

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7420543号
(P7420543)

(45)発行日 令和6年1月23日(2024.1.23)

(24)登録日 令和6年1月15日(2024.1.15)

(51)国際特許分類

F I

B 2 5 J 13/02 (2006.01)

B 2 5 J 13/02

請求項の数 8 (全15頁)

(21)出願番号	特願2019-225694(P2019-225694)	(73)特許権者	000000974
(22)出願日	令和1年12月13日(2019.12.13)		川崎重工業株式会社
(65)公開番号	特開2021-94615(P2021-94615A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(43)公開日	令和3年6月24日(2021.6.24)	(74)代理人	110000556
審査請求日	令和4年12月12日(2022.12.12)		弁理士法人有古特許事務所
		(72)発明者	掃部 雅幸
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
		(72)発明者	木谷 健二
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
		(72)発明者	岡 朋暉
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 川崎重工業株式会社内
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 遠隔操縦装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベース部に支持された第1アームと、
前記第1アームの先端部に接続された第2アームと、
前記第2アームの先端部に並設された2つの回転体と、
2つの前記回転体にそれぞれリンク部材が固定されたリンク機構と、
前記リンク機構に取り付けられた操作部と、を備え、
2つの前記回転体は、水平方向に配置された同軸状の駆動軸にそれぞれ独立して回転自在に支持されており、
前記操作部は、前記第2アームに対して前記リンク機構の中心点を通る直交する3軸の各軸周りで回転可能であり、
前記リンク機構は、2つの前記駆動軸の軸線上に前記中心点が位置するように前記回転体の側方に備えられており、
前記操作部は、
前記中心点を通る回転軸の軸線上で、前記リンク機構に関して前記中心点と反対側で前記リンク機構に取り付けられているオフセットアームであって、前記回転軸の軸線と交差し且つ前記回転軸の軸線から離れる方向に、延びるオフセットアームと、
前記回転軸の軸線から離れる方向に前記オフセットアームから延びるグリップとを含む、
ことを特徴とする遠隔操縦装置。

【請求項2】

平行に配置された 2 つのリンク部材を有し、ベース部に回転軸周りで回転可能に備えられた支持リンクに支持された第 1 アームと、

前記第 1 アームの先端部に接続された第 2 アームと、

前記第 2 アームの先端部に並設された 2 つの回転体であって、水平方向に配置された同軸状の駆動軸にそれぞれ独立して回転自在に支持されている 2 つの回転体と、

2 つの前記回転体にそれぞれリンク部材が固定されたリンク機構と、

前記リンク機構に取り付けられた操作部であって、前記第 2 アームに対して前記リンク機構の中心点を通る直交する 3 軸の各軸周りで回転可能である操作部と、

前記操作部にピッチ軸周りとロール軸周りとヨー軸周りとにおけるそれぞれの力覚フィードバックを作用させるアクチュエータと、を備え、

10

前記リンク機構は、2 つの前記駆動軸の軸線上に前記中心点が位置するように前記回転体の側方に備えられており、

前記操作部は、前記中心点を通る回転軸の軸線上で前記リンク機構に取り付けられており、

前記第 2 アームは、前記第 1 アームの先端部に、前記駆動軸と平行に配置された揺動軸で接続されており、

前記ピッチ軸周りと前記ロール軸周りの前記力覚フィードバックを前記回転体を介して前記操作部に作用させるそれぞれの前記アクチュエータは、前記第 1 アームの基部側に備えられている、

ことを特徴とする遠隔操縦装置。

【請求項 3】

20

前記回転体は、プーリで構成され、

前記第 1 アームの先端部に中間プーリが備えられ、

前記アクチュエータと前記中間プーリの間と、前記中間プーリと前記プーリとの間は伝達ベルトで接続されている、

請求項 2 に記載の遠隔操縦装置。

【請求項 4】

前記ヨー軸周りの前記力覚フィードバックを与える前記アクチュエータは、前記リンク機構に備えられている、

請求項 2 に記載の遠隔操縦装置。

【請求項 5】

30

ベース部に支持された第 1 アームと、

前記第 1 アームの先端部に接続された第 2 アームと、

前記第 2 アームの先端部に並設された 2 つの回転体と、

2 つの前記回転体にそれぞれリンク部材が固定されたリンク機構と、

前記リンク機構に取り付けられた操作部と、

前記ベース部を固定する架台と、

前記架台に沿って、前記第 1 アーム及び前記第 2 アームの自重を補償する自重補償部とを備え、

2 つの前記回転体は、水平方向に配置された同軸状の駆動軸にそれぞれ独立して回転自在に支持されており、

40

前記操作部は、前記第 2 アームに対して前記リンク機構の中心点を通る直交する 3 軸の各軸周りで回転可能であり、

前記リンク機構は、2 つの前記駆動軸の軸線上に前記中心点が位置するように前記回転体の側方に備えられており、

前記操作部は、前記中心点を通る回転軸の軸線上で前記リンク機構に取り付けられている、
ことを特徴とする遠隔操縦装置。

【請求項 6】

前記自重補償部は、前記架台に沿って延びるように配置されたバネ部材を有している、
請求項 5 に記載の遠隔操縦装置。

【請求項 7】

50

前記リンク機構は、球面パラレルリンクで構成されている、
請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の遠隔操縦装置。

【請求項 8】

前記球面パラレルリンクは、前記中心点を中心に回転する第 1 リンク部材及び第 2 リンク部材と、前記第 1 リンク部材及び前記第 2 リンク部材の先端にそれぞれ回転対偶で接続される第 1 支持部及び第 2 支持部がそれぞれ設けられたブラケットと、を有し、

前記第 1 リンク部材及び前記第 2 リンク部材の基端は、2 つの前記回転体のそれぞれに固定されている、

請求項 1 に記載の遠隔操縦装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、多関節型ロボットなどを遠隔操縦する遠隔操縦装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、人の立ち入りが難しい場所などで使用されるロボットや機械を遠隔操縦することがある。ロボットや機械を遠隔操縦する操縦装置には、種々の形式があるが、近年、操縦装置（マスタ）とロボット（スレーブ）とがバイラテラル方式によって力覚制御されるものがある。以下、「バイラテラル方式による力覚制御」を、単に「バイラテラル制御」ともいう。

20

【0003】

バイラテラル制御が行われる操縦装置は、ロボットや機械に作用する力感覚を使用者に対して力覚フィードバックする必要がある、操縦装置に複数のアクチュエータを備えたものがある。アクチュエータとして、モータを用いたものがある。

【0004】

この種の先行技術として、例えば、長時間使用しても疲れないように、使用者の手首を含む肘をのせたまま操縦できる遠隔操縦装置がある（例えば、特許文献 1 参照）。この遠隔操縦装置では、操作部（グリップ）を持って肘掛部材に連結された連結部材を傾倒させることで遠隔操縦ができ、連結部材の中に備えられてモータで使用者に対して力覚フィードバックを行っている。

30

【0005】

また、他の先行技術として、マニピュレータを動作させるマニピュレータ駆動ユニットを球面パラレルリンクのブラケットに固定し、球面パラレルリンクをリンク駆動ユニットで駆動するものがある（例えば、特許文献 2 参照）。この先行技術では、球面パラレルリンクのリンク駆動ユニットにより、マニピュレータを動作させる遠隔中心を得るようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2013 - 88852 号公報

40

【文献】特開 2017 - 64892 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上記した特許文献 1 は、作業者が手首を含む肘を載せたまま操縦する遠隔操縦装置であるため、ロボットの動作範囲を大きくするために操作部の動作範囲を大きくするには構造が複雑になる。しかも、作業者が肘を置く場所が限られるため、遠隔操縦するロボットや機械が限られる。

【0008】

また、上記した特許文献 2 では、球面パラレルリンクのリンク駆動ユニットでマニピュ

50

レータを駆動する遠隔中心を得ることはできるが、操作部の動作範囲を大きくすることはできず、遠隔操縦するロボットや機械に限られる。その上、バイラテラル制御を行う場合の力覚フィードバックを操作部に作用させる構成を備えさせることは難しい。

【 0 0 0 9 】

そこで、本発明は、操作部周辺の構成をコンパクトにでき、大きな動作範囲が得られる遠隔操縦装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するために、本発明は、ベース部に支持された第 1 アームと、前記第 1 アームの先端部に接続された第 2 アームと、前記第 2 アームの先端部に並設された 2 つの回転体と、2 つの前記回転体にそれぞれリンク部材が固定されたリンク機構と、前記リンク機構に取り付けられた操作部と、を備え、2 つの前記回転体は、水平方向に配置された同軸状の駆動軸にそれぞれ独立して回転自在に支持されており、前記操作部は、前記第 2 アームに対して前記リンク機構の中心点を通る直交する 3 軸の各軸周りで回転可能であり、前記リンク機構は、2 つの前記駆動軸の軸線上に前記中心点が位置するように前記回転体の側方に備えられており、前記操作部は、前記中心点を通る回転軸の軸線上で前記リンク機構に取り付けられている。この明細書及び特許請求の範囲の書類中における「リンク機構」は、3 軸の中心点に対してそれぞれ独立して動く複数のリンク部材を備えたものをいう。3 軸は、ピッチ軸、ロール軸及びヨー軸の 3 軸をいう。

【 0 0 1 1 】

この構成により、第 2 アームの先端部に並設された 2 つの回転体の駆動軸の軸線上であって、回転体の側方に備えられたリンク機構に取り付けられた操作部により、操作部を大きな動作範囲で操作することができる。しかも、回転体の側方に備えさせたリンク機構に操作部を設けているため、操作部周辺の構成をコンパクトにできる。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、操作部周辺の構成をコンパクトにでき、大きな動作範囲が得られる遠隔操縦装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態に係る遠隔操縦装置を示す斜視図である。

【図 2】図 2 は、図 1 に示す遠隔操縦装置の側面図である。

【図 3】図 3 は、図 1 に示す遠隔操縦装置の操作部の部分を、図 1 と反対方向から見た拡大斜視図である。

【図 4】図 4 は、図 3 に示す操作部の部分の平面図である。

【図 5】図 5 (A)、(B) は、図 2 に示す遠隔操縦装置の自重補償部を模式的に示す構成図である。

【図 6】図 6 は、図 3 に示す操作部を前後方向に傾けた状態を示す図面であり、(A) は前方向に傾けた状態の斜視図、(B) は後方向に傾けた状態の斜視図である。

【図 7】図 7 は、図 3 に示す操作部を左右方向に傾けた状態を示す図面であり、(A) は左方向に傾けた状態の斜視図、(B) は右方向に傾けた状態の斜視図である。

【図 8】図 8 は、図 3 に示す操作部を水平方向に回転させた状態を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 4 】

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。以下の実施形態では、片手で操作部 30 を操作する遠隔操縦装置 1 を例に説明する。また、以下の説明では、遠隔操縦装置 1 で多関節型ロボット（図示略）を遠隔操縦する場合を例に説明する。遠隔操縦装置 1 と多関節型ロボット（以下、単に「ロボット」という）とは、バイラテラル方式によって力覚制御（バイラテラル制御）されている。バイラテラル制御は、公知の方式を利用することができるため、詳細な説明は省略する。また、この実施形態では、操作部 30 に力覚フィードバ

10

20

30

40

50

ックを作用させるアクチュエータとしてモータ（例えば、サーボモータ）を例に説明する。この明細書及び特許請求の範囲の書類中における前後左右方向の概念は、図１に示す前後左右方向の概念と一致するものとする。

【００１５】

（遠隔操縦装置の全体構成）

図１は、一実施形態に係る遠隔操縦装置１を示す斜視図である。図２は、図１に示す遠隔操縦装置１の構成を示す側面図である。以下の実施形態では、モータの動力を、ベルトを用いて伝達する例を説明する。モータの動力伝達は、ベルト以外の構成を採用できる。

【００１６】

この実施形態の遠隔操縦装置１は、架台７０の上部にベース部１０が固定されている。ベース部１０の上部には、支持リンク１１が設けられている。支持リンク１１は、ベース部１０に対して縦方向の回転軸Ｊ１の周りで回転可能となっている。支持リンク１１の上部には、第１アーム１２の基部が支持されている。第１アーム１２は、支持リンク１１に設けられた横方向の第１揺動軸Ｊ２の周りで揺動可能となっている。第１アーム１２の先端部には、第２アーム１３が設けられている。第２アーム１３は、第１アーム１２に設けられた横方向の第２揺動軸Ｊ３の周りで揺動可能となっている。第２アーム１３の先端部には、水平方向に２つの駆動軸Ｊ４が同軸状に設けられている。それぞれの駆動軸Ｊ４には、２つの回転体たる第１プーリ２０と第２プーリ２１とがそれぞれ設けられている。第１プーリ２０及び第２プーリ２１の部分に、操作部３０が備えられている。第１プーリ２０、第２プーリ２１及び操作部３０の詳細は、後述する。

【００１７】

また、第１アーム１２は、平行に配置された２つのリンク部材たる接続リンク１５を有しており、２つの接続リンク１５の基部側は、連結リンク１４で接続されている。連結リンク１４は、下方の接続リンク１５と第１揺動軸Ｊ２の部分で回転自在に接続され、上方の接続リンク１５と第３揺動軸Ｊ５の部分で回転自在に接続されている。２つの接続リンク１５の先端部は、第２アーム１３の第２揺動軸Ｊ３と、この第２揺動軸Ｊ３と所定間隔で設けられた第４揺動軸Ｊ６に接続されている。第１アーム１２は、これら第１揺動軸Ｊ２と第２揺動軸Ｊ３、及び第３揺動軸Ｊ５と第４揺動軸Ｊ６とによって接続された２つの接続リンク１５と、連結リンク１４及び第２アーム１３の一部により、平行リンク機構に形成されている。

【００１８】

そして、後述するように、操作部３０に対して、ピッチ軸Ｌ１の周りの力覚フィードバックを作用させる第１モータ２２と、ロール軸Ｌ２の周りの力覚フィードバックを作用させる第２モータ２３とが、第１アーム１２の基部側である接続リンク１５の基部側に配置されている。２つの第１モータ２２及び第２モータ２３を第１アーム１２の基部側に配置することで、操作部３０に配置する場合と比較して操作部３０（後述する球面パラレルリンク３１を含む）側の重量を低減し、操作部３０を操作するときの慣性モーメントを低減させて、操作部３０の操作性を向上させている。

【００１９】

第４揺動軸Ｊ６には、中間プーリ２４が設けられている。中間プーリ２４は、第４揺動軸Ｊ６の軸方向に４本のベルトを掛ける構成となっている。そして、中間プーリ２４と第１モータ２２と第２モータ２３のプーリ（図示略）との間が、２本の第１伝達ベルト２５でそれぞれ接続されている。また、中間プーリ２４と駆動軸Ｊ４に並設された第１プーリ２０及び第２プーリ２１との間が、２本の第２伝達ベルト２６でそれぞれ接続されている。これらの伝達ベルト２５、２６には、歯付ベルトを用いることができる。歯付ベルトを用いることで、２軸間の回転位相を正確に保つことができる。第１モータ２２は、操作部３０を操作したときのピッチ軸Ｌ１（図３）の周りの回転角の信号を出力するセンサを有している。また、第２モータ２３は、操作部３０を操作したときのロール軸Ｌ２（図３）の周りの回転角の信号を出力するセンサを有している。センサとしては、エンコーダを用いることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 0 】

また、第 1 アーム 1 2 の基部を支持する第 1 揺動軸 J 2 の部分には、第 4 モータ 2 9 が備えられている。第 4 モータ 2 9 は、第 1 アーム 1 2 の操作に応じて操作部 3 0 に力覚フィードバックを作用させるとともに、第 1 アーム 1 2 の揺動角度の信号を出力するセンサを有している。センサとしては、エンコーダを用いることができる。

【 0 0 2 1 】

(操作部の部分の構成)

図 3 は、図 1 に示す遠隔操縦装置 1 の操作部 3 0 の部分を、図 1 と反対方向から見た拡大斜視図である。図示する操作部 3 0 は、操作部 3 0 に対して外力が作用していない状態を示している。図 4 は、図 3 に示す操作部 3 0 の部分の平面図である。これらの図に基づいて、第 2 アーム 1 3 の先端部に備えられた操作部 3 0 の部分の構成を説明する。

10

【 0 0 2 2 】

第 2 アーム 1 3 の先端部には、水平方向に 2 つの駆動軸 J 4 が備えられ、それぞれの駆動軸 J 4 に第 1 プーリ 2 0 と第 2 プーリ 2 1 とがそれぞれ独立して回転自在に支持されている。第 1 プーリ 2 0 及び第 2 プーリ 2 1 の近傍には、テンションローラ 2 7 が設けられ、第 2 伝達ベルト 2 6 の張力が保たれている。

【 0 0 2 3 】

そして、この実施形態では、第 2 プーリ 2 1 の側方にリンク機構としての球面パラレルリンク 3 1 が設けられている。リンク機構は、球面パラレルリンク 3 1 以外の構成でもよく、操作部 3 0 を、第 2 アーム 1 3 に対して中心点 P を通る直交する 3 軸の各軸周りで回転可能とする構成であればよい。球面パラレルリンク 3 1 の構成である第 1 リンク部材 3 2 及び第 2 リンク部材 3 3 の基部は、上記第 1 プーリ 2 0 及び第 2 プーリ 2 1 にそれぞれ固定されている。一方、駆動軸 J 4 と直行する回動軸 J 9 の軸線上に、球面パラレルリンク 3 1 を構成する第 1 ブラケット 3 6 と第 2 ブラケット 3 7 とが設けられており、第 1 リンク部材 3 2 の先端部は、第 1 ブラケット 3 6 の第 1 支持部 3 4 と回転対偶で接続されている。また、第 2 リンク部材 3 3 の先端部は、第 2 ブラケット 3 7 の第 2 支持部 3 5 と回転対偶で接続されている。この球面パラレルリンク 3 1 は、操作部 3 0 を、第 2 アーム 1 3 に対して球面パラレルリンク 3 1 の中心点 P を通る直交する 3 軸 (ピッチ軸 L 1 、ロール軸 L 2 、ヨー軸 L 3) の各軸周りで回転可能としている。この球面パラレルリンク 3 1 は、2 つの駆動軸 J 4 の軸線上に中心点 P が位置するように第 2 プーリ 2 1 の側方に設けられている。

20

30

【 0 0 2 4 】

図 4 に示すように、この実施形態の球面パラレルリンク 3 1 は、円弧状に形成されたそれぞれの第 1 リンク部材 3 2 と第 2 リンク部材 3 3 の曲率中心が駆動軸 J 4 の軸線上における中心点 P で一致している。中心点 P を中心に回転する第 1 リンク部材 3 2 と第 2 リンク部材 3 3 は、先端にそれぞれ回転対偶で接続された第 1 支持部 3 4 と第 2 支持部 3 5 との回動軸 J 7 , J 8 も中心点 P で一致している。そして、第 1 リンク部材 3 2 の基部が第 1 プーリ 2 0 の側面に固定され、第 2 リンク部材 3 3 の基端が第 2 プーリ 2 1 の側面に固定されている。これにより、球面パラレルリンク 3 1 の第 1 リンク部材 3 2 と第 2 リンク部材 3 3 は、中心点 P を中心として回動するようになっている。

40

【 0 0 2 5 】

この球面パラレルリンク 3 1 の中心点 P を通る回動軸 J 9 の軸線上において、第 2 ブラケット 3 7 に操作部 3 0 が取り付けられている。操作部 3 0 は、第 2 ブラケット 3 7 から下方に延びる回動部 3 8 と、この回動部 3 8 から駆動軸 L 4 の軸線と交差する後方に向けて湾曲して延びるオフセットアーム 3 9 と、このオフセットアーム 3 9 の端部に備えられたグリップ 4 0 とを有している。このように、操作部 3 0 のグリップ 4 0 が、第 2 プーリ 2 1 の側方から回動軸 J 9 と交差する方向に延びるように、オフセットアーム 3 9 の基部が球面パラレルリンク 3 1 の第 2 ブラケット 3 7 に取り付けられている。

【 0 0 2 6 】

第 1 ブラケット 3 6 の上面には、操作部 3 0 に対してヨー軸 L 3 の周りの力覚フィード

50

バックを作用させる第3モータ28が設けられている。第3モータ28は、グリップ40を水平方向に回転させたときの回転角の信号（回転部38の回転角度）を出力するセンサを有している。

【0027】

このような操作部30によれば、2つのプーリ20、21に第1リンク部材32と第2リンク部材33とがそれぞれ固定された球面パラレルリンク31により、図示する矢印のように前後左右方向にグリップ40を移動させることで、後述するように2つのプーリ20、21を同一方向又は反対方向に回転させることができる。また、グリップ40を移動させることで、第2アーム13は駆動軸J4と第2揺動軸J3の部分で角度を変化させることができ、第1アーム12は第1揺動軸J2の部分で揺動角度を変化させることができる。さらに、グリップ40を移動させることで、第2アーム13及び第1アーム12とともに支持リンク11を旋回軸J1の周りで旋回させることができる。

10

【0028】

この遠隔操縦装置1によれば、操作部30を操作（傾倒、回転を含む）させた時のピッチ軸L1、ロール軸L2、ヨー軸L3のそれぞれの軸周りの回転角の変化量は、第1モータ22、第2モータ23及び第3モータ28によって検出される。操作部30のグリップ40を操作することで得られる電気信号は、制御装置60（図1、2）を介してバイラテラル制御に応じた電気信号としてロボットの対応部分の動作部に出力される。一方、ロボットの動作部が受ける外力によって得られる電気信号が、バイラテラル制御に応じた電気信号として操作部30に力覚フィードバックを与える各モータ22、23、28に出力される。制御装置60は、プロセッサ、揮発性メモリ、不揮発性メモリ及びI/Oインターフェース等を有する。制御装置60は、入力された電気信号からバイラテラル制御に応じた電気信号を出力する。出力される電気信号は、入力された電気信号に対してバイラテラル制御に応じた信号となるように、不揮発性メモリに保存されたプログラムに基づいてプロセッサが揮発性メモリを用いて演算処理することで得られる。

20

【0029】

しかも、この実施形態の遠隔操縦装置1によれば、操作部30に対してピッチ軸L1の周りの力覚フィードバックを作用させる第1モータ22と、ロール軸L2の周りの力覚フィードバックを作用させる第2モータ23とが第1アーム12の基部側に備えられている。これにより、重量物である第1モータ22及び第2モータ23を、操作部30から離れた第1アーム12の基部側に配置して操作部30側の重量を軽減し、操作部30の操縦性向上を図ることができる。

30

【0030】

その上、この実施形態の遠隔操縦装置1によれば、第2アーム13の先端部分に備えられる操作部30を、第2アーム13の延びる方向の先端方向ではなく側方に備えさせた球面パラレルリンク31で支持することにより、第2アーム13の先端部からグリップ40までの距離を短縮し、操作部30の部分をコンパクトに形成しつつ、操作部30の大きな動作範囲を確保することができる。すなわち、この実施形態の遠隔操縦装置1によれば、操作部30を第2プーリ21の側方に設けた球面パラレルリンク31で支持し、第1プーリ20及び第2プーリ21からグリップ40が所定距離離れるようにオフセットしている。これにより、グリップ40の周辺の構成をコンパクトにし、ロボットの手首部を操作するヨー軸L3の周りの動作を、右方向に約180度、左方向に約90度の大きな動作範囲として操作性を良くすることができる。

40

【0031】

なお、この実施形態の操作部30は、片手で操縦するようにグリップ40が設けられているが、両手で操縦するように構成されたものでもよく、操作部30の形態はこの実施形態に限定されない。

【0032】

（自重補償部の構成）

図5（A）、（B）は、図2に示す遠隔操縦装置1の自重補償部50を模式的に示す構

50

成図である。自重補償部 50 は、重量バランスを図るための構成をいう。上記した図 2 に基づいて自重補償部 50 の全体構成を説明し、図 5 (A)、(B) に基づいて具体的な説明をする。なお、図 5 (A) と図 5 (B) では、各自重補償部の構成のみを示している。

【0033】

図 2 に示すように、この実施形態の遠隔操縦装置 1 には、架台 70 に沿って上下方向に延びるように自重補償部 50 が備えられている。自重補償部 50 は、支持リンク 11 に対して第 1 アーム 12 の延びる方向と反対方向に備えられている。自重補償部 50 は、支持リンク 11 に設けられた一对のフレーム材 51 と、一对のフレーム材 51 の間に設けられたバネ部材の第 1 コイルバネ 52 と第 2 コイルバネ 53 とを有している。フレーム材 51 は、支持リンク 11 に上端部が固定され、架台 70 に沿って下方へ延びる一对の板材である。第 1 コイルバネ 52 及び第 2 コイルバネ 53 は、下端部がフレーム材 51 の間に固定されたバネ支持軸 54 に支持され、上端部には第 1 ワイヤ 55 と第 2 ワイヤ 56 がそれぞれ接続されている。第 1 ワイヤ 55 と第 2 ワイヤ 56 は、フレーム材 51 の上部に設けられた 2 つの第 1 ローラ 57 にそれぞれ掛けられた後、端部は第 1 アーム 12 の基部方向へ延びている。

10

【0034】

図 5 (A) に示すように、第 1 コイルバネ 52 の上端部に接続された第 1 ワイヤ 55 は、第 1 ローラ 57 に掛けられた後、支持リンク 11 の後方へと延びている。そして、支持リンク 11 の後部に設けられた第 2 ローラ 58 に掛けられて前方へと延び、連結リンク 14 の前部に設けられた第 1 接続部材 16 に接続されている。第 1 コイルバネ 52 及び第 1 ワイヤ 55 は、二点鎖線で示すように、第 1 アーム 12 に対して第 2 アーム 13 が傾いた場合など、第 1 揺動軸 J2 の周りに作用する矢印 R1 の方向の自重を、第 1 コイルバネ 52 のバネ力によって補償している。

20

【0035】

図 5 (B) に示すように、第 2 コイルバネ 53 の上端部に接続された第 2 ワイヤ 56 は、第 1 ローラ 57 に掛けられた後、第 1 アーム 12 と一体的に揺動するように第 1 揺動軸 J2 を中心に前方に向けて設けられた第 2 接続部材 17 に接続されている。第 2 コイルバネ 53 及び第 2 ワイヤ 56 は、二点鎖線で示すように、第 1 アーム 12 と第 2 アーム 13 が傾いた場合など、第 1 揺動軸 J2 の周りに作用する矢印 R2 の方向の自重を、第 2 コイルバネ 53 のバネ力によって補償している。自重補償部 50 は、第 1 コイルバネ 52 及び第 2 コイルバネ 53 による自重補償が常に働いた状態となっており、第 1 アーム 12 と第 2 アーム 13 とのそれぞれの傾きに応じて適切に自重補償している。

30

【0036】

この自重補償部 50 では、第 1 コイルバネ 52 と第 2 コイルバネ 53 と架台 70 に沿って延びるように配置し、それぞれのコイルバネ 52, 53 のバネ力を、それぞれの重量と第 1 揺動軸 J2 からの距離に応じた力としている。

【0037】

このような自重補償部 50 により、操作部 30 に外力が作用しない状態で、第 1 アーム 12 と第 2 アーム 13 を図 2 に示す状態で保つことができる。また、このような自重補償部 50 を第 1 アーム 12 及び第 2 アーム 13 の延びる方向と反対側で架台 70 に沿って上下方向に延びるように配置しているため、旋回半径ならびに慣性モーメントを小さくすることができ、操作部 30 のグリップ 40 を軽快に操作することができる。

40

【0038】

この実施形態では、自重補償部 50 においてアームの自重を補償する構成としてコイルバネを用いた例を説明したが、自重を補償する構成は流体圧ダンパなどを用いることができる。

【0039】

(遠隔操縦装置による操縦例)

図 6 は、図 3 に示す操作部 30 を前後方向に傾けた状態を示す図面であり、(A) は前方向に傾けた状態の斜視図、(B) は後方向に傾けた状態の斜視図である。図 7 は、図 3

50

に示す操作部 30 を左右方向に傾けた状態を示す図面であり、(A) は左方向に傾けた状態の斜視図、(B) は右方向に傾けた状態の斜視図である。図 8 は、図 3 に示す操作部 30 を水平方向に回動させた状態を示す平面図である。以下の例では、図示しないロボットの手首部を動作させた場合を例に説明する。

【0040】

図 6 (A) に示すように、操作部 30 のグリップ 40 を前方向に傾けると、球面平行リンク 31 の第 1 ブラケット 36 及び第 2 ブラケット 37 とともに第 1 プーリ 20 及び第 2 プーリ 21 の後部が同一角度で下向きに回動させられる。これにより、遠隔操縦するロボットの手首部を、前部が上向きに回動するように傾けることができる。

【0041】

一方、図 6 (B) に示すように、操作部 30 のグリップ 40 を後方向に傾けると、球面平行リンク 31 の第 1 ブラケット 36 及び第 2 ブラケット 37 とともに第 1 プーリ 20 及び第 2 プーリ 21 の後部が同一角度で上向きに回動させられる。これにより、遠隔操縦するロボットの手首部を、前部が下向きに回動するように傾けることができる。

【0042】

操作部 30 のグリップ 40 を前後方向に回動させる操作は、操作部 30 が球面平行リンク 31 によって第 2 プーリ 21 の側方に設けられているため、第 2 プーリ 21、第 1 プーリ 20 などに当接することなく大きな回動角度で操作することができる。よって、ロボットの手首部も前部を上下方向に大きく動作させることができる。

【0043】

また、この動作によってロボットの手首部が受ける力は、接続リンク 15 の基部側に設けられた第 1 モータ 22 と第 2 モータ 23 とによって、伝達ベルト 25、26 と中間プーリ 24 を介して第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 とに同一方向の力として力覚フィードバックされる。この力覚フィードバックは、第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 に連結されている球面平行リンク 31 を介して操作部 30 に伝えられる。

【0044】

図 7 (A) に示すように、操作部 30 のグリップ 40 を左方向に傾けると、球面平行リンク 31 の第 2 リンク部材 33 と第 2 支持部 35 との回動軸 J8 の部分が上方へ動き、第 2 リンク部材 33 は基部が上方に移動して第 2 プーリ 21 の後部を上向きに回動させる。一方、球面平行リンク 31 の第 1 リンク部材 32 と第 1 支持部 34 との回動軸 J7 (図 4) の部分は下方へ動き、第 1 リンク部材 32 は基部が下方に移動して第 1 プーリ 20 の後部を下向きに回動させる。これにより、遠隔操縦するロボットの手首部を左に傾けることができる。この動作によってロボットの手首部が受ける力は、接続リンク 15 の基部側 (第 1 アーム 12 の基部側) に備えられた第 1 モータ 22 と第 2 モータ 23 とによって、伝達ベルト 25、26 と中間プーリ 24 を介して第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 とに反力方向の力として力覚フィードバックされる。この力覚フィードバックは、第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 に連結されている球面平行リンク 31 を介して操作部 30 に伝えられる。

【0045】

一方、図 7 (B) に示すように、操作部 30 のグリップ 40 を右方向に傾けると、球面平行リンク 31 の第 2 リンク部材 33 と第 2 支持部 35 との回動軸 J8 の部分が下方へ動き、第 2 リンク部材 33 は基部が下方に移動して第 2 プーリ 21 の後部を下向きに回動させる。一方、球面平行リンク 31 の第 1 リンク部材 32 と第 1 支持部 34 との回動軸 J7 (図 4) の部分は上方へ動き、第 1 リンク部材 32 は基部が上方に移動して第 1 プーリ 20 の後部を上向きに回動させる。これにより、遠隔操縦するロボットの手首部を右に傾けることができる。この動作によってロボットの手首部が受ける力は、接続リンク 15 の基部側 (第 1 アーム 12 の基部側) に設けられた第 1 モータ 22 と第 2 モータ 23 とによって第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 とに反力方向の力として力覚フィードバックされる。この力覚フィードバックは、第 1 プーリ 20 と第 2 プーリ 21 に連結されている球面平行リンク 31 を介して操作部 30 に伝えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 6 】

図 8 に示すように、操作部 3 0 のグリップ 4 0 を右方向へ水平に回動させると、回動軸 J 9 の軸線上に設けられた回動部 3 8 (図 3) を中心に操作部 3 0 を右方向に回動させることができる。また、操作部 3 0 のグリップ 4 0 を左方向へ水平に回動させると、回動軸 J 9 の軸線上に設けられた回動部 3 8 (図 3) を中心に操作部 3 0 を左方向に回動させることができる。グリップ 4 0 の右方向への回動は、約 1 8 0 度の大きな範囲にできる。グリップ 4 0 の左方向への回動は、操作部 3 0 のグリップ 4 0 を球面パラレルリンク 3 1 の中心点 P から所定距離でオフセットしているため、プーリ 2 0 , 2 1 に当接することなく約 9 0 度の大きな範囲にできる。操作部 3 0 のグリップ 4 0 を水平方向に回動させるときには、第 1 アーム 1 2 及び第 2 アーム 1 3 の位置と角度を保った状態で、操作部 3 0 のみを回動させることができる。これにより、ロボットの手首部を水平方向に回動させることが適切にできる。この動作によってロボットの手首部が受ける力は、球面パラレルリンク 3 1 の第 1 ブラケット 3 6 に設けられた第 3 モータ 2 8 によって、操作部 3 0 に対して反力方向の力として力覚フィードバックされる。

10

【 0 0 4 7 】

しかも、この実施形態では、図 2 に示すように、操作部 3 0 に対して、ピッチ軸 L 1 の方向とロール軸 L 2 の方向とにおける力覚フィードバックを作用させる第 1 モータ 2 2 と第 2 モータ 2 3 とが、第 1 アーム 1 2 の基部側 (接続リンク 1 5 の基部側) に備えられている。よって、操作部 3 0 の部分における重量増加を抑えるとともに、第 1 アーム 1 2 の基部側を支点にして揺動する第 1 アーム 1 2 及び第 2 アーム 1 3 の操作部 3 0 側における重量を軽減できる。その上、自重補償部 5 0 によって、第 1 アーム 1 2 と第 2 アーム 1 3 を所定角度に保つことができるので、操作部 3 0 の状態を保つことができる。よって、操作部 3 0 のグリップ 4 0 を持って操縦する負担を軽減することができ、長時間の操作でも作業者の負担を軽減することができる。

20

【 0 0 4 8 】

上記した実施形態では、操作部 3 0 に力覚フィードバックを作用させるアクチュエータがモータ 2 2 , 2 3 , 2 8 の例を説明したが、アクチュエータはモータ 2 2 , 2 3 , 2 8 以外の構成でもよく、上記実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

(遠隔操縦装置の用途など)

30

上記した遠隔操縦装置 1 は、例えば、ノロ掻き作業を行う多関節型ロボットや、土砂を扱う土木機械などを遠隔操縦することができる。ノロ掻き作業は、鑄造製品を製造する過程において、金属材料を溶かした溶湯表面からノロ (スラグ、酸化物などの不純物) を取り出して除去する作業であるため、高温での重労働になるため、ロボットによる作業が考えられている。上記した遠隔操縦装置 1 によれば、このようなノロ掻き作業も、ロボットから離れた場所で操作部 3 0 を大きな動作範囲で操作して、ロボットでノロを掻き上げる作業などを遠隔操縦できる。しかも、操作部 3 0 の周辺の構成がコンパクトであるため、長時間の作業も適切に行うことができる。

【 0 0 5 0 】

また、上記した遠隔操縦装置 1 は、ショベルなどの土木機械において作業者が機械を直接操作できない場合などでも用いることができ、操作部 3 0 を大きな動作範囲で操作して、土砂などを掻き上げる作業などを遠隔操縦できる。なお、遠隔操縦装置 1 の用途は、これらに限定されるものではない。

40

【 0 0 5 1 】

さらに、上記した実施形態は一例を示しており、本発明の要旨を損なわない範囲で種々の構成を変更することは可能であり、本発明は上記した実施形態に限定されるものではない。

【 0 0 5 2 】

また、前記リンク機構は、球面パラレルリンクで構成されていてもよい。このように構成すれば、操作部を、中心点を通るピッチ軸、ロール軸及びヨー軸の 3 軸周りで回転可能

50

とすることが容易にできる。

【 0 0 5 3 】

また、前記球面パラレルリンクは、前記中心点を中心に回転する第 1 リンク部材及び第 2 リンク部材と、前記第 1 リンク部材及び前記第 2 リンク部材の先端にそれぞれ回転対偶で接続される第 1 支持部及び第 2 支持部がそれぞれ設けられた前記ブラケットと、を有し、前記第 1 リンク部材及び前記第 2 リンク部材の基端は、2つの前記回転体のそれぞれに固定されていてもよい。このように構成すれば、2つの回転体にそれぞれ固定された第 1 リンク部材及び第 2 リンク部材を有する球面パラレルリンクにより、操作部の操作で2つの回転体を同一方向又は反対方向に回転させることが適切にできる。

【 0 0 5 4 】

また、前記第 1 アームは、前記ベース部に旋回軸周りで旋回可能に備えられた支持リンクに支持されており、前記第 2 アームは、前記第 1 アームの先端部に、前記駆動軸と平行に配置された揺動軸で接続されていてもよい。このように構成すれば、駆動軸と平行に配置された揺動軸により、操作部の操作で第 1 アームに対して第 2 アームを揺動させることが適切にできる。

【 0 0 5 5 】

また、前記第 1 アームは、平行に配置された2つのリンク部材を有し、前記操作部にピッチ軸周りとロール軸周りとヨー軸周りにおけるそれぞれの力覚フィードバックを作用させるアクチュエータが備えられ、前記ピッチ軸周りと前記ロール軸周りの前記力覚フィードバックを前記回転体を介して前記操作部に作用させるそれぞれの前記アクチュエータは、前記第 1 アームの基部側に備えられていてもよい。このように構成すれば、第 1 アームの基部側に重量物であるアクチュエータを配置して、第 1 アームの先端側と第 2 アームの部分及び操作部における重量を軽減することができ、操作部の操作性向上を図ることができる。

【 0 0 5 6 】

また、前記回転体は、プーリで構成され、前記第 1 アームの先端部に中間プーリが備えられ、前記アクチュエータと前記中間プーリの間と、前記中間プーリと前記プーリとの間は伝達ベルトで接続されていてもよい。このように構成すれば、第 1 アームの基部側に備えられたアクチュエータから操作部にロール軸周りとピッチ軸周りの力覚フィードバックを伝える構成をプーリとベルトを使った簡単な構成にできる。よって、遠隔操縦装置の構成簡略化とコスト削減を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

また、前記ヨー軸周りの前記力覚フィードバックを与える前記アクチュエータは、前記リンク機構に備えられていてもよい。このように構成すれば、操作部にヨー軸周りの力覚フィードバックを作用させるアクチュエータを、リンク機構に備えさせて適切に作用させることができる。

【 0 0 5 8 】

また、前記ベース部を固定する架台を備え、前記架台に沿って、前記第 1 アーム及び前記第 2 アームの自重を補償する自重補償部が備えられていてもよい。このように構成すれば、ベース部から延びる第 1 アームの自重と第 2 アームの自重を補償する自重補償部を、架台に沿った小さな旋回半径とすることができ、慣性モーメントを小さくして操作部の操作性を向上させることができる。

【 0 0 5 9 】

また、前記自重補償部は、前記架台に沿って延びるように配置されたバネ部材を有していてもよい。このように構成すれば、第 1 アーム及び第 2 アームの自重補償を、簡単な構造のバネ部材によって適切に行うことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 0 】

- 1 遠隔操縦装置
- 1 1 支持リンク

10

20

30

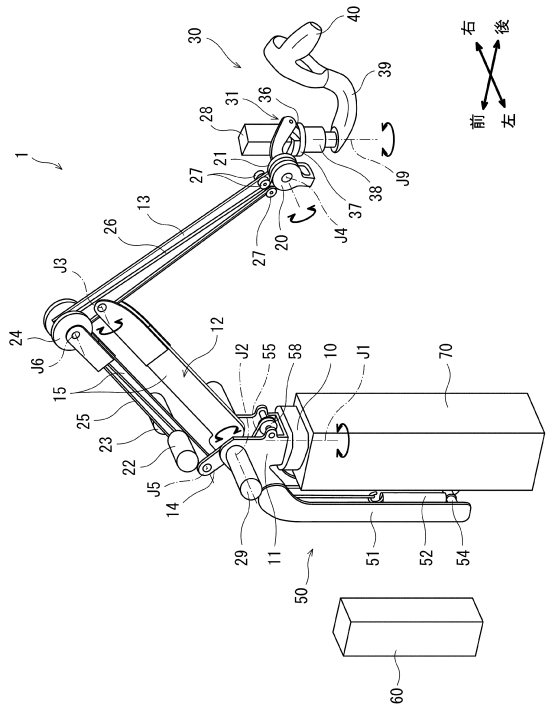
40

50

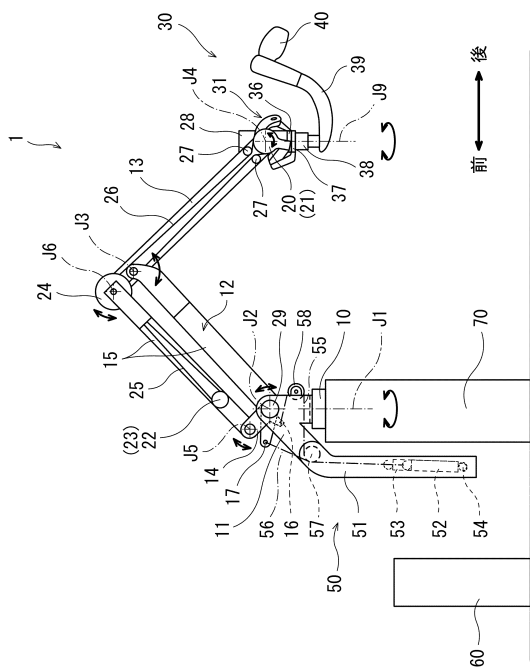
1 2	第 1 アーム	
1 3	第 2 アーム	
1 4	連結リンク	
1 5	接続リンク (リンク部材)	
2 0	第 1 プーリ (回転体)	
2 1	第 2 プーリ (回転体)	
2 2	第 1 モータ (アクチュエータ)	
2 3	第 2 モータ (アクチュエータ)	
2 4	中間プーリ	
2 5	第 1 伝達ベルト	10
2 6	第 2 伝達ベルト	
2 8	第 3 モータ (アクチュエータ)	
3 0	操作部	
3 1	球面平行リンク (リンク機構)	
3 2	第 1 リンク部材	
3 3	第 2 リンク部材	
3 4	第 1 支持部材	
3 5	第 2 支持部材	
3 6	第 1 ブラケット	
3 7	第 2 ブラケット	20
3 9	オフセットアーム	
4 0	グリップ	
5 0	自重補償部	
5 2	第 1 コイルバネ	
5 3	第 2 コイルバネ	
5 5	第 1 ワイヤ	
5 6	第 2 ワイヤ	
6 0	制御装置	
7 0	架台	
J 1	旋回軸	30
J 2	第 1 揺動軸	
J 3	第 2 揺動軸	
J 4	駆動軸	
J 5	第 3 揺動軸	
J 6	第 4 揺動軸	
J 7	回動軸	
J 8	回動軸	
J 9	回動軸	
L 1	ピッチ軸	
L 2	ロール軸	40
L 3	ヨー軸	
P	中心点	

【図面】

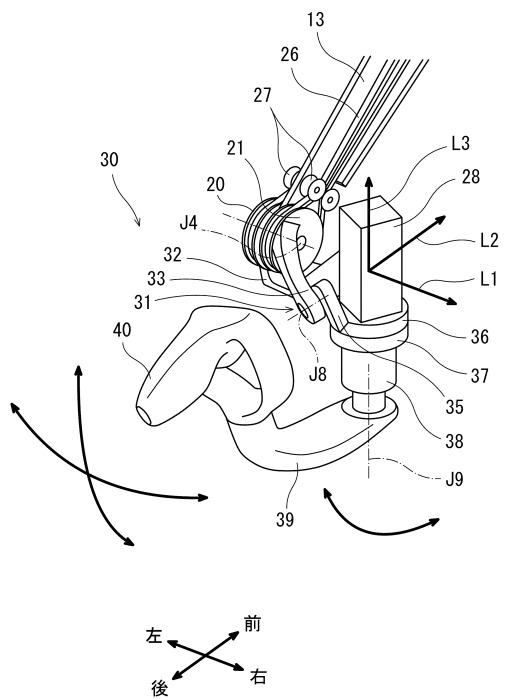
【図 1】



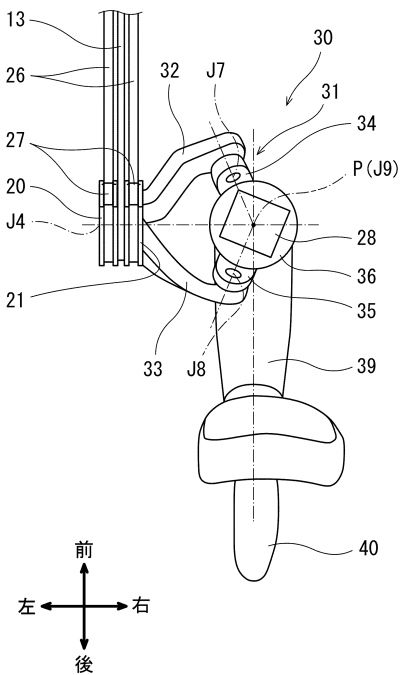
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

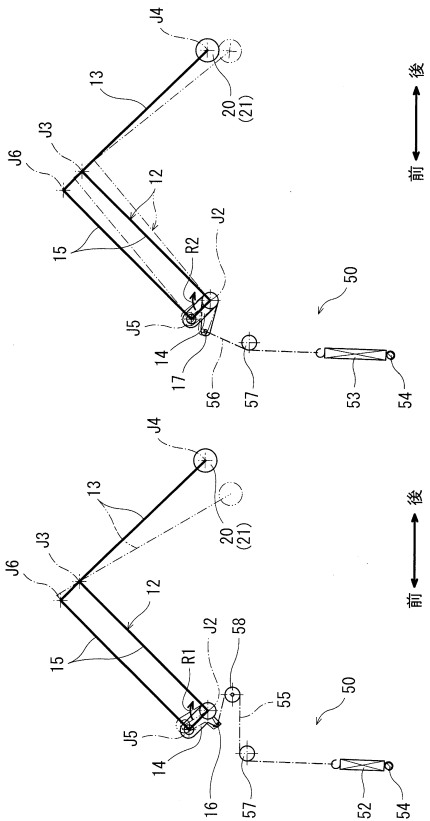
20

30

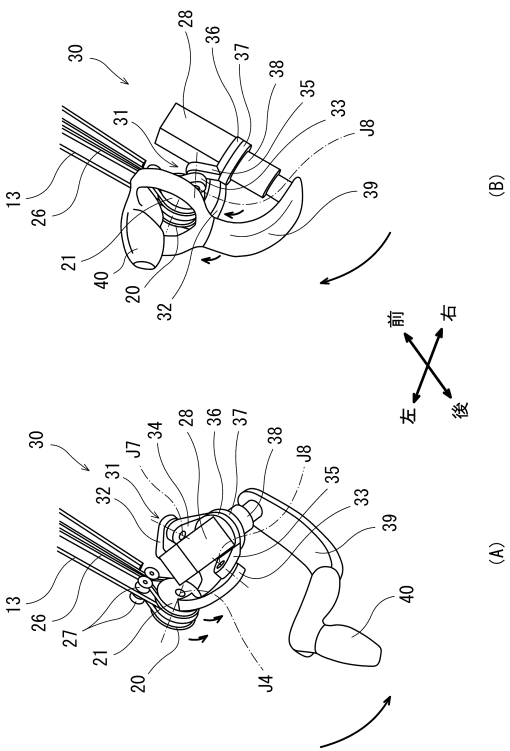
40

50

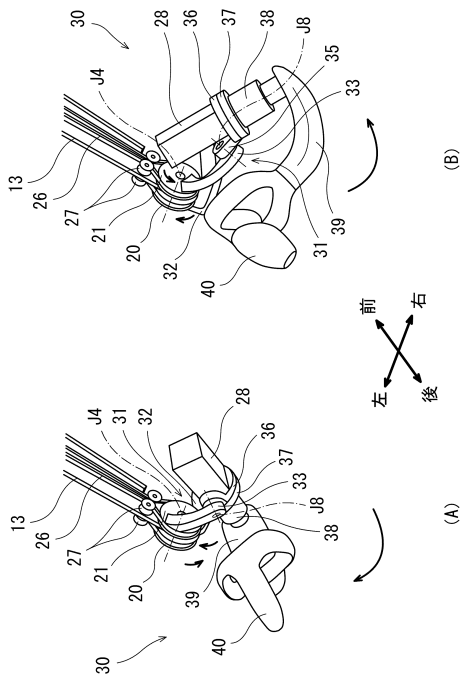
【図 5】



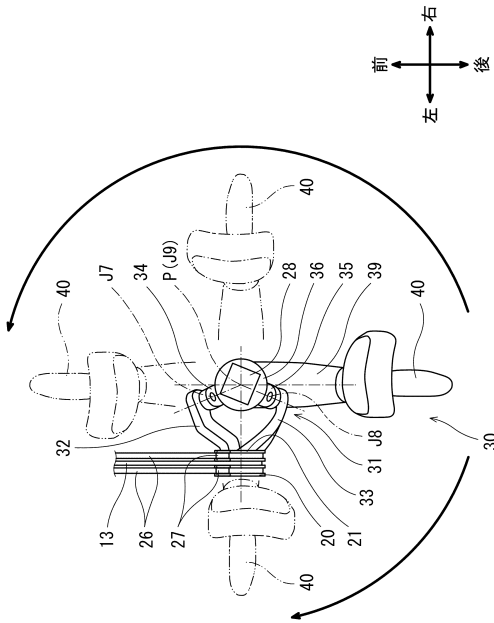
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 臼井 卓巳

(56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 0 9 3 5 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 4 9 1 2 1 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 1 4 5 4 5 5 (J P , A)
特表 2 0 0 9 - 5 2 4 4 9 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 9 / 0 0 9 5 1 0 8 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

B 2 5 J 3 / 0 0 - 1 7 / 0 2
G 0 5 G 1 1 / 0 0