

(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7月20日(20.07.2023)



(10) 国際公開番号

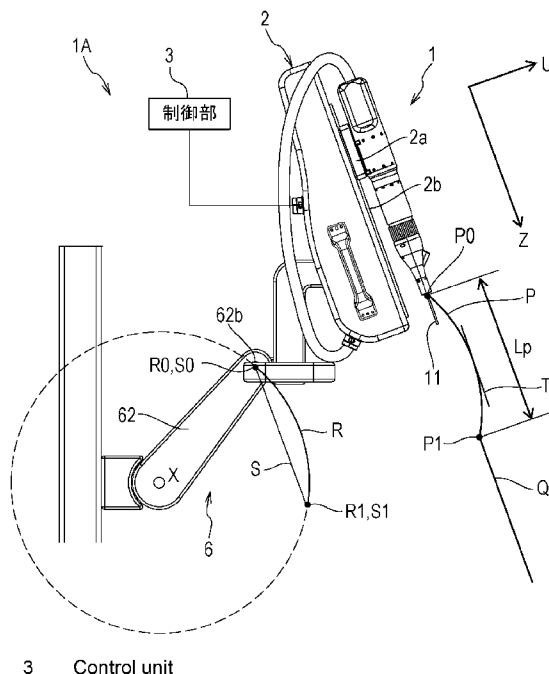
WO 2023/136153 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 34/30 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/048451
- (22) 国際出願日: 2022年12月28日(28.12.2022)
- (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 2022-004430 2022年1月14日(14.01.2022) JP
- (71) 出願人: キヤノン株式会社 (CANON KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 新川 悠介 (NIIKAWA Yusuke); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 Tokyo (JP). 野口 富生 (NOGUCHI Tomio); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 阿部 琢磨, 外 (ABE Takuma et al.); 〒1468501 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内 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,

(54) Title: CONTINUUM ROBOT SYSTEM

(54) 発明の名称: 連続体ロボットシステム

【図6】



(57) Abstract: The present invention is a continuum robot system, comprising: a continuum robot having a bendable body and a base part on which the bendable body is provided; a support base that has a mobile stage supporting the continuum robot so as to be detachable and movable along a straight line; and an arm that supports the support base and is rotatable about a first axis. The continuum robot system is characterized in that when the continuum robot is attached to the mobile stage and the mobile stage is moved, the continuum robot moves along a plane perpendicular to the first axis.

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, 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,
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: 本発明は、湾曲可能体、および前記湾曲可能体が設けられた基部を備える連続体ロボットと、前記連続体ロボットを、着脱可能に、かつ直線に沿って移動可能に支持する移動ステージを有する支持台と、前記支持台を支持し、第1の軸を中心に回転可能なアームと、を備える連続体ロボットシステムであって、前記移動ステージに前記連続体ロボットを装着して前記移動ステージを移動させたとき、前記連続体ロボットは前記第1の軸と垂直な平面上に沿って移動することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称 : 連続体ロボットシステム

技術分野

[0001] 本発明は、連続体ロボットシステムに関するものである。

背景技術

[0002] 連続体ロボットで構成される医療装置が知られている。特許文献1の医療装置は、湾曲医用機器を比較的幅広の患者管腔を通過させる際に、使用者が湾曲医用機器を挿入ユニットから取り外し、湾曲医用機器を手で保持して、患者管腔内に手動で挿入する。次に、繊細な部位に到達したら、使用者は湾曲医用機器を挿入ユニットに取り付けて、ロボット制御に切り替えて挿入工程を続けることができる。

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2021／259794号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 湾曲医用機器が挿入ユニットに取り付けられた状態で、使用者が湾曲医用機器を患者管腔内に手動で挿入することができれば、使用者は湾曲医用機器の脱着の操作を行う必要がないことから操作性が良好に改善される。

[0005] しかしながら、特許文献1で開示されている装置では、アームの回転による湾曲医用機器の移動の軌跡と、ロボット制御による湾曲医用機器の移動の軌跡の間でずれが生じてしまう。したがって、湾曲医用機器が挿入ユニットに取り付けられた状態で手動挿入するのは難しいという課題があった。

[0006] 本発明は、連続体ロボットの操作性を向上させることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、湾曲可能体、および前記湾曲可能体が設けられた基部を備える連続体ロボットと、前記連続体ロボットを、着脱可能に、かつ直線に沿って

移動可能に支持する移動ステージを有する支持台と、前記支持台を支持し、第 1 の軸を中心に回転可能なアームと、を備える連続体ロボットシステムであって、前記移動ステージに前記連続体ロボットを装着して前記移動ステージを移動させたとき、前記連続体ロボットは前記第 1 の軸と垂直な平面上に沿って移動することを特徴とする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、連続体ロボットの操作性を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施例 1 に係る医療システムの全体図である。

[図2]実施例 1 に係る医療装置および支持台の斜視図である。

[図3A]実施例 1 に係る医療システムの概略図である。

[図3B]実施例 1 に係る医療システムの概略図である。

[図4A]実施例 1 に係るアームの内部構造を示す図である。

[図4B]実施例 1 に係るアームの内部構造を示す図である。

[図5A]実施例 1 に係る医療システムの概略図である。

[図5B]実施例 1 に係る医療システムの概略図である。

[図6]実施例 1 に係る医療装置の挿入軌跡を説明するための図である。

[図7]実施例 2 に係るアームの内部構造を示す図である。

[図8]実施例 3 に係るアームの内部構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本発明の実施例を説明する。なお、実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、配置等は、本発明が適用される装置の構成や各種条件等により適宜変更されるべきものである。

[0011] [実施例 1]

図 1、図 2 を用いて、本実施例に係る医療システム 1 A について説明する。図 1 は、医療システム 1 A の全体図である。図 2 は、医療装置 1 および支持台 2 の斜視図である。

[0012] 医療システム 1 A は、連続体ロボットで構成される医療装置 1 と、医療装

置 1 を支持する支持台 2 と、支持台 2 を支持するアーム 6 と、を備える。医療システム 1 A が、本発明を適用した連続体ロボットシステムである。また、医療システム 1 A は、医療装置 1 および支持台 2 を制御する制御部 3 と、表示装置としてのモニタ 4 と、モニタ 4 およびアーム 6 を移動可能に支持する台車 7 と、を備える。

[0013] 医療装置 1 は、湾曲可能体としてのカテーテル 11 を備えるカテーテルユニット（湾曲可能ユニット）100 と、基部となるベースユニット（駆動ユニット、被装着ユニット）200 を備える。カテーテルユニット 100 は、ベースユニット 200 に対して着脱可能に構成されている。

[0014] 本実施例において、医療システム 1 A および医療装置 1 の使用者は、対象の内部にカテーテル 11 を挿入することにより、対象の内部の観察、対象の内部からの各種検体の採取、対象の内部に対する処置等の作業を行うことができる。一つの実施形態として、使用者は、カテーテル 11 を対象としての患者の内部に挿入できる。具体的には、患者の口腔もしくは鼻腔を介して気管支に挿入することにより、肺組織の観察、採取、切除等の作業を行うことができる。

[0015] カテーテル 11 は、上記作業を行うための医療器具をガイドするガイド（シース）として用いることができる。医療器具（ツール）の例としては、内視鏡、鉗子、アブレーション装置等が挙げられる。また、カテーテル 11 自身が上記の医療器具としての機能を有していてもよい。

[0016] 本実施例において、制御部 3 は、演算装置 3 a、入力装置 3 b を含む。入力装置 3 b は、カテーテル 11 を操作するための命令や入力を受ける。演算装置 3 a は、カテーテル 11 を制御するためのプログラムや各種データを記憶するストレージ、ランダムアクセスメモリ、プログラムを実行するための中央処理装置を含む。また、制御部 3 は、モニタ 4 に画像を表示するための信号を出力する出力部を備えていてもよい。

[0017] 図 2 に示すように、本実施例では、医療装置 1 は、医療装置 1 のベースユニット 200 と支持台 2 を連結するケーブル 5 を介して、制御部 3 に電氣的

に接続される。なお、医療装置１と制御部３がケーブルで直接接続されていてもよい。医療装置１と制御部３が無線で接続されていてもよい。

[0018] 支持台２は、移動ステージ（受け部）２aと、移動ステージ２aを直線移動可能に支持するガイド部２bを有している。移動ステージ２aは、制御部３と接続した不図示のモータにより駆動されることでガイド部２bに沿って移動する。

[0019] 医療装置１は、ベースユニット２００を介して支持台２に取り外し可能に装着される。より具体的には、医療装置１は、ベースユニット２００の取り付け部（接続部）２００aが、支持台２の移動ステージ２aに取り外し可能に装着される。医療装置１の取り付け部２００aが移動ステージ２aから取り外された状態であっても、制御部３によって医療装置１を制御可能なように、医療装置１と制御部３の接続は維持される。本実施例においては、医療装置１の取り付け部２００aが移動ステージ２aから取り外された状態であっても、医療装置１と支持台２は、ケーブル５によって接続されている。

[0020] 医療装置１が移動ステージ２aに取り付けられた状態で、移動ステージ２aが移動することにより、医療装置１が移動する。そして、カテーテル１１を対象に挿入する方向に移動する動作、カテーテル１１を対象から引き抜く方向に移動する動作が行われる。移動ステージ２aの移動は、制御部３によって制御される。

[0021] ベースユニット２００の取り付け部２００aは、不図示の取り外しスイッチを備えている。取り付け部２００aが移動ステージ２aに装着された状態で、取り外しスイッチが押されると、使用者は医療装置１を移動ステージ２aから取り外すことができる。取り付け部２００aが移動ステージ２aに装着され、取り外しスイッチが押されていない状態では、医療装置１は、移動ステージ２aに固定される。

[0022] 医療装置１は、カテーテル１１を駆動するためのワイヤ駆動部３００を備える。本実施例において、医療装置１は、制御部３によって制御されたワイヤ駆動部３００によって、カテーテル１１を駆動するロボットカテーテル装

置である。

- [0023] 制御部 3 は、ワイヤ駆動部 300 を制御し、カテーテル 11 を屈曲する動作を行うことができる。本実施例では、ワイヤ駆動部 300 は、ベースユニット 200 に内蔵されている。
- [0024] カテーテル 11 の延伸方向について、対象に挿入されるカテーテル 11 の先端が配置される端部を、遠位端と呼ぶ。カテーテル 11 の延伸方向について、遠位端の反対側を近位端と呼ぶ。
- [0025] カテーテルユニット 100 は、カテーテル 11 の近位端側をカバーする近位端カバー 16 を有する。近位端カバー 16 はツール穴 16a を有する。カテーテル 11 には、ツール穴 16a を介して、医療器具を挿入することができる。
- [0026] 上述したように、本実施例において、カテーテル 11 は、医療器具を対象の内部の所望の位置にガイドするためのガイド装置としての機能を有する。
- [0027] 例えば、カテーテル 11 に内視鏡を挿入した状態で、対象の内部の目標の位置までカテーテル 11 を挿入する。カテーテル 11 が目標の位置に到達した後、ツール穴 16a を介してカテーテル 11 から内視鏡が引き抜かれる。そして、ツール穴 16a から医療器具を挿入し、対象の内部からの各種検体の採取、対象の内部に対する処置等の作業が行われる。
- [0028] 後述するように、カテーテルユニット 100 は、ベースユニット 200 に対して取り外し可能に装着される。医療装置 1 が使用された後に、使用者は、ベースユニット 200 からカテーテルユニット 100 を取り外し、新たなカテーテルユニット 100 をベースユニット 200 に取り付けて、再び医療装置 1 を使用することができる。
- [0029] 医療装置 1 は、操作部 400 を有する。本実施例において、操作部 400 は、カテーテルユニット 100 に備えられる。操作部 400 は、ベースユニット 200 に対するカテーテルユニット 100 の固定、ベースユニット 200 からのカテーテルユニット 100 の取り外しが行われる際に、使用者によって操作される。

[0030] カテーテル 11 に挿入される内視鏡とモニタ 4 とを接続することにより、モニタ 4 に内視鏡によって撮影された画像を表示させることができる。また、モニタ 4 と制御部 3 を接続することにより、医療装置 1 の状態、医療装置 1 の制御に関連する情報をモニタ 4 に表示させることができる。例えば、対象の内部におけるカテーテル 11 の位置や、対象の内部におけるカテーテル 11 のナビゲーションに関連する情報を、モニタ 4 に表示させることができる。モニタ 4 と制御部 3 および内視鏡は、有線接続されていてもよく、無線接続されていてもよい。また、モニタ 4 と制御部 3 は、支持台 2 を介して接続されていてもよい。

[0031] 図 3 A、図 3 B、図 4 A、図 4 B を用いて、支持台 2 を支持するアーム 6 について説明する。図 3 A、図 3 B は、実施例 1 に係る医療システム 1 A の概略図である。図 3 A、図 3 B はそれぞれ異なるアングルから見た図である。図 4 A、図 4 B は、実施例 1 に係るアーム 6 の内部構造を説明するための概略図である。

[0032] 図 3 A、図 3 B に示すように、アーム 6 はベース部 61、回動部 62、支持部 63 から構成されている。ベース部 61 は、台車 7 の支柱 7a に固定されている。またベース部 61 と回動部 62 との接続部には第 1 の軸である第 1 関節軸 62a が備えられている。回動部 62 はベース部 61 に対し、第 1 関節軸 62a（軸 X）を中心に回動可能に支持されている。回動部 62 と支持部 63 との接続部には第 2 の軸である第 2 関節軸 62b が備えられている。支持部 63 は回動部 62 に対し、第 2 関節軸 62b を中心に回動可能に支持されている。支持部 63 は、支持台 2 を支持している。

[0033] さらにアーム 6 の内部構造について、図 4 A を用いて説明する。アーム 6 のベース部 61 には、第 1 関節軸 62a と第 3 関節軸 62c が設けられている。一方、支持部 63 には、第 2 関節軸 62b と第 4 関節軸 62d が設けられている。第 1 リンクアーム 62e は、第 1 関節軸 62a と第 2 関節軸 62b をつないでおり、各軸を中心に回動可能である。また、第 2 リンクアーム 62f は、第 3 関節軸 62c と第 4 関節軸 62d をつないでおり、各軸を中

心に回動可能である。そのため、アーム 6 の回動部 6 2 は 4 節リンクを構成している。さらに、第 1 関節軸 6 2 a と第 3 関節軸 6 2 c の距離と、第 2 関節軸 6 2 b と第 4 関節軸 6 2 d の距離は略同一である。また、第 1 関節軸 6 2 a と第 2 関節軸 6 2 b の距離（つまり第 1 リンクアーム 6 2 e の長さ）と第 3 関節軸 6 2 c と第 4 関節軸 6 2 d の距離（つまり第 2 リンクアーム 6 2 f の長さ）は同じである。そのため、この 4 節リンクの関節軸は平行四辺形の関係であり、アーム 6 の回動部 6 2 は平行クランク機構を構成している。したがって、アーム 6 の回動部 6 2 を第 1 関節軸 6 2 a 周りに回動させても、支持台 2 の姿勢は一定に保たれる。例えば、図 4 A に示す状態から、アーム 6 の回動部 6 2 を第 1 関節軸 6 2 a 周りに回動させて図 4 B に示す状態に移動させても、支持台 2 の姿勢は略一定に維持される。図 4 A、図 4 B では、回動部 6 2 の回動方向を Y で示している。支持台 2 の姿勢が略一定に維持されることで、支持台 2 によって支持される医療装置 1 も同様に、姿勢が略一定に維持される。

[0034] ここで、図 3 A、図 3 B に示すように、アーム 6 の支持部 6 3 には、アーム 6 の回動動作を行うためのハンドル 6 3 a が設けられている。アーム 6 は、回動動作のロックを行う不図示のロック部としてのロック機構が設けられており、ハンドル 6 3 a に設けられたロック解除ボタン 6 3 a 1 を押している間のみ、回動動作のロックが解除される。そのため、ハンドル 6 3 a が操作されていないときは、アーム 6 の回動部 6 2 と支持部 6 3 は固定されており、アーム 6 が意図せず移動することを防ぐことができる。

[0035] なお、支持台 2 は、支持部 6 3 に設けられた不図示の関節軸（軸 V）によって回動可能に支持されている。軸 X と軸 V は平行の関係になっている。図 3 A、図 3 B では、軸 V における支持台 2 の回動方向を W で示している。支持台 2 を W 方向に回動させることにより、使用者は支持台 2 および支持台 2 によって支持される医療装置 1 の姿勢を自由に調整可能である。

[0036] また、アーム 6 の回動部 6 2 には不図示のガススプリングが設けられており、医療装置 1 と、支持台 2 と、アーム 6 自身との重量を打ち消すように調

整可能である。そのため、使用者は軽い力でアーム 6 の回動動作が可能となる。

[0037] 支持部 6 3 により支持されている支持台 2 は、医療装置 1 が装着されている移動ステージ 2 a をガイド部 2 c でガイドさせることで直線に沿って移動可能に支持する。移動ステージ 2 a による医療装置 1 の移動方向 Z がアーム 6 の第 1 関節軸 6 2 a (軸 X) に対して垂直になるように、支持台 2 は支持部 6 3 に固定されている。

[0038] 前述したように、使用者はカテーテル 1 1 を対象としての患者の内部に挿入する。具体的には、患者の口腔もしくは鼻腔を介して気管支に挿入することにより、肺組織の観察、採取、切除等の作業を行うことができる。カテーテル 1 1 を患者の内部に挿入する手段は 2 つの方法が用意されている。

[0039] 第一の方法は、使用者がアーム 6 の回動部 6 2 を、Y 方向に手動で移動させることで、アーム 6 に支持されている支持台 2 と医療装置 1 を一体に移動させる方法である。以降、この方法を手動挿入と呼ぶ。

[0040] 第二の方法は、医療装置 1 が装着された移動ステージ 2 a をガイド部 2 b に沿って Z 方向に直線移動させる方法である。移動ステージ 2 a による移動は、使用者の指示により、制御部 3 と接続した不図示のモータにより駆動される。以降、この方法をロボット挿入と呼ぶ。

[0041] 手動挿入とロボット挿入の 2 つの挿入方法を切り替えることで、必要な状況に応じたカテーテル 1 1 の挿入の柔軟な適応が可能となる。例えば、最初に患者の生体構造の大きい／広い部分を通してカテーテル 1 1 を挿入するときは、手動挿入により、カテーテル 1 1 の迅速な前進を促すことができ、結果として時間を節約することができる。カテーテル 1 1 が患者の生体構造のより曲がりくねった部分に到達したら、カテーテル 1 1 をロボット挿入に切り替える。これにより、カテーテル 1 1 をさらに限定して挿入することができる。カテーテル 1 1 の挿入は、患者に対する擦過と不快感を最低限にするように、より低速のゆっくりとした速度でなされる。

[0042] まず、手動挿入について、図 5 A、図 5 B と図 6 を用いて詳細を説明する

。図5 A、図5 Bは実施例1に係る医療システム1 Aの概略図である。図6は実施例1に係る医療装置1の挿入軌跡を説明するための図である。

[0043] 最初に、図5 Aに示すように、カテーテル11が対象の挿入口（例えば、患者の口腔もしくは鼻腔等）に向くように、支持台2の姿勢および位置を調整する。使用者は、支持台2を支持部63aに対して軸V周りであるW方向に回転させることで、支持台2の姿勢を調整する。また、使用者は、台車7の移動、アーム6の軸Xを中心としたY方向の回転、挿入対象の高さ調整（例えば、不図示の患者のベッドの高さ調整）等により、支持台2の位置を調整する。なお、台車7の支柱7aには、アーム6のベース部61の高さを調整する調整機能を備えていてもよい。また、ベース部61と支柱7aの間には、更に位置調整用に自由度を持たせたアームを備えていてもよい。図5 Aは、支持台2の姿勢および位置を調整した状態の医療システム1 Aを示している。

[0044] 次に、使用者はハンドル63aを把持し、ロック解除ボタン63a1を押しながら、アーム6の回転部62を軸X周りであるY方向に回転させることで、アーム6に装着された支持台2と医療装置1を一体に移動させる。図5 Bは、手動挿入後の医療システム1 Aの状態を示している。

[0045] ここで、手動挿入によるカテーテル11（近位端）の軌跡を図6のPで示している。軌跡Pの始点P0は図5 Aに示す手動挿入前の位置である。一方、軌跡Pの終点P1は図5 Bに示す手動挿入後の位置である。図6に示すように、手動挿入の軌跡Pは円弧状であり、手動挿入によるアーム6の第2関節軸62bの軌跡Rと同一の軌跡（ただし、位置は移動している）となっている。これは前述したように、手動挿入前後で支持台2および医療装置1の姿勢は略一定に維持されるためである。図6では、手動挿入前の第2関節軸62bの位置をR0とし、手動挿入後の第2関節軸62bの位置をR1としている。したがって、軌跡Pの始点P0、終点P1にはそれぞれ、軌跡RのR0、R1が対応する。

[0046] 軌跡Rは、軸Xを中心にアーム6の回転部62を回転させたときの軌跡で

あるため、軸Xに対して垂直な平面上を移動する。手動挿入前後で、支持台2および医療装置1の姿勢は略一定に維持されるために、軌跡Pは軌跡Rを通る平面と平行な平面上を移動する。すなわち、軌跡Pも軸Xに対して垂直な平面上を移動する。

[0047] 前述したように、手動挿入前にカテーテル11が対象の挿入口に向くように、支持台2の姿勢および位置を調整するが、手動挿入後もカテーテル11が対象の挿入口を向いていることが好ましい。手動挿入後もカテーテル11が対象の挿入口を向くことで、手動挿入からロボット挿入に切り替える際に、カテーテル11の位置および姿勢の再調整が不要になる。したがって、図6において、移動ステージ2aによる医療装置1の移動方向Zに垂直な方向をUとすると、手動挿入前後のカテーテル11のU方向の移動量（軌跡PのU方向の移動量）は小さい方が好ましい。なお、本実施例では、手動挿入は、アーム6の回動部62を軸X周りに回動させることで行うため、カテーテル11はX方向に移動しない。

[0048] ここで、手動挿入によるカテーテル11のZ方向の移動量 L_p は、挿入の対象の構造により概ね定まる。そのため、手動挿入によりカテーテル11がZ方向に移動量 L_p だけ移動するときに、カテーテル11のU方向の移動量が小さくなるように、手動挿入前のアーム6の第2関節軸62bの位置R0および支持台2の姿勢（Z方向ベクトル）を定めるとよい。

[0049] 例えば、カテーテル11のZ方向の移動量 L_p と、支持台2の姿勢（Z方向ベクトル）を予め決めた場合、手動挿入前のアーム6の第2関節軸62bの位置R0を以下のように定めることが可能である。

[0050] 図6に示すように、Z方向ベクトルと平行であって、軌跡Rと2点で交わり、かつ2点の直線距離が L_p となるように直線Sを引く。ここで、軌跡Rと直線Sの交点のうち、Z方向の上流側をS0、下流側をS1とすると、 $R0 = S0$ （および $R1 = S1$ ）のように第2関節軸62bの位置R0を決める。このような方向で位置R0を決めれば、手動挿入前後のカテーテル11のU方向の移動量（軌跡PのU方向の移動量）は0（ゼロ）になる。これに

より、予め手動挿入前に、カテーテル 11 が対象の挿入口に向くように、支持台 2 の姿勢および位置を調整していれば、手動挿入後においても、カテーテル 11 が対象の挿入口を向いていることになる。

[0051] 次に、ロボット挿入について、図 6 を用いて詳細を説明する。

[0052] ロボット挿入では、カテーテル 11 は手動挿入後の位置 P 1 を始点として Z 方向に移動する。ここで、ロボット挿入によるカテーテル 11（近位端）の軌跡を Q で示している。前述したように、移動ステージ 2 a による医療装置 1 の移動方向 Z は、アーム 6 の第 1 関節軸 6 2 a（軸 X）に対し垂直になるように、支持台 2 は支持部 6 3 に固定されている。したがって、ロボット挿入によるカテーテル 11 の軌跡 Q は、軸 X に垂直な平面上を移動する。

[0053] 手動挿入による軌跡 P とロボット挿入による軌跡 Q は、共に軸 X に垂直な平面上を移動し、かつ、軌跡 P と軌跡 Q は点 P 1 でつながっているため、軌跡 P と軌跡 Q は軸 X に垂直な同一平面上を移動する。

[0054] 使用者は、カテーテル 11 を対象としての患者の内部に挿入後、肺組織の観察、採取、切除等の作業を行う。作業の完了後、使用者はカテーテル 11 を対象としての患者の内部から抜去する。カテーテルの抜去は、例えば挿入と逆の手順で行う。つまり、医療装置 1 が装着された移動ステージ 2 a を制御部 3 と接続した不図示のモータにより、患者の内部から抜去する方向に移動させる。その後、使用者は、アーム 6 の回動部 6 2 を手動で移動させることで、アーム 6 に装着された支持台 2 と医療装置 1 を一体に移動し、患者の内部から抜去する。

[0055] 以上のように、本実施例によれば、支持台 2 は医療装置 1 を第 1 関節軸 6 2 a（軸 X）と垂直な平面上に沿って移動可能に支持する。したがって、使用者が医療装置 1 を患者の管腔内に手動で挿入する場合において、アーム 6 の回動による医療装置 1 の移動の軌跡 P と、ロボット挿入による医療装置 1 の移動の軌跡 Q がアーム 6 の軸 X に垂直な同一の平面上となり、ずれが生じることがない。したがって、医療装置 1 が支持台 2 に取り付けられた状態で手動挿入が可能となり、使用者は医療装置 1 の脱着の操作等を行う必要がな

いために、医療装置 1 の操作性を向上させることができる。

[0056] また、本実施例によれば、アーム 6 の回転による手動挿入を可能にすることにより、ロボット挿入での挿入長さを短くすることができる。したがって、移動ステージ 2 a の移動ストロークを短くでき、支持台 2 を小型化することが可能となる。支持台 2 を小型化することで医療装置 1 の操作性を向上させることができる。

[0057] また、本実施例では、手動挿入前後のカテーテル 11 の U 方向の移動量が 0（ゼロ）になるように、手動挿入前の第 2 関節軸 62 b の位置 R0 を決める方法について説明したが、この場合に限られない。カテーテル 11 はある程度の可撓性を有しているため、U 方向の移動量が 0 でなくても十分に効果は得られる。例えば、軌跡 P に Z 方向と平行な接線 T を引くことができる程度に、軌跡 P の始点 P0 と終点 P1 が U 方向に揃っていれば十分である。支持台 2 は、第 1 関節軸 62 a を中心にしてアーム 6 を介して支持台 2 が回転したときの医療装置 1 の軌跡に対して、医療装置 1 が移動する直線と平行な接線 T が存在するように、医療装置 1 を支持できる構造であればよい。

[0058] また、本実施例によれば、アーム 6 が 4 節リンクにより構成されていることにより、支持台 2 はアーム 6 の軸 X を中心として回転した場合でも、姿勢が略一定に維持される。また、アーム 6 は、軸 X を中心として回転したときに、医療装置 1 の姿勢を略一定に維持するように支持台 2 を支持する。したがって、支持台 2 に支持された医療装置 1 の姿勢も略一定に維持されるために、容易に手動挿入が可能となる。また、アーム 6 が 4 節リンクにより構成されていることにより、支持台 2 が滑らかに回転することが可能となる。

[0059] また、本実施例によれば、アーム 6 には、軸 X を中心にした回転を固定する不図示のロック機構が設けられている。したがって、アーム 6 が意図せず移動することを防ぐことができる。

[0060] なお、本実施例では、アーム 6 のベース部 61 が台車 7 の支柱 7 a に取り付けられている構成について説明したが、前述したように、ベース部 61 と支柱 7 a の間には、さらに位置調整用に自由度を持たせたアームを備えてい

てもよい。ベース部 6 1 と支柱 7 a の間にアームを備えた場合には、支持台 2 の位置調整の柔軟性をさらに向上させることができる。

[0061] また、本実施例では、第 1 関節軸 6 2 a の軸 X は、台車 7 の支柱 7 a に対して固定されている構成について説明したが、軸 X を床面に対し傾斜するように角度調整可能に構成してもよい。また、アーム 6 は壁面や天井に直接取り付けられていてもよい。

[0062] また、本実施例では、カテーテル 1 1 の挿入は手動挿入後にロボット挿入する手順で行う場合について説明したが、この場合に限られない。例えば、最初にロボット挿入を行い、その後に手動挿入に切り替え、また再びロボット挿入を行うようにしてもよい。また、カテーテル 1 1 の抜去についても、挿入の逆の手順で行う方法に限られず、その他の手順で行ってもよい。

[0063] また、前述したように、医療装置 1 は支持台 2 に対し着脱可能であり、医療装置 1 が支持台 2 から取り外された状態（脱状態）においても、医療装置 1 と制御部 3 との接続は維持されている。すなわち、制御部 3 は、支持台 2 に対する医療装置 1 の着脱状態にかかわらず医療装置 1 に常に電氣的に接続されている。このような構成によれば、使用者は医療装置 1 を手に持った状態で、手動でカテーテル 1 1 を患者の内部に挿入および抜去することは可能である。したがって、アーム 6 の回動による手動挿入および抜去と、医療装置 1 を使用者が手に持った状態での手動挿入および抜去を組み合わせ使用することが可能となる。例えば、カテーテル 1 1 を挿入する際は、アーム 6 の回動による手動挿入とロボット挿入により進入し、カテーテル 1 1 を抜去する際は、医療装置 1 を使用者が手に持った状態で、手動で抜去することができる。これにより、カテーテル 1 1 の挿抜に対する柔軟性がさらに向上する。

[0064] [実施例 2]

図 7 を用いて、実施例 2 に係る医療システム 1 B について説明する。図 7 は、医療システム 1 B のアーム 6 0 0 を説明するための図である。なお、実施例 1 と共通の参照符号を付した要素は、実施例 1 で説明したものと実質的

に同一の構成および作用を有する。以下では、主に実施例１と異なる部分について説明する。

[0065] 本実施例では、支持台２をアーム６００の軸Ｘを中心として回動した場合でも姿勢が略一定に維持する構成について説明する。なお、図７は、アームの内部構造を説明するための概略図である。

[0066] アーム６００は、ベース部１６１、リンクアーム５０３、支持部１６３から構成されている。ここでは、アームの内部構造が理解できるように、リンクアーム５０３を破線で示している。リンクアーム５０３は、第１関節軸１６２ａと第２関節軸１６２ｂとが設けられている。リンクアーム５０３は、それぞれベース部１６１、支持部１６３に対して回動可能に支持されている。第１関節軸１６２ａ上と第２関節軸１６２ｂ上にはそれぞれ、第１の部材としてのプーリ５００と第２の部材としてのプーリ５０１が設けられている。プーリ５００とプーリ５０１とは、同径である。

[0067] 第１関節軸１６２ａ上のプーリ５００は、リンクアーム５０３の第１関節軸１６２ａに対して回動可能であり、ベース部１６１に対して回動しないように固定されている。また、第２関節軸１６２ｂ上のプーリ５０１は、リンクアーム５０３の第２関節軸１６２ｂに対して回動可能であり、支持部１６３に対して回動しないように固定されている。プーリ５００、５０１には、第３の部材としての無端ベルト（ベルト）５０２が相対的に滑らないように架け渡されている。無端ベルト５０２は、アーム６００が第１関節軸１６２ａのＸ軸を中心に回動したときに、プーリ５０１の姿勢を略一定に維持する機能を有する。

[0068] 使用者は、アーム６００のリンクアーム５０３を第１関節軸１６２ａの軸Ｘ周りに回動させることで、アーム６００に装着された支持台２と医療装置１を一体に移動させる。このとき、リンクアーム５０３の回動に応じて無端ベルト５０２がプーリ５００、５０１に対して滑ることなく接する位置を変えながら、プーリ５０１がＸ軸周りに回動（公転）する。ここで、プーリ５０１は第２関節軸１６２ｂに対して回動可能であるために、プーリ５０１が

X軸周りに回転（公転）するときにはプーリ501と第2関節軸162bとが相対的に回転して、プーリ501の姿勢が略一定に維持される。プーリ501の姿勢が略一定に維持されることで、プーリ501に固定された支持部163と、支持部163を支持する支持台2および支持台2を支持する医療装置1との姿勢は略一定に維持される。

[0069] なお、本実施例では、アーム600がプーリ500、501と、無端ベルト502とを有する場合について説明したが、この場合に限られない。例えば、プーリ500、501を同径のスプロケットに置き換え、無端ベルト502を無端チェーン（チェーン）に置き換えてもよい。

[0070] [実施例3]

図8を用いて、実施例3に係る医療システム1Cについて説明する。図8は、医療システム1Cのアーム800を説明するための図である。なお、実施例2と共通の参照符号を付した要素は、実施例2で説明したものと実質的に同一の構成および作用を有する。以下では、主に実施例2と異なる部分について説明する。

[0071] 本実施例は、実施例2のプーリ500、501を同径の歯車700、701に置き換え、歯車700と歯車701との間にアイドル歯車705を配置した構成である。

[0072] 第1関節軸162a上の歯車700は、リンクアーム503の第1関節軸162aに対して回転可能であり、ベース部161に対して回転しないように固定されている。また、第2関節軸162b上の歯車701は、リンクアーム503の第2関節軸162bに対して回転可能であり、支持部163に対して回転しないように固定されている。歯車700、701は、それぞれアイドル歯車705と噛み合っている。アイドル歯車705は、第1関節軸162aと第2関節軸162bとの間でリンクアーム503に対して回転可能に支持されている。アイドル歯車705は、アーム800が第1関節軸162aのX軸を中心に回転したときに、歯車701の姿勢を略一定に維持する機能を有する。

[0073] 使用者は、アーム 800 のリンクアーム 503 を第 1 関節軸 162 a の軸 X 周りに回転させることで、アーム 800 に装着された支持台 2 と医療装置 1 を一体に移動させる。このとき、リンクアーム 503 の回転に応じてアイドル歯車 705 は、歯車 700、701 に対して噛み合う位置を変えながら軸 X 周りに回転（公転）する。ここで、歯車 701 は第 2 関節軸 162 b に対して回転可能であるために、アイドル歯車 705 が X 軸周りに回転（公転）するときに歯車 701 と第 2 関節軸 162 b とが相対的に回転して、歯車 701 の姿勢が略一定に維持される。歯車 701 の姿勢が略一定に維持されることで、歯車 701 に固定された支持部 163 と、支持部 163 を支持する支持台 2 および支持台 2 を支持する医療装置 1 との姿勢は略一定に維持される。

[0074] 以上、本発明を種々の実施例と共に説明したが、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではなく、本発明の範囲内で変更等が可能である。例えば、各実施例で説明した構成の一部を他の実施例に組み合わせたり、実施例で説明した変形例を他の実施例に適用したりすることができる。

[0075] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発明の範囲を公にするために以下の請求項を添付する。

[0076] 本願は、2022 年 1 月 14 日提出の日本国特許出願特願 2022-004430 を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てをここに援用する。

符号の説明

- [0077] 1 医療装置（連続体ロボット）
1 A、1 B、1 C 医療システム（連続体ロボットシステム）
2 支持台
6、600、800 アーム
11 カテーテル（湾曲可能体）
62 a、162 a 第 1 関節軸（第 1 の軸）

請求の範囲

- [請求項1] 湾曲可能体、および前記湾曲可能体が設けられた基部を備える連続体ロボットと、
- 前記連続体ロボットを、着脱可能に、かつ直線に沿って移動可能に支持する移動ステージを有する支持台と、
- 前記支持台を支持し、第1の軸を中心に回転可能なアームと、を備える連続体ロボットシステムであって、
- 前記移動ステージに前記連続体ロボットを装着して前記移動ステージを移動させたとき、前記連続体ロボットは前記第1の軸と垂直な平面上に沿って移動することを特徴とする連続体ロボットシステム。
- [請求項2] 前記移動ステージは、前記第1の軸を中心にして前記アームを介して前記支持台が回転したときの前記連続体ロボットの軌跡に対して、前記直線と平行な接線が存在するように前記連続体ロボットを移動可能に支持することを特徴とする請求項1に記載の連続体ロボットシステム。
- [請求項3] 前記アームは、前記第1の軸を中心として回転したときに、前記連続体ロボットの姿勢が略一定に維持されるように前記支持台を支持することを特徴とする請求項1または2に記載の連続体ロボットシステム。
- [請求項4] 前記アームは、4節リンクにより構成されていることを特徴とする請求項3に記載の連続体ロボットシステム。
- [請求項5] 前記アームは、前記支持台を回転可能に支持する支持部を有し、
- 前記4節リンクは、前記支持部に対して接続されていることを特徴とする請求項4に記載の連続体ロボットシステム。
- [請求項6] 前記アームは、
- 前記第1の軸に設けられた第1の部材と、
- 前記第1の軸の反対側に位置する第2の軸に設けられた第2の部材と、

前記第 1 の部材および前記第 2 の部材にそれぞれ接しており、該アームが前記第 1 の軸を中心として回転したときに前記第 2 の部材の姿勢を略一定に維持する第 3 の部材と、を有することを特徴とする請求項 3 に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 7] 前記アームは、前記支持台を回転可能に支持する支持部を有し、
前記第 3 の部材は前記支持部に対して固定されていることを特徴とする請求項 6 に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 8] 前記第 1 の部材および前記第 2 の部材は、プーリであり、
前記第 3 の部材は、前記プーリに架け渡されるベルトであることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 9] 前記第 1 の部材および前記第 2 の部材は、スプロケットであり、
前記第 3 の部材は、前記スプロケットに架け渡されるチェーンであることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 10] 前記第 1 の部材と前記第 2 の部材は、歯車であり、
前記第 3 の部材は、アイドル歯車であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 11] 前記連続体ロボットおよび前記支持台に電氣的に接続される制御部を備え、
前記制御部は、前記移動ステージに対する前記連続体ロボットの着脱状態にかかわらず前記連続体ロボットと常に電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 ないし 10 の何れか 1 項に記載の連続体ロボットシステム。

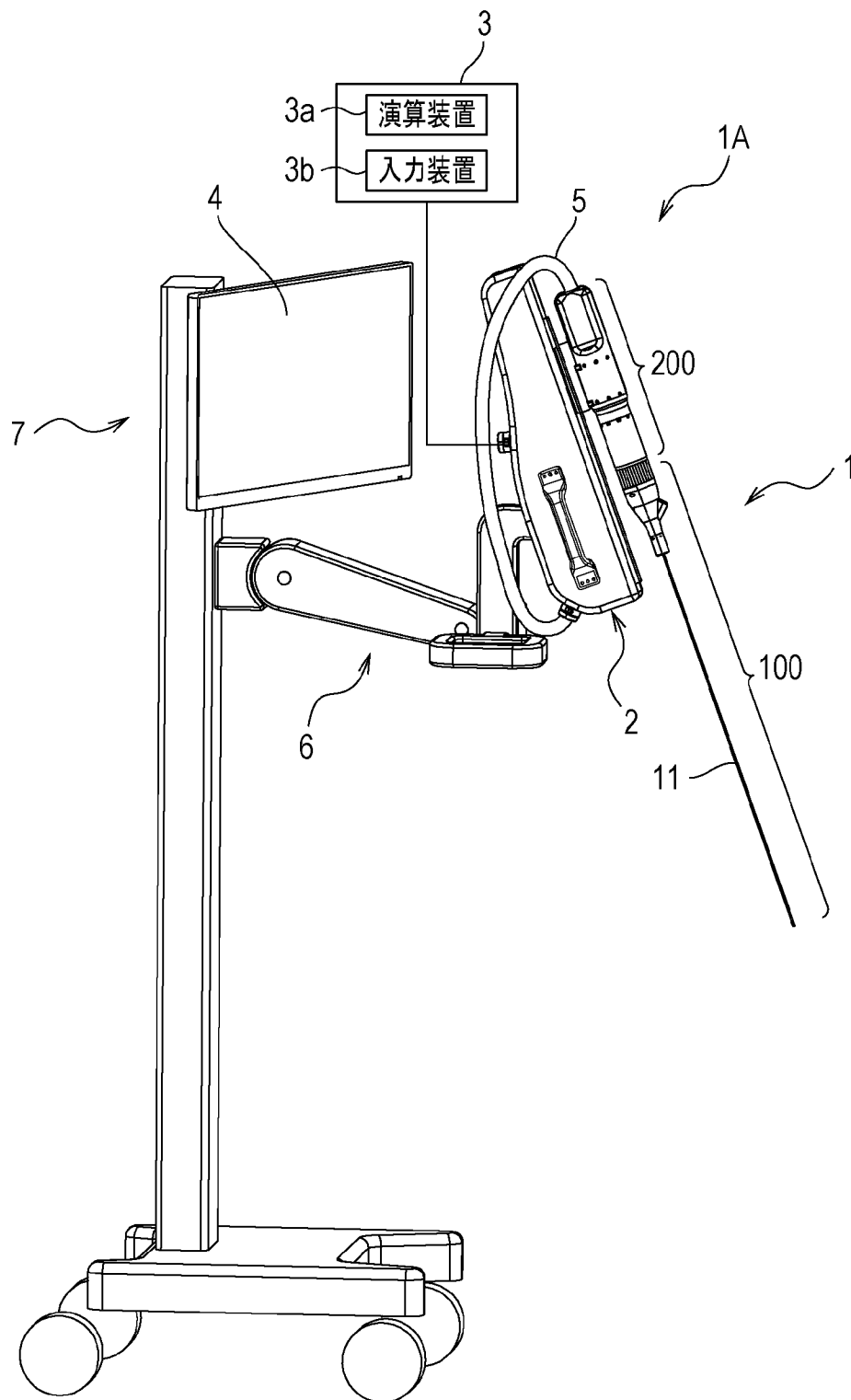
[請求項 12] 前記アームは、前記第 1 の軸を中心とした回転を固定するロック部が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 11 の何れか 1 項に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項 13] 前記アームは、前記第 1 の軸および第 2 の軸を有し、
前記支持台を前記第 2 の軸を中心に回転可能に支持することを特徴

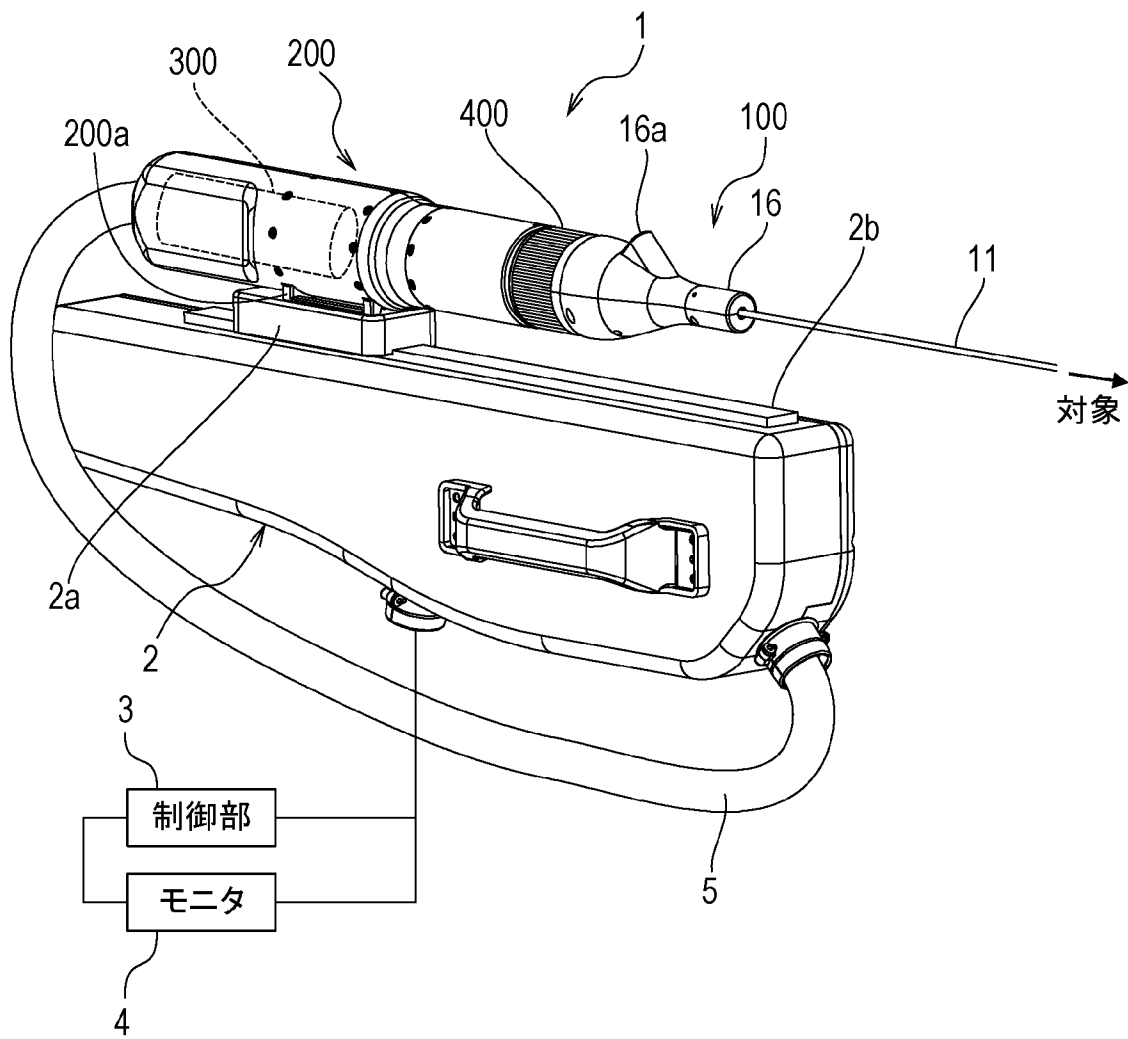
とする請求項 1 ないし 1 2 の何れか 1 項に記載の連続体ロボットシステム。

[請求項14] 移動可能な台車を備え、
前記アームは、前記台車に支持されていることを特徴とする請求項 1 ないし 1 3 の何れか 1 項に記載の連続体ロボットシステム。

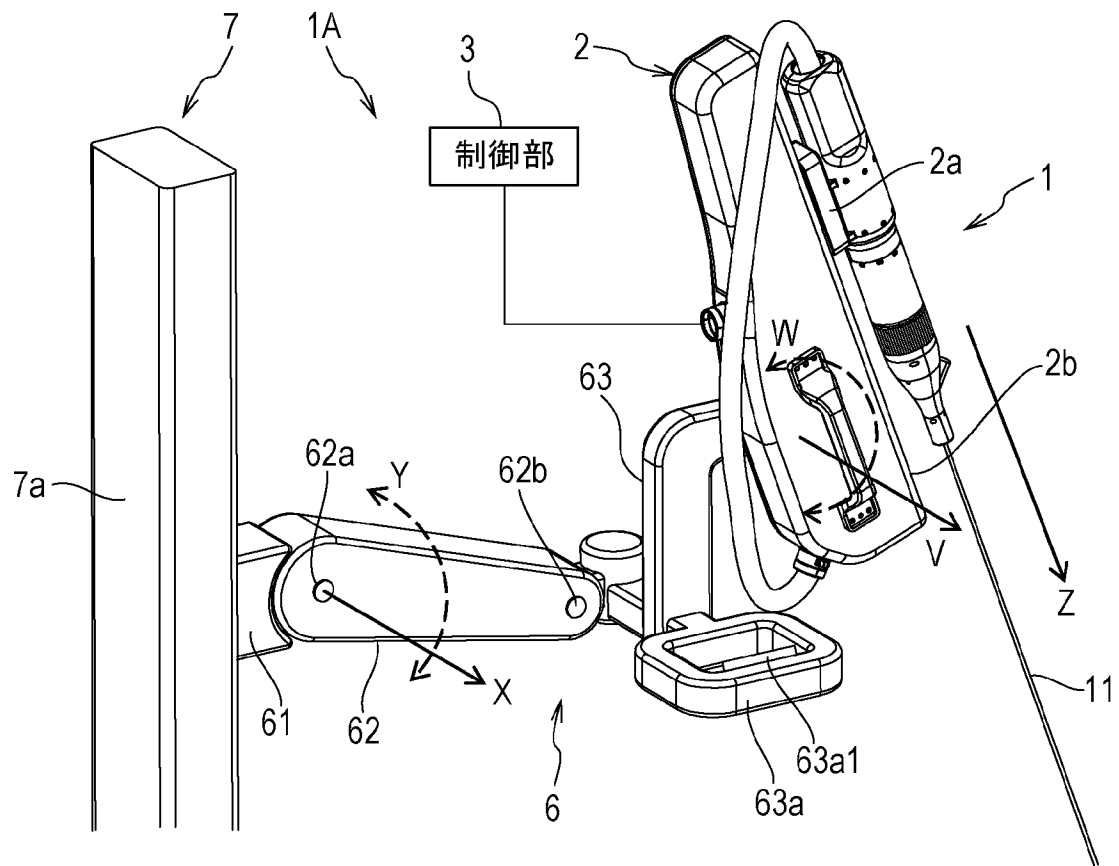
[図1]



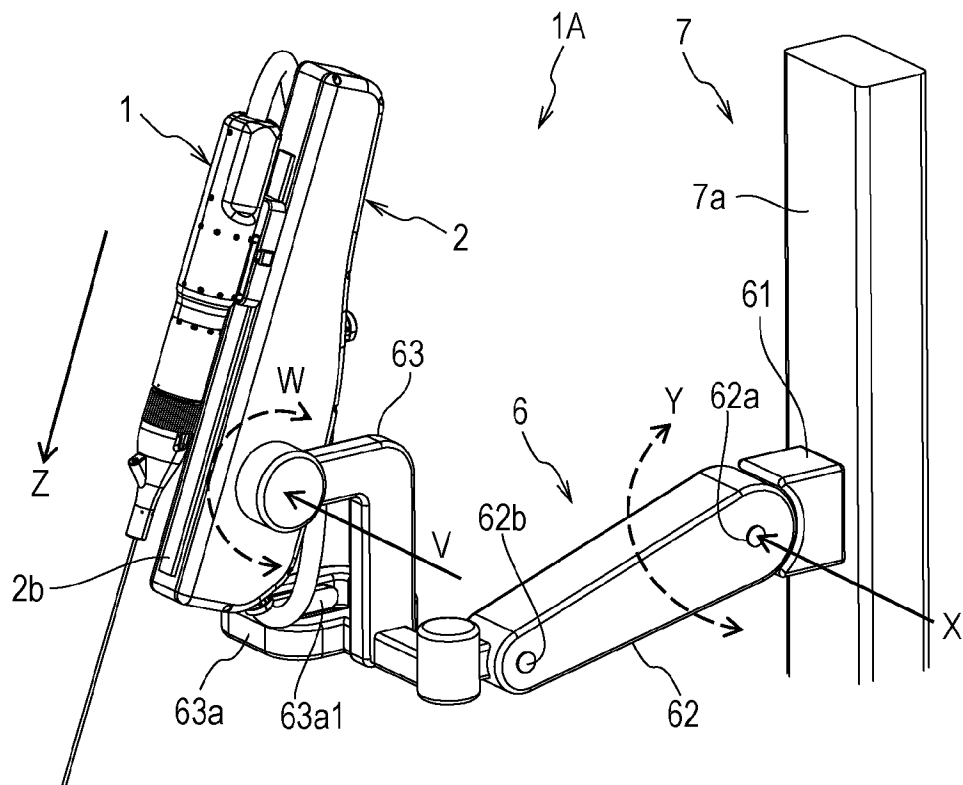
[図2]



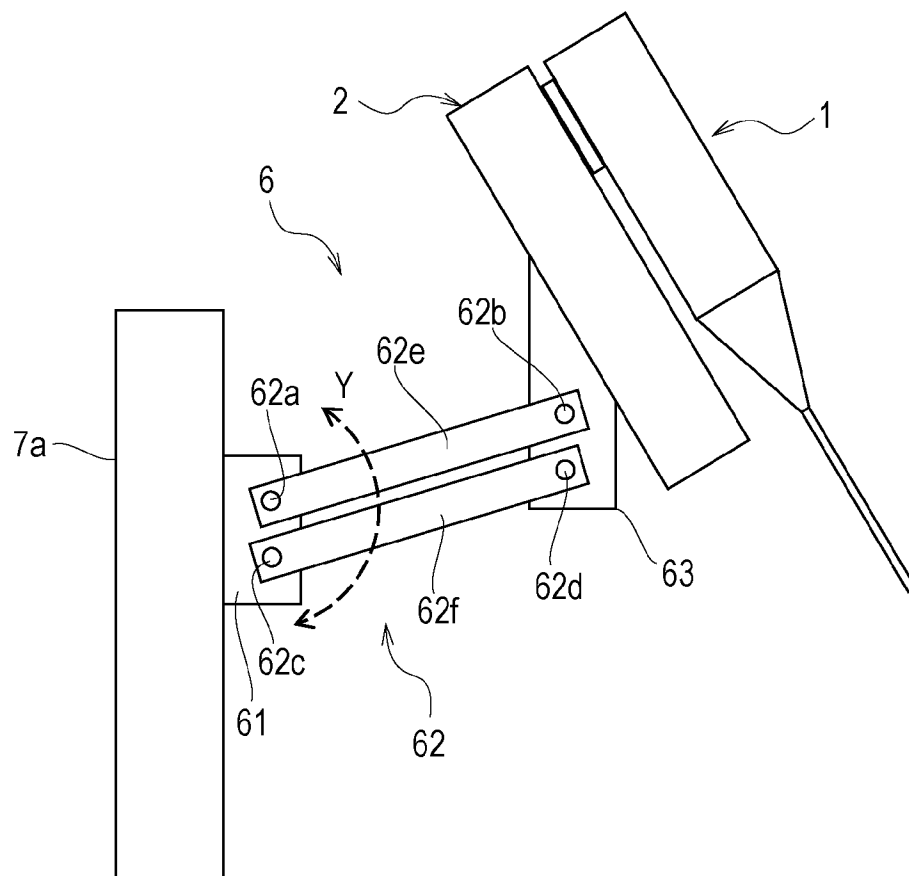
[図3A]



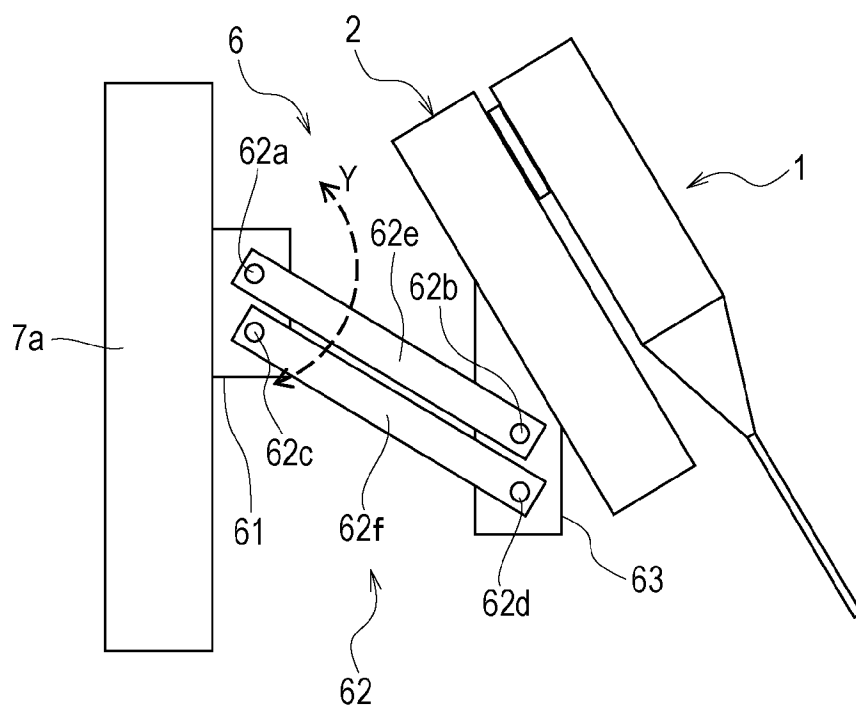
[図3B]



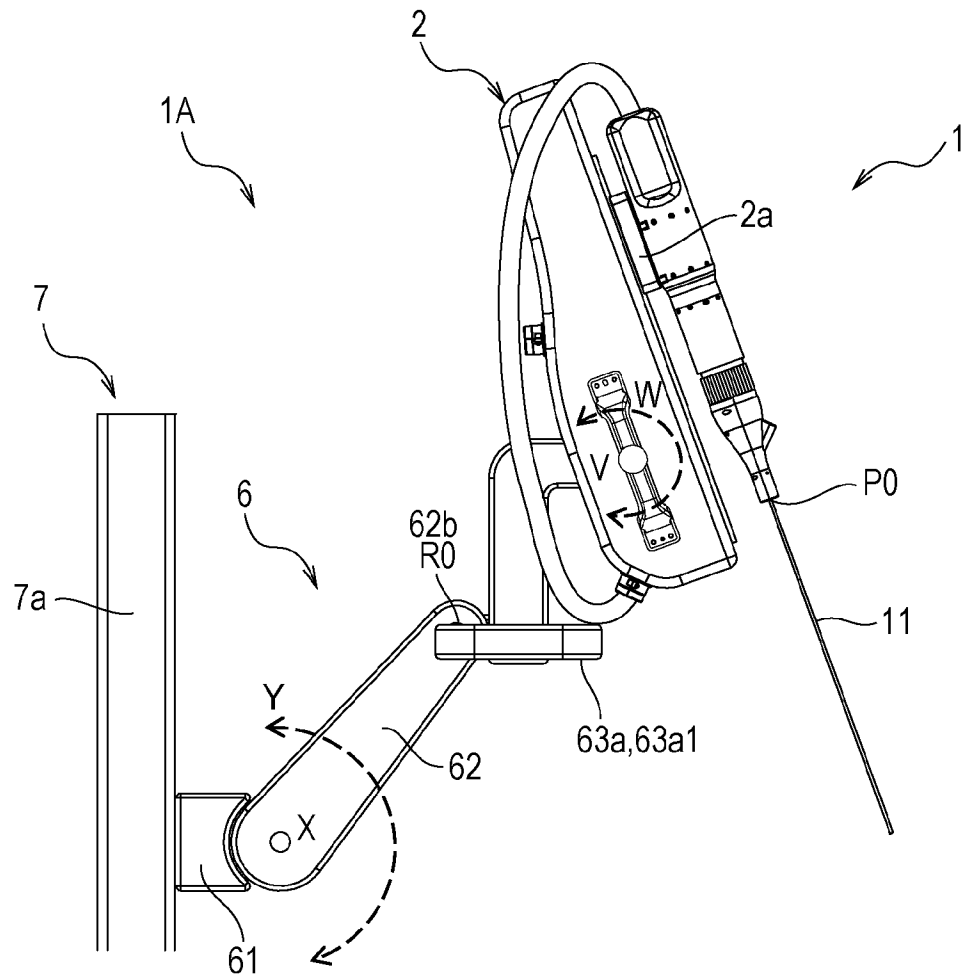
[図4A]



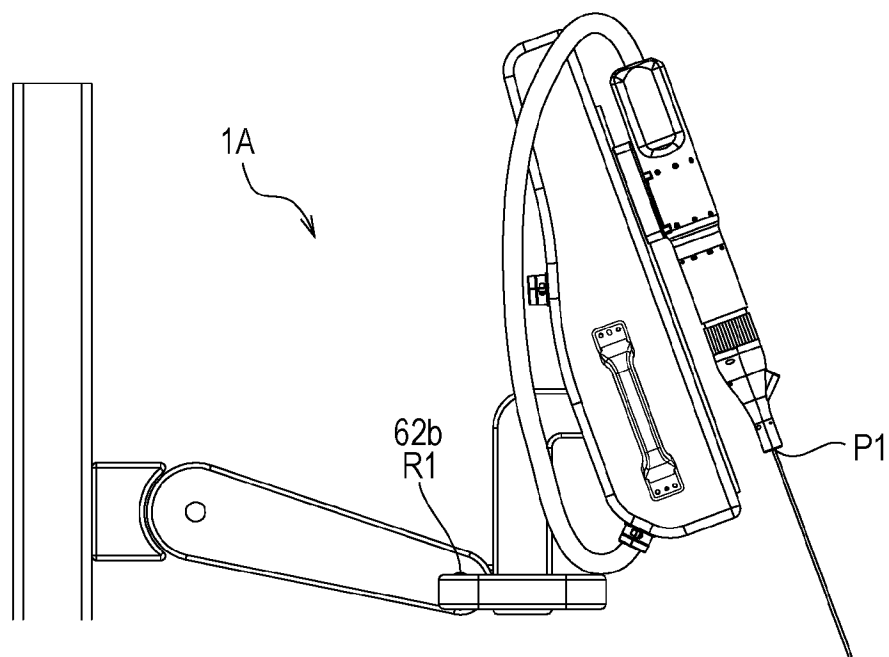
[図4B]



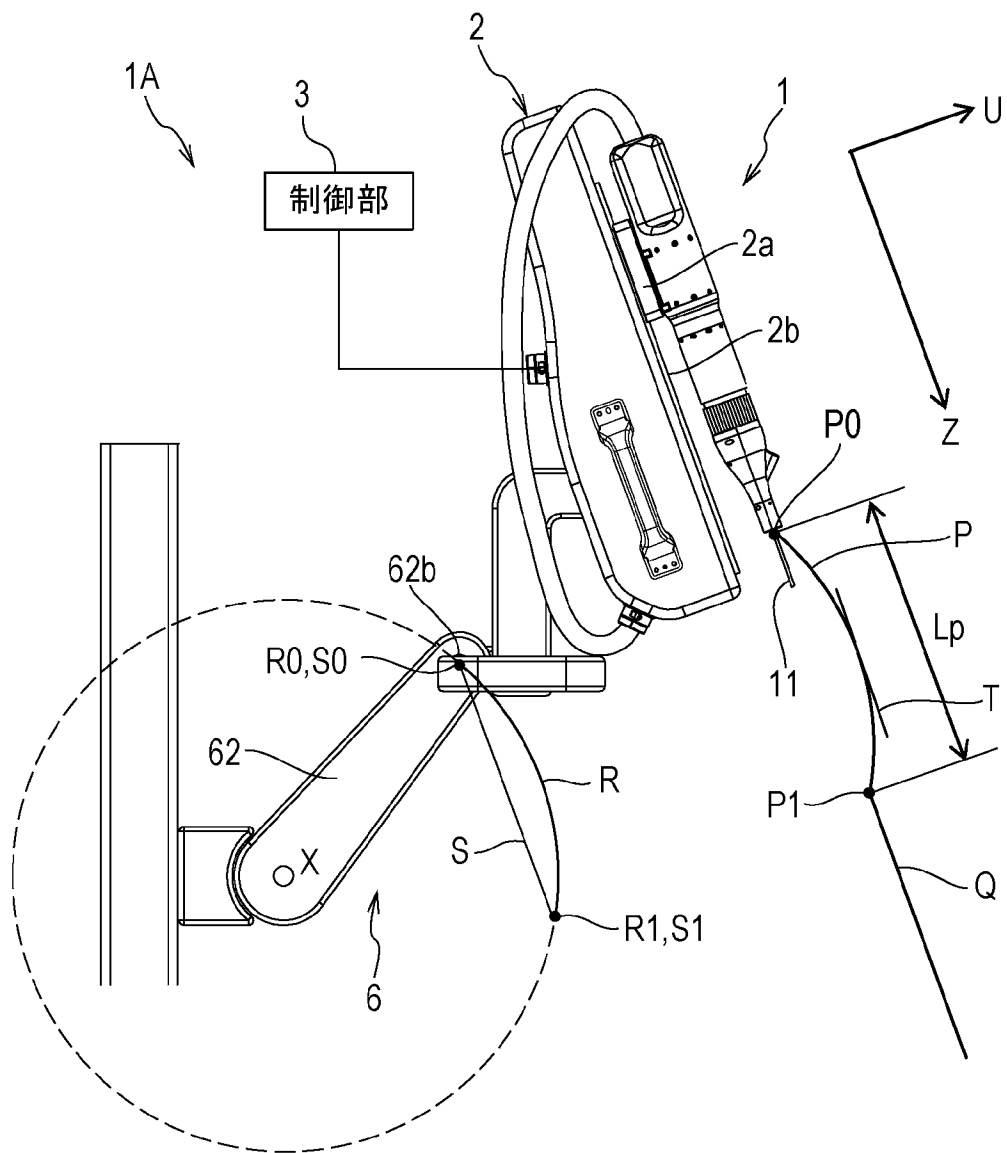
[図5A]



[図5B]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/048451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 34/30**(2016.01)i

FI: A61B34/30

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)

A61B

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.
X	US 2013/0244820 A1 (INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraphs [0036]-[0037], [0049]-[0055], [0064], fig. 2, 5B, 6A	1-14
X	JP 2016-514492 A (INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.) 23 May 2016 (2016-05-23) paragraphs [0006], [0012], [0032], [0037], [0042], fig. 4-10C	1-14
A	CN 110711032 A (SHANDONG UNIVERSITY) 21 January 2020 (2020-01-21) fig. 1-2	1-14
A	US 2021/0369366 A1 (CANON U.S.A., INC.) 02 December 2021 (2021-12-02) fig. 7A	1-14
A	JP 2013-505106 A (INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.) 14 February 2013 (2013-02-14) fig. 2A-2B	1-14



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

27 February 2023

Date of mailing of the international search report

20 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/JP2022/048451

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	2013/0244820	A1	19 September 2013	JP 2011-156407 A EP 2253288 A2 CN 102327152 A WO 2007/120350 A2	
JP	2016-514492	A	23 May 2016	US 2014/0316430 A1 paragraphs [0006], [0012], [0050], [0055], [0060], fig. 4-10C WO 2014/146095 A1 EP 2969407 B1 CN 105120788 A KR 10-2015-0132326 A CN 109171975 A	
CN	110711032	A	21 January 2020	(Family: none)	
US	2021/0369366	A1	02 December 2021	(Family: none)	
JP	2013-505106	A	14 February 2013	US 2011/0071541 A1 fig. 2A-2B WO 2011/037718 A1 EP 2480145 B1 CN 102510740 A KR 10-2012-0089852 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 34/30(2016.01)i FI: A61B34/30		
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）） A61B		
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
X	US 2013/0244820 A1 (INTUITIVE SURGICAL OPERATIONS, INC.) 19.09.2013 (2013 - 09 - 19) 段落0036-0037, 0049-0055, 0064 図2, 5B, 6A	1-14
X	JP 2016-514492 A (インテュイティブ サージカル オペレーションズ, インコーポレイテッド) 23.05.2016 (2016 - 05 - 23) 段落0006, 0012, 0032, 0037, 0042, 図4-10C	1-14
A	CN 110711032 A (SHANDONG UNIVERSITY) 21.01.2020 (2020 - 01 - 21) 図1-2	1-14
A	US 2021/0369366 A1 (CANON U.S.A., INC.) 02.12.2021 (2021 - 12 - 02) 図7A	1-14
A	JP 2013-505106 A (インテュイティブ サージカル オペレーションズ, インコーポレイテッド) 14.02.2013 (2013 - 02 - 14) 図2A-2B	1-14
☐ 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 27.02.2023		国際調査報告の発送日 20.03.2023
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） 羽月 竜治 3I 7871 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/JP2022/048451

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2013/0244820	A1	19.09.2013	JP	2011-156407	A	
				EP	2253288	A2	
				CN	102327152	A	
				WO	2007/120350	A2	
JP	2016-514492	A	23.05.2016	US	2014/0316430	A1	
				段落 0006, 0012, 0050, 0055, 0060, 図4-10C			
				WO	2014/146095	A1	
				EP	2969407	B1	
				CN	105120788	A	
				KR	10-2015-0132326	A	
				CN	109171975	A	
CN	110711032	A	21.01.2020	(ファミリーなし)			
US	2021/0369366	A1	02.12.2021	(ファミリーなし)			
JP	2013-505106	A	14.02.2013	US	2011/0071541	A1	
				図2A-2B			
				WO	2011/037718	A1	
				EP	2480145	B1	
				CN	102510740	A	
				KR	10-2012-0089852	A	