(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
2024年1月4日(04.01.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/004941 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/JP2023/023580

(22) 国際出願日： 2023年6月26日(26.06.2023)

(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 2022-102885 2022年6月27日(27.06.2022) 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).

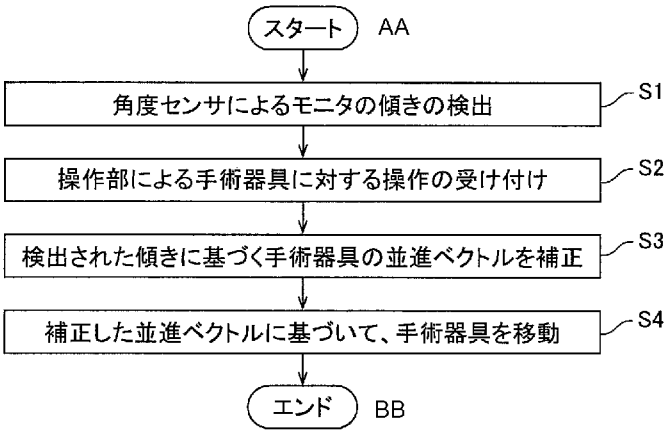
(72) 発明者: 田邊 雅隆 (**TANABE Masataka**). ▲高▼野 裕介 (**TAKANO Yusuke**).

(74) 代理人: 宮園 博一 (**MIYAZONO Hirokazu**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島２丁目２番２号 大阪中之島ビル 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, 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,

(54) **Title:** SURGERY SUPPORT SYSTEM AND SURGERY SUPPORT SYSTEM CONTROL METHOD

(54) 発明の名称： 手術支援システムおよび手術支援システムの制御方法



S1 Detect monitor tilt by angle sensor
S2 Receive operation of surgical instrument by operation unit
S3 Correct translational vector of surgical instrument on basis of detected tilt
S4 Move surgical instrument on basis of corrected translational vector
AA Start
BB End

(57) **Abstract:** In this surgery support system (100), an operating device (2) includes a display unit (24) that rotates so as to incline relative to a horizontal plane, and a tilt detection sensor (29a) that detects tilting of the display unit (24) relative to the horizontal plane. A control device (130) corrects translational movement of a prescribed surgical instrument (4) on the basis of the tilt detected by the tilt detection sensor (29a).

(57) 要約：この手術支援システム（１００）では、操作装置（２）は、水平面に対して傾斜するように回動する表示部（２４）と、表示部（２４）の水平面に対する傾きを検出する傾き検出センサ（２９ａ）と、を含む。制御装置（１３０）は、傾き検出センサ（２９ａ）に検出された傾きに基づいて、所定の手術器具（４）の並進移動を補正する。

WO 2024/004941 A1

[続葉有]

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, 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))

明　細　書

発明の名称 ：

手術支援システムおよび手術支援システムの制御方法

技術分野

[0001] 本開示は、手術支援システムおよび手術支援システムの制御方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、米国特許出願公開第２０１２／０２８３８７６号明細書に開示されている手術支援システムが知られている。米国特許出願公開第２０１２／０２８３８７６号明細書の手術支援システムは、マスタ制御装置と、スレーブロボットマニピュレータとを備えている。マスタ制御装置は、表示部と、操作部とを含む。スレーブロボットマニピュレータには、手術器具が取り付けられている。マスタ制御装置の表示部には、内視鏡によって撮影された手術部位の画像が表示される。操作者が表示部に表示される手術部位の画像を視認しながらマスタ制御装置の操作部を操作することにより、スレーブロボットマニピュレータに取り付けられた手術器具が移動される。また、米国特許出願公開第２０１２／０２８３８７６号明細書の手術支援システムでは、マスタ制御装置の表示部の表示角度を調整することが可能である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許出願公開第２０１２／０２８３８７６号明細書

発明の概要

[0004] 米国特許出願公開第２０１２／０２８３８７６号明細書のように、マスタ制御装置の表示部の水平面に対する傾斜角度である表示角度を変更した場合、内視鏡が撮影する方向と、表示部を視認する操作者の目線の方向とが、表示部の表示角度の変更前と比べて変化する。ここで、本願発明者は、表示部を視認する操作者の目線の方向が変化することに起因して、操作者による操

作部の操作方向が変化することを見出した。すなわち、所望の方向に沿って手術器具を並進移動させるように操作者が操作部を操作する場合において、操作者が手術器具を並進移動させたい所望の方向は変化しないにもかかわらず、表示部の表示角度が変更される前後で、操作者による操作部の操作方向が変化することを見出した。このため、表示部の表示角度が変化した場合、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動できないという問題点がある。

[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、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動することが可能な手術支援システムおよび手術支援システムの制御方法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、先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、所定の手術器具または内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、受け付けられた操作に基づいて所定の手術器具または内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備え、操作装置は、内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部と、表示部の水平面に対する傾きを検出する傾き検出センサと、を含み、制御装置は、傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、所定の手術器具の並進移動を補正する。

[0007] 本開示の第１の局面による手術支援システムは、上記のように、制御装置は、表示部の水平面に対する傾きを検出する傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、所定の手術器具の並進移動を補正する。これにより、表示部の水平面に対する傾きが変化した場合でも、制御装置によって所定の手術器具の並進移動が補正される。このため、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動させることができる。また、傾き検出センサに基づいて、比較的容易に表示部の水平面に対す

る傾きを検出できる。このため、表示部の水平面に対する傾きを容易に検出しながら、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動させることができる。

[0008] 本開示の第２の局面による手術支援システムの制御方法は、先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、所定の手術器具または内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、受け付けられた操作に基づいて所定の手術器具または内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備える手術支援システムの制御方法であって、内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部の水平面に対する傾きを検出することと、検出された傾きに基づいて、所定の手術器具の並進移動を補正することと、を備える。

[0009] 本開示の第２の局面による手術支援システムの制御方法は、上記のように、内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部の水平面に対する傾きを傾き検出センサにより検出することと、検出された傾きに基づいて、所定の手術器具の並進移動を補正することと、を備える。これにより、表示部の水平面に対する傾きが変化した場合でも、所定の手術器具の並進移動が補正される。このため、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動させることが可能な手術支援システムの制御方法を提供できる。また、傾き検出センサに基づいて、比較的容易に表示部の水平面に対する傾きを検出できる。このため、表示部の水平面に対する傾きを容易に検出しながら、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動させることが可能な手術支援システムの制御方法を提供できる。

[0010] 本開示によれば、表示部の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具を正確に並進移動することができる。

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]一実施形態によるロボットアームの構成を示す図である。

[図3]鉗子を示す図である。

[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]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6]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7]一実施形態による操作部を示す図である。

[図8]一実施形態による右手用操作部の構成を示す図である。

[図9]一実施形態による左手用操作部の構成を示す図である。

[図10]一実施形態によるフットペダルの構成を示す図である。

[図11]一実施形態による遠隔操作装置の側面図である。

[図12]モニタが傾斜した状態を示す図である。

[図13]一実施形態による手術支援システムの制御ブロック図である。

[図14]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15]一実施形態による遠隔操作装置の制御ブロック図である。

[図16]操作者とＨＣ座標系とを示す図である。

[図17]手術器具と内視鏡と内視鏡座標系とを示す図である。

[図18]操作部が操作を受け付けた場合の動作を説明するための図である。

[図19]一実施形態による手術支援システムの制御方法のフロー図である。

[図20]変形例による遠隔操作装置の側面図である。

発明を実施するための形態

[0012] （手術支援システムの構成）

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。手術支援ロボット１および遠隔操作装置２は、それぞれ、手術装置および操作装置の一例である。

[0013] なお、本願明細書において、図２に示すように、手術器具４のシャフト４ｃの長手方向をＺ方向とする。手術器具４の先端側をＺ１側とし、手術器具

４の基端側をＺ２側とする。Ｚ方向に直交する方向をＸ方向とする。Ｚ方向およびＸ方向に直交する方向をＹ方向とする。

[0014] また、本願明細書において、図８に示すように、鉛直方向に沿った方向をＺａ方向とする。Ｚａ方向の一方側をＺａ１側とし、他方側とＺａ２側とする。Ｚ方向に直交する方向をＸａ方向とする。Ｘａ方向の一方側をＸａ１側とし、他方側をＸａ２側とする。Ｚａ方向およびＸａ方向に直交する方向をＹａ方向とする。Ｙａ方向の一方側をＹａ１側とし、他方側をＹａ２側とする。Ｘａ方向とＹａ方向とは、水平面に沿った方向である。

[0015] 図１に示すように、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から離間した位置に配置されている。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。

[0016] （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、ポジショナ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。

[0017] 医療用台車３は、ポジショナ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、ポジショナ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。医療用台車３は、操作者による操舵を受け付ける操作ハンドル３４を含む。

[0018] ポジショナ４０は、たとえば、７軸多関節ロボットからなる。ポジショナ４０は、医療用台車３上に配置されている。ポジショナ４０は、アームベース５０の位置を調整する。ポジショナ４０は、アームベース５０の位置を３次元的に移動させる。

[0019] ポジショナ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４３により連結されている。

[0020] アームベース５０は、ポジショナ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の各々の基端が、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。

[0021] 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。６０ａ、６０ｂ、および、６０ｄは、第２ロボットアームの一例である。６０ｃは、第１ロボットアームの一例である。

[0022] 図２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、ＪＴ２、ＪＴ３、ＪＴ４、ＪＴ５、ＪＴ６およびＪＴ７軸線と、直動軸線としてのＪ８軸線とを有する。ＪＴ１、ＪＴ２、ＪＴ３、ＪＴ４、ＪＴ５、ＪＴ６およびＪＴ７軸線は、アーム部６１の関節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。

[0023] 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、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。

[0024] 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、被駆動ユニット４ａと鉗子４ｂとを接続するシャフト４ｃとを含む。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。

[0025] 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のうちの、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。

[0026] （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が配置されている。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。

[0027] 鉗子４ｂは、ジョー部材１０４ａおよび１０４ｂの基端側を先端側でＪＴ１１軸線周りに回転可能に支持する第１支持体４ｅと、第１支持体４ｅの基端側を先端側でＪＴ１０軸線周りに回転可能に支持する第２支持体４ｆとを含む。シャフト４ｃは、ＪＴ９軸線周りに回動する。ジョー部材１０４ａおよびジョー部材１０４ｂは、ＪＴ１１軸線周りに開閉する。第１支持体４ｅの先端側であるＺ１方向側の部分は、Ｕ字形状を有している。

[0028] 図２に示すように、アーム操作部８０は、ロボットアーム６０に取り付けられている。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。

[0029] 図４に示すように、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、モード切替ボタン８４と、モードインジケータ８４ａと、ピボットボタン８５と、アジャストメントボタン８６と、を含む。

[0030] 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スイッチである。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。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手術器具４を移動させるためのスイッチである。モード切替ボタン８４は、手術器具４を図５に示す並進移動させるモードと図６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。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。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ＰＰを教示するためのボタンである。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。

[0031] （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、本体部２ａと、操作部１２０と、フットペダル２２と、タッチパネル２３と、モニタ２４と、支持アーム２５と、支持バー２６と、足検知部２７と、図１１に示す角度センサ２９ａと、図１１に示すスイッチ部２９ｂと、を含む。モニタ２４は、表示部の一例である。角度センサ２９ａは、傾き検出センサの一例である。

[0032] 図１に示すように、操作部１２０は、内視鏡６または内視鏡６以外の手術器具４に対する操作を受け付ける。操作部１２０は、本体部２ａに支持されている。図７に示すように、操作部１２０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左手用操作部１２０Ｌと、右側に配置され、操作者の右手により操作される右手用操作部１２０Ｒと、

を含む。左手用操作部１２０Ｌの構成と、右手用操作部１２０Ｒの構成とは、同様である。

[0033] 操作部１２０は、略Ｌ字状のアーム１２１と、操作ハンドル２１とを含む。アーム１２１は、リンク部１２１ａと、リンク部１２１ｂと、リンク部１２１ｃとを有する。リンク部１２１ａの上端側は、鉛直方向に沿ったＡ１軸線周りに回動可能に本体部２ａに取り付けられている。リンク部１２１ｂの上端側は、水平方向に沿ったＡ２軸線周りに回動可能にリンク部１２１ａの下端側に取り付けられている。リンク部１２１ｃの一方端側は、水平方向に沿ったＡ３軸線周りに回動可能にリンク部１２１ｂの下端側に取り付けられている。リンク部１２１ｃの他方端側には、Ａ４軸線周りに回動可能に操作ハンドル２１が取り付けられている。各リンク部は、関節１２２により接続されている。

[0034] アーム１２１は、操作ハンドル２１を支持する。アーム１２１は、操作ハンドル２１を所定の３次元操作範囲内で移動可能に支持する。具体的には、アーム１２１は、上下方向、左右方向および前後方向に、操作ハンドル２１を移動可能に支持する。アーム１２１の３次元的な操作に対応するように、ロボットアーム６０が３次元的に移動される。

[0035] 操作ハンドル２１は、図８に示す操作者の右手によって操作される操作ハンドル２１Ｒと、図９に示す操作者の左手によって操作される操作ハンドル２１Ｌとを含む。図８は右手用操作部１２０Ｒの基準姿勢を表し、図９は左手用操作部１２０Ｌの基準姿勢を表している。操作ハンドル２１Ｒの構成と、操作ハンドル２１Ｌの構成とは同様である。操作ハンドル２１は、リンク部２１ａ、リンク部２１ｂ、リンク部２１ｃ、医師などの操作者が操作するリンク部２１ｄと、を含む。リンク部２１ａは、Ａ４軸線周りに回動する。リンク部２１ｂは、リンク部２１ａに対して、Ａ５軸線周りに回動可能に取り付けられている。リンク部２１ｃは、リンク部２１ｂに対して、Ａ６軸線周りに回動可能に取り付けられている。リンク部２１ｄは、リンク部２１ｃに対して、Ａ７軸線周りに回動可能に取り付けられている。各リンク部は、

関節１２２により接続されている。リンク部２１ａ、リンク部２１ｂおよびリンク部２１ｃは、各々、Ｌ字形状を有する。

[0036] 操作ハンドル２１は、操作者によって開閉される一対のグリップ部材２１ｆを含む。グリップ部材２１ｆは、細長いプレート状のレバー部材からなり、一対のグリップ部材２１ｆは、それぞれの近位端がリンク部２１ｄの近位端Ｇ１に回転可能に接続されている。グリップ部材２１ｆには、円筒状の指挿入部２１ｅが配置されている。操作者は、一対の指挿入部２１ｅに右手の指を挿入して操作ハンドル２１Ｒを操作する。操作者は、一対の指挿入部２１ｅに左手の指を挿入して操作ハンドル２１Ｌを操作する。一対のグリップ部材２１ｆは、それぞれの基端がリンク部２１ｄに接続されており、一対のグリップ部材２１ｆ間の角度を大きくしたり小さくしたりすることにより、ジョー部材１０４ａとジョー部材１０４ｂとの開き角度が変更される。グリップ部材２１ｆの一方に磁石が配置され、リンク部２１ｄにホールセンサが配置されている。操作者がグリップ部材２１ｆを開閉すると、磁石とホールセンサとが角度検知センサとして機能し、ホールセンサは開き角度を出力する。なお、角度検知センサとして、グリップ部材２１ｆにホールセンサを、リンク部２１ｄに磁石を配置しても良い。また、グリップ部材２１ｆの両方に、角度検知センサとして磁石またはホールセンサを配置しても良い。

[0037] 操作部１２０の複数の回転軸線の交点は、ジンバル点ＧＰと呼ばれる。具体的には、ジンバル点ＧＰは、Ａ４軸線と、Ａ５軸線と、Ａ６軸線と、Ａ７軸線とが交差する点である。ジンバル点ＧＰは、一対のグリップ部材２１ｆが取り付けられるリンク部２１ｄに位置している。ジンバル点ＧＰは、左手用操作部１２０Ｌと右手用操作部１２０Ｒとの各々に個別に存在する。

[0038] 図１０に示すように、フットペダル２２は、手術器具４に関する機能を実行するように複数設けられている。また、複数のフットペダル２２は、基台部２８に配置されている。フットペダル２２は、切替ペダル２２ａと、クラッチペダル２２ｂと、カメラペダル２２ｃと、切開ペダル２２ｄと、凝固ペダル２２ｅとを含んでいる。切替ペダル２２ａと、クラッチペダル２２ｂと

、カメラペダル２２ｃと、切開ペダル２２ｄと、凝固ペダル２２ｅとは、操作者の足により操作される。また、切開ペダル２２ｄは、右側のロボットアーム６０用の切開ペダル２２ｄＲと、左側のロボットアーム６０用の切開ペダル２２ｄＬとを含む。また、凝固ペダル２２ｅは、右側のロボットアーム６０用の凝固ペダル２２ｅＲと、左側のロボットアーム６０用の凝固ペダル２２ｅＬとを含む。

[0039] 切替ペダル２２ａは、操作ハンドル２１で動作させるロボットアーム６０を切り替える。クラッチペダル２２ｂは、ロボットアーム６０と操作ハンドル２１との操作接続を一時切断するクラッチ操作を実行する。クラッチペダル２２ｂが操作者によって踏み込まれている間、操作ハンドル２１による操作が、ロボットアーム６０に伝達されなくなる。また、カメラペダル２２ｃが操作者によって踏み込まれている間、操作ハンドル２１によって、内視鏡６が取り付けられたロボットアーム６０を操作することが可能になる。切開ペダル２２ｄまたは凝固ペダル２２ｅが操作者によって踏み込まれている間、電気手術装置が起動する。

[0040] 足検知部２７は、フットペダル２２を操作する操作者の足を検知する。足検知部２７は、フットペダル２２の上方に位置するホバー状態の足を検知する。足検知部２７は、基台部２８に配置されている。

[0041] 図１１に示すように、モニタ２４は、内視鏡６によって撮影された画像を表示するためのスコープ型表示装置である。図１２に示すように、モニタ２４は、水平面に対して傾斜するように回動する。具体的には、モニタ２４は、Ｘａ方向に沿ったＤ１軸線周りに回動する。Ｄ１軸線は、第１軸線の一例である。

[0042] 図１１に示すように、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。支持アーム２５は、第１リンク部分２５ａと、第２リンク部分２５ｂと、第３リンク部分２５ｃと、把持部２５ｄと、を含む。第１リンク部分２５ａの一方端は、本体部２ａに取り付けられている。第１リンク部分２５ａの一方端には、関節Ｊ

Ｔ２１が配置されている。第１リンク部分２５ａの他方端と、第２リンク部分２５ｂの一方端とが関節ＪＴ２２により接続されている。第２リンク部分２５ｂの他方端と、第３リンク部分２５ｃの一方端とが関節ＪＴ２３により接続されている。モニタ２４は、第３リンク部分２５ｃに回動可能に取り付けられている。把持部２５ｄは、第３リンク部分２５ｃに配置されている。把持部２５ｄは、第３リンク部分２５ｃのＸａ１側とＸａ２側との両方に配置されている。第１リンク部分２５ａ、および、第２リンク部分２５ｂは、リンク部分の一例である。第３リンク部分２５ｃは、リンク部分および保持部の一例である。

[0043] 第１リンク部分２５ａの基端には、バネＳＰ１が配置されている。バネＳＰ１により、第１リンク部分２５ａが持ち上げられる。また、第１リンク部分２５ａには、バネＳＰ２が配置されている。バネＳＰ２により、第２リンク部分２５ｂが持ち上げられる。第２リンク部分２５ｂは、バネＳＰ３が配置されている。バネＳＰ３により、第３リンク部分２５ｃが持ち上げられる。第１リンク部分２５ａの基端側には、ブレーキＢＲＫ１が配置されている。ブレーキＢＲＫ１は、関節ＪＴ２１が回転しないように固定する。第２リンク部分２５ｂと第３リンク部分２５ｃとが接続される関節ＪＴ２３には、ブレーキＢＲＫ２が配置されている。ブレーキＢＲＫ２は、関節ＪＴ２３が回転しないように固定する。バネＳＰ１、バネＳＰ２およびバネＳＰ３は、支持アーム２５およびモニタ２４の自重を支えるように配置している。ブレーキＢＲＫ１およびブレーキＢＲＫ２は、無励磁作動型の電磁ブレーキであり、外力が加わっても関節ＪＴ２１および関節ＪＴ２３が動かないように構成されている。なお、バネＳＰ１、バネＳＰ２およびバネＳＰ３のうちの１つまたは２つのみが配置されていてもよい。また、ブレーキＢＲＫ１またはブレーキＢＲＫ２のみが配置されていてもよい。また、関節ＪＴ２２にもブレーキが配置されていてもよい。

[0044] 本実施形態では、スイッチ部２９ｂは、支持アーム２５の姿勢変更を許可する状態と許可しない状態とに切り替える。スイッチ部２９ｂは、把持部２

５ｄに配置されている。操作者がスイッチ部２９ｂを押下することにより、ブレーキＢＲＫ１およびブレーキＢＲＫ２が解除され、操作者が把持部２５ｄを把持して移動させることにより、支持アーム２５の姿勢を変更することができる。モニタ２４の水平面に対する傾斜角度の変更は、操作者が把持部２５ｄを把持し傾けることにより可能である。なお、モニタ２４と第３リンク部分２５ｃとの回動を固定するようにブレーキＢＲＫ３を配置しても良い。操作者がスイッチ部２９ｂを押下することにより、支持アーム２５の姿勢変更に加えて、ブレーキＢＲＫ３が解除されることにより、モニタ２４の水平面に対する傾斜角度の変更も可能となるように構成しても良い。

[0045] 本実施形態では、角度センサ２９ａは、モニタ２４の水平面に対する傾きを検出する。モニタ２４は、第３リンク部分２５ｃに対してＤ１軸線周りに回動する。角度センサ２９ａは、水平面に沿ったＤ１軸線周りのモニタ２４の回動角度θを検出する。角度センサ２９ａは、第３リンク部分２５ｃに対するモニタ２４の回動角度θを検出する。角度センサ２９ａは、例えば、モニタ２４の回動角度θを検出するエンコーダである。

[0046] 図１に示すように、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、遠隔操作装置２による手術支援ロボット１の操作が可能になる。操作者は、モニタ２４により患部を視認しながら、操作部１２０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。支持アーム２５は、支持部の一例である。

[0047] （制御系の構成）

図１３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３１ａと、ポジショナ制御部３１ｂと、操作制御部１１０と、を備えている。

[0048] 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３１ａおよびポジショナ制御部３１ｂと通信するように配置され、手術支援システム１

００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３１ａ、ポジショナ制御部３１ｂ、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３１ａ、ポジショナ制御部３１ｂ、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は、医療用台車３の内部に配置されている。

[0049] アーム制御部３１ａ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３１ａが配置されている。

[0050] 図１３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５３、アームステータスインジケータ５４、操作ハンドル３４、スロットル３４ａ、ジョイスティック３３ｂ、スタビライザ３４ｃおよび電動シリンダ３４ｄと、ポジショナ制御部３１ｂとは、配線１４５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１３では、１つの配線１４５に、ステータスインジケータ５３、アームステータスインジケータ５４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５３、アームステータスインジケータ５４、操作ハンドル３４、スロットル３４ａ、ジョイスティック３３ｂ、スタビライザ３４ｃおよび電動シリンダ３４ｄごとに、配線１４５が配置されている。

[0051] 図１４に示すように、アーム部６１には、複数の関節６４に対応するように、複数のサーボモータＭ１と、エンコーダＥ１と、減速機とが設けられている。エンコーダＥ１は、サーボモータＭ１の回転角を検出する。減速機は、サーボモータＭ１の回転を減速させてトルクを増大させる。医療用台車３の内部には、サーボモータＭ１を制御するためのサーボ制御部Ｃ１がアーム制御部３１ａに隣接して配置されている。また、サーボ制御部Ｃ１には、サーボモータＭ１の回転角を検出するためのエンコーダＥ１が電気的に接続されている。

[0052] 第２リンク部７３には、手術器具４の被駆動ユニット４ａに配置された被

駆動部材を回転させるためのサーボモータＭ２と、エンコーダＥ２と、減速機とが配置されている。エンコーダＥ２は、サーボモータＭ２の回転角を検出する。減速機は、サーボモータＭ２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Ｍ２を制御するためのサーボ制御部Ｃ２が配置されている。サーボ制御部Ｃ２には、サーボモータＭ２の回転角を検出するためのエンコーダＥ２が電気的に接続されている。なお、サーボモータＭ２、エンコーダＥ２およびサーボ制御部Ｃ２は、各々複数配置されている。

[0053] 並進移動機構部７０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が電気的に接続されている。

[0054] 図１３に示すように、ポジショナ制御部３１ｂは、医療用台車３に配置されている。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、減速機と、サーボ制御部ＳＣと、が配置されている。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。

[0055] 図１５に示すように、操作部１２０には、回転軸線であるＡ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４、Ａ５、Ａ６およびＡ７軸線の各々に対応するように、サーボモータＭ６ａ、Ｍ６ｂ、Ｍ６ｃ、Ｍ６ｄ、Ｍ６ｅ、Ｍ６ｆおよび Ｍ６ｇが配置されている。また、医療用台車３には、各サーボモータを制御するためのサーボ制御部Ｃ６ａ、Ｃ６ｂ、Ｃ６ｃ、Ｃ６ｄ、Ｃ６ｅ、Ｃ６ｆおよび Ｃ６ｇが配置されている。各サーボ制御部には、各サーボモータの回転角を検出する

ためのエンコーダＥ６ａ、Ｅ６ｂ、Ｅ６ｃ、Ｅ６ｄ、Ｅ６ｅ、Ｅ６ｆおよび Ｅ６ｇが電気的に接続されている。なお、各サーボモータ、各サーボ制御部 、および、各エンコーダは、左手用操作部１２０Ｌと、右手用操作部１２０ Ｒとに各々設けられている。

[0056] 制御装置１３０は、操作制御部１１０を介して、操作部１２０の姿勢に応じて、各サーボモータの回転軸線に発生する重力トルクを打ち消すようなトルクを発生するように、各サーボモータを制御する。これにより、操作者は 、比較的小さい力で操作部１２０を操作することが可能になる。

[0057] 制御装置１３０は、操作制御部１１０を介して、操作部１２０の操作に応じて、各サーボモータの各回転軸線にトルクを発生させ、操作者の操作をアシストするように各サーボモータを制御する。これにより、操作者は、比較的小さい力で操作部１２０を操作することが可能になる。

[0058] （手術器具の並進移動の補正）

制御装置１３０は、操作部１２０により受け付けられた操作に基づいて内視鏡６または内視鏡６以外の手術器具４を移動させる制御を行う。具体的には、図８および図９に示すように、制御装置１３０は、操作部１２０に対して操作部基準点ＭＰを設定する。操作部基準点ＭＰは、マッピングポイントとも呼ばれる。操作部基準点ＭＰは、たとえば、ジンバル点ＧＰに設定されている。制御装置１３０は、手術器具４に対して図３に示す手術器具基準点ＣＰを設定する。制御装置１３０は、操作部１２０が操作された際に、操作部基準点ＭＰの移動に対応して手術器具基準点ＣＰが移動するように、手術器具４を移動させるように制御する。なお、操作部基準点ＭＰの移動に対応して手術器具基準点ＣＰが移動するように、手術器具４を移動させる動作を 、フォローイングと呼ぶ。図３に示すように、手術器具基準点ＣＰは、第１支持体４ｅのＺ１方向側の部分のＪＴ１１軸線方向における中央部に設定されている。手術器具基準点ＣＰは、ツールセンターポイント、または、クレビス点と呼ばれる。

[0059] 図１６に示すように、操作部１２０には、操作部１２０の座標系が設定さ

れている。以下、操作部１２０の座標系をＨＣ座標系と呼ぶ。図１７に示すように、内視鏡６には、内視鏡６の座標系が設定されている。以下、内視鏡６の座標系を内視鏡座標系と呼ぶ。たとえば、操作者によって操作部１２０がＨＣ座標系のＹｂ方向に沿って移動された場合、手術器具４は、内視鏡６が延びる方向である内視鏡座標系のＹｃ方向に沿って移動する。

[0060] ここで、本願発明者は、モニタ２４を視認する操作者の目線の方向が変化することに起因して、操作者による操作部１２０の操作方向が変化することを見出した。たとえば、モニタ２４が斜め下方に傾斜している場合において、操作者が内視鏡座標系のＹｃ方向に沿って手術器具４を並進移動させようとしたとする。この際、操作者がＨＣ座標系のＹｂ方向ではなく、図１６に示される並進ベクトルｕｈのように、Ｙｂ方向に交差する斜め下方に操作部１２０を移動させてしまうことが見出された。このため、操作者の意図とは異なる方向に手術器具４が並進移動されてしまう。なお、図１６のｕｈは、ＨＣ座標系から見た操作部１２０が移動される方向を表す並進ベクトルである。

[0061] そこで、本実施形態では、制御装置１３０は、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。手術器具４は、たとえば、先端に鉗子４ｂが配置されているインストゥルメントである。具体的には、制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、内視鏡６が延びる方向に沿って手術器具４が並進移動するように、手術器具４の並進移動の方向を補正する。すなわち、制御装置１３０は、操作部１２０の並進ベクトルｕｈが斜め上方に向いている場合でも、内視鏡座標系のＹｃ方向に沿うように並進ベクトルｕｆを補正する。なお、ｕｆは、ロボット基準座標系から見た鉗子４ｂの移動方向を表す並進ベクトルである。

[0062] モニタ２４が水平面に沿って配置されている場合において、制御装置１３０は、手術器具４に対して、操作者から見た前後方向に沿った並進移動の操作が受け付けられた場合、手術器具４の並進移動の方向は補正されない。す

なわち、制御装置１３０は、モニタ２４が水平面に沿って配置されている場合において、ＨＣ座標系のＹｂ方向に沿った並進移動の操作が受け付けられた場合、内視鏡座標系のＹｃ方向に沿って手術器具４が並進移動するように、手術器具４を並進移動させる。

[0063] 本実施形態では、下記の式（１）に示すように、制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、内視鏡６の座標系に基づく内視鏡６の姿勢を表す姿勢項と、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて姿勢項を補正する補正項と、に基づいて、手術器具４の並進移動の方向を補正する。具体的には、制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、操作部１２０の座標系に基づく手術器具４の並進ベクトルｕｈに、内視鏡６の座標系に基づく内視鏡６の姿勢行列Ｈｃａｍと、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づく姿勢補正行列Ｒｘと、を乗算することより、手術器具４の並進ベクトルｕｆを補正する。

ｕｆ＝Ｈｃａｍ・Ｒｘ・ｕｈ　　・・・・（１）

Ｈｃａｍは、ロボット基準座標系から見たカメラ座標系の姿勢行列である。Ｒｘは、モニタ２４のＤ１軸線周りの回動角度θに応じた姿勢補正行列である。Ｒｘは、回動角度θに応じて変更される。また、Ｒｘは、モニタ２４の水平面に対する傾きに対応する。すなわち、制御装置１３０は、角度センサ２９ａに検出されたＤ１軸線周りの回動角度θに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。

[0064] 本実施形態では、制御装置１３０は、遠隔操作装置２によって手術器具４に対する操作が受け付けられる手術中に、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。具体的には、制御装置１３０は、手術器具４を移動させる動作であるフォローイングが行われている最中に、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。また、手術中に、操作者がスイッチ部２９ｂを押下することにより、モニタ２４の水平面に対する傾斜角度の変更がされた場合、変更後のモニタ２４の傾斜角度に対応するように、上記の式（１）のＲｘが変更

される。そして、変更後のＲｘに基づいて、手術器具４の並進移動が補正される。

[0065] （操作量の算出方法）

操作者による操作が受け付けられた場合の、操作部１２０の入力値の算出方法について説明する。図１８に示すように、操作者による操作が操作部１２０により受け付けられる。これにより、操作部１２０のＡ１軸、Ａ２軸、Ａ３軸、Ａ４軸、Ａ５軸、Ａ６軸およびＡ７軸の軸値が、操作制御部１１０に入力される。制御装置１３０は、操作制御部１１０に入力された各軸値に基づいて、順運動学計算を行う。これにより、操作部１２０からの入力値として、操作部基準点ＭＰの基準姿勢からの変位と回転とを表す同次変換行列が更新される。順運動学計算とは、リンク機構の軸値から、機構上の着目した部位の変位と回転とを計算する手段のことである。制御装置１３０は、内視鏡６の視野方向に応じて操作部１２０からの入力を表す同次変換行列を変換する。この際、上記の数式（１）に基づいて、手術器具４の並進移動が補正される。得られた同次変換行列は、内視鏡６の視野内で操作部１２０の入力に対応した動きを生む、手術器具４の並進移動のための並進成分と、手術器具４の回転のための回転成分とを含む。制御装置１３０は、並進成分と回転成分とに対してスケーリングを行う。スケーリングとは、操作部１２０が受け付けた操作量と、実際に手術器具４が移動する移動量との比であるスケーリング値を、並進成分と回転成分とに乗算することである。制御装置１３０は、スケーリングされた並進成分と回転成分とに基づいて、目標となる同次変換行列を算出する。制御装置１３０は、目標となる同次変換行列に対して逆運動学計算を行う。制御装置１３０は、逆運動学計算により、ロボットアーム６０および手術器具４の目標となる各軸値を算出する。

[0066] （手術支援システムの制御方法）

次に、手術支援システム１００の制御方法について説明する。

[0067] 図１９に示すように、ステップＳ１において、角度センサ２９ａにより、モニタ２４の水平面に対する傾きが検出される。

[0068] ステップＳ２において、操作部１２０により、手術器具４に対する操作が受け付けられる。

[0069] ステップＳ３において、制御装置１３０は、検出された傾きに基づいて、上記の式（１）により、手術器具４の並進ベクトルを補正する。

[0070] ステップＳ４において、制御装置１３０は、補正した並進ベクトルに基づいて、手術器具４を移動させる制御を行う。

[0071] ［本実施形態の効果］

制御装置１３０は、モニタ２４の水平面に対する傾きを検出する角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。これにより、モニタ２４の水平面に対する傾きが変化した場合でも、制御装置１３０によって手術器具４の並進移動が補正される。このため、モニタ２４の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具４を正確に並進移動させることができる。また、角度センサ２９ａに基づいて、比較的容易にモニタ２４の水平面に対する傾きを検出することができる。このため、モニタ２４の水平面に対する傾きを容易に検出しながら、モニタ２４の傾きが変化した場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具４を正確に並進移動させることができる。

[0072] 制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、内視鏡６が延びる方向に沿って手術器具４が並進移動するように、手術器具４の並進移動の方向を補正する。これにより、モニタ２４の傾きが変化した場合でも、内視鏡６が延びる方向に沿うように、手術器具４を正確に並進移動させることができる。

[0073] 制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、内視鏡６の座標系に基づく内視鏡６の姿勢を表す姿勢項と、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて姿勢項を補正する補正項と、に基づいて、手術器具４の並進移動の方向を補正する。これにより、内視鏡６の姿勢を表す姿勢項が、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づく補正項により

補正されるので、内視鏡６の姿勢に沿うように手術器具４を適切に並進移動させることができる。

[0074] 制御装置１３０は、手術器具４に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、操作部１２０の座標系に基づく手術器具４の並進ベクトルｕｈに、内視鏡６の座標系に基づく内視鏡６の姿勢行列Ｈｃａｍと、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づく姿勢補正行列Ｒｘと、を乗算することより、手術器具４の並進ベクトルｕｆを補正する。これにより、手術器具４の並進ベクトルｕｆが内視鏡６の姿勢行列Ｈｃａｍと姿勢補正行列Ｒｘとによって補正されるので、内視鏡６の姿勢に沿うように手術器具４を適切に並進移動させることができる。

[0075] 遠隔操作装置２は、モニタ２４を支持する支持アーム２５を含む。支持アーム２５は、第１リンク部分２５ａと、第２リンク部分２５ｂと、第３リンク部分２５ｃと、関節ＪＴ２１、ＪＴ２２およびＪＴ２３と、関節ＪＴ２１が回転しないように固定するブレーキＢＲＫ１と、関節ＪＴ２３が回転しないように固定するブレーキＢＲＫ２と、第１リンク部分２５ａを持ち上げるバネＳＰ１と、第２リンク部分２５ｂを持ち上げるバネＳＰ２と、第３リンク部分２５ｃを持ち上げるバネＳＰ３と、を含む。これにより、支持アーム２５に外力が加わった場合でも、関節ＪＴ２１および関節ＪＴ２３が動かないように、ブレーキＢＲＫ１およびブレーキＢＲＫ２によって固定することができる。また、バネＳＰ１、バネＳＰ２、およびバネＳＰ３によって、支持アーム２５およびモニタ２４の自重が支えられるため支持アーム２５の姿勢が維持される。

[0076] 制御装置１３０は、遠隔操作装置２によって手術器具４に対する操作が受け付けられる手術中に、角度センサ２９ａに検出された傾きに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。これにより、手術中にモニタ２４の傾きが変更された場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具４を並進移動させることができる。

[0077] 角度センサ２９ａは、水平面に沿ったＤ１軸線周りのモニタ２４の回動角

度θを検出し、制御装置１３０は、角度センサ２９ａに検出されたＤ１軸線周りの回動角度θに基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。これにより、モニタ２４の水平面に対する傾きを、Ｄ１軸線周りのモニタ２４の回動角度θにより容易に検出することができる。

[0078] 遠隔操作装置２は、モニタ２４の水平面に対する傾斜角度の変更を許可する状態と許可しない状態とに切り替えるスイッチ部２９ｂを含む。これにより、操作者の意図しないタイミングでモニタ２４の傾きが変更されることをスイッチ部２９ｂにより抑制できる。

[0079] ［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。

[0080] 上記実施形態では、内視鏡６が延びる内視鏡座標系のＹｃ方向に沿って手術器具４が並進移動するように、手術器具４の並進移動の方向が補正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、内視鏡座標系のＹｃ方向以外の方向に沿って手術器具４が並進移動するように、手術器具４の並進移動の方向が補正されてもよい。

[0081] 上記実施形態では、上記の式（１）に基づいて、並進ベクトルが補正される例を示したが、本開示はこれに限られない。本開示では、上記の式（１）以外の式に基づいて、並進ベクトルが補正されてもよい。

[0082] 本実施形態では、遠隔操作装置２によって手術器具４に対する操作が受け付けられた際に、手術器具４の並進移動が補正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、操作者の操作に基づいて、手術器具４の並進移動の補正が行われる状態と、手術器具４の並進移動の補正が行われない状態とが切り替えられてもよい。

[0083] 本実施形態では、制御装置１３０は、角度センサ２９ａに検出されたＤ１軸線周りのモニタ２４の回動角度θに基づいて、手術器具４の並進移動を補

正する例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、図２０に示す変形例の遠隔操作装置２００のように、加速度センサ２０１を配置してもよい。加速度センサ２０１は、遠隔操作装置２００の第３リンク部分２５ｃのＹａ１方向の端部側のモニタ２４に配置されている。加速度センサ２０１は、モニタ２４の少なくとも水平面に対する傾きを検出する。具体的には、加速度センサ２０１は、水平面に沿ったＤ１軸線周り、Ｄ１軸線に直交し水平面に沿ったＤ２軸線周り、および、鉛直方向に沿ったＤ３軸線周りのモニタ２４の回動角度を検出する。これにより、モニタ２４の傾きを加速度センサ２０１により容易に検出することができる。また、加速度センサ２０１により、モニタ２４の傾きの３次元的な変更を容易に検出することができる。制御装置１３０は、加速度センサ２０１に検出されたＤ１軸線、Ｄ２軸線およびＤ３軸線周りの回動角度に基づいて、手術器具４の並進移動を補正する。これにより、モニタ２４の傾きが３次元的に変更される場合でも、操作者が意図する所望の方向に手術器具４を正確に並進移動させることができる。具体的には、下記の式（２）に基づいて、手術器具４の並進移動が補正される。

$$uf = Hcam \cdot Mcomp \cdot uh \quad \cdots\cdots (2)$$

Ｍｃｏｍｐは、モニタ２４のＤ１軸線、Ｄ２軸線およびＤ３軸線周りの回動角度に応じて変更される姿勢補正行列である。加速度センサ２０１は、傾き検出センサの一例である。Ｄ２軸線およびＤ３軸線は、それぞれ、第２軸線および第３軸線の一例である。

[0084] 本実施形態では、スイッチ部２９ｂによって、モニタ２４の水平面に対する傾斜角度の変更を許可する状態と許可しない状態とが切り替えられる例を示したが、本開示はこれに限られない。たとえば、スイッチ部２９ｂが設けられずに、操作者によってモニタ２４の傾斜角度が自由に変更されてもよい。

[0085] 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。

[0086] 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。

[0087] 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と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。

[0088] 本明細書で開示する要素の機能は、開示された機能を実行するよう構成またはプログラムされた汎用プロセッサ、専用プロセッサ、集積回路、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔｓ）、従来の回路、および／または、それらの組み合わせ、を含む回路または処理回路を使用して実行できる。プロセッサは、トランジスタやその他の回路を含むため、処理回路または回路と見なされる。本開示において、回路、ユニット、または手段は、列挙された機能を実行するハードウェアであるか、または、列挙された機能を実行するようにプログラムされたハードウェアである。ハードウェアは、本明細書に開示されているハードウェアであってもよいし、あるいは、列挙された機能を実行するようにプログラムまたは構成されているその他の既知のハードウェアであってもよい。ハードウェアが回路の一種と考えられるプロセッサである場合、回路、手段、またはユニットはハードウェアとソフトウェアの組み合わせであり、ソフトウェアはハードウェアおよび／またはプロセッサの構成に使用される。

[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）

先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に前記内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、

前記所定の手術器具または前記内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、

受け付けられた操作に基づいて前記所定の手術器具または前記内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備え、

前記操作装置は、

前記内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部と、

前記表示部の水平面に対する傾きを検出する傾き検出センサと、を含み、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、手術支援システム。

[0091]（項目２）

前記制御装置は、前記所定の手術器具に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、前記内視鏡の座標系に基づく前記内視鏡の姿勢を表す姿勢項と、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて前記姿勢項を補正する補正項と、に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動の方向を補正する、項目１に記載の手術支援システム。

[0092]（項目３）

前記制御装置は、前記所定の手術器具に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、前記操作部の座標系に基づく前記所定の手術器具の並進ベクトルに、前記内視鏡の座標系に基づく前記内視鏡の姿勢行列と、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づく姿勢補正行列と、を乗算することより、前記所定の手術器具の並進移動ベクトルを補正する、項目２に記載の手術支援システム。

[0093]（項目４）

前記操作装置は、前記表示部を支持する支持アームを含み、

前記支持アームは、

複数のリンク部分と、

前記複数のリンク部分同士を接続する複数の関節と、

前記複数の関節のうちの少なくとも一つの関節が回転しないように固定するブレーキと、を含む、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。

（項目５）

前記操作装置は、前記表示部を支持する支持アームを含み、

前記支持アームは、

複数のリンク部分と、

前記複数のリンク部分同士を接続する関節と、

前記複数のリンク部分のうちの少なくとも１つのリンク部分を持ち上げるバネと、を含む、項目１から項目４までのいずれか１項に記載の手術支援システム。

[0094]（項目６）

前記制御装置は、前記操作装置によって前記所定の手術器具に対する操作が受け付けられる手術中に、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、項目１から項目５までのいずれか１項に記載の手術支援システム。

[0095]（項目７）

前記傾き検出センサは、水平面に沿った第１軸線周りの前記表示部の回動角度を検出し、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された前記第１軸線周りの回動角度に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、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。

[0096]（項目８）

前記傾き検出センサは、水平面に沿った第１軸線周り、前記第１軸線に直

交し水平面に沿った第２軸線周り、および、鉛直方向に沿った第３軸線周りの前記表示部の回動角度を検出し、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された前記第１軸線、前記第２軸線および前記第３軸線周りの回動角度に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、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９）

前記操作装置は、前記表示部を保持する保持部を含み、

前記表示部は、前記保持部に対して水平面に沿った第１軸線周りに回動し、

前記傾き検出センサは、前記表示部の前記第１軸線周り回転角度を検出する角度センサを含む、項目１から項目８までのいずれか１項に記載の手術支援システム。

[0098]（項目１０）

前記傾き検出センサは、前記表示部の少なくとも水平面に対する傾きを検出する加速度センサを含む、項目１から項目８までのいずれか１項に記載の手術支援システム。

[0099]（項目１１）

前記操作装置は、前記表示部の水平面に対する傾斜角度の変更を許可する状態と許可しない状態とに切り替えるスイッチ部をさらに含む、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。

[0100]（項目１２）

先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に前記内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、

前記所定の手術器具または前記内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、受け付けられた操作に基づいて前記所定の手術器具または前記内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備える手術支援システム

の制御方法であって、

前記内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部の水平面に対する傾きを傾き検出センサにより検出することと、

検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正することと、を備える、手術支援システムの制御方法。

請求の範囲

[請求項1] 先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に前記内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、

前記所定の手術器具または前記内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、

受け付けられた操作に基づいて前記所定の手術器具または前記内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備え、

前記操作装置は、

前記内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部と、

前記表示部の水平面に対する傾きを検出する傾き検出センサと、を含み、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、手術支援システム。

[請求項2] 前記制御装置は、前記所定の手術器具に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、前記内視鏡の座標系に基づく前記内視鏡の姿勢を表す姿勢項と、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて前記姿勢項を補正する補正項と、に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動の方向を補正する、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項3] 前記制御装置は、前記所定の手術器具に対する並進移動の操作が受け付けられた場合、前記操作部の座標系に基づく前記所定の手術器具の並進ベクトルに、前記内視鏡の座標系に基づく前記内視鏡の姿勢行列と、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づく姿勢補正行列と、を乗算することより、前記所定の手術器具の並進移動ベクトルを補正する、請求項２に記載の手術支援システム。

[請求項4] 前記操作装置は、前記表示部を支持する支持アームを含み、

前記支持アームは、

複数のリンク部分と、

前記複数のリンク部分同士を接続する複数の関節と、

前記複数の関節のうちの少なくとも一つの関節が回転しないように固定するブレーキと、を含む、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項5] 前記操作装置は、前記表示部を支持する支持アームを含み、

前記支持アームは、

複数のリンク部分と、

前記複数のリンク部分同士を接続する関節と、

前記複数のリンク部分のうちの少なくとも１つのリンク部分を持ち上げるバネと、を含む、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項6] 前記制御装置は、前記操作装置によって前記所定の手術器具に対する操作が受け付けられる手術中に、前記傾き検出センサに検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項7] 前記傾き検出センサは、水平面に沿った第１軸線周りの前記表示部の回動角度を検出し、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された前記第１軸線周りの回動角度に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項8] 前記傾き検出センサは、水平面に沿った第１軸線周り、前記第１軸線に直交し水平面に沿った第２軸線周り、および、鉛直方向に沿った第３軸線周りの前記表示部の回動角度を検出し、

前記制御装置は、前記傾き検出センサに検出された前記第１軸線、前記第２軸線および前記第３軸線周りの回動角度に基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正する、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項9] 前記操作装置は、前記表示部を保持する保持部を含み、

前記表示部は、前記保持部に対して水平面に沿った第１軸線周りに回動し、

前記傾き検出センサは、前記表示部の前記第１軸線周り回転角度を検出する角度センサを含む、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項10] 前記傾き検出センサは、前記表示部の少なくとも水平面に対する傾きを検出する加速度センサを含む、請求項１に記載の手術支援システム。

[請求項11] 前記操作装置は、前記表示部の水平面に対する傾斜角度の変更を許可する状態と許可しない状態とに切り替えるスイッチ部をさらに含む、請求項１に記載の手術支援システム。

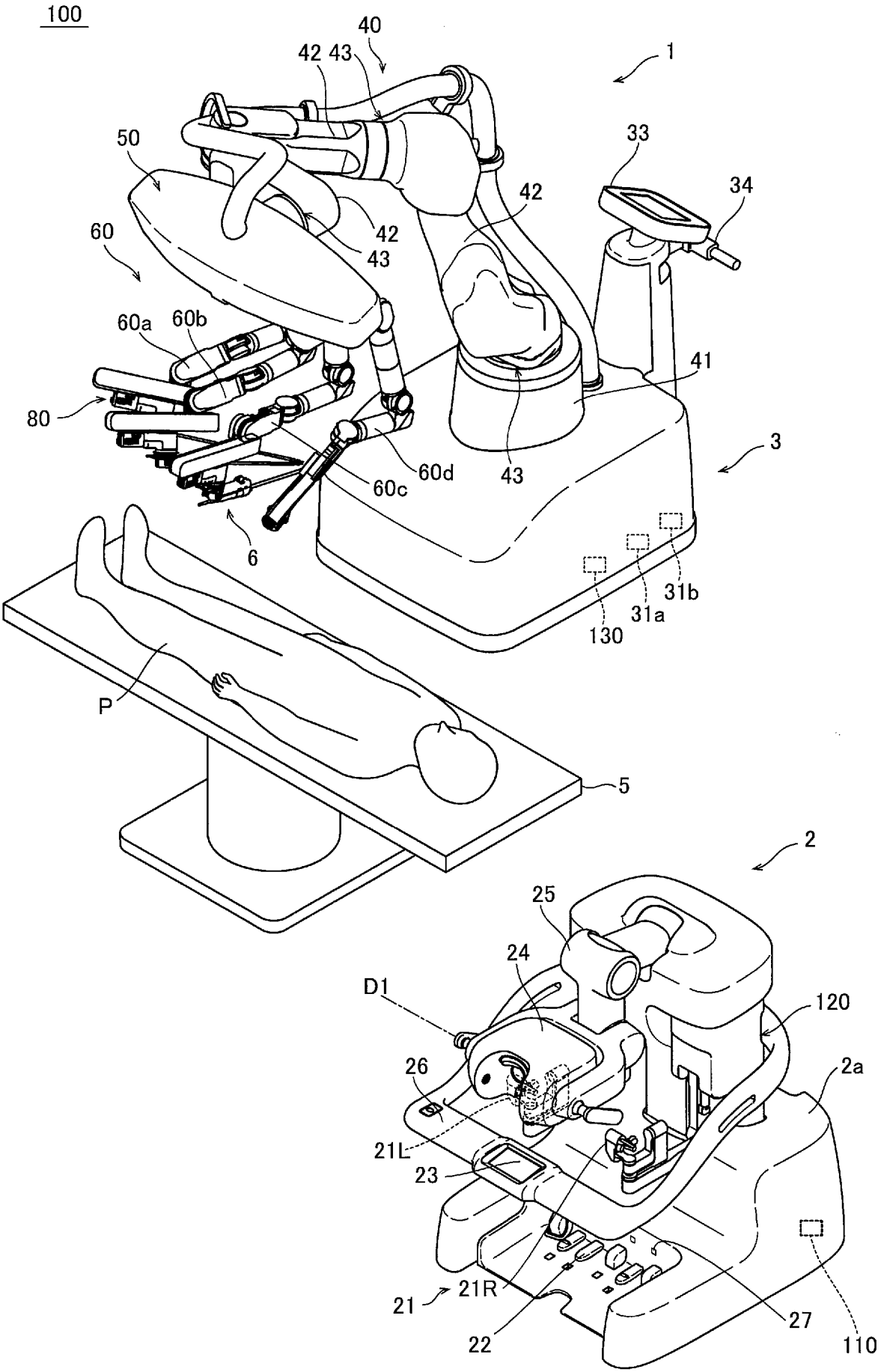
[請求項12] 先端に内視鏡が取り付けられる第１ロボットアームと、先端に前記内視鏡以外の手術器具である所定の手術器具が取り付けられる第２ロボットアームと、を含む手術装置と、

前記所定の手術器具または前記内視鏡に対する操作を受け付ける操作部を含む操作装置と、受け付けられた操作に基づいて前記所定の手術器具または前記内視鏡を移動させる制御を行う制御装置と、を備える手術支援システムの制御方法であって、

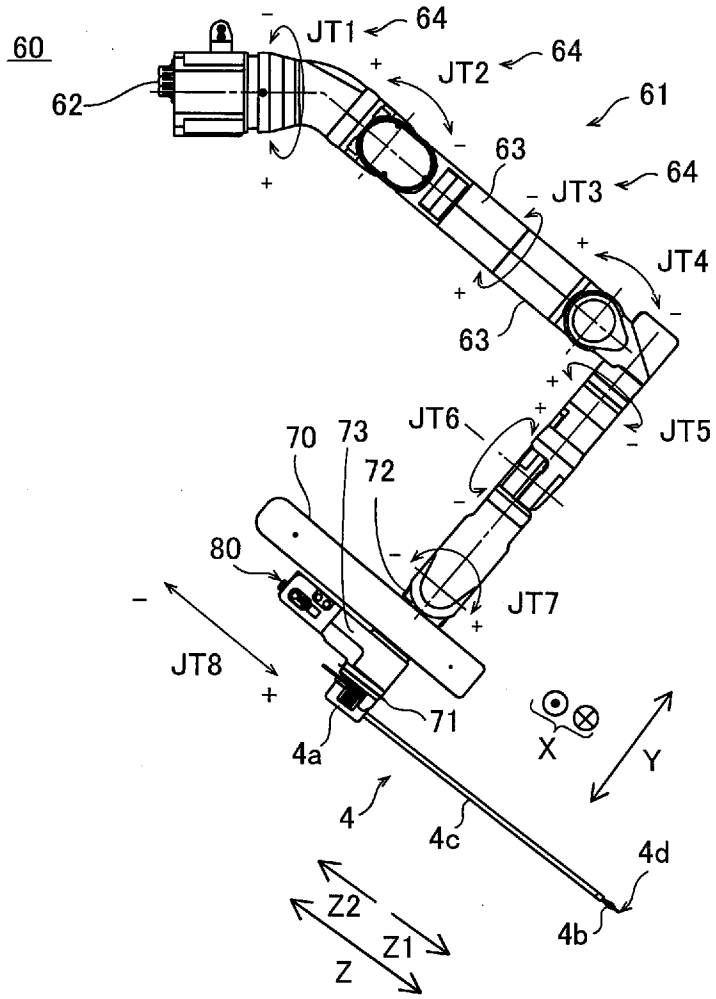
前記内視鏡により撮影された画像が表示され、水平面に対して傾斜するように回動する表示部の水平面に対する傾きを傾き検出センサにより検出することと、

検出された傾きに基づいて、前記所定の手術器具の並進移動を補正することと、を備える、手術支援システムの制御方法。

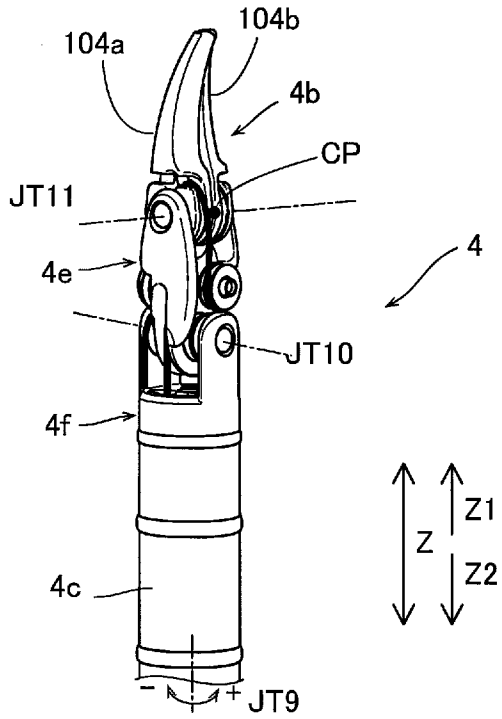
[図1]


100
40
42
43
1
50
33
34
42
60
42
43
60a
60b
41
80
3
60d
43
60c
6
31b
31a
130
P
5
2
25
24
D1
120
26
2a
21L
23
21
21R
22
27
110

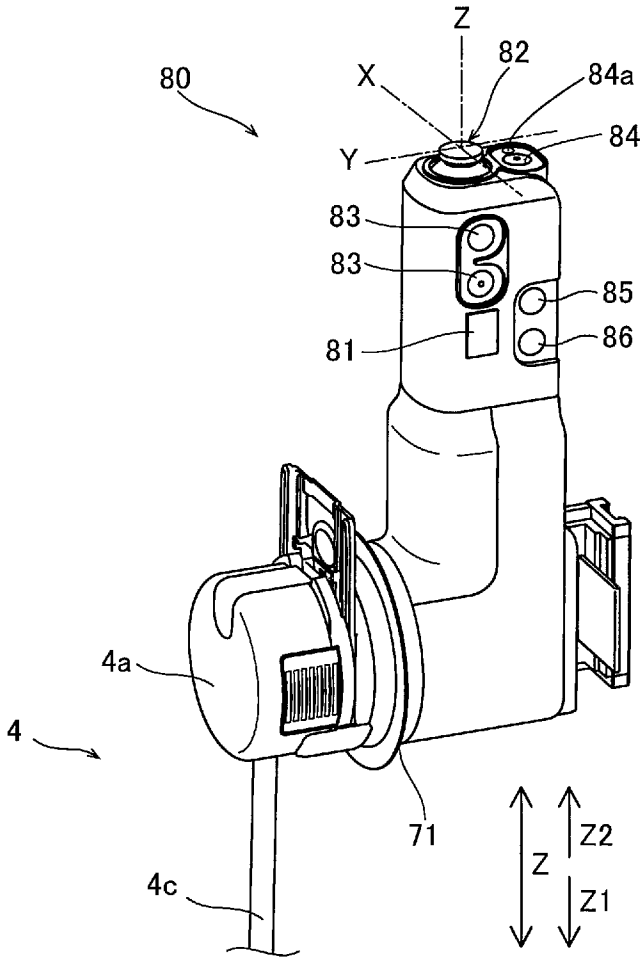
[図2]


60
62
JT1
64
JT2
64
61
63
JT3
64
JT4
63
JT5
JT6
70
73
72
80
JT7
JT8
71
4a
X
Y
4
4c
4d
4b
Z2
Z1
Z

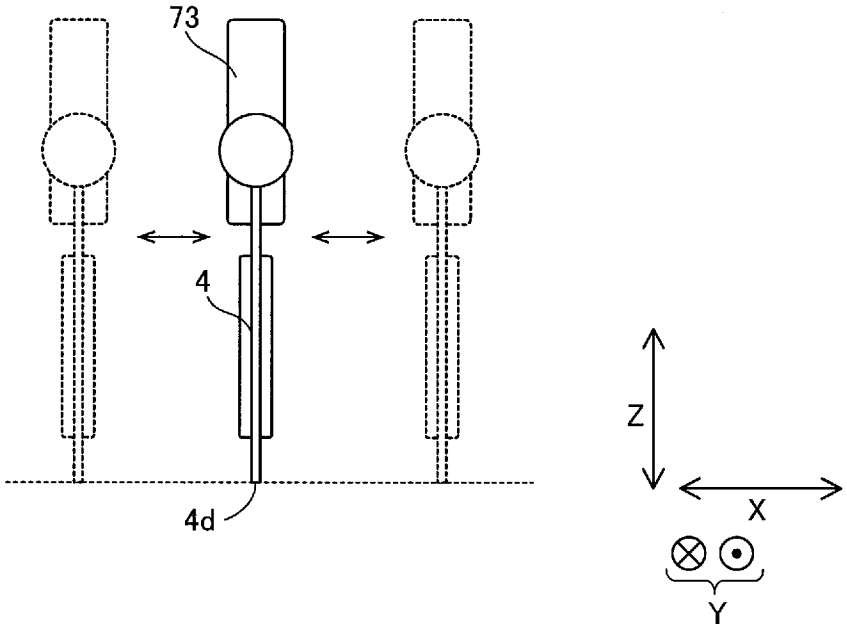
[図3]


104a
104b
4b
CP
JT11
4e
4
JT10
4f
Z
Z1
Z2
4c
JT9

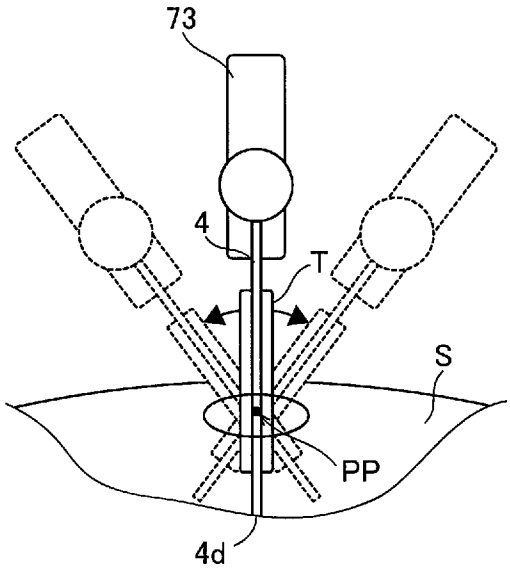
[図4]



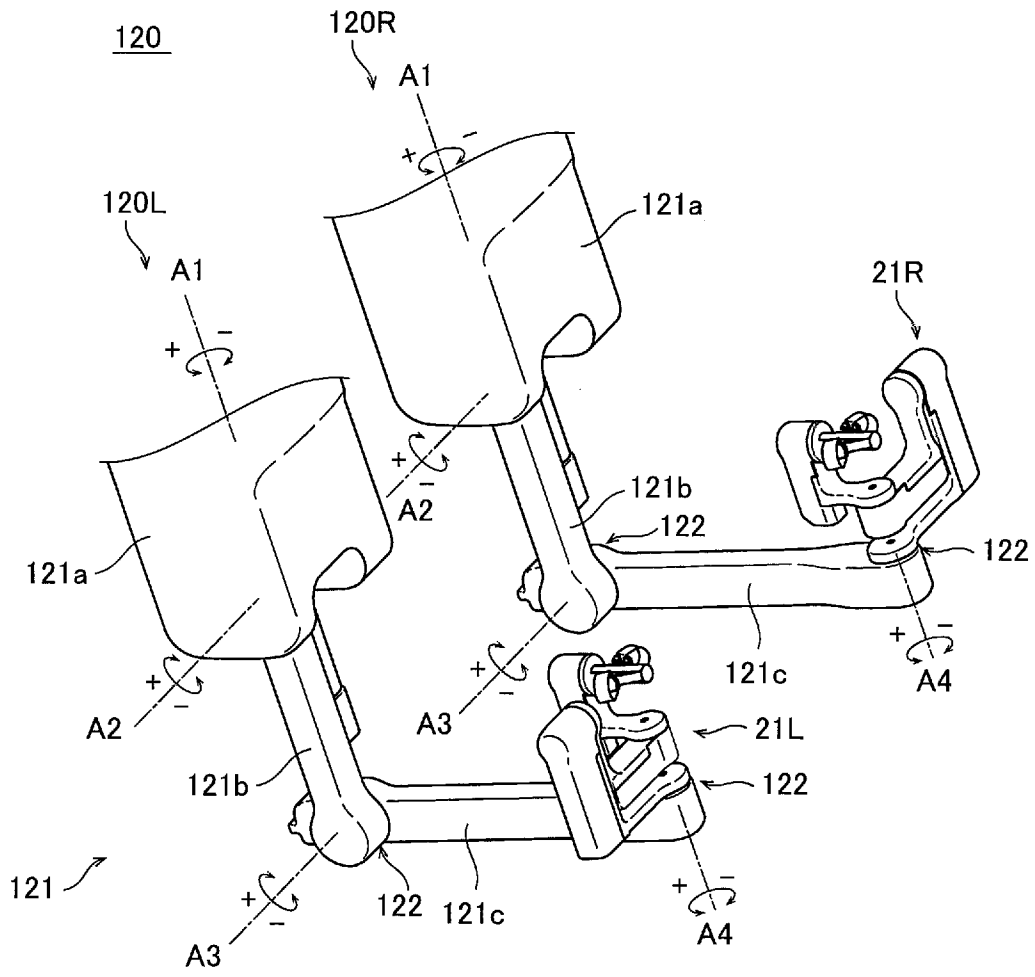
[図5]



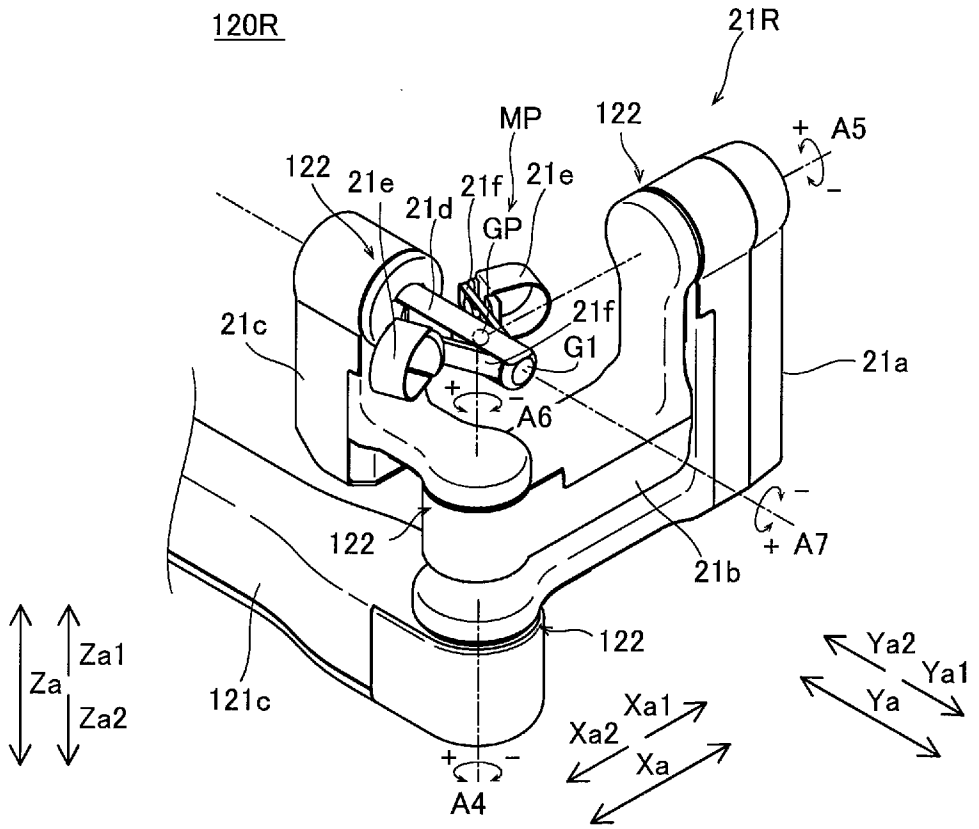
[図6]



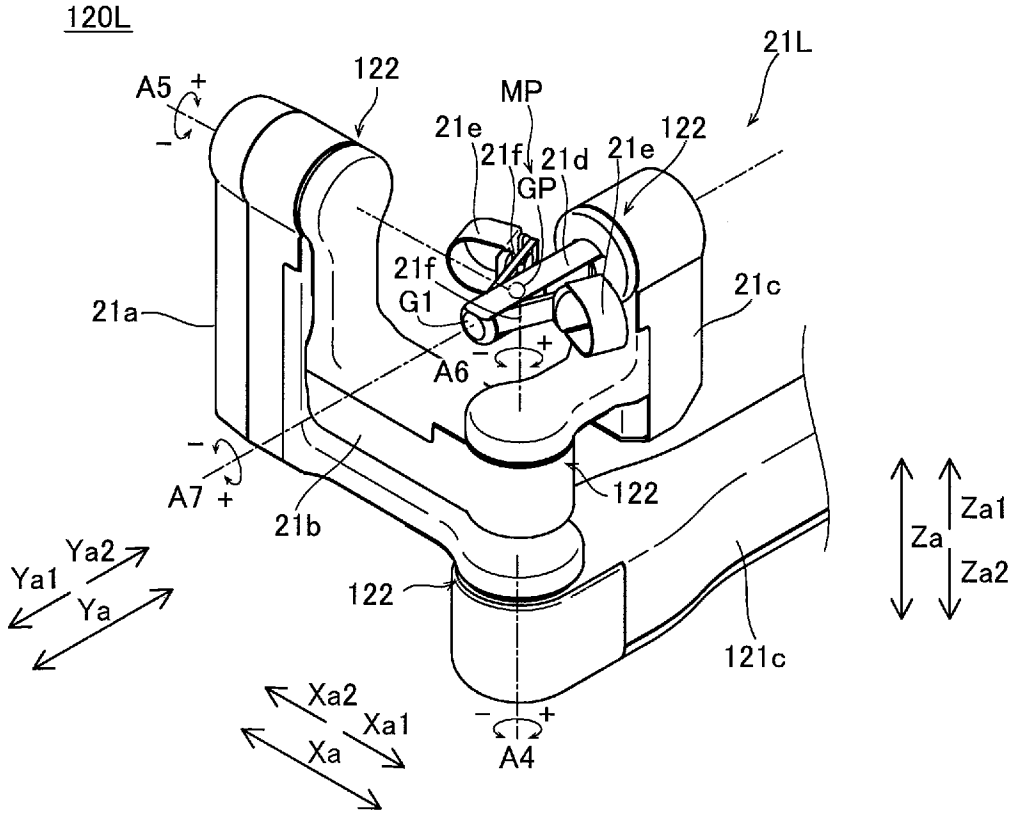
[図7]


120
120R
A1
120L
A1
121a
21R
121a
A2
121b
122
122
121c
A4
A2
A3
21L
121b
122
121
122
121c
A3
A4

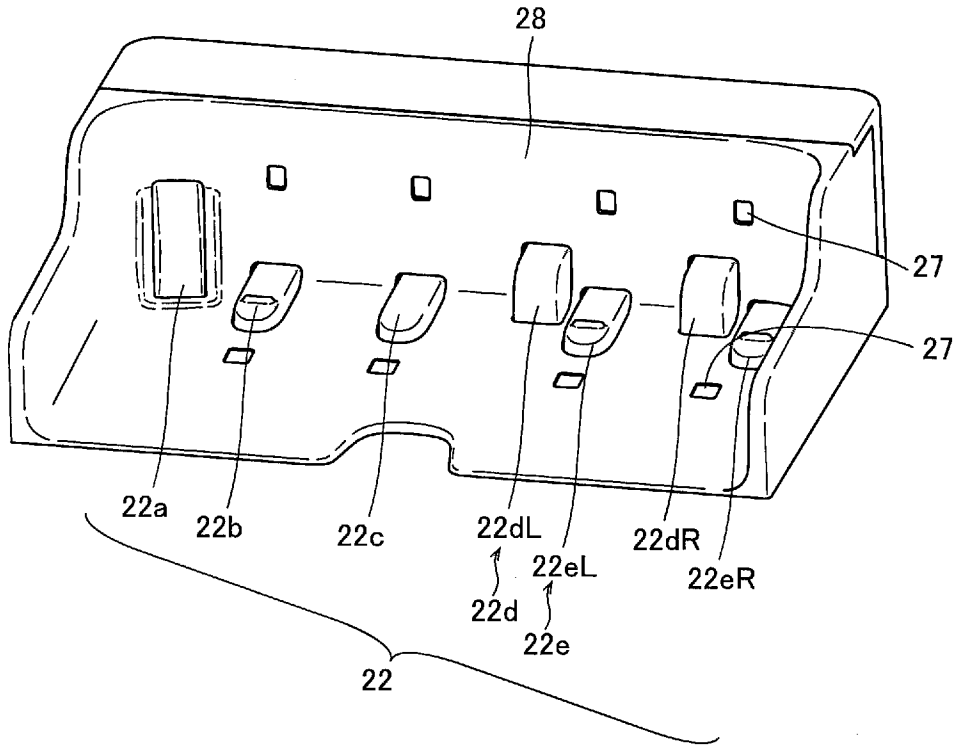
[図8]


120R
21R
MP
122
+ A5
−
122
21e
21d
21f
21e
GP
21f
G1
21c
21a
+
−
A6
122
21b
− + A7
122
121c
Za
Za1
Za2
Ya2
Ya1
Ya
Xa1
Xa2
Xa
+ −
A4

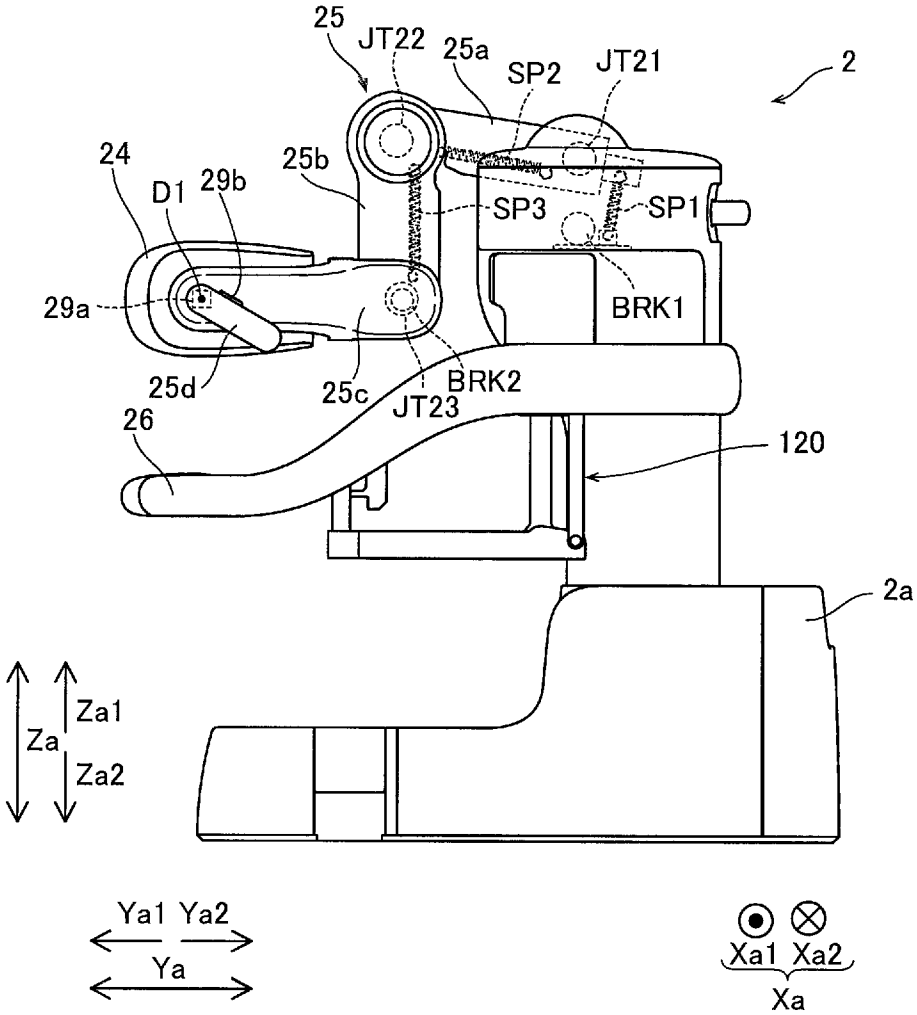
[図9]


120L
21L
A5 +
−
122
MP
21e
21f
21d
21e
122
GP
21f
G1
21a
21c
−
+
A6
− A7 +
21b
122
122
121c
Ya2
Ya1
Ya
Xa2
Xa1
Xa
− +
A4
Za
Za1
Za2

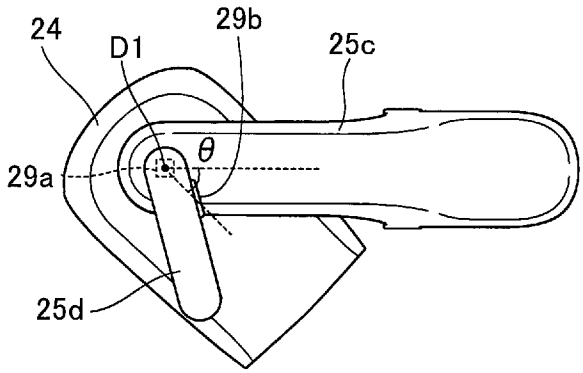
[図10]



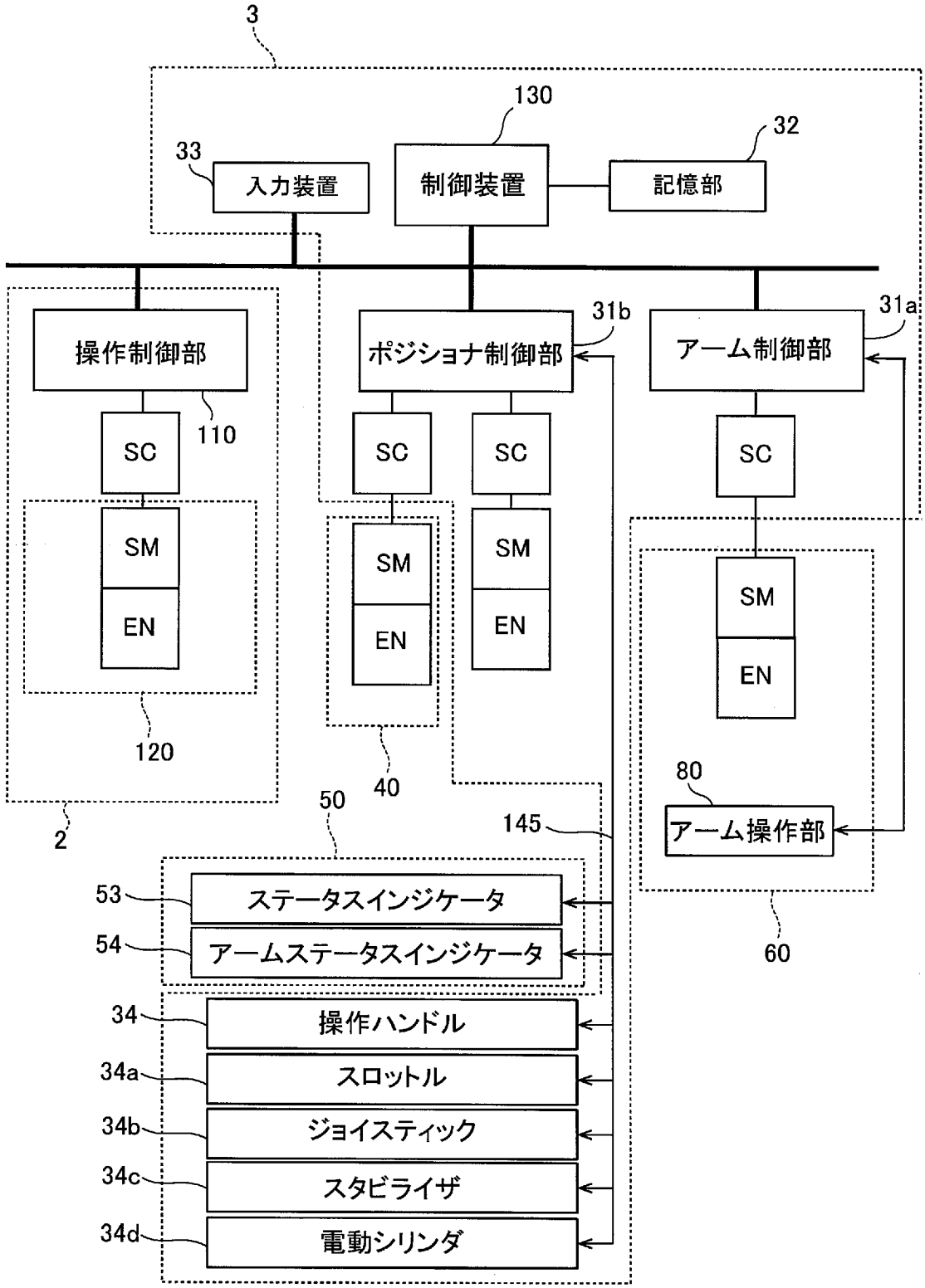
[図11]


25
JT22
25a
SP2
JT21
2
24
D1
29b
25b
SP3
SP1
29a
BRK1
25d
25c
JT23
BRK2
26
120
2a
Za
Za1
Za2
Ya1 Ya2
Ya
Xa1 Xa2
Xa

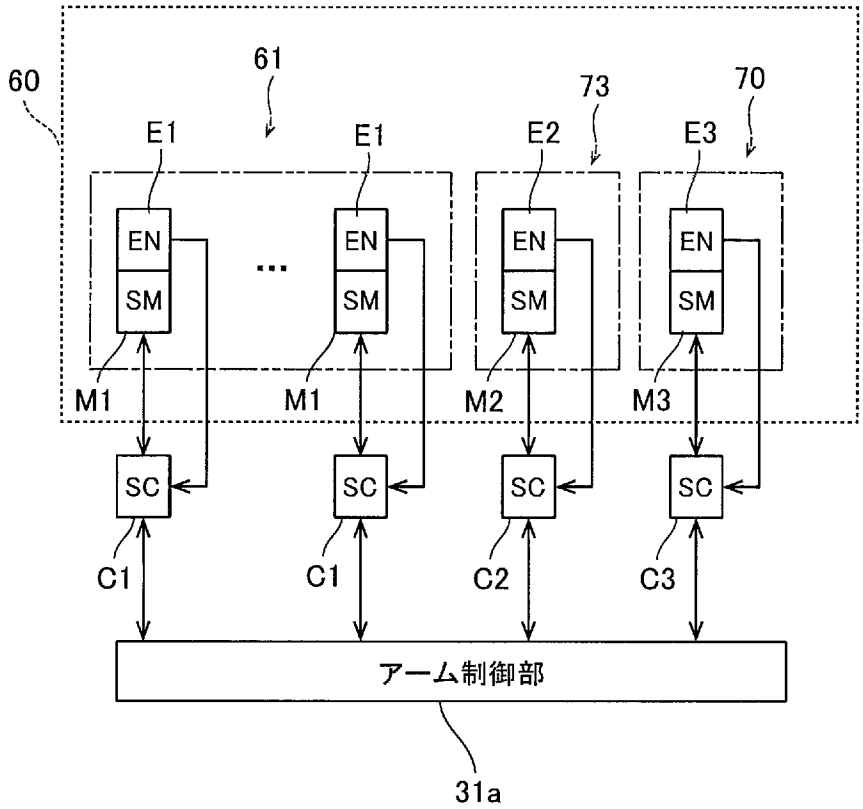
[図12]


24
D1
29b
25c
θ
29a
25d

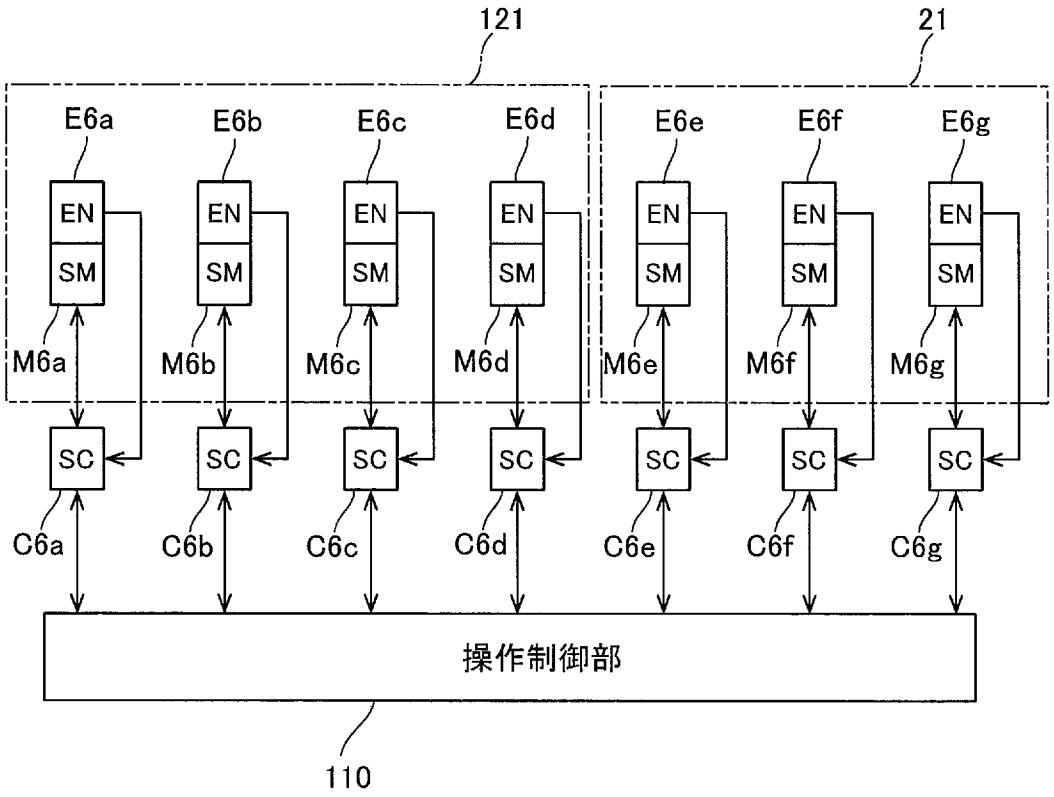
[図13]


3
130
32
33
入力装置
制御装置
記憶部
操作制御部
ポジショナ制御部
アーム制御部
31b
31a
110
SC
SC
SC
SC
SM
EN
SM
EN
SM
EN
SM
EN
120
40
2
50
145
80
アーム操作部
60
53
ステータスインジケータ
54
アームステータスインジケータ
34
操作ハンドル
34a
スロットル
34b
ジョイスティック
34c
スタビライザ
34d
電動シリンダ

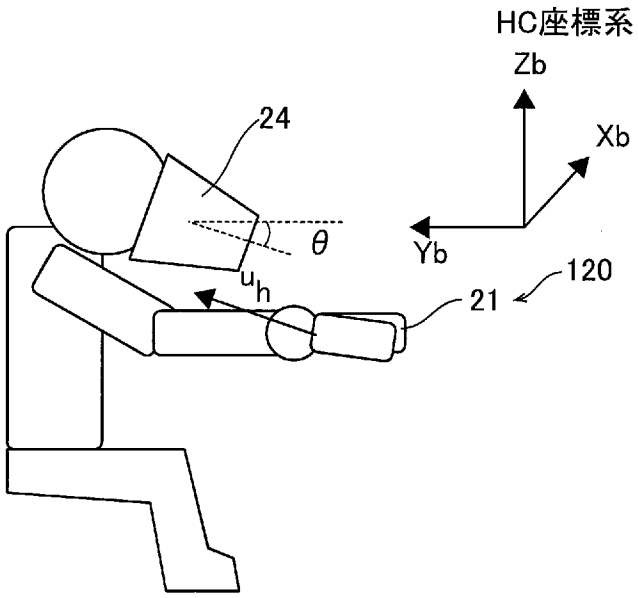
[図14]


60
61
73
70
E1
E1
E2
E3
EN
SM
M1
M1
M2
M3
SC
C1
C1
C2
C3
アーム制御部
31a

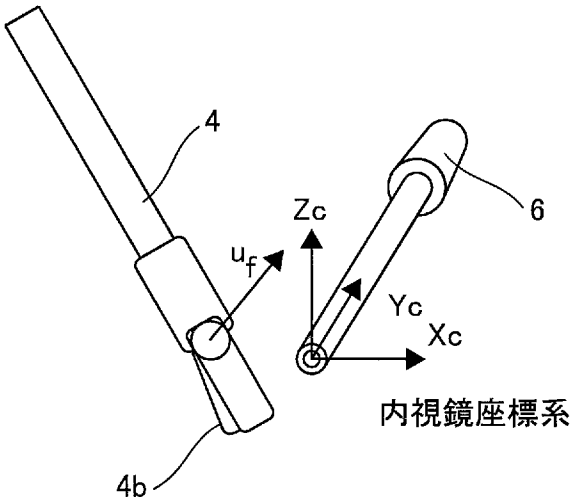
[図15]


121
21
E6a
E6b
E6c
E6d
E6e
E6f
E6g
EN
SM
M6a
M6b
M6c
M6d
M6e
M6f
M6g
SC
C6a
C6b
C6c
C6d
C6e
C6f
C6g
操作制御部
110

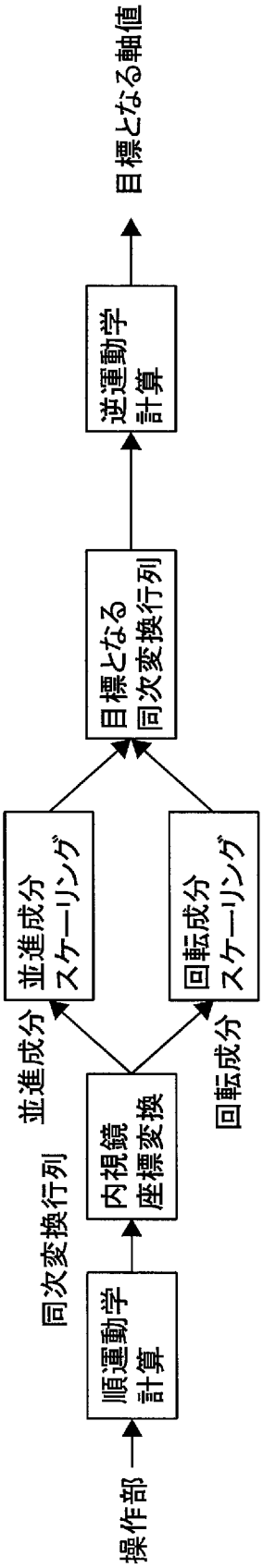
[図16]



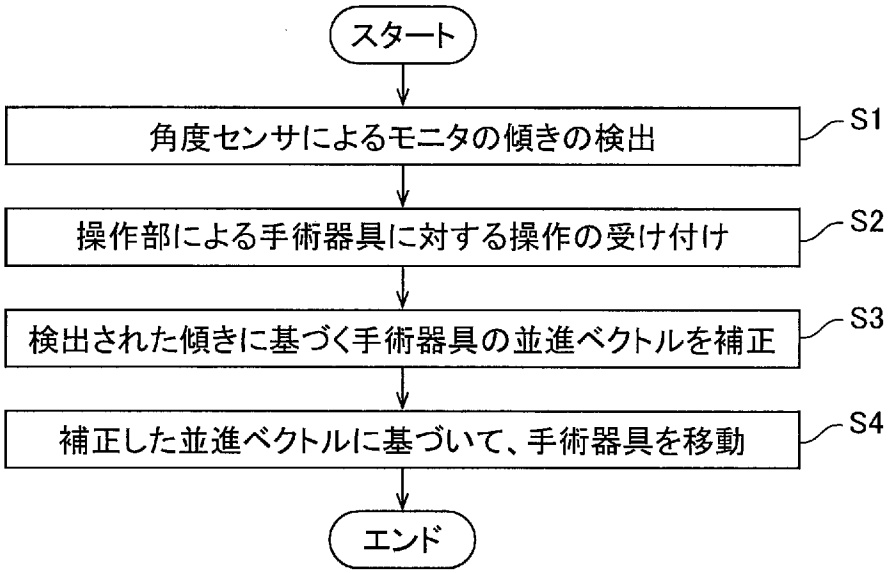
[図17]



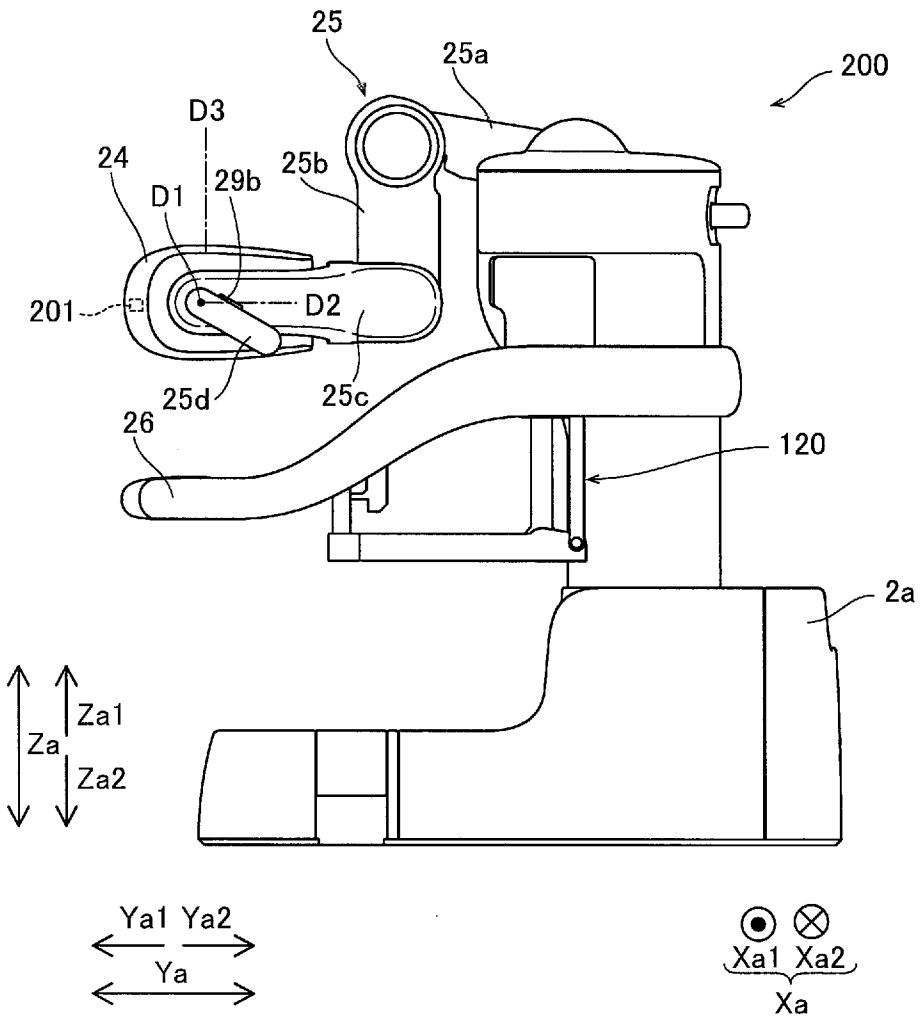
[図18]


操作部
順運動学
計算
同次変換行列
内視鏡
座標変換
並進成分
回転成分
並進成分
スケーリング
回転成分
スケーリング
目標となる
同次変換行列
逆運動学
計算
目標となる軸値

[図19]


スタート
角度センサによるモニタの傾きの検出
S1
操作部による手術器具に対する操作の受け付け
S2
検出された傾きに基づく手術器具の並進ベクトルを補正
S3
補正した並進ベクトルに基づいて、手術器具を移動
S4
エンド

[図20]


25
25a
200
D3
24
D1
29b
25b
201
D2
25d
25c
26
120
2a
Za
Za1
Za2
Ya1 Ya2
Ya
Xa1 Xa2
Xa

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/023580

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 34/35(2016.01)i; ***B25J 3/00***(2006.01)i
FI: A61B34/35; B25J3/00

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)

A61B34/35; B25J3/00; G06F3/01

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 2018-202032 A (MEDICAROID CORP.) 27 December 2018 (2018-12-27) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2020-162916 A (SONY CORP.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2011-237987 A (OLYMPUS CORP.) 24 November 2011 (2011-11-24) entire text, all drawings	1-12
A	JP 2017-54201 A (SONY INTERACTIVE ENTERTAINMENT LLC) 16 March 2017 (2017-03-16) entire text, all drawings	1-12

☐ 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 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	Date of mailing of the international search report
25 July 2023	**01 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/JP2023/023580

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-202032 A	27 December 2018	US 2018/0353246 A1 entire text, all drawings CN 109009447 A	
JP 2020-162916 A	08 October 2020	US 2022/0060678 A1 entire text, all drawings CN 113613847 A	
JP 2011-237987 A	24 November 2011	US 2013/0063580 A1 entire text, all drawings CN 102869310 A	
JP 2017-54201 A	16 March 2017	US 2019/0219824 A1 entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/023580

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

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））

A61B34/35; B25J3/00; G06F3/01

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
A	JP 2018-202032 A (株式会社メディカロイド) 27.12.2018 (2018-12-27) 全文，全図	1-12
A	JP 2020-162916 A (ソニー株式会社) 08.10.2020 (2020-10-08) 全文，全図	1-12
A	JP 2011-237987 A (オリンパス株式会社) 24.11.2011 (2011-11-24) 全文，全図	1-12
A	JP 2017-54201 A (株式会社ソニー・インタラクティブエンタテインメント) 16.03.2017 (2017-03-16) 全文，全図	1-12

☐ 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” 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
25.07.2023	01.08.2023

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）
豊田　直希 3I 1145

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/JP2023/023580

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-202032 A	27.12.2018	US 2018/0353246 A1 全文，全図 CN 109009447 A	
JP 2020-162916 A	08.10.2020	US 2022/0060678 A1 全文，全図 CN 113613847 A	
JP 2011-237987 A	24.11.2011	US 2013/0063580 A1 全文，全図 CN 102869310 A	
JP 2017-54201 A	16.03.2017	US 2019/0219824 A1 全文，全図	