



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106333715 A

(43)申请公布日 2017.01.18

(21)申请号 201610854114.1

(22)申请日 2016.09.27

(71)申请人 微创(上海)医疗机器人有限公司

地址 201203 上海市浦东新区自由贸易试
验区牛顿路501号2幢103室

(72)发明人 师云雷 何超 邵辉 朱祥
王家寅

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

代理人 骆希聪

(51)Int.Cl.

A61B 17/00(2006.01)

A61B 90/00(2016.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 90/50(2016.01)

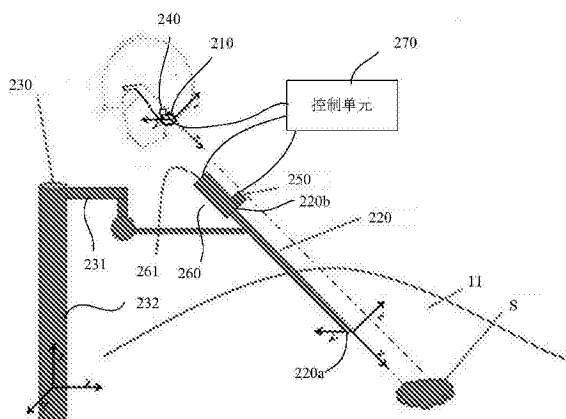
权利要求书1页 说明书9页 附图7页

(54)发明名称

腹腔镜手术系统

(57)摘要

本发明提供了一种腹腔镜手术系统,包括控制单元,医生端的显示器和姿态传感器,患者端的腹腔镜、持镜臂固定机构、设置在持镜臂固定机构上的持镜臂以及调整机构,其中,该姿态传感器设于该显示器上且用于获取该显示器的姿态信息,该持镜臂与该腹腔镜连接,该调整机构与该持镜臂和/或该腹腔镜连接,该调整机构用以调整该腹腔镜的姿态,该控制单元连接该姿态传感器和该调整机构,该控制单元根据腹腔镜当前的状态信息、以及期望状态信息以获得该调整机构需要的调整量,并控制该调整机构调整该腹腔镜的姿态,使该腹腔镜与该显示器的姿态相一致,其中腹腔镜当前的状态信息包括腹腔镜当前姿态信息,该腹腔镜期望状态信息包括显示器的姿态信息。



1. 一种腹腔镜手术系统,包括控制单元,医生端的显示器和姿态传感器,患者端的腹腔镜、持镜臂固定机构、设置在持镜臂固定机构上的持镜臂以及调整机构,其中,该姿态传感器设于该显示器上且用于获取该显示器的姿态信息,该持镜臂与该腹腔镜连接,该调整机构与该持镜臂和/或该腹腔镜连接,该调整机构用以调整该腹腔镜的姿态,该控制单元连接该姿态传感器和该调整机构,该控制单元根据腹腔镜当前的状态信息、以及期望状态信息以获得该调整机构需要的调整量,并控制该调整机构调整该腹腔镜的姿态,使该腹腔镜与该显示器的姿态相一致,其中腹腔镜当前的状态信息包括腹腔镜当前姿态信息,该腹腔镜期望状态信息包括显示器的姿态信息。

2. 根据权利要求1所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该腹腔镜为0度镜、或30度镜或75度镜。

3. 根据权利要求1所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该腹腔镜为末端具有三个自由度的蛇形腹腔镜。

4. 根据权利要求2或3所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该持镜臂为含有多个关节的不动点机构,该调整机构包括第一组调整机构和第二组调整机构,该第一组调整机构包括第一伺服电机,该持镜臂的每个关节上至少设有一个该第一伺服电机,用以调节该关节转动,该第二组调整机构包括至少一个第二伺服电机,用以调节该腹腔镜轴向转动。

5. 根据权利要求2或3所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该腹腔镜当前的状态信息还包括腹腔镜当前位置信息,该腹腔镜期望状态信息包括腹腔镜期望位置信息,该调整机构的调整量根据腹腔镜当前的状态信息和期望状态信息通过运动学方程逆解获得。

6. 根据权利要求5所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该持镜臂为具有至少五个关节的不动点机构,该持镜臂的各关节上设有关节传感器,以测量各关节的转动角度,该腹腔镜设有角度传感器,以测量该腹腔镜的自转角度,该腹腔镜当前的状态信息根据各关节的转动角度、该腹腔镜的自转角度通过运动学方程获得。

7. 根据权利要求6所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该腹腔镜期望位置信息根据预设的约束条件获得。

8. 根据权利要求7所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该约束条件为不动点的位置信息,及该腹腔镜在病人体内的长度。

9. 根据权利要求3所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该调整机构包括第二组调整机构,该第二组调整机构包括至少三个第二伺服电机,以调整该蛇形腹腔镜的姿态。

10. 根据权利要求3所述的腹腔镜手术系统,其特征在于,该持镜臂的各关节上设有关节传感器,以测量各关节的转动角度,该腹腔镜设有三个角度传感器,分别测量该腹腔镜的两个摆动角度和自转角度,以获得该腹腔镜当前姿态信息。

腹腔镜手术系统

技术领域

[0001] 本发明主要涉及医疗器械,尤其涉及一种腹腔镜手术系统。

背景技术

[0002] 手术操作技术一直伴随着人类的医疗技术发展而日新月异,近十几年来微创手术的概念正在逐渐普及。微创手术利用腹腔镜、胸腔镜等现代医疗器械及相关设备进行的手术,具有创伤小、疼痛轻、恢复快等特点。

[0003] 传统的腹腔镜手术系统操作较复杂、外科培训时间长、对医生技术要求高。图1是传统的微创腹腔镜手术医生操作时的视线示意图。参考图1所示,医生的实际操作方向为人体腹腔11处的病灶位置S,然而其视线方向是显示器12。图1中可以看到医生的视线与需要操作的病灶位置具有较大的角度偏差,而这种偏差造成了医生手眼不一致,是增大手术操作难度的最大原因。

[0004] 由此出现了技术更为复杂的达芬奇手术机器人系统,其具有3种核心特点:1)高清3D立体视觉;2)人手与多自由度器械的一致运动;3)运动范围比例缩放。然而达芬奇手术机器人系统的售价昂贵,并且每年都要消耗大量的手术器械耗材及维护费用,导致其很难被普及,尤其是在中国这样的发展中国家普及。截至2014年末,90%以上的达芬奇手术机器人系统分布在发达国家,中国的达芬奇手术机器人系统数量仅为1%。

[0005] 因此,本领域期望提出一种使用简单、成本低廉的腹腔镜手术系统。

发明内容

[0006] 本发明要解决的技术问题是提供一种腹腔镜手术系统,可以降低对医生的技术和学习时间要求,同时具有更低的成本。

[0007] 本发明所提出的一种腹腔镜手术系统,包括控制单元,医生端的显示器和姿态传感器,患者端的腹腔镜、持镜臂固定机构、设置在持镜臂固定机构上的持镜臂以及调整机构,其中,该姿态传感器设于该显示器上且用于获取该显示器的姿态信息,该持镜臂与该腹腔镜连接,该调整机构与该持镜臂和/或该腹腔镜连接,该调整机构用以调整该腹腔镜的姿态,该控制单元连接该姿态传感器和该调整机构,该控制单元根据腹腔镜当前的状态信息、以及期望状态信息以获得该调整机构需要的调整量,并控制该调整机构调整该腹腔镜的姿态,使该腹腔镜与该显示器的姿态相一致,其中腹腔镜当前的状态信息包括腹腔镜当前姿态信息,该腹腔镜期望状态信息包括显示器的姿态信息。

[0008] 在本发明的一实施例中,该腹腔镜为0度镜、或30度镜或75度镜。

[0009] 在本发明的一实施例中,该腹腔镜为末端具有三个自由度的蛇形腹腔镜。

[0010] 在本发明的一实施例中,该持镜臂为含有多个关节的不动点机构,该调整机构包括第一组调整机构和第二组调整机构,该第一组调整机构包括第一伺服电机,该持镜臂的每个关节上至少设有一个该第一伺服电机,用以调节该关节转动,该第二组调整机构包括至少一个第二伺服电机,用以调节该腹腔镜轴向转动。

[0011] 在本发明的一实施例中,该腹腔镜当前的状态信息还包括腹腔镜当前位置信息,该腹腔镜期望状态信息包括腹腔镜期望位置信息,该调整机构的调整量根据腹腔镜当前的状态信息和期望状态信息通过运动学方程逆解获得。

[0012] 在本发明的一实施例中,该腹腔镜期望位置信息根据预设的约束条件获得。

[0013] 在本发明的一实施例中,该约束条件为不动点的位置信息,及所述腹腔镜在病人体内的长度。

[0014] 在本发明的一实施例中,该调整机构包括第二组调整机构,该第二组调整机构包括至少三个第三伺服电机,以控制该蛇形腹腔镜的姿态。

[0015] 在本发明的一实施例中,该持镜臂的各关节上设有关节传感器,以测量各关节的转动角度,该腹腔镜设有三个角度传感器,分别测量该腹腔镜的两个摆动角度和自转角度,以获得该腹腔镜当前姿态信息。

[0016] 与现有技术相比,本发明将具有姿态测量功能的显示器与腹腔镜结合使用。根据显示器上附着的姿态传感器计算数据,调整腹腔镜的位姿使得医生在操作时始终能够保持显示器坐标系与腹腔镜坐标系的方向相对应,组成一套具有良好性能的微创伤手术操作系统,从而医生在学习使用时具有良好的学习曲线。

附图说明

[0017] 图1是传统的微创伤腹腔镜手术医生操作时的视线示意图。

[0018] 图2是本发明的第一实施例的腹腔镜手术系统的示意图。

[0019] 图3是本发明的第二实施例的腹腔镜手术系统的示意图。

[0020] 图4是本发明的第二实施例的腹腔镜手术系统的变化例示意图。

[0021] 图5是本发明的第三实施例的腹腔镜手术系统的示意图。

[0022] 图6是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向的比较示意图。

[0023] 图7是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向的偏差的容忍角度示意图。

具体实施方式

[0024] 为让本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0025] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是本发明还可以采用其它不同于在此描述的其它方式来实施,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0026] 本发明的实施例描述腹腔镜手术系统,可以降低对医生的技术和学习时间要求,同时具有更低的成本。通过已有腹腔镜手术系统的研究和医生的反馈意见,发现医生操作时的视觉是对微创伤手术影响最大的。为此,本发明所提出的腹腔镜手术系统,能够适应医生视角,使医生在视线更加自然的状态下进行手术操作。本领域技术人员应知道,本文所述的姿态传感器,并不限于只是测量姿态变化的装置,本文所述的姿态传感器,还可以为包括测量姿态、位置变化等多种测量功能的装置,例如位姿传感器。

[0027] 第一实施例

[0028] 图2是本发明的第一实施例的腹腔镜手术系统的示意图。参考图2所示,本实施例

的腹腔镜手术系统200包括控制单元270,医生端的显示器210、姿态传感器240,患者端的腹腔镜220、持镜臂固定机构232、持镜臂231和调整机构260,持镜臂231与腹腔镜220相连。姿态传感器240设于显示器210上用于获取显示器210的第一姿态信息,以作为腹腔镜的期望状态信息的一部分。腹腔镜220的第二位姿信息(即腹腔镜220的当前状态信息)可以根据该持镜臂231设有的关节传感器获得的关节转动角度以及腹腔镜220设有的角度传感器获得的腹腔镜转动角度,通过运动学方程计算获得。调整机构260包括第一组调整机构和第二组调整机构,第一组调整机构与持镜臂231连接,调节持镜臂231上各个关节的转动角度,第二组调整机构与腹腔镜220连接,调节腹腔镜220的自转角度。控制单元270连接姿态传感器240、持镜臂231各关节上的传感器、腹腔镜220的角度传感器和调整机构260。

[0029] 本实施例中,腹腔镜220的期望状态信息包括期望姿态信息和期望位置信息。其中期望姿态信息是根据显示器210的第一姿态信息获得。即,腹腔镜220的期望姿态为显示器210的第一姿态。腹腔镜220的期望状态信息中的期望位置信息则是根据预设的不动点坐标(即戳卡在持镜臂固定机构232的坐标系下的位置信息),进入体内的腹腔镜长度等约束条件获得。控制单元270根据腹腔镜220期望状态信息,持镜臂231各关节上的传感器、腹腔镜的角度传感器获取的腹腔镜220的第二位姿信息(即当前状态信息),通过逆运动学方程得到调整机构260需要的调整量,并控制调整机构260使腹腔镜220的姿态与显示器210的姿态相一致。这一设计的结果是,医生视线方向与实际病灶方向相一致。应知道,本发明获得期望位置信息的约束条件不限于本实施例的描述,本领域技术人员可以根据医生实际的操作要求来制定相应的约束条件以获得腹腔镜220的期望位姿信息。

[0030] 图6是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向的比较示意图,在图6的理想情况下,医生视线方向与实际病灶方向一致。在实际实施时,可容许腹腔镜220的姿态与显示器210的姿态之间的差异在一个范围内,使得医生在操作时始终能够保持显示器210的姿态与腹腔镜220的姿态相对应。图7是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向之间存在角度为 θ 的偏差的示意图。通常来说,图示的角度 θ 应当在20度以内。具体而言,所述的20度以内的角度偏差为显示器坐标系的XYZ轴与腹腔镜末端坐标系XYZ轴每个轴的偏差角度,一般按照XYZ顺序定义为回转角、俯仰角和偏转角,如无特殊说明,下面提到的偏差均为上述角度的偏差,下面简单描述三个角的求解方法。 R_m 为腹腔镜末端坐标系在眼镜坐标系下的描述,那么所述的三个偏差角度分别为绕眼镜坐标系X轴的旋转 $R_x(\gamma)$ 即与眼镜坐标系X轴的差值,绕眼镜坐标系Y轴的旋转即与眼镜坐标系Y轴的差值,绕眼镜坐标系Z轴的旋转 $R_z(\alpha)$ 即与眼镜坐标系Z轴的差值。因此,在本实施例中所述“腹腔镜与显示器的姿态相对应”,应认为腹腔镜的姿态与显示器的姿态角度偏差小于某个角度,一般为20度。

[0031] 继续参考图2所示,持镜臂231设在持镜臂固定机构232上。在本实施例中,设定显示器210的坐标系为坐标系1,持镜臂固定机构232的坐标系为坐标系3,腹腔镜220末端(即置有镜头的一端)的坐标系为坐标系2。显示器210的坐标系1、持镜臂固定机构232的坐标系3、腹腔镜220末端的坐标系2为右手坐标系。

[0032] 本实施例中的显示器210例如为视频眼镜。腹腔镜220例如是电子腹腔镜。本发明对腹腔镜220没有特别的限制,可以是双镜头的3D电子腹腔镜也可以是2D腹腔镜。在本实施例中所述腹腔镜220为 0° 内窥镜。设定视频眼镜初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固定机构232的坐标系3的XYZ轴方向相同。医生头戴视频眼镜开启同步后,随着医生头部的摆

动,坐标系1也发生运动。在视频眼镜上的姿态传感器240能够实时地测量出视频眼镜坐标系1的XYZ三个轴分别向对于初始眼镜坐标系的XYZ三个轴偏转的角度。由于初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固定机构232的坐标系3的XYZ轴方向相同,因此偏转角度也就是相对于持镜臂固定机构232的坐标系3的XYZ轴偏转的角度。另一方面,由于持镜臂231各个运动关节均安装关节传感器,腹腔镜220设有角度传感器,而且这些关节传感器、腹腔镜220的角度传感器在装配时已经对零位进行校准,可以使腹腔镜220前端部坐标系2与持镜臂固定机构232坐标系3相一致,或者确定腹腔镜220前端部坐标系2与持镜臂固定机构232坐标系3之间存在的映射关系,所以在开机后任何时刻均可得到持镜臂固定机构232坐标系3和腹腔镜220前端部坐标系2之间的位姿关系。因此,腹腔镜220和显示器210的姿态可在持镜臂固定机构232的坐标系3下相对应。

[0033] 持镜臂231可固连在病床上,即病床作为持镜臂固定机构232。或者另外设置与持镜臂231匹配的持镜臂固定机构232,这一持镜臂固定机构232能够固定在病床附近。在本发明中,持镜臂231为具有至少五个自由度的不动点机构,以使与其末端关节连接的腹腔镜220可以围绕着不动点(即戳卡)位置运动。持镜臂231通过设置多个活动关节来实现多个自由度。持镜臂231的各关节设有关节传感器,用以测量关节角度。这样,腹腔镜220只需有一个自由度,即轴向转动。腹腔镜220设有角度传感器,用于测量腹腔镜的自转角度。调整机构260包括第一组调整机构,第一组调整机构包括第一伺服电机,持镜臂231的每个关节上设有至少一个第一伺服电机,各关节能够通过第一伺服电机主动运动。腹腔镜220固连在持镜臂231的末端,并随着持镜臂231一起运动。姿态调整机构还包括第二组调整机构,第二组调整机构包括至少一个第二伺服电机,第二伺服电机与腹腔镜220连接,以控制腹腔镜220的自转。由此,腹腔镜220末端220a具有两个方向的摆动能力,以及自转功能,能够在关节转角空间内转向任意需要的方向,满足医生对于病灶的观察需要。控制单元270根据腹腔镜220的期望状态信息、当前状态信息,根据逆运动学方程,计算得到调整机构260中各第一伺服电机、第二伺服电机的调整量,实现腹腔镜与显示器的姿态相一致。

[0034] 本实施例中使用的腹腔镜220是0度镜,下面将例举其它的腹腔镜。

[0035] 第二实施例

[0036] 图3是本发明的第二实施例的腹腔镜手术系统的示意图。参考图3所示,本实施例的腹腔镜手术系统300包括控制单元370,医生端的显示器310和姿态传感器340,患者端的腹腔镜320、腹腔镜固定机构332、持镜臂331以及调整机构360,持镜臂331与腹腔镜320相连。与第一实施例相比,本实施例中使用的腹腔镜320是30度镜。姿态传感器340设于显示器310上用于获取显示器310的第一姿态信息。腹腔镜320的第二位姿信息(即当前状态信息)可以根据持镜臂331设有的关节传感器获得的关节转动角度以及腹腔镜220设有的角度传感器获得的腹腔镜转动角度,通过运动学方程计算获得。调整机构360包括第一组调整机构和第二组调整机构,第一组调整机构与持镜臂331连接,调节持镜臂331上各个关节转动角度,第二组调整机构与腹腔镜320连接,调节腹腔镜320的自转角度。控制单元370连接第一姿态传感器340、持镜臂331各关节上的传感器、腹腔镜220的角度传感器和调整机构360。

[0037] 本实施例中,腹腔镜320的期望状态信息包括期望姿态信息和期望位置信息。其中期望姿态信息是根据显示器310的第一姿态信息获得。即,腹腔镜320的期望姿态为显示器310的第一姿态,腹腔镜320的期望状态信息中的期望位置信息根据预设的不动点坐标(戳

卡在持镜臂固定机构332的坐标系下的位置),进入体内的腹腔镜长度等约束条件获得。控制单元370根据腹腔镜320的期望状态信息,持镜臂331各关节上的传感器、腹腔镜220的角度传感器获取的腹腔镜320的第二位姿信息(即当前位姿信息),通过逆运动学方程得到调整机构360需要的调整量,并控制调整机构360使腹腔镜的姿态与显示器310的姿态相一致。这一设计的结果是,医生视线方向与实际病灶方向基本一致。应知道,本发明获得期望位置信息的约束条件不限于本实施例的描述,本领域技术人员可以根据医生实际的操作要求来制定相应的约束条件以获得腹腔镜期望位姿信息。

[0038] 图6是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向的比较示意图,在图6的理想情况下,医生视线方向与实际病灶方向一致。在实际实施时,可容许腹腔镜320的姿态与显示器310的姿态之间的差异在一个范围内,使得医生在操作时始终能够保持显示器310的姿态与腹腔镜320的姿态相对应。图7是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向之间存在角度为 θ 的偏差的示意图。通常来说,图示的角度 θ 应当在20度以内,所述的20度以内的角度偏差为显示器坐标系的XYZ轴与腹腔镜末端坐标系XYZ轴每个轴的偏差角度。一般按照XYZ顺序定义为回转角、俯仰角和偏转角,如无特殊说明,下面提到的偏差均为上述角度的偏差。下面简单描述三个角的求解方法。 R_M 为腹腔镜末端坐标系在眼镜坐标系下的描述,那么所述的三个偏差角度分别为绕眼镜坐标系X轴的旋转 $R_X(\gamma)$ 即与眼镜坐标系X轴的差值,绕眼镜坐标系Y轴的旋转 $R_Y(\beta)$ 即与眼镜坐标系Y轴的差值,绕眼镜坐标系Z轴的旋转 $R_Z(\alpha)$ 即与眼镜坐标系Z轴的差值。

$$[0039] \quad R_M = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{bmatrix}$$

[0040] 那么根据 R_M 可以得到三个偏差角度的求解:

$$[0041] \quad \beta = \text{Atan2}(-r_{31}, \sqrt{r_{11}^2 + r_{21}^2})$$

$$[0042] \quad \alpha = \text{Atan2}(r_{21}/c\beta, r_{11}/c\beta)$$

$$[0043] \quad \gamma = \text{Atan2}(r_{32}/c\beta, r_{33}/c\beta)$$

$$[0044] \quad c\beta = \cos\beta$$

[0045] 继续参考图3所示,持镜臂331,设在持镜臂固定机构332上。在本实施例中,设定显示器310的坐标系为坐标系1,持镜臂固定机构332的坐标系为坐标系3,腹腔镜320末端(即置有镜头的一端)的坐标系为坐标系2。显示器310的坐标系1、持镜臂固定机构332的坐标系3、腹腔镜320末端的坐标系2为右手坐标系。在本实施例中所述“腹腔镜与显示器的姿态相对应”,同样应认为腹腔镜的姿态与显示器的姿态角度偏差小于某个角度,一般为20度。

[0046] 继续参考图3所示,持镜臂331设在持镜臂固定机构332上。在本实施例中,设定显示器310的坐标系为坐标系1,持镜臂固定机构332的坐标系为坐标系3,腹腔镜320末端(即置有镜头的一端)的坐标系为坐标系2。显示器310的坐标系1、持镜臂固定机构332的坐标系3、腹腔镜320末端的坐标系2为右手坐标系。

[0047] 本实施例中的显示器310例如为视频眼镜。腹腔镜320例如是电子腹腔镜。本发明对腹腔镜320没有特别的限制,可以是双镜头的3D电子腹腔镜也可以是2D腹腔镜。在本实施例中所述腹腔镜320为30°内窥镜。设定视频眼镜初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固

定机构332的坐标系3的XYZ轴方向相同。医生头戴视频眼镜开启同步后,随着医生头部的摆动,坐标系1也发生运动。在视频眼镜上的姿态传感器340能够实时地测量出视频眼镜坐标系1的XYZ三个轴分别向对于初始眼镜坐标系的XYZ三个轴偏转的角度。由于初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固定机构332的坐标系3的XYZ轴方向相同,因此偏转角度也就是相对于持镜臂固定机构332的坐标系3的XYZ轴偏转的角度。另一方面,由于持镜臂331各个运动关节均安装关节传感器,腹腔镜320设有角度传感器,而且这些关节传感器、腹腔镜的角度传感器在装配时已经对零位进行校准,可以使腹腔镜320前端部坐标系2与持镜臂固定机构332坐标系3相一致,或者确定腹腔镜320前端部坐标系2与持镜臂固定机构332坐标系3之间存在的映射关系,所以在开机后任何时刻均可得到持镜臂固定机构332的坐标系3和腹腔镜320末端的坐标系2之间的位姿关系。因此,腹腔镜320和显示器310的姿态可在持镜臂固定机构332的坐标系3下相对应。

[0048] 持镜臂331可固连在病床上,即病床作为持镜臂固定机构332。或者另外设置与持镜臂331匹配的持镜臂固定机构332,这一持镜臂固定机构332能够固定在病床附近。在本发明中,持镜臂331为至少五个自由度的不动点机构,以使与其末端关节连接的腹腔镜320可以围绕着不动点(即戳卡)位置运动。持镜臂331的各关节设有关节传感器,用以测量关节角度。腹腔镜320设有角度传感器,用于测量腹腔镜320的自转角度。调整机构360包括第一组调整机构,第一组调整机构包括第一伺服电机,持镜臂331的每个关节上设有至少一个第一伺服电机,各关节能够通过第一伺服电机主动运动。腹腔镜320固连在持镜臂331的末端,并随着持镜臂331一起运动。调整机构360还包括第二组调整机构,第二组调整机构包括至少一个第二伺服电机,第二伺服电机与腹腔镜320连接,以控制腹腔镜320的自转。由此,腹腔镜320末端320a具有两个方向的摆动能力,以及自转功能,能够在关节转角空间内转向任意需要的方向,满足医生对于病灶的观察需要。控制单元370根据上述腹腔镜的期望状态信息、当前状态信息,根据逆运动学方程,计算得到调整机构360中各第一伺服电机、第二伺服电机的调整量,实现腹腔镜320与显示器310的姿态相一致。

[0049] 图4是本发明的第二实施例的腹腔镜手术系统的变化例示意图。参考图4所示,与图3所示的实施例相比,本实施例中持镜臂361夹持腹腔镜320种类不同。与0度腹腔镜相比,本实施例选用30度镜可以令持镜臂有更多种角度选择使得腹腔镜方向与医生视线方向重合。与第一实施例0度镜相比,本实施例中由于采用30度镜,因此在求解运动学方程、逆运动学方程以及腹腔镜320的期望位置信息时需要考虑内窥镜末端角度这个因素。同时,本实施例中腹腔镜320的当前状态信息、期望状态信息(包括期望姿态信息、期望位置信息)均是指腹腔镜320末端的当前状态信息、期望状态信息。

[0050] 在图未示的例子中,腹腔镜还可以选用75度镜或者其它角度的镜头。

[0051] 第三实施例

[0052] 图5是本发明的第三实施例的腹腔镜手术系统的示意图。参考图5所示,本实施例的腹腔镜手术系统400包括控制单元470,医生端的显示器410和姿态传感器440,患者端的腹腔镜420、持镜臂固定机构432、持镜臂431以及调整机构460,持镜臂431与腹腔镜420相连。与第一实施例相比,本实施例中使用的腹腔镜420是蛇形腹腔镜。相对于0度镜等腹腔镜,蛇形腹腔镜的末端(即靠近镜头的一端)增加两个自由度,可以实现自转的同时还可以实现两个方向的摆动。相应的,在系统中设有至少三个角度传感器,用于测量蛇形腹腔镜在

腹腔镜的坐标系XYZ轴方向的角度。姿态传感器440设于显示器410上用于获取显示器410的第一姿态信息。调整机构460包括第二组调整机构,第二组调整机构与腹腔镜420连接,以调整腹腔镜420末端的姿态。控制单元470连接姿态传感器440、腹腔镜的角度传感器和调整机构460。

[0053] 本实施例中,与第一实施例类似,腹腔镜420的期望姿态信息是根据显示器410的第一姿态信息获得。即,腹腔镜420的期望姿态即为显示器410的第一姿态。腹腔镜420的第二姿态信息(即当前姿态信息)根据持镜臂431设有的关节传感器获得关节转动角度以及腹腔镜420设有的角度传感器,通过运动学方程计算获得。与第一实施例区别的是,由于蛇形腹腔镜末端具有三个自由度,不需要与持镜臂431耦合即可实现两个方向的摆动能力与自转功能。因此,在本实施例中,当前状态信息可不包括腹腔镜220的当前位置信息,期望状态信息可不包括腹腔镜220的期望位置信息。控制单元470根据腹腔镜220的期望姿态信息,从持镜臂431各关节上的传感器、腹腔镜420的角度传感器获取的腹腔镜420的第二姿态信息(即当前状态信息),根据逆运动学方程,得到调整机构460需要的调整量,并控制姿态调整机构460使腹腔镜的姿态与显示器410的姿态相一致。这一设计的结果是,医生视线方向与实际病灶方向基本一致。

[0054] 图6是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向的比较示意图,在图7的理想情况下,医生视线方向与实际病灶方向一致。在实际实施时,可容许腹腔镜420的姿态与显示器410的姿态相对应,使得医生在操作时始终能够保持显示器310的姿态与腹腔镜320的姿态相对应图7是本发明实施例中医生视线方向与实际病灶方向之间存在角度为 θ 的偏差的示意图。通常来说,图示的角度 θ 应当在20度以内,所述的20度以内的角度偏差为显示器坐标系的XYZ轴与腹腔镜末端坐标系XYZ轴每个轴的偏差角度。因此,在本实施例中“所述腹腔镜与显示器的姿态相对应”,应认为腹腔镜的姿态与显示器的姿态角度偏差小于某个角度,一般为20度。

[0055] 继续参考图5所示,持镜臂431设在持镜臂固定机构432上。在本实施例中,设定显示器410的坐标系为坐标系1,持镜臂固定机构432的坐标系为坐标系3,腹腔镜420前端(即置有镜头的一端)的坐标系为坐标系2。显示器410的坐标系1、持镜臂固定机构432的坐标系3、腹腔镜420末端的坐标系2为右手坐标系。

[0056] 本实施例中的显示器410例如为视频眼镜。腹腔镜220例如是电子腹腔镜。本发明对腹腔镜220没有特别的限制,可以是双镜头的3D电子腹腔镜也可以是2D腹腔镜。本实施例中,腹腔镜420为蛇形腹腔镜。设定视频眼镜初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固定机构432的坐标系3的XYZ轴方向相同。医生头戴视频眼镜开启同步后,随着医生头部的摆动,坐标系1也发生运动。在视频眼镜上的第一姿态传感器440能够实时地测量出视频眼镜坐标系1的XYZ三个轴分别向对于初始眼镜坐标系的XYZ三个轴偏转的角度。由于初始的坐标系1中的XYZ轴分别与持镜臂固定机构432的坐标系3的XYZ轴方向相同,因此偏转角度也就是相对于持镜臂固定机构432的坐标系3的XYZ轴偏转的角度。另一方面,由于持镜臂431各个运动关节均安装关节传感器,腹腔镜420设有角度传感器,而且这些关节传感器、腹腔镜420的角度传感器在装配时已经对零位进行校准,可以使腹腔镜420前端部坐标系2与持镜臂固定机构432坐标系3相一致,或者确定腹腔镜420前端部坐标系2与持镜臂固定机构432坐标系3之间的映射关系,所以在开机后任何时刻均可得到持镜臂固定机构432坐标系3和腹腔镜

420前端部坐标系2之间的姿态关系。因此,腹腔镜320和显示器310的姿态可在持镜臂固定机构332的坐标系3下相对应。

[0057] 持镜臂431可固连在病床上,即病床作为持镜臂固定机构432。或者另外设置与持镜臂431匹配的持镜臂固定机构432,这一持镜臂固定机构432能够固定在病床附近。在本发明中,持镜臂431为不动点机构,以使与其末端关节连接的腹腔镜420可以围绕着不动点(即戳卡)位置运动。持镜臂431的各关节设有关节传感器,用以测量关节角度。腹腔镜420设有至少三个角度传感器,用于测量腹腔镜的摆动和自传角度,进而获取蛇形腹腔镜420的第二姿态信息。调整机构460还包括第二组调整机构,第二组调整机构包括至少三个第二伺服电机,第二伺服电机与蛇形腹腔镜420连接,以控制蛇形腹腔镜420的姿态。具体而言,第二组调整机构中至少两个第二伺服电机用于调整蛇形腹腔镜420的摆动,至少一个第二伺服电机用于调整蛇形腹腔镜420的自转。由此,腹腔镜420末端420a具有两个方向的摆动能力,以及自转功能,能够在关节转角空间内转向任意需要的方向,满足医生对于病灶的观察需要。所述该控制单元470根据腹腔镜420的当前位姿信息、期望姿态信息,计算得到调整机构中各第二伺服电机的调整量,实现腹腔镜与显示器的姿态相一致。

[0058] 如果在控制腹腔镜期望姿态的同时,也需要控制腹腔镜的期望位置,那么与上述实施例类似,所述调整机构还需要包括第一组调整机构,该第一组调整机构包括第一伺服电机,该持镜臂的每个关节上至少设有一个该第一伺服电机,用以调节该关节的转动角度;该持镜臂具有至少三个自由度,且该持镜臂的各关节上设有关节传感器,以测量各关节的转动角度;该控制单元需要先获取腹腔镜当前的位置信息,通过约束条件获得腹腔镜的期望位置信息,进一步通过运动学方程逆解,获取调整机构的调整量,控制调整机构调整,使该腹腔镜达到期望的位姿。

[0059] 下面以图2所示的第一实施例描述本发明的示例性使用过程。

[0060] 首先固定持镜臂固定机构232的位置,确定持镜臂固定机构232的坐标系3。然后将视频眼镜210与持镜臂固定机构232按照预定的位置固定在一起,即视为初始化的坐标系1与坐标系3的XYZ轴的方向完全一致,并初始化视频眼镜231上的姿态传感器230。之后,当视频眼镜210运动时,视频眼镜210的姿态传感器230测量,得到新的坐标系1的各坐标轴与初始坐标系1的映射关系。该映射关系也就是与持镜臂固定机构232坐标系3的映射关系。

[0061] 然后确定戳卡的位置,并标定戳卡在持镜臂固定机构232坐标系3下的坐标值。将腹腔镜220通过戳卡插入人体内部,并确定腹腔镜220在体内的长度。医生取下完成初始化的视频眼镜210并戴在头上,站立在操作腹腔镜器械较为舒适的位置,开启视频眼镜210与腹腔镜220的映射开关,控制单元270接收到根据姿态传感器230测量得到的第一姿态信息、各个关节传感器、腹腔镜220的角度传感器得到的第二位姿信息,计算出眼镜坐标系与腹腔镜坐标系XYZ轴的角度偏差值由显示器410相对于腹腔镜220的姿态变化量,如果任一轴的角度偏差值大于20度,则控制单元270进一步根据戳卡坐标值、腹腔镜220在体内的长度计算得到期望位置信息,并结合第一姿态信息(即期望姿态信息)根据逆运动学公式计算出第一组调整机构、第二组调整机构上各个伺服电机的调整量,使坐标系2的各个坐标轴方向与坐标系1的相一致。此时医生可以舒适方式的开始进行手术操作。

[0062] 同时,如果医生希望从不同方向观测病灶,那么医生只需要摆动自己的头部,或者移动自己的身体,使得自己的视线从不同的角度指向病灶位置,那么控制单元270也会根据

视频眼镜210的位姿变化,计算得到出显示器坐标系与腹腔镜坐标系XYZ轴的角度偏差值,以判断腹腔镜与显示器的姿态相对应,如果任一轴的角度偏差值大于20度,则认为腹腔镜与显示器的姿态不对应,需要重新计算该腹腔镜220的期望位置信息,通过运动学方程逆解,求出各个第一伺服电机、第二伺服电机需要转动的角度,使得腹腔镜末端坐标系2的指向始终与视频眼镜坐标系1的指向相一致。这样,在医生整个观察人体组织过程中始终能够保持显示器310的姿态与腹腔镜320的姿态相对应。本功能还有利于医生方便的对病灶进行各个角度的观测。

[0063] 第三实施例的使用过程也与之类似,只是不需要事先预设置约束条件,以确定腹腔镜的期望位置信息。

[0064] 本发明的上述实施例运用具有姿态测量功能的显示器与3D立体腹腔镜或者2D腹腔镜相结合使用。腹腔镜被持镜臂机械连接,并根据腹腔镜当前的状态信息、以及期望状态信息以获得该调整机构需要的调整量,并控制该调整机构调整该腹腔镜的姿态,,对显示器显示的图像进行转换,使得医生在操作时始终能够保持显示器坐标系与腹腔镜坐标系的方向基本吻合,组成一套具有良好性能的微创伤手术操作系统,从而医生在学习使用时具有良好的学习曲线。

[0065] 经过一定的对比试验与数量统计,得出了本发明实施例的系统优于目前普通微创腹腔镜系统。而与达芬奇机器人手术系统相比,本发明具有结构简单可靠,使用方便,成本低廉的特点,适合普遍推广。

[0066] 本发明实施例的系统同样可以用在微创手术机器人上的观测系统,并能良好的缓解当前手术机器人坐姿造成医生颈椎职业病。

[0067] 虽然本发明已参照当前的具体实施例来描述,但是本技术领域中的普通技术人员应当认识到,以上的实施例仅是用来说明本发明,在没有脱离本发明精神的情况下还可作出各种等效的变化或替换,因此,只要在本发明的实质精神范围内对上述实施例的变化、变型都将落在本申请的权利要求书的范围内。

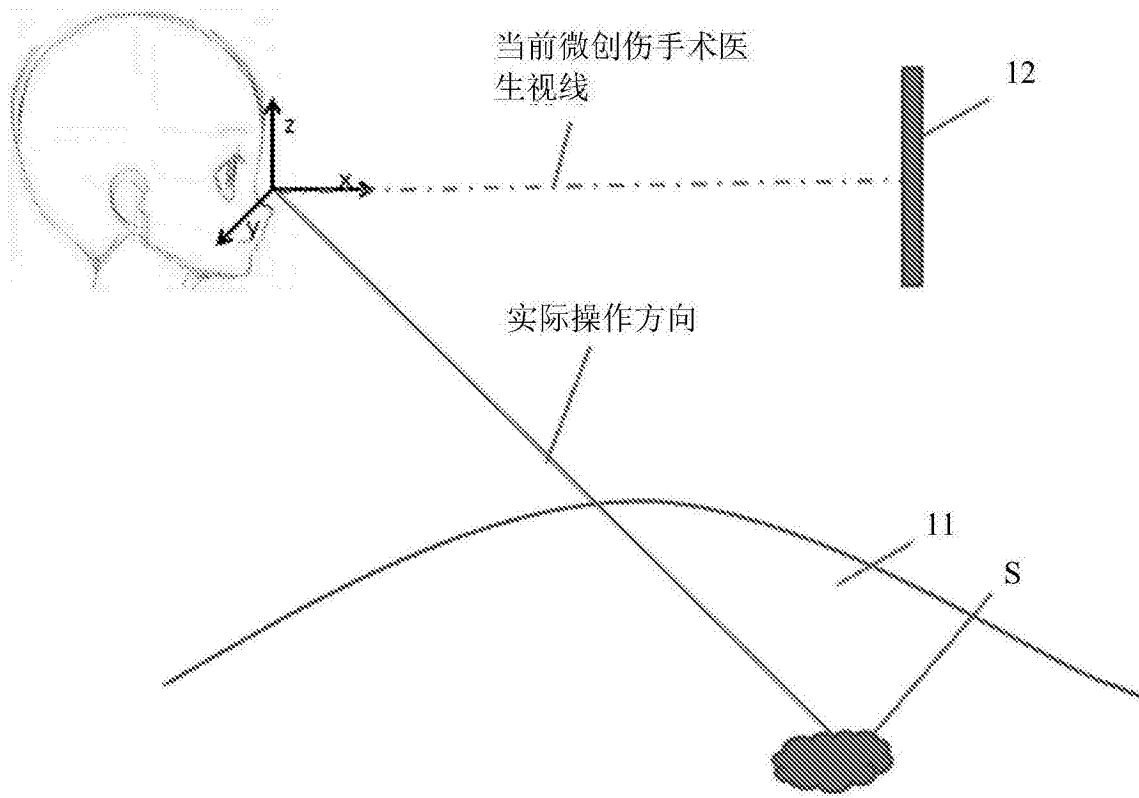


图1

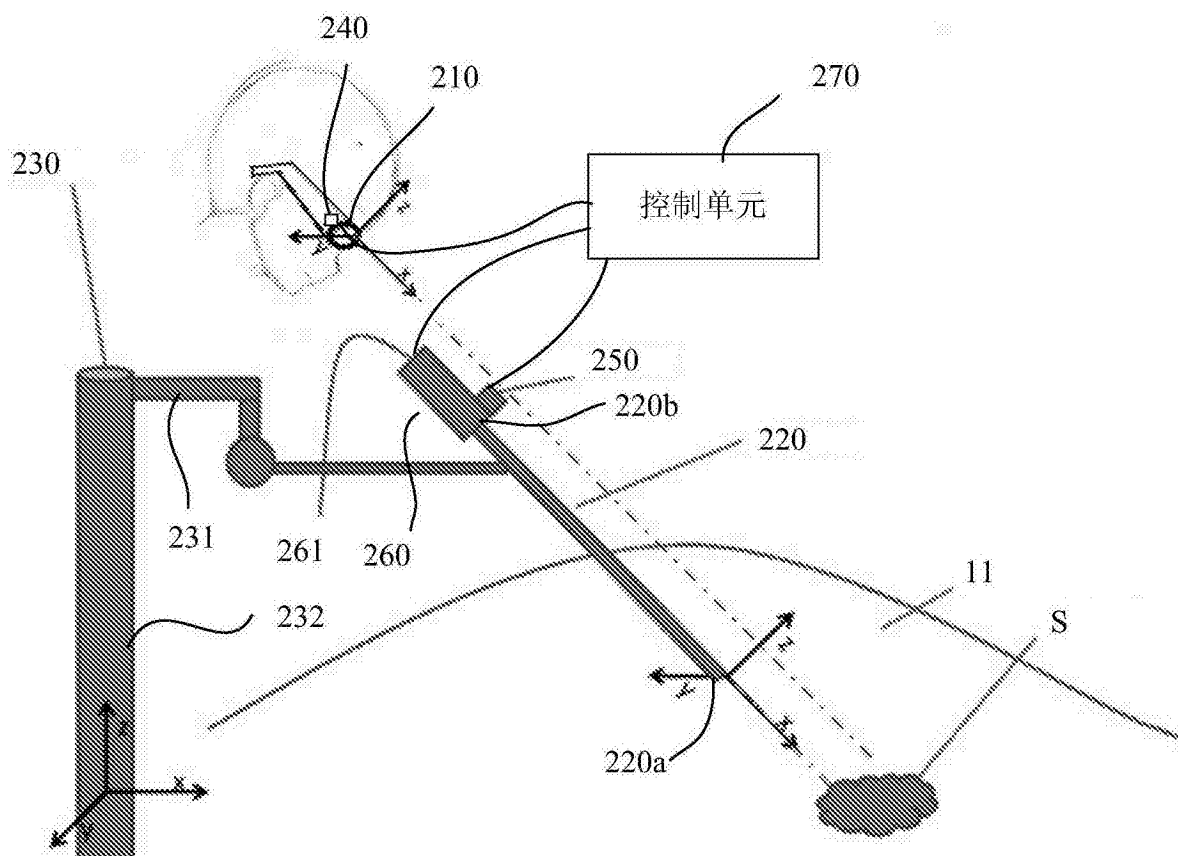


图2

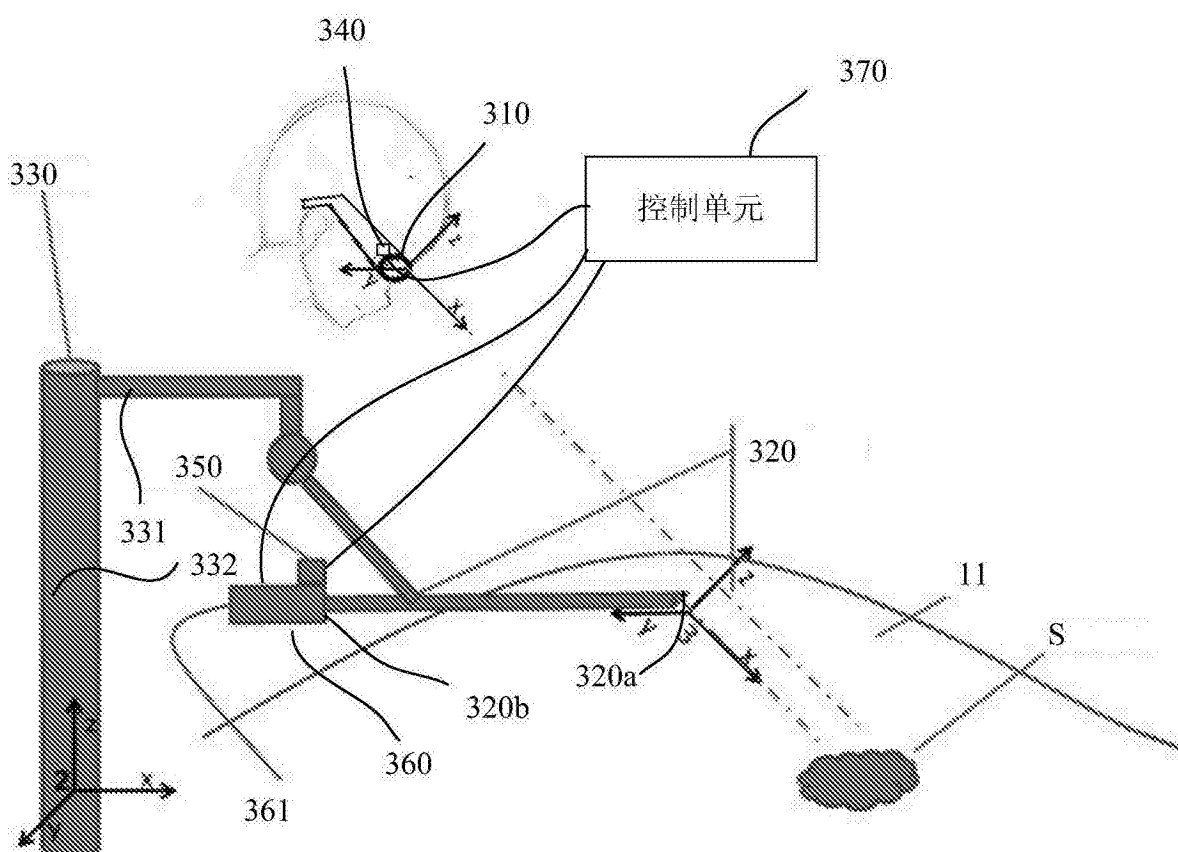


图3

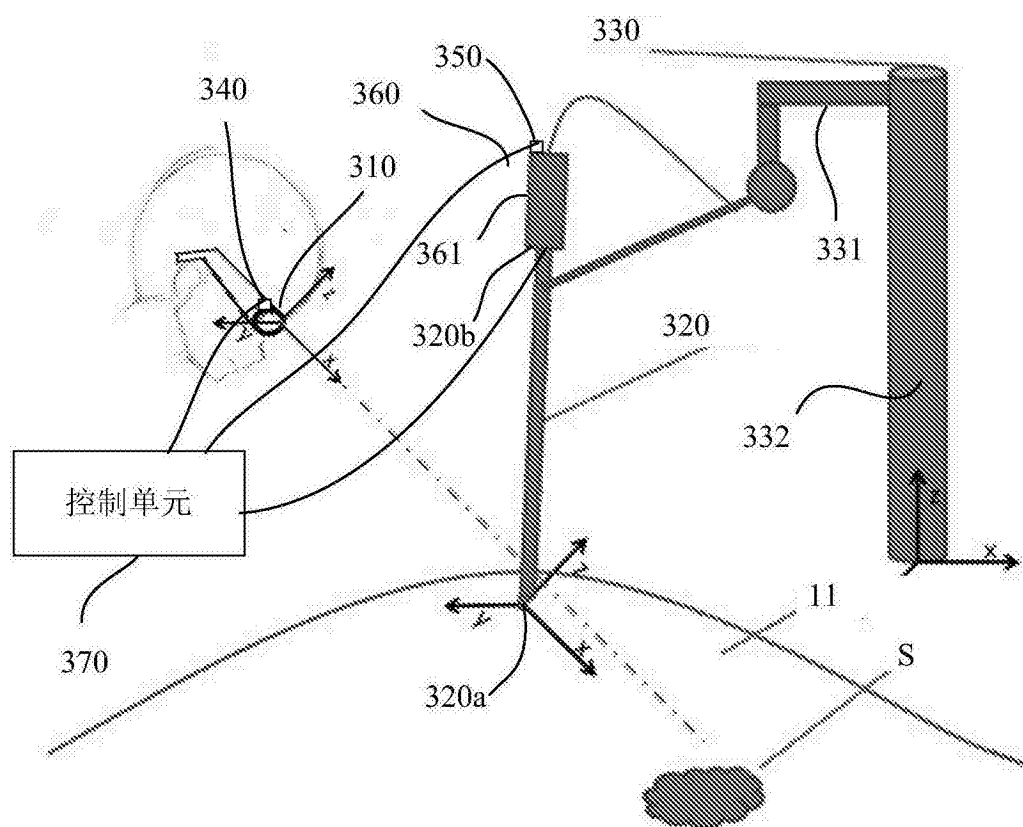


图4

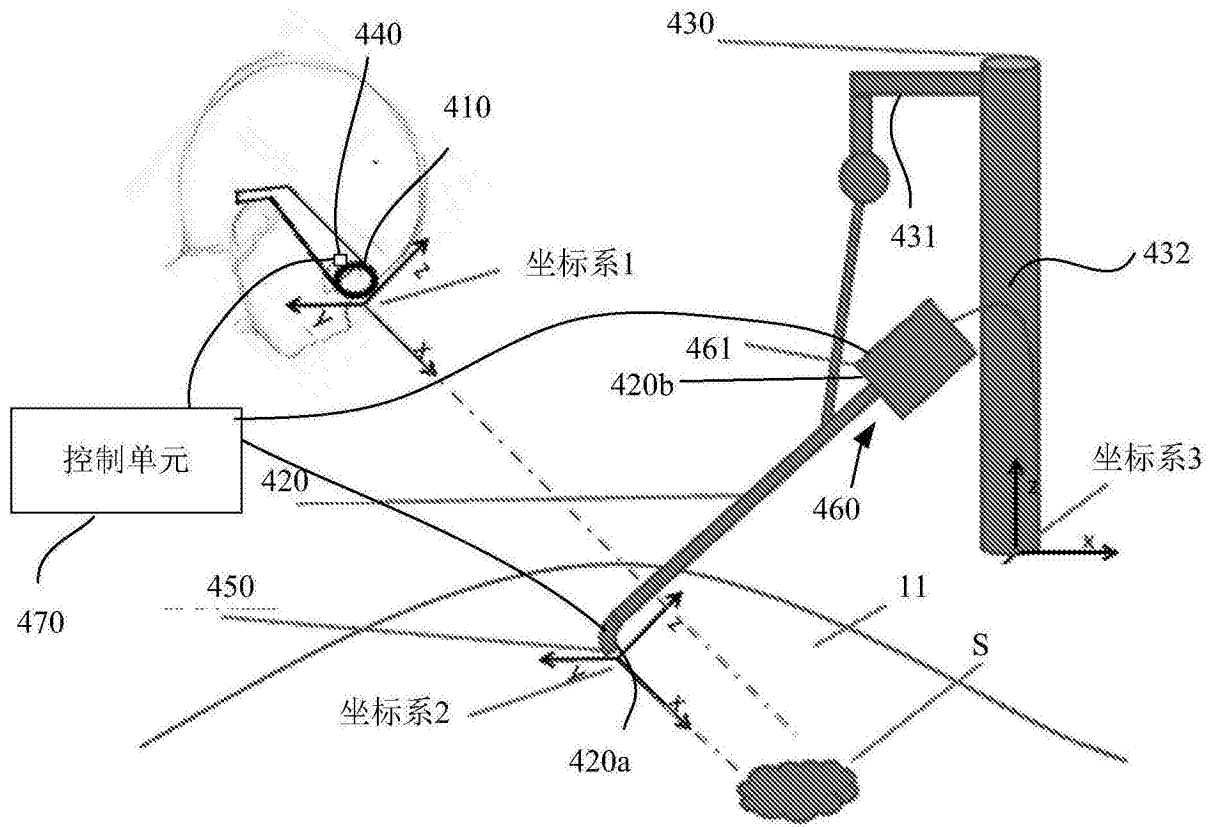


图5

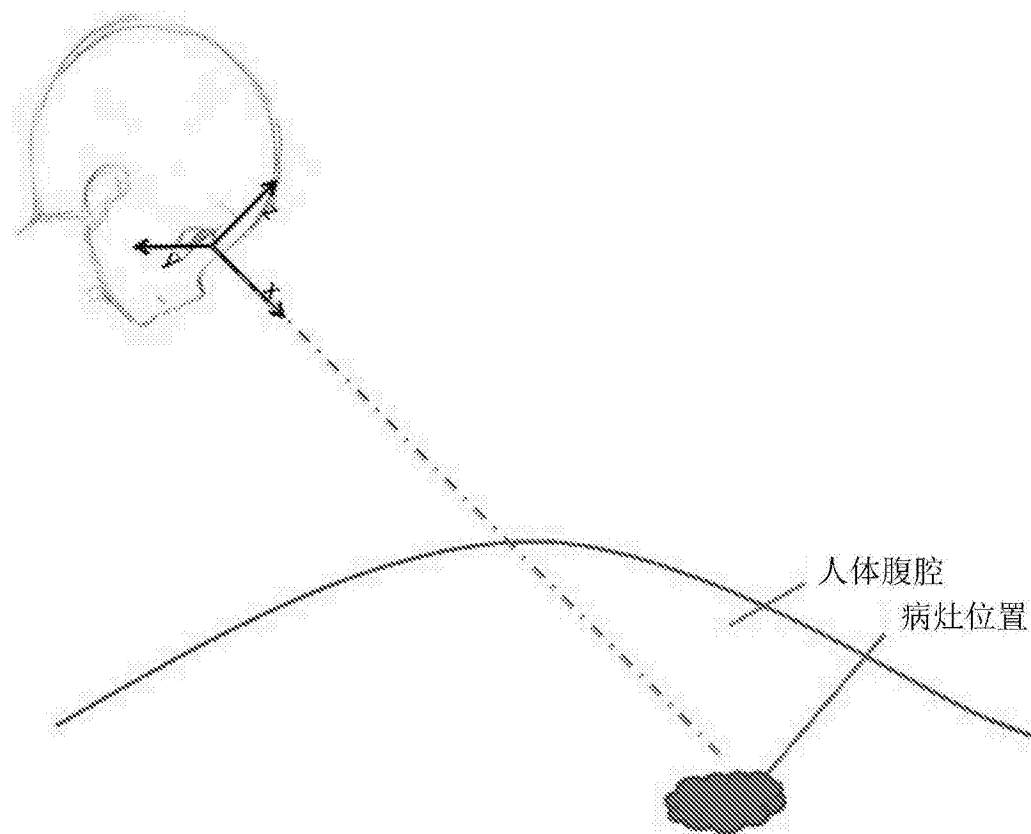


图6

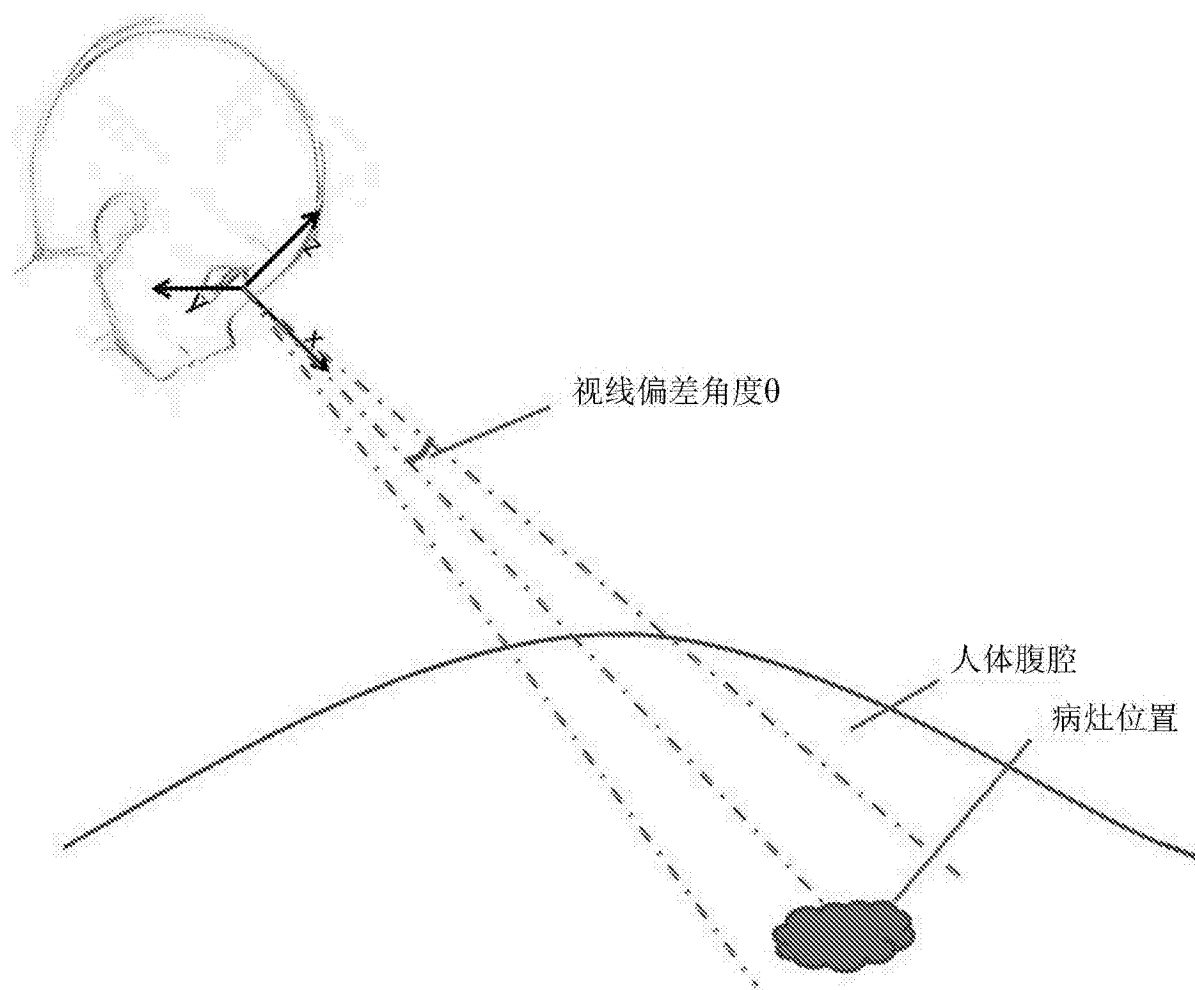


图7

专利名称(译)	腹腔镜手术系统		
公开(公告)号	CN106333715A	公开(公告)日	2017-01-18
申请号	CN201610854114.1	申请日	2016-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	微创(上海)医疗机器人有限公司		
[标]发明人	师云雷 何超 邵辉 朱祥 王家寅		
发明人	师云雷 何超 邵辉 朱祥 王家寅		
IPC分类号	A61B17/00 A61B90/00 A61B5/11 A61B90/50		
CPC分类号	A61B5/1116 A61B17/00234		
其他公开文献	CN106333715B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供了一种腹腔镜手术系统，包括控制单元，医生端的显示器和姿态传感器，患者端的腹腔镜、持镜臂固定机构、设置在持镜臂固定机构上的持镜臂以及调整机构，其中，该姿态传感器设于该显示器上且用于获取该显示器的姿态信息，该持镜臂与该腹腔镜连接，该调整机构与该持镜臂和/或该腹腔镜连接，该调整机构用以调整该腹腔镜的姿态，该控制单元连接该姿态传感器和该调整机构，该控制单元根据腹腔镜当前的状态信息、以及期望状态信息以获得该调整机构需要的调整量，并控制该调整机构调整该腹腔镜的姿态，使该腹腔镜与该显示器的姿态相一致，其中腹腔镜当前的状态信息包括腹腔镜当前姿态信息，该腹腔镜期望状态信息包括显示器的姿态信息。

