

(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
2020年9月24日(24.09.2020)



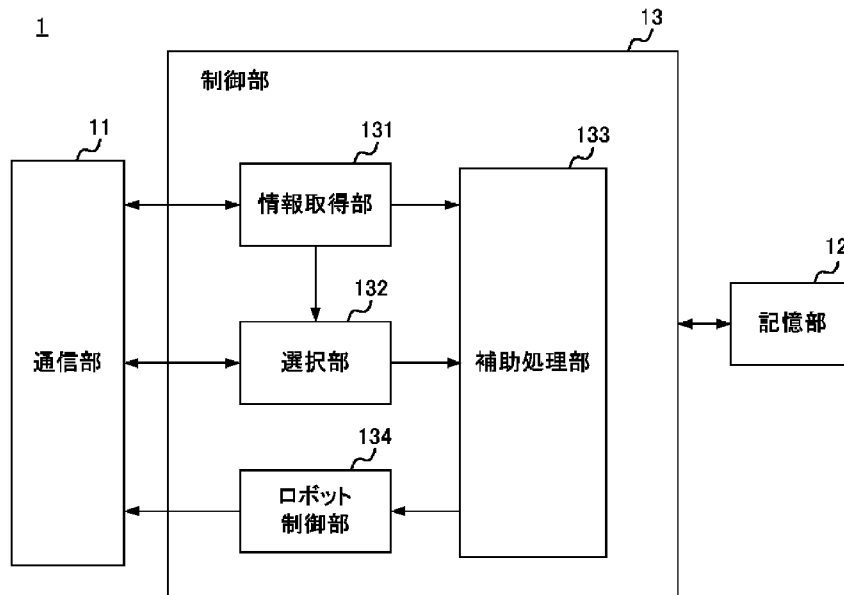
(10) 国際公開番号

WO 2020/189143 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 13/00 (2006.01) B25J 13/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/006260
- (22) 国際出願日: 2020年2月18日(18.02.2020)
- (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 2019-052443 2019年3月20日(20.03.2019) JP
- (71) 出願人: Telexistence株式会社
(TELEXISTENCE INC.) [JP/JP]; 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目19番5号カザマビル3階 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: フェルナンド チャリス ラサンタ
(FERNANDO Charith Lasantha); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目19番5号カザマビル3階 Telexistence株式会社内 Tokyo (JP). 岩佐 高志(IWASA Takashi); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目19番5号カザマビル3階 Telexistence株式会社内 Tokyo (JP). 山中 宏治(YAMANAKA Koji); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目19番5号カザマビル3階 Telexistence株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 泉 通博(IZUMI Michihiro); 〒1010047 東京都千代田区内神田一丁目17番9号TCUビル8F Tokyo (JP).

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置及び制御方法



- | | |
|-----------------------|-------------------------------------|
| 11 Communication Unit | 131 Information acquisition section |
| 12 Storage Unit | 132 Selection section |
| 13 Control Unit | 133 Assisting process section |
| | 134 Robot control section |

(57) Abstract: A control device 1 comprises: an information acquisition section 131 for acquiring operation information indicating the content of an operation by an operator U operating a robot 2; a selection section 132 for selecting one or more assisting processes from among a plurality of candidate assisting processes for assisting in the operation by the operator; an assisting process section 133 for assisting the operator U by executing a selected assisting process being the one or more assisting processes selected by the selection section 132; and a robot control section 134 for controlling the



WO 2020/189143 A1

(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, JO, JP, 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, 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))

robot 2 using information corresponding to a type of the selected assisting process created on the basis of the operation information while the assisting process section 133 is executing the selected assisting process.

(57) 要約 : 制御装置 1 は、ロボット 2 を操作する操作者 U による操作の内容を示す操作情報を取得する情報取得部 131 と、操作者の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択する選択部 132 と、選択部 132 が選択した一以上の補助処理である選択補助処理を実行することにより操作者 U を補助する補助処理部 133 と、補助処理部 133 が選択補助処理を実行している間に、操作情報に基づいて作成された選択補助処理の種類に対応する情報を用いてロボット 2 を制御するロボット制御部 134 と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] この発明は、ロボットを制御するための制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] ロボットを操作する操作者の姿勢を検出し、検出した姿勢に対応する姿勢にロボットの姿勢を変化させる技術が知られている。特許文献1には、ロボットの操作に習熟していない操作者が適切にロボットを操作できるように補助するための制御装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2018/212226号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 制御装置によってロボットの操作が補助されることにより、操作者が不適切な操作を行った場合であっても、ロボットを適切に動作させることができる。しかしながら、自らが行った操作内容と異なる動作をロボットが行うことに対して操作者が違和感を抱く場合がある。例えば、操作者の操作スキルが高い場合、自らが行った操作内容と異なる動作をロボットが行うことによって作業効率が低下する場合があるという問題があった。逆に、操作者によっては、補助が足りないと感じる場合があるという問題もあった。

[0005] そこで、本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、操作者がロボットを操作しやすくすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様の制御装置は、ロボットを操作する操作者による操作の内容を示す操作情報を取得する情報取得部と、前記操作者の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択する選択部と

、前記選択部が選択した前記一以上の補助処理である選択補助処理を実行することにより前記操作者を補助する補助処理部と、前記補助処理部が前記選択補助処理を実行している間に、前記操作情報に基づいて作成された前記選択補助処理の種類に対応する制御情報を用いて前記ロボットを制御するロボット制御部と、を有する。

[0007] 前記選択部は、例えば、前記操作者の操作スキルに基づいて前記選択補助処理を選択する。前記選択部は、前記操作情報が示す操作の内容に基づいて前記選択補助処理を選択してもよい。

[0008] 前記選択部は、基準時刻からの経過時間とロボットの動作内容とが関連付けられたシナリオが示す前記動作内容に基づいて前記選択補助処理を選択してもよい。

[0009] 前記情報取得部は、前記ロボットに設けられたセンサーが検出した前記ロボットの周辺の状態を示す検出情報をさらに取得し、前記選択部は、前記検出情報に基づいて前記選択補助処理を選択してもよい。

[0010] 前記選択部は、前記検出情報が、前記ロボットが正常に動作していないことを示している場合に、前記選択補助処理を変更してもよい。

[0011] 前記情報取得部は、前記操作者又は前記操作者の管理者がアクセス可能な情報端末に、前記複数の補助処理の候補を示す情報を表示させた後に、前記情報端末において選択された候補を示す選択候補情報を取得し、前記選択部は、前記選択候補情報に基づいて、前記操作者又は前記操作者の管理者により指定された前記一以上の補助処理を前記選択補助処理として選択してもよい。

[0012] 前記情報取得部は、前記複数の補助処理の候補を示す情報として、補助の度合いを選択するための画面を前記情報端末に表示させた後に、前記情報端末において入力された補助の度合いを示す補助レベル情報を取得し、前記選択部は、前記補助レベル情報に基づいて前記選択補助処理の内容を決定してもよい。

[0013] 前記補助処理部は、前記操作情報を補正することにより前記ロボットに送

信する補正情報を作成し、前記選択部は、前記選択補助処理として、前記ロボット制御部に前記補正情報を前記制御情報として用いて前記ロボットを制御させる補正処理、及び操作を補助するための情報を前記操作者が操作に用いる操作装置に表示させる指導処理の少なくともいずれかを選択してもよい。

- [0014] 前記補助処理部は、前記操作情報を補正することにより前記ロボットに送信する補正情報を作成し、前記選択部は、前記ロボット制御部に前記操作情報を前記制御情報として用いて前記ロボットを制御させる非補正モードと、前記選択補助処理として前記ロボット制御部に前記補正情報を前記制御情報として用いて前記ロボットを制御させる補正モードとを切り替えてもよい。
- [0015] 前記補助処理部は、前記補正モードにおいて、前記操作者が実行する操作の内容に対応する予め定められた基準制御情報に前記操作情報を置換することにより前記補正情報を作成してもよい。
- [0016] 前記選択部は、前記情報取得部が取得した複数の前記操作情報が示す複数の操作のうち一部の操作に対して前記非補正モードを選択し、他の一部の操作に対しては前記補正モードを選択してもよい。
- [0017] 前記選択部は、前記操作情報を入力すると前記一以上の補助処理を出力する機械学習モデルに、前記操作者が所定の操作を行う間に前記情報取得部が取得した前記操作情報を入力し、前記機械学習モデルが出力した前記一以上の補助処理を選択してもよい。
- [0018] 前記選択部は、前記操作者が与えられた作業を行う前に前記所定の操作として実行される、前記作業の内容に対応する試験用の操作を行う間に前記情報取得部が取得した前記操作情報を前記機械学習モデルに入力することにより前記一以上の補助処理を選択してもよい。
- [0019] 前記選択部は、前記選択補助処理の種別を前記操作者が操作に用いる操作装置に表示させてもよい。
- [0020] 前記ロボット制御部は、前記選択部が新たな前記一以上の補助処理を選択した場合に、前記ロボットの動作速度を変化させてもよい。

[0021] 前記ロボット制御部は、前記選択部が新たな前記一以上の補助処理を選択した時点で前記操作者の姿勢と前記ロボットの姿勢とが一致していない場合、前記補助処理部が新たな前記一以上の補助処理を実行する前に、前記ロボットの姿勢が前記操作者の姿勢と一致するように前記ロボットを動作させてもよい。

[0022] 本発明の第2の態様の制御方法は、コンピュータが実行する、ロボットを操作する操作者による操作の内容を示す操作情報を取得するステップと、前記操作者の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択するステップと、選択した前記一以上の補助処理である選択補助処理を実行することにより前記操作者を補助するステップと、前記選択補助処理を実行している間に、前記操作情報に基づいて作成された前記選択補助処理の種類に対応する制御情報を用いて前記ロボットを制御するステップと、を有する。

発明の効果

[0023] 本発明によれば、操作者がロボットを操作しやすくすることができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]制御装置が通常モードで動作する場合のロボット制御システムの動作を模式的に示す図である。

[図2]制御装置が補正モードで動作する場合のロボット制御システムの動作を模式的に示す図である。

[図3]制御装置が指導モードで動作する場合のロボット制御システムの動作を模式的に示す図である。

[図4]制御装置が自動モードで動作する場合のロボット制御システムの動作を模式的に示す図である。

[図5]制御装置の機能構成を示す図である。

[図6]ロボットの機能構成を示す図である。

[図7]操作装置の機能構成を示す図である。

[図8]動作モードを選択するための操作画面の一例を示す図である。

[図9]補助の度合いを入力するための操作画面の一例を示す図である。

[図10]補正処理の度合いと指導処理の度合いとを設定するための操作画面の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0025] [ロボット制御システムSの概要]

図1から図4は、ロボット制御システムSの概要を説明するための図である。ロボット制御システムSは、制御装置1と、ロボット2と、操作装置3とを有する。ロボット制御システムSは、ロボット2を操作する操作者Uが、ロボット2から離れた場所でロボット2を操作することができるシステムである。

[0026] 操作者Uは、操作装置3を操作することによりロボット2を操作する。具体的には、操作者Uが操作装置3を操作すると、操作装置3は、ネットワークNを介して、操作された内容を示す操作情報を制御装置1に送信する。制御装置1は、操作情報に基づく制御情報をロボット2に送信することによりロボット2を遠隔制御するコンピュータである。

[0027] 操作装置3は、操作者Uがロボット2を遠隔操作するためのデバイスである。操作装置3は、例えば、操作者Uが装着する操作用具と、操作者Uの操作用具の状態を制御装置1に通知する通信ユニットを含むコックピットとを有する。操作装置3は、操作用具を装着した状態の操作者Uの動作を特定し、特定した動作を示す操作情報を制御装置1に送信する。操作装置3においては、例えば、操作者Uが装着した操作用具が有するセンサーから受信した信号に基づいて、コックピットが操作者Uの動作を特定する。コックピットは、赤外光を操作者Uに照射し、照射した赤外光の反射光に基づいて操作者Uの動作を特定してもよい。コックピットは、カメラで操作者Uを撮影した画像を解析することにより操作者Uの動作を特定してもよい。

[0028] また、操作装置3は、ネットワークNを介してロボット2から受信した撮像画像及び知覚情報を操作者Uが装着している操作用具に通知してもよい。

撮像画像は、ロボット2に設けられた撮像装置がロボット2の周囲を撮影することにより生成された画像であり、操作者Uが装着する操作用具に含まれるゴーグルのディスプレイ、又は操作者Uが目に装着するコンタクトレンズなどに表示される。知覚情報は、ロボット2に設けられたセンサーが検知した状態を示す情報であり、操作者Uが手、足、及び腕等に装着する操作用具は、知覚情報に基づいて温度を変化させたり振動したりする。これらの構成により、操作者Uは、ロボット2から離れた場所において、あたかもロボット2に入っているかのような感覚でロボット2の周辺環境を体感することができる。

[0029] 制御装置1は、さまざまな形態で操作者Uの操作を補助することにより、操作者Uの操作スキルによらず操作者Uがロボット2を適切に操作することを可能にする。制御装置1は、例えば、(1)通常モード、(2)補正モード、(3)指導モード、(4)自動モードのいずれかのモードで動作する。制御装置1は、これらの複数のモードのいずれかを組合せて動作してもよい。制御装置1は、例えば、操作者Uが行う一連の作業のうち、一部の作業に対して通常モードで動作し、他の一部の作業に対して補正モードで動作する。

[0030] 図1は、制御装置1が通常モードで動作する場合のロボット制御システムSの動作を模式的に示す図である。通常モードにおいて、制御装置1は、操作装置3から受信した操作情報を実質的に変更することなく制御情報としてロボット2に送信する。具体的には、操作装置3が操作情報を制御装置1に送信し(図1における(1))、制御装置1が操作情報を受信すると(図1における(2))、制御装置1は、ロボット2を動作させるための制御情報として、受信した操作情報をロボット2に送信する(図1における(3))。ロボット2は、制御装置1から受信した操作情報に基づいて動作する(図1における(4))。通常モードは、操作者Uが操作したとおりにロボット2が動作するので、操作者Uが十分な操作スキルを有する場合に好適である。

- [0031] 図2は、制御装置1が補正モードで動作する場合のロボット制御システムSの動作を模式的に示す図である。補正モードにおいて、制御装置1は、操作装置3から受信した操作情報を補正することにより補正情報を作成し、補正情報を制御情報としてロボット2に送信する。補正情報の詳細については後述するが、補正情報は、操作情報が適切でない場合に、適切な内容に変更するための情報である。
- [0032] 図2に示すように、操作装置3が操作情報を制御装置1に送信し（図2における（1））、制御装置1が操作情報を受信すると、制御装置1は、操作情報を補正して補正情報を作成する（図2における（2））。制御装置1は、補正情報をロボット2に送信し（図2における（3））、ロボット2は補正情報に基づいて動作する（図2における（4））。補正モードは、操作者Uが正確な操作をすることができない場合に有効である。
- [0033] 図3は、制御装置1が指導モードで動作する場合のロボット制御システムSの動作を模式的に示す図である。指導モードにおいて、制御装置1は、操作者Uが行うべき操作方法を示す画像又はテキストの少なくともいずれかを含む補助情報を操作装置3に送信する（図3における（1））。操作装置3は、受信した補助情報を操作者Uに提示する（図3における（2））。制御装置1は、例えば操作者Uが装着した操作装置3のディスプレイ又は操作者Uが視認可能な情報端末に補助情報を表示させることにより、補助情報を操作者Uに提示する。
- [0034] 操作装置3は、補助情報を参照して操作者Uが操作した内容を示す操作情報を制御装置1に送信する（図3における（3））。制御装置1が操作情報を受信すると（図3における（4））、制御装置1は、ロボット2を動作させるための制御情報として、受信した操作情報をロボット2に送信する（図3における（5））。ロボット2は、制御装置1から受信した操作情報に基づいて動作する（図3における（6））。制御装置1は、操作情報を補正した補正情報を制御情報としてロボット2に送信してもよい。指導モードは、操作者Uが操作方法を熟知していない場合に有効である。

[0035] 図4は、制御装置1が自動モードで動作する場合のロボット制御システムSの動作を模式的に示す図である。自動モードにおいて、制御装置1は、予め定められたシナリオに基づいてロボット2を動作させるべく制御情報を自動的に作成し、作成した制御情報をロボット2に送信する。シナリオは、基準時刻からの経過時間とロボット2の動作内容とが関連付けられた情報である。基準時刻は、例えばロボット2が動作を開始した時刻であるが、これに限らず、ロボット2を操作するユーザが所定の操作をした時刻のような他の時刻であってもよい。

[0036] 図4に示すように、制御装置1は、例えば操作者U又は操作者Uを管理する管理者からの指示に基づいて、操作者Uが行う作業に対応するシナリオを取得する(図4における(1))。制御装置1は、例えば他のコンピュータからシナリオを取得してもよく、制御装置1内の記憶媒体からシナリオを取得してもよい。制御装置1は、シナリオに基づいて制御情報を作成する(図4における(2))。ロボット2は、制御情報に基づいて動作する(図4における(3))。自動モードは、操作者Uのスキルが低く、かつロボット2を動作させるパターンが決まっている場合に有効である。

[0037] [制御装置1の構成]

図5は、制御装置1の機能構成を示す図である。制御装置1は、通信部11と、記憶部12と、制御部13とを有する。制御部13は、情報取得部131と、選択部132と、補助処理部133と、ロボット制御部134とを有する。

[0038] 通信部11は、ネットワークNを介してデータを送受信するための通信インターフェースであり、例えばLAN(Local Area Network)コントローラを含む。通信部11は、ロボット2から受信したロボット状態情報、及び操作装置3から受信した操作情報を情報取得部131に入力する。

[0039] 記憶部12は、ROM(Read Only Memory)、RAM(Random Access Memory)及びハードディスク等の記憶媒体を含む。記憶部12は、制御部13が実行するプログラムを記憶する。また、記憶部12は、補助モードにおいて

使用される補助情報を記憶する。記憶部12は、補正モードにおいて使用される基準制御情報を記憶してもよい。基準制御情報の詳細については後述する。

[0040] 制御部13は、例えばCPU (Central Processing Unit) を含み、記憶部12に記憶されたプログラムを実行することにより、情報取得部131、選択部132、補助処理部133及びロボット制御部134として機能する。情報取得部131、選択部132、補助処理部133及びロボット制御部134の詳細については後述する。

[0041] [ロボット2の機能構成]

図6は、ロボット2の機能構成を示す図である。ロボット2は、通信部21と、機構部22と、センサー部23と、記憶部24と、制御部25とを有する。制御部25は、指示受信部251と、機構制御部252と、ロボット状態送信部253とを有する。

[0042] 通信部21は、ネットワークNを介してデータを送受信するための通信インターフェースであり、例えば無線通信コントローラを含む。通信部21は、ネットワークNを介して、操作装置3から送信された制御情報を受信する。また、通信部21は、ネットワークNを介して、ロボット2の状態を示すロボット状態情報を制御装置1に送信する。

[0043] 機構部22は、ロボット2の各部のアクチュエータを含む。機構部22は、例えば、指、手、足、首、頭等の各部の関節に設けられたアクチュエータのように、制御部25の制御により動く機構部材を含む。

[0044] センサー部23は、ロボット2の各部に設けられており、各種の状態を検知するためのデバイスを含む。センサー部23は、例えばロボット2の目に設けられたカメラ、ロボット2の側頭部等に設けられたマイクロホン、又はロボット2の指に設けられた温度センサー及び圧力センサーである。センサー部23は、各センサーが検出した状態を示す信号をロボット状態送信部253に通知する。

[0045] 記憶部24は、ROM、RAM及びハードディスク等の記憶媒体を含む。

記憶部 24 は、制御部 25 が実行するプログラムを記憶する。

制御部 25 は、例えば CPU を有しており、記憶部 24 に記憶されたプログラムを実行することにより、指示受信部 251、機構制御部 252 及びロボット状態送信部 253 として機能する。

[0046] 指示受信部 251 は、制御装置 1 が送信した制御情報を、通信部 21 を介して受信する。指示受信部 251 は、受信した制御情報を機構制御部 252 に通知する。

[0047] 機構制御部 252 は、指示受信部 251 から通知された制御情報に基づいて機構部 22 に含まれる各アクチュエータを制御する。機構制御部 252 は、例えば手を右に動かすという指示を含む制御情報を取得すると、手に設けられたアクチュエータを制御することにより、ロボット 2 の手を右に動かす。機構制御部 252 は、機構部 22 を動かした後の各アクチュエータの位置を検出し、検出した位置をロボット状態送信部 253 に通知してもよい。

[0048] ロボット状態送信部 253 は、センサー部 23 が検出した信号、及び機構制御部 252 から通知された機構部 22 の状態に基づいて、ロボット 2 の状態を示すロボット状態情報を生成する。ロボット状態送信部 253 は、生成したロボット状態情報を、通信部 21 を介して制御装置 1 に送信する。

[0049] [操作装置 3 の機能構成]

図 7 は、操作装置 3 の機能構成を示す図である。操作装置 3 は、操作部 31 と、検出部 32 と、通信部 33 と、表示部 34 と、記憶部 35 と、制御部 36 を有する。制御部 36 は、状態特定部 361 と、指示送信部 362 と、状態送信部 363 と、表示制御部 364 とを有する。

[0050] 操作部 31 は、操作者 U がロボット 2 を操作するためのデバイスであり、例えば、操作者 U が装着する部材、及び操作者 U が操作するボタン又はジョイスティックを含む。操作部 31 は、検出した操作者 U が行った操作内容を状態特定部 361 に通知する。

[0051] 検出部 32 は、操作者 U の状態を検出するためのセンサーを含む。検出部 32 は、例えば操作者 U の瞳孔の位置を検出するカメラ、操作者 U の発汗状

態を検出する湿度センサー、操作者Uの心拍数を検出する脈拍センサー、操作者Uの血圧を検出する血圧センサー、操作者Uの呼吸数若しくは呼気成分を検出する呼吸センサー、又は操作者Uの各部の動きを検出する加速度センサーを含む。検出部32は、検出した操作者Uの状態を状態特定部361に通知する。

[0052] 通信部33は、ネットワークNを介してデータを送受信するための通信インターフェースであり、例えば無線通信コントローラを含む。通信部33は、ネットワークNを介して、操作部31により検出された操作者Uの操作内容に基づいて制御部36が生成したロボット2に対する制御情報をロボット2に送信する。また、通信部33は、ネットワークNを介して、操作者Uの状態を示す操作者状態情報を制御装置1に送信する。

[0053] 表示部34は、操作者Uに視認させる情報を表示するディスプレイである。表示部34は、例えば、操作者Uが装着するゴーグルに設けられている。

[0054] 記憶部35は、ROM、RAM及びハードディスク等の記憶媒体を含む。記憶部35は、制御部36が実行するプログラムを記憶する。

[0055] 制御部36は、例えばCPUを有しており、記憶部35に記憶されたプログラムを実行することにより、状態特定部361、指示送信部362、状態送信部363及び表示制御部364として機能する。

[0056] 状態特定部361は、操作部31から入力された操作内容を示す信号に基づいて操作者Uが行った操作内容を特定し、検出部32から入力された操作者Uの状態を示す信号に基づいて操作者Uの状態を特定する。状態特定部361は、操作部31から入力された信号、及び検出部32から入力された信号の両方に基づいて操作者Uの状態を特定してもよい。状態特定部361は、特定した操作内容を指示送信部362に通知し、操作者Uの状態を状態送信部363に通知する。

[0057] 指示送信部362は、状態特定部361から通知された操作内容に基づいて、ロボット2を動作させるための操作情報を生成する。指示送信部362は、生成した操作情報を、通信部33を介して制御装置1に送信する。

[0058] 状態送信部363は、状態特定部361から通知された操作者Uの状態に基づいて、操作者Uの状態を示す操作者状態情報を生成する。状態送信部363は、生成したロボット状態情報を、通信部33を介して制御装置1に送信する。

[0059] 表示制御部364は、表示部34に表示させる表示用データを作成する。表示制御部364は、例えばロボット2において撮影された画像を表示部34に表示させる。また、表示制御部364は、制御装置1から送信された、操作者Uに視認させるための補助情報を表示部34に表示させる。

[0060] [制御部13の詳細]

以下、図5を参照しながら、制御部13の詳細について説明する。

情報取得部131は、ロボット2を操作する操作者Uによる操作の内容を示す操作情報を操作装置3から取得する。情報取得部131は、操作装置3と通信可能な他の装置を介して操作情報を取得してもよい。

[0061] 操作情報は、ロボット2の各部を移動させる量、移動させる向き、又は移動させる速度に対応する数値を含む情報である。操作情報は、例えば手、指、足、頭等の操作者Uの各部が移動した量、各部が移動した向き、又は移動した速度のように、ロボット2の動作に関連する操作者Uの動きを示す情報である。操作情報は、操作者Uにより操作装置3又は他の装置に入力された数値又はテキストであってもよい。情報取得部131は、取得した操作情報を選択部132及び補助処理部133に入力する。

[0062] 情報取得部131は、ロボット2に設けられたセンサーが検出したロボットの周辺の状態を示す検出情報をさらに取得してもよい。センサーは、例えば撮像素子、温度センサー、圧力センサー、及び加速度センサーである。情報取得部131は、取得した検出情報を選択部132及び補助処理部133に入力する。

[0063] さらに、情報取得部131は、他の装置から各種の情報を取得してもよい。情報取得部131は、例えば、操作者Uの管理者が使用するコンピュータから、操作者Uの操作スキルを示すスキル情報を取得する。操作スキルは、

選択部 1 3 2 が実行するモードを選択するために使用される。

- [0064] 選択部 1 3 2 は、補助処理部 1 3 3 に実行させる補助処理として、操作者 U の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理（以下、選択補助処理という場合がある）を選択する。複数の補助処理は、例えば上記の補正モードにおいて実行される補正処理、指導モードにおいて実行される指導処理、及び自動モードにおいて実行される自動処理である。
- [0065] 選択部 1 3 2 は、例えば、ロボット制御部 1 3 4 に補正情報に基づいてロボット 2 を制御させる補正処理、及び操作を補助するための補助情報を操作装置 3 に表示させる指導処理の少なくともいずれかを選択する。選択部 1 3 2 は、ロボット制御部 1 3 4 に操作情報を制御情報として用いてロボットを制御させる非補正モードと、ロボット制御部 1 3 4 に補正情報を制御情報として用いてロボットを制御させる補正モードとを切り替えてもよい。
- [0066] 選択部 1 3 2 は、選択した補助処理の種別を操作装置 3 に表示させてもよい。選択された補助処理の種別が操作装置 3 に表示されることで、操作者 U が補助処理の内容を把握しながらロボット 2 を操作することができる。その結果、操作者 U が操作した内容とロボット 2 の動きとの間に差がある場合であっても、補助されていることが原因であると操作者 U が認識することができるので、操作者 U が違和感を抱くことを防止できる。
- [0067] 選択部 1 3 2 は、選択した補助処理を示す選択処理情報を補助処理部 1 3 3 に通知する。選択部 1 3 2 は、例えば補正処理が選択された場合に選択処理情報として「0 1」を補助処理部 1 3 3 に通知し、指導処理が選択された場合に選択処理情報として「1 0」を補助処理部 1 3 3 に通知し、自動処理が選択された場合に選択処理情報として「1 1」を補助処理部 1 3 3 に通知する。選択部 1 3 2 は、補助処理を実行しないことを選択した場合、選択処理情報として、通常処理が選択されたことを示す「0 0」を補助処理部 1 3 3 に通知してもよい。選択部 1 3 2 の動作のさらなる詳細については後述する。
- [0068] 補助処理部 1 3 3 は、選択部 1 3 2 が選択した補助処理を実行することに

より操作者Uを補助する。補助処理部133は、補正処理が選択された場合、情報取得部131から入力された操作情報を補正することにより、ロボット2を動作させるための制御情報として用いられる補正情報を作成する。補助処理部133は、補正モードにおいて、操作者Uが実行する操作の内容に対応する予め定められた基準制御情報に操作情報を置換することにより補正情報を作成する。基準制御情報は、例えば、操作のスキルが高い人が操作をした場合に取得された操作情報である。補助処理部133は、例えば操作情報に基づいて、操作者Uが意図している操作の内容を推定し、推定した操作の内容に関連付けて記憶部12に記憶されている基準制御情報の内容に操作情報の内容が近づくように操作情報を補正する。

[0069] 補助処理部133は、情報取得部131がロボット2から取得した検出情報に基づいてロボット2の状態及びロボット2の周辺の状態の少なくともいずれかを特定し、特定した状態に適した操作になるように操作情報を補正してもよい。補助処理部133は、例えばロボット2が撮影したロボット2の手の近くの物体の画像データに基づいて物体の形状を特定し、特定した形状に関連付けて記憶部12に記憶されている基準制御情報を取得する。

[0070] 例えば、操作情報が、2本の指で掴むという操作内容を示しているとする。そして、ロボット2が撮影した物体の形状が球状であり、球状の物体を掴む場合に対応する基準制御情報は3本の指で掴む操作内容を示しているとする。この場合、補助処理部133は、球状の物体を掴む場合に対応する基準制御情報に基づいて操作情報を補正して、3本の指で掴む操作に対応する補正情報を作成する。

[0071] 別の例として、操作情報が、腕を高速に動かすという操作内容を示しているとする。そして、ロボット2が撮影した画像に人が写っているとする。この場合、補助処理部133は、人が近くにいる場合に対応する基準制御情報に基づいて操作情報を補正して、操作情報が示す速度よりも遅い速度で腕を動かすという操作に対応する補正情報を作成する。

[0072] 補助処理部133は、指導モードが選択された場合、操作装置3に表示さ

せる操作者Uを補助するための指導用の画像、指導用の音声、指導用に操作装置3の一部の部位を振動させるための振動情報の少なくとも1つを含む指導情報を作成する。補助処理部133は、予め用意された複数の指導用の画像、音声、振動情報から一以上の画像、音声、振動情報を選択してもよい。補助処理部133は、例えば、操作者Uが行う作業内容、操作者Uが用いるシナリオ、又は操作装置3から受信した操作情報の少なくともいずれかに基づいて、操作装置3に表示させる指導用の画像、音声、振動情報を作成する。

[0073] 指導用の画像は、例えば、指、腕、足、頭等の各部を移動させるべき位置を示す画像である。補助処理部133は、操作者Uが物品を掴む操作をしている場合、ロボット2から取得した物品を撮影した画像に、指を接触させるべき位置を示す色（例えば物品と異なる色）の画像を重ねた指導用の画像を作成する。指導用の音声は、「もう少し右です」、「人差し指がずれています」のように、操作方法を案内する音声である。指導用の振動情報は、例えば操作者Uが操作を間違えた場合に操作者Uが装着した操作装置3に振動を与えるための情報である。

[0074] 補助処理部133は、操作者Uの操作スキルに基づいて、指導用の画像の内容を決定してもよい。補助処理部133は、例えば操作者Uの操作スキルが低いほど多くの情報を含む指導情報を作成する。先の例の場合、補助処理部133は、操作者Uの操作スキルが最も低いレベルである場合に、例えば指を接触させるべき位置を示すとともに、注意事項を示すテキスト情報を含む指導用画像を作成する。補助処理部133は、操作者Uの操作スキルがもう少し高いレベルである場合に、操作者Uのスキルが最も低いレベルである場合よりも、指導用画像を提示する頻度を下げたり、指導用画像に含まれる情報を減らしたりする。具体的には、補助処理部133は、操作者Uの操作スキルが高いレベルである場合に、掴む対象の物品が掴みにくい形状であることを条件として、指を接触させるべき位置を示す指導用画像を作成する。補助処理部133がこのように動作することで、操作スキルが高い操作者U

が過度に多くの情報を視認することを防ぐとともに、操作スキルが低い操作者Uに対して十分な情報を提供することができる。

[0075] 補助処理部133は、操作装置3から送信された操作情報に基づいて指導用画像の内容を決定してもよい。補助処理部133は、例えば、操作情報に基づいて操作者Uの動きが停止したと判定した場合、又は操作者Uの動きが過度に遅くなったと判定した場合に、次に行うべき操作を示す指導用画像を作成する。補助処理部133は、操作情報とロボット2から送信される検出情報とに基づいて、操作情報が示す操作の内容が不適切であると判定した場合に、操作の内容を変更させることを案内するための指導用画像を作成してもよい。

[0076] 補助処理部133は、自動モードが選択された場合、予め定められた動作内容を示すシナリオを参照し、シナリオに含まれる情報に基づいて制御情報を作成する。補助処理部133は、ロボット2から送信された検出情報に基づいてロボット2の状態を特定し、特定したロボット2の状態とシナリオが示す動作内容とに基づいて制御情報を作成してもよい。

[0077] 補助処理部133は、通常モードが選択された場合、操作装置3から受信した操作情報をそのまま制御情報とする。補助処理部133は、作成した制御情報をロボット制御部134に通知する。

[0078] なお、補助処理部133は、選択された補助処理の内容に基づいて、操作者Uの作業に対する報酬額を決定し、決定した報酬額を外部装置（例えば操作者Uの情報端末）に出力してもよい。補助処理部133は、補助の度合いが小さければ小さいほど高い報酬額に決定する。補助処理部133がこのように報酬額を決定することで、補助を受けないで作業をできるようになるように操作者Uを動機付けることができる。

[0079] ロボット制御部134は、操作情報に基づいて作成された選択補助処理の種類に対応する制御情報を用いてロボット2を制御する。ロボット制御部134は、補助処理部133が選択補助処理を実行している間に、操作情報に基づいて生成され補助処理部133からロボット制御部134に通知される

制御情報をロボット2に送信することによりロボット2を制御する。

[0080] ロボット制御部134は、選択部132が新たな一以上の補助処理を選択した場合に、ロボット2の動作速度を変化させてもよい。すなわち、ロボット制御部134は、補助処理の内容が切り替わった場合に、ロボット2の動作速度を変化させてもよい。例えば、ロボット制御部134は、補助処理の内容を切り替える時点で、ロボット2の動作を一時的に停止させる。ロボット制御部134は、この際に、ロボット2に「自動動作に切り替わります」という音声を発せさせてロボット2の周囲の人に、モードが切り替わることを知らせてもよい。また、ロボット制御部134は、モードが切り替わることを操作装置3に表示させてもよい。ロボット制御部134がこのように動作することで、ロボット2の周囲の人が、ロボット2の動作が変化することを把握できるので、ロボット2との衝突等の危険を回避することが可能になる。

[0081] ロボット2が物品を持っている場合、ロボット制御部134は、モードを切り替える際に一時停止する前に、徐々に動きの速度を遅くしてもよい。ロボット制御部134がこのように動作することにより、ロボット2が物品を落下してしまうことを抑制することができる。また、ロボット2の頭部に設けられたカメラを通してロボット2の周囲を視認している操作者Uの気分が悪くなることを防ぐために、モードを切り替える際にも、操作者Uの操作に反して頭部の動きを一時停止しないようにしてもよい。

[0082] また、ロボット制御部134は、ロボット2に動作させる内容に対応する表示をロボット2にさせるための情報を含む制御情報をロボット2に送信してもよい。ロボット制御部134は、例えばロボット2の右腕を右に動かす場合に、ロボット2の右腕に設けられた発光デバイスを発光させる指示を含む制御情報を送信する。ロボット制御部134がこのように動作することで、ロボット2の周囲の人が、ロボット2がどのように動くかを把握することができるので、安全性が向上する。

[0083] ロボット制御部134は、どのモードで動作しているかを示す表示をロボ

ット2にさせるための情報を含む制御情報をロボット2に送信してもよい。ロボット制御部134は、例えば、通常モードでの動作中は青色のランプを点灯し、自動モードでの動作中は赤色のランプを点灯し、指導モードでの動作中は緑色のランプを点灯し、補正モードでの動作中は黄色のランプを点灯する。ロボット制御部134がこのように動作することで、ロボット2の周囲の人が、ロボット2がどのような動きをし得るかを予想することができるので、安全性が向上する。

[0084] ロボット制御部134は、モードによって、ロボット2が撮影する画像の画角を変化させるようにロボット2を制御してもよい。ロボット制御部134は、例えば自動モードの場合に、ロボット2が背面側の画像を撮影し、手動モードの場合、自動モードの場合よりも広い範囲の画像を撮影する。これにより、手動モード時の操作性が向上する。

[0085] ロボット制御部134は、選択部132が新たな補助処理を選択した時点で操作者Uの姿勢とロボット2の姿勢とが一致していない場合、補助処理部133が新たな補助処理を実行する前に、ロボット2の姿勢が操作者Uの姿勢と一致するようにロボット2を動作させてもよい。すなわち、ロボット制御部134は、モードが切り替わるタイミングで、操作者Uの姿勢とロボット2の姿勢とが一致していない場合、モードを変更する前にロボット2の姿勢が操作者Uの姿勢と一致するようにロボット2を動作させてもよい。

[0086] 例えば、ロボット制御部134は、自動モードで動作した後に手動モードに戻る際に、操作者Uが特定の姿勢で待機するように指示するための情報を操作装置3に表示させる。ロボット制御部134は、ロボット2の姿勢が、操作者Uが待機している姿勢と同じになった時点で、操作装置3に対して、操作の再開を許可する情報を表示させる。ロボット制御部134がこのように動作することで、操作者Uの姿勢とロボット2の姿勢とが異なる場合に、操作者Uが違和感を持った状態で操作をすることを防止できる。

[0087] [選択部132による選択動作]

続いて、選択部132がモードを選択する動作の詳細を説明する。選択部

132は、以下に説明する各種の要因を組み合わせることによりモードを選択してもよい。

[0088] (スキルに基づく選択)

選択部132は、例えば、操作者Uの操作スキルに基づいて、実行する補助処理を選択する。選択部132は、情報取得部131が取得したスキル情報が示す操作スキルを用いて実行する補助処理を選択してもよく、情報取得部131が取得した操作情報に基づいて操作スキルを特定し、特定した操作スキルを用いて補助処理を選択してもよい。選択部132は、操作者Uに関連付けて記憶部12に記憶されている操作スキルを用いてもよい。

[0089] 選択部132は、操作者Uの操作スキルが高ければ高いほど、操作情報を補正しないで制御情報とする割合を多くする。選択部132は、例えば操作スキルが高い操作者Uがロボット2を操作する場合には、通常モード又は指導モードを選択し、操作スキルが低い操作者Uがロボット2を操作する場合には、補正モード又は自動モードを選択する。

[0090] (操作の内容に基づく選択)

選択部132は、操作情報が示す操作の内容に基づいて、実行する補助処理を選択してもよい。選択部132は、例えば、操作情報が示す操作の内容に基づいて、非補正モードと補正モードとを切り替える。選択部132は、例えば腕を動かす動作に対しては非補正モードを選択し、物を掴む動作に対しては補正モードを選択する。選択部132は、広い場所で腕を動かす動作に対しては非補正モードを選択し、周辺に障害物がある場所で腕を動かす動作に対しては補正モードを選択してもよい。選択部132は、微細な動きが必要な場合に自動モードを選択してもよい。

[0091] 選択部132は、操作の内容ごとに操作者Uの操作スキルを特定し、操作の内容ごとに、操作者Uの操作スキルに基づいて実行する補助処理を選択してもよい。例えば、箱を運ぶ操作のスキルは高いけれども、球状の物を掴む操作のスキルは低い操作者Uが操作をする場合、選択部132は、箱を運ぶ操作においては通常モードを選択し、球状の物を掴む操作においては補正モ

ードを選択してもよい。

[0092] 選択部132は、操作の内容ごとに定められた難易度に基づいて、実行する補助処理を選択してもよい。選択部132は、例えば、予め記憶部12に記憶された、操作の内容と操作の難易度との関係を示すテーブルを参照することにより、操作の難易度に対応する補助処理を実行する。

[0093] 一例として、選択部132は、所定の位置まで腕を動かす動作をロボット2に実行させる間は通常モードを選択し、所定の位置まで腕を動かした後に複雑な形状の物を掴む操作をロボット2に実行させる間は、指導モード又は補正モードを選択する。選択部132は、腕の周辺に障害物があり、腕の動かし方が難しい場合には、腕を動かす間に指導モード、補正モード又は自動モードを選択してもよい。このように選択部132が操作の難易度に基づいて動作モードを選択することにより、比較的容易な操作をする際には操作者Uが自分のペースで作業を進め、比較的難しい作業をする際に不適切な動作をロボット2が実行してしまうことを抑制できる。

[0094] (シナリオに基づく選択)

選択部132は、基準時刻からの経過時間とロボットの動作内容とが関連付けられたシナリオが示す動作内容に基づいて実行する補助処理を選択してもよい。操作者Uがシナリオに基づいてロボット2を動作させる場合、一つのシナリオに含まれる各種の作業を実行するために、操作者Uはさまざまな種別の操作を行う必要がある。

[0095] そこで、選択部132は、操作者Uがシナリオに基づいて操作している間に、シナリオに含まれる各作業の種別又は各作業の難易度等に基づいて動作モードを切り替える。選択部132は、例えば情報取得部131が取得した複数の操作情報が示す複数の操作のうち一部の操作に対して非補正モードを選択し、他の一部の操作に対しては補正モードを選択する。選択部132がこのように動作することで、シナリオに各種の作業が含まれている場合に、操作者Uはシナリオに含まれる一連の作業を適切に遂行することができる。

[0096] (ロボット2の周辺の状況に基づく選択)

選択部132は、ロボット2の周辺の状況に基づいて実行する補助処理を選択してもよい。選択部132は、例えば情報取得部131を介して、ロボット2の周辺の状況をロボット2が検出した結果を含む検出情報を取得し、取得した検出情報に基づいて操作の難易度を判定する。選択部132は、上述したように、操作の難易度に基づいて動作モードを選択する。選択部132は、例えば、ロボット2が正常に動作していないことを検出情報が示している場合に、選択した補助処理を変更してもよい。

[0097] 具体的には、選択部132は、通常モードで動作中に、ロボット2が掴もうとしている物品を落下しそうになっている場合、又はロボット2が近傍の人や物に衝突しそうになっている場合のように、そのまま動作を継続すると問題が生じ得ることを示す検出情報を取得した場合に、補正モードに切り替える。選択部132は、通常モードで動作中に、ロボット2が掴んでいる物品を落下した場合、物品を壊した場合、ロボット2の一部の部位が本来の位置からずれている場合、周囲の物体と衝突した場合に、補正モード又は自動モードに切り替えてもよい。また、選択部132は、指導モードで動作中に問題が生じ得ることを示す検出情報を取得した場合に補正モードに切り替えてもよい。選択部132がこのように動作することで、ロボット制御部134は、想定外の状況が発生した場合にもロボット2を適切に動作させることができる。

[0098] (操作者Uの状態に基づく選択)

操作者Uが、操作中に気分が悪くなったり集中力が低下したりして事故を起こしやすい状態になっている場合、操作者Uが行った操作に従ってロボット2を動作させると危険である。そこで、選択部132は、例えば操作が不安定になったり、操作ミスが生じたりした場合に、操作者Uの状態が事故を起こしやすい状態であると判定する。選択部132は、操作者Uの状態が事故を起こしやすい状態であると判定した場合に、自動モードに切り替えたり、補正モードにおける補正処理の度合いを強めたりしてもよい。また、選択部132は、操作者Uの状態が事故を起こしやすい状態であると判定した場

合に管理者に通報し、管理者に遠隔制御させてもよい。

[0099] (操作者U又は管理者の指示に基づく選択)

選択部132は、操作者U又は操作者U若しくはロボット2を管理する管理者の指示に基づいて、実行する指導モードを選択してもよい。このようにするために、情報取得部131は、操作者U又は操作者Uの管理者がアクセス可能な情報端末に、複数の補助処理の候補を示す情報を表示させた後に、情報端末において選択された候補を示す選択候補情報を取得する。情報取得部131は、例えば、通常モード、指導モード、補正モード、自動モードから一つのモードを選択するための操作画面を情報端末に表示させる。

[0100] 情報取得部131は、操作者Uが装着している操作装置3のディスプレイに操作画面を表示させてもよい。情報取得部131は、例えば、操作者Uが操作を一時的に停止している間に操作装置3に表示される一時停止画面のメニューの中に、補助処理を選択するためのメニューを含める。一時停止画面のメニューに、補助処理を選択するためのメニューが設けられていることにより、操作者Uは、操作を一時的に停止している間に、補助処理の内容を変更することができる。

[0101] 図8は、動作モードを選択するための操作画面の一例を示す図である。操作者Uは、操作画面におけるラジオボタンを選択することにより、所望の動作モードを選択することができる。

[0102] 情報取得部131は、選択候補情報を取得すると、選択されたモードを示す情報を選択部132に通知する。選択部132は、情報取得部131が取得した選択候補情報に基づいて、操作者U又は操作者Uの管理者により指定された補助処理を、実行する補助処理として選択する。

[0103] 情報取得部131は、複数の補助処理の候補を示す情報として、補助の度合いを選択するための画面を情報端末に表示させた後に、情報端末において入力された補助の度合いを示す補助レベル情報を取得してもよい。補助の度合いは、例えば、操作者Uが予定している作業時間において、補正処理を受けたり指導処理を受けたりする時間の割合により表される。

- [0104] 図9は、補助の度合いを入力するための操作画面の一例を示す図である。情報取得部131は、図9(a)に示すように、補助の度合いの選択肢として「強」、「中」、「弱」というテキスト情報を含む画面を表示させてもよく、図9(b)に示すように、0%から100%までの任意の数値を選択するための画面を表示させてもよい。
- [0105] 選択部132は、補助レベル情報に基づいて選択補助処理の内容を決定する。選択部132は、例えば「強」が選択された場合、常に補助情報を操作装置3に表示させ、操作情報を補正するように補助処理を選択する。選択部132は、「弱」が選択された場合、補助情報を操作装置3に表示させず、危険が伴う操作において誤操作が行われた場合のみ操作情報が補正されるように補助処理を選択する。選択部132は、補助の度合いの割合が数値で入力された場合、作業の含まれる複数の操作において補助情報を操作装置3に表示させ、かつ全ての操作情報を補正する状態を100%として、所定の期間内の平均的な補助の程度が選択された数値になるように補助の内容を決定する。
- [0106] 情報取得部131は、補正処理の度合いと指導処理の度合いとを操作者Uが選択できるようにしてもよい。図10は、補正処理の度合いと指導処理の度合いとを設定するための操作画面の一例を示す図である。図10における横軸は補正処理の度合いに対応しており、縦軸は指導処理の度合いに対応している。操作者Uは、図10に示す二次元領域における所望の位置を選択することで、所望の度合いの補正処理と指導処理を受けながらロボット2を操作することが可能になる。
- [0107] 選択部132は、例えば横軸上の最も右の位置が操作者Uにより選択された場合には、自動処理を選択する。選択部132は、縦軸上の最も上の位置が操作者Uにより選択された場合には、補正をすることなく、常に指導情報を操作者Uに提示する処理を選択する。このように、情報取得部131が補正処理の度合いと指導処理の度合いとを設定するための操作画面を表示させることで、操作者Uが、所望の内容の補助を受けることができる。

[0108] 情報取得部131は、操作の内容ごとに補助の度合いを変えられるように、操作の内容ごとに補助レベル情報を取得してもよい。例えば、情報取得部131は、腕を動かす動作、物を掴む動作、移動する動作のそれぞれに対する補助の度合いを入力するための画面を情報端末に表示させ、それぞれの動作に対する補助の度合いを示す補助レベル情報を取得する。選択部132は、情報取得部131が取得した補助レベル情報が示す補助の度合いに基づいて、作業に含まれる動作の種別ごとに補助処理の内容を切り替える。

[0109] 補助処理部133は、補助レベル情報が示す補助の度合いに基づいて、補助情報の量を変えたり、補正をする必要があると判定する条件を変えたりしてもよい。補助処理部133は、例えば補助の度合いを大きくする必要がある場合、補助の度合いを小さくてよい場合に比べて操作情報と基準制御情報との差が小さい時点で操作情報を補正する。情報取得部131、選択部132及び補助処理部133がこのように動作することで、ロボット制御部134は、操作者Uが得意とする操作においては補助の度合いを小さくし、操作者Uが苦手な操作においては補助の度合いを大きくすることができる。

[0110] (機械学習モデルを用いた選択)

選択部132は、操作情報を入力すると一以上の補助処理を出力する機械学習モデルに、操作者Uが所定の操作を行う間に情報取得部131が取得した操作情報を入力し、機械学習モデルが出力した一以上の補助処理を、実行する補助処理として選択してもよい。機械学習モデルは、多数の操作情報と、各操作情報に対して選択された補助処理の内容とが関連付けられたデータを教師データとして使用することにより学習したモデルであり、例えば記憶部12又は外部のコンピュータに記憶されている。教師データは、例えば過去に多数の人がロボット2の操作をした際に取得された操作情報と、当該操作時に操作者Uが選択した補助処理の内容とが関連付けられたデータである。教師データには、良好な操作結果が得られた際の操作情報と補助処理の内容との組み合わせを含む正の教師データと、良好でない操作結果が得られた際の操作情報と補助処理の内容との組み合わせを含む負の教師データとを含

んでもよい。

- [0111] 選択部132が機械学習モデルに学習させる学習処理機能を有してもよい。この場合、選択部132は、補助処理の内容を決定するたびに操作情報と補助処理の内容とを関連付けて機械学習モデルに入力することにより、機械学習モデルに学習させる。機械学習モデルが外部のコンピュータに記憶されている場合、選択部132は、通信部11を介して、外部のコンピュータに操作情報と補助処理の内容とを関連付けた教師データを送信することにより、機械学習モデルに学習させる。
- [0112] 選択部132は、操作者Uが与えられた作業を行う前に所定の操作として実行される、作業の内容に対応する試験用の操作を行う間に情報取得部131が取得した操作情報を機械学習モデルに入力することにより一以上の補助処理を選択してもよい。この場合、機械学習モデルは、試験用の操作が行われた際の操作情報と補助処理の内容とを教師データとして学習する。選択部132がこのように動作することで、同一の作業をする場合に取得された教師データに基づいて学習した機械学習モデルに、機械学習モデルが学習する際に用いられた作業の内容と同一の作業をする間に取得された操作情報を入力することができるので、より適切な補助処理の内容が選択される確率が高まる。
- [0113] 選択部132は、作業の内容に関連付けられた、それぞれ異なる複数の機械学習モデルから、操作者Uが実行する予定の作業の内容に対応する一つの機械学習モデルを選択し、選択した機械学習モデルに操作情報を入力することにより、実行する補助処理を選択してもよい。選択部132がこのように動作する場合にも、機械学習モデルが学習する際に用いられた作業の内容と同一の作業をする間に取得された操作情報を入力することができるので、より適切な補助処理の内容が選択される確率が高まる。
- [0114] (ネットワークの通信品質に基づく選択)
選択部132は、ネットワークNの通信品質に基づいて動作モードを選択してもよい。ネットワークNの通信品質が悪い場合、操作者Uが行った操作

の内容を示す操作情報が制御装置 1 に正常に伝送されないということが生じ得る。そこで、選択部 1 3 2 は、操作装置 3 と制御装置 1 との間の通信の品質が、ロボット 2 の操作に支障が生じるレベルまで悪化した場合に、自動モードを選択してもよい。選択部 1 3 2 は、操作者 U により動作モードが設定されている場合であっても、通信品質に基づいて動作モードを変更してもよい。この場合、選択部 1 3 2 は、通信品質が悪いために自動モードに変更されたことを操作装置 3 に表示させてもよい。

[0115] [制御装置 1 による効果]

以上説明したように、制御装置 1 は、操作者 U の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択する選択部 1 3 2 と、選択部 1 3 2 が選択した補助処理を実行することにより操作者 U を補助する補助処理部 1 3 3 と、を有する。制御装置 1 が選択部 1 3 2 及び補助処理部 1 3 3 を有することで、操作者 U の操作スキル、操作の内容、操作者 U の好み、ロボット 2 の周辺の状況等の各種の状況によって異なる内容の補助をすることができるので、操作者 U がロボット 2 を適切に操作しやすくなる。

[0116] 以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、装置の全部又は一部は、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。また、複数の実施の形態の任意の組み合わせによって生じる新たな実施の形態も、本発明の実施の形態に含まれる。組み合わせによって生じる新たな実施の形態の効果は、もとの実施の形態の効果と併せ持つ。

符号の説明

- [0117] 1 制御装置
2 ロボット
3 操作装置
1 1 通信部
1 2 記憶部

- 1 3 制御部
- 2 1 通信部
- 2 2 機構部
- 2 3 センサー部
- 2 4 記憶部
- 2 5 制御部
- 3 1 操作部
- 3 2 検出部
- 3 3 通信部
- 3 4 表示部
- 3 5 記憶部
- 3 6 制御部
- 1 3 1 情報取得部
- 1 3 2 選択部
- 1 3 3 補助処理部
- 1 3 4 ロボット制御部
- 2 5 1 指示受信部
- 2 5 2 機構制御部
- 2 5 3 ロボット状態送信部
- 3 6 1 状態特定部
- 3 6 2 指示送信部
- 3 6 3 状態送信部
- 3 6 4 表示制御部

請求の範囲

- [請求項1] ロボットを操作する操作者による操作の内容を示す操作情報を取得する情報取得部と、
- 前記操作者の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択する選択部と、
- 前記選択部が選択した前記一以上の補助処理である選択補助処理を実行することにより前記操作者を補助する補助処理部と、
- 前記補助処理部が前記選択補助処理を実行している間に、前記操作情報に基づいて作成された前記選択補助処理の種類に対応する制御情報を用いて前記ロボットを制御するロボット制御部と、
- を有する制御装置。
- [請求項2] 前記選択部は、前記操作者の操作スキルに基づいて前記選択補助処理を選択する、
- 請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記選択部は、前記操作情報が示す操作の内容に基づいて前記選択補助処理を選択する、
- 請求項1又は2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記選択部は、基準時刻からの経過時間とロボットの動作内容とが関連付けられたシナリオが示す前記動作内容に基づいて前記選択補助処理を選択する、
- 請求項1から3のいずれか一項に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記情報取得部は、前記ロボットに設けられたセンサーが検出した前記ロボットの周辺の状態を示す検出情報をさらに取得し、
- 前記選択部は、前記検出情報に基づいて前記選択補助処理を選択する、
- 請求項1から4のいずれか一項に記載の制御装置。
- [請求項6] 前記選択部は、前記検出情報が、前記ロボットが正常に動作していないことを示している場合に、前記選択補助処理を変更する、

請求項 5 に記載の制御装置。

[請求項7]

前記情報取得部は、前記操作者又は前記操作者の管理者がアクセス可能な情報端末に、前記複数の補助処理の候補を示す情報を表示させた後に、前記情報端末において選択された候補を示す選択候補情報を取得し、

前記選択部は、前記選択候補情報に基づいて、前記操作者又は前記操作者の管理者により指定された前記一以上の補助処理を前記選択補助処理として選択する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項8]

前記情報取得部は、前記複数の補助処理の候補を示す情報として、補助の度合いを選択するための画面を前記情報端末に表示させた後に、前記情報端末において入力された補助の度合いを示す補助レベル情報を取得し、

前記選択部は、前記補助レベル情報に基づいて前記選択補助処理の内容を決定する、

請求項 7 に記載の制御装置。

[請求項9]

前記補助処理部は、前記操作情報を補正することにより前記ロボットに送信する補正情報を作成し、

前記選択部は、前記選択補助処理として、前記ロボット制御部に前記補正情報を前記制御情報として用いて前記ロボットを制御させる補正処理、及び操作を補助するための情報を前記操作者が操作に用いる操作装置に表示させる指導処理の少なくともいずれかを選択する、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項10]

前記補助処理部は、前記操作情報を補正することにより前記ロボットに送信する補正情報を作成し、

前記選択部は、前記ロボット制御部に前記操作情報を前記制御情報として用いて前記ロボットを制御させる非補正モードと、前記選択補助処理として前記ロボット制御部に前記補正情報を前記制御情報とし

て用いて前記ロボットを制御させる補正モードとを切り替える、
請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項11] 前記補助処理部は、前記補正モードにおいて、前記操作者が実行する操作の内容に対応する予め定められた基準制御情報に前記操作情報を置換することにより前記補正情報を作成する、
請求項 10 に記載の制御装置。

[請求項12] 前記選択部は、前記情報取得部が取得した複数の前記操作情報が示す複数の操作のうち一部の操作に対して前記非補正モードを選択し、他の一部の操作に対しては前記補正モードを選択する、
請求項 10 又は 11 に記載の制御装置。

[請求項13] 前記選択部は、前記操作情報を入力すると前記一以上の補助処理を出力する機械学習モデルに、前記操作者が所定の操作を行う間に前記情報取得部が取得した前記操作情報を入力し、前記機械学習モデルが出力した前記一以上の補助処理を選択する、
請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項14] 前記選択部は、前記操作者が与えられた作業を行う前に前記所定の操作として実行される、前記作業の内容に対応する試験用の操作を行う間に前記情報取得部が取得した前記操作情報を前記機械学習モデルに入力することにより前記一以上の補助処理を選択する、
請求項 13 に記載の制御装置。

[請求項15] 前記選択部は、前記選択補助処理の種別を前記操作者が操作に用いる操作装置に表示させる、
請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項16] 前記ロボット制御部は、前記選択部が新たな前記一以上の補助処理を選択した場合に、前記ロボットの動作速度を変化させる、
請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項17] 前記ロボット制御部は、前記選択部が新たな前記一以上の補助処理を選択した時点で前記操作者の姿勢と前記ロボットの姿勢とが一致し

ていない場合、前記補助処理部が新たな前記一以上の補助処理を実行する前に、前記ロボットの姿勢が前記操作者の姿勢と一致するように前記ロボットを動作させる、

請求項 1 から 16 のいずれか一項に記載の制御装置。

[請求項18]

コンピュータが実行する、

ロボットを操作する操作者による操作の内容を示す操作情報を取得するステップと、

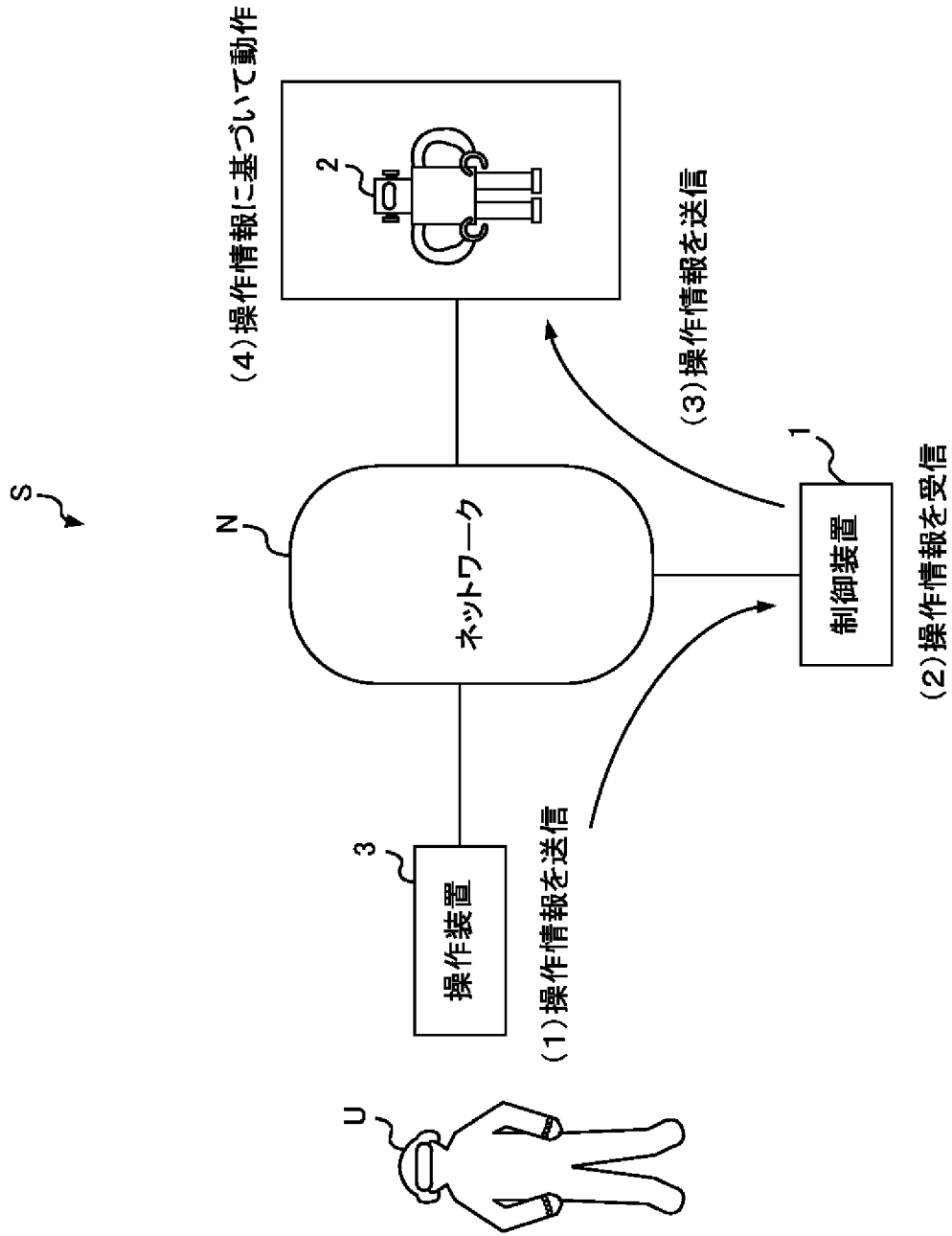
前記操作者の操作を補助するための複数の補助処理の候補から、一以上の補助処理を選択するステップと、

選択した前記一以上の補助処理である選択補助処理を実行することにより前記操作者を補助するステップと、

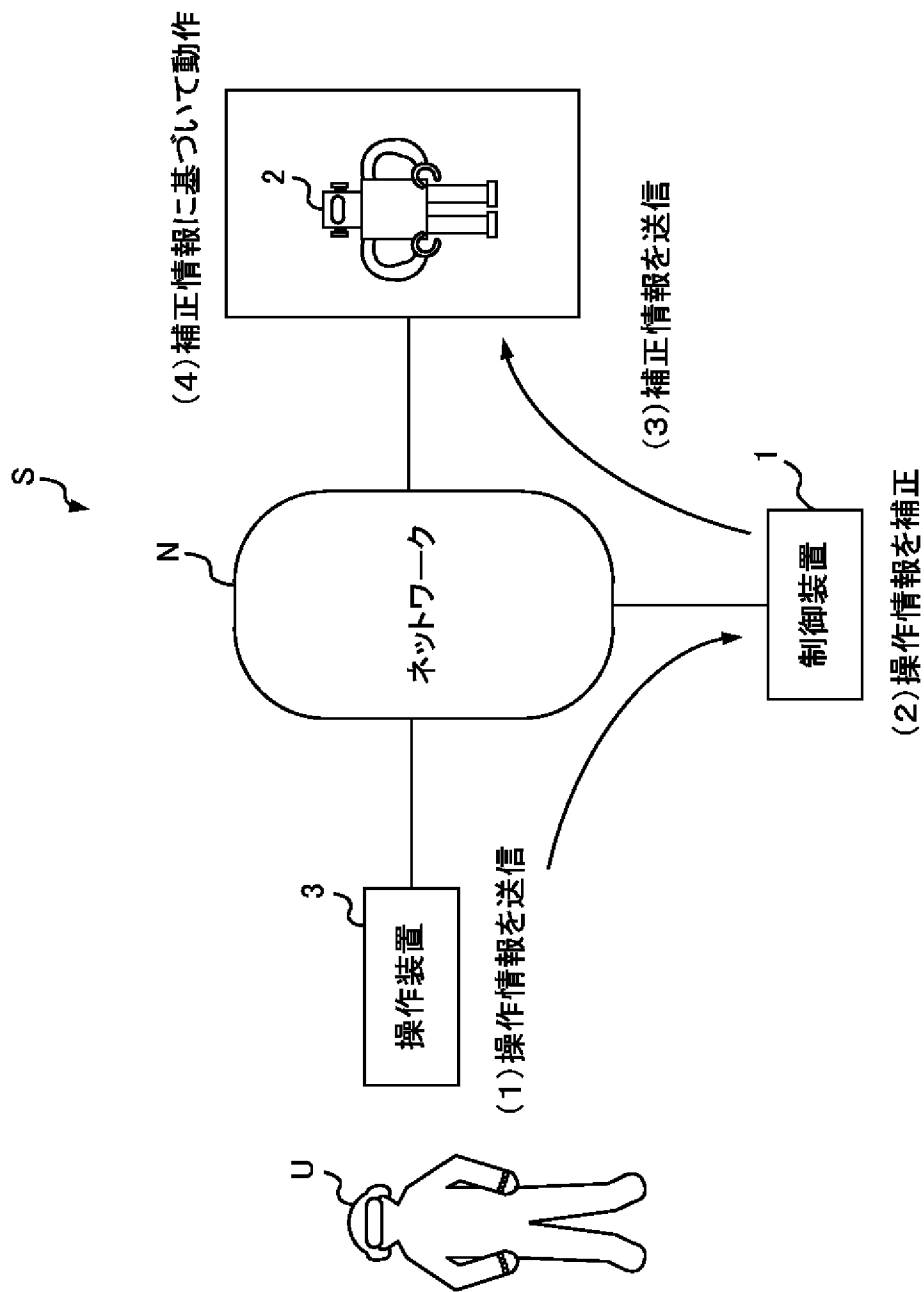
前記選択補助処理を実行している間に、前記操作情報に基づいて作成された前記選択補助処理の種類に対応する制御情報を用いて前記ロボットを制御するステップと、

を有する制御方法。

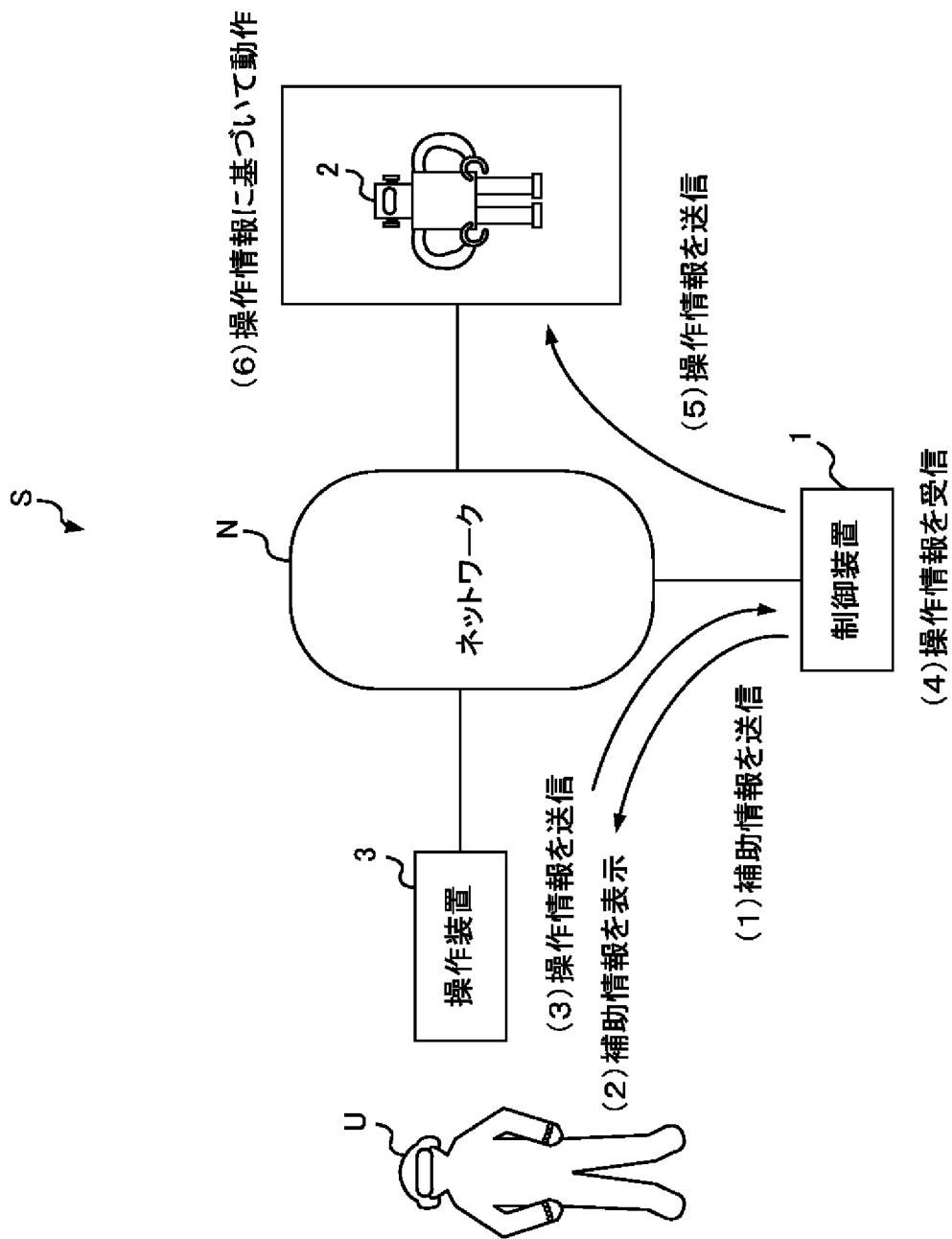
[図1]



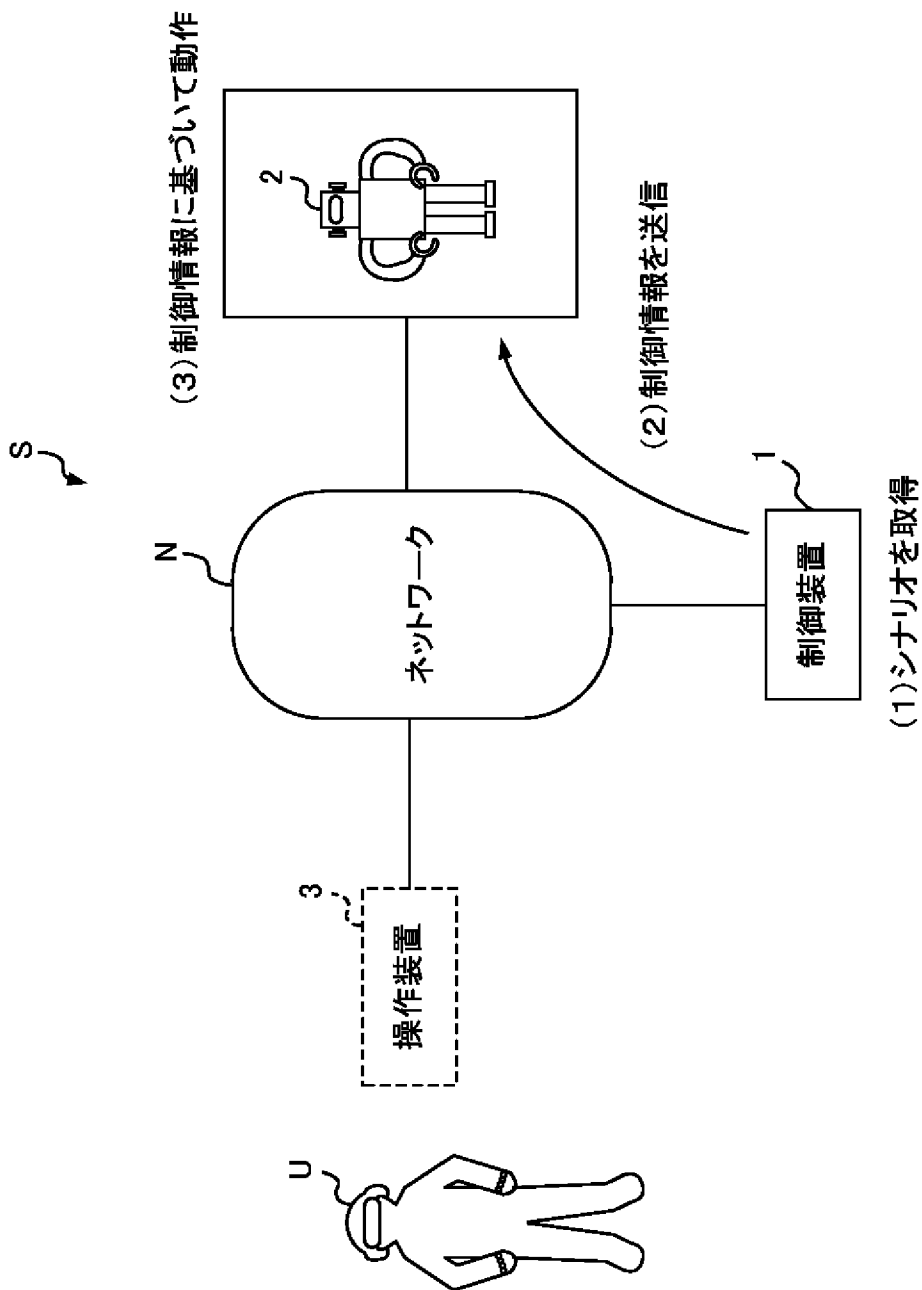
[図2]



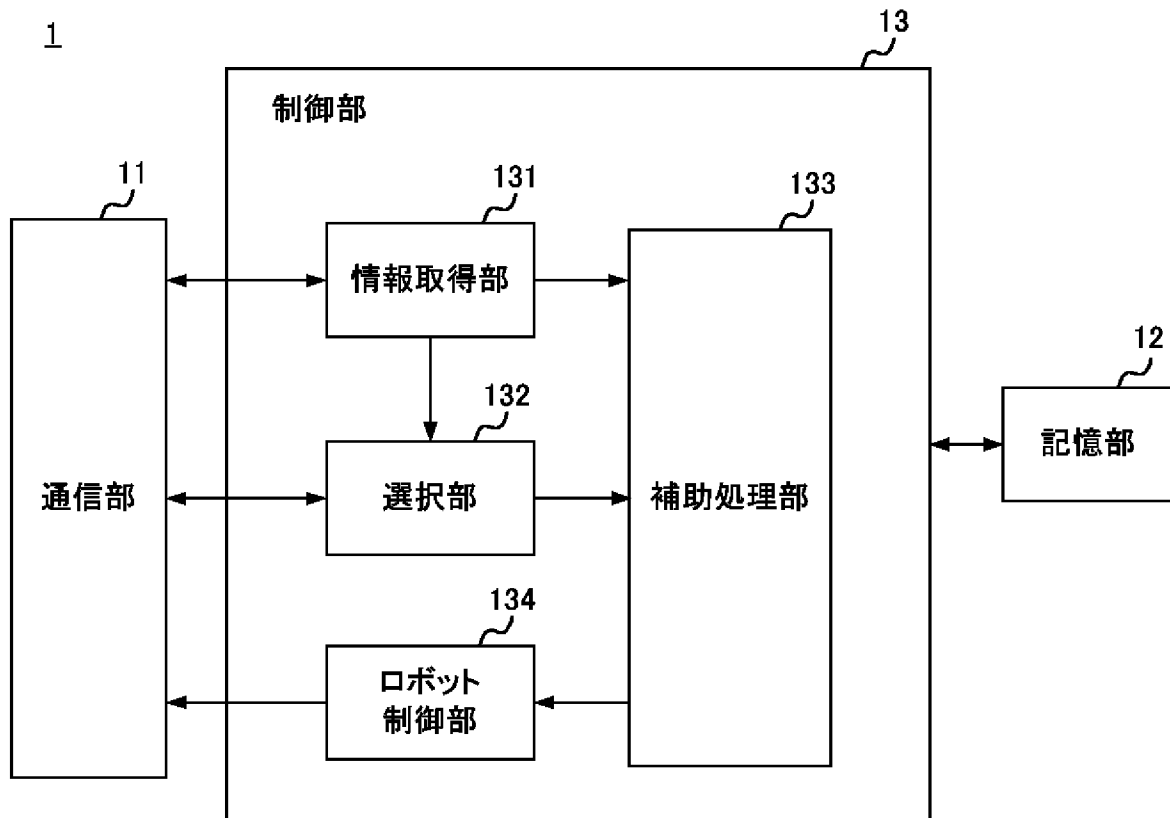
[図3]



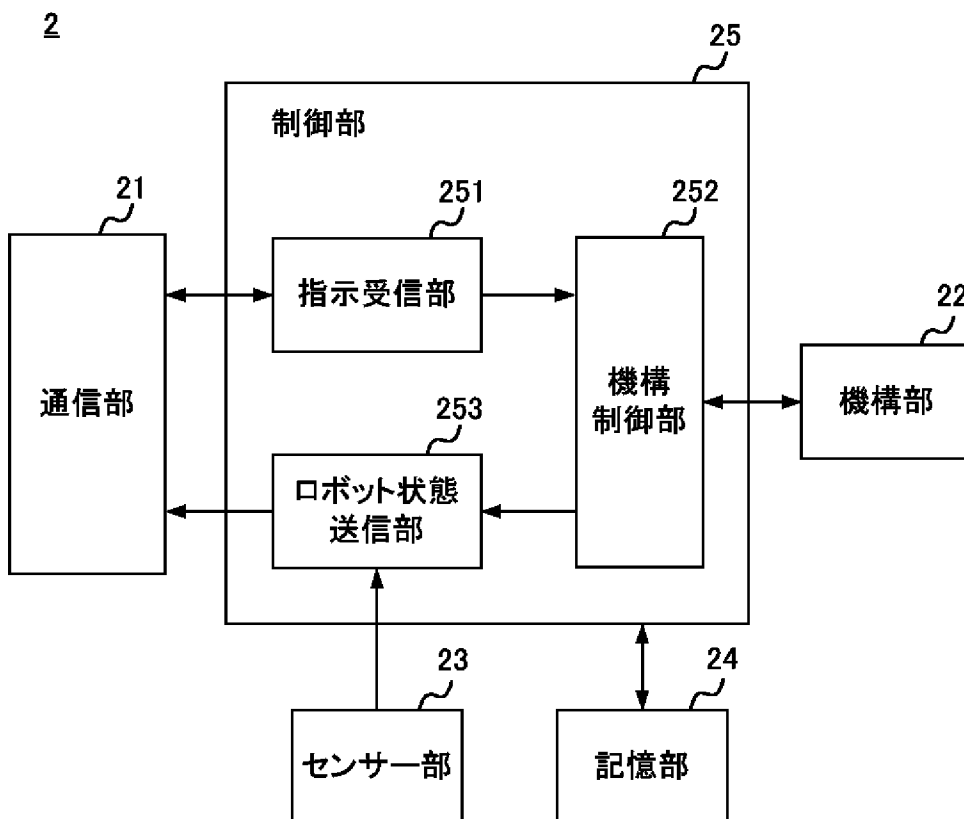
[図4]



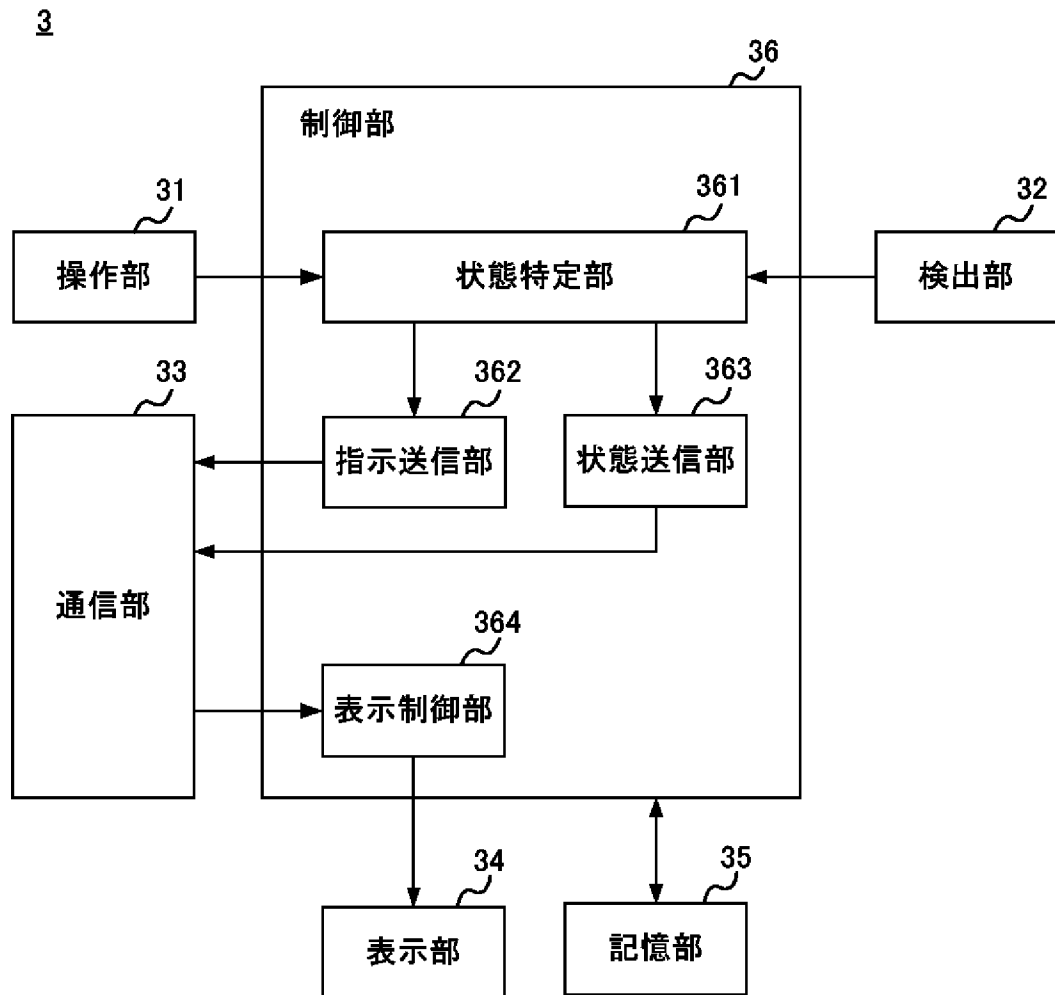
[図5]



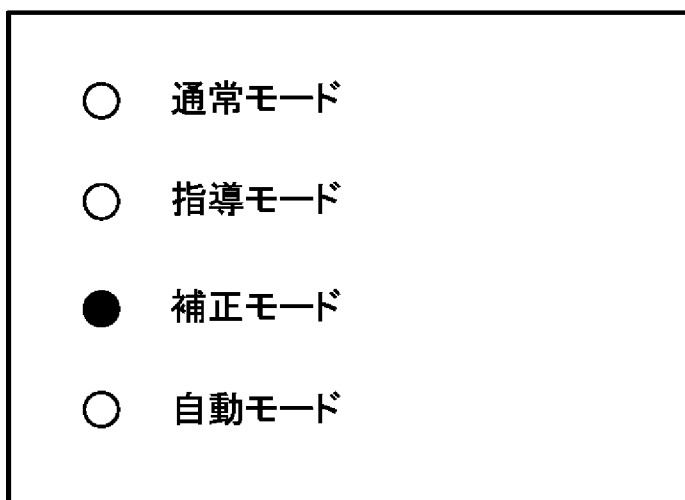
[図6]



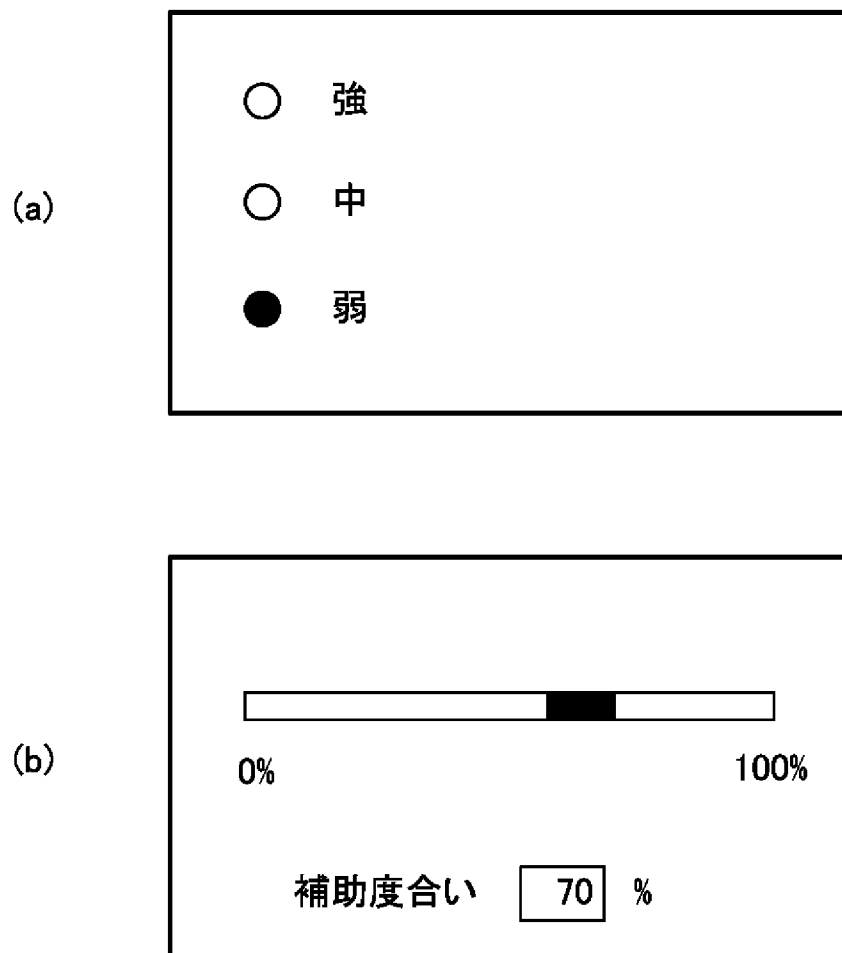
[図7]



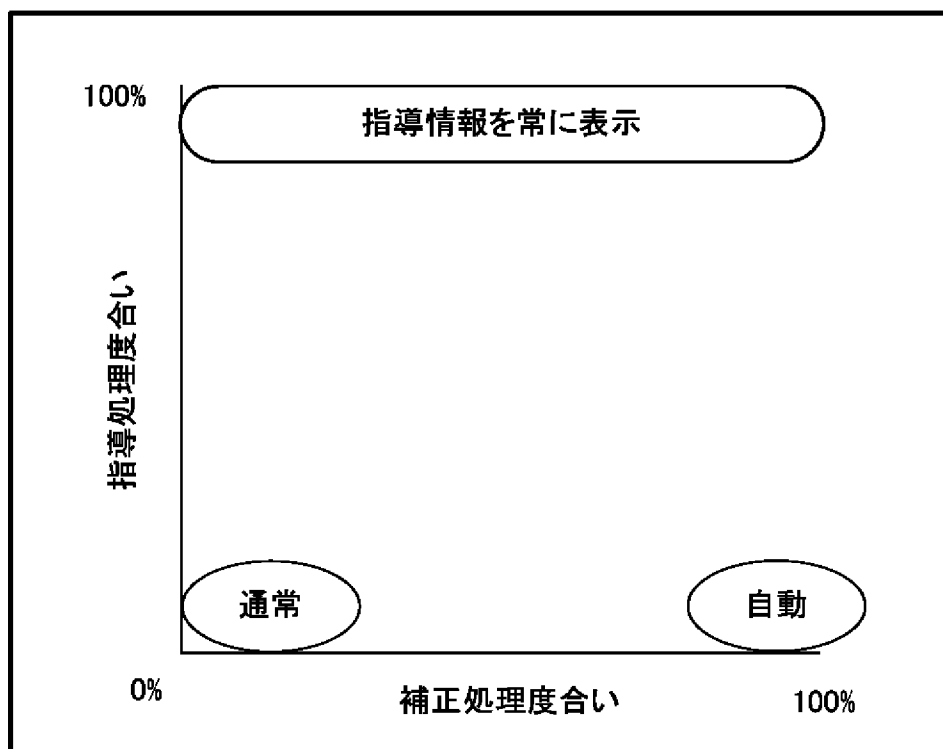
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/006260

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 13/00 (2006.01) i; B25J 13/02 (2006.01) i
 FI: B25J13/00 Z; B25J13/02

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	WO 2018/096902 A1 (PANASONIC IP MANAGEMENT CO., LTD.) 31.05.2018 (2018-05-31) paragraphs [0024]-[0070], fig. 1-13	1-18
A	WO 2018/212226 A1 (TELEXISTENCE INC.) 22.11.2018 (2018-11-22) entire text, all drawings	1-18



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

“I” 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
 30 April 2020 (30.04.2020)

Date of mailing of the international search report
 19 May 2020 (19.05.2020)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 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/JP2020/006260

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/096902 A1	31 May 2018	JP 2018-83246 A CN 109937118 A	
WO 2018/212226 A1	22 Nov. 2018	JP 6476358 B1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 13/00(2006.01)i; B25J 13/02(2006.01)i FI: B25J13/00 Z; B25J13/02		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
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）		
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
X	WO 2018/096902 A1 (パナソニックIPマネジメント株式会社) 31.05.2018 (2018-05-31) [0024] - [0070], 第1-13図	1-18
A	WO 2018/212226 A1 (Telexistence株式会社) 22.11.2018 (2018-11-22) 全文, 全図	1-18
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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、一般的な技術水準を示すもの “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 “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） “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日	30.04.2020	国際調査報告の発送日 19.05.2020
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） 貞光 大樹 3U 3629 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/JP2020/006260

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/096902	A1	31.05.2018	JP	2018-83246	A	
				CN	109937118	A	
WO	2018/212226	A1	22.11.2018	JP	6476358	B1	