



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105025829 B

(45)授权公告日 2018.04.03

(21)申请号 201480012566.4

(22)申请日 2014.03.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105025829 A

(43)申请公布日 2015.11.04

(30)优先权数据
61/774,385 2013.03.07 US
14/197,325 2014.03.05 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.07

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/021126 2014.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/138365 EN 2014.09.12

(73)专利权人 直观外科手术操作公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 S·J·布鲁门克兰兹
S·库克韦金

(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 赵蓉民 陆惠中

(51)Int.Cl.
A61B 17/94(2006.01)

(56)对比文件
CN 1684625 A,2005.10.19,
审查员 陈萌

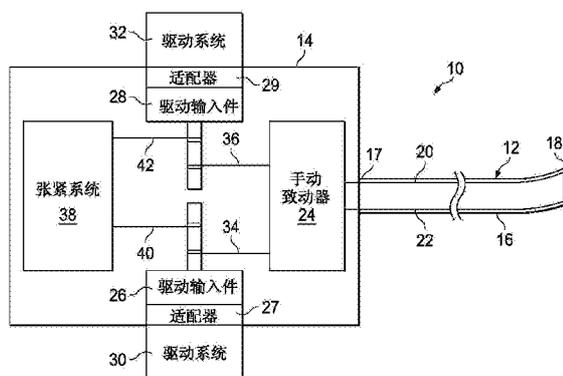
权利要求书2页 说明书17页 附图21页

(54)发明名称

混合式手动和自动介入性器械及使用方法

(57)摘要

系统包括被配置为与医疗器械的近端连接的手持件体和安装在手持件体内的手动致动器。该系统进一步包括安装在手持件体内的多个驱动输入件。驱动输入件被配置为与电动驱动机构可移除地啮合。第一驱动组件与手动致动器可操作地连接并且还与多个驱动输入件中的一个可操作地连接。第一驱动组件控制医疗器械的远端在第一方向上移动。第二驱动组件与手动致动器可操作地连接并且还与多个驱动输入件中的另一个可操作地连接。第二驱动组件控制医疗器械的远端在第二方向上移动。



1. 一种混合式微创介入性器械系统,其包括:
手持件体,其被配置为与医疗器械的近端连接;
手动致动器,其安装在所述手持件体内;
多个驱动输入件,其安装在所述手持件体内并被配置为与电动驱动机构可移除地啮合;
第一驱动组件,其与所述手动致动器可操作地连接并且与所述多个驱动输入件中的一个可操作地连接,以控制所述医疗器械的远端在第一方向上移动;以及
第二驱动组件,其与所述手动致动器可操作地连接并且与所述多个驱动输入件中的另一个可操作地连接,以控制所述医疗器械的所述远端在第二方向上移动。
2. 权利要求1所述的系统,其中所述手动致动器包括第一杆和第二杆,其中所述第一驱动组件与所述第一杆可操作地连接并且与所述多个驱动输入件中的一个可操作地连接,以控制所述医疗器械的所述远端在所述第一方向上移动,以及所述第二驱动组件与所述第二杆可操作地连接并与所述多个驱动输入件中的一个可操作地连接,以控制所述医疗器械的所述远端在所述第二方向上移动。
3. 权利要求1所述的系统,其进一步包括张紧系统,所述张紧系统与所述手持件体连接并且适于维持所述第一和第二驱动组件中的张力。
4. 权利要求3所述的系统,其中所述张紧系统包括与所述第一和第二驱动组件连接的滑轮系统。
5. 权利要求3所述的系统,其中所述张紧系统包括使所述多个驱动输入件中的一对互相连接的齿轮机构。
6. 权利要求3所述的系统,其中所述张紧系统包括使所述多个驱动输入件中的一对互相连接的缆线。
7. 权利要求3所述的系统,其中所述多个驱动输入件中的至少一个包括与所述第一驱动组件连接的绞盘,并且所述张紧系统包括与所述绞盘连接的弹簧。
8. 权利要求3所述的系统,其中所述多个驱动输入件包括一对相向驱动输入件,所述相向驱动输入件中的每个包括绞盘,并且其中该对相向驱动输入件通过弹簧连接。
9. 权利要求1所述的系统,其中所述手动致动器包括
齿条-小齿轮机构,其安置在所述手持件体内并且与所述第一和第二驱动组件连接,和可枢转的杆,其与所述齿条-小齿轮机构连接。
10. 权利要求1所述的系统,其中所述手动致动器包括
绞盘,其安置在所述手持件体内并且至少与所述第一驱动组件连接,和可枢转的杆,其与所述绞盘固定地连接。
11. 权利要求1所述的系统,其中第二方向与所述第一方向相反。
12. 权利要求1所述的系统,其进一步包括所述医疗器械。
13. 权利要求12所述的系统,其中所述医疗器械包括细长柔性轴。
14. 权利要求1所述的系统,其中所述手持件体进一步包括与所述医疗器械的腔连通的接入端口。
15. 权利要求1所述的系统,其进一步包括所述电动驱动机构,所述电动驱动机构包括适于使所述多个驱动输入件中的一对啮合的一对电动机。

16. 权利要求1所述的系统,其进一步包括与所述手持件体连接的滑轮,其中所述第一驱动组件围绕所述滑轮弯曲约 90° 。

17. 权利要求1所述的系统,其中所述手持件体进一步包括承载表面,所述承载表面被设定形状以当所述医疗器械与自动操纵器连接或分离时接收来自使用者手的一部分的压力。

18. 权利要求1所述的系统,其进一步包括闭锁对齐和释放机构,其适于将所述多个驱动输入件可释放地连接至所述电动驱动机构。

19. 权利要求1所述的系统,其中所述多个驱动输入件被配置为以横向于延伸通过所述医疗器械的纵向轴线的方向啮合所述电动驱动机构。

20. 权利要求1所述的系统,其中所述驱动组件中至少一个的外部护套的近端部分被限制以抵抗所述手持件体内的轴向移动。

21. 根据权利要求1所述的系统,进一步包括:

所述电动驱动机构,其安装在所述手持件体内。

混合式手动和自动介入性器械及使用方法

[0001] 领域

[0002] 本公开涉及用于导航患者解剖结构进行微创手术的系统和方法，并且更具体地涉及利用混合式手动和自动内窥镜器械进行微创手术的系统和方法。

[0003] 背景

[0004] 微创医疗技术旨在降低在介入性手术过程中受损组织的量，从而降低患者恢复时间、不适以及有害副作用。可通过患者解剖结构中的自然腔道或通过一个或多个手术切口进行这种微创技术。通过这些自然腔道或切口，临床医生可将介入性器械（包括外科手术、诊断、治疗或活组织检查器械）插入到达目标组织位置。为了到达目标组织位置，微创介入性器械可导航解剖系统（如肺、结肠、肠、肾脏、心脏、循环系统等）中的天然或外科手术形成的通道。当前的介入性器械要么是手动控制的要么是自动控制的。在手动控制系统中，临床医生控制介入性器械的插入并且以一个或多个自由度操纵介入性器械的远端。手动控制系统主要依赖于临床医生导航解剖通道的复杂网络而到达手术位置。自动控制的介入性器械允许远程使用者使用先进的成像技术和导航技术来自动控制介入性器械。对于自动控制系统，可以用自动控制操作器械的插入和/或以一个或多个自由度移动外科手术器械的远端。对于某些复杂的介入性手术，临床医生可选择混合的方法，其中对于一部分手术可以用手动控制操作单介入性器械，而对于其它部分手术可用自动控制。需要改进的系统和方法来对常用的介入性器械提供手动和自动控制。

[0005] 概述

[0006] 通过在说明书之后的权利要求对本发明的实施方式进行概括。

[0007] 在一个实施方式中，系统包括被配置成与医疗器械的近端连接的手持件体（handpiece body）和安装在手持件体内的手动致动器。该系统进一步包括安装在手持件体内的多个驱动输入件（drive inputs）。驱动输入件被配置为与电动驱动机构可移动啮合。第一驱动组件与手动致动器可操作地连接并且与多个驱动输入件中的一个可操作地连接。第一驱动组件控制医疗器械的远端在第一方向上移动。第二驱动组件与手动致动器可操作地连接并且与多个驱动输入件中的另一个可操作地连接。第二驱动组件控制医疗器械的远端在第二方向上移动。

[0008] 在另一个实施方式中，操作医疗器械的方法包括提供与手持件体连接的医疗器械、安装在手持件体内的手动致动器、安装在手持件体内的多个驱动输入件，以及在手持件体内延伸的第一和第二驱动组件。当多个驱动输入件与电动驱动机构连接时，将多个驱动输入件中的一个启动以使第一和第二驱动组件中的至少一个移动，从而使医疗器械的远端以第一自由度移动。当多个驱动输入件与电动驱动机构脱离时，将使用者的力接收到手动致动器上以使第一和第二驱动组件中的至少一个移动，从而使医疗器械的远端以第一自由度移动。

[0009] 在另一个实施方式中，系统包括被配置成与医疗器械的近端连接的手持件体和安装在手持件体内的手动致动器。该系统还包括安装在手持件体内的电动驱动机构。第一驱动组件与手动致动器可操作地连接并且与电动驱动机构可操作地连接。第一驱动组件控制

医疗器械的远端在第一方向上移动。第二驱动组件与手动致动器可操作地连接并且与电动驱动机构可操作地连接。第二驱动组件控制医疗器械的远端在第二方向上移动。

[0010] 操作医疗器械的方法包括提供与手持件体连接的医疗器械、安装在手持件体内的手动致动器、安装在手持件体内的电动驱动机构,以及在手持件体内延伸的第一和第二驱动组件。当电动驱动机构被启动时,第一和第二驱动组件中的至少一个移动,从而使医疗器械的远端以第一自由度移动。当电动驱动机构被停用时,将使用者的力接收到手动致动器上以使第一和第二驱动组件中的至少一个移动,从而使医疗器械的远端以第一自由度移动。

[0011] 通过以下具体描述将清楚本发明的其他方面、特征和优点。

[0012] 附图简述

[0013] 当结合附图阅读时,从以下详细描述可以更好地理解本发明的方面。应该强调的是,根据工业中的标准实践,各种特征没有按比例绘制。实际上,为了清楚的讨论,各种特征的尺寸可以任意增加或减少。此外,本公开可以在各个实例中重复参考数字和/或字母。这种重复用于简化和清楚的目的,其本身并不表明多个实施方式和/或所讨论的配置之间的关系。

[0014] 图1示意性地示出利用本公开方面的混合式手动和自动介入性器械系统。

[0015] 图2是根据本公开的实施方式的混合式手动和自动介入性系统。

[0016] 图3示出被配置为自动操作的、本公开的混合式手动和自动介入性器械系统。

[0017] 图4示出被配置为手动操作的图3的器械系统。

[0018] 图5示出另一个被配置为自动操作的、本公开的混合式手动和自动介入性器械系统。

[0019] 图6示出另一个被配置为自动操作的、本发明的混合式手动和自动介入性器械系统。

[0020] 图7a和7b示出根据本公开的实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0021] 图8示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0022] 图9a示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0023] 图9b、9c、9d、9e、9f和9g示出在图9a中示意性示出的介入性器械的实施。

[0024] 图10示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0025] 图11a示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0026] 图11b示出在图11a中示意性示出的混合式手动和自动介入性器械的实施。

[0027] 图12a示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0028] 图12b示出在图12a中示意性示出的介入性器械的张紧系统的实施。

[0029] 图13a示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0030] 图13b示出在图13a中示意性示出的介入性器械的张紧系统的实施。

[0031] 图14a示意性地示出根据本公开的另一个实施方式的混合式手动和自动介入性器械。

[0032] 图14b示出在图14a中示意性示出的介入性器械的张紧系统的实施。

[0033] 图15示出根据本公开的实施方式的混合式手动和自动介入性器械的使用方法。

[0034] 详述

[0035] 在对本发明方面的以下详细说明中,为提供本发明的详尽理解而提出多个具体细节。然而,本领域技术人员将理解,可以在没有这些具体细节的情况下实施本公开的实施方式。在其它情况下,熟知的方法、过程、组件和电路未进行详细描述以免混淆本发明的实施方式的方面。并且,为了避免不必要的描述重复,根据一个示例性实施方式描述的一个或多个组件或动作可以适用其它示例性实施方式或由其省略。

[0036] 下面的实施方式将从其在三维空间中状态的角度对各种器械和器械部分进行描述。如本文中所使用的,术语“位置(position)”是指在三维空间(例如,沿卡迪尔X、Y、Z坐标的三个平移自由度)中的物体或物体一部分的位置。如本文中所使用的,术语“取向(orientation)”是指物体或物体一部分的旋转布置(三个旋转自由度—例如,转动、俯仰和偏转)。如本文中所使用的,术语“姿态”是指物体或物体一部分在至少一个平移自由度中的位置,以及指该物体或物体一部分在至少一个旋转自由度(多达共六个自由度)中的取向。如本文中所使用的,术语“形状”是指沿细长物体测量的一组姿态、位置或取向。

[0037] 参考附图图1,混合式微创介入性器械系统10利用本公开的方面。系统10包括医疗器械,如与器械手持件14连接的导管系统12。导管系统12包括具有近端17和远端18的细长柔性体16。在一个实施方式中,柔性体16具有约3mm的外径。其它的柔性体外径可以更大或更小。在可选的实施方式中,其它类型的医疗器械可连接至器械手持件并由器械手持件驱动。柔性体16装有用于使柔性体的远端18在相反的方向上移动的相向驱动组件20、22。例如,驱动组件可以控制远端18的相向俯仰移动或相向偏转移动。在各种实施方式中,可包括附加组的相向驱动组件,以控制多个相向运动方向(例如,俯仰、偏转和转动)。驱动组件可包括从器械手持件14延伸至远端18的筋腱(tendons)、杆系或其它转向控制(未显示)。筋腱通常是可以承受张力的连续细长构件。筋腱可包括多组分构件,如螺旋缠绕或编织的缆线、绳、散状纤维粗纱和纤维或丝线增强的带。筋腱还包括单组分构件,如适合在张力下使用的丝线、杆、管、带状物、细丝或其它连续构件。柔性体16可进一步装有用于操作外科手术末端执行器或可操纵用于医疗功能的另一个工作远端部分的控制机构(未显示),例如,用于实施目标组织的预定治疗。例如,一些末端执行器具有单工作构件,如手术刀、刀片、针、光学纤维或电极。其它末端执行器可包括一对或多个工作构件,如例如镊子、抓紧器、剪刀、活检装置或施夹器。电启动的末端执行器的实例包括电外科电极、变换器、传感器等。同样或可选地,柔性体16可以限定一个或多个腔,通过腔可以部署并在目标外科手术位置使用介入性工具。这种介入性工具可包括一个或多个摄像机、活检装置、激光烧蚀纤维、药物递送系统,或位置和取向传感器。

[0038] 器械手持件14包括手动致动器24,如通过使用者(例如,通过使用者的手或拇指)可移动的杆或转盘,以手动控制相向驱动组件20、22的移动。器械手持件14包括通过驱动系统30可移动的驱动输入件26以控制驱动组件22的移动和通过驱动系统32可移动的驱动输入件28以控制驱动组件20的移动。如将在下文中更详细地描述的,驱动系统30、32可以是自

动介入性系统的电动组件。任选地, 附接至无菌布帘的无菌适配器盘27可以与驱动输入件(例如, 驱动输入件26)连接。类似地, 附接至无菌布帘的任选无菌适配器盘29可以与驱动输入件(例如, 驱动输入件28)连接。无菌适配器盘27将运动从驱动系统30传递至驱动输入件26同时维持无菌器械组件和非无菌自动组件之间的无菌屏障。在可选实施方式中, 任选的适配器盘可以是非无菌的, 用来调节各个电机输出和器械输入之间小的不符合(misalignment)。如本文中所使用的, 驱动输入件与驱动机构的可移除啮合包括直接啮合和通过适配器盘间接啮合。驱动输入件26可以通过驱动组件34与手动致动器24连接。驱动组件34可以是驱动组件22的一部分(即, 驱动组件22在驱动输入件和手动致动器之间的长度)。可选地, 驱动组件22和34可以单独连接至手动致动器24。驱动输入件28可以通过驱动组件36与手动致动器连接。驱动组件36可以是驱动组件20的一部分(即, 驱动组件20在驱动输入件和手动致动器之间的长度)。可选地, 驱动组件20和36可以单独连接至手动致动器24。器械手持件14进一步包括张紧系统38, 其防止相向驱动组件20、22变松和与驱动输入件或手动致动器分离。驱动输入件26可以通过驱动组件40与张紧系统38连接。驱动组件406可以是驱动组件22的一部分(即, 驱动组件22在驱动输入件和手动致动器之间的长度)。可选地, 驱动组件40和34可以单独连接至手动致动器26。驱动输入件28可以通过驱动组件42与张紧系统38连接。驱动组件42可以是驱动组件20的一部分(即, 驱动组件20在驱动输入件和手动致动器之间的长度)。可选地, 驱动组件42和36可以单独连接至驱动输入件28。

[0039] 当以自动控制模式使用混合式器械系统10时, 器械手持件14可以是混合式手动和自动介入性系统的组件。图2示出这样的系统100。例如, 系统100可以用于外科手术、诊断、治疗或活组织检查程序。如图2所示, 自动系统100通常包括在对患者P进行各种手术中操作混合式介入性器械104(例如, 混合式器械系统10)的介入性操纵器组装件102(例如, 自动臂杆系)。如所描述的, 将介入性器械104与介入性操纵器102分离, 用于由外科医生S1进行的手动模式中。在自动控制模式中, 介入性器械将与介入性操纵器102连接。(例如, 参见图3)操纵器组装件102安装至手术台0或其附近。操作员输入系统106允许外科医生S2观察手术部位并控制介入性操纵器组装件102的操作。在某些情况下, 同一个人可以操作手动器械并操作操作员输入件。

[0040] 操作员输入系统106可以位于外科医生的控制台, 所述控制台通常与手术台0位于同一房间。然而, 应理解的是, 外科医生S2可以位于与患者P不同的房间或者完全不同的建筑。操作员输入系统106通常包括用于控制操纵器组装件102的一个或多个控制装置。控制装置可包括任何数量的各种输入装置, 如手柄、操纵杆、追踪球、数据手套、触发枪、手操作的控制器、语音识别装置、触摸屏、身体运动传感器或存在传感器(presence sensor)等。在一些实施方式中, 控制装置将提供有与关联的介入性器械104相同的自由度, 以为外科医生提供远程呈现, 或者控制装置与器械104成整体的感觉, 使得外科医生具有直接控制器械104的强烈感受。在其它实施方式中, 控制装置可以比关联的介入性器械104具有更多或更少的自由度, 并且仍为外科医生提供远程呈现。在一些实施方式中, 控制装置是手动输入装置, 其以六个自由度移动并且其还可包括用于致动物械(例如, 用于关闭抓取钳、将电势施加至电极、递送药物治疗等)的可致动手柄。

[0041] 在可选实施方式中, 自动系统可包括多于一个操纵器组装件和/或多于一个操作员输入系统。操纵器组装件的确切数目将取决于外科手术程序和手术室内的空间限制, 以

及其它因素。可以配置操作员输入系统,或者可以将它们布置在单独的位置。多个操作员输入系统允许多于一个操作员以各种组合控制一个或多个操纵器组件。

[0042] 任选的传感器系统110包括一个或多个用于接收关于器械104的信息的子系统。这样的子系统可包括位置传感器系统(例如,电磁(EM)传感器系统);用于确定导管顶端(例如,图1中的远端18)所处的和/或沿器械104的柔性体的一个或多个区段的位置、取向、速度、姿态和/或形状的形状传感器系统;和/或用于从导管系统的远端捕捉图像的可视化系统。位置传感器系统、形状传感器系统和/或可视化系统可以与自动介入性系统的追踪系统连接。追踪系统可以作为硬件、固件、软件或其组合而执行,其与一个或多个计算机处理器相互作用或以其他方式由一个或多个计算机处理器执行,所述计算机处理器可包括控制系统116的处理器,在下文中进行更详细地描述。

[0043] 任选的位置传感器系统可以是包括一个或多个导电线圈的EM传感器系统,所述导电线圈可以经受外部产生的电磁场。然后EM传感器系统中的每个线圈产生相对于外部产生的电磁场具有取决于线圈的位置和取向的特征的感应电信号。在一个实施方式中,EM传感器系统可以被配置和布置以测量六个自由度,例如,三个位置坐标X、Y、Z和指示基准点俯仰、偏转和转动的三个取向角度。EM传感器系统的进一步描述被提供在1999年8月11日提交的、公开“Six-Degree of Freedom Tracking System Having a Passive Transponder on the Object Being Tracked”的美国专利号6,380,732中,其全部通过引用并入本文。

[0044] 任选的形状传感器系统包括与器械的柔性体对齐的光学纤维(例如,提供在内部管道中(未显示)或外部安装)。在一个实施方式中,光学纤维的直径为约200 μm 。在其它实施方式中,尺寸可以更大或更小。

[0045] 形状传感器系统的光学纤维形成用于确定器械104的导管系统形状的光学弯曲传感器。在一个可选实施方式中,包括光学纤维布拉格光栅(FBGs)的光学纤维用于提供一维或多维结构中的应变测量。用于监测三维光学纤维的形状和相对位置的各种系统和方法描述在2005年7月13日提交的、公开“Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto”的美国专利申请号11/180,389;2004年7月16日提交的、公开“Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto”的美国临时专利申请号60/588,336;和1998年6月17日提交的、公开“Optical Fibre Bend Sensor”的美国专利申请号6,389,187中,其全部通过引用并入本文。在其它可选实施方式中,利用其它应变感测技术如瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射和荧光散射的传感器可以是合适的。在其它可选实施方式中,可以利用其它技术确定导管的形状。

[0046] 任选地,光学纤维可包括单包层内的多个缆芯。每个缆芯可以是有充足距离和分隔缆芯的包层的单模,以使每个缆芯中的光不与其它缆芯中所携带的光显著地相互作用。在其它的实施方式中,缆芯的数量可以变化,或者每个缆芯可以包含在独立的光学纤维中。在一些实施方式中,在每个缆芯中提供FBG的阵列。每个FBG包括一系列对缆芯的折射率的调制,以在折射率中产生空间周期性。可以选择间距以使来自每个率变化的部分反射对于波长的窄带一致地增加,从而当穿过更宽的带时只反射波长的该窄带。在FBG制造的过程中,调制间隔已知距离,从而引起波长已知带的反射。然而,当将应变诱导在纤维缆芯上时,调制的间距将会改变,这取决于缆芯中应变的量。可选地,反向散射或随着光学纤维的弯曲而变化的其它光学现象可以用于确定每个缆芯中的应变。因此,为测量应变,将光传送到纤

维下,并测量返回的光的特性。例如,FBG产生反射波长,所述反射波长是纤维上的应变和其温度的函数。该FBG技术是从各种来源中可商业获得的,如英格兰布拉克内尔的智能纤维有限公司(Smart Fibres Ltd.Of Bracknell,England)。FBG技术在用于自动外科手术的位置传感器中的用途被描述在2006年7月20日提交的、公开“Robotic Surgery System Including Position Sensors Using Fiber Bragg Gratings”的美国专利号7,930,065中,其全部通过引用并入本文。

[0047] 当应用于多芯纤维时,光学纤维的弯曲在缆芯上诱导应变,所述应变可以通过监测每个缆芯中的波长位移而测量。通过具有在纤维中离轴布置的两个或多个缆芯,纤维的弯曲在每个缆芯上诱导不同的应变。这些应变是纤维弯曲的局部程度的函数。例如,如果位于纤维弯曲的点,含有FBG的缆芯的区域因此可以用于确定这些点处弯曲的量。与FBG区域的已知间隔相结合,这些数据可以用于重建纤维的形状。这种系统已被弗吉尼亚州布莱克斯堡的Luna Innovations公司(Luna Innovations.Inc.of Blacksburg,Va.)描述。感测可以仅限制于由自动系统驱动的自由度,或者可以应用于被动(例如,关节之间的刚性构件的非致动弯曲)和主动(例如,器械的致动移动)自由度。

[0048] 传感器系统110的可视化子系统可包括延伸通过器械导管(未显示)的图像捕捉探头,用于将外科手术部位的同步(实时)图像提供给外科医生。图像捕捉探头可包括具有立体或单视场摄像机的顶端部分,所述摄像机布置在例如图1的柔性体16的远端18附近,用于捕捉被传送至自动介入性系统并由自动介入性系统处理来进行显示的图像(包括视频图像)。图像捕捉探头可包括与摄像机连接的缆线,用于传送捕获的图像数据。可选地,图像捕捉器械可以是与成像系统连接的光纤束,如纤维镜。图像捕捉器械可以是单或多光谱的,例如,捕捉可见光谱中的图像数据,或捕捉可见和红外或紫外光谱中的图像数据。

[0049] 例如,捕获的图像可以通过安置在外科手术部位内的内窥镜探头捕获的二维或三维图像。在该实施方式中,可视化子系统包括可以成整体地或可移除地与介入性器械104连接的内窥镜组件。然而,在可选实施方式中,附接至单独操纵器组装件的单独内窥镜可以用于对外科手术部位成像。可选地,单独内窥镜组装件可以直接由使用者操作,而无须自动控制。内窥镜组装件可包括主动转向(例如,通过远程操作的转向线)或被动转向(例如,通过引导线或直接的使用者引导)。可视化系统可以作为硬件、固件、软件或其组合而执行,其为一个或多个计算机处理器相互作用或以其他方式由一个或多个计算机处理器执行,所述计算机处理器可包括控制系统116的处理器。

[0050] 显示器系统114可以显示外科手术部位和由传感器系统110的子系统产生的介入性器械的图像。可以定向显示器114和操作员输入系统106,以使观测(scope)组装件和介入性器械中的成像装置的相对位置与外科医生的眼睛和手的相对位置相似,所以操作员可以操纵介入性器械104和操作员输入系统106,就像观察实质上真实存在的工作空间。真实存在意思是所显示的组织图像呈现给操作员,就像操作员亲自在成像器位置并直接从成像器的视角观察组织。

[0051] 可选地或附加地,显示器系统114可以呈现利用以下成像技术在术前记录和/或模拟的外科手术部位的图像:如计算机化断层成像术(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光检查、热敏成像术,超声、光学相干断层成像术(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管x射线成像等。所呈现的术前图像可包括二维、三维或四维(包括例如基于时间或基于速度的信息)图

像和模型。

[0052] 在一些实施方式中,显示器系统114可以显示虚拟可视化图像,其中介入性器械的实际位置用术前或同步图像寄存(如,动态参照),以向外科医生呈现在手术器械顶端位置处的内部外科手术部位的虚拟图像。

[0053] 在其它实施方式中,显示器系统114可以显示虚拟可视化图像,其中介入性器械的实际位置用先前的图像(包括术前记录的图像)或同步图像寄存,以向外科医生呈现在外科手术部位处的介入性器械的虚拟图像。一部分介入性器械的图像可重叠在虚拟图像上以帮助外科医生控制介入性器械。

[0054] 如图2所示,控制系统116包括至少一个处理器(未显示),并且通常是多个处理器,用于实施外科手术操纵器组装件102、操作员输入系统106、传感器系统110和显示器系统114之间的控制。控制系统116还包括编程的指令(例如,储存指令的计算机可读介质)以执行一些或所有在本文中描述的方法。尽管控制系统116显示为图2的简化示意图中的单个块,但系统可包括若干数据处理电路(例如,在外科手术操纵器组装件102上和/或在操作员输入系统106上),至少一部分处理邻近外科手术操纵器组装件进行,一部分邻近操作员输入系统进行等。可以使用多种的集中式或分布式数据处理体系的任一种。同样地,编程的指令可以作为若干独立程序或子程序执行,或者可以将它们整合到本文所描述的自动系统的若干其它方面中。在一个实施方式中,控制系统116支持无线通信协议,如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测。

[0055] 在一些实施方式中,控制系统116可包括一个或多个伺服控制器,以提供给操作员输入系统106从介入性器械104到一个或多个相应伺服电动机的力和扭矩反馈。伺服控制器还可以传送指示操纵器组装件102的信号以移动通过身体内的开口延伸到患者身体内的内部外科手术部位中的器械。可以使用任何合适的常规或专用的伺服控制器。伺服控制器可以与操纵器组装件102分离,或与操纵器组装件102成整体。在一些实施方式中,作为邻近患者身体布置的自动臂拖车的部分而提供伺服控制器和操纵器组装件。

[0056] 控制系统116可以进一步包括虚拟可视化系统,以向器械104提供导航辅助。利用虚拟可视化系统的虚拟导航基于参照所获得的与解剖通道的三维结构相关的数据集。更具体地,虚拟可视化系统具有利用以下成像技术记录和/或模拟的外科手术部位的图像:如计算机化断层成像术(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光检查、热敏成像术,超声、光学相干断层成像术(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管x射线成像等。软件用于将记录的图像转化成部分或全部解剖器官或解剖区域的二维或三维模型。模型描绘通道的各个位置和形状及其连接性。在临床手术期间可以术前或术中记录用于产生模型的图像。在可选实施方式中,虚拟可视化系统可以使用标准模型(即,不是患者特定的)或标准模型和患者特定数据的混合。模型和由模型产生的任何虚拟图像可以在一个或多个运动阶段过程中(例如,在肺的吸入/呼出循环过程中)表现出可变形的解剖区域的静态姿势。

[0057] 在虚拟导航手术过程中,传感器系统可用于相对于患者解剖结构计算器械的大致位置。该位置可用于产生患者解剖结构的宏观水平跟踪图像和患者解剖结构的虚拟内部图像。使用纤维光学传感器寄存并显示介入性器具以及术前记录的外科手术图像,如来自可视化系统的那些的各种系统是已知的。例如,2011年5月13日提交的、公开“Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomical Structure for

Image-Guided Surgery”的美国专利申请号13/107,562——其全部内容通过引用并入本文——公开了一个这种系统。

[0058] 控制系统116可以进一步包括用于处理来自虚拟可视化系统和传感器追踪系统的信息的导航系统,以在显示器系统114上产生虚拟图像显示。系统100可以进一步包括任意的操作和支持系统(未显示),如照明系统、转向控制系统、冲洗系统和/或吸入系统。

[0059] 在自动控制模式中,操纵器组装件102支持混合式介入性器械104,并且可包括一个或多个非伺服控制连杆的运动学结构(例如,一个或多个可以手动定位并锁紧在适当位置的连杆,通常称作调整(set-up)结构和自动操纵器。自动操纵器组装件102由多个致动器(例如,电动机)致动。这些电动机响应来自控制系统116的命令使自动操纵器主动移动。电动机包括驱动系统(例如,驱动系统30、32),当所述驱动系统与介入性器械连接时可以使介入性器械推进至天然或外科手术形成的解剖孔口和/或可以使介入性器械的远端以多个自由度移动,其可包括三个线性运动度(例如,沿X、Y、Z笛卡儿轴的线性运动)和三个转动运动度(例如,围绕X、Y、Z笛卡儿轴的转动)。此外,电动机可以用于致动器械的可铰接末端执行器,用于夹持活检装置的夹爪中的组织等。

[0060] 在各种实施方式中,混合式介入性器械系统10、104可以是柔性支气管器械,如用于肺的检查、诊断、活检或治疗的支气管窥镜或支气管导管。混合式手动/自动器械可适用于支气管手术,因为在与自动控制脱离的手动模式中,支气管镜检者能够手动将器械导航通过患者的口、鼻或气管切口并经过细微解剖结构,如声带。当导航患者解剖结构中的这些部分时(尤其在手术开始和结束时),支气管镜检者可以根据清晰可辨的视觉和触觉线索能够亲身感受器械远端的位置和取向。在基于传感器、摄像机图像、术前建模和其它间接标记的位置和取向确定变得更复杂的情况下,在器械的远端安置在肺中后,自动控制和导航可能是较安全或更有效的控制形式。因此,无论是通过自动控制还是手动控制可以选择地操作的单个器械可以是有效的解决方案。

[0061] 图3和4示出用于对患者P1进行手术的自动介入性系统200。自动介入性系统200可包括系统100的任何或所有组件,但为了清楚起见,只选择组件在图3和4中示出。系统200包括由远程控制装置204(例如,操作员输入系统106)控制的操纵器组装件202(例如,自动操纵器组装件102)。操纵器组装件202包括插入驱动件206和俯仰和/或偏转驱动件208。例如,驱动件206、208可以是伺服电动驱动机构。介入性器械210包括手持件212和被制成大小适于插入患者P1的解剖通道中的柔性体214。光学纤维216穿过手持件212和柔性体214用于测量柔性体的形状或用于记录来自柔性体远端的图像。闭锁机构218机械地将手持件212连接至操纵器组装件202。手持件212包括手动致动器220。

[0062] 在图3的配置中,介入性器械210与操纵器组装件202连接用于自动控制模式中。插入驱动件206响应远程控制装置204处的使用者输入控制柔性体214进出患者P1的运动。驱动件208响应远程控制装置204处的使用者输入控制柔性体214的远端以至少一个自由度(例如,俯仰、偏转或转动)的运动。任选地,驱动件208可以控制柔性体214的远端以多个自由度的运动。因此,在该自动控制配置中,介入性器械的插入和远端运动通过自动操纵器组装件由远程使用者控制。

[0063] 在图4的配置中,介入性器械210通过使闭锁机构218脱离并使操纵器组装件202的驱动件与手持件的驱动输入件(未显示)分离而与操纵器组装件202断开。随着器械210与组

装件202断开,器械210可以直接由使用者把持,并且使用者手动推进或后撤柔性体214,以控制器械的插入。使用者可以通过旋转手持件(例如,通过扭转使用者的腕部)控制柔性体214的转动。为了控制柔性体214的远端以一个或多个自由度(例如,俯仰或偏转)的运动,使用者直接切换手动致动器220。任选地,致动器220可以控制柔性体214的远端以多个自由度的运动。

[0064] 图5示出另一个用于对患者P1进行手术的自动介入性系统300。自动介入性系统300可包括系统100的任何或所有组件,但为了清楚起见,只选择组件在图5中示出。系统300包括由远程控制装置304控制的操纵器组装件302。操纵器组装件302包括插入驱动件306。介入性器械310包括手持件312和被制成大小适合插入患者P1的解剖通道中的柔性体314。光学纤维316穿过手持件312和柔性体314用于测量柔性体的形状或用于记录来自柔性体远端的图像。手持件312包括手动致动器320。在该实施方式中,驱动机构308包括用于控制柔性体308的远端以至少一个自由度运动的伺服电动机。驱动机构308和介入性器械310可以附接至操纵器组装件302,使得器械的插入和远端运动如图3中那样自动控制。然而,在该实施方式中,驱动机构308和器械310可以与操纵器分开。当分开时,器械的远端运动可以继续由机构308控制。驱动机构308可以通过电源输入件318与电源连接。其它的缆线或无线连接(未显示)可以从远程控制器对驱动机构308提供控制指令。可选地,驱动机构308可包括电池或其它自足便携式电源供给件,以允许器械312的无约束使用。在各种替代选择中,驱动机构308可以停用,同时仍然直接附接至器械312,以允许使用者直接切换致动器320用于手动控制器械远端以至少一个自由度的运动。

[0065] 图6示出自动介入性系统300,其进一步包括与柔性体314连接的任选的插入驱动机构322。像驱动机构308一样,插入驱动机构322是便携式的并且可以是独立供能和控制的。当器械310与操纵器302分开时,柔性体314从患者P1中的推进和后撤可以通过便携式插入驱动机构322控制。

[0066] 图7a和7b示出根据本公开的另一个实施方式的介入性器械400。器械400包括与手持件404连接的细长柔性体402。手持件404包括握持部分406、工具端口408和接口外壳410。手持件还包括用于与自动操纵器的驱动系统连接的多个驱动输入件412。手持件404进一步包括可围绕枢轴416枢转的手动致动器414,用于手动控制细长柔性体402的远端以至少一个自由度(例如,俯仰、偏转和/或转动)的移动。在此和其它实施方式中,至少一个自由度可以被称为俯仰运动,但要理解的是,手持件的一个或多个手动致动器可以控制柔性体的远端以一个或多个其它自由度(如偏转和/或转动)的运动。

[0067] 工具端口408被设定尺寸和形状以接收插入通过柔性体402通道的辅助工具。例如,辅助工具可包括摄像机、活检装置、激光烧蚀纤维、位置和取向传感器或其它外科手术、诊断或治疗工具。在该实施方式中,握持部分406具有被设定尺寸用于通过人手舒适握持的锥形轴。在各种可选实施方式中,握持部分可具有人体工程学特征,如被设定尺寸以扣合(cradle)使用者手指的凹痕或防滑表面。

[0068] 在该实施方式中,手持件404包括啮合部件418,如细长突出物,其使手持件404在方向D1上与自动操纵器连接,所述方向D1近似横向于细长柔性体402的插入方向D2。横向连接方向降低了手持件与操纵器的连接将使柔性体的远端以插入方向D2移动的风险,从而降低对患者伤害或干扰导航的风险,所述风险将由柔性体在患者细小且精细的解剖通道内的

不经意推进或后撤而另外引起。可选地,可以提供啮合部件,所述啮合部件使手持件404在方向D3上与自动操纵器连接,所述方向D3也近似横向于细长柔性体502的插入方向D2。当将手持件与自动操纵器连接时,横向连接方向同样降低了手持件在方向D2上移动的风险。

[0069] 在与自动操纵器不连接的手动模式中,使用者紧握器械400的握持部分406并把持手持件404,使得使用者的拇指停留在手动致动器414附近或其上。使用者通过相对于患者的解剖结构推进或后撤手持件404而手动控制插入运动(即,在方向D2上)。使用者通过以运动M2枢转手动致动器414而手动控制俯仰运动M1。例如,朝器械的远端枢转手动致动器使柔性体的远端向上仰,以及朝器械的近端枢转手动致动器使柔性体的远端向下俯。在可选实施方式中,手动致动器的运动可以引起以相反方向俯仰运动。在其它的可选物中,手动致动器的运动可以引起柔性体的远端以其它自由度(如偏转或转动)的运动。

[0070] 在自动模式中,器械400直接连接至自动操纵器。驱动输入件412提供末端执行器和柔性体转向机构与安装至操纵器的驱动电动机的机械连接。例如,一对驱动输入件可以控制柔性体远端的俯仰运动M1,其中该对的一个适配器(adaptor)控制在向上方向上的运动,而该对的另一个控制在相反的向下方向上的运动。其它对驱动输入件可以为柔性体和/或末端执行器提供以其它自由度的相向运动。例如,与自动操纵器连接的器械被描述在1999年10月15日提交的、公开“Surgical Robotic Tools,Data Architecture,And Use”的美国专利号6,491,701和2001年1月12日提交的、公开“Mechanical Actuator Interface System For Robotic Surgical Tools”的美国专利号6,331,181中,其全部通过引用并入本文。

[0071] 图8示出根据本公开的另一个实施方式的介入性器械500。器械500包括与手持件504连接的细长柔性体502。手持件504包括握持部分506、工具端口508和接口外壳510。手持件还包括用于与自动操纵器的驱动系统连接的多个驱动输入件512。

[0072] 手持件504进一步包括可围绕枢轴516枢转的手动致动器514,用于手动控制细长柔性体502的远端的运动。在该实施方式中,手动致动器514包括两个杆(并未在图8中清楚显示,但可参见图9b中相似的配置)。每个杆控制单个自由度的相向运动,例如,俯仰移动。可选地,一个枢转杆可以控制相向偏转移动,而另一个枢转杆可以控制柔性体远端的相向俯仰运动。

[0073] 工具端口508被设定尺寸和形状以接收插入通过柔性体502通道的辅助工具。例如,辅助工具可包括摄像机、活检装置、激光烧蚀纤维、位置和取向传感器或其它外科手术、诊断或治疗工具。在该实施方式中,握持部分506具有被设定尺寸用于通过人手舒适握持的锥形轴。在各种可选实施方式中,握持部分可具有人体工程学特征,如被设定尺寸以扣合使用者手指的凹痕或防滑表面。

[0074] 在该实施方式中,啮合部件,如细长突出物518,能够使手持件504在方向D1上与自动操纵器连接,所述方向D1近似横向于细长柔性体502的插入方向D2。横向连接方向降低了手持件与操纵器的连接将使柔性体的远端以插入方向D2移动的风险,从而降低对患者伤害或干扰导航的风险,所述风险将由柔性体在患者细小且精细的解剖通道内的不经意推进或后撤而另外引起。

[0075] 手持件504进一步包括用于从自动操纵器将器械500移除的解锁机构。在该实施方式中,解锁机构包括由偏压构件(例如,拉伸弹簧)连接并连接至一对连杆522的一对翼片

(tab) 520。当手持件504连接至自动操纵器时,将翼片520一起挤压使连杆朝向自动操纵器移动,使手持输入件512与自动操纵器脱离。然后手持件504可以与自动操纵器脱离,并且在脱离后,器械500可以以手动模式操作。以手动和自动控制模式致动器械500与上述针对器械400描述的致动相似,除了双重杆手动致动器514允许使用者以手动模式控制柔性体远端的单个自由度的相向运动(例如,向上俯和向下仰)。可选地,双重杆手动致动器可以被配置使得两个杆中的每个控制在两个方向上的不同自由度(例如,右边的杆控制上下俯仰,而左边的杆控制左右偏转)。

[0076] 如图1所示,当手持件14以手动模式使用时,手动致动器24由使用者操纵以控制柔性体远端的运动。图9a、10和11a示出用于手动致动器的不同实施方式。在其它方面,图9a、10a和11与图1相似。

[0077] 图9a示意性地示出介入性器械600,而图9b、9c、9d、9e、9f和9g示出在图9a中示意性示出的介入性器械600的实施。系统600包括与包括握持部分603的器械手持件604连接的导管系统602。导管系统602包括细长柔性体606。柔性体606装有用于使柔性体的远端在相反的方向上以一个自由度(例如,俯仰自由度运动)移动的相向驱动组件608a、608b。柔性体606还装有用于使柔性体的远端在相反的方向上以另一个自由度(例如,偏转自由度)移动的相向驱动组件610a、610b。在该实施方式中,驱动组件为从器械手持件604延伸至柔性体远端的筋腱,如牵引线。

[0078] 器械手持件604包括框架611和与框架可旋转地连接的滑轮612a、612b、613a、614a、614b、615a、615b。对齐机构617a、617b也与框架611连接。手持件604进一步包括手动致动器619,手动致动器619包括机械地连接至绞盘(capstan)机构618的杆616a。手动致动器619还包括机械地连接至绞盘机构620的杆616b。偏压构件625,如弹簧,在绞盘机构618、620之间延伸。

[0079] 器械手持件604进一步包括通过电动驱动系统624可移动的驱动输入件622a,以控制驱动组件608a在一个自由度方向(例如,向下俯)上的移动。手持件604还包括通过电动驱动系统628可移动的驱动输入件626a,以控制驱动组件608b在相同自由度的相反方向(例如,向上仰)上的移动。驱动系统624、628是包括驱动电动机的自动操纵器的组件。驱动输入件622a包括盘状啮合部分622b和输入轴部分622c。螺旋槽驱动绞盘由轴部分622c支持。啮合部分622b可以与驱动系统624可移除地连接。输入轴部分622c与啮合部分622b整体形成或固定连接。驱动输入件626a包括啮合部分622b和输入轴部分622c。螺旋槽驱动绞盘622d由轴部分622c支撑。啮合部分626b可以与驱动系统628可移除地连接。输入轴部分626c与啮合部分626b整体形成或固定连接。器械手持件604进一步包括张紧系统632(例如,俯仰张紧系统),其防止相向驱动组件608a、608b变松和与驱动输入件绞盘、滑轮或杆绞盘机构分离或缠绕驱动输入件绞盘、滑轮或杆绞盘机构。

[0080] 器械手持件604进一步包括通过电动驱动系统637可移动的驱动输入件636a,以控制驱动组件610a在自由度的一个方向(例如,向右偏转)上的移动。螺旋槽驱动绞盘636b连接至驱动输入件636a。手持件604还包括通过电动驱动系统639可移动的驱动输入件638a,以控制驱动组件610b在相同自由度的相反方向(例如,向左偏转)上的移动。螺旋槽驱动绞盘638b连接至驱动输入件638a。驱动系统637、639是包括驱动电动机的自动操纵器的组件。器械手持件604进一步包括张紧系统634(例如,偏转张紧系统),其防止相向驱动组件610a、

610b变松和与驱动输入件绞盘或滑轮分离或缠绕输入件绞盘或滑轮。基于齿轮的张紧系统(如系统632、634)的操作将在图12a、12b中进行更加详细的描述。

[0081] 在该实施方式中,驱动组件608a、608b、610a和610b中的每个都包括延伸通过器械手持件604的远端并进入柔性体606的牵引线部分。例如通过卷曲,将线部分连接至驱动输入件和线部分之间延伸的缆线部分。缆线部分可以抵抗扭结,允许驱动组件反抗手持件的滑轮系统中的急转弯。在可选实施方式中,驱动组件可以由连续长度的筋腱制成。

[0082] 向下俯的驱动组件608a的缆线部分缠绕驱动绞盘622d周围并缠绕在对齐机构617a的部分之上,以将驱动组件与滑轮612a对齐。在该实施方式中,驱动组件608a围绕滑轮612a弯曲成约90°至135°之间的角度。在可选实施方式中,由滑轮形成的缆线的角度可以更大或更小。驱动组件608a围绕杆绞盘机构618延伸并固定至杆绞盘机构618。驱动组件缆线的另一个长度被固定至杆绞盘机构618并延伸到滑轮612b之上,并且被卷曲至驱动组件608a的牵引线部分。在可选实施方式中,缆线部分可以是连续的,而没有单独的部分固定至绞盘618。

[0083] 向上俯的驱动组件608b的缆线部分缠绕在驱动绞盘626b周围并缠绕在对齐机构617b的部分之上,以将驱动组件与滑轮613a对齐。在该实施方式中,驱动组件608b围绕滑轮613a弯曲成约90°的角度。驱动组件608b围绕杆绞盘机构620延伸并固定至杆绞盘机构620。驱动组件缆线的另一个长度被固定至杆绞盘机构620并被卷曲至驱动组件608b的牵引线部分。在可选实施方式中,缆线部分可以是连续的,而没有单独的部分固定至绞盘618。

[0084] 向右偏转的驱动组件610a的缆线部分缠绕在驱动绞盘636b周围、延伸到滑轮607a之上且至少部分地围绕滑轮614b延伸,并被卷曲至驱动组件610a的牵引线部分。向左偏转的驱动组件610b的缆线部分缠绕在驱动绞盘638b周围、至少部分地在缠绕滑轮607b周围,并且至少部分地在缠绕滑轮615b周围。然后缆线部分被卷曲至驱动组件610b的牵引线部分。当缆线在驱动输入件和导管系统之间横穿手持件时,各种绞盘、对齐机构和滑轮用来保持缆线不缠结、对齐以及不扭结。由于驱动输入轴的轴线(例如,轴622c的轴线A1)通常与握持部分603的轴线A2垂直,驱动组件可以沿着其在手持件604内的路径以近似直角弯曲至少一次。

[0085] 在手动模式使用时,临床医生用在杆616a和616b附近放置的拇指握持手持件604的握持部分603s。在手动模式中,临床医生可以控制导管602的远端605的运动范围(例如,俯仰、转动和插入)。为使导管的远端605移动以向下俯(D1向下),临床医生推动杆616a(例如,图9b中的顺时针方向),所述杆将旋转运动传送至杆绞盘618。杆绞盘618的旋转拉回驱动组件608a,导致导管602的远端605向下俯。杆616a可包括成不同角度的表面或其它的触觉提示以允许临床医生很容易识别出与每个杆关联的运动方向。为使导管的远端605移动以向上俯(D1向上),临床医生推动杆616b(例如,图9e中的顺时针方向),所述杆将旋转运动传送至杆绞盘620。杆绞盘620的旋转拉回驱动组件608b,导致导管602的远端605向上仰。导管602远端605围绕轴线A2的转动通过临床医生的腕部弯曲控制。导管602远端605的插入通过临床医生相对于患者推进或拉回手持件604控制。

[0086] 为使器械系统600移动进自动控制模式,驱动输入件622a、626a、636a、638a分别连接至自动操纵器的电动驱动系统624、628、637、639。如前所述,驱动输入件和驱动系统的连接可以在横向于插入轴A2的方向发生,以降低推进或拉回导管602远端605的风险。

[0087] 在自动控制模式中,临床医生可以控制导管602的远端605的运动范围(例如,俯仰、偏转、转动和插入)。驱动输入件622a的移动使绞盘622d转动并拉回驱动组件608a,导致导管602的远端605向下俯。驱动输入件626a的移动使绞盘626b转动并拉回驱动组件608b,导致导管602的远端605向上仰。驱动输入件636a的移动使绞盘626b转动并拉回驱动组件608b,导致导管602的远端605向右偏转。驱动输入件638a的移动使绞盘638b转动并拉回驱动组件610b,导致导管602的远端605向左偏转。导管602远端605的转动和插入由自动操纵器的移动控制。

[0088] 为了从自动操纵器中移除手持件604并将手持件转变成手动模式,挤压解锁机构630的翼片630a,压缩弹簧631(参见图9c)。将翼片一起挤压使连杆630b朝向自动操纵器移动,任选地使携带适配器(如图1中的27和29)的板移动,将驱动输入件与驱动系统分开并允许手持件604以横向于主体606的轴线A2的方向与自动操纵器分开。

[0089] 如图9b所示,手持件604还包括工具端口640,其被设定尺寸和形状以接收用于插入通过柔性体606中的通道的辅助工具。可以确定工具端口的位置,以适应驱动组件和临床医生的紧握。参考图9g,手持件604还包括将柔性体616连接至握持部分603的轴环(collar)641。驱动组件608a、608b、610a、610b中的至少部分可以由鲍登缆线643(Bowden cable)制成,所述缆线643具有相对于细长的外部盘绕护套可移动的细长内部组件(例如,线或缆线)。内部组件可以被卷曲至如前所述的驱动组件的缆线部分。螺栓组件642附接至外部盘绕护套(例如,通过环氧树脂)并通过由紧固件645保持在适当位置的夹紧板644而相对于握持部分603保持固定。当驱动组件以手动控制或以自动控制操纵时,驱动组件的鲍登缆线部分可以弯曲并突出通过手持件604中的沟槽646(图9b)。这是因为限制在近端夹紧板的外部盘绕护套限制了沿轴线A2的轴向移动。

[0090] 图10示意性地示出介入性器械650。在该实施方式中,介入性器械具有带单个控制杆的手动致动器和在相向驱动组件之间连接的张紧系统。系统650包括与器械手持件654连接的导管系统652。导管系统652包括细长柔性体656。柔性体656装有用于使柔性体的远端在相反的方向上以一个自由度(例如,俯仰自由度运动)移动的相向驱动组件658a、658b。

[0091] 器械手持件654包括与图9a公开的手动致动器619的杆绞盘系统616b/620、616a/618中一个相似的手动作用杆绞盘系统660。杆绞盘系统660与单个杆662连接用于由使用者手动致动。杆662和杆绞盘系统660一起形成手动致动器。器械手持件654包括通过驱动系统666可移动的驱动输入件664,以控制驱动组件658a的移动。器械手持件654还包括通过驱动系统670可移动的驱动输入件668,以控制相向驱动组件658b的移动。驱动系统666、670是包括驱动电动机的自动操纵器的组件。器械手持件654进一步包括张紧系统672,其防止相向驱动组件658a、658b变松和与驱动输入件或缆线齿轮系统分离或缠绕驱动输入件或缆线轮子系统。

[0092] 在手动模式中使用,临床医生操作单个杆662以控制单个自由度的两个相向运动。例如,推进杆可以使柔性体的远端移动而向上仰,并且拉回杆可以使柔性体的远端移动而向下俯。在自动控制模式中,器械系统650与自动操纵器连接用于以针对器械系统600所描述的相似的方式控制。在该实施方式中,自动操纵器的驱动系统仅控制单个自由度的相向运动,例如,向上仰和向下俯。在可选实施方式中,第二驱动输入件设置和与针对器械系统600所描述的相似张紧系统可以用于自动控制第二自由度的相向运动,例如,向右偏转和

向左偏转。

[0093] 图11a示意性地示出介入性器械675中的这种第二自由度驱动输入件设置和张紧系统,并且图11b示意性地示出在图11a中示出的介入性器械的实施。系统675包括与器械手持件679连接的导管系统677。导管系统12包括细长柔性体681。柔性体681装有用于使柔性体的远端在单个运动度(例如,俯仰)的相反方向上移动的相向驱动组件683a、683b。柔性体681还装有用于使柔性体的远端在另一个单个运动度(例如,偏转)的相反方向上移动的相向驱动组件685a、685b。手持件679包括俯仰控制系统684,所述俯仰控制系统684包括针对手持件600所描述的相似的驱动输入件和俯仰张紧系统。手持件679包括偏转控制系统686,所述偏转控制系统686包括与针对手持件600所描述的相似的驱动输入件和偏转张紧系统。在该实施方式中,手动致动器688包括机械地连接至小齿轮693的单个杆691,所述小齿轮693机械地与齿条695啮合。相向俯仰驱动组件683a、683b连接至齿条695。

[0094] 在自动控制模式中,器械系统675可以基本上如针对器械系统600所描述的那样操作。在手动控制模式中,临床医生操作杆691,如用拇指,以使相向俯仰驱动组件683a、683b移动。在该实施方式中,将杆691朝向手持件679的远端枢转使齿轮693旋转,导致齿条和小齿轮臂在相反的方向上移动,从而拉回驱动组件683b和推进驱动组件683a。当朝向手持件679的近端枢转杆691时,齿轮693旋转,使齿条和小齿轮臂在相反的方向上移动,从而拉回驱动组件683a和推进驱动组件683b。

[0095] 在各种实施方式中,手持件中的驱动输入件可与自动介入性系统的电动驱动系统连接,使得在自动控制模式中,驱动输入件控制多个自由度(例如,俯仰和偏转),而在手动模式中,可通过手动致动器控制较少的自由度(例如,只有俯仰)。可选地,手动和自动控制可以控制相同数目的自由度。

[0096] 图12a示意性地示出介入性器械700。器械700包括与器械手持件704连接的导管系统702。导管系统702装有相向驱动组件706a、706b,用于使柔性体的远端以一个自由度在相反方向上移动(例如,俯仰自由度运动)。器械700具有齿轮和弹簧张紧系统708,其防止相向驱动组件706a、706b变松并且防止相对的驱动组件706a、706b变松和与驱动输入件或手动致动器分离或缠绕驱动输入件或手动致动器。相似的张紧系统632、634在器械系统600中使用。

[0097] 图12b示出張紧系统708的一部分,其包括通过空转齿轮712与齿轮714连接的齿轮710。张紧系统708可以作为先前所述的器械系统中的任何一个应用。齿轮710可旋转地与轴711连接,所述轴711可旋转地附接至手持件704。偏压组件716——如扭力弹簧——一端连接至齿轮710而另一端连接至固定至轴711的绞盘718。驱动组件706b缠绕在绞盘718周围。类似地,齿轮714可旋转地与轴713连接,所述轴713可旋转地附接至手持件704。偏压组件720——如扭力弹簧——一端连接至齿轮714而另一端连接至固定至轴713的绞盘722。驱动组件706a缠绕在绞盘722周围。

[0098] 因此,绞盘718通过齿轮710、712、714和弹簧716、720顺从地与绞盘722连接。进一步,驱动组件706b通过张紧系统70顺从地与驱动组件706a连接。当齿轮和弹簧张紧系统708用弹簧716上的扭力预负荷组装以将张力施加至驱动组件706a、706b时,弹簧能够补偿可在驱动组件之间形成的松动,例如当驱动系统被分离并且没有扭矩施加至驱动输入件时。当由于驱动组件608a、608b或导管602中的摩擦或轴向顺从或由于导管602的弯曲而发生驱动

组件的不规则运动时,张紧系统如708也可以维持驱动组件(例如,手持件604的驱动组件608a、608b)之间的张力。

[0099] 例如,使用时,当拉回向下俯的驱动组件706a时(无论是通过手动控制还是自动控制),相向驱动组件706b随着绞盘718的旋转至少部分地展开。经由弹簧716,在绞盘718上的至少一些扭矩被传送至齿轮710。齿轮710上的扭矩以相同的方向将扭矩施加至齿轮714。齿轮714上的扭矩经由弹簧720被至少部分地传递至绞盘722,以防止任何松动出现在相向驱动组件706a中。因此,以张力维持相向驱动组件706a、706b。因为驱动组件608a、608b的不规则运动可以找到它们经过手动致动器619的分裂式(split)杆绞盘系统的方式而影响缆线在输入件中的松动,所以对于相向驱动组件的不规则运动张紧系统的这种应用可以具体适用于器械系统600中。

[0100] 图13a示意性地示出介入性器械750。器械750包括与器械手持件754连接的导管系统752。导管系统752装有相向驱动组件756a、756b,用于使柔性体的远端以一个自由度(例如,俯仰自由度运动)在相反的方向上移动。器械750具有缆线张紧系统758,其防止相向驱动组件756a、756b变松和与驱动输入件或手动致动器分离。

[0101] 图13b示出張紧系统758的一部分,其包括通过缆线774与绞盘768连接的绞盘766,所述缆线被固定至并且至少部分缠绕在绞盘周围。绞盘766与轴770可旋转地连接,所述轴770与手持件754可旋转地连接。偏压组件762,如扭力弹簧,由轴770支持,并且在一端连接至绞盘766且在另一端连接至绞盘760。驱动组件756b缠绕在绞盘760周围。类似地,绞盘768与轴772可旋转地连接,所述轴772与手持件754可旋转地连接。偏压组件764,如扭力弹簧,在一端连接至绞盘768且在另一端连接至绞盘762。

[0102] 当没有扭矩或锁定施加至驱动输入件时或当驱动组件的不规则运动将另外产生松动时,扭力弹簧762、764的预负荷发条(wind-up)维持驱动组件756a、756b中的张力。例如,在使用时,当向下俯的驱动组件756a被拉回(无论是通过手动控制还是自动控制)时,随着绞盘756旋转,相向驱动组件756b至少部分地展开。经过弹簧762,将绞盘760上的至少一些扭矩传送至绞盘766。经过缆线774至少部分地传递绞盘766上的扭矩,以将扭矩施加至绞盘768。通过弹簧764至少部分地传递绞盘768上的扭矩,以将扭矩施加至绞盘762来防止在相向驱动组件756a中产生的任何松动。因此,以张力维持相向驱动组件756a、756b。

[0103] 图14a示意性地示出介入性器械800。器械800包括与器械手持件804连接的柔性体802。柔性体802装有相向驱动组件806a、806b,用于使柔性体的远端以一个自由度(例如,自由度俯仰运动)在相反的方向上移动。器械800具有滑轮和弹簧张紧系统808,其防止相向驱动组件806a、806b变松和与驱动输入件或手动致动器分离或缠绕驱动输入件或手动致动器。

[0104] 图14b示出張紧系统808的一部分,其包括固定至手持件804的滑轮810。偏压组件812——如拉伸弹簧——附接在驱动组件806a、806b之间。驱动组件806a、806b中的至少一个跨过滑轮810延伸。在使用时,预加载弹簧812,使得如果驱动组件806a、806b的移动不规则或者如果没有扭矩施加至输入件,在两个驱动组件中的至少一些张力被维持。这确保了驱动组件不会与张紧系统的滑轮或绞盘或驱动输入件或手动致动器分离或缠绕张紧系统的滑轮或绞盘或驱动输入件或手动致动器分离。

[0105] 例如,使用时,当向下俯的驱动组件756a被拉回时(无论是通过手动控制还是自动

控制),随着绞盘756旋转,相向驱动组件756b至少部分地展开。经过弹簧762,将至少一些扭矩施加至绞盘760并传送至绞盘766。经过缆线774,绞盘766的移动被至少部分地传递以使绞盘768旋转。绞盘768的旋转通过弹簧764至少部分地传递以使绞盘762旋转,从而吸收在相向驱动组件756a中产生的任何松动。因此,以张力维持相向驱动组件756a、756b。

[0106] 图15示出根据本发明实施方式的介入性器械的使用方法。在852处提供了介入性器械,如在先前实施方式中所描述的那些中的任何一种。在860处,随着将介入性器械从驱动机构中移除,可以以手动模式操作该器械。

[0107] 在手动模式中,介入性器械的手动致动器接收来自使用者的力(例如,使用者的拇指对拇指杆的压力),以使细长柔性器械的远端移动。当在第一方向上移动时(例如,朝向手持件的远端切换拇指杆),手动致动器使第一驱动组件移动以控制细长柔性轴的远端在第一方向(例如,向上仰的方向)上移动。当在第二方向上移动时(例如,朝向手持件的近端切换拇指杆),手动致动器使第二驱动组件移动以控制细长柔性轴的远端在第二方向(例如,向下俯的方向)上移动。

[0108] 在856处,介入性器械与自动外科手术系统连接。更具体地,自动外科手术系统的电动驱动机构接收介入性器械的电动机接口。任选地,介入性器械的电动机接口以近似横向于介入性器械的细长轴的纵向轴线的方向接收在驱动机构处,以最小化或消除器械沿其插入患者的轴线的运动。在858处,电动机构的驱动输入件被启动以使细长柔性轴的远端以第一自由度(例如,俯仰)移动。在自动控制模式中,介入性器械的一对驱动输入件之一接收来自电动驱动系统的力,以移动细长柔性器械的远端。当启动时,该对驱动输入件之一使第一驱动组件移动以控制细长柔性轴在第一方向(例如,向上仰的方向)上移动。当启动时,该对驱动输入件中的另一个使第二驱动组件移动以控制细长柔性轴在第二方向(例如,向下俯的方向)上移动。

[0109] 在860处,介入性器械的电动机接口与驱动机构分离。任选地,介入性器械的电动机接口以横向于细长轴的纵向轴线的方向分离。在横向于轴的方向上将器械与驱动机构连接和分离降低了远端介入性器械随着器械在自动控制模式和手动控制模式之间移动而将改变插入深度的风险。

[0110] 虽然本公开的系统和方法已经被描述用于肺的连接支气管通道,但它们还适用于其它组织的导航和治疗,其在以下各种解剖系统中的任何一个中通过天然或外科手术产生的连接通道进行:结肠、肠、肾脏、大脑、心脏、循环系统等。本公开的方法和实施方式还适合于非介入性应用。

[0111] 本发明实施方式中的一个或多个要素可以在软件中实施,以在计算机系统(如控制系统116)的处理器上执行。当在软件中实施时,本发明实施方式中的要素本质上是进行必要任务的代码段。程序或代码段可以被存储在处理器可读存储介质或装置中,其可以通过体现在载波中的计算机数据信号的方式在传输介质或通信链路上进行下载。处理器可读存储装置可包括任何可以存储信息的介质,包括光学介质、半导体介质和磁性介质。处理器可读存储装置的实例包括电子电路;半导体装置、半导体存储器装置、只读存储器(ROM)、快闪存储器、可擦除式可编程只读存储器(EPROM);软盘、CD-ROM、光盘、硬盘或其它存储设备。通过计算机网络,如互联网、局域网等可以下载代码段。

[0112] 注意,呈现的方法和显示可以非固有地与任何特定的计算机或者其它设备相关。

对于各种系统的所需结构将作为权利要求中的要素出现。此外,并没有参考任何特定的编程语言描述本发明的实施方式。应理解,各种编程语言可以用于实施在本文中所描述的本发明的教导。

[0113] 虽然本发明的某些示例性实施方式被描述并且被显示在所附的附图中,但是要理解的是,这些实施方式仅仅是对广义发明的示例而不是限制,并且本发明的实施方式不限于所描述和显示的具体构造和排列,因为多种其它的修改是本领域普通技术人员可以想到的。

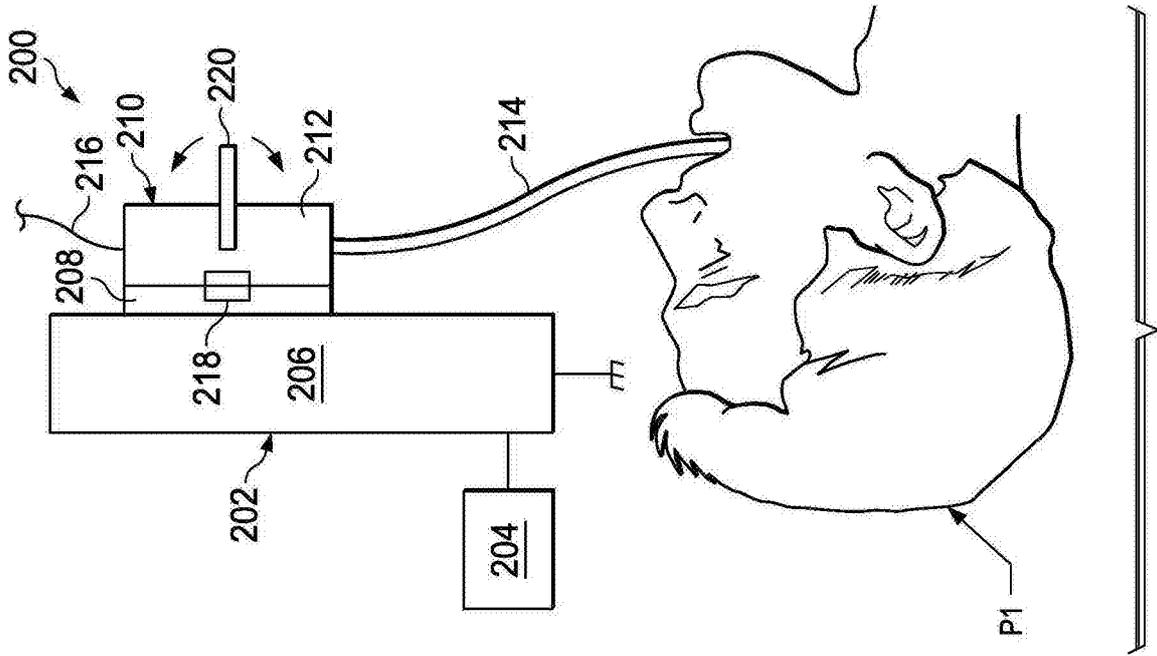


图3

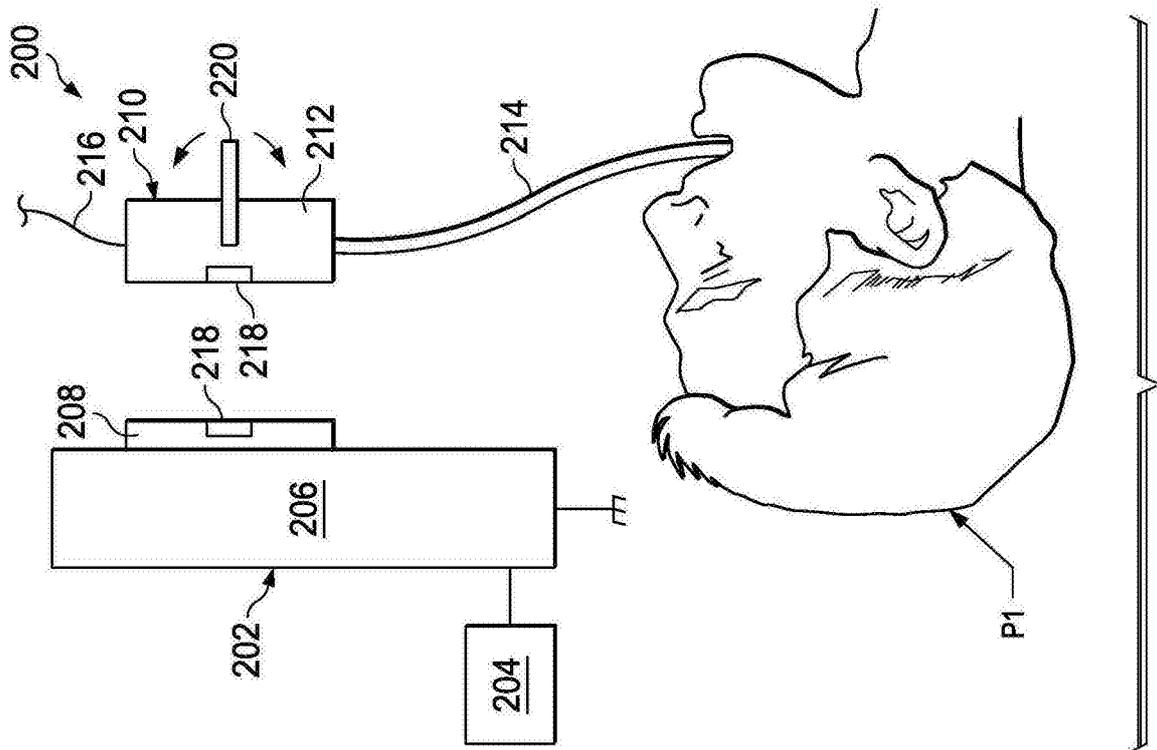


图4

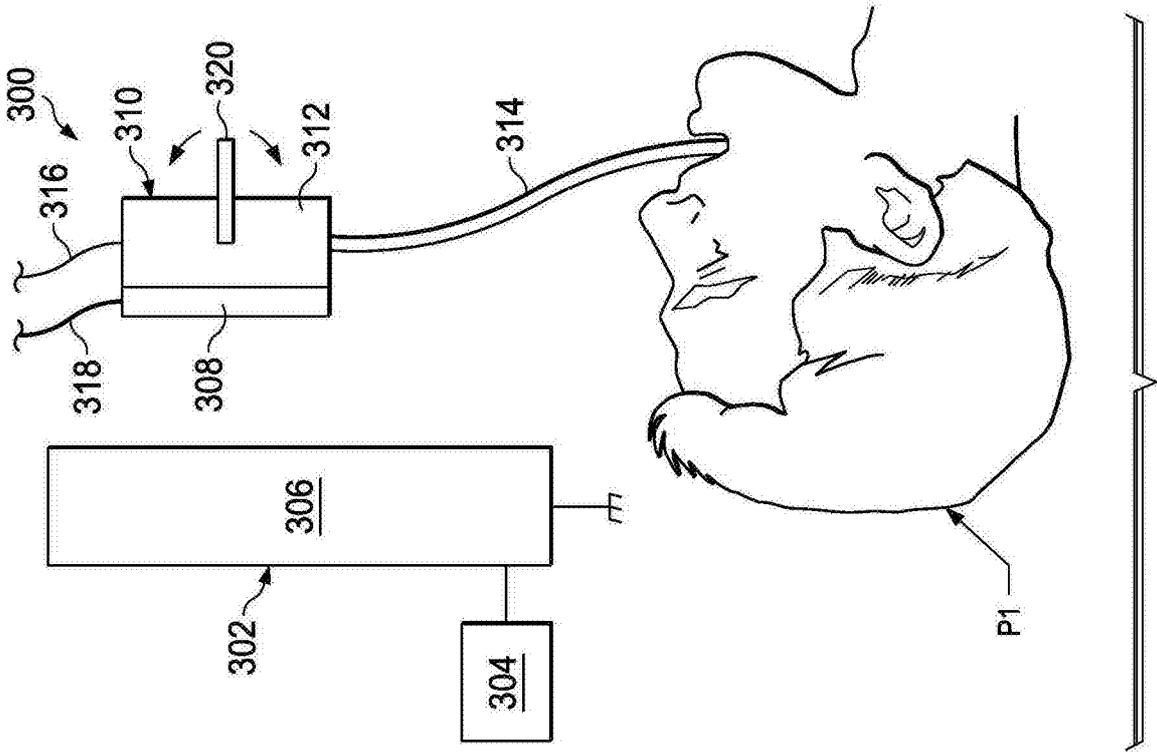


图5

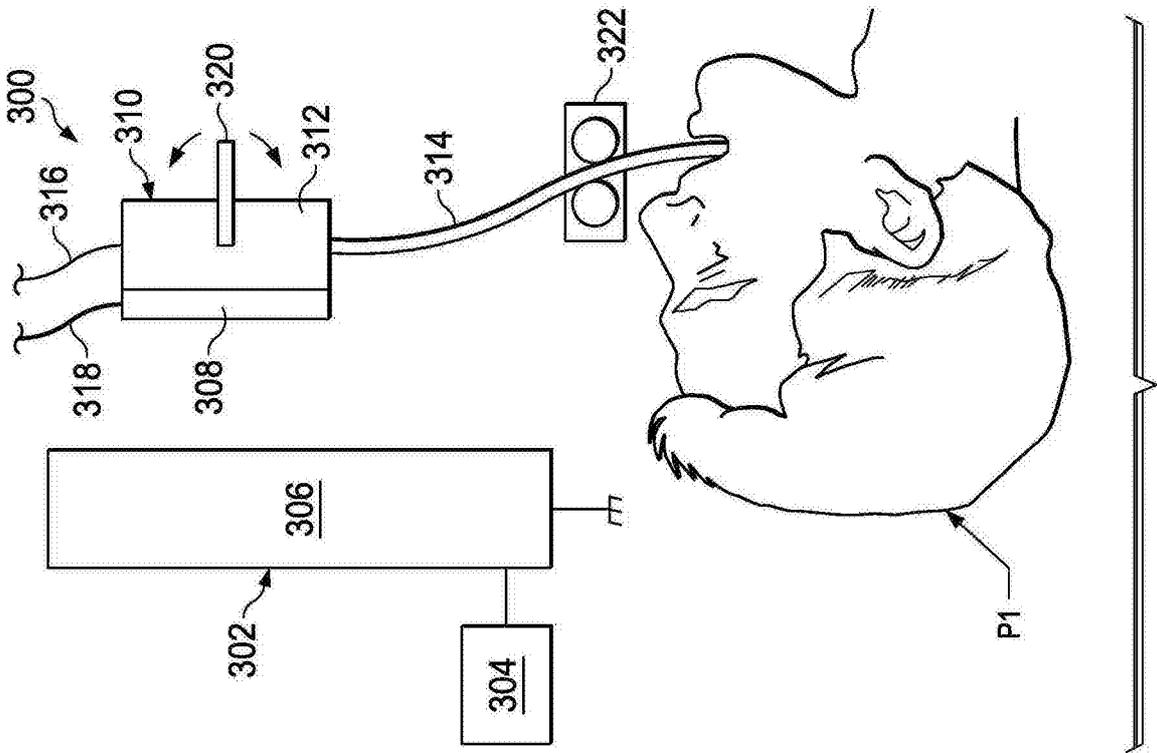


图6

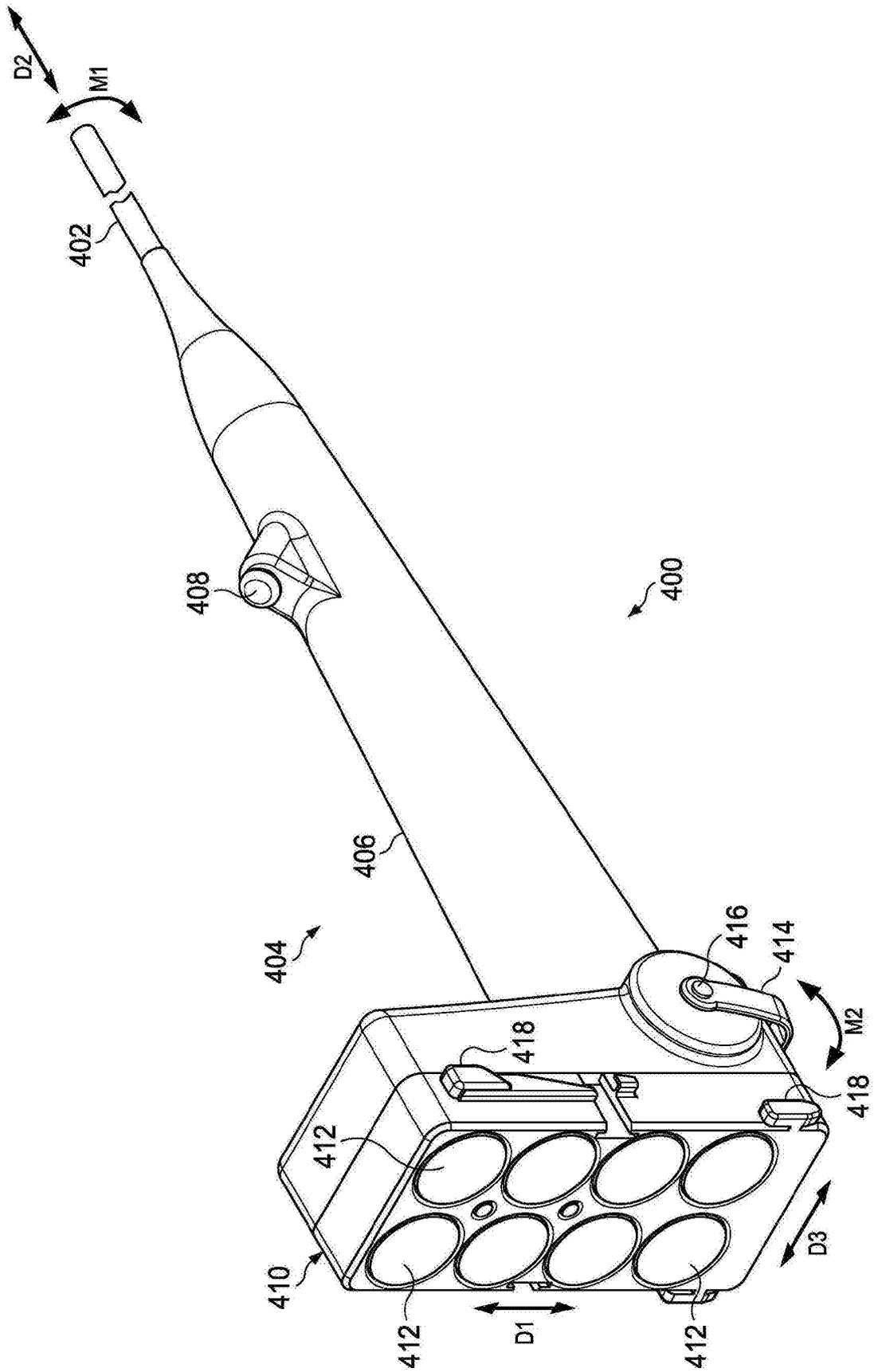


图7a

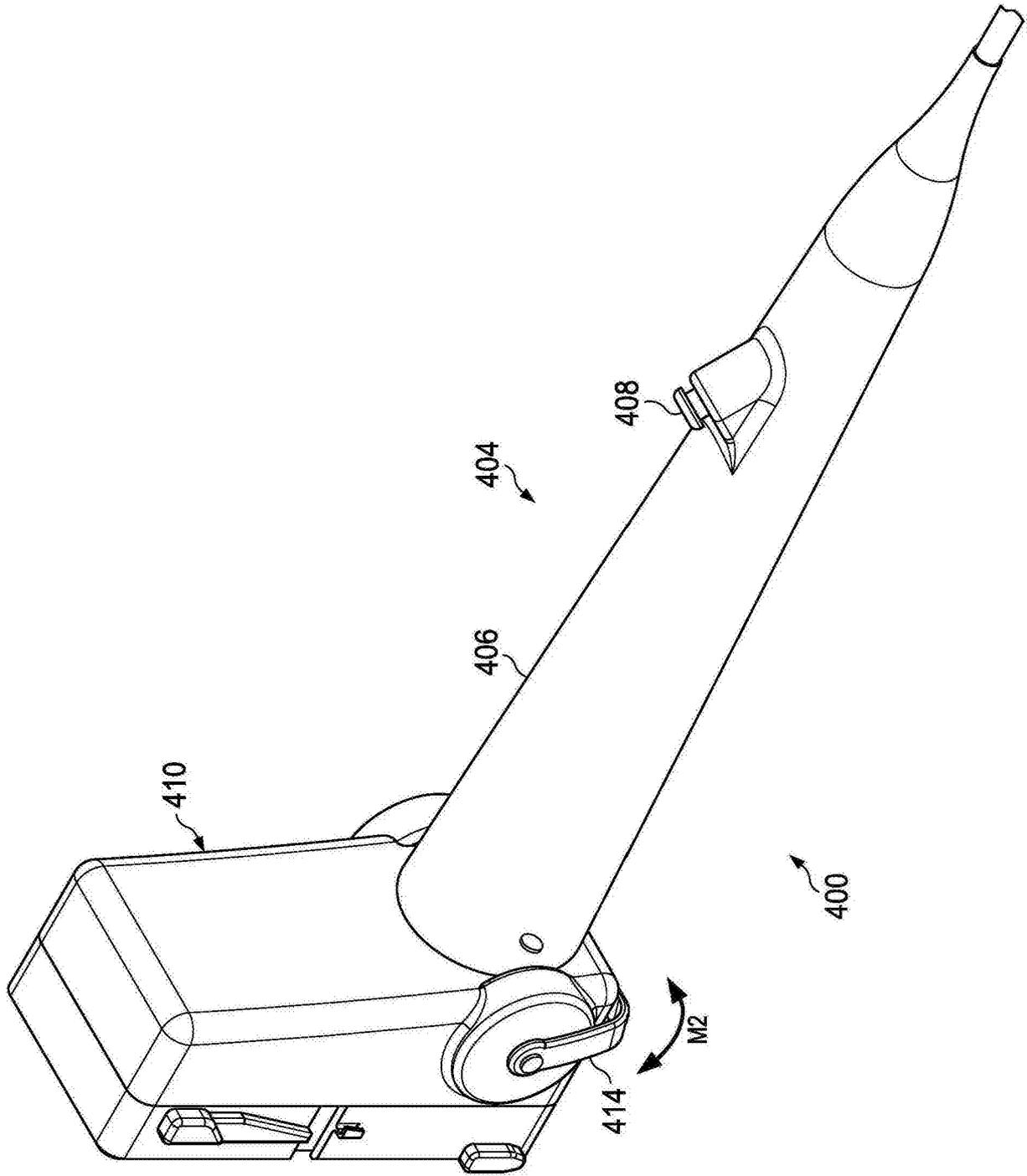


图7b

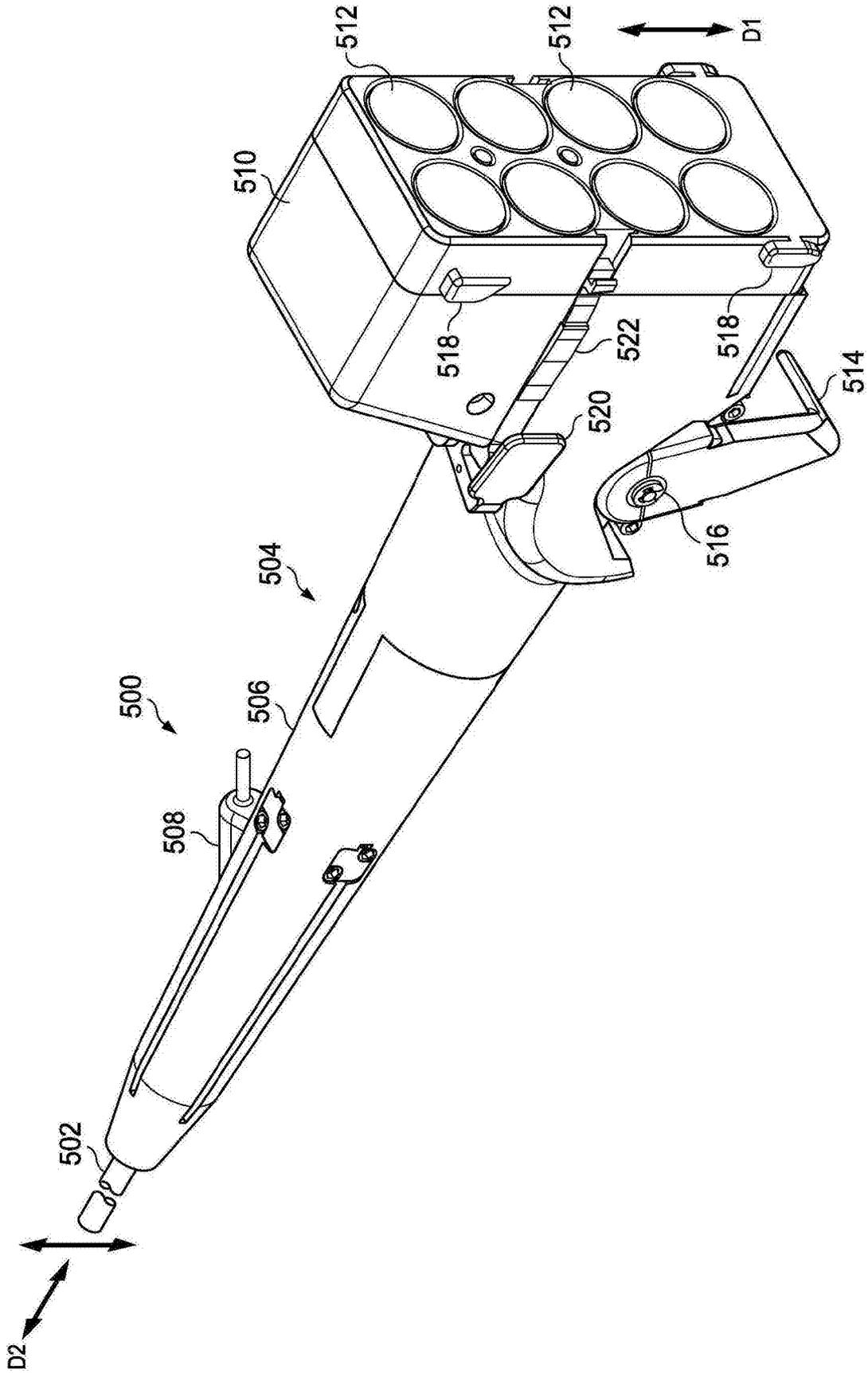


图8

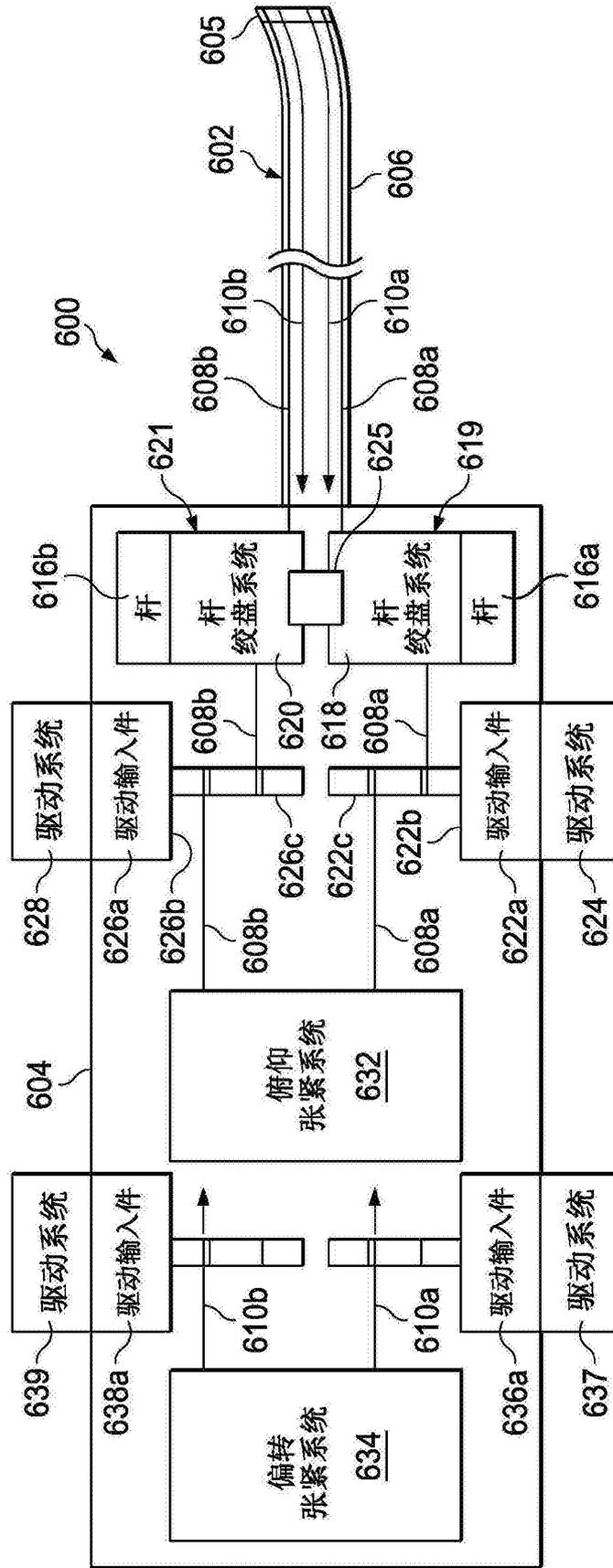


图9a

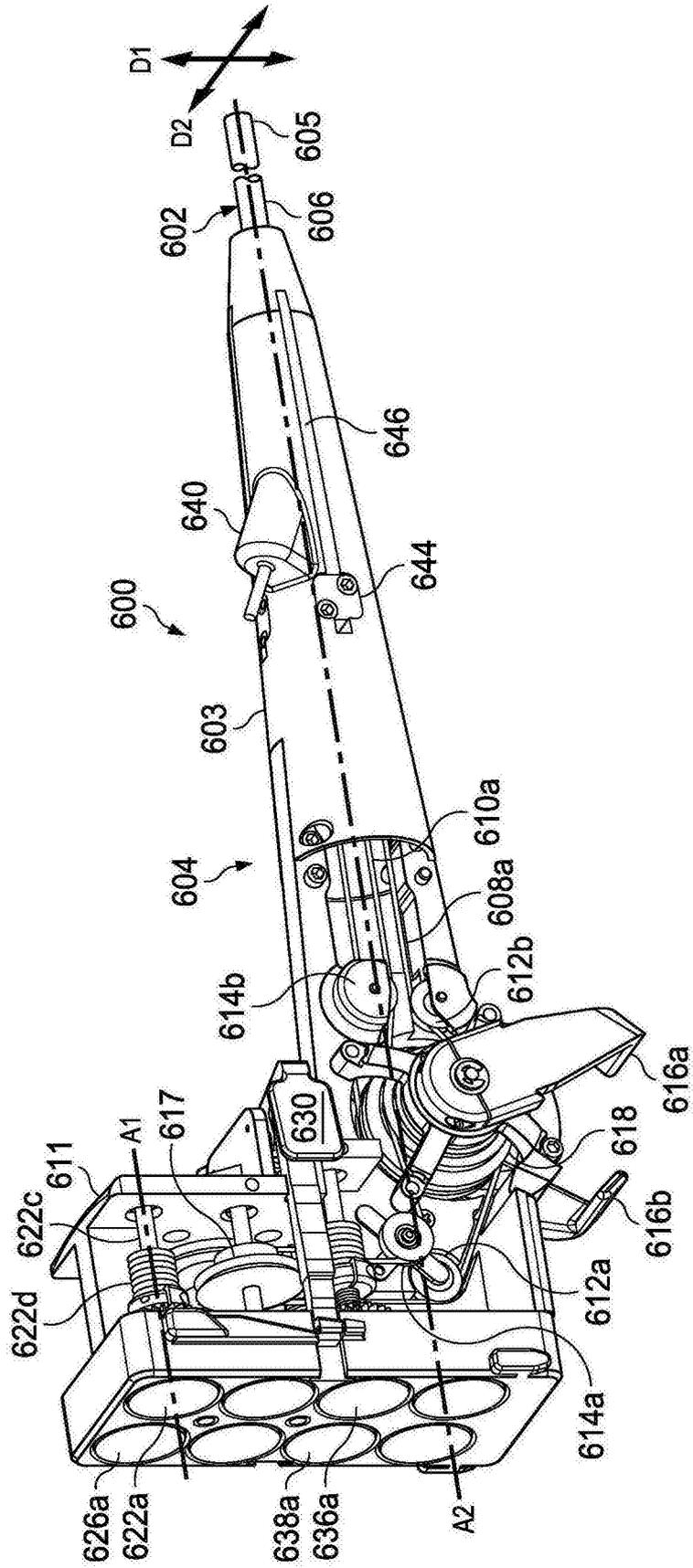


图9b

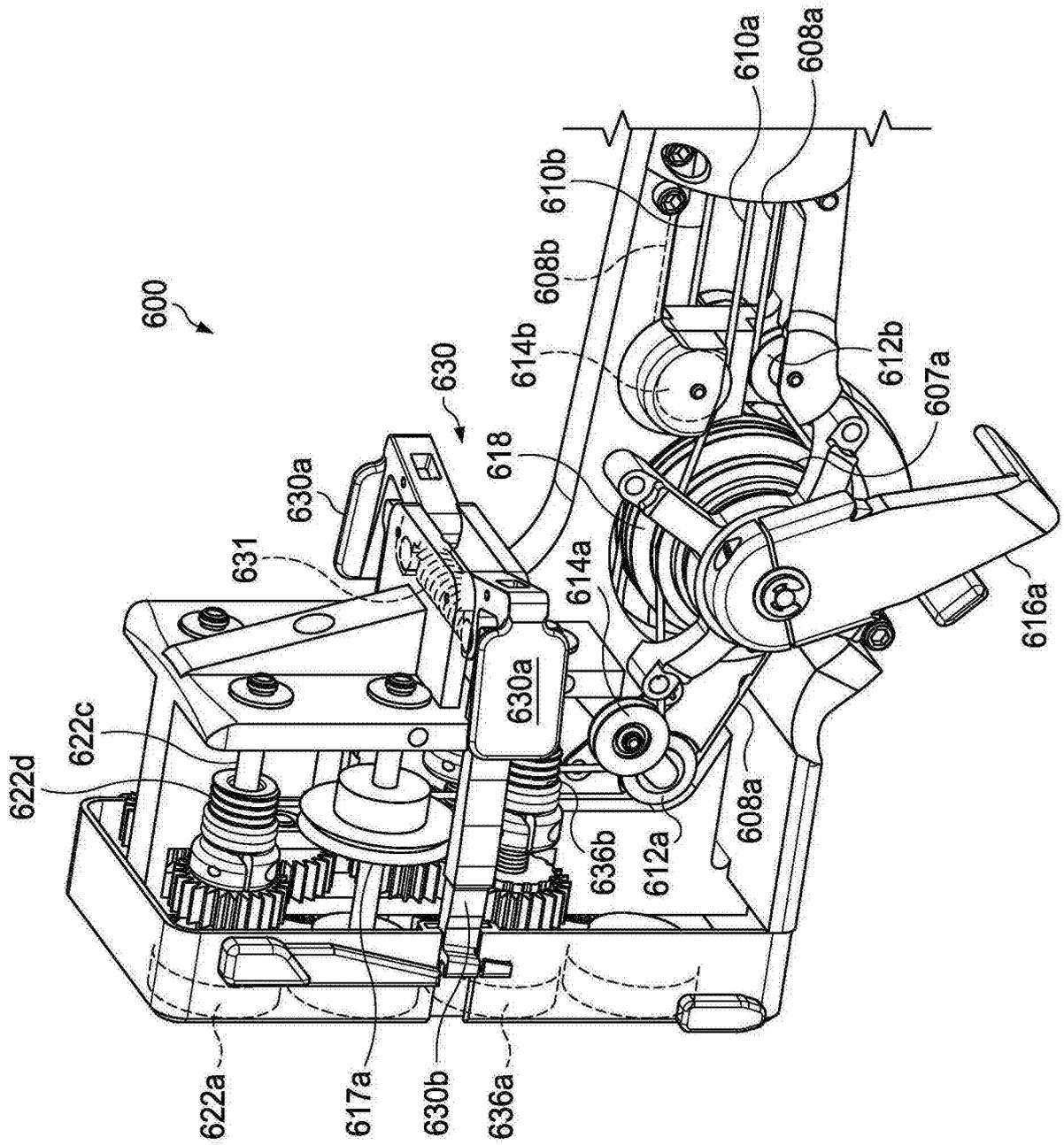


图9c

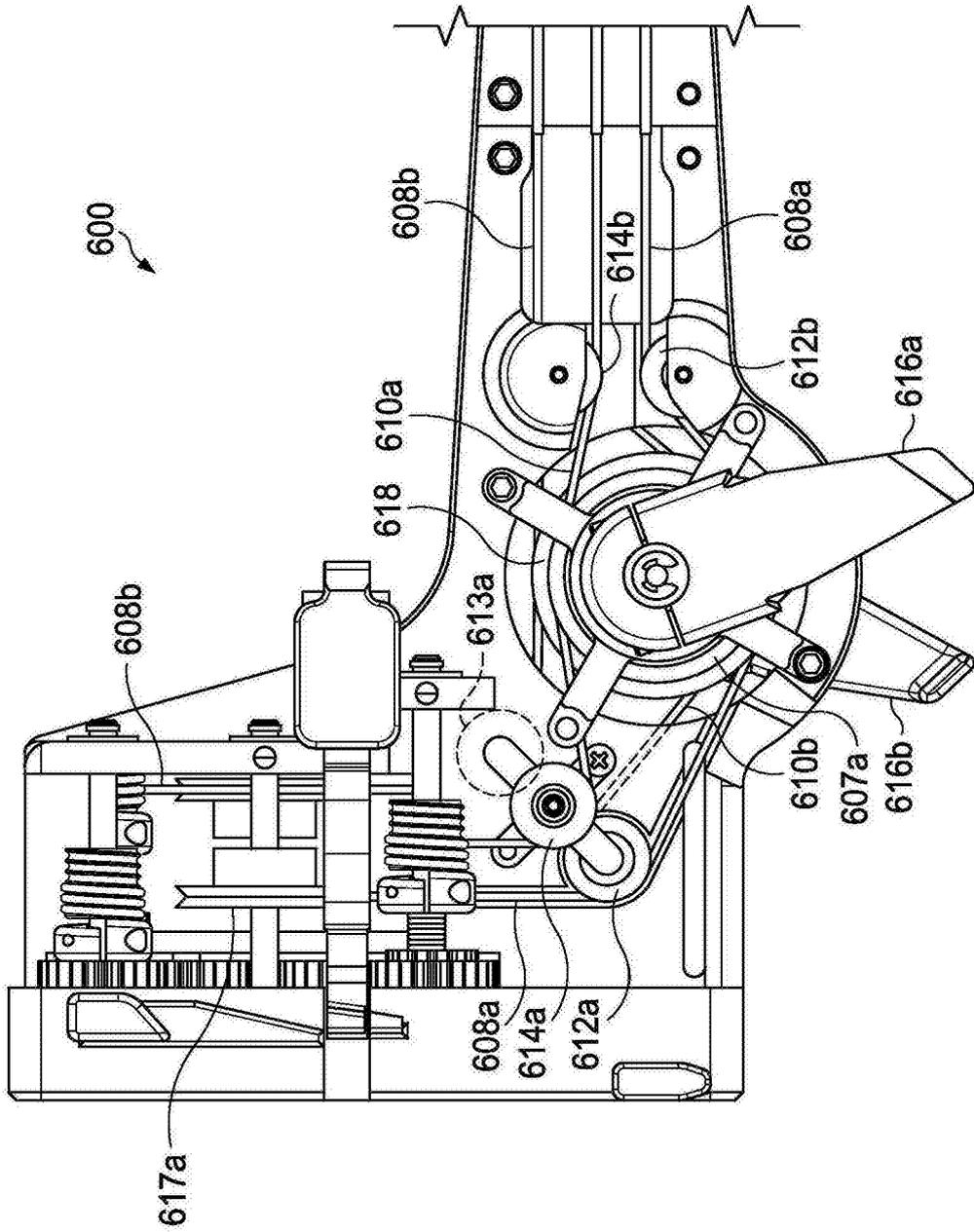


图9d

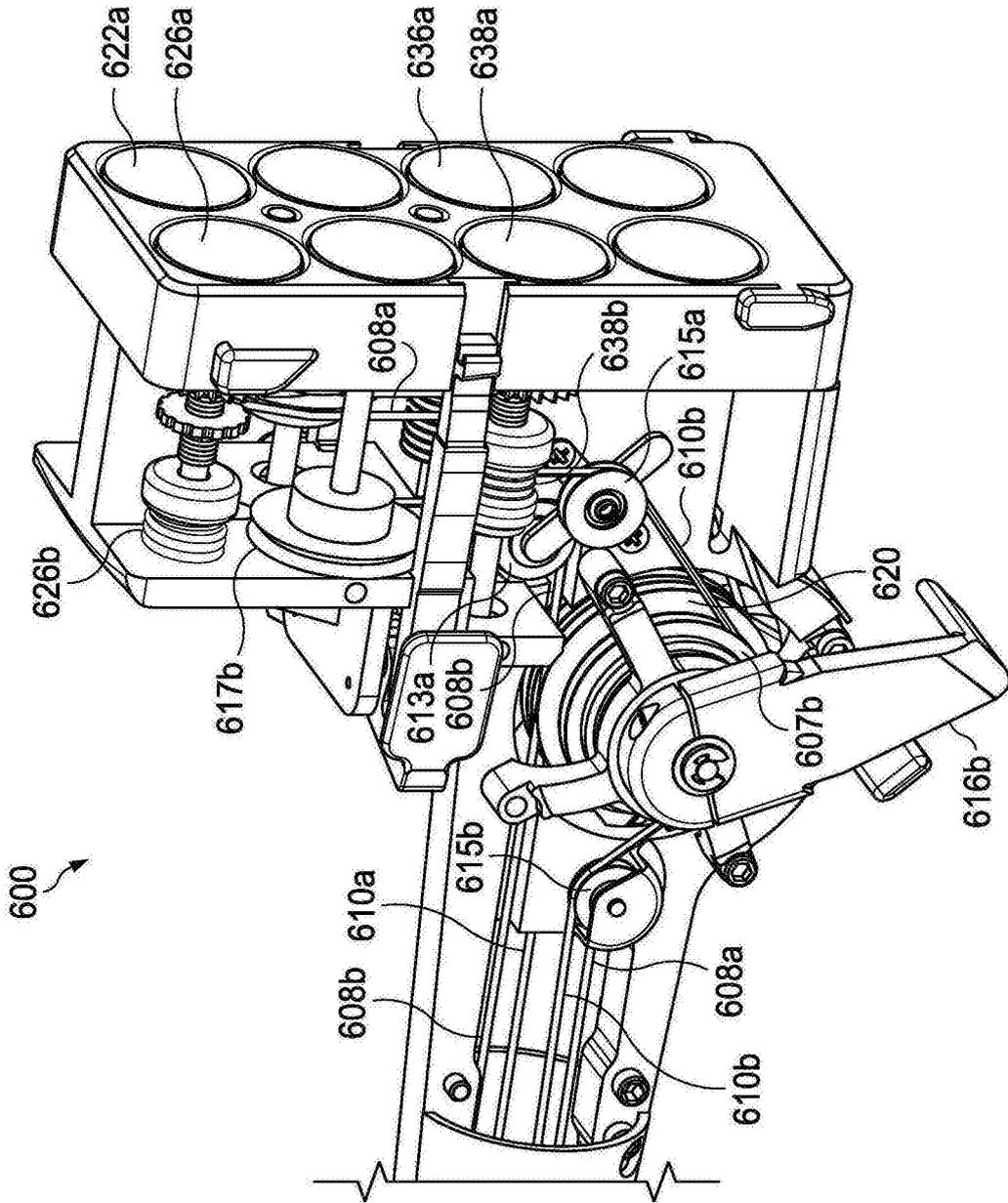


图9e

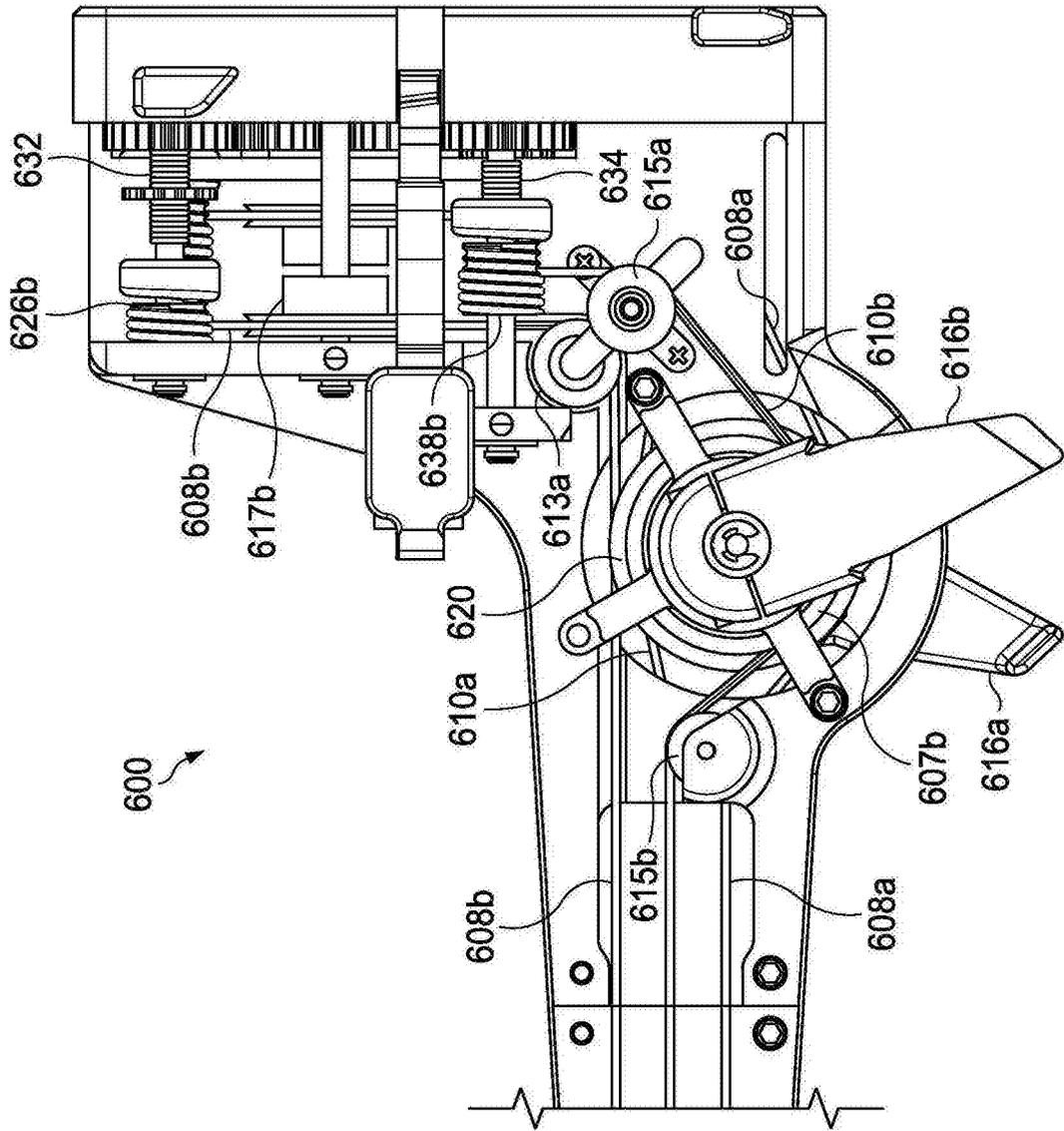


图9f

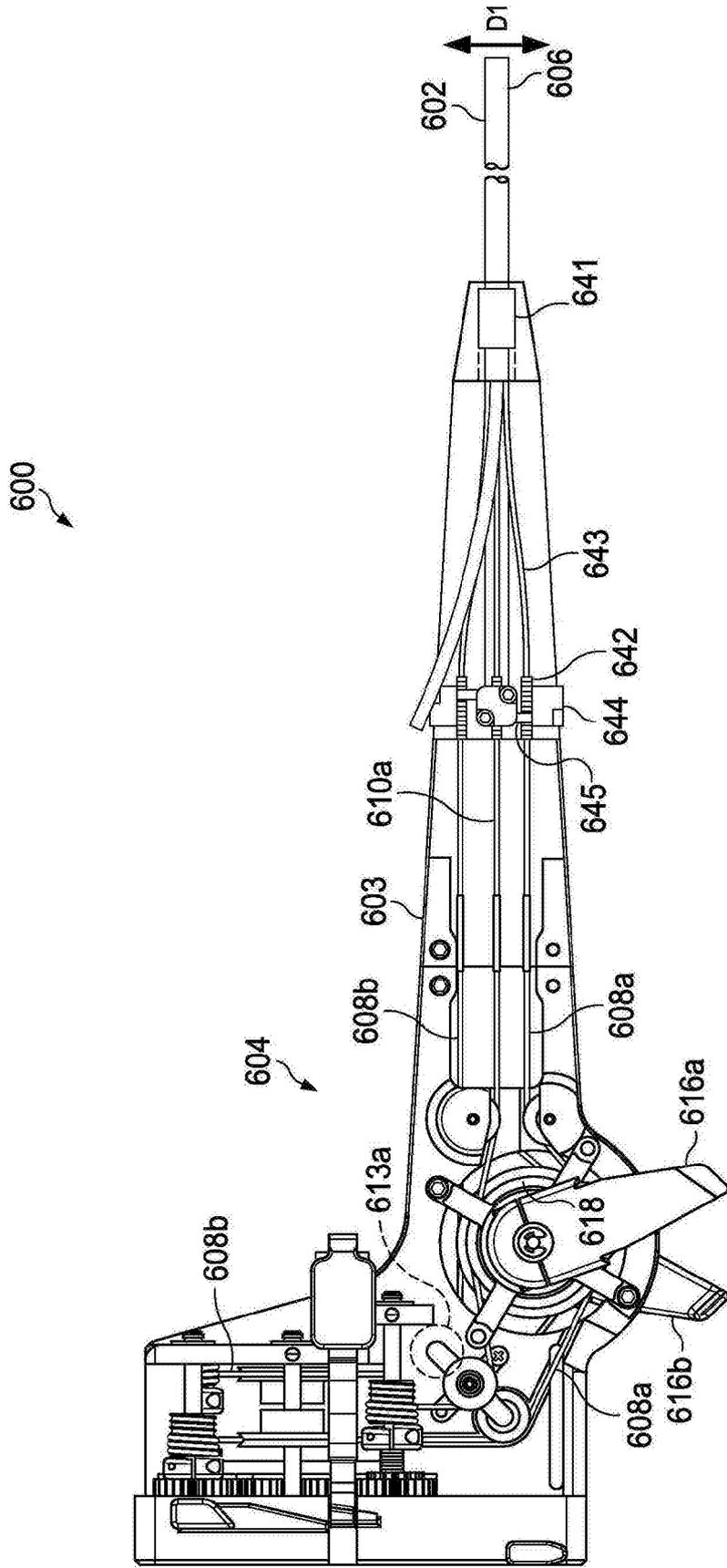


图9g

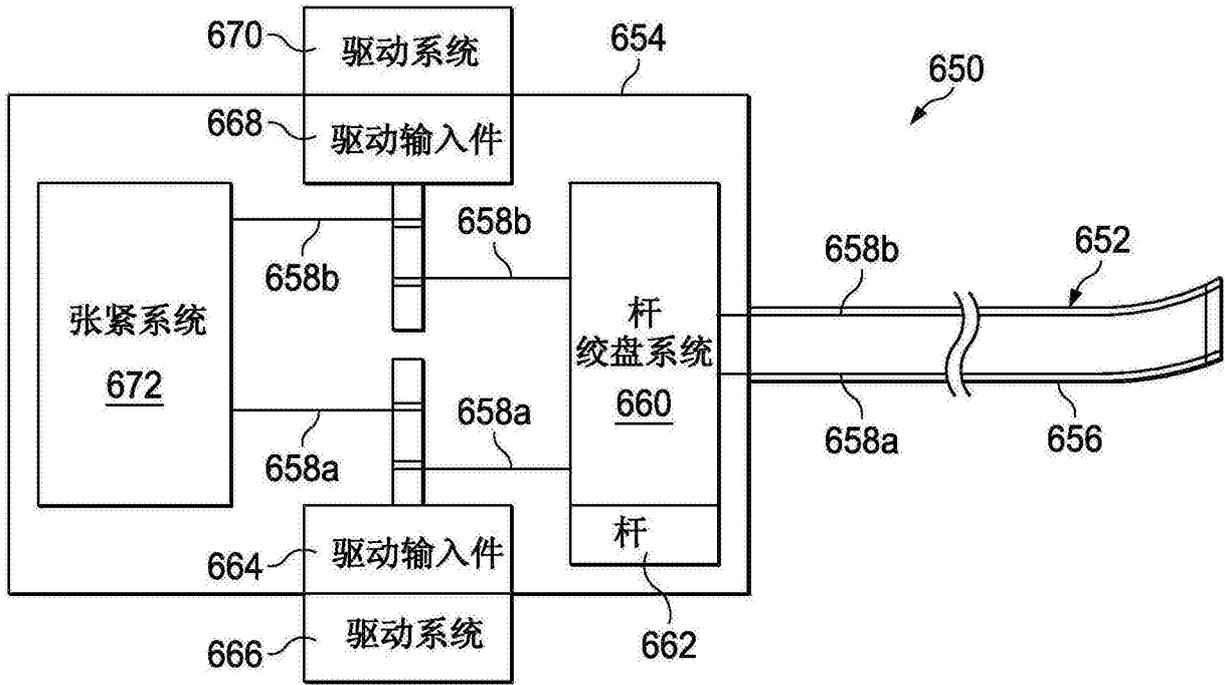


图10

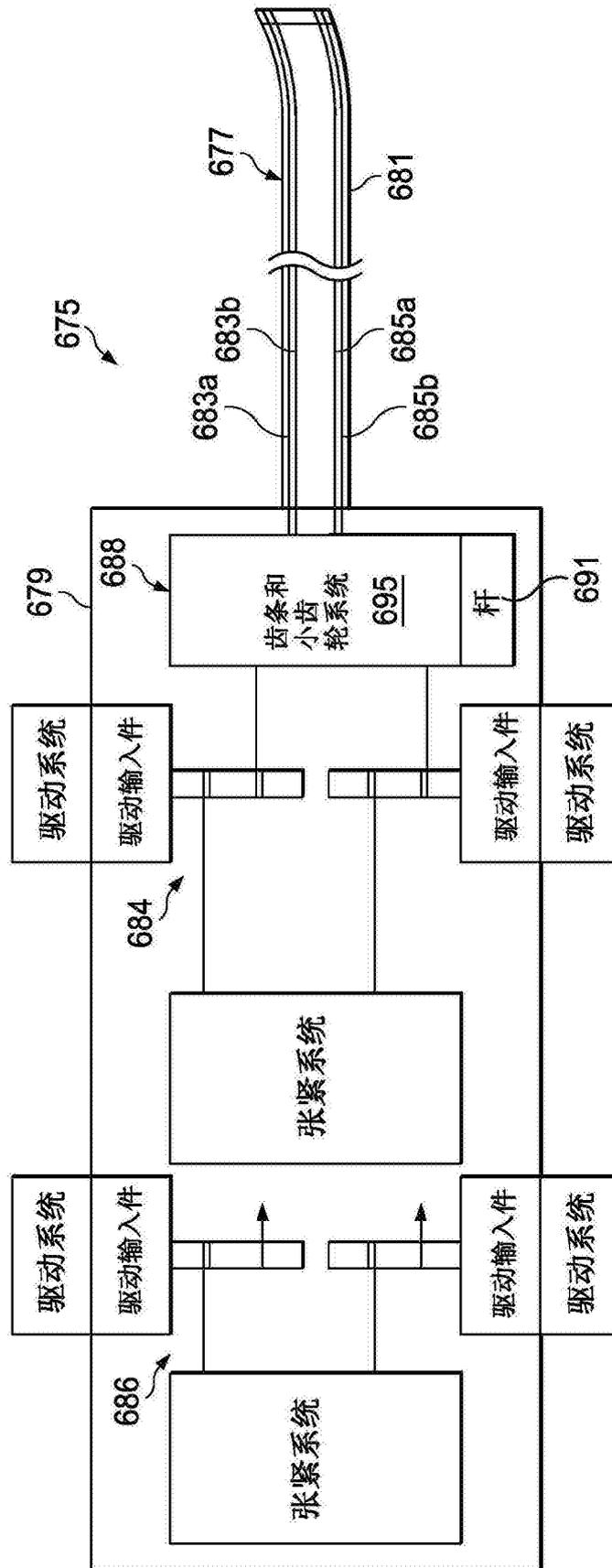


图11a

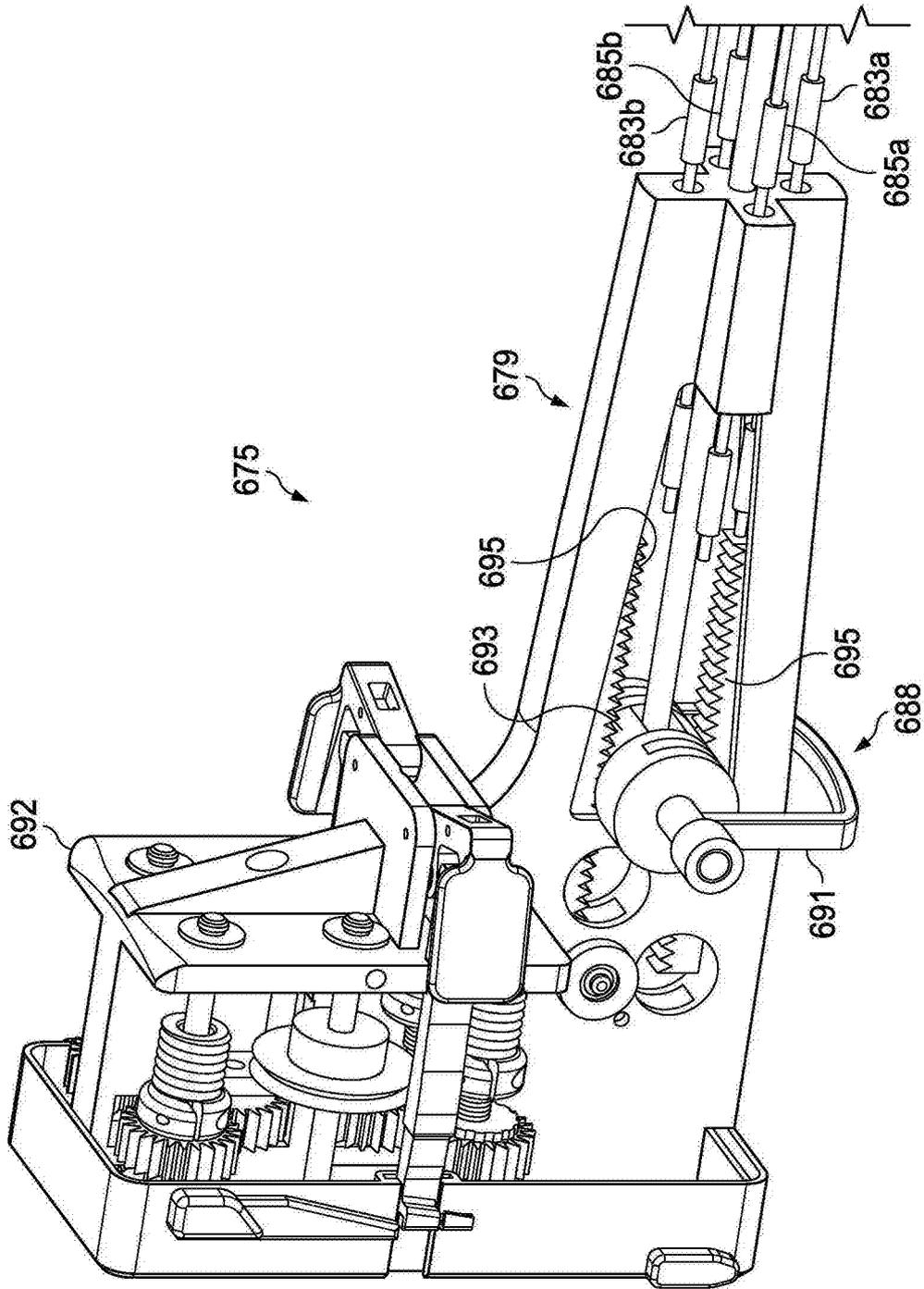


图11b

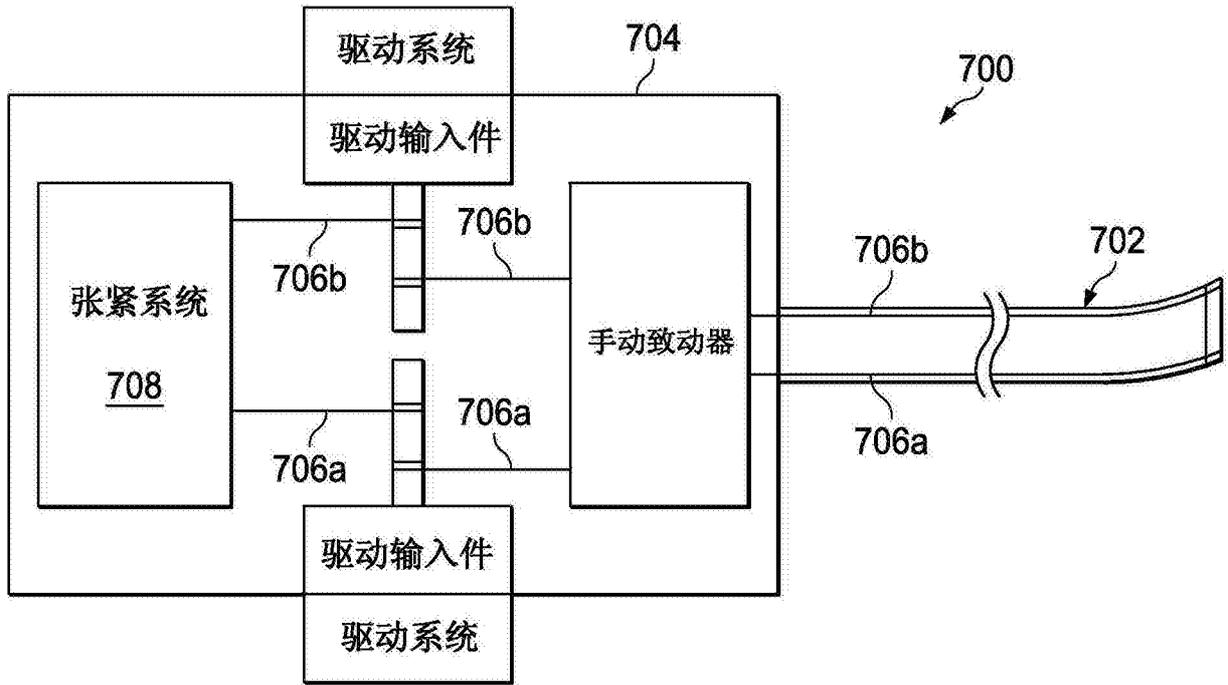


图12a

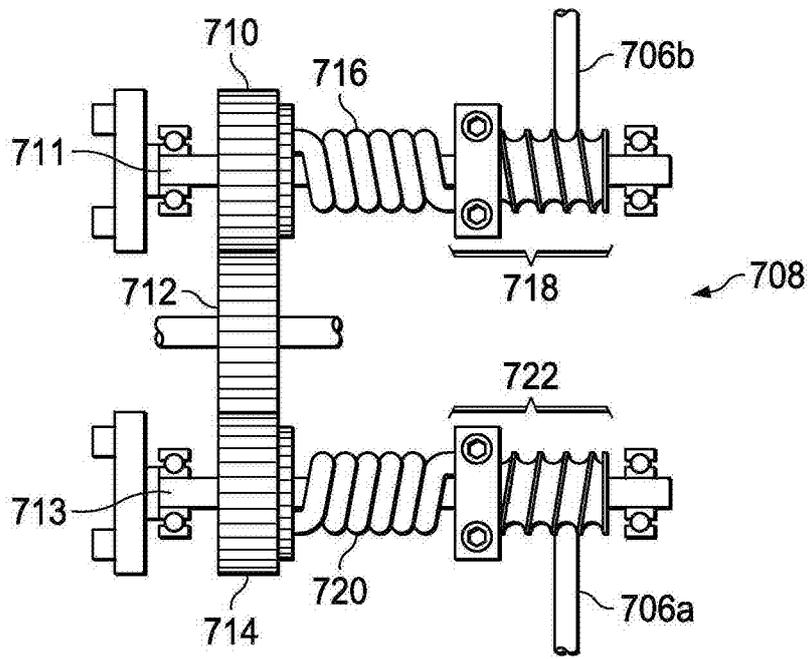


图12b

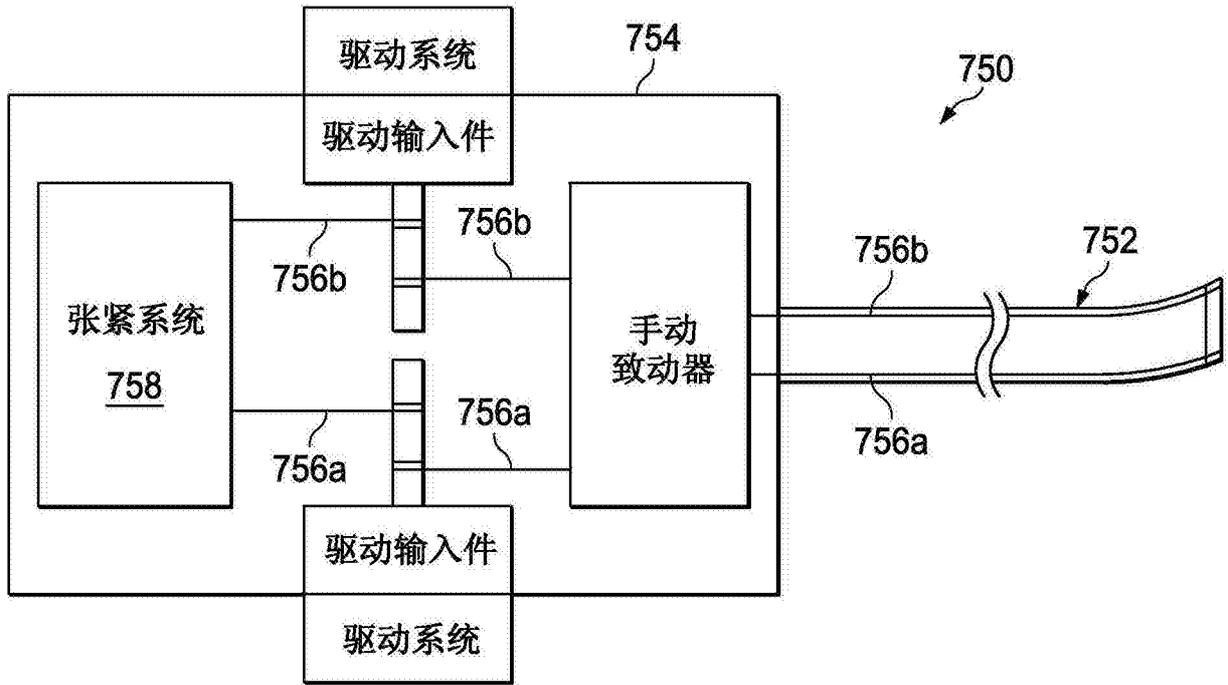


图13a

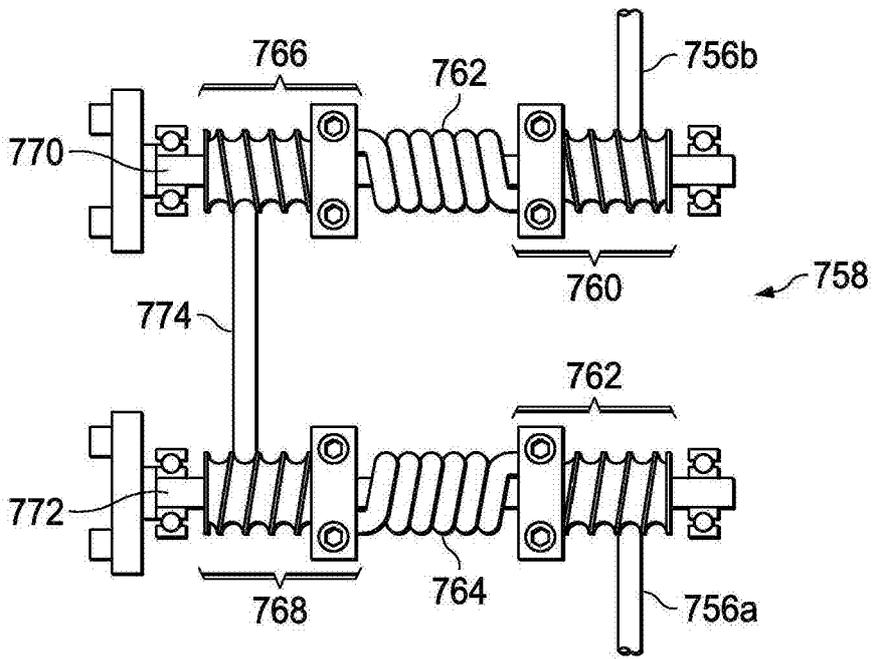


图13b

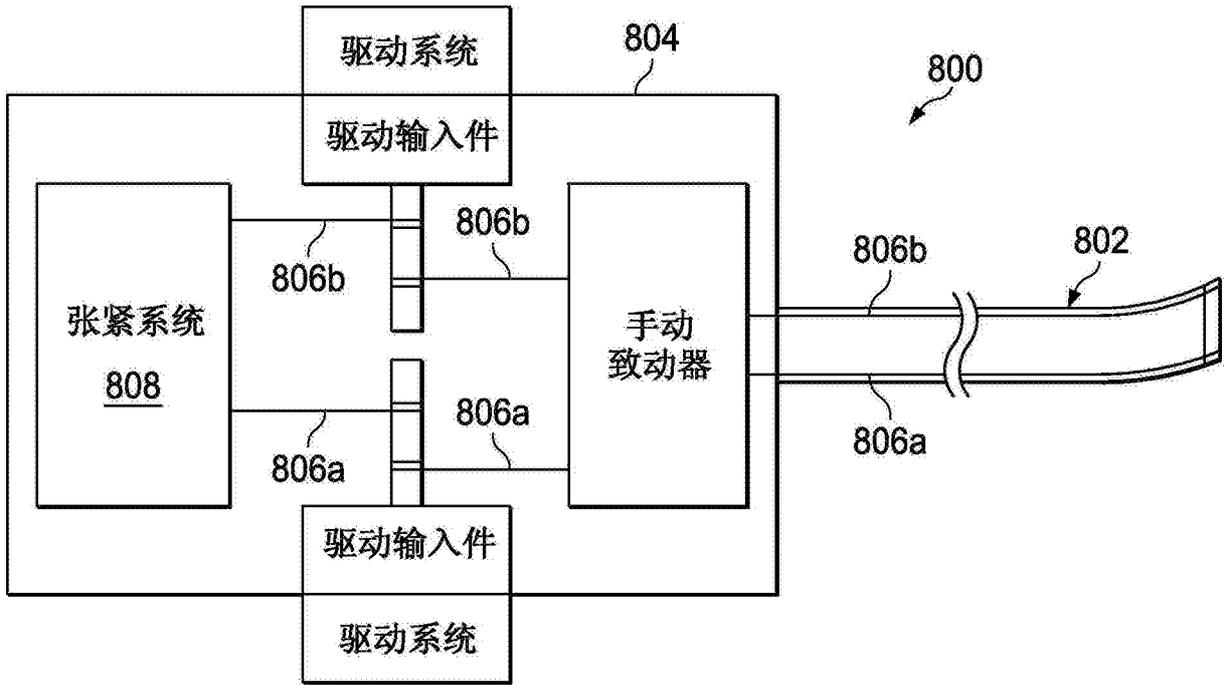


图14a

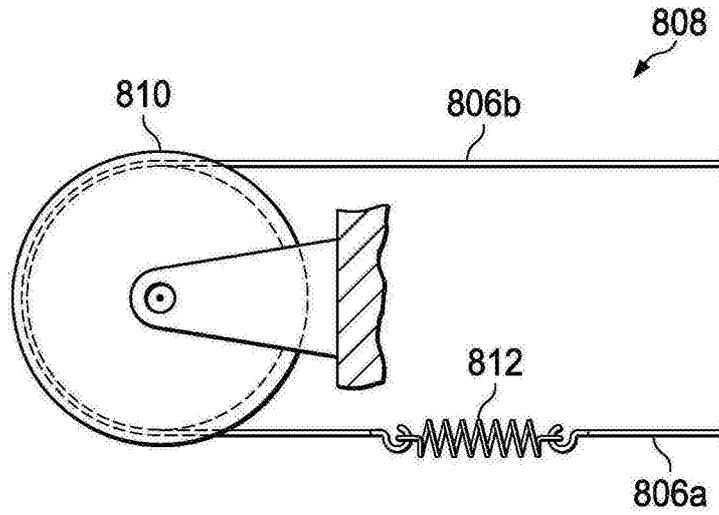


图14b

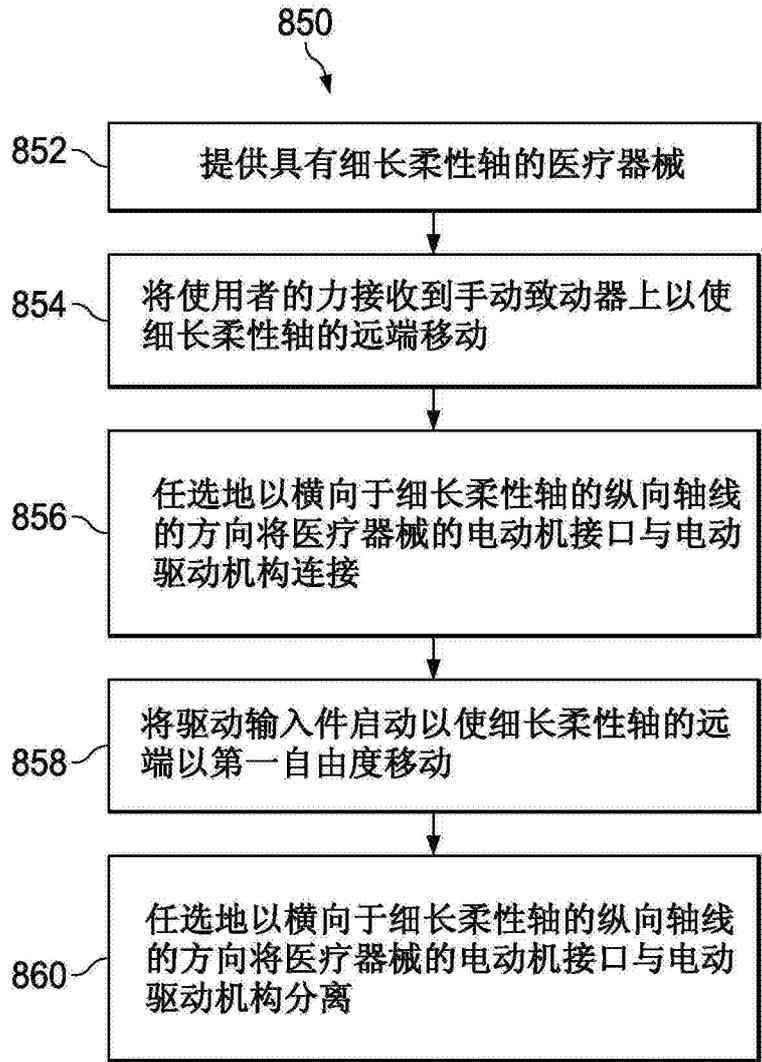


图15