

(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
2017 年 1 月 26 日(26.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/014301 A1

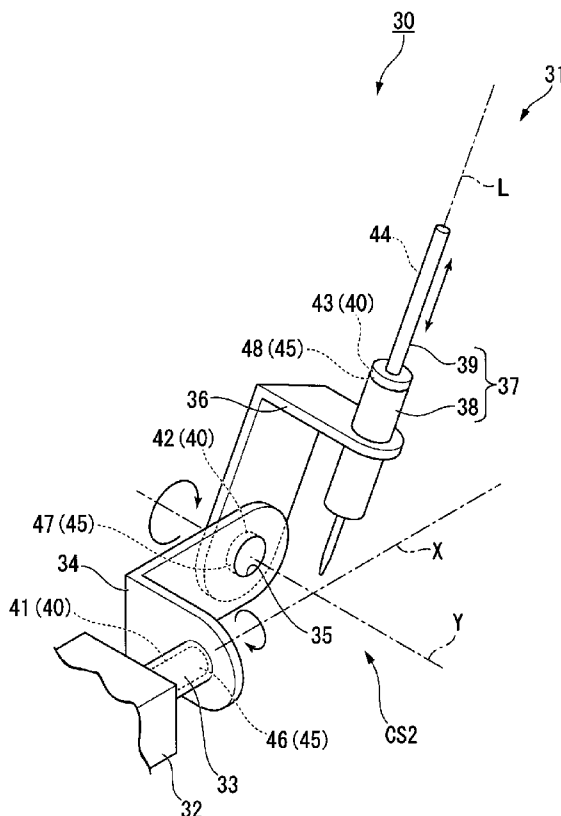
- (51) 国際特許分類:
A61B 34/35 (2016.01) B25J 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/071581
- (22) 国際出願日: 2016 年 7 月 22 日(22.07.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
62/195,869 2015 年 7 月 23 日(23.07.2015) US
- (71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 原口 雅史 (HARAGUCHI Masafumi); 〒1928507 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 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, 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, KN, KP, KR, 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.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: INPUT MECHANISM AND MEDICAL SYSTEM

(54) 発明の名称: 入力機構及び医療システム



(57) Abstract: An input mechanism (31) comprising: a first rotating section (33) capable of rotating using a first axis (X) as the rotation center thereof; a second rotating section (35) capable of rotating relative to the first rotating section (33) and having a second axis (Y) intersecting the first axis (X) as the rotation center thereof; a first link (34) fixed to the first rotating section (33) and coupled to the second rotating section (35) such that the second rotating section (35) can rotate around the second axis (Y); a second link (36) fixed to the second rotating section (35); an advance/retreat input section (37) coupled to the second link (36) so as to be capable of advancing and retreating, having a third axis (L) that passes through an intersection between the first axis (X) and the second axis (Y) as the advance/retreat axis thereof; and a sensor unit (40) that detects the rotation angle of the first axis (X), the rotation angle of the second axis (Y), and the advance/retreat movement distance of the advance/retreat input section (37).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/014301 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

入力機構 (31) は、第一軸 (X) を回転中心として回動可能な第一回動部 (33) と、第一軸 (X) と交差する第二軸 (Y) を回転中心として第一回動部 (33) に対して回動可能な第二回動部 (35) と、第一回動部 (33) に固定されているとともに第二回動部 (35) が第二軸 (Y) 回りに回動可能となるように第二回動部 (35) に連結された第一リンク (34) と、第二回動部 (35) に固定された第二リンク (36) と、第一軸 (X) と第二軸 (Y) との交点を通る第三軸 (L) を進退軸として進退動作可能となるように第二リンク (36) に連結された進退入力部 (37) と、第一軸 (X) の回転角度、第二軸 (Y) の回転角度、及び進退入力部 (37) の進退移動距離を検知するセンサ部 (40) とを備える。

明 細 書

発明の名称： 入力機構及び医療システム

技術分野

[0001] 本発明は、医療システムに対して操作入力をするための入力機構、及びこの入力機構を備えた医療システムに関する。

本願は、2015年7月23日に、アメリカ合衆国に仮出願された米国特許仮出願第62／195,869号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 体内で手術等をするための医療システムが広く知られている。

たとえば、特許文献1は、患者に対する処置をするための処置部を2自由度以上に姿勢変更可能な医療用マニピュレータを開示している。特許文献1に開示された医療用マニピュレータにおいて、処置部は、処置部を操作するための操作指令部に棒状の連結部によって連結されている。特許文献1に開示された医療用マニピュレータの処置部は、操作指令部による操作に従って2自由度以上に姿勢変更可能である。さらに、特許文献1に開示された医療用マニピュレータの処置部は、連結部に設定された所定の点を揺動中心として連結部を揺動させることによって移動可能である。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-260431号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示された技術では、処置対象部位に対する処置部のアプローチ方向を変更しようとした場合、処置部を処置対象部位に向ける操作と、処置対象部位に対する処置部の位置を調整する操作との組み合わせが必要となり、操作が複雑である。

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、処置対象部位に対するアプローチ方向の変更操作を直感的に行うことができる入力機構及び医療システム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

- [0005] 本発明の一態様は、マニピュレータを有する医療システムにおける該マニピュレータを操作入力するための入力機構であって、第一軸を回転中心として回転可能な第一回転部と、前記第一軸と交差する第二軸を回転中心として前記第一回転部に対して回転可能な第二回転部と、前記第一回転部に固定されているとともに前記第二回転部が前記第二軸回りに回転可能となるように前記第二回転部に連結された第一リンクと、前記第二回転部に固定された第二リンクと、前記第一軸と前記第二軸との交点を通る第三軸を進退軸として進退動作可能となるように前記第二リンクに連結された進退入力部と、前記第一軸の回転角度、前記第二軸の回転角度、及び前記進退入力部の進退移動距離を検知するセンサ部と、を備えた入力機構である。
- [0006] 前記第一軸と前記第二軸とは互いに直交していてもよい。
- [0007] 上記態様の入力機構は、前記第一軸及び前記第二軸における回転を禁止可能な第一ロック機構を有していてもよい。
- [0008] 上記態様の入力機構は、前記第三軸に沿った前記進退入力部の進退移動を禁止可能な第二ロック機構を有していてもよい。
- [0009] 前記第一リンクは、くの字状に屈曲した形状の剛体からなっているてもよい。
- [0010] 前記第二リンクは、くの字状に屈曲した形状の剛体からなっているてもよい。
- [0011] 本発明の別の態様は、上記態様の入力機構と、前記センサ部に接続された制御部と、前記制御部に接続されたマニピュレータと、前記マニピュレータを保持する懸架装置と、を備え、前記マニピュレータは、処置対象部位を撮像するための撮像部と、前記撮像部に接続された能動湾曲部と、前記能動湾曲部に接続された軸部と、前記軸部に接続され前記制御部による制御に従っ

て前記能動湾曲部を湾曲動作させる第一駆動部と、を有し、前記懸架装置は、前記マニピュレータに接続されたアーム部と、前記アーム部に接続され前記制御部による制御に従って前記アーム部を動作させる第二駆動部と、を有し、前記制御部は、前記マニピュレータが取り付けられた状態の前記懸架装置に設定された所定の基準座標系において前記マニピュレータの揺動中心となる拘束点を設定する拘束点座標演算部と、前記撮像部が撮像した画像に基づいて前記撮像部の撮像視野内に関心位置を設定する関心位置座標設定部と、前記第一軸と前記第二軸との交点が前記基準座標系における前記関心位置の座標に対応するように前記入力機構に予め設定された入力座標系を前記基準座標系と対応付ける座標変換部と、前記センサ部における検知状態に基づいて、前記第一軸の回転角度、前記第二軸の回転角度、及び前記進退入力部の進退移動距離に対応して前記撮像部が移動し、且つ前記基準座標系において前記拘束点が移動しないように、前記アーム部及び前記能動湾曲部の動作量を算出する操作指令生成部と、前記動作量に基づいて前記第一駆動部及び前記第二駆動部を動作させる駆動信号生成部と、を含む医療システムである。

[0012] 前記制御部は、前記基準座標系において前記マニピュレータの揺動中心となる拘束点を設定する拘束点座標演算部をさらに備え、操作指令生成部は、前記基準座標系において前記拘束点が移動しないように、前記動作量を算出してもよい。

[0013] 上記態様の医療システムは、前記関心位置座標設定部、前記座標変換部、前記操作指令生成部、及び前記駆動信号生成部によって前記第一駆動部及び前記第二駆動部を動作させる第一の動作モードと、操作者が前記マニピュレータを直接操作することを可能とする第二の動作モードとを切り替えるための入力を受け付けるために前記制御部に接続されたモードセレクトをさらに備えていてもよい。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、処置対象部位に対するアプローチ方向の変更操作を直感

的に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1実施形態の入力機構を備えた医療システムの全体図である。

[図2]医療システムのマニピュレータの模式図である。

[図3]医療システムの操作入力装置の入力機構を示す斜視図である。

[図4]医療システムの全体の概略を示すブロック図である。

[図5]医療システムの要部を示すブロック図である。

[図6]医療システムの制御部の一部及び操作入力装置を示すブロック図である。

[図7]医療システムのブレーキ制御パターンを示す表である。

[図8]医療システムのブレーキ制御パターンを示す表である。

[図9]医療システムの要部のブロック図である。

[図10]医療システムの要部のブロック図である。

[図11]医療システムの要部のブロック図である。

[図12]医療システムの要部のブロック図である。

[図13]医療システムの要部のブロック図である。

[図14]医療システムを操作する操作者における操作手順を示すフローチャートである。

[図15]医療システムの作動方法の要部を示すフローチャートである。

[図16]医療システムの作用を示す図である。

[図17]医療システムの作用を示す図である。

[図18]医療システムの作用を示す図である。

[図19]同実施形態の変形例における入力機構を示す斜視図である。

[図20]同実施形態の他の変形例における入力機構を示す斜視図である。

[図21]同実施形態の他の変形例における入力機構を示す斜視図である。

[図22]同実施形態のさらに他の変形例の入力機構における第一リンクと第二リンクとの位置関係の変化を説明するための図である。

[図23]本発明の第2実施形態の入力機構を備えた医療システムの要部を示すブロック図である。

[図24]医療システムの要部を示すブロック図である。

[図25]医療システムのブレーキ制御パターンを示す表である。

[図26]医療システムの要部を示すブロック図である。

[図27]医療システムの要部を示すブロック図である。

[図28]医療システムの作動方法の要部を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0016] (第1実施形態)

本発明の第1実施形態について説明する。図1は、本実施形態の入力機構を備えた医療システムの全体図である。図2は、医療システムのマニピュレータの模式図である。図3は、医療システムの操作入力装置の入力機構を示す斜視図である。図4は、医療システムの全体の概略を示すブロック図である。図5は、医療システムの要部を示すブロック図である。図6は、医療システムの制御部の一部及び操作入力装置を示すブロック図である。図7及び図8は、医療システムのブレーキ制御パターンを示す表である。図9から図13までは、医療システムの要部のブロック図である。図14は、医療システムを操作する操作者における操作手順を示すフローチャートである。図15は、医療システムの作動方法の要部を示すフローチャートである。図16から図18までは、医療システムの作用を示す図である。

[0017] 図1に示すように、本実施形態の医療システム1は、マニピュレータ2と、懸架装置20と、操作入力装置30と、姿勢制御装置60と、センシングトロッカ87を有する。また、本実施形態の医療システム1は、公知の画像処理装置100、表示装置110、及び光源装置120を含んでもよい。

[0018] 図1及び図2に示すマニピュレータ2は、患者Pの体腔内に挿入されて臓器等の観察や臓器等に対する処置をする装置である(図16参照)。図1に示すように、マニピュレータ2は、懸架装置20、操作入力装置30、姿勢

制御装置 60、画像処理装置 100、表示装置 110、及び光源装置 120 に接続される。

マニピュレータ 2 は、挿入部 3 と、駆動部（第一駆動部 15）と、接続部 16 とを有する。

[0019] 図 1 及び図 2 に示すように、挿入部 3 は、体腔内に挿通された状態で使用することができる細長の部材である。挿入部 3 は、遠位端部 4 と、軸部 8 と、挿入量マーカー 13 と、近位端部 14 と、を有する。遠位端部 4 及び軸部 8 は、体腔内へ挿入可能である。遠位端部 4 は、体腔内へ挿入される軸部 8 の挿入方向の先端側に配されている。近位端部 14 は、軸部 8 の基端側に配されている。

[0020] 挿入部 3 の遠位端部 4 は、撮像部 5 と、照明部 6 と、能動湾曲部 7 とを有する。能動湾曲部 7 は、軸部 8 の先端に接続されている。能動湾曲部 7 は、後述するように湾曲形状を能動的に変更可能である。また、撮像部 5 及び照明部 6 は、能動湾曲部 7 よりも遠位側に配されている。したがって、撮像部 5 及び照明部 6 は、能動湾曲部 7 の湾曲形状に応じて位置及び向きを変更可能とされている。

[0021] 撮像部 5 は、処置対象となる目標物の画像を取得するエンドエフェクタである。撮像部 5 の光軸は、遠位端部 4 における最も遠位端から、遠位端部 4 の前方へ延びている。たとえば、撮像部 5 の光軸は、挿入部 3 の遠位端部 4 の長手軸と平行に延びている。これにより、本実施形態の撮像部 5 は、挿入部 3 の遠位端部 4 から前方の領域に撮像視野を有する。撮像部 5 については、CCD 撮像素子など公知の内視鏡における観察手段の構造を適宜選択して採用することができる。

撮像部 5 は、視野内に捉えた物体までの距離を測定するための画像を撮像することができる。たとえば、撮像部 5 は視差を有する一組の画像（第一画像及び第二画像）を撮像することができる一組の撮像素子を備えている。なお、一組の撮像素子を撮像部 5 が備えていることに代えて、視差を有する一組の像を 1 つの撮像素子に結像させる光学系を撮像部 5 が備えていてもよい。

。撮像部 5 が撮像した一組の画像は、後述する制御部 6 1 において、ステレオ計測による距離測定に使用される。なお、撮像部 5 は距離の測定をするための画像を取得する機能を有していなくてもよい。この場合は、レーザー測距器等の公知の測距機構が挿入部 3 の遠位端部 4 に配される。

撮像部 5 は、取得した一組の画像の信号（画像信号）を後述する接続部 1 6 を通じて画像処理装置 1 0 0 へ出力する。

[0022] 照明部 6 は、光源装置 1 2 0 から不図示の光ファイバを通じて伝えられた光を用いて撮像部 5 の撮像視野を照明する。なお、光源装置 1 2 0 を備えない場合は、照明部 6 は、遠位端部 4 の前方へ向けて照明光を発する L E D 等の発光素子を有していてもよい。

[0023] 能動湾曲部 7 は、筒状をなす複数の節輪 7 a（湾曲駒）を有している。

複数の節輪 7 a は、一列に並べられている。複数の節輪 7 a のうち隣り合う 2 つの節輪 7 a は、節輪の中心線と直交する軸を屈曲軸として屈曲動作可能となるように互いに連結されている。

複数の節輪 7 a のうち能動湾曲部 7 の最も先端側に位置する節輪 7 a は、能動湾曲部 7 を湾曲動作させるためのアングルワイヤ w の遠位端に連結されている。本実施形態では、能動湾曲部 7 を上下左右の 4 方向に湾曲させるために、節輪 7 a の中心線回りに 9 0 ° おきに計 4 本のアングルワイヤ w が配されている。したがって、能動湾曲部 7 は、4 本のアングルワイヤ w を選択的に牽引することで、節輪 7 a 同士が屈曲動作をして所望の向きに所望の湾曲量で湾曲変形することが可能である。

[0024] 軸部 8 は、硬質な筒状部材からなる。また、能動湾曲部 7 と第一駆動部 1 5 とを接続するアングルワイヤ w が軸部 8 の内部に挿通されている。軸部 8 は、挿入部 3 の遠位端部 4 及び近位端部 1 4 に連通している。

[0025] 挿入量マーカー 1 3 は、センシングトロッカ 8 7 によって検出可能な複数のマーカーを含んでいる。たとえば、本実施形態では、挿入量マーカー 1 3 とセンシングトロッカ 8 7 とによって、軸部 8 の中心線方向への軸部 8 の進退量を検出可能なリニアエンコーダが構成されている。挿入量マーカー 1 3

の構成は、センシングトロッカ 87 の構成に合わせて適宜選択されてよい。

また、挿入量マーカー 13 とセンシングトロッカ 87 を備えることに代えて、マニピュレータ 2 の位置および姿勢を検出する構成（手段）が設けられていてもよい。この場合、検出された位置および姿勢の値から軸部 8 の中心線方向への軸部 8 の進退量を算出することができる。

[0026] 第一駆動部 15 は、挿入部 3 の近位端部 14 に接続されている。第一駆動部 15 は、4 本のアングルワイヤ w を個別に牽引するための動力を発する 4 つのアクチュエータ（例えばモータ）15a と、各アクチュエータ 15a が発する動力をアングルワイヤ w に伝達するために各アクチュエータ 15a の出力軸に接続された不図示のプーリと、各アクチュエータ 15a の動作量を検出するエンコーダ 15b とを有している。

第一駆動部 15 が発する動力は、上述したアングルワイヤを通じて能動湾曲部 7 へ伝達される。本実施形態の第一駆動部 15 は、能動湾曲部 7 を湾曲させる方向や湾曲量を操作者が指定して第一駆動部 15 を動作させるためのレバー 15c 等を有している。

[0027] 図 1 に示す接続部 16 は、駆動部 15 に接続されている。接続部 16 は、操作入力装置 30、及び姿勢制御装置 60、画像処理装置 100 にマニピュレータ 2 を電氣的に接続する。

接続部 16 は、撮像部 5 が撮像した画像の信号（画像信号）を画像処理装置 100 へ出力するための信号線と、後述する制御部 61 からマニピュレータ 2 の第一駆動部 15 へ駆動信号を出力するための信号線と、後述する制御部 61 から懸架装置の第二駆動部 22 へ駆動信号を出力するための信号線と、マニピュレータ 2 のエンコーダ（不図示）が検知した角度情報を後述する制御部 61 へ出力するための信号線とを有する。

また、接続部 16 は、光源装置 120 からマニピュレータ 2 へと照明光を伝送する光ファイバを有する。

[0028] 図 1 に示すように、懸架装置 20 は、マニピュレータ 2 の第一駆動部 15 に連結されたアーム部 21 と、アーム部 21 を駆動する駆動部（第二駆動部

22)とを有している。アーム部21は少なくとも3自由度を有する。

第二駆動部22は、姿勢制御装置60に接続されている。本実施形態の懸架装置20として、硬性鏡を保持して動作させることができる公知の電動ホルダの構成を適宜選択して採用可能である。第二駆動部22は、姿勢制御装置60からの駆動信号に従ってアーム部21を駆動するアクチュエータ22aと、アクチュエータ22aの動作量を姿勢制御装置60に出力するエンコーダ22bとを有している。

[0029] 図1及び図4に示すように、操作入力装置30は、入力機構31と、モードセクタ49とを有している。

図3に示すように、入力機構31は、ベース部32と、第一回動部33と、第一リンク34と、第二回動部35と、第二リンク36と、進退入力部37と、センサ部40と、ブレーキ部45とを有する。

[0030] 第一回動部33は、所定の第一軸Xを回転中心としてベース部32に対して回転可能となるように、ベース部32に連結されている。第一回動部33は、第一回動部33に外力がかかっていない状態で後述の第一ブレーキ46が開放状態となっている場合に所定の中立位置に復帰するバネなどの不図示の中立機構を有している。

[0031] 第一リンク34は、第一回動部33に固定されている。第一リンク34は、くの字状(L字状)に屈曲した形状の剛体からなる。一例として、第一リンク34は、第一回動部33から第一軸Xと垂直な方向へ延び、第一回動部33から離れるように90°屈曲し、屈曲部位から第一軸Xと平行に延びている。第一リンク34において第一回動部33が固定された側の端と反対側の端は、第二回動部35に連結されている。

[0032] 第二回動部35は、第一軸Xと直交する第二軸Yを回転中心として第一リンク34に対して回転可能となるように、第一リンク34に連結されている。第二回動部35は、第二回動部35に外力がかかっていない状態で後述の第二ブレーキ47が開放状態となっている場合に所定の中立位置に復帰するバネなどの不図示の中立機構を有している。

[0033] 第二リンク 36 は、第二回動部 35 に固定されている。第二リンク 36 は、くの字状（L 字状）に屈曲した剛体からなる。一例として、第二リンク 36 は、第二回動部 35 から第二軸 Y と垂直な方向へ延び、第二軸 Y と平行となるように 90° 屈曲して延びている。第二リンク 36 において第二回動部 35 が固定された側の端と反対側の端は、進退入力部 37 に接続されている。

[0034] 進退入力部 37 は、第二リンク 36 に固定された保持部 38 と、保持部 38 に連結された入力部材 39 とを有している。

保持部 38 は、第一軸 X と第二軸 Y との交点を通る直線を中心線とする筒状部材である。

入力部材 39 は、保持部 38 に挿通された棒状部材である。入力部材 39 は、保持部 38 の中心線に沿って自在に進退移動することができる。入力部材 39 は、第一軸 X と第二軸 Y との交点を通る直線状の第三軸 L を進退軸として進退可能である。入力部材 39 の形状は、操作者による持ちやすさを考慮して適宜決定されてよい。

進退入力部 37 は、進退入力部 37 に外力がかかっていない状態で後述の第三ブレーキ 48 が開放状態となっている場合に所定の中立位置に復帰するバネなどの不図示の中立機構を有している。

[0035] 本実施形態では、ベース部 32、第一回動部 33、第一リンク 34、第二回動部 35、第二リンク 36、及び進退入力部 37 によって、入力部材 39 の移動は、第一軸 X と第二軸 Y の交点を中心とした揺動と、第一軸 X と第二軸 Y の交点に向かう直線に沿った進退に制限される。

[0036] センサ部 40 は、ベース部 32 に対する第一回動部 33 の回転角を検知するために第一回動部 33 に配された第一センサ 41 と、第一リンク 34 に対する第二回動部 35 の回転角を検知するために第二回動部 35 に配された第二センサ 42 と、保持部 38 に対する入力部材 39 の進退移動量を検知するために進退入力部 37 に配された第三センサ 43 と、入力部材 39 に対する操作者の接触の有無を検知することによって操作者が入力部材 39 を把持し

ているか否かを判定するために入力部材 3 9 に配された把持センサ 4 4 とを有している。

図 9 に示すように、第一センサ 4 1、第二センサ 4 2、第三センサ 4 3、は、制御部 6 1 の操作量演算部 7 2 に接続されている。

図 6 に示すように、把持センサ 4 4 は、制御部 6 1 のモード設定部 6 2 に接続されている。

[0037] 図 3 に示すように、ブレーキ部 4 5 は、第一回動部 3 3 に配された第一ブレーキ 4 6 と、第二回動部 3 5 に配された第二ブレーキ 4 7 と、進退入力部 3 7 に配された第三ブレーキ 4 8 とを有している。第一ブレーキ 4 6、第二ブレーキ 4 7 及び第三ブレーキ 4 8 は、例えば電磁ブレーキにより構成されている。

[0038] 第一ブレーキ 4 6 は、姿勢制御装置 6 0 による制御に従って、ベース部 3 2 に対して第一回動部 3 3 が回動可能な状態と、ベース部 3 2 に対して第一回動部 3 3 が回動不能な状態とを切り替える。

[0039] 第二ブレーキ 4 7 は、姿勢制御装置 6 0 による制御に従って、第一リンク 3 4 に対して第二回動部 3 5 が回動可能な状態と、第一リンク 3 4 に対して第二回動部 3 5 が回動不能な状態とを切り替える。

[0040] 第三ブレーキ 4 8 は、姿勢制御装置 6 0 による制御に従って、保持部 3 8 に対して入力部材 3 9 が進退可能な状態と、保持部 3 8 に対して入力部材 3 9 が進退不能な状態とを切り替える。

[0041] 図 4 及び図 6 に示すように、モードセクタ 4 9 は、姿勢制御装置 6 0 に接続されている。モードセクタ 4 9 は、姿勢制御装置 6 0 の動作モードを選択するための複数のスイッチ（ロックオンモード選択スイッチ 5 0、自在モードスイッチ 5 1、及び見回しモードスイッチ 5 2、近接俯瞰モードスイッチ 5 3）を有している。

ロックオンモード選択スイッチ 5 0 は、ロックオンモードとマニュアルモードとを切り替えるためのスイッチである。ロックオンモードとは、マニピュレータ 2 の撮像部 5 の撮像視野内における関心位置に撮像部 5 が常に向か

うように、マニピュレータ 2 を自動的に動作させるために医療システム 1 に設定される第一の動作モードである。ロックオンモードの詳細は後述する。また、マニュアルモードとは、操作者がマニピュレータ 2 を直接移動させたり撮像部 5 の撮像視野を所望の方向へむけたりするために医療システム 1 に設定される第二の動作モードである。ロックオンモード選択スイッチ 50 は、押されるたびに、姿勢制御装置 60 における動作モードをロックオンモード又はマニュアルモードに交互に切り替えるための切替信号を出力する。

[0042] 図 7 及び図 8 は、ロックオンモード及びマニュアルモードにおけるブレーキ部 45 のブレーキ制御パターンを示している。

[0043] 図 7 及び図 8 に示すように、自在モードスイッチ 51 は、ロックオンモードにおいて、入力部材 39（図 3 参照）を操作者が把持している間はブレーキ部 45 の全てのブレーキを解放し、入力部材 39 を操作者が離れたときにブレーキ部 45 の全てのブレーキを動作させるようにブレーキ部 45 が制御される「自在モード」で姿勢制御装置 60 を動作させるためのスイッチである。すなわち、自在モードでは、入力部材 39 を操作者が手に持っている場合には操作者が自在に入力部材 39 を移動させることができ、入力部材 39 から操作者が手を離すとその場で入力部材 39 の位置及び姿勢が保持される。自在モードスイッチ 51 は、押されるたびに、姿勢制御装置 60 における動作モードを自在モードに切り替えるための自在モード選択信号を出力する。

[0044] 見回しモードスイッチ 52 は、ロックオンモードにおいて、第三ブレーキ 48 を常時動作させるとともに、入力部材 39 を操作者が把持している間は他のブレーキ（第一ブレーキ 46 及び第二ブレーキ 47）を解放し、入力部材 39 を操作者が離れたときにブレーキ部 45 の全てのブレーキを動作させるようにブレーキ部 45 が制御される「見回しモード」で姿勢制御装置 60 を動作させるためのスイッチである。すなわち、見回しモードでは、入力部材 39 を操作者が手に持っている場合には操作者が自在に入力部材 39 を揺動させることができるが入力部材 39 を進退させることはできない。また、

見回しモードでは、入力部材 39 から操作者が手を離すとその場で入力部材 39 の位置及び姿勢が保持される。見回しモードスイッチ 52 は、押されるたびに、姿勢制御装置 60 における動作モードを見回しモードに切り替えるための見回しモード選択信号を出力する。本実施形態では、見回しモードが選択された場合に、制御部 61 及びブレーキ部 45 は、第一軸 X 及び第二軸 Y における回動を禁止する第一ロック機構として構成される。

[0045] 近接俯瞰モードスイッチ 53 は、ロックオンモードにおいて、第一ブレーキ 46 及び第二ブレーキ 47 を常時動作させるとともに、入力部材 39 を操作者が把持している間は第三ブレーキ 48 を解放し、入力部材 39 を操作者が離れたときにブレーキ部 45 の全てのブレーキを動作させるようにブレーキ部 45 が制御される「近接俯瞰モード」で姿勢制御装置 60 を動作させるためのスイッチである。すなわち、近接俯瞰モードでは、入力部材 39 を操作者が手に持っている場合には操作者が自在に入力部材 39 を進退させることができるが入力部材 39 を揺動させることはできない。また、近接俯瞰モードでは、入力部材 39 から操作者が手を離すとその場で入力部材 39 の位置及び姿勢が保持される。近接俯瞰モードスイッチ 53 は、押されるたびに、姿勢制御装置 60 における動作モードを近接俯瞰モードに切り替えるための近接俯瞰モード選択信号を出力する。本実施形態では、近接俯瞰モードが選択された場合に、制御部 61 及びブレーキ部 45 は、第三軸 L における入力部材 39 の進退を禁止する第二ロック機構として構成される。

[0046] 自在モードスイッチ 51、見回しモードスイッチ 52、近接俯瞰モードスイッチ 53（図 5 参照）は、1つのスイッチが押されてオンになると他のスイッチが自動的にオフになるように連動している。このため、モードセレクト 49 において、ロックオンモード中は、自在モード、見回しモード、または近接俯瞰モードのいずれか 1つが選択される。

[0047] また、本実施形態では、ロックオンモード選択スイッチ 50 の操作によって動作モードがマニュアルモードに設定されると、全てのブレーキが開放され、入力部材 39 が中立位置に復帰する。また、マニュアルモードに設定さ

れると、自在モードスイッチ 5 1、及び見回しモードスイッチ 5 2、近接俯瞰モードスイッチ 5 3 はオフになる。

[0048] 図 4 に示すように、画像処理装置 1 0 0 は、撮像部 5 から出力された画像信号の入力を受け付ける。画像処理装置 1 0 0 は、画像信号を映像信号にエンコードする映像信号生成部 1 0 1 を有する。映像信号生成部 1 0 1 は、撮像部 5 から出力された画像信号に基づいて、画像信号に含まれる一組の画像（第一画像及び第二画像）のうちの所定の一方の画像（例えば本実施形態では第一画像）を、表示装置 1 1 0 における表示に適合した形式の映像信号に変換する。画像処理装置 1 0 0 は、映像信号生成部 1 0 1 が生成した映像信号を表示装置 1 1 0 へ出力する。

[0049] また、画像処理装置 1 0 0 は、画像信号を画像データにエンコードする画像データ生成部 1 0 2 を有している。画像データ生成部 1 0 2 は、撮像部 5 から出力された画像信号に基づいて、画像信号に含まれる第一画像の信号を第一画像データにエンコードし、画像信号に含まれる第二画像の信号を第二画像データにエンコードする。画像処理装置 1 0 0 は、第一画像データ及び第二画像データを含む一組の画像データを制御部 6 1 へ出力する。

[0050] 表示装置 1 1 0 は、画像処理装置 1 0 0 の映像信号生成部 1 0 1 から出力された映像信号の入力を受け付ける。表示装置 1 1 0 は、例えば液晶モニタ 1 1 1 を有する。

[0051] 図 1 に示す姿勢制御装置 6 0 は、マニピュレータ 2、懸架装置 2 0、操作入力装置 3 0、及び画像処理装置 1 0 0 に接続可能である。姿勢制御装置 6 0 は、マニピュレータ 2 及び懸架装置 2 0 の位置及び姿勢を制御する制御部 6 1 と、制御部 6 1 が生成するデータや制御部 6 1 が参照するパラメータ等を記憶する記憶部 8 5 とを有する。

[0052] 姿勢制御装置 6 0 の記憶部 8 5 に記憶されたパラメータは、図 9 に示すように、マニピュレータ 2 の構成に対応するマニピュレータ構造パラメータと、懸架装置 2 0 の構成に対応する懸架装置構造パラメータとを含んでいる。これらのパラメータは、順運動学計算及び逆運動学計算に使用可能な関節座

標系及び関節間距離等のデータを含んでいる。また、本実施形態では、マニピュレータ構造パラメータは、マニピュレータ 2 の撮像部 5 の一か所に規定される撮像部基準点（不図示）に対して関節座標系が定められている。撮像部 5 が撮像する対象物に対する距離測定によって取得される距離値は、撮像部基準点から対象物までの距離に基づいて算出される。

[0053] 図 5 に示すように、制御部 6 1 は、マニュアルモード及びロックオンモードにおいて共通して使用される機能部として、モード設定部 6 2、拘束点座標演算部 6 9、姿勢取得部 6 7、パラメータ取得部 6 8、及び駆動信号生成部 7 1 を含む。

また、制御部 6 1 は、マニュアルモードのみにおいて使用される機能部として、倣い動作指令部 7 0 を含む。

また、制御部 6 1 は、ロックオンモードにおいてロックオン機能を提供する機能部として、操作量演算部 7 2、撮像部 5 が撮像した画像を用いた処理を行う画像処理系ブロックと、各種の座標を演算によって算出する座標演算系ブロックと、ロックオンモードにおける操作指令を生成する逆運動学演算部 8 2 を含む。

画像処理系ブロックは、画像データ受付部 7 5、特徴点設定部 7 6、距離計測部 7 7、及び関心位置抽出部 8 0 を含む。

座標演算系ブロックは、撮像部座標演算部 7 9 と、関心位置座標演算部 7 8 と、関心位置ずれ量演算部 8 1 と、座標変換部 8 3 とを含む。

[0054] 制御部 6 1 の各構成要素について、制御部 6 1 による制御動作の流れに沿って以下に説明する。

[0055] 図 6 に示すように、モード設定部 6 2 は、制御部 6 1 の動作モードの設定及び各種の初期設定を行う。モード設定部 6 2 は、初期化部 6 3 と、制限状態選択部 6 4 とを含む。

[0056] 初期化部 6 3 は、ロックオンモード選択スイッチ 5 0 が出力した切替信号の入力を受け付ける。

初期化部 6 3 は、ブレーキ部 4 5 の全てのブレーキ（第一ブレーキ 4 6、

第二ブレーキ４７、及び第三ブレーキ４８）を解放するための解放信号を、切替信号の入力を受け付けた場合にブレーキ状態切替部６６へ出力する。

また、初期化部６３は、切替信号の入力を受け付けた場合に、第一センサ４１、第二センサ４２、及び第三センサ４３をリセットする。

[0057] 制限状態選択部６４は、モードセクタ４９に対する操作に対応して入力機構３１の各ブレーキの動作状態を選択する。制限状態選択部６４は、判定部６５と、ブレーキ状態切替部６６とを含む。

[0058] 判定部６５は、自在モードスイッチ５１、見回しモードスイッチ５２、及び近接俯瞰モードスイッチ５３が出力した信号の入力を受け付けることができる。本実施形態では、自在モードスイッチ５１、見回しモードスイッチ５２、及び近接俯瞰モードスイッチ５３のうちの１つのみがオンになるように連動しているので、判定部６５は、自在モードスイッチ５１、見回しモードスイッチ５２、及び近接俯瞰モードスイッチ５３のうちのいずれか１つから信号を受け付ける。

判定部６５は、判定部６５へ出力された信号の種類に対応してブレーキ制御パターンをブレーキ状態切替部６６へ出力する。

[0059] ブレーキ状態切替部６６は、判定部６５が出力したブレーキ制御パターンの入力を受け付ける。ブレーキ状態切替部６６は、ブレーキ制御パターンに従ってブレーキ部４５を動作させるための駆動信号をブレーキ部４５へ出力する。

[0060] 図１０に示すように、姿勢取得部６７は、マニピュレータ２の第一駆動部１５のエンコーダ１５ｂが出力した角度情報の入力を受け付ける。さらに、姿勢取得部６７は、懸架装置２０の第二駆動部２２のエンコーダ２２ｂが出力した角度情報の入力を受け付ける。

姿勢取得部６７は、エンコーダ１５ｂが出力した角度情報と、エンコーダ１５ｂを特定するための所定の識別番号（関節番号）とを対応付ける。また、姿勢取得部６７は、エンコーダ２２ｂが出力した角度情報と、エンコーダ２２ｂを特定するための所定の識別番号（関節番号）とを対応付ける。

姿勢取得部 67 は、関節番号及び対応する角度情報を拘束点座標演算部 69 へ出力する。

[0061] パラメータ取得部 68 は、記憶部 85 に記憶された懸架装置構造パラメータ及びマニピュレータ構造パラメータを、所定の読み出し命令に従って読み出す。

パラメータ取得部 68 が取得した各種パラメータは、制御部 61 において順運動学計算又は逆運動学計算を行う場合に利用される。

[0062] 拘束点座標演算部 69 は、姿勢取得部 67 が出力した関節番号及び対応する角度情報の入力を受け付ける。さらに、拘束点座標演算部 69 は、センシングトロッカ 87 が出力した軸部位置情報の入力を受け付ける。

また、拘束点座標演算部 69 は、パラメータ取得部 68 が出力したマニピュレータ構造パラメータ及び懸架装置構造パラメータの入力を受け付ける。

拘束点座標演算部 69 は、角度情報及び軸部位置情報に基づいて、例えば順運動学計算によって拘束点の座標の情報（拘束点座標）を演算する。拘束点の座標は、懸架装置 20 に固有の基準座標系における座標である。

拘束点座標演算部 69 は、拘束点座標を記憶部 85 へ出力する。

[0063] 制御部 61 は、拘束点座標が記憶部 85 に記憶された後、マニュアルモードでの動作を開始する。

[0064] 図 5 に示す倣い動作指令部 70 は、マニュアルモードで動作する制御部 61 における操作指令を生成するための機能部である。倣い動作指令部 70 は、姿勢取得部 67 が取得した角度情報及び対応する関節番号の入力を受け付ける。

倣い動作指令部 70 は、角度情報に対応する関節番号に該当する関節に対して、角度情報に含まれる関節動作方向と同方向へ関節を動作させるための操作指令を生成する

倣い動作指令部 70 は、操作指令を駆動信号生成部 71 へ出力する。

[0065] 駆動信号生成部 71 は、倣い動作指令部 70 が出力した操作指令の入力を受け付ける。本実施形態では、マニュアルモードで制御部 61 が動作してい

る場合には、駆動信号生成部 7 1 は倣い動作指令部 7 0 から操作指令の入力を受け付ける。

また、駆動信号生成部 7 1 は、ロックオンモードで制御部 6 1 が動作している場合には、逆運動学演算部 8 2 から操作指令の入力を受け付ける。

駆動信号生成部 7 1 は、操作指令に基づいて、第一駆動部 1 5 のアクチュエータ 1 5 a に対する駆動信号を生成する。また、駆動信号生成部 7 1 は、操作指令に基づいて、第二駆動部 2 2 のアクチュエータ 2 2 a に対する駆動信号を生成し、生成した駆動信号を、対応する駆動部（第一駆動部 1 5 及び／又は第二駆動部 2 2）へ出力する（たとえば図 1 2 参照）。

[0066] 次に、ロックオンモードにおいて機能する各構成の説明を行う。

[0067] 図 9 に示すように、操作量演算部 7 2 は、ロックオンモードにおいて操作者が入力機構 3 1 に対して行う操作入力に基づいて、操作量を算出する。操作量演算部 7 2 は、第一センサ 4 1、第二センサ 4 2、及び第三センサ 4 3 が出力した情報を受け付ける。また、操作量演算部 7 2 は、第一センサ 4 1、第二センサ 4 2、及び第三センサ 4 3 から出力された信号をリセットするためにモード設定部 6 2 の初期化部 6 3 が出力するリセット信号の入力を受け付ける。

操作量演算部 7 2 は、倍率補正部 7 3 と、順運動学演算部 7 4 とを有する。

[0068] 倍率補正部 7 3 は、第三センサ 4 3 が出力した情報の入力を受け付ける。

倍率補正部 7 3 は、第三センサ 4 3 が出力した情報に対して所定の係数をかけて進退量情報を算出し、算出された進退量情報を順運動学演算部 7 4 へ出力する。この係数は、入力部材の進退操作量に対する撮像部 5 の進退移動量の大きさを規定する。

[0069] 順運動学演算部 7 4 は、第一センサ 4 1 及び第二センサ 4 2 が出力した角度情報と、倍率補正部 7 3 が出力した進退量情報との入力を受け付ける。

また、順運動学演算部 7 4 は、記憶部 8 5 に記憶されたマニピュレータ構造パラメータ及び懸架装置構造パラメータの入力を受け付ける。

順運動学演算部 7 4 は、上記の角度情報、進退量情報、マニピュレータ構造パラメータ、及び懸架装置構造パラメータを用いて、順運動学計算によって、入力部材の座標と入力部材の姿勢を含む情報（入力部材位置姿勢データ）を算出する。入力部材位置姿勢データは、第一軸 X と、第二軸 Y と、第一軸 X 及び第二軸 Y に対して直交する垂直軸 Z とによって規定される三次元直交座標系（以下、入力座標系という。）における、入力部材 3 9 の所定の一点（基準点）の座標と、基準点から入力部材 3 9 の先端へ向かう方向（基準点から入力座標系の原点へ向かう方向ベクトル）を含む。なお、本実施形態では、入力部材 3 9 が中立位置にあるときには、入力部材 3 9 は入力座標系の垂直軸 Z に沿って延びている。

順運動学演算部 7 4 は、入力部材位置姿勢データを記憶部 8 5 へ出力する。

[0070] 図 1 1 に示すように、画像データ受付部 7 5 は、ロックオンモードにおける制御に使用する画像の入力を受け付ける。具体的には、画像データ受付部 7 5 は、画像処理装置が出力した一組の画像データの入力を受け付ける。画像データ受付部 7 5 は、特徴点設定部 7 6、距離計測部 7 7、関心位置抽出部 8 0、及び関心位置ずれ量演算部 8 1 に対して、一組の画像データを出力する。

[0071] 特徴点設定部 7 6 は、画像データ受付部 7 5 が出力した一組の画像データの入力を受け付ける。特徴点設定部 7 6 は、一組の画像データのうちの第一画像データに基づいて、第一画像の中央を含む所定の範囲に対して、形状や色等に基づいて複数の特徴点を抽出する。本実施形態における第一画像の中央は、ロックオンモードにおける関心位置 T s に対応する。特徴点設定部 7 6 は、抽出した特徴点を示す特徴点データと第一画像の中央を示す中央点データとを含む情報を、特徴点パターンとして記憶部 8 5 へ出力する。また、特徴点設定部 7 6 は、特徴点パターンを距離計測部 7 7 へ出力する。

[0072] 距離計測部 7 7 は、画像データ受付部 7 5 が出力した一組の画像データの入力を受け付ける。また、距離計測部 7 7 は、記憶部 8 5 に記憶された特徴

点パターンを読み込む。距離計測部 77 は、一組の画像データの第二画像データにおいて特徴点パターンに対応する領域を特徴点マッチングの手法を用いて抽出する。距離計測部 77 は、第一画像データと第二画像データとにおける特徴点パターンに対応する領域のずれ量の大きさを、特徴点パターンが設定された部位までの距離値に換算する。距離計測部 77 における上記の換算において、距離計測部 77 は、撮像部 5 において予め規定された基準点から特徴点が設定された部位までの距離値を取得する。距離計測部 77 は、取得された距離値を関心位置座標演算部 78 へ出力する。

[0073] 関心位置座標演算部 78 は、距離計測部 77 が出力した距離値の入力を受け付ける。さらに、関心位置座標演算部 78 は、姿勢取得部 67 が出力した関節番号及び対応する角度情報の入力を受け付ける。

また、関心位置座標演算部 78 は、パラメータ取得部 68 が出力したマニピュレータ構造パラメータ及び懸架装置構造パラメータの入力を受け付ける。

関心位置座標演算部 78 は、角度情報及び軸部位置情報に基づいて、例えば順運動学計算によって、画像データにおける中央に位置する部位（関心位置）の座標の情報（関心位置座標）を演算する。関心位置座標は、懸架装置 20 に固有の基準座標系における座標である。関心位置座標は、撮像部 5 の光軸方向に沿って撮像部 5 の前方に上記の距離値分だけ離れた点の座標である。

関心位置座標演算部 78 は、関心位置座標を記憶部 85 へ出力する。

[0074] 撮像部座標演算部 79 は、姿勢取得部 67 が出力した関節番号及び対応する角度情報の入力を受け付ける。さらに、撮像部座標演算部 79 は、パラメータ取得部 68 が出力したマニピュレータ構造パラメータ及び懸架装置構造パラメータの入力を受け付ける。

撮像部座標演算部 79 は、マニピュレータ 2 のエンコーダ 15b から得られた角度情報及びマニピュレータ構造パラメータに基づいて、能動湾曲部 7 の湾曲角度を算出する。本実施形態では、アングルワイヤ w の牽引によって

能動湾曲部 7 は一様に湾曲される。このため、アングルワイヤ w の牽引量に対応するエンコーダ 15 b の角度情報を用いて、能動湾曲部 7 の湾曲量及びこのときの能動湾曲部 7 の曲率中心を取得することができる。

撮像部座標演算部 79 は、順運動学計算を用いて、基準座標系における撮像部基準点座標を算出する。

撮像部座標演算部 79 は、撮像部基準点座標を記憶部 85 へ出力する。

[0075] 図 12 に示すように、関心位置抽出部 80 は、ロックオンモードでの動作中に撮像部 5 が取得した画像から関心位置の座標を取得するための機能部である。

関心位置抽出部 80 は、画像データ受付部 75 が出力した一組の画像データの入力を受け付ける。また、関心位置抽出部 80 は、特徴点パターンを記憶部 85 から読み込む。

関心位置抽出部 80 は、一組の画像データに対して特徴点パターンを用いて特徴点マッピングを行う。これにより、関心位置抽出部 80 は、一組の画像データに含まれる特徴点を抽出し、基準座標系における関心位置の現在位置の座標を、一組の画像データの視差を用いて算出する。

関心位置抽出部 80 は、関心位置の現在位置の座標情報を関心位置ずれ量演算部 81 へ出力する。

[0076] 関心位置ずれ量演算部 81 は、関心位置抽出部 80 が出力した関心位置の現在位置の座標情報の入力を受け付ける。さらに、関心位置ずれ量演算部 81 は、記憶部 85 から、関心位置座標を読み込む。

関心位置ずれ量演算部 81 は、記憶部 85 から読み込んだ関心位置座標と、関心位置抽出部 80 が出力した座標とを比較して、関心位置のずれ量を算出する。関心位置ずれ量演算部 81 は、

関心位置ずれ量演算部 81 は、関心位置のずれ量を逆運動学演算部 82 へ出力する。

[0077] 逆運動学演算部 82 は、関心位置ずれ量演算部 81 が出力した関心位置のずれ量の入力を受け付ける。さらに、逆運動学演算部 82 は、パラメータ取

得部 68 が出力した懸架装置構造パラメータ及びマニピュレータ構造パラメータの入力を受け付ける。また、逆運動学演算部 82 は、撮像部基準点座標及び拘束点座標を記憶部 85 から読み込む。

逆運動学演算部 82 は、撮像部基準点座標を始点とし、関心位置のずれ量が 0 となるまで撮像部 5 を平行移動させた点を終点として、終点の座標から逆運動学計算により移動後のマニピュレータ及び懸架装置の姿勢を演算する。本実施形態では、撮像部 5 を平行移動させるように逆運動学演算部 82 が演算を行うことによって、入力部材の姿勢と撮像部 5 の姿勢との対応関係が維持される。

逆運動学演算部 82 は、演算結果に基づいてマニピュレータ 2 及び懸架装置 20 を動作させるための操作指令を生成して、駆動信号生成部 71 へ操作指令を出力する。

なお、マニピュレータ 2 及び懸架装置 20 の可動域の限界の影響で関心位置のずれ量が 0 となるまで撮像部 5 を平行移動させることができない場合には、その旨のエラーを出力してロックオンモードを終了してもよい。

[0078] 次に、ロックオンモードにおいて操作者が入力機構 31 に対して行った入力に基づいて動作する機能部について説明する。

[0079] 図 13 に示すように、座標変換部 83 は、ロックオンモードにおいて操作者が入力装置へ入力した操作に基づいて操作量演算部 72 が算出した入力部材位置姿勢データを記憶部 85 から読み込む。さらに、座標変換部 83 は、関心位置座標を記憶部 85 から読み込む。

座標変換部 83 は、入力部材位置姿勢データを、関心位置座標を原点とするように座標変換する。さらに、座標変換部 83 は、関心位置座標を原点とするように座標変換された入力部材位置姿勢データを、基準座標の原点を原点とするように平行移動する。これにより、基準座標系において入力部材位置姿勢データに対応する位置及び方向が算出される。

座標変換部 83 は、算出された位置及び方向を逆運動学演算部 82 へ出力する。

[0080] 逆運動学演算部 8 2 は、座標変換部 8 3 から出力された位置及び方向の入力を受け付ける。座標変換部 8 3 から出力された位置及び方向の入力を受け付けた逆運動学演算部 8 2 は、上記の関心位置のずれ量に基づく演算の終了後、次の演算を開始する前に、座標変換部 8 3 から出力された位置及び方向に基づいて、撮像部 5 を移動させるための操作指令を生成する。

逆運動学演算部 8 2 は、操作指令を駆動信号生成部 7 1 へ出力する。その後、駆動信号生成部 7 1 は操作指令に基づいて駆動信号を生成して第一駆動部 1 5 及び第二駆動部 2 2 へ出力する。

これにより、入力機構 3 1 の入力部材に対する操作者による操作に対応して撮像部 5 が動作する。

[0081] 本実施形態において、制御部 6 1 にはセンシングトロッカ 8 7 が電氣的に接続されている。センシングトロッカ 8 7 は、拘束点座標演算部 6 9 に対して、センシングトロッカ 8 7 への軸部 8 の挿入量の情報を出力する。

[0082] 本実施形態の入力機構 3 1 を備えた医療システム 1 の作用について説明する。

医療システム 1 を用いた処置の前に、操作者は、医療システム 1 のマニピュレータ 2 を懸架装置 2 0 に取り付ける（図 1 参照）。また、操作者は、懸架装置 2 0 を患者に対して所定の位置に配置して、マニピュレータ 2 を体内へ挿入する。医療システム 1 の制御部 6 1 は、センシングトロッカ 8 7 に挿入された軸部 8 の挿入量に基づいて、患者へのマニピュレータ 2 の刺入点の位置として、拘束点 R の座標（拘束点座標）を記憶部 8 5 に記憶させる（図 1 0 及び図 1 5 参照、ステップ S 1 1）。

[0083] 操作者は、表示装置 1 1 0 のモニタ 1 1 1（図 1 参照）に表示される画像に処置対象として所望する部位（目標物）が表示されるように、マニピュレータ 2 を移動させる。必要に応じて、操作者は、第一駆動部 1 5 のレバー 1 5 c 等を用いて能動湾曲部 7 を湾曲させてもよい。表示装置 1 1 0 のモニタ 1 1 1 に表示される画像の中央近傍に目標物 T が位置したときに、モードセレクト 4 9 を操作者が操作して、ロックオンモードを開始する（図 1 4 参照

、ステップS 1)。たとえば、操作者は、ロックオンモード選択スイッチ5 0及び自在モードスイッチ5 1を押す。

[0084] 制御部6 1がロックオンモードで動作開始(図1 2においてYes)すると、制御部6 1は、第一駆動部1 5及び第二駆動部2 2の動作を一時的に停止させる(図1 5参照、ステップS 1 4)。その後、制御部6 1は、ロックオンモードの開始のために必要な初期化及び演算を行う(図1 5参照、ステップS 1 5からステップS 1 8)。まず、制御部6 1の初期化部6 3(図6参照)は、ブレーキ部4 5の全てのブレーキを解放するようにブレーキ状態切替部6 6に対して解放信号を出力して、入力部材3 9を中立位置に移動させる。これにより、入力機構3 1が初期化される(ステップS 1 5)。

また、制御部6 1の特徴点設定部7 6(図1 1参照)は、画像データから特徴点を抽出して特徴点パターンを記憶部8 5に記憶させる(ステップS 1 6)。続いて、関心位置座標演算部7 8は、距離計測部7 7が計測した距離値並びにマニピュレータ2及び懸架装置2 0の姿勢に基づいて、関心位置座標を取得して記憶部8 5に記憶させる(ステップS 1 7)。

また、制御部6 1の撮像部座標演算部7 9(図1 1参照)は、マニピュレータ2及び懸架装置2 0の姿勢に基づいて撮像部基準点座標を取得して記憶部8 5に記憶させる(ステップS 1 8)。

[0085] 上記のステップS 1 8までの処理が終了したら、ロックオンモードで操作者が操作を開始することができる。入力部材3 9を操作者が把持(図1 4参照、ステップS 2)すると、入力部材3 9を操作者が把持したことを把持センサが検知する。入力部材3 9が操作者に把持されていることが把持センサに検知されている間は、操作者は、入力部材3 9を進退させることができ、また、入力部材3 9を揺動させることができる(ステップS 3)。

[0086] 入力部材3 9を操作者が進退させたり揺動させたりする操作は、図9に示すように、操作量演算部7 2において検知され、入力部材位置姿勢データとして記憶部8 5に記憶される。

[0087] 図1 3に示すように、制御部6 1の座標変換部8 3は、入力部材位置姿勢

データを記憶部 85 から読み込み（図 15 参照、ステップ S 19）、座標変換して逆運動学演算部 82 へ出力する（ステップ S 20）。続いて、逆運動学演算部 82 は、座標変換部 83 から出力された情報に基づいて操作指令を生成（ステップ S 21）し、操作指令を駆動信号生成部 71 へ出力する。駆動信号生成部 71 は、操作指令に従って駆動信号を生成して、第一駆動部 15 及び第二駆動部 22 へ出力する（ステップ S 22）。

[0088] その後、制御部 61 は、関心位置が撮像部 5 の視野中心に位置するように、撮像部 5 の位置を補正する（ステップ S 23）。すなわち、図 12 に示すように、関心位置抽出部 80 が、撮像部 5 が撮像した画像から関心位置を抽出し、関心位置ずれ量演算部 81 が関心位置のずれ量を算出して、関心位置のずれ量が 0 となるように逆運動学演算部 82 が操作指令を生成する。

[0089] このように、本実施形態では、入力部材 39 に対する入力に基づいた撮像部 5 の移動制御と撮像部 5 の視野中心に関心位置を位置させる撮像部 5 の移動制御が順次実行されることによって、撮像部 5 が関心位置を中心として公転し、かつ撮像部 5 の視野中心がロックオンモード中常に視野中心と一致する。たとえば、本実施形態におけるロックオンモードでは、図 16 に示すように撮像部 5 が目標物 T を視野に捉えた状態では、入力部材 39 に対する操作に従って、たとえば、目標物 T を中心として撮像部 5 が円弧状に移動する。このとき、マニピュレータ 2 の軸部 8 は、拘束点 R を中心として揺動しながら軸部 8 の中心線方向に進退し、さらに能動湾曲部 7 の湾曲形状も撮像部 5 の移動に伴って漸次変化する。

[0090] 図 18 に示すように、本実施形態のロックオンモードでは、目標物の位置に対応する関心位置 T s の座標を中心に撮像部 5 を公転させることができ、さらに、入力部材 39 に対する進退操作によって、関心位置 T s と撮像部 5 との距離を操作者が操作することができる。これにより、本実施形態では、目標物 T を見回すように目標物 T を観察したり、目標物 T に対して撮像部 5 を近接させて目標物 T の画像を拡大して観察したり、目標物 T から撮像部 5 を離間させて目標物 T を含む広い領域を俯瞰的に観察したりすることができ

る。

[0091] ロックオンモードが設定されている間（図15に示すステップS24においてYesであるとき）は、図15に示すステップS19からステップS24までの各ステップがこの順に繰り返される。

[0092] 操作者は、モードセクタ49を操作することによって、ロックオンモードでの制御部61の動作を終了してマニュアルモードに戻ることができる（図15参照、ステップS24においてNo）。この場合、ロックオンモードの終了直前におけるマニピュレータ2及び懸架装置20の位置及び姿勢で第一駆動部15及び第二駆動部22の自動制御が終了する。第一駆動部15及び第二駆動部22に対する制御が終了した後、ブレーキ部45の各ブレーキは解放状態とされて、入力部材39が中立位置へ復帰する。操作者は、必要に応じて、第一駆動部15のレバー15cの操作や懸架装置20の倣い動作などを用いて、マニピュレータ2の位置及び姿勢をマニュアルモードで制御することができる。

[0093] 以上に説明したように、本実施形態の入力機構31によれば、進退入力部37の入力部材39の動作は、第一軸Xと第二軸Yとの交点を通る第三軸Lを進退軸とするように拘束されている。これは、ロックオンモードにおいて関心位置Tsに撮像部5が向かうように撮像部5の移動が拘束されることに対応している。このため、本実施形態の入力機構31を使用して進退入力部37を操作することによって、ロックオンモードにおいて処置対象部位となる関心位置Tsに対するアプローチ方向の変更操作を直感的に行うことができる。

[0094] さらに、本実施形態の医療システム1は、関心位置Tsと拘束点Rとの二点が拘束された条件下（図18参照）でマニピュレータ2を自動制御することができるので、関心位置Tsと拘束点Rとの二点を拘束するようにマニピュレータ2を手動で操作することと比較して、マニピュレータ2の操作が容易である。

[0095] また、第一軸Xと第二軸Yとが互いに直交しているので、入力機構31に

おける入力座標系CS2が三次元の直交座標系となる。これにより、制御部61における演算が簡単である。

また、第一軸Xと第二軸Yとが直交しているので、第一軸X周りの摩擦抵抗及び第二軸Y周りの摩擦抵抗が入力部材39の操作抵抗に与える影響が互いに同等となる。このため、本実施形態の入力機構31は、入力部材39の位置及び姿勢が変化しても入力部材39の動きやすさの変化を少なくすることができる。

[0096] (変形例1)

上記実施形態の変形例について説明する。図19は、本変形例における入力機構を示す斜視図である。

図19に示すように、本変形例の入力機構31は、第1実施形態に開示された第一リンク34及び第二リンク36とは形状が異なる第一リンク57及び第二リンク58を有している。

[0097] 本変形例の第一リンク57は、第一軸X上に中心を有するリング状をなしている。

[0098] 本変形例の第二リンク58は、第一軸Xと直交する回転軸において第一リンク57に連結されたリング状をなしている。第二リンク58の中心は、第二リンク58の回転軸上且つ第一軸X上に位置している。上記の第1実施形態と同様の進退入力部37が第二リンク58に連結されている。

本変形例の第一リンク57及び第二リンク58も、上記の第1実施形態に開示された第一リンク34及び第二リンク36と同様に動作可能である。

[0099] なお、図20に示すように、第一リンク57及び第二リンク58の形状は、リング状でなく四角形状でもよい。また、入力機構31は、第一軸Xを含む平面内に中心線が位置するように延びる溝を有して第一リンク57に取り付けられたガイド59を有していてもよい。ガイドの溝には進退入力部37の保持部38が入り込んでいる。

[0100] (変形例2)

上記実施形態の他の変形例について説明する。図21は、本変形例におけ

る入力機構 31 を示す斜視図である。

図 21 に示すように、本変形例の入力機構 31 は、基台部 90 と、基台部 90 に收容された球体部 94 を有している。

[0101] 基台部 90 は、球体部 94 を受ける支持体 91 と、球体部 94 の外周面に接して転動可能なエンコーダ 92, 93 とを有している。エンコーダ 92, 93 は、球体部の回転方向及び回転量を検出するために、少なくとも 2 つ設けられている。

[0102] 球体部 94 は、支持体 91 及びエンコーダ 92, 93 に支持された状態で、基台部 90 に收容されている。球体部 94 には、進退入力部 37 の保持部 38 が固定されている。保持部 38 の中心線 L2 は、球体部 94 の球心を通る直線上に位置している。

本変形例の入力機構 31 も第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

[0103] (変形例 3)

上記実施形態のさらに他の変形例について説明する。図 22 は、本変形例の入力機構における第一リンクと第二リンクとの位置関係の変化を説明するための図である。

図 22 に示すように、本変形例の入力機構 31 は、上記の第 1 実施形態に開示された第一リンク 34 及び第二リンク 36 (図 3 参照) とは形状が異なる第一リンク 34A 及び第二リンク 36A を有している。

[0104] 本変形例の第一リンク 34A は、くの字状 (L 字状) に屈曲している。第一リンク 34A の屈曲角度は鈍角である。たとえば、第一リンク 34A は、第 1 実施形態と同様の第一回動部 33 (図 3 参照) から第一軸 X と垂直な方向へ延び、第一回動部 33 から離れるように 120° 屈曲している。第一リンク 34A において第一回動部 33 が固定された側の端と反対側の端は、第 1 実施形態と同様の第二回動部 35 (図 3 参照) に連結されている。

[0105] 本変形例において、第二回動部 35 の回動軸である第二軸 Y2 は、第一軸 X と交差しているが直交はしていない。第一軸 X と第二軸 Y2 とのなす角の大きさは 60° である。

[0106] 本変形例の第二リンク 36 A は、くの字状（L 字状）に屈曲している。第二リンク 36 A の屈曲角度は鈍角である。たとえば、第二リンク 36 A は、第二回動部 35 から第二軸 Y 2 と垂直な方向へ延び、第一軸 X と第二軸 Y 2 との交点に近付くように 120° 屈曲している。第二リンク 36 A において第二回動部 35 が固定された側の端と反対側の端は、進退入力部 37 に接続されている。

[0107] 進退入力部 37 の保持部 38（図 3 参照）は、第一軸 X と第二軸 Y 2 との交点を通る直線を中心とする筒状部材である。保持部 38 に挿通された入力部材 39 は、保持部 38 の中心線に沿って自在に進退移動することができる。入力部材 39 の進退軸である第三軸 L 2 と第二軸 Y 2 とのなす角の大きさは 60° である。

[0108] 本変形例の第一リンク 34 A 及び第二リンク 36 A を備えた入力機構 31 において、入力部材 39 の進退動作は、第一軸 X と第二軸 Y 2 との交点を通る第三軸 L 2 を進退軸とするように拘束されている。さらに、入力部材 39 の揺動動作は、第一軸 X と第二軸 Y 2 との交点を揺動中心とするように拘束されている。これにより、本変形例の入力機構 31 は、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

なお、第一リンク 34 A の屈曲角度は 120° には限られない。また、第二リンク 36 A の屈曲角度は 120° には限られない。

[0109]（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態について説明する。図 23 は、本実施形態の入力機構を備えた医療システムの要部を示すブロック図である。図 24 は、医療システムの要部を示すブロック図である。図 25 は、医療システムのブレーキ制御パターンを示す表である。図 26 及び図 27 は、医療システムの要部を示すブロック図である。図 28 は、医療システムの作動方法の要部を示すフローチャートである。

[0110] 図 23 に示す本実施形態の医療システム 1 A は、第 1 実施形態と制御内容が異なる制御部 61 A を有する。本実施形態の制御部 61 A は、第 1 実施形

態と同様にロックオンモードで動作可能であり、さらに、マニュアルモードにおいて操作入力装置 30 を利用することができる。

[0111] また、本実施形態の医療システム 1 A は、図 24 に示すように、マニュアルモードにおいて操作入力装置 30 を利用可能とするために、第 1 実施形態とは構成が異なるモードセクタ 49 A を有している。

本実施形態のモードセクタ 49 A は、第 1 実施形態に開示されたモードセクタ 49 と比較して、マニュアルモード選択スイッチ 54 と、全体移動モード選択スイッチ 55 と、先端湾曲モード選択スイッチ 56 とをさらに有している点が異なっている。

[0112] マニュアルモード選択スイッチ 54 は、マニュアルモードを操作者が選択する場合に操作する押しボタンスイッチである。本実施形態では、マニュアルモード選択スイッチ 54 とロックオンモード選択スイッチ 50 とのいずれか一方がオンとなる場合には他方がオフとなるように、互いに連動している。

[0113] 全体移動モード選択スイッチ 55 と、マニュアルモードにおいてマニピュレータ 2 の全体的な移動操作（全体移動モード）を操作者が選択する場合に操作する押しボタンスイッチである。

[0114] 先端湾曲モード選択スイッチ 56 は、マニュアルモードにおいてマニピュレータ 2 の能動湾曲部 7 のみの湾曲操作（先端湾曲モード）を操作者が選択する場合に操作する押しボタンスイッチである。

また、本実施形態では、制限状態選択部 64 は、図 25 に示すように、マニュアルモードにおいて利用可能なブレーキ部 45 の制御パターンを有している。

[0115] 全体移動モードでは、ブレーキ部 45 の動作は自在モードと同様に把持センサに従う。

先端湾曲モードでは、第三ブレーキ 48 のみ常時ブレーキをかけるように設定されている。

[0116] 図 26 に示すように、本実施形態の制御部 61 A の逆運動学演算部 82 は

、第1実施形態とは異なる入力に基づいて演算を行って演算結果を駆動信号生成部71へ出力するようになっている。

[0117] さらに、本実施形態の制御部61の姿勢取得部（不図示）は、マニピュレータ構造パラメータ及び懸架装置構造パラメータと、エンコーダ15b、22bから取得した情報とを用いて、基準座標系における軸部8の位置及び姿勢を示す情報（軸部位置姿勢データ、図26参照）を算出して記憶部85に記憶させる。

[0118] 図27に示すように、制御部61Aは、マニュアルモードにおいてマニピュレータ2を移動させたり能動湾曲部7を湾曲させたりするために、湾曲動作演算部86をさらに有している。

[0119] 本実施形態の制御部61Aにおいて全体移動モードにおいて動作する機能部の制御動作について説明する。

[0120] 全体移動モードでは、図26に示すように、座標変換部83が、記憶部85に記憶された入力部材位置姿勢データを読み込み、基準座標系において拘束点座標を原点とするように座標変換して逆運動学演算部82へ出力する。

[0121] 逆運動学演算部82は、軸部位置姿勢データを記憶部85から読み込む。逆運動学演算部82は、軸部位置姿勢データに基づいた軸部8の位置及び姿勢を、軸部8の移動の始点とする。さらに、逆運動学演算部82は、座標変換部83から出力された情報に基づいて、軸部8の移動先の位置及び姿勢を設定する。逆運動学演算部82は、始点から終点まで軸部8が移動するような第二駆動部の動作量を含む操作指令を生成して駆動信号生成部71へ出力する。駆動信号生成部71は操作指令に従って駆動信号を生成して第二駆動部へ出力する。

これにより、本実施形態では、操作入力装置30を用いて、拘束点を中心とした軸部8の揺動、軸部8の中心線方向への軸部の進退を行うことができる。

[0122] 本実施形態の制御部61Aにおいて先端湾曲モードにおいて動作する機能部について説明する。

[0123] 図 27 に示すように、湾曲動作演算部 86 は、入力部材位置姿勢データを記憶部 85 から読み込む。湾曲動作演算部 86 は、中立位置からの入力部材傾きの変化を入力部材位置姿勢データから算出して、能動湾曲部 7 の湾曲角度及び湾曲量の情報を含む操作指令を生成して駆動信号生成部 71 へ出力する。

これにより、本実施形態では、操作入力装置 30 を用いて、マニュアルモードで能動湾曲部 7 の湾曲操作を行うことができる。

[0124] 本実施形態の医療システム 1A の動作について説明する。

本実施形態では、モードセクタ 49A によってロックオンモードが選択された場合には、第 1 実施形態と同様にロックオンモードで医療システム 1A が動作する。

[0125] 本実施形態では、第 1 実施形態と同様に拘束点 R が設定される（図 28 参照、ステップ S31）。

本実施形態においてモードセクタ 49A によってマニュアルモードが選択された場合（ステップ S32 において No）には、マニュアルモードでの動作が開始（ステップ S33）され、全体移動モードである場合（ステップ S34 において Yes）には、入力部材位置姿勢データを座標変換部 83 が読み込んで逆運動学演算部 82 へ出力し（ステップ S35）、逆運動学演算部 82 が操作指令を生成して駆動信号生成部 71 へ出力する（ステップ S36）。さらに駆動信号生成部 71 は第二駆動部 22 へ駆動信号を出力（ステップ S37）し、懸架装置 20 がマニピュレータ 2 の全体を移動させる。

[0126] ステップ S37 のあと、ロックオンモードが操作者によって選択されていなければ（ステップ S38 において No）、ステップ S34 へ進み引き続きマニュアルモードとなる。ステップ S37 のあと、ロックオンモード選択スイッチ 50 が押された場合（ステップ S38 において Yes）には、ステップ S42 へ進み、マニュアルモードからロックオンモードへ移行する。

[0127] また、マニュアルモードでの動作が開始された後、先端湾曲モードである場合（ステップ S34 において No）には、入力部材位置姿勢データを湾曲量

演算部が読み込んで（ステップS 3 9）、操作指令を生成し（ステップS 4 0）、駆動信号生成部 7 1 へと出力する。さらに駆動信号生成部 7 1 が第一駆動部 1 5 へ駆動信号を出力し（ステップS 4 1）、能動湾曲部 7 が湾曲する。

[0128] ロックオンモードにおける本実施形態の医療システム 1 A の動作（ステップS 4 3）は、第 1 実施形態と同様である。ロックオンモードで動作している場合に、マニュアルモード選択スイッチ 5 4 が押されると、ロックオンモードの選択が解除される。このため、ロックオンモードで医療システム 1 A が動作しているときにマニュアルモード選択スイッチ 5 4 が押された場合（ステップS 4 4 においてNo）には、ステップS 3 3 へ進み、ロックオンモードからマニュアルモードへ移行する。

[0129] 本実施形態の医療システム 1 A は、マニュアルモードとロックオンモードとのいずれのモードでも入力機構 3 1 を用いてマニピュレータ 2 を動作させることができる。このため、本実施形態の医療システム 1 A によれば、マニュアルモードとロックオンモードとを切り替えて医療システム 1 A を操作者が操作する場合の移動や持ち替えの負担が軽減される。

[0130] 以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述したが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

例えば、マニピュレータ 2 は、軟性内視鏡に挿入可能な公知の処置具を取付けることができるチャンネルを有していてもよい。また、マニピュレータ 2 のチャンネルには、処置具に限らず内視鏡が挿入されてもよい。内視鏡がマニピュレータ 2 のチャンネルに挿入される場合には、マニピュレータ 2 の撮像部 5 と内視鏡の撮像部 5 が併用されてもよい。

[0131] また、上述の各実施形態及び変形例において示した構成要素は適宜に組み合わせる構成することが可能である。

産業上の利用可能性

[0132] 本発明は、医療システムに対して操作入力を行う入力機構及びこの入力機

構を備えた医療システムに利用することができる。

符号の説明

- [0133]
- 1 医療システム
 - 2 マニピュレータ
 - 3 挿入部
 - 4 遠位端部
 - 5 撮像部
 - 6 照明部
 - 7 能動湾曲部
 - 8 軸部
 - 13 挿入量マーカー
 - 14 近位端部
 - 15 第一駆動部（駆動部）
 - 15a アクチュエータ
 - 15b エンコーダ
 - 15c レバー
 - 16 接続部
 - 20 懸架装置
 - 21 アーム部
 - 22 第二駆動部
 - 22a アクチュエータ
 - 22b エンコーダ
 - 30 操作入力装置
 - 31 入力機構
 - 32 ベース部
 - 33 第一回動部
 - 34, 34A 第一リンク
 - 35 第二回動部

- 36、36A 第二リンク
- 37 進退入力部
- 38 保持部
- 39 入力部材
- 40 センサ部
- 41 第一センサ
- 42 第二センサ
- 43 第三センサ
- 44 把持センサ
- 45 ブレーキ部
- 46 第一ブレーキ
- 47 第二ブレーキ
- 48 第三ブレーキ
- 49、49A モードセレクト
- 50 ロックオンモード選択スイッチ
- 51 自在モードスイッチ
- 52 モードスイッチ
- 53 近接俯瞰モードスイッチ
- 54 マニュアルモード選択スイッチ
- 55 全体移動モード選択スイッチ
- 56 先端湾曲モード選択スイッチ
- 57 第一リンク
- 58 第二リンク
- 59 ガイド
- 60 姿勢制御装置
- 61、61A 制御部
- 62 モード設定部
- 63 初期化部

- 6 4 制限状態選択部
- 6 5 判定部
- 6 6 ブレーキ状態切替部
- 6 7 姿勢取得部
- 6 8 パラメータ取得部
- 6 9 拘束点座標演算部
- 7 0 倣い動作指令部
- 7 1 駆動信号生成部
- 7 2 操作量演算部
- 7 3 倍率補正部
- 7 4 順運動学演算部
- 7 5 画像データ受付部
- 7 6 特徴点設定部
- 7 7 距離計測部
- 7 8 関心位置座標演算部
- 7 9 撮像部座標演算部
- 8 0 関心位置抽出部
- 8 1 関心位置ずれ量演算部
- 8 2 逆運動学演算部（操作指令生成部）
- 8 3 座標変換部
- 8 5 記憶部
- 8 6 湾曲動作演算部
- 8 7 センシングトロッカ
- 9 0 基台部
- 9 1 支持体
- 9 2 エンコーダ
- 9 3 エンコーダ
- 9 4 球体部

1 0 0 画像処理装置

1 1 0 表示装置

1 1 1 モニタ

1 2 0 光源装置

請求の範囲

- [請求項1] マニピュレータを有する医療システムにおける該マニピュレータを操作入力するための入力機構であって、
- 第一軸を回転中心として回転可能な第一回動部と、
- 前記第一軸と交差する第二軸を回転中心として前記第一回動部に対して回転可能な第二回動部と、
- 前記第一回動部に固定されているとともに前記第二回動部が前記第二軸回りに回転可能となるように前記第二回動部に連結された第一リンクと、
- 前記第二回動部に固定された第二リンクと、
- 前記第一軸と前記第二軸との交点を通る第三軸を進退軸として進退動作可能となるように前記第二リンクに連結された進退入力部と、
- 前記第一軸の回転角度、前記第二軸の回転角度、及び前記進退入力部の進退移動距離を検知するセンサ部と、
- を備えた入力機構。
- [請求項2] 前記第一軸と前記第二軸とは互いに直交している、請求項1に記載の入力機構。
- [請求項3] 前記第一軸及び前記第二軸における回転を禁止可能な第一ロック機構を有する、請求項1に記載の入力機構。
- [請求項4] 前記第三軸に沿った前記進退入力部の進退移動を禁止可能な第二ロック機構を有する、請求項1に記載の入力機構。
- [請求項5] 前記第一リンクは、くの字状に屈曲した形状の剛体からなる、請求項1に記載の入力機構。
- [請求項6] 前記第二リンクは、くの字状に屈曲した形状の剛体からなる、請求項1に記載の入力機構。
- [請求項7] 請求項1に記載の入力機構と、
- 前記センサ部に接続された制御部と、
- 前記制御部に接続されたマニピュレータと、

前記マニピュレータを保持する懸架装置と、
を備え、
前記マニピュレータは、
処置対象部位を撮像するための撮像部と、
前記撮像部に接続された能動湾曲部と、
前記能動湾曲部に接続された軸部と、
前記軸部に接続され前記制御部による制御に従って前記能動湾曲部を湾曲動作させる第一駆動部と、
を有し、
前記懸架装置は、
前記マニピュレータに接続されたアーム部と、
前記アーム部に接続され前記制御部による制御に従って前記アーム部を動作させる第二駆動部と、
を有し、
前記制御部は、
前記撮像部が撮像した画像に基づいて前記撮像部の撮像視野内に関心位置を設定する関心位置座標設定部と、
前記マニピュレータが取り付けられた状態の前記懸架装置に設定された所定の基準座標系における前記関心位置の座標に前記第一軸と前記第二軸との交点に対応するように、前記入力機構に予め設定された入力座標系を前記基準座標系と対応付ける座標変換部と、
前記センサ部における検知状態に基づいて、前記第一軸の回転角度、前記第二軸の回転角度、及び前記進退入力部の進退移動距離に対応して前記撮像部が移動し、前記アーム部及び前記能動湾曲部の動作量を算出する操作指令生成部と、
前記動作量に基づいて前記第一駆動部及び前記第二駆動部を動作させる駆動信号生成部と、
を含む

医療システム。

[請求項8] 前記制御部は、前記基準座標系において前記マニピュレータの揺動中心となる拘束点を設定する拘束点座標演算部をさらに備え、

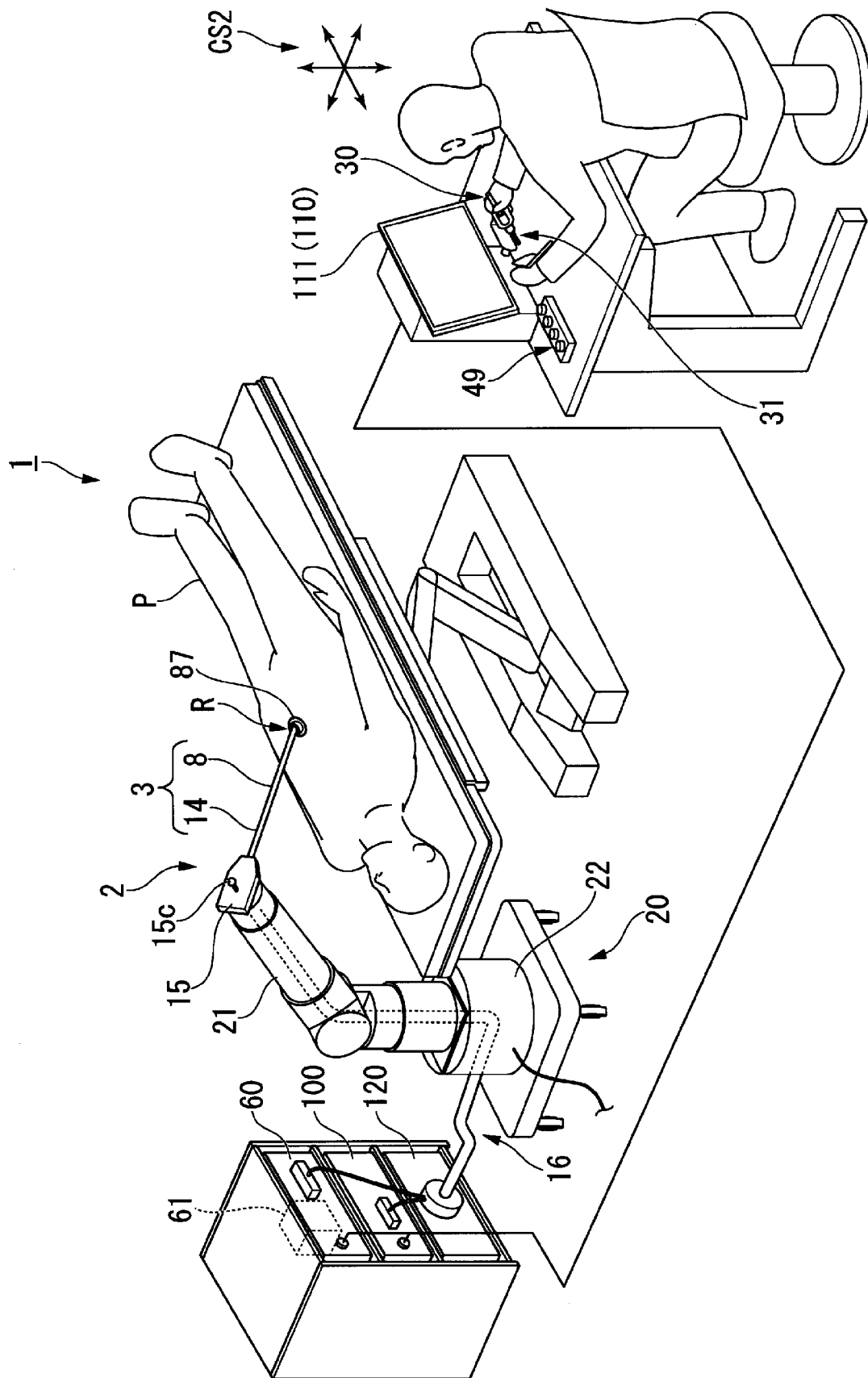
操作指令生成部は、前記基準座標系において前記拘束点が移動しないように、前記動作量を算出する、

請求項7に記載の医療システム。

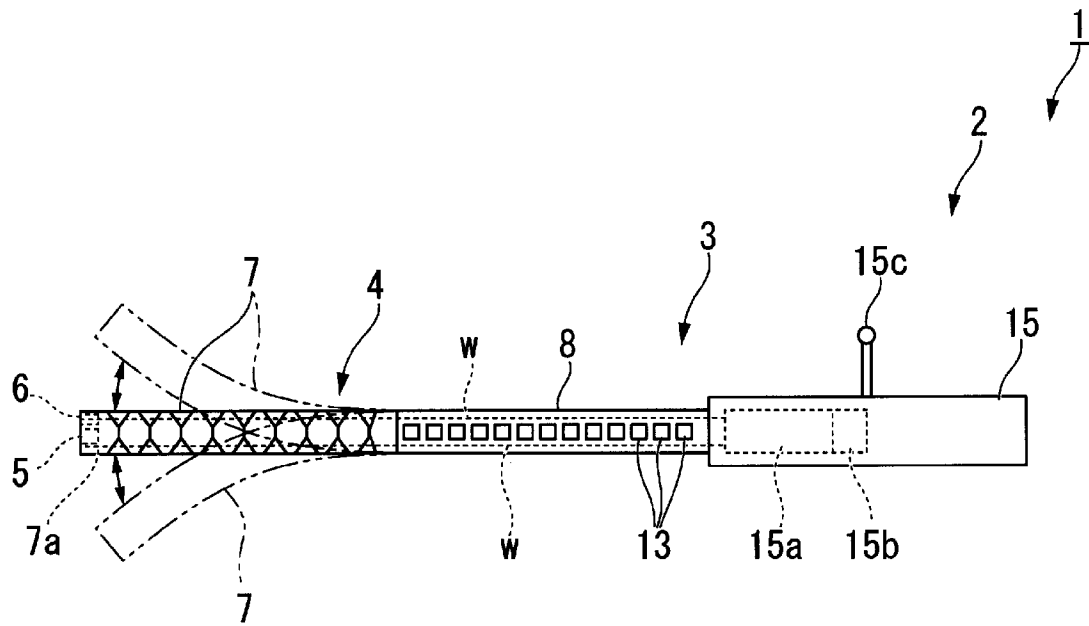
[請求項9] 前記関心位置座標設定部、前記座標変換部、前記操作指令生成部、及び前記駆動信号生成部によって前記第一駆動部及び前記第二駆動部を動作させる第一の動作モードと、操作者が前記マニピュレータを直接操作することを可能とする第二の動作モードとを切り替えるための入力を受け付けるために前記制御部に接続されたモードセレクトをさらに備える、

請求項7に記載の医療システム。

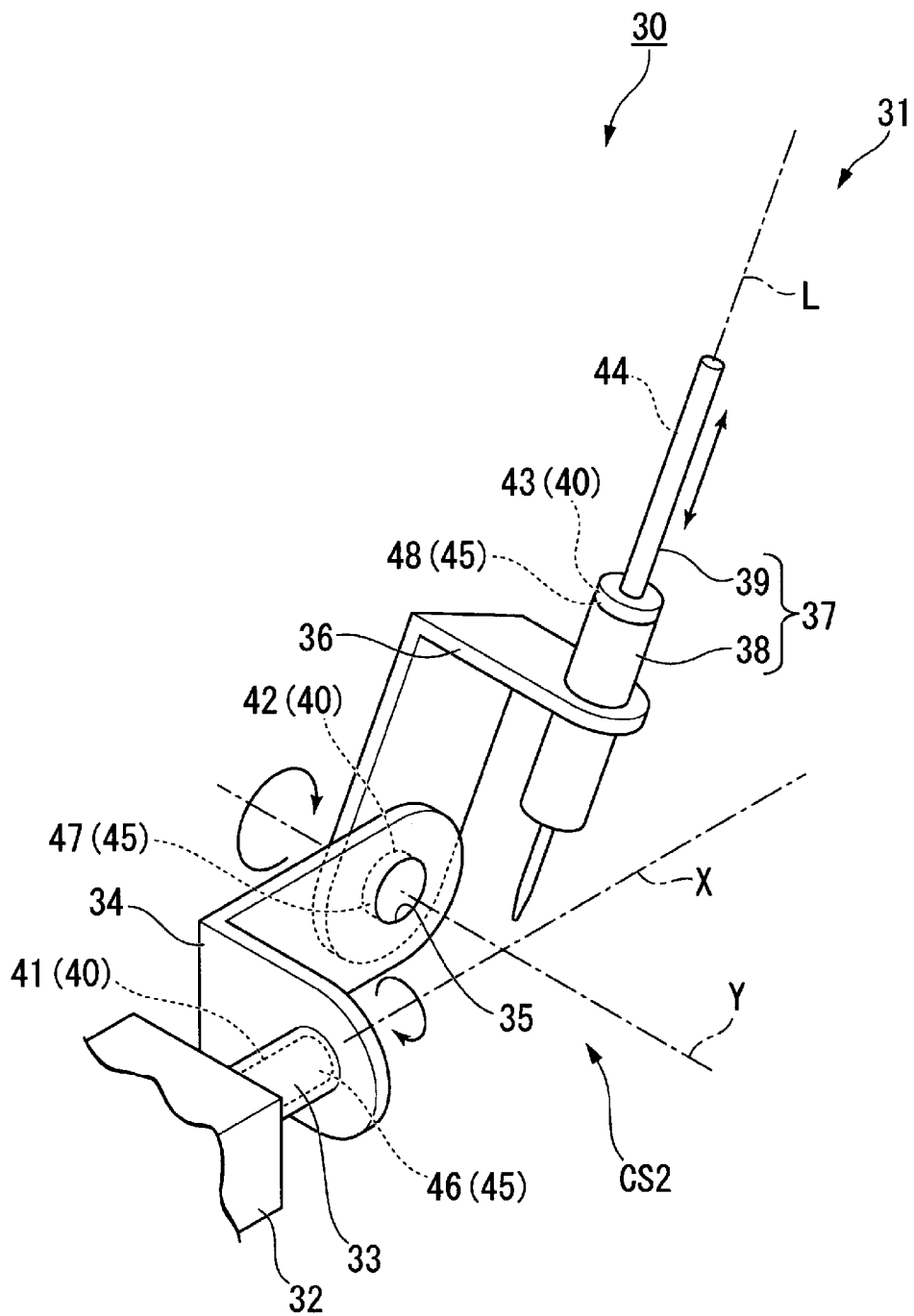
[図1]



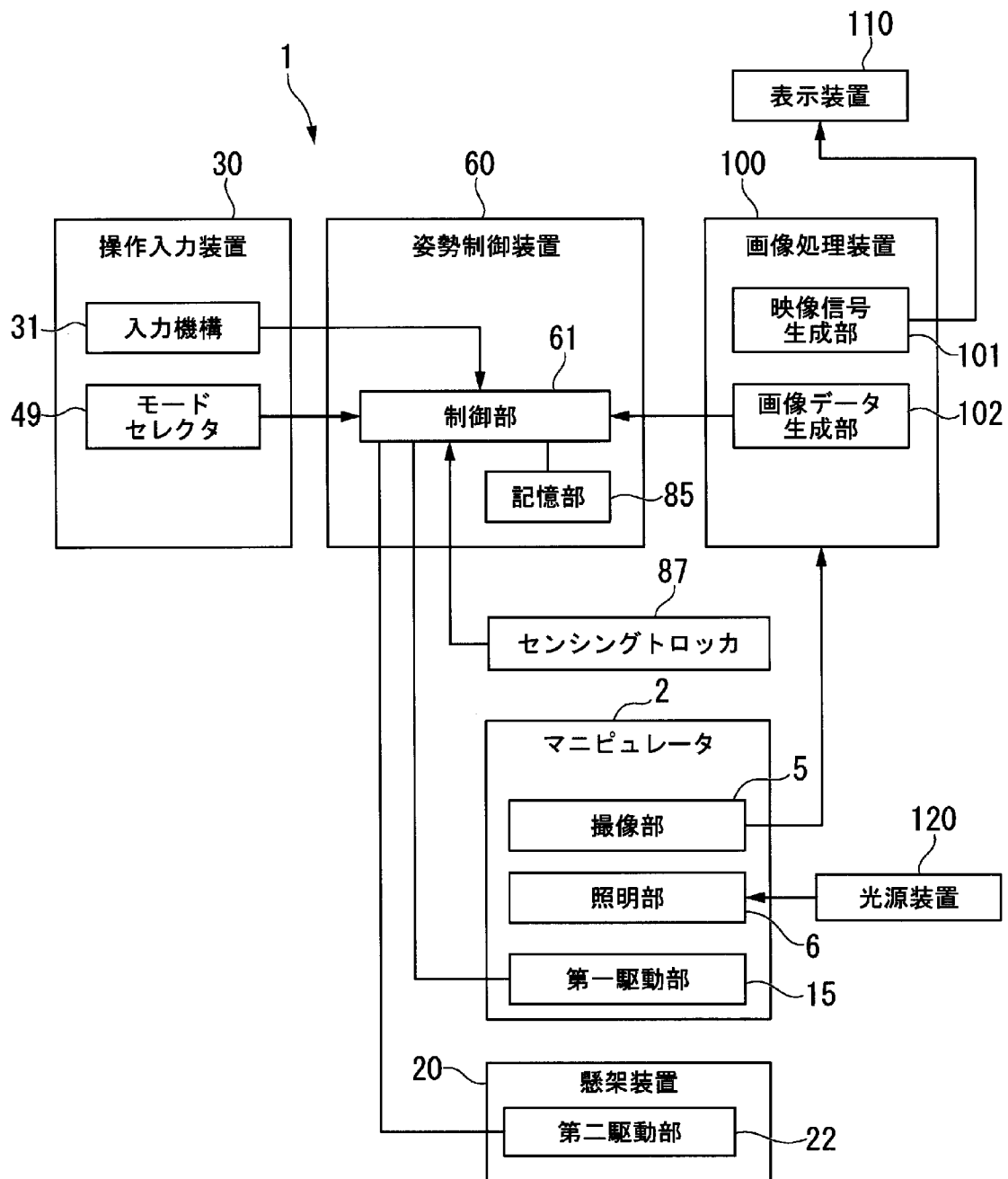
[図2]



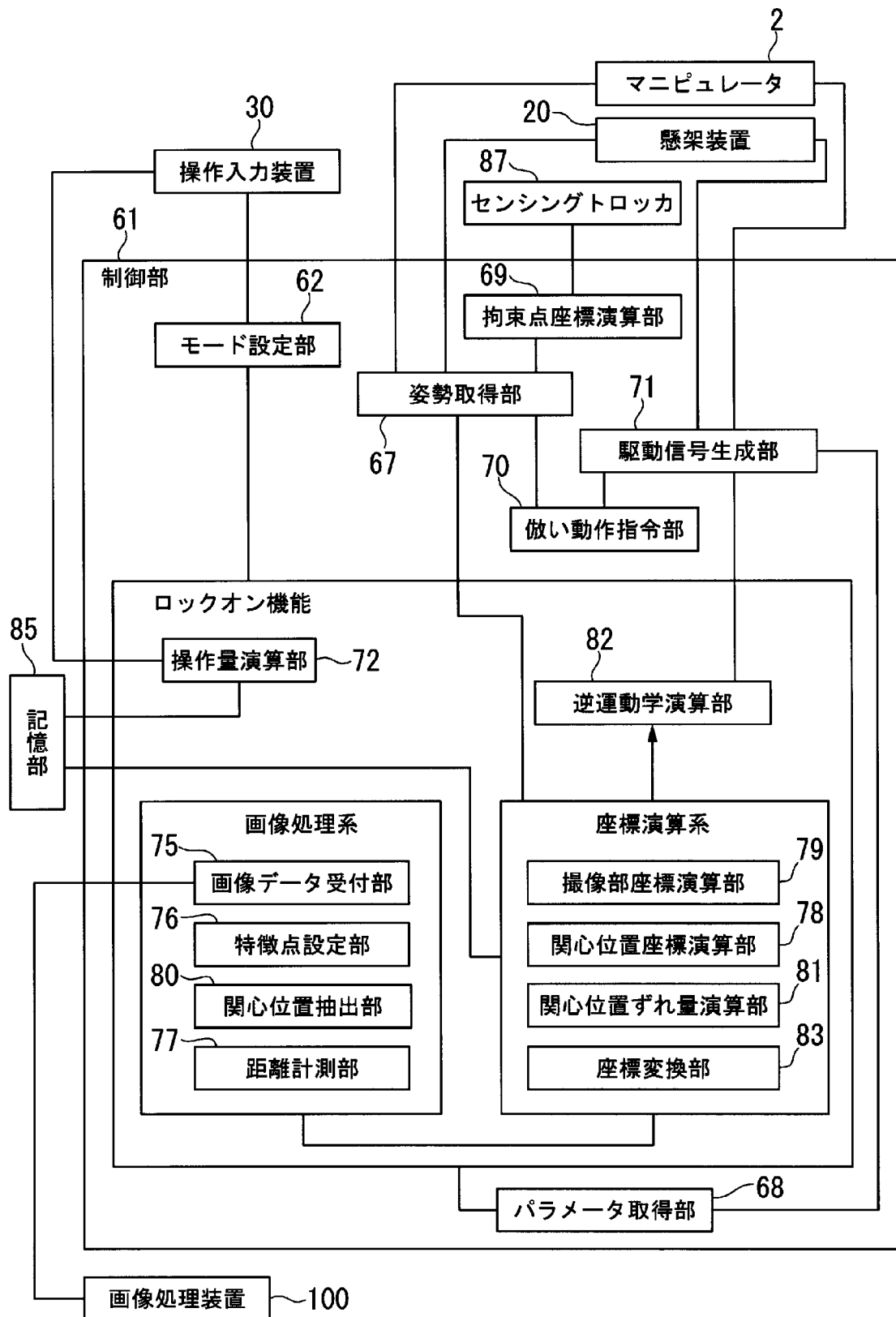
[図3]



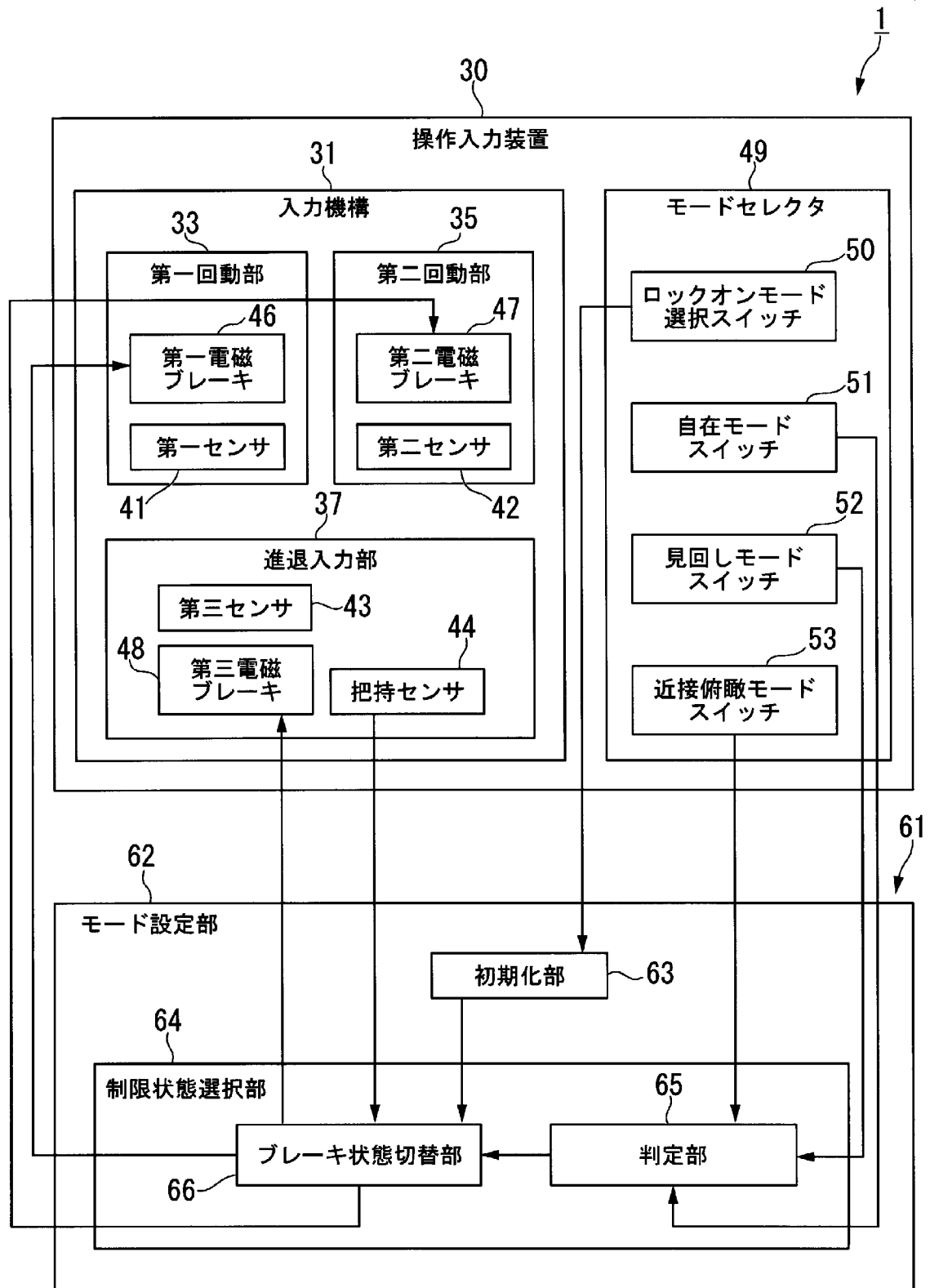
[図4]



[図5]



[図6]



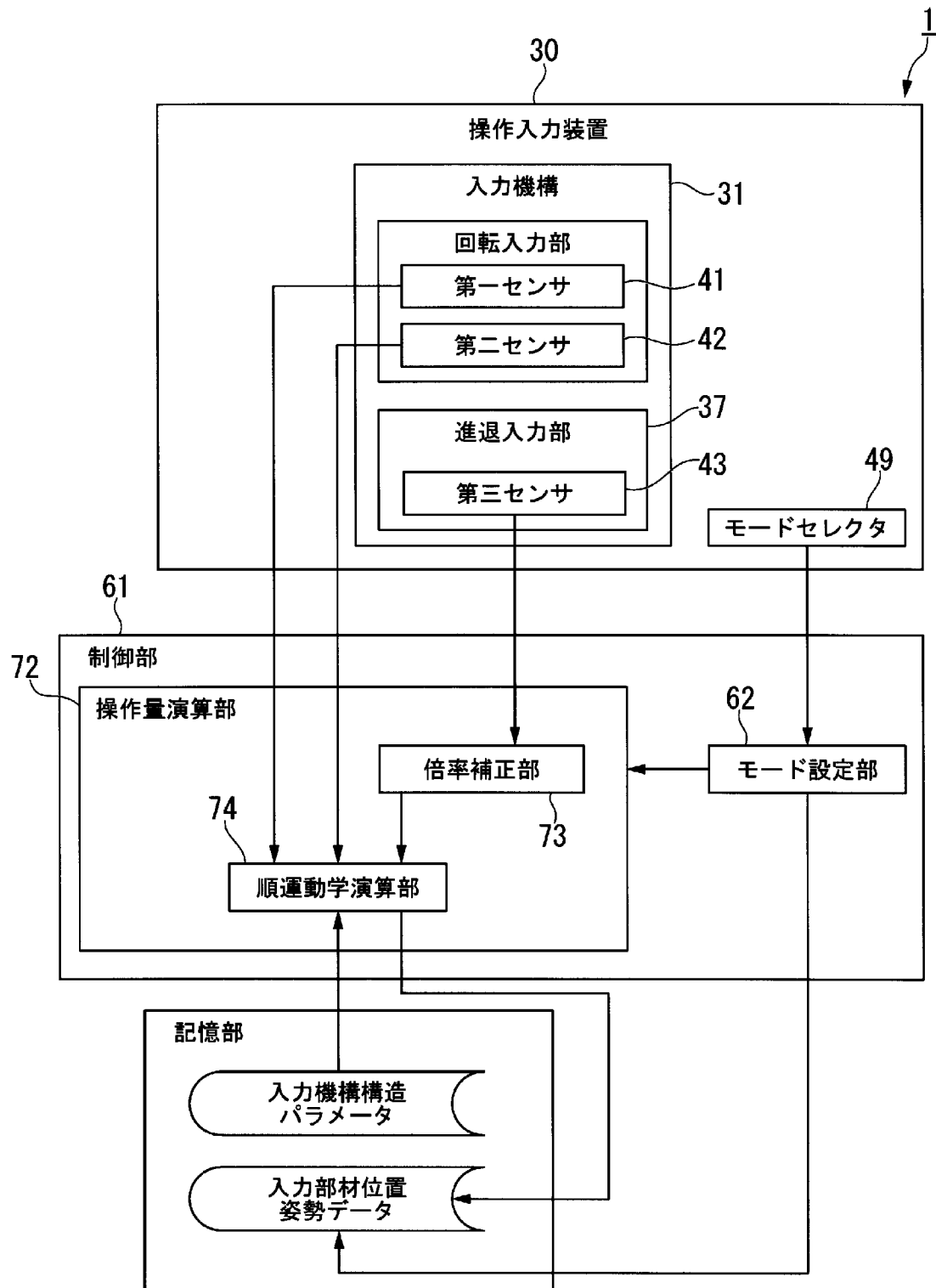
[図7]

	第一電磁ブレーキ	第二電磁ブレーキ	第三電磁ブレーキ
自在モード	把持センサに従う	把持センサに従う	把持センサに従う
見回しモード	把持センサに従う	把持センサに従う	ブレーキをかける
近接俯瞰モード	ブレーキをかける	ブレーキをかける	把持センサに従う
マニュアルモード	解放	解放	解放

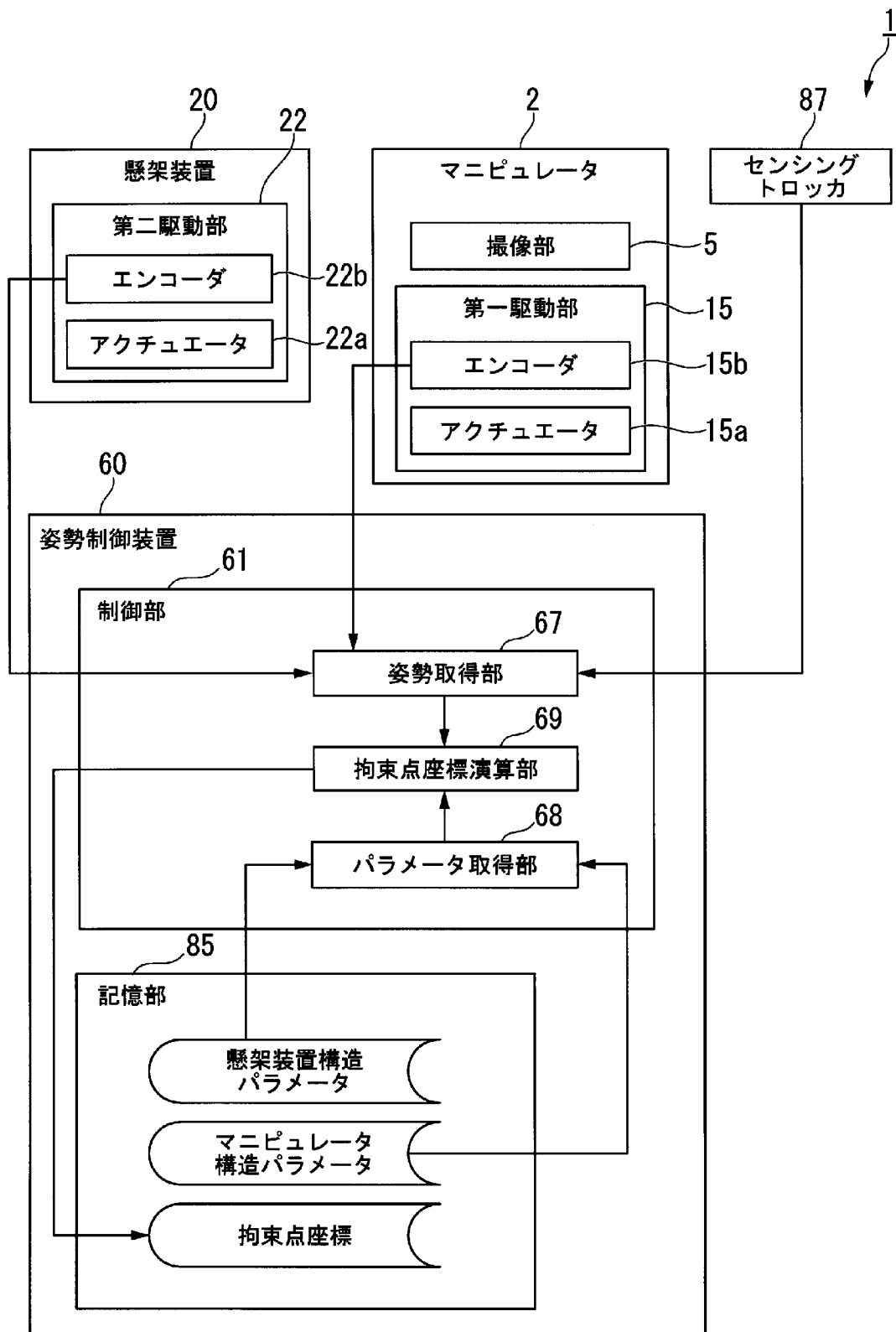
[図8]

	入力部材の状態	
	把持センサON	把持センサOFF
自在モード	移動可能	位置姿勢保持
見回しモード	移動可能	位置姿勢保持
近接俯瞰モード	移動可能	位置姿勢保持
マニュアルモード	中立位置 (入力不可)	中立位置 (入力不可)

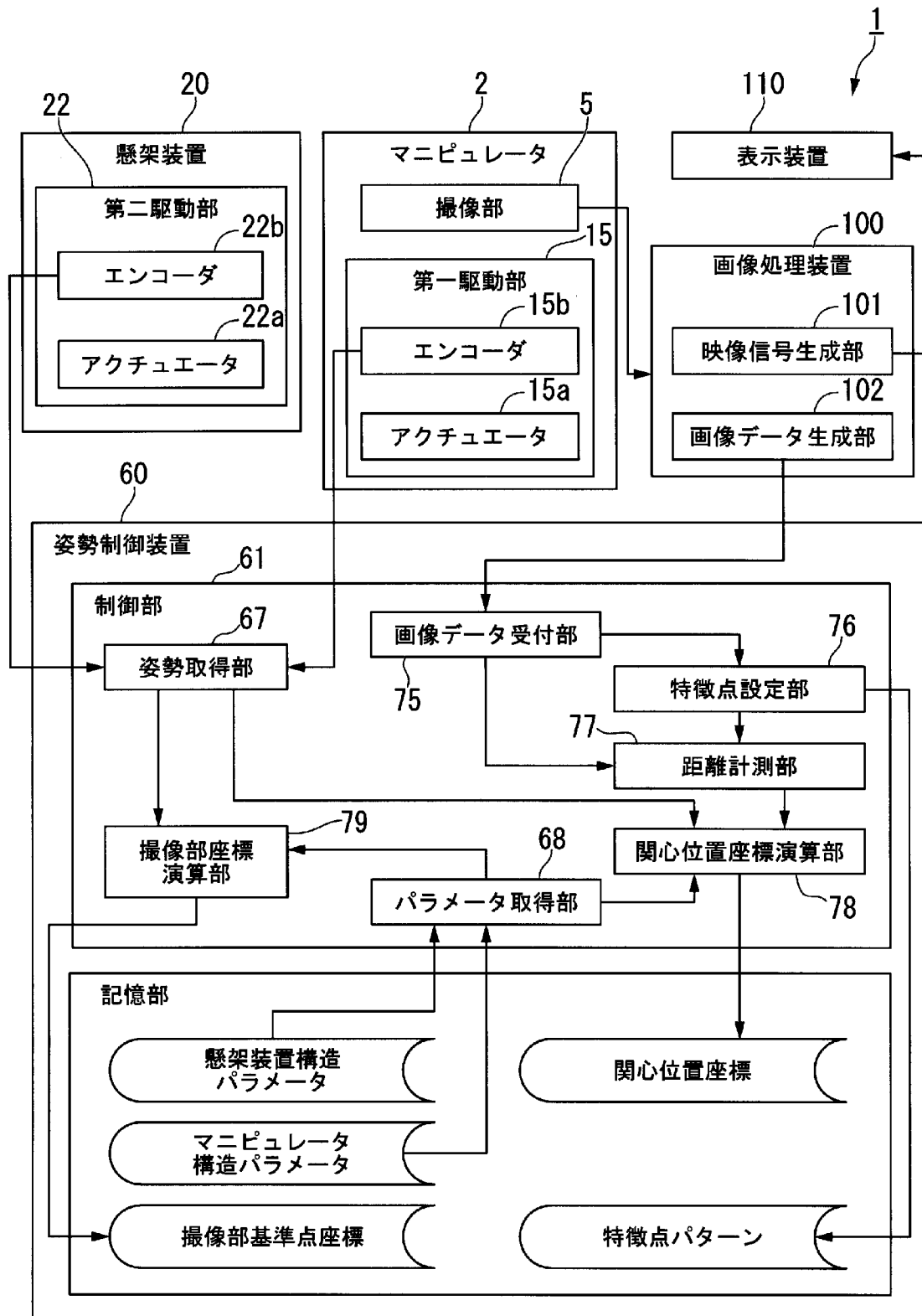
[図9]



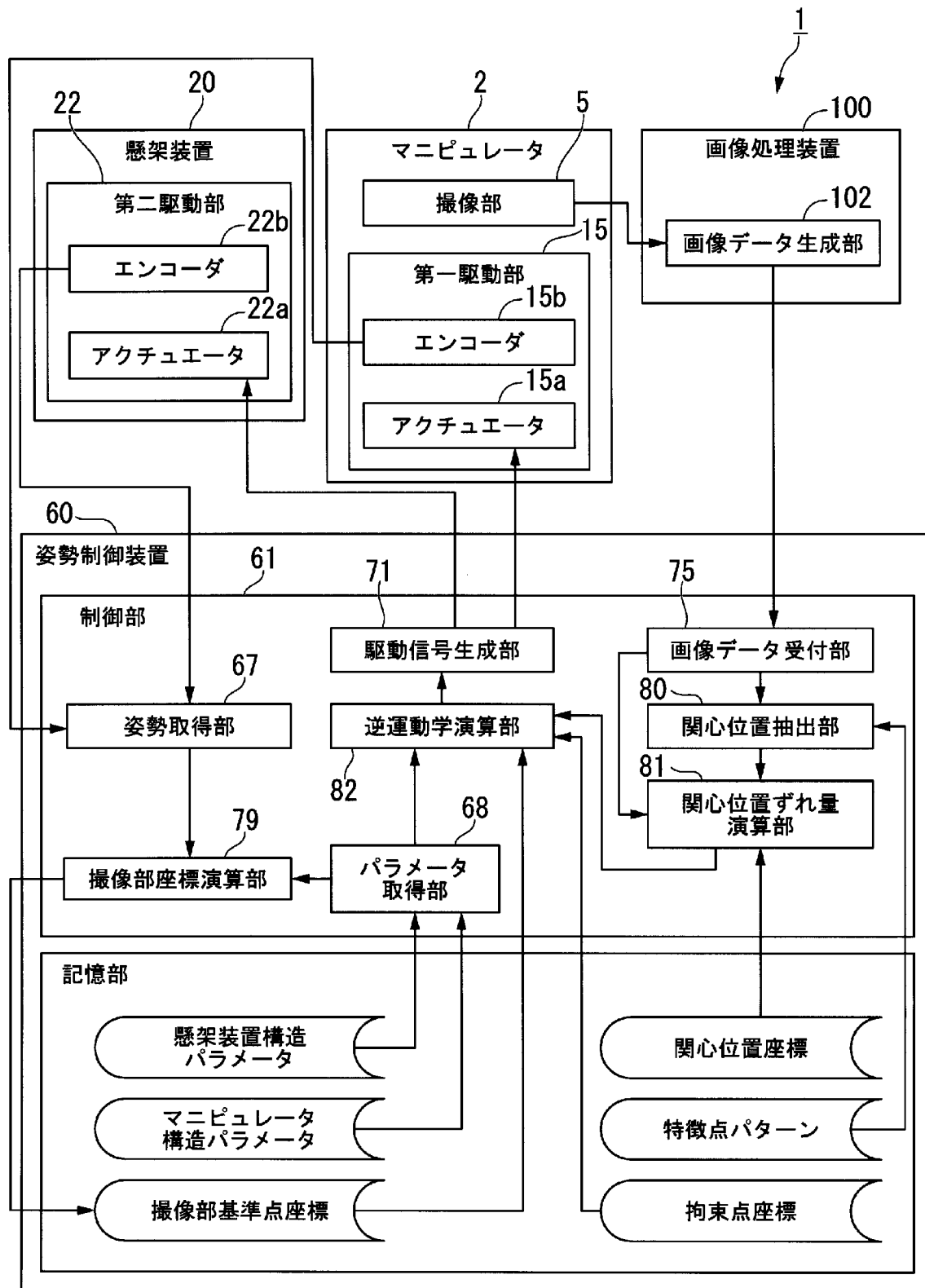
[図10]



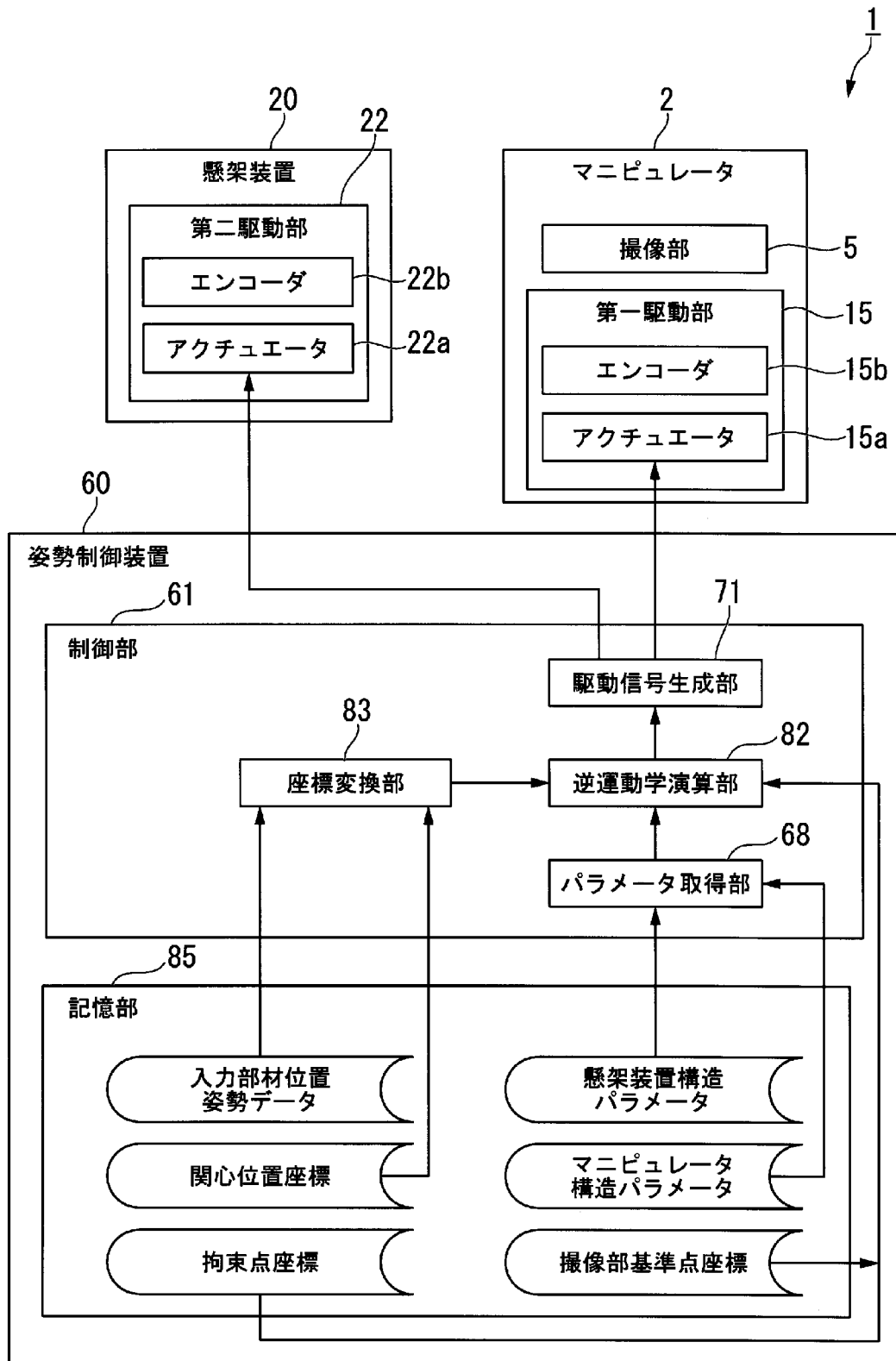
[図11]



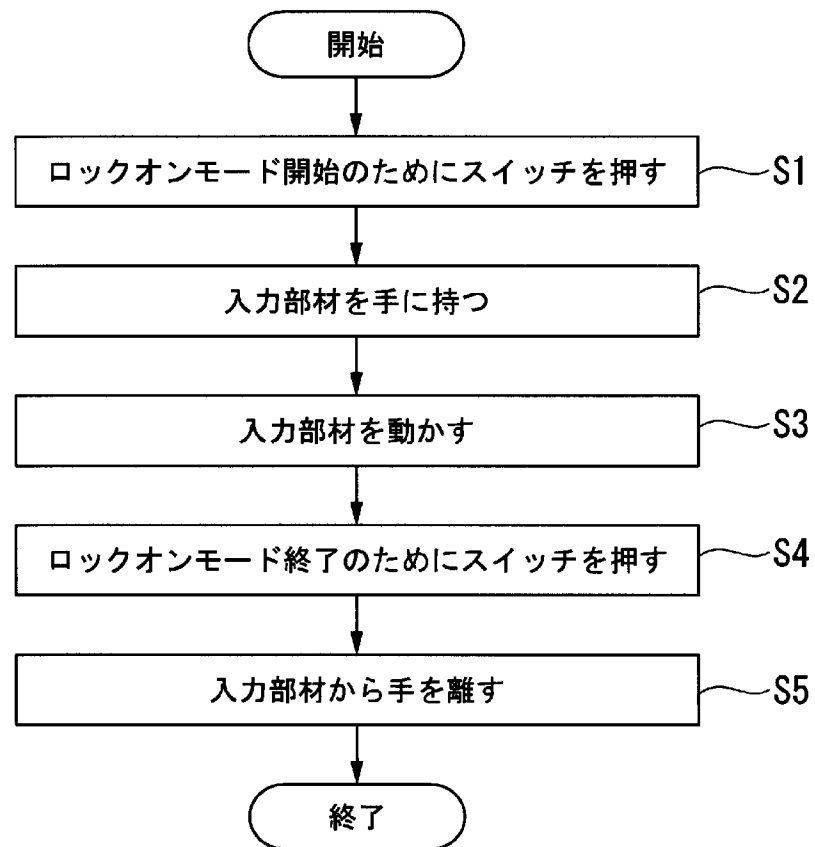
[図12]



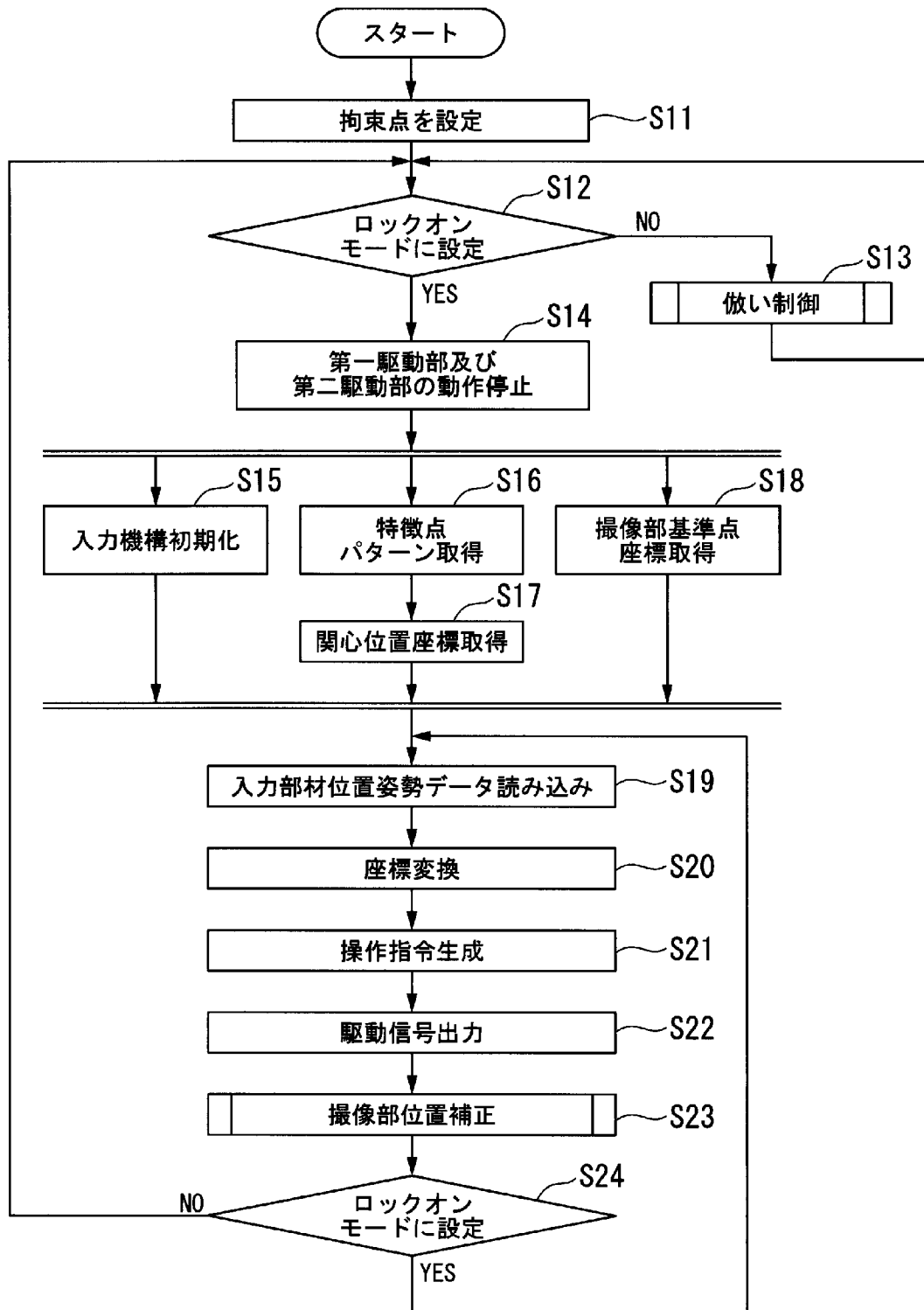
[図13]



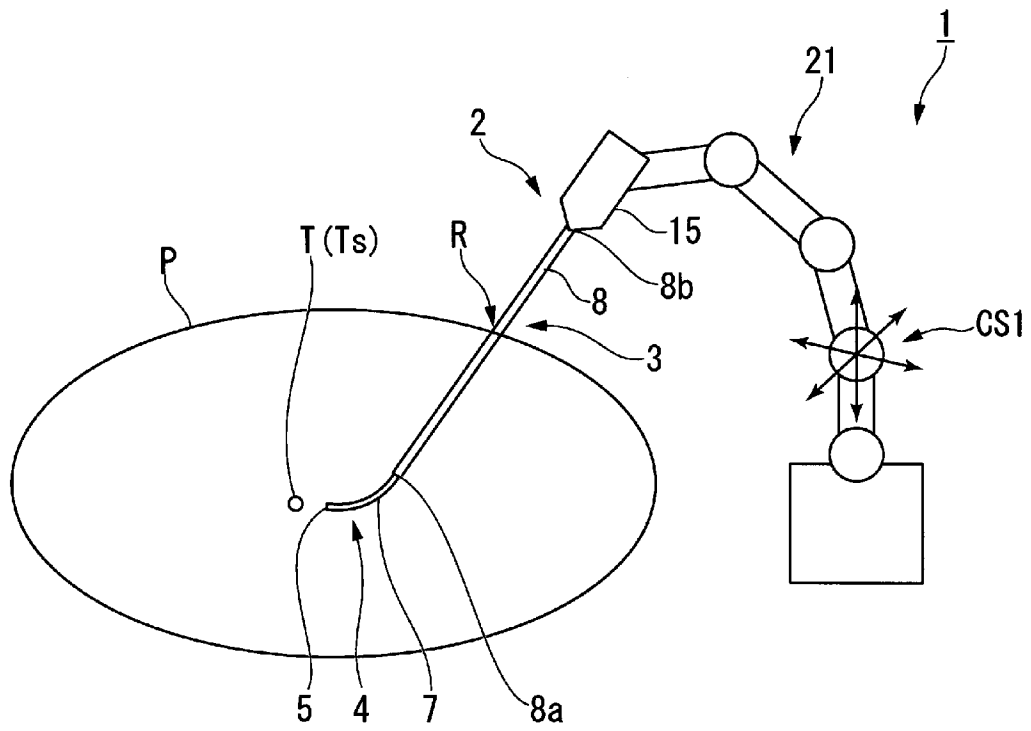
[図14]



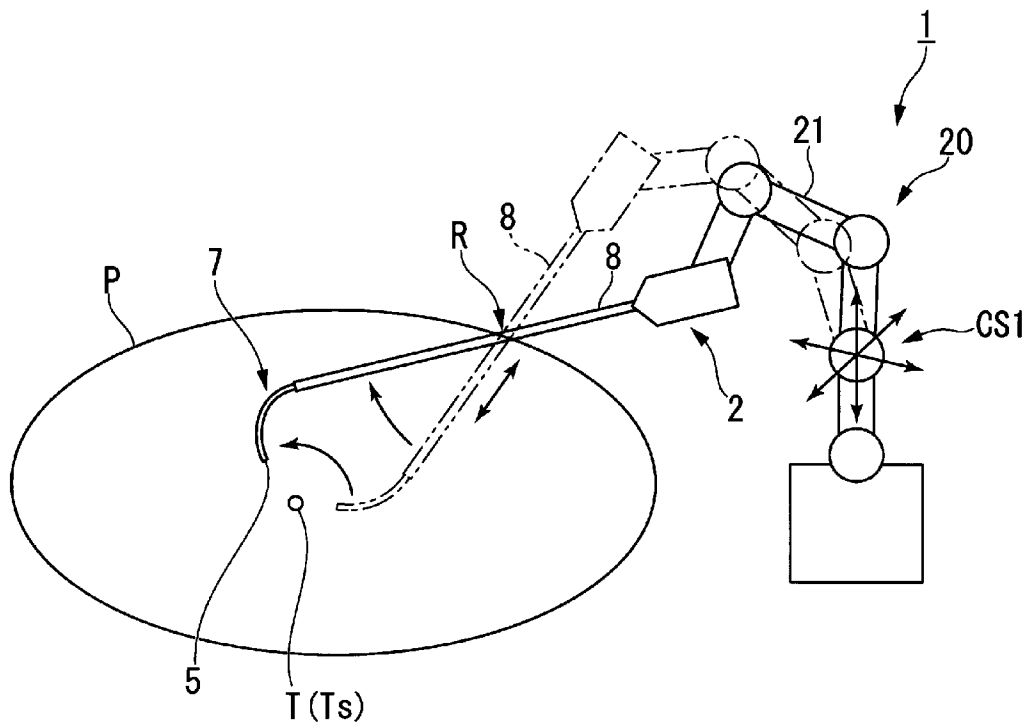
[図15]



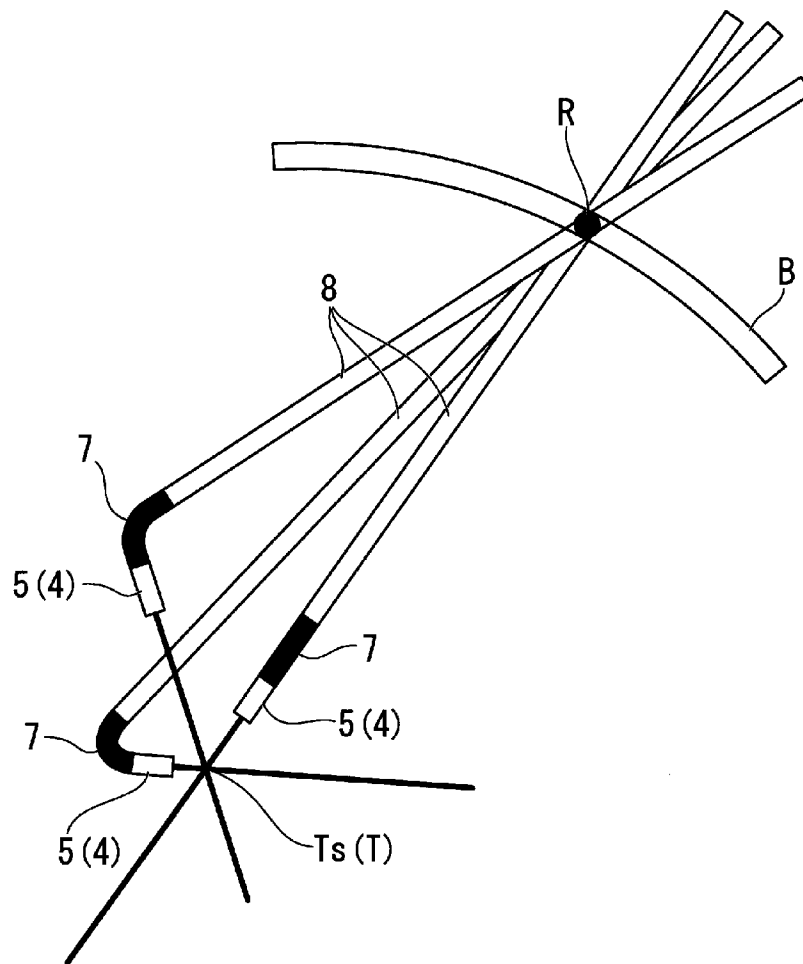
[図16]



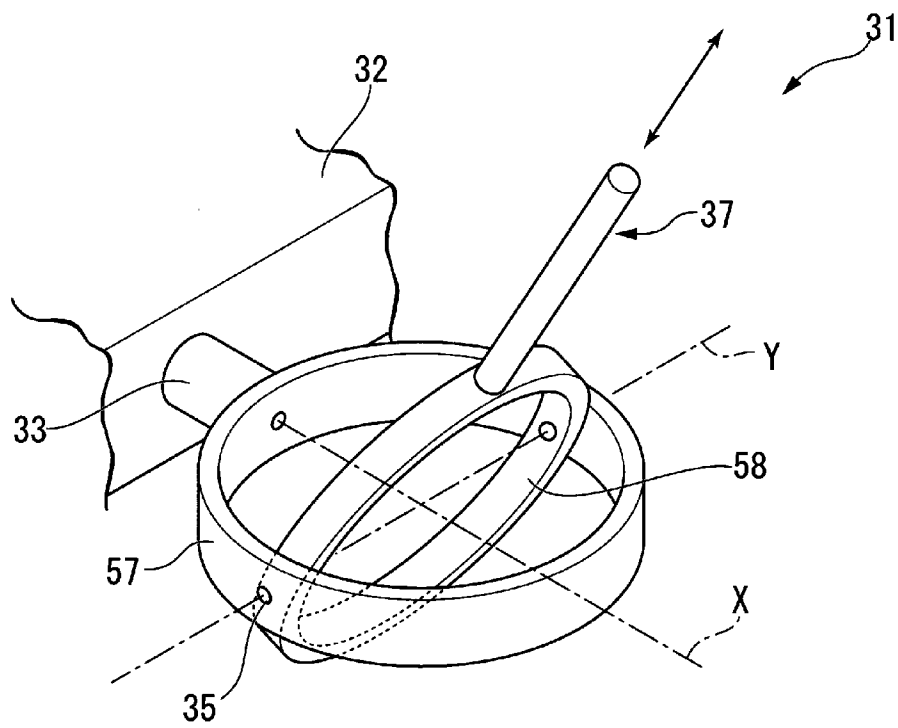
[図17]



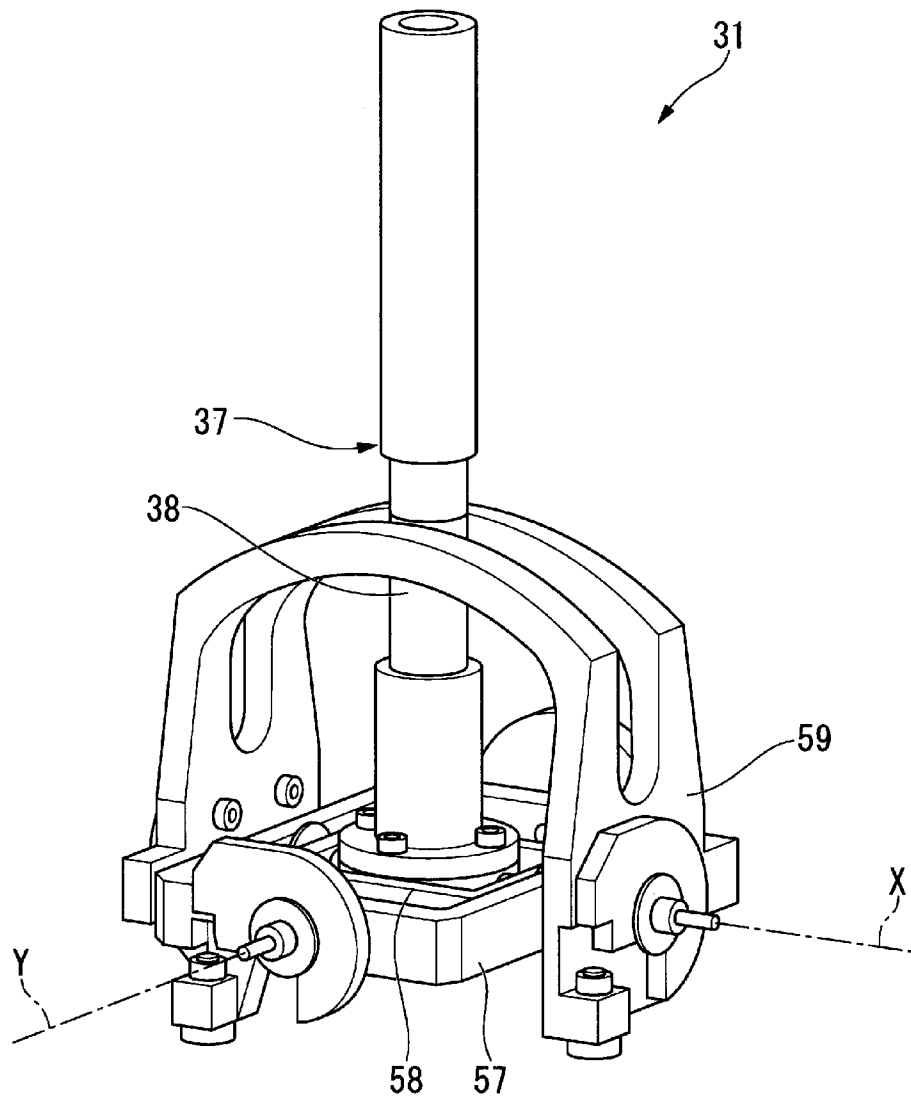
[図18]



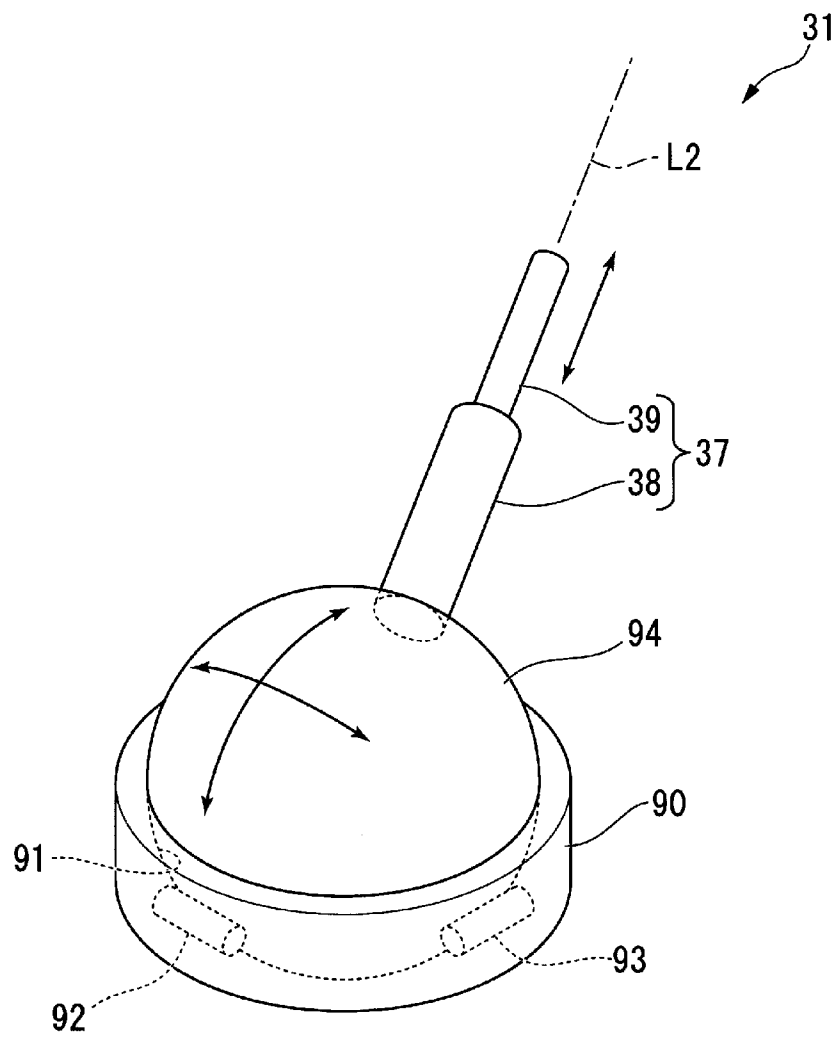
[図19]



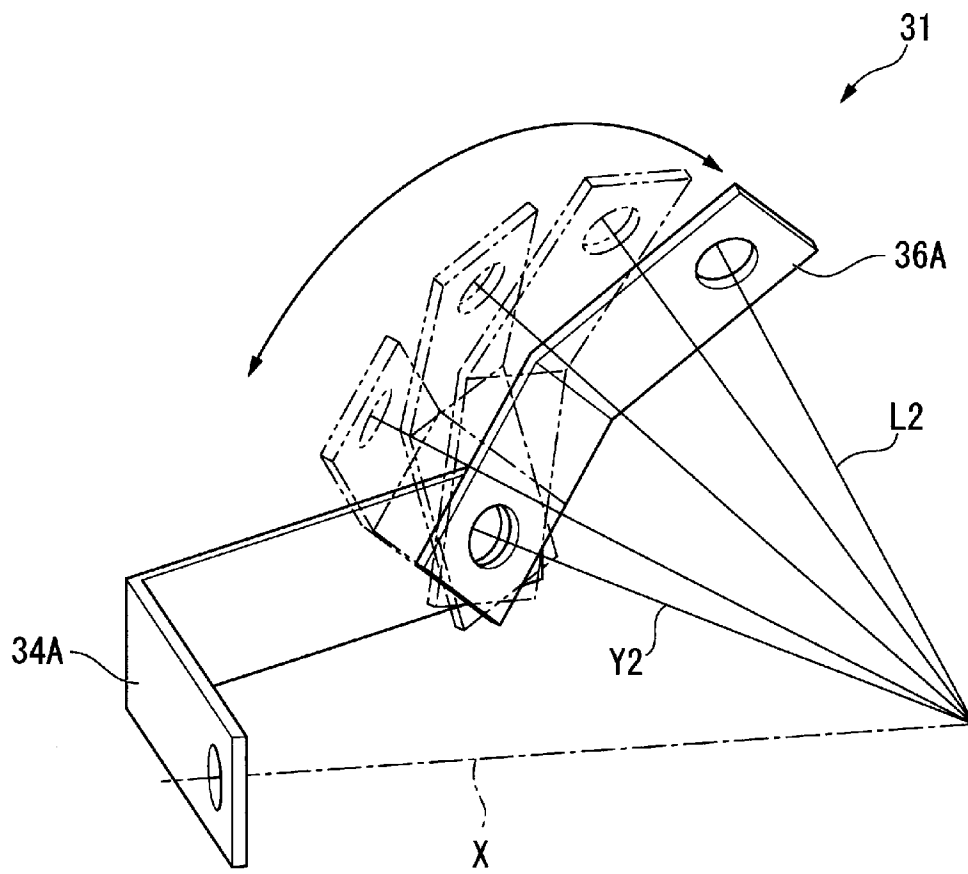
[図20]



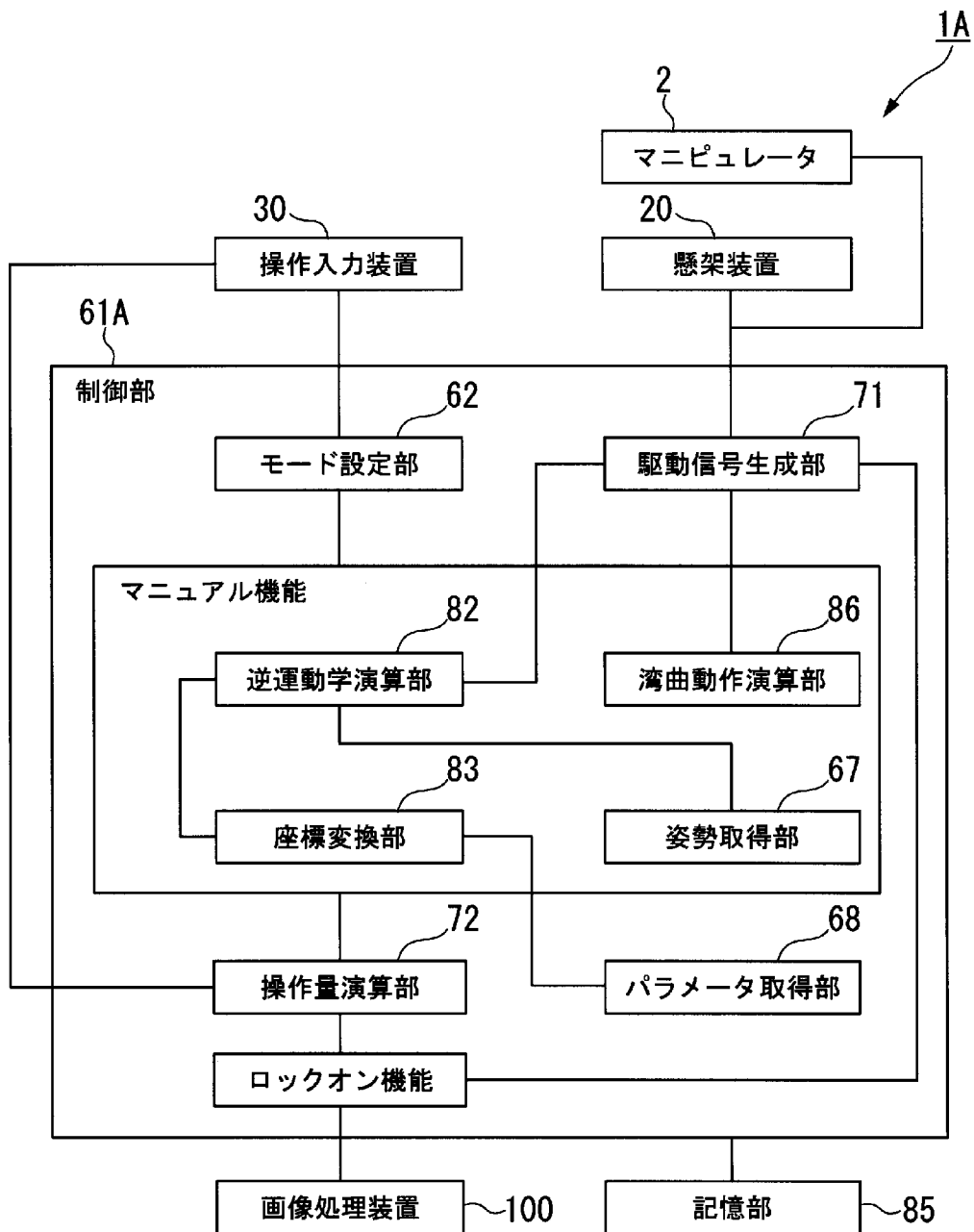
[図21]



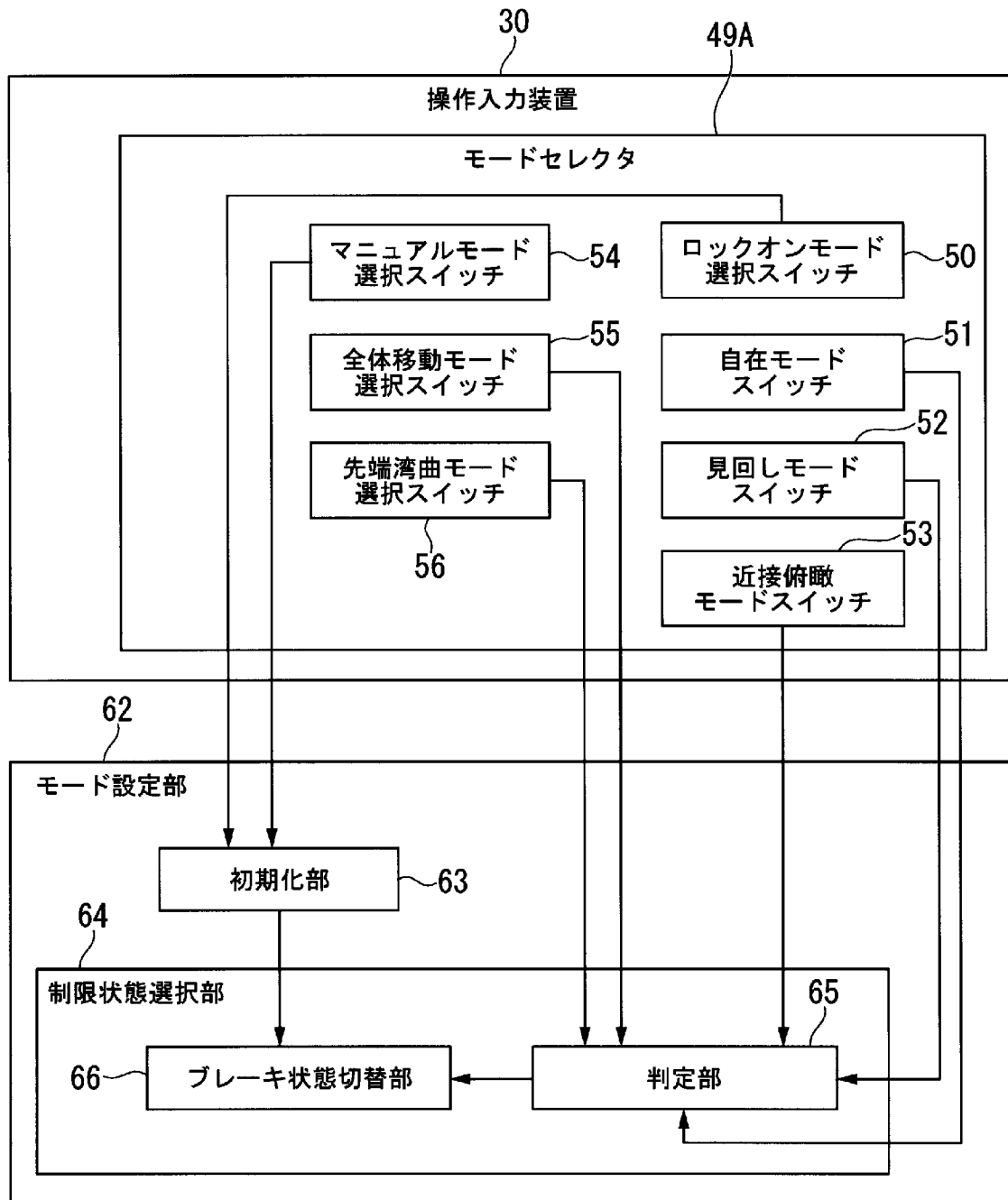
[図22]



[図23]



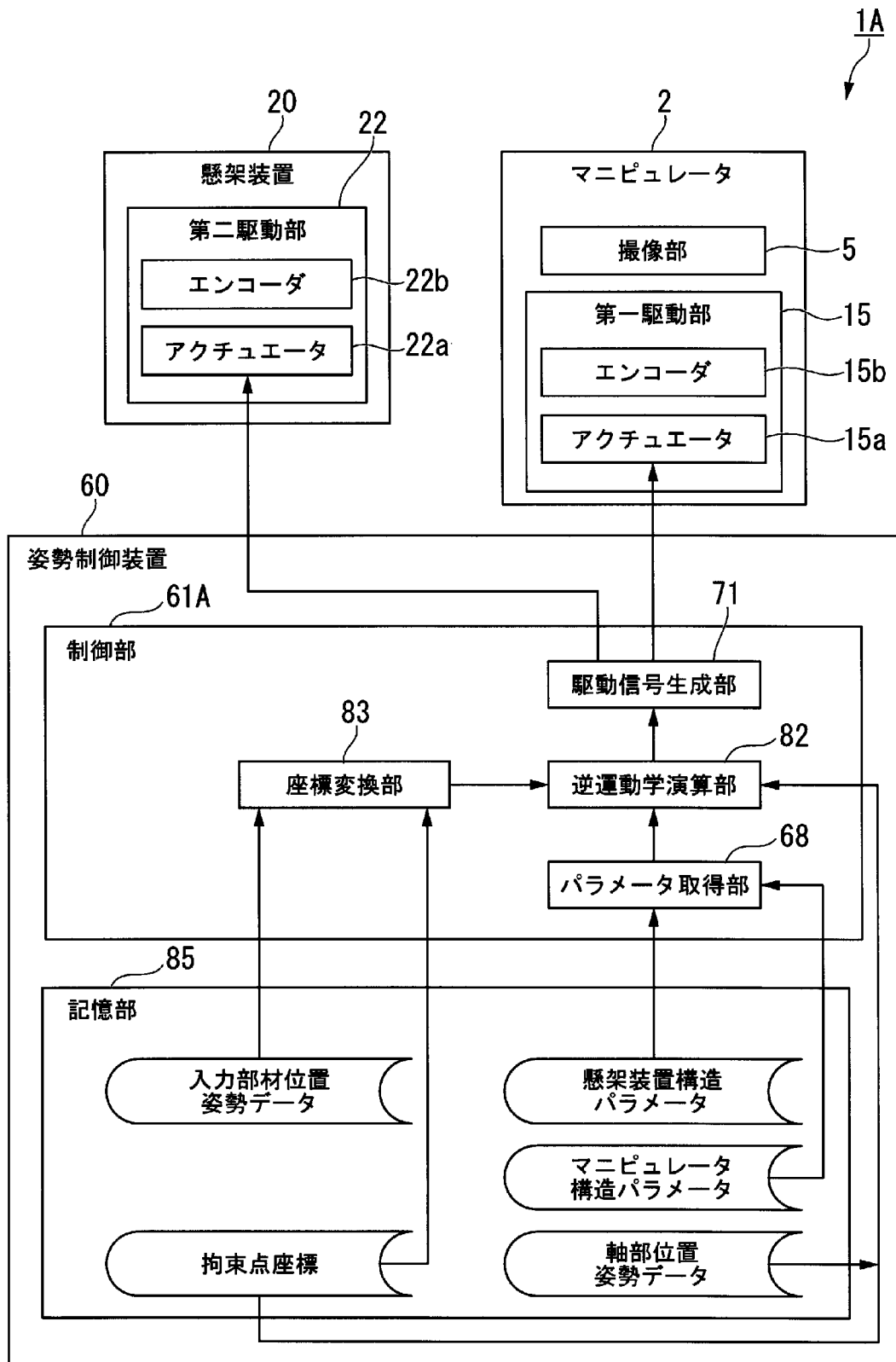
[図24]



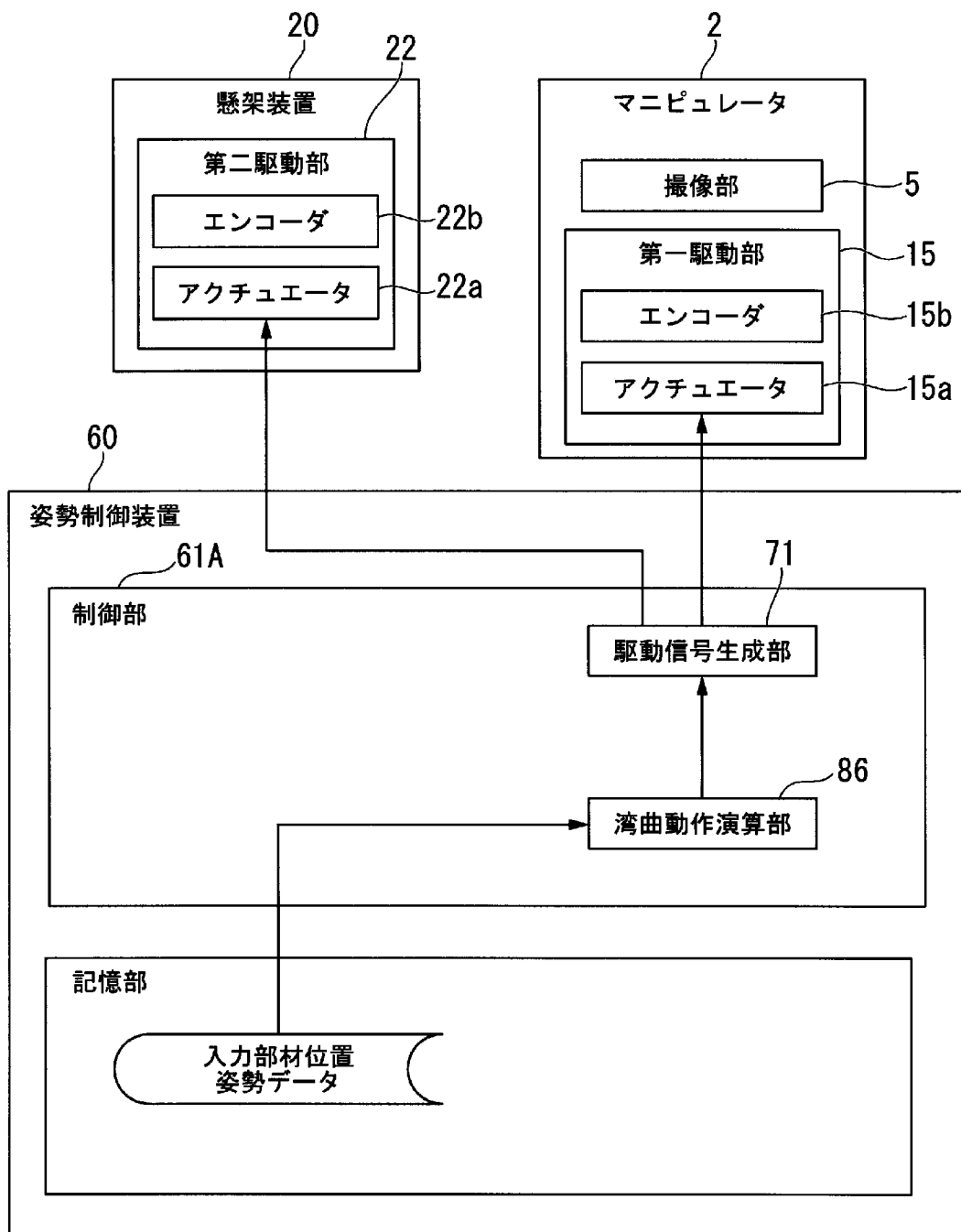
[図25]

		第一電磁ブレーキ	第二電磁ブレーキ	第三電磁ブレーキ
ロックオンモード	自在モード	把持センサに従う	把持センサに従う	把持センサに従う
	見回しモード	把持センサに従う	把持センサに従う	ブレーキをかける
	近接俯瞰モード	ブレーキをかける	ブレーキをかける	把持センサに従う
マニュアルモード	全体移動モード	把持センサに従う	把持センサに従う	把持センサに従う
	先端湾曲モード	把持センサに従う	把持センサに従う	ブレーキをかける

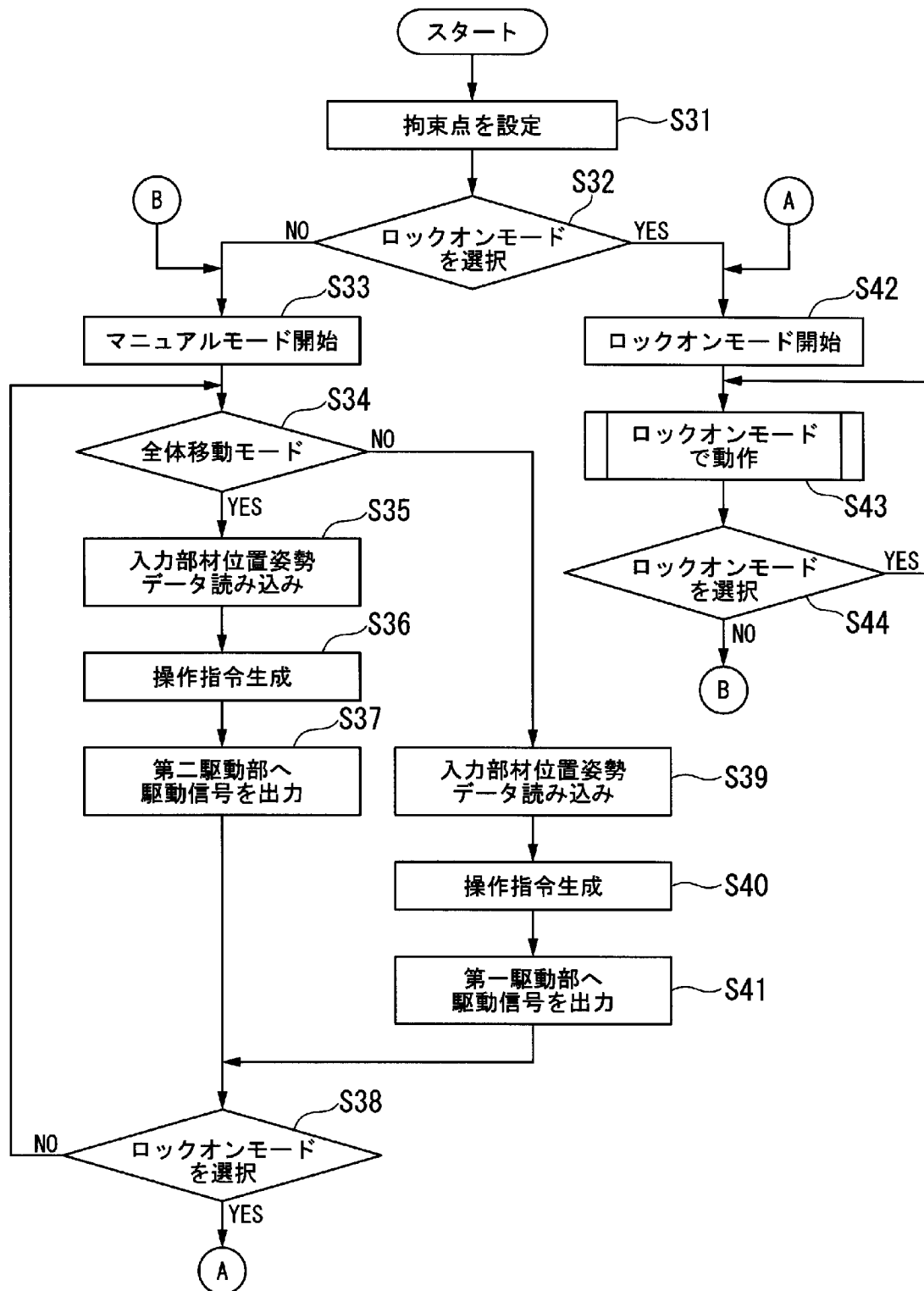
[図26]



[図27]



[図28]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/071581

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B34/35(2016.01)i, B25J3/00(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)

A61B34/35, B25J3/00

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2003/0060927 A1 (INTUITIVE SURGICAL, INC.), 27 March 2003 (27.03.2003), paragraphs [0054] to [0072], [0085]; fig. 5 to 7C (Family: none)	1-6
A	JP 2015-511148 A (Transenterix Surgical, Inc.), 16 April 2015 (16.04.2015), entire text; all drawings & US 2014/0107665 A1 & WO 2013/116869 A1 & EP 2809245 A1 & KR 10-2014-0119183 A	1-9
A	JP 2013-049121 A (Tokyo Institute of Technology), 14 March 2013 (14.03.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ 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
04 October 2016 (04.10.16)

Date of mailing of the international search report
18 October 2016 (18.10.16)

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/JP2016/071581

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 2010-253162 A (Terumo Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2005-103741 A (Hitachi, Ltd.), 21 April 2005 (21.04.2005), entire text; all drawings & US 2005/0075739 A1	1-9
A	JP 2002-537884 A (Computer Motion Inc.), 12 November 2002 (12.11.2002), entire text; all drawings & US 6436107 B1 & WO 2000/051486 A1 & EP 1076507 A1 & DE 69735708 D & AU 3613300 A & CA 2330674 A & IL 125822 A & RU 2233626 C & AT 323446 T & ES 2264158 T & CN 1216454 A & KR 10-1999-0087101 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. A61B34/35(2016.01)i, B25J3/00(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. A61B34/35, B25J3/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2003/0060927 A1 (INTUITIVE SURGICAL, INC.,) 2003.03.27, 段落 [0054] - [0072], [0085], 図5-7C (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2015-511148 A (トランセンテリクス・サージカル、インク) 2015.04.16, 全文, 全図 & US 2014/0107665 A1 & WO 2013/116869 A1 & EP 2809245 A1 & KR 10-2014-0119183 A	1-9
A	JP 2013-049121 A (国立大学法人東京工業大学) 2013.03.14, 全文,	1-9

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

「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

04.10.2016

国際調査報告の発送日

18.10.2016

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）

井上 哲男

31

8918

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
	全図 (ファミリーなし)	
A	JP 2010-253162 A (テルモ株式会社) 2010.11.11, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 9
A	JP 2005-103741 A (株式会社日立製作所) 2005.04.21, 全文, 全図 & US 2005/0075739 A1	1 - 9
A	JP 2002-537884 A (コンピュータ・モーション・インコーポレーテッド) 2002.11.12, 全文, 全図 & US 6436107 B1 & WO 2000/051486 A1 & EP 1076507 A1 & DE 69735708 D & AU 3613300 A & CA 2330674 A & IL 125822 A & RU 2233626 C & AT 323446 T & ES 2264158 T & CN 1216454 A & KR 10-1999-0087101 A	1 - 9