



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107847111 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201680043193.6

(22)申请日 2016.07.07

(30)优先权数据

62/195,810 2015.07.23 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.01.23

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2016/054066 2016.07.07

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/013521 EN 2017.01.26

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 A·L·赖因施泰因 A·波波维奇

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 李光颖 王英

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 5/06(2006.01)

A61B 34/00(2006.01)

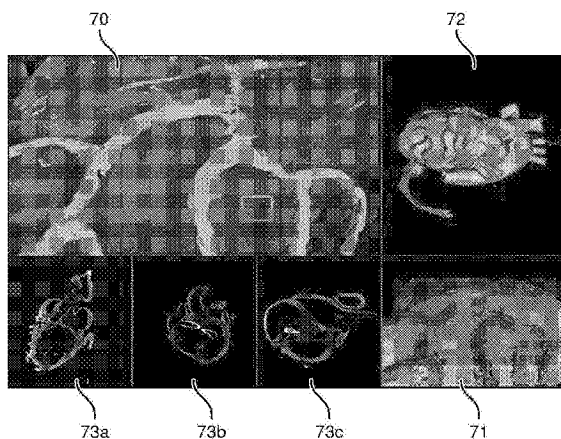
权利要求书4页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

根据体积图像的交互式平面切片的内窥镜引导

(57)摘要

一种采用内窥镜(20)和内窥镜引导控制器(30)的内窥镜成像系统(10)。在操作中,内窥镜(20)生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频(23)。响应于内窥镜视频(23)与解剖区域的体积图像(44)之间的配准,内窥镜引导控制器(30)控制与包括体积图像(44)的一个或多交互式平面切片(32)的图形用户界面(31)的用户交互(50),并且响应于与图形用户界面(31)的用户交互(50),内窥镜引导控制器(30)控制内窥镜(20)相对于根据体积图像(44)的交互式平面切片(32)导出的解剖结构的定位。机器人内窥镜成像系统(11)在内窥镜成像系统(10)中并入机器人(23),由此内窥镜引导控制器(30)控制通过机器人(23)进行内窥镜(20)相对于解剖结构的定位。



1. 一种内窥镜成像系统 (10), 包括:

内窥镜 (20), 其用于生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频 (23); 以及

内窥镜引导控制器 (30), 其能够被连接到所述内窥镜 (20),

其中, 所述内窥镜引导控制器 (30) 能用于响应于所述内窥镜视频 (23) 与所述解剖区域的体积图像 (44) 之间的配准而控制与包括所述体积图像 (44) 的至少一个交互式平面切片 (32) 的图形用户界面 (31) 的用户交互 (50), 并且

其中, 所述内窥镜引导控制器 (30) 还能用于响应于与所述图形用户界面 (31) 的所述用户交互 (50) 而控制所述内窥镜 (20) 相对于根据所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 导出的所述解剖结构的定位。

2. 根据权利要求1所述的内窥镜成像系统 (10), 其中, 所述至少一个交互式平面切片 (32) 包括以下中的至少一项:

所述体积图像 (44) 的交互式轴向切片 (32a);

所述体积图像 (44) 的交互式冠状切片 (32b); 以及

所述体积图像 (44) 的交互式矢状切片 (32c)。

3. 根据权利要求1所述的内窥镜成像系统 (10), 其中, 为了控制所述内窥镜 (20) 相对于所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器 (30) 响应于通过所述体积图像 (44) 的多个交互式平面切片 (32) 的用户导航, 并且

所述内窥镜引导控制器 (30) 还响应于对所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 的用户选择, 所述至少一个交互式平面切片是根据通过所述体积图像 (44) 的所述多个交互式平面切片 (32) 的所述用户导航导出的。

4. 根据权利要求3所述的内窥镜成像系统 (10), 其中, 为了控制所述内窥镜 (20) 相对于所述解剖区域内的所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器 (30) 还响应于对所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 内的感兴趣点的用户选择, 所述感兴趣点是根据对所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 的所述用户选择导出的。

5. 根据权利要求1所述的内窥镜成像系统 (10),

其中, 所述图形用户界面 (31) 还包括所述内窥镜视频 (23) 的显示; 并且

其中, 为了控制所述内窥镜 (20) 相对于所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器 (30) 响应于对所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 内的感兴趣点的用户选择, 并且

所述内窥镜引导控制器 (30) 控制对所述内窥镜视频 (23) 内的所述感兴趣点的所述用户选择的显示。

6. 根据权利要求1所述的内窥镜成像系统 (10),

其中, 所述图形用户界面 (31) 还包括根据所述体积图像 (44) 导出的所述解剖结构的体积分割的显示; 并且

其中, 为了控制所述内窥镜 (20) 相对于所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器 (30) 还能用于控制根据所述体积图像 (44) 的所述至少一个交互式平面切片 (32) 导出的所述解剖结构的所述体积分割的裁剪的显示。

7. 根据权利要求6所述的内窥镜成像系统(10), 其中, 为了控制所述内窥镜(20)相对于所述解剖区域内的所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器(30)还响应于对所述解剖结构的所述体积分割的所述裁剪内的感兴趣点的用户选择。

8. 根据权利要求1所述的内窥镜成像系统(10),

其中, 所述图形用户界面(31)还包括:

所述解剖区域内的所述解剖结构的所述内窥镜视频(23); 以及
所述解剖区域的所述体积图像的扩增的内窥镜视图。

9. 一种机器人内窥镜成像系统(11), 包括:

内窥镜(20), 其用于生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频(23);

机器人(23), 其能够被连接到所述内窥镜(20), 以相对于所述解剖区域内的所述解剖结构对所述内窥镜(20)进行定位; 以及

内窥镜引导控制器(30), 其能够被连接到所述内窥镜(20)和所述机器人(23),

其中, 所述内窥镜引导控制器(30)能用于响应于所述内窥镜视频(23)与所述解剖区域的体积图像(44)之间的配准而控制与包括所述体积图像(44)的至少一个交互式平面切片(32)的图形用户界面(31)的用户交互(50), 并且

其中, 所述内窥镜引导控制器(30)还能用于响应于与所述图形用户界面(31)的用户交互(50)而控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的定位。

10. 根据权利要求9所述的机器人内窥镜成像系统(11), 其中, 所述至少一个交互式平面切片(32)包括以下中的至少一项:

所述体积图像(44)的交互式轴向切片(32a);

所述体积图像(44)的交互式冠状切片(32b); 以及

所述体积图像(44)的交互式矢状切片(32c)。

11. 根据权利要求9所述的机器人内窥镜成像系统(11), 其中, 为了控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器响应于通过所述体积图像(44)的多个交互式平面切片(32)的用户导航, 并且

所述内窥镜引导控制器(30)还响应于对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)的用户选择, 所述至少一个交互式平面切片是根据通过所述体积图像(44)的所述多个交互式平面切片(32)的所述用户导航导出的。

12. 根据权利要求11所述的机器人内窥镜成像系统(11), 其中, 为了控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于所述解剖区域内的所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器(30)还响应于对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)内的感兴趣点的用户选择, 所述感兴趣点是根据对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)的所述用户选择导出的。

13. 根据权利要求9所述的机器人内窥镜成像系统(11),

其中, 所述图形用户界面(31)还包括所述内窥镜视频(23)的显示; 并且

其中, 为了控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于所述解剖结构的所述

定位,

所述内窥镜引导控制器(30)响应于对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)内的感兴趣点的用户选择,并且

所述内窥镜引导控制器(30)能用于控制对所述内窥镜视频(23)内的所述感兴趣点的所述用户选择的显示。

14.根据权利要求9所述的机器人内窥镜成像系统(11),

其中,所述图形用户界面(31)还包括根据所述解剖区域的所述体积图像(44)导出的所述解剖结构的体积分割;并且

其中,为了控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于所述解剖区域内的所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器(30)还能用于控制根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述体积分割的裁剪的显示。

15.根据权利要求14所述的机器人内窥镜成像系统(11),其中,为了控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于所述解剖区域内的所述解剖结构的所述定位,

所述内窥镜引导控制器(30)还响应于对所述解剖结构的所述体积分割的所述裁剪内的感兴趣点的用户选择。

16.一种机器人内窥镜成像方法,包括:

内窥镜(20)生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频(23);

内窥镜引导控制器(30)响应于所述内窥镜视频(23)与所述解剖区域的体积图像(44)之间的配准而控制与包括所述体积图像(44)的至少一个交互式平面切片(32)的图形用户界面(31)的用户交互(50);并且

所述内窥镜引导控制器(30)响应于与所述图形用户界面(31)的用户交互(50)而控制通过机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的定位。

17.根据权利要求16所述的机器人内窥镜成像方法,其中,所述内窥镜引导控制器(30)控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述定位包括:

所述内窥镜引导控制器(30)响应于通过所述解剖区域的所述体积图像(44)的多个交互式平面切片(32)的用户导航;并且

所述内窥镜引导控制器(30)响应于对所述解剖区域的所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)的用户选择,所述至少一个交互式平面切片是根据通过所述解剖区域的所述体积图像(44)的所述多个交互式平面切片(32)的所述用户导航导出的。

18.根据权利要求17所述的机器人内窥镜成像方法,其中,所述内窥镜引导控制器(30)控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述定位还包括:

所述内窥镜引导控制器(30)响应于对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)内的感兴趣点的用户选择,所述感兴趣点是根据对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)的所述用户选择导出的。

19.根据权利要求16所述的机器人内窥镜成像方法,

其中,所述图形用户界面(31)还包括所述解剖区域内的所述解剖结构的所述内窥镜视频(23);并且

其中,所述内窥镜引导控制器(30)控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述定位包括:

所述内窥镜引导控制器(30)响应于对所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)内的感兴趣点的用户选择;并且

所述内窥镜引导控制器(30)控制所述解剖区域内的所述解剖结构的所述内窥镜视频(23)内的所述感兴趣点的显示。

20. 根据权利要求16所述的机器人内窥镜成像方法,

其中,所述图形用户界面(31)还包括根据所述解剖区域的所述体积图像(44)导出的所述解剖结构的体积分割的显示;并且

其中,所述内窥镜引导控制器(30)控制通过所述机器人(23)进行所述内窥镜(20)相对于根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述定位包括:

所述内窥镜引导控制器(30)控制根据所述体积图像(44)的所述至少一个交互式平面切片(32)导出的所述解剖结构的所述体积分割的裁剪的显示;并且

所述内窥镜引导控制器(30)响应于对所述解剖结构的体积分割的所述裁剪内的感兴趣点的用户选择。

根据体积图像的交互式平面切片的内窥镜引导

技术领域

[0001] 本公开总体上涉及利用对包括(一个或多个)对象解剖结构的解剖区域的内窥镜成像的微创流程(例如,心脏手术、腹腔镜手术、自然腔道经腔手术、单一切口腹腔镜手术、肺部/支气管镜手术以及诊断干预)期间的内窥镜的引导。本公开具体地涉及基于与配准到解剖区域内的(一个或多个)解剖结构的内窥镜成像的解剖区域的体积图像的交互式平面切片的用户交互的内窥镜引导技术。

背景技术

[0002] 微创手术使用通过小端口插入到患者身体中的细长仪器来执行。这些流程期间的主要可视化方法是内窥镜成像。在机器人引导的微创手术中,仪器中的一个或多个由机器人设备保持和控制,尤其是内窥镜。

[0003] 为了辅助微创手术团队,在可见内窥镜视图与解剖区域的术前三维(“3D”)成像(例如,CT、X射线或MRI模态)之间完成图像配准。在术前3D成像与实况内窥镜视频馈送之间完成配准之后,术前成像坐标系与内窥镜成像坐标系之间的变换是已知的。

[0004] 一旦找到配准,如本领域已知的,从解剖区域的术前3D图像分割的(一个或多个)解剖结构的(一个或多个)诊断相关特征的重叠被叠加到解剖区域的内窥镜视频上以提供对手术团队的视觉辅助。通常,为了能够进行该叠加,必须知晓相机校准矩阵,这需要校准流程,所述校准流程倾向于错误并且在临床设置中不实用。如本领域中已知的,根据校准,手术团队将保持内窥镜的机器人系统朝向在内窥镜视频内的重叠的解剖结构上选择的位置引导,从而即使(一个或多个)相关的解剖特征被隐藏在内窥镜视频中,也允许团队引导内窥镜。如本领域所知,替代校准,机器人的移动可以使用针对机器人的远程运动中心的未校准的视觉伺服来引导。

[0005] 对于校准或未校准的内窥镜,如本领域已知的,机器人系统可以根据术前3D成像直接被引导。例如,手术团队在解剖区域的术前3D图像上选择点,并且使用术前成像坐标系与内窥镜成像坐标系之间的配准,突出显示的点被转换成直播内窥镜视频上的相关联的点。然后,机器人系统朝向该点引导内窥镜,如本领域已知的。

[0006] 在微创流程期间,存在可能在对内窥镜的上述已知引导的情况下产生的若干问题。

[0007] 首先,从术前3D图像分割的解剖结构的(一个或多个)特征自身可能难以导航和取向以便选择解剖结构的期望查看位置(例如,来自心脏的术前3D图像的动脉树分段可能难以导航和取向以便选择心脏的期望的查看位置)。此外,如果(一个或多个)解剖特征的分割不充分,则解剖结构甚至更难以导航。

[0008] 其次,与3D体积本身相反,手术团队可能更习惯于分析和导航术前3D图像的切片(例如,轴向、冠状和矢状图像切片)。

[0009] 第三,分割的术前图像的典型3D可视化仅使手术团队能够看到分割的解剖结构上的表面特征,并且因此不允许手术团队基于术前3D图像内所图示的解剖结构的内部特征来

对机器人系统进行导航。

发明内容

[0010] 本公开提供了用于显示解剖区域的体积图像的交互式平面切片的发明,由此手术团队可以操纵交互式平面切片以在解剖区域(器官)内找到感兴趣的解剖结构内部或外部的感兴趣区,并且手动地或通过机器人引导内窥镜以指向该突出显示的感兴趣区。更具体地,本公开的发明可以有助于用户选择在实况内窥镜视频馈送中不可见和/或甚至在3D体数据中不可见的解剖结构的(一个或多个)感兴趣点,并且手动地或通过机器人将内窥镜朝向解剖区域内的该感兴趣点导航。

[0011] 本公开的发明的一种形式是采用内窥镜和内窥镜引导控制器的内窥镜成像系统。通过结构设计,内窥镜能用于生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频。响应于内窥镜视频与解剖区域的体积图像之间的配准,内窥镜引导控制器能用于控制与包括体积图像的一个或多个交互式平面切片的图形用户界面的用户交互。响应于与图形用户界面的用户交互,内窥镜引导控制器还能用于控制内窥镜相对于根据体积图像的(一个或多个)交互式平面切片导出的解剖结构的定位。

[0012] 本公开的发明的第二种形式是将机器人并入到内窥镜成像系统中的机器人内窥镜成像系统。具体而言,响应于与图形用户界面的用户交互,内窥镜引导控制器能用于控制内窥镜相对于根据体积图像的(一个或多个)交互式平面切片导出的解剖结构的通过机器人的定位。

[0013] 出于本公开的发明的目的,术语“内窥镜”广泛地涵盖在结构上被配置为具有从体内进行成像的能力的任何设备,如在本公开的技术领域中所理解的并且如本文示范性描述的。内窥镜的范例包括但不限于任何类型的观察仪器,柔性的或刚性的(例如内窥镜、关节镜、支气管镜、胆道镜、结肠镜、膀胱镜、十二指肠镜、胃镜、子宫镜、腹腔镜、喉镜、神经镜、内镜、推鼻镜、鼻窦镜、乙状结肠镜、鼻窦镜、胸腔镜、阴道镜、胸腔镜、S状结肠镜,神经内镜等)和类似于配备有图像系统的观察仪器的任何设备。成像是局部的,并且表面图像可以用光纤、透镜和小型化(例如基于CCD的)成像系统(例如,腹腔镜超声波)来光学地获得。

[0014] 出于本公开的发明的目的,术语“控制器”广泛地涵盖容纳于或连接到工作站的专用应用主板或专用集成电路的所有结构配置,以用于控制如随后本文所述的本发明的各种发明原理的应用。控制器的结构配置可以包括但不限于(一个或多个)处理器、(一个或多个)计算机可用/计算机可读存储介质、操作系统、(一个或多个)应用模块、(一个或多个)外围设备控制器、(一个或多个)插槽和(一个或多个)端口。

[0015] 工作站的范例包括但不限于一个或多个计算设备(例如,客户端计算机、台式机和平板电脑)、显示器/监测器以及一个或多个输入设备(例如,键盘、操纵杆和鼠标)的组件。

[0016] 为了本公开的发明目的,术语“应用模块”广泛地涵盖包括用于运行特定应用的电子电路和/或可执行程序(例如,可执行软件和/或固件)的控制器的部件。

[0017] 出于本公开的发明的目的,本文中用于术语“控制器”的标签“内窥镜引导”用于识别如本文描述和请要求保护的控制器,而没有指定或暗示对术语“控制器”的任何另外的限制。

[0018] 出于本公开的发明的目的,术语“机器人”广泛地涵盖任何机器人设备,其在结构

上被配置有用于根据特定内窥镜流程的需要操纵末端执行器的一个或多个关节的机动控制。机器人的范例包括但不限于具有与刚性段串行连接的关节的串行机器人,具有并行安装的关节和刚性段的并行机器人(例如,本领域已知的Stewart平台)或串行和并行运动学的任何混合组合。

[0019] 出于本公开的发明的目的,术语“内窥镜视频”广泛地涵盖由本领域已知的内窥镜生成的视觉图像的流,并且术语“体积图像”广泛地涵盖任何术前或术中3D图像数据,例如在本领域中已知(例如,CT、MRI或X射线)。

[0020] 出于本公开的发明的目的,包括但不限于“配准”、“显示”、“图形用户界面”、“用户交互”、“用户导航”、“用户选择”和“感兴趣点”的本领域的术语要被解释为在本公开的技术领域中被理解,并且如本文示范性描述的。

[0021] 出于本公开的发明的目的,术语“交互式平面切片”广泛地涵盖作为图形用户界面的交互式部件的体积图像的平面图像。

[0022] 出于本公开的发明的目的,术语“响应”和“导出”以及其任何词语时态要被解释为在本公开的技术领域中被理解,并如本文示范性描述的。

[0023] 本公开的本发明的第三种形式是一种机器人内窥镜成像方法,其涉及内窥镜生成在解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频。机器人内窥镜成像方法还涉及内窥镜引导控制器响应于内窥镜视频与解剖区域的体积图像之间的配准而控制与包括体积图像的(一个或多个)交互式平面切片的图形用户界面的用户交互,并且所述内窥镜引导控制器响应于与所述图形用户界面的用户交互而控制所述内窥镜相对于根据所述体积图像的(一个或多个)所述交互平面切片导出的解剖结构的通过所述机器人的定位。

[0024] 结合附图阅读本公开的各种实施例的以下详细描述,本公开的前述形式和其他形式以及本公开的各种特征和优点将变得更加显而易见。详细描述和附图仅仅是对本公开的说明而非限制,本公开的范围由权利要求及其等价方案限定。

附图说明

[0025] 图1图示了根据本公开的发明原理的内窥镜成像系统的示范性实施例。

[0026] 图2图示了根据本公开的发明原理的机器人内窥镜成像系统的示范性实施例。

[0027] 图3图示了利用根据本公开的发明原理的图2图示的机器人内窥镜成像系统的示范性实施例的微创心脏流程。

[0028] 图4图示了表示根据本公开的发明原理的内窥镜成像方法的示范性实施例的流程图。

[0029] 图5图示了根据本公开的发明原理的包括分割的体积图像的图形用户界面的示范性实施例。

[0030] 图6A图示了根据本公开的发明原理的交互式平面切片内的感兴趣点的用户选择的示范性实施例。

[0031] 图6B图示了根据本公开的发明原理的正交交互式平面切片的交叉的示范性实施例。

[0032] 图7图示了根据本公开的发明原理的内窥镜的定位控制的示范性实施例。

[0033] 图8A和8B图示了根据本公开的发明原理的分割的体积图像的裁剪的示范性实施

例。

[0034] 图9A和图9B图示了根据本公开的发明原理的包括裁剪的分割的体积图像的图形用户界面的示范性实施例。

具体实施方式

[0035] 为了便于理解本公开,图1和图2的以下描述分别教导了示范性心脏手术期间的内窥镜成像系统10和机器人内窥镜成像系统11的基本发明原理。根据图1和图2的描述,本领域普通技术人员将意识到如何将本公开的发明原理应用于利用内窥镜(尤其是由铰接式平台或机器人保持的内窥镜)的任何类型的微创流程。

[0036] 参考图1,内窥镜成像系统10采用内窥镜20、视频捕获设备21和内窥镜引导控制器30。

[0037] 对于心脏手术,内窥镜20通过进入患者的心脏区域中的小端口插入患者的身体中,如现有技术中已知的。在操作中,内窥镜20被策略性地定位在端口内以生成患者的心脏区域内的心脏的内窥镜图像,并且视频捕获设备21将来自内窥镜20的内窥镜图像转换成数字帧22的计算机可读时间序列的内窥镜视频。

[0038] 内窥镜引导控制器30处理内窥镜视频23的数字帧和从心脏区域分割的心脏的体积图像42(例如,分割的心脏的术前或术中CT、MRI或X射线3D图像)两者,并且运行用于将内窥镜视频23与体积图像42配准的配准例程,由此内窥镜20的成像坐标系与体积成像模态的成像坐标系之间的变换是已知的。

[0039] 实际上,可以由内窥镜引导控制器30运行任何类型的配准例程。在本领域已知的用于冠状动脉旁路移植的一个实施例中,内窥镜引导控制器30运行配准例程,所述配准例程涉及从体积图像42的分割的心脏中提取的动脉树与在内窥镜视频23内查看到的动脉树的分支的匹配。对于该实施例,内窥镜引导控制器30可以从本领域已知的体积图像42的分割的心脏提取动脉树,或者处理提取的动脉树的体积图像44。

[0040] 基于图像配准,可以使用对体积图像42上的感兴趣点的用户选择来将该感兴趣点变换成内窥镜20的成像坐标系内的关联的点,由此可以将内窥镜20朝向关联的点引导,以在内窥镜视频内对这样的点进行成像。为此,内窥镜引导控制器30控制与包括体积图像44的一个或多个交互式平面切片32的图形用户界面31的用户交互(“UI”)50。交互式平面切片32的范例包括但不限于如图所示的交互式轴向切片32a、交互式冠状切片32b和交互式矢状切片32c。

[0041] 为了便于用户交互50,在实践中,图形用户界面30显示用于与(一个或多个)交互式平面切片32交互的图形图标、视觉指示符等。在一个实施例中,图形用户界面30显示分割的体积图像42的切片选择器和/或用于分割的体积图像42的每个显示的平面视图的屏幕滑块,由此硬件输入设备(例如,鼠标、键盘、操纵杆、触摸板等)可以由用户操作以操纵切片选择器和/或屏幕滑块,如本领域中已知的。

[0042] 用户交互50涉及通过体积图像42的(一个或多个)交互式平面切片32的用户导航,由此用户可以选择体积图像42内的分割的心脏的(一个或多个)特定平面视图以在心脏区域内引导内窥镜20从而利用与分割的心脏的(一个或多个)选定的平面视图对应的内窥镜20的视场来定位内窥镜20。备选地,根据用户对感兴趣的分割的心脏上的(一个或多个)特

定平面视图的选择,用户还可以选择(一个或多个)选定的平面视图内的(一个或多个)特定的感兴趣点,以利用与分割的心脏的(一个或多个)选定的感兴趣点对应的内窥镜20的视场来定位内窥镜20。

[0043] 为了补充用户交互50,在如本领域已知的实践中,图形用户界面31还可以包括数字帧22的内窥镜视频23、体积图像42的扩大的内窥镜视频24以及可旋转的分割的心脏的体积图像45的显示。在一个实施例中,体积图像44的提取的动脉树的交叠可以交叠在内窥镜视频23和/或内窥镜视频24上,如本领域中已知的,并且体积图像42可以以分割的心脏和提取动脉树的不同颜色来示出,如本领域已知的。

[0044] 为了内窥镜20的引导目的,在如本领域已知的实践中,内窥镜引导控制器30确定内窥镜视频23的当前平面视图与经由体积图像42的(一个或多个)交互式平面切片32的感兴趣平面视图和/或感兴趣点的用户选择之间的任何空间差异和/或任何角度差异。内窥镜引导控制器根据确定的空间差异和/或确定的角度差异确定内窥镜路径以定位内窥镜20,用于对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。为了确定内窥镜路径,内窥镜引导控制器30从本领域中已知的内窥镜20的相机校准矩阵或者从本领域中已知的涉及在内窥镜视频23和/或体积图像42的分割的心脏上的体积图像的提取的动脉树44的交叠的内窥镜20的未校准的视觉伺服中找到用户选定的平面视图的中心位置和/或用户选定的感兴趣点的位置。

[0045] 针对内窥镜20的手动引导,所确定的内窥镜路径被视觉地和/或可听地传递给系统10的用户,由此用户可以通过手和/或铰接式平台/机器人的操纵使内窥镜20相对于患者的切口端口线性位移、枢转和/或旋转指定的距离和/或指定的程度以定位内窥镜20,从而对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。

[0046] 参考图2,针对内窥镜20的自动机器人引导,系统11将机器人25与用于控制内窥镜20的系统10并入,并且内窥镜引导控制器30的实施例30a将如本领域已知的机器人致动命令33传递给机器人25以使内窥镜20相对于患者的切口端口线性位移、枢转和/或旋转指定的距离和/或指定的程度以定位内窥镜20,从而对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。

[0047] 为了便于进一步理解本公开的发明原理,图3-9的以下描述还教导了采用保持倾斜内窥镜23a的球形机器人25a的机器人内窥镜成像系统11和在其中安装有内窥镜引导控制器30a的工作站12的实施例的发明原理。根据图3-9的描述,本领域普通技术人员还将意识到如何将本公开的发明原理应用于利用内窥镜(特别是由机器人保持的内窥镜)的任何类型的微创流程。

[0048] 参考图3,成像模态40(例如,CT、MRI或X射线模态)包括如本领域已知的心脏成像器41和血管树提取器43形式的应用模块,并且工作站12包括监测器13、键盘14、计算机15和数据库16的已知布置。

[0049] 参考图3和图4,对于术前期,患者90被定位于手术台上,以用于在流程图60的术前阶段S62期间通过成像模态40对患者90的心脏区域91进行成像。具体而言,阶段S62涵盖心脏成像器41生成心脏92的分割的体积图像42a并且血管树提取器46生成与心脏92相关联的血管树93的提取体积图像44a。图像42a和44a两者被存储在工作站12的数据库16内。

[0050] 如本领域已知的,术中期涉及将倾斜内窥镜20a通过进入患者90的心脏区域中的

小端口插入到患者90中。在操作中,倾斜内窥镜20a被策略性地定位在端口内,以起始通过倾斜内窥镜20a对患者90的心脏92的内窥镜视频的生成,并且内窥镜引导控制器30a控制通过倾斜内窥镜20a的球形机器人25a相对于心脏92的进一步定位,以用于根据本公开的图形用户界面31a的发明原理对心脏92的用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。

[0051] 具体而言,流程图60的术中阶段S64涵盖经由键盘14与如在工作站12的监测器13上显示的图形用户界面31a的用户交互。

[0052] 在一个实施例中,如图5所示,图形用户界面31a包括以下项的显示:

[0053] (1) 心脏92的内窥镜视频70(图3);具有体积图像44a的提取的动脉树的交叠,

[0054] (2) 体积图像44a的扩增的内窥镜视频71;

[0055] (3) 来自体积图像42a的可旋转的分割的心脏的体积图像72;以及

[0056] (4) 体积图像42a(图3)的交互式轴向切片73a、交互式冠状切片73b和交互式矢状切片73c。

[0057] 在第二实施例中,体积图像72可以如图8A所示通过对交互式平面切片的用户选择而被裁剪,并且可以如图9A所示通过图形用户界面31a显示包括交互式平面切片的经裁剪的体积图像72a。

[0058] 在第三实施例中,体积图像72可以如图8B所示通过对交互式平面切片的用户选择而被裁剪,并且可以如图9B所示通过图形用户界面31a显示包括交互式平面切片的经裁剪的体积图像72b。

[0059] 用户交互可以涉及经由对如本领域已知的切片选择器的激活通过经由体积图像42a的交互式平面切片73a-73c之一的用户导航,由此用户可以选择体积图像42a内的分割的心脏的特定平面视图以在心脏区域内引导倾斜内窥镜20a,从而经由球形机器人25a利用与分割的心脏的选定的平面视图对应的倾斜内窥镜20a的视场来定位倾斜内窥镜20a。

[0060] 在实践中,内窥镜引导控制器30a可以显示出于用户引导预期目的对体积图像42a的平面视图的用户选择,而不由机器人25a进行对倾斜内窥镜20a的任何移动,直到接收到对感兴趣点的用户选择的用户确认。此外,出于用户引导预期目的,用户选定的平面视图可以显示在扩增的内窥镜视频71内和/或可以旋转体积图像42a的分割的心脏以使用户选定的平面视图居中。

[0061] 用户交互还可以涉及经由如本领域已知的切片选择器通过体积图像42a的交互式平面切片73a-73c之一的用户导航,由此用户可以在选定的平面视图内选择特定感兴趣点以用于利用与分割的心脏的选定的感兴趣点对应的倾斜内窥镜20a的视场经由球形机器人25a对倾斜内窥镜20a进行定位。例如,如图6A所示,出于分析的目的,由交互式平面切片73中的X符号化的感兴趣点的用户选择由内窥镜视频70中的框来表示。此外,可以在扩增的内窥镜视频71内显示对应的框,和/或可以旋转体积图像42a的分割的心脏以使用户选定的感兴趣点居中。

[0062] 在实践中,内窥镜引导控制器30a可以显示出于用户引导预期目的对体积图像42a的交互式平面切片上的感兴趣点的用户选择,而不由球形机器人25a进行对倾斜内窥镜20a的任何移动,直到接收到对感兴趣点的用户选择的用户确认。此外,出于用户引导预期目的,可以在扩增的内窥镜视频71内显示用户选定的感兴趣点和/或可以旋转体积图像42a的

分割的心脏以使用户选定的感兴趣点居中。

[0063] 用户交互还可以涉及通过如本领域已知的切片选择器经由体积图像42a的一个或多个交互式平面切片73a-73c的用户导航,由此用户可以选择对应于交互式平面切片73a-73c的正交交叉的特定感兴趣点,以利用与分割的心脏的选定的感兴趣点对应的倾斜内窥镜20a的视场通过球形机器人25a对倾斜内窥镜20a进行定位。例如,如图6B所示,通过交互式平面切片73a-73c的用户导航选择对应于交互式平面切片73a-73c的正交交叉的感兴趣点74。

[0064] 在实践中,内窥镜引导控制器30a可以显示出于用户引导预期目的的体积图像42a的交互式平面图像73a-73c的正交交叉,而不由机器人25a进行对倾斜内窥镜20a的任何移动,直到接收到对该感兴趣点的用户选择的用户确认。此外,出于用户引导预期目的,交互式平面切片73a-73c的正交交叉可以显示在扩增的内窥镜视频71内和/或可以旋转体积图像42a的分割的心脏以使交互式平面切片73a-73c的正交交互居中。

[0065] 返回参考图3和图4,流程图60的术中阶段S66涵盖内窥镜引导控制器30a生成对应于用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点的内窥镜路径。

[0066] 具体而言,内窥镜引导控制器30确定内窥镜视频70的当前平面视图与经由体积图像42a的(一个或多个)交互式平面切片73a-73c的感兴趣平面视图和/或感兴趣点的用户选择之间的任何空间差异和/或任何角度差异。内窥镜引导控制器根据所确定的空间差异和/或确定的角度差异确定内窥镜路径以对倾斜内窥镜20a定位,从而对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。为了确定内窥镜路径,内窥镜引导控制器30从本领域中已知的内窥镜20的相机校准矩阵中或者从本领域已知的涉及在内窥镜视频23和/或体积图像42a的分割的心脏上的体积图像44a的提取的动脉树的交叠的内窥镜20的未校准的视觉伺服中找到用户选定的平面视图的中心位置和/或用户选定的感兴趣点的位置。

[0067] 针对倾斜内窥镜20a的自动机器人引导,内窥镜引导控制器30a将本领域中已知的机器人致动命令传递给球形机器人25a,以使倾斜内窥镜20a相对于患者的切口端口枢转和/或旋转指定的程度以对倾斜内窥镜20a进行定位,从而对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像。例如,如图7所示,患者90的进入心脏区域91中的切口点94的纵轴95充当使倾斜内窥镜20a相对于切口端口94枢转和/或旋转指定程度以对倾斜内窥镜20a进行定位从而对用户选定的平面视图和/或用户选定的感兴趣点进行成像的基础。

[0068] 返回参考图3和图4,在阶段S66期间的初始内窥镜路径生成之后,内窥镜引导控制器30a可以返回到阶段S64以用于与图形用户界面31a的额外的用户交互或者在流程的完成后终止。

[0069] 参考图1-9,本领域普通技术人员将意识到本公开的许多益处,包括但不限于用于解剖区域内的内窥镜引导(特别是机器人)的鲁棒技术。

[0070] 此外,鉴于本文提供的教导,本领域普通技术人员将意识到,在本公开/说明书中描述的和/或在图1-9中描绘的特征、元件、部件等可以以电子部件/电路、硬件、可执行软件和可执行固件的各种组合来实施,并且提供可以组合在单个元件或多个元件中的功能。例如,在图1-9中显示/示出/描绘的各种特征、元件、部件等的功能可以通过使用专用硬件以及适当的软件相关联的能够运行软件的硬件来提供。当由处理器提供时,功能可以由单个专用处理器、单个共享处理器或多个个体处理器提供,其中的一些可以被共享和/或复

用。此外，术语“处理器”的明确使用不应被解释为排他性地指能够运行软件的硬件，并且可以隐含地包括但不限于数字信号处理器(“DSP”)硬件、存储器(例如，用于存储软件的只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、非易失性存储器等)和实际上能够(和/或可配置为)执行和/或控制过程的任何模块和/或机器(包括硬件、软件、固件、电路及其组合等)。

[0071] 此外，本文中列举本发明的原理、方面和实施例的所有陈述以及其特定范例旨在涵盖其结构和功能等价物两者。此外，这样的等价物旨在包括当前已知的等价物以及将来开发的等价物(例如，开发的可以执行相同或基本类似的功能的任何元件，而不管结构)两者。因此，例如，鉴于本文提供的教导，本领域普通技术人员将意识到，本文中呈现的任何框图可以表示实现本发明的原理的说明性系统部件和/或电路的概念视图。类似地，鉴于本文提供的教导，本领域的普通技术人员应该意识到，任何流程图、流图等可以表示各种过程，所述各种过程可以基本上在计算机可读存储介质中表示，并且因此由计算机、处理器或具有处理能力的其他设备来运行，而不管这样的计算机或处理器是否被明确地示出。

[0072] 此外，本公开的示范性实施例可以采取可从计算机可用和/或计算机可读存储介质存取的计算机程序产品或应用模块的形式，所述存储介质提供程序代码和/或指令以由例如计算机或任何指令运行系统使用或与例如计算机或任何指令运行系统结合使用。根据本公开，计算机可用或计算机可读存储介质可以是能够例如包括、存储、通信、传播或运输由指令运行系统、装置或设备使用或与其结合使用的指令的任何装置。这样的示范性介质可以是例如电子、磁性、光学、电磁、红外或半导体系统(或装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的范例包括例如半导体或固态存储器、磁带、可移除计算机软盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、闪存(驱动器)、刚性磁盘和光盘。光盘的当前范例包括光盘-只读存储器(CD-ROM)、光盘-读/写(CD-R/W)和DVD。此外，应该理解，此后开发的任何新的计算机可读介质应被认为是根据本公开和公开内容的示范性实施例可以使用或参考的计算机可读介质。

[0073] 已经根据体积图像切片描述了新颖的和创造性的内窥镜引导的优选和示范性实施例(所述实施例旨在是说明性的而不是限制性的)，应当注意，鉴于包括图1-9的本文提供的教导，本领域普通技术人员可以做出修改和变化。因此应理解，可以在本文所公开的实施例的范围内对本公开的优选和示范性实施例进行改变。

[0074] 此外，预期到，并入和/或实施所述设备的对应的和/或相关的系统或诸如可以在根据本公开的设备中使用/实施的对应的和/或相关的系统也被预期并且被认为是在本公开的范围内。此外，用于制造和/或使用根据本公开的设备或/或系统的对应的和/或相关的方法也被预期并被认为是在本公开的范围内。

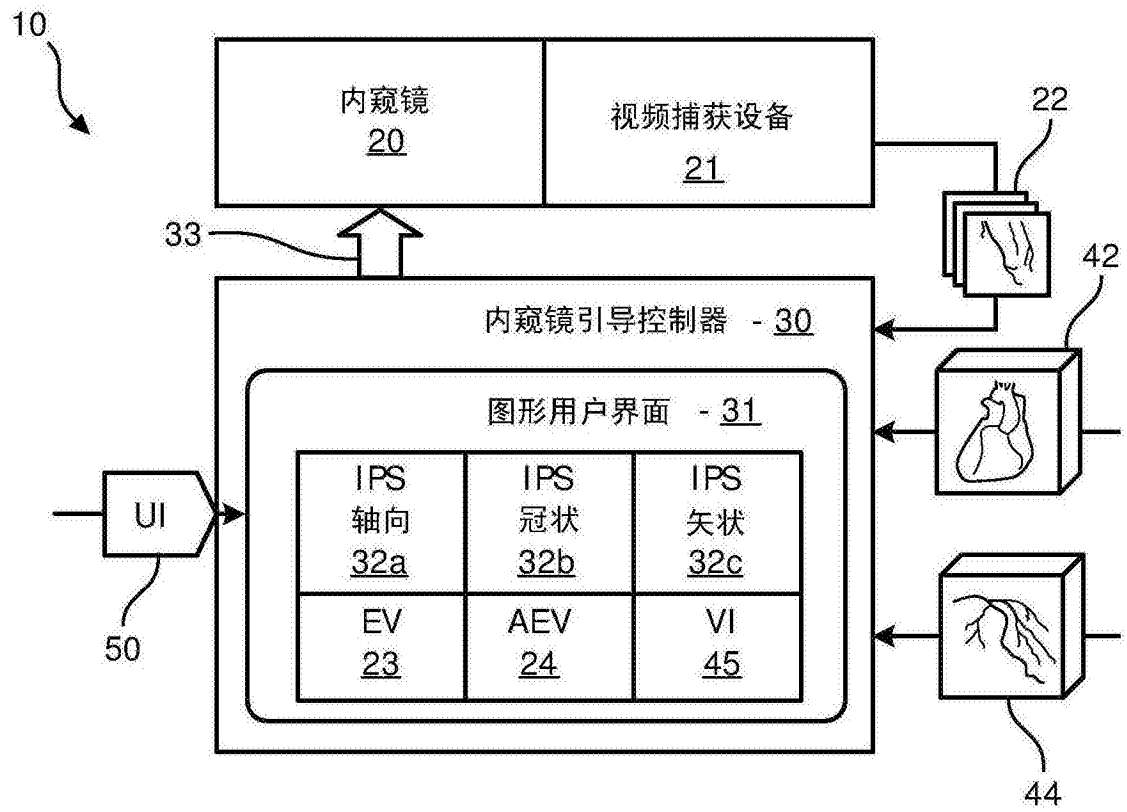


图1

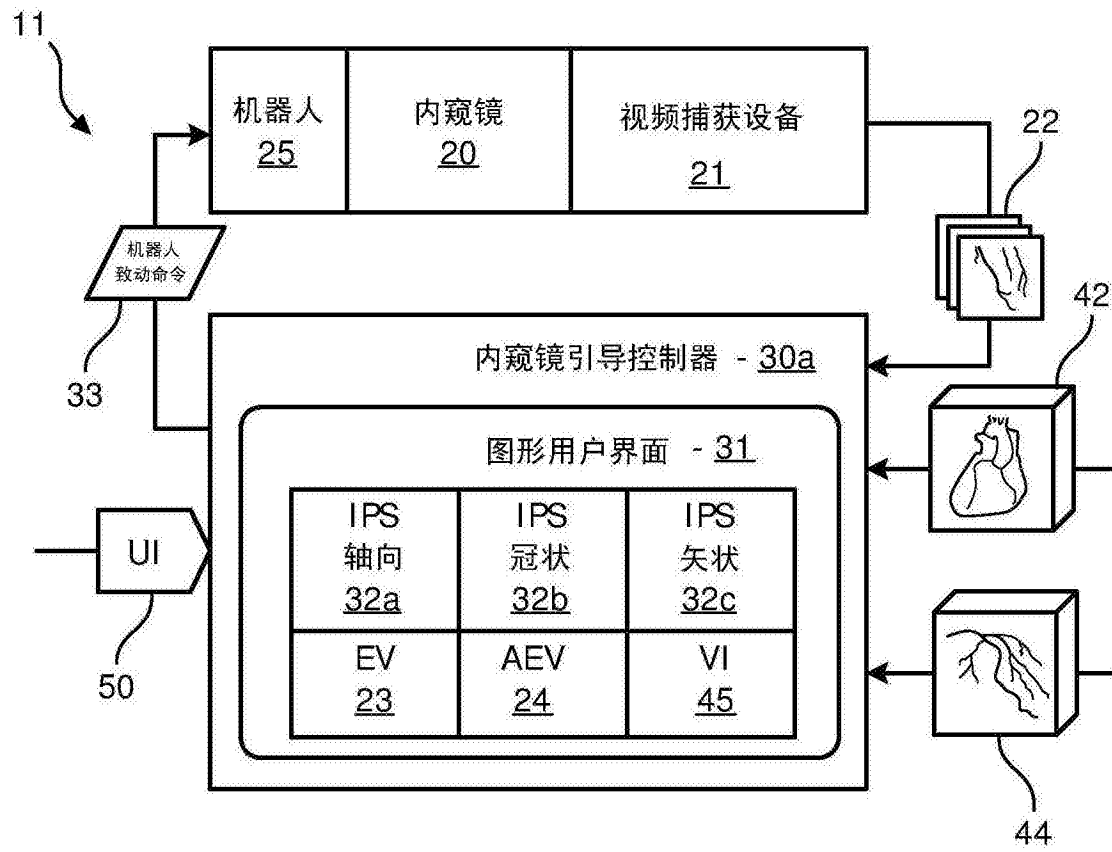


图2

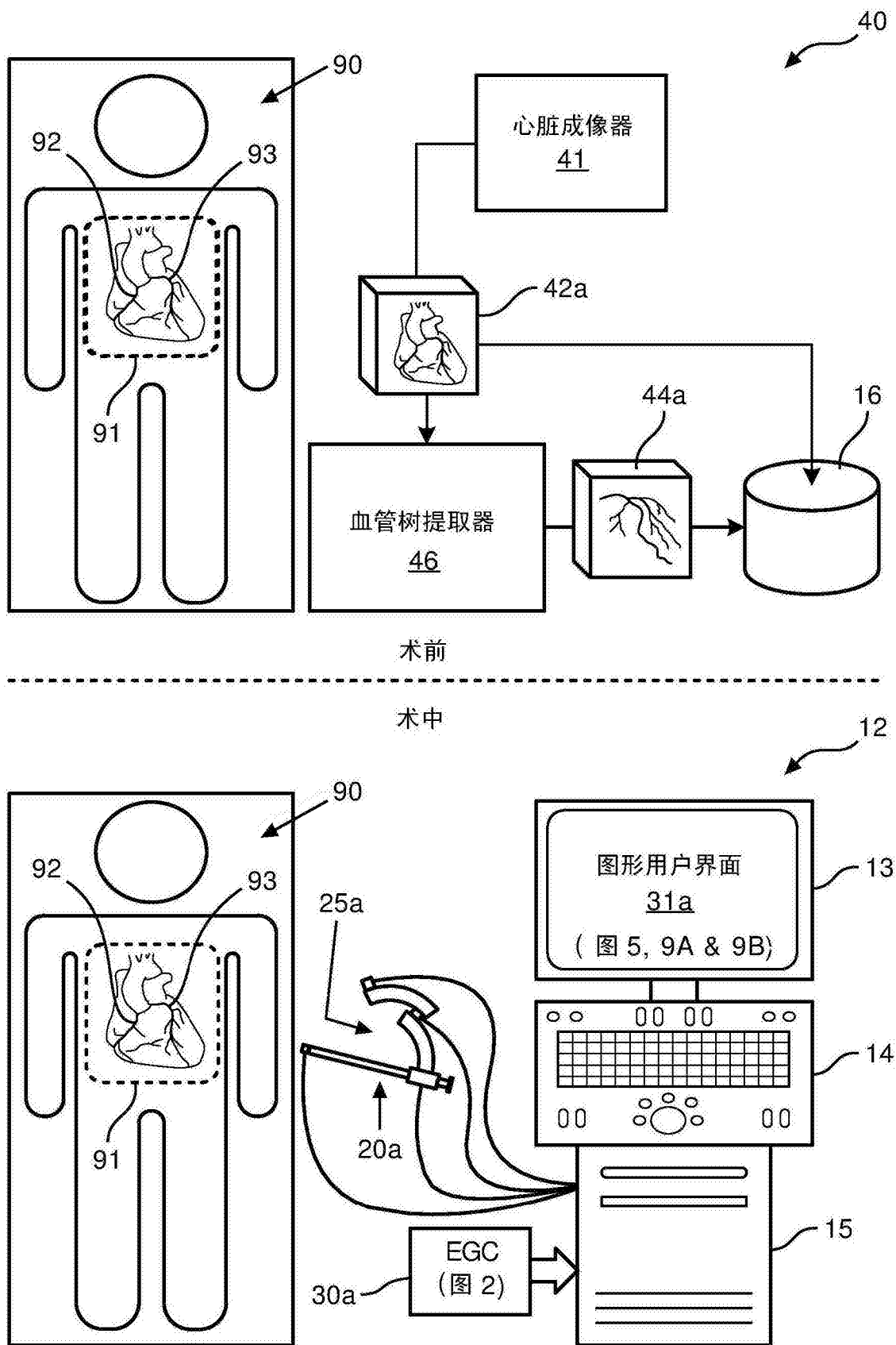


图3

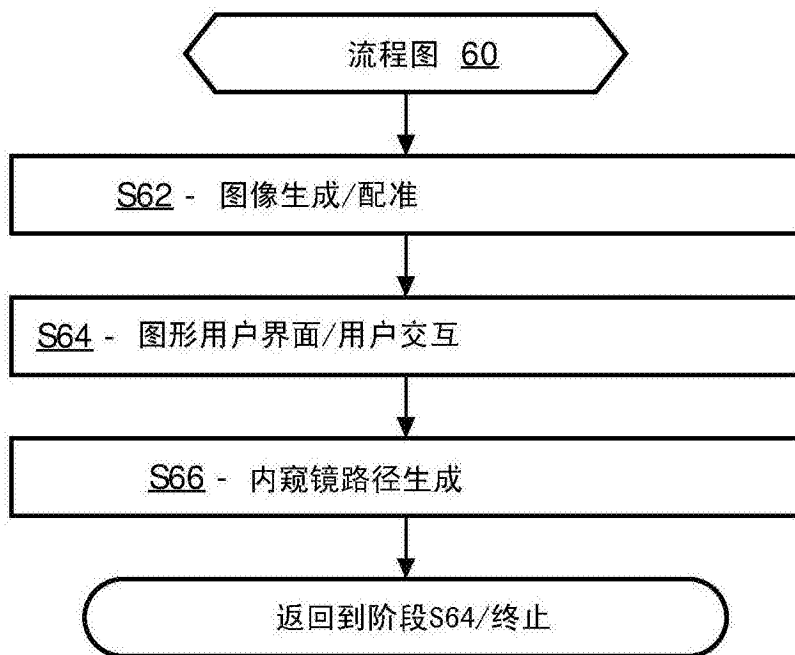


图4

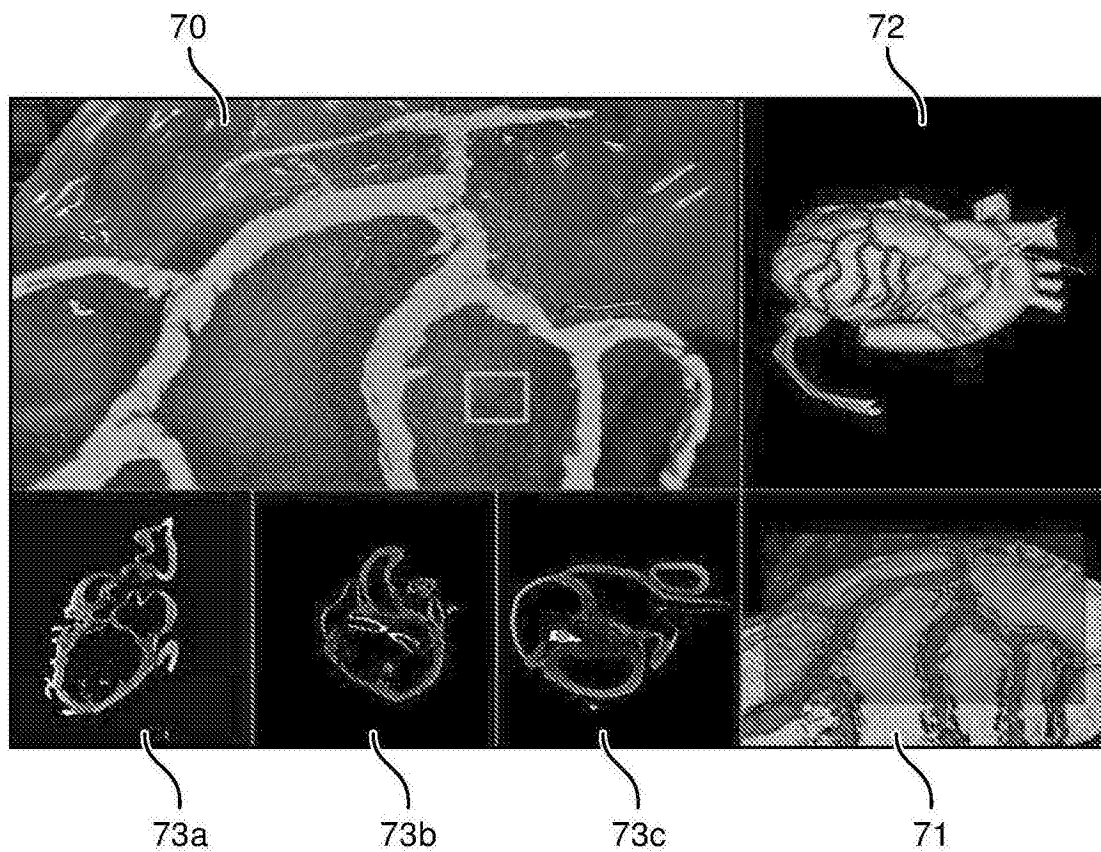


图5

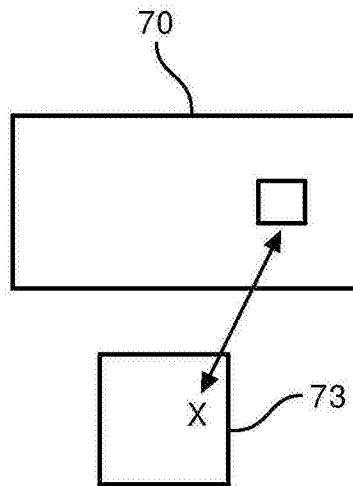


图6A

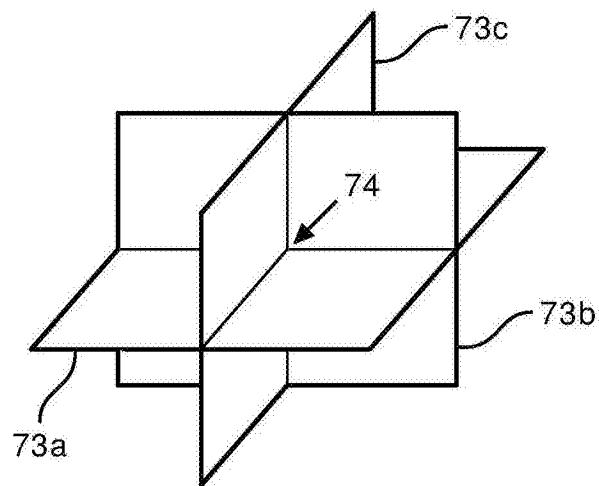


图6B

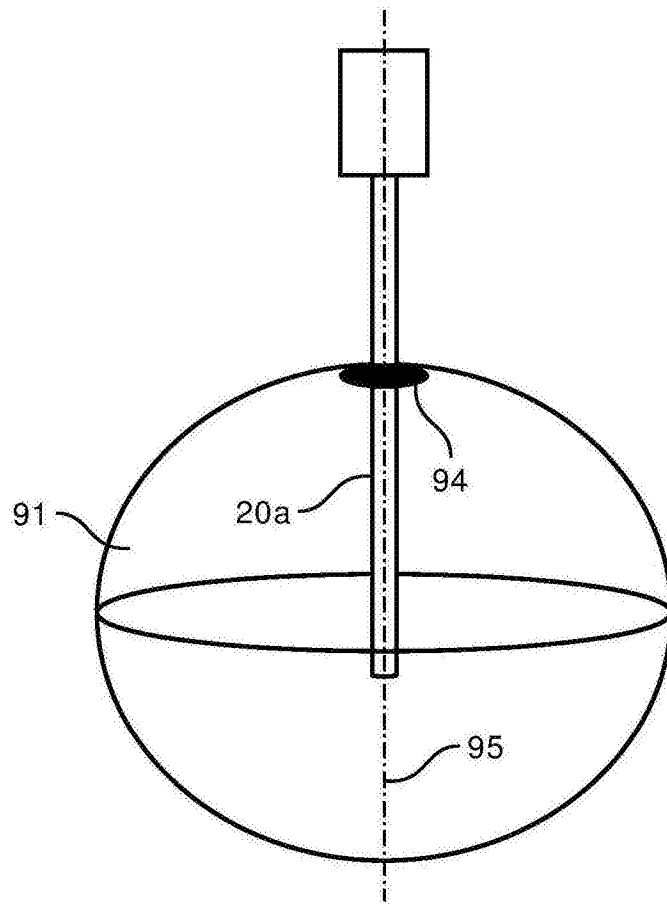


图7

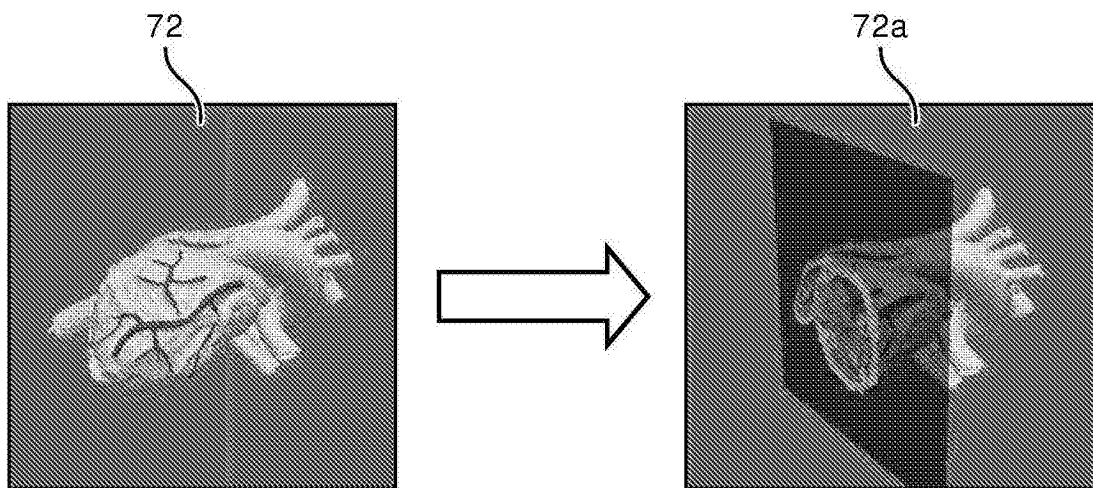


图8A

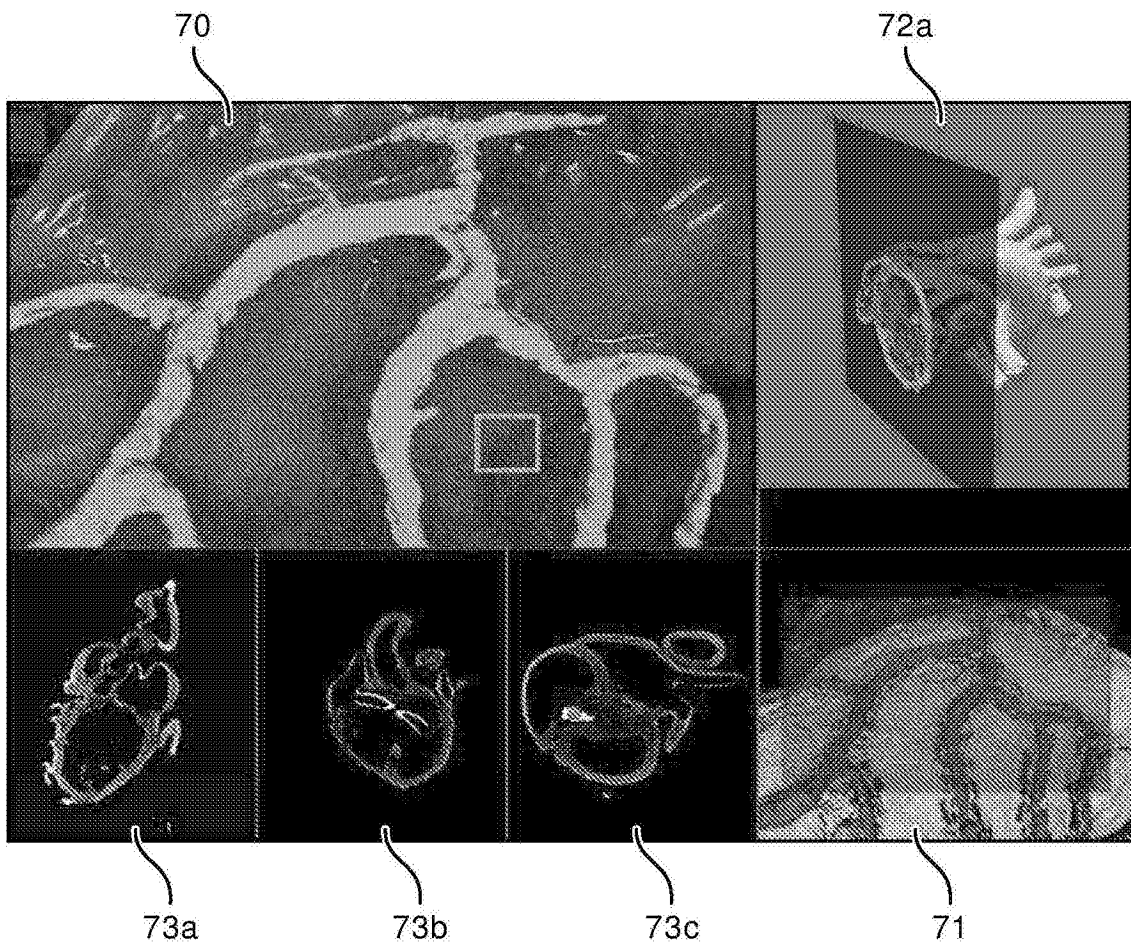


图9A

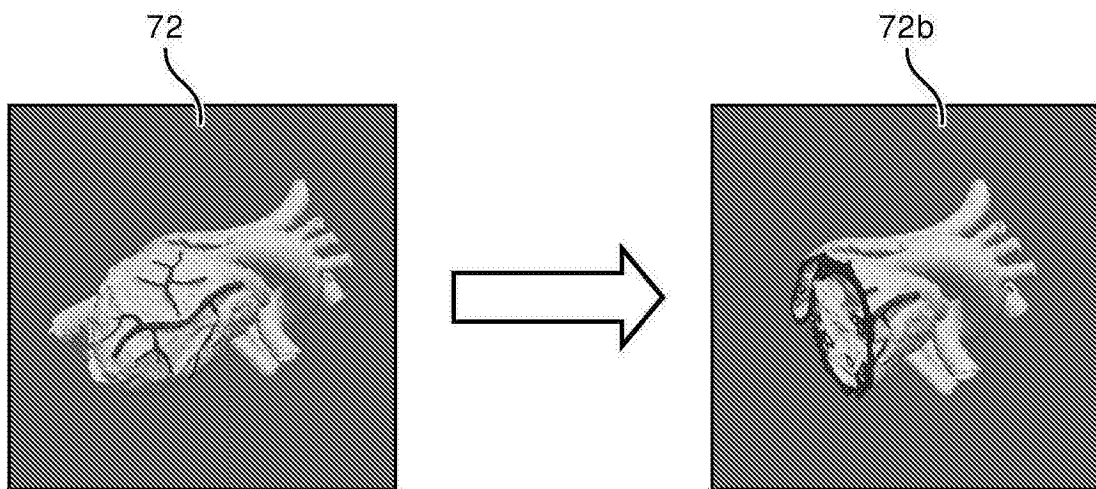


图8B

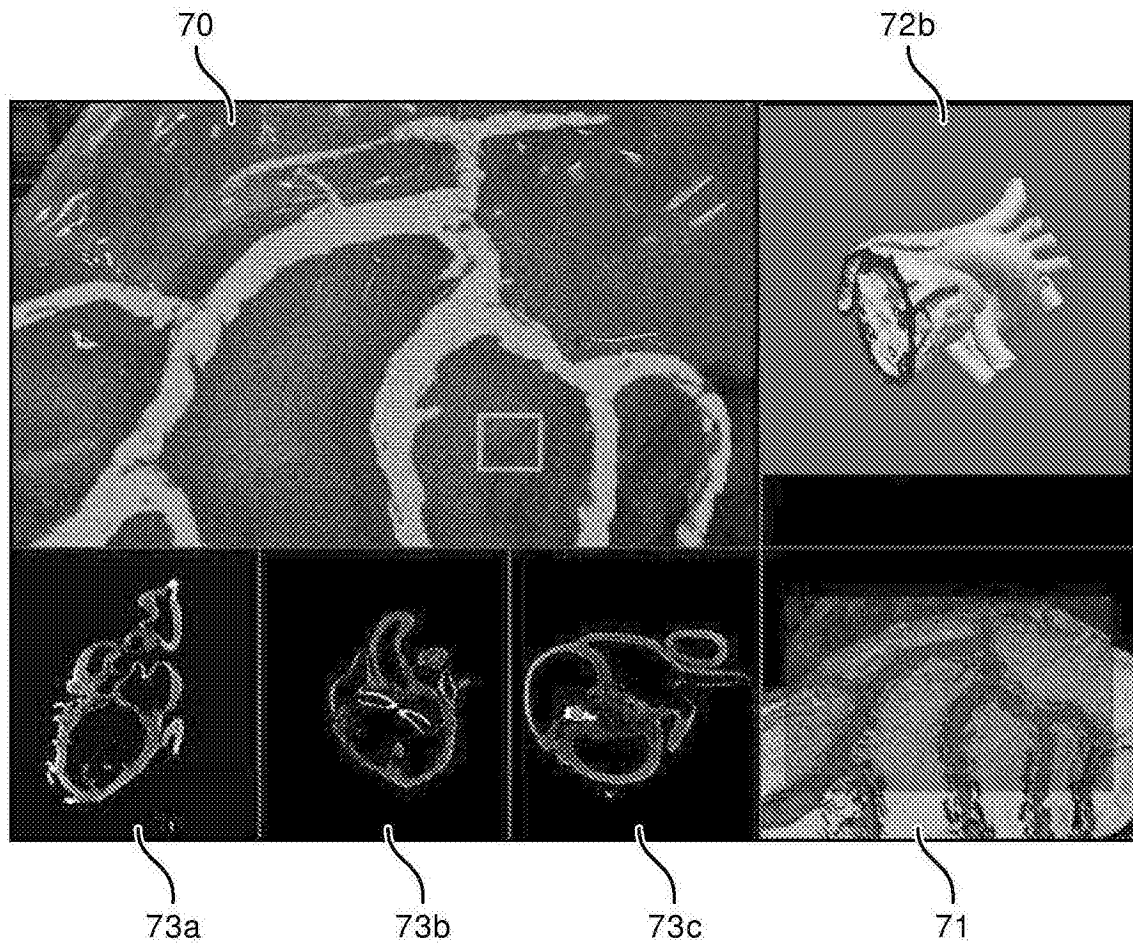


图9B

专利名称(译)	根据体积图像的交互式平面切片的内窥镜引导		
公开(公告)号	CN107847111A	公开(公告)日	2018-03-27
申请号	CN201680043193.6	申请日	2016-07-07
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	AL赖因施泰因 A波波维奇		
发明人	A·L·赖因施泰因 A·波波维奇		
IPC分类号	A61B1/00 A61B5/06 A61B34/00		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	62/195810 2015-07-23 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种采用内窥镜(20)和内窥镜引导控制器(30)的内窥镜成像系统(10)。在操作中，内窥镜(20)生成解剖区域内的解剖结构的内窥镜视频(23)。响应于内窥镜视频(23)与解剖区域的体积图像(44)之间的配准，内窥镜引导控制器(30)控制与包括体积图像(44)的一个或多个交互式平面切片(32)的图形用户界面(31)的用户交互(50)，并且响应于与图形用户界面(31)的用户交互(50)，内窥镜引导控制器(30)控制内窥镜(20)相对于根据体积图像(44)的交互式平面切片(32)导出的解剖结构的定位。机器人内窥镜成像系统(11)在内窥镜成像系统(10)中并入机器人(23)，由此内窥镜引导控制器(30)控制通过机器人(23)进行内窥镜(20)相对于解剖结构的定位。

