

(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
2023年6月29日(29.06.2023)

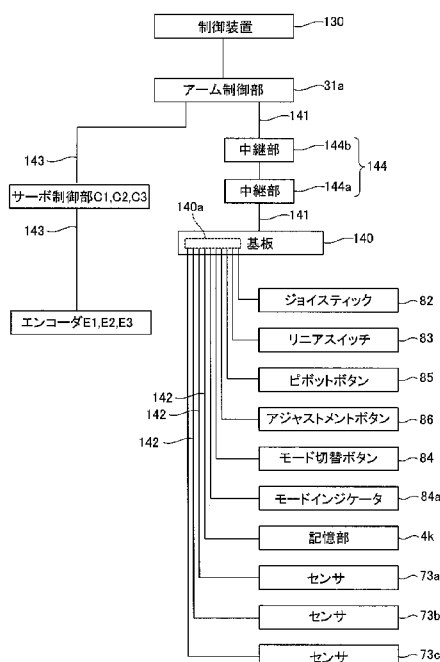


(10) 国際公開番号
WO 2023/120526 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 34/35 (2016.01) *B25J 3/00* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/046911
- (22) 国際出願日: 2022年12月20日(20.12.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-208662 2021年12月22日(22.12.2021) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (**KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号 Hyogo (JP). 株式会社メディカロイド (**MEDICAROID CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6500047 兵庫県神戸市中央区港島南町一丁目6番5号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 東條 剛史 (**TOJO Tsuyoshi**). 久野 洋孝 (**KUNO Hiroataka**). 保田 達郎 (**YASUDA Tatsurou**).
- (74) 代理人: 宮園 博一 (**MIYAZONO Hirokazu**); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島5丁目13番9号 新大阪MTビル1号館 Osaka (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, MW, MX,

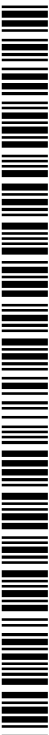
(54) Title: SURGERY ASSISTING SYSTEM AND SURGERY ASSISTING ROBOT

(54) 発明の名称: 手術支援システムおよび手術支援ロボット



- 4k Storage unit
- 31a Arm control unit
- 73a, 73b, 73c Sensor
- 82 Joystick
- 83 Linear switch
- 84 Mode switch button
- 84a Mode indicator
- 85 Pivot button
- 86 Adjustment button
- 130 Control device
- 140 Board
- 144 Relay unit
- C1, C2, C3 Servo control unit
- E1, E2, E3 Encoder

(57) Abstract: This surgery assisting system (100) comprises: a board (140) which is disposed on a robot arm (60) or an arm manipulation unit (80) and to which a signal received by the arm manipulation unit (80) is inputted; and a control unit (31a). The control unit (31a) and the board (140) are connected to each other by first wiring (141) for serial communication.



WO 2023/120526 A1

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, 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, 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))
-

(57) 要約: この手術支援システム (100) は、ロボットアーム (60) またはアーム操作部 (80) に配置され、アーム操作部 (80) により受け付けられた信号が入力される基板 (140) と、制御部 (31a) とを備える。制御部 (31a) と基板 (140) との間は、第1配線 (141) によりシリアル通信接続されている。

明 細 書

発明の名称：手術支援システムおよび手術支援ロボット

技術分野

[0001] 本開示は、手術支援システムおよび手術支援ロボットに関する。

背景技術

[0002] 従来、手術支援システムが開示されている。特開2019-162427号公報には、手術用器具と、アームとを備えるロボットシステムが開示されている。手術用器具は、アームの先端に配置されている。アームから離間した位置には、操作部が配置されている。操作部には、ジョイスティックや操作ボタンが配置されている。操作者が操作部を操作することによって、アームが移動する。通常、操作部からの信号を伝達する配線は、ロボットシステムを制御する制御部に接続されている。配線は、ジョイスティックや操作ボタンの数の分だけ必要になる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2019-162427号公報

発明の概要

[0004] 上記のように、操作部から制御部まで延びる配線が、ジョイスティックや操作ボタンの数の分だけ必要になる場合、操作部から制御部までの配線が太く重くなる上、屈曲負荷も増大するため、特にロボットアームの先端に操作部を配置する場合、構造体も駆動部も大型の物を選択せざるを得ず、小型化に影響を与える。このため、制御部まで延びる配線の数の削減が望まれている。

[0005] 本開示は、上述の課題を解決するためになされたものであり、制御部まで延びる配線の数を削減することが可能な手術支援システムおよび手術支援ロボットを提供することである。

[0006] 本開示の第1の局面による手術支援システムは、手術器具が取り付けられ

るロボットアームと、ロボットアームに取り付けられ、ロボットアームを操作するアーム操作部と、ロボットアームまたはアーム操作部に配置され、アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、制御部とを備え、制御部と基板との間は、第1配線によりシリアル通信接続されている。

[0007] 本開示の第1の局面による手術支援システムでは、上記のように、アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、制御部との間は、第1配線によりシリアル通信接続されている。これにより、アーム操作部にジョイスティックや操作ボタンなどが配置されても、ジョイスティックや操作ボタンなどから延びる配線は基板に接続される一方、基板と制御部との間は、シリアル通信接続されている。その結果、ジョイスティックや操作ボタンなどを各々制御部に接続する場合に比べて配線の本数を削減できる。

[0008] 本開示の第2の局面による手術支援ロボットは、手術器具が取り付けられるロボットアームと、ロボットアームに取り付けられ、ロボットアームを操作するアーム操作部と、ロボットアームまたはアーム操作部に配置され、アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、制御部とを備え、制御部と基板との間は、配線によりシリアル通信接続されている。

[0009] 本開示の第2の局面による手術支援ロボットでは、上記のように、アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、制御部との間は、配線によりシリアル通信接続されている。これにより、アーム操作部にジョイスティックや操作ボタンなどが配置されても、ジョイスティックや操作ボタンなどから延びる配線は基板に接続される一方、基板と制御部との間は、シリアル通信接続されている。その結果、ジョイスティックや操作ボタンなどを各々制御部に接続する場合に比べて配線の本数を削減することが可能な手術支援ロボットを提供することができる。

[0010] 本開示によれば、制御部まで延びる配線の本数を削減できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態による手術支援システムの構成を示す図である。

[図2]一実施形態による手術支援ロボットの構成を示す図である。

- [図3]一実施形態によるロボットアームの構成を示す図である。
- [図4]一実施形態によるアーム操作部の構成を示す斜視図である。
- [図5]内視鏡を示す図である。
- [図6]ピボット位置設定器具を示す図である。
- [図7]ロボットアームの並進移動を説明するための図である。
- [図8]ロボットアームの回転移動を説明するための図である。
- [図9]一実施形態によるロボットアームからアダプタおよび医療器具を取り外した状態を示した分解斜視図である。
- [図10]一実施形態によるアダプタおよび手術器具をY2方向側から見た斜視図である。
- [図11]一実施形態による手術支援ロボットの制御ブロック図である。
- [図12]一実施形態によるロボットアームの制御ブロック図である。
- [図13]一実施形態による制御部と基板とのシリアル接続を示す図である。
- [図14]図4の300-300線に沿った断面図である。

発明を実施するための形態

[0012] (手術支援システムの構成)

図1～図14を参照して、本実施形態による手術支援システム100の構成について説明する。手術支援システム100は、手術支援ロボット1と、遠隔操作装置2とを備えている。

- [0013] 手術支援ロボット1は、患者P側装置である。手術支援ロボット1は、医療用台車3を備えており、移動可能である。手術支援ロボット1は、手術室内に配置されている。遠隔操作装置2は、手術支援ロボット1を操作するための操作者側装置である。手術支援ロボット1から離間した位置に配置されており、手術支援ロボット1は、遠隔操作装置2により遠隔操作される。医師などの操作者は、手術支援ロボット1に所望の動作を行わせるための指令を遠隔操作装置2に入力する。遠隔操作装置2は、入力された指令を手術支援ロボット1に送信する。手術支援ロボット1は、受信した指令に基づいて動作する。手術支援ロボット1は、滅菌された滅菌野である手術室内に配置

されている。

[0014] (手術支援ロボットの構成)

図1に示すように、手術支援ロボット1は、医療用台車3と、ポジション40と、アームベース50と、複数のロボットアーム60と、アーム操作部80と、を備えている。

[0015] 医療用台車3は、ポジション40を移動させる。医療用台車3は、入力装置33を含む。入力装置33は、主に施術前に手術の準備を行うために、ポジション40、アームベース50、および、複数のロボットアーム60の移動や姿勢の変更の操作を受け付ける。入力装置33には、表示部33aが設けられている。表示部33aは、たとえば、液晶パネルである。医療用台車3は、操作ハンドル34、スロットル34a、図11に示される、ジョイスティック34b、スタビライザ34cおよび電動シリンダ34dを含む。操作ハンドル34およびスロットル34aは、操作者による操舵を受け付ける。ジョイスティック34bは、ポジション40を移動するための操作を受け付ける。

[0016] 図2に示すように、ポジション40は、たとえば、7軸多関節ロボットからなる。ポジション40は、医療用台車3上に配置されている。ポジション40は、アームベース50の位置を調整する。ポジション40は、アームベース50の位置を3次元に移動させる。

[0017] ポジション40は、ベース部41と、ベース部41に連結された複数のリンク部42とを含む。複数のリンク部42同士は、関節部43により連結されている。

[0018] アームベース50は、ポジション40の先端に取り付けられている。複数のロボットアーム60は、各々のロボットアーム60の基端が、アームベース50に取り付けられている。複数のロボットアーム60は、折り畳まれた収納姿勢をとることが可能である。アームベース50と、複数のロボットアーム60とは、滅菌ドレープにより覆われて使用される。また、ロボットアーム60は、手術器具4を支持する。

- [0019] アームベース50には、図11に示される、ステータスインジケータ51およびアームステータスインジケータ52が配置されている。ステータスインジケータ51は、手術支援システム100の状態を表示する。アームステータスインジケータ52は、ロボットアーム60の状態を表示する。
- [0020] 図1に示すように、ロボットアーム60は、複数配置されている。具体的には、4つのロボットアーム60a、60b、60cおよび60dが配置されている。ロボットアーム60a、60b、60cおよび60dは、互いに同様の構成を有する。
- [0021] 図3に示すように、ロボットアーム60は、アーム部61と、第1リンク部72と、第2リンク部73と、並進移動機構部70とを含む。ロボットアーム60は、回転軸線としてのJT1~JT7軸線と、直動軸線としてのJT8軸線とを有する。JT1~JT7軸線は、アーム部61の関節部64の回転軸線である。また、JT7軸線は、第1リンク部72の回転軸線である。JT8軸線は、並進移動機構部70が、第2リンク部73を第1リンク部72に対してZ方向に沿って相対的に移動させる直動軸線である。すなわち、図12に示すサーボモータM1は、ロボットアーム60のJT1からJT7軸線毎に配置されている。サーボモータM3は、JT8軸線に対して配置されている。
- [0022] アーム部61は、7軸多関節ロボットアームからなる。第1リンク部72は、アーム部61の先端に配置されている。第2リンク部73には、後述するアーム操作部80が取り付けられる。並進移動機構部70は、第1リンク部72と第2リンク部73との間に配置されている。第2リンク部73には、手術器具4を保持するホルダ71が配置されている。
- [0023] 複数のロボットアーム60の各々の先端には、手術器具4が取り付けられている。手術器具4は、たとえば、取り換え可能なインストゥルメント、手術部位の画像を取り込むための内視鏡6などを含む。インストゥルメントとしての手術器具4は、被駆動ユニット4aと鉗子4bとを接続するシャフト4cを含む。被駆動ユニット4aと、シャフト4cと、鉗子4bとは、Z方

向に沿って配置されている。

[0024] 図1に示すように、複数のロボットアーム60のうちの一つの、たとえば、ロボットアーム60cの先端には内視鏡6が取り付けられ、残りの、たとえば、ロボットアーム60a、60bおよび60dの先端には、内視鏡6以外の手術器具4が取り付けられる。内視鏡6は、互いに隣り合うように配置されている4つのロボットアーム60のうち、中央に配置される2つのロボットアーム60bおよび60cのうちのいずれかに取り付けられる。

[0025] (インストゥルメントの構成)

図3に示すように、インストゥルメントの先端には、たとえば、鉗子4bが設けられている。インストゥルメントの先端には、鉗子4b以外に、関節を有する器具として、ハサミ、グラスパー、ニードルホルダ、マイクロジセクター、ステーブルアプライヤー、タッカー、吸引洗浄ツール、スネアワイヤ、および、クリップアプライヤーなどが配置される。インストゥルメントの先端には、関節を有しない器具として、切断刃、焼灼プローブ、洗浄器、カテーテル、および、吸引オリフィスなどが配置される。

[0026] (アーム操作部の構成)

図4に示すように、アーム操作部80は、ロボットアーム60に取り付けられており、ロボットアーム60を操作する。具体的には、アーム操作部80は、第2リンク部73に取り付けられている。

[0027] アーム操作部80は、イネーブルスイッチ81と、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86と、モード切替ボタン84と、モードインジケータ84aとを含む。

[0028] イネーブルスイッチ81は、ジョイスティック82およびリニアスイッチ83によるロボットアーム60の移動を許可または不許可とする。イネーブルスイッチ81は、看護師、助手などの操作者がアーム操作部80を把持して押下されることによりロボットアーム60による手術器具4の移動を許可する状態となる。

[0029] ジョイスティック82は、ロボットアーム60による手術器具4の移動を

操作するための操作具である。ジョイスティック 82 は、ロボットアーム 60 の移動方向および移動速度を操作する。ジョイスティック 82 が倒された方向および倒された角度に応じて、ロボットアーム 60 が移動される。

[0030] リニアスイッチ 83 は、手術器具 4 の長手方向に沿った方向にロボットアーム 60 による手術器具 4 の移動を操作するためのスイッチである。リニアスイッチ 83 は、手術器具 4 を患者 P に挿入する方向に移動させるリニアスイッチ 83 a と、手術器具 4 を患者 P から離間するに方向に移動させるリニアスイッチ 83 b とを含む。リニアスイッチ 83 a とリニアスイッチ 83 b とは、共に、押しボタンスイッチからなる。

[0031] ピボットボタン 85 は、ロボットアーム 60 に取り付けられた手術器具 4 の移動の支点となるピボット位置 P P を設定するためのボタンである。図 5 に示される内視鏡 6 または図 6 に示されるピボット位置設定器具 7 の先端が、図 8 に示す患者 P の体表面 S に挿入されたトロカール T の挿入位置に対応する位置まで移動された状態で、ピボットボタン 85 が押下されることによりピボット位置 P P が設定され、図 11 に示す記憶部 32 に記憶される。ピボット位置 P P の設定において、ピボット位置 P P は、1 つの点として設定され、ピボット位置 P P の設定は、手術器具 4 の方向を設定するものではない。ピボット位置 P P は、複数のロボットアーム 60 毎に個別に設定される。

[0032] 図 4 に示すように、アジャストメントボタン 86 は、ロボットアーム 60 の位置を最適化するためのボタンである。内視鏡 6 が取り付けられたロボットアーム 60 に対するピボット位置 P P の設定後、アジャストメントボタン 86 が押下されることにより、他のロボットアーム 60 およびアームベース 50 の位置が最適化される。

[0033] モード切替ボタン 84 は、手術器具 4 を図 7 に示す並進移動させるモードと図 8 に示す回転移動させるモードとを切り替えるためのボタンである。図 7 に示すように、ロボットアーム 60 を並進移動させるモードでは、手術器具 4 の先端 4 d が、X-Y 平面上において移動するように、ロボットアーム

60が移動される。図8に示すように、ロボットアーム60を回転移動させるモードでは、ピボット位置PPが設定されていない時は、鉗子4bを中心に回転移動し、ピボット位置PPが設定されている時は、ピボット位置PPを支点として手術器具4が回転移動するように、ロボットアーム60が移動される。なお、手術器具4のシャフト4cがトロカールTに挿入された状態で、手術器具4が回転移動される。モード切替ボタン84は、アーム操作部80のZ方向側の面に配置されている。

[0034] モードインジケータ84aは、切り替えられたモードを表示する。モードインジケータ84aの点灯は、回転移動モードを表し、消灯は、並進移動モードを表す。また、モードインジケータ84aは、ピボット位置PPが設定されたことを表示するピボット位置インジケータを兼ねている。モードインジケータ84aは、アーム操作部80のZ方向側の面に配置されている。

[0035] (手術器具、アダプタ、ドレープおよびアームの構成)

図9に示すように、手術器具4は、ロボットアーム60にアダプタ220を介して取り外し可能に接続される。アダプタ220は、ロボットアーム60のサーボモータM2と、手術器具4との間に配置される。アダプタ220は、ドレープ210を保持するためのドレープアダプタであり、手術のためにユーザにより交換される。これにより、アダプタ220を利用してドレープ210を保持することができる。ドレープ210は、ロボットアーム60を覆うためのドレープであり、滅菌処理されている。アダプタ220は、ロボットアーム60との間にドレープ210を挟み込む。

[0036] 図10に示すように、手術器具4のY2方向側に配置された接続部4gには、アダプタ220が取り付けられる。接続部4gは、ハウジング4hに配置されており、アダプタ220を介してロボットアーム60に取り付けられる。アダプタ220のY2方向側に配置された接続部220bには、ロボットアーム60のサーボモータM2が取り付けられる。図9に示すように、アダプタ220のY1方向側に配置された接続部220aには、手術器具4が取り付けられる。サーボモータM2のY1方向側に配置された接続部76に

は、アダプタ 220 が取り付けられる。

[0037] 図 10 に示すように、手術器具 4 は、手術器具 4 の情報を記憶する記憶部 4 k を含む。手術器具 4 の情報とは、たとえば、内視鏡 6 や鉗子 4 b などの手術器具 4 の種類を示す情報である。

[0038] 図 9 に示すように、ロボットアーム 60 は、清潔区域において使用されるため、ドレープ 210 により覆われる。ここで、手術室では、手術により切開した部分および医療機器が病原菌や異物などにより汚染されることを防ぐため、清潔操作が行われる。この清潔操作においては、清潔区域および清潔区域以外の区域である汚染区域が設定される。手術部位は、清潔区域に配置される。操作者を含む手術チームのメンバーは、手術中、清潔区域に殺菌されている物体のみが位置するよう配慮し、かつ、汚染区域に位置している物体を清潔区域に移動させる場合は、この物体に滅菌処理を施す。同様に、操作者を含む手術チームのメンバーがその手を汚染区域に位置させたときは、清潔区域に位置している物体に直接接触する前に、手の滅菌処理を行う。清潔区域において用いられる器具は、滅菌処理が行われる、または、滅菌処理されたドレープ 210 により覆われる。

[0039] ドレープ 210 は、ロボットアーム 60 を覆う本体部 211 と、サーボモータ M2 とアダプタ 220 との間に挟み込まれる取付部 212 と、を備えている。本体部 211 は、フィルム状に形成された可撓性フィルム部材からなる。可撓性フィルム部材は、熱可塑性ポリウレタンやポリエチレンなどの樹脂材料からなっている。本体部 211 には、ロボットアーム 60 のサーボモータ M2 とアダプタ 220 とが互いに係合可能なように、開口部が形成されている。本体部 211 には、取付部 212 が配置されている。取付部 212 は、樹脂成形部材からなる。樹脂成形部材は、ポリエチレンテレフタレートなどの樹脂材料からなる。取付部 212 は、本体部 211 に比べて硬く形成されている。取付部 212 は、サーボモータ M2 とアダプタ 220 とが互いに係合可能なように、開口部が形成されている。取付部 212 の開口部は、サーボモータ M2 とアダプタ 220 との係合する部分に対応するように設け

られていてもよい。取付部 2 1 2 の開口部は、サーボモータ M 2 とアダプタ 2 2 0 との複数の係合する部分に対応するように複数個設けられていてもよい。

[0040] 図 9 に示すように、アダプタ 2 2 0 は、アダプタ本体部 2 2 1 と、アダプタ本体部 2 2 1 に Y 方向に延びる回転軸線周りに回転可能に保持された複数の駆動伝達部 2 2 2 とを有する。複数の駆動伝達部 2 2 2 は、アダプタ本体部 2 2 1 に回転軸線周りに回転可能に配置されている。駆動伝達部 2 2 2 は、図 1 0 に示す手術器具 4 の複数の被駆動部材 4 i に対応するように複数配置されている。駆動伝達部 2 2 2 は、ロボットアーム 6 0 からの駆動力を手術器具 4 の被駆動部材 4 i に伝達する。駆動伝達部 2 2 2 は、手術器具 4 の被駆動部材 4 i の嵌合凸部 4 j と嵌合する嵌合凹部 2 2 2 a を含んでいる。嵌合凹部 2 2 2 a は、駆動伝達部 2 2 2 の Y 1 方向側の表面から Y 2 方向側に向かって窪むように形成されている。

[0041] 図 1 0 に示すように、駆動伝達部 2 2 2 は、サーボモータ M 2 の嵌合凸部 7 5 a と嵌合する嵌合凹部 2 2 2 b を含んでいる。嵌合凹部 2 2 2 b は、駆動伝達部 2 2 2 の Y 2 方向側の表面から Y 1 方向側に向かって窪むように形成されている。

[0042] (遠隔操作装置)

図 1 に示すように、遠隔操作装置 2 は、たとえば、手術室の中または手術室の外に配置されている。遠隔操作装置 2 は、アーム 1 2 1 および操作ハンドル 2 1 を含む操作部 1 2 0 と、フットペダル 2 2 と、タッチパネル 2 3 と、モニタ 2 4 と、支持アーム 2 5 と、支持バー 2 6 とを含む。操作部 1 2 0 は、医師などの操作者が指令を入力するための操作用のハンドルを構成する。

[0043] 操作ハンドル 2 1 は、手術器具 4 を操作するためのハンドルである。また、操作ハンドル 2 1 は、手術器具 4 に対する操作量を受け付ける。操作ハンドル 2 1 は、医師などの操作者から見て、左側に配置され、操作者の左手により操作される操作ハンドル 2 1 L と、右側に配置され、操作者の右手によ

り操作される操作ハンドル 21 R と、を含んでいる。

[0044] 図 1 に示すように、モニタ 24 は、内視鏡 6 によって取り込まれた画像を表示するためのスコープ型表示装置である。支持アーム 25 は、モニタ 24 の高さを医師などの操作者の顔の高さに合わせるようにモニタ 24 を支持する。タッチパネル 23 は、支持バー 26 に配置されている。モニタ 24 近傍に設けられたセンサにより操作者の頭部を検知することにより手術支援ロボット 1 は遠隔操作装置 2 による操作が可能になる。操作者は、モニタ 24 により患部を視認しながら、操作ハンドル 21 およびフットペダル 22 を操作する。これにより、遠隔操作装置 2 に指令が入力される。遠隔操作装置 2 に入力された指令は、手術支援ロボット 1 に送信される。

[0045] (制御系の構成)

図 11 に示すように、手術支援システム 100 は、制御装置 130 と、アーム制御部 31 a と、ポジション制御部 31 b と、操作制御部 110 とを備えている。

[0046] 本実施形態では、制御装置 130 は、医療用台車 3 の内部においてアーム制御部 31 a およびポジション制御部 31 b と通信するように配置され、手術支援システム 100 の全体を制御する。具体的には、制御装置 130 は、アーム制御部 31 a、ポジション制御部 31 b、および、操作制御部 110 の各々と通信し、制御する。制御装置 130 と、アーム制御部 31 a、ポジション制御部 31 b、および、操作制御部 110 とは、LAN などによって接続されている。制御装置 130、アーム制御部 31 a およびポジション制御部 31 b は、医療用台車 3 の内部に配置されている。

[0047] アーム制御部 31 a は、複数のロボットアーム 60 ごとに配置されている。すなわち、医療用台車 3 の内部には、複数のロボットアーム 60 の数に対応した複数のアーム制御部 31 a が配置されている。

[0048] 図 11 に示すように、入力装置 33 は、制御装置 130 に LAN などによって接続されている。ステータスインジケータ 51、アームステータスインジケータ 52、操作ハンドル 34、スロットル 34 a、ジョイスティック 3

4 b、スタビライザ3 4 cおよび電動シリンダ3 4 dと、ポジション制御部3 1 bとは、配線1 4 5によって、互いの情報を共有可能な通信ネットワークによりシリアル通信接続されている。なお、図1 1では、1つの配線1 4 5に、ステータスインジケータ5 1、アームステータスインジケータ5 2などの全てが接続されているように記載されているが、実際には、ステータスインジケータ5 1、アームステータスインジケータ5 2、操作ハンドル3 4、スロットル3 4 a、ジョイスティック3 4 b、スタビライザ3 4 cおよび電動シリンダ3 4 dごとに、配線1 4 5が配置されている。

[0049] 図1 2に示すように、アーム部6 1には、複数の関節部6 4に対応するように、複数のサーボモータM 1と、エンコーダE 1と、減速機とが設けられている。エンコーダE 1は、サーボモータM 1の回転角を検出する。減速機は、サーボモータM 1の回転を減速させてトルクを増大させる。サーボモータM 1は、駆動部の一例である。エンコーダE 1は、検知部の一例である。

[0050] 医療用台車3の内部には、ロボットアーム6 0のサーボモータM 1を制御するためのサーボ制御部C 1がアーム制御部3 1 aに隣接して配置されている。また、サーボ制御部C 1には、サーボモータM 1の回転角を検出するためのエンコーダE 1が電氣的に接続されている。

[0051] 図1 2に示すように、第2リンク部7 3には、手術器具4の被駆動ユニット4 aに配置された被駆動部材4 iを回転させるためのサーボモータM 2と、エンコーダE 2と、減速機とが配置されている。エンコーダE 2は、サーボモータM 2の回転角を検出する。減速機は、サーボモータM 2の回転を減速させてトルクを増大させる。また、医療用台車3には、手術器具4を駆動するサーボモータM 2を制御するためのサーボ制御部C 2が配置されている。サーボ制御部C 2には、サーボモータM 2の回転角を検出するためのエンコーダE 2が電氣的に接続されている。なお、サーボモータM 2、エンコーダE 2およびサーボ制御部C 2は、各々複数配置されている。サーボモータM 2は、駆動部の一例である。エンコーダE 2は、検知部の一例である。

[0052] 図1 2に示すように、並進移動機構部7 0には、手術器具4を並進移動さ

せるためのサーボモータM3と、エンコーダE3と、減速機とが設けられている。エンコーダE3は、サーボモータM3の回転角を検出する。減速機は、サーボモータM3の回転を減速させてトルクを増大させる。また、医療用台車3には、手術器具4を並進移動するサーボモータM3を制御するためのサーボ制御部C3が配置されている。サーボ制御部C3には、サーボモータM3の回転角を検出するためのエンコーダE3が電氣的に接続されている。サーボモータM3は、駆動部の一例である。エンコーダE3は、検知部の一例である。

[0053] 図13に示すように、制御装置130は、アーム操作部80に受け付けられた操作に基づいてロボットアーム60を制御する。たとえば、制御装置130は、アーム操作部80のジョイスティック82に受け付けられた操作に基づいてロボットアーム60を制御する。具体的には、アーム制御部31aは、ジョイスティック82から入力された入力信号を制御装置130に出力する。制御装置130は受け取った入力信号と、エンコーダE1により検出された回転角とに基づいて位置指令を生成するとともに、アーム制御部31aを介して、位置指令をサーボ制御部C1に出力する。サーボ制御部C1は、アーム制御部31aから入力された位置指令と、エンコーダE1により検出された回転角とに基づいて、電流指令を生成するとともに、電流指令をサーボモータM1に出力する。これにより、ジョイスティック82に入力された動作指令に沿うように、ロボットアーム60が移動される。

[0054] また、制御装置130は、アーム操作部80のリニアスイッチ83からの入力信号に基づいてロボットアーム60を制御する。具体的には、アーム制御部31aは、リニアスイッチ83から入力された入力信号を制御装置130に出力する。制御装置130は受け取った入力信号と、エンコーダE1またはE3により検出された回転角とに基づいて位置指令を生成するとともに、アーム制御部31aを介して、位置指令をサーボ制御部C1またはC3に出力する。サーボ制御部C1またはC3は、アーム制御部31aから入力された位置指令と、エンコーダE1またはE3により検出された回転角とに基

づいて、電流指令を生成するとともに、電流指令をサーボモータM1またはM3に出力する。これにより、リニアスイッチ83に入力された動作指令に沿うように、ロボットアーム60が移動される。

[0055] ここで、本実施形態では、図14に示すように、ロボットアーム60には、アーム操作部80により受け付けられた信号が入力される基板140が配置されている。アーム制御部31aと基板140との間は、第1配線141によりシリアル通信接続されている。基板140には、コネクタ140aやIC140bなどが配置されている。第1配線141は、1系統の伝送路からなる。アーム制御部31aと基板140との間は、アーム制御部31aと基板140との間において互いの情報を共有可能な通信ネットワークによりシリアル通信接続されている。第1配線141は、配線の一例である。

[0056] 本実施形態では、図14に示すように、基板140は、第2リンク部73に配置されている。第2リンク部73には、アーム操作部80が接続されている。アーム操作部80から延びる複数のハーネス142が、基板140のコネクタ140aに接続されている。基板140から並進移動機構部70の内部に、フレキシブルプリント配線からなる第1配線141が延びている。

[0057] 本実施形態では、図13に示すように、アーム制御部31aと基板140との間は、サーボモータM1、M2、およびM3の移動量を各々検知するエンコーダE1、E2およびE3とアーム制御部31aとの間の通信経路とは別個に、第1配線141によりシリアル通信接続されている。具体的には、エンコーダE1、E2およびE3と、アーム制御部31aとは、第2配線143によりシリアル通信接続されている。また、エンコーダE1、E2およびE3は、バス接続されている。また、エンコーダE1、E2およびE3は、各々、サーボ制御部C1、C2およびC3を介してアーム制御部31aに接続されている。

[0058] 本実施形態では、図2に示すように、アーム制御部31aと基板140との間は、ロボットアーム60の内部およびポジショナ40の外部を介して、第1配線141によりシリアル通信接続されている。具体的には、基板140

とアーム制御部31aとは、ロボットアーム60の内部、アームベース50の内部、および、ポジションナ40の外部に配置される管部材44の内部を介して、第1配線141により接続されている。管部材44は、電源線などが配置される管である。

[0059] 本実施形態では、図2に示すように、アーム制御部31aと基板140とは、中継部144を介して、シリアル通信接続されている。中継部144は、中継部144aと中継部144bとを含む。中継部144aは、第1リンク部72に配置されており、基板140と中継部144aとの間は、フレキシブルプリント配線からなる第1配線141により接続されている。中継部144bは、ロボットアーム60とアームベース50との間に配置されており、中継部144a、中継部144bおよびアーム制御部31aの間は、アーム部61と、アームベース50と、管部材44との内部を介して、ケーブル配線からなる第1配線141により接続されている。具体的には、中継部144aおよび中継部144bはコネクタである。基板140から延びるフレキシブルプリント配線と中継部144bから延びるケーブル配線とは、中継部144aで接続されている。また、中継部144aから延びるケーブル配線とアーム制御部31aから延びるケーブル配線とは、中継部144bで接続されている。なお、中継部144aと中継部144bとは、ICなどを搭載した中継基板であっても良い。また、中継部144a、中継部144bおよびアーム制御部31aの間は、フレキシブルプリント配線により接続されても良い。また、中継部144は、医療用台車3の内部に配置されていてもよい。ここで、フレキシブルプリント配線は、FPC (Flexible Printed Circuit) のことである。また、ケーブル配線は、フレキシブルプリント配線以外の配線構造であり、例えば、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリエチレン系樹脂、ETFE (Ethylene Tetra Fluoro Ethylene) 樹脂などの外皮で覆われたケーブルのことである。ケーブル配線は、ロボットケーブルと呼ばれることもある。なお、フレキシブルプリント配線として、FFC (Flexible Fla

t Cable) を用いても良い。

- [0060] 本実施形態では、図13に示すように、基板140には、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86と、により受け付けられた信号のうち少なくとも1つが入力される。具体的には、基板140には、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86と、により受け付けられた信号の全てが入力される。ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86とは、各々、ハーネス142によって基板140のコネクタ140aに接続されている。ジョイスティック82からは、アナログ信号が送信される。リニアスイッチ83、ピボットボタン85、および、アジャストメントボタン86からは、デジタル信号が送信される。
- [0061] 本実施形態では、基板140には、モード切替ボタン84により受け付けられた信号が入力される。基板140からは、モードインジケータ84aに信号が出力される。モード切替ボタン84からは、デジタル信号が送信される。
- [0062] 本実施形態では、基板140には、手術器具4に配置された記憶部4kからの手術器具4の情報と、ロボットアーム60に手術器具4が取り付けられているか否かの情報と、ロボットアーム60に手術器具4を取り付けるためのアダプタ220が取り付けられているか否かの情報と、のうちの少なくとも1つが入力される。具体的には、基板140には、記憶部4kからの手術器具4の情報、手術器具4が取り付けられているか否かの情報、および、アダプタ220が取り付けられているか否かの情報の全てが入力される。図9に示すように、ロボットアーム60に手術器具4が取り付けられているか否かは、第2リンク部73に配置されるセンサ73aによって検知される。ロボットアーム60にアダプタ220が取り付けられているか否かは、第2リンク部73に配置されるセンサ73bによって検知される。
- [0063] 基板140には、アダプタ220の駆動伝達部222の嵌合凹部222a

と、手術器具4の被駆動部材4iの嵌合凸部4jとが嵌合しているか否かの情報が入力される。嵌合凹部222aと嵌合凸部4jとが嵌合しているか否かは、第2リンク部73に配置されるセンサ73cによって検知される。

[0064] 図11に示すように、ポジショナ制御部31bは、ポジショナ40および医療用台車3を制御する。ポジショナ40には、ポジショナ40の複数の関節部43に対応するように、サーボモータSMと、エンコーダENと、減速機が配置されている。ポジショナ40のサーボモータSMを制御するサーボ制御部SCは、医療用台車3に配置されている。医療用台車3には、医療用台車3の複数の前輪の各々を駆動するサーボモータSMと、エンコーダENと、減速機と、サーボ制御部SCと、ブレーキとが配置されている。

[0065] 図11に示すように、操作制御部110は、遠隔操作装置2の本体に配置されている。操作制御部110は、操作部120を制御する。操作制御部110は、操作部120Lと操作部120Rとの各々に配置されている。操作部120には、操作部120の複数の関節部に対応するように、サーボモータSMと、エンコーダENと、減速機とが配置されている。操作部120のサーボモータSMを制御するサーボ制御部SCは、操作制御部110に隣接して遠隔操作装置2の本体に配置されている。

[0066] [本実施形態の効果]

アーム操作部80により受け付けられた信号が入力される基板140と、アーム制御部31aとの間は、第1配線141によりシリアル通信接続されている。これにより、アーム操作部80にジョイスティック82や操作ボタンなどが配置されても、ジョイスティック82や操作ボタンなどから延びるハーネス142は基板140に接続される一方、基板140とアーム制御部31aとの間は、シリアル通信接続されている。その結果、ジョイスティック82や操作ボタンなどを各々アーム制御部31aに接続する場合に比べて配線の数を削減できる。

[0067] アーム制御部31aと基板140との間は、サーボモータM1、M2およびM3の各々移動量を検知するエンコーダE1、E2およびE3とアーム制

御部 3 1 a との間の通信経路とは別個に、第 1 配線 1 4 1 によりシリアル通信接続されている。これにより、アーム操作部 8 0 とアーム制御部 3 1 a との間の信号と、エンコーダ E 1、E 2 および E 3 とアーム制御部 3 1 a との間の信号とが干渉することを抑制できる。

[0068] エンコーダ E 1、E 2 および E 3 とアーム制御部 3 1 a とは、第 2 配線 1 4 3 によりシリアル通信接続されている。これにより、複数のエンコーダ E 1、E 2 および E 3 が配置されている場合でも、アーム操作部 8 0 からの信号と、各エンコーダからの信号とが干渉することを抑制しながらアーム制御部 3 1 a まで延びる配線の数を削減できる。

[0069] アーム制御部 3 1 a と基板 1 4 0 との間は、ロボットアーム 6 0 の内部を介して、シリアル通信接続されている。これにより、基板 1 4 0 とアーム制御部 3 1 a との間は第 1 配線 1 4 1 によって接続されて配線の数が削減されているので、ロボットアーム 6 0 が大きくなることを抑制できる。

[0070] アーム制御部 3 1 a は、医療用台車 3 の内部に配置されており、アーム制御部 3 1 a と基板 1 4 0 との間は、ロボットアーム 6 0 の内部およびポジションナ 4 0 の外部を介して、第 1 配線 1 4 1 によりシリアル通信接続されている。これにより、ロボットアーム 6 0 の内部およびポジションナ 4 0 の外部を介する配線の数を削減できる。

[0071] 制御装置 1 3 0 は、医療用台車 3 の内部においてアーム制御部 3 1 a と通信するように配置されている。これにより、制御装置 1 3 0 が医療用台車 3 の外部に配置される場合と異なり、手術支援システム 1 0 0 の構成が複雑になることを抑制できる。

[0072] アーム制御部 3 1 a と基板 1 4 0 とは、中継部 1 4 4 を介して、シリアル通信接続されている。これにより、互いに分離される部分に中継部 1 4 4 を配置することにより、分離される部分と配線とを一体的に分離することができる。その結果、手術支援システム 1 0 0 を容易に配線の繋ぎ変えなどの作業負担を軽減することができる。また、中継部 1 4 4 を介してシリアル通信接続する配線の種類を変更することができる。例えば、中継部 1 4 4 を介し

てケーブル配線とフレキシブルプリント配線とを接続することにより、可動部においてフレキシブルプリント配線を配置するようになすことができる。

[0073] 基板140と中継部144aとの間は、フレキシブルプリント配線からなる第1配線141により接続されている。これにより、第2リンク部73と並進移動機構部70の間には、フレキシブルプリント配線からなる第1配線141が配置されるので、第1配線141が、Z方向に沿って相対的に直線移動する第2リンク部73と並進移動機構部70の移動の妨げになるのを抑制することができる。

[0074] 基板140には、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86と、により受け付けられた信号のうちの少なくとも1つが入力される。これにより、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86とのうちの少なくとも1つがアーム操作部80に配置される場合において、アーム制御部31aまで延びる配線の数削減できる。また、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86とのうちの複数がアーム操作部80に配置される場合、アーム操作部80から延びる配線の数が多くなるので、アーム制御部31aと基板140との間をシリアル通信接続することによりアーム制御部31aまで延びる配線の数削減することは、特に有効である。

[0075] 基板140には、モード切替ボタン84により受け付けられた信号が入力され、基板140からモードインジケータ84aに信号が出力される。これにより、アーム操作部80にモードインジケータ84aが配置され、基板140からモードインジケータ84aに信号が出力される場合において、アーム制御部31aまで延びる配線の数削減できる。

[0076] 基板140には、記憶部4kからの手術器具4の情報と、ロボットアーム60に手術器具4が取り付けられているか否かの情報と、ロボットアーム60に手術器具4を取り付けるためのアダプタ220が取り付けられているか否かの情報と、のうちの少なくとも1つが入力される。これにより、基板1

40に、手術器具4の情報と、手術器具4が取り付けられているか否かの情報と、アダプタ220が取り付けられているか否かの情報とのうちの少なくとも1つが入力される場合において、アーム制御部31aまで延びる配線の数を削減できる。

[0077] 基板140は、第2リンク部73に配置されている。これにより、アーム操作部80と基板140との間の距離が比較的小さくなるので、アーム操作部80から基板140に入力される信号に対するノイズの影響を低減できる。

[0078] [変形例]

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく請求の範囲によって示され、さらに請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更または変形例が含まれる。

[0079] 上記実施形態では、アーム制御部31aが医療用台車3に配置されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、アーム制御部31aが、ロボットアーム60など、医療用台車3以外の部分に配置されていてもよい。

[0080] 上記実施形態では、アーム操作部80が第2リンク部73に取り付けられている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、アーム操作部80が第2リンク部73以外のロボットアーム60の部分に取り付けられていてもよい。

[0081] 上記実施形態では、基板140が第2リンク部73に配置されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、基板140がアーム操作部80に配置されていてもよい。

[0082] 上記実施形態では、エンコーダE1、E2およびE3と、アーム制御部31aとは、第2配線143によりシリアル通信接続されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、エンコーダE1、E2およびE3と、アーム制御部31aとの間の通信方法が、シリアル通信以外の通信方法

でもよい。

- [0083] 上記実施形態では、制御装置130が医療用台車3に配置されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、制御装置130が、医療用台車3の外部に配置されていてもよい。
- [0084] 上記実施形態では、アーム制御部31aと基板140とが、中継部144を介して、シリアル通信接続されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、アーム制御部31aと基板140とが、中継部144を介さずに直接接続されていてもよい。
- [0085] 上記実施形態では、基板140に、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86と、により受け付けられた信号の全てが入力される例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、基板140に、ジョイスティック82と、リニアスイッチ83と、ピボットボタン85と、アジャストメントボタン86とのうちのいずれか1つ、または、全てではない複数の信号が入力されていてもよい。
- [0086] また、上記実施形態では、ロボットアーム60が4つ設けられている例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、ロボットアーム60の数は、少なくとも1つ以上設けられていれば他の任意の数であってもよい。
- [0087] また、上記実施形態では、アーム部61およびポジショナ40が7軸多関節ロボットから構成されている例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、アーム部61およびポジショナ40が7軸多関節ロボット以外の軸構成の多関節ロボットなどから構成されていてもよい。7軸多関節ロボット以外の軸構成とは、例えば、6軸や8軸である。
- [0088] また、上記実施形態では、手術支援ロボット1が、医療用台車3と、ポジショナ40と、アームベース50とを備えている例を示したが、本開示はこれに限らない。たとえば、医療用台車3と、ポジショナ40と、アームベース50は必ずしも必要なく、手術支援ロボット1が、ロボットアーム60だけで構成されてもよい。

[0089] [態様]

上記した例示的な実施形態は、以下の態様の具体例であることが当業者により理解される。

[0090] (項目 1)

手術器具が取り付けられるロボットアームと、
前記ロボットアームに取り付けられ、前記ロボットアームを操作するアーム操作部と、
前記ロボットアームまたは前記アーム操作部に配置され、前記アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、
制御部とを備え、
前記制御部と前記基板との間は、第 1 配線によりシリアル通信接続されている、手術支援システム。

[0091] (項目 2)

前記ロボットアームは、関節部と、前記関節部に設けられる駆動部とを含み、
前記制御部と前記基板との間は、前記駆動部の移動量を検知する検知部と前記制御部との間の通信経路とは別個に、前記第 1 配線によりシリアル通信接続されている、項目 1 に記載の手術支援システム。

[0092] (項目 3)

前記検知部と前記制御部とは、第 2 配線によりシリアル通信接続されている、項目 2 に記載の手術支援システム。

[0093] (項目 4)

前記制御部と前記基板との間は、前記ロボットアームの内部を介して、シリアル通信接続されている、項目 1 から項目 3 までのいずれか 1 項に記載の手術支援システム。

[0094] (項目 5)

前記ロボットアームが取り付けられるアームベースと、
前記アームベースの位置を調整するポジショナと、

前記ポジションナを移動させる医療用台車と、をさらに備え、
前記制御部は、前記医療用台車の内部に配置されており、
前記制御部と前記基板との間は、前記ロボットアームの内部および前記ポジションナの外部を介して、前記第1配線によりシリアル通信接続されている、項目4に記載の手術支援システム。

[0095] (項目6)

前記医療用台車の内部において前記制御部と通信するように配置され、前記手術支援システムの全体を制御する制御装置をさらに備える、項目5に記載の手術支援システム。

[0096] (項目7)

前記制御部と前記基板とは、中継部を介して、シリアル通信接続されている、項目1から項目6までのいずれか1項に記載の手術支援システム。

[0097] (項目8)

前記制御部と前記中継部との間と、前記中継部と前記基板との間との少なくとも一方は、フレキシブルプリント配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、項目7に記載の手術支援システム。

[0098] (項目9)

前記ロボットアームは、
アーム部と、
前記アーム部の先端に配置される第1リンク部と、
前記アーム操作部が取り付けられる第2リンク部と、
前記第1リンク部に対して前記第2リンク部を並進移動させる並進移動機構部と、を含み、
前記中継部は、
前記第1リンク部に配置されている第1中継部を含み、
前記基板と前記第1中継部との間は、前記フレキシブルプリント配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、項目8に記載の手術支援システム。

[0099] (項目 10)

前記ロボットアームが取り付けられるアームベースをさらに備え、
前記中継部は、

前記ロボットアームと前記アームベースとの間に配置されている第2中継部を含み、

前記第1中継部と前記第2中継部との間および前記第2中継部と前記制御部との間は、ケーブル配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、項目9に記載の手術支援システム。

[0100] (項目 11)

前記アーム操作部は、

前記ロボットアームによる前記手術器具の移動を操作するためのジョイスティックと、

前記手術器具の長手方向に沿った方向に前記ロボットアームによる前記手術器具の移動を操作するためのリニアスイッチと、

前記ロボットアームに取り付けられた前記手術器具の移動の支点となるピボット位置を設定するためのピボットボタンと、

前記ロボットアームの位置を最適化するためのアジャストメントボタンと、うちの少なくとも1つを含み、

前記基板には、前記ジョイスティックと、前記リニアスイッチと、前記ピボットボタンと、前記アジャストメントボタンと、により受け付けられた信号のうち少なくとも1つが入力される、項目1から項目10までのいずれか1項に記載の手術支援システム。

[0101] (項目 12)

前記アーム操作部は、

前記手術器具を並進移動させるモードと回転移動させるモードとを切り替えるモード切替ボタンと、

切り替えられたモードを表示するモードインジケータと、を含み、

前記基板には、前記モード切替ボタンにより受け付けられた信号が入力さ

れ、

前記基板から前記モードインジケータに信号が出力される、項目 1 から項目 1 1 までのいずれか 1 項に記載の手術支援システム。

[0102] (項目 1 3)

前記手術器具は、前記手術器具の情報を記憶する記憶部を含み、

前記手術器具は、前記ロボットアームにアダプタを介して取り付けられており、

前記基板には、

前記記憶部からの前記手術器具の情報と、

前記ロボットアームに前記手術器具が取り付けられているか否かの情報と、

前記ロボットアームに前記手術器具を取り付けるための前記アダプタが取り付けられているか否かの情報と、のうちの少なくとも 1 つが入力される、項目 1 から項目 1 2 までのいずれか 1 項に記載の手術支援システム。

[0103] (項目 1 4)

前記ロボットアームは、

アーム部と、

前記アーム部の先端に配置される第 1 リンク部と、

前記アーム操作部が取り付けられる第 2 リンク部と、

前記第 1 リンク部に対して前記第 2 リンク部を並進移動させる並進移動機構部と、を含み、

前記基板は、前記第 2 リンク部に配置されている、項目 1 から項目 1 3 までのいずれか 1 項に記載の手術支援システム。

[0104] (項目 1 5)

手術器具が取り付けられるロボットアームと、

前記ロボットアームに取り付けられ、前記ロボットアームを操作するアーム操作部と、

前記ロボットアームまたは前記アーム操作部に配置され、前記アーム操作

部により受け付けられた信号が入力される基板と、
制御部とを備え、
前記制御部と前記基板との間は、配線によりシリアル通信接続されている
、手術支援ロボット。

請求の範囲

- [請求項1] 手術器具が取り付けられるロボットアームと、
前記ロボットアームに取り付けられ、前記ロボットアームを操作するアーム操作部と、
前記ロボットアームまたは前記アーム操作部に配置され、前記アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、
制御部とを備え、
前記制御部と前記基板との間は、第1配線によりシリアル通信接続されている、手術支援システム。
- [請求項2] 前記ロボットアームは、関節部と、前記関節部に設けられる駆動部とを含み、
前記制御部と前記基板との間は、前記駆動部の移動量を検知する検知部と前記制御部との間の通信経路とは別個に、前記第1配線によりシリアル通信接続されている、請求項1に記載の手術支援システム。
- [請求項3] 前記検知部と前記制御部とは、第2配線によりシリアル通信接続されている、請求項2に記載の手術支援システム。
- [請求項4] 前記制御部と前記基板との間は、前記ロボットアームの内部を介して、シリアル通信接続されている、請求項1に記載の手術支援システム。
- [請求項5] 前記ロボットアームが取り付けられるアームベースと、
前記アームベースの位置を調整するポジションナと、
前記ポジションナを移動させる医療用台車と、をさらに備え、
前記制御部は、前記医療用台車の内部に配置されており、
前記制御部と前記基板との間は、前記ロボットアームの内部および前記ポジションナの外部を介して、前記第1配線によりシリアル通信接続されている、請求項4に記載の手術支援システム。
- [請求項6] 前記医療用台車の内部において前記制御部と通信するように配置され、前記手術支援システムの全体を制御する制御装置をさらに備える

、請求項5に記載の手術支援システム。

[請求項7] 前記制御部と前記基板とは、中継部を介して、シリアル通信接続されている、請求項1に記載の手術支援システム。

[請求項8] 前記制御部と前記中継部との間と、前記中継部と前記基板との間との少なくとも一方は、フレキシブルプリント配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、請求項7に記載の手術支援システム。

[請求項9] 前記ロボットアームは、
アーム部と、
前記アーム部の先端に配置される第1リンク部と、
前記アーム操作部が取り付けられる第2リンク部と、
前記第1リンク部に対して前記第2リンク部を並進移動させる並進移動機構部と、を含み、
前記中継部は、
前記第1リンク部に配置されている第1中継部を含み、
前記基板と前記第1中継部との間は、前記フレキシブルプリント配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、請求項8に記載の手術支援システム。

[請求項10] 前記ロボットアームが取り付けられるアームベースをさらに備え、
前記中継部は、
前記ロボットアームと前記アームベースとの間に配置されている第2中継部を含み、
前記第1中継部と前記第2中継部との間および前記第2中継部と前記制御部との間は、ケーブル配線からなる前記第1配線によりシリアル通信接続されている、請求項9に記載の手術支援システム。

[請求項11] 前記アーム操作部は、
前記ロボットアームによる前記手術器具の移動を操作するためのジョイスティックと、

前記手術器具の長手方向に沿った方向に前記ロボットアームによる前記手術器具の移動を操作するためのリニアスイッチと、

前記ロボットアームに取り付けられた前記手術器具の移動の支点となるピボット位置を設定するためのピボットボタンと、

前記ロボットアームの位置を最適化するためのアジャストメントボタンと、のうちの少なくとも1つを含み、

前記基板には、前記ジョイスティックと、前記リニアスイッチと、前記ピボットボタンと、前記アジャストメントボタンと、により受け付けられた信号のうちの少なくとも1つが入力される、請求項1に記載の手術支援システム。

[請求項12]

前記アーム操作部は、

前記手術器具を並進移動させるモードと回転移動させるモードとを切り替えるモード切替ボタンと、

切り替えられたモードを表示するモードインジケータと、を含み、

前記基板には、前記モード切替ボタンにより受け付けられた信号が入力され、

前記基板から前記モードインジケータに信号が出力される、請求項1に記載の手術支援システム。

[請求項13]

前記手術器具は、前記手術器具の情報を記憶する記憶部を含み、

前記手術器具は、前記ロボットアームにアダプタを介して取り付けられており、

前記基板には、

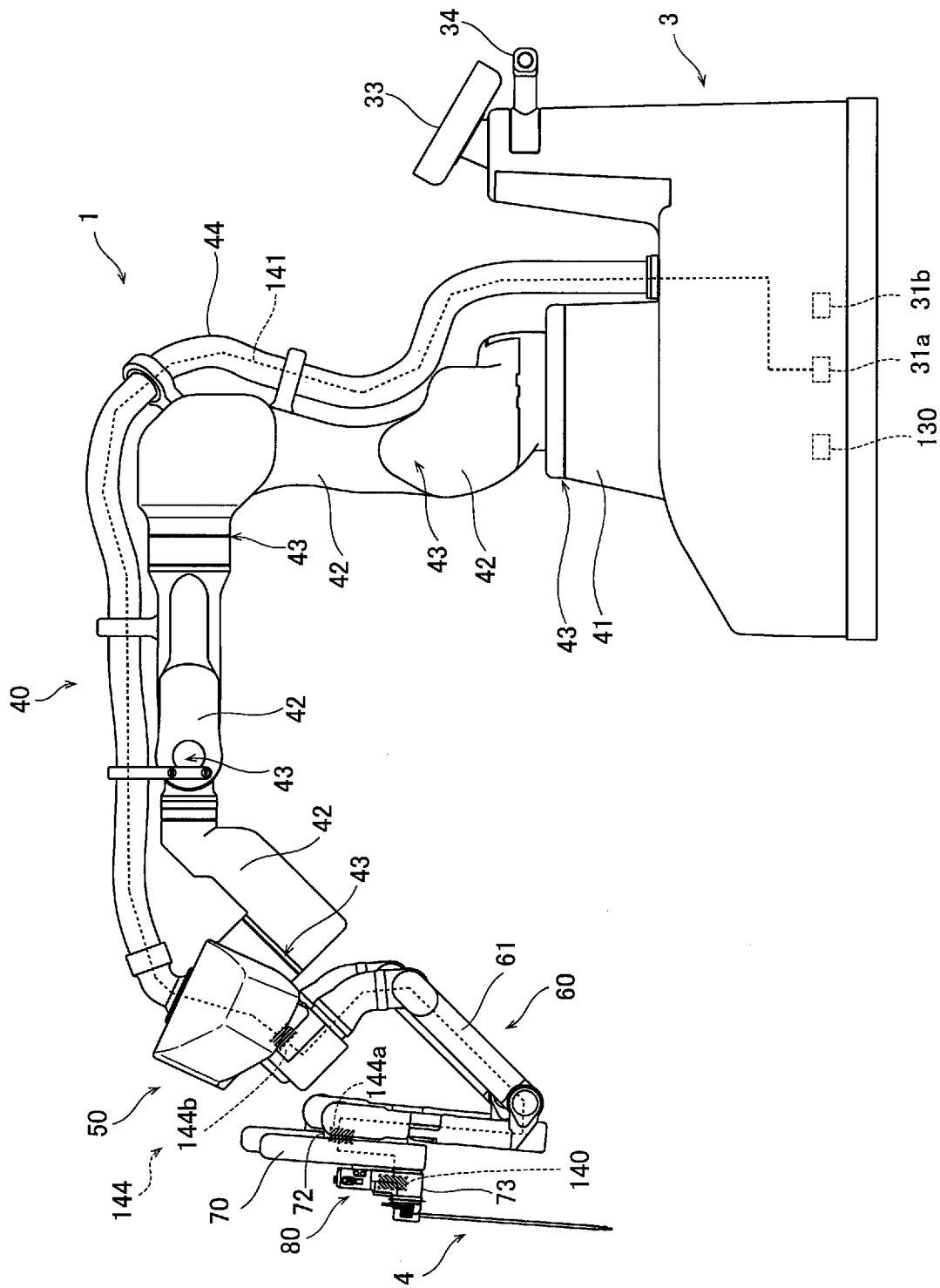
前記記憶部からの前記手術器具の情報と、

前記ロボットアームに前記手術器具が取り付けられているか否かの情報と、

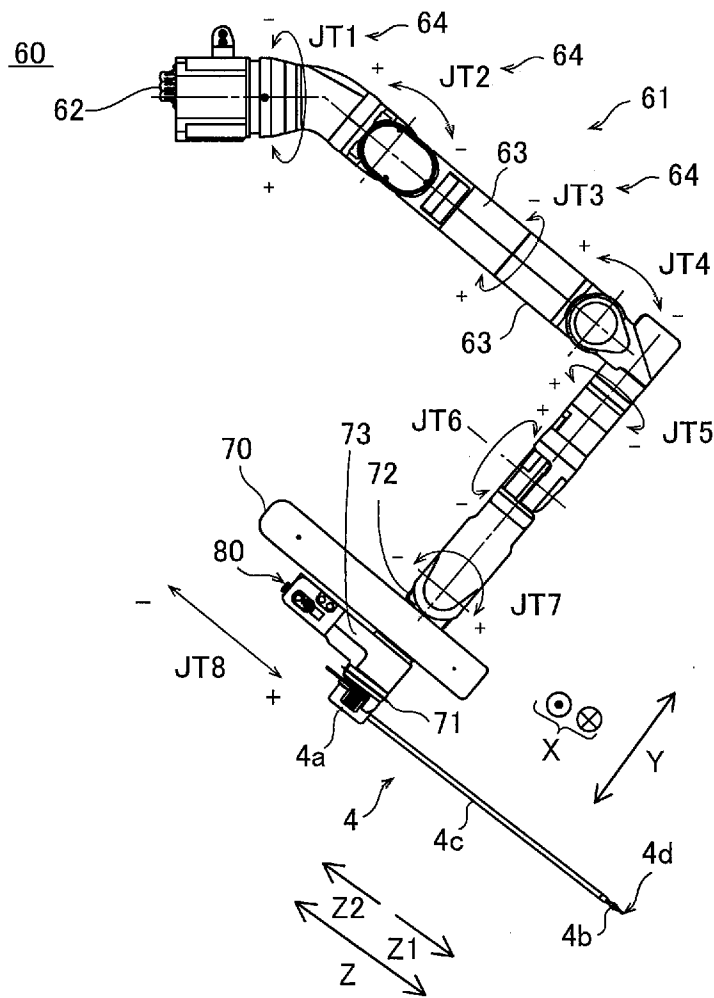
前記ロボットアームに前記手術器具を取り付けるための前記アダプタが取り付けられているか否かの情報と、のうちの少なくとも1つが入力される、請求項1に記載の手術支援システム。

- [請求項14] 前記ロボットアームは、
アーム部と、
前記アーム部の先端に配置される第1リンク部と、
前記アーム操作部が取り付けられる第2リンク部と、
前記第1リンク部に対して前記第2リンク部を並進移動させる並進移動機構部と、を含み、
前記基板は、前記第2リンク部に配置されている、請求項1に記載の手術支援システム。
- [請求項15] 手術器具が取り付けられるロボットアームと、
前記ロボットアームに取り付けられ、前記ロボットアームを操作するアーム操作部と、
前記ロボットアームまたは前記アーム操作部に配置され、前記アーム操作部により受け付けられた信号が入力される基板と、
制御部とを備え、
前記制御部と前記基板との間は、配線によりシリアル通信接続されている、手術支援ロボット。

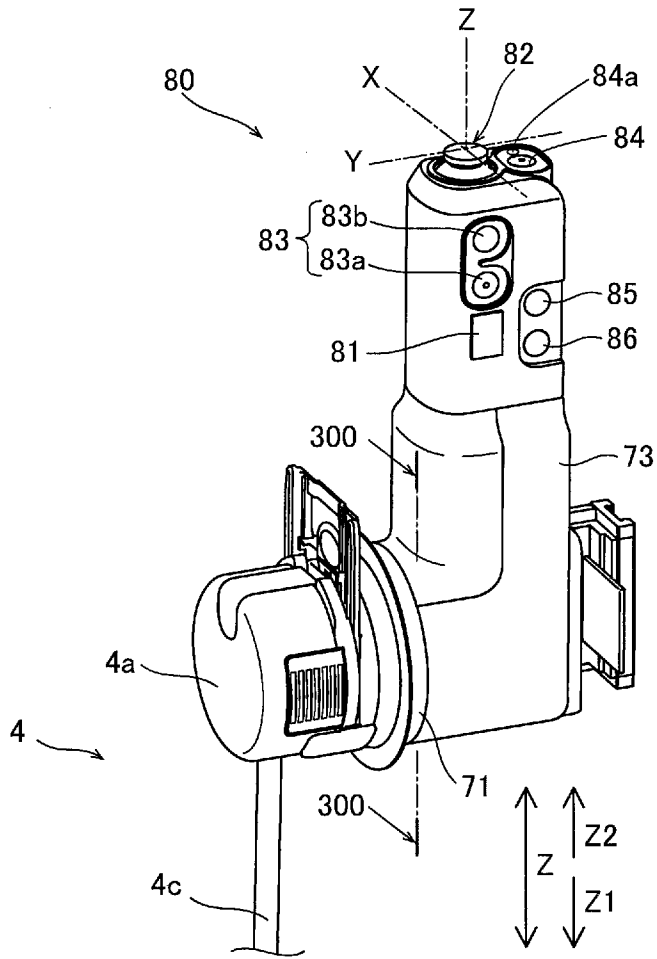
[2]



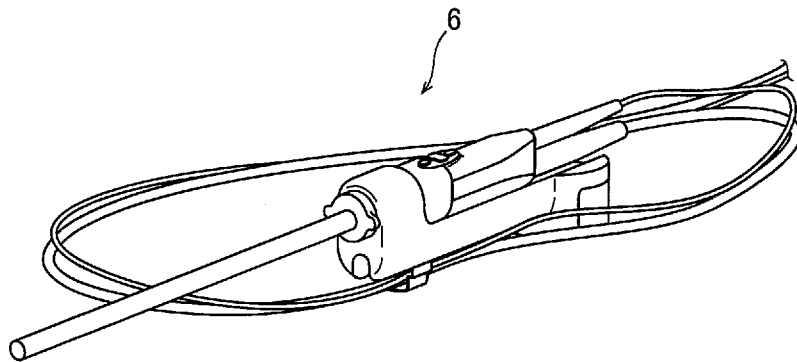
[図3]



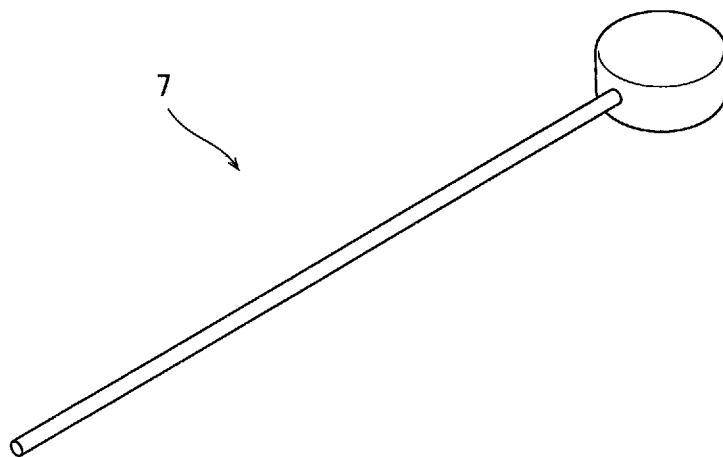
[図4]



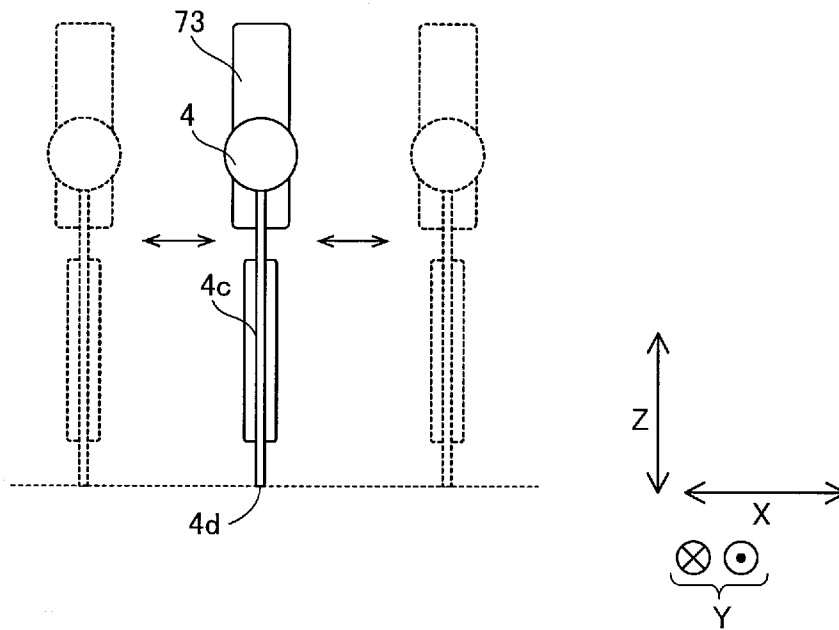
[図5]



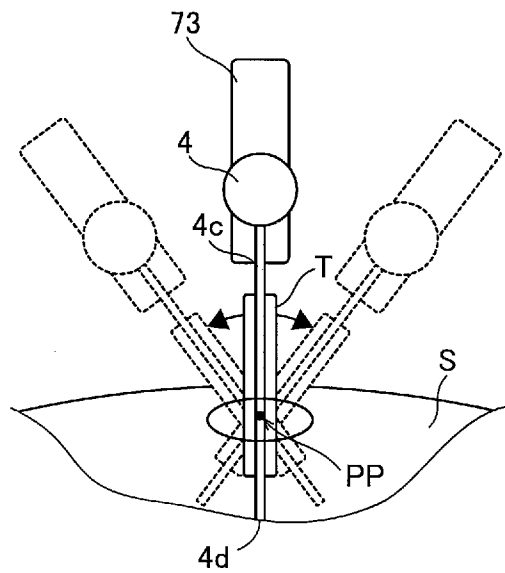
[図6]



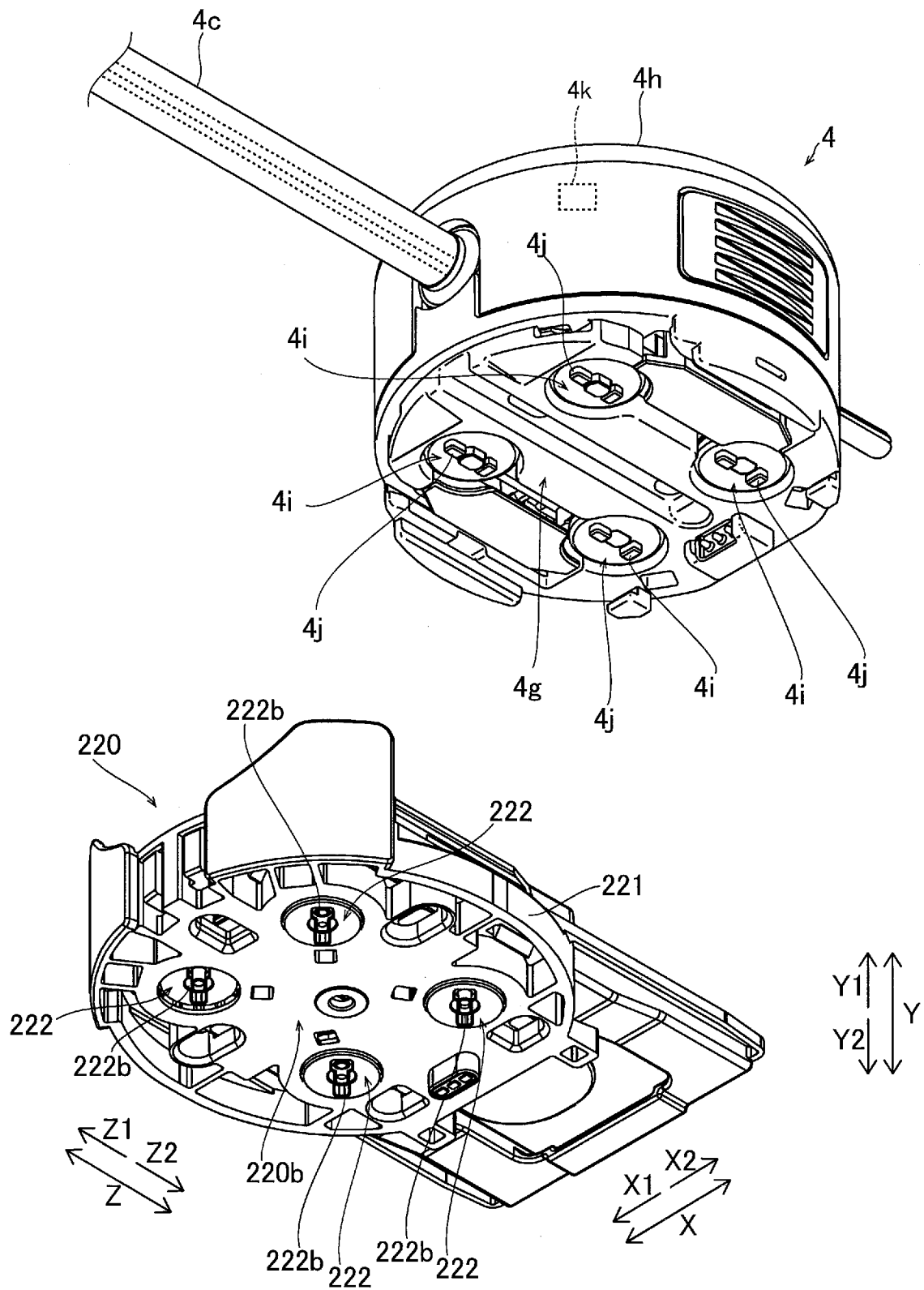
[図7]



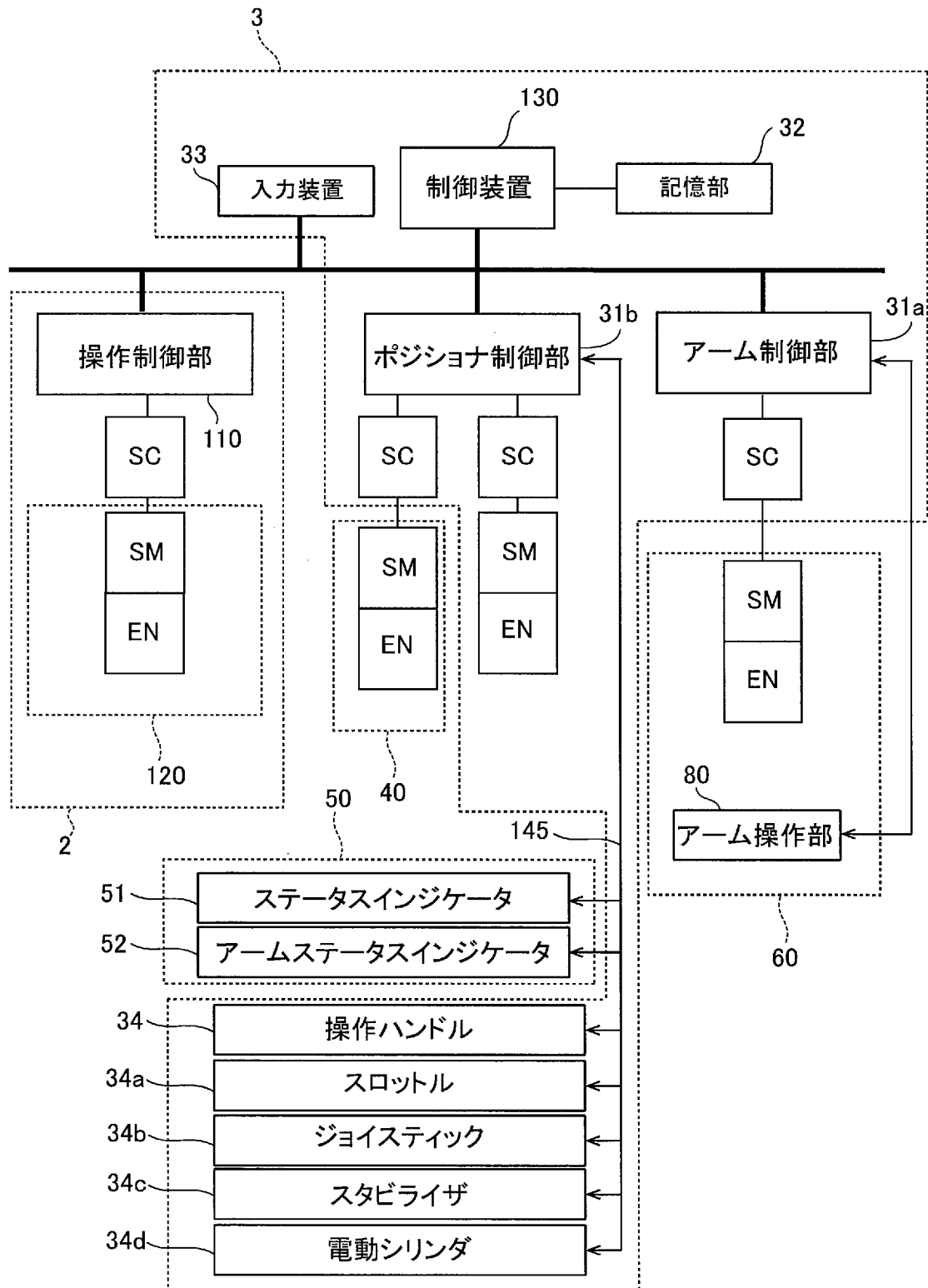
[図8]



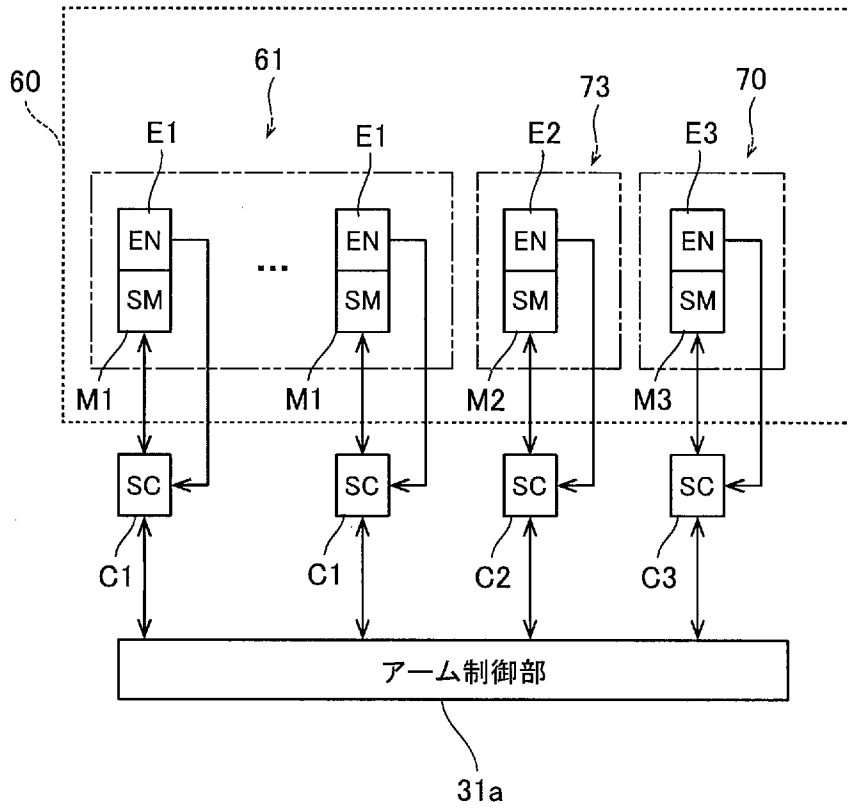
[図10]



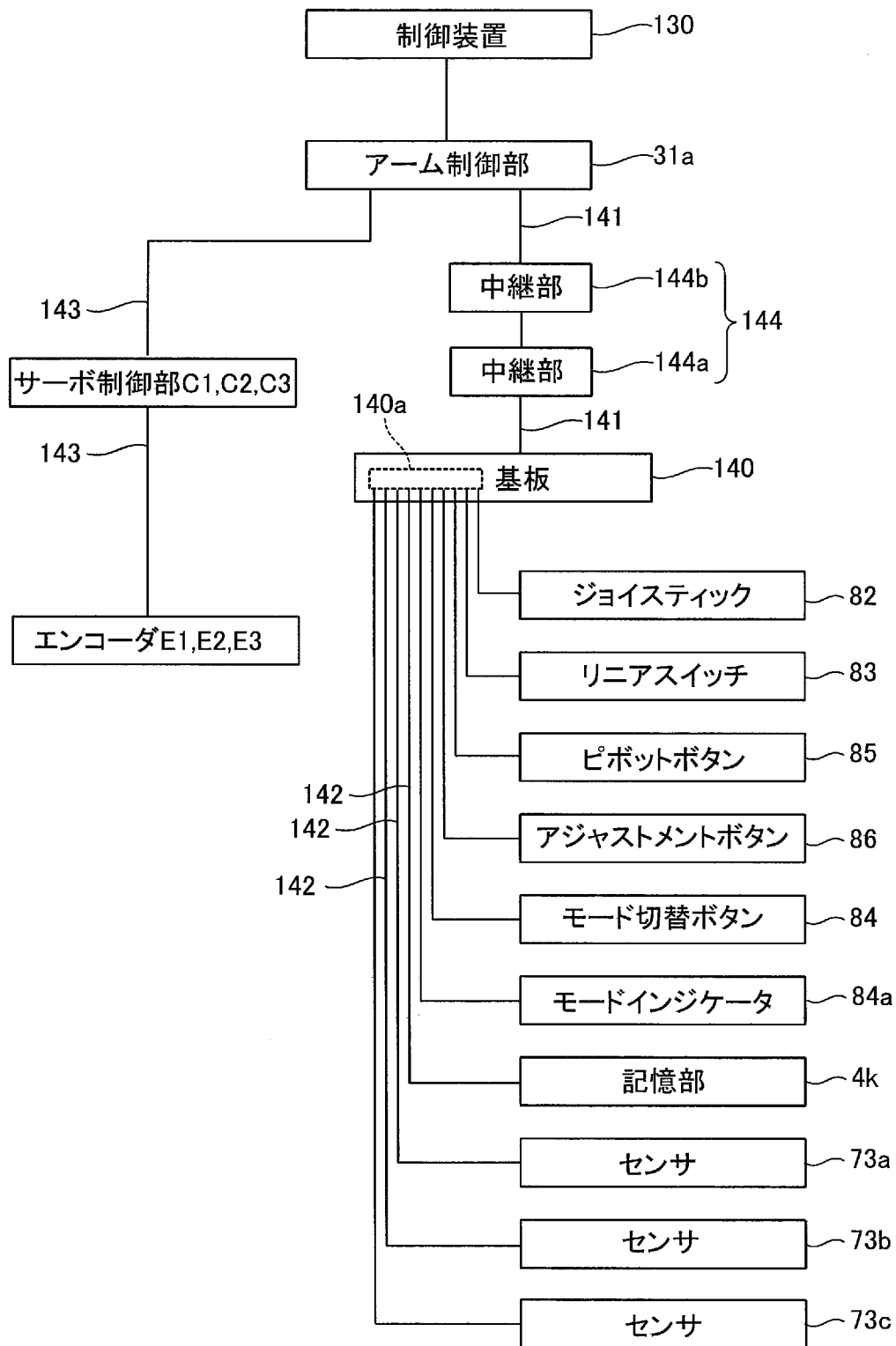
[図11]



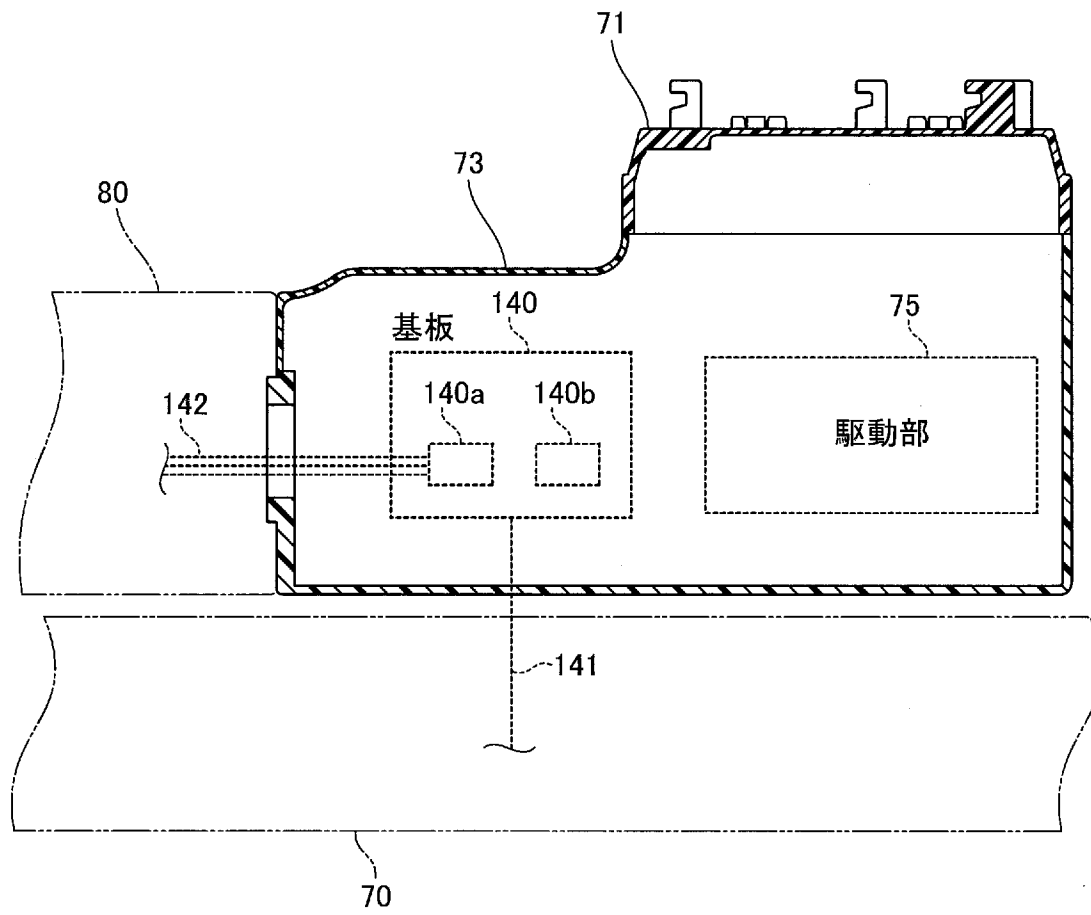
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/046911

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>A61B 34/35</i> (2016.01)i; <i>B25J 3/00</i> (2006.01)i FI: A61B34/35; B25J3/00 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) A61B34/30-34/37; B25J3/00; B25J19/00		
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.
Y	JP 2021-175500 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 04 November 2021 (2021-11-04) paragraphs [0030]-[0053], fig. 1-9	1-15
Y	JP 2016-64472 A (SHANGYIN SCI & TECH CO LTD) 28 April 2016 (2016-04-28) paragraphs [0002], [0021]-[0036], fig. 2-9	1-15
Y	JP 2012-192497 A (DENSO WAVE INC) 11 October 2012 (2012-10-11) paragraphs [0049]-[0051], [0066]-[0072], fig. 5, 8	5-10
Y	JP 2020-103889 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 09 July 2020 (2020-07-09) paragraphs [0054]-[0056], [0072]-[0108], fig. 2, 5-7	9-10
Y	JP 2021-65405 A (MEDICAROID CORPORATION) 30 April 2021 (2021-04-30) paragraphs [0016], [0038]-[0039], [0057], [0067], fig. 3-4	13
<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 24 February 2023		Date of mailing of the international search report 14 March 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/JP2022/046911

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2021-175500	A	04 November 2021	US 2021/0330410 A1 paragraphs [0046]-[0069], fig. 1-9	
				EP 3903718 A1	
				CN 113558773 A	
JP	2016-64472	A	28 April 2016	US 2016/0114491 A1 paragraphs [0004], [0028]-[0049], fig. 2-9	
JP	2012-192497	A	11 October 2012	DE 102012102245 A1	
JP	2020-103889	A	09 July 2020	JP 2021-13759 A	
				US 2020/0205645 A1 paragraphs [0051]-[0053], [0068]-[0101], fig. 2, 5-7	
				JP 2022-97546 A	
				US 2021/0038058 A1	
JP	2021-65405	A	30 April 2021	US 2021/0121223 A1 paragraphs [0028], [0051]-[0052], [0070], [0080], fig. 3-4	
				EP 3811883 A1	
				CN 112690900 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 34/35(2016.01)i; B25J 3/00(2006.01)i FI: A61B34/35; B25J3/00 Z		
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）） A61B34/30-34/37; B25J3/00; B25J19/00 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 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		
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 請求項の番号
Y	JP 2021-175500 A (川崎重工業株式会社) 04.11.2021 (2021-11-04) 段落0030-0053, 図1-9	1-15
Y	JP 2016-64472 A (上銀科技股▲分▼有限公司) 28.04.2016 (2016-04-28) 段落0002, 0021-0036, 図2-9	1-15
Y	JP 2012-192497 A (株式会社デンソーウェーブ) 11.10.2012 (2012-10-11) 段落0049-0051, 0066-0072, 図5, 8	5-10
Y	JP 2020-103889 A (川崎重工業株式会社) 09.07.2020 (2020-07-09) 段落0054-0056, 0072-0108, 図2, 5-7	9-10
Y	JP 2021-65405 A (株式会社メディカロイド) 30.04.2021 (2021-04-30) 段落0016, 0038-0039, 0057, 0067, 図3-4	13
<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。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
24.02.2023	14.03.2023	
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） 和田 将彦 3I 3313 電話番号 03-3581-1101 内線 3386	

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/JP2022/046911

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2021-175500 A	04.11.2021	US 2021/0330410 A1 段落0046-0069, 図1-9 EP 3903718 A1 CN 113558773 A	
JP 2016-64472 A	28.04.2016	US 2016/0114491 A1 段落0004, 0028-0049, 図2-9	
JP 2012-192497 A	11.10.2012	DE 102012102245 A1	
JP 2020-103889 A	09.07.2020	JP 2021-13759 A US 2020/0205645 A1 段落0051-0053, 0068-0101, 図2, 5-7 JP 2022-97546 A US 2021/0038058 A1	
JP 2021-65405 A	30.04.2021	US 2021/0121223 A1 段落 0028, 0051-0052, 0070, 0080, 図3-4 EP 3811883 A1 CN 112690900 A	