

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年4月13日(13.04.2017)



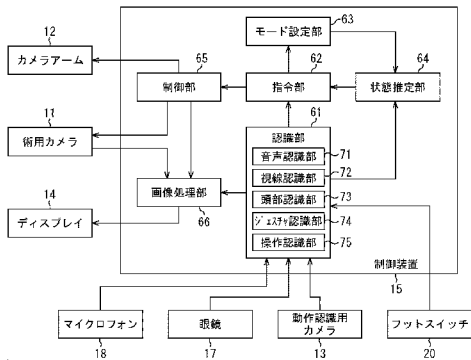
(10) 国際公開番号
WO 2017/061294 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 34/00 (2016.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/078347
- (22) 国際出願日: 2016年9月27日(27.09.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-201343 2015年10月9日(09.10.2015) 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: 前田 毅 (MAEDA Takeshi); 〒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). 和田 成司 (WADA Seiji); 〒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). 坂口 竜己 (SAKAGUCHI Tatsumi); 〒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). 松浦 加奈 (MATSUURA Kana); 〒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.); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目5番2号 西新宿木村屋ビルディング9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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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), ユーロピア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) Title: SURGICAL CONTROL DEVICE, SURGICAL CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 手術用制御装置、手術用制御方法、およびプログラム



- 11 Surgical camera
- 12 Camera arm
- 13 Motion recognition camera
- 14 Display
- 15 Control device
- 17 Spectacles
- 18 Microphone
- 20 Foot switch
- 61 Recognition unit
- 62 Instruction unit
- 63 Mode setting unit
- 64 Condition estimation unit
- 65 Control unit
- 66 Image processing unit
- 71 Voice recognition unit
- 72 Gaze recognition unit
- 73 Head recognition unit
- 74 Gesture recognition unit
- 75 Operation recognition unit

(57) Abstract: The present invention pertains to a surgical control device, a surgical control method, and a program that enable prevention of incorrect motion of a surgical apparatus when controlling the surgical apparatus through a non-contact input. A condition estimation unit (64) estimates the condition of an operator, who has been recognized by a recognition unit (61), on the basis of at least one type of non-contact input from the operator. An instruction unit (62) restricts, in accordance with the condition estimated by the condition estimation unit (64), the control performed of a surgical camera (11), a camera arm (12), or an image processing unit (66) on the basis of at least one type of non-contact input from the operator recognized by the recognition unit (61). The present invention is applicable to a surgical system or the like that has, for example, a surgical camera (11), a camera arm (12), a motion recognition camera (13), a display (14), a control device (15), spectacles (17), a microphone (18), a marker, a foot switch (20), and the like, and that enables treatment performed through reference to an image.

(57) 要約: 本発明は、非接触の入力により手術用装置を制御する場合に手術用装置の誤動作を防止することができるようにする手術用制御装置、手術用制御方法、およびプログラムに関する。状態推定部(64)は、認識部(61)により認識された術者からの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、術者の状態を推定する。指令部(62)は、状態推定部(64)により推定された状態に応じて、認識部(61)により認識された術者からの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて術用カメラ(11)、カメラアーム(12)、または画像処理部(66)の制御を制限する。本発明は、例えば、術用カメラ(11)、カメラアーム(12)、動作認識用カメラ(13)、ディスプレイ(14)、制御装置(15)、眼鏡(17)、マイク(18)、マーカ、フットスイッチ(20)等を有し、画像を参照した処置を可能にする手術システム等に適用することができる。

WO 2017/061294 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, — 國際調查報告 (條約第 21 條(3))
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

手術用制御装置、手術用制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本開示は、手術用制御装置、手術用制御方法、およびプログラムに関し、特に、非接触の入力により手術用装置を制御する場合に手術用装置の誤動作を防止することができるようにした手術用制御装置、手術用制御方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 音声、ジェスチャ、視線などの非接触の入力により、手術用装置を制御する手術システムが考案されている（例えば、特許文献1参照）。このような手術システムでは、滅菌対策が必須である術者が、操作ボタン等に接触することなく手術用装置を制御することができる。

[0003] しかしながら、非接触の入力は、接触による入力に比べて、入力が誤認識される可能性があり、手術用装置が誤動作する場合がある。手術システムにおいては、手術用装置の誤動作が患者の生命を左右するため、手術用装置の誤動作を防止することは必須である。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：米国特許出願公開第2011/026678号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 従って、非接触の入力により手術用装置を制御場合にフェールセーフを実現し、手術用装置の誤動作を防止することが求められている。

[0006] 本開示は、このような状況に鑑みてなされたものであり、非接触の入力により手術用装置を制御する場合に手術用装置の誤動作を防止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

[0007] 本開示の一側面の手術用制御装置は、第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定部と、前記状態推定部により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限部とを備える手術用制御装置である。

[0008] 本開示の一側面の手術用制御方法およびプログラムは、本開示の一側面の手術用制御装置に対応する。

[0009] 本開示の一側面においては、第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態が推定され、推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御が制限される。

発明の効果

[0010] 本開示の一側面によれば、手術用装置を制御することができる。また、本開示の一側面によれば、非接触の入力により手術用装置を制御する場合に手術用装置の誤動作を防止することができる。

[0011] なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれかの効果であってもよい。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本開示を適用した手術システムの第1実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図2]図1のカメラアームによる術用カメラの駆動を説明する図である。

[図3]図1の制御装置の構成例を示すブロック図である。

[図4]入力情報と指令の関係の例を示す図である。

[図5]図3の制御部によるピボット動作指令の実行を説明する図である。

[図6]図3の制御部によるスライド動作指令の実行を説明する図である。

[図7]図3の状態推定部により推定される術者の状態の例を示す図である。

[図8]図3の状態推定部における術者の状態の推定方法を説明する図である。

[図9]図1の手術システムの制御装置の制御処理を説明するフローチャートである。

[図10]図9の状態推定処理の詳細を説明するフローチャートである。

[図11]本開示を適用した手術システムの第2実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[図12]コンピュータのハードウェアの構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本開示を実施するための形態（以下、実施の形態という）について説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

1. 第1実施の形態：手術システム（図1乃至図10）
2. 第2実施の形態：手術システム（図11）
3. 第3実施の形態：コンピュータ（図12）

[0014] <第1実施の形態>

（手術システムの第1実施の形態の構成例）

図1は、本開示を適用した手術システムの第1実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0015] 手術システム10は、術用カメラ11、カメラアーム12、動作認識用カメラ13、ディスプレイ14、制御装置15、手術台16、眼鏡17、マイクフォン18、マーカ19、およびフットスイッチ20により構成される。手術システム10は、手術室等に配置され、術用カメラ11により撮影される画像を参照した外科手術等の処置を可能にする。

[0016] 具体的には、手術システム10の術用カメラ11（手術用撮影装置）は、カメラアーム12により保持された3Dカメラ等のモダリティ機器である。術用カメラ11は、手術台16に横たわる患者21の術野等を撮影し、その結果得られる3D画像を術野画像として制御装置15に送信する。カメラアーム12は、術用カメラ11を保持し、術用カメラ11の位置や角度を制御

する。

- [0017] 動作認識用カメラ13は、例えば2Dカメラであり、ディスプレイ14の上に配置される。動作認識用カメラ13は、眼鏡17、マイクロフォン18、およびマーカ19を頭部22Aに装着した術者22を撮影する。動作認識用カメラ13は、撮影の結果得られる2D画像を術者画像として制御装置15に送信する。
- [0018] ディスプレイ14は、比較的大きい画面を有する3Dディスプレイであり、術者22から比較的離れた位置（図1の例では、手術台16を挟んで術者22と対向する位置）に配置される。制御装置15から送信されてくる術野画像等を表示する。
- [0019] 制御装置15は、動作モードを、手動モードまたはハンズフリーモードに設定する。手動モードとは、術者22の手による入力（例えば、カメラアーム12への加力や、各部に設けられた図示せぬ操作ボタン等の操作）に基づいて手術システム10の制御を行うモードである。ハンズフリーモードとは、術者22の手によらない、音声、視線、頭部22Aの動きや方向、ジェスチャなどの非接触の入力やフットスイッチ20への脚部22Bの接触による入力に基づいて、手術システム10の制御を行うモードである。
- [0020] また、制御装置15は、動作認識用カメラ13から送信されてくる術者画像を受信し、術者画像内の術者22の頭部22Aに装着されたマーカ19の位置を検出することにより、頭部22Aの動きの検出（ヘッドトラッキング）や頭部22Aの方向の認識を行う。さらに、制御装置15は、術者画像から術者22のジェスチャを認識する。
- [0021] 制御装置15は、眼鏡17から送信されてくる術者22の視線の方向を表す情報を受信し、その情報と頭部22Aの位置および方向とに基づいてディスプレイ14の画面上の視線の位置を認識する。制御装置15は、マイクロフォン18から送信されてくる音声を受信し、その音声に対して音声認識を行う。制御装置15は、フットスイッチ20から送信されてくるフットスイッチ20に対する操作を表す操作信号を受信し、その操作信号に基づいてフ

ットスイッチ 20 に対する操作の内容を認識する。

- [0022] さらに、動作モードがハンズフリーモードである場合、制御装置 15 は、頭部 22 A の動きや方向、術者 22 のジェスチャ、ディスプレイ 14 の画面上の視線の位置を表す視線位置情報、音声認識結果、音量、およびフットスイッチ 20 に対する操作の内容を表す操作情報を入力情報とする。制御装置 15 は、入力情報に基づいて術者 22 からの指令および術者 22 の状態を認識する。
- [0023] 制御装置 15 は、術者 22 の状態に応じて、術者 22 からの指令を許可する。制御装置 15 は、許可された指令に応じて、術用カメラ 11 の撮影を制御したり、カメラアーム 12 の駆動を制御したり、ディスプレイ 14 の表示を制御したり、動作モードを変更したりする。
- [0024] 眼鏡 17 は、術者 22 の頭部 22 A に装着され、3D 偏光眼鏡と視線検出デバイスにより構成される。術者 22 は、眼鏡 17 の 3D 偏光眼鏡を介してディスプレイ 14 を見ることにより、ディスプレイ 14 に表示される術野画像を 3D 画像として認識することができる。
- [0025] また、術者 22 は、眼鏡 17 を介して周囲を見ることにより、眼鏡 17 に視線を入力する。眼鏡 17 の視線検出デバイスは、術者 22 の視線を検出し、視線の方向を表す情報を制御装置 15 に送信する。
- [0026] マイクフォン 18 は、術者 22 の頭部 22 A に装着される。マイクフォンは、術者 22 の音声等を含む周囲の音声を取得し、制御装置 15 に送信する。マーカ 19 は、術者 22 の頭部 22 A に装着される。
- [0027] フットスイッチ 20 は、術者 22 の周囲に配置され、術者 22 の脚部 22 B の接触により操作される。フットスイッチ 20 は、術者 22 からの脚部 22 B の操作を表す操作信号を制御装置 15 に送信する。
- [0028] 以上のように構成される手術システム 10 では、術者 22 は、患者 21 を手術台 16 の上に横たわせ、ディスプレイ 14 に表示される術野画像等を、眼鏡 17 を介して見ながら、外科手術等の処置を行う。
- [0029] また、術者 22 は、動作モード、術用カメラ 11 の撮影条件、術用カメラ

11の位置や角度、ディスプレイ14の表示等を変更する場合、非接触の入力または足の接触による入力を行う。従って、術者22は、図示せぬ術具を把持した状態で入力を行うことができる。また、術者22は、入力を行うたびに、滅菌処理を行う必要がない。

[0030] なお、視線検出方法、術者22の頭部22Aの動きや方向、および、ジェスチャの検出方法、音声の取得方法としては、任意の方法を採用することができる。例えば、視線検出デバイスやマイクロフォン18は、ウェアラブルデバイスでなくてもよい。

[0031] 本明細書では、ディスプレイ14の水平方向をx方向といい、垂直方向をy方向といい、ディスプレイ14の画面に対して垂直な方向をz方向という。

[0032] (術用カメラの駆動の説明)

図2は、図1のカメラアーム12による術用カメラ11の駆動を説明する図である。

[0033] 図2のAに示すように、カメラアーム12は、術用カメラ11に、撮影中心を変更せずに撮影角度を変更するピボット動作を行わせることができる。具体的には、カメラアーム12は、術用カメラ11の撮影対象である術野の中心Pからの距離が常に一定になるように、術用カメラ11を移動させることができる。これにより、術用カメラ11は、術野の中心Pが同一であり、撮影角度が異なる術野画像を撮影することができる。

[0034] また、図2のBに示すように、カメラアーム12は、術用カメラ11に、撮影中心をx方向に移動させるx方向へのスライド動作を行わせることができる。具体的には、カメラアーム12は、術用カメラ11をx方向に移動させることができる。これにより、術用カメラ11は、撮影対象である術野の中心Pをx方向に移動させることができる。

[0035] さらに、図示は省略するが、カメラアーム12は、術用カメラ11にy方向やz方向へのスライド動作を行わせることができる。術用カメラ11がy方向へのスライド動作を行う場合、術用カメラ11は、撮影範囲を拡大また

は縮小することができる。また、術用カメラ11がz方向へのスライド動作を行う場合、術用カメラ11は、撮影対象である術野の中心Pをz方向に移動させることができる。

[0036] なお、本明細書では、術用カメラ11のスライド動作が、カメラアーム12による術用カメラ11の移動によって行われるものとするが、カメラアーム12による術用カメラ11の撮影角度の変更によって行われるようにしてもよい。

[0037] (制御装置の構成例)

図3は、図1の制御装置15の構成例を示すブロック図である。

[0038] 図3の制御装置15は、認識部61、指令部62、モード設定部63、状態推定部64、制御部65、および画像処理部66により構成される。

[0039] 制御装置15の認識部61は、音声認識部71、視線認識部72、頭部認識部73、ジェスチャ認識部74、および操作認識部75により構成される。

[0040] 音声認識部71(非接触入力認識部)は、マイクロフォン18から送信されてくる音声に対して音声認識を行い、術者22(ユーザ)の非接触の入力として、発話を認識する。また、音声認識部71は、術者22の非接触の入力として、マイクロフォン18から送信されてくる音声の音量を認識する。音声認識部71は、音声認識結果である発話および音量を入力情報として指令部62に供給する。

[0041] 視線認識部72(非接触入力認識部)は、眼鏡17から送信されてくる視線の方向を表す情報と、頭部認識部73により認識される頭部22Aの位置および方向とに基づいて、術者22の非接触の入力として、ディスプレイ14の画面上の視線の位置を認識する。視線認識部72は、その位置を表す視線位置情報を入力情報として指令部62、状態推定部64、および画像処理部66に供給する。

[0042] 頭部認識部73(非接触入力認識部)は、動作認識用カメラ13から送信されてくる術者画像から術者画像内のマーカ19の位置を検出することによ

り、術者 2 2 からの非接触の入力として、術者 2 2 の頭部 2 2 A の位置、動き、および方向を認識する。頭部認識部 7 3 は、頭部 2 2 A の動きや方向を入力情報として指令部 6 2 と状態推定部 6 4 に供給する。また、頭部認識部 7 3 は、頭部 2 2 A の位置および方向を視線認識部 7 2 に供給する。

[0043] ジェスチャ認識部 7 4（非接触入力認識部）は、動作認識用カメラ 1 3 から送信されてくる術者画像から、術者 2 2 からの非接触の入力として、術者 2 2 のジェスチャの入力を認識する。ジェスチャ認識部 7 4 は、術者 2 2 のジェスチャを入力情報として指令部 6 2 に供給する。

[0044] 操作認識部 7 5（接触入力認識部）は、フットスイッチ 2 0 から送信されてくる操作信号を受信し、術者 2 2 からの接触による入力として、フットスイッチ 2 0 に対する操作の内容を認識する。操作認識部 7 5 は、その操作の内容を表す操作情報を入力情報として指令部 6 2 に供給する。

[0045] 指令部 6 2 は、認識部 6 1 から供給される入力情報に基づいて、術者 2 2 からの指令を認識する。指令部 6 2 は、認識された指令が動作モードを変更する指令である場合、その指令をモード設定部 6 3 に通知する。

[0046] 一方、術者 2 2 から認識された指令が動作モードを変更する指令ではない場合、指令部 6 2（制限部）は、状態推定部 6 4 から供給される状態に応じて、術者 2 2 からの指令を制限する。即ち、指令部 6 2 は、状態推定部 6 4 から供給される状態に応じて、術者 2 2 からの所定の指令を許可する。指令部 6 2 は、許可された指令を制御部 6 5 に供給する。

[0047] モード設定部 6 3 は、指令部 6 2 から供給される指令に応じて、動作モードを手動モードまたはハンズフリーモードに設定する。モード設定部 6 3 は、設定された動作モードを状態推定部 6 4 に供給する。

[0048] 状態推定部 6 4 は、モード設定部 6 3 から供給される動作モードがハンズフリーモードである場合、認識部 6 1 から供給される入力情報に基づいて術者 2 2 の状態を推定する。状態推定部 6 4 は、推定された状態を指令部 6 2 に通知する。

[0049] 制御部 6 5 は、指令部 6 2 から供給される指令を実行する。具体的には、

指令部 6 2 から供給される指令が、術用カメラ 1 1 の撮影制御に関する指令である場合、制御部 6 5 は、その指令に応じて術用カメラ 1 1（手術用装置）の撮影制御を行う。

[0050] また、指令部 6 2 から供給される指令が、カメラアーム 1 2 の駆動制御に関する指令である場合、制御部 6 5 は、その指令に応じてカメラアーム 1 2（手術用装置）の駆動制御を行う。また、指令部 6 2 から供給される指令が、ディスプレイ 1 4 の表示制御に関する指令である場合、制御部 6 5 は、その指令を画像処理部 6 6 に供給することにより画像処理部 6 6（手術用装置）を制御する。

[0051] 画像処理部 6 6 は、術用カメラ 1 1 から送信されてくる術野画像を処理する。具体的には、画像処理部 6 6 は、術用カメラ 1 1 から送信されてくる術野画像をそのままディスプレイ 1 4 に供給し、表示させる。

[0052] また、画像処理部 6 6 は、制御部 6 5 から供給される指令が、アノテーション表示指令である場合、視線認識部 7 2 から供給される視線位置情報に基づいて、術用カメラ 1 1 から送信されてくる術野画像内の術者 2 2 の視線に対応する位置にマーク（所定の画像）を重畳させる。そして、画像処理部 6 6 は、マークが重畳された術野画像をディスプレイ 1 4 に供給し、表示させる。

[0053] さらに、画像処理部 6 6 は、制御部 6 5 から供給される指令が、メニューボタンなどの GUI (Graphical User Interface) をディスプレイ 1 4 に表示させるメニュー表示指令である場合、術用カメラ 1 1 から送信されてくる術野画像に GUI の画像を重畳させる。画像処理部 6 6 は、GUI が重畳された術野画像をディスプレイ 1 4 に供給し、表示させる。

[0054] （入力情報と指令の関係の例）

図 4 は、入力情報と指令の関係の例を示す図である。

[0055] 図 4 に示すように、入力情報のうちの音声認識結果が「ズームイン」であり、かつ、視線位置情報がディスプレイ 1 4 の画面内の位置を表す場合、指令部 6 2 は、術者 2 2 からの指令が、視線位置情報が表す視線の位置に対応

する被写体を中心に術用カメラ 11 にズームイン撮影させる指令（以下、ズームイン撮影指令という）であることを認識する。

[0056] 同様に、入力情報のうちの音声認識結果が「ズームアウト」であり、かつ、視線位置情報がディスプレイ 14 の画面内の位置を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が、視線位置情報が表す視線の位置に対応する被写体を中心に術用カメラ 11 にズームアウト撮影させる指令（以下、ズームアウト撮影指令という）であることを認識する。

[0057] また、入力情報のうちの音声認識結果が「フォーカス」であり、かつ、視線位置情報がディスプレイ 14 の画面内の位置を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が、視線位置情報が表す視線の位置に対応する被写体で合焦するように術用カメラ 11 のフォーカス制御を行う指令（以下、フォーカス制御指令という）であることを認識する。

[0058] なお、ズームイン撮影指令、ズームアウト撮影指令、およびフォーカス制御指令は、術用カメラ 11 の撮影制御に関する指令であるため、これらの指令の種類は、「撮影制御」に分類される。

[0059] 以上により、術者 22 は、コマンド入力に適している音声で撮影制御の内容を入力し、位置入力に適している視線で撮影制御に必要な位置を入力することができる。従って、術者 22 は、撮影制御に関する指令を容易に行うことができる。

[0060] また、入力情報のうちの音声認識結果が「ピボット」であり、視線位置情報がディスプレイ 14 の画面内の位置を表し、視線位置情報が時間的に変化せず、頭部 22 A の動きが移動である場合、かつ、操作情報がフットスイッチ 20 の押下を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が、頭部 22 A の動きに応じて術用カメラ 11 がピボット動作するようにカメラアーム 12 を制御する指令（以下、ピボット動作指令という）であることを認識する。

[0061] 入力情報のうちの音声認識結果が「スライド」であり、頭部 22 A の動きが回転であり、視線位置情報がディスプレイ 14 の画面内の位置を表し、視

線位置情報が表す位置の時間的変化の方向が、頭部 2 2 A の回転方向と同一である場合、かつ、操作情報がフットスイッチ 2 0 の押下を表す場合、指令部 6 2 は、術者 2 2 からの指令が、視線の位置に応じて術用カメラ 1 1 がスライド動作するようにカメラアーム 1 2 を制御する指令（以下、スライド動作指令という）であることを認識する。

[0062] なお、ピボット動作指令およびスライド動作指令は、カメラアーム 1 2 の駆動制御に関する指令であるため、これらの指令の種類は、「カメラアーム制御」に分類される。

[0063] 以上のように、2 以上の入力情報の組み合わせが条件を満たしていない場合、指令部 6 2 は、術者 2 2 からの指令として、種類が「撮影制御」または「カメラアーム制御」である、術野画像を変更する指令を認識しない。

[0064] 例えば、入力情報のうちの音声認識結果が「ズームイン」（「ズームアウト」、「フォーカス」）である場合であっても、視線位置情報が画面内の位置を表さない場合には、指令部 6 2 は、誤認識と判断し、術者 2 2 からの指令がズームイン撮影指令（ズームアウト撮影指令、フォーカス制御指令）であることを認識しない。

[0065] 逆に、入力情報のうちの視線位置情報が画面内の位置を表す場合であっても、音声認識結果が「ズームイン」（「ズームアウト」、「フォーカス」）ではない場合には、指令部 6 2 は、誤認識と判断し、術者 2 2 からの指令がズームイン撮影指令（ズームアウト撮影指令、フォーカス制御指令）であることを認識しない。

[0066] 入力情報のうちの音声認識結果が「フォーカス」であり、視線位置情報が画面内の位置を表し、頭部 2 2 A の動きが移動であり、操作情報がフットスイッチ 2 0 の押下を表す場合であっても、視線位置情報が時間的に変化している場合、指令部 6 2 は、誤認識と判断し、術者 2 2 からの指令がピボット動作指令であることを認識しない。

[0067] また、入力情報のうちの音声認識結果が「フォーカス」であり、視線位置情報が画面内の位置を表し、頭部 2 2 A の動きが移動であり、視線位置情報

が時間的に変化していない場合であっても、操作情報がフットスイッチ20の押下を表さない場合、指令部62は、誤認識と判断し、術者22からの指令がピボット動作指令であることを認識しない。

[0068] 従って、手術への影響が大きい、術野画像が変更される指令の認識正答率を向上させることができる。その結果、手術の安全性を向上させることができる。

[0069] また、種類が「カメラアーム制御」である、術野画像の内容を大きく変更する指令は、種類が「撮影制御」である指令に比べて、手術への影響が大きい。従って、図4の例では、種類が「カメラアーム制御」である指令の認識条件における入力情報の数が、種類が「撮影制御」である指令の認識条件における入力情報の数である2より大きい3になっている。

[0070] なお、種類が「撮影制御」である指令の認識条件として、操作情報がフットスイッチ20の押下を表す場合という条件を追加し、認識条件における入力情報の数を3つにしてもよい。

[0071] 入力情報のうちの音声認識結果が「メニュー」であり、かつ、操作情報がフットスイッチ20の押下を表す場合、指令部62は、術者22からの指令がメニュー表示指令であることを認識する。なお、メニュー表示指令は、画像処理部66（表示制御装置）のメニューボタンなどのGUIの表示制御に関する指令であるため、メニュー表示指令の種類は、「メニュー表示制御」に分類される。

[0072] また、入力情報のうちの音声認識結果が「アノテーション」または「ポインタ」であり、かつ、操作情報がフットスイッチ20の押下を表す場合、指令部62は、術者22からの指令が、ディスプレイ14の画面内の術者22の視線に対応する位置にマークをアノテーションとして表示させるアノテーション表示指令であることを認識する。なお、アノテーション表示指令は、画像処理部66のアノテーションの表示制御に関する指令であるため、アノテーション表示指令の種類は、「アノテーション表示制御」に分類される。

[0073] さらに、入力情報のうちの音声認識結果が「ハンズフリー」であり、かつ

、操作情報がフットスイッチ 20 の押下を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が、動作モードをハンズフリーモードに設定させる指令（以下、ハンズフリーモード指令という）であることを認識する。

[0074] 入力情報のうちの音声認識結果が「停止」であり、かつ、操作情報がフットスイッチ 20 の押下を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が、通常状態における動作モードを手動モードに設定させる指令（以下、手動モード指令という）であることを認識する。

[0075] 以上のように、術者 22 が、メニュー表示指令、アノテーション表示指令、または手動モード指令に関する発話をマイクロフォン 18 に入力し、フットスイッチ 20 を押下することにより決定操作を行うと、指令部 62 は、その指令を認識する。

[0076] また、入力情報のうちの操作情報がフットスイッチ 20 の長押しを表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が通常状態における手動モード指令であることを認識する。入力情報のうちの視線位置情報が表す位置がディスプレイ 14 の画面外であり、かつ、操作情報がフットスイッチ 20 の押下を表す場合、指令部 62 は、術者 22 からの指令が通常状態における手動モード指令であることを認識する。

[0077] さらに、入力情報のうちの術者 22 のジェスチャが予め登録されたジェスチャ以外である場合、または、入力情報のうちの音量が所定値より大きい場合、指令部 62 は、緊急状態における手動モード指令であることを認識する。緊急状態とは、誤動作などにより緊急にハンズフリーモードの停止が必要になった状態である。

[0078] なお、緊急状態における手動モード指令の認識条件は、他の指令の認識条件以外の条件であれば、術者 22 のジェスチャが予め登録されたジェスチャ以外である、または、音量が所定値より大きいという条件以外であってもよい。

[0079] ハンズフリーモード指令および手動モード指令は、制御装置 15 の動作モードの制御に関する指令であるため、これらの指令の種類は、「モード制御

」に分類される。

[0080] なお、入力情報と指令の関係は、上述した図4の例に限定されない。

[0081] 即ち、術者22が、指令の認識に必要な入力内容を、その入力内容の種類に適した音声や音量、視線、頭部22Aの動きや方向、ジェスチャ、またはフットスイッチ20の操作を用いて入力することができれば、認識条件はどのようなものであってもよい。例えば、図4の例では、種類が「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、および「モード制御」である指令の認識条件における非接触の入力の入力情報の種類は、1つであったが、複数であってもよい。

[0082] また、指令部62により認識される指令は、手術システム10の各部を制御する指令であれば、どのような指令であってもよい。例えば、指令部62は、術用カメラ11の各種のパラメータを設定する指令を認識するようにしてもよい。

[0083] (ピボット動作指令の実行の説明)

図5は、図3の制御部65によるピボット動作指令の実行を説明する図である。

[0084] なお、図5のAは、y方向から見た頭部22Aとディスプレイ14を示す図であり、図5のBは、z方向とy方向の間の方向から見た術用カメラ11を示す図である。

[0085] 図5のAに示すように、術者22が「ピボット」という音声を発し、術者22の視線がディスプレイ14の画面内の位置Rに存在するとき、術者22が、フットスイッチ20を押下しながら、画面上の視線の位置を動かさずに頭部22Aだけx方向に移動すると、指令部62は、ピボット動作指令を認識する。

[0086] 制御部65は、指令部62からピボット動作指令が供給された場合、カメラアーム12を駆動制御し、術用カメラ11をx方向に頭部22Aの移動量に応じた量だけピボット動作させる。これにより、図5のBに示すように、術用カメラ11は、中心Pからの距離を変更させずに、x方向に頭部22A

の移動量に応じた量だけ移動する。

[0087] (スライド動作指令の実行の説明)

図6は、図3の制御部65によるスライド動作指令の実行を説明する図である。

[0088] なお、図6のAは、y方向から見た頭部22Aとディスプレイ14を示す図であり、図6のBは、z方向から見た術用カメラ11を示す図である。

[0089] 図6のAに示すように、術者22が「スライド」という音声を発し、術者22の視線がディスプレイ14の画面内の位置Rに存在するとき、術者22が、フットスイッチ20を押下しながら、頭部22Aを右方向に角度 α だけ回転させ、画面上の視線の位置をx方向に移動させると、指令部62は、スライド動作指令を認識する。

[0090] 制御部65は、指令部62からスライド動作指令が供給された場合、カメラアーム12を駆動制御し、移動後の画面上の視線の位置R'に対応する被写体が撮影中心となるように、術用カメラ11をx方向にスライド動作させる。これにより、術用カメラ11の撮影対象である術野の中心Pがx方向に移動する。

[0091] なお、制御部65は、頭部22Aの回転速度に応じて、スライド動作の速度を制御するようにしてもよい。

[0092] (推定される術者の状態の例)

図7は、図3の状態推定部64により推定される術者22の状態の例を示す図である。

[0093] 図7に示すように、状態推定部64は、術者22の状態を、手技外動作状態、俯瞰状態、注視状態、または観察状態と推定する。

[0094] 手技外動作状態とは、術者22が手技以外の動作（例えば、鉗子などを把持した手元の確認、周囲の助手やスタッフなどの状況把握など）を行っている状態である。手技外動作状態では、術者22はディスプレイ14に正対していないと想定される。従って、術野画像を変更する必要性はない。よって、指令部62は、術者22の状態が手技外動作状態であると推定された場

合、動作モードを変更する、種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令を、術野画像を変更しない、種類が「メニュー表示制御」である指令に制限する。

[0095] 俯瞰状態とは、術者22が、組織の損傷や出血の有無の確認などを行うために術野を俯瞰している状態である。俯瞰状態では、術者22の視線がディスプレイ14の画面内で頻繁に動いていると想定される。また、俯瞰状態では、術者22は、周囲の助手やスタッフなどに術野画像内の所定の位置を指示したい場合がある。従って、術者22の状態が俯瞰状態であると推定された場合、種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令を、種類が「メニュー表示制御」である指令と、術野画像にアノテーションを重畳する、種類が「アノテーション表示制御」である指令に制限する。

[0096] 注視状態とは、術者22が術野画像内の一点を注視して手技を行っている状態である。注視状態では、術者22の視線がディスプレイ14の画面内にあり、術者22の視線の動きは少ないが、術者22は動いていると想定される。注視状態では、術者22は、術野画像の内容を変更する必要はないが、手技に適した撮影条件で撮影された術野画像を見る必要がある。従って、指令部62は、術者22の状態が注視状態であると推定された場合、種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令を、種類が「メニュー表示制御」および「アノテーション表示制御」である指令と、撮影条件を変更する、種類が「撮影制御」である指令に制限する。

[0097] 観察状態とは、術者22が手技を一旦中断し、重要な処置を行うために患者21を観察している状態である。観察状態では、術者22の視線がディスプレイ14の画面内にあり、術者22の視線の動きおよび術者22の動きが少ないと想定される。観察状態では、術者22は、術野を多方面から観察する必要があるため、術野画像の内容を変更する必要がある。

[0098] 従って、指令部62は、術者22の状態が観察状態であると推定された場合、種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令の全てを許可する。即ち、指令部62は、種類が「メニュー表示制御」、「アノテーシ

- ョン表示制御」、および「撮影制御」である指令だけでなく、術用カメラ 11 の位置を変更する、種類が「カメラアーム制御」である指令も許可する。
- [0099] 以上のように、術野画像を変更する必要性は、低い方から順に、手技外動作状態、俯瞰状態、注視状態、観察状態となる。
- [0100] なお、ここでは、術野画像を変更する必要性がより高い状態では、より低い状態において許可される指令が全て許可されるものとするが、許可される指令は状態ごとに決定されるようにしてもよい。
- [0101] 例えば、術者 22 の状態が、手技外動作状態、俯瞰状態、注視状態、観察状態である場合、それぞれ、種類が「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、「撮影制御」、「カメラアーム制御」である指令のみ許可されるようにしてもよい。
- [0102] (術者の状態の推定方法の説明)
- 図 8 は、図 3 の状態推定部 64 における術者 22 の状態の推定方法を説明する図である。
- [0103] 状態推定部 64 は、入力情報のうちの頭部 22A の方向または視線位置情報に基づいて、術者 22 がディスプレイ 14 と正対しているかどうかを判定する。
- [0104] 具体的には、状態推定部 64 は、頭部 22A の方向が、ディスプレイ 14 への方向である場合、術者 22 がディスプレイ 14 と正対していると判断し、ディスプレイ 14 への方向ではない場合、ディスプレイ 14 と正対していないと判断する。
- [0105] または、状態推定部 64 は、視線位置情報が表す位置がディスプレイ 14 の画面内である場合、ディスプレイ 14 と正対していると判断し、画面外である場合、ディスプレイ 14 と正対していないと判断する。
- [0106] また、状態推定部 64 は、視線位置情報が表す位置の所定の時間内の移動量に基づいて、移動量が所定値より大きい場合、視線の移動量が多いと判定し、所定値以下である場合、視線の移動量が少ないと判定する。
- [0107] さらに、状態推定部 64 は、頭部 22A の動きに基づいて、所定の時間内

の頭部 2 2 A の動き量が所定値より大きい場合、術者 2 2 が動いていると判定し、所定値以下である場合、術者 2 2 が動いていないと判定する。

[0108] なお、認識部 6 1 が、術者 2 2 の頭部 2 2 A 以外の部分の動きを認識し、状態推定部 6 4 は、術者 2 2 の頭部 2 2 A 以外の部分の動きに基づいて、術者 2 2 の動きの有無を判定するようにしてもよい。この場合、認識部 6 1 は、所定の時間内の術者 2 2 の頭部 2 2 A 以外の部分の動き量が所定値より大きいとき、術者 2 2 が動いていると判定し、所定値以下である場合、術者 2 2 が動いていないと判定する。

[0109] 図 8 に示すように、状態推定部 6 4 は、術者 2 2 がディスプレイ 1 4 と正対していないと判定した場合、術者 2 2 の状態を手技外動作と推定する。この場合、「モード制御」以外の、許可される術者 2 2 からの指令の種類は、「メニュー表示制御」である。

[0110] また、状態推定部 6 4 は、術者 2 2 がディスプレイ 1 4 と正対していると判定し、かつ、視線の移動量が多いと判定した場合、術者 2 2 の状態を俯瞰状態と推定する。この場合、「モード制御」以外の、許可される指令の種類は、「メニュー表示制御」、および「アノテーション表示制御」である。

[0111] さらに、状態推定部 6 4 は、術者 2 2 がディスプレイ 1 4 と正対していると判定し、視線の移動量が少ないと判定し、術者 2 2 が動いていると判定した場合、術者 2 2 の状態を注視状態と推定する。この場合、「モード制御」以外の、許可される指令の種類は、「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、および「撮影制御」である。

[0112] また、状態推定部 6 4 は、術者 2 2 がディスプレイ 1 4 と正対していると判定し、視線の移動量が少ないと判定し、術者 2 2 が動いていないと判定した場合、術者 2 2 の状態を観察状態と推定する。この場合、「モード制御」以外の、許可される指令の種類は、「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、「撮影制御」、および「カメラアーム制御」である。

[0113] なお、術者 2 2 は、ディスプレイ 1 4 を見ながら鉗子等を用いて手技を行うため、一般的に、手技中の術者 2 2 の頭部 2 2 A の動きは非常に少ないが

、手元の動きは多い。従って、頭部 2 2 A の動き量が所定値より大きい場合ではなく、頭部 2 2 A の動きが所定値以下であり、頭部 2 2 A 以外の動きが所定値より大きい場合に、状態推定部 6 4 が、術者 2 2 の状態を注視状態と判定するようにしてもよい。

[0114] (手術システムの処理の説明)

図 9 は、図 1 の手術システム 1 0 の制御装置 1 5 の制御処理を説明するフローチャートである。この制御処理は、例えば、制御装置 1 5 の電源がオンにされたとき開始される。

[0115] 図 9 のステップ S 1 1 において、モード設定部 6 3 は、動作モードを手動モードに設定し、状態推定部 6 4 に供給する。

[0116] ステップ S 1 2 において、認識部 6 1 は、入力情報を認識する。認識部 6 1 は、入力情報のうちの音声認識結果、音量、ジェスチャ、操作情報を指令部 6 2 に供給する。また、認識部 6 1 は、視線位置情報を指令部 6 2、状態推定部 6 4、および画像処理部 6 6 に供給する。認識部 6 1 は、頭部 2 2 A の動きや方向を入力情報として指令部 6 2 と状態推定部 6 4 に供給する。

[0117] ステップ S 1 3 において、指令部 6 2 は、認識部 6 1 から供給される入力情報に基づいて、術者 2 2 からの指令を認識する。ステップ S 1 4 において、指令部 6 2 は、認識された指令の種類が「モード制御」であるかどうかを判定する。

[0118] ステップ S 1 4 で認識された指令の種類が「モード制御」であると判定された場合、指令部 6 2 は、その指令をモード設定部 6 3 に通知し、処理をステップ S 1 5 に進む。ステップ S 1 5 において、モード設定部 6 3 は、指令部 6 2 から供給される指令に応じて、動作モードを変更する。モード設定部 6 3 は、変更後の動作モードを状態推定部 6 4 に供給し、処理をステップ S 1 6 に進める。

[0119] 一方、ステップ S 1 4 で認識された指令の種類が「モード制御」ではないと判定された場合、処理はステップ S 1 6 に進む。

[0120] ステップ S 1 6 において、状態推定部 6 4 は、モード設定部 6 3 から供給

される動作モードがハンズフリーモードであるかどうかを判定する。ステップS 16で動作モードがハンズフリーモードであると判定された場合、処理はステップS 17に進む。

[0121] ステップS 17において、制御装置15は、認識部61から供給される入力情報に基づいて術者22の状態を推定する状態推定処理を行う。この状態推定処理の詳細は、後述する図10を参照して説明する。

[0122] ステップS 18において、指令部62は、ステップS 13で認識された、種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令の種類が許可されているかどうかを判定する。ステップS 18で許可されていると判定された場合、指令部62は、その指令を制御部65に供給する。

[0123] そして、ステップS 19において、制御部65は、指令部62から供給される指令を実行し、処理をステップS 20に進める。

[0124] 一方、ステップS 16で動作モードがハンズフリーモードではないと判定された場合、または、ステップS 18で種類が「モード制御」である指令以外の術者22からの指令の種類が許可されていないと判定された場合、処理はステップS 20に進む。

[0125] ステップS 20において、制御装置15は、制御装置15の電源をオフにするかどうか、例えば、術者22から制御装置15の電源のオフが指令されたかどうかを判定する。ステップS 20で制御装置15の電源をオフにしないと判定された場合、処理はステップS 12に戻り、ステップS 12乃至S 20の処理が繰り返される。

[0126] 一方、ステップS 20で制御装置15の電源をオフにすると判定された場合、処理は終了する。

[0127] 図10は、図9のステップS 17の状態推定処理の詳細を説明するフローチャートである。

[0128] 図10のステップS 41において、状態推定部64は、入力情報のうちの頭部22Aの方向または視線位置情報に基づいて、術者22がディスプレイ14と正対しているかどうかを判定する。

- [0129] ステップS 4 1で術者2 2がディスプレイ1 4と正対していないと判定された場合、ステップS 4 2において、状態推定部6 4は、術者2 2の状態を手技外動作状態と推定し、指令部6 2に通知する。
- [0130] ステップS 4 3において、指令部6 2は、「モード制御」以外の、許可する術者2 2からの指令の種類を「メニュー表示制御」とする。そして、処理は図9のステップS 1 7に戻り、ステップS 1 8の処理が行われる。
- [0131] 一方、ステップS 4 1で術者2 2がディスプレイ1 4と正対していると判定された場合、ステップS 4 4において、状態推定部6 4は、視線位置情報が表す位置の所定の時間内の移動量に基づいて、視線の移動量が多いかどうかを判定する。
- [0132] ステップS 4 4で視線の移動量が多いと判定された場合、ステップS 4 5において、状態推定部6 4は、術者2 2の状態を俯瞰状態と推定し、指令部6 2に通知する。
- [0133] ステップS 4 6において、指令部6 2は、「モード制御」以外の、許可する術者2 2からの指令の種類を「メニュー表示制御」および「アノテーション表示制御」とする。そして、処理は図9のステップS 1 7に戻り、ステップS 1 8の処理が行われる。
- [0134] また、ステップS 4 4で視線の移動量が少ないと判定された場合、ステップS 4 7において、状態推定部6 4は、頭部2 2 Aの動きに基づいて、術者2 2が動いているかどうかを判定する。ステップS 4 7で術者2 2が動いていると判定された場合、ステップS 4 8において、状態推定部6 4は、術者2 2の状態を注視状態と推定し、指令部6 2に通知する。
- [0135] ステップS 4 9において、指令部6 2は、「モード制御」以外の、許可する術者2 2からの指令の種類を「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、および「撮影制御」とする。そして、処理は図9のステップS 1 7に戻り、ステップS 1 8の処理が行われる。
- [0136] 一方、ステップS 4 7で術者2 2が動いていないと判定された場合、ステップS 5 0において、状態推定部6 4は、術者2 2の状態を観察状態と推定

し、指令部 6 2 に通知する。

[0137] ステップ S 5 1 において、指令部 6 2 は、許可する術者 2 2 からの指令の種類を「メニュー表示制御」、「アノテーション表示制御」、「撮影制御」、および「カメラアーム制御」とする。そして、処理は図 9 のステップ S 1 7 に戻り、ステップ S 1 8 の処理が行われる。

[0138] 以上のように、手術システム 1 0 は、複数の種類の非接触の入力の組み合わせに基づいて、術用カメラ 1 1、カメラアーム 1 2、または画像処理部 6 6 を制御する。従って、術者 2 2 は、例えば、各入力内容の種類に適した非接触の入力を行うことにより、簡便に、直感的に術用カメラ 1 1、カメラアーム 1 2、および画像処理部 6 6 を制御することができる。即ち、手術システム 1 0 は、NUI (Natural User Interface) を実現することができる。その結果、術者 2 2 の負担が軽減する。

[0139] また、1 種類の非接触の入力により術用カメラ 1 1、カメラアーム 1 2、または画像処理部 6 6 を制御する場合に比べて、入力の認識正答率が向上し、手術の安全性が向上する。

[0140] また、手術システム 1 0 は、非接触または脚部 2 2 B の接触により入力を行うことができるので、両手を手技で使用している場合であっても、術者 2 2 自身が入力を行うことができる。その結果、術者 2 2 が手で入力を行う場合に比べて、入力のために手技を中断する必要がないため、手術時間を短縮することができる。また、術者 2 2 以外の人が操作する場合に比べて、術者 2 2 の意図通りの制御を行うことができるので、術者 2 2 の負担が軽減する。

[0141] さらに、手術システム 1 0 は、術者 2 2 の状態に応じて術者 2 2 からの指令の実行を制限することによりフェールセーフを実現し、術者 2 2 からの指令の誤認識による術者 2 2 の意図しない制御を防止することができる。従って、手術の安全性が向上する。

[0142] また、手術システム 1 0 は、動作モードをハンズフリーモードから手動モードに変更することができるため、術者 2 2 からの指令の誤認識により術者

22の意図しない制御が行われた場合に、その制御を停止することができる。

[0143] <第2実施の形態>

(手術システムの第2実施の形態の構成例)

図11は、本開示を適用した手術システムの第2実施の形態の構成例を示すブロック図である。

[0144] 図11に示す構成のうち、図1の構成と同じ構成には同じ符号を付してある。重複する説明については適宜省略する。

[0145] 図11の手術システム100の構成は、ディスプレイ14、制御装置15の代わりに、ディスプレイ101、制御装置102が設けられる点と、眼鏡17およびマーカ19が設けられない点とが、図1の手術システム10の構成と異なる。

[0146] 手術システム100では、ディスプレイ101と術者22との距離が、ディスプレイ14と術者22との距離に比べて短くなっており、術者22は、眼鏡17を装着せずに裸眼でディスプレイ101に表示された術野画像を3D画像として認識する。

[0147] 具体的には、手術システム100のディスプレイ101は、比較的小さい画面を有する3Dディスプレイであり、術者22から比較的近い位置(図11の例では、手術台16の上の術者22に近い位置)に配置される。ディスプレイ101は、制御装置102から送信されてくる術野画像等を表示する。ディスプレイ101の上には動作認識用カメラ13が配置される。

[0148] 制御装置102は、視線および頭部22Aの動きや方向の認識方法を除いて、制御装置15と同様であるので、以下では、その認識方法についてのみ説明する。制御装置102は、動作認識用カメラ13から送信されてくる術者画像内の頭部22Aの位置を検出することにより、頭部22Aの動きや方向を認識する。また、制御装置102は、術者画像から術者22の視線の方向を検出し、その方向に基づいてディスプレイ14の画面上の視線の位置を認識する。

[0149] なお、手術システム100では、術者22が眼鏡17を装着しないため、視線検出は、動作認識用カメラ13により撮影された術者画像を用いて行われるようにしたが、術者22が、視線検出デバイスを備えた眼鏡を装着し、視線検出デバイスが視線検出を行うようにしてもよい。

[0150] また、手術システム100では、動作認識用カメラ13と術者22との距離が短いため、術者画像から頭部22Aの動きや方向を検出したが、術者22がマーカ19を装着し、術者画像内のマーカ19の位置から頭部22Aの動きや方向を検出するようにしてもよい。

[0151] さらに、ディスプレイ101は、術者22から比較的遠い位置に配置されるようにしてもよい。また、ディスプレイ101が、術者22が3D偏光眼鏡を用いることにより3D画像を認識可能な3Dディスプレイであり、術者22は、3D偏光眼鏡を装着するようにしてもよい。

[0152] <第3実施の形態>

(本開示を適用したコンピュータの説明)

上述した一連の制御装置15(102)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。

[0153] 図12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のハードウェアの構成例を示すブロック図である。

[0154] コンピュータ200において、CPU(Central Processing Unit)201、ROM(Read Only Memory)202、RAM(Random Access Memory)203は、バス204により相互に接続されている。

[0155] バス204には、さらに、入出力インタフェース205が接続されている。入出力インタフェース205には、入力部206、出力部207、記憶部

208、通信部209、及びドライブ210が接続されている。

- [0156] 入力部206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207は、ディスプレイ、スピーカなどよりなる。記憶部208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209は、ネットワークインタフェースなどよりなる。ドライブ210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211を駆動する。
- [0157] 以上のように構成されるコンピュータ200では、CPU201が、例えば、記憶部208に記憶されているプログラムを、入出力インタフェース205及びバス204を介して、RAM203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。
- [0158] コンピュータ200（CPU201）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211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。
- [0159] コンピュータ200では、プログラムは、リムーバブルメディア211をドライブ210に装着することにより、入出力インタフェース205を介して、記憶部208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209で受信し、記憶部208にインストールすることができる。その他、プログラムは、ROM202や記憶部208に、あらかじめインストールしておくことができる。
- [0160] なお、コンピュータ200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。
- [0161] 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。

[0162] 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。

[0163] また、本開示の実施の形態は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、本開示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。

[0164] 例えば、第1乃至第3実施の形態では、制御装置15(102)は、複数の種類の非接触の入力の組み合わせに基づいて制御を行うこと、および、術者22の状態に応じて制御を制限することの両方により、手術の安全性を向上させたが、いずれか一方のみにより手術の安全性を向上させるようにしてもよい。

[0165] また、制御装置15(102)による制御対象は、手術用装置であれば、どのようなものであってもよい。例えば、制御装置15(102)は、内視鏡やビデオ顕微鏡等の手術用撮影装置を制御することもできる。

[0166] さらに、ズーム制御は、術用カメラ11の撮影制御によって行われるのではなく、画像処理部66において術野画像を処理することにより行われるようにしてもよい。

[0167] この場合、画像処理部66は、ズームイン撮影指令に応じて、術用カメラ11から送信されてくる術野画像を拡大することにより、視線の位置に対応する被写体を中心にズームイン撮影されたズームイン画像を術野画像から生成する電子ズームを行う。同様に、画像処理部66は、ズームアウト撮影指令に応じて、術用カメラ11から送信されてくる術野画像を縮小することにより、視線の位置に対応する被写体を中心にズームアウト撮影されたズームアウト画像を術野画像から生成する。なお、このとき、画像処理部66は、視線位置情報に基づいて、ズームイン画像やズームアウト画像内の視線に対応する位置にマーカを重畳するようにしてもよい。

[0168] また、ディスプレイ14に術野画像が表示されている間、常に、アノテー

ション表示が行われるようにしてもよい。非接触の入力は、術者 2 2 の音声、視線、頭部 2 2 A の動きや方向、およびジェスチャに限定されない。例えば、術者 2 2 の頭部 2 2 A 以外の動きや姿勢などであってもよい。

[0169] 非接触の入力を受け付ける手段は、眼鏡 1 7 やマイクロフォン 1 8 などのようにウェアラブルであってもよいし、ウェアラブルでなくてもよい。

[0170] 制御装置 1 5 (1 0 2) は、動作モードが手動モードである場合であっても、術者 2 2 の状態を推定し、その状態に応じて術用カメラ 1 1、カメラアーム 1 2、および画像処理部 6 6 の制御を制限するようにしてもよい。

[0171] なお、本開示は、以下のような構成もとることができる。

[0172] (1)

第 1 の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも 1 種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定部と、

前記状態推定部により推定された前記状態に応じて、第 2 の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも 1 種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限部と

を備える手術用制御装置。

(2)

前記非接触の入力は、前記ユーザの音声、視線、動き、またはジェスチャの入力である

ように構成された

前記 (1) に記載の手術用制御装置。

(3)

前記制御は、前記第 2 の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも 1 種類の非接触の入力と、接触入力認識部により認識された前記ユーザからの接触による入力とに基づいて行われる

ように構成された

前記 (1) または (2) に記載の手術用制御装置。

(4)

前記状態推定部は、前記ユーザの状態を、手技外動作状態、俯瞰状態、注視状態、または観察状態と推定する

ように構成された

前記（１）乃至（３）のいずれかに記載の手術用制御装置。

（５）

前記手術用装置の制御は、表示制御装置のメニュー表示制御、表示制御装置のアノテーション表示制御、術野画像を撮影する手術用撮影装置の撮影制御、または前記手術用撮影装置を保持するアームの駆動制御である

ように構成された

前記（４）に記載の手術用制御装置。

（６）

前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が手技外動作状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記表示制御装置のメニュー表示制御に制限する

ように構成された

前記（５）に記載の手術用制御装置。

（７）

前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が俯瞰状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記表示制御装置のアノテーション表示制御に制限する

ように構成された

前記（５）または（６）に記載の手術用制御装置。

（８）

前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が注視状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記手術用撮影装置の撮影制御に制限する

ように構成された

前記（５）乃至（７）のいずれかに記載の手術用制御装置。

(9)

前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が観察状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記アームの駆動制御に制限する

ように構成された

前記(5)乃至(8)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(10)

前記第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記手術用制御装置の動作モードを設定するモード設定部

をさらに備える

前記(1)乃至(9)のいずれかに記載の手術用制御装置。

(11)

前記状態推定部は、前記動作モードが、前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて前記手術用装置を制御するモードである場合、前記状態を推定する

ように構成された

前記(10)に記載の手術用制御装置。

(12)

手術用制御装置が、

第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定ステップと、

前記状態推定ステップの処理により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限ステップと

を含む手術用制御方法。

(13)

コンピュータを、

第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定部と、

前記状態推定部により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限部と

して機能させるためのプログラム。

符号の説明

[0173] 11 術用カメラ, 12 カメラアーム, 15 制御装置, 62 指令部, 63 モード設定部, 64 状態推定部, 66 画像処理部, 71 音声認識部, 72 視線認識部, 73 頭部認識部, 74 ジェスチャ認識部, 75 操作認識部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定部と、
- 前記状態推定部により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限部と
- を備える手術用制御装置。
- [請求項2] 前記非接触の入力は、前記ユーザの音声、視線、動き、またはジェスチャの入力である
- ように構成された
- 請求項1に記載の手術用制御装置。
- [請求項3] 前記制御は、前記第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力と、接触入力認識部により認識された前記ユーザからの接触による入力とに基づいて行われる
- ように構成された
- 請求項1に記載の手術用制御装置。
- [請求項4] 前記状態推定部は、前記ユーザの状態を、手技外動作状態、俯瞰状態、注視状態、または観察状態と推定する
- ように構成された
- 請求項1に記載の手術用制御装置。
- [請求項5] 前記手術用装置の制御は、表示制御装置のメニュー表示制御、表示制御装置のアノテーション表示制御、術野画像を撮影する手術用撮影装置の撮影制御、または前記手術用撮影装置を保持するアームの駆動制御である
- ように構成された
- 請求項4に記載の手術用制御装置。
- [請求項6] 前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が手技外動

作状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記表示制御装置のメニュー表示制御に制限する

ように構成された

請求項 5 に記載の手術用制御装置。

[請求項7] 前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が俯瞰状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記表示制御装置のアノテーション表示制御に制限する

ように構成された

請求項 5 に記載の手術用制御装置。

[請求項8] 前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が注視状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記手術用撮影装置の撮影制御に制限する

ように構成された

請求項 5 に記載の手術用制御装置。

[請求項9] 前記制限部は、前記状態推定部により前記ユーザの状態が観察状態であると推定された場合、前記手術用装置の制御を前記アームの駆動制御に制限する

ように構成された

請求項 5 に記載の手術用制御装置。

[請求項10] 前記第 2 の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも 1 種類の非接触の入力に基づいて、前記手術用制御装置の動作モードを設定するモード設定部

をさらに備える

請求項 1 に記載の手術用制御装置。

[請求項11] 前記状態推定部は、前記動作モードが、前記ユーザからの少なくとも 1 種類の非接触の入力に基づいて前記手術用装置を制御するモードである場合、前記状態を推定する

ように構成された

請求項 10 に記載の手術用制御装置。

[請求項12]

手術用制御装置が、

第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定ステップと、

前記状態推定ステップの処理により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限ステップと

を含む手術用制御方法。

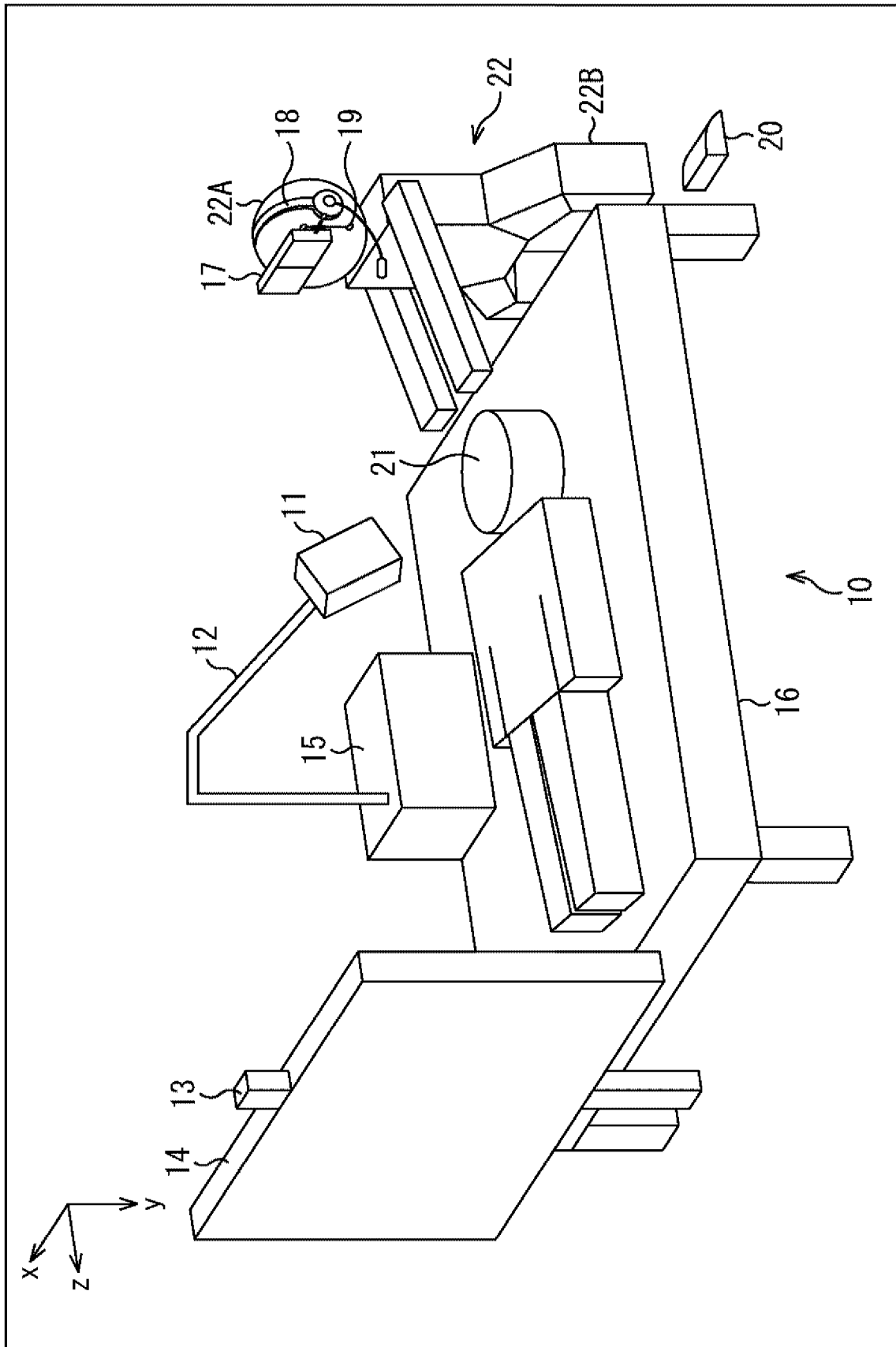
[請求項13]

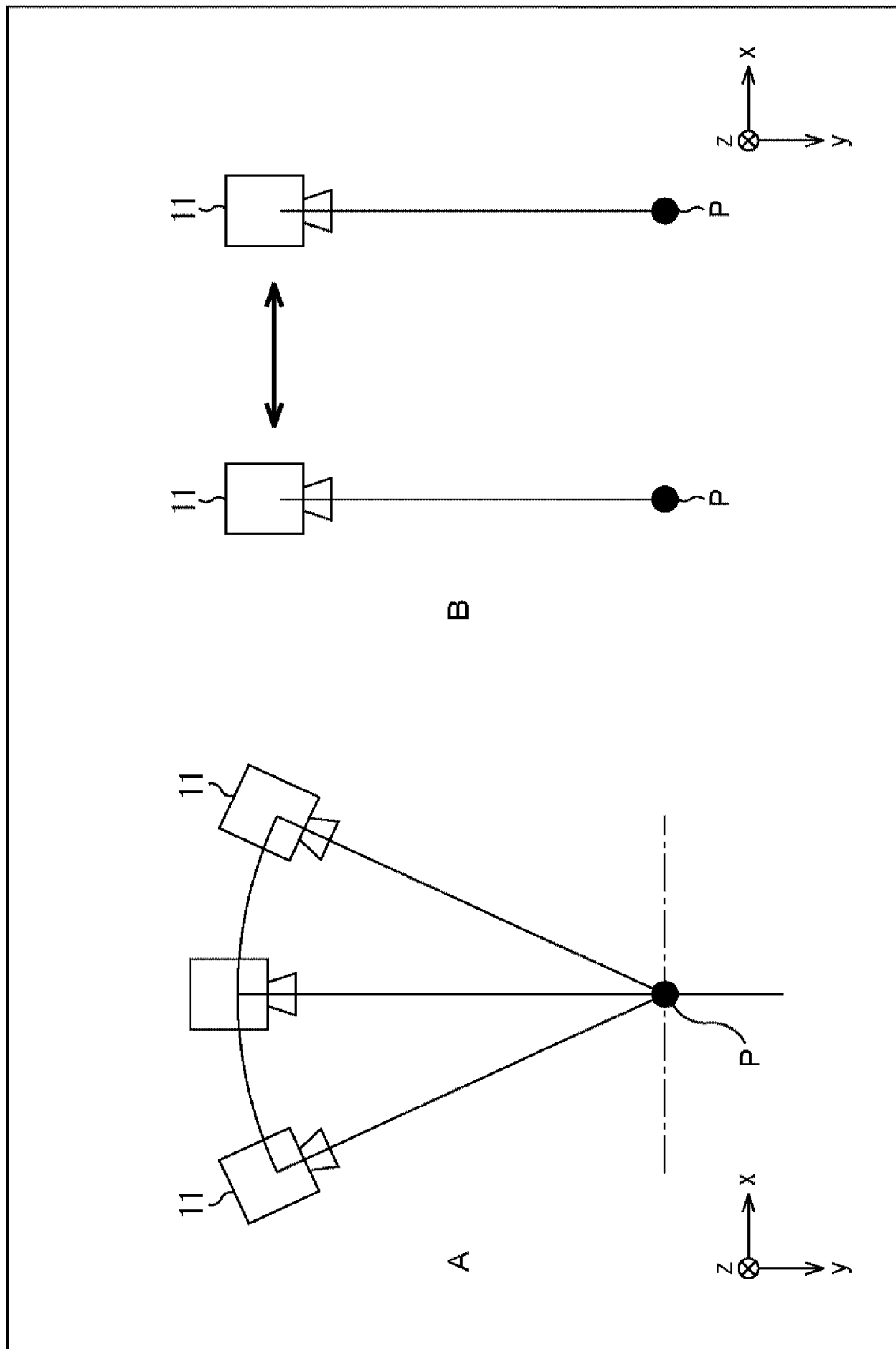
コンピュータを、

第1の非接触入力認識部により認識されたユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づいて、前記ユーザの状態を推定する状態推定部と、

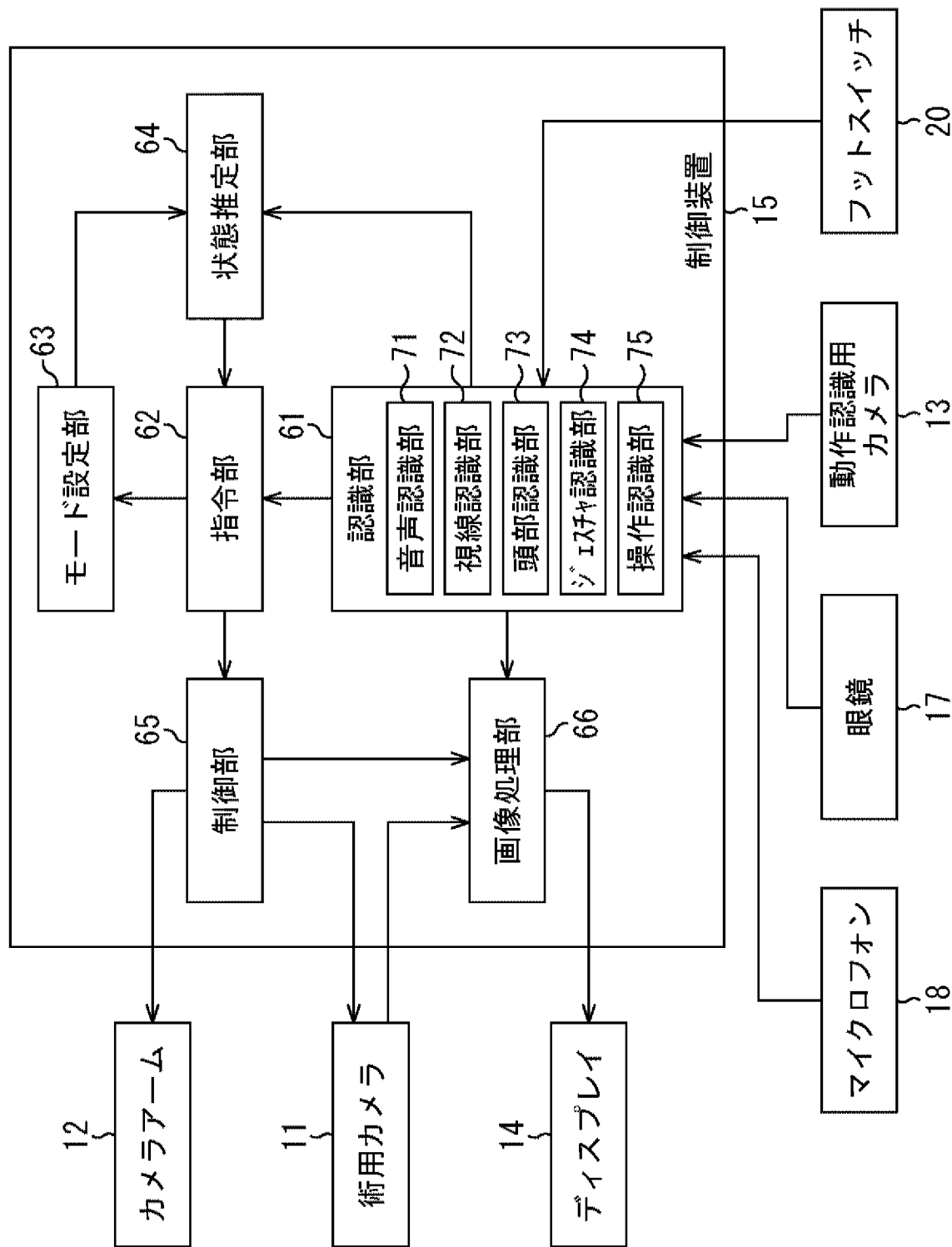
前記状態推定部により推定された前記状態に応じて、第2の非接触入力認識部により認識された前記ユーザからの少なくとも1種類の非接触の入力に基づく手術用装置の制御を制限する制限部と

して機能させるためのプログラム。

[図1]
FIG. 1

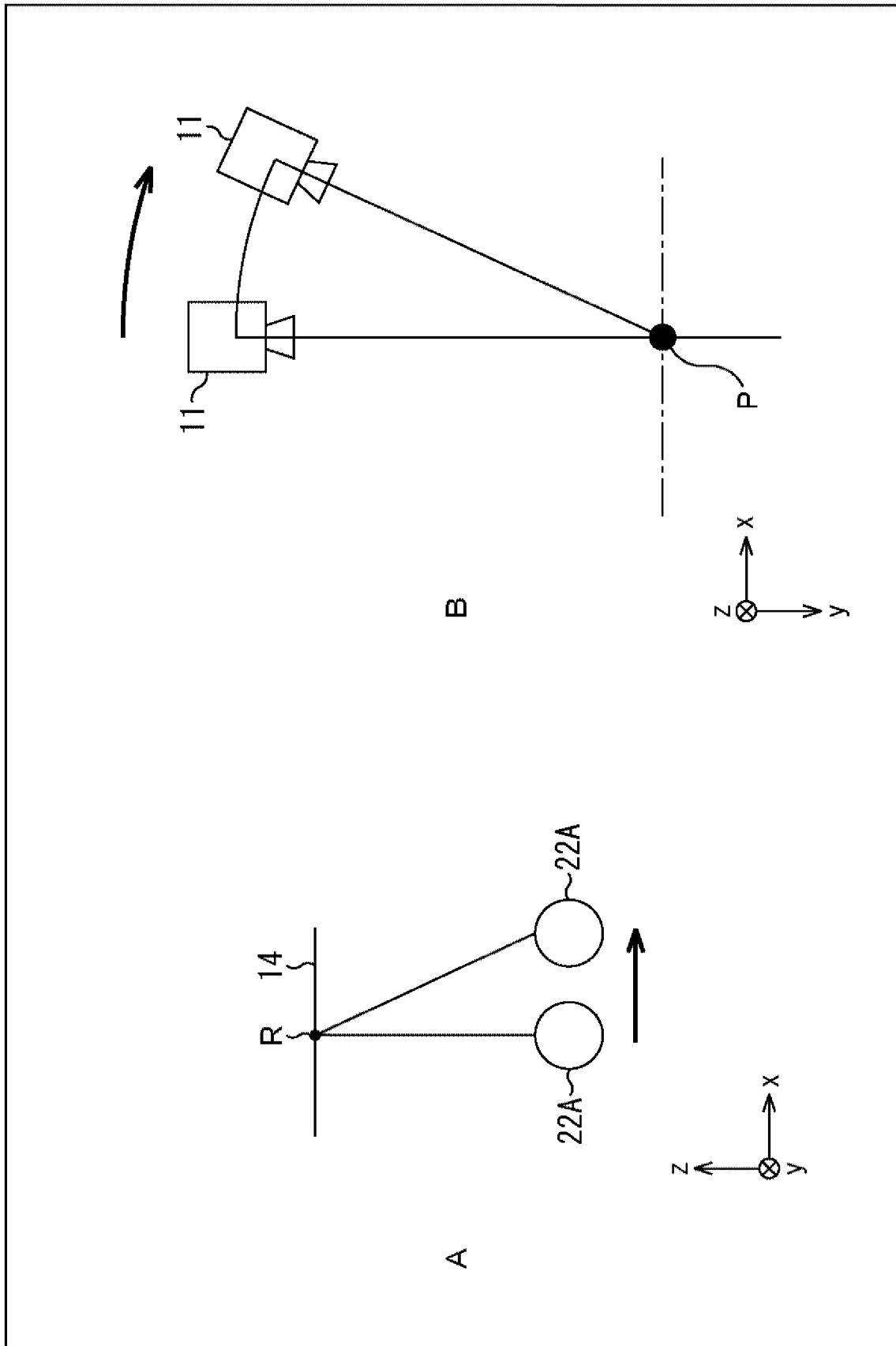
[図2]
FIG. 2

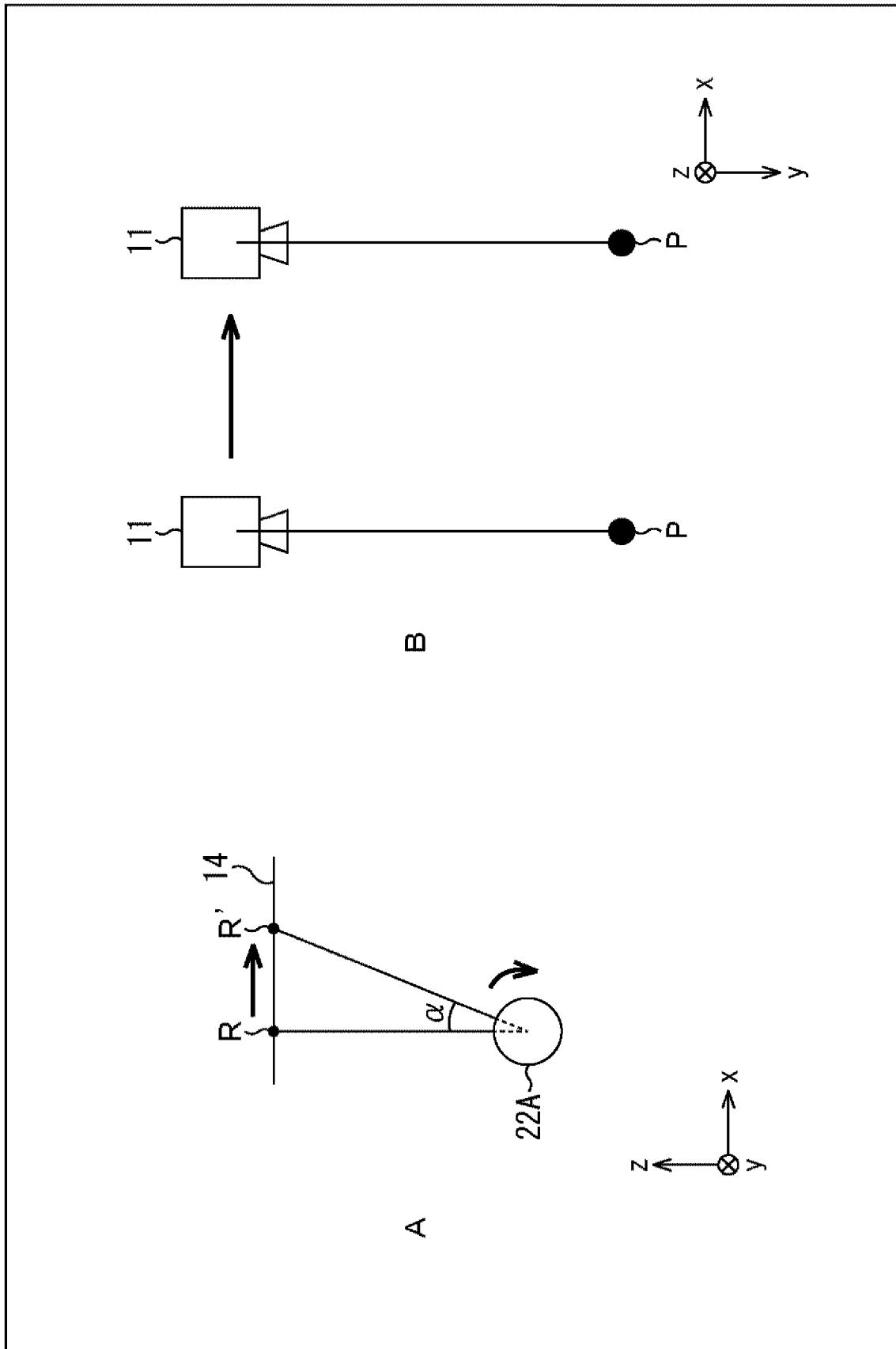
[図3]
FIG. 3



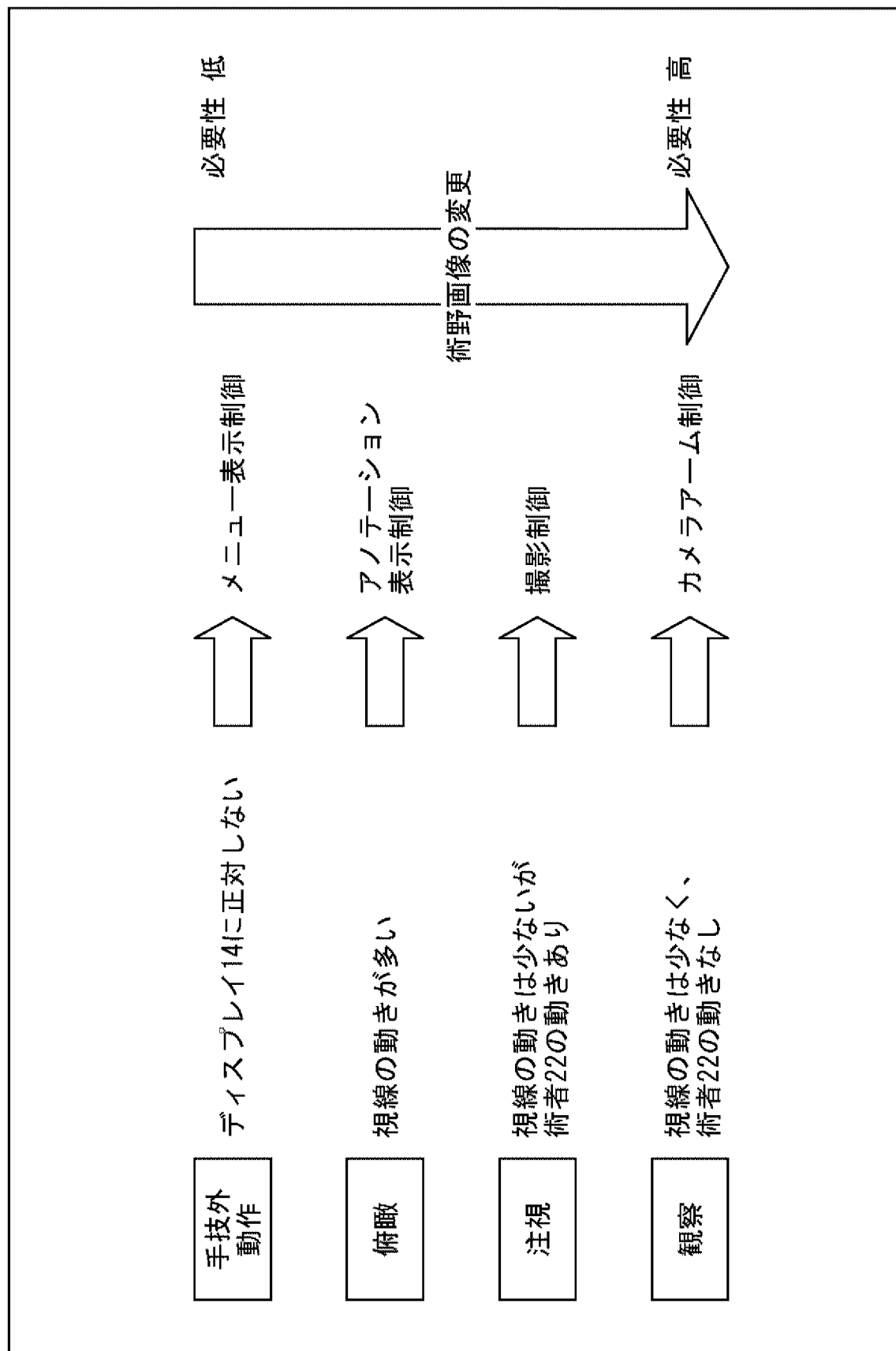
[図4]
FIG. 4

音声	視線	頭部の動き	ジェスチャ	フットスイッチ	指令	指令の種類
ズームイン/ ズームアウト	画面内	—	—	—	視線位置を中心に ズームイン/ズーム アウト	撮影制御
フォーカス	画面内	—	—	—	視線位置で合焦	撮影制御
ピポット	画面内で動きなし	移動	—	押下	頭部の動きに応じて カメラをピポット 動作	カメラアーム 制御
スライド	画面内で頭部の 回転方向と同一の 方向の動きあり	回転	—	押下	視線の位置に応じて カメラをスライド 動作	カメラアーム 制御
メニュー	—	—	—	押下	メニュー表示	メニュー表示 制御
アノテーション/ ポインタ	—	—	—	押下	アノテーション表示	アノテーション 表示制御
ハンズフリー	—	—	—	押下	ハンズフリーモード の設定	モード制御
停止	—	—	—	押下	手動モードの設定	モード制御
—	—	—	—	長押	手動モードの設定	モード制御
—	画面外	—	—	押下	手動モードの設定	モード制御
—	—	—	登録ジェスチャ 以外	—	手動モードの設定	モード制御
所定値より大きい	—	—	—	—	手動モードの設定	モード制御

[図5]
FIG. 5

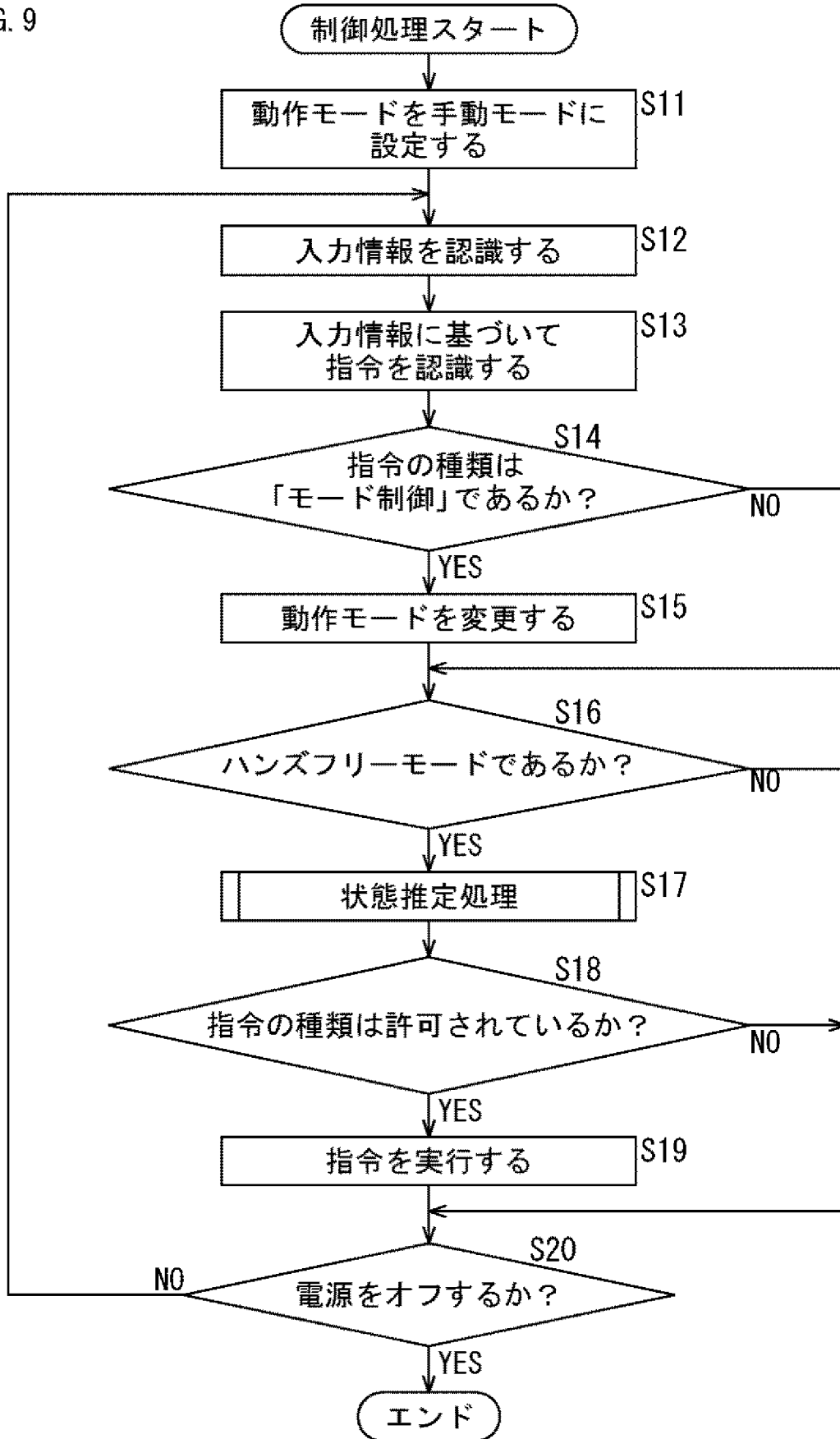
[図6]
FIG. 6

[図7]
FIG. 7

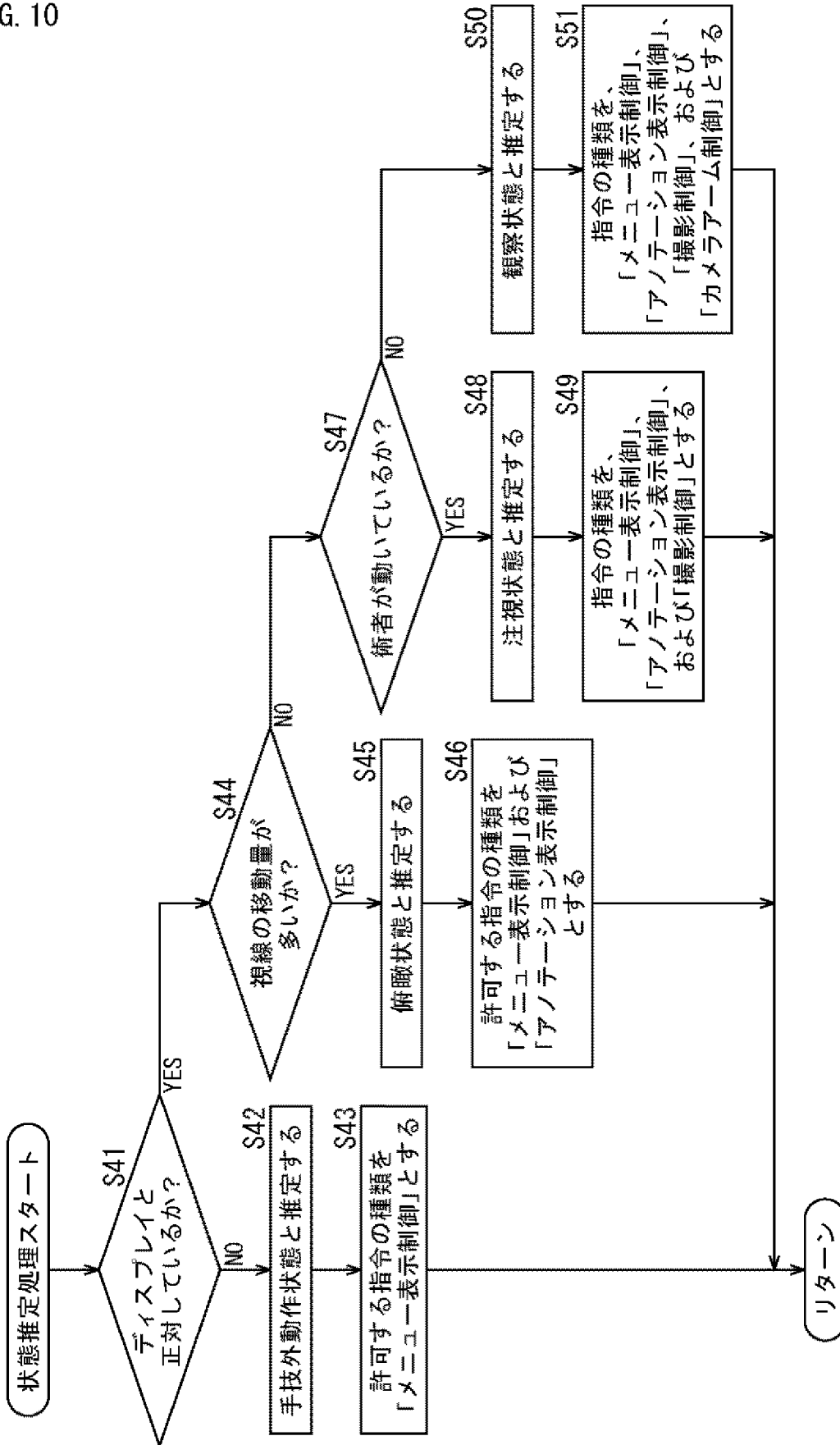


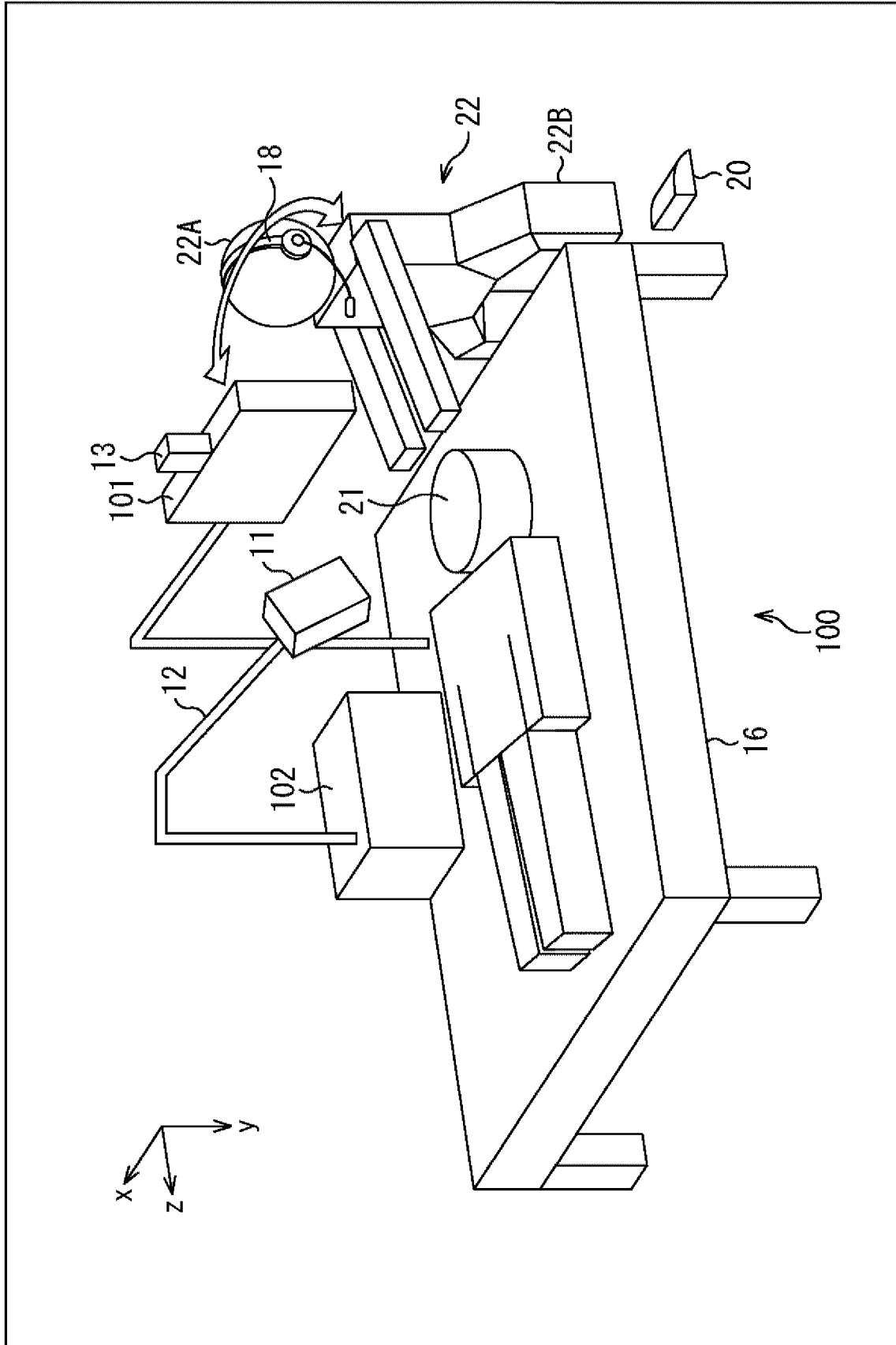
[図8]
FIG. 8

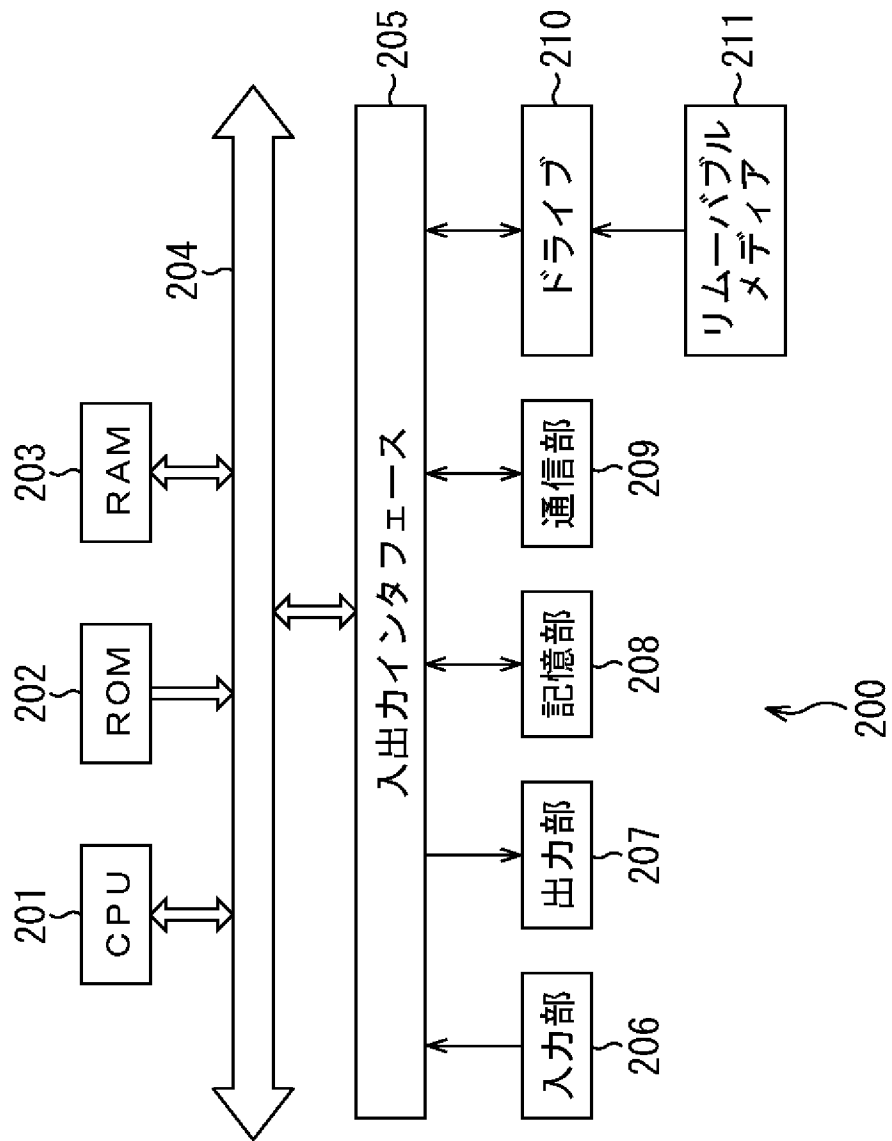
ディスプレイ14との 正対の有無	視線の移動量	術者22の動き	状態	許可される指令の 種類
無し	—	—	手技外動作	メニュー表示制御
有り	多い	—	俯瞰	メニュー表示制御 アノテーション表示制御
有り	少ない	あり	注視	メニュー表示制御 アノテーション表示制御 撮影制御
有り	少ない	なし	観察	メニュー表示制御 アノテーション表示制御 撮影制御 カメラアーム制御

[図9]
FIG. 9

[図10]
FIG. 10



[FIG. 11]
FIG. 11

[図12]
FIG. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/078347

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
A61B34/00(2016.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
A61B34/00

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2001-299691 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 30 October 2001 (30.10.2001), paragraphs [0006] to [0019]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5, 8, 12-13 6-7, 9-11
Y	JP 2011-206180 A (Olympus Corp.), 20 October 2011 (20.10.2011), paragraphs [0031] to [0034], [0039] to [0047]; fig. 5, 7 to 8 & US 2011/0234484 A1 paragraphs [0037] to [0041], [0050] to [0065]; fig. 7, 9 to 10	6-7, 9-11
Y	JP 10-127565 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 May 1998 (19.05.1998), paragraphs [0010] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	9

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 16 November 2016 (16.11.16)	Date of mailing of the international search report 06 December 2016 (06.12.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B34/00(2016.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. A61B34/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2001-299691 A (オリンパス光学工業株式会社) 2001.10.30, 段落0006-0019、図1-4 (ファミリーなし)	1-5, 8, 12-13
Y		6-7, 9-11
Y	JP 2011-206180 A (オリンパス株式会社) 2011.10.20, 段落0031-0034、0039-0047、図5、図7-8 & US 2011/0234484 A1 [0037]-[0041], [0050]-[0065], FIGs. 7, 9-10	6-7, 9-11

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
- 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16.11.2016

国際調査報告の発送日

06.12.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 健志

31

3433

電話番号 03-3581-1101 内線 3386

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 10-127565 A (オリンパス光学工業株式会社) 1998.05.19, 段落0010-0017、図1 (ファミリーなし)	9