

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6882147号
(P6882147)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月10日(2021.5.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G 05 B 19/409 (2006.01)

G 05 B 19/409

G 06 F 3/0481 (2013.01)

G 06 F 3/0481

B 25 J 13/02 (2006.01)

B 25 J 13/02

C

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願2017-228079 (P2017-228079)

(22) 出願日

平成29年11月28日(2017.11.28)

(65) 公開番号

特開2019-101476 (P2019-101476A)

(43) 公開日

令和1年6月24日(2019.6.24)

審査請求日

令和2年11月2日(2020.11.2)

(73) 特許権者 317014747

シュナイダーエレクトリックホールディングス株式会社

東京都港区芝浦二丁目十五番六号

(74) 代理人 110000338

特許業務法人HARAKENZO WORKS PATENT & TRADEMARK

(72) 発明者 寺田 徹

大阪府大阪市中央区北浜四丁目4番9号
シュナイダーエレクトリックホールディングス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】操作案内システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作対象となる、複数の動作方向に動作可能な可動部を含む可動装置の操作を操作者に案内する操作案内システムであって、

操作者による前記可動部に対する、前記動作方向のいずれかに応じた操作指示を受け付ける前に前記操作指示を受け付け可能にする操作準備状態を生成する操作と、前記操作指示を受け付ける操作とが入力されるスイッチと、

操作者の視線の方向にある撮影対象物を撮影する撮影装置と、

操作者と前記可動装置との位置関係を推定する推定部と、

前記スイッチが前記操作準備状態を生成すると、限定された1つの前記動作方向を表す動作方向指示画像を、前記位置関係に基づいて、操作者から前記可動装置を見た方向に応じた向きで生成する画像生成部と、

前記動作方向指示画像を前記撮影装置によって撮影された前記可動装置の撮影画像に合成した合成画像を生成する画像合成部と、

前記合成画像を表示する表示装置とを備えていることを特徴とする操作案内システム。

【請求項 2】

前記画像生成部は、さらに、前記可動装置を制御する制御装置から取得した前記可動装置を制御するための制御情報に基づいて前記動作方向指示画像を生成することを特徴とする請求項1に記載の操作案内システム。

【請求項 3】

10

前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、前記可動部の操作を禁止する操作禁止部をさらに備えていることを特徴とする請求項1または2に記載の操作案内システム。

【請求項4】

前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、操作者から前記可動装置の方向を前記表示装置に表示させる方向表示部をさらに備えていることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載の操作案内システム。

【請求項5】

前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、前記スイッチの前記操作準備状態または前記スイッチが前記操作指示を受け付けた状態が検知されると、警告を発する警告部をさらに備えていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項に記載の操作案内システム。

10

【請求項6】

前記位置関係に応じて、前記限定された1つの前記動作方向を変更する方向変更部をさらに備えていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項に記載の操作案内システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、操作対象の操作を案内する操作案内システムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

従来、可動部を含む機械などの操作において、操作者に操作内容を分かりやすく提示するためには操作の案内を表示することが行われていた。

【0003】

そのような操作案内の例として、拡張現実（AR：Augmented Reality）技術を用いて操作対象の画像に操作ガイダンスを重ねて表示することが挙げられる。

【0004】

また、特許文献1には、取得したユーザの位置および視野の情報に基づいて、ロボットの動作状態を識別可能に示す線画像を生成し、当該線画像をメガネ型表示器においてユーザの視野に重ねて表示するロボット操作システムが開示されている。

30

【0005】

また、特許文献2には、半押し操作および全押し操作可能な押圧型スイッチを有し、押圧型スイッチを全押し操作する前に、半押し操作によって選択された押圧型スイッチの配設位置を表示するヘッドマウントディスプレイが開示されている。

【0006】

また、特許文献3には、可動部材を含むロボットを遠隔操作する操作装置が開示されている。この操作装置は、所定の操作量未満のスイッチ操作を検出すると、当該スイッチ操作に対応して作動する可動部材を示す可動部位画像を、作動しない他の可動部材の可動部位画像と、色などで識別可能に表示する。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2017-100204号公報（2017年6月8日公開）

【特許文献2】特開2008-70817号公報（2008年3月27日公開）

【特許文献3】特開2011-161586号公報（2011年8月25日公開）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

拡張現実技術を用いるシステムおよび特許文献1に開示されたロボット操作システムで

50

は、操作者と操作対象との位置関係を特定することにより、操作対象の位置や特定の部位に案内のための情報を表示することができる。しかしながら、操作者が、そのような情報に基づいて行う操作によって、操作対象がどのように動くかを操作対象の動作に先立って操作者に知らせるることはできない。

【0009】

また、特許文献2に開示されたヘッドマウントディスプレイは、操作者と操作対象との位置関係を特定することができない。操作者と操作対象との位置関係によって、操作者から見た操作対象の動作方向が異なる。したがって、当該ヘッドマウントディスプレイは、操作対象の動作方向を特定して操作者に知らせるることはできない。

【0010】

また、特許文献3に開示された装置は、操作者が操作対象となる可動部材の動作方向を直感的に表示することができる。しかしながら、ロボットの可動部材を遠隔操作する操作装置が、固定位置に配置されていることから、操作装置とロボットとの位置関係は可動部材の動作方向に反映されない。このため、操作者が定位置に留まらずに可動部材を操作する場合、操作者の位置によっては移動方向が分かりづらいという問題がある。

【0011】

例えば、図8の(a)に示すように、操作端末301を用いてクレーン300を操作するとき、図8の(b)に示すように、操作端末301のスイッチが押されたときのクレーン300の移動方向が文字によって操作ガイダンス画像に表示される。

【0012】

しかしながら、操作者の位置に応じて操作者から見たクレーン300の移動方向が異なる。このため、常に同じ状態でクレーン300の移動方向を示しても、例えば操作者がクレーン300に対して逆の位置に移動すれば、操作ガイダンス画像に示されるクレーン300を移動方向が操作者にとって逆になり、操作方向を握りにくくなる。

【0013】

本発明の一態様は、操作対象の動作の方向を操作者の位置に関わらず理解しやすい形態で提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る操作案内システムは、操作対象となる可動部を含む可動装置の操作を操作者に案内する操作案内システムであって、操作者による前記可動部に対する操作指示を受け付けるとともに、前記操作指示を受け付け可能にする操作準備状態を検知する操作装置と、操作者の視線の方向にある撮影対象物を撮影する撮影装置と、操作者と前記可動装置との位置関係を推定する推定部と、前記操作装置が前記操作準備状態を検知すると、前記操作指示に応じて動作する前記可動部が動作する方向を表す動作方向指示画像を、前記位置関係に基づいて、操作者から前記可動装置を見た方向に応じた向きで生成する画像生成部と、前記動作方向指示画像を前記撮影装置によって撮影された前記可動部の撮影画像に合成した合成画像を生成する画像合成部と、前記合成画像を表示する表示装置とを備えている。

【0015】

上記の構成によれば、可動部の動作方向が動作方向指示画像によって撮影画像上で示されるので、操作者は容易に可動部の動作方向を確認することができる。また、動作方向指示画像は、操作者から可動装置を見た方向に応じた向きで生成されるので、操作者が位置を変えると、その位置に応じて動作方向指示画像の向きも変わる。これにより、操作者から見た可動部の動作方向を正確に把握することができる。したがって、操作者が操作指示を与える可動部の動作方向を操作者の位置に関わらず理解しやすい形態で提供することができる。

【0016】

前記操作案内システムにおいて、前記画像生成部は、さらに、前記可動装置を制御する制御装置から取得した前記可動装置を制御するための制御情報に基づいて前記動作方向指

10

20

30

40

50

示画像を生成してもよい。

【0017】

上記の構成によれば、制御情報から得られる、可動部の位置および角度といった可動部の現在の状態や、可動装置の動作モードといった可動部の動作状態を動作方向指示画像に反映させることができる。これにより、これらの情報を動作方向指示画像として視覚的に表現することができる。したがって、動作方向指示画像から複数種類の情報を得ることができる。よって、これらの情報に基づいて効率的な操作を行うことができる。

【0018】

前記操作案内システムは、前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、前記可動部の操作を禁止する操作禁止部をさらに備えていてもよい。

10

【0019】

上記の構成によれば、撮影装置が可動部を撮影していない状態、すなわち操作者が可動部を見ていな状態では、可動部の操作が禁止されるので、操作者が可動部を見ていな状態で操作することによって生じる誤操作を回避できる。

【0020】

前記操作案内システムは、前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、操作者から前記可動装置の方向を前記表示装置に表示させる方向表示部をさらに備えていてもよい。

【0021】

上記の構成によれば、操作者が可動装置を見ていな状態で、可動装置を見ることを操作者に促すことができる。

20

【0022】

前記操作案内システムは、前記撮影装置が前記可動装置を撮影していないときに、前記操作装置の前記操作準備状態または前記操作装置が前記操作指示を受け付けた状態が検知されると、警告を発する警告部をさらに備えていてもよい。

【0023】

上記の構成によれば、操作者が可動装置を見ていな状態で、可動装置を見ることを操作者に促すことができる。

【0024】

前記操作案内システムは、前記位置関係に応じて、前記操作指示に対応する前記可動部の動作方向を変更する方向変更部をさらに備えていてもよい。

30

【0025】

上記の構成によれば、操作指示に対応する前記可動部の動作方向を変更することで、操作者の可動装置に対する位置によっては分かりにくくなる可動部の動作方向を、より分かりやすくすることができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の一態様によれば、操作対象の動作の方向を操作者の位置に関わらず理解しやすい形態で提供することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0027】

【図1】本発明の実施形態1に係る操作案内システムの構成を示すブロック図である。

【図2】上記操作案内システムが有するヘッドマウント型ディスプレイに設けられる演算処理装置の構成を示すブロック図である。

【図3】上記操作案内システムの動作手順を示すフローチャートである。

【図4】(a)は上記操作案内システムが操作対象とするクレーンの可動部に対して操作者が操作をしている状態を示す斜視図であり、(b)は上記操作案内システムによって上記可動部の動作方向を含む操作ガイダンス画像を示す図であり、(c)は他の操作ガイダンス画像を示す図である。

【図5】(a)～(d)は上記操作案内システムが操作対象とするマニピュレータの操作

50

ガイダンス画像を示す図である。

【図6】本発明の実施形態2に係る操作案内システムの構成を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施形態3に係る操作案内システムの構成を示すブロック図である。

【図8】(a)は従来のシステムが操作対象とするクレーンの可動部に対して操作者が操作をしている状態を示す斜視図であり、(b)は上記システムによって上記可動部の動作方向を含む操作ガイダンス画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0028】

〔実施形態1〕

本発明の実施形態1について図1～図5に基づいて説明すると、以下の通りである。

10

【0029】

図1は、本実施形態に係る操作案内システム101の構成を示すブロック図である。

【0030】

図1に示すように、操作案内システム101は、機械制御装置1(制御装置)と、操作端末2(操作装置)と、ヘッドマウント型ディスプレイ3とを備えている。

【0031】

まず、機械制御装置1が制御する機械8(可動装置)について説明する。機械8は、可動部9と、アクチュエータ10とをそれぞれ少なくとも1つ含んでいる。可動部9は、所定の方向に所定の範囲内で動くことができるよう設けられている。アクチュエータ10は、可動部9を駆動する装置であり、可動部9を動かす方向(軸)の数に応じた個数が設けられる。

20

【0032】

機械制御装置1は、機械8(アクチュエータ10)の動作を制御する装置である。機械制御装置1は、入力部11と、制御部12と、出力部13とを有している。

【0033】

入力部11は、操作端末2からの情報およびヘッドマウント型ディスプレイ3からの情報が入力されるインターフェースの部分である。

【0034】

制御部12は、入力部11から入力された情報に基づいて、機械8を制御するための機械制御情報(制御情報)を生成する。機械制御情報としては、機械8の動作モード、各種の設定、アクチュエータ10の現在の位置、アクチュエータ10の現在の角度などが挙げられる。

30

【0035】

出力部13は、制御部12からの機械制御情報を出力するインターフェースの部分である。

【0036】

操作端末2は、操作者が機械8を操作する操作指示を入力するための装置である。操作端末2は、スイッチ21と、タッチセンサ22とを有している。

【0037】

スイッチ21は、操作指示を入力する押圧操作型の入力デバイスであり、操作者の押し操作によってON動作する。スイッチ21は、押し操作が行われたことを表すスイッチ情報を出力する。スイッチ21は、操作の種類に応じた個数が設けられている。

40

【0038】

スイッチ21は、機械式であってもよいし、タッチパネルによって構成されるものであつてもよい。タッチパネルによって構成されるスイッチ21は、操作者の指が触れる前にその位置を検出できるホバー検出型のタッチパネルが利用可能である。このようなスイッチ21を用いると、タッチセンサ22を不要にすることができます。

【0039】

タッチセンサ22は、スイッチ21上に設けられており、操作者の指がスイッチ21に触れたことを静電容量の変化などによって検知する。タッチセンサ22は、操作者の指が

50

触れたことを検知した結果を表すタッチセンサ情報を出力する。

【0040】

指がスイッチ21に触れたことを検知するセンサとしては、タッチセンサ22以外に、フォトセンサ、二段階スイッチなどを用いることができる。

【0041】

また、操作端末2は、スイッチ21およびタッチセンサ22に代えて、イネーブルスイッチおよび操作スイッチを有していてもよい。操作スイッチのみが押された場合に、後述するようにガイダンス表示モデルを表示させ、イネーブルスイッチおよび操作スイッチの両方が押された場合に、機械8を動作させるようにしてもよい。

【0042】

操作端末2は、操作準備状態を認識すると、タッチセンサ22から出力されるタッチセンサ情報を外部に出力する。操作準備状態は、操作者の指がスイッチ21に触れているがONする程度にスイッチ21を押していない状態であって、操作指示の受け付けを可能にする状態である。また、操作端末2は、操作者の指がスイッチ21をONする程度に押した状態で操作指示を受け付けて、スイッチ21から出力されるON信号をスイッチ情報として外部に出力する。

【0043】

なお、1回押しただけでは操作として受け付けられず、2回押すと操作として受け付けられるスイッチも操作装置として用いることができる。このようなスイッチを用いる場合、1回目の操作が操作準備状態に相当する。

【0044】

ヘッドマウント型ディスプレイ3は、頭部装着型の表示装置である。ヘッドマウント型ディスプレイ3は、画像センサ31（撮影装置）と、演算処理装置32と、映像出力デバイス33（表示装置）と、記憶部34とを有している。

【0045】

画像センサ31は、ヘッドマウント型ディスプレイ3を装着している操作者の顔が向く方向にある撮影対象物を撮影して撮影画像情報を出力するセンサである。画像センサ31は、操作者の視線の方向（顔の向き）にある被写体を撮影する。

【0046】

演算処理装置32は、入力情報に基づいて、操作者が見ている機械8の画像にガイダンス表示モデルを重ねて表示する合成画像を生成する。演算処理装置32への入力情報としては、画像センサ31からの撮影画像情報、機械制御装置1からの機械制御情報、操作端末2からのスイッチ情報およびタッチセンサ情報、後述する記憶部34に記憶された機械モデル情報などが挙げられる。また、演算処理装置32は、操作者が機械8を視認していることを表す視認情報を、画像センサ31から取得した撮影画像情報に基づいて機械制御装置1の入力部11に送出する。

【0047】

映像出力デバイス33は、演算処理装置32から出力された合成画像を操作者の眼前に表示するデバイス（液晶ディスプレイなど）である。

【0048】

記憶部34は、メモリなどで構成されており、機械モデル情報を記憶している。機械モデル情報は、機械8の全体の形状、可動部9の形状などを表す情報であり、C A D (Computer Aided Design) データなどが用いられる。

【0049】

なお、機械モデル情報を外部から取得できるようにしてもよい。

【0050】

続いて、演算処理装置32について、より詳細に説明する。図2は、演算処理装置32の構成を示すブロック図である。

【0051】

図2に示すように、演算処理装置32は、位置関係推定部321（推定部）と、ガイダ

10

20

30

40

50

ンス表示モデル生成部322(画像生成部)と、座標変換部323(画像生成部)と、画像合成部324とを有している。

【0052】

位置関係推定部321は、画像センサ31からの撮影画像情報に基づいて、操作者と機械8との位置関係を推定する。具体的には、位置関係推定部321は、撮影画像情報から機械8の画像の大きさを認識し、基準となる機械8の画像の大きさと距離との関係と、認識した画像の大きさとを比較対照することにより、操作者と機械8との間の距離を算出する。また、位置関係推定部321は、機械8の正面に対する操作者の角度(向き)を、認識した画像の正面からの傾きに基づいて算出する。位置関係推定部321は、算出した距離および角度を位置関係の推定情報として出力する。位置関係推定部321によって推定された位置関係より、操作者から機械8を見た方向を特定できる。

10

【0053】

また、位置関係推定部321は、画像センサ31からの撮影画像情報以外の情報に基づいて、操作者と機械8との位置関係を推定するようにしてもよい。

【0054】

このような情報としては、例えば、機械8に設けられたカメラで撮影した操作者の顔の画像情報が挙げられる。機械8は、操作者の顔の画像に基づいて顔認証を行い、機械8の操作が認められた操作者であると認証した操作者の顔画像を機械制御装置1を通じてヘッドマウント型ディスプレイ3に送信する。位置関係推定部321は、カメラから取得した操作者の顔画像に基づいて、上記の画像センサ31からの撮影画像情報に基づく位置関係の推定方法と同様の方法で操作者と機械8との位置関係を推定する。

20

【0055】

また、上記の情報としては、機械8が設置された部屋の天井などに設けられた複数のカメラで撮影した操作者の画像情報が挙げられる。位置関係推定部321は、各カメラから取得した複数の画像情報を解析して、操作者が向いている方向と、操作者と機械8との間の距離とを特定することにより、操作者と機械8との位置関係を推定する。

【0056】

さらに、上記の情報としては、GPS(Global Positioning System)による操作者および機械8の位置検出信号が挙げられる。位置関係推定部321は、このような位置検出信号に基づいて操作者と機械8との位置関係を推定する。

30

【0057】

ガイダンス表示モデル生成部322は、機械8の操作を案内するガイダンス表示モデルを表す三次元モデルデータを生成する。ガイダンス表示モデルは、機械8の可動部9が操作者によるスイッチ21の操作に応じて動作する方向などを表すモデルである。ガイダンス表示モデル生成部322は、記憶部34から取得した機械モデル情報と、機械制御装置1から取得した機械制御情報と、操作端末2から取得したスイッチ情報およびタッチセンサ情報に基づいて、三次元モデルデータを生成する。

【0058】

座標変換部323は、操作者から機械8を見た方向に応じた向きでガイダンス表示モデルを表示するように、ガイダンス表示モデル生成部322からの三次元モデルデータの座標を変換する。座標変換部323は、このようにガイダンス表示モデルを表示するために、操作者から機械8を見た方向を特定できる上記の位置関係に基づいて三次元モデルデータの座標を変換する。

40

【0059】

画像合成部324は、座標が変換された三次元モデルデータを撮影画像に重ねるように、三次元モデルデータと撮影画像情報(撮影画像データ)とを合成する。画像合成部324は、合成した合成画像データを映像出力デバイス33に出力する。

【0060】

以上のように構成される操作案内システム101の動作について説明する。図3は、操作案内システム101の動作手順を示すフローチャートである。

50

【0061】

図3に示すように、まず、ヘッドマウント型ディスプレイ3において、演算処理装置32は、画像センサ31からの撮影画像情報を取得する(ステップS1)。また、演算処理装置32は、機械制御装置1からの機械制御情報を取得し(ステップS2)、さらに、操作端末2からタッチセンサ情報を取り得する(ステップS3)。

【0062】

位置関係推定部321は、撮影画像情報に含まれる撮影画像データを解析し、機械8に対する撮影位置および撮影角度を推定する(ステップS4)。位置関係推定部321は、撮影位置および撮影角度を推定することにより、操作者と機械8との位置関係を推定する。

10

【0063】

撮影位置は、操作者が装着しているヘッドマウント型ディスプレイ3が機械8を撮影したときの操作者の位置である。撮影角度は、操作者が機械8に面した部分の機械8の正面に対する傾斜角度である。

【0064】

演算処理装置32の位置関係推定部321は、撮影画像情報に基づいて、画像センサ31が撮影する範囲である操作者の視野内に機械8があるか否かを判定する(ステップS5)。位置関係推定部321は、操作者の視野内に機械8があると判定すると(ステップS5のYES)、機械制御装置1に機械8の操作許可を通知する(ステップS6)。位置関係推定部321は、機械8の視認状態の情報(視認しているという情報)を送出することで、操作許可を通知する。

20

【0065】

ここで、演算処理装置32は、タッチセンサ22からのタッチセンサ情報の有無に応じて、タッチセンサ22がONしているか否かを判定する(ステップS7)。演算処理装置32がタッチセンサ22のON状態を判定すると(ステップS7のYES)、ガイダンス表示モデル生成部322は、入力情報に基づいて三次元モデルデータを生成する(ステップS8)。

【0066】

ガイダンス表示モデル生成部322は、操作者が触れたスイッチ21をタッチセンサ情報から特定する。また、ガイダンス表示モデル生成部322は、特定したスイッチ21によって操作される可動部9が動作する方向を示す画像の画像データを、機械モデル情報を用いて三次元モデルデータとして生成する。また、ガイダンス表示モデル生成部322は、機械制御情報によって特定される現在の可動部9の位置を基準として、三次元モデルを配置する位置を特定する。

30

【0067】

座標変換部323は、推定された操作者と機械8との位置関係に基づいて、三次元モデルデータの座標を変換し、画像合成部324は、座標が変換された三次元モデルデータと撮影画像データとを合成することで合成画像データを出力する(ステップS9)。

【0068】

座標変換部323は、上記の位置関係より、操作者の位置から機械8までの距離と、機械8の正面に対して操作者が機械8に面する角度とを認識し、主に角度に基づいて、操作者に対する三次元モデルが示す方向を認識する。そして、座標変換部323は、当該方向に基づいて、三次元モデルデータにおける方向を特定する方向特定座標を算出し、変換前の方向特定座標を、算出した方向特定座標に置き替える。

40

【0069】

例えば、三次元モデルが矢印である場合、方向特定座標は、矢印の先端の座標および後端の座標である。そこで、座標変換部323は、矢印の先端と後端との方向特定座標を算出すると、ガイダンス表示モデル生成部322からの三次元モデルデータに含まれる方向特定座標を、算出した方向特定座標に置き替える。

【0070】

50

また、位置関係推定部321（操作禁止部）は、操作者の視野内に機械8がないと判定すると（ステップS5のNO）、機械制御装置1に機械8の操作禁止を通知して（ステップS10）、処理を終える。位置関係推定部321は、機械制御装置1に機械8の視認状態の情報（視認していないという情報）を送出することで、操作禁止を通知する。

【0071】

また、演算処理装置32は、タッチセンサ22がONしていないと判定したときも（ステップS7のNO）、処理を終える。

【0072】

映像出力デバイス33は、合成画像データに基づいて、機械8の撮影画像にガイダンス表示モデル（三次元モデル）が示された合成画像を操作ガイダンス画像として表示する。

10

【0073】

ところで、機械制御装置1の制御部12は、位置関係推定部321からの操作許可の通知（指令）を受けると、アクチュエータ10を動作させる。一方、制御部12は、位置関係推定部321からの操作禁止の通知（指令）を受けると、操作端末2からスイッチ情報を受けても、アクチュエータ10を動作させない。

【0074】

このように、撮影画像に機械8（操作対象となる可動部9）が含まれていないとき、すなわち機械8が操作者の視野内にないとき、位置関係推定部321が機械8の操作を禁止する。これにより、操作端末2による操作を無効化することができる。したがって、操作者が機械8を見てい状態で操作端末2を操作することによって生じる誤操作を回避できる。

20

【0075】

また、位置関係推定部321（方向表示部）は、操作禁止を機械制御装置1に通知するときに、操作者から機械8の方向を映像出力デバイス33に表示させてよい。これにより、機械8を見るることを操作者に促すことができる。

【0076】

また、位置関係推定部321（警告部）は、操作禁止を機械制御装置1に通知するときに、タッチセンサ22のON状態がタッチセンサ情報によって検知されるか、またはスイッチ21のON状態がスイッチ情報によって検知されるかすると、操作禁止の警告を発してもよい。具体的には、位置関係推定部321は、警告を映像出力デバイス33に表示させてよいし、あるいは、ヘッドマウント型ディスプレイ3に設けられたスピーカに当該警告を音声で出力させてもよい。これにより、機械8を見るることを操作者に促すことができる。

30

【0077】

また、位置関係推定部321（方向変更部）は、推定した位置関係に応じて、スイッチ21の操作によって入力される操作指示に応じて動作する可動部9の動作方向を変更するように機械制御装置1に指示を送出してもよい。機械制御装置1は、その指示を受けて、変更された動作方向に可動部9を動作させるようにアクチュエータ10を制御する。

【0078】

このように、操作指示に対応する可動部9の動作方向を変更することで、操作者の機械8に対する位置によっては分かりにくくなる可動部の動作方向を、より分かりやすくすることができる。例えば、通常、機械8の正面を向いて操作しているのに対し、機械8の背面側から操作する場合、可動部9の操作感覚が通常の操作感覚とは逆になる。そこで、スイッチ21による操作指示に対応する可動部9の動作方向を逆に変更することにより、機械8の背面側でも、正面側と同じ操作感覚を得ることができる。また、宇宙空間のように、定位置での操作が困難な場合も、操作感覚を一定に保つ観点から、必要に応じて、操作指示に対応する可動部9の動作方向を変更することが好ましい。

40

【0079】

ただし、操作者の意図しないタイミングで動作方向を変更すると、誤操作を生じる可能性が高まる。したがって、位置関係推定部321は、スイッチ21に対応した可動部9の

50

動作方向が変更されたことを、上述の操作禁止の警告と同じ出力手段を用いて報知する。あるいは、位置関係推定部321は、操作者が操作端末2を操作しているときに（操作準備状態および直近の操作完了後の所定期間（例えば数秒）を含む）、上記の動作方向変更の指示を機械制御装置1に送出しないようにしてもよい。

【0080】

続いて、操作案内システム101による操作案内の具体例について説明する。

【0081】

図4の(a)は、操作案内システム101が操作対象とするクレーン150の可動部150aに対して操作者が操作をしている状態を示す斜視図である。図4の(b)は、操作案内システム101によって可動部150aの動作方向を含む操作ガイダンス画像201を示す図である。図4の(c)は、他の操作ガイダンス画像202を示す図である。図5の(a)～(d)は、操作案内システム101が操作対象とするマニピュレータの操作ガイダンス画像210を示す図である。

【0082】

図4の(a)に示すように、操作対象となる機械8としてのクレーン150を操作端末2を用いて操作する場合、操作者が装着しているヘッドマウント型ディスプレイ3には、図4の(b)に示す操作ガイダンス画像201が表示されている。この状態では、クレーン150の可動部150aを含む部分が、画像センサ31によって撮影されており、操作者の視野内にある。この状態では、操作ガイダンス画像201に、可動部150aが動く方向を示す矢印201a（動作方向指示画像）がガイダンス表示モデルとして示される。これにより、操作者は、操作端末2で触れたスイッチ21によって操作される可動部150aの動作方向を把握することができる。そして、操作者は、スイッチ21を押すことにより、可動部150aを操作することができる。

【0083】

操作者が可動部150aを操作する位置を変えた場合、演算処理装置32が、操作者とクレーン150との位置関係を新たに算出し、その位置関係に基づいて生成した三次元モデルデータと操作者の位置からの撮影画像データとの合成画像データを出力する。これにより、新たに得られた操作ガイダンス画像201は、変更された操作者の位置から見たクレーン150と、可動部150aの動作方向が示された矢印201aとを含む。したがって、操作者がクレーン150に対する位置を変えて、その位置に応じて可動部150aの動作方向が示されるので、操作者にとって可動部150aの動く方向が把握しやすくなる。

【0084】

また、クレーン150の動作モードとして高速動作モードおよび低速動作モードが設けられている場合、矢印201aの長さを可動部150aの動作速度、すなわち高速動作モードおよび低速動作モードの相違として表してもよい。具体的には、低速動作モードの場合、図4の(b)に示す操作ガイダンス画像201には短い矢印201aが示され、高速動作モードの場合、図4の(c)に示す操作ガイダンス画像202には長い矢印202a（動作方向指示画像）が示される。これにより、操作者は視覚的に動作モードを判別することができる。

【0085】

このように、矢印201a, 202a（ガイダンス表示モデル）は、可動部150aの動作方向以外の情報を表現していてもよい。

【0086】

操作対象となる機械8としてのマニピュレータを操作端末2を用いて操作する場合、操作者が装着しているヘッドマウント型ディスプレイ3には、図5の(a)～(d)に示す操作ガイダンス画像210が表示されている。操作ガイダンス画像210には、マニピュレータ211の実画像と、マニピュレータ211の動く方向を表す矢印212（ガイダンス表示モデル）とが示されている。

【0087】

10

20

30

40

50

図5の(a)および(b)に示すように、矢印212, 213は、操作者が触れたスイッチ21に対応する可動部9(マニピュレータ211のハンド)付近に設けられている。矢印212, 213の位置は、ガイダンス表示モデル生成部322によって、機械制御情報から得られる、マニピュレータ211のアクチュエータ(アクチュエータ10)の現在位置および角度などに基づいて決定される。

【0088】

図5の(c)および(d)に示す操作ガイダンス画像210では、機械制御情報から得られる動作モードが反映されている。動作モードが単軸指定である場合、図5の(c)に示す操作ガイダンス画像210では、矢印214が可動部9(ハンド)が動作する単軸の2方向の矢印のうち、動作方向を示す矢印を他の方向の矢印と色を異なさせて示している。また、動作モードが先端位置指定である場合、図5の(d)に示す操作ガイダンス画像210では、4方向に向いた矢印215が可動部9(ハンド)の動作方向を示す矢印のみを他の方向の矢印と色を異なさせて示している。

10

【0089】

以上のように、本実施形態の操作案内システム101は、操作端末2と、演算処理装置32を有するヘッドマウント型ディスプレイ3とを備えている。

【0090】

操作端末2は、操作者による可動部9に対する操作指示を受け付けるとともに、操作指示を受け付け可能にする操作準備状態を検知する。

20

演算処理装置32は、画像センサ31から取得した機械8の画像および操作者の位置に基づいて、操作者と機械8との位置関係を推定する位置関係推定部321を有している。また、演算処理装置32は、操作端末2が操作準備状態を検知すると、操作指示に応じて動作する可動部9が動作する方向を表す三次元モデルを、上記の位置関係に基づいて、操作者から機械8を見た方向に応じた向きで生成するガイダンス表示モデル生成部322および座標変換部323を有する。また、演算処理装置32は、三次元モデルを画像センサ31によって撮影された機械8の撮影画像と合成する画像合成部324を有している。

【0091】

これにより、可動部9の動作方向が三次元モデルによって撮影画像上で示されるので、操作者は容易に可動部9の動作方向を確認することができる。また、三次元モデルは、操作者から機械8(可動部9)を見た方向に応じた向きで生成されるので、操作者が位置を変えると、その位置に応じて三次元モデルの向きも変わる。

30

【0092】

したがって、操作者から見た可動部9の動作方向を正確に把握することができる。よって、操作者が操作指示を与える可動部9の動作方向を操作者の位置に関わらず理解しやすい形態で提供することができる。

【0093】

また、三次元モデルがスイッチ21の機能に関する情報(動作方向)を直感的に示すことにより、誤操作を軽減することができるだけでなく、機械操作を効率的に習得することができる。

40

【0094】

また、視線の移動を最小限に抑えることができる。これにより、作業効率の向上、操作者の不注意による事故の抑制などを図ることができる。

【0095】

なお、本実施形態では、操作端末2と、ヘッドマウント型ディスプレイ3とを備える操作案内システム101について説明したが、このような構成はあくまでも一例である。本実施形態を含む各実施形態は、このような構成以外に、タブレット端末や、ロボットのティーチングペンダントのように、操作部と表示部とが一体に設けられた構成にも適用される。

【0096】

【0097】

50

本実施形態では、機械 8 を撮影した画像に可動部 9 の動作方向を矢印で示す例について説明した。しかしながら、ガイダンス表示モデルが可動部 9 の動作方向を示す形態は矢印には限定されない。例えば、機械 8 の 3D モデルを表示して可動部 9 の動作方向をアニメーションによって示してもよいし、アイコン、ポップアップ画像などで可動部 9 の動作方向を示してもよい。

【 0 0 9 8 】

また、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 には、スイッチ 21 が押されたことを示すマークなどの報知画像が表示されてもよい。この報知画像は、例えば、ガイダンス表示モデル生成部 322 によって生成される。

【 0 0 9 9 】

また、操作ガイダンス画像には、可動部 9 の動作方向だけでなく、操作者が触れたスイッチ 21 の名称や機能情報が含まれていてもよい。このような情報も、ガイダンス表示モデル生成部 322 によって生成される。

【 0 1 0 0 】

また、上述した操作ガイダンス画像を表示する形態は、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 による表示形態に限定されず、プロジェクションマッピングのような投影手法による表示形態であってもよい。

【 0 1 0 1 】

また、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 には、多様な形状を有し、かつディスプレイ方式、投影方式などで様々な方式を用いるものがある。本実施形態を含む各実施形態は、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 の形状や方式に依存しないことは勿論である。

【 0 1 0 2 】

また、演算処理装置 32 は、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 に内蔵されていてもよいし、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 の外部に設けられていてもよい。

【 0 1 0 3 】

また、操作端末 2 は、可搬型であるかどうかに依存しない。例えば、大規模設備において、リモート操作によってカメラを移動させて撮影を行う装置を操作するシステム、キャスターで移動させるワゴン型の操作装置などは、可搬型の範疇には含まれない。

【 0 1 0 4 】

また、機械 8 と操作者（画像センサ 31）との位置関係の推定と、可動部 9 の動作方向のガイダンス表示モデルを表示する位置の検出とを行う手段として、マーカーを利用してよい。

【 0 1 0 5 】

また、本実施形態を含む各実施形態では、機械 8 を撮影する手段（カメラ）として、画像センサ 31 を用いているが、これに代えて距離画像センサを利用してよい。また、カメラ以外に各種センサ（加速度センサ、ジャイロ、磁気センサなど）を併用することで、機械 8 とカメラとの位置関係を推定する精度を向上させてもよい。

【 0 1 0 6 】

演算処理装置 32 が機械制御装置 1 および操作端末 2 から取得する情報には、前述のスイッチ 21 情報、タッチセンサ情報、機械制御情報などが含まれる。これらの情報の通知および取得には、通信（無線 / 有線）を利用してよいし（後述する実施形態 2, 3 を参照）、デジタル / アナログ入出力を利用してもよい。また、ヘッドマウント型ディスプレイ 3 が情報を取得する経路は、機械制御装置 1 や外部の通信機器を経由してもよい。

【 0 1 0 7 】

〔 実施形態 2 〕

本発明の実施形態 2 について図 6 に基づいて説明すると、以下の通りである。なお、本実施形態において、実施形態 1 における構成要素と同一の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記して、その説明を省略する。

【 0 1 0 8 】

図 6 は、本実施形態に係る操作案内システム 102 の構成を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 9 】

図6に示すように、操作案内システム102は、機械制御装置1A(制御装置)と、操作端末2A(操作装置)と、ヘッドマウント型ディスプレイ3Aとを備えている。

【 0 1 1 0 】

機械制御装置1Aは、実施形態1の操作案内システム101における機械制御装置1と同じく、入力部11と、制御部12と、出力部13とを有している。また、機械制御装置1Aは、さらに通信部14, 15を有している。

【 0 1 1 1 】

通信部14は、操作端末2Aから受信した情報(スイッチ情報およびタッチセンサ情報)を入力部11に送出する。通信部15は、出力部13から出力される機械制御情報をヘッドマウント型ディスプレイ3に送信する。また、通信部15は、入力部11、制御部12および出力部13を経由して出力される操作端末2Aからの受信情報をヘッドマウント型ディスプレイ3に送信する。さらに、通信部15は、ヘッドマウント型ディスプレイ3Aから送信される機械8の視認状態についての情報を受信して入力部11に送出する。

10

【 0 1 1 2 】

操作端末2Aは、操作案内システム101における操作端末2と同じく、スイッチ21と、タッチセンサ22とを有している。また、操作端末2Aは、さらに通信部23を有している。通信部23は、機械制御装置1Aの通信部14にスイッチ情報およびタッチセンサ情報を送信する。

20

【 0 1 1 3 】

ヘッドマウント型ディスプレイ3Aは、操作案内システム101におけるヘッドマウント型ディスプレイ3と同じく、画像センサ31と、演算処理装置32と、映像出力デバイス33と、記憶部34とを有している。また、ヘッドマウント型ディスプレイ3Aは、さらに通信部35を有している。

【 0 1 1 4 】

通信部35は、演算処理装置32から出力される機械8の視認状態についての情報を機械制御装置1Aの通信部15に送信する。また、通信部35は、機械制御装置1Aの通信部15から送信される、機械制御情報および操作端末2Aからの受信情報を受信して演算処理装置32に送出する。

30

【 0 1 1 5 】

このように構成される操作案内システム102では、各種の情報のやり取りが通信(有線または無線)によって行われる。これにより、LAN(Local Area Network)、近距離無線通信などを用いて、機械制御装置1A、操作端末2Aおよびヘッドマウント型ディスプレイ3Aの間で各種情報をやり取りすることができる。

【 0 1 1 6 】**〔実施形態3〕**

本発明の実施形態3について図7に基づいて説明すると、以下の通りである。なお、本実施形態において、実施形態1における構成要素と同一の機能を有する構成要素については、同一の符号を付記して、その説明を省略する。

【 0 1 1 7 】

40

図7は、本実施形態に係る操作案内システム103の構成を示すブロック図である。

【 0 1 1 8 】

図7に示すように、操作案内システム103は、機械制御装置1B(制御装置)と、操作端末2B(操作装置)と、ヘッドマウント型ディスプレイ3Bとを備えている。

【 0 1 1 9 】

機械制御装置1Bは、実施形態1の操作案内システム101における機械制御装置1と同じく、入力部11と、制御部12と、出力部13とを有している。しかしながら、入力部11は、ヘッドマウント型ディスプレイ3Bから機械8の視認状態についての情報が入力されない。また、出力部13は、ヘッドマウント型ディスプレイ3Bに機械制御情報を出力しない。

50

【0120】

操作端末2Bは、操作案内システム101における操作端末2と同じく、スイッチ21と、タッチセンサ22とを有している。また、操作端末2Bは、さらに通信部24を有している。通信部24は、ヘッドマウント型ディスプレイ3Bの通信部35にスイッチ情報およびタッチセンサ情報を送信する。

【0121】

ヘッドマウント型ディスプレイ3Bは、実施形態2の操作案内システム102におけるヘッドマウント型ディスプレイ3Aと同じく、画像センサ31と、演算処理装置32と、映像出力デバイス33と、記憶部34と、通信部35とを有している。ただし、通信部35は、機械制御装置1Bの出力部13に機械8の視認状態についての情報を送出しない。

10

【0122】

このように構成される操作案内システム103では、機械制御装置1Bとヘッドマウント型ディスプレイ3Bとの間で情報の授受が行われない。このため、ヘッドマウント型ディスプレイ3Bは機械制御情報を機械制御装置1から取得しないし、機械制御装置1Bは機械8の視認状態についての情報をヘッドマウント型ディスプレイ3Bから取得しない。

【0123】

このため、演算処理装置32(ガイダンス表示モデル生成部322)は、機械制御情報を利用することなくガイダンス表示モデルを生成する。また、機械制御装置1Bは、操作案内システム101の機械制御装置1が行うような、操作者が機械8を視認していないときに機械8の制御を停止することを行わない。

20

【0124】

したがって、操作案内システム103は、上述した操作案内システム101, 102と比べて簡素に構成されており、簡易型のシステムとして安価に利用することができる。

【0125】

〔ソフトウェアによる実現例〕

ヘッドマウント型ディスプレイ3, 3A, 3Bの演算処理装置32は、ソフトウェアによって実現される。ヘッドマウント型ディスプレイ3, 3A, 3Bは、各機能を実現するソフトウェアであるプログラムの命令を実行するコンピュータを備えている。このコンピュータは、例えば1つ以上のプロセッサを備えていると共に、上記プログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を備えている。そして、上記コンピュータにおいて、上記プロセッサが上記プログラムを上記記録媒体から読み取って実行することにより、本発明の目的が達成される。

30

【0126】

上記プロセッサとしては、例えばCPU(Central Processing Unit)を用いることができる。上記記録媒体としては、「一時的でない有形の媒体」、例えば、ROM(Read Only Memory)等の他、テープ、ディスク、カード、半導体メモリ、プログラマブルな論理回路などを用いることができる。また、上記プログラムを展開するRAM(Random Access Memory)などをさらに備えていてもよい。また、上記プログラムは、該プログラムを伝送可能な任意の伝送媒体(通信ネットワークや放送波等)を介して上記コンピュータに供給されてもよい。なお、本発明の一態様は、上記プログラムが電子的な伝送によって具現化された、搬送波に埋め込まれたデータ信号の形態でも実現され得る。

40

【0127】

〔付記事項〕

本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0128】

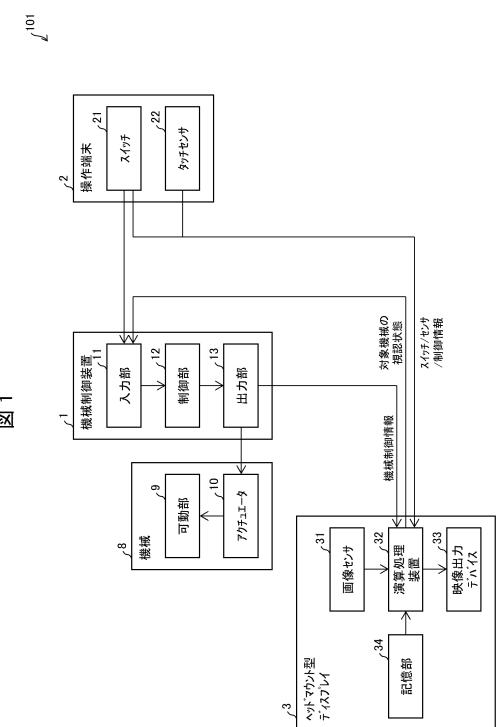
1, 1A, 1B 機械制御装置(制御装置)

2, 2A, 2B 操作端末(操作装置)

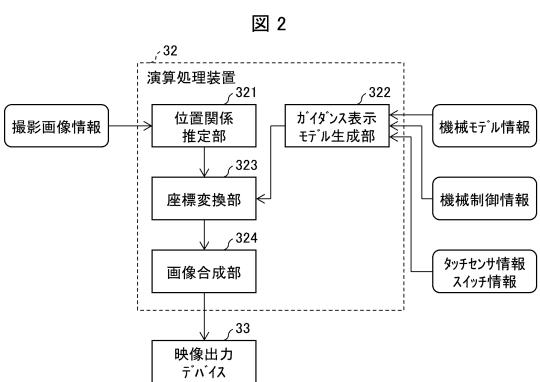
50

- 8 機械（可動装置）
 - 9 可動部
 - 3 1 画像センサ（撮影装置）
 - 3 3 映像出力デバイス（表示装置）
 - 3 2 1 位置関係推定部（推定部，操作禁止部，方向表示部，警報部）
 - 3 2 2 ガイダンス表示モデル生成部（画像生成部）
 - 3 2 3 座標変換部（画像生成部）
 - 3 2 4 画像合成部

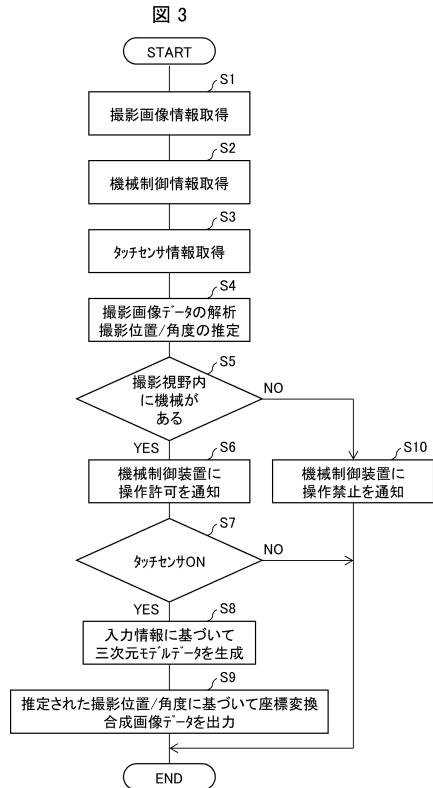
【 図 1 】



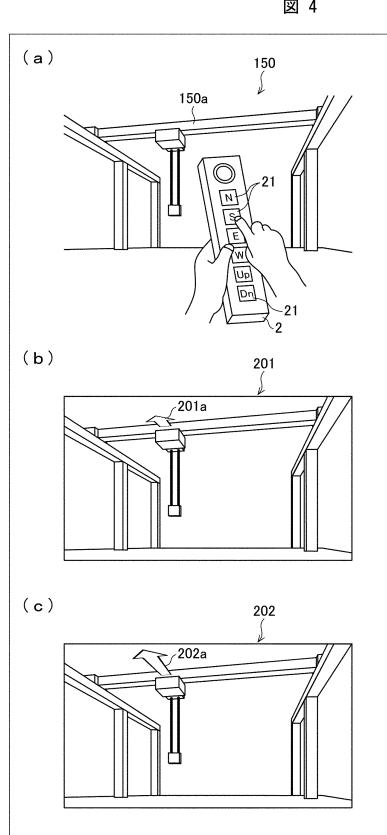
【 図 2 】



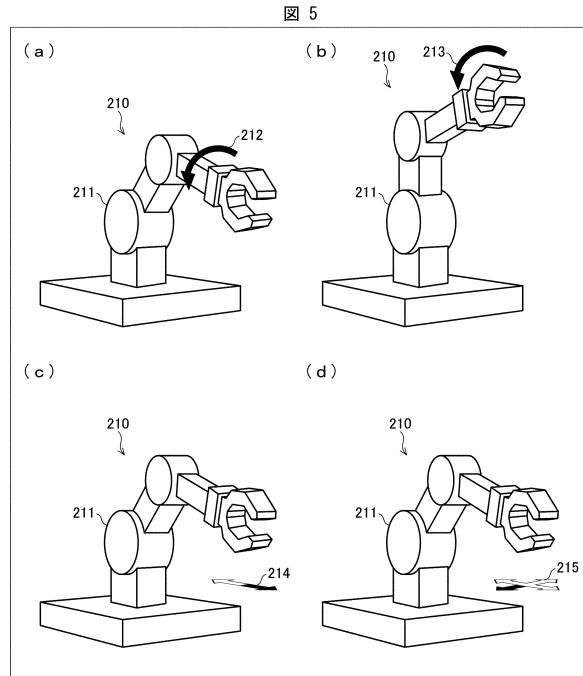
【図3】



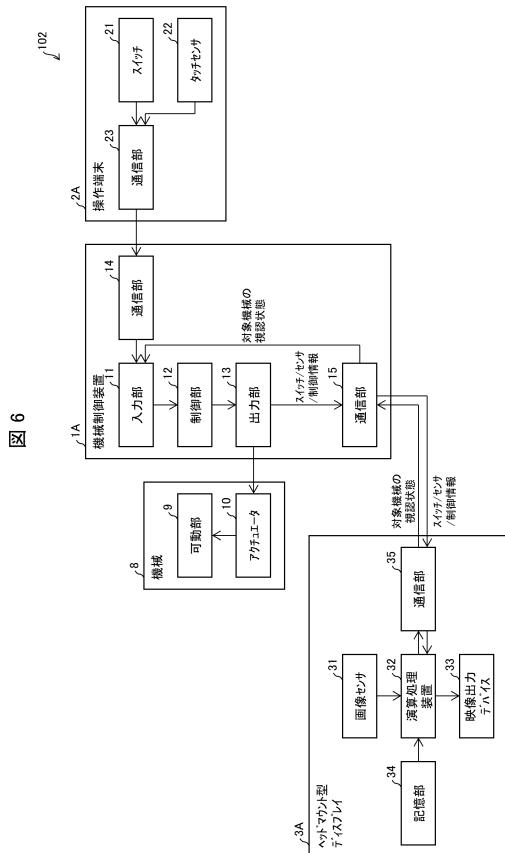
【 図 4 】



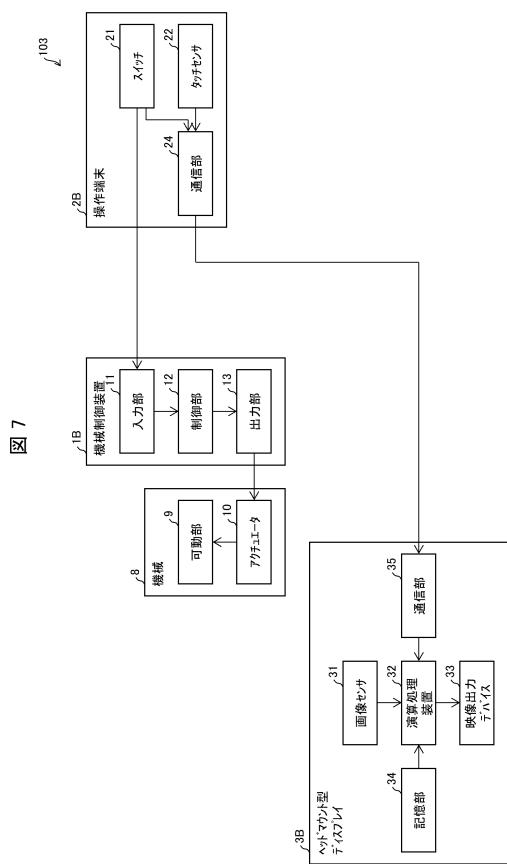
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



【図8】

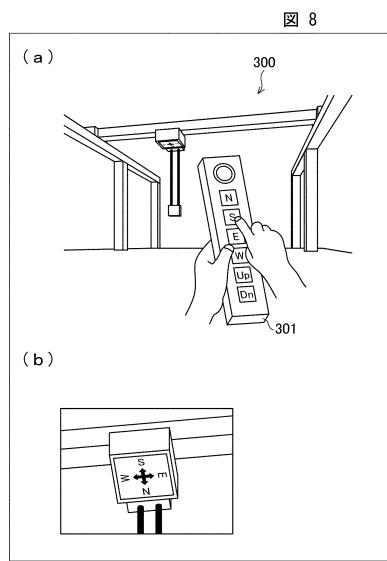


図8

フロントページの続き

(72)発明者 戎野 聰一

大阪府大阪市中央区北浜四丁目4番9号 シュナイダーエレクトリックホールディングス株式会社
内

(72)発明者 岩野 賢治

大阪府門真市柳田町21-20

審査官 篠原 将之

(56)参考文献 特開2016-107379 (JP, A)

特開2009-119579 (JP, A)

特開2012-218120 (JP, A)

特開2015-045990 (JP, A)

特開2007-236008 (JP, A)

特開2014-235841 (JP, A)

特開2013-022651 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05B 19/409

G06F 3/0481

B25J 13/02