



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110325093 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(21)申请号 201880013233.1

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

(22)申请日 2018.02.16

代理人 吴孟秋

(30)优先权数据

2017-036843 2017.02.28 JP

2017-036842 2017.02.28 JP

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

B25J 13/00(2006.01)

G02B 23/24(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.21

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/005465 2018.02.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/159328 JA 2018.09.07

(71)申请人 索尼公司

地址 日本东京

(72)发明人 长尾大辅 坪井利充 松田康宏

福岛哲治

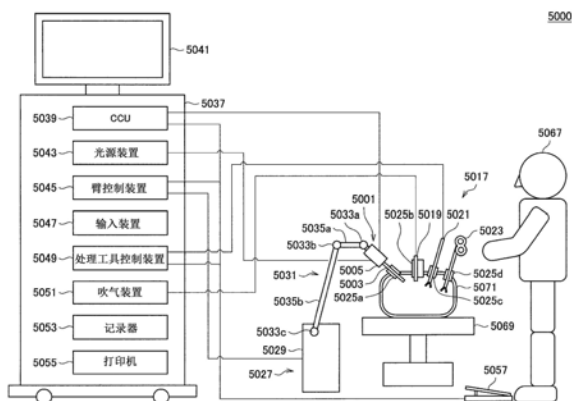
权利要求书2页 说明书30页 附图23页

(54)发明名称

医疗用臂系统、控制装置与控制方法

(57)摘要

[问题]提出了一种能够在将内窥镜插入人体的手术期间确保便利性和安全性的机构。[解决方案]医疗用臂系统设有:多关节臂,其中,多个连杆通过关节部而连接,并且内窥镜可以连接到其前端;以及控制单元,该控制单元在患者的体腔中设定虚拟平面,并且控制多关节臂,使得内窥镜在体腔中的预定点被约束在虚拟平面上。



1. 一种医疗用臂系统,包括:
多关节臂,具有通过关节连接的多个连杆,并且内窥镜可连接至所述多关节臂的前端;
以及
控制单元,在患者的体腔内设定虚拟平面,并且控制所述多关节臂以将所述内窥镜在所述体腔内的预定点约束在所述虚拟平面上。
2. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元控制所述多关节臂,使得所述体腔内的观察对象存在于由所述内窥镜获得的图像的中心区域。
3. 根据权利要求2所述的医疗用臂系统,其中,所述观察对象是手术工具。
4. 根据权利要求3所述的医疗用臂系统,其中,所述观察对象是钳子。
5. 根据权利要求3所述的医疗用臂系统,其中,所述观察对象是附接到所述手术工具的标志物。
6. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元将所述预定点的移动速度限制为预定速度以下。
7. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元释放所述虚拟平面上的所述预定点的约束。
8. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元基于来自操作员的操作输入来控制所述多关节臂。
9. 根据权利要求8所述的医疗用臂系统,其中,所述操作输入是语音输入。
10. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述预定点是所述内窥镜在纵向方向上的前端处的点。
11. 根据权利要求1所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元将距离所述体腔内的器官预定距离的区域设定为连接到所述多关节臂的手术器械的可移动区域。
12. 根据权利要求11所述的医疗用臂系统,其中,限定所述可移动区域的边界是所述虚拟平面。
13. 根据权利要求12所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元基于所述体腔内的形状数据来设定所述虚拟平面。
14. 根据权利要求13所述的医疗用臂系统,其中,所述形状数据是计算机断层扫描(CT)图像或者磁共振成像(MRI)图像。
15. 根据权利要求12所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元基于所述患者的腹围设定所述虚拟平面。
16. 根据权利要求12所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元在手术期间所述手术器械的操作范围变窄的方向上设定所述虚拟平面。
17. 根据权利要求16所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元根据距所述内窥镜的前端的距离设定所述虚拟平面。
18. 根据权利要求17所述的医疗用臂系统,其中,所述内窥镜包括距离测量传感器。
19. 根据权利要求18所述的医疗用臂系统,其中,所述控制单元将由所述距离测量传感器测量的从所述内窥镜的前端到器官的距离减去所述内窥镜的内窥镜最小距离而获得的距离设定为所述虚拟平面的设置距离。
20. 一种控制装置,包括控制单元,所述控制单元在患者的体腔内设定虚拟平面并且控

制多关节臂以将内窥镜在所述体腔内的预定点约束在所述虚拟平面上,所述多关节臂具有通过关节而连接的多个连杆,并且所述多关节臂的前端可连接至所述内窥镜。

21.一种由处理器执行的控制方法,所述控制方法包括:

在患者的体腔内设定虚拟平面;以及

控制多关节臂以将内窥镜在所述体腔内的预定点约束在所述虚拟平面上,所述多关节臂具有通过关节而连接的多个连杆,并且所述多关节臂的前端可连接到所述内窥镜。

医疗用臂系统、控制装置与控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及一种医疗用臂系统、控制装置以及控制方法。

背景技术

[0002] 近年来,医疗设备的技术开发得到了积极的开展。例如,以下专利文献1公开了一种涉及远程操作型手术系统中的医疗操纵器及其控制方法的技术,特别是一种支持诸如腹腔镜手术和腹腔-胸腔镜手术的微创手术的技术,该微创手术通过将诸如内窥镜和钳子的医疗器械插入人体来执行。

[0003] 引用列表

[0004] 专利文件

[0005] 专利文献1:国际公布第2014/199413号

发明内容

[0006] 本发明要解决的问题

[0007] 然而,自从上述专利文献1等中公开的技术的开发以来仅经过了很短的时间,并且很难说从各种观点提出了充分的建议。例如,确保手术期间的安全性是尚未提出充分建议的观点之一。

[0008] 因此,本公开提出了一种能够确保关于通过将内窥镜插入人体而执行手术的便利性和安全性的机构。

[0009] 解决问题的方法

[0010] 根据本公开,提出了一种医疗用臂系统,包括:多关节臂,其具有通过关节连接的多个连杆,并且其前端可连接内窥镜;以及控制单元,其在患者的体腔中设置虚拟平面,并且控制多关节臂,以便将内窥镜在体腔中的预定点约束在虚拟平面上。

[0011] 此外,根据本公开,提出了一种控制装置,其包括控制单元,该控制单元在患者的体腔中设置虚拟平面,并且控制多关节臂,该多关节臂具有通过关节连接的多个连杆并且其前端可连接内窥镜,以便将内窥镜在体腔中的预定点约束在虚拟平面上。

[0012] 此外,根据本公开,提出了一种由处理器执行的控制方法,该控制方法包括:在患者的体腔中设置虚拟平面;以及控制多关节臂,该多关节臂具有通过关节连接的多个连杆并且其前端可连接内窥镜,以便将内窥镜在体腔中的预定点约束在虚拟平面上。

[0013] 本发明的效果

[0014] 如上所述,根据本公开,提供了一种能够确保将内窥镜插入人体而执行的手术期间的便利性和安全性的机构。注意,上述效果不必受限制,并且除了上述效果之外或者代替上述效果,可以展示本说明书中所示的任何效果或者可以从本说明书中理解的其他效果。

附图说明

[0015] [图1]是示出可以应用根据本公开的医疗支撑臂装置的内窥镜手术系统的示意性

配置的示例的示图。

[0016] [图2]是示出图1所示的相机头和CCU的功能配置的示例的框图。

[0017] [图3]是示出根据本公开的实施例的医疗支撑臂装置的配置示例的透视图。

[0018] [图4]是示出医疗支撑臂装置的配置示例的框图。

[0019] [图5]是用于描述根据第一实施例的第一设置方法中的对准方法的示图。

[0020] [图6]是用于描述根据第一实施例的第一设置方法中的虚拟壁的设置示例的示图。

[0021] [图7]是示出根据第一实施例的第一设置方法中的虚拟壁设置处理的流程的示例的流程图。

[0022] [图8]是用于描述根据第一实施例的第二设置方法中的对准方法的示图。

[0023] [图9]是用于描述根据第一实施例的第二设置方法中的虚拟壁的设置示例的示图。

[0024] [图10]是示出根据第一实施例的第二设置方法中的虚拟壁设置处理的流程的示例的流程图。

[0025] [图11]是用于描述根据第一实施例的第三设置方法中的虚拟壁的设置示例的示图。

[0026] [图12]是用于描述根据第一实施例的第三设置方法中的虚拟壁的设置示例的示图。

[0027] [图13]是示出根据第一实施例的第三设置方法中的虚拟壁设置处理的流程的示例的流程图。

[0028] [图14]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0029] [图15]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0030] [图16]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0031] [图17]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0032] [图18]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0033] [图19]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0034] [图20]是用于描述根据第一实施例的虚拟壁的设置示例的示图。

[0035] [图21]是用于描述第二实施例的概述的示图。

[0036] [图22]是用于描述第二实施例的概述的示图。

[0037] [图23]是用于描述根据第二实施例的要被约束的点的示例的示图。

[0038] [图24]是用于描述根据第二实施例的内窥镜控制处理的概述的示图。

[0039] [图25]是示出根据第二实施例的内窥镜手术系统的目标计算处理的流程的示例的流程图。

[0040] [图26]是用于描述根据第二实施例的目标位置计算的示图。

具体实施方式

[0041] 在下文中,将参考附图详细描述本公开的优选实施例。注意,在本说明书和附图中具有基本相同的功能配置的组件将由相同的附图标记表示,并且将省略其冗余描述。

[0042] 注意,将按以下顺序给出描述。

[0043] 1. 基本配置

[0044] 1.1. 内窥镜手术系统的配置示例

[0045] 1.2. 医疗支撑臂装置的具体配置示例

[0046] 1.3. 控制装置的配置示例

[0047] 2. 第一实施例

[0048] 2.1. 概述

[0049] 2.2. 详细信息

[0050] 3. 第二实施例

[0051] 3.1. 概述

[0052] 3.2. 详细信息

[0053] 4. 总结

[0054] <<1. 基本配置>>

[0055] 首先,将参考图1至图4描述根据本公开的实施例的内窥镜手术系统的基本配置。

[0056] <1.1. 内镜手术系统的配置示例>

[0057] 图1是示出可以应用根据本公开的技术的内窥镜手术系统5000的示意性配置的示例的示图。图1示出了操作员(医生)5067使用内窥镜手术系统5000对病床5069上的患者5071正执行手术的状态。如图所示,内窥镜手术系统5000由内窥镜5001、其他手术工具5017、支撑内窥镜5001的支撑臂装置5027以及用于内窥镜手术的各种装置安装在其上的手推车5037构成。

[0058] 在内窥镜手术中,用称为套管针5025a至套管针5025d的多个管状开孔器械刺穿腹壁,而不是切开腹壁以打开腹部。然后,内窥镜5001的镜筒5003和其他手术工具5017通过套管针5025a至套管针5025d而插入患者5071的体腔中。在所示的示例中,作为其他手术工具5017,吹气管5019、能量处理工具5021以及钳子5023被插入患者5071的体腔中。此外,能量处理工具5021是使用高频电流或超声波振动执行组织的切开和剥离、血管的密封等的处理工具。然而,所示的手术工具5017仅仅是示例,并且通常在内窥镜手术中使用的各种手术工具,例如,镊子、牵开器等可以用作手术工具5017。

[0059] 在显示装置5041上显示由内窥镜5001拍摄的患者5071的体腔内的手术部位的图像。操作员5067在观看由显示装置5041实时显示的手术部位的图像的同时,使用能量处理工具5021或钳子5023执行例如切除患部的处理。注意,虽然未示出,但是在手术期间,吹气管5019、能量处理工具5021以及钳子5023由操作员5067、助手等支撑。

[0060] (支撑臂装置)

[0061] 支撑臂装置5027包括从基座单元5029延伸的臂单元5031。在所示的示例中,臂单元5031是由关节5033a、关节5033b和关节5033c以及连杆5035a和连杆5035b构成的多关节臂,并且由来自臂控制装置5045的控制来驱动。臂单元5031具有内窥镜5001可以连接到的前端(远端)。内窥镜5001由臂单元5031支撑,并且控制其位置和姿势。通过该配置,可以实现内窥镜5001的位置的稳定固定。

[0062] (内窥镜)

[0063] 内窥镜5001由从插入到患者5071的体腔中的前端起具有预定长度的区域的镜筒5003以及与镜筒5003的始端(近端)连接的相机头5005构成。虽然在所示示例中示出了被配置为具有刚性镜筒5003的所谓刚性镜的内窥镜5001,但是内窥镜5001可以被配置为具有柔性镜筒5003的所谓柔性镜。

[0064] 在镜筒5003的前端设置有装配有物镜的开口部。光源装置5043连接到内窥镜5001,并且由光源装置5043生成的光通过在镜筒5003内延伸的光导被引导到镜筒的前端,

并且朝向通过物镜进行的患者5071的体腔中的观察对象发射。注意,内窥镜5001可以是直视镜、斜视镜或侧视镜。

[0065] 光学系统和成像元件设置在相机头5005内部,并且来自观察对象的反射光(观察光)通过光学系统被聚集在成像元件上。通过成像元件对观察光进行光电转换,并且生成对应于观察光的电信号,换句话说,生成对应于观察图像的图像信号。该图像信号作为RAW数据被发送到相机控制单元(CCU)5039。注意,相机头5005配备有通过适当地驱动光学系统来调整放大率和焦距的功能。

[0066] 注意,可以在相机头5005中设置多个成像元件,例如,以便应对立体观看(3D显示)等。在这种情况下,在镜筒5003内部设置多个中继光学系统,以便将观察光引导到多个成像元件中的每一个。

[0067] (手推车上搭载的各种装置)

[0068] CCU 5039使用中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等来配置,并且整体地控制内窥镜5001和显示装置5041的操作。具体地,CCU 5039对从相机头5005接收的图像信号执行各种类型的图像处理,例如,显影处理(去马赛克处理)等,以基于图像信号显示图像。CCU 5039将经过图像处理的图像信号提供给显示装置5041。此外,CCU 5039将控制信号发送到相机头5005,并且控制相机头5005的驱动。控制信号可以包括关于诸如放大率和焦距的成像条件的信息。

[0069] 显示装置5041在CCU 5039的控制下基于经受CCU 5039的图像处理的图像信号来显示图像。在内窥镜5001是与例如,4K(水平像素数3840×垂直像素数2160)、8K(水平像素数7680×垂直像素数4320)等的高分辨率拍摄兼容的内窥镜的情况下,和/或在内窥镜与3D显示兼容的情况下,能够高分辨率显示的装置和/或能够3D显示的装置可以分别用作与上述内窥镜兼容的显示装置5041。在内窥镜与诸如4K和8K的高分辨率拍摄兼容的情况下,通过使用具有55英寸以上尺寸的显示装置5041,可以获得更大的沉浸感。此外,可以根据用途设置具有不同分辨率和尺寸的多个显示装置5041。

[0070] 光源装置5043例如使用诸如发光二极管(LED)的光源来配置,并且将拍摄手术部位时的照射光提供给内窥镜5001。

[0071] 臂控制装置5045使用例如CPU等处理器来配置,并且根据预定程序来操作,以根据预定控制方法来控制支撑臂装置5027的臂单元5031的驱动。

[0072] 输入装置5047是关于内窥镜手术系统5000的输入接口。用户可以通过输入装置5047向内窥镜手术系统5000输入各种类型的信息和指令。例如,用户通过输入装置5047输入关于手术的各种类型的信息,诸如关于患者身体的信息和关于手术操作技术的信息。此外,例如,用户通过输入装置5047输入驱动臂单元5031的指令、使用内窥镜5001改变成像条件(照射光的类型、放大率、焦距等)的指令、驱动能量处理工具5021的指令等。

[0073] 输入装置5047的类型不受限制,并且输入装置5047可以是各种已知的输入装置。例如,鼠标、键盘、触摸板、开关、脚踏开关5057和/或控制杆可以被应用作为输入装置5047。在触摸板被用作输入装置5047的情况下,触摸板可以设置在显示装置5041的显示面上。

[0074] 可选地,输入装置5047例如是用户要佩戴的装置,例如眼镜型可穿戴装置和头戴式显示器(HMD),并且根据由这些装置检测到的用户的手势或视线来执行各种输入。此外,输入装置5047包括能够检测用户的运动的相机,并且根据从由相机拍摄的图像中检测到的

用户的手势或视线来执行各种输入。此外,输入装置5047包括能够收集用户语音的麦克风,并且通过麦克风使用该语音执行各种输入。以这种方式,输入装置5047被配置为能够以非接触方式输入各种类型的信息,并且特别地,属于清洁区域的用户(例如,操作员5067)能够以非接触方式操作属于不清洁区域的设备。此外,用户可以操作该设备而不从所拥有的手术工具上松开他/她的手,因此提高了用户的便利性。

[0075] 处理工具控制装置5049控制能量处理工具5021的驱动,用于组织的烧灼、切口、血管的密封等。吹气装置5051通过吹气管5019将气体送入体腔,以使患者5071的体腔充气,以便通过内窥镜5001确保视野并确保操作员的工作空间。记录器5053是能够记录关于手术的各种类型的信息的装置。打印机5055是能够以诸如文本、图像和图形的各种形式打印关于手术的各种类型的信息的装置。

[0076] 在下文中,将更详细地描述内窥镜手术系统5000中的特别的特征配置。

[0077] (支撑臂装置)

[0078] 支撑臂装置5027包括作为基座的基座单元5029和从基座单元5029延伸的臂单元5031。虽然臂单元5031在所示示例中由多个关节5033a、关节5033b和关节5033c以及由关节5033b连接的多个连杆5035a和连杆5035b构成,但是为了简单起见,图1以简化的方式示出了臂单元5031的配置。实际上,关节5033a至关节5033c以及连杆5035a和连杆5035b的各自形状、数量以及布置,每个关节5033a至关节5033c的旋转轴的方向等被适当地设置使得臂单元5031具有期望的自由度。例如,臂单元5031可以优选地配置为具有等于或大于六个自由度的自由度。通过该配置,内窥镜5001可以在臂单元5031的可移动范围内自由移动,因此,可以将内窥镜5001的镜筒5003从期望的方向插入患者5071的体腔中。

[0079] 致动器设置在关节5033a至关节5033c中,并且关节5033a至关节5033c被配置为通过致动器的驱动可绕预定旋转轴旋转。当由臂控制装置5045控制致动器的驱动时,关节5033a至关节5033c的每个旋转角度被控制,并且臂单元5031的驱动被控制。通过该配置,可以实现对内窥镜5001的位置和姿势的控制。此时,臂控制装置5045可以通过诸如力控制或位置控制的各种已知控制方法来控制臂单元5031的驱动。

[0080] 例如,当操作者5067通过输入装置5047(包括脚踏开关5057)适当地执行操作输入并且臂单元5031的驱动根据操作输入而由臂控制装置5045适当地控制时,可以控制内窥镜5001的位置和姿势。通过这种控制,位于臂单元5031的前端的内窥镜5001可以从任意位置移动到任意位置,然后,固定地支撑在移动之后的位置。注意,臂单元5031可以以所谓的主从方式操作。在这种情况下,臂单元5031可以由用户通过安装在远离手术室的地方的输入装置5047远程操作。

[0081] 此外,在施加力控制的情况下,臂控制装置5045可以接收来自用户的外力,并且执行所谓的动力辅助控制以驱动关节5033a至关节5033c的致动器,使得臂单元5031根据外力平稳地移动。通过该配置,当用户在直接触摸臂单元5031的同时移动臂单元5031时,臂单元5031可以以相对轻的力移动。因此,可以以更简单的操作更直观地移动内窥镜5001,并且可以提高用户的便利性。

[0082] 这里,内窥镜5001通常由内窥镜手术中称为内窥镜医生的医生支撑。关于此,通过使用支撑臂装置5027,可以在没有人的手的情况下,更可靠地固定内窥镜5001的位置,因此,可以稳定地获得手术部位的图像并且平稳地执行手术。

[0083] 注意,臂控制装置5045不必设置在手推车5037中。此外,臂控制装置5045不必是一个装置。例如,臂控制装置5045可以设置在支撑臂装置5027的臂单元5031的每个关节5033a至关节5033c处,或者臂单元5031的驱动控制可以通过相互协作的多个臂控制装置5045来实现。

[0084] (光源装置)

[0085] 光源装置5043将拍摄手术部位时的照射光提供给内窥镜5001。光源装置5043使用例如由LED、激光光源或其组合构成的白光源来配置。此时,在白光源由RGB激光光源的组合构成的情况下,可以高精度地控制每种颜色(每个波长)的输出强度和输出定时,因此可以调整光源装置5043中的拍摄图像的白平衡。此外,在这种情况下,还可以通过以时分方式来自每个RGB激光光源的激光照射观察对象,并且与照射定时同步地控制相机头5005的成像元件的驱动,以时分方式拍摄对应于每个RGB的图像。根据该方法,可以在成像元件中不提供滤色器的情况下获得彩色图像。

[0086] 此外,光源装置5043的驱动可被控制为每隔预定时间改变要输出的光的强度。与光强度变化的定时同步地控制相机头5005的成像元件的驱动,以时分方式获得图像,并且可以通过组合图像来生成所谓的高动态范围图像,而没有所谓的粉碎黑色和曝光过度的白色。

[0087] 此外,光源装置5043可以被配置为能够提供与特殊光观察兼容(对应)的预定波长带的光。在特殊光观察中,例如,利用身体组织中的光吸收的波长依赖性,并且与在正常观察期间的照射光(换句话说,白光)相比,在窄带中发射光,从而执行所谓的窄带成像(NBI),其中,以高对比度拍摄诸如粘膜表层部分中的血管等的预定组织。可选地,也可以在特殊光观察中执行通过发射激发光而生成的荧光来获得图像的荧光观察。在荧光观察中,可以用激发光照射身体组织并观察来自身体组织的荧光(自体荧光观察),将诸如吲哚菁绿(ICG)的试剂局部注射到身体组织中,并且还可以用对应于试剂的荧光波长的激发光照射身体组织以获得荧光图像等。光源装置5043可以被配置为能够提供与这种特殊光观察对应的窄带光和/或激发光。

[0088] (相机头和CCU)

[0089] 将参考图2更详细地描述内窥镜5001的相机头5005和CCU 5039的功能。图2是示出图1所示的相机头5005和CCU 5039的功能配置的示例的框图。

[0090] 参考图2,相机头5005具有作为其功能的透镜单元5007、成像单元5009、驱动单元5011、通信单元5013以及相机头控制单元5015。此外,CCU 5039具有作为其功能的通信单元5059、图像处理单元5061以及控制单元5063。相机头5005和CCU 5039被连接为能够通过传输电缆5065进行双向通信。

[0091] 首先,将描述相机头5005的功能配置。透镜单元5007是设置在与镜筒5003的连接部分处的光学系统。从镜筒5003的前端获取的观察光被引导到相机头5005并且入射到透镜单元5007上。透镜单元5007由组合包括变焦透镜和聚焦透镜的多个透镜来配置。调整透镜单元5007的光学特性,使得观察光聚集在成像单元5009的成像元件的光接收面上。此外,变焦透镜和聚焦透镜被配置为使得其光轴上的位置可以移动,以调整所拍摄图像的放大率和焦距。

[0092] 成像单元5009由成像元件构成,并且被布置在透镜单元5007的后级。穿过透镜单

元5007的观察光被收集在成像元件的光接收面上,并且通过光电转换生成对应于观察图像的图像信号。由成像单元5009生成的图像信号被提供给通信单元5013。

[0093] 作为构成成像单元5009的成像元件,例如,可以使用具有拜耳阵列的能够进行颜色拍摄的互补金属氧化物半导体(CMOS)型图像传感器。注意,例如,能够与4K以上的高分辨率图像的拍摄兼容的成像元件可以用作成像元件。由于可以获得手术部位的高分辨率图像,所以操作员5067可以更详细地掌握手术部位的情况,并且可以更平稳地进行手术。

[0094] 此外,构成成像单元5009的成像元件被配置为具有一对成像元件,以分别获取与3D显示对应的用于右眼和左眼的图像信号。当执行3D显示时,操作员5067可以更准确地把握手术部位中的活体组织的深度。注意,在成像单元5009被配置为多板型的情况下,设置多个透镜单元5007以对应于各个成像元件。

[0095] 此外,成像单元5009不必设置在相机头5005中。例如,成像单元5009可以直接设置在物镜后面的镜筒5003内。

[0096] 驱动单元5011使用致动器配置,并且在相机头控制单元5015的控制下,透镜单元5007的变焦透镜和聚焦透镜沿光轴移动预定距离。通过该移动,可以适当地调整由成像单元5009拍摄的图像的放大率和焦距。

[0097] 通信单元5013被配置为使用通信装置来向CCU 5039发送和从CCU 5039接收各种类型的信息。通信单元5013通过传输电缆5065将从成像单元5009获得的图像信号作为RAW数据发送到CCU 5039。在这种情况下,优选地通过光通信发送图像信号,以便以低时延显示手术部位的拍摄图像。在手术期间,操作员5067在通过所拍摄的图像观察患部的状态的同时执行手术,因此,为了更安全和更可靠的手术,需要尽可能地实时显示手术部位的运动图像。在执行光通信的情况下,在通信单元5013中设置将电信号转换为光信号的光电转换模块。图像信号由光电转换模块转换为光信号,然后通过传输电缆5065被发送到CCU 5039。

[0098] 此外,通信单元5013从CCU 5039接收控制信号以控制相机头5005的驱动。例如,该控制信号包括关于成像条件的信息,例如指定拍摄图像的帧速率的信息、指定成像时的曝光值的信息和/或指定拍摄图像的放大率和焦距的信息。通信单元5013将接收到的控制信号提供给相机头控制单元5015。注意,来自CCU 5039的控制信号也可以通过光通信发送。在这种情况下,通信单元5013设置有将光信号转换为电信号的光电转换模块,并且控制信号由光电转换模块转换为电信号,然后被提供给相机头控制单元5015。

[0099] 注意,诸如上述帧速率、曝光值、放大率以及焦距的成像条件由CCU 5039的控制单元5063基于所获取的图像信号而自动设置。也就是说,内窥镜5001配备有所谓的自动曝光(AE)功能、自动对焦(AF)功能以及自动白平衡(AWB)功能。

[0100] 相机头控制单元5015基于通过通信单元5013从CCU 5039接收的控制信号来控制相机头5005的驱动。例如,摄像头控制单元5015基于指定拍摄图像的帧速率的信息和/或指定成像时的曝光的信息来控制成像单元5009的成像元件的驱动。此外,例如,相机头控制单元5015基于指定拍摄图像的放大率和焦距的信息,通过驱动单元5011适当地移动透镜单元5007的变焦透镜和聚焦透镜。此外,相机头控制单元5015可以具有存储用于识别镜筒5003和相机头5005的信息的功能。

[0101] 注意,通过将透镜单元5007、成像单元5009等的配置布置在具有高气密性和防水性的密封结构中,可以使得相机头5005抗高压灭菌处理。

[0102] 接下来,将描述CCU 5039的功能配置。通信单元5059被配置为使用通信装置来向相机头5005发送和从相机头5005接收各种类型的信息。通信单元5059通过传输电缆5065接收从相机头5005发送的图像信号。在这种情况下,如上所述,可以通过光通信适当地传输图像信号。在这种情况下,通信单元5059设置有光电转换模块,该光电转换模块将光信号转换为与光通信兼容的电信号。通信单元5059将已经转换为电信号的图像信号提供给图像处理单元5061。

[0103] 此外,通信单元5059将用于控制相机头5005的驱动的控制信号发送到相机头5005。该控制信号也可以通过光通信发送。

[0104] 图像处理单元5061对作为从相机头5005发送的RAW数据的图像信号进行各种类型的图像处理。例如,该图像处理包括各种类型的已知信号处理,例如显影处理、图像质量改善处理(例如,频带增强处理、超分辨率处理、降噪(NR)处理和/或相机抖动校正处理)和/或放大处理(电子变焦处理)。此外,图像处理单元5061对用于执行AE、AF以及AWB的图像信号执行检测处理。

[0105] 图像处理单元5061使用诸如CPU和GPU的处理器来配置,并且当处理器根据预定程序操作时,可以执行上述图像处理和检测处理。注意,在图像处理单元5061由多个GPU构成的情况下,图像处理单元5061适当地分割关于图像信号的信息,并且由多个GPU并行地执行图像处理。

[0106] 控制单元5063执行关于使用内窥镜5001对手术部位进行成像和这种拍摄图像的显示的各种类型的控制。例如,控制单元5063生成控制信号以控制相机头5005。此时,在用户输入成像条件的情况下,控制单元5063基于用户的输入来生成控制信号。可选地,在内窥镜5001配备有AE功能、AF功能以及AWB功能的情况下,控制单元5063根据图像处理单元5061的检测处理的结果,适当地计算最佳曝光值、焦距以及白平衡,以生成控制信号。

[0107] 此外,控制单元5063使显示装置5041基于经过图像处理单元5061的图像处理的图像信号来显示手术部位的图像。此时,控制单元5063使用各种图像识别技术来识别手术部位的图像中的各种对象。例如,控制单元5063检测包括在手术部位图像中的对象的边缘的形状、颜色等,因此,可以识别诸如钳子的手术工具、具体的活体部分、出血、在使用能量处理工具5021时的雾等。当使显示装置5041显示手术部位的图像时,控制单元5063使用这样的识别结果使各种类型的手术支持信息叠加并显示在手术部位的图像上。因为手术支持信息被叠加并显示,并且被呈现给操作员5067,所以可以更安全和更可靠地进行手术。

[0108] 连接相机头5005和CCU 5039的传输电缆5065是与电信号的通信兼容的电信号电缆、与光通信兼容的光纤或其复合电缆。

[0109] 这里,在所示的示例中,使用传输电缆5065以有线方式执行通信,但是可以以无线方式执行相机头5005和CCU 5039之间的通信。在以无线方式执行两者之间的通信的情况下,不必将传输电缆5065铺设在手术室里,因此,可以解决医疗人员的移动被手术室中的传输电缆5065阻碍的情况。

[0110] 如上所述,已经描述了可以应用根据本公开的技术的内窥镜手术系统5000的示例。注意,这里已经将内窥镜手术系统5000描述为示例,但是可以应用根据本公开的技术的系统不限于该示例。例如,根据本公开的技术可以应用于用于检查的柔性内窥镜系统或显微手术系统。

[0111] <1.2.医疗支撑臂装置的具体配置示例>

[0112] 接下来,将详细描述根据本公开的实施例的医疗支撑臂装置的具体配置示例。尽管在下文中描述的支撑臂装置是被配置为在臂单元的前端支撑内窥镜的支撑臂装置的示例,但是本实施例不限于该示例。

[0113] 首先,将参考图3描述根据本实施例的支撑臂装置400的示意性配置。图3是示出根据本实施例的支撑臂装置400的外观的示意图。

[0114] 根据本实施例的支撑臂装置400包括基座单元410和臂单元420。基座单元410是支撑臂装置400的基座,并且臂单元420从基座单元410延伸出。此外,尽管未在图3中示出,但是可以在基座单元410中设置整体地控制支撑臂装置400的控制单元,并且臂单元420的驱动可以由该控制单元控制。控制单元由诸如CPU、DSP等的各种信号处理电路构成。

[0115] 臂单元420包括多个主动关节421a至主动关节421f、多个连杆422a至连杆422f以及设置在臂单元420的前端的作为前端单元的内窥镜装置423。

[0116] 连杆422a至连杆422f基本上是杆状构件。连杆422a的一端通过主动关节421a连接到基座单元410,并且连杆422a的另一端通过主动关节421b连接到连杆422b的一端。此外,连杆422b的另一端通过主动关节421c连接到连杆422c的一端。连杆422c的另一端通过被动滑动机构100连接到连杆422d。此外,连杆422d的另一端通过被动关节200连接到连杆422e的一端。连杆422e的另一端通过主动关节421d和主动关节421e连接到连杆422f的一端。内窥镜装置423通过主动关节421f连接到臂单元420的前端,换句话说,连杆422f的另一端。以这种方式,使用基座单元410作为支点,多个连杆422a至连杆422f的端部通过主动关节421a至主动关节421f、被动滑动机构100以及被动关节200彼此连接,从而配置从基座单元410延伸的臂形状。

[0117] 内窥镜装置423的位置和姿势通过驱动和控制设置在臂单元420的主动关节421a至主动关节421f中的致动器来控制。在本实施例中,内窥镜装置423使其前端进入作为治疗部位的患者体腔,并且拍摄治疗部分的部分区域。然而,设置在臂单元420的前端的前端单元不限于内窥镜装置423,并且各种医疗器械可以连接到臂单元420的前端作为前端单元。以这种方式,根据本实施例的支撑臂装置400被配置为设置有医疗器械的医疗支撑臂装置。

[0118] 这里,将通过如下定义如图3所示的坐标轴来描述支撑臂装置400。此外,根据坐标轴定义上下方向、前后方向以及左右方向。换句话说,相对于安装在地面上的基座单元410的上下方向被定义为z轴方向和上下方向。此外,与z轴正交的方向,臂单元420从基座单元410延伸的方向(换句话说,内窥镜装置423相对于基座单元410定位的方向)被定义为y轴方向和前后方向。此外,将与y轴和z轴正交的方向被定义为x轴方向和左右方向。

[0119] 主动关节421a至主动关节421f将连杆彼此连接以可旋转。主动关节421a至主动关节421f具有致动器,并且具有通过致动器的驱动而被驱动为绕预定旋转轴旋转的各自旋转机构。当控制每个主动关节421a至主动关节421f的旋转驱动时,可以控制臂单元420的驱动,例如,以伸展或收缩(折叠)臂单元420。这里,可以通过例如已知的全身协同控制和理想关节控制来控制主动关节421a至主动关节421f的每个驱动。如上所述,由于主动关节421a至主动关节421f具有旋转机构,所以在以下描述中,主动关节421a至主动关节421f的驱动控制具体意味着控制主动关节421a至主动关节421f的旋转角度和/或生成转矩(由主动关节421a至主动关节421f生成的转矩)。

[0120] 被动滑动机构100是被动形式改变机构的一个方面,并且将连杆422c和连杆422d彼此连接为可沿预定方向向前和向后可移动。例如,被动滑动机构100可以将连杆422c和连杆422d彼此连接为可线性移动。然而,连杆422c和连杆422d之间的向前和向后运动不限于线性运动,并且可以在形成弧的方向上向前和向后运动。被动滑动机构100由例如用户操作以向前和向后移动,并且位于连杆422c的一端侧的主动关节421c与被动关节200之间的距离是可变的。通过该配置,可以变化臂单元420的整体形式。稍后将描述被动滑动机构100的配置的详细信息。

[0121] 被动关节200是被动形式改变机构的一个方面,并且将连杆422d和连杆422e彼此连接为可旋转。被动关节200由例如用户操作以旋转,并且连杆422d和连杆422e之间形成的角度是可变的。通过该配置,可以变化臂单元420的整体形式。稍后将描述被动关节200的配置的详细信息。

[0122] 注意,在本说明书中,“臂单元的姿势”是指臂单元的以在其间插入一个或多个连杆的彼此相邻的主动关节之间的距离是恒定的状态下,可通过控制单元对设置在主动关节421a至主动关节421f中的致动器的驱动控制来改变的状态。此外,“臂单元的形式”是指臂单元的随着其间插入连杆的彼此相邻的主动关节之间的距离或者连接相邻的主动关节的连杆之间形成的角度与被动形式改变机构的操作一起改变而可改变的状态。

[0123] 根据本实施例的支撑臂装置400具有六个主动关节421a至主动关节421f,并且关于臂单元420的驱动实现六个自由度。也就是说,被动滑动机构100和被动关节200不是使用控制单元进行驱动控制的对象,而支撑臂装置400的驱动控制是通过使用控制单元对六个主动关节421a至主动关节421f的驱动控制来实现。

[0124] 具体地,如图3所示,主动关节421a、主动关节421d以及主动关节421f被设置为使得连接的连杆422a和连杆422e的各长轴方向和连接的内窥镜装置423的拍摄方向作为旋转轴方向。主动关节421b、主动关节421c以及主动关节421e被设置为使得x轴方向作为旋转轴方向,x轴方向是连接的连杆422a至连杆422c、连杆422e及连杆422f以及内窥镜装置423的各个连接角度在y-z平面(由y轴和z轴限定的平面)内变化的方向。以这种方式,在本实施方式中,主动关节421a、主动关节421d以及主动关节421f具有执行所谓的偏航的功能,并且主动关节421b、主动关节421c以及主动关节421e具有执行所谓的俯仰的功能。

[0125] 由于利用臂单元420的这种配置,相对于根据本实施例的支撑臂装置400中的臂单元420的驱动实现了六个自由度,所以内窥镜装置423可以在臂单元420的可移动范围内自由移动。图3示出了作为内窥镜装置423的可移动范围的示例的半球。假定半球的中心点RCM(远程运动中心)是由内窥镜装置423拍摄的治疗部位的拍摄中心,则在内窥镜装置423的拍摄中心固定在半球的中心点的状态下,通过在半球的球面上移动内窥镜装置423,可以从各种角度拍摄治疗部位。

[0126] <1.3.控制装置的配置示例>

[0127] 到目前为止,已经描述了根据本实施例的支撑臂装置400的配置。在下文中,将给出关于根据本实施例的用于支撑臂装置400中的臂单元420的驱动控制(也就是说,设置在主动关节421a至主动关节421f中的致动器430的旋转驱动的控制)的控制装置的配置的描述。

[0128] 图4是示出包括控制装置350的支撑臂装置400的整体配置的示例的框图。控制装

置350包括控制单元351、存储单元357以及输入单元359。

[0129] 控制单元351由诸如CPU、DSP等的各种信号处理电路构成。控制单元351整体地控制控制装置350,并且执行用于控制支撑臂装置400中的臂单元420的驱动的各种操作。具体地,控制单元351包括全身协同控制单元353和理想关节控制单元355。全身协同控制单元353在全身协同控制中执行各种操作,以便对设置在支撑臂装置400的臂单元420的主动关节421a至主动关节421f中的致动器430进行驱动控制。理想关节控制单元355在理想关节控制中执行各种操作,该理想关节控制通过校正干扰的影响来实现对全身协同控制的理想响应。存储单元357可以是例如诸如随机存取存储器(RAM)和只读存储器(ROM)的存储元件,或者可以是半导体存储器、硬盘或外部存储装置。

[0130] 输入单元359是允许用户将关于支撑臂装置400的驱动控制的信息、命令等输入到控制单元351的输入接口。输入单元359可以具有由用户操作的操作装置,例如,控制杆、踏板等,并且根据控制杆、踏板等的操作,臂单元420的各组成构件的位置、速度等可以被设置为瞬时运动目的。输入单元359可以具有例如除控制杆和踏板之外的要由用户操作的操作装置,诸如鼠标、键盘、触摸板、按钮以及开关。

[0131] 此外,由控制装置350控制的臂单元420包括主动关节421。主动关节421(421a至421f)具有驱动臂单元420所需的各种配置,例如用于连接或支撑连杆422a至连杆422f和内窥镜装置423的支撑构件。在以上描述和以下描述中,臂单元420的关节的驱动可以意味着致动器430在主动关节421a至主动关节421f中的驱动。

[0132] 主动关节421包括转矩传感器428、编码器427以及致动器430。注意,致动器430、编码器427以及转矩传感器428在图4中分别示出,但是编码器427和转矩传感器428可以被配置为包括在致动器430中。

[0133] 致动器430由电机、电机驱动器以及减速齿轮构成。致动器430例如是与力控制兼容的致动器。在致动器430中,电机的旋转被减速齿轮以预定的减速比减速,并且通过输出轴传动到后级中的另一构件,从而驱动另一构件。

[0134] 电机是产生旋转驱动力的驱动机构。在电机驱动器的控制下,电机被驱动以生成对应于来自控制单元的转矩命令值的转矩。例如,无刷电机被用作电机。然而,本实施例不限于这样的示例,并且可以使用各种已知类型的电机作为电机。

[0135] 电机驱动器是通过向电机提供电流来旋转地驱动电机的驱动器电路(驱动器集成电路(IC)),并且可以通过调整提供给电机的电流量来控制电机的旋转速度。电机驱动器从控制单元向电机提供对应于转矩命令值 τ 的电流,从而驱动电机。

[0136] 此外,电机驱动器可以通过调整提供给电机的电流量来调整致动器430的旋转运动中的粘性阻力系数。通过该调整,可以对致动器430的旋转运动(换句话说,主动关节421a至主动关节421f的旋转运动)施加预定阻力。例如,主动关节421a至主动关节421f可以被设置为在外部施加的力的作用下容易旋转的状态(换句话说,臂单元420容易移动的状态),并且相反地,也可以被设置为在外部施加的力的作用下几乎不旋转的状态(换句话说,难以手动移动臂单元420的状态)。

[0137] 减速齿轮连接到电机的旋转轴(驱动轴)。减速齿轮使连接的电机的旋转轴的旋转速度(换句话说,输入轴的旋转速度)以预定的减速比减速,并将结果传动到输出轴。在本实施例中,减速齿轮的配置不限于具体的配置,并且各种类型的已知减速齿轮可以用作减速

齿轮。同时,优选使用其中可以以高精度设置减速比的装置,例如谐波驱动(注册商标)等作为减速齿轮。此外,可以根据致动器430的应用适当地设置减速齿轮的减速比。例如,如果致动器430如在本实施例中那样应用于支撑臂装置400的主动关节421a至主动关节421f,则可以优选地使用具有约1:100的减速比的减速齿轮。

[0138] 编码器427检测输入轴的旋转角度(换句话说,电机的旋转轴的旋转角度)。可以基于由编码器427检测到的输入轴的旋转速度和减速齿轮的减速比来获得诸如主动关节421a至主动关节421f的旋转角度、旋转角速度以及旋转角加速度的信息。各种已知的旋转编码器,例如,磁编码器、光学编码器等可以用作编码器427。注意,编码器427可以仅设置在致动器430的输入轴上,或者可以在减速齿轮的后级上设置用于检测致动器430的输出轴的旋转角度等的编码器。

[0139] 转矩传感器428连接到致动器430的输出轴并且检测作用在致动器430上的转矩。转矩传感器428检测由致动器430输出的转矩(生成转矩)。此外,转矩传感器428还可以检测从外部施加到致动器430的外部转矩。

[0140] 如上所述,描述了主动关节421的配置。这里,在本实施例中,通过力控制来控制臂单元420的操作。在力控制下,主动关节421a至主动关节421f的旋转角度和作用在主动关节421a至主动关节421f上的转矩由编码器427和设置用于支撑臂装置400中的每个致动器430的转矩传感器428检测。此时,由转矩传感器428检测到的作用在每个主动关节421a至主动关节421f上的转矩还可以包括作用在臂单元420和/或内窥镜装置423上的力。

[0141] 此外,可以基于由编码器427检测到的旋转角度和由转矩传感器428检测到的转矩值来获得臂单元420的当前状态(位置、速度等)。在支撑臂装置400中,基于所获取的臂单元420的状态(臂状态)来计算需要由设置在每个主动关节421a至主动关节421f中的致动器430生成的并且是臂单元420执行所需运动目的所必需的转矩,并且以该转矩作为控制值来驱动每个主动关节421a至主动关节421f的致动器430。

[0142] 注意,通常用于其操作由力控制来控制的各种装置中的各种已知致动器可以用作致动器430。例如,在由本申请人提交的在先专利申请的日本专利申请公开第2009-269102号和第2011-209099号等中描述的那些可以优选地用作致动器430。

[0143] 在根据本实施例的支撑臂装置400中,致动器430的配置和构成致动器的每个部件的配置不限于上述配置,并且可以是其他配置。

[0144] 如上所述,描述了内窥镜手术系统的基本配置。在下文中,将描述上述内窥镜手术系统的具体实施例。

[0145] <<2. 第一实施例>>

[0146] 本实施例涉及虚拟壁的设置。

[0147] <2.1. 概述>

[0148] 根据本实施例,提供了一种包括控制单元的医疗用臂系统,该控制单元计算连接到多关节臂并插入患者的身体的手术器械的前端与患者之间的相对位置关系,并且基于该相对位置关系的计算结果,在手术器械的前端坐标系中设置手术器械在患者的身体内部的可移动范围。医疗用臂系统将患者体腔中与器官相隔预定距离的区域设置为手术器械的可移动范围。通过该配置,还可以防止手术器械与器官分离太多,同时避免手术器械与器官之间的接触。医疗用臂系统的控制单元可以被实现为内窥镜手术系统5000的臂控制装置5045

或者诸如搭载在臂控制装置5045中的CPU的处理器。此外,控制单元可以实现为与医疗用臂系统分离的信息处理装置。

[0149] 更简单地,根据本实施例的内窥镜外科系统5000基于患者和臂之间的相对位置来设置可移动区域,并且执行控制使得对象(例如,诸如内窥镜和手术工具的手术器械)不超出可移动区域。通过执行控制以防止可移动区域的越轨,可以降低器官损伤的风险。此外,由于可以在不超过可移动区域的范围内自由移动手术器械,所以提高了操作员的便利性。

[0150] 定义可移动区域的边界可以被设置为虚拟壁(虚拟平面/虚拟曲面)。想到的设置虚拟壁的方法是多种多样的。

[0151] 例如,作为第一设置方法,内窥镜手术系统5000基于患者体腔中的形状数据,为不期望手术工具及内窥镜进入的区域定义虚拟壁,并且执行操作限制。通过该方法,可以容易地将虚拟壁设置为复杂的形状。注意,例如,可以在手术前或手术期间的任意定时获取患者体腔中的形状数据。形状数据例如是计算机断层扫描(CT)图像或磁共振成像(MRI)图像。由于这些通常在手术前被拍摄,所以可以消除设置虚拟壁的额外负担。

[0152] 例如,作为第二设置方法,内窥镜外科系统5000基于患者的诸如腹围的测量结果,为不期望手术工具及内窥镜进入的区域定义虚拟壁,并且执行操作限制。由于可以在短时间内容易地进行腹围的测量,所以在紧急手术的情况下或者即使在没有拍摄CT图像和MRI图像的情况下,也可以设置虚拟壁。

[0153] 例如,作为第三设置方法,内窥镜手术系统5000根据距内窥镜(手术工具)的前端的距离定义虚拟壁,并且执行操作限制。通过该方法,例如,即使在手术期间患者体内的状况已经变化的情况下,内窥镜手术系统5000也可以在现场设置新的虚拟壁。

[0154] 此外,内窥镜手术系统5000可以改变可移动区域的设置。

[0155] 此外,内窥镜手术系统5000可以取消可移动区域的设置。

[0156] <2.2. 详细信息>

[0157] 在下文中,将详细描述根据本实施例的内窥镜手术系统5000的技术特征。

[0158] 首先,内窥镜手术系统5000使用导航手术技术在患者与CT图像或MRI图像之间执行对准(位置切合)。对准方法主要有表面匹配配准和配对点配准两种。

[0159] 在表面匹配配准中,通过使用手术器械跟踪患者的皮肤表面,执行测量表面形状的处理,并且将测量结果与从CT图像或MRI图像计算出的表面形状对准。即使不跟踪皮肤表面,也可以利用三维传感器执行处理以获取皮肤表面形状,并且将获取结果与从CT图像或MRI图像计算出的表面形状对准。

[0160] 在配对点配准中,在CT或MRI拍摄期间将标志物粘贴到患者,并且准备患者上的点和图像上的点的多个匹配对,并且通过对准各个点的坐标来执行配准。

[0161] 内窥镜手术系统5000在完成患者与CT图像或MRI图像之间的对准之后,执行患者与手术器械之间的对准。然后,内窥镜手术系统5000设置虚拟壁。然后,内窥镜手术系统5000可以操作手术工具或内窥镜,使得内窥镜(手术工具)的前端包括在由虚拟壁定义的可移动区域内。

[0162] 具体地,内窥镜外科系统5000可以在患者和手术器械两者上贴附标志物,并且以相对坐标确定手术器械相对于患者的位置的位置和姿势。此外,内窥镜外科系统5000可以将患者(具体地,患者表面)的位置设置为患者(具体地,患者表面)坐标系,将手术器械的位

置设置为手术器械坐标系,并且在患者内脏部分中定义患者内脏空间。此外,内窥镜手术系统5000可以使用CT图像或MRI图像来定义在患者内脏空间中允许手术器械移动的区域和不允许手术器械移动的区域,并且使用患者坐标系来描述器械可移动区域和器械不可移动区域。

[0163] -设置虚拟壁的方法示例

[0164] 可想象的设置虚拟壁的方法是多种多样的。在下文中,将描述第一设置方法至第三设置方法。

[0165] (1) 第一设置方法

[0166] 在第一设置方法中,通过利用CT图像(或MRI图像)来设置虚拟壁。在下文中,将简要描述第一设置方法中的处理流程。

[0167] 首先,内窥镜手术系统5000测量CT图像。接下来,内窥镜手术系统5000从CT图像创建3D器官。接下来,内窥镜手术系统5000在手术期间使患者与CT图像对准。接下来,内窥镜手术系统5000基于患者的坐标系定义虚拟壁。接下来,内窥镜手术系统5000使患者与臂对准。接下来,内窥镜手术系统5000获得从臂的坐标系到患者坐标系的变换矩阵。接下来,内窥镜手术系统5000使用变换矩阵,在臂坐标系中描述虚拟壁的空间,并且使用所描述的空间来控制臂。然后,内窥镜手术系统5000在臂坐标系中描述手术工具或内窥镜的前端,并且执行控制以便不超过虚拟壁。

[0168] 在下文中,将详细描述第一设置方法中的处理。

[0169] • 对准

[0170] 图5是用于描述根据本实施例的第一设置方法中的对准方法的图。如图5所示,用于测量臂位置的标志物6001被附接到臂前端(例如,相机头5005)。位置测量装置6000基于标志物6001测量臂前端的位置(和姿势)。此外,如图5所示,用于测量患者的位置(和姿势)的标志物6002被附接到患者。位置测量装置6000基于标志物6002测量患者位置。

[0171] 接下来,内窥镜手术系统5000将由附图标记6003指示的内窥镜(手术工具)前端坐标系设定到测量的臂前端的位置和姿势。此外,内窥镜手术系统5000将由附图标记6004指示的患者坐标系设定到测量的患者的位置和姿势。

[0172] 然后,内窥镜手术系统5000获得从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵。

[0173] • 虚拟壁的设置

[0174] 图6是用于描述根据本实施例的第一设置方法中的虚拟壁的设置示意图。如图6所示,内窥镜手术系统5000设置由附图标记6005指示的可移动区域。具体地,内窥镜手术系统5000使用患者坐标系来描述可移动区域,并且设置可移动区域(换句话说,虚拟壁)。此时,内窥镜手术系统5000还可以执行与CT图像的3D对准,由于已经精确地测量了患者的位置,并且使用来自CT的3D数据来定义可移动区域。此外,内窥镜手术系统5000还可以简单地根据距手术台的高度等来定义可移动区域。

[0175] 内窥镜手术系统5000使用从患者坐标系到由附图标记6003指示的内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵,对由附图标记6004指示的患者坐标系中描述的可移动区域执行坐标转换,以便处理内窥镜(手术工具)前端坐标系中的可移动区域。然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜(手术工具)前端坐标系中描述的可移动区域。

[0176] • 处理流程

[0177] 图7是示出根据本实施例的第一设置方法中的虚拟壁设置处理流程的示例的流程图。如图7所示,首先,内窥镜手术系统5000使用位置测量装置6000测量用于测量臂位置的标志物(步骤S102)。接下来,内窥镜手术系统5000基于臂的标志物执行坐标转换,并且设置内窥镜(手术工具)前端坐标系(步骤S104)。接下来,内窥镜手术系统5000使用位置测量装置6000测量用于测量患者位置的标志物(步骤S106)。接下来,内窥镜手术系统5000基于患者的标志物执行坐标转换,并且设置患者坐标系(步骤S108)。接下来,内窥镜手术系统5000获得从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵(步骤S110)。

[0178] 接下来,内窥镜手术系统5000确定是否存在CT数据(步骤S112)。在确定存在CT数据的情况下(步骤S112/是),内窥镜手术系统5000执行与CT图像的3D数据的三维对准(步骤S114)。接下来,内窥镜手术系统5000设置从手术前的CT图像的3D数据确定的可移动区域(步骤S116)。另一方面,在确定不存在CT数据的情况下(步骤S112/否),内窥镜手术系统5000基于距手术台的高度设置可移动区域(步骤S118)。

[0179] 在设置可移动区域之后,内窥镜手术系统5000使用从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵对患者坐标系中描述的可移动区域执行坐标转换(步骤S120)。然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜(手术工具)前端坐标系中描述的可移动区域(步骤S122)。

[0180] (2) 第二设置方法

[0181] 在第二设置方法中,设置简单的虚拟壁。在下文中,将简要描述第二设置方法中的处理流程。

[0182] 首先,测量患者的腹围。接下来,内窥镜手术系统5000设置虚拟壁的高度,并且定义虚拟壁相对于手术台的高度。接下来,内窥镜手术系统5000使臂与手术台对准。接下来,内窥镜手术系统5000在臂的坐标系中描述虚拟壁,并且使用所描述的虚拟壁来控制臂。然后,内窥镜手术系统5000在臂坐标系中描述手术工具的前端或内窥镜,并且执行控制以便不超过虚拟壁。注意,作为测量腹围的方法,可以考虑(1)手术前,医生或医疗人员测量患者的腹围并将测量的腹围输入内窥镜手术系统的方法,(2)将相机(包括立体相机)、深度传感器等分别提供给内窥镜手术系统并测量患者的腹围的方法,(3)用臂的前端触摸(跟踪)患者腹部以测量腹围的方法等。此外,(1)在患者躺下的状态下,通过相机(包括立体相机)和深度传感器来测量腹部距手术台的高度,或者(2)通过将臂的前端与腹部对准来测量高度,并且内窥镜手术系统5000还可以基于测量结果定义虚拟壁的高度。

[0183] 在下文中,将详细描述第二设置方法中的处理。

[0184] • 对准

[0185] 图8是用于描述根据本实施例的第二设置方法中的对准方法的示图。如图8所示,在本方法中定义了由附图标记6011指示的臂基准位置、由附图标记6012指示的手术台基准位置以及由附图标记6013指示的患者基准位置。内窥镜手术系统5000测量臂基准位置和手术台基准位置之间的位置关系 (x, y, z) 。此外,内窥镜手术系统5000测量手术台基准位置和患者基准位置之间的位置关系 (x, y, z) 。注意,患者基准位置中的 x 和 y 指示患者肚脐的 x 位置和 y 位置,并且 z 是图8所示的示例中的手术台的高度。

[0186] 接下来,内窥镜手术系统5000获得从臂基准位置坐标系到由附图标记6014指示的

内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵。此外,内窥镜手术系统5000确定从臂基准位置坐标系到患者基准位置的变换矩阵,并设置患者坐标系。

[0187] 然后,内窥镜手术系统5000获得从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵。

[0188] • 虚拟壁的设置

[0189] 图9是用于描述根据本实施例的第二设置方法中的虚拟壁的设置示意图。如图9所示,内窥镜手术系统5000设置由附图标记6015指示的可移动区域。物理上,内窥镜手术系统5000使用患者坐标系来描述可移动区域,并且设置可移动区域(换句话说,虚拟壁)。此时,内窥镜手术系统5000也可以简单地根据距手术台的高度等来定义可移动区域。此外,内窥镜手术系统5000还可以使用手术前测量的患者的腰围,来定义基于依据腰围的高度的可移动区域。

[0190] 内窥镜手术系统5000使用从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵对患者坐标系中描述的可移动区域执行坐标转换,以便处理内窥镜(手术工具)前端坐标系中的可移动区域。然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜(手术工具)前端坐标系中描述的可移动区域。

[0191] • 处理流程

[0192] 图10是示出根据本实施例的第二设置方法中的虚拟壁设置处理流程的示例的流程图。如图10所示,首先,内窥镜手术系统5000测量臂基准位置和手术台基准位置之间的位置关系 (x, y, z) ,并且获得从手术台基准位置到臂基准位置的变换矩阵(步骤S202)。接下来,内窥镜手术系统5000从臂基准位置执行坐标转换,并且设置内窥镜(手术工具)前端坐标系(步骤S204)。接下来,内窥镜手术系统5000测量手术台基准位置和患者基准位置之间的位置关系 (x, y, z) (步骤S206)。接下来,内窥镜手术系统5000获得从手术台基准位置到患者位置的变换矩阵,并设置患者坐标系(步骤S208)。接下来,内窥镜手术系统5000获得从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵(步骤S210)。

[0193] 接下来,内窥镜手术系统5000确定是否存在患者腰围的测量结果(步骤S212)。在确定存在患者腰围的测量结果的情况下(步骤S212/是),内窥镜手术系统5000根据患者腰围设置可移动区域(步骤S214)。另一方面,在确定不存在患者腰围的测量结果的情况下(步骤S212/否),内窥镜手术系统5000根据距手术台的高度设置可移动区域(步骤S216)。

[0194] 在设置可移动区域之后,内窥镜手术系统5000使用从患者坐标系到内窥镜(手术工具)前端坐标系的变换矩阵对患者坐标系中描述的可移动区域执行坐标转换(步骤S218)。然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜(手术工具)前端坐标系中描述的可移动区域(步骤S220)。

[0195] (3) 第三设置方法

[0196] 在第三设置方法中,设置根据距离的虚拟壁。在下文中,将简要描述第三设置方法中的处理流程。

[0197] 首先,内窥镜手术系统5000设置内窥镜前端坐标系。接下来,内窥镜手术系统5000使用距离传感器测量到器官的距离。接下来,内窥镜手术系统5000根据距离定义虚拟壁。接下来,内窥镜手术系统5000使用变换矩阵,在臂坐标系中描述虚拟壁的空间,并且使用所描述的空间来控制臂。然后,内窥镜手术系统5000在臂坐标系中描述手术工具或内窥镜的前

端,并且执行控制以便不超过虚拟壁。

[0198] 在下文中,将详细描述第三设置方法中的处理。

[0199] • 虚拟壁的设置

[0200] 图11是用于描述根据本实施例的第三设置方法中的虚拟壁的设置示意图。如图11所示,内窥镜手术系统5000设置由附图标记6021指示的可移动区域。具体地,内窥镜手术系统5000首先使用距离传感器测量从内窥镜的前端到患者体内的器官的距离。通过测量,内窥镜手术系统5000掌握患者体内的开放空间的尺寸。注意,诸如深度传感器、3D内窥镜(立体)、自动聚焦距离、单眼立体以及同步定位和映射(SLAM)的技术可以用于距离测量。然后,内窥镜手术系统5000在由附图标记6022指示的内窥镜前端坐标系中根据距离来描述可移动区域。

[0201] 然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜前端坐标系中描述的可移动区域。

[0202] 将参考图12更详细地描述第三设置方法中的虚拟壁的设置。

[0203] 图12是用于描述根据本实施例的第三设置方法中的虚拟壁的设置示意图。图12示出了内窥镜5001的镜筒5003通过穿刺在患者5071的腹壁中的套管针5025a而插入患者5071的体腔中的状态。内窥镜手术系统5000测量从内窥镜前端到器官的距离WD(工作距离)。接下来,内窥镜手术系统5000将通过从测量距离WD减去内窥镜的最小距离(用于聚焦的最小距离) WD_{min} 而获得的距离设置为虚拟壁设置距离 WD_{vw} 。然后,内窥镜手术系统5000基于虚拟壁设置距离 WD_{vw} 和内窥镜的视角6031设置虚拟壁6032。包括在虚拟壁6032中的区域是内窥镜的可移动区域。通过这样的设置,可以防止内窥镜5001接近器官直到无法实现聚焦的距离。

[0204] 注意,内窥镜5001包括距离测量传感器,并且距离WD由距离测量传感器测量。距离测量传感器可以设置在相机头5005中,或者可以设置在镜筒5003中。此外,设置在内窥镜5001中的成像装置(例如,上述成像单元5009)可以用作距离测量传感器。可以采用诸如飞行时间(TOF)方法、基于自动聚焦距离的距离测量、基于立体图像的距离测量、以及使用同步定位和映射(SLAM)技术的各种技术作为距离测量方法。由于内窥镜5001配备有距离测量传感器,所以内窥镜手术系统5000可以掌握患者体内的开放空间的尺寸,并且可以使用该尺寸作为设置虚拟壁的信息。

[0205] • 处理流程

[0206] 图13是示出根据本实施例的第三设置方法中的虚拟壁设置处理流程的示例的流程图。如图13所示,内窥镜手术系统5000首先从臂基准位置执行坐标转换,并设置内窥镜前端坐标系(步骤S302)。接下来,内窥镜手术系统5000使用距离传感器测量患者体内从内窥镜的前端到器官的距离WD(步骤S304)。

[0207] 接下来,内窥镜手术系统5000确定是否存在内窥镜最小距离 WD_{min} 信息(步骤S306)。在确定存在内窥镜最小距离 WD_{min} 信息的情况下(步骤S306/是),内窥镜手术系统5000设置通过从测量距离WD减去内窥镜最小距离 WD_{min} 而获得的虚拟壁设置距离 WD_{vw} (步骤S308)。另一方面,在确定不存在内窥镜最小距离 WD_{min} 的情况下(步骤S306/否),内窥镜手术系统5000将测量距离WD设置为虚拟壁设置距离 WD_{vw} (步骤S310)。

[0208] 接下来,内窥镜手术系统5000在内窥镜前端坐标系中根据虚拟壁设置距离 WD_{vw} 和

内窥镜的视角设置可移动区域(步骤S312)。然后,内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以便不超过内窥镜前端坐标系中描述的可移动区域(步骤S314)。

[0209] -关于虚拟壁的设置图像

[0210] 在下文中,将参考图14至图20描述关于虚拟壁的设置图像。图14至图20是用于描述根据本实施例的虚拟壁的设置示意图。

[0211] 如图14所示,例如,在配准时,四个标志物6002(6002a至6002d)附接到患者5071。图15是将大肠附近作为成像对象的CT图像的示例。图16是由CT图像三维地形成的大肠的图像。内窥镜手术系统5000使用附接到患者身体的标志物来将手术前测量的大肠的位置与手术期间患者身体的位置对准。图17是要设置的虚拟壁的第一示例。在第一示例中,设置甚至不接触大肠的虚拟壁6041。图18是要设置的虚拟壁的第二示例。在第二示例中,设置接触大肠但不接触大肠后面的器官的虚拟壁6042。图19是要设置的虚拟壁的第三示例。在第三示例中,设置简单的虚拟壁6043。该简单的虚拟壁6043可以根据测量的腹围调整高度。图20示出了要设置的虚拟壁的第四示例。在第四示例中,设置简单的虚拟壁6044。该简单的虚拟壁6044被设置为从身体的中心位置绘制弧,并且可以根据测量的腹围来调整弧。

[0212] -关于虚拟壁的设置补充

[0213] 期望内窥镜手术系统5000在手术期间内窥镜和手术工具的操作范围变窄的方向上容易地执行虚拟壁的设置。例如,内窥镜手术系统5000重置定义可移动区域的边界的虚拟壁,使得可移动区域在手术期间变窄。通过该配置,操作员可以容易地执行设置以安全地进行手术。

[0214] 此外,期望内窥镜手术系统5000在手术期间在内窥镜和手术工具的操作范围变宽的方向上小心地执行虚拟壁的设置。例如,期望通过要求在UI中选择OK或NG并且仅在选择OK的情况下执行设置,使得不能容易地执行设置。当在操作范围变宽的方向上设置虚拟壁时,手术器械接触器官的风险相对较高,但是可以通过操作的确认来防止错误地执行这样的设置。

[0215] 此外,期望内窥镜手术系统5000能够取消虚拟壁。

[0216] -臂前端位置的控制

[0217] 内窥镜手术系统5000控制臂前端位置,以不超出内窥镜(手术工具)前端坐标系中描述的虚拟壁(换句话说,可移动区域)。具体地,内窥镜手术系统5000在操作空间内设置运动目的,如以下公式(1)所示。

[0218] [公式1]

$$[0219] \quad \begin{cases} \ddot{x} = K_v(\dot{x}_d - \dot{x}) + K_p(x_d - x_w) & \Delta x \geq 0 \\ \ddot{x} = K_v(\dot{x}_d - \dot{x}) & \Delta x < 0 \end{cases} \quad \dots (1)$$

[0220] 这里,公式(1)的左侧是操作空间内的运动目的。此外, $\Delta x = x_w - x$,其表示虚拟壁设置位置 x_w 与当前内窥镜(手术工具)前端位置 x 之间的差。此外,可以使用 K_p 和 K_v 的设置值来改变到达虚拟壁时的特性(例如,硬度)。

[0221] 由于根据上述公式(1)所示的运动目的来计算通过全轴协同控制作用在每个关节上的转矩 τ_a ,所以整个臂采取接受与上述公式(1)所示的运动目相当的反作用力的运动。

[0222] -效果

[0223] 根据本实施例,内窥镜手术系统5000可以减少器官损伤的风险。此外,内窥镜手术系统5000可以减少在手术期间操作内窥镜和手术工具的医生的压力。此外,内窥镜手术系统5000使得操作员即使对于诸如操纵杆和主从操作等没有触觉的操作,也能够轻松地操作内窥镜和手术工具。

[0224] 根据本实施例的技术对于内窥镜特别地有利,因为防止要控制的对象接触器官。此外,根据本实施例的技术可以实现用来保护容易损伤的部分,例如胰腺等,或者保护可能发生神经损伤等的部分免受钳子或手术工具的伤害。

[0225] <<3. 第二实施例>>

[0226] <3.1. 概述>

[0227] 本实施例涉及虚拟墙的使用。

[0228] 根据本公开,提出了一种包括控制单元的医疗用臂系统,该控制单元在患者的体腔中设置虚拟平面并控制多关节臂,以便将附接到多关节臂并插入患者的体腔中的内窥镜的体腔内的预定点约束在虚拟平面上。在设置适当的虚拟平面(例如,在第一实施例中描述的虚拟壁)的情况下,可以通过将内窥镜在体腔中的预定点约束在虚拟平面上来减轻器官损伤的风险。此外,根据本实施例的医疗用臂系统控制多关节臂,使得体腔中的对象(换句话说,观察对象)存在于由内窥镜获得的图像的中心区域(中心或中心附近)中。通过该控制,可以将诸如手术器械和肿瘤的对象带入由内窥镜获得的图像的中心区域,并且提高了操作员的便利性。医疗用臂系统的控制单元可以被实现为内窥镜手术系统5000的臂控制装置5045或者诸如装备在臂控制装置5045中的CPU的处理器。此外,控制单元可以实现为与医疗用臂系统分离的信息处理装置。要约束在虚拟平面上的预定点在下文中也称为要约束的点。

[0229] 下面将参考图21和图22描述本实施例的概述。注意,假定要约束的点是内窥镜的前端。

[0230] 图21和图22是用于描述本实施例的概述的图。图21示出了内窥镜5001的镜筒5003穿过穿刺在患者5071的腹壁中的套管针5025a而插入患者5071的体腔中的状态。由实线指示的内窥镜5001表示当前位置和姿势,而由虚线指示的内窥镜5001表示根据本实施例所示出的内窥镜控制处理的移动目的地(换句话说,未来)的位置和姿势。此外,钳子5023从穿刺到患者5071的腹壁中的套管针5025d插入。图22示出了由图21所示的内窥镜5001获得的图像(在下文中,也称为内窥镜图像)。左图是在当前位置和姿势下获得的图像,而右图是通过根据本实施例的内窥镜控制处理移动之后获得的图像。

[0231] 参考图21,在内窥镜5001的当前位置和取向上,钳子5023的前端被取入内窥镜5001的视野6052内,但是不存在于中心轴(换句话说,光轴)6051上。因此,如图22的左视图所示,可以获得其中钳子5023的前端未反映在中心的内窥镜图像。在这种情况下,根据本实施例的内窥镜手术系统5000执行移动内窥镜5001的处理,使得诸如钳子5023的手术工具反映在屏幕的中心。具体地,内窥镜手术系统5000通过支撑臂装置5027(未示出)移动内窥镜5001,使得钳子5023的前端位于中心轴6051上。通过该移动,如图22的右图所示,获得其中钳子5023的前端反映在中心的内窥镜图像。

[0232] 以这种方式,内窥镜手术系统5000可以自动跟随手术工具以提供其中手术工具已经被反映在屏幕的中心的内窥镜图像。因此,操作员可以舒适地继续手术而不中断手术并

且不操作内窥镜5001。此外,在要跟随的对象是如上所述的钳子的情况下,由于在手术中经常使用钳子,所以可以特别地提高操作员的便利性。

[0233] 此外,参考图21设置虚拟平面6050。虚拟平面6050可以是例如由上述第一实施例中描述的处理设置的虚拟壁。根据本实施例的内窥镜手术系统5000将内窥镜的前端约束在虚拟平面6050上并移动内窥镜。通过该配置,内窥镜手术系统5000可以自动地跟随手术工具而不使内窥镜与器官接触。此外,内窥镜仅通过简单地倾斜内窥镜而远离要拍摄的对象(器官和手术工具)时,内窥镜前端被约束在虚拟平面上,因此,可以防止移动远离要拍摄的对象。

[0234] 注意,虚拟平面6050可以是曲面,并且可以是例如与器官保持预定距离的曲面,尽管虚拟平面6050在图21中被示为直线(换句话说,平面)。

[0235] 随后,将参考图23描述要约束的点的示例。图23是用于描述根据本实施例的待约束点的示例的图。图23示出了每个内窥镜5001A至内窥镜5001C的镜筒5003通过穿刺在患者5071的腹壁中的套管针5025a插入患者5071的体腔中的状态。图23的左侧所示的内窥镜5001A是前视镜,其中,内窥镜的纵向方向(换句话说,前进方向)上的对象6060A是要成像的对象。在图23的中心所示的内窥镜5001B是斜视镜,其中,在从内窥镜的纵向方向倾斜地偏移后的方向上的对象6060B是要成像的对象。图23的右侧所示的内窥镜5001C是侧视镜,其中,在与内窥镜的纵向方向正交的方向(换句话说,内窥镜的侧面)上的对象6060C是要成像的对象。内窥镜手术系统5000可以将内窥镜5001A至内窥镜5001C的纵向方向上的前端处的点6070A至点6070C设置为要约束的点。在这种情况下,最有可能接触器官的点,内窥镜5001的插入到患者体腔中的一部分中距套管针5025a最远的点被约束在虚拟平面上,因此,可以最小化器官损伤的风险。内窥镜手术系统5000可以将内窥镜5001A至内窥镜5001C的物镜上的点6071A至点6071C设置为要约束的点。如图23所示,由于物镜通常存在于内窥镜的前端附近,所以可以减少器官损伤的风险,这类似于使用内窥镜前端作为要约束的点的情况。当然,要约束的点不限于这些示例,并且可以是在内窥镜前端附近存在的任意点。注意,在下文中,将给出假定要约束的点是内窥镜前端的描述。

[0236] 随后,将参考图24描述实现上述内窥镜控制处理的概述。

[0237] 图24是用于描述根据本实施例的内窥镜控制处理的概述的示图。图24所示的每个方框表示处理,并且内窥镜控制处理包括多个处理。如图24所示,内窥镜手术系统5000执行图像处理以检测诸如手术工具的目标。然后,内窥镜手术系统5000基于检测结果计算目标的位置。接下来,内窥镜手术系统5000基于计算出的目标位置和套管针位置计算内窥镜的当前姿势。接下来,内窥镜手术系统5000基于计算出的内窥镜的当前姿势和虚拟平面(平面或曲面)的设置信息来计算目标内窥镜前端位置。接下来,内窥镜手术系统5000基于当前内窥镜姿势和目标内窥镜前端位置计算内窥镜的姿势的变化量,并且根据计算出的变化量生成臂控制信息(换句话说,命令)以实现姿势变化。然后,内窥镜手术系统5000控制机械臂(例如,臂单元5031)以根据生成的指令进行操作。内窥镜手术系统5000重复执行上述一系列处理。

[0238] <3.2. 详细信息>

[0239] 在下文中,将描述根据本实施例的内窥镜控制处理的详细信息。

[0240] (1) 引言

[0241] 根据本实施例,内窥镜手术系统5000可以实现从内窥镜图像识别手术工具并自动跟随手术工具的功能。在下文中,将给出关于计算方法的描述,在方法中,臂根据图像处理部分(标志物检测)和检测结果操作内窥镜,以在考虑套管针点的同时将手术工具移动到屏幕的中心。

[0242] 在下文中,在描述功能要求之后,将描述通过图像处理检测手术工具(标志物)的方法,然后将描述将检测结果转换为目标运动信息和姿势信息并执行操作的计算方法。

[0243] (2.1) 功能要求

[0244] 假定进行内窥镜手术操作,则设置以下限制。期望操作臂以实现连续操作,其中,手术工具始终保持在屏幕的中心,同时遵守以下限制。

[0245] • 内窥镜未与套管针点分离。

[0246] • 在设置到开始时的内窥镜前端的表面(例如,第一实施例中的虚拟壁)上移动。

[0247] • 2D用于内窥镜图像。

[0248] • 无需校准相机和内窥镜即可实现

[0249] 注意,在下文中,将仅描述前视范围,而不描述斜视范围,但是本技术当然可以应用于斜视范围。

[0250] (2.2) 图像处理

[0251] 内窥镜手术系统5000通过图像处理来检测手术工具(例如,手术工具的前端位置和/或姿势)。

[0252] 例如,可以通过将用作标记的标志物附接到手术工具的前端,基于内窥镜图像通过图像处理来检测手术工具的位置。期望标志物容易地被检测到。例如,标志物可以是体腔中突出的颜色,例如蓝色或绿色。此外,标志物可以是具体图案,例如二维码和条形码。通过该配置,内窥镜手术系统5000可以容易地识别要跟随的对象。

[0253] 例如,可以将用作标记的标志物附接到暴露在身体外部的手术工具的一部分,并且可以基于由外部传感器获得的标志物的检测结果和诸如手术工具的长度和姿势的信息来检测手术工具的位置。

[0254] 注意,可以通过图像处理以外的方法来执行手术工具的检测。

[0255] 例如,可以创建特殊的套管针,并且可以基于手术工具的插入量和套管针的角度来计算手术工具的位置。

[0256] 例如,除内窥镜之外,可以将手术工具附接到机械臂,并且可以基于机械臂的位置和姿势信息来计算手术工具的位置。

[0257] (2.3) 目标计算

[0258] (2.3.1) 处理概述

[0259] 内窥镜手术系统5000执行目标计算。目标计算是计算位置和姿势并给出运动指令的计算。

[0260] 具体地,内窥镜手术系统5000首先从图像处理结果获得目标位置,然后,基于使用套管针点作为起点的当前姿势和到达目标位置时的姿势来确定姿势的变化量。此外,内窥镜手术系统5000在从图像处理结果获得移动量的同时,基于由编码器获取的当前位置和姿势来执行目标计算,但是将计算值添加到在执行实际命令的情况下最后进行的命令值。其原因在于,由于控制误差,当前值与命令值之间存在偏移,及在输出命令值的情况下,如果

使用当前值作为起点来设置目标,则存在操作不能平稳执行且误差增大的问题。

[0261] 在下文中,将参考图25描述目标计算处理的流程的示例。

[0262] 图25是示出根据本实施例的内窥镜手术系统5000的目标计算处理的流程的示例的流程图。如图25所示,内窥镜手术系统5000首先执行坐标计算。

[0263] 在坐标计算中,内窥镜手术系统5000首先基于当前值计算坐标。具体地,内窥镜手术系统5000获取图像处理结果(步骤S402)。接下来,内窥镜手术系统5000将检测到的位置转换为相机坐标系(换句话说,从2D转换到3D)(步骤S404)。接下来,内窥镜手术系统5000将相机坐标系转换为世界坐标系(步骤S406)。接下来,内窥镜手术系统5000将套管针点转换为单位向量(步骤S408)。接下来,内窥镜手术系统5000获得直到与既定平面(换句话说,虚拟平面)的交点的长度(步骤S410)。接下来,内窥镜手术系统5000将从套管针点到预定平面的向量转换为世界坐标系(步骤S412)。

[0264] 内窥镜手术系统5000在基于当前值计算坐标之后,基于命令值计算坐标。具体地,内窥镜手术系统5000基于内窥镜的长度执行到插入深度的转换(步骤S414)。

[0265] 在坐标计算之后,内窥镜手术系统5000执行姿势计算。

[0266] 在姿势计算中,内窥镜手术系统5000首先基于当前值计算姿势。具体地,内窥镜手术系统5000获取当前姿势向量(步骤S416)。接下来,内窥镜手术系统5000获得计算出的新目标向量的姿势(步骤S418)。接下来,内窥镜手术系统5000确定相对于计算出的新目标向量的相对姿势变化量(步骤S420)。

[0267] 内窥镜手术系统5000在基于当前值计算姿势之后,基于命令值计算姿势。具体地,内窥镜手术系统5000执行从最终命令值的姿势到姿势变化量的转换(步骤S422)。

[0268] 通过上述处理,内窥镜手术系统5000获得目标位置和目标姿势。

[0269] (2.3.2) 目标位置计算

[0270] 图26是用于描述根据本实施例的目标位置计算的示图。如图26所示,在通知中给出图像处理结果作为通过将相机前端的屏幕的中心为(0.5,0.5)的相机坐标系观察到的位置归一化到[0.0-1.0]而获得的值。由于该值实际上是无量纲值,所以内窥镜手术系统5000首先将该值转换为以米为单位的系统。然而,由于图像处理结果是2D并且在深度方向上没有信息,所以内窥镜手术系统5000在转换期间假定深度为例如50[mm],并且结合视角设置虚拟位置。

[0271] 将描述假定深度为50[mm]的原因。第一个原因是因为如果假定值大于实际值,则(x,y)的移动量变得大于实际值(x,y)并且溢出(振荡)。第二个原因是因为假定手术技术中的成像距离被设置为50[mm]至100[mm],作为最小距离。第三个原因是因为在实际距离较大的情况下,从下一图像处理结果中的残差重新确定运动,所以最终可以达到目标。

[0272] 此外,为了将无量纲值(x,y)转换为米制单位(x,y,z),使用以下公式(2)至公式(4)。

[0273] [公式2]

$$[0274] \quad X = z_{const} \left(x - \frac{1}{2} \right) \tan \frac{\theta}{2} \quad \dots (2)$$

[0275] [公式3]

$$[0276] \quad Y = z_{const} \left(y - \frac{1}{2} \right) \tan \frac{\theta}{2} \quad \dots (3)$$

[0277] [公式4]

$$[0278] \quad Z = z_{const} \dots (4)$$

[0279] 然而, z_{const} 是假定的深度距离 (在该示例中为 0.05)。

[0280] 相机坐标系和臂的最终轴 (相机偏航轴) 在绕 z 轴旋转 0 度、 ± 90 度以及 180 度中的任意一个的状态下被附接。例如, 在两者在旋转 180 度的状态下被附接的情况下, 应用绕 z 轴的旋转矩阵, 以在 z 轴方向上增加内窥镜的长度 L , 从而执行到从相机偏航轴的坐标系观察到的位置 $P_{Camera \ Yaw}$ 的转换。

[0281] [公式5]

$$[0282] \quad P_{camera \ Yaw} = \begin{pmatrix} \cos \pi & -\sin \pi & 0 \\ \sin \pi & \cos \pi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ L \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -X \\ -Y \\ Z + L \end{pmatrix} \quad \dots (5)$$

[0283] 内窥镜手术系统 5000 移动相机, 使得对象匹配在相机的光轴上, 以便基于所获得的对象的位置使对象被反映到内窥镜图像的中心部分。此时, 在内窥镜的情况下, 期望在考虑两个约束条件的同时执行操作, 也就是说, 防止内窥镜偏离套管针点并使前端在操作开始时设置的平面上操作。因此, 内窥镜手术系统 5000 在连接套管针点和对象的位置的线上获得与指定平面的交点作为前端的目标位置。例如, 内窥镜手术系统 5000 执行如下计算。

[0284] 假定从相机坐标系 0_c 观察的从对象到套管针点的方向上的单位向量是 w_c , 对象的位置是 q_c , 并且既定平面的原点是 0_p 。此时, 将从 0_c 观察到的与 0_p 平面相交的点 q' 设置为 $q' = q_c + \alpha w_c$ (α 是定义向量长度的标量值)。这里, 在从 0_p 观察 q' 以获得 α 的情况下, 使用 q' 的 z 为零。因此, 当将该值设置为 q'_p 时, q'_p 表示为以下公式。

[0285] [公式6]

$$[0286] \quad q'_p = q_p + \alpha w_p \dots (6)$$

[0287] 根据该关系式, 允许 q'_p 的 z 为零的等式表示为以下公式。

[0288] [公式7]

$$[0289] \quad z(q_p) + \alpha z(w_p) = 0 \dots (7)$$

[0290] 这里, $z(\cdot)$ 是一个取向量 z 的值的函数。如果上述公式 (7) 求解为 α , 则推导出以下公式。

[0291] [公式8]

$$[0292] \quad \alpha = -\frac{z(q_p)}{z(w_p)} \quad \dots (8)$$

[0293] 当上述公式 (8) 与 q'_c 组合时, 推导出以下公式。

[0294] [公式9]

$$[0295] \quad q'_c = q_c - \frac{z(q_p)}{z(w_p)} w_c \quad \cdots (9)$$

[0296] 目标位置是上述公式(9)中所示的 q'_c 成为目标位置。

[0297] 参考当前值确定目标位置,但是将命令值命令为关于最终命令值的相对位移量。因此,当使用前端位置 p_c 作为当前值、获得的值 q'_c 以及最终命令值 p 时,新的命令值 p' 由以下公式表示。

[0298] [公式10]

$$[0299] \quad p' = p + (q'_c - p_c) \cdots (10)$$

[0300] (2.3.3) 目标姿态计算

[0301] 内窥镜手术系统5000在设置目标位置之后获得目标姿势。由于 w_p 已经作为关于目标姿势的信息存在,所以可以使用来自该 w_p 和当前姿势的单位向量 v_p 的四元数,如以下公式那样获得姿势。在下文中,假定通过将 w_p 和 v_p 转换为四元数获得的值分别是 q_w 和 q_v 。注意,本节中的 q_w 和 q_v 与(3.3.2)中的 q_w 和 q_v 符号相同,但是具有不同的含义。

[0302] [公式11]

$$[0303] \quad q_w = (0; -w_p) \cdots (11)$$

[0304] [公式12]

$$[0305] \quad q_v = (0; v_p) \cdots (12)$$

[0306] w_p 的符号在 q_w 中为负的原因是因为原始向量是从对象的位置到套管针的方向上的向量,并且负号被应用于反转方向的目的。通过将向量转换为四元数而获得的值的乘积具有实部,其中,虚部的向量的内积具有反转符号,并且虚部是两个向量的叉积。此外,已知叉积成为与两个向量正交的旋转轴。

[0307] 因此,假定由两个向量形成的角度是 θ 并且叉积的结果是 u ,则基于以下公式的关系,以 u 为旋转轴执行 θ 旋转就足够了。

[0308] [公式13]

$$[0309] \quad q_v q_w = (-\cos\theta; u) \cdots (13)$$

[0310] [公式14]

$$[0311] \quad \|u\| = \sin\theta \cdots (14)$$

[0312] 因此,使用这两个表示旋转的四元数 q_r 由以下公式表示。

[0313] [公式15]

$$[0314] \quad q_r = \left(\cos \frac{\theta}{2}; u \sin \frac{\theta}{2} \right) \cdots (15)$$

[0315] 类似于目标位置,还参考当前姿势获得 q_r 的计算结果,但是命令值被计算为从最终命令值的变化。该命令值使用 p 由以下公式表示。

[0316] [公式16]

$$[0317] \quad q_r \left(0; \frac{p}{\|p\|} \right) \hat{q}_r \quad \cdots (16)$$

[0318] (3) 实施环境

[0319] 当使用到目前为止已经描述的方法实际进行操作实验时,获得了良好的操作结果。因此,下面将描述用于实验的配置和环境。

[0320] (3.1) 调整参数

[0321] 在使用实际装置执行操作之前,调整了与操作相关的一些参数。这里,将描述参数和最终值。

[0322] (3.1.1) 图像处理周期

[0323] 图像本身以60[Hz]的周期更新。然而,当在该周期中实际更新目标时,发生发散振动,并且难以执行稳定操作。原因可想象如下。

[0324] • 执行高速移动,以便在下一个更新周期之前完成移动

[0325] • 移动速度快,图像模糊,处理结果变得不稳定

[0326] • 即使对噪声也会产生敏感反应

[0327] 例如,作为对策,考虑增加最高速度限制。然后,通过将图像更新周期降低到5[Hz],最终实现稳定的操作。

[0328] (3.1.2) 每次更新的后续量

[0329] 后续操作是执行到基于图像处理结果确定的位置的移动直到输入下一图像处理结果的更新值的操作。理想地,期望在下次更新时完全位于先前结果的位置。然而,在这种情况下,通过图像处理获得的位置使用针对虚拟距离的深度方向来设置,因此,预期误差会很大。因此,通过一个图像处理结果的下一个更新定时的进展量(换句话说,后续量)被设置为理想目标位置的一半。也就是说,执行类似于图像处理周期减半的情况的操作。此外,执行这样的后续量的设置是为了期望与p的控制增益被设置为0.5的情况相同的效果。

[0330] (3.1.3) 速度限制

[0331] 如上所述,调整一个图像处理结果的移动量,以便接近整个距离的一半的距离,直到更新下一个图像处理结果。然而,在标志物一旦离开屏幕然后再次被反映到屏幕上的情况下,移动距离大,使得无论何种方式,移动速度都增加。例如,如果在患者体腔中的器官附近操作的内窥镜以极高的速度操作,则可能发生接触的危险或担忧。因此,内窥镜手术系统5000将内窥镜前端的移动速度限制为预定速度或更小。这可以降低内窥镜与患者体腔中的器官接触的风险或焦虑。

[0332] 由于在该方法中使用套管针点作为约束点,所以前端的位置不会显著变化,但是其姿势显著变化。因此,执行速度限制,使得姿势的变化率最大为10[deg/s]或更低。结果,即使在标志物从屏幕外部进入的情况下,也可以减轻快速运动并执行稳定操作。

[0333] 上述调整参数的设置汇总在以下表1中。

[0334] [表1]

[0335] 表1. 调整参数

[0336]

图像处理周期	5[Hz]
每次更新的后续量	全体的50[%]
速度限制	最大10[deg/s]

[0337] (3.1.4) CCU的设置

[0338] 由于图像处理受相机的图像创建的影响,所以使用的CCU被设置为自动曝光,并且在实验前立即使用白平衡调整函数调整的3200[K]被用作白平衡。虽然实验是在两个不同的实验环境中进行的,但是在这两种情况下,所连接的光源装置的影响是占主导地位的,因此,在相同的参数下,两种情况都显示出良好的操作。

[0339] (4) 约束的取消

[0340] 内窥镜手术系统5000可以取消要约束在虚拟平面上的点的约束。例如,内窥镜外科系统5000可以利用臂单元5031从用户接收外力并且臂控制装置5045执行动力辅助控制的触发器来取消要约束在虚拟平面上的点的约束。此外,内窥镜手术系统5000可以通过语音输入或按钮(未示出)等的输入等来自操作员的取消要约束在虚拟平面上的点的约束的指令的触发来取消约束。内窥镜手术系统5000在执行与用于体腔中的治疗的操作不同的操作的情况下,例如在机械臂不再用于手术的情况下,以及在将内窥镜5001从患者的体腔中取出以用于内窥镜的更换、清洁等的情况下,取消要约束在虚拟平面上的点。通过该配置,在约束要约束在虚拟平面上的点的原因消失的情况下,可以不继续阻碍手术。

[0341] (5) 操作员操作

[0342] 内窥镜手术系统5000基于来自操作员的操作输入来控制臂单元5031。例如,内窥镜手术系统5000可以基于对来自操作员5067的输入到输入装置5047(包括脚踏开关5057)、按钮(未示出)等的操作来驱动臂单元5031,并且控制内窥镜5001的位置和姿势。臂单元5031可以以所谓的主从方式操作,并且在这种情况下,臂单元5031可以由用户通过安装在远离手术室的地方的输入装置5047远程操作。此外,内窥镜手术系统5000可以执行所谓的动力辅助控制,其中,基于来自用户的外力来控制臂单元5031。

[0343] 即使在基于来自操作员的操作输入控制臂单元5031时,内窥镜手术系统5000也将内窥镜5001的要约束的点约束在虚拟平面上。通过该配置,操作员可以在将内窥镜5001的要约束的点约束在虚拟平面上的同时自由地移动内窥镜5001,因此,提高了操作员的便利性。此外,由于内窥镜5001的要约束点被约束在虚拟平面上,所以可以防止从内窥镜5001到对象的距离太近或太远以及伴随的焦点偏移。此外,由于内窥镜5001的要约束的点被约束在虚拟平面上,所以可以减轻器官损伤的风险。

[0344] 来自操作员的操作输入可以是语音输入。例如,当操作员在观察内窥镜图像的屏幕的同时用语音给出关于上、下、左或右的指令时,内窥镜手术系统5000控制内窥镜5001的位置和姿势,以便在虚拟平面上约束内窥镜5001的要约束的点同时,在指令中给出的方向上获得内窥镜图像。通过该配置,操作员可以仅通过声音输入自由地移动内窥镜5001,因此,例如,为了使用手将操作输入到内窥镜5001而一次性放置手术工具的操作变得不必要,并且进一步提高了操作员的便利性。此外,由于内窥镜5001的要约束的点被约束在虚拟平面上,所以可以防止从内窥镜5001到对象的距离太近或太远以及伴随的焦点偏移。此外,由于内窥镜5001的要约束的点被约束在虚拟平面上,所以可以减轻器官损伤的风险。

[0345] (6) 补充

[0346] 在以上描述中,已经详细描述了其中内窥镜手术系统5000控制臂单元5031使得对象存在于内窥镜5001的光轴上,以便使得对象存在于由内窥镜获得的图像的中心的的技术,但是本技术不限于这样的示例。例如,内窥镜手术系统5000可以控制臂单元5031,使得对象存在于内窥镜5001的光轴附近。通过该配置,可以使对象存在于由内窥镜获得的图像的中

心附近。注意,从光轴到对象的允许偏移(以套管针点为原点的角度差)的具体值是任意的,但是可以根据内窥镜5001的放大率、到对象的距离等而变化。

[0347] (7) 总结

[0348] 在本实施例中,已经给出了关于检测内窥镜图像上的标志物并继续跟踪,使得标志物的位置位于屏幕中心的功能和该功能的实验的描述。此外,考虑套管针点和既定平面的计算方法已经被用于计算目标位置和目标姿态。然后,实验结果表明对标志物的跟踪是可能的。

[0349] <<4. 总结>>

[0350] 在上文中,已经参考图1至图26详细描述了本公开的一个实施例。

[0351] 根据第一实施例的内窥镜手术系统5000计算附接到医疗机械臂并插入患者的身体内的手术器械的前端与患者之间的相对位置关系,并且基于相对位置关系的计算结果,在手术器械的前端坐标系中设置手术器械在患者的身体内的可移动范围。当基于这样的设置执行控制使得对象(例如,诸如内窥镜和手术工具的手术器械)不会从可移动区域出来时,可以减轻器官损伤的风险。此外,由于可以在不超过可移动区域的范围内自由移动手术器械,所以提高了操作员的便利性。

[0352] 根据第二实施例的内窥镜手术系统5000将虚拟平面设置在患者的身体内,控制医疗机械臂,使得存在于患者的身体内的对象匹配在附接到医疗机械臂并插入到患者的身体内的内窥镜的光轴上,并且在将内窥镜的前端约束在虚拟平面上的同时移动内窥镜。通过该控制,可以将诸如手术器械和肿瘤的对象带入由内窥镜获得的图像的中心部分,并且提高了操作员的便利性。此外,设置适当的虚拟平面(例如,在第一实施例中描述的虚拟壁),可以减轻器官损伤的风险。

[0353] 尽管已经参考附图如上详细描述了本公开的优选实施例,但是本公开的技术范围不限于这些示例。显然,在本公开的技术领域中的普通技术人员可以在权利要求所述的技术思想的范围内找到各种变更和修改,并且应理解,这些变更和修改将自然地属于本公开的技术范围。

[0354] 注意,可以使用软件、硬件以及软件和硬件的组合中的任何一个来实现由本说明书中描述的各个装置执行的一系列处理。构成软件的程序预先存储在例如设置在各个装置内部或外部的存储介质(非暂时性介质)中。然后,每个程序例如在由计算机执行时被读取到RAM中,并且由诸如CPU的处理器执行。

[0355] 此外,在本说明书中使用流程图等描述的处理不必按所示的顺序执行。一些处理步骤可以并行地执行。此外,可以采用附加的处理步骤,并且可以省略一些处理步骤。

[0356] 此外,本说明书中所述的效果仅是说明性的或示例性的,并不限于此。也就是说,除了上述效果或代替上述效果之外,根据本公开的技术可以基于本说明书的描述而表现出对本领域技术人员来说显而易见的其他效果。

[0357] 注意,以下配置也属于本公开的技术范围。

[0358] (1) 一种医疗用臂系统,包括:

[0359] 多关节臂,其具有通过关节连接的多个连杆并且其前端可连接内窥镜;以及

[0360] 控制单元,其将虚拟平面设置在患者的体腔中,并且控制多关节臂,以便将内窥镜的体腔中的预定点约束在虚拟平面上。

- [0361] (2) 根据(1)所述的医疗用臂系统,其中,控制单元控制多关节臂,使得体腔中的观察对象存在于由内窥镜获得的图像的中心区域中。
- [0362] (3) 根据(2)所述的医疗用臂系统,其中,观察对象是手术工具。
- [0363] (4) 根据(3)所述的医疗用臂系统,其中,观察对象是钳子。
- [0364] (5) 根据(3)或(4)所述的医疗用臂系统,其中,观察对象是附接到手术工具的标志物。
- [0365] (6) 根据(1)~(5)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元将预定点的移动速度限制为预定速度或更低。
- [0366] (7) 根据(1)~(6)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元释放虚拟平面上的预定点的约束。
- [0367] (8) 根据(1)~(7)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元基于来自操作员的操作输入来控制多关节臂。
- [0368] (9) 根据(8)所述的医疗用臂系统,其中,操作输入是语音输入。
- [0369] (10) 根据(1)~(9)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,预定点是内窥镜在纵向方向上的前端处的点。
- [0370] (11) 根据(1)~(10)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元将与体腔中的器官分离预定距离的区域设置为连接到多关节臂的手术器械的可移动区域。
- [0371] (12) 根据(11)所述的医疗用臂系统,其中,限定可移动区域的边界是虚拟平面。
- [0372] (13) 根据(12)所述的医疗用臂系统,其中,控制单元基于体腔中的形状数据来设置虚拟平面。
- [0373] (14) 根据(13)所述的医疗用臂系统,其中,形状数据是计算机断层扫描(CT)图像或磁共振成像(MRI)图像。
- [0374] (15) 根据(12)~(14)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元基于患者的腹围设置虚拟平面。
- [0375] (16) 根据(12)~(15)中任一项所述的医疗用臂系统,其中,控制单元在手术期间手术器械的操作范围变窄的方向上设置虚拟平面。
- [0376] (17) 根据(16)所述的医疗用臂系统,其中,控制单元根据距内窥镜的前端的距离来设置虚拟平面。
- [0377] (18) 根据(17)所述的医疗用臂系统,其中,内窥镜包括距离测量传感器。
- [0378] (19) 根据(18)所述的医疗用臂系统,其中,控制单元将通过由距离测量传感器测量的从内窥镜的前端到器官的距离减去内窥镜的内窥镜最小距离而获得的距离设置为虚拟平面的设置距离。
- [0379] (20) 一种包括控制单元的控制装置,该控制单元将虚拟平面设置在患者的体腔中,并且控制多关节臂,该多关节臂具有通过关节连接的多个连杆并且其前端可连接内窥镜,以便将内窥镜的体腔中的预定点约束在虚拟平面上。
- [0380] (21) 一种由处理器执行的控制方法,该控制方法包括:
- [0381] 在患者的体腔中设置虚拟平面;以及
- [0382] 控制多关节臂,该多关节臂具有通过关节连接的多个连杆并且其前端可连接内窥镜,以便将内窥镜的体腔中的预定点约束在虚拟平面上。

- [0383] 参考符号列表
- [0384] 5000 内窥镜手术系统
- [0385] 5001 内窥镜
- [0386] 5003 镜筒
- [0387] 5005 相机头
- [0388] 5007 透镜单元
- [0389] 5009 成像单元
- [0390] 5011 驱动单元
- [0391] 5013 通信单元
- [0392] 5015 相机头控制单元
- [0393] 5017 手术工具
- [0394] 5019 吹气管
- [0395] 5021 能量处理工具
- [0396] 5023 钳子
- [0397] 5025 套管针
- [0398] 5027 支撑臂装置
- [0399] 5029 基座单元
- [0400] 5031 直臂单元
- [0401] 5031 臂单元
- [0402] 5033 关节
- [0403] 5035 连杆
- [0404] 5037 手推车
- [0405] 5039 相机控制单元
- [0406] 5041 显示装置
- [0407] 5043 光源装置
- [0408] 5045 臂控制装置
- [0409] 5047 输入装置
- [0410] 5049 处理工具控制装置
- [0411] 5051 吹气装置
- [0412] 5053 记录器
- [0413] 5055 打印机
- [0414] 5057 脚踏开关
- [0415] 5059 通信单元
- [0416] 5061 图像处理单元
- [0417] 5063 控制单元
- [0418] 5065 传输电缆
- [0419] 5067 操作员
- [0420] 5069 病床
- [0421] 5071 患者

- [0422] 6000 位置测量装置
- [0423] 6001 标志物
- [0424] 6002 标志物

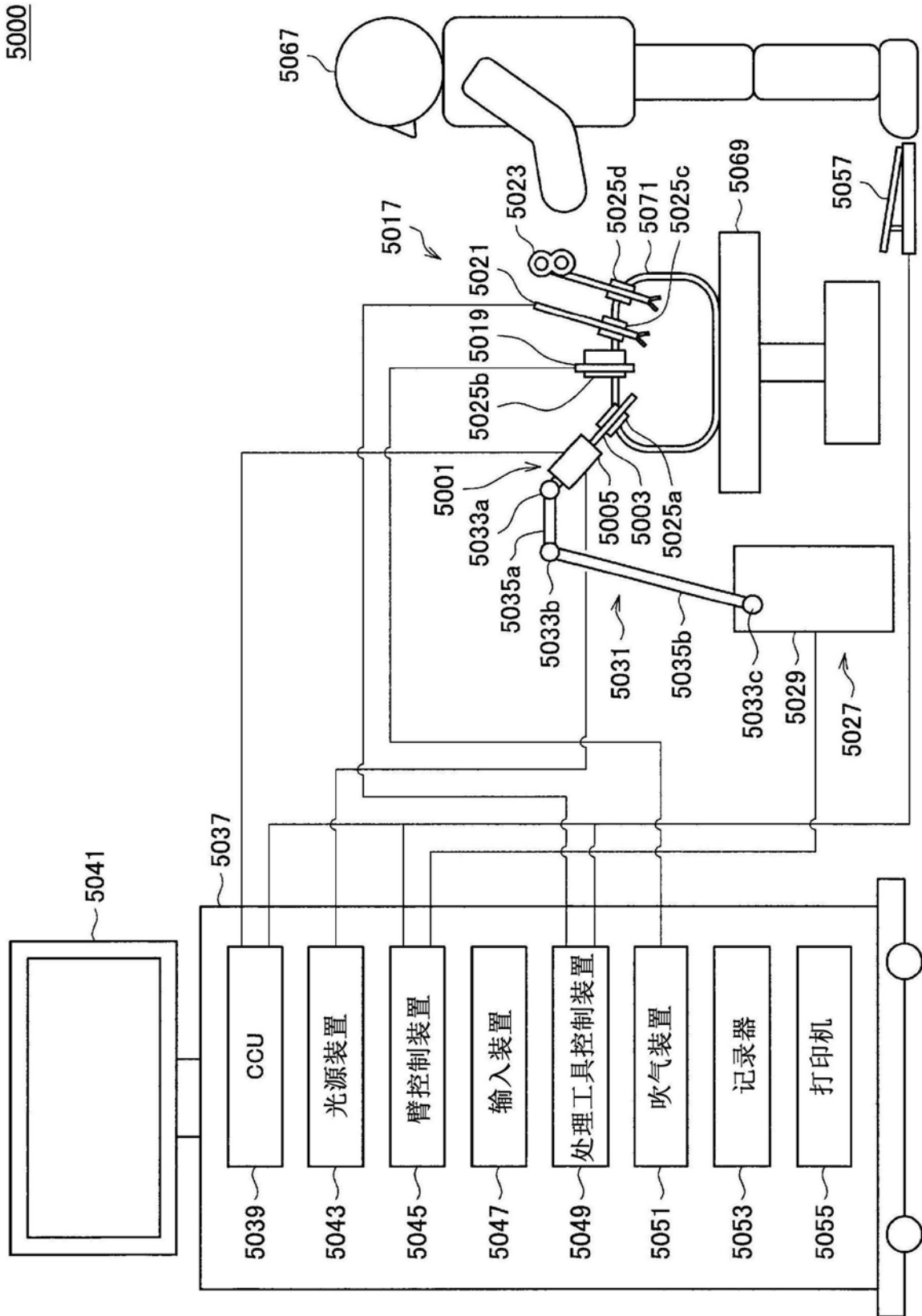


图1

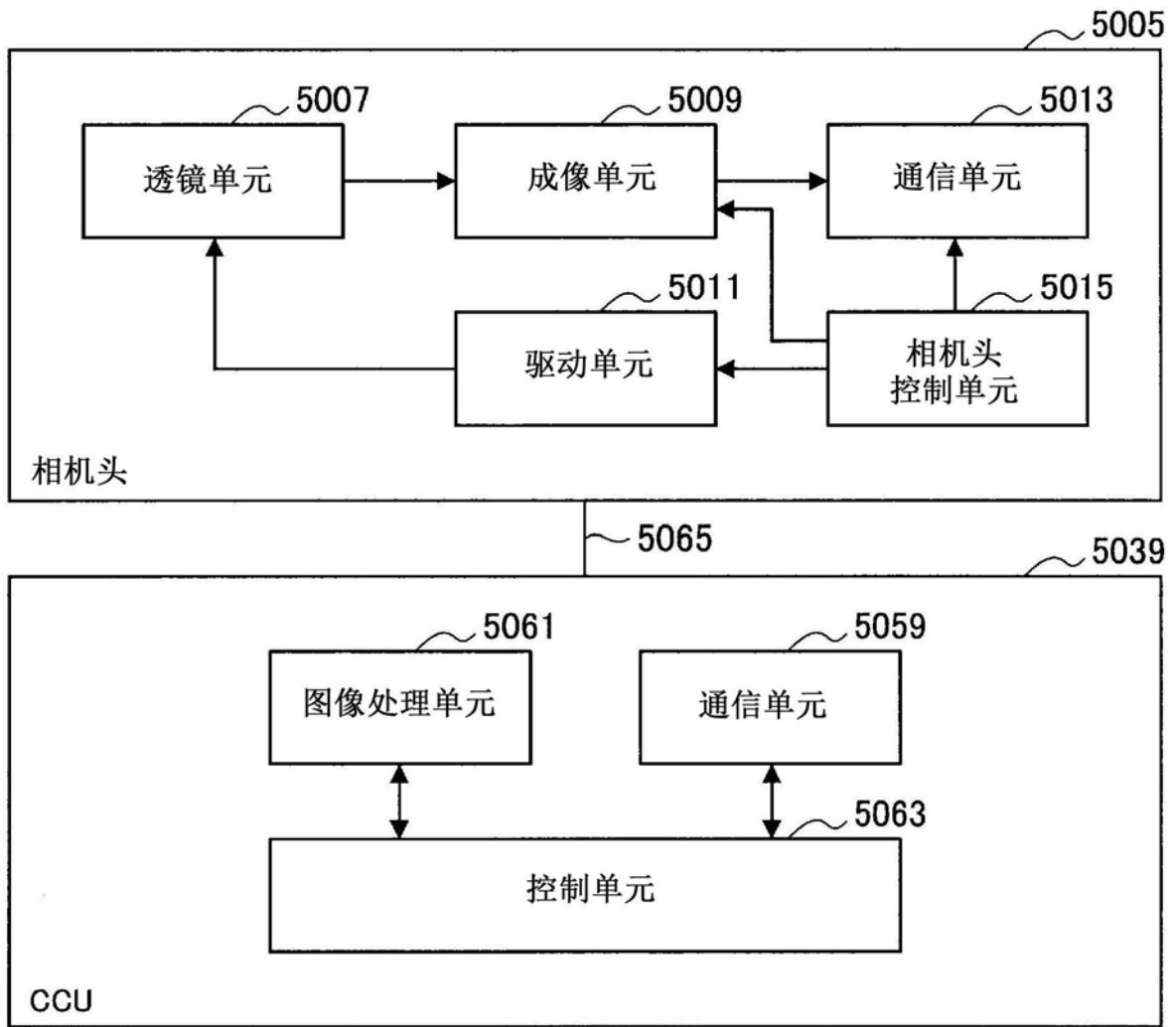


图2

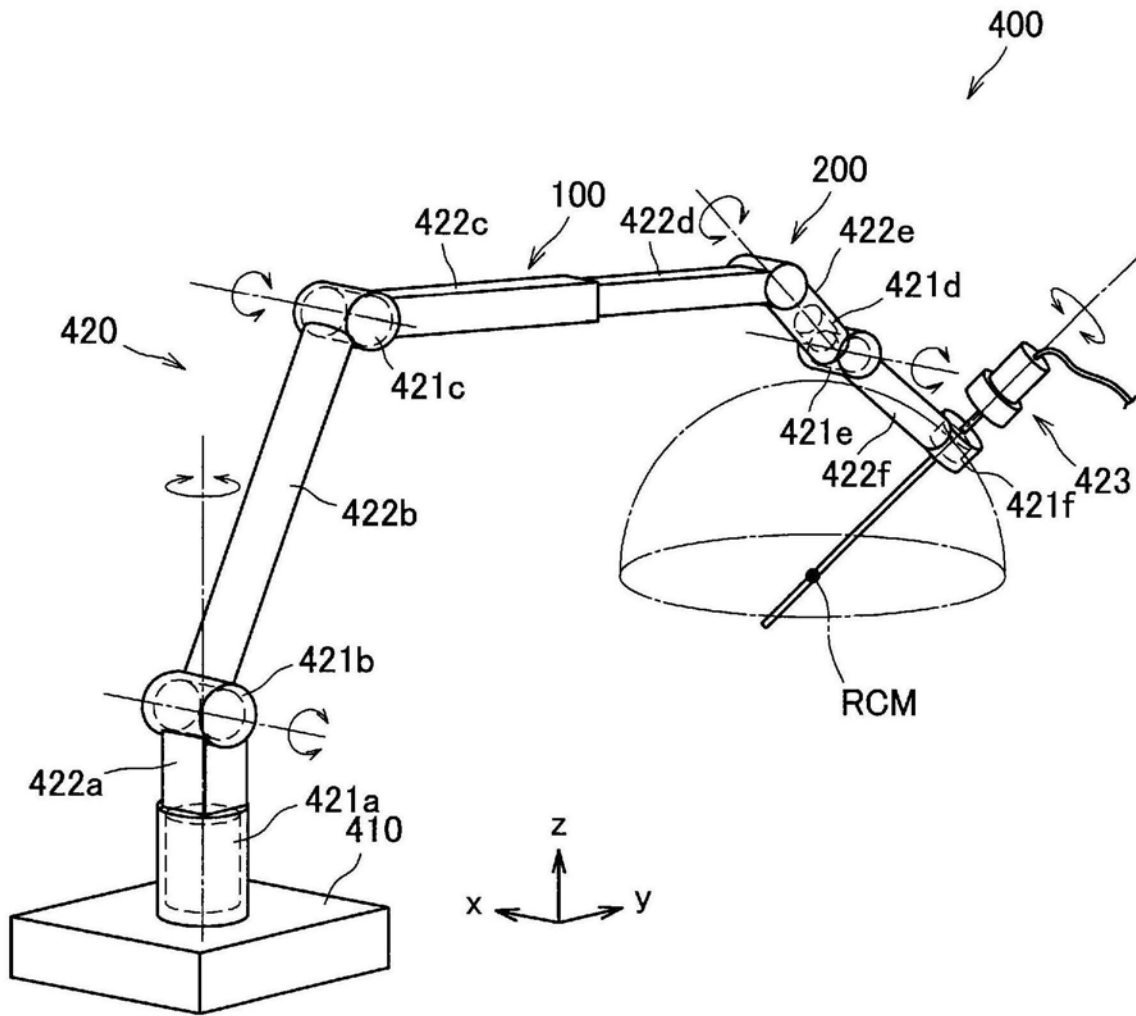


图3

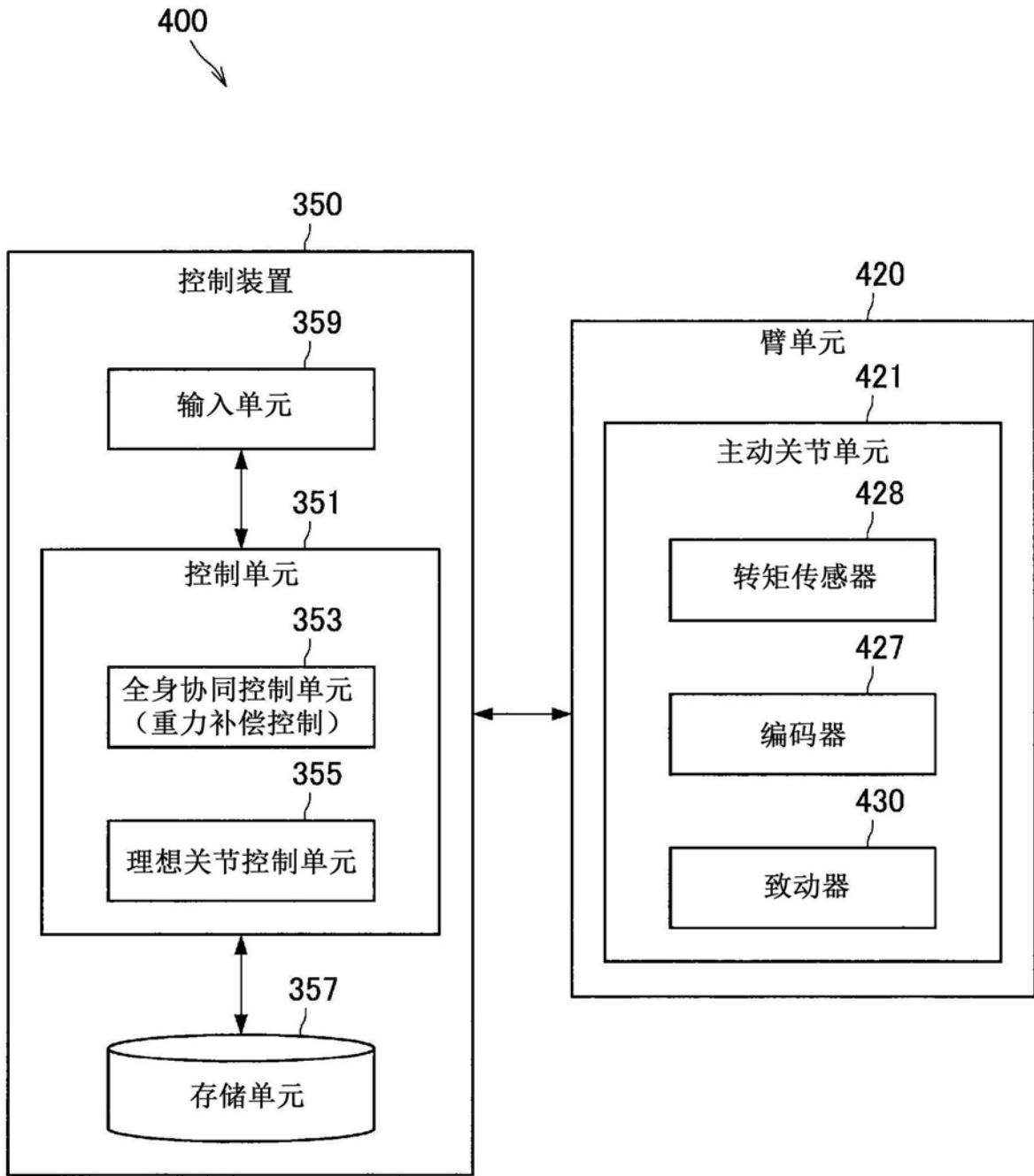


图4

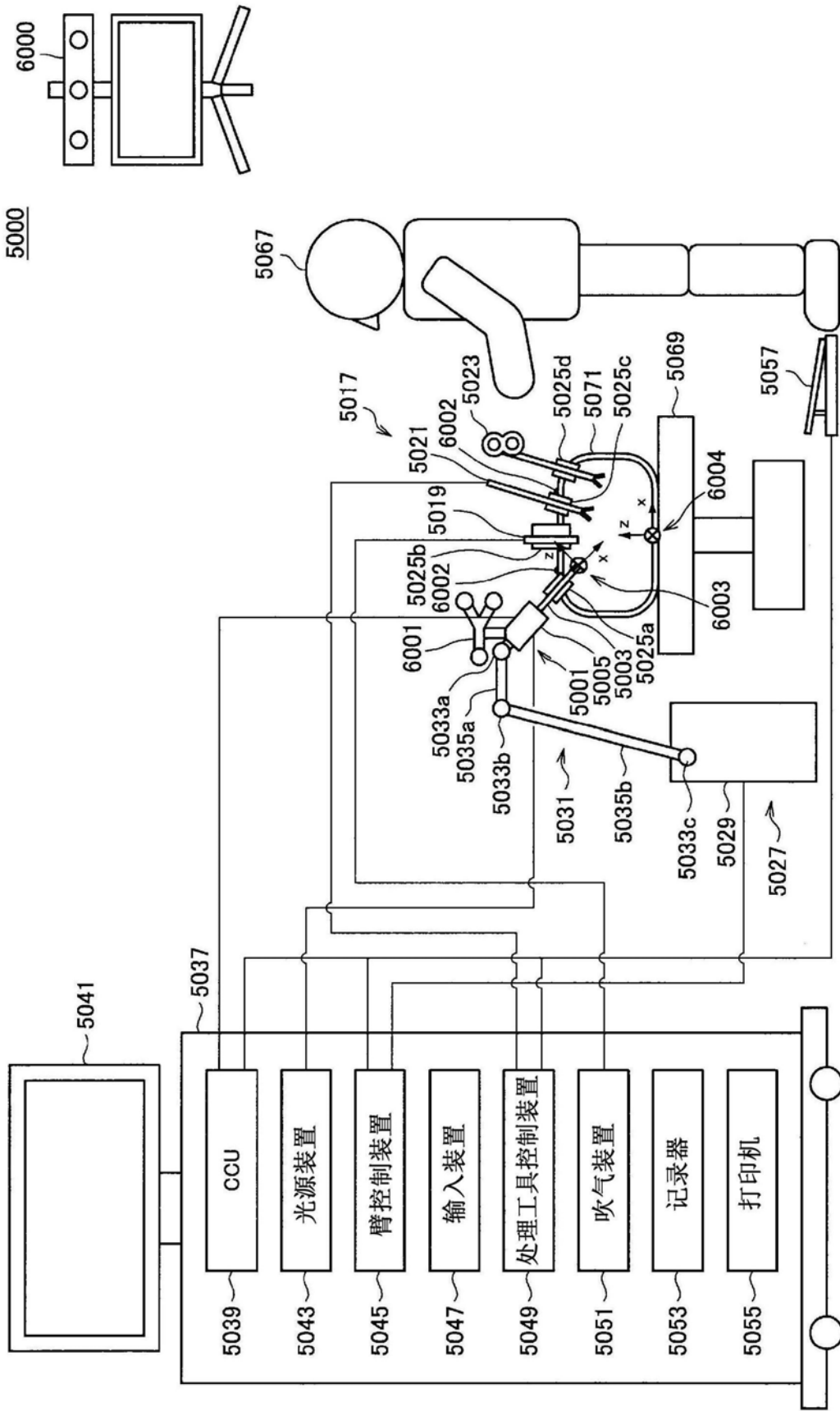


图5

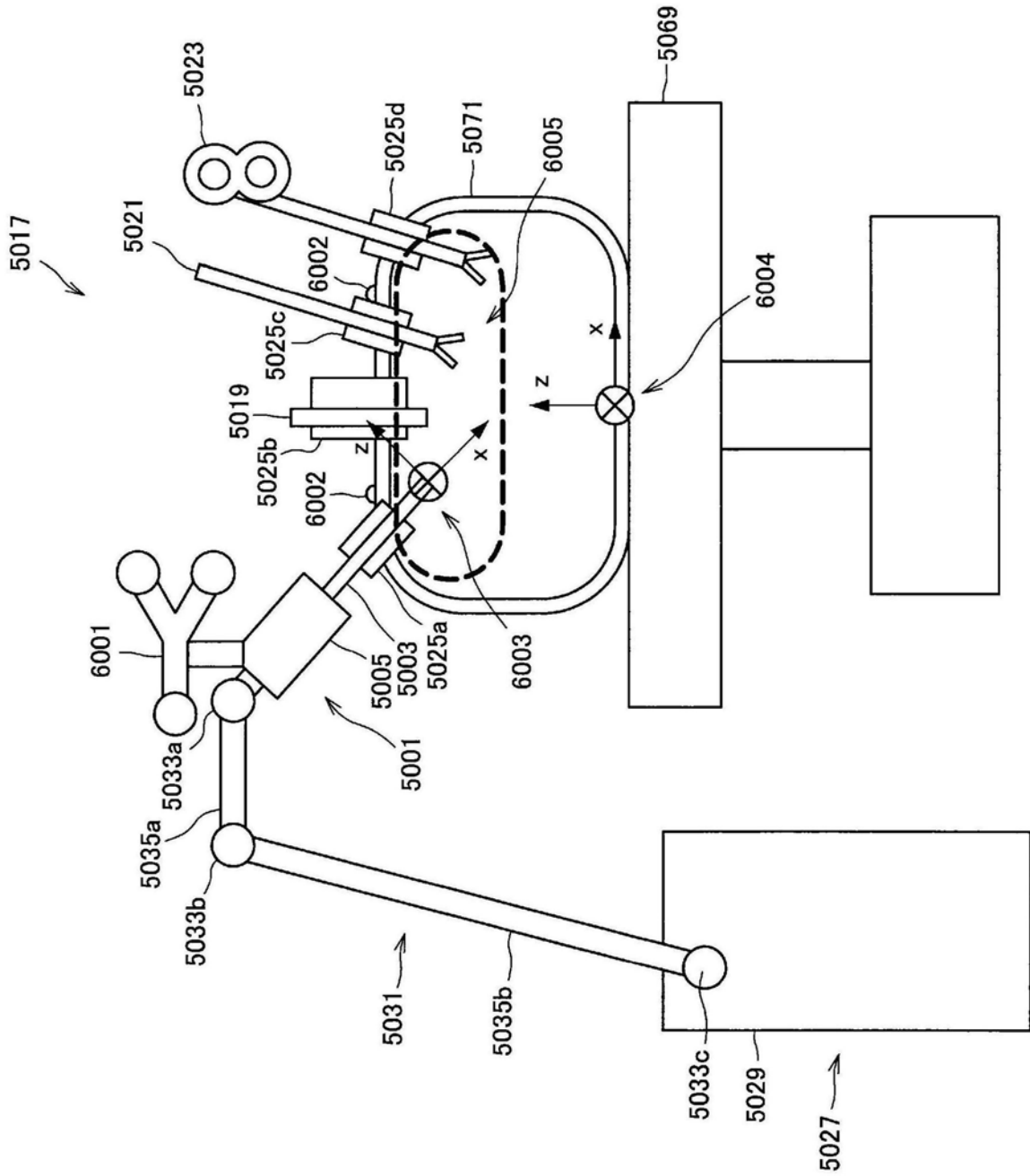


图6

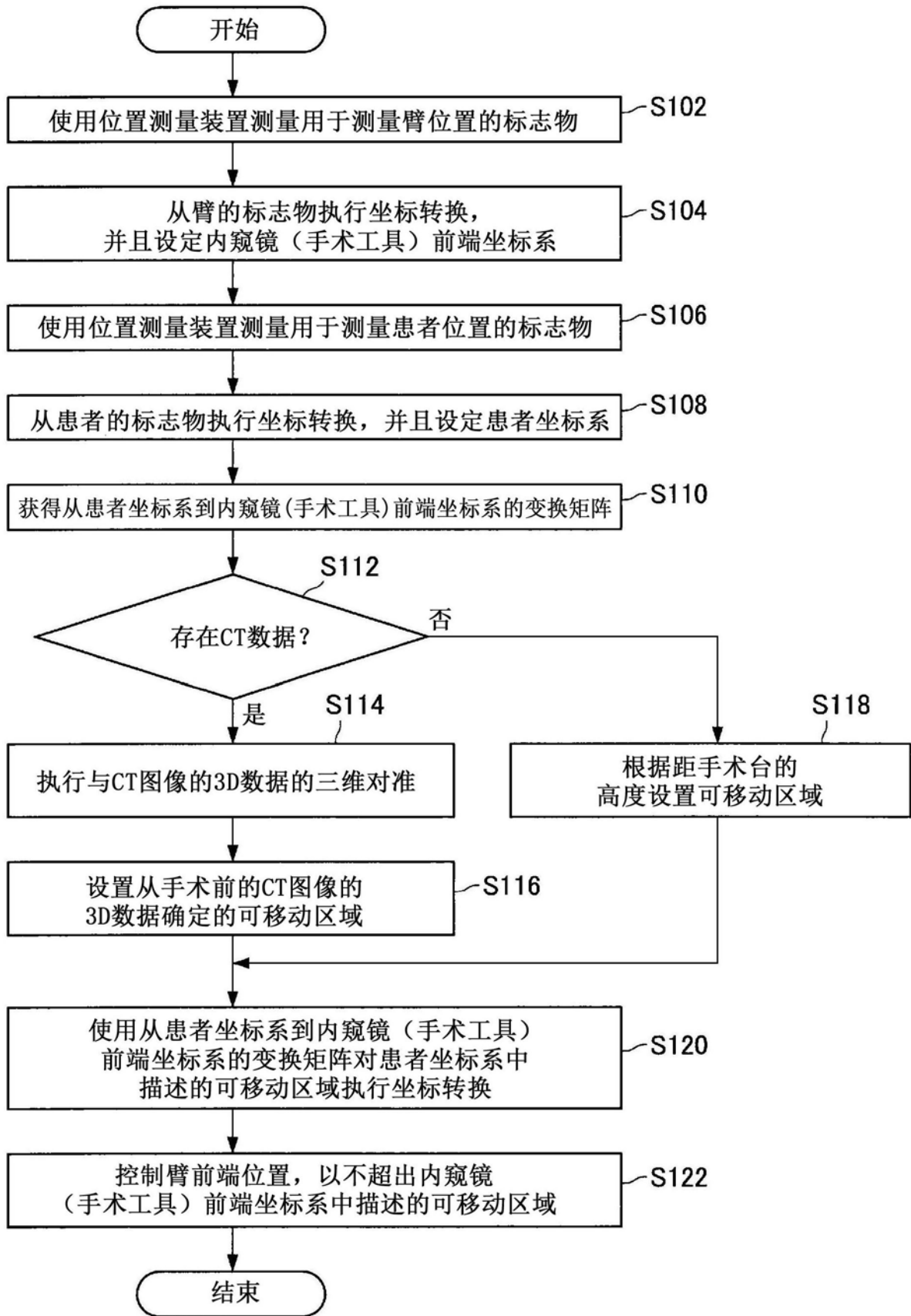
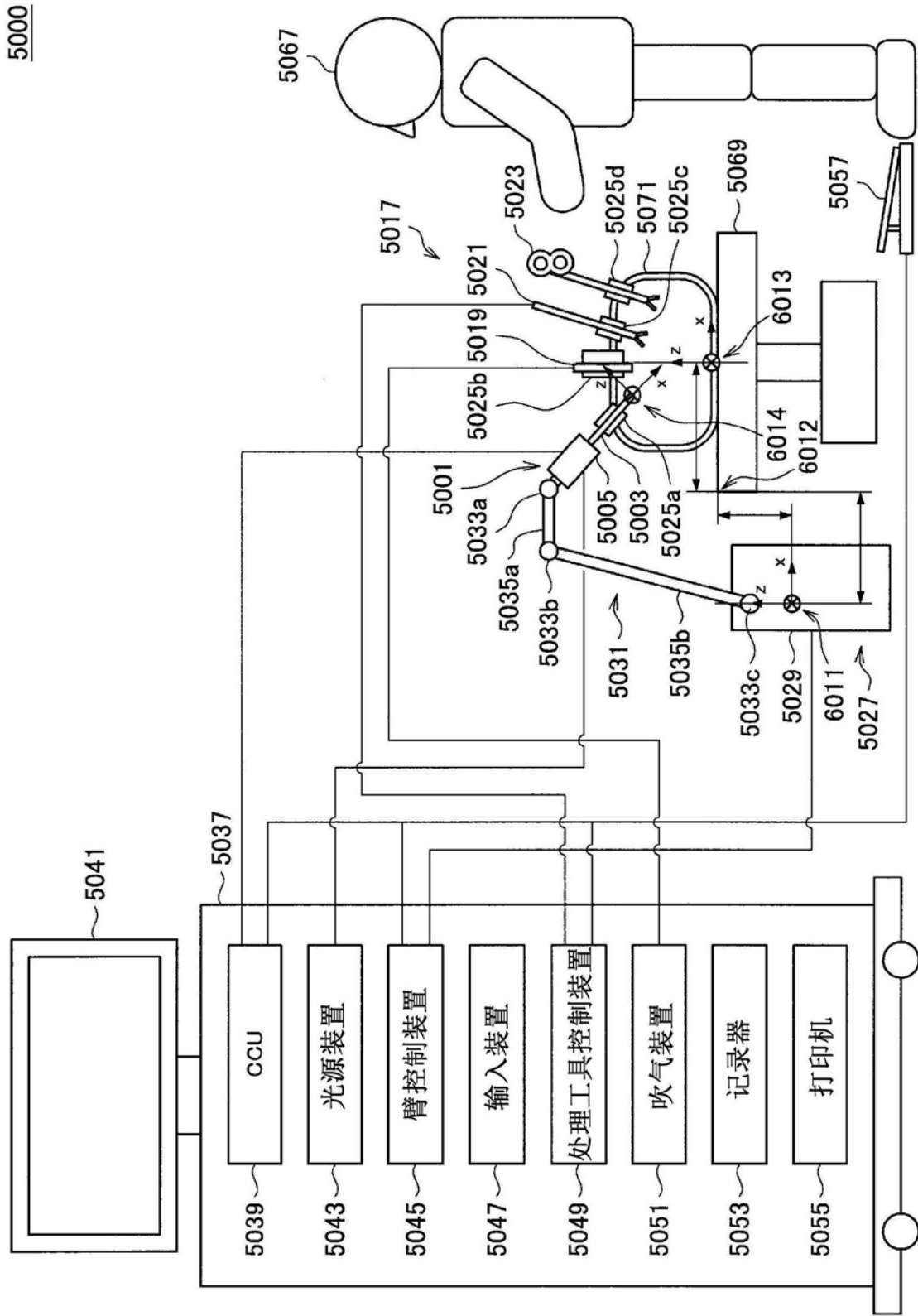


图7



5000

图8

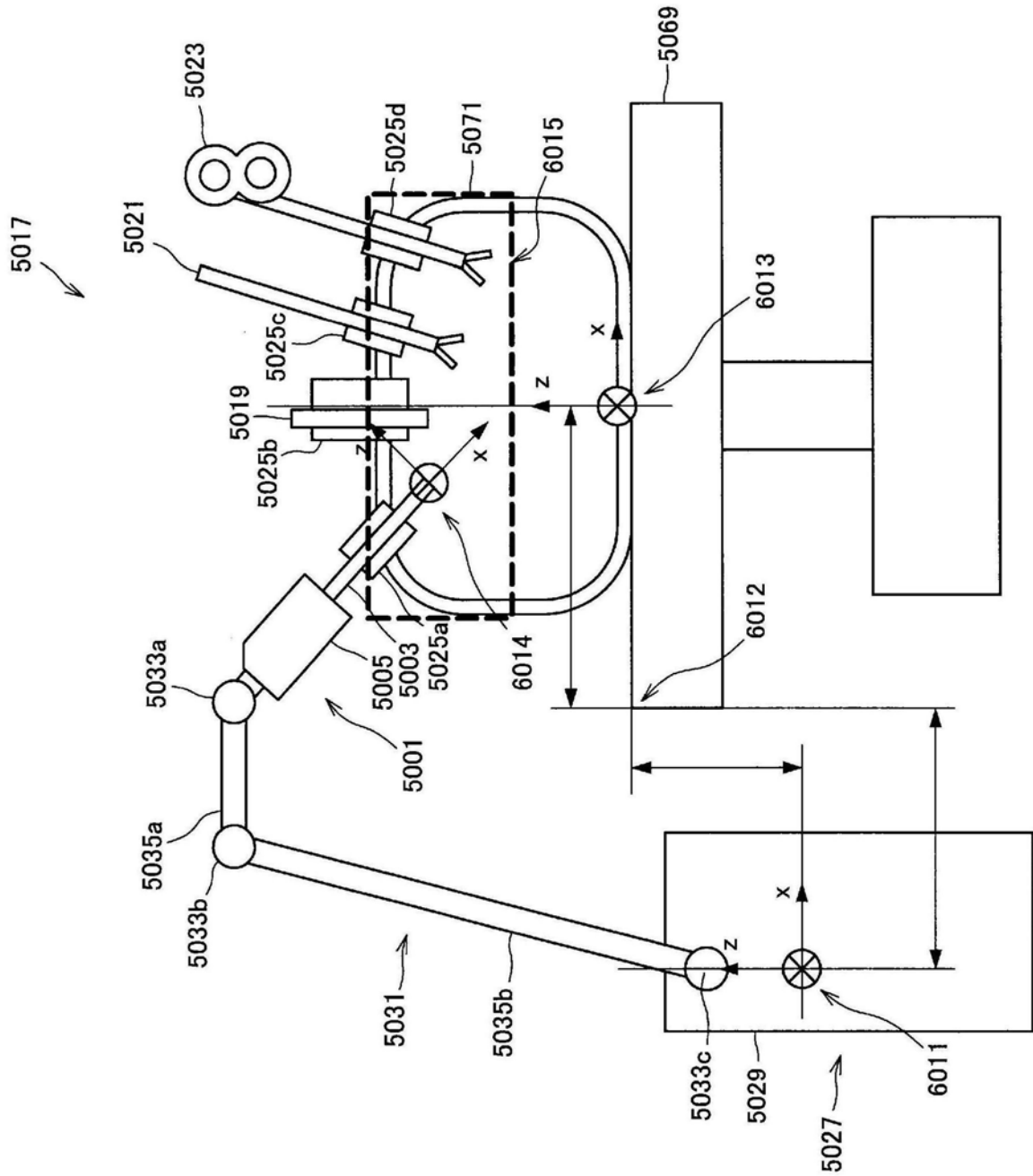


图9

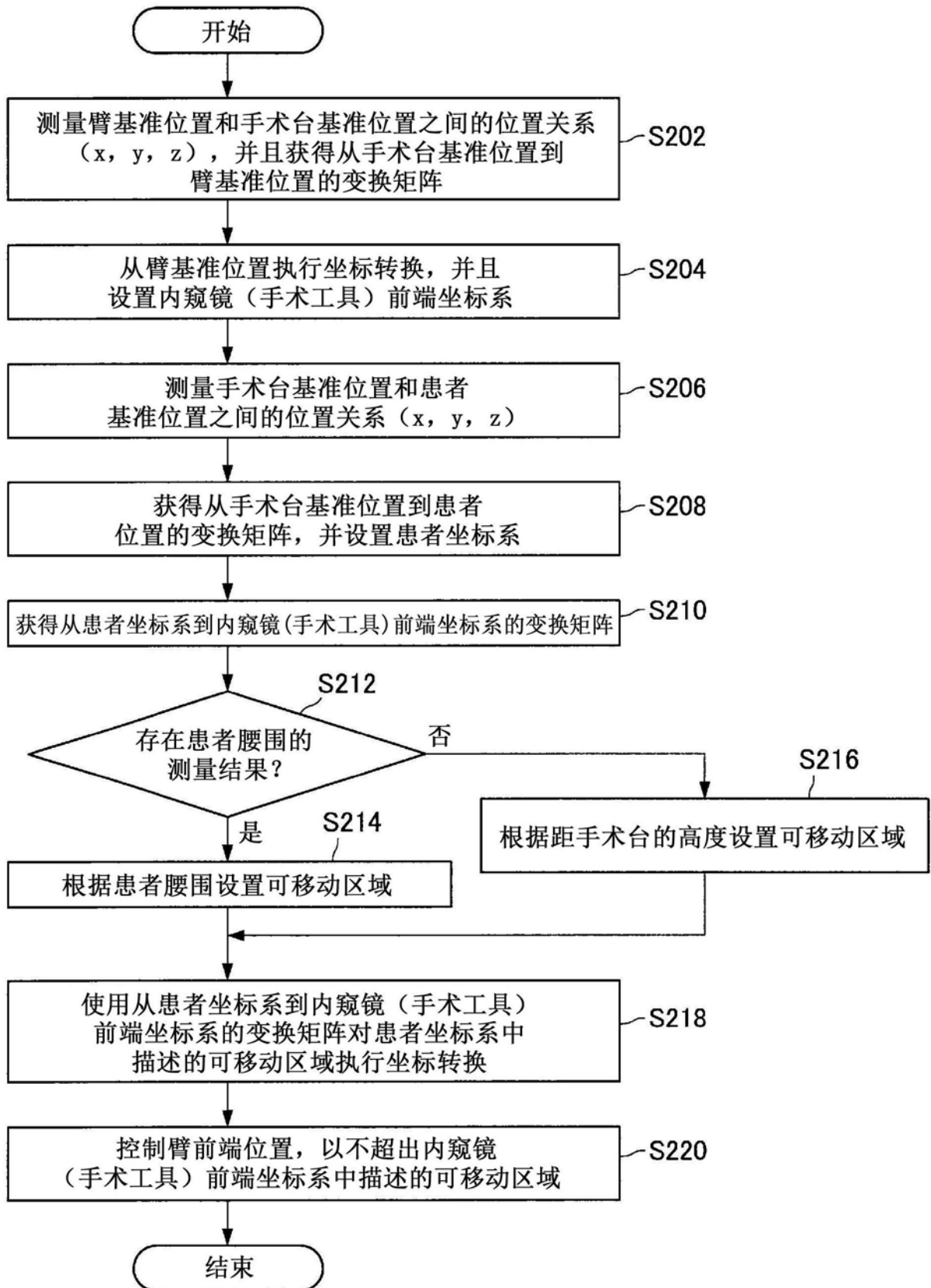


图10

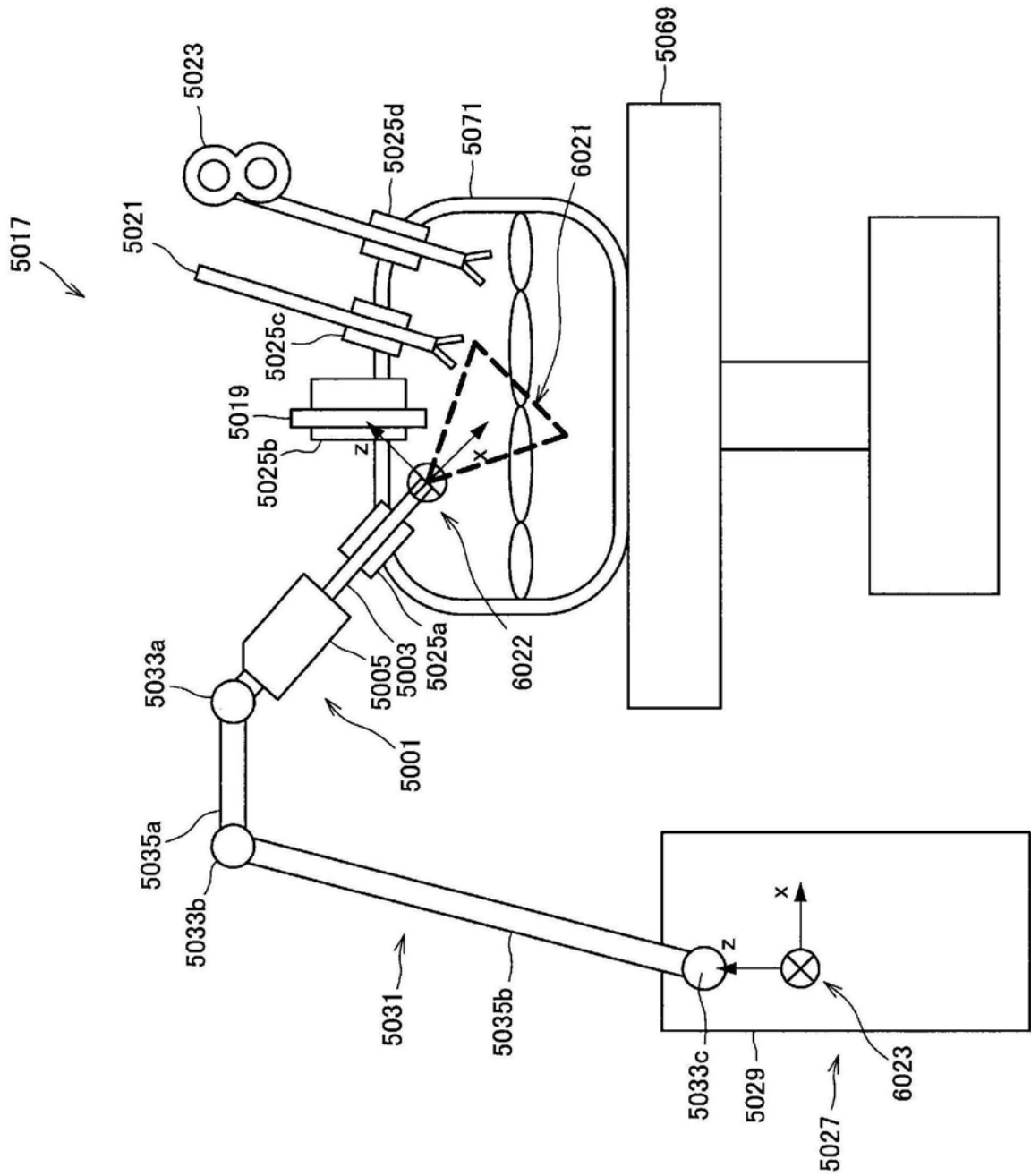


图11

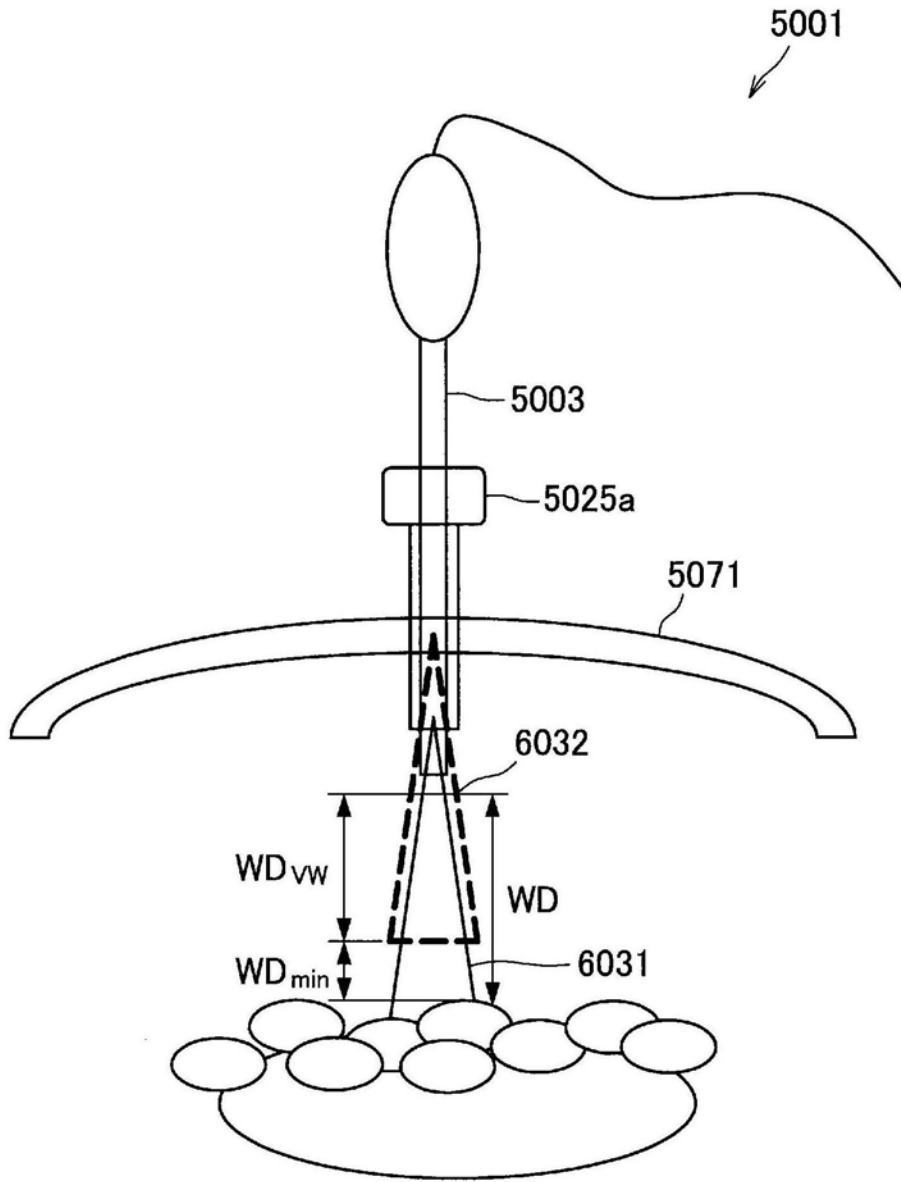


图12

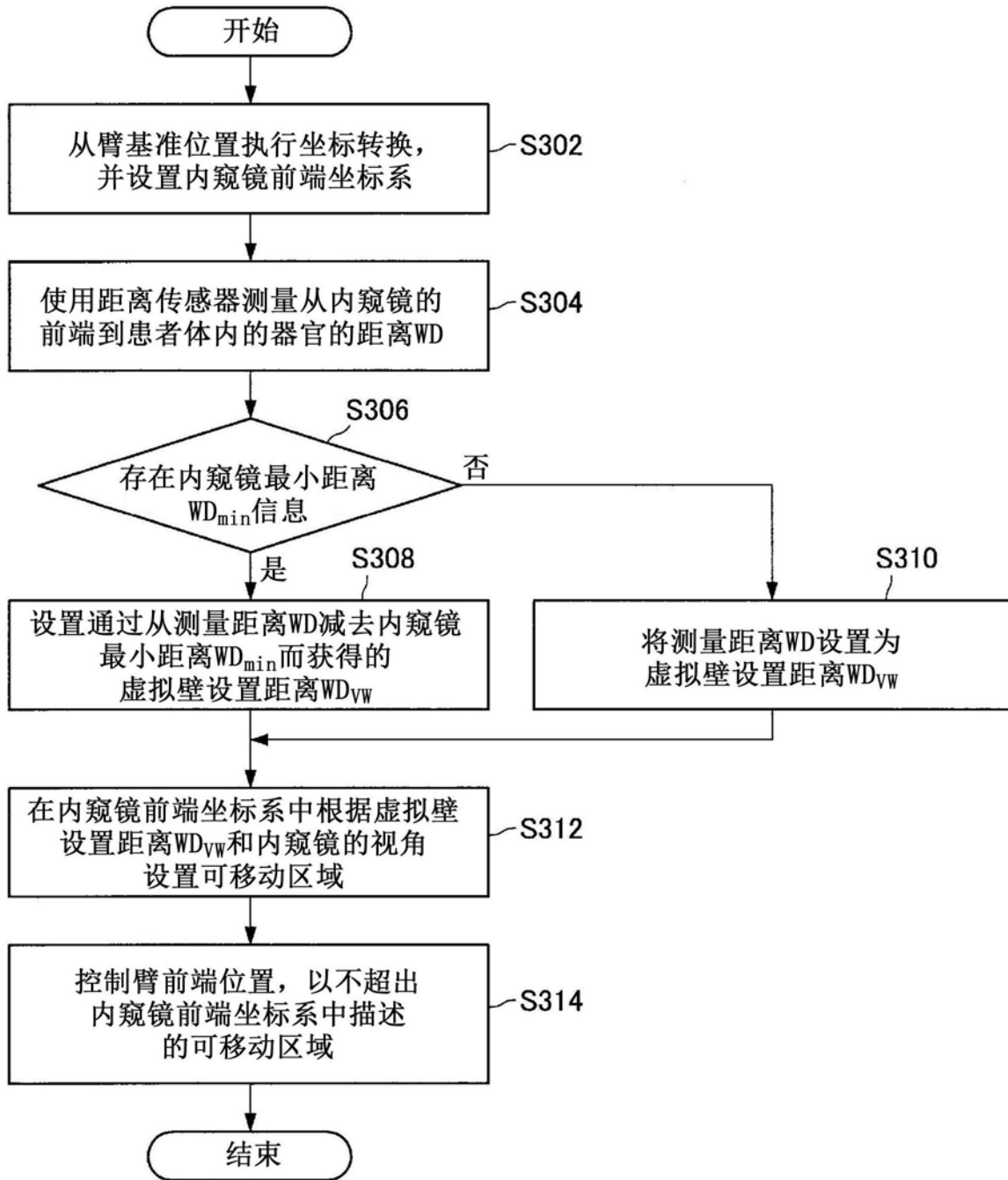


图13

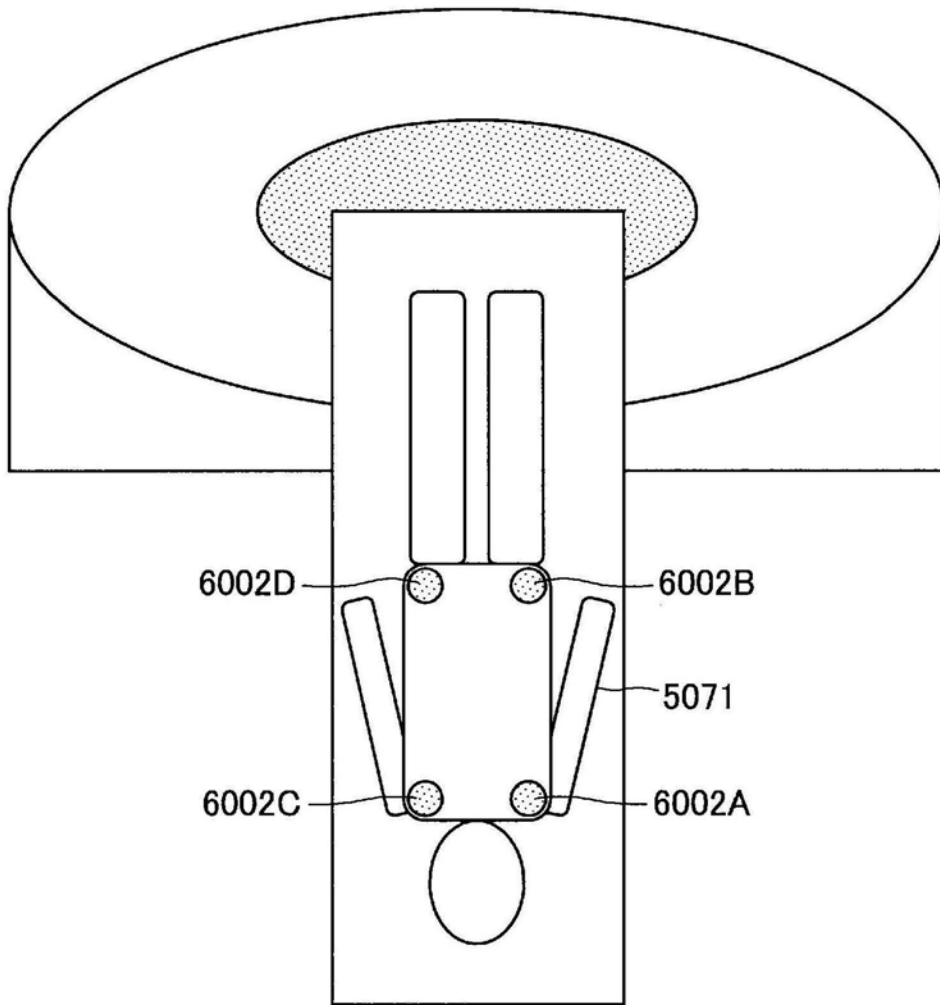


图14

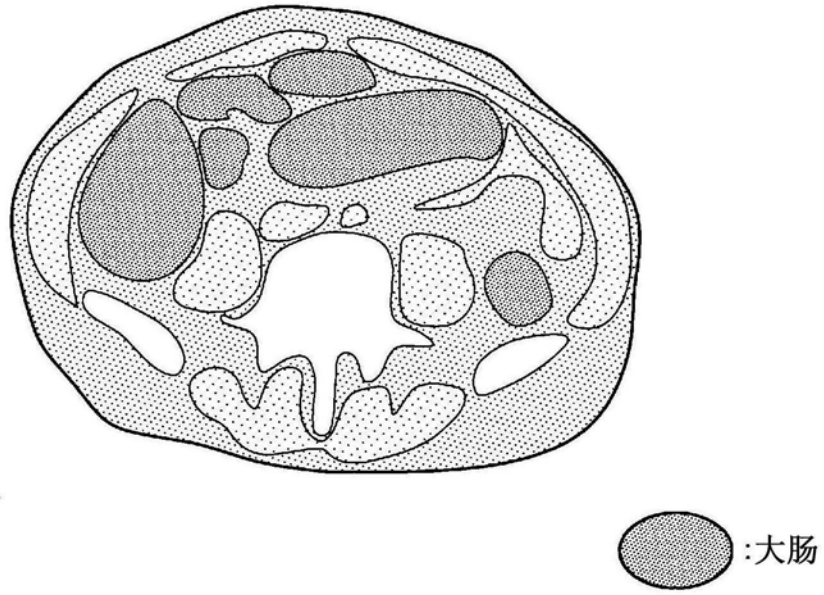


图15

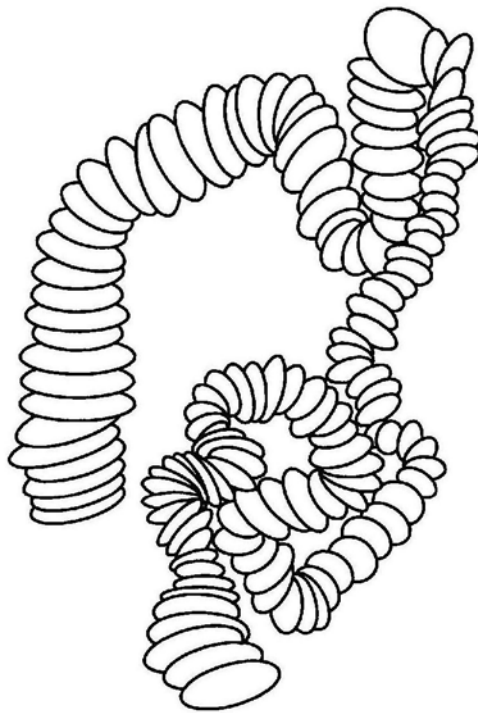


图16

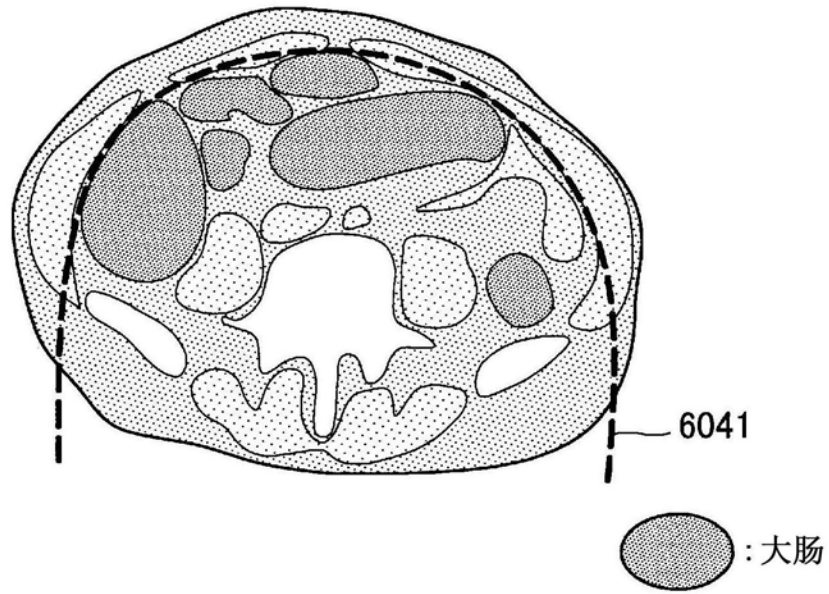


图17

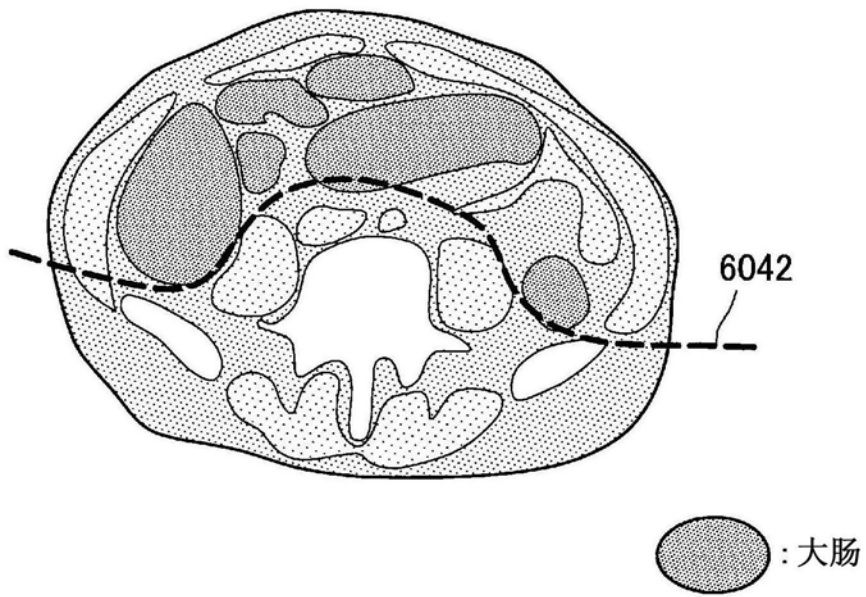


图18

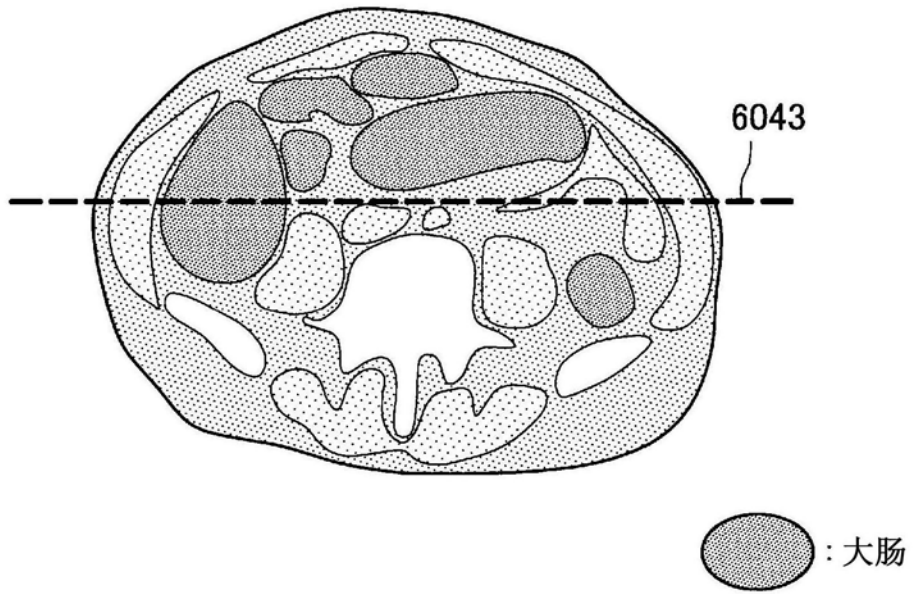


图19

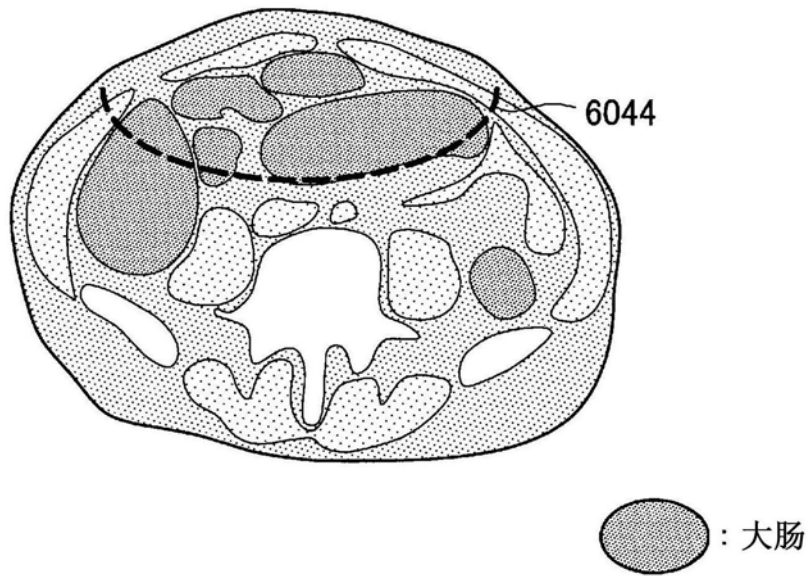


图20

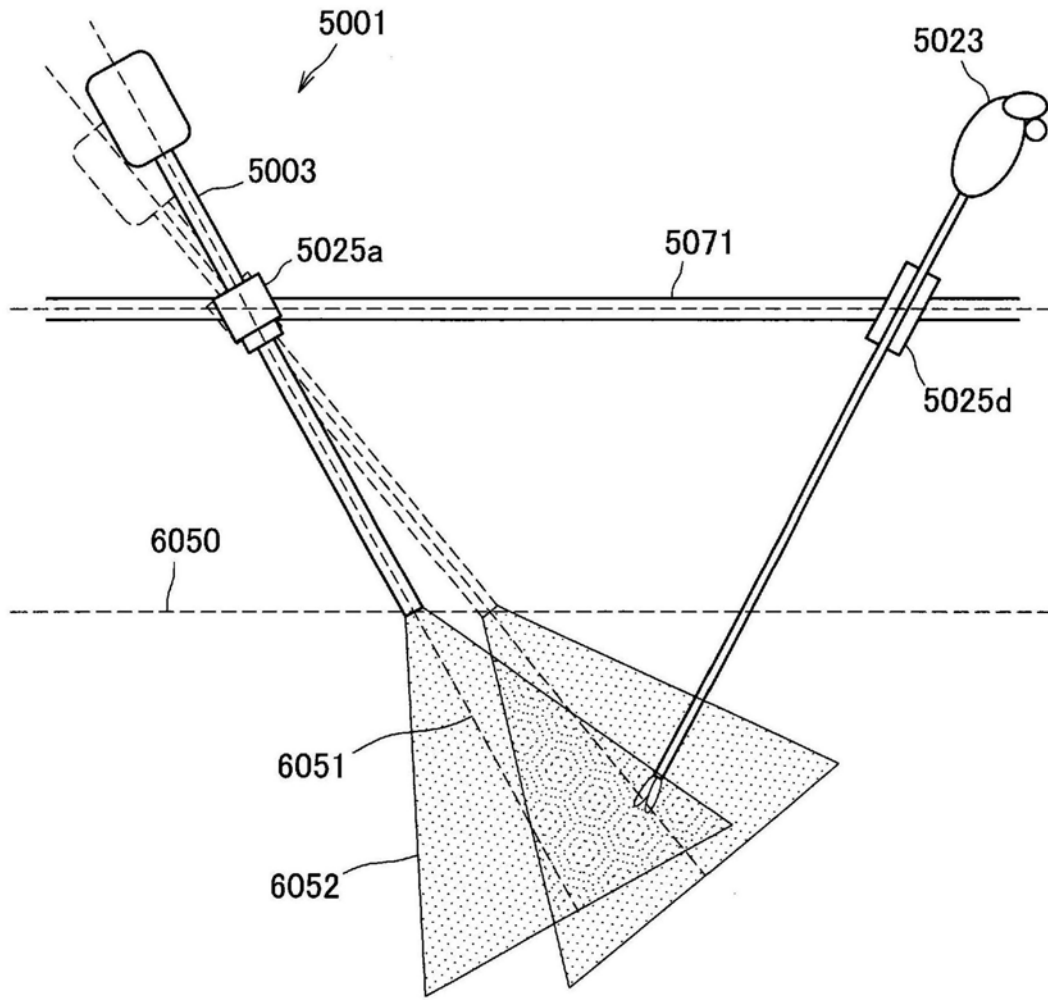


图21

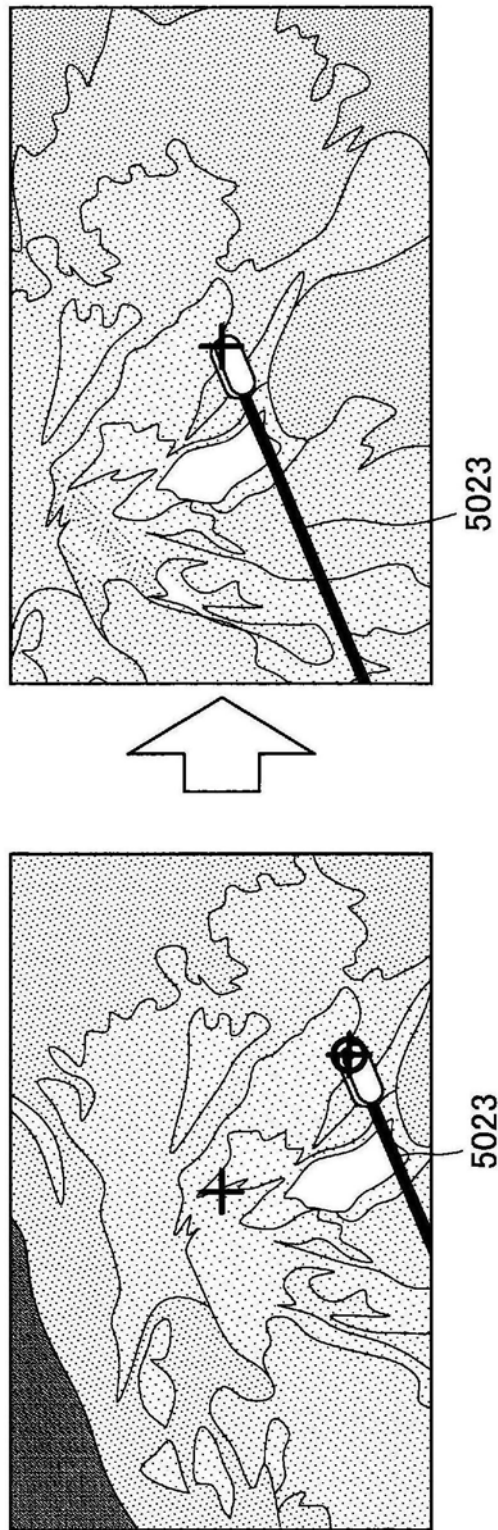


图22

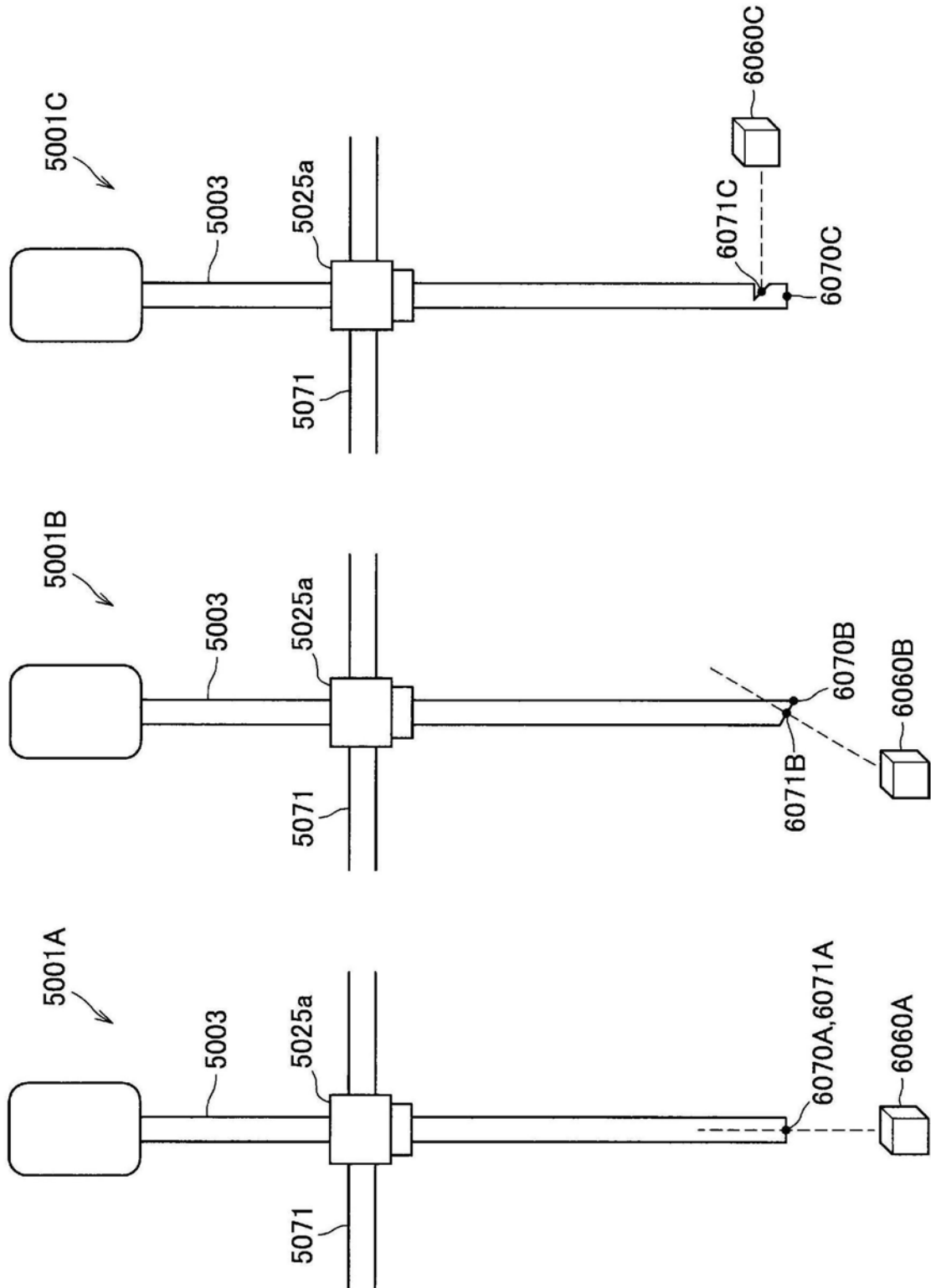


图23

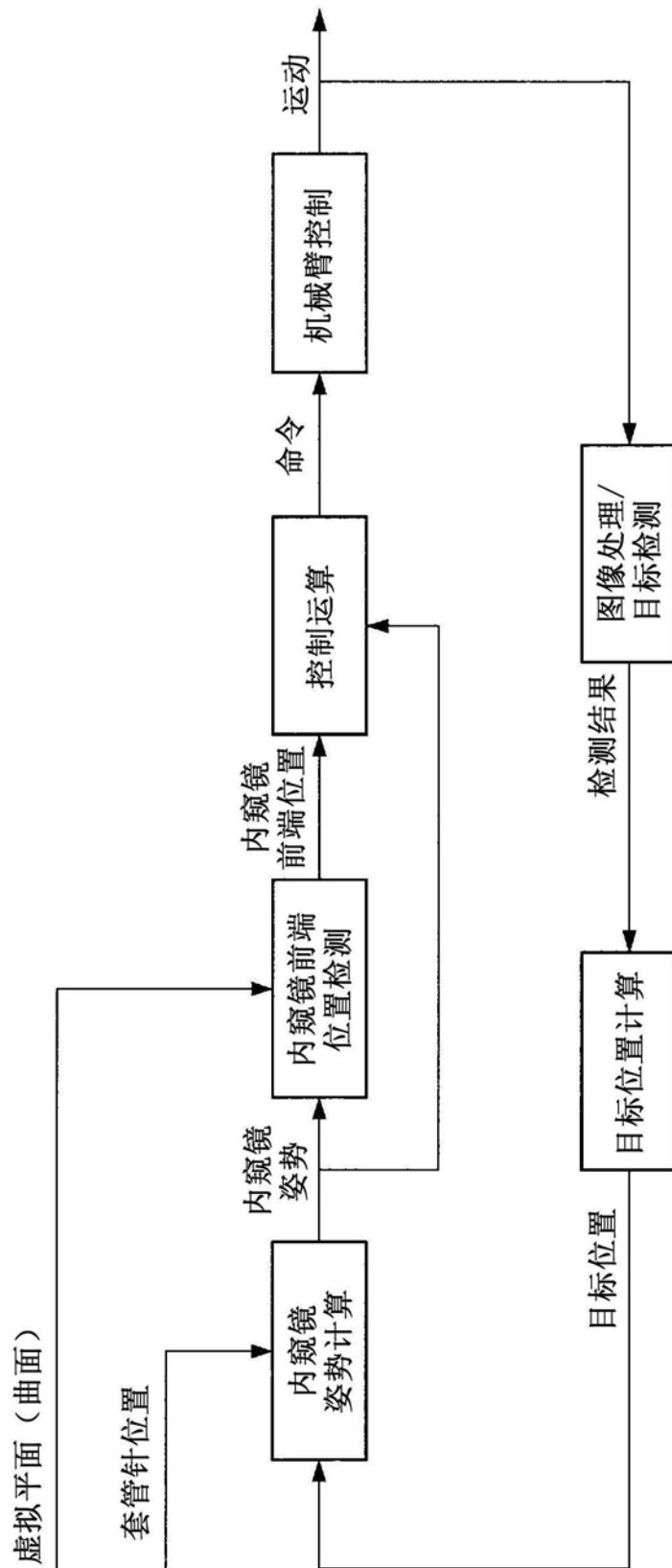


图24

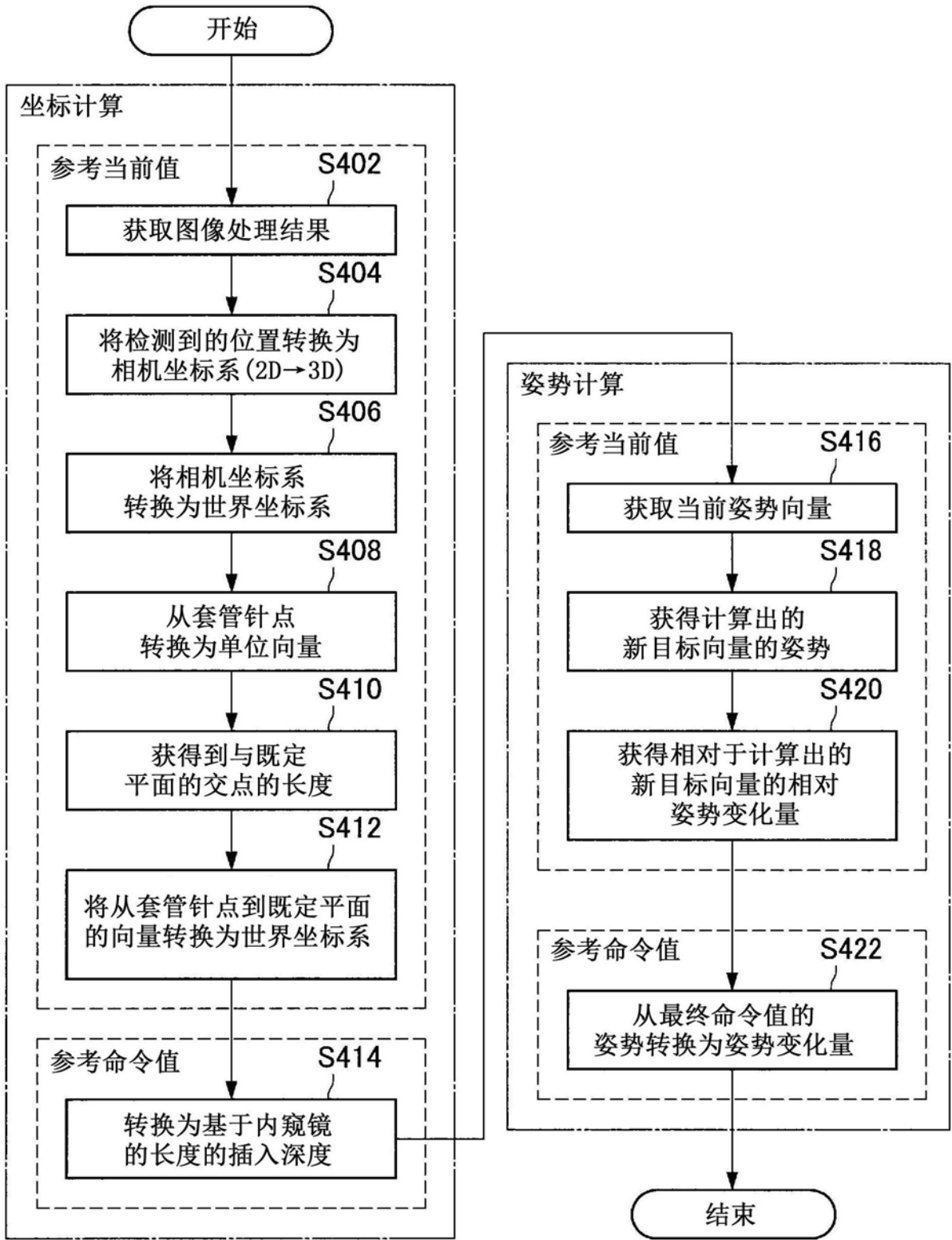


图25

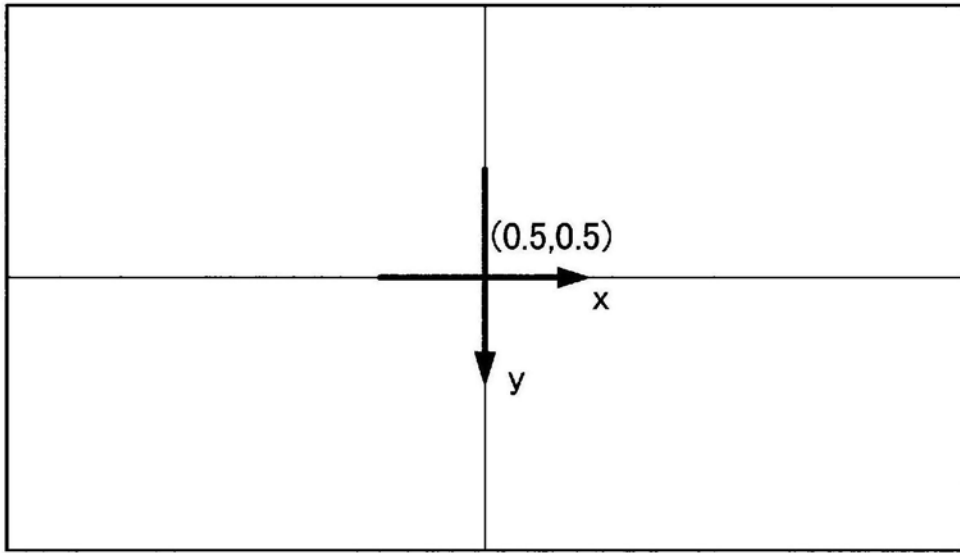


图26

专利名称(译)	医疗用臂系统、控制装置与控制方法		
公开(公告)号	CN110325093A	公开(公告)日	2019-10-11
申请号	CN201880013233.1	申请日	2018-02-16
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	长尾大辅 坪井利充 松田康宏 福岛哲治		
发明人	长尾大辅 坪井利充 松田康宏 福岛哲治		
IPC分类号	A61B1/00 B25J13/00 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/00149 A61B90/25 A61B90/50 A61B2034/301 A61B2090/061 B25J13/00 G02B23/24 A61B17/00234 A61B34/30 A61B34/70 A61B90/361 A61B2034/305		
优先权	2017036843 2017-02-28 JP 2017036842 2017-02-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

[问题]提出了一种能够在将内窥镜插入人体的手术期间确保便利性和安全性的机构。[解决方案]医疗用臂系统设有：多关节臂，其中，多个连杆通过关节部而连接，并且内窥镜可以连接到其前端；以及控制单元，该控制单元在患者的体腔中设定虚拟平面，并且控制多关节臂，使得内窥镜在体腔中的预定点被约束在虚拟平面上。

