



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107107343 B

(45)授权公告日 2020.04.10

(21)申请号 201580064733.4

(22)申请日 2015.02.18

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107107343 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据  
62/090,798 2014.12.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.05.26

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/CA2015/000098 2015.02.18

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/090459 EN 2016.06.16

(73)专利权人 提坦医疗公司

地址 加拿大安大略省

(72)发明人 R·罗伯特 D·A·济特尼克

(74)专利代理机构 北京市君合律师事务所  
11517

代理人 吴龙琰 顾云峰

(51)Int.Cl.  
*B25J 13/00*(2006.01)  
*B25J 11/00*(2006.01)  
*B25J 18/00*(2006.01)

审查员 徐韩

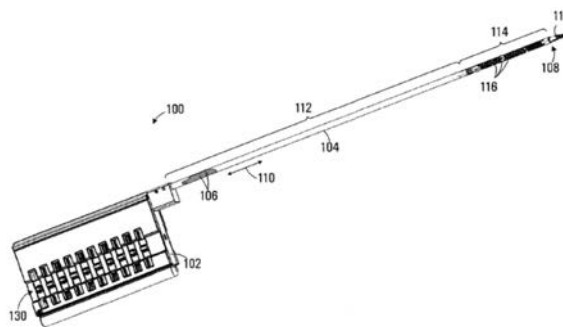
权利要求书4页 说明书10页 附图8页

### (54)发明名称

用于操纵工具的致动器和驱动器

### (57)摘要

公开了一种工具设备以及一种用于致动工具设备的方法。该工具设备包括致动器壳体以及细长工具操纵器,该操纵器从该致动器壳体向外延伸并且具有沿该工具操纵器的长度延伸的多个控制连杆。这些控制连杆可操作以响应于这些控制连杆在与该工具操纵器的长度大致对准的致动方向上的运动来引起该工具操纵器的远端的运动。该设备还包括多个致动器以及多个联动装置,每个致动器与控制连杆中的至少一个相关联并且安装在致动器壳体中,以促成在与致动方向基本上正交的横向方向上的行程范围。每个联动装置与控制连杆中的一个相关联并且在该控制连杆和对应的致动器之间延伸,并且可操作以在致动器和控制连杆之间传递驱动力。



1. 一种工具设备,包括:

致动器壳体;

细长工具操纵器,该细长工具操纵器从该致动器壳体向外延伸并且具有沿该工具操纵器的长度延伸的多个控制连杆,这些控制连杆可操作以响应于这些控制连杆在与该工具操纵器的长度大致对准的致动方向上的运动来引起该工具操纵器的远端的运动;

多个致动器,每个致动器与这些控制连杆中的至少一个相关联并且安装在该致动器壳体中,以使得每个致动器的行程范围都在与该致动方向基本上正交的横向方向上;以及

多个联动装置,每个联动装置与这些控制连杆之一相关联并且在该控制连杆与相应的致动器之间延伸,并且可操作以在该致动器与该控制连杆之间传递驱动力。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中,每个联动装置包括相应的控制连杆的柔性长度,并且该致动器壳体包括与每个联动装置相关联的引导件,该引导件使得该控制连杆的柔性长度通过在该工具操纵器与相应的致动器之间的大致圆弧而弯曲。

3. 根据权利要求2所述的设备,其中,该引导件包括弓形通道。

4. 根据权利要求3所述的设备,还包括覆盖布置在该弓形通道内的该控制连杆的柔性长度的护套,该护套可操作以减少该控制连杆与该弓形通道之间的摩擦。

5. 根据权利要求2所述的设备,其中,每个联动装置还包括在与该致动方向大致对准的方向上延伸的过渡长度,每个联动装置的过渡长度被选择成使得该多个致动器中的相继的致动器沿该致动器壳体远离该细长工具操纵器。

6. 如权利要求2所述的设备,其中,该引导件包括滑轮。

7. 根据权利要求1所述的设备,其中,每个联动装置包括联接在该相关联的控制连杆与相应的致动器之间的杠杆,该杠杆可操作地配置成响应于该致动器的运动而枢转以引起该控制连杆的运动。

8. 根据权利要求1所述的设备,其中,该工具操纵器包括刚性轴部分和铰接式工具定位器,该铰接式工具定位器可操作地配置成引起该工具操纵器的远端的运动,并且其中,该控制连杆包括:

沿该刚性轴部分延伸的基本上非柔性的部分;以及

延伸穿过该铰接式工具定位器的柔性部分。

9. 如权利要求1所述的设备,其中,该致动器壳体包括多个平行轨道,每个致动器被接收在这些平行轨道之一上,用于引导该致动器以提供在该横向方向上的行进。

10. 如权利要求1所述的设备,其中,该致动器壳体包括驱动面,并且每个致动器包括用于接收用于使该致动器运动的驱动力的至少一个驱动接合部分,该至少一个驱动接合部分暴露在该驱动面上,以便于将该致动器联接至可操作以提供该驱动力的驱动设备。

11. 如权利要求10所述的设备,其中,该驱动面包括在该致动器壳体的一侧上的第一驱动面,并且还包括布置在该致动器壳体的相反侧上的第二驱动面,并且其中,每个致动器包括暴露在该第一驱动面上的第一驱动接合部分和暴露在该第二驱动面上的第二驱动接合部分,该第一驱动面和第二驱动面可操作以允许该致动器设备从该致动器壳体的任一侧联接到驱动设备。

12. 如权利要求1所述的设备,其中,该工具操纵器从致动器壳体的一部分向外延伸,该部分靠近该致动器壳体的边缘,使得该工具操纵器的延伸大致与该壳体的边缘对准。

13. 如权利要求1所述的设备,其中,每个致动器和相应的联动装置被配置成,当该致动器布置在该致动器壳体内的一个位置时,将该相关联的控制连杆置于松弛状态,其中该位置以行程范围的小比例偏离该致动器的行程范围的中心。

14. 如权利要求1所述的设备,其中,这些控制连杆包括与该工具操纵器的远端在公共平面内的相反方向上的运动相关联的至少一对控制连杆,并且其中,与这对控制连杆相关联的致动器布置在该致动器壳体内的相邻位置。

15. 如权利要求1所述的设备,还包括连接到该工具操纵器的远端的至少一个工具,该至少一个工具提供由沿着该工具操纵器延伸的至少一个工具控制连杆所控制的功能,并且其中,该致动器壳体还包括用于控制该至少一个工具控制连杆的至少一个工具致动器。

16. 根据权利要求15所述的设备,其中,该工具控制连杆包括以下各项中的至少一项:

能够在该致动方向上运动的用于致动钳具器械的至少一个控制连杆,并且其中,该多个致动器和联动装置包括用于在该致动方向上移动该控制连杆的至少一个致动器和相应的联动装置;以及

用于使该工具围绕该工具操纵器的远端旋转的工具控制轴,并且其中,该多个致动器和连杆包括用于将该致动器的线性运动转换成该轴的旋转运动的至少一个致动器和相应的联动装置。

17. 如权利要求15所述的设备,其中,该工具被配置为响应于接收到电致动信号而操作,并且其中,该致动器壳体还包括:

用于接收该电致动信号的至少一个输入端;以及

延伸穿过该壳体的、用于接收电缆的导线管,该电缆用于在该输入端与该工具之间连接电信号。

18. 用于向如权利要求1所述的工具设备的致动器提供驱动力的驱动设备,该驱动设备包括:

底架;

用于接收该工具设备的安装接口;以及

并排安装在该底架中的多个驱动器,每个驱动器对应于该多个致动器之一并且具有驱动联接件,该驱动联接件可操作以在该横向方向上运动,用于当该工具设备被接收在该安装接口处时将驱动力传递至该多个致动器之一。

19. 如权利要求18所述的设备,其中,该工具设备的每个致动器包括至少一个驱动接合部分,并且其中每个驱动器的驱动联接件暴露在该安装接口上并且被布置成使得当该工具设备被接收在该安装接口处时,该工具设备上的驱动接合部分与对应的驱动联接件互连。

20. 如权利要求19所述的设备,其中,该工具设备的每个致动器和相应的联动装置被配置成,当该致动器布置在该致动器壳体内的一个位置时,将相关联的控制连杆置于松弛状态,其中该位置以行程范围的小比例偏离该致动器的行程范围的中心,并且其中,每个驱动器的驱动联接件被布置成使得该工具设备的每个相应的驱动接合部分从行程范围的中心移位,以便当该工具设备被接收在该安装接口处时使这些相关联的控制连杆处于预应力条件下。

21. 如权利要求18所述的设备,其中,该安装接口包括滑动接口,该滑动接口被配置成允许通过在与致动方向大致对准的方向上滑动该致动器接口使其与该底架接合来接收该

工具设备,这些驱动接合部分和对应的驱动联接件对准以允许这些驱动接合部分滑动以与相应的驱动联接件互连。

22. 如权利要求21所述的设备,其中,该多个驱动器的每个驱动联接件包括突出部分和狭槽中的一者,并且其中,该多个驱动器的每个驱动接合部分包括突出部分和狭槽中的另一者。

23. 如权利要求21所述的设备,其中,该滑动接口可操作地配置成在该横向方向上提供足够的保持力,以防止在传递驱动力时该工具设备的脱位,该保持力由以下各项中的至少一项提供:

通过与对应的驱动联接件互连的这些驱动接合部分之间的接触力提供的静摩擦;

这些驱动器中的至少一个驱动器的致动导致相关联的驱动联接件的运动,使得该多个驱动联接件不再对准,从而防止该工具设备的脱位;

棘爪的接合,该棘爪可操作以在该致动方向上提供足够的保持力以防止该工具设备滑动脱离与该安装接口的接合;以及

紧固件,该紧固件可操作以在该致动方向上提供足够的保持力以防止该工具设备滑动脱离与该安装接口的接合。

24. 根据权利要求18所述的设备,其中每个驱动器包括:

可操作地配置成用于在该横向方向上运动的横向元件;以及

联接到该横向元件并且可操作以使得该横向元件沿该横向方向运动的旋转元件。

25. 如权利要求24所述的设备,其中,该旋转元件包括丝杠,并且其中,该横向元件包括联接到该横向元件的丝杠螺母,该丝杠螺母被接收在该丝杠上。

26. 根据权利要求24所述的设备,还包括联接至该旋转元件的马达,用于提供旋转驱动力。

27. 如权利要求26所述的设备,其中,该马达向这些驱动器中的至少两个驱动器的旋转元件提供旋转驱动力,并且其中,该至少两个驱动器的横向元件被配置成在相反的横向方向上运动,以向该工具设备的相应的致动器提供相反的驱动力,该相反的驱动力可操作以同时引起这些控制连杆中的一个控制连杆的推动以及另一个控制连杆的拉动。

28. 根据权利要求26所述的设备,其中该马达相对于该工具操纵器安装在该底架的远侧。

29. 如权利要求18所述的设备,其中,在该驱动设备失电的情况下,每个驱动器被可操作地配置成将该驱动联接件相对于该底架保持在大致静止的位置,以防止该工具操纵器的远端的意外运动。

30. 如权利要求18所述的设备,其中,该安装接口包括覆盖该底架和多个驱动器的可移除的屏障,该屏障具有多个中间联接件,这些中间联接件能够在横向方向上运动并且可操作以在该驱动设备的驱动联接件与该工具设备的相应的驱动接合部分之间传递驱动力。

31. 如权利要求30所述的设备,其中,该可移除的屏障被配置成用于接收用于遮盖该驱动设备的无菌盖布。

32. 一种用于致动工具设备的方法,该工具设备包括细长工具操纵器,该细长工具操纵器从致动器壳体向外延伸并且具有沿该工具操纵器的长度延伸的多个控制连杆,这些控制连杆可操作以响应于这些控制连杆在与该工具操纵器的长度大致对准的致动方向上的运

动来引起该工具操纵器的远端的运动,该方法包括:

在多个致动器处接收驱动力,该多个致动器安装在该致动器壳体中以使得每个致动器的行程范围都在与该致动方向基本上正交的横向方向上;以及

通过多个联动装置传递该驱动力,每个联动装置在这些致动器之一与相关联的控制连杆之间延伸,所传递的驱动力使该相关联的控制连杆在该致动方向上运动。

33. 如权利要求32所述的方法,其中,接收该驱动力包括从并排安装在底架中的多个驱动器接收驱动力,每个驱动器对应于该多个致动器之一并且具有驱动联接件,该驱动联接件可操作以在该横向方向上运动用于将该驱动力传递至相应的致动器。

34. 如权利要求32所述的方法,其中该方法还包括在与该致动方向大致对准的方向上将该致动器可滑动地接收在底架的安装接口中,这些驱动接合部分和对应的驱动联接件对准,以允许这些驱动接合部分滑动以与相应的驱动联接件互连。

## 用于操纵工具的致动器和驱动器

[0001] 发明背景

### 1. 发明领域

[0002] 本发明涉及机械手,更具体地涉及用于操纵工具的致动器和驱动器。

### 2. 背景技术

[0003] 机器人式致动的工具可用于操作人员的操作空间受限的应用中。机器人式致动的工具可以被插入到操作空间受限的区域中,并且操作人员可以通过通常放置在有限的操作空间区域之外的一个或多个致动器和驱动器远程地操纵工具。然而,尽管致动器和驱动器可以布置在受限的操作空间区域之外,但是其总体上仍可能受到约束。因此,仍然需要适用于各种机器人式致动工具(例如在腹腔镜手术中使用的工具)的致动器和驱动器。

[0004] 发明概述

[0005] 根据一个公开的方面,提供了一种工具设备,该工具设备包括致动器壳体 and 细长工具操纵器,该操纵器从致动器壳体向外延伸并且具有沿工具操纵器的长度延伸的多个控制连杆。这些控制连杆可操作以响应于这些控制连杆在与该工具操纵器的长度大致对准的致动方向上的运动来引起该工具操纵器的远端的运动。该设备还包括多个致动器以及多个联动装置,每个致动器与控制连杆中的至少一个相关联并且安装在致动器壳体中,以促成沿与致动方向基本上正交的横向方向上的行程范围。每个联动装置与控制连杆中的一个相关联并且在控制连杆和对应的致动器之间延伸,并且可操作以在致动器和控制连杆之间传递驱动力。

[0006] 每个联动装置可以包括相应的控制连杆的柔性长度,并且致动器壳体可以包括与每个联动装置相关联的引导件,该引导件使得控制连杆的柔性长度通过工具操纵器和相应致动器之间的大致圆弧而弯曲。

[0007] 该引导件可以包括弧形通道。

[0008] 该设备可以包括覆盖布置在该通道内的控制连杆的柔性长度的护套,该护套可操作以减少控制连杆和通道之间的摩擦。

[0009] 每个联动装置还可以包括沿着与致动方向大致对准的方向延伸的过渡长度,每个联动装置的过渡长度被选择成使得多个致动器中的相继的致动器沿致动器壳体远离细长工具操纵器。

[0010] 该引导件可以包括滑轮。

[0011] 每个联动装置可以包括联接在相关联的控制连杆和对应的致动器之间的杠杆,该杠杆可操作地配置成响应于致动器的运动而枢转以引起控制连杆的运动。

[0012] 该工具操纵器可以包括刚性轴部分和铰接式工具定位器,其可操作地配置成引起工具操纵器的远端的运动,并且控制连杆可以包括沿着刚性轴部分延伸的基本上非柔性的部分、以及延伸通过铰接式工具定位器的柔性部分。

[0013] 该致动器壳体可以包括多个平行轨道,每个致动器被接收在这些平行轨道之一

上,用于引导致动器以提供沿横向方向的行进。

[0014] 致动器壳体可以包括驱动面,并且每个致动器可以包括用于接收用于使致动器运动的驱动力的至少一个驱动接合部分,所述至少一个驱动接合部分暴露在驱动面上,以便于将致动器联接至可操作以提供驱动力的驱动设备。

[0015] 该驱动面可以包括在该致动器壳体的一侧上的第一驱动面,并且还可以包括布置在致动器壳体的相反侧上的第二驱动面,并且每个致动器可以包括暴露在第一驱动面上的第一驱动接合部分和暴露在第二驱动面上的第二驱动接合部分,第一和第二驱动面可操作以允许致动器设备从致动器壳体的任一侧联接到驱动设备。

[0016] 工具操纵器可以从致动器壳体的靠近致动器壳体的边缘的部分向外延伸,这样使得工具操纵器的长度大致与该壳体的边缘对准。

[0017] 每个致动器和对应的联动装置可以被配置成,当致动器布置在致动器壳体内部的以行程范围的小比例偏离致动器行程范围的中心的位置时,将相关联的控制连杆置于松弛状态。

[0018] 控制连杆可以包括与工具操纵器的远端在公共平面内在相反方向上的运动相关联的至少一对控制连杆,并且与这对控制连杆相关联的致动器可以布置在致动器壳体内部的相邻位置。

[0019] 该设备可以包括连接到该工具操纵器的远端的至少一个工具,该至少一个工具提供由沿着该工具操纵器延伸的至少一个工具控制连杆所控制的功能,并且该致动器壳体还可包括用于控制该至少一个工具控制连杆的至少一个工具致动器。

[0020] 该工具控制连杆可以包括至少一个在致动方向上可运动的用于致动钳具器械的控制连杆,并且该多个致动器和联动装置可以包括用于在致动方向上移动控制连杆的至少一个致动器和对应的联动装置、以及用于使该工具围绕工具操纵器的远端旋转的工具控制轴,并且该多个致动器和连杆可以包括用于将致动器的线性运动转换成轴的旋转运动的至少一个致动器和对应的联动装置。

[0021] 该工具可以被配置为响应于接收到电致动信号而操作,并且该致动器壳体还可以包括用于接收电致动信号的至少一个输入端、和延伸穿过该壳体的用于接收电缆的导线管,该电缆用于在该输入端与该工具之间连接电信号。

[0022] 根据另一公开的方面,提供了一种用于向上述工具设备的致动器提供驱动力的驱动设备。该驱动设备包括底架、用于接收该工具设备的安装接口以及并排安装在该底架中的多个驱动器,每个驱动器对应于所述多个致动器之一并且具有驱动联接件,该驱动联接件可操作以在该横向方向上运动,用于当该工具设备被接收在该安装接口处时将驱动力传递至该多个致动器之一。

[0023] 该工具设备的每个致动器可以包括至少一个驱动接合部分,并且每个驱动器的驱动联接件可以暴露在安装接口上并且被布置成使得当工具设备被接收在该安装接口处时工具设备上的驱动接合部分与对应的驱动联接件互连。

[0024] 该工具设备的每个致动器和对应的联动装置可以被配置成,当致动器布置在致动器壳体内部的以行程范围的小比例偏离致动器行程范围的中心的位置时,将相关联的控制连杆置于松弛状态,并且每个驱动器的驱动联接件可以被布置成使得工具设备的每个相应的驱动接合部分从行程范围的中心移位,以便当工具设备被接收在该安装接口处时将这些相

关联的控制连杆置于预应力条件下。

[0025] 安装接口可以包括滑动接口,该滑动接口被配置成允许通过沿与致动方向大致对准的方向滑动该致动器接口使其与底架接合来接收该工具设备,该驱动接合部分与对应的驱动联接件对准以允许驱动接合部分滑动以与相应的驱动联接件互连。

[0026] 所述多个驱动器的每个驱动联接件可以包括突出部分和狭槽中的一者,并且所述多个致动器的每个驱动接合部分可以包括突出部分和狭槽中的另一者。

[0027] 该滑动接口可以可操作地配置成在横向方向上提供足够的保持力,以防止在传递驱动力时工具设备的脱位,该保持力由以下各项中的至少一项提供:通过与对应的驱动联接件互连的驱动接合部分之间的接触力而提供的静摩擦;至少一个驱动器的致动导致相关联的驱动联接件的运动,使得多个驱动联接件不再对准,从而防止工具设备的脱位;棘爪的接合,该棘爪可操作以在致动方向上提供足够的保持力以防止工具设备滑动脱离与安装接口的接合;以及紧固件,该紧固件可操作以在致动方向上提供足够的保持力以防止工具设备滑动脱离与安装接口的接合。

[0028] 每个驱动器可以包括可操作地配置成用于在横向方向上运动的横向元件、以及联接到横向元件并且可操作以使得横向元件沿横向方向运动的旋转元件。

[0029] 该旋转元件可以包括丝杠,并且该横向元件可以包括联接到该横向元件的丝杠螺母,该丝杠螺母被接收在该丝杠上。

[0030] 该设备可以包括联接到该旋转元件的马达,该马达用于提供旋转驱动力。

[0031] 该马达可以向这些驱动器中的至少两个的旋转元件提供旋转驱动力,并且该至少两个驱动器的横向元件可以被配置成用于在相反的横向方向上运动,以向该工具设备的相应的致动器提供相反的驱动力,这些相反的驱动力可操作以同时引起这些控制连杆中的一个的推动以及这些控制连杆中的另一个的拉动。

[0032] 该马达可以相对于该工具操纵器安装在底架的远侧。

[0033] 在该驱动设备失电的情况下,每个驱动器可以被可操作地配置成将驱动联接件相对于底架保持在大致静止的位置,以防止工具操纵器的远端的意外运动。

[0034] 该安装接口可以包括覆盖底架和多个驱动器的可移除的屏障,该屏障具有多个中间联接件,这些中间联接件可在横向方向上运动并且可操作以在驱动设备的驱动联接件与工具设备的相应的驱动接合部分之间传递驱动力。

[0035] 该可拆卸的屏障可以被配置成用于接收用于遮盖驱动设备的无菌盖布。

[0036] 根据另一公开的方面,提供了一种用于致动工具设备的方法,该工具设备包括细长工具操纵器,该细长工具操纵器从致动器壳体向外延伸并且具有沿该工具操纵器的长度延伸的多个控制连杆,这些控制连杆可操作以响应于这些控制连杆在与该工具操纵器的长度大致对准的致动方向上的运动来引起该工具操纵器的远端的运动。该方法涉及在多个致动器处接收驱动力,该多个致动器安装在致动器壳体中以促成沿与致动方向基本上正交的横向方向上的行程范围。该方法还涉及通过多个联动装置传递驱动力,每个联动装置在这些致动器之一与相关联的控制连杆之间延伸,所传递的驱动力使相关联的控制连杆在致动方向上运动。

[0037] 接收驱动力可以包括从并排安装在底架中的多个驱动器接收驱动力,每个驱动器对应于多个致动器之一并且具有驱动联接件,该驱动联接件可操作以沿横向方向运动用于

将驱动力传递至相应的致动器。

[0038] 该底架可以包括安装接口,并且该方法可以涉及在与致动方向大致对准的方向上将致动器可滑动地接收在安装接口中,这些驱动接合部分和对应的驱动联接件对准,以允许驱动接合部分滑动以与相应的驱动联接件互连。

[0039] 结合附图阅读本发明的具体实施方案的以下描述,本发明的其他方面和特征对于本领域普通技术人员将变得显而易见。

[0040] 附图简要说明

[0041] 在说明本发明实施例的附图中,

[0042] 图1是根据第一实施例的工具设备的透视图;

[0043] 图2是图1所示的工具设备的一部分的放大透视图;

[0044] 图3是在图1和图2所示的工具设备中使用的多个致动器之一和相关联的联动装置的透视图;

[0045] 图4是替代性联动装置实施例的透视图;

[0046] 图5是从不同的透视视角来观察图1所示的工具设备的视图;

[0047] 图6是与图1所示的工具设备一起使用的驱动设备的透视图;

[0048] 图7是图6所示的驱动设备的底架的透视图;

[0049] 图8是图7所示的一对驱动器的透视图;

[0050] 图9是示出根据一个实施例的图1所示的工具设备与图7所示的驱动设备之间的接合的透视图;

[0051] 图10是从不同的透视视角来观察图6所示的驱动设备的安装接口的视图;

[0052] 图11是图10所示的安装接口的中间联接件的后部的视图;

[0053] 图12是示出根据另一个实施例的图1所示的工具设备与图7所示的驱动设备之间的接合的透视图;并且

[0054] 图13A-13C是一系列的透视图,描绘了将图1所示的工具设备接合在图6所示的驱动设备中的安装过程。

[0055] 详细说明

[0056] 工具设备

[0057] 参考图1,根据本发明第一实施例的工具设备总体上以100表示。工具设备100包括致动器壳体102和从该致动器壳体向外延伸的细长工具操纵器104。工具操纵器104包括多个控制连杆106,在该工具操纵器上的局部剖视中示出。多个控制连杆106沿着工具操纵器104的长度延伸,并且可操作以响应于控制连杆沿致动方向的运动来引起工具操纵器的远端108的运动。致动方向通常与工具操纵器的长度对准,并由箭头110表示。在一个实施例中,控制连杆106可以各自是能够以约200N被拉伸或压缩而不会永久变形并且能够经受高达约4%的应变的单一柔性镍钛诺线。镍钛诺是具有形状记忆和超弹性的镍和钛的合金,并且其支撑张力和压缩的能力允许以相似的力选择性地推动或拉动控制连杆106而不会永久变形。

[0058] 在所示的实施例中,工具操纵器104包括刚性轴部分112和包括多个联接引导件116的铰接式工具定位器114。响应于控制连杆106的推动和/或拉动使得远端108呈现各种位置和取向,多个联接引导件116可操作以相对于彼此运动。在共同拥有的题为“工具定位

器和使用该工具定位器的系统 (ARTICULATED TOOL POSITIONER AND SYSTEM EMPLOYING SAME)”的专利申请PCT/CA 2013/001076中详细描述了一种铰接式工具定位器。工具操纵器104被配置成用于接收工具118,例如可能在腹腔镜手术中常用的工具。

[0059] 如上所述,多个控制连杆106可以使用诸如镍钛诺之类的柔性线来实现。然而,在其他实施例中,控制连杆106可以包括沿着刚性轴部分112的非柔性部分,因为不需要沿着刚性轴的控制连杆的柔性,该刚性轴在操作期间不会显著弯曲。在这种情况下,控制连杆106可以包括延伸穿过刚性轴部分112的非柔性部分和在刚性轴部分112之间延伸并穿过铰接的工具定位器114延伸到远端108的柔性部分。柔性和非柔性部分可以被压接、锻造或焊接在一起以形成控制连杆106。

[0060] 图2中详细示出了致动器壳体102和一部分的工具操纵器104。参考图2,致动器壳体102包括盖板120,其被示出为部分切除的。工具设备100包括多个致动器130。在该实施例中,该多个致动器130包括用于定位细长工具操纵器104的远端108的八个相邻布置的致动器132-146。在该实施例中,致动器132-146中的每个致动器与该多个控制连杆106中相应的控制连杆相关联,并且安装在致动器壳体102中以促成在横向方向上的行程范围。横向方向基本上与致动方向110正交并由箭头148表示。在所示的实施例中,每个致动器132-146被接收在沿横向方向148延伸的多个相邻定位的平行轨道150之一上。平行导轨150引导相应的致动器132-146以在横向方向148上运动。在其他实施例中,取决于操纵工具操纵器104的远端108的要求,该多个致动器130可以包括多于或少于图2所示的八个致动器132-146。

[0061] 在其他实施例中,单个致动器可以被配置成用于致动两个控制连杆。例如,两个连接的控制连杆部分可以围绕滑轮环绕,使得致动器的运动引起一个控制连杆部分的拉动运动和另一控制连杆部分的推动运动。

[0062] 该多个致动器130可以包括用来控制工具118的功能的进一步的致动器152和154。例如,工具118可以是手术剪刀、镊子或其他钳具器械,该工具由沿着工具操纵器104的长度延伸并由致动器152或154之一致动的工具控制连杆操作。工具118的钳爪响应于控制连杆的运动被打开和关闭。另外,工具118还可以围绕远端108旋转,并且致动器152和154之一可以用于通过诸如沿工具操纵器104的长度延伸的工具控制连杆的旋转来致动工具的旋转。在该实施例中,与工具控制致动器相关联的连杆可以被配置成用于将致动器的线性运动转换成工具控制轴的旋转运动。

[0063] 在其他实施例中,可以根据需要提供额外的致动器来操作工具118。在一些实施例中,工具操纵器104可以携带诸如外科手术烧灼器的工具,该工具被配置成用于响应于接收到电致动信号而操作。工具操纵器104可以具有延伸穿过致动器壳体102的用于接收电缆的导线管,并且还可以包括用于通过电缆将电致动信号连接到工具的输入连接器。工具操纵器104可以包括用于在壳体与工具之间承载电缆的对应的导线管。或者,可以省略穿过该轴的导线管,并且电缆可以延伸穿过该轴的中心。在该轴包括导电材料的其他实施例中,该轴可以用作第一电导体,与沿着工具操纵器延伸的第二电导体一起提供用于电致动信号的信号线或地回路。在其他情况下,可以通过患者的组织提供地回路,并且该导电轴可以足以将电致动信号联接到工具118。

[0064] 工具设备100还包括多个联动装置,其中联动装置160和162在图2中是可见的。在所示的实施例中,这些联动装置由控制连杆106之一的柔性长度提供。例如,联动装置160包

括这些控制连杆106中的一个的长度并且与致动器138相关联。联动装置162包括这些控制连杆106中的另一个的柔性长度并且与致动器134相关联。如上所述,在一些实施例中,控制连杆106可以由诸如镍钛诺的柔性材料制成,在这种情况下,联动装置160和162将由柔性材料的长度提供。在其他实施例中,控制连杆106可以具有一些柔性的部分和一些非柔性的部分,并且联动装置160和162可以通过连接到控制连杆的另一柔性长度来提供。致动器壳体102还包括通道164和166,用于接收和引导用作联动装置的控制连杆的相应长度。通道164和166各自包括弓形部分,该弓形部分引导控制连杆106在致动器和工具操纵器104之间穿过大致圆弧。通道还包括在致动方向110上延伸穿过致动器壳体102的直线部分。因此,联动装置160和162各自被接收在相应的通道内并且在控制连杆106中的一个控制连杆与该多个致动器130中的一个相应致动器之间延伸。其他控制连杆106通过在致动器壳体102(图2中未示出)的相反侧上的相应弓形通道连接到致动器132、136和140。这些联动装置可操作以在相关联的致动器与控制连杆之间传递力。

[0065] 通道164和166的尺寸和公差被确定成引导相应的联动装置160和162而不会明显地限制它们在通道内的运动。与该多个致动器130中的每个联动装置和致动器相关联的控制连杆106具有连续更长的长度,该长度被选择为使得相继的致动器沿着致动器壳体102远离工具操纵器104间隔开。用于该多个致动器130中的更远离工具操纵器104间隔开的致动器的控制连杆106的附加长度不会引起明显的附加摩擦,因为附加长度由通道164和166的直线部分引导。

[0066] 参考图3,单独地示出了该多个致动器130中的一个(即致动器134)和相关的联动装置160。致动器138包括具有开口172的主体170,该主体用于被接收在轨道150上。主体170还包括开口174,用于接收和固定与致动器134相关联的控制连杆106的端部176。联动装置160由控制连杆106的长度178提供,该长度通过大致圆弧弯曲并终止在开口174中。在该实施例中,联动装置160还包括护套180,该护套覆盖布置在通道164(图2所示)内的长度178的至少一部分。护套180可以是诸如聚四氟乙烯(PTFE)的材料,该护套可操作以减少联动装置160和通道164之间的摩擦。

[0067] 参考图4,总体上由200表示由致动器134致动的替代联动装置实施例。联动装置200包括接收在致动器壳体102内的臂202和杠杆204。杠杆204安装在枢转点206处,并且控制连杆106附接至该杠杆。臂202在致动器134与杠杆204之间延伸。当致动器134在横向方向148上沿轨道150运动时,臂202使杠杆204绕枢转点206枢转并且力被传递到控制连杆106。在致动器壳体102的用于致动器132的相反侧上将提供与联动装置200类似的联动装置。在其他实施例中,可以使用滑轮来实现联动装置,该滑轮用于通过横向方向148与致动方向110之间的圆弧来引导控制连杆106。

[0068] 返回参考图3,致动器134的主体170包括驱动接合部分。驱动接合部分182从主体170突出并且可操作以接收用于沿着轨道150移动主体170的驱动力。返回参考图2,致动器130各自包括类似于驱动接合部分182的相应的驱动接合部分190。驱动接合部分190向外突出超过盖板120并且因此被暴露以在致动器壳体102上提供驱动面192。驱动面192便于将工具设备100的该多个致动器130联接到可操作以提供驱动力的驱动设备。驱动设备的实施例在下文中描述。

[0069] 参考图5,示出了工具设备100的取向,其中驱动面192被遮挡,并且在该实施例中,

工具设备具有布置在致动器壳体102的与驱动面192相反侧的第二驱动面230。返回参考图3,主体170包括从主体170的与驱动接合部分182的相反侧延伸的第二驱动接合部分194。再次参考图5,驱动面230包括第二多个驱动接合部分232,该第二多个驱动接合部分包括与致动器134相关联的第二驱动接合部分194。第一驱动面192和第二驱动面230基本相同,并允许工具设备100经由第一或第二驱动面而被驱动。工具操纵器104还从致动器壳体102的靠近致动器壳体的边缘236的部分234向外延伸,使得工具操纵器104的长度大致与边缘对准。与基本上相同的驱动面192和230一起,将细长工具操纵器104安装在致动器壳体102的边缘附近,提供了用于以不同取向安装工具设备100的选择,如下文所述。

[0070] 返回参考图2,在所示的实施例中,该多个致动器130和相关联的联动装置160被配置成,当这些致动器布置在该致动器壳体102内以距离 $d$ 偏离该致动器行程范围(由线196指示)的中心的位置时,将工具操纵器104的控制连杆106置于松弛状态。如本文稍后所述,在加载工具设备100的过程中,致动器130可以随后从偏移位置移位以与线196对准,使得致动器沿着线196对准,并且将控制连杆106置于预应力张紧状态。在一个实施例中,偏移量 $d$ 被选择为致动器130的行程范围的小比例(约0.5mm)。

#### [0071] 驱动设备

[0072] 参考图6,用于向工具设备100(图1所示)的致动器130提供驱动力的驱动设备总体上以250表示。驱动设备250包括底架252和用于接收工具设备100的安装接口254。在图7中示出了底架252,其中移除了安装接口254。参考图7,驱动设备250包括并排安装在底架252中的多个驱动器256。该多个驱动器256中的每个驱动器对应于工具设备100上的该多个致动器130之一。该多个驱动器256中的两个示例性驱动器在图7中的258和260处表示,并且分别对应于工具设备100上的致动器132和134。驱动器258和260各自包括相应的驱动联接件262、264,这两个驱动联接件可操作以在横向方向上运动,以便当将工具设备接收在安装接口254中时将驱动力传递到致动器130的驱动接合部分232和234。

[0073] 该多个驱动器256中的每个驱动器包括呈沿横向方向148延伸的丝杠266、268形式的旋转元件。在该实施例中,驱动设备250还包括用于每对驱动器的驱动轴(在图7中,驱动轴270与驱动器对258、260相关联)。在图8中示出了从该底架移除的驱动器对258和260的部件。参考图8,驱动器258和260各自包括接收在相应导轨304和306上的横向元件300和302。导轨304、306在横向方向148上延伸并且允许横向元件300和302沿横向方向运动。丝杠266、268螺纹连接到丝杠螺母308和310,所述丝杠螺母联接到相应的横向元件300和302。丝杠266的旋转导致横向元件300沿轨道304的运动,并且丝杠268的旋转导致横向元件302沿轨道306的运动。驱动轴270联接到马达312以提供旋转驱动力。在该实施例中,马达312包括用于控制马达的旋转运动的编码器314。驱动轴270还包括布置成与丝杠266上的对应的齿轮318接合以驱动丝杠的蜗轮316。丝杠266上的齿轮318与对应的齿轮320啮合,并将旋转驱动传递到丝杠268。因此,施加到丝杠266的旋转驱动与施加到丝杠268的旋转驱动方向相反,使得横向元件300和302沿着轨道304和306沿不同的横向方向运动。因此,马达312向这些驱动器中的至少两个驱动器的旋转元件提供旋转驱动力,这些旋转元件被配置成在相反的横向方向上运动。提供给工具设备100的相邻定位的致动器130的相反的驱动力可操作以同时引起控制连杆106中的一个控制连杆的推动和另一个控制连杆的拉动。

[0074] 在图8所示的实施例中,马达312被安装成使其相对于工具操纵器104位于底架252

的远侧。安装离开底架252的后部延伸的马达312具有的优点是从工具操纵器104附近移除了元件,以便不遮挡最靠近外科手术部位的设备的部分。

[0075] 在驱动设备250失电的情况下,与齿轮和驱动器258和260的其他元件相关联的摩擦将倾向于使驱动联接件262固定在底架252内。因此,工具操纵器104的远端108也将被固定,防止细长工具操纵器104的远端108的意外运动,并且从而防止工具118伤害患者。

[0076] 返回参考图7,在所示的实施例中,与驱动器对258、260相邻的多个驱动器256中的六个驱动器各自与另一个驱动器配对并联接到轴272、274和276之一,这些轴进而联接到相应的马达(图7中未示出)。在本实施例中,旋转驱动由四个马达提供,每个马达驱动该多个驱动器256中的一对驱动器。定位得离驱动器258和260最远的其余两个驱动器与驱动致动器152和154相关联,用于控制工具118的功能,并且可以按照安装在工具操纵器104上的工具所需的被配置。

[0077] 图7所示的构型适用于致动具有控制连杆106对的工具操纵器104,这些控制连杆对与工具操纵器的远端108在公共平面内相反方向上的运动相关联。例如,参考图1,在一个实施例中,远端108的侧向运动(side-to-side movement)可以与推动一对控制连杆106中的一个连杆同时拉动该对控制连杆中的另一个连杆相关联。一对控制连杆的推/拉致动通过施加两个分开的致动力来移动铰接式工具定位器114而提供平稳的运动。多对控制连杆的推/拉致动还提供一些冗余度,以防一个控制连杆在操作期间失效,因为受致动的单个连杆足以引起远端108和铰接式工具定位器114的运动,例如上述侧向运动。

[0078] 因此,通过致动器130联接到相应的控制连杆对的驱动器的相反的横向运动可以致动该侧向运动。在本实施例中,相反的运动由驱动设备250提供,从而简化了工具设备100。在使用中,机器人外科手术设备可以包括用于同时驱动工具设备100的两个或更多个单元的驱动设备250的两个或更多个单元。然而,在手术过程中可以使用具有不同工具118的几种不同地配置的工具设备100,并且因此将相反的驱动设备移动至驱动设备250降低整个系统的复杂性。或者,在另一实施例(未示出)中,相反的运动可以设置在工具设备100内。

[0079] 在其它实施例中,通过仅拉动一个控制连杆来致动向一侧的运动,同时向另一侧的运动与拉动另一个控制连杆相关联。或者,单个连杆可以被实现为:通过拉动控制连杆引起向一侧的运动并且通过推动控制连杆引起向另一侧的运动。

[0080] 在图7所示的实施例中,多个驱动器256各自包括狭槽,其中两个狭槽280和282被示出。狭槽280和282的尺寸被设计成接收工具设备100上的致动器130的驱动接合部分182或194。参考图9,驱动器260的横向元件302和致动器134的主体170被示出处于接合状态。致动器134的第二驱动接合部分194接合驱动器260的驱动联接件264中的狭槽282。驱动联接件264在横向方向148上的运动给第二驱动接合部分194提供驱动力,从而使致动器134运动。狭槽282的尺寸被设计成在传递驱动力时在驱动接合部分194与狭槽282之间提供充分的接合。在替代实施例(未示出)中,突出部分可以在驱动器260上,并且槽可以在致动器134上。

[0081] 从图10中的不同的透视示出了安装接口254(图6所示)。参考图10,在所示的实施例中,安装接口254包括多个中间联接件350,包括中间联接件352和354。中间联接件350被接收在安装接口254中的相应狭槽356和358中。该多个中间联接件350中的每一个的形状总体上对应于驱动联接件(即,图7所示的驱动联接件262和264)的形状。参考图11,中间联接

件354在后视图中示出,并且包括接收在狭槽358内的滑动部分370。中间联接件354还包括成形为用于接收驱动联接件264的插座部分372。参考图12,中间联接件354被示出为在驱动器260的横向元件302与致动器134的主体170之间接合。中间联接件354包括驱动联接件,该驱动联接件包括狭槽374,该狭槽被成形为用于接收致动器134的主体170上的第二驱动接合部分194。

[0082] 在操作中,中间联接件354在横向方向148上在狭槽358之中滑动,从而在驱动器260和致动器134之间提供附加的接口。多个中间联接件350与安装接口254一起作为驱动设备250与工具设备100之间的无菌屏障的一部分。在一个实施例中,安装接口254设置为可移除的屏障,当为外科手术而进行设置时,该屏障可固定至底架252。该可移除的屏障可以设置在无菌包装中,用于单次使用或灭菌后再次使用。在其他实施例中,无菌盖布368可以围绕安装接口254的周边安装。该无菌盖布用于覆盖驱动设备250的底架252和该驱动设备连接的外科手术设备的其它部分。

[0083] 返回参考图10,安装接口254包括第一狭槽360和第二狭槽362。狭槽360和362具有大致圆柱形的轮廓并且被配置成提供用于接收工具设备100的对应部分的滑动接口。返回参考图5,在所示的实施例中,工具设备100包括对应于第一狭槽360的大致圆柱形部分198和对应于第二狭槽362的另一个大致圆柱形部分199。狭槽360、362和圆柱形部分198、199有助于将工具设备100安装在驱动设备250的安装接口254上,而当工具设备滑入接合时同时接合狭槽中的这些圆柱形部分。

[0084] 参照图13A、13B和13C进一步描述接合过程。参考图13A,最初,工具设备100与驱动设备250对准,使得部分198和199与相应的狭槽360和362对准(如图10所示,在图13A中未示出狭槽362,因为它被工具操纵器104遮挡)。驱动设备250的该多个驱动器256(未示出)被致动,各自与该多个中间联接件350中的每个中间联接件在其相应的沿横向方向148的行程范围的中心处排齐。驱动器对准可以由与驱动设备250相关联的计算机控制器(未示出)启动。然后,工具设备100滑动成与驱动设备250的安装接口254接合。

[0085] 参考图13B,当工具设备100与安装接口254接合时,致动器130的驱动接合部分190连续地滑动穿过该多个中间联接件350的相应狭槽(图12中的374)。如上面结合图2所指出的,致动器130可以位于从行程196的中心偏移的位置197处,并且当致动器130的驱动接合部分190依次滑过致动器狭槽时,每个致动器偏移距离 $d$ ,将控制连杆106置于张紧状态中。由于驱动器256和中间联接件350已经与中心线196对准,所以工具设备100能够在相对小的外力下沿着狭槽360、362滑动,同时张紧该多个控制连杆106。

[0086] 参考图13C,安装接口254包括止动板400,当工具设备100的该多个致动器130各自与该多个中间联接件350中对应的一个对准时,该止动板接合致动器壳体102的一部分(如图13B所示)。在这种情况下,该多个致动器130的驱动接合部分190(如图2所示)与对应的该多个中间联接件350互连。在所示的实施例中,致动器壳体102具有螺纹开口406(图13B),并且止动板400具有对应的开口用于接收用于将工具设备100保持在安装接口254中的保持螺钉(未示出)。

[0087] 与狭槽360、362和对应部分198和199(如图10所示)提供的滑动接合相关联的一个优点是,工具设备100被牢固地安装以承受横向方向148上的操作力。因此,安装接口254的滑动接口在横向方向148上提供足够的保持力,以在将驱动力传递到多个控制连杆106的同

时防止该工具设备脱位。在操作期间在工具设备100上的致动方向110上的力将是最小的，并且工具设备将被充分地约束，而不需要外部保持设备。驱动设备250还包括防止工具设备100与安装接口254滑动脱离接合的固有特征。当工具设备100的致动器130被致动并且细长的工具操纵器104被铰接时，在方向148上将存在足够的接触力以引起静摩擦，该静摩擦将阻止设备在致动方向110(图13C)上的运动。此外，当致动器130中的任何一个被致动到远离中心线196(图13A所示)的位置并且因此不彼此对准时，该致动器将用作物理止挡件，防止器械的容易使工具设备100脱位的在致动方向110上的运动。结果，当从驱动设备250卸载工具设备100时，需要将驱动器256和中间联接件350定位成与中心线196对准以允许工具设备被移除。对准功能可以由与驱动设备250相关联的计算机控制器提供，使驱动器256被对准以用于工具设备的移除。此外，计算机控制器还可以在移除工具设备之前记录和保存驱动器位置，使得当插入新的工具设备时，控制器可以致动驱动器以将新工具的远端108放置在与被移除的工具相同的大致位置中。

[0088] 此外，工具设备100还可以通过接收在开口404和406中的保持螺钉被进一步约束。保持螺钉在致动方向110上提供额外的保持力，以防止工具设备100滑动脱离与安装接口254的接合。在其他实施例中，可以省略保持螺钉开口以方便替代性保持机构，例如棘爪。

[0089] 在一些情况下，可以在进行外科手术所需的外科手术程序中更换工具设备100。因此，驱动设备250可以已经被定向，以便接近患者的手术部位，并且工具操纵器104的远端108可以在手术部位内操作。驱动设备250中的工具设备100的滑动接合具有便于将工具设备向后远离手术部位抽出的优点。类似地，当插入新的工具设备100时，远端108和工具操纵器104沿着与之前工具设备移除的相同路径被送进手术部位。因此，安装接口254的滑动接口为工具设备100的同时加载、接合和固定提供了条件，除了固定保持螺钉(如果提供的话)之外不需要与加载相关的二次动作。

[0090] 与工具设备100相关联的另一个优点是，从工具设备以及驱动设备250的底架252上部件的位置移除驱动部件和复杂性。因此，工具设备100可以更容易消毒，并且可以将工具设备的多个单元并排放置在用于高压灭菌器中灭菌的托盘中。灭菌后的工具设备100的无菌储存也被简化。此外，基本上相同的驱动面192和230允许工具设备100用作左手侧工具或右手侧工具。因此，需要拿在手上的工具清单减至最少。

[0091] 相对于工具操纵器104延伸离开底架252的马达312的安装以及靠近致动器壳体102的边缘236的工具操纵器104的安装，还允许两个工具操纵器104被并排并且彼此靠近地操作。

[0092] 虽然已经描述和示出了本发明的具体实施例，但是这些实施例应当仅被认为是对本发明的说明，而不是限制根据所附权利要求书解释的本发明。

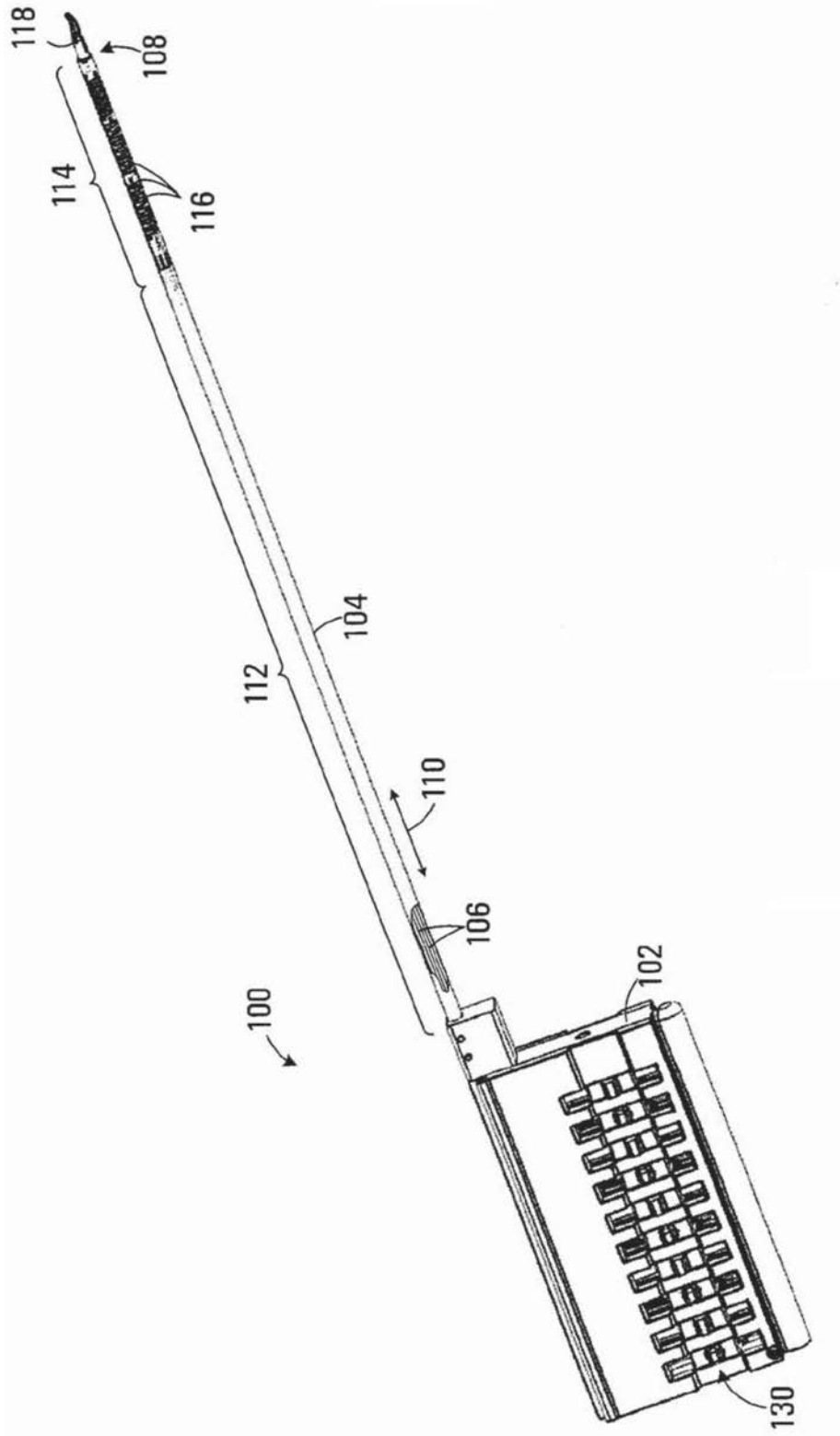


图1

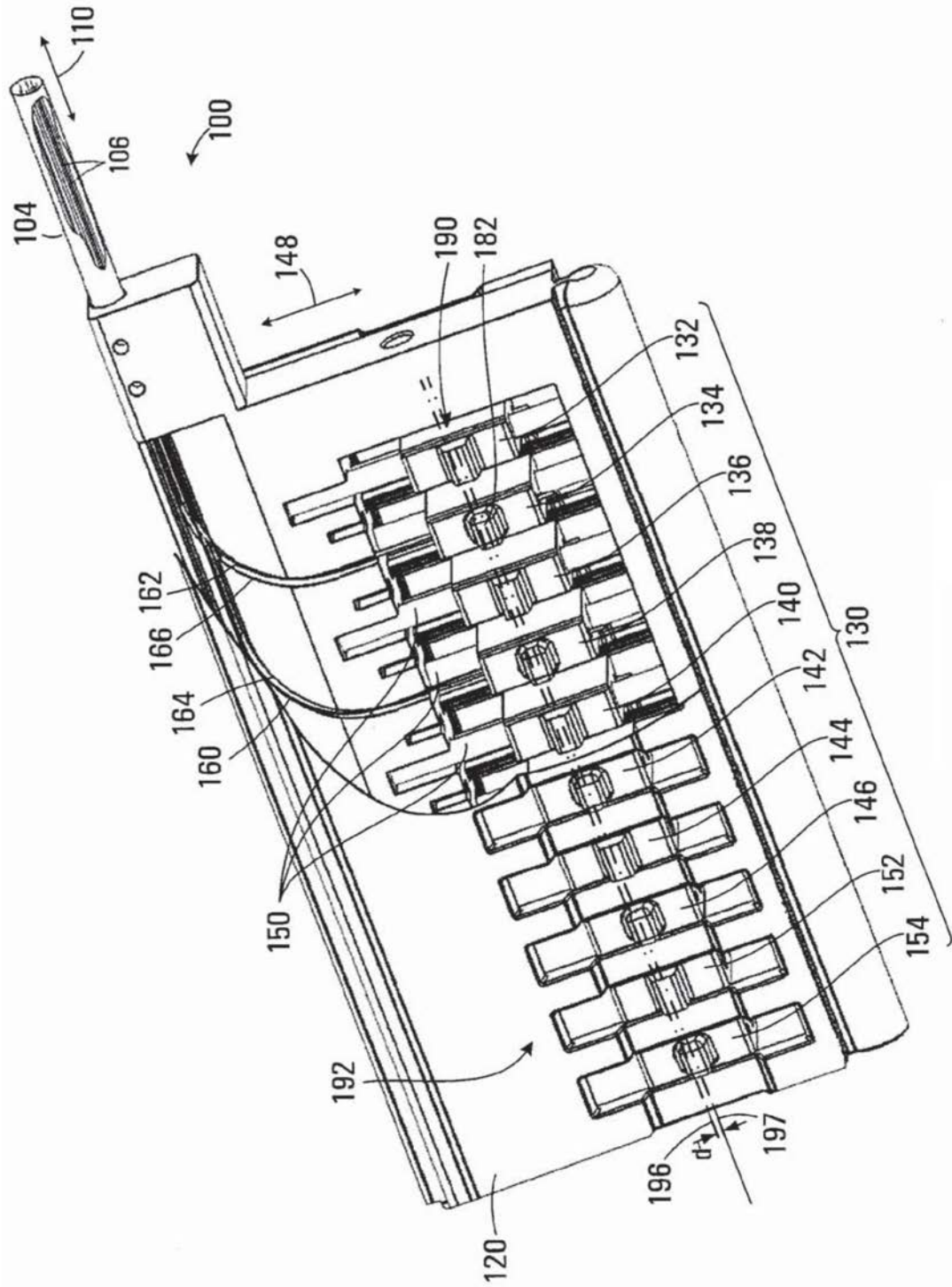


图2

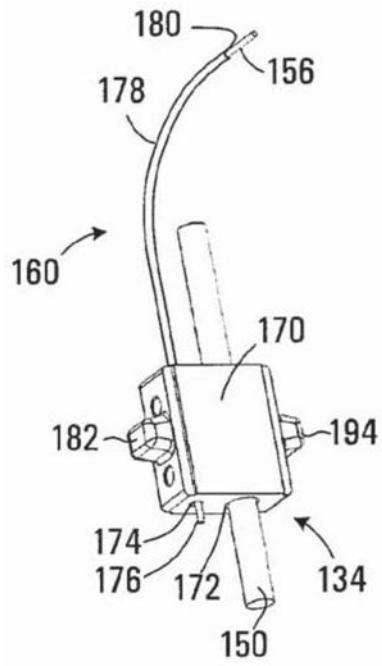


图3

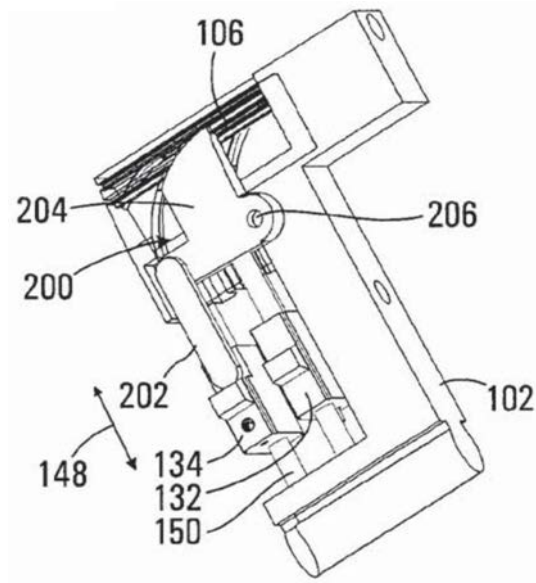


图4

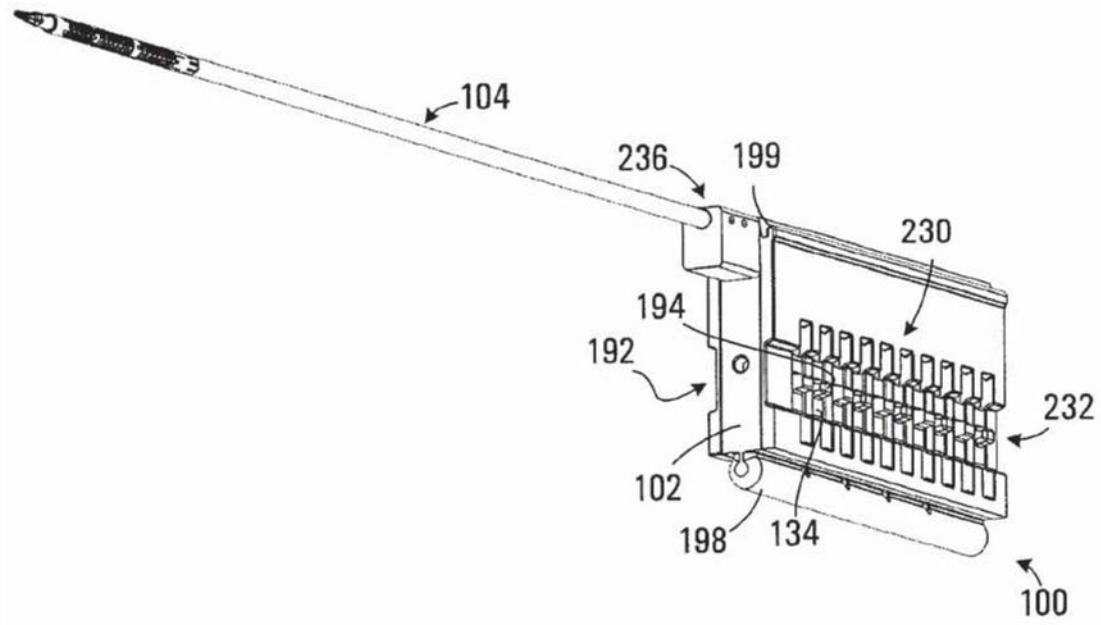


图5

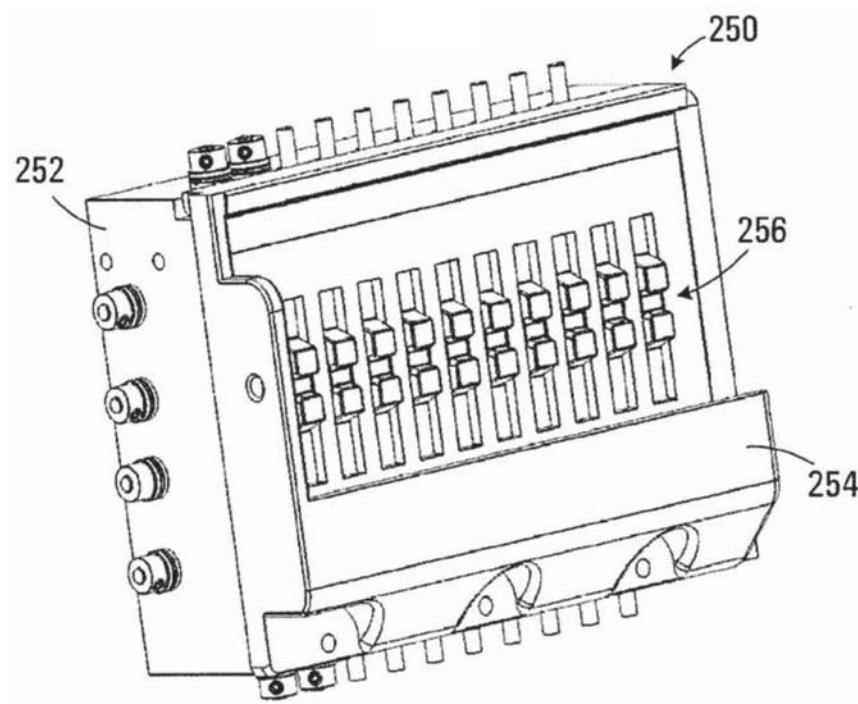


图6

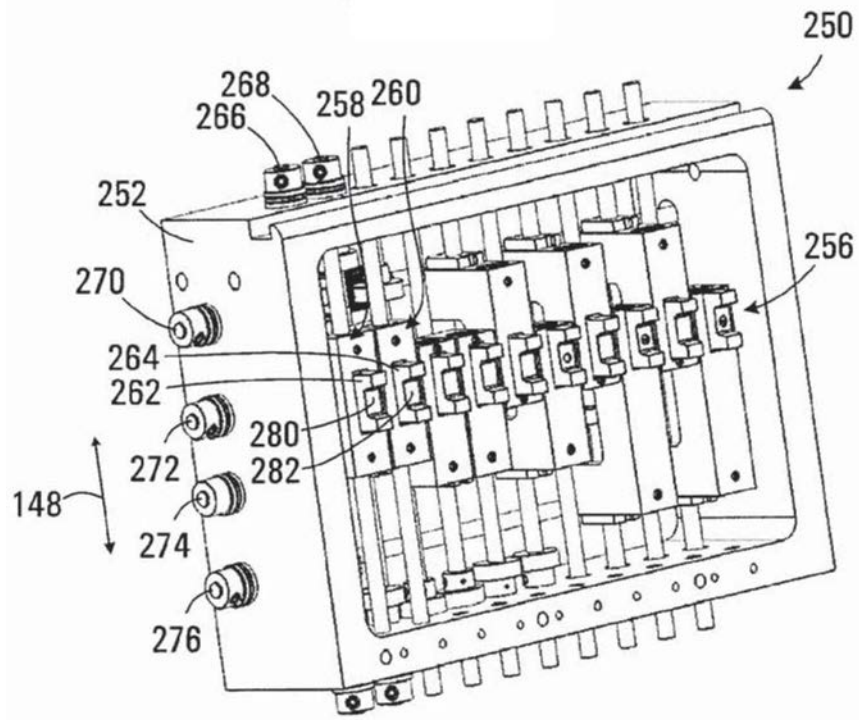


图7

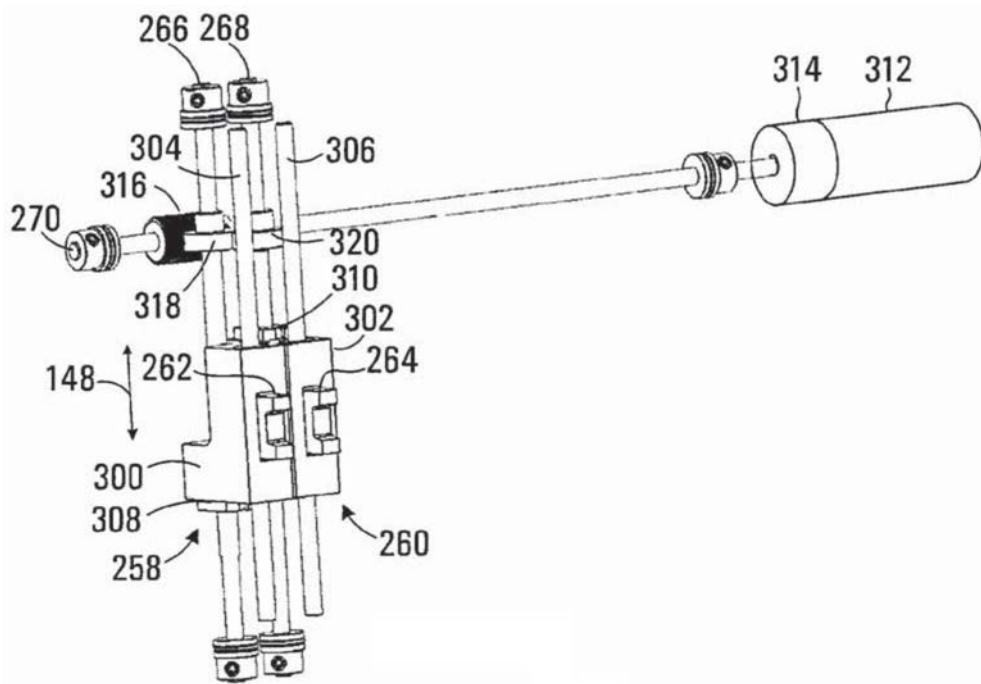


图8

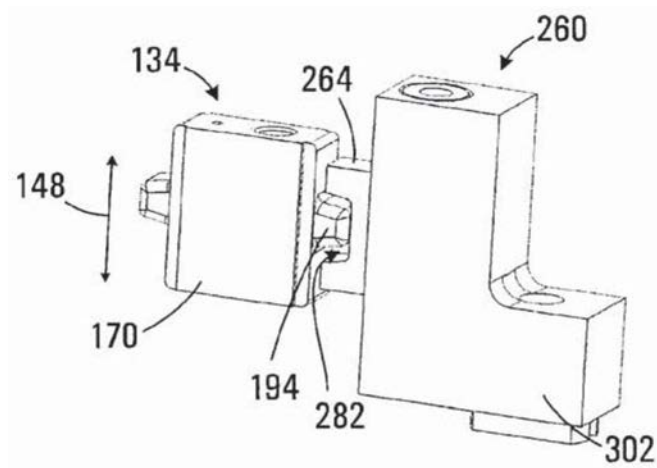


图9

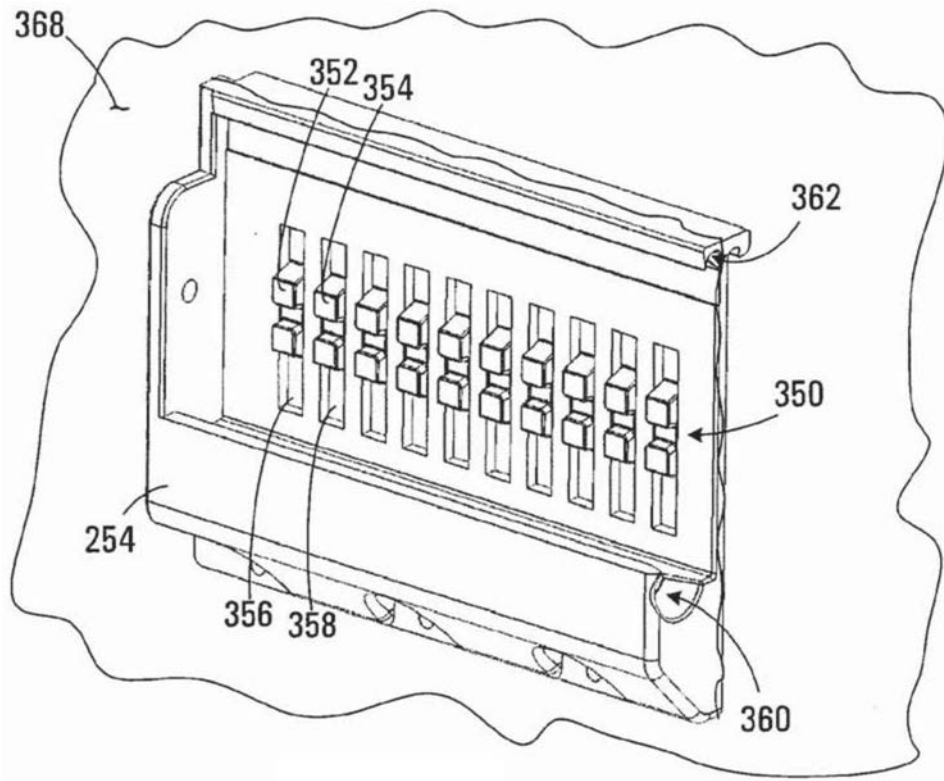


图10

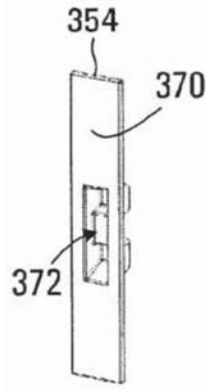


图11

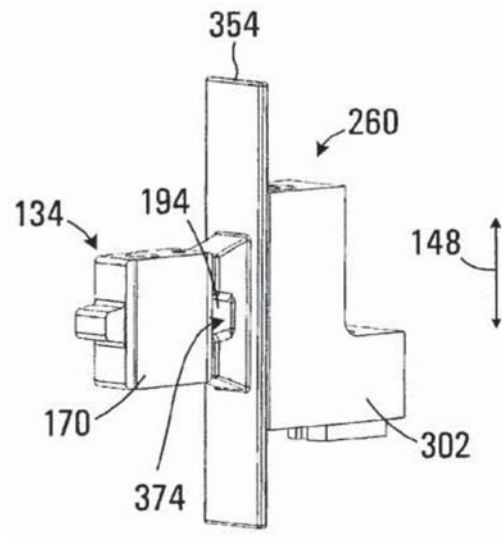


图12

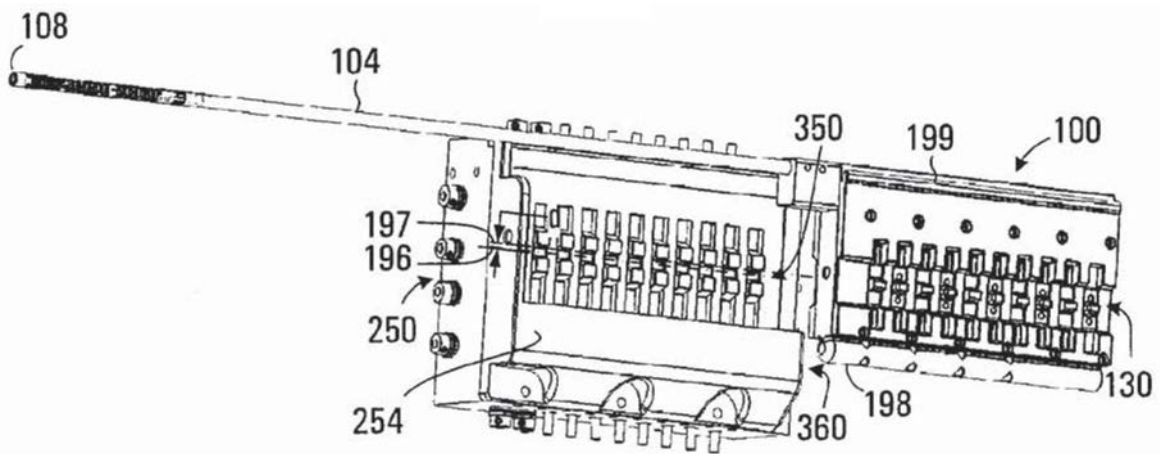


图13A

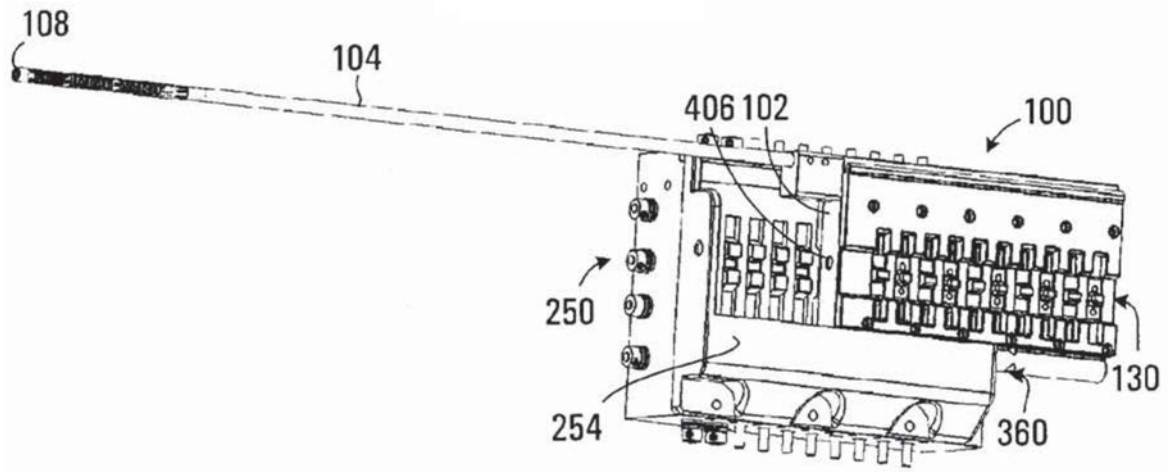


图13B

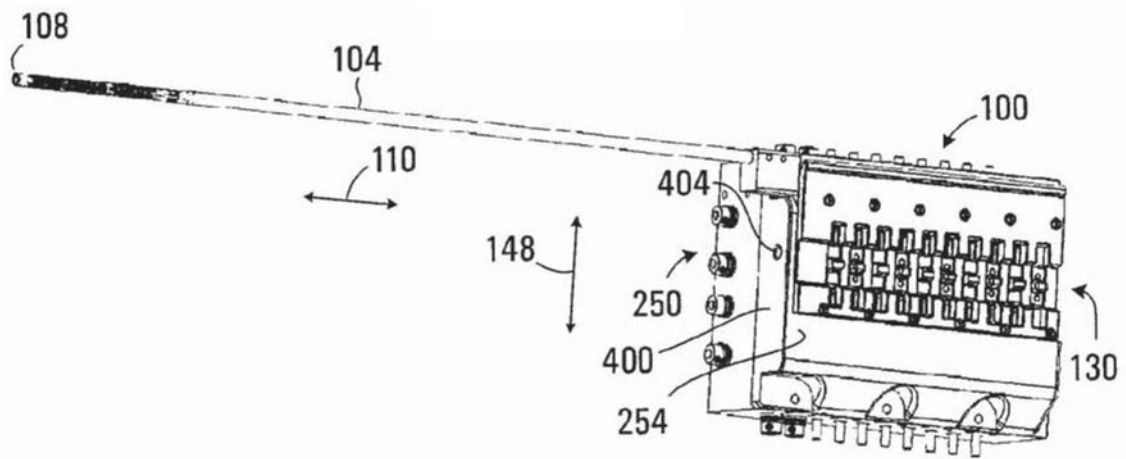


图13C