



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110662492 A

(43)申请公布日 2020.01.07

(21)申请号 201880023962.5

(22)申请日 2018.04.09

(30)优先权数据

1750434-1 2017.04.11 SE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.10.09

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/SE2018/050364 2018.04.09

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/190765 EN 2018.10.18

(71)申请人 佛尔欧公司

地址 瑞典托斯兰达市

(72)发明人 弗雷德里克·奥尔森

(74)专利代理机构 浙江杭州金通专利事务所有  
限公司 33100

代理人 刘晓春

(51)Int.Cl.

A61B 17/00(2006.01)

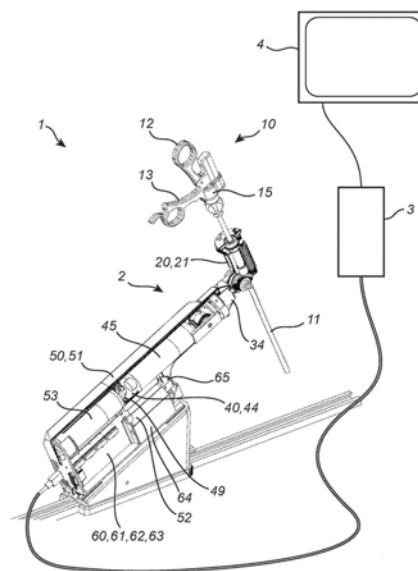
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

一种手术模拟装置

(57)摘要

本发明涉及一种为手持模拟器械的使用者的外科手术模拟装置,允许在模拟例如腹腔镜、关节镜或胸腔镜手术时进行模拟改进。本发明还涉及一种用于外科手术模拟系统的触觉使用者界面设备。



1. 一种为手持模拟器械(10)的使用者的外科手术模拟装置(2);所述外科手术模拟装置包括:

-沿器械纵轴(C)延伸的具有近端和远端的第一细长部分(21);所述第一细长部分设有从近端延伸至远端并适于接收模拟器械(11)的轴的器械通道(20),其中器械通道适于允许模拟器械的轴沿纵向移动穿过器械通道;

-沿第一轴线(A)延伸并具有第一和第二端的第二细长部分(50),以及

-适于将第一细长部分的远端与第二细长部分的第一端枢轴连接的接头装置(38);

其特征在于器械通道相对于接头装置位于远离第二细长部分的方向。

2. 根据权利要求1所述的外科手术模拟装置,其特征不在于器械通过被布置在第一细长部分之内。

3. 根据权利要求1和2任一所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括模拟器械。

4. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括第一致动器(53),第一制动器安装在外科手术模拟装置的基座部分中并且设置为适合对于第一轴线提供力觉反馈。

5. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括第二致动器(45),第二致动器布置在第二细长部分之内,并且设置为适于控制第一细长部分被允许的相对于第二细长部分和接头装置的旋转量。

6. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括第三致动器(34),第三致动器被布置在第二细长部分之内,并且设置为适于与模拟器械轴配合,来控制模拟器械轴穿过器械通道的纵向的运动,以对使用者操作模拟器械提供第二力觉反馈。

7. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括第四制动器(24),第四制动器被布置在第一细长部分之内,并且设置为适于与模拟器械的轴配合,来控制模拟器械轴的旋转,以对使用者操作模拟器械提供第一力觉反馈。

8. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于模拟器械轴包括部分。

9. 根据任一在前的权利要求所述的外科手术模拟装置,其特征不在于进一步包括锁定键(23),锁定键被布置在器械通道上并设置为适于与沿器械轴长度方向延伸的凹槽(11a)配合。

10. 一种用于外科手术模拟系统(1)的触觉使用者界面设备(2),包括:

-具有被固定的基座的框架(50);

-可相对于基座围绕第一轴线(A)旋转的中间部分(40);

-沿器械纵轴线(C)延伸且可相对于中间部分围绕第二轴线(B)旋转的器械接收部分(20),第二轴线(B)基本上垂直于第一轴线(A);

-具有被器械接收部分(20)悬挂的轴(11)的器械(10),以围绕第一轴线(A)和第二轴线(B)转动,器械的纵轴线(C)基本上垂直于第二轴线(B)并关于第二轴线(B)转向,以及

-第三致动器(34),第三致动器包括布置为当沿着器械纵轴线(C)移动器械(10)时对外科手术模拟系统使用者提供力觉反馈的致动轮(35),致动轮(35)和第二轴线(B)同心。

11. 根据权利要求10所述的设备,其特征在於器械轴是与致动轮配合的圆柱形螺纹或齿轮轴。

12. 根据权利要求10所述的设备,其特征在於器械是一侧有与致动轮配合的齿条的矩形轴。

13. 根据权利要求10所述的设备,其特征在於器械轴是圆柱光滑轴,致动轮是摩擦轮。

14. 根据权利要求10-13任一所述的设备,其特征在於第一致动轮(53)被布置在中间部分之内。

15. 根据权利要求10-14任一所述的设备,其特征在於支架包括第四致动器(24),第四致动器布置在器械接收部分(20)之内,被布置为对器械围绕器械纵轴线(C)提供力觉反馈。

16. 根据权利要求10-15任一所述的设备,其特征在於支架包括第二致动器(45),第二致动器安装在中间部分中,并且被布置为对于第二轴线提供力觉反馈。

17. 根据权利要求10-16任一所述的设备,其特征在於支架包括第一致动器(53),第一致动器安装在基座部分中,并且被布置为对第一轴线提供力觉反馈。

18. 根据权利要求10-15任一所述的设备,其特征在於支架包括第二致动器(45),第二致动器安装在基座部分中,并且被布置为对于第二轴线提供力觉反馈。

19. 根据权利要求10-18任一所述的设备,其特征在於进一步包括光学检测器(65),光学检测器被布置在器械接收部分内,并且设置为适于提供器械存在的检测和为纵轴力觉反馈而为致动器中的编码器提供器械尖端校准点的检测。

20. 根据权利要求19所述的设备,其特征在於检测器进一步设置为适于基于身份销(16)检测器械的身份,身份销包括器械轴的尖端。

21. 根据权利要求20所述的设备,其特征在於身份销部分透明部分不透明,整根销或者身份销的透明或不透明部分的组合体有可识别的长度。

22. 一种外科手术模拟系统;包括:

-至少一个权利要求10-21任一所述的触觉使用者界面设备(2),以及

-处理单元(3),处理单元(3),处理单元被布置为和至少一个触觉使用者界面设备通信联系,并且设置为适于为模拟外科手术执行模拟软件;

其特征在於控制单元被设置为适于基于外科手术而控制至少一个触觉使用者界面设备的致动器。

23. 根据权利要求22所述的外科手术模拟系统,其特征在於至少一个触觉使用者界面设备被设置为适于在空间上变换,来形成一个设置,以反映外科手术的部分设置。

24. 根据权利要求23所述的外科手术模拟系统,其特征在於空间上改变这些界面装置的布置至少包括以下的其中之一:

-一个或多个安装在基板上的轨道(75),以及

-一个或多个滑板(72),滑板被设置为适于被安装在一个或多个轨道上,并能被锁在一个或多个轨道上。

## 一种手术模拟装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于使用者操作模拟仪器的外科手术模拟装置,允许在模拟例如腹腔镜、关节镜或胸腔镜手术时进行模拟改进。本发明还涉及一种用于外科手术模拟系统的触觉使用者界面设备。

### 背景技术

[0002] 外科模拟系统越来越多地被用来在无风险的环境中训练医生进行不同的外科手术。特别是在腹腔镜、关节镜等微创外科领域,外科手术模拟系统得到了高度的认可。模拟软件已经变得非常逼真,使得计算机生成的图像和与模拟机交互时的行为具有很高的逼真度,但模拟中仍有与现实明显不同的元素,而本发明的目的是解决其中一些与使用者界面设备相关的问题。

[0003] 模拟系统通常包括一台带有模拟软件的计算机和一个使用者界面设备,且该设备为操作员提供了一个逼真的培训环境。使用者界面设备包括可演示一个或多个外科手术器械(以下称为“器械”)的装置,例如操作者可以操作的抓握器、剪刀、针驱动器、内窥镜等。使用者界面设备中的传感器实时跟踪器械的运动,且这些运动被实时发送到模拟计算机,并通过软件在计算机中使用所收到的角度和位置创建与器械姿势相对应的视频并创建交互响应,例如组织变形、制导、度量计算等。一些使用者界面设备还包含致动器,使使用者能够收到力觉反馈。在这种情况下,使用者界面设备是触觉使用者界面设备。所述触觉使用者界面设备的模拟软件根据例如与组织的碰撞或相互作用计算力和力矩。这些力和力矩被发送到使用者界面设备,且使用者界面设备将相应的力和力矩输出到致动器,使使用者感觉到与屏幕上显示的组织的几何视图的碰撞。力觉反馈提供了额外的真实度,且已被证明能对学习和训练产生积极影响。本发明具有力觉反馈,因此可以称为触觉使用者界面设备。本发明也可实施于没有力觉反馈,因此,在下文中,本发明将被称为使用者界面设备。本发明意图同时覆盖触觉和非触觉的实施方案。

[0004] 例如,对于腹腔镜,使用者界面设备是一个相对复杂的装置,因为它需要在四自由度中跟踪一个器械,并且最终(对于触觉界面设备),它还应向所有四个自由度提供力觉反馈。通常,这种装置跟踪一个刚性的细长物体,为在微创手术过程中使用的一个器械表现形式的轴类零件。例如,一个用来夹持或解剖组织的抓取器,实际上直径为5毫米,长约350毫米。儿科手术使用的器械要短得多,肥胖患者使用的器械要长得多。

[0005] 实际上,微创外科手术,例如腹腔镜手术通常可以通过3-4个所谓的端口来完成,且这些端口是通过穿入病人身体在病人身上布置的管状装置,使得能够进入患者体内的目标区域。一些通常比较复杂的手术,最多需要使用6个端口。操作者通过这些端口能够从不同的方向进入,且许多端口可以同时用于不同的任务。在一些文献中,这些端口被称为工作端口、作用域端口和回缩端口。工作端口是指通过解剖、切割、缝合或缝合组织来完成主要工作的端口。回缩端口是一个或多个助手用来为主要操作者创造良好的工作空间和进入手术目标区域的端口,例如,回缩或推开器官。作用域端口被用于腹腔镜,通常由专门的助理

外科医生操作。在手术中,如果进入或查看被认为是有益的,则作用域端口可以成为备用工作端口,反之亦然。一个典型的外科手术团队由几个成员组成,包括主治医师、助理外科医生、外科医生、擦洗护士、麻醉医师等。

[0006] 根据应用于腹腔镜、关节镜或胸腔镜模拟领域的部分具有或没有触觉功能的旋转悬挂式使用者界面的现有技术,它包括由带计算机、监视器、键盘和与一个用于摄像机仪器的作用域端口和两个工作器械相对应的一套使用者界面组成的轮式推车的工作站。它的作用域端口和器械端口有固定位置,意味着模拟端口位置是固定的,无论整体或单个位置均不能改变。作用域端口位于器械端口之间和下面(或相对于操作员的近端)。使用者不能根据具体的手术改变和调整所述设置,其缺点是所述手术训练不能反映实际的端口几何设置。如上所述,实际的端口设置根据不同的手术有很大的不同,并且由于模拟器中的程序化练习针对许多不同的区域(肝、胃、脾、肾等),实际的端口设置和其相应的模拟端口设置将变得极其不同,使得练习因手术无法反应模拟器静态设置而变得不切实际。

[0007] 现有方案的另一个缺点是,器械轴是使用者界面设备的组成部分。器械轴可以在上述四个自由度内移动,但不能拉出,因为有一个机械挡块阻止它们这样移动。对于某些方案,机械挡块不能直接拆除,因为挡块是跟踪和致动纵向轴的机构的一部分。例如,挡块可以是作为插入致动器的传动装置一部分的导线的支架。对于其他方案,所述轴直接在设计上被防止拉出,因为必须将所述轴旋转到某个方向才能与机构相接,使用者将轴放回以跟踪/致动机构太麻烦。这使得器械取回和随后的插入练习太不自然,且所述的训练价值消失。

[0008] 现有技术的模拟器工作站的另一个方面是,操作员以相当轻松的方式站在其旁边,因为他或她总是站在工作端口的前面。从培训的角度来看,这有两大缺点。首先,使用者不知道他或她是如何面对病人的,因此在进行特定的模拟练习时不容易理解所述端口应该在哪里。其次,由于不管模拟手术如何,使用者都以同样的方式站在模拟器旁边,因此他或她不理解在特定位置工作时的实际限制。例如,患者的手臂、腿或身体可能会对操作人员的工作环境产生重大影响,这实际上会增加额外的难度,而在上述模拟器工作站上进行培训时并没有反映出来。

[0009] 因此,虽然现有的腹腔镜模拟器非常适合个人训练,但在上述方面仍然缺乏现实性,这为进一步改进个人和团队训练提供了可能,从而使个人和团队训练更加贴合实际,从而提供更强大的教育平台。因此,对于触觉使用者界面设备和包括这种触觉使用者界面设备的外科手术模拟系统,似乎还有进一步改进的余地。

[0010] 请进一步注意W02005039835。W02005039835公开了一种用于接收腹腔镜器械的子组件,其包括枢转布置在支架中的接收器。接收器依次包括用于接收腹腔镜器械的开口。支架通过销钉枢接在立柱上,且支架和立柱之间的角度可以调节,以方便使用者操作腹腔镜器械。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的在于解决现有技术的局限性,并提供一种改进的使用者界面设备;该设备通过其扩展的功能以及能够实现使多种和任意端口设置并融入或整合到人体模型的大小和形状,从而为改进教育平台提供基础。

[0012] 根据本发明的一个方面,一种为手持模拟器械的使用者的外科手术模拟装置至少部分要求能够满足以上所述;所述外科手术模拟装置包括沿器械纵轴(C)延伸的具有近端和远端的第一细长部分;所述第一细长部分设有从近端延伸至远端并适于接收模拟器械的轴的器械通道,其中器械通道适于允许模拟器械的轴沿纵向移动穿过器械通道;沿第一轴线(A)延伸并具有第一和第二端的第二细长部分,以及设置为适于将第一细长部分的远端与第二细长部分的第一端枢轴连接的接头装置,其中器械通道相对于接头装置位于远离第二细长部分的方向。

[0013] 通过根据本发明实现的结构实施方式,已经证明可以改进外科手术模拟装置的结构,允许多个入口和可变的入口设置,从而将器械与装置分离,并允许插入和完全缩回。

[0014] 本发明所实现的灵活性是通过将上述器械通道布置在远离接头的方向上的远离第二细长部分的位置来实现的;因此,在操作中,第二细长部分优选地固定在例如基座(结构)上,并且第一细长部分在接头处可移动;使用者也可以通过器械通道插入和缩回器械轴。

[0015] 器械通道优选地布置在第一细长部分的“内部”(“封装在内部”),但在可能的替代实施例中也可以布置在第一细长部分的“外部”;在一个实施例中,器械通道平行于器械纵轴(C)布置,并且设置为适于允许模拟器械的轴在器械通道中纵向移动。

[0016] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于外科手术模拟系统的触觉使用者界面设备,其包括具有被固定的基座的框架、可相对于基座围绕第一轴线(A)旋转的中间部分,以及相对于中间部分可围绕第二轴线(B)旋转的器械接收部分,其中第二轴线基本上垂直于第一轴线,以及具有可沿器械纵轴线(C)插入器械接收部分的刚性轴的器械演示装置;当将器械演示装置插入器械接收部分时,它将被限制于围绕所述第一和第二轴线移动,沿着器械纵轴通过器械接收部分进出,以及围绕其自身轴旋转,即围绕器械纵轴线;本发明的这一方面提供了与如上文所讨论的本发明的先前方面类似的优点。

[0017] 应当理解,措辞“中间部分”基本上对应于如上所示的第二细长部分;相应地,措辞“器械接收部分”基本上对应于如上所示的第一细长部分。

[0018] 该装置还可以包括一个致动器,在下文中被表示为第一致动器,安装在基座部分中以在围绕第一轴线(A)旋转器械时向使用者提供力觉反馈,以及一个安装在中间部分中以在围绕第二轴线(B)旋转器械时向使用者提供力觉反馈的第二致动器,以及,安装在中间部分,即沿器械纵轴线(C),以在将器械移入和移出器械接收部分时向使用者提供力觉反馈的附加致动器(在下文中表示为第三致动器);此外,该设备还可以包括安装在器械接收部分中的第四致动器,其设置为适于在围绕其自身轴,即围绕器械纵轴线(C),转动器械时向使用者提供力觉反馈。

[0019] 应注意的是,作为替代方案,所述第二致动器可安装在底座部分中,用于在通过例如经由变速器驱动围绕第二轴线(B)旋转器械时向使用者提供力觉反馈。

[0020] 本发明以不同于现有方案的方式解决跟踪和致动问题,从而开拓了上述新功能。

[0021] 在所述第一轴线基本上与第二轴线交叉的地方存在枢轴点。在本发明中,器械演示装置稍微偏移地经过所述枢轴点,更具体地说是经过所述第二轴线。该偏移量被用以将驱动轮适配到器械演示装置的轴上;例如,器械轴可以实施为螺杆、一侧带齿条的方轴、轴周围带齿轮的圆齿条或光滑的圆柱体。驱动和沿着装置纵轴线(C)纵向跟踪器械演示装置

轴的致动轮可以是直齿轮、略微倾斜的齿轮或摩擦轮。致动轮被直接或优选地通过所述第三致动器经由变速器驱动。由于所述第三致动器安装在中间部分，并且优选地与所述第一轴线同轴，因此所述第三致动器和变速器仅跟随围绕第一轴线(A)的运动，而不跟随围绕第二轴线(B)的运动；这将提供具有与器械接收部分一起移动的最小力学值的设计，从而能够使触觉界面设备彼此靠近放置。

[0022] 所述第二轴线(B)由所述第二致动器驱动，且第二致动器可以安装在中间部分；如果第二致动器安装在所述第三致动器的后面和同一直线上，并且优选地与所述第一轴线(A)同轴，则它将形成椭圆形中间部分。为了实现这一点，从第二致动器到器械接收部分之间设置了变速器，使得当第二致动器致动时，器械接收部分围绕第二轴线移动；此外，如果用于致动第一轴线的第一致动器安装在中间部分后面的基座上，且也与第一轴线同轴，则整个触觉接口设备变为椭圆形，其中第一、第二和第三致动器成一列，并且与当器械接收部分处于零度时的进入路径基本上垂直。

[0023] 所述设计的开放使所述第一和第二轴线周围具有相当大的偏转角度，并且接口设备的格式变得狭窄，从而使得可以将多个接口设备彼此靠近放置。所述具有第三致动装置的设计使得将器械演示装置与器械接收部分分离成为可能，并且由于第三致动器被放置在中间部分并且与第一轴线同心，当器械围绕第一或第二轴移动时，它不会随着器械接收部分移动。这使得围绕枢轴点的狭窄机械设计与狭窄的总体设计相结合，使得在没有机械干扰的情况下将入口彼此靠近成为可能。

[0024] 另外，本发明允许使用适于基于包括在器械轴的尖端中的识别销来确定器械的身份的检测器来另外实现器械检测和识别功能。

[0025] 此外，触觉使用者界面设备优选地构成外科手术模拟系统的一部分，还包括与触觉使用者界面设备通信，并设置为适于执行用于模拟外科手术过程的模拟软件的处理单元，其中，所述控制单元被设置为适于基于所述手术过程来控制所述至少一个触觉使用者界面装置的致动器；下面将结合本发明的详细描述进一步讨论所述外科手术模拟装置。

[0026] 在研究所附权利要求和以下描述时，本发明的进一步特征和优点将变得显而易见。本领域技术人员在不脱离本领域的范围的情况下，可以结合本领域的不同特征来创建除以下所述之外的实施例。

## 附图说明

[0027] 从以下详细描述和附图，将容易地理解本发明的各个方面，包括其特定的特征和优点，其中：

[0028] 图1是根据本发明的一个实施例的具有使用者界面设备的外科手术模拟系统的示意图；

[0029] 图2示出了器械轴的自由度；

[0030] 图3示出了根据本发明的一个实施例的使用者界面设备的细节；

[0031] 图4示出了根据本发明的一个实施例的器械轴和识别系统的细节；

[0032] 图5示出了根据本发明的一个实施例的紧固和定位系统的细节，并且

[0033] 图6a和6b示出了根据本发明一个实施例的腹腔镜胆囊切除术的真实模拟设置和多个使用者界面设备的相应设置之间的比较。

## 具体实施方式

[0034] 本发明将在下文中参考附图进行更全面地描述,附图中显示了本发明的当前优选实施例。然而,本发明可以以许多不同的形式来体现,且不应被解释为限于这里阐述的实施例;相反,提供这些实施例是为了叙述的透彻和完整,并且将本发明的范围完全传达给技术人员。全文中,相同的措辞及术语表示相同的元素。

### [0035] 系统

[0036] 如图1所述,模拟系统(1)包括运行用于模拟外科手术的模拟器软件的处理单元(3)和用于向使用者直观显示模拟手术的显示器(4)。界面设备(2)(上面也称为外科手术模拟装置)连接到模拟系统(1),并允许使用者向系统(1)提供输入,从而与显示器设备(4)中被可视化的模拟进行交互。使用者界面设备(2)使使用者可以将器械演示装置(10)插入使用者界面设备(2)的器械接收部分(20),然后在上述四个自由度中操作器械演示装置(10)。使用者界面设备(2)检测器械演示装置(10)的存在并对其进行识别。

[0037] 在所描述的实施例中,使用者界面设备是触觉的,即它适于向使用者提供所有四个自由度的力觉反馈。界面设备在任何或所有自由度上也可以是非触觉的,即它仅跟踪运动而不提供力觉反馈。

### [0038] 器械的说明

[0039] 图1中公开的器械演示装置(10)包括手柄(12)和刚性轴(11)。所述手柄可以是外科手术中使用的真实手柄,也可以是真实手柄的模型。可以将适用于外科手术的任意类型的手柄安装在轴上,例如但不限于抓紧器、剪刀、施夹器、腹腔镜。所述仪器手柄(12)通常为使用者提供额外的自由度,用于例如剪刀状手柄的握持部分(13)或腹腔镜照相机(此处未示出)的转动运动。所述模拟器中使用的手柄的额外自由度通过传感器进行跟踪。在图1中,抓握部分由抓握传感器(15)跟踪。此外,所述手柄(12)可配备致动器以提供力觉反馈。在本文中既没有描述手柄的追踪也没有描述力觉反馈机构,而是在外科手术模拟的领域中仅将其作为方向来提及。

[0040] 许多器械手柄还使使用者可以自由地将轴转动到轻松的工作位置,从而避免使用手腕。这是通过使用他或她的手指并旋转旋钮(14)来旋转轴从而完成的。该机制也不是本发明的一部分,并且不进一步描述。

[0041] 所述仪器的轴(11)是刚性轴,其对应于实际仪器的实际轴。所述轴像实际轴一样安装在实际或实体模型仪器的上述旋钮下方。

[0042] 所述刚性轴的优选实施例在图4中示出,并且是螺纹轴(11),该螺纹轴螺纹的螺距和齿角可以与齿轮(35)匹配,优选但不限于与标准螺纹和标准齿轮匹配。所述齿轮的目的在下面进一步解释。要注意的是,作为替代,所述轴也可以具有与齿轮啮合的直齿轮,例如圆形齿条。该轴也可以是光滑的圆柱轴,且与摩擦轮而不是齿轮相配合。如果在器械接收部分的实施方式中省略了绕上述器械纵轴线(C)的自由度的旋转,则该轴也可以是矩形的杆,且一侧与齿轮啮合。

[0043] 此外,所述刚性轴沿其长度方向具有两个凹槽(11a),从而允许器械接收部分(20)内的机构沿围绕器械纵轴(C)的旋转方向跟踪并向器械轴(11)提供力觉反馈。注意,在所述刚性轴上也可以有一个或两个以上的凹槽。

### [0044] 器械接收部分以及围绕器械纵向轴线(C)自由度旋转的说明

[0045] 以下主要参考图3来描述,图3公开了所述优选实施例的细节。具有刚性轴(11)的器械演示装置(10)可以插入到器械接收部分(20)中。器械接收部分内的悬挂套筒(22)将器械轴悬挂在器械接收部分内,允许器械进出器械接收部分并绕其轴旋转,即绕仪器纵轴线(C)旋转。

[0046] 悬挂套筒(22)由上下轴承支撑在器械接收部分壳体(21)中,上轴承为滚珠轴承(28),下轴承为滑动轴承(27)或低剖面滚珠轴承。锁定键(23)设置在悬挂套筒中,与刚性轴(11)中的槽(11a)啮合,并将悬挂套筒锁定在器械轴旋转方向上。锁定键(23)由锁定环弹簧加载,以便可以将器械插入悬挂套筒中,而不需考虑锁定键相对于器械轴中的凹槽的方向。当使用者转动器械时,锁定键最终会卡入其中一个凹槽(11a)中,并将套筒(22)锁定到仪器轴(11)上。

[0047] 所述套筒的旋转运动和旋转锁定的器械轴通过齿轮传动(25+26)传递到所述第四致动器(24)。所述第四致动器(24)是带有旋转编码器的电机,以便能够跟踪套筒和器械的旋转位置,从而使得来自电机的扭矩能够传递到套筒,并通过锁定键传递到器械。这种布置为用户提供了对器械旋转方向,即围绕器械纵轴线(C),的跟踪和力觉反馈。值得注意的是,套筒和电机之间的传动可以通过其他方式来解决,例如皮带传动。还应注意,如果在这种自由度下不需要力觉反馈,则可以省略电机。旋转编码器或其他传感器(如电位计)仍被需要,以跟踪器械的旋转。

[0048] 如上所述,本发明的另一种实施方式虽然不是优选的,但是可以是使用一侧带有机架的矩形轴,从而省略器械接收部分中的机构中的器械旋转自由度。在这种情况下,所述旋转悬挂的套筒被固定在器械接收部分外壳(21)中,或者所述套筒可以被实施为外壳结构的一个组成部分。

#### [0049] 沿器械纵轴线(C)自由度的运动的说明

[0050] 当所述器械轴(11)到达器械接收部分(20)的远端时,它将被所述齿轮(35)啮合,并将关于器械的纵向运动,即沿器械纵轴线(C)的运动,转换为关于齿轮(35)的转动运动。所述齿轮在与所述第二轴线(B)同心的轴上旋转。这意味着所述器械轴(11)相对于枢轴点稍微偏离中心,即所述第一轴线(A)和所述第二轴线(B)之间的交叉点。偏心距离由齿轮(35)的节圆半径和螺纹轴或齿轮轴(11)的配合节圆半径之和确定。由于齿轮半径相对较小,且器械半径也较小,因此所述偏心距离相对较小,且被判断为可以忽略不计,不会对使用者造成干扰。在真正的外科手术中,所述枢轴点是由特定病人身体特定穿孔的不同组织层决定的,因此枢轴点并不明显,也不被知道。

[0051] 如上所述,沿着器械纵轴线(C)的纵向运动将产生关于齿轮(35)的旋转运动。该旋转运动通过齿轮传动(36+37)传递到所述第三致动器(34)。所述齿轮与一个与安装在电动机轴上的小齿轮(37)相配合,且该小齿轮与旋转编码器一起构成第三致动器(34)。所述第三个致动器现在可以纵向跟踪器械的运动,并提供该自由度,即沿着器械纵轴线(C)方向,的力觉反馈。

[0052] 所述电机安装在所述中间部分(40)远端的壳体(31)中,并与所述第一轴线(A)同心。因此,电机不会跟随器械接收部分(20)的运动,其优点在于,可以使器械接收部分(20)变小,与实际手术中使用的实际12mm端口的尺寸相当,并且使围绕枢轴点的运动结构保持尽可能最小。此外,由于电机与第一轴线(A)同心,因此不会在该自由度上增加任何不平衡

重量。然而,需要注意的是,本发明并不排除将电机设置在另一个替代位置,尽管基于上述原因,电机的优选位置被认为是最有利的。

#### [0053] 器械检测与识别的说明

[0054] 以下描述主要参考公开了本发明的当前优选实施例的细节的图2和图3。

[0055] 当器械轴(11)向下穿过器械接收部分(20)时,开槽的光学传感器(29)检测器械轴(11)的存在和身份。此时,所述轴已经与齿轮(35)啮合,且电机中的编码器已经开始提供关于沿器械纵轴线(C)的器械行程长度的信息。在器械轴(11)的顶端安装圆柱销,这里称为身份销(16)。身份销部分透明(16b),具有一定长度。不同的器械轴可以安装不同的身份销。身份销(16a)的尖端被涂成不透明的部分,也可以有一定的长度。器械的身份由身份销(16)的总长度和不透明尖端(16a)的长度决定。所述开槽光学传感器(29)由红外发光二极管(LED)、气隙和光电晶体管组成。当气隙打开或关闭时,光电晶体管接收或不接收来自LED的光,从而给出反映被遮挡或未被遮挡状态的信号。当具有其身份尖端的器械通过开槽光学传感器时,它首先被涂成不透明的尖端遮挡,然后不被身份尖端的透明部分遮挡,最后再被器械轴遮挡。通过使用开槽光学传感器(29)和电机(34)中的旋转编码器,可以测量身份尖端(16)的总长度和身份尖端的不透明部分(16b)的长度。通过使用任一长度或二者的组合,可以确定尖端和轴(11)的具体身份。

[0056] 使用上述识别解决方案,使用者可以从一个台子上多个器械中选择一个,并插入到多个使用者界面设备中的一个,而无需事先明确告知系统。使用者选择插入的使用者界面设备随后将检测和识别使用者选择的器械。在模拟软件(3)中,现在可以使用该信息来呈现和模拟特定器械的外观和行为,而无需使用者进行明确的选择。此功能显著提高了使用者以更真实的方式与系统(1)交互的能力。通过将若干器械分别与特定器械身份号相关联,可以准备某一特定手术过程的模拟。手术模拟准备完成后,使用者无需在练习过程中挑选任何仪器,只需根据模拟系统的指示,或者根据自己的对某一特定手术步骤的最合适器械的选择,关注于从一组器械中取正确的器械。

[0057] 上述器械识别特性的另一个方面是,使用者可以对以前不可能进行的器械操作元素进行培训。一个例子是,当使用者用一个器械握住一个组织,然后在手术的关键阶段需要更换第二个器械。然后,一只手被一项关键任务占据,且另一只手需要执行回缩运动、切换器械和插入新器械,以最终到达身体中大致相同的区域,而不会碰撞和伤害其他器官或组织。

#### [0058] 绕第二轴线(B)自由度旋转的说明

[0059] 器械接收部分(20)通过所述第一轴(38)悬挂在中间部分(40)上,使得器械接收部分相对于中间部分绕第二轴线(B)旋转。所述第一轴(38)与齿轮(35)旋转的轴相同。器械接收部分(20)围绕第二轴线(B)的旋转运动通过包括托轮(32)、皮带(46)、滑轮(42a)和伞齿轮(42b)的传动装置传递到所述第二致动器(45)。所述托轮(32)悬挂在第一轴(38)上,并具有矩形突出物。该矩形突出物将托轮(32)机械连接到仪器接收部分外壳(21),使得它们在围绕第二轴线(B)的运动中一起移动。皮带(46)夹持在托轮(32)中,并将运动从托轮(32)传递到滑轮(42a)。皮带尽可能选择允许弯曲并且仍然具有与钢丝相当的拉伸强度的纤维绳,以便从第二致动器(45)传递相对较高的力。

[0060] 滑轮(42a)与第一伞齿轮(42b)连接并通过第二轴(47)悬挂。皮带(46)固定在滑轮

(42a) 上的某处以避免打滑。第一伞齿轮 (42b) 与安装在第二致动器 (45) 的轴上的第二伞齿轮 (43) 配合。所述致动器安装在与所述第一轴线 (A) 同心的中间部分 (40) 内, 并与第三致动器 (34) 对齐。同样, 这种设计使得围绕第一轴线 (A) 的结构尽可能小, 并且没有不平衡和对围绕第一轴 (A) 的旋转运动的惯性小。

[0061] 第二致动器 (45) 内的旋转编码器用于跟踪运动。该装置向使用者提供围绕第二轴线 (B) 的旋转运动的运动跟踪和力觉反馈。

[0062] 皮带 (46) 可以随着时间而拉伸, 并且优选用张紧皮带布置。这是通过设一个其上安装所述第二执行器 (45), 且其内部安装向皮带传动装置 (42+43) 一侧的传动装置的浮动保持架 (41) 来实现的。所述保持架 (41) 通过中间部分 (30) 的远端弹簧加载, 以拉紧皮带。棘轮机构被实施以避免在向第二轴线 (B) 施加力觉反馈时保持架 (41) 回弹, 从而允许保持架朝着拉紧皮带的方向移动, 而不是相反的方向。这样可以确保皮带传动装置 (34) 不会松弛, 并且在第二致动器施加扭矩时不会回弹。另一种解决方案是设置一个作用于保持架组件 (41+42+43+45) 的拉紧螺钉, 从而拉紧皮带。然而, 这种解决方案增加了手动检查和调整的需要, 因此自动调整机制更可取。

[0063] 需要注意的是, 可以使用除所述纤维绳以外的皮带传动装置。一个例子是标准同步皮带驱动和齿形驱动轮。第二个例子是使用链条和链轮。第三个例子是使用钢丝和合适的滑轮。

#### [0064] 绕第一轴线 (A) 自由度旋转的说明

[0065] 中间部分 (40) 具有管状形状, 并且可旋转地悬浮在基座外壳 (51) 内, 以提供相对于基座 (50) 的围绕第一轴线 (A) 的旋转运动。中间部分 (40) 通过轴承 (48) 悬挂在基座外壳 (51) 的远端中, 并通过第一致动器 (53) 的轴悬挂, 且该第一致动器 (53) 与电机支座 (52) 安装在基座外壳 (51) 的内壁上。第一致动器 (53) 内的旋转编码器跟踪运动。该装置向使用者提供相对于基座 (50) 的围绕第一轴线 (A) 的跟踪和力觉反馈。第一致动器 (53) 与第一轴线 (A) 同心安装, 并与第二制动器 (34) 和第三致动器 (45) 对齐。由于第一致动器 (53) 不以任何自由度移动, 因此这里不适用于第二和第三致动器提及的不平衡和惯性方面的优点。相反, 将第一致动器与第二和第三致动器放置在一条直线上的好处是给出一个窄而长的设计。另一种解决方案是将致动器放置在中间部分的上方或下方, 以提供较短的界面设备。然而, 下面描述的控制单元需要重新定位, 因此这样的替代方案可能会丧失优势。

#### [0066] 围绕第一轴线 (A) 和第二轴线 (B) 自由度旋转的最大角偏转

[0067] 所述的装置, 其中第一、第二和第三致动器排列在一起, 使得界面设备具有狭窄的设计, 并且围绕枢轴点运动所需的空間最小。与相对于第二轴线 (B) 的稍微偏移的器械纵轴线 (C) 相结合的方法一个隐含优点是: 与已知的触觉界面设备相比, 其最大角度偏转得到了很大改善。围绕第二轴线 (B) 的移动为  $\pm 60^\circ$  (与其他界面设备的  $\pm 45^\circ$  相比)。围绕第一轴线 (A) 的移动为  $\pm 75^\circ$  (与其他界面设备的  $\pm 45^\circ$  相比)。这种额外的角度偏转在准备手术设置时提供了进一步的灵活性。

#### [0068] 控制系统说明

[0069] 力觉反馈系统的控制系统 (60) 包括中央处理单元卡 (61)、电机电源卡 (62)、编码器计数卡 (63) 和电池组 (64)。上述传感器和电机 (致动器) 之间的所有信号由控制系统 (60) 处理。值得注意的是, 可以通过组合或分离功能并因此改变所需的电子板的数量, 从而以许

多不同的方式来实现控制系统的电气实施。控制系统(60)通过以太网、USB-C、RS232、RS422、RS485、CAN、CANopen、EtherCAT、Profibus、工业以太网或其他标准串行接口与模拟计算机(3)相连。界面设备还可以通过WiFi、Zigbee、蓝牙或任何标准无线标准连接到模拟计算机(2)。

[0070] 电池组(64)向电机提供在高扭矩输出时被间歇性需要的大电流。因此,所述电机不需要外部大电流电源,从而具有重量较轻、不需要粗电缆和大型电源的优势。电池的另一个优点是它可以吸收力觉反馈系统中经常产生的反向驱动电流。电机和控制单元的平均功耗较低,因此电池组(64)可以用相对较小的电流充电,并且仍然保持其容量。充电可以优选地由串行接口提供的电源进行,例如从USB电源或从以太网电源(PoE)供电。其他串行接口也可提供电源,如FireWire、Thunderbolt、USB-C等。在这种情况下,连接到使用者界面设备的电缆数量可以保持在最低限度。电池也可以通过外部适配器或独立电源充电。上述充电的另一种方法是使用无线充电系统,使充电电流通过线圈感应。与无线通信系统结合使用时,使用者界面设备将不需要连接电缆。

#### [0071] 校准系统的说明

[0072] 所述致动器中用于跟踪角度和位置的所述编码器是增量的,且控制系统(60)需要具有参考位置以将增量位置转换为绝对位置。对于绕第一轴线(A)自由度的旋转,当器械穿过中心角时创建一个参考点。这是通过在基座外壳(51)内设置反射光学传感器(65)来实现的。中间部分(40)的管状结构(44)在光学传感器的位置被涂上亚光深色和亮镜面颜色,并且两个被涂表面之间的过渡在中间部分(40、44)的中心角处。反射式光学传感器(65)将测量两个涂漆区域之间的过渡。来自反射式光学传感器(65)的信号被连接到控制系统(60),且该控制系统在读取信号转换时重置偏航角。

[0073] 值得注意的是,可以通过不同解决方案校准绕第一轴线(A)的旋转角度,例如,通过具有感测极性变化的磁铁和霍尔效应传感器,或是通过提供绝对位置的电位器、绝对位置编码器、感测中间部分内的光源的光检测器等。

[0074] 上面提到了对沿着器械轴(11)的器械纵轴线(C)运动的校准,其中开槽光学传感器(29)检测识别销(16)的顶端和仪器轴(11)的顶端。当检测到轴的顶端时,绝对位置被知晓并进行校准。

[0075] 通过让使用者来回移动器械(10)以找到机构的两端位置,从而校准围绕第二轴线(B)的旋转角度。然后通过为两端位置的平均值计算中心角。另一种优选解决方案是为这种运动引入传感器。例如,可以通过光学传感器、磁传感器或电位计直接测量仪器接收部分或连接至器械接收部分的皮带驱动滑轮的角度来实现。

[0076] 由于无论如何都不容易看到圆轴的方向,因此不需要校准围绕器械轴的器械纵轴线C的旋转角度。当在开槽光学传感器(29)中检测到器械顶端时,校准定向角的优选实施方案是将其设置为零。

#### [0077] 可调基座的说明

[0078] 上述使用者界面装置(2)是一种可以直接安装在任何类型的基座结构上的单元,且该基础结构可以接地、移动或可调,实现了对某一模拟器训练的充分设置。例如,它可以被安装在桌子上、架子上、工作站箱内、人体模型内等。在优选实施例中,如图5所示,快速连接器板(71)用于使快速连接器板(71)与使用者界面设备(2)之间不需要使用工具进行机械

连接和断开。所述快速连接器板(71)通过螺钉安装在接地的、可移动的或可调的结构上,所述使用者界面设备(2)随后可卡在所述快速连接器板位置(71)上。

[0079] 此外,对于例如腹腔镜或胸腔镜手术,所述基座结构的优选实施例是具有可沿轨道(75)调整的滑板(72),并使多个导轨彼此相邻,且在每个导轨上放置一个或多个滑板。轨道(75)安装在例如板、台或工作站的基座结构。滑板(72)通过刹车片(74)和弹簧加载杠杆(73)安装在轨道(75)上,其中刹车片与轨道的轮廓相适应,以便刹车片能将滑板向下压紧在基座结构上。使用者按下弹簧加载杠杆(73)来释放刹车片(74),从而允许他或她沿轨道改变滑板的位置。在该滑板的顶部安装有快速连接器板(71),从而可以方便地将使用者界面设备(2)安装在该滑板上。该带有连接板,轨道,滑板和快速连接器的解决方案给使用者或模拟器供应商提供了多种的可能性,可组成用于多种外科手术的训练平台。

[0080] 图6a为实际外科手术的设置,本例为腹腔镜胆囊切除术,且图6b为如本发明所述并公开的通过一组使用者界面设备的设置构成的外科手术模拟系统。图6b中的模拟系统的设置还包括一个具有真实比例的人体模型,以提供尺寸参考。从图中可以看出,这种特定的模拟手术是可以模拟的,但是根据研究,这种模拟也适用于所有腹腔镜手术。这同样适用于例如肩膀上的胸腔镜手术和膝盖上的关节镜手术。

[0081] 本发明的控制功能可以使用现有的计算机处理器来实现,也可以由适用于此或其他目的的系统的专用计算机处理器或硬线系统来实现。本发明范围内的实施例包括用于携带或拥有存储在其上的机器可执行指令或数据结构的机器可读媒介的程序产品。这种机器可读的媒介可以是通用或专用计算机或其他带有处理器的机器可以访问的任何可用媒介。举例来说,这样的机器可读介质可以包括RAM、ROM、EPROM、EEPROM、CD-ROM或其他光盘存储、磁盘存储或其他磁性存储设备,或任何其他可以用来携带或储存所需形式的机器可执行指令或数据结构形式的程序代码,且可通过通用或专用计算机或其他机器处理器访问的媒介。当信息通过网络或其他通信连接(硬连线、无线或硬连线或无线的组合)传输或提供给机器时,机器将正确地将该连接视为机器可读媒介。因此,任何这样的连接都可被称为机器可读媒介。上述组合也包括在机器可读媒体的范围内。机器可执行指令包括,例如,使通用计算机、专用计算机或专用处理机执行某一功能或一组功能的指令和数据。

[0082] 尽管附图可能示出顺序,但是步骤的顺序可能与所描述的不同。同时,两个或多个步骤也可以执行或部分并发地执行。这种变化将取决于所选择的软件和硬件系统以及设计人员的选择。所有此类变更均在本发明范围内。同样,软件实施可以使用基于规则的逻辑和其他逻辑的标准编程技术来完成,以完成各种连接步骤、处理步骤、比较步骤和决策步骤。此外,即使本发明已经参照其具体的示范实施例进行了描述,但是对于本领域技术人员而言,许多不同的改变和修改等将变得显而易见。

[0083] 此外,通过对图纸、发明公开内容和所附权利要求书的研究,本领域技术人员在实践本发明时可以理解和实现所披露实施例的变形。此外,在权利要求书中,“包括”一词并不排除其他因素或步骤,而不定冠词“a”或“an”不排除复数。



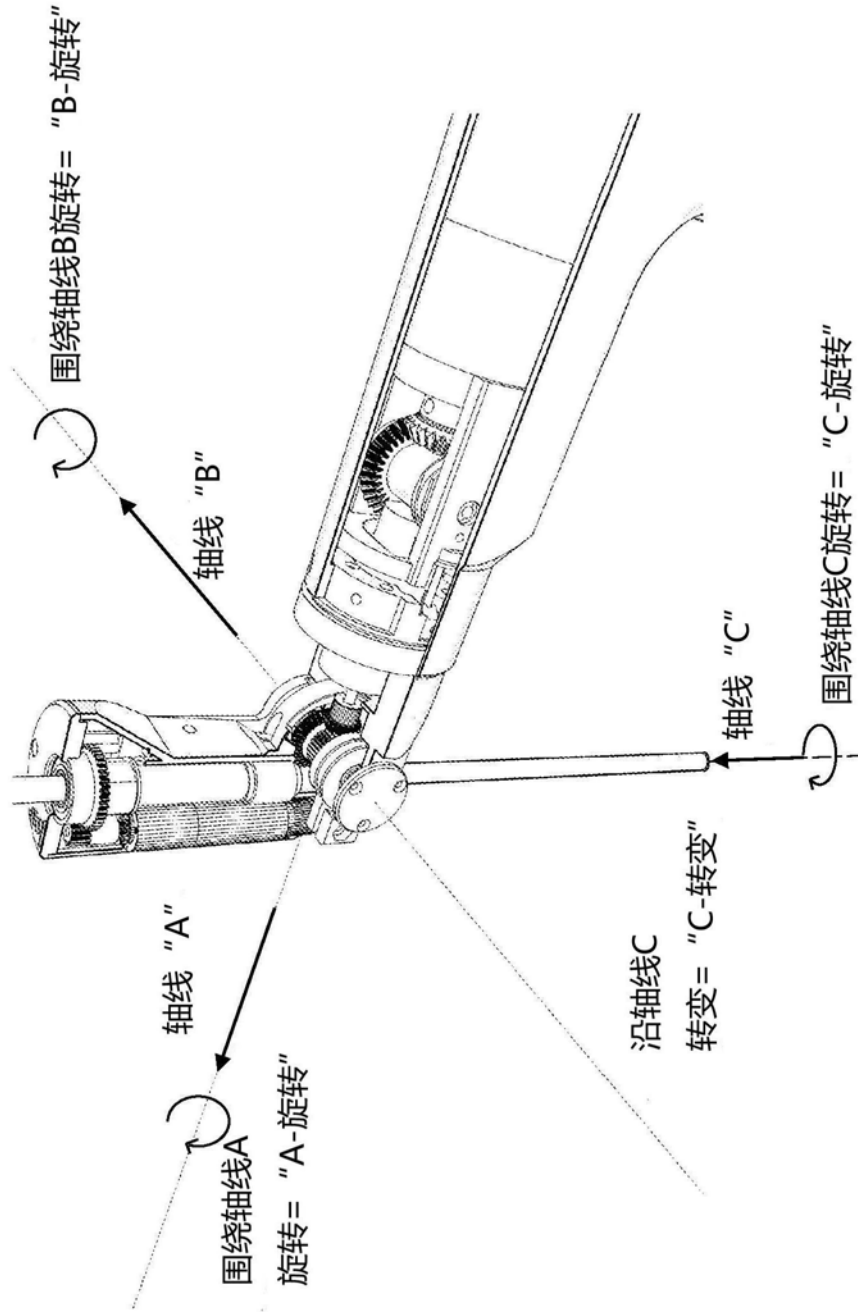


图2

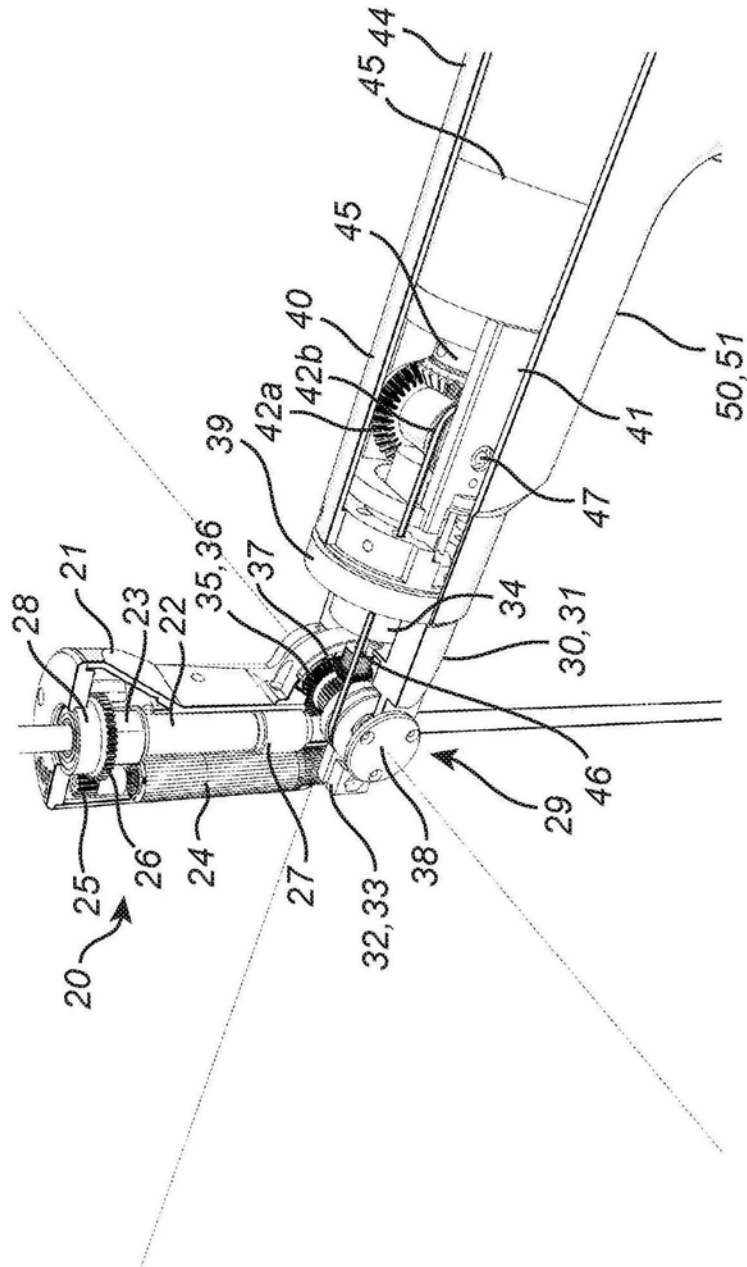


图3

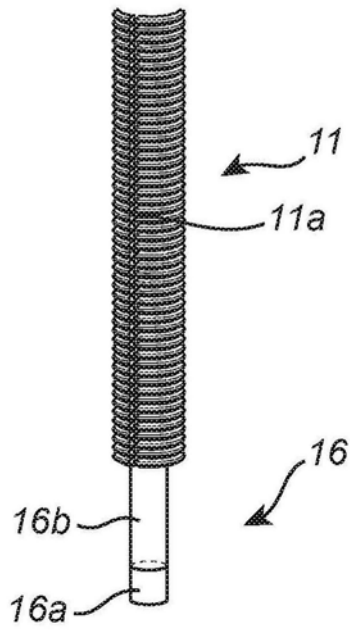


图4

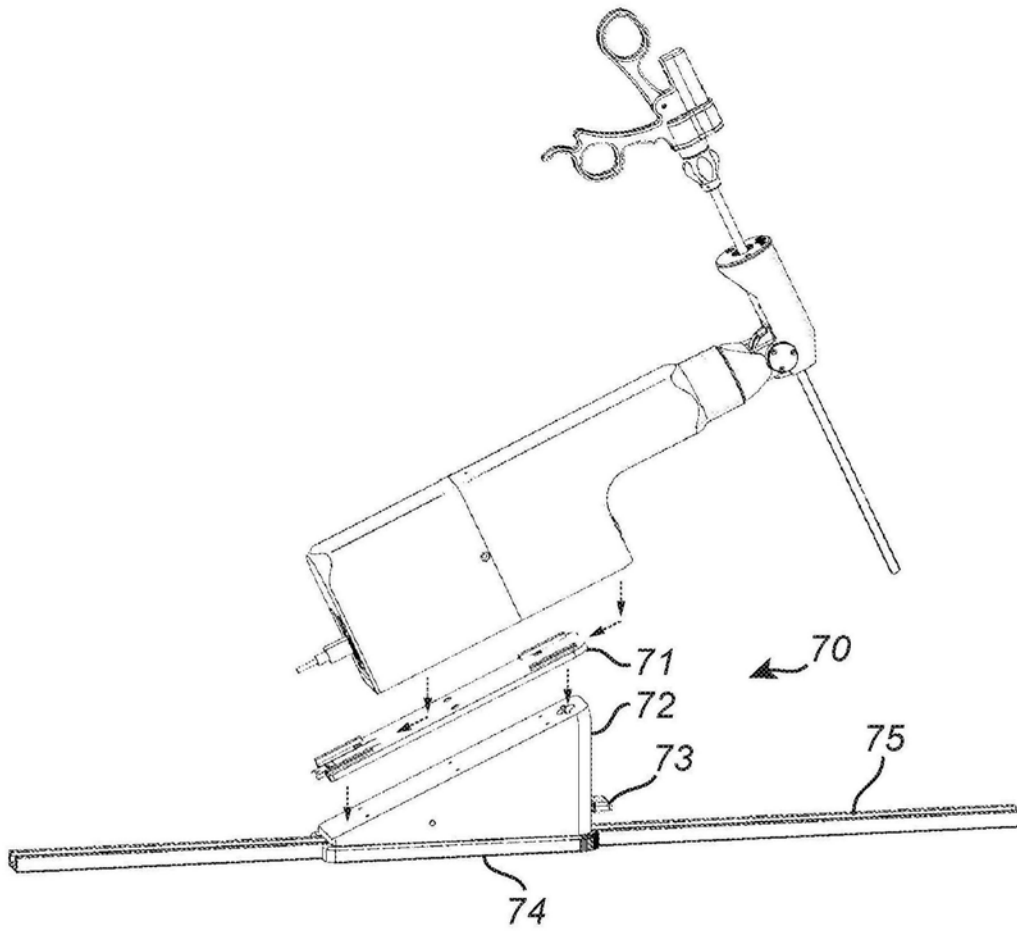


图5

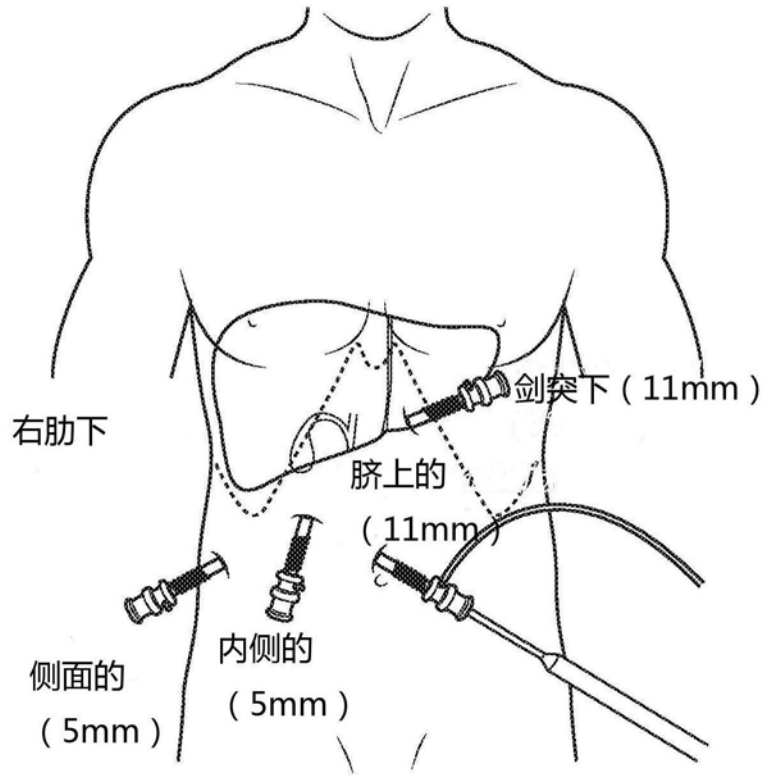


图6a

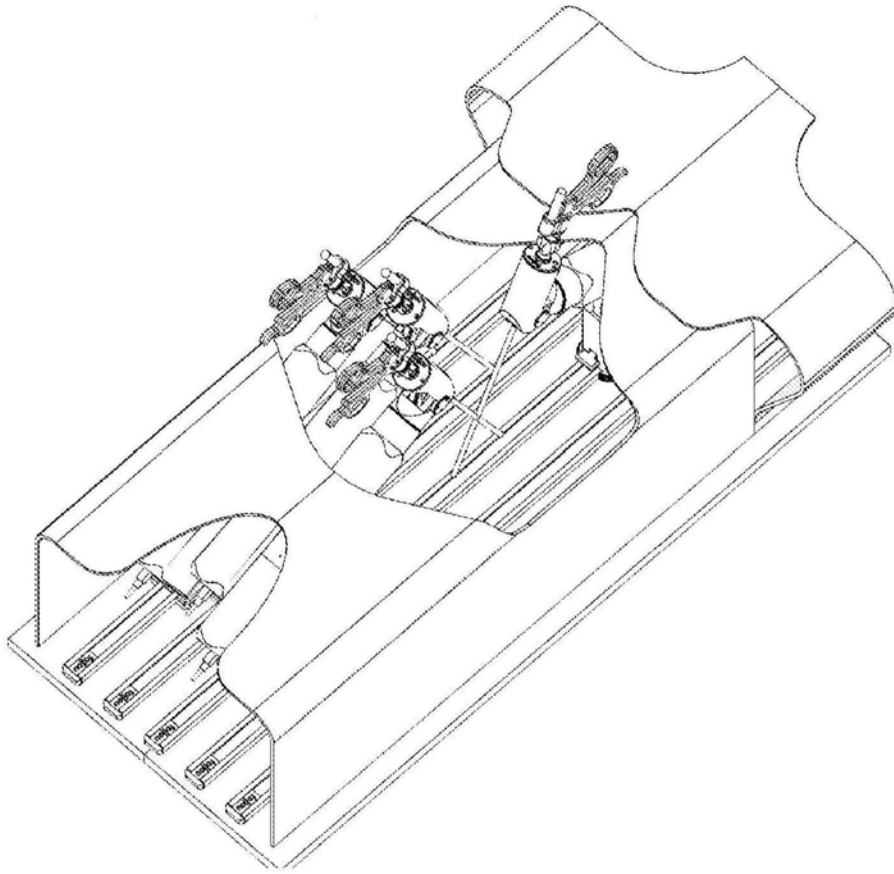


图6b

专利名称(译)	一种手术模拟装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN110662492A</a>	公开(公告)日	2020-01-07
申请号	CN201880023962.5	申请日	2018-04-09
[标]发明人	弗雷德里克·奥尔森		
发明人	弗雷德里克·奥尔森		
IPC分类号	A61B17/00		
CPC分类号	A61B17/00 A61B34/76 A61B2017/00707 A61B2034/2059 A61B34/10 A61B2017/00716 A61B2034/101 G06F3/016 G09B23/28		
代理人(译)	刘晓春		
优先权	1750434 2017-04-11 SE		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种为手持模拟器械的使用者的外科手术模拟装置，允许在模拟例如腹腔镜、关节镜或胸腔镜手术时进行模拟改进。本发明还涉及一种用于外科手术模拟系统的触觉使用者界面设备。

