

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年4月28日(28.04.2022)



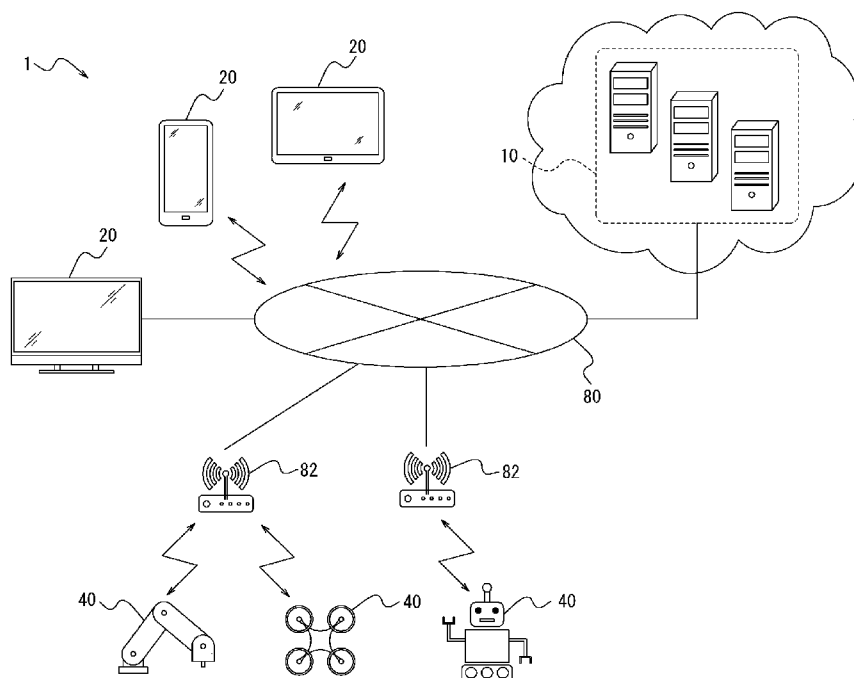
(10) 国際公開番号

WO 2022/085699 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/038669
- (22) 国際出願日: 2021年10月19日(19.10.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-175506 2020年10月19日(19.10.2020) JP
- (71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 巽 健人 (**TATSUMI Kento**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 杉村 憲司 (**SUGIMURA Kenji**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目2番1号 霞が関コモンゲート西館36階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) **Title:** SYSTEM CONTROL DEVICE, ROBOT CONTROL METHOD, TERMINAL DEVICE, TERMINAL CONTROL METHOD, AND ROBOT CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: システム制御装置、ロボット制御方法、端末装置、端末制御方法、及びロボット制御システム



(57) **Abstract:** This system control device comprises: a first interface communicatively connected to a terminal device; a second interface communicatively connected to at least one robot controller for controlling at least one robot; and a control unit. The control unit acquires job information generated on the basis of input information, the job information

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

identifying a library corresponding to a task to be executed by the robot and enabling supplementation of an undefined portion. The control unit outputs, on the basis of the job information, a task instruction to at least one robot controller.

(57) 要約: システム制御装置は、端末装置と通信可能に接続される第1インタフェースと、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと通信可能に接続される第2インタフェースと、制御部とを備える。制御部は、入力情報に基づき生成された、ロボットに実行させる作業に応じたライブラリを特定するとともに未定義部分を補完可能なジョブ情報を取得する。制御部は、ジョブ情報に基づき、少なくとも1つのロボットコントローラに対して作業の指示を出力する。

明 細 書

発明の名称：

システム制御装置、ロボット制御方法、端末装置、端末制御方法、及びロボット制御システム

関連出願へのクロスリファレンス

[0001] 本出願は、日本国特許出願2020-175506号（2020年10月19日出願）の優先権を主張するものであり、当該出願の開示全体を、ここに参照のために取り込む。

技術分野

[0002] 本開示は、システム制御装置、ロボット制御方法、端末装置、端末制御方法、及びロボット制御システムに関する。

背景技術

[0003] 従来、ティーチングによってロボットの座標又は入出力の具体的な情報を定義するプログラムを作成し、プログラムを実行することによってロボットを動作させる方法が知られている。例えば特許文献1には、各種タイプの関節の軸及び軸を駆動制御するプログラムを実行することによってロボットを動作させるシステム制御装置が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平5-4181号公報

発明の概要

[0005] 本開示の一実施形態に係るシステム制御装置は、第1インタフェースと、第2インタフェースと、制御部とを備える。前記第1インタフェースは、ユーザが入力する入力情報を受け付ける少なくとも1つの端末装置と通信可能に接続される。前記第2インタフェースは、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1

つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと通信可能に接続される。前記制御部は、入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を取得する。前記制御部は、前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力する。

[0006] 本開示の一実施形態に係るロボット制御方法は、ユーザが入力する入力情報を受け付ける少なくとも1つの端末装置、及び、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと通信することを含む。前記ロボット制御方法は、前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を前記端末装置から取得することを含む。前記ロボット制御方法は、前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力することを含む。

[0007] 本開示の一実施形態に係る端末装置は、ユーザインタフェースと、通信インタフェースと、端末制御部とを備える。前記ユーザインタフェースは、ユーザが入力する入力情報を受け付ける。前記通信インタフェースは、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラに情報を出力するシステム制御装置と通信可能に接続される。前記端末制御部は、前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を生成する。前記通信インタフェースは、前記ジョブ情報を前記システム制御装置に出力する。

[0008] 本開示の一実施形態に係る端末制御方法は、ユーザが入力する入力情報を受け付けることを含む。前記端末制御方法は、前記入力情報に基づいて、ロ

ボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットコントローラによって制御される少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完する補完情報を含むジョブ情報を生成して出力することを含む。

[0009] 本開示の一実施形態に係るロボット制御システムは、少なくとも1つのロボットコントローラと、端末装置と、システム制御装置とを備える。前記少なくとも1つのロボットコントローラは、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて少なくとも1つのロボットを制御する。前記端末装置は、ユーザインタフェースを有する。前記ユーザインタフェースは、ユーザが入力する入力情報を受け付ける。前記システム制御装置は、前記ロボットコントローラ及び前記端末装置それぞれと通信可能に接続される。前記端末装置は、前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を生成して前記システム制御装置に出力する。前記システム制御装置は、前記端末装置から取得した前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力する。前記ロボットコントローラは、前記作業の指示に基づいて前記ロボットに前記作業を実行させる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]一実施形態に係るロボット制御システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]一実施形態に係るロボット制御システムの他の構成例を示すブロック図である。

[図3]ソフトウェア構成の一例を示す図である。

[図4]ロボット制御システムが実行するロボット制御方法の手順例を示すシーケンス図である。

[図5]システム制御装置が実行するロボット制御方法の手順例を示すフローチ

ャートである。

[図6]端末装置が実行する端末制御方法の手順例を示すフローチャートである。

[図7]ロボットコントローラが実行するロボット制御方法の手順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

[0011] ティーチングによってロボットを動作させるための座標又は入出力の具体的な情報を定義する場合、ティーチングのために多大な工数及びコストがかかる。つまり、ロボットに実行させる作業内容を変更するために多大な工数及びコストがかかる。短時間かつ低コストでロボットに実行させる作業内容を変更することが求められる。

[0012] 本開示の目的は、短時間かつ低コストでロボットに実行させる作業内容を変更できるシステム制御装置、ロボット制御方法、端末装置、端末制御方法、及びロボット制御システムを提供することにある。

[0013] (ロボット制御システム1の概要)

図1に示されるように、一実施形態に係るロボット制御システム1は、システム制御装置10と、端末装置20とを備える。本実施形態に係るロボット制御システム1は、後述するように、ロボット40を制御するロボットコントローラ30(図2参照)を更に備える。システム制御装置10と、端末装置20と、ロボット40又はロボットコントローラ30とは、ネットワーク80を介して互いに通信可能に接続される。後述するように、システム制御装置10と、端末装置20と、ロボット40又はロボットコントローラ30とは、ネットワーク80を介さずに通信可能に接続されてもよい。ネットワーク80とロボット40又はロボットコントローラ30とは、アクセスポイント82を介して通信可能に接続されてよい。ネットワーク80とロボット40又はロボットコントローラ30とは、アクセスポイント82を介さずに通信可能に接続されてもよい。システム制御装置10及び端末装置20の数は、例示される3台に限られず、2台以下であってもよいし、4台以上で

あってもよい。

- [0014] ロボット制御システム 1 は、端末装置 20 によってユーザからロボット 40 に実行させる作業を特定する情報の入力を受け付ける。ロボット制御システム 1 は、システム制御装置 10 からロボットコントローラ 30 に、ロボット 40 に実行させる作業を指示する情報を出力する。ロボット制御システム 1 は、ロボットコントローラ 30 によってロボット 40 に作業を実行させる。
- [0015] 本実施形態に係るロボット制御システム 1 は、抽象化された作業指示でロボット 40 に作業を実行させることができる。ユーザは、例えば GUI (Graphical User Interface) からの抽象的な設定によってロボット 40 に実行させる作業の内容を示すデータを構成してロボット 40 に作業の実行を指示できる。つまり、本実施形態に係るロボット制御システム 1 は、どのロボット 40 が、いつ、どこで、何を、どうするという、人間同士で実行される作業指示のように抽象的な粒度で作業を定義したり指示したりできる。
- [0016] 比較例として、ユーザがティーチング作業によってロボットの動作を細かく設定することでロボットに作業を実行させるシステムが考えられる。比較例のシステムによれば、例えばロボットに物体の運搬作業を実行させる場合に、運搬させる物体の種類毎に、又は、状態毎にティーチング作業が必要となる。
- [0017] 一方、本実施形態に係るロボット制御システム 1 によれば、抽象的な粒度でロボット 40 に対する作業が指示され得る。このようにすることで、ロボット 40 に非定型作業を実行させる場合にも、作業の内容を示すデータを組み替えるだけで、ロボット 40 に非定型作業を実行させることができる。その結果、短時間かつ低コストで作業内容の組み替えが実現され、より汎用的な用途でロボットを活用することができる。
- [0018] (ロボット制御システム 1 の構成例)

図 2 に示されるように、ロボット制御システム 1 は、ロボット 40 を制御するロボットコントローラ 30 を更に備える。システム制御装置 10 は、端

末装置 20 及びロボットコントローラ 30 それぞれと通信可能に接続されている。システム制御装置 10 は、端末装置 20 及びロボットコントローラ 30 それぞれとネットワーク 80 を介して通信可能に接続されてもよい。

[0019] <システム制御装置 10>

システム制御装置 10 は、制御部 11 と、第 1 インタフェース 13 と、第 2 インタフェース 14 とを備える。システム制御装置 10 は、必須ではないがロボットシミュレータ 50（後述）を更に備える。

[0020] システム制御装置 10 は、第 1 インタフェース 13 を介して端末装置 20 に通信可能に接続される。システム制御装置 10 は、第 2 インタフェース 14 を介してロボットコントローラ 30 に通信可能に接続される。システム制御装置 10 は、端末装置 20 及びロボットコントローラ 30 それぞれと有線で通信可能に接続されてもよいし、無線で通信可能に接続されてもよい。ロボットコントローラ 30 とロボット 40 とは、有線で通信可能に接続されてもよいし、無線で通信可能に接続されてもよい。

[0021] ロボット制御システム 1 の各構成部は、無線基地局又はアクセスポイント 82（図 1 参照）を介して通信可能に接続されてもよいし、無線基地局又はアクセスポイント 82 を介さずに通信可能に接続されてもよい。アクセスポイント 82 は、無線接続機能を備えた端末を相互に接続したり、他のネットワークに接続させたりするための無線機を指し、典型的には、OSI（Open System Interconnect）参照モデルにおける第 1 層（物理層）及び、第 2 層（データリンク層）の通信プロトコルで作動するデバイスである。ロボット制御システム 1 の各構成部は、専用回線を介して通信可能に接続されてもよい。ロボット制御システム 1 の各構成部は、これらの例に限られず他の種々の形態で互いに通信可能に接続されてもよい。

[0022] 制御部 11 は、システム制御装置 10 の種々の機能を実現するために、少なくとも 1 つのプロセッサを含んで構成されてよい。プロセッサは、システム制御装置 10 の種々の機能を実現するプログラムを実行しうる。プロセッサは、単一の集積回路として実現されてよい。集積回路は、IC（Integrate

d Circuit) とも称される。プロセッサは、複数の通信可能に接続された集積回路及びディスクリート回路として実現されてよい。プロセッサは、CPU (Central Processing Unit) を含んで構成されてよい。プロセッサは、DSP (Digital Signal Processor) 又はGPU (Graphics Processing Unit) を含んで構成されてもよい。プロセッサは、他の種々の既知の技術に基づいて実現されてよい。

[0023] システム制御装置10は、記憶部12を更に備える。記憶部12は、磁気ディスク等の電磁記憶媒体を含んで構成されてよいし、半導体メモリ又は磁気メモリ等のメモリを含んで構成されてもよい。記憶部12は、HDD (Hard Disk Drive) として構成されてもよいしSSD (Solid State Drive) として構成されてもよい。記憶部12は、各種情報及び制御部11で実行されるプログラム等を格納する。記憶部12は、制御部11のワークメモリとして機能してよい。記憶部12の少なくとも一部は、制御部11に含まれてもよい。

[0024] 第1インタフェース13又は第2インタフェース14は、有線又は無線で通信可能に構成される通信デバイスを含んで構成されてよい。通信デバイスは、種々の通信規格に基づく通信方式で通信可能に構成されてよい。第1インタフェース13又は第2インタフェース14は、既知の通信技術により構成することができる。第1インタフェース13又は第2インタフェース14のハードウェアなどの詳細な説明は省略する。第1インタフェース13及び第2インタフェース14の機能は、1つのインタフェースによって実現されてもよいし、それぞれ別体のインタフェースによって実現されてもよい。

[0025] システム制御装置10は、第1インタフェース13又は第2インタフェース14でネットワーク80に通信可能に接続されてもよい。システム制御装置10は、ネットワーク80を介して端末装置20及びロボットコントローラ30それぞれに通信可能に接続されてもよい。

[0026] ロボット制御システム1において、システム制御装置10は、サーバ装置として構成されてもよい。サーバ装置は、少なくとも1台の情報処理装置を

含んで構成されてよい。サーバ装置は、複数の情報処理装置に並列処理を実行させるように構成されてよい。サーバ装置は、物理的な筐体を含んで構成される必要はなく、ヴァーチャルマシン又はコンテナオーケストレーションシステムなどの仮想化技術に基づいて構成されてもよい。サーバ装置は、クラウドサービスを用いて構成されてもよい。サーバ装置がクラウドサービスを用いて構成される場合、マネージドサービスを組み合わせることで構成され得る。つまり、システム制御装置 10 の機能は、クラウドサービスとして実現され得る。

[0027] サーバ装置は、少なくとも 1 つのサーバ群と、少なくとも 1 つのデータベース群とを備えてよい。サーバ群は、制御部 11 として機能する。データベース群は、記憶部 12 として機能する。サーバ群の数は、1 つであってもよいし 2 つ以上であってもよい。サーバ群の数が 1 つである場合、1 つのサーバ群で実現される機能が各サーバ群で実現される機能を包含する。各サーバ群は、互いに有線又は無線で通信可能に接続される。データベース群の数は、1 つであってもよいし 2 つ以上であってもよい。データベース群の数は、サーバ装置で管理するデータの容量とサーバ装置に求められる可用性要件とに基づいて適宜増減されてよい。データベース群は、各サーバ群と有線又は無線で通信可能に接続される。

[0028] システム制御装置 10 は、図 1 及び図 2 において 1 つの構成として記載されているが、必要に応じて複数の構成を 1 つのシステムとみなして運用され得る。つまり、システム制御装置 10 は、容量可変なプラットフォームとして構成される。システム制御装置 10 として複数の構成が用いられることによって、1 つの構成が天災等の不測の事態の発生時に運用できなくなった場合も、その他の構成を用いてシステムの運用が継続される。この場合、複数の構成それぞれは、有線又は無線を問わない回線によって接続され、相互に通信可能に構成されている。この複数の構成は、クラウドサービスとオンプレミス環境に跨って構築されてもよい。

[0029] また、システム制御装置 10 は、有線又は無線を問わない回線によって端

末装置 20 並びにロボットコントローラ 30 及びロボットコントローラ 30 に制御されるロボット 40 それぞれと接続される。システム制御装置 10 と、端末装置 20 と、ロボットコントローラ 30 とは、相互に標準的なプロトコルを用いたインタフェースを具備しており、双方向のコミュニケーションをとることができる。

[0030] <端末装置 20>

端末装置 20 は、端末制御部 21 と、通信インタフェース 22 と、ユーザインタフェース 23 とを備える。

[0031] 端末制御部 21 は、少なくとも 1 つのプロセッサを含んで構成されてよい。端末制御部 21 は、システム制御装置 10 の制御部 11 と同一又は類似に構成されてよい。端末制御部 21 は、後述するユーザインタフェース 23 に対応する G U I (Graphical User Interface) を提供するアプリケーションを実行してよい。端末制御部 21 は、ウェブブラウザ上において、システム制御装置 10 等の他の装置から配信される G U I のプログラムを実行することによって G U I を提供してもよい。端末制御部 21 は、G U I をウェブブラウザ上で提供する場合、ユーザがウェブブラウザに対して入力した要求に基づいてシステム制御装置 10 等の他の装置から G U I のプログラムを受信し、ウェブブラウザ上で描画するように構成されてよい。

[0032] なお、端末装置 20 は、クラウドサービスとオンプレミス環境に跨って構築されてもよい。すなわち、例えば、ユーザインタフェース 23 は、オンプレミス環境に構築され、端末制御部 21 は、クラウドサービスとして構築されてもよい。

[0033] 通信インタフェース 22 は、システム制御装置 10 の第 1 インタフェース 13 又は第 2 インタフェース 14 と同一又は類似に構成されてよい。

[0034] ユーザインタフェース 23 は、上述の G U I をユーザに提供するように構成される。ユーザインタフェース 23 は、ユーザに対して情報を出力する出力デバイスと、ユーザからの入力を受け付ける入力デバイスとを含んで構成される。

- [0035] 出力デバイスは、表示デバイスを含んで構成されてよい。表示デバイスは、例えば、液晶ディスプレイ（LCD: Liquid Crystal Display）、有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイ若しくは無機ELディスプレイ、又は、プラズマディスプレイ（PDP: Plasma Display Panel）等を含んで構成されてよい。表示デバイスは、これらのディスプレイに限られず、他の種々の方式のディスプレイを含んで構成されてよい。表示デバイスは、LED（Light Emitting Diode）等の発光デバイスを含んで構成されてよい。表示デバイスは、他の種々のデバイスを含んで構成されてよい。出力デバイスは、音声等の聴覚情報を出力するスピーカ等の音声出力デバイスを含んで構成されてもよい。出力デバイスは、これらの例に限られず、他の種々のデバイスを含んで構成されてよい。
- [0036] 入力デバイスは、例えば、タッチパネル若しくはタッチセンサ、又はマウス等のポインティングデバイスを含んで構成されてよい。入力デバイスは、物理キーを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、マイク等の音声入力デバイスを含んで構成されてもよい。入力デバイスは、これらの例に限られず、他の種々のデバイスを含んで構成されてよい。
- [0037] 端末装置20は、少なくとも1台の情報処理装置を含んで構成されてよい。ロボット制御システム1が備える端末装置20の数は、1台に限られず、2台以上であってよい。ロボット制御システム1が複数の端末装置20を備える場合、各端末装置20がユーザからの入力を受け付けてよい。端末装置20は、タブレット端末として構成されてよい。端末装置20は、フィーチャフォン又はスマートフォン等の携帯電話端末として構成されてよい。端末装置20は、デスクトップPC（Personal Computer）又はノートPC等のPC端末として構成されてよい。端末装置20は、これらの例に限られず、GUI及び通信機能を提供できる種々のデバイスとして構成されてよい。
- [0038] 端末装置20は、ユーザがシステム制御装置10を介してロボットコントローラ30及びロボット40に作業を指示するために使用される。
- [0039] 端末装置20は、例えばブラウザ又は専用のアプリケーションを経由して

、ロボット40の動作を定義するライブラリ群333（図3参照）のソフトウェアの追加若しくは削除、又は、ロボット制御システム1の設定変更を指示するために使用されてもよい。端末装置20は、ロボット40の状態を監視するために使用されてもよい。端末装置20は、これらの例に限られず、他の種々の機能を提供できる。

[0040] <ロボットコントローラ30>

ロボットコントローラ30は、ロボット制御部31を備える。ロボット制御部31は、少なくとも1つのプロセッサを含んで構成されてよい。ロボット制御部31は、システム制御装置10の制御部11と同一又は類似に構成されてよい。

[0041] ロボットコントローラ30は、システム制御装置10から、ロボット40に実行させる作業を特定するジョブ情報及びタスク情報を取得可能である。ロボットコントローラ30は、ジョブ情報及びタスク情報に基づいて、ロボット40の動作を特定する情報を出力する。ロボット40に実行させる作業は、例えば、作業対象物を2つの地点の間で移動させる作業を含んでよい。

[0042] ロボットコントローラ30は、ジョブ情報及びタスク情報をシステム制御装置10から取得するインタフェースを備えてよい。また、ロボットコントローラ30は、ロボット40との間で信号処理を行なうインタフェースを備えてよい。ロボットコントローラ30のこれらのインタフェースは、システム制御装置10の第1インタフェース13又は第2インタフェース14と同一又は類似に構成されてよい。ロボットコントローラ30は、ジョブ情報及びタスク情報に基づいてロボット40の動作を特定する情報を生成するプロセッサを備えてよい。ロボットコントローラ30のプロセッサは、システム制御装置10の制御部11を構成するプロセッサと同一又は類似に構成されてよい。

[0043] 図2に例示される構成において、1台のロボットコントローラ30が1台のロボット40に接続されている。1台のロボットコントローラ30が2台以上のロボット40に接続されてもよい。1台のロボットコントローラ30

は、1台のロボット40だけを制御してもよいし、2台以上のロボット40を制御してもよい。ロボットコントローラ30及びロボット40の数は、2台に限られず、1台であってもよいし、3台以上であってもよい。

[0044] なお、ロボットコントローラ30は、クラウドサービスとオンプレミス環境に跨って構築されてもよい。すなわち、例えば、ロボット40とのインターフェースは、オンプレミス環境に構築され、ロボット制御部31は、クラウドサービスとして構築されてもよい。

[0045] <ロボット40>

ロボット40は、アームを備えるロボットアームとして構成されてよい。アームは、例えば、6軸又は7軸の垂直多関節ロボットとして構成されてよい。アームは、3軸又は4軸の水平多関節ロボット又はスカラロボットとして構成されてもよい。アームは、2軸又は3軸の直交ロボットとして構成されてもよい。アームは、パラレルリンクロボット等として構成されてもよい。アームを構成する軸の数は、例示したものに限られない。

[0046] ロボット40は、アームに取り付けられるエンドエフェクタを備えてよい。エンドエフェクタは、例えば、作業対象物を把持できるように構成される把持ハンドを含んでよい。把持ハンドは、複数の指を有してよい。把持ハンドの指の数は、2つ以上であってよい。把持ハンドの指は、1つ以上の関節を有してよい。エンドエフェクタは、作業対象物を吸着できるように構成される吸着ハンドを含んでもよい。エンドエフェクタは、作業対象物を掬うことができるように構成される掬いハンドを含んでもよい。エンドエフェクタは、ドリル等の工具を含み、作業対象物に穴を開ける作業等の種々の加工を実施できるように構成されてもよい。エンドエフェクタは、これらの例に限られず、他の種々の動作ができるように構成されてよい。

[0047] ロボット40は、アームを動作させることによって、エンドエフェクタの位置を制御できる。エンドエフェクタは、作業対象物に対して作用する方向の基準となる軸を有してもよい。エンドエフェクタが軸を有する場合、ロボット40は、アームを動作させることによって、エンドエフェクタの軸の方

向を制御できる。ロボット40は、エンドエフェクタが作業対象物に作用する動作の開始及び終了を制御する。ロボット40は、エンドエフェクタの位置、又は、エンドエフェクタの軸の方向を制御しつつ、エンドエフェクタの動作を制御することによって、作業対象物を動かしたり加工したりすることができる。

[0048] ロボット40は、無人搬送車（AGV：Automated Guided Vehicle）として構成されてもよい。ロボット40は、ドローンとして構成されてもよい。ロボット40は、ロボットアーム又はAGVに限られず、乗り物、電子機器又は制御機械等の他の種々の形態で構成されてもよい。

[0049] ロボット40は、ロボット40の各構成部の状態を検出するセンサを更に備えてよい。センサは、ロボット40の各構成部の現実の位置若しくは姿勢、又は、ロボット40の各構成部の速度若しくは加速度に関する情報を検出してよい。センサは、ロボット40の各構成部に作用する力を検出してもよい。センサは、ロボット40の各構成部を駆動するモータに流れる電流又はモータのトルクを検出してもよい。センサは、ロボット40の実際の動作の結果として得られる情報を検出できる。ロボットコントローラ30は、センサの検出結果を取得することによって、ロボット40の実際の動作の結果を把握することができる。

[0050] （ロボット制御システム1の動作例）

上述したように、ロボット制御システム1において、端末装置20は、ユーザから入力を受け付け、ユーザの入力に基づいてロボット40に実行させる作業を特定する情報を生成し、システム制御装置10に出力する。ユーザの入力に基づいてロボット40に実行させる作業を特定する情報は、ジョブ情報とタスク情報とに分けられる。

[0051] ジョブ情報は、ロボット40に実行させる作業の内容を特定する。ジョブ情報は、人間同士で作業を指示する際に用いられる、作業対象又は作業手順を定めた書類、いわゆる作業指示書に記載された内容に相当する。

[0052] タスク情報は、ジョブ情報で特定される作業を実行させるロボット40を

特定するとともに、ジョブ情報で特定される作業の開始条件と終了条件とを特定する。タスク情報は、人間同士で作業の開始又は終了を指示する情報に相当する。

[0053] システム制御装置 10 は、ジョブ情報とタスク情報とをロボットコントローラ 30 に出力する。ロボットコントローラ 30 は、ジョブ情報とタスク情報とに基づいて、ロボット 40 の動作を定義するアクションライブラリを呼び出し、ロボット 40 に作業を実行させる。ロボットコントローラ 30 は、ロボット 40 に作業を実行させた結果をフィードバック情報として取得し、システム制御装置 10 に出力する。フィードバック情報は、FB 情報とも称される。

[0054] アクションライブラリは、ロボットコントローラ 30 にインストールされるプログラムモジュールであってもよい。アクションライブラリは、ライブラリ群 333 に含まれる。ロボットコントローラ 30 は、少なくとも 1 つのアクションライブラリをインストールする。ライブラリ群 333 は、ロボットコントローラ 30 によってインストールされたアクションライブラリによって構成される。

[0055] ロボットコントローラ 30 は、ライブラリ群 333 に含まれるインストール済みのアクションライブラリの中から、呼び出すアクションライブラリを特定する情報をライブラリ群 333 に引き渡すことによって、アクションライブラリを呼び出すことができる。呼び出すアクションライブラリを特定する情報は、識別子とも称される。言い換えれば、ロボットコントローラ 30 がライブラリ群 333 の中からアクションライブラリを呼び出す場合、呼び出されるアクションライブラリは、識別子によって特定される。

[0056] アクションライブラリは、ロボット 40 の動作を制御するための一連の処理手順を定義する。アクションライブラリは、処理手順の中に未定義部分を含んでいる。ロボットコントローラ 30 は、処理手順の中に含まれる未定義部分を補完することによって処理手順を完成させることができる。ロボットコントローラ 30 は、アクションライブラリを呼び出す際に、アクションラ

イブラリの未定義部分を補完する情報を特定するパラメータをアクションライブラリに引き渡すことによって、アクションライブラリの処理手順を完成させることができる。アクションライブラリの未定義部分を補完する情報は、補完情報とも称される。ジョブ情報は、補完情報を含むことによって補完可能に構成され得る。

[0057] 補完情報は、第1補完情報を有している。第1補完情報は、例えば、作業を行なう作業環境に関する情報であってもよい。又は、第1補完情報は、作業対象物に関する情報であってもよい。

[0058] 第1補完情報は、例えばロボット40の各構成部を制御する物理量として特定されてよい。ロボット40の各構成部を制御する物理量は、例えば、アーム等の移動量、又は、アーム等を駆動するモータに出力させるトルク等を含んでよい。第1補完情報は、例えばロボット40に作業対象物を把持させる場合にロボット40が作業対象物を把持する部分等のロボット40の力を作用させる点を特定する情報を含んでもよい。

[0059] 第1補完情報は、これらの例に限られず、他の種々の情報を含んでよい。第1補完情報は、文字列、数値、又は真偽値等で表されてよい。また、第1補完情報を補完せずともロボット40が作業可能な場合は、第1補完情報はNULL値であってもよい。

[0060] 補完情報は、第2補完情報を有していてもよい。第2補完情報は、アクションライブラリの処理を完遂するために、アクションライブラリに定義されていない他の動作が必要な場合に、他の動作を補完するための情報である。

[0061] 第2補完情報は、例えばロボット40の動作を補助的に定義する補助ライブラリを特定する識別子として特定されてよい。補助ライブラリは、例えばロボット40が作業対象物を認識する手順又は条件等のアルゴリズムを定義してよい。実行時引数が補助ライブラリを特定する識別子を含む場合、ロボットコントローラ30は、識別子で特定される補助ライブラリで定義される動作又は処理をロボット40に実行させることによって生じる結果の情報を取得する。ロボットコントローラ30は、アクションライブラリの未定義部

分を補助ライブラリの実行結果で補完して完成したアクションライブラリの処理手順に基づいてロボット40の動作を制御してよい。

[0062] 第2補完情報は、これらの例に限られず、他の種々の情報を含んでよい。第2補完情報は、文字列、数値、又は真偽値等で表されてよい。また、第2補完情報を補完せずともロボット40が作業可能な場合は、第2補完情報はNULL値であってもよい。

[0063] なお、補完情報は、端末装置20に、ユーザの入力に応じて、ロボットコントローラ30から取得してもよい。また、ロボットコントローラ30は、ロボット40に取得させてもよい。すなわち、例えば、ユーザが入力を行った時に、ロボット40に設けられた設備（例えば、カメラ）などを通じて、作業対象物又は作業環境などの補完情報を取得してもよい。また、ユーザが入力を行った時に、ロボット40自体の情報、又は、ロボット40に設けられた設備情報などに応じて、実行すべき補助ライブラリの識別子などの補完情報を取得してもよい。

[0064] また、補完情報を取得する際、補完情報には、第1補完情報及び第2補完情報の双方が含まれていてもよいし、第1補完情報または第2補完情報のいずれかが含まれていてもよい。また、第1補完情報及び第2補完情報の双方がNULL値であってもよい。

[0065] ジョブ情報は、識別子と実行時引数とを含む。識別子は、例えば、アクションライブラリを識別するID(Identification)である。ジョブ情報の実行時引数は、例えば、作業の実行時に他のプログラムへ引き渡される引数であり、実行時引数は、上述したライブラリの未定義部を補完する補完情報が含まれてもよい。

[0066] ジョブ情報は、複数の識別子を含んでよい。ジョブ情報が複数の識別子を含む場合、ロボットコントローラ30は、各識別子で特定されるアクションライブラリを呼び出してロボット40に作業を実行させる。ジョブ情報は、ロボットコントローラ30が複数のアクションライブラリのうち最初に呼び出すアクションライブラリを特定する情報を含んでもよい。複数のアクション

ンライブラリのうち最初に呼び出すアクションライブラリを特定する情報は、エントリポイントとも称される。つまり、ジョブ情報において、エントリポイントが定義されてよい。エントリポイントは、数値として表され得る。

[0067] ジョブ情報は、ロボットコントローラ30が最初に呼び出したアクションライブラリに基づいて制御されたロボット40の動作の結果に基づいて、ロボットコントローラ30が次に呼び出すアクションライブラリを特定する情報を含んでよい。つまり、ジョブ情報は、ロボット40が最初に実行した作業の結果に基づいて次にロボットコントローラ30が呼び出すアクションライブラリを決定する情報を含んでよい。また、ジョブ情報は、ロボット40が先に実行した作業の結果に基づいて発生する次の作業を実行するために次にロボットコントローラ30が呼び出すアクションライブラリを決定する情報を含んでよい。ロボット40が先に実行した作業は、1つ前に実行した作業だけでなく2つ以上前に実行した作業も含んでよい。

[0068] ジョブ情報は、ロボットコントローラ30による後続処理を定義する情報を含んでよいともいえる。後続処理は、ロボットコントローラ30がロボット40の動作を制御する際に出力するコンテキスト情報に基づいて定義され得る。コンテキスト情報は、ロボットコントローラ30が呼び出したアクションライブラリのプログラムを実行する際に記憶部等に出力する一連の情報に対応する。コンテキスト情報は、例えばロボット40が動作の判断のために用いたデータ、又は、ロボット40が実行した作業（処理）の成否を表す情報を含んでよい。コンテキスト情報は、これらの情報に限られず、他の種々の情報を含んでよい。コンテキスト情報は、アクションライブラリの実装に基づいて適宜定められ得る。

[0069] 言い換えれば、ジョブ情報は、ロボット40の動作結果に基づく条件分岐を定義する情報を含んでよい。

[0070] タスク情報は、ジョブ情報で特定される作業の開始条件と終了条件とを特定する情報を含む。タスク情報は、ジョブ情報と、そのジョブ情報で特定される作業を実行させるロボット40を特定する情報とを更に含む。作業を実

行させるロボット４０は、指示対象とも称される。また、タスク情報に関連する情報として、ロボットコントローラ３０が複数のロボット４０に作業を実行させる場合に各ロボット４０の作業の進捗を表す情報が定義されてよい。タスク情報に関連する情報として、ロボット４０の作業の一時停止を要求する情報、又は、ロボット４０の作業をキャンセルする情報が定義されてもよい。

[0071] また、タスク情報は、ロボットコントローラ３０による後続処理を定義する情報を含んでもよい。すなわち、ロボットコントローラ３０は、ロボット４０の動作結果に基づく条件分岐を定義しておき、その条件に基づいて、次に実施させるべき作業を特定させるジョブ情報を出力してもよい。

[0072] ライブラリ群３３３は、アクションライブラリと補助ライブラリとを含む。アクションライブラリは、ロボット４０の一連の動作（処理の流れ）を定義するプログラムを含む。アクションライブラリのプログラムは、ロボット４０の動作が定義されていない未定義部分を含んでいる。アクションライブラリは、未定義部分を補完する情報として受け付け可能な情報の形式を定義する情報を含む。つまり、アクションライブラリは、ロボットコントローラ３０から呼び出される際にロボットコントローラ３０から引き渡される実行時引数の形式を定義する情報を含む。実行時引数の形式を定義する情報は、引数定義情報とも称される。ロボットコントローラ３０は、呼び出したアクションライブラリの未定義部分を、引数定義情報で定義される形式に沿って構成される実行時引数で特定される補完情報によって補完できる。例えば、引数定義情報によって実行時引数として補助ライブラリの識別子が受け付け可能な形式と定義されている場合、ロボットコントローラ３０は、実行時引数として補助ライブラリの識別子を引き渡してアクションライブラリを呼び出す。

[0073] 補助ライブラリは、アクションライブラリの実行時に呼び出されるプログラムを含む。アクションライブラリに補助ライブラリの識別子が実行時引数として引き渡された場合、ロボットコントローラ３０は、アクションライ

ラリのプログラムの実行中に、識別子で特定される補助ライブラリを呼び出してそのプログラムを実行する。補助ライブラリは、例えばロボット40が作業対象物を認識するために用いるAI（Artificial Intelligence）推論アルゴリズムを実装するプログラムを含んでよい。補助ライブラリは、この例に限られず、他の種々のプログラムを含んでよい。

[0074] なお、アクションライブラリ又は補助ライブラリは、例えば、ユーザ又はユーザ以外の第三者の入力によるプログラミング又はAIの機械学習などによって作成される。また、アクションライブラリ又は補助ライブラリの作成時にロボット40を利用する場合、作成されたアクションライブラリなどは、作成時に利用したロボット40とは異なるロボット40にて使用されてもよい。

[0075] ライブラリ群333は、メタ情報によって管理されてよい。メタ情報は、アクションライブラリ又は補助ライブラリの識別子を含んでよい。メタ情報は、アクションライブラリ又は補助ライブラリの表示名称等の付帯的な情報を含んでよい。

[0076] 本実施形態に係るロボット制御システム1は、抽象化された作業指示でロボット40に作業を実行させることができる。ユーザは、例えばGUI（Graphical User Interface）からの抽象的な設定によってロボット40に実行させる作業の内容を示すデータを構成してロボット40に作業の実行を指示できる。つまり、本実施形態に係るロボット制御システム1は、どのロボット40が、いつ、どこで、何を、どうするという、人間同士で実行される作業指示のように抽象的な粒度で作業を定義したり指示したりできる。

[0077] <ソフトウェア構成>

図3に概念として例示される処理プロシージャ群に基づいて、本実施形態に係るロボット制御システム1における処理が説明される。図3において各構成部の間を結ぶ矢印は、データを出力する方向を表している。

[0078] <<システム制御装置10の処理>>

システム制御装置10の制御部11が実行するソフトウェアは、作業内容

管理プロシージャ 3 2 2 と、作業指示管理プロシージャ 3 2 3 と、作業指示出力プロシージャ 3 2 6 と、フィードバック管理プロシージャ 3 2 8 とを含む。制御部 1 1 が実行するソフトウェアは、内部モジュールとも称される。制御部 1 1 は、ソフトウェアを実行する際に、データベース 3 2 4、3 2 5 及び 3 2 9 を参照してデータを登録したりデータを取得したりする。データベース 3 2 4、3 2 5 及び 3 2 9 は、記憶部 1 2 に格納されているとする。制御部 1 1 は、データベース 3 2 4 にジョブ情報を登録したり置き換えたり削除したりする。制御部 1 1 は、データベース 3 2 5 にタスク情報を登録したり置き換えたり削除したりする。制御部 1 1 は、データベース 3 2 9 にフィードバック情報を登録したり置き換えたり削除したりする。

[0079] 制御部 1 1 は、作業内容管理プロシージャ 3 2 2 を実行することによって、端末装置 2 0 で実行されるアプリケーション又はブラウザに入力された要求に基づいて、ジョブ情報をデータベース 3 2 4 に登録する。具体的には、制御部 1 1 は、作業内容管理プロシージャ 3 2 2 を実行することによって、端末装置 2 0 からジョブ情報を取得してデータベース 3 2 4 に登録する。また、制御部 1 1 は、作業内容管理プロシージャ 3 2 2 を実行することによって、ジョブ情報の取得要求に基づいて、ジョブ情報をデータベース 3 2 4 から取得し、要求元にジョブ情報を出力する。

[0080] 制御部 1 1 は、作業指示管理プロシージャ 3 2 3 を実行することによって、端末装置 2 0 で実行されるアプリケーション又はブラウザに入力された要求に基づいて、タスク情報をデータベース 3 2 5 に登録する。具体的には、制御部 1 1 は、作業指示管理プロシージャ 3 2 3 を実行することによって、端末装置 2 0 からタスク情報を取得してデータベース 3 2 5 に登録する。また、制御部 1 1 は、作業指示管理プロシージャ 3 2 3 を実行することによって、タスク情報の取得要求に基づいて、タスク情報をデータベース 3 2 5 から取得し、要求元にタスク情報を出力する。

[0081] 制御部 1 1 は、端末装置 2 0 からの要求に基づいてジョブ情報又はタスク情報を生成してデータベース 3 2 4 又は 3 2 5 に登録してもよい。

- [0082] また、制御部 11 は、作業指示管理プロシージャ 323 を実行することによって、端末装置 20 からの要求に基づいて、ロボットコントローラ 30 に出力したタスク情報をキャンセルしたりタスク情報に基づくロボット 40 の動作を一時停止させたりできる。
- [0083] 制御部 11 は、作業指示出力プロシージャ 326 を実行することによって、データベース 325 に登録されたタスク情報をロボットコントローラ 30 に出力してロボット 40 に作業を指示する。ロボットコントローラ 30 は、タスク情報で特定されている開始条件に基づいてロボット 40 に作業を開始させ、終了条件に基づいて作業を終了させる。
- [0084] 制御部 11 は、タスク情報をロボットコントローラ 30 に出力するタイミングを決定してもよい。具体的には、制御部 11 は、タスク情報で特定される、作業の開始条件に基づくタイミングでタスク情報をロボットコントローラ 30 に出力してよい。例えば作業の開始条件が今すぐに作業を開始することである場合、制御部 11 は、作業指示出力プロシージャ 326 を実行することによって、端末装置 20 からタスク情報を取得した後、すぐにタスク情報をロボットコントローラ 30 に出力してよい。例えば作業の開始条件が開始時刻を指定している場合、制御部 11 は、作業指示出力プロシージャ 326 を実行することによって、指定された開始時刻にタスク情報をロボットコントローラ 30 に出力してよい。作業の開始条件は、これらの例に限られず、作業対象物の状態に基づく条件等の他の種々の形態で設定されてよい。
- [0085] 制御部 11 は、タスク情報で特定される、作業の終了条件に基づいてロボット 40 の作業を終了させるように、終了条件に基づくタイミングでロボット 40 の作業を終了させる指示をタスク情報としてロボットコントローラ 30 に出力してもよい。例えば作業の終了条件がジョブ情報で特定される作業を実行する回数として指定されている場合、制御部 11 は、作業指示出力プロシージャ 326 を実行することによって、指定した回数だけ作業が実行された後にロボット 40 の作業を終了させる指示をロボットコントローラ 30 に出力してよい。例えば作業の終了条件が終了時刻を指定している場合、制

制御部 11 は、作業指示出力プロシージャ 326 を実行することによって、指定された終了時刻に、ロボット 40 の作業を終了させる指示をロボットコントローラ 30 に出力してよい。言い換えれば、ロボットコントローラ 30 は、ロボットコントローラ 30 の内部の時刻でロボット 40 の作業の終了時刻を決定しない。このようにすることで、制御部 11 は、ロボットコントローラ 30 の内部の時刻の信頼性にかかわらず、ロボット 40 の作業の終了時刻を制御できる。作業の終了条件は、これらの例に限られず、作業対象物の状態に基づく条件等の他の種々の形態で設定されてよい。

[0086] 制御部 11 は、端末装置 20 からタスク情報をキャンセルする要求を取得した場合、ロボット 40 の作業をキャンセルする指示をタスク情報としてロボットコントローラ 30 に出力してもよい。制御部 11 は、端末装置 20 からロボット 40 の作業を一時停止する要求を取得した場合、ロボット 40 の作業を一時停止する指示をタスク情報としてロボットコントローラ 30 に出力してもよい。

[0087] 制御部 11 は、ロボット 40 の作業を終了させる指示、キャンセル指示又は一時停止する指示等をタスク情報とは別の情報としてロボットコントローラ 30 に出力してもよい。

[0088] <<ロボットコントローラ 30 の処理>>

ロボットコントローラ 30 のロボット制御部 31 が実行するソフトウェアは、作業指示取得プロシージャ 331 と、作業実行プロシージャ 332 とを含む。ロボットコントローラ 30 は、あらかじめインストールされているアクションライブラリを含むライブラリ群 333 を参照して作業実行プロシージャ 332 を実行する。

[0089] ロボットコントローラ 30 は、作業指示取得プロシージャ 331 を実行することによって、システム制御装置 10 で実行される作業指示出力プロシージャ 326 からジョブ情報とタスク情報とを作業指示として取得する。ロボットコントローラ 30 は、作業指示取得プロシージャ 331 を実行することによって、取得した作業指示を解析する。

[0090] ロボットコントローラ30は、作業実行プロシージャ332を実行することによって、作業指示取得プロシージャ331による作業指示の解析結果に基づいて、ロボット40の動作を制御する。ロボットコントローラ30は、タスク情報としてロボット40の作業を開始する指示を取得したと作業指示取得プロシージャ331によって解析した場合、作業実行プロシージャ332を実行することによって、ロボット40に作業を開始させるように制御してよい。ロボットコントローラ30は、作業実行プロシージャ332を実行することによって、ロボット40の作業を開始する指示をキューイング（キュー（待ち行列）に格納）しておき、キューイングした指示を1件ずつ取り出してロボット40に作業を実行させてよい。ロボット40が2つ以上の動作を同時に実行できない場合、ロボットコントローラ30は、ロボット40が動作を実行する順番を、キューイングによって制御してよい。例えば、ロボットコントローラ30は、ロボット40が作業を実行している間にロボット40の作業を開始する指示を取得した場合、ロボット40が先に実行している作業を完了した後で、取得した指示に基づく作業をロボット40に実行させてよい。

[0091] ロボットコントローラ30は、タスク情報をキャンセルする指示を取得したと作業指示取得プロシージャ331によって解析した場合、作業実行プロシージャ332を実行することによって、ロボット40の作業をキャンセルするように制御してよい。ロボットコントローラ30は、ロボット40の作業を一時停止する指示を取得したと作業指示取得プロシージャ331によって解析した場合、作業実行プロシージャ332を実行することによって、ロボット40に作業を一時停止させるように制御してよい。キャンセル又は一時停止の対象となる作業の指示がキューイングされていて開始されていない場合、ロボットコントローラ30は、キューイングしている指示を削除してよい。ロボットコントローラ30は、ロボット40の作業を一時停止する指示をタスク情報として取得してもよい。

[0092] ロボットコントローラ30は、作業実行プロシージャ332を実行するこ

とによって、ロボット４０の作業を開始する指示をキューから取り出す。ロボットコントローラ３０は、作業実行プロシージャ３３２を実行することによって、指示を構成するジョブ情報とタスク情報とを解析し、ロボット４０に作業を実行させるようにロボット４０のハードウェアを制御する。ロボットコントローラ３０は、作業実行プロシージャ３３２を実行することによって、タスク情報で特定される終了条件に基づいて、ジョブ情報で特定される作業内容の実行プロシージャを決定する。例えば終了条件が作業を実行する回数として指定されている場合、ロボットコントローラ３０は、作業実行プロシージャ３３２を実行することによって、ジョブで特定される作業内容を指定回数だけ繰り返して実行するようにロボット４０のハードウェアを制御する。

[0093] ロボットコントローラ３０は、作業実行プロシージャ３３２において、ライブラリ群３３３に含まれるプログラムを呼び出して実行することによって、ロボット４０に作業を実行させる。ライブラリ群３３３は、アクションライブラリを含む。ロボットコントローラ３０は、ジョブ情報に含まれる識別子で特定されるアクションライブラリを作業実行プロシージャ３３２において呼び出して実行することによって、ロボット４０に作業を実行させる。ライブラリ群３３３は、補助ライブラリを更に含んでもよい。アクションライブラリを呼び出す際に実行時引数として補助ライブラリの識別子を引き渡す場合、ロボットコントローラ３０は、アクションライブラリを実行する際に補助ライブラリを更に呼び出して実行する。

[0094] ロボットコントローラ３０は、作業実行プロシージャ３３２を実行することによって、ロボット４０の作業の状況に関する情報をシステム制御装置１０に出力する。ロボット４０の作業の状況に関する情報は、フィードバック情報（ＦＢ情報）とも称される。ＦＢ情報は、ロボット４０が実行している作業を特定する情報を含んでよい。ＦＢ情報は、ロボット４０が作業を開始したか終了したかを表す情報、又は、ロボット４０の作業の進捗を表す情報を含んでよい。システム制御装置１０の制御部１１は、第２インタフェース

14でFB情報を取得する。制御部11は、フィードバック管理プロシージャ328を実行することによって、FB情報をデータベース329に登録するとともに、データベース325に登録されているタスク情報で特定される作業の実行状況を更新する情報をデータベース325に登録する。

[0095] 本実施形態に係るロボット制御システム1は、クラウドロボティクスシステムとして構成されてもよい。例えば、ロボット制御システム1は、図3に例示されている構成の少なくとも一部を基本構成として含みつつ、他の構成として外部システムと相互に通信可能な構成を含んでよい。ロボット制御システム1は、外部システムから要求を受け付けたり外部システムに要求を出力したりできるように構成されてよい。

[0096] システム制御装置10は、複数のサーバ装置を含んで構成されることによって冗長化されてよい。システム制御装置10は、冗長化されることによって種々の要求に合わせて構成され得る。この場合、各サーバ装置は、相互に通信可能に構成される。

[0097] <シーケンス図に基づく動作例の説明>

図4に例示されるシーケンス図に基づいて本実施形態に係るロボット制御システム1の動作例が説明される。図4に例示されるシーケンス図は、t1からt13までで表される各時刻における、ロボット制御システム1の各構成部の動作を表している。本例において、ロボット40は、アーム型ロボットであり、かつ、カメラを実装しているとする。また、ロボット40は、AIによる物体認識の推論を用いたピックアンドプレイスの動作の実行をユーザから要求されたとする。ロボットコントローラ30は、ピックアンドプレイスの動作を実行するためのアクションライブラリと、AIによる物体認識の推論を実行する補助ライブラリとを、あらかじめインストールしているとする。

[0098] 時刻t1からt2までの期間において、端末装置20は、ユーザからロボット作業の内容を示す定義情報であるジョブのデータの入力を受け付ける。端末装置20は、端末装置20にインストールされているアプリケーション

又はウェブブラウザ上でシステム制御装置 10 等の外部装置から配信されるアプリケーションの GUI を用いてユーザにジョブのデータを入力させてよい。本例において、端末装置 20 は、ロボット 40 にピックアンドプレイスの動作を実行させるアクションライブラリを指定する入力を受け付ける。

[0099] また、端末装置 20 は、アクションライブラリを呼び出す際に引き渡す実行時引数を指定する入力が必要に応じて受け付ける。上述してきたように、実行時引数をどのように指定するかはアクションライブラリごとに定義されている。本例において、ピックアンドプレイスの動作のアクションライブラリを呼び出す際に引き渡される実行時引数は、作業対象物に関する情報として定義されているとする。

[0100] 端末装置 20 は、ピックアンドプレイスの動作のアクションライブラリを指定する入力を受け付けた場合、作業対象物に関する入力（第 1 補完情報）を更に受け付ける。本例において、例えば、端末装置 20 は、ピックアンドプレイスの動作の対象物としてネジを指定する入力を受け付けてよい。このようにすることで、ジョブ情報中に、ネジという第 1 補完情報が加わるため、例えば、アクションライブラリ中のネジに関するコードに基づき、ロボット 40 にネジのピックアンドプレイスに適した動作を行なわせることができる。

[0101] また、別の例として、端末装置 20 は、ピックアンドプレイスの動作のアクションライブラリを指定する入力を受け付けた場合、作業場所を認識する方法に関する入力を更に受け付けるとする。本例において、端末装置 20 は、作業場所を認識する方法として、AI による物体認識の推論を指定する入力を受け付けるとする。この場合、端末装置 20 は、AI による物体認識の推論を行う補助ライブラリの識別子（第 2 補完情報）が実行時引数として入力されたと認識してよい。端末装置 20 は、補助ライブラリを指定する入力を受け付けてもよい。端末装置 20 は、ロボット 40 に実装されるカメラで認識した容器の候補から、作業対象物をピックする容器と作業対象物をプレイスする容器とを選択する条件に関する入力を受け付けてよい。例えば、端

末装置 20 は、容器の特徴として容器の色をユーザに選択させてもよい。端末装置 20 は、例えば、作業対象物をピックする容器が赤色であり、かつ、作業対象物をプレイスする容器が青色であるという条件の入力を受け付けてよい。

[0102] 以上のことを言い換えれば、例えば、端末装置 20 は、アクションライブラリを指定する入力を受け付けることによって、ロボット 40 をどのように動作させるかを特定する情報を取得できる。また、端末装置 20 は、作業対象物に関する入力を受け付けることによって、何をロボット 40 の作業対象物とするかを特定する情報を取得できる。また、端末装置 20 は、作業場所を認識する方法として補助ライブラリを指定する入力を受け付けることによって、ロボット 40 をどこで動作させるかを特定する情報を取得できる。具体的には、端末装置 20 は、ユーザから、「ねじ」を「赤い」容器から「青い」容器に「ピックアッププレイス」という作業をロボット 40 に実行させる要求を受け付けることができる。以下、この作業内容は、ピックアッププレイスジョブと称される。なお、上記の例では、対象物がネジであるという第 1 補完情報を受け付けたが、例えば、対象物としてネジを認識可能な補助ライブラリを指定する第 2 補完情報を受け付けてもよい。

[0103] 時刻 t_2 において、端末装置 20 は、GUI によるユーザの入力に基づいてピックアッププレイスジョブを特定するジョブ情報を生成し、システム制御装置 10 に対してジョブ情報を出力するとともにジョブ情報の登録要求を出力する。

[0104] 時刻 t_2 から t_3 までの期間において、システム制御装置 10 は、登録要求とともに取得したジョブ情報の内容を確認する。システム制御装置 10 は、ジョブ情報の内容に不整合等の問題が無い場合、ジョブ情報をデータベースに保存する。言い換えれば、システム制御装置 10 は、ジョブ情報をデータベースに登録して永続化する。情報の永続化は、情報を削除する指示を受けるまで保存し続けること、又は、所定期間にわたって保存し続けることを意味する。システム制御装置 10 は、ジョブ情報をデータベースに保存する

ことによって、ジョブ情報が有効な情報として保存されている期間において、そのジョブ情報を何度でも呼び出すことができる。

[0105] 時刻 t_3 において、システム制御装置 10 は、ジョブ情報の登録が完了した報告を含む登録応答を出力する。端末装置 20 は、登録応答を取得することによって、ジョブ情報が登録されたことを確認する。

[0106] 時刻 t_1 から t_3 までの期間と必ずしも連続しない時系列に含まれる時刻 t_4 から t_5 までの期間において、端末装置 20 は、ジョブ情報で特定される作業をロボット 40 に実行するように指示する情報であるタスクのデータの入力を受け付ける。端末装置 20 は、端末装置 20 にインストールされているアプリケーション又はウェブブラウザ上でシステム制御装置 10 等の外部装置から配信されるアプリケーションの GUI を用いてユーザにタスクのデータを入力させてよい。本例において、端末装置 20 は、タスクとして、ピックアンドプレイスジョブを実行させるロボット 40 を「X」と指定し、開始条件を「今すぐ」と指定し、終了条件を「指定回数の実行まで」と指定し、指定回数を「5回」と指定する入力を受け付けるとする。つまり、端末装置 20 は、ロボット 40 を選択する入力によって「誰が」を指定する情報を受け付け、開始条件又は終了条件を指定する入力によって「いつ」を指定する情報を受け付ける。具体的には、端末装置 20 は、「X」というロボット 40 がピックアンドプレイスジョブを「今すぐ」に「5回」実行するというタスクのデータを受け付ける。「X」というロボット 40 がピックアンドプレイスジョブを「今すぐ」に「5回」実行するというタスクのデータは、作業指示に相当する。以下、この作業指示は、ピックアンドプレイスタスクと称される。

[0107] 時刻 t_5 において、端末装置 20 は、GUI によるユーザの入力に基づいてピックアンドプレイスタスクを特定するタスク情報を生成し、システム制御装置 10 に対してタスク情報を出力するとともにタスク情報の登録要求を出力する。

[0108] 時刻 t_5 から t_6 までの期間において、システム制御装置 10 は、登録要

求とともに取得したタスク情報の内容を確認する。システム制御装置１０は、タスク情報の内容に不整合等の問題が無い場合、タスク情報をデータベースに保存する。言い換えれば、システム制御装置１０は、タスク情報をデータベースに登録して永続化する。システム制御装置１０は、タスク情報を、ユーザからロボット４０の作業が指示されたことのエビデンスとして、ロボット４０による作業の実行ログとともに保存する。

[0109] 時刻 t_6 において、システム制御装置１０は、タスク情報の登録が完了した報告を含む登録応答を出力する。端末装置２０は、登録応答を取得することによって、タスク情報が登録されたことを確認する。

[0110] 時刻 t_1 から t_6 までの期間と必ずしも連続しない時系列に含まれる時刻 t_7 において、システム制御装置１０は、データベースに登録されているタスク情報を読み出して、ロボットコントローラ３０に対して作業指示を出力する。本例において、システム制御装置１０は、ピックアンドプレイスタスクで指定された「X」というロボット４０を制御するロボットコントローラ３０に対して、開始条件が「今すぐ」であることに従って、すぐにタスク情報を作業指示として出力する。

[0111] 時刻 t_7 から t_8 までの期間において、ロボットコントローラ３０は、取得した作業指示としてのタスク情報を解析する。ロボットコントローラ３０は、タスク情報の内容に不整合等の問題がない場合、タスク情報の内容に基づく作業の実行をロボット４０に指示する手順に進む。

[0112] 時刻 t_8 において、ロボットコントローラ３０は、タスク情報の内容に不整合等の問題がない場合、作業指示としてのタスク情報が問題なく受け付けられてロボット４０の作業を開始することを報告するフィードバック情報をシステム制御装置１０に出力する。

[0113] 時刻 t_8 から t_9 までの期間において、ロボットコントローラ３０は、タスク情報及びタスク情報に含まれるジョブ情報の内容に基づいてロボット４０のハードウェアを制御する情報を生成してロボット４０に出力する。本例において、ロボットコントローラ３０は、ピックアンドプレイスタスクの内

容に基づいてロボット40のハードウェアを制御する情報を生成してロボット40に出力する。ロボット40は、ロボットコントローラ30から取得した情報に基づいてハードウェアを制御することによってハードウェアの各構成部を動作させ、ピックアンドプレイスタスクで特定される作業を実行する。

[0114] まず、ロボットコントローラ30は、ピックアンドプレイスタスクで特定される終了条件に基づいて、ロボット40に実行させる作業プロシーダを決定する。続いて、ロボットコントローラ30は、決定した作業プロシーダに基づいてジョブを実行する。本例において、ジョブとしてピックアンドプレイスジョブが指定されている。また、終了条件として「5回実行すること」が指定されている。したがって、ロボットコントローラ30は、ピックアンドプレイスジョブを5回繰り返す作業をロボット40に実行させる。

[0115] 続いて、ロボットコントローラ30は、ピックアンドプレイスジョブを特定するジョブ情報で指定されているアクションライブラリの識別子に基づいて、ピックアンドプレイスを行うアクションライブラリを実行モジュールとして読み込む。また、ロボットコントローラ30は、ピックアンドプレイスの動作において作業対象物としての「ねじ」を認識するために用いる補助ライブラリと、ピックアンドプレイスの動作において「ねじ」をピック及びプレイスする容器を認識するために用いる補助ライブラリとを読み込む。また、ロボットコントローラ30は、ピックする容器として赤色の容器を指定する情報と、プレイスする容器として青色の容器を指定する情報とを読み込む。ロボットコントローラ30は、補助ライブラリを指定する識別子と容器の特徴を指定する情報とを実行時引数として引き渡してアクションライブラリを呼び出す。ロボットコントローラ30は、呼び出したアクションライブラリを実行することによって、ロボット40に、赤い容器からねじを見つけてピックさせ、ピックしたねじを青い容器にプレイスさせることができる。

[0116] 時刻t9において、ロボットコントローラ30は、ロボット40にタスク情報に基づく作業を実行させた結果を報告するフィードバック情報をシステ

ム制御装置 10 に出力する。フィードバック情報は、ロボット 40 が作業の実行を開始したかロボット 40 が作業の実行を終了したかを表す情報を含んでよい。フィードバック情報は、ロボット 40 による作業の実行が正常に完了したか異常の発生によって途中で中断したかを表す情報を含んでよい。ロボットコントローラ 30 がフィードバック情報を出力するタイミングは、必ずしも時刻 t_8 又は t_9 に限られない。システム制御装置 10 は、フィードバック情報を取得した場合、データベースに登録して永続化する。また、システム制御装置 10 は、データベースに登録されているタスク情報のうち、フィードバック情報に対応するタスク情報をフィードバック情報に基づいて更新する。システム制御装置 10 は、フィードバック情報がロボット 40 の異常発生の情報を含む場合、端末装置 20 に異常発生情報を出力してユーザにエラーを通知してもよい。

[0117] 時刻 t_1 から t_{10} までの期間と必ずしも連続しない時系列に含まれる時刻 t_{11} において、端末装置 20 は、ユーザから、ロボット 40 に指示したピックアンドプレイスタスクの実行状況を参照する要求の入力を受け付ける。端末装置 20 は、参照要求をシステム制御装置 10 に出力する。システム制御装置 10 は、フィードバック情報に基づいてデータベースに登録されているタスク情報を更新している。したがって、システム制御装置 10 は、時刻 t_{11} から t_{12} までの期間において、データベースに登録されているタスク情報を読み出してピックアンドプレイスタスクの実行状況に関する情報を取得できる。

[0118] 時刻 t_{12} において、システム制御装置 10 は、ピックアンドプレイスタスクの実行状況に関する情報をタスクの参照要求に対する参照応答として端末装置 20 に出力する。時刻 t_{12} から t_{13} までの期間において、端末装置 20 は、ピックアンドプレイスタスクの実行状況に関する情報を取得してユーザに参照させることができる。

[0119] <端末制御方法の手順例>

端末装置 20 の端末制御部 21 は、図 5 に例示されるフローチャートの手

順を含む端末制御方法を実行してもよい。端末制御方法は、端末制御部 2 1 を構成するプロセッサに実行させる端末制御プログラムとして実現されてもよい。端末制御プログラムは、非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体に格納されてよい。

[0120] 端末制御部 2 1 は、ユーザインタフェース 2 3 によってユーザの入力を受け付ける（ステップ S 5 1）。

[0121] 端末制御部 2 1 は、ユーザの入力に基づいてジョブ情報を生成する（ステップ S 5 2）。

[0122] 端末制御部 2 1 は、ユーザの入力に基づいてタスク情報を生成する（ステップ S 5 3）。

[0123] 端末制御部 2 1 は、システム制御装置 1 0 にジョブ情報及びタスク情報を出力する（ステップ S 5 4）。つまり、端末制御部 2 1 は、システム制御装置 1 0 にジョブ情報を含むタスク情報を出力する。端末制御部 2 1 は、ステップ S 5 4 の手順の実行後、図 5 のフローチャートの手順の実行を終了する。端末制御部 2 1 は、図 5 のフローチャートの手順の実行を繰り返してもよい。端末制御部 2 1 は、ステップ S 5 2 の手順と、ステップ S 5 3 の手順とを、入れ替えた順番で実行してもよい。端末制御部 2 1 は、ステップ S 5 2 及びステップ S 5 3 の一方だけを実行してもよい。

[0124] なお、例えば、ユーザの入力によって生成されるべきジョブ情報が既に存在している場合、端末制御部 2 1 は、そのジョブ情報を生成する代わりに、ユーザの入力情報に基づいてジョブ情報を検索して、データベースから取得してもよい。

[0125] また、上記の例では、ステップ S 5 2 およびステップ S 5 3 において、端末制御部 2 1 でジョブ情報及びタスク情報を生成しているが、制御部 1 1 によってジョブ情報およびタスク情報を生成してもよい。この場合、生成されるべきジョブ情報が既に存在している場合には、そのジョブ情報を生成する代わりに、ユーザの入力情報に基づいてジョブ情報を検索して、データベースから取得してもよい。また、ジョブ情報の一部またはタスク情報の一部が

端末制御部 21 で作成されてよい。その他の部分が制御部 11 で作成されてもよい。

[0126] <ロボット制御方法の手順例>

システム制御装置 10 の制御部 11 は、図 6 に例示されるフローチャートの手順を含むロボット制御方法を実行してもよい。ロボット制御方法は、制御部 11 を構成するプロセッサに実行させるロボット制御プログラムとして実現されてもよい。ロボット制御プログラムは、非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体に格納されてよい。

[0127] 制御部 11 は、端末装置 20 からジョブ情報を取得する（ステップ S 41）。さらに、制御部 11 は、取得したジョブ情報をデータベースに登録してよい。

[0128] 制御部 11 は、端末装置 20 からタスク情報を取得する（ステップ S 42）。さらに、制御部 11 は、取得したタスク情報をデータベースに登録してよい。

[0129] 制御部 11 は、ロボットコントローラ 30 にジョブ情報及びタスク情報を出力する（ステップ S 43）。つまり、制御部 11 は、ロボットコントローラ 30 に、ジョブ情報を含むタスク情報を出力する。制御部 11 は、ステップ S 43 の手順の実行後、図 6 のフローチャートの手順の実行を終了する。制御部 11 は、図 6 のフローチャートの手順の実行を繰り返してもよい。制御部 11 は、ステップ S 41 の手順と、ステップ S 42 の手順とを、入れ替えた順番で実行してもよい。制御部 11 は、ステップ S 41 及びステップ S 42 の一方だけを実行してもよい。例えば、制御部 11 は、既に取得していたジョブ情報を再度取得せずに、タスク情報だけを取得してもよい。

[0130] ロボットコントローラ 30 は、図 7 に例示されるフローチャートの手順を含むロボット制御方法を実行してもよい。ロボット制御方法は、ロボットコントローラ 30 を構成するプロセッサに実行させるロボット制御プログラムとして実現されてもよい。ロボット制御プログラムは、非一時的なコンピュータ読み取り可能な媒体に格納されてよい。

- [0131] ロボットコントローラ30は、システム制御装置10からジョブ情報及びタスク情報を取得する（ステップS61）。つまり、ロボットコントローラ30は、システム制御装置10からジョブ情報を含むタスク情報を取得する。ロボットコントローラ30は、ジョブ情報及びタスク情報の一方だけを取得してもよい。例えば、ロボットコントローラ30は、既に取得していたジョブ情報を再度取得せずに、タスク情報だけを取得してもよい。
- [0132] ロボットコントローラ30は、ロボット40に対して動作を指示する情報を出力する（ステップS62）。
- [0133] ロボットコントローラ30は、ロボット40から指示に応じて動作した結果を取得する（ステップS63）。ロボットコントローラ30は、ステップS63の手順の実行後、図7のフローチャートの手順の実行を終了する。ロボットコントローラ30は、図7のフローチャートの手順の実行を繰り返してもよい。
- [0134] なお、上記では、制御部11が、ロボットコントローラ30にジョブ情報及びタスク情報を出力する例を説明したが、制御部11は、ロボットコントローラ30にジョブ情報及びタスク情報のいずれかまたは全部を出力しなくてもよい。この場合、例えば、制御部11は、ロボットコントローラ30に対して、タスク情報を識別する識別子を出力し、ロボットコントローラ30からの要求時に、タスク情報及びジョブ情報、又は前記タスク情報及び前記ジョブ情報によって特定されたライブラリをさらに出力してもよい。
- [0135] 以上述べてきたように、本実施形態に係るロボット制御システム1は、自律性を向上させたロボット40に対する抽象化された作業指示を実現する。ユーザは、主にGUIからの設定によってロボット40に実行させる作業内容を示す定義情報データをジョブ情報として構成し、ロボット40に作業内容を指示することができる。
- [0136] 比較例として、ティーチングシステムによって作成されたプログラムをロボットコントローラにインストールして稼働するシステムが想定される。比較例に係るシステムにおいて、ロボットを動作させるためにロボットの各構

成部の座標又はロボットの入出力の具体的な情報を定義することが必要とされる。その結果、ロボットに作業内容を指示する情報を作成するための作業に費やされる時間及び費用が増大する。さらには、このようにティーチングしたロボットは、ティーチングされた動作と同じ動作をすることしかできず、例えば、同じ作業であってもいつもと違う環境（容器など）を準備したときには、ロボットにその作業を実行させることは困難になる。したがって、比較例に係るシステムにおいて、ロボットの活用範囲が限定的となっている。

[0137] また、比較例に係るシステムにおいて、ティーチングは、専門のスキルを持った技術者によって実行される必要がある工程となっている。つまり、ティーチングの作業も容易ではなく、ティーチングの作業を都度行なうことは困難であり、ロボットの活用先の拡大を妨げる一因となっている。

[0138] これに対して、本実施形態に係るロボット制御システム1によれば、ロボット40自体の自律性の向上と、自律性の向上に伴う作業指示の抽象化とが実現される。すなわち、アクションライブラリに未定義部分を残しておき、その未定義部分をロボット40使用時のユーザの入力情報に基づき補完することによって、例えば、ティーチングした環境と完全同一でなくともロボット40にティーチングした作業を実施させることができる。そして、ロボット40がティーチングした環境と異なる環境であっても作業を実行することができるため、言い換えれば、ユーザがロボット40に作業をさせるために、細かな設定を行なう必要がなくなり、作業指示の抽象化をすることができる、ひいては、ティーチング作業の負荷が低減され得る。その結果、ロボット40の作業範囲の拡大、及び、ロボット40の活用先の拡大が実現され得る。

[0139] また、比較例に係るシステムにおいて、ティーチングによって定義された作業は、ロボットの内部（ロボットコントローラ）で管理されるプログラムであることが多い。ロボットの内部で管理されるプログラムは、ネットワーク経由でロボットコントローラに作業を指示するために、固有のデータ形式

又はプロトコルを必要としたり、プログラムを中継するための専用のプログラムを必要としたりする。固有又は専用の構成は、工場等の生産現場で運用される情報処理システムとの連携を難しくする。つまり、ロボットの内部で管理されるプログラムを用いるシステムは、工場等の生産現場で運用される情報処理システムとの親和性が低い。その結果、ロボットの活用先が限定される。

[0140] これに対して、本実施形態に係るロボット制御システム1は、例えば、どのロボット40が、いつ、どこで、何を、どうする、といった、人が人に対して作業を指示するように抽象的な粒度でロボット40に対して作業を定義して指示できる。このようにすることで、作業定義データ（ジョブ情報）又は作業指示データ（タスク情報）の組み替えだけで、ロボット40に非定型作業を実行させることができる。その結果、短時間かつ低コストでロボット40に実行させる作業内容を組み替えることができるようになる。

[0141] 本実施形態に係るロボット制御システム1において、ロボット40の自律機能は、ライブラリソフトウェア（ライブラリ群333に含まれるアクションライブラリ又は補助ライブラリ）と、ライブラリを実行するプロシージャ等のソフトウェア群によって実現される。ユーザは、ロボットコントローラ30にライブラリソフトウェアを追加でインストールしたり、ロボットコントローラ30からライブラリソフトウェアを削除したりすることができる。ライブラリソフトウェアのインストールによって、ロボット40は、新たな動作を身に付けたり、新たな判断基準を身に付けることができる。

[0142] また、本実施形態に係るロボット制御システム1によれば、ユーザがプログラム開発等の専門のスキルを持たない運用担当者であっても、ユーザがロボット40に対する作業指示を作成することが容易になる。

[0143] また、ロボット40に実行させる作業内容を示す作業定義データ（ジョブ情報）をサーバ装置で管理することによって、工場等の生産現場で用いられる他の情報処理システムとの親和性が高められ得る。他の情報処理システムとの親和性が高いことによって、ユーザが指示を入力するために用いるGU

1等のインタフェースとして、他の情報処理システムと親和性の高いインタフェースが用いられ得る。その結果、ものづくりのライフサイクルの中でロボット40に作業を実行させるシステムを、1つのサービスコンポーネントとして、工場等の生産現場に組み込むことができるようになる。

[0144] (他の実施形態)

以下、他の実施形態が説明される。

[0145] <ロボットシミュレータ50>

システム制御装置10は、必須ではないがロボットシミュレータ50を更に備える。システム制御装置10は、ロボットシミュレータ50を備えず、外部に設置されているロボットシミュレータ50と通信可能に接続されてもよい。

[0146] ロボットシミュレータ50は、ハードウェアとして実現されるロボット40の動作を情報処理によってシミュレートできる。システム制御装置10の制御部11は、ロボットシミュレータ50にタスク情報を出力してロボット40の動作をシミュレートさせ、ロボット40の動作のシミュレーション結果を取得してよい。具体的には、ロボットシミュレータ50は、タスク情報及びタスク情報に含まれるジョブ情報に基づく情報処理によってロボット40の動作をシミュレートする。ロボットシミュレータ50は、ロボット40の動作のシミュレーション結果を制御部11に出力する。

[0147] 制御部11は、シミュレーション結果を解析し、タスク情報に基づくロボット40の動作が正常に完了するか異常で途中停止するか判定してよい。制御部11は、ロボット40の動作が正常に完了すると判定したタスク情報を、ロボットコントローラ30に出力するように構成されてよい。制御部11は、ロボット40の動作が正常に完了しないと判定したタスク情報を、ロボットコントローラ30に出力しないように構成されてよい。制御部11がタスク情報に基づくシミュレーション結果をあらかじめ取得することによって、ロボット40の動作異常を減らすことができる。

[0148] <フィードバック情報に基づくタスク情報の生成>

システム制御装置 10 の制御部 11 は、第 2 インタフェース 14 によって、ロボットコントローラ 30 から、ロボット 40 がタスク情報に基づいて実行した作業の結果に関するフィードバック情報を取得してよい。制御部 11 は、取得したフィードバック情報に基づいて、データベース 325 に登録されているタスク情報を更新してよい。また、制御部 11 は、取得したフィードバック情報に基づいて、新たなタスク情報を生成してデータベース 325 に登録してもよい。制御部 11 は、更新又は生成したタスク情報をロボットコントローラ 30 に出力してよい。つまり、制御部 11 は、フィードバック情報に基づいてタスク情報を更新又は生成してロボットコントローラ 30 に出力してよい。制御部 11 がフィードバック情報に基づいてタスク情報を更新又は生成することによって、ロボット 40 の動作が改善され得る。

[0149] <保存したジョブ情報を利用したタスク情報の生成>

上述してきた実施形態において、システム制御装置 10 の制御部 11 は、ジョブ情報とタスク情報とを端末装置 20 から取得してデータベースに登録する。タスク情報は、ジョブ情報を含み、ジョブ情報で特定されるロボット 40 の作業内容をどのロボット 40 にいつ実行させるかを特定する。ユーザは、ロボット 40 に以前実行させたことのある作業を、再度実行させるように要求することがある。この場合、ジョブ情報は、変更されていない。したがって、制御部 11 は、以前の実行時にデータベース 324 に保存されているジョブ情報を利用することができる。このようにすることで、制御部 11 は、同じ作業をロボット 40 に実行させるためにジョブ情報を再度取得する必要がない。その結果、同一作業の任意のタイミングで繰り返して実行させることが容易になる。言い換えれば、制御部 11 は、ジョブ情報を一時的に保存するだけでなく永続化して保存する。あるいは、制御部 11 は、ロボット 40 に繰り返し作業を実行させるようにロボットコントローラ 30 に指示できるように、少なくとも、開始条件及び終了条件を特定するタスク情報に関連づけられるジョブ情報を保存する。このようにすることで、ロボット 40 に同一の作業を再度実行させることが容易になる。任意のタイミングで繰

り返して実行させる同一作業は、繰り返し作業とも称される。

[0150] <ライブラリのインストール>

ロボットコントローラ30は、アクションライブラリ又は補助ライブラリをあらかじめインストールしておき、インストールしたアクションライブラリ又は補助ライブラリを含むライブラリ群333からアクションライブラリ又は補助ライブラリを呼び出してロボット40に作業を実行させる。ロボットコントローラ30は、システム制御装置10からアクションライブラリ又は補助ライブラリのデータを取得してインストールする。システム制御装置10は、ロボットコントローラ30が新たなアクションライブラリ又は補助ライブラリをインストールできるように、新たなアクションライブラリ又は補助ライブラリのデータをロボットコントローラ30に出力してよい。システム制御装置10が新たなアクションライブラリ又は補助ライブラリのデータをロボットコントローラ30に出力することによって、ロボットコントローラ30は、ロボット40に実行させる新たな動作、又は、ロボット40に実行させる新たな物体認識等の種々の新たな機能を身に付けることができる。その結果、ロボット制御システム1の利便性が高められる。

[0151] なお、ライブラリ群33の一部または全部は、ロボットコントローラ30にインストールされなくてもよい。この場合、例えば、システム制御装置10がジョブ情報およびタスク情報に基づき、必要なアクションライブラリのみをロボットコントローラ30に出力してもよい。また、補助ライブラリのみがロボットコントローラ30にインストールされてもよい。

[0152] <端末装置20とシステム制御装置10との一体化>

端末装置20は、ジョブ情報及びタスク情報をデータベースに登録する機能を有してよい。この場合、ロボット制御システム1は、システム制御装置10を備えなくてもよい。

[0153] システム制御装置10は、ユーザインタフェース23の機能を有することによって、ユーザから直接入力を受け付けてもよい。この場合、ロボット制御システム1は、端末装置20を備えなくてもよい。

[0154] 以上、ロボット制御システム1の実施形態を説明してきたが、本開示の実施形態としては、システム又は装置を実施するための方法又はプログラムの他、プログラムが記録された記憶媒体（一例として、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、磁気テープ、ハードディスク、又はメモリカード等）としての実施態様をとることも可能である。

[0155] また、プログラムの実装形態としては、コンパイラによってコンパイルされるオブジェクトコード、インタプリタにより実行されるプログラムコード等のアプリケーションプログラムに限定されることはなく、オペレーティングシステムに組み込まれるプログラムモジュール等の形態であっても良い。さらに、プログラムは、必ずしも制御基板上のCPUにおいてのみ、全ての処理が実施される必要はなく、必要に応じて基板に付加された拡張ボード又は拡張ユニットに実装された別の処理ユニットによってその一部又は全部が実施されるように構成されてもよい。

[0156] 本開示に係る実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は改変を行うことが可能であることに注意されたい。従って、これらの変形又は改変は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部等に含まれる機能等は論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部等を1つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。

[0157] 本開示に記載された構成要件の全て、及び／又は、開示された全ての方法、又は、処理の全てのステップについては、これらの特徴が相互に排他的である組合せを除き、任意の組合せで組み合わせることができる。また、本開示に記載された特徴の各々は、明示的に否定されない限り、同一の目的、同等の目的、または類似する目的のために働く代替の特徴に置換することができる。したがって、明示的に否定されない限り、開示された特徴の各々は、包括的な一連の同一、又は、均等となる特徴の一例にすぎない。

[0158] さらに、本開示に係る実施形態は、上述した実施形態のいずれの具体的構成にも制限されるものではない。本開示に係る実施形態は、本開示に記載さ

れた全ての新規な特徴、又は、それらの組合せ、あるいは記載された全ての新規な方法、又は、処理のステップ、又は、それらの組合せに拡張することができる。

[0159] 本開示において「第1」及び「第2」等の記載は、当該構成を区別するための識別子である。本開示における「第1」及び「第2」等の記載で区別された構成は、当該構成における番号を交換することができる。例えば、第1インタフェース13は、第2インタフェース14と識別子である「第1」と「第2」とを交換することができる。識別子の交換は同時に行われる。識別子の交換後も当該構成は区別される。識別子は削除してよい。識別子を削除した構成は、符号で区別される。本開示における「第1」及び「第2」等の識別子の記載のみに基づいて、当該構成の順序の解釈、小さい番号の識別子が存在することの根拠に利用してはならない。

符号の説明

[0160] 1 ロボット制御システム

10 システム制御装置（11：制御部、12：記憶部、13：第1インタフェース、14：第2インタフェース）

20 端末装置（21：端末制御部、22：通信インタフェース、23：ユーザインタフェース）

30 ロボットコントローラ

40 ロボット

50 ロボットシミュレータ

80 ネットワーク

82 アクセスポイント

322 作業内容管理プロシージャ

323 作業指示管理プロシージャ

326 作業指示出力プロシージャ

328 フィードバック管理プロシージャ

324、325、329 データベース

3 3 1 作業指示取得プロシージャ

3 3 2 作業実行プロシージャ

3 3 3 ライブラリ群

請求の範囲

- [請求項1] ユーザが入力する入力情報を受け付ける少なくとも1つの端末装置と通信可能に接続される第1インタフェースと、
- ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと通信可能に接続される第2インタフェースと、
- 制御部と
- を備え、
- 前記制御部は、
- 前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を取得し、
- 前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力する、
- システム制御装置。
- [請求項2] 前記制御部は、
- 前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットのうち前記作業を実行させるロボットを特定する情報を含むタスク情報を取得し、
- 前記ジョブ情報および前記タスク情報に基づき、前記ロボットを制御するロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力する、
- 請求項1に記載のシステム制御装置。
- [請求項3] 前記タスク情報は、前記ジョブ情報で特定される作業内容をロボットに実行させる開始条件及び終了条件を特定する情報を含む、請求項2に記載のシステム制御装置。
- [請求項4] 前記制御部は、前記ロボットに繰り返し作業を実行させるように前記ロボットコントローラに指示できるように、少なくとも、開始条件

及び終了条件を特定する前記タスク情報に関連づけられる前記ジョブ情報を保存する、請求項3に記載のシステム制御装置。

[請求項5] 前記制御部は、前記ロボットコントローラが新たなライブラリをインストールできるように、前記新たなライブラリのデータを前記ロボットコントローラに出力する、請求項1から4までのいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項6] 前記ジョブ情報は、前記ロボットが先に実行した作業の結果に基づいて発生する次の作業に関する情報を更に含む、請求項1から5までのいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項7] 前記ジョブ情報は、前記未定義部分を補完する補完情報を有しており、

前記補完情報は、前記作業の対象となる対象物に関する情報を含む、請求項1から6までのいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項8] 前記ジョブ情報は、前記未定義部分を補完する補完情報を有しており、

前記補完情報は、前記作業を行う作業環境に関する情報を含む、請求項1から7までのいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項9] 前記ジョブ情報は、前記未定義部分を補完する補完情報を有しており、

前記制御部は、前記補完情報のうち、前記ロボットの補助的な動作を示す補助ライブラリを指定する情報を取得する、請求項1から8までのいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項10] 前記制御部は、

前記ロボットコントローラに対して、前記タスク情報を識別する識別子を出力し、

前記ロボットコントローラからの要求時に、前記タスク情報及び前記ジョブ情報、又は前記タスク情報および前記ジョブ情報によって特定されたライブラリをさらに出力する、請求項2から4までのいずれ

か一項に記載のシステム制御装置。

[請求項11] 前記ライブラリを含むソフトウェアと同等のソフトウェアを有するロボットシミュレータを更に備え、

前記制御部は、前記ロボットシミュレータに前記タスク情報を出力し、前記ロボットシミュレータから前記タスク情報に基づく前記ロボットの動作のシミュレーション結果を取得し、シミュレーション結果に基づいて前記タスク情報を前記ロボットコントローラに出力するか決定する、請求項2、3、4又は10のいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項12] 前記第2インタフェースは、前記ロボットコントローラから、前記ロボットが前記タスク情報に基づいて実行した作業の結果に関するフィードバック情報を取得し、

前記制御部は、前記フィードバック情報に基づいて前記タスク情報を更新又は生成して前記ロボットコントローラに出力する、請求項2、3、4、10又は11のいずれか一項に記載のシステム制御装置。

[請求項13] ユーザが入力する入力情報を受け付ける少なくとも1つの端末装置、及び、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと通信することと、

前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を前記端末装置から取得することと、

前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力することとを含む、ロボット制御方法。

[請求項14] ユーザが入力する入力情報を受け付けるユーザインタフェースと、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つ

のライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラに情報を出力するシステム制御装置と通信可能に接続される通信インタフェースと、

端末制御部と
を備え、

前記端末制御部は、前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を生成し、

前記通信インタフェースは、前記ジョブ情報を前記システム制御装置に出力する、
端末装置。

[請求項15]

ユーザが入力する入力情報を受け付けることと、

前記入力情報に基づいて、ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットコントローラによって制御される少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定するとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を生成して出力することと
を含む端末制御方法。

[請求項16]

ロボットの動作を示すとともに、未定義部分を含む少なくとも1つのライブラリに基づいて、少なくとも1つのロボットを制御する少なくとも1つのロボットコントローラと、

ユーザが入力する入力情報を受け付けるユーザインタフェースを有する端末装置と、

前記ロボットコントローラ及び前記端末装置それぞれと通信可能に接続されるシステム制御装置と
を備え、

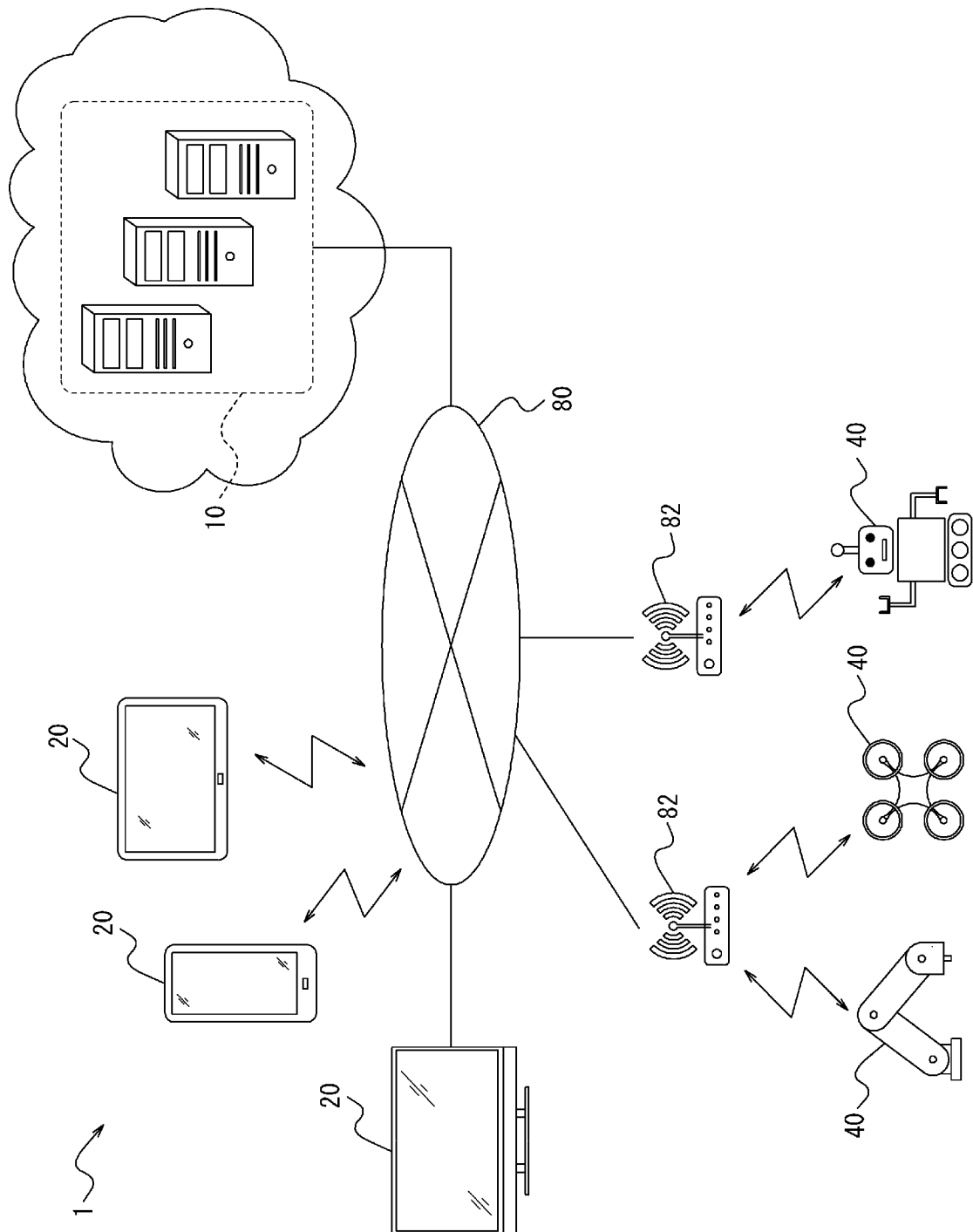
前記端末装置は、前記入力情報に基づき生成された、前記少なくとも1つのロボットに実行させる作業に応じた前記ライブラリを特定す

るとともに前記未定義部分を補完可能なジョブ情報を生成して前記システム制御装置に出力し、

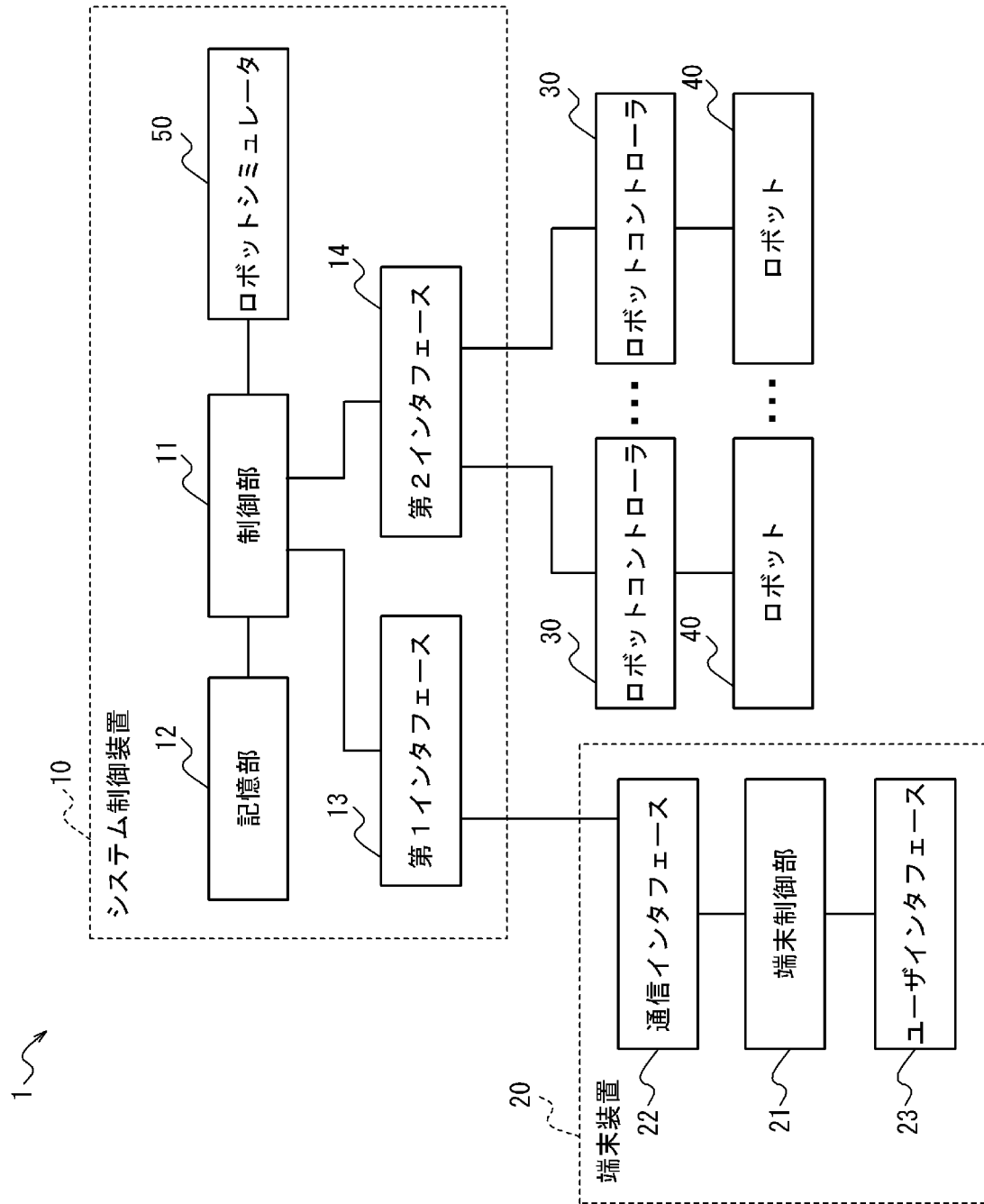
前記システム制御装置は、前記端末装置から取得した前記ジョブ情報に基づき、前記少なくとも1つのロボットコントローラに対して前記作業の指示を出力し、

前記ロボットコントローラは、前記作業の指示に基づいて前記ロボットに前記作業を実行させる、ロボット制御システム。

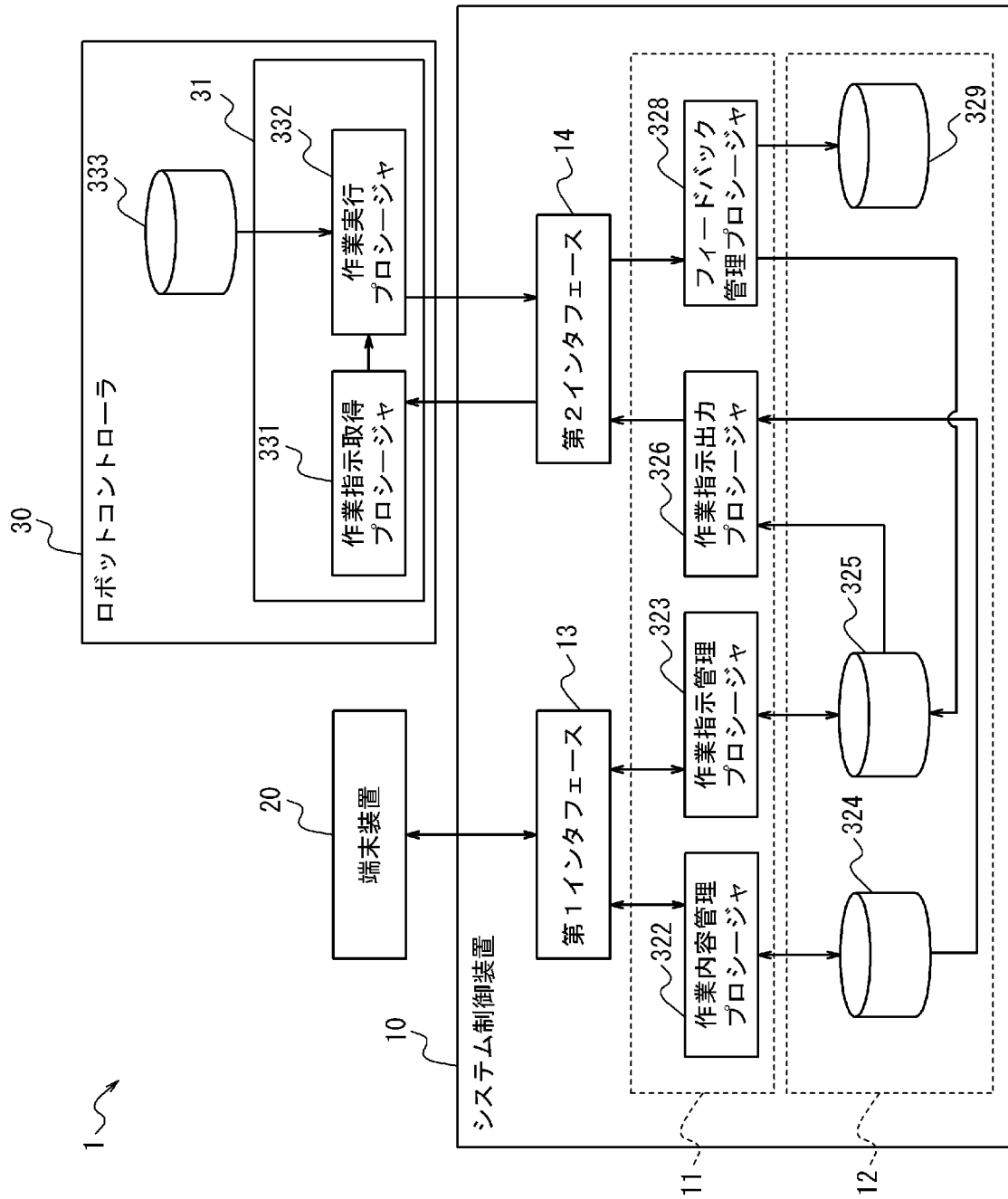
[図1]



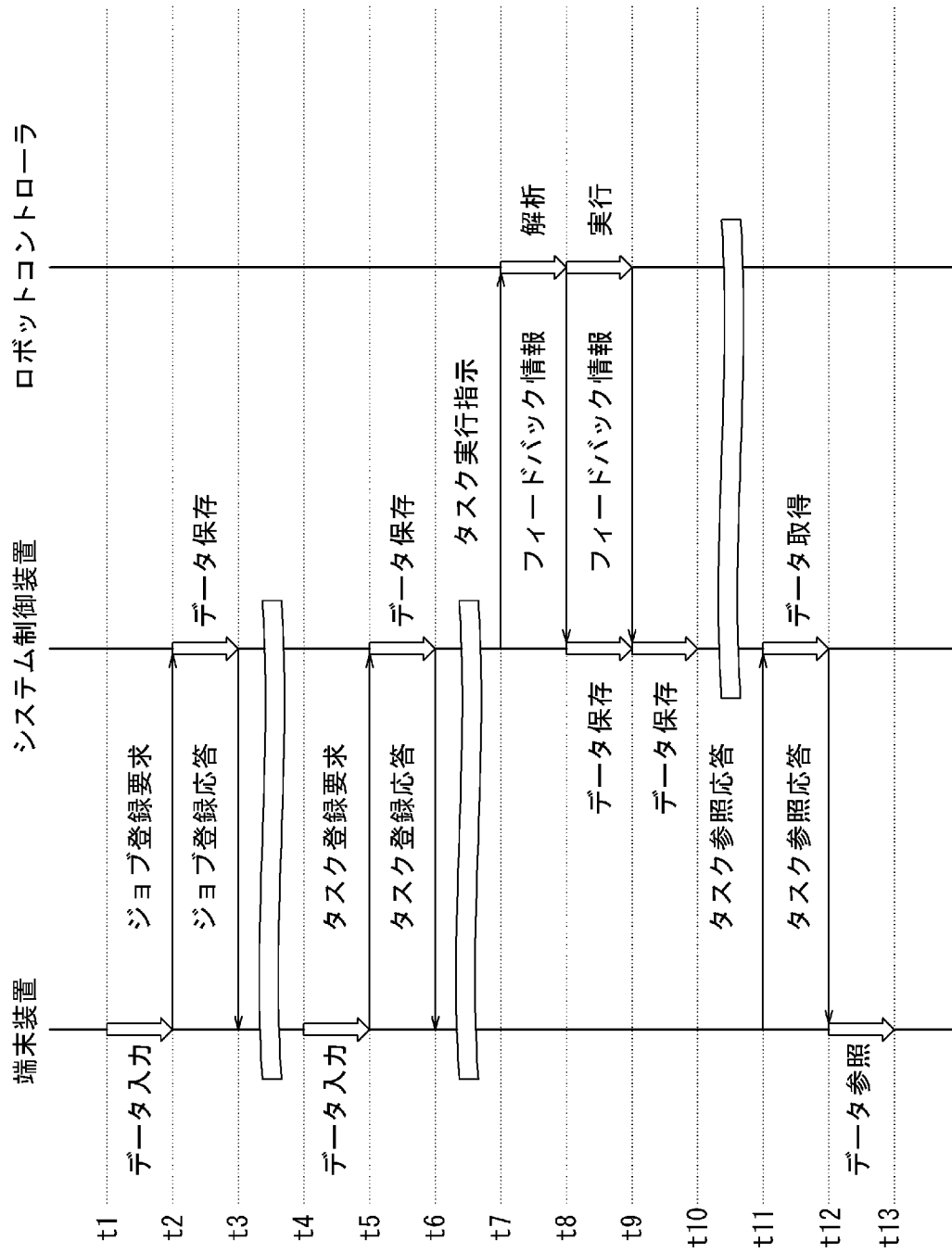
[図2]



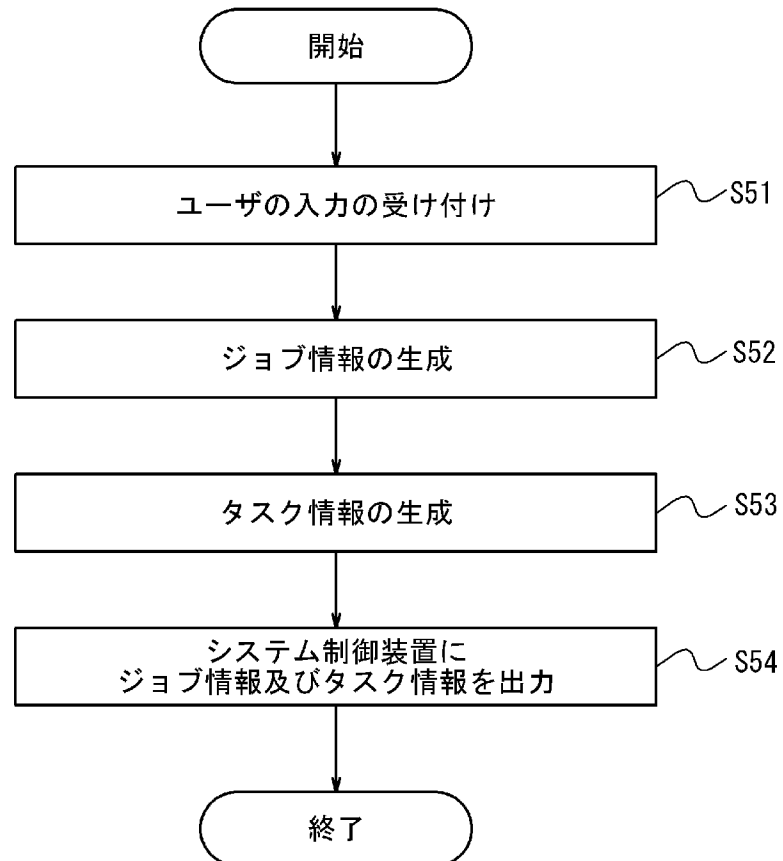
[図3]



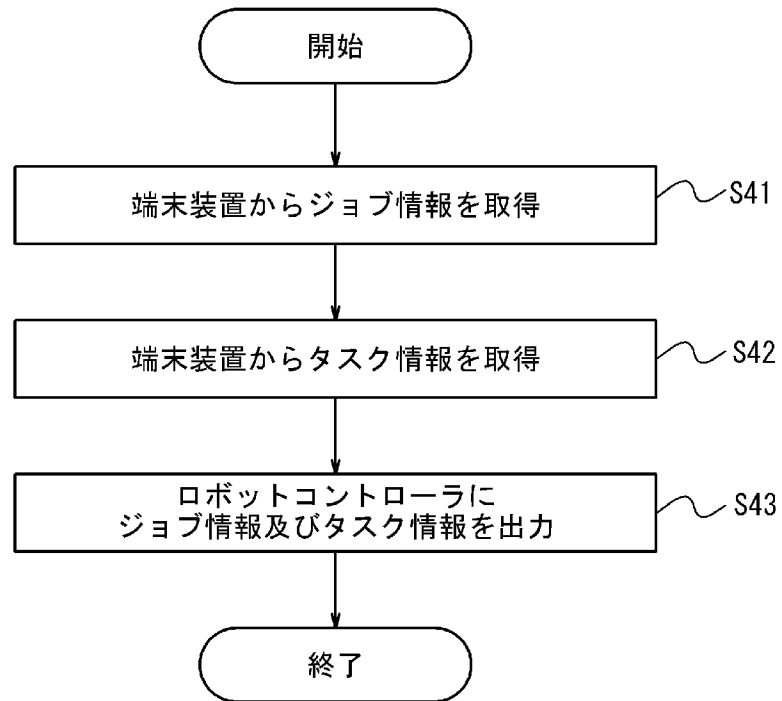
[図4]



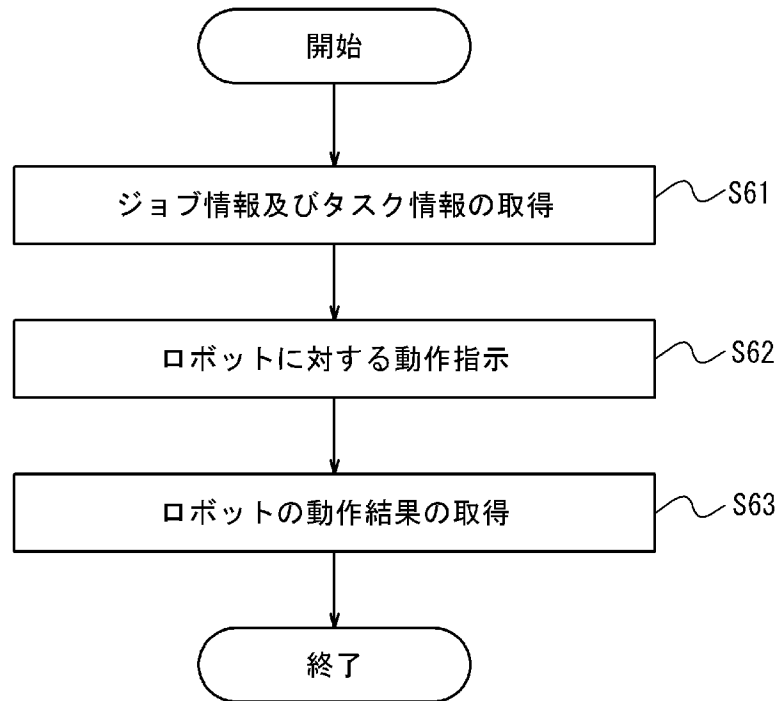
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/038669

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 9/22**(2006.01)i

FI: B25J9/22 A

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J1/00-21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6181861 B2 (HONDA MOTOR CO LTD) 16 August 2017 (2017-08-16)	1-16
A	JP 2005-11001 A (RICOH CO LTD) 13 January 2005 (2005-01-13)	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 December 2021

Date of mailing of the international search report

11 January 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/038669

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	6181861	B2	16 August 2017	US	2017/0095924	A1	
				WO	2015/166574	A1	
				CN	106232304	A	
JP	2005-11001	A	13 January 2005	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 9/22(2006.01)i FI: B25J9/22 A														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B25J1/00-21/02 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 6181861 B2（本田技研工業株式会社）16.08.2017（2017 - 08 - 16）	1 - 16												
A	JP 2005-11001 A（株式会社リコー）13.01.2005（2005 - 01 - 13）	1 - 16												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 21.12.2021	国際調査報告の発送日 11.01.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 稲垣 浩司 3U 9556 電話番号 03-3581-1101 内線 3364													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/038669

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	6181861	B2	16.08.2017	US	2017/0095924	A1	
				WO	2015/166574	A1	
				CN	106232304	A	
JP	2005-11001	A	13.01.2005	(ファミリーなし)			