



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110870793 A

(43)申请公布日 2020.03.10

(21)申请号 201811013554.X

(22)申请日 2018.08.31

(71)申请人 新加坡国立大学

地址 新加坡肯特岗

申请人 苏州工业园区新国大研究院

国立大学医院(新加坡)私人有限公司

(72)发明人 任洪亮 李长胜 顾晓艺 肖霄

C·M·林姆

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 李金刚

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

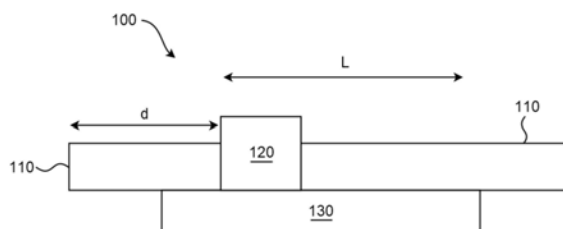
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

机械臂、微创手术机器人及其制造方法

(57)摘要

本公开的实施例涉及一种机械臂、微创手术机器人及其各自的制造方法。该机械臂包括框架单元;运动单元,其包括弹性杆,该运动单元由该框架单元所支撑,该弹性杆被适配为相对于该框架单元可操作地沿该弹性杆的纵向方向移动;和刚度调节单元,其包括中空的刚度调节管,该刚度调节单元由该框架单元所支撑,该刚度调节管被适配为包围该弹性杆的一段,并沿该纵向方向可操作地移动以调节该弹性杆在远离该框架单元的第一端处未被该刚度调节管包围的长度,由此调节该弹性杆的该第一端的刚度。根据本公开的各个实施例的机械臂和微创手术机器人能够使得机械臂末端的刚度在手术中实时调节,以适应不同手术需求,提高手术操作的安全性。



1. 一种机械臂,包括:

框架单元(130);

运动单元(110),其包括弹性杆(111),所述运动单元(110)由所述框架单元(130)所支撑,所述弹性杆(111)被适配为相对于所述框架单元(130)可操作地沿所述弹性杆(111)的纵向(L)移动;和

刚度调节单元(120),其包括中空的刚度调节管(121),所述刚度调节单元(120)由所述框架单元(130)所支撑,所述刚度调节管(121)被适配为包围所述弹性杆(111)的一段,并沿所述纵向(L)可操作地移动以调节所述弹性杆(111)在远离所述框架单元(130)的第一端处未被所述刚度调节管(121)包围的长度(d),由此调节所述弹性杆(111)的所述第一端的刚度。

2. 根据权利要求1所述的机械臂,其中,所述框架单元(130)包括两个挡块(131),所述运动单元(110)包括连接管(112),所述连接管(112)被适配为穿过所述两个挡块(131)并能够相对于所述两个挡块(131)沿所述纵向(L)移动。

3. 根据权利要求2所述的机械臂,其中,所述弹性杆(111)固定到所述连接管(112)。

4. 根据权利要求3所述的机械臂,其中,所述运动单元(110)包括运动单元丝杠(116)和丝杠连接件(117),所述运动单元丝杠(116)和所述连接管(112)均穿过所述丝杠连接件(117),所述连接管(112)与所述丝杠连接件(117)紧固在一起,所述运动单元丝杠(116)在旋转时驱动所述丝杠连接件(117)沿所述纵向(L)移动。

5. 根据权利要求4所述的机械臂,其中,所述运动单元丝杠(116)在所述两个挡块(131)之间通过螺纹驱动所述丝杠连接件(117)。

6. 根据权利要求2至5中任一项所述的机械臂,其中,所述运动单元(110)包括三个弹性杆(111),每个弹性杆(111)均在接近所述框架单元(130)的第二端处伸入相应的连接管(112)。

7. 根据权利要求4或5所述的机械臂,其中,所述运动单元(110)包括三个弹性杆(111),每个弹性杆(111)均在接近所述框架单元(130)的第二端处伸入相应的连接管(112),每个连接管(112)均与相应的丝杠连接件(117)紧固在一起,每个丝杠连接件(117)均能够被相应的运动单元丝杠(116)驱动。

8. 根据权利要求7所述的机械臂,其中,每个弹性杆(111)在所述第一端处具有相应的万向节(113),每个万向节(113)均与法兰(114)连接以将所述弹性杆(111)沿所述纵向(L)的移动传递到所述法兰。

9. 根据权利要求1所述的机械臂,其中,所述框架单元(130)包括两个挡块(131),所述刚度调节单元(120)包括连接杆(122),所述连接杆(122)被适配为穿过所述两个挡块(131)并能够相对于所述两个挡块(131)沿所述纵向(L)移动。

10. 根据权利要求9所述的机械臂,其中,所述刚度调节管(121)相对于所述连接管(112)是固定的。

11. 根据权利要求10所述的机械臂,其中,所述刚度调节单元(120)包括刚度调节单元丝杠(124)和丝杠连接块(125),所述刚度调节单元丝杠(124)和所述连接杆(122)均穿过所述丝杠连接块(125),所述连接杆(122)与所述丝杠连接块(125)紧固在一起,所述刚度调节单元丝杠(124)在旋转时驱动所述丝杠连接块(125)沿所述纵向(L)移动。

12. 根据权利要求11所述的机械臂,其中,所述刚度调节单元丝杠(124)在所述两个挡块(131)之间通过螺纹驱动所述丝杠连接块(125)。

13. 一种微创手术机器人,包括:

根据权利要求1至12中任一项所述的机械臂(100);

支撑架(200),用于支撑所述机械臂(100);和

内窥镜摄像头(300),其连接到所述支撑架(200)。

14. 根据权利要求13所述的微创手术机器人,其中,所述微创手术机器人包括两个机械臂(100)。

15. 根据权利要求14所述的微创手术机器人,其中,所述支撑架(200)包括槽(210),所述框架单元(130)的底座(132)通过所述槽(210)紧固在所述支撑架(200)上。

16. 根据权利要求13至15中任一项所述的微创手术机器人,其中,所述微创手术机器人是咽喉微创手术机器人。

17. 一种制造机械臂的方法(400),包括:

提供(401)框架单元(130);

提供(402)运动单元(110),其包括弹性杆(111),所述运动单元(110)由所述框架单元(130)所支撑,所述弹性杆(111)被适配为相对于所述框架单元(130)可操作地沿所述弹性杆(111)的纵向(L)移动;和

提供(403)刚度调节单元(120),其包括中空的刚度调节管(121),所述刚度调节单元(120)由所述框架单元(130)所支撑,所述刚度调节管(121)被适配为包围所述弹性杆(111)的一段,并沿所述纵向(L)可操作地移动以调节所述弹性杆(111)在远离所述框架单元(130)的第一端处未被所述刚度调节管(121)包围的长度(d),由此调节所述弹性杆(111)的所述第一端的刚度。

18. 一种制造微创手术机器人的方法(500),包括:

提供(501)根据权利要求1至12中任一项所述的机械臂(100);

提供(502)支撑架(200),用于支撑所述机械臂(100);和

提供(503)内窥镜摄像头(300),其连接到所述支撑架(200)。

机械臂、微创手术机器人及其制造方法

技术领域

[0001] 本公开的实施例一般涉及外科医疗器械领域中使用的机械臂和微创手术机器人，并且更具体地，涉及用于咽喉手术的机械臂、微创手术机器人及其各自的制造方法。

背景技术

[0002] 传统的咽喉手术主要通过手术器械配合内窥镜进行治疗。近年来，随着信息、控制、机器人等相关技术的不断发展，咽喉手术机器人逐渐得到发展和应用。与传统的手术器械相比，咽喉微创手术机器人在降低患者术中出血、减少术后并发症和缩短手术时间等方面具有明显优势。然而，由于咽喉部位空间小、位置深、形状复杂，对咽喉手术机器人提出了较高要求。目前的咽喉手术机器人仍然存在体积大、机构复杂、控制困难、安全性低等缺点。

发明内容

[0003] 本发明克服了现有技术中的缺点，提出了一种刚度(stiffness)可以实时调节的机械臂和利用该机械臂的微创手术机器人。

[0004] 根据本公开的第一方面，提供了一种机械臂。该机械臂包括框架单元、运动单元和刚度调节单元。该运动单元包括弹性杆。该运动单元由该框架单元所支撑。该弹性杆被适配为相对于该框架单元可操作地沿该弹性杆的纵向移动。该刚度调节单元包括中空的刚度调节管。该刚度调节单元由该框架单元所支撑。该刚度调节管被适配为包围该弹性杆的一段，并沿该纵向可操作地移动以调节该弹性杆在远离该框架单元的第一端处未被该刚度调节管包围的长度，由此调节该弹性杆的该第一端的刚度。

[0005] 通过本公开的实施例，在弹性杆的一端的刚度能够被实时调节，这样的机械臂或机器人对实施精度要求较高的手术均十分有利。

[0006] 在一些实施例中，该框架单元可以包括两个挡块。该运动单元可以包括连接管。该连接管可以被适配为穿过该两个挡块并能够相对于该两个挡块沿该纵向移动。优选地，该弹性杆可以固定到该连接管。以此方式，弹性杆在纵向上的移动可以通过连接管更加稳定地进行。

[0007] 在一些实施例中，该运动单元可以包括运动单元丝杠和丝杠连接件，该运动单元丝杠和该连接管均穿过该丝杠连接件。该连接管可以与该丝杠连接件紧固在一起。该运动单元丝杠可以在旋转时驱动该丝杠连接件沿该纵向移动。优选地，该运动单元丝杠在该两个挡块之间通过螺纹驱动该丝杠连接件。以此方式，可以利用丝杠将旋转运动转变成线性运动从而更为稳定和精确地驱动弹性杆的移动。

[0008] 在一些实施例中，该运动单元可以包括三个弹性杆。每个弹性杆均可以在接近该框架单元的第二端处伸入相应的连接管。以此方式，可以独立地驱动三个弹性杆中的每个弹性杆，从而在三个自由度上调节机械臂末端的定向。换言之，三个弹性杆的非同步移动会造成机械臂末端的倾斜或旋转，而三个弹性杆的同步移动会造成机械臂末端的伸缩。此外，采用基于弹性丝杆的并联布置，具有定位精度高、输出力大的优点。

[0009] 在一些实施例中,该运动单元可以包括三个弹性杆。每个弹性杆均可以在接近该框架单元的第二端处伸入相应的连接管。每个连接管均可以与相应的丝杠连接件紧固在一起,每个丝杠连接件均能够被相应的运动单元丝杠驱动。优选地,每个弹性杆可以在该第一端处具有相应的万向节,且每个万向节均可以与法兰连接以将该弹性杆沿该纵向的移动传递到该法兰。以此方式,机械臂末端具有通用结构,可以根据手术需要配置不同的手术器械,如喉部用的手术钳、手术剪、烧结工具等。

[0010] 在一些实施例中,该框架单元可以包括两个挡块。该刚度调节单元可以包括连接杆。该连接杆可以被适配为穿过该两个挡块并能够相对于该两个挡块沿该纵向移动。优选地,该刚度调节管相对于该连接管是固定的。以此方式,刚度调节管在纵向上的移动可以通过连接杆更加稳定地进行。

[0011] 在一些实施例中,该刚度调节单元可以包括刚度调节单元丝杠和丝杠连接块。该刚度调节单元丝杠和该连接杆均可以穿过该丝杠连接块。该连接杆可以与该丝杠连接块紧固在一起。该刚度调节单元丝杠可以在旋转时驱动该丝杠连接块沿该纵向移动。优选地,该刚度调节单元丝杠可以在该两个挡块之间通过螺纹驱动该丝杠连接块。以此方式,可以利用丝杠将旋转运动转变成线性运动从而更为稳定和精确地驱动刚度调节管的移动。

[0012] 在本公开的第二方面,提供了一种微创手术机器人。该微创手术机器人包括根据上文所述的机械臂;用于支撑该机械臂的支撑架;和连接到该支撑架的内窥镜摄像头。

[0013] 在一些实施例中,该微创手术机器人可以包括两个机械臂。以此方式,可以实现机器人在六个自由度上对目标进行操作,已达到更好的精确度。

[0014] 在一些实施例中,该支撑架可以包括槽。该框架单元的底座可以通过该槽紧固在该支撑架上。以此方式,两个机械臂之间的相对位置能够通过槽进行调节。

[0015] 在一些实施例中,该微创手术机器人可以是咽喉微创手术机器人。

[0016] 在本公开的另一方面,提供了一种制造机械臂的方法。该方法包括提供框架单元、提供运动单元和提供刚度调节单元。该运动单元包括弹性杆。该运动单元由该框架单元所支撑。该弹性杆被适配为相对于该框架单元可操作地沿该弹性杆的纵向移动。该刚度调节单元包括中空的刚度调节管。该刚度调节单元由该框架单元所支撑。该刚度调节管被适配为包围该弹性杆的一段,并沿该纵向可操作地移动以调节该弹性杆在远离该框架单元的第一端处未被该刚度调节管包围的长度,由此调节该弹性杆的该第一端的刚度。

[0017] 在本公开的又一方面,提供了一种制造微创手术机器人的方法。该方法包括提供根据上文所述的机械臂;提供用于支撑该机械臂的支撑架;和提供连接到该支撑架的内窥镜摄像头。

[0018] 本公开的实施例带来的优点通常在于其使得机械臂末端的刚度在手术中能够实时调节,以适应不同手术需求,提高手术操作的安全性。

附图说明

[0019] 通过参照附图的以下详细描述,本公开实施例的上述和其他目的、特征和优点将变得更容易理解。在附图中,将以示例以及非限制性的方式对本公开的多个实施例进行说明,其中:

[0020] 图1示出了根据本公开的实施例的机械臂的示意图;

- [0021] 图2示出了根据本公开的实施例的运动单元安装在框架单元上的透视图；
- [0022] 图3示出了根据本公开的实施例的框架单元的透视图；
- [0023] 图4示出了根据本公开的实施例的运动单元中涉及驱动弹性杆的相关部件安装在框架单元的挡块上的透视图；
- [0024] 图5示出了根据本公开的实施例的丝杠连接件的透视图；
- [0025] 图6示出了根据本公开的实施例的刚度调节单元安装在框架单元上的透视图；
- [0026] 图7示出了根据本公开的实施例的丝杠连接块的透视图；
- [0027] 图8示出了根据本公开的实施例的挡块的透视图；
- [0028] 图9示出了根据本公开的实施例的机械臂的透视图；
- [0029] 图10示出了根据本公开的实施例的支撑架的透视图；
- [0030] 图11示出了根据本公开的实施例的微创手术机器人的透视图；
- [0031] 图12示出了根据本公开的实施例的微创手术机器人在人体咽喉部位进行操作时的示意图；
- [0032] 图13示出了根据本公开的实施例的制造机械臂的方法的流程图；和
- [0033] 图14示出了根据本公开的实施例的制造微创手术机器人的方法的流程图。

具体实施方式

[0034] 现在将参照附图中所示的各种示例性实施例对本公开的原理进行说明。应当理解,这些实施例的描述仅仅为了使得本领域的技术人员能够更好地理解并进一步实现本公开,而并不意在以任何方式限制本公开的范围。应当注意的是,在可行情况下可以在图中使用类似或相同的附图标记,并且类似或相同的附图标记可以表示类似或相同的功能。本领域的技术人员将容易地认识到,从下面的描述中,本文中所说明的结构和方法的替代实施例可以被采用而不脱离通过本文描述的本公开实施例的原理。

[0035] 用语“包括”及其变体将被解读为表示“包括但不限于”的开放术语。除非上下文清楚地指示,否则用语“或”应理解为“和/或”。除此以外,用语“基于”或“根据”应理解为“至少部分地基于”或“至少部分地根据”。用语“一个实施例”和“实施例”应理解为“至少一个实施例”。用语“另一个实施例”应被解读为“至少一个其他实施例”。除非另有说明或限制,否则用语“安装”、“连接”、“支撑”和“耦合”及其变体被广泛使用并且包括直接和间接安装、连接、支撑和耦合。此外,“连接”和“耦合”不仅限于物理或机械的连接或耦合。

[0036] 图1示出了根据本公开的实施例的机械臂100的示意图。图1示出了各个部件之间的关系但并不表示各个部件的位置、形状等细节。机械臂100包括框架单元130、运动单元110和刚度调节单元120。框架单元130被构造成支撑运动单元110和刚度调节单元120。运动单元110通常可被构造成细长的形状并沿着其纵向延伸。

[0037] 运动单元110包括弹性杆(在图1中未示出),该弹性杆被构造成相对于框架单元130能够沿纵向L移动。沿着纵向L的移动在图1中例如可以既包括向左的移动也包括向右的移动,而不是沿着某一方向的单向移动。例如,弹性杆可以被构造成可伸缩的。在伸缩移动时,运动单元110始终由框架单元130所支撑。此外,在伸缩移动时,运动单元110的其他部分可以是相对于框架单元130固定的。该弹性杆的移动可以通过诸如致动器之类的驱动部件所驱动。在本文中,沿纵向移动即进行轴向运动。

[0038] 刚度调节单元120包括中空的刚度调节管(在图1中未示出),该刚度调节管被构造成包围弹性杆的一段。例如,刚度调节管的内径可以被构造成比弹性杆的外径略大,以使得刚度调节管可以套在弹性杆上。刚度调节管能够沿纵向L移动。该移动例如可以既包括向左的移动也包括向右的移动,而不是沿着某一方向的单向移动。例如,该移动可以是往复移动。刚度调节管相对于弹性杆的这种移动使得能够调节弹性杆在远离框架单元130的第一端处(即,图1所示的左端)未被刚度调节管包围或覆盖的长度d,或者说弹性杆在该第一端处露出的长度d。该露出或未被包围/覆盖的长度d的调节导致弹性杆在第一端处的刚度产生变化。该刚度调节管的移动可以通过诸如致动器之类的驱动部件所驱动。由此,可以根据需要实时地调节机械臂100操作端的刚度。

[0039] 图2示出了根据本公开的实施例的运动单元110安装在框架单元130上的透视图。图3示出了根据本公开的实施例的框架单元130的透视图。图4示出了根据本公开的实施例的运动单元110中涉及驱动弹性杆111的相关部件安装在框架单元130的挡块131上的透视图。图5示出了根据本公开的实施例的丝杠连接件117的透视图。在以下的相关描述中,将对图2至图5穿插进行描述从而更好地从整体说明根据本公开的运动单元110的示例。

[0040] 根据本公开的实施例,框架单元130包括底座132、挡块131和框架连接件133。在一个具体示例中,如图3所示,两个挡块131分别在两端紧固在底座132上,且在挡块131之间紧固有四个框架连接件133以用于使得整个框架单元130更牢固。框架单元130的底座132用于与外部结构连接,而框架单元130用于支撑运动单元110和刚度调节单元120。应当理解,挡块和框架连接件的数目仅仅是示例性的。

[0041] 根据本公开的实施例,运动单元110包括弹性杆111和连接管112。挡块131上布置有穿孔,连接管112被构造成可以穿过挡块131并可相对于挡块131沿纵向L自由移动。如图2所示,在一个具体示例中,运动单元110具有三个弹性杆111和三个连接管112,每个弹性杆111在靠近框架单元130的第二端处连接到相应的连接管112,并且每个连接管112均穿过两个挡块131且可相对于两个挡块131沿纵向L往复移动(即,连接管112并不固定到挡块131而只是自由地穿过挡块131的穿孔)。连接管112可以是中空或部分中空的,因而弹性杆111可以穿到连接管112中并与之紧固。弹性杆111也可以以其他方式与连接管112紧固。连接管112基本上是刚性的(rigid),而弹性杆111是柔性的但能够在纵向L上传递力(即,沿轴向传递动力)。换言之,连接管112不可弯曲,而弹性杆111在外力的作用下能够弯曲。此外,在一个具体示例中,如图2所示,弹性杆111被构造成与连接管112同轴。

[0042] 根据本公开的实施例,在弹性杆111远离框架单元130的第一端具有万向节113。在一个具体示例中,如图2所示,三个弹性杆111中的每一个均在第一端具有一个万向节113,且三个万向节113均连接到法兰114。法兰114作为机械臂100的末端,具有通用的安装机构115,可以根据需要装配市售的各种不同工具。万向节113例如可以是市售普通万向节,用于连接法兰114与弹性杆111,提供两个自由度的旋转运动。法兰114例如可以是带有诸如螺纹孔之类安装机构的圆柱形结构,用于实现机械臂100的旋转和平移运动,其上的螺纹孔用于连接末端手术器械或工具。

[0043] 根据本公开的实施例,在两个挡块131之间具有丝杠连接件117且连接管112穿过该丝杠连接件117。连接管112与丝杠连接件117紧固在一起,因而丝杠连接件117沿纵向L的运动或移动能够使得连接管112沿纵向L做出相应的运动或移动,进而与该连接管112连接

的弹性杆111也能做出相应的运动或移动。运动单元110还包括运动单元丝杠116,其也穿过该丝杠连接件117并通过螺纹与丝杠连接件117配合。在一个具体示例中,如图4所示,运动单元丝杠116具有带螺纹的一段,且设置在两个挡块131之间的一段是带螺纹的。该运动单元丝杠116的设置例如为卡在两个挡块131之间并能够自由旋转。运动单元丝杠116穿过右边的挡块131继续延伸,从而使得延伸出挡块131的部分能够被外部的驱动部件驱动。在该示例中,外部的驱动部件能够转动运动单元丝杠116,进而通过螺纹驱动丝杠连接件117沿纵向L进行线性移动以最终线性地驱动弹性杆111,如前所述。

[0044] 根据本公开的实施例的运动单元110具有三个平行的弹性杆111,而每个弹性杆沿纵向L的移动可以被独立地控制。因此,当同步地驱动三个弹性杆111在相同方向上移动时,三个万向节113和法兰114整体也沿纵向L进行同步的位移;当仅驱动某一个弹性杆111或某两个弹性杆111或不同步地驱动三个弹性杆111时,法兰114可以绕垂直于纵向L的两个轴线进行旋转。由此,实现了运动单元110的末端的三个自由度的操作。换言之,弹性杆111、万向节113和法兰114构成具有三个自由度的柔性并联平台,其末端可以实现两个轴的旋转和一个轴的平移运动。机械臂100的末端的旋转是弹性杆111弯曲和万向节113旋转共同作用的结果,使得弯曲半径小、更加灵活。

[0045] 根据本公开的实施例,每个连接管112均与一个丝杠连接件117和一个运动单元丝杠116组合,并被独立地驱动。因此,通过旋转驱动三个运动单元丝杠116中的每一个,可以实现三个弹性杆111中的每一个的独立驱动。在一个具体示例中,如图5所示,每个丝杠连接件117均具有一个丝杠连接件通孔119和一个丝杠连接件螺纹孔118。丝杠连接件通孔119用于使得连接管112穿过其中。丝杠连接件117还可以被构造成连接管112能够经由紧固件被紧固到丝杠连接件117。丝杠连接件螺纹孔118的内壁具有与运动单元丝杠116上的螺纹相配合的螺纹,从而丝杠连接件117能够被运动单元丝杠116的旋转所驱动。

[0046] 图6示出了根据本公开的实施例的刚度调节单元120安装在框架单元130上的透视图。图7示出了根据本公开的实施例的丝杠连接块125的透视图。在以下的相关描述中,将对图6和图7穿插进行描述从而更好地从整体说明根据本公开的刚度调节单元120的示例。

[0047] 根据本公开的实施例,刚度调节单元120包括刚度调节管121和连接杆122。挡块131上布置有附加的穿孔,连接杆122被构造成可以穿过挡块131并可相对于挡块131沿纵向L自由移动。如图6所示,在一个具体示例中,刚度调节单元120具有两个连接杆122和三个刚度调节管121,每个刚度调节管121和每个连接杆122均被固定到调节管连接块123,并且每个连接杆122均穿过两个挡块131且可相对于两个挡块131沿纵向L往复移动(即,连接杆122并不固定到挡块131而只是自由地穿过挡块131的穿孔)。刚度调节管121是中空的,其内径大于或略大于弹性杆111的外径,因而刚度调节管121能够包围弹性杆111的至少一段。刚度调节管121也可以以其他方式与连接杆122紧固。刚度调节管121和连接杆122基本上都是刚性的。三个刚度调节管121彼此是平行的,并能够各自套在运动单元110的相应的弹性杆111上沿纵向L往复移动。然而,应当理解,可以不采用三个刚度调节管121的形式,只要替代结构具有与每个弹性杆111对应的开孔并能够套在所有弹性杆111上沿纵向L往复移动均可实现本公开的目的。

[0048] 根据本公开的实施例,在两个挡块131之间具有丝杠连接块125且连接杆122穿过该丝杠连接块125。连接杆122与丝杠连接块125紧固在一起,因而丝杠连接块125沿纵向L的

运动或移动能够使得连接杆122沿纵向L做出相应的运动或移动,进而使得调节管连接块123和刚度调节管121沿纵向L做出相应的运动或移动。由于弹性杆111在第一端或远离框架单元130的末端处未被刚度调节管121包围或覆盖的一段的长度d是由刚度调节管121相对于弹性杆111的位置而确定的,刚度调节管121套在弹性杆111上的移动也会改变弹性杆111的露出部分的长度d,从而改变弹性杆111的第一端的刚度。刚度调节单元120还包括刚度调节单元丝杠124,其也穿过该丝杠连接块125并通过螺纹与丝杠连接块125配合。在一个具体示例中,如图6所示,刚度调节单元丝杠124具有带螺纹的一段,且设置在两个挡块131之间的一段是带螺纹的。该刚度调节单元丝杠124的设置例如为卡在两个挡块131之间并能够自由旋转。刚度调节单元丝杠124穿过右边的挡块131继续延伸,从而使得延伸出挡块131的部分能够被外部的驱动部件驱动。在该示例中,外部的驱动部件能够转动刚度调节单元丝杠124,进而通过螺纹驱动丝杠连接块125沿纵向L进行线性移动以最终线性地驱动刚度调节管121,如前所述。

[0049] 根据本公开的实施例,每个连接杆122均与同一个丝杠连接块125和同一个刚度调节单元丝杠124组合。因此,通过旋转驱动该刚度调节单元丝杠124,可以实现两个连接杆122的同步驱动。然而,应当理解,可以使用任意数目的连接杆122和刚度调节单元丝杠124和丝杠连接块125,只要能够实现刚度调节管121的线性驱动。在一个具体示例中,如图7所示,每个丝杠连接块125均具有两个丝杠连接块通孔127和一个丝杠连接块螺纹孔126。丝杠连接块通孔127用于使得连接杆122穿过其中。丝杠连接块125还可以被构造成连接杆122能够经由紧固件被紧固到丝杠连接块125。丝杠连接块螺纹孔126的内壁具有与刚度调节单元丝杠124上的螺纹相配合的螺纹,从而丝杠连接块125能够被刚度调节单元丝杠124的旋转所驱动。

[0050] 图8示出了根据本公开的实施例的挡块131的透视图,其将在图2、3、4和6中的挡块上下颠倒从而能够看到挡块131与底座132接触的表面。如图所示,挡块131可以具有三个运动单元丝杠孔134以用于接纳运动单元丝杠116。在运动单元丝杠孔134中可以具有台(即为沉孔),从而通过使用两个挡块131,可以将运动单元丝杠116卡在其间,如图2和图4所示。挡块131可以具有一个刚度调节单元丝杠孔135以用于接纳刚度调节单元丝杠124。在刚度调节单元丝杠孔135中可以具有台(即为沉孔),从而通过使用两个挡块131,可以将刚度调节单元丝杠124卡在其间,如图6所示。挡块131可以具有三个连接管孔136以使得连接管112能够自由穿过。挡块131可以具有两个连接杆孔137以使得连接杆122能够自由穿过。挡块131可以具有四个框架连接件孔138以用于接纳框架连接件133,例如可以通过紧固件将框架连接件133与挡块131紧固在一起。挡块131可以具有两个底座孔139以例如通过紧固件与底座132紧固在一起。应当理解,上述孔的数目仅仅是示例性的,可以使用任意数目的孔以与所需数目的其他部件配合。

[0051] 图9示出了根据本公开的实施例的机械臂100的透视图。如前所述,每个弹性杆111均可被单独致动,实现沿纵向L的独立的移动。由此,法兰114沿纵向L的位置、法兰114的倾斜角度均可以被精确地控制。每个弹性杆111沿着纵向L的移动例如可以既包括远离框架单元130的移动也包括靠近框架单元130的移动,而不是沿着某一方向的单向移动。另一方面,如前所述,刚度调节管121可以被一起致动,实现沿纵向L的同步的移动。由此,弹性杆111在远离框架单元130的第一端处未被包围的即露出的部分的长度d可以被精确地控制。换言之

之,机械臂末端的刚度可以根据需要实时进行精确地控制。同样地,刚度调节管121沿着纵向L的移动例如可以既包括远离框架单元130的移动也包括靠近框架单元130的移动,而不是沿着某一方向的单向移动。

[0052] 图10示出了根据本公开的实施例的支撑架200的透视图。根据本公开的实施例的支撑架200例如能够支撑多个如前所述的机械臂100。例如,通过槽210,可以将框架单元130的底座132紧固在支撑架200上。通过槽210,机械臂100在支撑架200上的位置是可调节的,在调节之后可以用诸如螺栓之类的紧固件(未示出)将底座132锁紧在支撑架200上。由于可以为每个机械臂100设置相应的槽210,各个机械臂之间的距离也是可调节的。支撑架还包括摄像头孔220以将内窥镜摄像头300安装到支撑架200上。

[0053] 图11示出了根据本公开的实施例的微创手术机器人10的透视图。如图所示,两个机械臂100和一个内窥镜摄像头300安装到支撑架200上。内窥镜摄像头300可以是市售普通内窥镜摄像头,用于为手术操作提供实时图像导航。内窥镜摄像头300被布置为接近机械臂100的弹性杆111,从而在手术期间获得更好的视野和清晰度,以便精度更高地操作机械臂。在该示例中使用了两个如上所述的机械臂100,从而允许六个自由度的操作。

[0054] 图12示出了根据本公开的实施例的微创手术机器人10在人体咽喉部位进行操作时的示意图。在一个示例性实施例中,根据本公开的微创手术机器人10按下述方式工作:法兰114的端面安装有手术器械,各个运动单元丝杠116连接驱动装置,将内窥镜摄像头300与终端显示设备连接。将机械臂100带有手术器械的一端置于患者咽喉部位,调整机械臂100在支撑架200上的位置,使手术器械到达病灶位置。通过终端显示设备观察病灶状态,操作驱动装置以改变机械臂100的末端位姿,实施手术操作。在手术过程中,根据操作需求,通过旋转刚度调节单元丝杠124来调节刚度调节管121在轴向的位置,从而改变机械臂100的末端的刚度。手术完成后,将机械臂100移出。

[0055] 根据本公开的实施例,提供了一种制造机械臂的方法400。如图13所示,该方法包括:提供401框架单元;提供402运动单元,其包括弹性杆,该运动单元由该框架单元所支撑,该弹性杆被适配为相对于该框架单元可操作地沿该弹性杆的纵向移动;和提供403刚度调节单元,其包括中空的刚度调节管,该刚度调节单元由该框架单元所支撑,该刚度调节管被适配为包围该弹性杆的一段,并沿该纵向可操作地移动以调节该弹性杆在远离该框架单元的第一端处未被该刚度调节管包围的长度,由此调节该弹性杆的所述第一端的刚度。

[0056] 根据本公开的实施例,提供了一种制造微创手术机器人的方法500。如图14所示,该方法包括:提供501根据如前所述的机械臂;提供502支撑架,用于支撑该机械臂;和提供503内窥镜摄像头,其连接到该支撑架。

[0057] 根据本公开的各个实施例的机械臂和微创手术机器人具有诸多有益效果,例如:采用基于弹性丝杆的并联机构,具有定位精度高、输出力大的优点;机械臂末端的旋转是弹性杆弯曲和万向节旋转共同作用的结果,使得弯曲半径小、更加灵活;机械臂末端的刚度可以在手术中通过刚度调节单元实时调节,以适应不同手术需求,提高手术操作的安全性;采用两个操作臂的微创手术机器人具有六个自由度,能够满足机器人在人体咽喉部位操作的需要;操作臂末端具有通用结构,可以根据手术需要配置不同的手术器械,如喉部用的手术钳、手术剪、烧结工具等。

[0058] 虽然在本申请中权利要求书已针对特征的特定组合而制定,但是应当理解,本公

开的范围还包括本文所公开的明确或隐含或对其任何概括的任何新颖特征或特征的任何新颖的组合,不论它是否涉及目前所要求保护的任何权利要求中的相同方案。申请人据此告知,新的权利要求可以在本申请的审查过程中或由其衍生的任何进一步的申请中被制定成这些特征和/或这些特征的组合。

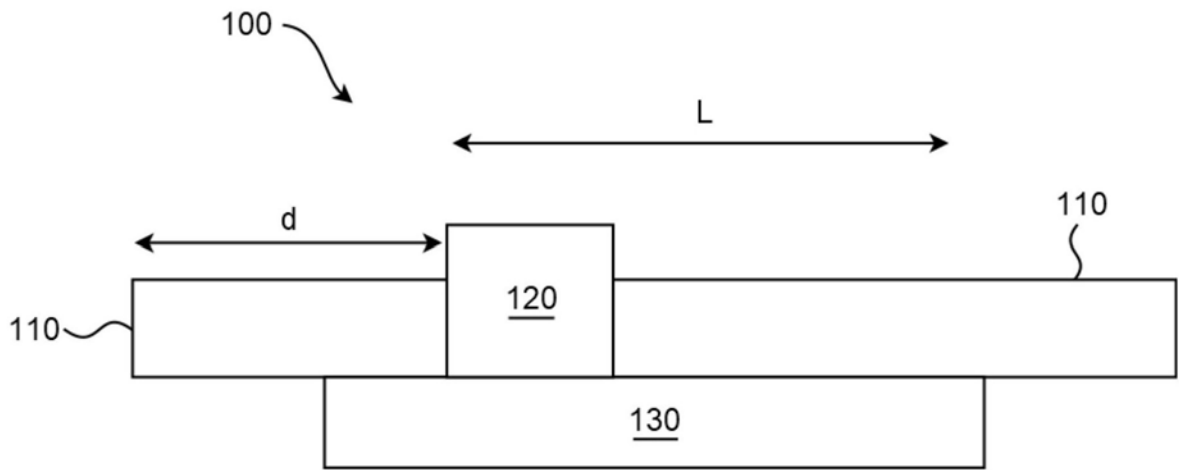


图1

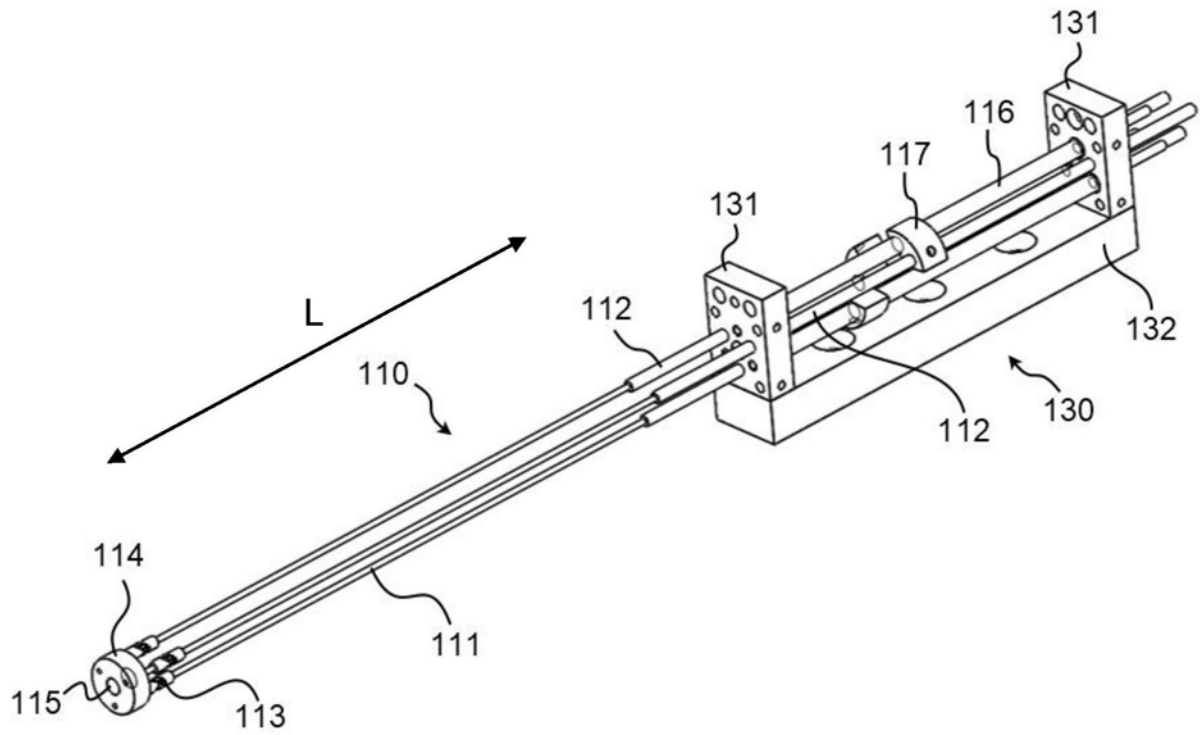


图2

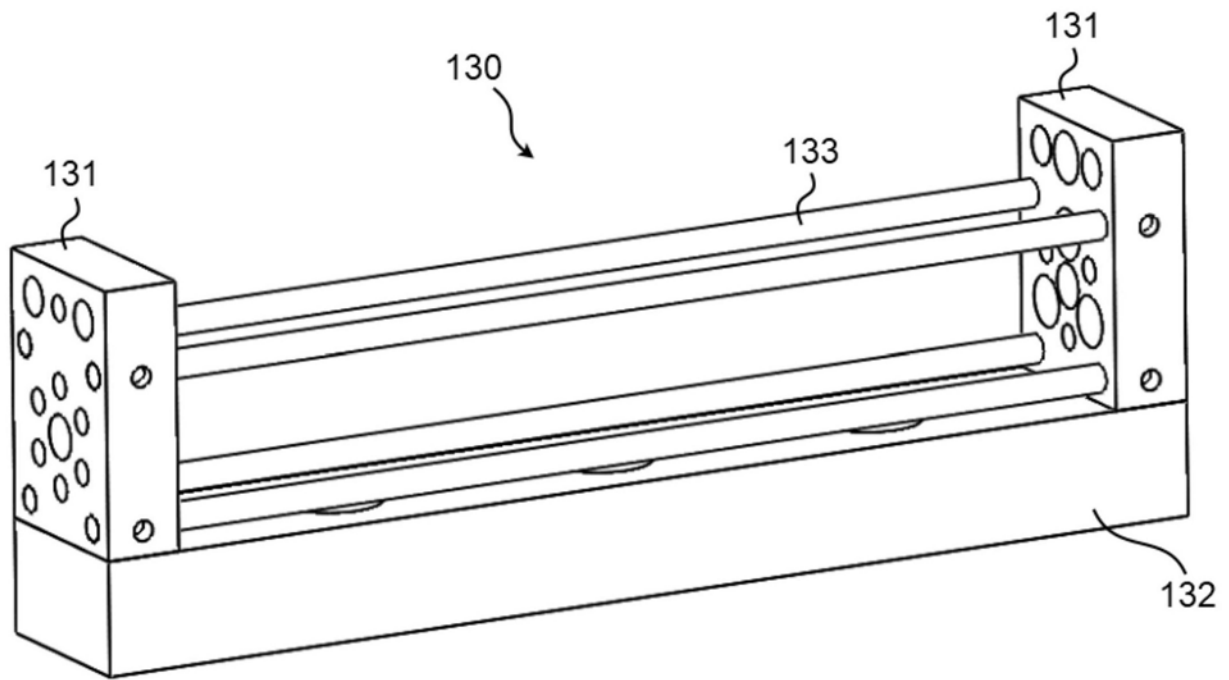


图3

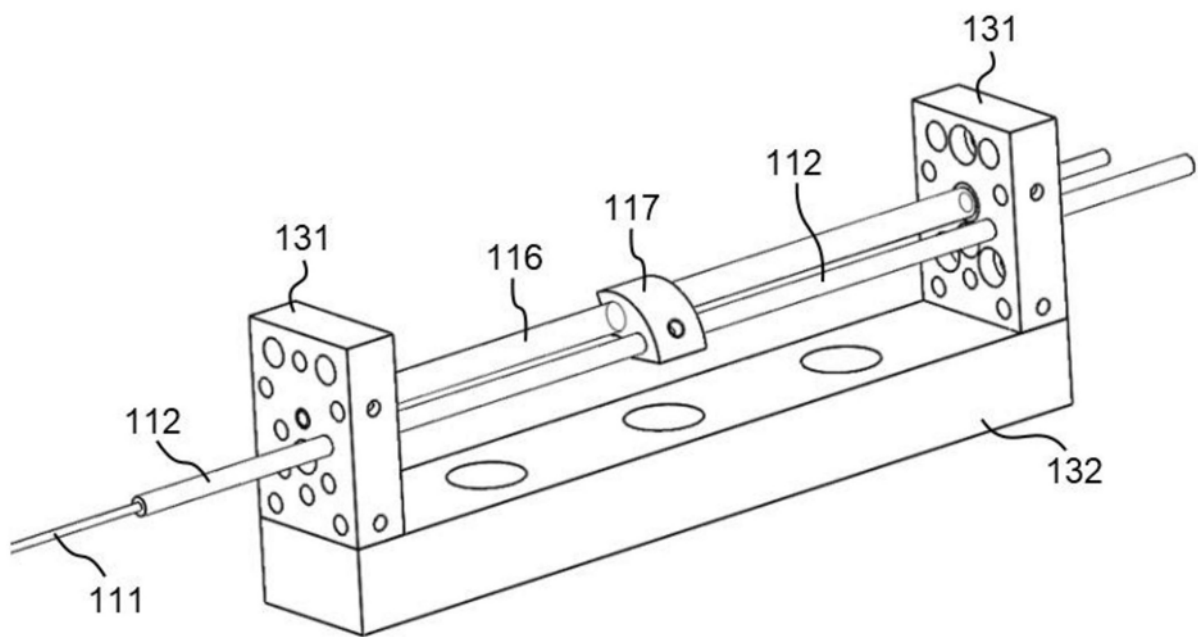


图4

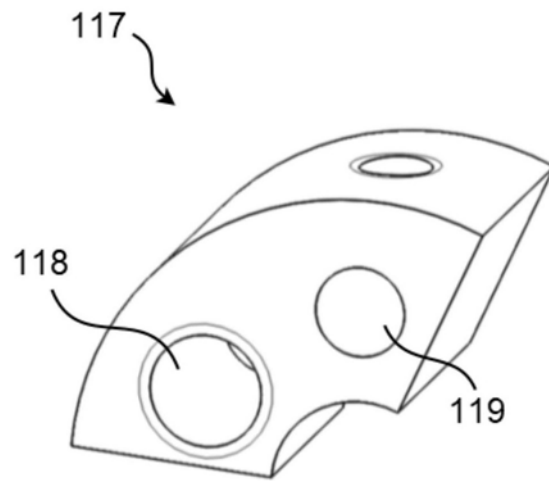


图5

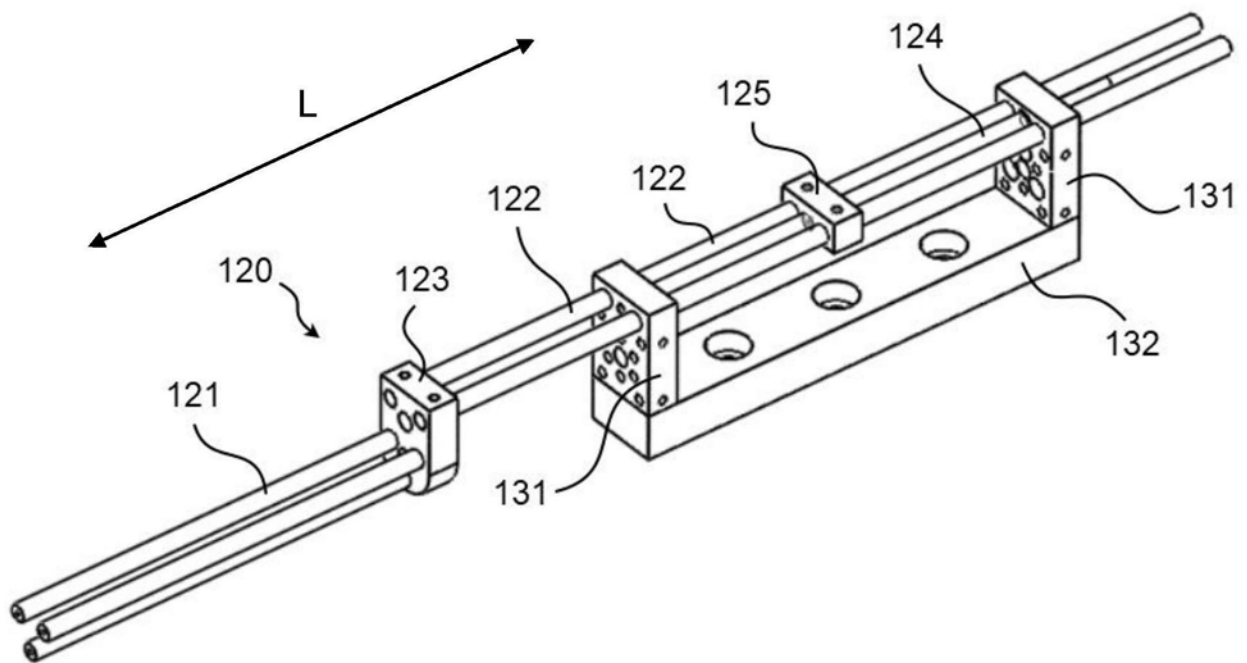


图6

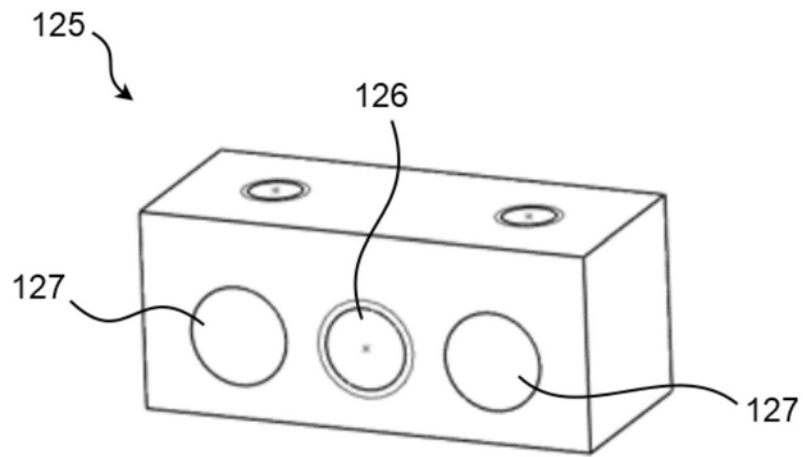


图7

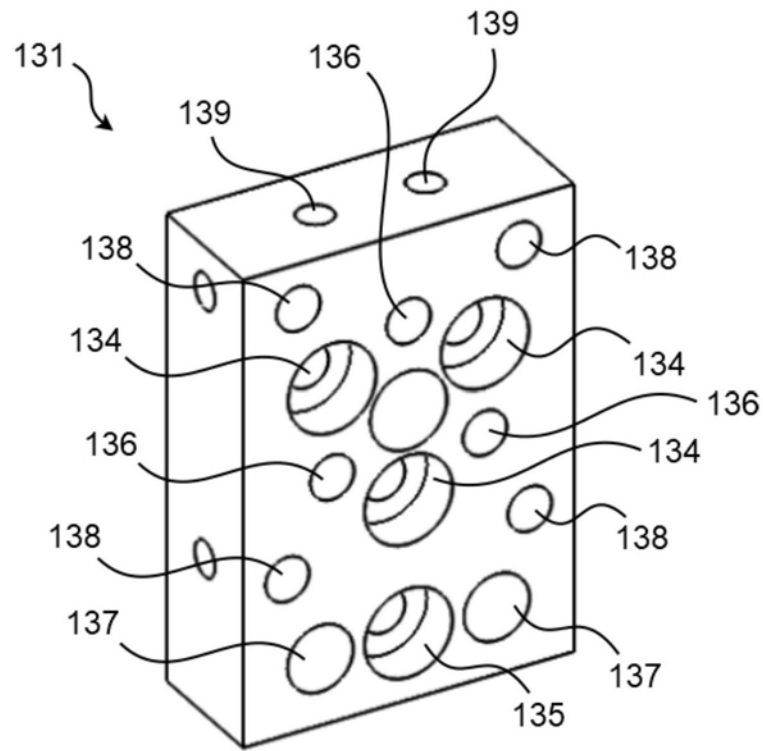


图8

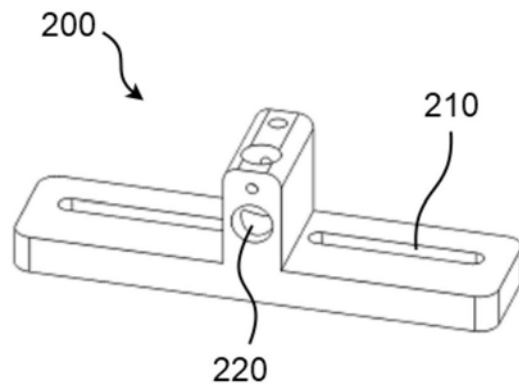


图10

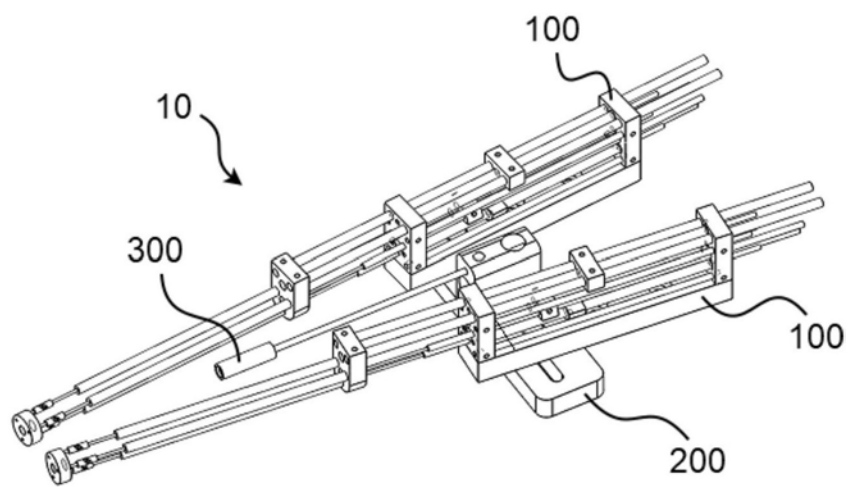


图11

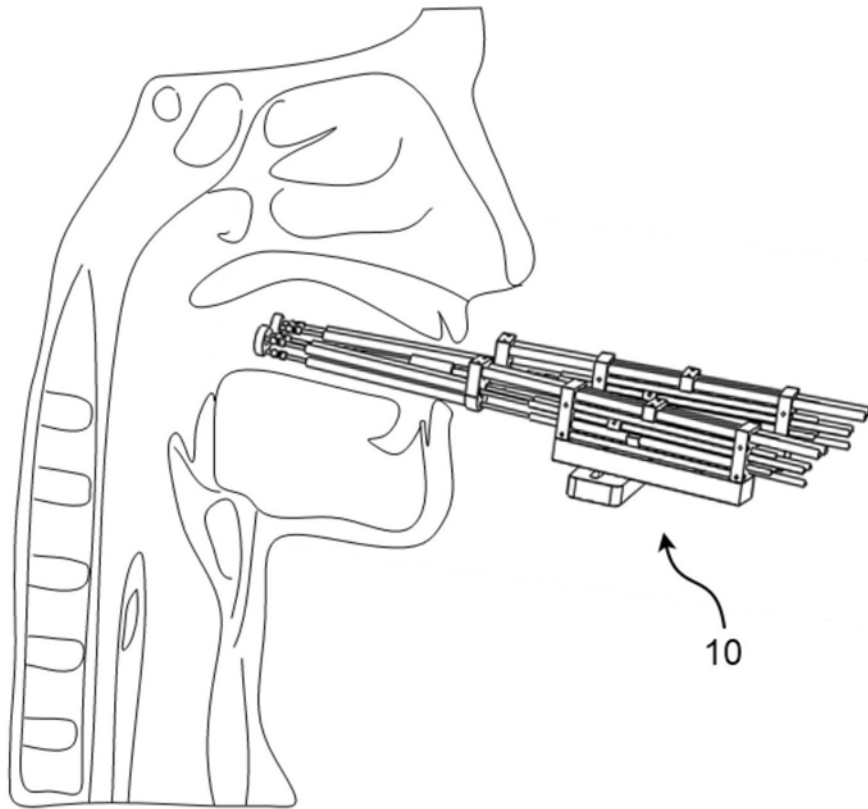


图12

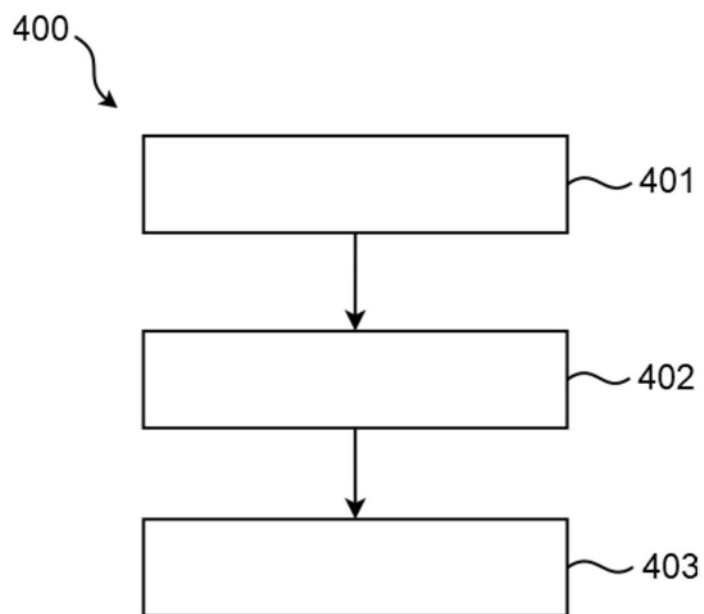


图13

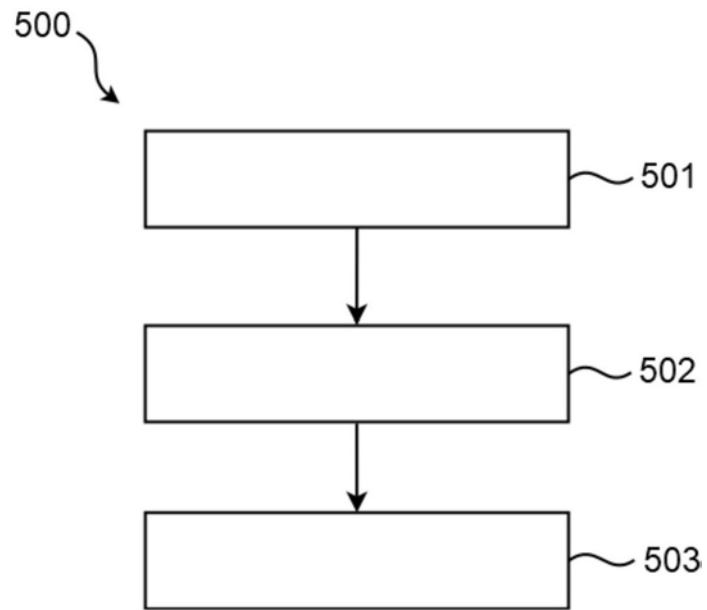


图14

专利名称(译)	机械臂、微创手术机器人及其制造方法		
公开(公告)号	CN110870793A	公开(公告)日	2020-03-10
申请号	CN201811013554.X	申请日	2018-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	新加坡国立大学 苏州工业园区新国大研究院 新加坡国立大学医院		
申请(专利权)人(译)	新加坡国立大学 苏州工业园区新国大研究院		
当前申请(专利权)人(译)	新加坡国立大学 苏州工业园区新国大研究院		
[标]发明人	任洪亮 李长胜 顾晓艺 肖霄		
发明人	任洪亮 李长胜 顾晓艺 肖霄 C·M·林姆		
IPC分类号	A61B34/30		
CPC分类号	A61B34/30 A61B34/70 A61B2090/034 A61B90/00 B25J18/025 B25J19/068		
代理人(译)	李金刚		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开的实施例涉及一种机械臂、微创手术机器人及其各自的制造方法。该机械臂包括框架单元；运动单元，其包括弹性杆，该运动单元由该框架单元所支撑，该弹性杆被适配为相对于该框架单元可操作地沿该弹性杆的纵向方向移动；和刚度调节单元，其包括中空的刚度调节管，该刚度调节单元由该框架单元所支撑，该刚度调节管被适配为包围该弹性杆的一段，并沿该纵向方向可操作地移动以调节该弹性杆在远离该框架单元的第一端处未被该刚度调节管包围的长度，由此调节该弹性杆的该第一端的刚度。根据本公开的各个实施例的机械臂和微创手术机器人能够使得机械臂末端的刚度在手术中实时调节，以适应不同手术需求，提高手术操作的安全性。

