(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116171122 A
(43)申请公布日 2023.05.26

(21)申请号 202180053633.7
(22)申请日 2021.07.26
(30)优先权数据
63/076,408 2020.09.10 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2023.02.28
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2021/027564 2021.07.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2022/054428 JA 2022.03.17
(71)申请人 奥林巴斯株式会社
地址 日本东京都
申请人 国立研究开发法人国立癌症研究中心
(72)发明人 高山裕行 佐佐井亮太 柳原胜 水谷千春 长谷川宽 北口大地 竹下修由 小岛成浩 古泽悠贵 杵渊裕美 伊藤雅昭
(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
专利代理师 于英慧
(51)Int.Cl.
A61B 1/00(2006.01)

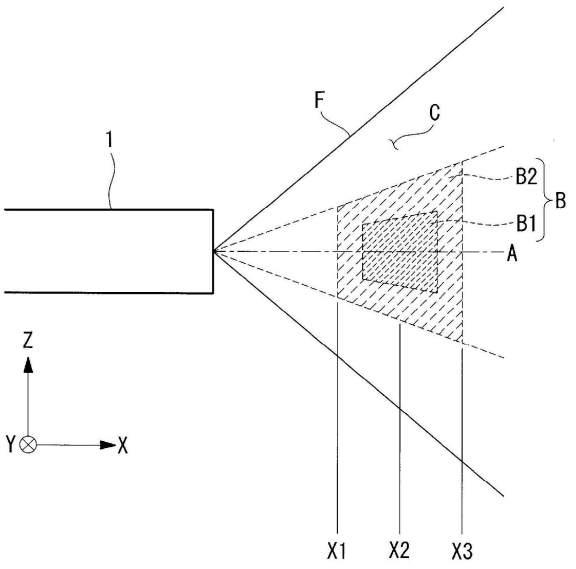
权利要求书2页 说明书9页 附图13页

(54)发明名称

医疗系统和控制方法

(57)摘要

医疗系统具有:内窥镜(1),其取得包含对象物的图像;移动装置,其使内窥镜(1)在体内移动;以及控制装置,其根据对象物的位置对移动装置进行控制,控制装置能够以第一控制模式和第二控制模式对移动装置进行控制,在该第一控制模式中使内窥镜(1)以第一速度追随对象物,在该第二控制模式中使内窥镜(1)以比第一速度慢的第二速度追随对象物,在对象物位于在内窥镜(1)的视野(F)内设定的规定的三维区域(B)的外侧的情况下,以第一控制模式对移动装置进行控制,在对象物位于规定的三维区域(B)的内侧的情况下,以第二控制模式对移动装置进行控制。



CN 116171122 A

1.一种医疗系统,其中,该医疗系统具有:

内窥镜,其取得包含对象物的图像;

移动装置,其使该内窥镜在体内移动;以及

控制装置,其根据所述对象物的位置对所述移动装置进行控制,

该控制装置能够以第一控制模式和第二控制模式对所述移动装置进行控制,在该第一控制模式中使所述内窥镜以第一速度追随所述对象物,在该第二控制模式中使所述内窥镜以比所述第一速度慢的第二速度追随所述对象物,

在所述对象物位于在所述内窥镜的视野内设定的规定的三维区域的外侧的情况下,所述控制装置以所述第一控制模式对所述移动装置进行控制,

在所述对象物位于所述规定的三维区域的内侧的情况下,所述控制装置以所述第二控制模式对所述移动装置进行控制。

2.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述三维区域具有所述三维区域的与所述内窥镜的光轴正交的横截面越接近所述内窥镜的前端则越小的形状。

3.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述内窥镜能够取得立体图像,

所述控制装置使用所述立体图像来计算所述对象物的三维位置。

4.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述对象物是处置器具,

所述控制装置识别所述处置器具的种类,根据所述处置器具的所述种类,变更所述三维区域的与所述内窥镜的光轴正交的横截面的尺寸和形状中的至少一方。

5.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述控制装置以所述第一控制模式和所述第二控制模式对所述移动装置进行控制,使得所述对象物朝向所述图像的中心。

6.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述控制装置以所述第一控制模式对所述移动装置进行控制,直到所述对象物进入所述三维区域内为止。

7.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述控制装置识别处置的种类,根据所述处置的种类来变更所述三维区域的尺寸和形状中的至少一方。

8.根据权利要求1所述的医疗系统,其中,

所述控制装置根据所述内窥镜的视场角来变更所述三维区域的与所述内窥镜的光轴正交的横截面的尺寸。

9.一种控制方法,其基于对象物的位置来控制内窥镜的移动,所述内窥镜取得包含所述对象物的图像,所述控制方法的特征在于,

在所述对象物位于在所述内窥镜的视野内设定的规定的三维区域的外侧的情况下,以第一控制模式来控制所述内窥镜的移动,在该第一控制模式中使所述内窥镜以第一速度追随所述对象物,

在所述对象物位于所述规定的三维区域的内侧的情况下,以第二控制模式来控制所述

内窥镜的移动，在该第二控制模式中以比所述第一速度慢的第二速度追随所述对象物。

医疗系统和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗系统和控制方法，特别涉及具有使内窥镜追随对象物的功能的医疗系统及其控制方法。本申请基于2020年09月10日在美国临时申请的美国专利临时申请第63/076,408号主张优先权，并在此引用其内容。

背景技术

[0002] 以往，提出了通过内窥镜追随处置器具那样的对象物而使内窥镜的视野半自主地移动的系统(例如，参照专利文献1)。

[0003] 为了实现对于手术者而言使用便利性良好的追随，期望抑制内窥镜的过度追随而防止视野的过度移动。即，在内窥镜追随对象物的全部动作的情况下，视野变得不稳定，手术者有时会感到压力。另外，在进行钝性剥离等处置时，期望视野静止，视野的移动可能会妨碍处置。

[0004] 在专利文献1中，在图像内设定向图像的中心区域的周围扩展的容许区域，在处置器具伸出到容许区域之外的情况下，内窥镜进行追随以使处置器具返回到中心区域，在处置器具进入到中心区域的情况下，追随结束。根据该结构，只要处置器具停留在容许区域和中心区域的内侧，内窥镜就不会追随处置器具，因此能够抑制视野的过度移动。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:美国专利申请公开第2002/0156345号说明书

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 为了实现对于手术者而言使用便利性良好的追随，还期望满足抑制内窥镜的过度追随、在图像内的中央捕捉对象物、以及在进深方向的适当的距离捕捉对象物这3个条件。

[0010] 专利文献1的容许区域是对内窥镜图像设定的二维的区域。即，专利文献1没有考虑使内窥镜在也包含图像的进深方向的三维方向上追随处置器具。因此，难以实现良好的使用便利性。

[0011] 本发明是鉴于上述情况而完成的，其目的在于提供一种能够实现使用便利性良好的内窥镜对对象物的追随的医疗系统和控制方法。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 本发明的一个方式是一种医疗系统，其中，该医疗系统具有:内窥镜，其取得包含对象物的图像;移动装置，其使该内窥镜在体内移动;以及控制装置，其根据所述对象物的位置对所述移动装置进行控制，该控制装置能够以第一控制模式和第二控制模式对所述移动装置进行控制，在该第一控制模式中使所述内窥镜以第一速度追随所述对象物，在该第二控制模式中使所述内窥镜以比所述第一速度慢的第二速度追随所述对象物，在所述对象物位于在所述内窥镜的视野内设定的规定的三维区域的外侧的情况下，所述控制装置以所

述第一控制模式对所述移动装置进行控制，在所述对象物位于所述规定的三维区域的内侧的情况下，所述控制装置以所述第二控制模式对所述移动装置进行控制。

[0014] 本发明的另一方式是一种控制方法，其基于对象物的位置来控制内窥镜的移动，所述内窥镜取得包含所述对象物的图像，在所述控制方法中，在所述对象物位于在所述内窥镜的视野内设定的规定的三维区域的外侧的情况下，以第一控制模式来控制所述内窥镜的移动，在该第一控制模式中使所述内窥镜以第一速度追随所述对象物，在所述对象物位于所述规定的三维区域的内侧的情况下，以第二控制模式来控制所述内窥镜的移动，在该第二控制模式中以比所述第一速度慢的第二速度追随所述对象物。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本发明，起到如下效果：无论处置器具在进深方向上的位置如何，都能够抑制内窥镜对处置器具的过度追随。

附图说明

[0017] 图1是本发明的一个实施方式的医疗系统的外观图。

[0018] 图2是图1的医疗系统的框图。

[0019] 图3是表示在内窥镜的视野内设定的三维的特定区域的图。

[0020] 图4A是表示特定区域的横截面的一例的内窥镜图像。

[0021] 图4B是表示特定区域的横截面的另一例的内窥镜图像。

[0022] 图4C是表示特定区域的横截面的另一例的内窥镜图像。

[0023] 图5是说明图3的深度位置X1、X2、X3处的特定区域在内窥镜图像上的尺寸的图。

[0024] 图6是说明内窥镜的追随引起的处置器具在内窥镜图像内的移动的图。

[0025] 图7A是说明特定区域的计算方法的具体例的图。

[0026] 图7B是说明特定区域的计算方法的具体例的图。

[0027] 图7C是说明特定区域的计算方法的具体例的图。

[0028] 图7D是说明特定区域的计算方法的具体例的图。

[0029] 图8A是由图1的控制装置执行的控制方法的流程图。

[0030] 图8B是由图1的控制装置执行的控制方法的变形例的流程图。

[0031] 图9A是说明与内窥镜的视场角对应的特定区域的尺寸的设定方法的图。

[0032] 图9B是说明与内窥镜的视场角对应的特定区域的尺寸的设定方法的图。

[0033] 图10是说明内窥镜的追随引起的处置器具在内窥镜图像内的移动的变形例的图。

[0034] 图11是表示参考例中的三维的特定区域的图。

具体实施方式

[0035] 以下，参照附图对本发明的一个实施方式的医疗系统和控制方法进行说明。

[0036] 如图1所示，本实施方式的医疗系统10具有：内窥镜1和处置器具2，它们插入到患者的体内；移动装置3，其保持内窥镜1并使内窥镜1在体内移动；控制装置4，其与内窥镜1和移动装置3连接并控制移动装置3；以及显示装置5，其显示内窥镜图像。

[0037] 内窥镜1例如是硬性镜，具备具有摄像元件并取得内窥镜图像的摄像部1a(参照图2)。内窥镜1通过摄像部1a取得包含处置器具2的前端2a的内窥镜图像D(参照图5和图6)，将

内窥镜图像D发送到控制装置4。摄像部1a例如是设置于内窥镜1的前端部的三维照相机，取得包含处置器具2的前端2a的三维位置的信息在内的立体图像作为内窥镜图像D。

[0038] 移动装置3具备具有多个关节3b的机械臂3a，在机械臂3a的前端部保持内窥镜1的基端部。在一例中，机械臂3a具有沿着X轴的前后的直线移动、绕Y轴的旋转(俯仰)以及绕Z轴的旋转(偏航)这3个运动的自由度，优选还具有绕X轴的旋转(滚动)的运动的自由度。X轴是与内窥镜1的光轴A相同的直线上的轴，Y轴和Z轴是与光轴A正交且分别在与内窥镜图像D的横向和纵向对应的方向上延伸的轴。

[0039] 如图2所示，控制装置4具备中央运算处理装置那样的至少1个处理器4a、存储器4b、存储部4c、输入接口4d、输出接口4e以及网络接口4f。

[0040] 从内窥镜1发送的内窥镜图像D经由输入接口4d依次输入到控制装置4，经由输出接口4e依次输出到显示装置5，并显示于显示装置5。手术者一边观察显示于显示装置5的内窥镜图像D一边操作插入到体内的处置器具2，通过处置器具2进行体内的患部的处置。

[0041] 存储部4c是ROM(read-only memory:只读存储器)或硬盘等非易失性的记录介质，存储有使处理器4a执行处理所需的程序和数据。控制装置4的后述的功能通过将程序读入存储器4b并由处理器4a执行程序来实现。控制装置4的一部分功能也可以通过专用的逻辑电路等来实现。

[0042] 控制装置4具有手动模式以及追随模式。手动模式是手术者等操作者手动操作内窥镜1的模式，追随模式是控制装置4使内窥镜1自动地追随处置器具(对象物)2的前端2a的模式。

[0043] 控制装置4基于来自操作者的指示来切换手动模式和追随模式。例如，控制装置4具备能够识别人的声音的人工智能，在识别到“手动模式”的声音时切换为手动模式，在识别到“追随模式”的声音时切换为追随模式。控制装置4也可以根据设置于内窥镜1的手动操作开关(省略图示)的接通断开来切换手动模式和追随模式。

[0044] 在手动模式中，例如，手术者等操作者通过操作与控制装置4连接的操作装置(省略图示)，能够对机械臂3a进行远程操作。

[0045] 在追随模式中，控制装置4根据处置器具2的前端2a的三维位置来控制移动装置3，由此使内窥镜1三维地追随前端2a，以使得前端2a朝向内窥镜图像D的中心且朝向内窥镜图像D的规定的深度移动。具体而言，控制装置4识别内窥镜图像D内的处置器具2，使用内窥镜图像D来计算前端2a的三维位置。接着，控制装置4使各关节3b动作，以使内窥镜1的光轴A朝向前端2a在与光轴A交叉的方向上移动，且使内窥镜1的前端朝向从前端2a离开规定的观察距离的位置在沿着光轴A的进深方向上移动。

[0046] 这里，追随模式包含:第一控制模式，在第一控制模式中使内窥镜1以第一速度追随处置器具2的前端2a;以及第二控制模式，在第二控制模式中使内窥镜1以比第一速度慢的第二速度追随处置器具2的前端2a。如图3所示，控制装置4在前端2a存在于规定的特定区域B的外侧的情况下以第一控制模式控制移动装置3，在前端2a存在于特定区域B的内侧的情况下以第二控制模式控制移动装置3。因此，在前端2a配置于特定区域B内时，内窥镜1追随前端2a的移动的灵敏度降低，内窥镜1对前端2a的过度追随被抑制。

[0047] 特定区域B设定在内窥镜1的视野F内，是在相互正交的X方向、Y方向以及Z方向上具有尺寸的规定的三维区域。X方向是与内窥镜1的光轴A平行的进深方向。Y方向及Z方向是

与光轴A正交的方向，是分别与内窥镜图像D的横向及纵向平行的方向。

[0048] 特定区域B配置于在X方向上离开内窥镜1的前端的位置，在X方向上设定于视野F的一部分的范围。并且，特定区域B包含光轴A，并且具有横截面越接近内窥镜1的前端则越小的三维形状。因此，内窥镜图像D上的特定区域B是包含内窥镜图像D的中心的中央部分的区域。如图4A至图4C所示，特定区域B的与光轴A正交的横截面的形状可以是矩形、圆形及椭圆形中的任一种，也可以是多边形等其他形状。特定区域B可以重叠显示于内窥镜图像D，也可以不显示。

[0049] 在一例中，特定区域B的横截面的形状与内窥镜图像D的形状相同。例如，在内窥镜图像D为矩形的情况下，特定区域B的横截面也为矩形。显示在内窥镜图像D上的特定区域B有可能妨碍内窥镜图像D的观察，因此优选不显示特定区域B。在特定区域B与内窥镜图像D为同一形状的情况下，手术者容易识别不显示的特定区域B的位置。

[0050] 通常，内窥镜1的视野F是在内窥镜1的前端或前端附近具有顶点的锥状。特定区域B优选为具有与内窥镜1的视野F共同的顶点的锥台状。根据这样的特定区域B，如图5所示，与X方向的位置X1、X2、X3无关，内窥镜图像D上的特定区域B的表观尺寸和位置是恒定的。

[0051] 内窥镜图像D上的特定区域B的尺寸(即，特定区域B的横截面相对于视野F的横截面的尺寸)优选为内窥镜图像D的尺寸的25％以上且55％以下。在锥台状的特定区域B的情况下，特定区域B的顶角β优选为内窥镜1的视场角α的25％以上且55％以下。根据该结构，能够兼顾将处置器具2的前端2a配置在内窥镜图像D的中央的中央配置和抑制内窥镜1对前端2a的过度追随。

[0052] 在特定区域B的尺寸小于内窥镜图像D的尺寸的25％的情况下，抑制内窥镜1过度追随前端2a的移动的效果变得不充分，可能导致视野F的频繁的移动。在特定区域B的尺寸比内窥镜图像D的尺寸的55％大的情况下，前端2a配置于离开内窥镜图像D的中心的位置的情况变多，可能难以实现前端2a的中央配置。

[0053] 如图3至图5所示，特定区域B包含非追随区域B1及追随区域B2。非追随区域B1是包含光轴A的特定区域B的中央部分的区域。追随区域B2是包围非追随区域B1的特定区域B的外侧部分的区域。与特定区域B同样地，非追随区域B1具有越接近内窥镜1的前端则横截面越小的三维形状，优选为锥台状。

[0054] 如图6所示，在处置器具2的前端2a配置于追随区域B2的外侧时，控制装置4例如使机械臂3a绕Y轴和Z轴旋转，由此使内窥镜1以第一速度V1追随前端2a。

[0055] 在前端2a配置于非追随区域B1内时，控制装置4不使内窥镜1追随前端2a而维持内窥镜1的位置。具体而言，控制装置4将各关节3b的角速度控制为0。因此，非追随区域B1内的第二速度为0。

[0056] 在前端2a配置于追随区域B2内时，控制装置4继续前1个控制循环中的内窥镜1的动作。即，在前1个控制循环中维持内窥镜1的位置的情况下，控制装置4在当前的控制循环中也维持内窥镜1的位置。另一方面，在前1个控制循环中使内窥镜1追随前端2a的情况下，控制装置4在当前的控制循环中使内窥镜1追随前端2a。此时的追随速度是比0大的第二速度V2。

[0057] 在上述的控制中，追随区域B2作为内窥镜1追随前端2a的开始的触发而发挥功能，非追随区域B1作为内窥镜1追随前端2a的结束的触发而发挥功能。即，在前端2a从追随区域

B2向外侧的区域C伸出时，内窥镜1对前端2a的追随开始，在前端2a从外侧的区域C经由追随区域B2进入非追随区域B1时，内窥镜1对前端2a的追随结束。

[0058] 第一速度V1和第二速度V2分别恒定，内窥镜1的追随速度也可以以2个等级变化。

[0059] 或者，第一速度V1和第二速度V2也可以根据从内窥镜图像D的中心到前端2a的距离而变化。例如，控制装置4也可以计算从内窥镜1的光轴A到前端2a的Y方向和Z方向的距离，距离越大，越加快各速度V1、V2。在该情况下，从外侧区域C至非追随区域B1，内窥镜1的追随速度V1、V2也可以连续地降低。

[0060] 图7A至图7D说明特定区域B的计算方法的具体例。

[0061] 如图7A所示，控制装置4将通过处置器具2的前端2a且与光轴A垂直的YZ平面P和光轴A的交点设定为基准点E。接着，控制装置4将以基准点E为中心的长方体或球形的区域定义为特定区域B。

[0062] 图7B至图7C说明特定区域B的实际尺寸[mm]的计算方法。

[0063] 观察距离di(i＝1、2、…)处的内窥镜图像D的Z方向(纵向)的尺寸(Z方向的视野F的尺寸)Lmax_dz[mm]根据图7C的几何学关系由下式表示。α[度]是内窥镜1的视场角(半视场角)。

[0064] $Lmax_dz = di * \tan\alpha$

[0065] 另外，内窥镜图像D的Z方向的像素尺寸Lmax_dz_pixel[px]是已知的，例如如下式所示。

[0066] Lmax_dz_pixel＝1080/2[pixel]

[0067] 因此，特定区域B的Z方向的实际尺寸L_dz[mm]使用特定区域B的Z方向的像素尺寸[px]由下式计算。

[0068] $L_dz = Lmax_dz * (dz / Lmax_dz_pixel)$

[0069] 特定区域B的Y方向的实际尺寸L_dy[mm]也通过与L_dz同样的方法来计算。

[0070] 还设定特定区域B的X方向的实际尺寸L_dx。例如，实际尺寸L_dx也可以不依赖于观察距离di而设定为恒定值。或者，如图7D所示，也可以预先设定成为基准的观察距离di(例如d1)处的实际尺寸L_dx，其他观察距离di(例如d2)处的L_dx被设定为与观察距离的变化成比例的值。

[0071] 接着，对医疗系统10的作用进行说明。

[0072] 手术者一边观察显示于显示装置5的内窥镜图像D，一边对插入到体内的处置器具2进行操作，由此进行处置。在处置中，手术者例如通过声音从手动模式切换为追随模式，或者从追随模式切换为手动模式。

[0073] 如图8A所示，在步骤S1中切换为追随模式时，控制装置4执行步骤S2～S8的控制方法，以追随模式控制移动装置3。

[0074] 控制方法包括：步骤S2，判定处置器具2的前端2a的位置是否在特定区域B内；以及步骤S3～S8，在前端2a的位置在特定区域B外的情况下，使内窥镜1追随处置器具2直到处置器具2的前端2a到达非追随区域B1内为止。

[0075] 在追随模式开始后(步骤S1的“是”)，控制装置4使用作为立体图像的内窥镜图像D来计算前端2a的三维位置，判定前端2a是否在规定的特定区域B内(步骤S2)。在前端2a位于特定区域B内的情况下(步骤S2的“是”)，控制装置4不执行使内窥镜1自动地追随处置器具2

的控制，而维持内窥镜1的位置。在前端2a位于特定区域B的外侧的情况下(步骤S2的“否”)，控制装置4开始内窥镜1对处置器具2的追随(步骤S3)。

[0076] 在处置器具2的追随中，控制装置4根据前端2a的位置选择第一控制模式和第二控制模式中的任意一方。如图6所示，在追随开始时，前端2a位于特定区域B的外侧(步骤S4的“否”)，因此，控制装置4通过以第一控制模式控制移动装置3，使内窥镜1以第一速度V1追随处置器具2的前端2a，以使得处置器具2的前端2a朝向内窥镜图像D的中心(步骤S5)。控制装置4以第一控制模式控制移动装置3，直到前端2a进入特定区域B内为止。

[0077] 在前端2a进入特定区域B内之后(步骤S4的“是”)，控制装置4接着以第二控制模式进行控制，由此使内窥镜1以第二速度V2追随处置器具2的前端2a，以使得处置器具2的前端2a朝向内窥镜图像D的中心。由于第二速度V2比第一速度V1慢，因此内窥镜1对前端2a的动作的追随的响应性降低。即，抑制了在前端2a从外侧的区域C返回到特定区域B之后，内窥镜1过度地追随处置器具2的动作。控制装置4以第二控制模式控制移动装置3，直到前端2a进入非追随区域B1内为止。

[0078] 在处置器具2的前端2a进入非追随区域B1内时(步骤S6的“是”)，控制装置4结束内窥镜1对处置器具2的追随(步骤S8)。

[0079] 在追随模式持续的期间(步骤S9的否)，控制装置4反复进行步骤S1～S8。

[0080] 在此，为了实现对于手术者而言使用便利性良好的内窥镜1的追随，期望以满足抑制过度的追随、将处置器具2的前端2a捕捉到内窥镜图像D的中央、以及将处置器具2的前端2a捕捉到X方向的适当的距离这3个条件的方式，使内窥镜1三维地追随处置器具2。

[0081] 根据本实施方式，特定区域B是设定在视野F内的三维区域，因此能够以满足内窥镜1的前端与特定区域B之间的X方向的距离以及X方向的各位置处的特定区域B的横截面的尺寸等上述3个条件的方式，适当地设计特定区域B。由此，能够实现使用便利性良好的内窥镜1对处置器具2的追随。

[0082] 并且，由于特定区域B具有横截面越接近内窥镜1的前端则越小的形状，因此能够抑制因X方向的位置的不同而引起的内窥镜图像D上的特定区域B的表观尺寸的不同，优选的是，与X方向的位置无关，特定区域B的表观尺寸恒定。由此，无论前端2a的X方向的位置如何，都能够兼顾内窥镜1的过度追随的抑制和前端2a的中央配置。

[0083] 图11示出了作为参考例的特定区域B’。如图11所示，在通过将内窥镜图像D的图像平面上的二维的区域仅在X方向上扩展而形成了特定区域B’的情况下，特定区域B’成为从内窥镜1的前端在X方向上延伸的区域。因此，无法以将前端2a捕捉到X方向的适当的距离的方式使内窥镜1追随处置器具2。

[0084] 并且，由于特定区域B’的横截面的尺寸恒定，因此在内窥镜图像D上特定区域B的表观尺寸根据X方向的位置而不同，难以兼顾内窥镜1对处置器具2的过度追随的抑制和前端2a的中央配置。具体而言，在X方向上离开内窥镜1的前端的位置X3处，特定区域B的表观尺寸变小，因此虽然实现了前端2a的中央配置，但无法抑制内窥镜1的过度追随。另一方面，在X方向上靠近内窥镜1的前端的位置X1处，特定区域B的表观尺寸变大，因此能够抑制内窥镜1的过度追随，但难以实现前端2a的中央配置。

[0085] 在上述实施方式中，在前端2a配置于追随区域B2内时，控制装置4使前1个控制循环中的内窥镜1的动作继续，但也可以取而代之，始终使内窥镜1以大于0的第二速度V2追随

前端2a。即，控制装置4也可以在前端2a从外侧区域C进入追随区域B2的情况、以及前端2a从非追随区域B1进入追随区域B2的情况中的任一情况下，都以第二控制模式控制移动装置3。

[0086] 在该情况下，如图8B所示，控制装置4判定前端2a是否处于非追随区域B1内(步骤S2')，在前端2a从非追随区域B1向追随区域B2伸出时(步骤S2'的“否”)，开始内窥镜1对处置器具2的追随(步骤S3)。

[0087] 在追随开始时，前端2a位于追随区域B2内(步骤S4的“是”且步骤S6的“否”)，因此控制装置4通过以第二控制模式控制移动装置3，使内窥镜1以第二速度V2追随处置器具2的前端2a，以使得处置器具2的前端2a朝向内窥镜图像D的中心(步骤S7)。控制装置4以第二控制模式控制移动装置3，直到前端2a进入非追随区域B1内为止。如上所述，由于第二速度V2比第一速度V1慢，因此在前端2a在追随区域B2内移动的期间，能够抑制内窥镜1过度追随处置器具2的动作。

[0088] 在与第二控制模式下的内窥镜1的追随无关地前端2a伸出到特定区域B的外侧的情况下(步骤S4的“否”)，控制装置4从第二控制模式向第一控制模式切换(步骤S5)，以第一控制模式控制移动装置3，直到前端2a返回到特定区域B内为止。

[0089] 在上述实施方式中，如图9A和图9B所示，控制装置4也可以根据内窥镜1的视场角α来变更特定区域B的横截面的尺寸。

[0090] 例如，在存储部4c中存储有各型号的内窥镜1的视场角α的值。控制装置4识别保持于机械臂3a的内窥镜1的型号，从存储部4c读出所识别的型号的视场角α的值，将特定区域B的顶角β设定为视场角α的规定的比率。例如，通过将视场角α的值乘以从25％至55％中选择的规定比率k来计算顶角β。由此，特定区域B的横截面的尺寸与视场角α成比例地变大。

[0091] 根据该结构，无论所使用的内窥镜1的视场角α的差异如何，特定区域B的横截面相对于视场F的横截面的面积比都恒定。因此，能够使显示于显示装置5的内窥镜图像D中的特定区域B的表观尺寸与内窥镜1的视场角α无关地相同。

[0092] 在上述实施方式中，特定区域B包含不使内窥镜1追随处置器具2的非追随区域B1，但也可以取而代之，如图10所示，特定区域B不包含非追随区域B1。在该变形例中，控制装置4使内窥镜1以第二速度V2追随处置器具2直到处置器具2的前端2a配置于内窥镜图像D的中心为止，在前端2a配置于内窥镜图像D的中心时结束追随。

[0093] 在图6的情况下，在前端2a到达从内窥镜图像D的中心离开的追随区域B2的端部时，追随结束。与此相对，在图10的情况下，内窥镜1追随至前端2a到达内窥镜图像D的中心，因此能够在将前端2a配置于内窥镜图像D的中心的状态下进行处置。

[0094] 在图10的变形例中，第二速度V2优选为第一速度V1的50％以下。第二速度V2可以是恒定的，也可以随着处置器具2的前端2a接近内窥镜图像D的中心而逐渐降低。在第二速度V2比第一速度V1的50％快的情况下，难以充分得到抑制内窥镜1的过度追随的效果。

[0095] 在上述实施方式中，也可以是，特定区域B的横截面的形状能够变更。例如，横截面的形状可以从图4A至图4C所示的四边形、圆及椭圆中选择，可以设定决定各形状中的横截面的尺寸的参数dy、dz、R、a、b。形状的选择和参数的设定可以由手术者手动进行，也可以由控制装置4自动进行。

[0096] 根据该结构，能够根据手术方式、处置内容或手术者的喜好等来设定特定区域B的横截面的形状和尺寸。

[0097] 在一例中，在前端2a在内窥镜图像D的纵向上频繁地大幅移动的处置的情况下，通过将横截面设定为图4C所示的纵长的椭圆，能够防止视野F过度地响应前端2a的纵向的移动而在纵向上振动，能够与处置中的前端2a的纵向的移动无关地使视野F静止。

[0098] 控制装置4也可以识别处置器具2或处置的种类，根据处置器具2或处置的种类自动地变更特定区域B的形状、X、Y和Z方向的尺寸以及位置中的至少1个。并且，控制装置4也可以根据处置器具2或处置的种类自动地变更第一速度和第二速度。例如，控制装置4根据内窥镜图像D识别处置器具2的种类，根据处置器具2的种类识别处置的种类。

[0099] 特定区域B的适当的形状、尺寸和位置根据处置器具2或处置的种类而不同。根据上述结构，能够将特定区域B的形状、尺寸以及位置自动地设定为适合于处置器具2或者处置的种类的形状、尺寸以及位置。

[0100] 在一例中，在处置器具2的种类为把持钳子的情况下，在更远离内窥镜1的前端的位置设定在X方向上更大的特定区域B。例如，从内窥镜1的前端起90mm～190mm的范围被设定为特定区域B。

[0101] 在另一例中，在处置器具2的种类是能量处置器具的情况下，为了进行精细的处置，在更接近内窥镜1的前端的位置设定特定区域B。例如，从内窥镜1的前端起60mm～90mm的范围被设定为特定区域B。进而，为了防止钝性剥离操作中的视野F的移动，也可以增大特定区域B的横截面的尺寸，或者降低第二速度。

[0102] 在又一例中，控制装置4也可以学习处置中的前端2a的动作，变更特定区域B的形状和尺寸，以使处置中的前端2a的动作范围包含在特定区域B内。

[0103] 在上述实施方式中，也可以不存在特定区域B与外侧的区域C之间的明确的边界。即，控制装置4也可以根据从内窥镜图像D的中心到前端2a的距离，使追随速度连续地变化。

[0104] 例如，控制装置4也可以基于下式计算绕Y轴的旋转的角速度Vp以及绕Z轴的旋转的角速度Vy，使机械臂3a分别以计算出的角速度Vp、Vy旋转。py是从内窥镜图像D的中心到前端2a的Y方向的距离，pz是从内窥镜图像D的中心到前端2a的Z方向的距离，Gy和Gz是规定的比例系数。

[0105] $Vp = Gz * pz$

[0106] $Vy = Gy * py$

[0107] 在上述实施方式中，内窥镜1取得三维的立体图像作为内窥镜图像D，但也可以取而代之，取得二维的内窥镜图像D。在该情况下，例如，也可以通过设置于内窥镜1的前端的距离传感器等其他测距单元来测定处置器具2的前端2a的X方向的位置。

[0108] 在上述实施方式中，内窥镜1的追随的对象物是处置器具2，但对象物不限于此，也可以是在手术中映现于内窥镜图像D内的任意的物体。例如，对象物也可以是病变部、脏器、血管、标记、纱布等医用材料、或者处置器具2以外的医疗器具。

[0109] 标号说明

[0110] 1内窥镜

[0111] 1a摄像部

[0112] 2处置器具(对象物)

[0113] 3移动装置

[0114] 3a 机械臂

[0115] 3b 关节

[0116] 4控制装置

[0117] 5显示装置

[0118] 10医疗系统

[0119] A光轴

[0120] B特定区域(规定的三维区域)

[0121] B1非追踪区域(特定区域)

[0122] B2追踪区域(特定区域)

[0123] 外侧的区域

[0124] 内窥镜图像

[0125] 视野

[0126] α视场角

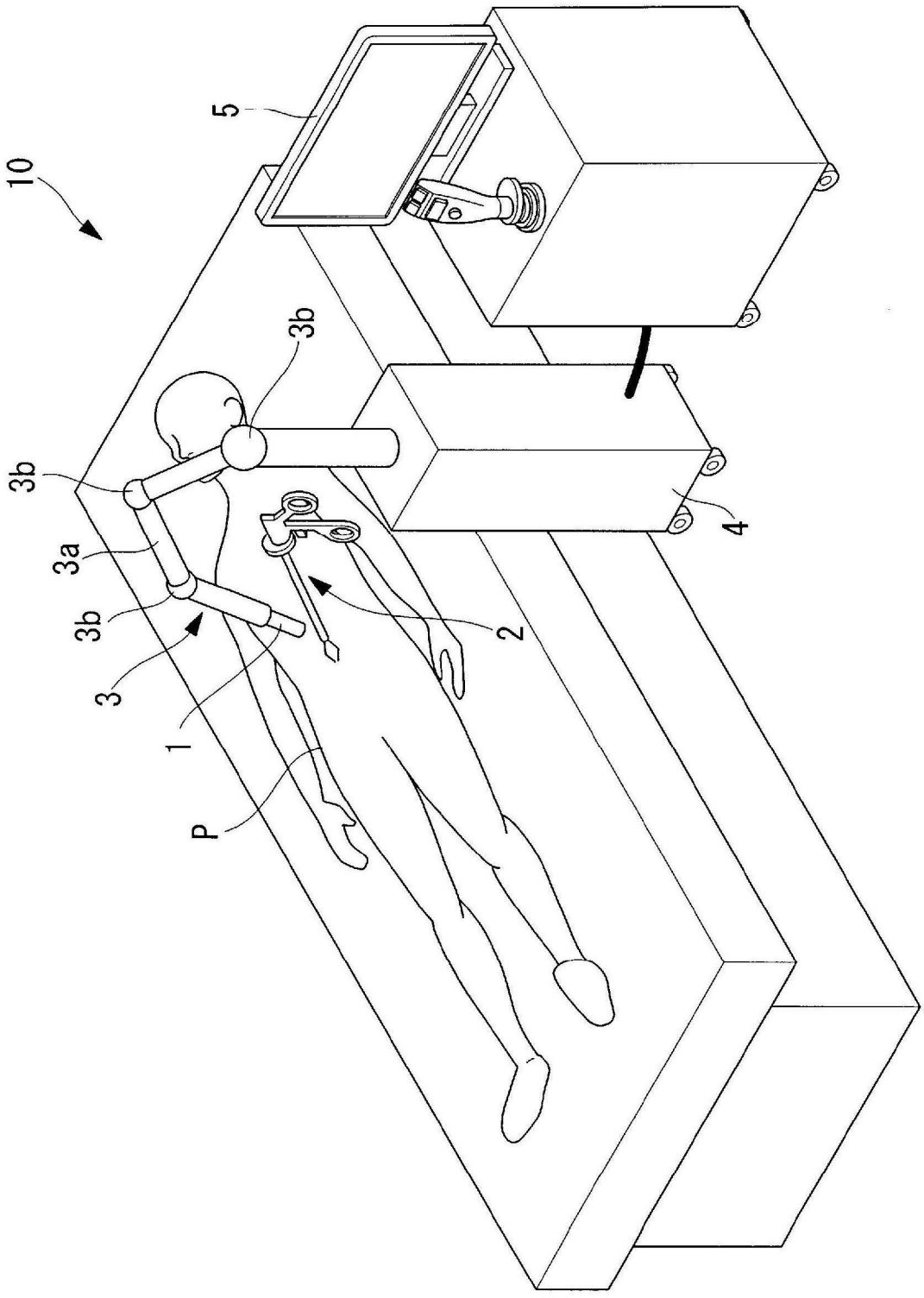


图1

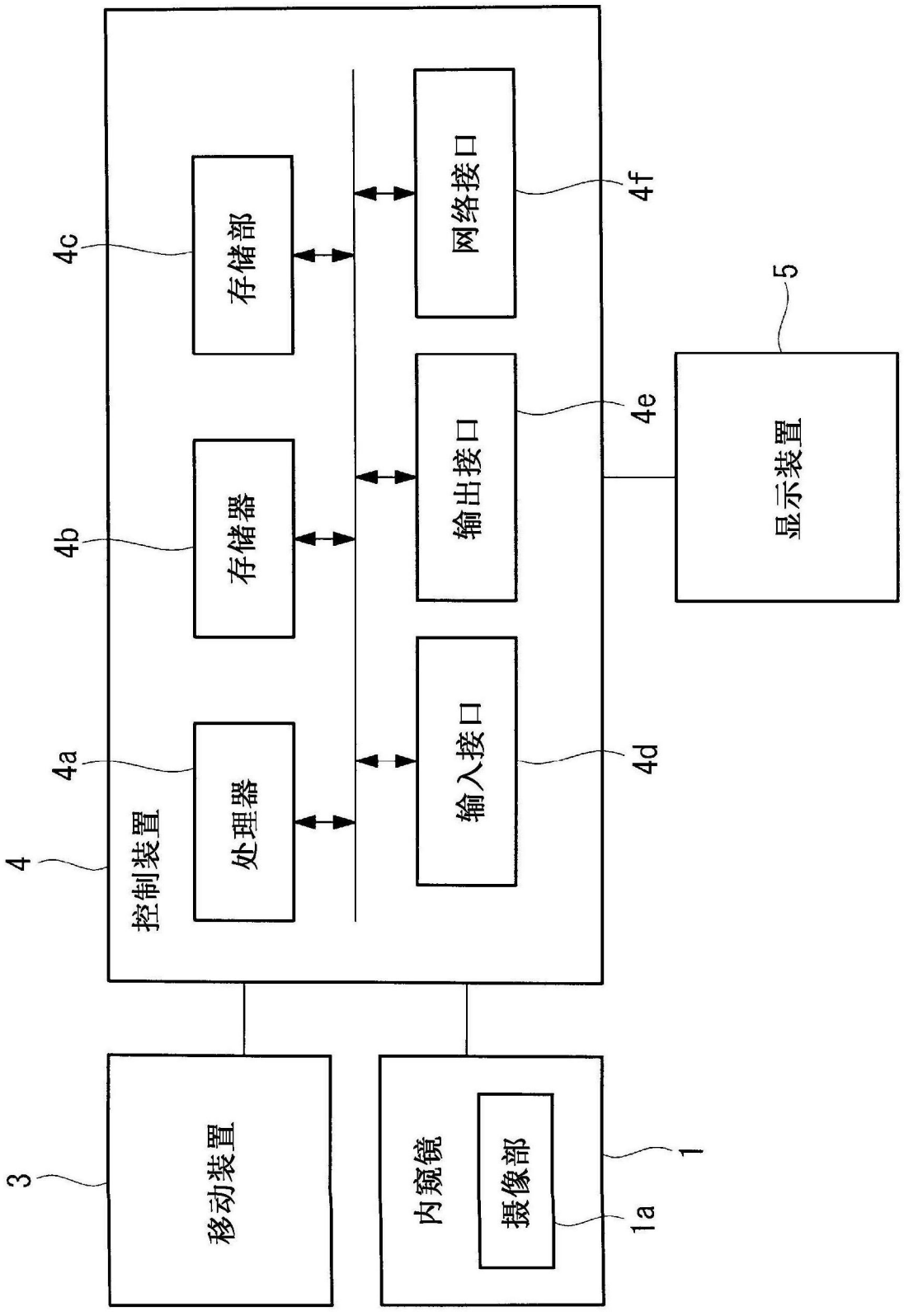

4
控制装置
4a
处理器
4b
存储器
4c
存储部
4d
输入接口
4e
输出接口
4f
网络接口
5
显示装置
3
移动装置
1
内窥镜
1a
摄像部

图2

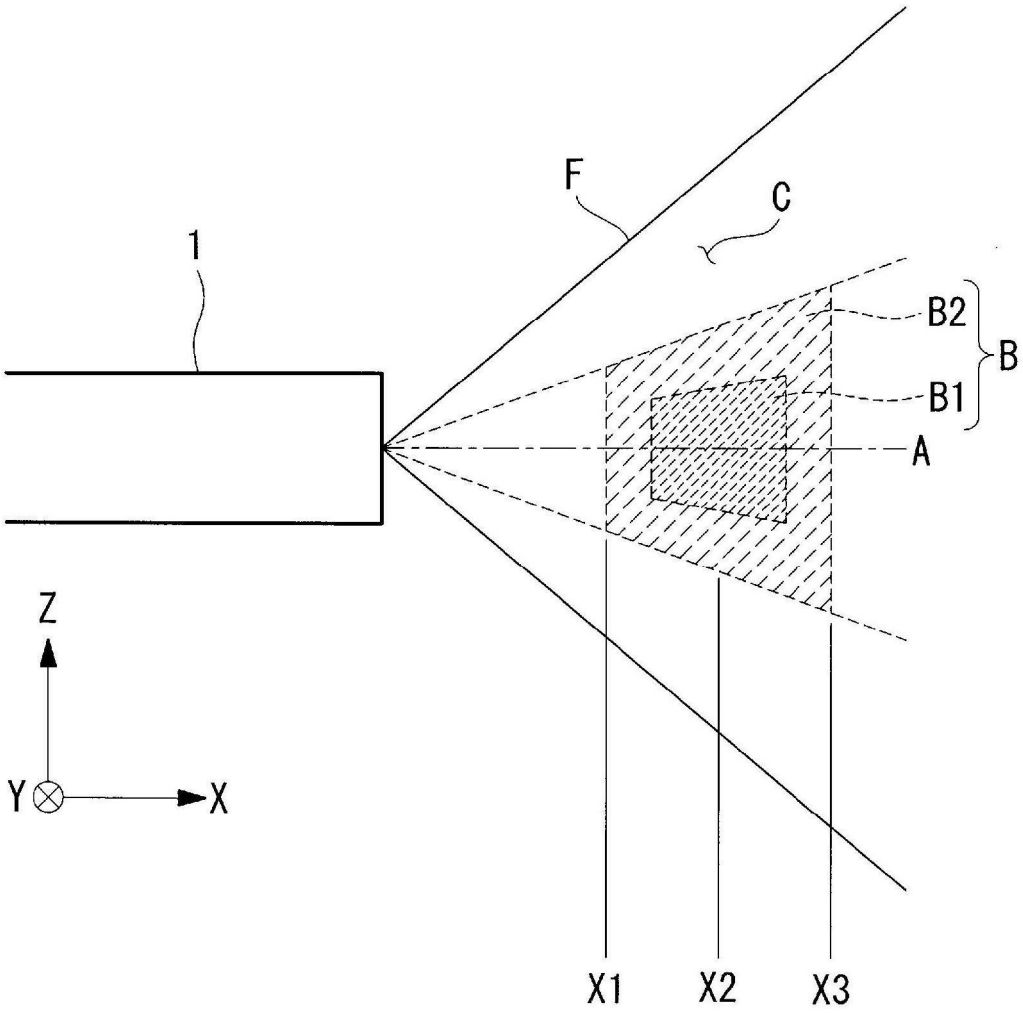


图3

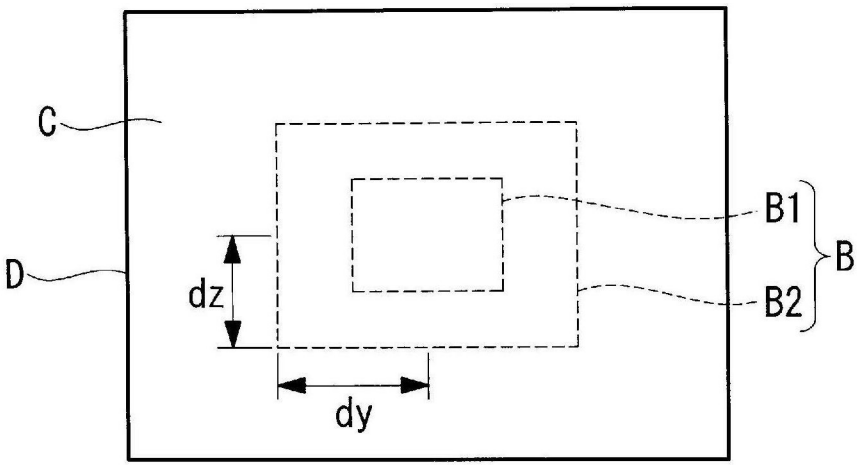


图4A

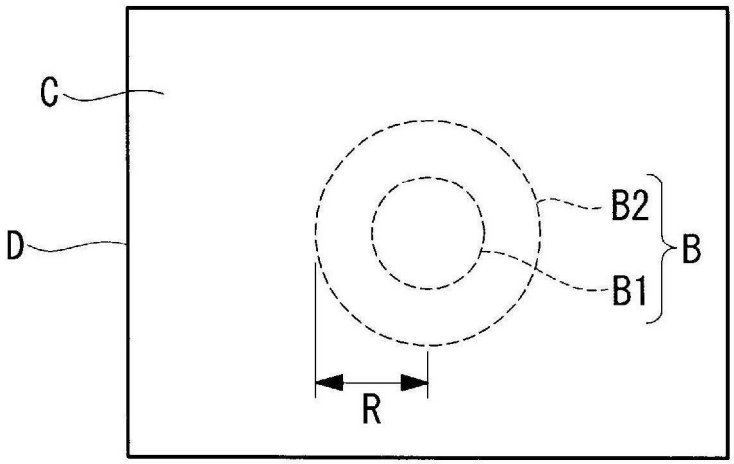


图4B

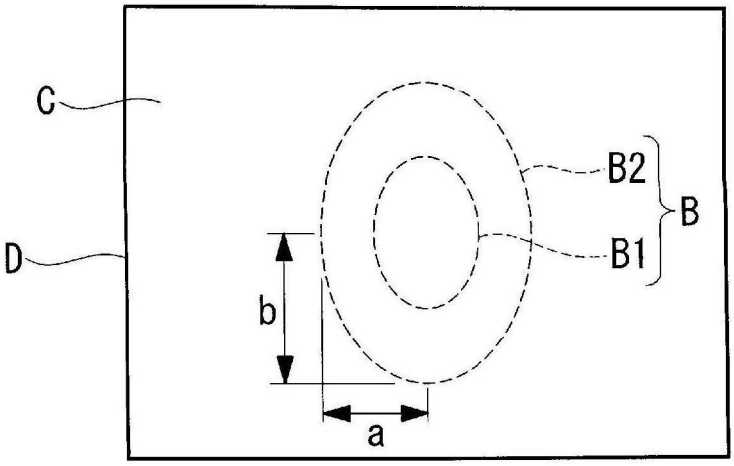


图4C

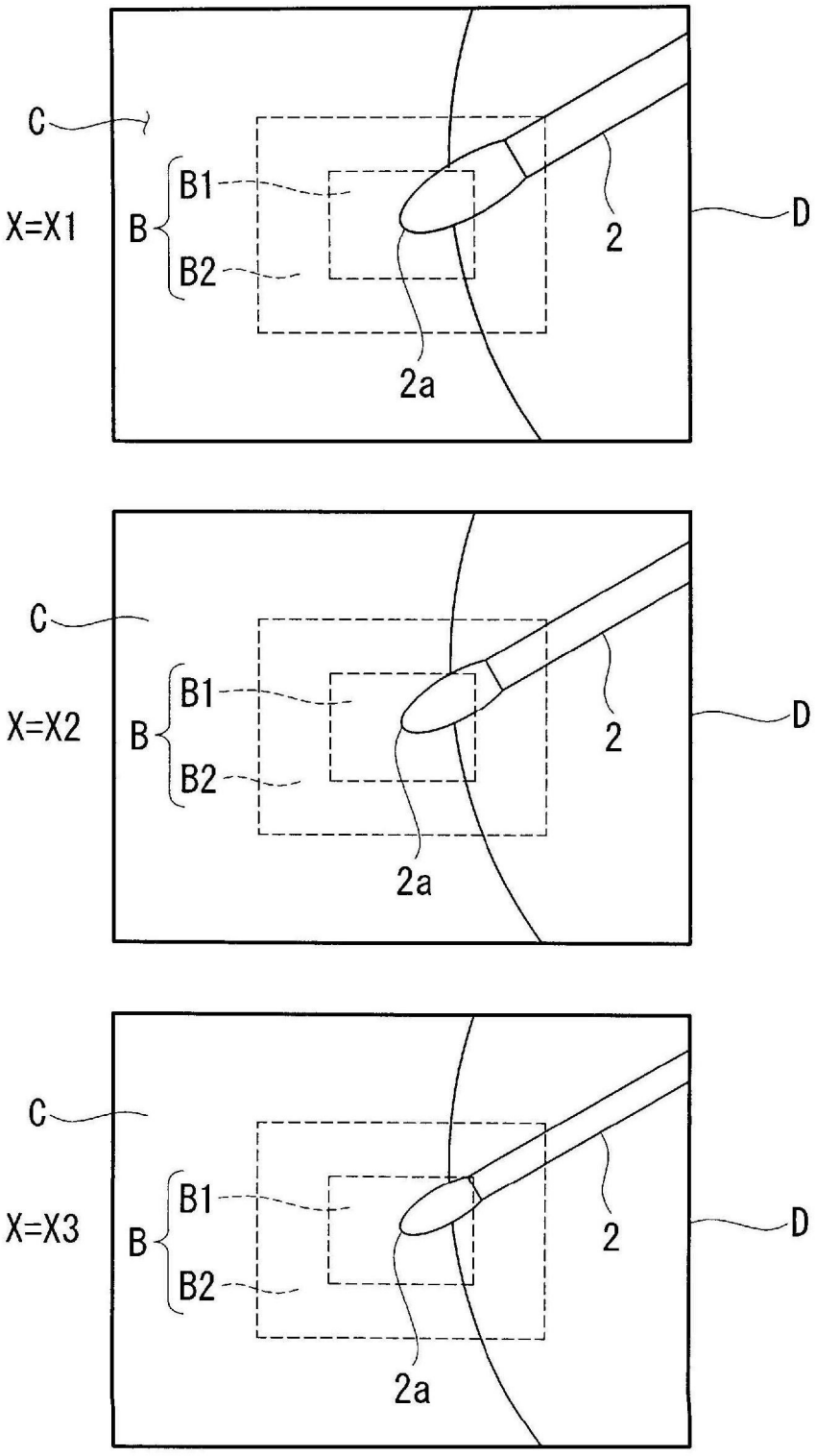


图5

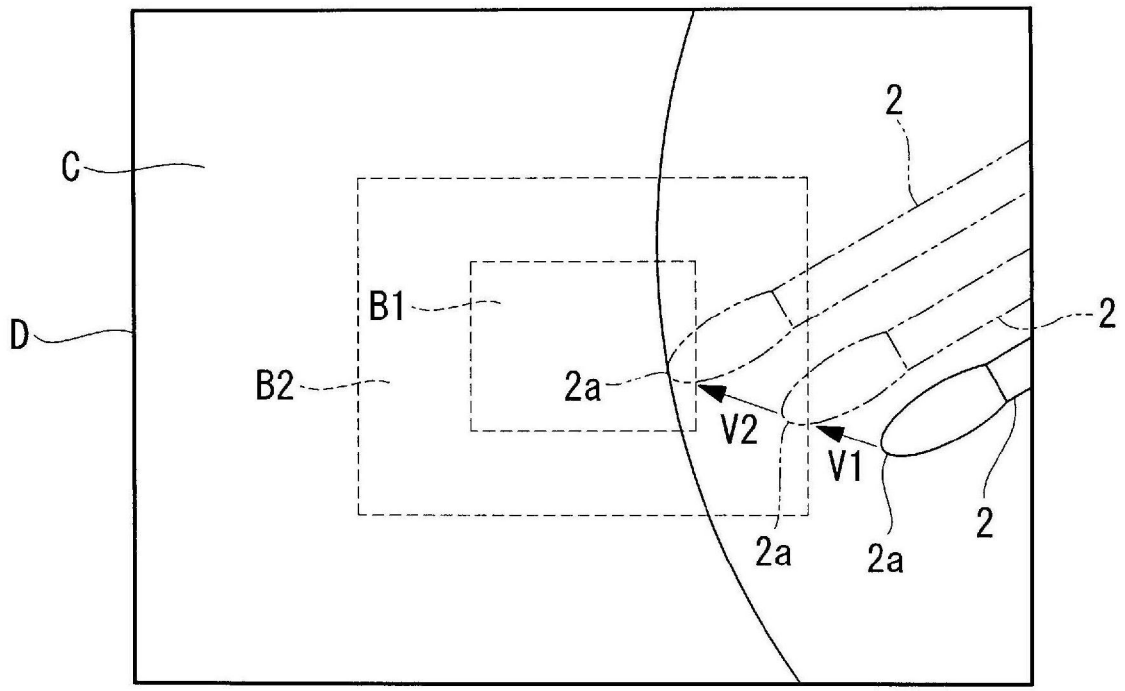


图6

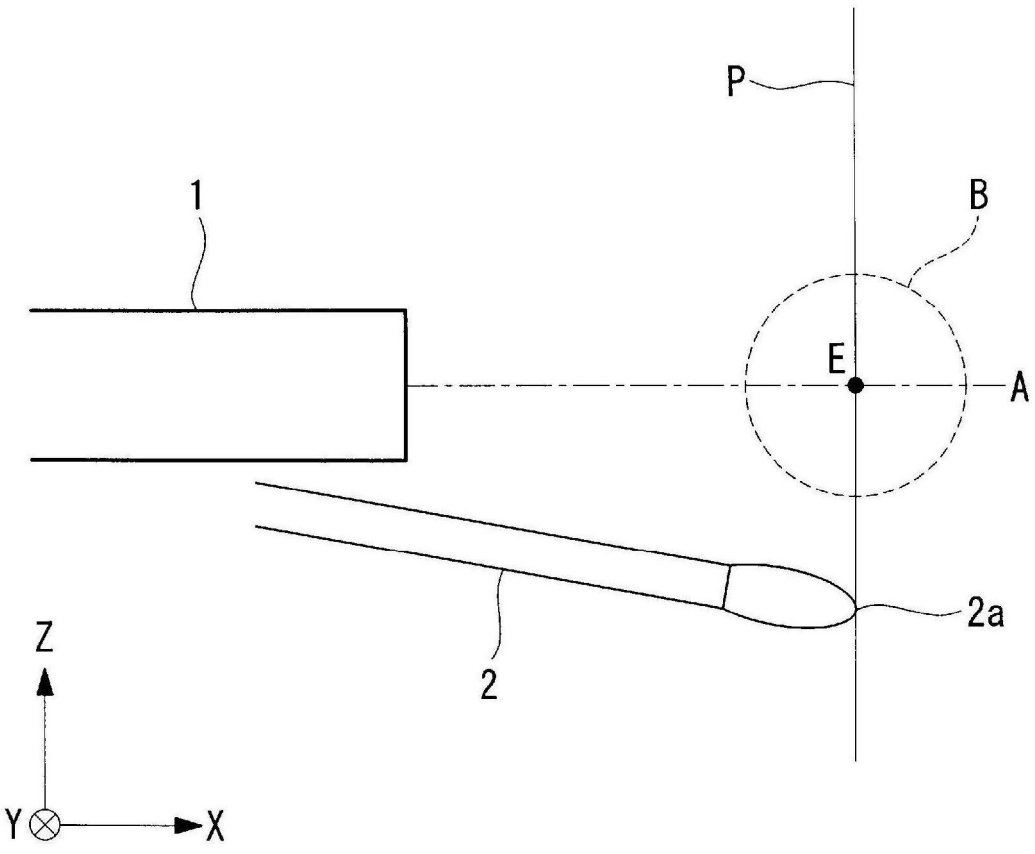


图7A

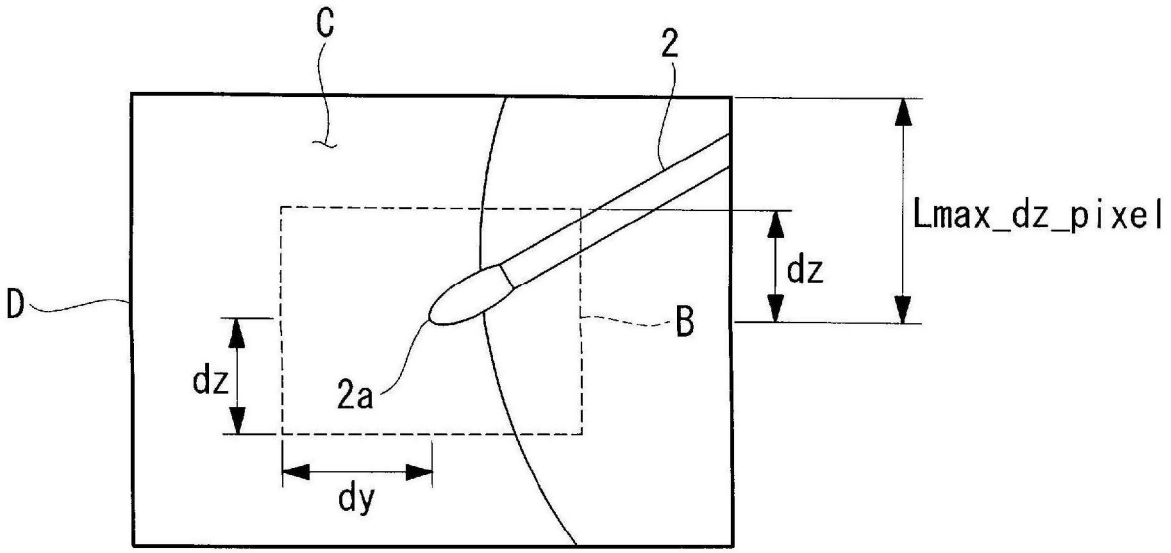


图7B

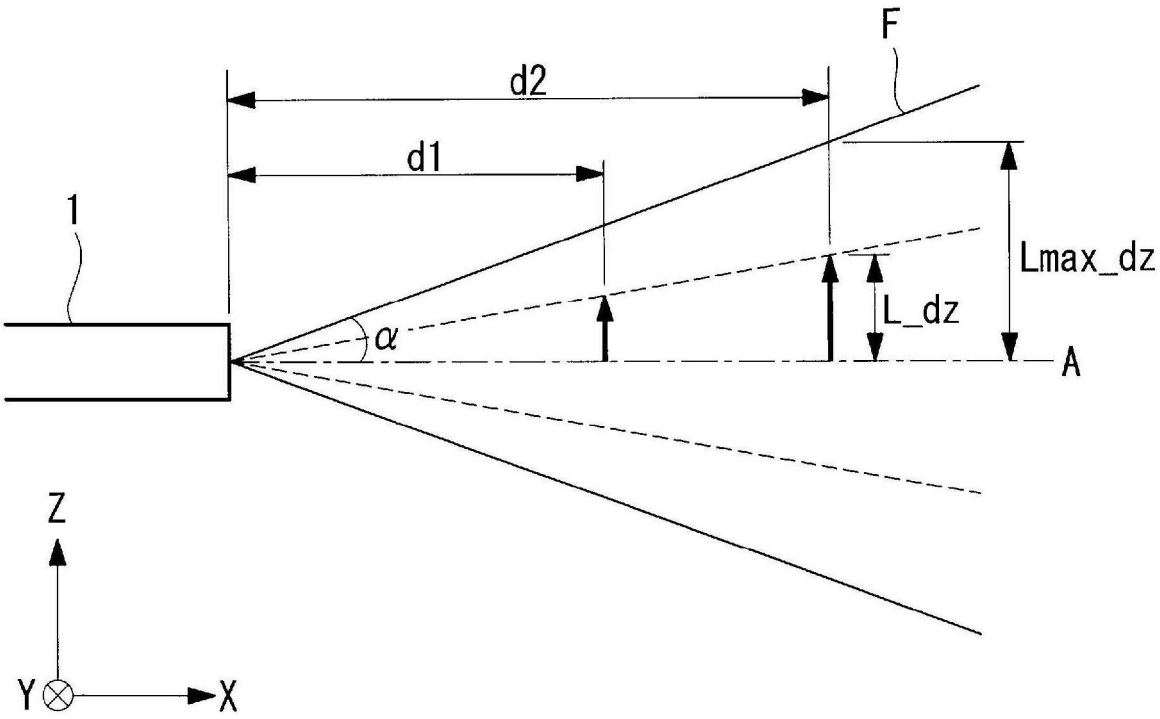


图7C

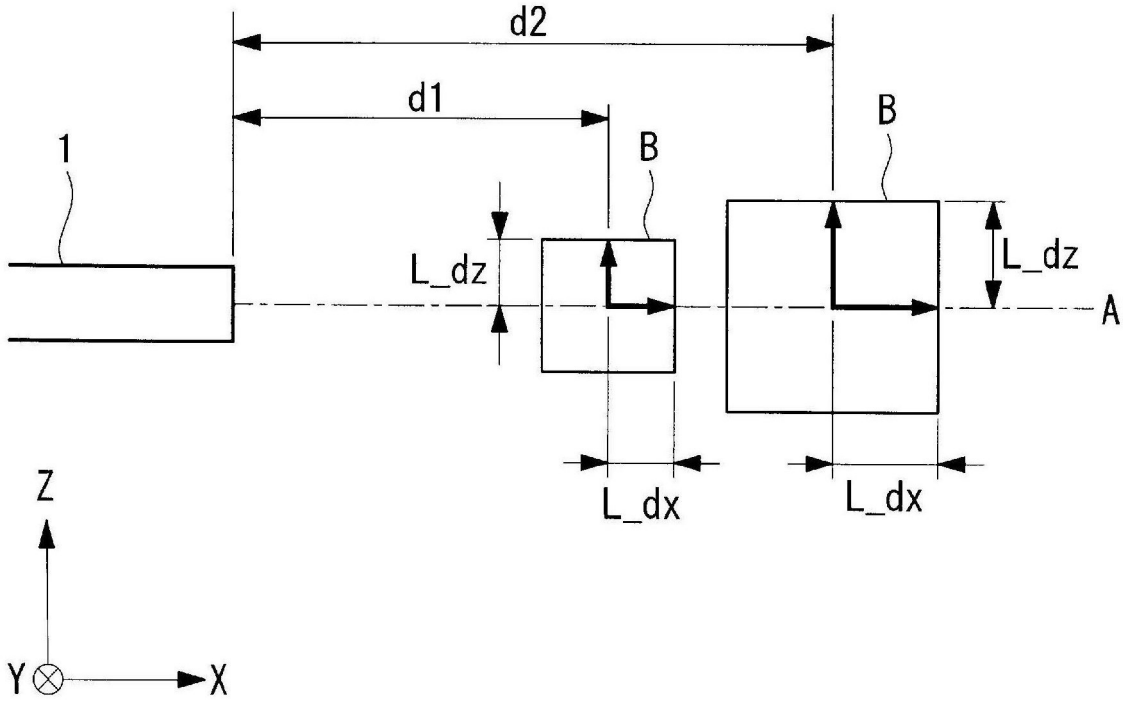


图7D

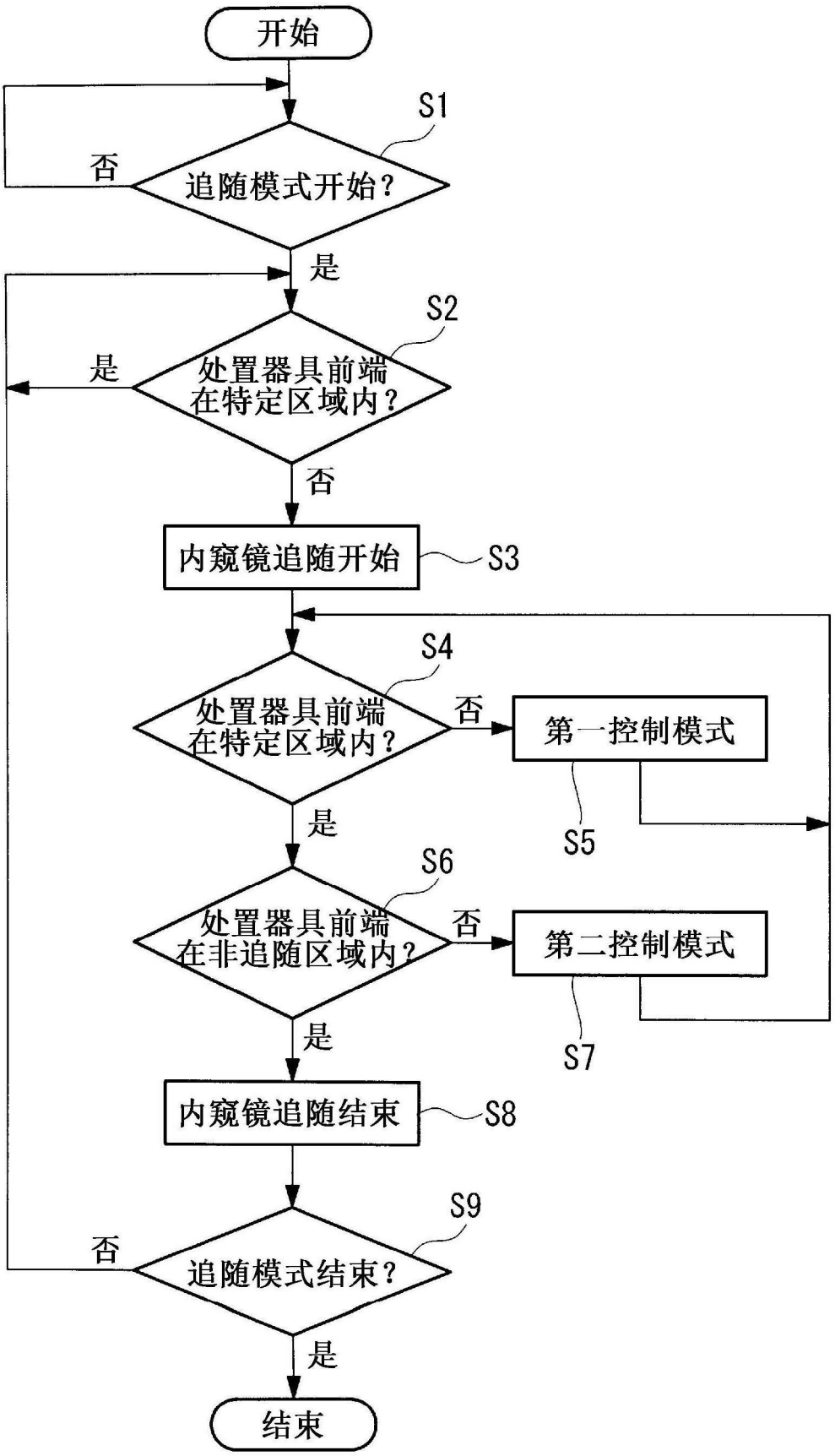

开始
S1
追随模式开始？
否
是
S2
处置器具前端
在特定区域内？
是
否
内窥镜追随开始
S3
S4
处置器具前端
在特定区域内？
否
第一控制模式
S5
是
S6
处置器具前端
在非追随区域内？
否
第二控制模式
S7
是
内窥镜追随结束
S8
S9
追随模式结束？
否
是
结束

图8A

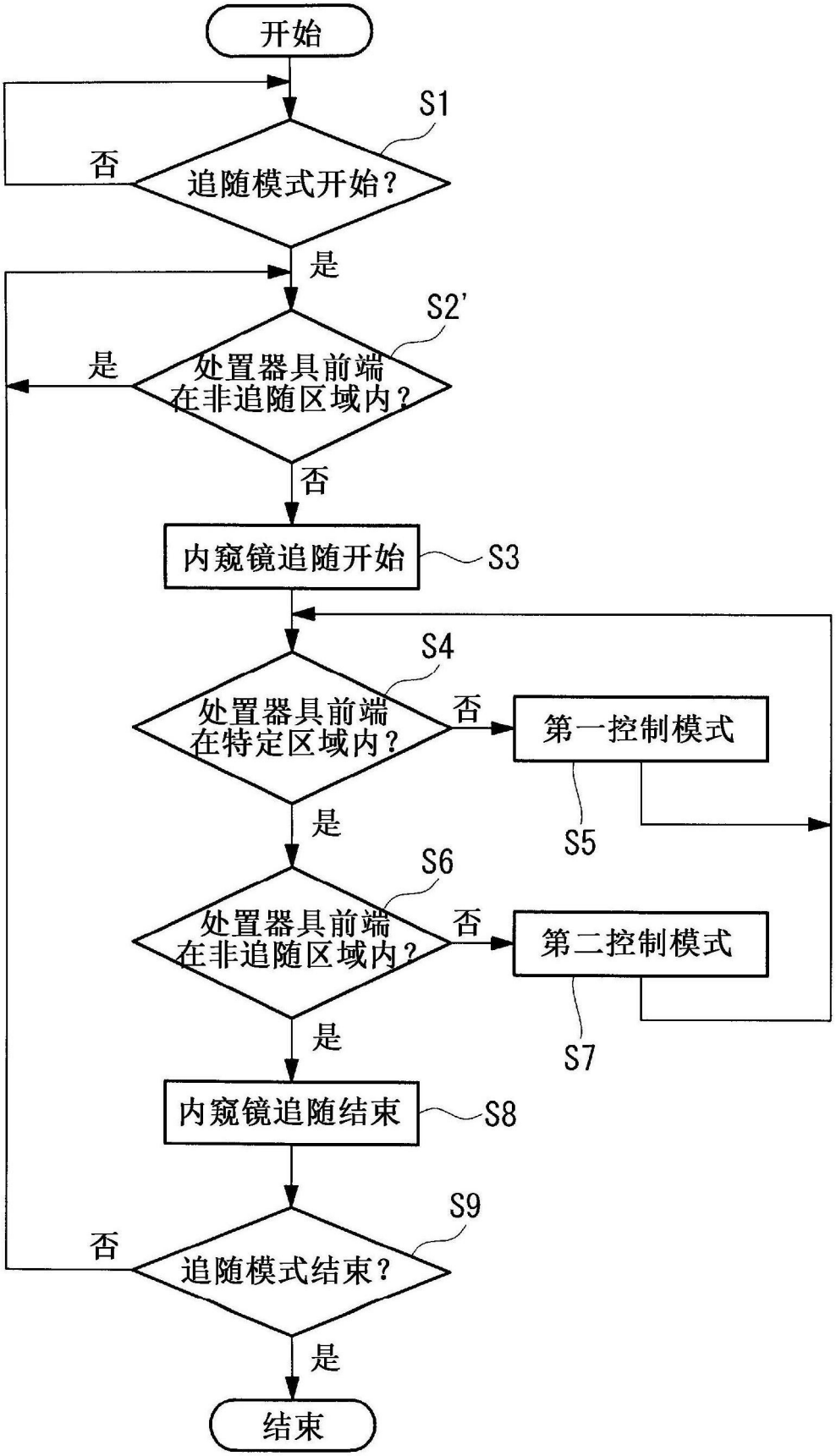

开始
S1
追随模式开始？
否
是
S2'
处置器具前端
在非追随区域内？
是
否
内窥镜追随开始
S3
S4
处置器具前端
在特定区域内？
否
第一控制模式
S5
是
S6
处置器具前端
在非追随区域内？
否
第二控制模式
S7
是
内窥镜追随结束
S8
S9
追随模式结束？
否
是
结束

图8B

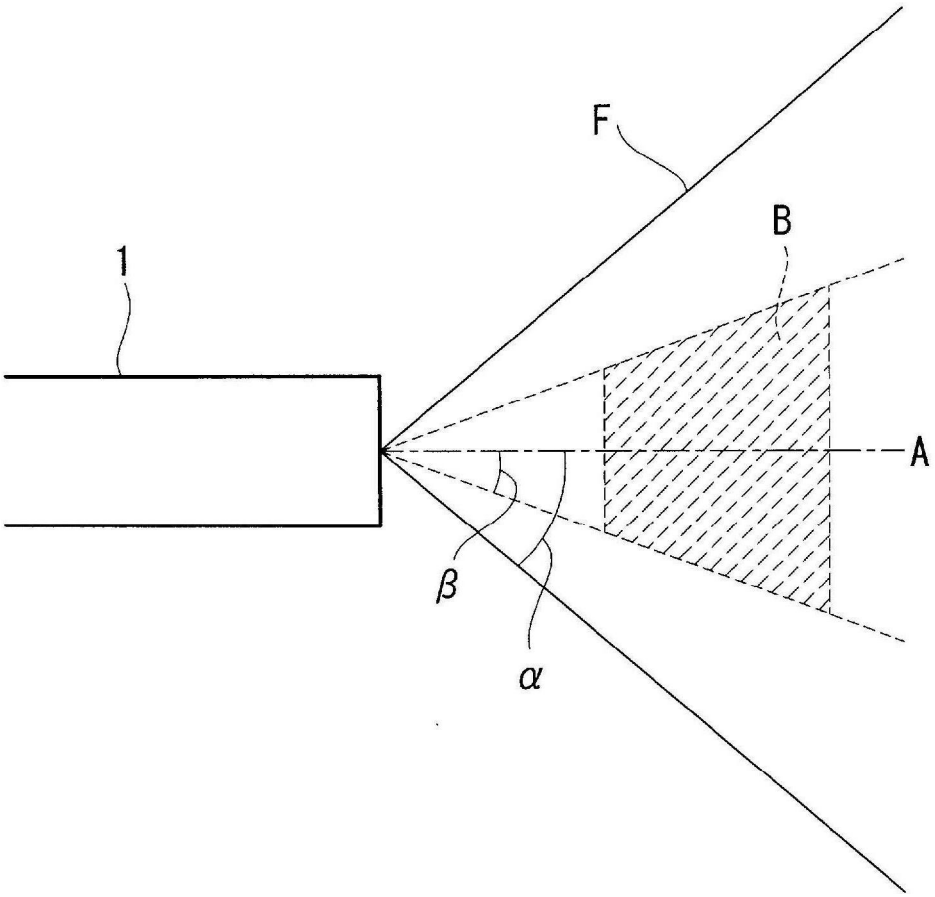


图9A

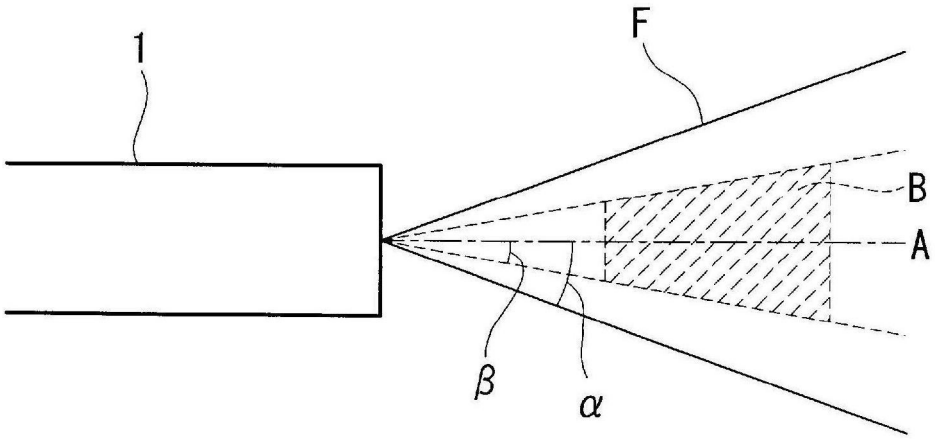


图9B

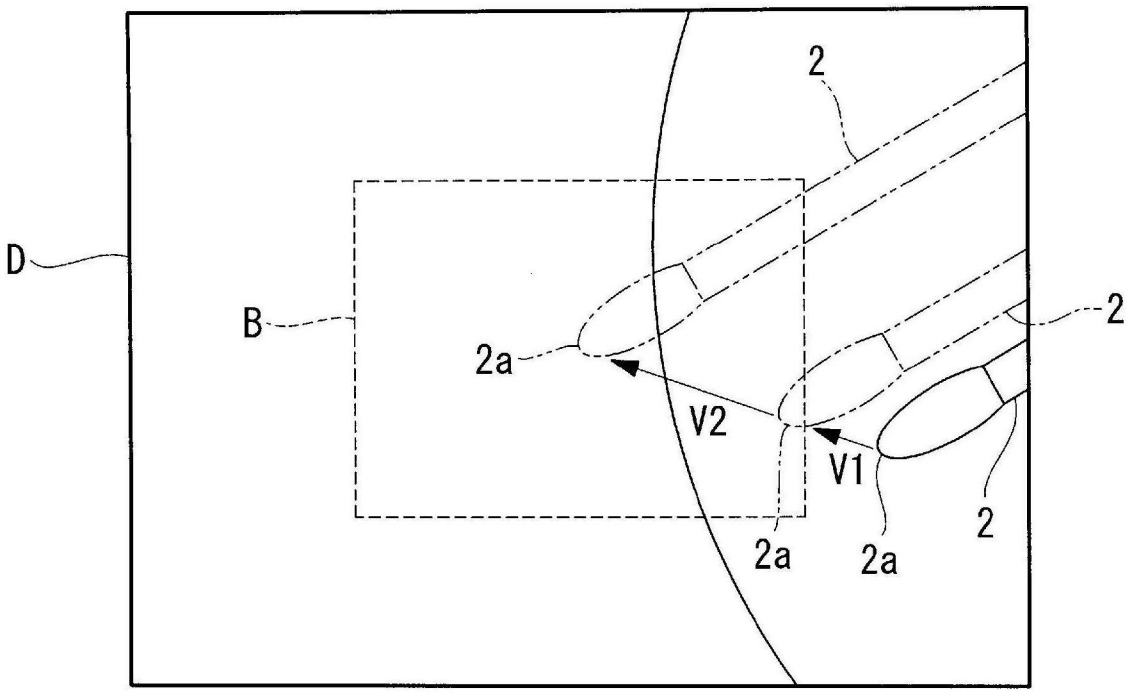


图10

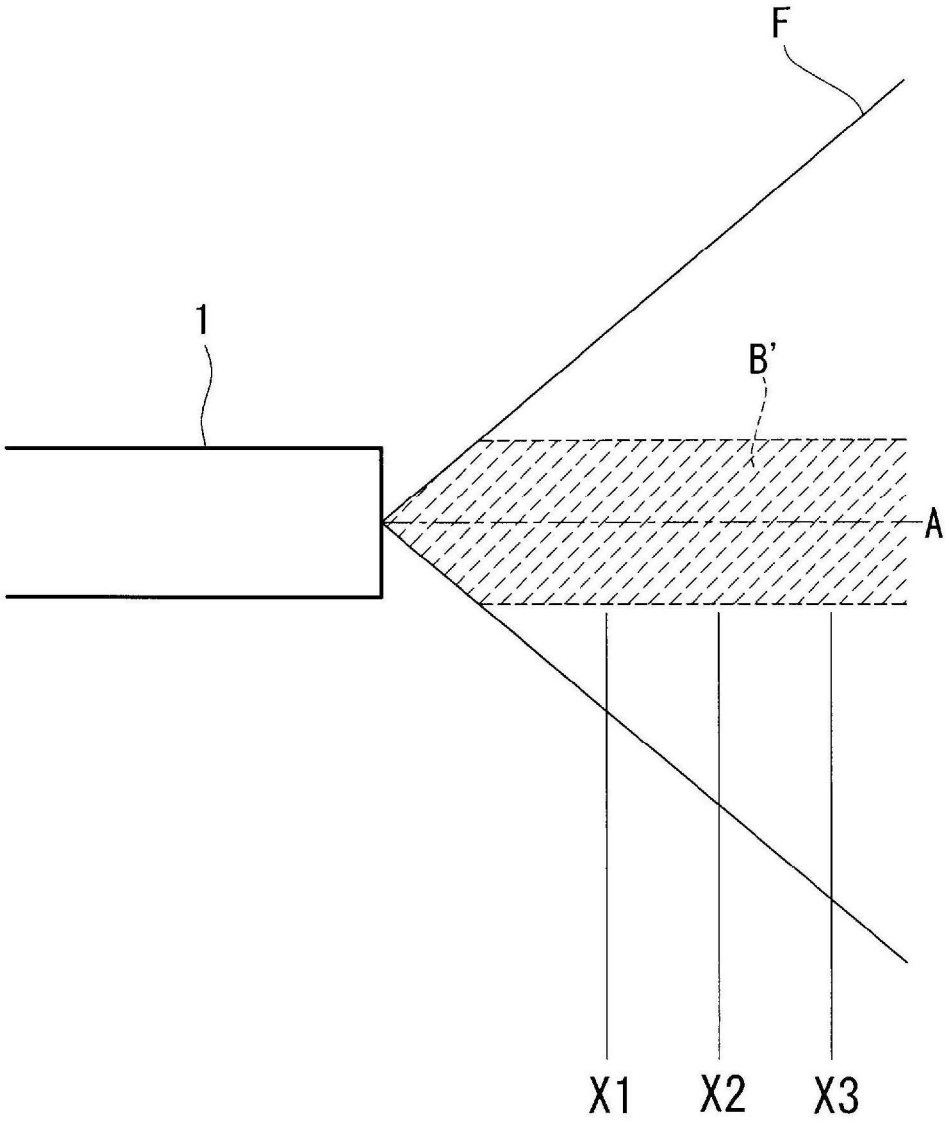


图11