



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110799141 B

(45) 授权公告日 2023.08.15

(21) 申请号 201880041665.3

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

(22) 申请日 2018.06.20

有限责任公司 11258

(65) 同一申请的已公布的文献号

专利代理人 田云

申请公布号 CN 110799141 A

(51) Int.CI.

(43) 申请公布日 2020.02.14

A61B 18/12 (2006.01)

(30) 优先权数据

A61B 34/00 (2006.01)

1709902.9 2017.06.21 GB

A61B 17/29 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

A61B 18/14 (2006.01)

2019.12.20

A61B 34/30 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

A61B 18/00 (2006.01)

PCT/GB2018/051716 2018.06.20

B25J 17/02 (2006.01)

(87) PCT国际申请的公布数据

(56) 对比文件

W02018/234795 EN 2018.12.27

JP 2008161970 A, 2008.07.17

(73) 专利权人 CMR外科有限公司

US 2002111621 A1, 2002.08.15

地址 英国剑桥

US 2009326530 A1, 2009.12.31

(72) 发明人 西蒙·罗德里克·格罗弗

US 2005240178 A1, 2005.10.27

CN 102143714 A, 2011.08.03

CN 103405271 A, 2013.11.27

审查员 孙茜

权利要求书2页 说明书11页 附图10页

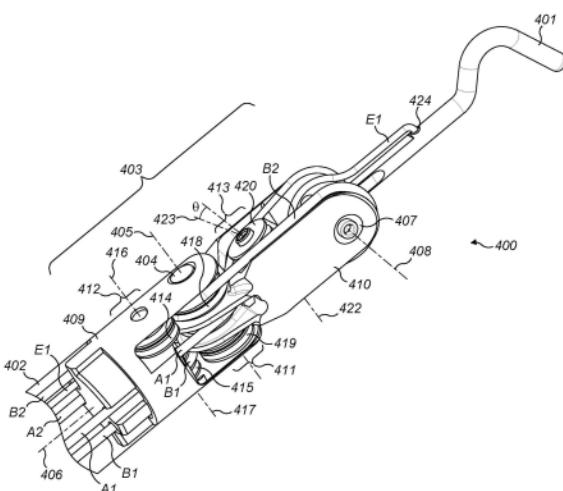
(54) 发明名称

为双极电灼手术器械供电

(57) 摘要

CN 110799141 B

一种机器人手术器械，包括轴、由电灼元件供电的电灼末端执行器以及将电灼末端执行器连接到轴的铰接部。铰接部包括：能够由第一对驱动元件驱动的第一关节，第一关节允许电灼末端执行器绕垂直于轴的纵向轴线的第一轴线旋转；以及能够由第二对驱动元件驱动的第二关节，第二关节允许电灼末端执行器绕垂直于第一轴线的第二轴线旋转。电灼元件被限定为围绕第一轴线运动，并且被限定为围绕第二轴线缠绕至少一整圈。电灼元件在轴和第二关节之间的路径与第二对驱动元件中的第一驱动元件在轴和第二关节之间的路径对称地相对。



1. 一种机器人手术器械,包括:  
轴;  
电灼末端执行器,其由电灼元件供电;以及  
铰接部,其将所述电灼末端执行器连接到所述轴,所述铰接部包括  
第一关节,其能够由第一对驱动元件驱动,所述第一关节允许所述电灼末端执行器绕  
横向于所述轴的纵向轴线的第一轴线旋转,和  
第二关节,其能够由第二对驱动元件驱动,所述第二关节允许所述电灼末端执行器绕  
横向于所述第一轴线的第二轴线旋转;  
其中,所述电灼元件被限定为围绕所述第一轴线运动,并且被限定为围绕所述第二轴  
线缠绕至少一整圈;  
其中,所述电灼元件在所述轴和所述第二关节之间的路径与所述第二对驱动元件中的  
第一驱动元件在所述轴和所述第二关节之间的路径对称地相对。
2. 根据权利要求1所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件被限定为围绕所述第二  
轴线缠绕至少一圈半。
3. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件位于围绕所述第二  
轴线的凹槽中。
4. 根据权利要求1所述的机器人手术器械,其中,所述铰接部包括滑轮装置,所述第二  
对驱动元件和所述电灼元件被限定为围绕所述滑轮装置运动,所述电灼元件和所述第二对  
驱动元件中的所述第一驱动元件围绕所述滑轮装置具有对称地相对的路径。
5. 根据权利要求4所述的机器人手术器械,其中,所述滑轮装置包括能够绕所述第一轴  
线旋转的第一组滑轮。
6. 根据权利要求4或5所述的机器人手术器械,其中,所述滑轮装置包括位于所述第一  
轴线和所述轴之间的第二组滑轮。
7. 根据权利要求4或5所述的机器人手术器械,其中,所述滑轮装置包括位于所述第一  
轴线和所述第二轴线之间的第三组滑轮。
8. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件在所述轴中结合于  
所述第二对驱动元件中的第二驱动元件。
9. 根据权利要求8所述的机器人手术器械,其中,所述第二对驱动元件中的所述第二驱  
动元件包括柔性部分和辐条,所述电灼元件结合于所述辐条。
10. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件连接至所述电灼末  
端执行器。
11. 根据权利要求10所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件终止于所述电灼末  
端执行器。
12. 根据权利要求11所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件在其终止于所述电灼末  
端执行器的位置处包覆有绝缘材料。
13. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述电灼元件是线缆。
14. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述第一对驱动元件在所述铰接  
部中是线缆。
15. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械,其中,所述第二对驱动元件在所述铰接

部中是线缆。

16. 根据权利要求1或2所述的机器人手术器械，其中，所述电灼元件和成对的驱动元件抵抗压力和张力。

## 为双极电灼手术器械供电

### 背景技术

[0001] 使用机器人来辅助和执行手术是已知的。图1示出了典型的手术机器人100，其包括基座108、臂102和器械105。基座支撑机器人，并且基座本身牢固地附接至例如手术室地板、手术室天花板或手推车。臂在基座和器械之间延伸。臂沿其长度借助于多个柔性关节103而铰接，该柔性关节用于将手术器械相对于患者定位在期望的位置。手术器械附接至机器人臂的远端104。手术器械在端口107处穿透患者101的身体，以便进入手术部位。器械在其远端包括用于执行医疗过程的末端执行器106。

[0002] 已知各种末端执行器，每个末端执行器适于执行特定的手术功能。图2示出了具有电灼末端执行器的手术器械200。手术器械包括基座201，手术器械借助于基座201连接至机器人臂。轴202在基座201和铰接部203之间延伸。铰接部203终止于电灼末端执行器204。铰接部203允许电灼末端执行器204相对于轴202运动。期望借助于铰接部来为电灼末端执行器204的运动提供至少两个自由度。

[0003] 电灼末端执行器从电源接收电力，以执行其灼烧功能。通常，电缆连接至电灼末端执行器。理想的是，电缆通过器械的内部（至少通过器械的穿透患者的那部分）馈送到电灼末端执行器。因此，理想的是，电缆从轴202的内部通过铰接部203馈送到电灼末端执行器204。驱动铰接部203的关节的驱动元件也通过轴的内部馈送到铰接部。期望电灼电缆完全适应铰接部的关节的运动。因此，其不应因拉紧而限制铰接部的运动。然而，其也不应因变得松弛以及因被卡在铰接部内部的其他部件上而干扰铰接部的运动。电缆是绝缘性的，因此期望不会摩擦到铰接部中任何会导致绝缘性能下降的部件上。

[0004] US 2004/0267254描述了一种电灼末端执行器，其中，电缆经由圆形腔室连接至电灼末端执行器的基座，电缆卷绕在该圆形腔室中。供电缆卷绕的腔室的通道的径向宽度显著超过电缆的宽度，从而使电缆能够以不同且变化的半径缠绕到腔室中。这能够使腔室容纳不同长度的线缆。因此，当电灼末端执行器沿一个旋转方向铰接时，电力线束从腔室中撤回以便适应铰接。当末端执行器沿另一个旋转方向铰接时，电力线束在腔室中进一步卷绕以便适应铰接。

[0005] 因此，US 2004/0267254描述了一种电灼器械，其能够使电缆适应铰接部的关节的运动而不会干扰该运动。然而，US 2004/0267254涉及一种外径量级为8mm或更大量级的电灼器械。期望减小手术器械的外径，以最大程度地减少内部组织损伤，因此提高身体在手术后的内部愈合能力，从而减少恢复时间。US 2004/0267254中所描述的用于管理电灼器械的电缆的机构对于具有较小外径（例如小于6mm）的器械是无效的。这是因为通过电缆在腔室中的卷绕半径的改变来容纳电缆会对电缆施加太大的应力。

[0006] 因此，需要一种有效的机构来管理到电灼末端执行器的电力供应，该机构适用于具有较小外径的机器人手术器械。

### 发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面，提供了一种机器人手术器械，包括：1.一种机器人手术器

械,包括:轴;由电灼元件供电的电灼末端执行器;和将电灼末端执行器连接到轴的铰接部,铰接部包括能够由第一对驱动元件驱动的第一关节,第一关节允许电灼末端执行器绕垂直于轴的纵向轴线的第一轴线旋转,以及能够由第二对驱动元件驱动的第二关节,第二关节允许电灼末端执行器绕垂直于第一轴线的第二轴线旋转;其中,电灼元件被限定为围绕第一轴线运动,并且被限定为围绕第二轴线缠绕至少一整圈;其中,电灼元件在轴和第二关节之间的路径与第二对驱动元件中的第一驱动元件在轴和第二关节之间的路径对称地相对。

[0008] 电灼元件可以被限定为围绕第二轴线缠绕至少一圈半。

[0009] 电灼元件可以位于围绕第二轴线的凹槽中。

[0010] 铰接部可以包括滑轮装置,第二对驱动元件和电灼元件被限定为围绕滑轮装置运动,电灼元件和第二对驱动元件中的第一驱动元件围绕滑轮装置具有对称地相对的路径。

[0011] 滑轮装置可以包括能够绕第一轴线旋转的第一组滑轮。

[0012] 滑轮装置可以包括位于第一轴线和轴之间的第二组滑轮。

[0013] 滑轮装置可以包括位于第一轴线和第二轴线之间的第三组滑轮。

[0014] 电灼元件可以在轴中结合于第二对驱动元件中的第二驱动元件。

[0015] 第二对驱动元件中的第二驱动元件可以包括柔性部分和辐条,电灼元件结合于辐条。

[0016] 电灼元件可以连接至电灼末端执行器。

[0017] 电灼元件可以终止于电灼末端执行器。

[0018] 电灼元件可以在其终止于电灼末端执行器的位置处包覆有绝缘材料。

[0019] 电灼元件可以是线缆。

[0020] 第一对驱动元件在铰接部中可以是线缆。

[0021] 第二对驱动元件在铰接部中可以是线缆。

[0022] 电灼元件和成对的驱动元件可以抵抗压力和张力。

## 附图说明

[0023] 现在将参考附图借助于示例来描述本发明。在附图中:

[0024] 图1示出了执行手术过程的手术机器人;

[0025] 图2示出了典型的电灼器械;

[0026] 图3示出了手术机器人;

[0027] 图4和图5示出了电灼器械的远端;

[0028] 图6示出了驱动元件和电灼元件在图4和图5的电灼器械的轴上的布置。

[0029] 图7、图8和图9示出了双极电灼器械的远端;并且

[0030] 图10和图11示出了图4至图6的电灼器械的近端。

## 具体实施方式

[0031] 图3示出了手术机器人,其具有从基座301延伸的臂300。臂包括多个刚性肢状件302。这些肢状件通过旋转关节303联接。最近端的肢状件302a通过关节303a联接到基座。它和其他肢状件通过另外的关节303串联联接。适当地,腕部304由四个单独的旋转关节组成。腕部304将一个肢状件(302b)联接到臂的最远端的肢状件(302c)。最远端的肢状件302c带

有用于电灼器械306的附件305。臂的每个关节303具有一个或多个电机307以及一个或多个位置和/或扭矩传感器308，电机可被操作来引起相应关节处的旋转运动，位置和/或扭矩传感器提供与该关节处的当前配置和/或负载有关的信息。适当地，电机布置在其运动由电机驱动的关节的近侧，以便改善重量分布。为了清楚起见，图3中仅显示了一些电机和传感器。臂通常可以如申请人的共同未决专利申请PCT/GB2014/053523中所述。

[0032] 臂终止于臂接口305，以与电灼器械306的器械接口313对接。适当地，器械306采用参照图2所描述的形式。器械具有小于8mm的直径。适当地，器械具有小于6mm的直径。器械直径可以在5mm至6mm之间。器械直径可以是轴的直径。器械直径可以是铰接部的轮廓的直径。适当地，铰接部的轮廓的直径与轴的直径匹配或者比轴的直径窄。臂接口405包括用于驱动电灼器械的铰接部的驱动组件。驱动组件接口的可动接口元件与器械接口的相应可动接口元件机械地接合，以便将驱动从机器人臂传递到器械。在典型的操作过程中，一台器械要更换数次。因此，在操作过程中，器械能够从机器人臂上拆装。

[0033] 电灼器械306包括用于在手术部位对组织进行烧灼的电灼末端执行器。如参照图2所描述的，电灼器械包括位于器械轴和电灼末端执行器之间的铰接部。铰接部包括数个关节，这些关节允许电灼末端执行器相对于器械的轴运动。铰接部中的关节由诸如线缆的驱动元件致动。这些驱动元件在器械轴的另一端处固定在器械接口的接口元件上。因此，机器人臂如下所述地将驱动传递给电灼末端执行器：驱动组件接口元件的运动使器械接口元件运动，该器械接口元件使驱动元件运动，该驱动元件使铰接部的关节运动，该铰接部的关节使电灼末端执行器运动。

[0034] 电灼末端执行器由电灼元件供电，该电灼元件经过器械轴的内部和铰接部的内部到达其与电灼末端执行器的连接点。

[0035] 用于电机、扭矩传感器和编码器的控制器与机器人臂一起分布。控制器经由通信总线连接至控制单元309。控制单元309包括处理器310和存储器311。存储器311以非瞬态方式存储能够软件，该软件由处理器执行以控制电机307的操作，从而使臂300以本文所述的方式操作。特别地，软件可以控制处理器310以便根据来自传感器308和来自手术医生指令接口312的输入来使电机（例如，经由分布式控制器）驱动。控制单元309联接到电机307以便根据由软件执行所产生的输出来驱动它们。控制单元309联接到传感器308以便从传感器接收所感测到的输入，并且联接到指令接口312以便从其接收输入。相应的联接例如可以分别是电缆或光缆，或者可以通过无线连接来提供。指令接口312包括一个或多个输入设备，由此用户可以期望的方式请求末端执行器的运动。输入设备可以是例如可手动操作的机械输入设备（例如，控制手柄或操纵杆）或非接触式输入设备（例如，光学手势传感器）。存储在存储器311中的软件被配置为响应于这些输入并且按照预定的控制策略来使臂和器械的关节相应地运动。控制策略可以包括安全特征，这些安全特征响应于指令输入来缓和臂及器械的运动。

[0036] 指令接口312还包括一个或多个输入，由此用户可以请求激活和/或停用电灼器械。存储在存储器311中的软件可以被配置为通过按照预定的控制策略来使到电灼器械的电力激活和/或停用，而对这些输入做出响应。控制策略可以包括安全特征，这些安全特征仅在满足某些条件的情况下才将电力施加到电灼器械上。可替代地，来自请求激活/停用到电灼器械的电力的用户的输入可以绕过控制单元309，并且直接使电力施加到电灼器械/从

电灼器械撤回电力。可替代地，来自请求激活/停用到电灼器械的电力的用户的输入可以传递到与控制单元309不同的控制单元。该不同的控制单元包括处理器和存储器。存储器以非瞬态方式存储软件，该软件能够由处理器执行以按照预定的控制策略来向电灼器械施加电力并撤回电力。控制策略可以包括安全特征，这些安全特征仅在满足某些条件的情况下才将电力施加到电灼器械上。

[0037] 因此，总而言之，手术医生在指令接口312处可以控制电灼器械306运动，并且还可以以执行期望手术过程的方式来控制到电灼器械的电力的激活/停用。控制单元309和/或指令接口312可以远离臂300。

[0038] 图4示出了电灼器械400的远端。所示出的电灼末端执行器401是单极钩。应理解的是，这仅出于说明目的。电灼末端执行器可以采用任何合适的形状。电灼末端执行器401通过铰接部403连接至轴402。铰接部403包括允许电灼末端执行器401相对于轴402运动的关节。第一关节404允许电灼末端执行器401绕第一轴线405旋转。第一轴线405横向于轴的纵向轴线406。第二关节407允许电灼末端执行器401绕第二轴线408旋转。第二轴线408横向于第一轴线405。

[0039] 图4描绘了电灼器械的笔直配置，其中，电灼末端执行器与轴对准。在该定向中，轴的纵向轴线406与铰接部的纵向轴线和电灼末端执行器的纵向轴线重合。第一关节和第二关节的铰接能够使电灼末端执行器采用相对于轴的一系列姿势。

[0040] 铰接部403包括第一主体部分409和第二主体部分410。第一主体部分将轴402连接至第二主体部分410。第一主体部分409与轴402固定。第一主体部分通过第一关节404连接至第二主体部分。第二主体部分410将第一主体部分409连接至电灼末端执行器401。第二主体部分410通过第一关节404连接至第一主体部分，并且通过第二关节407连接至末端执行器401。因此，第一关节404允许第二主体部分410相对于轴402绕第一轴线405旋转；并且第二关节407允许电灼末端执行器401相对于第二主体部分410绕第二轴线408旋转。

[0041] 铰接部的关节由驱动元件驱动。驱动元件是细长元件，其穿过轴从铰接部中的关节延伸到器械接口。适当地，每个驱动元件可以至少在其与铰接部和器械接口的内部部件接合的那些区域中横向于其主要维度弯曲。换句话说，每个驱动元件可以在指定区域内横向于其纵向轴线弯曲。这种灵活性能够使驱动元件围绕器械的内部结构（例如，关节和滑轮）缠绕。驱动元件横向于其纵向轴线可以是完全柔性的。驱动元件沿其主要维度不是柔性的。驱动元件抵抗沿其长度所施加的压力和张力。换句话说，驱动元件抵抗沿其纵向轴线方向作用的压力和张力。驱动元件具有高模量。驱动元件在操作中保持拉紧状态。不允许它们松弛。因此，驱动元件能够将驱动从器械接口传递到关节。驱动元件可以是线缆。

[0042] 适当地，每个关节由一对驱动元件驱动。第一关节404由第一对驱动元件A1、A2驱动。第二关节407由第二对驱动元件B1、B2驱动。适当地，每个关节由其自己的一对驱动元件驱动。换句话说，每个关节由一对专用的驱动元件驱动。适当地，关节是独立驱动的。一对驱动元件可以构造为单个工件。该单个工件可以在一点处固定到关节，从而确保当驱动这对驱动元件时，将驱动传递到关节的绕其轴线的运动。可替代地，一对驱动元件可以被构造为两个工件。在这种情况下，每个单独的工件都固定到关节上。

[0043] 电灼末端执行器401由电灼元件E1供电。电灼元件E1连接至电灼末端执行器401。适当地，电灼元件E1终止于电灼末端执行器401。电灼元件E1在其终止于电灼末端执行器的

位置处可以包覆有绝缘材料。电灼元件E1从电灼末端执行器401通过铰接部、通过轴延伸到器械接口。适当地，电灼元件可以至少在其与铰接部和器械接口的内部部件接合的那些区域中横向于其主要维度弯曲。换句话说，电灼元件可以在指定区域内横向于其纵向轴线弯曲。这种灵活性能够使电灼元件围绕器械的内部结构(例如关节和滑轮)缠绕。电灼元件横向于其纵向轴线可以是完全柔性的。电灼元件沿其主要维度可以不是柔性的。电灼元件抵抗沿其长度所施加的压力和张力。换句话说，电灼元件抵抗沿其纵向轴线方向作用的压力和张力。电灼元件具有高模量。电灼元件在操作中保持拉紧状态。不允许它们松弛。电灼元件可以是线缆。

[0044] 图4的电灼器械还包括滑轮装置，电灼元件和第二对驱动元件被限制为围绕滑轮装置运动。滑轮装置可以包括第一组滑轮411、第二组滑轮412和第三组滑轮413。

[0045] 第一组滑轮411能够绕第一轴线405旋转。因此，第一组滑轮411绕与第一关节404相同的轴线旋转。第一组滑轮411包括第一滑轮418和第二滑轮419。第一滑轮418和第二滑轮419均绕第一轴线405旋转。第一组滑轮中的第一滑轮418和第二滑轮419在横向于轴402的纵向方向的方向上位于第一关节404的相对侧。第一滑轮418和第二滑轮419位于第一对驱动元件A1、A2的相对侧。

[0046] 第二组滑轮412位于第一轴线405和轴402之间。第二组滑轮412能够绕平行于第一轴线405的轴线旋转。第二组滑轮412可以包括第一滑轮414和第二滑轮415。第一滑轮414能够绕平行于第一轴线405的第三轴线416旋转。第三轴线414不仅在轴的纵向方向上而且在横向于轴的纵向方向的方向上偏离第一轴线405。第二滑轮415能够绕平行于第一轴线405的第四轴线417旋转。第四轴线417不仅在轴的纵向方向上而且在横向于轴的纵向方向的方向上偏离第一轴线405。第三轴线416和第四轴线417位于垂直于轴的纵向方向的同一平面中。通过使第一滑轮414和第二滑轮415偏离，围绕每个滑轮缠绕的驱动元件能够在缠绕到滑轮之后向下延伸到轴。第二组滑轮412中的第一滑轮414和第二滑轮415在横向于轴402的纵向方向的方向上位于第一关节404的相对侧。第一滑轮414和第二滑轮415位于第一对驱动元件A1、A2的相对侧。

[0047] 第三组滑轮413包括一对重定向滑轮420、421。第三组滑轮位于第一轴线405和第二轴线408之间的铰接部403中。重定向滑轮在铰接部的相对侧上各自朝向铰接部的外边缘定位。每个重定向滑轮在铰接部的相对侧上位于铰接部的纵向轴线与铰接部的外轮廓之间。

[0048] 第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕第一组滑轮411中的第一滑轮418和第二滑轮419的相对侧运动。第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕第二组滑轮412中的第一滑轮414和第二滑轮415的相对侧运动。第二对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮411中的第一滑轮418和第二组滑轮412中的第一滑轮414的相对侧运动。第二对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮411中的第二滑轮419和第二组滑轮412中的第二滑轮415的相对侧运动。

[0049] 第三组滑轮413被定位成将第二对驱动元件B1、B2从第一组滑轮411重定向到第二关节407。第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕重定向滑轮421运动(图4中不可见)。重定向滑轮421绕第一重定向滑轮轴线422旋转。第一重定向滑轮轴线422与第一轴线405成角度 $\phi$ 。与没有重定向滑轮421的情况相比，重定向滑轮421使驱动元件B1更充分地缠绕第二关节407，从而增加了驱动元件B1和第二关节407之间的接合长度。

[0050] 电灼元件E1被限定为围绕第一组滑轮411中的第一滑轮418和第二组滑轮412中的第一滑轮414的相对侧运动。电灼元件E1被限定为围绕重定向滑轮420运动。重定向滑轮420绕第二重定向滑轮轴线423旋转。第二重定向滑轮轴线423与第一轴线405成角度θ。

[0051] 围绕滑轮装置，电灼元件E1具有与驱动元件B1对称地相对的路径。在电灼末端执行器与轴对准的电灼器械的笔直配置中，驱动元件B1绕滑轮装置的路径与电灼元件绕滑轮装置的路径关于轴406的纵向轴线旋转地对称。电灼元件E1在轴与第二关节之间的路径长度与驱动元件B1在轴与第二关节之间的路径长度相同。因此，当电灼末端执行器通过铰接部403铰接时，电灼元件E1保持拉紧，同时适应第一关节和第二关节的全程旋转。

[0052] 电灼元件E1在连接点424处连接至电灼末端执行器401。在滑轮装置和连接点424之间，电灼元件E1被限定为围绕第二轴线408缠绕。这在图5上更容易看出。在电灼末端执行器与轴对准的电灼器械的笔直配置中，电灼元件E1围绕第二轴线缠绕至少一整圈。在电灼器械的笔直配置中，电灼元件E1可以围绕第二轴线缠绕一圈半。适当地，电灼元件E1位于绕第二轴线408的凹槽中（未示出）。当电灼末端执行器401沿第一旋转方向绕第二关节407铰接时，电灼元件E1绕第二轴线408卷绕。由此，电灼元件E1适应旋转而不会松弛。当电灼末端执行器401沿与第一旋转方向相反的第二旋转方向绕第二关节407铰接时，电灼元件E1绕第二轴线408展开。由此，电灼元件E1适应旋转而不会变得太紧以限制电灼末端执行器在第二旋转方向上的旋转。

[0053] 图6示出了驱动元件和电灼元件在电灼器械的轴中的示例性布置。为了便于说明，未示出轴的外壳。

[0054] 如图6所见，电灼元件E1在轴中附接至驱动元件中的一者。电灼元件E1在轴中附接至第二对驱动元件中的一者。在所示的示例中，电灼元件E1附接至第二对驱动元件中的第二驱动元件B2。它是第二对驱动元件中的除如下一驱动元件之外的另一驱动元件，电灼元件E1具有与该一驱动元件对称地相对的通过铰接部的路径。电灼元件E1附接至驱动元件，使得当驱动元件被致动时，电灼元件E1与驱动元件一起运动。以这种方式，电灼元件E1被致动为绕第二轴线408卷绕/展开，以便适应电灼末端执行器401绕第二轴线的旋转。由于电灼元件E1被限定为以与第二对驱动元件相同的方式绕第一轴线405运动，因此电灼元件E1还适应第一关节404绕第一轴线405的铰接。电灼元件E1可以例如通过热收缩件602（图6）结合于驱动元件B2。

[0055] 驱动元件可以由不同部分组成。例如，驱动元件的与器械接口的部件（例如滑轮和接口元件）接合的部分可以是柔性的。类似地，驱动元件的与手术器械的远端的部件（例如，铰接部中的滑轮和关节）接合的部分可以是柔性的。在这两个柔性部分之间，驱动元件可以包括辐条。在图6的示例中，每个驱动元件A1、A2、B1、B2在轴内包括辐条部分A1s、A2s、B1s、B2s。辐条比柔性部分更硬且更坚固。适当地，辐条是刚性的。辐条可以是空心的。通常，辐条具有比柔性部分更大的直径。因此，柔性部分可以是线缆，并且辐条可以是空心管。柔性部分可以终止于它们与辐条相遇的位置。可替代地，辐条可以封装柔性部分的材料。例如，辐条可以是覆盖柔性线缆的刚性护套。适当地，电灼元件E1连接至驱动元件B2的辐条部分。

[0056] 图7示出了第二示例性的电灼器械700的远端。所示出的电灼末端执行器701是具有两个电灼末端执行器元件702和703的双极装置。所描绘的电灼末端执行器元件是相对的钳口。应理解的是，这仅出于说明目的。电灼末端执行器元件可以采用任何合适的形状。作

为另一个示例,电灼末端执行器元件可以是剪刀。电灼末端执行器701通过铰接部705连接至轴704。铰接部705包括允许电灼末端执行器701相对于轴704运动的关节。第一关节706允许电灼末端执行器701绕第一轴线707旋转。第一轴线707横向于轴的纵向轴线708。第二关节709允许第一电灼末端执行器元件702绕第二轴线710旋转。第二轴线710横向于第一轴线707。第三关节711允许第二电灼末端执行器元件703绕第二轴线710旋转。适当地,第一电灼末端执行器元件702绕第二轴线710的旋转独立于第二电灼末端执行器元件703绕第二轴线710的旋转。

[0057] 图7描绘了电灼器械的笔直配置,其中,电灼末端执行器与轴对准。在该定向中,轴的纵向轴线708与铰接部的纵向轴线和电灼末端执行器的纵向轴线重合。第一关节、第二关节和第三关节的铰接能够使电灼末端执行器采用相对于轴的一系列姿势。

[0058] 铰接部705包括第一主体部分712和第二主体部分713。第一主体部分将轴704连接至第二主体部分713。第一主体部分712与轴704固定。第一主体部分通过第一关节706连接至第二主体部分。第二主体部分713将第一主体部分712连接至电灼末端执行器701。第二主体部分711通过第一关节706连接至第一主体部分,并且通过第二关节709和第三关节711连接至电灼末端执行器701。因此,第一关节706允许第二主体部分713绕第一轴线707相对于轴704旋转;并且第二关节709和第三关节711允许电灼末端执行器701绕第二轴线710相对于第二主体部分713旋转。

[0059] 铰接部的关节由驱动元件驱动。驱动元件的特性如参照图4至图6的电灼器械所描述的那样。适当地,每个关节由一对驱动元件驱动。第一关节706由第一对驱动元件A1、A2驱动。第二关节709由第二对驱动元件B1、B2驱动。第三关节711由第三对驱动元件C1、C2驱动。适当地,每个关节由其自己的一对驱动元件驱动。换句话说,每个关节由一对专用的驱动元件驱动。适当地,关节是独立驱动的。一对驱动元件可以构造为单个工作。该单个工作可以在一点处固定到关节,从而确保当驱动这对驱动元件时,将驱动传递到关节的绕其轴线的运动。可替代地,一对驱动元件可以被构造为两个工作。在这种情况下,每个单独的工作都固定到关节上。

[0060] 电灼末端执行器701由一对电灼元件E1、E2供电。电灼元件连接至电灼末端执行器701的彼此绝缘的分开的部分。在图7的示例中,第一电灼元件E1连接至第一电灼末端执行器元件702,并且第二电灼元件E2连接至第二电灼末端执行器元件703。适当地,第一电灼元件E1终止于第一电灼末端执行器元件702,并且第二电灼元件E2终止于第二电灼末端执行器元件703。第一电灼元件E1在其终止于第一电灼末端执行器元件的位置处可以包覆有绝缘材料。第二电灼元件E2在其终止于第二电灼末端执行器元件的位置处可以包覆有绝缘材料。当两个电灼末端执行器元件闭合到组织上时,可以经由电灼元件施加电流以切割或凝结在末端执行器元件之间捕获的组织。

[0061] 电灼元件E1、E2从电灼末端执行器701通过铰接部、通过轴延伸到器械接口。适当地,每个电灼元件可以至少在其与铰接部和器械接口的内部部件接合的那些区域中横向于其主要维度弯曲。换句话说,电灼元件可以在指定区域内横向于其纵向轴线弯曲。这种灵活性能够使电灼元件围绕器械的内部结构(例如,关节和滑轮)缠绕。电灼元件横向于其纵向轴线可以是完全柔性的。电灼元件沿其主要维度可以不是柔性的。电灼元件抵抗沿其长度所施加的压力和张力。换句话说,电灼元件抵抗沿其纵向轴线的方向作用的压力和张力。电

灼元件具有高模量。电灼元件在操作中保持拉紧状态。不允许它们松弛。电灼元件可以是线缆。

[0062] 图7的电灼器械还包括滑轮装置,电灼元件E1、E2和成对的驱动元件被限定为围绕滑轮装置运动。

[0063] 滑轮装置包括能够绕第一轴线707旋转的第一组滑轮714。因此,第一组滑轮714绕与第一关节706相同的轴线旋转。第一组滑轮714包括第一滑轮715和第二滑轮716。第一滑轮和第二滑轮在纵向轴线708的任一侧上位于铰接部的中央。第一滑轮715与第二滑轮716相邻。第一滑轮可以邻接第二滑轮。第一滑轮和第二滑轮相对于彼此固定。第一滑轮和第二滑轮被限定为绕第一轴线707一起旋转。

[0064] 第一对驱动元件中的第一驱动元件A1被限定为围绕第一滑轮715运动,并终止于第一滑轮715。第一对驱动元件中的第二驱动元件A2被限定为围绕第二滑轮716的相对侧运动,并终止于第二滑轮716。因此,各个驱动元件A1和A2没有围绕第一关节706彼此连接。驱动元件A1可以终止于压接,该压接在第一滑轮715的特征中捕获。类似地,驱动元件A2可以终止于压接,该压接在第二滑轮716的特征中捕获。施加到驱动元件A1的张力使第一关节绕第一轴线707沿一个旋转方向旋转,并且施加到驱动元件A2的张力使第二关节绕第一轴线707沿相反的旋转方向旋转。由于驱动元件A1和A2被限定为围绕不同的滑轮运动,因此它们在使第一滑轮和第二滑轮715、716分开的平面的任一侧彼此偏离。第一驱动元件A1和第二驱动元件A2围绕第一组滑轮714具有对称地相对的路径。

[0065] 当第一电灼元件E1从轴704到达电灼末端执行器701时,其被限定为围绕第一滑轮715运动。E1围绕第一滑轮715的、与第一驱动元件A1固定于第一滑轮715的那侧相对的相对侧运动。当第二电灼元件E2从轴704到达电灼末端执行器701时,第二电灼元件E2被限定为围绕第二滑轮716运动。E2围绕第二滑轮716的、与第二驱动元件A2固定于第二滑轮716的那侧相对的相对侧运动。因此,E1被限定为围绕第一滑轮715的、与第二滑轮716的如下一侧相对的相对侧运动,E2被限定为围绕该一侧运动。因此,E1和E2围绕第一组滑轮714具有对称地相对的路径。

[0066] 将第一对驱动元件A1和A2分开以绕不同的滑轮715、716驱动第一关节706,能够让位以使电灼元件E1、E2在第一关节上绕分开的路径运行,这些路径长度相同但对称地相对。这能够使电灼元件E1、E2均等地适应电灼末端执行器701绕第一轴线707的运动。

[0067] 第一组滑轮714还包括第三滑轮717和第四滑轮718,它们均能够绕第一轴线707旋转。第三滑轮717位于第一滑轮和第二滑轮715、716的一侧,并且第四滑轮718位于第一滑轮715和第二滑轮716的另一侧。第三滑轮717和第四滑轮718位于第一对驱动元件A1、A2的相对侧。第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕第一组滑轮714中的第三滑轮717和第四滑轮718的相对侧运动。第三对驱动元件C1、C2被限定为围绕第一组滑轮714中的第三滑轮717和第四滑轮718的相对侧运动。

[0068] 第二对驱动元件和第三对驱动元件各自被限定为在第一关节706上延伸,以便分别到达第二关节和第三关节。因此,第二对驱动元件中的第一驱动元件B1经过第一组滑轮中的第三滑轮717的在第一关节轴线707上的一侧,并且第二对驱动元件中的第二驱动元件B2经过第一组滑轮中的第四组滑轮718的在第一关节轴线707上的相对侧,使得不管第二主体部分713如何绕第一关节706旋转,第二对驱动元件B1、B2的长度保持不变。类似地,第三对

驱动元件中的第二驱动元件C2经过第一组滑轮中的第三组滑轮720的在第一关节轴线707上的一侧，并且第三对驱动元件中的第一驱动元件C1经过第一组滑轮中的第四滑轮722的在第一关节轴线707上的相对侧，使得不管第二主体部分713如何绕第一关节706旋转，第三对驱动元件C1、C2的长度保持不变。如果器械接口的布置对于第二对驱动元件B1、B2和第三对驱动元件C1、C2都是对称的，则对于第二主体部分713绕第一关节706的所有旋转角度，第二对驱动元件的长度与第三对驱动元件的长度相同。

[0069] 滑轮装置还可以包括第二组滑轮719，其位于第一轴线707和轴704之间。第二组滑轮719能够绕平行于第一轴线707的轴线旋转。第二组滑轮719可以包括第一滑轮720和第二滑轮721。第一滑轮720能够绕平行于第一轴线707的第三轴线722旋转。第三轴线722不仅在轴的纵向方向上而且在横向于轴的纵向方向的方向上偏离第一轴线707。第二滑轮721能够绕平行于第一轴线707的第四轴线723旋转。第四轴线723不仅在轴的纵向方向上而且在横向于轴的纵向方向的方向上偏离第一轴线707。第三轴线和第四轴线彼此平行但彼此偏离。第三轴线722和第四轴线723位于垂直于轴的纵向方向的同一平面上。通过使第一滑轮720和第二滑轮721偏离，围绕每个滑轮缠绕的驱动元件能够在围绕滑轮缠绕之后向下延伸到轴。第二组滑轮719中的第一滑轮720和第二滑轮721在轴704的纵向方向上位于第一关节706的相对侧。第一滑轮720和第二滑轮721位于第一对驱动元件A1、A2的相对侧。

[0070] 第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕第二组滑轮719中的第一滑轮720和第二滑轮721的相对侧运动。第二对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮714中的第三滑轮717和第二组滑轮719中的第一滑轮720的相对侧运动。第二对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮714中的第四滑轮718和第二组滑轮719中的第二滑轮721的相对侧运动。

[0071] 第三对驱动元件C1、C2被限定为围绕第二组滑轮719中的第一滑轮720和第二滑轮721的相对侧运动。第三对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮714中的第三滑轮717和第二组滑轮719中的第一滑轮720的相对侧运动。第三对驱动元件被限定为围绕第一组滑轮714中的第四滑轮718和第二组滑轮719中的第二滑轮721的相对侧运动。

[0072] 围绕第一组滑轮714、719，第二对驱动元件B1、B2具有与第三对驱动元件C1、C2对称地相对的路径。在末端执行器与轴对准的器械的笔直配置中，第二对驱动元件B1、B2绕滑轮装置的路径与第三对驱动元件C1、C2绕滑轮装置的路径相对于轴708的纵向轴线旋转地对称。

[0073] 滑轮装置还可以包括第三组滑轮724，其位于第一轴线707与第二轴线710之间的铰接部中。第三组滑轮724包括一对重定向滑轮725、726。重定向滑轮在铰接部的相对侧上各自朝向铰接部的外边缘定位。每个重定向滑轮在铰接部的相对侧上位于铰接部的纵向轴线与铰接部的外轮廓之间。

[0074] 第三组滑轮724被定位成将第二对驱动元件B1、B2从第一组滑轮714重定向到第二关节709，并且将第三对驱动元件C1、C2从第一组滑轮714重定向到第三关节711。第二对驱动元件B1、B2被限定为围绕重定向滑轮726(图7中不可见)运动。重定向滑轮726绕第一重定向滑轮轴线728旋转。第一重定向滑轮轴线728与第一轴线707成角度 $\beta$ 。第三对驱动元件C1、C2被限定为围绕重定向滑轮725运动。重定向滑轮725绕第二重定向滑轮轴线727旋转。第二重定向滑轮轴线727与第一轴线707成角度 $\phi$ 。与没有重定向滑轮726的情况相比，重定向滑轮726使第二对驱动元件B1、B2更充分地缠绕第二关节709，从而增加了第二对驱动元件B1、

B2和第二关节709之间的接合长度。类似地,与没有重定向滑轮725的情况相比,重定向滑轮725使第三对驱动元件C1、C2更充分地缠绕第三关节711,从而增加了第三对驱动元件C1、C2和第三关节711之间的接合长度。

[0075] 电灼元件E1、E2从第一组滑轮714通过第二主体部分713路由至电灼末端执行器701。图7至图9示出了示例性路径。从第一组滑轮714的第二滑轮716上的拾取点开始,第二电灼元件E2进入第二主体部分713中的通孔802的第一端801,穿过通孔802并且从通孔802的第二端901伸出。通孔802的第二端901位于重定向滑轮725和第二关节709之间。然后,第二电灼元件E2在电灼末端执行器中的通道中穿过通孔902,到达其与电灼末端执行器元件702的连接点。从第一组滑轮714中的第一滑轮715的拾取点到电灼末端执行器元件703,第一电灼元件E1具有与第二电灼元件E2对称相对的路径。

[0076] 电灼元件E1、E2在连接点处固定到其相应的电灼末端执行器元件702、703。例如,每个电灼元件可以通过使电灼末端执行器元件机械变形而压接到其相应的电灼末端执行器元件。然后,电灼元件及其电灼末端执行器元件可以包覆有绝缘材料。

[0077] 适当地,在组装的过程中,当电灼器械处于电灼元件具有最高张力的配置中时,每个电灼元件都附接至其电灼末端执行器元件。在该配置中,第二主体部分713相对于轴704处于绕第一关节706的最大旋转位置,并且电灼末端执行器元件相对于第二主体部分713处于绕第二/第三关节的最大旋转位置。在将电灼器械恢复至笔直配置时,电灼元件上的张力会减小。每个电灼元件穿过铰接部705的长度类似于第二对驱动元件中的一者的长度。这能够使电灼元件适应电灼器械绕第一关节、第二关节和第三关节的运动,而不会使电灼元件变得过度松弛或拉紧。

[0078] 可替代地,双极电灼器械的每个电灼元件E1、E2可以围绕第二轴线710缠绕,如参照图4和图5所描述的那样。

[0079] 图7至图9示出了具有两个电灼末端执行器元件702、703的双极电灼器械,其中电灼元件E1、E2连接至不同的末端执行器元件。可替代地,电灼元件E1、E2可以连接至相同的末端执行器元件。这可以是因为双极电灼器械仅具有单个末端执行器元件。可替代地,双极电灼器械可以具有两个或更多个末端执行器元件,但是只有一个末端执行器元件由电灼元件供电。在任一种情况下,末端执行器元件的与电灼元件相连接的两个区域彼此电隔离。当两个区域都接触组织时,通过电灼元件施加电流,以使所捕获的组织被烧灼。

[0080] 如参照图4至图6的电灼器械所描述的那样,电灼元件在轴中可以附接至驱动元件。具体地,第二电灼元件E2在轴中可以附接至第二对驱动元件中的一者。例如,E2在轴中可以附接至B1。第一电灼元件E1在轴中可以附接至第三对驱动元件中的一者。例如,E1在轴中可以附接至C1。每个电灼元件在轴中附接至驱动元件,使得当致动驱动元件时,电灼元件与驱动元件一起运动。电灼元件可以例如通过热收缩结合于其相应的驱动元件。如参照图6所描述的那样,驱动元件可以由柔性部分和辐条部分组成。电灼元件可以连接至驱动元件的辐条部分。

[0081] 在电灼器械的近端,轴附接至基座,在基座处器械接合于机器人臂。图10示出了图4至图6所描述的电灼器械的示例性近端1000。驱动元件路由至器械接口元件。例如,驱动元件B1、B2路由至器械接口元件1001。器械接口元件1001与机器人臂的驱动组件接口元件接合,该驱动组件驱动器械接口元件1001,并且因此,驱动元件B1、B2线性地平行于器械的轴

的纵向轴线。

[0082] 如上所述,电灼元件E1在器械的轴中附接至驱动元件。电灼元件E1和驱动元件在轴中靠近轴与器械的基座所附接的位置分叉。电灼元件E1穿过器械基座路由至其与连接器1002电连接的位置。连接器1002将电灼元件E1连接至电源。可以使用任何合适的连接器。例如,图10示出了香蕉型插头作为电源的连接器。如图10所示,电灼元件可以围绕连接器缠绕数次。这种缠绕可减轻应力。

[0083] 电灼元件E1通过任何合适的路线从连接器1002路由至轴402。电灼元件E1通过其与轴中的驱动元件的连接而受到限定,因此不需要限定其穿过器械的基座的路径。因此,电灼元件E1可以在其与轴中的驱动元件的连接和其与连接器1002的连接之间在器械基座中不受限定。可替代地,电灼元件E1可以在其与轴中的驱动元件的连接和其与连接器1002的连接之间受到轻微的限定,以便防止其擦伤基座的任何内部部件或干扰到基座的任何内部部件的操作。例如,电灼元件E1可以穿过通孔1003。这防止了其干扰到驱动元件B1。电灼元件E1可以以与驱动元件A1、A2和B1、B2的限定类似的方式,紧密地限定在其与轴中的驱动元件的连接和其与连接器1002的连接之间。例如,电灼元件E1可以被限定为围绕与如下滑轮组类似的一组滑轮(或滑轮的子集)运动,驱动元件A1、A2和驱动元件B1、B2被限定为围绕该滑轮组运动。在这种情况下,电灼元件E1在器械基座中保持拉紧,从而防止与驱动元件A1、A2、B1、B2发生干扰。基座的内部壳体可以被成形为减小擦伤电灼元件E1的可能性。例如,图11示出了基座的内部壳体包括半径1101、1102的示例,当电灼元件E1从轴路由到连接器时,电灼元件E1抵靠这些半径。张紧滑轮1103安装在弹性凸耳1104上的使电灼元件E1抵靠半径1101、1102张紧的位置处。

[0084] 对于参照图7至图9所描述的双极电灼器械,可以实现与图10和图11所示的相对应的近端。在这种情况下,存在两个电灼元件E1和E2。使用参照图10和图11所描述的任何机构,将E1和E2各自从其与轴中的驱动元件的连接路由到其与连接器的独立连接。如在电灼器械的其余部分中一样,电灼元件E1和E2在基座中彼此绝缘。

[0085] 电灼器械能够用于非手术目的。例如,它可用于整容手术中。

[0086] 本申请人在此单独公开了这里描述的每个单独特征以及两个或更多个这样的特征的任何组合,只要这些特征或组合能够根据本说明书作为整体根据本领域技术人员的公知常识来执行,而不管这些特征或特征的组合是否解决了这里公开的任何问题,并且不限于权利要求的范围。申请人指出,本发明的各方面可以由任何这样的单独特征或特征组合组成。鉴于前面的描述,对于本领域技术人员显而易见的是,可以在本发明的范围内进行各种修改。

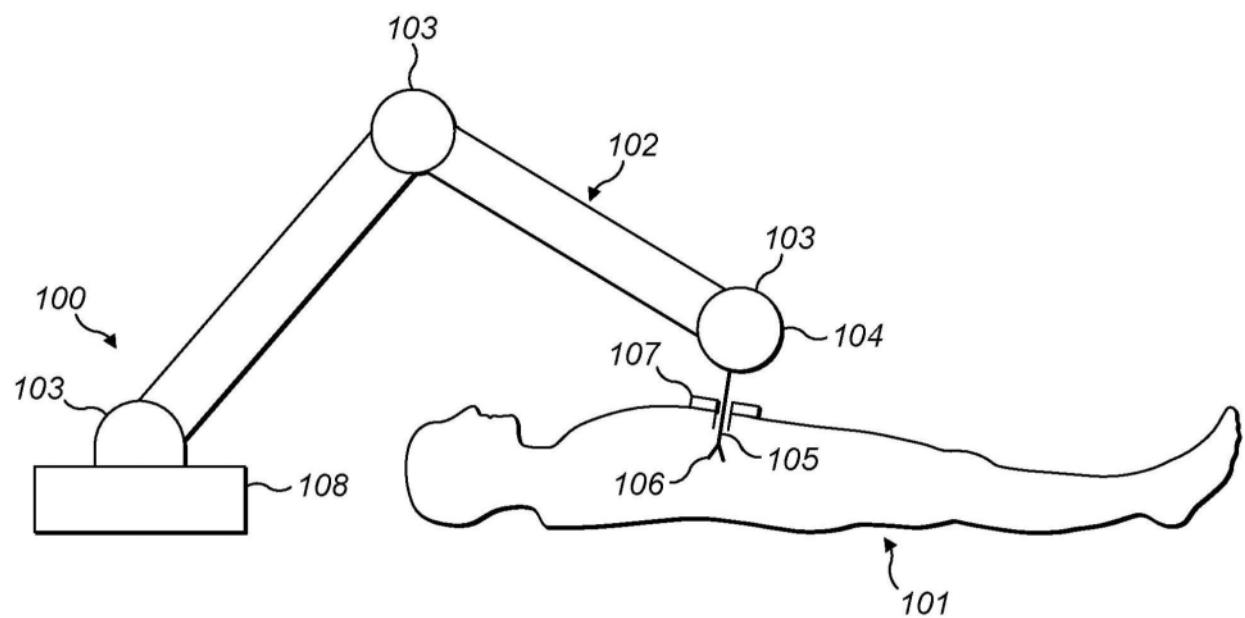


图1

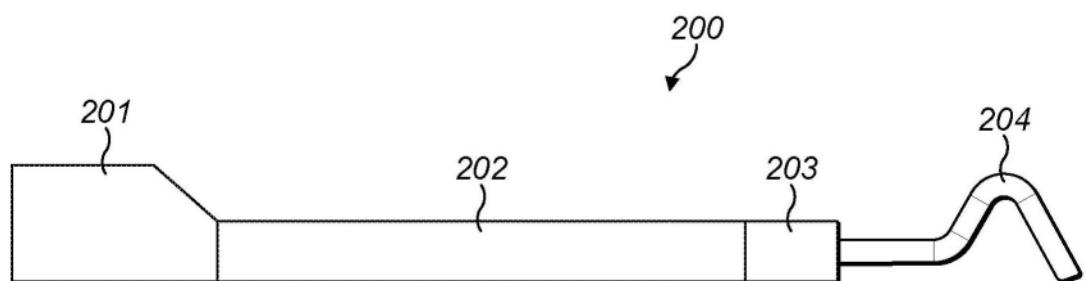


图2

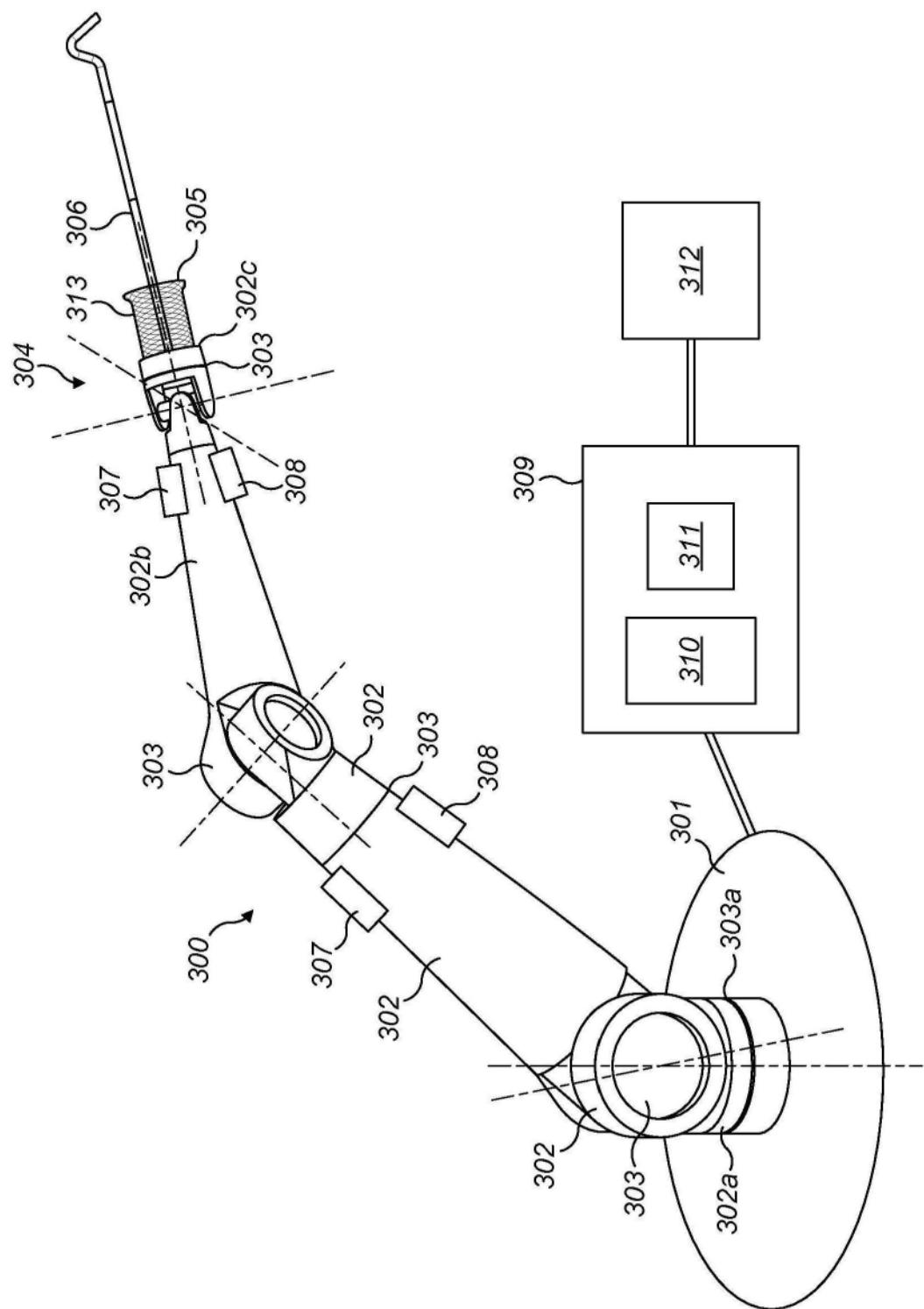


图3

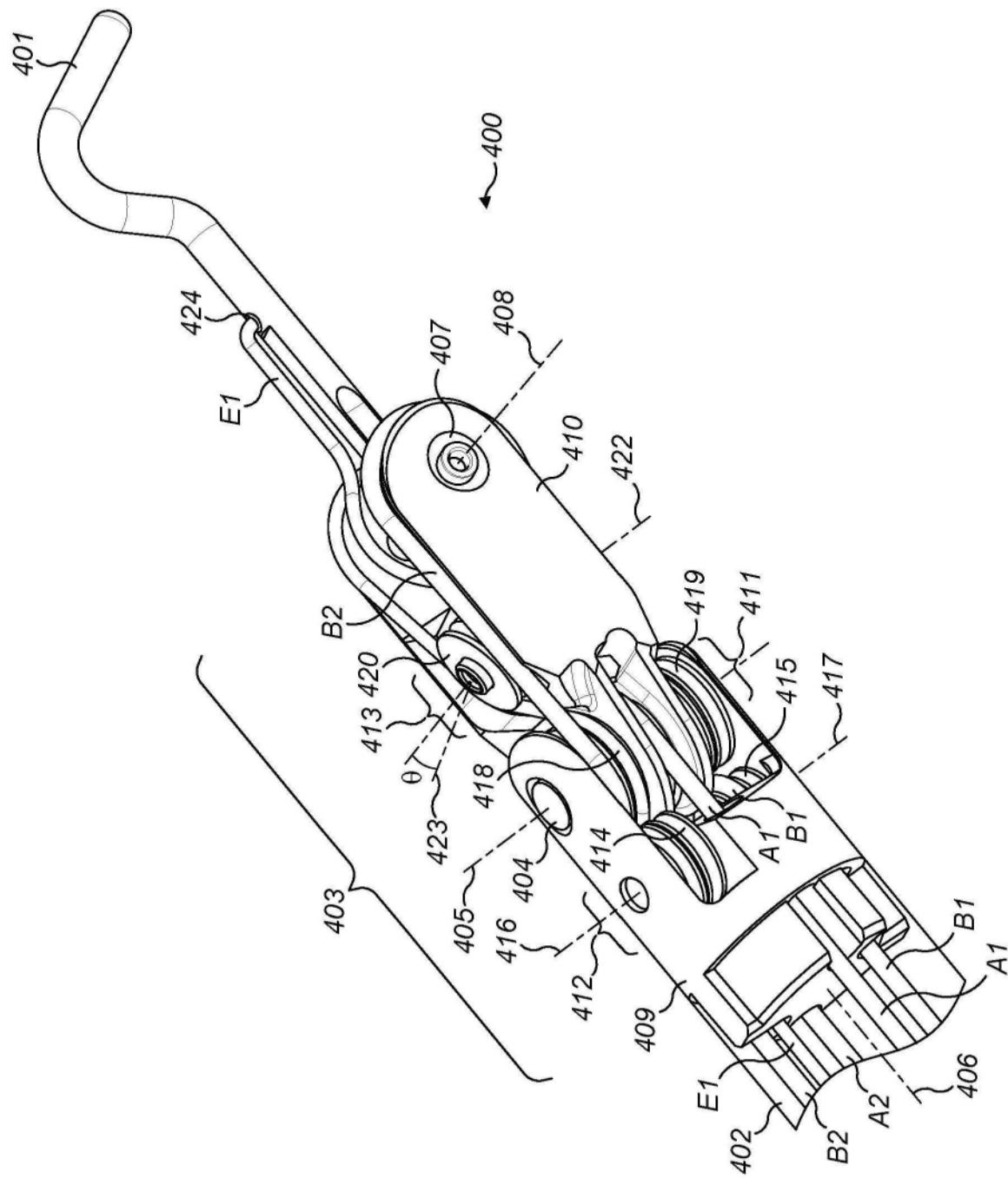


图4

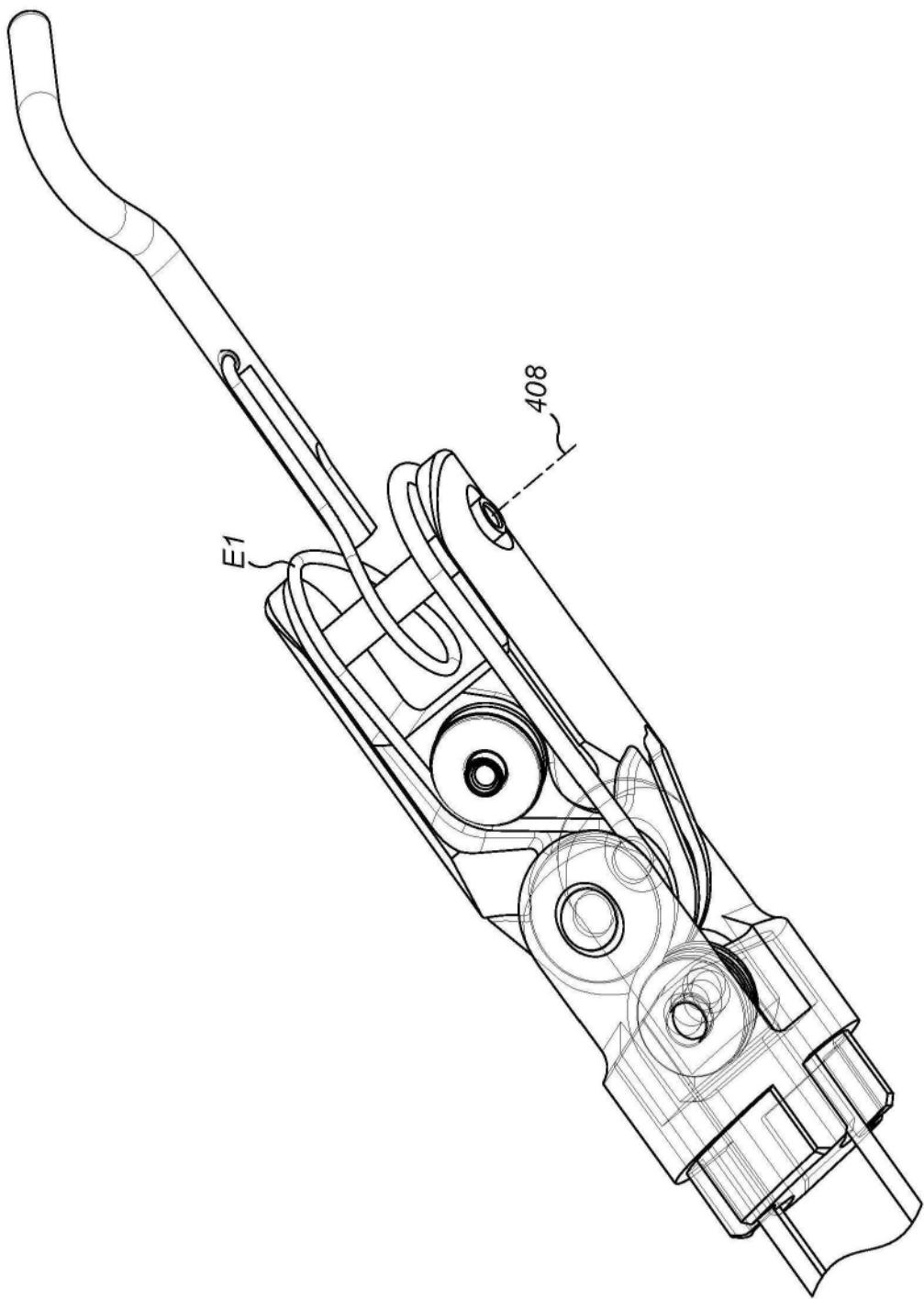


图5

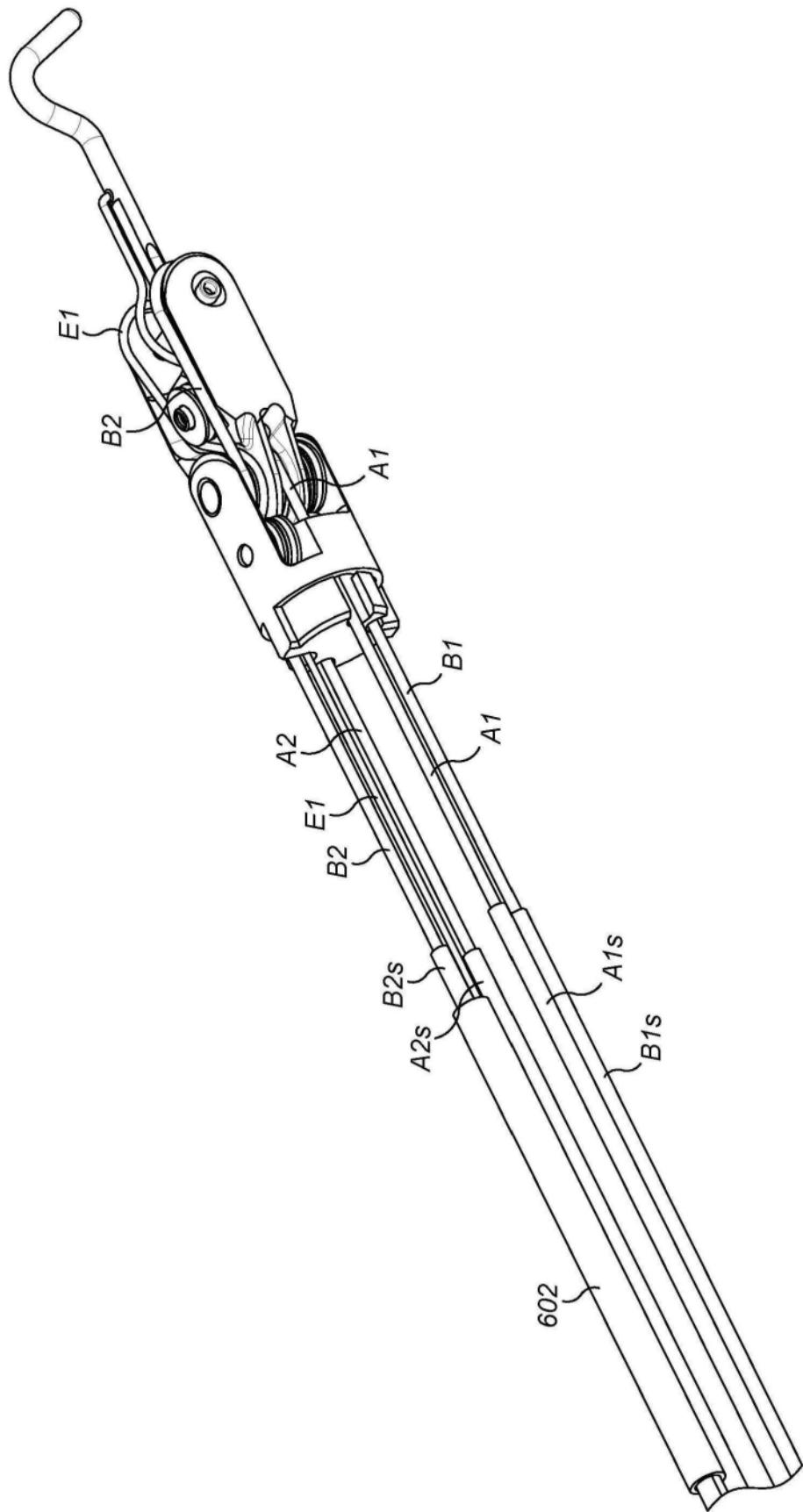


图6

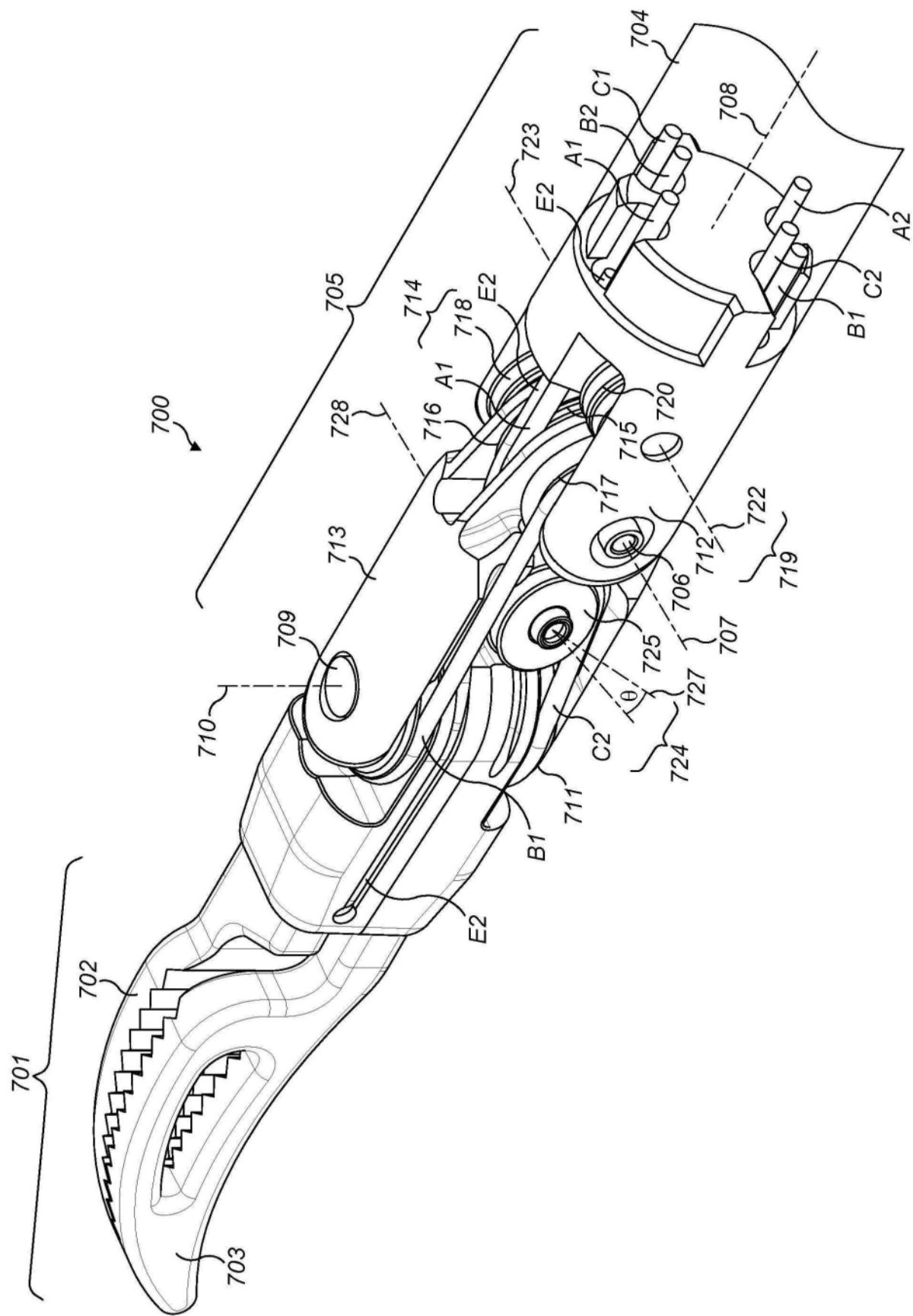


图7

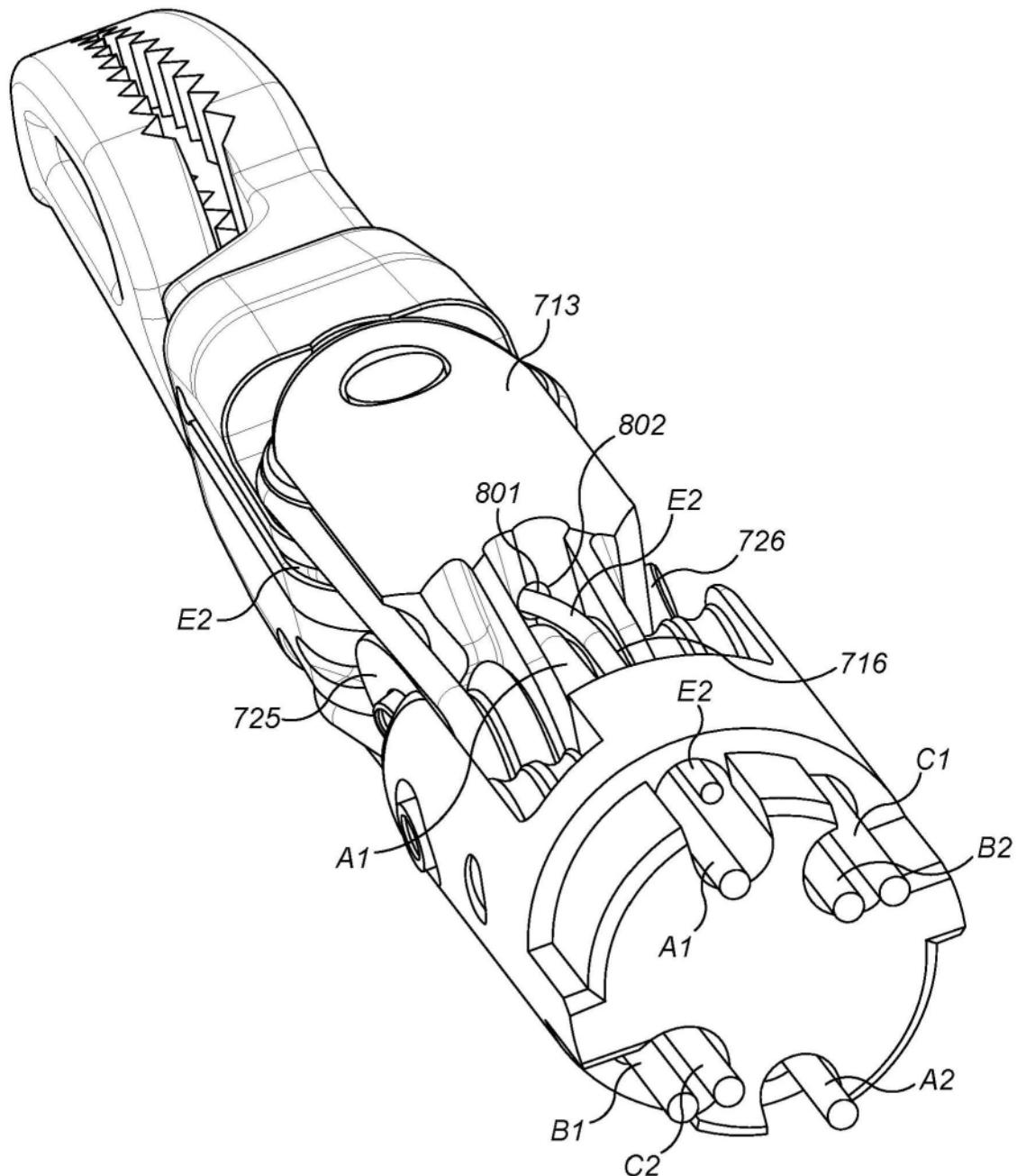


图8

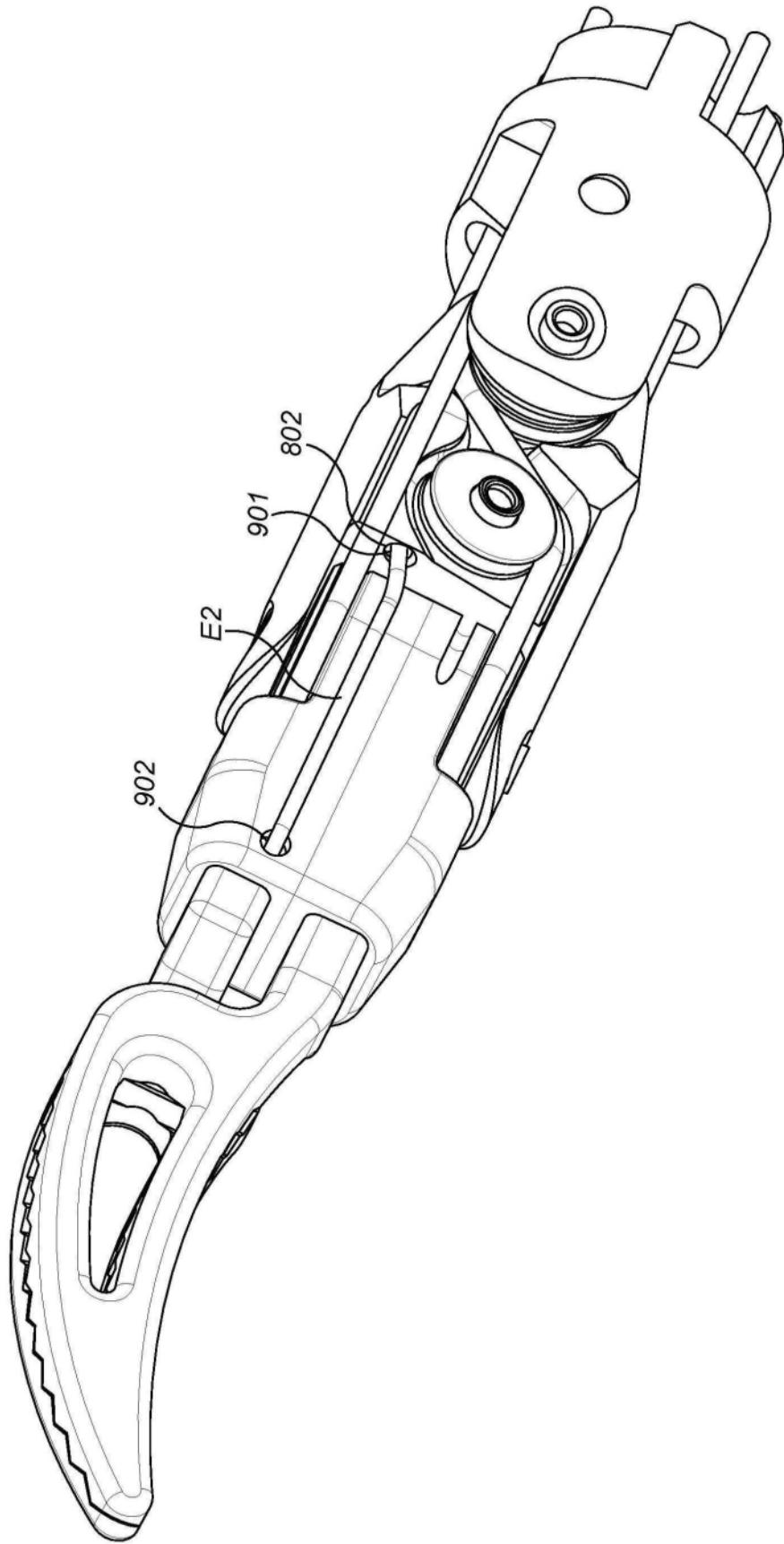


图9

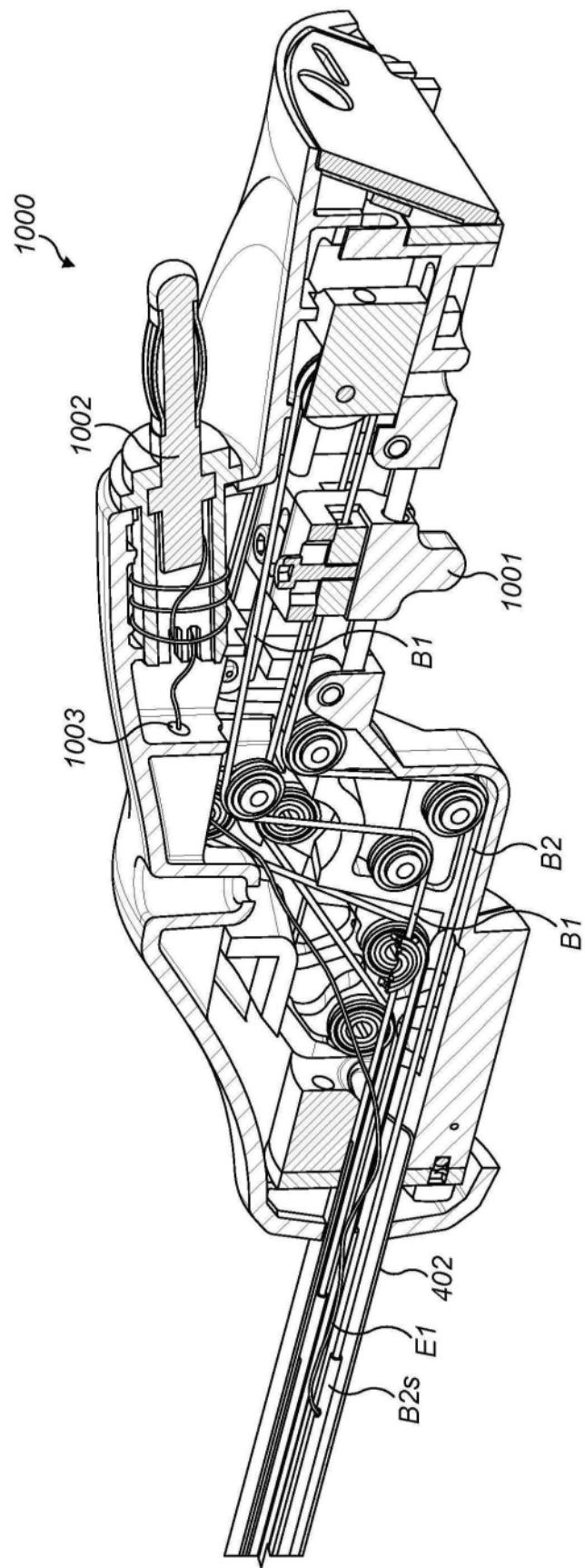


图10

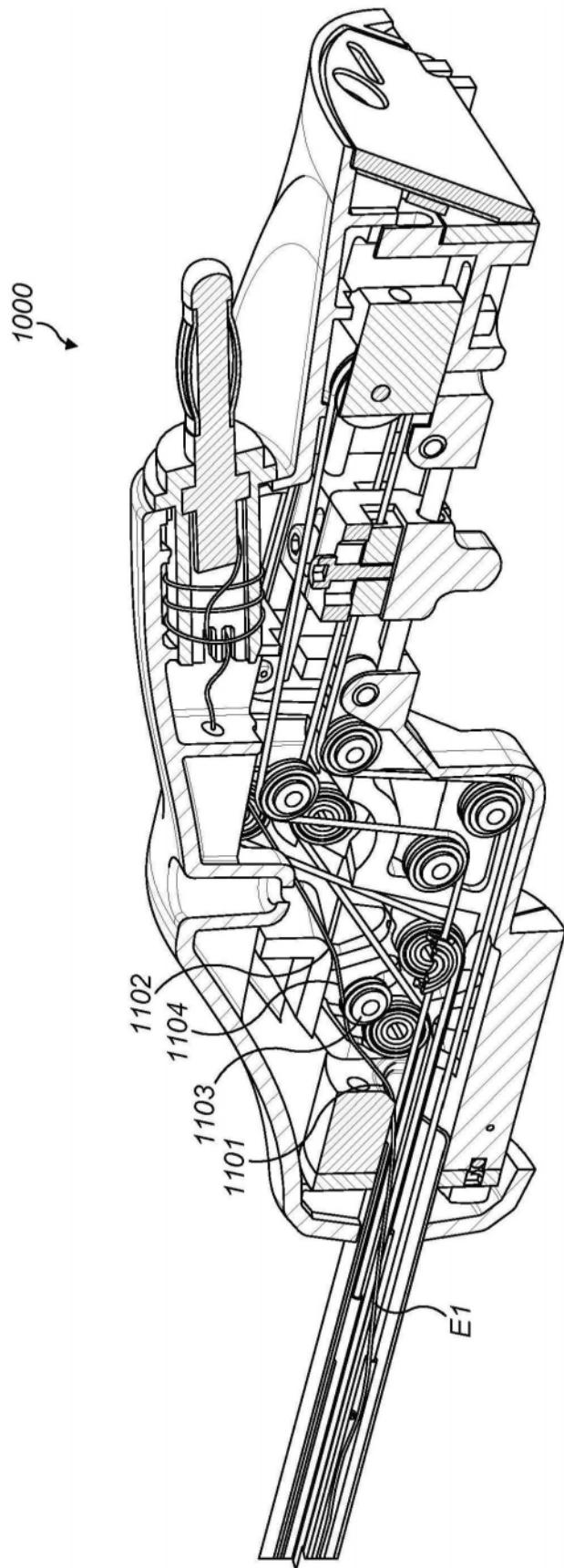


图11