



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108095826 B

(45) 授权公告日 2021. 04. 30

(21) 申请号 201810054561.8

(22) 申请日 2014.05.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108095826 A

(43) 申请公布日 2018.06.01

(30) 优先权数据
61/823,688 2013.05.15 US

(62) 分案原申请数据
201480025668.X 2014.05.13

(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 E·P·唐伦 T·W·罗杰斯
B·兰布雷希特

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵志刚 赵蓉民

(51) Int.Cl.
A61B 34/30 (2016.01)
F16H 19/00 (2006.01)
F16H 19/02 (2006.01)

审查员 程思思

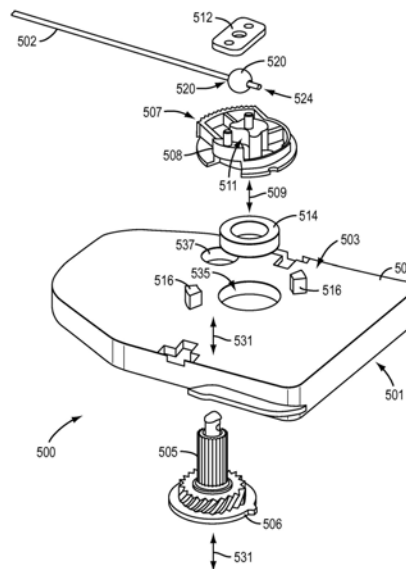
权利要求书2页 说明书14页 附图15页

(54) 发明名称

远程操作的手术系统的力传递机构

(57) 摘要

本发明涉及远程操作的手术系统的力传递机构。提供一种用于远程操作的手术器械的力传递机构，其可以包括齿轮、推拉式驱动元件和连接元件。推拉式驱动元件可以被配置成传递力以致动手术器械的末端执行器，并且当轴由力传递机构旋转时与手术器械的轴一起旋转。连接元件可以可操作地联接齿轮和推拉式驱动元件。连接元件可被配置成将齿轮的旋转运动转换成推拉式驱动元件的基本线性运动。连接元件可以被配置成与推拉式驱动元件一起旋转并且相对于齿轮旋转。



1. 一种手术器械,其包括:
具有近端和远端的器械轴;
在所述器械轴的所述远端处的末端执行器;和
在所述器械轴的所述近端处的力传递机构;
其中所述力传递机构包括:
驱动输入机构,
由所述驱动输入机构驱动的齿轮,
推拉式驱动元件,所述推拉式驱动元件沿所述轴延伸到所述末端执行器,以及
球连接件,所述球连接件将由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮联接到所述推拉式驱动元件;
其中所述推拉式驱动元件传递力以致动所述末端执行器;
其中所述球连接件将由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮的旋转运动转换成所述推拉式驱动元件的基本线性运动,从而致动所述末端执行器;并且
其中所述球连接件被配置成与所述推拉式驱动元件一起旋转并且相对于由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮旋转。
2. 根据权利要求1所述的手术器械,其中由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括扇形齿轮,并且所述驱动输入机构包括与所述扇形齿轮接合的齿状物。
3. 根据权利要求1所述的手术器械,其中由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括具有扇形齿轮部分的摇杆构件,并且所述驱动输入机构包括与所述摇杆构件的所述扇形齿轮部分接合的螺旋齿轮齿状物。
4. 根据权利要求1所述的手术器械,其中由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括具有承窝的扇形齿轮,所述球连接件被接收在所述扇形齿轮的所述承窝中,并且所述球连接件被联接到所述推拉式驱动元件。
5. 根据权利要求4所述的手术器械,其中所述球连接件通过按扣配合被固定在所述扇形齿轮的所述承窝中。
6. 根据权利要求4所述的手术器械,其中所述球连接件通过板被固定在所述扇形齿轮的所述承窝中。
7. 根据权利要求1所述的手术器械,其中由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括具有承窝的摇杆构件,所述球连接件被接收在所述摇杆构件的所述承窝中,并且所述球连接件被联接到所述推拉式驱动元件。
8. 根据权利要求7所述的手术器械,其中所述球连接件通过按扣配合被固定在所述摇杆构件的所述承窝中。
9. 根据权利要求1所述的手术器械,其中所述力传递机构包括一个或更多个导向表面,并且由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括具有一个或更多个钩的摇杆构件,所述一个或更多个钩中的每个与所述一个或更多个导向表面中的对应的一个导向表面接合。
10. 根据权利要求1所述的手术器械,其中所述驱动输入机构包括与由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮接合的输入齿轮,并且所述输入齿轮的旋转轴线和由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮的旋转轴线彼此平行。
11. 根据权利要求1所述的手术器械,其中由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮包括具

有扇形齿轮部分的摇杆构件,所述驱动输入机构包括与所述扇形齿轮部分接合的输入齿轮,并且所述输入齿轮的旋转轴线和所述摇杆构件的旋转轴线彼此垂直。

12. 根据权利要求1-11中任一项所述的手术器械,其中所述器械轴关于所述力传递机构旋转。

13. 根据权利要求1-11中任一项所述的手术器械,其中所述力传递机构进一步包括联接到所述器械轴的轴辊输出齿轮以及与所述轴辊输出齿轮接合的轴辊输入齿轮,并且所述轴辊输入齿轮的旋转使所述器械轴旋转。

14. 根据权利要求1-11中任一项所述的手术器械,其中所述球连接件响应于由所述驱动输入机构驱动的所述齿轮的旋转而沿着弧运动,并且所述弧为所述基本线性运动。

远程操作的手术系统的力传递机构

[0001] 本申请为申请日为2014年05月13日、发明创造名称为“远程操作的手术系统的力传递机构”的中国专利申请201480025668.X (PCT/US2014/037921) 的分案申请。

[0002] 本申请要求2013年5月15日提交的美国临时申请No.61/823,688的权益,该申请的全部内容通过引用被并入本文。

技术领域

[0003] 本公开的方面涉及一种带有允许推拉杆的旋转和平移运动的连接件的力传递机构。本公开的方面还涉及一种具有力传递机构的远程操作的手术系统,该力传递机构带有允许推拉杆的旋转和平移运动的连接件。

背景技术

[0004] 微创手术的益处是众所周知的,并且当与传统的开放式切口手术相比,它们包括患者的更少创伤、更少失血和更快的恢复时间。此外,远程操作的手术系统(例如,提供远程呈现的机器人系统)诸如加利福尼亚州桑尼维尔市的直观外科手术操作公司(Intuitive Surgical, Inc. of Sunnyvale, Calif.)制造的da Vinci®手术系统的使用是已知的。当与手动微创手术相比时,此类远程操作的手术系统可以允许外科医生以直观控制和提高的精确度来进行操作。

[0005] 远程操作的手术系统可包括一个或更多个手术器械或工具。为了执行外科医生指导的动作,远程操作的手术系统可使用允许手术器械或其上安装有手术器械的部件在不只一个方向上运动的连接件。换句话说,连接件可用于为手术器械运动提供不只一个自由度。进一步地,连接件可用于将来自致动器的原动力转移到医疗器械或转移到,部件,该器械被安装至该部件。因此,可需要一种连接件来提供不同的功能和运动,即使这些功能和运动从机械或结构意义上可以彼此冲突。

发明内容

[0006] 本公开的示例性实施例可以解决上述问题中的一个或更多个,或者可证明上述理想特征中的一个或更多个。其他特征和/或优点可从以下描述中变得显而易见。

[0007] 根据至少一个示例性实施例,一种用于远程操作的手术器械的力传递机构可以包括齿轮、推拉式驱动元件和球元件。齿轮可以被配置成由驱动输入机构驱动。推拉式驱动元件可以被配置成传递力以致动手术器械的末端执行器。球元件可以可操作地联接齿轮和推拉式驱动元件,其中齿轮的驱动运动被传递到推拉式驱动元件以致动末端执行器。

[0008] 根据至少一个示例性实施例,一种用于远程操作的手术器械的力传递机构可以包括齿轮、推拉式驱动元件和连接元件。推拉式驱动元件可以被配置成传递力以致动手术器械的末端执行器,并且当轴由力传递机构旋转时与手术器械的轴一起旋转。连接元件可以可操作地联接齿轮和推拉式驱动元件。连接元件可以被配置成将齿轮的旋转运动转换成推拉式驱动元件的基本线性运动。连接元件可以被配置成与推拉式驱动元件一起旋转并且相

对于齿轮旋转。

[0009] 根据至少一个示例性实施例，一种用于远程操作的手术系统的手术器械包括轴、设置在轴的远侧部分处的末端执行器和设置在轴的近侧部分处的力传递机构。力传递机构可以包括齿轮、推拉式驱动元件和连接元件。齿轮可以被配置成由驱动输入机构驱动。推拉式驱动元件可以沿轴延伸到末端执行器。推拉式驱动元件可以被配置成传递力以致动末端执行器。连接元件可以可操作地联接齿轮和推拉式驱动元件，以将齿轮的旋转运动转换成推拉式驱动元件的基本线性运动，以致动末端执行器。连接元件可以被配置成与推拉式驱动元件一起旋转并且相对于齿轮旋转。

[0010] 附加的目的、特征和/或优点部分将在以下描述中阐述，而部分将通过描述而显而易见或可通过本公开和/或权利要求的实践而获得。这些目的和优点中至少一些将通过所附权利要求具体指出的元件及组合实现和获得。

[0011] 要理解的是，上文总体描述和以下具体实施方式两者均仅是示例性的和说明性的，而不限权利要求；相反权利要求应当享有其包括等同形式的范围的全部广度。

附图说明

[0012] 单独地从以下具体实施方式或结合附图能够理解本公开。附图被包括，以提供对本公开的进一步理解，并且附图被并入且构成本说明书的一部分。附图图示说明了本教导的一个或更多个示例性实施例，并且结合描述用于解释某些原理和操作。在附图中，

[0013] 图1是远程操作的手术系统中的患者侧推车的示例性实施例的前视图；

[0014] 图2是包括力传递机构的手术器械的示例性实施例的顶视图；

[0015] 图3是根据本教导的在推/拉式器械设计中使用的力传递机构的示例性实施例的透视图；

[0016] 图4是图3的力传递机构的分解图；

[0017] 图5A是根据本教导的力传递机构的扇形齿轮和球连接件之间的连接件的示例性实施例的透视图；

[0018] 图5B是如沿图5A的线5B-5B的用于力传递机构的球连接件的承窝的示例性实施例的横截面视图；

[0019] 图6是示出当旋转运动被施加到扇形齿轮时在扇形齿轮、球连接件和推拉式驱动元件杆之间的连接件的示例性实施例的顶视图；

[0020] 图7是图5A的力传递机构的顶视图；

[0021] 图8是当推拉式驱动元件杆已推进至向前位置时的图7的力传递机构的顶视图；

[0022] 图9A是当推拉式驱动元件杆处于回缩位置时的扇形齿轮和球连接件的另一个示例性实施例的顶视图；

[0023] 图9B是当推拉式驱动元件杆已被部分地推进至向前位置时的图9A的扇形齿轮和球连接件的示例性实施例的顶视图；

[0024] 图9C是当推拉式驱动元件杆已被完全推进至向前位置时的图9A的扇形齿轮和球连接件的示例性实施例的顶视图；

[0025] 图10A是图示说明球连接件和图9A所图示说明的扇形齿轮的旋转轴线的相对位置的顶视图；

[0026] 图10B是图示说明球连接件和图9B所图示说明的扇形齿轮的旋转轴线的相对位置的顶视图；

[0027] 图10C是图示说明球连接件和图9C所图示说明的扇形齿轮的旋转轴线的相对位置的顶视图；

[0028] 图11是根据本教导的在推拉式器械设计中使用的力传递机构的另一个示例性实施例的透视图；

[0029] 图12是图11的力传递机构的分解透视图；

[0030] 图13是包括偏置装置的力传递机构的示例性实施例的顶视图；

[0031] 图14是在推拉式器械设计中使用的力传递机构的示例性实施例的分解透视图；

[0032] 图15是在推拉式器械设计中使用的力传递机构的一部分的透视图；

[0033] 图16是沿图15的线16-16的横截面视图，其中示出底盘；以及

[0034] 图17是根据示例性实施例的力传递机构的底盘和摇杆构件的后视图。

具体实施方式

[0035] 本文实施例的方面主要根据使用da Vinci®手术系统(具体地,Model IS3000,作为da Vinci® Si™HD™手术系统进行销售)的实施方式进行描述,该手术系统由加利福尼亚州桑尼维尔市的直观外科手术操作公司(Intuitive Surgical, Inc. of Sunnyvale, Calif.)制造。然而本领域技术人员将理解,本文所公开的创造性方面可以以各种方式来体现和实施,包括远程操作和非远程操作的实施例和实施方式。在da Vinci®手术系统(例如,Model IS3000;Model IS2000,作为da Vinci® Si™HD™手术系统进行销售)上的实施方式仅仅是示例性的,并且不应被认为是限制本文所公开的创造性方面的范围。

[0036] 本公开的各种示例性实施例设想了一种具有力传递机构的远程操作的手术系统,该力传递机构带有允许推拉杆或线的旋转和平移运动的连接件。本公开的示例性实施例也设想了一种用于远程操作的手术系统的力传递机构,该力传递机构具有允许手术器械中推拉杆或线的旋转和平移运动的连接件。

[0037] 图1是远程操作的手术系统的患者侧推车部件100的前视图。远程操作的手术系统允许外科医生在手术团队的帮助下对患者执行诊断性和矫正性手术程序。此类远程操作的手术系统在2013年10月1日公开的美国专利No.8,545,515中进行描述,该专利的全部内容在此通过引用被并入。患者侧推车包括安置在地面上的底座102、安装在底座102上的支撑塔104和支撑手术工具(其包括立体内窥镜)的若干个臂。根据示例性实施例,手术工具可以根据在2004年11月16日公开的美国专利No.6,817,974和在2002年5月28日公开的美国专利No.6,394,998中描述的实施例进行布置,这两个专利的全部内容在此通过引用被并入。

[0038] 如图1所示,臂106a、106b是支撑并且移动用于操纵组织的手术器械的器械臂,并且臂108是支撑并且移动内窥镜的摄像机臂。图1也示出支撑在支撑塔104的背侧上的任选的第三器械臂106c,并且该第三器械臂106c能够根据需要被定位到该患者侧推车的左侧或右侧以进行手术程序。图1还示出了安装在器械臂106a、106b、106c上可互换的手术器械110a、110b、110c,并且其示出了安装在摄像机臂108上的内窥镜112。手术器械110a可以经由支撑并且移动手术器械的操纵器部分120(患者侧操纵器“PSM”)安装到臂106a。

[0039] 图2是手术器械200的示例性实施例的顶视图。手术器械200可以包括力传递机构210、在手术器械的远端224处的末端执行器220、以及连接力传递机构210和末端执行器220的轴222。手术器械200可以包括一个或更多个构件,以在力传递机构210和末端执行器220之间平移力。例如,一个或更多个构件226可以将力传递机构210连接到末端执行器220,以诸如通过延伸穿过轴222的内部向末端执行器220提供致动力。通过利用(一个或多个)构件226,力传递机构210可以致动末端执行器220,以例如控制器械200的肘节机构和/或控制末端执行器220的夹爪(或其他可移动零件)。进一步地,因为末端执行器220可以被固定到轴222,所以诸如当力转移机构210在滚动运动中致动末端执行器220时,从力转移机构210转移到末端执行器220的力进而可以被转移到轴222。

[0040] 诸如当力传递机构210是拉动式机构时,(一个或多个)构件226可以是拉伸元件的形式,或者诸如当力传递机构210是推拉式机构(诸如,如在2013年10月1日公开的美国专利No.8,545,515中所描述的驱动杆元件,该专利通过引用被并入本文)时,(一个或多个)构件226可以是一个或更多个力隔离杆的形式。

[0041] 力传递机构210可以包括与患者侧推车100接合的一个或更多个部件,以将由患者侧推车提供的力转移到手术器械200。根据示例性实施例,力传递机构210可以包括与患者侧推车100的PSM 120接合的一个或更多个接口圆盘212、214。因此,接口圆盘212、214可以与PSM120中的致动器(例如,伺服机构)(未示出)联接,并且将来自致动器(例如,伺服机构)的力转移到手术器械200。因此,接口圆盘212、214利用来自PSM 120的致动力来致动器械200。例如,第一圆盘212可以被配置成向轴222提供滚动运动并且为末端执行器220提供滚动DOF(自由度),而第二圆盘214可以操作末端执行器220的夹爪机构以打开和闭合。

[0042] 图2的力传递机构提供控制元件向远程操作的手术系统的手术器械的旋转和平移运动的准确平移。然而,此类力传递机构需要许多运动零件和互相接合的元件,从而增加了制造成本并且使维修和清洁更困难,潜在地限制了此类元件可以使用的次数。可以希望提供一种力传递机构,该力传递机构包括允许推拉式驱动元件杆的旋转运动和平移运动两者的连接件,同时有利地使用较少的零件并且提供较低的制造成本。除了减少成本之外,减少零件数量可以改善力传递机构的清洁效率。

[0043] 转到图3,示出了在推拉式器械设计中使用的用于远程操作的手术系统的力传递机构500的示例性实施例。力传递机构500可包括以上讨论的力传递实施例的特征,包括在2013年10月1日公开的美国专利No.8,545,515中描述的实施例的力传递机构的特征,该专利通过引用被并入本文。例如,力传递机构500可以包括可与另一个装置接口连接的输入圆盘或接口圆盘506,以诸如通过与PSM的致动器(例如,伺服机构)(诸如,例如PSM的托架)联接向器械提供力或运动。例如,输入圆盘506可以为末端执行器提供平移运动,诸如以打开和闭合末端执行器的夹爪机构,并且第二输入圆盘或接口圆盘(未示出)可向轴(未示出)提供旋转运动,如将在下文中所讨论的。

[0044] 力传递机构500可以包括底座504,力传递机构500的部件可以被安装或附接到该底座504。如图3的示例性实施例中所示,力传递机构500可以包括输入圆盘506。输入圆盘506可以与致动器(例如,伺服机构)(诸如,例如PSM 120的托架的力传递圆盘)联接,以联接来自PSM 120中的致动器(例如,伺服机构)的致动力。

[0045] 如图3的示例性实施例中所示,力传递机构500还可包括齿轮508。齿轮508可以是

具有用于节省力传递机构500内的空间的几何结构或配置的齿轮。根据示例性实施例,齿轮508可以是扇形齿轮508。为了易于参考,齿轮508将被称为扇形齿轮508,但可以使用其他齿轮配置。

[0046] 扇形齿轮508与其他齿轮配置相比可需要较少空间并且需要较少零件。例如,如图6的示例性实施例中所示,只有扇形齿轮508的一部分507可以包括与输入圆盘506的对应齿状物或其他结构接合的齿状物或其他结构,而不是齿轮的整个外周边或圆周包括与输入圆盘506接合的齿状物或其他结构。进一步地,如将在下文所讨论的,因为扇形齿轮508只在齿508的一部分507上可包括齿状物或其他接合结构,所以当输入圆盘506向扇形齿轮508提供扭矩时,齿轮508可以移动穿过力传递机构500内的有限量的空间。因此,在力传递机构500内需要相对小的开放空间,以适应扇形齿轮508的旋转运动。

[0047] 如图3的示例性实施例中所示,扇形齿轮508可以被联接到推拉式驱动元件杆502或以其他方式连接到推拉式驱动元件杆502。推拉式驱动元件杆502可以被联接到手术器械(未示出)的末端执行器,使得推拉杆502可以致动末端执行器。例如,对于镊子末端执行器,在推拉式驱动元件杆502上推动可以打开镊子的夹爪,而在杆502上拉动可以闭合夹爪。类似地,在杆502上推动和拉动将打开和闭合剪刀。根据示例性实施例,联接到推拉式驱动元件杆502的末端执行器可以根据在2013年10月1日公开的美国专利No. 8,545,515中描述的示例性实施例进行布置,该专利通过引用被并入本文。

[0048] 根据示例性实施例,扇形齿轮508可以被联接到输入圆盘506。因此,当诸如经由致动器(例如,伺服机构),诸如联接来自PSM的致动器的致动力的托架,旋转力被施加到输入圆盘506时,输入圆盘506的旋转可以致使扇形齿轮508旋转。然而,如将在下文所讨论的,扇形齿轮508可以将其旋转运动转换成杆502的基本线性运动。进一步地,如将在下文所讨论的,扇形齿轮508和杆502之间的连接件除了允许杆502的线性平移运动之外还可以允许杆502的旋转运动。

[0049] 转到图4,示出了力传递机构500的分解透视图,以进一步图示说明图3中所示的力传递机构500的示例性实施例的特征。如图4中所示,输入圆盘506可以被插入穿过力传递机构500的底座504中的孔537,使得输入圆盘506可以与扇形齿轮508接合。例如,输入圆盘506可以包括齿状物505或其他结构以与扇形齿轮508的部分507接合,部分507包括齿状物或其他对应结构以使输入圆盘506和扇形齿轮508接合。

[0050] 力传递机构500的部件可以被配置成使用来自一定范围的传动比之中的传动比。例如,根据具体器械和/或末端执行器所需要的行进的所需扭矩和长度,各种传动比将是可接受的。较高传动比可导致较大的可用扭矩和相对较低量的推拉式驱动元件杆的行进,这对于抓持可以是有利的。例如,相对大量的扭矩可用于抓持缝合针或击发夹具。较低的传动比可以导致较低的可用扭矩但导致相对大量的推拉式驱动元件杆的行进。根据示例性实施例,力传递机构可以采用在约2:1至约8:1范围内的传动比,这取决于力传递机构的具体应用。根据另一个实施例,力传递机构可以采用在约3:1至约3.5:1范围内的传动比。这些传动比可以由力传递机构的部件利用,并且不同部件可以使用不同的传动比。在根据本教导的示例性实施例中,输入圆盘506和扇形齿轮508的接合结构可以被构造成提供例如大约5:1诸如60:12的传动比。

[0051] 根据示例性实施例,输入圆盘506可以被附接到力传递机构500的第一侧501或反

向侧或以其他方式安装到力传递机构500的第一侧501或反向侧,而扇形齿轮508被附接到力传递机构500的第二侧503或内部侧或以其他方式安装到力传递机构500的第二侧503或内部侧。扇形齿轮508和输入圆盘506的各部分可以经由力传递机构500的底座504中的孔537彼此接合。

[0052] 根据示例性实施例,力传递机构500可以包括支撑扇形齿轮508的一个或更多个结构。例如,如图4中所示,力传递机构500可以包括定位在扇形齿轮508下方的轴承514。轴承514可以被插入底座504的凹坑535中,底座504可包括将轴承514支撑在孔535内的结构(未示出)。例如,力传递机构500的底座504可以在其上安置有轴承514的凹坑535内形成凸缘或边缘(未示出)。

[0053] 如上所讨论的,扇形齿轮508可以被连接到推拉式驱动元件杆502,使得当扭矩经由输入圆盘506被施加到扇形齿轮508时,扇形齿轮508的旋转运动可以转换成杆502的基本线性运动,其进而可以致动与杆502联接的手术器械的末端执行器。然而,可以希望提供带有基本上围绕杆502的纵向轴线的旋转自由度的手术器械。因此,可以希望扇形齿轮508和推拉式驱动元件杆502之间的连接件允许扇形齿轮508的旋转运动转换成杆502的基本线性运动并且允许杆502相对于扇形齿轮508自由旋转。

[0054] 根据示例性实施例,如图4中所示,推拉式驱动元件杆502可以经由球连接件520被连接到扇形齿轮508。如图4中所指示的,球连接件520可以具有例如基本上球形球的形状,其具有穿过球连接件520的小孔524,杆502可以穿过该小孔524。小孔524可以例如基本上穿过球连接件520的中心并且为基本上杆502的外径的尺寸。

[0055] 基本上球形球的尺寸可以被选择,例如以便使力传递机构内的需要生成力的可用空间和(一个或多个)零件的成本平衡。例如,球可以相对小,以节省成本和力传递机构内的空间。然而,球不应太小,使得难以将球保持在力传递机构内。另一方面,如果球相对大,则球可只是需要附加成本和空间而没有附加益处。根据示例性实施例,球可以具有约0.125英寸(约3.175mm)至约0.5英寸(约12.7mm)的直径。根据另一个示例性实施例,球可具有约0.25英寸(约6.35mm)的直径。

[0056] 根据示例性实施例,球连接件520可以包括将球连接件520附连到推拉式驱动元件杆502的一个或更多个结构。此类结构可以相对于杆502的长度固定球连接件520的位置,使得当扇形齿轮508经由球连接件520向杆502提供平移运动时,杆502只是在球连接件520内不滑动,但由于球连接件520的结果而被推动和拉动。

[0057] 转到图5A,其示出扇形齿轮508和推拉式驱动元件杆502之间的已组装的连接件的示例性实施例的放大视图,球连接件520可包括将球连接件520连接到杆502的一个或更多个紧固件522。紧固件522可以形成为分开件,该分开件经由例如焊接、机械连接件或本领域中使用的其他接头连接到球连接件520的球元件或部分526或与所述球元件或部分526接合,或者紧固件522和球元件526可以经由整体单一件构造形成。因此,球连接件520的小孔524可以穿过球元件526和球连接件520的一个或更多个紧固件522两者并且通过这两者形成。

[0058] 根据示例性实施例,如图5A所示,紧固件522可以例如基本上为杆502穿过的圆筒形式。在杆502已被插入穿过球连接件520的小孔524之后,杆502可以经由一个或更多个紧固件522被固定到球连接件520。根据一个示例性实施例,杆502可以通过将力施加到紧固件

522以致使紧固件522围绕杆502变形和卷曲来被固定到紧固件522,使得紧固件522不再相对于杆502运动。在此类实施例中,紧固件522可以被称为由于紧固件522在杆502上的变形所致的“卷曲”,以将紧固件522固定到杆502。将杆502结合到球连接件520的一个或更多个紧固件522的方法不限于该实施例,并且可以使用其他方法,诸如例如经由焊接、螺纹连接件、粘合剂和本领域中所使用的其他结合方法。因为球连接件520(包括被结合到紧固件522或与紧固件522形成为单一整体件的球元件526)被固定到杆502,所以无论何时扇形齿轮508移动运动球连接件520,球连接件520进而可移动杆502。

[0059] 根据示例性实施例,球连接件520可以包括多个紧固件522。例如,如图6中所示,球连接件520在球连接件520的球元件526的每侧上可包括紧固件522,使得球连接件520在球元件526的相对侧上包括第一紧固件和第二紧固件522。根据上述方法中的任何一个,诸如通过卷曲每个紧固件522,每个紧固件522可以被固定到杆502。如上所述,多个紧固件522可以与球连接件520的球元件526形成为整体单一件构造,或者可以为结合到球元件526的分开件。根据实施例,紧固件522可以被提供作为与球元件526分开的分开件,其中每个紧固件522被固定到杆502,使得球元件526基本上被保持在紧固件522之间的适当位置。

[0060] 在力传递机构500组装期间,可以希望控制在扇形齿轮508和推拉式驱动元件杆502之间的连接中的公差,使得在扇形齿轮508和杆502之间进行精确连接。具体地,力传递机构500可以被连接到手术器械,并且力传递机构500的杆502可以用于致动手术器械的末端执行器。如果在杆502和扇形齿轮508之间未进行精确连接,则不可根据使用者的希望致动末端执行器。例如,如果末端执行器是镊子,则镊子不可完全打开或闭合,因为诸如当在连接中存在太多松弛时,杆502和扇形齿轮508之间的不精确连接不提供镊子的全范围的运动。

[0061] 根据示例性实施例,力传递机构500的推拉式驱动元件杆502和扇形齿轮508之间的连接的公差可以通过控制球连接件520被固定到杆502的位置而被控制或以其他方式受影响。例如,在力传递机构500组装期间,推拉式驱动元件杆502可以被插入穿过球连接件520的小孔524,直到球连接件520被定位在沿杆502的轴向长度的点处,其将提供至杆502的精确连接。如上所讨论,一旦球连接件520已沿杆502的轴向长度被恰当定位,球连接件520可以在该位置处诸如经由一个或更多个紧固件522被固定到杆502。因此,在连接中的公差可以保持相对小,并且杆502可以利用相对准确的运动致动手术器械的末端执行器。如将在下文所解释的,球连接件520可以进一步被连接到扇形齿轮508,以完成杆502和扇形齿轮508之间的连接。

[0062] 根据示例性实施例,力传递机构500可以包括帮助组装力传递机构500的一个或更多个特征。例如,如图5A所示,力传递机构500的底座504可以包括对准孔518。在组装期间,键(未示出),诸如销或其他细长结构可以被插入穿过对准孔518并且穿过扇形齿轮508中的缺口519。因此,可以暂时防止扇形齿轮508相对于底座504旋转。这可以通过防止扇形齿轮508在组装过程期间转动有利地便于将球连接件520固定到扇形齿轮508。一旦球连接件520已被固定到扇形齿轮508,键可以从缺口519和对准孔518收回,以允许扇形齿轮508的旋转。

[0063] 根据示例性实施例,扇形齿轮508可以包括将球连接件520连接到扇形齿轮508的一个或更多个结构。例如,如图5A所示,扇形齿轮508可以包括其中插入有球连接件520的承窝527。一旦放置在承窝527内,球连接件520可以被固定到扇形齿轮508,使得扇形齿轮的旋

转运动可以通过球连接件520被转换成固定到球连接件的杆502的基本线性运动,同时允许球连接件520在承窝527内自由旋转。

[0064] 根据示例性实施例,承窝527的开口可以略小于球连接件520,使得球连接件520可以通过将球连接件520按压穿过承窝527的开口来以按扣配合类型的布置固定在扇形齿轮508的承窝527内。例如,承窝527的开口可以略小于球连接件520的球元件526的直径。

[0065] 根据示例性实施例,扇形齿轮508内的用于球连接件520的承窝527可以由扇形齿轮508的一个或多个突出部形成。例如,如图5A的示例性实施例中所示,扇形齿轮508可以包括在突出部513、515之间形成承窝527的突出部513、515。根据示例性实施例,如图5B中所示,突出部513、515可以与底切529一起形成,以有助于将球连接件520固定在承窝527内。如图5B中所示,底切529可以形成略小于球连接件520的承窝527的开口528,使得球连接件520可以被按压穿过开口528并且被固定在承窝527内。如图5A的示例性实施例中所示,突出部513、515可以被提供作为彼此分开的分立突出部,并且可以被放置在球连接件520的相对侧上。根据另一个示例性实施例,可以提供形成承窝527的开口并且将球连接件520固定在适当位置的单一连续突出部(未示出)。

[0066] 根据示例性实施例,通过将球连接件放置在扇形齿轮508的凹槽内并且然后覆盖球连接件520的至少一部分,球连接件520可以被固定到扇形齿轮508。如图3和图4中所示,扇形齿轮508可以包括其中插入有球连接件520的凹槽511,并且板512可以被放置在球连接件520的至少一部分的上方,以将球连接件520固定到扇形齿轮508。凹槽511可以例如具有深坑的形状,该深坑具有基本上球连接件520(诸如球元件526)的尺寸的开口,其中凹槽的底部在形状上与球元件526的外表面一致。板512可以通过例如一个或多个机械紧固件、焊接、粘合剂或本领域中所使用的其他连接件被固定到扇形齿轮508。

[0067] 当在扇形齿轮508、球连接件520和杆502之间施加较大的力时,经由板512将球连接件520连接到扇形齿轮508可以是有利的,因为该板能够比其他连接件承受更大的用于球连接件520的拉拔力,诸如当只有承窝527被提供有底切529时。

[0068] 根据示例性实施例,球连接件520仅使用根据上述实施例的承窝527可以被固定到扇形齿轮508,而无需将球连接件520连接到扇形齿轮508的进一步结构或帮助。根据另一个示例性实施例,球连接件520可以被固定到扇形齿轮508,诸如承窝527和板512二者,其中承窝527和板512中的每个根据上述示例性实施例进行布置。

[0069] 在球连接件520被固定到扇形齿轮508之前或之后,扇形齿轮508可以被固定到力传递机构500的底座504。如图4和图5A的示例性实施例中所示,扇形齿轮508可以通过一个或多个凸块或凸缘516被保持到底座504。凸块516可以是底座504的一部分,并且可以与底座504形成为整体单一件构造,或者可以是结合到底座504的分开件。诸如当输入圆盘506向扇形齿轮508施加旋转运动时,凸块516可以允许扇形齿轮508相对于底座504的旋转运动。根据示例性实施例,凸块516可以包括与扇形齿轮508接合的止动结构,使得可以限制扇形齿轮508的旋转运动。

[0070] 通过提供具有球连接件520的力传递机构500,利用较少零件可以在推拉式驱动元件杆502和扇形齿轮508之间有利地提供紧凑连接,使得推拉式驱动元件502和扇形齿轮508可操作地联接。进一步地,因为利用较少零件,在力传递机构500内使用较少空间以供零件将扇形齿轮508连接到杆502。例如,如作为美国公开No. 2011/0071542在2011年3月24日公

开的、于2009年11月13日提交的美国申请No. 12/618,583中所描述的,力传递机构可包括经由联杆、滑块和滚动轴承连接到驱动元件杆的齿轮。

[0071] 相比之下,力传递机构500可以利用球连接件520被直接连接到推拉式驱动元件杆502。根据示例性实施例,球连接件520可以被直接连接到扇形齿轮508。例如,球连接件520可以与扇形齿轮508直接接触,诸如与扇形齿轮508的承窝527和/或板512直接接触。进一步地,推拉式驱动元件杆502可以被直接连接到球连接件520。例如,杆502可以与球连接件520直接接触,包括球连接件520的一个或更多个紧固件522。

[0072] 推拉式驱动元件杆502和扇形齿轮508之间的有效紧凑连接允许推拉式驱动元件杆502和扇形齿轮508被可操作地联接,因而扇形齿轮508的旋转运动被转换成杆502的基本线性运动。转到图6,示出了推拉式驱动元件杆502、球连接件520和扇形齿轮508之间的连接件的示例性实施例。为了便于观察,力传递机构500的其余特征在图6中已被省略。如图6中所示,诸如经由与扇形齿轮508的包括齿状物或其他对应结构的部分507接合的输入圆盘506的齿状物505或其他结构,输入圆盘506可以与扇形齿轮508接合,使得当在方向R1上围绕旋转轴线531(图4的示例性实施例中所示)的旋转运动施加到输入圆盘506时,扇形齿轮508可以在方向R2上(围绕图4的示例性实施例中所示的旋转轴线509)旋转。根据示例性实施例,输入圆盘506的旋转轴线531和扇形齿轮508的旋转轴线509可以基本上彼此平行。因为推拉式驱动元件杆502经由球连接件520被连接到扇形齿轮508,所以当扇形齿轮508在方向R2上旋转时,球连接件520由扇形齿轮508带动,从而致使杆502在基本线性方向L上平移,如图6中所示。

[0073] 力传递机构500的推拉式驱动元件杆502、扇形齿轮508和输入圆盘506的运动在图7和图8中被进一步图示说明。根据示例性实施例,图7可以示出力传递机构500的第一状态,并且图8可以示出力传递机构500的第二状态。例如,当连接到推拉式驱动元件杆502的手术器械是镊子时,图7中所示的第一状态可以是镊子闭合的状态,而图8中所示的状态可以是镊子打开的状态。因此,如图7中所示,当输入圆盘506在方向R1上旋转时,扇形齿轮508可以在方向R2上旋转,以致使杆502沿基本线性方向L向前推进,如图8中所示,并且致动手术器械。例如,杆502可以向前平移以将器械的末端执行器从闭合位置移动或致动到打开位置。

[0074] 进一步地,因为球连接件520被固定到杆502,并且球连接件520相对于扇形齿轮508自由旋转,所以当杆502在方向R3上旋转时,诸如当与杆502连接的手术器械(未示出)旋转时,球连接件520也可以在方向R3上相对于扇形齿轮508围绕球连接件520的轴线旋转,如图6中所示。

[0075] 根据示例性实施例,力传递机构500可以包括致使手术器械旋转的一个或更多个结构。转到图7,力传递机构500可以包括第二输入圆盘530。如图7中所示,第二输入圆盘530可以与齿轮532接合,该齿轮532进而与手术器械的轴540的近端接合。轴540可以包括或以其他方式接合到与齿轮532接合的轴辊齿轮542。根据示例性实施例,轴540可以包括在器械轴540的近端处的冲洗流体进入端口544。在图7的所描绘的实施方式中,冲洗流体端口544成为将轴540联接到辊齿轮542的组件的一部分,或以其他方式是形成辊齿轮542的轴540的部分的一部分。冲洗流体可以被引入端口544中以清洁轴540内的部件。例如,即使致动驱动杆或缆线可以延伸穿过在轴540的远端处的擦拭密封件,少量的主体流体仍可穿过密封件并且进入轴主体的内侧。

[0076] 类似于输入圆盘506,第二输入圆盘530可以与托架(诸如,PSM120的托架)的力传递圆盘联接,以联接来自PSM 120中的致动器的致动力。因此,如图7中所示,第二输入圆盘530可以在方向R4上旋转。由于第二输入圆盘530的旋转R4,齿轮532可以在方向R5上旋转,从而由于辊齿轮542、齿轮532和第二输入圆盘530之间的接合,致使辊齿轮542和轴540在方向R6上围绕轴540的纵向轴线旋转,如图7中所示。

[0077] 因此在一个例示性的实施方式中,输入圆盘506可以致动手术器械的末端执行器,诸如以打开和闭合末端执行器的夹爪机构,而第二输入圆盘530可以滚动手术器械的轴540,以便为手术器械的末端执行器提供滚动DOF。因为手术器械的末端执行器被联接到轴540,所以当轴540被旋转时,末端执行器被旋转。进一步地,因为杆502被联接到末端执行器以致动该末端执行器,所以当轴540在方向R6上旋转时,杆502在方向R3上旋转,如图7中所示。然而,将杆502联接到扇形齿轮508的球连接件520允许杆502相对于扇形齿轮508的旋转运动,同时也将扇形齿轮508的旋转运动转换成基本线性运动。

[0078] 如上所述,扇形齿轮508的旋转运动可以经由球连接件520被转换成推拉式驱动元件杆502的基本线性运动。当仔细检查时,人们可确定当扇形齿轮508被旋转时,球连接件520和连接到球连接件520以及靠近球连接件520的杆502的部分的运动可以行进穿过一弧。转到图9A,示出了当杆502处于收回位置时处于第一初始状态的扇形齿轮508、球连接件520和推拉式驱动元件杆502的顶视图。当扇形齿轮508在方向R2上围绕其轴线509旋转时,球连接件520由扇形齿轮508带动,以在基本线性方向L上推动杆502,如图9B中所示。扇形齿轮508的旋转可以继续将球连接件520和杆502推进到向前位置,如图9C中所示。

[0079] 转到图10A,示出了球连接件520和杆502相对于针对图9A中所示的布置的扇形齿轮轴线509的位置。类似地,图10B描绘了球连接件520和杆502相对于针对图9B布置的扇形齿轮轴线509的位置,并且图10C描绘了球连接件520和杆502相对于针对图9C的布置的扇形齿轮轴线509的位置。如图10A至图10C中所示,当扇形齿轮508围绕轴线509旋转时,球连接件520由扇形齿轮508带动,并且围绕轴线509回转。因此,当扇形齿轮508旋转时,球连接件520可以沿弧550围绕轴线509行进。这可致使球连接件520和轴线509之间诸如从球连接件520的中心到轴线509的竖直距离变化,其中图10A中球连接件520和轴线509之间的第一距离X1小于图10B中的第二距离X2。进一步地,图10C中所示的第三距离X3可以小于图10B中的第二距离X2。第三距离X3可以与例如第一距离X1相同,或者可以基本上相同。进一步地,连接到球连接件520的杆502的一部分以及可能靠近球连接件520的杆502的部分也可以相对于轴线509在弧550中行进。

[0080] 然而,由于扇形齿轮508和球连接件520的相对小范围的运动,并且因为由杆502致动的末端执行器被定位成远离球连接件520一段距离,所以杆502中引起的运动可以被认为是基本线性方向的。例如,在靠近手术器械的末端执行器的杆502中引起的运动可以在基本上线性方向上。

[0081] 根据另一个示例性实施例,力传递机构可以包括支撑推拉式驱动元件杆的结构。转到图11,示出了包括被配置成支撑推拉式驱动元件杆602的导向件620的力传递机构600的示例性实施例。如图11的示例性实施例中所示,导向件620可以被连接到底座604并且可以包括杆602穿过的孔。通过支撑杆602,导向件620可以有利地减小杆602的无支撑长度,并且可以最小化或消除杆602的挠曲或屈曲。例如,导向件620可以将杆602的无支撑长度切成

两半。如图11的示例性实施例中所示,导向件620可以具有锥形或基本截头圆锥体形状。虽然与图9A至图9C的实施例的杆502相比较,杆602的无支撑长度可以被减小,但杆602可以经历与杆502相似或相同的运动,如图10A至图10C中所示。

[0082] 如图12中所示,其示出图11的力传递机构600的分解图,力传递机构600可以包括底座604中的凹坑605和孔607、输入圆盘606、轴承614、扇形齿轮608、带有一个或更多个紧固件611的球连接件610。这些特征可以根据上述实施例(诸如图3的实施例)进行布置。根据示例性实施例,力传递机构600还可以包括板612,如上文针对图4的实施例所述的。

[0083] 根据示例性实施例,力传递机构可以包括一个或更多个装置,以当扭矩未被施加到扇形齿轮时将推拉式驱动元件杆偏置到初始位置。转到图13,示出了包括连接到推拉式驱动元件杆702的扇形齿轮708和球连接件720的力传递机构700的示例性实施例。这些特征可以根据上述实施例(诸如图3的实施例)进行布置。根据示例性实施例,力传递机构700还可以包括板712,如上文针对图4的实施例所述的。

[0084] 力传递机构700还可以包括偏置装置730,以在诸如图13的示例性实施例中所示的方向D上施加力来偏置扇形齿轮708。例如,当手术器械的末端执行器是镊子或剪刀时,偏置装置730可以起到在方向D上拉动杆702的作用,使得镊子或剪刀被致动到闭合配置(例如,偏置位置)。通过将末端执行器偏置到闭合位置(例如,偏置位置),偏置装置730可以有利地防止或最小化末端执行器的背侧在手术器械通过套管收回或移除期间碰撞套管(未示出)。例如,末端执行器的后部(诸如镊子的夹爪)可以具有绝缘涂层,如果夹爪在镊子收回期间碰撞套管,则该绝缘涂层可被损坏。通过利用偏置装置将夹爪偏置到闭合配置,能够最小化或避免对该涂层的损坏。

[0085] 根据示例性实施例,偏置装置730可以是弹簧。弹簧力可以基于末端执行器的预期应用被选择,并且可以例如经选择以最小化摩擦或最大化夹持力。弹簧可以施加在例如大约半磅至大约3磅范围内的力。在另一个示例中,弹簧可以施加在例如大约半磅至大约8磅范围内的力。根据另一个示例性实施例,弹簧的偏置力可以在例如大约半磅至大约6磅的范围内。根据另一个示例性实施例,弹簧的偏置力可以在例如大约半磅至大约3磅的范围内。根据另一个示例性实施例,弹簧的偏置力可以在例如大约半磅至大约2磅的范围内。

[0086] 弹簧可以经选择以在杆702上施加不少于大约半磅的力,因为较少的力可不足以克服摩擦并且在图13所示的方向D上拉动杆702。弹簧可以经选择以施加不多于2磅或3磅,使得手术器械的末端执行器的解剖力基本上不减小或受到负面影响。解剖力是当末端执行器抵靠组织放置或放置在组织间隙内时用于将组织推开的力。如果偏置力太大,则弹簧可以防止杆702利用足够的力推进,以允许末端执行器提供解剖力。然而,器械可以用于除了解剖之外的应用。例如,在针驱动器的情况下,弹簧的偏置力可以用于获得较大的夹持。这可以由输入圆盘克服弹簧的偏置力的能力限制,以便打开器械的末端执行器。进一步地,虽然偏置装置730可以是弹簧,但偏置装置不限于弹簧并且可以是其他类型的偏置装置。

[0087] 转到图14,示出了力传递机构800的另一个示例性实施例。力传递机构800可以包括支撑力传递机构800的特征部的底盘810和底座812。力传递机构800还可以包括轴辊输入齿轮820,其与轴辊输出齿轮822接合,以向器械的轴(未示出)提供滚动运动。例如,轴辊输入齿轮820的底部部分821可以与PSM的托架联接,以接收旋转力,从而致使轴辊输入齿轮820旋转,其进而致使轴辊输出齿轮822旋转器械轴。轴辊输入齿轮820和轴辊输出齿轮822

可以由一个或更多个轴承824支撑,如图14的示例性实施例中所示。

[0088] 力传递机构800还可以包括摇杆输入齿轮830和摇杆构件840。摇杆构件840可以被连接到底盘810。例如,底盘810可以包括装配穿过摇杆构件840的孔848的突出部814,使得摇杆构件840可以围绕突出部814枢转。根据示例性实施例,至少一个轴承844可以经提供以将摇杆构件840支撑在突出部814上。如图14的示例性实施例中所示,至少两个轴承844可以经提供以在摇杆构件840和突出部814之间分配负载。

[0089] 根据示例性实施例,摇杆构件840可以被连接到器械的末端执行器(未示出)。如图14和图15的示例性实施例中所示,摇杆构件840可以包括球连接件842。球连接件842可以根据以上讨论的图3至图13的示例性实施例进行配置。如图15的示例性实施例中所示,联接到手术器械的末端执行器的推拉式驱动元件杆860可以被连接到球连接件842。球连接件842可以允许推拉式驱动元件杆860的旋转运动和平移运动两者,诸如例如沿方向872的平移和在方向874上的旋转,如图15的示例性实施例中所示。

[0090] 如图15所示,球连接件842可以被接收在摇杆构件840的凹槽或承窝816内,以将摇杆构件840和球连接件842彼此连接。承窝816可以根据以上讨论的图3至图13的示例性实施例进行配置。例如,摇杆构件840可以包括一个或更多个壁部分818,以便于将球连接件842紧固在承窝816内。在另一个示例中,壁部分818可以是延伸到承窝816中的突出部(未示出),以便于将球连接件842紧固在承窝816内。因此,球连接件842可以按扣配合到承窝816中。根据示例性实施例,底盘810的部分811可以覆盖承窝816和球连接件842的至少一部分,如图16中所示,以有助于将球连接件842保持在承窝816内。摇杆构件840可以例如经由摇杆构件840和底盘810中的一个上的一个或更多个钩880被连接到底盘810,其中钩880与导向表面882、884接合,如图17的示例性实施例中所示。导向表面882可以是凸状的,并且导向表面884可以是凹状的,如图17中所示。根据示例性实施例,例如通过将一个或更多个钩880与(一个或多个)导向表面882接合并且通过将钩880插入穿过底盘810中的狭槽886,摇杆构件840和底盘810可以被组装在一起。随后,摇杆构件840可以在图17的逆时针方向上旋转,以将钩880与导向表面884接合。在手术器械的操作期间,钩880保持与导向表面882、884接合。

[0091] 根据示例性实施例,摇杆输入齿轮830可以将力输入到摇杆构件840,以致动器械的末端执行器。例如,摇杆输入齿轮830的底部部分831可以与PSM的托架联接以接收旋转力,从而诸如围绕轴线833旋转摇杆输入齿轮830,该旋转力进而被输入到摇杆构件840。根据示例性实施例,摇杆输入齿轮830可以经由传动装置与摇杆构件840接合。例如,摇杆输入齿轮830可以包括与摇杆构件840的扇形齿轮部分846接合的螺旋齿轮齿状物832的区段,如图14和图15中所示。因此,当摇杆输入齿轮830在方向834上诸如围绕轴线845旋转时,如图15的示例性实施例中所示,螺旋齿轮齿状物832在方向870上推动扇形齿轮部分846,其进而致使摇杆构件840的其余部分在方向870上围绕孔848内的突出部814(在图15中未示出)枢转。进一步地,因为球连接件842被连接到承窝816内的摇杆构件840,所以球连接件842连同摇杆构件840一起被移动,从而致使推拉式驱动元件杆860基本上沿方向872被拉动,以致动手术器械的末端执行器。根据示例性实施例,摇杆构件840的旋转轴线845和摇杆输入齿轮830的旋转轴线833可以基本上彼此垂直。

[0092] 在以上实施例中描述的力传递机构可以由各种材料制成。例如,包括扇形齿轮和摇杆构件的齿轮可以由例如能够经受高温高压的聚醚酰亚胺(PEI)(诸如Ultem®)制成,

使得齿轮可以被清洁和杀菌并且可以低成本地制造。此类齿轮还可以包括玻璃纤维以增加强度和刚性。例如,PEI可以包括在例如大约5%至大约15%范围内的玻璃纤维。在另一个示例中,PEI可以包括在大约10%范围内的玻璃纤维。齿轮可以包括聚四氟乙烯(PTFE),诸如Teflon®,以减小齿轮和其他零件之间的摩擦,诸如减小扇形齿轮和球连接件之间的摩擦。例如,PEI可以包括在例如大约10%至大约20%范围内的PTFE。在另一个示例中,PEI可以包括在大约15%范围内的PTFE。

[0093] 根据示例性实施例,球连接件可以由金属或金属合金制成。例如,球连接件可以由不锈钢制成。因为球元件可以由金属制成,所以诸如当可以沿推拉式驱动元件杆发送电信号或电流时,球连接件可以充当电触点。推拉式驱动元件杆可以是金属或金属合金,诸如不锈钢,但可以使用其他材料,诸如复合物、玻璃纤维、电绝缘材料和碳。根据示例性实施例,输入圆盘可以由铝或利用塑料重叠注塑的铝合金制成。

[0094] 通过提供带有连接齿轮和推拉式驱动元件杆的球连接件的力传递机构,零件的数量可以被最小化,并且制造力传递机构的成本可以被有利地减少,同时允许齿轮和杆之间的连接件提供杆的旋转运动和平移运动两者。进一步地,齿轮可以被构造成运动穿过力传递机构内的有限量的空间。因此,在力传递机构内需要相对小的开放空间以适应齿轮的旋转运动。

[0095] 本说明书和示出示例性实施例的附图不应被认为是限制性的。在不脱离本说明书和本发明的要求保护的包括等同物的范围内,可以作出各种机械、组成、结构、电气和操作改变。在一些实例中,公知的结构和技術未被详细显示或描述,以便不使本公开不清楚。两个或更多个附图中类似标号代表相同或相似的元件。此外,关于一个实施例详细描述的元素及其相关特征部只要可实践就可被包括在未被具体显示或描述的其他实施例中。例如,如果元素关于一个实施例被详细描述而未关于第二个实施例被描述,则该元素仍可被要求保护为包括在第二实施例内。

[0096] 为了本说明书和所附权利要求的目的,除非另外指明,否则本说明书和权利要求书中使用的所有表示数量、百分比或比例的数字和其他数值在所有实例中均被理解为被术语“约”修饰——在其未被如此修饰的情况下。因此,除非相反指示,否则下文说明书和所附权利要求中提出的数字参数是近似值,其可根据所要获得的预期性质而改变。至少,以及不试图限制等同原则对于权利要求范围的应用,应至少根据所记录的有效数字的数值和通过应用常规取整技术对各数字参数进行解释。

[0097] 注意,如本说明书和所附权利要求中所用,单数形式“一”(“a”、“an”)和“该”(“the”)以及任何用语的单数使用均包括复数指代,除非明确和清楚地限制为单个指代。如本文所用,术语“包括”及其语法变型均意为是非限制性的,使得列表中的项目描述不排除其他可替代或加入列举项目的类似项目。

[0098] 进一步地,本说明书的术语并非旨在限制本发明。例如,空间相关术语——诸如“之下”、“下方”、“下部”、“之上”、“上方”、“近侧”、“远侧”等——可以用于描述如在这些附图中所例示的一个元件或特征与另一个元件或特征的关系。这些空间相关术语旨在包含除图中所示的位置和取向之外,装置在使用或操作中的不同位置(即,定位)和取向(即,旋转放置)。例如,如果附图中的装置被翻转,描述为在其他元件或特征“下方”或“之下”的元件则应当在其他元件或特征“上方”或“之上”。因此,示例性术语“下方”能够包含以上和以下

的位置和取向两者。另外,装置可以以其他方式被取向(旋转90度或以其他取向)并且因此用本文所使用的空间相关描述语进行解释。

[0099] 鉴于本文公开,进一步修改和可替代的实施例对于本领域的普通技术人员而言将是显而易见的。例如,系统和方法可包括附图和描述中为明确操作而省略的另外的部件或步骤。因此,本描述将被解释为仅仅是例示性的,并且其目的是教导本领域技术人员实施本教导的一般方式。要理解的是,本文显示和描述的各种实施例被认为是示例性的。元件和材料以及那些元件和材料的布置可以代替本文所图示说明和描述的元件和材料,零件和过程可被颠倒,并且本教导的某些特征部可独立地使用,对于本领域技术人员获知本文描述的益处后,其全部是显而易见的。在不脱离本教导和所附权利要求的精神和范围的情况下,可对本文描述的元件进行改动。

[0100] 要理解的是,本文阐述的具体示例和实施例是非限制性的,并且在不脱离本教导的范围的情况下,可对结构、尺寸、材料和方法进行修改。

[0101] 通过考虑本文公开的对本发明的说明和实践,根据本公开的其他实施例对于本领域技术人员将是显而易见的。说明和示例意图仅被认为是示例性的,真正的范围和精神由所附权利要求限定。

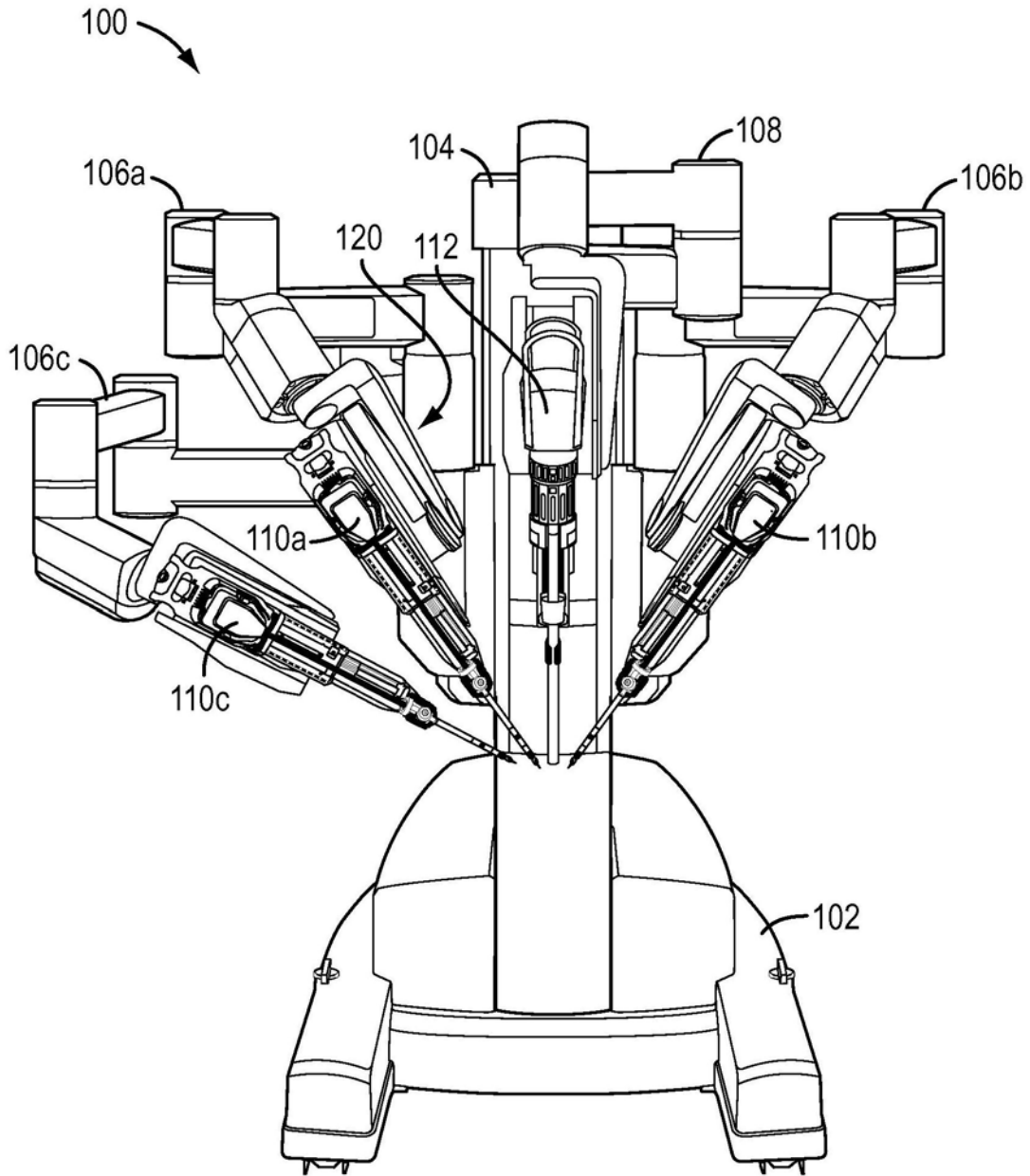


图1

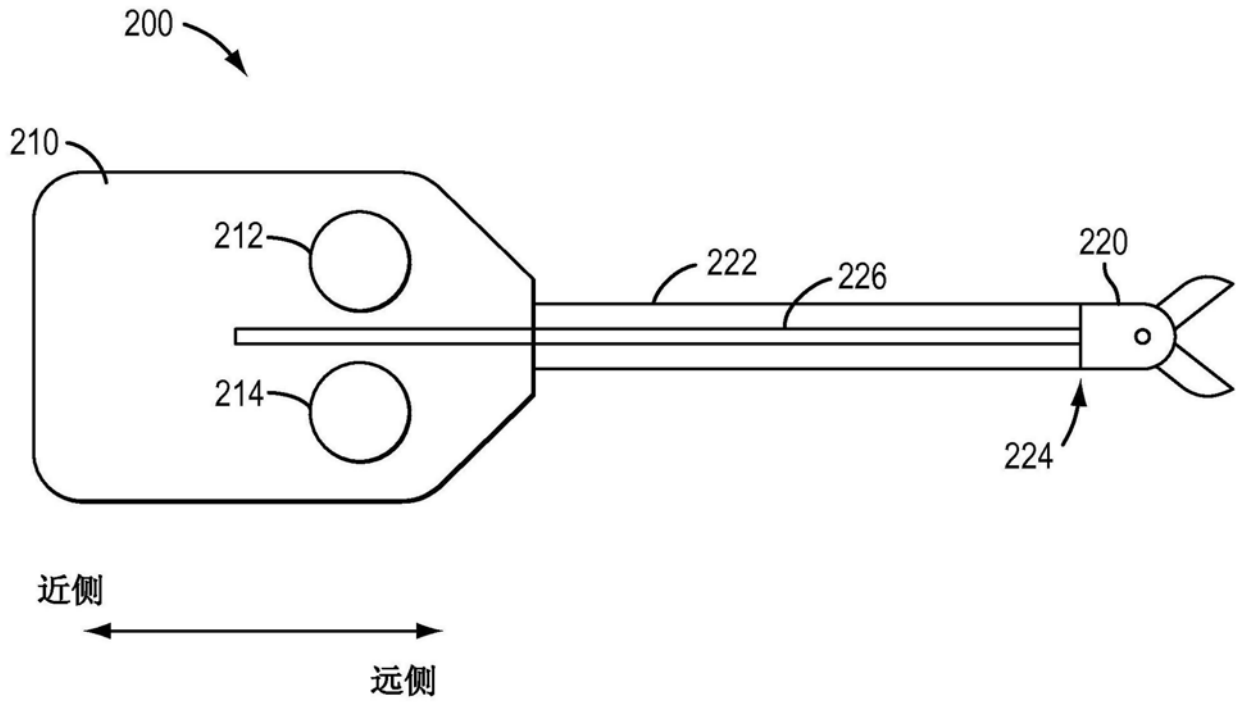


图2

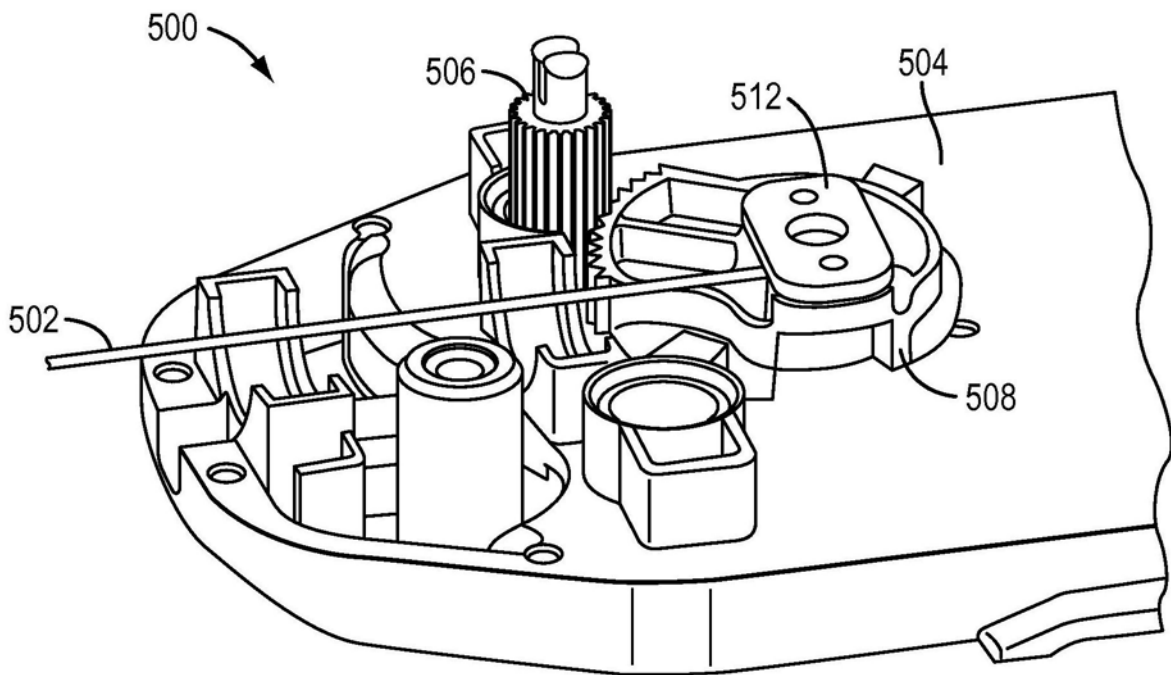


图3

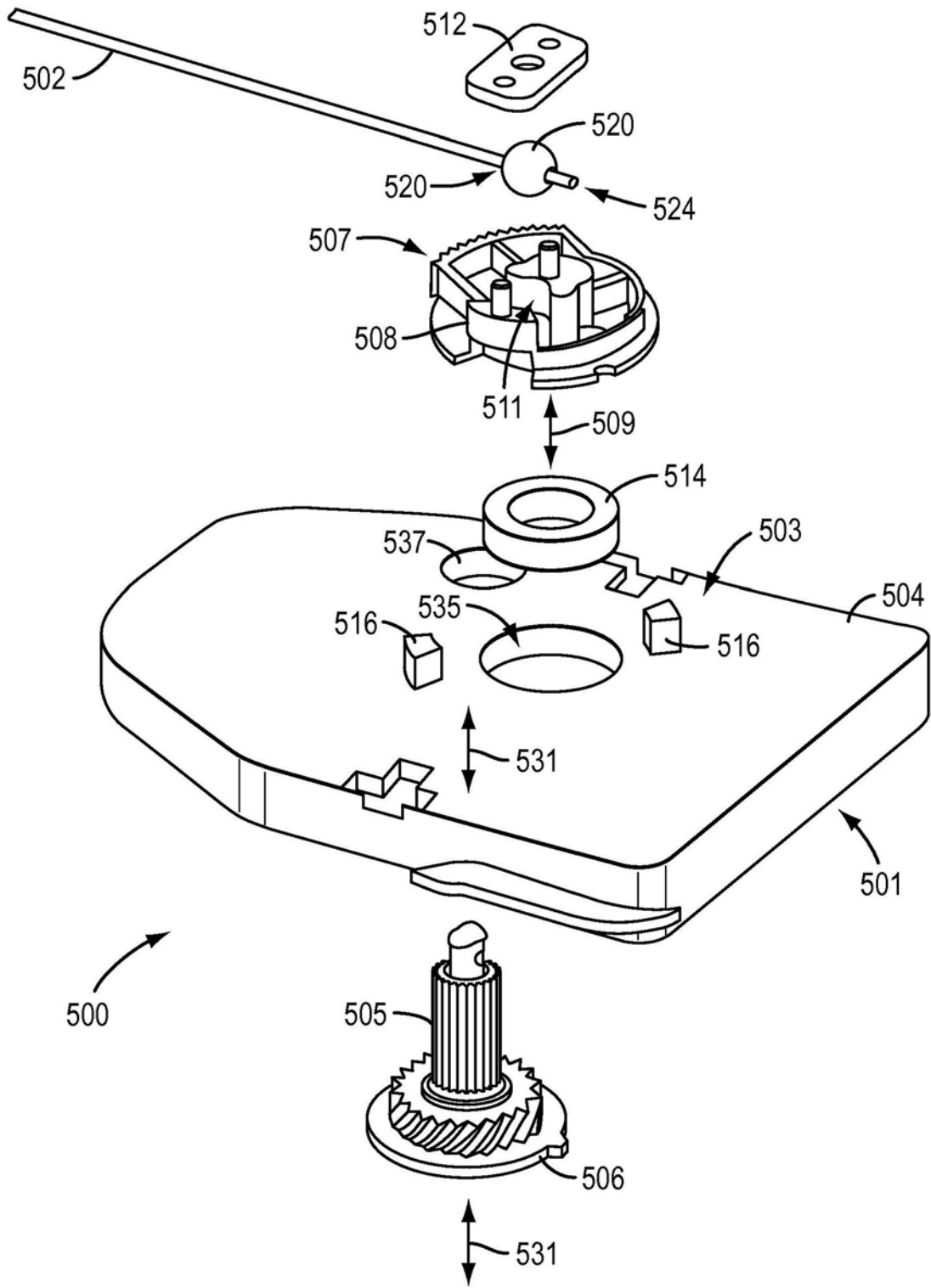


图4

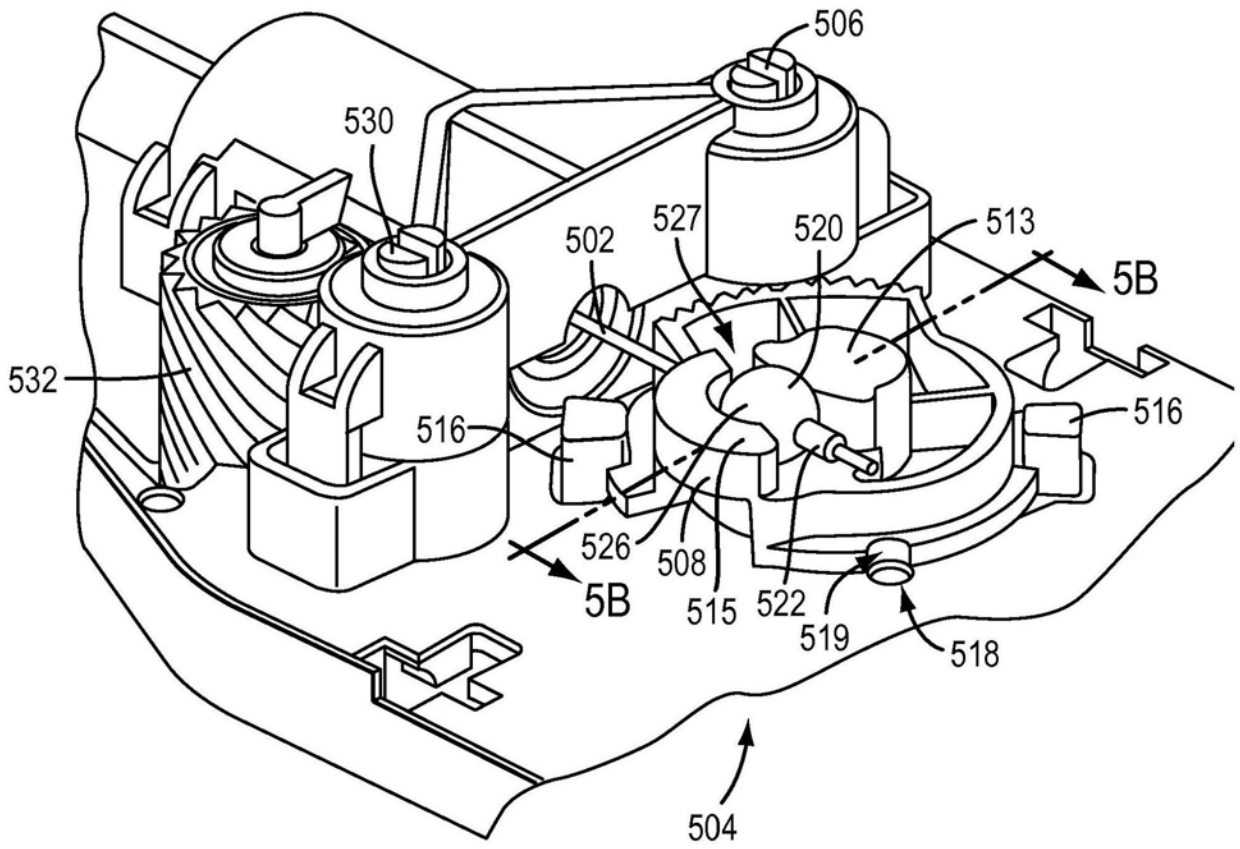


图5A

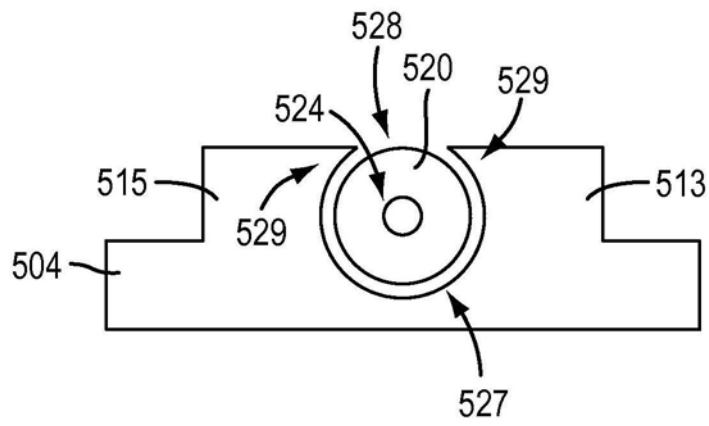


图5B

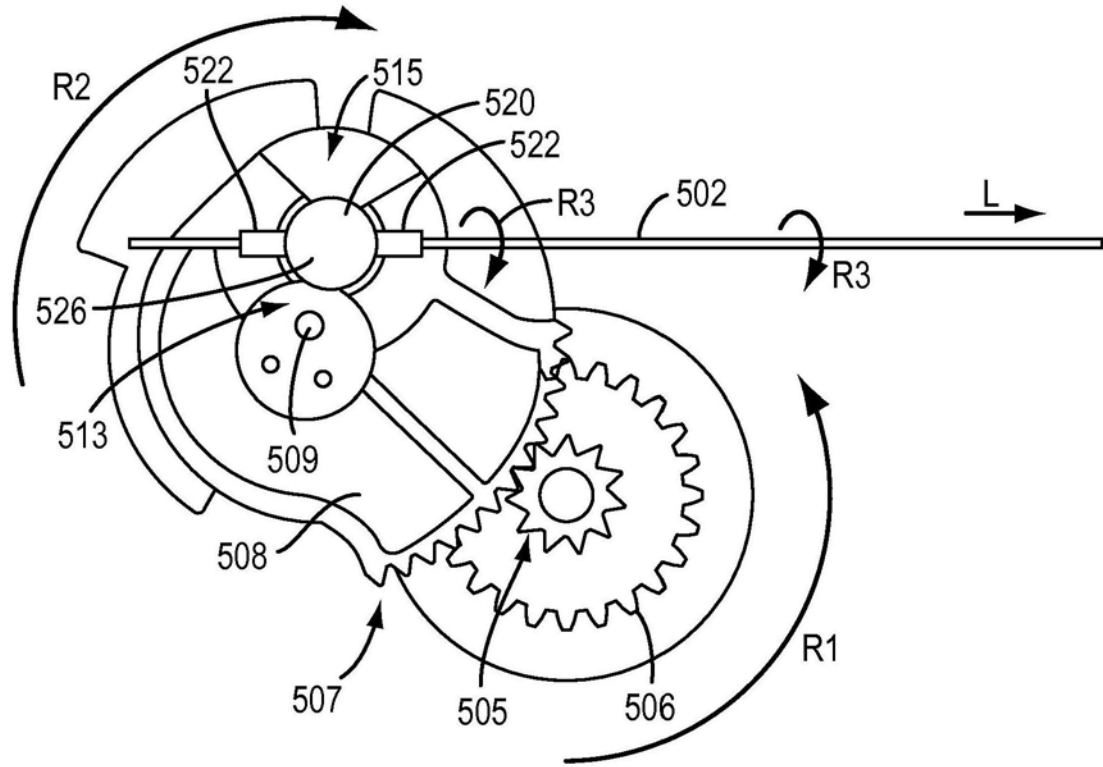


图6

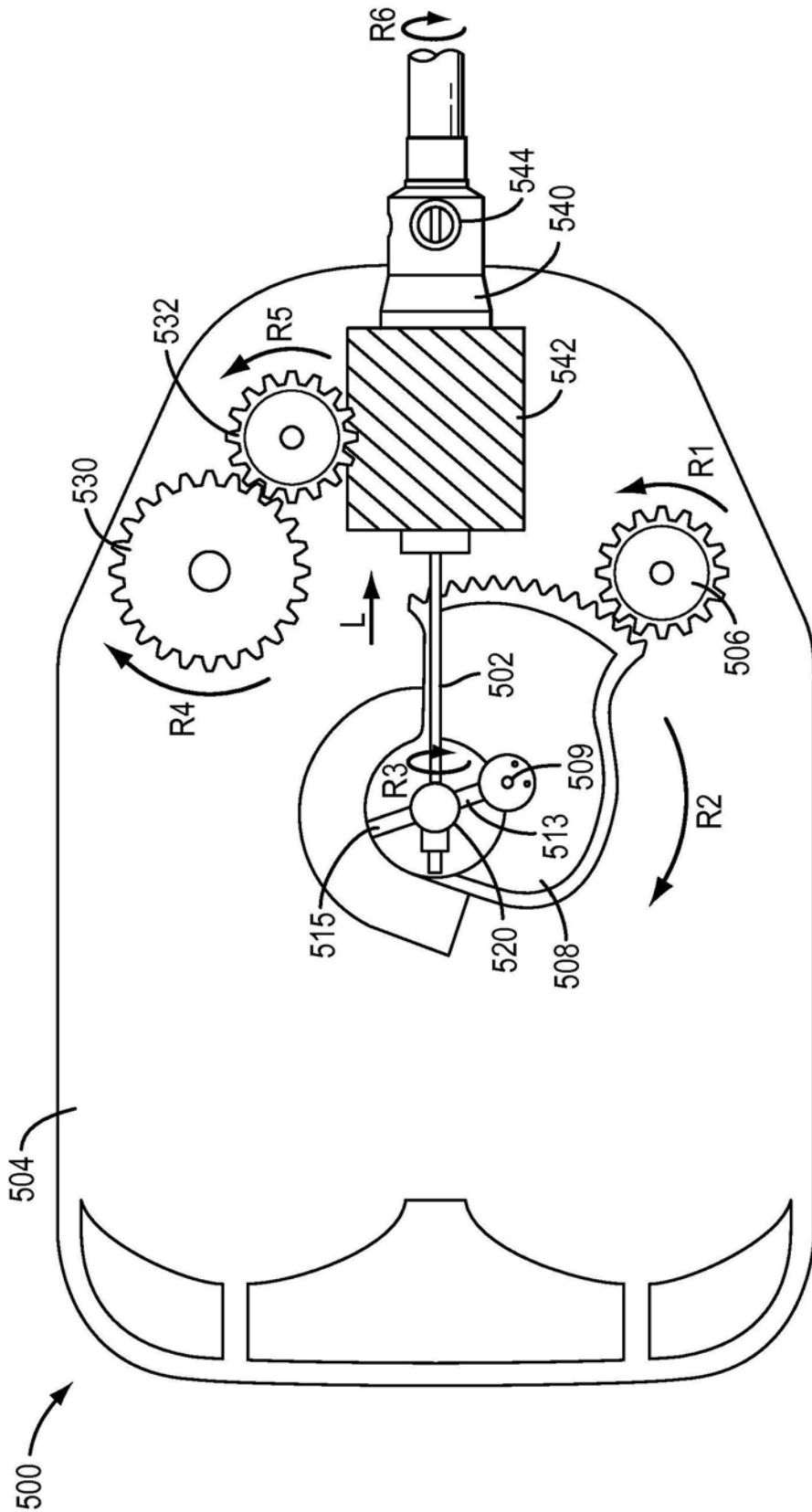


图7

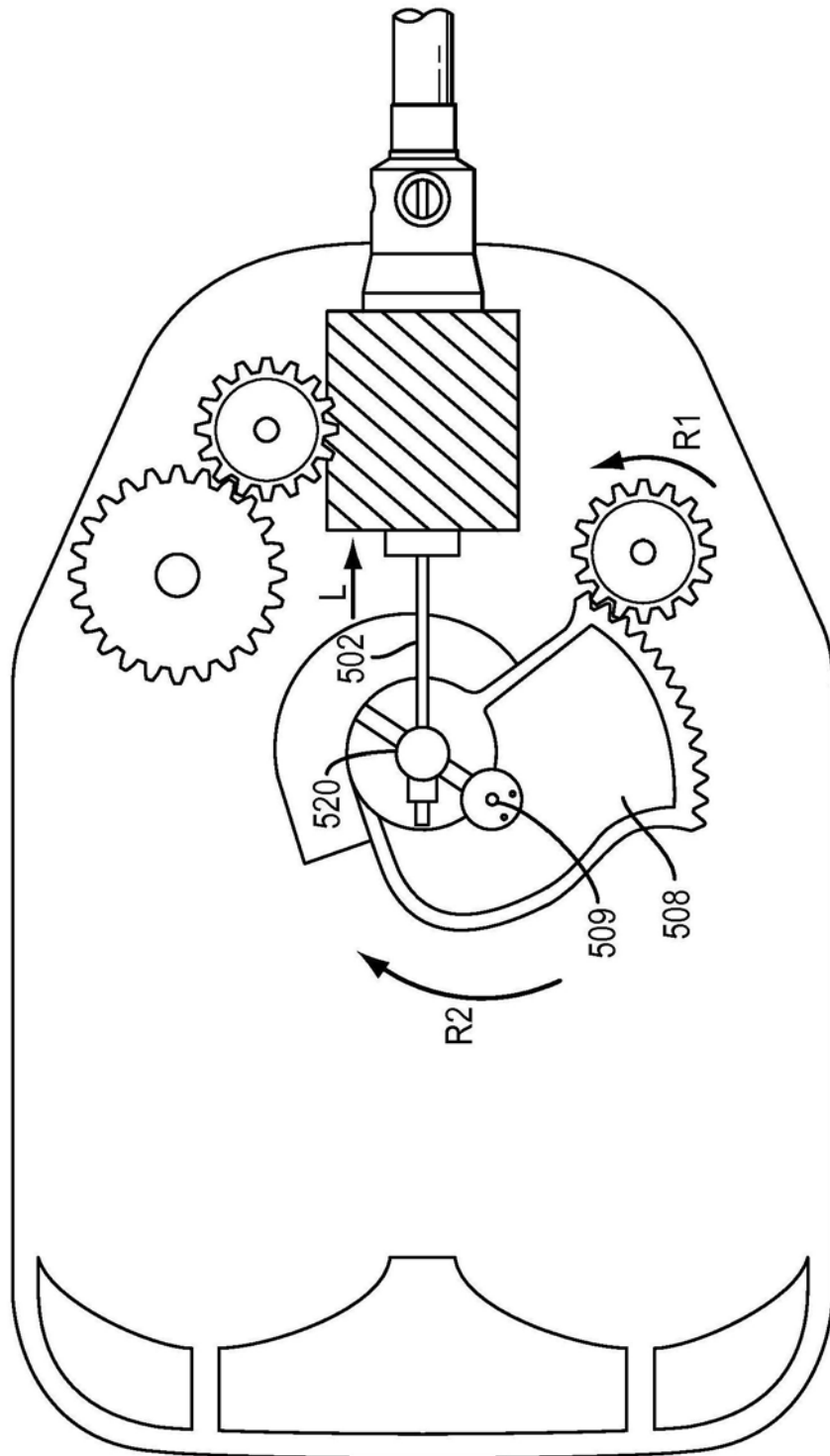


图8

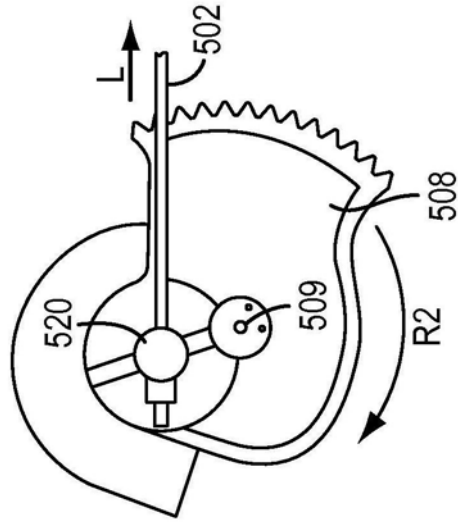


图9A

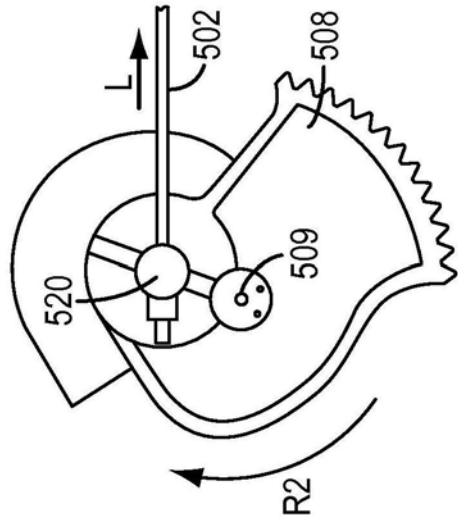


图9B

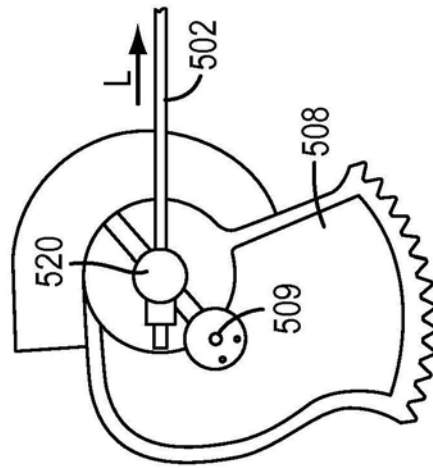


图9C

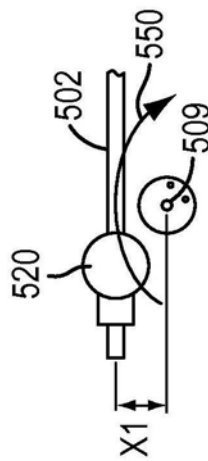


图10A

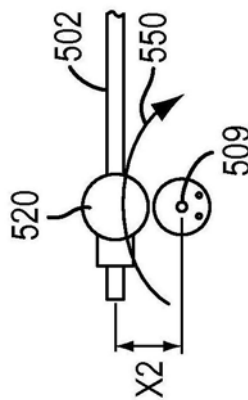


图10B

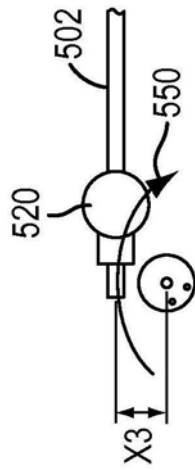


图10C

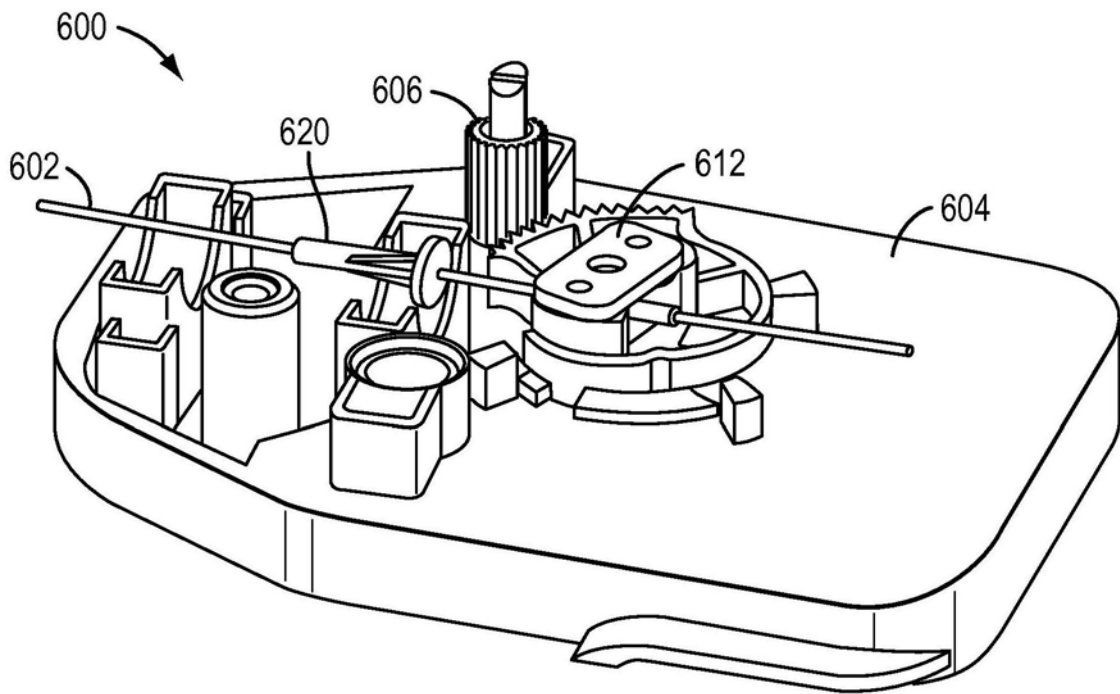


图11

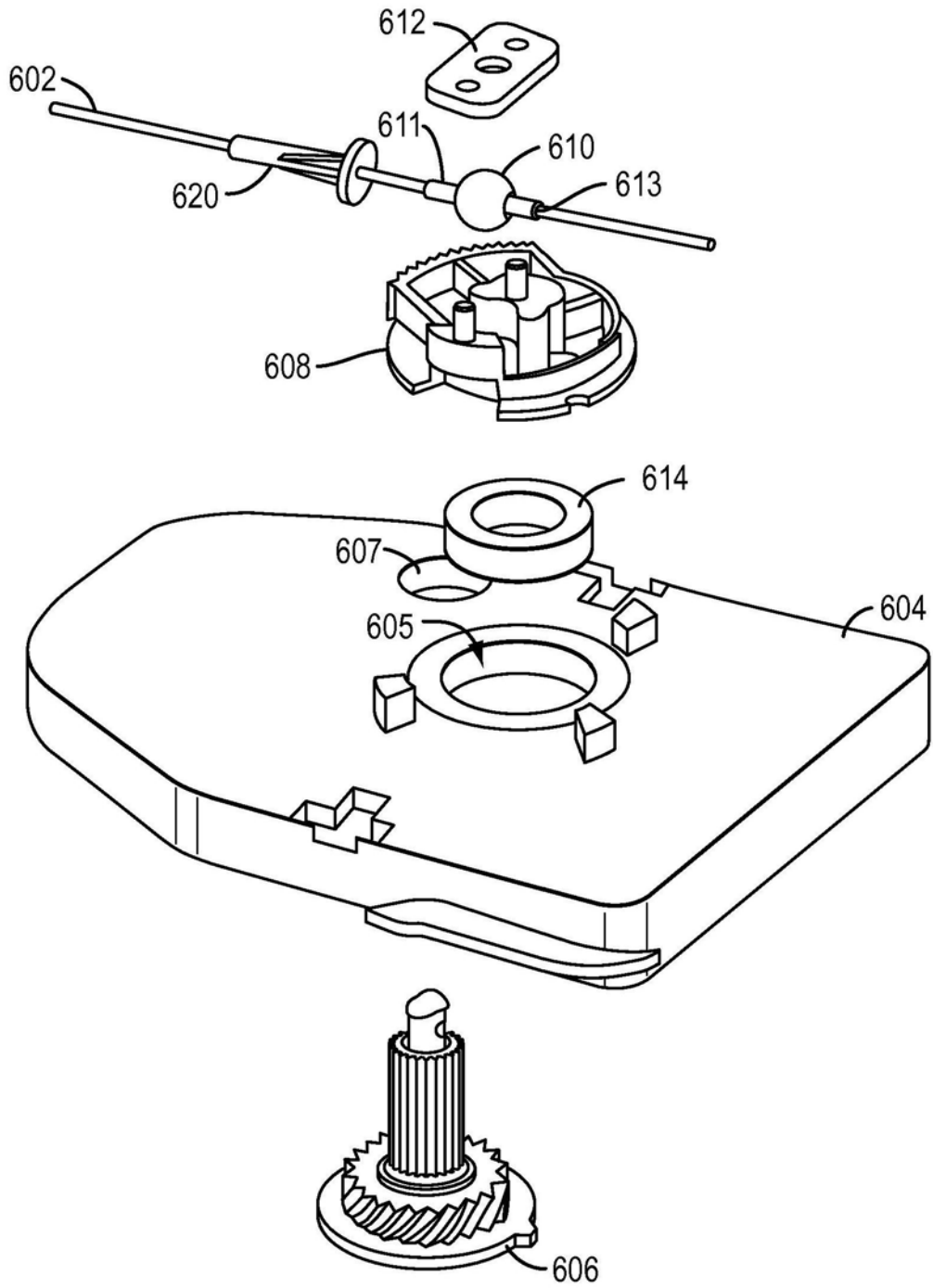


图12

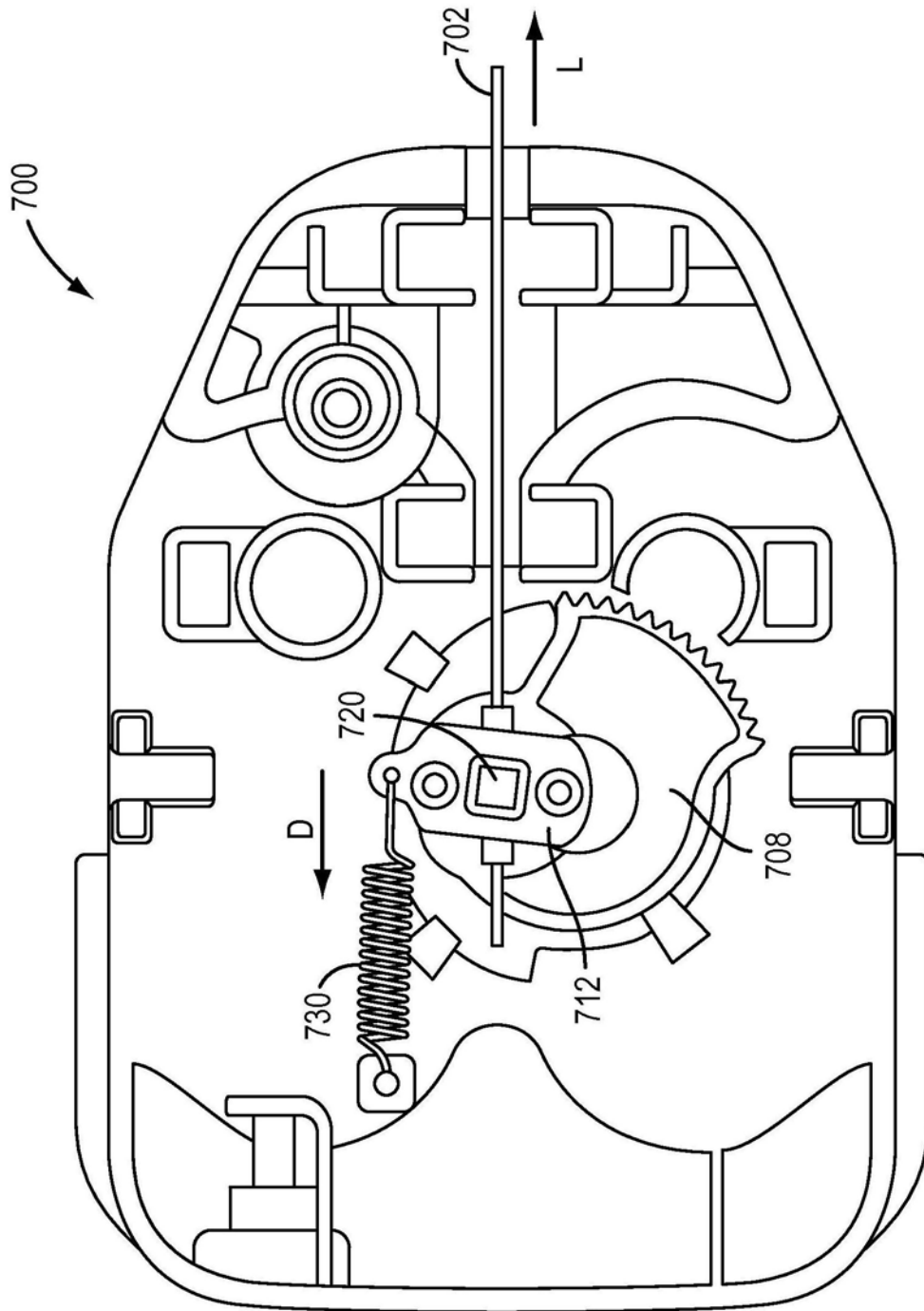


图13

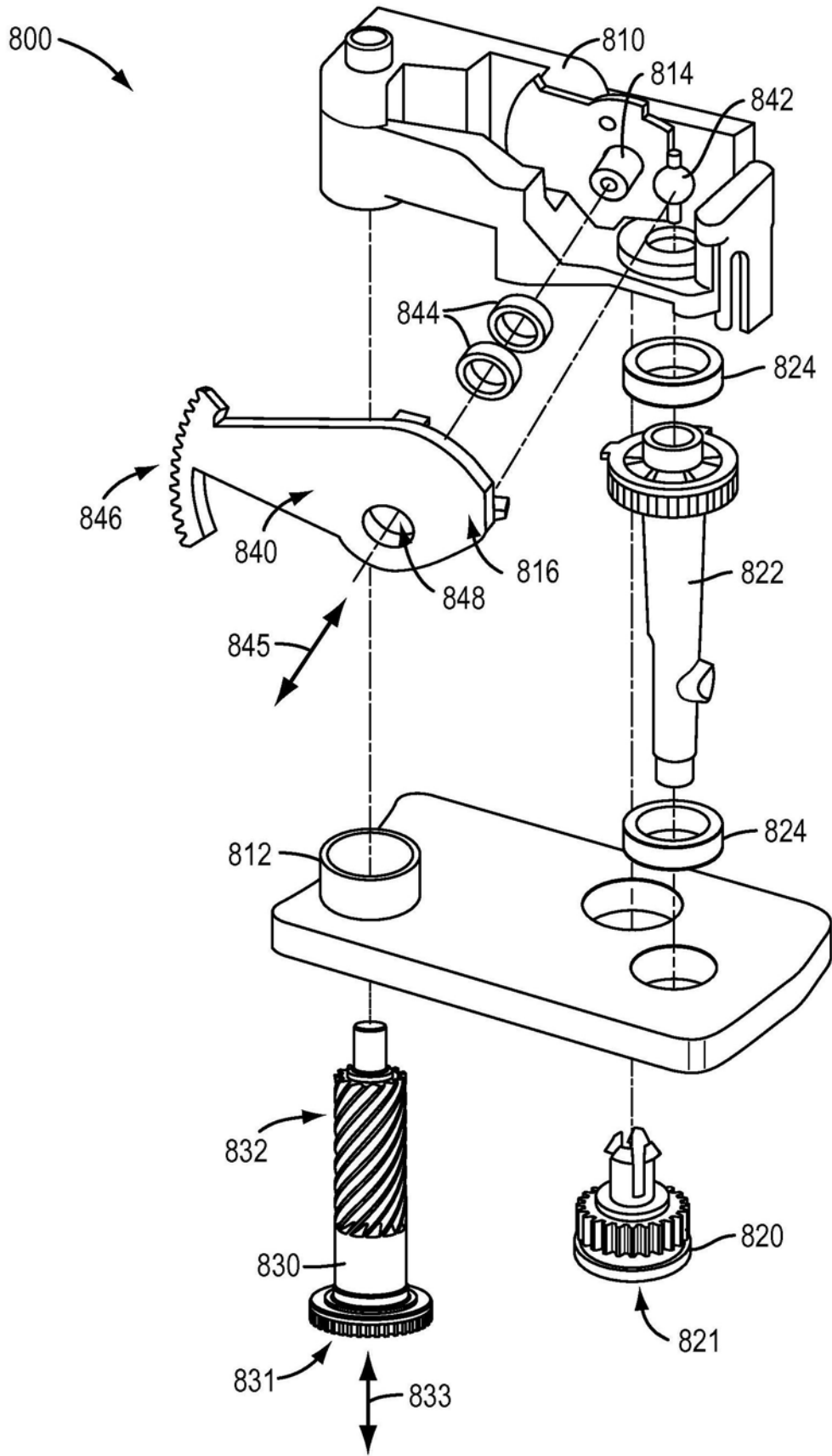


图14

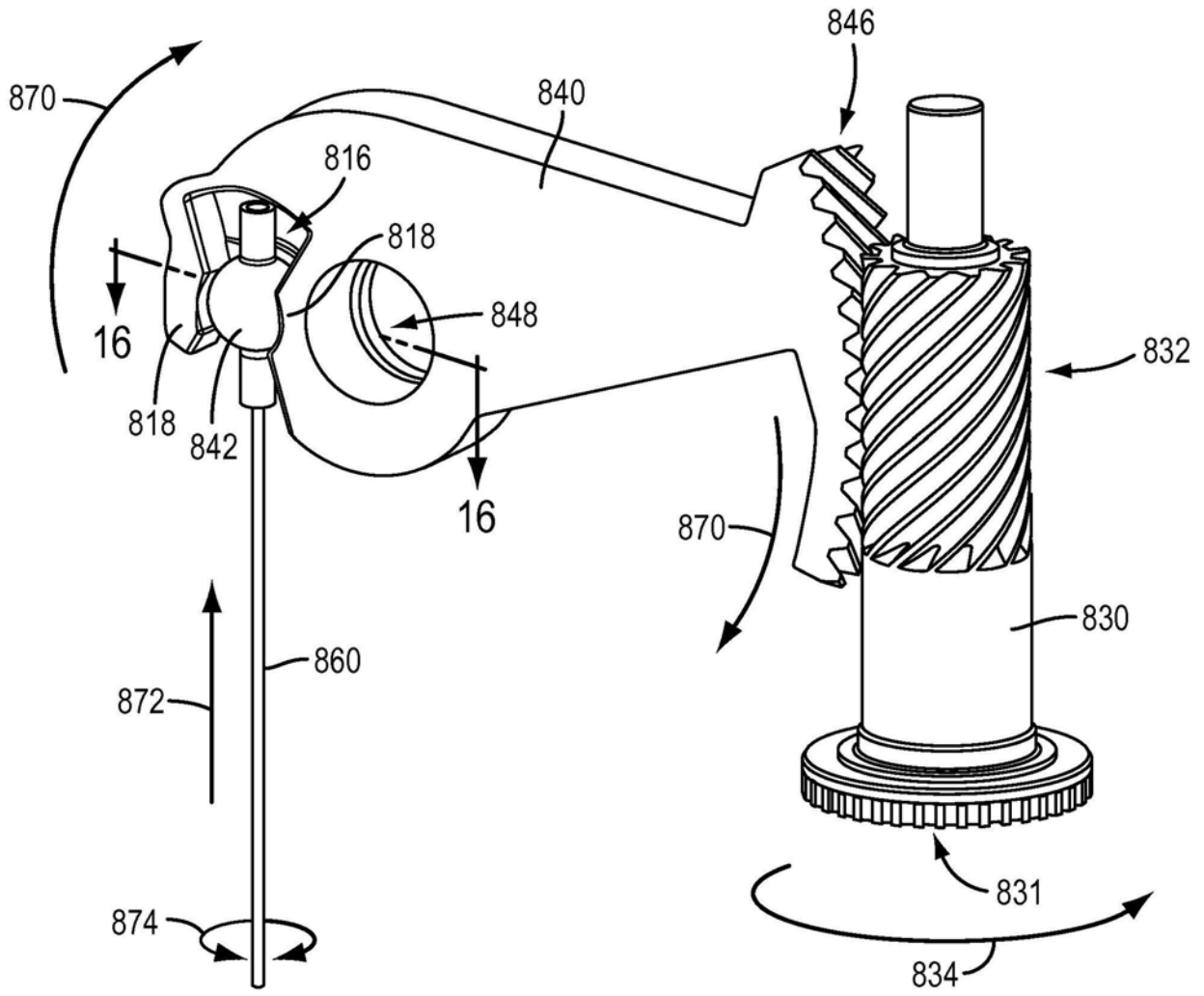


图15

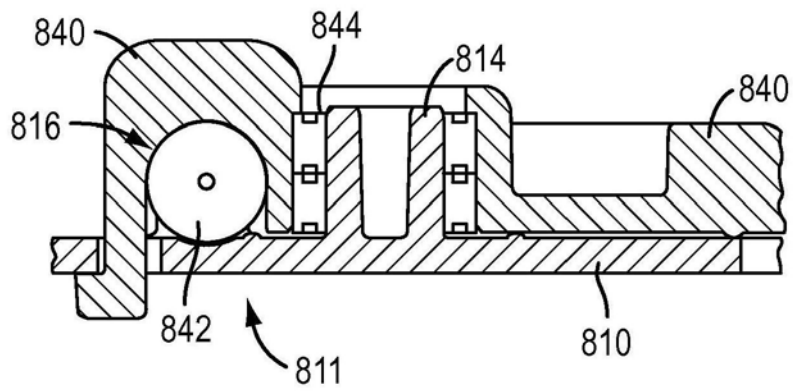


图16

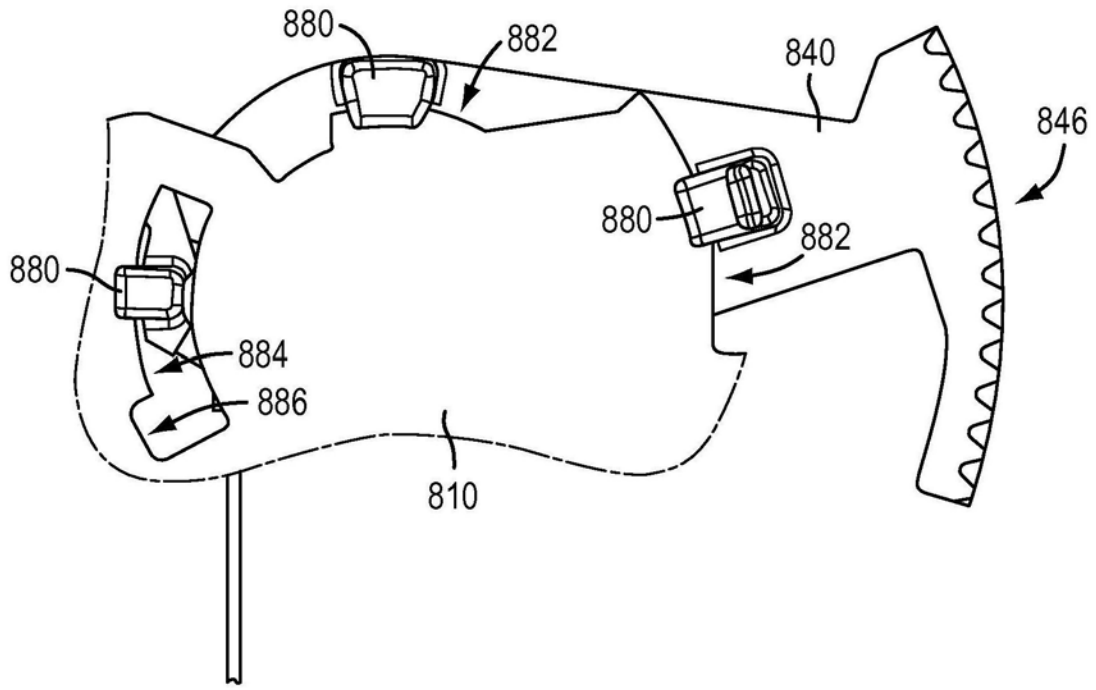


图17