

(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
2020年10月1日(01.10.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/196026 A1

(51) 国際特許分類:
A61B 1/00 (2006.01) *A61B 1/045* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/011447

(22) 国際出願日: 2020年3月16日(16.03.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-063439 2019年3月28日(28.03.2019) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 安田 亮平 (YASUDA Ryouhei); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 野田 卓郎 (NODA

Takuro); 〒1080075 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

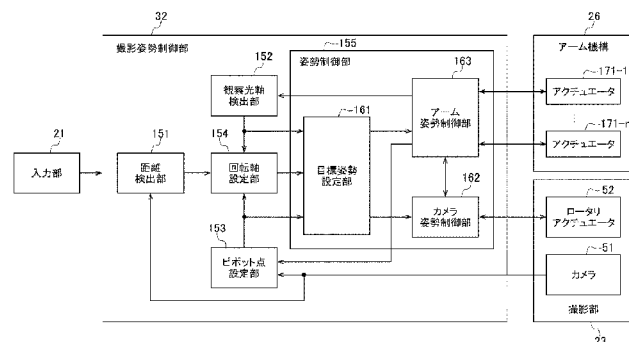
(74) 代理人: 西川 孝, 外 (NISHIKAWA Takashi et al.); 〒1700013 東京都豊島区東池袋3丁目9番10号 池袋F Nビル4階 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) **Title:** IMAGING CONTROL DEVICE, IMAGING CONTROL METHOD, PROGRAM, AND IMAGING SYSTEM

(54) 発明の名称: 撮影制御装置、撮影制御方法、プログラム、及び、撮影システム

FIG. 5



- 21 Input unit
- 23 Imaging unit
- 26 Arm mechanism
- 32 Imaging orientation control unit
- 51 Camera
- 52 Rotary actuator
- 151 Distance detection unit
- 152 Observation optical axis detection unit
- 153 Pivot point setting unit
- 154 Rotation axis setting unit
- 155 Orientation control unit
- 161 Target orientation setting unit
- 162 Camera posture control unit
- 163 Arm posture control unit
- 171-1, 171-n Actuator

(57) **Abstract:** This technology relates to: an imaging control device which, during imaging using an optical member having an observation optical axis inclined with respect to the central axis, makes it possible to easily change the direction of imaging of a subject; an imaging control method; a program; and an imaging system. This imaging control device is provided with a rotation axis setting unit which serves as a fulcrum for a rod-like optical member having an observation optical axis inclined with respect to the central axis and sets the rotation axis on the basis of a pivot point which is not on the observation optical axis and a point of interest on the subject; and an orientation control unit for rotating the optical member about the rotation axis. The present technology can be applied, for example, to endoscope systems.

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, 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))

(57) 要約: 本技術は、観察光軸が中心軸に対して傾いている光学部材を用いて撮影を行う場合に、被写体を撮影する方向を容易に変更することができるようにする撮影制御装置、撮影制御方法、プログラム、及び、撮影システムに関する。撮像制御装置は、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える。本技術は、例えば、内視鏡のシステムに適用できる。

明 細 書

発明の名称：

撮影制御装置、撮影制御方法、プログラム、及び、撮影システム

技術分野

[0001] 本技術は、撮影制御装置、撮影制御方法、プログラム、及び、撮影システムに関し、特に、観察光軸が中心軸に対して傾いている光学部材を用いて撮影を行う場合に用いて好適な撮影制御装置、撮影制御方法、プログラム、及び、撮影システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、中心軸に対して傾斜した角度を撮影することが可能な斜視鏡が、内視鏡システムの生体内への挿入部に用いられている。斜視鏡を用いた内視鏡システムでは、斜視鏡を回転させて、斜視鏡の先端の観察窓の向きを変えることにより、被写体を別の角度から撮影することができる。

[0003] しかし、斜視鏡を単純に回転させると、ユーザが注目する領域（以下、注目領域と称する）が画像の端部に移動したり、画角の外に出てしまったりして、ユーザが注目領域を見失ってしまうおそれがある。そのため、ユーザは、斜視鏡を回転させる場合に、注目領域を見失わないように画像を確認しながら、斜視鏡の角度等を慎重に調整する必要がある。

[0004] これに対して、従来、挿入部の観察光軸が患者の患部上の点を頂点とする円錐状に軌跡を描くように、挿入部を回転させる方法が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2003-88532号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の方法では、患者の患部の注目領域に合

わせて予め回転機構全体の位置を調整する必要があるため、注目領域を容易に変更することができない。

[0007] 本技術は、このような状況に鑑みてなされたものであり、観察光軸が中心軸に対して傾いている光学部材を用いて撮影を行う場合に、被写体を撮影する方向を容易に変更することができるようにするものである。

課題を解決するための手段

[0008] 本技術の第1の側面の撮影制御装置は、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える。

[0009] 本技術の第1の側面の撮影制御方法は、撮影制御装置が、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる。

[0010] 本技術の第1の側面のプログラムは、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる処理をコンピュータに実行させる。

[0011] 本技術の第2の側面の撮影システムは、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材を備える撮影部と、前記光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える。

[0012] 本技術の第1の側面においては、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸が設定され、前記回転軸を中心にして前記光学部材が回転される。

[0013] 本技術の第2の側面においては、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒

状の光学部材を備える撮影部の前記光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸が設定され、前記回転軸を中心にして前記光学部材が回転される。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本技術を適用した撮影システムの実施の形態を示すブロック図である。

[図2]撮影部の構成例を示す模式図である。

[図3]挿入部の生体内への挿入方法の例を示す図である。

[図4]アーム機構の構成例を示す模式図である。

[図5]撮影姿勢制御部の機能の構成例を示すブロック図である。

[図6]撮影方向変更処理を説明するためのフローチャートである。

[図7]ピボット点の第1の設定方法を説明するための図である。

[図8]撮影部の姿勢の第1の制御方法を説明するための図である。

[図9]カメラの姿勢の制御方法を説明するための図である。

[図10]撮影部の姿勢の第1の制御方法を説明するための図である。

[図11]撮影部の姿勢の第2の制御方法を説明するための図である。

[図12]撮影部の姿勢の第2の制御方法を説明するための図である。

[図13]撮影部の姿勢の第3の制御方法を説明するための図である。

[図14]ピボット点の第2の設定方法を説明するための図である。

[図15]ピボット点の第3の設定方法を説明するための図である。

[図16]撮影部の姿勢の第4の制御方法を説明するための図である。

[図17]コンピュータの構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本技術を実施するための形態について説明する。説明は以下の順序で行う。

1. 実施の形態

2. 変形例

3. その他

[0016] <<1. 実施の形態>>

まず、図 1 乃至図 10 を参照して、本技術の実施の形態について説明する。

[0017] <撮影システムの構成例>

図 1 は、本技術を適用した撮影システム 11 の構成例を示している。

[0018] 撮影システム 11 は、例えば医療分野で用いられる内視鏡のシステムであり、生体内の撮影及び観察に用いられる。撮影システム 11 は、入力部 21、撮影制御部 22、撮影部 23、画像処理部 24、表示部 25、及び、アーム機構 26 を備える。

[0019] 入力部 21 は、ボタン、スイッチ、タッチパネル等の操作デバイスを備え、ユーザによる操作を受け付ける。入力部 21 は、ユーザ操作により入力された入力信号を撮影制御部 22 に供給する。

[0020] 撮影制御部 22 は、撮影部 23 による被写体の撮影の制御を行う。撮影制御部 22 は、撮影処理制御部 31 及び撮影姿勢制御部 32 を備える。

[0021] 撮影処理制御部 31 は、入力部 21 から供給される入力信号、及び、撮影部 23 から供給される撮影画像等に基づいて、撮影部 23 の撮影処理（例えば、撮影タイミング等）の制御、及び、各種の撮影パラメータ等の設定を行う。

[0022] 撮影姿勢制御部 32 は、入力部 21 から供給される入力信号、及び、撮影部 23 から供給される撮影画像等に基づいて、撮影部 23 及びアーム機構 26 を制御することにより、撮影部 23 の姿勢（以下、撮影姿勢と称する）を制御する。これにより、撮影部 23 が撮影する位置（以下、撮影位置と称する）及び方向（以下、撮影方向と称する）が制御される。

[0023] 撮影部 23 は、撮影制御部 22 の制御の下に、被写体の撮影を行う。撮影部 23 は、撮影により得られた画像（以下、撮影画像と称する）を撮影制御部 22 及び画像処理部 24 に供給する。

[0024] 画像処理部 24 は、撮影画像に対して、各種の画像処理を行い、画像処理後の撮影画像を表示部 25 に供給する。

[0025] 表示部 25 は、例えば、ディスプレイ等を備える。表示部 25 は、撮影画

像に基づく画像を表示する。表示部 25 に表示される画像は、例えば、医師等が術野等を確認するためのモニタ画像に用いられる。

[0026] アーム機構 26 は、例えば、ロボットアームにより構成される。アーム機構 26 は、撮影部 23 を支持するとともに、撮影制御部 22 の制御の下に、撮影部 23 を動かすことにより、撮影部 23 の姿勢を変化させる。

[0027] <撮影部 23 の構成例>

図 2 は、図 1 の撮影部 23 の構成例を模式的に示している。

[0028] 撮影部 23 は、カメラ 51、ロータリアクチュエータ 52、挿入部 53、並びに、観察窓 54a 及び観察窓 54b を備えている。カメラ 51 と挿入部 53 は、ロータリアクチュエータ 52 を介して接続されている。観察窓 54a 及び観察窓 54b は、拡大図に示されるように、挿入部 53 の先端面 53A に設けられている。

[0029] カメラ 51 は、例えば、CMOS (Complementary MOS) 等の撮像素子を備える撮影装置により構成される。カメラ 51 は、挿入部 53 を介して入射される被写体からの光（以下、被写体光と称する）を用いて被写体の撮影を行い、得られた撮影画像を撮影制御部 22 及び画像処理部 24 に供給する。また、カメラ 51 は、例えば、2つの撮像素子（不図示）を備え、ステレオ撮影が可能である。

[0030] ロータリアクチュエータ 52 は、挿入部 53 に対して、カメラ 51 の光軸（以下、撮影光軸と称する）を中心にしてカメラ 51 を回転させる。すなわち、カメラ 51 は、ロータリアクチュエータ 52 を介して、撮影光軸を中心にして回転可能に挿入部 53 の一端に設けられている。カメラ 51 が撮影光軸を中心にして回転することにより、カメラ 51 の座標系（以下、カメラ座標系と称する）が、撮影光軸を中心にして回転する。

[0031] なお、以下、カメラ座標系の x 軸をカメラ 51 の横方向とし、y 軸をカメラ 51 の高さ方向とし、z 軸を撮影光軸の方向とする。

[0032] 挿入部 53 は、レンズ、ミラー等の光学系を備え、生体内に挿入される棒状かつ筒状の光学部材である。なお、棒状の光学部材は、曲線状の光学部材

や直線状の光学部材を含む。例えば、挿入部 5 3 は、硬性鏡からなる斜視鏡により構成される。

[0033] 挿入部 5 3 は、中心軸がカメラ 5 1 の撮影光軸と一致するように、ロータリアクチュエータ 5 2 を介してカメラ 5 1 に接続されている。挿入部 5 3 の先端面 5 3 A は、挿入部 5 3 の中心軸に対して傾いている。挿入部 5 3 の先端面 5 3 A には、それぞれレンズからなる観察窓 5 4 a 及び観察窓 5 4 b が設けられている。観察窓 5 4 a 及び観察窓 5 4 b は、先端面 5 3 A の傾斜方向において同じ高さの位置に横に並べられている。

[0034] 観察窓 5 4 a 及び観察窓 5 4 b から挿入部 5 3 に入射した被写体光は、それぞれ挿入部 5 3 を通って、カメラ 5 1 の異なる撮像素子の受光面に入射する。そして、カメラ 5 1 は、観察窓 5 4 a から入射した被写体光に基づく撮影画像（以下、左撮影画像と称する）、及び、観察窓 5 4 b から入射した被写体光に基づく撮影画像（以下、右撮影画像と称する）をそれぞれ撮影する。すなわち、カメラ 5 1 は、ステレオ撮影が可能である。カメラ 5 1 は、左撮影画像及び右撮影画像を撮影制御部 2 2 及び画像処理部 2 4 に供給する。

[0035] ここで、観察窓 5 4 a 及び観察窓 5 4 b の光軸である挿入部 5 3 の観察光軸は、先端面 5 3 A に対して垂直であり、挿入部 5 3 の中心軸に対して傾いている。従って、撮影部 2 3 は、挿入部 5 3 を介して、挿入部 5 3 の中心軸に対して斜め方向を撮影する。

[0036] なお、以下、観察窓 5 4 a 及び観察窓 5 4 b を個々に区別する必要がない場合、単に観察窓 5 4 と称する。また、以下、左撮影画像及び右撮影画像を個々に区別する必要がない場合、単に撮影画像と称する。

[0037] <挿入部 5 3 の挿入方法の例>

図 3 は、挿入部 5 3 の生体内への挿入方法の例を示している。

[0038] この例では、挿入部 5 3 が、トロッカ 6 2 を用いて患者の腹部に挿入されている例を示している。具体的には、トロッカ 6 2 は、腹部の皮膚 6 1 に差し込まれている。そして、トロッカ 6 2 の挿入口から挿入部 5 3 が挿入され、トロッカ 6 2 の先端口から挿入部 5 3 の先端が突出している。これにより

、挿入部 5 3 が生体内に挿入されるとともに、挿入部 5 3 の位置が安定する。

[0039] <アーム機構 2 6 の構成例>

図 4 は、図 1 のアーム機構 2 6 の構成例を模式的に示している。なお、図中、撮影部 2 3 も模式的に示されており、ロータリアクチュエータ 5 2 の図示が省略されている。なお、以下の同様の図でも、基本的に撮影部 2 3 を模式的に示し、ロータリアクチュエータ 5 2 の図示を省略するものとする。

[0040] アーム機構 2 6 は、ベース部 1 0 1 及びアーム部 1 0 2 を備える。アーム部 1 0 2 は、リンク 1 1 1-1 乃至リンク 1 1 1-3、及び、関節部 1 1 2-1 乃至関節部 1 1 2-4 を備えている。リンク 1 1 1-1 の一端は、関節部 1 1 2-1 を介してベース部 1 0 1 に接続され、リンク 1 1 1-1 の他端は、関節部 1 1 2-2 を介してリンク 1 1 1-2 の一端に接続されている。リンク 1 1 1-2 の他端は、関節部 1 1 2-3 を介してリンク 1 1 1-3 の一端に接続されている。リンク 1 1 1-3 の他端は、関節部 1 1 2-4 を介してカメラ 5 1 に接続されている。

[0041] ベース部 1 0 1 は、例えば、アーム部 1 0 2 を支持するとともに、撮影システム 1 1 の撮影制御部 2 2 の全部又は一部が内蔵されており、アーム部 1 0 2 の動きを制御する。

[0042] 関節部 1 1 2-1 乃至関節部 1 1 2-4 は、撮影制御部 2 2 の制御の下に、それぞれ独立して駆動される。これにより、アーム部 1 0 2 の姿勢が変化し、撮影部 2 3 が動くことにより、撮影姿勢が変化する。

[0043] なお、以下、リンク 1 1 1-1 乃至リンク 1 1 1-3 を個々に区別する必要がない場合、単にリンク 1 1 1 と称する。また、以下、関節部 1 1 2-1 乃至関節部 1 1 2-4 を個々に区別する必要がない場合、単に関節部 1 1 2 と称する。

[0044] <撮影姿勢制御部 3 2 の構成例>

図 5 は、図 1 の撮影システム 1 1 の撮影姿勢制御部 3 2 の機能の構成例を示している。

- [0045] 撮影姿勢制御部 32 は、距離検出部 151、観察光軸検出部 152、ピボット点設定部 153、回転軸設定部 154、及び、姿勢制御部 155 を備える。姿勢制御部 155 は、目標姿勢設定部 161、カメラ姿勢制御部 162、及び、アーム姿勢制御部 163 を備える。
- [0046] 距離検出部 151 は、カメラ 51 から供給される左撮影画像及び右撮影画像に基づいて、被写体までの距離を検出する。例えば、距離検出部 151 は、被写体上の任意の点（以下、注目点と称する）と観察窓 54 との間の距離を検出する。距離検出部 151 は、検出結果を示すデータを回転軸設定部 154 に供給する。
- [0047] 観察光軸検出部 152 は、アーム姿勢制御部 163 から供給されるアーム部 102 の姿勢を示すデータ（以下、アーム姿勢データと称する）に基づいて、挿入部 53（特に観察窓 54）の姿勢（位置及び向き）を検出する。また、観察光軸検出部 152 は、観察窓 54 の姿勢に基づいて観察光軸を検出する。観察光軸検出部 152 は、検出結果を示すデータを回転軸設定部 154 及び目標姿勢設定部 161 に供給する。
- [0048] ピボット点設定部 153 は、カメラ 51 から供給される左撮影画像及び右撮影画像、並びに、アーム姿勢制御部 163 から供給されるアーム姿勢データに基づいて、ピボット点の位置を設定する。ピボット点とは、挿入部 53 を回転させる場合の支点となる点である。ピボット点設定部 153 は、ピボット点の位置を示すデータを回転軸設定部 154 及び目標姿勢設定部 161 に供給する。
- [0049] 回転軸設定部 154 は、被写体上の注目点までの距離、観察光軸の姿勢、並びに、ピボット点の位置に基づいて、回転軸を設定する。この回転軸は、被写体を撮影する方向を変える場合に挿入部 53 を回転させる中心となる軸である。回転軸設定部 154 は、回転軸の姿勢（位置及び向き）を示すデータを目標姿勢設定部 161 に供給する。
- [0050] 目標姿勢設定部 161 は、ユーザにより入力部 21 を介して撮影姿勢を変更する操作が行われた場合、操作内容に基づいて、目標となる撮影姿勢（以

下、目標姿勢と称する)を設定する。また、目標姿勢設定部161は、観察窓54の姿勢、観察光軸の姿勢、ピボット点の位置、及び、回転軸の姿勢等に基づいて、目標姿勢を実現するためのアーム部102の姿勢(以下、目標アーム姿勢と称する)、及び、カメラ51の姿勢(以下、目標カメラ姿勢と称する)を計算する。目標姿勢設定部161は、目標カメラ姿勢を示すデータをカメラ姿勢制御部162に供給する。また、目標姿勢設定部161は、目標アーム姿勢を示すデータをアーム姿勢制御部163に供給する。

[0051] カメラ姿勢制御部162は、カメラ51の姿勢が目標カメラ姿勢となるように、ロータリアクチュエータ52を駆動する。

[0052] また、カメラ姿勢制御部162は、ロータリアクチュエータ52から供給される回転角を示すデータに基づいて、カメラ51の姿勢を検出する。なお、ロータリアクチュエータ52の回転角は、例えば、ロータリアクチュエータ52が備えるポテンションメータ等を用いて検出される。

[0053] アーム姿勢制御部163は、アーム部102の姿勢が目標アーム姿勢となるように、アーム部102の関節部112-1乃至関節部112-4を駆動するためのアクチュエータ171-1乃至アクチュエータ171-nを駆動する。また、アーム姿勢制御部163は、アクチュエータ171-1乃至アクチュエータ171-nから供給される回転角を示すデータに基づいて、アーム部102の姿勢を検出する。

[0054] なお、アクチュエータ171-1乃至アクチュエータ171-nの回転角は、例えば、アクチュエータ171-1乃至アクチュエータ171-nがそれぞれ備えるポテンションメータ等を用いて検出される。

[0055] また、以下、アクチュエータ171-1乃至アクチュエータ171-nを個々に区別する必要がない場合、単にアクチュエータ171と称する。

[0056] <撮影方向変更処理>

次に、図6のフローチャートを参照して、撮影システム11により実行される撮影方向変更処理について説明する。

[0057] ここで、撮影方向変更処理とは、被写体を撮影する方向を変更する処理、

特に、被写体上の注目領域を撮影する方向を変更する処理である。

[0058] この処理は、例えば、撮影システム 11 の電源がオンされたとき開始され、オフされたとき終了する。

[0059] なお、適宜、図 7 乃至図 10 に示される例を具体例として挙げながら説明する。

[0060] ステップ S1 において、カメラ 51 は、撮影を開始する。具体的には、カメラ 51 は、撮影制御部 22 の制御の下に、撮影を開始し、撮影制御部 22 及び画像処理部 24 への撮影画像の供給を開始する。

[0061] ステップ S2 において、ピボット点設定部 153 は、ピボット点を設定する。

[0062] ここで、図 7 を参照して、ピボット点の設定方法の例について説明する。この図では、患者の皮膚 202 の挿入口 202A から挿入部 53 を挿入し、患者の生体内を撮影する例が示されている。

[0063] 例えば、ユーザは、入力部 21 を介してアーム部 102 を操作することにより、挿入部 53 の先端を挿入口 202A の中心付近に合わせる。この状態で、ユーザは、入力部 21 が備えるボタン 201 を押下する。入力部 21 は、ボタン 201 を押下されたことを示す入力信号を撮影姿勢制御部 32 に供給する。

[0064] アーム姿勢制御部 163 は、各アクチュエータ 171 の回転角に基づいて、グローバル座標系におけるアーム部 102 の姿勢を検出する。ここで、グローバル座標系とは、撮影システム 11 が存在する 3 次元空間全体を表す座標系であり、ワールド座標系とも呼ばれる。アーム姿勢制御部 163 は、検出したアーム部 102 の姿勢を示すアーム姿勢データをピボット点設定部 153 に供給する。

[0065] ピボット点設定部 153 は、アーム部 102 の姿勢に基づいて、グローバル座標系における挿入部 53 の先端の位置を計算する。そして、ピボット点設定部 153 は、算出した挿入部 53 の先端の位置をピボット点 P1 に設定する。これにより、挿入口 202A のほぼ中心にピボット点 P1 が設定され

る。ピボット点設定部 153 は、グローバル座標系におけるピボット点 P1 の位置を示すデータを回転軸設定部 154 及び目標姿勢設定部 161 に供給する。

[0066] その後、ユーザは、入力部 21 を介してアーム部 102 を操作することにより、挿入部 53 をさらに生体内に挿入する。

[0067] 例えば、図 8 に示されるように、挿入部 53 が、挿入口 202A から生体内に挿入される。このとき、例えば、ピボット点 P1 が挿入部 53 上に位置するように、挿入部 53 が生体内に挿入される。従って、ピボット点 P1 は、挿入部 53 上にあって、観察光軸 A1 上にはない点となる。

[0068] ステップ S3 において、入力部 21 は、回転操作、すなわち、被写体の撮影方向を変えるために挿入部 53 を回転させる操作が行われたか否かを判定する。この判定処理は、回転操作が行われたと判定されるまで繰り返され、回転操作が行われたと判定された場合、処理はステップ S4 に進む。

[0069] なお、例えば、ユーザは、回転操作として、入力部 21 を介して、挿入部 53 を回転軸周りに回転する角度及び方向を指定する。

[0070] このとき、挿入部 53 を回転する角度は、相対角度又は絶対角度のいずれで表されてもよい。挿入部 53 を回転する角度が相対角度で表される場合、例えば、現在の位置から時計回り又は反時計回りに x 度のような形式で、挿入部 53 を回転する角度及び方向が指定される。一方、挿入部 53 を回転する角度が絶対角度で表される場合、例えば、所定の基準位置を基準にして x 度の方向のような形式で、挿入部 53 を回転する角度が指定される。

[0071] ステップ S4 において、観察光軸検出部 152 は、観察光軸を検出する。具体的には、入力部 21 は、回転操作の内容を示す入力信号を撮影制御部 22 に供給する。アーム姿勢制御部 163 は、各アクチュエータ 171 の回転角に基づいて、グローバル座標系におけるアーム部 102 の姿勢を検出する。アーム姿勢制御部 163 は、検出したアーム部 102 の姿勢を示すアーム姿勢データを観察光軸検出部 152 に供給する。

[0072] 観察光軸検出部 152 は、アーム部 102 の姿勢に基づいて、グローバル

座標系における挿入部 5 3 の姿勢、特に観察窓 5 4 の姿勢を計算する。また、観察光軸検出部 1 5 2 は、観察窓 5 4 の姿勢に基づいて、グローバル座標系における観察光軸の姿勢（位置及び方向）を計算する。観察光軸検出部 1 5 2 は、観察窓 5 4 及び観察光軸の姿勢を示すデータを回転軸設定部 1 5 4 及び目標姿勢設定部 1 6 1 に供給する。

[0073] ステップ S 5 において、距離検出部 1 5 1 は、注目点までの距離を検出する。例えば、距離検出部 1 5 1 は、撮影画像の中心に対応する被写体上の点を注目点に設定する。これにより、例えば、図 8 の例において、観察光軸 A 1 と被写体 2 0 3 の表面との交点 P 2 が注目点に設定される。

[0074] そして、距離検出部 1 5 1 は、左撮影画像及び右撮影画像に基づいて、観察窓 5 4 と注目点との間の距離を検出する。距離検出部 1 5 1 は、検出結果を示すデータを回転軸設定部 1 5 4 に供給する。例えば、図 8 の例において、観察窓 5 4 と注目点 P 2 との間の距離が検出される。

[0075] なお、観察窓 5 4 と注目点との間の距離の検出方法には、任意の方法を採用することができる。

[0076] ステップ S 6 において、回転軸設定部 1 5 4 は、回転軸を設定する。具体的には、回転軸設定部 1 5 4 は、ピボット点と注目点とを結ぶ直線を回転軸に設定する。例えば、図 8 の例において、ピボット点 P 1 と注目点 P 2 とを結ぶ直線が回転軸 A 2 に設定される。回転軸設定部 1 5 4 は、グローバル座標系における回転軸の姿勢を示すデータを目標姿勢設定部 1 6 1 に供給する。

[0077] ここで、図 8 の例において、グローバル座標系における観察窓 5 4 の位置及び観察光軸 A 1 の姿勢、並びに、観察窓 5 4 と注目点 P 2 との間の距離が既知である。従って、回転軸設定部 1 5 4 は、グローバル座標系における注目点 P 2 の位置を算出することができる。また、グローバル座標系におけるピボット点 P 1 の位置が既知である。従って、回転軸設定部 1 5 4 は、ピボット点 P 1 と注目点 P 2 とを結ぶ回転軸 A 2 の姿勢を算出することができる。

- [0078] ステップS 7において、目標姿勢設定部161は、撮影部23の目標姿勢を設定する。
- [0079] 具体的には、目標姿勢設定部161は、回転操作の内容に基づいて、回転軸を中心にして挿入部53を回転する方向及び量（回転角）を設定する。
- [0080] また、図9のAに示されるように、回転軸A2を中心にして挿入部53が回転すると、カメラ51（カメラ座標系）も回転する。その結果、挿入部53の回転前と後で、撮影画像内において被写体203が大きく回転し、視認性が低下するおそれがある。
- [0081] これに対して、図9のBに示されるように、目標姿勢設定部161は、挿入部53の回転前と後で、グローバル座標系におけるカメラ座標系のx軸及びy軸の方向がほぼ同じになるように、撮影光軸（z軸）を中心にしてカメラ51を回転する方向及び量（回転角）を計算する。なお、カメラ51の撮影光軸周りの回転方向は、挿入部53の回転軸A2回りの回転方向と逆になる。例えば、挿入部53の回転軸A2回りの回転方向が時計回りである場合、カメラ51の撮影光軸周りの回転方向は反時計回りとなる。
- [0082] 目標姿勢設定部161は、挿入部53の回転軸回りの回転方向及び回転量を示すデータをアーム姿勢制御部163に供給する。また、目標姿勢設定部161は、カメラ51の撮影光軸周りの回転方向及び回転量を示すデータをカメラ姿勢制御部162に供給する。
- [0083] ステップS 8において、姿勢制御部155は、撮影部23の姿勢を変える。具体的には、アーム姿勢制御部163は、各アクチュエータ171を駆動し、アーム部102を動かして、目標姿勢設定部161により設定された回転方向及び回転量だけ挿入部53を回転軸周りに回転させる。この場合、観察窓54から回転軸に下した垂線と回転軸との交点を中心とする円周上を観察窓54が回転する。
- [0084] これにより、例えば、挿入部53が回転軸A2周りに回転し、図8に示される状態から図10に示される状態に変化する。ここで、回転軸A2はピボット点P1と注目点P2とを結んでいるため、挿入部53が回転軸A2周り

に回転している間、観察光軸 A 1 が注目点 P 2 で被写体 2 0 3 と交わる状態が維持される。従って、挿入部 5 3 の回転中及び回転後において、注目点 P 2 に対応する点が撮影画像内のほぼ中心に位置する状態が維持される。

[0085] また、カメラ姿勢制御部 1 6 2 は、ロータリアクチュエータ 5 2 を駆動して、目標姿勢設定部 1 6 1 により設定された回転方向及び回転量だけカメラ 5 1 を撮影光軸周りに回転させる。これにより、挿入部 5 3 の回転軸 A 2 回りの回転に応じて、挿入部 5 3 の回転に伴うカメラ 5 1 の回転がキャンセルされるように、カメラ 5 1 が撮影光軸周りに回転する。その結果、上述した図 9 に示されるように、挿入部 5 3 を回転させた後も、グローバル座標系におけるカメラ座標系の x 軸及び y 軸の方向がほぼ一定に保たれる。そして、撮影画像内において被写体が撮影光軸周りに大きく回転することが防止される。

[0086] なお、挿入部 5 3 の回転中もグローバル座標系におけるカメラ座標系の x 軸及び y 軸の方向がほぼ一定に保たれるように、アーム姿勢制御部 1 6 3 とカメラ姿勢制御部 1 6 2 とが連動して、挿入部 5 3 及びカメラ 5 1 を回転するタイミングを合わせるようにすることが望ましい。

[0087] その後、処理はステップ S 3 に戻り、ステップ S 3 以降の処理が実行される。

[0088] 以上のようにして、被写体を撮影する方向を容易に変更することができる。すなわち、ピボット点（挿入口）で挿入部 5 3 の動きが制限された状況下において、ユーザが挿入部 5 3 の動きを細かく調整しなくても、被写体を撮影する方向を変えることができる。また、被写体を撮影する方向が変わっても、撮影画像内の注目点の動き、及び、被写体の上下方向の向きの変化が抑制される。これにより、ユーザは、被写体上の注目領域を見失うことなく、容易に注目領域を異なる方向から観察することができる。

[0089] <撮影方向変更処理の変形例>

次に、図 1 1 乃至図 1 3 を参照して、図 6 の撮影方向変更処理の変形例について説明する。

- [0090] ステップS 1乃至ステップS 4において、上述した処理と同様の処理が行われる。
- [0091] ステップS 5において、距離検出部151は、注目点までの距離を検出する。ここでは、例えば、ユーザが撮影画像内の任意の点を指示する。そして、距離検出部151は、左撮影画像及び右撮影画像に基づいて、観察窓54と、ユーザにより指示された点に対応する被写体203上の注目点P11との間の距離を検出する。距離検出部151は、検出結果を示すデータを回転軸設定部154に供給する。
- [0092] ステップS 6において、回転軸設定部154は、回転軸を設定する。
- [0093] 具体的には、回転軸設定部154は、グローバル座標系における観察窓54の位置及び観察光軸A1の姿勢、並びに、観察窓54と注目点P11との間の距離に基づいて、グローバル座標系における注目点P11の位置を算出する。また、回転軸設定部154は、グローバル座標系における注目点P11の位置及び観察光軸A1の姿勢に基づいて、図11のAに示されるように、注目点P11から観察光軸に下した垂線L11と観察光軸A1との交点P12のグローバル座標系における位置を算出する。
- [0094] そして、回転軸設定部154は、ピボット点P1と交点P12とを結ぶ直線を回転軸A11に設定し、回転軸A11のグローバル座標系における姿勢を算出する。回転軸設定部154は、グローバル座標系における回転軸A11の姿勢を示すデータを目標姿勢設定部161に供給する。
- [0095] ステップS 7において、目標姿勢設定部161は、撮影部23の目標姿勢を設定する。
- [0096] 具体的には、目標姿勢設定部161は、回転操作の内容に基づいて、回転軸A11を中心にして挿入部53を回転する方向及び量を設定する。また、目標姿勢設定部161は、挿入部53の回転前と後で、グローバル座標系におけるカメラ座標系のx軸及びy軸の方向がほぼ同じになるように、撮影光軸を中心にしてカメラ51を回転する方向及び量を計算する。
- [0097] さらに、目標姿勢設定部161は、挿入部53及びカメラ51の回転後の

撮影画像内における注目点P 1 1の目標位置を設定する。この注目点P 1 1の目標位置は、例えば、ユーザが設定するようにしてもよいし、目標姿勢設定部1 6 1が自動的に設定するようにしてもよい。そして、目標姿勢設定部1 6 1は、挿入部5 3及びカメラ5 1の回転後の撮影画像内において注目点P 1 1が目標位置に移動するように、ピボット点P 1を中心に挿入部5 3を回転させる方向及び量（回転角）を計算する。

[0098] 目標姿勢設定部1 6 1は、挿入部5 3の回転軸A 1 1周りの回転方向及び回転量、並びに、ピボット点P 1を中心とする回転方向及び回転量を示すデータをアーム姿勢制御部1 6 3に供給する。また、目標姿勢設定部1 6 1は、挿入部5 3の撮影光軸周りの回転方向及び回転量を示すデータをカメラ姿勢制御部1 6 2に供給する。

[0099] ステップS 8において、姿勢制御部1 5 5は、撮影部2 3の姿勢を変える。具体的には、アーム姿勢制御部1 6 3は、各アクチュエータ1 7 1を駆動し、アーム部1 0 2を動かして、図1 1のBに示されるように、目標姿勢設定部1 6 1により設定された回転方向及び回転量だけ挿入部5 3を回転軸A 1 1周りに回転させる。また、カメラ姿勢制御部1 6 2は、ロータリアクチュエータ5 2を駆動して、目標姿勢設定部1 6 1により設定された回転方向及び回転量だけカメラ5 1を撮影光軸周りに回転させる。なお、上述したように、アーム姿勢制御部1 6 3とカメラ姿勢制御部1 6 2とが連動して、挿入部5 3及びカメラ5 1を回転するタイミングを合わせるようにすることが望ましい。

[0100] 次に、アーム姿勢制御部1 6 3は、各アクチュエータ1 7 1を駆動し、アーム部1 0 2を動かして、図1 1のCに示されるように、目標姿勢設定部1 6 1により設定された回転方向及び回転量だけ挿入部5 3をピボット点P 1を中心に回転させる。この場合、ピボット点P 1を中心とする円周上を観察窓5 4が回転する。これにより、撮影画像内において注目点P 1 1が目標位置に達する。

[0101] その後、処理はステップS 3に戻り、ステップS 3以降の処理が実行され

る。

[0102] このように、挿入部53の回転軸A11周りの回転、及び、ピボット点P1を中心とする回転が制御されることにより、撮影画像内の注目点P11の位置が制御される。

[0103] 例えば、撮影画像内の注目点P11の目標位置が回転前と同じ位置に設定されている場合、撮影画像内において被写体203上の注目点P11をほぼ動かさずに、被写体203を撮影する方向を変えることができる。

[0104] また、例えば、撮影画像内の注目点P11の目標位置が撮影画像の中心に設定されている場合、図12に示されるように、観察光軸A1が注目点P11を通るように、挿入部53の姿勢が調整される。これにより、被写体203を撮影する方向を変えながら、被写体203上の注目点P11を撮影画像の中心に移動させることができる。

[0105] なお、例えば、挿入部53を回転軸A11周りに回転させるのと並行して、ピボット点P1を中心に回転させることにより、被写体の撮影方向の変更と並行して、撮影画像内において注目点P11が目標位置に移動するようにしてもよい。

[0106] 例えば、図13のAは、図11のAと同じ状態を示している。

[0107] 次に、図13のBに示されるように、挿入部53が回転軸A11周りに所定量だけ回転される。このとき、挿入部53の回転軸A11周りの回転に合わせて、カメラ51が撮影光軸周りに回転される。

[0108] 次に、図13のCに示されるように、撮影画像内の注目点P11の位置が目標位置に近づくように、挿入部53がピボット点P1を中心に所定量だけ回転される。なお、注目点P11の目標位置が回転前の位置と同じ位置に設定されている場合、撮影画像内の注目点P11の位置が目標位置に移動するように、挿入部53がピボット点P1を中心に回転される。

[0109] そして、図13のB及び図13のCの処理が交互に繰り返されることにより、挿入部53の回転軸A11周りの回転が終了するのとほぼ同時に、撮影画像内において注目点P11が目標位置に移動する。

[0110] なお、図13のB及び図13のCの処理は、カメラ51のフレーム間隔と同期して行われる。例えば、図13のB及び図13のCの処理が終了する毎に、撮影画像の撮影が行われる。

[0111] これにより、例えば、注目点P11の目標位置が回転前の位置と同じである場合、挿入部53の回転中及び回転後において、撮影画像内において注目点P11がほぼ同じ位置に固定される。一方、注目点P11の目標位置が回転前の位置と異なる場合、撮影画像内において注目点P11が徐々に目標位置に近づけられる。従って、例えば、ユーザが注目点P11の周辺の注目領域を見失うことが抑制される。

[0112] なお、図13のCにおいて、挿入部53がピボット点P1を中心に回転することにより、注目点P11から観察光軸A1に下した垂線と観察光軸との交点が移動する。従って、例えば、図13のCの処理の後、図13のBの処理を行う前に、ピボット点P1と移動後の交点を結ぶように回転軸A11を変更することが望ましい。

[0113] 以上のように、ユーザは、容易に、被写体を撮影する方向を変えとともに、被写体上の任意の点を注目点に設定し、撮影画像内において注目点を任意の目標位置に移動させることができる。

[0114] <<2. 変形例>>

以下、上述した本技術の実施の形態の変形例について説明する。

[0115] <ピボット点の設定方法に関する変形例>

例えば、図14に示されるように、患者の皮膚202の挿入口202Aの周囲にマーカ301が設けられ、挿入部53の挿入前にカメラ51がマーカ301の周辺を撮影する。なお、マーカ301は、例えば、貼付、印刷、パターン光の照射等の任意の方法により実現される。そして、左撮影画像及び右撮影画像に基づいて、観察窓54とマーカ301内の挿入口202Aの中心との間の距離が検出される。また、アーム部102の姿勢に基づいて、グローバル座標系における観察窓54の位置が検出される。そして、グローバル座標系における観察窓54の位置、及び、観察窓54とマーカ301内の

挿入口 202A の中心との間の距離に基づいて、グローバル座標系における挿入口 202A の中心の位置が検出される。そして、グローバル座標系における挿入口 202A の中心の位置がピボット点に設定される。

[0116] また、例えば、図 15 に示されるように、撮影部 23 の挿入部 53 の代わりに挿入部 321 が設けられる。挿入部 321 の先端面には、挿入部 53 と同様に観察窓 322 が設けられる。また、挿入部 321 の先端には、所定のパターンのマーカ（不図示）が設けられている。さらに、カメラ 323 は、挿入口 202A の周囲を撮影し、得られた撮影画像をベース部 101 内のピボット点設定部 153 に供給する。

[0117] 挿入部 321 を挿入口 202A から生体内に挿入する過程において、ピボット点設定部 153 は、カメラ 323 からの撮影画像において、挿入部 321 の先端が挿入口 202A 内に入り、挿入部 321 の先端のマーカが見えなくなる瞬間を検出する。ピボット点設定部 153 は、挿入部 321 の先端のマーカが見えなくなった瞬間の撮影画像の撮影時のアーム部 102 の姿勢に基づいて、グローバル座標系における挿入部 321 の先端の位置を計算する。そして、ピボット点設定部 153 は、計算した挿入部 321 の先端の位置をピボット点に設定する。

[0118] なお、例えば、挿入部 321 の先端にマーカの代わりに発光素子を設け、ピボット点設定部 153 は、カメラ 51 からの撮影画像において、発光素子が見えなくなる瞬間を検出するようにしてもよい。

[0119] また、例えば、ピボット点が固定されている場合、例えば、固定された機械の所定の挿入口から挿入部を挿入して撮影する場合、ピボット点の設定処理を省略してもよい。

[0120] さらに、例えば、ピボット点が移動する可能性がある場合、例えば、図 6 の処理において、回転操作が行われる度に、ピボット点の設定処理を行うようにしてもよい。

[0121] <注目点を移動する場合の処理>

例えば、図 16 の A に示されるように、ピボット点 P1 を中心に挿入部 5

3を回転させることにより、注目点を被写体352上の点P21から被写体353上の点P22に移動させる場合について説明する。

[0122] この場合、挿入部53をそのままピボット点P1を中心に回転させた場合、被写体353の点P22における法線ベクトルに対する観察光軸A1の角度が大きくなる。すなわち、点P22周辺が正面から大きく斜めに傾いた方向から撮影されるようになる。そのため、撮影画像において点P22周辺の視認性が低下するおそれがある。

[0123] これに対して、ピボット点P1を中心に挿入部53を回転する場合に、観察窓54（挿入部53）が回転する方向に観察窓54（観察光軸）を向けてから、挿入部53を回転させるようにしてもよい。

[0124] 具体的には、例えば、まず図16のBに示されるように、観察窓54の向き（観察光軸A1の向き）が、観察窓54（挿入部53）のピボット点P1周りの回転方向に近づくように、ピボット点P1と点P21とを結ぶ回転軸A21を中心に挿入部53が回転される。

[0125] そして、図16のCに示されるように、観察光軸A1が被写体353上の点P22と交わるように、挿入部53がピボット点P1周りに回転される。

[0126] なお、図16のCの挿入部53'、観察窓54'、及び、観察光軸A1'は、挿入部53を回転軸A21周りに回転させずに、ピボット点P1周りに回転させた場合の挿入部53、観察窓54、及び、観察光軸A1の位置を示している。観察光軸A1は、観察光軸A1'と比較して、被写体353の点P22における法線ベクトルに対する角度が小さくなっている。すなわち、挿入部53を回転軸A21周りに回転させることにより、より正面に近い方向から点P22周辺を撮影することができ、視認性が向上する。

[0127] なお、観察窓54の回転方向に観察窓54（観察光軸A1）を向ける処理は、自動的に行われるようにしてもよいし、ユーザ操作により行われるようにしてもよい。

[0128] 後者の場合、例えば、入力部21が備えるスティックコントローラ351のスティック351Aが所定の角度以上倒された場合、又は、所定の時間以

上同じ方向に倒し続けられた場合、観察窓 5 4 の回転方向に観察窓 5 4 を向ける処理を行うようにしてもよい。

[0129] また、自動又はユーザ操作のいずれの場合においても、観察窓 5 4 の回転方向に観察窓 5 4 を向ける機能のオン／オフを切り替えられるようにしてもよい。

[0130] さらに、上述した図 1 3 の例と同様に、挿入部 5 3 のピボット点 P 1 周りの回転と回転軸 A 2 1 周りの回転を少しずつ交互に繰り返し行うようにしてもよい。

[0131] <注目点までの距離の検出方法に関する変形例>

以上の説明では、ステレオカメラ方式を用いて、観察窓 5 4 と注目点との間の距離を検出する例を示したが、他の検出方法を用いてもよい。

[0132] 例えば、レーザ、超音波センサ、赤外線センサ、デプスセンサ等を用いて、注目点までの距離を検出するようにしてもよい。

[0133] また、被写体の表面の凹凸の度合いに応じて、注目点の周辺の各点までの距離も検出し、検出した距離の平均値等を注目点までの距離として用いるようにしてもよい。

[0134] また、例えば、挿入部 5 3 と被写体の位置関係、及び、被写体の 3 次元形状が予め分かっている場合、注目点までの距離の検出処理を省略してもよい。これは、例えば、C T (Computed Tomography) スキャン等により、患者の体内の 3 次元形状が既知である場合等が想定される。

[0135] <アーム部に関する変形例>

以上の説明では、各アクチュエータ 1 7 1 の回転角に基づいて、アーム部 1 0 2 の姿勢を検出する例を示したが、他の検出方向を用いてもよい。

[0136] 例えば、アーム部 1 0 2 の各部にマーカを設け、各マーカの位置をモーションキャプチャシステム等により検出し、各マーカの位置に基づいてアーム部 1 0 2 の姿勢を検出するようにしてもよい。

[0137] また、アーム部は、上述した構成に限定されるものではなく、任意に変更することが可能である。例えば、関節の数を増やしたり、関節を曲げる方向

や角度を変えたりすることが可能である。

[0138] <挿入部に関する変形例>

以上の説明では、挿入部を硬性鏡により構成する例を示したが、本技術は、例えば、挿入部をファイバスコープ等の軟性鏡により構成する場合にも適用することができる。

[0139] また、例えば、挿入部の先端に撮影部を設けるようにしてもよい。すなわち、挿入部の中心軸に対して光軸（撮影光軸＝観察光軸）が傾くように撮影部を設けるようにしてもよい。

[0140] <本技術の適用例>

本技術は、上述した生体内を撮影する場合以外にも、観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材を、ピボット点を支点にして回転させて撮影する場合全般に適用することができる。

[0141] <<3. その他>>

 <コンピュータの構成例>

上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行することもできるし、ソフトウェアにより実行することもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行する場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、コンピュータにインストールされる。ここで、コンピュータには、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータや、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を実行することが可能な、例えば汎用のパーソナルコンピュータなどが含まれる。

[0142] 図17は、上述した一連の処理をプログラムにより実行するコンピュータ1000のハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0143] コンピュータ1000において、CPU（Central Processing Unit）1001、ROM（Read Only Memory）1002、RAM（Random Access Memory）1003は、バス1004により相互に接続されている。

[0144] バス1004には、さらに、入出力インタフェース1005が接続されている。入出力インタフェース1005には、入力部1006、出力部100

7、記憶部1008、通信部1009、及びドライブ1010が接続されている。

[0145] 入力部1006は、キーボード、マウス、マイクロフォンなどよりなる。出力部1007は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部1008は、ハードディスクや不揮発性のメモリなどよりなる。通信部1009は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ1010は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、又は半導体メモリなどのリムーバブルメディア1011を駆動する。

[0146] 以上のように構成されるコンピュータ1000では、CPU1001が、例えば、記憶部1008に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース1005及びバス1004を介して、RAM1003にロードして実行することにより、上述した一連の処理が行われる。

[0147] コンピュータ1000（CPU1001）が実行するプログラムは、例えば、パッケージメディア等としてのリムーバブルメディア1011に記録して提供することができる。また、プログラムは、ローカルエリアネットワーク、インターネット、デジタル衛星放送といった、有線または無線の伝送媒体を介して提供することができる。

[0148] コンピュータ1000では、プログラムは、リムーバブルメディア1011をドライブ1010に装着することにより、入出力インタフェース1005を介して、記憶部1008にインストールすることができる。また、プログラムは、有線または無線の伝送媒体を介して、通信部1009で受信し、記憶部1008にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM1002や記憶部1008に、あらかじめインストールしておくことができる。

[0149] なお、コンピュータ1000が実行するプログラムは、本明細書で説明する順序に沿って時系列に処理が行われるプログラムであっても良いし、並列に、あるいは呼び出しが行われたとき等の必要なタイミングで処理が行われるプログラムであっても良い。

[0150] また、本明細書において、システムとは、複数の構成要素（装置、モジュール（部品）等）の集合を意味し、すべての構成要素が同一筐体中にあるか否かは問わない。したがって、別個の筐体に収納され、ネットワークを介して接続されている複数の装置、及び、１つの筐体の中に複数のモジュールが収納されている１つの装置は、いずれも、システムである。

[0151] なお、本技術の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本技術の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。

[0152] 例えば、本技術は、１つの機能をネットワークを介して複数の装置で分担、共同して処理するクラウドコンピューティングの構成をとることができる。

[0153] また、上述のフローチャートで説明した各ステップは、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0154] さらに、１つのステップに複数の処理が含まれる場合には、その１つのステップに含まれる複数の処理は、１つの装置で実行する他、複数の装置で分担して実行することができる。

[0155] <構成の組み合わせ例>

本技術は、以下のような構成をとることもできる。

[0156] (１)

観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える撮影制御装置。

(２)

前記光学部材を介して前記被写体の撮影を行う撮影装置が、前記撮影装置の光軸を中心に回転可能に前記光学部材に接続されており、

前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の第１の方向の回転に応じて、前記撮影装置の光軸を中心に前記第１の方向と逆の第２の方

向に前記撮影装置を回転させる

前記（１）に記載の撮影制御装置。

（３）

前記回転軸設定部は、前記ピボット点と前記注目点とを結ぶ直線を前記回転軸に設定する

前記（１）又は（２）に記載の撮影制御装置。

（４）

前記注目点は、前記光学部材を介して前記被写体を撮影した撮影画像の中心に対応する前記被写体上の点である

前記（３）に記載の撮影制御装置。

（５）

前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転、及び、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を制御して、前記光学部材を介して前記被写体を撮影した撮影画像内における前記注目点の位置を制御する

前記（１）又は（２）に記載の撮影制御装置。

（６）

前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転後の前記撮影画像内における前記注目点が目標位置に達するように、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を制御する

前記（５）に記載の撮影制御装置。

（７）

前記目標位置は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転前の前記撮影画像内の前記注目点の位置、又は、前記撮影画像の中心に設定される

前記（６）に記載の撮影制御装置。

（８）

前記姿勢制御部は、前記光学部材が前記回転軸を中心にして所定の回転量だけ回転し、前記撮影画像内における前記注目点が前記目標位置に達するま

で、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転、及び、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を交互に繰り返させる

前記（６）又は（７）に記載の撮影制御装置。

（９）

前記注目点は、前記撮影画像内において指示された点に対応する前記被写体上の点である

前記（５）乃至（８）のいずれかに記載の撮影制御装置。

（１０）

前記回転軸設定部は、前記注目点から前記観察光軸に下した垂線と前記観察光軸との交点と、前記ピボット点とを結ぶ直線を前記回転軸に設定する

前記（５）乃至（９）のいずれかに記載の撮影制御装置。

（１１）

前記光学部材は、生体内に挿入され、

前記ピボット点は、前記光学部材を前記生体内に挿入する挿入口付近の前記光学部材上の点である

前記（１）乃至（１０）のいずれかに記載の撮影制御装置。

（１２）

前記挿入口付近の前記光学部材上の点を前記ピボット点に設定するピボット点設定部を

さらに備える前記（１１）に記載の撮影制御装置。

（１３）

前記光学部材は、硬性鏡又は軟性鏡である

前記（１１）又は（１２）に記載の撮影制御装置。

（１４）

前記姿勢制御部は、前記ピボット点を中心にして前記光学部材を第１の方向回転させる場合、前記回転軸を中心にして前記光学部材を第２の方向に回転させ、前記観察光軸の方向を前記第１の方向に近づける

前記（１）乃至（１３）のいずれかに記載の撮影制御装置。

(15)

前記光学部材の姿勢に基づいて前記観察光軸を検出する観察光軸検出部をさらに備える前記(1)乃至(14)のいずれかに記載の撮影制御装置。

(16)

前記姿勢制御部は、前記光学部材を動かすアーム部の姿勢を制御することにより、前記光学部材の回転を制御する

前記(1)乃至(15)のいずれかに記載の撮影制御装置。

(17)

観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる

撮影制御方法。

(18)

観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる

処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

(19)

観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材を備える撮影部と、前記光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部と

を備える撮影システム。

[0157] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、他の効果があってもよい。

符号の説明

[0158] 1 1 撮影システム, 2 2 撮影制御部, 2 3 撮影部, 2 6 アーム機構, 5 1 カメラ, 5 2 ロータリアクチュエータ, 5 3 挿入部, 5 4 a, 5 4 b 観察窓, 1 0 2 アーム部, 1 1 2-1 乃至 1 1 2-4 関節部, 1 5 1 距離検出部, 1 5 2 観察光軸検出部, 1 5 3 ピボット点設定部, 1 5 4 回転軸設定部, 1 5 5 姿勢制御部, 1 6 1 目標姿勢設定部, 1 6 2 カメラ姿勢制御部, 1 6 3 アーム姿勢制御部, 1 7 1-1 乃至 1 7 1-n アクチュエータ

請求の範囲

- [請求項1] 観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、
前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える撮影制御装置。
- [請求項2] 前記光学部材を介して前記被写体の撮影を行う撮影装置が、前記撮影装置の光軸を中心に回転可能に前記光学部材に接続されており、
前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の第1の方向の回転に応じて、前記撮影装置の光軸を中心に前記第1の方向と逆の第2の方向に前記撮影装置を回転させる
請求項1に記載の撮影制御装置。
- [請求項3] 前記回転軸設定部は、前記ピボット点と前記注目点とを結ぶ直線を前記回転軸に設定する
請求項1に記載の撮影制御装置。
- [請求項4] 前記注目点は、前記光学部材を介して前記被写体を撮影した撮影画像の中心に対応する前記被写体上の点である
請求項3に記載の撮影制御装置。
- [請求項5] 前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転、及び、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を制御して、前記光学部材を介して前記被写体を撮影した撮影画像内における前記注目点の位置を制御する
請求項1に記載の撮影制御装置。
- [請求項6] 前記姿勢制御部は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転後の前記撮影画像内における前記注目点が目標位置に達するように、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を制御する
請求項5に記載の撮影制御装置。
- [請求項7] 前記目標位置は、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転前の

前記撮影画像内の前記注目点の位置、又は、前記撮影画像の中心に設定される

請求項 6 に記載の撮影制御装置。

[請求項8] 前記姿勢制御部は、前記光学部材が前記回転軸を中心にして所定の回転量だけ回転し、前記撮影画像内における前記注目点が前記目標位置に達するまで、前記回転軸を中心とする前記光学部材の回転、及び、前記ピボット点を中心とする前記光学部材の回転を交互に繰り返させる

請求項 6 に記載の撮影制御装置。

[請求項9] 前記注目点は、前記撮影画像内において指示された点に対応する前記被写体上の点である

請求項 5 に記載の撮影制御装置。

[請求項10] 前記回転軸設定部は、前記注目点から前記観察光軸に下した垂線と前記観察光軸との交点と、前記ピボット点とを結ぶ直線を前記回転軸に設定する

請求項 5 に記載の撮影制御装置。

[請求項11] 前記光学部材は、生体内に挿入され、
前記ピボット点は、前記光学部材を前記生体内に挿入する挿入口付近の前記光学部材上の点である

請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項12] 前記挿入口付近の前記光学部材上の点を前記ピボット点に設定する
ピボット点設定部を

さらに備える請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項13] 前記光学部材は、硬性鏡又は軟性鏡である

請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項14] 前記姿勢制御部は、前記ピボット点を中心にして前記光学部材を第 1 の方向回転させる場合、前記回転軸を中心にして前記光学部材を第 2 の方向に回転させ、前記観察光軸の方向を前記第 1 の方向に近づけ

る

請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項15] 前記光学部材の姿勢に基づいて前記観察光軸を検出する観察光軸検出部を

さらに備える請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項16] 前記姿勢制御部は、前記光学部材を動かすアーム部の姿勢を制御することにより、前記光学部材の回転を制御する

請求項 1 に記載の撮影制御装置。

[請求項17] 撮影制御装置が、

観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる

撮影制御方法。

[請求項18] 観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定し、

前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる

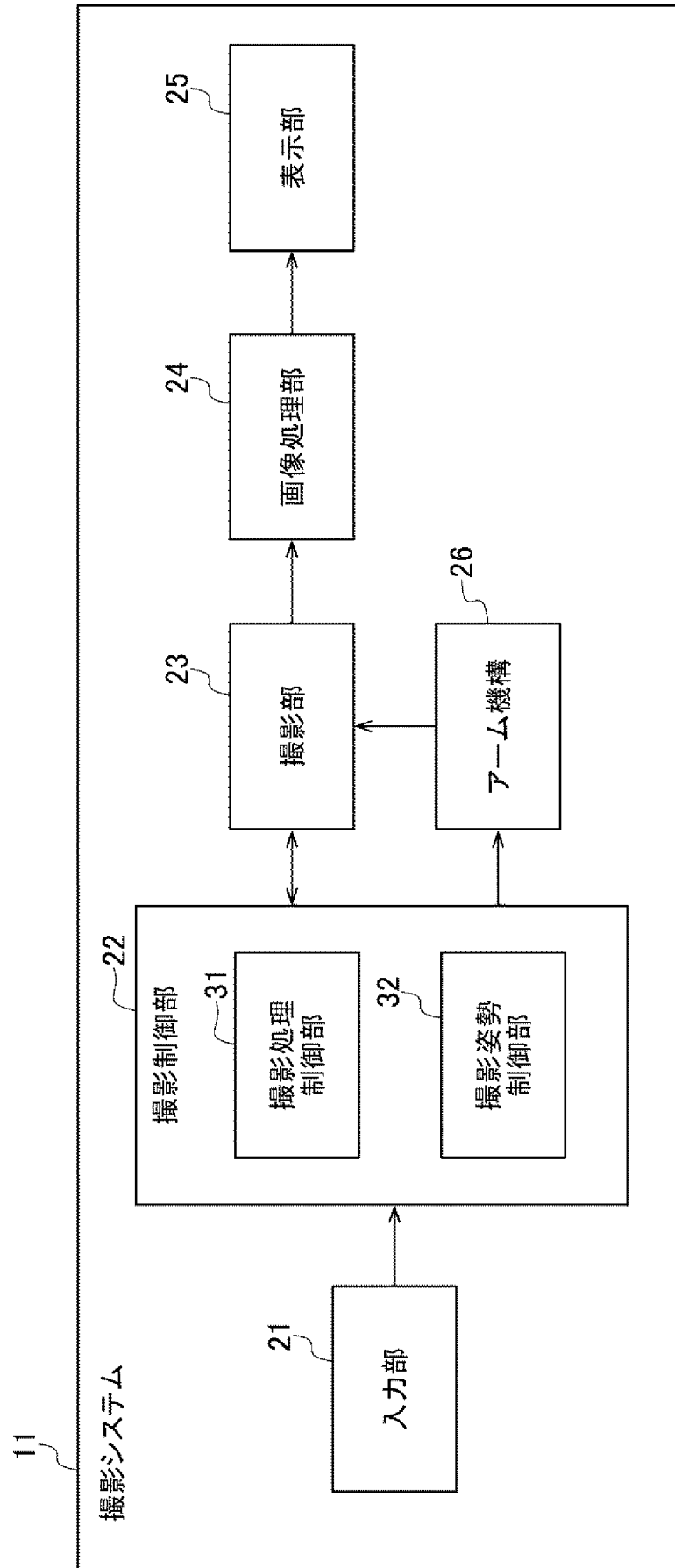
処理をコンピュータに実行させるためのプログラム。

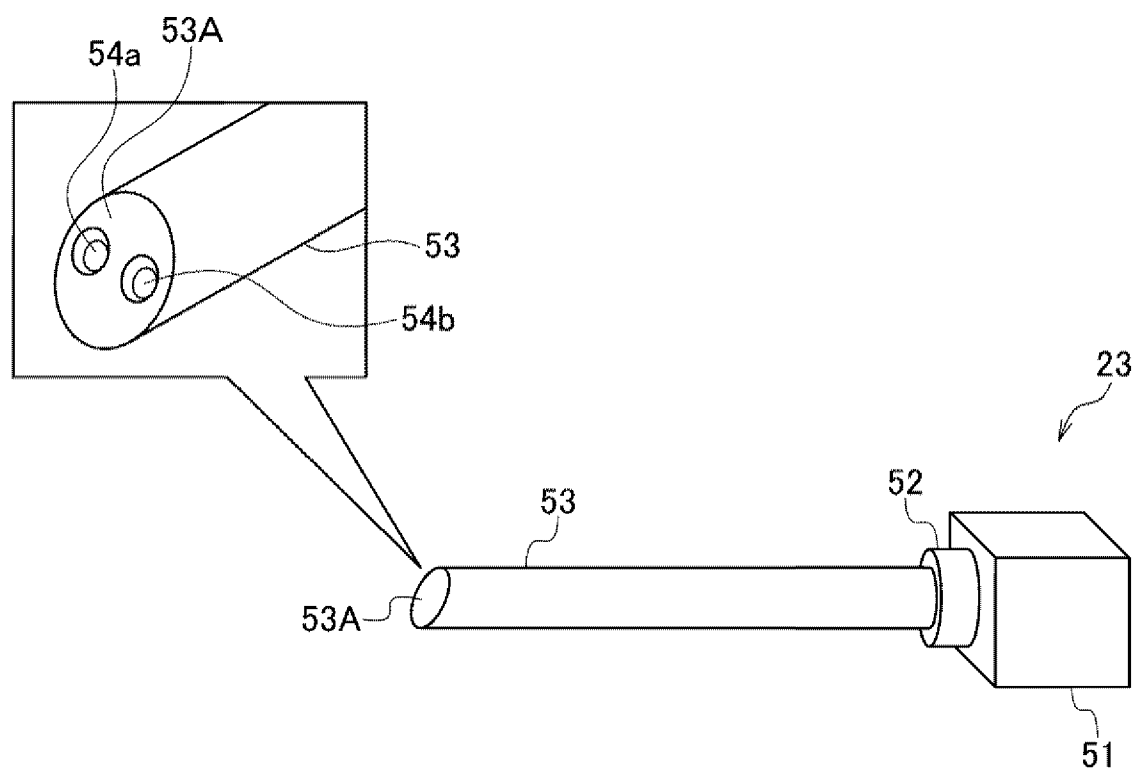
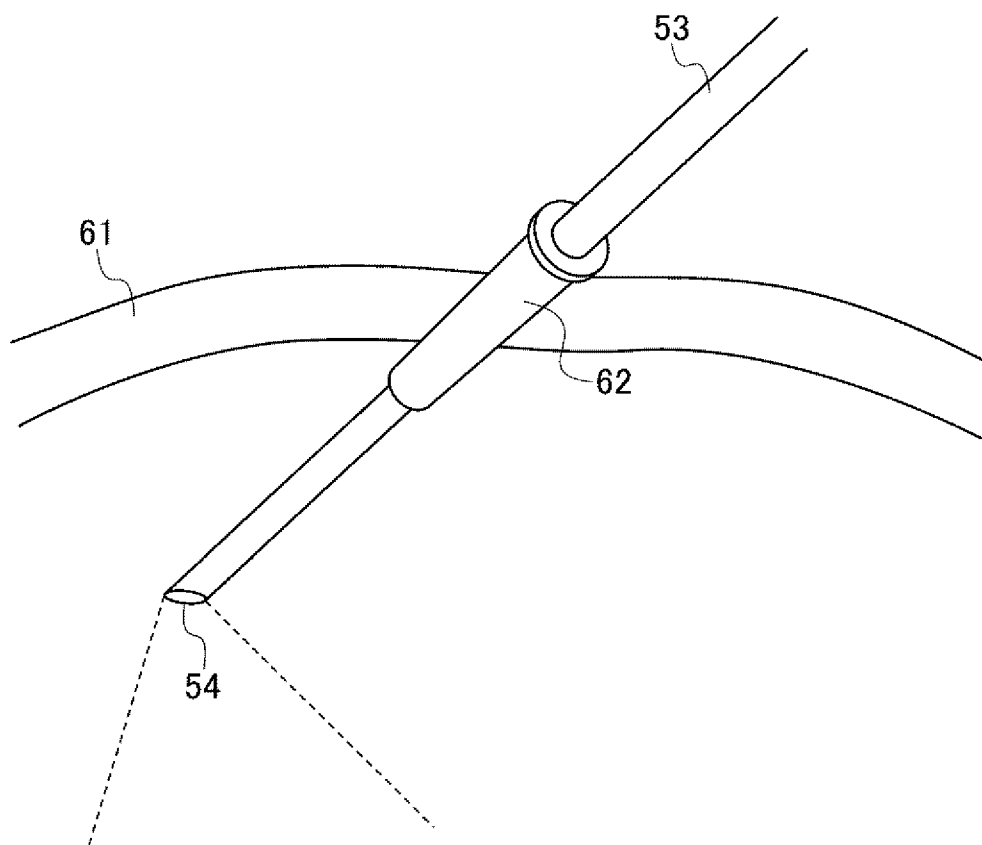
[請求項19] 観察光軸が中心軸に対して傾いている棒状の光学部材を備える撮影部と、

前記光学部材の支点となり、前記観察光軸上にないピボット点、及び、被写体上の注目点に基づいて、回転軸を設定する回転軸設定部と、

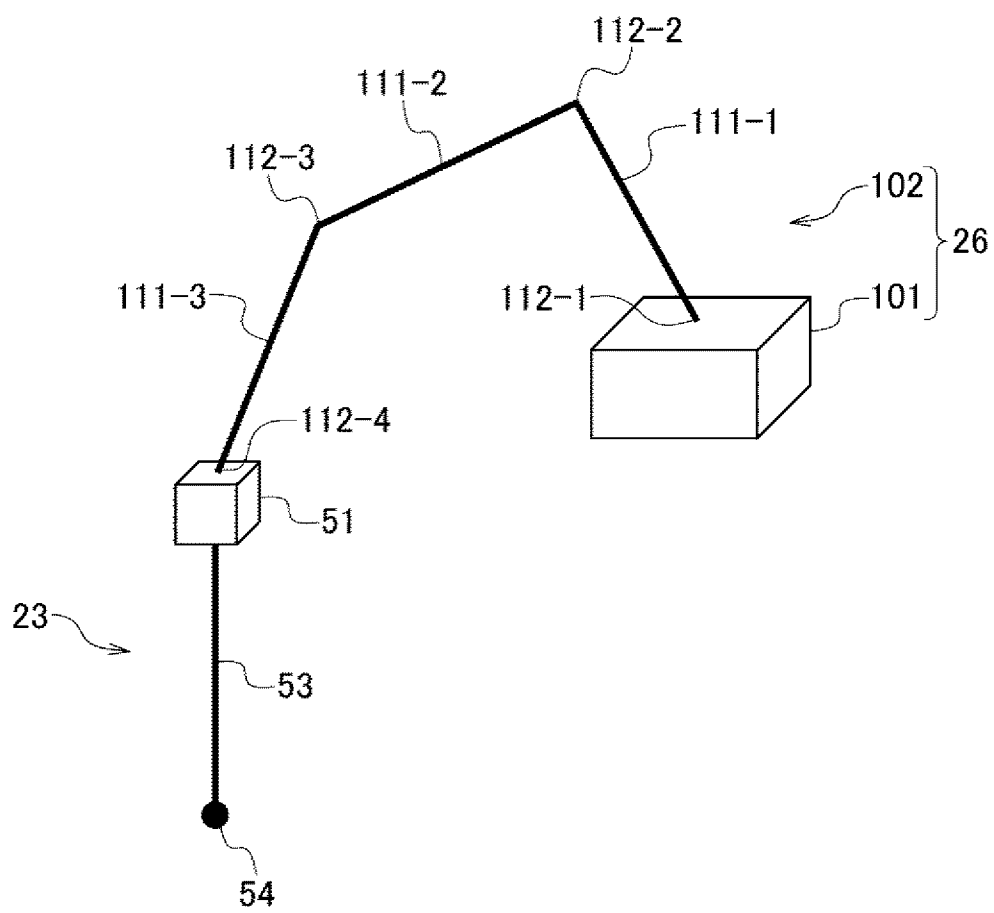
前記回転軸を中心にして前記光学部材を回転させる姿勢制御部とを備える撮影システム。

[図1]
FIG.1



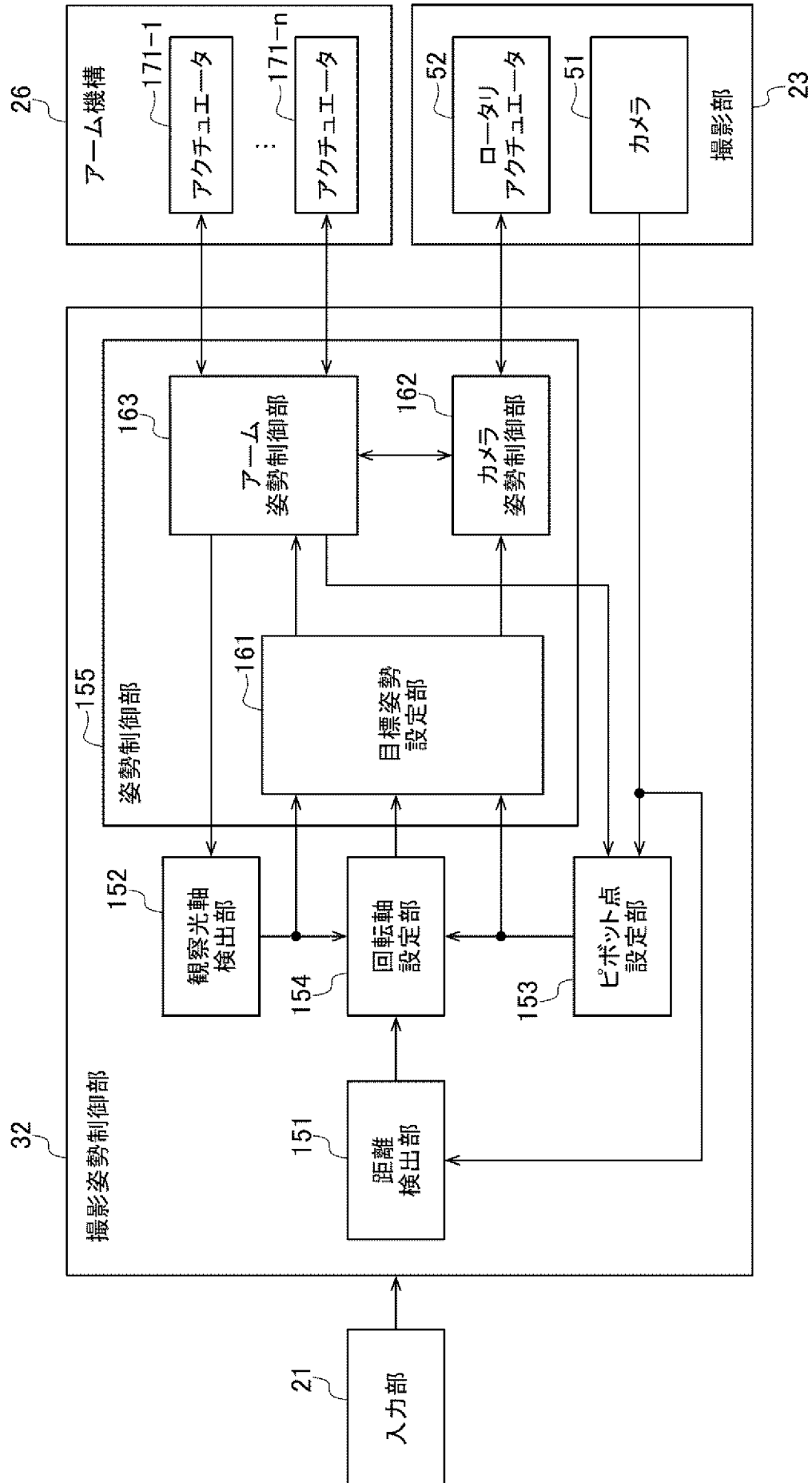
[図2]
FIG. 2[図3]
FIG. 3

[図4]
FIG.4

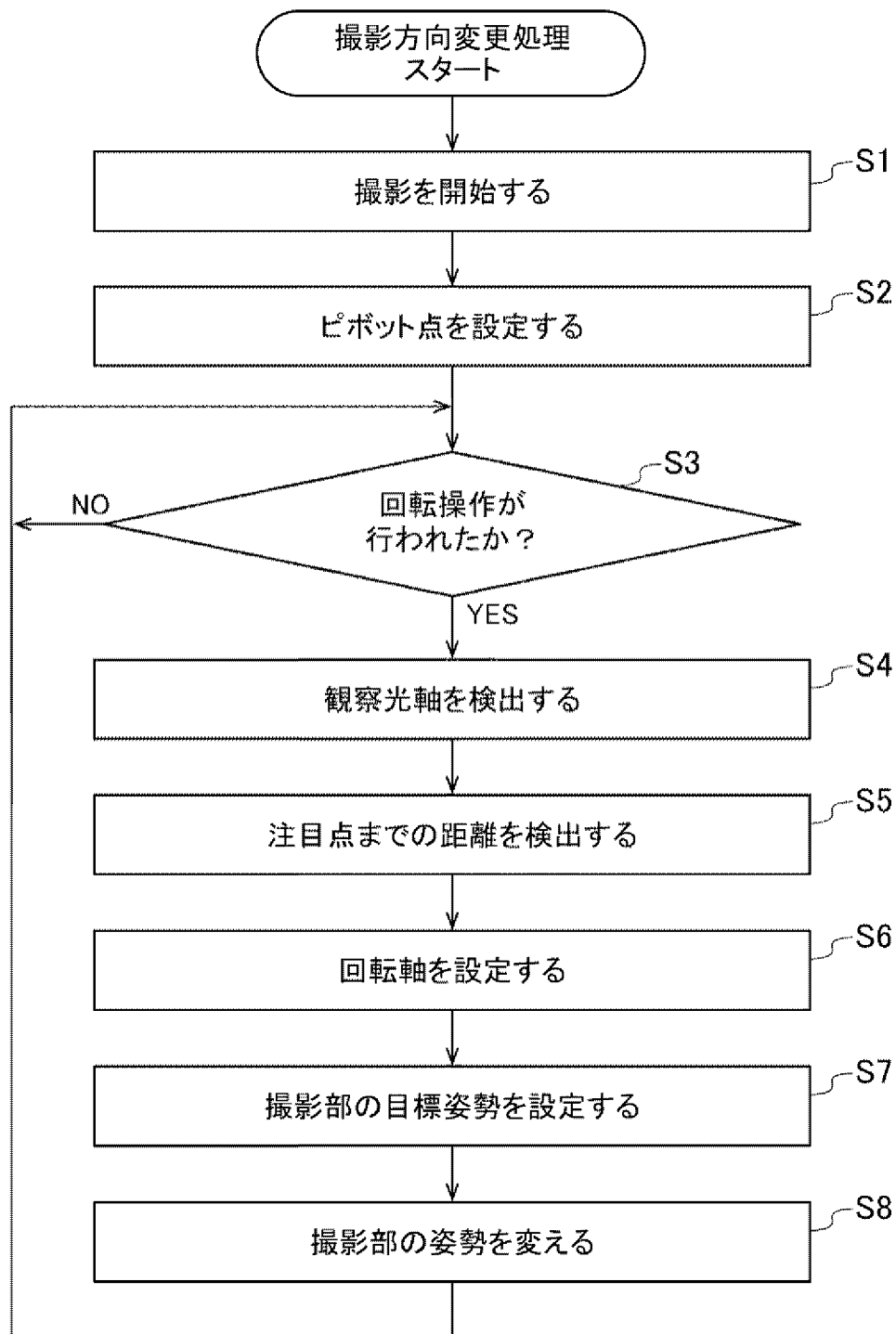


[図5]

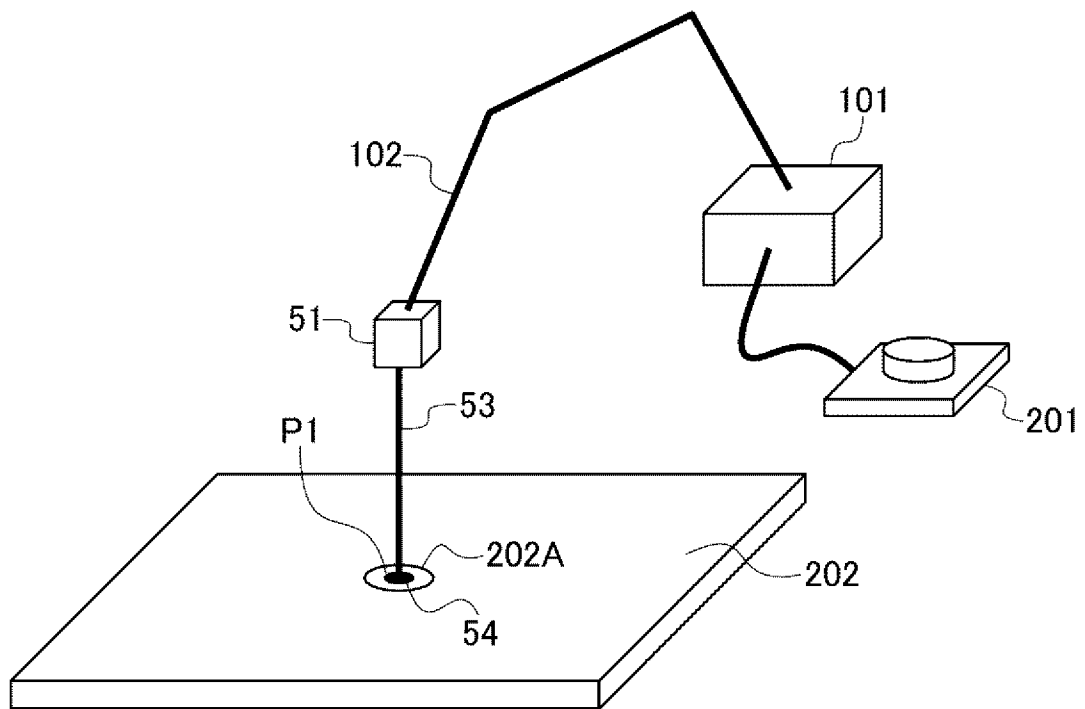
FIG.5



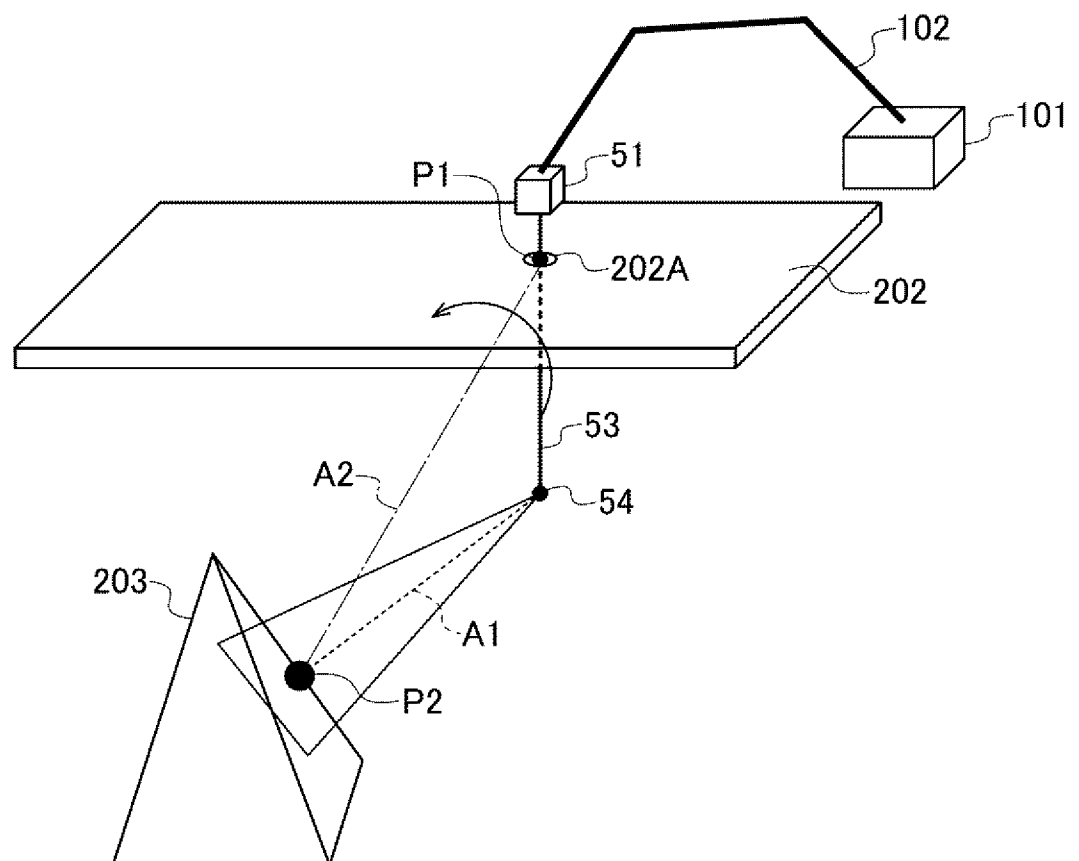
[図6]
FIG.6

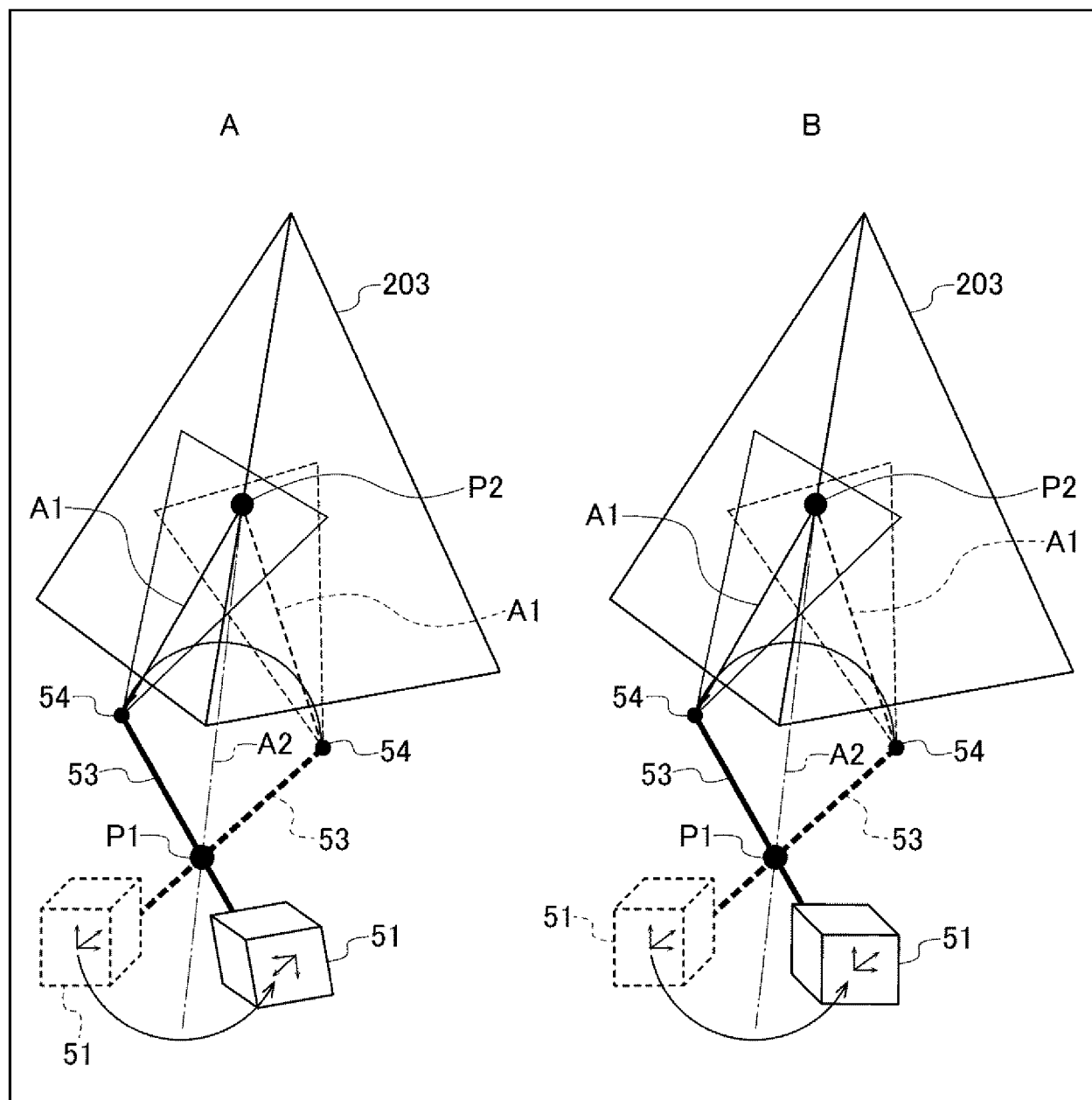


[図7]
FIG. 7

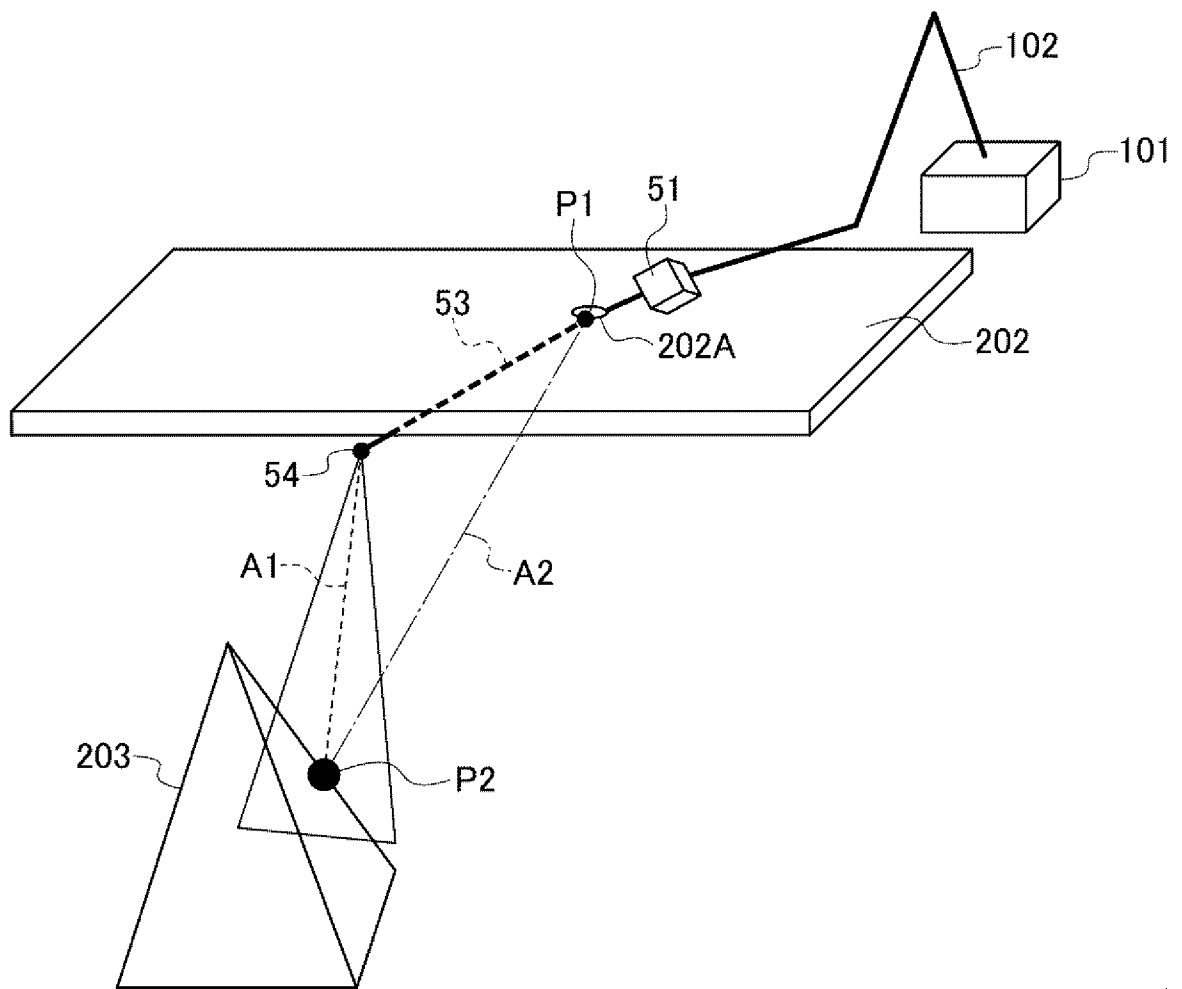


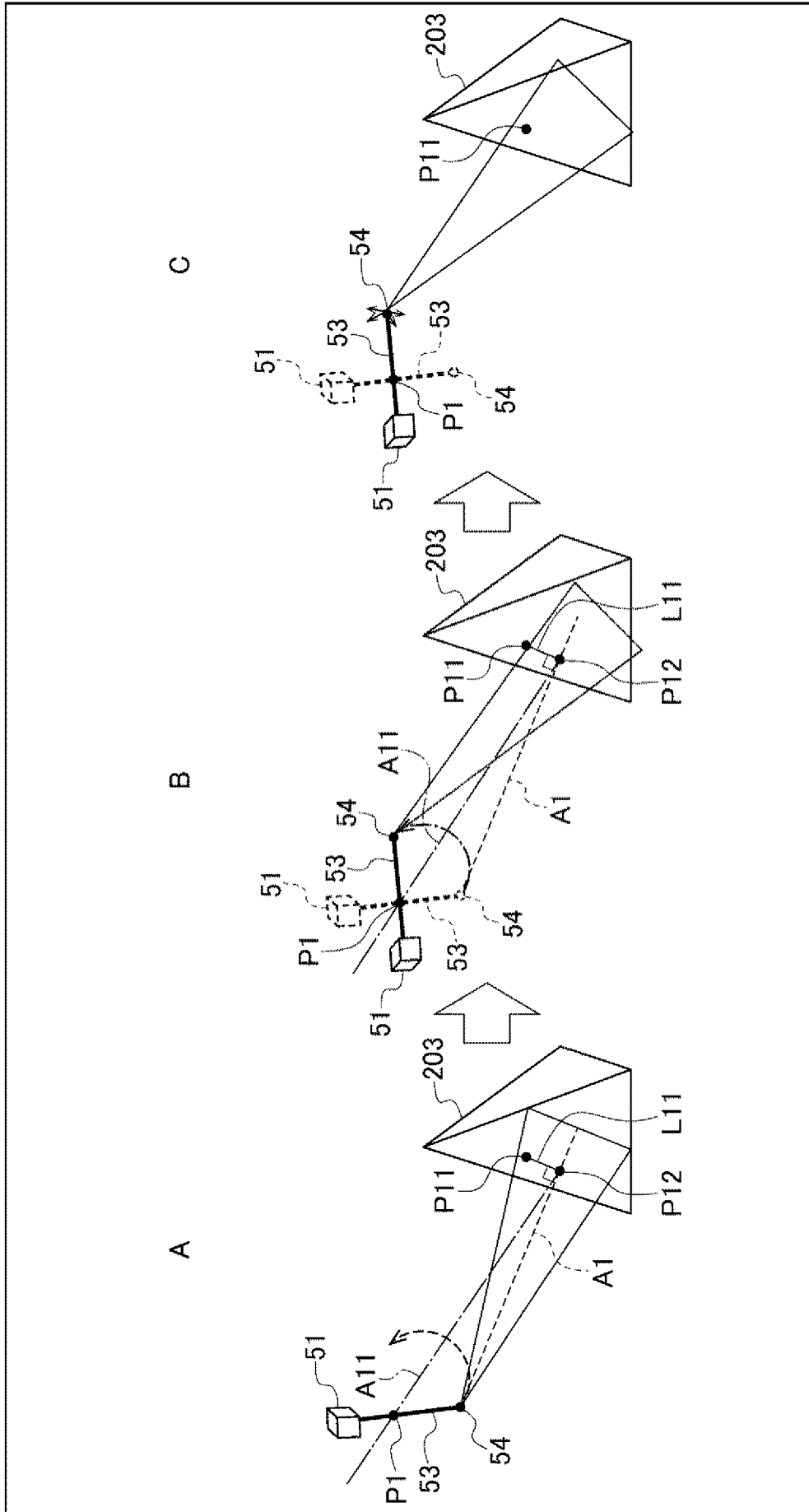
[図8]
FIG. 8



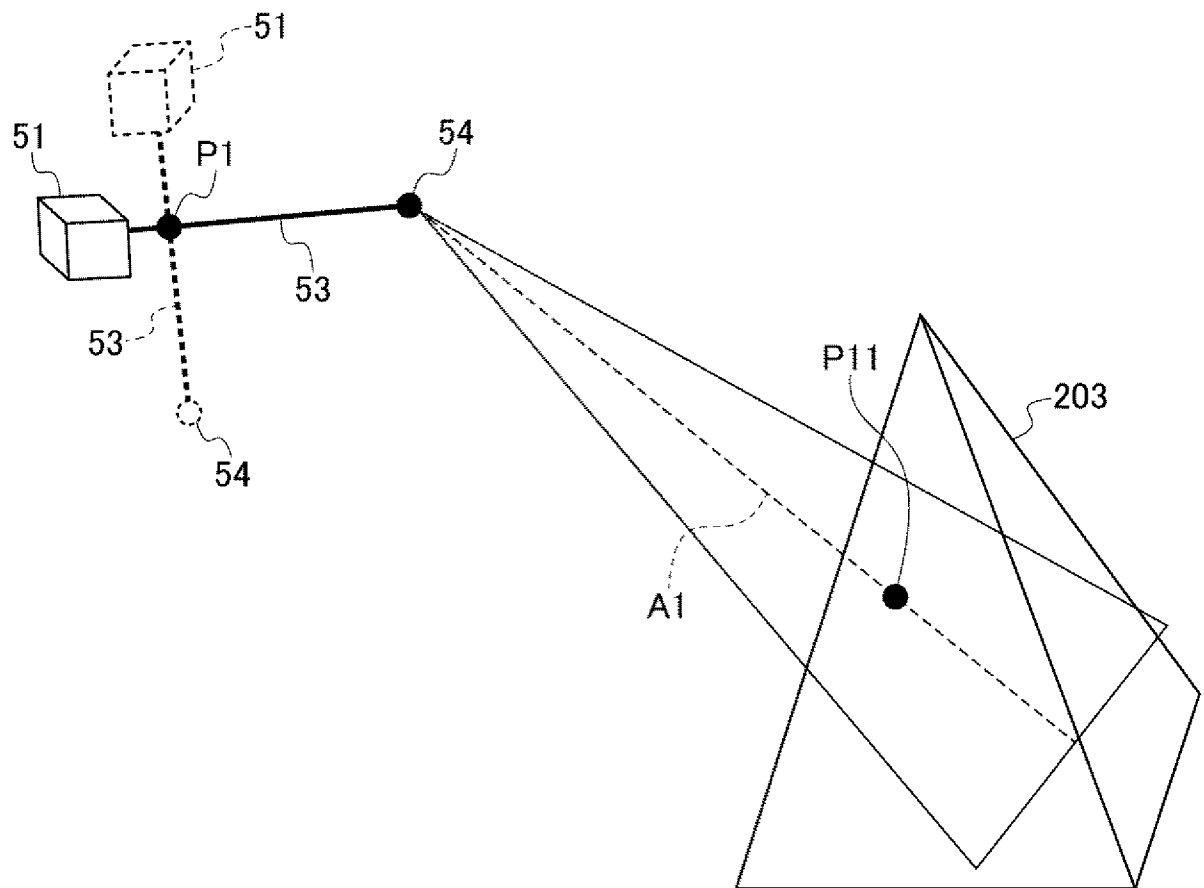
[図9]
FIG.9

[図10]
FIG.10

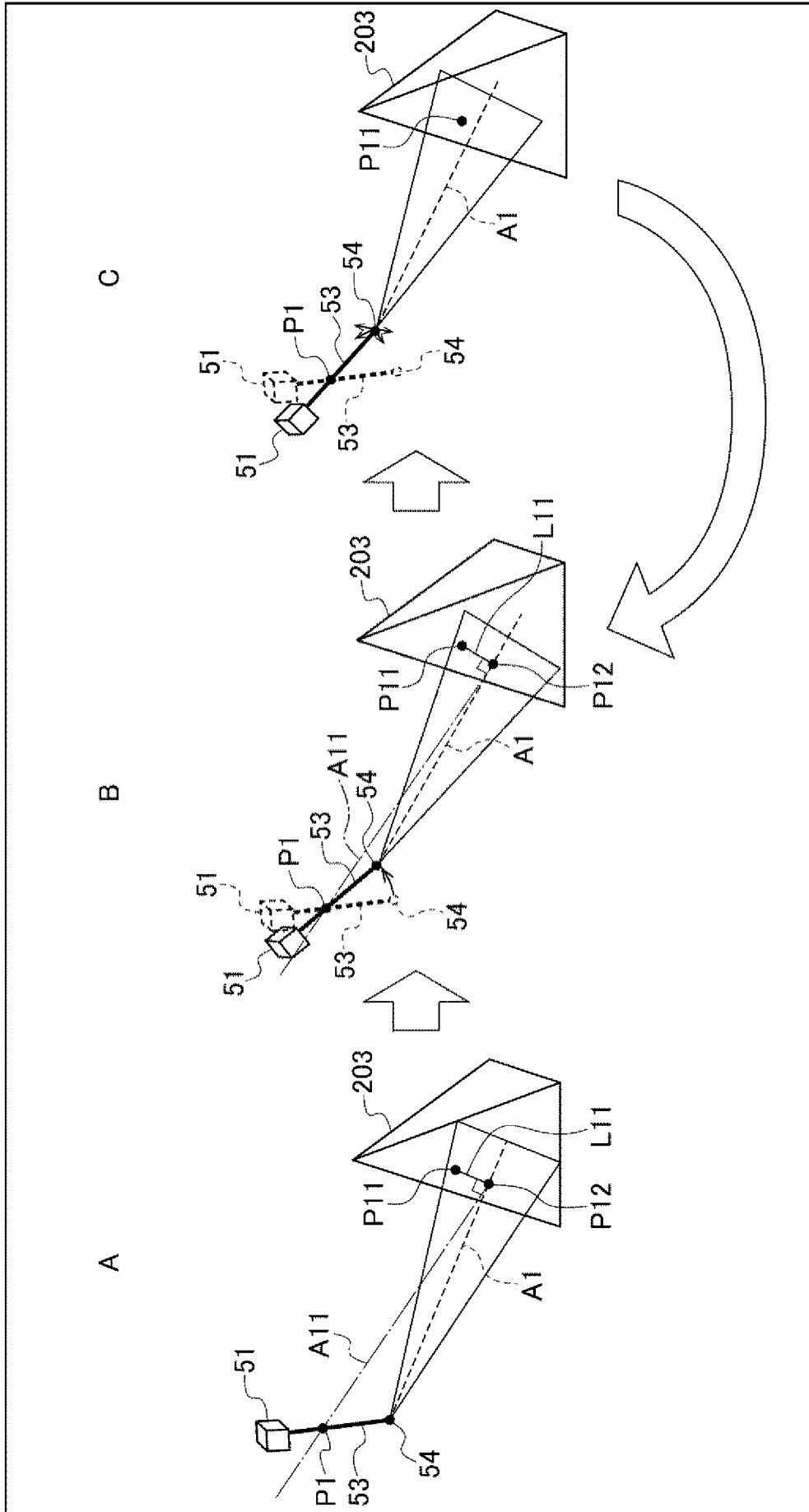


[図11]
FIG.11

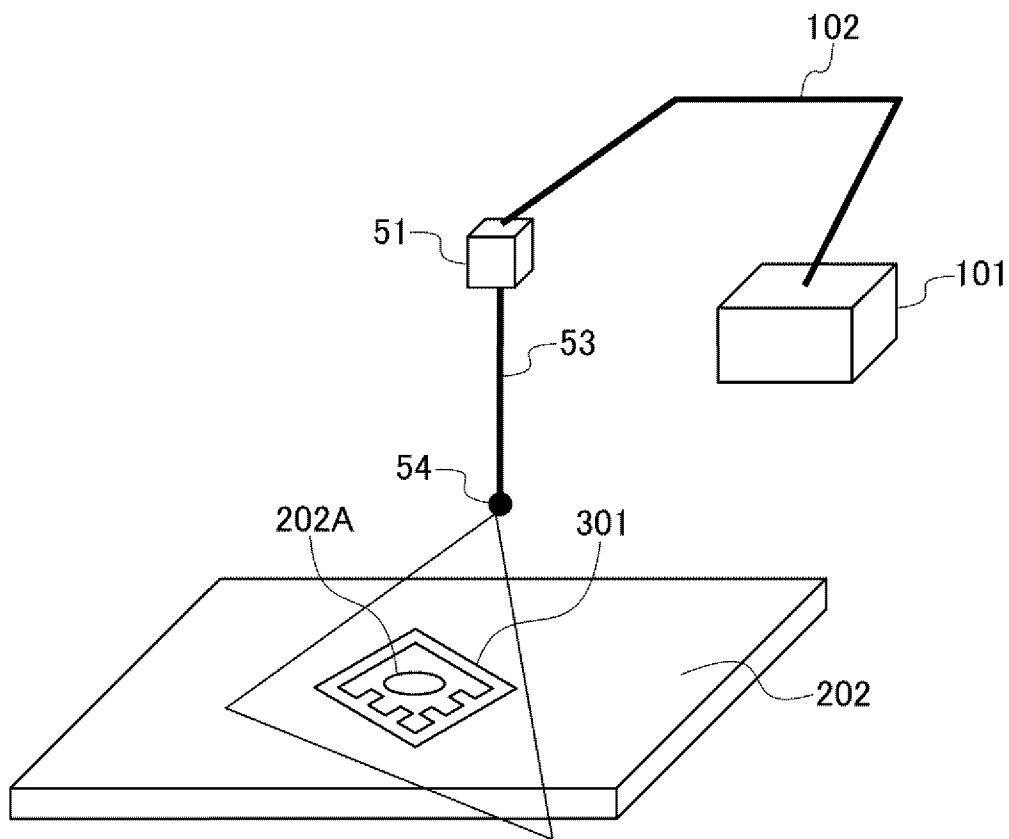
[図12]
FIG.12



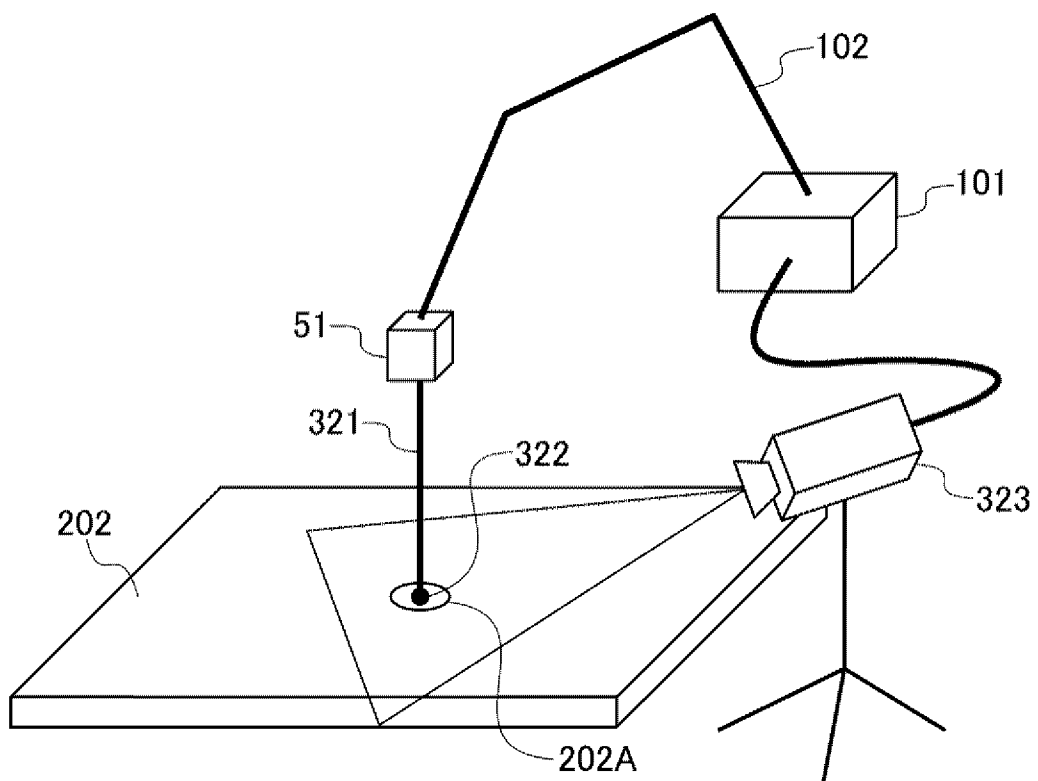
[図13]
FIG.13



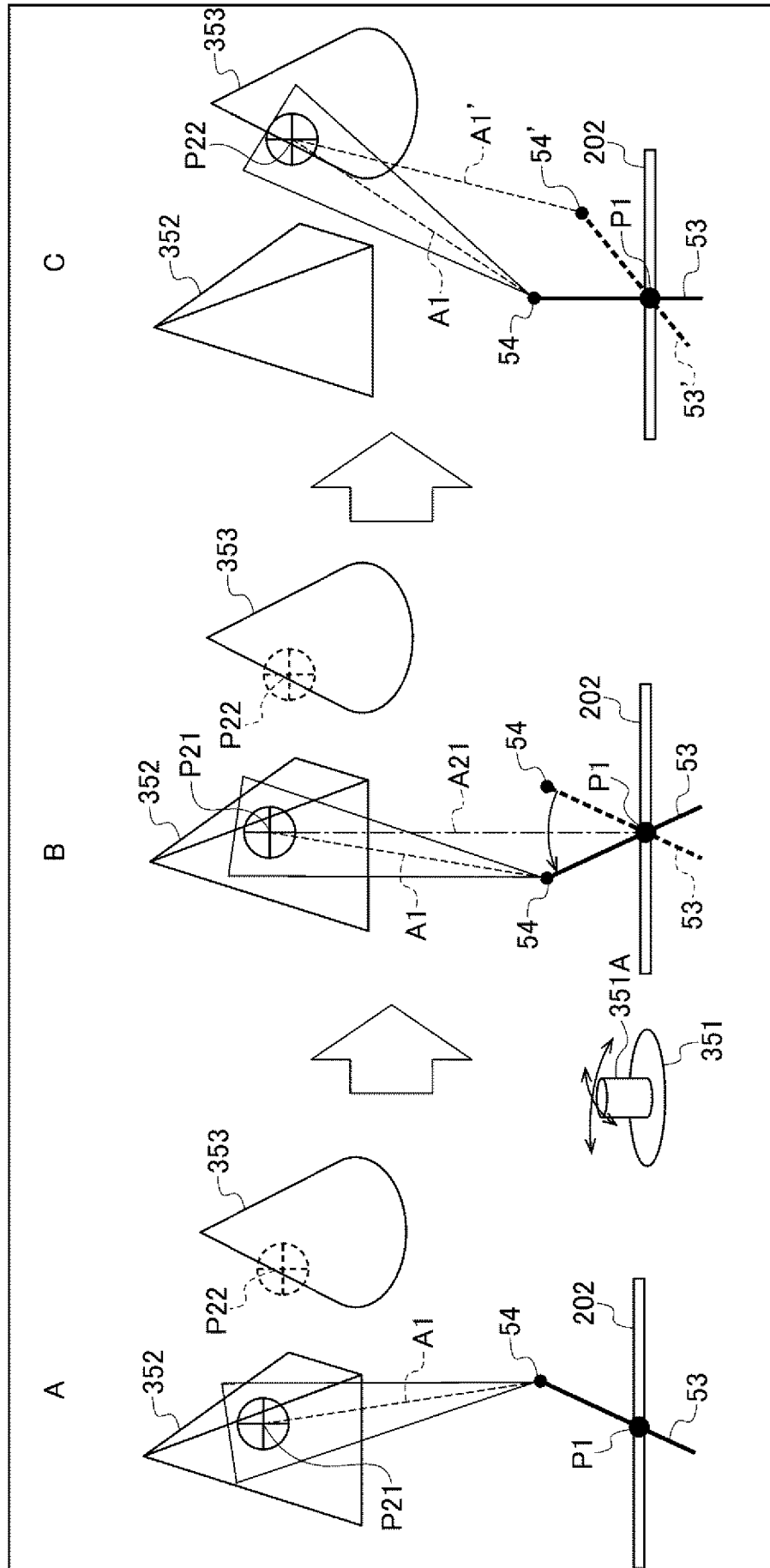
[図14]
FIG.14



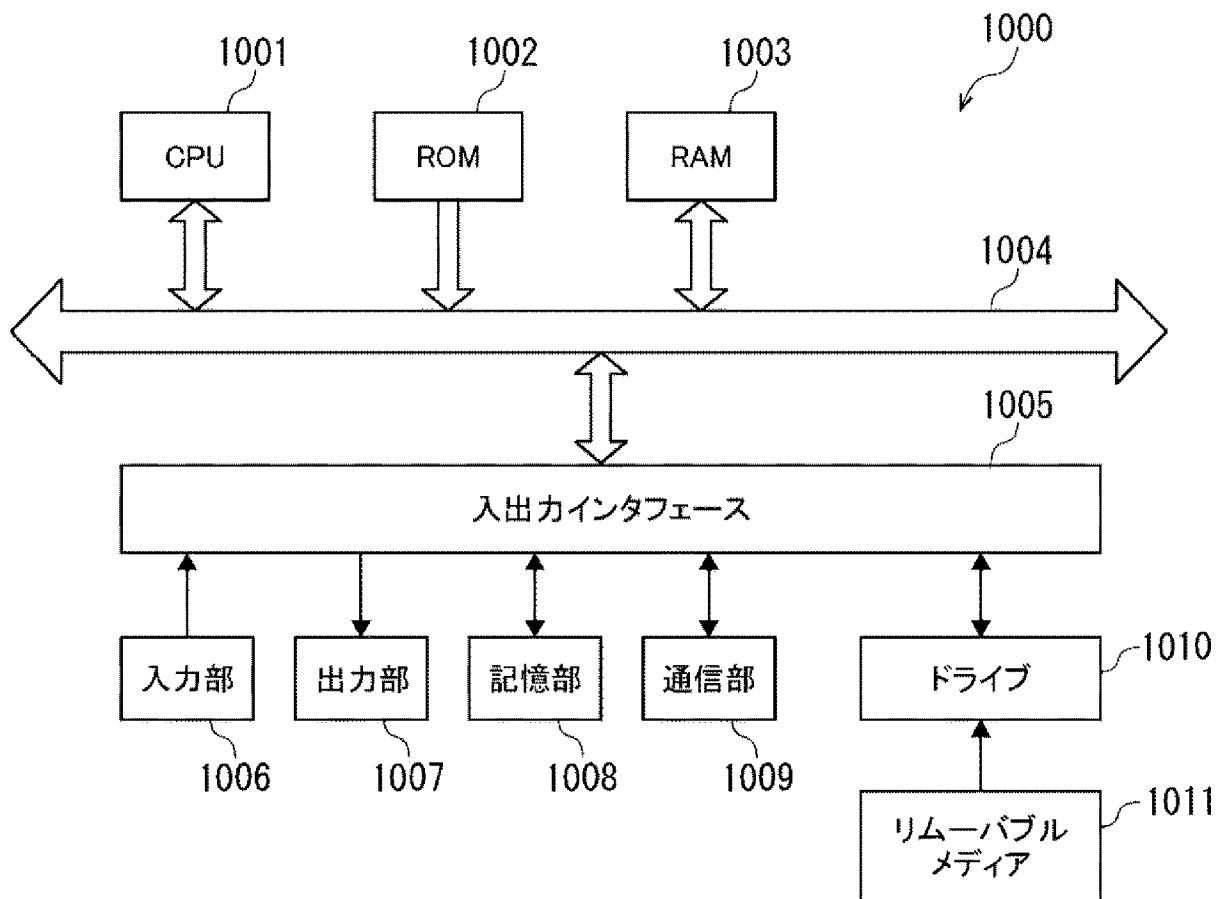
[図15]
FIG.15



[図16]
FIG.16



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/011447

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 1/00 (2006.01) i; A61B 1/045 (2006.01) i

FI: A61B1/00 655; A61B1/045 618; A61B1/00 731; A61B1/00 R

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

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2018-75218 A (SONY CORP.) 17.05.2018 (2018-05-17) entire text, all drawings	1-19
A	WO 2015/083459 A1 (OLYMPUS CORP.) 11.06.2015 (2015-06-11) entire text, all drawings	1-19
A	JP 2001-149301 A (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 05.06.2001 (2001-06-05) entire text, all drawings	1-19

☐ 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

"I" 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

18 May 2020 (18.05.2020)

Date of mailing of the international search report

26 May 2020 (26.05.2020)

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
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/011447

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2018-75218 A	17 May 2018	US 2019/0274524 A1 entire text, all drawings	
WO 2015/083459 A1	11 Jun. 2015	WO 2018/088105 A1 US 2016/0259159 A1 entire text, all drawings	
JP 2001-149301 A	05 Jun. 2001	EP 3064122 A1 CN 105764402 A (Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 1/00(2006.01)i; A61B 1/045(2006.01)i FI: A61B1/00 655; A61B1/045 618; A61B1/00 731; A61B1/00 R														
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														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2018-75218 A（ソニー株式会社）17.05.2018（2018-05-17） 全文、全図	1-19												
A	WO 2015/083459 A1（オリンパス株式会社）11.06.2015（2015-06-11） 全文、全図	1-19												
A	JP 2001-149301 A（オリンパス光学工業株式会社）05.06.2001（2001-06-05） 全文、全図	1-19												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 18.05.2020	国際調査報告の発送日 26.05.2020													
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） 後藤 順也 2Q 3101 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/JP2020/011447

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2018-75218	A	17.05.2018	US	2019/0274524	A1	
				全文、全図			
				WO	2018/088105	A1	
WO	2015/083459	A1	11.06.2015	US	2016/0259159	A1	
				全文、全図			
				EP	3064122	A1	
				CN	105764402	A	
JP	2001-149301	A	05.06.2001	(ファミリーなし)			