



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110882058 B

(45) 授权公告日 2023.06.20

(21) 申请号 201911187941.X

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

(22) 申请日 2015.03.17

专利代理人 李尚颖

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110882058 A

(51) Int.CI.

A61B 34/30 (2016.01)

(43) 申请公布日 2020.03.17

A61B 34/35 (2016.01)

(30) 优先权数据

A61B 34/37 (2016.01)

61/954,408 2014.03.17 US

A61B 46/10 (2016.01)

61/954,571 2014.03.17 US

62/103,991 2015.01.15 US

(62) 分案原申请数据

201580013953.4 2015.03.17

(56) 对比文件

CN 101203344 A, 2008.06.18

(73) 专利权人 直观外科手术操作公司

CN 102711635 A, 2012.10.03

地址 美国加利福尼亚州

US 2005251110 A1, 2005.11.10

(72) 发明人 B·M·舍纳 N·斯梅比

US 2012150192 A1, 2012.06.14

G·W·迪克斯二世

审查员 秦国栋

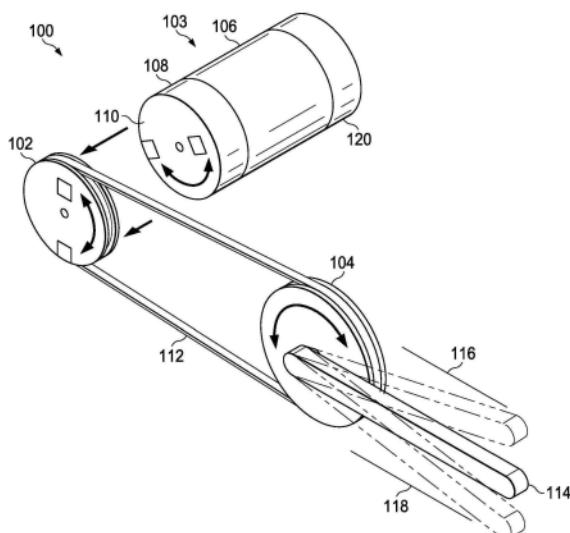
权利要求书3页 说明书15页 附图20页

(54) 发明名称

用于确认圆盘接合的系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于确认圆盘接合的系统和方法。一种方法包括收容邻近传动输入的输入联接器，该传动输入由致动元件驱动，该输入联接器联接至接头输出，该接头输出连接至可移动物体。该方法进一步包括旋转该致动元件直至该致动元件受到阻力矩，并且基于该阻力矩确定该传动输入是否已经接合该输入联接器。



1. 一种系统, 其包括:

器械托架, 所述器械托架被配置成支撑器械, 所述器械包括接头输出和输入联接器, 所述输入联接器被配置成移动所述接头输出, 所述器械托架包括致动元件, 所述致动元件包括传动输入和联接以驱动所述传动输入的致动器, 所述传动输入被配置成接合所述输入联接器; 和

控制系统, 所述控制系统被配置成:

用所述致动器驱动所述传动输入;

确定所述致动器是否受到大于阻力阈值的阻力, 所述阻力阈值至少与所述致动器和所述接头输出之间的部件的固有传动系阻力一样大; 并且

基于确定所述致动器是否受到大于所述阻力阈值的阻力, 来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器, 其中所述阻力包括力矩, 所述阻力阈值包括力矩阈值, 并且所述力矩阈值小于所述传动输入处的最大力矩。

2. 根据权利要求1所述的系统, 其中所述控制系统被进一步配置为:

确定所述传动输入与所述输入联接器接合的位置。

3. 根据权利要求1所述的系统, 其中所述传动输入包括具有与所述输入联接器的凹槽对应的凸起部的圆盘。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统, 其中移动所述接头输出使所述器械的尖端移动, 其中在所述传动输入接合至所述输入联接器时移动所述传动输入使所述尖端移动, 并且其中所述控制系统被配置成通过以下方式来用所述致动器驱动所述传动输入:

驱动所述致动器, 使得所述尖端遇到物理限制。

5. 根据权利要求4所述的系统, 其中移动所述接头输出使所述尖端俯仰或偏转, 并且其中所述物理限制是邻近所述尖端的壁。

6. 根据权利要求4所述的系统, 其中所述物理限制是配置成止挡所述输入联接器的止挡机构。

7. 根据权利要求6所述的系统, 其中移动所述接头输出使所述器械滚动。

8. 根据权利要求4所述的系统, 其中所述系统是医疗系统, 其中所述器械是医疗器械, 并且其中所述物理限制由套管提供, 其中所述器械被插入到所述套管内。

9. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统, 其中所述器械包括第一指状物和第二指状物, 其中移动所述接头输出至少使所述第一指状物移动, 并且其中所述阻力阈值基于与彼此抵靠闭合的所述第一指状物和第二指状物相关联的阻力。

10. 根据权利要求1至3中的任一项所述的系统, 其中:

所述器械包括第二输入联接器;

所述器械托架包括第二致动元件, 所述第二致动元件包括第二传动输入和联接以驱动所述第二传动输入的第二致动器; 并且

所述控制系统被进一步配置为: 协调所述传动输入的驱动与所述第二传动输入的驱动以移动所述接头输出。

11. 根据权利要求1至3中的任一项所述的系统, 其中:

所述器械包括第二输入联接器;

所述器械托架包括第二致动元件, 所述第二致动元件包括第二传动输入和联接以驱动

所述第二传动输入的第二致动器；并且

所述控制系统被进一步配置为：

协调传动输入的驱动与所述第二传动输入的驱动，以使所述器械以自由度移动。

12. 根据权利要求11所述的系统，其中所述控制系统被进一步配置为：

将所述致动元件的位置和所述第二致动元件的位置映射到所述自由度的位置。

13. 一种用于操作一种系统的方法，所述系统包括支撑器械的器械托架，所述器械包括接头输出和配置成移动所述接头输出的输入联接器，所述器械托架包括致动元件，所述致动元件包括传动输入和联接以驱动所述传动输入的致动器，所述传动输入被配置为接合所述输入联接器，所述方法包括：

用所述致动器驱动所述传动输入；

确定所述致动器是否受到大于阻力阈值的阻力，所述阻力阈值至少与所述致动器和所述接头输出之间的部件的固有传动系阻力一样大；并且

基于确定所述致动器是否受到大于所述阻力阈值的阻力，来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器，其中所述阻力包括力矩，所述阻力阈值包括力矩阈值，并且所述力矩阈值小于所述传动输入处的最大力矩。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中移动所述接头输出使所述器械的尖端移动，其中在所述传动输入接合至所述输入联接器时移动所述传动输入使所述尖端移动，并且其中用所述致动器驱动所述传动输入包括：

驱动所述致动器，使得所述尖端遇到物理限制。

15. 根据权利要求14所述的方法，其中

移动所述接头输出使所述尖端俯仰或偏转，并且其中所述物理限制是邻近所述尖端的壁，或者其中

所述物理限制是被配置成止挡所述输入联接器的止挡机构，或者其中

移动所述接头输出使所述器械的第一指状物移动，并且所述物理限制包括所述第一指状物抵靠所述器械的第二指状物闭合。

16. 一种系统，包括：

器械托架，所述器械托架被配置成支撑器械，所述器械包括输入联接器，所述输入联接器被配置成移动以使所述器械的至少一部分以自由度移动，所述器械托架包括致动元件，所述致动元件包括传动输入，所述传动输入被配置为接合所述输入联接器；和

控制系统，所述控制系统被配置为：

驱动所述传动输入，使得以所述自由度的移动已经停止；

确定在以所述自由度的移动已经停止之后所述传动输入所受到的阻力；并且

基于确定所述阻力是否大于阻力阈值来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器，其中所述阻力包括力矩，所述阻力阈值包括力矩阈值，并且所述力矩阈值小于所述传动输入处的最大力矩。

17. 根据权利要求16所述的系统，其中所述系统进一步包括联接以驱动所述传动输入的致动器，并且其中所述控制系统被进一步配置为：

响应于确定所述传动输入已经接合所述输入联接器，将所述致动器的位置映射到器械尖端的位置。

18. 根据权利要求16或17所述的系统，其中所述控制系统被配置为通过以下方式基于所述阻力来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器：

确定所述阻力对应于所述器械遇到物理限制。

19. 根据权利要求16或17所述的系统，其中所述控制系统被配置为通过以下方式基于所述阻力来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器：

确定所述阻力超过阈值阻力。

20. 根据权利要求16或17所述的系统，其中：

所述器械包括第二输入联接器；

所述器械托架包括第二致动元件，所述第二致动元件包括第二传动输入和联接以驱动所述第二传动输入的第二致动器；并且

所述传动输入和所述第二传动输入的协调驱动使所述器械以所述自由度移动。

21. 一种用于操作一种系统的方法，所述系统包括配置成支撑器械的器械托架，所述器械包括输入联接器，所述输入联接器被配置成移动以使所述器械的至少一部分以自由度移动，所述器械托架包括致动元件，所述致动元件包括配置成接合所述输入联接器的传动输入，所述方法包括：

驱动所述传动输入，使得以所述自由度的移动已经停止；

确定在以所述自由度的移动已经停止之后所述传动输入所受到的阻力；并且

基于确定所述阻力是否大于阻力阈值来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器，其中所述阻力包括力矩，所述阻力阈值包括力矩阈值，并且所述力矩阈值小于所述传动输入处的最大力矩。

22. 根据权利要求21所述的方法，其中基于所述阻力来确定所述传动输入是否已经接合所述输入联接器包括：

确定所述阻力对应于所述器械遇到物理限制。

用于确认圆盘接合的系统和方法

[0001] 本申请是于2015年3月17日提交的名称为“用于确认圆盘接合的系统和方法”的中国专利申请2015800139534(PCT/US2015/021111)的分案申请。

[0002] 优先权

[0003] 本专利申请要求在2014年3月17日提交的发明名称为“Systems and Methods for Confirming Disc Engagement”的美国临时专利申请号61/954,408、在2015年1月15日提交的发明名称为“Coupler to Transfer Motion to Surgical Instrument From Teleoperated Actuator”的美国临时专利申请号62/103,991、以及在2014年3月17日提交的发明名称为“Coupler to Transfer Motion to Surgical Instrument From Servo Acutator”的美国临时专利申请号61/954,571的优先权和权益，这些专利以其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0004] 本披露涉及用于机械接合的系统和方法，并且更具体地涉及用于确认传动联接器已经成功与输入联接器接合的系统和方法。

背景技术

[0005] 许多机械系统利用电机将对象移动到不同的位置。一般而言，诸如电机等致动元件具有与要致动的工具的输入联接器配合的传动输入。可以使用各种机械结构将传动输入与输入联接器相接合。一个实例是凸起部和凹槽结构。具体地，传动输入可以包括圆盘，该圆盘具有从圆盘表面延伸的凸起部。该凸起部可以被设计成装配到连接至输入联接器的圆盘上的对应凹槽中。当凸起部成功地定位在凹槽内时，传动输入的旋转引起输入联接器的旋转，这进而引起工具移动。

[0006] 涉及将传动输入与输入联接器接合的机械系统可以是遥控医疗系统。该遥控医疗系统可以包括电机，该电机具有联接至并且操作可互换的医疗器械的传动输入。在一些实施例中，电机的传动输入包括与医疗器械上相应的器械圆盘接合的传动圆盘。每个器械圆盘都可以在医疗器械中致动不同类型的运动。例如，一个圆盘可以控制改变器械的滚动位置的致动构件。其他圆盘可以控制改变医疗器械的偏转、俯仰和夹紧的致动构件。当可互换的器械连接至遥控医疗系统时，臂上的传动圆盘中的每一个圆盘必须适当地与器械圆盘接合，使得致动元件将按照需要驱动医疗器械移动。

[0007] 当器械圆盘被首先抵靠电机的传动圆盘放置时，器械圆盘可能无法与传动圆盘精确地对齐。传动圆盘可能会旋转，直至其落入器械圆盘的对应凹槽中。在一些情况下，凸起部可能无法在第一次旋转时正确地接合凹槽，但是可能会在随后的旋转中正确地接合。在可以执行医疗程序之前，需要确认传动圆盘已经适当地接合器械圆盘。

发明内容

[0008] 本发明的实施例通过下文随附权利要求书进行概述。在一个实施例中，一种方法

包括收容邻近传动输入的输入联接器，该传动输入由致动元件驱动，该输入联接器联接至接头输出，该接头输出连接至可移动物体。该方法进一步包括旋转该致动元件直至该致动元件受到阻力矩，并且基于该阻力矩确定该传动输入是否已经接合该输入联接器。

[0009] 在另一个实施例中，一种系统包括医疗器械，该医疗器械包括输入联接器和可致动器械尖端，该输入联接器被配置成移动该可致动器械尖端。该系统进一步包括器械托架，该器械托架包括被配置成接合该输入联接器的传动联接器和被联接成旋转该传动联接器的电机、以及控制系统，该控制系统被配置成旋转该电机直至完成命令的运动轨迹或者该电机受到阻力矩、并且基于该阻力矩的大小确定该传动联接器是否已经接合该输入联接器。

[0010] 在另一个实施例中，一种用于确认器械接合的方法包括将多个器械圆盘收容到多个传动圆盘，其中，该多个器械圆盘中的至少两个圆盘沿着自由度协调移动器械尖端，在致动元件连接至这些传动圆盘的情况下，驱动这些圆盘直至这些圆盘的运动已经停止；确定这些传动圆盘中的每一个圆盘所受到的力矩阻力，并且基于该力矩阻力确定这些传动圆盘的接合是否成功。

附图说明

[0011] 在结合附图阅读时从下文详细说明中最好地理解本披露的方面。强调根据行业中的标准实践，不同特征未按比例绘制。实际上，不同特征的尺寸为讨论的简明了起见可任意增大或减小。此外，本披露可在不同实例中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简明和清晰的目的且其本身不规定所讨论的不同实施例和/或配置之间的关系。

[0012] 图1A是根据许多实施例的来进行外科手术的微创遥控医疗系统的平面图。

[0013] 图1B是根据许多实施例的遥控医疗系统的外科医生控制台的透视图。

[0014] 图1C是根据许多实施例的遥控医疗系统电子装置推车的透视图。

[0015] 图1D是根据在此描述的原理的一个实例的患者侧推车的透视图。

[0016] 图1E图示了联接至器械的操纵器的一部分。

[0017] 图1F更详细地图示了图1E的器械。

[0018] 图2A是示出了根据在此描述的原理的一个实例的用于将传动圆盘接合到联接至接头输出的器械圆盘的说明性系统的简图。

[0019] 图2B是示出了根据在此描述的原理的一个实例的用于将多个传动圆盘接合到联接至接头输出的多个器械圆盘的说明性系统的简图。

[0020] 图2C是示出了根据在此描述的原理的一个实例的器械圆盘与传动圆盘的说明性接合的简图。

[0021] 图3是示出了根据在此描述的原理的一个实例的用于将器械连接至遥控医疗系统的操纵器臂的说明性托架的简图。

[0022] 图4A至图4H是示出了根据在此描述的原理的一个实例的圆盘接合的说明性俯视图的简图。

[0023] 图5是示出了根据在此描述的原理的一个实例的初始圆盘位置变化性的简图。

[0024] 图6是示出了根据在此描述的原理的一个实例的套管内的说明性夹紧工具的简图。

[0025] 图7是示出了根据在此描述的原理的一个实例的用于确认接合的说明性方法的流程图。

[0026] 图8A是托架的接合特征件接近没有入口坡道的器械接合特征件的示例性实施例的图示。

[0027] 图8B是图8A的示出了失败联接尝试的示例性实施例的图示。

[0028] 图9A是托架的接合特征件接近包括入口坡道的器械接合特征件的示例性实施例的图示。

[0029] 图9B是图9A的示出了接合特征件的配合的示例性实施例的图示。

[0030] 图10A是包括入口坡道的托架的接合特征件接近器械接合特征件的示例性实施例的图示。

[0031] 图10B是图10A的示出了配合特征件的接合的示例性实施例的图示。

具体实施方式

[0032] 为了促进理解本披露的原理的目的,现将参考附图中所示的实施例,并且具体用语将用于描述这些实施例。然而,应理解,不旨在限制本披露的范围。在本发明的方面的下文详细说明中,阐述了许多具体细节以提供对所披露实施例的透彻理解。但是,对于本领域技术人员而言显而易见的是本披露的实施例可在没有这些具体细节的情况下实践。在其它实例中,未详细说明众所周知的方法、程序、部件和电路以免不必要的模糊本发明的实施例的方面。

[0033] 对所描述的装置、器械、方法和本披露的原理的任何进一步应用的任何改变和进一步修改被完全考虑到,如本披露相关领域中的技术人员正常将想到的。具体地,完全考虑到关于一个实施例描述的特征、部件和/或步骤可与关于本披露的其它实施例描述的特征、部件和/或步骤组合。此外,在此提供的尺寸是针对具体实例,且考虑到可利用不同大小、尺寸和/或比率来实施本披露的概念。为避免不必要的描述重复,当适用于其它说明性实施例时,可使用或省略根据一个说明性实施例描述的一个或多个部件或动作。为简洁起见,将不单独描述这些组合的许多重复。为简明起见,在一些实例中,在附图中相同参考数字用来指相同或类似零件。

[0034] 以下实施例将就不同器械和器械的部分在三维空间中的状态描述它们。如在此使用的,术语“位置”指的是物体或物体的一部分在三维空间中的位置(例如,沿着笛卡儿X、Y、Z坐标的三个平移自由度)。如在此使用的,术语“定向”指的是物体或物体的一部分的旋转放置(三个旋转自由度——例如,滚转、俯仰和横摆)。如在此所使用的,术语“姿势”指的是物体或物体的一部分在至少一个平移自由度中的位置,并且指的是物体或物体的以部分在至少一个旋转自由度(最多六个自由度)中的定向。如在此所使用的,术语“形状”指的是沿着物体测量的一组姿势、位置或定向。

[0035] 参考附图中的图1A,用于例如医疗程序(包括诊断、治疗或外科手术程序)中的遥控医疗系统由参考数字10概括指示。如将描述的,本披露的遥控医疗系统在外科医生的遥控控制下。在替代实施例中,遥控医疗系统可在被编程来执行程序或子程序的计算机的部分控制下。在另外其它替代实施例中,可使用在被编程来执行程序或子程序的计算机的完全控制下的全自动化医疗系统来执行程序或子程序。如图1A所示,遥控医疗系统10通常包

括被安装至患者P所处的手术台0或在其附近的遥控组件12。遥控组件12可被称作患者侧推车(patient side cart)。医疗器械系统14和内窥镜成像系统15可操作地联接至遥控组件12。操作者输入系统16允许外科医生或其它类型的临床医生S观察外科手术部位的图像或表示外科手术部位的图像和控制医疗器械系统14和/或内窥镜成像系统15的操作。

[0036] 操作者输入系统16可位于外科医生的控制台处,该控制台通常与手术台0位于相同房间中。然而,应理解,外科医生S可与患者P位于不同房间中或在完全不同的大楼中。操作者输入系统16通常包括用于控制医疗器械系统14的一个或多个控制装置。控制装置可包括一个或多个任何数量的各种输入装置,诸如手柄、操纵杆、轨迹球、数据手套、触发枪、手动操作控制器、语音识别装置、触摸屏、身体运动或存在传感器等等。在一些实施例中,控制装置将配备与遥控组件的医疗器械相同的自由度从而为外科医生提供远程呈现、控制装置与器械一体化的感知,使得外科医生具有如同存在于外科手术部位处的直接控制器械的强烈感觉。在其它实施例中,控制装置可具有比相关医疗器械更多或更少的自由度,并且仍为外科医生提供远程呈现。在一些实施例中,控制装置是手动输入装置,其以六个自由度移动,并且还可包括用于致动器械的可致动把手(例如,用于闭合握持爪、施加电势至电极、递送药物治疗等等)。

[0037] 遥控组件12在外科医生S通过控制台16观察外科手术部位的同时支撑并且操纵医疗器械系统14。外科手术部位的图像可通过内窥镜成像系统15(诸如立体内窥镜)获得,该内窥镜成像系统可由遥控组件12操纵以定向内窥镜15。电子装置推车18可用于处理外科手术部位的图像以供通过外科医生的控制台16显示给外科医生S。一次使用的医疗器械系统14的数量将通常取决于诊断或外科手术程序和手术室内的空间限制以及其他因素。遥控组件12可包括一个或多个非伺服控制连杆(例如,可手动定位并且锁定在适当位置上的一个或多个连杆,统称作设置结构)的运动结构和遥控操纵器。遥控组件12包括驱动医疗器械系统14上的输入的多个电机。这些电机响应于来自控制系统(例如,控制系统20)的命令而移动。电机包括驱动系统,该驱动系统在联接至医疗器械系统14时可将医疗器械推进至自然或外科手术创造的解剖腔道中。其它机动化驱动系统可以多个自由度移动医疗器械的远端,这些自由度可包括三个线性运动度(例如,沿着X、Y、Z笛卡儿轴的线性移动)和三个旋转运动度(例如,绕X、Y、Z笛卡儿轴的旋转)。此外,电机可用于致动器械的可铰接末端执行器以在活组织检查装置的爪等等中握持组织。

[0038] 遥控医疗系统10还包括控制系统20。该控制系统20包括至少一个存储器以及至少一个处理器(未示出),并且通常为多个处理器,以便在医疗器械系统14、操作员输入系统16和电子系统18之间完成控制。控制系统20还包括编程指令(例如,存储指令的计算机可读介质)以实施根据在此披露的方面描述的一些或所有方法。虽然控制系统20被显示为图1A的简化示意图中的单个方框,但是该系统可包括两个或更多数据处理电路,其中处理的一部分可选地在遥控组件12上或附近执行,处理的另一部分在操作者输入系统16处执行等等。可采用任何各种各样的集中式或分布式数据处理架构。类似地,编程指令可被实施为多个单独的程序或子例程,或它们可整合至在此描述的遥控系统的多个其它方面中。在一个实施例中,控制系统20支持无线通信协议,诸如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测。

[0039] 在一些实施例中,控制系统20可包括一个或多个伺服控制器,该一个或多个伺服

控制器接收来自医疗器械系统14的力和/或力矩反馈。响应于反馈，伺服控制器将信号传输至操作者输入系统16。伺服控制器还可传输指令遥控组件12移动经由身体上的开口延伸至患者体内的内部外科手术部位中的医疗器械系统14和/或内窥镜成像系统15的信号。可使用任何适当的常规或专用伺服控制器。伺服控制器可与遥控组件12分离或与其一体化。在一些实施例中，伺服控制器和遥控组件被提供作为邻近患者身体定位的遥控臂推车的部分。

[0040] 遥控医疗系统10可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、灌注系统和/或吸吮系统。在替代实施例中，该遥控系统可包括超过一个遥控组件和/或超过一个操作者输入系统。操纵器组件的精确数量将取决于外科手术程序和手术室内的空间限制以及其他因素。操作者输入系统可同位或它们可定位在单独位置上。多个操作者输入系统允许超过一个操作者以各种组合控制一个或多个操纵器组件。

[0041] 图1B是外科医生的控制台16的透视图。外科医生的控制台16包括左眼显示器32和右眼显示器34，这些显示器用于为外科医生S呈现外科手术部位的协调立体视图，其能够实现深度感知。控制台16进一步包括一个或多个输入控制装置36，该一个或多个输入控制装置进而引起遥控组件12操纵一个或多个器械或内窥镜成像系统。输入控制装置36可提供与它们的相关联的器械14相同的自由度以便为外科医生S提供远程呈现或输入控制装置36与器械14一体化的感知，使得外科医生具有直接控制器械14的强烈感觉。为此，可采用位置、力和触觉反馈传感器(未示出)来通过输入控制装置36将位置、力和触觉从器械14传输回至外科医生的手。

[0042] 图1C是电子装置推车18的透视图。电子装置推车18可与内窥镜镜15联接并且可包括处理器来处理所捕获的图像以供在外科医生的控制台上或在本地和/或远程定位的另一个合适的显示器上后续显示，诸如显示给外科医生。例如，在使用立体内窥镜时，电子装置推车18可处理所捕获的图像来为外科医生呈现外科手术部位的协调立体图像。这种协调可以包括相对的图像之间的对齐并且可以包括调整立体内窥镜的立体工作距离。作为另一个实例，图像处理可包括将先前确定的摄像机校准参数用来补偿图像捕获装置的成像误差，诸如光学象差。电子装置推车18还可包括显示监视器和控制系统20的部件。

[0043] 图1D是可被称作患者侧推车的遥控组件12的一个实施例的透视图。示出的患者侧推车12提供用于三个外科手术工具26(例如，器械系统14)和成像装置28(例如，内窥镜成像系统15)(诸如用于捕获程序的部位的图像的立体内窥镜)的操纵。该成像装置可经由电缆56将信号传输至电子装置推车18。操纵由具有多个关节的遥控机构提供。成像装置28和外科手术工具26可穿过患者的切口定位并且操纵，使得在切口处维持运动远程中心以使切口的大小最小化。外科手术部位的图像可包括外科手术工具26在它们位于成像装置28的视场内时的远端的图像。

[0044] 患者侧推车22包括可驱动底座58。可驱动底座58连接至伸缩立柱57，该立柱允许调整臂54的高度。臂54可包括旋转关节55，该关机既旋转又上下移动。每个臂54可连接至定向平台53。定向平台53可能能够旋转360度。患者侧推车22还可包括用于在水平方向上移动定向平台53的伸缩水平悬臂52。

[0045] 在本实例中，每个臂54连接至操纵器臂51。操纵器臂51可直接连接至医疗器械26。操纵器臂51可以是可遥控的。在一些实例中，连接至定向平台的臂54是不可遥控的。相反，

这类臂54均在外科医生18使用遥控部件开始手术之前根据需要定位。

[0046] 图1E图示了联接至器械59(例如,器械14)的操纵器臂51的一部分。器械托架60沿着器械圆杆62线性行进。同样如图1F所示,器械59包括器械轴64、器械尖端66、腕部接头68、和器械本体70。器械本体70包括器械圆盘72,这些圆盘联接至延伸穿过轴64以致动腕部接头68和尖端66的致动构件。套管65联接至器械圆杆62的远端并且大小可收容轴64。器械托架60容纳用于驱动相应传动圆盘移动的电机。在一个实施例中,例如,托架可以容纳五个在联接时启动五个传动圆盘将运动传递到器械圆盘72的电机。然而,托架可以包括任何数量的电机和相应的传动圆盘。无菌适配器74联接至无菌盖布76。无菌适配器74包括被动适配器圆盘,这些被动适配器圆盘在一侧上联接到托架的传动圆盘以及在相反的一侧上联接到器械圆盘72。当器械圆盘72经由适配器圆盘联接至传动圆盘时,可以操作托架60的电机来实现器械59的运动。例如,可以使轴64、腕部68和尖端66围绕轴的纵向轴线A旋转。又如,可以致动腕部68以将尖端66围绕X方向轴线以俯仰运动移动或者围绕Z方向轴线以偏转运动移动。在各种替代方案中,可以省去无菌适配器并且可以使传动圆盘直接接合器械圆盘。

[0047] 图2A是示出了用于将传动圆盘110(例如,托架60的传动圆盘)接合到联接至接头输出104(例如,腕部接头68)的器械圆盘102(例如,器械圆盘72)的说明性系统100的简图。根据本实例,致动元件103包括致动器106、齿轮箱108、和传动圆盘110。致动器106连接至齿轮箱108。齿轮箱108与传动圆盘110联接。传动圆盘110被配置成接合器械圆盘102。器械圆盘102通过致动系统112联接至接头输出104。当系统112被图示为滑轮时,系统112可以是一套齿轮、电缆、传动杆、或者将器械圆盘102联接至接头输出104的其他致动构件。接头输出104被配置成移动可操纵物体114(例如,尖端66)。在各种替代实施例中,适配器圆盘可以联接在传动圆盘110和器械圆盘102之间。所以,在本文所披露的各种接合程序和实施例中,器械圆盘可以可替代地与适配器圆盘接合,而不是直接与传动圆盘接合。因此,所有对传动圆盘的引用均可被理解为同样适用于与传动圆盘接合的适配器圆盘。托架圆盘可以指适配器圆盘或传动圆盘。

[0048] 致动器106可以是致动齿轮箱108的机构。例如,致动器106可以是电机。在更具体的示例中,致动器106可以是电动机,诸如无刷电机。致动器106可以包括能够检测致动器106的当前角位置的位置传感器120(例如,编码器)。如此,位置传感器120可以检测到齿轮箱108和传动输入110的角位置。并且,在成功接合之后,位置传感器120可以感测到输入联接器102和接头输出104的相对位置变化。成功接合后输入联接器102和接头输出104的角位置和位置传感器120之间的关系将在以下进一步做详细讨论。

[0049] 在图2A图示的系统100中,有一组已知参数。已知参数包括:

[0050] • 齿轮箱108的齿轮比(GR)(传动圆盘110位置的变化除以致动器106位置的变化);

[0051] • 器械圆盘102和接头输出104之间的齿轮比(DR)(接头输出104位置的变化除以器械圆盘102位置的变化);

[0052] • 圆盘偏移(D_{off}) ,该圆盘偏移是当接头输出104的位置位于标称位置使得可操纵物体114处于中性位置时的器械圆盘102的位置。例如,如果接头输出104正在操纵可操纵物体114的俯仰,那么,中性位置则是图2A所示的水平位置;

[0053] • 重复的联接位置之间的周期($P_{drive-coup}$)。例如,每次回转只(与传动圆盘)接合

一次的旋转联接(例如,器械圆盘)的 $P_{drive-coupl}$ 为 2π 弧度。如果旋转联接在每次输入回转接合两次,则 $P_{drive-coupl}=\pi$ 弧度;

[0054] • 接头输出位置(q_{out})受到具有位置的上限物理约束116(q_{out_ul})和下限物理约束118(q_{out_ll})的约束。

[0055] 也可以使用由位置传感器120确定的致动器106的位置,确定其他部件的位置。决定传动圆盘110与器械圆盘102之间的接合的等式包括:

[0056] • 传动圆盘110的位置: $d_{sens}=GR \times m_{sens}$,其中, m_{sens} 为感测到的致动器106的位置;

[0057] • 应用到传动圆盘110的位置以便在接头输出 q_{out} 处在传动圆盘110与可操纵物体114之间创建正确的映射的偏移: $d_{coupl_offset}=D_{off}+n \times P_{drive-coupl}$,其中,n为正整数或负整数;

[0058] • 器械圆盘102的位置: $d_{coupl}=d_{sens}+d_{coupl_offset}$;

[0059] • 接头输出104的位置: $q_{out}=DR \times d_{coupl}$ 。

[0060] 在本实施例中,改变俯仰使可操纵物体114朝向上限物理约束116或下限物理约束118移动。然而,对于其他类型的移动,物理约束可能具有不同的配置(有关滚动移动的物理约束,参见图4A和图4B)。

[0061] 当把传动圆盘110接合到器械圆盘102时,没有必要知道传动圆盘110何时或者是否已经成功地接合器械圆盘102。根据在此描述的原理,致动元件103旋转得远到足以涵盖器械圆盘102的所有位置不确定性并且达到目标输出接头约束116、118。如果致动器106受到阻力矩,并且该阻力矩比预定义的力矩阈值大,那么,已知的是可操纵物体114已经到达上限物理约束116或者下限物理约束118,从而表明传动圆盘110已经成功地接合以便移动可操纵物体114。在完成传动输入的命令的接合运动之后,如果没有受到此种阻力矩(即,未达到力矩阈值),那么可以确定传动圆盘110并未成功接合。更具体地,如果在运动被物理约束($|\tau_{joint}|$)停止时在接头输出104处的力矩的绝对值大于或等于力矩阈值 τ_{thresh} ,那么,已经成功接合,否则,接合失败。

[0062] 力矩阈值被选择为大于传动系所有部件的最大预期内阻力矩。传动系力矩阻力可能受到图2A中所描述的各种部件的影响。例如,位置传感器120、电机致动器106、齿轮箱108、传动输入110到输入联接器102的接口、输入联接器102到传动带112的接口、和传动带112到接头输出104的接口都可能有贡献于传动系力矩阻力。此外,力矩阈值被选择为比在传动输入110处的最大力矩小。

[0063] 由于在静态停止位置发生确定接合成功,接头输出力矩与位置误差有关 $|\tau_{joint}|=K_p \cdot |e_{joint}|$,其中, K_p 是接头输出的扭转常数。因此,可以将接合运动的最终命令位置选择至少为 $|e_{joint}|=\tau_{thresh}/K_p$,超出作为目标的接头输出约束,加上在所需的传动输入110处需要的任何额外运动,以便涵盖输入联接器102的位置不确定性、以及传动系中的任何符合性。

[0064] τ_{thresh} 的一个实例是传动系的固有阻力矩和传动输入处的最大力矩的平均值。例如,如果传动系的最大固有阻力矩为0.1Nm并且在传动输入处配置的最大力矩为0.3Nm,那么, τ_{thresh} 可以是0.2Nm。进而,这是指传动输入的命令运动需要超出位置不确定性、接头输出约束和传动系符合性至少 $0.2Nm/K_p$ 。如果,例如, $K_p=5.0Nm/rad$,那么,命令运动需要至少比接合所需的最大可能运动大 $0.2Nm/5.0Nm/rad=0.04rad$ 。

[0065] 在确定接合成功之后,可以将由位置传感器120确定的致动器106的位置映射到接

头输出104的位置。这是很重要的,因为情况可能是传动圆盘110在接合之前进行数次旋转。或者,如果传动圆盘110在单次回转内在多个位置可以接合器械圆盘102,可能不了解已经发生接合的位置。因此,可以通过识别等式 $d_{coup_offset} = D_{off} + n \times P_{drive-coup}$ 中的整数n,确定应用到传动圆盘110的位置以便在接头输出 q_{out} 处在传动圆盘110和可操纵物体114之间创建正确的映射的偏移 d_{coup_offset} 。当驱动到接头输出范围的上限约束116时,整数n被定义为“n”=Round(((q_{out_ul}/DR) - d_{sens} - D_{off}) / ($P_{drive-coup}$)),或者当驱动到接头输出范围的下限约束118时,整数n被定义为“n”=Round(((q_{out_ll}/DR) - d_{sens} - D_{off}) / ($P_{drive-coup}$))。

[0066] 通过将致动器的位置与接头输出的位置进行映射,移动可操纵物体的控制系统可以基于致动器106的位置准确地确定可操纵物体的位置。因此,在可操纵物体为附接到遥控操纵器臂的医疗器械的实例中。控制系统可以在外科手术期间准确地控制医疗器械。

[0067] 图2B是示出了用于将多个传动圆盘154、162(例如,托架60的传动圆盘)接合到联接至多个接头输出172、174(例如,腕部接头68)的多个器械圆盘的说明性系统的简图。在一些情况下,可以使用多于一个传动圆盘以特别的方式驱动器械。例如,在双指型器械中,一个传动圆盘可以驱动一个指状物,而第二个传动圆盘驱动另一个指状物。因此,为了改变器械尖端的俯仰,两个传动圆盘都必须彼此配合动作,以便相应地移动器械尖端。

[0068] 根据本实例,第一致动元件155包括第一致动器158、第一齿轮箱156、和第一传动圆盘154。第一致动器158连接至第一齿轮箱156。第一齿轮箱156与第一传动圆盘154联接。第一传动圆盘154被配置成接合第一器械圆盘152。第一器械圆盘152通过第一致动系统175联接至第一接头输出172。接头输出可以连接至可操纵物体180,诸如第一指状物。当系统175被图示为滑轮时,系统175可以是一套齿轮、电缆、传动杆、或者将器械圆盘152联接至接头输出172的其他致动构件。

[0069] 相应地,第二致动元件165包括第二致动器166、第二齿轮箱164、和第二传动圆盘162。第二致动器166连接至第二齿轮箱164。第二齿轮箱164与第二传动圆盘162联接。第二传动圆盘162被配置成接合第二器械圆盘170。第二器械圆盘170通过第二致动系统185联接至第二接头输出174。第二接头输出174连接至第二可操纵物体182,诸如第二指状物。当系统185被图示为滑轮时,系统185可以是一套齿轮、电缆、传动杆、或者将器械圆盘170联接至接头输出174的其他致动构件。

[0070] 接头输出172、174被配置成移动可操纵物体180、182(例如,尖端66)。例如,当接头输出172、174二者朝相同的方向移动时,可操纵物体180、182的俯仰(或偏转)将会改变。然而,如果接头输出172、174朝相反的方向移动,指状物180、182将会张开或闭合,从而调整器械的夹紧。

[0071] 当只有图2B中图示的两个输入圆盘时,不同的实施例可以包括数个传动圆盘以便以不同的自由度移动器械。一般而言,一个或多个传动圆盘可以接合联接至一个或多个接头输出的一个或多个器械圆盘。期望在器械操作之前确认这些圆盘中的每一个圆盘的接合。还期望确定从传动圆盘到接头输出的正确映射,用于所控制的所有接头输出。

[0072] 在图2B图示的系统150中,有一组已知参数。已知参数包括

[0073] • 第j个齿轮箱的齿轮比(GR_j)(传动圆盘位置的变化除以致动器位置的变化);

[0074] • 第j个器械圆盘和第i个接头输出之间的齿轮比(DR_{ij})(接头输出位置的变化除以器械圆盘位置的变化);

[0075] • 圆盘偏移(D_{off_j})，该圆盘偏移是在多个自由度内当所有接头输出位于中性位置上时的第j个器械圆盘的位置。

[0076] • 第j个接口的重复的联接位置之间的周期($P_{drive-coupl_j}$)。

[0077] • 第i个接头输出的位置(q_{out_i})，该位置受到具有位置的上限物理约束176($q_{out_ul_j}$)和下限物理约束178($q_{out_ll_j}$)的约束。

[0078] 此外，可以使用联接矩阵(C_{DR})表示所有传动圆盘和所有接头输出之间的关系。例如：

$$[0079] C_{DR} = \begin{bmatrix} DR_{11} & \cdots & DR_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ DR_{M1} & \cdots & DR_{MN} \end{bmatrix}$$

[0080] 也可以使用由相应的位置传感器160、168确定致动器158、166的位置，确定其他部件的位置。决定传动圆盘与器械圆盘之间的接合的等式包括：

[0081] • 第j个传动圆盘的位置： $d_{sens_j} = GR_j \times m_{sens_j}$ ，其中， m_{sens_j} 为感测到的第j个致动器的位置；

[0082] • 应用到第j个传动圆盘的位置以便在第j个传动圆盘和接头输出 q_{out} 之间创建正确的映射的偏移： $d_{coup_offset_j} = D_{off_j} + k_j \times P_{drive-coupl_j}$ ，其中， k_j 为正整数或负整数；

[0083] • 第j个器械圆盘的位置： $d_{coup_j} = d_{sens_j} + d_{coup_offset_j}$ ；

[0084] • 第i个接头输出的位置： $[q_{out}]$ (i个接头输出的mx1矩阵) = $C_{DR} \times [d_{coup}]$ (j个器械圆盘的nx1矩阵)。

[0085] 对于一组传动圆盘，每个传动圆盘均被驱动意在达到接头输出约束176、178的可配置的距离，直至所有圆盘的运动都停止。当运动已经停止时，可以基于圆盘受到的力矩阻力，确定每个圆盘是否已经成功接合。当使用多个自由度时，可以从传动圆盘154、162受到的力矩阻力测量力矩阻力。

[0086] 例如，在运动已经停止后，如果在传动圆盘处的力矩的绝对值($|\tau_{drive_input_j}|$)大于力矩阈值($\tau_{engage_thresh_j}$)，那么现已知已经成功发生接合。否则，没有确认接合并且可能必须重新安装器械。

[0087] 在确定传动圆盘154、162中的每一个传动圆盘均接合成功之后，接下来可以将由位置传感器160、168确定的致动器158、166的位置映射到接头输出172、174的位置。这是很重要的，因为情况可能是传动圆盘154、162在接合之前进行数次旋转。或者，如果传动圆盘154、162可以在单次回转内在多个位置接合器械圆盘152、170，则可能不知道已经发生接合的位置。因此，通过对以下等式求解，可以确定应用到第j个传动圆盘的位置以便在第j个传动圆盘和相应的接头输出之间创建正确的映射的偏移： $[D_{neg_ext}] = [C_{DR}^{-1}] [q_{out_lim}] - [d_{sens}] - [D_{off}]$ 。

[0088] $[D_{neg_ext}]$ 是在传动圆盘处达到接头输出约束的额外运动的负数的[mx1]矢量。 $[C_{DR}^{-1}]$ 是联接矩阵 C_{DR} 的逆矩阵(也可以使用合适的伪逆矩阵)。 $[q_{out_lim}]$ 是作为目标的接头输出约束的[mx1]矢量。这个矢量可以具有与传动圆盘接合相一致的上限、下限和无限制的可配置组合。换言之，针对其配置极限的该组接头可以跨越将要接合的传动输入(如 C_{DR} 矩阵所指示的)。 $[d_{sens}]$ 是感测到的传动圆盘的位置的[mx1]矢量。 $[D_{off}]$ 是圆盘偏移的[mx1]矢量。因此，每一次接合的额外周期(R_j)可以被定义为 $R_j = \text{ROUND}(D_{neg_ext_j} / P_{drive-coupl_j})$ 。

[0089] 图2C图示了可以与器械59基本上相同的器械200和可以与器械托架60基本上相同的器械托架202之间的接合。可以利用以上随附图2A的文本中的所描述的原理接合这些部件。器械200的器械本体204包括器械圆盘206a、206b。每个器械圆盘206a、206b分别包括凹槽207a、207b。在一些实例中，在传动圆盘中可能存在多于一个凹槽。例如，可能存在两个彼此之间成180度的凸起部。器械200进一步包括从器械本体204延伸出来的器械轴208、腕部接头210和可致动尖端212。致动构件(未示出)延伸穿过轴208，用于将器械圆盘206a、206b接合到腕部接头210和尖端212。套管214联接至器械圆杆215的远端并且大小可收容轴208、腕部接头210和尖端212。器械托架202容纳电机241a、214b以便分别驱动传动圆盘216a、216b的移动。在本实施例中，可以协调使用电机214a和214b，以便在可致动尖端212中产生俯仰运动或偏转运动或俯仰运动和偏转运动的组合。

[0090] 传动圆盘216a、216b中的每一个传动圆盘分别包括凸起部218a、218b。凸起部218a、218b可以定位在圆盘216a、216b的圆周附近。在一些实例中，在传动圆盘上可能存在多于一个凸起部。例如，可能存在两个彼此之间成180度的凸起部。为简单起见，已经从本实施例中省去无菌适配器(例如，适配器74)。在不同的其他实施例中，如以上图1E所示，包括适配器圆盘的无菌适配器可联接在传动圆盘和对应的器械圆盘之间。在这些替代实施例中，器械圆盘和与传动圆盘直接匹配并且旋转同步的适配器圆盘接合。在不同的其他实施例中，凸起部和凹槽配置可以通过从器械圆盘突出的凸起部和传动圆盘中的凹槽来切换。

[0091] 传动圆盘216a上的凸起部281a被设计成与器械圆盘206a上的相应的凹槽207a接合。传动圆盘216b上的圆盘218b被设计成与器械圆盘206b上的对应的凹槽207b接合。如果传动圆盘包括多个凸起部，那么器械圆盘将包括多个对应的凹槽。当首先将传动圆盘216a、216b靠近器械圆盘206a、206b放置时，则不太可能的是每一组圆盘216a、206a和216b、206b将被对齐到正确的旋转位置，使得凸起部将会滑入凹槽。相反，联接至每一个传动圆盘的电机将会引起器械圆盘旋转，直至凸起部滑入凹槽。在凸起部接合凹槽之前，传动圆盘206的旋转不一定引起器械圆盘旋转。

[0092] 在一个实例中，传动圆盘216a、216b对应于图2B的传动圆盘154、162。因此，可以协调使用传动圆盘216a、216b，以便以多个自由度驱动器械尖端212。当存在多组传动圆盘和器械圆盘时，可能的是，一个或多个圆盘组可能会接合失败。

[0093] 在凸起部218a成功接合凹槽207a后，传动圆盘216a的旋转将会引起器械圆盘206a旋转。每一个器械圆盘与器械200的具体运动联接。例如，一个或多个器械圆盘的旋转可能会引起尖端212的俯仰、偏转或滚动或以上的一些组合发生变化。如果尖端212包括夹紧构件，则一组器械圆盘的旋转可以控制夹紧的变化。

[0094] 在一个实例中，为了确定传动圆盘216a的凸起部218a是否已经成功接合器械圆盘206a的凹槽207a，将器械插入腕部210的俯仰移动将会引起可致动尖端212触碰套管214内壁的物理限制的位置。在将器械200如所述地通过将可致动尖端212位于套管214中进行定位之后，联接至传动圆盘216a的电机施加旋转力直至受到阻力矩。如果受到阻力矩，则已知负责可致动尖端212的俯仰运动的传动圆盘216a已经正确地与器械圆盘206a接合。具体地，如果圆盘206a、216a二者已经成功接合，那么，传动圆盘216a的旋转将会引起器械圆盘206a旋转，这进而将会引起可致动尖端212的俯仰移动。这种移动最终将会引导可致动尖端212到达套管214的壁的物理限制。类似地，通过从电机214b向传动圆盘216b施加旋转力，可以

确认传动圆盘216b的凸起部218b与器械圆盘206b的凹槽207b的接合。如果可致动尖端212以偏转运动接触套管214的壁,那么,电机214b受到阻力矩并且确认传动圆盘216b与器械圆盘206b正确接合。在一些情况下,诸如当多个传动圆盘映射到一个或多个接头输出时,如以上在对应于图2B的文本中所述地协调正确的接合和映射。

[0095] 圆盘接合确认的过程可以针对器械托架202的每一个电机继续进行。一些圆盘接合确认程序可能不需要套管214提供物理限制。例如,如图4A和图4B中更加详细所述,控制器械滚动的电机的接合确认过程利用在圆盘上的止挡机构。对于两件式夹紧器械而言,每一件都可以充当另一件的物理限制。例如,致动一件从另一件朝相对的偏转方向移动将会引起两件碰撞,因此提供物理限制并且确认圆盘接合到驱动每次偏转移动的电机。在驱动传动圆盘的每一个电机均受到阻力矩之后,用于遥控医疗系统的控制系统可以获悉已经接合成功。然后可以相应地进行医疗程序。但是,如果电机中的每一个电机并未受到驱动器械接头输出所必需的阻力矩,那么可以确定接合尚未成功。然后可以通知操作员并指示其移除器械并将器械重新连接至器械托架。该系统还可以防止与器械的进一步动作。例如,可以防止可致动尖端的轴向插入超出套管。

[0096] 图3是示出了具有多个传动圆盘404、406、408、410的说明性托架402的简图400。在本实例中,适配器托架402包括五个圆盘。可以将器械设计成使用任何数量的圆盘。例如,一个器械只可以使用其中三个圆盘。另一个器械可以使用所有五个圆盘。

[0097] 在本实例中,每一个圆盘中均包括彼此成180度定位的两个凸起部。此外,同一圆盘上的两个凸起部彼此不同足以使圆盘在一个角位置将只接合对应的器械圆盘。例如,前三个圆盘404、406、408的凸起部被定位成使得一个凸起部414比另一个凸起部416更接近圆盘的圆周(例如,凸起部414比凸起部416更接近圆盘404的边缘)。因此,凸起部414、416在360度旋转内将仅在一个角位置接合对应的器械圆盘的对应凹槽。第四和第五圆盘410、412的凸起部被结构化成使得一个凸起部418比另一个凸起部420更大。因此,凸起部418、420在360度旋转内将只在一个角位置接合器械圆盘的对应凹槽。

[0098] 不同的圆盘可以用于不同的移动类型。例如,第一圆盘404可以用来控制器械围绕器械轴线的滚动。第三圆盘408可以用来控制器械的俯仰。第三、第四、和第五圆盘(408、410、412)的协调运动可以用来控制器械的偏转。第四圆盘410和第五圆盘412的不同协调运动可以用来控制器械的夹紧。可以使用上述原理检查这些圆盘中的每一个圆盘的正确接合。具体地,旋转每一个圆盘直至传动圆盘的电机受到阻力矩。

[0099] 图4A至图4D是示出了用于滚动致动器的圆盘接合的说明性俯视图的简图。根据本实例,传动圆盘504(或者如果使用无菌适配器则为匹配的适配器圆盘)包括凸起部508。将器械圆盘502靠近传动圆盘504放置。器械圆盘502包括凹槽510。在本实例中,圆盘502、504用来驱动器械滚动。因为器械可能会连续滚动而不受到物理限制,所以外部硬止挡提供该限制。具体地,器械圆盘502包括突出物516。沿着突出物516的旋转行进路径的突出止挡机构514在该突出物旋转到具有止挡机构的支座时提供物理限制或硬止挡。如图4A所示,当首先将器械圆盘502抵靠传动圆盘504放置时,凸起部508并不一定与凹槽510对齐。在一些实例中,凹槽510的可能初始位置可以处于具体的变化性范围506内。在图4A的初始配置中,传动圆盘504可以开始逆时针旋转512,使得凸起部508将朝向固定凹槽510移动。如图4B所示,当传动圆盘504的旋转将凸起部508带到凹槽510上方时,该凸起部可以被收容到该凹槽中。

在一些实施例中,例如,通过弹簧可以将凸起部或凹槽偏置,以便影响凸起部来接合凹槽。如图4C所示,在凸起部508与凹槽510接合后,传动圆盘504的持续旋转引起器械圆盘502与随着传动圆盘504旋转。在器械圆盘502旋转时,突出物516也旋转。器械圆盘502和传动圆盘504的持续旋转将突出物516带到具有止挡机构514的支座中,如图4D所示。在这个位置上,驱动传动圆盘504的电机将会受到阻力矩。这表示凸起部508已经成功接合凹槽510。在如图4A所示的凸起部508和凹槽510的初始设置的情况下,在突出物516和止挡机构防止传动圆盘进一步旋转之前,传动圆盘504将旋转小于360°。

[0100] 在如图4E所示的凸起部508和凹槽510的初始配置的情况下,在突出物516和止挡机构防止传动圆盘进一步旋转之前,传动圆盘504将会旋转大于360°。如图4E所示,当首先将器械圆盘502抵靠传动圆盘504放置时,凸起部508并不一定与凹槽510对齐。如图4F所示,凸起部508在接合凸起部510之前必须行进几乎整个旋转。如图4G所示,当传动圆盘504的旋转将凸起部508带到凹槽510上方时,该凸起部可以被收容到该凹槽中。在一些实施例中,例如,通过弹簧可以将凸起部或凹槽偏置,以便影响凸起部来接合凹槽。如图4H所示,器械圆盘502和传动圆盘504的持续旋转将突出物516带到具有止挡机构514的支座中。在这个位置上,驱动传动圆盘504的电机将会受到阻力矩。这表示凸起部508已经成功接合凹槽510。在如图4E所示的凸起部508和凹槽510的初始设置的情况下,在突出物516和止挡机构防止传动圆盘进一步旋转之前,传动圆盘504将会旋转大于360°。在一些情况下,传动圆盘504在成功接合凹槽510之前可能进行数次完整转。接合前的转数可以被记录下来并用来映射电机的位置与联接至器械圆盘502的器械的位置。

[0101] 图5是示出了初始圆盘位置变化性的简图600。根据本实例,器械托架602包括五个不同的圆盘604。初始圆盘位置范围可以通过姿态变化性(pose variability)606和偏移变化性608进行限定。

[0102] 姿态变化性606指示相对于与圆盘604相关联的自由度,联接至圆盘604的器械可能定位成的姿态的可能范围。具体地,当器械托架602首先与适配器接合时,相对于每个自由度,器械可能不在中性位置上。相反,可能存在器械可以放置的一系列位置,从而产生初始圆盘位置的范围。圆盘偏移变化性可能是由因器械传动系中的零件公差而导致的变化性所致。

[0103] 此外,器械圆盘604的初始位置可能遭受圆盘偏移608。如上所述,圆盘偏移608是相对于相关自由度当器械处于中性位置上时圆盘的位置。例如,当俯仰处于中性位置时,圆盘的角位置可能由于传动系统的各种特征从标称零角位置偏移,该传动系统将器械圆盘604联接至器械。例如,在一些情况下,诸如在利用电缆驱动的接头输出的情况下,圆盘偏移可给定约120度的范围。

[0104] 图6是示出了套管702内的说明性夹紧工具704的简图。根据本实例,托架内的两个圆盘可以用于驱动双指型器械上的夹紧件,诸如夹紧工具704。夹紧工具704可以受到两个物理限制。一个物理限制对应于闭合的夹紧工具,使得两个指状物708彼此抵靠闭合。当两个指状物708彼此抵靠闭合时,驱动与夹紧件相关联的圆盘的电机可受到阻力矩,从而表明成功接合。另一个物理限制是两个指状物708抵靠障碍物(诸如,套管702的内壁)打开的情况。因此,当器械指状物708在套管702内尽可能宽地打开时,驱动与夹紧件相关联的圆盘的电机将受到阻力矩,从而表明成功接合。

[0105] 在一些情况下,可同时测试多个圆盘的接合。例如,对于诸如夹紧工具702的双指型器械,不同的圆盘可在第一阶段旋转。具体地,滚动圆盘可旋转直至达到硬止挡。同时,夹紧圆盘可旋转直至器械闭合。另外,俯仰圆盘和偏转圆盘可旋转至中性位置。在第二阶段期间,俯仰圆盘和偏转圆盘旋转以将器械移动至套管的侧部。因为存在多于一个自由度的运动,所以控制系统可考虑该运动来确定适当电机应在其受到阻力矩的合适的阈值。

[0106] 用于确认器械接合所需的接合阶段基于器械而不同。第一实例用于确认单个指状物、单个传动工具的接合。在第一接合阶段,滚动圆盘可旋转直至达到硬止挡。同时,俯仰圆盘和偏转圆盘可旋转至中性位置。在第二阶段期间,俯仰圆盘和偏转圆盘旋转以将器械移动至套管的侧部。因为存在多于一个自由度的运动,所以控制系统可考虑该运动来确定每个电机的合适的力矩阈值。在接合检查阶段,评估接合过程的成功度。更具体地,将每一个传动输入所受到的阻力矩与对应力矩阈值相比较。如果接合检查确定接合是成功的(阻力矩的绝对值大于力矩阈值),那么器械可移动至引入位置以开始医疗程序。如果接合检查确定接合是不成功的(位置误差小于位置误差阈值),那么器械必须重新安装并且限制该器械进入外科手术工作区。单个指状物、单个驱动工具包括例如单极烧灼钩/护脚(spat)。

[0107] 第二实例用于确认双指型工具或精巧的单指型双传动工具的接合。在第一接合阶段,滚动圆盘可旋转直至达到硬止挡。同时,偏转圆盘(其控制夹紧件)可旋转至偏转中性位置和夹紧件闭合位置。俯仰圆盘可旋转至俯仰中性位置。在第二阶段期间,俯仰圆盘旋转以将器械尖端移动至套管的侧部。在接合检查阶段,评估接合过程的成功度。更具体地,将每一个传动圆盘所受到的阻力矩与对应力矩阈值相比较。如果接合检查确定接合是成功的(阻力矩的绝对值大于力矩阈值),那么器械可移动至引入位置以开始医疗程序。如果接合检查确定接合是不成功的(位置误差小于位置误差阈值),那么可以重新安装器械。可限制该器械进入外科手术工作区,直至已确认接合。双指型工具和精巧的单指型双传动工具的实例包括针传动器、剪刀和扣合手术刀。

[0108] 第三实例用于确认施夹钳的接合。在第一接合阶段,滚动圆盘可旋转直至达到硬止挡。同时,俯仰圆盘和偏转圆盘可旋转至中性位置。在第二阶段期间,俯仰圆盘旋转以将器械尖端移动至套管的侧部。此外,将偏转圆盘抵靠套管驱动至夹紧件打开位置。在接合检查阶段,评估接合过程的成功度。更具体地,将每一个传动圆盘所受到的阻力矩与对应力矩阈值相比较。如果接合检查确定接合是成功的(阻力矩的绝对值大于力矩阈值),那么器械可移动至引入位置以开始医疗程序。然而,如果接合检查确定接合是不成功的(位置误差小于位置误差阈值),那么可以重新安装器械。

[0109] 第四实例用于确认具有非滚动硬止挡和双滚动传动件的器械的接合。在第一接合阶段,两个滚动传动圆盘可朝旋转相反方向旋转直至达到硬止挡。同时,如果存在夹紧件,那么可以将夹紧圆盘驱动至夹紧件闭合位置。在接合检查阶段,评估接合过程的成功度。更具体地,将每一个传动圆盘所受到的阻力矩与对应力矩阈值相比较。如果接合检查确定接合是成功的(阻力矩的绝对值大于力矩阈值),那么器械可移动至引入位置以开始医疗程序。然而,如果接合检查确定接合是不成功的(位置误差小于位置误差阈值),那么可以重新安装器械。具有非滚动硬止挡和双滚动传动件的器械的实例包括相机器械和弯曲剪切机,诸如Ethicon Endo-Surgery, Inc., Somerville, NJ(新泽西州萨默维尔的爱惜康内镜外科公司)提供的HARMONIC ACE®剪切机。

[0110] 图7是示出了用于确认接合的说明性方法的流程图。根据本实例,方法800包括用于将传动输入(例如,传动圆盘或无菌适配器圆盘)邻近输入联接器(例如,器械圆盘)放置的过程802。传动输入可以联接至致动元件,诸如电机。输入联接器可以通过机械系统(诸如齿轮、滑轮和其它致动构件系统)连接至接头输出。接头输出可以固定至可移动物体,诸如医疗器械的可致动尖端。

[0111] 方法800还包括用于旋转驱动该传动输入的电机的过程804。在过程806中,运动继续进行,直至其完成或电机已受到大于力矩阈值的阻力矩。阻力矩与固定至接头输出的物体的物理限制相对应。如果阻力矩不大于指定的力矩阈值,那么在过程812中,进行器械接合不成功的确定。然后,可知操作员并且可将传动输入取出并重新连接至输入联接器。可替代地,系统可自主地做出第二次接合尝试。如果超出力矩阈值,那么在过程810处,可进行接合成功的确定。如果已进行接合,那么可执行计算(如上文所描述)以确定在其发生接合的角位置。

[0112] 在不同的实施例中,接合特征件可以配置成增加托架传动圆盘和器械圆盘或无菌适配器圆盘和器械圆盘的配合的简便性。为了便于解释,将描述用于联接托架900(例如,托架202)和器械902的接合特征件。然而,应当理解,这些特征件还可用于联接器械902和无菌适配器。在下文所讨论的实施例中,将假设托架900的接合特征件被构型成凸起部而器械902的接合特征件被构型成凹槽。然而,在另一实施例中,托架900的接合特征件可以被构型成凹槽,而器械902的接合特征件可以被构型成凸起部。

[0113] 参照图8A,图示了在没有图示入口坡道的情况下托架凸起部904接近器械凹槽906的示例性图示。从图8A中看出,器械凹槽壁1600相对于器械902的表面1210成90度角1621。仅在两个接合特征件直接对齐时,凸起部904才将插入凹槽906中。凸起部904的突出物的大小将几乎精确对应于凹槽906的开口的大小,以在成功的适当接合之后减小旋转过程中可产生的间隙。因此,难以将凸起部904插入凹槽906中,特别是当托架传动器高速旋转时。

[0114] 参照图8B,示出了将凸起部904与凹槽906联接的失败尝试的示例性图示。在图8B中看出,凸起部904可以绕过凹槽906,从而导致联接两个接合特征件的尝试失败。

[0115] 参照图9A,示出了凸起部904接近包括入口坡道1720的凹槽906'的示例性图示。从图9A中看出,凹槽906'的壁包括入口坡道1720和笔直部1700。可见入口坡道1720相对于表面1210形成大于90度的钝角,该表面在凸起部904接合凹槽906'之前支撑该凸起部。当凸起部904接近凹槽906'时,入口坡道1720允许凸起部904在前凸起部壁1770到达后凹槽壁1750之前开始插入托架凹槽906'中。

[0116] 参照图9B,示出了凸起部904接近托架凹槽906'并且利用入口坡道1720开始插入凹槽906'的示例性图示。当凸起部904开始沿入口坡道1720滑下时,凸起部904开始进入托架凹槽906'。随着托架联接件900继续旋转,前凸起部壁1770开始接触后凹槽壁1750并且防止凸起部904绕过托架凹槽1221。然后,托架传动器900的弹簧加载机构随后能够推动将凸起部904插入凹槽906'中。如图9B所示,如果托架传动器900包含弹簧加载机构,那么托架传动器900将从托架升起以使凸起部904进入凹槽906'。

[0117] 入口坡道1720相对于表面1210的角度1721仅为一个示例性实施例。入口斜坡的角度可以大于或小于所示角度1721。然而,入口坡道1720将始终与表面1210形成钝角。应当理解,入口坡道1720应被构型成使得凹槽906'的壁的笔直部1700提供足够的支承表面以在凸

起部904抵靠壁的笔直部进行驱动时支撑凸起部904。至少，壁的笔直部1700需要高到足以在朝与接合方向相反的方向进行驱动时防止脱离。

[0118] 参照图10A,示出了包括入口坡道1820的凸起部904'接近凹槽906的示例性图示。从图10A中看出,后凸起部壁1840壁包括入口坡道1820,该入口坡道相对于凸起部904'的下表面1830形成大于90度的钝角,该下表面1830在器械902接合凹槽906之前将托架900支撑于该器械的表面1210上。

[0119] 参照图10B,其是凸起部904'接近凹槽906并且使用入口坡道1820开始插入凹槽906的示例性图示。当凸起部904'接近凹槽906时,入口坡道1820允许凸起部904'在前凸起部壁1870到达后凹槽壁1850之前开始插入凹槽906。随着托架900继续旋转,前凸起部壁1870开始接触后凹槽壁1850并且防止凸起部904'绕过凹槽906。然后,托架传动器900的弹簧加载机构能够推动将凸起部904'插入托架凹槽906中。如图10B所示,如果托架传动器900包括弹簧加载机构,那么托架传动器900将从托架升起以致使凸起部904'进入凹槽906。

[0120] 入口坡道1820相对于所示凸起部904'的下表面1830的角度仅为一个示例性实施例。入口斜坡的角度可以大于或小于所示角度。然而,入口坡道1820将始终与凸起部904'的下表面1830形成钝角。应当理解,入口坡道1820应被构型成使得后凸起部壁1840壁的笔直部提供足够支承表面以在凸起部904'抵靠壁的笔直部进行驱动时支撑凸起部904'。至少,凸起部后壁1840的笔直部需要高到足以在与接合方向相反的方向上进行驱动时防止脱离。

[0121] 本发明的实施例中的一个或多个元件可以在软件中实施,以便在计算机系统(诸如控制处理系统)的处理器上执行。当实施在软件中时,本发明的实施例的元件本质上是用于执行所需任务的代码段。程序或代码段可以存储在处理器可读存储介质或装置中,该处理器可读存储介质或装置可通过传输介质或通信链路上的载波中所具体化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可以存储信息的任何介质,包括光学介质、半导体介质和磁性介质。处理器可读存储装置实例包括电子电路;半导体器件、半导体存储器装置、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、硬盘或其它存储装置,代码段可经由计算机网络(诸如互联网、内联网等)下载。

[0122] 注意,所呈现的过程和显示可能非内在地与任何特定计算机或其它设备相关。各种通用系统根据本文的示教内容可与程序一起使用,或其可证明便于构造更专业的设备来执行所描述的操作。各种这些系统的所需结构将呈现为权利要求中的元件。此外,本发明的实施例并非参照任何特定编程语言来描述。应当理解,可使用各种编程语言来实施在此描述的本发明的示教内容。

[0123] 虽然已经描述并在附图中示出了本发明的某些示例性实施例,但是应当理解,此类实施例仅为对广泛的本发明的说明而非限制,而且因为本领域技术人员可以想到各种其它修改,所以本发明实施例并不限于所示出和所描述的具体构造和安排。

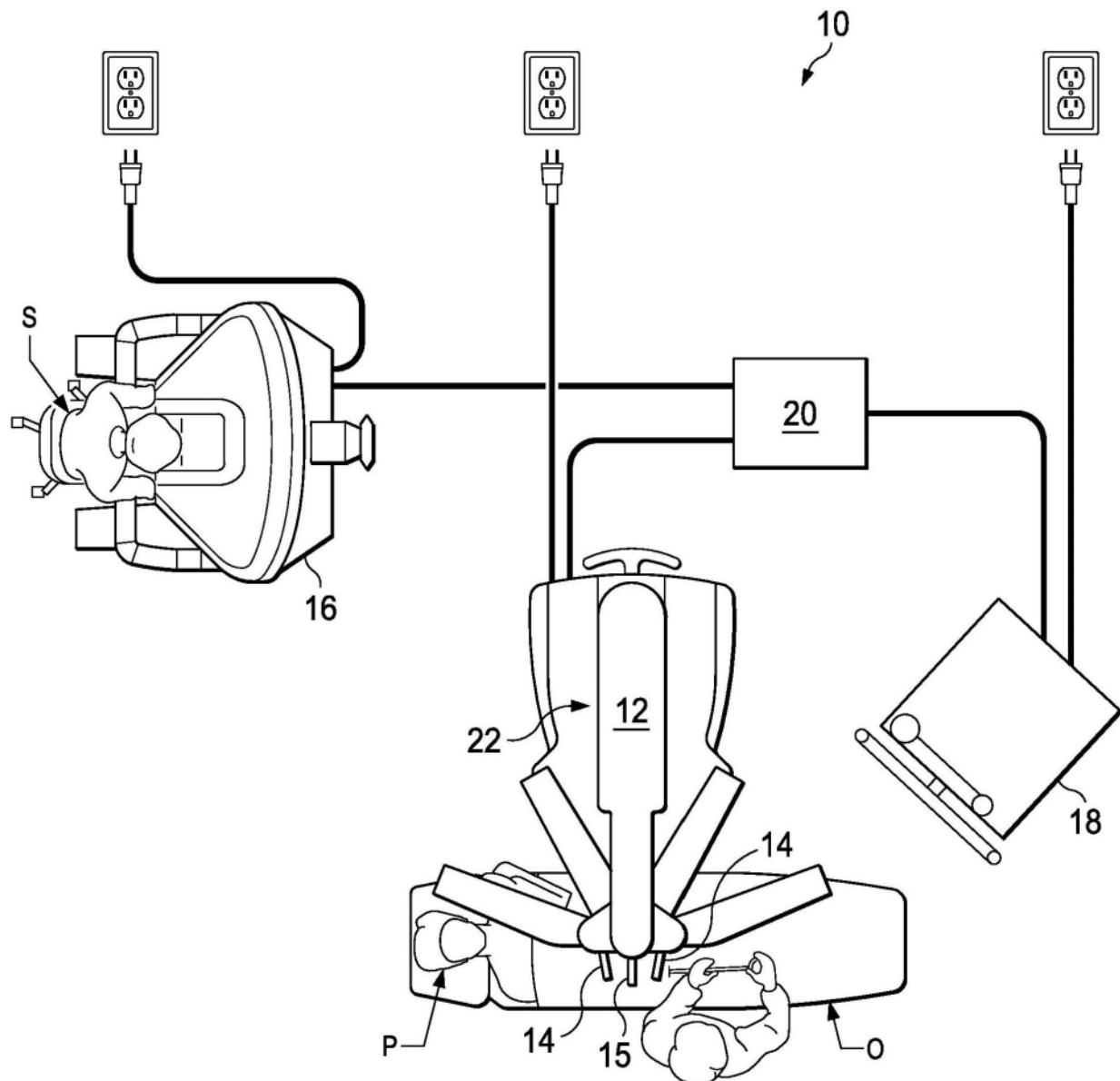


图1A

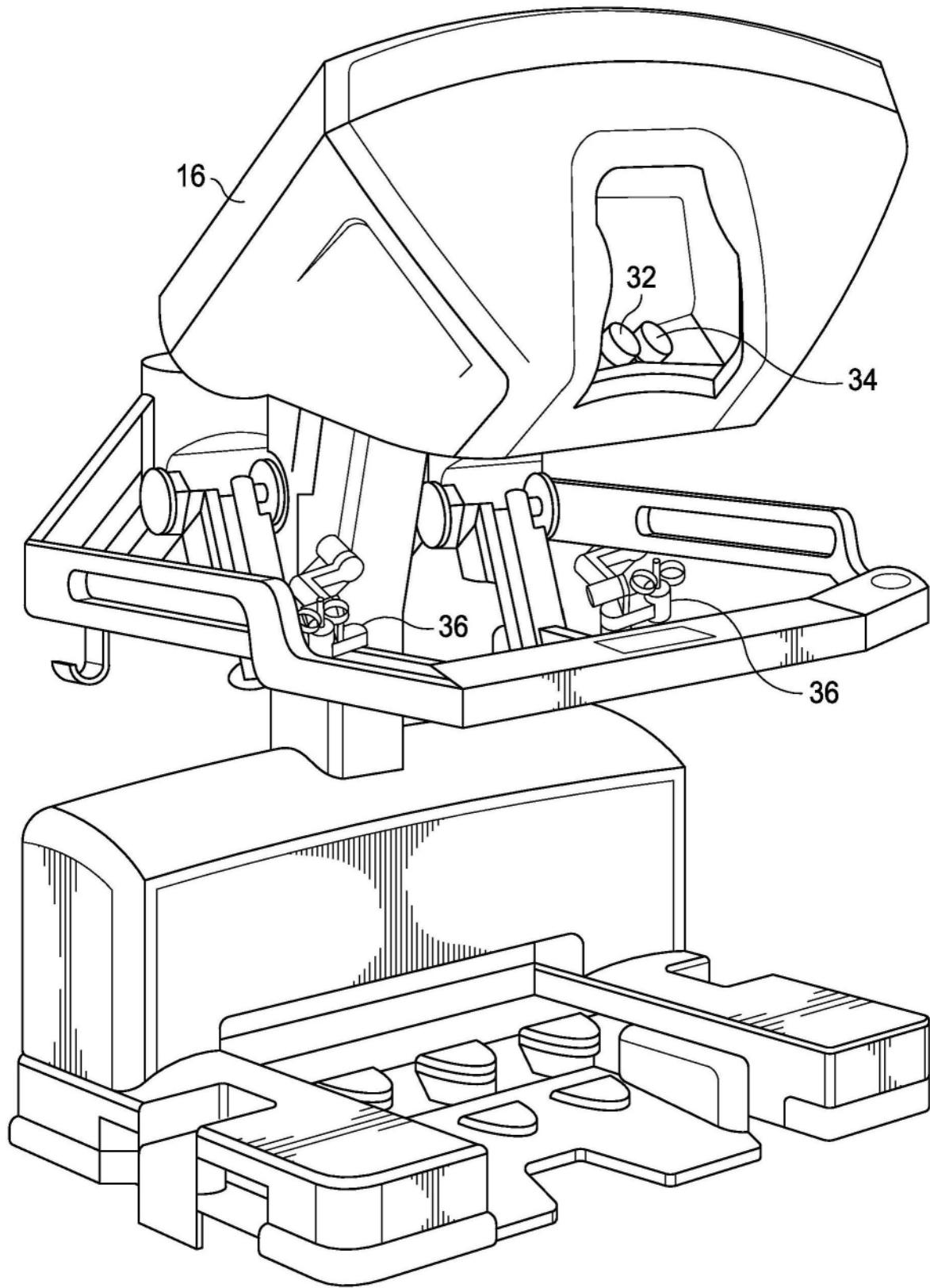


图1B

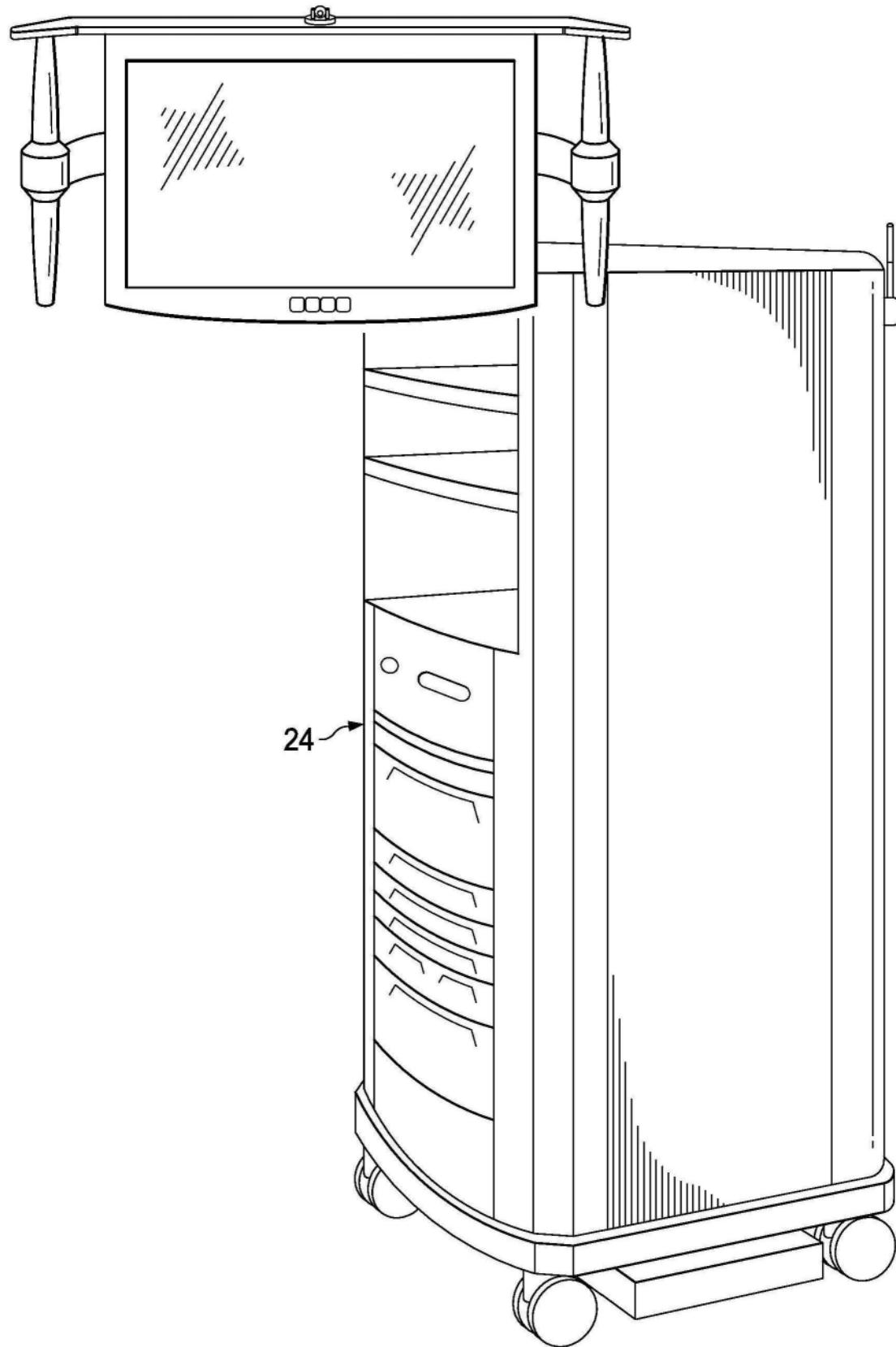


图1C

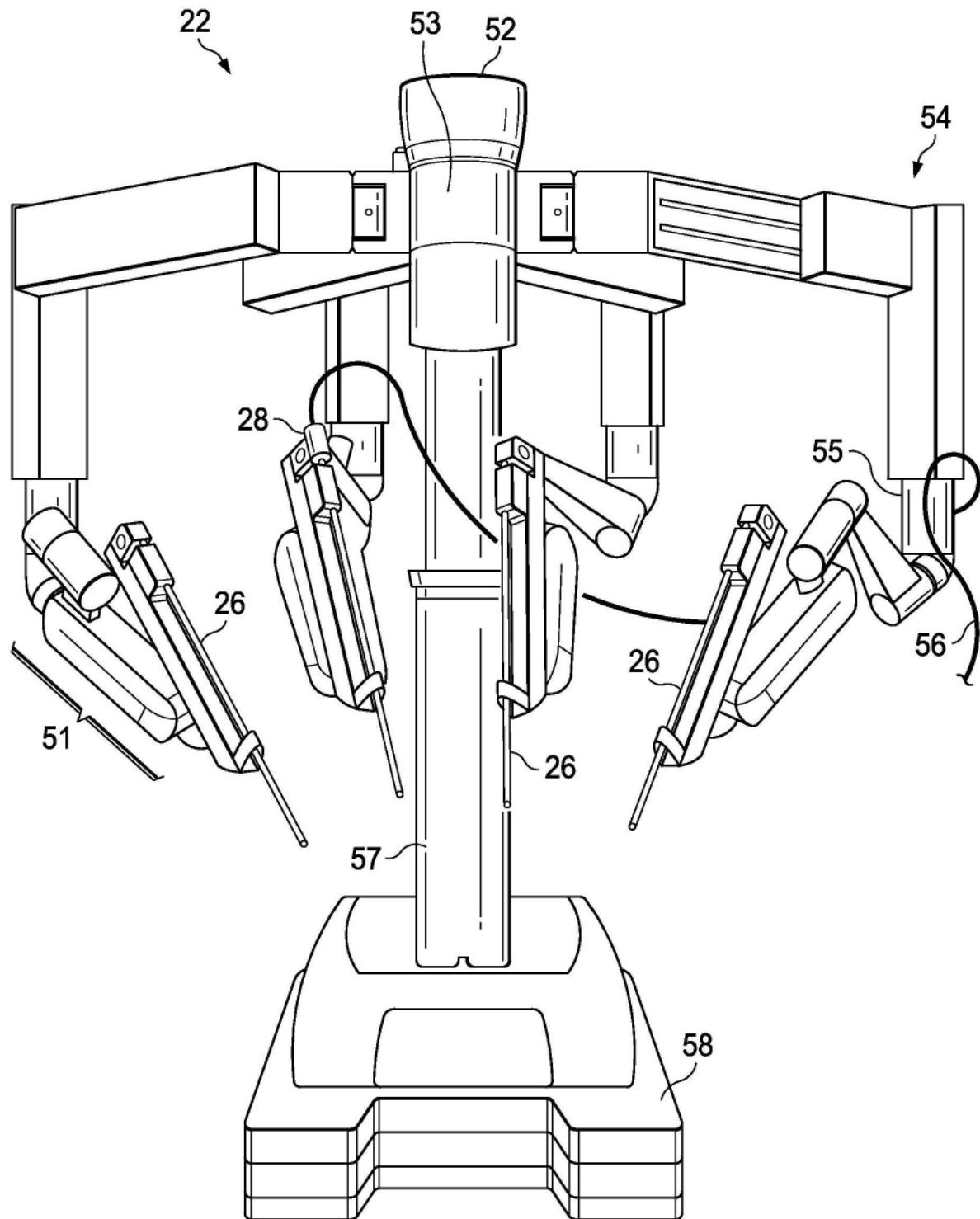


图1D

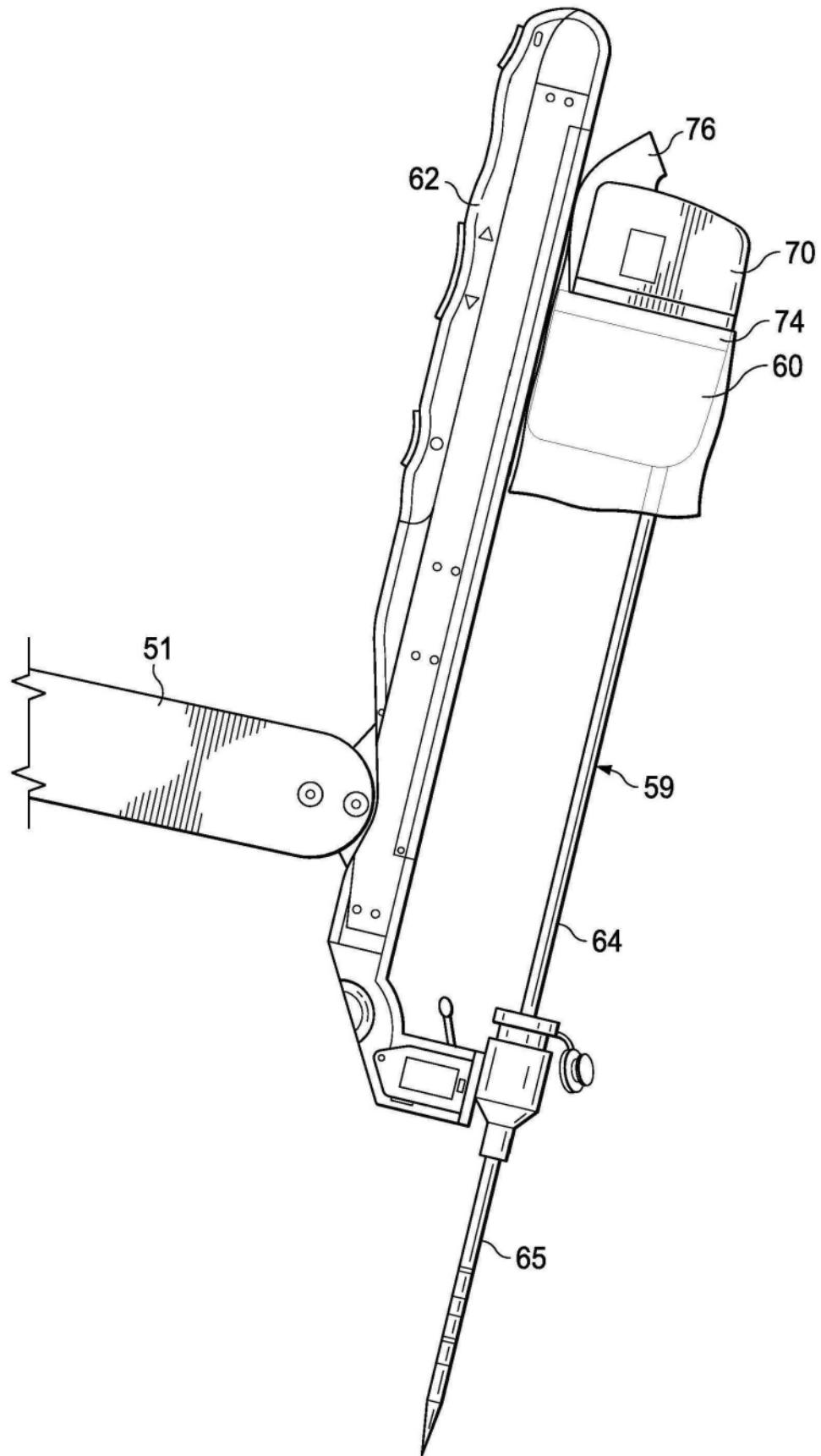


图1E

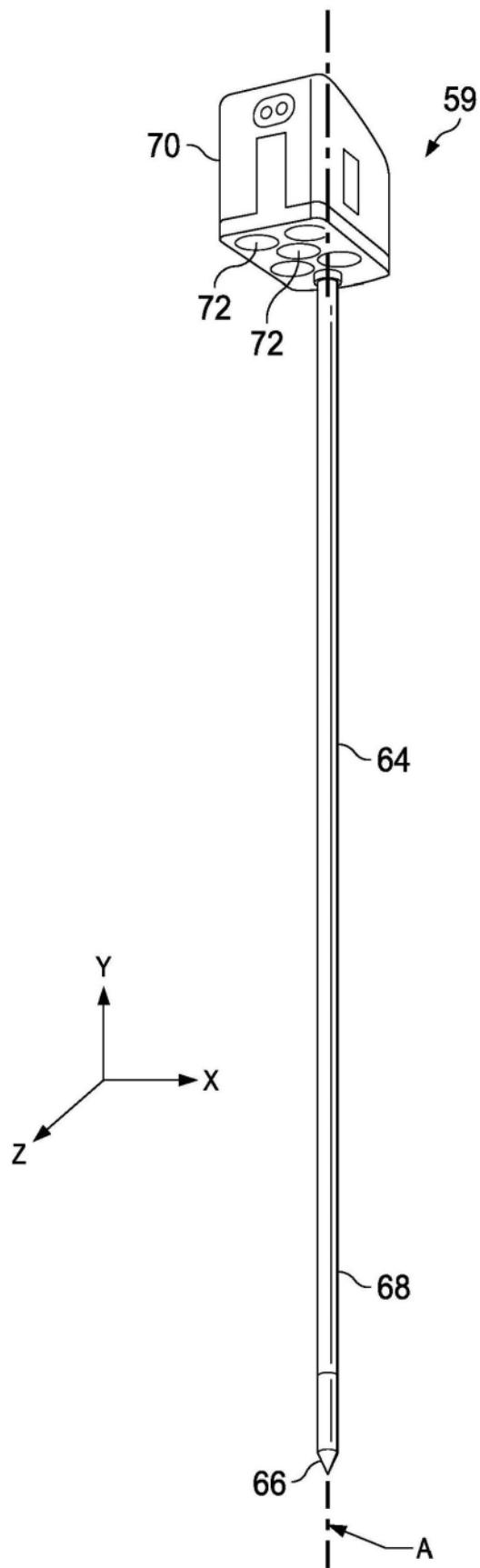


图1F

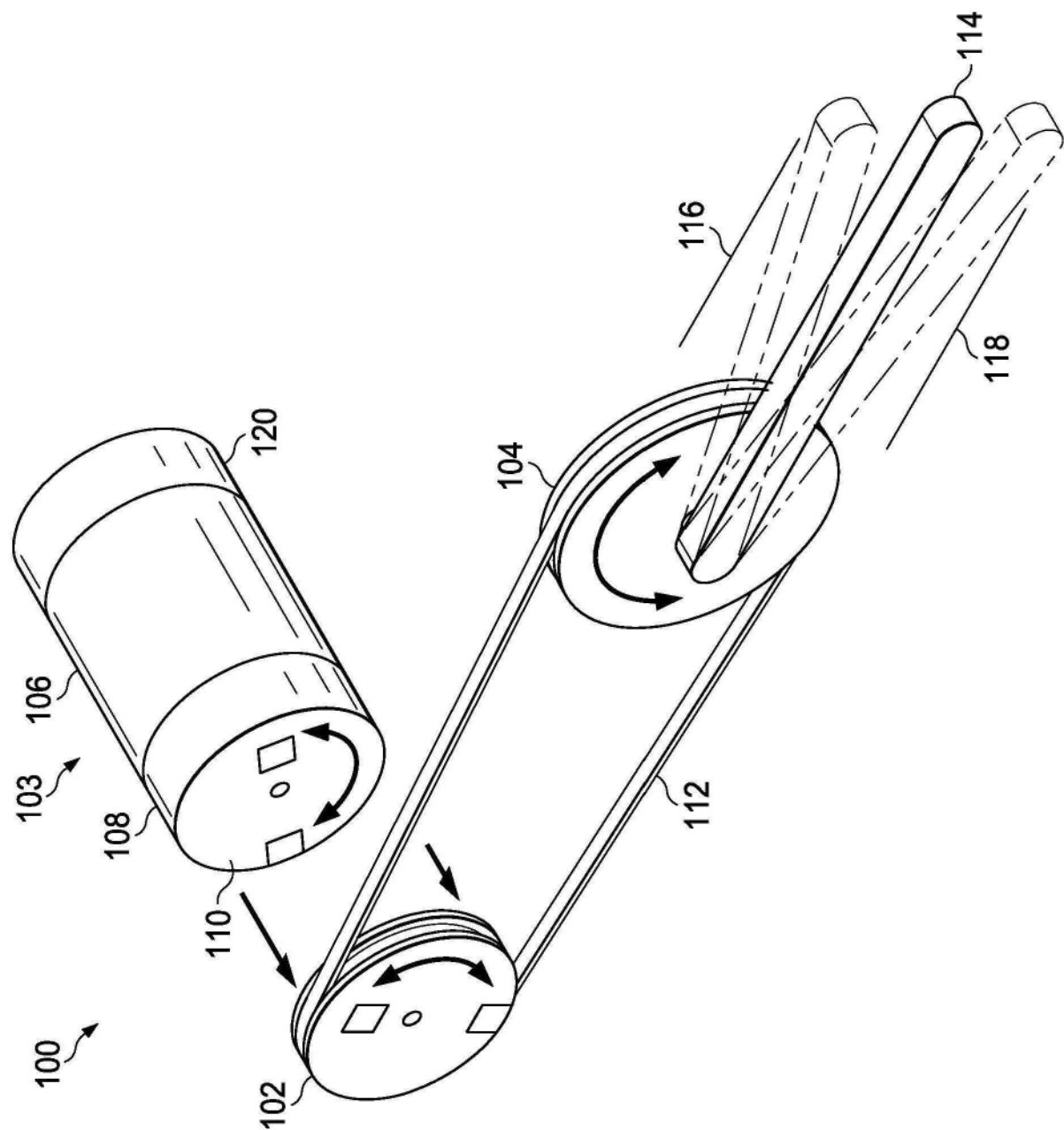


图2A

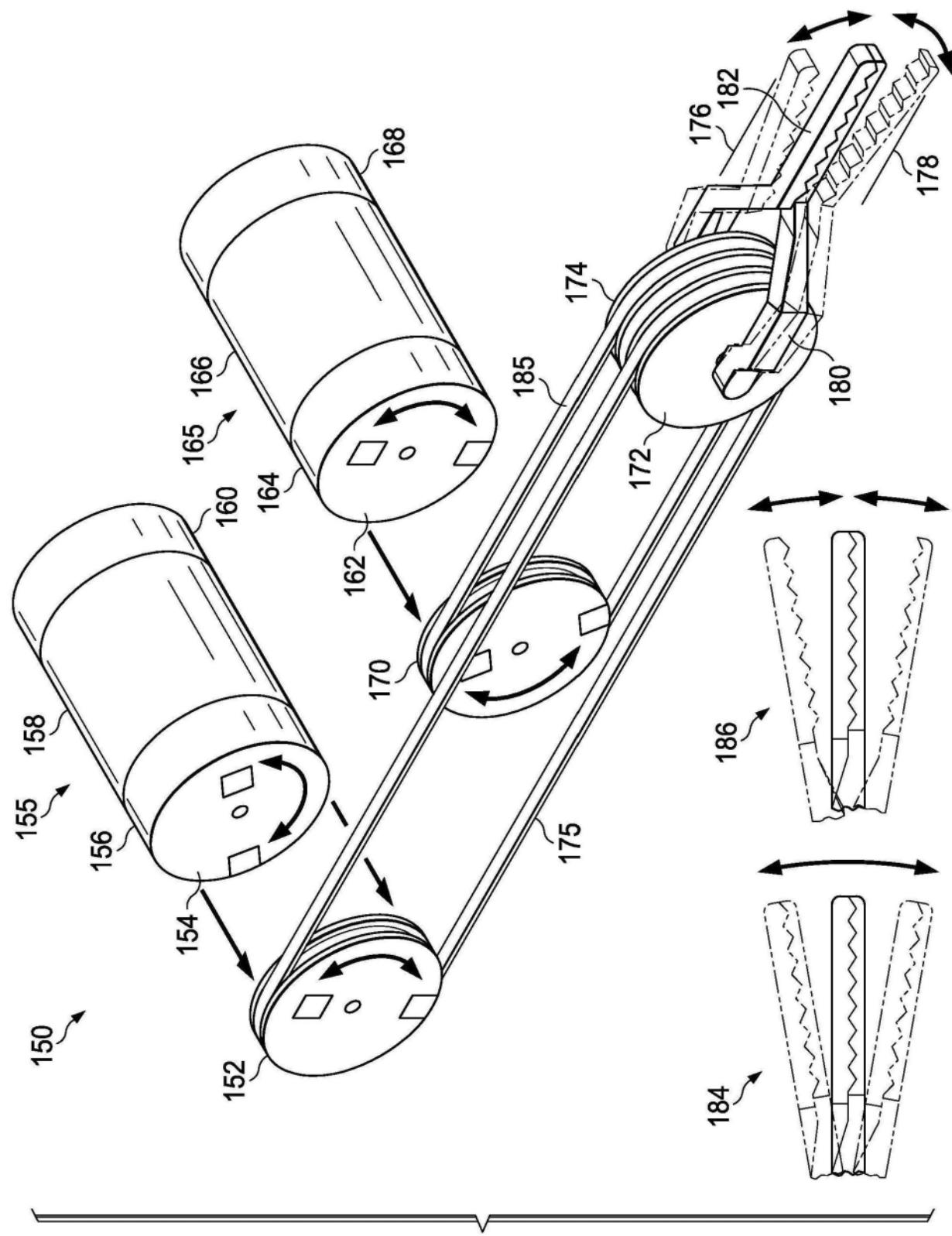


图2B

图2B

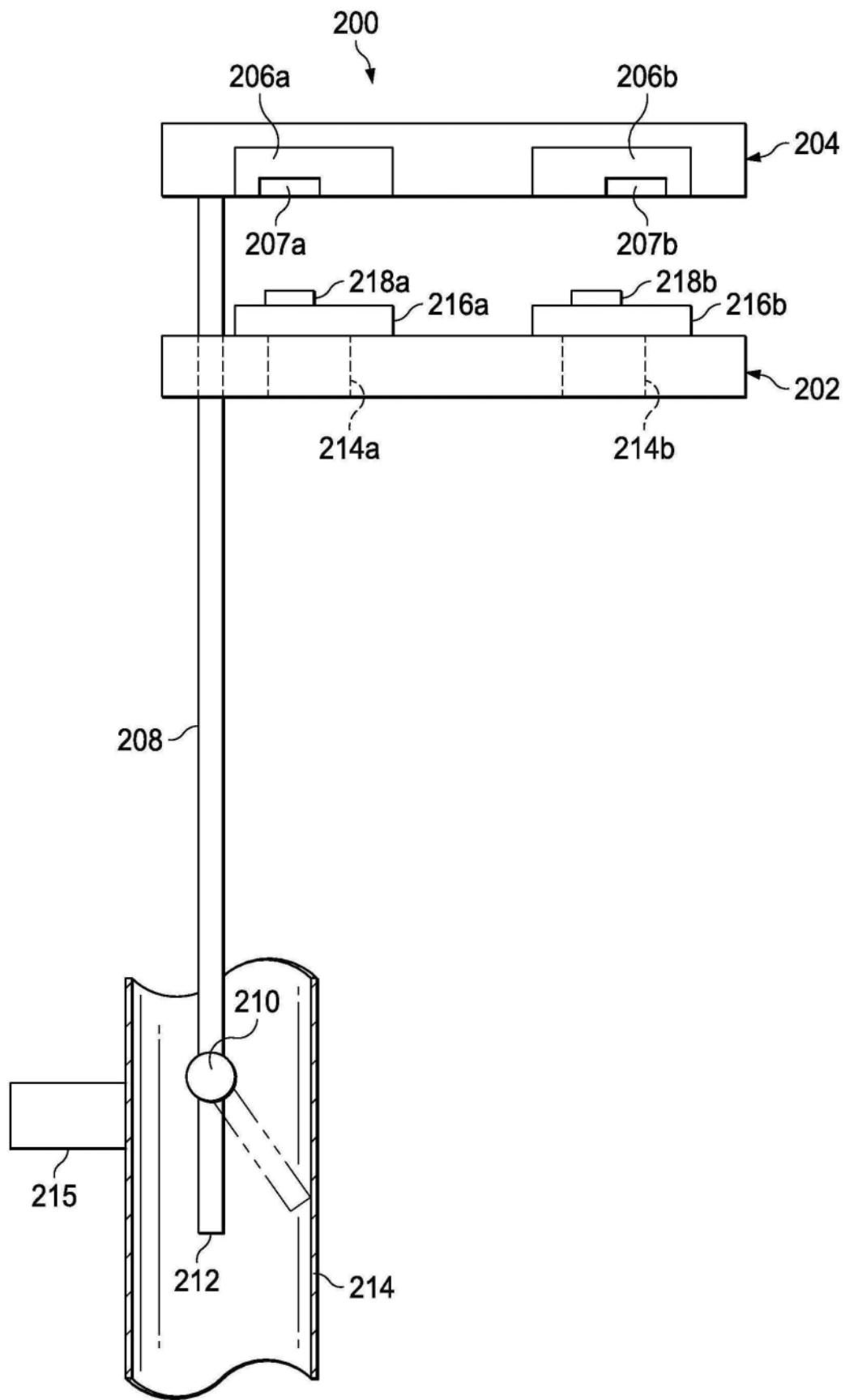


图2C

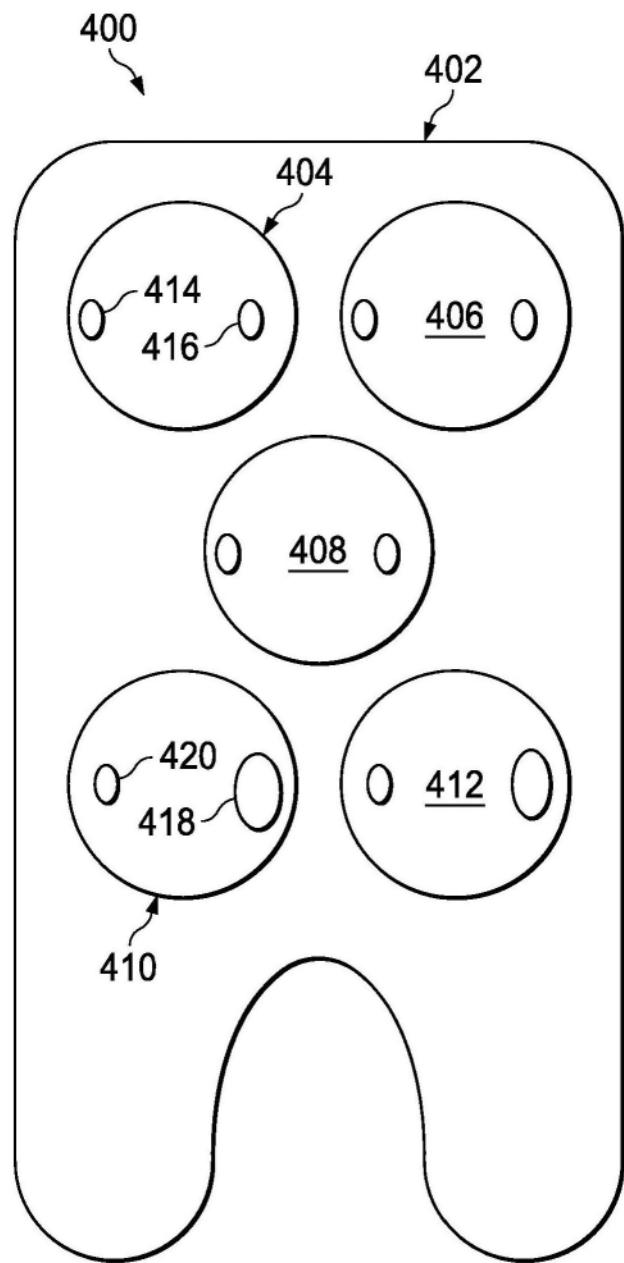


图3

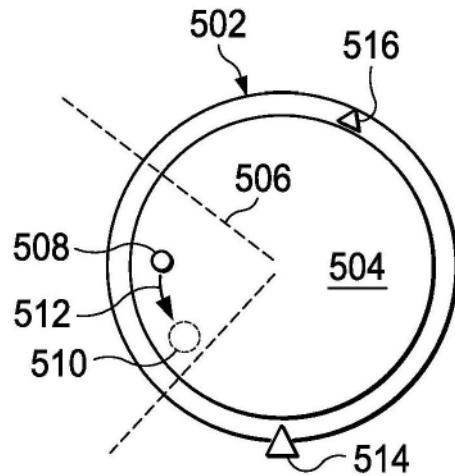


图4A

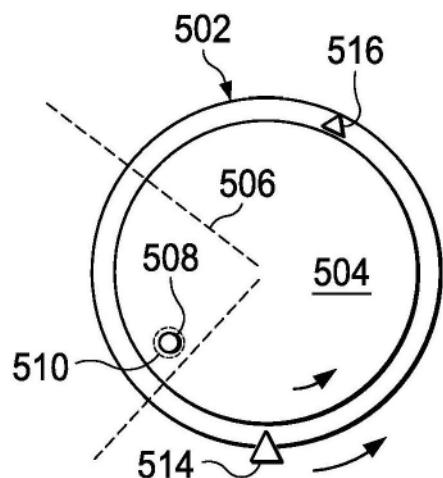


图4B

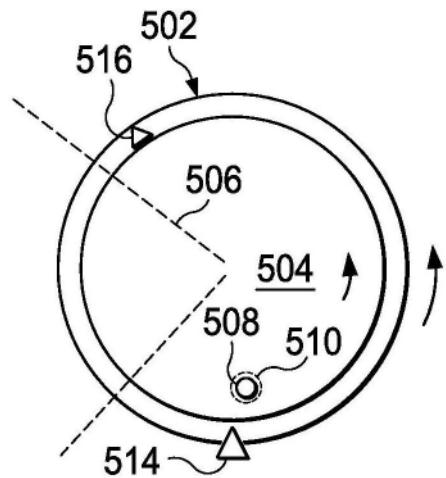


图4C

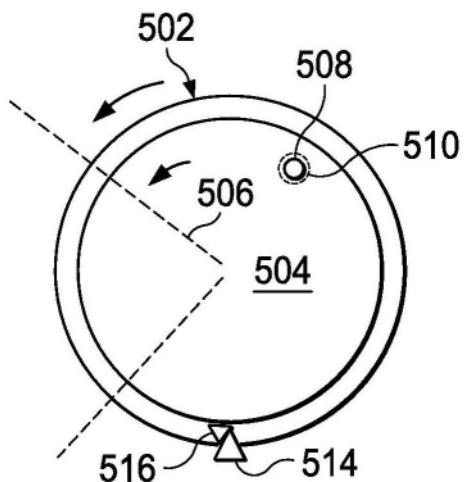


图4D

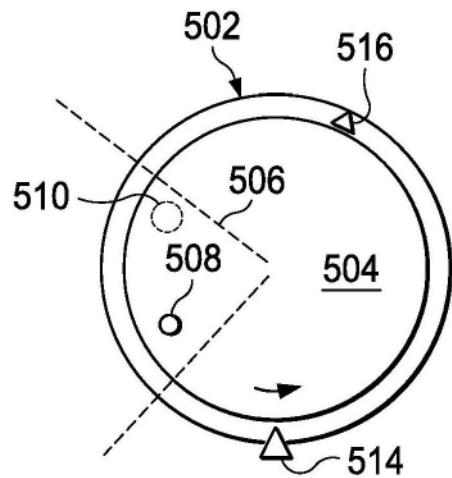


图4E

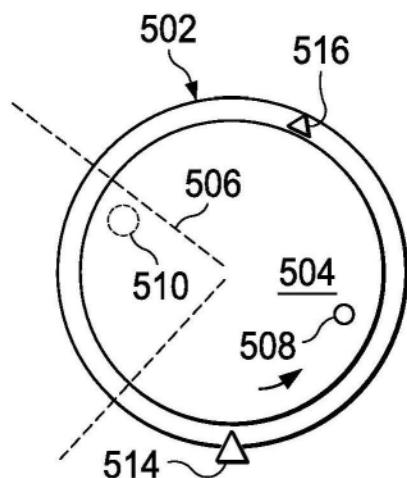


图4F

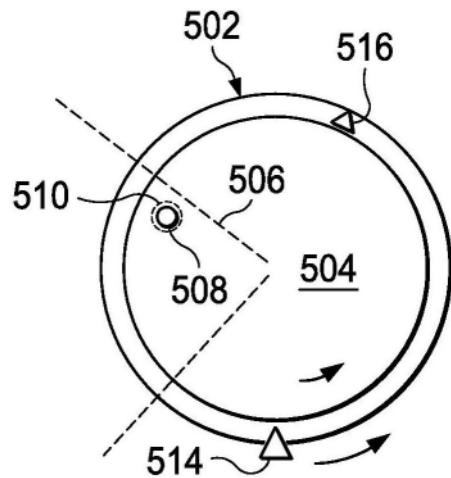


图4G

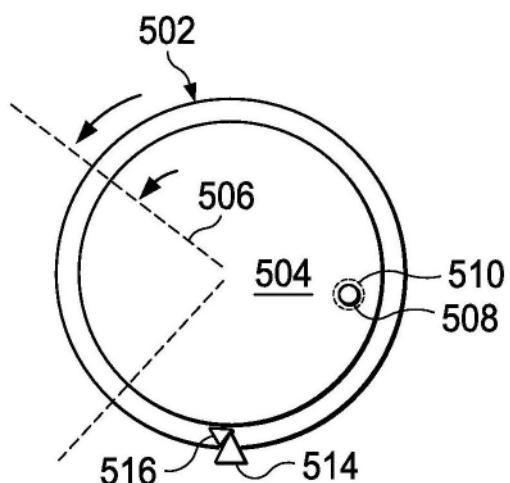


图4H

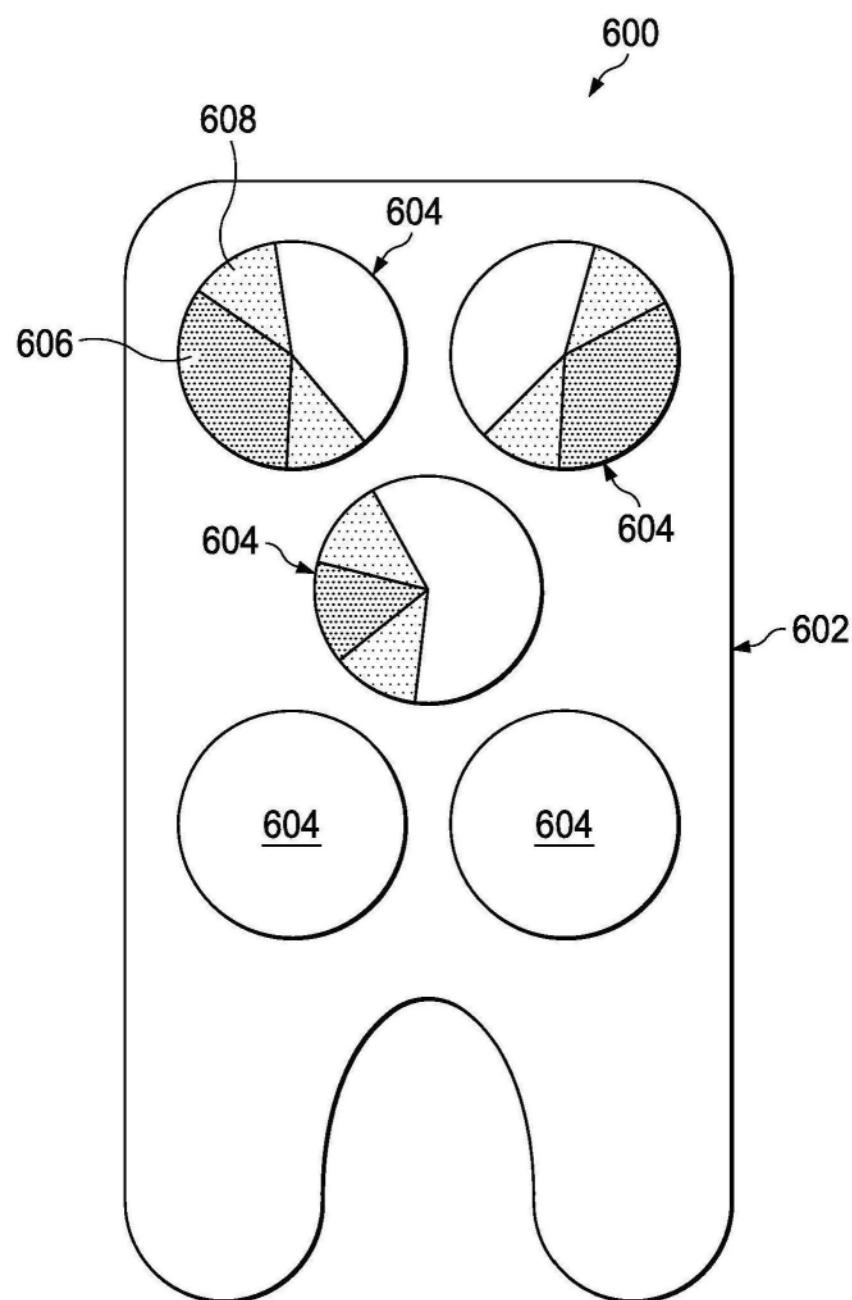


图5

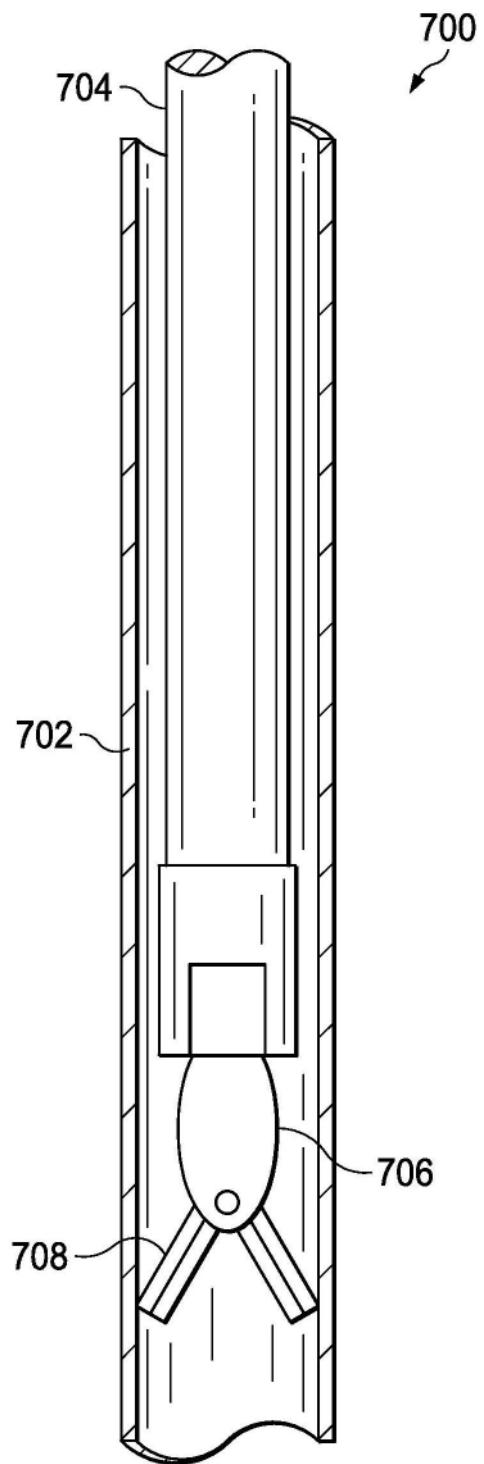


图6

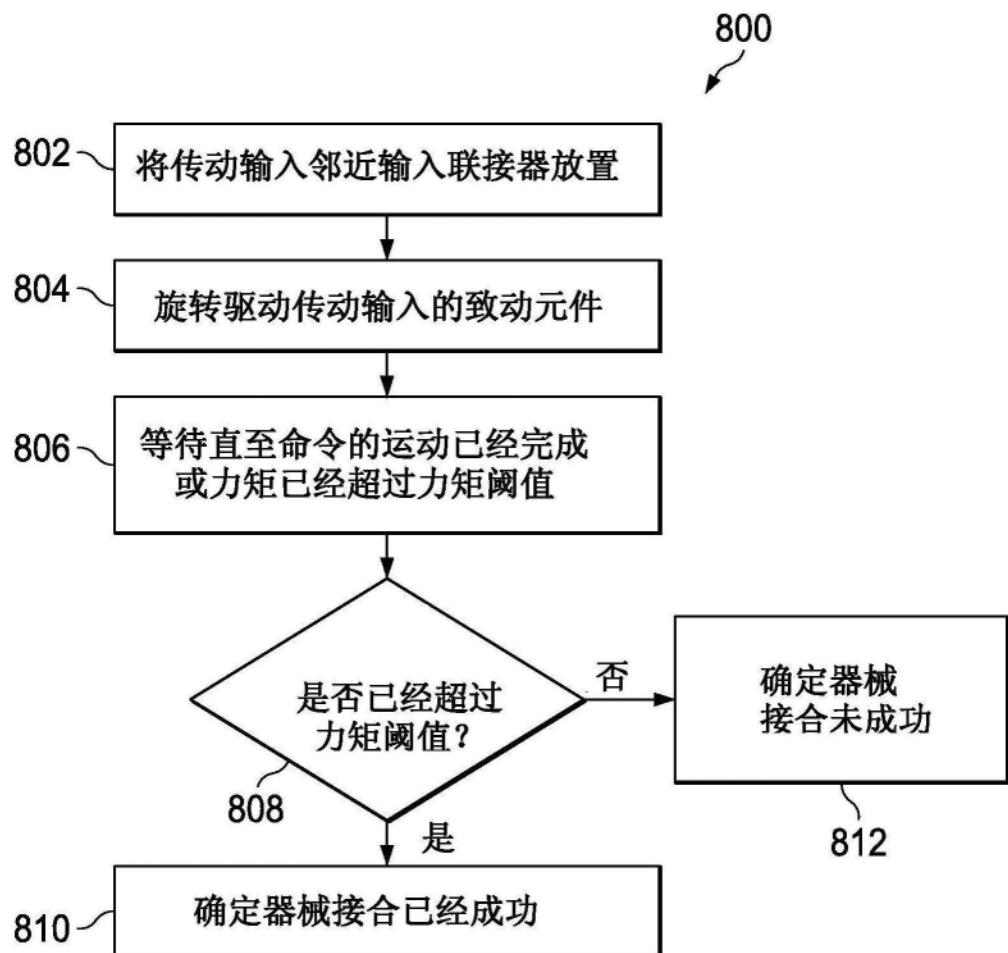


图7

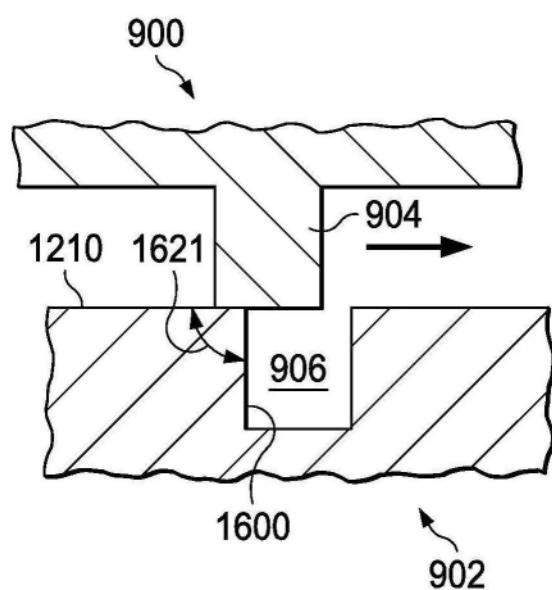


图8A

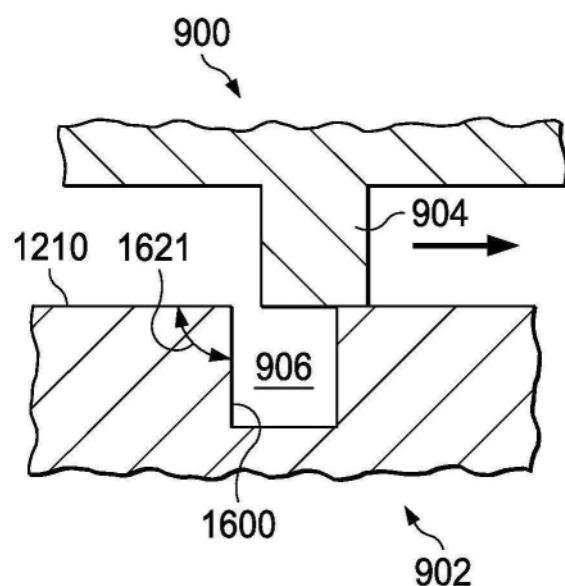


图8B

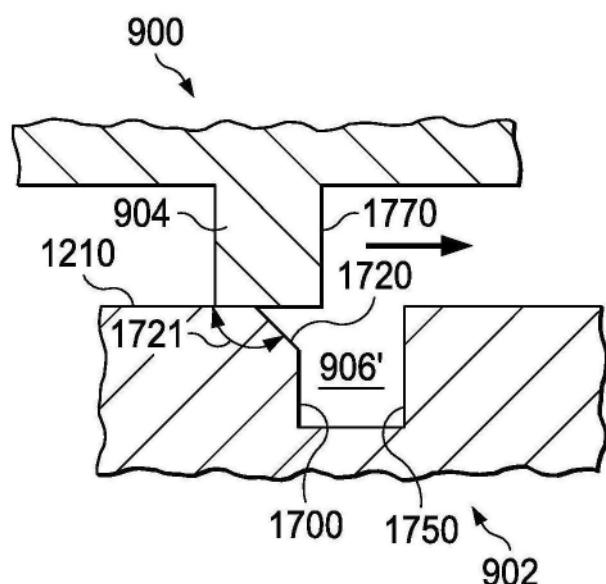


图9A

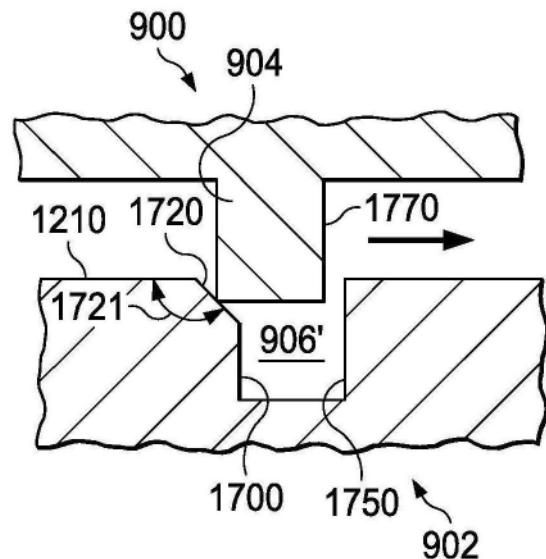


图9B

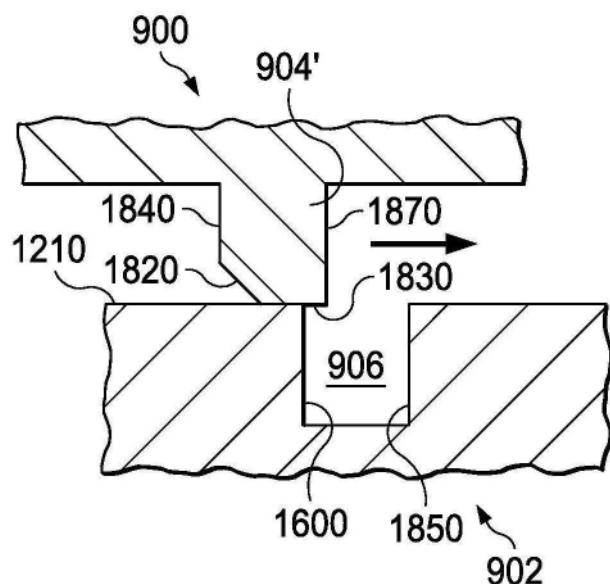


图10A

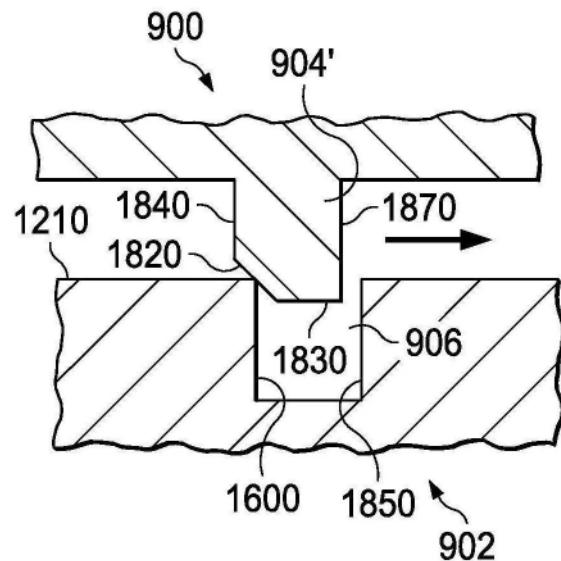


图10B