



(10) 授权公告号 CN 110234262 B

(45) 授权公告日 2022.10.18

(21) 申请号 201880008652.6

(22) 申请日 2018.02.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110234262 A

(43) 申请公布日 2019.09.13

(30) 优先权数据

62/455,255 2017.02.06 US

62/455,262 2017.02.06 US

62/584,546 2017.11.10 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.26

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/017085 2018.02.06

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/145100 EN 2018.08.09

(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 M·D·罗尔丹尼尔 D·W·贝利
S·J·布鲁门克兰兹
C·R·卡尔森 M·D·井上

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

专利代理师 李艳兵

(51) Int.Cl.
A61B 1/00 (2006.01)

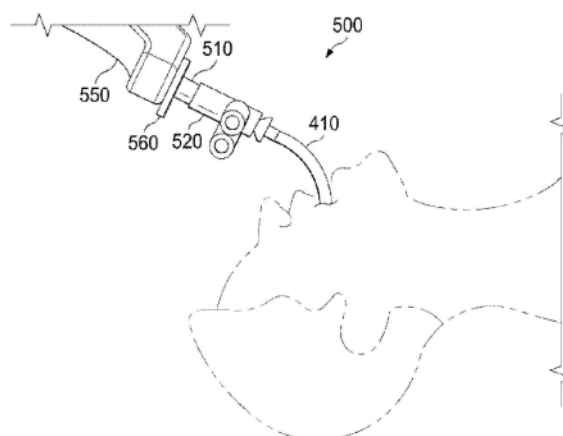
审查员 季瑞琪

(54) 发明名称

用于耦合医疗系统的部件的系统和方法

(57) 摘要

本申请公开用于医疗程序中的系统和方法，其中，提供一种具有第一端部和第二端部的连接机构，该第一端部在第一接头处连接到医疗系统接口，该第二端部在第二接头处连接到解剖孔口装置。解剖孔口装置固定地耦合到患者。柔性部分被提供在第一端部和第二端部之间，该柔性部分能够响应解剖孔口装置的移动在至少一个自由度上提供柔性。



权利要求书4页 说明书31页 附图33页

1. 一种用于将机器人医疗系统可移动地耦合到解剖孔口装置的设备,所述设备包括:
第一端部,其经配置连接到所述机器人医疗系统,其中所述第一端部被配置为当与所述解剖孔口装置相对于所述机器人医疗系统的运动相关联的参数大于阈值参数时,与所述机器人医疗系统断开;
第二端部,其经配置连接到所述解剖孔口装置,所述解剖孔口装置固定地耦合到患者;
以及
在所述第一端部和所述第二端部之间的中间部,所述中间部经配置以适应在至少一个自由度上的所述机器人医疗系统和所述解剖孔口装置之间的运动。
2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述中间部经配置适应在多个自由度上的运动。
3. 根据权利要求1所述的设备,其中适应所述机器人医疗系统和所述解剖孔口装置之间的运动发生在当与所述解剖孔口装置相对于所述机器人医疗系统的运动相关联的参数小于所述阈值参数时。
4. 根据权利要求1、2、或3所述的设备,进一步包括医疗系统接口和第一接头,其中所述第一端部在所述第一接头处可移动地连接到所述医疗系统接口。
5. 根据权利要求4所述的设备,其中所述中间部包括连接到第二管状部分的第一管状部分,其中所述第二管状部分经配置以伸缩配置可滑动地接收所述第一管状部分。
6. 根据权利要求5所述的设备,其中所述第一管状部分经配置与所述第二管状部分解耦。
7. 根据权利要求4所述的设备,其中所述第一端部经配置在所述第一接头处与所述医疗系统接口解耦。
8. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中所述第二端部在第二接头处可移动地连接到所述解剖孔口装置。
9. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中所述第一端部经配置与所述机器人医疗系统解耦。
10. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中所述中间部包括波纹插管,所述波纹插管经配置收缩和扩张以适应在至少一个自由度上的所述运动。
11. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中所述中间部包括滚动隔膜,所述滚动隔膜经配置在所述至少一个自由度上提供柔性。
12. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中:
所述中间部包括多个联动装置组,每个联动装置组包括通过第一铰链连接到所述第一端部的第一连杆,和通过第二铰链连接到所述第二端部的第二连杆,并且
所述第一连杆和所述第二连杆通过平行四边形联动装置连接。
13. 根据权利要求12所述的设备,其中所述中间部包括至少三个联动装置组。
14. 根据权利要求12所述的设备,其中所述第一铰链和所述第二铰链中的至少一个包括活动铰链。
15. 根据权利要求1、2或3所述的设备,其中所述第一端部包括具有弯曲外表面的耦合构件,所述耦合构件经配置将所述第一端部可旋转地连接到所述机器人医疗系统。
16. 根据权利要求15所述的设备,其中所述耦合构件包括磁性材料或响应磁场的材料。
17. 一种用于将机器人医疗器械系统可移动地耦合到解剖孔口装置的设备,所述设备

包括：

中空中间部，其具有第一端部、第二端部和在所述第一端部和所述第二端部之间的通道；和

耦合构件，其沿着所述中间部的纵向轴线耦合到所述中间部，使得所述通道延伸穿过所述耦合构件，

其中，所述耦合构件包括弯曲表面，所述耦合构件经配置将所述解剖孔口装置可旋转地连接到所述机器人医疗器械系统，并且

其中，所述耦合构件被配置为当与所述解剖孔口装置相对于所述机器人医疗器械系统的运动相关联的参数大于阈值参数时，与所述机器人医疗器械系统断开。

18. 根据权利要求17所述的设备，其中所述可旋转地连接提供围绕所述纵向轴线的旋转。

19. 根据权利要求17所述的设备，其中所述第一端部经配置接收所述机器人医疗器械系统的细长装置，并且所述第二端部经配置耦合到所述解剖孔口装置。

20. 根据权利要求17所述的设备，进一步包括耦合到所述中间部并垂直于所述纵向轴线的插管，其中所述插管经配置耦合到外部空气源。

21. 根据权利要求17所述的设备，其中所述耦合构件包括第一构件和第二构件，其中所述第一构件和所述第二构件沿着所述中间部的所述纵向轴线间隔开。

22. 根据权利要求17所述的设备，其中所述耦合构件包括磁性材料或响应磁场的材料。

23. 根据权利要求17、18、19、20或21所述的设备，其中所述中间部包括沿着所述纵向轴线延伸的一组翅片。

24. 根据权利要求23所述的设备，其中所述一组翅片沿着所述纵向轴线高度逐渐变小。

25. 根据权利要求23所述的设备，其中所述一组翅片基本垂直于所述纵向轴线延伸。

26. 根据权利要求17、18、19、20或21所述的设备，进一步包括设置在所述耦合构件内的圆筒，其中所述圆筒将所述耦合构件耦合到所述中间部。

27. 根据权利要求26所述的设备，其中所述圆筒通过螺纹或倒钩耦合到所述耦合构件。

28. 根据权利要求17、18、19、20、21或22所述的设备，其中所述耦合构件包括响应磁场的材料的环，所述设备的其余部分模制在所述环上。

29. 根据权利要求28所述的设备，其中所述耦合构件的所述环是开槽圆柱。

30. 根据权利要求17、18、19、20、21或22所述的设备，其中所述耦合构件模制在耦合到所述中间部的第一圆筒上。

31. 根据权利要求30所述的设备，其中所述耦合构件包括响应磁场的模制材料。

32. 根据权利要求17、18、19、20、21或22所述的设备，其中所述耦合构件包括壳体，所述壳体经配置可释放地耦合到所述中间部。

33. 根据权利要求32所述的设备，其中所述壳体包括响应磁场的材料、磁性材料和弹性材料中的至少一种。

34. 根据权利要求32所述的设备，其中所述壳体进一步包括圆柱形段，以完全包围所述中间部的所述第一端部和所述第二端部中的至少一个。

35. 一种用于医疗程序的设备，所述设备包括：

连接机构，其包括：

第一连接器部分,其经配置用于附接到机器人医疗系统;和

第二连接器部分,其经配置用于附接到解剖孔口装置,所述解剖孔口装置耦合到患者,其中所述第一连接器部分连接到所述第二连接器部分;以及

感测机构,其经配置感测与所述解剖孔口装置相对于所述机器人医疗系统的运动相关联的参数,其中所述第一连接器部分经配置基于感测的参数与所述感测的参数的预定阈值之间的比较与所述第二连接器部分断开。

36. 根据权利要求35所述的设备,其中所述第一连接器部分和所述第二连接器部分中的至少一个包括永磁体或电磁部件。

37. 根据权利要求35所述的设备,其中所述感测机构包括来自以下各项组成的组的传感器:力传感器、加速度计、肌电传感器、带伸长计、患者垫和位移传感器。

38. 根据权利要求35所述的设备,其中所述感测机构包括处理器,所述处理器经配置当与所述感测的参数相关联的所述值被确定等于或大于所述感测的参数的预定阈值时,断开所述第一连接器部分和所述第二连接器部分。

39. 根据权利要求38所述的设备,其中所述处理器经配置通过激活与所述第一连接器部分或所述第二连接器部分相关联的电磁部件来使永磁体的磁场无效,从而断开所述第一连接器部分和所述第二连接器部分。

40. 根据权利要求35、36、37、38或39所述的设备,其中所述第二连接器部分包括柔性部分,所述柔性部分经配置适应所述机器人医疗系统和所述解剖孔口装置之间的至少一个自由度。

41. 根据权利要求40所述的设备,其中适应所述机器人医疗系统和所述解剖孔口装置之间的运动发生在当与所述患者相关联的所述参数小于阈值参数时。

42. 根据权利要求35所述的设备,其中所述第一连接器部分允许附接的所述机器人医疗系统相对于所述连接机构旋转。

43. 根据权利要求35所述的设备,其中所述第二连接器部分允许附接的所述解剖孔口装置相对于所述连接机构旋转。

44. 根据权利要求35所述的设备,其中:

所述连接机构进一步包括第三连接器部分,所述第三连接器部分设置在所述第一连接器部分和所述第二连接器部分之间,并且经配置附接到空气源,并且

所述第三连接器部分允许附接的所述空气源相对于所述连接机构旋转。

45. 一种存储有指令的非暂时性计算机可读介质,所述指令在由一个或多个处理器执行时,促使所述一个或多个处理器:

感测与解剖孔口装置相对于机器人系统的运动相关联的参数,其中设备的第一连接器部分经配置附接到所述机器人系统,其中所述设备的第二连接器部分耦合到用户并且经配置附接到所述解剖孔口装置,并且其中所述第一连接器部分经配置连接到所述第二连接器部分;以及

基于感测的参数与所述感测的参数的预定阈值之间的比较将所述第一连接器部分与所述第二连接器部分断开。

46. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中与所述第一连接器部分相关联的第一永磁体或与所述第一连接器部分相关联的电磁部件经配置连接到所述第二连

接器部分。

47. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中感测所述参数包括感测所述解剖孔口装置和所述机器人系统之间的力、所述解剖孔口装置和所述机器人系统之间的力的变化率、所述解剖孔口装置和所述机器人系统之间的位移、所述解剖孔口装置和所述机器人系统之间的位移的变化率、所述用户的一部分的加速度、或由用户体内电信号的变化引起的肌电信号中的至少一个。

48. 根据权利要求47所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令进一步促使所述一个或多个处理器:

计算力、力的变化率、位移、位移的变化率、加速度或肌电信号中的至少两个的加权和组合;以及

基于所述加权和将所述第一连接器部分与所述第二连接器部分断开。

49. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述感测包括提供指示所述感测的参数的值的电信号。

50. 根据权利要求49所述的非暂时性计算机可读介质,其中:

所述断开包括当所述感测的参数的所述值被确定等于或大于所述感测的参数的所述预定阈值时,将所述第一连接器部分与所述第二连接器部分断开。

51. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述感测包括从存储器中检索所述感测的参数的所述预定阈值。

52. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令进一步促使所述一个或多个处理器:

在开始程序之前调整所述感测的参数的所述预定阈值。

53. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述指令进一步促使所述一个或多个处理器:

在程序期间动态调整所述感测的参数的所述预定阈值。

54. 根据权利要求45所述的非暂时性计算机可读介质,其中将所述第一连接器部分与所述第二连接器部分断开包括通过激活与所述第一连接器部分或所述第二连接器部分相关联的电磁部件来使永磁体的磁场无效。

用于耦合医疗系统的部件的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本专利申请要求2017年2月6日提交的标题为“Systems and Methods for Providing Flexible Connections Between Components of a Teleoperational Surgical Procedure (用于提供远程操作外科手术程序的部件之间的灵活连接的系统和方法)”的美国临时专利申请号62/455,255的申请日的优先权和权益;2017年2月6日提交的题为“Systems and Methods for Providing Flexible Connections Between Components of a Teleoperational Surgical Procedure (用于提供远程操作外科手术程序的部件之间的灵活连接的系统和方法)”的美国临时专利申请号62/455,262的申请日的优先权和权益;2017年11月10日提交的题为“Systems and Methods for Coupling Components in a Minimally Invasive Medical System (用于耦合微创医疗系统中的部件的系统和方法)”的美国临时专利申请号62/584,546的申请日的优先权和权益,上述专利申请中的每一个通过整体引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及采用柔性连接元件以在机器人医疗程序期间为患者运动提供适应的系统和方法。具体地,本公开涉及提供柔性连接的受控移动,该柔性连接在患者移动期间适应机器人医疗系统和连接到患者的气道管理装置(例如,气管内插管)之间的移动。本公开还涉及用于在机器人医疗程序期间提供柔性连接的受控保持和释放的系统和方法。具体地,本公开涉及提供在必要时释放(即,解耦)机器人医疗系统和气道管理装置之间的柔性连接的机械机构和机电机构。在以上示例性方式中,本公开提供了在机器人医疗程序期间确保患者安全的系统和方法。

背景技术

[0004] 微创医疗技术旨在减少在医疗程序中受损的组织量,从而减少患者恢复时间、不适和有害的副作用。这种微创技术可以通过患者解剖结构中的天然孔口或通过一个或多个外科手术切口来执行。操作者通过这些天然孔口或切口可以插入微创医疗器械(包括外科手术器械、诊断器械、治疗器械或活组织检查器械)以到达目标组织位置。一种这样的微创技术是使用可以被插入解剖通道中并导向患者解剖结构内的感兴趣区域的柔性的和/或可转向的细长装置(诸如柔性导管)。由医务人员控制这种细长装置涉及几个自由度的管理,至少包括管理细长装置的插入和缩回以及装置的转向。此外,还可以支持不同的操作模式。

[0005] 在一个示例中,气管内插管(ET插管)可以通过患者的鼻子或嘴被插入并放置在气管内。然后医疗器械或装置可以通过气管内插管被插入,并且用于观察气管和其他支气管通道和/或用于进行活组织检查和/或用于诊断肺部疾病和感染。ET插管用于气道管理,例如用于机械通气期间以及用于在医疗程序期间防止对患者解剖结构(诸如声带)的损害。也可以使用喉罩气道(LMA)代替ET插管。诸如ET插管和LMA的装置可以统称为气道管理装置。气道管理装置可以是一种类型的解剖孔口装置,该解剖孔口装置为患者解剖结构中的自然

孔口或外科手术创建的孔口提供入口通道管理和支持。

[0006] 通常,在外科手术程序或其他医疗程序中使用的医疗器械由操作者手动控制。在手动程序期间,操作者通过将医疗器械、支气管器械和/或诊断器械引入气道管理装置来操作这些器械以执行医疗程序。结果是,操作者能够感测并因此控制在预期运动(诸如呼吸)期间以及在意外运动(诸如咳嗽)期间影响医疗器械相对于患者解剖结构的移动的参数(例如,力、压力、位移等)。因此,操作者可以补偿患者的移动,防止医疗器械和气道管理装置的相对移动。然而,当程序是通过机器人进行(例如,远程操作)时,气道管理装置可以直接连接到机器人医疗系统,并且可以相对于机器人系统被固定和静止。

[0007] 在这种情况下,意外的患者运动可能引起气道管理装置从患者气道移位,这可能导致机械通气的损失和/或患者气管的损坏。因此,期望在医疗程序期间在气道管理装置和机器人医疗系统之间提供确保患者安全的连接。

发明内容

[0008] 通过以下描述总结了本发明的实施例。

[0009] 与一些实施例一致,本公开的系统和方法用于机器人医疗程序。在一个这样的实施例中,一种用于将机器人医疗系统可移动地耦合到解剖孔口装置的设备包括:第一端部,其经配置连接到机器人医疗系统;和第二端部,其经配置连接到解剖孔口装置。解剖孔口装置固定地耦合到患者。该设备进一步包括在第一端部和第二端部之间的中间部,该中间部经配置以适应在至少一个自由度内的机器人医疗系统和解剖孔口装置之间的运动。

[0010] 与一些实施例一致,本公开的系统和方法用于机器人医疗程序。在一个这样的实施例中,一种用于将机器人医疗器械系统可移动地耦合到解剖孔口装置的设备包括:中空中间部,其具有第一端部、第二端部和在第一端部和第二端部之间的通道;和耦合构件,其沿着中间部的纵向轴线耦合到中间部,使得通道延伸穿过耦合构件。该耦合构件由弯曲表面组成,其经配置将解剖孔口装置可旋转地连接到机器人医疗系统。

[0011] 与一些实施例一致,本公开的系统和方法用于机器人医疗程序。在一个这样的实施例中,一种设备包括连接机构,该连接机构包括经配置用于附接到机器人医疗系统的第一连接器部分和经配置用于附接到耦合到患者的解剖孔口装置的第二连接器部分。第一连接器部分连接到第二连接器部分。该设备进一步包括感测机构,该感测机构经配置感测与患者相关联的相对于机器人医疗系统的参数,并且第一连接器部分经配置基于感测的参数与第二连接器部分断开。

[0012] 与一些实施例一致,本公开的系统和方法用于机器人医疗程序。在一个这样的实施例中,一种使用包括第一连接器部分和第二连接器部分的医疗设备的方法包括将第一连接器部分附接到机器人医疗系统,以及将第二连接器部分附接到解剖孔口装置。该解剖孔口装置耦合到患者。第一连接器部分连接到第二连接器部分,与患者相关联的相对于机器人医疗系统的参数被感测,以及第一连接器部分基于感测的参数与第二连接器部分断开。

[0013] 应当理解,前面的一般性描述和以下的详细描述都是示例性的和解释性的,并且旨在提供对本公开的理解而不限本公开的范围。在这方面,从以下的详细描述中,本公开的其他方面、特征和优点对于本领域技术人员来说将是显而易见的。

附图说明

- [0014] 图1是根据一些实施例的机器人和/或远程操作医疗系统的简化图。
- [0015] 图2A是根据一些实施例的医疗器械系统的简化图。
- [0016] 图2B是根据一些实施例的具有扩展医疗工具的医疗器械的简化图。
- [0017] 图3A和图3B是根据一些实施例的包括安装在插入组件上的医疗器械的患者坐标空间的侧视图的简化图。
- [0018] 图4示出根据本公开的实施例的气道管理装置。
- [0019] 图5示出根据本公开的实施例的操纵器组件。
- [0020] 图6A至图6D示出根据本公开的实施例的连接机构的各个方面。
- [0021] 图7A至图7D示出根据本公开的实施例的连接机构的各个方面。
- [0022] 图8A至图8D示出根据本公开的实施例的连接机构的各个方面。
- [0023] 图9A至图9D示出根据本公开的实施例的运动学连接机构的各个方面。
- [0024] 图10A至图10D示出根据本公开的实施例的运动学连接机构的各个方面。
- [0025] 图11示出根据本公开的实施例的感测机构的框图。
- [0026] 图12A示出根据本公开的实施例的方法。
- [0027] 图12B示出根据本公开的实施例的通过感测机构执行的方法。
- [0028] 图13示出根据本公开的实施例的机构。
- [0029] 图14示出根据本公开的实施例的机构。
- [0030] 图15示出根据本公开的实施例的弹簧机构。
- [0031] 图16示出根据本公开的实施例的系统的框图。
- [0032] 图17示出根据本公开的实施例的经由装置端口的在细长装置和其他部件之间的耦合。
- [0033] 图18示出根据本公开的实施例的抽吸适配器。
- [0034] 图19A和图19B示出根据本公开的一些实施例的连接机构。
- [0035] 图20A和图20B示出根据本公开的一些实施例的连接机构。
- [0036] 图21A和图21B示出根据本公开的一些实施例的处于各个制造阶段的连接机构。
- [0037] 图22A和图22B示出根据本公开的一些实施例的处于各个制造阶段的连接机构。
- [0038] 图23A和图23B示出根据本公开的一些实施例的处于各个制造阶段的连接机构。
- [0039] 图24A和图24B示出根据本公开的一些实施例的两件式连接器。
- [0040] 图25A和图25B示出根据本公开的一些实施例的用于配合连接机构的支架。
- [0041] 图26示出根据本公开的一些实施例的用于配合连接机构的支架。
- [0042] 图27示出根据本公开的实施例的用于安装连接器的方法。
- [0043] 通过参考下面的详细描述,可以最好地理解本公开的实施例及其优点。应当理解,相同的附图标记用于标识一个或多个附图中示出的相同元件,其中本文的图示是出于说明本公开的实施例的目的而不是为了限制本公开的实施例。

具体实施方式

- [0044] 在以下的描述中,阐述了描述与本公开一致的一些实施例的具体细节。阐述了许多具体细节以便提供对实施例的透彻理解。然而,对于本领域技术人员显而易见的是,可以

在没有这些具体细节中的一些或全部的情况下实践一些实施例。本文公开的具体实施例是说明性的而非限制性的。虽然本文没有具体描述,但是在本公开的范围和精神内,本领域技术人员可以实现其他元件。另外,为了避免不必要的重复,除非另外特别描述或者如果一个或多个特征使得实施例不起作用,关联一个实施例示出和描述的一个或多个特征可以被结合到其他实施例中。

[0045] 在某些情况下,没有详细描述公知的方法、程序、部件和电路,以免不必要地模糊实施例的各方面。

[0046] 本公开根据各种器械和器械的部分在三维空间中的状态对其进行描述。如本文所使用的,术语“方位”是指物体或物体的一部分在三维空间中的位置(例如,沿笛卡尔X、Y和Z坐标的三个平移自由度)。如本文所使用的,术语“取向”是指物体或物体的一部分的旋转放置(三个旋转自由度-例如,滚动、俯仰和偏转)。如本文所使用的,术语“姿势”是指物体或物体的一部分在至少一个平移自由度中的方位以及物体或物体的一部分在至少一个旋转自由度中的取向(最多六个总自由度)。如本文所使用的,术语“形状”是指沿物体测量的一组姿势、方位或取向。

[0047] 图1是根据一些实施例的机器人和/或远程操作医疗系统100的简化图。在一些实施例中,医疗系统100可以适用于例如外科手术程序、诊断程序、治疗程序或活组织检查程序。虽然本文提供了关于此类程序的一些实施例,但对医学器械或外科手术器械以及医学方法或外科手术方法的任何提及都是非限制性的。本文描述的系统、器械和方法可以用于动物、人类尸体、动物尸体、部分人体或动物解剖结构、非手术诊断,以及用于工业系统和一般机器人系统、一般远程操作系统或机器人医疗系统。

[0048] 如图1所示,医疗系统100通常包括用于操作医疗器械104以对患者P执行各种程序的操纵器组件102。操纵器组件102可以是远程操作组件、非远程操作组件,或具有可以被机动和/或远程操作的选择运动自由度并且具有可以非机动和/或非远程操作的选择运动自由度的混合远程操作和非远程操作组件。操纵器组件102安装到手术台T或手术台T附近。主组件106允许操作者O(例如,如图1所示的外科医生、临床医生和/或医师)查看介入部位并控制操纵器组件102。

[0049] 主组件106可以位于操作者控制台,该操作者控制台通常位于与手术台T相同的房间中,诸如在患者P所在的外科手术台的侧面。然而,应当理解,操作者O可以位于与患者P不同的房间或完全不同的建筑物中。主组件106通常包括用于控制操纵器组件102的一个或多个控制装置。该控制装置可以包括任何数量的各种输入装置,诸如操纵杆、轨迹球、数据手套、触发枪、手动控制器、语音识别装置、身体运动或存在传感器等。为了向操作者O提供直接控制器械104的强烈感觉,可以为控制装置提供与相关联的医疗器械104相同的自由度。以这种方式,控制装置为操作者O提供远程呈现或者控制装置与医疗器械104是一体的感知。

[0050] 在一些实施例中,控制装置可以具有比相关联的医疗器械104更多或更少的自由度,并且仍然为操作者O提供远程呈现。在一些实施例中,控制装置可以可选地是以六个自由度移动的手动输入装置,并且还可以包括用于致动器械(例如,用于闭合抓握钳口、向电极施加电势、输送药物治疗等)的可致动手柄。

[0051] 操纵器组件102支持医疗器械104并且可以包括一个或多个非伺服控制连杆(例

如,可以手动定位并锁定在适当位置的一个或多个连杆,通常称为装配结构)的运动结构和/或一个或多个伺服控制连杆(例如,可以响应于来自控制系统的命令而被控制的一个或多个连杆),以及操纵器。操纵器组件102可以可选地包括响应于来自控制系统(例如,控制系统112)的命令而驱动医疗器械104上的输入的多个致动器或马达。致动器可以可选地包括驱动系统,当驱动系统被耦合到医疗器械104时,驱动系统可以将医疗器械104推进到自然孔口中或外科手术创建的解剖孔口中。其他驱动系统可以以多个自由度移动医疗器械104的远端,多个自由度可以包括三个线性运动(例如,沿X、Y、Z笛卡尔轴线的线性运动)的自由度和三个旋转运动(例如,绕X、Y、Z笛卡尔坐标轴旋转)的自由度。另外,致动器可以用于致动医疗器械104的可铰接的末端执行器以用于在活检装置和/或类似物的钳口中抓握组织。诸如旋转变压器、编码器、电位计和其他机构的致动器定位传感器可以向医疗系统100提供描述马达轴的旋转和取向的传感器数据。该定位传感器数据可以用于确定由致动器操纵的物体的运动。

[0052] 医疗系统100可以包括具有一个或多个子系统的传感器系统108以用于接收关于操纵器组件102的器械的信息。这样的子系统可以包括方位/位置传感器系统(例如,电磁(EM)传感器系统);形状传感器系统,其用于确定沿着可以构成医疗器械104的柔性主体的远端和/或一个或多个区段的方位、取向、速度、速率、姿势和/或形状;和/或可视化系统,其用于从医疗器械104的远端捕获图像。

[0053] 医疗系统100还包括用于显示由传感器系统108的子系统生成的外科手术部位和医疗器械104的图像或表示的显示系统110。显示系统110和主组件106可以被取向,使得操作者0可以利用远程呈现的感知来控制医疗器械104和主组件106。

[0054] 在一些实施例中,医疗器械104可以包括成像系统的部件,该成像系统记录外科手术部位的并发或实时图像,并且通过医疗系统100的一个或多个显示装置(诸如显示系统110的一个或多个显示装置)向操作者或操作者0提供图像。成像系统可以实施为与一个或多个计算机处理器交互的或以其他方式由一个或多个计算机处理器执行的硬件、固件、软件或其组合,该一个或多个计算机处理器可以包括控制系统112的处理器。

[0055] 显示系统110还可以显示由可视化系统捕获的外科手术部位和医疗器械的图像。在一些示例中,医疗系统100可以配置医疗器械104和主组件106的控制,使得医疗器械的相对方位类似于操作者0的眼睛和手的相对方位。以这种方式,操作者0可以操纵医疗器械104和手控制器,就好像在基本上真实存在的情况下查看工作空间一样。

[0056] 医疗系统100还可以包括控制系统112。控制系统112包括至少一个存储器和用于实现医疗器械104、主组件106、传感器系统108和显示系统110之间的控制的至少一个计算机处理器(未示出)。控制系统112还包括程序化指令(例如,非暂时性机器可读介质存储指令)以实施根据本文公开的方面描述的一些方法或所有方法(包括用于向显示系统110提供信息的指令)。虽然控制系统112在图1的简化示意图中示出为单个框,但该系统可以包括两个或更多个数据处理电路,其中处理电路的一部分可选地在操纵器组件102上或邻近操纵器组件102执行,处理电路的另一部分在主组件106等处执行。控制系统112的处理器可以运行指令,该指令包括与本文公开的且在下面更详细描述的过程相对应的指令。可以采用各种集中式或分布式数据处理架构中的任何一种。类似地,程序化指令可以实施为多个单独的程序或子例程,或者程序化指令可以集成到本文描述的机器人医疗系统的许多其他方面

中。在一个实施例中,控制系统112支持无线通信协议,诸如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测。

[0057] 在一些实施例中,控制系统112可以接收来自医疗器械104的力和/或扭矩反馈。响应于该反馈,控制系统112可以将信号传送到主组件106。在一些示例中,控制系统112可以传送指示操纵器组件102的一个或多个致动器移动医疗器械104的信号。医疗器械104可以经由患者P的身体中的开口延伸到患者P的体内的内部外科手术部位。可以使用任何合适的传统致动器和/或专用致动器。在一些示例中,一个或多个致动器可以与操纵器组件102分离或集成。在一些实施例中,一个或多个致动器和操纵器组件102作为邻近患者P和手术台T定位的远程操作推车的一部分被提供。

[0058] 控制系统112可以可选地进一步包括虚拟可视化系统,以在图像引导的医疗程序期间控制医疗器械104时向操作者O提供导航辅助。可以基于对获取的解剖通道的术前或术中数据集的参考,使用虚拟可视化系统进行虚拟导航。虚拟可视化系统处理使用成像技术成像的外科手术部位的图像,成像技术诸如计算机断层扫描(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光透视、热像图、超声、光学相干断层扫描(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管X射线成像等。软件可以与手动输入相结合使用,用于将记录的图像转换成部分或整个解剖器官或解剖区域的分段二维复合表示或三维复合表示。图像数据集与复合表示相关联。复合表示和图像数据集描述了通道的各种位置和形状及其连接性。用于生成复合表示的图像可以在临床程序期间术前或术中记录。在一些实施例中,虚拟可视化系统可以使用标准表示(即,不是患者特定的)或标准表示和患者特定数据的混合。复合表示和由复合表示生成的任何虚拟图像可以表示在一个或多个运动阶段期间(例如,在肺的吸气/呼气循环期间)可变形解剖区域的静态姿势。

[0059] 在虚拟导航程序期间,传感器系统108可以用于计算医疗器械104相对于患者P的解剖结构的近似位置。该位置可以用于产生患者P的解剖结构的宏观(外部)跟踪图像和患者P的解剖结构的虚拟内部图像两者。该系统可以实施一个或多个电磁(EM)传感器、光纤传感器和/或其他传感器以将医疗实施与术前记录的外科手术图像(诸如来自虚拟可视化系统的那些图像)一起配准和显示。例如,PCT公开号W0 2016/191298(2016年12月1日公开)(公开了“Systems and Methods of Registration for Image Guided Surgery(用于图像引导外科手术的配准系统和方法)”)和美国专利申请号13/107,562(2011年5月13日提交)(公开了“Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomic Structure for Image-Guided Surgery(提供用于图像引导外科手术的解剖结构模型的动态配准的医疗系统)”,上述专利申请中的每一个通过整体引用并入本文,都公开了这样的系统。医疗系统100可以进一步包括可选的操作和支持系统(未示出),诸如照明系统、转向控制系统、冲洗系统和/或抽吸系统。在一些实施例中,医疗系统100可以包括一个以上的操纵器组件和/或一个以上的主组件。远程操作操纵器组件的确切数量将取决于医疗程序和手术室内的空间限制以及其他因素。主组件106可以并置或者可以定位在单独的位置中。多个主组件允许一个以上的操作者以各种组合控制一个或多个远程操作操纵器组件。

[0060] 图2A是根据一些实施例的医疗器械系统200的简化图。在一些实施例中,医疗器械系统200可以在医疗系统100执行的图像引导医疗程序中用作医疗器械104。在一些示例中,

医疗器械系统200可以用于非远程操作探索程序或者用在涉及传统手动操作医疗器械(诸如内窥镜检查)的程序中。可选地,医疗器械系统200可以用于收集(即,测量)与患者(诸如患者P)的解剖通道内的位置相对应的一组数据点。

[0061] 医疗器械系统200包括耦合到驱动单元204的细长装置202(诸如柔性导管)。细长装置202包括具有近端217和远端或尖端部分218的柔性主体216。在一些实施例中,柔性主体216具有大约3mm的外径。其他柔性主体外径可以更大或更小。

[0062] 医疗器械系统200进一步包括跟踪系统230,该跟踪系统230用于使用一个或多个传感器和/或成像装置确定远端218和/或沿着柔性主体216的一个或多个段224的方位、取向、速度、速率、姿势和/或形状,如下面进一步详细描述。在远端218和近端217之间的柔性主体216的整个长度可以有效地分成段224。如果医疗器械系统200与医疗系统100的医疗器械104一致,则跟踪系统230可以可选地实施为与一个或多个计算机处理器交互或另外地由一个或多个计算机处理器执行的硬件、固件、软件或其组合,该一个或多个计算机处理器可以包括图1中的控制系统112的处理器。

[0063] 跟踪系统230可以可选地使用形状传感器222跟踪远端218和/或一个或多个段224。形状传感器222可以可选地包括与柔性主体216对准(例如,提供在内部通路(未示出)内或安装在外部)的光纤。在一个实施例中,光纤的直径大约为200 μ m。在其他实施例中,尺寸可以更大或更小。形状传感器222的光纤形成用于确定柔性主体216的形状的光纤弯曲传感器。在一个替代方案中,包括光纤布拉格光栅(FBG)的光纤用于在一个或多个维度中提供结构的应变测量。在美国专利申请号11/180,389(2005年7月13日提交)(公开了“Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto(光纤方位和形状感测装置及其相关方法)”、美国专利申请号12/047,056(2004年7月16日提交)(公开了“Fiber-optic shape and relative position sensing(光纤形状和相对方位感测)”、美国专利号6,389,187(1998年6月17日提交)(公开了“Optical Fiber Bend Sensor(光纤弯曲传感器)”中描述了用于在三个维度上监测光纤形状和相对方位的各种系统和方法,上述专利申请全部通过整体引用并入本文。在一些实施例中,传感器可以采用其他合适的应变感测技术,诸如瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射和荧光散射。在一些实施例中,细长装置的形状可以使用其他技术来确定。例如,柔性主体216的远端姿势的历史可以用于在时间间隔内重建柔性主体216的形状。在一些实施例中,跟踪系统230可以可选地和/或另外地使用方位传感器系统220跟踪远端218。方位传感器系统220可以是EM传感器系统的部件,其中方位传感器系统220包括可以经受外部生成的电磁场的一个或多个导电线圈。然后,EM传感器系统中的每个线圈产生感应电信号,该感应电信号具有取决于线圈相对于外部生成的电磁场的方位和取向的特性。在一些实施例中,方位传感器系统220可以被配置和定位成测量六个自由度(例如,三个方位坐标X、Y、Z和指示基点的俯仰、偏转和滚动的三个取向角度)或者测量五个自由度(例如,三个方位坐标X、Y、Z和指示基点的俯仰和偏转的两个取向角度)。在美国专利号6,380,732(1999年8月11日提交)(公开了“Six-Degree of Freedom Tracking System Having a Passive Transponder on the Object Being Tracked(在跟踪对象上具有被动转发器的六自由度跟踪系统)”中提供了方位传感器系统的进一步描述,该专利申请通过整体引用并入本文。

[0064] 在一些实施例中,跟踪系统230可以替代地和/或另外地依赖于沿着交替运动的循

环(诸如呼吸)为器械系统的已知点存储的历史姿势、方位或取向数据。该存储的数据可以用于形成关于柔性主体216的形状信息。在一些示例中,诸如与方位传感器220中的传感器类似的电磁(EM)传感器的一系列方位传感器(未示出)可以沿着柔性主体216被定位,然后用于形状感测。在一些示例中,特别是在解剖通道通常是静态的情况下,在程序期间从这些传感器中的一个或多个采集的数据的历史可以用于表示细长装置202的形状。

[0065] 柔性主体216包括通路221,通路221的尺寸和形状设计成接收医疗器械226。图2B是根据一些实施例扩展的具有医疗器械226的柔性主体216的简化图。在一些实施例中,医疗器械226可以用于诸如外科手术、活组织检查、消融、照明、冲洗或抽吸的程序。医疗器械226可以通过柔性主体216的通路221展开并且在解剖结构内的目标位置处使用。医疗器械226可以包括例如图像捕获探针、活组织检查器械、激光消融纤维和/或其他外科手术工具、诊断工具或治疗工具。医疗工具可以包括具有诸如手术刀、钝刀片、光纤、电极等的单个工作构件的末端执行器。其他末端执行器可以包括例如镊子、抓紧器、剪刀、夹子施加器等。其他末端执行器可以进一步包括诸如电外科手术电极、换能器、传感器等的电激活末端执行器。在各种实施例中,医疗器械226是活检器械,其可以用于从目标解剖位置移除样品组织或细胞取样。医疗器械226可以与也在柔性主体216内的成像器械(例如,图像捕获探针)一起使用。在各种实施例中,医疗器械226本身可以是成像器械(例如,图像捕获探针),其包括在柔性主体216的远端218处或柔性主体216的远端218附近具有用于捕获图像(包括视频图像)的立体相机或单视场相机的远端部分,所述图像由成像系统231处理以用于显示和/或提供给跟踪系统230以支持远端218和/或一个或多个段224的跟踪。成像器械可以包括耦合到相机的用于传送捕获的图像数据的电缆。在一些示例中,成像器械可以是耦合到成像系统231的光纤束(诸如纤维镜)。成像器械可以是单光谱的或多光谱的,例如在可见光、红外光谱和/或紫外光谱的一个或多个中捕获图像数据。可替代地,医疗器械226本身可以是图像捕获探针。医疗器械226可以从通路221的开口被推进以执行程序,然后当程序完成时缩回到通路中。医疗器械226可以从柔性主体216的近端217被移除或者沿着柔性主体216从另一个可选的器械端口(未示出)被移除。

[0066] 医疗器械226可以另外容纳在其近端和远端之间延伸以可控制地弯曲医疗器械226的远端的电缆、联动装置或其他致动控制器(未示出)。在美国专利号7,316,681(2005年10月4日提交)(公开了“Articulated Surgical Instrument for Performing Minimally Invasive Surgery with Enhanced Dexterity and Sensitivity(用于执行微创外科手术的具有增强的敏捷度和灵敏度的铰接式外科手术器械)”)和美国专利申请号12/286,644(2008年9月30日提交)(公开了“Passive Preload and Capstan Drive for Surgical Instruments(用于外科手术器械的被动预载和绞盘驱动器)”)中详细描述了可转向的器械,上述专利申请通过整体引用并入本文。

[0067] 柔性主体216还可以容纳在驱动单元204和远端218之间延伸的电缆、联动装置或其他转向控制器(未示出),以可控地弯曲远端218,例如通过间断虚线描绘219示出的远端218。在一些示例中,至少四根电缆用于提供独立的“上下”转向(以控制远端218的俯仰)和“左右”转向(以控制远端218的偏转)。在美国专利申请号13/274,208(2011年10月14日提交)(公开了“Catheter with Removable Vision Probe(具有可移除的视觉探头的导管)”)中详细描述了可转向的细长装置,该专利申请通过整体引用并入本文。在医疗器械系统200

由远程操作组件致动的实施例中,驱动单元204可以包括驱动输入,该驱动输入可移除地耦合到远程操作组件的驱动元件(诸如致动器)并从其接收动力。在一些实施例中,医疗器械系统200可以包括夹持特征、手动致动器或用于手动控制医疗器械系统200的运动的其他部件。细长装置202可以是可转向的,或者可替代地,系统可以没有用于操作者控制远端218的弯曲的集成机构而不可转向。在一些示例中,一个或多个管腔被限定在柔性主体216的壁中,医疗器械可以通过该管腔被部署并且在目标外科手术位置处被使用。

[0068] 在一些实施例中,医疗器械系统200可以包括柔性支气管器械(诸如支气管镜或支气管导管),用于肺的检查、诊断、活组织检查或治疗。医疗器械系统200还适用于经由自然的或外科手术创建的连接通道导航和治疗在任一各种解剖系统(包括结肠、肠、肾和肾小管、大脑、心脏、包括脉管系统的循环系统等)中的其他组织。

[0069] 来自跟踪系统230的信息可以被发送到导航系统232,在导航系统232中,来自跟踪系统230的信息与来自成像系统231的信息和/或术前获得的模型的信息组合,以向操作者提供实时方位信息。在一些示例中,实时方位信息可以显示在图1的显示系统110上以用于控制医疗器械系统200。在一些示例中,图1的控制系统112可以将方位信息作为用于定位医疗器械系统200的反馈。在PCT公开号W0 2016/191298(2016年12月1日公开)(公开了“Systems and Methods of Registration for Image Guided Surgery(用于图像引导外科手术的配准系统和方法)”和美国专利申请号13/107,562(2011年5月13日提交)(公开了“Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomic Structure for Image-Guided Surgery(提供用于图像引导外科手术的解剖结构模型的动态配准的医疗系统)”中提供了使用光纤传感器来配准和显示外科手术器械与外科手术图像的各种系统,上述专利申请中的每一个通过整体引用并入本文。

[0070] 在一些示例中,医疗器械系统200可以在图1的医疗系统100内远程操作。在一些实施例中,图1的操纵器组件102可以由直接操作者控制代替。在一些示例中,直接操作者控制可以包括用于器械的手持操作的各种手柄和操作者界面。

[0071] 图3A和图3B是根据一些实施例的包括安装在插入组件上的医疗器械的患者坐标空间的侧视图的简化图。如图3A和图3B所示,外科手术环境300包括定位在图1的桌子T上的患者P。从某种意义上说,通过镇静、约束和/或其他手段限制患者的总体运动,患者P可以在外科手术环境内是静止的。除非要求患者保持他或她的呼吸或机械通气暂停以暂时中止呼吸运动,包括患者P的呼吸运动和心脏运动的循环解剖学运动可以继续。因此,在一些实施例中,可以在呼吸的特定阶段收集数据,并且用该阶段标记和识别数据。在一些实施例中,可以从患者P收集的生理信息推断收集该数据的阶段。在外科手术环境300内,点采集器械304耦合到器械托架306。在一些实施例中,点采集器械304可以使用EM传感器、形状传感器和/或其他传感器模态。器械托架306安装到固定在外科手术环境300内的插入台架308。可替代地,插入台架308可以是可移动的,但在外科手术环境300内具有已知位置(例如,经由跟踪传感器或其他跟踪装置)。器械托架306可以是操纵器组件(例如,操纵器组件102)的部件,该部件耦合到点采集器械304以控制插入运动(即,沿着A轴的运动)和可选地控制细长装置310的远端318在多个方向上的运动(包括偏转、俯仰和滚动)。器械托架306或插入台架308可以包括控制器械托架306沿着插入台架308的运动的致动器(诸如伺服马达)(未示出)。

[0072] 细长装置310耦合到器械主体312。器械主体312相对于器械托架306耦合和固定。在一些实施例中,光纤形状传感器314固定在器械主体312上的近端点316处。在一些实施例中,光纤形状传感器314的近端点316可以与器械主体312一起移动,但是近端点316的位置可以是已知的(例如,经由跟踪传感器或其他跟踪装置)。形状传感器314测量从近端点316到另一点(诸如细长装置310的远端318)的形状。点采集器械304可以基本上类似于医疗器械系统200。

[0073] 随着器械主体312在插入台架308上沿插入轴线A移动,方位测量装置320提供关于器械主体312的方位的信息。方位测量装置320可以包括旋转变压器、编码器、电位计和/或确定致动器的旋转和/或取向的其他传感器,所述致动器控制器械托架306的运动以及因此控制器械主体312的运动。在一些实施例中,插入台架308是线性的。在一些实施例中,插入台架308可以是弯曲的或具有弯曲部分和线性部分的组合。

[0074] 图3A示出沿着插入台架308处于缩回方位的器械主体312和器械托架306。在该缩回方位中,近端点316位于轴线A上的方位 L_0 处。在沿插入台架308的该方位中,近端点316的位置的A分量可以被设定为零和/或另一参考值以提供描述器械托架306的方位的基础参考,并因此描述插入台架308上的近端点316。在器械主体312和器械托架306的这种缩回方位下,细长装置310的远端318可以恰好定位在患者P的进入孔口内。气道管理装置(诸如气管内插管(ET插管))可以穿过患者的口腔被插入在患者的气管中,以为器械主体312的远端318提供到达患者的解剖结构的入口。可选地,气管内插管可以与插入台架308可释放地耦合。同样在该方位中,方位测量装置320可以被设定为零和/或另一参考值(例如, $I=0$)。在图3B中,器械主体312和器械托架306已经沿插入台架308的线性轨道推进,并且细长装置310的远端318已经推进到患者P中。在该推进方位中,近端点316位于轴线A上的方位 L_1 处。在一些示例中,编码器和/或来自控制器械托架306沿插入台架308的移动的一个或多个致动器和/或与器械托架306和/或插入台架308相关联的一个或多个方位传感器的其他方位数据用于确定近端点316相对于方位 L_0 的方位 L_x 。在一些示例中,方位 L_x 可以进一步用作细长装置310的远端318插入患者P的解剖结构的通道中的距离或插入深度的指示。

[0075] 如上面所讨论的,期望在气道管理装置和机器人医疗系统(例如,远程操作医疗系统)之间提供连接以在医疗程序期间确保患者的安全。虽然机器人医疗系统确实允许机器人医疗系统的子组件相对于地面移动,但是气道管理装置和机器人医疗系统之间的连接可以被假定处于静止方位以在医疗程序部分期间提供静止平台。本公开目的为在解剖孔口装置(诸如气道管理装置)和机器人医疗系统之间使用柔性连接器以适应预期的和意外的患者运动。此外,本公开提出解耦机构,以在必要时解耦气道管理装置和机器人医疗系统之间的柔性连接器,来确保患者安全。

[0076] 在医疗程序的一些示例中,诸如ET插管的气道管理装置穿过患者的鼻子或口腔被插入并被放置在气管内。气道管理装置连接到通气机或呼吸机,并用作打开气道的管道,并将空气带入患者的肺部。通气机在医疗程序期间提供机械通气。换句话说,当患者在医疗程序中失去意识或被麻醉时,气道管理装置便于人工通气。然后可以将医疗器械通过气道管理装置进入患者的气道以观察气管和其他支气管通道、诊断肺部疾病和感染和/或治疗患病或感染的组织。

[0077] 图4示出当患者仰卧并且颈部略微延伸时通过患者的口腔插入患者的气管中的气

道管理装置400的示例。气道管理装置400可以包括细长的、柔性的中空插管410,该中空插管410可以在其远端和近端之间弯曲,以通过上气道通道插入到气管440中。气道管理装置400还可以包括设置在远端处的使用袖带充气管430进行充气的可膨胀的球囊状结构或袖带420。该球囊状结构或袖带420密封气管和支气管树,从而防止由连接到管410的近端的通气机/呼吸机泵送的空气通过气管440向后逃逸并进入口腔通道和鼻腔通道。如图所示,气道管理装置400被放置在患者的气管内。在一个示例中,气道管理装置400可以通过使用附接到管410的安装件450被安装或约束在患者口腔附近。

[0078] 当使用医疗器械和诸如图1的医疗系统100的机器人医疗系统(例如,远程操作系统)执行医疗程序时,在机器人医疗系统和气道管理装置400之间提供连接。在一个实施例中,机器人医疗系统包括操纵器组件(诸如图1的操纵器组件102),并且在气道管理装置400和操纵器组件之间建立连接。该连接允许机器人医疗系统耦合到气道管理装置400,并且在其中引入外科手术器械或支气管器械。为了避免在医疗程序期间由于预期的或意外的患者运动导致对患者的创伤和/或为了避免气道管理装置从患者的气管脱出,在一个实施例中,本公开提出在机器人医疗系统和气道管理装置400之间引入柔性连接机构。柔性连接机构经配置以各种自由度移动,以适应预期的和意外的患者运动。在患者运动引起显著位移量并因此对机器人医疗系统和气道管理装置400之间的连接机构施力的情况下,本公开提出从机器人医疗系统或从气道管理装置解耦连接机构的机构。这些机构可以是纯机械的,或者可以包括用于感测连接上的力的传感器,以及在必要时当力超过预定阈值时解耦连接以确保患者安全。可替代地,可以使用耦合到患者的传感器来感测患者运动。

[0079] 关于气道管理装置400从机器人医疗系统的解耦,对于下面所讨论的所有实施例,解耦可以在若干不同耦合中的一个或多个处发生。例如,解耦可以发生在机器人医疗系统和通过连接机构连接到气道管理装置的医疗系统接口之间。附加地或替代地,可以在第一接头处在接口和连接机构之间发生解耦。在没有医疗系统接口并且气道管理装置直接连接到机器人医疗系统的情况下,则可以在机器人医疗系统和连接机构之间的直接连接处发生解耦,剩下耦合到气道管理装置的连接机构。解耦也可以发生在连接机构内的第一端部和第二端部之间。附加地或替代地,可以在第二接头处在连接机构和气道管理装置之间发生解耦。

[0080] 在机器人医疗程序期间,重要的是考虑气道管理装置400和操纵器组件102(例如,远程操作或其他机器人医疗系统的操纵器组件)之间提供的连接的安全性。在患者从相对于机器人医疗系统的默认方位移动的情况下,其中可以假定机器人医疗系统是静止的,气道管理装置400和机器人医疗系统之间的连接应该适应患者的运动。本公开提出使用连接机构将气道管理装置400连接到机器人医疗系统以适应患者的运动。连接机构可以包括紧凑的机械组件,并且通过机械机构、机电机构、磁机构、电磁机构和/或气动机构的组合将气道管理装置400连接到机器人医疗系统。连接机构可以包括短长度或服务回路(service loop)柔性介质,诸如弹性体软管或能够包围和支持支气管器械的螺旋波纹软管。

[0081] 连接机构经配置以多个自由度移动以适应患者的运动。以这种方式,当患者运动仅引起轻微位移时,连接机构通过避免机器人医疗系统与气道管理装置400的不必要的断开来帮助控制连接的保持。在将气道管理装置400与机器人医疗系统断开之前,连接机构的运动还提供了额外的时间。例如,可以在连接机构运动时或患者运动时启动从机器人医疗

系统释放气道管理装置400的解耦程序。在此期间适应患者的运动可显著降低患者受伤的风险。

[0082] 图5示出包括推车462(例如,基座)和支持结构464的操纵器组件460。可选地,推车462可以安装在一组轮子466上,以允许将推车462定位在相对于手术台T和患者P的期望位置处。推车462还可以容纳包括处理器、监视器、真空设备、空气罐、电缆等用于对患者P执行各种程序的各种部件。支持结构464的远端可以耦合到柔性器械操纵器(FIM)468(例如,一种类型的操纵器组件102),该柔性器械操纵器468包括插入台架470(例如,插入台架308)和托架474(例如,托架306),细长装置472(例如,细长装置1600)耦合到托架474。可移动连接机构476在插入台架470的远端处耦合到对接梁480。可移动连接机构476将细长装置472耦合到气管内插管478。

[0083] 气管内插管478被插入患者的口腔和气管中以帮助为患者提供机械通气并为细长装置472提供管道以插入患者的肺部。当细长装置472被导航到肺部以促进成像、活组织检查和/或治疗时,患者可能经历咳嗽、意外运动或镇静减少,这可能使气管内插管从患者脱出并扰乱通气。为了最小化这种意外运动的任何后果,可移动连接机构476可以从对接梁480释放。

[0084] 参考以下附图描述用于与操纵器组件460或机器人医疗系统的其他部件耦合的合适连接机构的示例。图6A至图6D示出根据本公开的实施例的连接机构500。如图6A所示,连接机构500包括中间部,该中间部包括以伸缩配置嵌套在一起的第一柔性插管510和第二柔性插管520。第一柔性插管510的一端通过医疗系统接口560连接到机器人医疗系统550。可以假设机器人医疗系统550处于静止方位以提供静止平台。第二柔性插管520的一端可以连接到气道管理装置400,气道管理装置400包括插入患者口腔中以用于医疗程序的插管410。柔性插管510、柔性插管520两者均可以由诸如聚氨酯、硅树脂、柔性PVC等的医疗级材料制成。而且,柔性插管510、柔性插管520可以是中空的,以允许支气管或其他器械穿过插管插入。

[0085] 在嵌套的伸缩配置中,第一柔性插管510可以使用图6B中所示的机械唇缘结构装配在第二柔性插管520内。机械唇缘结构允许第一柔性插管510沿着第二柔性插管520的整个长度以全范围的纵向运动移动,而在没有足够的力的情况下,与第二柔性插管520解耦。除了纵向方向的柔性之外,插管510、520两者均是在横向方向上提供360°的柔性自由度的柔性插管。关键的是,柔性插管510、柔性插管520在横向方向上的柔性可以是插管510、管520的直径的函数。通常,柔性插管的直径越小,柔性插管在横向方向上的柔性越高,并且柔性插管的直径越大,柔性插管在横向方向上的柔性越低。第一柔性插管510可以相对于第二柔性插管520具有较小的直径,以便于嵌套的伸缩配置。附加地或替代地,柔性组件的柔性可以是第一柔性插管510相对于第二柔性插管520的直径的函数。例如,第一柔性插管510和第二柔性插管520之间的松动配合可以允许比较紧密配合更大的横向柔性。柔性插管510、柔性插管520两者均可以具有基本相同的长度。可替代地,第一柔性插管510可以具有相对于第二柔性插管520的不同长度。在另外的替代实施例中,连接机构500可以包括多个柔性插管,其中插管从其近端到远端直径增加,或者从近端到远端直径减小,或者沿着连接机构500的长度直径交替。

[0086] 图6C-1和图6C-2示出连接机构500的进一步细节。具体地,图6C-1示出连接机构

500的方位,其中第一柔性插管510完全插入第二柔性插管520或被第二柔性插管520覆盖。图6C-1还示出第一柔性插管510的第一端部连接到医疗系统接口560的接头530,以及第二柔性插管520的第二端部连接到气道管理装置400的接头540。接头530、接头540两者均可以是刚性连接,柔性插管围绕该刚性连接弯曲以在横向方向上提供多个柔性自由度。可替代地,接头530、接头540两者均可以是柔性连接,除了由柔性插管510、柔性插管520提供的柔性之外,其还在横向方向上提供多个柔性自由度。例如,接头530可以可移动地连接到医疗系统接口560,以允许接头530在横向方向上以多个柔性自由度移动。可以使用类似于上面讨论的机械唇缘结构的机械唇缘结构来实施接头530、接头540。可替代地,接头530和接头540中的一个或多个可以使用其他机械机构和/或机电机构来实施,并且可以如下面进一步详细讨论的由传感器激活。图6C-2示出连接机构500的延伸方位,其中第一柔性插管510延伸出第二柔性插管520以在纵向方向上提供柔性。

[0087] 在医疗程序期间,当患者预期地或意外地移动引起轻微位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起轻微位移时,连接机构500在横向方向和纵向方向上尽可能地弯曲以适应患者的运动。例如,柔性插管510、柔性插管520和/或用于接头530、接头540的机构可以尽可能地弯曲以在横向方向上提供360°自由度,并且第一柔性插管510尽可能地沿着第二柔性插管520的整个长度以全范围运动移动,以在纵向方向上提供柔性。以这种方式,结合在柔性插管510、柔性插管520中的机械唇缘结构防止在没有足够力的情况下第一柔性插管510与第二柔性插管520的无意解耦。

[0088] 然而,当患者运动引起大的位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起显著的相对位移时,这对机器人医疗系统550和气道管理装置400之间的连接产生显著的力,连接机构500能够使得机器人医疗系统550与气道管理装置400解耦。在示例性实施例中,如图6D所示,第一柔性插管510与第二柔性插管520解耦。在替代实施例(未示出)中,机器人医疗系统与医疗系统接口解耦。附加地或替代地,感测机构感测连接处的显著力和/或患者移动,并且能够在接头530处将第一柔性插管510的第一端部与医疗系统接口560解耦或者能够在接头540处将第二柔性插管520的第二端部与气道管理装置400解耦。感测机构还能够在接头530处解耦以将柔性插管510与医疗系统接口560分离,或者在接头540处解耦以将柔性插管520与气道管理装置400分离。以这种方式,在必要时,将气道管理装置400连接到机器人医疗系统550的连接机构500使患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。参考图11至图16更详细地描述解耦程序。

[0089] 图7A至图7D示出根据本公开的连接机构600。如图7A所示,连接机构600包括中间部,该中间部包括提供手折叠式或波纹插管式移动的旋绕或波纹插管610。波纹插管610可以是中空的,并且可以为支气管器械提供小的、良好约束的工作通路。波纹插管610可以至少部分地由诸如聚氨酯、硅树脂、柔性PVC、热塑性塑料、热固性塑料等的医用级材料制成。波纹插管610的一端在连接机构600的第一端部处或通过医疗系统接口660连接到机器人医疗系统650。可以假设机器人医疗系统650处于静止方位以提供静止平台。波纹插管610的另一端可以通过适配器670连接到气道管理装置400,气道管理装置400包括插入患者口腔中以用于医疗程序的插管410。在这种配置中,波纹插管610可以沿其整个长度折叠或展开,以在纵向方向上提供柔性,并在没有足够的力的情况下,不与医疗系统接口660解耦。除了纵向方向上的柔性之外,波纹插管610是柔性的,以在横向方向上提供360°的自由度。关键的

是,波纹插管610在横向方向上的柔性可以是其直径的函数。波纹插管610的直径越小,其在横向方向上的柔性越高,并且波纹插管610的直径越大,其在横向方向上的柔性越低。波纹插管610也可以具有高纵横比。例如,波纹插管610在其展开方位的长度与波纹插管610在其折叠方位的长度的比可以是高的。

[0090] 图7A还示出波纹插管610连接到医疗系统接口660的接头630,以及波纹插管620的第二端部连接到气道管理装置400的接头640。接头630、接头640两者均可以是刚性连接,柔性波纹插管610围绕该刚性连接弯曲以在横向方向上提供多个自由度。可替代地,接头630、接头640两者均可以是柔性连接,除了由柔性波纹插管610提供的柔性之外,该柔性连接还在横向方向上提供多个自由度的柔性。例如,接头630可以可移动地连接到医疗系统接口660,以允许接头630在横向方向上以多个自由度移动。可以使用类似于上面讨论的机械唇缘结构的机械唇缘结构来实施接头630、接头640。可替代地,接头630、接头640、接头660中的一个或多个可以使用可以如稍后关于感测机构1000进一步详细讨论的由传感器激活的其他机械机构和/或机电机构来实施。

[0091] 图7B和图7C示出连接机构600的进一步细节。具体地,图7B示出连接机构600的收缩方位,其中波纹插管610完全折叠。图7C示出连接机构600的延伸方位,其中波纹插管610展开以在纵向方向上提供柔性。

[0092] 在医疗程序期间,当患者预期地或意外地移动以引起轻微位移时,或者当机器人医疗系统的无意碰撞引起轻微位移时,连接机构600在横向方向和纵向方向上尽可能地弯曲以适应患者的运动。例如,波纹插管610和/或用于接头630、接头640的机构尽可能地弯曲以在横向方向上提供360°自由度,并且波纹插管610尽可能地沿着波纹插管610的整个长度从其默认方位展开以在纵向方向上提供柔性。以这种方式,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构防止波纹插管610在没有足够的力的情况下与接头630、接头640处的任何一个连接无意地解耦。

[0093] 然而,当患者运动引起大的位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起显著的相对位移时,这对机器人医疗系统650和气道管理装置400之间的连接产生显著的力,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构能够使得机器人医疗系统650与气道管理装置400解耦,如例如图7D所示。在示例性实施例中,感测机构感测连接处的显著的力和/或患者移动,并且能够使得波纹插管610在接头630处与医疗系统接口660解耦或者使得医疗系统接口660与机器人医疗系统650解耦。附加地或替代地,感测机构能够使得波纹插管610在接头640处与气道管理装置400解耦。以这种方式,在必要时,将气道管理装置400连接到机器人医疗系统650的连接机构600使患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。

[0094] 图8A至图8D示出根据本公开的连接机构700。如图8A所示,连接机构700包括中间部,该中间部包括柔性滚动隔膜。滚动隔膜通过促进精确和可重复的定位以在恶劣环境(诸如医疗环境)中提供高性能。由于滚动隔膜允许负载分配的方式,这些滚动隔膜能够承受高压。该机构包括至少部分地适配在滚动隔膜720的一部分上的远端部分710。滚动隔膜720包括柔性插管的锥形部分,该柔性插管在一端倒置以实现低摩擦滚动行为。远端部分710附接到滚动隔膜720以创建低摩擦动态机构。内部中空插管725的一端可以在连接机构700的第一端部处或通过医疗系统接口760连接到机器人医疗系统750。可以假设机器人医疗系统

750处于静止方位以提供静止平台或医疗系统接口。滚动隔膜720或远端部分710的第二端部可以连接到气道管理装置400,该气道管理装置400包括插入患者口腔中以用于医疗程序的插管410。滚动隔膜720可以由医用级弹性体和/或塑料制成。除了内部中空插管725之外,远端部分710和滚动隔膜720可以是中空的以允许支气管器械通过。

[0095] 在这种配置中,沿着中空插管725的整个长度,远端部分710可以移动,以及滚动隔膜720可以滚动,以在纵向方向上提供柔性,并在没有足够的力的情况下,不与机器人医疗系统750解耦。除了纵向方向上的柔性之外,中空插管725、滚动隔膜720和远端部分710都是柔性的,以在横向方向上提供360°的自由度。关键的是,中空插管725、滚动隔膜720和远端部分710在横向方向上的柔性可以是各自直径的函数。直径越小,横向方向上的柔性越高,直径越大,横向方向上的柔性越低。

[0096] 图8A还示出中空插管725连接到医疗系统接口760的接头730,以及远端部分710通过适配器770连接到气道管理装置400的接头740。接头730、接头740两者均可以是刚性连接,连接机构700围绕该刚性连接弯曲以在横向方向上提供多个自由度。可替代地,接头730、接头740两者均可以是柔性连接,除了由连接机构700提供的柔性之外,其还在横向方向上提供多个自由度的柔性。例如,接头730可以可移动地连接到医疗系统接口760,以允许接头730在横向方向上以多个自由度移动。另外,接头730可以允许中空插管725固定地连接到医疗系统接口760,使得当需要解耦时,医疗系统接口760与机器人医疗系统750解耦,而不是连接机构700与机器人医疗系统接口760解耦。可以使用类似于上面讨论的机械唇缘结构的机械唇缘结构来实施接头730、接头740。可替代地,接头730、接头740中的一个或多个可以使用可以如稍后进一步详细讨论的由传感器激活的其他机械机构和/或机电机构来实施。

[0097] 图8B和图8C示出连接机构700的进一步细节。具体地,图8B示出连接机构700的收缩方位,其中滚动隔膜720(未示出)和远端部分710靠近医疗系统接口760。图8C示出连接机构700的延伸方位,其中滚动隔膜720和远端部分710已经沿着中空插管725的整个长度移动,以在纵向方向上提供柔性。

[0098] 在医疗程序期间,当患者预期地或意外地移动以引起轻微位移时,或者当机器人医疗系统的无意碰撞引起轻微位移时,连接机构700在横向方向上和纵向方向上尽可能地弯曲以适应患者的运动。例如,中空插管725、滚动隔膜720和远端部分710和/或用于接头730、接头740的机构尽可能地弯曲以在横向方向上提供360°的自由度。而且,由于轻微位移,远端部分710可以相对于机器人医疗系统移动。然而,通过滚动隔膜720和远端部分710沿中空插管725尽可能地移动以在纵向方向上提供柔性来适应这种轻微位移。以这种方式,机械唇缘结构和/或其他机械机构和机电机构防止在没有足够的力的情况下连接机构700与接头730、接头740处的任何一个连接无意地解耦。

[0099] 然而,当患者运动引起大的位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起显著的相对位移时,这对机器人医疗系统750和气道管理装置400之间的连接产生显著的力,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构能够使得机器人医疗系统750与气道管理装置400解耦,如例如图8D所示。在示例性实施例中,感测机构感测连接处的力的大小和/或患者移动,并且能够使得中空插管725在接头730处与医疗系统接口760解耦或者能够使得医疗系统接口760与机器人医疗系统750解耦。附加地或替代地,感测机构能够使得远端部分710

在接头740处与气道管理装置400解耦。以这种方式,在必要时,将气道管理装置400连接到机器人医疗系统750的连接机构700使患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。

[0100] 图9A至图9D示出根据本公开的运动学连接机构800。如图9A所示,运动学连接机构800可以包括呈三个柔性平行四边形联动装置形式的中间部,该三个柔性平行四边形联动装置以径向对称的方式布置并且每个由单个旋转连杆驱动。运动学连接机构800包括多个联动装置机构,其中,例如具有相同的长度并且彼此平行的三个相似的联动装置810-A、810-B、810-C。多个联动装置机构连接平行四边形联动装置的两个端部805-A、805-B。每个联动装置810-A、810-B、810-C包括以铰链配置可移动地彼此附接的两个构件。而且,其中一个构件以铰链配置可移动地附接到平行四边形联动装置的第一端部805-A,而另一个构件以铰链配置可移动地附接到平行四边形联动装置的第二端部805-B。

[0101] 平行四边形联动装置的第一端部805-A可以通过运动学连接机构800的第一端部处的医疗系统接口860连接到机器人医疗系统850。可以假设机器人医疗系统850处于静止方位以提供静止平台。平行四边形联动装置的另一端部805-B可以在第二端部处连接到气道管理装置400,该气道管理装置400包括插入患者口腔中以用于医疗程序的插管410。运动学连接机构800的部件可以由医疗级热塑性塑料、热固性塑料、金属等制成。端部805-A、端部805-B可以包括开口,以允许支气管器械通过用于程序。在该配置中,连杆810-A、连杆810-B、连杆810-C可以扩张或收缩以在纵向方向上提供柔性或运动自由度,并在没有足够的力的情况下,不与机器人医疗系统850解耦。除了在纵向方向上的柔性或运动自由度之外,联动装置的运动学允许在横向方向上的两个自由度的运动。

[0102] 图9A还示出第一端部805-A连接到医疗系统接口860的接头830,以及第二端部805-B通过适配器连接到气道管理装置400的接头840。接头830、接头840两者均可以是刚性连接,运动学连接机构800围绕该刚性连接移动以在横向方向上提供多个自由度。可替代地,接头830、接头840两者均可以是柔性连接器,除了由运动学连接机构800提供的柔性之外,该柔性连接器还在横向方向上提供多个自由度的柔性。例如,接头830可以可移动地连接到医疗系统接口860,以允许接头830在横向方向上以多个自由度移动。另外,接头830可以允许第一端部805-A固定地连接到医疗系统接口860,使得当需要解耦时,医疗系统接口860与机器人医疗系统850解耦,而不是第一端部805-A与医疗系统接口860解耦。可以使用类似于上面讨论的机械唇缘结构的机械唇缘结构来实施接头830、接头840。可替代地,接头830、接头840中的一个或多个可以使用如稍后进一步详细讨论的由传感器激活的其他机械机构和/或机电机构来实施。

[0103] 图9B和图9C示出运动学连接机构800的进一步细节。具体地,图9B示出运动学连接机构800的收缩方位,其中联动装置810-A、联动装置810-B、联动装置810-C处于靠近医疗系统接口860的压缩方位。图9C示出运动学连接机构800的延伸方位,其中联动装置810-A、联动装置810-B、联动装置810-C延伸以在纵向方向上提供柔性。

[0104] 在医疗程序期间,当患者预期地或意外地移动以引起轻微位移时,或者当机器人医疗系统的无意碰撞引起轻微位移时,运动学连接机构800在横向方向和纵向方向上尽可能地移动以适应患者的运动,限制在接头830和接头840处的连接中分解的力的大小。以这种方式,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构防止在没有足够的力的情况下运动学连

接机构800与接头830、接头840处的任何一个连接无意地解耦。

[0105] 然而,当患者运动引起大的位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起显著的相对位移时,这对机器人医疗系统850和气道管理装置400之间的连接产生显著的力,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构能够使得机器人医疗系统850与气道管理装置400解耦,如例如图9D所示。在示例性实施例中,感测机构感测连接处的力的大小和/或患者移动,并且能够使得第一端部805-A在接头830处与医疗系统接口860解耦或者使得第二端部805-B在接头840处与气道管理装置400解耦。附加地或替代地,感测机构可以使医疗系统接口860与机器人医疗系统850解耦。以这种方式,将气道管理装置400连接到机器人医疗系统850的运动学连接机构800使患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。

[0106] 图10A至图10D示出根据本公开的运动学连接机构900。如图10A所示,运动学连接机构900可以包括呈三个平行四边形联动装置形式的中间部,该三个平行四边形联动装置以径向对称布置并且每个由单个旋转连杆驱动,除了每个销接旋转接头现在已经被由高弹柔性的局部区域的薄材料部分组成的弯曲活动铰链构造代替,该平行四边形联动装置类似于运动学连接机构800的平行四边形联动装置。该区域的机械性能等同于旋转接头。弯曲联动装置包括多联动装置机构,其中,例如具有相同的长度并且彼此平行的三个联动装置910-A、910-B、910-C。多联动装置机构连接弯曲联动装置的两个端部905-A、905-B。每个联动装置910-A、910-B、910-C包括通过活动铰链接头连接到905-A的基座驱动构件,以及在两种情况下均通过活动铰链接头将驱动构件连接到905-B的平行四边形结构。这两种结构可以由薄的医用级塑料材料形成。

[0107] 弯曲联动装置的第一端部905-A可以通过运动学连接机构900的第一端部处的医疗系统接口960连接到机器人医疗系统950。可以假设机器人医疗系统950处于静止方位以提供静止平台。弯曲联动装置的第二端部905-B可以在运动学连接机构的第二端部处连接到气道管理装置400,该气道管理装置400包括插入患者口腔中以用于医疗程序的插管410。运动学连接机构900的部件可以由诸如聚氨酯、聚氯乙烯、柔性PVC等的医疗级材料制成。端部905-A、端部905-B可以包括开口,以允许支气管器械通过用于程序。在这种配置中,联动装置910-A、链接910-B、链接910-C可以扩张或收缩以适应运动或在纵向/横向方向上提供柔性,并在没有足够的力的情况下,不与机器人医疗系统950解耦。

[0108] 图10A还示出第一端部905-A连接到医疗系统接口960的接头930,以及第二端部905-B通过适配器970连接到气道管理装置400的接头940。接头930、接头940两者均可以是刚性连接,运动学连接机构900围绕该刚性连接移动以在横向方向上提供多个自由度。可替代地,接头930、接头940两者均可以是柔性连接,除了由运动学连接机构900提供的柔性之外,该柔性连接还在横向方向上提供多个自由度的柔性。例如,接头930可以可移动地连接到医疗系统接口960,以允许接头930在横向方向上以多个自由度移动。另外,接头930可以允许第一端部905-A固定地连接到医疗系统接口960,使得当需要解耦时,医疗系统接口960与机器人医疗系统950解耦,而不是第一端部905-A与医疗系统接口960解耦。可以使用类似于上面讨论的机械唇缘结构的机械唇缘结构来实施接头930、接头940。可替代地,接头930、接头940中的一个或多个可以使用如稍后进一步详细讨论的由传感器激活的其他机械机构和/或机电机构来实施。

[0109] 图10B和图10C示出运动学连接机构900的进一步细节。具体地,图10B示出运动学连接机构900的压缩方位,其中联动装置910-A、联动装置910-B、联动装置910-C处于靠近医疗系统接口960的折叠方位。图10C示出运动学连接机构900的延伸方位,其中链接910-A、链接910-B、链接910-C通过其铰链配置延伸,以在纵向方向上提供柔性。

[0110] 在医疗程序期间,当患者预期地或意外地移动以引起轻微位移时,或者当机器人医疗系统的无意碰撞引起轻微位移时,运动学连接机构900移动以在横向方向和纵向方向上提供一些柔性移动以适应患者的运动,限制由接头930和接头940分解的力的大小。以这种方式,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构防止在没有足够的力的情况下运动学连接机构800与接头930、接头940处的任何一个连接无意地解耦。

[0111] 然而,当患者运动引起大的位移时,或者当机器人医疗系统的意外或无意碰撞引起显著的相对位移时,这对机器人医疗系统950和气道管理装置400之间的连接产生显著的力,机械唇缘结构和/或机械机构和机电机构能够使得机器人医疗系统950与气道管理装置400解耦,如例如图10D所示。在示例性实施例中,感测机构感测连接处的显著的力和/或患者移动,并且能够使得第一端部905-A在接头930处与医疗系统接口960解耦或者使得医疗系统接口960与机器人医疗系统950解耦。附加地或替代地,感测机构能够使得第二端部905-B在接头940处与气道管理装置400解耦。以这种方式,将气道管理装置400连接到机器人医疗系统950的运动学连接机构900使患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。

[0112] 现在,将讨论在医疗程序期间提供受控保持和释放柔性连接元件的系统和方法。这些系统和方法通过释放机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构以将患者与机器人医疗系统解耦,从而在医疗程序期间确保患者安全。除了确保患者安全之外,各种机械机构和机电机构有助于在患者运动仅引起轻微位移时避免不必要地释放连接机构。以这种方式,避免了进行医疗程序时的不必要延迟或中断。

[0113] 如下面详细描述,在必要时,可以使用各种机械机构和机电机构来解耦机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构。这些机构可以具有可靠地保持并自动且快速地释放机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构的能力。自动快速释放是至关重要的,因为其可以避免响应于可能危及患者安全的发展而需要有效的人为干预,并且可以提供比依赖人为干预更快的响应。而且,这些机构可以包括感测机构,该感测机构感测与连接机构相关联的参数,并且基于感测的参数与预定阈值参数的比较自动地致动连接机构的解耦。

[0114] 对于机械机构,当患者运动引起大的位移时,该大的位移在机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接上产生显著的力,机械机构能够使得耦合解耦。以这种方式,将气道管理装置连接到机器人医疗系统的连接机构将患者与机器人医疗系统解耦,以在医疗程序期间确保患者的安全。对于机械机构,用于保持耦合之间的连接的机构是机械的,并且用于解耦耦合的机构也是机械的。

[0115] 在各种实施例中,诸如图6B中所示的唇缘结构的机械机构可以用于实施上述耦合。在机械唇缘结构的情况下,大于唇缘结构设计用于处理的力的机械力将用于解耦连接。例如,如图6B所示,比第一柔性插管510和第二柔性插管520之间的唇缘结构设计用于处理的力大的机械力将用于解耦第一柔性插管510和第二柔性插管520之间的连接。

[0116] 图13示出根据本公开的实施例的另一机械机构1200。机械机构1200包括使用诸如永磁体1210、永磁体1220的连接器部分实施上述耦合件中的至少一个。如下面参考图12所讨论的,连接器部分也可以是电磁芯1310、电磁芯1320。在各种实施例中,连接器部分1210、连接器部分1220可以附接到耦合件的两个端部(例如,机器人医疗系统和医疗系统接口、医疗系统接口和连接机构的端部等)。当使用永磁体时,连接器部分1210、连接器部分1220的永磁体生成它们各自的持久磁场以将耦合件的两个端部耦合。在各种实施例中,仅一个连接器部分可以包括永磁体,而另一个连接器部分可以包括由磁性材料制成的部件以实现耦合。对于机构1200,足以克服由连接器部分1210、连接器部分1220的磁体的各自磁场生产的强度或力的力可以使两个耦合件之间的连接解耦。另外,为了解耦,通过在磁体周围提供电线圈,可以使由连接器部分1210、连接器部分1220的磁体的各自磁场生成的力的强度无效。例如,电流可以以一定方向通过电线圈,使得产生的磁场与由连接器部分1210、连接器部分1220的永磁体产生的磁场相反或使之无效。在各种实施例中,一个连接器部分1210可以是永磁体,而另一个连接器部分1220可以是电磁部件(例如,钢合金)。在这种情况下,电线圈可以被提供在另一个连接器部分1220周围,以使由连接器部分1210的永磁体产生的磁场无效。在各种实施例中,可以将单独的电磁部件(例如,钢合金)放置在连接器部分1210、连接器部分1220的两个永磁体附近,以使电流通过而使其磁场无效,从而使永磁体彼此解耦,如上面所讨论的。

[0117] 本发明还考虑使用机电机构,其中用于保持耦合件之间的连接的机构是机械的,但用于使耦合件解耦的机构是电气的。在这些机电机构中,连接机构可以被设计成具有大于期望预定阈值参数(例如,力、压力、位移)的分离参数(例如,力、压力、位移),在该期望预定阈值参数下,感测机构1000(下面讨论)致动解耦机构1050(下面讨论)。这严格地允许确保在医疗程序期间耦合不会不必要地脱离。而是,通过解耦机构1050的致动来控制耦合的解耦,如下所述。图11示出根据本公开的实施例的感测机构1000的框图。感测机构1000包括策略性地放置在机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构上或周围的传感器1010。传感器1010可以通过介质1020电连接到处理器1030,处理器1030耦合到存储器1040。介质1020可以通过诸如导线的物理介质或通过利用诸如射频(RF)信号的无线信号的无线介质将传感器1010电连接到处理器1030。处理器1030可以通过介质1060电连接到解耦机构1050,解耦机构1050致动连接机构的解耦。类似于介质1020,介质1060可以是有线介质或无线介质。

[0118] 在一个实施例中,传感器1010可以策略性地放置并且被配置成感测和/或测量施加在机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构上或周围的物理力或压力。传感器1010还可以被配置成生成关于感测到的力/压力的测量的电信号并通过介质1020将该电信号提供给处理器1030。在示例性实施例中,传感器1010可以被配置成提供在连接机构上或周围感测到的力/压力的大小。作为一个示例,传感器1010可以是力传感器,其被配置成感测机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构上或周围的力/压力,以及生成并提供关于感测到的力的电信号。处理器1030可以被配置成通过介质1020接收感测到的力/压力的大小。此外,处理器1030可以被配置成从存储器1040检索力/压力的预定阈值大小。处理器1030可以将接收到的感测大小与检索到的阈值大小进行比较。基于比较的结果,处理器1030可以致动解耦机构1050以解耦在机器人医疗系统和插入辅助设备之间提供的连接机

构。例如,当接收的感测到的力的大小大于或等于力的阈值大小时,处理器1030可以生成电信号并通过介质1060向解耦机构1050提供电信号以解耦连接机构。

[0119] 在各种实施例中,除了感测到的力/压力之外,传感器1010还可以向处理器1030提供参数。例如,传感器1010可以被配置成感测和/或测量力/压力的变化率,以及生成感测到的力/压力的变化率的电信号并提供该电信号以通知处理器1030。然后,处理器1030可以将接收的力/压力的变化率与从存储器1040检索的力/压力的变化率进行比较,并且如果需要,基于比较的结果致动解耦机构1050。类似地,在各种实施例中,传感器1010可以被配置成感测特定方向上的力/压力的量,并将其提供给处理器1030。例如,传感器1010可以感测相对于机器人医疗系统或患者关于机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构的取向的力/压力。然后,处理器1030可以将特定方向上的感测到的力/压力的量与从存储器1040中检测到的特定方向上的力/压力的量进行比较,并且如果需要,基于比较的结果致动解耦机构1050。这种解耦标准将严格地允许感测机构1000不会不必要地致动解耦机构。

[0120] 在替代实施例中,传感器1010可以策略性地放置以测量患者在医疗程序期间距初始方位的位移。例如,传感器1010可以策略性地放置在患者的胸部或诸如患者头部的其他身体部位上,该部位可以允许正确测量患者的位移。传感器1010还可以策略性地放置在患者躺在其上的患者垫上。传感器1010可以被配置成通过介质1020向处理器1030提供关于患者距初始方位的感测到的位移测量的电信号。例如,传感器1010可以配置成提供感测到的位移的大小。处理器1030可以被配置成通过介质1020接收感测到的位移的大小。此外,处理器1030可以被配置成从存储器1040检索位移的预定阈值大小。处理器1030可以将接收的感测到的位移大小与检索的阈值位移大小进行比较,并且基于比较的结果,处理器1030可以致动解耦机构1050以解耦在机器人医疗系统和插入辅助设备之间提供的连接机构。例如,当接收的感测到的大小大于或等于阈值大小时,处理器1030可以生成电信号并通过介质1060向解耦机构1050提供电信号以解耦连接机构。

[0121] 作为一个示例,传感器1010可以包括放置在患者的身体(例如,胸部、头部)上以感测患者运动的加速度计,在一些示例中该患者运动包括在患者运动通过患者的身体传播到气道管理装置之前的患者运动的初始阶段。加速度计可以包括被配置成感测在例如患者咳嗽时产生的高频信号的高通滤波器。以这种方式,加速度计被配置成通过感测这些高频信号而非常早地确定患者运动。作为另一示例,传感器1010可以是肌电传感器,该肌电传感器包括放置在患者身体上或植入患者体内的电极。肌电传感器可以被配置成感测患者体内的电信号,该电信号在患者体内引发肌肉运动并因此引发运动。这样,肌电传感器被配置成通过感测这些电信号而非常早地确定患者运动。这可以允许处理器检测突然的患者运动(诸如咳嗽或患者的方位中的其他变化)的开始,并且如果需要,致动解耦机构1050。肌电传感器,由于其位于患者身体附近,并且可以允许最早检测患者运动的开始。传感器1010的其他示例可以包括放置为围绕患者胸部的带伸长计、提供有加速度计或纤维感测机构的光纤患者垫,以及用于感测患者的身体由于患者运动而发生的位移的其他机电位移传感器。

[0122] 在各种实施例中,除了感测到的位移之外,传感器1010还可以向处理器1030提供参数。例如,传感器1010可以被配置成感测和/或测量位移的变化率,并且生成所感测到的位移变化率的电信号和提供该电信号以通知处理器1030。然后,处理器1030可以将接收的位移变化率与从存储器1040检索的位移变化率进行比较,并且如果需要,基于比较结果致

动解耦机构1050。类似于上面所讨论的,这种解耦标准将严格地允许感测机构1000不会不必要地致动解耦机构。

[0123] 总之,感测机构1000可以基于例如最大力/压力/位移和/或最大力/压力/位移的变化率和/或特定方向上的最大力/压力/位移来致动解耦。在某些情况下,力和力的变化率的因素都可能增加患者受伤的可能性。在这种情况下,感测机构1000可以包括多个传感器1010,其中一个传感器感测与力/压力和力/压力变化率相关联的参数,并且另一个传感器感测与患者位移相关联的参数。感测机构1000可以被编程为包括(例如,在存储器1040中)来自多个传感器的输出的预定加权和组合以致动解耦机构1050。预定加权和组合可以是可变的,并且可以在开始医疗程序之前基于诸如患者的体重和/或身高和/或体重指数等因素进行调整。此外,可以基于与医疗程序的执行相关联的因素的改变在医疗程序期间动态地调整预定加权和组合。例如,患者可能在医疗程序期间表现出不适,并且可能需要动态调整预定加权和以适应与舒适患者相关的移动。

[0124] 用于感测机构1000的解耦标准可以包括由传感器1010(诸如单轴或多轴力传感器)感测的力的初始变化率(开始)、大小、(一个或多个)方向或时间历程中的一个或多个。该标准还可以包括由传感器1010(诸如加速度计或附接到患者的6轴惯性测量单元(IMU))感测的加速度的初始速率(开始)、大小、方向或时间历程中的一个或多个。在各种实施例中,标准可以包括肌电信号的开始、模式和/或历史。除了在给定方向上感测到的位移或速度之外,该标准还可以包括上述测量中的两个或更多个的预定加权和,或者包括根据患者的特征(例如,体重、身高、BMI等)针对特定操作条件定制的加权。

[0125] 在这种情况下,处理器1030可以被配置成从多个传感器接收电信号,并且基于从多个传感器接收的电信号计算感测的加权和组合。然后,处理器1030可以将计算出的加权和组合与例如从存储器1040检索到的加权和组合进行比较。基于比较的结果,如上面讨论的,处理器1030可以致动解耦机构1050。加权和组合的使用严格地允许处理器1030确定在感测到的位移可以确保解耦机构1050的致动而感测到的力/压力不确保解耦机构1050的致动的情况下(反之亦然)是否致动解耦机构1050。在这些情况下,加权和组合的使用允许处理器1030正确地确定解耦机构1050的致动以确保患者安全。

[0126] 感测机构1000可以与机械机构和机电机构结合工作,以在必要时解耦机器人医疗系统和气道管理装置之间的连接机构。关于上面结合图5至图10讨论的连接机构,解耦可以在一个或多个耦合处发生,包括机器人医疗系统和医疗系统接口之间的连接,和/或在将医疗系统接口连接到连接机构的接头处,和/或在连接机构内的连接处,和/或在将连接机构与气道管理装置连接的接头处。这些耦合中的至少一个可以使用各种机械机构和机电机构来实施,这些机械机构和机电机构与感测机构1000结合以解耦连接机构。

[0127] 图12A示出根据本公开的实施例的方法1100。方法1100在过程1105处开始。在过程1110处,第一连接器部分可以附接到机器人医疗系统。在各种实施例中,第一连接器部分可以与上面讨论的若干不同耦合的第一端部相关联。在过程1115处,第二连接器部分可以附接到解剖孔口装置。在各种实施例中,第二连接器部分可以与上面讨论的若干不同耦合的第二端部相关联。在过程1120处,第一连接器部分可以连接到第二连接器部分。例如,第一连接器部分可以在解剖孔口装置将要解耦的患者上进行医疗程序期间连接到第二连接器部分。在过程1125处,感测机构可以感测与患者相对于机器人医疗系统的运动相关联的参

数。在可选的过程中,感测机构可以将感测到的参数的接收值与检索的感测参数的预定阈值进行比较,然后激活第一连接器部分与第二连接器部分的断开。在过程1130处,感测机构可以基于感测到的参数将第一连接器部分与第二连接器部分断开。该方法在过程1135处停止。

[0128] 图12B示出根据本公开的实施例的由感测机构1000执行的方法1150。方法1150在过程1155处开始。在过程1160处,感测机构1000感测与连接机构相关联的参数。在过程1165处,感测机构1000生成并提供指示感测到的参数的值的电信号。在示例性实施例中,感测机构1000的传感器1010可以感测与连接机构相关联的参数,并且生成指示感测到的参数的值的电信号以及向处理器1030提供该电信号。在过程1170处,感测机构1000可以将感测到的参数的接收值与检索的感测参数的预定阈值进行比较。在过程1175处,基于比较的结果,感测机构1000可以致动解耦机构1050以将机器人医疗系统与气道管理装置解耦。在示例性实施例中,处理器1030可以接收指示感测到的参数的值的电信号,并且从存储器1040检索感测到的参数的预定阈值。处理器1030可以比较接收的感测参数的值和检索的预定阈值,并且基于比较的结果,处理器1030可以致动解耦机构1050以将机器人医疗系统与气道管理装置解耦。该方法在过程1180处停止。

[0129] 图14示出根据本公开的实施例的机电机构1300。机电机构1300包括使用电磁铁、具有电线圈的磁铁实施上述耦合中的至少一个。如图14所示,电线圈1330、电线圈1340可以经由缠绕在磁芯1310、磁芯1320上的大量紧密间隔的导线圈来提供,磁芯1310、磁芯1320可以由诸如铁的铁磁材料制成。在各种实施例中,仅一个连接器部分可以包括电磁体,而另一个连接器部分可以包括由磁性材料制成的部件以实现耦合。在电磁铁中,当电线圈1330、电线圈1340被电流激励时产生磁场。相反,当电线圈1330、电线圈1340中的电流断开时,磁场无效。电线圈1330、电线圈1340中的电流可以通过解耦机构1050的致动来控制。解耦机构1050可以包括用于接通和断开电线圈1330、电线圈1340中的电流的电路。

[0130] 当通过解耦机构1050提供电流时,受激励的电线圈在磁芯1310、磁芯1320中产生相应的磁场。当产生磁场时,磁芯1310、磁芯1320在磁场的作用下彼此耦合。然而,当解耦机构1050禁用电线圈1330、电线圈1340中的电流时,各个磁场无效。当磁场无效时,磁芯1310、磁芯1320彼此自由地解耦。以这种方式,在必要时,解耦机构1050解耦磁芯1310、磁芯1320,并且允许机器人医疗系统与患者断开以在医疗程序期间确保患者的安全。

[0131] 本公开还考虑在机器人医疗系统和气道管理装置之间包括弹簧机构,用于自动重新连接解耦的耦合。图15示出根据本公开的实施例的弹簧机构1400。弹簧机构1400能够重新耦合已经解耦的耦合。在各种实施例中,除了上面讨论的连接机构外,还保持弹簧机构1400。当导致耦合解耦的患者的预期或意外运动(例如,咳嗽)完成时,弹簧机构可以实现解耦的连接机构的自动耦合,从而可以继续医疗程序。例如,如图15所示,弹簧机构1400被配置成能够自动重新耦合被分别附接到机器人医疗系统和医疗系统接口的解耦的磁体1410、磁体1420。

[0132] 在各种实施例中,弹簧机构1400可以在预期的或意外的患者运动完成时或在预期的或意外的患者运动完成后的预定时间之后被电激活。图16示出根据本公开的实施例的系统1500的框图。系统1500(例如,感测机构)包括先前讨论的传感器1010、介质1020、处理器1030、存储器1040、解耦机构1050和介质1060。另外,系统1500包括将处理器1030电连接到

弹簧机构1400的介质1520。介质1520可以类似于先前讨论的介质1020、介质1060。

[0133] 在导致连接机构解耦的预期的或意外的患者运动完成后,传感器1010可以继续感测参数,并向处理器1030提供关于其测量的电信号。处理器1030可以将接收的参数值与从存储器1040检索的预定参数值进行比较。基于比较的结果,当处理器1030确定接收的参数值低于预定参数值时,处理器1030致动弹簧机构1400以自动耦合解耦的耦合。在各种实施例中,处理器1030可以在接收的参数值低于预定参数值预定量时致动弹簧机构1400。

[0134] 图17示出细长装置1600(例如,图2的细长装置202)与其他部件之间经由装置端口1602的耦合。例如,待插入穿过导管的医疗工具的手柄组件1604可以在装置端口1602处被耦合。可替代地,抽吸适配器1606可以耦合到装置端口1602,以在细长装置1600的近端和用于从细长装置1600移除碎屑的真空源之间提供连接。装置端口1602耦合到装置外壳1608或与装置外壳1608集成。装置外壳1608耦合到细长装置1600的近端。细长装置1600延伸通过器械托架1610(例如,图3A和图3B的托架306)。器械托架1610沿着插入台架1612(例如,图3A和图3B的插入台架308)移动,插入台架1612可以是外科手术操纵器(例如,远程操作操纵器)的一部分。其他类型的医疗工具(包括例如图像捕获探针1614或消融器械)可以连接到装置端口1602以进入细长装置1600(例如,被接收在细长装置1600的内腔中)。图像捕获探针1614可以通过传输动力、图像数据、指令信号等的电缆1616通信地耦合到托架1610。图像捕获探针1614还可以通过托架1610耦合到流体源,该流体源可以经由管道1618将清洁流体输送到探针1614。

[0135] 图18更详细地示出抽吸适配器1606。适配器1606包括具有端部1654和端部1656的管状主体1650。流动通道1652延伸穿过端部1654和端部1656之间的主体1650。主体1650可以从端部1654处的较宽直径逐渐变细到端部1656处的较小直径。主体1650可以由柔性和/或弹性材料形成。端部1656包括可以向诸如真空软管(未示出)的抽吸源提供密封附接的一组倒钩1658。端部1654可以耦合到装置端口1602。端部1654处的通道1652的内部可以是光滑的,以便于与装置端口1602的容易的滑动开/关耦合。端口1660从主体1650横向延伸,并提供与通道1652连通的通道1662。

[0136] 在使用中,在将另一个器械耦合到导管之前或者在从导管移除另一个器械之后,抽吸适配器1606可以耦合到端口1660并且将真空源施加到端部1656以移除可能滞留在导管中的流体和碎屑。这种流体和碎屑的清除可以提供清洁的导管工作内腔,用于插入后来的器械(诸如活检工具)。用户可以通过将手指放在端口1660上来手动调节通过通道1662的气流,从而控制通过适配器1606的抽吸。

[0137] 连接机构的其他示例在图19A和图19B中示出,图19A和图19B示出根据本公开的实施例的连接机构1850。连接机构1850可旋转地或转动地(例如,可绕轴线旋转)耦合到配合支架1852,配合支架1852可以集成到柔性操纵器组件460的对接梁(例如,对接梁480)中或机器人医疗系统的其他部件中。更具体地,连接机构1850包括在位于连接机构1850的中间部的连接器主体1858的相对端上延伸的圆柱形耦合构件1854和圆柱形耦合构件1856。通道1870延伸穿过主体1858。连接机构1850的端部1874可以耦合到细长装置(例如,细长装置472),并且连接机构1850的第二端部1872可以耦合到气管内插管(例如,气管内插管478)。

[0138] 第一端部可以包括耦合构件1854和耦合构件1856。构件1854和构件1856具有弯曲的(例如,圆柱形、环形、部分球形等)外表面,以分别与支架1852的弯曲表面1860和弯曲表

面1862配合,最终耦合到机器人医疗系统。耦合构件1854和耦合构件1856可以磁性地保持,因此,构件1854和构件1856以及支架1852可以各自包括磁体和/或响应于磁场的材料。在一些这样的示例中,支架1852包括靠近弯曲表面1860和弯曲表面1862的磁体(例如,永磁体、电磁体、混合磁体等),而耦合构件1854和耦合构件1856包括磁体或响应于磁场的材料(例如,铁、镍、钴、铁素体化合物等),反之亦然。

[0139] 当磁性附接时,如图19B所示,耦合构件1854和耦合构件1856可以相对于支架1852绕纵向轴线A旋转,而主体1858保持横向耦合到支架。旋转量可以通过与支架1852的接触来限制,或者支架1852可以许可连接机构1850旋转整个360°。因此,在各种实施例中,连接机构1850可以在大约180°和大约360°之间旋转。该旋转可以响应于患者或操纵器组件460的轻微移动而发生。插管1880将连接机构1850耦合到空气源和/或麻醉源。磁性连接允许连接器响应来自空气管和麻醉管的力而自由旋转。在连接机构1850附接到气管内插管478的情况下,大于阈值的患者移动可以生成引起磁性构件1854和磁性构件1856从支架1852释放的力。因此,耦合到气管内插管478(全部附接到患者)的连接机构1850与对接梁1820的支架1852分离。可以选择构件1854和构件1856的磁体以响应于预定的力或运动而释放。

[0140] 可选地,连接机构1850和/或支架1852可以包括霍尔传感器,以检测连接机构何时完全入位、部分入位或未入位在支架1852上。可以根据检测到的连接机构1850的入位情况来激活机器人医疗系统的各种控制模式。可选地,连接机构1850可以包括一组翅片1864,该组翅片创建提供方向安装辅助(即,防止倒置安装)的锥形主体轮廓。如图19A所示,弯曲表面1860是锥形的,以与连接机构1850的相应锥形主体轮廓配合。

[0141] 在一些实施例中,连接机构1850的耦合到空气源、细长装置和/或气管内插管的部分相对于连接机构1850旋转或许可相对于连接机构1850的旋转,以使连接更加柔顺并且使得更容易完成连接。在一个这样的示例中,耦合到空气源和/或麻醉源的插管1880旋转耦合源和/或许可耦合源的旋转。在一个这样的示例中,耦合到细长装置的连接机构1850的第一端部1874和耦合到气管内插管的连接机构1850的第二端部1872旋转耦合装置和/或许可耦合装置的旋转。这还可以防止耦合装置无意中使连接机构1850从支架1852释放或者无意中防止连接机构1850释放。

[0142] 连接机构2000的其他实施例在图20A和图20B中示出。连接机构2000可以可旋转地或转动地耦合到配合支架2001,配合支架2001集成到对接梁(例如,对接梁480)中或机器人医疗系统的其他部件中。在该实施例中,连接机构2000可以可旋转地或转动地耦合到配合支架2001。更具体地,连接机构2000包括在连接器主体2008的相对端上延伸的环形耦合构件2004和环形耦合构件2006。通道2010延伸穿过主体2008。连接机构2000的端部2014可以耦合到细长装置(例如,细长装置472),并且连接机构2000的第二端部2012可以耦合到气管内插管(例如,气管内插管478)。第三端部可以包括耦合构件2004和耦合构件2006。构件2004和构件2006与配合支架2001的弯曲表面配合。耦合构件2004和耦合构件2006可以磁性地保持,并且因此构件2004和构件2006以及支架2001可以各自包括磁体和/或响应于磁场的材料。在一些这样的示例中,支架2001包括磁体,而耦合构件2004和耦合构件2006包括磁体或响应磁场的材料,反之亦然。

[0143] 当磁性附接时,耦合构件2004和耦合构件2006可以相对于支架2001和对接梁绕纵向轴线A旋转,而主体2008保持横向耦合到支架/对接梁。旋转量可以通过与支架2001的接

触来限制,或者支架2001可以许可连接机构2000旋转整个360°。该旋转可以响应于患者或操纵器组件460的轻微移动而发生。管2020将连接机构2000耦合到空气源和/或麻醉源。磁性连接允许连接机构响应来自空气管和麻醉管的力而自由旋转。在连接机构2000附接到气管内插管478的情况下,较大的患者移动可以生成引起磁性构件2004和磁性构件2006从支架2001释放的力。因此,耦合到气管内插管478的连接机构2000与支架2001分离,撤下连接机构。可以选择构件2004和构件2006的磁体以响应预定的力或运动而释放,但在与常规操作相关的微小运动期间不会意外释放。

[0144] 在一些实施例中,连接机构2000的耦合到空气源、细长装置和/或气管内插管的部分相对于连接机构2000旋转或许可相对于连接机构2000的旋转,以使连接更加柔顺并且使得更容易完成连接。在一个这样的示例中,耦合到空气源和/或麻醉源的插管2020旋转耦合源和/或许可耦合源的旋转。在一个这样的示例中,耦合到细长装置的连接机构2000的第一端部2014和耦合到气管内插管的连接机构2000的第二端部2012旋转耦合装置和/或许可耦合装置的旋转。这还可以防止耦合装置无意中使连接机构2000从支架2001释放或者无意中防止连接机构2000释放。

[0145] 在该实施例中,翅片2022是非锥形的,并且因此主体2008通常是对称的以允许更容易的安装。在连接机构2000相对于支架旋转期间,翅片2022不接触支架2001。翅片2022可以提供额外的结构支持和强度,并且可以在操纵连接机构时改善抓握。与圆柱形构件相比,构件2004和构件2006的环形形状可以提供更容易的安装,并且可以允许连接机构在多个径向方向上的释放。其他类型的360度磁性表面也可以是合适的。

[0146] 连接机构1850和连接机构2000中的任一个可以具有电磁连接,该电磁连接可以在程序的不同阶段具有可变磁力。例如,在安装期间,磁力可以相对较低,使得当连接机构接近对接梁时,用户不会经历太大的力。在程序期间,可以增加磁力。在另一个示例中,如果使用传感器检测到患者移动,则可以减小磁力以允许断开。

[0147] 可选地,可以使用传感器检测连接机构的完全或部分连接。例如,如果系统感测到连接机构断开,则可以发送信号以向操作者提供错误消息以防止进一步致动或插入马达移动。为此目的,连接机构2000和/或支架2001可以包括霍尔传感器,以检测连接机构2000何时完全入位、部分入位或未入位在支架2001上。可选地,连接机构可以包括防止空气和麻醉剂从气管内插管中逸出的单向密封件。密封件可以允许导管通过连接机构和气管内插管插入,但是围绕导管的外表面密封。

[0148] 在各个制造阶段的连接机构2100(例如,连接机构1850和/或连接机构2000)的示例在图21A和图21B中示出。连接机构2100包括主体2102部分和耦合到主体2102的帽2104和帽2106。图21A中示出耦合帽2104和帽2106之前的主体2102,图21B中示出耦合之后的主体2102。

[0149] 首先参考图21A,主体2102被接收。主体2102包括沿着纵向轴线A在中间部2110的相对侧上的一对基本上圆柱形的圆筒部2108A和圆筒部2108B。圆筒部2108A和圆筒部2108B以及中间部2110各自具有中空内部,使得通道2112沿着纵向轴线A延伸穿过主体2102。在一些实施例中,一个圆筒部2108A的一端被配置成耦合到气管内插管(例如,气管内插管478),同时另一个圆筒部2108B的一端被配置成耦合到细长装置(例如,细长装置202、细长装置310、细长装置472和/或细长装置1600),使得细长装置可以纵向延伸穿过通道2112。为此,

圆筒部2108A和圆筒部2108B可以具有不同的配置(例如,外径、通道直径、外部锥形、通道锥形、倒钩等)或者可以是对称的。

[0150] 圆筒部2108A和圆筒部2108B的外部可以包括配置成保持帽2104和帽2106的保持特征2114。例如,在一个实施例中,圆筒部2108A和圆筒部2108B以及帽2104和帽2106具有螺纹以用于螺旋耦合。在一些实施例中,圆筒部2108A和圆筒部2108B和/或帽2104和帽2106包括用于搭扣配合耦合的倒钩。在一些实施例中,圆筒部2108A和圆筒部2108B和/或帽2104和帽2106是锥形的以用于耦合。在一些实施例中,圆筒部2108A和圆筒部2108B和/或帽2104和帽2106包括夹子或者被配置成接收夹子以用于耦合。

[0151] 为了适应圆筒部2108A和圆筒部2108B,中间部2110可以具有沿着圆柱轴线的变化轮廓(例如,不同的外径、不同的通道直径、外表面锥形、通道锥形等)或者可以整体具有基本均匀的轮廓。在一些实施例中,中间部2110包括外表面上的翅片,用于强度和/或抓握。翅片可以沿纵向轴线A延伸和/或垂直于纵向轴线A。在进一步的实施例中,除了翅片之外或代替翅片,中间部2110的外部具有纹理。

[0152] 主体2102可以包括垂直于纵向轴线A或与纵向轴线A成角度地从中间部2110延伸的插管2116。插管2116可以具有中空内部,该中空内部延伸到通过圆筒部2108A和圆筒部2108B的通道2112。插管2116将连接机构2100连接到空气源和/或麻醉源,并且中空内部允许气体流入和流出通道2112。为了控制耦合深度,管2116可以包括外部凸缘2118。在一些实施例中,中间部2110的翅片从外部凸缘2118延伸。

[0153] 关于帽2104和帽2106,每个帽可以包括具有中空圆柱形结构的耦合构件2120,该中空圆柱形结构配置成包围相应的圆筒部2108的至少一部分。帽2104和帽2106的耦合构件2120可以可旋转地或转动地(例如,可绕纵向轴线A旋转)耦合到配合支架,配合支架可以集成到对接梁中。因此,耦合构件2120可以被配置成磁耦合到配合支架,并且可以包括响应于磁场的材料(例如,铁、镍、钴、铁素体化合物等)和/或磁性材料。在一些示例中,该材料与弹性材料(例如,塑料)混合以产生磁性塑料材料。磁性连接允许连接机构2100响应来自空气管和麻醉管的力而自由旋转。在连接机构2100附接到气管内插管的情况下,较大的患者移动可以生成引起耦合构件2120从支架释放的力。可以选择耦合构件2120的磁响应以响应于预定的力或运动而释放。

[0154] 耦合构件2120的外部可以沿纵向轴线A变化,使得轮廓提供方向安装的辅助。例如,耦合构件2120中的一个的外径可以与另一个耦合构件2120的外径不同,以在单个取向上与相应的支架配合。耦合构件2120的外表面可以是环形、圆柱形、球形或部分球形。其他类型的360度磁性表面也可以是合适的。

[0155] 参考图21B,包含耦合构件2120的帽2104和帽2106使用任何合适的技术耦合到圆筒部2108A和圆筒部2108B。例如,帽2104和帽2106通过旋拧、搭扣和/或胶合帽2104和帽2106耦合到主体2102的圆筒部2108A和圆筒部2108B。在一些实施例中,帽2104和帽2106通过夹子耦合到相应的圆筒部2108A和圆筒部2108B。在一些实施例中,帽2104和帽2106通过压配合、超声波焊接、热熔和/或方形销/圆孔配件耦合到相应的圆筒部2108A和圆筒部2108B。

[0156] 经由包覆成型工艺(over-molding process)在各个制造阶段的连接机构2200(例如,连接机构1850和/或连接机构2000)的示例在图22A和图22B中示出。参考图22A,接收将

成为耦合构件的一部分的一对环2202。类似于上面的耦合构件，该耦合构件可以被配置成磁耦合到配合支架，并且环2202可以包括响应于磁场的材料和/或磁性材料。在一些示例中，该材料与塑料混合以产生磁性塑料材料。环2202可以是完整的圆柱体或开槽的圆柱体，以适应可模制材料的流动。环2202的外表面可以沿圆柱轴线变化，使得轮廓提供方向安装的辅助。例如，一个环2202的外径可以与另一个环2202不同，以在单个取向上与相应的支架配合。

[0157] 参考图22B，连接机构2200的可流动材料（例如，塑性材料）在包覆成型工艺中模制在环2202上，以形成连接机构2200。可流动材料可以包封环2202以形成耦合构件2204A和耦合构件2204B。在一些实施例中，可流动材料覆盖环2202的外表面，使得可流动材料形成耦合构件2204的外部。这可以避免外表面上的开缝。在一些实施例中，控制可流动材料以暴露环2202的外表面，使得环2202形成耦合构件2204的外表面。这可以促进与配合支架的更好的耦合，并且可以允许连接机构2200和支架之间的电耦合以及物理耦合。

[0158] 连接机构2200的其余元件可以基本上如上所述。例如，中空耦合构件2204可以沿着纵向轴线延伸，使得通道2206延伸穿过连接机构2200。连接机构2200可以包括垂直于纵向轴线或与纵向轴线成角度地延伸的插管2208。插管2208可以具有延伸到通道2206的中空内部。插管将连接机构2200耦合到空气源和/或麻醉源，并且中空内部允许气体流入和流出通道2206。为了控制耦合深度，插管2208可以包括外部凸缘2210。

[0159] 使用包覆成型工艺来形成连接机构2200产生了独特的结构，该结构在连接构件2204和连接机构2200的其余部分之间没有接缝，这与连接构件2204作为帽附接的实施例不同。这可以消除帽接缝处的潜在故障点和/或泄漏点。包覆成型也可以比制造连接机构的其他方法更具成本效益。

[0160] 在制造的各个阶段进行多次注射成型工艺的连接机构2300（例如，连接机构1850和/或连接机构2000）的示例在图23A和图24B中示出。参考图23A，连接机构2300的主体2302部分在第一过程（诸如第一模制过程）中形成。主体2302可以基本上如上所述，并且可以包括沿着纵向轴线A在中间部2306的相对侧上的一对基本上圆柱形的圆筒部2304A和圆筒部2304B。圆筒部2304A和圆筒部2304B以及中间部2306各自具有中空内部使得通道2308沿着纵向轴线A延伸穿过主体2302。圆筒部2304A和圆筒部2304B可以具有不同的配置（例如，外径、通道直径、外部锥形、通道锥形、倒钩等）或可以是对称的。在一些示例中，圆筒部2304A和圆筒部2304B的外表面配置成通过包括翅片和/或纹理在后续模制工艺期间促进结合和/或流动。

[0161] 主体2302可以包括垂直于纵向轴线A或与纵向轴线A成角度地从中间部2306延伸的插管2310。插管2310可以具有中空内部，该中空内部延伸到通过圆筒部2304A和圆筒部2304B的通道2308。插管将连接机构2300耦合到空气源和/或麻醉源，并且中空内部允许气体流入和流出通道2308。为了控制耦合深度，插管2310可以包括外部凸缘2312。

[0162] 参考图23B，后续工艺（诸如后续模制工艺）在圆筒部2304A和圆筒部2304B上形成耦合构件2314。耦合构件2314可以可旋转地或转动地耦合到配合支架。因此，耦合构件2314可以被配置成磁耦合到配合支架，并且可以包括响应于磁场的材料和/或磁性材料。在一些示例中，该材料与弹性材料（例如，塑料）混合以产生磁性塑料材料。可以选择耦合构件2314的磁响应以响应于预定的力或运动而释放。

[0163] 耦合构件2314的外部可以沿着纵向轴线A变化,使得该轮廓提供方向安装的辅助。例如,一个耦合构件2314的外径可以与另一个耦合构件2314的外径不同,以在单个取向上与相应的支架配合。耦合构件2314的外表面可以是环形、圆柱形、球形或部分球形。其他类型的360度磁性表面也可以是合适的。

[0164] 多次注射成型产生在连接构件2314和连接机构2300的其余部分之间没有接缝的独特结构。这可以消除帽接缝处的潜在故障点和/或泄漏点。多次注射成型也可以比制造连接机构的其他方法更具成本效益。

[0165] 连接机构2400的其他示例在图24A和图24B中示出。连接机构2400包括主体2402部分和耦合到主体2402的壳体2404。图24A中示出处于未耦合配置的主体2402和壳体2404,图24B中示出处于耦合配置的主体2402和壳体2404。

[0166] 关于主体2402,连接机构2400的该部分包括沿着纵向轴线A在中间部2408的相对侧上的一对基本上圆柱形的圆筒部2406A和圆筒部2406B。圆筒部2406A和圆筒部2406B以及中间部2408每个都具有中空内部,使得通道2410沿着纵向轴线A延伸穿过主体2402。在一些实施例中,一个圆筒部2406A的端部被配置成耦合到气管内插管(例如,气管内插管478),另一个圆筒部2406B的端部被配置成耦合到细长装置(例如,细长装置202、细长装置310、细长装置472和/或细长装置1600),使得细长装置可以纵向延伸穿过通道2410。为此,圆筒部2406可以具有不同的配置(例如,外径、通道直径、外部锥形、通道锥形、倒钩等)或者可以是对称的。

[0167] 为了适应圆筒部2406,中间部2408可以具有沿圆柱轴线的变化轮廓(例如,不同的外径、不同的通道直径、外表面锥形、通道锥形等)或者可以具有整体基本均匀的轮廓。在一些实施例中,中间部2408包括外表面上的翅片,用于强度和/或抓握。翅片可以沿纵向轴线A延伸和/或垂直于纵向轴线A。在进一步的实施例中,除了翅片之外或代替翅片,中间部2408的外部具有纹理。

[0168] 主体2402可以包括垂直于纵向轴线A或与纵向轴线A成角度地从中间部2408延伸的插管2412。插管2412可以具有中空内部,其延伸到通过圆筒部2406的通道2410。插管将连接机构2400耦合到空气源和/或麻醉源,并且中空内部允许气体流入和流出通道2410。为了控制耦合深度,插管2412可以包括外部凸缘2414。在一些实施例中,中间部2408的翅片从外部凸缘2414延伸。

[0169] 接下来转向壳体2404,连接机构2400的该部分包括设置在中间部2418的相对侧上的一对耦合构件2416。耦合构件2416可以包括被配置成耦合到主体2402的圆筒部2406的中空圆柱部和/或水平圆柱区段(例如,环)。在一个这样的实施例中,第一耦合构件2416包括圆柱部和水平圆柱区段,该水平圆柱区段被配置成包围第一圆筒部2406的一半以上,而第二耦合构件2416包括水平圆柱区段,该水平圆柱区段被配置成包围第二圆筒部2406的一半以上。以这种方式,耦合构件2416耦合到圆筒部2406以将壳体2404固定到主体2402。壳体2404的材料可以弹性变形以在耦合时扩张并在被耦合时收缩。在一些这样的实施例中,处于松弛状态的耦合构件的内表面具有与其所耦合的圆筒部的外表面基本相同的半径。在一些实施例中,壳体2404包括从一个或两个耦合构件2416延伸的突片2420,以帮助施加耦合力和/或解耦力。

[0170] 壳体2404的中间部2418可以接触或不接触主体2402的中间部2408。因此,在一些

实施例中,壳体2404的中间部2418包括水平圆柱区段,该水平圆柱区段被配置成包围主体2402的中间部2408的一半以上,以将壳体2404耦合并固定到主体2402。在进一步的实施例中,壳体2404的中间部2418不包围主体2402。

[0171] 壳体2404的耦合构件2416可以可旋转地或转动地(例如,可绕纵向轴线A旋转)耦合到配合支架,配合支架可以集成到对接梁中。在一些这样的实施例中,耦合构件2416被配置成磁耦合到配合支架并且可以包括响应磁场的材料和/或磁性材料。在一些示例中,该材料与弹性材料混合以帮助耦合到主体2402。

[0172] 磁连接允许连接机构2400响应来自空气管和麻醉管的力而自由旋转。在连接机构2400附接到气管内插管的情况下,较大的患者移动可以生成使得耦合构件2416从支架释放的力。因此,耦合到气管内插管的连接机构2400与对接梁的支架分离,撤下连接机构2400和固定到患者的气管内插管。可以选择耦合构件2416的磁响应以响应于预定的力或运动而释放。

[0173] 可选地,连接机构2400可以包括霍尔传感器,以检测连接机构何时完全入位、部分入位或未入位在支架上。可以根据检测到的连接机构2400的入位情况来激活机器人医疗系统的各种控制模式。连接机构壳体2404的外部可以沿纵向轴线A变化,使得轮廓提供方向安装的辅助。例如,一个耦合构件2416的外径可以与另一个耦合构件2416的外径不同,以在单个取向上与相应的支架配合。耦合构件2416的外表面可以是环形的、圆柱形的、球形的或部分球形的。其他类型的360度磁性表面也可以是合适的。

[0174] 两部分连接机构2400可以简化制造、降低成本以及促进重复使用。例如,由于主体2402和壳体2404可以包括不同的材料,在一些实施例中,更直接地组装和/或较低成本地将它们制造为两个单独的零件。在一些实施例中,至少壳体2404可以重复使用。特别是在壳体2404比主体2402制造成本更高的示例中,通过重新使用壳体2404来节省成本可以证明与制造两个零件相关的成本增加。

[0175] 图25A和图25B示出用于与连接机构2502(诸如上述任何一种(例如,连接机构1850、连接机构2000、连接机构2100、连接机构2200、连接机构2300和/或连接机构2400))配合的支架2500。具体地,图25A示出处于非耦合配置的配合支架2500和连接机构2502。图25B示出处于耦合和锁定配置的配合支架2500和连接机构2502。配合支架2500可以耦合到机器人医疗系统的一部分(诸如操纵器组件的对接梁),并且可以将连接机构2502耦合到系统。

[0176] 配合支架2500可以包括用于与连接机构2502界面接合的配合表面2504和用于保持连接机构2502抵靠配合表面2504的磁或磁反应保持元件2506。在一些示例中,配合支架2500通过磁耦合到连接机构2502的耦合构件来保持连接机构2502,并且因此,保持元件2506产生磁场以耦合到连接机构2502和/或包括与磁场反应以与连接机构2502中的磁体耦合的材料。在各种这样的示例中,保持元件2506可以包括一个或多个永磁体、电磁体和/或组合了永磁体和电磁体的混合磁体。

[0177] 保持元件2506可以是固定的或者可以相对于配合表面2504移动。在一些实施例中,保持元件2506可移动以改变配合支架2500和连接机构2502之间的耦合力的量。在一个这样的实施例中,保持元件2506耦合到机械致动器(例如,杠杆)2508,该机械致动器使保持元件2506更靠近配合表面2504移动以增加磁耦合力并且更远离配合表面2504移动以减小磁耦合力。具体地,当连接机构2502正被连接或断开时,保持元件2506可以相对远离配合表

面2504,如图25A所示,以减小连接机构2502搭扣并撞击配合表面2504的趋势以及使断开更容易。一旦连接机构2502接触配合表面2504,保持元件2506可以更靠近配合表面2504移动,以增加耦合力,如图25B中示出的处于锁定配置。在保持元件2506包括电磁体的示例中,机械致动器2508还可以影响提供给电磁体的功率,以在连接机构2502正被连接或被断开时减小解锁配置中的耦合力并且增加锁定配置中供应的功率。在保持元件2506包括混合磁体的示例中,混合磁体的电磁部分可以被供电以通过提供中和力或排斥力来增强或加速连接机构的释放。

[0178] 在一些示例中,配合支架2500包括传感器2510,以感测连接机构2502何时接近配合表面2504或接触配合表面2504。在一个这样的实施例中,传感器2510包括霍尔传感器,以在连接机构2502完全入位、部分入位或未入位在配合支架2500上时检测磁场的变化。传感器2510可以耦合到机械致动器2508和保持元件2506以与保持元件2506串联移动。也就是说,传感器2510可以在连接机构2502处于解锁配置正被连接或被断开的同时相对远离配合表面2504移动。一旦连接机构2502接触配合表面2504,传感器2510可以在锁定配置中更靠近配合表面2504移动。

[0179] 图26示出通过电子控制耦合力与连接机构2602(诸如上述任何一种)配合的支架2600。配合支架2600可以耦合到机器人医疗系统的一部分(诸如操纵器组件的对接梁),并且可以将连接机构2602耦合到系统。

[0180] 配合支架2600可以在许多方面类似于上面中描述的支架。例如,其可以包括用于与连接机构2602界面接合的配合表面2604和用于保持连接机构2602抵靠配合表面2604的磁或磁反应保持元件2606。在一些示例中,配合支架2600通过磁耦合到连接机构2602的耦合构件来保持连接机构2602,并且保持元件2606产生磁场以耦合到连接机构2602和/或包括与磁场反应以与连接机构2602中的磁体耦合的材料。在各种这样的示例中,保持元件2606可以包括一个或多个永磁体、电磁体和/或混合磁体。

[0181] 配合支架2600可以包括用于控制配合支架2600和连接机构2602之间的耦合力的量的控制机构2608。在一些实施例中,保持元件2606包括电磁体,并且控制机构2608包括开关、分流器、可变电阻器和/或其他功率控制元件,以控制通过电磁体的电压和/或电流,从而调节耦合力。控制机构可以在连接或断开连接机构2602的同时保持相对少量的力,以减小连接机构2602搭扣到配合表面2604的趋势。在具有混合磁体的示例中,可以通过永磁体提供少量的力。一旦连接机构2602接触配合表面2604,控制机构可以增加由保持元件2606提供的耦合力的量,以通过增加提供给保持元件2606的电磁体的功率来固定连接机构2602。在一些实施例中,控制机构2608包括螺线管、线性致动器或其他机电致动器,以控制保持元件2606和配合表面2604之间的距离,从而基本上调节耦合力,如上所述。

[0182] 配合支架2600还可以包括耦合到控制机构2608的传感器2610,以感测连接机构2602何时接近或接触配合表面2604并且指示控制机构2608相应地调节耦合力。在一个实施例中,当传感器2610指示连接机构2602接近或接触配合表面2604时,控制机构2608增加由保持元件2606提供的耦合力,并且当传感器2610指示连接机构2602不接近或不接触配合表面2604时,控制机构2608减小由保持元件2606提供的耦合力。传感器2610可以包括霍尔传感器,以在连接机构2602完全入位、部分入位或未入位在配合支架2600上时检测磁场的变化。其他合适的传感器2610包括压力传感器、接触传感器和其他合适的感测机构。

[0183] 图27示出根据本公开的实施例的方法2700。方法2700包括用于安装连接机构(例如,连接机构1850、连接机构2000、连接机构2100、连接机构2200、连接机构2300、连接机构2400、连接机构2502和/或连接机构2602)的工作流程。方法2700在图27中作为一组操作或过程(2705至2740)示出。并非所有示出的过程2705至过程2740都在方法2700的所有实施例中执行。另外,可以在过程2705至过程2740之前、在过程2705至过程2740之后、在过程2705至过程2740之间或作为过程2705至过程2740的一部分包括图27中未明确示出的一个或多个过程。在一些实施例中,过程2705至过程2740中的一个或多个可以至少部分地以存储在非暂时性有形机器可读介质上的可执行代码的形式实施,该可执行代码在由一个或多个处理器运行时(例如,控制系统的处理器)可以使一个或多个处理器执行一个或多个过程。方法2700在过程2705处开始。在过程2710处,空气和麻醉插管可以附接到连接机构。在过程2715处,气管内插管(例如,气管内插管478)可以放置在患者解剖结构中。在过程2720处,连接机构可以附接到气管内插管。在过程2725处,操纵器组件的一部分(例如,操纵器460的推车462)可以被定位在患者附近。操纵器组件的该部分可以包括支架(例如,在对接梁480上的安装支架1852和/或支架2001、支架2500和/或支架2600)。在过程2730处,连接机构可以被连接到支架。在过程2735处,细长装置(例如,细长装置202、细长装置310、细长装置472和/或细长装置1600)通过连接机构并通过气管内插管供给。方法2700可以在过程2740处结束。

[0184] 本发明的实施例中的一个或多个元件可以用软件实施,以在诸如控制系统112的计算机系统的处理器上执行。当在软件中实施时,本发明的实施例的元件本质上是执行必要任务的代码段。程序段或代码段可以存储在处理器可读存储介质或装置中,可以通过传输介质或通信链路以载波中含有的计算机数据信号的方式下载。处理器可读存储装置可以包括能够存储信息的任何介质(包括光学介质、半导体介质和磁介质)。处理器可读存储装置示例包括电子电路、半导体器件、半导体存储器件、只读存储器(ROM)、闪存、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘或其他存储装置。可以通过诸如因特网、内联网等计算机网络下载代码段。

[0185] 注意,所呈现的过程和显示不固有地与任何特定计算机或其他设备相关。另外,不参考任何特定编程语言描述本发明的实施例。应当理解,可以使用各种编程语言来实施如本文所述的本发明的教导。

[0186] 虽然已经在附图中描述和示出本发明的某些示例性实施例,但是应该理解,这些实施例仅仅是对本发明的说明而非限制,并且由于本领域普通技术人员可以想到各种其他修改,本发明的实施例不限于所示出和描述的特定的实施例。

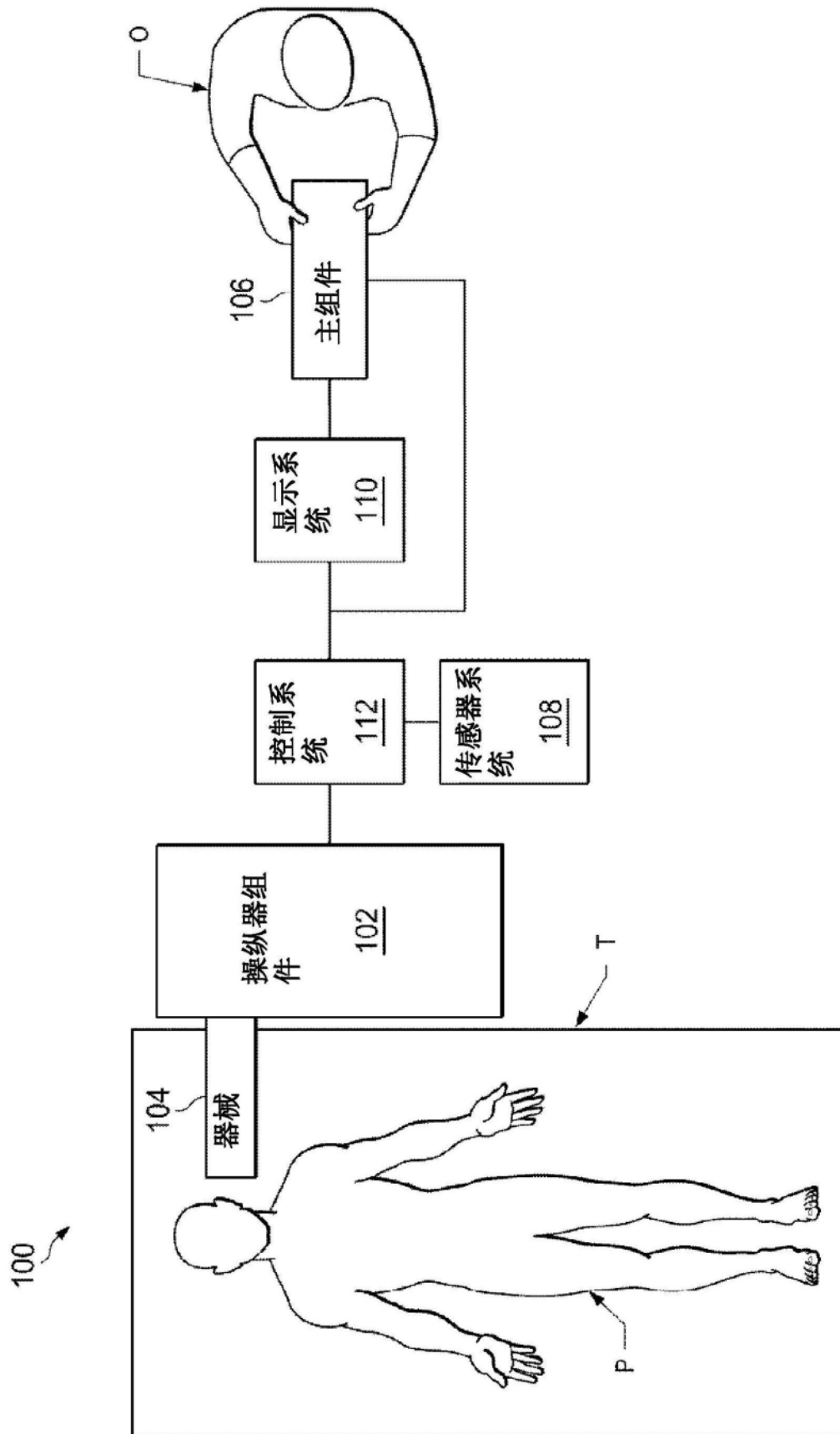


图1

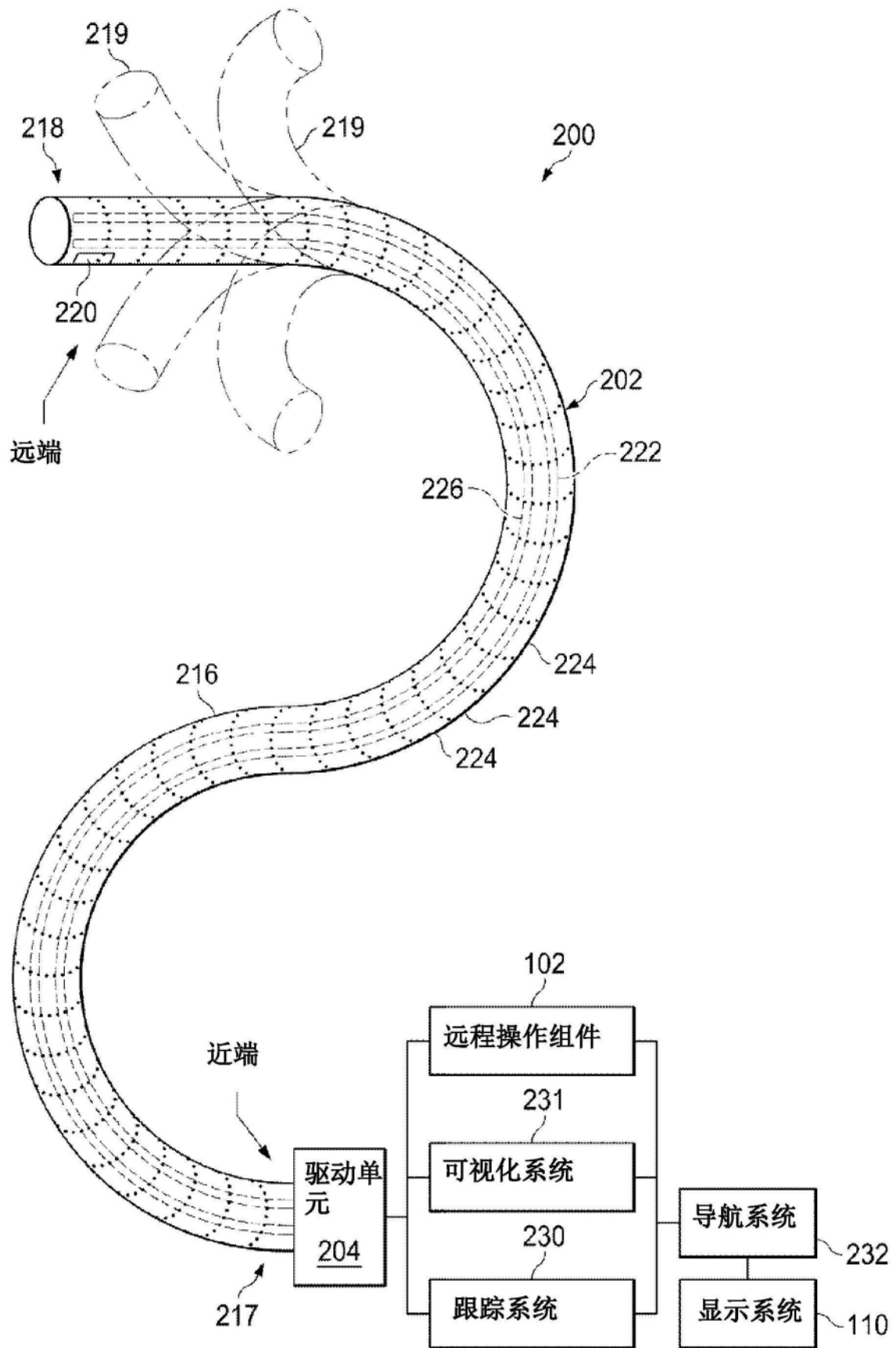


图2A

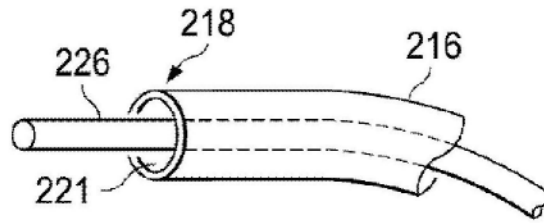


图2B

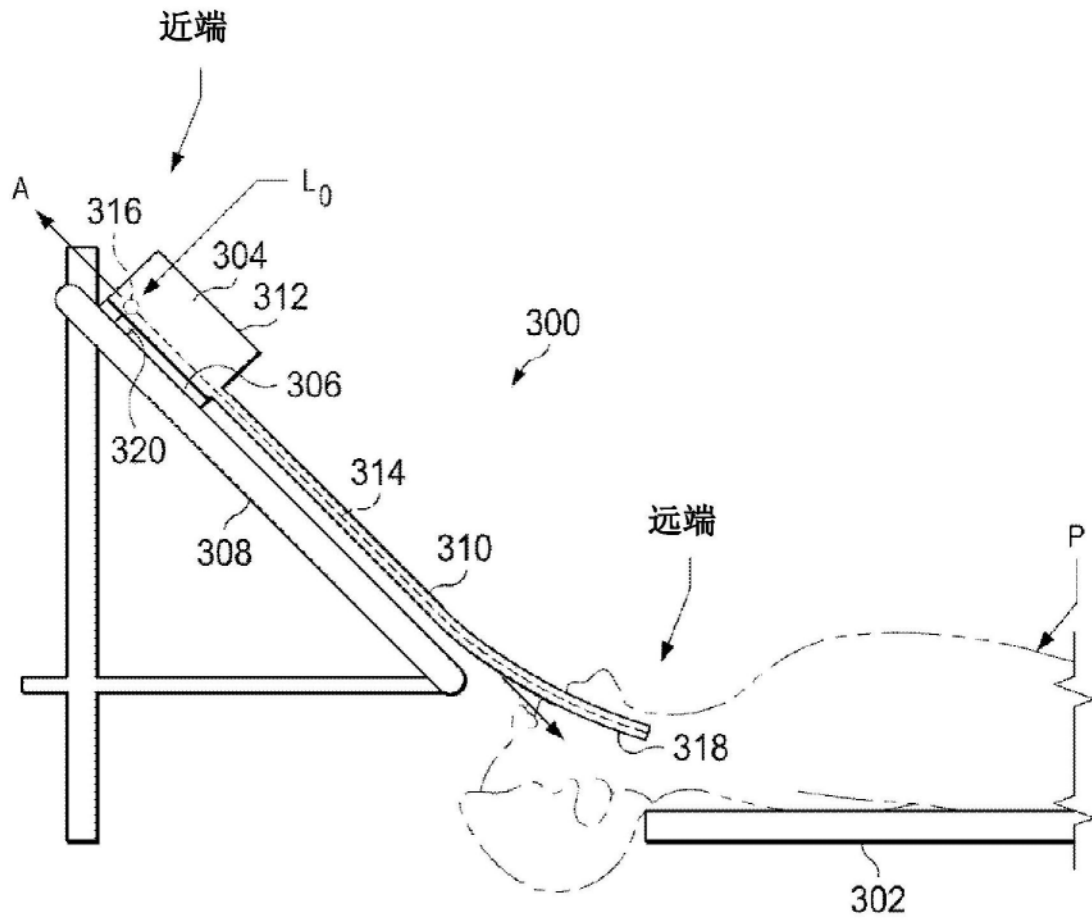


图3A

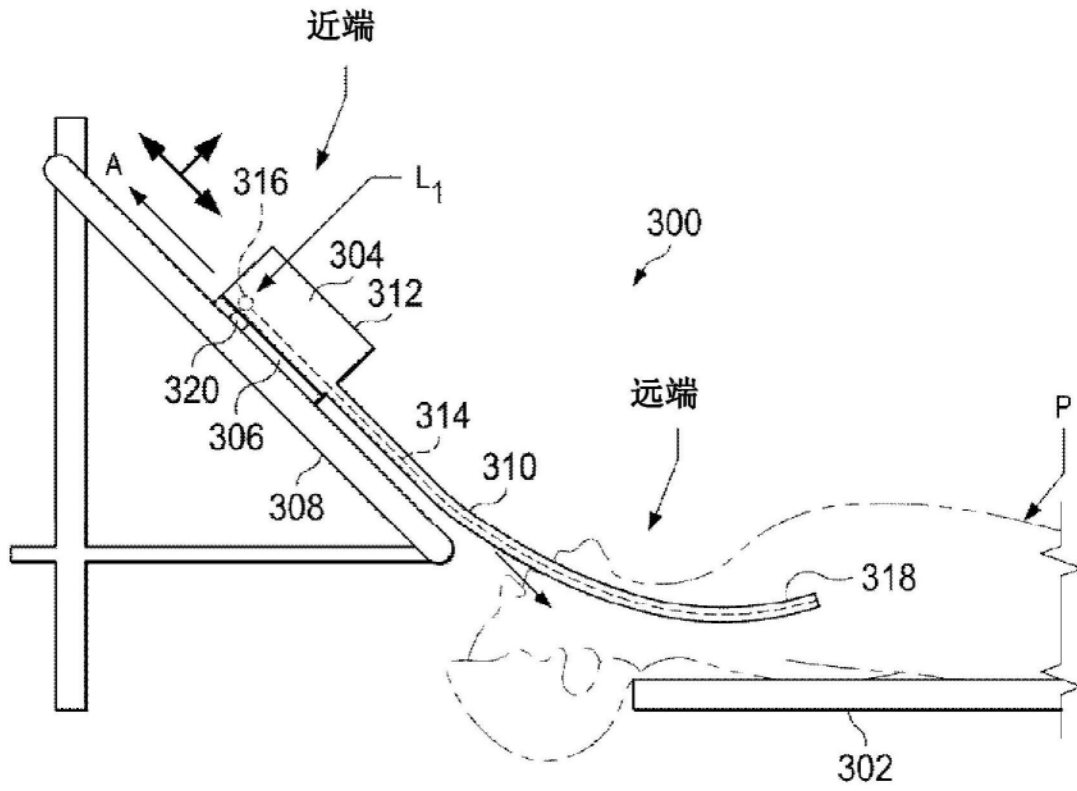


图3B

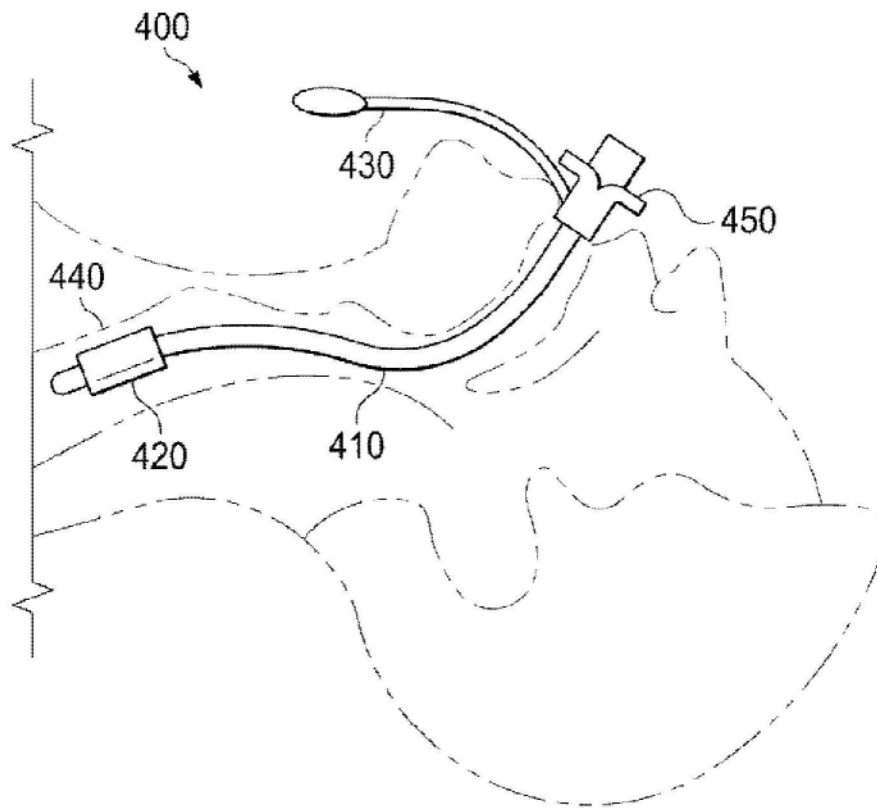


图4

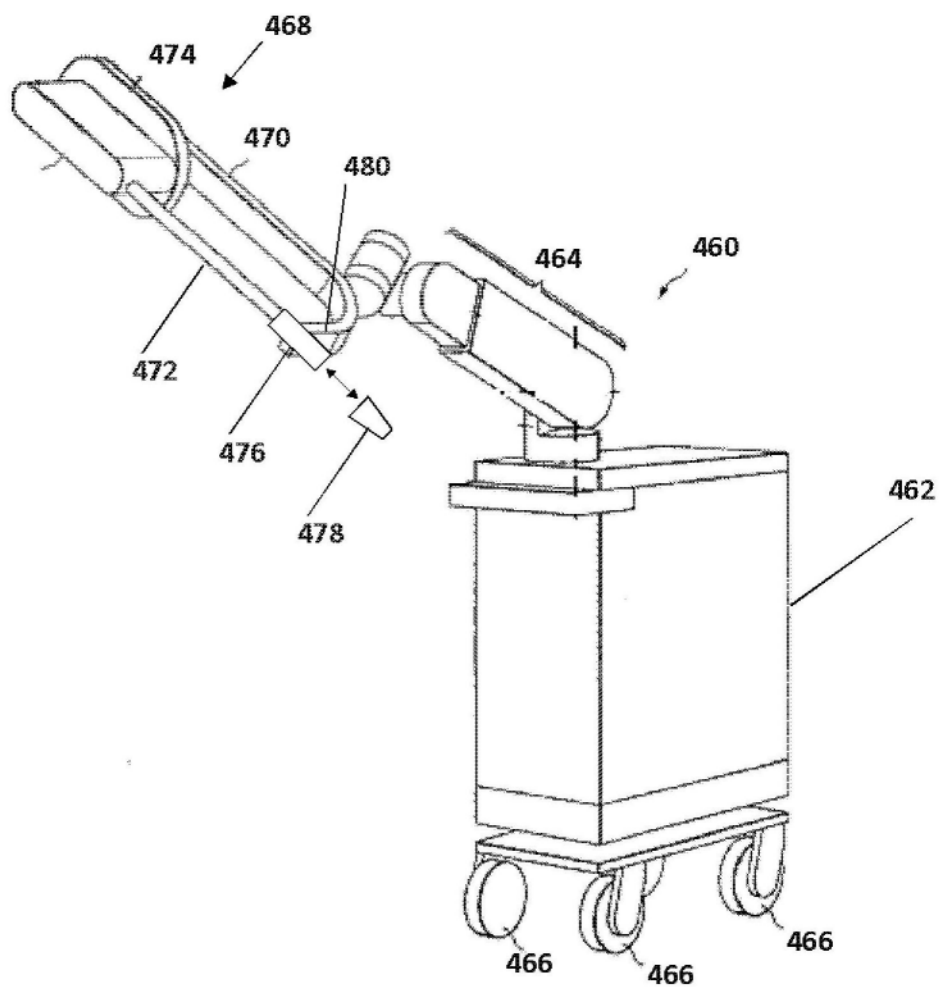


图5

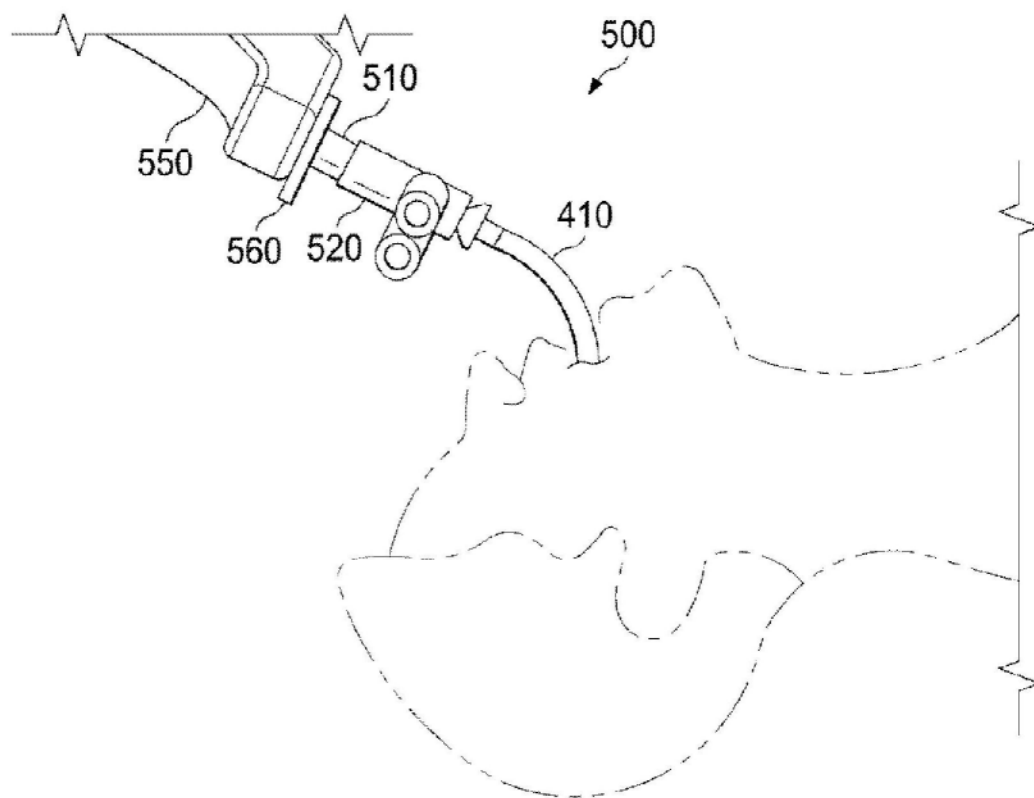


图6A

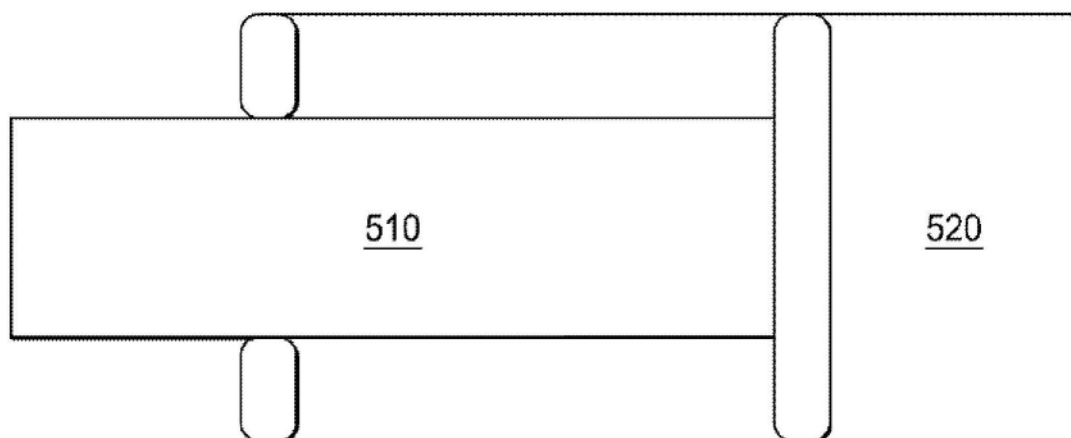


图6B

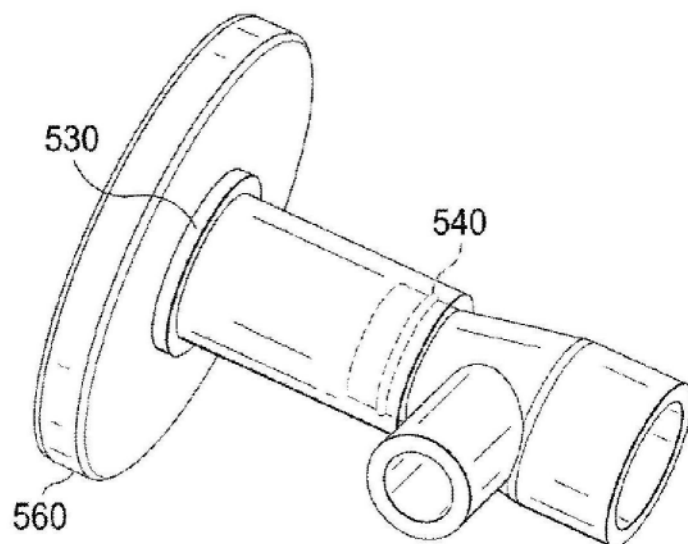


图6C-1

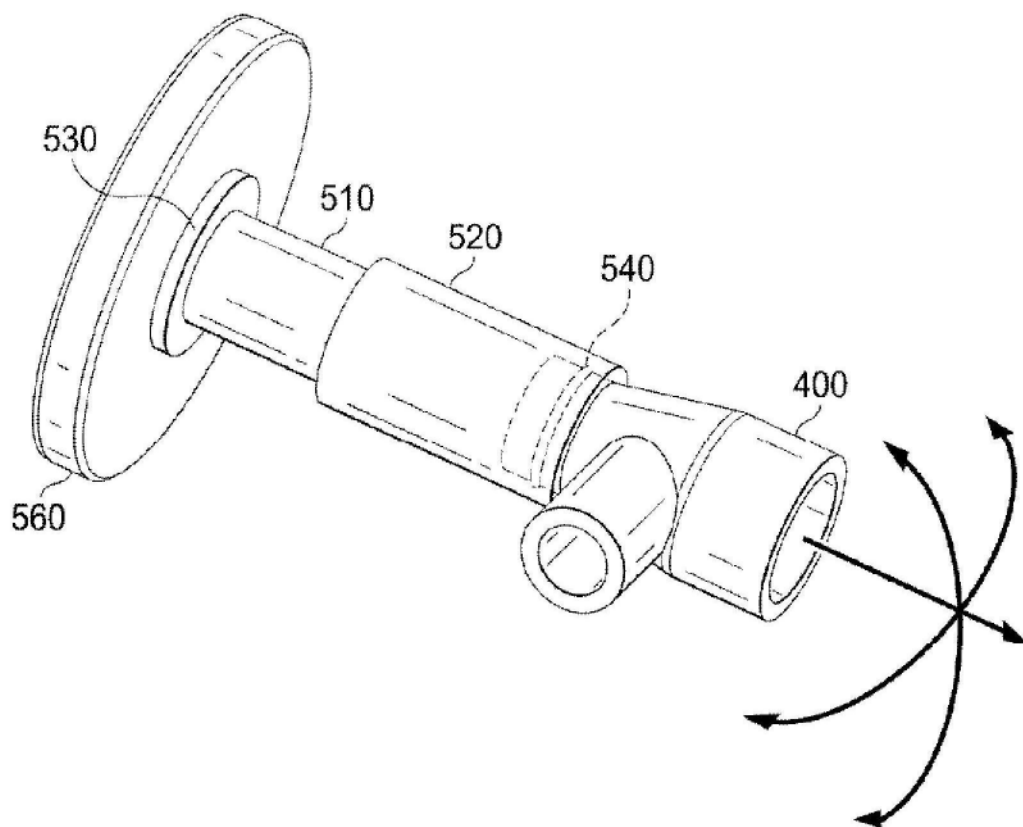


图6C-2

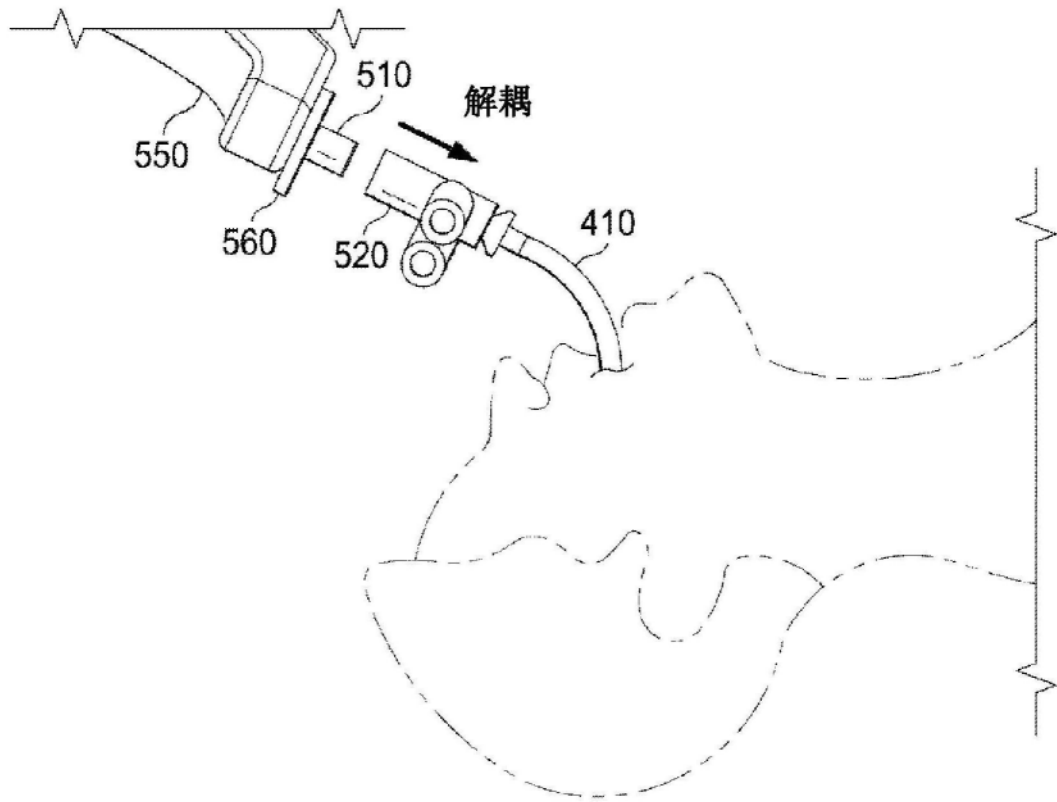


图6D

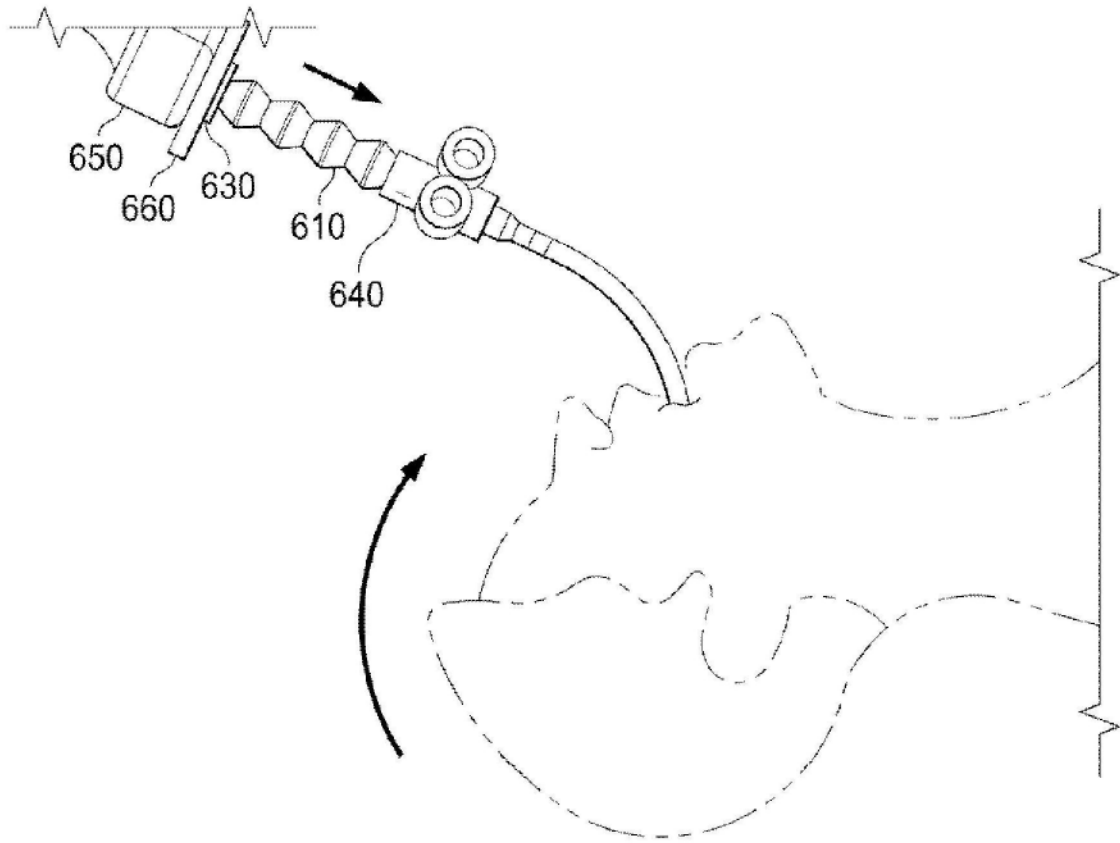


图7A

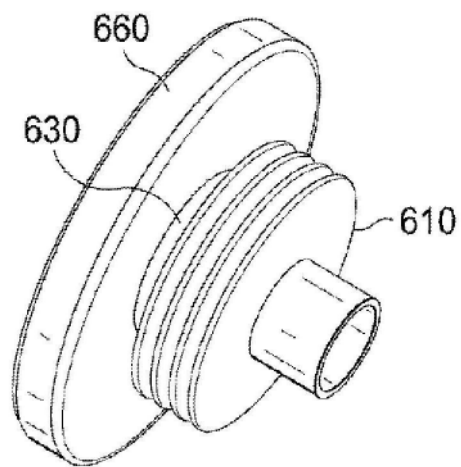


图7B

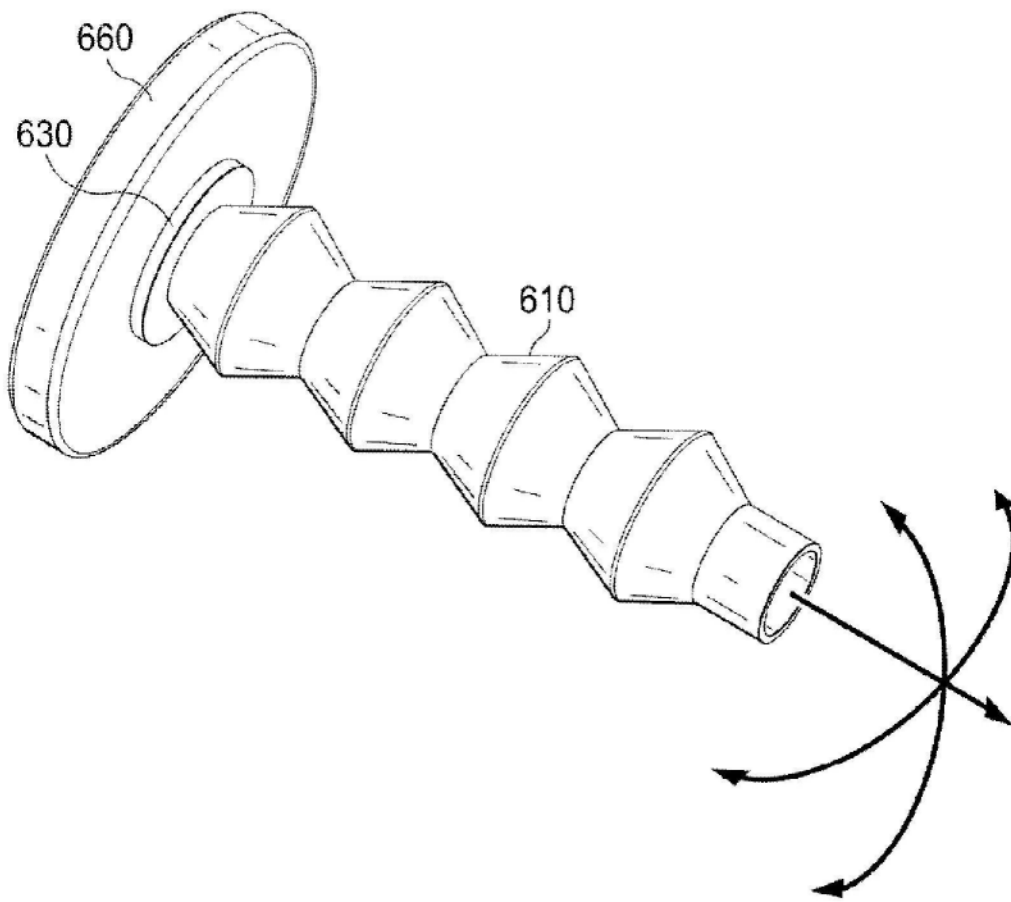


图7C

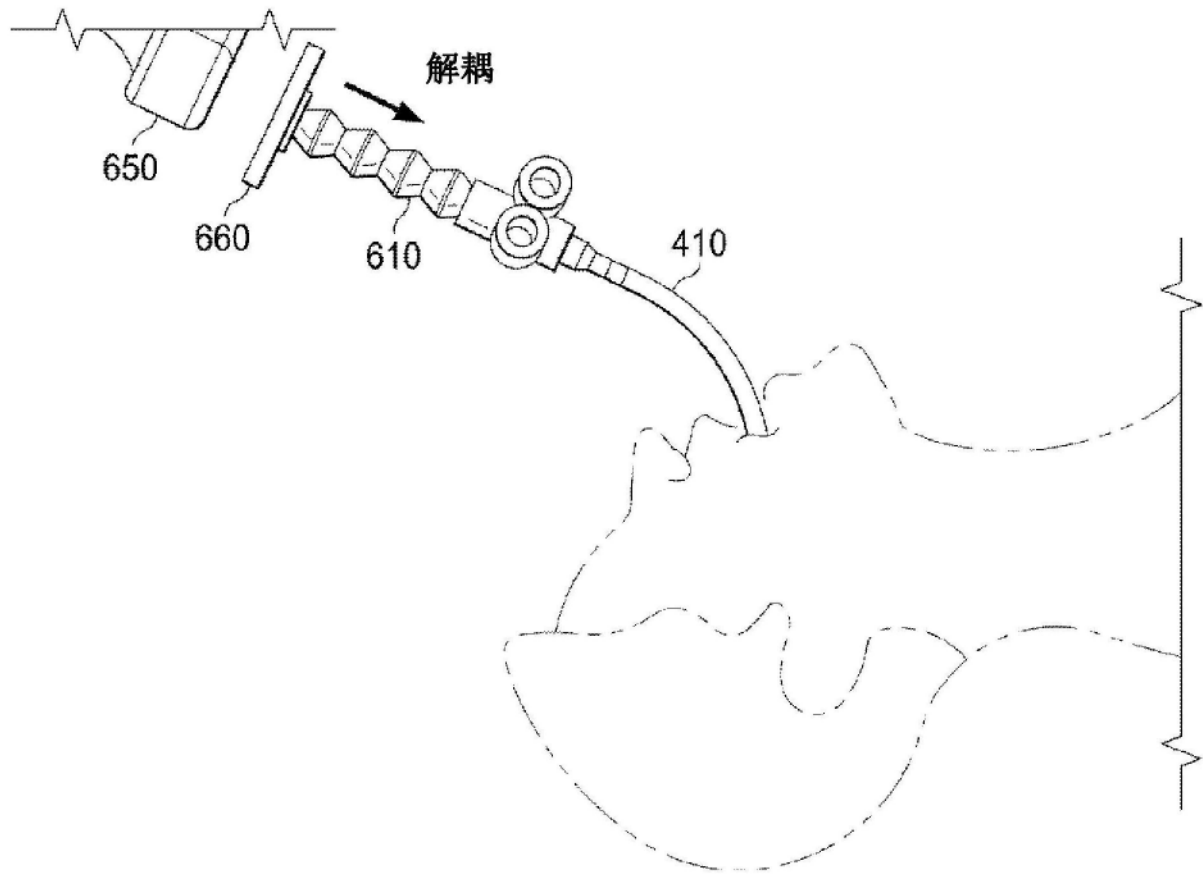


图7D

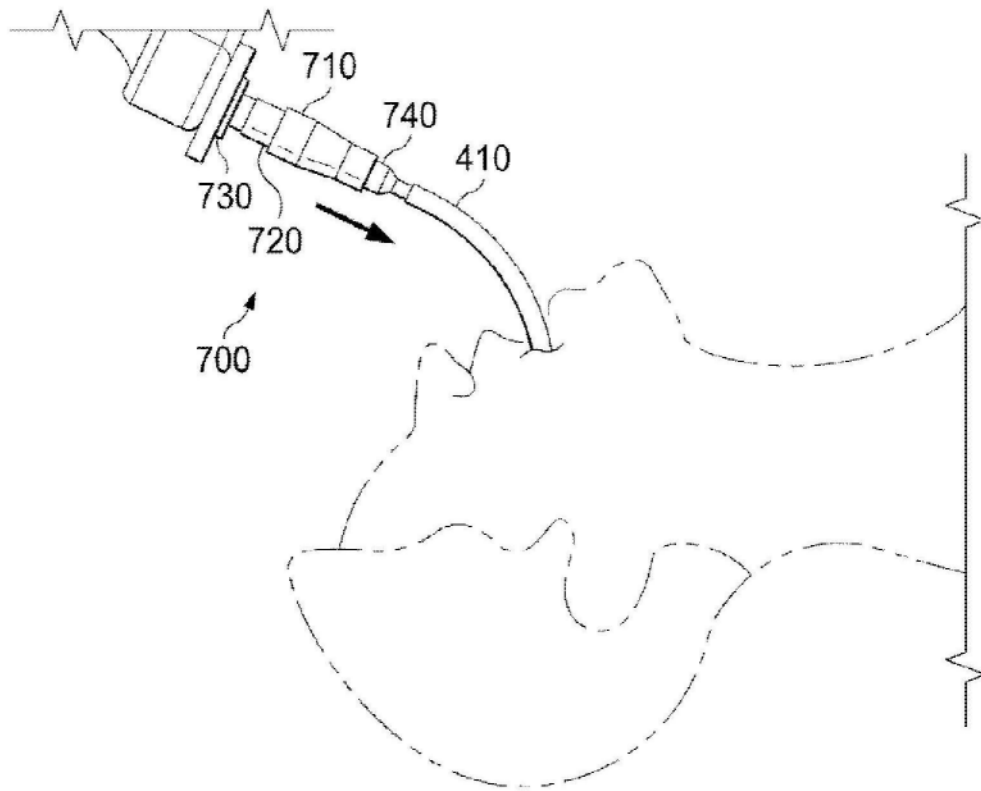


图8A

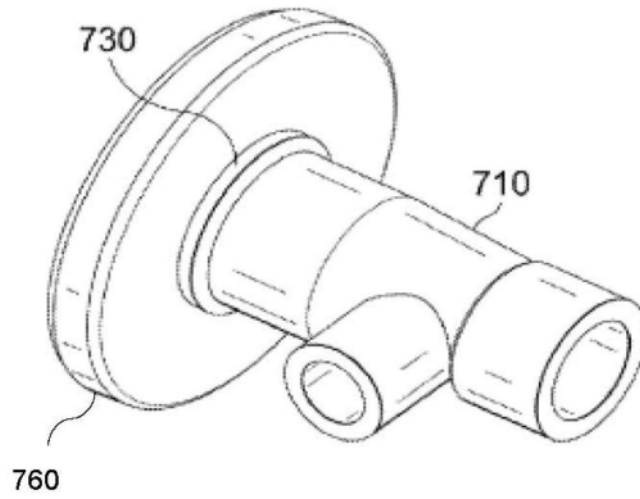


图8B

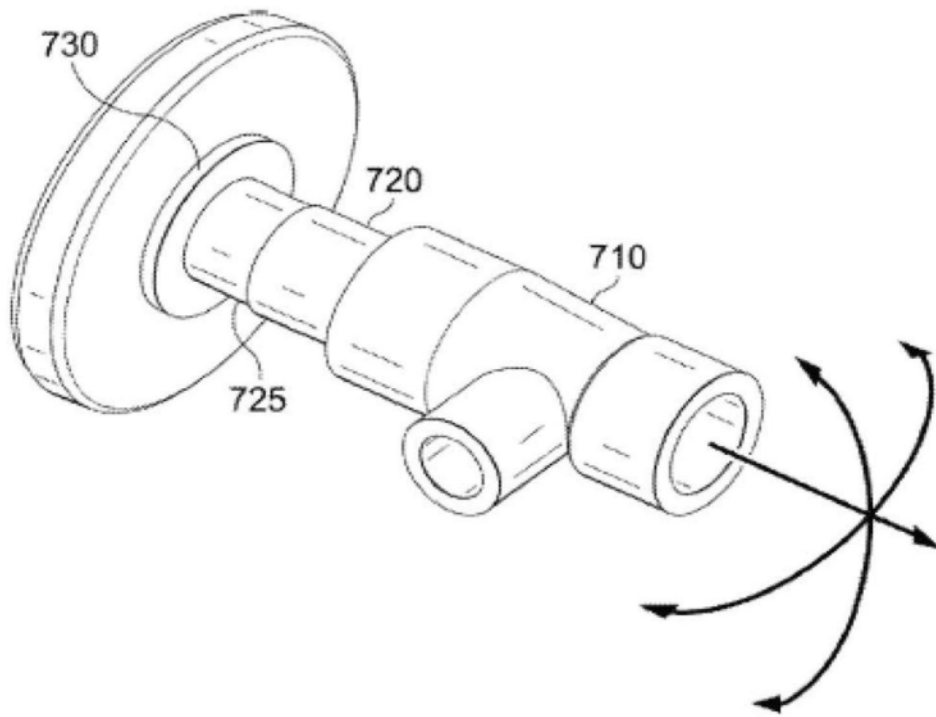


图8C

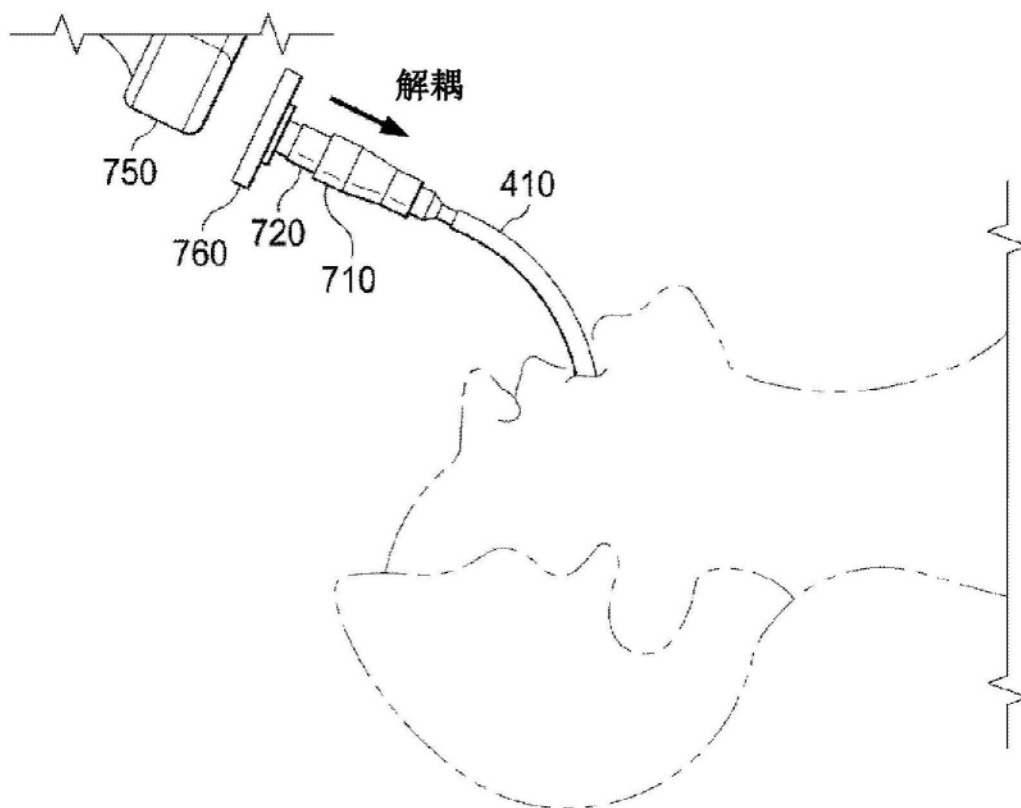


图8D

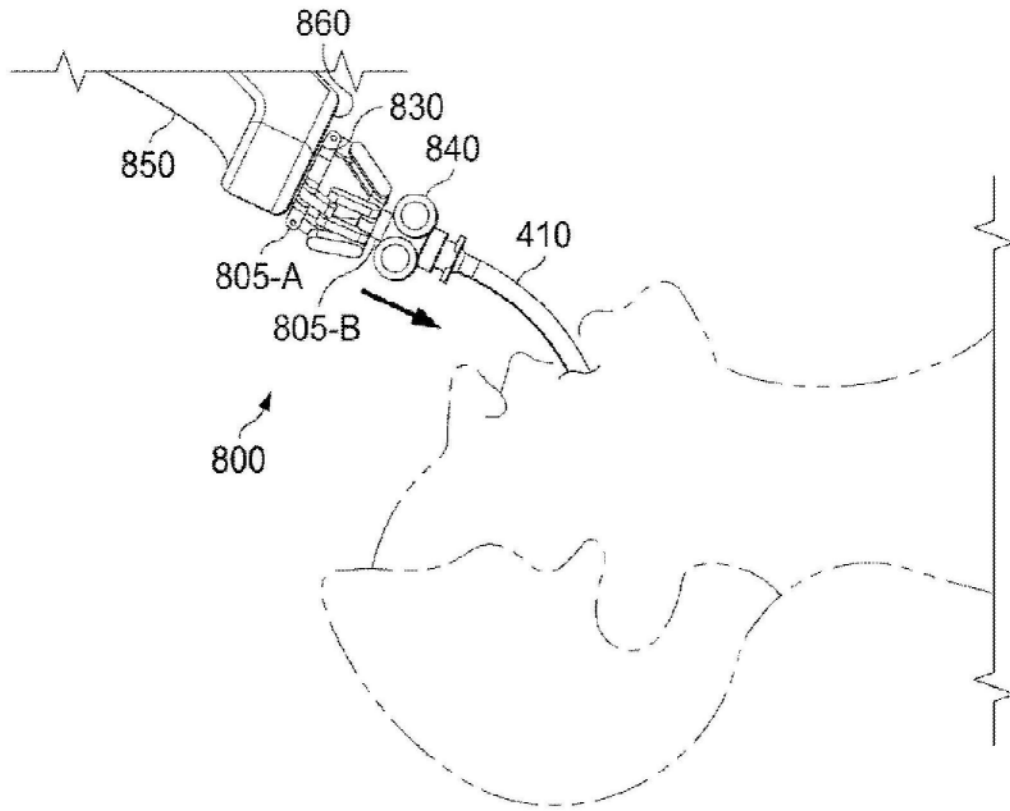


图9A

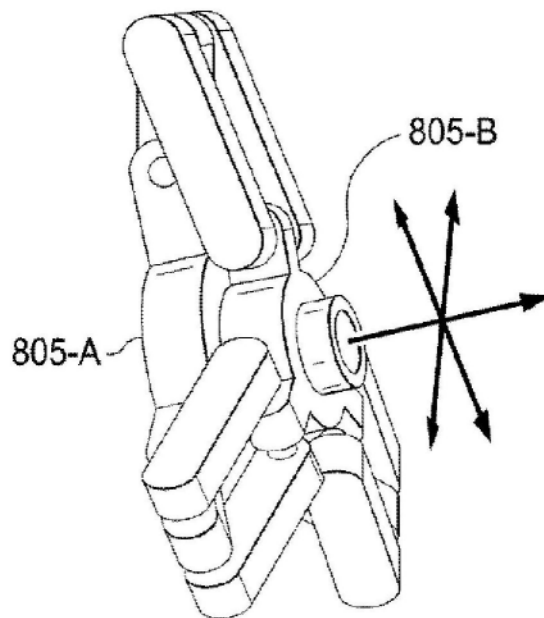


图9B

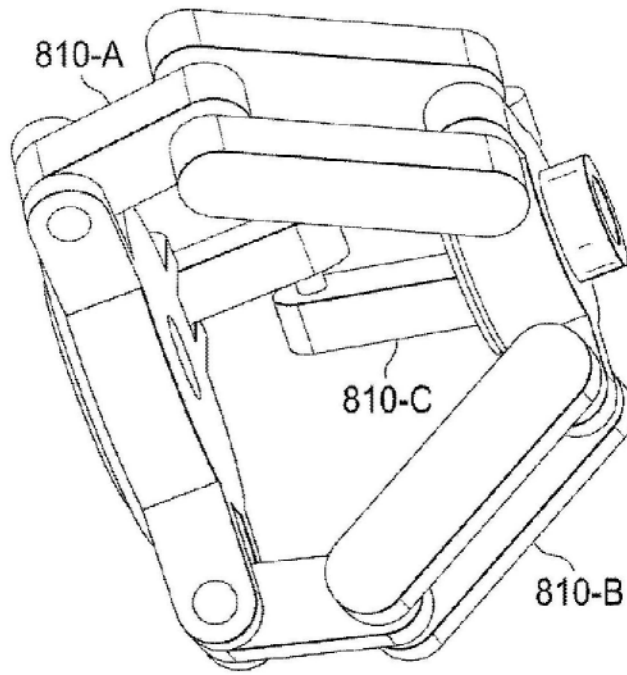


图9C

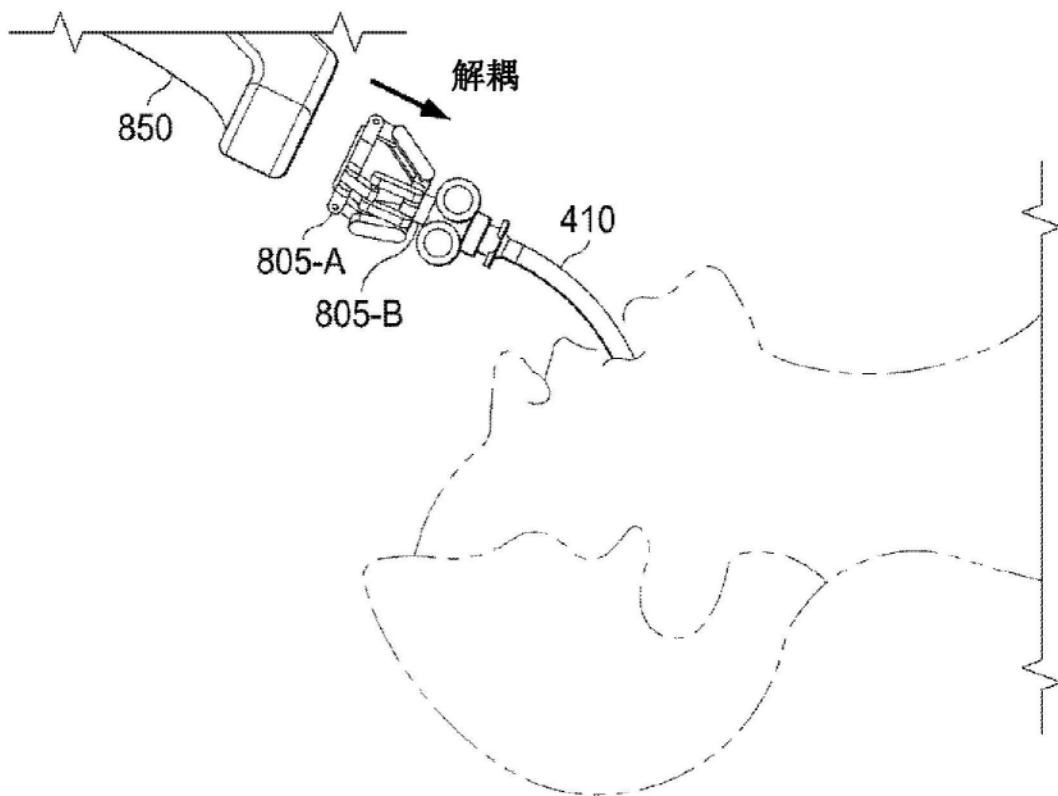


图9D

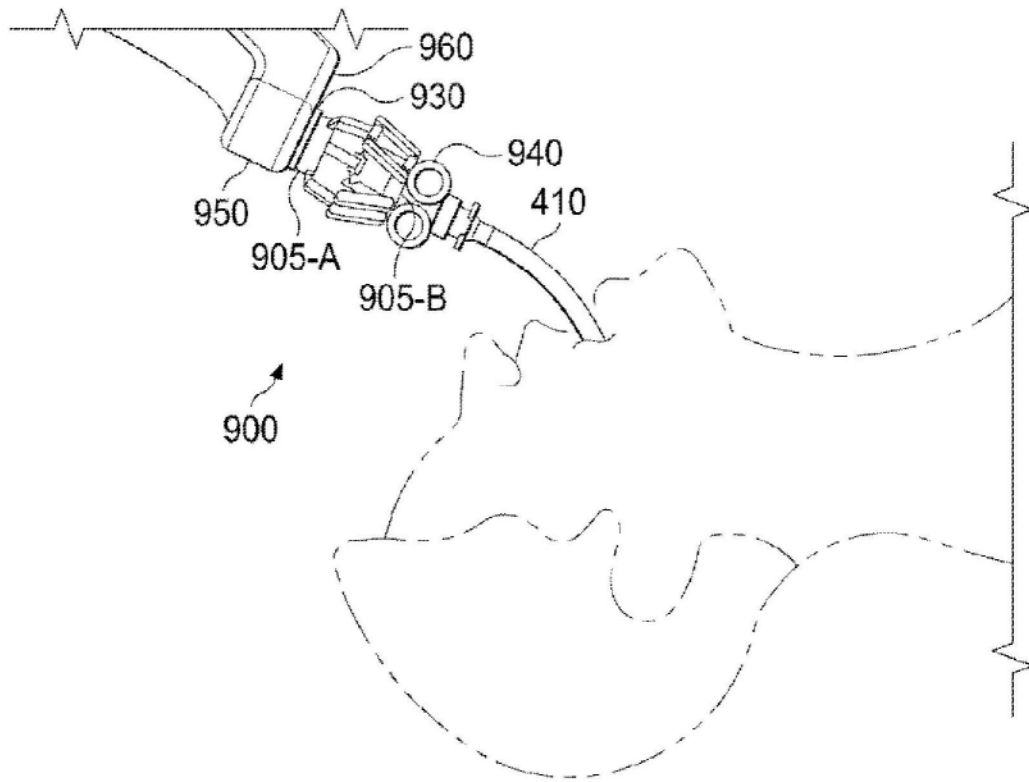


图10A

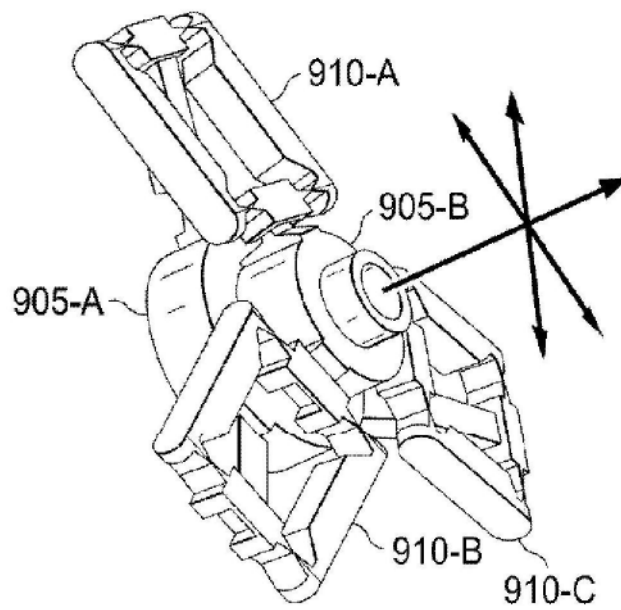


图10B

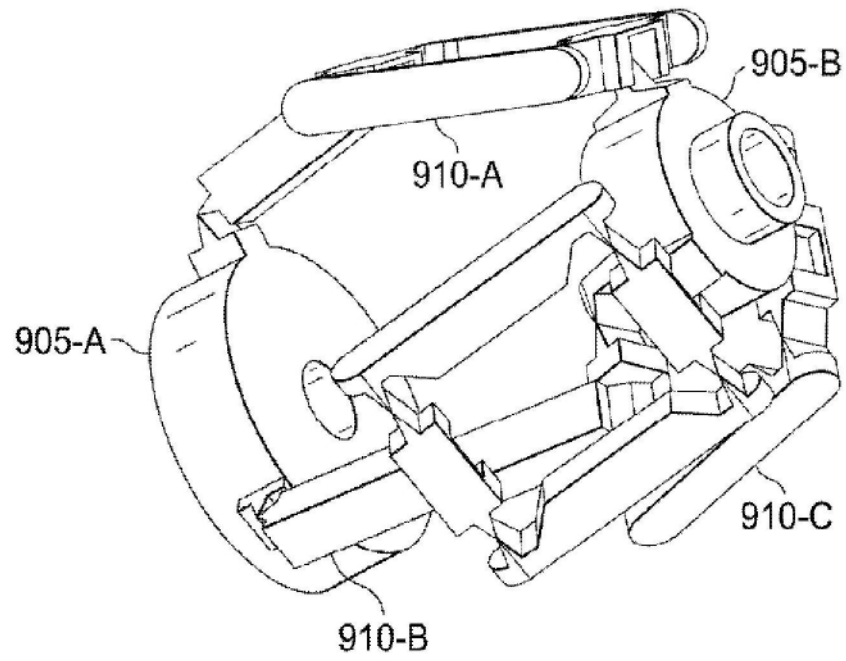


图10C

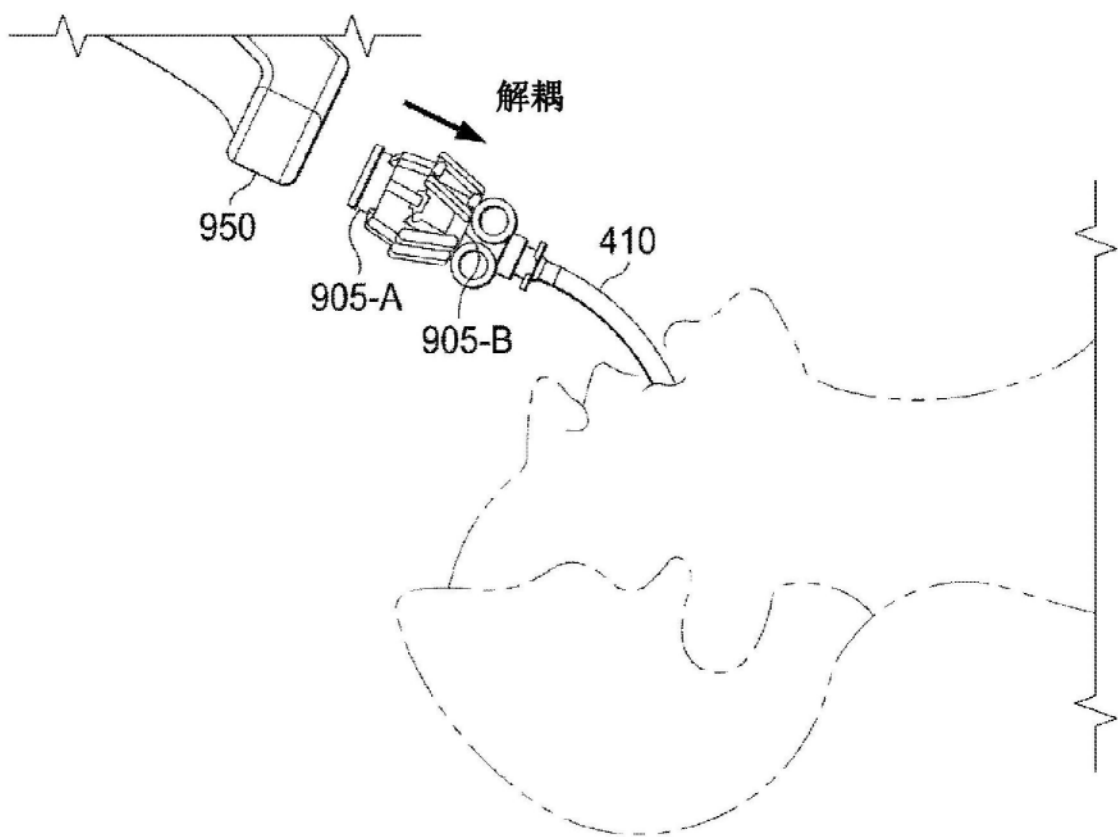


图10D

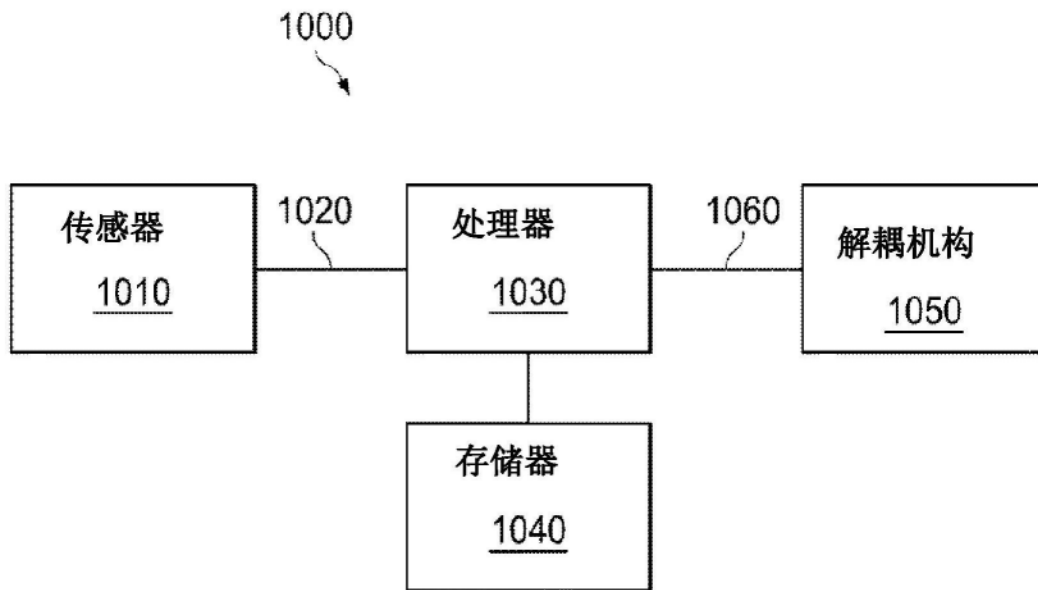


图11

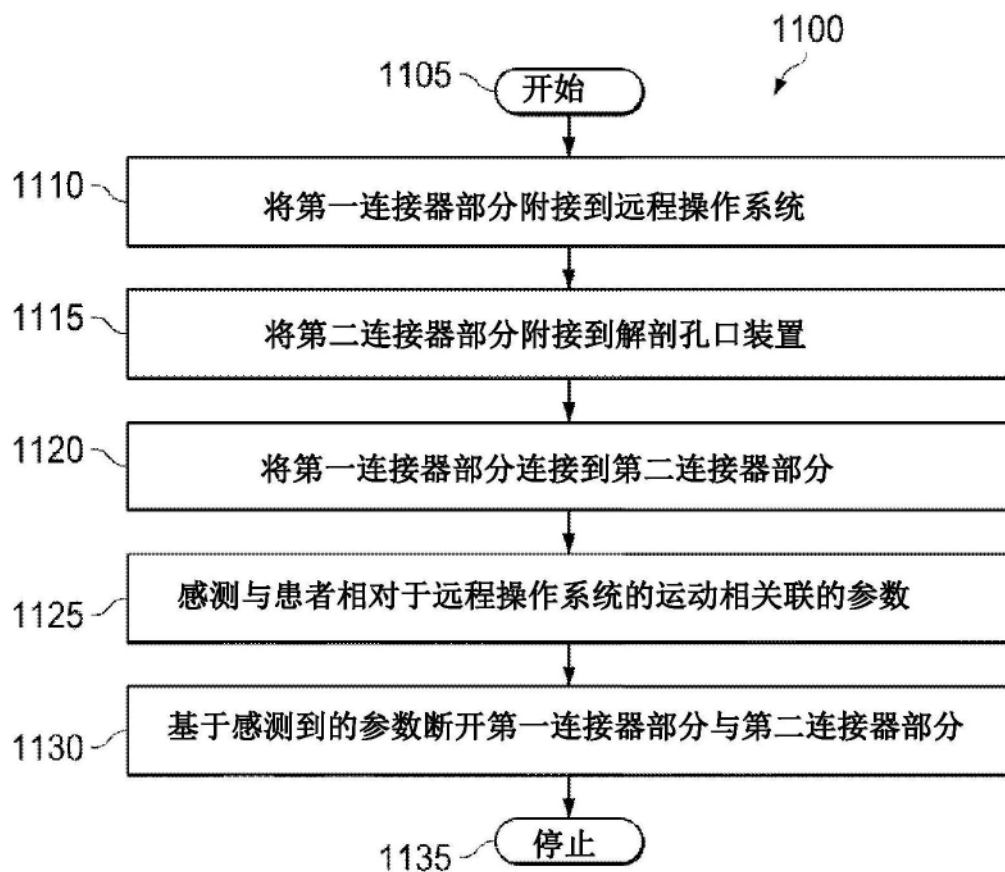


图12A

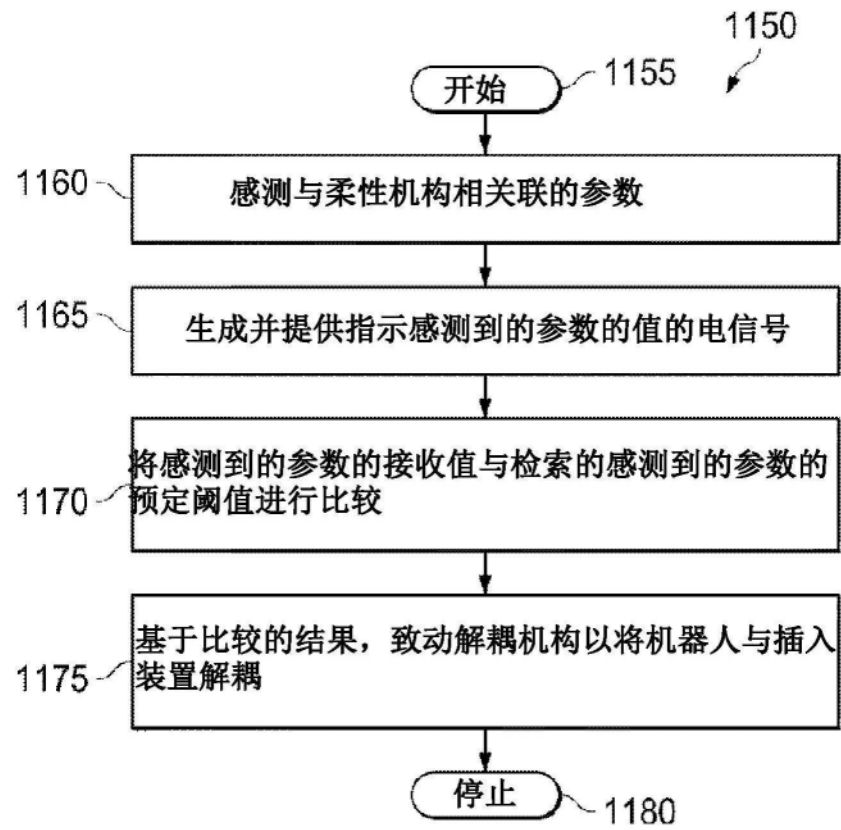


图12B

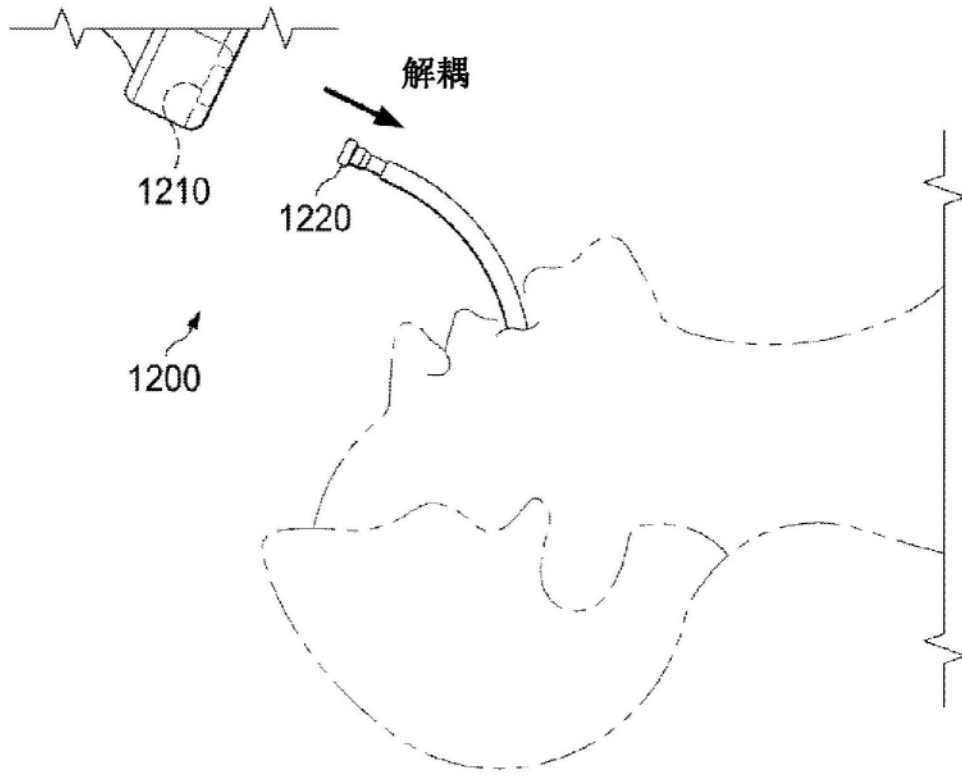


图13

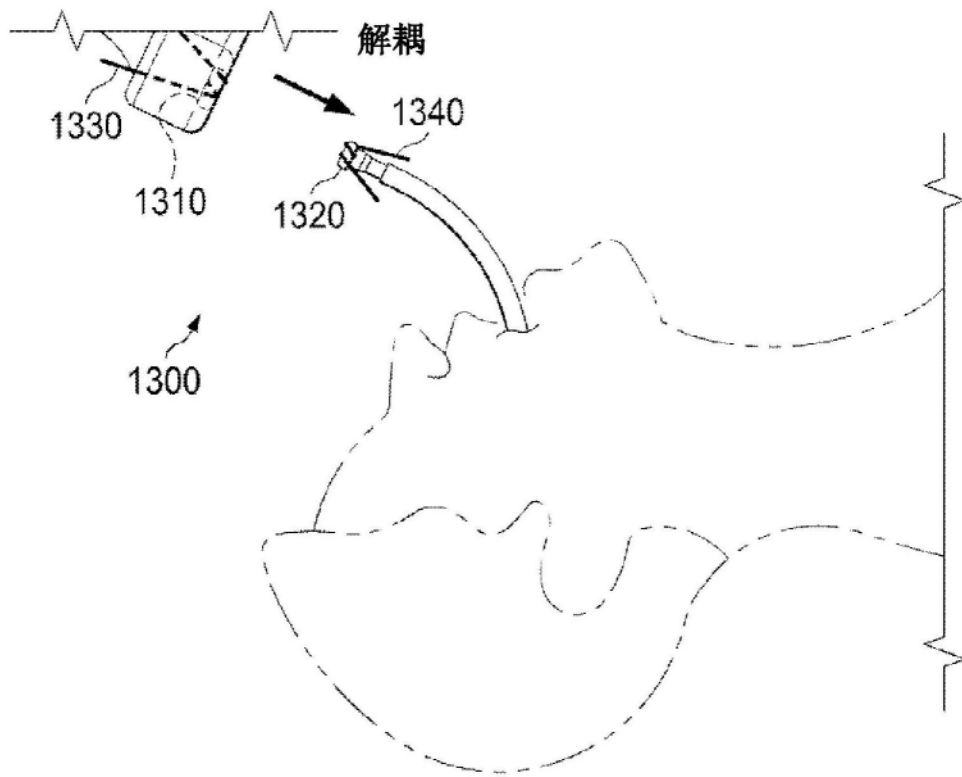


图14

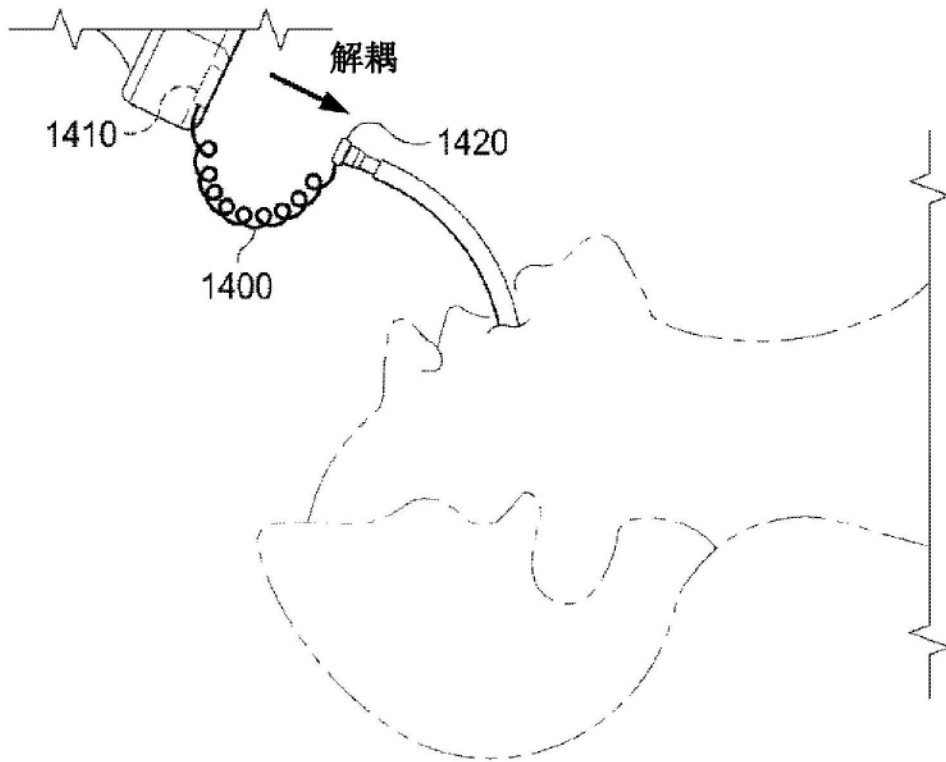


图15

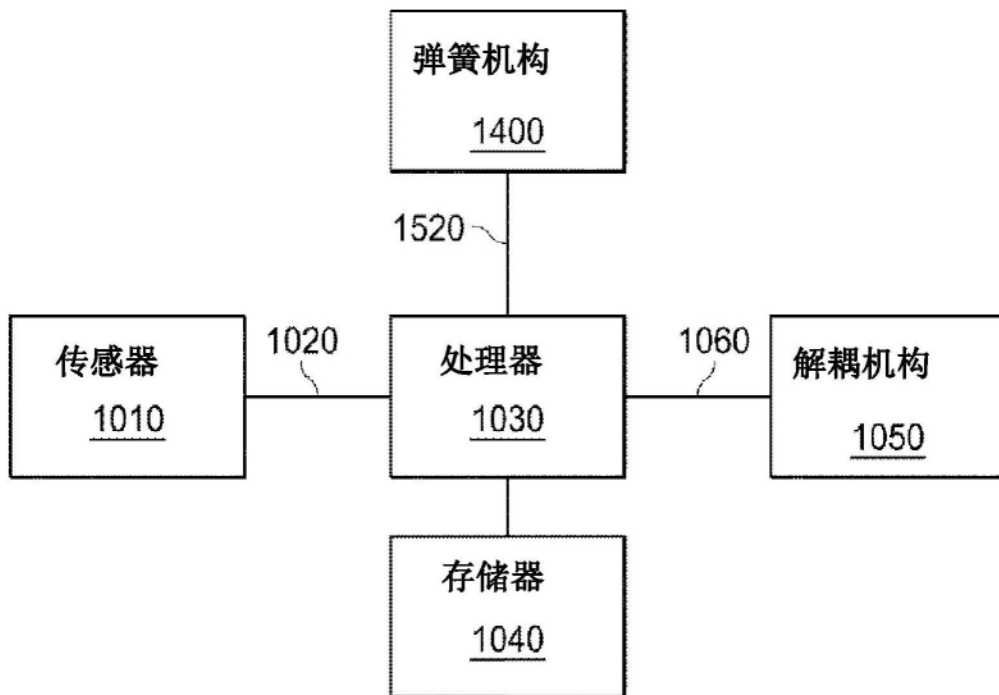


图16

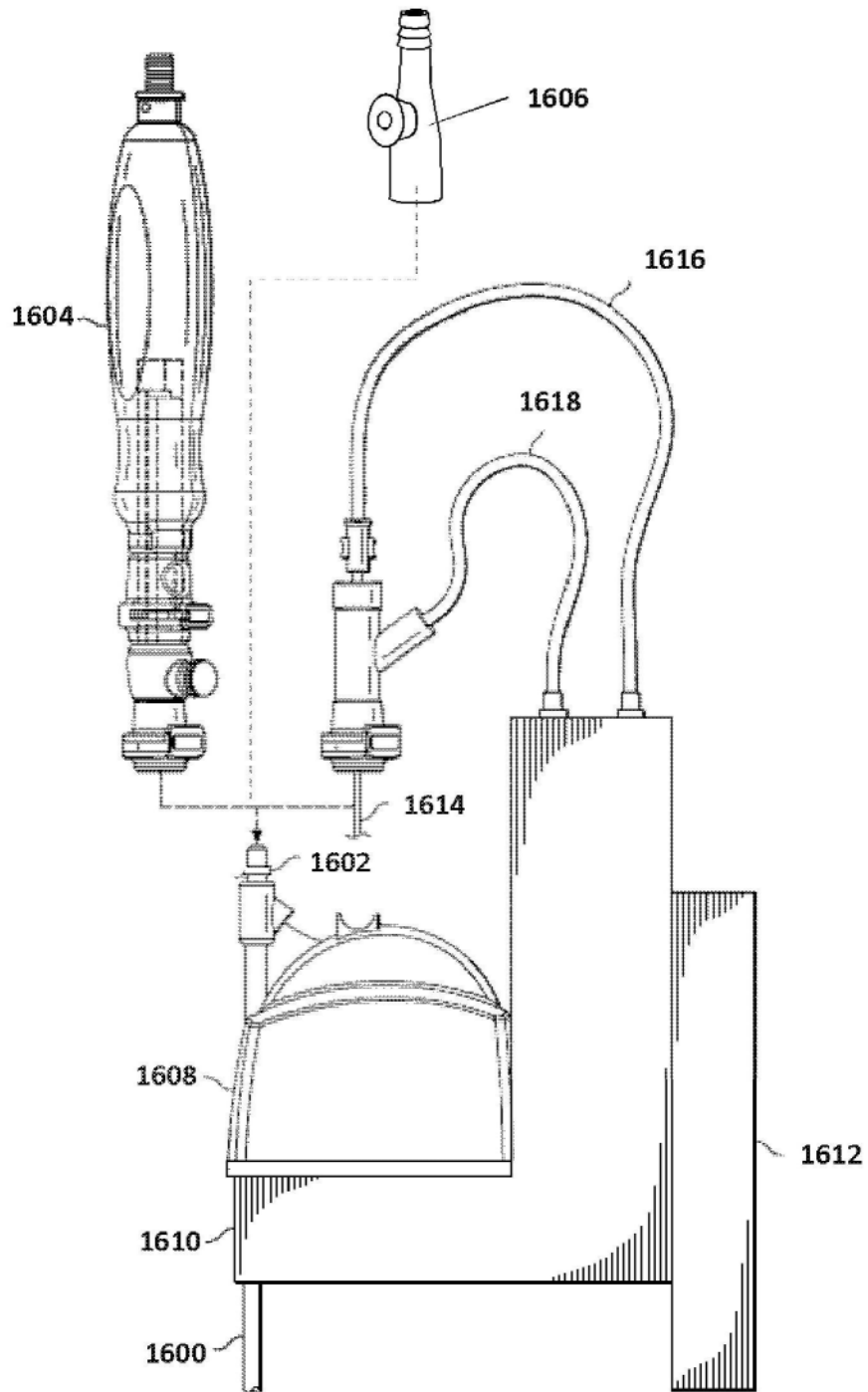


图17

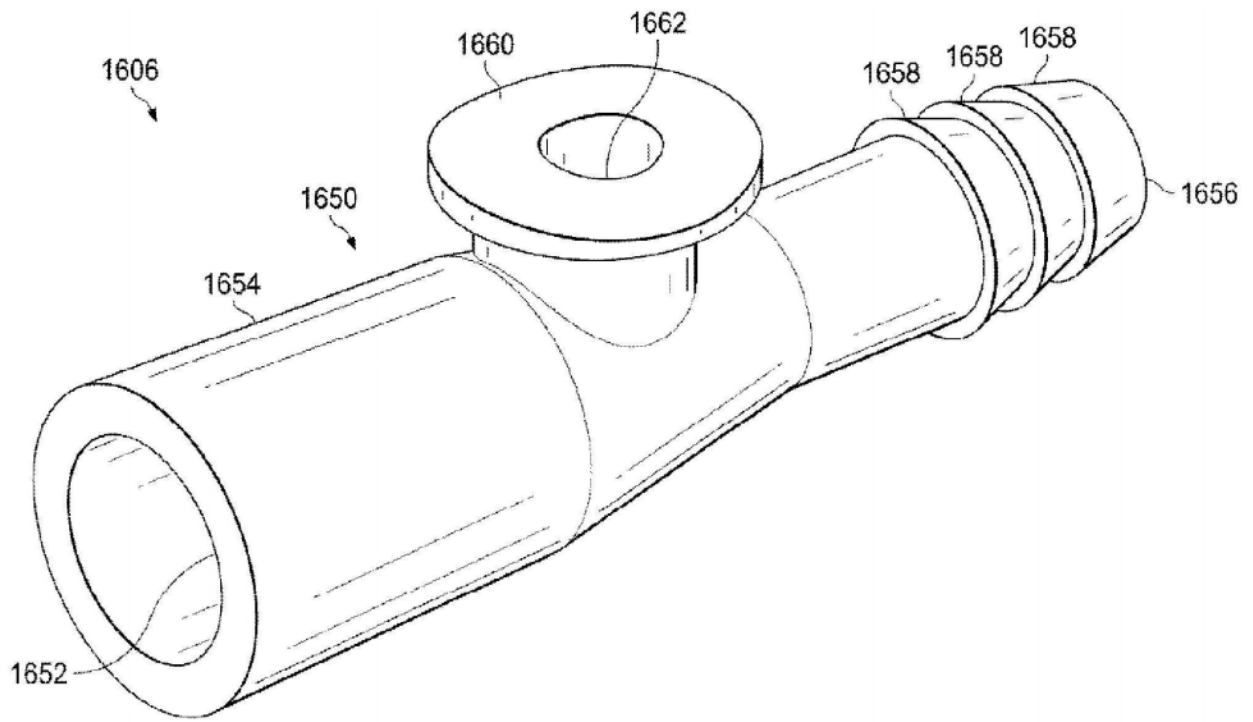


图18

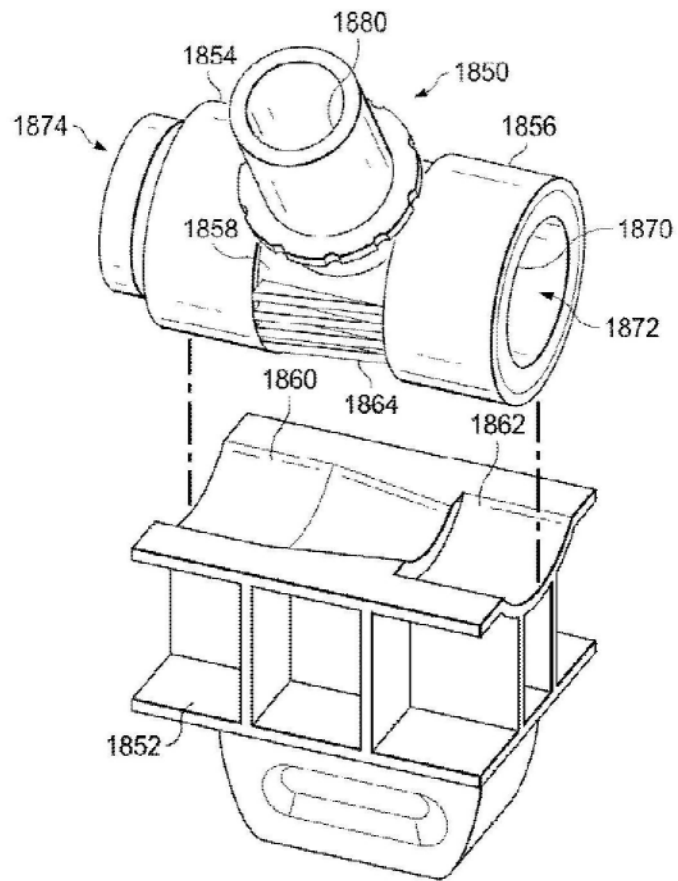


图19A

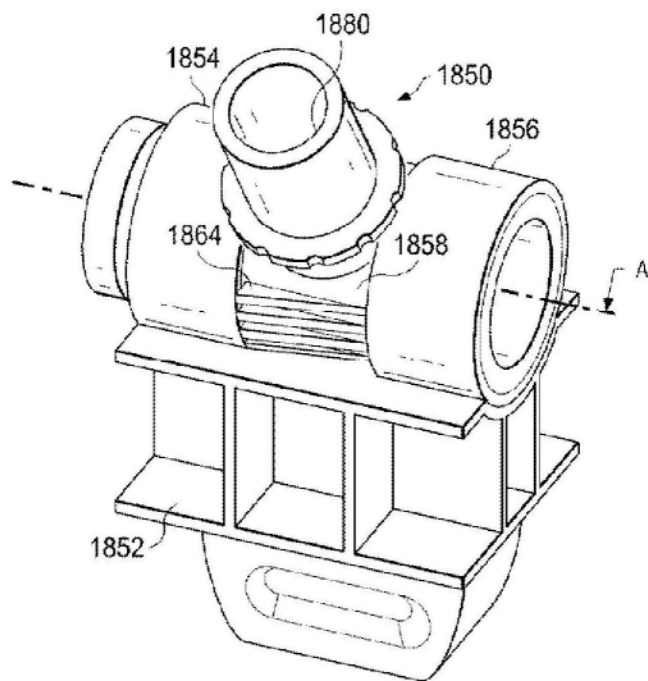


图19B

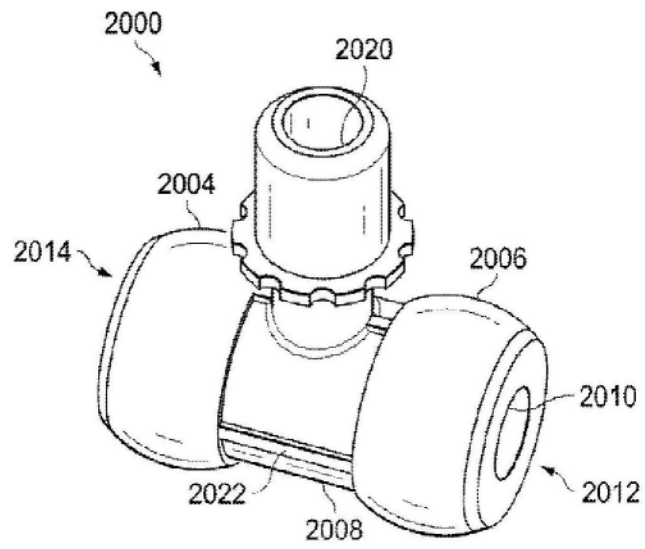


图20A

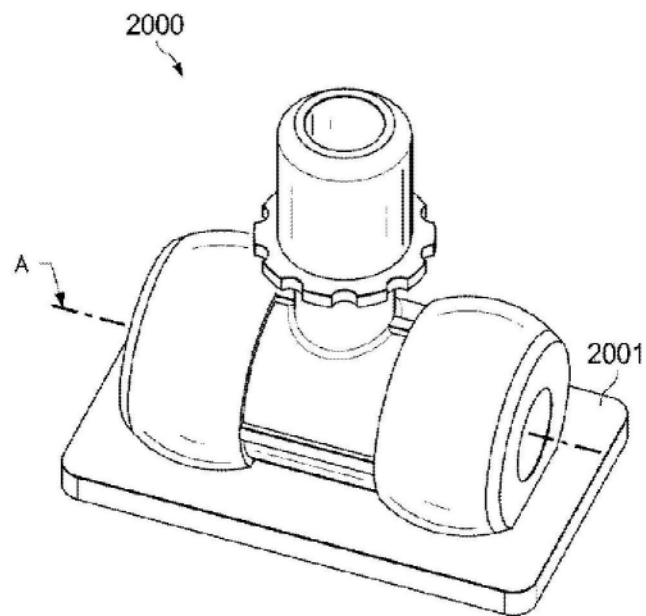


图20B

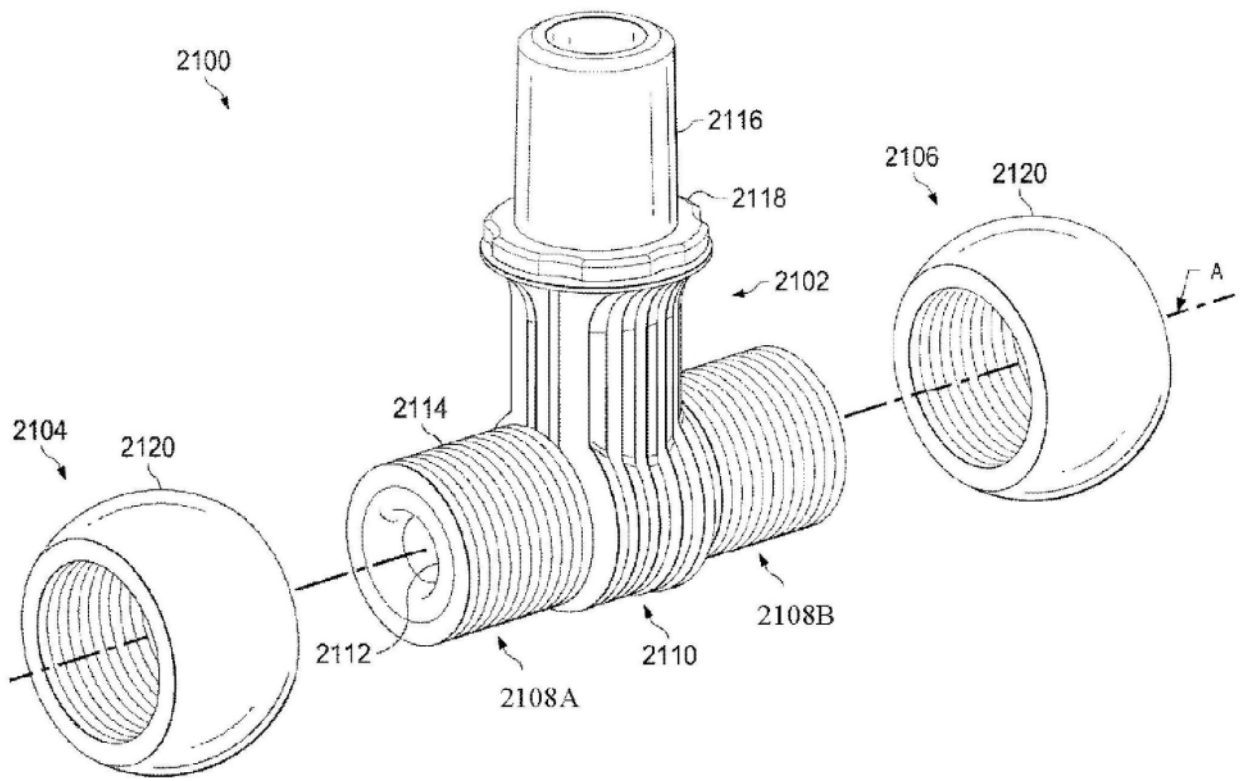


图21A

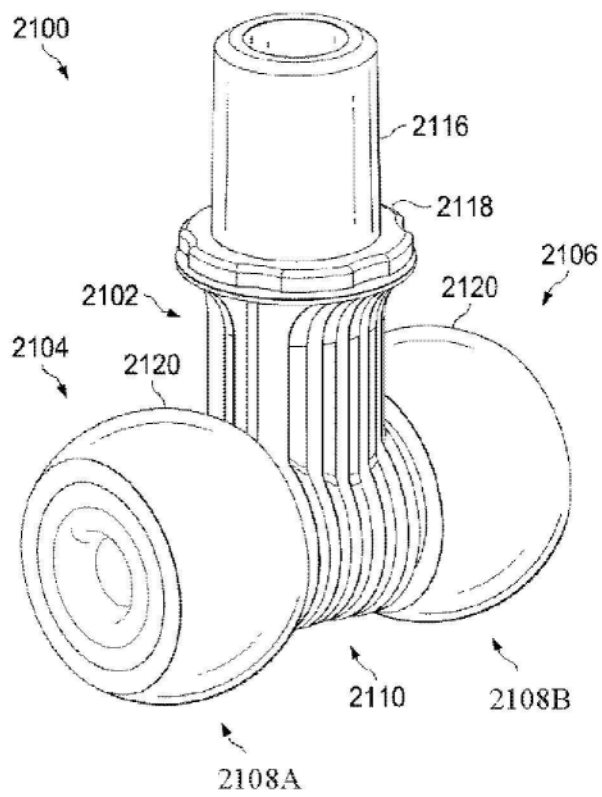


图21B

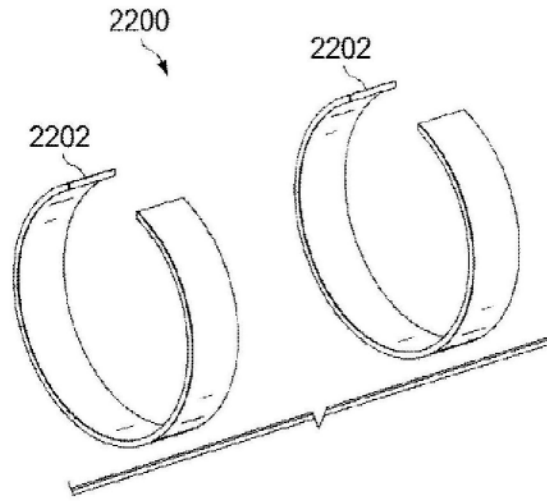


图22A

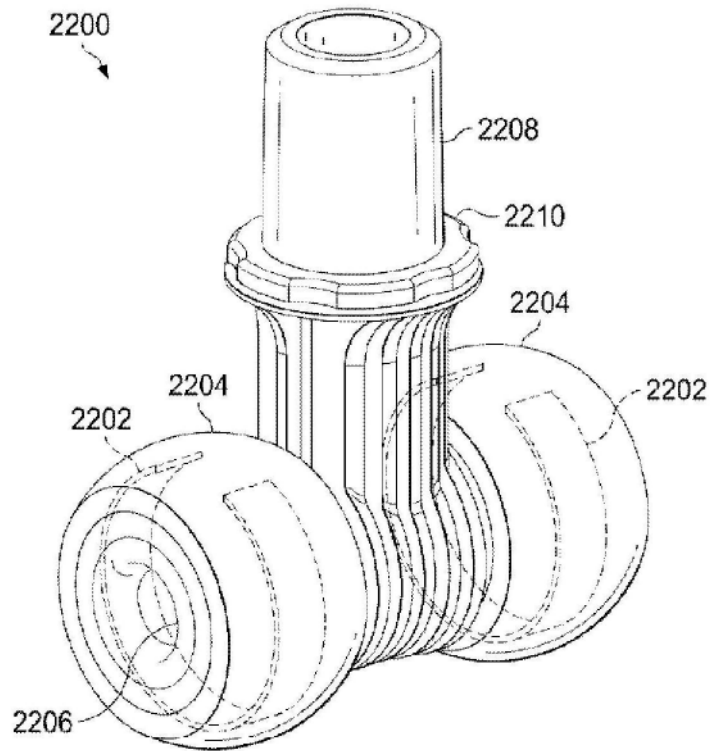


图22B

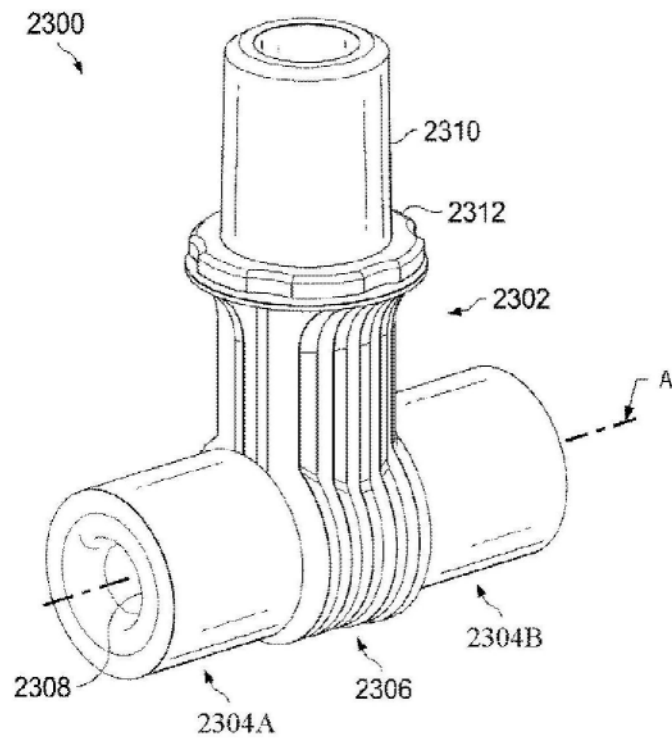


图23A

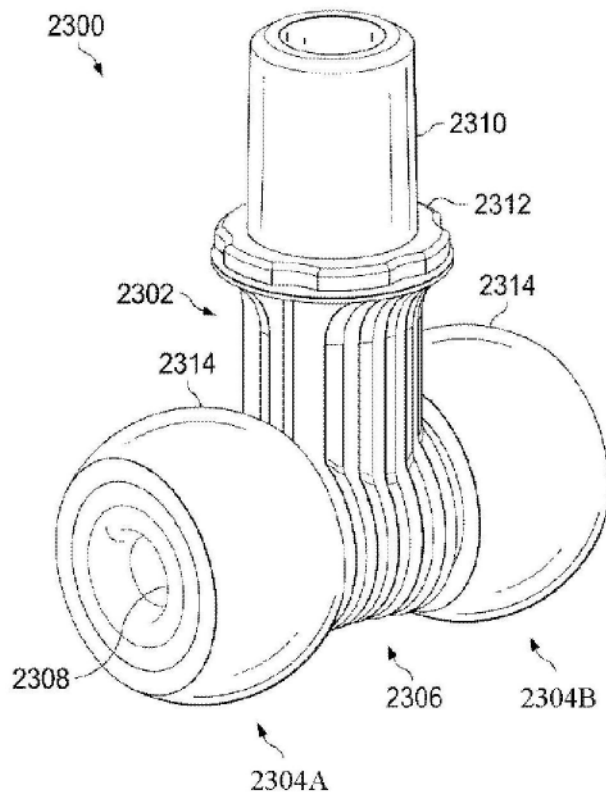


图23B

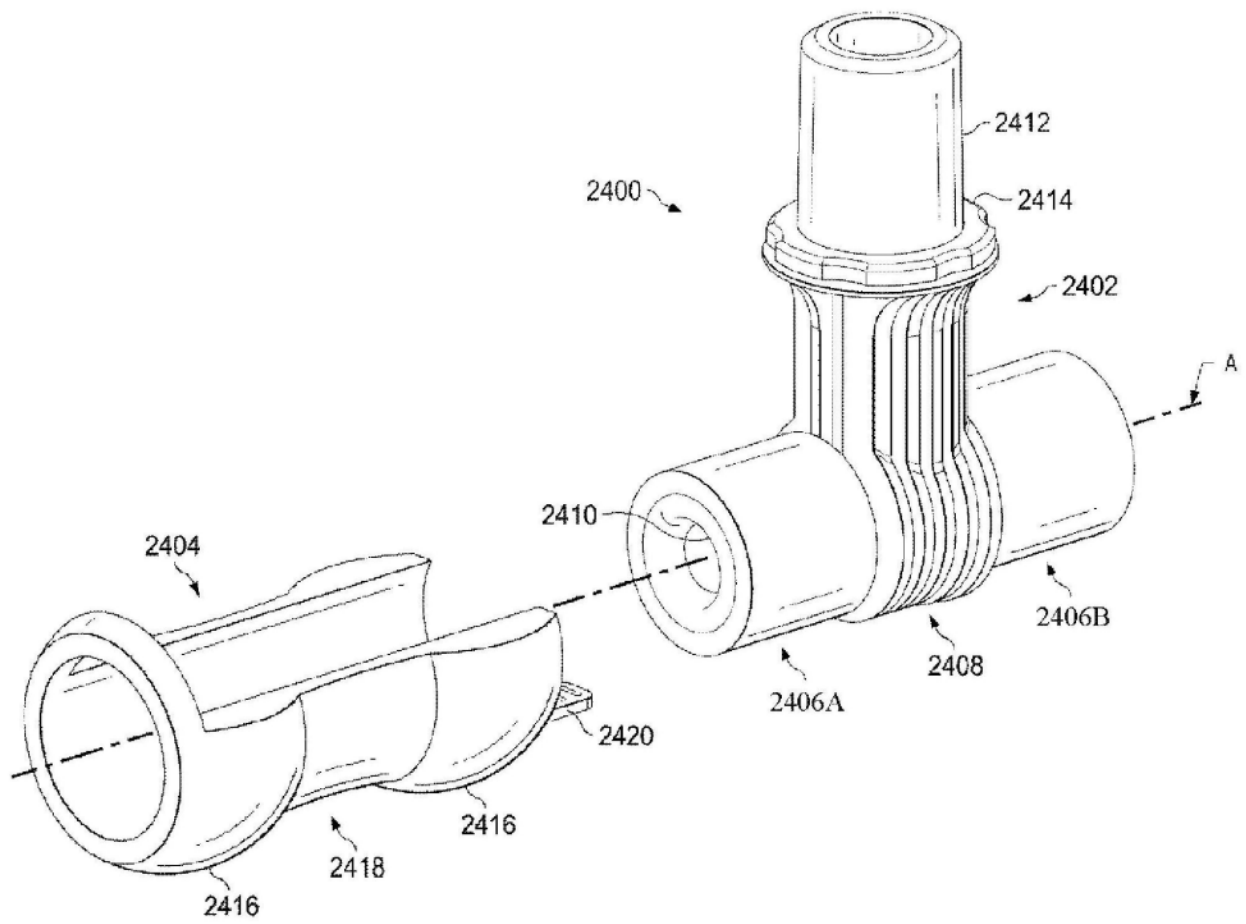


图24A

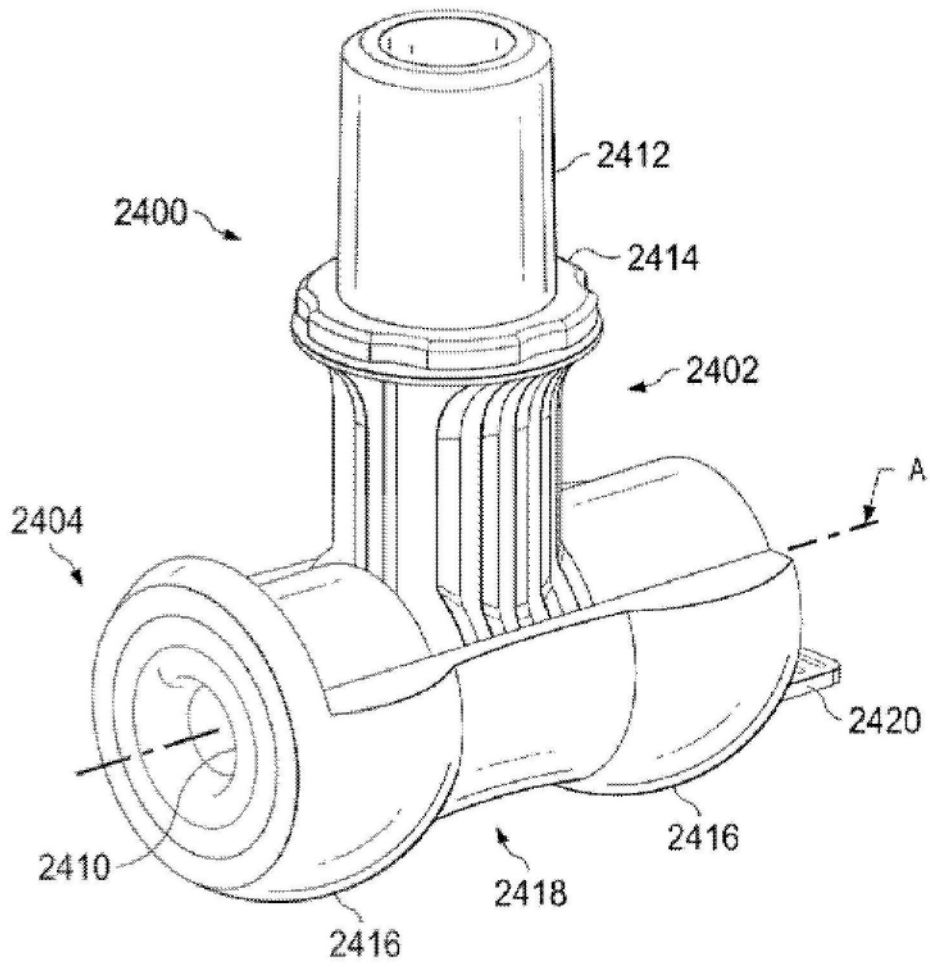


图24B

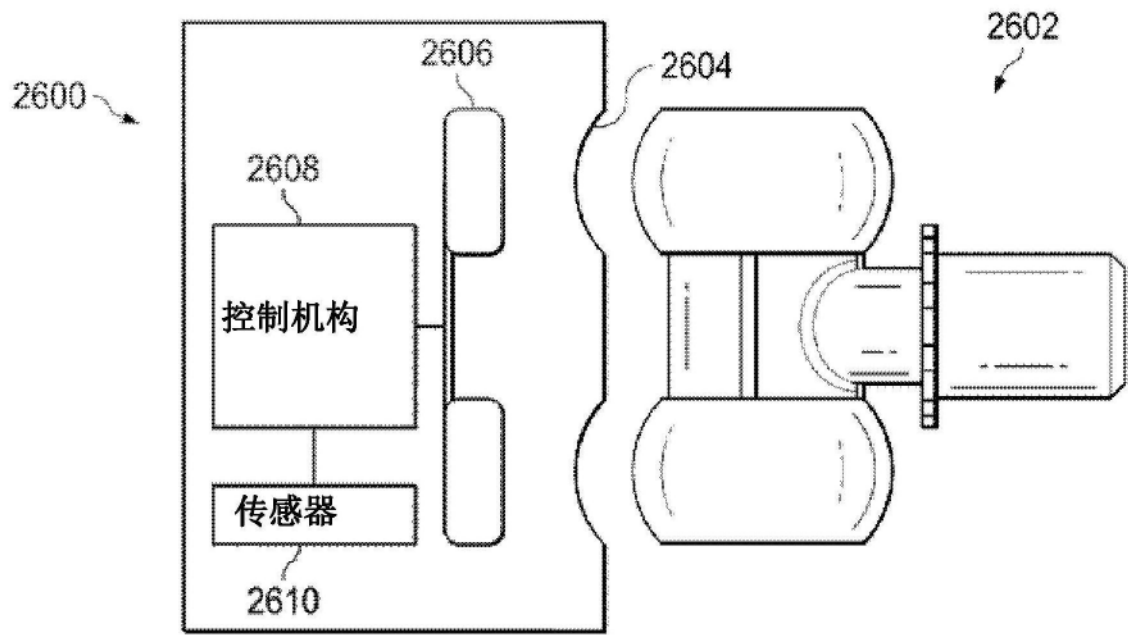


图26

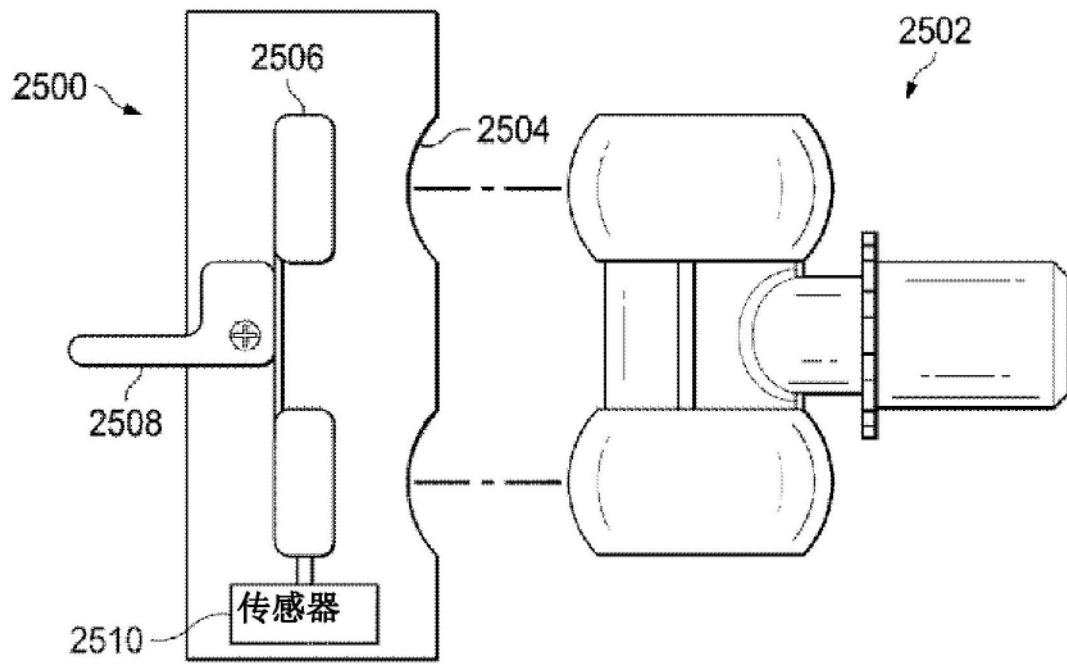


图25A

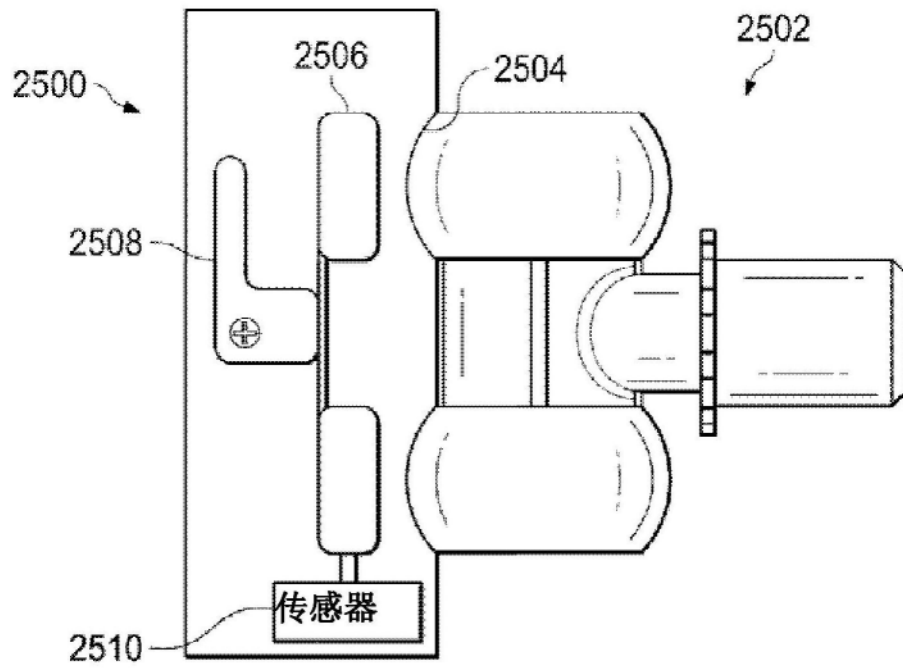


图25B

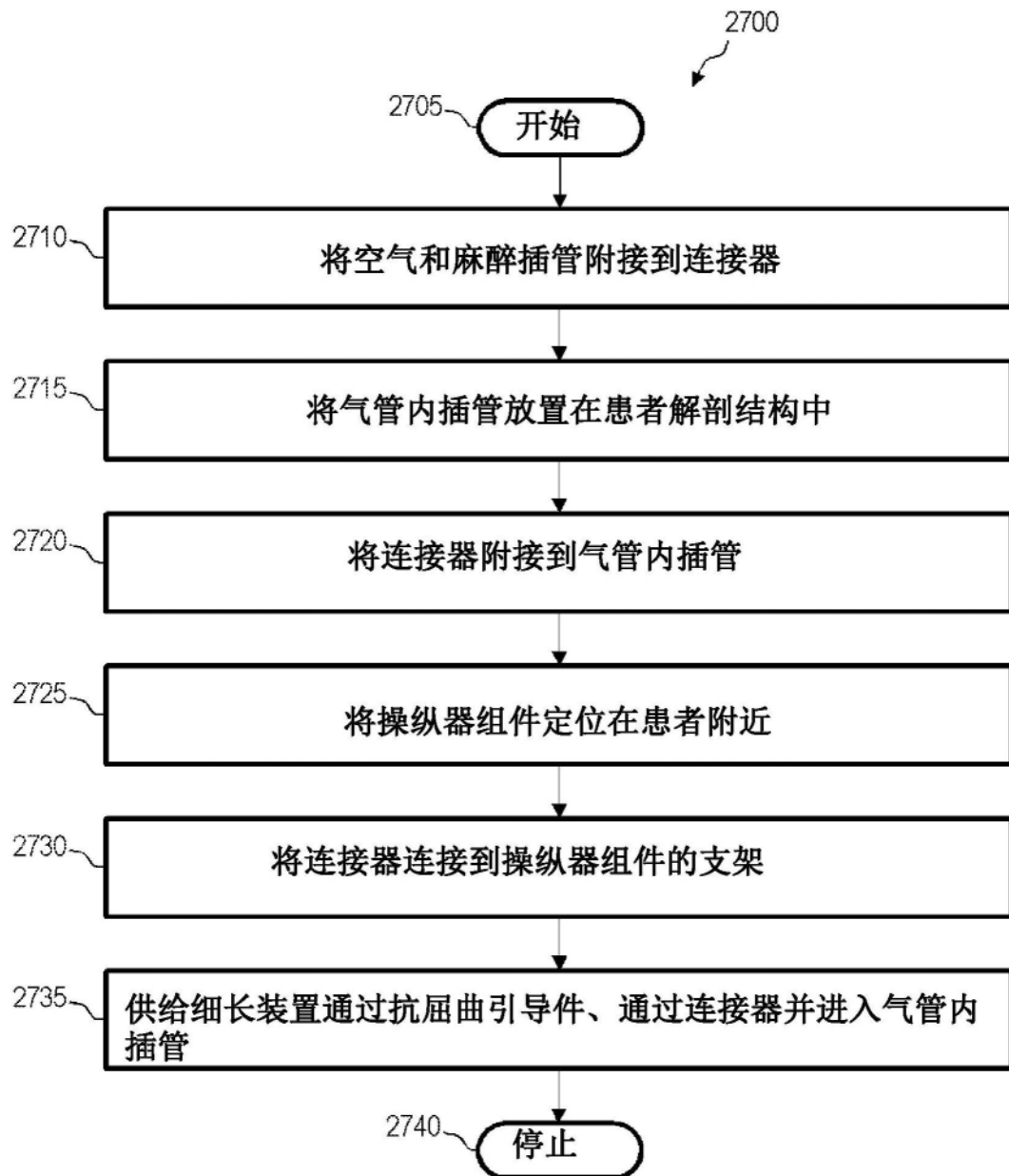


图27