



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110248583 A

(43)申请公布日 2019.09.17

(21)申请号 201780085425.9

P·R·斯拉温斯基

(22)申请日 2017.12.01

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

72003

(30)优先权数据

代理人 宋洋 黄艳

62/429,675 2016.12.02 US

62/507,110 2017.05.16 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/064271 2017.12.01

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/102718 EN 2018.06.07

(71)申请人 范德比尔特大学

地址 美国田纳西州

(72)发明人 N·加宾 P·瓦尔达斯特里

K·L·奥比斯坦 N·西曼

(51)Int.Cl.

A61B 1/00(2006.01)

A61B 1/005(2006.01)

A61B 17/00(2006.01)

A61B 17/28(2006.01)

A61B 17/29(2006.01)

G02B 23/24(2006.01)

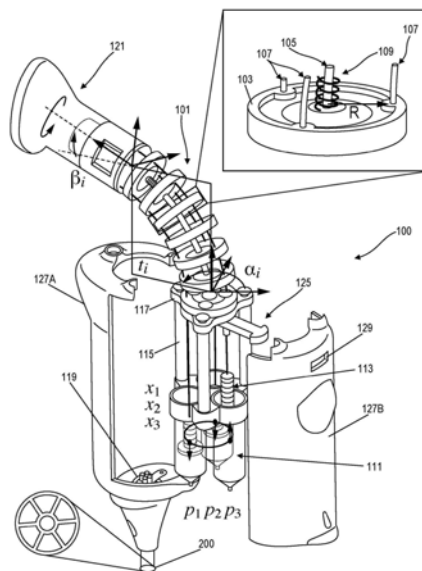
权利要求书4页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

带有连续体操作器的可操纵内窥镜

(57)摘要

一种可操纵内窥镜系统包括连续体操作器、多个注射器和可操纵末端。连续体操作器包括多个间隔开的盘和多个支柱，每个支柱均延伸穿过所有的盘。连续体操作器的弯曲运动改变每个支柱的变化的线性位移。每个支柱进一步联接到所述注射器中的不同的一个，使得每个支柱的线性位移将相应的注射器的活塞推压或抽拉一个变化的量。可操纵末端包括多个波纹管，每个波纹管气动地联接到不同的注射器，使得注射器的活塞的运动导致相应的波纹管充气或放气。由于每个波纹管的远端部均固定地联接到相同的端部执行器，因此每个波纹管上的充气量或放气量的变化导致可操纵末端的弯曲。



1. 一种可操纵内窥镜系统,包括:

连续体操作器,包括:

多个间隔开的盘,每个盘包括多个支柱开口,以及

多个支柱,每个支柱的近端部固定地联接到所述连续体操作器的近端部,而每个支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸,其中所述多个支柱中的每个支柱可滑动地延伸穿过所述多个间隔开的盘的每个盘的支柱开口,

其中所述连续体操作器被配置成使得所述连续体操作器的弯曲运动改变从所述连续体操作器的远端部延伸的所述多个支柱的每个支柱的远端部的线性位移;

多个注射器,联接到所述连续体操作器,其中所述多个注射器中的每个注射器联接到所述多个支柱中的一个不同的支柱的远端部,使得支柱沿第一方向的线性位移推动所述注射器的活塞,而所述支柱在第二方向上的线性位移拉动所述注射器的活塞;以及

可操纵末端,包括端部执行器和多个波纹管,其中所述多个波纹管中的每个波纹管气动地联接到所述多个注射器中的不同注射器,使得注射器的活塞沿第一方向的运动导致所述多个波纹管的一波纹管充气,而所述注射器的活塞在第二方向上的运动导致所述波纹管的放气,

其中所述多个波纹管的每个波纹管的远端部被固定地联接到所述端部执行器,使得所述多个波纹管中的充气变化导致所述可操纵末端的弯曲。

2. 如权利要求1所述的可操纵内窥镜系统,还包括:

致动器,包括所述连续体操作器和所述多个注射器;以及

导管,其中所述导管包括多个内部压力介质通道,

其中所述致动器通过所述导管联接到远端的末端,并且

其中所述多个注射器通过所述导管的所述多个内部压力介质通道联接到所述多个波纹管。

3. 如权利要求2所述的可操纵内窥镜系统,其中所述压力介质通道包括气动通道,并且其中每个注射器气动地联接到相应的波纹管。

4. 如权利要求2所述的可操纵内窥镜,其中所述压力介质通道包括流体压力通道,并且其中每个注射器被配置成通过流体压力通道向所述波纹管施加流体压力来使相应的波纹管充气或放气。

5. 如权利要求1所述的可操纵内窥镜系统,其中所述导管还包括从所述致动器延伸到所述可操纵末端的器械通道。

6. 如权利要求1所述的可操纵内窥镜系统,还包括通过轴承联接到所述连续体操作器的近端部的手柄,所述轴承被配置成允许所述手柄围绕所述连续体操作器的线性轴线旋转。

7. 如权利要求1所述的可操纵内窥镜系统,其中所述连续体操作器还包括延伸穿过所述多个间隔开的盘中的每个盘的主支柱,其中所述多个支柱包括多个副支柱,并且其中所述多个间隔开的盘中的每个盘的多个支柱开口包括位于所述盘中心的主支柱开口和位于所述主支柱开口周围的多个副支柱开口,所述副支柱开口位于与所述主支柱开口相距一限定半径处。

8. 如权利要求7所述的可操纵内窥镜系统,还包括在所述连续体操作器的近端部处联

接到所述连续体操作器的手柄,其中所述主支柱的近端部固定地联接到所述连续体操作器的近端部,其中所述主支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸,并且其中所述连续体操作器被配置成使得在第二方向上施加到所述手柄的外部线性力通过使得所述多个波纹管的所有波纹管放气,来增大所述可操纵末端的刚度。

9.如权利要求8所述的可操纵内窥镜,还包括可滑动锁,所述可滑动锁位于所述连续体操作器的远端部附近,并且在垂直于所述主支柱的远端部的方向上可滑动,所述主支柱从所述连续体操作器的远端延伸,其中所述可滑动锁被配置成使得所述可滑动锁在朝向所述主支柱的方向上的滑动导致所述可滑动锁以摩擦方式接合所述主支柱并限制所述主支柱的线性运动。

10.如权利要求7所述的可操纵内窥镜系统,其中所述连续体操作器还包括围绕所述主支柱同轴地设置的螺旋弹簧,其中所述螺旋弹簧在所述多个间隔开的盘中的至少两个盘之间保持一间隔。

11.如权利要求1所述的可操纵内窥镜系统,其中所述可操纵末端的弯曲是相对于所述连续体操作器的弯曲运动按比例缩放的。

12.如权利要求11所述的可操纵内窥镜系统,其中所述多个注射器包括第一组多个注射器,其中所述第一组多个注射器中的每个注射器具有第一活塞行程长度和第一容积。

13.如权利要求12所述的可操纵内窥镜,还包括第二组多个注射器,其中所述第二组多个注射器中的每个注射器具有第二活塞行程长度和第二容积,其中所述第二组多个注射器能选择性地与所述第一组多个注射器互换,并且其中所述第二组多个注射器针对所述第一组多个注射器的互换变更了相对于所述连续体操作器的弯曲运动的所述可操纵末端的弯曲的比例可缩放性。

14.一种操作如权利要求1所述的可操纵内窥镜的方法,包括通过向所述连续体操作器施加弯曲力而使所述可操纵末端弯曲。

15.如权利要求14所述的方法,还包括通过改变施加到所述连续体操作器的弯曲力的角度来改变所述可操纵末端的弯曲角度。

16.如权利要求14所述的方法,还包括通过调节施加到所述连续体操作器的弯曲力来增大所述连续体操作器的弯曲幅度,以增大所述可操纵末端的弯曲幅度。

17.如权利要求14所述的方法,还包括通过向所述连续体操作器的近端部施加拉力来增大所述可操纵末端的刚度,所述拉力使所述多个波纹管中的所有波纹管放气。

18.一种可操纵内窥镜系统,包括:

致动器,包括

连续体操作器,包括

多个间隔开的盘,每个盘具有位于所述盘的中心的主支柱开口和多个副支柱开口,每个副支柱开口均围绕所述主支柱开口而位于距所述主支柱开口一限定的横向距离处,

主支柱,所述主支柱的近端部相对于所述连续体操作器的近端部固定地联接,而所述主支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸,其中所述主支柱延伸穿过所述多个间隔开的盘的每个盘的主支柱开口,以及

第一副支柱,所述第一副支柱的近端部相对于所述连续体操作器的近端部固定地联接,而所述第一副支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸,其中所述第一副支柱

延伸穿过所述多个间隔开的盘的每个盘的多个副支柱开口的第一副支柱开口，

其中由使用者施加到所述连续体操作器的弯曲运动改变从所述连续体操作器的远端部延伸的所述第一副支柱的远端部的线性位移，并且

第一注射器联接到所述第一副支柱的远端部，使得所述第一副支柱的远端部沿第一方向的线性运动推动所述第一注射器的活塞，而所述第一副支柱的远端部沿第二方向的线性运动拉动所述第一注射器的活塞；

导管，所述导管在其近端部联接到所述致动器，并且所述导管包括联接到所述第一注射器的出口的第一气动通道；以及

联接到所述导管的远端部的可操纵末端，所述可操纵末端包括通过所述导管的第一气动通道气动地联接到所述第一注射器的第一波纹管，使得推动所述第一注射器的活塞导致所述第一波纹管的充气，而拉动所述第一注射器的活塞导致所述第一波纹管的放气，其中所述第一波纹管的充气 and 放气影响所述可操纵末端的弯曲运动。

19. 如权利要求18所述的可操纵内窥镜系统，其中所述连续体操作器还包括第二副支柱，所述第二副支柱的近端部相对于所述连续体操作器的近端部固定地联接的，而所述第二副支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸，其中所述第二副支柱延伸穿过所述多个间隔开的盘的每个盘的所述多个主干开口的第二副支柱开口，其中由使用者施加到所述连续体操作器的弯曲运动改变所述第二副支柱的远端部的线性位移，

其中所述致动器还包括联接到所述第二副支柱的远端的第二注射器，使得所述第二副支柱的远端沿所述第一方向的线性运动推动所述第二注射器的活塞，而所述第二副支柱的远端沿所述第二方向的线性运动拉动所述第二注射器的活塞，

其中所述导管还包括联接到所述第二注射器的出口的第二气动通道，以及

其中所述可操纵末端包括通过所述导管的第二气动通道气动地联接到所述第二注射器的第二波纹管，使得推动所述第二注射器的活塞导致所述第二波纹管的充气，而拉动所述第二注射器的活塞导致所述第二波纹管的放气，并且

其中所述第二波纹管的充气 and 放气之间的变化相对于所述第一波纹管的充气 and 放气之间的变化导致所述可操纵末端的弯曲运动。

20. 如权利要求19所述的可操纵内窥镜系统，其中所述连续体操作器还包括第三副支柱，所述第三副支柱的近端部相对于所述连续体操作器的近端部固定地联接，而所述第三副支柱的远端部从所述连续体操作器的远端部延伸，其中所述第三副支柱延伸穿过所述多个间隔开的盘中的每个盘的多个支柱开口的第三副支柱开口，其中由使用者施加到所述连续体操作器的弯曲运动改变所述第三副该支柱的远端的线性位移，

其中所述致动器还包括联接到所述第三副支柱的远端部的第三注射器，使得所述第三副支柱的远端部沿所述第一方向的线性运动推动所述第三注射器的活塞，而第三副支柱的远端部沿所述第三方向的线性运动拉动所述第二注射器的活塞，

其中所述导管还包括联接到所述第三注射器的出口的第三气动通道，以及

其中所述可操纵末端包括通过所述导管的第三气动通道气动地联接到所述第三注射器的第三波纹管，使得推动所述第三注射器的活塞导致所述第三波纹管的充气，并且拉动所述第三注射器的活塞导致所述第三波纹管的放气，并且

其中所述第三波纹管的充气 and 放气之间的变化相对于所述第一波纹管的充气 and 放气

之间的变化、以及相对于所述第二波纹管的充气 and 放气之间的变化导致所述可操纵末端的弯曲运动。

带有连续体操作器的可操纵内窥镜

[0001] 关于联邦政府赞助的研究或开发的声明

[0002] 本发明是由国家科学基金会授予在4224513461下通过政府支持完成的。政府拥有本发明的某些权利。

[0003] 相关申请

[0004] 本申请主张于2016年12月2日提交的名为“DISPOSABLE ENDOSCOPE (一次性内窥镜)”的62/429,675号美国临时专利申请、以及于2017年5月16日提交的名为“DISPOSABLE ENDOSCOPE (一次性内窥镜)”的62/507,110号美国临时专利申请的权益,两者的全部内容均通过引用而纳入本文。

背景技术

[0005] 本发明涉及一种可操纵内窥镜 (steerable endoscope, 可转向内窥镜), 且特别涉及一种用于调节内窥镜的端部执行器的弯曲角度的系统和方法。

发明内容

[0006] 由于所用的仪器以及为患者监测所需要的镇静管理之故, 现今在内窥镜单区、急诊室或重症监护室中进行上消化道内窥镜检查 (upper endoscopy) 或食管胃十二指肠镜检查 (EGD)。这限制了广泛的原发性患者的使用并使患者易受与镇静相关的不良事件影响。如果可以避免镇静, 床边的基于临床的EGD可以用于许多应用 (例如, 食道静脉曲张筛查, 对药物治疗无反应的胃食管反流疾病, 疑似上消化道 (GI) 出血, 以及吞咽困难)。另外, 传统的内窥镜需要在每次使用之间进行再处理, 从而增加了护理成本, 并且由于非直观的操控/控制机构, 内窥镜的高效操作需要长期训练。

[0007] 为了克服这些以及其他的挑战, 本发明的多种实施例提供了一种具有内在的气动致动的内窥镜系统。该内窥镜系统包括使用连续体操作器结构设计的使用者接口 (例如, “致动器”或“控制器”) 以及使用平行波纹管致动器的可操纵末端。该内窥镜的操作是直观的, 因可操纵末端的弯曲运动是由使用者施加到使用者接口的相应的弯曲运动来控制。在一些实施方式中, 使用者接口内的三个超弹性的NiTi支柱 (back bone, 脊柱) 连接到使用者的手柄。这些支柱的自由端部提供推-拉动作, 用以移动三个相应的注射器活塞。活塞进而移位充满气体的管, 以使上述可操纵末端中的三个相应的平行波纹管扩张/收缩。

[0008] 在一个实施例中, 本发明提供了一种可操纵内窥镜系统, 该系统包括连续体操作器、多个注射器以及可操纵末端。连续体操作器包括多个间隔开的盘和多个支柱, 每个支柱均延伸穿过上述多个间隔开的盘中的所有盘。连续体操作器被配置成使得连续体操作器的弯曲运动改变每个支柱的变化的线性位移。每个支柱进一步联接到多个注射器中的一个, 使得每个支柱的线性位移将相应注射器的活塞推动或拉动一变化的量。可操纵末端包括多个波纹管, 每个波纹管气动地联接到不同的注射器, 使得注射器的活塞的运动导致相应的波纹管充气 (inflate, 膨胀) 或放气 (deflate, 缩小) 一变化的量。因为每个波纹管的远端部均固定地联接到相同的端部执行器 (end effector), 所以每个波纹管上的充气

(膨胀)或放气(缩小)的量的变化均导致可操纵末端的弯曲。

[0009] 通过对详细描述和附图的理解,本发明的其他方面将变得显而易见。

附图说明

[0010] 图1是根据一个实施例的用于内窥镜的致动器的分解立体图。

[0011] 图2是与图1的致动器一起使用的内窥镜导管的横截面图。

[0012] 图3是由图1的致动器控制的内窥镜的可操纵末端的分解立体图。

[0013] 图4是可由图1的致动器控制的内窥镜的可操纵末端的另一示例的立体图。

[0014] 图5是使用图1的致动器来控制图3的可操纵末端的方法的示意性流程图。

[0015] 图6A、图6B、图6C和图6D是图3的可操纵末端和图1的致动器的俯视图,示出了致动器的各种位置和可操纵末端的相应位置。

[0016] 图7A和图7B是图3的可操纵末端在两种不同操作模式下的立体图,包括所述末端的刚度增加以限制可操纵末端的运动的操作模式。

具体实施方式

[0017] 在详细解释本发明的任何实施例之前,应理解的是,本发明的应用不限于以下描述中所阐述的或在以下附图中所示出的构造的细节和部件的布置。本发明能够具有其他的实施例并且能够以各种方式来实践或实施。

[0018] 图1示出了用于内窥镜的致动器100(或“控制器”)。通过操作致动器100,使用者能够通过导管控制联接到致动器100的内窥镜的可操纵末端,如下文所进一步详细描述。致动器100包括连续体操作器(continuum manipulator)101。连续体操作器101包括沿主支柱105布置的多个盘103。如图1的插图所示,沿着半径为R的节圆布置一系列三个副支柱107。因此,每个副支柱在与主支柱105所穿过的开口相距相同的距离R处穿过每个盘103中的开口。弹簧109被同轴地定位在主支柱105周围以作为这些盘103之间的间隔件。

[0019] 如下文进一步描述的,每个副支柱107被配置为可滑动地移动通过每个盘103的开口。在图1的示例中,主支柱105还被配置为相对于每个盘103可滑动地移动通过一中心开口。然而,弹簧109保持着盘103之间的间隔。因此,当连续体操作器101弯曲时(例如,如图1所示),副支柱107将相对于盘103可滑动地移动,从而导致一个或多个副支柱107相对于连续体操作器101的远端部延伸或缩回。这种弯曲运动(或诸如其他的运动,例如,在连续体操作器101上线性推动或拉动)也可以导致主支柱105相对于连续体操作器101的远端部延伸或缩回。然而,弹簧109作用于盘103上而施加一个力,驱使相邻盘103之间的间隔返回到相对固定的均衡间隔距离。

[0020] 在一些实施方式中,单个弹簧109在连续体操作器101的整个长度上延伸,由于弹簧的螺旋形状,每个盘103均联接到弹簧109上的特定位置。在其它实施方式中,单独的单个弹簧109可以定位在每组相邻盘103之间。在其它实施方式中,分隔开的单独的弹簧109可以定位在每组相邻的盘103之间。在其他实施方式中,可以完全省略弹簧109,并且作为替代,通过固定地将主支柱105在沿着主支柱105的长度的多处位置联接到每个盘103来保持每个盘103之间的固定间隔距离。在其他实施方式中,可将一个或多个额外的弹簧同轴于每个副支柱107设置,使得每个额外的弹簧的弹簧力抵消施加到连续体操作器101上的弯曲力,并

且驱动连续体操作器101返回到平衡姿态(例如,这里每个支柱都是直的)。

[0021] 现在返回到图1的示例,三个副支柱107中的每一个的远端部联接到三个注射器111中的不同的一个。在本公开中,术语“注射器”用于指代这样的装置:其中线性运动导致气体或流体压力的增加或减少,包括例如活塞位于气缸内的装置,并且活塞在气缸内的运动导致气缸的封闭容积的变化。在图1的示例中,每个副支柱107通过螺旋连接器113联接到相应的注射器111的活塞。一系列的三个间隔柱115将注射器111联接到连续体操作器101的远端部处的基部117。因此,注射器111的外部主体与连续体操作器101保持着固定的距离。然而,如下文进一步详细讨论的,每个单独的副支柱107的线性运动(x_1, x_2, x_3)相对于注射器111的外部主体推动或拉动相应的注射器111的活塞。活塞的这种位移(由相应的副支柱107的运动导致)产生相应的注射器的气压(p_1, p_2, p_3)的变化。虽然,在图1的例子中,副支柱107联接到注射器111的活塞,而注射器111的外部主体保持在距离连续体操作器101的基部117的固定距离处,但在其他实施方式中,连续体操作器101可以替代地联接到注射器111的外部主体,而注射器111的活塞保持在距基部117的固定距离处。

[0022] 每个注射器111的出口均通过适配器119联接到导管200。如下文进一步详细讨论的,导管200包括用于每个注射器111不同的腔(或“气动通道”)。因此,活塞进入注射器111的相应外部主体的运动使得注射器111将气体通过适配器119推入导管200中,而相反地,从注射器111的外部主体缩回活塞以使注射器111通过适配器119从导管中拉出气体到注射器111中。

[0023] 手柄119联接到连续体操作器101的近端部。在图1的示例中,手柄119通过与致动器100的纵向轴线对齐的轴承可旋转地联接到连续体操作器101。这种可旋转的联接避免了由于连续体操作器101可能的扭转而导致的机械锁定。当使用致动器100来控制内窥镜的可操纵末端时,使用者将通过手柄119保持致动器并且使连续体操作器相对于基部117弯曲。连续体操作器101的这种弯曲运动导致一个或多个副支柱107的线性位置的变化,并进而导致相应的注射器111的活塞位置的变化。

[0024] 在图1的示例中,使用者还可以将手柄(例如线性地)拉离基部117(使得所有注射器111中的活塞缩回)或者将手柄(例如线性地)推向基部117。基部117(使所有注射器111中的活塞进一步延伸)。如下文进一步详细讨论的,可以完成相对于基部117(例如线性地)推动或拉动手柄以调节可操纵末端的刚度并提供更可控的运动。图1的致动器100还包括位于基部117附近(或结合到基部117中)的滑块锁125。滑块锁125在垂直于间隔柱115的线性方向上以可滑动方式移动。当被推向主支柱105时(从连续体操作器101的基部117附近的远端部延伸),滑动锁125通过摩擦接合主支柱105,并且防止(或在一些实施方式中,限制)主支柱105的线性运动。滑动滑块锁125远离主支柱105而释放了主支柱105,恢复其线性运动的能力。以此方式,当通过使用者推动或拉动手柄121调节连续体操作器101的“刚度”和内窥镜的可操纵末端时,滑动器锁125可以滑动到位以接合主支柱105,并且因此保持所需的刚度水平。因此,图1的连续体操作器101可以以三个自由度(DoF)运动:两个弯曲角度(α_i 和 β_i)和一个伸长度(l_i)。

[0025] 图1中所示的致动器100还包括外壳127,在该示例中,外壳127形成为一对模制塑料壳体部分127A、127B,其配置成通过搭扣配合(或者,在一些实施方式中,通过固定螺钉)接合以容纳致动器100的至少一部分。在图1的示例中,外壳127封闭注射器111、间隔柱115

和连续体操作器101的基部117。连续体操作器101(以及手柄121)从壳体127顶部的开口延伸,并且适配器119从壳体127底部的开口延伸。滑块锁125延伸穿过壳体127B侧面的开口129。

[0026] 在图1的示例中,主支柱105由1.5mm NiTi线材形成,而副支柱107由1.0mm NiTi线材形成。弹簧109的额定值为3.65lbs/in(磅/英寸),压缩长度可达其初始长度的48%。每个间隔盘103的厚度为5.5mm。节距半径(即沿着每个盘103的主支柱105和每个副支柱107之间的距离)为12.5mm。在其他实施方式中,可以使用不同的材料(具有不同的尺寸和/或额定值)。但是,在使用这些材料的示例中,最大弯曲角度 β_{i-max} 为-24.64,可使用以下公式计算:

$$[0027] \quad x_i = \pm R (\beta_{i-rest} - \beta_{i-max}); j = 1, 2, 3 \quad (1)$$

[0028] 其中 $x_j = \pm 25\text{mm}$,节圆半径 $R = 12.5\text{mm}$, $\beta_{i-rest} = \pi/2$ 。考虑到弹簧沿主支柱105的可压缩性,静止时连续体操作器101的长度使得当弹簧完全压缩时,其达到正25mm的位移。

[0029] 如上所述,致动器100在适配器119处联接到导管200。在一些实施方式中,适配器119被构造为将致动器100永久地联接到导管200(例如,通过螺纹螺钉配合),以允许替换或更换导管以用于不同的用途和应用。图2示出了配置成与致动器100一起使用的导管200的示例。导管200诸如可以由,例如NuSi1 MED-4880硅树脂的材料形成。如图2的示例中的横截面所示,导管200包括七个不同的腔(或“通道”)。中央的腔(在图2中标记为w)在导管200中嵌入线绳(wire rope,钢缆)以增加导管200的轴向刚度。三个腔(在图2中标记为 p_1 、 p_2 和 p_3)是气动通道,它们每个都在致动器100的注射器111中的不同的一个和可操纵末端的相应波纹管之间延伸(下文进一步讨论)。

[0030] 视频腔(图2中标记为v)用于以电气及数据布线连接到位于内窥镜末端的相机。流体通道(图2中标记为1c)用于在使用时通过水以在内窥镜的末端处清洁相机的镜头。最后一个通道(图2中标记为i)是一个吹气通道,在可操纵末端的基部有一个开口。同样注意到,图2的导管200仅是与图1的致动器100一起使用的导管的一个示例。在其他实施方式中,导管200可被构造为包括更多、更少或不同的腔或者不同的形状、尺寸和构造。此外,在图1的示例中,致动器100未示出用于联接到视频腔v、流体腔1c或吹气腔i的开口或其他结构。然而,在一些实施方式中,用于这些(或其他)通道的近端部的连接器可以由例如从致动器100的壳体127的底部延伸的适配器119来提供,或者可以将连接器119结合到致动器100自身中。

[0031] 图3示出了可操纵末端300的示例,该可操纵末端300位于内窥镜的远端部并且通过导管200联接(或可联接的)到致动器100。在该示例中,可操纵末端300包括一系列的三个波纹管。在此例子中,波纹管301由橡胶材料构成,每个波纹管的标称直径(nominal diameter)为5.6mm,最大长度为29mm,最小长度为14mm。波纹管301布置为等边三角形的顶点。每个单独的波纹管301通过导管200的气动通道而气动地联接到不同的相应的注射器111。末端适配器303将每个单独的波纹管301气动地联接到导管200的不同的气动通道。

[0032] 可操纵末端300还包括位于波纹管301的远端部的末端壳体305。在图3的示例中,末端壳体305同样形成为一对模制塑料壳体组件,其紧密配合将组件封闭在远端的末端(distal tip)处。特别地,相机307位于远端的末端处并且被末端壳体305封闭。在该示例中,相机包括720x576像素相机(RA78080A-60LED Bangu Technology Development Co., Baoan, China)。末端壳体305还在相机307的视场中保持和定位用于相机307的镜头309(例

如,蓝宝石镜头),其中镜头为相机307提供防水。清洁喷嘴311从末端壳体305延伸出,并且被定位及配置成在使用期间在镜头309上分配水以清洁镜头309。末端适配器303还提供将用于相机307的电线和用于清洁喷嘴311的流体通道联接到导管200的各自的腔。

[0033] 图4示出了与图1的致动器100一起使用的远端的末端的另一简化示例。该示例仅示出了联接在导管403和端部执行器405之间的三个波纹管401A、401B、401C。注射器111的活塞移动,其产生气压,该气压推动或拉动气体通过导管的气动通道到单独的波纹管中(例如,401A、401B或401C)。这导致特定的波纹管相应地延伸或缩回。三个波纹管401A、401B、401C中的每一个的相对延伸和缩回使得端部执行器405弯曲(如图4所示)。图3的可操纵末端300以相同的方式操作。因为波纹管可以使用气动压力 p_1 、 p_2 、 p_3 独立地延伸/收缩,所以可操纵末端300的运动可以用三个自由度(DoF)来控制:两个倾斜角度(图3中所示的 α_0 和 β_0)和伸长度(图3中的 l_0)。

[0034] 图5提供了连续体操作器101,副支柱107A、107B、107C,注射器111A、111B、111C的活塞和波纹管301A、301B、301C的弯曲如何相互作用来提供用于可操纵末端300的受控弯曲(或“转向”)的示意图。如上所述,使用者对连续体操作器101施加的弯曲导致一个或多个副支柱107A、107B、107C的线性位置 x_1 、 x_2 、 x_3 的变化。由于每个副支柱107A、107B、107C的远端部固定地联接到相应的注射器111A、111B、111C,每个副支柱107A、107B、107C的线性位置 x_1 、 x_2 、 x_3 的变化作用于相应的注射器111A、111B、111C,并由此导致每个注射器111A、111B、111C的气压 p_1 、 p_2 、 p_3 的相应变化。在任何一个注射器111A、111B、111C中的这种类型的压力变化均通过导管200的相应的气动通道将气体泵入或泵出相应的波纹管301A、301B、301C。

[0035] 因为每个注射器联接到这些波纹管中的不同的一个(形成三个分隔开的气动系统),所以副支柱107A、107B、107C的线性位置的不同变化导致相应波纹管301A、301B、301C中的不同的充气或放气量值(magnitude)。因为波纹管301A、301B、301C中的所有三个固定地联接在末端适配器303和末端壳体305之间,所以充气或放气的量值的变化导致可操纵末端300在波纹管301A、301B、301C处弯曲。

[0036] 例如,当移动手柄121以将连续体操作器101从直线位置弯曲到图1中所示的弯曲位置时。朝向图1中的图像左侧的两个副支柱107被进一步推到它们相应的注射器111,并且朝向图像右侧的副支柱107被拉离其相应的注射器111。返回图5,考虑连续体操作器101的类似弯曲运动,其导致支柱107A和支柱107B分别进一步延伸到注射器111A和注射器111B中,同时还导致支柱107C从注射器111C缩回。副支柱107A、107B、107C的线性位置的此特定组变化导致注射器111A将气体推入波纹管301A,导致注射器111B将气体推入波纹管301B,以及导致注射器111C将气体拉离波纹管301C。结果,波纹管301A和301B被进一步充气,同时波纹管301C被进一步放气。波纹管301A、301B和301C的此特定组的充气和放气导致可操纵末端300弯曲,如图3的示例所示。

[0037] 因此,在图1、图2和图3中所示的系统中,由使用者施加到致动器100的连续体操作器101的弯曲运动导致可操纵末端300的相应的弯曲运动。图6A、图6B、图6C和图6D示出了由使用者施加到致动器100的弯曲运动以及所得到的、由可操纵末端300呈现的相应弯曲运动的进一步示例。在图6A中,致动器100保持笔直。作为结果,可操纵末端300的波纹管被均等地充气,并且可操纵末端不会在任何方向上弯曲。在图6B的示例中,致动器100向上弯曲,作为结果,可操纵末端300的波纹管被相应地充气或放气,导致可操纵末端300也向上弯曲。在

图6C的示例中,致动器100向后弯曲,作为结果,波纹管相应的充气/放气导致可操纵末端300也向后弯曲。最后,在图6D的示例中,致动器100向前弯曲,作为结果,波纹管的相应充气/放气导致可操纵末端300也向前弯曲。

[0038] 可操纵末端300和致动器100的连续体操作器101的相应的弯曲运动呈现出固有(内在)的映射。在致动器100上执行的输入运动(即, α_i, β_i, l_i)和所得到的可操纵末端300的运动(即, α_o, β_o, l_o)之间的缩放因子可例如通过致动器100的注射器111的尺寸和规格大小来限定。在一些实施方式中,致动器100被配置为允许使用者选择性地改变注射器111以调节可缩放性。在配置为用于可互换注射器配置的一些实施方式中,一组注射器设置有共同的行程(例如,53mm)和不同的直径。致动器100还被配置成选择性地为注射器111提供保持器或支架,所述注射器保持器或支架沿节圆的圆周等距离地定位(例如,具有12.5mm的半径)以适应不同的注射器直径。

[0039] 如上所述,在图1的示例中,使用者还可以沿大致线性的方向相对于致动器100的基部拉动手柄,以使所有的副支柱沿相同的方向朝向或远离相应的注射器运动。图7A和图7B示出了致动器100的这种类型的运动在可操纵末端300处所导致的相应效果。在图7A中,所有三个波纹管301类似地被放气。这是由将致动器100的手柄拉离致动器100的基部而导致的。相反,图7B示出了类似地充气的三个波纹管301。这是由将致动器100的手柄朝向致动器100的基部推动而导致的(例如,在拉动手柄而导致图7A的情况之后,使手柄、进而使主支柱返回到其初始线性位置)。

[0040] 拉动手柄来使所有波纹管301放气(如图7A所示)增大了末端的刚度,并且能够在当把内窥镜末端插入上胃肠道(UGI)时使用。该操作还使得致动器100以及可操纵末端300更耐弯曲。因此,使用者可以以这种方式增大刚度,以便对可操纵末端300的弯曲位置进行较小的调节。

[0041] 尽管上述示例包括“气动”系统,其中经由注射器的气压变化导致相应的波纹管利用气体来进行充放,但是在一些实施方式中,注射器和波纹管通过流体介质(例如,“液压”系统)以连通方式联接。因此,在一些实施例中,上文参照图2论述的管路的气动通道可以被替换为流体通道。本文使用的短语“压力介质通道”应理解为包括气动通道或基于流体的通道。

[0042] 因此,本发明提供了一种内窥镜系统,其包括致动器和可操纵末端,配置成通过致动器的连续体操作器的相应的弯曲来控制可操纵末端的弯曲。在随附的权利要求书中阐述了本发明的各种特征和优点。

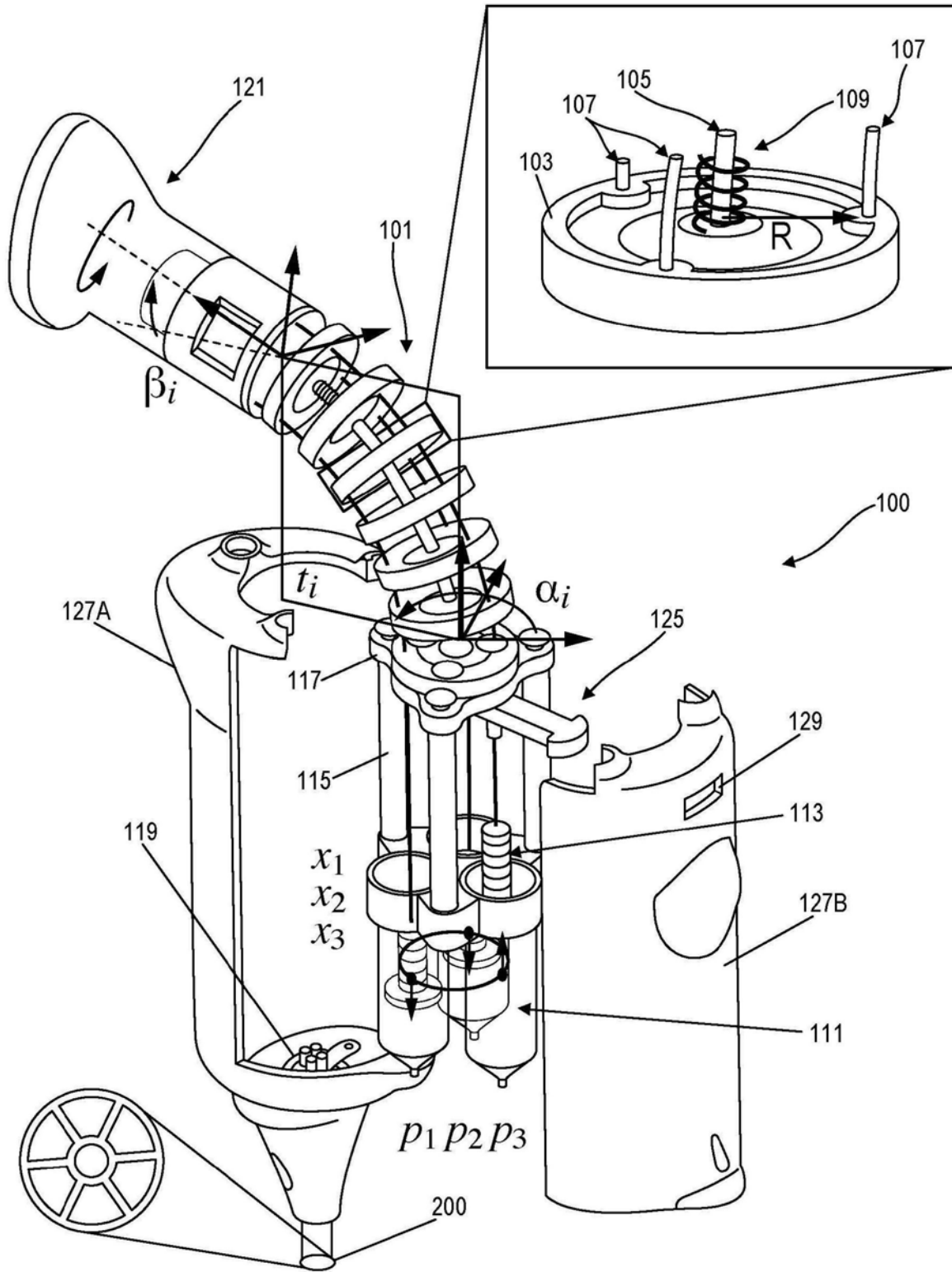


图1

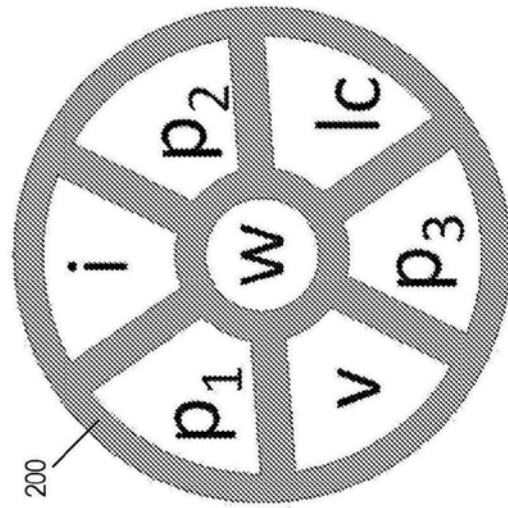


图2

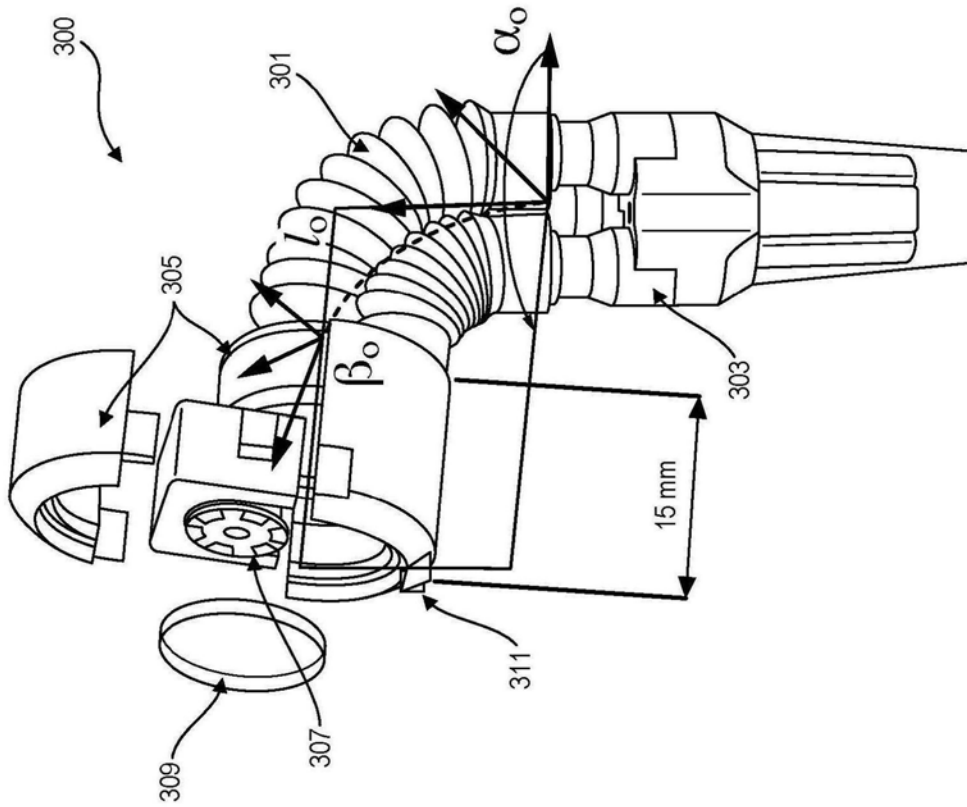


图3

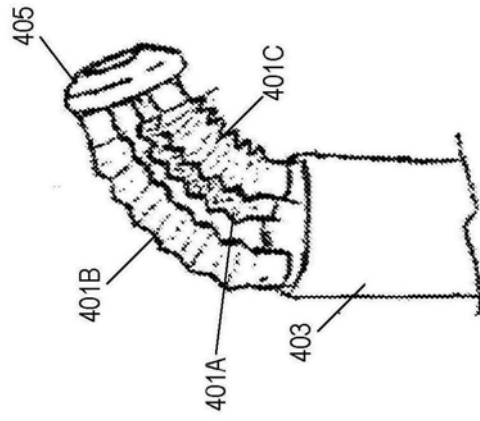


图4

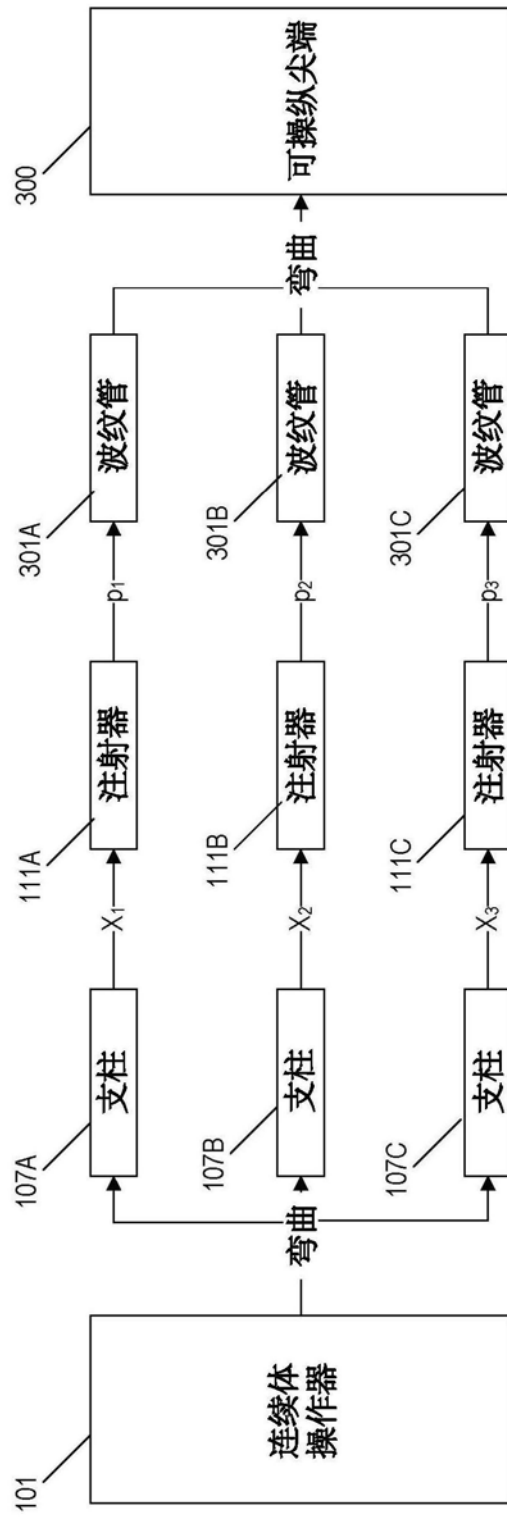


图5

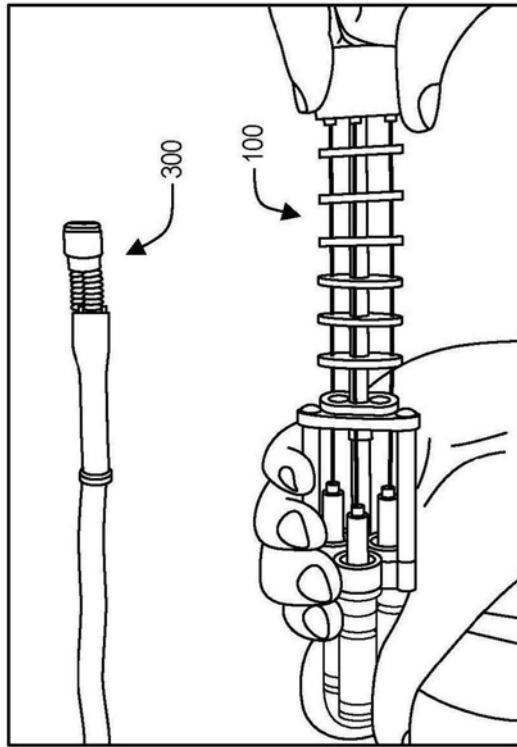


图6A

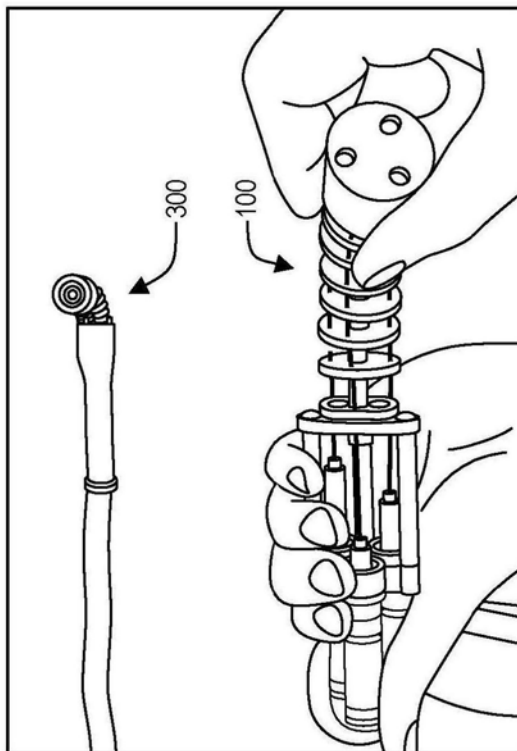


图6B

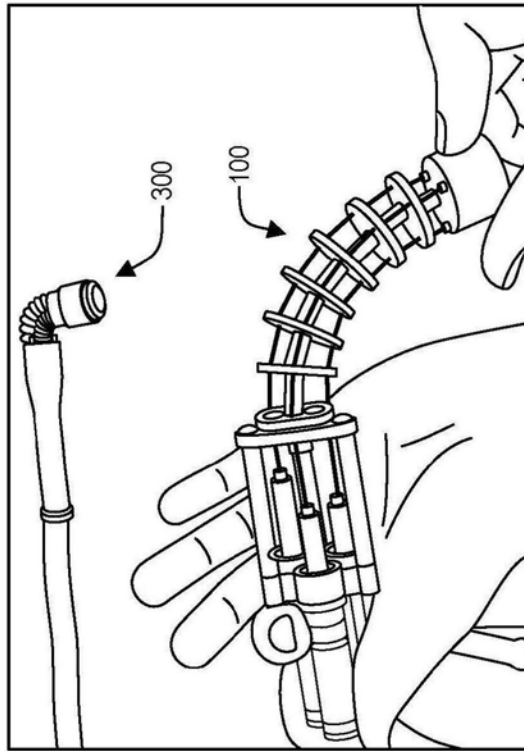


图6C

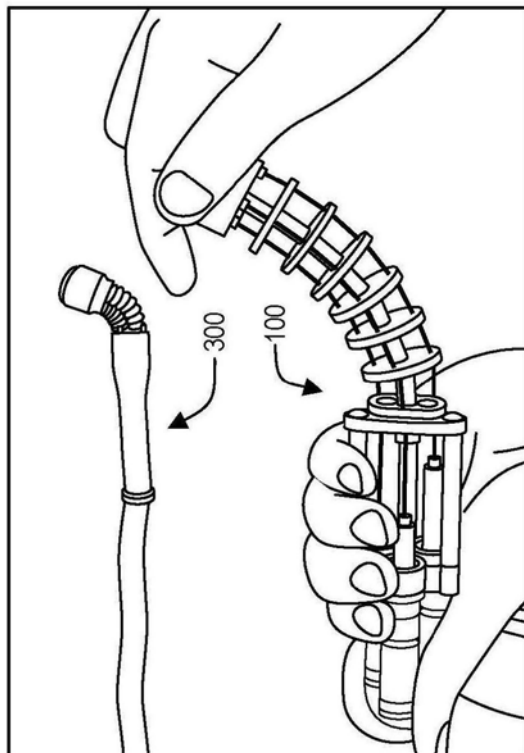


图6D

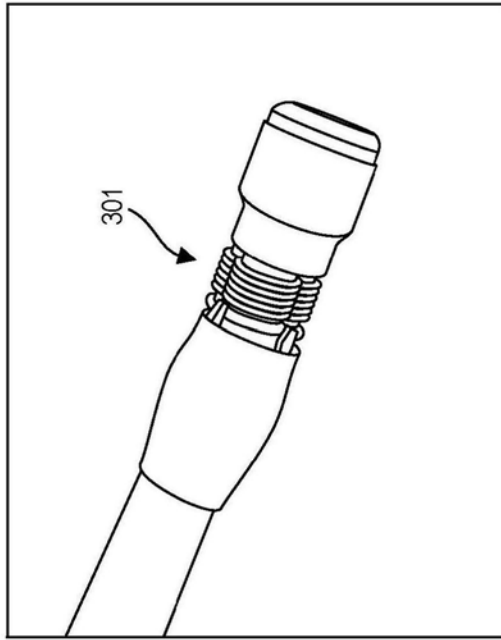


图7A

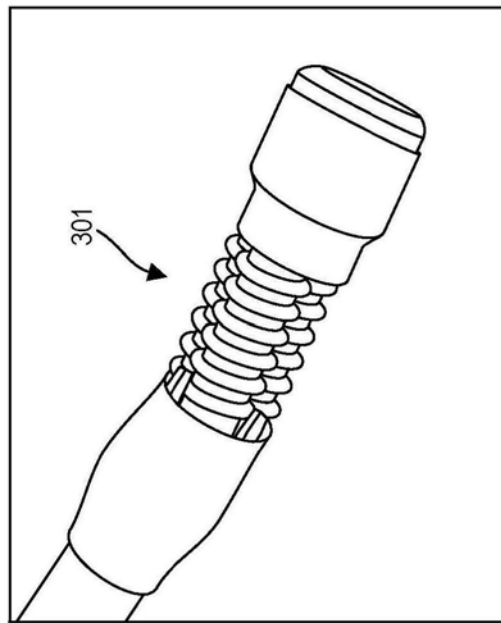


图7B

专利名称(译)	带有连续体操作器的可操纵内窥镜		
公开(公告)号	CN110248583A	公开(公告)日	2019-09-17
申请号	CN201780085425.9	申请日	2017-12-01
[标]申请(专利权)人(译)	凡德比特大学		
申请(专利权)人(译)	范德比尔特大学		
当前申请(专利权)人(译)	范德比尔特大学		
[标]发明人	P·瓦尔达斯特里 N·西曼		
发明人	N·加宾 P·瓦尔达斯特里 K·L·奥比斯坦 N·西曼 P·R·斯拉温斯基		
IPC分类号	A61B1/00 A61B1/005 A61B17/00 A61B17/28 A61B17/29 G02B23/24		
CPC分类号	A61B1/0052 A61B1/0057 A61B1/12 A61B2017/00323 A61B1/0055 A61B1/2733 A61M25/0084 A61M25/0138 A61M25/0155 A61M2025/0085		
代理人(译)	宋洋 黄艳		
优先权	62/429675 2016-12-02 US 62/507110 2017-05-16 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种可操纵内窥镜系统包括连续体操作器、多个注射器和可操纵末端。连续体操作器包括多个间隔开的盘和多个支柱，每个支柱均延伸穿过所有的盘。连续体操作器的弯曲运动改变每个支柱的变化的线性位移。每个支柱进一步联接到所述注射器中的不同的一个，使得每个支柱的线性位移将相应的注射器的活塞推压或抽拉一个变化的量。可操纵末端包括多个波纹管，每个波纹管气动地联接到不同的注射器，使得注射器的活塞的运动导致相应的波纹管充气或放气。由于每个波纹管的远端部均固定地联接到相同的端部执行器，因此每个波纹管上的充气量或放气量的变化导致可操纵末端的弯曲。

