



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106806002 B

(45)授权公告日 2019.04.30

(21)申请号 201611145181.2

审查员 周青青

(22)申请日 2016.12.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106806002 A

(43)申请公布日 2017.06.09

(73)专利权人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72)发明人 张帆 张雪 胡天宇 王琰

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 陈亮

(51)Int.Cl.

A61B 17/00(2006.01)

A61B 34/30(2016.01)

B25J 9/00(2006.01)

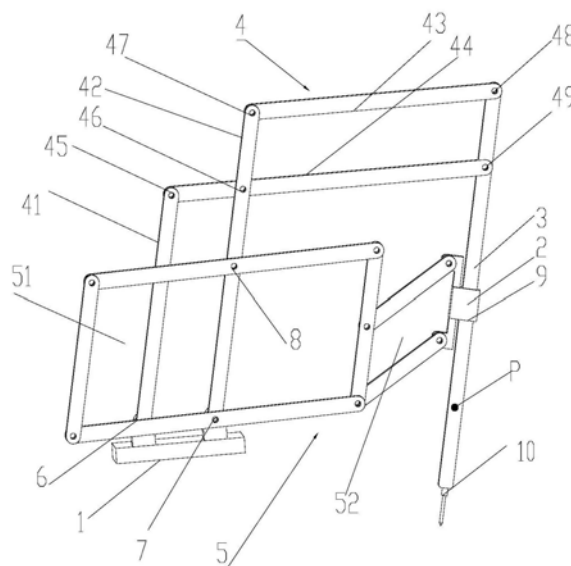
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构

(57)摘要

本发明涉及一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,包括机架、滑块、导轨、第一运动支链、第二运动支链,导轨下方通过转动副连接内窥镜,滑块沿导轨上下滑动,第一运动支链的一端与导轨活动连接,另一端通过转动副与机架活动连接,第二运动支链的一端与滑块连接,另一端通过的转动副与机架活动连接,通过第一运动支链、第二运动支链的运动以及连接内窥镜的转动副的自转运动实现内窥镜的三自由度运动,本发明可实现扶持内窥镜绕远处旋转中心的了的两转动一移动三自由度运动,将控制移动和俯仰的两个电机置于基座上,远离末端执行装置,从而使内窥镜手术机器人末端的质量更轻,运动惯性更小,提高了微创手术的安全性。



1. 一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,该机构包括机架、滑块、导轨、第一运动支链、第二运动支链,

所述的导轨下方通过转动副连接内窥镜,

所述的滑块沿导轨上下滑动,

所述的第一运动支链的一端与导轨活动连接,另一端通过转动副与机架活动连接,

所述的第二运动支链的一端与滑块连接,另一端通过的转动副与机架活动连接,

通过第一运动支链、第二运动支链的运动以及连接内窥镜的转动副的自转运动实现内窥镜的三自由度运动;

所述的第一运动支链包括顺序传动相连的第一杆件、第四杆件以及第二杆件、第三杆件以及各杆件之间连接的转动副,

所述的第一杆件的底端通过第一转动副与机架连接,顶端通过第五转动副与第四杆件连接,该第四杆件的另一端通过第八转动副与导轨连接,

所述的第二杆件的底端通过第二转动副与机架连接,中部通过第六转动副与第四杆件连接,顶端通过第七转动副与第三杆件连接,该第三杆件的另一端通过第九转动副与导轨连接。

2. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的导轨与第一杆件和第二杆件始终保持平行,实现定点远心运动。

3. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第一转动副的转动轴线和第二转动副的转动轴线互相平行。

4. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第一转动副的轴线经平移后可与第四转动副的转动轴线相交于远心点。

5. 根据权利要求4所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第四转动副为可自转的圆柱副。

6. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第二运动支链包括顺序传动相连的第一四边形及第二四边形,

所述的第一四边形由四角活动连接的四根连杆组成,

所述的第二四边形包括两根平行的活动连杆,一端与第一四边形的一根竖边活动连接,另一端与滑块活动连接。

7. 根据权利要求4所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第一转动副、第二转动副和第四转动副均为电机带动的转动副。

8. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的滑块经移动副带动在导轨上滑动。

9. 根据权利要求1所述的一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其特征在于,所述的第一转动副和第二转动副均为主动转动副,分别装有一个驱动电机。

一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构

技术领域

[0001] 本发明涉及医疗机器人领域,尤其是涉及一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构。

背景技术

[0002] 并联机构广泛应用于重载模拟设备、机器人、数控机床、传感器及微操作等领域。然而,并联机构各驱动单元之间是耦合的,即并联机构整体输出平台沿任一方向的运动都是所有驱动单元的运动合成,并且各驱动单元的运动与并联机构整体运动(即输入与输出)之间是非线性的。这一特性导致并联机构控制复杂、标定困难、而且制约了精度的提高。因此,如何实现并联机构解耦,简化控制和标定,提高运动精度,一直是一个困难而富有挑战性的课题。

[0003] 运动解耦并联机器人是指输出运动的任一个自由度都仅依赖单个驱动单元,其他驱动单元动作不对此自由度产生影响。具有完全解耦的并联机构运动关系简单、标定简便、控制精度高、刚度大,在虚拟机床和机器人中应用前景广阔。

[0004] [Hunt K H. Structural Kinematics of In-Parallel-Actuated Robot Arms, Journal of Mechanisms, Transmissions and Automation in Design, 1983, 105: 705-712]报道了一种两转动一移动自由度并联机构,主要由机架、动平台和固连在机架和动平台之间的三个结构形式相同的运动支链组成,每个运动支链依次由转动副、移动副、球铰链及它们之间的杆件组成,并且三个运动支链空间对称分布。文献[Huang Z, Wang J, Fang Y F, Analysis of Instantaneous Motions of Deficient-Rank 3-RPS Parallel Manipulators. Mechanism and Machine Theory, 2002, 37 (2): 229-240.]报道了该类型并联机构存在瞬时运动,其转动自由度的轴线只存在于单叶双曲面上。

[0005] 中国专利文献CN101036986A报道了由动平台、固定平台及连接它们的四条闭环运动支链组成的两转动一移动并联机构,每条闭环支链含有一类对称结构的六杆球形机构,动平台和固定平台与每条支链用转动副连接。文献[Xianwen Kong, Clement M. Gosselin Type synthesis of input-output decoupled parallel manipulators, Transactions of the CSME, Vol. 28, Special Edition, 2004]中报道了具有两移动一转动自由度并联机构,由动平台、固定平台和串并联混搭的运动支链组成。文献[李惠良, 金琼, 杨廷力, 一类一平移两转动解耦并联机构及其位移分析, 机械制造与研究, Feb 2002, (1): 9-12, 14]提出一种具有三角化解耦特性的两转动一移动并联机构,但输出自由度不完全由单个驱动器控制,仍属于解耦并联机构,完全解耦的四自由度球面机构文献发明目前尚未检索到。

[0006] 在进行腹腔微创手术时,先在患者肚皮上开出小孔,然后微创手术机器人利用一个特定的机械结构将手术器械(例如剪刀、镊子)通过这个小孔送入体内,并且为了保证手术安全性,要求手术器械在肚皮切口处要实现四个自由度运动。这个手术器械与肚皮交点可称为远心点,而此特定的机械结构则可称为远心机构。在远心机构研制方面,有很多的典型案例,例如,东京大学研制出的五连杆远心机构,该机构非常容易拆装,便于机器人的消

毒,然而刚性稍差。华盛顿大学研制的球面远心机构,利用球面关节的轴线过球心定点的原理,保证末端手术器械的定点四自由度运动,这种机构很紧凑,也容易实现小型化,但是这种机构驱动问题复杂,且由于运动学复杂,难以实现控制。还有da Vinci公司应用的复合平行四杆机构远心机构,在刚度和运动空间上都非常的不错,但是它对加工精度的要求很高,同时末端执行器的重量较大,惯性大。

发明内容

[0007] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,实现扶持内窥镜的末端执行器绕远处旋转中心的两转动一移动三自由度运动,并且两个转动自由度和一个移动自由度分别通过电机控制,实现了末端轻量化的设计。

[0008] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0009] 一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,包括机架、滑块、导轨、第一运动支链、第二运动支链,

[0010] 所述的导轨下方通过转动副连接内窥镜,

[0011] 所述的滑块沿导轨上下滑动,

[0012] 所述的第一运动支链的一端与导轨活动连接,另一端通过转动副与机架活动连接,

[0013] 所述的第二运动支链的一端与滑块连接,另一端通过的转动副与机架活动连接,

[0014] 通过第一运动支链、第二运动支链的运动以及连接内窥镜的转动副的自转运动实现内窥镜的三自由度运动。

[0015] 所述的第一运动支链包括顺序传动相连的第一杆件、第四杆件以及第二杆件、第三杆件以及各杆件之间连接的转动副,

[0016] 所述的第一杆件的底端通过第一转动副与机架连接,顶端通过第五转动副与第四杆件连接,该第四杆件的另一端通过第八转动副与导轨连接,

[0017] 所述的第二杆件的底端通过第二转动副与机架连接,中部通过第六转动副与第四杆件连接,顶端通过第七转动副与第三杆件连接,该第三杆件的另一端通过第九转动副与导轨连接。

[0018] 所述的导轨与第一杆件和第二杆件始终保持平行,实现定点远心运动。

[0019] 所述的第一转动副的转动轴线和第二转动副的转动轴线互相平行。

[0020] 所述的第一转动副的轴线经平移后可与第四转动副的转动轴线相交于一定点。

[0021] 所述的第四转动副为圆柱副。

[0022] 所述的第二运动支链包括顺序传动相连的第一四边形及第二四边形,

[0023] 所述的第一四边形由四角活动连接的四根连杆组成,

[0024] 所述的第二四边形包括两根平行的活动连杆,一端与第一四边形的一根竖边活动连接,另一端与滑块活动连接。

[0025] 所述的第一转动副、第二转动副和第四转动副均为电机带动的转动副。

[0026] 所述的滑块经移动副带动在导轨上滑动。

[0027] 所述的第一转动副和第二转动副均为主动转动副,分别装有一个驱动电机。

[0028] 当第一转动副转动时,驱动连接的内窥镜绕第一转动副且过远心点的轴线转动;当第二转动副转动时,驱动末端执行机构连接在滑块上的内窥镜沿第四转动副的轴线过远心点上下移动;当第四转动副转动时,驱动连接的内窥镜绕第四转动副自身的轴线自转。

[0029] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0030] (1) 基于四边形结构,所设计机械臂具有足够大的运行空间,且没有侧置式机器人的刚度问题;

[0031] (2) 与通用机械臂相比所设计专用机械臂在满足需求的情况具有3个主动自由度,易于控制与实现,保证相关性能参数;

[0032] (3) 新型结构在保证有足够的刚度和运动空间的情况下,实现了轻量化的设计;

[0033] (4) 将控制末端移动自由度的马达置于基座,显著降低了机器人末端的运动惯量,有效提高机器人运动灵活性和精确性。

附图说明

[0034] 图1为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。以下实施例将有助于本领域的技术人员进一步理解本发明,但不以任何形式限制本发明。应当指出的是,对本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进。这些都属于本发明的保护范围。

[0036] 实施例

[0037] 一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构,其结构如图1所示,包括机架1、滑块2、导轨3、第一运动支链4、第二运动支链5、第一转动副6、第二转动副7、第三转动副8、第一移动副9和第四转动副10;滑块2通过第一移动副9与导轨3活动相连,第一运动支链4通过第一转动副6和第二转动副7设在机架1上,另一端与导轨3活动相连,第二运动支链5的一端通过第二转动副7与机架1相连,另一端与滑块2相连;通过第一运动支链的主动运动、第二运动支链的主动运动以及末端执行器的自转运动,实现内窥镜的两转动一移动三自由度运动。

[0038] 本发明中的第一运动支链4包括顺序传动相连的第一杆件41、第四杆件44以及第二杆件42、第三杆件43以及各杆件之间连接的第五转动副45、第六转动副46、第七转动副47、第八转动副48和第九转动副49;其中,第一杆件41与第一转动副6转动连接,第二杆件42与第二转动副7转动连接,第三杆件43通过第七转动副47及第八转动副48分别与第二杆件42和导轨3活动连接,第四杆件44通过第五转动副45、第六转动副46、第九转动副49分别与第一杆件41、第二杆件42以及导轨3活动连接。

[0039] 导轨3与第一杆件41和第二杆件42始终保持平行,实现定点远心运动。第一转动副6的转动轴线和第二转动副7的转动轴线互相平行。第一转动副6的轴线经平移后可与第四转动副10的转动轴线相交于一定点P。第四转动副10为圆柱副,该圆柱副连接在导轨上,并可带动内窥镜转动。第一转动副6、第二转动副7和第四转动副10都是由电机带动的转动副。

[0040] 第二运动支链5包括顺序传动相连的第一四边形51、第二四边形52和滑块2;其中,

第一四边形51包括两横边和两竖边,横边与竖边之间活动相连,且上方的横边还通过第三转动副8与第二杆件42连接。第二四边形52的第一竖边为第一四边形51的第二竖边的部分,第二竖边为滑块2的部分。

[0041] 本发明的工作原理可结合附图说明如下:

[0042] 本发明中的第一转动副6、第二转动副7和第四转动副10都是由电机带动的转动副。当第一转动副6转动时,驱动末端执行器绕第一转动副7且过远心点p的轴线转动;当第二转动副7转动时,驱动末端连接在滑块上的内窥镜沿第四转动副10的轴线过定义点P上下移动;当第四转动副10转动时,驱动末端执行器4绕自身的轴线自转。第一转动副6和第二转动副7均为主动转动副,分别装有一个驱动电机。

[0043] 本发明实现了扶持内窥镜的末端执行器绕远处旋转中心的两转动一移动三自由度运动,并且两个转动自由度和一个移动自由度分别通过电机控制,实现了末端轻量化的设计。

[0044] 以上对本发明的具体实施例进行了描述。需要理解的是,本发明并不局限于上述特定实施方式,本领域技术人员可以在权利要求的范围内做出各种变形或修改,这并不影响本发明的实质内容。

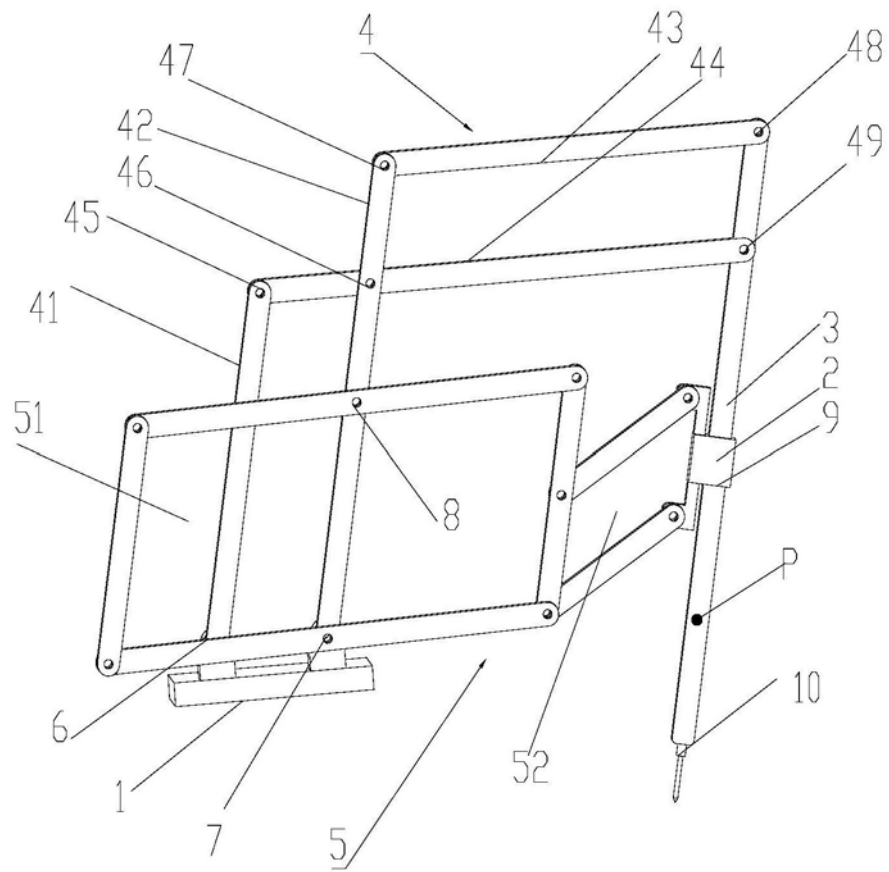


图1

专利名称(译)	一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构		
公开(公告)号	CN106806002B	公开(公告)日	2019-04-30
申请号	CN201611145181.2	申请日	2016-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	上海工程技术大学		
申请(专利权)人(译)	上海工程技术大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海工程技术大学		
[标]发明人	张帆 张雪 胡天宇 王琰		
发明人	张帆 张雪 胡天宇 王琰		
IPC分类号	A61B17/00 A61B34/30 B25J9/00		
CPC分类号	A61B17/00234 B25J9/0045		
代理人(译)	陈亮		
审查员(译)	周青青		
其他公开文献	CN106806002A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于体外微创手术扶持内窥镜的末端执行机构，包括机架、滑块、导轨、第一运动支链、第二运动支链，导轨下方通过转动副连接内窥镜，滑块沿导轨上下滑动，第一运动支链的一端与导轨活动连接，另一端通过转动副与机架活动连接，第二运动支链的一端与滑块连接，另一端通过的转动副与机架活动连接，通过第一运动支链、第二运动支链的运动以及连接内窥镜的转动副的自转运动实现内窥镜的三自由度运动，本发明可实现扶持内窥镜绕远处旋转中心的了转动一移动三自由度运动，将控制移动和俯仰的两个电机置于基座上，远离末端执行装置，从而使内窥镜手术机器人末端的质量更轻，运动惯性更小，提高了微创手术的安全性。

