

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2025年1月16日(16.01.2025)



(10) 国際公開番号

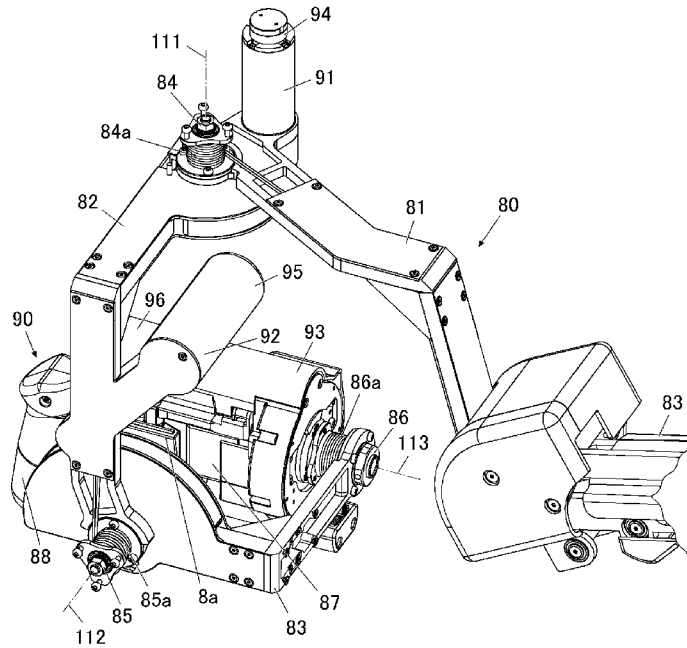
WO 2025/013277 A1

- (51) 国際特許分類:
B25J 3/00 (2006.01) G05G 1/00 (2008.04)
B25J 13/02 (2006.01) G05G 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/025847
- (22) 国際出願日: 2023年7月13日(13.07.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: リバーフィールド株式会社
(RIVERFIELD INC.) [JP/JP]; 〒1070052 東京都港区赤坂8丁目1番22号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 雑賀 翔平 (SAIGA Shohei); 〒1070052 東京都港区赤坂8丁目1番22号 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人光陽国際特許事務所 (KOYO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1000006 東京都千代田区有楽町一丁目1番3号 東京宝塚ビル17階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: CONSOLE DEVICE

(54) 発明の名称: コンソール装置

[図5]



(57) Abstract: The purpose of one or more embodiments of the present disclosure is to reduce resistance received from a console device when an operator operates the console device. This console device is provided with: a gripped part that is gripped by an operator; a gimbal that rotatably supports the gripped part around a yaw axis, a pitch axis, and a roll axis that intersect each other; and a control unit that controls the gimbal. The gimbal includes: harness winding parts wound around respective joints around the yaw axis, around the pitch axis, and around the roll axis; drive units for applying torques to

[続葉有]



WO 2025/013277 A1

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the respective joints; and angle sensors for detecting angles of the respective joints and outputting detection values of the angles of the respective joints to the control unit. The control unit controls the drive units on the basis of the detection values input from the angle sensors, thereby compensating the torques applied to the respective joints by the drive units by torsional torques of the respective joints caused by the harness winding parts.

(57) 要約 : 本開示の1以上の実施形態の目的は、オペレーターがコンソール装置の操作の際にコンソール装置から受ける抵抗を軽減することである。コンソール装置は、オペレーターによって把持される被把持部と、互いに交差するヨー軸、ピッチ軸及びロール軸の回りに前記被把持部を回転可能に支持するジンバルと、前記ジンバルを制御する制御部と、を備える。前記ジンバルが、前記ヨー軸の回り、前記ピッチ軸の回り及び前記ロール軸の回りの各関節に巻かれたハーネス巻き部と、前記各関節にトルクを付与する駆動部と、前記各関節の角度を検出して、前記各関節の角度の検出値を前記制御部に出力する角度センサーと、を有する。前記制御部が、前記角度センサーから入力した検出値に基づいて前記駆動部を制御することによって、前記駆動部により前記各関節に与えられるトルクを、前記ハーネス巻き部に起因した前記各関節のねじりトルクぶん補償する。

明 細 書

発明の名称：コンソール装置

技術分野

[0001] 本開示は、コンソール装置に関する。

背景技術

[0002] 多関節ロボットとも呼ばれるマニピュレーターは直列に連結された複数のリンクを有し、マニピュレーターの運動は関節がサーボモーター等によって駆動されることによって実現される。

[0003] マニピュレーターの遠隔操縦のためにマスタースレーブ方式が採用されることもある。マスタースレーブ方式では、オペレーターが手元のマスターコンソール装置を操作すると、マスターコンソール装置が操作に応じた制御信号をスレーブマニピュレーターに転送し、スレーブマニピュレーターが制御信号に従ってコンソール装置の動作に追随する。

[0004] マニピュレーターのリンクの自重によるトルクが関節に作用するため、マニピュレーターを正確に操縦するためには、そのようなトルクを打ち消すような補償技術が必要である（特許文献1～3参照）。

[0005] 特許文献1は、マニピュレーターのリンクの自重をカウンターウエイトによって補償する技術を開示する。

[0006] 特許文献2は、マニピュレーターの関節を駆動するアクチュエーターと自重補償用アクチュエーターを併用して、自重補償用アクチュエーターにより関節にトルクを付与してリンクの自重を補償する技術を開示する。

[0007] 特許文献3は、ロボットアームの現在位置から自重補償に必要な圧力目標を設定し、圧力目標に基づいて空気圧アクチュエーターの圧力制御を実行する技術を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：JP 2021-130161 A

特許文献2 : WO 2017/159188 A1

特許文献3 : WO 2016/051495 A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] オペレーターが手でコンソール装置を操作する際にコンソール装置の重さを感じないようにするために、コンソール装置においても自重補償技術が必要である。しかしながら、特許文献1～3は、マニピュレーターの自重補償に関する技術を開示するものの、コンソール装置の自重補償に関する技術を開示しない。

[0010] コンソール装置は制御用のハーネスを有するところ、ハーネスがコンソール装置の近位端からコンソール装置の関節を経由してコンソール装置の遠位端まで配線されている。ハーネスは関節の回転を許容するために関節において巻かれている。そのようなハーネスの巻きは関節にトルクを発生させる。そのようなトルクは、コンソール装置を操作するオペレーターに抵抗感を与えてしまう。

[0011] そこで、本開示の1以上の実施形態の目的は、オペレーターがコンソール装置の操作の際にコンソール装置から受ける抵抗を軽減することである。

課題を解決するための手段

[0012] 以上の課題を解決するために、本開示の一側面によれば、コンソール装置が被把持部、ジンバル及び制御部を備える。前記被把持部は、オペレーターによって把持される。前記ジンバルが、互いに交差するヨー軸、ピッチ軸及びロール軸の回りに前記被把持部を回転可能に支持する。前記制御部は、前記ジンバルを制御する。前記ジンバルが、ハーネス巻き部、駆動部及び角度センサーを有する。前記ハーネス巻き部は、前記ヨー軸の回り、前記ピッチ軸の回り及び前記ロール軸の回りの各関節に巻かれる。前記駆動部は、前記各関節にトルクを付与する。前記角度センサーは、前記各関節の角度を検出して、前記各関節の角度の検出値を前記制御部に出力する。前記制御部が、前記角度センサーから入力した検出値に基づいて前記駆動部を制御すること

によって、前記駆動部により前記各関節に与えられるトルクを、前記ハーネス巻き部に起因した前記各関節のねじりトルクぶん補償する。

発明の効果

[0013] 本開示の1以上の実施形態のコンソール装置は、オペレーターがコンソール装置の操作の際にコンソール装置から受ける抵抗を軽減することに貢献する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は遠隔制御ロボットシステムのブロック図である。

[図2]図2はコンソール装置を示す。

[図3]図3はコンソール装置の左右のコンソールを示す。

[図4]図4は右のコンソールの遠位端に設けられるジンバル及びハンドコントローラーを示す。

[図5]図5は右のコンソールの遠位端に設けられるジンバル及びハンドコントローラーを示す。

[図6]図6は関節の角度とトルクの関係を示したグラフである。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、図面を参照して、本開示の1つ以上の実施形態について説明する。実施形態の特徴及び技術的な効果は、以下の詳細な説明及び図面から理解される。ただし、本発明の範囲は、以下に開示された実施形態に限定されない。図面は例示のみのために提供されるため、本発明の範囲は図面の例示に限定されない。

[0016] <1. 遠隔制御ロボットシステムの概要>

図1は、遠隔制御ロボットシステムのブロック図である。

[0017] 遠隔制御ロボットシステムは、ロボット1及びコンソール装置2を備える。コンソール装置2がマスターであり、ロボット1がスレーブである。医師などのようなオペレーターがコンソール装置2を操作すると、ロボット1がコンソール装置2の動作に追随して動作する。

[0018] <2. ロボット>

ロボット1は、手術室などのような作業場に設置されている。ロボット1は、手術などのような作業を行うロボットである。ロボット1は、2体のマニピュレーター15、2体のエンドエフェクター16及びスレーブ制御部19を備える。

[0019] 2体のマニピュレーター15は、左右に並んで配置されている。マニピュレーター15は5自由度、6自由度又は7自由度の垂直多関節ロボットである。マニピュレーター15は、複数のリンク、複数の関節及び複数の駆動部を有する。これらリンクがマニピュレーター15の近位端から遠位端にかけて順に関節によって直列に連結されている。これら関節には、旋回関節のほか、曲げ関節及びねじり関節がある。駆動部が関節に接続されている。駆動部が関節にトルクを付与することで、マニピュレーター15が動作する。

[0020] エンドエフェクター16は、マニピュレーター15の遠位端に連結されている。エンドエフェクター16は、例えば鉗子、摂子、剪刀、鑷子又はメスなどのような医療器具であってよい。本実施形態では、エンドエフェクター16が鉗子である。

[0021] スレーブ制御部19は、CPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、バス、バスコントローラー、インターフェース回路、駆動回路及び通信機器などを有する1又は複数のコンピューターである。スレーブ制御部19は、コンソール装置2のマスター制御部3から操作信号を入力する。スレーブ制御部19は、操作信号に従ってマニピュレーター15及びエンドエフェクター16を制御することによって、マニピュレーター15及びエンドエフェクター16をコンソール装置2のコンソール60に追従させる。

[0022] <3. コンソール装置>

図2は、コンソール装置2の斜視図である。

[0023] コンソール装置2は手術室などのような作業場から離れて設置されている。コンソール装置2は作業場に設置されてもよい。

[0024] コンソール装置2は台車50、基台51、腰掛け52、表示部53、2体

のコンソール60及びマスター制御部3を備える。

[0025] マスター制御部3はCPU (Central Processing Unit)、RAM (Random Access Memory)、バス、バスコントローラー、インターフェース回路、駆動回路及び通信機器などを有する1又は複数のコンピューターである。マスター制御部3はコンソール装置2の制御を司る。マスター制御部3がネットワークなどを介してスレーブ制御部19と通信可能である。

[0026] 台車50は、ストッパー付きのキャスターを下部に有して、キャスターにより移動可能である。

基台51は、台車50の後部に固定されているとともに、台車50の後部から立ち上がった状態に設けられている。

腰掛け52は、台車50の前部に固定されているとともに、台車50の前部から立ち上がった状態に設けられている。オペレーターは、腰掛け52に腰掛けて、コンソール60を操作する。

[0027] 表示部53は、液晶ディスプレイデバイス及び有機ELディスプレイデバイスなどのようなフルカラーのディスプレイデバイスである。表示部53は、カメラによって撮影されたマニピュレーター15及びエンドエフェクター16の映像を表示する。

[0028] 2体のコンソール60は、基台51の上部に連結されているとともに、これらの間に間隔を置いて左右に並んでいる。これらコンソール60が基台51から前方に延びて、オペレーターが左右の手で左右のコンソール60をそれぞれ掴む。オペレーターが左手で左のコンソール60を動かすと、左のマニピュレーター15及びエンドエフェクター16が左のコンソール60の動作に追随して動作し、オペレーターが右手で右のコンソール60を動かすと、右のマニピュレーター15及びエンドエフェクター16が右のコンソール60の動作に追随して動作する。

[0029] 図3は、左右のコンソール60の斜視図である。

図3に示すように、コンソール60は、関節リンク機構79、ジンバル80及び被把持部90を備える。

- [0030] 関節リンク機構79の近位端が基台51に連結され、関節リンク機構79の遠位端がジンバル80に連結され、被把持部90がジンバル80に連結されている。ここで、遠位とは、基台51から遠い方をいい、近位とは、基台51に近い方をいう。
- [0031] 関節リンク機構79は、3軸の自由度でジンバル80及び被把持部90を並進移動可能に支持する。ジンバル80は、3軸の自由度で被把持部90を回転可能に支持する。オペレーターが被把持部90を握って被把持部90を移動させると、被把持部90の姿勢及び向きがジンバル80によって変更され、被把持部90及びジンバル80が関節リンク機構79によって並進される。関節リンク機構79は、オペレーターがマニピュレーター15を遠隔操作することによってエンドエフェクター16の位置を調整するために利用される。ジンバル80は、オペレーターがマニピュレーター15を遠隔操作することによってエンドエフェクター16の姿勢を調整するために利用される。被把持部90は、オペレーターがエンドエフェクター16を遠隔操作するために利用されるため、以下では被把持部90をハンドコントローラー90という。
- [0032] 関節リンク機構79は、旋回部61、近位リンク62、遠位リンク63、第1関節64、第2関節65及び第3関節66を有する。図1に示すように、関節リンク機構79は、関節リンク機構79の制御のために利用される駆動部67～69及びセンサー70～72を有する。
- [0033] 旋回部61は、第1関節64によって基台51の上部に回転可能に連結されている。旋回部61は、第1関節64により、鉛直な旋回軸の回りに基台51に対して相対的に旋回するように設けられている。旋回部61及び第1関節64は、関節リンク機構79の近位端に相当する。
- [0034] ロータリーエンコーダーなどのような旋回角センサー70が基台51に設けられ、モーターなどのような第1駆動部67が基台51に設けられている。旋回角センサー70及び第1駆動部67は第1関節64に連結されている。旋回角センサー70は、旋回軸回りの旋回部61の旋回角を検出して、そ

の検出値をマスター制御部3に出力する。マスター制御部3は、旋回角センサー70の検出値をスレーブ制御部19に転送する。スレーブ制御部19は、旋回角センサー70の検出値に従ってマニピュレーター15を制御する。

第1駆動部67は、旋回軸回りのトルクを第1関節64及び旋回部61に付与する。

[0035] 近位リンク62の近位端は、第2関節65によって旋回部61に回転可能に連結されている。近位リンク62は、第2関節65により、左右に延びる水平な第1スイング軸の回りに旋回部61に対して相対的に振り上げ下げされるように設けられている。近位リンク62が平行リンク機構などのようなリンク機構によって構成されてもよい。

[0036] ロータリーエンコーダーなどのような第1スイング角センサー71が旋回部61に設けられ、モーターなどのような第2駆動部68が旋回部61に設けられている。第2駆動部68及び第1スイング角センサー71は第2関節65に連結されている。第1スイング角センサー71は、第1スイング軸の回りの近位リンク62の第1スイング角を検出して、その検出値をマスター制御部3に出力する。マスター制御部3は、第1スイング角センサー71の検出値をスレーブ制御部19に転送する。スレーブ制御部19は、第1スイング角センサー71の検出値に基づいてマニピュレーター15を制御する。

第2駆動部68は、第1スイング軸の回りのトルクを第2関節65及び近位リンク62に付与する。

[0037] 遠位リンク63の近位端は、第3関節66によって近位リンク62の遠位端に回転可能に連結されている。遠位リンク63は、第3関節66により、第1スイング軸に対して平行な第2スイング軸の回りに近位リンク62に対して相対的に振り上げ下げするように設けられている。遠位リンク63が平行リンク機構などのようなリンク機構によって構成されてもよい。

[0038] ロータリーエンコーダーなどのような第2スイング角センサー72が旋回部61に設けられ、モーターなどのような第3駆動部69が旋回部61に設けられている。第2スイング角センサー72及び第3駆動部69はリンク機

構などを介して第3関節66に連結されている。第2スイング角センサー72は、第2スイング軸の回りの遠位リンク63の第2スイング角を検出して、その検出値をマスター制御部3に出力する。マスター制御部3は、第2スイング角センサー72の検出値をスレーブ制御部19に転送する。スレーブ制御部19は、第2スイング角センサー72の検出値に基づいてマニピュレーター15を制御する。

第3駆動部69は、第2スイング軸の回りのトルクを第3関節66及び遠位リンク63に付与する。

[0039] 遠位リンク63の遠位端が関節リンク機構79の遠位端に相当し、ジンバル80が遠位リンク63の遠位端に取り付けられている。

[0040] 図4及び図5は、右のジンバル80及びハンドコントローラー90の斜視図である。左のジンバル80及びハンドコントローラー90は、右のジンバル80及びハンドコントローラー90と左右対称である。

[0041] 図1、図4及び図5に示すように、ジンバル80は、連結アーム81、第1回転アーム82、第2回転アーム83、関節84～86、ハーネス巻き部84a～86a、駆動部91～93及び角センサー94～96を有する。

[0042] 連結アーム81の近位端は、遠位リンク63の遠位端に取り付けられている。連結アーム81は、遠位リンク63が振り上げ下げする面内において、連結アーム81の近位端から遠位端にかけてL字状に曲がった形状を成している。

[0043] 第1回転アーム82の近位端は、関節84によって連結アーム81の遠位端に回転可能に連結されている。第1回転アーム82は、関節84におけるヨー軸111の回りに連結アーム81に対して相対的に回転可能に設けられている。ヨー軸111は、遠位リンク63が振り上げ下げする面に沿っている。関節リンク機構79がジンバル80及びハンドコントローラー90を並進移動可能に支持するため、ヨー軸111が鉛直である。

[0044] ハーネス巻き部84aは、関節84に巻かれている。ハーネス巻き部84aは、マスター制御部3から駆動部91～93、角センサー94～96、後

述の揺動角センサー 9 8 及び後述のピンチ駆動部 9 7 までの配線の束が巻かれたものである。ハーネス巻き部 8 4 a は、トーションスプリングとして機能する。つまり、ハーネス巻き部 8 4 a は、ヨ一軸 1 1 1 の回りのねじりトルクを関節 8 4 に付与する。ハーネス巻き部 8 4 a によって生じるねじりトルクは、ヨ一軸 1 1 1 の回りの第 1 回転アーム 8 2 のヨ一角に依存して決まる。具体的には、ねじりトルクはヨ一角の一次関数で表される。つまり、ねじりトルクを T_y [Nm]、ヨ一角を θ_y [deg]、ハーネス巻き部 8 4 a のトルクばね定数を a_y [Nm/deg]、ヨ一角がゼロの時の初期ねじりトルクを b_y [Nm] としたら、ねじりトルク T_y は式「 $T_y = a_y \theta_y + b_y$ 」で表される。

[0045] ロータリーエンコーダーなどのようなヨ一角センサー 9 4 が関節 8 4 に連結され、モーターなどのようなヨ一駆動部 9 1 が関節 8 4 に連結されている。ヨ一角センサー 9 4 は、ヨ一軸 1 1 1 の回りの第 1 回転アーム 8 2 のヨ一角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ヨ一角センサー 9 4 の検出値をスレーブ制御部 1 9 に転送する。スレーブ制御部 1 9 は、ヨ一角センサー 9 4 の検出値に基づいてマニピュレーター 1 5 を制御する。

ヨ一駆動部 9 1 はヨ一軸 1 1 1 の回りのトルクを関節 8 4 及び第 1 回転アーム 8 2 に付与する。

[0046] 第 2 回転アーム 8 3 の近位端は、関節 8 5 によって第 1 回転アーム 8 2 の遠位端に回転可能に連結されている。第 2 回転アーム 8 3 は、関節 8 5 におけるピッチ軸 1 1 2 の回りに第 1 回転アーム 8 2 に対して相対的に回転可能に設けられている。ピッチ軸 1 1 2 は、ヨ一軸 1 1 1 に対して直交する。関節リンク機構 7 9 がジンバル 8 0 及びハンドコントローラー 9 0 を並進移動可能に支持するため、ピッチ軸 1 1 2 が水平である。

[0047] ハーネス巻き部 8 5 a は、関節 8 5 に巻かれている。ハーネス巻き部 8 5 a は、ハーネス巻き部 8 4 a と同様に、配線の束が巻かれたものである。ハーネス巻き部 8 5 a は、ピッチ軸 1 1 2 の回りのねじりトルクを関節 8 5 に付与するトーションスプリングとして機能する。ハーネス巻き部 8 5 a によ

って生じるねじりトルクは、ピッチ軸 1 1 2 の回りの第 2 回転アーム 8 3 のピッチ角の一次関数で表される。

[0048] ロータリーエンコーダーなどのようなピッチ角センサー 9 5 が関節 8 5 に連結され、モーターなどのようなピッチ駆動部 9 2 が関節 8 5 に連結されている。ピッチ角センサー 9 5 は、ピッチ軸 1 1 2 の回りの第 1 回転アーム 8 2 のピッチ角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ピッチ角センサー 9 5 の検出値をスレーブ制御部 1 9 に転送する。スレーブ制御部 1 9 は、ピッチ角センサー 9 5 の検出値に基づいてマニピュレーター 1 5 を制御する。

ピッチ駆動部 9 2 はピッチ軸 1 1 2 の回りのトルクを関節 8 5 及び第 2 回転アーム 8 3 に付与する。

[0049] ハンドコントローラー 9 0 は、関節 8 6 によって第 2 回転アーム 8 3 の遠位端に回転可能に連結されている。ハンドコントローラー 9 0 は、関節 8 6 におけるロール軸 1 1 3 の回りに第 2 回転アーム 8 3 に対して相対的に回転可能に設けられている。ロール軸 1 1 3 とピッチ軸 1 1 2 とヨー軸 1 1 1 は、共通交点において互いに交差する。

[0050] ハーネス巻き部 8 6 a は、関節 8 6 に巻かれている。ハーネス巻き部 8 6 a は、ハーネス巻き部 8 4 a と同様に、配線の束が巻かれたものである。ハーネス巻き部 8 6 a は、ロール軸 1 1 3 の回りのねじりトルクを関節 8 6 に付与するトーションスプリングとして機能する。ハーネス巻き部 8 6 a によって生じるねじりトルクは、ロール軸 1 1 3 の回りのハンドコントローラー 9 0 のロール角の一次関数で表される。

[0051] ロータリーエンコーダーなどのようなロール角センサー 9 6 が関節 8 6 に連結され、モーターなどのようなロール駆動部 9 3 が関節 8 6 に連結されている。ロール角センサー 9 6 は、ロール軸 1 1 3 の回りのハンドコントローラー 9 0 のタブ 8 7 のロール角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ロール角センサー 9 6 の検出値をスレーブ制御部 1 9 に転送する。スレーブ制御部 1 9 は、ロール角センサー 9 6 の

検出値に基づいてマニピュレーター 15 を制御する。

ロール駆動部 93 はロール軸 113 の回りのトルクを関節 86 及びタブ 87 に付与する。

[0052] ハンドコントローラー 90 は、タブ 87、ハンドル 88、操作レバー 89、ピンチ駆動部 97 及び揺動角センサー 98 を有する。

[0053] タブ 87 は、関節 86 によって第 2 回転アーム 83 の遠位端に回転可能に連結されている。タブ 87 は、関節 86 におけるロール軸 113 の回りに第 2 回転アーム 83 に対して相対的に回転可能に設けられている。ロール軸 113 はピッチ軸 112 に対して直交する。ロール軸 113 とピッチ軸 112 とヨー軸 111 は、共通交点において互いに交差する。タブ 87 は、関節 86 から前記共通交点に向けてロール軸 113 に沿って延設されている。

[0054] タブ 87 は直方体に形作られている。タブ 87 の形状は、ロール軸 113 に沿った中心軸を有した円柱状又は楕円柱状であってもよい。

[0055] 操作レバー 89 は、タブ 87 の側面に向かい合って配置されている。操作レバー 89 の近位端が、関節 86 寄りにおいて、ロール軸 113 に対して直交する軸の回りに回転可能にタブ 87 に連結されている。操作レバー 89 は、その近位端から遠位端にかけてロール軸 113 に沿って延びている。操作レバー 89 は、タブ 87 の側面に対して接離するよう、その近位端の軸の回りに揺動可能である。オペレーターが、主に人差し指によって操作レバー 89 を揺動させることによって、操作レバー 89 をタブ 87 の第 1 側面 87a に対して接離させる。

[0056] ピンチ駆動部 97 は、例えばモーターを有する。ピンチ駆動部 97 は、操作レバー 89 にトルクを付与する。

[0057] 揺動角センサー 98 は、例えば、ロータリーエンコーダーを有する。揺動角センサー 98 は、操作レバー 89 の揺動角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、揺動角センサー 98 の検出値をスレーブ制御部 19 に転送する。スレーブ制御部 19 は、揺動角センサー 98 の検出値に基づいてエンドエフェクター 16 を制御する。

- [0058] ハンドル88は、タブ87の端面に向かい合って配置されている。ハンドル88は、リニアガイドを介してタブ87に取り付けられている。ハンドル88は、リニアガイドから、ロール軸113に対して交差する方向に延びている。ハンドル88は、ロール軸113に対して交差する中心軸を有した柱状、より具体的には円柱状に形作られている。
- [0059] ハンドル88は、リニアガイドにより、ロール軸113に沿ってタブ87の端面に対して接離するよう移動可能に設けられている。
- [0060] オペレーターは、手の平をハンドル88に当ててハンドル88を手の平で握って、指でタブ87及び操作レバー89を摘まむ。オペレーターがこのようにハンドコントローラー90を把持すれば、ハンドコントローラー90の操作の際のオペレーターの手の負担が軽減される上、オペレーターがハンドコントローラー90を精度良く繊細に操作することができる。
- [0061] ハンドル88がタブ87の端面に対して接離可能であるため、オペレーターが手のサイズに合わせてハンドル88の位置を調整することができる。
- [0062] オペレーターはハンドル88を握った状態で手首、腕、肩及び上体などを動かすことによって、旋回部61、近位リンク62、遠位リンク63及びジンバル80を操作する。オペレーターが旋回部61、近位リンク62、遠位リンク63及びジンバル80を操作する際に、マスター制御部3が旋回角センサー70、第1スイング角センサー71、第2スイング角センサー72、ヨー角センサー94、ピッチ角センサー95及びロール角センサー96の検出値をスレーブ制御部19に転送する。スレーブ制御部19が旋回角センサー70、第1スイング角センサー71、第2スイング角センサー72、ヨー角センサー94、ピッチ角センサー95及びロール角センサー96の検出値に基づいてマニピュレーター15を制御する。これにより、左のマニピュレーター15が左のコンソール60の動作に追随し、右のマニピュレーター15が右のコンソール60の動作に追随する。
- [0063] オペレーターが指によって操作レバー89を揺動させる際に、マスター制御部3が揺動角センサー98の検出値をスレーブ制御部19に転送する。ス

レーブ制御部 19 が揺動角センサー 98 の検出値に基づいてエンドエフェクター 16 を制御する。これにより、左のエンドエフェクター 16 が左のハンドコントローラー 90 の操作レバー 89 の揺動に追随し、右のエンドエフェクター 16 が右のハンドコントローラー 90 の操作レバー 89 の動作に追随する。

[0064] <4. 補償>

オペレーターが表示部 53 を見ながらコンソール 60 を操作する際にオペレーターがコンソール 60 から余分な反力を受けないようにするために、またオペレーターがコンソール 60 から手を離れた際にコンソール 60 が自重及びハーネス巻き部 84 a, 85 a, 86 a のねじりトルクによって動かないようにするために、マスター制御部 3 が以下のような補償処理を行う。

[0065] (1) ヨー角

(1-1) 打消トルクの算出

上述のようにヨー角センサー 94 は、ヨー軸 111 の回りの第 1 回転アーム 82 のヨー角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ヨー角センサー 94 の検出値から打消トルクを算出する。打消トルクは、第 1 回転アーム 82 の重量に起因して関節 84 に生じる重力トルクと、ハーネス巻き部 84 a のねじりに起因して関節 84 に生じるねじりトルクの両方を打ち消すトルクである。つまり、打消トルクは、重力トルクとねじりトルクの和に釣り合う。ここで、図 6 は任意のヨー角とトルクの関係を示したグラフである。図 6 中の破線の曲線で示すように、重力トルクは、第 1 回転アーム 82 の姿勢、つまりヨー角に依存して決まる。ハーネス巻き部 84 a のねじりトルクは、第 1 回転アーム 82 のヨー角に依存して決まる。そのため、図 6 中の実線の曲線出示すように、重力トルクとねじりトルクの和は第 1 回転アーム 82 のヨー角に依存して決まり、重力トルクとねじりトルクの和に釣り合う打ち消すトルクも第 1 回転アーム 82 のヨー角に依存して決まる。

[0066] 打消トルクの算出のために、マスター制御部 3 は、第 1 回転アーム 82 の

任意のヨー角と打消トルクとの関係を表した関数を数式又はルックアップテーブルとして予め記憶している。そして、マスター制御部 3 は、ヨー角センサー 9 4 からヨー角の検出値を入力したら、その検出値を関数にあてはめることによって、その検出値に対応する打消トルクを関数により算出する。なお、第 1 回転アーム 8 2 のヨー角と打消トルクとの関係を表した関数は、事前の実験又はシミュレーションにより求められたものである。

[0067] (1-2) 打消トルクの発生

マスター制御部 3 が打消トルクを発生させるようヨー駆動部 9 1 を制御すると、ヨー駆動部 9 1 が関節 8 4 に打消トルクを発生させる。

[0068] その後、マスター制御部 3 はヨー角センサー 9 4 のサンプリング周期又はその整数倍ごとに打消トルクの算出処理及び発生処理を実行する。

[0069] (2) ピッチ角

上述のようにピッチ角センサー 9 5 は、ピッチ軸 1 1 2 の回りの第 2 回転アーム 8 3 のピッチ角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ピッチ角センサー 9 5 の検出値から打消トルクを算出する。次に、マスター制御部 3 が打消トルクを発生させるようピッチ駆動部 9 2 を制御すると、ピッチ駆動部 9 2 が関節 8 5 に打消トルクを発生させる。その後、マスター制御部 3 はピッチ角センサー 9 5 のサンプリング周期又はその整数倍ごとに打消トルクの算出処理及び発生処理を実行する。

[0070] (3) ロール角

上述のようにロール角センサー 9 6 は、ロール軸 1 1 3 の回りのハンドコントローラー 9 0 のタブ 8 7 のロール角を検出して、その検出値をマスター制御部 3 に出力する。マスター制御部 3 は、ロール角センサー 9 6 の検出値から打消トルクを算出する。次に、マスター制御部 3 が打消トルクを発生させるようピッチ駆動部 9 2 を制御すると、ロール駆動部 9 3 が関節 8 6 に打消トルクを発生させる。その後、マスター制御部 3 はロール角センサー 9 6 のサンプリング周期又はその整数倍ごとに打消トルクの算出処理及び発生処理を実行する。

[0071] <5. まとめ>

マスター制御部3が、ヨー角センサー94から入力した検出値に基づいてヨー駆動部91を制御することによって、ヨー駆動部91により関節84に与えられるトルクを、ハーネス巻き部84aに起因した関節84のねじりトルクぶん補償する。具体的には、マスター制御部3は、関節84の任意のヨー角と打消トルクとの関係を表した関数に、ヨー角センサー94の検出値をあてはめることによって、その検出値に対応する打消トルクを関数により算出する。マスター制御部3が打消トルクを発生させるようヨー駆動部91を制御すると、ヨー駆動部91が関節84に打消トルクを発生させる。打消トルクは、第1回転アーム82の重量に起因して関節84に生じる重力トルクと、ハーネス巻き部84aのねじりに起因して関節84に生じるねじりトルクとの和に釣り合う。よって、オペレーターがハンドコントローラー90を移動させる際に、オペレーターがヨー軸111の回りの抵抗を感じにくい。

[0072] 同様に、マスター制御部3が、ピッチ角センサー95から入力した検出値に基づいてピッチ駆動部92を制御することによって、ピッチ駆動部92により関節85に与えられるトルクを、ハーネス巻き部85aに起因した関節85のねじりトルクぶん補償する。よって、オペレーターがハンドコントローラー90を移動させる際に、オペレーターがピッチ軸112の回りの抵抗を感じにくい。

[0073] 同様に、マスター制御部3が、ロール角センサー96から入力した検出値に基づいてロール駆動部93を制御することによって、ロール駆動部93により関節86に与えられるトルクを、ハーネス巻き部86aに起因した関節86のねじりトルクぶん補償する。よって、オペレーターがハンドコントローラー90を移動させる際に、オペレーターがロール軸113の回りの抵抗を感じにくい。

[0074] オペレーターがハンドコントローラー90の操作の際にハンドコントローラー90から受ける抵抗が軽減されるため、オペレーターの疲労感も軽減される。オペレーターは余分な力でハンドコントローラー90を操作しなく済

み、ロボット1を安定且つ安全に遠隔操作することができる。

符号の説明

- [0075] 2 コンソール装置
3 マスター制御部
80 ジンバル
84 ヨー軸の関節
85 ピッチ軸の関節
86 ロール軸の関節
91 ヨー駆動部
92 ピッチ駆動部
93 ロール駆動部
94 ヨー角センサー
95 ピッチ角センサー
96 ロール角センサー
90 ハンドコントローラー（被把持部）

請求の範囲

- [請求項1] オペレーターによって把持される被把持部と、
互いに交差するヨー軸、ピッチ軸及びロール軸の回りに前記被把持部を回転可能に支持するジンバルと、
前記ジンバルを制御する制御部と、
を備え、
前記ジンバルが、
前記ヨー軸の回り、前記ピッチ軸の回り及び前記ロール軸の回りの各関節に巻かれたハーネス巻き部と、
前記各関節にトルクを付与する駆動部と、
前記各関節の角度を検出して、前記各関節の角度の検出値を前記制御部に出力する角度センサーと、
を有し、
前記制御部が、前記角度センサーから入力した検出値に基づいて前記駆動部を制御することによって、前記駆動部により前記各関節に与えられるトルクを、前記ハーネス巻き部に起因した前記各関節のねじりトルクぶん補償する
コンソール装置。
- [請求項2] 前記制御部が前記角度センサーから入力した検出値に基づいて前記駆動部を制御することによって、前記駆動部が、重力に起因した前記各関節の重力トルクと前記ハーネス巻き部に起因した前記各関節のねじりトルクとを打ち消す打消トルクを前記各関節に発生させる
請求項1に記載のコンソール装置。
- [請求項3] 前記制御部が、
前記角度センサーから入力した検出値から前記打消トルクを算出する算出処理と、
前記算出処理により算出された前記打消トルクを前記各関節に発生させるよう前記駆動部を制御する発生処理と、

を実行する

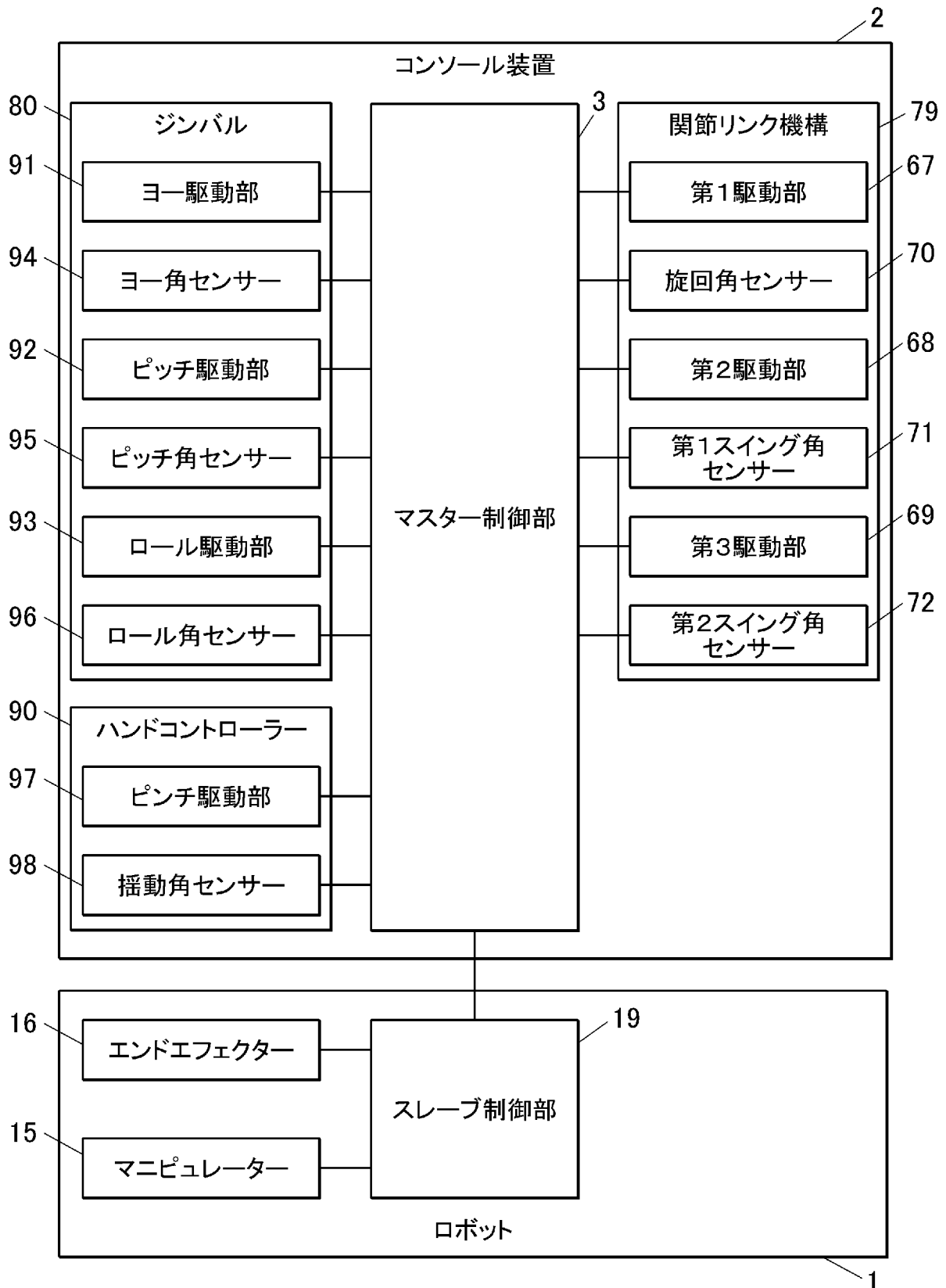
請求項 2 に記載のコンソール装置。

[請求項4] 前記制御部が、前記角度センサーから検出値を入力するたびに、前記算出処理及び前記発生処理を実行する
請求項 3 に記載のコンソール装置。

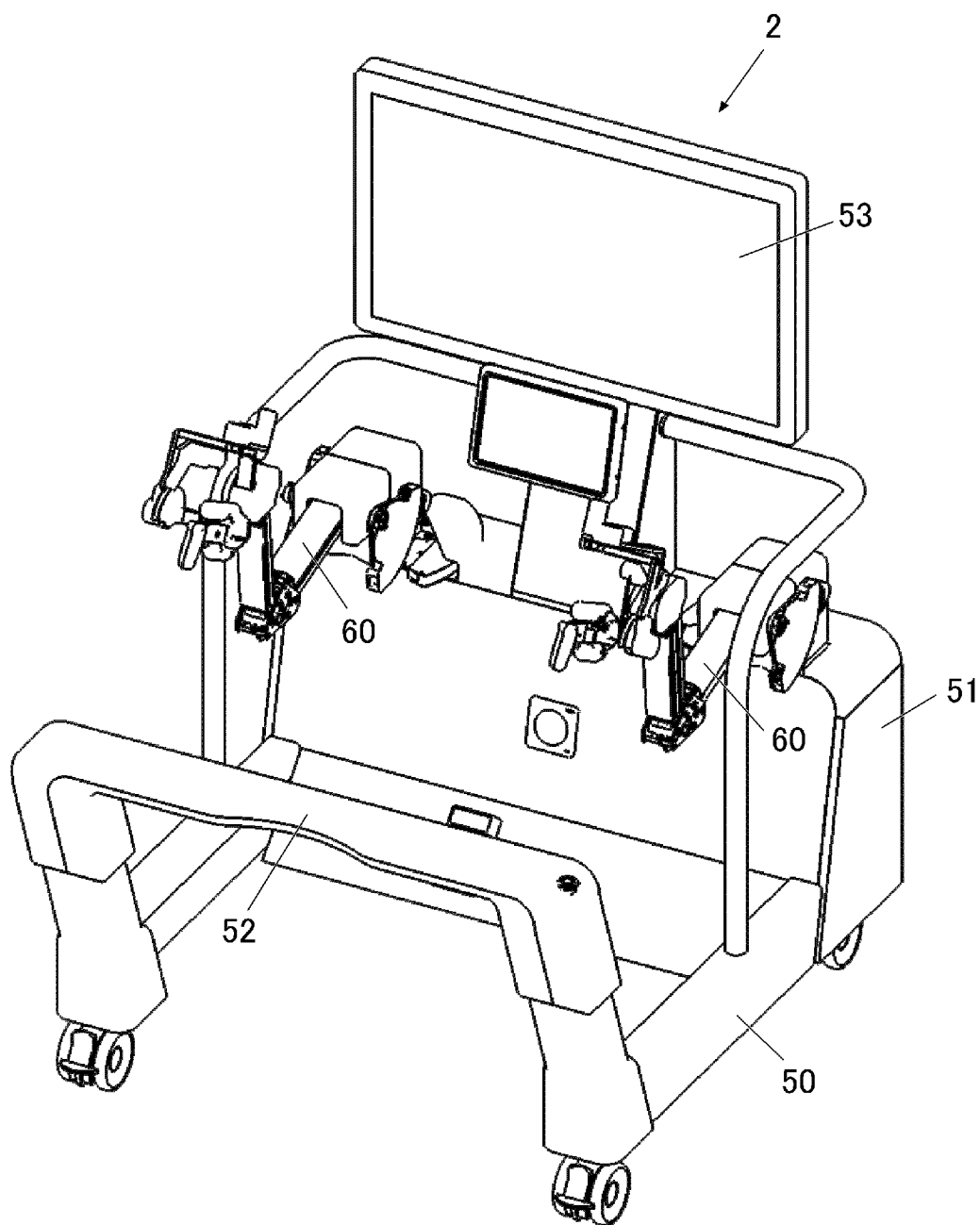
[請求項5] 前記制御部が、前記各関節の角度とトルクとの関係を表した関数を予め記憶し、

前記制御部が、前記算出処理において、前記角度センサーから入力した検出値に対応する前記打消トルクを前記関数によりを算出する
請求項 3 又は 4 に記載のコンソール装置。

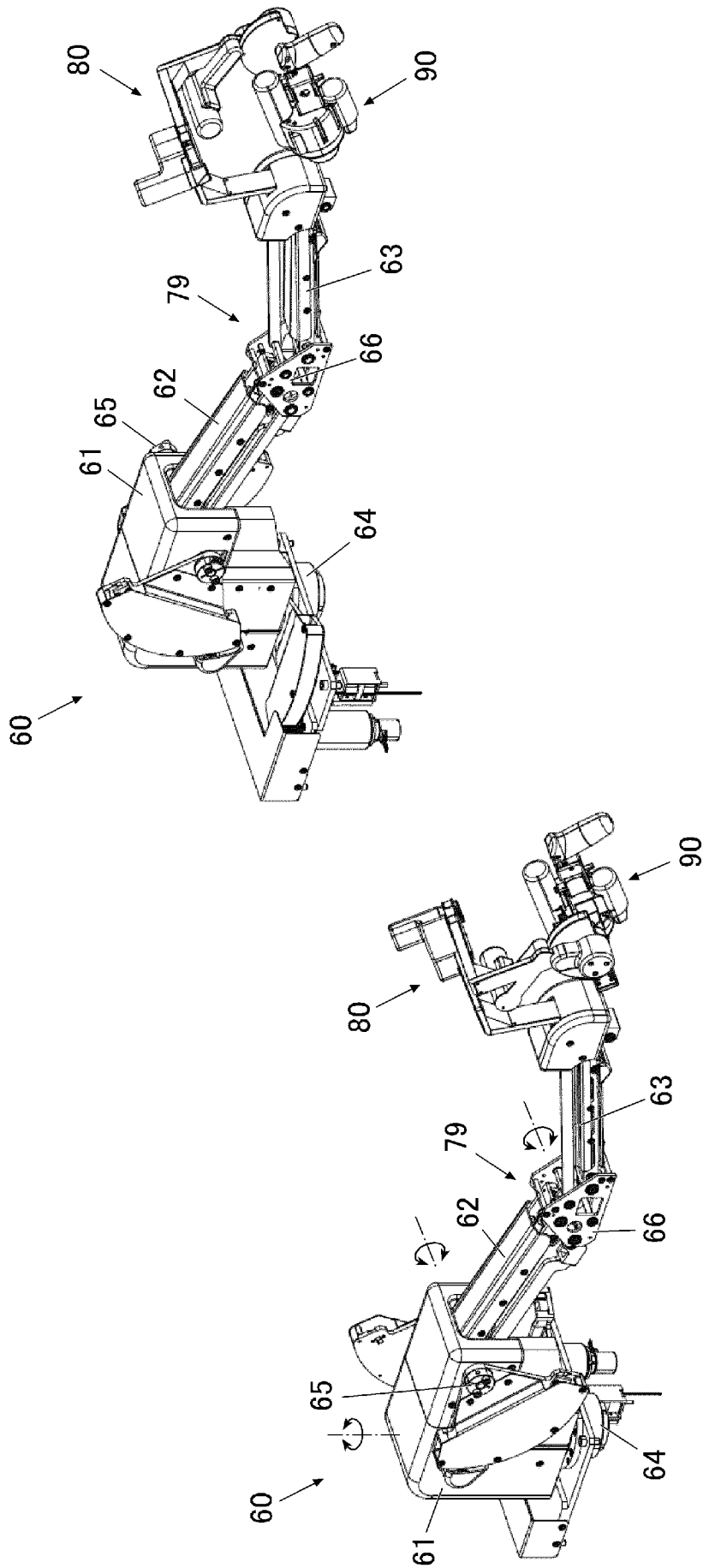
[図1]



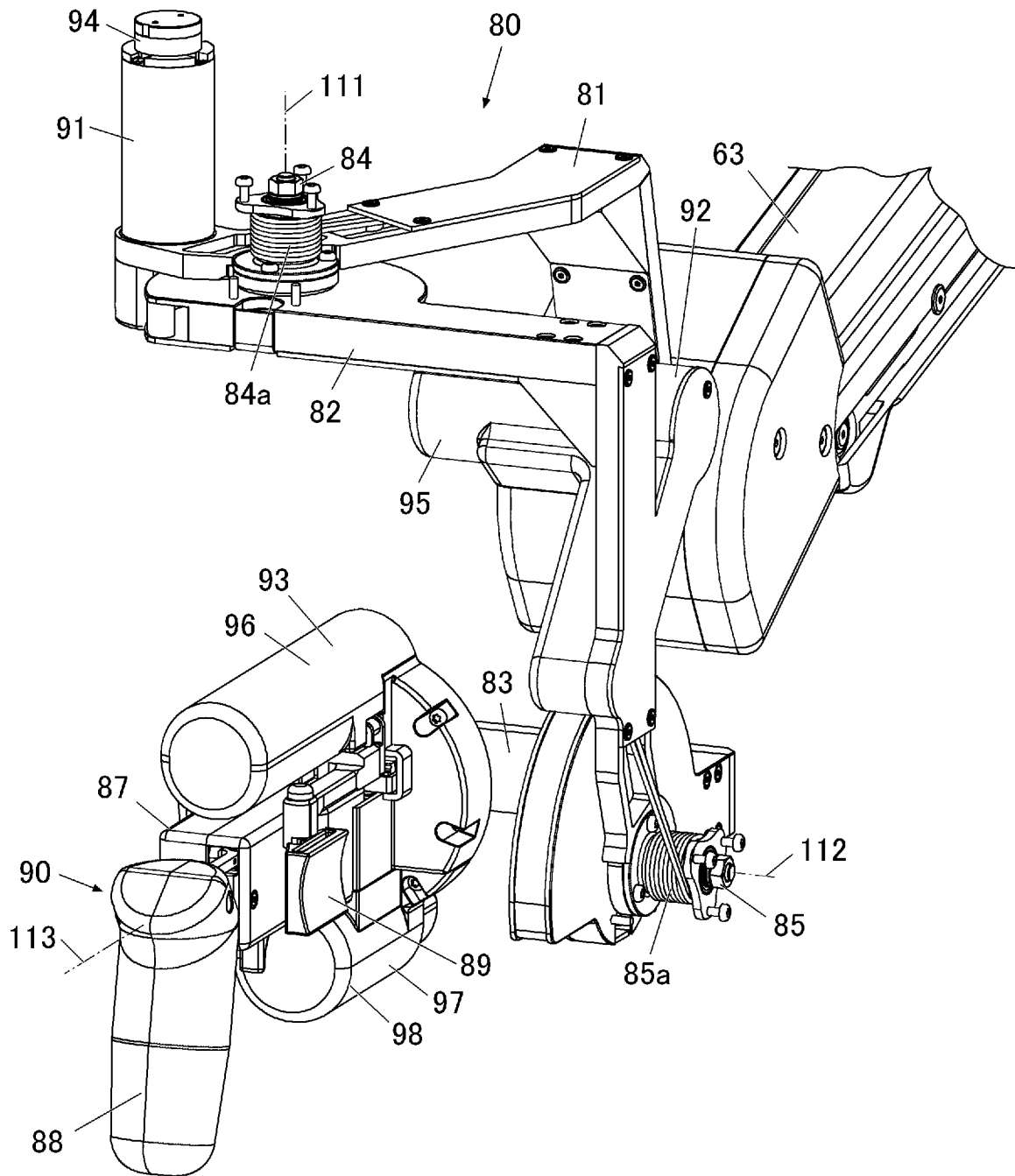
[図2]



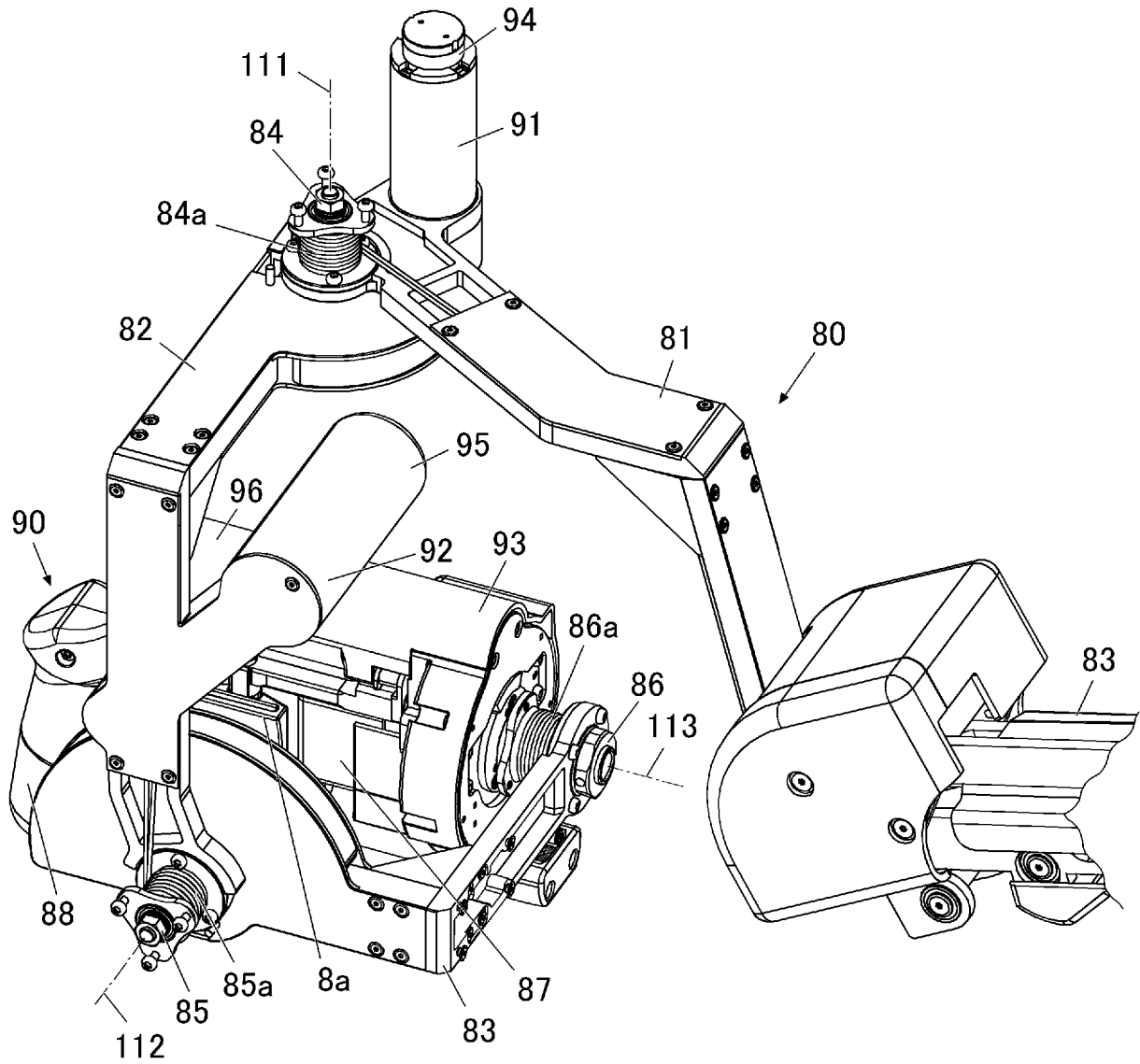
[図3]



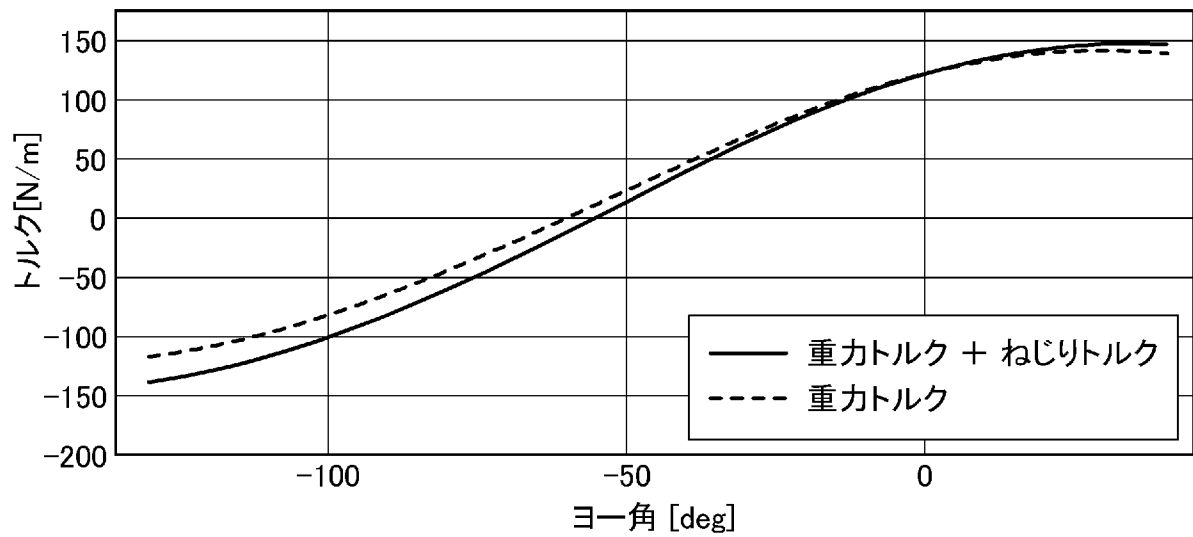
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/025847

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B25J 3/00</i> (2006.01)i; <i>B25J 13/02</i> (2006.01)i; <i>G05G 1/00</i> (2008.04)i; <i>G05G 1/04</i> (2006.01)i FI: B25J13/02; B25J3/00 A; G05G1/00 D; G05G1/04 Z		
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) B25J3/00; B25J13/02; G05G1/00; G05G1/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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.
A	JP 2021-522894 A (AURIS HEALTH, INC.) 02 September 2021 (2021-09-02) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2017/159188 A1 (TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 September 2017 (2017-09-21) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2021/117473 A1 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) 17 June 2021 (2021-06-17) entire text, all drawings	1-5
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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 15 August 2023		Date of mailing of the international search report 29 August 2023
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/JP2023/025847

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2021-522894 A	02 September 2021	US 2019/0350662 A1 entire text, all drawings KR 10-2021-0010871 A CN 112218595 A	
WO 2017/159188 A1	21 September 2017	(Family: none)	
WO 2021/117473 A1	17 June 2021	US 2023/0034130 A1 entire text, all drawings EP 4074475 A1 CN 114786887 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B25J 3/00(2006.01)i; B25J 13/02(2006.01)i; G05G 1/00(2008.04)i; G05G 1/04(2006.01)i FI: B25J13/02; B25J3/00 A; G05G1/00 D; G05G1/04 Z</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） B25J3/00; B25J13/02; G05G1/00; G05G1/04</p>										
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 請求項の番号								
A	JP 2021-522894 A（オーリス ヘルス インコーポレイテッド）02.09.2021（2021 - 09 - 02） 全文、全図	1-5								
A	WO 2017/159188 A1（国立大学法人東京工業大学）21.09.2017（2017 - 09 - 21） 全文、全図	1-5								
A	WO 2021/117473 A1（川崎重工業株式会社）17.06.2021（2021 - 06 - 17） 全文、全図	1-5								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 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” 国際出願日前の出願または特許であるが、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抵触するものではなく、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</p>										
国際調査を完了した日	15.08.2023	国際調査報告の発送日 29.08.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 樋口 幸太郎 3U 5561 電話番号 03-3581-1101 内線 3364									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/025847

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2021-522894	A	02.09.2021	US 2019/0350662	A1	
				全文、全図		
				KR 10-2021-0010871	A	
				CN 112218595	A	

WO	2017/159188	A1	21.09.2017	(ファミリーなし)		

WO	2021/117473	A1	17.06.2021	US 2023/0034130	A1	
				全文、全図		
				EP 4074475	A1	
				CN 114786887	A	
