

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7563407号
(P7563407)

(45)発行日 令和6年10月8日(2024.10.8)

(24)登録日 令和6年9月30日(2024.9.30)

(51)国際特許分類		F I		
B 2 5 J	5/00 (2006.01)	B 2 5 J	5/00	A
B 2 5 J	3/00 (2006.01)	B 2 5 J	3/00	A
B 2 5 J	9/06 (2006.01)	B 2 5 J	9/06	B
B 2 5 J	9/12 (2006.01)	B 2 5 J	9/12	
B 2 5 J	13/08 (2006.01)	B 2 5 J	13/08	
請求項の数 6 (全10頁)				
(21)出願番号	特願2022-33956(P2022-33956)		(73)特許権者	000001258
(22)出願日	令和4年3月4日(2022.3.4)			J F E スチール株式会社
(65)公開番号	特開2023-129146(P2023-129146			東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
	A)		(74)代理人	100147485
(43)公開日	令和5年9月14日(2023.9.14)			弁理士 杉村 憲司
審査請求日	令和5年10月24日(2023.10.24)		(74)代理人	230118913
				弁護士 杉村 光嗣
			(74)代理人	100165696
				弁理士 川原 敬祐
			(72)発明者	山下 浩二
				東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
				J F E スチール株式会社内
			(72)発明者	石田 匡平
				東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号
				J F E スチール株式会社内
				最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

操作部を備えるマスタ操作装置と、
移動自在な移動台に搭載されて、作業対象物に対して所定の作業を行う作業用ツールを備えるマニピュレータと、
前記マニピュレータから張り出すように前記マニピュレータに取り付けられ、前記作業対象物に接触する接触部材と、
前記接触部材が前記作業対象物から受ける反力を前記マスタ操作装置へフィードバックし、前記操作部の動きに対応するように前記マニピュレータを遠隔操作する制御装置と、を備え、
前記制御装置は、
カメラ画像又は距離センサによる位置制御によって、前記移動台を前記作業対象物に接近させる接近させる第 1 制御と、
前記第 1 制御の後に、前記操作部の動きに対応するように前記マニピュレータを遠隔操作し、前記マニピュレータから張り出すように前記マニピュレータに取り付けられた接触部材を前記作業対象物に接触させる第 2 制御と、
前記第 2 制御の後に、前記接触部材が前記作業対象物から受ける反力を前記マスタ操作装置へフィードバックする第 3 制御と、を実行する、遠隔操作システム。

【請求項 2】

前記接触部材はダンパー構造を有する、請求項 1 に記載の遠隔操作システム。

【請求項 3】

前記接触部材の先端には、前記作業対象物に沿って摺動する摺動体又は前記作業対象物に接合する接合体が設けられている、請求項 1 又は 2 に記載の遠隔操作システム。

【請求項 4】

前記作業用ツール及び前記接触部材は、前記マニピュレータの先端に取り付けられている、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の遠隔操作システム。

【請求項 5】

前記マニピュレータは複数の関節を備え、

前記接触部材は、前記複数の関節の少なくとも 1 つに取り付けられている、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の遠隔操作システム。

10

【請求項 6】

移動自在な移動台に搭載されて、作業対象物に対して所定の作業を行う作業用ツールを備えるマニピュレータの遠隔操作方法であって、
カメラ画像又は距離センサによる位置制御によって、前記移動台を前記作業対象物に接近させる接近させる第 1 工程と、

前記第 1 工程の後に、マスタ操作装置の操作部の動きに対応するように前記マニピュレータを遠隔操作し、前記マニピュレータから張り出すように前記マニピュレータに取り付けられた接触部材を前記作業対象物に接触させる第 2 工程と、

前記第 2 工程の後に、前記接触部材が前記作業対象物から受ける反力を前記マスタ操作装置へフィードバックする第 3 工程と、を含む、マニピュレータの遠隔操作方法。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本開示は、遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法に関する。本開示は、特に、高所作業台などの不安定な移動台（昇降台）に搭載されたマニピュレータを遠隔操作する遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法に関する。遠隔操作は、いわゆるバイラテラル制御によるマスタスレーブシステムとして、マスタ操作装置の操作部によってマニピュレータを制御する技術を含む。

【背景技術】**【0002】**

30

従来、産業用ロボットのようなマニピュレータ（ロボットアーム）は、固定面又は安定した台座に設置されて、事前のティーチングにて教示された軌道でアーム先端を位置制御されている。このようなロボットアームの作業対象物は、ティーチングのときと位置が変わらないことが前提となっている。そのため、作業対象物の位置が変化する作業又は非定常な作業への適用は困難である。ここで、作業を自動化することが困難な非定常又は非定型の作業について、いわゆるマスタスレーブ遠隔操作によって、マスタ操作装置を手動操作して、スレーブマニピュレータを遠隔制御する事例がある。

【0003】

例えば特許文献 1 の技術は、スレーブマニピュレータの先端などにあるエンドエフェクタが剛性の高い物体と接触した場合に、入力グリップ（マスタ操作装置）に大きなスレーブ反力が発生しないように、あらかじめ設定した上限値以上になると上限値を入力グリップに帰還する。

40

【0004】

また、例えば特許文献 2 の技術は、車両から伸びるブームの上端に搭載されたスレーブマニピュレータに作用する外力を反力として、車両側に搭載されたマスタマニピュレータにフィードバック制御を行う。特許文献 2 の技術では、作業ポイントに至る経路上の障害物を検出し、障害物を避けるために回避点を設けて、スレーブマニピュレータが回避点を越えると反力を増加させるため、接触を未然に防止できる。

【先行技術文献】**【特許文献】**

50

【 0 0 0 5 】

【文献】特開平 0 8 - 2 2 9 8 5 8 号公報

【文献】特開平 0 8 - 3 0 0 2 7 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

ここで、特許文献 1 の技術では、スレーブマニピュレータに伝わる反力を検知するが、着目している物体との接触による反力を対象とする。したがって、特許文献 1 の技術は、想定外の障害物に接触した場合の急な反力に対応できない。また、マスタ操作装置へ伝える反力に上限値が設けられているため、例えば想定外の大きな反力を受けた場合などに上限値以上の反力を感じ取ることができない。

10

【 0 0 0 7 】

特許文献 2 の技術では、作業ポイントに至る経路上の障害物までの距離を視覚装置により判定する。しかし、視野角、視覚装置の画質（解像度）、撮影から投影まで時間遅れなどの影響によって、距離を見誤る可能性がある。

【 0 0 0 8 】

また、固定されていない移動台（例えば高所作業台）にスレーブマニピュレータを搭載する場合に、急な反力及び移動台の移動によって、ブームに搭載したスレーブマニピュレータが揺れるという課題もある。遠隔操作の場合に、スレーブマニピュレータ側に取り付けられたカメラ映像を操作室のモニターを確認しながらアーム先端位置を操作するが、揺れによって作業対象物の位置を捉えるのが難しいこともあり、操作は熟練を要し、容易でなかった。

20

【 0 0 0 9 】

かかる事情に鑑みてなされた本開示の目的は、マニピュレータを容易に遠隔操作可能にする遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本開示の一実施形態に係る遠隔操作システムは、
操作部を備えるマスタ操作装置と、
移動自在な移動台に搭載されて、作業対象物に対して所定の作業を行う作業用ツールを備えるマニピュレータと、
前記マニピュレータから張り出すように前記マニピュレータに取り付けられ、前記作業対象物に接触する接触部材と、
前記接触部材が前記作業対象物から受ける反力を前記マスタ操作装置へフィードバックし、前記操作部の動きに対応するように前記マニピュレータを遠隔操作する制御装置と、を備える。

30

【 0 0 1 1 】

本開示の一実施形態に係るマニピュレータの遠隔操作方法は、
移動自在な移動台に搭載されて、作業対象物に対して所定の作業を行う作業用ツールを備えるマニピュレータの遠隔操作方法であって、
マスタ操作装置の操作部の動きに対応するように前記マニピュレータを遠隔操作する工程と、
前記マニピュレータから張り出すように前記マニピュレータに取り付けられた接触部材を前記作業対象物に接触させる工程と、
前記接触部材が前記作業対象物から受ける反力を前記マスタ操作装置へフィードバックする工程と、を含む。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本開示によれば、マニピュレータを容易に遠隔操作可能にする遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法を提供することができる。

50

【図面の簡単な説明】**【 0 0 1 3 】****【図 1】**図 1 は、本開示の一実施形態に係る遠隔操作システムを示す図である。**【図 2】**図 2 は、本開示の一実施形態に係る遠隔操作システムの部分拡大図である。**【図 3】**図 3 は、図 2 の遠隔操作システムの変形例を示す部分拡大図である。**【発明を実施するための形態】****【 0 0 1 4 】**

以下、図面を参照して本開示の実施形態に係る遠隔操作システム及びマニピュレータの遠隔操作方法が説明される。各図中、同一又は相当する部分には、同一符号が付されている。同一又は相当する部分については、説明を適宜省略又は簡略化する。

10

【 0 0 1 5 】

< 第 1 実施形態 >

(システム構成)

図 1 に示すように、本実施形態に係る遠隔操作システム 1 は、作業対象物としての構造体 5 1 に対して所定の作業を行う際に用いられるものであり、マニピュレータ (ロボットアーム) の一例であるスレーブアーム 2 1 と、マスタ操作装置 2 2 と、制御装置 2 と、接触部材と、を備えている。スレーブアーム 2 1 は、高所作業車 1 1 のブーム 1 2 の先端にある移動台 1 3 に搭載されている。移動台 1 3 は移動自在であるように構成されている。ここで、遠隔操作システム 1 は、移動自在な台に搭載されるマニピュレータを遠隔操作するシステムであればよく、高所作業車 1 1 としての構成に限定されない。

20

【 0 0 1 6 】

スレーブアーム 2 1 は、一例として 6 軸方向に自由度を有する垂直多関節型のロボットアームである。ただし、マニピュレータは、マスタ操作装置 2 2 によって遠隔操作されるものであれば、ロボットアームに限定されず、任意の構造及び形状を有するものであってよい。

【 0 0 1 7 】

マスタ操作装置 2 2 は、スレーブアーム 2 1 を操作する操作部を備えている。図 1 に示すように、マスタ操作装置 2 2 (制御装置 2) とスレーブアーム 2 1 とはケーブル 2 3 によって接続されており、マスタ操作装置 2 2 によってスレーブアーム 2 1 の遠隔制御 (マスタスレーブ遠隔制御) が実行される。操作部は、特定の構成に限定されないが、一例として、スレーブアーム 2 1 と同じ垂直多関節型のロボットアームとなっていてよい。マスタ操作装置 2 2 の操作部とスレーブアーム 2 1 とを同一形状とすることで、マスタスレーブ制御システムである遠隔操作システム 1 を組むのが比較的容易となる。ただし、マスタとスレーブについて、必ずしも相似形である必要はない。また、マスタとスレーブについて、同じ自由度である必要はない。また、操作部は、他の一例として、ジョグシャトルのような回転型のコントローラであってよい。

30

【 0 0 1 8 】

制御装置 2 は、マスタ操作装置 2 2 を制御するとともに、スレーブアーム 2 1 の位置 (角度) と反力をマスタ操作装置 2 2 へフィードバックする。具体的には、アームの角度から軌道計算されるスレーブアーム 2 1 の位置と、スレーブアーム 2 1 に作用する反力とを、バイラテラル制御で双方向に伝達可能となっている。スレーブアーム 2 1 が垂直多関節型のロボットアームの場合、各関節に設けられた駆動モータのトルクを、反力としてマスタ操作装置 2 2 に伝達する構成とすることが好ましい。マスタ操作装置 2 2 及び制御装置 2 は、操作室 1 4 に設けられてよい。操作室 1 4 には、スレーブアーム 2 1 に設置されたカメラからの画像を表示するモニターなどがさらに設けられていてよい。

40

【 0 0 1 9 】

スレーブアーム 2 1 の先端には、構造体 5 1 に対して所定の作業を行うための作業用ツール 4 が取り付けられている。作業用ツール 4 としては、例えば高所作業で使われる検査装置、ケレン装置、塗装装置などが挙げられる。所定の作業としては、例えば検査、洗浄、塗装などが挙げられる。作業用ツール 4 はエンドエフェクタとも称される。また、作業

50

対象物である構造体 5 1 としては、例えば橋梁の桁下構造などの鋼構造物が挙げられるが、鋼構造物に限定されない。

【 0 0 2 0 】

また、スレーブアーム 2 1 には、スレーブアーム 2 1 から張り出すように接触部材が取り付けられている。本実施形態では、接触部材はスレーブアーム 2 1 の先端から 3 つ目の関節に取り付けられている。これにより、接触部材が構造体 5 1 に接触した状態で、スレーブアーム 2 1 の先端に取り付けられた作業用ツール 4 が 3 軸方向に移動可能となっている。ここで、作業用ツール 4 は、接触部材が構造体 5 1 に接触した状態で、少なくとも 2 軸方向に移動可能となっていることが好ましい。

【 0 0 2 1 】

接触部材は作業対象物に接触する部材である。接触部材は、接触時の衝撃をやわらげるために緩衝性能を有することが好ましい。本実施形態において、接触部材は緩衝性能を備えるダンパー（接触ダンパー 3）である。緩衝性能は、本実施形態のようにダンパーを備えることで実現されてよいし、例えばゴムなどの伸縮する素材を用いることによって実現されてよい。接触部材は、スレーブアーム 2 1 から張り出してスレーブアーム 2 1 よりも先に構造体 5 1 に接触（当接）する大きさ、形状であればよく、例えば棒状のロッド、プローブ、湾曲した盾状のカバー（図 2 の接触カバー 5 参照）、クッション状のブロックなどでよい。接触部材（接触ダンパー 3）が構造体 5 1 に接触した際の反力は、スレーブアーム 2 1 へ伝わり、制御装置 2 を介してマスタ操作装置 2 2 へ伝達される。また、構造体 5 1 に接触する接触部材（接触ダンパー 3）によって、スレーブアーム 2 1 で作業を行う際に、構造体 5 1 に対してスレーブアーム 2 1 の姿勢を安定させることができる。ここで、接触部材（接触ダンパー 3）の先端（構造体 5 1 に接触する部分）に接触センサなどのセンサが取り付けられて、センサの検知結果が制御装置 2 へ伝えられる構成であってよい。

【 0 0 2 2 】

さらに、接触ダンパー 3 の先端には、構造体 5 1 に沿って摺動する摺動体又は構造体 5 1 に接合する接合体が設けられていることが好ましい。摺動体としては、ローラーなどが挙げられる。また、接合体としては、例えば電磁石、吸引機、懸架フックなどが挙げられる。このように、接触ダンパー 3 の先端に摺動体又は接合体を設け、摺動体又は接合体を構造体 5 1 に当接させることで、接触ダンパー 3 が受ける反力を滑らかに精度よく伝えることができる。また、接触ダンパー 3 を安定して移動又は固定させることができる。

【 0 0 2 3 】

スレーブアーム 2 1（マニピュレータ）から張り出す接触部材を設け、接触部材を構造体 5 1（作業対象物）に接触させながらマスタ操作装置 2 2 で操作することによって、移動台 1 3 が移動したり揺れたりして不安定な場合であっても、スレーブアーム 2 1 の姿勢を安定させることができる。また、接触部材がスレーブアーム 2 1 よりも先に構造体 5 1 へ接触するため、スレーブアーム 2 1 に急な反力が生じることを防ぐことができる。また、接触部材が受ける反力がマスタ操作装置 2 2 にフィードバックされるため、カメラ画像又は距離センサによる位置制御だけに頼らずに、スレーブアーム 2 1 を容易に遠隔操作することが可能となる。

【 0 0 2 4 】

（遠隔操作方法）

本実施形態に係る遠隔操作システム 1 によって作業を行う際の手順（マニピュレータの遠隔操作方法）が以下に説明される。本実施形態において、マニピュレータの遠隔操作方法は第 1 操作工程、第 2 操作工程及び第 3 操作工程を含む。

【 0 0 2 5 】

第 1 操作工程では、高所作業車 1 1 のブーム 1 2 によって移動台 1 3 全体を上昇させ、スレーブアーム 2 1 を構造体 5 1 に接近させる。このとき、スレーブアーム 2 1 の先端をできるだけ曲げて、スレーブアーム 2 1 がコンパクトであるようにする。第 1 操作工程では、スレーブアーム 2 1 の先端を伸ばせば構造体 5 1 へ接触できる程度にまで、移動台 1 3 を構造体 5 1 へ接近させる。ここで、第 1 操作工程において、カメラ画像又は距離セン

10

20

30

40

50

サによる位置制御が実行されてよい。

【 0 0 2 6 】

第 2 操作工程では、マスタ操作装置 2 2 の操作部が操作員によって操作されて、操作部の動きに対応するようにスレーブアーム 2 1 が遠隔操作される。また、第 2 操作工程では、スレーブアーム 2 1 から張り出すようにスレーブアーム 2 1 に取り付けられた接触ダンパー 3 が、スレーブアーム 2 1 を伸ばすことによって徐々に伸ばされる。そして、接触ダンパー 3 は作業対象物である構造体 5 1 に接触する。接触ダンパー 3 の構造体 5 1 への接触によって、スレーブアーム 2 1 が支持される。

【 0 0 2 7 】

第 3 操作工程では、接触ダンパー 3 が構造体 5 1 から受ける反力がマスタ操作装置 2 2 にフィードバックされる。すなわち、操作員は、接触ダンパー 3 が受ける反力を操作部で感じとる。操作員は、例えば反力が一定の範囲内になるよう力の調整を行いながらスレーブアーム 2 1 を遠隔操作して、作業用ツール 4 を構造体 5 1 の目標位置（作業位置）へ移動させることができる。つまり、第 3 操作工程では、反力がフィードバックされたマスタ操作装置 2 2 の操作部の動きに対応して、スレーブアーム 2 1 の遠隔操作がさらに実行される。ここで、スレーブアーム 2 1 が作業位置に到達した後も、接触ダンパー 3 を構造体 5 1 に接触させたまま、スレーブアーム 2 1 の自重を構造体 5 1 で支えるように寄り掛けておくことで、スレーブアーム 2 1 の先端を安定させることができる。操作員は、スレーブアーム 2 1 先端の作業用ツール 4 の構造体 5 1 に対する位置を決定して、安定した状態で、所定の作業を行うことができる。

【 0 0 2 8 】

上記の手順によれば、スレーブアーム 2 1 を構造体 5 1 に接近させる際に、接触ダンパー 3 を構造体 5 1 へ接触させることで、スレーブアーム 2 1 が構造体 5 1 にぶつかってスレーブアーム 2 1 に急な反力が生じることを防ぐことができる。また、スレーブアーム 2 1 で作業を行う際に、スレーブアーム 2 1 と構造体 5 1 との相対位置（距離）を保った状態でスレーブアーム 2 1 を構造体 5 1 に沿って移動させることができる。そのため、移動台 1 3 が移動したり揺れたりして不安定な場合であっても、スレーブアーム 2 1 の姿勢を安定させることができ、カメラ画像又は距離センサによる位置制御だけに頼らずにスレーブアーム 2 1 を容易に遠隔操作することができる。

【 0 0 2 9 】

< 第 2 実施形態 >

図 2 は、本開示の第 2 実施形態に係る遠隔操作システム 1 の部分拡大図である。図 2 で省略されている高所作業車 1 1 の部分は図 1 と同じである。本実施形態に係る遠隔操作システム 1 は、接触部材の構成内容、数及び位置が第 1 実施形態と異なる。重複説明を回避するため、第 1 実施形態と異なる構成が以下に説明される。本実施形態において、スレーブアーム 2 1 の先端に接触ダンパー 3 が取り付けられている。詳細に述べると、スレーブアーム 2 1 の先端に取り付けられた作業用ツール 4 の近傍に接触ダンパー 3 が取り付けられている。これにより、作業用ツール 4 で作業を行う際に接触ダンパー 3 によって作業用ツール 4 の姿勢を安定して保持することができる。

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態において、接触部材は、接触ダンパー 3 に加えて、接触力バー 5 を含む。接触力バー 5 はスレーブアーム 2 1 に複数取り付けられている。接触力バー 5 は盾状の湾曲した接触面を有している。また、接触力バー 5 は、スレーブアーム 2 1 の複数の関節にそれぞれ取り付けられており、接触力バー 5 が構造体 5 1 に接触した際の反力がアームの関節部分に伝わるようになっている。ここで、接触力バー 5 は、1 つの関節に対して複数が取り付けられていることが好ましく、アームの関節の外側（屈曲方向外側）に接触面が向くよう取り付けられることが好ましい。また、接触力バー 5 は、関節の屈曲に合わせて回転するように移動してよい。また、複数の接触力バー 5 を 1 つの関節に取り付ける場合に、複数の接触力バー 5 が互いに間隔を空けたまま移動してよいし、関節の屈曲に合わせて接触力バー 5 同士が重なり合うことが可能であってよい。

【 0 0 3 1 】

さらに、図 3 に示すように、接触部材は、接触ダンパー 3 と同様に緩衝機能を備えるダンパー構造 6 を有する接触カバー 5 で構成されてよい。図 3 の例において、接触ダンパー 3 を含む全ての接触部材はダンパー構造 6 を有する。

【 0 0 3 2 】

本実施形態に係る遠隔操作システム 1 は、特に構造体 5 1 の形状が複雑で作業箇所が狭い場合などに好適に用いられる。スレーブアーム 2 1 に複数の接触部材を取り付け、特に関節部分を接触カバー 5 で保護することによって、スレーブアーム 2 1 が構造体 5 1 の作業箇所以外の部分にぶつかってスレーブアーム 2 1 に急な反力が生じることを防ぐことができる。また、スレーブアーム 2 1 を複数の接触部材によって支持することができるため、構造体 5 1 に対してスレーブアーム 2 1 の姿勢をさらに安定させることができる。ここで、図 2 及び図 3 の接触部材の数などは一例であって、接触部材は複数の関節の少なくとも 1 つに取り付けられていればよい。

10

【 0 0 3 3 】

以下、本開示の効果を実施例に基づいて具体的に説明するが、本開示はこれら実施例に限定されるものではない。

【 0 0 3 4 】

(実施例)

本実施例において、図 2 の遠隔操作システム 1 が用いられた。スレーブアーム 2 1 として、6 自由度の関節を有する垂直多関節型のロボットアームが使用された。スレーブアーム 2 1 として使用された垂直多関節型のロボットアームは、本体重量が 4 0 k g、最大リーチ長さが 1 3 0 0 m m、最大可搬重量が 1 2 k g である。

20

【 0 0 3 5 】

マスタ操作装置 2 2 として、6 自由度の関節を有する垂直多関節型のロボットアームが使用された。

【 0 0 3 6 】

高所作業車 1 1 は、製鉄所の保守点検、清掃作業などで使われる一般的な作業車が使用された。ブーム 1 2 の最大高さは 5 0 m であった。また、高所作業車 1 1 の最大載荷重量は 2 0 0 k g であった。

【 0 0 3 7 】

作業用ツール 4 として、1 0 0 M P a の水圧の高圧洗浄機（洗浄ノズル）がスレーブアーム 2 1 の先端に取り付けられた。高圧洗浄機は、手持ちも可能な 5 k g の重量である。通常の人手作業でも、この高圧洗浄機を用いて 1 時間程度の作業が問題なく行われる。スレーブアーム 2 1 の先端に取り付けられた高圧洗浄機を用いて、鋼構造物のダスト洗浄及び表面の錆びを落とすケレン作業が行われた。

30

【 0 0 3 8 】

比較のために、同じ高圧洗浄機を用いて人手作業が行われた。高圧洗浄機を手持ちする人手作業では、高所作業車 1 1 の移動台 1 3 を高さ 4 0 m の位置まで上げたところで、風の影響を受けて ± 1 0 0 m m 程度の揺れが生じて、洗浄及びケレンにムラが生じた。

【 0 0 3 9 】

実施例として、接触ダンパー 3 が取り付けられたスレーブアーム 2 1 を、同じ移動台 1 3 に搭載して、高さ 4 0 m の位置まで上げた。移動台 1 3 が揺れる中で、マスタ操作装置 2 2 でスレーブアーム 2 1 を伸ばして、関節にある接触カバー 5 を鋼構造物に押し当てるように接触させたところ、スレーブアーム 2 1 の揺れを抑えることができた。

40

【 0 0 4 0 】

移動台 1 3 の高さはそのまま、接触カバー 5 によってスレーブアーム 2 1 を鋼構造物に寄り掛けて、移動台 1 3 を水平方向へ 1 m 移動させた。このとき、マスタ操作装置 2 2 の操作において、スレーブアーム 2 1 からの反力が一定の範囲内になるように力が調整された。

【 0 0 4 1 】

50

目標とする作業エリアで移動台 1 3 の移動が止められた。目標とする作業エリアにおいて、スレーブアーム 2 1 の遠隔操作だけによって、鋼構造物の 5 0 c m × 5 0 c m の面積の洗浄及びケレン作業が行われた。

【 0 0 4 2 】

スレーブアーム 2 1 に取り付けたカメラからの映像は操作室 1 4 のモニターに表示されていたが、作業中において、高圧洗浄機の水膜によって鋼構造物がほとんど見えなかった。しかし、接触ダンパー 3 からの反力を一定にしながらの遠隔操作によって、高圧洗浄機と鋼構造物の距離を一定に保つことができ、洗浄作業及びケレン作業を安定して行うことができた。

【 0 0 4 3 】

以上のように、本開示の実施形態に係る遠隔操作システム 1 及びマニピュレータの遠隔操作方法は、上記の構成及び工程によって、マニピュレータを遠隔操作する際に、作業対象物に対してマニピュレータの姿勢を安定させて、マニピュレータに急激な力が作用することがないようにできる。そのため、本開示の実施形態に係る遠隔操作システム 1 及びマニピュレータの遠隔操作方法は、マニピュレータを容易に遠隔操作可能にする。

【 0 0 4 4 】

本開示の実施形態について、諸図面及び実施例に基づき説明してきたが、当業者であれば本開示に基づき種々の変形又は修正を行うことが容易であることに注意されたい。従って、これらの変形又は修正は本開示の範囲に含まれることに留意されたい。例えば、各構成部又は各ステップなどに含まれる機能などは論理的に矛盾しないように再配置可能であり、複数の構成部又はステップなどを 1 つに組み合わせたり、或いは分割したりすることが可能である。本開示に係る実施形態は装置が備えるプロセッサにより実行されるプログラム又はプログラムを記録した記憶媒体としても実現し得るものである。本開示の範囲にはこれらも包含されるものと理解されたい。

【 0 0 4 5 】

上記の実施形態において主に高所作業を例に説明したが、本開示の実施形態に係る遠隔操作システム 1 及びマニピュレータの遠隔操作方法は、高所のみならず、難所、高温環境下、粉塵環境下、アクセスが困難な建築物又は構造物などで行われる作業の全般で使用され得る。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 6 】

- 1 遠隔操作システム
- 2 制御装置
- 3 接触ダンパー（接触部材）
- 4 作業用ツール（エンドエフェクタ）
- 5 接触カパー（接触部材）
- 6 ダンパー構造
- 1 1 高所作業車
- 1 2 ブーム
- 1 3 移動台（高所作業台）
- 1 4 操作室
- 2 1 スレーブアーム（マニピュレータ）
- 2 2 マスタ操作装置
- 2 3 ケーブル
- 5 1 構造物（作業対象物）

10

20

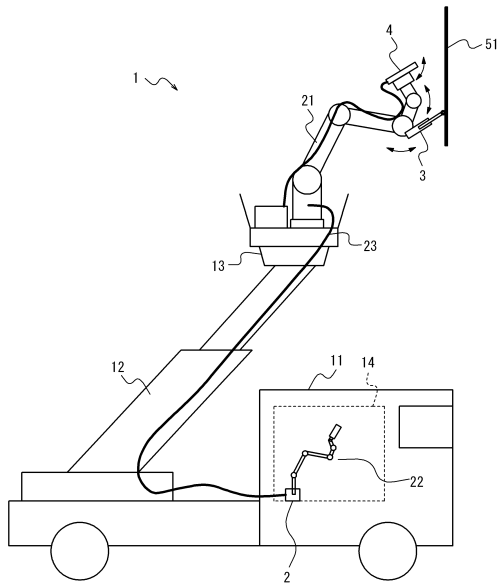
30

40

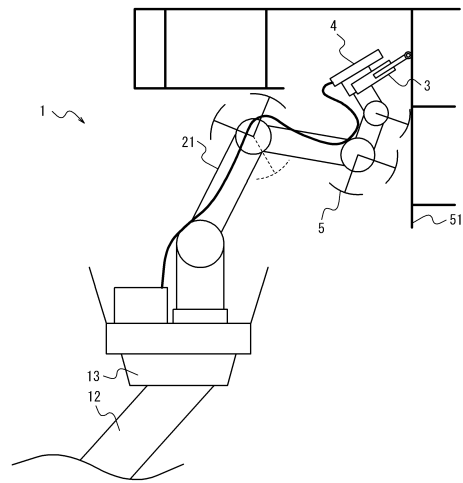
50

【図面】

【図 1】



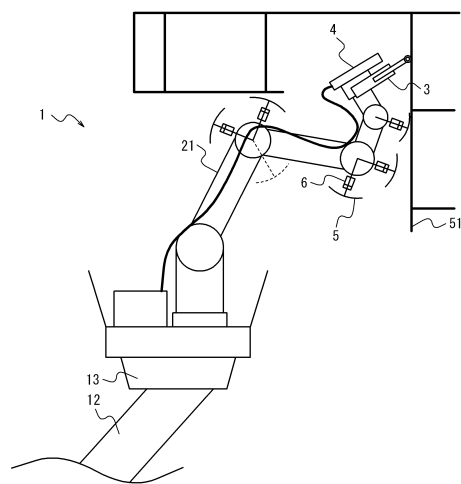
【図 2】



10

20

【図 3】



30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者

徳元 勇太

東京都千代田区内幸町二丁目 2 番 3 号 J F E スチール株式会社内
- 審査官

杉山 悟史
- (56)参考文献

特開昭 6 2 - 1 7 8 1 0 8 (J P , A)

特開昭 6 3 - 3 0 0 8 8 0 (J P , A)

特開昭 6 0 - 2 4 9 5 1 9 (J P , A)

国際公開第 2 0 1 1 / 0 0 1 5 6 9 (W O , A 1)

特開平 0 8 - 2 2 9 8 5 8 (J P , A)

特開平 0 8 - 3 0 0 2 7 7 (J P , A)
- (58)調査した分野

(Int.Cl. , D B 名)

B 2 5 J 1 / 0 0 ~ 2 1 / 0 2