



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117529291 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 06

(21) 申请号 202280043440.8

(22) 申请日 2022.03.17

(30) 优先权数据

17/233,774 2021.04.19 US

63/195,020 2021.05.30 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.12.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IL2022/050303 2022.03.17

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/224234 EN 2022.10.27

(71) 申请人 微机器人医疗有限公司

地址 以色列约克尼姆伊利特市

申请人 技术研发基金会有限公司

(72) 发明人 西蒙·沙龙 伊丹·博阿德

叶甫根尼·科夫曼 泽夫·索恩

摩西·肖汉姆 伊兰·科恩

埃亚尔·莫拉格

(74) 专利代理机构 深圳紫藤知识产权代理有限公司

公司 44570

专利代理师 苏蕾

(51) Int.Cl.

A61B 34/30 (2006.01)

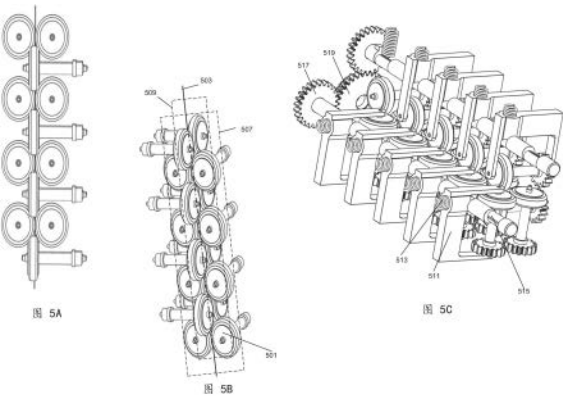
权利要求书3页 说明书24页 附图23页

(54) 发明名称

用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置和组件

(57) 摘要

一种用于驱动细长手术工具的运动的组件，包括多对相邻的驱动轮，每对驱动轮之间具有间隔，使得多对驱动轮的间隔轴向对准以形成供细长手术工具延伸穿过的通道，其中，多对相邻的驱动轮的至少一对驱动轮设置在与至少另外一对驱动轮所在的平面不同的平面上。



1. 一种用于驱动细长手术工具的运动的组件,所述组件包括:

多对相邻的驱动轮,每对驱动轮之间具有间隔,使得多对所述驱动轮的间隔轴向对准,以形成用于所述细长手术工具延伸穿过的通道;

其中,多对相邻的所述驱动轮中的至少一对所述驱动轮被设置在与至少另外一对所述驱动轮所在的平面不同的平面上。

2. 根据权利要求1所述的组件,其中,多对所述驱动轮被设置成位于第一平面和第二平面上,其中,所述第二平面与所述第一平面相交。

3. 根据权利要求2所述的组件,其特征在于,多对所述驱动轮介于彼此之间地布置在所述第一平面和所述第二平面上。

4. 根据权利要求2所述的组件,其特征在于,所述第二平面垂直于所述第一平面。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的组件,其特征在于,每对所述驱动轮中的至少一个驱动轮能够在第一位置与第二位置之间移动,在所述第一位置,所述驱动轮远离其相对的驱动轮,在所述第二位置,所述驱动轮距其相对的驱动轮在一距离内,所述距离小于或等于容纳在所述驱动轮之间的所述细长手术工具的直径。

6. 根据权利要求5所述的组件,其特征在于,所述组件包括单个旋钮,所述单个旋钮被配置用于在所述第一位置与所述第二位置之间移动所有所述驱动轮。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的组件,其特征在于,所述组件包括至少一个马达,所述马达被配置用于驱动所述驱动轮旋转。

8. 根据权利要求7所述的组件,其特征在于,所述组件包括多个传动齿轮,多个所述传动齿轮将扭矩从所述至少一个马达传递到多个所述驱动轮。

9. 根据权利要求8所述的组件,其特征在于,所述驱动轮和所述传动齿轮布置成细长构造,其中,所述细长构造能够通过至少一个齿轮整体地旋转。

10. 根据权利要求8所述的组件,其特征在于,所述传动齿轮和所述至少一个马达驱动所有所述驱动轮以类似的转速旋转。

11. 根据权利要求5所述的组件,其特征在于,所述组件包括多个弹性元件,多个所述弹性元件分别联接到每对所述驱动轮中的至少一个所述驱动轮,其中,每个所述弹性元件的张力变化使得所述驱动轮在所述第一位置与所述第二位置之间移动,其中,多个所述弹性元件的所述张力变化通过杆的移动来同时产生,所述杆将多个所述弹性元件互联。

12. 根据权利要求11所述的组件,其特征在于,所述弹性元件包括弹簧。

13. 根据权利要求1-12中任一项所述的组件,其特征在于,所述组件包括2至16对所述驱动轮。

14. 一种用于控制细长手术工具的线性运动的方法,所述细长手术工具至少部分地被容纳在紧凑型机器人装置的指定的通道中,所述方法包括:

将所述细长手术工具定位在所述机器人装置内的所述指定的通道内的第一位置,其中,所述细长手术工具在所述第一位置的存在能够由位于所述通道处的一个或多个传感器来检测;

将所述细长手术工具定位在所述通道内的第二位置处,其中,在所述第二位置,所述细长手术工具的存在不能被所述一个或多个传感器来检测;和

在接收到使所述工具沿着所述通道线性移动的命令时,使用所述第二位置来校准所述

工具的移动。

15. 根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述定位包括使所述工具沿着所述通道前进或退回。

16. 根据权利要求14或15所述的方法,其特征在于,所述工具的由所述一个或多个传感器检测的部分包括所述工具的远端段,所述工具的近端段之一。

17. 根据权利要求14-16中任一项所述的方法,其特征在于,所述一个或多个传感器包括光学传感器。

18. 根据权利要求14-17中任一项所述的方法,其特征在于,所述方法包括通过编码器对将所述细长手术工具从所述第一位置移动到所述第二位置所需的马达旋转次数进行计数,然后,利用所述计数的次数在所述第一位置与所述第二位置之间自动退回或前进所述细长手术工具。

19. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述自动退回或前进是至与所述第一位置相距预定距离的第三位置。

20. 根据权利要求18所述的方法,其特征在于,所述自动退回或前进是至与所述第二位置相距预定距离的第三位置。

21. 一种用于操纵至少两个细长手术工具的紧凑型机器人装置,所述机器人装置包括:整体的壳体,所述壳体具有在宽度上变窄的锥形横截面轮廓;所述壳体限定了上部的第一部分和下部的第二部分,所述第一部分包括用于第一细长手术工具的第一通道,所述第二部分包括用于第二细长手术工具的第二通道,其中,所述第二部分在所述第二通道的位置处的宽度比所述第一部分在所述第一通道的位置处的宽度小至少30%。

22. 根据权利要求21所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,所述壳体的所述锥形横截面轮廓被限定在所述壳体的上端面与所述壳体的下端面之间,所述第一部分包括沿所述上端面的长度方向延伸的所述第一通道,所述第二部分包括沿所述下端面的长度方向延伸的所述第二通道。

23. 根据权利要求22所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,所述第一通道的位置远离所述上端面0.1cm-3cm,且所述第二通道的位置远离所述下端面0.1cm-3cm。

24. 根据权利要求22所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,所述第一通道的长轴平行于所述上端面,并且所述第二通道的长轴平行于所述下端面。

25. 根据权利要求21-24中任一项所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,第一驱动组件位于所述第一部分中,并配置用于可操作地接触所述第一细长手术工具,以前进、退回和滚动所述第一细长手术工具;并且其中,第二驱动组件位于所述第二部分中并且配置用于可操作地接触所述第二细长手术工具,以前进和退回所述第二细长手术工具。

26. 根据权利要求25所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,所述第一驱动组件和所述第二驱动组件分别包括:

至少一个马达;

多个运动驱动轮,定位和构造为可操作地接触所述细长手术工具;

多个传动齿轮,用于将扭矩从所述至少一个马达传递到所述多个运动驱动轮。

27. 根据权利要求26所述的紧凑型机器人装置,其特征在于,所述第一驱动组件还包括沿着所述第一驱动组件的长轴方向定位的齿轮,所述第一驱动组件的所述长轴平行于所述

上端面；其中，所述齿轮使所述第一驱动组件整体旋转，从而滚动所述第一细长手术工具，其中，所述第一驱动组件在所述上部的第一部分内旋转。

28. 根据权利要求27所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述第一驱动的旋转半径比所述上部的第一部分的宽度小于不超过60%。

29. 一种系统，所述系统包括：

根据权利要求25-28中任一项所述的紧凑型机器人装置；

遥控器，所述遥控器被配置用于控制所述第一驱动组件和所述第二驱动组件的运行。

30. 根据权利要求28所述的系统，还包括支撑固定件，所述紧凑型机器人装置被可拆卸地安装在所述支撑固定件上。

31. 一种用于操纵至少一个细长手术工具的紧凑型机器人装置，所述紧凑型机器人装置包括：

壳体，所述壳体包括限定内部容积的壁，所述内部容积包括：

用于容纳所述至少一个细长手术工具的至少一个细长通道，所述通道具有至少一个第一孔，所述第一孔导入所述壳体或从所述壳体导出；

驱动组件，当至少一个所述细长手术工具容纳在所述通道内时，所述驱动组件用于驱动至少一个所述细长手术工具的线性运动和滚动运动中之一者或两者；

至少一个与所述通道连通的连接器，所述连接器包括限定第二孔的分支，所述第二孔设置在所述壳体的所述壁处或在所述壳体的所述壁之外，所述第二孔与所述通道的所述第一孔分离。

32. 根据权利要求31所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述连接器包括与所述通道对准的茎部，并且所述分支从所述茎部以一定角度延伸。

33. 根据权利要求32所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述分支相对于所述茎部的长轴以小于90度的角度延伸，所述茎部与至少一个所述细长手术工具进入患者体内的前进方向对准。

34. 根据权利要求32-33中任一项所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述连接器形成为所述紧凑型机器人装置的整体部件。

35. 根据权利要求31-34中任一项所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述壳体的所述壁在所述连接器的位置处由透明材料形成或包括允许视觉接近所述连接器的窗口。

36. 根据权利要求32所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述紧凑型机器人装置包括位于所述茎部的近端部分处的密封件，所述密封件成形和构造成允许所述细长手术工具穿过并密封地围绕所述细长手术工具，从而防止通过所述分支注入的流体进入所述通道。

37. 根据权利要求36所述的紧凑型机器人装置，其特征在于，所述分支相对于包含所述密封件的所述茎部的长轴以大于90度的角度延伸。

用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置和组件

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是2021年4月19日提交的美国专利申请No.17/233,774的部分延续案(CIP)。

[0003] 本申请还要求2021年5月30日提交的美国临时专利申请No.63/195,020的优先权,该临时专利申请是2021年4月19日提交的美国专利申请No.17/233,774的部分延续案(CIP)。

[0004] 上述申请的内容通过引用全部结合到本文中,如同在本文中完整阐述。

[0005] 技术领域和背景技术

[0006] 在本发明的一些实施例中,本发明涉及用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置和组件,更具体地,但不排他地,涉及用于线性移动和/或滚动细长外科手术工具的紧凑的布置和封装的机构。

[0007] Wenderow等人的美国专利No.8,480,618公开了:提供了一种机器人导管系统。机器人导管系统包括壳体和连接到壳体的驱动组件。驱动组件配置用于将运动传递给导管装置。导管系统包括释放结构,该释放结构允许从壳体分离和移除驱动组件,而不从患者体内移除导管装置。

发明内容

[0008] 根据一些实施例的一个方面,提供了一种用于驱动细长手术工具的运动的组件,包括:

[0009] 多对相邻的驱动轮,每个驱动轮对之间具有间隔,使得多对驱动轮的间隔轴向对准以形成供细长手术工具延伸穿过的通道;

[0010] 其中,多对相邻的驱动轮中的至少一对驱动轮设置在位于与至少另外一对驱动轮所在的平面不同的平面上。

[0011] 在一些实施例中,多对驱动轮布置成位于第一平面和第二平面上,第二平面与第一平面交叉。

[0012] 在一些实施例中,多对驱动轮介于彼此之间地设置在第一和第二平面上。

[0013] 在一些实施例中,第二平面垂直于第一平面。

[0014] 在一些实施例中,每对驱动轮中的至少一个驱动轮能够在第一位置与第二位置之间移动,在第一位置中,驱动轮远离其相对的驱动轮,在第二位置中,驱动轮距其相对的驱动轮在一距离内,该距离小于或等于容纳在驱动轮之间的细长手术工具的直径。

[0015] 在一些实施例中,该组件包括单个旋钮,该旋钮配置用于在第一位置与第二位置之间移动所有轮。

[0016] 在一些实施例中,组件包括至少一个被配置用于驱动驱动轮旋转的马达。

[0017] 在一些实施例中,组件包括多个传动齿轮,多个传动齿轮将扭矩从至少一个马达传递到多个驱动轮。

[0018] 在一些实施例中,驱动轮和传动齿轮布置成细长构造,其中,该细长构造能够整体

地通过至少一个齿轮旋转。

[0019] 在一些实施例中,传动齿轮和至少一个马达驱动所有的多对驱动轮以类似的转速旋转。

[0020] 在一些实施例中,组件包括多个弹性元件,多个弹性元件分别联接到每对驱动轮中的至少一个驱动轮,其中,弹性元件中的每一个弹性元件的张力变化使驱动轮在第一位置与第二位置之间移动,其中,多个弹性元件的张力变化通过使多个弹性元件互联的杆的移动来同时进行。

[0021] 在一些实施例中,弹性元件包括弹簧。

[0022] 在一些实施例中,组件包括2-16对驱动轮。

[0023] 根据一些实施例的一个方面,提供了一种用于操纵至少一个细长手术工具的紧凑型机器人装置,紧凑型机器人装置包括:

[0024] 壳体,其包括限定内部容积的壁,内部容积包括:

[0025] 用于容纳至少一个细长手术工具的至少一个细长通道,通道具有至少一个第一孔,第一孔导入壳体或从壳体导出;

[0026] 驱动组件,当至少一个细长手术工具容纳在通道内时,驱动组件用于驱动至少一个细长手术工具的线性运动和滚动运动中之一者或两者;

[0027] 至少一个与通道连通的连接器,连接器包括限定第二孔的分支,第二孔位于壳体的壁处或在壳体的壁的外部,第二孔与通道的第一孔分开。

[0028] 在一些实施例中,连接器包括与通道对准的茎部,并且分支从茎部以一定角度延伸。

[0029] 在一些实施例中,分支相对于茎部的长轴以小于90度的角度延伸,该茎部的长轴与至少一个细长手术工具进入患者体内的前进方向对准。

[0030] 在一些实施例中,连接器形成为紧凑型机器人装置的整体部件。

[0031] 在一些实施例中,在连接器的位置处的壳体的壁由透明材料形成,或者包括可对连接器进行观察的窗口。

[0032] 在一些实施例中,该装置包括在茎部与通道之间的附件处的密封件,该密封件成形和构造成允许细长手术工具穿过并密封地围绕该细长手术工具,从而防止通过分支注入的流体进入通道。

[0033] 在一些实施例中,该装置包括位于茎部的近端部分处的密封件,该密封件成形和构造成允许细长手术工具穿过并密封地围绕该细长手术工具,从而防止通过分支注入的流体进入通道。

[0034] 在一些实施例中,分支相对于包括密封件的茎部的长轴以大于90度的角度延伸。

[0035] 根据一些实施例的一个方面,提供了一种用于操纵至少两个细长手术工具的紧凑型机器人装置,该装置包括:

[0036] 整体壳体,其具有在宽度上变窄的锥形横截面轮廓;壳体限定上部的第一部分和下部的第二部分,上部的第一部分包括用于第一细长手术工具的第一通道,下部的第二部分包括用于第二细长手术工具的第二通道,其中,第二部分在第二通道的位置处的宽度比第一部分在第一通道的位置处的宽度小至少30%。

[0037] 在一些实施例中,壳体的锥形横截面轮廓限定在壳体的上端面与壳体的下端面之

间,第一部分包括沿着上端面的长度方向延伸的第一通道,第二部分包括沿着下端面的长度方向延伸的第二通道。

[0038] 在一些实施例中,第一通道的位置远离上端面0.1cm-3cm,第二通道的位置远离下端面0.1cm-3cm。

[0039] 在一些实施例中,第一通道的长轴平行于上端面,第二通道的长轴平行于下端面。

[0040] 在一些实施例中,第一驱动组件位于第一部分中并配置用于可操作地接触第一细长外科手术工具以前进、退回和滚动第一细长外科手术工具;并且其中第二驱动组件位于第二部分中并且配置用于可操作地接触第二细长手术工具以前进和退回第二细长手术工具。

[0041] 在一些实施例中,第一和第二驱动组件中的每一个包括:

[0042] 至少一个马达;

[0043] 多个运动驱动轮,其被定位和构造为可操作地接触细长手术工具;

[0044] 多个传动齿轮,用于将扭矩从至少一个马达传递到多个运动驱动轮。

[0045] 在一些实施例中,第一驱动组件还包括沿着第一驱动组件的长轴定位的齿轮,第一驱动组件的长轴平行于上端面;其中,齿轮使第一驱动组件整体旋转,从而滚动第一细长手术工具,其中,第一驱动组件的旋转在上部的第一部分内发生。

[0046] 在一些实施例中,第一驱动组件的旋转半径不大于上部的第一部分的宽度的60%。

[0047] 在一些实施例中,提供了一种系统,其包括:

[0048] 如上所述的紧凑型机器人装置,和

[0049] 一种遥控器,其被配置用于控制第一驱动组件和第二驱动组件的运行。

[0050] 在一些实施例中,该系统包括支撑固定装置,紧凑型机器人装置可拆卸地安装在该支撑固定装置上。

[0051] 根据一些实施例的一个方面,提供了一种用于控制细长手术工具的线性运动的方法,细长手术工具至少部分地被容纳在紧凑型机器人装置的指定通道中,方法包括:

[0052] 将细长手术工具定位在机器人装置内的指定通道内的第一位置处,其中,在细长手术工具存在于第一位置处的情况下,能够通过位于通道处的一个或多个传感器来检测;

[0053] 将细长手术工具定位在通道内的第二位置处,其中,在第二位置,细长手术工具的存在不能被一个或多个传感器检测到;和

[0054] 在接收到沿通道线性移动工具的命令时,使用第二位置来校准工具的移动。

[0055] 在一些实施例中,定位包括沿着通道前进或退回工具。

[0056] 在一些实施例中,由一个或多个传感器检测的工具的一部分包括以下之一:工具的远端段,工具的近端段。

[0057] 在一些实施例中,一个或多个传感器包括光学传感器。

[0058] 在一些实施例中,该方法包括通过编码器对将细长手术工具从第一位置移动到第二位置所需的马达旋转次数进行计数,然后使用所计数的次数在第一和第二位置之间自动退回或前进细长手术工具。

[0059] 在一些实施例中,自动退回或前进是至位于距第一位置预定距离处的第三位置。

[0060] 在一些实施例中,自动退回或前进是至位于距第二位置预定距离处的第三位置。

[0061] 除非另有定义,否则本文使用的所有技术和/或科学术语具有与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。尽管与本文所述的方法和材料类似或等同的方法和材料可用于本发明实施方案的实践或测试中,但下文描述了示例性方法和/或材料。在冲突的情况下,以专利说明书(包括定义)为准。此外,材料,方法和实施例仅是说明性的,而不是必须进行限制。

[0062] 本发明实施例的方法和/或系统的实现可以涉及手动,自动或其组合地执行或完成选定的任务。此外,根据本发明的方法和/或系统的实施例的实际仪器和装置,可以通过硬件,通过软件或通过固件或通过使用操作系统的组合来实现几个选择的任务。

[0063] 例如,用于执行根据本发明实施例的所选任务的硬件可以被实现为芯片或电路。作为软件,根据本发明实施例的所选任务可以被实现为由使用任何适当操作系统的计算机执行的多个软件指令。在本发明的示例性实施例中,根据在此描述的方法和/或系统的示例性实施例的一个或多个任务由数据处理器执行,诸如用于执行多个指令的计算平台。可选地,数据处理器包括用于存储指令和/或数据的易失性存储器和/或用于存储指令和/或数据的非易失性存储器,例如,磁硬盘和/或可移动介质。可选地,还提供网络连接。还可选地提供显示器和/或诸如键盘或鼠标的用户输入装置。

附图说明

[0064] 本文仅通过实例并参考附图来描述本发明的一些实施例。现在详细地具体参考附图,需要强调的是,所示的细节是通过示例的方式,并且是为了对本发明的实施例进行说明性的讨论。在这一点上,结合附图进行的描述,对于本领域的技术人员来说如何实践本发明的实施例是显而易见的。

[0065] 在附图中:

[0066] 图1是根据一些实施例的包括用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置的系统的示意图;

[0067] 图2A至图2C是根据一些实施例的用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置的各种外部视图;

[0068] 图3是根据一些实施例的用于紧凑型机器人装置的手术室设置的示例;

[0069] 图4是根据一些实施例的用于线性和/或旋转地移动细长手术工具的驱动轮组件的示意图;

[0070] 图5A至图5C是根据一些实施例的用于移动工具的驱动组件的不同视图;

[0071] 图6A至图6B示出了根据一些实施例的用于线性移动和/或旋转工具的构造;

[0072] 图7A至图7C示出了根据一些实施例的用于线性移动工具的组件;

[0073] 图8是根据一些实施例的与装置壳体集成的连接器的示意图;

[0074] 图9A至图9B是根据一些实施例的包括整体连接器的机器人装置的内部视图;

[0075] 图10A至图10C示出了根据一些实施例的用于机器人装置与其组装工具一起滑动运动的导轨机构;

[0076] 图11A是根据一些实施例的用于在机器人装置的指定通道中设置细长工具的参考位置的方法的流程图;

[0077] 图11B至图11C示意性地示出了根据一些实施例的细长工具在其指定通道中的不

同位置；

[0078] 图12是根据一些实施例的用于将细长手术工具装载到紧凑型机器人装置上的方法的流程图；

[0079] 图13是根据一些实施例的用于将引导导管连接到紧凑型机器人装置和用于使用紧凑型机器人装置移动引导导管的组件的示例；

[0080] 图14是根据一些实施例的被配置用于操纵两个或更多个细长手术工具的机器人装置的示意性框图；

[0081] 图15示意性地示出了根据一些实施例的用于操纵导丝和微导管的机器人装置，导丝至少部分地在微导管内腔内延伸；和

[0082] 图16示意性地示出了根据一些实施例的用于操纵配置用于伸缩布置的三个或更多个细长手术工具的机器人装置。

具体实施方式

[0083] 在本发明的一些实施例中，本发明涉及用于细长外科手术工具的机器人操纵装置和组件，更具体地，但不排他地，涉及用于线性移动和/或滚动细长外科手术工具的紧凑布置和包装的机构。

[0084] 一些实施例的一个方面涉及一种用于驱动细长手术工具的运动的驱动组件，该驱动组件包括多对驱动元件，例如驱动轮，其中，至少一对驱动元件位于不同于至少一个其它平面的平面上，其中，不同的，可选地相邻的轮对位于该其它平面上。

[0085] 在一些实施例中，轮对布置在至少第一平面和第二平面上，第一平面与第二平面交叉。可选地，第一和第二平面彼此垂直。可选地，轮对被介于彼此之间地设置，使得第一对轮位于第一平面上，第二对轮位于第二平面上，第三对轮位于第一平面上，第四对轮位于第二平面上，等等。在一些实施例中，每个轮对在其间限定了空间，并且多个轮对围绕类似的长轴布置，使得多个空间形成用于容纳细长手术工具（例如导丝）的细长通道。当细长手术工具容纳在通道内时，驱动轮在沿着工具长度的多个位置处接触工具，从而当驱动轮旋转时，使得工具线性移动（例如，沿着通道前进或退回）。

[0086] 驱动组件的一些潜在的优点在于，其中，驱动轮对是介于彼此之间的并且位于彼此交叉的两个平面上，驱动组件可以包括：使多个驱动轮在沿着工具长度的多个位置处接触工具，而在轮的旋转期间，轮也不会空间上彼此介于彼此之间；通过使多个轮对接触工具并将工具保持在每个轮对的相对轮之间来增强工具的抓握，潜在地降低工具滑动的风险并改善牵引力；具有多个轮对，这些轮对安装在围绕工具的基本上较小的体积内，潜在地允许最小尺寸，能实现紧凑的组件。

[0087] 在一些实施例中，每个轮对中的相对轮之间的距离是可调节的，例如使得限定在多个轮对之间的细长通道可以被加宽或变窄。在一些实施例中，在通道的至少一侧上的轮连接到弹性元件，例如弹簧，并且在弹簧上的张力变化时，轮移动得更靠近或更远离它们的相对轮（在通道的另一侧上）。在一些实施例中，弹簧上的张力变化在轮对的两个平面上同时进行，从而调节所有轮对中的相对轮之间的距离。可选地，使用单个旋钮执行这种同时操作。

[0088] 在一些实施例中，驱动组件的驱动轮由马达来致动。在一些实施例中，多个传动齿

轮被定位和配置用于将扭矩从马达传递到驱动轮,同时可选地调节由马达决定的转速。在一些实施例中,驱动轮,传动齿轮和马达一起形成容纳在例如这里所描述的机器人装置内的结构。在一些实施例中,结构连接到齿轮或轮,当齿轮或轮旋转时,齿轮或轮将结构作为单个单元旋转,从而使得容纳在通道内的细长手术工具围绕工具长轴滚动。以这种方式,可以通过驱动组件的驱动轮的旋转来实现工具的线性运动,并且可以通过整体结构的旋转来实现工具的滚动运动。

[0089] 在一些实施例中,驱动组件用作工具的操纵器,并配置用于移动工具,例如,使工具前进和/或退回,使工具滚动。

[0090] 一些实施例的一个方面涉及一种用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置,其包括至少部分地包含在装置的壳体内部的整体形成的连接器。在一些实施例中,连接器用于内腔引入工具通过,和/或用于将流体(例如盐水,水,药物)注入并可选地通过装载到装置上的手术工具。可选地,流体经由工具的内腔被引入到患者体内。

[0091] 在一些实施例中,在壳体的壁(或壳体的突起)处限定了通向连接器的内腔的孔。在一些实施例中,连接器孔与至少一个引入和/或引出容纳手术工具的装置的细长通道的孔分开形成。

[0092] 在一些实施例中,连接器包括与细长通道轴向对准的茎部;以及一个或多个分支,一个或多个分支从茎部以一定角度延伸,并且可选地至少部分地突出到装置壳体之外,使得从壳体外部可接近引入到分支中的孔,从而使得能够将流体和/或工具注入到分支中。

[0093] 在一些实施例中,由于茎部和通道的轴向对准,引入茎部的工具可以简单地前进进入通道的内腔(或反之亦然,引入通道的工具可以直接前进进入茎部),而不需要对工具的进一步导航。

[0094] 在一些实施例中,连接器包括密封件,例如位于通道与茎部之间的附接处,以便由分支进入的流体在到达密封件时被迫转向,可选地然后流入工具(例如微导管)的内腔中,该工具可选地在茎部的端部耦合到装置。在一些实施例中,密封件成形为允许工具通过,同时密封地围绕工具以防止流体通过。附加地或替代地,密封件位于茎部的近端部分,允许工具通过而防止流体通过。

[0095] 例如连接器是机器人装置的一部分,并且可选地至少部分地包含在装置壳体内,连接器的一些潜在优点可以包括:减少或避免需要手动地将连接器连接到工具(例如在程序之前);当连接器被装置壳体牢固地保持时,潜在地便于将材料注入连接器;“节省”有效工具长度,例如,通过使连接器直接从通道延伸,例如与沿着工具长度进一步连接的,导致在装置与外部连接器之间延伸的工具部分的“浪费”的连接器相比。

[0096] 一些实施例的一个方面涉及通过沿通道设置工具的参考位置来控制工具在机器人装置的指定通道中的线性运动。在一些实施例中,使用沿通道定位的一个或多个传感器,例如光学传感器,至少两次监测工具位置:一次当工具到达(例如,前进到)传感器检测到其存在的位置时,以及一次当工具移动(例如,退回或前进)到传感器不再检测到工具的存在的位置时。在一些实施例中,第二位置被用于参考位置,例如根据该参考位置执行工具的附加运动,或者自动运动,使用参考位置用于校准目的。在一些实施例中,对在第一和第二位置之间移动工具所需的马达旋转次数进行计数,例如通过编码器,并且该次数用于进一步控制工具,例如当工具在两个位置之间自动退回或前进时。

[0097] 在单个过程中,工具(诸如导丝)的退回和前进是可以执行许多次的步骤。例如,当通过微导管的管腔注射造影剂时,导丝首先从微导管管腔退回,以允许造影剂通过,并且一旦注射完成,导丝可以被重新引入到微导管中,用于继续该过程。工具在两个位置之间自动退回和/或前进的潜在优点可以包括减少这些动作所需的时间量,例如与手动前进/退回相比。工具的自动移动,例如在两个限定位置之间或沿着相对于两个位置中的一个的预定距离的自动移动,可能潜在地节省整个过程的时间,并且具体地节省暴露于辐射的时间(例如由于同时执行成像)。在这种情况下,与手动退回和前进相反,自动化将工具组保持就位和/或精确地在位置之间传送工具。因此,例如与手动操作的移动相比,使用自动化可以非常快速地进行,并且基本上不存在不希望的风险。

[0098] 一些实施例的一个方面涉及一种紧凑的机器人装置,其容纳用于细长手术工具的驱动组件,其中,装置壳体包括在宽度上变窄的锥形轮廓,其形状和尺寸被设计成与其中的驱动组件的运动和尺寸具体匹配。在一些实施例中,装置包括一体的壳体,其中,壳体的上部容纳例如本文所述的被配置用于细长工具(例如导丝)的线性移动和滚动的构造,;并且壳体的下部容纳被设置仅用于工具(例如微导管)的线性运动的驱动组件。在一些实施例中,较宽的上部的尺寸设置成使得该构造可以整体地在装置壳体内旋转(例如用于产生导丝的卷)。

[0099] 对于具有锥形横截面轮廓的装置,其中,装置壳体的壁紧密配合包含在其内部的组件,具有的潜在优点可以包括:最小化的尺寸,紧凑的装置,其潜在地减少手术室设置中的干扰,并且潜在地便于装置的操纵和/或装置相对于患者和/或手术台的定位。

[0100] 如本文所述,术语“远端”可指装置的和/或手术工具的更靠近患者的部分,例如更靠近进入患者体内的入口点,或更靠近在患者体内手术的目标位置;术语“近端”可以指更远离患者的装置和/或手术工具部分。术语“上”和“下”在本文中用作关于装置结构的相对术语,例如,以便更清楚地限定装置壳体的形状,并且不应被解释为关于装置相对于手术台和/或患者的位置的限制。注意,该装置可定位在任何选择的位置和方位,这便于将手术工具插入患者体内和/或便于经由该装置操纵工具。

[0101] 在详细解释本发明的至少一个实施例之前,应当理解,本发明在其应用中不必限于以下描述中阐述的和/或附图和/或实施例中所示的部件和/或方法的构造和布置的细节。本发明能够具有其它实施例或者能够以各种方式实施或实现。

[0102] 在详细解释本发明的至少一个实施例之前,应当理解,本发明在其应用中不一定限于以下描述中阐述的细节或由实施例举例说明的细节。本发明能够具有其它实施例或者能够以各种方式实践或实现。

[0103] 紧凑型机器人装置

[0104] 现在参考附图,图1是根据一些实施例的系统100的示意图,该系统包括用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置。

[0105] 在一些实施例中,装置101被配置用于操纵被引入患者体内的细长手术工具,例如导丝,微导管,中间导管,引导导管。在一些实施例中,工具可伸缩地布置,例如一个工具至少部分地可插入另一个工具的内腔中。

[0106] 在一些实施例中,该装置配置用于外科手术室的环境中,并且可以用于例如涉及将一个或多个工具插入和/或穿过脉管系统和/或其它非脉管腔内结构的操作中。在一些实

施例中,操作涉及导管的插入。在一些实施例中,该操作包括基于通腔的过程。在一些实施例中,操作涉及基于线的过程。

[0107] 在一些实施例中,装置被设置为使得在容纳在装置内的部件与装载到装置上的一个或多个工具之间不存在或不需要屏蔽(例如,通过壁,包裹物,帷帘的物理分离),例如,使得在工具与至少一些装置部件(例如,轮,齿轮和/或其它致动器)之间形成直接接触。可选地,不需要用无菌帷帘或其它覆盖物覆盖。在一些实施例中,该装置是在手术之后设置的一次性使用装置。

[0108] 在一些实施例中,装置101包括壳体103,壳体103的形状和尺寸足够小以减少空间干扰,例如在接近患者时减少或防止视觉和/或身体障碍和/或减少干扰。

[0109] 在一些实施例中,可选地,包括壳体的装置的体积小于 2500cm^3 。

[0110] 在一些实施例中,壳体包括在壳体的上端面105与壳体的下端面107之间的宽度减小的锥形轮廓。在一个实例中,壳体的最短宽度109比壳体的最大宽度111短至少30%,至少50%,至少70%或中间,较大或较小百分比。

[0111] 示例性的装置尺寸可以包括在8-20cm之间的轴向长度102,在8-20cm中间的高度104,以及最大宽度111在8-12cm变化和最小宽度109在2-6cm变化的宽度。

[0112] 在一些实施例中,壳体容纳多个通道,相应的多个细长手术工具容纳在通道中。

[0113] 在一些实施例中,如图所示,装置的上部包括用于操纵工具的通道113,例如导丝115。在一些实施例中,通道113的移动驱动组件117被构造和定位用于移动容纳在通道内的导丝。例如,组件117包括与导丝接触以移动导丝的多个驱动轮和/或齿轮。在一些实施例中,组件117配置用于线性地移动导丝(沿着通道113的长轴退回和/或前进导丝)和/或用于围绕导丝长轴滚动导丝。

[0114] 在一些实施例中,由一个或多个马达121致动运动驱动组件117,其中,例如包括多个齿轮的马达传动组件123将扭矩从马达传递到组件。在一些实施例中,传动组件123被配置用于修改(减小或增大)由马达121提供的致动速度,并以选定的速度或速度范围驱动运动驱动组件117的运动。

[0115] 在一些实施例中,导丝的滚动是通过通道113与运动驱动组件117一起旋转来实现,并且可选地与马达传动组件123和马达121一起旋转来实现的。在一些实施例中,组件和马达一起形成作为一个整体件旋转的结构,从而通过运动驱动组件来滚动保持在通道内的导丝。

[0116] 在一些实施例中,由于壳体在壳体的上部具有较宽的轮廓,因此能够使这种结构整体旋转。在一些实施例中,由于在旋转的部件与致动马达之间没有无菌帷帘,所以能够使结构整体旋转。

[0117] 在一些实施例中,如图所示,装置的下部包括用于操纵工具(诸如微导管129)的通道127。在一些实施例中,通道127的移动驱动组件131被构造和定位用于移动容纳在通道内的微导管。例如,组件131包括与微导管接触以移动微导管的多个驱动轮和/或齿轮。在一些实施例中,组件131被配置用于线性移动微导管(沿着通道127的长轴退回和/或前进导丝)。

[0118] 在一些实施例中,由一个或多个马达135致动运动驱动组件131,其中,例如包括多个齿轮的马达传动组件137将扭矩从马达传递到组件。在一些实施例中,传动组件137被配置用于修改(减小或增大)由马达135提供的致动速度,并以选定的速度或速度范围驱动运

动驱动组件131的运动。

[0119] 在一些实施例中,用于容纳限定在装置内部的工具的通道(例如通道113,通道127)在装置壳体的相对壁之间延伸,例如在壳体的近端面128与壳体的远端面130之间延伸。

[0120] 在一些实施例中,在通道115的位置处(例如,在距上表面105的1mm-50mm之间的距离处)的壳体的宽度比在通道127的位置处(例如,距下表面107的1mm-50mm之间的距离)的壳体的宽度大至少40%,60%,80%或中间,较大或较小百分比。

[0121] 在一些实施例中,该装置包括一个或多个传感器125,例如用于检测参数的传感器,参数例如:工具的存在,工具的运动方向,工具的运动速度,马达速度,(例如,如上所述的结构的)旋转方向。

[0122] 在一些实施例中,一个或多个传感器沿着一个或两个通道113,127设置。

[0123] 在一些实施例中,该装置还包括用于操纵引导导管(未示出)的组件。在一些实施例中,引导导管操纵组件构造在装置的下部中。可选地,引导导管在外部附接到装置到壳体。在一些实施例中,由装置101整体的运动驱动引导导管的线性运动,例如,如在此进一步描述的沿着导轨机构驱动。

[0124] 在一些实施例中,系统100包括遥控器139,用户(例如外科医生或其他医疗人员)通过遥控器139来控制装置对工具的操纵。在一些实施例中,遥控器139远离装置101(与装置101有一定距离)操作。在一个例子中,遥控器从不同的房间操作。或者,在手术室操作遥控器。在一些实施例中,遥控器被编程为发送信号和/或从装置101接收信号,例如启动工具移动(例如,加载到装置上的一个或多个工具的线性移动和/或旋转)。

[0125] 在一些实施例中,系统100还可以包括成像装置,或者与成像装置结合使用,例如X射线荧光检查,CT,锥形束CT,CT荧光检查,MRI,超声或任何其它合适的成像方式。

[0126] 图2A至图2C是根据一些实施例的用于操纵细长手术工具的紧凑型机器人装置的各种外部视图。

[0127] 在一些实施例中,装置201包括壳体203,其限定了通向壳体内部的容积的入口孔,通向壳体外部的孔,以及可选的一个或多个突起(例如旋钮),突起从壳体的壁突出并且可以例如由用户手动地和/或经由另外的装置接合到壳体外部。

[0128] 在图2A所示的示例中,装置装载有导丝205,供导丝通过将导丝引入的微导管207,以及引导导管209,导丝和微导管的伸缩布置通过引导导管209被引入。

[0129] 在一些实施例中,导丝容纳在装置的上部上的指定通道内(通道在内部,并且未被示出),并且延伸(可选地,前进)到微导管的内腔中,该微导管在其近端处例如经由鲁尔接头211连接到壳体203。然后,微导管延伸以形成壳体外部的曲线213,例如U形曲线,并在位于装置下部的孔215处进入装置的内部容积。在壳体内,微导管(可选地包括螺纹连接在其中的导丝)沿着其指定的通道(通道是内部的并且未示出)延伸。然后,微导管在鲁尔接头217处离开壳体,其中,可选地,附接引导导管209的近端,并且微导管进入引导导管的内腔。

[0130] 在一些实施例中,壳体203包括一个或多个通向工具内腔的端口,例如用于将流体(例如盐水)注入并穿过工具。例如,端口219形成通向微导管内腔的内部连接器的分支;端口221形成另一内部连接器的分支,该内部连接器通向引导导管的内腔。在一些实施例中,在使用中,流体被注入端口并被连接器引导以流入工具的内腔。

[0131] 在一些实施例中,壳体203包括一个或多个突起(例如,销,按钮或旋钮),突起从装置的内部容积向外延伸至壳体,从而在接合时(例如,由用户手动接合,和/或自动地),例如通过指定的马达,外部的致动器,和/或其他它们的运动产生装置的内部部件的运动。例如,例如通过压缩一个或多个弹性元件(例如,弹簧),从而将与弹簧连接的运动驱动组件(例如,轮)的元件远离导丝,使位于装置上部的旋钮223的旋转释放导丝的抓握。以类似的方式,例如通过压缩一个或多个弹性元件(例如,弹簧)从而将与弹簧连接的运动驱动组件(例如,轮)的元件远离微导管,使位于装置下部上的旋钮225的旋转释放微导管的抓握。

[0132] 在一些实施例中,一个或多个销227从壳体的壁突出,用于将装置连接到支撑件和/或导轨机构。

[0133] 在一些实施例中,在使用中,导丝的滚动运动通过内部构造(其包括运动驱动组件和马达传动组件)的旋转来实现。在一些实施例中,构造的旋转在壳体外部可见为盘部分229的旋转,盘部分229配置在装置的较宽的上部上。

[0134] 在一些实施例中,装置被配置为向用户提供可视和/或可听和/或可触知的指示,例如用于指示装载的工具的当前位置和/或运动。例如,在一些实施例中,壳体包括一系列灯(例如LED),其以与工具的运动相匹配的时机和顺序点亮,例如工具沿着其指定通道的前进或退回。可选地,该装置包括至少第一系列灯和第二系列灯,第一系列灯在导丝通道的位置处配置在壁壳体的外部,第二系列灯在微导管通道的位置处配置在壁壳体的外部,用于指示这些工具中的每一个的线性运动。

[0135] 附加地或替代地,在一些实施例中,提供了外部指示器装置以供用户使用,该外部指示器装置远程地控制该装置对工具的操纵。在一些实施例中,指示器装置经由可视指示(例如,屏幕,灯)和/或可听指示和/或触觉指示向用户指示装载到机器人装置上的工具的移动(例如,线性移动,滚动)。这种装置可以被配置为手持装置,作为由用户安装的蜂窝电话应用,附加装置(例如可安装到机器人装置的遥控器和/或屏幕上)等。可选地,指示器装置位于远离机器人装置的位置,例如位于不同于手术室的房间中,从该房间进行操作控制。

[0136] 示例性手术室设置

[0137] 图3是根据一些实施例的用于紧凑型机器人装置的手术室设置的示例。在一些实施例中,紧凑型机器人装置301相对于躺在手术台305上的患者303定位和保持。在一些实施例中,该装置可拆卸地安装在支撑固定件307的远端上,该支撑固定件307可选地在其近端处固定到床305上。

[0138] 在一些实施例中,支撑固定件307允许相对于患者设定装置301的位置,例如,相对于入口点313,以便将一个或多个细长手术工具插入患者体内。

[0139] 在一些实施例中,根据目标组织(例如,心脏,下肢中的外周血管,脑,肝等)的位置和程序的目的,入口点可以选自(但不限于)患者腹股沟(即,股动脉),臂(即,桡动脉)或颈部(即,颈静脉)。在一些实施例中,工具被引入到血管腔中。

[0140] 在一些实施例中,装置301经由过盈配合联接件(例如通过容纳在相应凹部内的一个或多个销和/或其它合适的联接件)附接到支撑固定件。

[0141] 在一些实施例中,装置301被配置用于例如通过在轨道上滑动而相对于支撑固定件307移动。在一些实施例中,轨道包括在机器人装置本身的壳体内和/或安装在机器人装置本身的壳体上,例如如图10A至图10C所示。附加地或可选地,导轨形成支撑固定件的一部

分。

[0142] 在一些实施例中,在操作之后,装置301和支撑固定件307都被处理掉。或者,例如通过在使用后对夹具进行消毒,将支撑固定件配置用于多种用途。

[0143] 在一些实施例中,装置301可定位在相对于患者的任何选定方位,例如在最有效地减少对可视化(可选地通过成像)和/或对患者的物理访问(例如对于引入工具)的干扰的方位。在一些实施例中,装置301安装在固定件上,使得装置的狭窄部分(在这里也称为底部部分)更靠近进入患者身体的进入点,使得工具或工具的伸缩布置(例如,微导管和导丝在其中延伸)在最靠近身体进入点的位置处离开装置301。

[0144] 工具操纵组件

[0145] 图4是根据一些实施例的用于线性和/或旋转地移动细长手术工具的驱动轮组件的示意图。

[0146] 在一些实施例中,细长手术工具401(例如导丝,微导管)容纳在装置的指定通道403内。

[0147] 在一些实施例中,多个运动驱动元件(例如驱动轮)邻近通道定位。在一些实施例中,轮成对布置,其中,一个轮与位于通道上的另一个轮相对。运动组件可包括例如2-40个轮,例如10-20,8-16,4-30,12-38个轮或中间的,更多或更少数量的轮。

[0148] 在一些实施例中,通道的第一侧上的轮(例如轮405,407)联接到固定元件406(例如壳体的内壁,框架,杆等)。在一些实施例中,通道的第二相对侧中的轮(例如轮409,411)耦合到弹性或可变形元件,例如弹簧413。

[0149] 在一些实施例中,在弹簧的静止状态中,轮409,411由弹簧推动到紧靠轮405,407,使得工具401与所有轮接触。当轮旋转时,工具沿着通道的长轴前进或退回(取决于轮的旋转方向)。在一些实施例中,在轮的近似状态下,每对的相对轮被带到小于或等于工具401的直径的距离,例如,小于或等于导丝的直径,例如,导丝直径在例如0.18-0.25mm,0.5-1.14mm,0.18-1.14mm之间,或中间,更大的或更小的直径。在一些实例中,当工具是微导管时,轮之间的距离小于或等于微导管直径,例如在2-3FR之间。在一些实例中,当工具是引导导管时,轮之间的距离小于或等于引导导管直径,例如在309FR之间。

[0150] 在一些实施例中,所有轮以类似的旋转方向和速度旋转。在一些实施例中,工具被牢固地夹持在相对的轮之间,例如使得在组件整体旋转时,工具绕其长轴滚动。

[0151] 在一些实施例中,在弹簧的压缩状态,轮409,411从工具退回,释放工具的保持。可选地,在轮的退回位置,便于将工具从通道插入和/或移除。在一些实施例中,通过旋钮或按钮(例如构造在壳体外部)致动弹簧的压缩。在一个实例中,旋钮的旋转调节弹簧上的张力。

[0152] 在一些实施例中,多个弹簧作为单个单元一起致动,使得所有弹簧同时被压缩(或解压缩)。

[0153] 图5A至图5C是根据一些实施例的用于移动工具的驱动组件的不同视图。

[0154] 在一些实施例中,用于移动工具503(例如导丝)的驱动轮501的组件包括多对相邻的相对轮。在一些实施例中,轮对交替地布置在彼此交叉的不同平面上,例如使得第一系列轮对位于第一平面507上,第二系列轮对位于第二平面509上,并且两个系列的轮对彼此介于彼此之间。

[0155] 在一些实施例中,相邻的轮对包括例如至少两个彼此相对紧密定位的轮对,例如

使得在两个轮对中的每一个的相对轮之间限定的空间具有不超过20mm, 10mm, 5mm, 1mm, 0.5mm或中间, 更长或更短的轴向距离。

[0156] 在一些实施例中, 平面507和509之间的角度在30-120度之间, 例如60度, 90度, 11度, 或者中间, 更大或更小的角度。在特定实例中, 平面507和509是垂直的 (限定了“+”形的布置)。

[0157] 在一些实施例中, 工具503沿着细长通道延伸, 该细长通道由多对中的相对轮之间的小空间限定。

[0158] 交替地布置在彼此交叉的不同平面上的驱动轮组件的一些潜在优点可以包括有效地利用围绕工具的体积: 这种布置提供了在相对较小的体积中能够可选地配合大量的驱动轮; 使轮对在沿着工具的长度的多个位置处接合工具, 其中, 可选地, 轮对与工具的相邻接触位置之间的距离 (例如沿着工具的长度测量的) 小于6mm, 6mm, 5mm或中间的, 更长或更短的距离 (可选地, 该距离取决于所使用的驱动轮的直径); 减小相邻轮对之间的空间干扰 (因为每对轮位于不同的平面上); 潜在地, 位于相邻轮对之间的工具段允许接近工具 (例如, 可选地在紧急情况或故障中装载工具和/或移除工具和/或手动调节工具的位置)。

[0159] 在一些实施例中, 例如如图5C所示, 在通道的至少一侧上的一系列轮中的每一个联接到框架511, 该框架511包括弹簧513, 该弹簧513构造为在弹簧被张紧和/或释放时将联接到框架的轮前进和/或退回。

[0160] 在一些实施例中, 细长杆515穿过多个框架并与之接合。在一些实施例中, 杆515可操作地附接到齿轮517 (例如, 在杆的一个端部处), 当齿轮517旋转时, 齿轮517滚动杆, 从而改变弹簧513上的张力 (压缩或减压)。在一些实施例中, (两个系列的, 每个布置在不同平面上的) 两个细长杆被同时滚动, 例如通过旋转旋钮齿轮519, 该旋钮齿轮519连接到两个杆的齿轮517上, 从而当旋钮齿轮519旋转时, 齿轮517也旋转, 滚动的杆515改变弹簧上的张力, 从而使轮从通道退回或使轮朝向通道前进。例如如图5C所示的杆和它们的致动齿轮的布置的潜在优点可以包括通过单个部件 (例如通过旋钮齿轮的旋转) 同时设定两个系列的轮的位置 (相对于通道)。

[0161] 在一些实施例中, 驱动轮501的旋转由马达 (未示出) 来驱动。可选地, 多个传动齿轮 (未示出) 将扭矩从马达传递到驱动轮。

[0162] 在一些实施例中, 每一系列的轮 (即, 位于单个平面上的轮对) 包括例如2-16个轮, 例如布置成1-8对。在这种结构中, 整个组件 (包括两个系列) 包括例如总共4-32个轮, 例如布置成2-16对。

[0163] 在一些实施例中, 选择轮的总数, 以便例如通过在工具与每个轮之间具有足够大数量的接触位置来提供足够的牵引力。在工具与每个轮之间的多个接触位置的一些潜在优点可以包括: 降低工具滑动的风险, 改进工具的抓握 (例如在每对轮的相对轮之间), 以及在旋转期间使用轮作为导丝的夹紧元件的能力, 允许减小由每个轮对施加到工具上的各个夹紧力, 以获得工具的相同的总抓握力, 同时对工具表面具有较小的冲击。

[0164] 应注意的是, 附加的驱动轮装置也是本发明所预期的。在一些实施例中, 轮对可以布置成位于多个平面上, 例如, 位于两个以上的平面上。在一个实例中, 轮对以螺旋配置围绕长轴螺旋地布置。

[0165] 在一些实施例中, 由相邻对的相对轮之间的多个空间限定的通道是线性的直通

道。或者,通道包括一个或多个曲率。

[0166] 图6A至图6B示出了根据一些实施例的用于线性移动和/或旋转工具的构造。

[0167] 图6A至图6B是根据一些实施例的构造601的两个不同角度的视图,构造601构造用于接收工具(例如导丝)。在一些实施例中,构造容纳在例如如本文所述的机器人装置的上部中。

[0168] 在一些实施例中,构造包括驱动轮的组件(在这些图中隐藏),例如如图5A至5C所示,其定位成接触穿过构造的工具(例如在其指定的通道中穿过,在驱动轮之间并沿着构造的长度)。在一些实施例中,驱动轮组件基本上相对于整个构造居中。

[0169] 在一些实施例中,构造包括一个或多个马达,例如构造用于致动驱动轮的旋转的马达605。在一些实施例中,马达605被设置为当构造旋转时与构造一起作为一个单元旋转。可选地,马达605与构造轴向对准。

[0170] 在一些实施例中,另一个马达604被配置用于驱动构造整体的旋转,包括马达605和马达604本身的旋转。在一些实施例中,马达604位于形成在构造中的空间内。在一些实施例中,马达604被定位在该空间内,而不延伸超出由构造的边缘限定的周边。

[0171] 在一些实施例中,多个传动齿轮603将扭矩从马达604传递到大齿轮606,当大齿轮606旋转时,大齿轮606使构造整体旋转。

[0172] 在一些实施例中,构造包括多个传动齿轮607,其将扭矩从马达605传递到线性移动工具的驱动轮。可选地,传动齿轮径向地位于驱动轮的外部。可选地,每个驱动轮的旋转由一个或多个传动齿轮来驱动。在一些实施例中,选择传动齿轮的数量和/或形状和/或位置 and/或尺寸,以改变由马达决定的转速。例如,传动齿轮降低了马达的速度。在一些实施例中,所有的驱动轮由传动齿轮以类似的速度驱动。在一些实施例中,至少2,4,10,14,16,20或中间更大或更小数量的传动齿轮被定位和被配置用于驱动每个驱动轮对的运动。

[0173] 在一些实施例中,该构造连接到滑环609,通过滑环609可以向一个或多个马达提供电能。在一些实施例中,滑环609被配置用于确保在构造的所有旋转方向上的电接触。在一些实施例中,滑环609与构造轴向对准。

[0174] 在一些实施例中,在使用中,容纳在构造内的工具的线性运动(前进和退回)按照以下方式执行:马达605驱动传动齿轮607的旋转,传动齿轮607进而可选地调节旋转速度和从马达向与工具保持密切接触的驱动轮(未示出)传递扭矩。在一些实施例中,工具的滚动运动通过由马达604通过传动装置603操作的齿轮606的旋转来实现,其中,齿轮606使构造整体旋转,使得由驱动轮保持的工具围绕其长轴滚动。

[0175] 如可以进一步观察到的,在一些实施例中,可选地,在装置壳体外部的旋钮611驱动齿轮613同时旋转,齿轮613中的每一个与细长杆(未示出)连接。当每个杆旋转时,它改变施加到多个弹簧(未示出)上的张力,以从相对的驱动轮接近或拉离耦合到弹簧的每个驱动轮。

[0176] 在一些实施例中,构造601被紧凑地布置,使得其部件保持在有限的径向范围内,例如,基本上圆柱形构造的横截面处的半径小于3.5cm。可选地,构造的体积小于500cm³。

[0177] 在一些实施方案中,形成构造的组件围绕类似的长轴同心排列。在一些实施例中,齿轮606和/或滑环609被布置成位于基本上垂直于构造的长轴的平面上,并且不会突出超过由构造限定的外缘的5%,不超过10%,不超过15%或中间的,较大或较小的百分比。构造

的部件的紧凑同心布置的潜在优点可以包括当作为单个单元旋转(例如产生工具的滚动)时,保持构造的相对短的旋转半径。

[0178] 图7A至图7C示出了根据一些实施例的用于线性移动工具的组件。

[0179] 在一些实施例中,组件701被配置用于线性地前进和/或退回工具703,例如导丝,微导管或引导导管。

[0180] 在一些实施例中,组件包括多个驱动轮705,其可选地布置成两个平行的行,使得每对相对的轮在其间限定用于接收工具的路径。

[0181] 在一些实施例中,组件的至少一行的轮连接到弹性元件,例如弹簧707,该弹性元件在张力改变时将轮移向或移离工具703。在一些实施例中,每个驱动轮与弹簧连接。可选地,一排的多个驱动轮,以及可选地,一排的所有驱动轮连接到相同的弹簧(例如通过连接框架或杆,未示出)。在一些实施例中,弹簧707被封装在隔室709内。在一些实施例中,通过旋钮711的旋转来改变弹簧上的张力,旋钮711又旋转杆713,杆713轴向延伸穿过所有隔室709,并且一旦旋转就拉动或压缩弹簧。

[0182] 在一些实施例中,多个传动齿轮715定位成与驱动轮705可操作地接触,并构造用于传递来自马达(未示出)的扭矩和/或调节由马达决定的致动速度。

[0183] 在一些实施例中,在工具穿过其中的通道的入口和/或出口位置处,提供密封件717。在一些实施例中,密封件包括孔,该孔能够通过工具的前进而被推开。在一些实施例中,密封件围绕孔密封地围绕工具,防止流体(例如盐水,血液,水)流入驱动轮之间的通道。

[0184] 一体式连接器

[0185] 图8是根据一些实施例的与装置壳体集成在一起的连接器的示意图。

[0186] 在一些实施例中,例如在此的紧凑型机器人装置包括一个或多个集成连接器,例如Y形连接器,其设置在装置的壳体内。在一些实施例中,连接器预先安装(例如在装置的制造期间)在装置内的选定空间位置处,例如其中连接器与容纳有工具的通道对准。

[0187] 在一些实施例中,连接器801包括茎部803和从茎部以一定角度延伸的一个或多个分支804。在一些实施例中,茎部作为用于插入工具和用于工具的线性运动的入口。在一些实施例中,在靠近进入患者身体的进入点(远端部分)的分支与茎部分之间限定的角度802小于90度。在一些实施例中,分支相对于远端茎部分以例如30度,50度,60度,20度或中间更大或更小的角度802延伸。因此,以互补的方式,在分支与近端茎部分之间形成的角度(未编号)大于90度,例如95度,110度,130度,160度或中间更大或更小的角度。

[0188] 在一些实施例中,近端茎部分包括密封件,该密封件允许工具通过,但防止流体通过从而进入工具的驱动组件。在一些实施例中,在分支和不包括密封件的茎部之间限定小于90度的角度;而大于90度的互补角度(与小角度相加达到180度)被限定在分支与密封件所处的茎部之间。

[0189] 在一些实施例中,连接器至少部分地位于装置壳体内(由805示意性地示出)。在一些实施例中,茎803与用于工具的通道807线性对准。通过茎和通道的对准连接,潜在地降低了将工具导航到分支804中而不是导航到茎803和/或通道807中的风险。潜在地,由于分支相对于插入工具的茎部分的小角度,工具导航进入分支而不是进入茎的连续部分(并且进一步进入通道)的风险减小。

[0190] 在一些实施例中,分支804至少部分地向外延伸至壳体805。可选地,在使用中,流

体(例如盐水,水,药物)通过分支804被注入到工具的内腔(例如微导管内腔,引导导管内腔)中,以进入到患者体内。在一些实施例中,注入的流体被密封件809阻止进入通道805,该密封件809沿着茎803定位,超出分支804与茎803的接合点。可选地,密封件构造成允许工具穿过并密封地围绕工具,以防止流体进入通道。在一些实施例中,注入的流体通过分支804流入连接器,并且当它到达密封件809时,流体被引起“转向”,然后以与茎相反的方向流动,并且可选地流入工具的内腔。

[0191] 在一些实施例中,装置的壳体805至少在位于连接器附近和周围的壁部分处是透明的,例如以提供针对连接器处堵塞和/或凝块的存在视觉检测。

[0192] 在一些实施例中,连接器801包括一个或多个传感器811,例如光学传感器和/或压力传感器和/或其它传感器,其被配置为检测以下中的一个或多个:连接器中工具的存在,连接器中注入的流体的存在,连接器中工具的运动。

[0193] 图9A至图9B是根据一些实施例的包括整体连接器的机器人装置的内部视图。

[0194] 在所示的示例中,构成装置的固定的、可选地不可分离的部件的连接器包括茎903和从杆延伸的分支907,茎903与诸如导丝905的工具穿过其中的通道轴向对准。

[0195] 在一些实施例中,连接器邻近工具驱动组件915定位(在该示例中,邻近驱动组件)。直接位于工具驱动组件附近的连接器的潜在优点可以包括通过操纵和连接元件有效地减小工具的“用尽”的长度,留下工具的较长部段可用于使用(例如用于插入到人体)。例如,如果将连接器放置在距驱动组件一定距离处,则与所示的工具在穿过驱动组件之后马上穿过连接器(反之亦然)的布置相比,在驱动组件与连接器之间延伸的工具部段将有效地被浪费。

[0196] 在一些实施例中,连接器的分支907从茎延伸,并且至少部分地在外部延伸至装置的壳体911的壁,具有位于壳体外部的孔912。

[0197] 在一些实施例中,在茎的近侧和壳体的壁的外侧,安装和构造鲁尔接头913(或任何其它合适的连接器),用于接收工具(例如微导管)的近端,用于将微导管连接到装置。

[0198] 在装载装置的示例性方法中,导丝905沿近端方向(参见箭头916)被引入,该近端方向与将导丝引入患者体内的方向相反,引入茎903的内腔中,可选地通过鲁尔接头913,并前进到其限定在驱动组件915的轮之间的通道中,其中,工具的近端是前端。一旦微导管近端(未示出)连接在鲁尔接头913处,导丝可以沿远端方向前进以进入微导管的内腔。

[0199] 在使用中,在一些实施例中,通过分支907注入的流体917到达连接器的密封件919,然后被迫旋转并通过茎903向远端流动以进入微导管的内腔。在一些情况下,由于装置整体上是一次性,在一些实施例中,可以允许少量流体进入驱动组件的附近并且甚至接触轮,只要流体保持在基本上不干扰驱动组件对工具的操纵的水平即可。

[0200] 导轨机构

[0201] 图10A至图10C示出了根据一些实施例的用于机器人装置与其组装工具一起的滑动运动的导轨机构。

[0202] 在一些实施例中,装置1001包括或连接到导轨机构,该导轨机构提供装置相对于细长轨道1005线性滑动,作为整体并包括装载到装置上的工具。在一些实施例中,导轨的长度1007在2-7cm长之间,并且机器人装置被配置用于在导轨上沿其长度来回滑动。

[0203] 在一些实施例中,装置1001的壳体1009包括一个或多个突起1011,突起1011装配

到支撑固定件1013中的一个或多个指定的凹槽中。在一些实施例中,支撑固定件包括导轨。或者,导轨被包括作为装置壳体的一部分,并且在装置相对于导轨滑动的过程中,突起在它们的凹槽中滑动。在一个实例中,突起被容纳在狭长凹槽内。在一些实施例中,由齿轮1012驱动装置在导轨上的滑动运动,其中,可以由装置内的马达和/或外部马达驱动齿轮的旋转。

[0204] 在一些实施例中,装置1001相对于(用于相对于患者保持装置的)支撑固定件的滑动运动提供了对装载到装置上的一个或多个工具相对于患者身体(例如相对于身体的进入点)的位置的微调。

[0205] 在一些实施例中,定位和构造一个或多个传感器以检测装置在导轨上的相对轴向位置,例如用于提供装置可以在导轨上进一步前进或退回的程度的指示。例如,一个或多个光学传感器定位在导轨1005上和/或支撑固定件1013上。在一些实施例中,装置壳体和支撑固定件之间的连接使装置相对于导轨对准,例如使得装置归位位置位于导轨的中心,从而允许沿导轨在两个方向上移动。

[0206] 用于检测和定位工具的方法

[0207] 图11A是根据一些实施例的用于在机器人装置的指定通道中设置细长工具的参考位置的方法的流程图。

[0208] 在一些实施例中,机器人装置包括一个或多个传感器,例如被配置为检测装载到装置上的工具的存在和/或相对位置的传感器。在一些实施例中,一个或多个传感器沿着容纳工具的通道定位。可选地,多个传感器(例如,光学传感器)沿着通道定位在多个轴向位置和/或通道的多个周向位置。在一些实施例中,例如在通道体积大的情况下,可以提供不同的传感器来负责通道的总体积的不同部分。

[0209] 在一些实施例中,为了校准的目的,例如为了相对于通道的长轴设定工具的参考轴向位置,执行工具存在的感测。

[0210] 在一些实施例中,在1101,细长工具被引入其通道中并前进(手动和/或自动)到通道中的第一轴向位置,在该第一轴向位置中,工具(或工具的选定部分,例如工具的远端或近端)的存在被通道的一个或多个传感器检测到。

[0211] 然后,在1103,工具被前进或退回到第二位置,在该第二位置中,工具不再被传感器检测到。在一些实施例中,例如通过马达的编码器对将工具从第一位置移动到第二位置所需的马达转数进行计数。

[0212] 在1105,将第二位置设定为工具的参考位置,从而在1107,可使用第二位置作为参考来控制工具在通道内的线性移动,这基于将工具从第一位置移动到第二位置所需的所测量的致动,例如基于所计数的马达旋转次数。

[0213] 在一些实施例中,在操纵工具期间,使用计数的将工具从第一位置移动到第二位置所需的马达转数,工具从参考位置快速退回或前进到参考位置可以通过马达的自动启动来执行以旋转转数计数。自动退回和/或前进工具的潜在优点可以包括例如与手动控制的前进或退回相比更快的工具运动,自动退回和/或前进例如通过命令马达旋转所计数的转数来实现。

[0214] 在一些实施例中,执行工具从第二位置到第三位置的自动前进,第三位置靠近第一位置和远离第二位置。可选地,为了将工具的远端带到第三位置,通过命令马达旋转少于

所计数的转数(例如通过从在第一和第二位置之间移动工具所需的转数减少预定的转数)来实现工具自动前进。第一位置与第三位置之间的距离可以是例如,1,2,3,4,6,8或10cm,或中间更长或更短的距离。将工具返回到相对于原始第一位置近侧的第三位置的潜在优点在于安全考虑。例如,该工具以相对高的速度自动地返回到患者体内直到第三位置,但是医生控制超过第三位置的前进速度和量,该第三位置更接近感兴趣点并且可以包括更敏感的环境。

[0215] 在一些实施例中,工具的自动前进是到预定轴向距离,可选地设置成与工具初始位置和/或当前位置无关。例如,在工具自动退回之后,使工具前进的命令信号将工具向远端移动设定的预定距离。可选地,设定的预定距离根据与移动的工具一起可伸缩地使用的一个或多个其它工具来确定,例如根据它们的长度。在一个实例中,导丝被设定为前进预定距离,例如1米,例如可用的最短微导管长度。设定用于前进工具的预定距离的潜在优点可以包括减少或防止工具被前进超过(或不超过预定距离超过)第二工具的远端的情况,第一工具延伸通过该第二工具。

[0216] 在一些实施例中,在连接器的位置执行工具前进和退回。在一个实例中,将导丝退回以允许将流体(例如造影剂)注射到微导管的内腔中,并且在注射之后,导丝再次前进到微导管内腔中。在这种示例性结构中,工具的自动退回和前进可以加速和促进注射过程。

[0217] 图11B示意性地示出了处于第一位置的工具1109,其由通道1113的一个或多个传感器1111检测;图11C示意性地示出了处于第二位置的工具1109,其中,工具1109不再被一个或多个传感器1111检测到。

[0218] 将细长手术工具装载到紧凑型机器人装置的示例性方法

[0219] 图12是根据一些实施例的用于将细长手术工具装载到紧凑型机器人装置上的方法的流程图。

[0220] 在一些实施例中,在执行外科手术过程之前,紧凑型机器人装置装载有一个或多个细长手术工具,然后该工具被该装置操纵。

[0221] 以下方法是用于加载装置的示例。应注意,步骤可手动(例如由医师,外科医生,护士或其它临床人员)或在一些实施例中自动执行。

[0222] 在一些实施例中,导丝部分被引入装置(1203)的指定通道,例如导丝的近端部分。在一些实施例中,导丝的更远的部分,可选地包括导丝远端,被引入到微导管(1203)的内腔中。然后,微导管近端例如在设置在装置壳体上的鲁尔接头处或者通过另一个合适的连接器连接到装置(1205)。然后,将微导管部分引入到装置的指定通道中(1207)。在一些实施例中,微导管在装置壳体外部形成弯曲,例如在微导管近端与鲁尔接头的连接和微导管的更远部分进入指定通道的入口孔之间。

[0223] 在一些实施例中,当使用引导导管时,微导管(包括螺纹连接在其中的导丝)被前进到引导导管的内腔中(1209)。然后,例如在设置在装置壳体上的鲁尔接头处,或者通过另一个合适的连接器,将引导导管近端连接到装置(1211)。

[0224] 在一些实施例中,装置的装载包括首先将导丝引入到与装置组件接触,然后引入使用导丝作为用于所有工具的伸缩式布置的主干的附加工具(例如,微导管,并且可选地然后是引导导管)。在一些实施例中,导丝用作导引器,该导引器与附加工具一起被引入到机器人系统内部的它们的指定通道中。在一些实施例中,如在图12的示例中详细描述,导丝

首先被引入到其指定的通道中,然后被用来将另外的工具引导到它们的通道中。或者,导丝首先用于使用其远端引入额外的工具,然后仅将其螺纹穿过其近端进入其自己的指定空间。

[0225] 在一些实施例中,用户例如通过控制由装置组件驱动的工具的线性移动和/或旋转来控制对装载到装置(1213)上的工具的操纵。在一些实施例中,例如通过遥控器,控制台等远程地执行控制。

[0226] 注意,所描述的加载方法仅作为示例提供,并且所描述的步骤可以以不同的顺序执行,和/或将执行不同的步骤。在一些实施例中,一些步骤由使用者手动和/或辅助地执行,而一些步骤(例如,使工具前进,退回和/或滚动进入期望的位置和/或定向)由装置自动执行。

[0227] 示例性引导导管组件

[0228] 图13是根据一些实施例的用于将引导导管连接到紧凑型机器人装置和使用紧凑型机器人装置移动引导导管的组件的示例。

[0229] 在一些实施例中,引导导管在装置壳体外部耦合到机器人装置,然而用于操纵引导导管的组件至少部分地定位在装置壳体内部。在一些实施例中,引导导管组件被配置为机器人装置的附加装置。或者,引导导管组件与装置是一体的。

[0230] 在一些实施例中,引导导管1301的近端例如通过鲁尔接头1303连接到装置壳体。

[0231] 在一些实施例中,鲁尔接头耦合到一个或多个齿轮1305,当齿轮1305被马达1307驱动时,齿轮1305产生鲁尔接头的旋转,从而滚动引导导管。

[0232] 在一些实施例中,只有鲁尔接头1303在外部延伸至壳体,而用于驱动引导导管的运动的其它部件(例如马达,齿轮)容纳在装置壳体的体积内,可选地靠近微导管的驱动组件。

[0233] 在一些实施例中,引导导管的线性运动(例如,前进和/或退回)是通过整体地移动装置来实现的,例如通过装置相对于轨道的滑动运动(例如,如图10A至10C所示)。在一些实施例中,装置在导轨上的滑动运动由马达1309产生。

[0234] 在一些实施例中,连接器1311定位成与鲁尔接头1303连通,例如允许经由鲁尔接头将流体注射到引导导管的内腔中。在一些实施例中,连接器集成在装置壳体(未示出)中,并且仅连接器的分支部分从壳体向外延伸。

[0235] 在一些实施例中,诸如光学传感器1313的一个或多个传感器被定位和构造用于识别诸如导丝和/或微导管的工具何时已经从引导导管的内腔退回,从而释放引导导管内腔以用于引入(例如通过注射)其它材料(例如造影剂)。

[0236] 图14是根据一些实施例的被配置用于操纵两个或更多个细长手术工具的机器人装置的示意性框图。

[0237] 在一些实施例中,机器人装置的壳体2701的壁限定了内部体积2703,在该内部体积中限定了用于细长手术工具的至少两个不同的路径(通道),例如2705,2707。在一些实施例中,路径延伸穿过内部体积,例如在壳体的两个相对壁(例如壁2709和壁2711)之间。可选地,壳体成形为细长形式,例如具有基本上矩形的横截面轮廓,并且路径沿着壳体的长度方向延伸。

[0238] 在一些实施例中,每个通道在形成于壳体的壁处的入口孔与形成于壳体的相对壁

处的出口孔之间延伸。在所示的示例中,路径2705在形成于壁2709处的入口孔2713与形成于壁2711处的出口孔2715之间延伸;路径2707在形成在壁2711处的入口孔2717与形成在壁2709处的出口孔2719之间延伸。

[0239] 在一些实施例中,形成在壳体的壁中的孔的形状和/或尺寸根据穿过它的手术工具而定。例如,圆(例如圆形)孔的尺寸适于装配圆柱形工具,例如导丝或微导管,其中,孔的直径可选地比工具的直径大不超过5%,10%,25%或更高或更小的百分比。在一些实施例中,孔的尺寸适于一个以上的工具穿过。可选地,孔轮廓是椭圆形(椭球形),矩形,槽形和/或其它形状。在一些实施例中,单个细长槽用作两个内部通道的孔。

[0240] 在一些实施例中,单个工具穿过入口孔进入壳体的内部容积,并通过相应的出口孔离开壳体。可选地或附加地,在一些实施例中,可伸缩地布置的多个工具(例如,两个工具,例如设置在微导管的内腔中的导丝)一起穿过相同的入口孔,并通过相应的出口孔离开壳体。因此,在这样的例子中,第一工具穿过第一内部通道,离开壳体进入第二工具的内腔,并且两个工具的伸缩组件穿过第二内部通道。在一些实施例中,工具的伸缩式布置发生在壳体外部,在两个工具已经通过它们的内部通道之后,例如,在快速交换导管的情况下,在每个导丝和快速交换导管已经独立地通过位于内部通道中的它们各自的致动组件之后,快速交换导管可以与导丝对接。

[0241] 在一些实施例中,路径在类似的平面中延伸,例如,类似的水平面,类似的垂直平面,在壳体的壁之间对角地延伸的类似的平面。在一些实施例中,路径沿着平行轴延伸。平行轴之间的距离2721可以在例如3-12cm,2-10cm,5-9cm或中间的,更长或更短的距离的范围内。

[0242] 或者,在一些实施例中,路径不平行,例如,一条路径直接在相对的壁之间延伸,而另一条路径采用对角线或其它间接路径。

[0243] 在一些实施例中,除了孔位置之外,壳体是密封的。可选地,壳体包括可拆卸或可移动的盖。在一些实施例中,壳体至少部分地敞开,例如,成形为没有顶面的盒子。

[0244] 在一些实施例中,与工具接合以操纵工具和/或驱动工具的运动的的所有部件完全封装在壳体的内部容积内,并且这些部件中的至少一些沿着为工具限定的路径定位。在一些实施例中,这些部件包括致动组件,例如工具移动元件(例如,驱动轮)。

[0245] 在一些实施例中,如图所示,多个马达2722,2723被配置用于驱动致动组件,例如被配置用于驱动每个组件的工具移动元件2725(例如轮)。在一些实施例中,马达和工具移动元件沿着为工具限定的路径定位。在一些实施例中,两个(或多个)路径的致动组件并排对准。并排对准的致动组件的潜在优点可包括允许相对壁2733,2735之间的短的或最小的距离2728(可选地是装置宽度或高度)。在一个实例中,距离2728小于15cm,12cm,10cm或中间更长或更短的距离。

[0246] 在一些实施例中,两个或更多个路径的致动组件具有类似的轴向范围(或不延伸超过某一轴向范围)。致动组件相对于彼此定位和/或定尺寸成使得它们不延伸超过某一轴向范围的潜在优点可以包括,壁2709和2711之间的距离2730(可选地是装置长度)可以保持在容纳运动驱动部件所需的最小轴向范围内。在一个实例中,距离2730小于10cm,7cm,12cm或中间的,更长或更短的距离。在一些实施例中,多个马达2722,2723也位于致动组件的轴向范围内,并靠近致动组件,以便于装置的紧凑设计。例如,由于在致动组件、马达和被操纵

的手术工具之间不需要屏障(例如,无菌保护或护罩),所以能够将马达定位成非常接近致动组件并且可能与致动组件的至少一部分接触。

[0247] 在一些实施例中,两个或更多个路径的致动组件位于由壳体的壁限定的同一共用内部容积内。在一些实施例中,在两个或更多个路径的运动驱动部件之间不存在障碍物(例如,内壁、护罩、帷帘等)。在一些实施例中,在致动组件与由致动组件操纵的工具之间不存在屏障(例如内壁、护罩、帷帘等)。

[0248] 或者,在一些实施例中,提供部分分隔或屏障。例如,装置壳体可以包括内壁或突起,他们不完全阻塞内部体积,留下通道的至少一些区域相互连通。

[0249] 在一些实施例中,内部路径的致动组件(例如,包括容纳工具的轴和/或驱动工具的线性运动的轮的致动组件)暴露于不同内部路径(例如,相邻路径)的致动组件。

[0250] 在一些实施例中,多个路径的致动组件相对于彼此布置和保持在底盘上。可选地,底盘暴露并向其周围敞开,例如,不提供壳体。

[0251] 在一些实施例中,路径的致动组件至少部分地限制工具在内部路径内的运动,例如,限制容纳在路径内的工具的横向运动。例如,限制工具超出由细长路径限定的理论极限的运动。在一些实施例中,工具被引导通过通道,例如,容纳在细长轴的狭槽内。可选地或附加地,路径由多对相对轮之间产生的路径限定。

[0252] 在一些实施例中,除了延伸通过路径之外,工具在一个或多个附加固定位置(在这里也称为“固定点”,“接合点”)接合装置。在一些实施例中,固定位置包括位于壳体外部、壳体内部、或壳体部分内部和壳体部分外部的保持器(例如2727,2729)。在一些实施例中,固定位置将工具连接到壳体和/或一个或多个其它工具。例如,在固定位置2729处,延伸通过路径2705的第一细长外科手术工具2731(例如导丝)进入第二细长外科手术工具2733(例如微导管)的内腔,该第二细长外科手术工具2733在固定位置2729处连接到壳体。在一些实施例中,工具2731的近端在固定位置2727处连接到壳体。

[0253] 在一些实施例中,固定位置2727被成形和构造成容纳工具2731的近端手柄,例如,在弯曲和/或刚度方面操纵工具的远端部分的手柄。在一些实施例中,另外的马达(未示出)配置用于使工具2731旋转通过两个位置,其中,一个位置是工具的手柄(例如在固定位置2727),而另一个位置是工具远端的区域。例如,构造成通过旋转与工具2731的一部分相关联的致动组件来旋转工具2731的马达也可操作地连接到工具的手柄,可选地通过齿轮系统。这样,马达被配置用于同时从这两个不同的位置旋转工具。在沿着工具的两个不同位置处由同一马达开始滚动运动的优点可以包括:增强施加在工具上的扭矩并消除工具在其在致动组件中的夹持位置处滑动的风险。

[0254] 在一些实施例中,具有壳体(例如2727)的工具的固定位置和将工具引导到内部容积(例如2713)中的入口孔位于壳体的同一壁上,使得在壳体外部的工具的一部分形成曲线,例如U形曲线。在一些实施例中,U形曲线的范围是动态可调的。可选地,线性移动工具(例如通过工具移动元件,例如轮)改变U形曲线相对于壳体壁外侧的范围。

[0255] 在一些实施例中,曲线被限定为沿着从装置壳体的同一壁延伸并延伸至装置壳体的同一壁的路径。

[0256] 在所示的示例中,壳体包括尖角和直边壁,但是也可以考虑其它结构,包括例如圆角,弯曲壁等。

[0257] 在一些实施例中,每个路径的致动组件的致动(例如,经由马达)由控制器2735控制。在一些实施方案中,独立地,但以同步方式控制每个途径的部件。

[0258] 在一些实施例中,控制器2735由外部装置远程控制,例如由这里描述的远程控制装置控制。

[0259] 图15示意性地示出了根据一些实施例的用于操纵两个或多个细长手术工具的机器人装置,两个或多个细长手术工具设置为伸缩布置,例如以非限制性方式的导丝和微导管,第一细长工具至少部分地在第二细长工具的内腔内延伸。

[0260] 在一些实施例中,机器人装置2801包括由多个壁构成的壳体2803,多个壁在它们之间形成内部体积2805。在一些实施例中,两个或多个内部路径在内部体积内延伸,使得由装置接收和操作的工具2810,2813至少部分地沿着内部路径延伸。

[0261] 在一些实施例中,每个内部路径包括位于路径的位置处(例如,沿着路径的至少一部分轴向延伸)的致动组件。在一些实施例中,致动组件(例如2806,2807)被配置用于线性移动工具,例如,被配置用于前进和/或退回工具的一组或多组轮。可选地或附加地,诸如2806的致动组件配置用于例如通过旋转一组将工具夹持在其间的轮来以滚动方式移动工具。

[0262] 在一些实施例中,致动组件可操作地连接到多个马达,例如马达2811,2808,2809。在一些实施例中,马达配置用于操作致动组件以产生容纳在其中的工具的线性运动。可选地或附加地,马达被配置用于产生所接收的工具的滚动运动,可选地通过产生工具的相关致动组件的整体的滚动运动来产生所接收的工具的滚动运动。例如,马达2809可选地通过齿轮系统可操作地连接到线性运动机构2807,并且被配置用于与马达2811一起旋转线性运动机构2807,从而滚动被夹持在线性运动机构2807内的工具2810。与工具一起旋转整个线性运动机制的潜在优点是相关齿轮系统的简化,以及能够同时操作线性运动和滚动运动。在一些实施例中,由于在马达与致动组件之间不存在无菌屏障,所以马达2811和线性运动机构2806能够一起滚动。

[0263] 在所示的示例中,第一细长手术工具2810(例如导丝)沿着第一内部路径延伸,例如在进入壳体的入口孔2814与离开壳体的出口孔2816之间延伸。

[0264] 在一些实施例中,由马达2811驱动工具2810的线性运动,并且由马达2809驱动工具2810的滚动,均位于并构造在内部路径的位置处(例如,沿着由穿过内部体积的路径限定的假想轴线)。

[0265] 在一些实施例中,在工具2810的出口孔2816处,工具2810可伸缩地容纳在第二细长手术工具2813(例如,微导管)的内腔中。工具2813又在入口孔2815处进入壳体,并沿着第二内部路径延伸至出口孔2817,工具2810在工具2813内延伸。

[0266] 在一些实施例中,由致动组件2807驱动工具2813的线性运动。

[0267] 在一些实施例中,致动机制和多个马达都共享相同的内部容积,其间没有屏障或其它物理分隔。

[0268] 图16示意性地示出了机器人装置的另一个示例性实施例,该机器人装置配置用于接收三个可伸缩地布置的细长手术工具,例如导丝,微导管和引导导管。

[0269] 在一些实施例中,机器人装置2901包括具有内部体积2905的壳体2903,其中,入口孔2914和出口孔2916在它们之间限定用于容纳第一细长手术工具2910的第一内部路径,并

且入口孔2915和出口孔2917在它们之间限定用于容纳第二细长手术工具2913的第二内部路径。

[0270] 在一些实施例中,致动组件2906,2907沿着内部路径定位,并构造成与容纳在其中的工具接触,用于使工具实现前进、退回和/或滚动中的至少一个。在一些实施例中,多个马达,例如马达2909,2911和2908,被定位在内部路径附近,并可操作地连接到致动组件。在一些实施例中,马达和致动组件位于容纳内部通道的相同内部体积内,例如,没有阻挡件阻挡在它们之间循环的空气。

[0271] 在一些实施例中,只有一个马达可操作地连接到致动组件,例如致动组件2907和马达2908,其可操作地连接到致动组件以前进或退回细长手术工具2913。在一些实施例中,两个或更多个马达可操作地连接到致动组件,例如致动组件2906和马达2909和2911。在该示例中,马达2909和2911可操作地连接到致动组件2906以前进、退回和滚动细长手术工具2910。可选地,马达2909通过滚动复合体2904来滚动工具2910,其中,复合体2904至少包括致动组件2906和马达2911。

[0272] 在一些实施例中,细长手术工具2910的近端固定到固定位置2920。在一些实施例中,固定位置2920包括突起,该突起被构造成连接到可选地存在于工具2910的近端中的鲁尔接头(未示出)。或者,固定位置2920包括空腔,该空腔的尺寸和形状适于容纳手柄(未示出),该手柄可选地在工具2910的近端处。在一些实施例中,工具2910的近端可操作地连接到适配器2950,在一些实施例中,适配器2950使得工具围绕其纵向轴线滚动,例如通过工具的近端手柄部分的滚动,该近端手柄部分容纳在适配器处。在一些实施例中,可操作地连接到适配器以引起滚动运动的马达是可操作地连接到致动组件的相同马达,致动组件在更远的位置处与工具相关联。例如,如图所示和通过马达2909所示,马达2909可操作地连接到适配器2905,同时可操作地连接到复合体2904,以从至少这两个不同的位置引起工具2910的滚动致动。

[0273] 在一些实施例中,在固定位置2920与入口孔2914之间的工具2910中形成U形曲线。在一些实施例中,当工具2910在致动组件2906中线性移动时,其使得工具2910的远端2930前进或退回,可选地,当远端部分已经被引入到患者体内时。在一些实施例中,当工具2910被前进或退回时,U形曲线的最大点与壳体2903之间的距离被缩短或延长。形成在壳体2903外部的U形曲线的优点在于,壳体尺寸不需要适应该距离,并且该装置能够导航工具长度的范围,而不依赖于装置的尺寸。

[0274] 在一些实施例中,一个细长外科手术工具的固定位置位于另一个细长外科手术工具的出口孔处,如固定点2922所示和示例,该固定点与出口孔2916重叠,这样,当工具2913连接到固定位置2922时,使细长外科手术工具2910通过出口孔2916直接离开壳体2903进入细长外科手术工具2913的内腔。

[0275] 在一些实施例中,工具2910的第二U形曲线和工具2913的第一U形曲线形成在固定位置2922与入口孔2915之间。在一些实施例中,当前进或退回工具2913的远端2940时,工具2910和工具2913都被移动以延长或缩短接合曲线的最大点与壳体2903之间的距离。在一些实施例中,当希望(工具2913的)远端2940线性平移而不平移(工具2910的)远端2930时,马达2911以与马达2907的平移相反的方向线性平移工具2910,这影响两个工具,从而导致工具2910的远端2930有效地就位。

[0276] 在一些实施例中,从壳体2903的外部连接到固定位置的细长手术工具(例如,引导导管或护套)被构造成被位于壳体2903内部的马达操作,例如,连接到固定位置2917的细长手术工具2919,并且可以是线性移动的致动组件2927,其可操作地连接到马达2928和马达2929,分别用于线性和滚动运动。在一些实施例中,致动组件2927与马达2928和2929一起位于与马达2909、2911和2908相同的内部容积中,并且位于与它们可操作地连接到的致动组件2906和2907相同的内部容积中。在这样的示例性实施例中,至少5个马达位于与细长手术工具2910和2913的内部路径相同的内部体积内。

[0277] 在一些实施例中,固定位置2924与出口孔2917重叠,使得可伸缩地布置的细长手术工具2910和2913通过出口孔2917直接离开壳体2903进入细长手术工具2919的内腔。在一些实施例中,致动组件2927沿着与工具2913相同的内部路径定位。

[0278] 术语“包含”、“包括”、“具有”是指“包括但不限于”。

[0279] 术语“由…组成”是指“包括且限于”。

[0280] 术语“基本上由…组成”是指组合物、方法或结构可以包括另外的成分、步骤和/或部分,但仅当另外的成分、步骤和/或部分不会实质上改变所要求保护的组合物、方法或结构的基本和新颖特征时。

[0281] 如本文所用,单数形式“一个”、“一种”和“该”包括复数引用,除非上下文另有明确规定。例如,术语“一种化合物”或“至少一种化合物”可以包括多种化合物,包括其混合物。

[0282] 在整个本申请中,本发明的各种实施例能以范围格式呈现。应当理解,范围格式的描述仅仅是为了方便和简洁,不应当被解释为对本发明范围的不灵活的限制。因此,范围的描述应被认为已经具体公开了所有可能的子范围以及该范围内的单个数值。例如,范围如1至6的描述应被认为具有具体公开的子范围,如1至3、1至4、1至5、2至4、2至6、3至6等,以及该范围内的单个数字,例如1、2、3、4、5和6。不管范围的宽度如何,这都是适用的。

[0283] 每当在本文中指示数值范围时,其意指包括在所指示的范围内的任何所引用的数字(分数或整数)。短语“在第一指示数字与第二指示数字之间的测距/范围”和“从第一指示数字到第二指示数字的测距/范围”在本文中可互换地使用,并且意味着包括第一和第二指示数字以及它们之间的所有分数和整数。

[0284] 如本文所用,术语“方法”是指用于实现给定任务的方式、手段、技术和程序,包括但不限于化学、药理学、生物学、生物化学和医学领域的技术人员已知的或易于从已知方式、手段、技术和程序开发的那些方式、手段、技术和程序。

[0285] 如本文所用,术语“治疗”包括消除、实质的抑制、减缓或逆转病症的进展、实质上改善病症的临床或美学症状或基本上防止病症的临床或美学症状的出现。

[0286] 应当理解,为清楚起见,在单独实施例的上下文中描述的本发明的某些特征也可以在单个实施例中组合提供。相反,为简洁起见,在单个实施例的上下文中描述的本发明的各种特征也可以单独地或以任何合适的子组合来提供,或者在本发明的任何其它描述的实施例中作为合适的特征来提供。在各种实施例的上下文中描述的某些特征不应被认为是那些实施例的必要特征,除非该实施例在没有那些元件的情况下是不起作用的。

[0287] 尽管已经结合本发明的特定实施例描述了本发明,但是显然,对于本领域的技术人员来说,许多替换,修改和变化是显而易见的。因此,本发明旨在包括落入所附权利要求的含义和广泛范围内的所有这样的替代方案、修改和变化。

[0288] 申请人的意图在于,本说明书中所提及的所有出版物,专利和专利申请都将通过引用整体地结合到本说明书中,就好像当引用每个单独的出版物,专利或专利申请时具体地和单独地注意到它们将通过引用结合到本文中一样。此外,在本申请中任何参考文献的引用或标识不应被解释为承认这样的参考文献可作为本发明的现有技术获得。在使用部分章节标题的范围内,它们不应被解释为必须的限制。此外,本申请的任何优先权文件通过引用的方式全部并入本文。

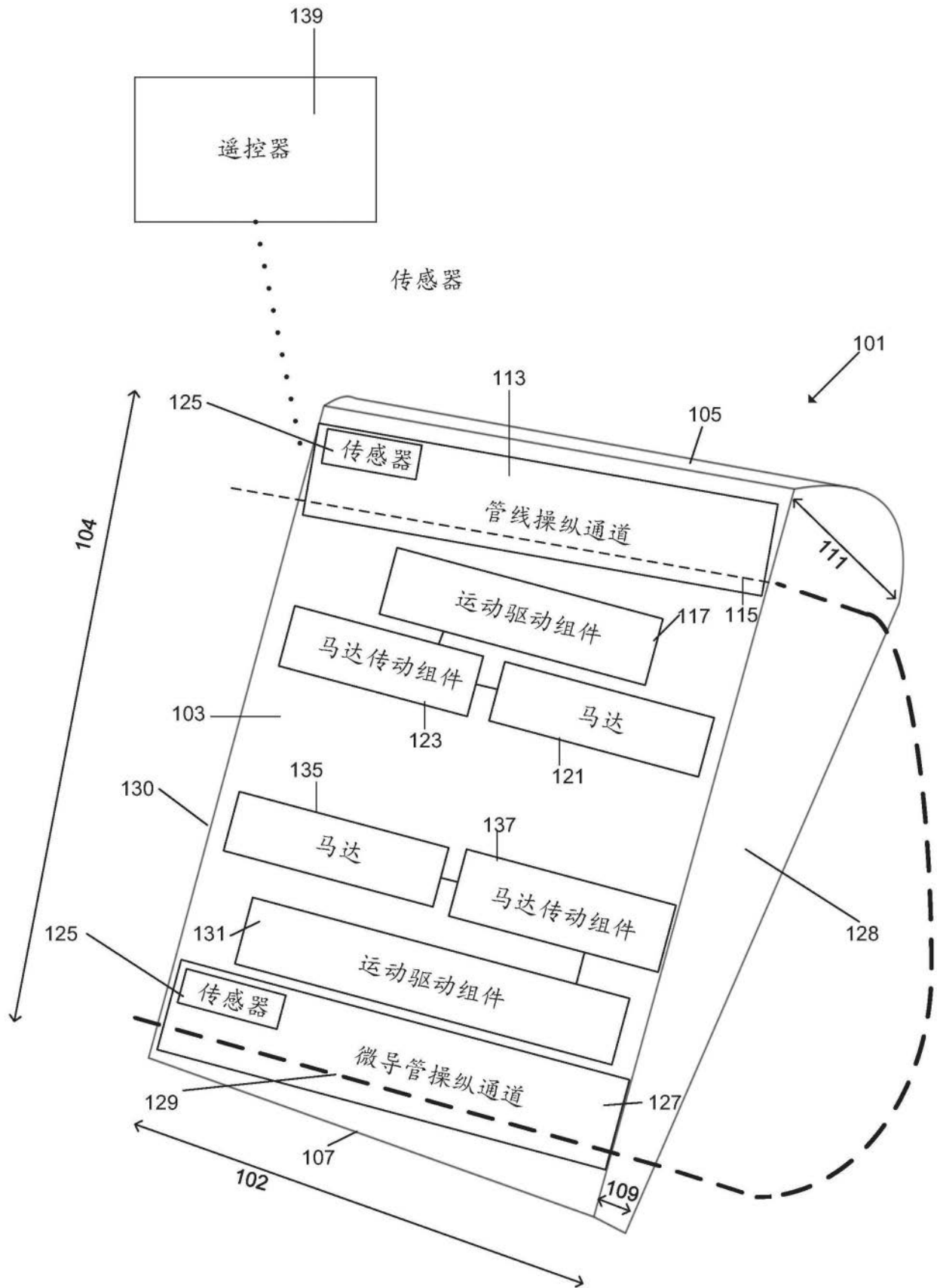


图1

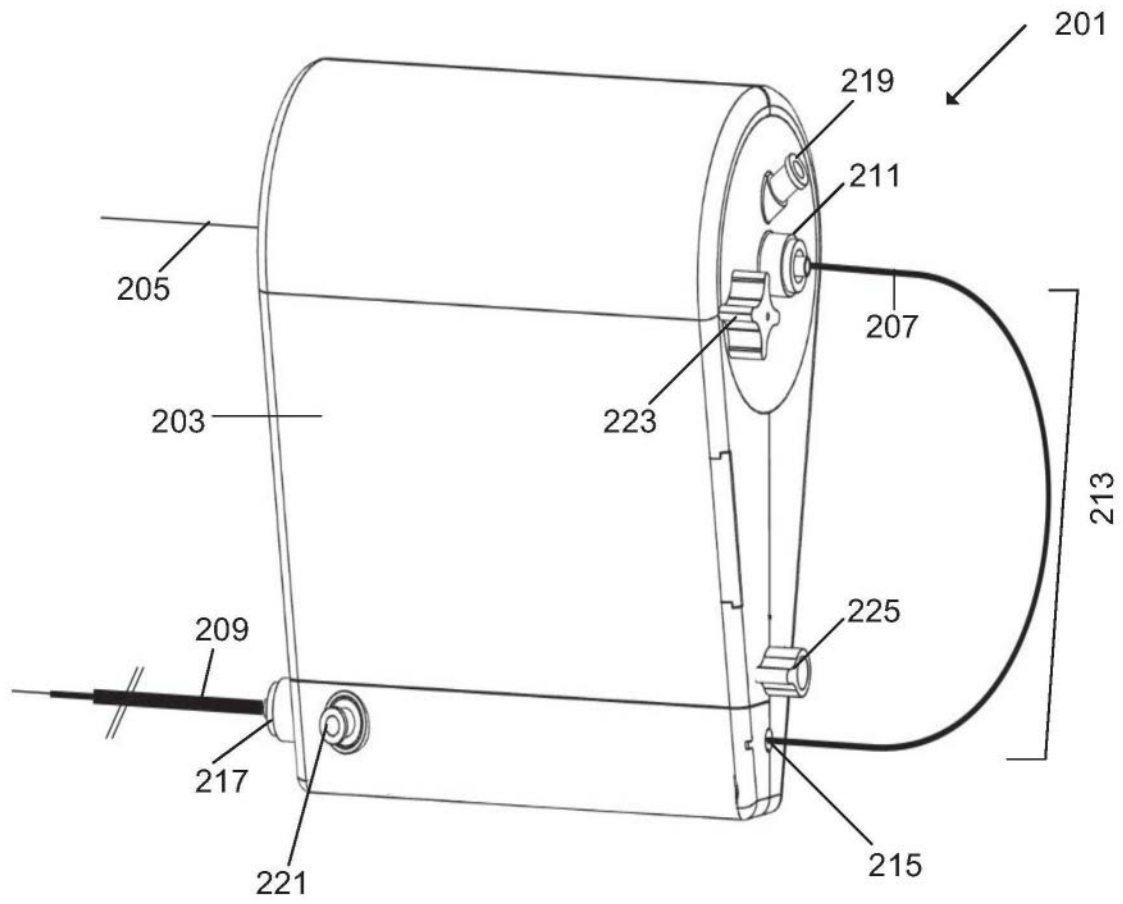


图2A

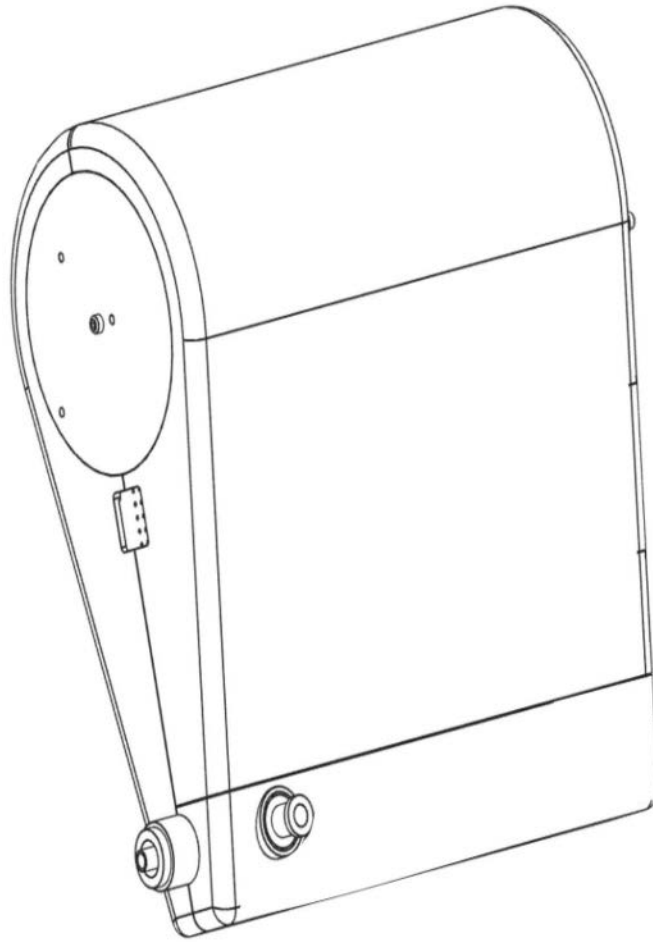


图2B

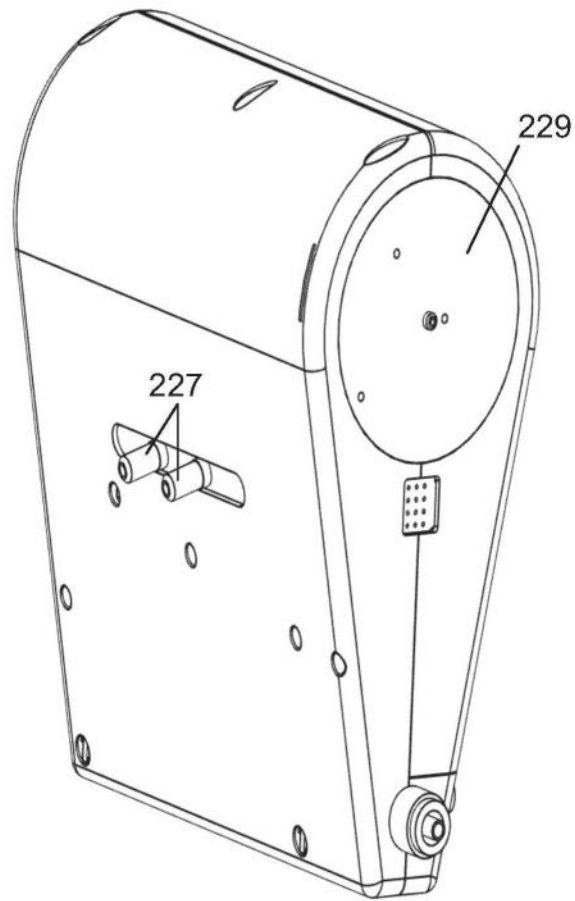


图2C

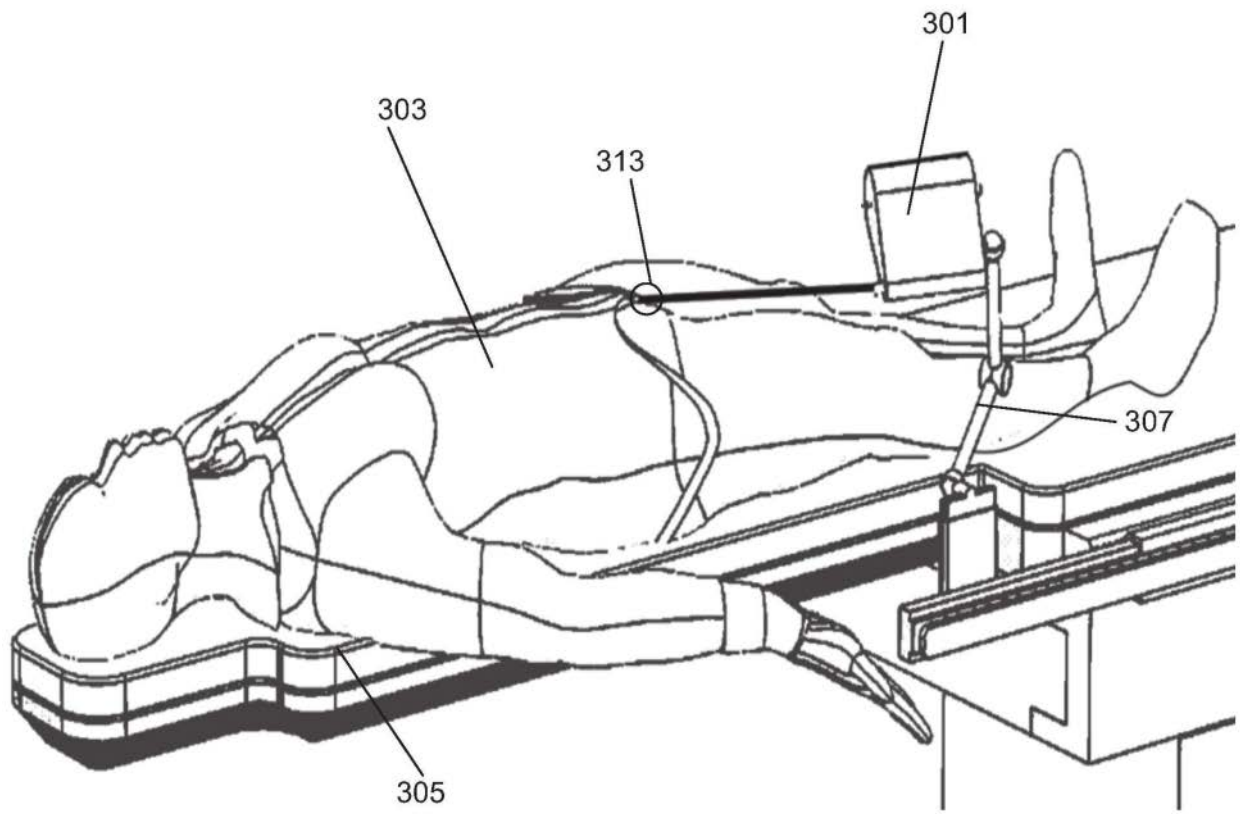


图3

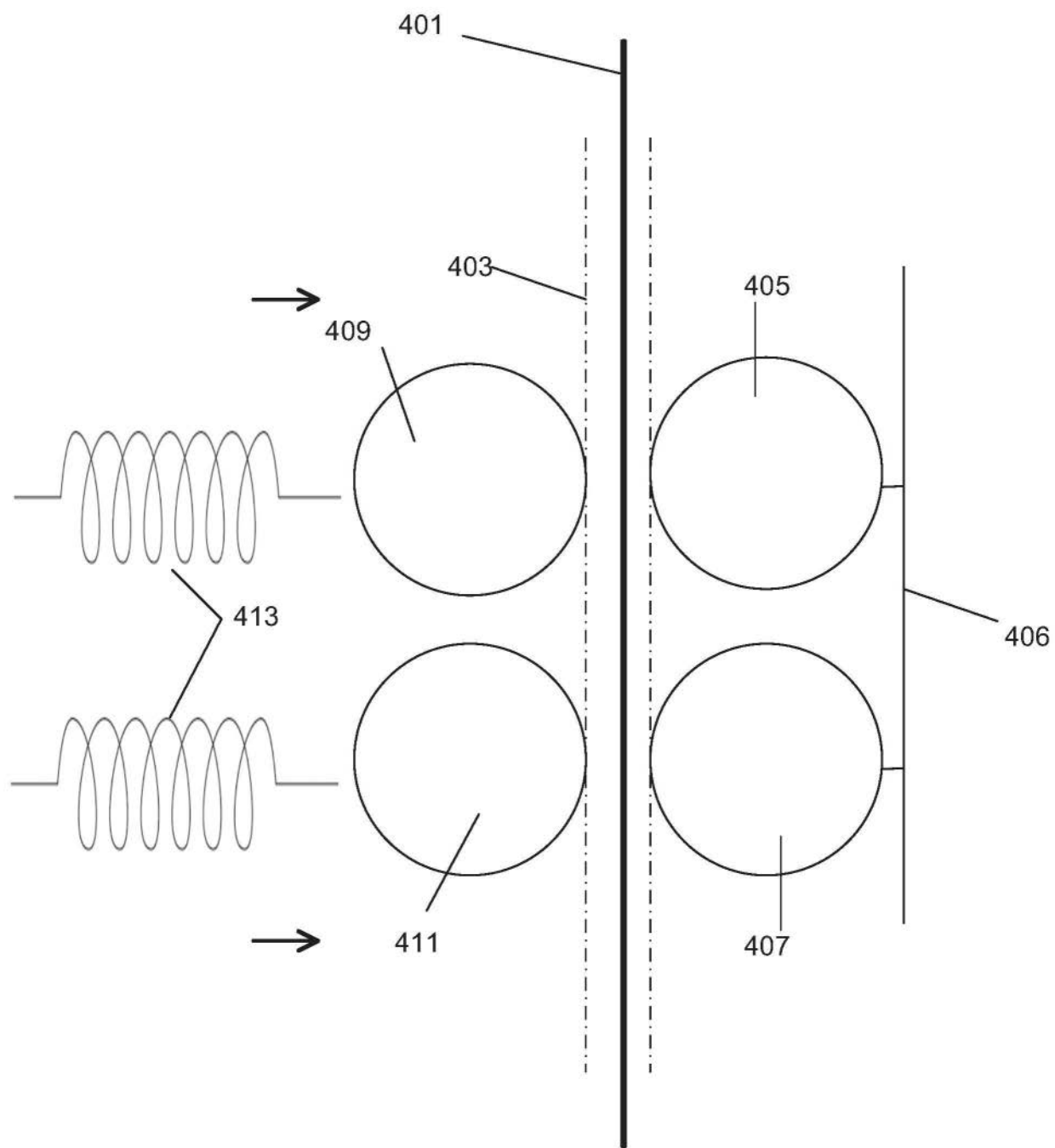


图4

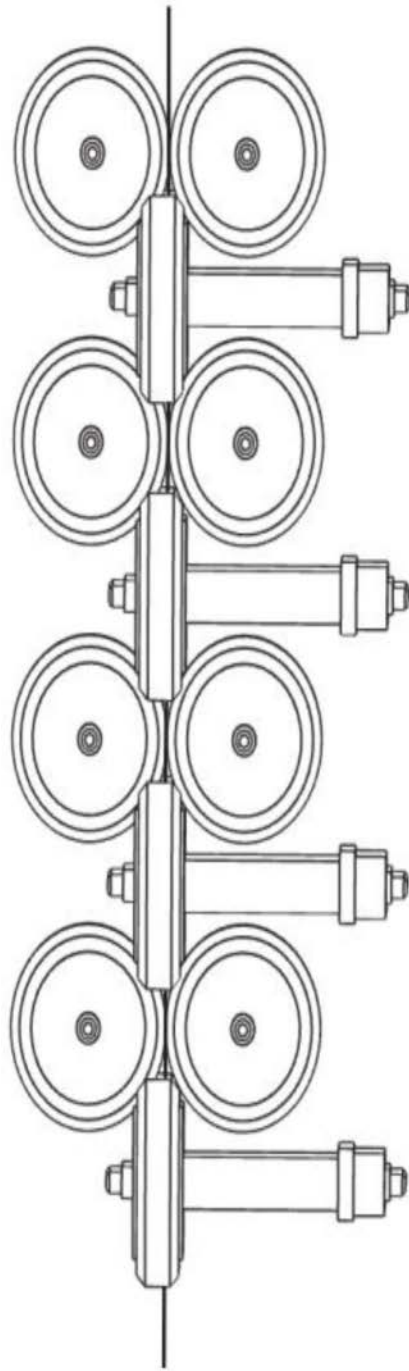


图5A

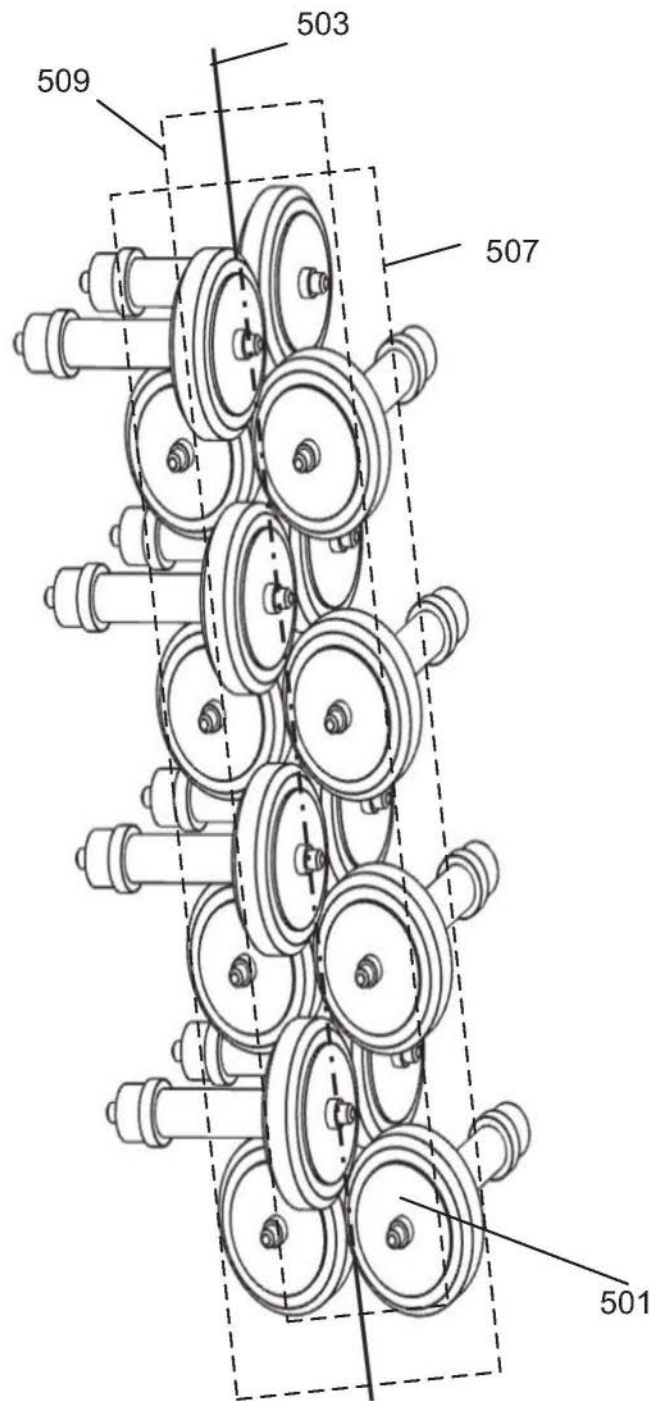


图5B

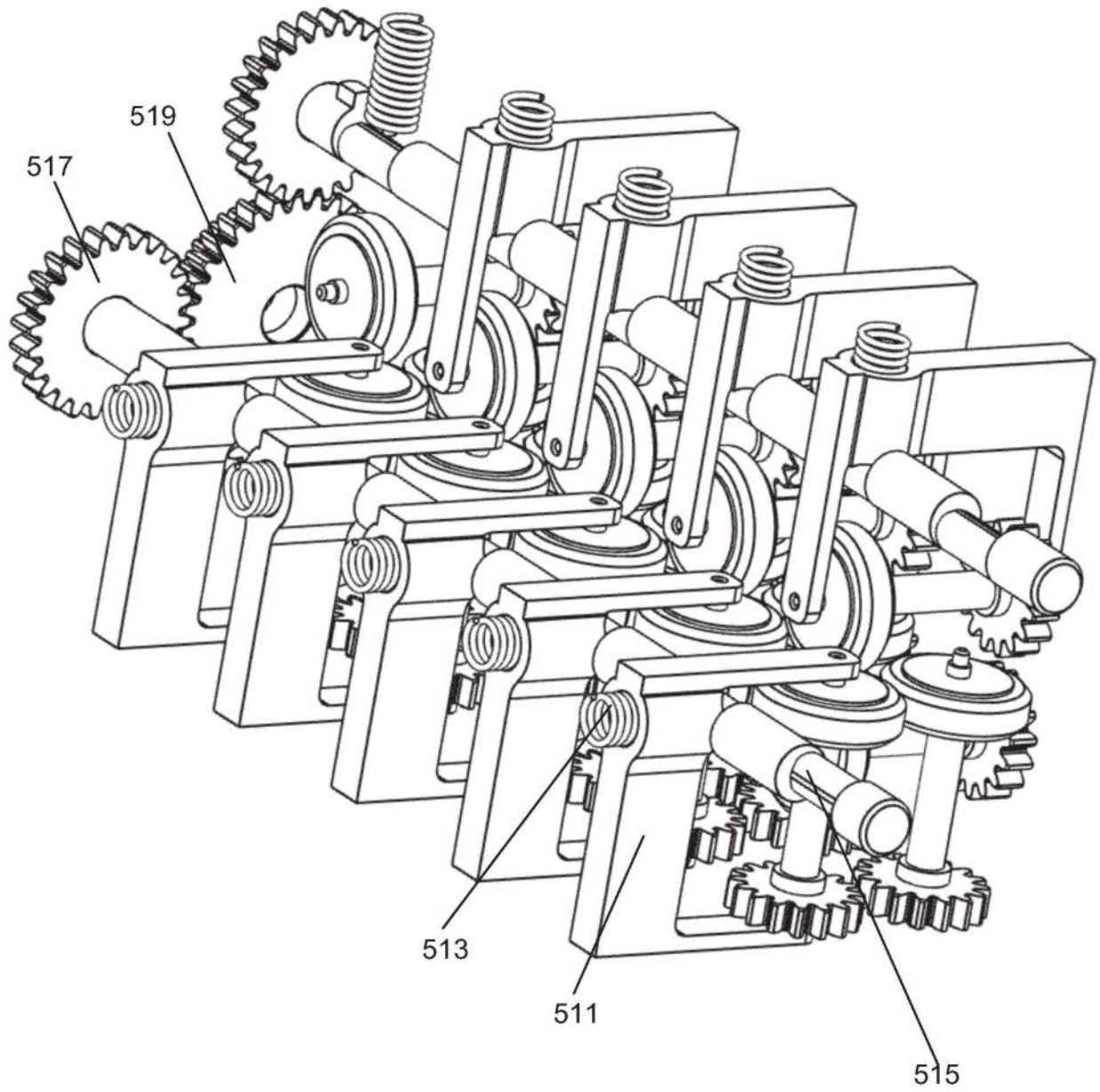


图5C

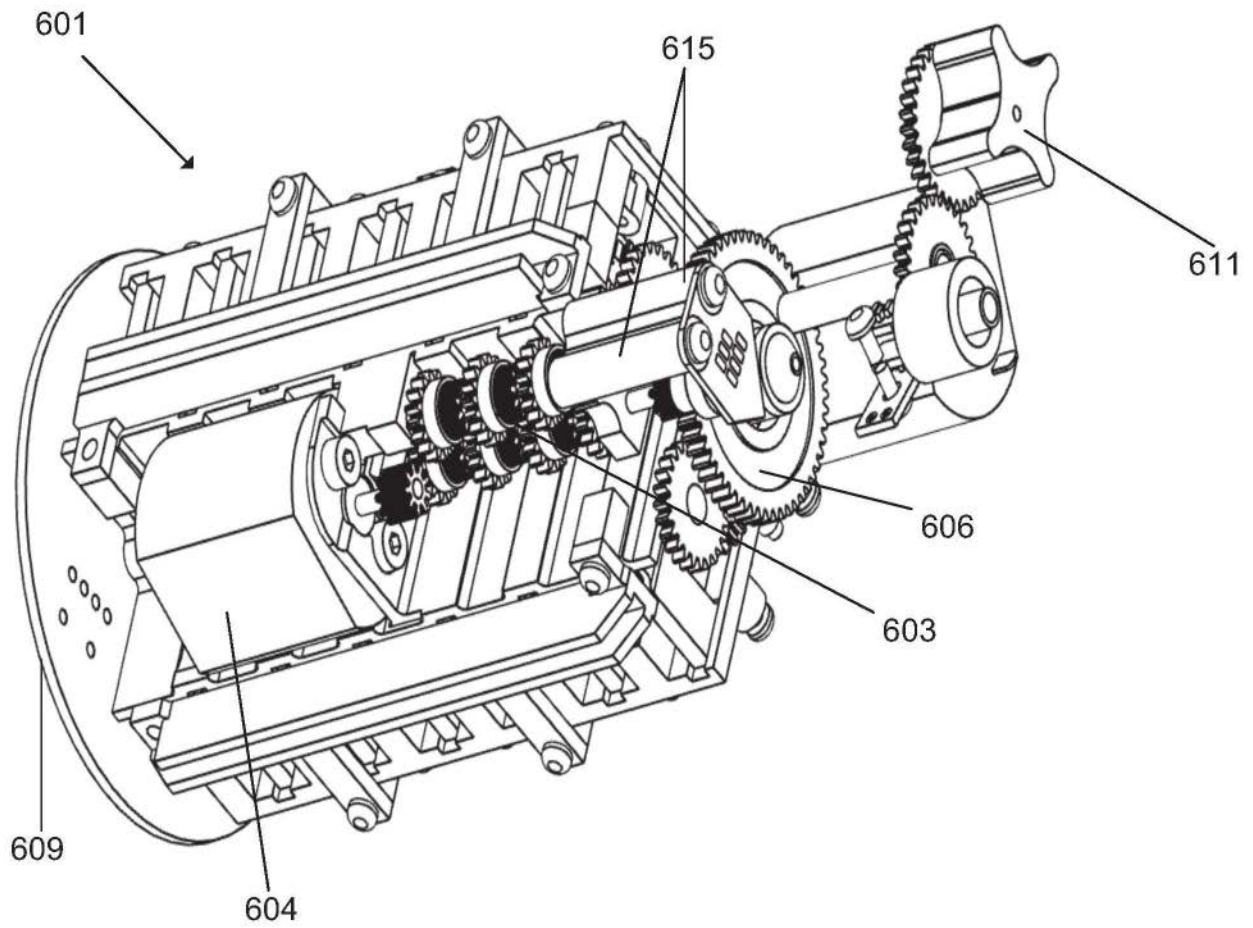


图6A

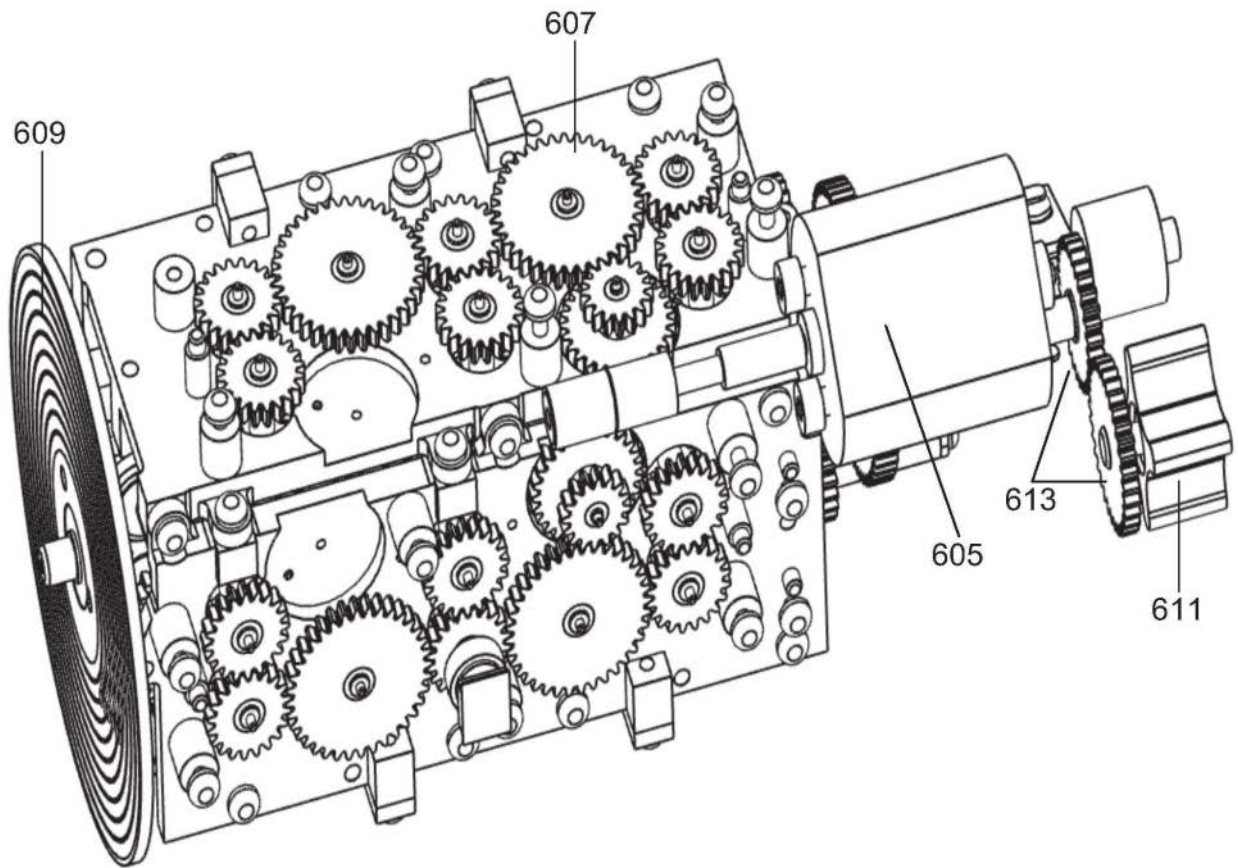


图6B

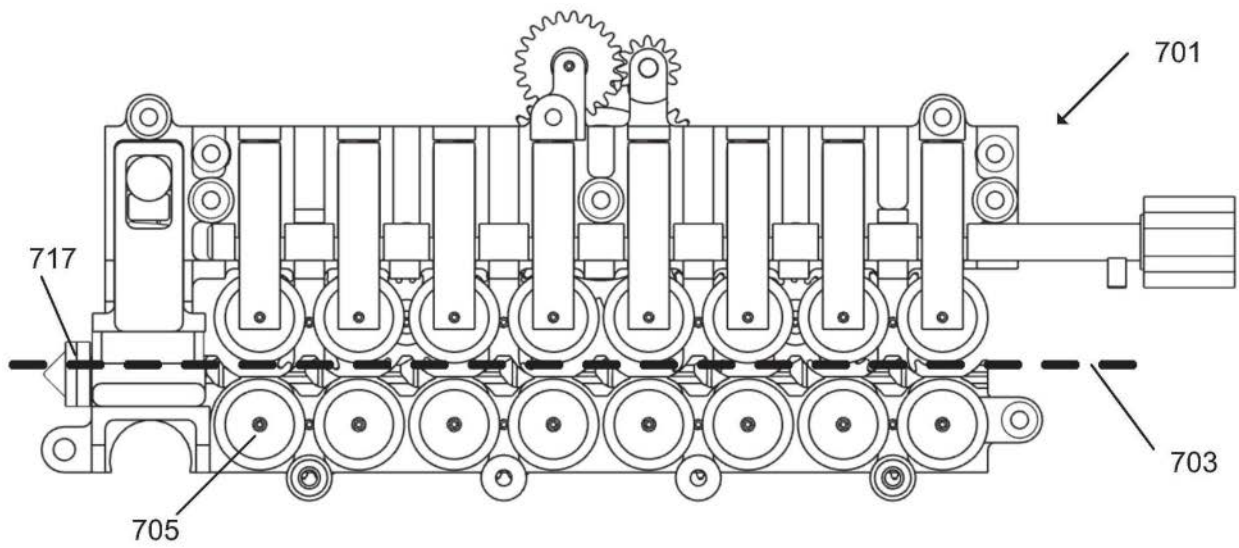


图7A

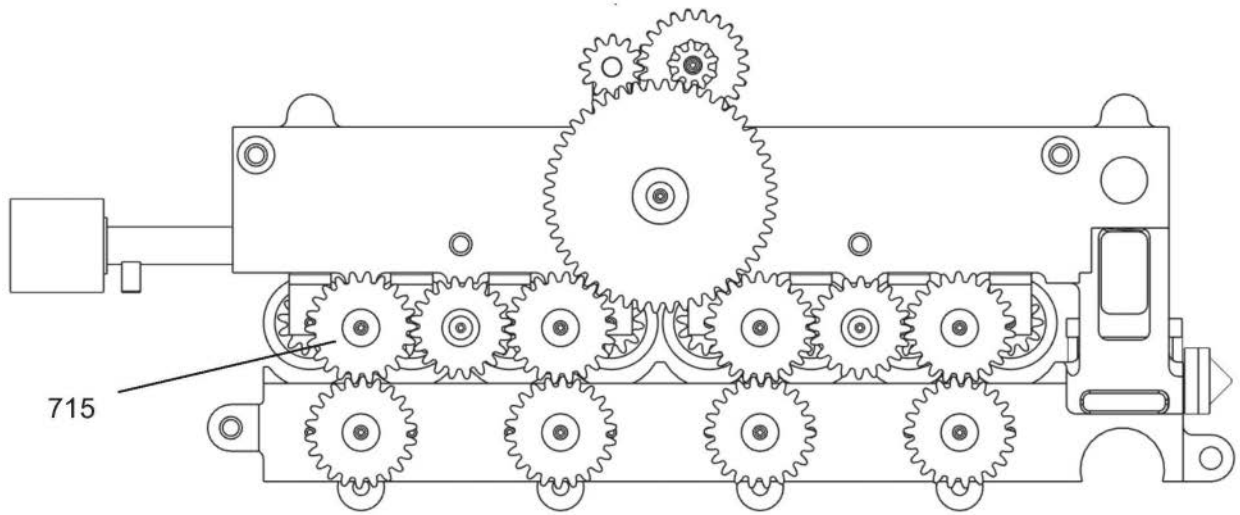


图7B

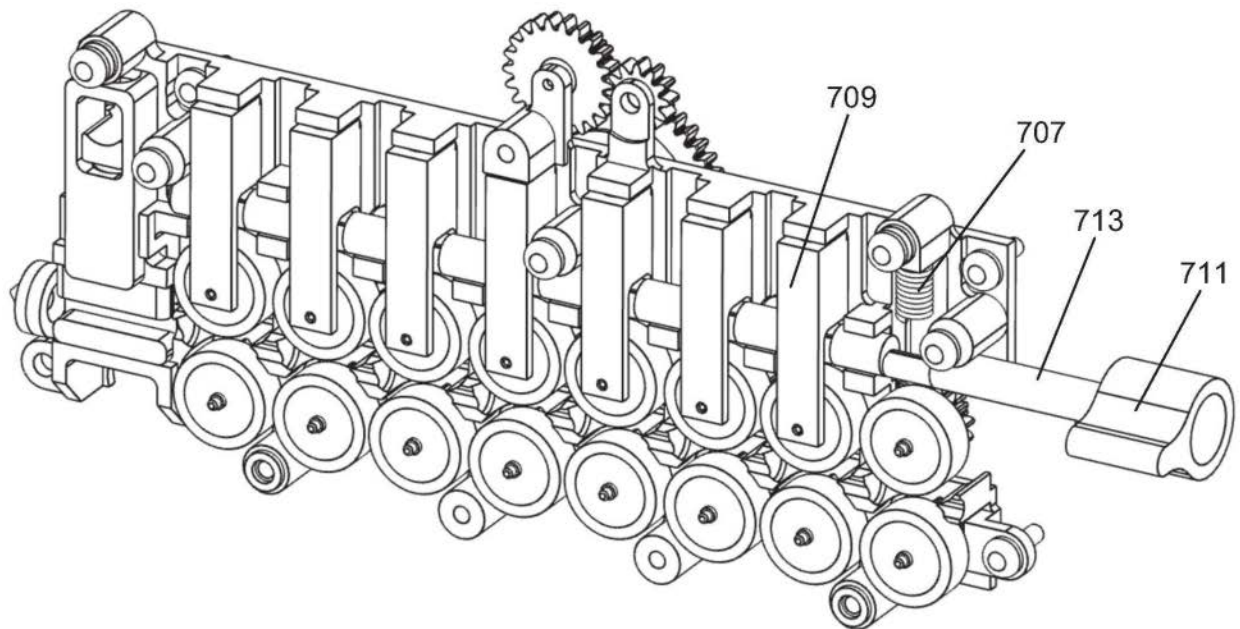


图7C

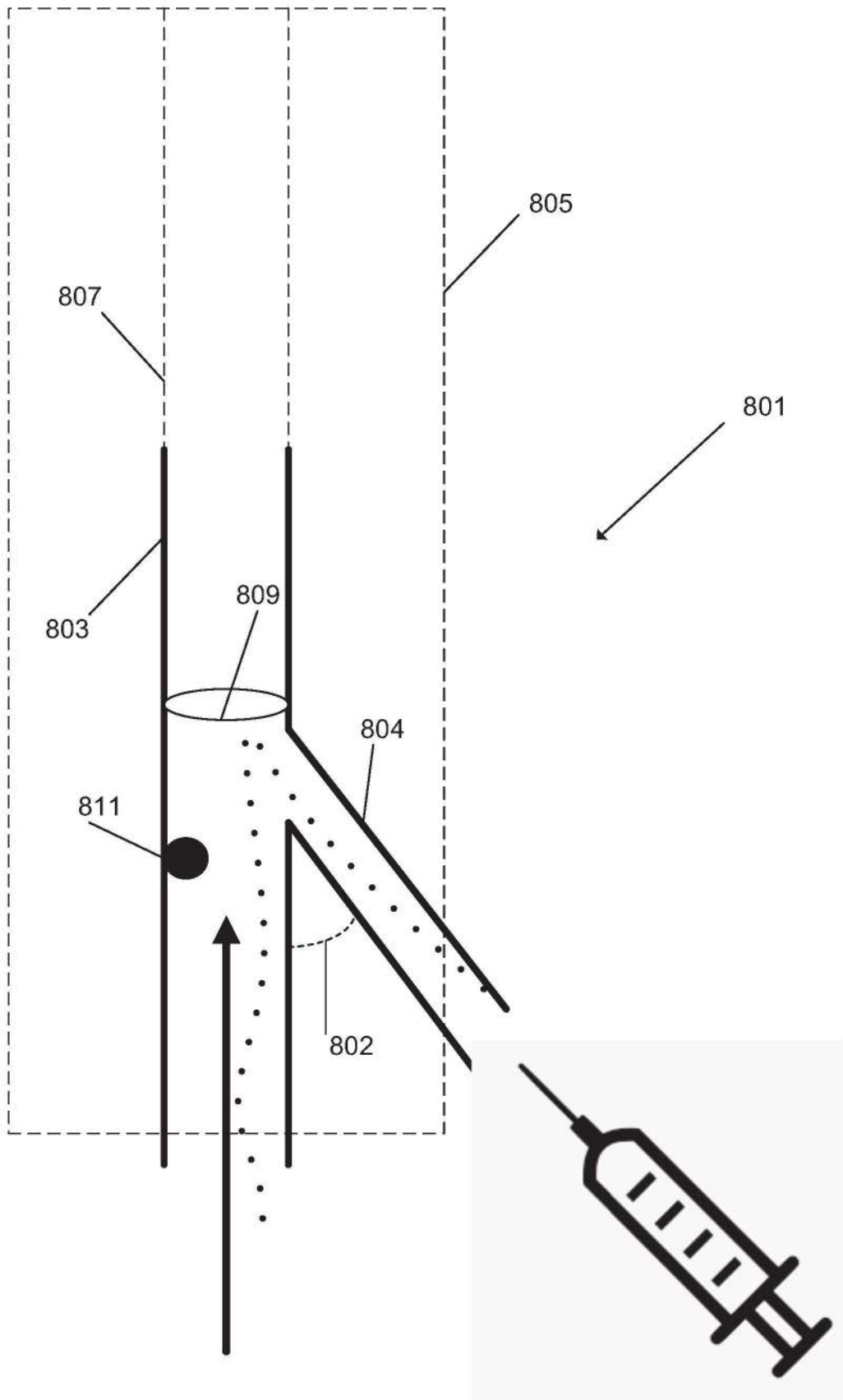
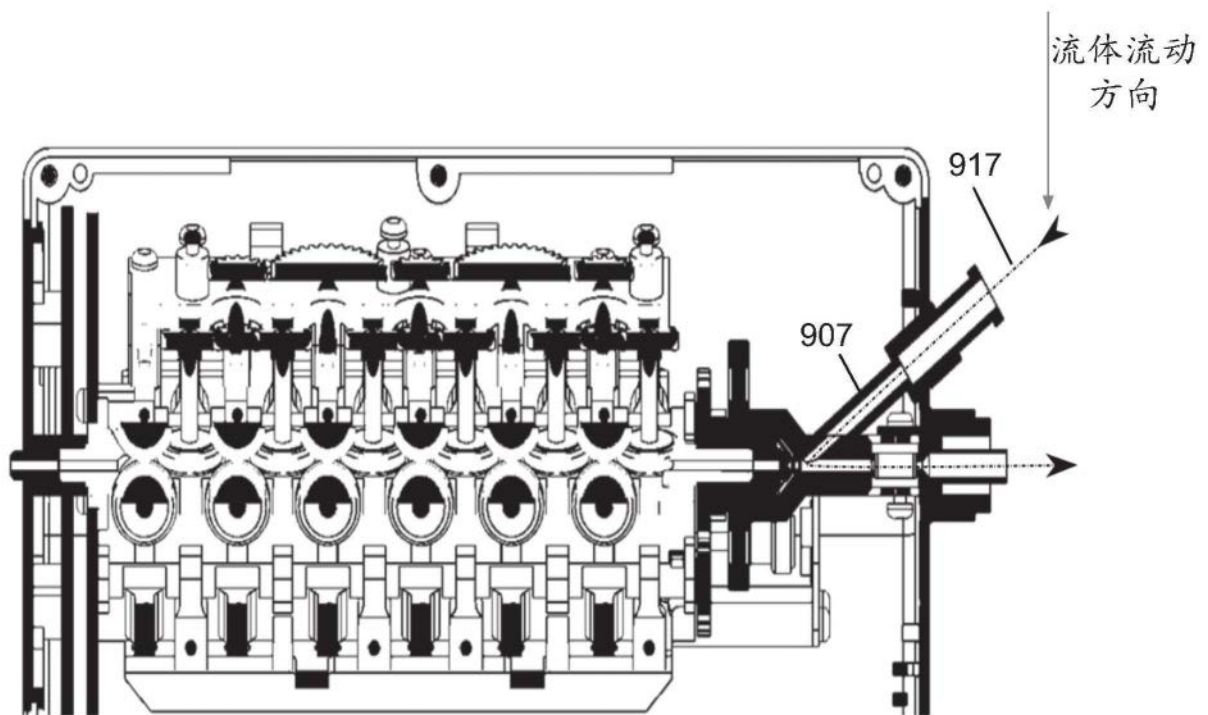
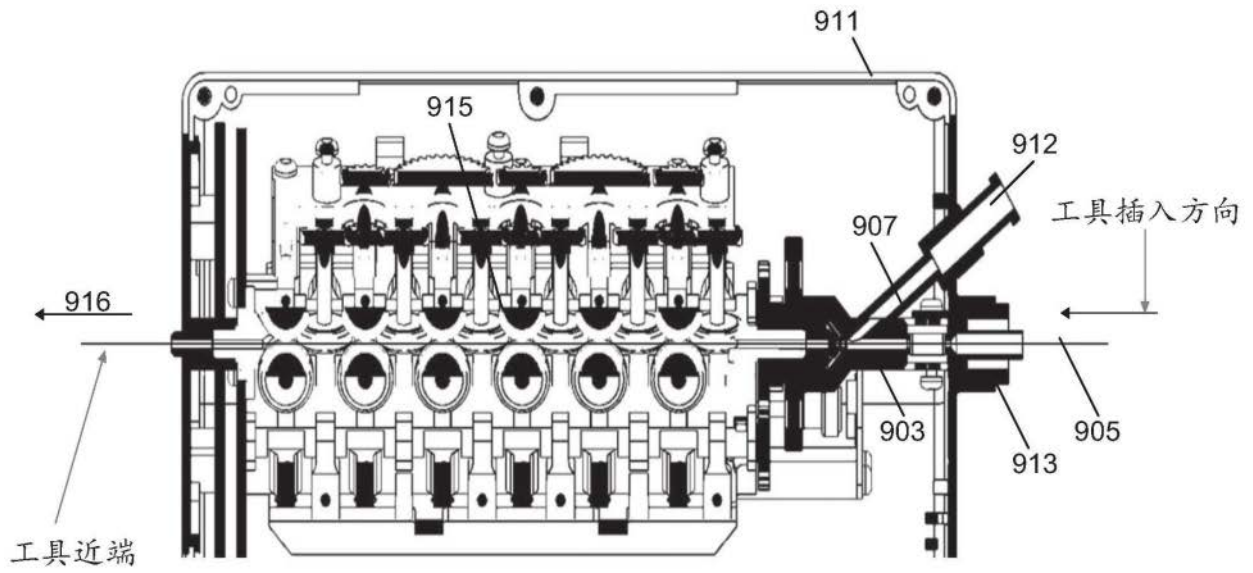


图8



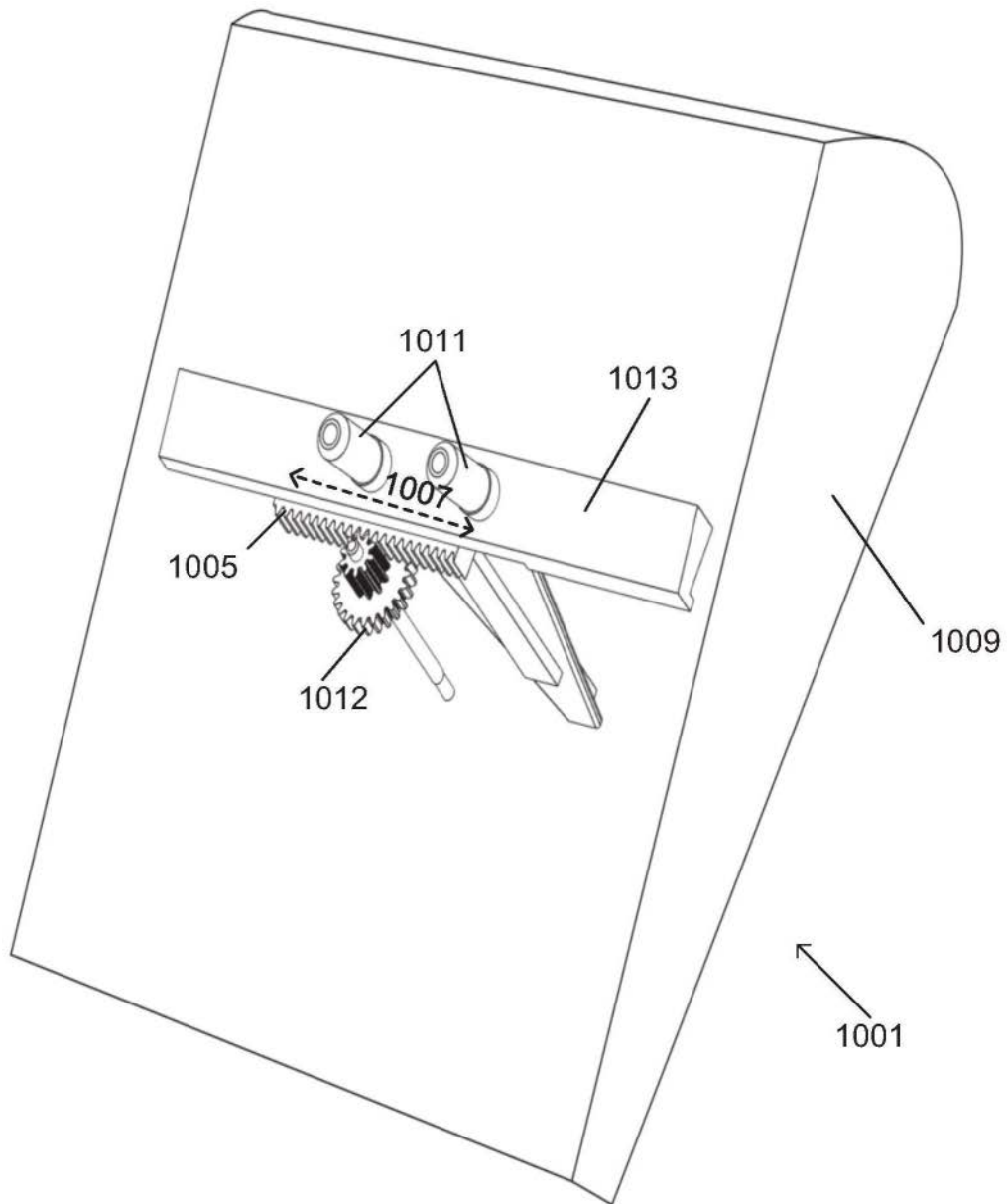


图10A

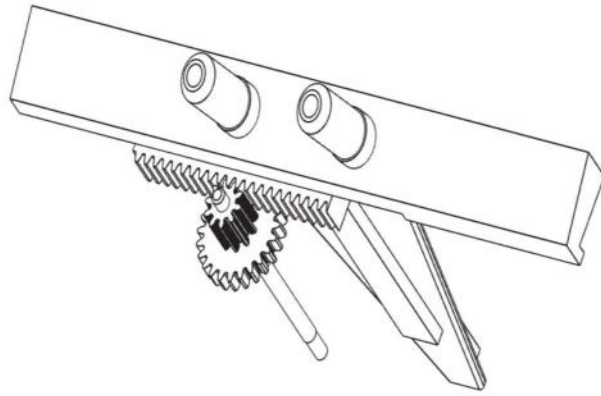


图10B

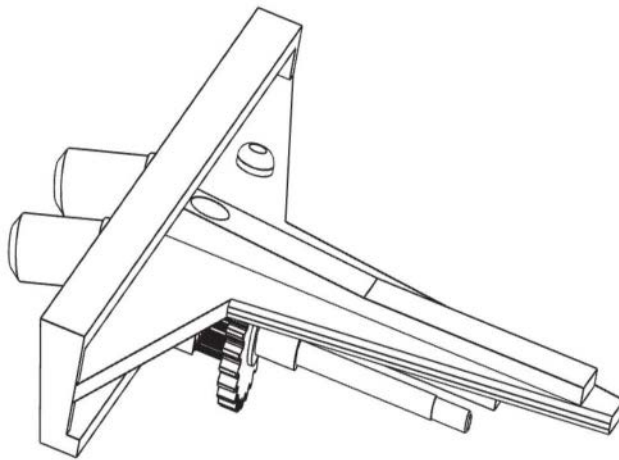


图10C

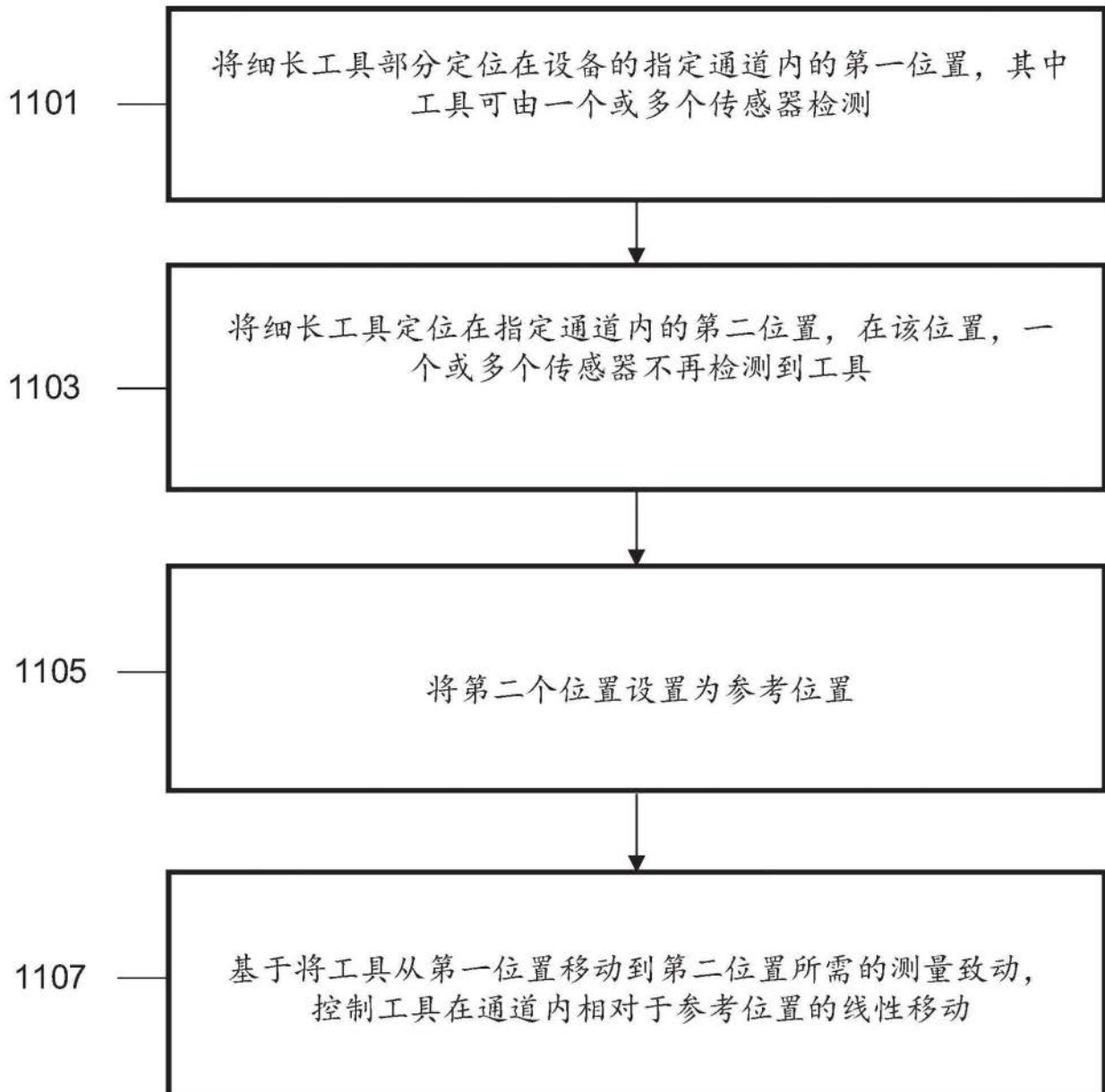


图11A

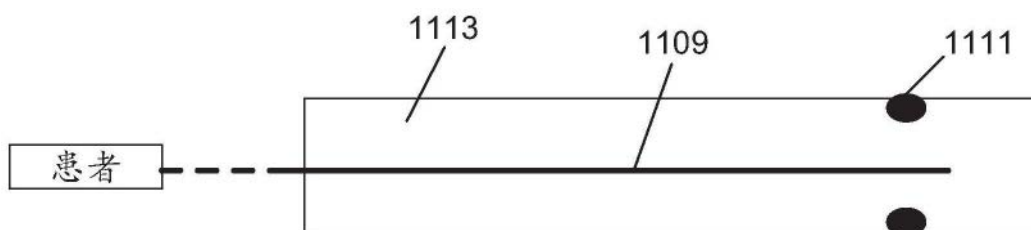


图11B

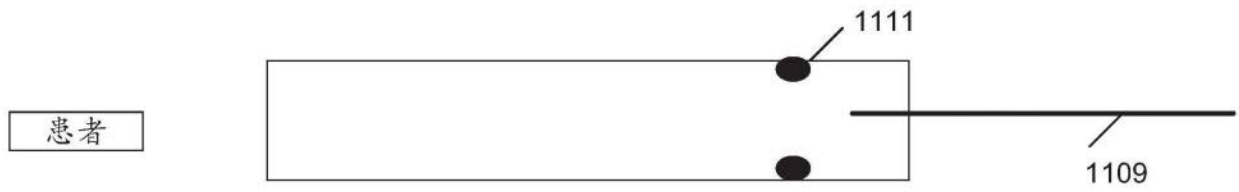


图11C

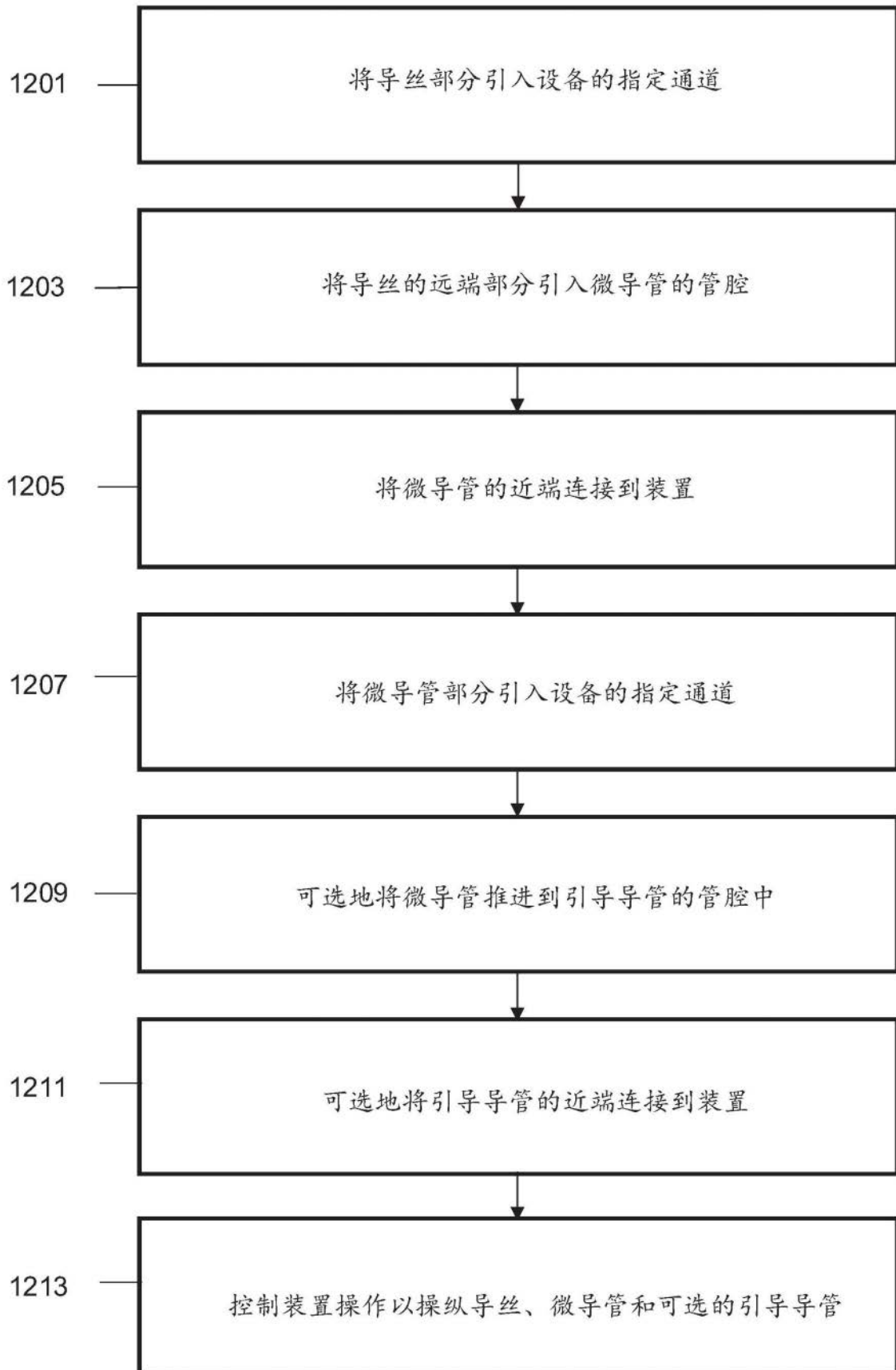


图12

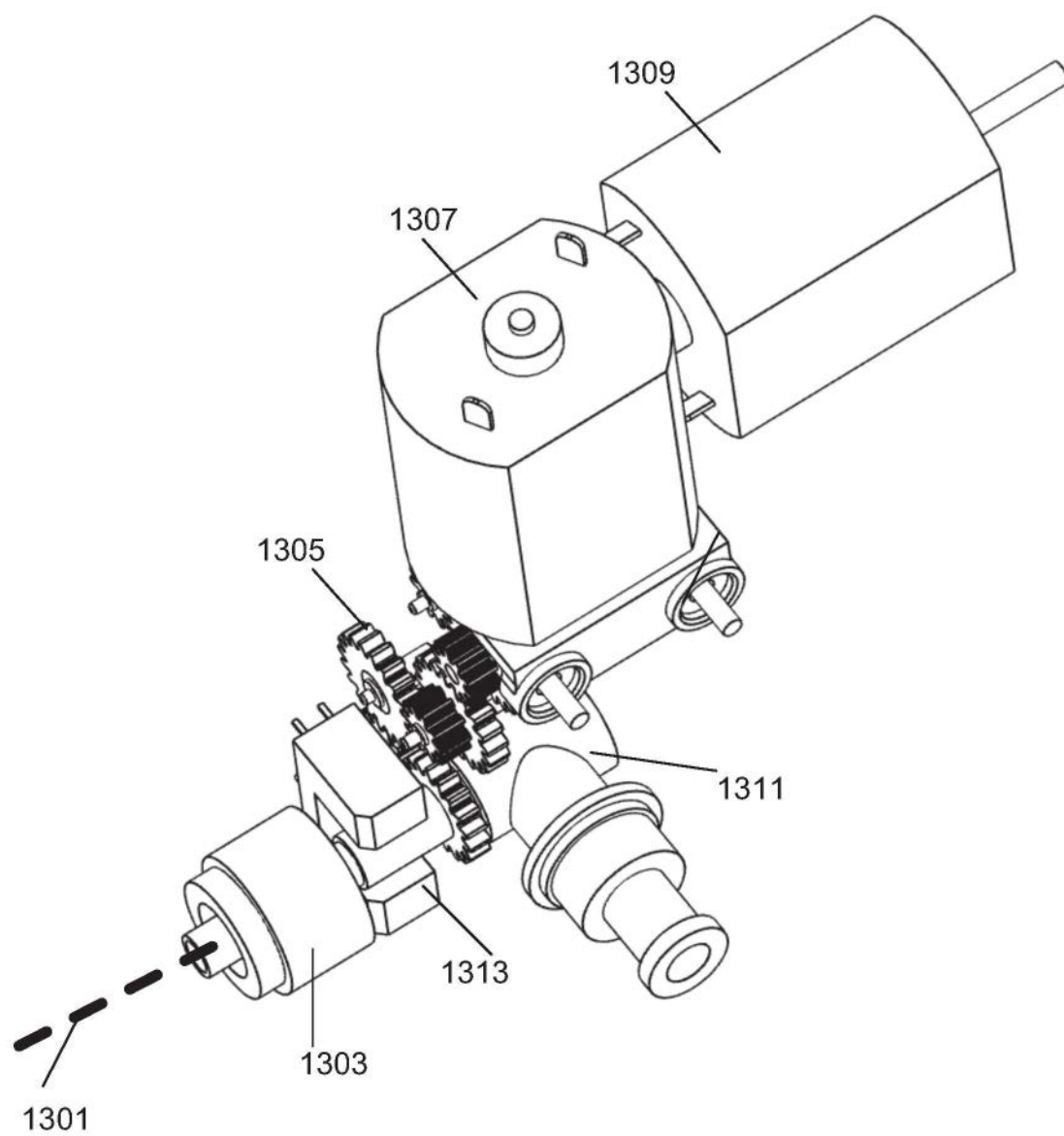


图13

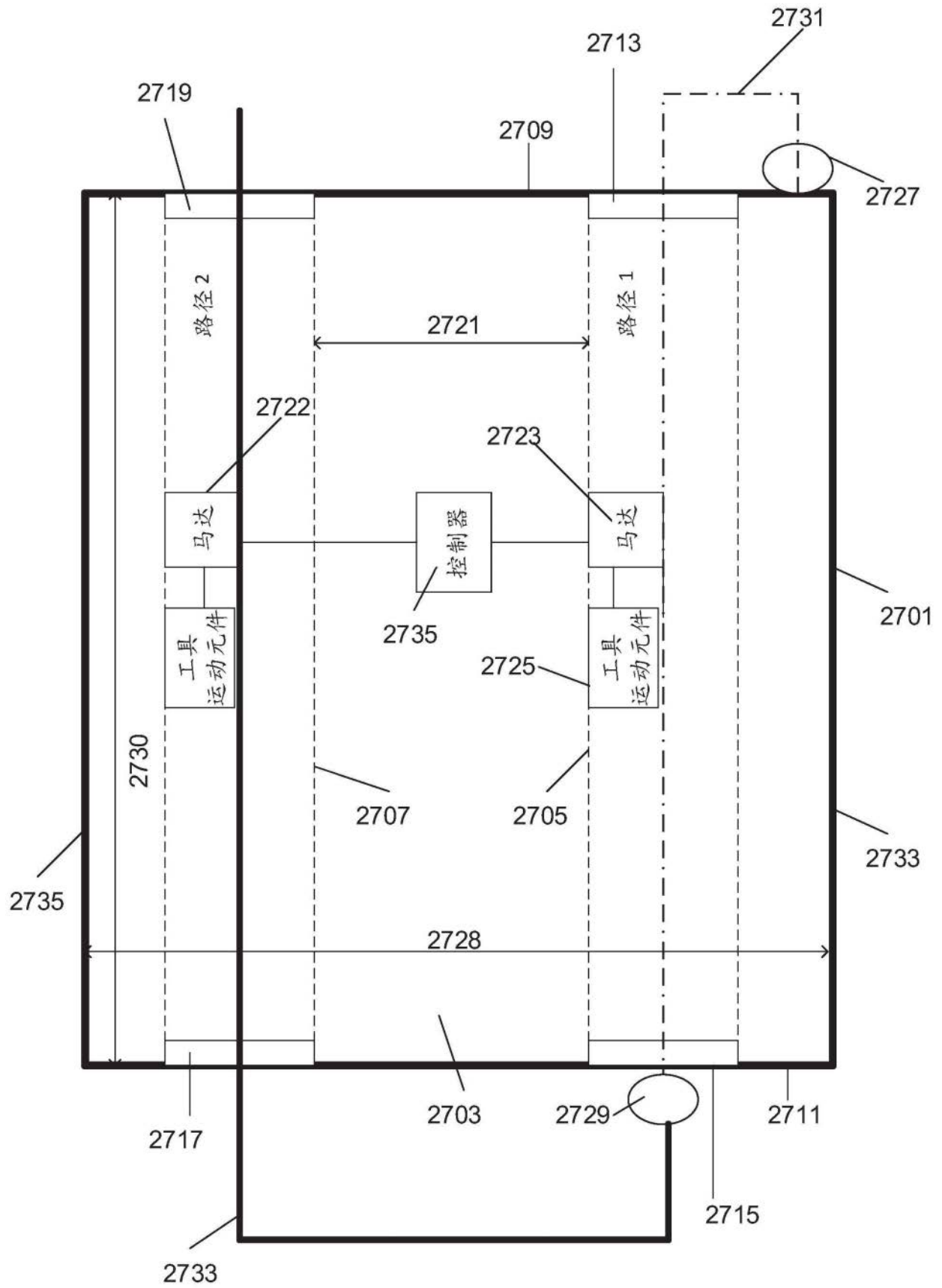


图14

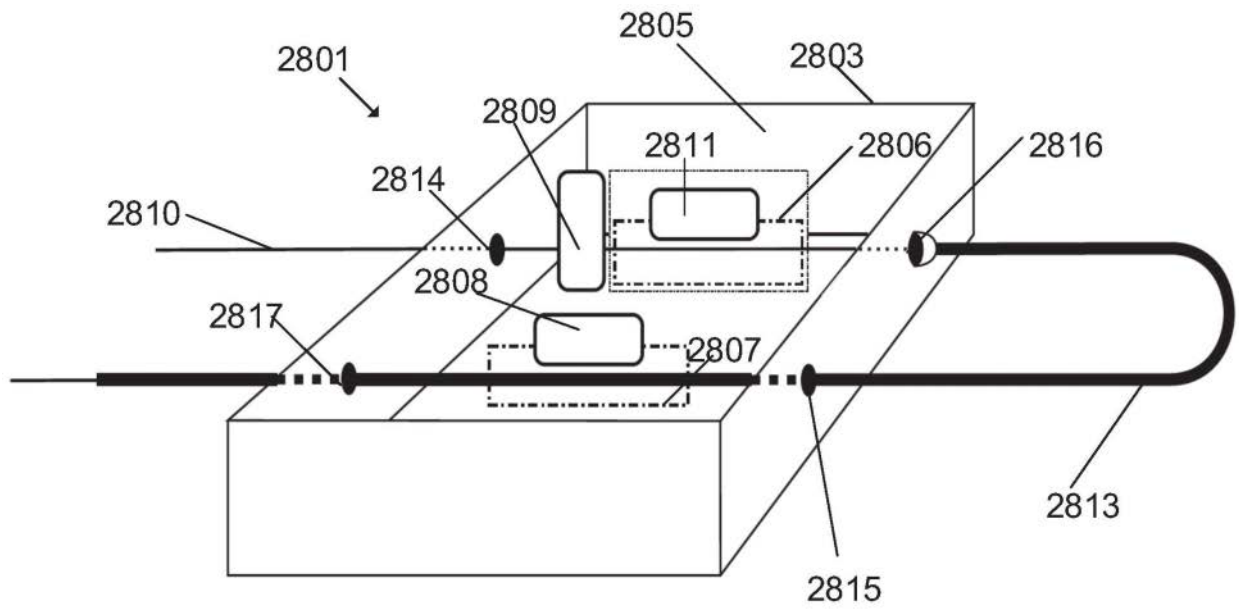


图15

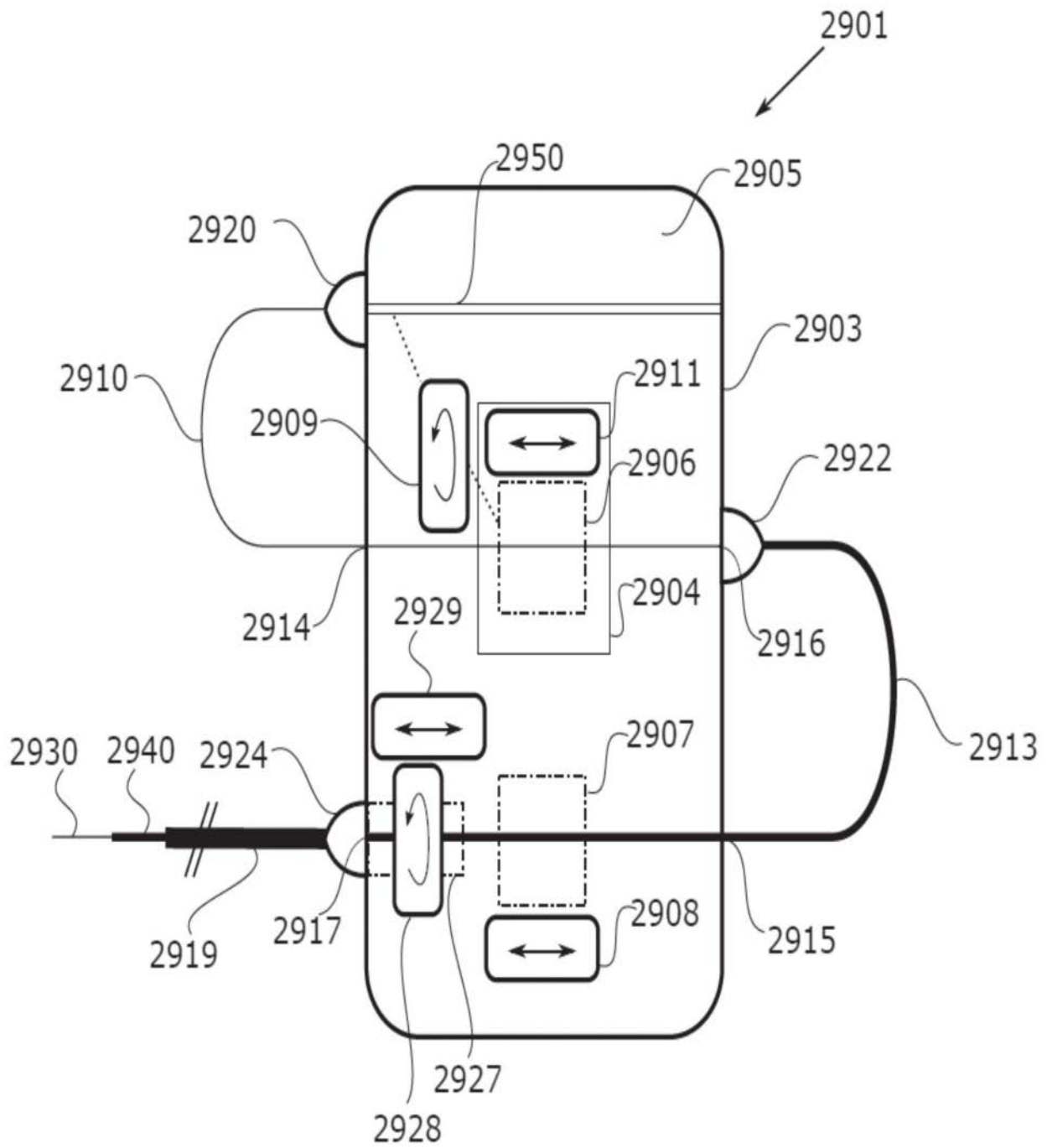


图16