

⑫ 特許公報 (B2)

昭62-29196

⑮ Int. Cl.⁴
 B 25 J 19/02
 3/00
 G 21 C 19/02
 G 21 F 7/06

識別記号 庁内整理番号
 7502-3F
 A-7502-3F
 Z-7324-2G
 8204-2G

⑳公告 昭和62年(1987)6月24日

発明の数 1 (全5頁)

⑯発明の名称 感覚情報呈示機能をもつたマニピュレータの操縦方法

㉑特 願 昭56-4135

㉒公 開 昭57-121487

㉓出 願 昭56(1981)1月14日

㉔昭57(1982)7月28日

㉕発 明 者 箱 暲 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
 ㉖発 明 者 谷 江 和 雄 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内
 ㉗発 明 者 小 森 谷 清 茨城県新治郡桜村並木1丁目2番地 工業技術院機械技術研究所内

㉘出 願 人 工業技術院長

㉙指定代理人 工業技術院 機械技術研究所長

審 査 官 栗 林 敏 彦

㉚参 考 文 献 特開 昭50-73365 (JP, A)

特開 昭55-101388 (JP, A)

特開 昭52-47264 (JP, A)

実開 昭55-107992 (JP, U)

実開 昭51-94242 (JP, U)

実開 昭55-85289 (JP, U)

1

2

㉛特許請求の範囲

1 操作者の指令によつて動作する作業用マニピュレータが位置する作業環境に感覚情報検出器を配設し、前記感覚情報検出器によつて検出した情報に基づく情報を前記作業環境の外の操縦室内に位置する操作者の感覚器に前記操作者の動きに追従する感覚呈示装置によつて与えるようにし、かつ、前記操作者の位置及び姿勢を実時間で測定する操作者検出装置と前記操作者検出装置の出力に基づいて前記感覚情報検出器の位置及び姿勢を制御する駆動装置とを用いて前記感覚情報検出器の任意の固定位置にある三次元座標に関する位置及び姿勢を前記操作者の前記三次元座標に対応する前記操縦室側の三次元座標に関する位置及び姿勢に追従させるようにし、前記感覚情報検出器は少なくとも前記作業環境の視覚情報を検出する視覚情報検出器、前記作業環境の聴覚情報を検出する聴覚情報検出器及び前記作業用マニピュレータに作用する力を検出する力検出器であり、前記感覚呈示装置は少なくとも視覚呈示装置、聴覚呈示装

置及び皮膚刺激装置を含み、前記視覚呈示装置は前記操作者の周囲の視覚情報を遮断した状態で前記視覚情報検出器によつて検出された視覚情報に基づく視覚情報を操作者に与え、前記聴覚呈示装置は前記操作者の周囲の聴覚情報を遮断した状態で前記聴覚情報検出器によつて検出された聴覚情報に基づく聴覚情報を操作者に与え、かつ、前記力検出器によつて検出した情報に基づく情報を前記皮膚刺激装置による皮膚刺激に変換して操作者に与えるように構成したことを特徴とする感覚情報呈示機能をもつたマニピュレータの操縦方法。

発明の詳細な説明

この発明はマニピュレータの操縦方法に関するものである。

15 原子炉内などの危険な作業や不衛生な作業を行う場合に、通常、遠隔操縦型のマニピュレータが使用される。この種のマニピュレータは一般に、作業環境と操縦室とを遮蔽室及び遮蔽窓で隔離し、作業環境に作業用マニピュレータを配設し、操縦室内に操作用マニピュレータを配設し、操作

用マニピュレータを操作者が操作し、操作用マニピュレータの動きに追従する作業用マニピュレータによつて作業を行わせるように構成されている。この場合に、炉内等の作業場所での作業対象及び作業用マニピュレータの腕の状態はテレビカメラ等の視覚センサを用いて検出し、これを操縦室内にテレビで表示して操作者に呈示し、また、作業用マニピュレータが物をつかんだりする時の触覚や圧覚または作業用マニピュレータの腕がどのような位置にあるのかの位置感覚は操縦室側の操作用マニピュレータにフィードバックしたり、或いは外骨格状のケースを操作者の腕にはめ、それにフィードバックして行なっている。

しかるに、このような従来の操縦方式では、変位する作業用マニピュレータの腕の動きをテレビカメラ等によつて固定位置から観察しているために、操作者に視覚を通じて入る情報と腕から入る情報が有機的に関連づけられていないこと、また、視覚から入る情報にしてもテレビ画面から入る作業対象側の作業用マニピュレータの状況と操縦室側の操作用マニピュレータの状況とをたえず見較べなければならぬ、などの理由から、作業対象側の作業用マニピュレータで直接作業することに比べて、著しい作業能率の低下や操作者の疲労が著しかった。

この発明は上記の如き事情に鑑みてなされたものであつて、操作者に臨場感を与えて、操作者が作業環境内に存在するような錯覚を操作者自身にいだかせ、操作者が対象物に対して直接作業するのと同等に近い作業能率を上げることができるとするものである。

この目的に対応して、この発明の感覚情報呈示機能をもつたマニピュレータの操縦方法は、操作者の指令によつて動作する作業用マニピュレータが位置する作業環境に感覚情報検出器を配設し、前記感覚情報検出器によつて検出した情報に基づく情報を前記作業環境の外の操縦室内に位置する操作者の感覚器に前記操作者の動きに追従する感覚呈示装置によつて与えるようにし、かつ、前記操作者の位置及び姿勢を実時間で測定する操作者検出装置と体記操作者検出装置の出力に基づいて前記感覚情報検出器の位置及び姿勢を制御する駆動装置とを用いて前記感覚情報検出器の任意の固

定位置にある三次元座標に関する位置及び姿勢を前記操作者の前記三次元座標に対応する前記操縦室側の三次元座標に関する位置及び姿勢に追従させるようにし、前記感覚情報検出器は少なくとも前記作業環境の視覚情報を検出する視覚情報検出器、前記作業環境の聴覚情報を検出する聴覚情報検出器及び前記作業用マニピュレータに作用する力を検出する力検出器であり、前記感覚呈示装置は少なくとも視覚呈示装置、聴覚呈示装置及び皮膚刺激装置を含み、前記視覚呈示装置は前記操作者の周囲の視覚情報を遮断した状態で前記視覚情報検出器によつて検出された視覚情報に基づく視覚情報を操作者に与え、前記聴覚呈示装置は前記操作者の周囲の聴覚情報を遮断した状態で前記聴覚情報検出器によつて検出された聴覚情報に基づく聴覚情報を操作者に与え、かつ、前記力検出器によつて検出した情報に基づく情報を前記皮膚刺激装置による皮膚刺激に変換して操作者に与えるように構成したことを特徴としている。

以下この発明の詳細を一実施例を示す図面について説明する。

第1図はこの発明の原理を示している。すなわち、この発明のマニピュレータの操縦方法では、実際の作業Aを行う作業環境1にダミー2を配設し、一方、作業環境1の外の操縦室3に操作者4が位置する。ダミー2は作業用マニピュレータ5と感覚情報検出器6を備えている。作業用マニピュレータ5は実際の作業7を行うためのダミー2の効果器である。また感覚情報検出器6は作業環境1内の可視的状況や作業環境1内の音、或いは作業用マニピュレータ5と作業対象物との接触圧力や感触等の感覚情報を検出するものである。操縦室3内の操作者4には環境情報を遮断して与えず、もつばら、感覚情報検出器6によつて検出し、かつ、処理装置30によつて処理した作業環境1内の情報のみを操作者4の眼、耳、皮膚等の感覚器10に与える。一方、ダミー2の動き、すなわち、作業用マニピュレータ5や感覚情報検出器6の動きすなわち任意の固定位置にある三次元座標に関する位置及び姿勢は操作者4の体や手足20の動きすなわち前記の三次元座標に対応する前記操縦室側の三次元座標に関する位置及び姿勢に追従させるようにする。こうすることにより、操作者は作業環境内に自分が存在するような錯覚

5

を持ち、操作者が直接作業するのと同等の効果を得ることができる。

第2図には上記のこの発明の原理を具体化した場合の構成が示されている。すなわち、作業環境1にダミー2を配設し、一方作業環境1の外の操縦室3に操作者4が位置する。ダミー2は駆動装置7を介して固定体8に支持されており、駆動装置7の作動によつて直交するx、y、zの三方向に変位し、かつ、 φ 、 θ で示す回転角の回転によつて向きを変えることができる。

ダミー2は感覚情報検出器6として機能するテレビカメラ9a、9b、マイクロフォン11a、11bが人間の眼及び耳に対応する位置に配設されており、かつ、作業用マニピュレータ5が設けられている。作業用マニピュレータ5には歪ゲージ等の力感覚検出器12a、12bが取り付けられている。

一方、操縦室3側には、感覚呈示装置13と操作者検出装置14及び操作者腕検出装置15を備えている。

感覚呈示装置13は三次元テレビディスプレイ16、ヘッドフォンまたは耳内スピーカー17、皮膚刺激装置18を備えている。

三次元テレビディスプレイ16は第2図及び第3図に示ように、それぞれテレビジョンから成る左眼用ディスプレイ19及び右眼用ディスプレイ21をケース22内に設けてある。三次元ディスプレイ16は操作者4の眼を覆うようにして用い、この際左眼用ディスプレイ19は操作者4の左眼と対向し、また右眼用ディスプレイ21は操作者4の右眼と対向し、操作者の両眼から入った画像情報が操作者の中枢40において合成されて三次元画像を感得させる。左眼用ディスプレイ19に投影される画像はテレビカメラ9aで撮影された画像を処理装置30で画像変換したものであり、また右眼用ディスプレイ21に投影される画像はテレビカメラ9bで撮影された画像を処理装置30で画像変換したものである。ケース22は操作者4の眼のまわりを覆つて操縦室の環境からの情報を遮断する。

ヘッドフォン17は環境からの情報を遮断しつつ、作業環境1における可聴音に関する情報を操作者の聴覚器(耳)に与えるもので、第2図及び第4図に示す如く、左耳用スピーカー24aか

6

ら出る音はマイクロフォン11aによつて検出した作業環境1内の音情報を処理装置30で音変換したものであり、また右耳用スピーカー24bから出る音はマイクロフォン11bによつて検出した作業環境1内の音情報を処理装置30で音変換したものである。皮膚刺激装置18は操作者4の腕等皮膚の近傍に取り付けられて使用されるもので、皮膚電気刺激装置25、皮膚振動刺激装置26を備えている。皮膚電気刺激装置25は入力に応じた電流を出力して操作者の皮膚に通し、皮膚を刺激して作業用マニピュレータ5に作用する力等を感じさせるものであり、また、皮膚振動刺激装置26は入力に応じた振動を出力して操作者の皮膚に与え、作業用マニピュレータ5に作用する力等を感じさせるものであり、それぞれ作業用マニピュレータ5に取り付けた歪ゲージ等の力感覚検出器12a、12bによつて検出された作業環境1内の情報を処理装置30で処理された情報が入力される。

操作者検出装置14はテレビカメラ27a、27bやセルスポットを備え、操作者4の位置や向きを測定し、その情報を処理装置30を介して駆動装置7に伝送する。駆動装置7はその入力信号によつてダミー2、すなわち、テレビカメラ9a、9b、マイクロフォン11a、11bの位置及び向きを操作者4に追隨して決定する。

操作者腕検出装置15はゴニオメータ28を備え、ゴニオメータ28によつて操作者4の腕の動きを測定し、その情報を処理装置30を介してマニピュレータ駆動装置29を伝送し、マニピュレータ駆動装置29はその入力信号に基づいて作業用マニピュレータ5の位置及び向きを操作者4のマニピュレータに追隨して決定する。

このような構成において、操作者4の動きを、テレビカメラ27a、27bまたはセルスポット等の操作者検出装置14、ゴニオメータ28等の操作者腕検出装置15を用いて、操作者4の運動を制限せずに実時間で測定し、その測定された操作者の動きにあわせてダミー2を動かし、また、そのダミー2の動きに伴つて変化する外界の像(画像と音像)及び触感等の外界の状況を三次元テレビディスプレイ16、ヘッドフォン17及び皮膚刺激装置18によつて操作者4にフィードバックする。操作者4には操縦室3内の環境情報は

遮断され、作業環境 1 内の感覚情報のみを受け取り、しかも、その感覚情報は自分の動きに応じて変化するものである。このことにより、操作者に作業環境内に自分が存在するような錯覚をいだかせ、操作者が直接作業するのと同等に近い作業能率を上げることができる。

特にスレーブマニピュレータに作用する力を、そのまま力として、マスタマニピュレータに伝達するのではなくスレーブマニピュレータに作用する力を皮膚感覚として操作者に伝達することにより、操作者の危険や疲労を回避することができる。すなわち、スレーブマニピュレータに作用する力を、そのまま力として、マスタマニピュレータに伝達すると、例えばスレーブマニピュレータが事故等によつて大きな力を受けた場合に、その大きな力がマスタマニピュレータを通じてそのまま操作者に伝達されることとなり、操作者にとつて極めて危険である。

また作業の種類によつては、スレーブマニピュレータに大きな力を出させる必要があり、その場合にその大きな力を操作者が出すこととなり、操作者の疲労が著しくなることがある。

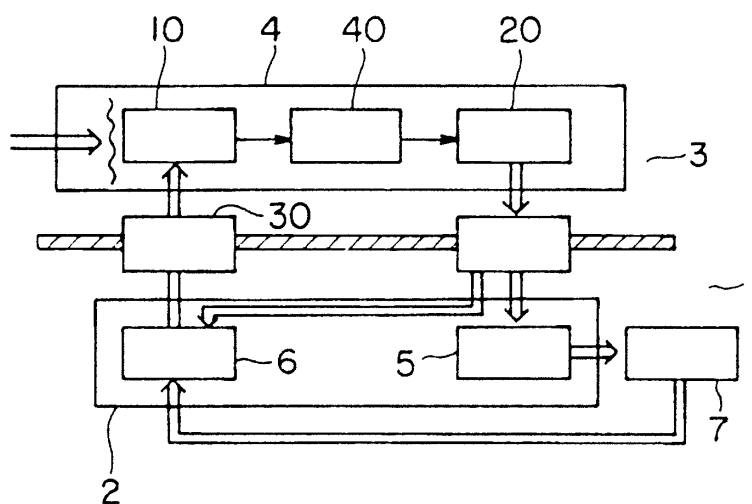
この発明ではこうした操作者の危険や疲労を回避することができる。

図面の簡単な説明

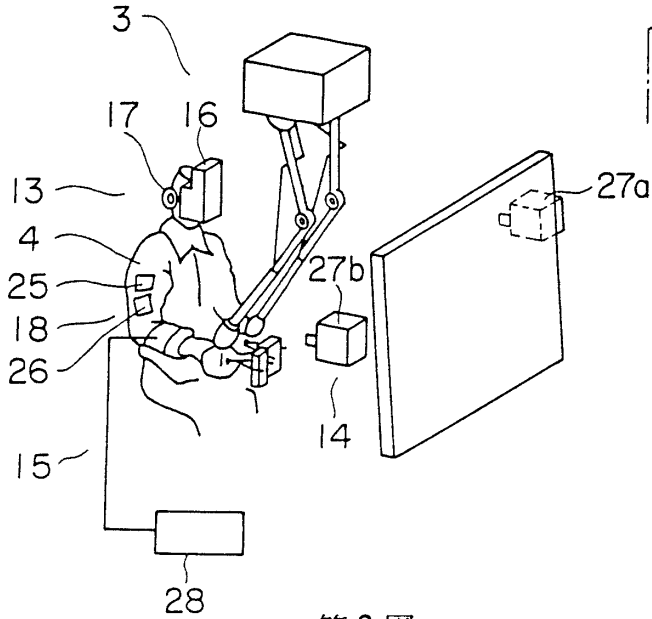
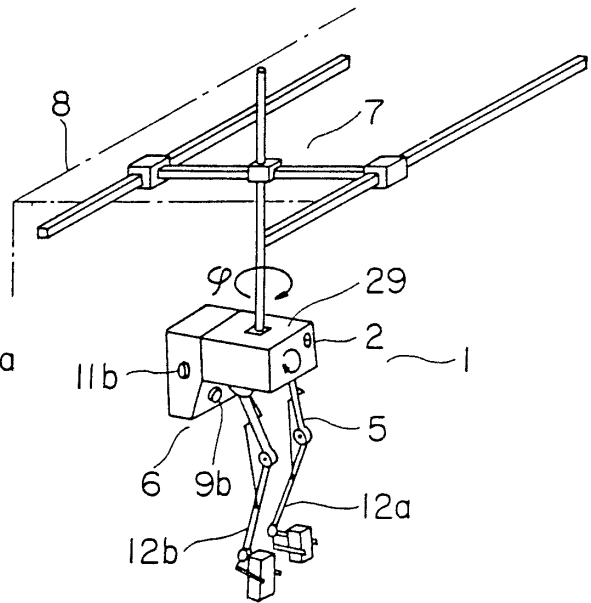
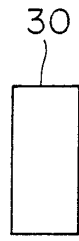
第 1 図はこの発明の原理を示すブロック図、第 2 図はマニピュレータ操縦装置を示す説明図、第 3 図は三次元テレビディスプレイを示す説明図及び第 4 図はヘッドフォンを示す説明図である。

1 ……作業環境、2 ……ダミー、4 ……操作者、5 ……作業用マニピュレータ、6 ……感覚情報検出器、9 a, 9 b ……テレビカメラ、11 a, 11 b ……マイクロフォン、16 ……三次元テレビディスプレイ、17 ……ヘッドフォン、30 ……処理装置。

第 1 図



第 2 図



第 3 図

第 4 図

