定の作業が成功したと判定する。成功条件は、当該タイミングにおける第 2 情報の物理量情報に含まれる力（すなわち、並進力とモーメント）が所定範囲内に収まっていることである。一方、ロボット制御装置 30 は、動作プログラムのすべてのコマンドを実行し終えたタイミングにおいて所定の成功条件が満たされていない場合、所定の作業が失敗したと判定する。ロボット制御装置 30 は、このような判定の結果として前述の成否情報を生成する。なお、所定条件は、こ

れに代えて、他の装置から何らかのエラーを示す情報を取得することや、自装置が何らかのエラーを検出すること等の他の条件であってもよい。当該エラーは、例えば、ロボット20と他の物体との干渉や、ロボット20により把持された物体の意図しない落下等のことである。

【0052】

ロボット制御装置30は、動作プログラムの実行中において、予め決められた時間が経過する毎に第2情報を生成する。当該時間は、例えば、0.5秒である。なお、当該時間は、これに代えて、他の時間であってもよい。ロボット制御装置30は、生成した第2情報を情報処理装置40に出力する。ロボット制御装置30は、例えば、TCP (Transmission Control Protocol) / IP (Internet Protocol) やUDP (User Datagram Protocol) 等の形式によって第2情報を情報処理装置40に出力する。なお、ロボット制御装置30は、LAN (Local Area Network) 等を介して接続された情報処理装置40に対してブロードキャストにより第2情報を出力する構成であってもよい。また、ロボット制御装置30は、情報処理装置40からの要求に応じて第2情報を生成し、生成した第2情報を情報処理装置40に出力する構成であってもよい。

【0053】

なお、ロボット制御装置30は、動作プログラムに含まれるコマンドを実行し始めたタイミングから、すべての当該コマンドを実行し終えたタイミングまでの間、すなわち成否情報が示す成否が判定されていない間、ヌル情報を成否情報として含む第2情報を生成する。

【0054】

以下では、説明の便宜上、制御量情報及び物理量情報をまとめて出力量情報と称して説明する。また、以下では、制御量情報が示す各制御量及び物理量情報が示す各物理量をまとめて出力量と称して説明する。

【0055】

情報処理装置40は、例えば、ノートPC (Personal Computer) である。なお、情報処理装置40は、これに代えて、ティーチングペンダント、デスクトップPC、タブレットPC、多機能携帯電話端末 (スマートフォン)、携帯電話端末、PDA (Personal Digital Assistant) 等の他の情報処理装置であってもよい。

【0056】

情報処理装置40は、ロボット制御装置30が動作プログラムを実行している間において、予め決められた時間が経過する毎にロボット制御装置30から第1情報が対応付けられた第2情報を取得する。情報処理装置40は、取得した当該第2情報と当該第2情報に対応付けられた第1情報とを表示する。これにより、情報処理装置40は、第2情報と当該第2情報に対応付けられた第1情報とをユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0057】

具体的には、情報処理装置40は、第1情報が対応付けられた第2情報に基づくグラフと、第1情報とを表示する。第2情報に基づくグラフは、第2情報に含まれる出力量情報が示す1以上の出力量のうちの一部又は全部それぞれの時間的な変化を表すグラフのことである。この際、情報処理装置40は、当該グラフのうち、ユーザーから受け付けた操作に基づいて選択されたグラフを表示する。これにより、情報処理装置40は、第1情報に対応付けられた第2情報の一部のうちのユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。この一例において、第2情報の一部は、第2情報に含まれる1以上の情報のうちの一部である。

【0058】

また、情報処理装置40は、ロボット制御装置30から取得した第2情報の履歴を示す履歴情報を記憶する。情報処理装置40は、記憶した履歴情報のうちの一部であってもユーザーから受け付けた操作に基づいて履歴情報から選択された当該一部を表示する。この一例において、履歴情報のうちの一部は、情報処理装置40に記憶された1以上の履歴情報

のうちの一部の履歴情報のことである。これにより、情報処理装置 40 は、記憶された履歴情報のうちの一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0059】

教示装置 50 は、この一例において、ティーチングペンダントである。教示装置 50 は、ユーザーからの操作に基づいて、教示点情報を生成する。そして、教示装置 50 は、生成した教示点情報をロボット制御装置 30 に出力して記憶させる。

【0060】

＜ロボット制御装置及び情報処理装置のハードウェア構成＞

以下、図 2 を参照し、ロボット制御装置 30 及び情報処理装置 40 のハードウェア構成について説明する。図 2 は、ロボット制御装置 30 及び情報処理装置 40 のハードウェア構成の一例を示す図である。図 2 は、ロボット制御装置 30 のハードウェア構成（図 2 における 30 番台の符号が付された機能部）と、情報処理装置 40 のハードウェア構成（図 2 における 40 番台の符号が付された機能部）とを便宜的に重ねて示した図である。

【0061】

ロボット制御装置 30 は、例えば、CPU (Central Processing Unit) 31 と、記憶部 32 と、入力受付部 33 と、通信部 34 と、表示部 35 を備える。また、ロボット制御装置 30 は、通信部 34 を介してロボット 20、情報処理装置 40、教示装置 50 のそれぞれと通信を行う。これらの構成要素は、バス Bus を介して相互に通信可能に接続されている。

【0062】

情報処理装置 40 は、例えば、CPU 41 と、記憶部 42 と、入力受付部 43 と、通信部 44 と、表示部 45 を備える。また、情報処理装置 40 は、通信部 44 を介してロボット制御装置 30 と通信を行う。これらの構成要素は、バス Bus を介して相互に通信可能に接続されている。

【0063】

CPU 31 は、記憶部 32 に格納された各種プログラムを実行する。

記憶部 32 は、例えば、HDD (Hard Disk Drive) や SSD (Solid State Drive)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)、ROM (Read-Only Memory)、RAM (Random Access Memory) 等を含む。なお、記憶部 32 は、ロボット制御装置 30 に内蔵されるものに代えて、USB 等のデジタル入出力ポート等によって接続された外付け型の記憶装置であってもよい。記憶部 32 は、ロボット制御装置 30 が処理する各種情報や画像、動作プログラムを含む各種のプログラム、教示点情報を格納する。

【0064】

入力受付部 33 は、例えば、表示部 35 と一体に構成されたタッチパネルである。なお、入力受付部 33 は、キーボードやマウス、タッチパッド、その他の入力装置であってもよい。

通信部 34 は、例えば、USB 等のデジタル入出力ポートやイーサネット（登録商標）ポート等を含んで構成される。

表示部 35 は、例えば、液晶ディスプレイパネル、あるいは、有機 EL (ElectroLuminescence) ディスプレイパネルである。

【0065】

CPU 41 は、記憶部 42 に格納された各種プログラムを実行する。

記憶部 42 は、例えば、HDD や SSD、EEPROM、ROM、RAM 等を含む。なお、記憶部 42 は、情報処理装置 40 に内蔵されるものに代えて、USB 等のデジタル入出力ポート等によって接続された外付け型の記憶装置であってもよい。記憶部 42 は、情報処理装置 40 が処理する各種情報や画像、各種のプログラム、第 2 情報テーブルを格納する。第 2 情報テーブルは、第 2 情報を格納するテーブルである。

【0066】

入力受付部 4 3 は、例えば、表示部 4 5 と一体に構成されたタッチパネルである。なお、入力受付部 4 3 は、キーボードやマウス、タッチパッド、その他の入力装置であってもよい。

通信部 4 4 は、例えば、U S B 等のデジタル入出力ポートやイーサネット（登録商標）ポート等を含んで構成される。

表示部 4 5 は、例えば、液晶ディスプレイパネル、あるいは、有機 E L ディスプレイパネルである。

【 0 0 6 7 】

< ロボット制御装置及び情報処理装置の機能構成 >

以下、図 3 を参照し、ロボット制御装置 3 0 及び情報処理装置 4 0 の機能構成について説明する。図 3 は、ロボット制御装置 3 0 及び情報処理装置 4 0 の機能構成の一例を示す図である。

【 0 0 6 8 】

ロボット制御装置 3 0 は、記憶部 3 2 と、入力受付部 3 3 と、通信部 3 4 と、表示部 3 5 と、制御部 3 6 を備える。

【 0 0 6 9 】

制御部 3 6 は、ロボット制御装置 3 0 の全体を制御する。制御部 3 6 は、表示制御部 3 6 1 と、力検出情報取得部 3 6 3 と、記憶制御部 3 6 5 と、ロボット制御部 3 6 7 を備える。制御部 3 6 が備えるこれらの機能部は、例えば、C P U 3 1 が、記憶部 3 2 に記憶された各種プログラムを実行することにより実現される。また、当該機能部のうちの一部又は全部は、L S I (Large Scale Integration) や A S I C (Application Specific Integrated Circuit) 等のハードウェア機能部であってもよい。

【 0 0 7 0 】

表示制御部 3 6 1 は、表示部 3 5 に表示させる各種の画面を生成する。表示制御部 3 6 1 は、生成した画面を表示部 3 5 に表示させる。

力検出情報取得部 3 6 3 は、力検出部 2 1 から力検出情報を取得する。

【 0 0 7 1 】

記憶制御部 3 6 5 は、教示装置 5 0 から取得した教示点情報を記憶部 3 2 に記憶させる。また、記憶制御部 3 6 5 は、表示部 3 5 に表示された画面のうちのユーザーが動作プログラムを入力する画面によりユーザーが入力した動作プログラムを示す動作プログラム情報を記憶部 3 2 に記憶させる。

【 0 0 7 2 】

ロボット制御部 3 6 7 は、記憶部 3 2 に記憶された教示点情報及び動作プログラム情報を読み出す。ロボット制御部 3 6 7 は、読み出した教示点情報及び動作プログラムと力検出情報取得部 3 6 3 が取得した力検出情報とに基づく位置制御及び力制御によってロボット 2 0 に所定の作業を行わせる。

【 0 0 7 3 】

情報処理装置 4 0 は、記憶部 4 2 と、入力受付部 4 3 と、通信部 4 4 と、表示部 4 5 と、制御部 4 6 を備える。

【 0 0 7 4 】

制御部 4 6 は、情報処理装置 4 0 の全体を制御する。制御部 4 6 は、表示制御部 4 6 1 と、記憶制御部 4 6 5 と、動作モード切替部 4 6 7 を備える。制御部 4 6 が備えるこれらの機能部は、例えば、C P U 4 1 が、記憶部 4 2 に記憶された各種プログラムを実行することにより実現される。また、当該機能部のうちの一部又は全部は、L S I や A S I C 等のハードウェア機能部であってもよい。

【 0 0 7 5 】

表示制御部 4 6 1 は、表示部 4 5 に表示させる各種の画面を生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した画面を表示部 4 5 に表示させる。

記憶制御部 4 6 5 は、第 2 情報テーブルを記憶部 4 2 の記憶領域内に生成する。記憶制御部 4 6 5 は、ロボット制御装置 3 0 から取得した第 2 情報を、生成した第 2 情報テーブ

10

20

30

40

50

ルに格納する。

動作モード切替部 467 は、ユーザーから受け付けられた操作に基づいて、情報処理装置 40 の動作モードを切り替える。当該動作モードの詳細については、後述する。

【0076】

＜ロボット制御装置が第 2 情報を情報処理装置に出力する処理＞

以下、図 4 を参照し、ロボット制御装置 30 が第 2 情報を情報処理装置 40 に出力する処理について説明する。図 4 は、ロボット制御装置 30 が第 2 情報を情報処理装置 40 に出力する処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 4 に示したフローチャートでは、ロボット制御装置 30 がすでに教示装置 50 から取得した教示点情報を記憶部 32 に記憶済みである場合について説明する。

【0077】

ロボット制御部 367 は、表示制御部 361 が表示部 35 に表示させた画面において動作プログラムを実行する操作をユーザーから受け付けるまで、又は情報処理装置 40 から動作プログラムを実行する指示を取得する（受け付ける）まで待機する（ステップ S110）。当該操作をユーザーから受け付けた、又は当該指示を情報処理装置 40 から取得したと判定した場合（ステップ S110 - YES）、ロボット制御部 367 は、記憶部 32 から教示点情報及び動作プログラム情報を読み出す（ステップ S120）。次に、ロボット制御部 367 は、記憶部 32 から読み出した教示点情報に基づいて、記憶部 32 から読み出した動作プログラムの実行を開始する（ステップ S130）。

【0078】

次に、ロボット制御部 367 は、マニピュレーター M の各アクチュエーターに備えられたエンコーダーから、各アクチュエーターの回転角を示す情報を取得する。ロボット制御部 367 は、取得した当該回転角を示す情報に基づいて、制御点 T1 の速度、制御点 T1 の加速度、マニピュレーター M が備える各関節の角速度、当該各関節の角加速度のそれぞれを算出する。また、ロボット制御部 367 は、図示しない計時部から現在の時刻を検出する。また、ロボット制御部 367 は、現在指定している指定教示点の位置及び姿勢を特定する。また、ロボット制御部 367 は、特定した当該位置及び姿勢と、力検出情報取得部 363 が力検出部 21 から取得した力検出情報と、予め入力された力制御パラメーターとに基づいて補正変化量を算出する。そして、ロボット制御部 367 は、算出した速度、加速度、角速度、角加速度、補正変化量のそれぞれと、検出した時刻と、当該力制御パラメーターと、現在実行中のコマンドと、特定した指定教示点の位置及び姿勢と、当該コマンドに対応付けられたタグ ID とに基づいて、当該タグ ID を第 1 情報として対応付けた第 2 情報を生成する（ステップ S140）。

【0079】

次に、ロボット制御部 367 は、ステップ S140 において生成した第 2 情報を情報処理装置 40 に出力する（ステップ S150）。次に、ロボット制御部 367 は、動作プログラムの実行が終了したか否かを判定する（ステップ S160）。動作プログラムの実行が終了したと判定した場合（ステップ S160 - YES）、ロボット制御部 367 は、処理を終了する。一方、動作プログラムの実行が終了していないと判定した場合（ステップ S160 - NO）、ロボット制御部 367 は、予め決められた時間が経過するまで待機する（ステップ S170）。予め決められた時間が経過したと判定した場合（ステップ S170 - YES）、ロボット制御部 367 は、ステップ S140 に遷移し、再び第 2 情報を生成する。

【0080】

これにより、ロボット制御装置 30 は、ロボット制御装置 30 が実行したコマンドと第 2 情報との対応関係をタグ ID によって特定することが可能な情報として、第 1 情報（すなわち、タグ ID）が対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を情報処理装置 40 によって行うことができる。ユーザーは、情報処理装置 40 によって記憶や表示が行われた当該第 2 情報に基づいて、ロボット 20 が意図せず動作している原因や、ロボット 20 に意図した動作を行わせるために調整すべき要因等を特定することができる。その結果、ユーザー

10

20

30

40

50

は、ロボット 20 による作業効率を向上させることができる。

【0081】

< ロボット制御装置が実行する動作プログラムの例 >

以下、図 5 を参照し、ロボット制御装置 30 が実行する動作プログラムについて説明する。図 5 は、ロボット制御装置 30 が実行する動作プログラムの一部を例示する図である。図 5 に示した画面 G 1 は、表示制御部 361 が表示部 35 に表示させる画面のうちのユーザーが動作プログラムを入力する画面である。画面 G 1 には、動作プログラムの一例である動作プログラム P G が表示されている。図 5 に示したコマンド C 1 ~ コマンド C 7 の 7 つのコマンドのそれぞれは、動作プログラム P G に含まれるコマンドの一部である。ロボット制御部 367 は、動作プログラム P G に含まれるコマンドを上から順に 1 行ずつ実行することにより、動作プログラム P G を実行する。

10

【0082】

コマンド C 1 は、図 4 に示したステップ S 140 ~ ステップ S 170 までの処理、すなわち第 2 情報の生成及び出力を行う処理の実行を開始するコマンドである。

コマンド C 2 は、タグ ID として 1 を指定するタグコマンドである。

コマンド C 3 は、指定教示点に対応付けられた教示点識別情報として P 1 を指定する処理コマンドであり、制御点 T 1 を P 1 が示す指定教示点と一致させる処理コマンドである。

コマンド C 4 は、タグ ID として 2 を指定するタグコマンドである。

コマンド C 5 は、指定教示点に対応付けられた教示点識別情報として P 2 を指定する処理コマンドであり、制御点 T 1 を P 2 が示す指定教示点と一致させる処理コマンドである。

20

コマンド C 6 は、指定教示点に対応付けられた教示点識別情報として P 3 を指定する処理コマンドであり、制御点 T 1 を P 3 が示す指定教示点と一致させる処理コマンドである。

コマンド C 7 は、タグ ID として 3 を指定するタグコマンドである。

【0083】

コマンドのまとめり B L 1 は、コマンド C 2 によって指定されたタグ ID が対応付けられる処理コマンドのまとめりである。すなわち、コマンド C 3 には、タグ ID として 1 が対応付けられる。

30

コマンドのまとめり B L 2 は、コマンド C 4 によって指定されたタグ ID が対応付けられる処理コマンドのまとめりである。すなわち、コマンド C 5 及びコマンド C 6 には、タグ ID として 2 が対応付けられる。

【0084】

ロボット制御部 367 は、教示点情報に基づいて、このような動作プログラムを実行する。そして、ロボット制御部 367 は、第 1 情報が対応付けられた第 2 情報を生成し、生成した当該第 2 情報を情報処理装置 40 に出力する。これにより、ロボット制御装置 30 は、第 1 情報に対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を情報処理装置 40 によって行うことができる。

【0085】

40

< 情報処理装置が行う処理 >

以下、図 6 を参照し、情報処理装置 40 が行う処理について説明する。図 6 は、情報処理装置 40 が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 6 に示したフローチャートでは、ステップ S 210 の処理が開始される直前において、各種の処理を情報処理装置 40 に行わせる画面であるメイン画面を表示する操作を情報処理装置 40 がユーザーからすでに受け付けている場合について説明する。

【0086】

メイン画面を表示する操作を受け付けた後、表示制御部 461 は、メイン画面を生成する。そして、表示制御部 461 は、生成したメイン画面を表示部 45 に表示させる（ステップ S 210）。次に、制御部 46 は、ステップ S 210 において表示部 45 に表示させ

50

たメイン画面においてユーザーからの操作を受け付ける（ステップS 2 1 5）。次に、制御部46の各機能部は、ステップS 2 1 5において受け付けたユーザーからの操作に基づいて、当該操作に応じた処理を行う（ステップS 2 2 0）。当該処理については、後述する。次に、表示制御部461は、メイン画面におけるユーザーからの操作の受け付けが終了したか否かを判定する（ステップS 2 3 0）。表示制御部461は、例えば、メイン画面においてユーザーからメイン画面を削除する操作を受け付けた場合、メイン画面におけるユーザーからの操作の受け付けが終了したと判定する。表示制御部461は、メイン画面におけるユーザーからの操作の受け付けが終了したと判定した場合（ステップS 2 3 0 - Y E S）、処理を終了する。一方、メイン画面におけるユーザーからの操作の受け付けが終了していないと表示制御部461が判定した場合（ステップS 2 3 0 - N O）、制御部46は、ステップS 2 1 5に遷移し、再びメイン画面においてユーザーからの操作を受け付ける。

10

【0087】

<メイン画面において受け付けたユーザーからの操作に応じた情報処理装置の処理>

以下、図7を参照し、メイン画面において受け付けたユーザーからの操作に応じた情報処理装置40の処理について説明する。すなわち、ここでは、図7を参照し、図6に示したステップS 2 1 5及びステップS 2 2 0における情報処理装置40の処理について説明する。図7は、メイン画面の一例を示す図である。図7に示したメイン画面G 2は、ステップS 2 1 0において表示制御部461が表示部45に表示させたメイン画面の一例である。

20

【0088】

メイン画面G 2には、例えば、モード選択領域R A 1と、表示データ選択領域R A 2と、情報表示領域R A 3と、ボタンB T 1が含まれている。なお、メイン画面G 2には、これらに加えて、他の情報やG U I（Graphical User Interface）が含まれる構成であってもよい。

【0089】

モード選択領域R A 1は、情報処理装置40の動作モードをユーザーが選択する領域である。

表示データ選択領域R A 2は、情報表示領域R A 3に表示するグラフを生成するために用いる所望の第2情報テーブルをユーザーが選択する領域である。

30

情報表示領域R A 3は、表示データ選択領域R A 2においてユーザーにより選択された第2情報テーブルに基づいて生成されたグラフであって当該第2情報テーブルに格納された第2情報に含まれる出力量情報が示す出力量の時間的な変化を表すグラフを表示する領域である。

ボタンB T 1は、モード選択領域R A 1においてユーザーにより選択された動作モードにおいて表示制御部461及び記憶制御部465が行う動作を実行するボタンである。

【0090】

モード選択領域R A 1では、ユーザーは、第1モードと、第2モードと、第3モードとの3つの動作モードの中から情報処理装置40の動作モードを選択することができる。第1モードは、グラフを情報表示領域R A 3に表示するとともに、履歴を記憶部42に記憶する動作モードである。当該グラフは、対象第2情報テーブルに格納された第2情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフのことである。対象第2情報テーブルは、表示データ選択領域R A 2においてユーザーにより選択された第2情報テーブルのことである。対象出力量は、出力量情報が示す1以上の出力量のうちの情報表示領域R A 3においてユーザーにより選択された出力量のことである。当該履歴は、ロボット制御装置30から取得された第2情報の履歴のことである。第2モードは、グラフを情報表示領域R A 3に表示する動作モードである。当該グラフは、対象第2情報テーブルに格納された第2情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフのことである。第3モードは、履歴を記憶部42に記憶する動作モードである。当該履歴は、ロボット制御装置30から取得された第2情報の履歴のことである。

40

50

【 0 0 9 1 】

情報処理装置 4 0 の動作モードが第 1 モードである場合、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされると、制御部 4 6 は、動作プログラムを実行させる指示をロボット制御装置 3 0 に出力する。また、記憶制御部 4 6 5 は、一時テーブルを記憶部 4 2 の記憶領域内に生成する。この際、記憶制御部 4 6 5 は、一時テーブルを識別する一時テーブル識別情報に対応付けられた一時テーブルを生成する。一時テーブルは、ロボット制御装置 3 0 から取得する第 2 情報を一時的に格納させる第 2 情報テーブルである。また、記憶制御部 4 6 5 は、履歴情報テーブルを記憶部 4 2 の記憶領域内に生成する。この際、記憶制御部 4 6 5 は、履歴情報テーブルを識別する履歴情報テーブル識別情報に対応付けられた履歴情報テーブルを生成する。履歴情報テーブルは、ロボット制御装置 3 0 から取得する第 2 情報を格納させる第 2 情報テーブルである。

10

【 0 0 9 2 】

そして、記憶制御部 4 6 5 は、予め決められた時間が経過する毎に、ロボット制御装置 3 0 から第 2 情報を取得する。記憶制御部 4 6 5 は、取得した第 2 情報を、生成した一時情報テーブル及び生成した履歴情報テーブルの両方に格納する。この一例において、履歴情報テーブルに格納された第 2 情報は、第 2 情報の履歴を示す履歴情報のことである。また、情報処理装置 4 0 の動作モードが第 1 モードである場合、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされると、表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した当該グラフを情報表示領域 R A 3 に表示する。表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルが 2 以上ある場合、それぞれの対象第 2 情報テーブル毎に、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを生成する。

20

【 0 0 9 3 】

情報処理装置 4 0 の動作モードが第 2 モードである場合、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされると、表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した当該グラフを情報表示領域 R A 3 に表示する。表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルが 2 以上ある場合、それぞれの対象第 2 情報テーブル毎に、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを生成する。

【 0 0 9 4 】

30

情報処理装置 4 0 の動作モードが第 3 モードである場合、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされると、制御部 4 6 は、動作プログラムを実行させる指示をロボット制御装置 3 0 に出力する。また、記憶制御部 4 6 5 は、一時テーブルを記憶部 4 2 の記憶領域内に生成する。この際、記憶制御部 4 6 5 は、一時テーブルを識別する一時テーブル識別情報に対応付けられた一時テーブルを生成する。また、記憶制御部 4 6 5 は、履歴情報テーブルを記憶部 4 2 の記憶領域内に生成する。この際、記憶制御部 4 6 5 は、履歴情報テーブルを識別する履歴情報テーブル識別情報に対応付けられた履歴情報テーブルを生成する。そして、記憶制御部 4 6 5 は、予め決められた時間が経過する毎に、ロボット制御装置 3 0 から第 2 情報を取得する。記憶制御部 4 6 5 は、取得した第 2 情報を、生成した一時情報テーブル及び生成した履歴情報テーブルの両方に格納する。

40

【 0 0 9 5 】

図 7 に示した例では、モード選択領域 R A 1 には、第 1 モードを示す情報と、当該情報に対応付けられたラジオボタン R B 1 と、第 2 モードを示す情報と、当該情報に対応付けられたラジオボタン R B 2 と、第 3 モードを示す情報と、当該情報に対応付けられたラジオボタン R B 3 とが含まれている。なお、モード選択領域 R A 1 には、これらに加えて、他の情報や G U I が含まれる構成であってもよい。

【 0 0 9 6 】

図 7 では、モード選択領域 R A 1 には、「表示 + 記憶」という文字列が第 1 モードを示す情報として表示されている。また、モード選択領域 R A 1 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたラジオボタン R B 1 が

50

表示されている。また、モード選択領域 R A 1 には、「表示」という文字列が第 2 モードを示す情報として表示されている。また、モード選択領域 R A 1 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたラジオボタン R B 2 が表示されている。また、モード選択領域 R A 1 には、「記憶」という文字列が第 3 モードを示す情報として表示されている。また、モード選択領域 R A 1 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたラジオボタン R B 3 が表示されている。

【 0 0 9 7 】

ユーザーは、モード選択領域 R A 1 に表示された 3 つのラジオボタン（ラジオボタン R B 1 ~ ラジオボタン R B 3 ）のうちのいずれか 1 つをタップ（クリック）することによって、情報処理装置 4 0 の動作モードを選択することができる。

10

【 0 0 9 8 】

例えば、ユーザーがラジオボタン R B 1 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、ラジオボタン R B 1 が選択されたことを示す情報をラジオボタン R B 1 上に重ねて表示する。そして、動作モード切替部 4 6 7 は、情報処理装置 4 0 の現在の動作モードを第 1 モードに切り替える。図 7 には、ユーザーによりラジオボタン R B 1 が選択された状態のモード選択領域 R A 1 が示されている。当該モード選択領域 R A 1 では、ラジオボタン R B 1 上に、ラジオボタン R B 1 が選択されたことを示す情報として黒丸が重ねて表示されている。なお、当該情報は、黒丸に代えて、チェックマークやラジオボタンの色の変更等の他の情報であってもよい。

20

【 0 0 9 9 】

また、例えば、ユーザーがラジオボタン R B 2 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、ラジオボタン R B 2 が選択されたことを示す情報をラジオボタン R B 2 上に重ねて表示する。そして、動作モード切替部 4 6 7 は、情報処理装置 4 0 の現在の動作モードを第 2 モードに切り替える。

【 0 1 0 0 】

また、例えば、ユーザーが「記憶」という文字列に対応付けられたラジオボタン R B 3 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、ラジオボタン R B 3 が選択されたことを示す情報をラジオボタン R B 3 上に重ねて表示する。そして、動作モード切替部 4 6 7 は、情報処理装置 4 0 の現在の動作モードを第 3 モードに切り替える。

30

【 0 1 0 1 】

表示データ選択領域 R A 2 では、ユーザーは、一時テーブル及び履歴情報テーブルとして記憶部 4 2 に記憶されている 1 以上の第 2 情報テーブルの中からユーザーが所望の 1 以上の第 2 情報テーブルを選択することができる。

【 0 1 0 2 】

図 7 に示した例では、表示データ選択領域 R A 2 には、受信データを表す情報 R R 0 と、当該情報に対応付けられたチェックボックス C B 1 と、第 1 欄 R R 1 と、第 1 欄 R R 1 に対応付けられたチェックボックス C B 2 と、第 1 欄 R R 1 に対応付けられたボタン B T 2 と、第 2 欄 R R 2 と、第 2 欄 R R 2 に対応付けられたチェックボックス C B 3 と、第 2 欄 R R 2 に対応付けられたボタン B T 3 とが表示されている。

40

【 0 1 0 3 】

受信データは、一時テーブルとして記憶部 4 2 に記憶された第 2 情報テーブルのことである。すなわち、受信データを表す情報 R R 0 は、当該一時テーブルを表している。第 1 欄 R R 1 は、ユーザーによりボタン B T 2 がタップされた場合に表示されるファイル選択画面においてユーザーにより選択されたファイル名が表示される欄のことである。当該ファイル名は、この一例において、記憶部 4 2 に記憶された 1 以上の履歴情報テーブルのそれぞれを識別する履歴情報テーブル識別情報のことである。すなわち、当該ファイル名は、り、当該ファイル名が識別する履歴情報テーブルを表している。第 2 欄 R R 2 は、ユーザーによりボタン B T 3 がタップされた場合に表示されるファイル選択画面においてユーザーにより選択されたファイル名が表示される欄のことである。当該ファイル名は、この

50

一例において、記憶部 4 2 に記憶された 1 以上の履歴情報テーブルのそれぞれを識別する履歴情報テーブル識別情報のことである。すなわち、当該ファイル名は、当該ファイル名が識別する履歴情報テーブルを表している。

【0104】

ここで、図 8 を参照し、ファイル選択画面について説明する。図 8 は、メイン画面 G 2 上に重ねて表示されたファイル選択画面の一例を示す図である。図 8 に示したファイル選択画面 G 3 は、ユーザーによりボタン B T 2 又はボタン B T 3 がタップされた場合に表示されるファイル選択画面の一例である。ファイル選択画面 G 3 には、ファイル一覧表示領域 L T 1 と、ボタン B T 4 が含まれている。なお、ファイル選択画面 G 3 には、これらに加えて、他の情報や G U I が含まれる構成であってもよい。

10

【0105】

ファイル一覧表示領域 L T 1 は、記憶部 4 2 に記憶された 1 以上の履歴情報テーブルを識別するファイル名が表示される領域である。図 8 に示した例では、ファイル一覧表示領域 L T 1 には、1 つ目の履歴情報テーブルを表すファイル名である「f i l e 0 0 0 1」と、2 つ目の履歴情報テーブルを表すファイル名である「f i l e 0 0 0 2」と、3 つ目の履歴情報テーブルを表すファイル名である「f i l e 0 0 0 3」と、4 つ目の履歴情報テーブルを表すファイル名である「f i l e 0 0 0 4」等が表示されている。

【0106】

ユーザーによりボタン B T 2 がタップされたことによって表示されたファイル選択画面 G 3 において、ファイル一覧表示領域 L T 1 に表示された 1 以上のファイル名のうちの 1 つをユーザーがタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、ユーザーがタップしたファイル名を図 7 に示した第 1 欄 R R 1 に表示させる。そして、表示制御部 4 6 1 は、当該ファイル選択画面 G 3 をメイン画面 G 2 上から削除する。また、当該ファイル選択画面 G 3 においてボタン B T 4 がタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、当該ファイル選択画面 G 3 をメイン画面 G 2 上から削除する。すなわち、ボタン B T 4 は、ファイル選択画面 G 3 におけるユーザーによるファイル名の選択をキャンセルするボタンである。

20

【0107】

また、ユーザーによりボタン B T 3 がタップされたことによって表示されたファイル選択画面 G 3 において、ファイル一覧表示領域 L T 1 に表示された 1 以上のファイル名のうちの 1 つをユーザーがタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、ユーザーがタップしたファイル名を図 7 に示した第 2 欄 R R 2 に表示させる。そして、表示制御部 4 6 1 は、当該ファイル選択画面 G 3 をメイン画面 G 2 上から削除する。また、当該ファイル選択画面 G 3 においてボタン B T 4 がタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、当該ファイル選択画面 G 3 をメイン画面 G 2 上から削除する。

30

【0108】

図 7 に戻る。図 7 に示した表示データ選択領域 R A 2 には、「受信データ」という文字列が受信データを表す情報 R R 0 として表示されている。また、表示データ選択領域 R A 2 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたチェックボックス C B 1 が表示されている。

【0109】

また、図 7 に示した表示データ選択領域 R A 2 において第 1 欄 R R 1 には、ファイル選択画面 G 3 においてユーザーにより選択されたファイル名として「ファイル 1 データ（ファイル名）」という文字列が表示されている。また、表示データ選択領域 R A 2 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたチェックボックス C B 2 が表示されている。また、表示データ選択領域 R A 2 において、図 7 に向かって当該文字列の右側には、当該文字列に対応付けられたボタン B T 2 が表示されている。

40

【0110】

また、図 7 に示した表示データ選択領域 R A 2 において第 2 欄 R R 2 には、ファイル選択画面 G 3 においてユーザーにより選択されたファイル名として「ファイル 2 データ（フ

50

ファイル名)」という文字列が表示されている。また、表示データ選択領域 R A 2 において、当該文字列の隣のうちの図 7 に向かって左側の隣には、当該文字列に対応付けられたチェックボックス C B 2 が表示されている。また、表示データ選択領域 R A 2 において、図 7 に向かって当該文字列の右側には、当該文字列に対応付けられたボタン B T 3 が表示されている。

【 0 1 1 1 】

ユーザーは、表示データ選択領域 R A 2 に表示された 3 つのチェックボックス（チェックボックス C B 1 ~ チェックボックス C B 3）の中から 1 以上の所望のチェックボックスをタップ（クリック）することによって、受信データを表す情報 R R 0 が表す一時テーブルと、第 1 欄 R R 1 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルと、第 2 欄 R R 2 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルとのうちの一部又は全部を、1 以上の対象第 2 情報テーブルとして選択することができる。

10

【 0 1 1 2 】

例えば、ユーザーがチェックボックス C B 1 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、受信データを表す情報 R R 0 が表す一時テーブルを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。また、ユーザーがチェックボックス C B 2 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、第 1 欄 R R 1 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。また、ユーザーがチェックボックス C B 3 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、第 2 欄 R R 2 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。

20

【 0 1 1 3 】

また、例えば、ユーザーがチェックボックス C B 1 及びチェックボックス C B 2 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、受信データを表す情報 R R 0 が表す一時テーブルと、第 1 欄 R R 1 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルとのそれぞれを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。また、ユーザーがチェックボックス C B 2 及びチェックボックス C B 3 をタップした場合、第 1 欄 R R 1 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルと、第 2 欄 R R 2 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルとのそれぞれを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。また、ユーザーがチェックボックス C B 1 及びチェックボックス C B 3 をタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、受信データを表す情報 R R 0 が表す一時情報テーブルと、第 2 欄 R R 2 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルとのそれぞれを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。

30

【 0 1 1 4 】

また、例えば、ユーザーがチェックボックス C B 1 ~ チェックボックス C B 3 のそれぞれをタップした場合、表示制御部 4 6 1 は、受信データを表す情報 R R 0 が表す一時テーブルと、第 1 欄 R R 1 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルと、第 2 欄 R R 2 に表示されたファイル名が表す履歴情報テーブルとのそれぞれを、1 以上の対象第 2 情報テーブルの 1 つとして特定する。

【 0 1 1 5 】

また、表示制御部 4 6 1 は、チェックボックス C B 1 ~ チェックボックス C B 3 のうちのいずれかがタップされた場合、タップされたチェックボックスが選択されたことを示す情報を当該チェックボックス上に重ねて表示する。図 7 に示した例では、当該情報は、当該チェックボックス上に重ねて表示されているチェックマークである。すなわち、図 7 に示した例は、ユーザーによりチェックボックス C B 1 が選択されている例である。なお、当該情報は、チェックマークに代えて、黒丸やチェックマークの色の変更等の他の情報であってもよい。

40

【 0 1 1 6 】

以下では、一例として、図 7 に示した通り、ユーザーによりチェックボックス C B 1 のみがタップされた場合について説明する。なお、前述した通り、チェックボックス C B 1 ~ チェックボックス C B 3 の中から 2 以上のチェックボックスがユーザーによりタップさ

50

れた場合、表示制御部 461 は、2 以上の対象第 2 情報テーブル毎に、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを生成する。

【0117】

情報表示領域 RA3 では、ユーザーは、対象第 2 情報テーブルに含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを表示することができる。この一例では、対象第 2 情報テーブルが、受信データを表す情報 RR0 が表す一時テーブルである。このため、表示制御部 461 は、当該一時テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを表示する。

【0118】

図 7 に示した例では、情報表示領域 RA3 には、ボタン BT5 と、グラフ表示領域 GRF1 が含まれている。なお、情報表示領域 RA3 には、これらに加えて、他の情報や GUI が含まれる構成であってもよい。

【0119】

ボタン BT5 は、出力量選択画面を表示させるボタンである。ユーザーによりボタン BT5 がタップされた場合、表示制御部 461 は、出力量選択画面をメイン画面 G2 に重ねて表示する。出力量選択画面は、ユーザーが所望の出力量を対象出力量として選択する画面である。ここで、図 9 を参照し、出力量選択画面について説明する。図 9 は、メイン画面 G2 に重ねて表示された出力量選択画面の一例を示す図である。

【0120】

図 9 に示した出力量選択画面 G4 は、ユーザーによりボタン BT5 がタップされた場合に表示される出力量選択画面の一例である。出力量選択画面 G4 には、出力量一覧表示領域 LT2 と、ボタン BT6 が含まれている。なお、出力量選択画面 G4 には、これらに加えて、他の情報や GUI が含まれる構成であってもよい。

【0121】

出力量一覧表示領域 LT2 は、出力量情報が示す各出力量を表す情報の一覧が表示される領域である。以下では、一例として、各出力量を表す情報が、各出力量の名称である場合について説明する。なお、当該情報は、これに代えて、出力量を表す図形等の他の情報であってもよい。図 9 に示した例では、出力量一覧表示領域 LT2 には、出力量情報が示す出力量のうちの力の名称である「力」と、当該出力量のうちの速度の名称である「速度」と、当該出力量のうちの指定教示点の位置の名称である「位置」と、当該出力量のうちの指定教示点の姿勢の名称である「姿勢」等が表示されている。

【0122】

出力量一覧表示領域 LT2 に表示された 1 以上の名称のうちの 1 つをユーザーがタップした場合、表示制御部 461 は、ユーザーがタップした名称が表す出力量を、対象出力量の 1 つとして特定する。また、ユーザーにより複数の名称が所定期間以内にタップされた場合、表示制御部 461 は、タップされた当該複数の名称の組み合わせを、対象出力量の 1 つとして特定する。所定期間は、例えば、2 秒である。なお、所定期間は、これに代えて、他の時間であってもよい。

【0123】

ボタン BT6 は、出力量選択画面 G4 をメイン画面 G2 上から削除するボタンである。ユーザーによりボタン BT6 がタップされた場合、表示制御部 461 は、出力量選択画面 G4 をメイン画面 G2 上から削除する。

【0124】

図 7 に戻る。出力量選択画面 G4 においてユーザーにより 1 以上の対象出力量（2 以上の出力量の組み合わせを含む）が選択された場合、表示制御部 461 は、選択された 1 以上の対象出力量毎に、対象出力量に対応付けられたタブを情報表示領域 RA3 に表示する。以下では、一例として、出力量選択画面 G4 においてユーザーにより選択された 1 以上の対象出力量が、出力量情報が示す出力量のうちの力、位置、力及び位置（上記の 2 以上の出力量の組み合わせの例）の 3 つである場合について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 1 2 5 】

図 7 に示した例では、情報表示領域 R A 3 には、タブ T B 1 と、タブ T B 2 と、タブ T B 3 が表示されている。タブ T B 1 は、この一例における 1 以上の対象出力量のうち力に対応付けられたタブである。タブ T B 2 は、この一例における 1 以上の対象出力量のうち位置に対応付けられたタブである。タブ T B 3 は、この一例における 1 以上の対象出力量のうち力及び位置に対応付けられたタブである。

【 0 1 2 6 】

ユーザーは、ボタン B T 1 をタップした後、これらのタブのうちのいずれか 1 つをタップすることにより、タップしたタブに対応付けられた対象出力量の時間的な変化を表すグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示することができる。

10

【 0 1 2 7 】

例えば、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされた後、情報表示領域 R A 3 に表示されたタブのうちのタブ T B 1 がユーザーによりタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 1 に対応付けられた対象出力量である力の時間的な変化を表すグラフを生成する。この一例において、表示制御部 4 6 1 は、一時テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 1 に対応付けられた対象出力量である力の時間的な変化を表すグラフを生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した当該グラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。

【 0 1 2 8 】

20

また、例えば、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされた後、情報表示領域 R A 3 に表示されたタブのうちのタブ T B 2 がユーザーによりタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 2 に対応付けられた対象出力量である位置（指定教示点の位置）の時間的な変化を表すグラフを生成する。この一例において、表示制御部 4 6 1 は、一時テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 2 に対応付けられた対象出力量である位置の時間的な変化を表すグラフを生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した当該グラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。

【 0 1 2 9 】

30

また、例えば、ユーザーによりボタン B T 1 がタップされた後、情報表示領域 R A 3 に表示されたタブのうちのタブ T B 3 がユーザーによりタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 3 に対応付けられた対象出力量である力及び位置（指定教示点の位置）それぞれの時間的な変化を表すグラフを生成する。この一例において、表示制御部 4 6 1 は、一時テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 3 に対応付けられた対象出力量である力及び位置の時間的な変化を表すグラフを生成する。表示制御部 4 6 1 は、生成した 2 つの当該グラフを重ねて（又は並べて）グラフ表示領域 G R F 1 に表示する。

【 0 1 3 0 】

40

図 7 に示した例では、情報表示領域 R A 3 に表示されたタブのうちのユーザーによりタップされたタブは、タブ T B 1 である。このため、グラフ表示領域 G R F 1 には、この一例における対象第 2 情報テーブルである一時テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量のうちのタブ T B 1 に対応付けられた対象出力量である力の時間的な変化を表すグラフが表示されている。図 7 に示した曲線 L N 1 は、当該力の時間的な変化を表している。また、当該グラフの縦軸は、対象出力量である力を示す。また、当該グラフの横軸は、時間を示す。

【 0 1 3 1 】

このように、情報処理装置 4 0 は、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報に含まれる対象出力量の時間的な変化を表すグラフを表示することができる。これにより、ユーザーは、例えば、対象出力量が制御量であった場合、ロボット制御装置 3 0 に予め設定する力制御パラメータを変更する毎に、変更した力制御パラメータによってロボット制

50

御装置 30 がロボット 20 を制御する制御量の時間的な変化を視覚的に確認することができる。その結果、ユーザーは、当該グラフ（すなわち、第 2 情報）に基づいて、ロボット 20 に所定の作業を効率的に行わせるために適した力制御パラメーターを選択できる。すなわち、情報処理装置 40 は、当該グラフ（すなわち、第 2 情報）に基づいて、ロボット 20 に所定の作業を効率的に行わせるために適した力制御パラメーターをユーザーに選択させることができる。

【0132】

また、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフには、当該グラフを生成する際に用いた対象第 2 情報テーブルに格納された 1 以上の第 2 情報のそれぞれに対応付けられた第 1 情報が表示される。表示制御部 461 は、グラフ表示領域 G R F 1 にグラフを表示する際、当該グラフを生成する際に用いた対象第 2 情報テーブルに基づいて、対象第 2 情報テーブルに格納された第 2 情報のそれぞれに対応付けられた第 1 情報が変化していない期間を 1 つの区間として特定し、特定した 1 以上の区間を示す情報を当該グラフに表示させる。

10

【0133】

図 7 に示した例では、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフには、表示制御部 461 が特定した 1 以上の区間を示す情報として、情報 L V 1 ~ 情報 L V 3 のそれぞれが表示されている。

【0134】

情報 L V 1 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフにおいて、この一例における第 1 情報であるタグ ID として 1 が第 2 情報に対応付けられている区間を示す情報である。情報 L V 1 は、当該区間を矢印によって表している。また、情報 L V 1 は、当該区間において第 2 情報に対応付けられた第 1 情報を、当該矢印の下に配置した当該第 1 情報であるタグ ID（すなわち、1）によって表している。

20

【0135】

また、情報 L V 2 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフにおいて、この一例における第 1 情報であるタグ ID として 2 が第 2 情報に対応付けられている区間を示す情報である。情報 L V 2 は、当該区間を矢印によって表している。また、情報 L V 2 は、当該区間において第 2 情報に対応付けられた第 1 情報を、当該矢印の下に配置した当該第 1 情報であるタグ ID（すなわち、2）によって表している。

30

【0136】

また、図 7 に示した例では、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフの横軸は、時間（h、m、s）を示していた。しかし、当該横軸が時間とは異なる他の量を示す場合、当該グラフの横軸では、タグ ID が第 2 情報に対応付けられている区間を示す情報 L V 1 ~ 情報 L V 3 それぞれの区間を表す矢印は、互いに色や形状が異なる構成であってもよい。また、この場合、当該区間は、矢印によって表される構成に代えて、他の記号や図形、文字等によって表される構成であってもよい。

【0137】

また、情報 L V 3 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフにおいて、この一例における第 1 情報であるタグ ID として 3 が第 2 情報に対応付けられている区間を示す情報である。情報 L V 3 は、当該区間を矢印によって表している。また、情報 L V 3 は、当該区間において第 2 情報に対応付けられた第 1 情報を、当該矢印の下に配置した当該第 1 情報であるタグ ID（すなわち、3）によって表している。

40

【0138】

図 7 に示した点線 B R 1 及び点線 B R 2 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたグラフにおいて、第 2 情報に対応付けられた第 1 情報が変化したタイミングを示す情報である。表示制御部 461 は、グラフ表示領域 G R F 1 にグラフを表示する際、当該タイミングを示す情報を当該グラフに表示する。

【0139】

このように、情報処理装置 40 は、ロボット制御装置 30 から取得した第 2 情報が格納

50

された第2情報テーブルに基づいて、当該第2情報と当該第2情報に対応付けられた第1情報とをグラフ表示領域GRF1に表示させる。これにより、ユーザーは、ロボット20が意図していない動作を行っている区間にロボット制御装置30により実行されていたコマンドを容易に特定することができる。また、ユーザーは、ロボット20に所定の作業をより効率的に行わせるために力制御パラメーターを調整すべき区間においてロボット制御装置30により実行されている処理コマンドを容易に特定することができる。その結果、ユーザーは、ロボット20に作業を効率的に行わせるために適した力制御のパラメーターを第1情報及び第2情報に基づいて選択することができる。すなわち、情報処理装置40は、ロボット20に作業を効率的に行わせるために適した力制御のパラメーターを第1情報及び第2情報に基づいてユーザーに選択させることができる。

10

【0140】

また、グラフ表示領域GRF1に表示されたグラフには、当該グラフを生成する際に用いた対象出力量が有する1以上の自由度を示す情報と、当該情報に対応付けられたチェックボックスとが表示される。表示制御部461は、グラフ表示領域GRF1にグラフを表示する際、当該グラフを生成する際に用いた対象出力量が有する1以上の自由度を示す情報と、当該情報に対応付けられたチェックボックスとをグラフ表示領域GRF1に表示する。また、表示制御部461は、グラフ表示領域GRF1に表示するグラフを生成する際、当該グラフを生成する際に用いる対象第2情報テーブルに格納された第2情報に基づいて対象出力量が有する自由度毎に、当該自由度の時間的な変化を示すグラフを生成する。ユーザーがグラフ表示領域GRF1に表示された当該自由度を示す情報のうちの1つをタ

20

【0141】

図7に示した例では、グラフ表示領域GRF1に表示されたグラフには、対象出力量である力が有する自由度を示す情報、すなわち並進力が有する3つの自由度を示す情報である「Fx」、「Fy」、「Fz」と、モーメントが有する3つの自由度を示す情報である「Tx」、「Ty」、「Tz」とが表示されている。「Fx」は、並進力が有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるX軸方向の自由度を示す情報である。「Fy」は、並進力が有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるY軸方向の自由度を示す情報である。「Fz」は、並進力が有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるZ軸方向の自由度を示す情報である。「Tx」は、モーメントが有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるX軸周りの回転の自由度を示す情報である。「Ty」は、モーメントが有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるY軸周りの回転の自由度を示す情報である。「Tz」は、モーメントが有する3つの自由度のうちの制御点座標系TC1におけるZ軸周りの回転の自由度を示す情報である。また、グラフ表示領域GRF1に表示されたグラフには、これらの自由度のそれぞれに対応付けられたチェックボックスとして、チェックボックスET1～チェックボックスET6が表示されている。

30

【0142】

チェックボックスET1は、「Fx」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。チェックボックスET2は、「Fy」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。チェックボックスET3は、「Fz」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。チェックボックスET4は、「Tx」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。チェックボックスET5は、「Ty」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。チェックボックスET6は、「Tz」が示す自由度に対応付けられたチェックボックスである。

40

【0143】

図7に示した例では、これらチェックボックスのうちのチェックボックスET1がユーザーによりタップされた状態が示されている。チェックボックスET1がユーザーによりタップされた場合、表示制御部461は、チェックボックスET1に対応付けられた情報

50

である「F x」が示す自由度であって、対象出力量が有する自由度の時間的な変化を表すグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。

【 0 1 4 4 】

また、チェックボックス E T 1 ~ チェックボックス E T 6 のうちの 2 以上のチェックボックスがユーザーによりタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、タップされたチェックボックスのそれぞれに対応付けられた情報が示す自由度であって、対象出力量が有する自由度の時間的な変化を表すグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。例えば、チェックボックス E T 1 とチェックボックス E T 2 とがユーザーによりタップされた場合、表示制御部 4 6 1 は、2 つのグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。当該 2 つのグラフは、チェックボックス E T 1 に対応付けられた情報である「F x」が示す自由度であって対象出力量が有する自由度の時間的な変化を表すグラフと、チェックボックス E T 2 に対応付けられた情報である「F y」が示す自由度であって、対象出力量が有する自由度の時間的な変化を表すグラフとの 2 つのグラフである。この場合におけるグラフ表示領域 G R F 1 の表示例を図 1 0 に示した。図 1 0 は、2 つのグラフが同時に表示されたグラフ表示領域 G R F 1 を含むメイン画面 G 2 の一例を示す図である。

10

【 0 1 4 5 】

このように、情報処理装置 4 0 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されたチェックボックスをユーザーによりタップされることにより、対象出力量が有する自由度のうちのユーザーが所望する 1 以上の自由度の時間的な変化を表すグラフを表示することができる。これにより、情報処理装置 4 0 は、自由度毎の出力量の時間的な変化をユーザーに視覚的に提供することができる。その結果、情報処理装置 4 0 は、ロボット 2 0 に所定の作業を効率的に行わせるために適した力制御パラメータをユーザーに容易に選択させることができる。

20

【 0 1 4 6 】

< グラフ表示領域に表示されるグラフの他の例 >

図 7 ~ 図 1 0 に示したグラフ表示領域 G R F 1 には、波形グラフが表示されていたが、表示制御部 4 6 1 は、波形グラフに代えて、他の種類のグラフを表示してもよい。以下、図 1 1 を参照し、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されるグラフの他の例について説明する。図 1 1 は、グラフ表示領域 G R F 1 に表示されるグラフの他の例を示す図である。

【 0 1 4 7 】

30

図 1 1 に示したグラフ P L T は、図を簡略化するために 2 次元グラフとして示している。なお、表示制御部 4 6 1 は、グラフ表示領域 G R F 1 において N 次元グラフを表示してもよい。N は、1 以上の整数である。グラフ P L T の縦軸は、ロボット座標系 R C における Y 軸方向の位置を示す。グラフ P L T の横軸は、ロボット座標系 R C における X 軸方向の位置を示す。グラフ P L T は、ロボット 2 0 に所定の作業を複数回行わせた場合において、複数回の所定の作業のそれぞれ毎に、動作プログラムのすべてのコマンドを実行し終えたタイミングにおける制御点 T 1 の位置に対して、当該タイミングにおいて判定された所定の作業の成否を示す情報をプロットした散布図である。当該位置は、制御点 T 1 のロボット座標系 R C における位置である。

【 0 1 4 8 】

40

表示制御部 4 6 1 は、ユーザーから受け付けた操作に基づいて、ユーザーが所望する期間に記憶された複数の履歴情報テーブルを記憶部 4 2 からすべて読み出す。表示制御部 4 6 1 は、読み出した複数の履歴情報テーブルのそれぞれに格納された第 2 情報に基づいて、グラフ P L T を生成する。具体的には、表示制御部 4 6 1 は、読み出した複数の履歴情報テーブルのそれぞれに格納された第 2 情報に含まれる出力量情報が示す位置及び補正変化量に基づいて、動作プログラムのすべてのコマンドを実行し終えたタイミングにおける制御点 T 1 の位置を算出する。そして、表示制御部 4 6 1 は、算出した位置と、当該位置を算出するために用いた第 2 情報に含まれる成否情報が示す成否とに基づいて、グラフ P L T を生成する。

【 0 1 4 9 】

50

図 7 に示したグラフ P L T では、「x」がプロットされた位置の X 座標及び Y 座標が、ロボット 20 が所定の作業を失敗した場合において最終的に到達した制御点 T 1 のロボット座標系 R C における位置を示している。一方、グラフ P L T では、「○」がプロットされた位置の X 座標及び Y 座標が、ロボット 20 が所定の作業を成功した場合において最終的に到達した制御点 T 1 のロボット座標系 R C における位置を示している。図 7 に示した例では、グラフ P L T からは、「x」と「○」はそれぞれ、ロボット座標系 R C において互いに異なる領域に集まる傾向が見て取れる。このことから、ユーザーは、ロボット制御装置 30 に設定する力制御パラメータを、制御点 T 1 が最終的に到達するロボット座標系 R C における位置を「○」が集まる領域内の位置となるように調整することにより、ロボット 20 が所定の作業を成功させる可能性を高くすることができる。すなわち、ユーザーは、グラフ P L T を見ることにより、ロボット 20 が所定の作業において最終的に到達する制御点 T 1 のロボット座標系 R C における位置を、所定の作業の成否の指標として力制御パラメータを調整することができる。

10

20

30

40

50

【0150】

このように、情報処理装置 40 は、波形グラフに代えて、散布図をグラフ表示領域 G R F 1 に表示することができる。この場合、情報処理装置 40 は、記憶部 42 に記憶された複数の履歴情報テーブルに基づいて散布図を生成する。これにより、情報処理装置 40 は、複数の履歴情報テーブルに基づいて生成された散布図により、波形グラフでは表せない情報をユーザーに提供することができる。なお、情報処理装置 40 は、波形グラフ及び散布図に代えて、他の種類のグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する構成であってもよい。

【0151】

また、情報処理装置 40 は、ロボット 20 が所定の処理を行った回数と、記憶部 42 に記憶された当該所定の処理毎に生成された履歴情報テーブルとに基づいて、ユーザーが希望する出力量の平均や分散、ピーク値等のような統計量を算出する構成であってもよい。この場合、情報処理装置 40 は、算出した統計量を第 2 情報テーブルと異なる他のテーブルに格納する構成であってもよい。そして、当該場合、情報処理装置 40 は、算出した統計量に応じたグラフをグラフ表示領域 G R F 1 に表示する。

【0152】

なお、情報処理装置 40 は、上記において説明したグラフ表示領域 G R F 1 において、プロットされる点や記号の色、明るさ、大きさ、形状等を、ユーザーにより受け付けられた操作に基づいて表示したグラフに応じて変化させる構成であってもよく、変化させない構成であってもよい。例えば、情報処理装置 40 は、図 11 に示した 6 つの「x」及び 6 つの「○」のそれぞれを、互いに異なる色によりグラフ表示領域 G R F 1 に表示する構成であってもよい。また、情報処理装置 40 は、上記において説明したグラフ表示領域 G R F 1 において、描かれる曲線や直線の色、明るさ、大きさ、形状等を、ユーザーにより受け付けられた操作に基づいて表示したグラフに応じて変化させる構成であってもよく、変化させない構成であってもよい。例えば、情報処理装置 40 は、図 10 においてグラフ表示領域 G R F 1 に表示された 2 本の曲線のそれぞれを、互いに異なる色によりグラフ表示領域 G R F 1 に表示する構成であってもよい。

【0153】

< 情報処理装置が第 2 情報を履歴情報テーブルに格納する処理 >

以下、図 12 を参照し、情報処理装置 40 が第 2 情報を一時テーブル及び履歴情報テーブルの両方に格納する処理について説明する。図 12 は、情報処理装置 40 が第 2 情報を一時テーブル及び履歴情報テーブルの両方に格納する処理の流れの一例を示すフローチャートである。なお、図 12 において、記憶制御部 465 は、すでに一時テーブル及び履歴情報テーブルを記憶部 42 の記憶領域に生成済みである場合について説明する。

【0154】

記憶制御部 365 は、ロボット制御装置 30 から第 2 情報を取得するまで待機する（ステップ S 310）。ロボット制御装置 30 から第 2 情報を取得したと判定した場合（ステ

ップ S 3 1 0 - Y E S)、記憶制御部 4 6 5 は、取得した第 2 情報を、記憶部 4 2 に記憶された一時テーブル及び履歴情報テーブルの両方に格納する (ステップ S 3 2 0)。次に、記憶制御部 4 6 5 は、ステップ S 3 1 0 において取得した第 2 情報に含まれる成否情報が N u l l 情報ではあるか否かを判定する (ステップ S 3 3 0)。当該第 2 情報に含まれる成否情報が N u l l 情報であったと判定した場合 (ステップ S 3 3 0 - Y E S)、記憶制御部 4 6 5 は、ステップ S 3 1 0 に移行し、再びロボット制御装置 3 0 から第 2 情報を取得するまで待機する。一方、ステップ S 3 1 0 において取得した第 2 情報に含まれる成否情報が N u l l 情報ではなかったと判定した場合 (ステップ S 3 3 0 - N O)、記憶制御部 4 6 5 は、処理を終了する。

【 0 1 5 5 】

このように、情報処理装置 4 0 は、ロボット制御装置 3 0 から取得した第 2 情報を、記憶部 4 2 に記憶された一時テーブル及び履歴情報テーブルの両方に格納する。これにより、情報処理装置 4 0 は、記憶部 4 2 に記憶された履歴情報テーブルに格納された 1 以上の第 2 情報のうちの一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【 0 1 5 6 】

なお、上記において説明した第 2 情報には、例えば、撮像部に関する情報である撮像部関連情報や、ビジュアルサーボによるロボット 2 0 の制御に関する情報であるビジュアルサーボ関連情報等が含まれる構成であってもよい。撮像部関連情報には、例えば、撮像部が設置されたロボット座標系における位置を示す情報や、撮像部の画素数を示す情報等が含まれる。ビジュアルサーボ関連情報には、例えば、ビジュアルサーボに用いられるリファレンスモデルを示す情報等が含まれる。

【 0 1 5 7 】

< 第 2 情報テーブルのデータ構造 >

以下、第 2 情報テーブルのデータ構造について説明する。上記において説明した第 2 情報テーブルのデータ構造には、如何なるデータ構造を採用してもよい。

【 0 1 5 8 】

例えば、第 2 情報テーブルのデータ構造は、以下のように実データ部と、ヘッダ部と、フッタ部によって構成されてもよい。

【 0 1 5 9 】

実データ部は、上記において説明した第 2 情報テーブルに格納された各情報を格納する。

ヘッダ部は、実データ部への当該各情報の格納の開始時刻、当該各情報の名称や単位、当該各情報を示すためにユーザーが指定する任意の文字列、当該各情報の格納間隔、当該各情報の格納予定時間、当該各情報の格納の開始条件、当該各情報の格納の終了条件、当該各情報を出力したセンサー等の機器を示す情報等を格納する。

フッタ部は、当該各情報の格納の終了理由等を格納する。当該終了理由には、例えば、予定した時間の経過、当該終了条件の達成、意図しない動作の発生等が含まれる。

【 0 1 6 0 】

なお、これらの実データ部、ヘッダ部、フッタ部には、必要に応じて他の情報が含まれる構成であってもよい。

【 0 1 6 1 】

以上のように、ロボット制御装置 3 0 は、ロボット制御装置 3 0 が実行中の動作であってロボット 2 0 に作業を行わせるための動作を示す第 1 情報 (この一例において、タグ I D) が対応付けられた第 2 情報を他の装置 (この一例において、情報処理装置 4 0) へ出力する。これにより、ロボット制御装置 3 0 が実行中の動作であってロボット 2 0 に作業を行わせるための動作を示す第 1 情報が対応付けられた第 2 情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

【 0 1 6 2 】

また、ロボット制御装置 3 0 は、第 1 情報が対応付けられた第 2 情報であってロボット

10

20

30

40

50

20を制御する制御量を示す情報を含む第2情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置30は、第1情報が対応付けられた第2情報であってロボット20を制御する制御量を示す情報を含む第2情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

【0163】

また、ロボット制御装置30は、第1情報が対応付けられた第2情報であってロボット20の動作状況を表す物理量を示す情報を含む第2情報を他の装置へ出力する。これにより、ロボット制御装置30は、第1情報が対応付けられた第2情報であってロボット20の動作状況を表す物理量を示す情報を含む第2情報の記憶や表示を他の装置によって行うことができる。

10

【0164】

また、情報処理装置40は、ロボット制御装置30から第1情報に対応付けられた第2情報を取得し、取得した当該第2情報と当該第2情報に対応付けられた第1情報とを表示部に表示させる。これにより、情報処理装置40は、第2情報と当該第2情報に対応付けられた第1情報とをユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0165】

また、情報処理装置40は、第2情報の一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて第2情報から選択された当該一部を表示部（この一例において、表示部45）に表示させる。これにより、情報処理装置40は、第2情報の一部のうちのユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

20

【0166】

また、情報処理装置40は、ロボット制御装置30から取得した第2情報の履歴を示す履歴情報を記憶部（この一例において、記憶部42）に記憶し、履歴情報のうちの一部であってユーザーから受け付けた操作に基づいて履歴情報から選択された当該一部を表示部に表示させる。これにより、情報処理装置40は、記憶された履歴情報のうちの一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

【0167】

また、情報処理装置40は、ユーザーから受け付けた操作に基づいて、複数の第1情報の中から、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報を含む第2情報に対応付けられた第1情報を選択し、選択した当該第1情報に対応付けられた第2情報の少なくとも一部を表示部に表示する。これにより、情報処理装置40は、ロボットの制御点の位置及び姿勢を力制御によって変化させる量である補正変化量を示す情報を含む第2情報の少なくとも一部であってユーザーが所望する当該一部をユーザーに対して視覚的に提供することができる。

30

【0168】

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。

【0169】

また、以上に説明した装置（例えば、ロボット制御装置30や情報処理装置40）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。

40

50

【 0 1 7 0 】

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。

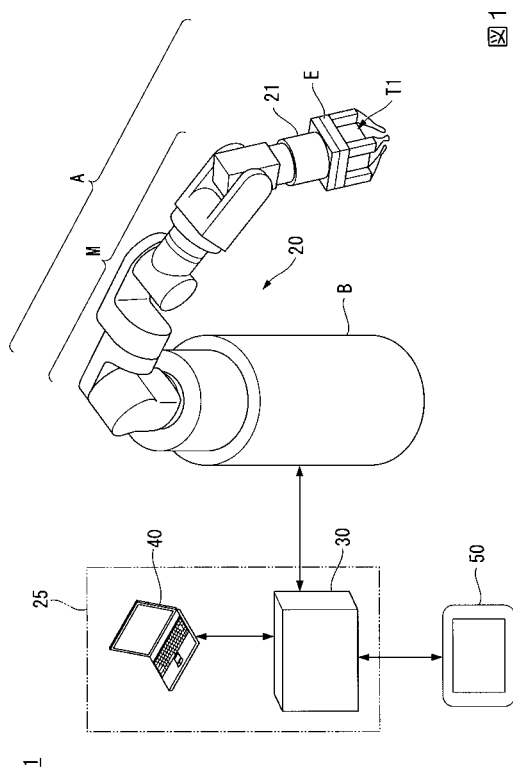
また、上記のプログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであってもよい。さらに、上記のプログラムは、前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるもの、いわゆる差分ファイル（差分プログラム）であってもよい。

【符号の説明】

【 0 1 7 1 】

1 ... ロボットシステム、20 ... ロボット、21 ... 力検出部、30 ... ロボット制御装置、31、41 ... CPU、32、42 ... 記憶部、33、43 ... 入力受付部、34、44 ... 通信部、35、45 ... 表示部、36、46 ... 制御部、40 ... 情報処理装置、50 ... 教示装置、361、461 ... 表示制御部、363 ... 力検出情報取得部、365、465 ... 記憶制御部、367 ... ロボット制御部、467 ... 動作モード切替部

【 図 1 】



【 図 2 】

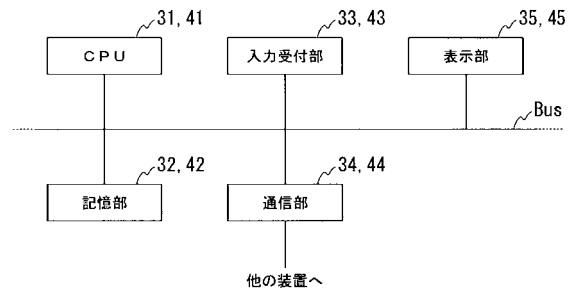
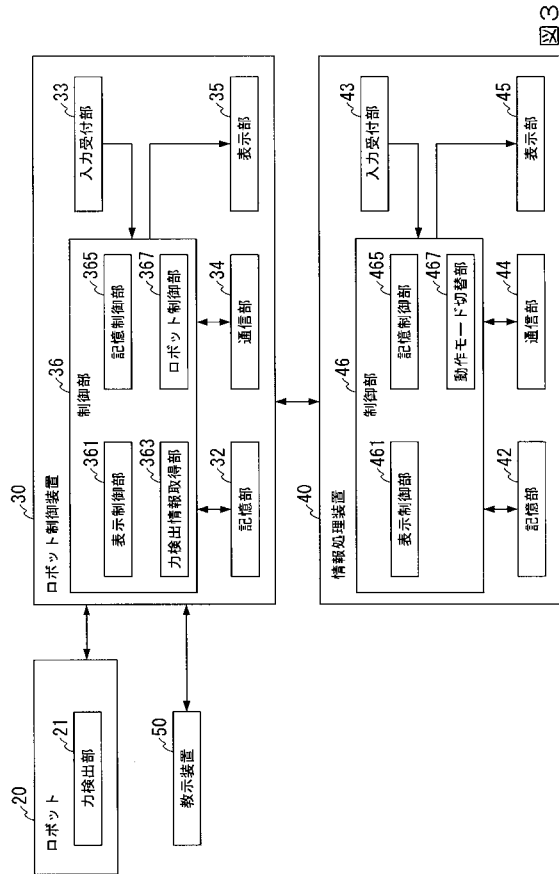


図2

【図 3】



【図 4】

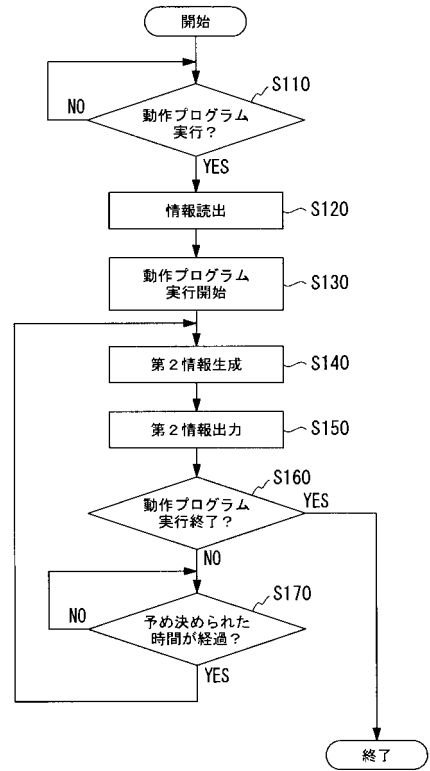


図 4

【図 5】

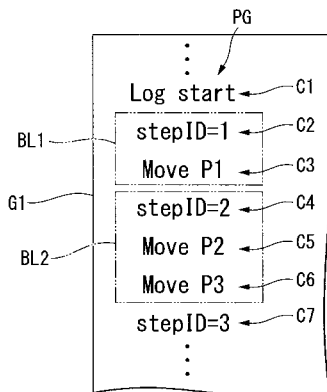


図 5

【図 6】

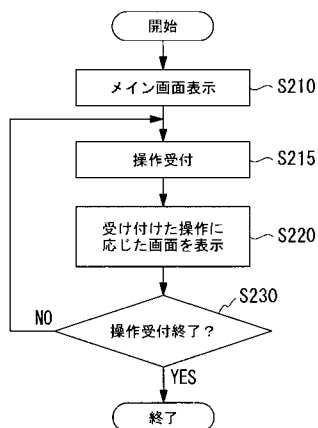


図 6

【図 7】

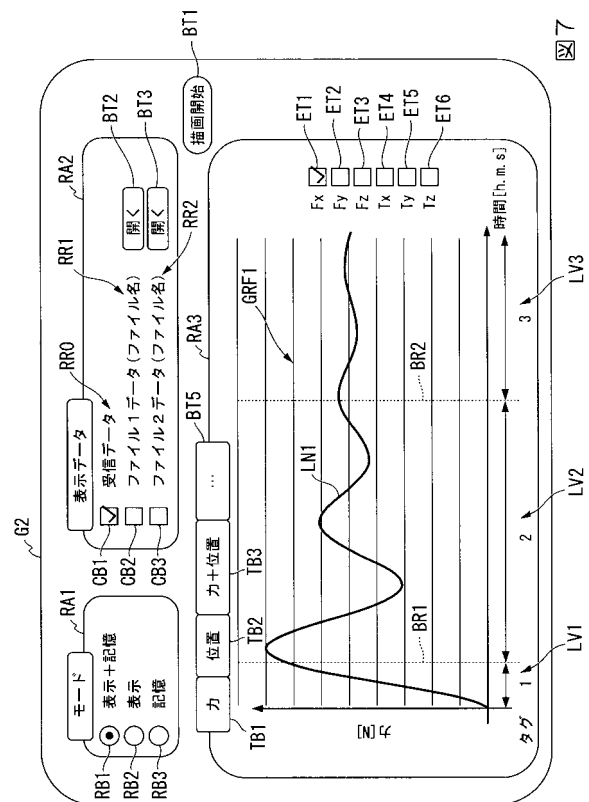
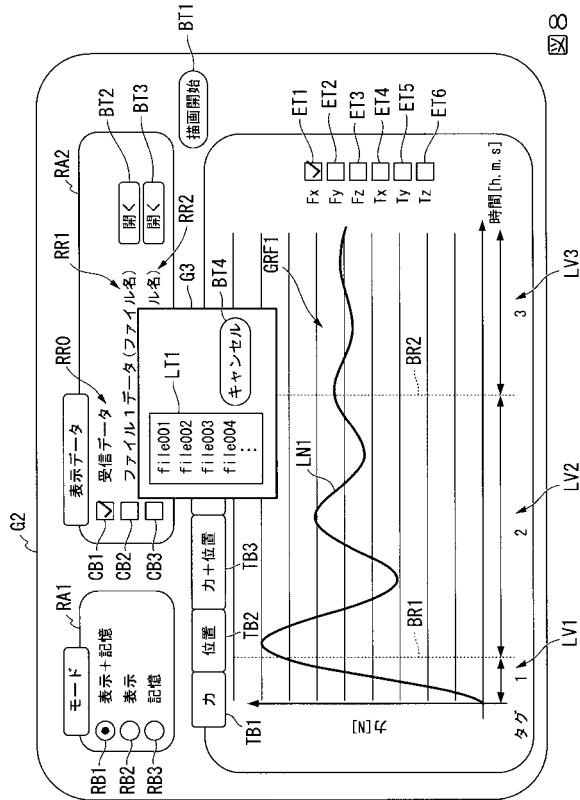
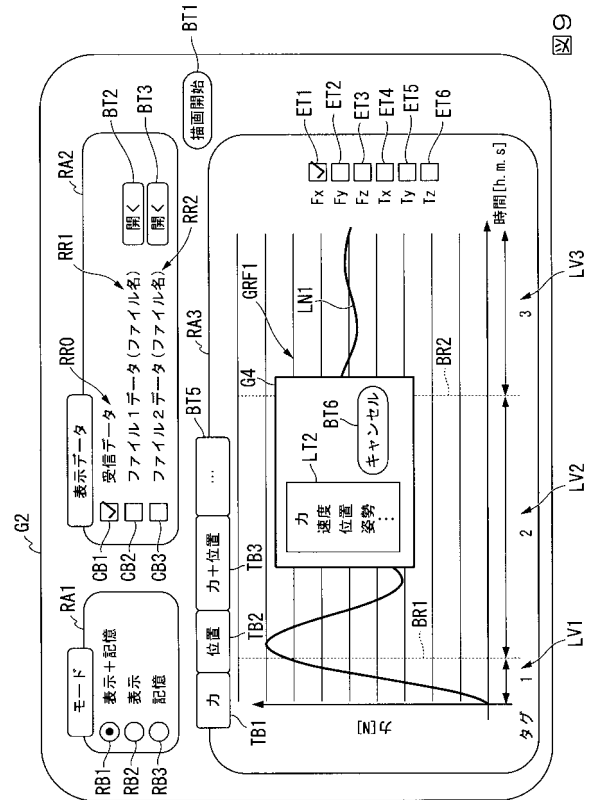


図 7

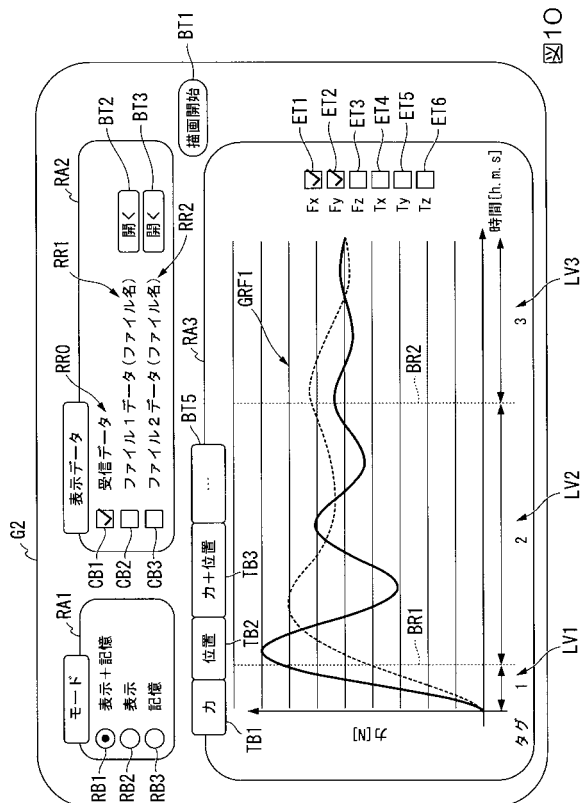
【図 8】



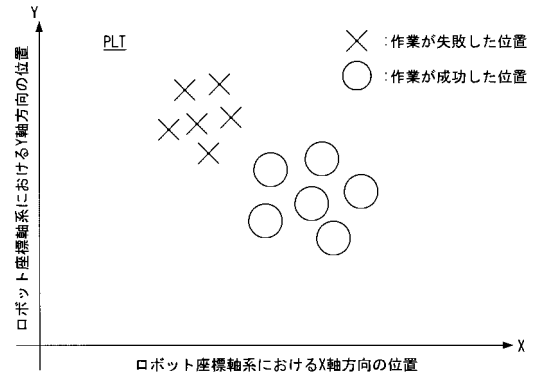
【図 9】



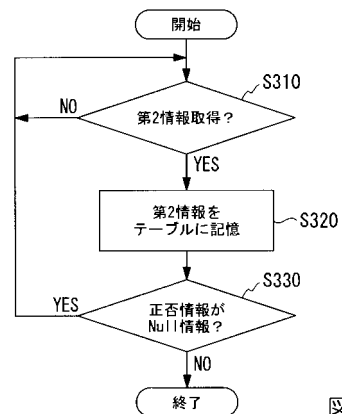
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3C269 AB33 BB12 QC01 QD02 QE17 QE34
3C707 BS13 CY37 JS03 JU02 KS33 KX06 LU06 LW03 MS15