



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104968252 A

(43) 申请公布日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201480007028. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 01. 29

A61B 1/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

61/760, 718 2013. 02. 05 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 07. 31

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2014/052595 2014. 01. 29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/123130 EN 2014. 08. 14

(71) 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 小川量平 岸宏亮

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

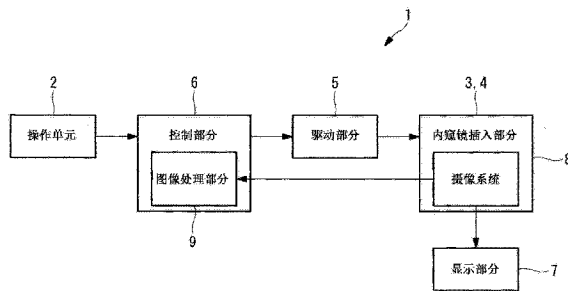
权利要求书2页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

自动辅助手术系统及其控制方法

(57) 摘要

一种自动辅助手术系统 (1) 包括 : 具有细长轴 (3) 的柔性插入部分 ; 远端移动量检测部分 (9), 其检测插入部分 (3) 的远端的移动量 ; 操作单元 (2), 其设置在身体的外部, 并且其由操作者在身体的外部进行操作 ; 驱动部分 (5), 其根据输入到操作单元 (2) 的操作信号, 来驱动在其近端处的插入部分 (3) ; 以及控制部分 (6), 其计算插入部分 (3) 的远端和近端的移动量之间的差异, 并且在差异大于预定阈值的情况下, 控制驱动部分 (5), 以便通知操作者该情况。



1. 一种自动辅助手术系统,所述自动辅助手术系统包括:
 - 柔性插入部分,其具有适应于插入到身体中的细长轴,并且在其远端设置有图像观察系统,所述图像观察系统获取身体内部的图像;
 - 远端移动量检测部分,其检测所述插入部分的所述远端的移动量;
 - 操作单元,其设置在所述身体的外部,并且由操作者进行操作;
 - 驱动部分,其根据输入到所述操作单元的操作信号来在所述插入部分的近端处驱动所述插入部分;以及
 - 控制部分,其控制所述驱动部分,其中,所述控制部分计算如下两者之间的差异:由所述远端移动量检测部分检测出的、所述插入部分的所述远端的移动量,与通过所述驱动部分进行移动时所述插入部分的所述近端的移动量,并且在所述差异大于预定阈值的情况下将该情况通知给所述操作者。
2. 根据权利要求1所述的自动辅助手术系统,其中,所述远端移动量检测部分通过处理由所述图像观察系统获取的、所述身体内部的图像,来计算所述插入部分的所述远端的移动量。
3. 根据权利要求2所述的自动辅助手术系统,其中,所述远端移动量检测部分将所述图像中的、具有带有特征形状的内部组织的部分设定为特征部分,并且基于所述特征部分的移动量,来计算所述插入部分的所述远端的移动量。
4. 根据权利要求2所述的自动辅助手术系统,其中,所述远端移动量检测部分将所述图像中的、具有带有特征颜色的内部组织的部分设定为特征部分,并且基于所述特征部分的移动量,来计算所述插入部分的所述远端的移动量。
5. 根据权利要求1至4中任一项所述的自动辅助手术系统,其中,所述远端移动量检测部分设置有传感器,所述传感器附接到所述插入部分的所述远端,并且所述传感器检测所述插入部分的所述远端的位移、速度或加速度。
6. 根据权利要求1至4中任一项所述的自动辅助手术系统,其中,所述远端移动量检测部分设置有:检测目标,所述检测目标附接到所述插入部分的所述远端;和外部传感器,所述外部传感器设置在所述身体的外部,并且所述外部传感器检测所述检测目标的位移。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的自动辅助手术系统,其中,所述控制部分设置有通知部分,在所述差异大于所述预定阈值的情况下,所述通知部分借助于声音、显示、光或振动将该情况通知给所述操作者。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的自动辅助手术系统,其中,所述控制部分控制所述驱动部分,以便在所述差异大于所述预定阈值的情况下,限制所述插入部分的移动。
9. 根据权利要求8所述的自动辅助手术系统,其中,所述控制部分控制所述驱动部分,以便在所述差异大于所述预定阈值的情况下,降低所述插入部分的速度。
10. 根据权利要求7所述的自动辅助手术系统,其中,在所述差异大于第一预定值的情况下所述控制部分激活所述通知部分,并控制所述驱动部分,以便在所述差异大于比所述第一预定值大的第二预定值的情况下,限制所述插入部分的移动。
11. 根据权利要求1至6中任一项所述的自动辅助手术系统,所述自动辅助手术系统还包括:
 - 力检测部分,其设置在所述插入部分的所述远端处,并且检测施加于所述内部组织上

的接触压力，

其中，在由所述远端移动量检测部分检测到的、所述插入部分的所述远端的移动量与由所述驱动部分移动时所述插入部分的所述近端的移动量之间的差异大于所述预定阈值的情况下，所述控制部分将该情况通知给所述操作者，而且还控制所述驱动部分，以便在由所述力检测部分检测到的所述接触压力落在由事先设定的两个阈值规定的假定压力范围之外的情况下，限制所述插入部分的移动。

12. 一种自动辅助手术系统，所述自动辅助手术系统包括：

柔性插入部分，其具有适合于插入到身体中的细长轴，并且在其远端设置有图像观察系统，所述图像观察系统获取身体内部的图像；

远端移动量检测部分，其检测所述插入部分的所述远端的移动量；

力检测部分，其设置在所述插入部分的所述远端处，并且检测施加于内部组织上的接触压力；

操作单元，其设置在所述身体的外部，并且由操作者进行操作；

驱动部分，其根据输入到所述操作单元的操作信号来在所述插入部分的近端处驱动所述插入部分；以及

控制部分，其控制所述驱动部分，

其中，所述控制部分计算如下两者之间的差异：由所述远端移动量检测部分检测出的、所述插入部分的所述远端的移动量，与通过所述驱动部分进行移动时所述插入部分的所述近端的移动量，并且在所述差异大于预定移动量阈值的情况下或者在由所述力检测部分检测出的所述接触压力大于预定力阈值的情况下，将该情况通知给所述操作者。

13. 根据权利要求 12 所述的自动辅助手术系统，其中，所述远端移动量检测部分通过处理由所述图像观察系统获取的、所述身体内部的所述图像，来计算所述插入部分的所述远端的移动量。

14. 根据权利要求 13 所述的自动辅助手术系统，其中，所述控制部分通过处理所述图像来判断所述图像观察系统是否相对于所述内部组织在近视野中进行工作，并且在获得了表示近视野的判断结果的情况下，基于由所述力检测部分检测出的所述接触压力来通知所述操作者。

15. 一种自动辅助手术系统的控制方法，所述控制方法包括如下步骤：

在近端处驱动细长的柔性插入部分，所述插入部分插入到身体中，并且获取身体内部的图像；

检测所述插入部分的远端的移动量；

计算所述插入部分的所述远端的检测出的移动量与所述插入部分的所述近端的移动量之间的差异；并且

控制所述插入部分的近端处的所述插入部分的驱动，以便在所述差异大于预定阈值的情况下，将该情况通知给操作者。

16. 根据权利要求 15 所述的自动辅助手术系统的控制方法，其中，通过处理所获取的图像来计算所述插入部分的所述远端的移动量。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的自动辅助手术系统的控制方法，其中，执行控制，以便在所述差异大于所述预定阈值的情况下，限制所述插入部分的移动。

自动辅助手术系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自动辅助手术系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 在相关技术中,存在已知的电驱动弯曲内窥镜,其中,借助于电动机,通过使用线拉动内窥镜来弯曲插入部分的远端部分,并且基于线的位移量和由张力传感器检测到的张力,来估计在插入部分的远端上所施加的外力,其结果被呈现给操作者(例如,参见专利文献 1 和 2)。

[0003] 使用这种电驱动的弯曲内窥镜,在检查监视器上显示的内窥镜图像的同时,操作者借助电力来插入插入部分,直到在内窥镜图像中出现受影响的部分为止。

[0004] 引用列表

[0005] 专利文献

[0006] PTL 1:日本专利公开号 3549434

[0007] PTL 2:日本未审专利申请,公开号 2010-35768

发明内容

[0008] 技术问题

[0009] 然而,在插入部分插入到柔软器官中的情况下,接近于其近端的插入部分的一部分在某些情况下结扣,即使在纵向上插入插入部分。在这种情况下,因为减少了在远端位置处插入部分的移动,所以降低了在内窥镜图像中发生的变化,而不管正插入的插入部分的移动。

[0010] 此外,在操作者不熟练,且不了解这种情形的情况下,他/她可以在纵向方向上另外插入并缩回插入部分,试图通过改变内窥镜图像,来继续搜索受影响的部分。然而,如果在该状态下在纵向方向上插入并缩回插入部分,则插入部分的结扣部分甚至将进一步变形,并且问题存在于,由于推动柔软器官的变形的插入部分而使器官极大地变形。

[0011] 鉴于上述情况,已经构思出本发明,并且本发明的目的是提供一种自动辅助手术系统及其控制方法,在操作者不知道此情形的情况下,使用该系统和方法能够预先防止由插入部分使器官极大地变形的问题。

[0012] 解决方案

[0013] 为了实现上述的目的,本发明提供了如下解决方案。

[0014] 本发明的一方面提供了一种自动辅助手术系统,该自动辅助手术系统包括:柔性插入部分,其具有适合于插入到身体中的细长轴,并且在其远端设置有图像观察系统,该图像观察系统获取身体内部的图像;远端移动量检测部分,其检测插入部分的远端的移动量;操作单元,其设置在身体的外部,并且由操作者进行操作;驱动部分,其根据输入到操作单元的操作信号来在插入部分的近端处驱动插入部分;以及控制部分,其控制驱动部分,其中,控制部分计算如下两者之间的差异:由远端移动量检测部分检测出的、插入部分的远端

的移动量,与通过驱动部分进行移动时插入部分的近端的移动量之间的差异,并且在差异大于预定阈值的情况下,将该情况通知给操作者。

[0015] 对于该方面,当柔性插入部分插入到身体中且操作者操作操作单元时,基于操作信号来驱动驱动部分,并且在近端处驱动插入部分。当驱动插入部分且移动远端时,由远端移动量检测部分检测出远端的移动量。在这种情况下,在检测出的远端的移动量和由驱动部分所引起的近端的移动量之间的差异由控制部分进行计算,并且在差异大于预定阈值的情况下,将该情况通知给操作者。通过这样做,操作者可以确认远端并未跟随近端的移动而移动,而不管由于在插入部分处发生的某些异常由驱动部分所引起的近端的移动量,因此,能够限制插入部分被任何进一步的力驱动。

[0016] 在上述方面中,远端移动量检测部分可以通过处理由图像观察系统获取的身体内部的图像,来计算出插入部分的远端的移动量。

[0017] 通过这样做,可以基于在插入部分的远端处由图像观察系统获取的身体内部的图像,来计算出插入部分的远端的移动量,因此可以以简单方式检测异常,而无需单独传感器等。当借助于图像处理来计算移动量时,应当采用诸如点检测、边缘检测、光流等这样的现有技术。

[0018] 此外,在上述方面中,远端移动量检测部分可以将图像中的、具有带有特征形状的内部组织的一部分设定为特征部分,并且可以基于特征部分的移动量来计算插入部分的远端的移动量。

[0019] 通过这样做,因为在图像中的、具有带有特征形状的内部组织的部分可以被容易地识别为特征部分,所以可以使用高精度来检测出远端的移动量。

[0020] 此外,在上述方面中,远端移动量检测部分可以将图像中的、具有特征颜色的内部组织的一部分设定为特征部分,并可以基于特征部分的移动量来计算出插入部分的远端的移动量。

[0021] 通过这样做,因为在图像中的、具有带有特征形状的内部组织的部分可以被容易地识别为特征部分,所以可以使用高精度来检测出远端的移动量。

[0022] 此外,在上述方面中,远端移动量检测部分可以设置有传感器,该传感器附接到插入部分的远端,并且该传感器检测插入部分的远端的位移、速度、或加速度。

[0023] 通过这样做,通过传感器的操作来检测插入部分的远端的位移、速度、或加速度,因此可以直接检测出远端的移动量。

[0024] 此外,在上述方面中,远端移动量检测部分可以设置有:检测目标,该检测目标附接到插入部分的远端;和外部传感器,该外部传感器设置在身体的外部,并且检测该检测目标的位移。

[0025] 通过这样做,可以由外部传感器从身体外部直接检测出附接到插入部分的远端的检测目标的移动量。

[0026] 此外,在上述方面中,控制部分可以设置有通知部分,在差异大于预定阈值的情况下,借助于音频、显示、光、或振动将该情况通知给操作者。

[0027] 通过这样做,操作者可以借助于由通知部分所产生的音频、显示、光、或振动可靠地识别出在插入部分处发生的异常。

[0028] 此外,在上述方面中,控制部分可以控制驱动部分,以便在差异大于预定阈值的情

况下,限制插入部分的移动。

[0029] 通过这样做,控制部分通过驱动部分来限制插入部分的操作,因此能够减少由继续进一步操作的操作者所引起的身体中的器官等的负担。

[0030] 此外,在上述方面中,控制部分可以控制驱动部分,以便在差异大于预定阈值的情况下,降低插入部分的速度。

[0031] 通过这样做,因为由控制部分降低由驱动部分移动插入部分的速度,所以能够压制在身体中的器官等的突然大变形,即使当插入部分处于异常状态时,操作者操作操作单元。

[0032] 此外,在上述方面中,在差异大于第一预定值的情况下,控制部分可以激活通知部分,并可以控制驱动部分,以便在差异大于比第一预定值大的第二预定值的情况下,限制插入部分的移动。

[0033] 通过这样做,能够以阶梯方式通知操作者在身体中插入部分的异常状态。

[0034] 此外,上述方面可以设置有力检测部分,其设置在插入部分的远端处,并且检测施加于内部组织上的接触压力,其中,在由远端移动量检测部分检测出的插入部分的远端的移动量与通过驱动部分进行移动时插入部分的近端的移动量之间的差异大于预定阈值的情况下,控制部分将该情况通知给操作者,而且还控制驱动部分,以便在由力检测部分检测到的接触压力落在事先由两个阈值组限定的假定压力范围之外的情况下,限制插入部分的移动。

[0035] 此外,上述方面提供自动辅助手术系统,该自动辅助手术系统包括:柔性插入部分,其具有适应于插入到身体中的细长轴,并且在其远端处设置有图像观察系统,该图像观察系统获取身体内部的图像;远端移动量检测部分,其检测插入部分的远端处的移动量;力检测部分,其设置在插入部分的远端处,并且检测施加于内部组织上的接触压力;操作单元,其设置在身体的外部,并且由操作者进行操作;驱动部分,其根据输入到操作单元的操作信号,来在插入部分近端处驱动插入部分;以及控制部分,其控制该驱动部分,其中,控制部分计算如下两者之间的差异:由远端移动量检测部分检测出的、插入部分的远端的移动量,与通过驱动部分进行移动时插入部分的近端的移动量,并且在差异大于预定移动量阈值或者在由力检测部分检测出的接触压力大于预定力阈值的情况下,将该情况通知给操作者。

[0036] 对于该方面,不仅在由远端移动量检测部分检测出的插入部分的远端的移动量相对于其近端的移动量是极小的情况下,而且在由设置在插入部分的远端的力检测部分检测出的、施加于内部组织的接触压力大于预定力阈值的情况下,通知操作者。因此,操作者可以更可靠地识别出在身体中的插入部分的异常状态。

[0037] 此外,在上述方面中,远端移动量检测部分可以通过处理由图像观察系统所获取的身体内部的图像,来计算插入部分的远端的移动量。

[0038] 此外,在上述方面中,控制部分可以通过处理图像来判断图像观察系统是否针对内部组织在近视野中进行工作,并且可以在获得表示近视野的判断结果的情况下,基于由力检测部分检测出的接触压力来通知操作者。

[0039] 通过这样做,在图像观察系统针对内部组织在近视野中进行操作的情况下,虽然变得难以借助于图像处理来计算出插入部分的远端的移动量,但是能够允许操作者通过检

测接触压力来识别出在身体中的插入部分的异常状态。

[0040] 此外,本发明的另一方面提供一种自动辅助手术系统的控制方法,该控制方法包括:在近端处驱动细长柔性插入部分,该柔性插入部分插入到身体中,并且获取身体内部的图像;检测插入部分的远端的移动量;计算插入部分的远端的移动量和插入部分的近端的移动量之间的差异;并且控制插入部分的近端处的插入部分的驱动,以便在差异大于预定阈值的情况下,将情况通知给操作者。

[0041] 在上述方面中,可以通过处理所获取的图像来计算出插入部分的远端的移动量。

[0042] 此外,在上述方面中,可以执行控制,以便在差异大于预定阈值的情况下,限制插入部分的移动。

[0043] 发明的有益效果

[0044] 本发明提供如下优点,在操作者不了解该情形的情况下,能够预先防止由插入部分极大地使器官变形的问题。

附图说明

[0045] 图 1 是根据本发明的实施方式的、示出自动辅助手术系统的总体构造的图。

[0046] 图 2 是示出图 1 中的自动辅助手术系统的框图。

[0047] 图 3 是示出内窥镜,其是图 1 中的自动辅助手术系统的部件,(a) 在其插入部分被插入到大肠中的状态下;(b) 在插入部分在大肠中正常地前进的状态下;(c) 在插入部分在大肠中异常地弯曲的状态下的图。

[0048] 图 4 是用于解释图 1 中的自动辅助手术系统的操作的流程图。

[0049] 图 5 是示出图 1 中的自动辅助手术系统的第一变型的插入部分插入到大肠中的状态的图。

[0050] 图 6 是示出图 1 中的自动辅助手术系统的第二变型的插入部分插入到大肠中的状态的图。

[0051] 图 7 是用于解释图 1 中的自动辅助手术系统的第三变型的操作的流程图。

[0052] 图 8 是示出在使用透明盖覆盖其插入部分的远端的状态下,图 1 中的自动辅助手术系统的第四变型的透视图。

[0053] 图 9 是用于解释图 8 中的自动辅助手术系统的操作的流程图。

[0054] 图 10 是示出在其插入部分经由套接管插入到大肠中的状态下,是图 1 中的自动辅助手术系统的部件的内窥镜的图。

具体实施方式

[0055] 下面将参照附图来描述根据本发明的实施方式的自动辅助手术系统 1 及其控制方法。

[0056] 如图 1 和图 2 所示,根据本实施方式的自动辅助手术系统 1 是采用主从系统的内窥镜系统,并且设置有:由操作者 0 进行操作的操作单元 2;内窥镜 4,其具有插入到患者的身体中的柔性插入部分 3,例如插入到诸如大肠等这样的柔软器官 A(参见图 3);驱动部分 5,在其近端处驱动插入部分 3,以实现内窥镜 4 的插入部分 3 的插入移动、插入部分 3 的远端的弯曲移动、插入部分 3 的扭转移动等;控制部分 6,其控制驱动部分 5;以及显示部分 7,

其显示由内窥镜 4 获取的图像。

[0057] 如图 1 所示,操作单元 2 具有附接到操作台 21 的一对操作臂 22 和 23 以及设置在地板上的脚踏开关 24。

[0058] 操作臂 22 和 23 具有多接头结构。操作臂 22 用于执行插入部分 3 的弯曲部分的弯曲操作,且操作臂 23 用于执行设置在内窥镜 4 的远端处的操纵器(未示出)的弯曲操作。

[0059] 如图 1 所示,助手(未示出)让患者 P 向下躺在设置在靠近操作单元 2 的手术台 30 上,并执行诸如消毒、麻醉等这样的适当处理。

[0060] 操作者 0 指示助手将插入部分 3 从患者 P 的肛门引入到大肠中。操作者 0 操作操作臂 22,以适当地弯曲插入部分 3 的弯曲部分。

[0061] 如图 2 所示,在插入部分 3 的细长轴的远端处,内窥镜 4 设置有用于获取身体内部的图像的图像观察系统 8。由图像观察系统 8 获取的图像被发送到设置在控制部分 6 中的图像处理部分 9。

[0062] 在图 3 的(a)所示的示例中,驱动部分 5 设置有用于在纵向方向上推进插入部分 3 的致动器。当操作者在操作单元 2 处执行在纵向方向上用于推进插入部分 3 的操作时,致动器被驱动,并且插入部分 3 在纵向方向上向前或向后移动。

[0063] 控制部分 6 基于来自操作单元 2 的操作信号,产生用于驱动部分 5 的指令信号,以驱动致动器。特别地,控制部分 6 计算由于致动器而在特定时间量内由插入部分 3 的近端实现的移动量,并将能够实现该移动量的指令信号输出到驱动部分 5。

[0064] 此外,在接收到由图像观察系统 8 获取的图像时,控制部分 6 在图像处理部分 9 处通过处理图像来识别图像中的特征部分,计算在特定时间量中的这些特征部分的移动量,该特定时间量与如上所述的时间量相同,并基于这些特征部分的移动量来计算在特定时间量中插入部分 3 的远端的移动量。

[0065] 此外,控制部分 6 计算如下之间的差异:由于驱动部分 5 而产生的插入部分 3 的近端的计算出的移动量,和通过处理图像而计算出的插入部分 3 的远端的移动量,并将该差异与阈值进行比较。

[0066] 然后,在计算出的差异大于阈值的情况下,控制部分 6 限制由驱动部分 5 进行的插入部分 3 的驱动。特别地,在差异大于阈值的情况下,控制部分 6 停止由驱动部分 5 进行的在使插入部分 3 前进的方向上的驱动,而不管从操作单元 2 输入的操作信号。

[0067] 下面将参照附图来描述根据本实施方式的、如此构造的自动辅助手术系统 1 的控制方法。

[0068] 为了执行柔软器官 A(诸如大肠)内的观察和处理,通过采用根据本实施方式的自动辅助手术系统 1,如图 4 所示,内窥镜 4 的插入部分 3 设置在如下的状态下:其插入到器官 A 中,并且操作者操作操作单元 2(步骤 S1)。

[0069] 当操作操作单元 2 时,将操作信号从操作单元 2 输出到控制部分 6,并且在控制部分 6 处产生用于通过驱动部分 5 的致动器来移动插入部分 3 的指令信号。通过这样做,驱动驱动部分 5 的致动器,从而根据指令信号来移动插入部分 3(步骤 S2)。当产生指令信号时,控制部分 6 计算由插入部分 3 的近端在特定时间量中实现的、根据指令信号的移动量(步骤 S3)。

[0070] 此外,控制部分 6 从插入部分 3 的图像观察系统 8 接收向其发送的图像,并在图像

处理部分 9 处执行其图像处理（步骤 S4）。

[0071] 图像处理部分 9 识别出图像中的特征部分，并计算在特定时间量中的、特征部分的移动量，该特定时间量与通过产生例如光流而计算出的近端的移动量的上述时间量相同。借助于矢量，光流表示这样的方向：即，在以一时间间隔获取的两个或更多个图像之间，多个特征部分已经移动的方向。

[0072] 然后，控制部分 6 计算在纵向方向上的插入部分 3 的远端的移动量，作为与构成由图像处理部分 9 或其变化而产生的光流的矢量的总和成比例的值（步骤 S5）。

[0073] 此外，控制部分 6 计算插入部分 3 的近端的移动量和其远端的移动量之间的差异，该差异如上所述被计算出（步骤 S6），并判断计算出的差异是否大于阈值（步骤 S7）。

[0074] 当差异等于或小于阈值时，可以将操作状态判断为正常，其中，远端正在移动，以便跟随插入部分 3 的近端的移动，如图 3 的 (b) 所示，重复步骤 S1 的处理。

[0075] 另一方面，当差异大于阈值时，远端没有移动，而不管插入部分 3 的近端的移动，例如，如图 3 的 (c) 所示，因此能够将插入部分 3 判断为在器官 A 中处于移向异常操作状态的过程。因此，控制部分 6 停止由驱动部分 5 进行的在使插入部分 3 前进的方向上的驱动，而不管从操作单元 2 输入的操作信号（步骤 S8）。

[0076] 通过这样做，能够有效地防止在器官 A 中的插入部分 3 的操作状态中，由于异常度的增加而使器官 A 变得变形的问题。

[0077] 如上所述，根据该实施方式的自动辅助手术系统 1 及其控制方法提供如下优点，因为通过将图像处理应用到由内窥镜 4 的图像观察系统 8 获取的图像而计算插入部分 3 的远端的移动量，所以不必提供任何其它特殊传感器，并且能够在器官 A 中以简单方式检测插入部分 3 的异常操作状态。

[0078] 注意，在该实施方式中，虽然已经将在纵向上移动插入部分 3 的情况描述为示例，但是还可以在插入部分 3 的远端的弯曲部分弯曲的情况下，且在使插入部分 3 绕着其纵向轴执行扭转移动的情况下，以类似方式检测异常操作状态。

[0079] 在当弯曲部分弯曲的情况下，因为所产生的光流将表示在一个方向上导向的平行矢量，所以其平均值可以用作远端的移动量。

[0080] 此外，在当插入部分 3 扭转的情况下，因为所产生的光流将表示螺旋矢量，所以通过执行其表面积分来确定单个矢量的涡度 (vorticity) 或循环，而远端的移动量可以被计算为与其成比例的值。

[0081] 此外，在不管纵向轴方向上的移动的旋转远端的情况下，纵向轴方向上的移动和旋转之间的区分可以通过如下方式来执行：通过仅关注半个画面上，通过比较涡度或计算矢量的总和。可以将涡度的循环大于预定值的情况（作为旋转）与涡度的循环小于预定值的情况（其指示在纵向轴方向上的移动）区分开。此外，可以在半个画面中的矢量的总和为零的情况（作为在纵向方向上的移动）与在半个画面中的矢量的总和不为零的情况（其指示旋转移动）区分开。

[0082] 此外，因为当执行图像处理时将识别出特征部分，所以虽然它足以使用图像中的边缘，但是还可以有效地将具有特征形状的部分（诸如肿块，大肠 A 的管状结构或折叠（结肠带）结构）识别为特征部分。在这种情况下，图像处理应当被设定为优先地识别出上述特征形状。

[0083] 此外,还可以有效地将具有特征颜色的部分识别为特征部分。例如,通过预先设定局部注射的颜色等,当执行图像处理时,可以优先地将具有该颜色的部分识别为特征部分。

[0084] 此外,在此实施方式中,虽然当插入部分 3 的远端与近端的移动量之间的差异变得大于阈值时,停止由驱动部分 5 所引起的插入部分 3 的在纵向方向上的向前移动,但是,另选地,可以降低在该方向上的移动速度。此外,代替限制由驱动部分 5 所引起的移动或除此之外,可以设置有通知部分,该通知部分通知操作者超过了阈值。

[0085] 作为通知部分,能够采用任意方法,由此借助于音频、光、振动或在显示部分 7 上显示某些东西,来发出通知。

[0086] 此外,在此实施方式中,虽然通过处理由内窥镜 4 的图像观察系统 8 获取的身体内部的图像来计算插入部分 3 的远端的移动量,但是,另选地,如图 5 所示,可以在插入部分 3 的远端处设置有传感器 10(诸如加速度传感器、陀螺传感器、或者红外距离传感器),该传感器 10 可以基于检验结果计算插入部分 3 的远端的移动量。

[0087] 此外,如图 6 所示,检测目标 11(诸如磁性物体等)可以固定到插入部分 3 的远端,并且可以借助于设置在身体外部的磁强计(外部传感器)12 来直接测量检测目标 11 的移动量。注意,磁强计 12 和磁性物体 11 的位置可以彼此交换。可以采用 X 光不透明体来代替磁性物体 11,并且可以采用 X 光成像设备来代替磁强计 12。

[0088] 此外,在此实施方式中,虽然当插入部分 3 的远端的移动量与其近端的移动量之间的差异超过预定阈值时,但是始终限制由驱动部分 5 所引起的插入部分 3 的移动,另选地,在上述情形下,还能够在限制插入部分 3 的移的模式和不采用这种限制的模式之间进行切换。通过这样做,所提供的优点在于,通过使用在清楚器官 A 将不变形的情况下的非限制性模式,可以改进操作性。

[0089] 此外,在此实施方式中,除了通过在插入部分 3 的远端处设置力传感器 13 来检测插入部分 3 的远端的移动量之外,控制部分 6 还可以基于移动量的差异变得大于阈值的情况或者由力传感器 13 检测到的接触压力变得大于阈值的情况,来限制驱动部分 5 的操作。通过这样做,能够更可靠地使操作者识别出在身体中的插入部分 3 的异常状态,甚至在不满意地执行检测方法中的一个的情况下。

[0090] 此外,控制部分 6 可以在移动量的差异已经变得大于阈值的情况以及由力传感器 13 检测到的接触压力已经变得大于阈值的情况之间,以阶梯方式来改变对驱动部分 5 的操作的限制。另选地,控制部分 6 可以仅在移动量的差异已经变得大于阈值且由力传感器 13 检测到的接触压力也已经变得大于阈值的情况下,才限制驱动部分 5 的操作。

[0091] 此外,例如,当执行大肠等的观察时,在某些情况下,内窥镜 4 的远端由透明盖 15 覆盖,且在将此盖 15 压向大肠的内壁的同时,插入插入部分 3(参见图 8)。在这种情况下,虽然减少了远端的移动量,而不管插入部分 3 的近端的移动量,但是因而增加了上述移动量之间的差异,如果驱动部分 5 的操作因此受到限制则这将是成问题的。

[0092] 因此,可以设置二级阈值(阈值 XA 和阈值 XB,其中, $XA < XB$),以就由力传感器 13 检测到的接触压力做出判断。下面将参照图 9 来描述在这种情况下所采用的根据该实施方式的用于自动辅助手术系统 1 的控制方法,其中,直到步骤 S8 的处理与上述的那些相同。

[0093] 因而,在插入部分的近端的移动量和远端的移动量之间的差异是大的情况下,假定异常状态可能正在发生,向操作者发出通知,并且随后从附接到远端的力传感器 13 获取

远端接触压力 X (步骤 S12)。在接触压力达不到较小阈值 XA 的情况下,如上所述的,如假定在插入期间,透明盖 15 压向内壁的情况下,假定因为不在远端在透明盖 15 上施加假定大小的力,力可能被施加于在插入部分 3 的中间路径中的器官 A,所以可以发出该情况的通知,或者可以限制驱动部分 5 的操作。在由力传感器 13 检测到的接触压力 X 超过被允许施加于器官 A 上的压力的阈值 XB 的情况下,假定透明盖 15 能够被过度地压向器官,并且可以发出该情况的通知或可以限制驱动部分 5 的操作。特别地,可以基于在远端处的接触压力 X 来设定选项 (步骤 S13),可以假定 $X_A \leq X \leq X_B$ 的情况在假定范围内,因而确认正常操作,并且在除此之外的其它情况下,可以向操作者发出通知,或者可以停止驱动部分的驱动 (步骤 S14)。

[0094] 此外,虽然通过处理由图像观察系统 8 获取的图像来计算在正常状态下插入部分 3 的远端的移动量,但是在难以借助于图像处理来计算移动量的情况下,因为图像观察系统 8 在近视野中进行操作,例如,在图像观察系统 8 与内部器官接近或接触,使得整个图像是红色的情况下等,图像观察系统 8 可以被判断为在近视野中进行操作,可以切换操作,以便基于由力传感器 13 检测到的接触压力来限制驱动部分 5 的操作。

[0095] 另外,除了通过执行图像处理来计算插入部分 3 的远端的移动量之外,同时还可以通过使用另一传感器 10 来计算插入部分 3 的远端的移动量,并且当至少一个移动量和插入部分 3 的近端的移动量之间的差异变得大于阈值时,控制部分 6 可以限制驱动部分 5 的操作。以这种方式,还能够更可靠地使操作者识别出身体中的插入部分 3 的异常状态,甚至在不满意地执行检测方法中的一个的情况下。

[0096] 此外,在此实施方式中,虽然基于一个阈值来确定是否限制驱动部分 5 的操作,但是,另选地,可以基于多个阈值以阶梯方式执行该切换。例如,如图 7 所示,当移动量的差异超过第一预定值时 (步骤 S9),可以通过显示某些东西等来将此情形通知给操作者 (步骤 S10),并且,当移动量的差异超过大于第一预定值的第二预定值时 (步骤 S11),可以限制由驱动部分 5 所引起的插入部分 3 的移动。

[0097] 此外,虽然在此实施方式中已经描述了将内窥镜 4 的插入部分 3 直接插入到器官 (诸如大肠等) 中的情况,但是,另选地,如图 10 所示,可以类似地将本发明应用于将套接管 14 插入到器官 A 中,并且将内窥镜 4 的插入部分 3 插入到套接管 14 中的情况。通过这样做,插入部分 3 连同套接管 14 一起弯曲,并且能够防止器官 A 等承受过多负担。

[0098] 此外,在此实施方式中,虽然基于在特定时间量内,在插入部分 3 的远端处的移动量和插入部分 3 的近端的移动量之间的简单差异,来判断插入部分的状态,但是,另选地,可以基于在插入部分 3 的近端的移动量和通过以一常数乘以插入部分的远端的移动量 (借助于图像处理) 所获得的值之间的差异,来作出判断。插入部分 3 的远端的移动量及其近端的移动量可以在特定时间量内进行积分,或者它们可以从开始驱动的时间进行积分。

[0099] 附图标记列表

[0100] 1 自动辅助手术系统

[0101] 2 操作单元

[0102] 3 插入部分

[0103] 5 驱动部分

[0104] 6 控制部分

- [0105] 7 显示部分（通知部分）
- [0106] 8 图像观察系统
- [0107] 9 图像处理系统（远端移动量检测部分）
- [0108] 10 传感器
- [0109] 11 检测目标
- [0110] 12 磁强计（外部传感器）
- [0111] 13 力传感器（力检测部分）

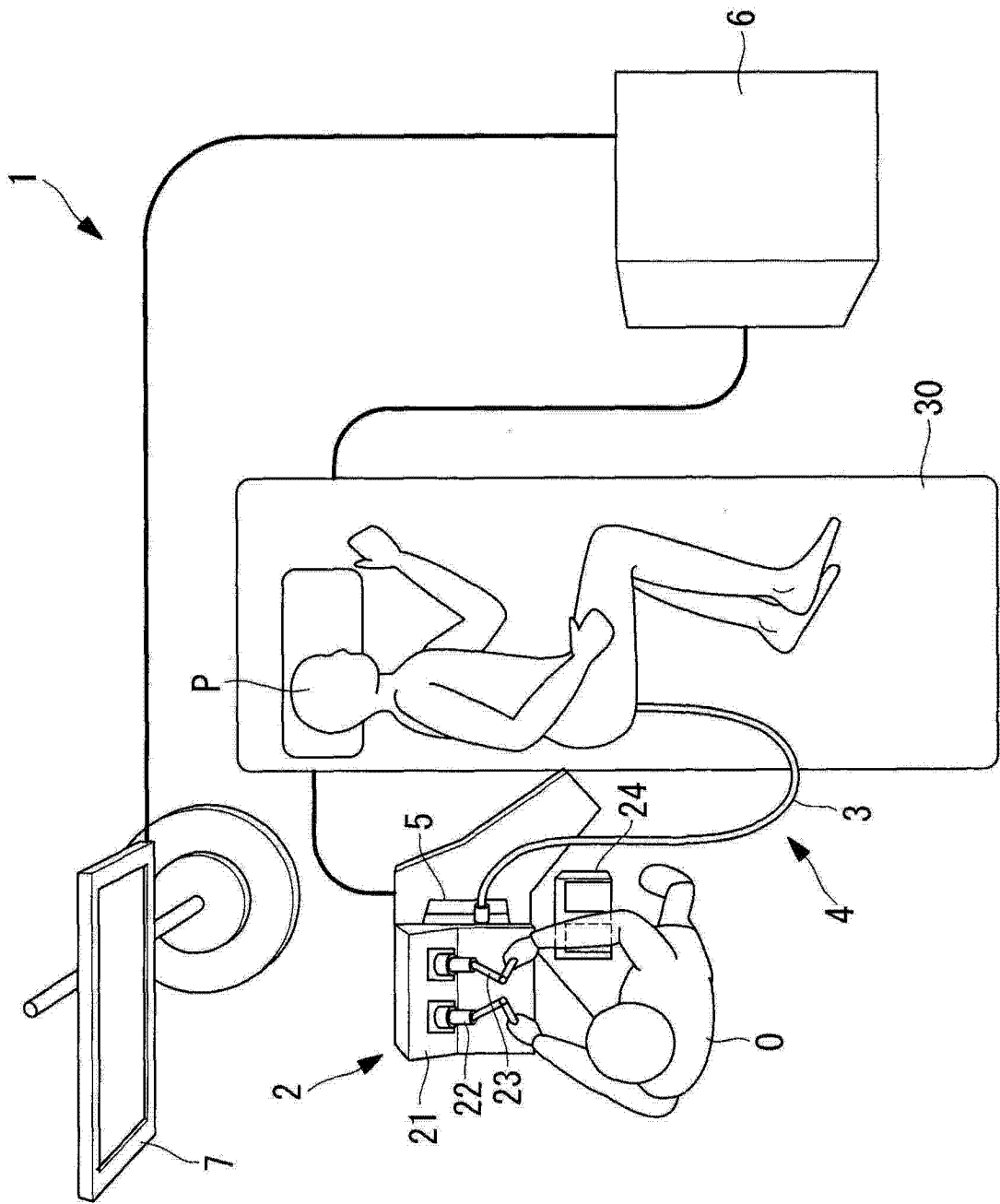


图 1

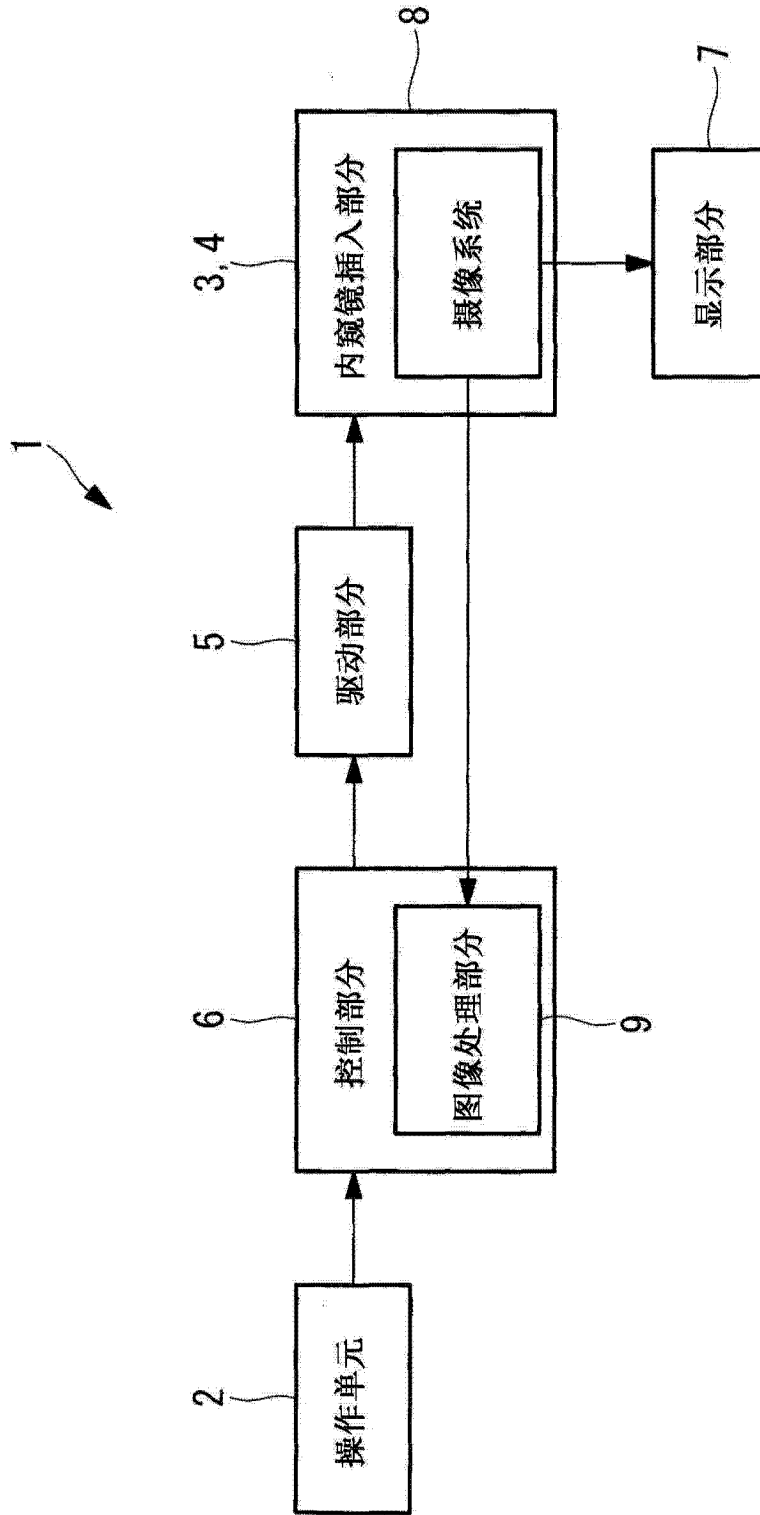


图 2

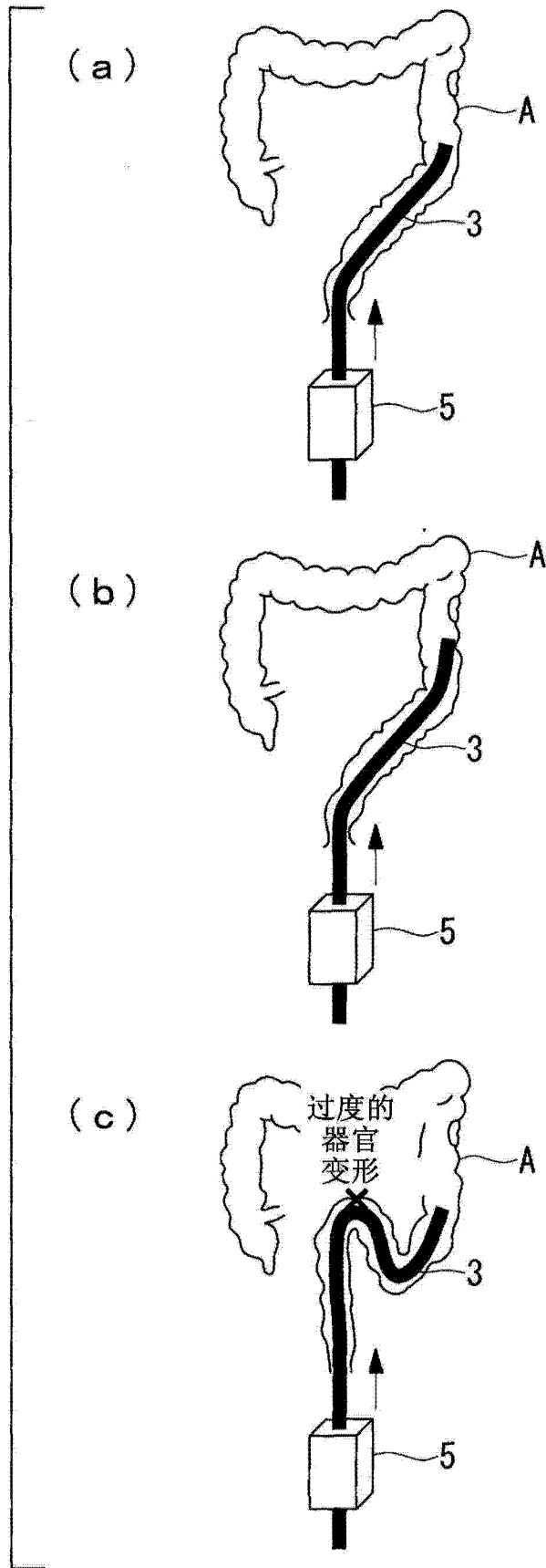


图 3

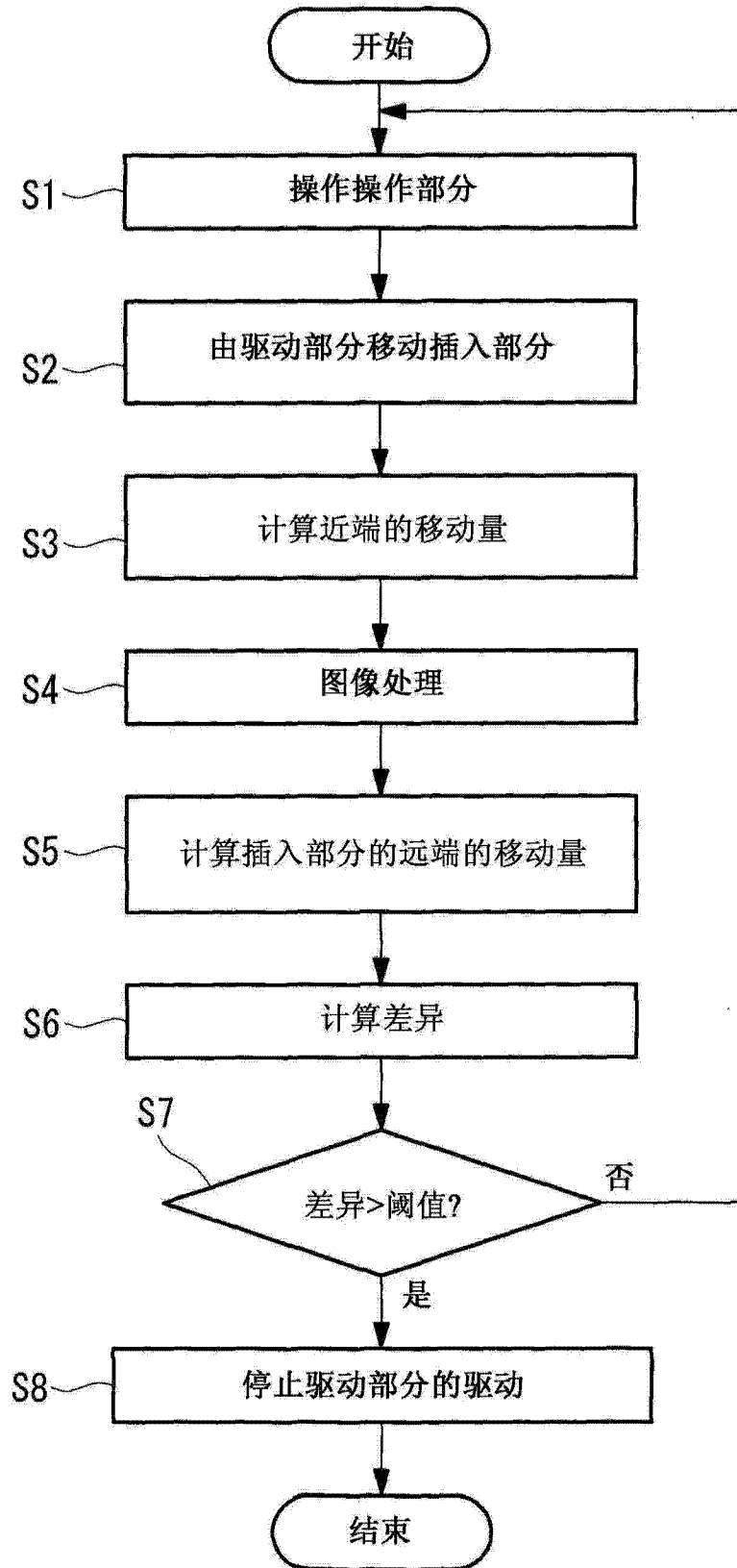


图 4

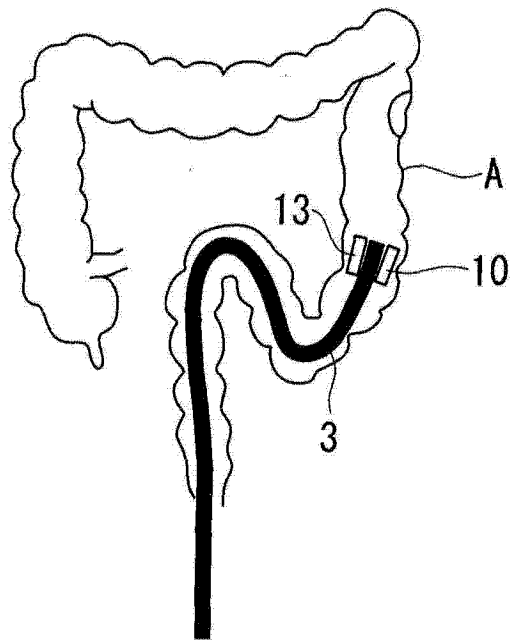


图 5

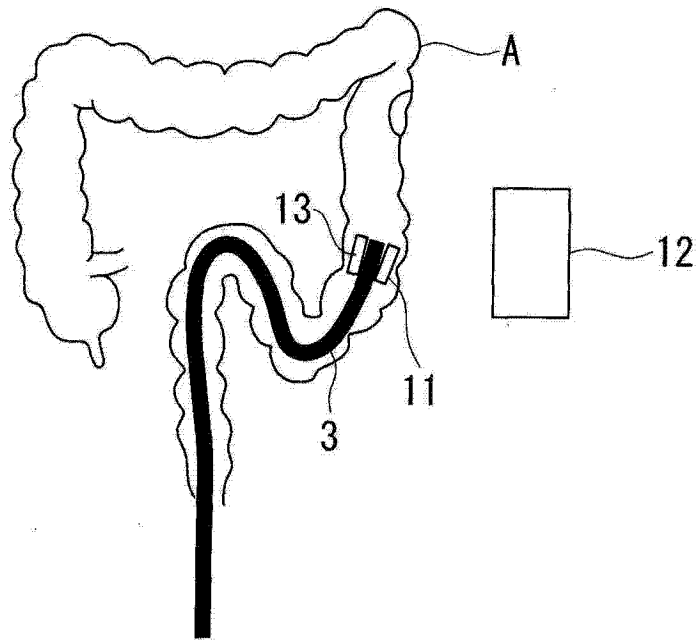


图 6

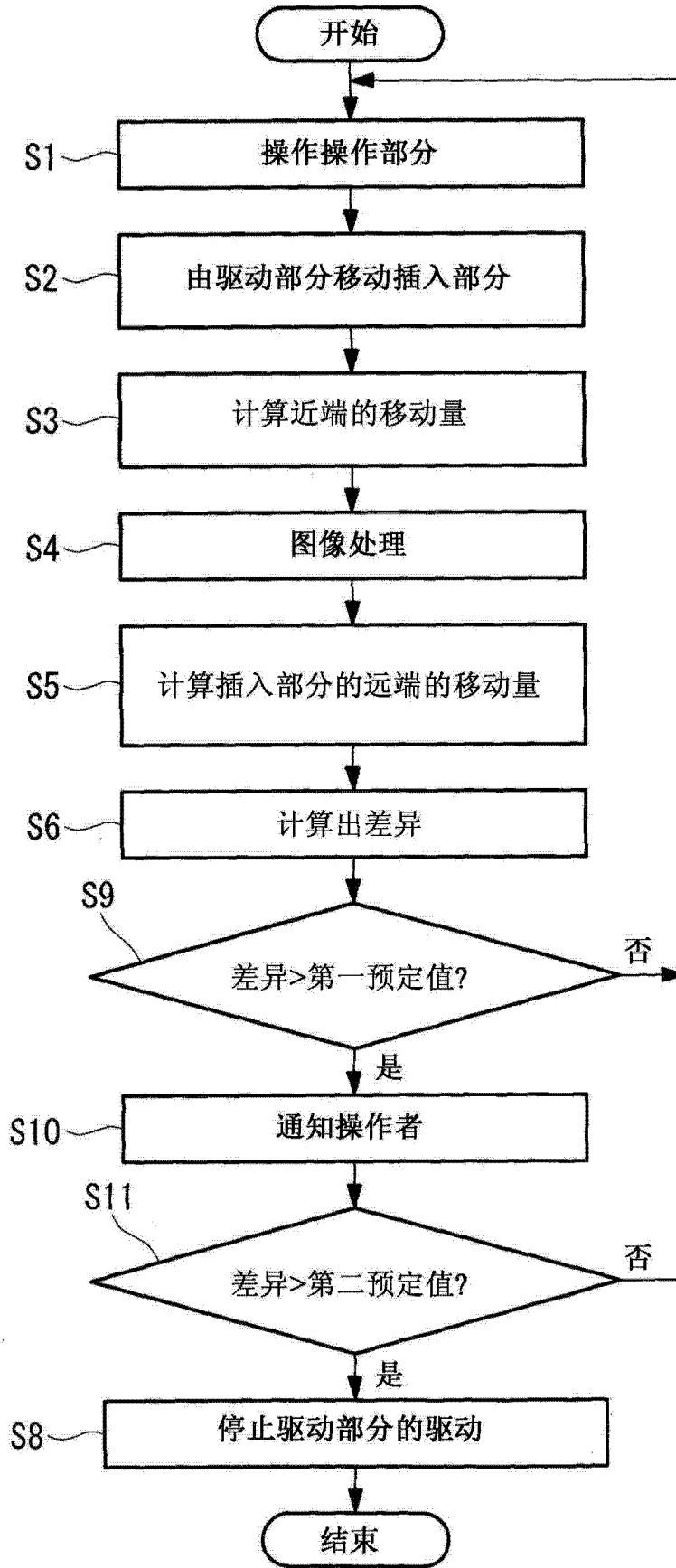


图 7

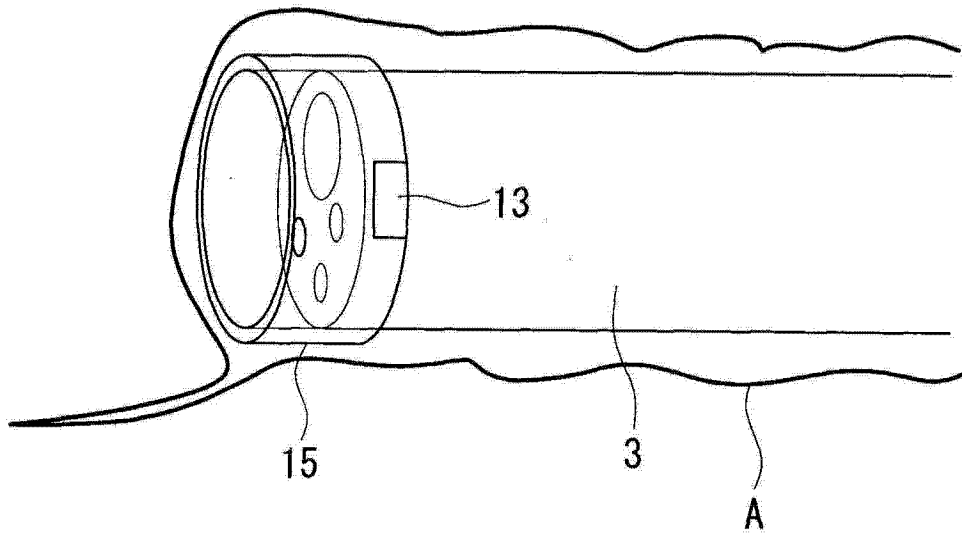


图 8

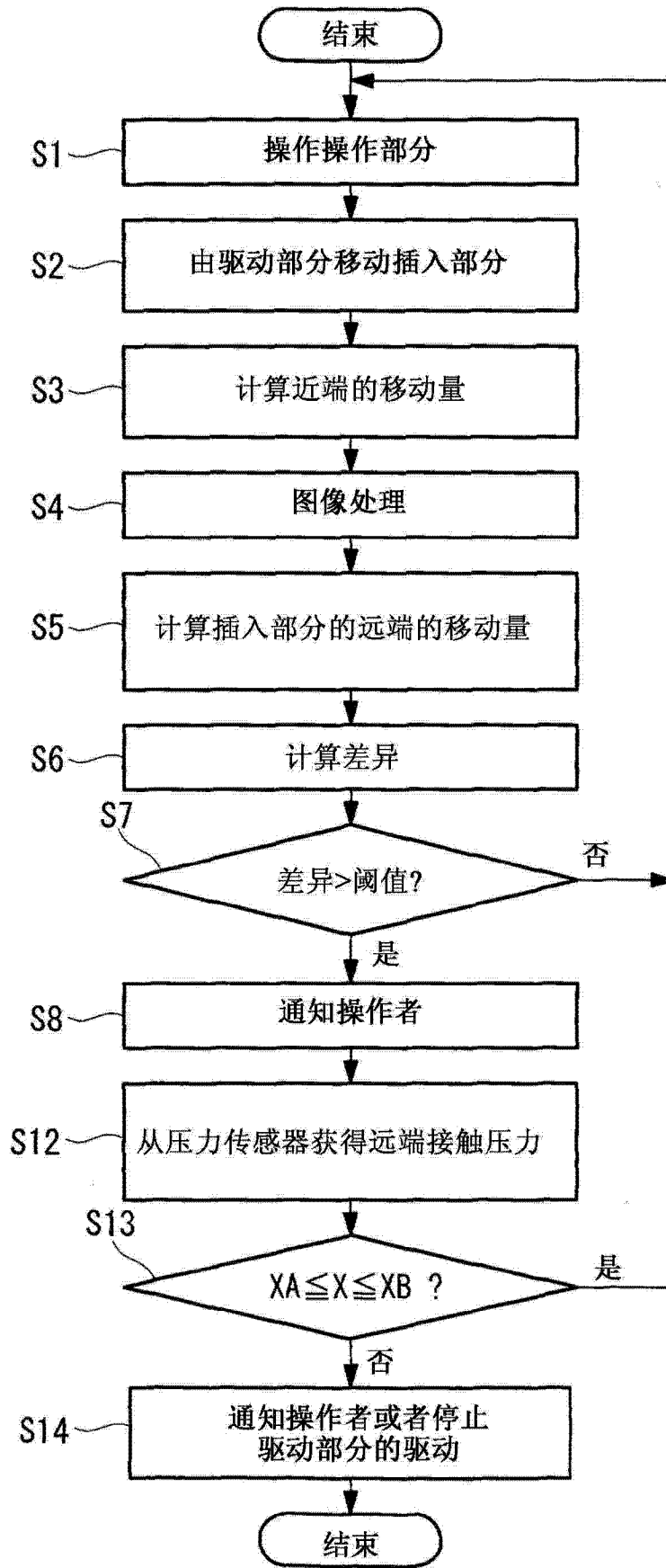


图 9

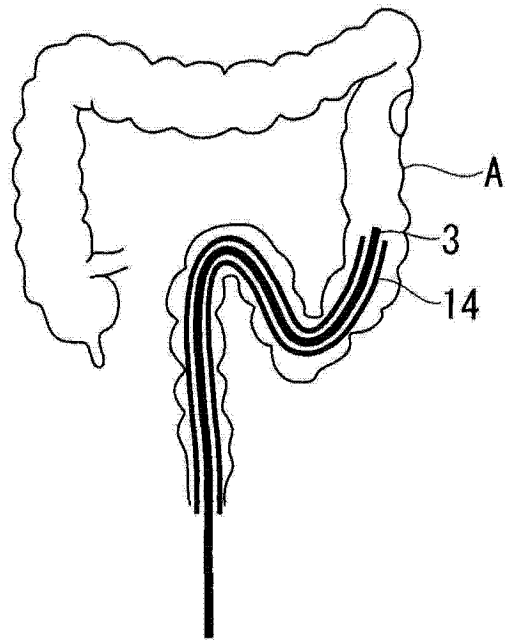


图 10