

(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
2018年11月8日(08.11.2018)



(10) 国際公開番号

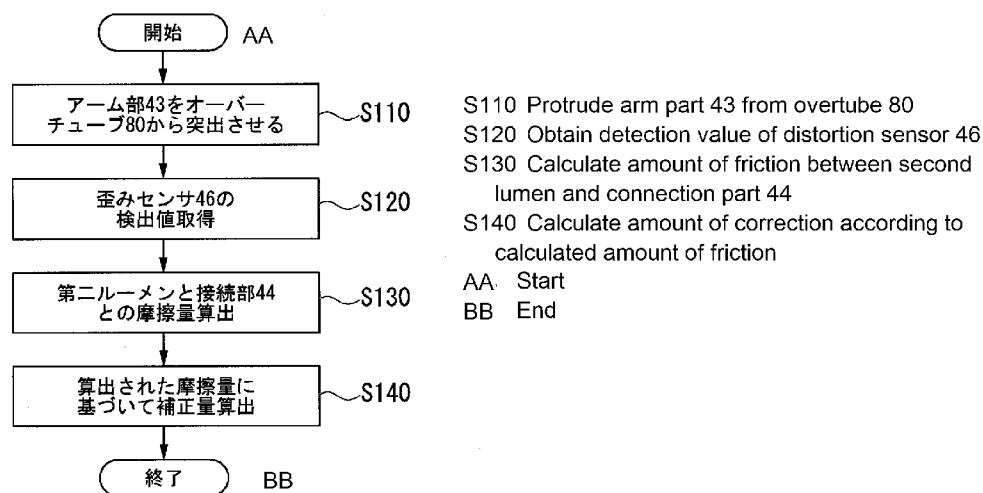
WO 2018/203365 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 34/37 (2016.01) B25J 13/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/017141
- (22) 国際出願日: 2017年5月1日(01.05.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 二挺木 昌夫 (NICHOGI Masao); 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 オリンパス株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 棚井 澄雄, 外 (TANAI Sumio et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: MEDICAL MANIPULATOR SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING MEDICAL MANIPULATOR SYSTEM

(54) 発明の名称: 医療用マニピュレータシステム及び医療用マニピュレータシステムの作動方法

【図8】



(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide: a medical manipulator system which can easily detect effects of meandering, swerving, etc., of an insertion part and adjust an operation signal; and a method for operating the medical manipulator system. The medical manipulator system is provided with: a treatment tool unit having an arm part which includes an arm having a joint and an end effector attached to the arm; an overtube including a lumen through which the treatment tool unit is inserted; a drive source which generates a drive force for driving the joint; a control unit which generates an operation signal for operating the drive source; and a friction detection unit which detects friction generated

【続葉有】

WO 2018/203365 A1



(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, 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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

between the inner surface of the lumen and the treatment tool unit, wherein the control unit calculates, according to the detected friction, the amount of correction for adjusting the operation signal.

(57) 要約: 本発明は、挿入部の蛇行や湾曲等の影響を簡便に検出して動作信号を調整することが可能な医療用マニピュレータシステム及び医療用マニピュレータシステムの作動方法を提供することを目的とする。医療用マニピュレータシステムは、関節を有するアームと、前記アームに取りつけられるエンドエフェクタとを含むアーム部を有する処置具ユニットと、処置具ユニットが挿通されるルーメンを有するオーバーチューブと、関節を駆動する駆動力を発生する駆動源と、駆動源を動作させる動作信号を生成する制御部と、ルーメンの内面と処置具ユニットとの間に生じる摩擦を検知する摩擦検知部とを備え、制御部は、検知された前記摩擦に基づいて、前記動作信号を調整するための補正量を算出する。

明 細 書

発明の名称：

医療用マニピュレータシステム及び医療用マニピュレータシステムの作動方法

技術分野

[0001] 本発明は、医療用マニピュレータシステムおよび医療用マニピュレータシステムの作動方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、観察手段および複数の処置具を体内に挿入した状態で術者が操作する医療用マニピュレータが知られている。

一般に、観察手段や処置具は長尺の挿入部を備える。観察手段や処置具が関節や湾曲部等の能動的駆動部位を備える場合、能動的駆動部位に駆動力を伝達するためのワイヤ等が挿入部に挿通される。

[0003] 医療用マニピュレータを消化管内等に導入する場合、観察手段や処置具の挿入部は体内で消化管の走行等に沿って蛇行する。挿入部が蛇行すると、挿入部内におけるワイヤ等の経路長が変化したり、ワイヤ等が延びたりして、ワイヤ等の駆動量と能動的駆動部位の駆動量との対応関係が変化する。その結果、能動的駆動部位の駆動精度が低下し、能動的駆動部位が操作者の意図したとおりに動作しない等の問題が発生する。

[0004] 上記問題に関連して、特許文献 1 に記載の処置具システムが提案されている。処置具システムは、内視鏡と、関節部を有する処置具とを備えている。関節部は、制御手段により電動駆動される。処置具システムは、内視鏡挿入部の湾曲状態を常時検知する検知手段を備えており、制御手段は、検知手段で検知された内視鏡挿入部の湾曲状態を反映させつつ関節部の駆動信号を生成する。これにより、内視鏡挿入部の湾曲状態に応じて、処置具の動作信号が調整され、処置具がスムーズに動作する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特許第4 5 8 0 9 7 3号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 従来、挿入部の湾曲状態を検知する手段として、磁気検出観測装置が知られている。しかし、磁気検出観測装置は挿入部に磁気コイルが配置された専用内視鏡のみに適用可能であり、汎用性が高くない。

[0007] 能動的駆動部位の駆動精度低下を防ぐ他の方法として、エンコーダ等により能動的駆動部位の駆動量を直接検出し、これに基づいて動作信号を調整することも考えられる。しかし、体内に挿入される部位の更なる小サイズ化が求められている近年では、能動的駆動部位にエンコーダ等を配置することは現実的ではない。

[0008] 上記事情を踏まえ、本発明は、挿入部の蛇行や湾曲等の影響を簡便に検出して動作信号を調整することが可能な医療用マニピュレータシステム及び医療用マニピュレータシステムの作動方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第一の態様は、関節を有するアームと、前記アームに取りつけられるエンドエフェクタとを含むアーム部を有する処置具ユニットと、前記処置具ユニットが挿通されるルーメンを有するオーバーチューブと、前記関節を駆動する駆動力を発生する駆動源と、前記駆動源を動作させる動作信号を生成する制御部と、前記ルーメンの内面と前記処置具ユニットとの間に生じる摩擦を検知する摩擦検知部とを備え、前記制御部は、検知された前記摩擦に基づいて、前記動作信号を調整するための補正量を算出する医療用マニピュレータシステムである。

[0010] 前記処置具ユニットは、前記駆動源が配置されたモータユニットと、前記アーム部と前記モータユニットとの間に配置された可撓性の接続部とを有し、前記摩擦検知部は、前記摩擦によって前記接続部と前記モータユニットと

の間に生じる力を検知してもよい。

[0011] 本発明の医療用マニピュレータシステムは、前記処置具ユニットが装着されて前記処置具ユニットを前記オーバーチューブに対して進退できるように構成された装着部をさらに備え、前記摩擦検知部が、前記摩擦によって前記処置具ユニットと前記装着部との間に生じる力を検知してもよい。

このとき、前記装着部に連結された前記処置具ユニットの移動速度を検出可能に構成された速度センサをさらに備え、前記制御部は、検知された前記摩擦と前記速度センサが検出した前記移動速度とに基づいて、前記補正量を算出してもよい。

[0012] 本発明の第二の態様は、関節を有するアームと、前記アームに取りつけられるエンドエフェクタとを含むアーム部を有する処置具ユニットと、前記処置具ユニットが挿通されるルーメンを有するオーバーチューブと、前記関節を駆動する駆動力を発生する駆動源と、前記駆動源を動作させる動作信号を生成する制御部とを備える医療用マニピュレータシステムの作動方法であって、前記処置具ユニットを前記オーバーチューブに対して相対移動させる相対移動工程と、前記相対移動により前記ルーメンの内面と前記処置具ユニットとの間に生じる摩擦を検知する摩擦検知工程と、検知された前記摩擦にもとづいて前記動作信号を補正するための補正量を算出する補正量算出工程とを備える。

発明の効果

[0013] 本発明の医療用マニピュレータシステムおよび医療用マニピュレータシステムの作動方法によれば、挿入部の蛇行や湾曲等の影響を簡便に検出して動作信号を調整し、マニピュレータの操作性低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の第一実施形態に係る医療用マニピュレータシステムを示す図である。

[図2]同医療用マニピュレータシステムにおけるコンソールを示す図である。

[図3]同医療用マニピュレータシステムにおける処置具ユニットを示す模式図

である。

[図4]同処置具ユニットの部分断面図である。

[図5]同コンソールにおける操作部を示す図である。

[図6]同医療用マニピュレータシステムにおける、医療用マニピュレータの機能ブロック図である。

[図7]同医療用マニピュレータシステムにおける、準備動作の流れを示すフローチャートである。

[図8]同医療用マニピュレータシステムにおける、補正量算出の流れを示すフローチャートである。

[図9]本発明の第二実施形態に係る医療用マニピュレータシステムにおける処置具ユニットを示す模式図である。

[図10]同医療用マニピュレータシステムの変形例の一部を示す図である。

[図11]同医療用マニピュレータシステムの変形例の一部を示す図である。

[図12]本発明の第三実施形態に係る医療用マニピュレータシステムの一部構成を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の第一実施形態について、図1から図8を参照して説明する。

図1は、本実施形態の医療用マニピュレータシステム（以下、単に「システム」と称する。）1を示す図である。システム1は、患者Pの体内を観察するための内視鏡10と、患者Pの体内で処置を行うための医療用マニピュレータ（以下、単に「マニピュレータ」と称する。）20と、内視鏡10およびマニピュレータ20が挿通される可撓性のオーバーチューブ80とを備えている。

[0016] 内視鏡10としては、公知の各種構成から、性能、使用等を考慮して適宜選択して用いることができる。

図示を省略しているが、オーバーチューブ80は、内視鏡10が挿通される第一ルーメンと、マニピュレータ20が挿通される第二ルーメンとを有している。オーバーチューブ80についても、公知の各種構成から、寸法等を

考慮して適宜選択して用いることができる。先端側に湾曲部を有する構成のオーバーチューブを用いると、処置を行う対象部位への到達が容易である。

[0017] マニピュレータ20は、術者Opが操作するコンソール21と、コンソール21に取り付けられる処置具ユニット40とを備えている。

[0018] 図2は、コンソール21を示す図である。コンソール21は、術者Opが操作入力する操作部30と、操作部30からの出力に基づいて処置具ユニット40を動作させる制御部35と、処置具ユニット40が取り付けられる装着部（進退駆動部）38と、モニタ22とを備えている。

モニタ22は、内視鏡10と接続されており、内視鏡10の取得した画像を表示する。

[0019] 図3は、処置具ユニット40を模式的に示す図である。処置具ユニット40は、処置具（エンドエフェクタ）41と、処置具41が取り付けられたアーム42とを有するアーム部43と、処置具41およびアーム42を駆動させるモータユニット45とを備えている。アーム部43とモータユニット45との間の領域は、可撓性を有する接続部44となっている。

[0020] 図4は、処置具ユニット40における、接続部44とモータユニット45との接続部位を示す断面図である。モータユニット45内には、アーム42に設けられた複数の関節42aに対応する複数の駆動源50が配置されている。各駆動源50から対応する関節42aに駆動力を伝達する複数の伝達部材47は、接続部44内を通してそれぞれ対応する関節42aに接続されている。

駆動源50としてはモータを、伝達部材47としてはワイヤを、それぞれ例示することができる。

[0021] 接続部44の基端部にはフランジ44aが設けられ、接続部44がモータユニット45から抜けられないよう構成されている。フランジ44aの後方には、歪みセンサ（摩擦検知部）46がフランジ44aと接触し、かつ伝達部材47と干渉しないように配置されている。モータユニット45内において、フランジ44aの前方には、ベアリング48が配置されている。ベアリング

４８は、後述する接続部４４とモータユニット４５との相対移動により生じる摩擦を低減する機能を有する。

[0022] 図５は、コンソール２１の操作部３０を示す図である。操作部３０は、アーム部４２に対する操作入力に用いる操作アーム３１と、操作アーム３１が取り付けられたベース部３２とを有する。

[0023] 操作アーム３１は、複数の関節３１ａを有する。関節３１ａとアーム４２の関節４２ａの数は等しく、各関節の回転軸の態様は一致している。各関節３１ａには図示しないエンコーダ等が設けられ、回転角を検出可能に構成されている。術者Ｏｐが操作アーム３１を操作して任意の形状にすると、制御部３５が各関節４２ａに対応する複数の駆動源５０の動作信号を、各関節３１ａに取り付けられたエンコーダの検出値に基づいて生成する。駆動源５０が動作信号により動作すると、アーム４２の各関節４２ａが駆動され、アーム部４３の形状が操作アーム３１の形状に相似した形状になる。

[0024] 操作アーム３１の先端部には、処置具４１を動作させるための処置操作部３１ｂが設けられている。処置操作部３１ｂの具体的態様は、処置具４１の構成等に応じて、適宜設定できる。例えば、処置具４１が把持鉗子である場合は、把持鉗子と同等の構造を有してもよい。処置具４１が通電して使用するナイフである場合は、通電のオンオフを切り替えるボタンを有する構造であってもよい。

[0025] ベース部３２は、コンソール２１に対して相対移動可能に取り付けられている。ベース部３２をコンソール２１に対して相対移動させると、装着部３８がコンソール２１に対して相対移動する。これにより、装着部３８に取り付けられた処置具ユニット４０をコンソール２１に対して相対移動させることができる。

[0026] 図６は、コンソール２１に処置具ユニット４０が装着された状態における、マニピュレータ２０の機能ブロック図である。図６において、モニタ２２は省略されている。図６において、各構成を接続する太線は、動力を伝達可能な物理的結合を意味し、各構成を接続する細線は信号の送受信が可能な論

理的結合を意味する。

[0027] 本実施形態のマニピュレータ 20 において、ベース部 32 と装着部 38 とは、例えばベルトやチェーン等により物理的に結合している。したがって、ベース部 32 をコンソール 21 に対して相対移動させると、装着部 38 は、ベース部 32 と連動してコンソール 21 に対して相対移動する。このとき、操作アーム 31 は、ベース部 32 と共に移動し、装着部 38 に取り付けられたモータユニット 45 も、装着部 38 と共に移動する。

[0028] 上述したように、モータユニット 45 は、伝達部材 47 によりアーム部 43 と物理的に結合している。処置具 41 についても、必要に応じて伝達部材で駆動源 50 と接続される。

[0029] 制御部 35 は、種々の演算および判定を行う計算部 36 と、計算部 36 と論理的に結合され、計算部 36 の出力に応じてマニピュレータ 20 の各部を動作させる動作指令部 37 とを備えている。

計算部 36 は、操作アーム 31、アーム 42、モータユニット 45、および歪みセンサ 46 と論理的に結合している。動作指令部 37 は、モータユニット 45 と論理的に結合しており、動作信号を送信することによりモータユニット 45 の各駆動源 50 を動作させることができるように構成されている。

制御部 35 のハードウェア構成は、プロセッサ、ロジック回路、メモリ、それらを接続するための回路等を組み合わせて構成することができる。ハードウェア構成は、上述した要素を 2 以上含んだり、プロセッサおよびロジック回路の一方を含まなかったりしてもよい。さらに別の態様として、制御部 35 は 2 以上の独立したハウジングを備え、各ハウジングをネットワーク回線（無線通信も含む）で接続して構成されてもよい。

[0030] 上記のように構成されたシステム 1 の使用時の動作について、大腸に対して処置を行う例を用いて説明する。図 1 に示すように、システム 1 は、コンソール 21 を操作する術者 Op と、オーバーチューブ 80 および内視鏡 10 を操作するスコピスト Sc の少なくとも二人によって操作される。

[0031] 図7は、システム1の使用前の準備動作の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップS10において、スコピストScが内視鏡10をオーバーチューブ80の第一ルーメンに挿入する。

続いてスコピストScは、ステップS20において、内視鏡10が挿通されたオーバーチューブ80を、患者Pの肛門に挿入する。

[0032] 続いてスコピストScは、ステップS30において、第二モニタ90（図1参照）で内視鏡10が取得した画像を観察しながらオーバーチューブ80を大腸内で前進させ、内視鏡10が挿通されたオーバーチューブ80を対象部位の付近まで導入する。スコピストScは、術者Opの指示を受けながら、内視鏡10およびオーバーチューブ80を微調整して、対象部位を捉える視野を確定し、内視鏡10およびオーバーチューブ80を保持する。

ステップS30の操作により、オーバーチューブ80、およびオーバーチューブ80に形成された第一、第二ルーメンは、肛門から対象部位までの大腸の走行に倣って湾曲する。オーバーチューブ80および各ルーメンの湾曲形状は、スコピストScが内視鏡10およびオーバーチューブ80を保持することにより、視野や対象部位が変更されるまで、大きく変化しないように保持される。

[0033] 続くステップS40において、処置具ユニット40が、アーム部43側からオーバーチューブ80の第二ルーメンに挿入される。処置具ユニット40は、湾曲した第二ルーメン内を通過してオーバーチューブ80の先端側に向かって前進する。処置具ユニット40は、処置具41が第二ルーメンの先端開口付近に到達するまで前進される。この状態は内視鏡10の画像で把握しにくい場合があるため、必要に応じて接続部44にこの状態に対応するマーカーなどを設けてもよい。

このとき、コンソール21の操作アーム31は、アーム部43と略同一の形状となるよう、略直線状にしておく。

続くステップS50において、処置具ユニット40のモータユニット45

が装着部 38 にセットされる。モータユニット 45 が装着部 38 にセットされると、モータユニット 45 と制御部 35 とが論理的に接続される。

ステップ S40 および S50 の動作は、術者 Op が行ってもよいし、術者とは別の補助者等が行ってもよい。

以上で、準備動作が完了する。

[0034] 準備動作が完了すると、システム 1 は、マニピュレータ 20 を操作可能な状態となる。この操作可能状態において、オーバーチューブ 80 および各ルーメンは、上述したように大腸の走行に倣って湾曲している。したがって、第二ルーメンに挿通された接続部 44 も、第二ルーメン内で第二ルーメンの走行に倣って湾曲している。操作可能状態で接続部 44 に挿通された伝達部材 47 を進退させると、接続部 44 が直線状態である時と比べて、伝達部材 47 が接続部 44 の内面と接触して摩擦を生じることが多くなる。その結果、接続部 44 が直線状態であるときよりも、コンソール 21 の操作に対するアーム部 43 の応答性が低下する。より具体的には、駆動源 50 の駆動量に対する関節 42a の駆動量の割合である感度が低下したり、駆動源において駆動量の変化が変化した後、実際にアーム部が駆動し始めるまでの駆動源 50 の駆動量として示される不感帯の値が増大したりする。

[0035] 応答性の低下を抑制する、或いは低下した応答性を再び向上させるには、その時点におけるマニピュレータの状態、より具体的には、接続部 44 の湾曲状態に応じた補正量で動作信号を調整する必要がある。発明者は、補正量を決定するためのパラメータとして、接続部 44 と第二ルーメンとの間に生じる摩擦量に着目した。

すなわち、接続部 44 内を走行する伝達部材 47 と、接続部 44 の内面との位置関係は、第二ルーメン内を走行する接続部 44 と、第二ルーメンの内面との位置関係と近似しており、二つの部材の間に生じる摩擦の発生態様も概ね同様である。また、接続部－伝達部材間に発生する摩擦、及び第二ルーメン－接続部間に発生する摩擦は、いずれも腸管内の深部へ挿入されるのに伴い増加する総湾曲角度（軟性形状の曲がり具合）に応じて増加する。つま

り、総湾曲角度の増加に伴い摩擦も増加する結果、伝達部材の伸びも増加する。従って補正量は大きくなる。

そこで、本実施形態のシステム１は、接続部４４と第二ルーメンとの間に生じる摩擦量を、伝達部材４７と接続部４４との間に生じる摩擦量の代用パラメータとして用い、制御部３５が接続部４４と第二ルーメンとの間に生じる摩擦に基づいて動作信号の補正量を算出するように構成されている。

[0036] 図８は、システム１における、補正量算出の流れを示すフローチャートである。

まず、ステップＳ１１０において、術者Ｏｐが操作アーム３１を把持しつつベース部３２を自身の前方に移動させると、装着部３８およびモータユニット４５が連動し、処置具ユニット４０がオーバーチューブ８０の先端側に移動する（相対移動工程）。その結果、アーム部４３がオーバーチューブ８０から突出する。

[0037] このとき、接続部４４と第二ルーメンとの間に摩擦が生じると、モータユニット４５の前進量よりも接続部４４の前進量が少なくなる。その結果、モータユニット４５内に位置する接続部４４の基端部はモータユニット４５に対して後退し、フランジ部４４ａが歪みセンサ４６を押圧する（摩擦検知工程）。すなわち、接続部４４と第二ルーメンとの間に生じる摩擦量が大きくなるほど、接続部４４とモータユニット４５との間に生じる力が大きくなり、フランジ部４４ａが歪みセンサ４６を押圧する強さが大きくなる。

[0038] 続くステップＳ１２０において、計算部３６は、歪みセンサ４６から接続部４４と第二ルーメンとの間に生じる摩擦量を反映した検出値（摩擦パラメータ）を取得する（摩擦パラメータ取得工程）。

[0039] さらに、ステップＳ１３０において、計算部３６は、取得した検出値に基づき、第二ルーメンと接続部４４との間に生じる摩擦量を算出する（摩擦量算出工程）。摩擦量を算出するための具体的な方法は、適宜設定することができる。例えば、予備実験等により導き出した算出式に取得した摩擦パラメータの値を代入して算出する、摩擦パラメータの値と摩擦量とが対応付けら

れたテーブルを参照する等の方法を例示することができる。

[0040] 続くステップS 1 4 0において、計算部3 6は、ステップS 1 3 0において算出された摩擦量に基づいて、動作信号を調整するための補正量を算出する（補正量算出工程）。補正量を算出するための具体的な方法は、適宜設定することができ、摩擦量算出の方法において例示したものと同様に、算出式を用いる方法やテーブルを用いる方法を例示することができる。

以上で補正量が算出される。

[0041] その後、術者O pが操作アーム3 1を操作すると、各関節3 1 aに取り付けられたエンコーダの出力値が変化する。

計算部3 6は、操作アーム3 1から所定間隔（例えば数十ミリ秒）で受信される各エンコーダの出力値と、算出された補正量とに基づいて、調整された動作信号を生成し、動作指令部3 7に送信する。動作指令部3 7がモータユニット4 5の各駆動源5 0に調整された動作信号を送信すると、各駆動源5 0が動作信号に基づいて駆動される。その結果、アーム部4 3は、操作アーム3 1に対して相似形状を保持するように応答性よく相似制御される。

[0042] 術者O pは、モニタ2 2に表示される対象部位の映像を確認しながら、操作アーム3 1および処置操作部3 1 bを適宜操作することにより、対象部位に対して所望の処置を行うことができる。

[0043] 以上説明したように、本実施形態のシステム1、およびシステム1が実行する医療用マニピュレータシステムの作動方法によれば、歪みセンサ4 6の検出に基づいて接続部4 4とオーバーチューブ8 0との間に生じる摩擦量が算出され、摩擦量に基づく補正量が算出される。さらに、算出された補正量に基づいて調整された動作信号によりモータユニット4 5の駆動源5 0が駆動されるよう構成されているため、オーバーチューブ8 0が患者Pの体内で湾曲したり蛇行していたりしても、術者O pによるコンソール2 1の操作に対して、応答性よくアーム部4 3を動作させることができる。

[0044] また、アーム部4 3にエンコーダ等を設ける必要がないため、アーム部4 3の細径化を妨げずに応答性の低下を抑制することができる。

[0045] さらに、歪みセンサ４６は、システム１の使用時において、常時体外に位置するモータユニット４５内に配置されるため、極度に小型である必要はない。したがって、汎用のセンサを問題なく適用することができ、処置具ユニット４０の製造コストに与える影響が小さい。

[0046] 加えて、モータユニット４５内にベアリング４８が配置されているため、接続部４４とモータユニット４５とが相対移動する際の摩擦が低減される。その結果、歪みセンサ４６の検出値の精度低下を抑制することができる。

[0047] 本実施形態のシステム１において、補正量算出のタイミングは、適宜設定することができる。例えば、システム１の使用開始時に必ず補正量を算出し、算出されるまで術者Ｏｐに手技の開始を許可しない設定とされてもよい。また、処置対象部位を変更したりした場合を考慮して、術者Ｏｐが所定の操作を行うことにより、任意のタイミングで補正量算出を再度行い、補正量を更新することができるようにシステム１が構成されてもよい。

[0048] また、摩擦検知部は歪みセンサに限られず、力センサなどが用いられてもよい。

[0049] 本発明の第二実施形態について、図９から図１１を参照して説明する。本実施形態は、処置具ユニットおよびコンソールの構成において第一実施形態と異なっている。以降の説明において、既に説明したものと共通する構成については、同一の符号を付して重複する説明を省略する。

[0050] 図９は、本実施形態のシステムにおける処置具ユニット１４０を示す模式図である。処置具ユニット１４０のモータユニット１４５は、装着部１３８上に配置される第一筐体１４６と、接続部４４が接続された第二筐体１４７とを備えている。

[0051] 第一筐体１４６の内部には、複数の駆動源５０（不図示）が配置されている。第一筐体１４６の下部には、キャスト１４８が取り付けられている。

第二筐体１４７の内部には、伝達部材４７が接続された図示しない複数のプーリが配置されている。第一実施形態と異なり、接続部４４の基端部は、第二筐体１４７に対して相対移動しないように第二筐体１４７と接続されて

いる。

[0052] 装着部 1 3 8 の上面は平坦かつ滑らかに形成されており、装着部 1 3 8 上に配置された第一筐体 1 4 6 が装着部 1 3 8 に対して相対移動する際に、両者の間にほとんど摩擦が生じないように構成されている。装着部 1 3 8 の後方には、上面に対して略垂直に立ち上がる壁部 1 3 8 a が設けられており、第一筐体 1 4 6 の後部と壁部 1 3 8 a とが、力センサ（摩擦検知部） 1 4 9 により接続されている。

[0053] 第二筐体 1 4 7 は、第一筐体 1 4 6 に対して着脱可能に構成されている。第二筐体 1 4 7 を第一筐体 1 4 6 に取り付けると、駆動源 5 0 の駆動軸とプーリの回転軸とが連結され、駆動源 5 0 によりプーリを回転して関節 4 2 a を駆動することができる。

力センサ 1 4 9 は、計算部 3 6 と論理的に接続されている。

[0054] 上記のように構成された処置具ユニット 1 4 0 および装着部 1 3 8 を備える本実施形態のシステムの使用時の動作について説明する。

準備動作については、ステップ S 5 0 において、装着部 1 3 8 上に配置された第一筐体 1 4 6 に第二筐体 1 4 7 を装着する点を除き、第一実施形態と概ね同様である。

[0055] ステップ S 1 1 0 において、接続部 4 4 と第二ルーメンとの間に摩擦が生じると、第二筐体 1 4 7 が接続された第一筐体 1 4 6 が、装着部 1 3 8 の動きに十分追従できなくなる。その結果、第一筐体 1 4 6 と装着部 1 3 8 との間に、第一筐体 1 4 6 を装着部 1 3 8 に対して後退させる方向の力が発生し、力センサ 1 4 9 が第一筐体 1 4 6 に押圧される。この押圧力は、力センサ 1 4 9 により検知される。

ステップ S 1 2 0 の摩擦パラメータ取得工程においては、歪みセンサ 4 6 の検出値に代えて、力センサ 1 4 9 の検出値が取得される。その他の点は第一実施形態と同様である。

[0056] 本実施形態のシステムによっても、第一実施形態と同様に、オーバーチュール 8 0 が患者 P の体内で湾曲したり蛇行していたりしても、術者 O p によ

るコンソール 21 の操作に対して、応答性よくアーム部 43 を動作させることができる。

[0057] さらに、摩擦検知部として機能する力センサ 149 が、モータユニット 145 の外部に設けられているため、処置具ユニット 140 をディスプレイとする場合に製造コストを低減することができる。加えて、処置具ユニット 140 を滅菌して繰り返し使用する場合も、摩擦検知部に滅菌耐性が求められないため、摩擦検知部として用いる機構の選択の自由度が高い。

[0058] 本実施形態においては、図 10 に示す変形例のように、力センサ 149 に代えてバネ 150 を備える構成が用いられてもよい。この場合は、エンコーダ（摩擦検知部） 152 や、図示しないレーザ等によりバネ 150 の変位量を計測可能に構成することで、バネ 150 のばね定数と変位量とに基づいてバネ 150 に作用する力を算出し、摩擦パラメータとして取得することができる。

バネ 150 の変位量を計測する他の手段として、カメラで撮影した画像から変位量を算出する構成も採用可能である。本発明において、上述したエンコーダ、レーザ、カメラは、摩擦を検知するセンサに含まれる。

[0059] また、図 11 に示す変形例のように、モータユニット 145 の移動速度を検出する速度センサ 151 をさらに備えてもよい。この場合、速度センサ 151 の検出値に基づいて、力センサ 149 の検出値から速度成分を除去することができる。その結果、取得される摩擦パラメータの精度を向上させることができる。さらに、処置具ユニット 140 の進退動作中でも摩擦パラメータを取得することができるため、補正量を再度算出することができるタイミングを増やすことができる。

図 10 に示した変形例や第一実施形態のシステムに、上記速度センサが組み合わされてもよいことは当然である。

[0060] 本発明の第三実施形態について、図 12 を参照して説明する。本実施形態は、摩擦検知部の配置において上述の各実施形態と異なっている。

[0061] 図 12 は、本実施形態に係るシステムの一部構成を示す模式図である。オ

オーバーチューブ８０の基端部は、患者Ｐが横たわる手術台２００に固定されたホルダ２０１に保持されている。オーバーチューブ８０の基端部には、フランジ２８１が設けられており、フランジ２８１とホルダ２０１とに挟まれる位置に、摩擦検知部として機能する力センサ２０２が配置されている。

[0062] 接続部４４とモータユニット４５とは、第二実施形態と同様に、相対移動しないように接続されている。モータユニット４５は、装着部３８と相対移動しないように装着部３８に装着される。力センサ２０２は、計算部３６と論理的に接続されている。

[0063] 上記のように構成された本実施形態のシステムの使用時の動作について説明する。

準備動作については、第一実施形態と概ね同様である。

ステップＳ１１０において、接続部４４と第二ルーメンとの間に摩擦が生じると、接続部４４を前進させる操作に伴って、接続部４４と摩擦係合したオーバーチューブ８０に前進する力が作用する。その結果、力センサ２０２がフランジ２８１に押されてホルダ２０１に押し当てられ、力センサ２０２が押圧力を受ける。この押圧力が力センサ１４９により検知される。

ステップＳ１２０の摩擦パラメータ取得工程においては、歪みセンサ４６の検出値に代えて、力センサ２０２の検出値が取得される。その後の流れは第一実施形態と同様である。

[0064] 本実施形態のシステムによっても、第一実施形態と同様に、オーバーチューブ８０が患者Ｐの体内で湾曲したり蛇行していたりしても、術者Ｏｐによるコンソール２１の操作に対して、応答性よくアーム部４３を動作させることができる。

また、摩擦検知部として機能する力センサ２０２が、モータユニット４５の外部に設けられているため、第二実施形態において説明した効果も同様に奏する。

[0065] 以上、本発明の各実施形態について説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲にお

いて構成要素の組み合わせを変えたり、各構成要素に種々の変更を加えたり、削除したりすることが可能である。

[0066] 例えば、本発明における医療用マニピュレータは、上述したような相似制御を行うものには限られない。例えば、アーム部と異なる形状のマスターアームを備えたマスタスレーブ方式の医療用マニピュレータであってもよい。

[0067] また、本発明において、エンドエフェクタは、処置具には限定されない。例えば、対象部位の一部を拡大観察するための撮像機構などであってもよい。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、医療用マニピュレータシステムに適用することができる。

符号の説明

- [0069] 1 医療用マニピュレータシステム
- 35 制御部
 - 38、138 装着部
 - 40、140 処置具ユニット
 - 41 処置具（エンドエフェクタ）
 - 42 アーム
 - 42a 関節
 - 43 アーム部
 - 44 接続部
 - 45、145 モータユニット
 - 46 歪みセンサ（摩擦検知部）
 - 50 駆動源
 - 80 オーバーチューブ（挿入補助デバイス）
 - 149、202 カセンサ（摩擦検知部）
 - 152 エンコーダ（摩擦検知部）

請求の範囲

- [請求項1] 関節を有するアームと、前記アームに取りつけられるエンドエフェクタとを含むアーム部を有する処置具ユニットと、
 前記処置具ユニットが挿通されるルーメンを有するオーバーチューブと、
 前記関節を駆動する駆動力を発生する駆動源と、
 前記駆動源を動作させる動作信号を生成する制御部と、
 前記ルーメンの内面と前記処置具ユニットとの間に生じる摩擦を検知する摩擦検知部と、
 を備え、
 前記制御部は、検知された前記摩擦に基づいて、前記動作信号を調整するための補正量を算出する、
 医療用マニピュレータシステム。
- [請求項2] 前記処置具ユニットは、前記駆動源が配置されたモータユニットと、
 前記アーム部と前記モータユニットとの間に配置された可撓性の接続部とを有し、
 前記摩擦検知部は、前記摩擦によって前記接続部と前記モータユニットとの間に生じる力を検知する、
 請求項1に記載の医療用マニピュレータシステム。
- [請求項3] 前記処置具ユニットが装着されて前記処置具ユニットを前記オーバーチューブに対して進退できるように構成された装着部をさらに備え、
 前記摩擦検知部は、前記摩擦によって前記処置具ユニットと前記装着部との間に生じる力を検知する、
 請求項1に記載の医療用マニピュレータシステム。
- [請求項4] 前記装着部に連結された前記処置具ユニットの移動速度を検出可能に構成された速度センサをさらに備え、
 前記制御部は、検知された前記摩擦と前記速度センサが検出した前

記移動速度とに基づいて、前記補正量を算出する、

請求項3に記載の医療用マニピュレータシステム。

[請求項5]

関節を有するアームと、前記アームに取りつけられるエンドエフェクタとを含むアーム部を有する処置具ユニットと、前記処置具ユニットが挿通されるルーメンを有するオーバーチューブと、前記関節を駆動する駆動力を発生する駆動源と、前記駆動源を動作させる動作信号を生成する制御部とを備える医療用マニピュレータシステムの作動方法であって、

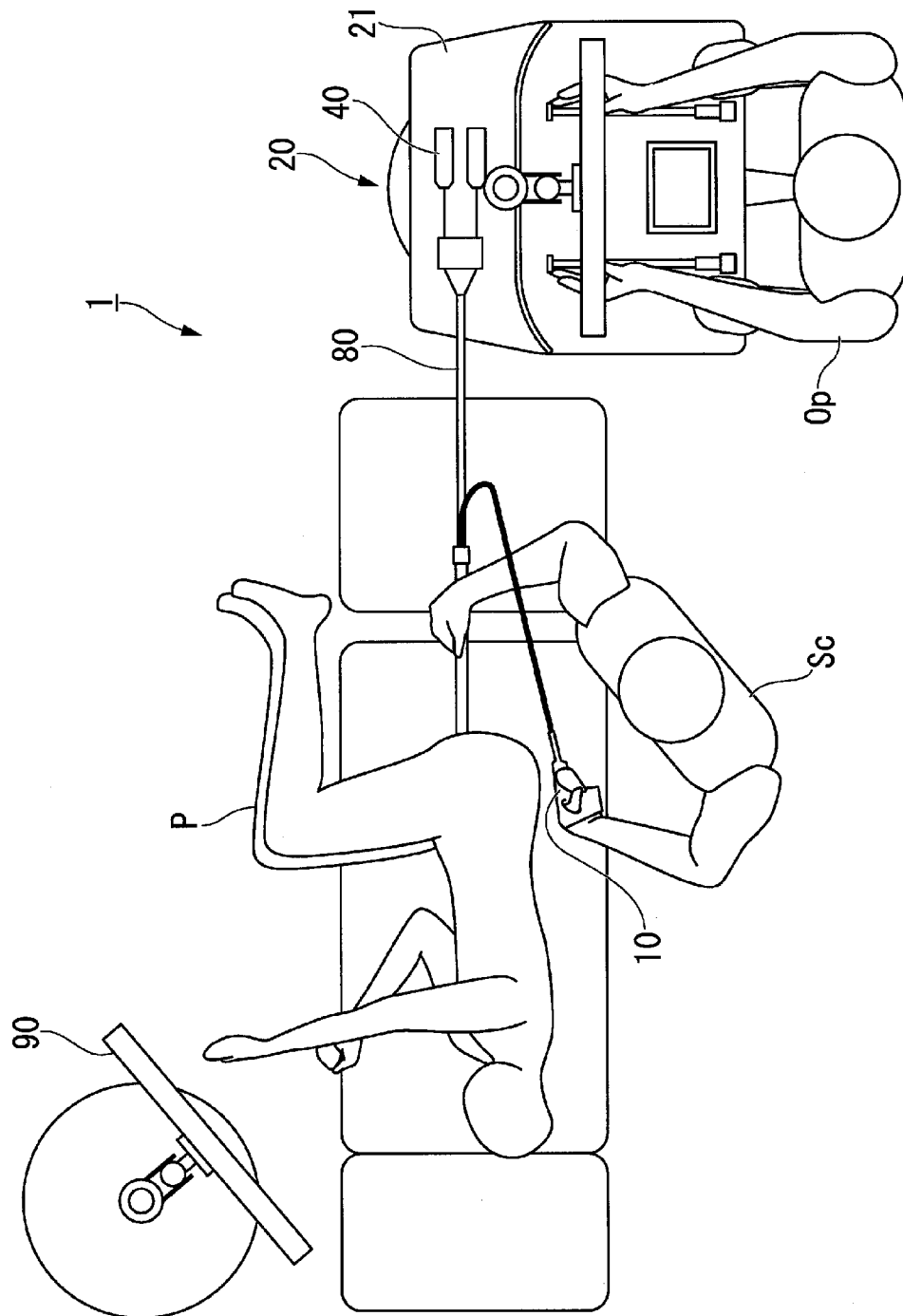
前記処置具ユニットを前記オーバーチューブに対して相対移動させる相対移動工程と、

前記相対移動により前記ルーメンの内面と前記処置具ユニットとの間に生じる摩擦を検知する摩擦検知工程と、

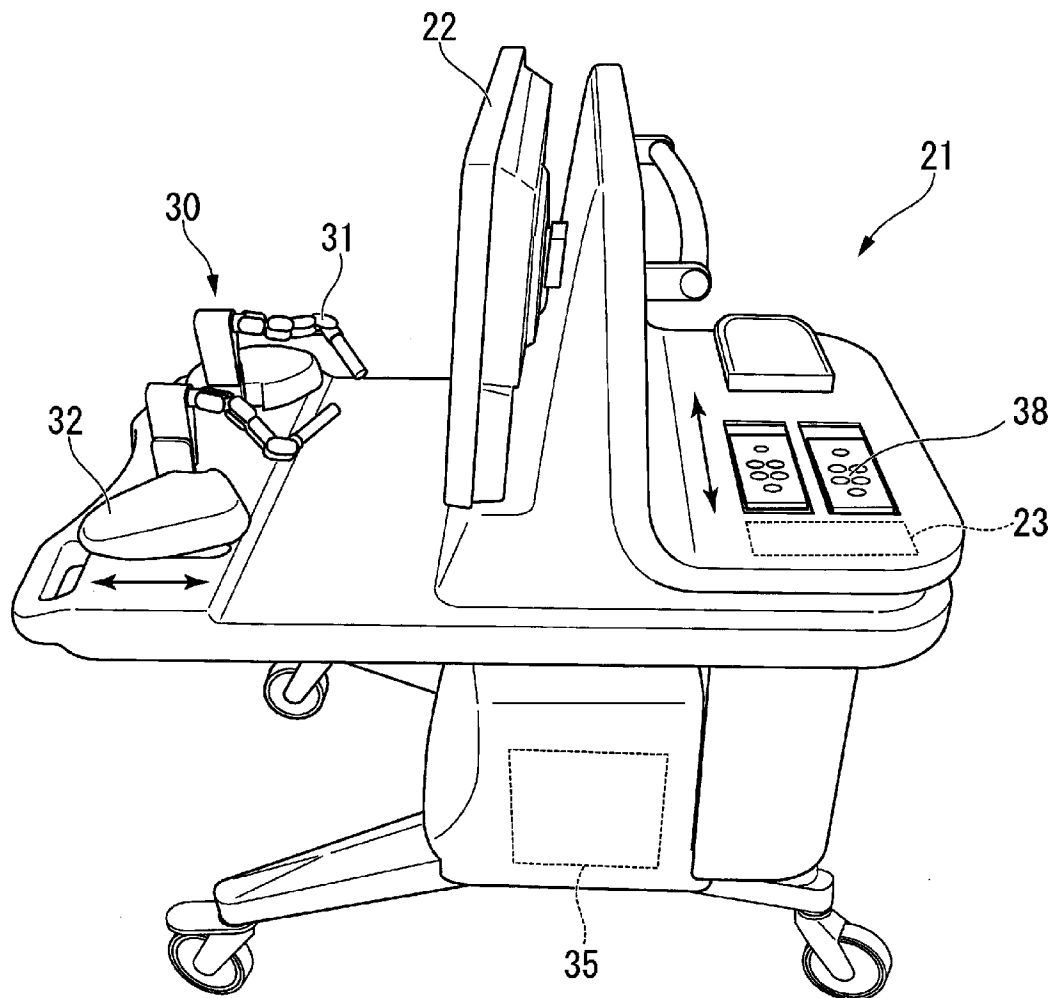
検知された前記摩擦にもとづいて前記動作信号を補正するための補正量を算出する補正量算出工程と、

を備える医療用マニピュレータシステムの作動方法。

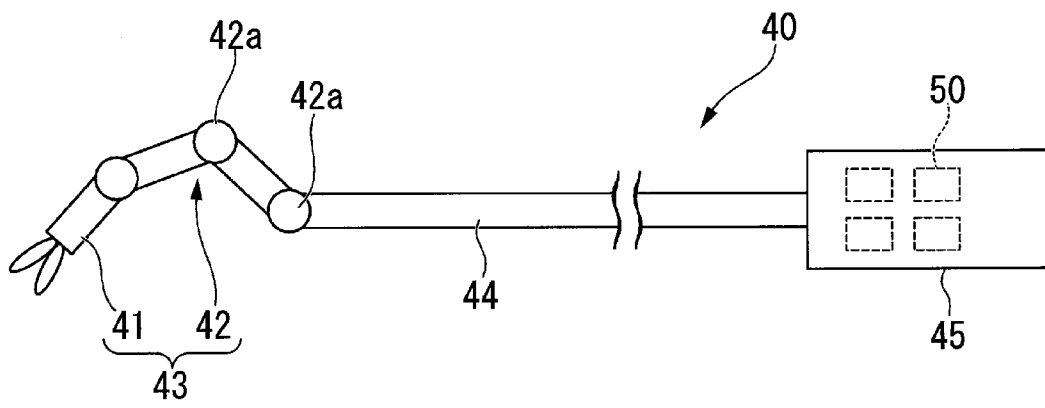
[図1]



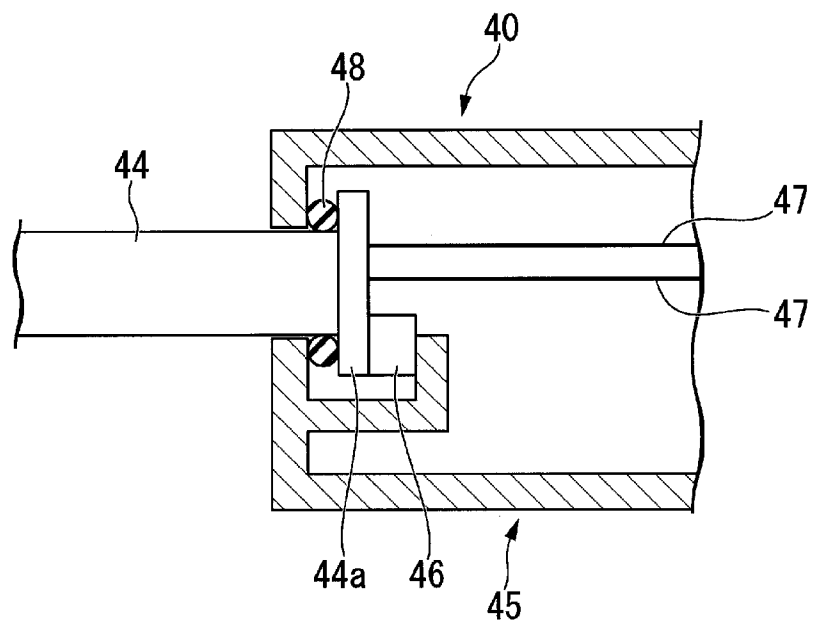
[図2]



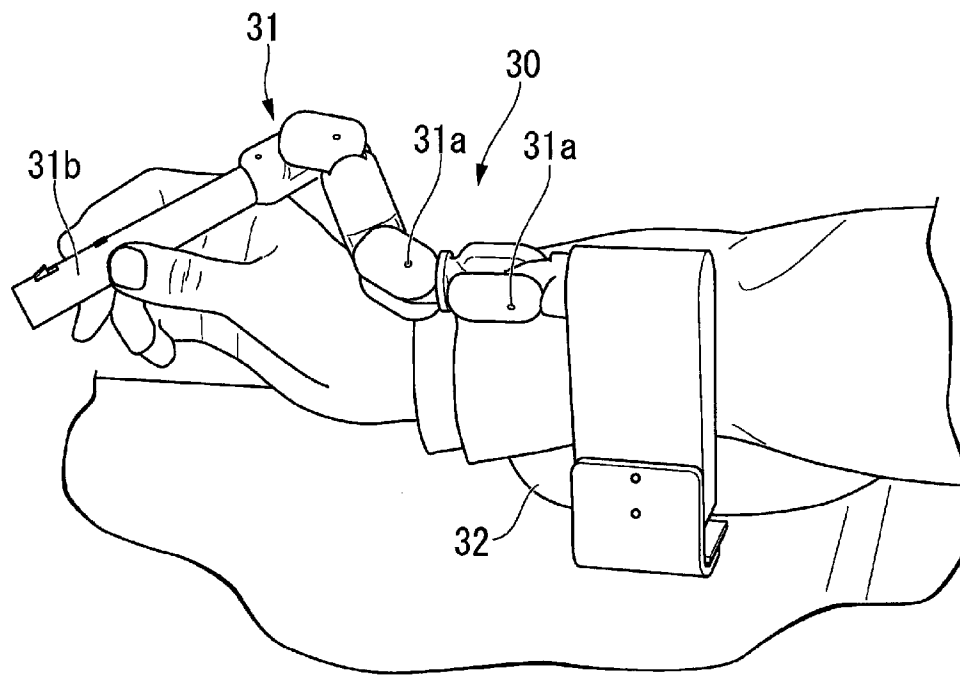
[図3]



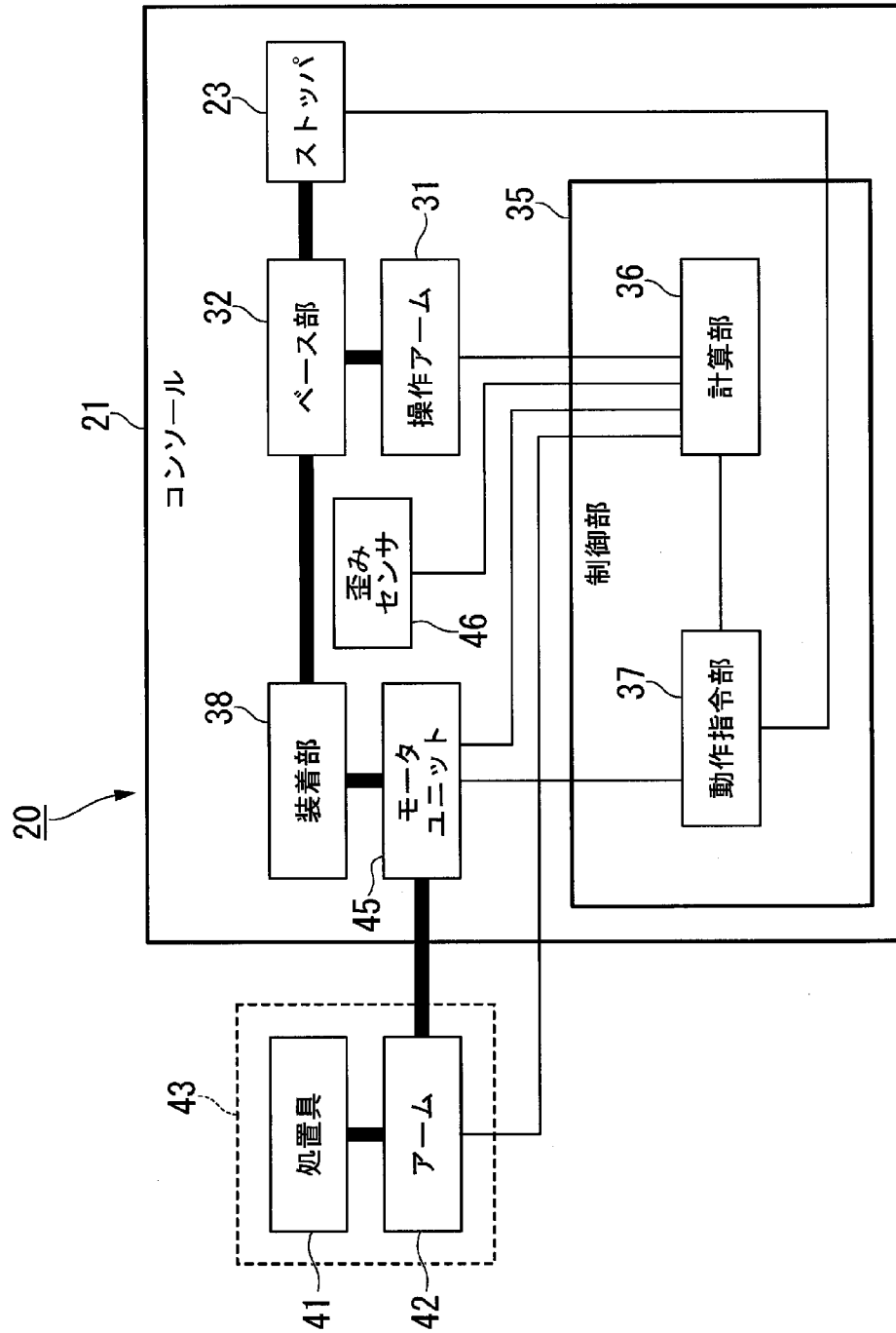
[図4]



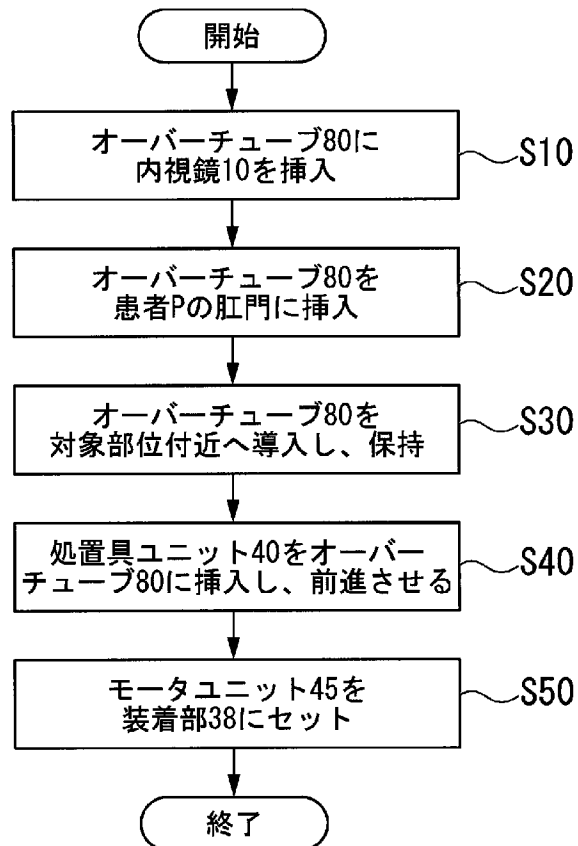
[図5]



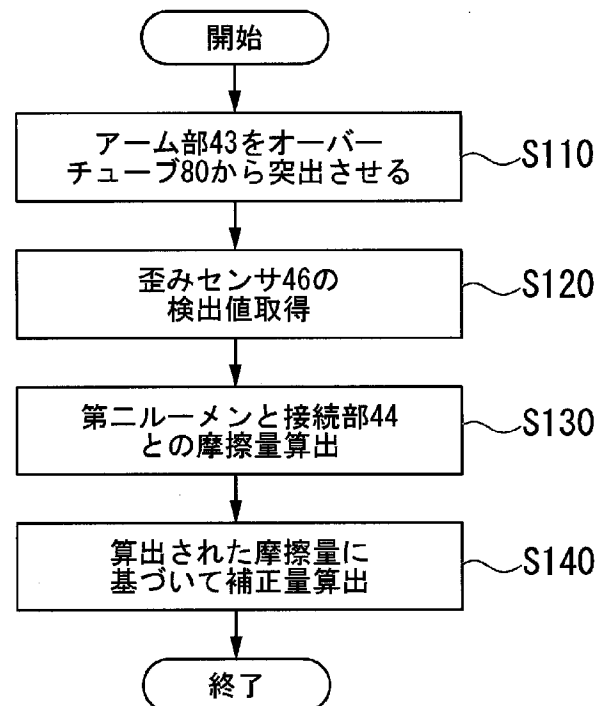
[図6]



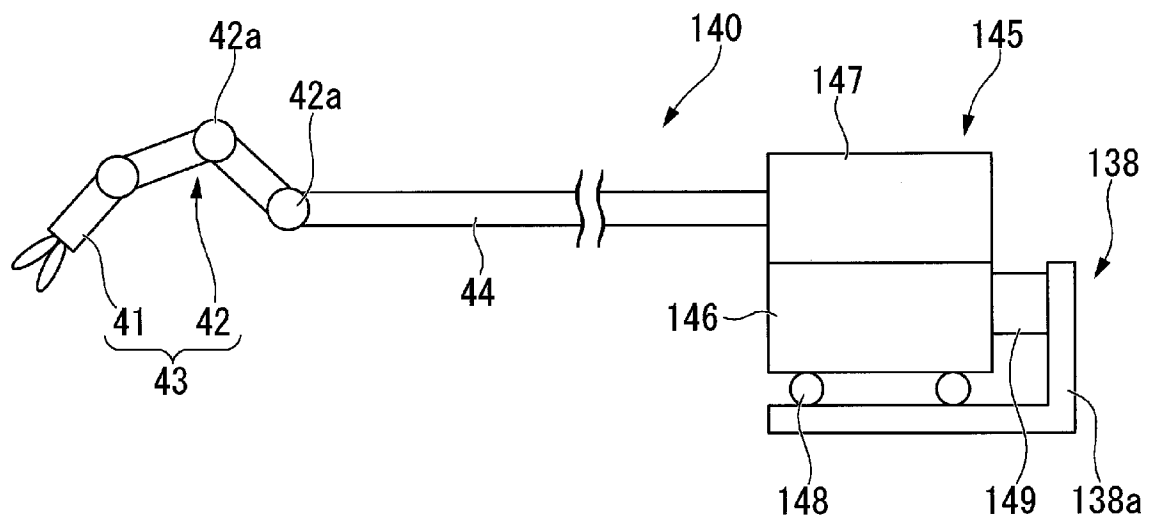
[図7]



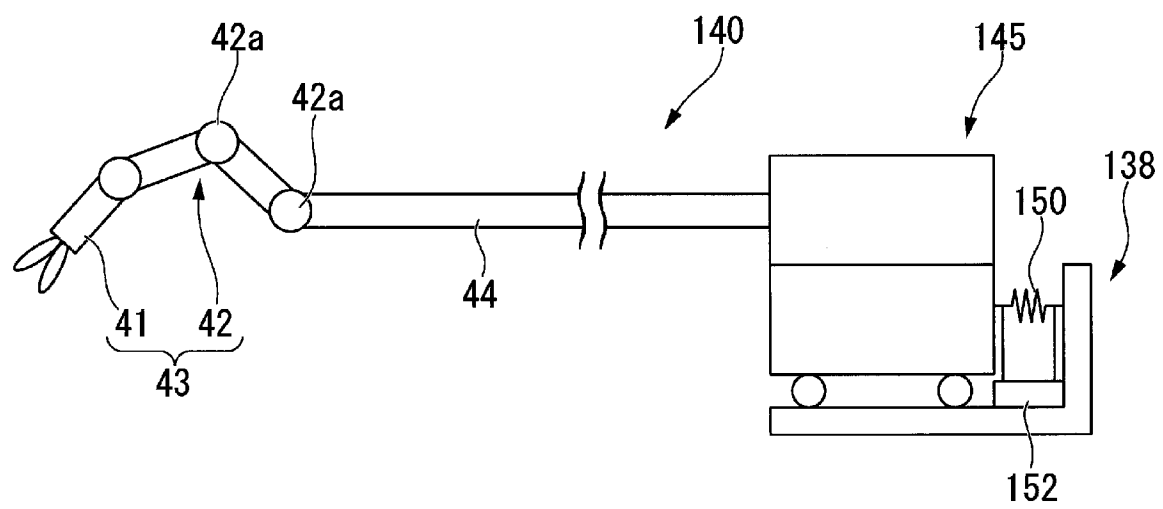
[図8]



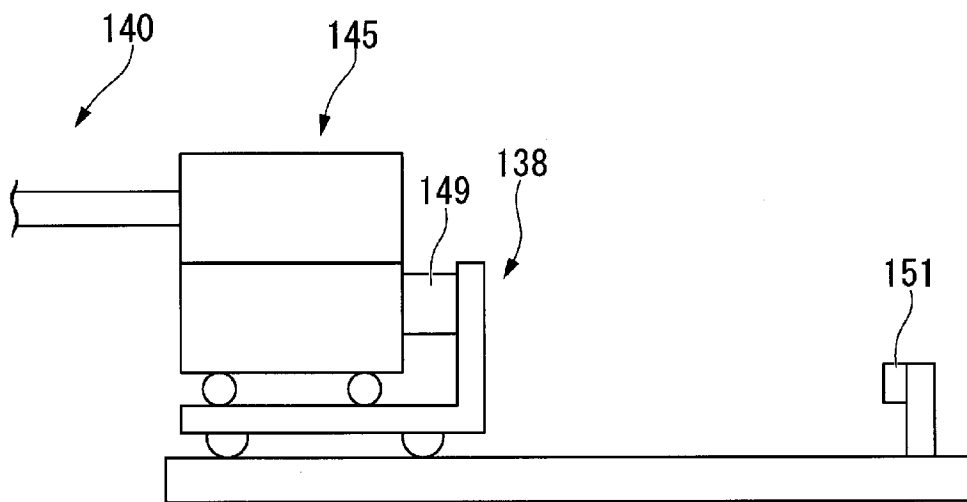
[図9]



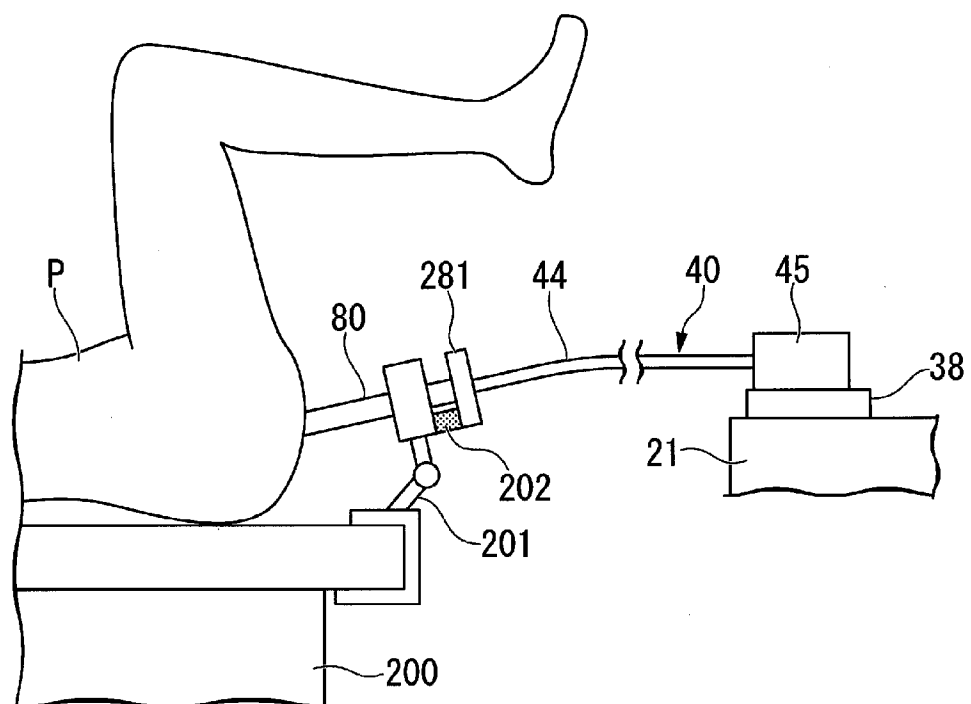
[図10]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017141

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B34/37(2016.01) i, B25J13/08(2006.01) i

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)

A61B34/37, B25J13/08

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 4580973 B2 (Olympus Medical Systems Corp.), 17 November 2010 (17.11.2010), paragraphs [0012] to [0059]; fig. 1 to 3 & US 2009/0143642 A1 paragraphs [0024] to [0068]; fig. 1 to 3 & EP 2064984 A2 & CN 101444415 A	1-5
A	JP 2015-198924 A (Panasonic Intellectual Property Management Co., Ltd.), 12 November 2015 (12.11.2015), paragraphs [0119] to [0123]; fig. 12 & US 2015/0272684 A1 paragraphs [0186] to [0190]; fig. 12	1-5

☒ 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
11 July 2017 (11.07.17)

Date of mailing of the international search report
25 July 2017 (25.07.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/017141

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2009-162746 A (NTN Corp.), 23 July 2009 (23.07.2009), paragraph [0024]; fig. 1 & US 2010/0292566 A1 paragraph [0045]; fig. 1 & WO 2009/078280 A1 & EP 2233902 A1	1-5
A	JP 2015-163413 A (Olympus Corp.), 10 September 2015 (10.09.2015), paragraphs [0047] to [0058]; fig. 5 to 6 & US 2016/0361819 A1 paragraphs [0096] to [0122]; fig. 5 to 6 & WO 2015/129607 A1 & EP 3147085 A1 & CN 106029307 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B34/37(2016.01)i, B25J13/08(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B34/37, B25J13/08

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 4580973 B2（オリンパスメディカルシステムズ株式会社） 2010.11.17, 段落0012-0059、図1-3 & US 2009/0143642 A1 [0024]-[0068], FIGs. 1-3 & EP 2064984 A2 & CN 101444415 A	1-5
A	JP 2015-198924 A（パナソニックIPマネジメント株式会社） 2015.11.12, 段落0119-0123、図12 & US 2015/0272684 A1 [0186]-[0190], FIG. 12	1-5

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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）	「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

11.07.2017

国際調査報告の発送日

25.07.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

後藤 健志

31

3433

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2009-162746 A (NTN株式会社) 2009. 07. 23, 段落 0 0 2 4、図 1 & US 2010/0292566 A1 [0045], FIG. 1 & WO 2009/078280 A1 & EP 2233902 A1	1 - 5
A	JP 2015-163413 A (オリンパス株式会社) 2015. 09. 10, 段落 0 0 4 7 - 0 0 5 8、図 5 - 6 & US 2016/0361819 A1 [0096]-[0122], FIGs. 5-6 & WO 2015/129607 A1 & EP 3147085 A1 & CN 106029307 A	1 - 5