



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110613510 A

(43)申请公布日 2019.12.27

(21)申请号 201810629488.2

(22)申请日 2018.06.19

(71)申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园北京
100084-82信箱

(72)发明人 廖洪恩 崔曦雯

(74)专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限
公司 11002

代理人 王莹 吴欢燕

(51)Int.Cl.

A61B 34/20(2016.01)

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/04(2006.01)

A61B 1/07(2006.01)

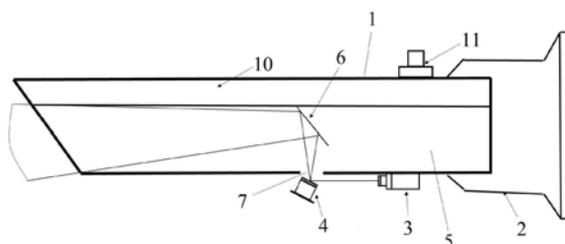
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种自投影式内窥镜装置

(57)摘要

本发明涉及医疗器械技术领域,尤其涉及一种用于微创手术的具备图像增强功能的自投影式内窥镜装置。所述自投影式内窥镜装置,包括内窥镜,内窥镜的壳体前端设有用于采集病灶的术中影像的电荷耦合器件,还包括设于壳体上的投影系统,投影系统包括激光器和扫描振镜,激光器投射的激光内容为含有病灶的术前影像像素,激光器可将激光发射至所述扫描振镜,扫描振镜可通过不断振动将激光合成为术前影像,并将术前影像投射至壳体的后端外,并使术前影像与术中影像相叠加。本发明可将术前影像与术中影像相叠加,从而可获取增强现实融合后的术区场景,不仅可以实现多源信息融合、自然原位的显示效果,而且没有传统眼镜设备带来的观看疲劳等问题。



1. 一种自投影式内窥镜装置,包括内窥镜,所述内窥镜的壳体前端设有用于采集病灶的术中影像的电荷耦合器件,其特征在于,还包括设于所述壳体上的投影系统,所述投影系统包括激光器和扫描振镜,所述激光器投射的激光内容为含有所述病灶的术前影像像素,所述激光器可将所述激光发射至所述扫描振镜,所述扫描振镜可通过不断振动将所述激光合成为所述术前影像,并可将所述术前影像投射至所述壳体的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

2. 根据权利要求1所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述投影系统还包括第一镜管和反射镜,所述第一镜管轴向设置于所述壳体内,所述激光器设于所述壳体的外壁,所述外壁上开设有透光孔,所述反射镜设于所述第一镜管的内壁;所述扫描振镜通过所述透光孔将所述术前影像输出至所述反射镜,所述反射镜可将所述术前影像反射至所述第一镜管的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

3. 根据权利要求2所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述第一镜管的一侧与所述壳体中设有所述激光器的一侧贴接。

4. 根据权利要求2所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述术中影像轴向穿过所述第一镜管,所述反射镜与所述第一镜管内壁的夹角可使所述术前影像与所述术中影像处于同一中轴线上。

5. 根据权利要求2所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述扫描振镜设于所述透光孔的孔口,所述扫描振镜与激光器位于所述壳体的同侧。

6. 根据权利要求1所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述投影系统还包括第二镜管和设于所述第二镜管内的反射镜;所述壳体内设有第三镜管,所述术中影像轴向穿过所述第三镜管,所述第二镜管和第三镜管相平行,且均沿所述壳体的轴向设置;所述激光器可将所述激光发射至所述反射镜,并可通过所述反射镜将所述激光反射至所述扫描振镜,然后可通过所述扫描振镜将所述激光合成为所述术前影像,所述扫描振镜可将所述术前影像输出至所述第二镜管的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

7. 根据权利要求6所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述激光器设于所述第二镜管内,所述扫描振镜和反射镜分别设于所述第二镜管的相对的内壁上。

8. 根据权利要求7所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述反射镜与所述第二镜管内壁的夹角可使所述术前影像与所述术中影像相叠加;

和/或,所述激光器位于所述壳体的前端。

9. 根据权利要求2~8中任一项所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述反射镜为半透半反镜;

和/或,所述扫描振镜为MEMS扫描振镜;

和/或,所述激光器的激光发射口朝向所述壳体的后端。

10. 根据权利要求2~8中任一项所述的自投影式内窥镜装置,其特征在于,所述术前影像在内置于所述投影系统之前先进行融合配准,所述融合配准的方式包括以下步骤:

术前采集病灶部位的影像,并通过面绘制方式将所述影像绘制为影像模型;

手术过程中,通过电磁追踪设备追踪所述内窥镜的位置和姿态,以确定所述内窥镜与所述影像模型的相对位置关系,从而实现所述内窥镜的术中图像与相应位置的影像模型融合配准,所述融合配准后即得到相应位置的所述术前影像。

一种自投影式内窥镜装置

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗器械技术领域,尤其涉及一种用于微创手术的具备图像增强功能的自投影式内窥镜装置。

背景技术

[0002] 内窥镜主要应用在微创手术中,用来观察人体内部器官的病变情况,也可以进行一些微创外科手术。在内窥镜实际应用中,受到光纤照亮范围以及视角大小严重限制,观察到的术野区域有限,难以完整全面地获取术中信息;实际术中视野情况复杂,受到水流、飘絮物、组织形变的影响严重,医师需要较强经验将实际视野与解剖学结构及术前病灶诊断相对应,且在操作中出现的手眼不协调问题也制约手术的效率与安全。另外,内窥镜的这些缺陷也为机器人辅助手术技术的开发及应用带来一定影响。常见的改善方法包括:单纯依赖内窥镜运动进行术区重建;也有通过相邻两帧内窥镜图像实现曝光补偿图像增强;部分研究人员也提出了将虚拟现实技术应用于内窥镜手术中,通过佩戴3D眼镜增强场景的沉浸感,希望解决手眼协调问题并融合术前多模图像信息。

[0003] 以上方法中,术区重建方式操作耗时且质量有限;依赖多幅图像实现效果增强仍未从根本上改善成像质量;现有的虚拟现实辅助手术技术受到观察工具舒适性以及效果的影响较大,短时间内难以推广。

发明内容

[0004] (一)要解决的技术问题

[0005] 本发明提供一种用于微创手术的具备图像增强功能的自投影式内窥镜装置,其能够通过自投影的方式使术前影像与术中影像相叠加,为观测区域提供图像效果补偿,增强视野图像质量。

[0006] (二)技术方案

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种自投影式内窥镜装置,包括内窥镜,所述内窥镜的壳体前端设有用于采集病灶的术中影像的电荷耦合器件,所述自投影式内窥镜装置还包括设于所述壳体上的投影系统,所述投影系统包括激光器和扫描振镜,所述激光器投射的激光内容为含有所述病灶的术前影像像素,所述激光器可将所述激光发射至所述扫描振镜,所述扫描振镜可通过不断振动将所述激光合成为所述术前影像,并可将所述术前影像投射至所述壳体的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

[0008] 本发明中所述术中影像指手术过程中电荷耦合器件所采集到的病灶位置的影像。

[0009] 进一步地,所述投影系统还包括第一镜管和反射镜,所述第一镜管轴向设置于所述壳体内,所述激光器设于所述壳体的外壁,所述外壁上开设有透光孔,所述反射镜设于所述第一镜管的内壁;所述扫描振镜通过所述透光孔将所述术前影像输出至所述反射镜,所述反射镜可将所述术前影像反射至所述第一镜管的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

[0010] 进一步地,所述第一镜管的一侧与所述壳体中设有所述激光器的一侧贴接。

[0011] 进一步地,所述术中影像轴向穿过所述第一镜管,所述反射镜与所述第一镜管内壁的夹角可使所述术前影像与所述术中影像处于同一中轴线上。

[0012] 优选的,所述反射镜与所述第一镜管内壁的夹角为 45° 。该夹角可确保所述术前影像与所述术中影像处于同一中轴线上。

[0013] 进一步地,所述扫描振镜设于所述透光孔的孔口,所述扫描振镜与激光器位于所述壳体的同侧。

[0014] 进一步地,所述投影系统还包括第二镜管和设于所述第二镜管内的反射镜;所述壳体内设有第三镜管,所述术中影像轴向穿过所述第三镜管,所述第二镜管和第三镜管相平行,且均沿所述壳体的轴向设置;所述激光器可将所述激光发射至所述反射镜,并可通过所述反射镜将所述激光反射至所述扫描振镜,然后可通过所述扫描振镜将所述激光合成为所述术前影像,所述扫描振镜可将所述术前影像输出至所述第二镜管的后端外,并使所述术前影像与所述术中影像相叠加。

[0015] 进一步地,所述激光器设于所述第二镜管内,所述扫描振镜和反射镜分别设于所述第二镜管的相对的内壁上。

[0016] 进一步地,所述反射镜与所述第二镜管内壁的夹角可使所述术前影像与所述术中影像相叠加;

[0017] 和/或,所述激光器位于所述壳体的前端。

[0018] 进一步地,所述反射镜为半透半反镜;

[0019] 和/或,所述扫描振镜为MEMS扫描振镜;

[0020] 和/或,所述激光器的激光发射口朝向所述壳体的后端。

[0021] 优选的,所述壳体内轴向设有照明光纤束。

[0022] 进一步地,所述术前影像在内置于所述投影系统之前先进行融合配准,所述融合配准的方式包括以下步骤:

[0023] 术前采集病灶部位的影像,并通过面绘制方式将所述影像绘制为影像模型;

[0024] 手术过程中,通过电磁追踪设备追踪所述内窥镜的位置和姿态,以确定所述内窥镜与所述影像模型的相对位置关系,从而实现所述内窥镜的术中图像与相应位置的影像模型融合配准,所述融合配准后即得到相应位置的所述术前影像。

[0025] (三)有益效果

[0026] 本发明的上述技术方案具有以下有益效果:

[0027] 1、本发明的内窥镜装置可通过自带的投影系统以投影的方式将术前影像与术中影像相叠加,从而可获取增强现实融合后的术区场景;融合后的场景不仅可以实现多源信息融合、自然原位的显示效果,而且没有传统眼镜设备带来的观看疲劳等问题;投射的术前影像增强了术中影像中观察区域的亮度,加深了解剖区域的边界,使得术中位置更易于识别,而且器械定位简单,减少了对于医师经验技巧的依赖,增强手术效率及安全性。

[0028] 2、本发明将采集到的术前影像在内置于所述投影系统之前先进行融合配准,即术前采集病灶部位的影像,并通过面绘制方式将所述影像绘制为影像模型;手术过程中,通过电磁追踪设备追踪所述内窥镜的位置和姿态,以确定所述内窥镜与所述影像模型的相对位置关系,从而实现所述内窥镜的术中图像与相应位置的影像模型融合配准,所述融合配准

后即得到相应位置的所述术前影像。如此融合配准,可以进一步将术前影像模型进行解剖结构划分和生物力学模型的建立,使得当术中区域发生形变时,影像模型可根据内窥镜的术中图像进行相应的变形、移位调整,从而实现面向全手术过程实时、可适应形变的影像融合及引导。

附图说明

[0029] 图1为本发明实施例1所述自投影式内窥镜装置的结构示意图;

[0030] 图2为本发明实施例1所述自投影式内窥镜装置的横剖面图;

[0031] 图3为本发明实施例2所述自投影式内窥镜装置的结构示意图;

[0032] 图4为本发明实施例2所述自投影式内窥镜装置的横剖面图;

[0033] 其中,1、壳体;2、用于安装CCD的接口;3、激光器;4、扫描振镜;5、第一镜管;6、反射镜;7、透光孔;8、第二镜管;9、第三镜管;10、照明光纤束;11、照明光纤接口。

具体实施方式

[0034] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不能用来限制本发明的范围。

[0035] 在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0036] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可以视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0037] 本发明的具体实施方式提供了两种自投影式内窥镜装置,它们相同的结构在于:均包括内窥镜,内窥镜的壳体1前端设有用于采集病灶的术中影像的电荷耦合器件(图中未示出),自投影式内窥镜装置还包括设于壳体1上的投影系统,投影系统包括激光器3和扫描振镜4,激光器3投射的激光内容为含有病灶的术前影像像素,激光器3可将激光发射至扫描振镜4,扫描振镜4可通过不断振动将激光合成为术前影像,并可将术前影像投射至壳体1的后端外,并使术前影像与术中影像相叠加。

[0038] 对于上述的两种自投影式内窥镜装置而言,下述的实施例1和实施例2各自提供了一种结构不同的投影系统。

[0039] 实施例1

[0040] 如图1和图2所示的自投影式内窥镜装置,其投影系统还包括第一镜管5和反射镜6,第一镜管5轴向设置于壳体1内,激光器3设于壳体1的外壁,外壁上开设有透光孔7,反射镜6设于第一镜管5的内壁;扫描振镜4通过透光孔7将术前影像输出至反射镜6,反射镜6可将术前影像反射至第一镜管5的后端外,并使术前影像与术中影像相叠加。

[0041] 进一步地,第一镜管5的一侧与壳体1中设有激光器3的一侧贴接。术中影像轴向穿过第一镜管5,反射镜6与第一镜管5内壁的夹角可使术前影像与术中影像处于同一中轴线上。

[0042] 优选的,反射镜6与第一镜管5内壁的夹角为 45° 。该夹角可确保术前影像与术中影像处于同一中轴线上。扫描振镜4设于透光孔7的孔口,扫描振镜4与激光器3位于壳体1的同侧。

[0043] 实施例2

[0044] 如图3和图4所示的自投影式内窥镜装置,其投影系统还包括第二镜管8和设于第二镜管8内的反射镜6;壳体1内设有第三镜管9,术中影像轴向穿过第三镜管9,第二镜管8和第三镜管9相平行,且均沿壳体1的轴向设置;激光器3可将激光发射至反射镜6,并可通过反射镜6将激光反射至扫描振镜4,然后可通过扫描振镜4将激光扫描合成为术前影像,扫描振镜4可将术前影像输出至第二镜管8的后端外,并使术前影像与术中影像相叠加。

[0045] 进一步地,激光器3设于第二镜管8内,扫描振镜4和反射镜6分别设于第二镜管8的相对的内壁上。反射镜6与第二镜管8内壁的夹角可使术前影像与术中影像相叠加;激光器3位于壳体1的前端。

[0046] 本发明含有实施例1和实施例2所述投影系统的自投影式内窥镜装置,均可实现本发明的功能,只是实施例1所在的自投影式内窥镜装置,其术前影像与术中影像处于同一中轴线上,为共轴光路设计;而实施例2所在的自投影式内窥镜装置,其术前影像与术中影像的中轴线不在同一直线上,为非共轴光路设计。其中,实施例1的投影系统,结构紧凑,容易实现小型化;实施例2的投影系统,其结构不会在观察光路上造成亮度影响。两种自投影式内窥镜装置可以根据内窥镜不同的使用场景做有针对性的选择,根据内窥镜相应位置的3D模型得到投影面不同位置深度,针对性地调节投影显示深度,实现不平坦表面投影。

[0047] 实施例1和实施例2中,内窥镜的壳体1前端均设有用于安装电荷耦合器件CCD的接口2;反射镜6均为半透半反镜;扫描振镜4均为MEMS扫描振镜;激光器3的激光发射口均朝向壳体1的后端;实施例1和实施例2的壳体1内均设有照明镜管,照明镜管偏心设置,剖面观呈半月牙形,照明镜管内均轴向设有照明光纤束10,壳体上还设有照明光纤接口11,照明光纤束10通过照明光纤接口11与外界的照明光源连接。

[0048] 实施例1和实施例2中,术前影像在内置于投影系统之前均先进行融合配准,融合配准的方式包括以下步骤:

[0049] 术前采集病灶部位的影像,并通过面绘制方式将影像绘制为影像模型;

[0050] 手术过程中,通过电磁追踪设备追踪内窥镜的位置和姿态,以确定内窥镜与所述影像模型的相对位置关系,从而实现内窥镜的术中图像与相应位置的影像模型融合配准,融合配准后即得到相应位置的术前影像。

[0051] 综上所述,本发明具体实施方式的自投影式内窥镜装置可通过自带的投影系统以投影的方式将术前影像与术中影像相叠加,从而可获取增强现实融合后的术区场景;融合后的场景不仅可以实现多源信息融合、自然原位的显示效果,而且没有造成传统眼镜设备带来的观看疲劳等问题;投射的术前影像增强了术中影像中观察区域的亮度,加深了解剖区域的边界,使得术中位置更易于识别,而且器械定位简单,减少了对于医师经验技巧的依赖,增强手术效率及安全性。

[0052] 通常在手术过程中,术区位置、结构会发生改变,例如膝关节镜手术中,医师会不断调整膝关节夹角及骨头位置方便操作,这样的调整会导致术区结构的形态、位置与采集的术前图像无法对应。对此,本发明将采集到的术前影像在内置于所述投影系统之前先进行融合配准,即术前采集病灶部位的影像,并通过面绘制方式将所述影像绘制为影像模型,并将其进行解剖学结构分割和生物力学建模;手术过程中,通过电磁追踪设备追踪所述内窥镜的位置和姿态,以确定所述内窥镜与所述影像模型的相对位置关系,从而实现所述内窥镜的术中图像与相应位置的影像模型融合配准,所述融合配准后即得到相应位置的所述术前影像。如此融合配准,可以进一步将术前影像模型进行解剖结构划分和生物力学模型的建立,使得当术中区域发生形变时,影像模型可根据内窥镜的术中图像进行相应的变形、移位调整,从而实现面向全手术过程实时、可适应形变的影像融合及引导。

[0053] 整个发明面向内窥镜微创手术场景,动态实时将术前影像(如CT、核磁影像)与术中影像实时融合,并可根据内窥镜的术中影像相应地对术前影像进行建模调整,为手术提供全面、实用的影像信息。结合所述投影系统的内窥镜结构设计可实现观察舒适、自然的增强现实图像融合效果,同时,投影光线可以持续稳定地为术中影像中的观测区域提供全面、均衡的图像效果补偿。本发明通过体内原位真实投影的增强现实效果实现实时影像引导,从而解决了内窥镜应用中的图像引导信息单一,视野图像质量差,融合图像观察不便利、不舒适、不能真实原位显示等问题,还克服了由于术中图像难以辨别带来的手眼操作困难。且术前的影像模型可以根据术中位置进行实时调整可形变,实现手术全程辅助,增强了手术安全性以及高效性,减少对于医师经验的依赖,也进而能够为机器人辅助手术装置提供辅助。

[0054] 本发明的实施例是为了示例和描述而给出的,而并不是无遗漏的或者将本发明限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显而易见的。选择和描述实施例是为了更好说明本发明的原理和实际应用,并且使本领域的普通技术人员能够理解本发明从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

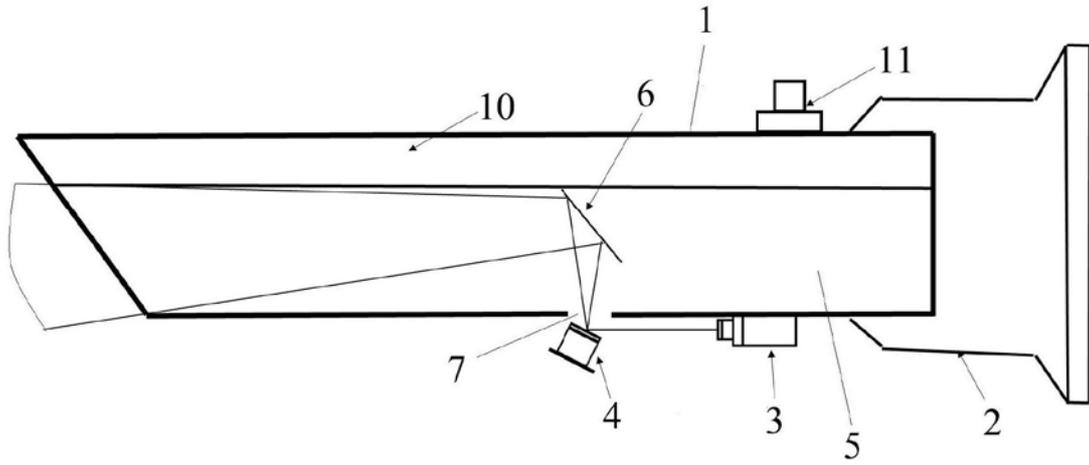


图1

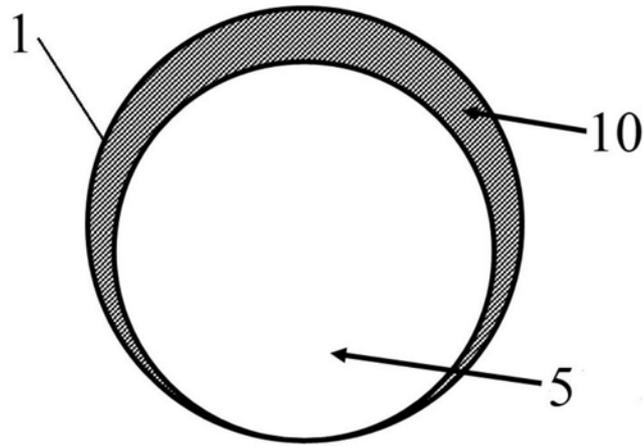


图2

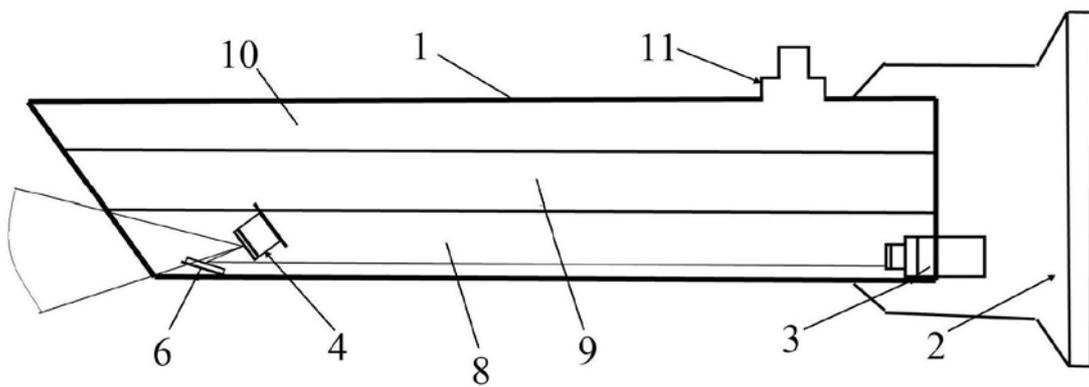


图3

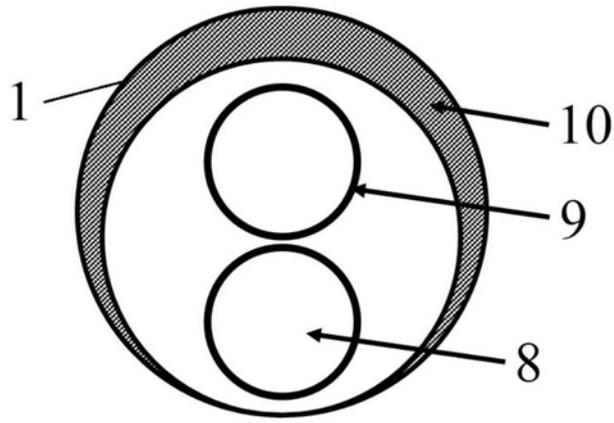


图4

专利名称(译)	一种自投影式内窥镜装置		
公开(公告)号	CN110613510A	公开(公告)日	2019-12-27
申请号	CN201810629488.2	申请日	2018-06-19
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学		
申请(专利权)人(译)	清华大学		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学		
[标]发明人	廖洪恩		
发明人	廖洪恩 崔曦雯		
IPC分类号	A61B34/20 A61B1/00 A61B1/04 A61B1/07		
CPC分类号	A61B1/00009 A61B1/00064 A61B1/00131 A61B1/04 A61B1/07 A61B34/20 A61B2034/2051 A61B2034/2065		
代理人(译)	王莹		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及医疗器械技术领域，尤其涉及一种用于微创手术的具备图像增强功能的自投影式内窥镜装置。所述自投影式内窥镜装置，包括内窥镜，内窥镜的壳体前端设有用于采集病灶的术中影像的电荷耦合器件，还包括设于壳体上的投影系统，投影系统包括激光器和扫描振镜，激光器投射的激光内容为含有病灶的术前影像像素，激光器可将激光发射至所述扫描振镜，扫描振镜可通过不断振动将激光合成为术前影像，并将术前影像投射至壳体的后端外，并使术前影像与术中影像相叠加。本发明可将术前影像与术中影像相叠加，从而可获取增强现实融合后的术区场景，不仅可以实现多源信息融合、自然原位的显示效果，而且没有传统眼镜设备带来的观看疲劳等问题。

