

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7569742号
(P7569742)

(45)発行日 令和6年10月18日(2024.10.18)

(24)登録日 令和6年10月9日(2024.10.9)

(51)国際特許分類 F I
B 2 5 J 3/00 (2006.01) B 2 5 J 3/00 Z

請求項の数 11 (全26頁)

(21)出願番号	特願2021-69233(P2021-69233)	(73)特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(22)出願日	令和3年4月15日(2021.4.15)	(74)代理人	100165179 弁理士 田崎 聡
(65)公開番号	特開2022-164027(P2022-164027 A)	(74)代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
(43)公開日	令和4年10月27日(2022.10.27)	(74)代理人	100154852 弁理士 酒井 太一
審査請求日	令和5年11月28日(2023.11.28)	(74)代理人	100194087 弁理士 渡辺 伸一
		(72)発明者	木村 裕太 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式 会社本田技術研究所内
		(72)発明者	川上 智弘

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 サーバ、遠隔操作システム、遠隔操作方法、およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信する通信部と、
前記操作端末によって入力された操作内容を取得する取得部と、
前記取得部により取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定する意図推定部と、
前記意図推定部により推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御する動作制御部と、を備え、
前記取得部は、前記ロボット装置の動作に関するロボット制御情報と、前記ロボット装置に設けられたセンサにより検出されたセンサ情報とを取得し、
前記取得部により取得された前記ロボット制御情報と前記センサ情報とに、それぞれ異なるアクセス権を設定し、設定されたアクセス権が確認されたときに前記ロボット制御情報と前記センサ情報の何れかを取得可能とする管理部を更に備える、
サーバ。

【請求項2】

一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信する通信部と、
前記操作端末によって入力された操作内容を取得する取得部と、
前記取得部により取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定す

10

20

る意図推定部と、

前記意図推定部により推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御する動作制御部と、を備え、

前記動作制御部は、複数の操作端末から取得した操作内容に基づいて一つのロボット装置の動作を制御する場合に、前記操作端末を操作する操作者の優先度に基づいて、前記ロボット装置の動作制御情報を生成し、

前記意図推定部は、前記一つのロボット装置を操作する複数の操作端末のそれぞれの操作者の意図を推定し、

前記意図推定部により推定された前記それぞれの操作者の意図推定結果を前記複数の操作端末のそれぞれに出力させる出力制御部を更に備える、

サーバ。

【請求項 3】

前記取得部は、前記ロボット装置の動作に関するロボット制御情報と、前記ロボット装置に設けられたセンサにより検出されたセンサ情報とを取得し、

前記取得部により取得された前記ロボット制御情報と前記センサ情報とに、それぞれ異なるアクセス権を設定し、設定されたアクセス権が確認されたときに前記ロボット制御情報と前記センサ情報の何れかを取得可能とする管理部を更に備える、

請求項 2 に記載のサーバ。

【請求項 4】

前記管理部は、前記センサ情報のアクセス権の強度を、前記ロボット制御情報よりも大きくする、

請求項 1 に記載のサーバ。

【請求項 5】

前記動作制御部は、複数の操作端末から取得した操作内容に基づいて一つのロボット装置の動作を制御する場合に、前記操作端末を操作する操作者の優先度に基づいて、前記ロボット装置の動作制御情報を生成する、

請求項 1 に記載のサーバ。

【請求項 6】

前記動作制御部は、前記取得部により前記複数の操作端末から同一または類似の操作内容が取得された場合に、前記優先度の高い操作者からの操作内容を優先させて前記ロボット装置の動作を制御する、

請求項 5 に記載のサーバ。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 の何れかに記載されたサーバと、

前記一以上のロボット装置と、

前記一以上の操作端末と、

を備える、遠隔操作システム。

【請求項 8】

コンピュータが、

一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信し、

前記操作端末によって入力された操作内容を取得し、

取得した操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定し、

推定した意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御し、

前記ロボット装置の動作に関するロボット制御情報と、前記ロボット装置に設けられたセンサにより検出されたセンサ情報とを取得し、

取得した前記ロボット制御情報と前記センサ情報とに、それぞれ異なるアクセス権を設定し、設定されたアクセス権が確認されたときに前記ロボット制御情報と前記センサ情報の何れかを取得可能とする、

遠隔操作方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

コンピュータが、
 一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信し、
 前記操作端末によって入力された操作内容を取得し、
 取得した操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定し、
 推定した意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御し、
複数の操作端末から取得した操作内容に基づいて一つのロボット装置の動作を制御する場合に、前記操作端末を操作する操作者の優先度に基づいて、前記ロボット装置の動作制御情報を生成し、
前記一つのロボット装置を操作する複数の操作端末のそれぞれの操作者の意図を推定し、
推定した前記それぞれの操作者の意図推定結果を前記複数の操作端末のそれぞれに出力させる、
 遠隔操作方法。

10

【請求項 10】

コンピュータに、
 一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信させ、
 前記操作端末によって入力された操作内容を取得させ、
 取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定させ、
 推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御させ、
前記ロボット装置の動作に関するロボット制御情報と、前記ロボット装置に設けられたセンサにより検出されたセンサ情報とを取得させ、
取得された前記ロボット制御情報と前記センサ情報とに、それぞれ異なるアクセス権を設定させ、設定されたアクセス権が確認されたときに前記ロボット制御情報と前記センサ情報の何れかを取得可能とさせる、

20

プログラム。

【請求項 11】

コンピュータに、
 一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信させ、
 前記操作端末によって入力された操作内容を取得させ、
 取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定させ、
 推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御させ、
複数の操作端末から取得した操作内容に基づいて一つのロボット装置の動作を制御する場合に、前記操作端末を操作する操作者の優先度に基づいて、前記ロボット装置の動作制御情報を生成させ、
前記一つのロボット装置を操作する複数の操作端末のそれぞれの操作者の意図を推定させ、
推定された前記それぞれの操作者の意図推定結果を前記複数の操作端末のそれぞれに出力させる、

30

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、サーバ、遠隔操作システム、遠隔操作方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、モニタ用端末または別の端末から送信されたデータにより、ロボットを遠隔操作して実験器具または実験装置を操作する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2003-092749号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の技術では、端末装置から指示できる内容に制限があるため、特定の作業しかロボットに行わせることができず、ロボットを適切に動作させることができない場合があった。

10

【0005】

本発明の態様は、このような事情を考慮してなされたものであり、ロボットをより適切に動作させることができるサーバ、遠隔操作システム、遠隔操作方法、およびプログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係るサーバ、遠隔操作システム、遠隔操作方法、およびプログラムは、以下の構成を採用した。

(1)：この発明の一態様に係るサーバは、一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信する通信部と、前記操作端末によって入力された操作内容を取得する取得部と、前記取得部により取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定する意図推定部と、前記意図推定部により推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御する動作制御部と、を備える、サーバである。

20

【0007】

(2)：上記(1)の態様において、前記取得部は、前記ロボット装置の動作に関するロボット制御情報と、前記ロボット装置に設けられたセンサにより検出されたセンサ情報とを取得し、前記取得部により取得された前記ロボット制御情報と前記センサ情報とに、それぞれ異なるアクセス権を設定し、設定されたアクセス権が確認されたときに前記ロボット制御情報と前記センサ情報の何れかを取得可能とする管理部を更に備えるものである。

30

【0008】

(3)：上記(2)の態様において、前記管理部は、前記センサ情報のアクセス権の強度を、前記ロボット制御情報よりも大きくするものである。

【0009】

(4)：上記(1)から(3)のうち何れか1つの態様において、前記動作制御部は、複数の操作端末から取得した操作内容に基づいて一つのロボット装置の動作を制御する場合に、前記操作端末を操作する操作者の優先度に基づいて、前記ロボット装置の動作制御情報を生成するものである。

【0010】

(5)：上記(4)の態様において、前記動作制御部は、前記取得部により前記複数の操作端末から同一または類似の操作内容が取得された場合に、前記優先度の高い操作者からの操作内容を優先させて前記ロボット装置の動作を制御するものである。

40

【0011】

(6)：上記(4)または(5)の態様において、前記意図推定部は、前記一つのロボット装置を操作する複数の操作端末のそれぞれの操作者の意図を推定し、前記意図推定部により推定された前記それぞれの操作者の意図推定結果を前記複数の前記操作端末のそれぞれに出力させる出力制御部を更に備えるものである。

【0012】

(7)：本発明の他の態様は、上記(1)～(6)の何れかに記載されたサーバと、前記一以上のロボット装置と、前記一以上の操作端末と、を備える、遠隔操作システムであ

50

る。

【 0 0 1 3 】

(8) : 本発明の他の態様は、コンピュータが、一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信し、前記操作端末によって入力された操作内容を取得し、取得した操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定し、推定した意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御する、遠隔操作方法である。

【 0 0 1 4 】

(9) : 本発明の他の態様は、コンピュータに、一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信させ、前記操作端末によって入力された操作内容を取得させ、取得された操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定させ、推定された意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御させる、プログラムである。

10

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

上記(1) ~ (9) の態様によれば、ロボットをより適切に動作させることができる。

【 0 0 1 6 】

上記(2) ~ (3) の態様によれば、データの機密性が守られる。したがって、例えば、アクセス権を持たない企業にセンサ情報を盗まれたり、改ざんされたりすることを防止することができ、システム全体のセキュリティを向上させることができる。また、アクセス権によって提供する情報を管理することで、様々な企業等に安心してサービスを利用させることができる。

20

【 0 0 1 7 】

上記(4) ~ (5) の態様によれば、複数の操作者によって操作された場合であっても、適切にロボットを操作させることができる。

【 0 0 1 8 】

上記(5) の態様によれば、複数の操作者に他の操作者によって操作されている状況を、より正確に把握することができる。したがって、より適切な操作内容を入力してロボット装置を動作させることができる。

【図面の簡単な説明】

30

【 0 0 1 9 】

【図 1】実施形態に係る遠隔操作システム 1 の構成の一例を示す図である。

【図 2】実施形態に係る管理サーバ 100 の構成の一例を示す図である。

【図 3】意図推定情報 172B の内容について説明するための図である。

【図 4】企業別利用者情報 174A の内容について説明するための図である。

【図 5】企業別センサ情報 174B の内容について説明するための図である。

【図 6】実施形態に係るロボット装置 200 の構成の一例を示す図である。

【図 7】実施形態に係る操作端末 300 の構成の一例を示す図である。

【図 8】本実施形態に係るロボット装置 200 の遠隔操作について説明するための図である。

40

【図 9】操作端末 300 が表示する画像 IM10 の一例を示す図である。

【図 10】優先度に基づく作業が実行された場合に操作端末 300 に表示される画像 IM20 の一例を示す図である。

【図 11】ロボット装置に実行される動作を操作者に問い合わせる画像 IM30 の一例を示す図である。

【図 12】ロボット装置 200 のモニタ 214 に表示される画像 IM40 の一例を示す図である。

【図 13】実施形態における遠隔操作システム 1 によって実行される処理について説明するためのシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 0 】

以下、図面を参照し、本発明のサーバ、遠隔操作システム、遠隔操作方法、およびプログラムの実施形態について説明する。

【 0 0 2 1 】

[システム構成]

図 1 は、実施形態に係る遠隔操作システム 1 の構成の一例を示す図である。図 1 に示す遠隔操作システム 1 は、例えば、管理サーバ 1 0 0 と、ロボット装置 2 0 0 と、操作端末 3 0 0 と、を備える。また、管理サーバ 1 0 0 は、上記構成に加えて、ロボットメーカー端末 4 0 0 と、通信企業端末 5 0 0 とを備えていてもよい。管理サーバ 1 0 0 は、ロボット装置 2 0 0、操作端末 3 0 0、ロボットメーカー端末 4 0 0、および通信企業端末 5 0 0 と、ネットワーク NW を介して通信可能に接続されている。ネットワーク NW は、例えば、インターネット、セルラー網、Wi-Fi (登録商標) 網、WAN (Wide Area Network)、LAN (Local Area Network)、プロバイダ装置、無線基地局等を含む。遠隔操作システム 1 において、ロボット装置 2 0 0 および操作端末 3 0 0 は、それぞれが一以上備えていてもよい。図 1 の例では、ロボット装置 2 0 0 A、2 0 0 B、および 2 0 0 C が示されているが、ロボット装置の数や種類についてはこれに限定されない。また、図 1 の例では、複数の企業 A、B ごとに管理された操作端末 3 0 0 A - 1 ~ 3 0 0 A - n (n は 2 以上の自然数)、3 0 0 B - 1 ~ 3 0 0 B - n が示されているが、数等については、これに限定されない。以下、ロボット装置および操作端末のそれぞれを特に識別しない場合は、単に「ロボット装置 2 0 0」、「操作端末 3 0 0」と称して説明する。管理サーバ 1 0 0 は、「サーバ」の一例である。

10

20

【 0 0 2 2 】

管理サーバ 1 0 0 は、一以上の操作端末 3 0 0 と、操作対象の一以上のロボット装置 2 0 0 とを対応付けて管理する。この場合、管理サーバ 1 0 0 は、操作端末 3 0 0 ごとに 1 台のロボット装置 2 0 0 を対応付けてもよく、複数の操作端末 3 0 0 に 1 台のロボット装置 2 0 0 を対応付けてもよく、1 つの操作端末 3 0 0 に複数のロボット装置 2 0 0 を対応付けてもよい。また、管理サーバ 1 0 0 は、操作端末 3 0 0 から入力された操作内容を取得し、操作内容に対応する動作制御情報をロボット装置 2 0 0 に送信することで、ロボット装置 2 0 0 の遠隔操作を実行させる。また、管理サーバ 1 0 0 は、ロボット装置 2 0 0 によって取得した情報を操作端末 3 0 0 に送信する。

30

【 0 0 2 3 】

ロボット装置 2 0 0 は、ネットワーク NW を介して管理サーバ 1 0 0 から送信された制御情報に基づいて、所定の動作を実行する。ロボット装置 2 0 0 は、例えば、車輪や台車、クローラー、クレーン等を駆動させることによって移動することができる移動機構を備える。図 1 の例において、ロボット装置 2 0 0 A は、少なくともクレーンによって移動可能な両腕を備えるロボットである。ロボット装置 2 0 0 B は、下部に設けられた車輪によって移動可能な両腕を備えるロボットである。ロボット装置 2 0 0 C は、二足歩行動作によって移動可能な両腕を備えるロボットである。また、ロボット装置 2 0 0 は、物体に対して、把持や移動、操作等の作業を実行するアーム部を備える。また、ロボット装置 2 0 0 には、振動や温度、圧力、触覚センサ等の各種のセンサが複数設けられ、各センサによって検出されたデータを所定周期または要求を受け付けたタイミングで管理サーバ 1 0 0 に送信する。また、ロボット装置 2 0 0 は、周辺を撮像するカメラや、画像を表示するモニタ、音声を出力するスピーカ、周辺の音を取得するマイク等を備えていてもよい。

40

【 0 0 2 4 】

操作端末 3 0 0 は、例えば、ロボット装置 2 0 0 を利用する企業ごとに一以上設けられている。操作端末 3 0 0 は、ロボット装置 2 0 0 の操作内容を入力したり、ロボット装置 2 0 0 により取得された情報を、操作者に通知する。操作端末 3 0 0 は、1 台または複数のロボット装置 2 0 0 を操作可能である。また、操作端末 3 0 0 は、ロボット装置 2 0 0 の一部のパーツ (例えば、右手アームまたは左手アーム等) を操作してもよい。また、操作端末 3 0 0 は、例えば、HMD (ヘッドマウントディスプレイ) や操作装置、操作者の

50

動きを検出する環境センサが設けられていてもよい。なお、操作端末300は、企業内施設に設けられているものに限定されず、操作者の自宅に設けられた端末でもよく、駅やデパート、公共施設、ネットカフェ等に設置されたテレワークステーションに設けられた端末でもよい。

【0025】

ロボットメカ端末400は、例えば、ロボット装置200の製造業者や管理会社が利用する端末である。ロボットメカ端末400は、例えば、各ロボット装置200に搭載されたソフトウェア(プログラム)のバージョンを更新したり、ロボット装置200からのエラー情報を取得し、取得したエラー情報に基づいて、ロボット装置200の遠隔操作や停止制御等を行う。

10

【0026】

通信企業端末500は、例えば、ネットワークNW上の通信を管理する通信事業者等が利用する端末である。通信企業端末500は、遠隔操作システム1に対し、遠隔操作のために通信されるデータ量を管理したり、通信の遅延等を管理し、システム内の通信環境のメンテナンス等を行う。また、通信企業端末500は、ネットワークNW上に障害が発生した場合の対応等を行ってもよい。

【0027】

次に、管理サーバ100、ロボット装置200、および操作端末300の機能について具体的に説明する。

[管理サーバ]

20

図2は、実施形態に係る管理サーバ100の構成の一例を示す図である。管理サーバ100は、例えば、通信部110と、通信制御部120と、取得部130と、管理部140と、制御部150と、記憶部170とを備える。通信制御部120と、取得部130と、管理部140と、制御部150とは、それぞれ、例えばCPU(Central Processing Unit)等のハードウェアプロセッサがプログラム(ソフトウェア)を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI(Large Scale Integration)やASIC(Application Specific Integrated Circuit)、FPGA(Field-Programmable Gate Array)、GPU(Graphics Processing Unit)等のハードウェア(回路部; circuitryを含む)によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。これらの構成要素の機能のうち一部または全部は、専用のLSIによって実現されてもよい。プログラムは、予め管理サーバ100が備えるHDD(Hard Disk Drive)やフラッシュメモリ等の記憶装置(非一過性の記憶媒体を備える記憶装置)に格納されていてもよいし、DVDやCD-ROM等の着脱可能な記憶媒体(非一過性の記憶媒体)に格納されており、記憶媒体が、管理サーバ100が備えるドライブ装置に装着されることで管理サーバ100が備えるHDDやフラッシュメモリにインストールされてもよい。管理サーバ100は、クラウドコンピューティングシステムに組み込まれたサーバ装置や記憶装置に実現されてもよい。この場合、クラウドコンピューティングシステムにおける複数のサーバ装置や記憶装置によって、管理サーバ100の機能が実現されてもよい。

30

【0028】

40

通信部110は、通信制御部120の制御により、ネットワークNWを介して、一以上のロボット装置200、一以上のロボット装置200を遠隔操作する操作端末300、その他の外部装置と通信する。通信制御部120は、通信部110における通信を制御する。

【0029】

通信制御部120は、通信部110における通信を制御する。通信制御部120は、例えば、操作端末300から入力されたロボット装置200の操作内容を受信したり、操作内容に応じた動作制御情報を、ロボット装置200に送信する。また、通信制御部120は、ロボット装置200から送信されたセンサ等の検出結果やカメラ画像等の情報を受信したり、受信した情報に基づく提供情報を、操作端末に送信する。

【0030】

50

取得部 130 は、ロボット装置 200 または操作端末 300 から各種情報を取得する。例えば、取得部 130 は、操作端末 300 からロボット装置 200 を操作するための操作情報を取得する。また、取得部 130 は、ロボット装置 200 に設けられたセンサやカメラからの情報を取得する。また、取得部 130 は、ネットワーク NW に接続された外部装置から情報を取得してもよい。

【0031】

管理部 140 は、例えば、認証管理部 142 と、情報管理部 144 とを備える。認証管理部 142 は、ロボット装置 200 を操作する操作者（システム利用者）の認証や利用権限等を管理する。また、認証管理部 142 は、認証結果に基づいて、操作端末 300 が操作するロボット装置 200 を対応付けて管理する。

10

【0032】

情報管理部 144 は、利用者ごとに利用可能な情報を管理する。例えば、情報管理部 144 は、ロボットを制御するためのロボット制御情報や、ロボット装置 200 に設けられたセンサから取得された情報（センサ情報）を記憶部に 170 に記憶させると共に、例えば、それぞれ異なるアクセス権を設定し、設定されたアクセス権が確認されたときに、対応する提供可能な権限を有する操作端末 300 に情報を送信する。また、情報管理部 144 は、例えば、センサ情報のアクセス権の強度を、ロボット制御情報よりも大きくしてもよい。アクセス権の強度を大きくするとは、例えば、所定の認証が許可されないとアクセスできないような記憶領域に記憶させることや、データそのものを暗号化して管理したり、データを取得するためのパスワード等の認証条件の数や種類を多くすること等である。これにより、データの機密性が守られる。したがって、例えば、アクセス権を持たない企業にセンサ情報を盗まれたり、改ざんされたりすることを防止することができ、システム全体のセキュリティを向上させることができる。また、アクセス権によって提供する情報を管理することで、様々な企業等に安心して遠隔操作システム 1 を利用させることができる。

20

【0033】

制御部 150 は、例えば、ロボット情報制御部 151 と、カスタマイズデータ制御部と、意図推定部 153 と、動作制御部 154 と、動作キャンセル部 155 と、出力制御部 156 とを備える。ロボット情報制御部 151 は、例えば、動作制御部 154 により生成されたロボット装置 200 に対する動作制御情報に対して、実際にロボット装置 200 がどのような操作を行ったのか等を管理する。また、ロボット情報制御部 151 は、記憶部 170 に記憶されたロボット制御情報 172 A に基づいて、ロボット装置 200 に基本的な動作を実行させる。基本的な動作とは、例えば、ロボット装置 200 を移動させたり、姿勢を変えたり、物体を持ったり置いたりする動作である。

30

【0034】

カスタマイズデータ制御部 152 は、例えば、企業ごとに特定の動作（例えば、物を組み立てる作業や半田付け作業、ネジ止めしたり、料理における各種工程作業等）をロボット装置 200 に実行させるためのカスタマイズデータを生成する。

【0035】

意図推定部 153 は、操作端末 300 により入力される操作内容の少なくとも一部の情報から操作者の意図を推定する。操作者の意図には、例えば、操作者がロボット装置 200 に行わせたい行動（動作）の意図だけでなく、行動等を予測することや、ロボット装置 200 の駆動をアシストさせることも含まれる。例えば、遠隔操作では通信等によって操作者が指示している感じとロボット装置 200 の動作にズレが生じる。そのため、意図推定部 153 は、操作者からの操作内容をそのままロボット装置 200 に実行させるのではなく、操作内容に基づいて操作者の意図を推定し、推定結果に基づいてロボット装置 200 の動作制御情報を生成することで、ロボット装置 200 の動きをより適切にアシストし、違和感の少ない遠隔操作を実現することができる。意図推定部 153 は、例えば、教師データを用いて学習させた学習モデル（意図推定情報 172 B）を参照し、操作内容に対応する意図を推定する。なお、学習の際には、例えば、操作内容を入力し、その操作内容

40

50

に対する作業者等が設定した正解の意図情報を入力するための教師データを用いて学習を行う。

【0036】

また、意図推定部153は、操作者から入力された操作内容およびロボット装置200の実際の動作内容を示す履歴情報に基づいて、意図推定情報172Bを更新してもよい。これにより、より適切な意図推定を実現できる。

【0037】

また、意図推定部153は、例えば、グラスタクソノミー (GRASP Taxonomy) 手法 (例えば、参考文献1参照) によって、操作者の動作意図を推定してもよい。実施形態では、例えばグラスタクソノミー手法によって操作者あるいはロボット装置200の姿勢すなわち把持姿勢を分類することで操作者状態を分類して、操作者の動作意図を推定する。

10

参考文献1 ; Thomas Feix, Javier Romero,他, " The GRASP Taxonomy of Human GraspTypes " IEEE Transactions on Human-Machine Systems (Volume: 46, Issue: 1, Feb.2016),IEEE,p66-77 .

【0038】

動作制御部154は、意図推定部153により推定された操作者の意図に基づいて対象のロボット装置200を動作させるための動作制御情報を生成し、生成した動作制御情報を操作対象のロボット装置200に送信し、ロボット装置200の動作を制御する。また、動作制御部154は、操作者の意図に加えて (または代えて)、ロボット情報制御部151やカスタマイズデータ制御部152等により得られるロボット装置200の動作に関する情報を取得し、取得した情報に基づいて、動作制御情報を生成してもよい。また、動作制御部154は、例えば、複数の操作者が、同時に2つのアームを操作する場合に、触覚等のセンサ情報等に基づいて、力の足し算や引き算等の合成処理を行い、協調して作業するための動作制御を行ってもよい。これにより、複数の操作者により1台のロボット装置200が操作された場合であってもバランスの良い動作を実現することができる。

20

【0039】

動作キャンセル部155は、動作制御部154によりロボット装置200に実行させる動作のうち、操作者の意図と異なる動作を選択し、選択した動作の実行をキャンセルする。この場合、動作キャンセル部155は、操作者から入力された操作内容が、ロボット装置200に動作させる内容であるか否かを操作者に問い合わせ、問い合わせ結果に基づいて、動作制御部154に動作制御情報を生成させたり、意図推定情報172Bを更新させたりする。

30

【0040】

出力制御部156は、ロボット装置200から取得した音声や画像に基づいて、操作端末300を操作する操作者に提供する情報を生成する。提供する情報には、画像や音声が含まれる。また、出力制御部156は、認証管理部142による認証処理の結果に基づいて、センサ情報等を出力する。

【0041】

記憶部170は、上記の各種記憶装置、或いはSSD (Solid State Drive)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、ROM (Read Only Memory)、またはRAM (Random Access Memory) 等により実現されてもよい。記憶部170は、例えば、第1記憶部172と、第2記憶部174とを備える。第1記憶部172および第2記憶部174は、それぞれアクセス権の強度が異なる記憶領域である。第1記憶部172は、例えば、遠隔操作システム1の利用者の全てが使用できる情報が格納される。また、第2記憶部174は、例えば、予め設定されたアクセス権が確認された企業または利用者のみが取得可能な情報が格納される。また、第2記憶部174は、例えば、企業ごとに暗号化されたデータが格納され、企業ごとに割り当てられた鍵等による復号化を実行しないと閲覧できないような領域であってもよい。第1記憶部172および第2記憶部174によるアクセス権の設定については、認証管理部142で管理さ

40

50

れる。また、第1記憶部172および第2記憶部174は、それぞれ異なる記憶部でもよく、一方または双方が、データサーバ等の外部装置によって管理されてもよい。

【0042】

例えば、第1記憶部172には、例えば、ロボット制御情報172Aや意図推定情報172Bが格納される。ロボット制御情報172Aとは、ロボット装置200に所定の動作を実行させるための基本的な制御情報である。所定の動作とは、例えば、移動する、向きを変える、腕を動かす、物と持つ（把持する）、物を置くといった動作である。これらは、例えば、ロボット装置200の種別ごとに設定されてもよい。

【0043】

意図推定情報172Bは、例えば、意図推定部153により推定された意図推定結果に関する情報である。図3は、意図推定情報172Bの内容について説明するための図である。意図推定情報172Bは、例えば、操作端末300から取得した操作内容に、推定意図に関する情報が対応付けられている。これらの情報は、操作者ごとに管理されてよく、複数の操作者の意図推定情報172Bを統合して、頻度の高い意図推定に関する情報のみが格納されてもよく、履歴情報等に基づいて更新されてもよい。

10

【0044】

第2記憶部174は、所定のアクセス権が確認された利用者がアクセス可能な情報が格納される。第2記憶部174には、例えば、企業別利用者情報174Aや、企業別センサ情報174B等が格納される。

【0045】

図4は、企業別利用者情報174Aの内容について説明するための図である。図4の例では、企業ごとの利用者情報が格納されており、それぞれの情報は、各企業のアクセス権が確認されないとアクセスできないように管理されている。企業別利用者情報174Aは、例えば、遠隔操作システム1によるサービス利用時等に利用者を認証する認証情報に、氏名、権限、優先度、画像情報等の情報が対応付けられたものである。認証情報には、例えば、利用者を識別する識別情報である利用者IDやパスワード等が含まれる。また、認証情報には、指紋情報や虹彩情報等の生体認証情報が含まれてもよい。権限には、例えば、利用者に割り当てられたアクセス権等の権限情報が含まれる。この権限情報に基づいて、ロボット装置200により取得されたセンサ情報等を取得することができる。情報管理部144は、権限に格納された情報を参照することで、誰がどのデータにアクセス可能であるか、どのデータにアクセスできないのか等を管理することができる。優先度情報は、例えば、複数の操作者がロボット装置200を遠隔操作している場合であって、それぞれの操作内容が同一または類似する場合の優先度が格納されている。画像情報とは、利用者を認識するための画像であり、例えば、利用者の顔画像や利用者に似せて作成されたアバター画像やイラスト画像等が含まれる。

20

【0046】

図5は、企業別センサ情報174Bの内容について説明するための図である。図5の例では、企業ごとのセンサ情報が格納されており、それぞれの情報は、各企業のアクセス権が確認されないとアクセスできないように管理されている。企業別センサ情報174Bには、ロボット装置200を識別する識別情報であるロボットIDに、日時、操作者ID、操作パーツ、センサ情報等が格納されている。操作者IDには、操作した操作者の利用者IDが格納される。操作パーツには、操作者が操作したロボットIDのパーツが格納される。これにより、1台のロボット装置200が複数の操作者によって操作される場合であっても、それぞれの操作履歴を管理することができる。

30

40

【0047】

[ロボット装置]

図6は、実施形態に係るロボット装置200の構成の一例を示す図である。ロボット装置200は、例えば、例えば、通信部202と、センサ204と、カメラ（撮像部の一例）206と、マイク208と、駆動部210と、モニタ214と、スピーカ216と、制御装置240と、記憶部260とを備える。駆動部210は、例えば、アーム部210A

50

と、移動用駆動部 210B とを備える。制御装置 240 は、例えば、通信制御部 242 と、取得部 244 と、駆動制御部 246 と、出力制御部 248 とを備える。通信制御部 242 と、取得部 244 と、駆動制御部 246 と、出力制御部 248 とは、それぞれ、例えば CPU 等のハードウェアプロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI や ASIC、FPGA、GPU 等のハードウェア（回路部；circuitry を含む）によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。これらの構成要素の機能のうち一部または全部は、専用の LSI によって実現されてもよい。プログラムは、予めロボット装置 200 が備える HDD やフラッシュメモリ等の記憶装置（非一過性の記憶媒体を備える記憶装置）に格納されていてもよいし、DVD や CD-ROM 等の着脱可能な記憶媒体（非一過性の記憶媒体）に格納されており、記憶媒体が、ロボット装置 200 が備えるドライブ装置に装着されることでロボット装置 200 が備える HDD やフラッシュメモリにインストールされてもよい。

10

【0048】

通信部 202 は、後述する。通信制御部 242 の制御により、ネットワーク NW を介して、管理サーバ 100、その他の外部装置と通信する。また、通信部 202 は、他のロボット装置 200 と通信してもよく、操作端末 300 と通信を行ってもよい。

【0049】

センサ 204 は、ロボット装置 200 の位置を検出する位置センサ、速度を検出する速度センサ、ロボット装置 200 の周辺またはアーム部 210A の先端部等の特定の位置の温度を検出する温度センサ等を含む。位置センサは、例えば、GPS（Global Positioning System）受信装置から情報を受信して、受信した情報に基づいて位置情報（経度・緯度情報）を求める。また、センサ 204 は、周囲の湿度を検出する湿度センサや、ロボット装置 200 によって操作される物体の振動を検出する振動センサを含んでいてもよい。また、センサ 204 は、周囲の物体を検知する物体検知センサを含んでいてもよい。周囲の物体とは、例えば、他のロボット装置 200 や人物、障害物等である。

20

【0050】

カメラ 206 は、例えば、CCD（Charge Coupled Device）や CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ 206 は、例えば、所定のタイミングでロボット装置 200 の周辺を撮像する。カメラ 206 は、一台に限らず、複数台がロボット装置 200 に設けられてもよい。例えば、カメラ 206 は、ロボット装置 200 の頭部に設けられる。また、カメラ 206 は、アーム部 210A の先端付近に設けられてもよい。これにより、作業対象の物体に近い距離で撮影することができるため、より細かい作業を行い易くすることができる。

30

【0051】

マイク 208 には、ロボット装置 200 の周辺の音が入力される。マイク 208 は、入力された音声に基づく情報を制御装置 240 に出力する。

【0052】

アーム部 210A は、対象物体を把持したり、対象物体に対して所定の作業を行う。アーム部 210A は、例えば、多関節ロボットアームであり、例えば、アクチュエータ、ギア、人工筋等を備える。例えば、アーム部 210A は、多関節ロボットアームの一端がロボット装置本体の右側付近に接続された第 1 アーム部と、他の多関節ロボットアームの一端がロボット装置本体の左側付近に接続された第 2 アーム部とを備える。また、アーム部 210A には、第 1 アーム部および第 2 アーム部に加えて他のアーム部を備えていてもよい。以下、それぞれのアームを区別しない場合は、単に「アーム部 210A」と称する。アーム部の他端は、所定の物を把持可能な把持部が構成されている。アーム部 210A は、制御装置 220 の制御に基づいて駆動する。また、アーム部は、人の腕の動きと同等の動きが可能である。

40

【0053】

移動用駆動部 210B は、ロボット装置 200 が床面や地面を移動するための駆動部で

50

ある。移動用駆動部 2 1 0 B は、例えば、2 つの脚部であってもよいし、車輪、台車、クローラー等の移動機構が設けられていてもよい。例えば、移動用駆動部 2 1 0 B が脚部の場合、脚部は、制御装置 2 2 0 の制御に基づいて、ロボット装置 2 0 0 を歩行させるように動作する。また、移動用駆動部 2 1 0 B は、クレーン等を駆動させることによって天井またはレールに沿って移動可能な構造であってもよい。これらの構成によりロボット装置 2 0 0 は、所望の方向に移動することができる。なお、駆動部 2 1 0 は、アーム部 2 1 0 A または移動用駆動部 2 1 0 B 以外にも腰や頭等の他の関節等を駆動させる機構が設けられてもよい。駆動部 2 1 0 は、駆動制御部 2 4 6 よる制御に基づいて駆動が実行される。

【 0 0 5 4 】

モニタ 2 1 4 は、例えば、LCD (Liquid Crystal Display) や有機 EL (Electro Luminescence) 表示装置等である。モニタ 2 1 4 は、出力制御部 2 4 8 によって出力された情報を画像として表示する。モニタ 2 1 4 は、ロボット装置 2 0 0 に複数設けられてよい。モニタ 2 1 4 は、例えば、頭部に設けられていてもよく、腹部や背面に設けられていてもよい。スピーカ 2 1 6 は、出力制御部 2 4 8 によって出力された情報を音声として出力する。

10

【 0 0 5 5 】

制御装置 2 4 0 は、例えば、通信制御部 2 4 2 と、取得部 2 4 4 と、駆動制御部 2 4 6 と、出力制御部 2 4 8 とを備える。通信制御部 2 4 2 と、取得部 2 4 4 と、駆動制御部 2 4 6 と、出力制御部 2 4 8 とは、例えば、CPU 等のハードウェアプロセッサがプログラム (ソフトウェア) を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI や ASIC、FPGA、GPU 等のハードウェア (回路部) によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プログラムは、予め HDD やフラッシュメモリ等の記憶装置 (非一過性記憶媒体) に格納されてもよいし、DVD や CD-ROM 等の着脱可能な記憶媒体 (非一過性記憶媒体) に格納されており、記憶媒体がドライブ装置に装着されることでインストールされてもよい。

20

【 0 0 5 6 】

通信制御部 2 4 2 は、例えば、通信部 2 0 2 を介して無線通信によって、管理サーバ 1 0 0 と通信し、情報の送受信を行う。また、通信制御部 2 4 2 は、通信部 2 0 2 を介して他のロボット装置 2 0 0 と通信を行ってもよい。

【 0 0 5 7 】

取得部 2 4 4 は、ロボット装置 2 0 0 に設けられたセンサ 2 0 4 の検出結果 (センサ情報) を取得する。また、取得部 2 4 4 は、カメラ 2 0 6 により撮像された画像を取得する。また、取得部 2 4 4 は、マイク 2 0 8 から入力された音に基づく情報を取得する。

30

【 0 0 5 8 】

駆動制御部 2 4 6 は、管理サーバ 1 0 0 から取得した動作制御情報に基づいて、アーム部 2 1 0 A および移動用駆動部 2 1 0 B を動作させる。また、駆動制御部 2 4 6 は、動作制御情報に基づいて、ロボット装置 2 0 0 の他のパーツ (例えば、頭、胴、腰等) を駆動させて、姿勢等を変更させる。また、駆動制御部 2 4 6 は、記憶部 2 6 0 に記憶された基本動作情報 2 6 2 およびカスタマイズ動作情報 2 6 4 に基づいて、ロボット装置 2 0 0 を駆動させてもよい。基本動作情報 2 6 2 は、ロボット装置 2 0 0 の種類等に応じて基本的な動作を実行させるための駆動制御情報である。カスタマイズ動作情報 2 6 4 とは、例えば、操作者ごとに予め登録された特定の動作をロボット装置 2 0 0 に実行させるための駆動制御情報である。

40

【 0 0 5 9 】

出力制御部 2 4 8 は、管理サーバ 1 0 0 から取得した情報に基づく画像をモニタ 2 1 4 に出力させる。また、出力制御部 2 4 8 は、管理サーバ 1 0 0 から取得した情報に基づく音声や警告音等をスピーカ 2 1 6 に出力させる。

【 0 0 6 0 】

記憶部 2 6 0 は、例えば、HDD、フラッシュメモリ、EEPROM、ROM、または RAM 等により実現される。記憶部 2 6 0 には、例えば、基本動作情報 2 6 2、カスタマ

50

イズ動作情報 264、プログラム、その他の情報が格納されている。

【0061】

[操作端末]

図7は、実施形態に係る操作端末300の構成の一例を示す図である。操作端末300は、例えば、通信部310と、HMD320と、操作装置330と、環境センサ340と、制御装置360と、記憶部380とを備える。HMD320と、操作装置330と、環境センサ340は、「HMI (Human Machine Interface)」の一例である。

【0062】

通信部310は、制御装置360による制御によりネットワークNWを介して管理サーバ100と通信を行う。また、通信部310は、他の操作端末300やロボット装置200と通信を行ってもよい。

10

【0063】

HMD320は、例えば、画像表示部322と、視線検出部324と、センサ326と、スピーカ328と、制御部329とを備える。HMD320は、制御装置360が管理サーバ100から受信したロボット装置200の状態画像や音声等を出力示したり、操作者の視線の動き等を検出する。

【0064】

画像表示部322は、例えば、LCDや有機ELディスプレイ等である。画像表示部は、制御部329の制御に応じて、後述する出力制御部368により出力された画像を表示する。

20

【0065】

視線検出部324は、制御部329の制御によりHMD320を装着した操作者の視線を検出し、検出した視線情報(操作者センサ値)を制御装置360に出力する。視線情報とは、例えば、視線ベクトルを含む情報である。

【0066】

センサ326は、例えば、加速度センサ、ジャイロ스코ープセンサ、磁力センサ等である。センサ326は、HMD320を装着した操作者の頭部の傾き、頭部の回転を検出し、検出した頭部動作情報(操作者センサ値)を制御装置360に出力する。

【0067】

スピーカ328は、出力制御部368により出力された音声や警告音等を出力する。

30

【0068】

制御部329は、制御装置360からの制御情報に基づいて視線検出部324による視線検出の実行を制御したり、センサ326による検出を制御したり、画像表示部322への画像表示を制御したり、HMD320を介した操作者からの情報の入力を受け付けたりする。

【0069】

操作装置330は、例えば、センサ(操作者センサ)332と、制御部334と、フィードバック部336と、入力部338とを備える。操作装置330には、例えば、操作者の手に装着される触覚データグローブが含まれる。

【0070】

センサ332は、例えば、加速度センサ、ジャイロ스코ープセンサ、磁力センサ等である。なお、センサ332は、複数のセンサを備える。センサ332は、例えば2つのセンサによって各指の動きをトラッキングする。センサ332は、例えば、制御部334の制御により、操作者の各指の方位や動き、手の動き等の操作者の腕部の姿勢や位置に関する情報である操作者腕部情報(操作者センサ値)を検出する。なお、操作者腕部情報(操作者センサ値)には、手先位置・姿勢情報、各指の角度情報、肘の位置・姿勢情報、各部の動きをトラッキングした情報等のヒトの腕部全般におよぶ情報が含まれる。

40

【0071】

制御部334は、センサ332が検出した操作者腕部情報を、制御装置360に出力する。また、制御部334は、制御装置360から取得したフィードバック情報に基づいて

50

、フィードバック部 336 を制御する。

【0072】

フィードバック部 336 は、制御部 334 の制御に応じて、操作者にフィードバック情報をフィードバックする。フィードバック部 336 は、フィードバック情報に応じて、例えば、ロボット装置 200 のアーム部 210A に取り付けられている振動を与える手段（不図示）や空気圧を与える手段（不図示）や手の動きを拘束する手段（不図示）や温度を感じさせる手段（不図示）や堅さや柔らかさを感じさせる手段（不図示）、振動を感じさせる手段（不図示）等によって操作者に感覚をフィードバックする。

【0073】

入力部 338 は、例えば、触覚データグローブ以外のキーボードやマウス、レバー、タッチパネル、マイク等の各入力装置である。入力部 338 は、各入力装置によってロボット装置 200 に対する操作内容の入力を受け付ける。

10

【0074】

環境センサ 340 は、例えば、操作者の動作を検出する。環境センサ 340 は、例えば、カメラ（撮像部の一例）342 と、センサ 344 と、物体位置検出部 346 とを備える。カメラ 342 は、操作者を含む画像を撮像する。カメラ 342 は、例えば、RGB カメラである。カメラ 342 は、撮影した画像を物体位置検出部 346 に出力する。なお、環境センサ 340 において、カメラ 342 とセンサ 344 の位置関係が既知である。

【0075】

センサ 344 は、例えば深度センサである。センサ 344 は、検出結果を物体位置検出部 346 に出力する。なお、カメラ 342 とセンサ 344 は、距離センサであってもよい。

20

【0076】

物体位置検出部 346 は、カメラ 342 によって撮影された画像とセンサ 344 によって検出された検出結果とに基づいて、撮影された画像における対象物体の三次元位置と大きさ形状等を周知の手法で検出する。物体位置検出部 346 は、物体位置検出部 346 が記憶するパターンマッチングのモデル等を参照して、カメラ 342 が撮影した画像に対して画像処理（エッジ検出、二値化処理、特徴量抽出、画像強調処理、画像抽出、パターンマッチング処理等）を行って物体の位置を推定する。なお、物体位置検出部 346 は、撮影された画像から複数の物体が検出された場合、物体毎に位置を検出する。物体位置検出部 346 は、検出した物体位置情報を、制御装置 360 に送信する。なお、環境センサ 340 が送信するデータは、例えば位置情報を有する点群であってもよい。

30

【0077】

制御装置 360 は、例えば、通信制御部 362 と、取得部 364 と、操作内容生成部 366 と、出力制御部 368 とを備える。通信制御部 362 と、取得部 364 と、操作内容生成部 366 と、出力制御部 368 とは、例えば、CPU 等のハードウェアプロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することにより実現される。これらの構成要素のうち一部または全部は、LSI や ASIC、FPGA、GPU 等のハードウェア（回路部）によって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。プログラムは、予め HDD やフラッシュメモリ等の記憶装置（非一過性記憶媒体）に格納されてもよいし、DVD や CD-ROM 等の着脱可能な記憶媒体（非一過性記憶媒体）に格納されており、記憶媒体がドライブ装置に装着されることでインストールされてもよい。

40

【0078】

通信制御部 362 は、例えば、通信部 310 を介して無線通信によって、管理サーバ 100 と通信し、情報の送受信を行う。また、通信制御部 362 は、通信部 310 を介して他の操作端末 300 と通信を行ってもよい。また、通信制御部 362 は、HMD 320 や操作装置 330、環境センサ 340 との通信を行う。

【0079】

取得部 364 は、HMD 320、操作装置 330、環境センサ 340 から得られた情報を取得する。操作内容生成部 366 は、取得部 364 により取得された情報に基づいて、

50

ロボット装置 200 に対する操作内容を生成する。例えば、操作内容生成部 366 は、HMD 320 から取得された情報に基づいて視線情報や頭の向きに関する操作内容を生成する。また、操作内容生成部 366 は、操作装置 330 から取得された情報に基づいて、ロボット装置 200 のアーム部 210A の動作に関する操作内容を生成する。また、操作内容生成部 366 は、環境センサ 340 から取得された情報に基づいて、ロボット装置 200 の姿勢や移動方向、移動量に関する操作内容を生成する。操作内容生成部 366 により生成された情報は、通信部 310 を介して、管理サーバ 100 に送信される。

【0080】

出力制御部 368 は、管理サーバ 100 から取得した提供情報を、HMD 320 や操作装置 330 に出力する。例えば、管理サーバ 100 から取得した画像や HMD 320 の画像表示部 322 に出力させる。また、出力制御部 368 は、管理サーバ 100 から取得した情報に基づく音声や警告音等をスピーカ 328 に出力させる。また、出力制御部 368 は、管理サーバ 100 から取得した触覚に関する情報を操作者に伝えるためのフィードバック情報を操作装置 330 に出力させる。

10

【0081】

記憶部 380 は、例えば、HDD、フラッシュメモリ、EEPROM、ROM、または RAM 等により実現される。記憶部 380 には、例えば、プログラム、その他の情報が格納されている。

【0082】

[実施形態に係るロボット装置の遠隔操作について]

20

次に、実施形態に係る遠隔操作システム 1 によるロボット装置 200 の遠隔操作について具体的に説明する。図 8 は、本実施形態に係るロボット装置 200 の遠隔操作について説明するための図である。図 8 では、2 人の操作者 U1、U2 の操作内容に基づいて、1 台のロボット装置 200 を操作する例を示している。操作者 U1 および U2 は、それぞれ、図 8 に示すように、HMD 320 と操作装置 330 とを装着している。操作端末 300A-1、300A-2 は、同一の企業（例えば、企業 A）の端末であるが、異なる場所に設置されてもよい。

【0083】

また、操作者 U1 と U2 には、操作者の動作や周辺環境を測定する環境センサ 340 が設置されている。なお、環境センサ 340 と同様の構成は、例えば、ロボット装置 200 に取り付けられていてもよい。また、操作装置 330 は、例えば、操作者の左手に装着される操作装置 330a と、右手に装着される操作装置 330b とを含む。操作装置 330a、330b のそれぞれから入力される操作内容は、ロボット装置 200 の左手 LH および右手 RH の動作制御に用いられる。操作者の腕の位置や顔の向き等は、環境センサ 340 により検出される。それぞれの検出したデータは、ネットワークを介して管理サーバ 100 に送信される。

30

【0084】

管理サーバ 100 は、操作端末 300A-1、300A-2 から得られる操作内容に基づいてそれぞれのユーザの意図を推定する。ここで、意図推定部 153 が推定する情報例について、具体的に説明する。意図推定部 153 は、取得した操作者からの操作内容に基づいて、操作者の動作意図を推定する。意図推定部 153 は、操作端末 300 の操作者センサ値に基づいて、操作者の腕部の姿勢を分類することで、ロボット装置の把持部を含むアームの姿勢を分類する。また、意図推定部 153 は、分類結果に基づいて、操作者がロボット装置 200 に行わせたい動作意図を推定する。意図推定部 153 は、例えば、時刻毎の手や指の動き、ロボット装置 200 に行わせたい作業目的、作業内容、時刻毎の手や指の動き等を操作者の動作意図として推定する。作業目的は、例えば、物体の把持、物体の移動等である。作業内容は、例えば、物体を把持して持ち上げる、物体を把持して移動させる等である。

40

【0085】

また、意図推定部 153 は、例えば、記憶部 170 に記憶された学習済みモデルや意図

50

推定情報 1 7 2 B に操作内容を入力して、操作者の動作意図を推定してもよい。実施形態では、把持姿勢の分類によって意図推定を行うことで、精度良く操作者の動作意図を推定することができる。なお、把持姿勢の分類には、他の手法を用いてもよい。

【 0 0 8 6 】

また、意図推定部 1 5 3 は、視線と腕部の動きを用いて統合的に推定してもよい。この場合、意図推定部 1 5 3 は、視線情報と、手の動き情報とテーブル T B 上の物体 O B の位置情報とを学習済みのモデルに入力して、操作者の動作意図を推定するようにしてもよい。

【 0 0 8 7 】

図 8 の例において、意図推定部 1 5 3 は、例えば、視線情報に基づいて把持させた物体を推定する。次に、意図推定部 1 5 3 は、推定した把持させたい物体に基づいて、操作者の手の姿勢を推定する。また、意図推定部 1 5 3 は、例えば、操作内容に基づいて、まず操作者の手の姿勢を推定し、次に推定した操作者の手の姿勢から、把持したい物体を推定してもよい。なお、操作者 U 1、U 2 から同じまたは類似の操作内容が入力された場合、優先度が高い操作者からの操作内容に基づいて、意図推定が行われる。また、操作者 U 1、U 2 ごとに異なる部位の操作が割り当てられている場合には、意図推定部 1 5 3 は、それぞれの操作内容に基づく意図を推定する。以下では、操作者 U 1 が右手のアーム部 2 1 0 A を操作し、操作者 U 2 が左手のアーム部 2 1 0 A を操作するものとして説明する。

【 0 0 8 8 】

例えば、図 8 に示すテーブル T B 上に物体 O B が置かれている場合、意図推定部 1 5 3 は、手の姿勢に基づいて、物体 O B を把持すると推定する。また、意図推定部 1 5 3 は、操作内容と、ロボット装置 2 0 0 の状態情報とに基づいて、操作者が意図する手先の将来軌道を、事前に推定してもよい。なお、意図推定部 1 5 3 は、センサにより検出された検出結果、環境センサ 3 4 0 が撮影した画像を画像処理した結果等も用いて、把持したい物体と、物体の位置を推定するようにしてもよい。

【 0 0 8 9 】

また、操作者が操作する環境とロボット動作環境では座標系が異なるため、例えば、ロボット装置 2 0 0 の起動時に、操作者の操作環境とロボット動作環境とのキャリブレーションを行ってもよい。また、把持の際、管理サーバ 1 0 0 は、ロボット装置の把持力と、物体と把持部との摩擦係数等に基づいて、把持時の把持位置の誤差を考慮して、把持位置を決定してもよい。

【 0 0 9 0 】

ロボット装置 2 0 0 は、遠隔操作されていない場合は、制御装置 2 4 0 の制御に応じて動作が制御され、遠隔操作されている場合、管理サーバ 1 0 0 が推定された意図等に基づいて生成した動作制御情報に応じて動作が制御される。

【 0 0 9 1 】

ロボット装置 2 0 0 の制御装置 2 4 0 は、管理サーバ 1 0 0 からの動作制御情報に基づいて駆動部 2 1 0 を制御する。また、ロボット装置 2 0 0 は、センサ 2 0 4 により検出されたセンサ情報や、カメラ 2 0 6 で撮像された画像、マイク 2 0 8 により出力された音声等の情報を管理サーバ 1 0 0 に出力する。管理サーバ 1 0 0 は、取得したセンサ情報、画像、音声等に基づいて操作端末 3 0 0 A - 1、3 0 0 A - 2 に提供する提供情報を生成する。この場合、管理サーバ 1 0 0 は、画像にセンサ情報の少なくとも一部を重畳した画像を生成してもよい。管理サーバ 1 0 0 は、触覚により伝達させるための情報も含めた提供情報を生成する。また、ロボット装置 2 0 0 は、複数の操作者により操作することが可能であるため、ロボット装置 2 0 0 の各部位の操作者を特定するための情報をカメラ画像に重畳した画像を生成してもよい。操作端末 3 0 0 は、管理サーバ 1 0 0 から出力された画像を表示させる。

【 0 0 9 2 】

図 9 は、操作端末 3 0 0 が表示する画像 I M 1 0 の一例を示す図である。なお、画像 I M 1 0 のレイアウトや表示内容等の表示態様については、図 9 の例に限定されるものではない。以降に説明する他の画像の表示態様についても同様とする。図 9 に示す画像 I M 1

10

20

30

40

50

0には、カメラ206により撮像されたロボット装置200のアーム部（左手LH、右手RH）を含む画像IM10にセンサ情報表示領域A11と、操作者情報表示領域A12と、作業状況表示領域A13とが重畳して表示されている。また、図9の例では、ロボット装置200の正面にあるテーブルTB上に物体OB1が置かれている。また、ロボット装置200の左手LHは、物体OB2を把持した状態で持ち上げ、ロボット装置200の右手RHは、物体OB3を把持した状態で持ち上げているものとする。センサ情報表示領域A11、操作者情報表示領域A12、および作業状況表示領域A13は、実空間上の物体が遮蔽されることがないように、所定の透過率で表示されてよい。

【0093】

図9の例において、センサ情報表示領域A11Lには、ロボット装置200の左手に関するセンサ情報が表示されている。また、センサ情報表示領域A11Rには、ロボット装置200の右手に関するセンサ情報（例えば、位置、圧力、温度等）が表示されている。また、図9の例において、操作者情報表示領域A12Lには、ロボット装置200の左手の操作者に関する情報が表示されている。操作者情報表示領域A12Rには、ロボット装置200の左手の操作者に関する情報が表示されている。これにより、例えば、ロボット装置200を複数人で操作する場合に、ロボット装置200の各パーツの操作者を他の操作者に正確に把握させることができる。また、自分が操作している部分のセンサ情報だけでなく、他の操作者の操作に関する情報を把握することができるため、より正確な処理を実行することができる。

【0094】

作業状況表示領域A13には、それぞれの意図推定の結果等が表示される。図9の例では、操作者U1、U2のそれぞれの操作内容から推定された意図に関する情報が表示される。また、管理サーバ100は、意図推定によって、それぞれの操作者が同一または類似の処理を行うことを推定した場合に、優先度情報に基づいて一方の意図を優先して実行する。また、この場合、他の操作者に、作業状況表示領域A13に表示させると共に、音声または表示態様を変化させることで警告等の提示を行ってもよい。図9の例では、操作者U1とU2が共に、把持した物体を物体OB1の上に置こうとしているため、警告情報が提示される。警告態様は、危険度合に応じて、異ならせてもよい。

【0095】

この場合、動作制御部154は、例えば、操作者ごとの優先度を参照し、優先度の高い操作者の意図に基づいて動作をロボット装置200に実行させる。また、管理サーバ100は、優先度に基づいて処理が実行された場合に、操作端末300の表示部に処理内容を含む画像を表示させる。

【0096】

図10は、優先度に基づく作業が実行された場合に操作端末300に表示される画像IM20の一例を示す図である。図10の例では、図9に示す画像IM10と比較すると、作業状況表示領域A13に表示される内容が異なっている。したがって、以下では、主に、作業状況表示領域A13について説明する。図10の例において、作業状況表示領域A13には、優先度に基づいて操作者祖U2の指示が優先して実行されたことを示す情報が表示されている。これにより、操作者U1、U2は、それぞれの操作指示に対する意図推定結果と、実際の作業状況を、より正確に把握することができる。

【0097】

また、意図推定部153は、推定した結果を記憶部に記憶し、次回以降の意図推定の際に利用してもよい。また、意図推定部153は、不明な動作を検出した場合に、その動作をロボット装置200に実行させるかを操作者に問い合わせてもよい。

【0098】

図11は、ロボット装置に実行される動作を操作者に問い合わせる画像IM30の一例を示す図である。画像IM30は、例えば、動作問合せ情報表示領域A31と、スイッチ表示領域A32とが含まれる。動作問合せ情報表示領域A31には、操作装置330により入力された操作内容のうち、ロボット装置200に実行させる必要があるか否かを問い

10

20

30

40

50

合わせるための情報が表示される。例えば、頭を触る動作が検出されたが、この動作の意図が推定できなかった場合、意図推定部 153 は、図 11 の動作問合せ情報表示領域 A31 に示すように、「頭を触る動作が検出されました。この動作をロボットに動作させますか？」等の文字情報を示す画像を操作端末 300 に表示させる。

【0099】

スイッチ表示領域 A32 には、例えば、アイコン IC31 および IC32 が表示されている。アイコン IC31 および IC32 は、例えば GUI (Graphical User Interface) スイッチである。アイコン IC31 が選択された場合、管理サーバ 100 は、指示された操作内容をロボット装置 200 に実行させるための動作制御情報を生成する。また、アイコン IC12 が選択された場合には、HMI 制御部 180 は、指示された操作内容をロボット装置 200 に実行させない。また、管理サーバ 100 は、今後同一の操作が入力された場合であってもロボット装置に入力させないような処理を実行してもよい。これにより、操作者の癖等によって無意識に実行される動作等をロボットに実行させることを抑制することができ、余計な動作を行わせないようにすることができる。

【0100】

また、ロボット装置 200 の周囲に存在する操作者は、ロボット装置 200 が誰によって操作されているかが分からないため、不安に感じることがあり得る。そこで、管理サーバ 100 は、ロボット装置 200 の操作者に関する情報を、ロボット装置 200 のモニタに表示させてもよい。この場合、ロボット装置 200 が複数の操作者によって操作されている場合に、それぞれのパーツごとの操作者を提示してもよい。

【0101】

図 12 は、ロボット装置 200 のモニタ 214 に表示される画像 IM40 の一例を示す図である。画像 IM40 には、例えば、操作者情報表示領域 A41、A42 の一方または双方が含まれる。操作者情報表示領域 A41 には、ロボット装置 200 を操作する操作者に関する文字情報が表示される。また、操作者情報表示領域 A41 には、操作者が操作するロボット装置 200 のパーツに関する情報が含まれてもよい。図 12 の例において、操作者情報表示領域 A41 には、「このロボットは、操作者 U2 が右手を、操作者 U1 が左手を、それぞれ操作しています。」という文字情報が表示されている。また、操作者情報表示領域 A42 には、利用者 DB に登録されたアバター画像が表示されている。これにより、周囲の操作者は、ロボットを遠隔操作している人物や、担当しているパーツをより正確に認識することができる。

【0102】

[処理シーケンス]

次に、実施形態における遠隔操作システムによって実行される処理について、シーケンス図を用いて説明する。図 13 は、実施形態における遠隔操作システム 1 によって実行される処理について説明するためのシーケンス図である。図 13 の例では、管理サーバ 100 と、ロボット装置 200 と、操作端末 300-1、300-2 を用いて説明するものとする。また、図 13 では、2つの操作端末 300-1、300-2 によって、ロボット装置 200 を操作する例について説明するものとする。

【0103】

操作端末 300-1 および操作端末 300-2 は、ロボット装置 200 を遠隔操作するために、それぞれ管理サーバ 100 にアクセスする (ステップ S100、S102)。管理サーバ 100 は、操作端末 300-1 および 300-2 から入力される認証情報等に基づいて遠隔操作システム 1 を利用可能であるか否かの認証処理を行う (ステップ S104)。以下では、認証により利用が許可された場合について説明する。利用が許可された場合、管理サーバ 100 の管理部は、操作端末 300-1 および 300-2 によって操作されるロボット装置 200 を割り当て (ステップ S106)、割り当てたロボット装置に対して起動制御の要求を行う (ステップ S108)。

【0104】

ロボット装置 200 は、管理サーバ 100 からの起動要求に基づいて機器を起動し (ス

10

20

30

40

50

テップS 1 1 0)、ロボット装置200のセンサの検出結果や、カメラにより撮像された画像等の管理サーバ100に出力する(ステップS 1 1 2)。

【0105】

管理サーバ100は、ロボット装置200から送信された情報を取得し、取得した情報に基づいて、操作端末300-1、300-2に提供する情報(提供情報)を生成する(ステップS 1 1 4)。そして、管理サーバ100は、生成した提供情報を、操作端末300-1、300-2にそれぞれ送信する(ステップS 1 1 6、S 1 1 8)。

【0106】

操作端末300-1、300-2のそれぞれは、管理サーバ100から送信された提供情報を受信し、受信した情報をHMDおよび操作装置等から出力して、情報を提供する(ステップS 1 2 0、S 1 2 2)。

10

【0107】

次に、操作端末300-1、300-2は、ロボット装置200に関する操作内容を管理サーバ100に送信する(ステップS 1 2 4、S 1 2 6)。管理サーバ100は、操作端末300-1、300-2のそれぞれから得られる操作内容に基づいて意図推定を行い(ステップS 1 2 8)、それぞれの意図推定結果に基づく動作制御情報を生成し(ステップS 1 3 0)、生成した動作制御情報をロボット装置200に送信する(ステップS 1 3 2)。

【0108】

ロボット装置200は、動作制御情報に基づいて動作を行い(ステップS 1 3 4)、動作中または動作結果で、センサ等から得られる情報(センサ情報)やカメラ画像等を管理サーバ100に送信する(ステップS 1 3 6)。

20

【0109】

管理サーバ100は、受信した情報を記憶部170に記憶させ(ステップS 1 3 8)、取得した情報を操作端末300-1、300-2に送信するための提供情報を生成し(ステップS 1 4 0)、生成した提供情報を、操作端末300-1、300-2に送信する(ステップS 1 4 2、S 1 4 4)。操作端末300-1、300-2のそれぞれは、得られた情報出力して、操作者に情報提供を行う(ステップS 1 4 6、S 1 4 8)。以降、ステップS 1 2 4~S 1 4 8の処理が、ロボット装置200への操作が完了するまで継続して行われる。

30

【0110】

<変形例>

実施形態における管理サーバ100、ロボット装置200、および操作端末300の処理の一部または全部は、AI(Artificial Intelligence)技術によって実現されてもよい。また、管理サーバ100、ロボット装置200、および操作端末300に含まれる機能部または記憶部に記憶される情報のうち、一部または全部の機能部または情報は、他の装置に含まれてもよい。

【0111】

また、上述の実施形態では、主に複数の操作者が1台のロボット装置200を操作することについて説明したが、1人の操作者が複数のロボット装置200を操作してもよい。この場合、複数のロボット装置200のそれぞれで検出されたセンサ情報等がHMD320の画像表示部322に表示される。また、管理サーバ100は、操作に関する履歴情報や意図推定情報等をロボットメーカー端末400に送信してもよい。これにより、ロボットメーカー端末400や商品の開発や、プログラムのアップデート等に利用することができる。この場合、ロボット装置200のエコ運転(例えば、低電力運転や低負荷運転、低通信量運転)を行った企業、または、操作者若しくはテレワーク特性に適したロボット制御の方法を提供した企業等に対して、システム利用の割引や減額サービスを行ってもよい。これにより、利用者からの情報提供を推進することができるため、サービスの向上に役立てることができる。

40

【0112】

50

また、上述の実施形態では、1台のロボット装置200を複数の操作者で操作する場合に、それぞれの操作意図や作業状況を表示させる例を示したが、例えば、所定距離以内に存在する複数のロボット装置200や、共同作業を行っているロボット装置間で、上述した意図推定結果や、作業状況、操作者に関する情報を提供してもよい。これにより、ロボット同士の意図推定機能を用いることで、人間同士で行うよりもより意識の共有が可能となる。また、周辺のロボット装置200の状況まで取得することができるため、グループワーク等も円滑に行うことができる。

【0113】

以上説明した実施形態は、例えば、サーバにおいて、一以上のロボット装置200および一以上のロボット装置200のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末300とネットワークNWを介して通信する通信部と、操作端末300によって入力された操作内容を取得する取得部と、取得部により取得された操作内容に基づいて操作端末300の操作者の意図を推定する意図推定部と、意図推定部により推定された意図結果に基づいてロボット装置200の動作を制御する動作制御部と、を備えることにより、ロボットをより適切に動作させることができる。

10

【0114】

また、上述した実施形態によれば、ロボットを遠隔操作することによってテレワークを行うにあたり、より汎用的に様々な装置を使用したり、それをチームで運用することができる。また、従来は遠隔操作を行うにしても限られた専用ロボットでの限られた作業しかできなかったが、本実施形態によれば、汎用性の高いロボットで誰もが簡単にテレワークを行うことが可能になる。

20

【0115】

また、実施形態によれば、ロボットの情報とセンサの情報（企業の機密を含みうる情報）分けて管理することができ、機密対応可能なサーバを提供することができる。また、遠隔操作する操作者は同一サーバにアクセス可能であり、同一ロボット、あるいは別ロボットの操縦権やセンサ情報を共有することができる。例えば、同一ロボット装置を操作する場合には、複数の操作者が違う腕を操作することで、同一ロボットの同一腕を先輩と後輩が同時に操作し、触覚などのセンサ情報も共有した上で力の足し算、引き算ができる。また、別ロボット操縦の場合に、意図推定機能を共有し、他者の意図を開示することにより以心伝心が可能となる。また、意図推定機能を利用することで同じ方向に進んでしまったり、同じものを取ろうと思った時にぶつからないように警告を出すことができる。また、実施形態によれば、1人の操縦者が2台のロボットを操縦することが可能である。この場合、例えば大きい机を2台のロボットで運ぼうとした場合、予め一台のロボットを機の端に連れていき、別ロボットと同期処理をする。また、別ロボットをもう一端に連れていき、持ち上げる動作をしようとする同期処理により一緒に持ち上げる。更に、実施形態では、人間同士で掛け声をかけて動作させるよりも正確な作業が可能となる。また、実施形態では、一人の操縦者が同じ作業をたくさんのロボットにさせる場合に、サポートドテレオペレーション機能によって、ロボット個体差と作業対象物の個体差を吸収することができる。

30

【0116】

上記説明した実施形態は、以下のように表現することができる。

移動体と、前記移動体の利用者の携帯端末との通信を行うサーバのコンピュータが、

プログラムを記憶した記憶装置と、

ハードウェアプロセッサと、を備え、

前記ハードウェアプロセッサが前記記憶装置に記憶されたプログラムを実行することにより、

一以上のロボット装置および前記一以上のロボット装置のうち少なくとも一つを遠隔操作する一以上の操作端末とネットワークを介して通信し、

前記操作端末によって入力された操作内容を取得し、

取得した操作内容に基づいて前記操作端末の操作者の意図を推定し、

40

50

推定した意図結果に基づいて前記ロボット装置の動作を制御する、
ように構成されている、サーバ。

【0117】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこ
うした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内におい
て種々の変形及び置換を加えることができる。

【符号の説明】

【0118】

1 ... 遠隔操作システム、100 ... 管理サーバ、110, 202, 310 ... 通信部、12
0 ... 通信制御部、130 ... 取得部、140 ... 管理部、150 ... 制御部、170 ... 記憶部、
200 ... ロボット装置、204 ... センサ、206 ... カメラ、208 ... マイク、210 ... 駆
動部、214 ... モニタ、216 ... スピーカ、240 ... 制御装置、260 ... 記憶部、300
... 操作端末、320 ... HMD、330 ... 操作装置、340 ... 環境センサ、360 ... 制御装
置、380 ... 記憶部

10

20

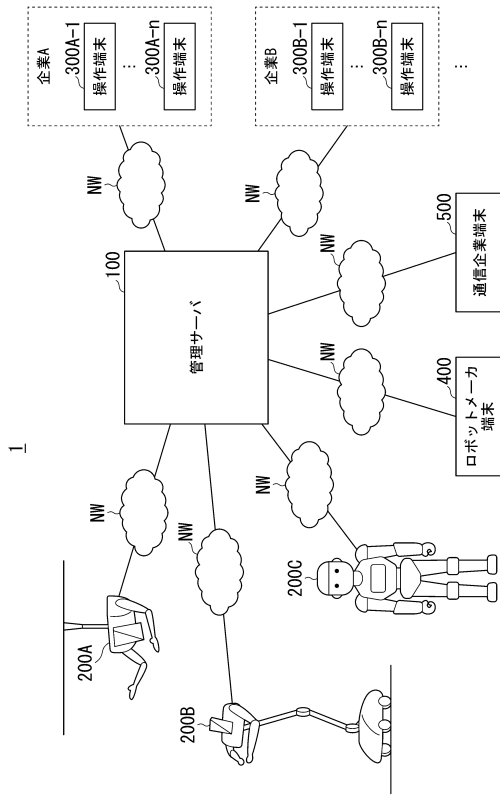
30

40

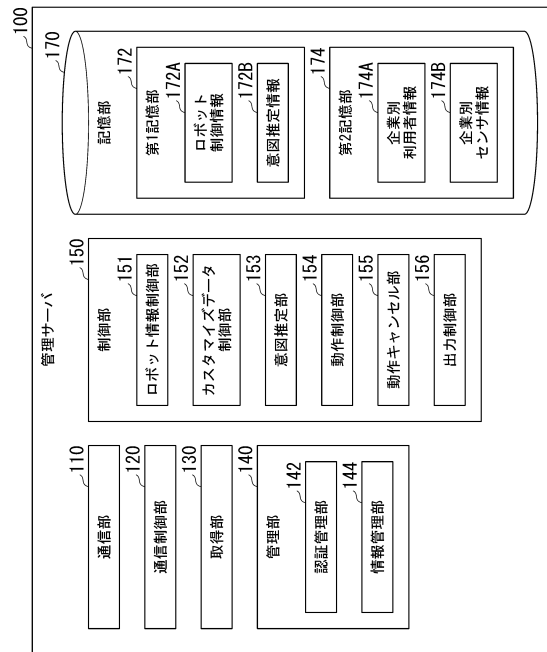
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

【図 3】

172B

操作内容	推定意図	...
物体に視線を向けて腕を動かす	視線方向に存在する物体を把持する	...
物体を把持した状態で視線方向を変える	視線方向に物体を移動させる	...
...

【図 4】

174A

企業ごと

認証情報			氏名	権限	優先度	画像情報	...
利用者ID	パスワード	...					
0001	***	...	A	***	1	***	...
0002	***	...	B	***	2	***	...
...

30

40

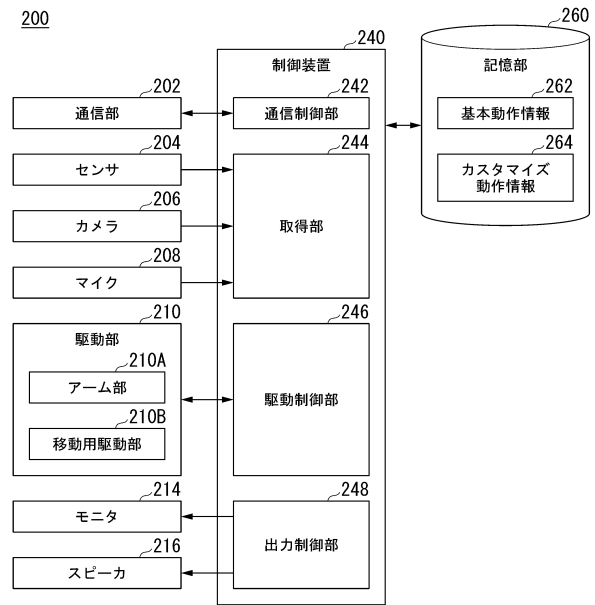
50

【図5】

174B

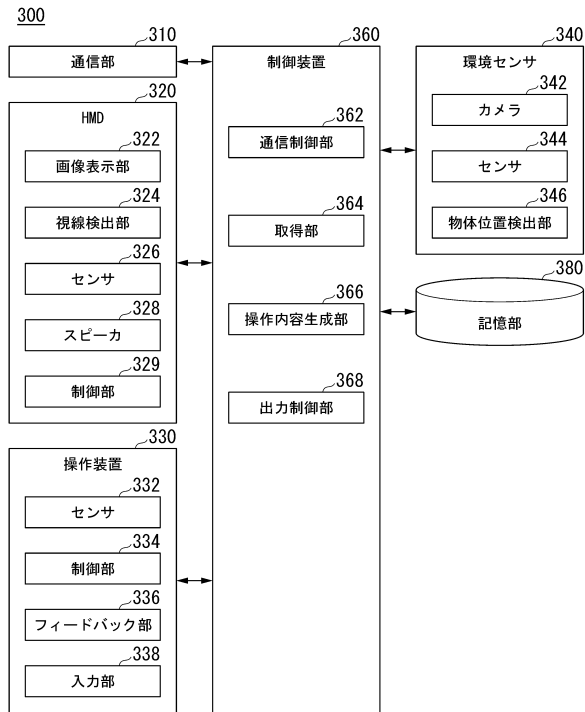
企業ごと					
ロボットID	日時	操作者ID	操作パーツ	センサ情報	...
0001	***	***	腕	***	...
0002	***	***	足	***	...
...

【図6】

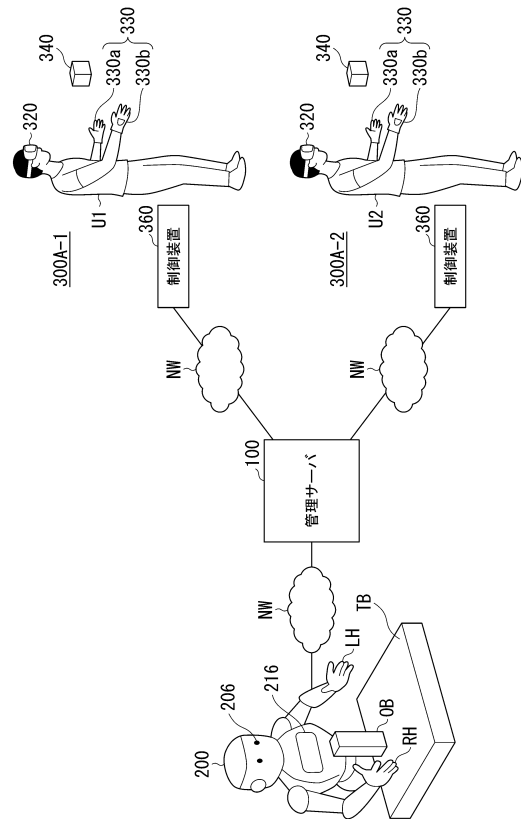


10

【図7】



【図8】



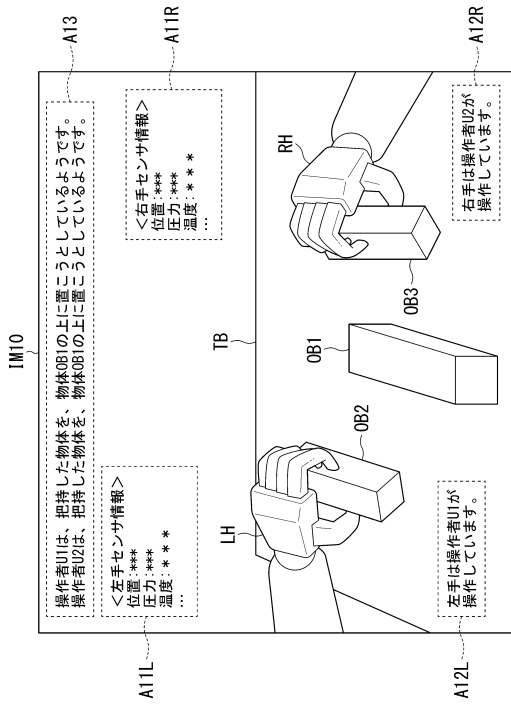
20

30

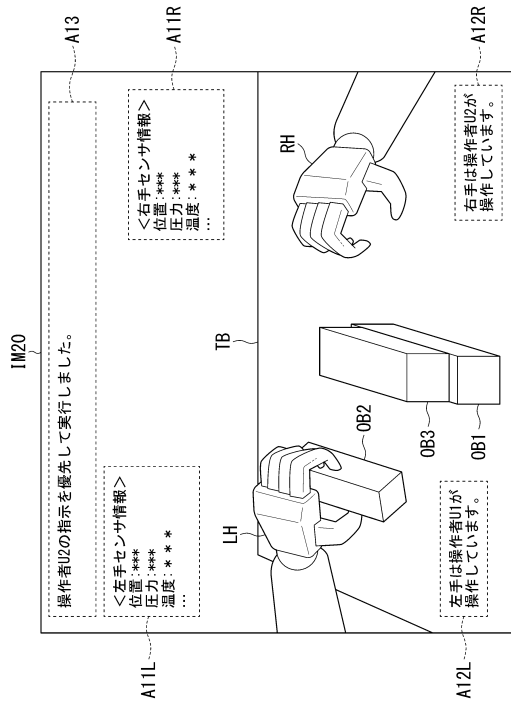
40

50

【 図 9 】



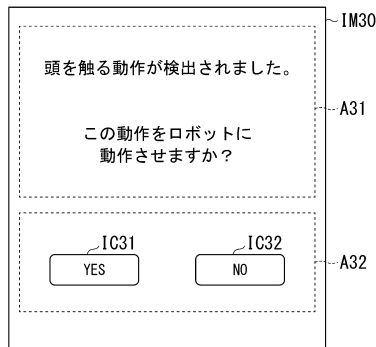
【 図 10 】



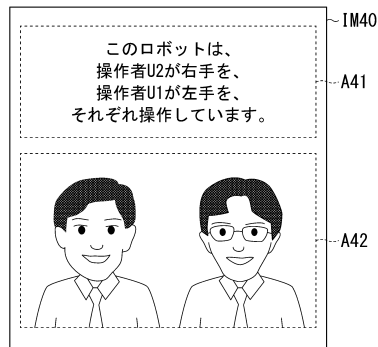
10

20

【 図 11 】



【 図 12 】

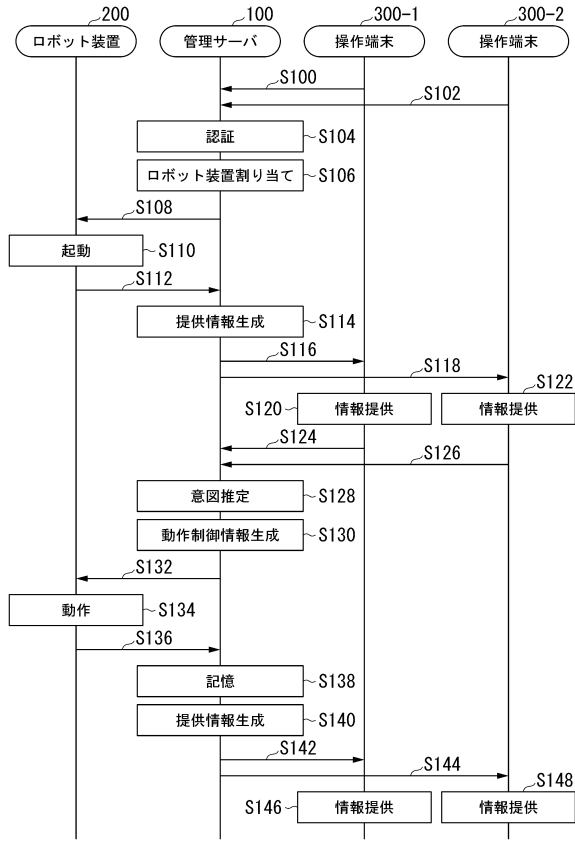


30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 吉池 孝英
- 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 杉山 謙一郎
- 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 室町 維昭
- 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 谷口 洋一
- 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
審査官 杉山 悟史
- (56)参考文献 国際公開第2018/212225(WO, A1)
特開2017-196678(JP, A)
特開2018-075713(JP, A)
特開2003-092749(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B25J 1/00 ~ 21/02