世界知的所有権機関
国際事務局

PCT

特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(51) 国際特許分類 5 B25J 9/06	A1	(11) 国際公開番号	WO 95/02487
		(43) 国際公開日	1995年1月26日(26.01.95)

(21) 国際出願番号 PCT/JP94/01147
(22) 国際出願日 1994年7月13日(13. 07. 94)

(30) 優先権データ

特願平5/173085	1993年7月13日(13. 07. 93)	JP
特願平5/253427	1993年10月8日(08. 10. 93)	JP
特願平5/258457	1993年10月15日(15. 10. 93)	JP

(71) 出願人(米国を除くすべての指定国について)
株式会社 小松製作所
(KABUSHIKI KAISHA KOMATSU SEISAKUSHO)〔JP/JP〕
〒107 東京都港区赤坂2丁目3番6号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者;および
(75) 発明者/出願人(米国についてのみ)
吉灘 裕(YOSHINADA, Hiroshi)〔JP/JP〕
足利重明(ASHIKAGA, Shigeaki)〔JP/JP〕
岡村健治(OKAMURA, Kenji)〔JP/JP〕
大坪和彦(OTSUBO, Kazuhiko)〔JP/JP〕
〒254 神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所 中央研究所内
Kanagawa, (JP)
加藤敏夫(KATO, Toshio)〔JP/JP〕
北 郁夫(KITA, Ikuo)〔JP/JP〕
大浦 稔(OURA, Minoru)〔JP/JP〕
〒923-03 石川県小松市符津町ツ23 株式会社小松製作所 粟津工場内
Ishikawa, (JP)
竹内伸二(TAKEUCHI, Shinji)〔JP/JP〕
〒923 石川県小松市今江町9丁目406番地 Ishikawa, (JP)
(74) 代理人
弁理士 木村高久(KIMURA, Takahisa)
〒104 東京都中央区銀座2丁目11番2号 銀座大作ビル6階
Tokyo, (JP)

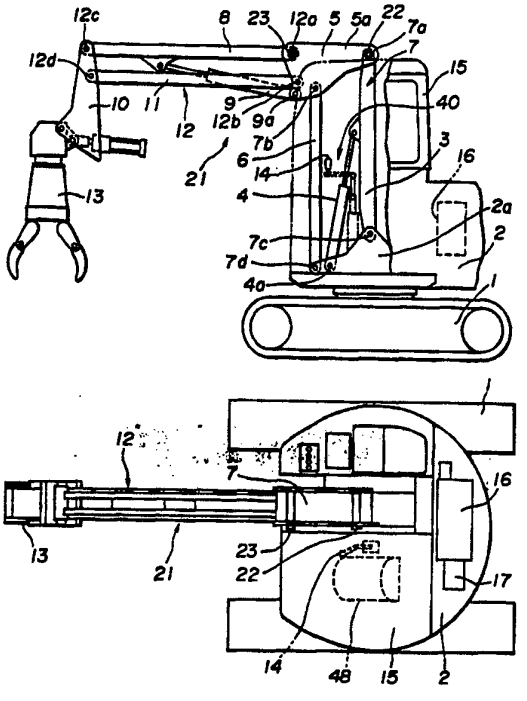
(81) 指定国
DE, GB, US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)
添付公開書類 国際調査報告書

(54) Title : MANIPULATOR

(54) 発明の名称 マニピュレータ

(57) Abstract

An object of the present invention is to improve the control accuracy of a manipulator. As a main point of this invention, a first arm of a service machine (21) consists of a four-joint link mechanism (7) wherein two joints (7c, 7d) at one-side ends of a first arm (7) of the four-joint link are disposed rotatably on a machine base (2a) while two joints (7a, 7b) at the other-side ends of the first arm (7) are disposed rotatably on a bracket (5). Furthermore, two joints (12a, 12b) at one-side ends of a second arm (12) of the service machine (21) and one end (9a) of an actuator (9) for driving the second arm (12) are disposed rotatably on the bracket (5). A first rotational angle sensor (22) for detecting an angle of rotation of the first arm (7) and a second rotational angle sensor (23) for detecting an angle of rotation of the second arm (12) are provided on the bracket (5).



(57) 要約

マニピュレータの制御精度の向上を実現することを目的とするものである。この発明の主な発明では、作業機２１の第１アームが四節点リンク機構７とされ、この四節点リンクの第１アーム７の一端の２節点７ｃ，７ｄが基台２ａ上に回動自在に配設されるとともに、第１アーム７の他端の２節点７ａ，７ｂがブラケット５に回動自在に配設され、さらに作業機２１の第２アーム１２の一端１２ａ，１２ｂおよび該第２アーム１２を駆動するアクチュエータ９の一端９ａがブラケット５に回動自在に配設される。そして、ブラケット５に、第１アーム７の回転角度を検出する第１の回転角度センサ２２と第２アーム１２の回転角度を検出する第２の回転角度センサ２３とが配設される。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM アルメニア
AT オーストリア
AU オーストラリア
BB バルバドス
BE ベルギー
BF ブルキナ・ファソ
BG ブルガリア
BJ ベナン
BR ブラジル
BY ベラルーシ
CA カナダ
CF 中央アフリカ共和国
CG コンゴー
CH スイス
CI コート・ジボアール
CM カメルーン
CN 中国
CZ チェッコ共和国
DE ドイツ
DK デンマーク
EE エストニア
ES スペイン
FI フィンランド
FR フランス
GA ガボン
GB イギリス
GE グルジア
GN ギニア
GR ギリシャ
HU ハンガリー
IE アイルランド
IT イタリー
JP 日本
KE ケニア
KG キルギスタン
KP 朝鮮民主主義人民共和国
KR 大韓民国
KZ カザフスタン
LI リヒテンシュタイン
LK スリランカ
LT リトアニア
LR リベリア
LU ルクセンブルグ
LV ラトヴィア
MC モナコ
MD モルドバ
MG マダガスカル
ML マリ
MN モンゴル
MR モーリタニア
MW マラウイ
MX メキシコ
NE ニジェール
NL オランダ
NO ノルウェー
NZ ニュー・ジーランド
PL ポーランド
PT ポルトガル
RO ルーマニア
RU ロシア連邦
SD スーダン
SE スウェーデン
SI スロヴェニア
SK スロヴァキア共和国
SN セネガル
SZ スワジランド
TD チャード
TG トーゴ
TJ タジキスタン
TT トリニダード・トバゴ
UA ウクライナ
US 米国
UZ ウズベキスタン共和国
VN ヴィエトナム

明 細 書

マニピュレータ

技術分野

本発明は、操縦レバーの操作に応じて作業機を動作させるマニピュレータに関する。

背景技術

従来のマニピュレータの作業機、とりわけ屋外の土木作業等を行う自立移動式マニピュレータの作業機にあっては、図１１のような構成となっている。

すなわち、作業機のブーム（第１アーム）ａの先端にアーム（第２アーム）ｃが取り付けられており、アームｃを駆動するシリンダｄもブームａに取り付けられている。したがって、ブームａをブームシリンダｂによって駆動すると、アームｃの姿勢がアームシリンダｄを作動しないにもかかわらず大きな弧を描いて変化する。このため、ブームシリンダｂに加わる慣性質量負荷は極めて大きくなり、操縦レバーによる操作性が良くなく、作業機を良好に制御することは困難であった。

本発明の第１発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、第１アームを駆動するアクチュエータにかかる慣性質量負荷を軽減することにより、操作性を向上させるとともに、作業機の姿勢角の制御を精度よく行えるようにすることを目的とするものである。

ところで、作業機と相似形の操縦レバーをマスタ、作業機をスレーブとするマスタ・スレーブ方式のマニピュレータにおいては、操縦レバーの操作角度に応じたスレーブ目標姿勢角度と作業機の現在の姿勢角度との偏差が零になるように、作業機の姿勢角度が制御される。

この場合、作業機の姿勢角度、つまり作業機を構成する各アームの回転角度をポテンショメータ等の角度センサにより検出することが必要となる。

しかし、上述した構成の作業機にあっては、ブームａの回転角度を検出するポ

テンショメータは、ブームａの根元部以外の場所に装着することができない。しかし、ブームａの根元部は、レボフレームの内側にあたり、スペース的に、整備性がよくなく調整作業が困難となる。さらに、ポテンショメータと他の部品との干渉が生じないように専用のレボフレームを設計しなければならず、高コストを招来することが必至である。

本発明の第２発明は、こうした実情に鑑みてなされたものであり、上記操作性の向上、制御の精度の向上を図るとともに、さらに整備性がよく、かつ低コストで作業機の姿勢角度を検出することができるようにすることを目的とするものである。

ところで、また、複数のアームよりなり、多数の自由度を持つ作業機を操作する場合には、作業機（スレーブ）と相似な形状を有した操縦レバー（マスタ）を用意して、作業機の作動範囲と相似な操作範囲で操縦レバーを操作することが、操作性を向上させる上で有効である。

しかしながら、オペレータに負担がかからず無理なく操作できる操縦レバーの操作範囲と、作業機に要求される作動範囲とは必ずしも相似にはならなく、あえてレバー操作範囲を非相似化した方が、オペレータにかかる負荷が減り操作性が向上し、制御の精度が向上することがある。

そこで、第１アーム３（３′）と第２アーム８（８′）からなる平面２自由度の操縦レバー１４および作業機２１を対象とした、従来の「非相似化」の具体例を図１２に示す。

すなわち、同図に示すように、

1) マスタ１４の第１アーム３′の姿勢角（操作量）αと第２アーム８′の姿勢角（操作量）γが検出され、これら検出値α，γが角度／座標変換部２８に加えられ、該角度／座標変換部２８においてマスタ１４先端の座標位置ｘｍ，ｙｍに変換する演算が行なわれる。

2) マスタ２１先端の座標位置ｘｍ，ｙｍはマスタ／スレーブ座標変換部２６に加えられ、該マスタ／スレーブ座標変換部２６においてスレーブ２１先端の目標座標位置ｘｓ，ｙｓに変換する演算が行なわれる。

3) スレーブ２１先端目標座標位置ｘｓ，ｙｓは座標／角度変換部２７に加えら

れ、該座標／角度変換部２７においてスレーブ２１の目標姿勢角βd，δd に変換する演算が行なわれる。

4) スレーブ２１の第１アーム３の姿勢角βと第２アーム８の姿勢角δが検出され、これら検出された現在のスレーブ姿勢角β、δと目標姿勢角βd，δd とがそれぞれ比較され、それぞれの偏差が求められ、角偏差に応じた駆動指令値がスレーブ２１の駆動系へ出力される。

この制御装置では、マスタ１４の操作量α，βを所望の操作範囲内に設定し、この設定操作範囲の中で、スレーブ２１が所望の動作をするように、各変換部２８，２６，２７にて変換演算が行なわれる。

しかし、上記１）の処理では、順運動学問題を、また上記３）の処理では、逆運動学問題を解く必要があるため、複雑な演算が必要とされ、計算機にかかる負担が大きく演算に多大な時間を要することになる。このため、いきおい演算能力の高いＣＰＵを使用せざるを得なくなり、高コストを招来することが必至である。

本発明の第３発明は、こうした実状に鑑みてなされたものであり、「非相似化」を複雑な計算を要しないで実現するようにして、操作性の向上、つまり制御精度の向上を、低コストで実現することを目的とするものである。

さて、マニピュレータの操縦方式としては、バイラテラルマスタ・スレーブ方式が公知となっている。

このバイラテラルマスタ・スレーブ方式では、操縦レバーのグリップに、作業機に作用している負荷に比例した負荷が作用される。このため、オペレータがこの負荷に抗してグリップを操作したとき作業機にかかっている負荷を感じとることができ、操作性が向上する。

従来の上記操縦装置４０′は図１３、図１４に示すようになっており、以下にその構成を説明する。なお、図１４は図１３の一部を断面図にて示したものである。

基台５０には架台５１が水平方向に回転自在に支持されている。また基台５０には架台５１の回転軸５２と並行の回転軸５３を有する旋回用モータ５４が設けてあり、この回転軸５３と架台５１の回転軸５２とはギヤ５４ａ，５４ｂを介して連結されている。架台５１はばね５５にて常に中立姿勢になるように付勢され

ていて、これは上記回転用モータ５４の旋回姿勢に対応されている。

マニピュレータの第１アーム３（図１(a) 参照）の回転姿勢に対応する第１アーム用操作レバー５６、第２アーム８（図１(a) 参照）の回転姿勢に対応する第２アーム用操作レバー５７によって操縦レバー１４が構成されており、この両操作レバー５６，５７はピン５８にて回転自在に連結されている。そして上記第１アーム用操作レバー５６の基部は架台５１の一方の支持部材５１ａに回転自在に支持されている。なお、旋回用ポテンショメータ５９は、架台５１の回動角を検出する。

一方、第２アーム用操作レバー５７には第１アーム用操作レバー５７と平行となる第１平行リンク３０が連結されており、これの先端に第２アーム用操作レバー５７と平行となる第２平行リンク３１が連結されている。そしてこの第２平行リンク３１の基部は架台５１の他方の支持部材５１ａに、上記第１アーム用操作レバー５６の基部と同軸状にして支持されている。上記各回動基部はそれぞれの回動角を検出する第１アーム用ポテンショメータ３２、第２アーム用ポテンショメータ３３に連結されている。

架台５１の両支持部材５１ａ，５１ｂのそれぞれには第１アーム３に作用する負荷に応じた回転力を出すようにした第１アーム用モータ３４と第２アーム８に作用する負荷に応じた回転力を出すようにした第２アーム用モータ３５が支持されており、第１アーム用モータ３４の回転軸と第１アーム用操作レバー５６の基部とがベルト３６にて連結されており、同様に第２アーム用モータ３５の回転軸の第２平行リンク３１の基部と、第２アーム用操作レバー５７の基部とがベルト３７にて連結されている。

上記構成について各モータ５４，３４，３５はそれぞれＤＣモータあるいはＡＣモータ等であり、旋回用モータ５４には自立移動マニピュレータの旋回体２（図１（a)参照）の旋回方向の負荷に応じた旋回力が発生しており、また同様に第１アーム用モータ３４には第１アーム３の回動方向の負荷に応じた回動力が発生しており、第２アーム用モータ３５には第２アーム８の回動方向の負荷に応じた回動力が発生しており、操縦レバー１４のグリップ１４ａはこれらの力に抗して作動する。そしてこのグリップ１４ａの作動する第１・第２アーム用の各レバ

－５６，５７の回動及び架台５１の旋回は各ポテンショメータ３２，３３，５９にて検出され、これら検出信号は、第１アーム３、第２アーム８及び旋回体２を各作動アクチュエータによって駆動制御する際のフィードバック信号として使用される。

しかし、上記従来のバイラテラルマスタ・カレーブ方式の操縦装置４０′にあっては、図１３に示すように、第１アーム用モータ３４、第２アーム用モータ３５の長手方向がそれぞれ第１アーム用操作レバー５６と第２アーム用操作レバー５７の回動面に対して直角方向となるようにモータ３４，３５が設けられているため、この第１・第２のアーム要モータ３４，３５が運転席の右側において左右に大きく張り出してしまう。このため操縦装置４０′の設置スペースがキャビン１５（図１(b) 参照）の横方向にかさばってしまい、超小形としたいキャビン１５内に収納できないという問題があった。

本発明の第４発明はこうした実状に鑑みてなされたものであり、左右方向の大きさを小さくできて、小さなキャビン内でも容易に収納することができるようにしたバイラテラルマスタ・スレーブ方式の操縦装置を提供することを目的とするものである。

また、キャビン１５にはオペレータが着座するシート４８（図１(b)）が配設されており、このシート４８はオペレータの体格に合わせて前後にスライド自在となっている。

このようにシート４８をスライドした場合であっても、常に操縦レバー１４の操作感覚が一定に保持されることが望まれる。

本発明の第５発明は、シートをスライドした場合であっても操作性を一定に保持できる装置を提供することを目的とするものである。

発明の開示

そこで、この発明の第１発明の主たる発明では、操縦レバーの操作に応じて作業機を駆動制御するマニピュレータにおいて、前記作業機の第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回転自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点を第２アームの一端に回動自在に連結

するように構成した作業機を設けている。

上記第１発明の構成によれば、図４に示すように、作業機２１″の第１アームが四節点リンク機構７とされ、この四節点リンクの第１アーム７の一端の２節点７ｃ，７ｄが基台２ａ上に回動自在に配設されるとともに、第１アーム７の他端の２節点７ａ，７ｂが第２アーム８の一端に回動自在に連結される。

このため、第１アーム７が回転したとしても、四節点リンク機構であるため、第２アーム８の姿勢は変化しない。

よって第１アーム７を駆動するアクチュエータ４にかかる慣性質量負荷が軽減される。

また、この発明の第２発明の主たる発明では、操縦レバーの操作角度と作業機の現在の姿勢角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するマニピュレータにおいて、

前記作業機の第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点７ｃ、７ｄを基台２ａ上に回動自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点７ａ、７ｂをブラケット５に回動自在に配設し、さらに前記作業機の第２アームの一端および該第２アームを駆動するアクチュエータの一端を前記ブラケット５に回動自在に配設するように構成した作業機を設け、

前記ブラケット５の第１アーム取付部に、該第１アームの回転角度を検出する第１の回転角度センサ２２を配設するとともに、前記ブラケット５の第２アーム取付部に、該第２アームの回転角を検出する第２の回転角度センサ２３を配設し、

前記第１および第２の回転角度センサで検出された各回転角度と前記操縦レバー１４の操作角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するようにしている。

上記第２発明の構成によれば、図２に示すように、作業機２１の第１アームが四節点リンク機構７とされ、この四節点リンクの第１アーム７の一端の２節点７ｃ，７ｄが基台２ａ上に回動自在に配設されるとともに、第１アーム７の他端の２節点７ａ，７ｂがブラケット５に回動自在に配設され、さらに作業機２１の第２アーム１２の一端１２ａ，１２ｂおよび該第２アーム１２を駆動するアクチュエータ９の一端９ａがブラケット５に回動自在に配設される。

そして、ブラケット５に、第１アーム７の回転角度を検出する第１の回転角度

センサ２２と第２アーム１２の回転角度を検出する第２の回転角度センサ２３とが配設される。このようにして第１アーム７の根元部分には回転角度センサは配設されない。ここで、第１アーム７が回転したとしても、四節点リンク機構であるため、ブラケット５の姿勢は変化しない。したがって、ブラケット５に配設された角度センサ２２によってブラケット５に対する第１アーム７の相対的な回転角度βを検出することができる。

そして、第１および第２の回転角度センサ２２，２３で検出された各回転角度と操縦レバーの操作角度とに基づいて作業機２１の姿勢角度が制御される。

また、この発明の第３発明の主たる発明では、マスタ側に設けられた操縦レバーの操作角度に応じてスレーブ側に設けられた作業機の姿勢角度を変化させる制御を行うマスタ・スレーブ方式マニピュレータにおいて、

前記操縦レバーの処方の操作範囲の中から異なる複数の操作角度を抽出して、前記操作レバーが前記所望の操作範囲で操作された場合に前記作業機が所望の動作範囲で動作するように、前記抽出された複数の操作角度と前記作業機の姿勢角度との対応づけを行ない、この対応づけられた複数の角度間を補間する補間手段と、

前記補間手段による補間によって求められた前記所望操作範囲の操縦レバー操作角度と前記所望動作範囲の作業機姿勢角度との対応関係を記憶する記憶手段と、

前記操縦レバーの現在の操作角度に対応する作業機の姿勢角度を、前記記憶手段に記憶された対応関係に基づいて求め、該求められた姿勢角度が得られるように前記作業機の姿勢角度を制御する制御手段と

を具えている。

また、上記第３発明の構成によれば、図８，図９，図１０(a)，(b) に示すように、操縦レバー１４の所望の操作範囲$\alpha\min \sim \alpha\max$ の中から異なる複数の操作角度$\alpha 1$，$\alpha 2$，$\alpha 3$ が抽出され、操縦レバー１４が所望の操作範囲$\alpha\min \sim \alpha\max$ で操作された場合に作業機２１が所望の動作範囲$\beta\min \sim \beta\max$ で動作するように、抽出された複数の操作角度$\alpha 1$，$\alpha 2$，$\alpha 3$ と作業機２１の姿勢角度$\beta 1$，$\beta 2$，$\beta 3$ との対応づけが行なわれ、この対応づけられた複数の角度間が補間されて対応関係Ｌ1 あるいはＬ2 が求められる。そして、この所望操作範囲

αmin ～αmax の操縦レバー操作角度と所望動作範囲βmin ～βmax の作業機姿勢角度との対応関係Ｌ1 あるいはＬ2 が記憶手段２４に記憶される。

そして操縦レバー１４の現在の操作角度αに対応する作業機の姿勢角度βd が、上記記憶手段２４に記憶された対応関係Ｌ1 あるいはＬ2 に基づいて求められ、該求められた姿勢角度βd が得られるように作業機２１の姿勢角度が制御される。

以上のように、この第３の発明によれば予め対応関係Ｌ1 ，Ｌ2 を求め記憶しておき、それを読み出すだけでよく、複雑な演算を要しない。

また、この発明の第４発明では、マスタ側に設けられた操縦レバーを回動操作することにより、スレーブ側に設けられた作業機の姿勢角度を変化させる制御を行なうとともに、前記作業機にかかる負荷に応じた操作反力を前記操縦レバーに加えるバイラテラルマスタ・スレーブ方式マニピュレータにおいて、

前記操作反力を発生するアクチュエータの長手方向が、前記操縦レバーの回動面に対し略平行になるように、前記アクチュエータを前記操縦レバー近傍に配設している。

かかる第４発明の構成によれば、図５に示されるように各アーム用操作レバー５６，５７に操作反力を発生させるためのアクチュエータ４２，４３の長手方向が各アーム操作レバー５６，５７の回動面に対して略平行となるようにアクチュエータ４２，４３が配設されることにより、キャビン１５内での左右方向の大きさが小さくなる。

また、この発明の第５発明では、オペレータ用のシートを前後方向に移動自在に配設するとともに、操縦レバーを前記シートの側方に該シートと共に移動するように配設している。

かかる第５発明の構成によれは、図７に示されるように、オペレータ用のシート４８を前後に移動したときに、これと共に操縦レバー１４が移動してオペレータとの相対位置が変化しない。

図面の簡単な説明

図１（ａ）および（ｂ）は本発明に係るマニピュレータの実施例である自立式

マニピュレータの構成を示す正面図および上面図、図２は図１に示すマニピュレータの作業機の構成を示す図で、その動きを説明する図、図３は図１に示す作業機の他の構成例を示す図、図４は図１に示す作業機の他の構成例を示す図、図５は実施例の操縦装置の構成を示す側面図、図６は図５の一部断面を示す断面図、図７はキャビン内にオペレータ用シートが配設されている様子を示す側面図、図８は本発明に係るマスタ・スレーブ方式のマニピュレータの姿勢角制御装置の実施例である制御装置の構成を示す制御ブロック図、図９は図８に示すテーブルに記憶される内容を説明する図で、マスタの操作角度とスレーブの姿勢角度との対応をアームの姿勢で示す図、図１０（ａ）および（ｂ）は、図８に示すテーブルに記憶される内容を説明する図で、マスタの操作角度とスレーブの姿勢角度との対応をグラフにて示す図、図１１は従来の作業機の構成を示す図、図１２は従来の制御装置の構成を示す制御ブロック図、図１３は従来の操縦装置の構成を示す図、図１４は図１３の一部断面を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して本発明に係るマニピュレータの実施例について説明する。

図１(a) 及び(b) は、所定の作業を行う自立移動式のマニピュレータの構成を示す図であり、同図(a) は正面図を、同図(b) は同図(a) を上面からみた図を示している。

同図１(a)，(b) に示すように、このマニピュレータは、大きくは、移動台車１と、マスタである操縦レバー１４が配設されている上部旋回体２と、スレーブである作業機２１とから構成されている。操縦レバー１４は、操縦装置４０の構成要素の中心をなすものである。

クローラ式の移動台車１の上には、旋回自在に上部旋回体２が搭載されており、この旋回体２と一体構成の支持部材２ａには、ブーム、つまり第１アーム３の一端７ｃとその第１アーム３を回転駆動する第１アーム駆動シリンダ４の一端４ａとが、それぞれ第１アーム３、駆動シリンダ４を回動自在とするように取り付けられている。第１アーム３の先端７ａは、中間ブラケット５に、第１アーム３を回動自在とするように連結されている。

一方、上記第１アーム３と平行となるように第１リンク６が、第１アーム３と同様にして支持部材２ａ、ブラケット５に装着されている。すなわち、第１リンク６の一端７ｄは、支持部材２ａに、また第１リンク６の他端７ｂは、ブラケット５に、それぞれ第１リンク６を回動自在とするように装着されている。

以上のように、第１アーム３、第１リンク６、支持部材２ａ、ブラケット５によって、四節点７ａ～７ｄの平行リンク機構である垂直リンク７が構成されている。

また、上記中間ブラケット５には、第２アーム８の一端１２ａとこの第２アーム８を回転駆動する第２アーム駆動シリンダ９の一端９ａとが、第２アーム８および駆動シリンダ９をそれぞれ回動自在とするように取り付けられている。第２アーム８の先端１２ｃは先端ブラケット１０に、アーム８を回動自在とするように連結されている。

一方、上記第２アーム８と平行となるように第２リンク１１が、第２アーム８と同様にして中間ブラケット５、先端ブラケット１０に装着されている。すなわち、第２リンク１１の一端１２ｂは、中間ブラケット５に、また第２リンク１１の他端１２ｄは、先端ブラケット１０に、それぞれ第２リンク１１を回動自在とするように装着されている。

以上のように、第２アーム８、第２リンク１１、中間ブラケット５、先端ブラケット１０によっても、上記垂直リンク７と同様に、四節点１２ａ～１２ｄの平行リンク機構である水平リンク１２が構成されている。

そして、水平リンク１２の先端ブラケット１０には、ハンド１３が回動自在に装着されており、このハンド１３によりワークを把持する等して所定の作業を行う。

また、上記旋回体２には、操縦レバー１４、キャビン（操縦室）１５、エンジン１６、油圧ポンプ１７等走行および作業機操縦に必要な機器が搭載されている。なお、図２では、移動台車１がクローラ式の場合を想定しているが、もちろんタイヤ式であってもよい。キャビン１５内には、オペレータが着座するオペレータ用のシート４８が配設されている。

ここでキャビン１５内に配設された操縦装置４０について図５、図６を参照し

ながら説明する。図６は図５の一部を断面図にて示している。

なお従来の構成と同じものは図１３，図１４に示したものと同一符号を付して説明を省略する。

架台４１の両支持部材４１ａ，４１ｂの間には、第１アーム用モータ４２と第２アーム用モータ４３とが、それぞれの軸芯が第１アーム用操作レバー５６、第２平行リンク４４の回動方向に向くようにして、かつ上下方向に揺動自在に支持されている。この各アーム用モータ４２，４３の回転軸４２ａ，４３ａにはねじり角の大きなリードねじが設けてあり、この各回転軸４２ａ，４３ａが、アーム用操作レバー５６、第２平行リンク４４に回転自在に支承されたナット部材４５，４６に螺合している。

第１アーム用操作レバー５６の回動角を検出する第１アーム用ポテンショメータ３２は第１アーム用操作レバー５６の支軸に直接結合されているが、第２アーム用操作レバー５７の回動角を検出する第２アーム用ポテンショメータ３３は平行リンク機構４７を介して第２平行リンク４４の回動支軸に連結されている。

上記構成において、各アーム用モータ４２，４３の回転力はそれぞれの回転軸４２ａ，４３ａに螺合するナット部材４５，４６に伝わり、この各ナット部材４５，４６の変位によって第１・第２アーム用操作レバー５６，５７にマニピュレータ側からの負荷が作用される。

一方グリップ１４ａにより両アーム用操作レバー５６，５７を上記負荷に抗して作動すると、このときのナット部材４５，４６の変位により各モータ４２，４３が回転される。

この実施例において、各モータ４２，４３をＤＣ、ＡＣモータ等の回転軸型を用いた例を示したが、リニヤモータ等のように本体に対して軸が軸方向に付勢されるようにしたものでもよい。この場合、このモータのスライド軸はラック・ピニオンを介して各アーム用操作レバーと連結する。

いずれにせよ、この実施例によれば、操縦レバー１４の回動面に対して、各アーム用モータ４２，４３の長手方向が平行となるように、モータ４２，４３を配設するようにしたので、オペレータ用シート側方の張出しが小さくなり、キャビン１５内を省スペース化することができる。

図７はキャビン１５内でのオペレータ用シート４８の配設態様を示すものであり、このオペレータ用シート４８は固定部４９に対して前後方向に移動自在に搭載されており、任意の位置にて固定ピン４９ａにて固定できるようになっている。そして上記操縦装置４０はこのオペレータ用シート４８の基枠６０に取付けられていて、オペレータ用シート４８と共に前後方向に位置が換えられるようになっている。６１は表示装置である。

この構成によれば、オペレータの体格に合わせてオペレータ用シート４８をキャビン１５内で前後に移動することができ、しかもこのとき、このオペレータ用シート４８と共に操縦装置４０が移動するので、このときに、この操縦装置４０がオペレータに対して相対的に変わることがなく、操縦感覚を同一にすることができる。

さて、作業機２１の操縦は、上記操縦レバー１４をマスタとし、作業機２１をスレーブとする、公知のマスタ・スレーブ方式により行われる。そして、マスタ・スレーブ方式による作業機２１の姿勢角、つまり第１アーム３、第２アーム８の回転角度の制御は、これら各回転角度をフィードバックして行うことが一般的である。

そこで、フィードバック量を検出すべく、中間ブラケット５の外側面５ａの第１アーム３取付部（回動支点）７ａには、第１アーム３の回転角度βを検出するポテンショメータ２２が配設されるとともに、同じく外側面５ａの第２アーム８取付部（回動支点）１２ａには、第２アーム８の回転角度δを検出するポテンショメータ２３が配設されている。

いま、第１アーム駆動シリンダ４が伸縮動作されると、図２に示すように、垂直リンク７は平行リンク機構であるために、第１アーム３の姿勢が変化したとしても、中間ブラケット５の姿勢は変化しない。このため、第２アーム８は、平行状態を保って上下動されることになる。

このようにブラケット５の姿勢は変化しないで第１アーム３の姿勢のみが変化するので、上記ブラケット５に配設されたポテンショメータ２２によって、ブラケット５に対する第１アーム３の相対的な回転角度βを検出することができる。

一方、ブラケット５に配設されたポテンショメータ２３によっても、ブラケッ

ト５に対する第２アーム８の相対的な回転角度δが検出される。

以上のような構造の作業機２１によれば、ポテンショメータを垂直リンク７の根元に配設しなくても済むので、整備性が向上して、整備を容易に行うことができるとともに、他部品との干渉防止のために専用のレボフレームを用意しなくてもよく汎用のフレームをそのまま使用することができるので、コストを低く抑えることができる。

そして、これらポテンショメータ２２，２３で検出された各回転角度β、δと操縦レバー１４の操作角度に応じた目標姿勢角との偏差に基づいて、後述するようにして作業機２１の姿勢角度が制御される。

ところで、第１アーム３の重心W1 及び第２アーム８の重心W2 の軌跡は図２の一点鎖線で示すようになっており、このとき第１アーム駆動シリンダ４に作用する慣性モーメントＪは、

$$J = (W1/g) \cdot r*2 + (W2/g) \cdot R*2 \quad \cdots \quad (1)$$

となる。なお、「＊２」とあるのは「２乗」を意味するものと定義する（以下同じである。）

一方、従来の構造の作業機のブーム（第１アーム）ａの重心W1′とアーム（第２アーム）ｃの重心W2′の軌跡は、図７の一点鎖線で示すようになっており、このときブームシリンダ（第１アーム駆動シリンダ）ｂに作用する慣性モーメントＪ′は、

$$J' = (W1'/g) \cdot r*2 + (W2'/g) \cdot (r1)*2 \quad \cdots \quad (2)$$

となる。

これら、(1)，(2) 式を比較すると、通常Ｒ＜ｒ１なので、Ｒ＊２＜＜（ｒ１）＊２となり、したがってＪ＜＜Ｊ′となり、第１アーム３の回動時に第１アーム駆動シリンダ４に作用する慣性モーメントは、従来の構造の作業機のものよりも極めて小さくなる。したがって、慣性負荷が低減されて、制御の精度が向上する。

以上のように、この実施例によれば、コスト低減が図れるとともに、姿勢角の制御を精度よく行うことができるという効果を奏する。

さて、図３は、他の実施例を示す図であり、作業機２１′の構成部分のみを示

している。なお、図１と同一符号のものは同一機能のものである。すなわち、図３のものでは、第１アーム３に対応する部分のみを四節点の平行リンク７で構成し、第２アーム８に対応する部分は平行リンク構成とせずに一般的な構成としており、先端ブラケット１０を回動するための先端ブラケット駆動シリンダ２０が第２アーム８に連結されている。

図４は他の実施例を示すもので、第１アーム３と第１リンク６とは回動リンク１９ａを介して旋回体２に支持されており、この回動リンク１９ａは回動リンク駆動シリンダ１９ｂにて回動するようになっている。

この図４の構成のものでは、図３の構成のものと異なり、第１アーム３がブラケット５を介さずに、第２アーム８に直接連結されている。

なお、以上説明した実施例では、ポテンショメータ２２，２３を中間ブラケット５の片側同一面５ａに取り付けるようにしているが、取り付ける面を異ならせてもよい。

また、以上説明した実施例では、作業機２１の操縦は、操縦レバー１４をマスタとし、作業機２１をスレーブとする、公知のマスタ・スレーブ方式により行われることを想定しているが、マニピュレーター一般、つまり「空間内において有形の運動および方向の変更ができ、そのような運動および変更はヘッドから離れた手段によって随意に制御されるような、把持部またはワークヘッドを有するハンドリング器具、装置または機械」への適用が可能であり、必ずしも「制御ユニットと制御されるユニットの両者が対応する空間的運動をする」マスタ・スレーブ方式のマニピュレータに適用が限定されるわけではない。

つぎに、以上説明した構造の作業機を有したマニピュレータの姿勢角の制御について図８～図１０(a)，(b) を参照して説明する。

ここで、マスタである操縦レバー１４は、図８に示すように、作業機２１の第１アーム３、第２アーム８と相似な形状の第１アーム３′、第２アーム８′を有している。よって、操縦レバー１４の第１アーム３′が操作量（姿勢角）αだけ回動操作されることによって、作業機１の第１アーム３が上記操作角度αに応じた角度βだけ回動し、その姿勢角が変化される。同様に、操縦レバー１４の第２アーム８′が操作両（姿勢角）γだけ回動操作されることによって、作業機２１

の第２アーム８が上記操作角度γに応じた角度δだけ回動し、その姿勢角が変化される。なお、第１アーム３、第２アーム８の制御内容は同様であるので、以下第１アーム３のみを代表させて説明する。

制御の開始前には、以下の処理が前処理として行われる。

すなわち、まず、操縦レバー１４の第１アーム３′について所望の操作範囲αmin ～αmax が決定される。この決定の基準は、オペレータに負担がかからず無理なく操作できるということである。また、図１０(a)，(b) と各別に示すように、作業機２１が行う作業の種類に応じてその操作範囲を異ならせることができる。

つぎに、上記所望の操作範囲αmin ～αmax の中から異なる複数の操作角度α１，α２，α３ が抽出される（図９参照）。一方、作業機２１の第１アーム３についてその所望の動作範囲βmin ～βmax が決定される。この場合も、図１０(a)，(b) と各別に示すように、作業機２１が行う作業の種類に応じてその操作範囲を異ならせることができる。

そこで、操縦レバー１４の第１アーム３′が上記所望の操作範囲αmin ～αmax で操作された場合に作業機２１の第１アーム３が所望の動作範囲βmin ～βmax で動作するように、上記抽出された各操作角度α１，α２，α３ と作業機２１の姿勢角度β１，β２，β３ との対応づけが、図９ないしは図１０(a)，(b) の破線に示すごとく行なわれる。

そして、これら対応づけられた複数の角度間を補間する演算がなされ、図１０(a)あるいは(b) に示すように所定の対応関係Ｌ１ あるいはＬ２ が求められる。

ここで、補間の仕方としては、作業種類に応じて異ならせることができる。

図１０(a) は、操縦レバー１４の操作角度がα１ となっている付近での微操作性を重視した補間の仕方であり、一方図１０(b) は操作角度α１，α３ 付近での作業機速度を吊下させる補間の仕方であり、作業内容に応じて異なる特性の対応関係Ｌ１，Ｌ２ が求められる。

以上にようにして、所望操作範囲αmin ～αmax の操縦レバー操作角度と所望動作範囲βmin ～βmax の作業機姿勢角度との対応関係Ｌ１ あるいはＬ２ が求められると、これら対応関係Ｌ１，Ｌ２ が作業種類、たとえば作業モード１、作業

モート２にそれぞれ対応づけられて、テーブル２４に記憶される。

以上のようにして前処理が終了される。

以下、図８に示す制御ブロック図を参照して、上記前処理終了後の姿勢角の制御内容を説明する。

まず、オペレータは、現在の作業内容に適合する作業モードを、図示せぬ選択スイッチを操作して選択する。いま、作業モードとして、上記対応関係1 に対応する作業モード１が選択されたものとする。

一方、操縦レバー１４に付設された図示せぬポテンショメータにより第１アーム３′の現在の操作角度αが検出されており、この現在の操作角度αに対応する作業機２１の第１アーム３の目標姿勢角度βd が、上記テーブル２４に記憶された対応関係に基づいて求められる。この場合、作業モード１が現在選択されているので、この選択されている作業モード１に対応する対応関係Ｌ1 がテーブル２４から読み出され、この対応関係Ｌ1 に基づいて上記目標姿勢角度βd が求められる。

ついで、この求められた目標姿勢角度βd が得られるように、作業機２１の第１アーム３の姿勢角度が制御される。すなわち、ポテンショメータ２２によって、第１アーム３の現在の回転角度βが検出されており、この検出値βがフィードバック量とされ、上記目標値βd とフィードバック量βとの偏差が求められて、これが、ゲイン乗算部２５に加えられる。ゲイン乗算２５で偏差βd －βが所定のゲインＫ倍され、この所定のゲインＫ倍された偏差βd －βに応じた駆動指令値が、図示せぬ駆動制御部に加えられる。この駆動制御部では、作業機２１の駆動シリンダ４を、上記偏差βd －βが零となるように駆動する。

以上のように、この実施例によれば予め対応関係Ｌ1 , Ｌ2 を求め、これらをテーブル２４に記憶しておき、それを読み出すだけでよく、複雑な演算を要しないで制御がなされる。したがって、計算機にかかる負荷が軽減されるので、計算能力の高いＣＰＵを用意しなくてもよく、コストが飛躍的に低減される。

また、演算処理に要する時間を大幅に短縮することができる。

そして、操縦レバー１４の操作範囲は、オペレータが無理なく操作できる範囲に設定されるので、操作性が向上し、姿勢角の制御の精度を向上させることがで

きる。

また、作業種類に適合した操作特性によって操作がなされるので、操作性が向上し、姿勢角の制御の精度が向上する。

なお、この実施例では、第１アーム３についての制御を代表させて説明したが、第２アーム８についての制御も以上の説明と同様にして行うことができる。

また、対応関係Ｌ１，Ｌ２のテーブル２４への格納の仕方としては、関数等の数式の形式で格納してもよく、数表として格納するようにしてもよい。ただ、数表として格納し、入力された値αからβｄを直接読み出す方式の方が、関数等の数式の形式で格納し、入力された値α（変数）から演算よりβｄ(関数値）を求める方式よりも、より演算時間を短縮できるという効果が得られる。

なお、この実施例では、図１に示す構造の作業機２１を有したマニピュレータを前提として、図８に示す姿勢角の制御がなされる場合について説明したが、図８の姿勢角の制御を行う場合の作業機の構成は任意であり、たとえば図３，図４に示す構成のものであってもよく、また図１１に示す従来の構成のものであってもよい。

産業上の利用可能性

以上説明したように本発明によれば、マニピュレータの作業機の第１アームを四節点リンク構成としたので、アーム回転角度センサを、アーム根元部分でなくアーム先端部分に配設することができる。この結果、アームを駆動するアクチュエータにかかる負荷が軽減されて、制御を精度よく行うことができる。また、根元部分にセンサを設けた場合のように専用のレボフレームを必要とし整備性が低下するといったことがなくなり、整備性が飛躍的に向上するとともに、コストが飛躍的に低減される。

また、この発明によれば、操縦レバーの操作範囲を所望の範囲に設定できるとともに、制御の際の演算が不要となる。この結果、操作性向上により制御精度が向上するとともに、演算能力の高い計算機が不要となるのでコストが飛躍的に低減される。また、演算処理能力も飛躍的に向上する。

本発明によれば、バイラテラルマスタ・スレーブ操作方式の操縦装置の左右方

向の大きさを小さくできて、小さなキャビン内にも用意に収納することができる。

またオペレータ用シートを前後方向に移動したときに、これと共に上記操縦装置も移動するので、常に同一感覚で操縦装置を操作することができる。

請 求 の 範 囲

１．操縦レバーの操作に応じて作業機を駆動制御するマニピュレータにおいて、

前記作業機の第１のアームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回動自在に配設するとともに、前期第１アームの他端の２節点を第２アームの一端に回動自在に連結するように構成した作業機を設けたことを特徴とするマニピュレータ。

２．操縦レバーの操作に応じて作業機を駆動制御するマニピュレータにおいて、

前記作業機の第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回動自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点をブラケットに回動自在に配設し、さらに前記作業機の第２アームの一端および該第２アームを駆動するアクチュエータの一端を前記ブラケットに回動自在に配設するように構成した作業機を設けたことを特徴とするマニピュレータ。

３．操縦レバーの操作角度と作業機の現在の姿勢角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するマニピュレータにおいて、

前記作業機の第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回動自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点をブラケットに回動自在に配設し、さらに前記作業機の第２アームの一端および該第２アームを駆動するアクチュエータの一端を前記ブラケットに回動自在に配設するように構成した作業機を設け、

前記第１アームの回転角度を検出する第１の回転角度センサを配設するとともに、前記第２アームの回転角度を検出する第２の回転角度センサを配設し、

前記第１および第２の回転角度センサで検出された各回転角度と前記操縦レバーの操作角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するようにしたマニピュレータ。

４．操縦レバーの操作角度と作業機の現在の姿勢角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するマニピュレータにおいて、

前記作業機の第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回動自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点を

ブラケットに回動自在に配設し、さらに前記作業機の第２アームの一端および該第２アームを駆動するアクチュエータの一端を前記ブラケットに回動自在に配設するように構成した作業機を設け、

前記ブラケットの第１アーム取付部に、該第１アームの回転角度を検出する第１の回転角度センサを配設するとともに、前記ブラケットの第２アーム取付部に、該第２アームの回転角度を検出する第２の回転角度センサを配設し、

前記第１および第２の回転角度センサで検出された各回転角度と前記操縦レバーの操作角度とに基づいて前記作業機の姿勢角度を制御するようにしたマニピュレータ。

５．前記ブラケットの外側同一面に、前記第１および第２の回転角度センサを配設するようにした請求の範囲第４項記載のマニピュレータ

６．マスタ側に設けられた操縦レバーの操作角度に応じてスレーブ側に設けられた作業機の姿勢角度を変化させる制御を行うマスタ・スレーブ方式マニピュレータにおいて、

前記操縦レバーの所望の操作範囲の中から異なる複数の操作角度を抽出し、前記操縦レバーが前記所望の操作範囲で操作された場合に前記作業機が所望の動作範囲で動作するように、前記抽出された複数の操作角度と前記作業機の姿勢角度との対応づけを行ない、この対応づけられた複数の角度間を補間する補間手段と、

前記補間手段による補間によって求められた前記所望操作範囲の操縦レバー操作角度と前記所望動作範囲の作業機姿勢角度との対応関係を記憶する記憶手段と、

前記操縦レバーの現在の操作角度に対応する作業機の姿勢角度を、前記記憶手段に記憶された対応関係に基づいて求め、該求められた姿勢角度が得られるように前記作業機の姿勢角度を制御する制御手段と

を具えたマスタ・スレーブ方式マニピュレータ。

７．前記補間手段は、前記作業機が行う作業の種類に応じた補間を行うものであり、

前記記憶手段は、前記対応関係を、前記作業種類に対応させて記憶するものであり、

前記制御手段は、前記作業種類が選択された場合に、該選択された作業種類に

対応する前記対応関係を前記記憶手段の記憶内容から読み出して、該読み出された対応関係に基づいて作業機の姿勢角度を制御するものである、

請求の範囲第６項記載のマスタ・スレーブ方式マニピュレータ。

８．前記作業機は、それぞれ異なる自由度を有する複数のアームによって構成されているとともに、前記操縦レバーは、前記複数のアームを各別に操作するものであり、

前記対応関係は、各アームごとに求められ、各アームに対応させて前記記憶手段に記憶される請求の範囲第６項記載のマスタ・スレーブ方式マニピュレータ。

９．前記作業機は、第１アームと第２アームとを有し、前記第１アームを四節点リンク機構とし、この第１アームの一端の２節点を基台上に回動自在に配設するとともに、前記第１アームの他端の２節点をブラケットに回動自在に配設し、さらに前記第２アームの一端および該第２アームを駆動するアクチュエータの一端を前記ブラケットに回動自在に配設するように構成されている請求の範囲第８項記載のマスタ・スレーブ方式マニピュレータ。

10．マスタ側に設けられた操縦レバーを回動操作することによりスレーブ側に設けられた作業機の姿勢角度を変化させる制御を行なうとともに、前記作業機にかかる負荷に応じた操作反力を前記操縦レバーに加えるバイラテラルマスタ・スレーブ方式マニピュレータにおいて、

前記操作反力を発生するアクチュエータの長手方向が、前記操縦レバーの回動面に対し略平行になるように、前記アクチュエータを前記操縦レバー近傍に配設したバイラテラルマスタ・スレーブ方式マニピュレータ。

11．オペレータ用のシートを前後方向に移動自在に配設するとともに、操縦レバーを前記シートの側方に該シートと共に移動するように配設したマニピュレータ。

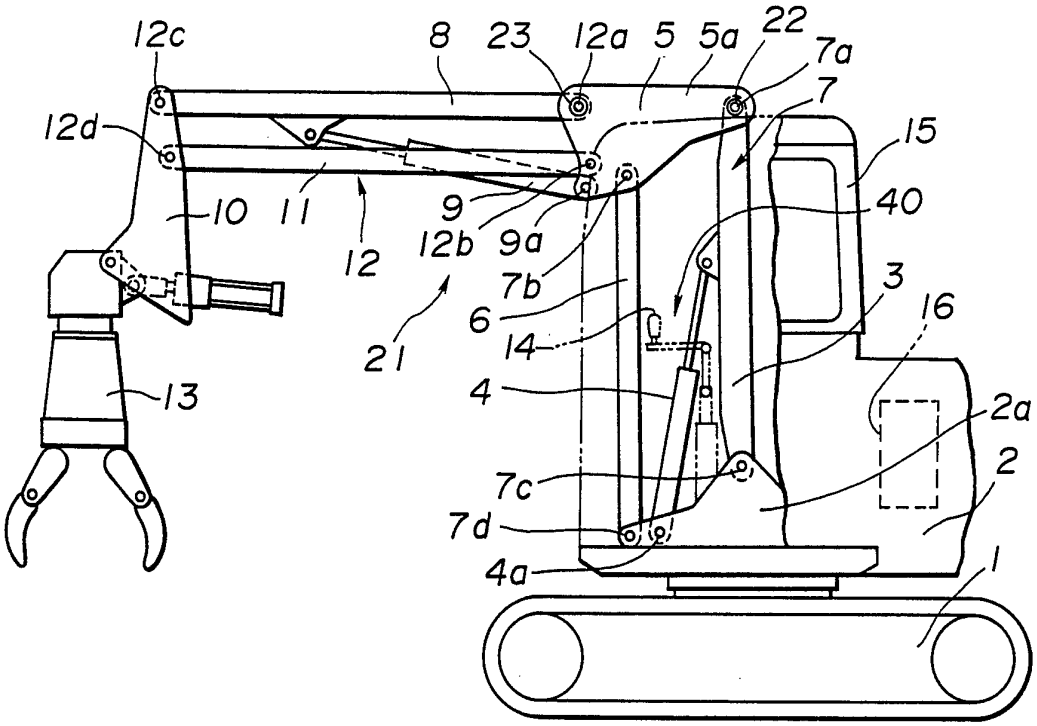

12c
8
23
12a
5
5a
22
7a
7
12d
15
40
10
11
9
12
12b
9a
7b
3
6
16
14
21
4
13
2a
7c
2
7d
4a
1

FIG.1(a)

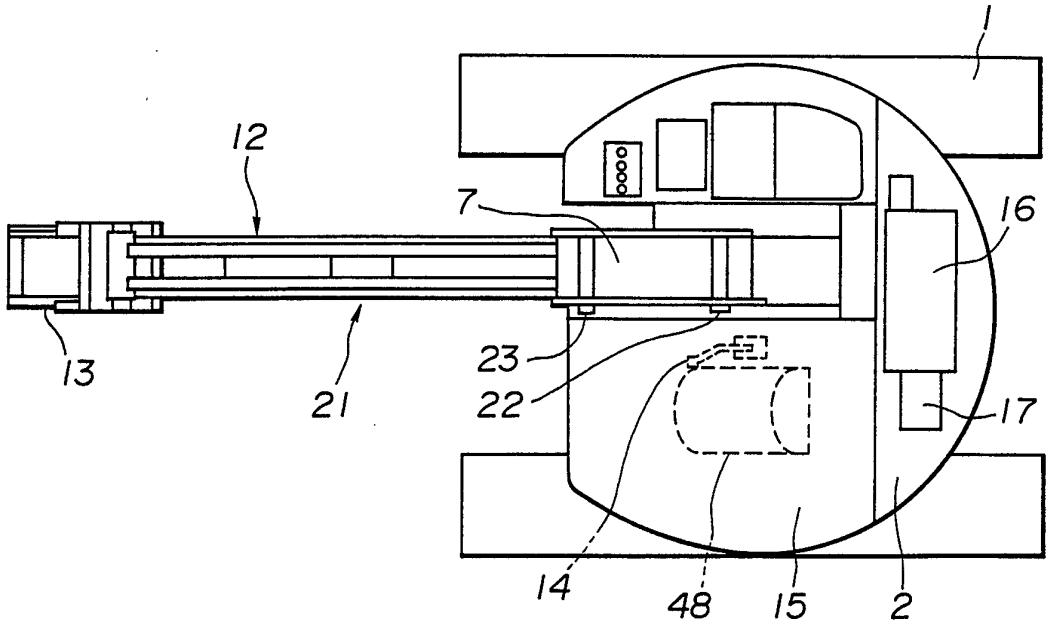

1
12
7
16
13
21
23
22
17
14
48
15
2

FIG.1(b)

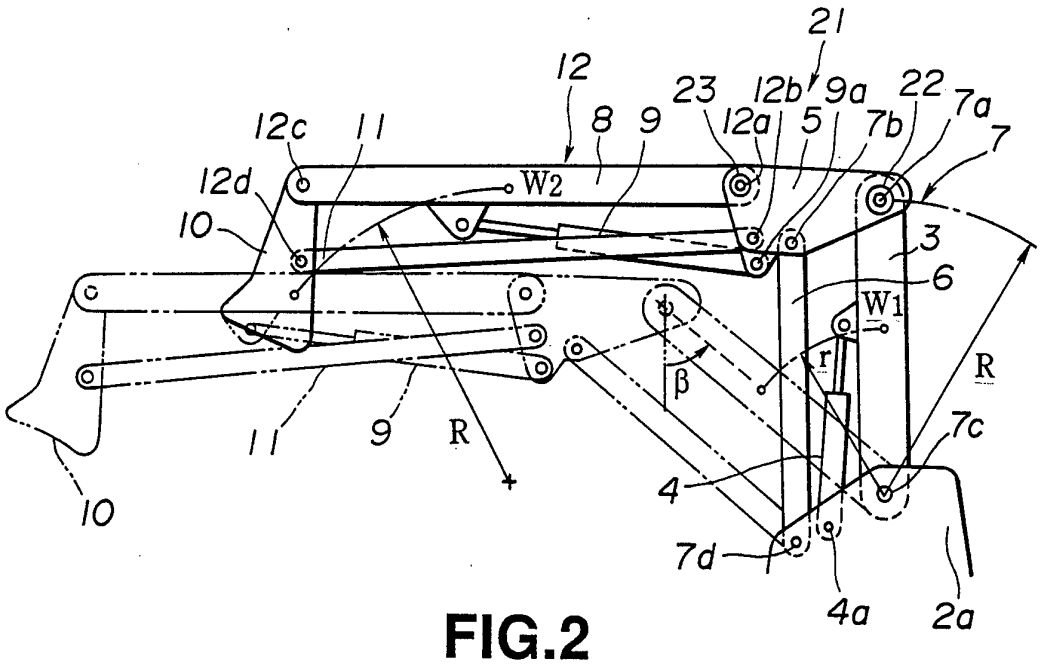

21
12
23
12b
9a
22
7a
12c
11
8
9
12a
5
7b
7
12d
W2
10
3
6
W1
r
R
β
11
9
R
7c
4
10
7d
4a
2a

FIG.2

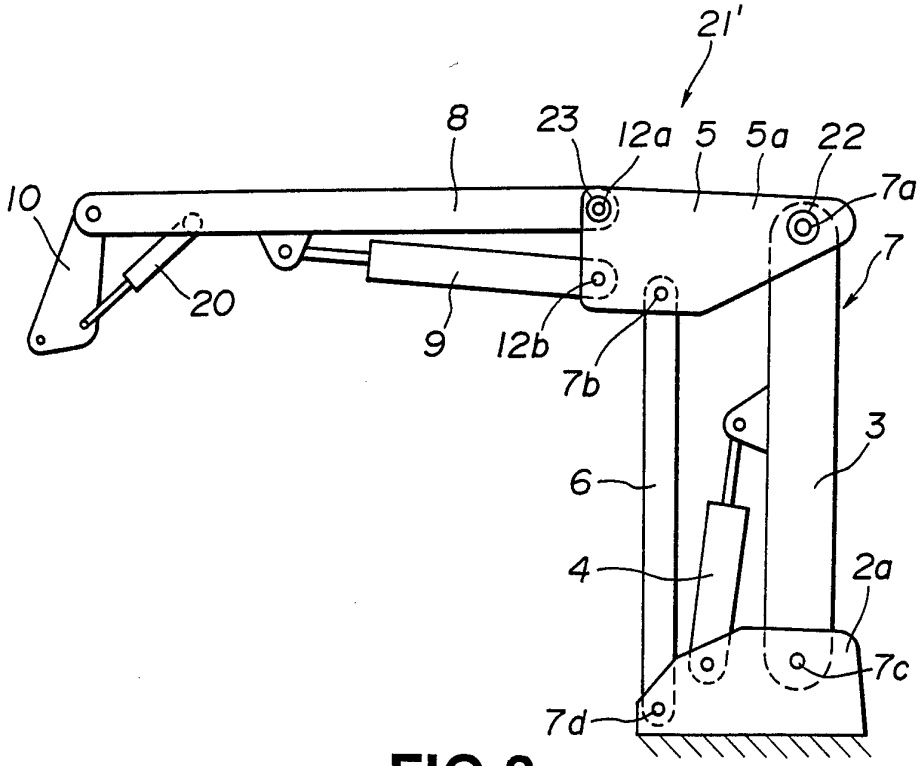

21'
8
23
12a
5
5a
22
7a
10
7
20
9
12b
7b
3
6
4
2a
7c
7d

FIG.3

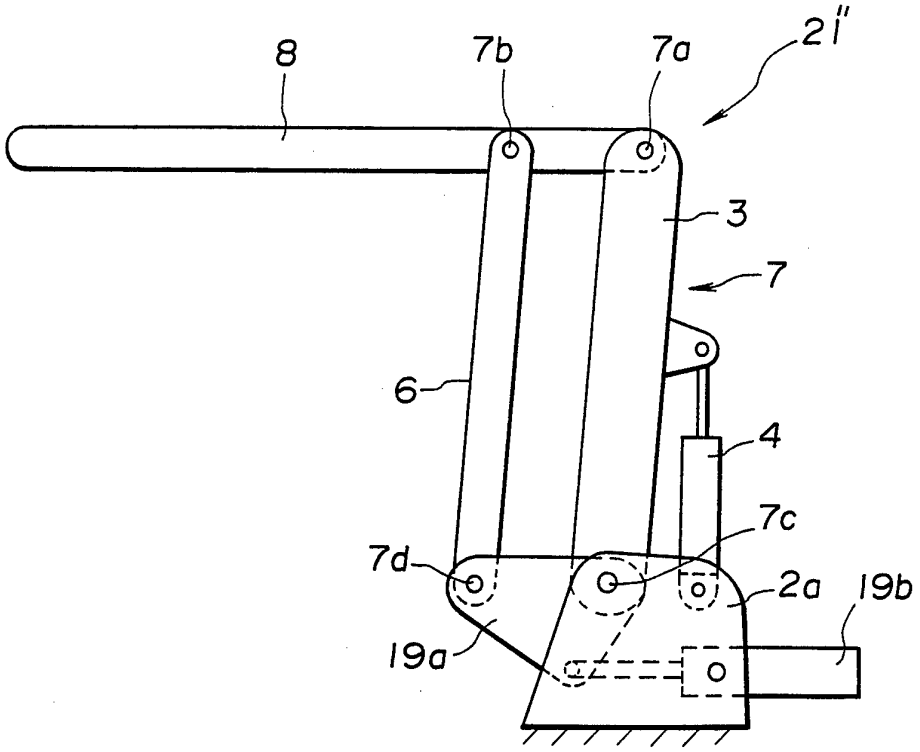


FIG.4

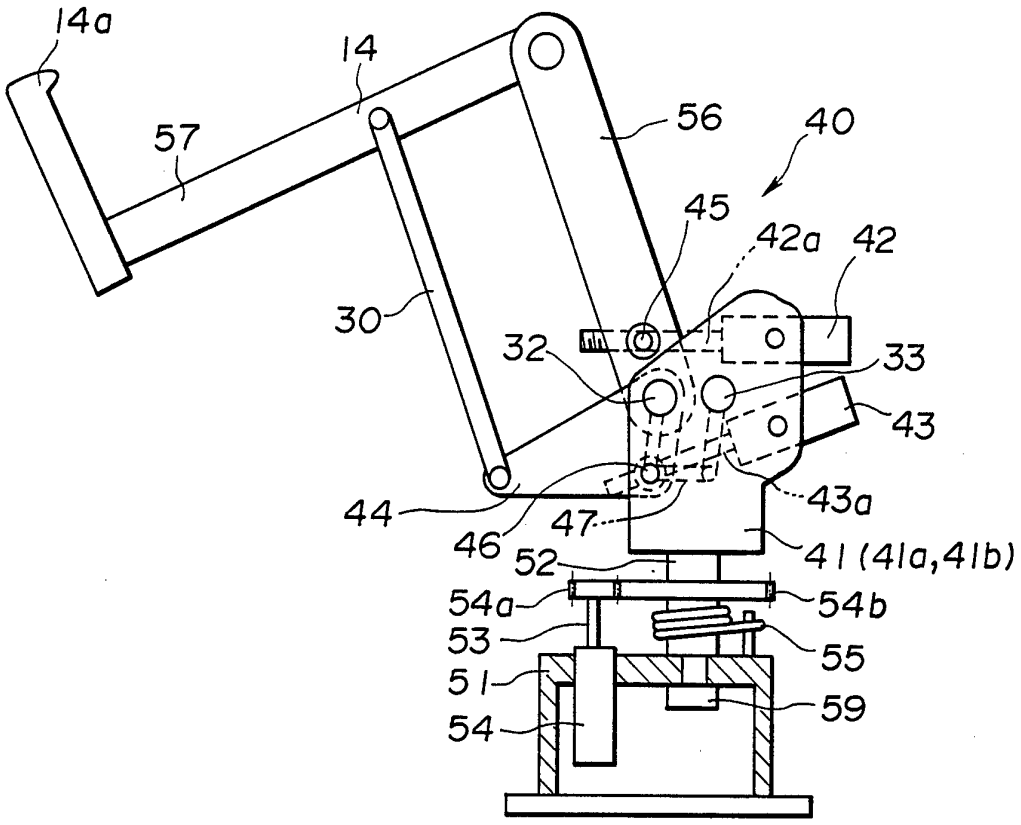

14a
14
57
56
40
45
42a
42
30
32
33
43
44
46
47
43a
41 (41a,41b)
52
54a
54b
53
55
51
59
54

FIG.5

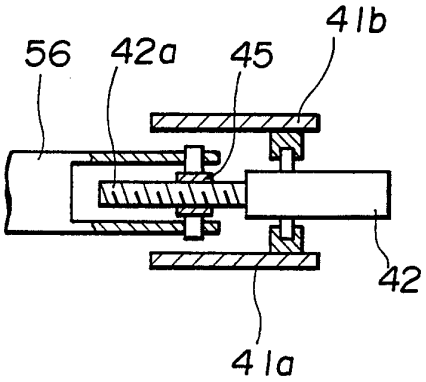

41b
56
42a
45
42
41a

FIG.6

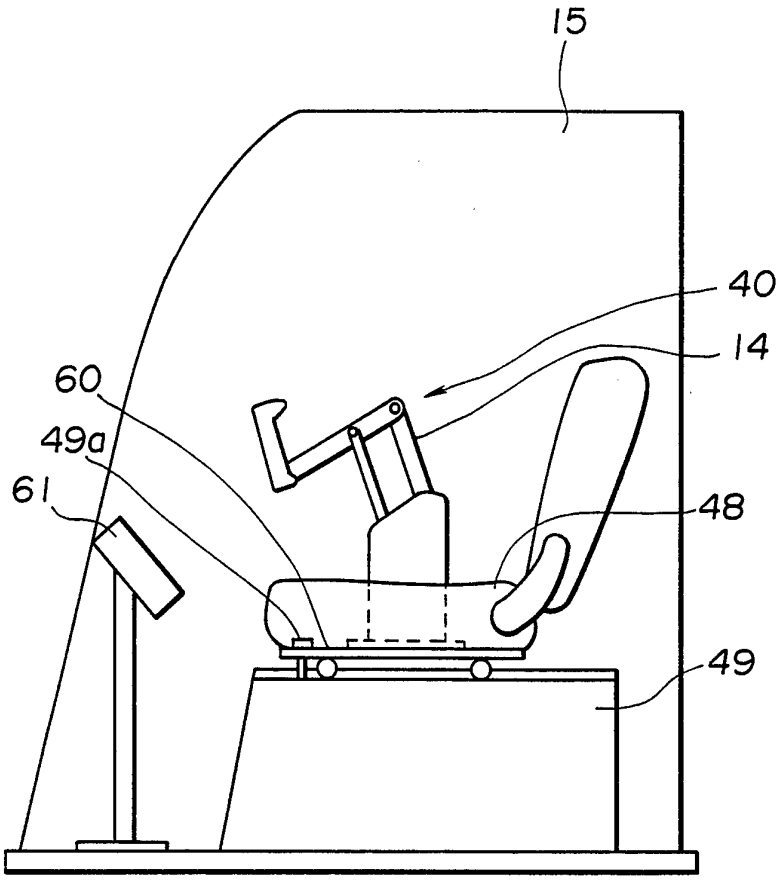


FIG.7

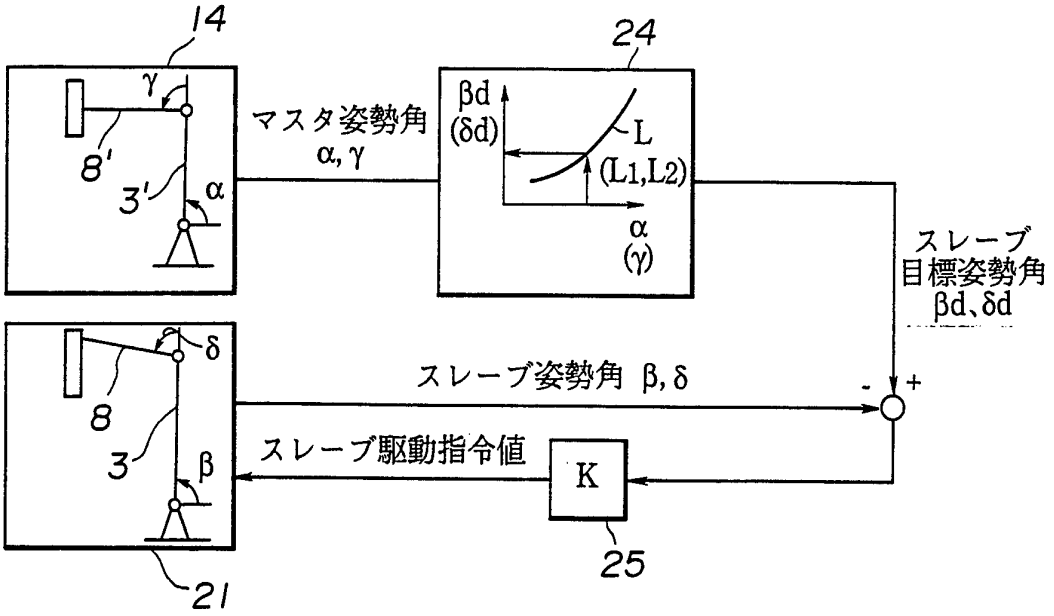


FIG.8

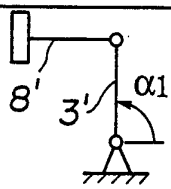
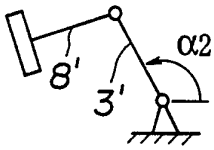
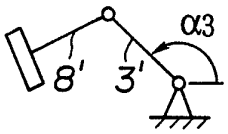
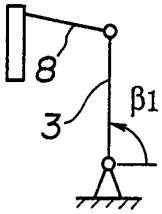
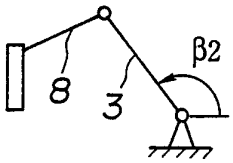
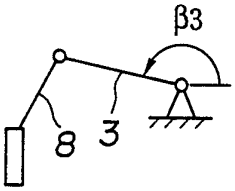
ナンバー	1	2	3
マスタ			
スレーブ			

FIG.9

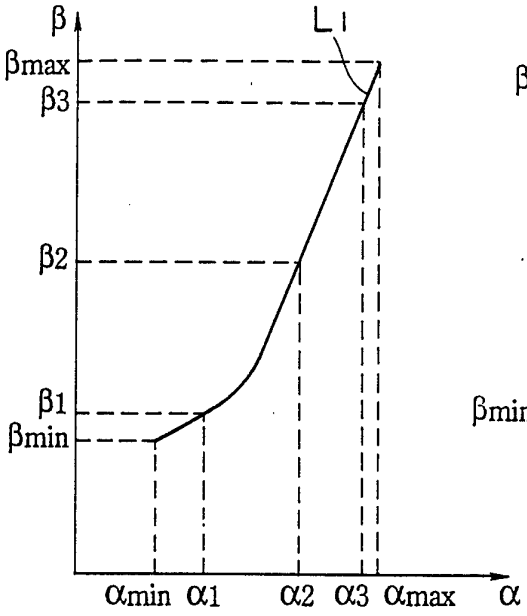


FIG.10(a)

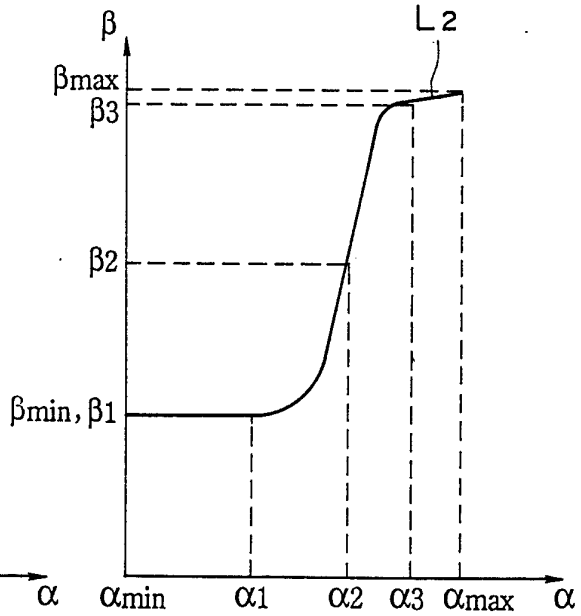


FIG.10(b)

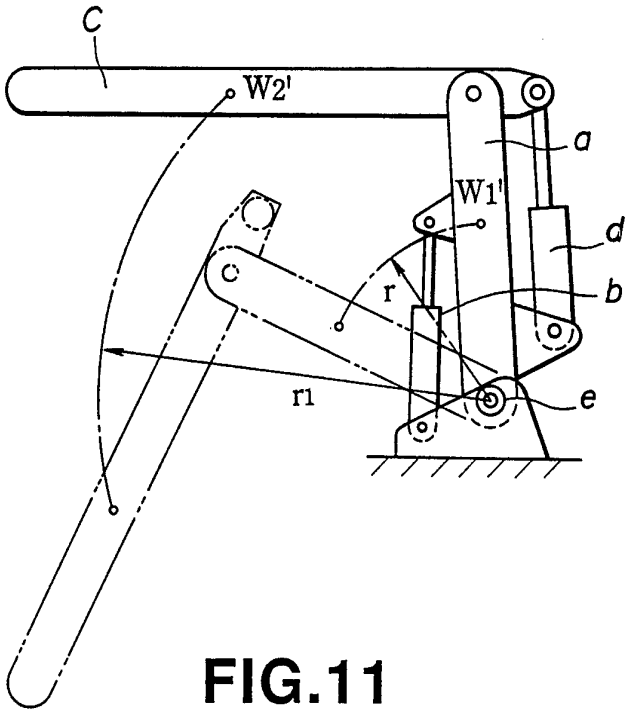


FIG.11

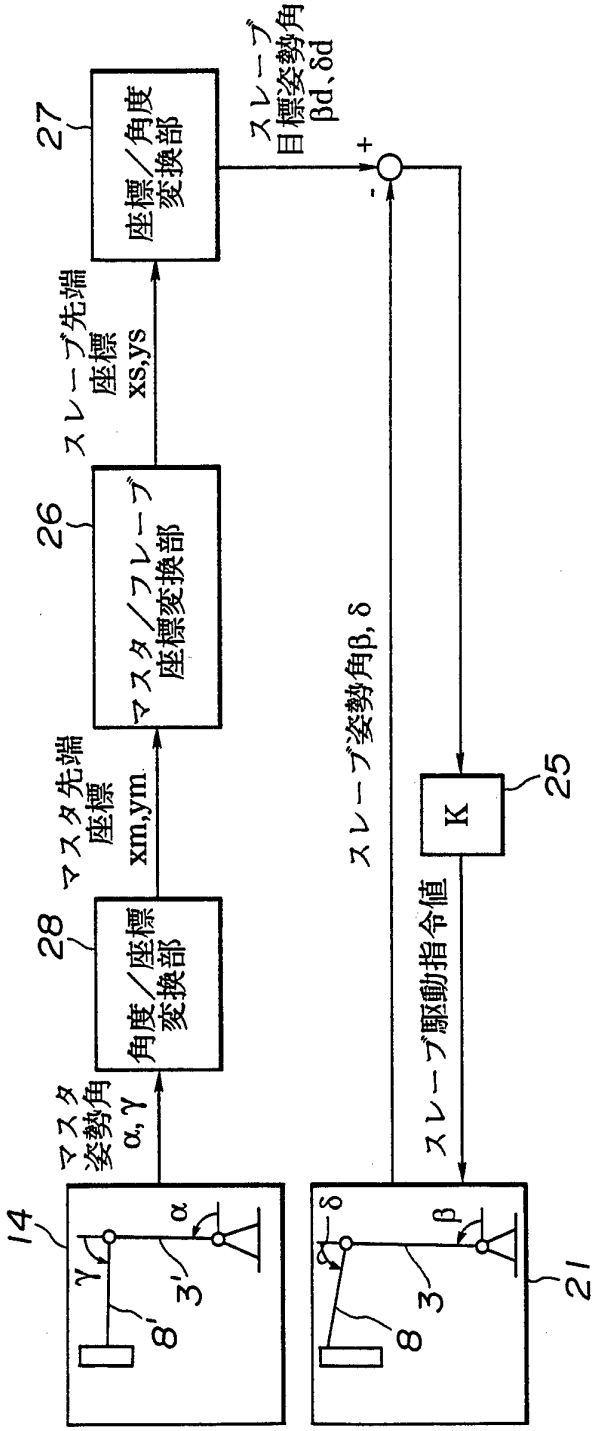

マスタ姿勢角 α, γ
角度／座標変換部
28
マスタ先端座標 xm,ym
マスタ／フレーブ座標変換部
26
スレーブ先端座標 xs,ys
座標／角度変換部
27
スレーブ目標姿勢角 βd、δd
+
-
スレーブ姿勢角β, δ
K
25
スレーブ駆動指令値
14
γ
α
8'
3'
δ
β
8
3
21

FIG.12

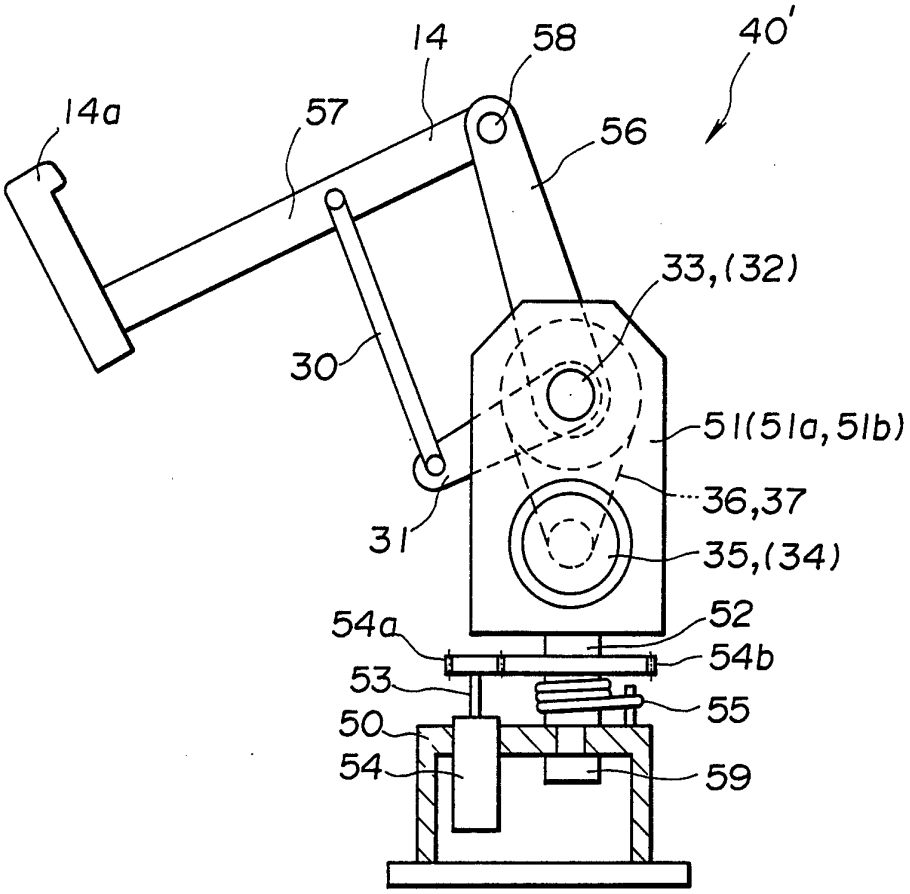

14
58
40'
14a
57
56
33,(32)
30
51(51a,51b)
36,37
31
35,(34)
54a
52
54b
53
55
50
54
59

FIG.13

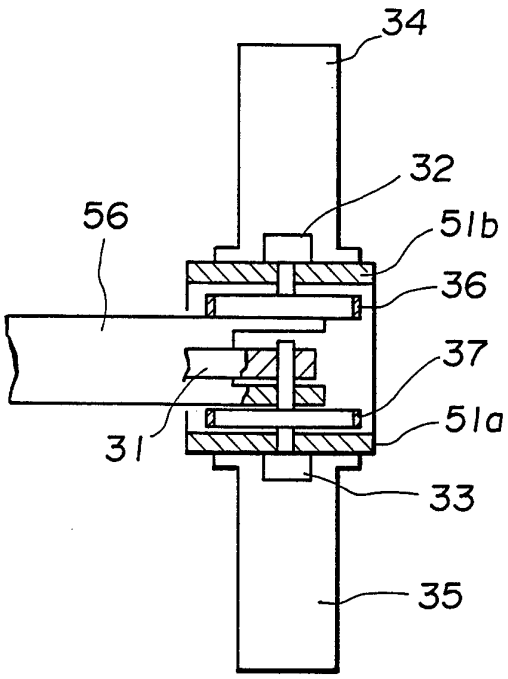


FIG.14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP94/01147

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^5 B25J9/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl^5 B25J9/06, 3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1994
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, U, 63-100176 (Komatsu Ltd.), June 29, 1988 (29. 06. 88), (Family: none)	1 2-11
Y	JP, U, 50-37280 (Toshiba Corp.), April 18, 1975 (18. 04. 75), (Family: none)	2, 3
Y	JP, U, 56-151788 (Tokico Co., Ltd.), November 13, 1981 (13. 11. 81), (Family: none)	4, 5
Y	JP, A, 2-71979 (Hitachi, Ltd.), March 12, 1990 (12. 03. 90), (Family: none)	6-9
Y	JP, A, 50-96796 (Kobe Steel, Ltd.), August 1, 1973 (01. 08. 73), (Family: none)	10, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
October 6, 1994 (06. 10. 94)	October 25, 1994 (25. 10. 94)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国 際 調 査 報 告

国際出願番号 PCT/JP 94/01147

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[5] B25J9/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[5] B25J9/06, 3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926－1994年
日本国公開実用新案公報 1971－1994年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X Y	JP, U, 63－100176（株式会社 小松製作所）， 29. 6月. 1988（29. 06. 88）（ファミリーなし）	1 2－11
Y	JP, U, 50－37280（株式会社 東芝）， 18. 4月. 1975（18. 04. 75）（ファミリーなし）	2, 3
Y	JP, U, 56－151788（トキコ株式会社）， 13. 11月. 1981（13. 11. 81）（ファミリーなし）	4, 5

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
06. 10. 94

国際調査報告の発送日
25.10.94

名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
島 田 信 一 印
3F 8611

電話番号 03－3581－1101 内線 3351

様式PCT/ISA/210（第2ページ）（1992年7月）

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP, A, 2-71979（株式会社　日立製作所），12. 3月. 1990（12. 03. 90）（ファミリーなし）	6-9
Y	JP, A, 50-96796（株式会社　神戸製鋼所），1. 8月. 1973（01. 08. 73）（ファミリーなし）	10, 11