



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109431601 A

(43)申请公布日 2019.03.08

(21)申请号 201811174831.5

(22)申请日 2018.10.09

(71)申请人 北京术锐技术有限公司

地址 100192 北京市海淀区西小口路66号
东升科技园B-2楼D101A-63室

(72)发明人 徐凯 董天来 张树桢 卢景曦
唐奥林 赵江然

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 徐宁

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

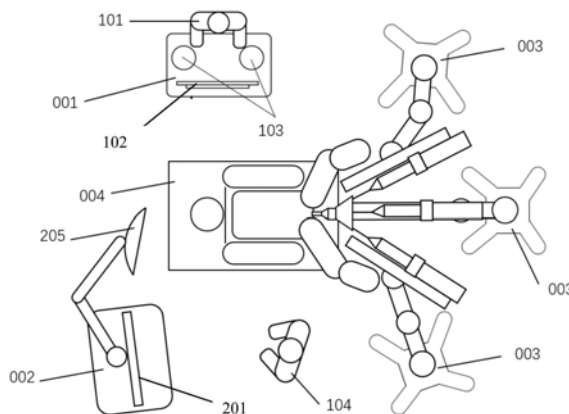
权利要求书2页 说明书13页 附图4页

(54)发明名称

一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法

(57)摘要

本发明公开了一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法,该组合系统包括主控台车、设备台车、至少一台手术台车和内窥镜套管套件。本发明的组合系统利用机器人控制的柔性手术工具替代传统的内窥镜手动工具,有更好的到达性和定位精确度,缓解了传统内窥镜手术的操作困难并改善手术效果,可适用于各种经尿道的内窥镜微创手术。



1. 一种内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于,包括主控台车、设备台车、至少一台手术台车和内窥镜套管套件,其中

所述主控台车包括操控设备、第一显示器和工控机,其中所述工控机内设接收模块和信号转换模块;

所述设备台车包括机柜、第二显示器、内窥镜模块设备、线缆、辅助手术设备、集线器和图像处理装置,其中所述内窥镜模块设备、辅助手术设备、集线器和图像处理装置安装在所述机柜内,所述显示器固定在所述机柜上;所述线缆包括手术台车线缆和主从连接线缆;所述主控台车与所述设备台车通过所述主从连接线缆连接,且每台手术台车与所述设备台车通过所述手术台车线缆连接;

所述手术台车包括台车底盘、定位机械臂、线性模组、驱动模组、柔性手术工具、套管隔离装置和工具隔离装置;所述线性模组搭载在所述定位机械臂上,所述驱动模组被设置成能够在所述线性模组上沿所述线性模组的纵轴前后移动;所述柔性手术工具包括驱动传动单元和柔性连续体结构,所述柔性连续体结构包括从远端至近端依次设置的远端结构体、中部连接体和近端结构体,所述远端结构体上搭载有手术工具头或内窥镜,其中一台手术台车的柔性手术工具上搭载有内窥镜,其他手术台车的柔性手术工具上搭载有手术工具头;所述驱动模组的远端与所述柔性手术工具的驱动传动单元相连接并控制所述柔性连续体结构的动作;以及

所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,且所述套管隔离装置上设有通孔使得所述柔性手术工具能够穿过所述通孔;所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上。

2. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述内窥镜套管套件包括内窥镜套管和通道转接器,所述内窥镜套管与所述通道转接器连接在一起;所述内窥镜套管的内部设有一个或多个腔道,所述通道转接器的内部设置有与所述内窥镜套管的腔道连通的至少一个通道转接器腔道并且每个通道转接器腔道在所述通道转接器的近端处设置有至少一个入口用于接纳所述手术工具头或所述内窥镜;

所述内窥镜设有图像采集设备;所述图像处理装置被配置成接收由所述图像采集设备所采集的图像信号,处理所述图像信号并将经处理的图像信号分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上;以及

所述操控设备被配置成接收操作者的控制信号并将所述控制信号发送至工控机的接收模块,所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块,所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器,再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组;所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动。

3. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述内窥镜套管和所述通道转接器为可拆卸地安装或一体式。

4. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述操控设备是手柄遥控器,所述辅助手术设备包括电刀,所述电刀与所述工控机相连。

5. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述线缆还包括视频传输线缆、光纤、设备共地线和控制信号传输线缆。

6. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述系统包括三台手术

台车,所述搭载有内窥镜的手术台车位于中间,其他两台搭载手术工具头的手术台车被放置在两侧。

7. 权利要求1所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述系统还包括光学跟踪器以及一个或多个光学定位标识,其中所述光学跟踪器通过可锁止固定支架固定在所述设备台车的机柜上;所述光学定位标识安装在所述手术台车上。

8. 权利要求1-7中任一项所述的内窥镜手术机器人组合系统,其特征在于所述内窥镜包括膀胱内窥镜、尿道内窥镜和输尿管内窥镜。

9. 一种如权利要求1-8中任一项所述的内窥镜手术机器人组合系统的使用方法,所述方法包括以下步骤:

(1) 将所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,并将所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上;

(2) 将所述通道转接器与搭载内窥镜的手术台车的套管隔离装置可拆卸地连接;

(3) 将步骤(2)中所述搭载内窥镜的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述套管隔离装置的通孔与内窥镜套管的腔道轴向对齐,将所述通道连接器与所述内窥镜套管连接在一起使得所述内窥镜能够通过通道连接器的一个入口进入所述内窥镜套管;

(4) 将搭载手术工具头的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述手术台车的套管隔离装置的通孔与所述通道转接器的要进入内窥镜的入口以外的入口轴向对齐;以及

(5) 将所述柔性手术工具的驱动传动单元安装在各台手术台车的工具隔离装置上,并使所述柔性手术工具依次穿过所述套管隔离装置和所述通道转接器向远端推进直至所述手术工具头的顶端露出所述内窥镜套管的远端;

(6) 开启和设置主控台车和设备台车;

(7) 操作者借助一台手术台车将内窥镜推入至内窥镜套管中;

(8) 在内窥镜的引导下将搭载手术工具头的柔性手术工具经由其他手术台车推送至所述手术工具头完全伸出所述内窥镜套管;

(9) 利用搭载内窥镜的手术台车上的图像采集设备将采集的实时的立体图像信号传输到设备台车并由所述设备台车上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上;

(10) 操作者根据所述第一显示器上所显示的实时立体图像操作所述操控设备从而生成控制信号并将所述控制信号发送至所述主控台车的工控机的接收模块;以及

(11) 所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块,所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器,再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组;所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动。

10. 权利要求9所述的方法,其特征在于所述内窥镜包括膀胱内窥镜、尿道内窥镜和输尿管内窥镜。

一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械领域,涉及一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法,具体是一种用于经尿道内窥镜手术的内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法。

背景技术

[0002] 微创手术因其创口小、术后恢复快,已经在外科手术中占据了重要的地位。现有 Intuitive Surgical 公司(美国直觉外科公司)的 da Vinci (达芬奇)手术机器人辅助医生完成多孔腹腔镜微创手术,取得了商业上的巨大成功。

[0003] 微创术式在多孔腹腔镜手术之后又发展出单孔腹腔镜手术和经自然腔道的无创手术,它们对病人创伤更小、术后产出更高。但在经自然腔道的无创手术中,包括视觉照明模块和手术操作臂在内的所有手术器械均通过单一通道达到术部,这对手术器械的制备要求极为苛刻。

[0004] 经尿道微创手术是近20年来发展迅速并成熟起来的一类手术方式,该术式可以经尿道利用内窥镜治疗前列腺、尿道、膀胱和输尿管等部位的疾病,例如前列腺电切、膀胱肿瘤电切、下尿路结石碎石等,有些术式还成为了常规治疗方法。然而由于尿道直径通常小于8mm,目前世界范围内尚无公司开发出可经尿道的手术机器人。例如,在膀胱镜手术中,医生需要操作长杆状的手术器械,穿过狭长的膀胱镜套管穿过尿道在膀胱内进行切割电灼等操作,手术流程的精确性、器械的末端灵活性和到达性都受了到很大影响。这一点导致了目前膀胱镜肿瘤切除术的复发率较高,治疗效果并不理想。

[0005] 目前的手术机器人,包括诸如 da Vinci 在内的大部分现有手术机器人因其刚性结构,外观尺寸和自由度配置等原因,均难以满足经人体自然腔道手术的技术要求,尤其对于经尿道施展的泌尿外科手术。

发明内容

[0006] 本发明要解决的就是目前传统手动内窥镜手术在手术工具灵活度、到达性和不足的现象优化经尿道内窥镜泌尿外科手术的效果和产出。同时,使用手术机器人进行经尿道内窥镜手术可以减轻手术医生的操作负担增加手术的操作精度性。

[0007] 为了解决上述问题,本发明提供了一种内窥镜手术机器人组合系统,该系统主要集成了包括手术机器人、内窥镜、柔性手术工具、辅助手术设备、台车、图像处理设备、电子控制装置等多台设备,通过用柔性机器人手术工具代替传统手动工具以及合理的空间布置,从而实现手术的稳定性和到达性并确保定位准确度和精度,减少手术风险。

[0008] 因此,在第一个方面,提供了一种内窥镜手术机器人组合系统(在下文中,有时简称“本发明的系统”),该组合系统包括主控台车、设备台车、至少一台手术台车和内窥镜套管套件,其中

[0009] 所述主控台车包括操控设备、第一显示器和工控机,其中所述工控机内设接收模块和信号转换模块;

[0010] 所述设备台车包括机柜、第二显示器、内窥镜模块设备、线缆、辅助手术设备、集线器和图像处理装置,其中所述内窥镜模块设备、辅助手术设备、集线器(hub)和图像处理装置安装在所述机柜内,所述显示器固定在所述机柜上;所述线缆包括手术台车线缆和主从连接线缆;所述主控台车与所述设备台车通过所述主从连接线缆连接,且每台手术台车与所述设备台车通过所述手术台车线缆连接;

[0011] 所述手术台车包括台车底盘、定位机械臂、线性模组、驱动模组、柔性手术工具、套管隔离装置和工具隔离装置;所述线性模组搭载在所述定位机械臂上,所述驱动模组被设置成能够在所述线性模组上沿所述线性模组的纵轴前后移动;所述柔性手术工具包括驱动传动单元和柔性连续体结构,所述柔性连续体结构包括从远端至近端依次设置的远端结构体、中部连接体和近端结构体,所述远端结构体上搭载有手术工具头或内窥镜,其中一台手术台车的柔性手术工具上搭载有内窥镜,其他手术台车的柔性手术工具上搭载有手术工具头;所述驱动模组的远端与所述柔性手术工具的驱动传动单元相连接并控制所述柔性连续体结构的动作;以及

[0012] 所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,且所述套管隔离装置上设有通孔使得所述柔性手术工具能够穿过所述通孔;所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上。

[0013] 所述内窥镜设有图像采集设备。

[0014] 在第二个方面,提供了本发明的内窥镜手术机器人组合系统的装配方法,所述方法包括以下步骤:

[0015] (1) 将所述手术台车移动到手术台的一侧;

[0016] (2) 将所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,并将所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上;

[0017] (3) 将所述通道转接器与搭载内窥镜的手术台车的套管隔离装置可拆卸地连接;

[0018] (4) 将步骤(3)中所述搭载内窥镜的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述套管隔离装置的通孔与内窥镜套管的腔道轴向对齐,将所述通道连接器与所述内窥镜套管连接在一起使得所述内窥镜能够通过通道连接器的一个入口进入所述内窥镜套管;

[0019] (5) 将搭载手术工具头的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述手术台车的套管隔离装置的通孔与所述通道转接器的要进入内窥镜的入口以外的入口轴向对齐;以及

[0020] (6) 将柔性手术工具的驱动传动单元安装在各台手术台车的工具隔离装置上,并使所述柔性手术工具依次穿过所述套管隔离装置和所述通道转接器向远端推进直至所述手术工具头的顶端露出所述内窥镜套管的远端。

[0021] 在第三个方面,提供了本发明的系统的使用方法,所述方法包括以下步骤:

[0022] (1) 将所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,并将所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上;

[0023] (2) 将所述通道转接器与搭载内窥镜的手术台车的套管隔离装置可拆卸地连接;

[0024] (3) 将步骤(2)中所述搭载内窥镜的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述套管隔离装置的通孔与内窥镜套管的腔道轴向对齐,将所述通道连接器与所述内窥镜套管连接在一起使得所述内窥镜能够通过通道连接器的一个入

口进入所述内窥镜套管；

[0025] (4) 将搭载手术工具头的手术台车的台车底盘锁止，调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述手术台车的套管隔离装置的通孔与所述通道转接器的要进入内窥镜的入口以外的入口轴向对齐；以及

[0026] (5) 将所述柔性手术工具的驱动传动单元安装在各台手术台车的工具隔离装置上，并使所述柔性手术工具依次穿过所述套管隔离装置和所述通道转接器向远端推进直至所述手术工具头的顶端露出所述内窥镜套管的远端；

[0027] (6) 开启和设置主控台车和设备台车；

[0028] (7) 操作者借助一台手术台车将内窥镜推入至内窥镜套管中；

[0029] (8) 在内窥镜的引导下将搭载手术工具头的柔性手术工具经由其他手术台车推送至所述手术工具头完全伸出所述内窥镜套管；

[0030] (9) 利用搭载内窥镜的手术台车上的图像采集设备将采集的实时的立体图像信号传输到设备台车并由所述设备台车上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上；

[0031] (10) 操作者根据所述第一显示器上所显示的实时立体图像操作所述操控设备从而生成控制信号并将所述控制信号发送至所述主控台车的工控机的接收模块；以及

[0032] (11) 所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块，所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息，并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器，再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组；所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动。

[0033] 在第四个方面，提供了一种利用本发明的系统执行经尿道内窥镜手术的方法，所述方法包括以下步骤：

[0034] (1) 对患者实施麻醉、消毒尿道口；

[0035] (2) 将内窥镜套管经由尿道插入至膀胱内；

[0036] (3) 按照上述的装配方法组装本发明的内窥镜手术机器人组合系统；

[0037] (4) 操作者借助一台手术台车将内窥镜推入至内窥镜套管中；

[0038] (5) 在内窥镜的引导下将搭载手术工具头的柔性手术工具经由其他手术台车推送至所述手术工具头完全伸出所述内窥镜套管；

[0039] (6) 利用搭载内窥镜的手术台车上的图像采集设备将采集的实时的立体图像信号传输到设备台车并由所述设备台车上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上；

[0040] (7) 操作者根据所述第一显示器上所显示的术实时立体图像操作所述操控设备从而生成控制信号并将所述控制信号发送至所述主控台车的工控机的接收模块；以及

[0041] (8) 所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块，所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息，并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器，再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组；所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动以完成相应的手术动作。

[0042] 本发明的有益效果如下：

[0043] 1、本发明的系统利用机器人控制的柔性手术工具替代传统的内窥镜手动工具，有

更好的到达性和定位精确度,缓解了传统内窥镜手术的操作困难并改善手术效果,例如,肿瘤切除效果。

[0044] 2、本发明的系统采用了定位机械臂的设计,由于定位机械臂在术中是固定不动的,因此彻底消除了定位机械臂在患者体外互相碰撞造成患者损伤和医护人员受伤的风险。

[0045] 3、本发明的系统可适用于各种经尿道的内窥镜微创手术,例如,膀胱肿瘤电切、膀胱结石碎石、输尿管结石碎石等等。

附图说明

[0046] 图1是本发明的系统的一个实施方案的组成和布置示意图。

[0047] 图2是图1的系统中的主控台车的侧面示意图。

[0048] 图3是图1的系统中的设备台车的正面示意图。

[0049] 图4是图3的设备台车的侧面示意图。

[0050] 图5是图1的系统中的手术台车的结构示意图。

[0051] 图6是图5中的柔性手术工具的详细结构示意图。

[0052] 图7是图1的系统中三台手术台车的柔性手术工具与通道转接器、内窥镜套管连接的示意图。

[0053] 图8是实施例1中患者体位和内窥镜套管插管的示意图。

[0054] 下面结合附图描述本发明的优选实施方案,本领域技术人员要理解的是下面结合附图所述的实施方案或实施例仅用于说明实现本发明的最佳实施方式,而非将本发明的范围限于这些实施方案。本发明可以在下述实施方案的基础上作出各种改进和变化。这些改进和变化都包括在本发明的范围之内。在本发明的附图所示的各个实施方案之间,相似附图标记指示相似部件。

具体实施方式

[0055] 定义

[0056] 远侧或远端:在本说明书中,当提及“远侧或远端”时,该术语是指相对靠近患者手术部位的一侧或相对远离手术台车的一端。

[0057] 近侧或近端:在本说明书中,当提及“近侧或近端”时,该术语是指相对远离患者手术部位的一侧,相对靠近手术台车的一端。

[0058] 前和后:在本说明书中,如前所述,当提及“前”和“后”时均是指相对方向,其中规定相对靠近患者手术部位的一侧为前,相对远离患者手术部位的一侧为后。

[0059] 本发明的内窥镜手术机器人组合系统

[0060] 本发明的系统包括主控台车、设备台车、至少一台手术台车和内窥镜套管套件,其中

[0061] 所述主控台车包括操控设备、第一显示器和工控机,其中所述工控机内设接收模块和信号转换模块;

[0062] 所述设备台车包括机柜、第二显示器、内窥镜模块设备、线缆、辅助手术设备、集线器和图像处理装置,其中所述内窥镜模块设备、辅助手术设备、集线器和图像处理装置安装

在所述机柜内,所述显示器固定在所述机柜上;所述线缆包括手术台车线缆和主从连接线缆;所述主控台车与所述设备台车通过所述主从连接线缆连接,且每台手术台车与所述设备台车通过所述手术台车线缆连接;

[0063] 所述手术台车包括台车底盘、定位机械臂、线性模组、驱动模组、柔性手术工具、套管隔离装置和工具隔离装置;所述线性模组搭载在所述定位机械臂上,所述驱动模组被设置成能够在所述线性模组上沿所述线性模组的纵轴前后移动;所述柔性手术工具包括驱动传动单元和柔性连续体结构,所述柔性连续体结构包括从远端至近端依次设置的远端结构体、中部连接体和近端结构体,所述远端结构体上搭载有手术工具头或内窥镜,其中一台手术台车的柔性手术工具上搭载有内窥镜,其他手术台车的柔性手术工具上搭载有手术工具头;所述驱动模组的远端与所述柔性手术工具的驱动传动单元相连接并控制所述柔性连续体结构的动作;以及

[0064] 所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,且所述套管隔离装置上设有通孔使得所述柔性手术工具能够穿过所述通孔;所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上。

[0065] 在一个优选实施方案中,所述内窥镜套管套件包括内窥镜套管和通道转接器,所述内窥镜套管与所述通道转接器连接在一起;所述内窥镜套管的内部设有一个或多个腔道,所述通道转接器的内部设置有与所述内窥镜套管的腔道连通的至少一个通道转接器腔道并且每个通道转接器腔道在所述通道转接器的近端处设置有至少一个入口用于接纳所述手术工具头或所述内窥镜;所述内窥镜上设置有图像采集设备,所述图像处理装置被配置成接收由所述图像采集设备所采集的图像信号,处理所述图像信号并将经处理的图像信号分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上;以及

[0066] 所述操控设备被配置成接收操作者的控制信号并将所述控制信号发送至工控机的接收模块,所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块,所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器,再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组;所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动。

[0067] 在本发明中,主控台车所实现的功能是为操作者(优选是主刀医生)提供遥控操作柔性手术工具和观察术中手术野影像的平台。手术台车是用来控制柔性手术工具在患者体内的运动,同时起到支撑、定位柔性手术工具的作用。设备台车的作用是安放内窥镜模块设备、图像处理装置以及辅助手术装备(例如,电刀发生器)等设备,并通过集线器接收主控台车发出的驱动量参数信息,并发送到手术台车上的驱动模组以推动和控制柔性连续体的运动。

[0068] 在一个优选实施方案中,所述操控设备是手柄遥操器,便于操作者方便地操纵柔性手术工具,可以采用本领域中常用的各种手柄遥操器,在本发明中不受限制。

[0069] 在本发明中,在柔性手术工具上搭载的手术工具头可以包括各种内窥镜手术中常用的手术工具,例如,电灼工具、电凝工具、剪刀工具等。

[0070] 在本发明中,套管隔离装置和工具隔离装置的设计主要是基于手术无菌操作的要求,其功能是作为屏障用于隔离消毒过的手术工具或内窥镜与无法进行消毒的驱动模组和线性模组等机械结构或设备,从而确保手术区的无菌。本领域技术人员可以理解,套管隔离装置和工具隔离装置可以采用许多方式来实现,例如,可以连接或安装无菌塑料衣或布单

的装置(例如,本申请人的另一专利申请公开号CN106377315A中公开的无菌屏障,该申请的全部内容通过引用引入本文),该塑料衣或布单可以遮盖并隔离手术台上的所有未消毒部分,只要其可以实现隔离无菌部分和未消毒部分的目的即可,在本发明中该装置的实现方式不受限制。

[0071] 在一个优选实施方案中,内窥镜套管和通道转接器可以可拆卸地安装在一起。在另一个优选实施方案中,内窥镜套管和通道转接器可以是一体式的。在阅读了本说明书后,本领域技术人员可以根据具体的应用情况来确定内窥镜套管和通道转接器的连接方式。

[0072] 在本发明中,主从连接线缆可以是一根复合线缆或多根线缆,其形式不受限制,其种类包括但不限于:视频传输线缆、光纤、设备共地线、控制信号传输线缆。手术台车线缆也可以是一根复合线缆或多根线缆,包括但不限于24V动力电缆、设备公共地线、CAN通信线缆、急停开关线缆等。另外,本发明的系统还需要其他一些常用的线缆,例如,手术台车还需要连接电刀发生器的输出线缆,连接内窥镜和设备台车的视频连接光纤等等。还可以包括交流电缆,用于将主控台车和设备台车与医院电源相连接。

[0073] 在一个优选实施方案中,本发明的系统包括三台手术台车,搭载有内窥镜的手术台车位于中间,其他两台手术台车被放置在两侧。

[0074] 如上所述,驱动模组在线性模组上前后移动,柔性手术工具在驱动模组的控制下运动,因此手术工具头或内窥镜以及柔性连续体结构相对于线性模组的位置可以通过传感器直接得到,然而线性模组在空间中的相对位置却不能直接获得。因此,在一个优选实施方案中,为了获得线性模组的空间相对位置进而了解柔性手术工具的三维空间定位,本发明的系统还可以包括光学跟踪器和一个或多个光学定位标识,其中所述光学跟踪器可以通过可锁止固定支架固定在所述设备台车的机柜上;所述光学定位标识可以安装在所述至少一台手术台上的套管隔离装置上,优选安装在搭载有内窥镜的手术台车上,更优选安装在所有手术台车上。

[0075] 在本发明中,光学跟踪器和光学定位标识可采用本领域中公知的多种光学跟踪装置和定位手段来实现。例如,光学跟踪器包括红外发射装置、一个或多个摄像头和图像分析装置,而光学定位标识由多个用特殊材料制成的反射球组成。在手术进行过程中,红外发射装置发射红外光,摄像头接收光学定位标识反射回来的红外光,图像分析装置通过图像算法可以对被光学定位标识反射回来的光学信息进行分析从而得到空间中三坐标和空间方向的定位信息。由于光学定位标识安装在套管隔离装置上,因此光学定位标识的定位信息就反映了柔性手术工具的空间位置信息。通过对光学定位标识的三维定位,就可以得到了柔性手术工具和内窥镜的空间相对位置参数,而这些空间相对位置参数可以进一步用于柔性手术工具和内窥镜的遥控操作算法中,实现对柔性手术工具的精确控制。

[0076] 在本发明中,辅助手术设备可以包括在经尿道手术中常用的辅助手术器械或设备,例如电刀发生器、负压吸引器、灌洗装置等。在一个优选实施方案中,辅助手术设备包括电刀,电刀与主控台车上的工控机相连从而能够接收操作者发出的控制信号。

[0077] 在本发明中,柔性手术工具的弯曲和多自由度运动由驱动模组控制和驱动,驱动模组沿线性模组前后移动带动柔性手术工具前后移动。可以采用本领域中公知的柔性手术工具,只要其具备线性模组和驱动模组并可以搭载各种内窥镜和手术工具头即可。然而,为了更好地集成于本发明的系统中并获得更稳定、更准确的效果,优选本申请人的已公开专

利申请CN108245254A(该申请的全部内容通过引用引入本文)、已公开专利申请CN106175849A(该申请的全部内容通过引用引入本文)和已公开专利申请CN106175851A(该申请的全部内容通过引用引入本文)等中公开的柔性手术工具。

[0078] 具体地,在中国申请CN106175849A中公开了一种基于柔性手术工具的单孔腹腔镜手术系统,该系统包括柔性手术工具、成像工具和导管体;其中,所述柔性手术工具包括手术执行器、柔性臂体、驱动手柄和近端结构体,所述手术执行器与所述柔性臂体远端关联,所述柔性臂体近端通过所述近端结构体与所述驱动手柄关联,所述驱动手柄驱动所述柔性臂体实现弯转运动;所述成像工具包括成像照明模组、弯转关节和成像工具驱动单元,所述成像照明模组与所述弯转关节远端关联,所述弯转关节近端与所述成像工具驱动单元关联,所述成像工具驱动单元驱动所述弯转关节实现弯转运动;所述导管体用于将所述柔性臂体远端的手术执行器和所述弯转关节远端的成像照明模组引导到达同一区域,同时将位于所述柔性臂体和弯转关节近端以后的部分向空间不同方向引导。

[0079] 在中国申请CN106175851A中公开了一种基于柔性臂体的单孔腹腔镜手术系统,该系统包括柔性手术工具、成像工具、导管体和驱动体;其中,所述柔性手术工具包括第一柔性臂体,关联于所述第一柔性臂体远端的手术执行器,以及与所述第一柔性臂体近端关联的第一驱动传动单元;成像工具包括第二柔性臂体,关联于所述第二柔性臂体远端的成像照明模组,以及与所述第二柔性臂体近端关联的第二驱动传动单元;所述导管体包括用于引导所述第一柔性臂体的导管,以及用于引导所述第二柔性臂体的多腔管体;所述驱动体包括与所述导管体关联的骨架,以及紧固连接于所述骨架上且分别与所述第一驱动传动单元和第二驱动传动单元关联的多个驱动模组;所述驱动模组通过与之关联的所述第一驱动传动单元实现所述第一柔性臂体的整体进给自由度、整体旋转自由度和弯转自由度;相似的,所述驱动模组通过与之关联的所述第二驱动传动单元实现所述第二柔性臂体的整体进给自由度和弯转自由度。

[0080] 在中国申请CN108245254A中公开了一种多用途的柔性手术工具系统,其包括柔性手术工具、无菌屏障、电机组单元和线性模组;所述柔性手术工具包括柔性连续体结构和传动驱动单元;所述柔性连续体结构包括远端结构体、近端结构体和连接体;所述远端结构体包括第一远端构节和第二远端构节;所述传动驱动单元与所述第一远端构节关联,以驱动所述第一远端构节进行弯转运动;所述第二远端构节通过所述连接体与所述近端结构体关联,所述传动驱动单元还与近端结构体关联,以驱动所述近端结构体进行弯转运动,从而间接驱动第二远端构节进行弯转运动;所述电机组单元通过所述无菌屏障与所述柔性手术工具连接,为所述传动驱动单元提供驱动力;所述线性模组的输出端与所述电机组单元连接,用于驱动所述柔性手术工具实现线性进给运动。

[0081] 在本发明中,内窥镜可以选自经尿道微创手术中常用的各种内窥镜设备,例如,膀胱内窥镜(在本文中有时简称“膀胱镜”,本领域技术人员能够理解,在本文中所提到的尿道镜、输尿管镜等术语均指相应的内窥镜设备,例如,尿道内窥镜、输尿管内窥镜等)、尿道内窥镜、输尿管内窥镜等。为了更好地集成到本发明的系统中,优选使用能够与上面提到的专利申请公开号CN108245254A、CN106175849A和CN106175851A(这些申请的全部内容通过引用引入本文)中公开的柔性手术工具集成的内窥镜或直接使用本申请人的专利申请公开号CN106175851A(该申请的全部内容通过引用引入本文)中公开的内窥镜手术系统。

[0082] 在一个实施方案中,本发明的系统还包括手术台。在本文中,手术台可以采用本领域公知的任意手术台,只要其能够承载患者并能配合本发明的系统使用即可。

[0083] 在一个优选实施方案中,图像采集装置优选是三维图像采集装置,从而其采集的图像信号经图像处理装置处理后能够成为三维立体(3D)图像,并在第一和第二显示器上显示。因此相应地,所述第一和所述第二显示器优选是3D显示器。一个实施方案中,第二显示器也可以只显示2D图像,用于为辅助人员(例如护士)提供手术过程中的手术野影像、操作提醒和输入指示。

[0084] 在本发明中,工控机、图像采集装置和图像处理装置可以根据本说明书中所提到的相应功能选择市售的相应装置,或市售机器人手术系统的附带软件或硬件来实现,或者在其基础上改进或自行开发获得,只要其能够实现本发明中所提到的相应功能即可。还可具体参照或使用本申请人的CN106236268A和CN106137399A(两篇申请的全部内容通过引用并入本文)中所公开的系统和方法。

[0085] 图1是本发明的系统的一个实施方案的组成和布置示意图。在图1的实施方案中,本发明的系统由一台主控台车001、一台设备台车002、布置在手术床004旁的三台手术台车003组成。本领域技术人员要理解的是,尽管在图1的实施方案中本发明的系统包括三台手术台车003,但在具体应用中,使用者可以根据具体手术方式和患者病情具体情况配备至少一台手术台车003。如图1所示,主控台车001包括操控设备103、工控机和第一显示器102,操作者101观察第一显示器102中所显示的手术实时影像,操控操控设备103(注:为简明起见,图1中没有标注部分隐藏的部件如工控机,这些部件的功能参见上面的叙述)。从图1中还可以看到,设备台车002上安装有光学跟踪器205。辅助人员(一般是护士)104站在手术床004旁边,其观察设备台车上的第二显示器201上所显示的手术过程中的手术野影像、操作提醒和输入指示,及时提供相关的辅助工作。图2显示了主控台车的侧面示意图,图2中显示了主控台车001的主从连接线缆401和交流线缆403。

[0086] 图3是图1的系统中的设备台车的正面示意图。如图3所示,设备台车002包括机柜208、第二显示器201、内窥镜模块设备203、主从连接线缆401、手术台车线缆402、交流电缆403、辅助手术设备202(例如,电刀发生器)和集线器203,其中所述内窥镜模块设备201、辅助手术设备202、集线器203、图像处理装置(图中未显示)安装在所述机柜208内。如图3所示,显示器201固定在机柜208上,在显示器201上可以显示手术过程中手术野的影像(可以是2D或3D影像)、操作提醒和输入等。图4是图3的设备台车的侧面示意图,该图显示光学跟踪器205与设备台车002通过一个可锁止的支架207连接。

[0087] 主控台车001与设备台车002之间通过主从连接线缆401连接。每台手术台车003与设备台车002之间通过手术台车线缆402连接。主控台车001和设备台车002各自通过一根220V交流电缆403与医院电源相连接。主控台车001、设备台车002、手术台车003之间的线缆平铺在手术室的地上。

[0088] 图5是图1的系统中的手术台车的结构示意图。图6是图5中的柔性手术工具的详细结构示意图。如图5和图6中所示,手术台车003包括台车底盘306、定位机械臂305、线性模组303、驱动模组302、柔性手术工具300、驱动传动单元307、套管隔离装置3021和工具隔离装置3031,其中定位机械臂305搭载在台车底盘306上,定位机械臂305上搭载线性模组303,驱动模组302可以沿线性模组303的纵轴前后移动。柔性手术工具300包括驱动传动单元307和

柔性连续体结构301,其柔性连续体结构301的前端搭载手术工具头310或内窥镜304,驱动传动单元307与安装在驱动模组302上的工具隔离装置3021连接。台车底盘306可以实现手术台车003在手术室内的移动和锁止,定位机械臂305可以在台车底盘306锁止后调整姿态控制手术工具头位置和指向,线性模组303可以在定位机械臂305锁定后调整手术工具头310的前后运动,驱动模组302能推动和控制柔性连续体结构301的弯曲完成手术工具头310的空间六自由度运动。

[0089] 如图6中所示,手术台车003上设置有工具隔离装置3021和套管隔离装置3031用来隔离手术台车未消毒部分和患者,其中套管隔离装置3031安装在线性模组303的远端处,且套管隔离装置3031设有通孔(图中未显示)使得柔性手术工具300能够穿过所述通孔;工具隔离装置3021安装在驱动模组302上,驱动传动单元307安装在工具隔离装置3021上。此外,套管隔离装置3031上设置有光学定位标识206,负责为手术台车003定位。在本发明中,光学定位标识206可以仅安装在搭载了内窥镜的手术台车003的套管隔离装置3031上,也可为每一台手术台车003的套管隔离装置3031上都进行安装。

[0090] 图7是图1的系统中三台手术台车的柔性手术工具与通道转接器、内窥镜套管连接的示意图。如图7所示,内窥镜套管308与通道转接器307的远端连接在一起。通道转接器307的近端设有三个入口309,三个入口呈一定角度对称布置。通道转接器307的腔道与内窥镜套管308的腔道相通,搭载手术工具头的柔性手术工具300通过左侧和右侧的入口309进入,而搭载内窥镜304的柔性手术工具300经中间的入口309进入。

[0091] 本发明的内窥镜手术机器人组合系统的装配方法

[0092] 本发明的内窥镜手术机器人组合系统的装配方法可以包括以下步骤:

[0093] (1) 将所述手术台车移动到手术台的一侧;

[0094] (2) 将所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,并将所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上;

[0095] (3) 将所述通道转接器与搭载内窥镜的手术台车的套管隔离装置可拆卸地连接(例如,螺钉连接、卡扣配合等);

[0096] (4) 将步骤(3)中所述搭载内窥镜的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述套管隔离装置的通孔与内窥镜套管的腔道轴向对齐,将所述通道连接器与所述内窥镜套管连接在一起使得所述内窥镜能够通过通道连接器的一个入口进入所述内窥镜套管;

[0097] (5) 将搭载手术工具头的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述手术台车的套管隔离装置的通孔与所述通道转接器的要进入内窥镜的入口以外的入口轴向对齐;以及

[0098] (6) 将柔性手术工具的驱动传动单元安装在各台手术台车的工具隔离装置上,并使所述柔性手术工具依次穿过所述套管隔离装置和所述通道转接器向远端推进直至所述手术工具头的顶端露出所述内窥镜套管的远端。

[0099] 在上述装配方法的一个优选实施方案中,在步骤(2)中,还可以在所述套管隔离装置上安装光学定位标识。

[0100] 在上述装配方法的一个优选实施方案中,所述通道转接器与所述内窥镜套管被设计成一体式结构,因此可以省略步骤(3)中的通道连接器与内窥镜套管的连接步骤。

[0101] 下面借助于图1-图7图示的实施方案说明本发明的内窥镜手术机器人组合系统在实施手术前的装配方法:

[0102] 1、将手术台车003移动到手术台004的一侧;

[0103] 2、将套管隔离装置3031安装在线性模组303的远端处,并将工具隔离装置3021安装在驱动模组302上;

[0104] 3、将通道转接器307与搭载内窥镜304的手术台车003的套管隔离装置3031可拆卸地连接;

[0105] 4、移动步骤(3)中搭载内窥镜304的手术台车003就位,将该手术台车003的台车底盘306锁止,调整该手术台车003的定位机械臂305的姿态使得套管隔离装置3031的通孔与内窥镜套管308的腔道轴向对齐,将通道连接器307与内窥镜套管308连接在一起使得内窥镜304能够通过通道连接器307的中间入口进入内窥镜套管308;

[0106] 5、移动搭载手术工具头310的手术台车003就位,将该手术台车003的台车底盘306锁止,调整该手术台车003的定位机械臂205的姿态使得该手术台车003的套管隔离装置3031的通孔与另外的入口309轴向对齐;以及

[0107] 6、将柔性手术工具300的驱动传动单元307安装在各台手术台车003的工具隔离装置3021上,使柔性手术工具300依次穿过套管隔离装置3031和通道转接器307向远端推进直至手术工具头310的顶端露出内窥镜套管308的远端。

[0108] 本发明的系统的使用方法

[0109] 本发明的系统的使用方法可以包括以下步骤:

[0110] (1) 将所述套管隔离装置安装在所述线性模组的远端处,并将所述工具隔离装置安装在所述驱动模组上;

[0111] (2) 将所述通道转接器与搭载内窥镜的手术台车的套管隔离装置可拆卸地连接;

[0112] (3) 将步骤(2)中所述搭载内窥镜的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述套管隔离装置的通孔与内窥镜套管的腔道轴向对齐,将所述通道连接器与所述内窥镜套管连接在一起使得所述内窥镜能够通过通道连接器的一个入口进入所述内窥镜套管;

[0113] (4) 将搭载手术工具头的手术台车的台车底盘锁止,调整所述手术台车的定位机械臂的姿态使得所述手术台车的套管隔离装置的通孔与所述通道转接器的要进入内窥镜的入口以外的入口轴向对齐;以及

[0114] (5) 将所述柔性手术工具的驱动传动单元安装在各台手术台车的工具隔离装置上,并使所述柔性手术工具依次穿过所述套管隔离装置和所述通道转接器向远端推进直至所述手术工具头的顶端露出所述内窥镜套管的远端;

[0115] (6) 开启和设置主控台车和设备台车;

[0116] (7) 操作者借助一台手术台车将内窥镜推入至内窥镜套管中;

[0117] (8) 在内窥镜的引导下将搭载手术工具头的柔性手术工具经由其他手术台车推送至所述手术工具头完全伸出所述内窥镜套管;

[0118] (9) 利用搭载内窥镜的手术台车上的图像采集设备将采集的实时的立体图像信号传输到设备台车并由所述设备台车上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上;

[0119] (10) 操作者根据所述第一显示器上所显示的术实时立体图像操作所述操控设备从而生成控制信号并将所述控制信号发送至所述主控台车的工控机的接收模块;以及

[0120] (11) 所述接收模块将控制信号发送到所述信号转换模块,所述信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到所述设备台车上的集线器,再由所述集线器发送到手术台车上的驱动模组;所述驱动模组根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动。

[0121] 在上述方法的一个优选实施方案中,光学跟踪器可以接收光学定位标识反射的光学信息,并将光学信息传输至工控机用于确定手术工具头和内窥镜的三维空间位置。经尿道内窥镜手术方法

[0122] 可以利用本发明的系统执行经尿道内窥镜手术,该方法可以包括以下步骤:

[0123] (1) 对患者实施麻醉、消毒尿道口;

[0124] (2) 将内窥镜套管经由尿道插入至膀胱内;

[0125] (3) 按照上述的装配方法组装本发明的内窥镜手术机器人组合系统;

[0126] (4) 操作者借助一台手术台车将内窥镜推入至内窥镜套管中;

[0127] (5) 在内窥镜的引导下将搭载手术工具头的柔性手术工具经由其他手术台车推送至所述手术工具头完全伸出所述内窥镜套管;

[0128] (6) 利用搭载内窥镜的手术台车上的图像采集设备将采集的实时的立体图像信号传输到设备台车并由所述设备台车上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一和所述第二显示器上;

[0129] (7) 操作者根据所述第一显示器上所显示的术实时立体图像操作所述操控设备从而生成控制信号并将所述控制信号发送至所述主控台车的工控机的接收模块;以及

[0130] (8) 所述接收模块将控制信号发送到信号转换模块,信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到设备台车上的集线器,再由集线器发送到手术台车上的驱动模组;所述驱动模组沿线性模组滑动并根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构运动从而带动手术工具头运动以完成相应的手术动作。

[0131] 下面借助于图1-图7图示的实施方案说明利用本发明的内窥镜手术机器人组合系统执行经尿道内窥镜手术的方法步骤:

[0132] 1、对患者实施麻醉、消毒尿道口;

[0133] 2、将内窥镜套管308经由尿道插入至膀胱内;

[0134] 3、按照上面“本发明的内窥镜手术机器人组合系统的装配方法”中的参照图1-图7的装配方法组装本发明的内窥镜手术机器人组合系统;

[0135] 4、操作者借助一台手术台车003将内窥镜304推入至内窥镜套管308中;

[0136] 5、在内窥镜304的引导下将搭载手术工具头310的柔性手术工具300经由其他手术台车003推送至完全伸出内窥镜套管308;

[0137] 6、利用搭载内窥镜304的手术台车003上的图像采集设备将采集的手术实时的立体图像信号传输到设备台车002并由该设备台车002上的图像处理装置处理后分别传输至并显示在所述第一显示器102和第二显示器201上;

[0138] 7、操作者101根据第一显示器102上所显示的手术实时立体图像操作操控设备103从而生成控制信号并将控制信号发送至主控台车001的工控机的接收模块;以及

[0139] 8、工控机的接收模块将控制信号发送到信号转换模块,信号转换模块将控制信号转换成驱动量参数信息,并将该驱动量参数信息发送到设备台车002上的集线器203,再由集线器203发送到手术台车003上的驱动模组302;驱动模组302沿线性模组303滑动,并根据驱动量参数信息推动和控制柔性连续体结构301运动从而带动手术工具头310运动,从而完成相应的手术动作。

[0140] 实施例1

[0141] 在此实施例中,示例了使用本发明的系统实施膀胱镜手术的方法。

[0142] 在本实施例中所采用的内窥镜手术机器人组合系统采用图1中所示例的配置以及其布置方式,其中内窥镜304是膀胱镜304(注:该膀胱镜配备了CN106308937A中的可向任意方向弯转的弯转关节),内窥镜套管308是膀胱镜套管308,且柔性手术工具300是本申请人的已公开专利申请CN108245254A中所要求保护的多用途的柔性手术工具系统。

[0143] 如图8所示,患者在手术床004上取截石位。对患者实施麻醉、对尿道口进行消毒。将膀胱镜套管308经尿道插入至膀胱中。然后按下面步骤进行手术:

[0144] 1.按照手术机器人系统连接方式将主控台车001、设备台车002、手术台车003之间的线缆进行连接。手术台车003摆放在病人脚侧,主控台车001可以摆放在手术室内空旷且无干扰的位置,设备台车002的摆放则以方便线缆连接、护士方便观察为目的。

[0145] 2.主控台车001、设备台车002开机,手术机器人系统自检。

[0146] 3.将通道转接器307与搭载了膀胱镜304的手术台车003的套管隔离装置3031连接。

[0147] 4.护士104把搭载了膀胱镜304的手术台车003推至手术床004旁边,根据膀胱镜套管308的位置,移动手术台车003到合适位置并锁止,调整定位臂305,将套管隔离装置3031中央通孔和膀胱镜套管308的指向调整到大约一致,再将通道转接器307与膀胱镜套管308进行快速连接。

[0148] 5.护士将搭载有手术工具头310的柔性手术工具300的驱动传动单元307与另两台手术台车003的驱动模组302上的工具隔离装置3021相连接,并锁紧。然后,护士将手术工具头310向患者体内方向依次穿过套管隔离装置3031、通道转接器307的腔道和膀胱镜套管308进给直至手术工具头310的顶端露出膀胱镜套管308的位置。

[0149] 6.手术医生101在膀胱镜304的视觉引导下将手术工具头310推送至柔性臂301完全伸出膀胱镜套管308。

[0150] 7、搭载膀胱镜304的手术台车003采集手术实时的立体图像并传递到设备台车002;设备台车002将接收到的图像经过处理后,在设备台车002的显示器201上显示出来,并同时传输到主控台车001,显示在主控台车001的3D显示器102上。手术医生101根据3D显示器102图像的引导,操控设备103来控制柔性手术工具300的动作。

[0151] 8.完成手术或需要退出手术工具头310进行更换时,主刀医生101通过主控台车001将手术工具头310退至其顶端刚露出膀胱镜套管308的位置。

[0152] 9.护士104把手术工具头310完全退出至体外,然后将手术工具头310从驱动模组302上解锁并取下妥善存放。

[0153] 10.完成手术后,护士104将通道转接器307从膀胱镜套管308上拆下。然后,脱开手术台车003与患者的连接,将手术台车003从手术床004边移走并妥善存放。最后,将膀胱镜

套管308从患者体内取出。

[0154] 虽然已经举例说明和描述了本发明的具体实施方案,但是对于本领域技术人员来说显而易见的是,在不脱离本发明实质和范围的情况下可以做出多种其他改变和变型。因此,在随附的权利要求书中包括属于本发明范围内的所有这些改变和变型。

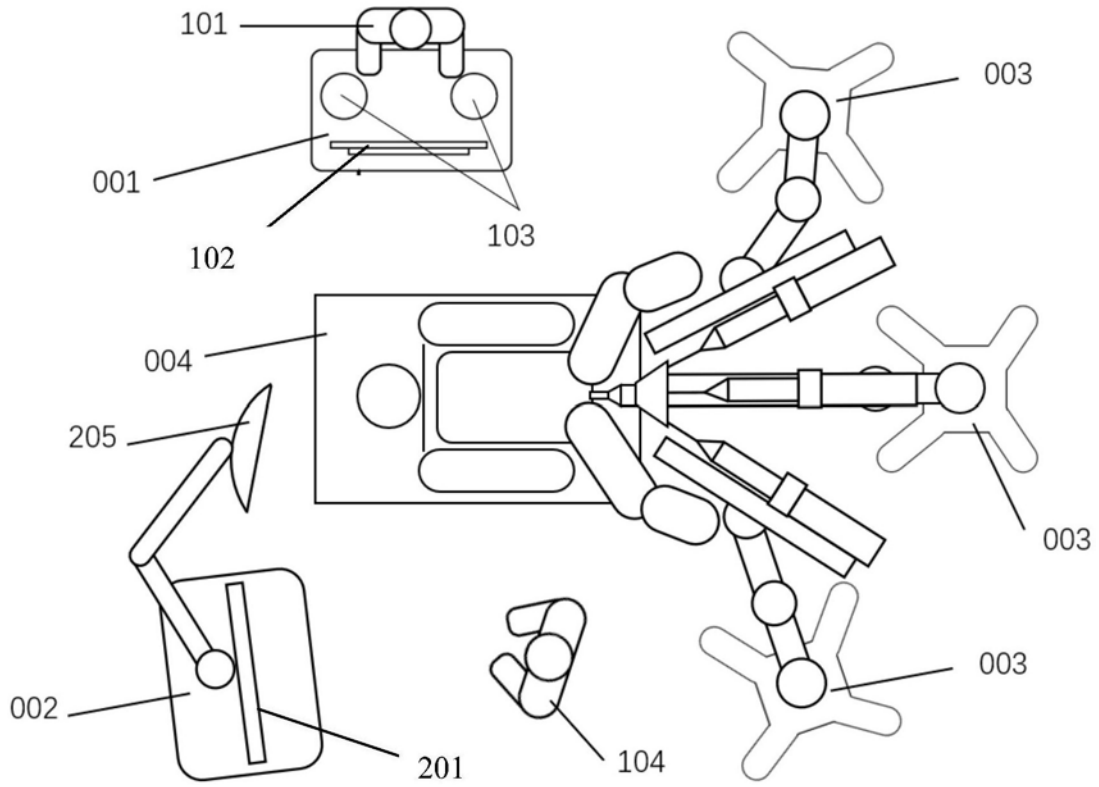


图1

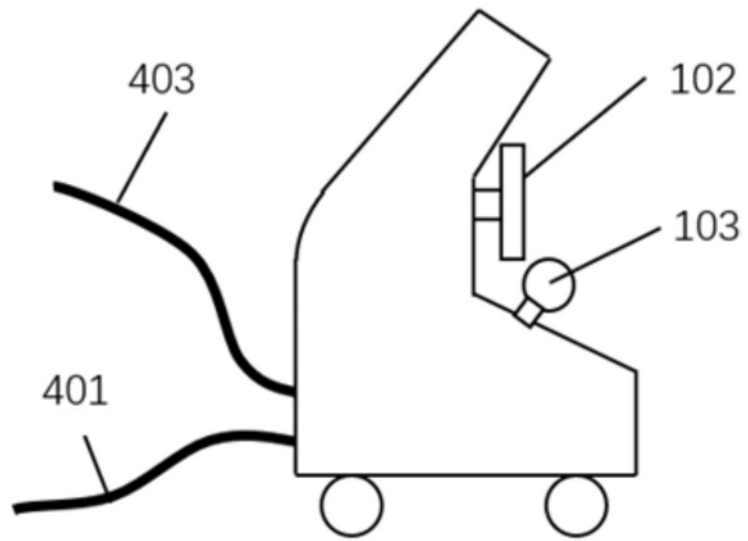


图2

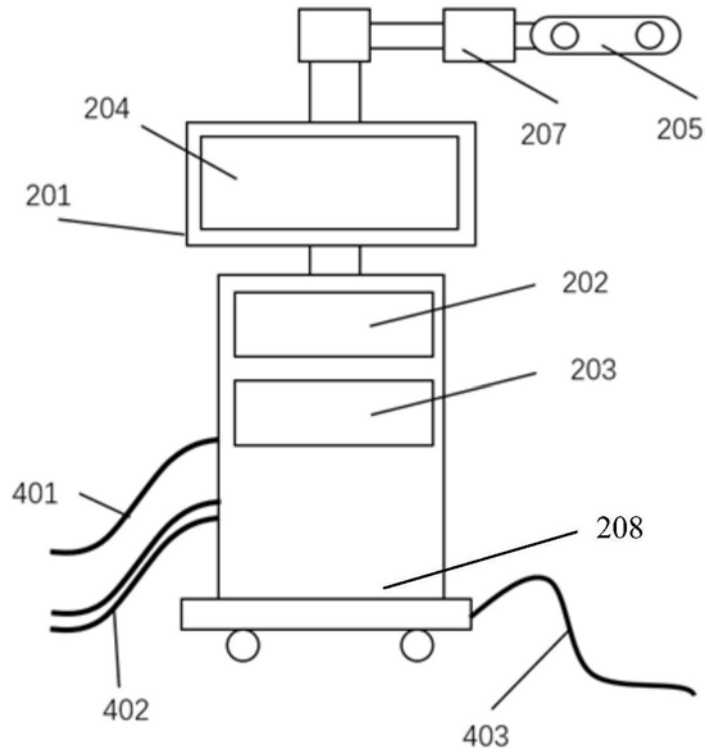


图3

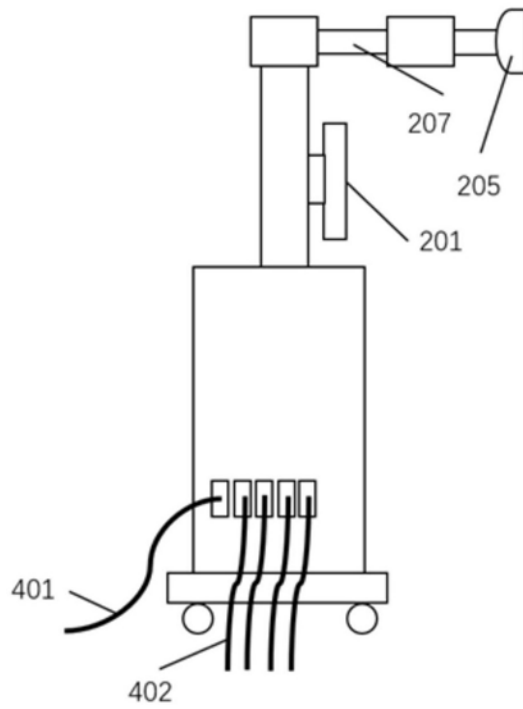


图4

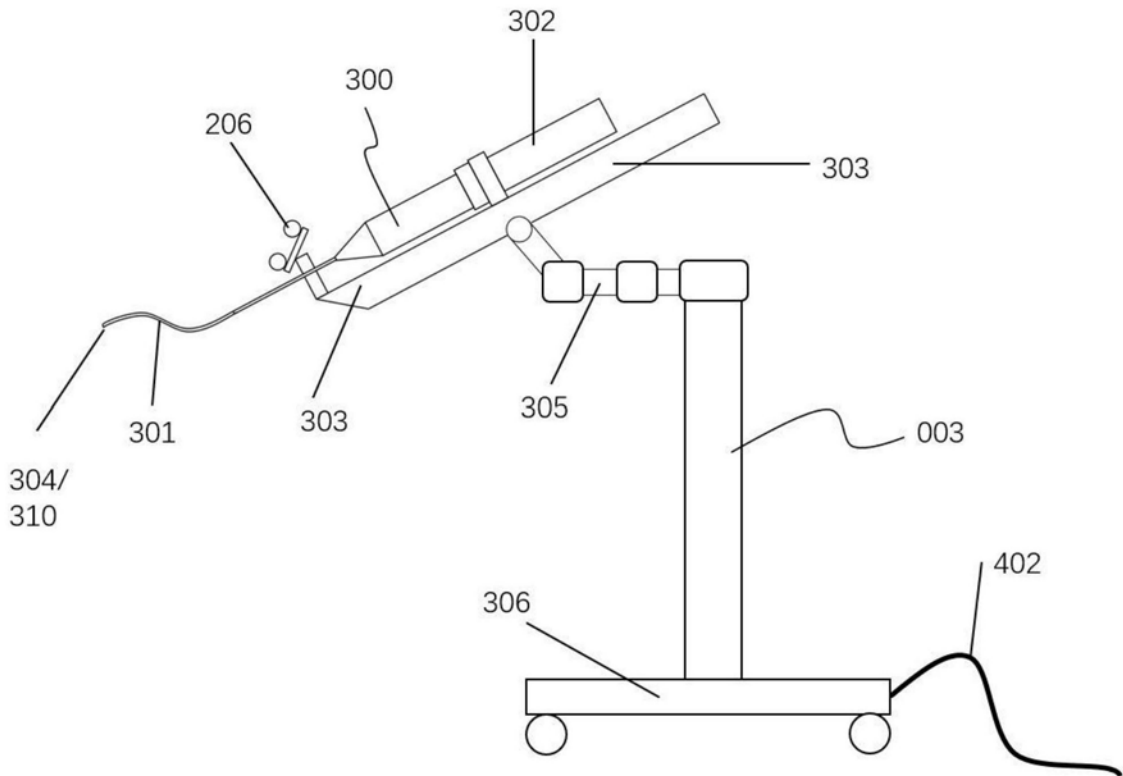


图5

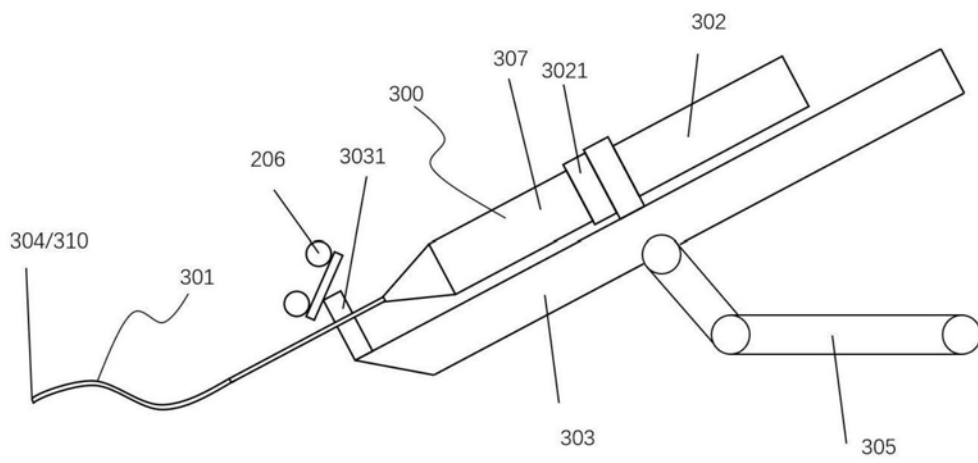


图6

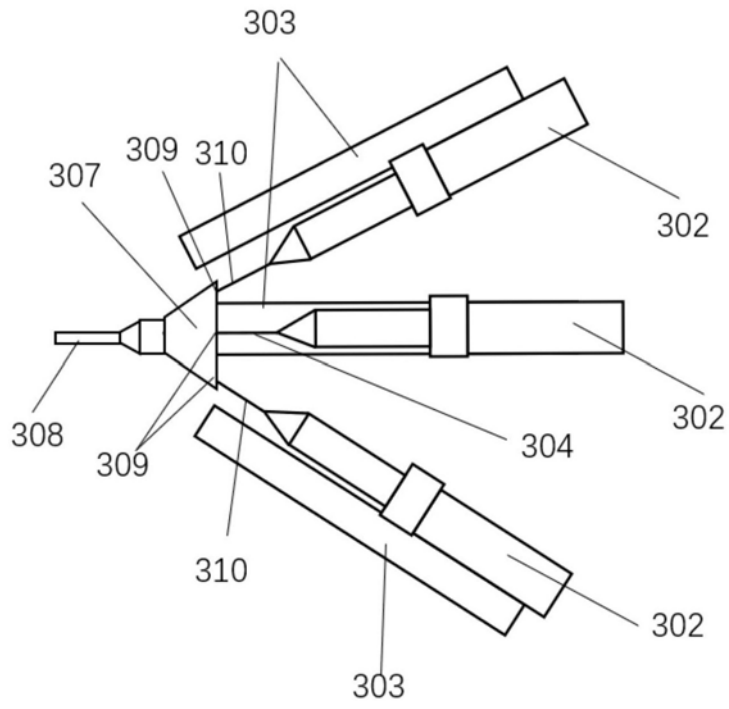


图7

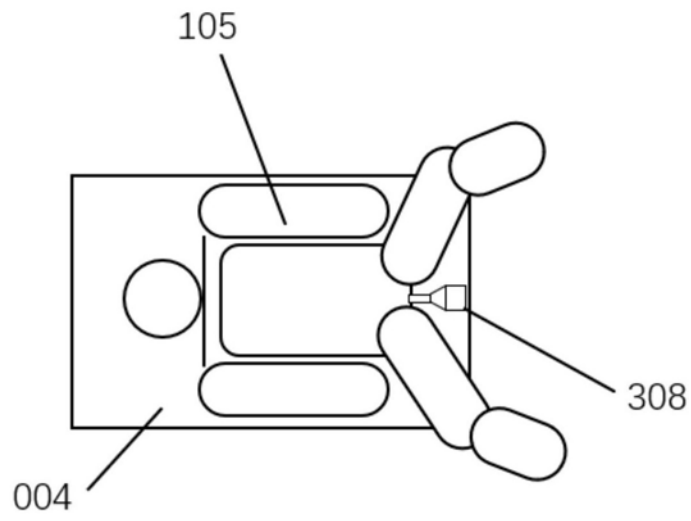


图8

专利名称(译)	一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法		
公开(公告)号	CN109431601A	公开(公告)日	2019-03-08
申请号	CN201811174831.5	申请日	2018-10-09
[标]申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	北京术锐技术有限公司		
[标]发明人	徐凯 董天来 张树桢 卢景曦 唐奥林 赵江然		
发明人	徐凯 董天来 张树桢 卢景曦 唐奥林 赵江然		
IPC分类号	A61B34/30		
CPC分类号	A61B34/30 A61B2034/301 A61B2034/303		
代理人(译)	徐宁		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种内窥镜手术机器人组合系统及其使用方法，该组合系统包括主控台车、设备台车、至少一台手术台车和内窥镜套管套件。本发明的组合系统利用机器人控制的柔性手术工具替代传统的内窥镜手动工具，有更好的到达性和定位精确度，缓解了传统内窥镜手术的操作困难并改善手术效果，可适用于各种经尿道的内窥镜微创手术。

