

(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
2022年3月17日(17.03.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/054884 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 1/045 (2006.01) *G02B 23/24* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/033210

(22) 国際出願日: 2021年9月9日(09.09.2021)

(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:
63/076408 2020年9月10日(10.09.2020) US

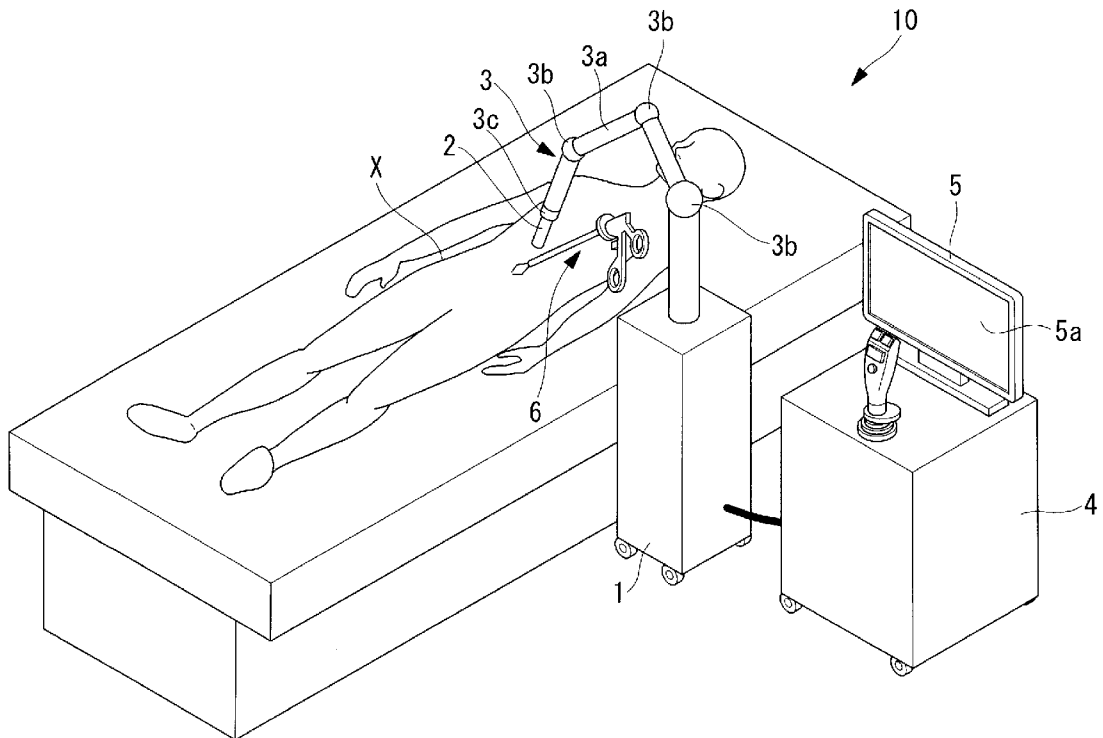
(71) 出願人: オリンパス株式会社 (OLYMPUS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1928507 東京都八王子市石川町2951番地 Tokyo (JP). 国立研究開発法人国立がん研究センター(NATIONAL

CANCER CENTER) [JP/JP]; 〒1040045 東京都中央区築地五丁目1番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 水谷 千春 (MIZUTANI, Chiharu); 〒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). 柳原勝 (YANAGIHARA, Masaru); 〒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). 荻本 浩人 (OGIMOTO, Hiroto); 〒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). 長谷川 寛 (HASEGAWA, Hiro); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目1番1号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 北口 大地 (KITAGUCHI, Daichi); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目1番1号 国立研究開発

(54) Title: ENDOSCOPE SYSTEM, CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体



(57) Abstract: An endoscope system (10) comprises: an endoscope (2); a movement device (3) that moves the endoscope (2); a storage unit; and a control device (4) that has a processor. The storage unit stores first position information and first rotation angle information of a first region in a specimen, and second position information and second rotation angle information of a second region in the specimen. The first rotation angle information specifies the rotation angle of an endoscopic image of the first region, and the second rotation angle information specifies the rotation angle of an endoscopic



法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 竹下 修由(**TAKESHITA, Nobuyoshi**); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 1 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 小島 成浩(**KOJIMA, Shigehiro**); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 1 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 古澤 悠貴(**FURUSAWA, Yuki**); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 1 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 杵淵 裕美(**KINEBUCHI, Yumi**); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 1 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP). 伊藤 雅昭(**ITO, Masaaki**); 〒1040045 東京都中央区築地五丁目 1 番 1 号 国立研究開発法人国立がん研究センター内 Tokyo (JP).

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：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(74) 代理人：上田 邦生，外 (**UEDA, Kunio et al.**); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー 3 9 階 オープン国際特許事務所 Kanagawa (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, IT, JO, 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, 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, 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,

image of the second region. The processor calculates third rotation angle information of a third region in the specimen on the basis of the first and second position information, the first and second rotation angle information, and a third position information of the third region, and if the current imaging region is contained within the third region, the processor rotates the endoscopic image on the basis of the third rotation angle information, and outputs the rotated endoscopic image to a display device.

(57) 要約：内視鏡システム (10) は、内視鏡 (2) と、内視鏡 (2) を移動させる移動装置 (3) と、記憶部と、プロセッサを有する制御装置 (4) とを備える。記憶部は、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と、被検体内の第2領域の第2位置情報および第2回転角情報とを記憶する。第1回転角情報は、第1領域の内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、第2回転角情報は、第2領域の内視鏡画像の回転角を規定する情報である。プロセッサは、被検体内の第3領域の第3回転角情報を第1および第2位置情報、第1および第2回転角情報ならびに第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、現在の撮像領域が第3領域に含まれる場合、第3回転角情報に基づいて内視鏡画像を回転させ、回転された内視鏡画像を表示装置に出力する。

明 細 書

発明の名称：

内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体

技術分野

[0001] 本発明は、内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体に関するものである。

本出願は、2020年9月10日にアメリカ合衆国に仮出願された米国特許仮出願第63/076,408号に基づいて優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 従来、電動のホルダを制御することによって、ホルダに保持された内視鏡を移動させる内視鏡システムが知られている（例えば、特許文献1参照。）

特許文献1の内視鏡システムは、手動モードにおいて操作者が内視鏡を移動させている間のホルダの各関節の回転角度の時系列変化を記憶し、自動復帰モードにおいて、各関節の回転角度の時系列変化を逆再生する。これにより、内視鏡は、手動モードにおける移動軌跡を逆方向に移動し、初期の位置および姿勢に自動的に復帰する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第6161687号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 術者が表示装置に表示される内視鏡画像を観察しながら患部の手術を行うとき、表示装置上の内視鏡画像の上下方向が重要である。内視鏡画像の上下方向は、内視鏡画像内の被写体の回転角を示し、別の表現では天地方向とも言う。内視鏡画像の上下方向に応じて臓器の配置および組織の見え方が異なる。したがって、術者が表示装置上の内視鏡画像内の臓器および組織を正確

に認識することができるようにするために、適切な上下方向の内視鏡画像が表示装置に表示されることが望ましい。

[0005] しかし、体内での内視鏡の移動に伴って内視鏡画像の上下方向は変化する。さらに、術者にとって望ましい内視鏡画像の上下方向は観察位置や手技内容に応じて異なる。特許文献1の内視鏡システムは、手動モードにおける移動軌跡を再現するのみで、内視鏡の位置または観察位置に応じて内視鏡画像の上下方向を調整する機能を有しない。したがって、内視鏡画像の上下方向を調整するために、術者は、操作中の処置具から一旦手を放して処置を中断し、内視鏡を手動で操作して内視鏡の姿勢を調整する必要がある。

[0006] 本発明は、上述した事情に鑑みてなされたものであって、内視鏡画像の上下方向を自動的に調整することができる内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体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

[0007] 本発明の一態様は、被検体（患者体腔内）内に挿入され該被検体内の内視鏡画像を取得する内視鏡と、該内視鏡を保持し該内視鏡を移動させる移動装置と、記憶部と、少なくとも1つのプロセッサを有する制御装置と、を備え、前記記憶部が、前記被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と、前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第2位置情報および第2回転角情報と、を記憶し、前記第1回転角情報は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第1および第2領域とは異なる領域であり、前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させ、回転された前記内視鏡画像を表示

装置に出力する、内視鏡システムである。

[0008] 本発明の他の態様は、内視鏡によって取得され表示装置に表示される内視鏡画像を制御する制御装置であって、記憶部と、少なくとも1つのプロセッサと、を備え、前記記憶部が、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と、前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第2位置情報および第2回転角情報と、を記憶し、前記第1回転角情報は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第1および第2領域とは異なる領域であり、前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させ、回転された前記内視鏡画像を表示装置に出力する、制御装置である。

[0009] 本発明の他の態様は、内視鏡によって取得され表示装置に表示される内視鏡画像を、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第2位置情報および第2回転角情報とを用いて制御する制御方法であって、前記第1回転角情報は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第1および第2領域とは異なる領域である、工程と、前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させる工程と、回転された前記内視鏡画像を表示装置に出力する工程と、を含む制御方法である。

[0010] 本発明の他の態様は、上記の制御方法をコンピュータに実行させるための制御プログラムを記録した、コンピュータにより読み取り可能な非一時的な記録媒体である。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、被検体内の観察位置に応じて適切な上下方向の内視鏡画像を操作者に提供することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1A]内視鏡システムの全体構成を示す外観図である。

[図1B]腹腔内に挿入された内視鏡の移動を説明する図である。

[図1C]ロボットアームの先端部と内視鏡とを示す図である

[図2]内視鏡システムの全体構成を示すブロック図である。

[図3A]第1実施形態に係る制御方法を示すシーケンス図であり、マニュアルモードにおけるユーザの操作とプロセッサの処理とを説明する図である。

[図3B]第1実施形態に係る制御方法を示すフローチャートであり、自律モードにおけるプロセッサの処理を説明する図である。

[図4A]第1位置情報および第1回転角情報を決定する工程における内視鏡の操作を説明する図である。

[図4B]第2位置情報および第2回転角情報を決定する工程における内視鏡の操作を説明する図である。

[図5A]O点における内視鏡画像を示す図である。

[図5B]B点における内視鏡画像を示す図である。

[図5C]回転によって上下方向が調整された図5Bの内視鏡画像を示す図である。

[図6A]A点における内視鏡画像を示す図である。

[図6B]回転によって上下方向が調整された図6Aの内視鏡画像を示す図である。

[図7]マニュアルモードにおいて記憶部に記憶される位置情報および回転角情報を示す図である。

[図8A]第2実施形態に係る制御方法を示すシーケンス図であり、マニュアルモードにおけるユーザの操作とプロセッサの処理とを説明する図である。

[図8B]第2実施形態に係る制御方法を示すフローチャートであり、自律モードにおけるプロセッサの処理を説明する図である。

[図9]第3実施形態に係る制御方法を示すフローチャートであり、自律モードにおけるプロセッサの処理を説明する図である。

[図10]第1変形例の斜視型内視鏡を示す図である。

[図11A]第1変形例に係る制御方法を示すシーケンス図であり、マニュアルモードにおけるユーザの操作とプロセッサの処理とを説明する図である。

[図11B]第1変形例に係る制御方法を示すフローチャートであり、自律モードにおけるプロセッサの処理を説明する図である。

[図12]第2変形例の湾曲部を有する内視鏡を示す図である。

[図13A]他の変形例に係る制御方法を示すシーケンス図であり、マニュアルモードにおけるユーザの操作とプロセッサの処理とを説明する図である。

[図13B]他の変形例に係る制御方法を示すフローチャートであり、自律モードにおけるプロセッサの処理を説明する図である。

[図14A]図1Aの内視鏡システムの一変形例の全体構成を示す外観図である。

[図14B]図1Aの内視鏡システムの他の変形例の全体構成を示す外観図である。

発明を実施するための形態

[0013] (第1実施形態)

本発明の第1実施形態に係る内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体について図面を参照して説明する。

図1Aに示されるように、本実施形態に係る内視鏡システム10は、内視鏡2および1以上の処置具6を被検体である患者Xの体内に挿入し、処置具6を内視鏡2によって観察しながら処置具6で処置部位を処置する手術に使用され、例えば、腹腔鏡下手術に使用される。

[0014] 図1Bに示されるように、内視鏡2は、体壁に形成された穴Hを経由して

被検体内、例えば腹腔内に挿入される。これにより、内視鏡 2 は、被検体に対して固定されピボット点である穴 H の位置において体壁によって支持され、ピボット点 H を通るピボット軸（第 1 ピボット軸）P 1 回りに揺動可能である。図 1 A および図 1 B に示される腹腔鏡下手術において、ピボット軸 P 1 は、腹側から背側へ向かう患者 X の前後方向に延びている。ピボット軸 P 1 回りの内視鏡 2 の揺動によって、内視鏡 2 によって撮像される撮像領域は、大動脈 F を含む第 1 領域と骨盤 G を含む第 2 領域との間で移動することができる。

内視鏡 2 および処置具 6 は、穴 H を貫通するトロッカ内を経由して被検体内に挿入されてもよい。トロッカは、両端において開口する筒状の器具である。この場合、内視鏡 2 は、穴 H の位置においてトロッカによって支持される。

[0015] 図 1 A および図 2 に示されるように、内視鏡システム 10 は、内視鏡 2 と、内視鏡 2 を保持し内視鏡 2 を被検体内で移動させる移動装置 3 と、内視鏡 2 と接続され内視鏡 2 によって撮像された内視鏡画像 E を処理する内視鏡プロセッサ 4 と、移動装置 3 および内視鏡プロセッサ 4 と接続され移動装置 3 を制御する制御装置 1 と、内視鏡プロセッサ 4 と接続され内視鏡画像 E を表示する表示装置 5 とを備える。

[0016] 内視鏡 2 は、内視鏡 2 の長手軸 I と同軸の視軸（光軸）C を有する直視型内視鏡であり、例えば硬性鏡である。内視鏡 2 は、撮像素子 2 a を有し、被検体 X 内、例えば腹腔内を撮像し、処置具 6 の先端を含む内視鏡画像 E（図 5 A から図 6 B 参照。）を取得する。撮像素子 2 a は、例えば内視鏡 2 の先端部に設けられた 3 次元カメラであり、ステレオ画像を内視鏡画像 E として撮像する。撮像素子 2 a は、CCD (Charge Coupled Device) イメージセンサまたは CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) イメージセンサなどのイメージセンサであり、所定領域から受光した光を光電変換により電気信号に変換することで、所定領域の画像を生成する。内視鏡画像 E であるス

テレオ画像は、視差を有する2つの画像を内視鏡プロセッサ4等によって画像処理することで生成される。この場合、内視鏡2の先端部は、ステレオ光学系を有する。

[0017] 内視鏡画像Eは、内視鏡2から内視鏡プロセッサ4に送信され、内視鏡プロセッサ4において必要な処理が施され、内視鏡プロセッサ4から表示装置5に送信され、表示装置5の表示画面5aに表示される。表示装置5は、液晶ディスプレイ、有機ELディスプレイ等の任意のディスプレイである。術者は、表示画面5aに表示される内視鏡画像Eを観察しながら体内に挿入された処置具6を操作する。表示装置5は、スピーカ等の音声装置を備えていてもよい。

表示装置5以外に、ユーザによって使用され制御装置1および内視鏡プロセッサ4と通信ネットワークを通じて通信する端末が設けられ、端末に内視鏡画像Eが表示されてもよい。端末は、特に限定しないが、ノート型コンピュータ、ラップトップ型コンピュータ、タブレット型コンピュータまたはスマートフォンなどである。

[0018] 移動装置3は、内視鏡2を保持し内視鏡2の位置および姿勢を3次元的に制御するロボットアーム3a（電動スコープホルダを含む）を備える。移動装置3は、複数の関節3b、3cを有し、複数の関節3b、3cの動作によって、ピボット軸P1を支点として内視鏡2を移動させ内視鏡2の位置および姿勢を3次元的に変更することができる。

[0019] 図1Cに示されるように、関節3cは、内視鏡2を長手軸1回りに回転させる回転関節であり、例えばロボットアーム3aの先端部に設けられている。関節3cの回転によって内視鏡2が長手軸1と同軸の光軸C回りに回転し、それにより、内視鏡画像E内の被写体の回転角、すなわち、内視鏡画像Eの上下方向が変化する。

移動装置3は、複数の関節3b、3cの各々の回転角度を検出する複数の角度センサ3dを備える。角度センサ3dは、例えば、各関節3b、3cに設けられたエンコーダ、ポテンショメータまたはホールセンサなどである。

[0020] 図2に示されるように、制御装置1は、中央演算処理装置のような少なくとも1つのプロセッサ11と、メモリ12と、記憶部13と、入力インタフェース14と、出力インタフェース15と、ユーザインタフェース16とを備える。制御装置1は、例えば、デスクトップ型コンピュータ、タブレット型コンピュータ、ラップトップ型コンピュータ、スマートフォンまたは携帯電話などでよい。

[0021] プロセッサ11は、シングルプロセッサ、マルチプロセッサまたはマルチコアプロセッサであってもよい。プロセッサ11は、記憶部13に格納されているプログラムを読み出して実行する。

メモリ12は、例えば、ROM (read-only memory)、または、RAM (Random Access Memory) 領域を含む半導体メモリである。メモリ12も、後述する記憶部13と同様に、プロセッサ11の処理に必要なデータを記憶してもよい(すなわち、「記憶部」として動作してもよい。)

[0022] 記憶部13は、コンピュータにより読み取り可能な非一時的な記録媒体であり、例えば、ハードディスクまたはフラッシュメモリ等の半導体メモリを含む不揮発性の記録媒体である。記憶部13は、追従制御プログラム(図示略)および画像制御プログラム(制御プログラム)1aを含む各種のプログラムと、プロセッサ11の処理に必要なデータとを記憶している。プロセッサ11が実行する後述の処理の一部は、FPGA (Field Programmable Gate Array)、SoC (System-on-a-Chip)、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、およびPLD (Programmable Logic Device) など専用の論理回路やハードウェア等によって実現されてもよい。

[0023] 記憶部13は、制御装置1に内蔵された記録媒体に代えて、通信インタフェースを備えた制御装置1と通信ネットワークを経由して接続された、クラウドサーバのようなサーバであってもよい。通信ネットワークは、例えば、インターネットなどの公衆回線、専用回線、または、LAN (Local

A r e a N e t w o r k)であってもよい。各種装置の接続は、有線接続および無線接続のいずれであってもよい。

[0024] なお、内視鏡画像Eを処理する内視鏡プロセッサ4が、プロセッサ11を備えることとしてもよい。すなわち、制御装置1に含まれるプロセッサ11と同様に、内視鏡プロセッサ4が、プロセッサや専用の論理回路またはハードウェアを備え、プロセッサ11と同様に後述の処理を行うこととしてもよい。内視鏡プロセッサ4と制御装置1は、一体であってもよい。内視鏡プロセッサ4と制御装置1に、それぞれ1つ以上のプロセッサが設けられていてもよい。

制御装置1が備える上記少なくとも1つのプロセッサ11、メモリ12、記憶部13、入力インタフェース14、出力インタフェース15およびユーザインタフェース16のいずれかの構成は、内視鏡プロセッサ4および制御装置1とは別に、ユーザが使用する端末にさらに備えられていてもよい。また、制御装置1は、移動装置3と一体であってもよい。

[0025] 入力インタフェース14および出力インタフェース15は内視鏡プロセッサ4と接続されている。制御装置1は、内視鏡2から内視鏡プロセッサ4を経由して内視鏡画像Eを取得することができ、内視鏡画像Eを内視鏡プロセッサ4を経由して表示装置5に出力することができる。制御装置1が内視鏡2から内視鏡画像Eを直接取得し、内視鏡画像Eを表示装置5に直接出力することができるように、入力インタフェース14は内視鏡2と直接接続され、出力インタフェース15は表示装置5と直接接続されていてもよい。

また、入力インタフェース14および出力インタフェース15は移動装置3と接続されている。制御装置1は、角度センサ3dによって検出された関節3b、3cの回転角度の情報を移動装置3から取得し、関節3b、3cを駆動させるための制御信号を移動装置3に送信する。

[0026] ユーザインタフェース16は、術者等のユーザがユーザインタフェース16に入力を行うための、ボタン、マウス、キーボードおよびタッチパネル等の入力デバイスを有し、ユーザからの入力を受け付ける。

また、ユーザインタフェース 16 は、ユーザが後述のマニュアルモードと自律モードとを切り替えるための手段、例えばスイッチを有する。

また、ユーザインタフェース 16 は、ユーザの第 1 指示および第 2 指示を受け付けることができるように構成されている。第 1 指示および第 2 指示は、後述する位置情報および回転角情報の登録を制御装置 1 に実行させるための指示である。例えば、ユーザインタフェース 16 は、操作者によって操作されるボタンを有し、ボタンが 1 回目に操作されることによって第 1 指示を受け付け、ボタンが 2 回目に操作されることによって第 2 指示を受け付ける。

[0027] プロセッサ 11 は、マニュアルモードおよび自律モードのいずれかで動作可能である。

マニュアルモードは、術者等のユーザによる内視鏡 2 の操作を許可するモードである。マニュアルモードにおいて、術者は、内視鏡 2 の基端部を手で把持し、内視鏡 2 を手動で移動させることができる。または、術者は、移動装置 3 と接続された操作装置を使用して内視鏡 2 を遠隔操作することができる。操作装置は、ボタン、ジョイスティックおよびタッチパネルなどを含むことができる。

[0028] 自律モードは、内視鏡画像 E 内に映った処置具 6 の位置に基づいて移動装置 3 を制御することによって、内視鏡 2 を処置具 6 に自動的に追従させるモードである。自律モードにおいて、プロセッサ 11 は、処置具 6 の先端の 3 次元位置を内視鏡画像 E から取得し、処置具 6 の先端の 3 次元位置と内視鏡 2 の視野内に設定された所定の目標点の 3 次元位置とに基づいて移動装置 3 を制御する。目標点は、例えば、内視鏡画像 E の中心点と対応する光軸 C 上の点である。これにより、制御装置 1 は、内視鏡 2 の移動を制御し、処置具 6 の先端が内視鏡画像 E 内の中心点に配置されるように処置具 6 に内視鏡 2 を追従させる。

[0029] さらに、自律モードにおいて、プロセッサ 11 は、メモリ 12 に読み込まれた画像制御プログラム 1a に従って図 3A および図 3B に示される制御方

法を実行することによって、表示画面 5 a に表示される内視鏡画像 E の回転角を制御する。

[0030] 次に、プロセッサ 11 が実行する制御方法について説明する。

図 3 A および図 3 B に示されるように、本実施形態に係る制御方法は、内視鏡 2 の初期位置を設定する工程 S B 2 と、被検体内の第 1 領域の第 1 位置情報および第 1 回転角情報を決定する工程 S B 3, S B 4 と、被検体内の第 2 領域の第 2 位置情報および第 2 回転角情報を決定する工程 S B 5, S B 6 と、被検体内の第 3 領域の第 3 位置情報および第 3 回転角情報を算出する工程 S B 7, S B 8 と、位置情報および回転角情報を記憶部 13 に記憶させる工程 S B 9 と、内視鏡 2 によって現在撮像されている現在の撮像領域に応じて内視鏡画像 E を回転させる工程 S C 4 ~ S C 9 と、回転された内視鏡画像 E を表示装置 5 に出力する工程 S C 10 と、を含む。

図 3 A に示されるように、工程 S B 2 ~ S B 9 はマニュアルモードにおいて実行され、図 3 B に示されるように、工程 S C 3 ~ S C 10 は自律モードにおいて実行される。

[0031] 術者等のユーザは、移動装置 3 に保持された内視鏡 2 を腹腔内に挿入した後、マニュアルモードに切り替え (S A 1, S B 1)、内視鏡 2 を腹腔内で移動させることによって見回しを開始する (S A 3)。見回しは、腹腔内の全体を観察し、臓器および組織の位置等を確認する作業である。患者毎に臓器および組織の位置が異なるため、挿入毎にこの作業は必要となる。見回しにおいて、術者は、ピボット軸 P 1 回りに内視鏡 2 を回転させることによって、解剖学的に特徴を有する少なくとも 2 つの特定組織を含む範囲を内視鏡 2 によって観察する。本実施形態において、特定組織は、大動脈 F および骨盤 G である。

[0032] 図 3 A に示されるように、見回しの前に、術者は、内視鏡 2 の初期位置を制御装置 1 に登録する (S A 2)。例えば、術者は、内視鏡 2 を所望の初期位置に配置し、ユーザインタフェース 16 の所定のボタンを操作する。プロセッサ 11 は、所定のボタンが操作されたことに応答し、内視鏡 2 の現在の

位置 ϕ を算出し、現在の位置 ϕ を初期位置 $\phi = 0^\circ$ として記憶部13に記憶する(SB2)。位置 ϕ は、内視鏡2の、ピボット軸P1回りの周方向の位置であり、角度センサ3dによって検出される関節3b, 3cの回転角度から算出される。位置 ϕ は、撮像領域の、ピボット軸P1回りの周方向の位置を表す。

[0033] 次に、図4Aおよび図5Aに示されるように、術者は、大動脈Fを正面から撮像する位置(O点)に内視鏡2を配置し、大動脈Fが内視鏡画像E内の所望の回転角に配置されるように光軸C回りの内視鏡2の回転角 ω を調整する(SA4)。ここでの大動脈Fの回転角は、内視鏡画像Eの中心点回りの周方向の位置である。本実施形態において、図5Aに示されるように、大動脈Fが内視鏡画像E内において水平に配置されるように回転角 ω が調整される。次に、術者は、ユーザインタフェース16に第1指示を入力する(SA5)。

[0034] 第1指示の入力後、術者は、O点において調整された回転角 ω を維持しながら内視鏡2をO点からピボット軸P1回りに回転させることによって、大動脈Fの全体を内視鏡2によって観察する。図5Aおよび図5Bに示されるように、内視鏡2がO点からB点に向かって回転するにつれて、内視鏡画像E内で大動脈Fが回転移動する。B点は、内視鏡画像E内に大動脈Fが観察される範囲の端点である。

[0035] ユーザインタフェース16が第1指示を受け付けたことに応答し、プロセッサ11は、内視鏡画像Eに基づいて大動脈(第1特定組織)Fを含む第1領域の第1位置情報および第1回転角情報を決定する(SB3, SB4)。第1回転角情報は、第1領域の内視鏡画像Eの回転角を規定する情報である。

[0036] 具体的には、記憶部13には、特定組織を含む画像と特定組織の種類との対応関係を機械学習した学習済みモデル1bが記憶されている。工程SB3において、プロセッサ11は、学習済みモデル1bを使用して内視鏡画像E内の大動脈Fを認識し、大動脈Fが内視鏡画像E内に含まれる内視鏡2の位

置 ϕ の範囲を第1位置情報として決定する。すなわち、第1領域は、O点とB点との間の領域である。

例えば、第1位置情報は $\phi = 0^\circ \sim 20^\circ$ である。このように、工程SA2, SB2による初期位置の設定に代えて、プロセッサ11は、第1指示が受け付けられた時点での内視鏡2の位置 ϕ を、初期位置 $\phi = 0^\circ$ に設定してもよい。すなわち、ユーザの所望のタイミングおよび場所で初期位置が決定される。

また、プロセッサ11は、学習済みモデル1bによる処理を経ずに、第1指示が受け付けられた時点での内視鏡2の位置 ϕ を、第1位置情報として設定してもよい。すなわち、ユーザの所望のタイミングおよび場所で第1位置情報が決定される。

[0037] 次に、工程SB4において、プロセッサ11は、ユーザインタフェース16が第1指示を受け付けた時点での内視鏡画像Eおよび内視鏡2の回転角 ω を、第1基準内視鏡画像および第1基準回転角にそれぞれ設定し、第1基準内視鏡画像および第1基準回転角に基づいて第1回転角情報を決定する。

具体的には、プロセッサ11は、所定の初期回転角 $\omega = 0^\circ$ に対する第1基準回転角を、第1指示を受け付けた時点の位置 ϕ での内視鏡画像Eの目標回転角 θ_t として算出する。算出された目標回転角 θ_t は、第1指示を受け付けた時点の位置 ϕ において、大動脈Fを内視鏡画像E内において水平に配置するのに必要な内視鏡画像Eの回転量を表す。本実施形態において、第1基準回転角 ω を初期回転角 0° に設定している。

[0038] 次に、プロセッサ11は、第1位置情報に含まれる他の位置 ϕ において取得された内視鏡画像Eについて、内視鏡画像E内の大動脈Fを第1基準内視鏡画像内の大動脈Fに一致させるために必要な内視鏡画像Eの回転量 $\Delta\theta$ を算出する。次に、プロセッサ11は、回転量 $\Delta\theta$ を第1基準回転角に加算することによって、他の位置 ϕ での目標回転角 θ_t を算出する。算出された目標回転角 θ_t は、他の位置 ϕ において、大動脈Fを内視鏡画像E内において水平に配置するのに必要な内視鏡画像Eの回転量を表す。図5Cは、B点で

の目標角度 θ_t だけ回転された図 5 B の内視鏡画像 E を示す。

[0039] 以上のようにして、プロセッサ 11 は、第 1 位置情報に含まれる各位置 $\phi = 0^\circ, \dots, 20^\circ$ において大動脈 F を水平に配置するための内視鏡画像 E の目標回転角 θ_t を算出し、各位置 $\phi = 0^\circ, \dots, 20^\circ$ での目標回転角 θ_t を第 1 回転角情報として決定する。図 7 には、第 1 回転角情報として、 $\phi = 0^\circ, 20^\circ$ における目標回転角 $\theta_t = 0^\circ, -10^\circ$ のみが代表して記載されている。

[0040] 次に、図 4 B に示されるように、術者は、骨盤 G を撮像する位置 (D 点) に内視鏡 2 を配置する。初期回転角 $\omega = 0^\circ$ で骨盤 G を観察した場合、図 6 A に示されるように、骨盤 G が内視鏡画像 E 内において不適切な位置に配置され得る。術者は、骨盤 G が内視鏡画像 E 内の所望の回転角に配置されるように内視鏡 2 の光軸 C 回りの回転角 ω を調整し (S A 6)、ユーザインタフェース 16 に第 2 指示を入力する (S A 7)。本実施形態において、図 6 B に示されるように、骨盤 G が内視鏡画像 E 内において上方に配置されるように回転角 ω が調整される。

[0041] 第 2 指示の入力後、術者は、D 点において調整された回転角 ω を維持しながら内視鏡 2 を D 点からピボット軸 P 1 回りに回転させることによって、骨盤 G の全体を内視鏡 2 によって観察する。このときも、内視鏡 2 が D 点から A 点に向かって回転するにつれて、内視鏡画像 E 内で骨盤 G が回転移動する。A 点は、内視鏡画像 E 内に骨盤 G が観察される範囲の端点である。

[0042] ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けたことに応答し、プロセッサ 11 は、内視鏡画像 E に基づいて骨盤 (第 2 特定組織) G を含む第 2 領域の第 2 位置情報および第 2 回転角情報を決定する (S B 5, S B 6)。第 2 回転角情報は、第 2 領域の内視鏡画像 E の回転角を規定する情報である。

[0043] 具体的には、工程 S B 5 において、プロセッサ 11 は、学習済みモデル 1 b を使用して内視鏡画像 E 内の骨盤 G を認識し、骨盤 G が内視鏡画像 E 内に含まれる内視鏡 2 の位置 ϕ の範囲を第 2 位置情報として決定する。すなわち、第 2 領域は、D 点と A 点との間の領域である。例えば、第 2 位置情報は ϕ

$= 70^{\circ} \sim 90^{\circ}$ である。

なお、第2位置情報に関しても、プロセッサ11は、学習済みモデル1bによる処理を経ずに、第2指示が受け付けられた時点での内視鏡2の位置 ϕ を、第2位置情報として設定してもよい。すなわち、ユーザの所望のタイミングおよび場所で第2位置情報が決定される。

[0044] 次に、工程SB6において、プロセッサ11は、ユーザインタフェース16が第2指示を受け付けた時点での内視鏡画像Eおよび内視鏡2の回転角 ω を、第2基準内視鏡画像および第2基準回転角にそれぞれ設定し、第2基準内視鏡画像および第2基準回転角に基づいて第2回転角情報を決定する。

具体的には、プロセッサ11は、初期回転角 $\omega = 0^{\circ}$ に対する第2基準回転角を、第2指示を受け付けた時点の位置 ϕ での内視鏡画像Eの目標回転角 θ_t として算出する。算出された目標回転角 θ_t は、第2指示を受け付けた時点の位置 ϕ において、骨盤Gを内視鏡画像E内において上方に配置するのに必要な内視鏡画像Eの回転量を表す。

[0045] 次に、プロセッサ11は、第2位置情報に含まれる他の位置 ϕ において取得された内視鏡画像Eについて、内視鏡画像E内の骨盤Gを第2基準内視鏡画像内の骨盤Gに一致させるために必要な内視鏡画像Eの回転量 $\Delta\theta$ を算出する。次に、プロセッサ11は、回転量 $\Delta\theta$ を第2基準回転角に加算することによって、他の位置 ϕ での目標回転角 θ_t を算出する。算出された目標回転角 θ_t は、他の位置 ϕ において、骨盤Gを内視鏡画像E内において上方に配置するのに必要な内視鏡画像Eの回転量を表す。

[0046] 以上のようにして、プロセッサ11は、第2位置情報に含まれる各位置 $\phi = 70^{\circ}, \dots, 90^{\circ}$ において骨盤Gを上方に配置するための内視鏡画像Eの目標回転角 θ_t を算出し、各位置 $\phi = 70^{\circ}, \dots, 90^{\circ}$ での目標回転角 θ_t を第2回転角情報として決定する。図7には、第2回転角情報として、 $\phi = 70^{\circ}, 90^{\circ}$ における目標回転角 $\theta_t = 100^{\circ}, 90^{\circ}$ のみが代表して記載されている。

[0047] 次に、プロセッサ11は、第3領域の第3位置情報および第3回転角情報

を、第1位置情報、第1回転角情報、第2位置情報および第2回転角情報に基づいて算出する(SB7, SB8)。第3領域は、第1領域および第2領域とは異なる領域であり、本実施形態において、A点とB点との間の領域である。

工程SB7において、プロセッサ11は、第1位置情報と第2位置情報との間の位置 ϕ の範囲を第3位置情報として決定する。例えば、第3位置情報は $\phi = 20^\circ \sim 70^\circ$ である。

[0048] 次に、工程SB8において、プロセッサ11は、第1、第2、第3位置情報および第1、第2回転角情報に基づいて第3回転角情報を算出する。第3回転角情報は、第3領域の内視鏡画像Eの回転角を規定する情報である。

具体的には、プロセッサ11は、第3位置情報と第1および第2位置情報との間の位置関係を算出し、位置関係、第1回転角情報および第2回転角情報に基づいて第3回転角情報を算出する。

[0049] 一例として、第3位置情報の各位置 ϕ (M点)がA点とB点との間の軌跡を $m:n$ に内分する内分点であると考える。プロセッサ11は、比 $m:n$ 、A点の回転角 100° およびB点の回転角 -10° に基づいて、各位置 ϕ での目標回転角 θ_t を算出する。例えば、位置 $\phi = 45^\circ$ は、A点とB点との間の軌跡を $1:1$ に内分するので、位置 $\phi = 45^\circ$ での目標回転角 θ_t は、 -10° と 100° との間の中央値である 45° である。

[0050] これにより、位置 ϕ がB点からA点に向かって変化するにつれて、 100° から -10° に向かって漸次変化する目標回転角 θ_t が算出される。

プロセッサ11は、各位置 $\phi = 20^\circ, \dots, 70^\circ$ での目標回転角 θ_t を第3回転角情報として決定する。図7には、第3回転角情報として、 $\phi = 45^\circ$ における目標回転角 $\theta_t = 45^\circ$ のみが代表して記載されている。

[0051] すなわち、第3領域は、第1領域および第2領域における骨盤Gや大動脈Fのように、内視鏡画像Eの回転角の指標となる特定組織が内視鏡画像内に映らない領域である。このような領域では、学習済みモデル1bによる特定組織の認識およびユーザによる所望の回転角の決定が困難である。そのため

、第1領域および第2領域の第1および第2位置情報ならびに第1および第2回転角情報に基づいた第3位置情報および第3回転角情報の算出が必要となる。

[0052] 次に、工程SB9において、プロセッサ11は、工程SB3～SB8において決定された第1位置情報、第1回転角情報、第2位置情報、第2回転角情報、第3位置情報および第3回転角情報を、記憶部13に記憶させる。これにより、図7に示されるように、撮像領域の位置を表す内視鏡2の回転角度 ϕ と、各回転角度 ϕ における内視鏡画像Eの目標回転角 θ_t とを含むデータが記憶部13に生成される。

[0053] 見回しが終了した後、術者は、マニュアルモードから自律モードへ切り替え、大動脈Fおよび骨盤Gを処置具6によって処置する。図3Bに示されるように、術者によって自律モードに切り替えられると(SC2)、プロセッサ11は、回転関節3cを回転させることによって内視鏡2の回転角 ω を初期回転角 0° に一致させ、回転角 ω を 0° に維持しながら、移動装置3を制御することによって処置具6の先端に内視鏡2を追従させる(SC3)。また、プロセッサ11は、内視鏡2の追従と並行して、表示画面5aに表示される内視鏡画像Eの上下方向を制御する(SC4～SC10)。

[0054] プロセッサ11は、装置1、3の起動中、関節3b、3cの回転角度を移動装置3から逐次受信し、関節3b、3cの回転角度から内視鏡2の現在位置 ϕ を算出する(SC1)。

プロセッサ11は、内視鏡2の現在位置、第1位置情報および第2位置情報に基づいて、現在の撮像領域が第1領域、第2領域および第3領域のいずれに含まれるかを判定する(SC4、SC6、SC8)。

[0055] 具体的には、現在位置 ϕ が第1位置情報($\phi = 0^\circ \sim 20^\circ$)に含まれる場合、プロセッサ11は、現在の撮像領域が第1領域に含まれると判定する(SC4のYES)。次に、プロセッサ11は、記憶部13に記憶されている第1回転角情報に基づいて、内視鏡画像Eを該内視鏡画像Eの平面内において回転させる(SC5)。具体的には、プロセッサ11は、現在位置 ϕ の

目標回転角 θ_t を記憶部 13 から読み出し、目標回転角 θ_t だけ内視鏡画像 E を画像処理によって回転させる。次に、プロセッサ 11 は、回転された内視鏡画像 E を制御装置 1 から表示装置 5 に出力し表示画面 5a に表示させる (SC10)。

[0056] 回転された内視鏡画像 E において、大動脈 F は水平に配置される。したがって、内視鏡 2 が $\phi = 0^\circ \sim 20^\circ$ の範囲内を移動し大動脈 F を含む内視鏡画像 E を取得している間、表示画面 5a に表示される内視鏡画像 E 内の大動脈 F は水平に維持される。例えば、O 点から B 点まで内視鏡 2 がピボット軸 P1 回りに 20° 揺動した場合、内視鏡画像 E は 0° から -10° まで回転する。

[0057] 現在位置 ϕ が第 2 位置情報 ($\phi = 70^\circ \sim 90^\circ$) に含まれる場合、プロセッサ 11 は、現在の撮像領域が第 2 領域に含まれると判定する (SC4 の NO かつ SC6 の YES)。次に、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶されている第 2 回転角情報に基づいて、内視鏡画像 E を該内視鏡画像 E の平面内において回転させる (SC7)。具体的には、プロセッサ 11 は、現在位置 ϕ の目標回転角 θ_t を記憶部 13 から読み出し、目標回転角 θ_t だけ画像処理によって内視鏡画像 E を回転させる。次に、プロセッサ 11 は、回転された内視鏡画像 E を制御装置 1 から表示装置 5 に出力し表示画面 5a に表示させる (SC10)。

[0058] 回転された内視鏡画像 E において、骨盤 G は上方に配置される。したがって、内視鏡 2 が $\phi = 70^\circ \sim 90^\circ$ の範囲内を移動し骨盤 G を含む内視鏡画像 E を取得している間、表示画面 5a に表示される内視鏡画像 E 内の骨盤 G は上方に維持される。例えば、A 点から D 点まで内視鏡 2 がピボット軸 P1 回りに 20° 揺動した場合、内視鏡画像 E は 100° から 90° まで回転する。

[0059] 現在位置 ϕ が第 1 位置情報および第 2 位置情報のいずれにも含まれない場合 (SC4 の NO かつ SC6 の NO)、プロセッサ 11 は、現在の撮像領域が第 3 領域に含まれると判定する (SC8)。次に、プロセッサ 11 は、記

憶部 13 に記憶されている第 3 回転角情報に基づいて、内視鏡画像 E を該内視鏡画像 E の平面内において回転させる (SC9)。具体的には、プロセッサ 11 は、現在位置 ϕ の回転角を記憶部 13 から読み出し、回転角だけ内視鏡画像 E を画像処理によって回転させる。次に、プロセッサ 11 は、回転された内視鏡画像 E を制御装置 1 から表示装置 5 に出力し表示画面 5a に表示させる (SC10)。

[0060] 表示画面 5a に表示される内視鏡画像 E は、位置 ϕ に応じた目標回転角 θ_t だけ回転されており、位置 ϕ が第 1 領域側から第 2 領域側へ変化するにつれて、目標回転角 θ_t が第 1 領域の目標回転角から第 2 領域の目標回転角へ向かって次第に変化する。したがって、例えば、内視鏡 2 が B 点から A 点までピボット軸 P1 回りに揺動した場合、表示画面 5a に表示される内視鏡画像 E は -10° から 100° まで一方向に回転する。

[0061] 以上説明したように、本実施形態によれば、特定組織 F を含む第 1 領域の第 1 位置情報と、特定組織 F を術者が所望する回転角に配置するための内視鏡画像 E の目標回転角 θ_t を規定する第 1 回転角情報とが、記憶部 13 に記憶される。また、特定組織 G を含む第 2 領域の第 2 位置情報と、特定組織 G を術者が所望する回転角に配置するための内視鏡画像 E の目標回転角 θ_t を規定する第 2 回転角情報とが、記憶部 13 に記憶される。さらに、第 1 領域と第 2 領域との間の第 3 領域の第 3 回転角情報として、第 1 回転角情報の目標回転角 θ_t と第 2 回転角情報の目標回転角 θ_t との間で漸次変化する目標回転角 θ_t が補間され、記憶部 13 に記憶される。

[0062] その後、自律モードにおいて、現在の撮像領域の位置 ϕ に応じた目標回転角 θ_t だけ内視鏡画像 E が回転されることによって、内視鏡画像 E の上下方向が自動的に調整される。具体的には、現在の撮像領域が特定組織 F, G を含む第 1 または第 2 領域であるときには、特定組織 F, G が所定の回転角で配置される目標回転角 θ_t だけ内視鏡画像 E が自動的に回転させられる。現在の撮像領域が特定組織 F, G を含まない第 3 領域であるときには、第 1 および第 2 回転角情報から推定される適切な目標回転角 θ_t だけ内視鏡画像 E

が自動的に回転させられる。

[0063] このように、腹腔内の現在の撮像領域の位置に応じた適切な上下方向の内視鏡画像Eを操作者に提供することができる。

また、内視鏡画像Eの上下方向が自動的に調整されることによって、術者のストレスを軽減することができるとともに、処置時間を短縮することができる。すなわち、内視鏡画像Eの上下方向を術者が自身で調整する場合、術者は、操作中の処置具6から手を一旦放し、内視鏡2を手動で回転させなければならない。本実施形態によれば、上下方向の調整のために術者が内視鏡2を操作する必要が無いので、術者は、処置を中断することなく継続することができる。

[0064] (第2実施形態)

次に、本発明の第2実施形態に係る内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体について図面を参照して説明する。

本実施形態は、プロセッサ11が、画像処理に代えて内視鏡2の回転によって内視鏡画像Eを回転させる点において、第1実施形態と相違する。本実施形態においては、第1実施形態と相違する構成について説明し、第1実施形態と共通の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0065] 本実施形態に係る内視鏡システム10は、第1実施形態と同様、制御装置1、内視鏡2、移動装置3、内視鏡プロセッサ4および表示装置5を備える。

図8Aおよび図8Bは、本実施形態においてプロセッサ11が実行する制御方法を示している。

[0066] 図8Aおよび図8Bに示されるように、本実施形態に係る制御方法は、内視鏡2の初期位置を決定する工程SB2と、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報を決定する工程SB3、SB4'と、被検体内の第2領域の第2位置情報および第2回転角情報を決定する工程SB5、SB6'と、被検体内の第3領域の第3位置情報および第3回転角情報を算出する工程SB7、SB8'と、位置情報および回転角情報を記憶部13に記憶

させる工程 S B 9 と、内視鏡 2 によって現在撮像されている現在の撮像領域に応じて内視鏡画像 E を回転させる工程 S C 4 ~ S C 9' と、回転した内視鏡画像 E を表示装置 5 に出力する工程 S C 10 と、を含む。

図 8 A に示されるように、工程 S B 2 ~ S B 9 はマニュアルモードにおいて実行され、図 8 B に示されるように、工程 S C 4 ~ S C 10 は自律モードにおいて実行される。

[0067] 第 1 実施形態と同様、ユーザは、工程 S A 1 ~ S A 5 を行う。ユーザインタフェース 16 が第 1 指示を受け付けたことに応答し、プロセッサ 11 は、内視鏡画像 E に基づいて第 1 領域の第 1 位置情報および第 1 回転角情報を決定する (S B 3, S B 4')。

具体的には、工程 S B 3 の次の工程 S B 4' において、プロセッサ 11 は、ユーザインタフェース 16 が第 1 指示を受け付けた時点での内視鏡画像 E および内視鏡 2 の回転角 ω を、第 1 基準内視鏡画像および第 1 基準回転角にそれぞれ設定する。

[0068] 次に、プロセッサ 11 は、所定の初期回転角 $\omega = 0^\circ$ に対する第 1 基準回転角を、第 1 指示を受け付けた時点の位置 ϕ での内視鏡 2 の目標回転角 ω_t として算出する。

次に、プロセッサ 11 は、第 1 位置情報に含まれる他の位置 ϕ において取得された内視鏡画像 E について、内視鏡画像 E 内の大動脈 F を第 1 基準内視鏡画像内の大動脈 F に一致させるために必要な内視鏡画像 E の回転量 $\Delta \theta$ を算出する。次に、プロセッサ 11 は、回転量 $\Delta \theta$ を第 1 基準回転角に加算することによって、他の位置 ϕ での内視鏡 2 の目標回転角 ω_t を算出する。

以上のようにして、プロセッサ 11 は、第 1 位置情報に含まれる各位置 $\phi = 0^\circ, \dots, 20^\circ$ において大動脈 F を水平に配置するための内視鏡 2 の目標回転角 ω_t を算出し、各位置 $\phi = 0^\circ, \dots, 20^\circ$ での目標回転角 ω_t を第 1 回転角情報として決定する。

[0069] 次に、ユーザは、工程 S A 6, S A 7 を行う。ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けたことに応答し、プロセッサ 11 は、内視鏡画像 E に

基づいて第2領域の第2位置情報および第2回転角情報を決定する（S B 5， S B 6'）。

具体的には、工程S B 5の次の工程S B 6'において、プロセッサ11は、ユーザインタフェース16が第2指示を受け付けた時点での内視鏡画像Eおよび内視鏡2の回転角 ω を、第2基準内視鏡画像および第2基準回転角にそれぞれ設定する。

[0070] 次に、プロセッサ11は、初期回転角 $\omega = 0^\circ$ に対する第2基準回転角を、第2指示を受け付けた時点の位置 ϕ での内視鏡2の目標回転角 ω_t として算出する。

次に、プロセッサ11は、第2位置情報に含まれる他の位置 ϕ において取得された内視鏡画像Eについて、内視鏡画像E内の骨盤Gを第2基準内視鏡画像内の大動脈Gに一致させるために必要な内視鏡画像Eの回転量 $\Delta\theta$ を算出する。次に、プロセッサ11は、回転量 $\Delta\theta$ を第2基準回転角に加算することによって、他の位置 ϕ での内視鏡2の目標回転角 ω_t を算出する。

以上のようにして、プロセッサ11は、第2位置情報に含まれる各位置 $\phi = 70^\circ$ ， $\dots$ ， 90° において骨盤Gを上方に配置するための内視鏡2の目標回転角 ω_t を算出し、各位置 $\phi = 70^\circ$ ， $\dots$ ， 90° での目標回転角 ω_t を第2回転角情報として決定する。

[0071] 次に、プロセッサ11は、第3領域の第3位置情報および第3回転角情報を、第1位置情報、第1回転角情報、第2位置情報および第2回転角情報に基づいて算出する（S B 7， S B 8'）。具体的には、工程S B 7の次の工程S B 8'において、プロセッサ11は、工程S B 8'と同様にして、第3位置情報の各位置 $\phi = 20^\circ$ ， $\dots$ ， 70° での目標回転角 ω_t を第3回転角情報として決定する。

[0072] 次に、工程S B 9において、プロセッサ11は、工程S B 3， S B 4'， S B 5， S B 6'， S B 7， S B 8'において決定された位置情報および回転角情報を、記憶部13に記憶させる。これにより、撮像領域の位置を表す内視鏡2の回転角度 ϕ と、各回転角度 ϕ における内視鏡2の目標回転角 ω_t

とを含むデータが記憶部 13 に生成される。

[0073] 続いて、図 8 B に示されるように、プロセッサ 11 は、内視鏡 2 の現在位置 ϕ を算出する (SC1)。自律モードに切り替えられると (SC2 の YES)、プロセッサ 11 は、現在の撮像領域が第 1 領域、第 2 領域および第 3 領域のいずれに含まれるかを判定する (SC4, SC6, SC8)。

[0074] 現在の撮像領域が第 1 領域に含まれると判定した場合 (SC4 の YES)、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶されている第 1 回転角情報に基づいて内視鏡 2 を回転させる (SC5')。具体的には、プロセッサ 11 は、現在位置 ϕ の目標回転角 ωt を記憶部 13 から読み出し、目標回転角 ωt に内視鏡 2 を回転させることによって内視鏡画像 E を回転させる。

[0075] 現在の撮像領域が第 2 領域に含まれると判定した場合 (SC4 の NO かつ SC6 の YES)、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶されている第 2 回転角情報に基づいて内視鏡 2 を回転させる (SC7')。具体的には、プロセッサ 11 は、現在位置 ϕ の目標回転角 ωt を記憶部 13 から読み出し、目標回転角 ωt だけ内視鏡 2 を回転させることによって内視鏡画像 E を回転させる。

[0076] 現在の撮像領域が第 3 領域に含まれると判定した場合 (SC7)、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶されている第 3 回転角情報に基づいて内視鏡 2 を回転させる (SC8')。具体的には、プロセッサ 11 は、現在位置 ϕ の目標回転角 ωt を記憶部 13 から読み出し、目標回転角 ωt だけ内視鏡 2 を回転させることによって内視鏡画像 E を回転させる。

工程 SC5'、SC7' または SC9' の次に、プロセッサ 11 は、回転された内視鏡画像 E を制御装置 1 から表示装置 5 に出力し表示画面 5a に表示させる (SC10)。

[0077] 以上説明したように、本実施形態によれば、第 1 実施形態と同様、自律モードにおいて、現在の撮像領域の位置 ϕ に応じた目標回転角 ωt に内視鏡 2 が回転されることによって、内視鏡画像 E の上下方向が自動的に調整される。具体的には、現在の撮像領域が特定組織 F、G を含む第 1 または第 2 領域

であるときには、特定組織 F、G が所定の回転角で配置される目標回転角 ω_t に内視鏡 2 が自動的に回転させられる。現在の撮像領域が特定組織 F、G を含まない第 3 領域であるときには、第 1 および第 2 回転角情報から推定される適切な目標回転角 ω_t に内視鏡 2 が自動的に回転させられる。

このように、腹腔内の現在の撮像領域の位置に応じた適切な上下方向の内視鏡画像 E を操作者に提供することができる。また、内視鏡画像 E の上下方向が自動的に調整されることによって、術者のストレスを軽減することができる。処置時間を短縮することができる。

[0078] また、本実施形態によれば、光軸 C 回りの内視鏡 2 の回転によって内視鏡画像 E を回転させることによって、内視鏡画像 E を回転させるための画像処理を無くすことができ、プロセッサ 11 の負荷を減らすことができる。また、ユーザは、内視鏡 2 の体外に配置される部分の回転角 ω を目視で確認することによって、内視鏡画像 E の上下方向を感覚的に認識することができる。

[0079] 本実施形態において、光軸 C 回りの内視鏡 2 全体の回転によって内視鏡画像 E を回転させることとしたが、これに代えて、光軸 C 回りの内視鏡 2 の回転角 ω を維持しながら撮像素子 2a を光軸 C 回りに回転させてもよい。この場合、撮像素子 2a を回転させるための回転機構が内視鏡 2 に設けられる。

内視鏡 2 の本体に対する撮像素子 2a の回転によっても、内視鏡 2 全体を回転させたときと同様に内視鏡画像 E を回転させることができる。

[0080] (第 3 実施形態)

次に、本発明の第 3 実施形態に係る内視鏡システム、制御装置、制御方法および記録媒体について図面を参照して説明する。

本実施形態は、光軸 C 回りの内視鏡 2 の回転および画像処理の組み合わせによって内視鏡画像 E を回転させる点において、第 1 および第 2 実施形態と相違する。本実施形態においては、第 1 および第 2 実施形態と相違する構成について説明し、第 1 および第 2 実施形態と共通の構成については同一の符号を付して説明を省略する。

[0081] 本実施形態に係る内視鏡システム 10 は、第 1 実施形態と同様、制御装置

1、内視鏡2、移動装置3、内視鏡プロセッサ4および表示装置5を備える。

図9は、本実施形態において、プロセッサ11が自律モードで実行する制御方法を示している。本実施形態に係る制御方法は、第2実施形態において説明した工程SB2、SB3、SB4'、SB5、SB6'、SB7、SB8'、SB9、SC1～SC4、SC5'、SC6、SC7'、SC8、SC9'に加えて、内視鏡2の回転角 ω が所定の限界角であるか否かを判断する工程SC11と、内視鏡画像Eを画像処理によって回転させる工程SC12と、を含む。

[0082] 工程SB9の後、図9に示されるように、プロセッサ11は、内視鏡2の現在位置 ϕ を算出する(SC1)。自律モードに切り替えられると(SC2のYES)、プロセッサ11は、工程SC1～SC4、SC5'、SC6、SC7'、SC8、SC9'を実行する。

[0083] 工程SC5'、SC7'、SC9'において、プロセッサ11は、角度センサ3dによって検出される回転関節3cの回転角度に基づいて、内視鏡2の回転角 ω が内視鏡2の回転可能範囲の限界角に達しているか否かを判断する(SC11)。内視鏡2が回転することができる回転可能範囲は、物理的な制約等によって制限されることがある。例えば、内視鏡2および移動装置3の内部のケーブルには内視鏡2の回転によってねじれが発生するので、過度なねじれが生じないように内視鏡2の回転可能範囲が設定される。

[0084] 回転角 ω が限界角に達することなく内視鏡2が目標回転角 ω_t まで回転した場合(SC11のNO)、プロセッサ11は、回転した内視鏡画像Eを表示装置5に出力する(SC10)。

一方、回転角 ω が目標回転角 ω_t に達する前に限界角に達した場合(SC11のYES)、プロセッサ11は、内視鏡2の回転を限界角において停止させ、次に、目標回転角 ω_t まで足りない回転角だけ内視鏡画像Eを画像処理によって回転させ(SC12)、回転された内視鏡画像Eを表示装置5に出力する(SC10)。

[0085] 以上説明したように、本実施形態によれば、光軸C回りの内視鏡2の回転と画像処理とを組み合わせることによって、内視鏡2の回転のみでは達成することが難しい内視鏡画像Eの回転を実現することができる。

本実施形態のその他の効果は第1および第2実施形態と同一であるので、説明を省略する。

[0086] (第1変形例)

次に、第1から第3実施形態に係る内視鏡システム10、制御装置1、制御方法および記録媒体の第1変形例について説明する。

図10に示されるように、本変形例は、内視鏡2が斜視型である点において、上述した第1から第3実施形態と相違する。

[0087] 斜視型の内視鏡2は、長手軸Iを有し被検体内に挿入される長尺の挿入部2bと、撮像素子2aを含み挿入部2bの基端に接続された撮像部2cとを有する。回転関節3cの回転によって挿入部2bおよび撮像部2cは長手軸I回りに一体的に回転する。なお、分離型の斜視型鏡の場合、カメラヘッド（撮像部2c）および光学視管（挿入部2b）が別々の回転角情報を有するが、本変形例では、カメラヘッドおよび光学視管を一体的に回転させることによって共通の回転角情報として処理を行う。

[0088] 直視型の内視鏡2の場合、視軸（光軸）Cが長手軸Iと同軸であるため、内視鏡2が長手軸I回りに回転しても視軸Cの位置は維持される。一方、斜視型の内視鏡2の場合、視軸Cが長手軸Iに対して傾斜するため、長手軸I回りの内視鏡2の回転に伴って視軸Cが長手軸I回りに回転移動し、撮像領域が移動する。

[0089] 図11Aおよび図11Bは、本変形例においてプロセッサ11が実行する制御方法を示している。図11Aおよび図11Bに示されるように、本変形例に係る制御方法は、工程SB2'、SB3～SB9と、工程SC3'、SC4～SC10と、を含む。

工程SB2'において、プロセッサ11は、内視鏡2の現在位置 ϕ を初期位置 $\phi = 0^\circ$ に設定し、内視鏡2の現在姿勢 ω を初期姿勢 $\omega = 0^\circ$ に設定す

る。内視鏡 2 の姿勢 ω は、長手軸 1 回りの回転角であり、長手軸 1 に対する視軸 C の姿勢に相当する。

[0090] 次に、ユーザインタフェース 16 が第 1 指示を受け付けたことに応答し (S A 5)、プロセッサ 11 は、第 1 位置情報および第 1 回転角情報を決定し (S B 3, S B 4)、さらに、第 1 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の第 1 姿勢の情報を保持する。

次に、ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けたことに応答し (S A 7)、プロセッサ 11 は、第 2 位置情報および第 2 回転角情報を決定し (S B 5, S B 6)、さらに、第 2 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の第 2 姿勢の情報を保持する。

[0091] 工程 S B 9 において、プロセッサ 11 は、位置情報および回転角情報に加えて、第 1 姿勢および第 2 姿勢を記憶部 13 に記憶させる。これにより、撮像領域の位置を表す内視鏡 2 の回転角度 ϕ と、各回転角度 ϕ における内視鏡画像 E の目標回転角 θ_t と、各撮像領域に対応する内視鏡 2 の第 1 姿勢および第 2 姿勢と、を含むデータが記憶部 13 に生成される。

[0092] 続いて、自律モードにおいて、プロセッサ 11 は、移動装置 3 を制御することによって内視鏡 2 の位置および姿勢を制御し、処置具 6 の先端に内視鏡 2 を追従させる (S C 3')。ここで、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶された第 1 および第 2 位置情報と第 1 および第 2 姿勢とに基づいて内視鏡 2 の位置および姿勢を制御することによって、撮像領域が第 1 領域に含まれるときは内視鏡 2 の姿勢 ω を第 1 姿勢に制御し、撮像領域が第 2 領域に含まれるときは内視鏡 2 の姿勢 ω を第 2 姿勢に制御する。

そして、第 1 実施形態と同様、プロセッサ 11 は、現在の撮像領域に応じて内視鏡画像 E を画像処理によって目標回転角 θ_t だけ回転させる (S C 4 ~ S C 9)。

[0093] 前述したように、斜視型内視鏡 2 の場合、長手軸 1 回りの内視鏡 2 の回転によって撮像領域が移動する。そのため、内視鏡 2 の回転によって内視鏡画像 E を回転させる第 2 実施形態の制御方法のみでは、内視鏡画像 E の上下方

向を制御することが難しい。

[0094] 本変形例によれば、マニュアルモードにおいて、第1領域を撮像するときの内視鏡2の第1姿勢と、第2領域を撮像するときの内視鏡2の第2姿勢とが記憶される。そして、自律モードにおいて、第1領域の撮像時には、内視鏡2の姿勢が第1姿勢に制御されるとともに内視鏡画像Eの上下方向が画像処理による回転によって調整される。また、自律モードにおいて、第2領域の撮像時には、内視鏡2の姿勢が第2姿勢に制御されるとともに内視鏡画像Eの上下方向が画像処理による回転によって調整される。これにより、斜視型内視鏡2によって取得される内視鏡画像Eの上下方向を適切に制御することができる。

[0095] (第2変形例)

次に、第1から第3実施形態に係る内視鏡システム10、制御装置1、制御方法及び記録媒体13の第2変形例について説明する。

図12に示されるように、本変形例は、内視鏡2が湾曲部2dを有する点において、上述した第1から第3実施形態と相違する。

[0096] 内視鏡2は、被検体内に挿入される長尺の挿入部2bと、挿入部2bの先端部に設けられ挿入部2bの長手軸Iに交差する方向に湾曲可能である湾曲部2dとを有する。湾曲部2dが湾曲している場合、視軸Cが長手軸Iに対して傾斜するため、長手軸I回りの内視鏡2の回転に伴って視軸Cが長手軸I回りに回転移動し、撮像領域が移動する。さらに、長手軸Iに対する視軸Cの傾斜方向および傾斜角度は、湾曲部2dの湾曲方向および湾曲角度に応じて異なる。

[0097] 本変形例においてプロセッサ11が実行する制御方法は、第1変形例と同様、工程SB2'、SB3～SB9と、工程SC3'、SC4～SC10と、を含む。ただし、内視鏡2の姿勢として、長手軸I回りの回転角 ω に代えて、湾曲部2dの回転方向および回転角度が用いられる。

[0098] すなわち、工程SB2'において、プロセッサ11は、湾曲部2dの現在の湾曲方向および湾曲角度を初期姿勢として設定する。そして、工程SB9

において、プロセッサ 11 は、第 1 指示を受け付けた時点での湾曲部 2 d の湾曲方向および湾曲角度を第 1 姿勢として記憶部 13 に記憶させ、第 2 指示を受け付けた時点での湾曲部 2 d の湾曲方向および湾曲角度を第 2 姿勢として記憶部 13 に記憶させる。

[0099] また、自律モードの工程 SC3' において、プロセッサ 11 は、記憶部 13 に記憶された第 1 および第 2 位置情報と第 1 および第 2 姿勢とに基づいて内視鏡 2 の位置および姿勢を制御することによって、撮像領域が第 1 領域に含まれるときは湾曲部 2 d の湾曲方向および湾曲角度を第 1 姿勢に制御し、撮像領域が第 2 領域に含まれるときは湾曲部 2 d の湾曲方向および湾曲角度を第 2 姿勢に制御する（SC3'）。

[0100] 前述したように、湾曲部 2 d を有する内視鏡 2 の場合、湾曲部 2 d の湾曲方向および湾曲角度に応じて、撮像領域が内視鏡 2 の回転によって回転移動する。そのため、内視鏡 2 の回転によって内視鏡画像 E を回転させる第 2 実施形態の制御方法によって内視鏡画像 E の上下方向を制御することが難しい。

[0101] 本変形例によれば、第 1 変形例と同様、自律モードにおいて、第 1 領域の撮像時には、内視鏡 2 の姿勢がマニュアルモードにおいて記憶された第 1 姿勢に制御されるとともに内視鏡画像 E の上下方向が画像処理による回転によって調整される。また、自律モードにおいて、第 2 領域の撮像時には、内視鏡 2 の姿勢がマニュアルモードにおいて記憶された第 2 姿勢に制御されるとともに内視鏡画像 E の上下方向が画像処理による回転によって調整される。これにより、湾曲部 2 d を有する内視鏡 2 によって取得される内視鏡画像 E の上下方向を適切に制御することができる。

[0102] 上記各実施形態および各変形例において、プロセッサ 11 が、第 3 回転角情報をマニュアルモードにおいて計算し記憶部 13 に記憶させることとしたが、これに代えて、図 13 A および図 13 B に示されるように、自律モードの実行中に第 3 回転角情報をプロセッサ 11 がリアルタイムに計算してもよい（SC13）。言い換えれば、プロセッサ 11 は、マニュアルモードにお

いて、第3位置情報および第3回転角情報の決定および記憶を行わない。この場合、第3領域とは、第1領域および第2領域ではない領域という意味になる。

[0103] 各実施形態および各変形例の自律モードにおいて、現在の撮像領域が第3領域に含まれる（第1領域および第2領域のいずれでもない）と判定された場合、プロセッサ11は、内視鏡2の現在位置 ϕ における目標回転角 θ_t または ω_t を、現在位置 ϕ 、第1位置情報、第1回転角情報、第2位置情報および第2回転角情報に基づいてリアルタイムに算出してもよい（SC13）。さらに、現在の撮像領域が第1領域および第2領域のいずれかに含まれる（第3領域に含まれない）場合、プロセッサ11は、目標回転角 θ_t または ω_t をリアルタイムに算出せず、第1回転角情報または第2回転角情報に一致させればよい。このようにすることで、マニュアルモード時に記憶部13に記憶させる位置情報および回転角情報の量を減らすことができ、自律モードの操作時に必要となった第3位置情報および第3回転角情報のみを算出すれば良いので、システムへの負荷が軽減される。

[0104] また、プロセッサ11は、現在の撮像領域が第1領域または第2領域に含まれる場合は、事前に記憶されている第1位置情報または第2位置情報、または第1回転角情報または第2回転角情報を、現在の位置情報および回転角情報にアップデートしてもよい。アップデート後に内視鏡2を移動させ、現在の撮像領域が第1領域または第2領域に含まれていると判断された場合、アップデートした第1位置情報、第2位置情報、第1回転角情報、第2回転角情報を使用することができる。アップデートを行う場合、ユーザは、ユーザインタフェース16からアップデート指示を行えばよい。このようにすることで、気腹または体位の調整等に因り患者の体の一部が変形した場合でも、位置情報および回転角情報を現在の状況に応じた正しい情報に更新することが可能となる。

[0105] 上記各実施形態および各変形例において、プロセッサ11が、内視鏡画像E内の特定組織を認識し、認識された特定組織に基づいて各位置情報および

各回転角情報を決定することとしたが、これに代えて、各指示が受け付けられた時点での内視鏡 2 の位置 ϕ および回転角 ω に基づいて各位置情報および各回転角情報を決定してもよい。

すなわち、マニュアルモードにおいて、術者は、所望の位置に所望の回転角 ω で内視鏡 2 を配置し、第 1 指示を入力する。プロセッサ 11 は、ユーザインタフェース 16 が第 1 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の位置 ϕ の周辺範囲を第 1 位置情報に決定し、ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の回転角 ω を第 1 回転角情報に決定する。

[0106] 同様に、術者は、他の所望の位置に所望の回転角 ω で内視鏡 2 を配置し、第 2 指示を入力する。プロセッサ 11 は、ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の位置 ϕ の周辺範囲を第 2 位置情報に決定し、ユーザインタフェース 16 が第 2 指示を受け付けた時点での内視鏡 2 の回転角 ω を第 2 回転角情報に決定する。

この構成によれば、術者が、被検体内の任意の領域を第 1 領域および第 2 領域として登録することができ、より術者の感覚に沿った位置情報および回転角情報の決定が可能になる。また、第 1 および第 2 領域に特定組織が含まれない場合においても、学習済みモデル 1b の処理を行わずに、第 1 および第 2 領域の位置情報および回転角情報を任意に決定し記憶することができる。

[0107] 内視鏡画像 E 内の特定組織に基づく位置情報および回転角情報の決定と、指示が受け付けられた時点での内視鏡 2 の位置 ϕ および回転角 ω に基づく位置情報および回転角情報の決定と、が併用されてもよい。

例えば、プロセッサ 11 は、第 1 から第 3 実施形態およびこれらの変形例において説明したように内視鏡画像 E 内の特定組織 F、G に基づいて第 1 および第 2 位置情報と第 1 および第 2 回転角情報とを決定した後、術者の指示に基づいて、第 1 および第 2 領域とは異なる任意の領域の位置情報および回転角情報をさらに決定してもよい。

[0108] 上記各実施形態および各変形例において、特定組織が大動脈 F および骨盤

Gであることとしたが、特定組織は、解剖学的に特徴を有する任意の臓器または組織であればよく、例えば子宮であってもよい。

上記各実施形態および各変形例において、2つの領域の位置情報および回転角情報を記憶することとしたが、これに代えて、3以上の領域の位置情報および回転角情報を記憶してもよい。これにより、事前に記憶された情報に基づいて位置情報および回転角情報を算出する場合の精度を向上させることが出来る。

[0109] 上記各実施形態および各変形例において、撮像領域の位置を表す内視鏡2の位置 ϕ が、ピボット点Hを原点とする2次元極座標系で表現されることとしたが、これに代えて、3次元極座標系で表現されてもよい。すなわち、内視鏡2が、ピボット点Hを通り第1ピボット軸P1と直交する第2ピボット軸P2回りに揺動可能に支持され、撮像領域の位置が($\phi 1$, $\phi 2$)として表現されてもよい。 $\phi 1$ は第1ピボット軸P1回りの回転角度であり、 $\phi 2$ は第2ピボット軸P2回りの回転角度である。この場合、第1位置情報、第2位置情報および第3位置情報の各々は、回転角度 $\phi 1$, $\phi 2$ を含む3次元情報である。

[0110] 上記各実施形態および各変形例において、撮像領域の位置が、極座標系に代えて、他の種類の座標系で表されてもよい。例えば、撮像領域の位置が、穴Hを原点するデカルト座標系で表現されてもよい。

上記各実施形態および各変形例において、撮像領域の位置 ϕ の座標系が、被検体に対して固定されたグローバル座標系であることとしたが、これに代えて、内視鏡2の先端に対する相対座標系であってもよい。

[0111] 上記各実施形態および各変形例において、第1および第2位置情報がマニュアルモードにおいて決定され記憶部13に記憶されることとしたが、これに代えて、第1および第2位置情報が、手術前に記憶部13に予め記憶されていてもよい。

術前、処置部位を含む範囲の検査画像、例えば腹部のCT画像が取得されることがある。多数のCT画像をデコンボリューション処理することによっ

て、腹腔内の３次元画像が生成される。このような術前の３次元画像に基づいて、術前に第１および第２位置情報を決定し記憶部１３に記憶させてもよい。この場合、マニュアルモードにおいて、工程ＳＢ４，ＳＢ６は省略される。

この構成によれば、マニュアルモードでのプロセッサ１１の計算量を減らすことができる。

[0112] 上記各実施形態および変形例において、プロセッサ１１は、マニュアルモードにおいて、第１領域を撮像した内視鏡画像Ｅである第１内視鏡画像と、第２領域を撮像した内視鏡画像Ｅである第２内視鏡画像と、を記憶部１３に保存してもよい。例えば、工程ＳＢ３において、プロセッサ１１は、大動脈Ｆが認識された１以上の内視鏡画像Ｅを第１内視鏡画像として記憶部１３に保存する。また、工程ＳＢ６において、プロセッサ１１は、骨盤Ｇが認識された１以上の内視鏡画像Ｅを第２内視鏡画像として記憶部１３に保存する。

[0113] この場合、プロセッサ１１は、自律モードにおいて、第１内視鏡画像および第２内視鏡画像に基づいて、現在の撮像領域が第１、第２および第３領域のいずれに含まれるかを判定してもよい。すなわち、プロセッサ１１は、現在の内視鏡画像Ｅを第１内視鏡画像および第２内視鏡画像と比較する。そして、プロセッサ１１は、現在の内視鏡画像Ｅと同一または類似の第１内視鏡画像が存在する場合に現在の撮像領域が第１領域に含まれると判定し、現在の内視鏡画像Ｅと同一または類似の第２内視鏡画像が存在する場合に現在の撮像領域が第２領域に含まれると判定する。

[0114] 上記各実施形態および各変形例において、内視鏡画像Ｅ内に特定組織が含まれる場合、プロセッサ１１は、記憶部１３に記憶されたデータベース１ｃから特定組織の回転角に関する情報を読み出し、読み出された回転角に関する情報に基づいて内視鏡画像Ｅを回転させてもよい。回転角は、内視鏡画像Ｅの中心点回りの角度である。この構成によれば、内視鏡画像Ｅ内の特定組織が所定の回転角に配置されるように内視鏡画像Ｅを回転させることができる。

[0115] 例えば、データベース 1 c には、大動脈 F および骨盤 G 以外の 1 以上の特定組織の種類と、各種類の回転角とが登録されている。プロセッサ 1 1 は、内視鏡画像 E 内の特定組織を認識し、特定組織の回転角をデータベース 1 c から読み出し、特定組織が回転角に配置されるように内視鏡画像 E を回転させる。

一例として、特定組織である子宮 J は内視鏡画像 E 内の上方に配置されることが好ましいので、データベース 1 c には、子宮 J の回転角として、1 2 時の位置に相当する 90° が登録される。プロセッサ 1 1 は、認識された子宮 J が 90° の位置に配置されるように内視鏡画像 E を回転させる。これにより、内視鏡画像 E 内に子宮 J が含まれる場合、子宮 J が 90° の位置に配置されるように内視鏡画像 E の上下方向が自動的に調整される。

[0116] 上記各実施形態および各変形例において、内視鏡画像 E 内の特定組織 F, G に基づいて内視鏡画像 E の回転を制御することとしたが、これに加えて、内視鏡画像 E 内の処置具 6 に基づいて内視鏡画像 E の回転を制御してもよい。

例えば、プロセッサ 1 1 は、特定組織 F, G に基づいて内視鏡画像 E の回転を制御する第 1 回転モードと、処置具 6 に基づいて内視鏡画像 E の回転を制御する第 2 回転モードとで動作可能である。術者等のユーザは、ユーザインタフェース 1 6 を使用して、第 1 回転モードと第 2 回転モードとを切り替えることができる。

[0117] 第 2 モードにおいて、プロセッサ 1 1 は、現在の内視鏡画像 E 内の処置具 6 の角度を検出し、内視鏡 2 の回転または画像処理によって、処置具 6 の角度が所定の目標角度と等しくなるように内視鏡画像 E を回転させ、回転された内視鏡画像 E を表示装置 5 に出力し表示画面 5 a に表示させる。処置具 6 の角度は、例えば、内視鏡画像 E の水平線に対する処置具 6 のシャフトの長手軸の角度である。

[0118] 術者が内視鏡画像 E を観察しながら処置具 6 を適切に操作するためには、表示画面 5 a に表示される内視鏡画像 E 内の処置具 6 の角度が適切であるこ

とが重要である。しかし、術者が処置具 6 を移動させることによって、または、処置具 6 に追従する内視鏡 2 の姿勢が変化することによって、内視鏡画像 E 内の処置具 6 の角度が変化する。

術者は、必要に応じて第 1 回転モードから第 2 回転モードへ切り替えることによって、内視鏡画像 E 内の処置具 6 を表示画面 5 a 上に目標角度で表示させることができる。

[0119] 上記各実施形態および各変形例において、術者が処置具 6 を手に把持し手で操作することとしたが、これに代えて、図 1 4 A および図 1 4 B に示されるように、処置具 6 は、移動装置 3 とは異なる第 2 移動装置 3 1 によって保持および制御されてもよい。この場合、制御装置 1 は、内視鏡 2 を移動させる移動装置 3 および処置具 6 を移動させる第 2 移動装置 3 1 から、内視鏡 2 および処置具 6 の位置の情報をそれぞれ取得してもよい。第 2 移動装置 3 1 は、移動装置 3 と同様、ロボットアームまたは電動ホルダによって処置具 6 を保持し、制御装置 1 0 1 による制御に従って処置具 6 の位置および姿勢を 3 次元的に変更する。処置具 6 は、図 1 4 A に示されるように、ロボットアームの先端に接続されロボットアームと一体であってもよく、図 1 4 B に示されるように、ロボットアームとは別体でありロボットアームによって把持されていてもよい。

符号の説明

- [0120] 1 制御装置
- 1 1 プロセッサ
 - 1 2 メモリ
 - 1 3 記憶部、記録媒体
 - 1 4 入力インタフェース
 - 1 5 出力インタフェース
 - 1 6 ユーザインタフェース
 - 1 a 画像制御プログラム
 - 1 b 学習済みモデル

- 1 c データベース
- 2 内視鏡
- 2 a 撮像素子
- 3 移動装置
- 3 a ロボットアーム
- 3 b, 3 c 関節
- 3 d 角度センサ
- 4 内視鏡プロセッサ
- 5 表示装置
- 5 a 表示画面
- 6 処置具
- A, B, D, O 位置
- C 光軸、視軸
- P 1 第1ピボット軸
- P 2 第2ピボット軸
- E 内視鏡画像
- F 大動脈、第1特定組織
- G 骨盤、第2特定組織
- H 穴

請求の範囲

- [請求項1] 被検体内に挿入され該被検体内の内視鏡画像を取得する内視鏡と、
該内視鏡を保持し該内視鏡を移動させる移動装置と、
記憶部と、
少なくとも1つのプロセッサを有する制御装置と、を備え、
前記記憶部が、前記被検体内の第1領域の第1位置情報および第1
回転角情報と、前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第
2位置情報および第2回転角情報と、を記憶し、前記第1回転角情報
は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、
前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規
定する情報であり、
前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前
記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前
記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第
1および第2領域とは異なる領域であり、
前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3
領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像
を回転させ、
回転された前記内視鏡画像を表示装置に出力する、内視鏡システム
。
- [請求項2] 前記少なくとも1つのプロセッサが、前記内視鏡画像を画像処理に
よって回転させる、請求項1に記載の内視鏡システム。
- [請求項3] 前記移動装置が、前記内視鏡の光軸回りに該内視鏡を回転させるこ
とが可能であり、
前記少なくとも1つのプロセッサが、前記移動装置を制御し前記内
視鏡を前記光軸回りに回転させることによって前記内視鏡画像を回転
させる、請求項1に記載の内視鏡システム。

- [請求項4] 前記少なくとも1つのプロセッサが、ユーザによる前記内視鏡の操作を許可するマニュアルモードで動作可能であり、
- 前記マニュアルモードにおいて、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報および前記第2回転角情報を決定し前記記憶部に記憶させる、請求項1に記載の内視鏡システム。
- [請求項5] 前記少なくとも1つのプロセッサが、
- 前記内視鏡画像内に含まれる第1特定組織に基づいて前記第1位置情報および前記第1回転角情報を決定し、
- 前記内視鏡画像内に含まれる第2特定組織に基づいて前記第2位置情報および前記第2回転角情報を決定する、請求項4に記載の内視鏡システム。
- [請求項6] 前記記憶部が、特定組織を含む画像と該特定組織の種類との対応関係を機械学習した学習済みモデルを記憶し、
- 前記少なくとも1つのプロセッサが、
- 前記記憶部に記憶された前記学習済みモデルを使用して前記内視鏡画像内の前記第1特定組織および前記第2特定組織を認識し、
- 前記第1特定組織が認識された前記内視鏡画像の撮像領域の位置に基づいて前記第1位置情報を決定するとともに、前記内視鏡画像内の前記第1特定組織の回転角に基づいて前記第1回転角情報を決定し、
- 前記第2特定組織が認識された前記内視鏡画像の撮像領域の位置に基づいて前記第2位置情報を決定するとともに、前記内視鏡画像内の前記第2特定組織の回転角に基づいて前記第2回転角情報を決定する、請求項5に記載の内視鏡システム。
- [請求項7] 前記制御装置が、ユーザの指示を受け付けるユーザインタフェースをさらに備え、
- 前記少なくとも1つのプロセッサは、
- 前記ユーザインタフェースが第1指示を受け付けたときの前記撮像

領域の位置に基づいて前記第 1 位置情報を決定するとともに、前記ユーザインタフェースが前記第 1 指示を受け付けたときの前記内視鏡の光軸回りの回転角に基づいて前記第 1 回転角情報を決定し、

前記ユーザインタフェースが第 2 指示を受け付けたときの前記撮像領域の位置に基づいて前記第 2 位置情報を決定するとともに、前記ユーザインタフェースが前記第 2 指示を受け付けたときの前記内視鏡の光軸回りの回転角に基づいて前記第 2 回転角情報を決定する、請求項 4 に記載の内視鏡システム。

[請求項8] 前記少なくとも 1 つのプロセッサが、前記第 1 領域を撮像した内視鏡画像である第 1 内視鏡画像および前記第 2 領域を撮像した前記内視鏡画像である第 2 内視鏡画像を前記記憶部に保存する、請求項 4 に記載の内視鏡システム。

[請求項9] 前記少なくとも 1 つのプロセッサが、前記記憶部に保存された前記第 1 内視鏡画像および前記第 2 内視鏡画像に基づいて、前記現在の撮像領域が前記第 1 領域、前記第 2 領域および前記第 3 領域のいずれに含まれるかを判定する、請求項 8 に記載の内視鏡システム。

[請求項10] 前記記憶部に、術前に取得された前記被検体内の検査画像に基づいて決定された前記第 1 位置情報および前記第 2 位置情報が、予め記憶されている、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項11] 前記少なくとも 1 つのプロセッサは、
前記現在の撮像領域が前記第 1 領域に含まれる場合、前記第 1 回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させ、
前記現在の撮像領域が前記第 2 領域に含まれる場合、前記第 2 回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させる、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項12] 前記プロセッサが、前記撮像領域の位置、前記第 1 位置情報および前記第 2 位置情報に基づいて、前記現在の撮像領域が前記第 1 領域、前記第 2 領域および前記第 3 領域のいずれに含まれるかを判定する、

請求項 1 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項13] 前記内視鏡が、前記被検体に対して固定された所定のピボット点において第 1 ピボット軸回りに揺動可能に支持され、該第 1 ピボット軸回りの前記内視鏡の揺動によって前記撮像領域が前記第 1 領域と前記第 2 領域との間で移動可能であり、

前記第 1 位置情報、前記第 2 位置情報および前記第 3 位置情報の各々が、前記第 1 ピボット軸回りの前記内視鏡の回転角度を含む、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項14] 前記内視鏡が、前記所定のピボット点において第 2 ピボット軸回りに揺動可能に支持され、該第 2 ピボット軸は前記第 1 ピボット軸と直交し、

前記第 1 位置情報、前記第 2 位置情報および前記第 3 位置情報の各々が、3次元情報であり、前記第 2 ピボット軸回りの前記内視鏡の回転角度をさらに含む、請求項 1 3 に記載の内視鏡システム。

[請求項15] 前記移動装置が、1以上の関節と、該1以上の関節の各々の回転角度を検出する1以上の角度センサとを有し、

前記プロセッサが、前記1以上の角度センサによって検出された回転角度に基づいて、前記第1ピボット軸回りの前記内視鏡の回転角度を算出する、請求項 1 3 に記載の内視鏡システム。

[請求項16] 前記記憶部に、特定組織の種類と回転角情報とが対応付けられたデータベースが記憶され、

前記第 3 領域の前記内視鏡画像内に前記特定組織が含まれる場合、前記プロセッサは、

前記内視鏡画像内の前記特定組織の種類と対応する前記回転角情報を前記データベースから読み出し、

読み出された前記回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させる、請求項 1 に記載の内視鏡システム。

[請求項17] 前記少なくとも1つのプロセッサが、

前記第3位置情報と前記第1および第2位置情報との間の位置関係を算出し、

該位置関係、前記第1回転角情報および前記第2回転角情報に基づいて前記第3回転角情報を算出する、請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項18] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記内視鏡の前記光軸回りの回転角が所定の回転可能範囲の限界角に達した場合、前記内視鏡画像を画像処理によって回転させる、請求項3に記載の内視鏡システム。

[請求項19] 前記内視鏡が、直視型内視鏡または斜視型内視鏡である、請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項20] 前記内視鏡が、該内視鏡の先端部に電動で湾曲可能な湾曲部を有する、請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項21] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記現在の撮像領域が前記第1領域に含まれる場合、前記第1位置情報または前記第1回転角情報を、現在の撮像領域の位置情報または回転角情報に更新可能であり、

前記現在の撮像領域が前記第2領域に含まれる場合、前記第2位置情報または前記第2回転角情報を、現在の撮像領域の位置情報または回転角情報に更新可能である、請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項22] 前記マニュアルモードにおいて、前記少なくとも1つのプロセッサは、前記第3位置情報および前記第3回転角情報を算出し前記記憶部に記憶させる請求項4に記載の内視鏡システム。

[請求項23] 前記少なくとも1つのプロセッサは、
前記移動装置を制御することによって前記内視鏡を自律的に移動させる自律モードで動作可能であり、
前記第3位置情報および前記第3回転角情報を前記自律モード中に算出する請求項1に記載の内視鏡システム。

[請求項24] 内視鏡によって取得され表示装置に表示される内視鏡画像を制御する制御装置であって、

 記憶部と、

 少なくとも1つのプロセッサと、を備え、

 前記記憶部が、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と、前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第2位置情報および第2回転角情報と、を記憶し、前記第1回転角情報は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、

 前記少なくとも1つのプロセッサは、

 前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第1および第2領域とは異なる領域であり、

 前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させ、

 回転された前記内視鏡画像を表示装置に出力する、制御装置。

[請求項25] 内視鏡によって取得され表示装置に表示される内視鏡画像を、被検体内の第1領域の第1位置情報および第1回転角情報と前記被検体内の前記第1領域とは異なる第2領域の第2位置情報および第2回転角情報とを用いて制御する制御方法であって、

 前記第1回転角情報は、前記第1領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、前記第2回転角情報は、前記第2領域の前記内視鏡画像の回転角を規定する情報であり、

 前記被検体内の第3領域の第3回転角情報を前記第1位置情報、前記第1回転角情報、前記第2位置情報、前記第2回転角情報および前

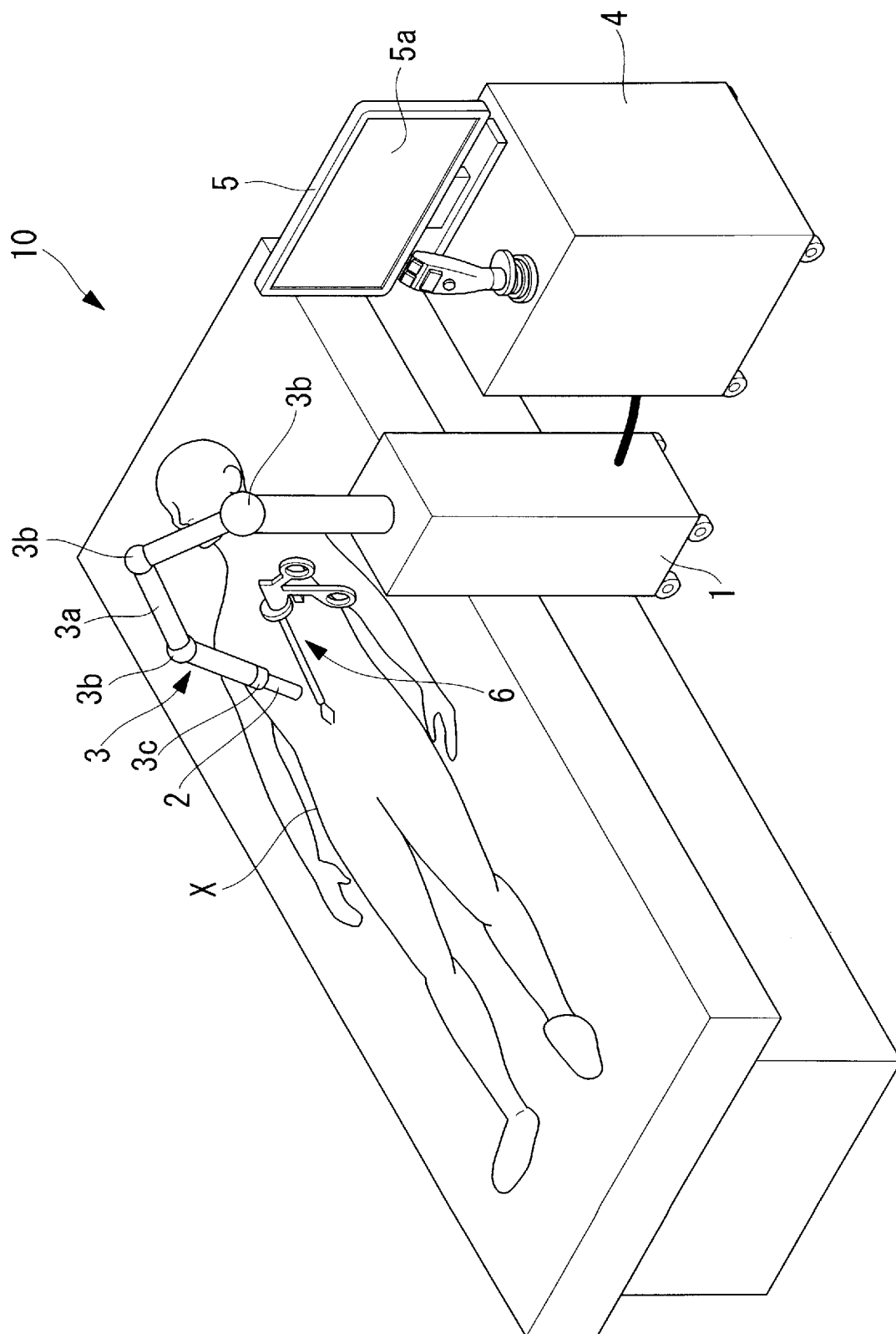
記第3領域の第3位置情報に基づいて算出し、前記第3領域は前記第1および第2領域とは異なる領域である、工程と、

前記内視鏡によって現在撮像されている現在の撮像領域が前記第3領域に含まれる場合、前記第3回転角情報に基づいて前記内視鏡画像を回転させる工程と、

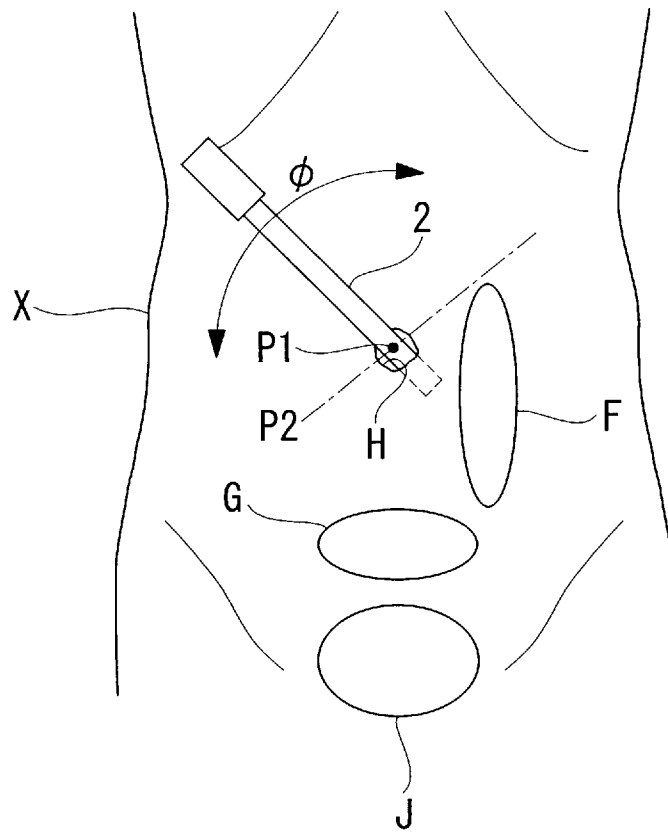
回転された前記内視鏡画像を表示装置に出力する工程と、を含む制御方法。

[請求項26] 請求項25に記載の制御方法をコンピュータに実行させるための制御プログラムを記憶した、コンピュータにより読み取り可能な非一時的な記録媒体。

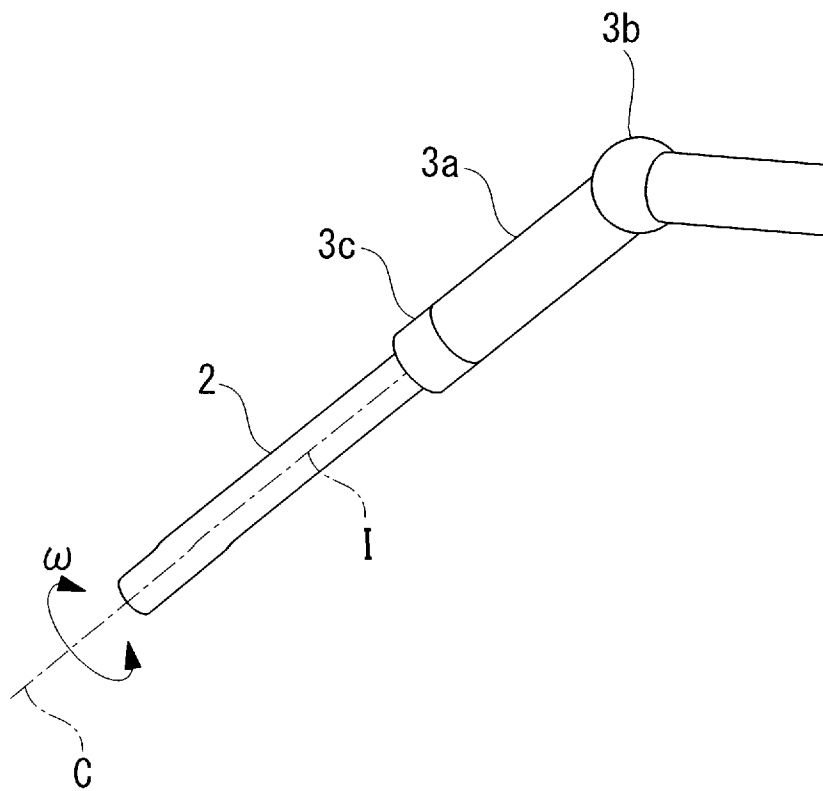
[図1A]



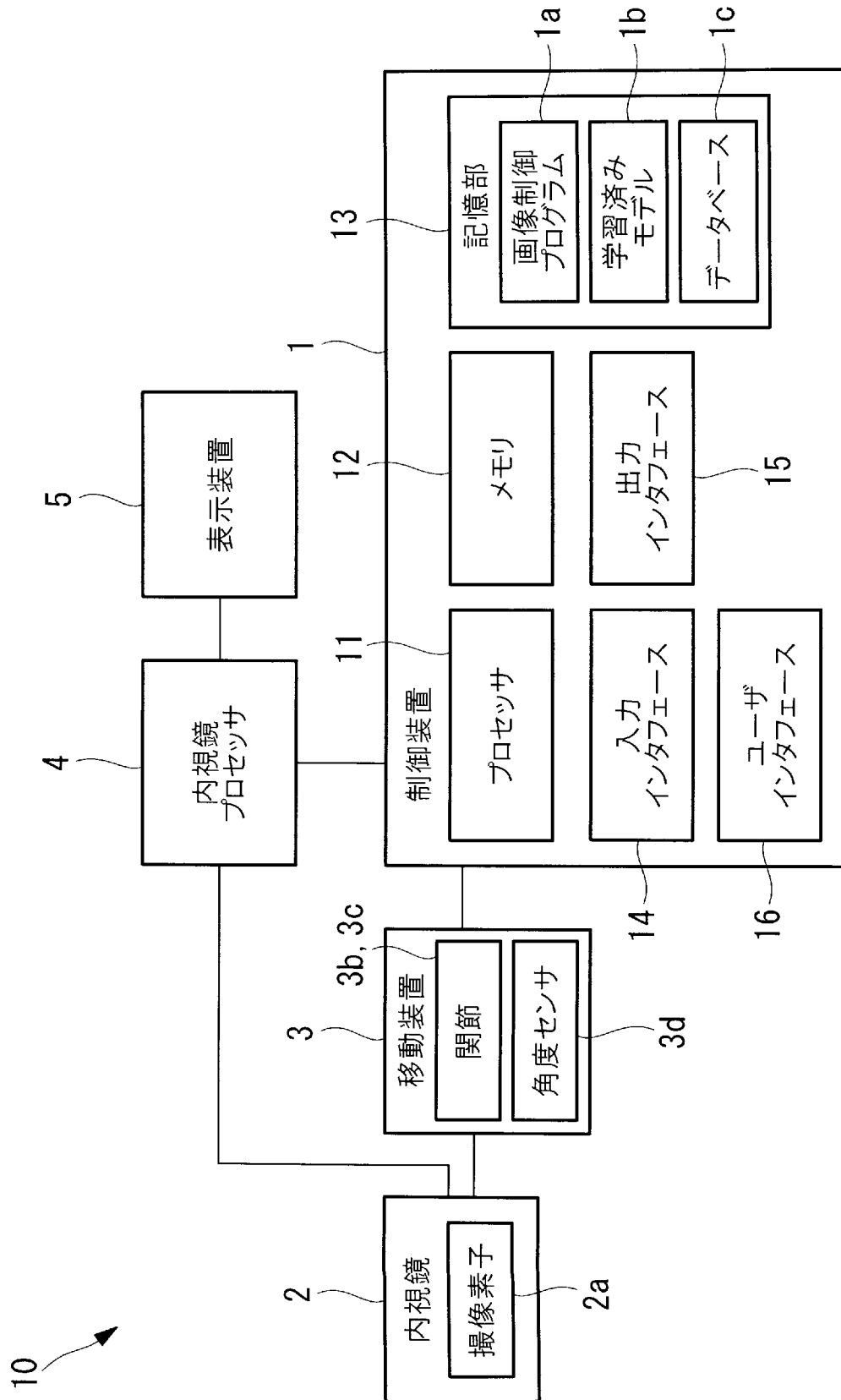
[図1B]



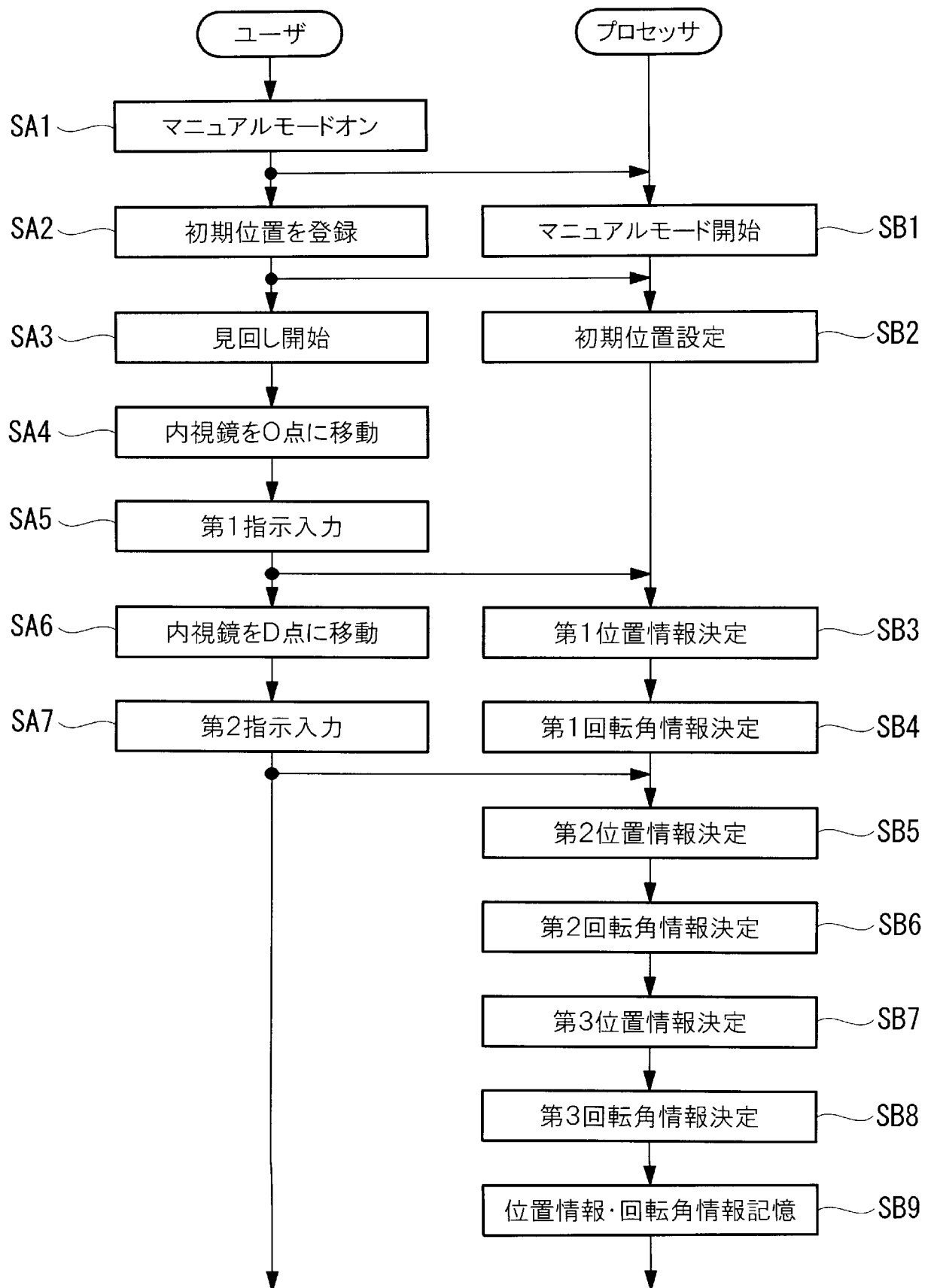
[図1C]



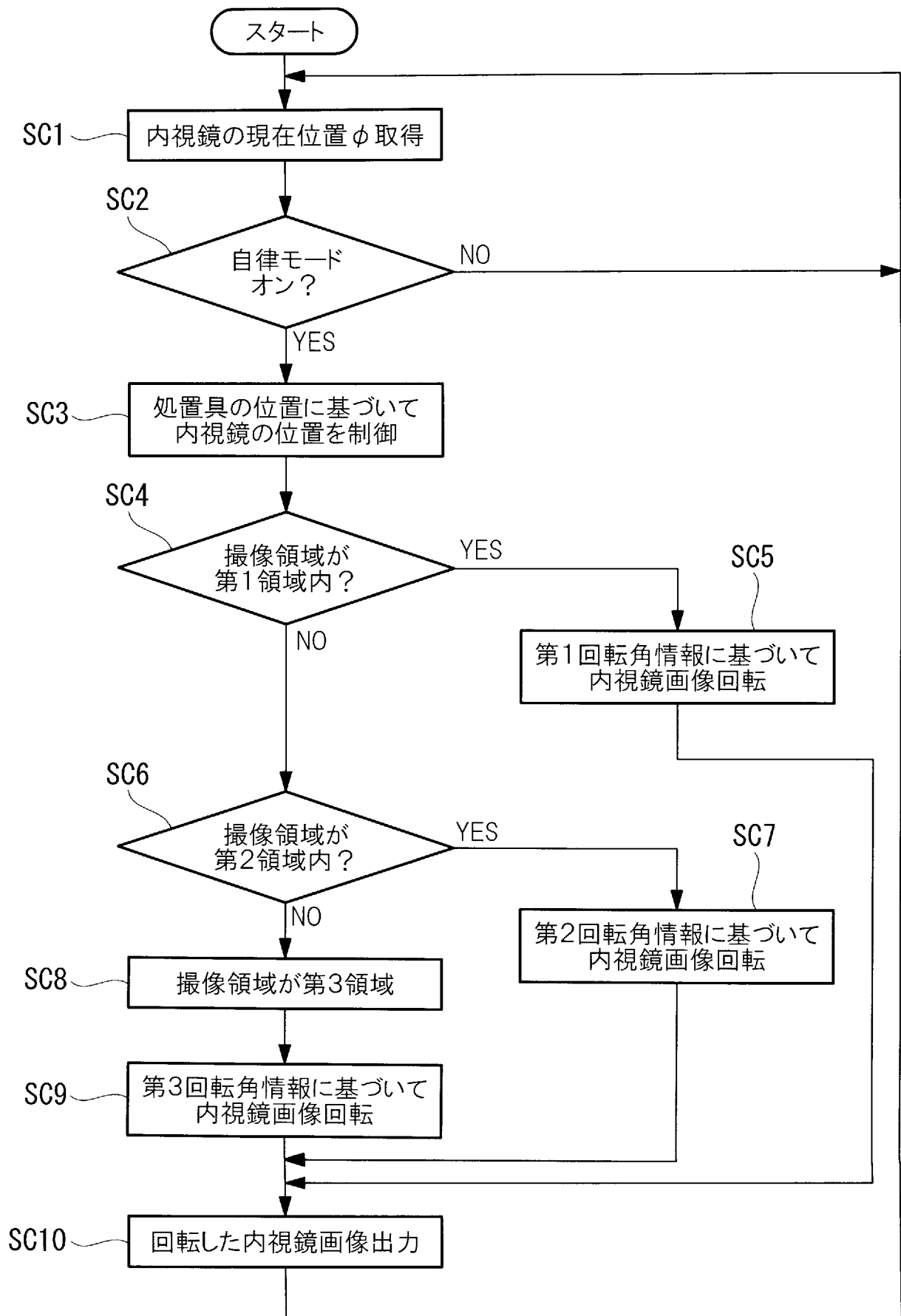
[図2]



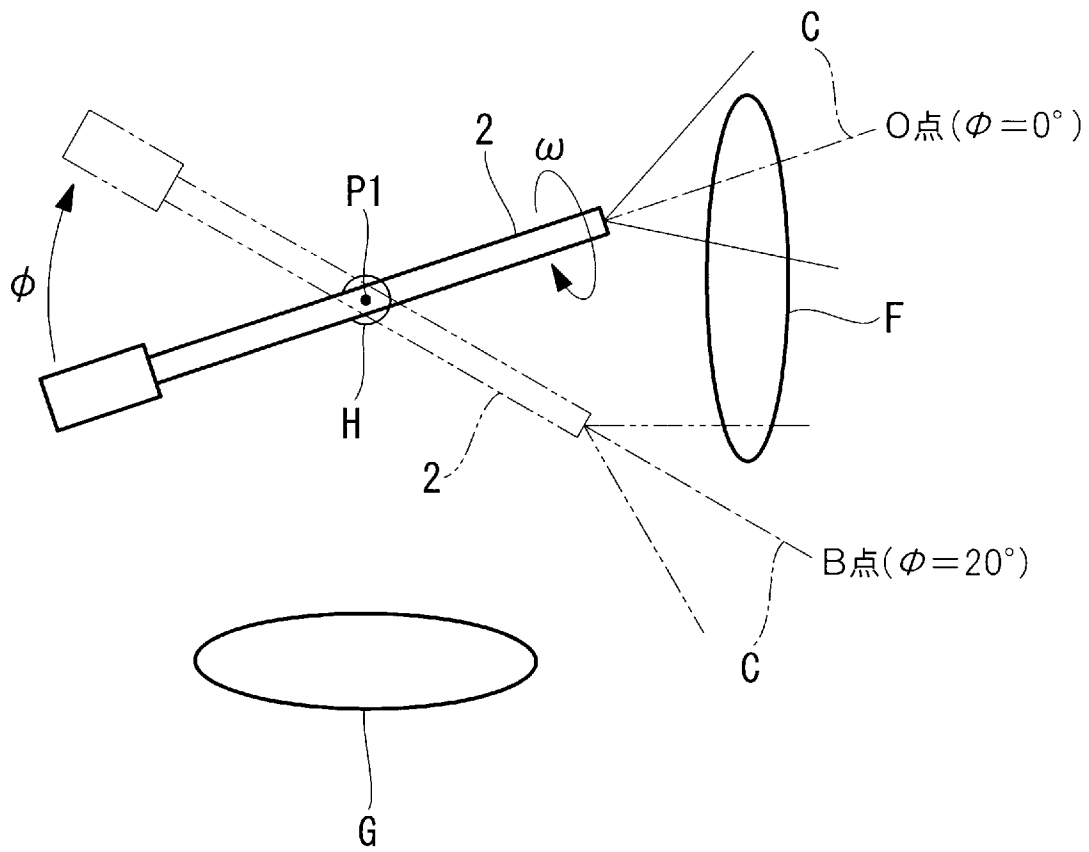
[図3A]



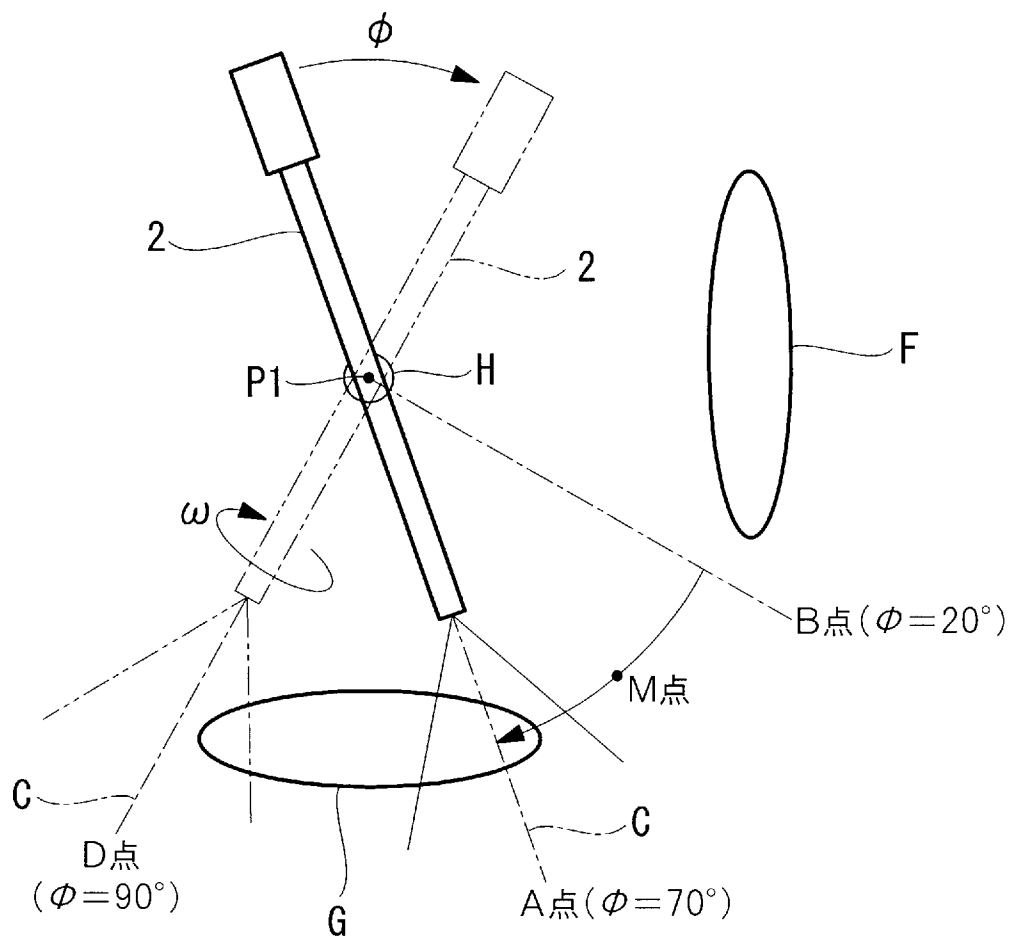
[図3B]



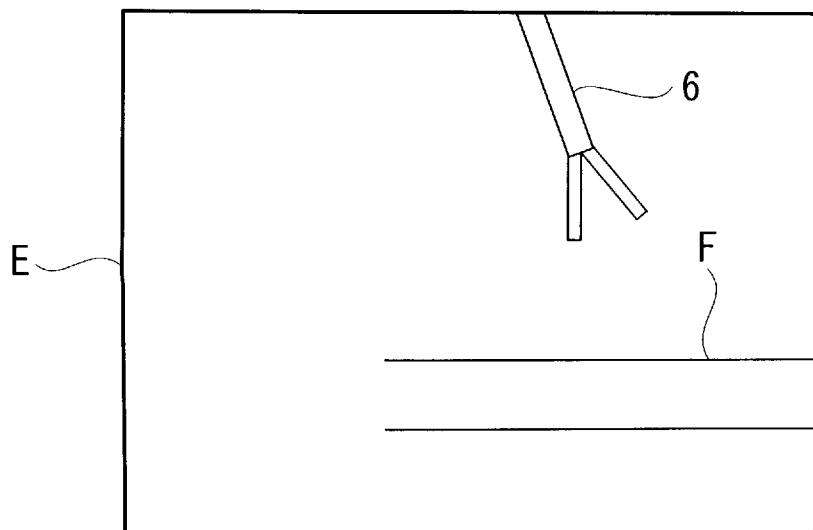
[図4A]



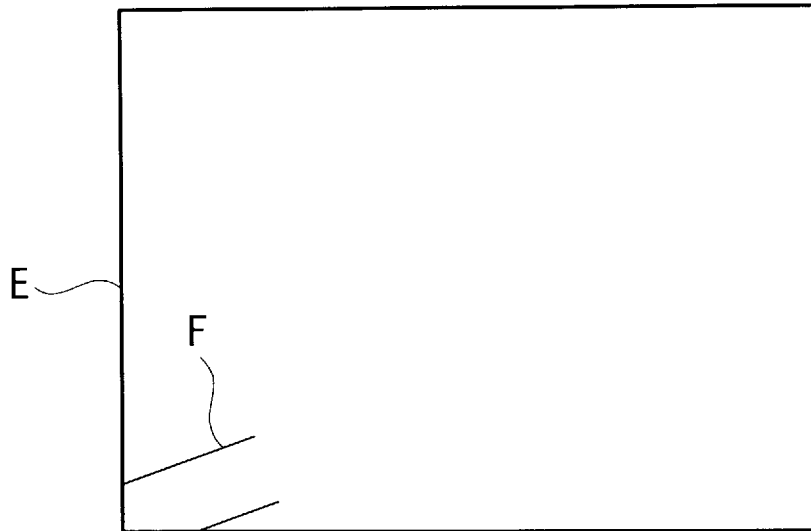
[図4B]



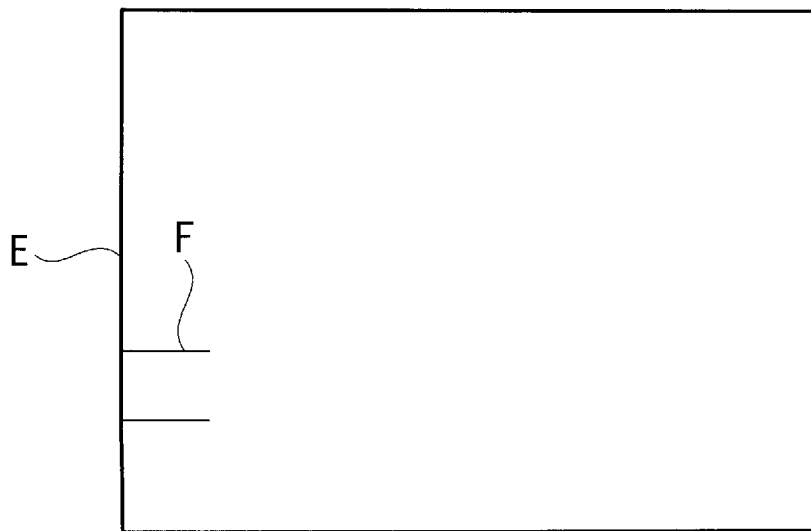
[図5A]



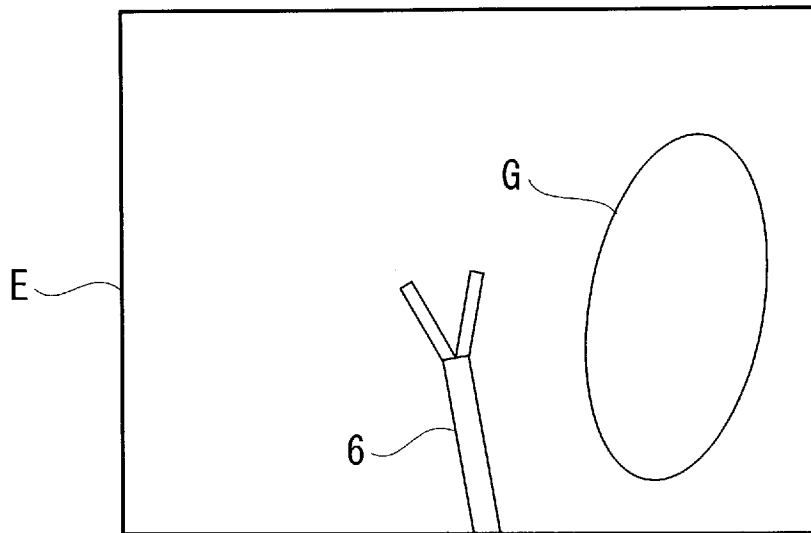
[図5B]



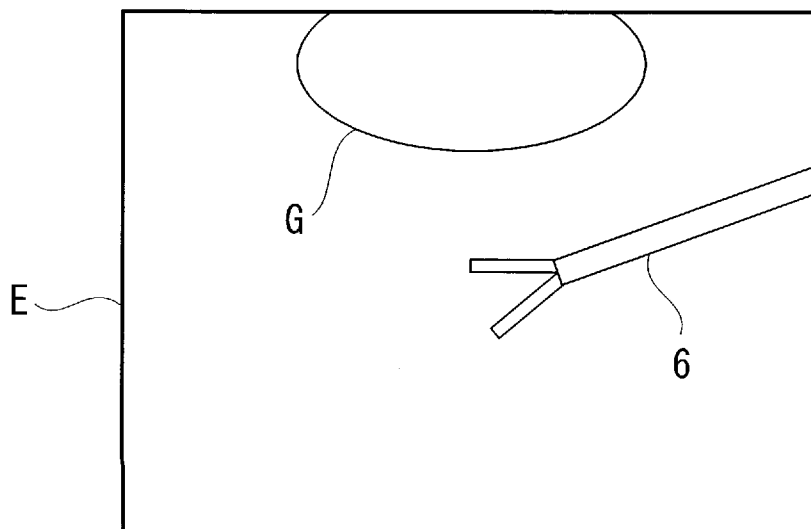
[図5C]



[図6A]



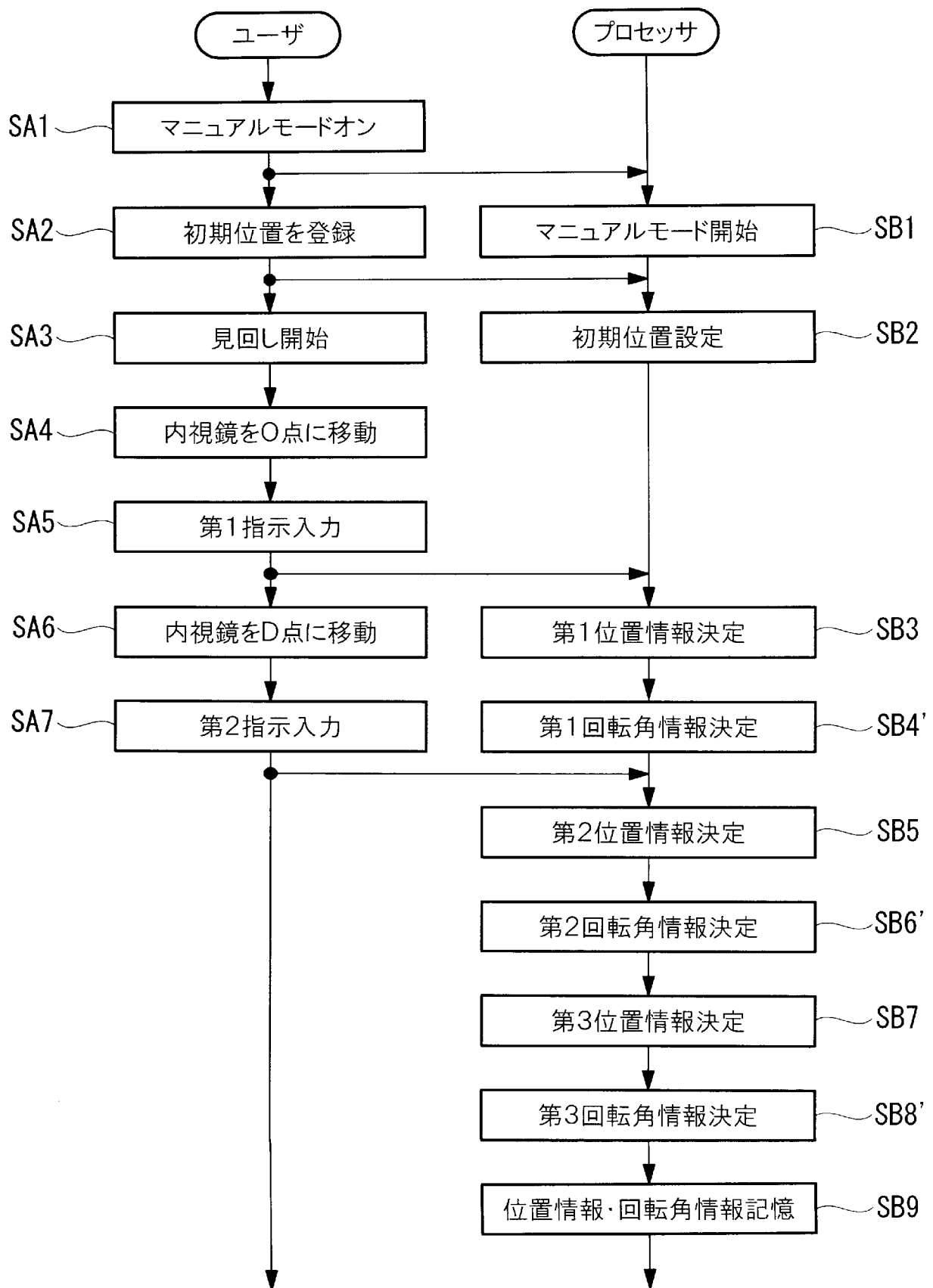
[図6B]



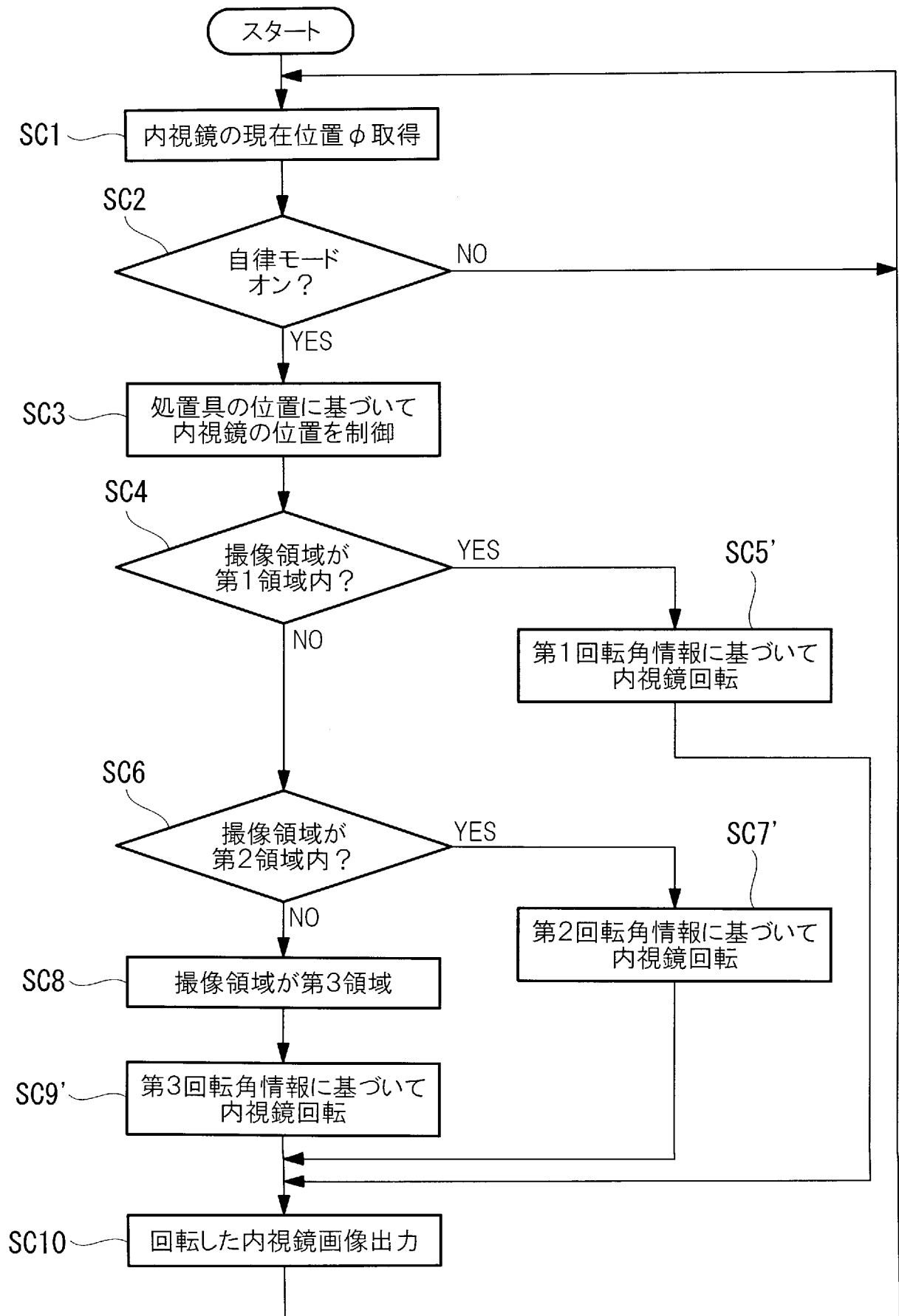
[図7]

	ϕ	θ
O点	0	0
B点	20	-10
M点	45	45
A点	70	100
D点	90	90

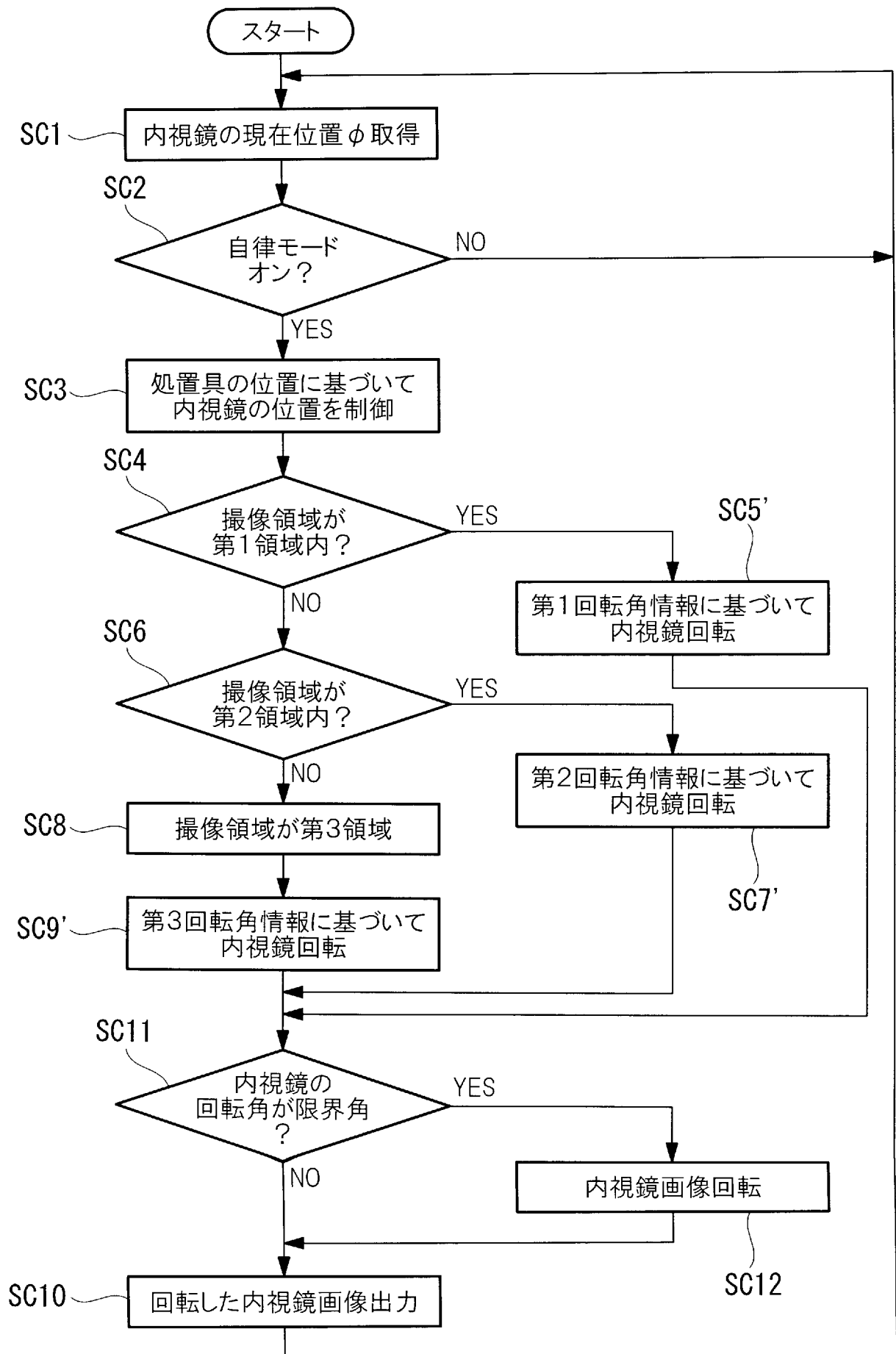
[図8A]



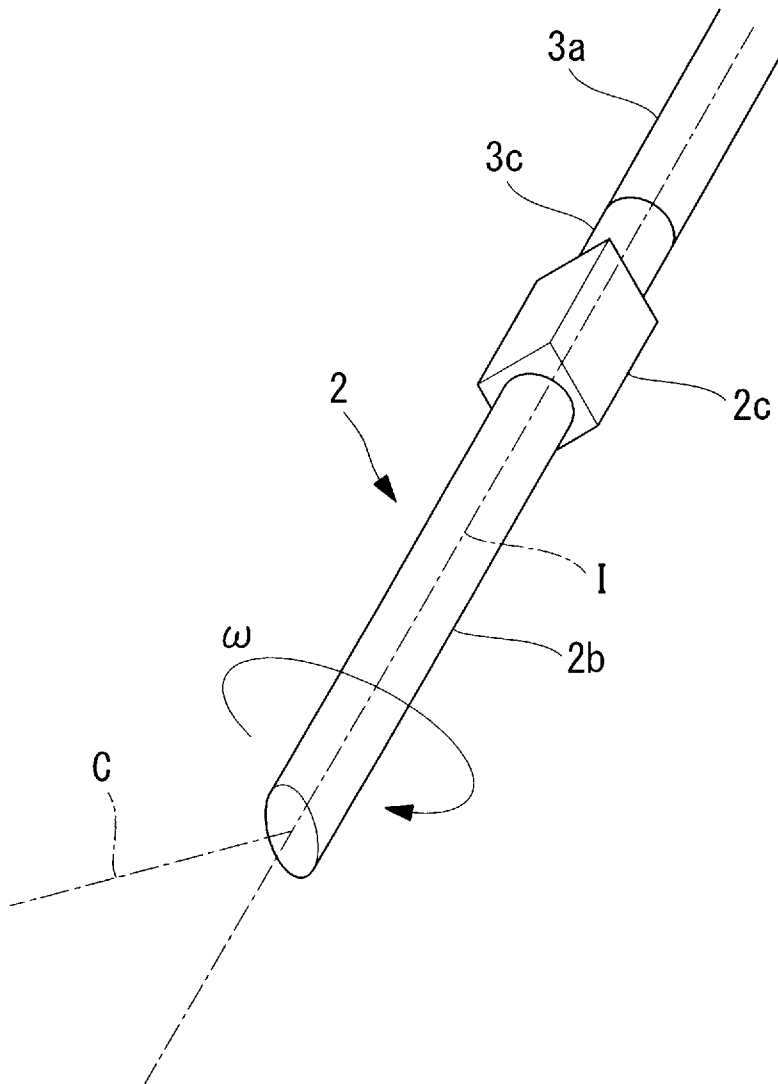
[図8B]



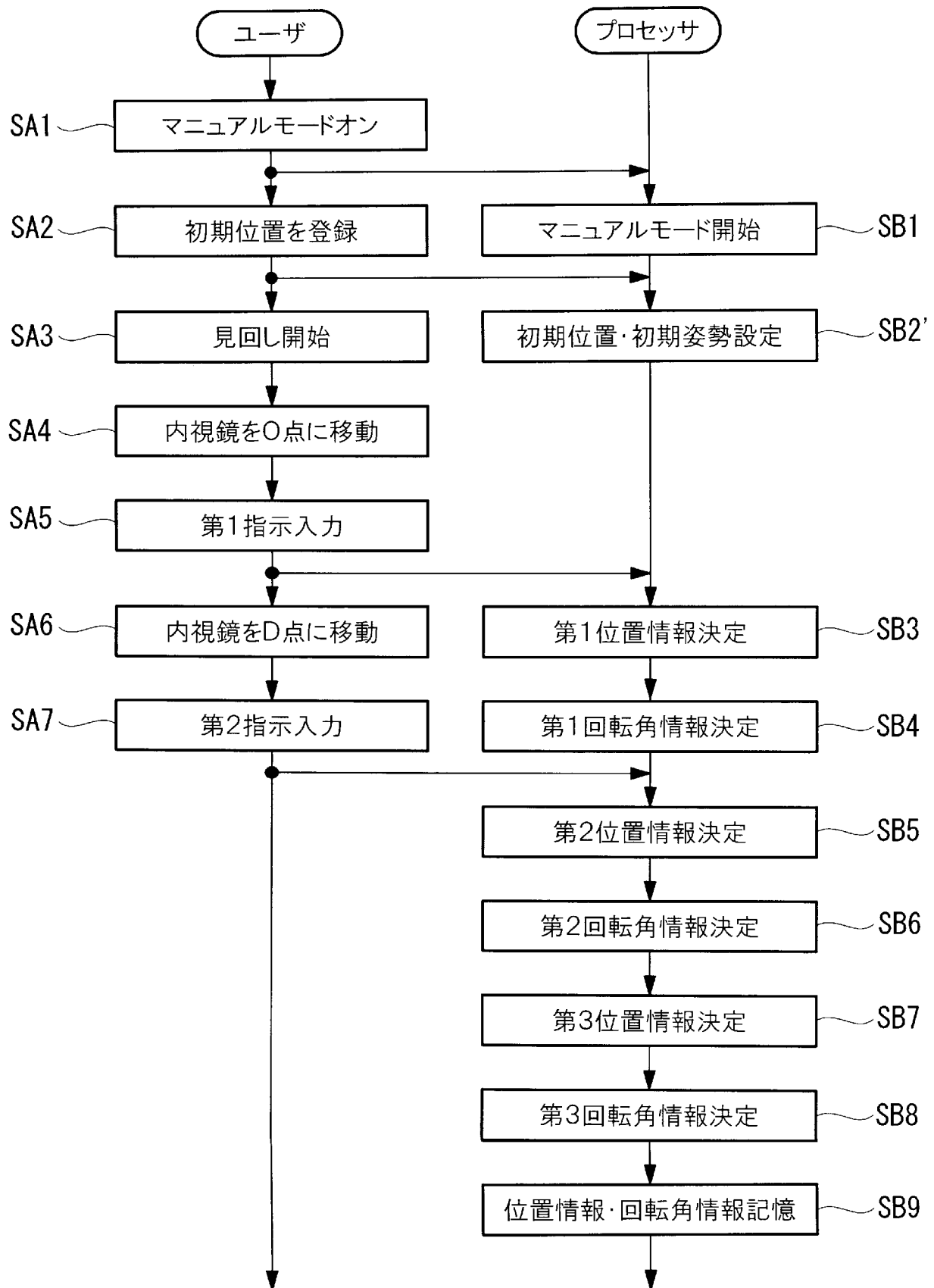
[図9]



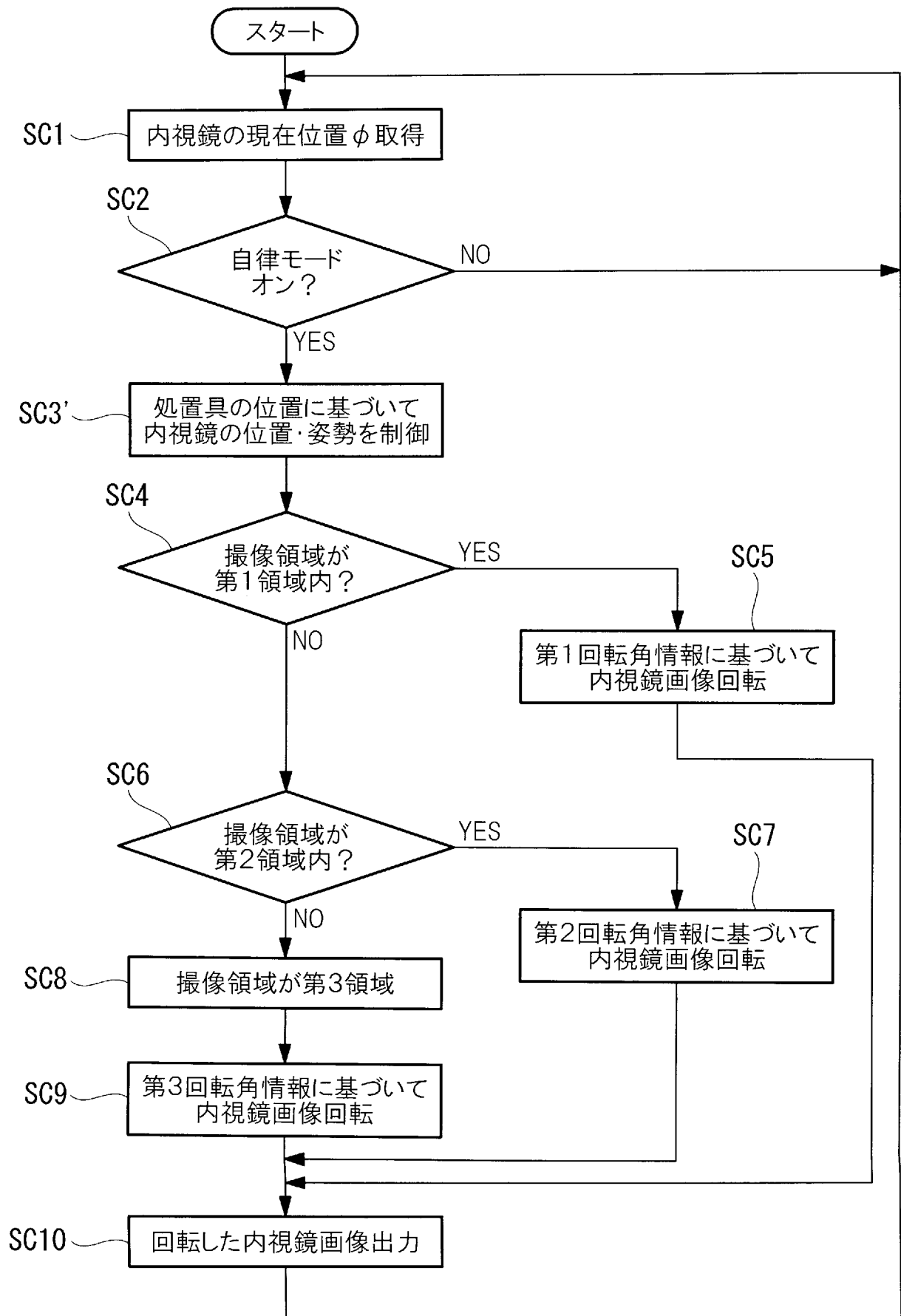
[図10]



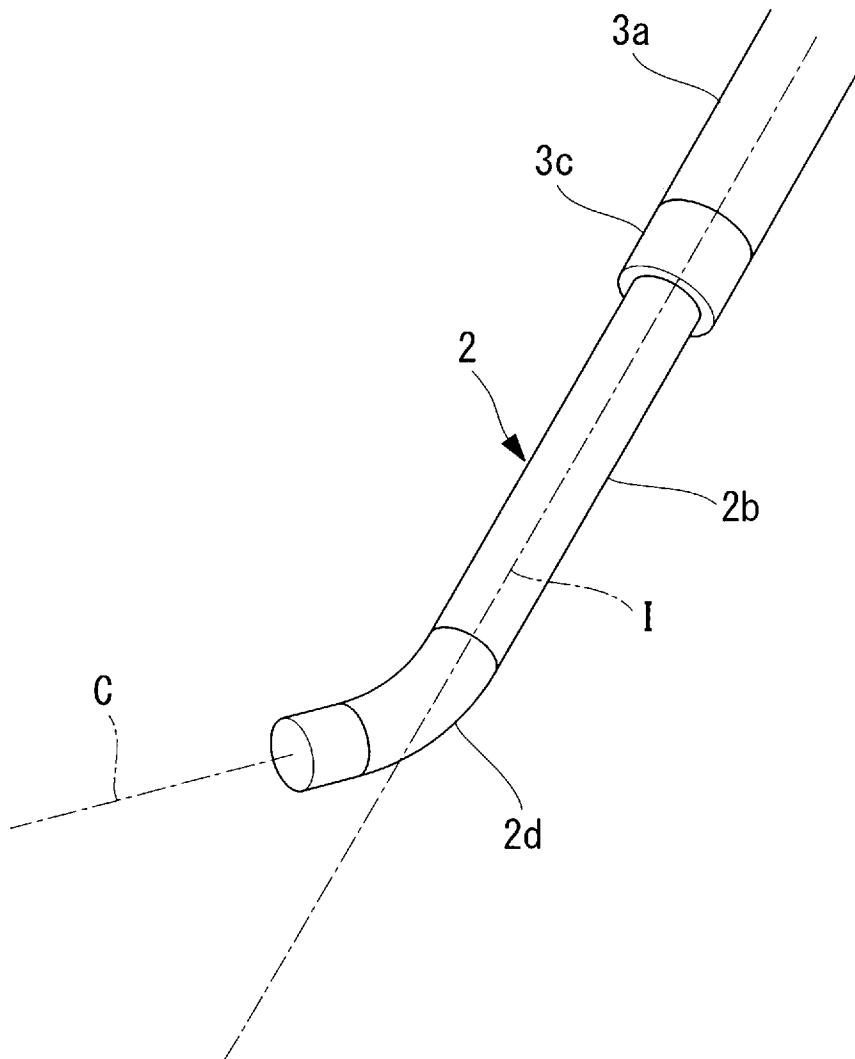
[図11A]



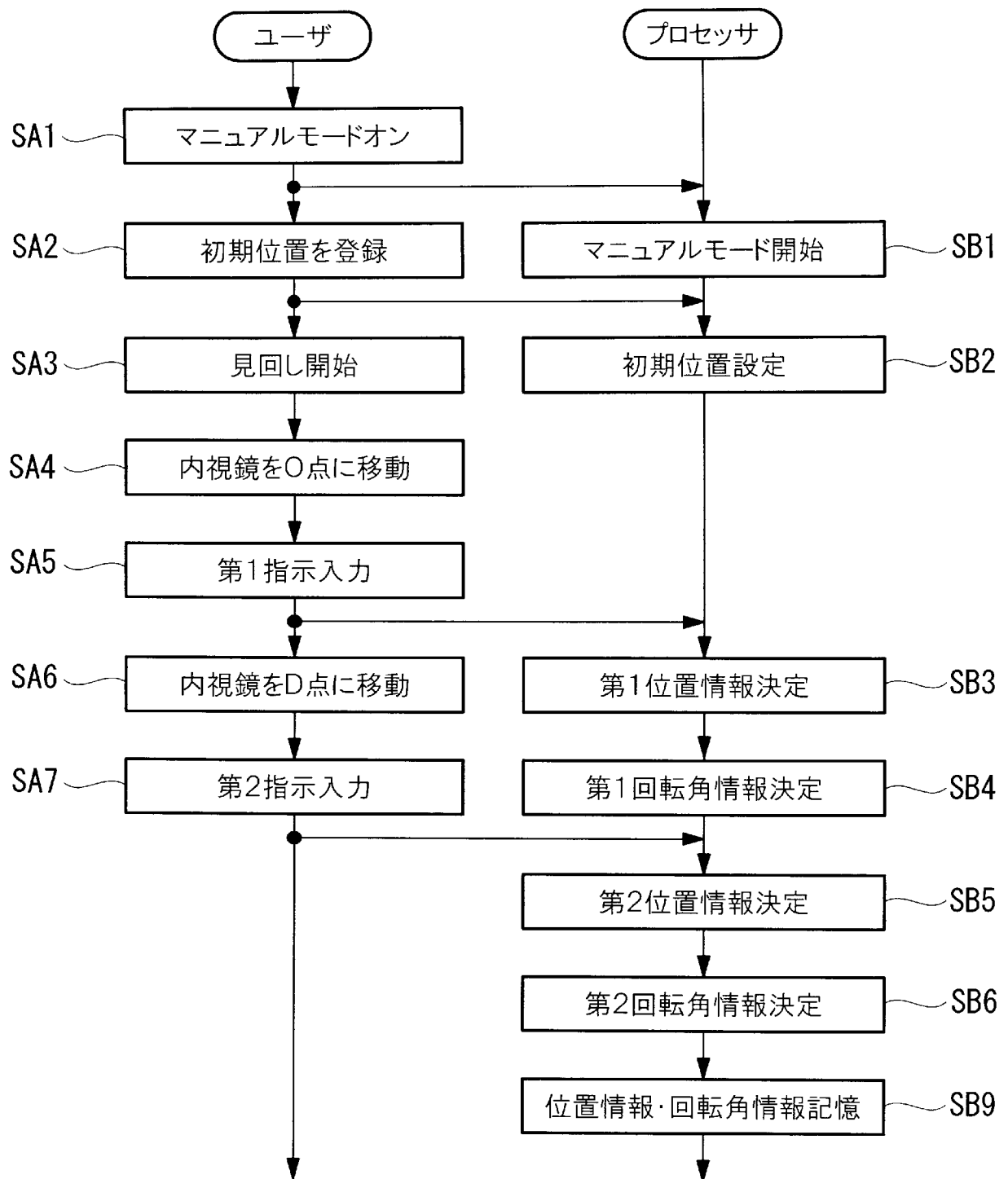
[図11B]



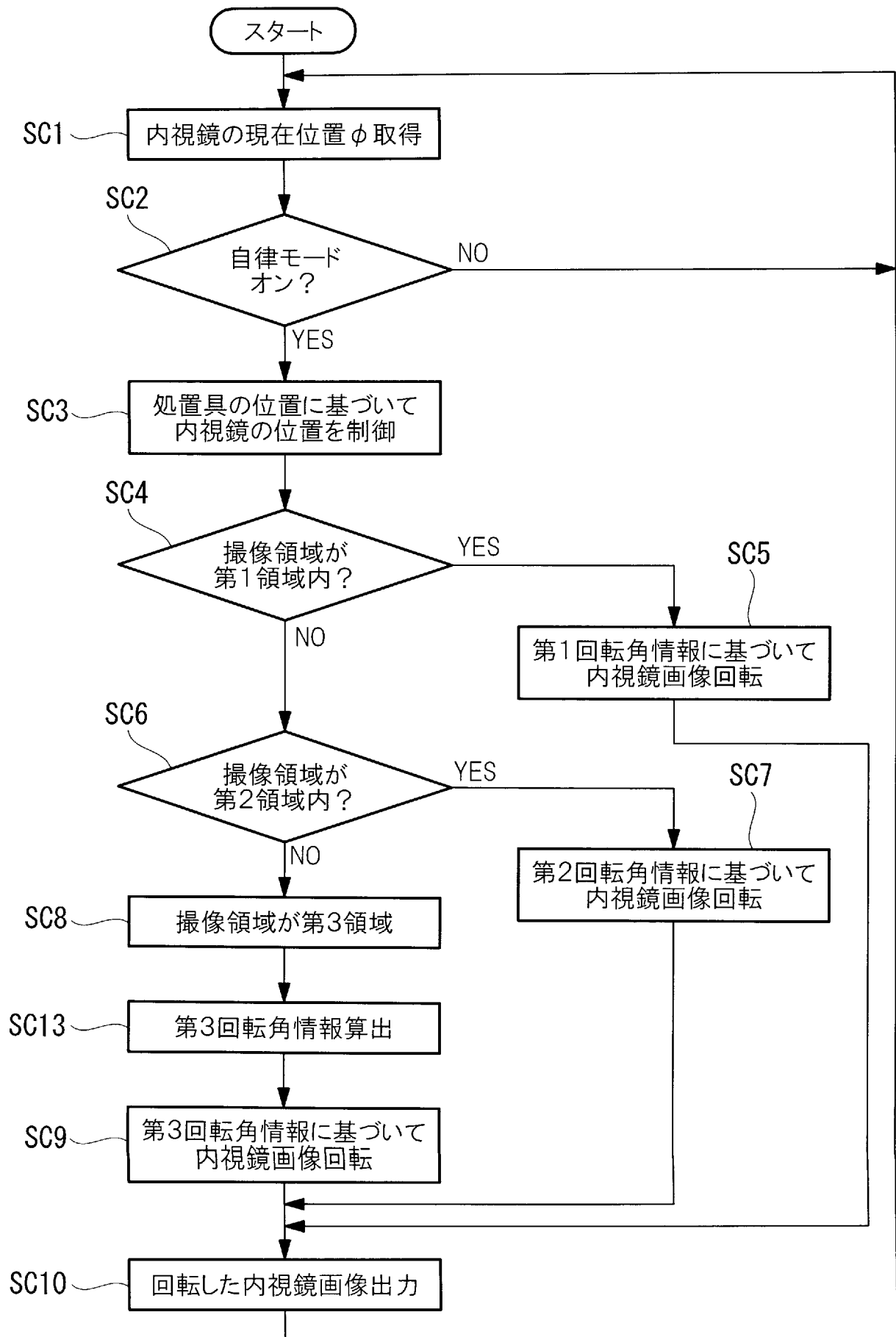
[図12]



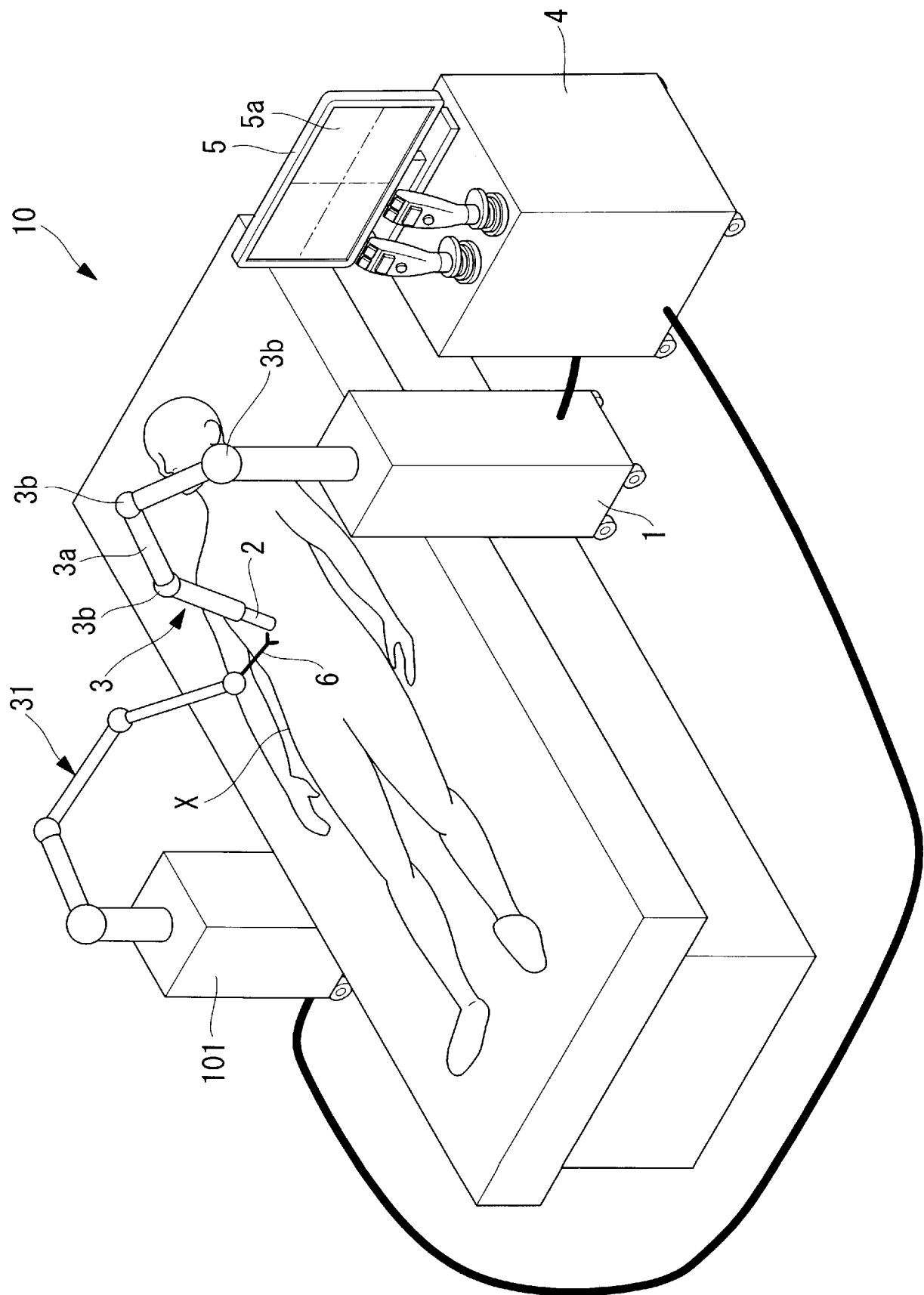
[図13A]



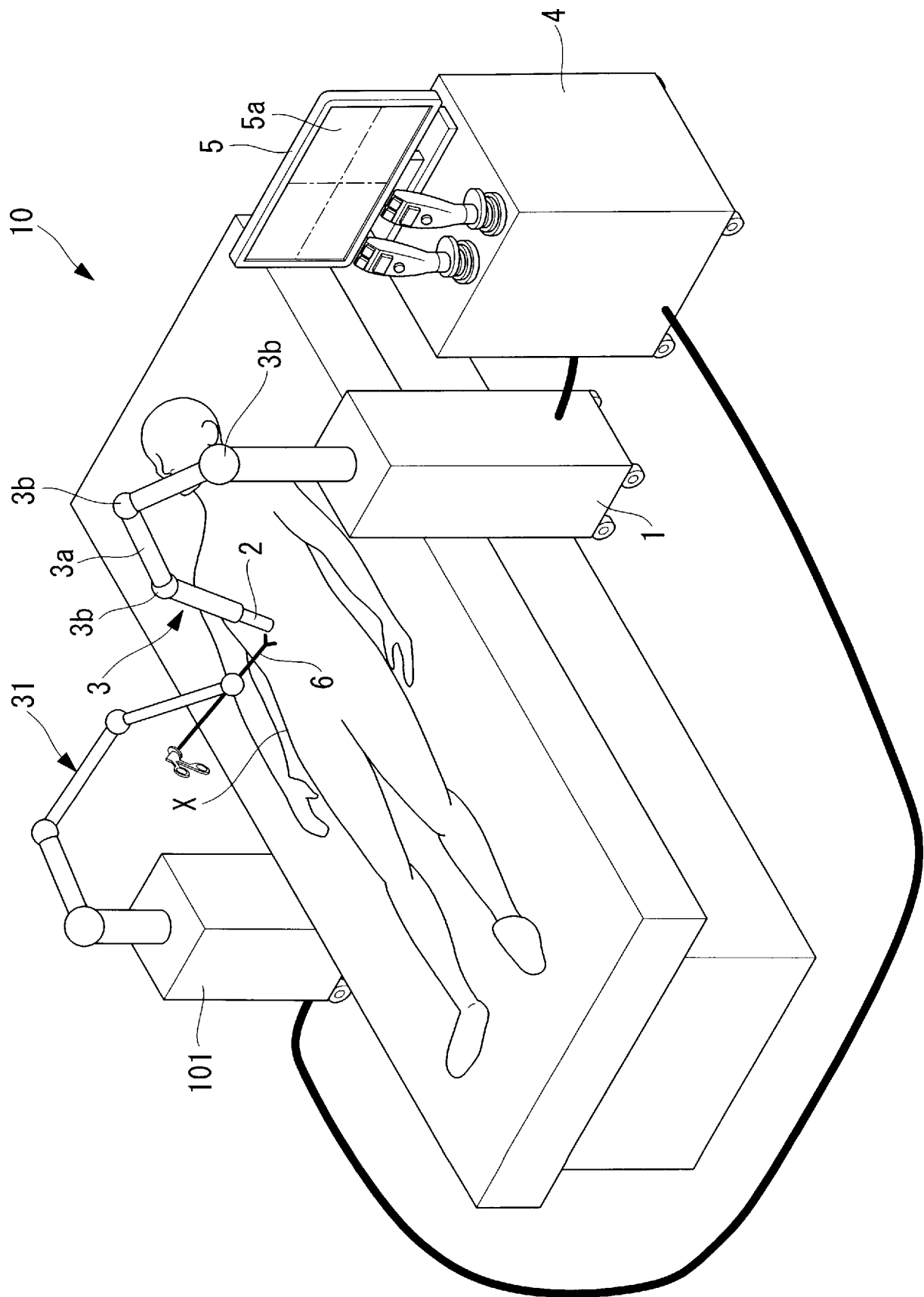
[図13B]



[図14A]



[図14B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/033210

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 1/045**(2006.01)i; **G02B 23/24**(2006.01)i

FI: A61B1/045 610; G02B23/24 B

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)

A61B1/00-1/32; G02B23/24-23/26

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 1971-2021
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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 2019-162231 A (SONY CORP) 26 September 2019 (2019-09-26) paragraphs [0117]-[0118], fig. 1-5, 10-11	1-26
A	JP 6-319697 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD) 22 November 1994 (1994-11-22) paragraphs [0034]-[0041], fig. 6-7	1-26
A	JP 2005-55756 A (OLYMPUS CORP) 03 March 2005 (2005-03-03) paragraphs [0036]-[0038], fig. 10-11	1-26
A	US 2002/0161280 A1 (CHATENEVER, D. et al.) 31 October 2002 (2002-10-31) paragraphs [0016]-[0019], [0051]-[0068], fig. 1-3	1-26
A	US 2019/0090728 A1 (FANENBRUCK, M. et al.) 28 March 2019 (2019-03-28) paragraphs [0093]-[0160], fig. 1-7	1-26
A	US 2005/0123179 A1 (CHEN, S. et al.) 09 June 2005 (2005-06-09) paragraphs [0032]-[0063], fig. 2-8C	1-26



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

05 November 2021

Date of mailing of the international search report

16 November 2021

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/JP2021/033210

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-162231	A	26 September 2019	US 2021/0015346 A1 paragraphs [0191]-[0192], fig. 1-5, 10-11 WO 2019/181149 A1 EP 3768143 A1	
JP	6-319697	A	22 November 1994	(Family: none)	
JP	2005-55756	A	03 March 2005	(Family: none)	
US	2002/0161280	A1	31 October 2002	US 6471637 B1 US 2005/0020883 A1 US 2005/0027167 A1	
US	2019/0090728	A1	28 March 2019	DE 102017219621 A1	
US	2005/0123179	A1	09 June 2005	WO 2005/062253 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 1/045(2006.01)i; G02B 23/24(2006.01)i FI: A61B1/045 610; G02B23/24 B		
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）） A61B1/00-1/32; G02B23/24-23/26		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 2019-162231 A (ソニー株式会社) 26.09.2019 (2019 - 09 - 26) 段落[0117]-[0118], 図1-5, 10-11	1-26
A	JP 6-319697 A (オリンパス光学工業株式会社) 22.11.1994 (1994 - 11 - 22) 段落[0034]-[0041], 図6-7	1-26
A	JP 2005-55756 A (オリンパス株式会社) 03.03.2005 (2005 - 03 - 03) 段落[0036]-[0038], 図10-11	1-26
A	US 2002/0161280 A1 (CHATENEVE, D. et al.) 31.10.2002 (2002 - 10 - 31) 段落[0016]-[0019], [0051]-[0068], 図1-3	1-26
A	US 2019/0090728 A1 (FANENBRUCK, M. et al.) 28.03.2019 (2019 - 03 - 28) 段落[0093]-[0160], 図1-7	1-26
A	US 2005/0123179 A1 (CHEN, S. et al.) 09.06.2005 (2005 - 06 - 09) 段落[0032]-[0063], 図2-8C	1-26
☐ 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 05.11.2021		国際調査報告の発送日 16.11.2021
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） ▲高▼ 芳徳 2Q 9813 電話番号 03-3581-1101 内線 3292

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/JP2021/033210

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-162231	A	26.09.2019	US 2021/0015346 A1 段落[0191]-[0192], 図1-5, 10-11 WO 2019/181149 A1 EP 3768143 A1	
JP	6-319697	A	22.11.1994	(ファミリーなし)	
JP	2005-55756	A	03.03.2005	(ファミリーなし)	
US	2002/0161280	A1	31.10.2002	US 6471637 B1 US 2005/0020883 A1 US 2005/0027167 A1	
US	2019/0090728	A1	28.03.2019	DE 102017219621 A1	
US	2005/0123179	A1	09.06.2005	WO 2005/062253 A1	