

(19) 国家知识产权局



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117297787 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 29

(21) 申请号 202311290835.0

(22) 申请日 2018.06.06

(30) 优先权数据

1709014.3 2017.06.06 GB

(62) 分案原申请数据

201880037974.3 2018.06.06

(71) 申请人 CMR外科有限公司

地址 英国剑桥

(72) 发明人 本·罗伯特·卓别林

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

专利代理人 王冠

(51) Int.Cl.

A61B 34/30 (2016.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图11页

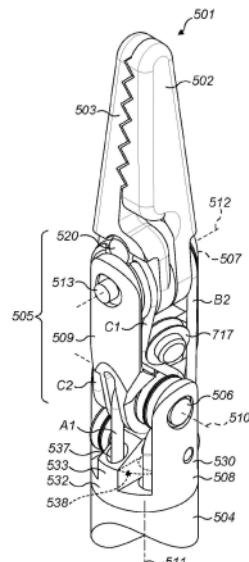
(54) 发明名称

用于铰接手术器械的滑轮装置和滑轮保护件

(57) 摘要

一种手术机器人器械，包括：轴；端部执行器元件；关节，其将端部执行器元件连接到该轴，该关节包括：第一接头，其能够通过第一驱动元件对来驱动，第一接头允许端部执行器元件围绕横向于轴的纵向轴线的第一轴线转动；第二接头，其能够通过第二驱动元件对来驱动；滑轮装置，第二驱动元件对被约束为围绕滑轮装置移动，该滑轮装置包括第一滑轮组和第二滑轮组，第一滑轮组能够围绕第一轴线转动，第二滑轮组位于第一滑轮组的近侧并且包括第一滑轮和第二滑轮，该第一滑轮能够围绕第二轴线转动，该第二滑轮能够围绕第三轴线转动，该第三轴线平行并偏离于第二轴线；以及U形夹单元，其包括两个臂和滑轮保护件，这些臂支撑滑轮装置的滑轮，滑轮保护件从这些臂中的一个延伸以保护第一滑轮和第二滑轮中的一个。

CN 117297787 A



1. 一种手术机器人器械,包括:
 - 轴;
 - 端部执行器元件;
 - 关节,其将所述端部执行器元件连接到所述轴,所述关节包括:
 - 第一接头,其能够通过第一驱动元件对来驱动,所述第一接头允许所述端部执行器元件围绕横向于所述轴的纵向轴线的第一轴线转动;
 - 第二接头,其能够通过第二驱动元件对来驱动;
 - 滑轮装置,所述第二驱动元件对被约束为围绕所述滑轮装置移动,所述滑轮装置包括:
 - 第一滑轮组,其能够围绕所述第一轴线转动;和
 - 第二滑轮组,其位于所述第一滑轮组的近侧并且包括第一滑轮和第二滑轮,所述第一滑轮能够围绕第二轴线转动,所述第二滑轮能够围绕第三轴线转动,所述第三轴线平行并偏离于所述第二轴线;以及
 - U形夹单元,其包括:
 - 基部;
 - 两个臂,其从所述基部延伸并且支撑所述滑轮装置的滑轮;
 - 第一驱动元件引导件,其位于所述两个臂之间,所述第一驱动元件对中的一个驱动元件穿过所述第一驱动元件引导件;和
 - 滑轮保护件,其用于保护所述第一滑轮和所述第二滑轮中的一个,所述滑轮保护件从所述基部延伸并且在所述臂中的一个与所述第一驱动元件引导件之间延伸。
2. 根据权利要求1所述的手术机器人器械,其中,所述第二接头位于所述第一接头的远侧。
3. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述第二轴线和所述第三轴线偏离于所述第一轴线。
4. 根据权利要求3所述的手术机器人器械,其中,所述第二轴线和所述第三轴线在横向于所述轴的纵向轴线的方向上偏离于所述第一轴线。
5. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述第二轴线和所述第三轴线处于垂直于所述轴的纵向轴线的平面中。
6. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述第一轴线与所述轴的纵向轴线相交。
7. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述第二轴线和所述第三轴线平行于所述第一轴线。
8. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述两个臂中的第一臂支撑所述第一滑轮,并且所述两个臂中的第二臂支撑所述第二滑轮。
9. 根据权利要求8所述的手术机器人器械,其中,所述第一臂和所述第二臂处于包含所述轴的纵向轴线并且横向于所述第一轴线的平面的相对侧上。
10. 根据权利要求8所述的手术机器人器械,其中,所述U形夹单元还包括位于所述U形夹单元的所述第一臂与所述第二臂之间的第二驱动元件引导件,所述第一驱动元件对中的另一驱动元件穿过所述第二驱动元件引导件。
11. 根据权利要求10所述的手术机器人器械,其中,所述第一驱动元件引导件和所述第

二驱动元件引导件位于包含所述轴的纵向轴线和所述第一轴线的平面的相对侧上。

12. 根据权利要求10所述的手术机器人器械,其中,所述滑轮保护件是从所述基部延伸并且在所述第一臂与所述第一驱动元件引导件之间延伸以保护所述第一滑轮的第一滑轮保护件,并且所述U形夹单元还包括从所述基部延伸并且在所述第二臂与所述第二驱动元件引导件之间延伸以保护所述第二滑轮的第二滑轮保护件。

13. 根据权利要求12所述的手术机器人器械,其中,所述第一滑轮保护件和所述第二滑轮保护件位于包含所述轴的纵向轴线并且横向于所述第一轴线的第一平面的相对侧上,并且位于包含所述轴的纵向轴线和所述第一轴线两者的第二平面的相对侧上。

14. 根据权利要求12所述的手术机器人器械,其中,所述第一滑轮保护件包括部分包围所述第一滑轮的内侧壁,并且所述第二滑轮保护件包括部分包围所述第二滑轮的内侧壁。

15. 根据权利要求1或2所述的手术机器人器械,其中,所述滑轮保护件位于由所述轴的轮廓界定的所述U形夹单元的内部空间内。

用于铰接手术器械的滑轮装置和滑轮保护件

[0001] 本申请是申请日为2018年6月6日、题为“用于铰接手术器械的滑轮装置和滑轮保护件”的中国发明专利申请No.201880037974.3(PCT国际申请No.PCT/GB2018/051541)的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及一种用于铰接机器人手术器械的滑轮保护件和滑轮装置。

背景技术

[0003] 使用机器人来辅助和进行手术是已知的。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，并且其自身刚性地附接到例如手术室地板、手术室天花板或推车。臂在基座与器械之间延伸。臂通过多个柔性接头103沿其长度铰接，柔性接头103用于将手术器械相对于患者定位在期望的位置。手术器械附接到机器人臂的远侧端104。手术器械在端口107处刺穿患者101的身体以进入手术部位。在其远侧端，该器械包括用于在医疗过程中接合的端部执行器106。

[0004] 图2示出了用于进行机器人腹腔镜手术的典型手术器械200。手术器械包括基座201，手术器械通过基座201连接到机器人臂。轴202在基座201与关节203之间延伸。关节203终止于端部执行器204。在图2中，示出了一对锯齿状钳部作为端部执行器204。关节203允许端部执行器204相对于轴202移动。期望通过关节来为端部执行器204的运动提供至少两个自由度。

[0005] 图3示出了已知手术器械300的示例，其中允许端部执行器204通过俯仰接头301和两个横摆接头302相对于轴202移动。接头301使得端部执行器204能够围绕俯仰轴线303转动。接头302使得端部执行器204的每个钳部能够围绕横摆轴线304转动。这些接头由线缆306、307和308驱动。滑轮305用于引导线缆307和308从其通道越过俯仰接头到达横摆接头。滑轮305偏离于关节203的中心轴线。

[0006] 在典型的腹腔镜手术中，手术医生利用许多器械，并且因此多次将一个器械更换为另一个器械。因此期望最小化所花费的时间并且最大化将一个器械从机器人臂上拆下和附接不同器械的简易性。另外期望的是，一旦器械已经附接到机器人臂，最小化设置器械以准备好使用所花费的时间。

[0007] 如此，手术器械300可以在其近侧端通过器械接口附接到机器人臂的远侧端。器械接口可以连接或接合机器人臂的接口。驱动器械的接头(例如接头301和302)的机械驱动器可以经由机器人臂接口和器械接口从机器人臂传递到器械。

发明内容

[0008] 根据本发明，提供了一种手术机器人器械，包括：轴；端部执行器元件；关节，其将端部执行器元件连接到该轴，该关节包括：第一接头，其能够通过第一驱动元件对来驱动，第一接头允许端部执行器元件围绕横向于轴的纵向轴线的第一轴线转动；第二接头，其能

够通过第二驱动元件对来驱动；滑轮装置，第二驱动元件对被约束为围绕滑轮装置移动，该滑轮装置包括第一滑轮组和第二滑轮组，第一滑轮组能够围绕第一轴线转动，第二滑轮组位于第一滑轮组的近侧并且包括第一滑轮和第二滑轮，该第一滑轮能够围绕第二轴线转动，该第二滑轮能够围绕第三轴线转动，该第三轴线平行并偏离于第二轴线；以及U形夹单元，其包括两个臂和滑轮保护件，这些臂支撑滑轮装置的滑轮，滑轮保护件从这些臂中的一个延伸以保护第一滑轮和第二滑轮中的一个。

- [0009] 第二接头可以位于第一接头的远侧。
- [0010] 第二轴线和第三轴线可以偏离于第一轴线。
- [0011] 第二轴线和第三轴线可以在横向于轴的纵向轴线的方向上偏离于第一轴线。
- [0012] 第二轴线和第三轴线可以处于垂直于轴的纵向轴线的平面中。
- [0013] 第一轴线可以与轴的纵向轴线相交。第二轴线和第三轴线可以平行于第一轴线。
- [0014] 这两个臂中的第一臂可以支撑第一滑轮，并且这两个臂中的第二臂可以支撑第二滑轮。
- [0015] 第一臂和第二臂可以处于包含轴的纵向轴线并且横向于第一轴线的平面的相对侧上。
- [0016] U形夹单元可以包括从第一臂延伸以保护第一滑轮的第一滑轮保护件以及从第二臂延伸以保护第二滑轮的第二滑轮保护件。
- [0017] 第一滑轮保护件和第二滑轮保护件可以位于包含轴的纵向轴线并且横向于第一轴线的第一平面的相对侧上，并且位于包含轴的纵向轴线和第一轴线两者的第二平面的相对侧上。
- [0018] 第一滑轮保护件可以包括部分包围第一滑轮的内侧壁，并且第二滑轮保护件可以包括部分包围第二滑轮的内侧壁。
- [0019] 滑轮保护件可以位于由轴的轮廓界定的U形夹单元的内部空间内。
- [0020] U形夹单元还可以包括第一驱动元件引导件和第二驱动元件引导件，第一驱动元件对中的一个驱动元件穿过第一驱动元件引导件，并且第一驱动元件对中的另一驱动元件穿过第二驱动元件引导件，第一驱动元件引导件和第二驱动元件引导件中的每一个位于U形夹单元的第一臂与第二臂之间。
- [0021] 滑轮保护件可以在臂中的所述一个与驱动元件引导件中的一个之间延伸。
- [0022] 第一滑轮保护件可以在第一臂与第一驱动元件引导件之间延伸，并且第二滑轮保护件可以在第二臂与第二驱动元件引导件之间延伸。
- [0023] 第一驱动元件引导件和第二驱动元件引导件可以位于包含轴的纵向轴线和第一轴线的平面的相对侧上。

附图说明

- [0024] 现在将参考附图以示例的方式描述本公开。在附图中：
- [0025] 图1示出了进行手术过程的手术机器人；
- [0026] 图2示出了已知的手术器械；
- [0027] 图3示出了手术器械的铰接端部执行器的已知布置；
- [0028] 图4示出了手术机器人；

- [0029] 图5a、图5b、图5c和图5d示出了手术器械的远侧端；
- [0030] 图6a和图6b示出了处于直线配置的图5a至图5d的手术器械的远侧端的滑轮装置；
- [0031] 图7示出了处于各种非直配置的图5a至图5d的手术器械的远侧端的滑轮装置；
- [0032] 图8示出了图5a至图5d所示的滑轮装置的偏移滑轮。

具体实施方式

[0033] 图4示出了具有从基座401延伸的臂400的手术机器人。该臂包括多个刚性肢状件402。肢状件通过旋转接头403耦接。最近侧肢状件402a通过接头403a耦接到基座。它和其他肢状件通过接头403中的其他接头串联耦接。腕部404由四个单独的旋转接头构成。腕部404将一个肢状件(402b)耦接到臂的最远侧肢状件(402c)。最远侧肢状件402c承载用于手术器械406的附接件405。臂的每个接头403具有一个或多个马达407和一个或多个位置和/或扭矩传感器408，一个或多个马达407可以运行来引起相应接头处的转动运动，一个或多个位置和/或扭矩传感器408提供关于该接头处的当前配置和/或负载的信息。马达可以布置在运动由马达驱动的接头的近侧，以便改善重量分布。为了清楚起见，在图4中仅示出了一些马达和传感器。臂大致可以如我们的共同未决专利申请PCT/GB2014/053523中所述。

[0034] 臂终止于用于与器械406对接的附接件405中。器械406可以采取关于图2所述的形式。附接件405包括用于驱动器械的关节的驱动组件和用于接合器械406的器械接口的驱动组件接口。驱动组件接口的可移动接口元件机械地接合器械接口的对应可移动接口元件，以便将驱动从机器人臂传递到器械。在典型的运行期间，一个器械可以与另一个器械交换若干次。因此，器械在运行期间可以附接到机器人臂并且可以从机器人臂上拆下。当驱动组件接口和器械接口彼此接合时，驱动组件接口和器械接口的特征可以帮助它们对准，以便降低它们需要由用户对准的精度。

[0035] 器械406包括用于进行操作的端部执行器。端部执行器可以采取任何适当的形式。例如，端部执行器可以是平滑的钳部、锯齿状的钳部、夹持器、一对剪刀、用于缝合的针、相机、激光器、刀、缝合器、烧灼器、抽吸器。如关于图2所述，器械包括器械轴与端部执行器之间的关节。关节可以包括允许端部执行器相对于器械的轴移动的一个或多个接头。关节中的一个或多个接头由驱动元件(比如线缆)致动。这些驱动元件在器械轴的另一端处紧固到器械接口的接口元件。因此，机器人臂如下地将驱动传递到端部执行器：驱动组件接口元件的移动使器械接口元件移动，该器械接口元件使驱动元件移动，驱动元件使关节的接头移动，关节的接头使端部执行器移动。

[0036] 用于马达、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到控制单元409。控制单元409包括处理器410和存储器411。存储器411以非瞬态方式存储软件，该软件可以由处理器执行来控制马达407的运行，从而使臂400以本文描述的方式运行。具体地，软件可以控制处理器410以使马达(例如经由分布式控制器)根据来自传感器408和来自手术医生命令接口412的输入来驱动。控制单元409耦接到马达407，以用于根据由软件的执行所生成的输出来驱动马达407。控制单元409耦接到传感器408，以用于从传感器接收感应输入，并且耦接到命令接口412，以用于从其接收输入。各个耦接件可以例如分别是电缆或光缆，或者可以通过无线连接来提供。命令接口412包括一个或多个输入设备，用户可以借此以期望的方式请求端部执行器的运动。输入设备可以例如是可以手动运

行的机械输入设备(比如控制手柄或操纵杆)或者非接触式输入设备(比如光学姿态传感器)。存储在存储器411中的软件配置为响应于这些输入并且按照预定的控制策略使臂和器械的接头相应地移动。控制策略可以包括响应于命令输入而缓和臂和器械的运动的安全特征。因此,总之,命令接口412处的手术医生可以控制器械406以进行期望的手术过程的方式移动。控制单元409和/或命令接口412可以远离臂400。

[0037] 图5a和图5b示出了示例性手术器械的远侧端的相对的视图。在图5a和图5b中,端部执行器501包括一对端部执行器元件502、503,其在本示例中绘制为一对相对的锯齿状钳部。将会理解,这仅是为了说明性的目的。端部执行器可以采取任何适当的形式,比如以上所描述的那些。端部执行器501通过关节505连接到器械轴504。关节505包括允许端部执行器501相对于轴504移动的接头。在本示例中,关节505包括三个接头。第一接头506允许端部执行器501围绕第一轴线510转动。第一轴线510横向于轴511的纵向轴线。第一接头506布置为使得轴504在其远侧端处终止于接头506中。第二接头507允许第一端部执行器元件502围绕第二轴线512转动。第二轴线512横向于第一轴线510。第三接头513允许第二端部执行器元件503围绕第二轴线512转动。

[0038] 第一端部执行器元件502和第二端部执行器元件503可以通过第二接头和第三接头围绕第二轴线512单独地转动。端部执行器元件可以通过第二接头和第三接头在相同方向或不同方向上转动。第一端部执行器元件502可以围绕第二轴线转动,而第二端部执行器元件503不围绕第二轴线转动。第二端部执行器元件503可以围绕第二轴线转动,而第一端部执行器元件502不围绕第二轴线转动。

[0039] 在图中,第二接头507和第三接头513都允许围绕同一轴线512转动。然而,第二接头和第三接头可以替代地允许端部执行器元件围绕不同的轴线转动。端部执行器元件中的一个的转动轴线可以沿轴504的纵向方向偏离于另一个端部执行器元件的转动轴线。端部执行器元件中的一个的转动轴线可以沿横向于轴504的纵向方向的方向偏离于另一个端部执行器元件的转动轴线。一个端部执行器元件的转动轴线可以不平行于另一个端部执行器元件的转动轴线。端部执行器元件502、503的转动轴线可以沿轴的纵向方向和/或沿垂直于轴的纵向方向的方向相对于彼此偏离和/或相对于彼此成角度。由于端部执行器元件是不对称的,因此这可能是期望的。例如,在电气手术元件中,第一端部执行器元件可以被供电,而第二端部执行器元件不被供电并且与第一端部执行器元件绝缘。为了辅助这一点,两个端部执行器元件的转动轴线可以沿垂直于轴的纵向方向的方向偏离。在另一示例中,第一端部执行器元件可以是刀片,而第二端部执行器元件可以是平坦切割表面。为了辅助刀片的使用,两个端部执行器元件的转动轴线可以彼此成角度。

[0040] 图5a和图5b示出了端部执行器与轴504对准的手术器械的直线配置。在该定向中,轴511的纵向轴线与关节的纵向轴线以及端部执行器的纵向轴线重合。第一接头、第二接头和第三接头的关节使得端部执行器采用相对于轴的一定范围的姿势。

[0041] 关节505包括支撑体509。在一端处,支撑体509通过第一接头506连接到轴504。在其另一端处,支撑体509通过第二接头507和第三接头513连接到端部执行器501。因此,第一接头506允许支撑体509围绕第一轴线510相对于轴504转动;并且第二接头507和第三接头513允许端部执行器元件502、503围绕第二轴线512相对于支撑体509转动。支撑体509支撑接头507和513,并且也可以被称为支架。在图5所示的直线配置中,接头507和513在轴511的

纵向轴线的方向上位于接头506的远侧(即,接头506在轴511的纵向轴线的方向上位于接头507和513的近侧)。应当领会,在手术器械的其他配置中,接头507和513将位于接头506的远侧。

[0042] 该器械还包括U形夹单元508。U形夹单元位于轴504的远侧端处。轴可以终止于U形夹单元处。当该器械处于图5所示的直线配置时,U形夹单元在纵向轴线511的方向上位于支撑体509的近侧(即,支撑体位于U形夹单元的远侧)。应当领会,存在U形夹单元位于支撑体的近侧的其他器械配置。U形夹单元包括基部532。该基部位于U形夹单元的近侧端处。基部532包括限定U形夹单元的圆周的外壁或表面。该基部的外表面与轴504的远侧端的外表面齐平。U形夹单元还包括支撑第一接头506的一对相对的臂530和531。这些臂从基部532延伸。这些臂在平行于轴511的纵向轴线的方向上延伸。这些臂朝向器械的远侧端延伸。臂530和531位于包含轴511的纵向轴线并且横向于第一接头506的转动轴线510的平面的相对侧上。这些臂可以围绕U形夹单元508的圆周均匀地间隔开。也就是说,这些臂可以在转动轴线510的方向上间隔开。这些臂在本文中也可以称为叉部。

[0043] U形夹单元还包括驱动元件引导件533和534。下面将描述驱动元件。每个引导件533、534为从U形夹单元的基部532突出的块体的形式。在图5所示的直线配置中,该块体朝向器械的远侧端突出。等同地,该块体可以被说成在平行于轴511的纵向轴线的方向上向远侧突出。每个驱动元件引导件包括外表面或侧壁(对于引导件534在535处示出)。外壁与基部532的外表面齐平。驱动元件引导件还包括上表面(对于引导件534在536处示出)。在所示的示例中,驱动元件引导件的上表面是倒角。每个驱动元件引导件还包括孔,对于引导件533在537处示出。该孔在平行于轴511的纵向轴线的方向上延伸穿过引导件。驱动元件引导件位于包含轴511的纵向轴线和接头506的第一转动轴线510两者的平面的相对侧上。每个驱动元件引导件位于两个叉部530与531之间。引导件可以围绕基部的圆周等距地间隔开(如图中所示)。因此,在图中,引导件在平行于接头507和513的转动轴线512的方向上间隔开。在一些示例中,驱动元件引导件533、534可以是分开且不同的块体。在其他示例中,驱动元件引导件533、534可以是同一块体的部分。换句话说,在一些示例中,驱动元件引导件533、534可以组合来形成单个块体。

[0044] U形夹单元还包括滑轮保护件538和539。滑轮保护件在图5a和图5b中由虚线描绘。这是为了示出器械的元件,否则这些元件将被滑轮保护件遮挡而不可见。图5c和图5d示出了与图5a和图5b相同的手术器械的视图,但是滑轮保护件以实线形式示出。每个滑轮保护件从相应的叉部延伸。具体地,滑轮保护件538从叉部530延伸,而滑轮保护件539从尖齿531延伸。滑轮保护件可以说是抵接叉部。在这种布置中,滑轮保护件可以方便地操作来增加叉部的刚度。每个滑轮保护件从叉部的单个侧(即,边缘)延伸。也就是说,每个滑轮保护件抵接叉部的单个侧或边缘。在所示的示例中,每个滑轮保护件在叉部与驱动元件引导件之间延伸。具体地,滑轮保护件538在叉部530与驱动元件引导件533之间延伸,而滑轮保护件539在叉部531与驱动元件引导件534之间延伸。适当地,每个滑轮保护件抵接驱动元件引导件。

[0045] 滑轮保护件还从U形夹单元的基部532向远侧延伸。在所示的示例中,滑轮保护件从基部突出到与倒角536的下边缘(即,倒角和驱动元件引导件的侧壁535之间的边缘)齐平的位置。然而,应当领会,在其他示例中,滑轮保护件可以突出更大或更小的程度。滑轮保护件包括与驱动元件引导件和叉部的外侧壁齐平的外侧壁(在图5c中对于滑轮保护件538在

540处示出)。可以看出,滑轮保护件占据驱动元件引导件与叉部之间的U形夹单元的内部空间。也就是说,滑轮保护件占据由U形夹单元508和轴504的突出轮廓界定的内部空间。由于在该示例中滑轮保护件在叉部与驱动元件引导件之间延伸,所以它们在本文中可以被称为圆角(fillet)。

[0046] 滑轮保护件538和539位于包含轴511的纵向轴线和第一接头506的转动轴线510的平面的相对侧上。滑轮保护件还位于包含轴线511的、横向于第一接头506的转动轴线510的平面的相对侧上。因此,滑轮保护件可以说斜交地相对。替代地,滑轮保护件可以说相对于叉部530和531斜交地定向。即,滑轮保护件可以处于与叉部530和531所处的轴线成斜交的轴线上。

[0047] 滑轮保护件可以是紧固或附接到叉部的分开的组件。替代地,滑轮保护件可以与叉部(并且在所示示例中,驱动元件引导件)一体形成。

[0048] 关节505的接头由驱动元件驱动。驱动元件是细长元件,该细长元件从关节中的接头延伸穿过轴504至器械接口。每个驱动元件可以是能够至少在其与关节和器械接口的内部组件接合的那些区域中侧向于其主维度弯曲。换句话说,每个驱动元件可以在特定区域中横向于其纵向轴线弯曲。这种柔性使得驱动元件能够缠绕在器械的内部结构(比如接头和滑轮)周围。驱动元件可以是横向于其纵向轴线完全柔性的。驱动元件可以是沿着其主维度非柔性的。驱动元件可以抵抗沿着其长度施加的压缩力和张力。换句话说,驱动元件可以抵抗在其纵向轴线方向上作用的压缩力和张力。驱动元件可以具有高模量。驱动元件可以在运行时保持拉紧;它们不可以允许变得松弛。因此,驱动元件能够将驱动从器械接口传递到接头。驱动元件例如可以是线缆。

[0049] 每个接头可以由驱动元件对驱动。参照图5a和图5b,第一接头506由第一驱动元件对A1、A2驱动。可以看到,驱动元件A1、A2分别延伸穿过驱动元件引导件533、534的孔。因此,驱动元件引导件沿着其长度的一部分包围驱动元件A1、A2。因此,驱动元件引导件保持驱动元件A1、A2并且遮蔽驱动元件以防在端部执行器501的远侧区域中干涉。第二接头507由第二驱动元件对B1、B2驱动。第三接头由第三驱动元件对C1、C2驱动。因此,器械501的每个接头由其自身的驱动元件对驱动。换句话说,每个接头505由专用的驱动元件对驱动。接头可以被单独地驱动。驱动元件对可以构造为单件,如针对图5a和图5b中的第三驱动元件对所示。在这种情况下,单件在一个点处紧固到接头。例如,第三驱动元件对C1、C2包括紧固到第三接头513的球形特征520。这确保了当驱动该驱动元件对时,将驱动转换为接头围绕其轴线的运动。替代地,驱动元件对可以构造为两件。在这种情况下,将每个分开的件紧固到接头。第一、第二和第三驱动元件对从与关节相连接的轴的远侧端通过器械轴延伸到与器械接口的驱动机构相连接的轴的近侧端。

[0050] 图5a和图5b的手术器械还包括滑轮装置,第二驱动元件对和第三驱动元件对被约束为围绕该滑轮装置移动。该滑轮装置在图6a和图6b中更好地示出。在图6a和图6b中未示出支撑体509,以便更清楚地示出滑轮装置。在图6a和图6b中也未示出滑轮保护件538和539,以更清楚地示出滑轮装置。该滑轮装置包括第一滑轮组601。第一滑轮组601能够围绕第一轴线510转动。因此,第一滑轮组601围绕与第一接头506相同的轴线转动。该滑轮装置还包括第二滑轮组602。该滑轮装置还包括变向滑轮对603,其在滑轮装置的描述之后更详细地描述。

[0051] 该滑轮装置也在图7中示出。支撑体、U形夹单元、第一接头和第一驱动元件对已经从图7中全部省略,以便更清楚地示出滑轮装置。

[0052] 第一滑轮组601包括第一滑轮705和第二滑轮706。第一滑轮705和第二滑轮706都围绕第一轴线510转动。第一滑轮组的第一滑轮705和第二滑轮706在轴504的纵向方向上位于第一接头506的相对侧上。第一滑轮705和第二滑轮706位于第一轴线510的相对端上。第一滑轮705和第二滑轮706位于第一驱动元件对A1、A2的相对侧上。第一滑轮组601由U形夹单元508的臂530和531支撑。第一滑轮组的第一滑轮705和第二滑轮706都可转动地安装到U形夹单元。滑轮705安装到臂531,而滑轮706安装到臂530。

[0053] 第二滑轮组包括第一滑轮701和第二滑轮702。第二滑轮组由U形夹单元508的臂530和531支撑。第二滑轮组的第一滑轮701和第二滑轮702都可转动地安装到U形夹单元。滑轮701安装到臂531,而滑轮702安装到臂530。因此,U形夹单元的每个臂支撑第二滑轮组中的一个滑轮。第二滑轮组701和702由驱动元件引导件533和534另外支撑。第一滑轮701由驱动元件引导件533支撑,而第二滑轮702由驱动元件引导件534支撑。因此,每个驱动元件引导件支撑第二滑轮组中的一个滑轮。因此,滑轮701由臂531和驱动元件引导件533支撑;而滑轮702由臂530和驱动元件引导件534支撑。滑轮701和702可以安装到心轴,该心轴紧固到臂530、531和驱动元件引导件533和534。第一滑轮701能够围绕平行于第一轴线510的第三轴线703转动。第三轴线703既沿轴的纵向方向又横向于轴的纵向方向偏离于第一轴线510。第二滑轮702能够围绕平行于第一轴线510的第四轴线704转动。第四轴线704既沿轴的纵向方向又横向于轴的纵向方向偏离于第一轴线510。第三轴线和第四轴线平行但彼此偏离。第三轴线和第四轴线沿接头507和513的转动轴线512的方向彼此偏离。第三轴线703和第四轴线704处于垂直于轴511的纵向方向的同一平面中。

[0054] 图8从不同的视图中示出了手术器械的远侧端,其更清楚地示出了第二滑轮组的第一滑轮701和第二滑轮702的偏离轴线。通过偏离第一滑轮701和第二滑轮702,缠绕在每个滑轮周围的驱动元件能够在缠绕在滑轮周围之后沿轴向下延伸。如图6a所示,第二滑轮组602的第一滑轮701和第二滑轮702在轴504的纵向方向上位于第一接头506的相对侧上。第一滑轮701和第二滑轮702位于第一驱动元件对A1、A2的相对侧上。滑轮702和701在垂直于轴511的纵向轴线和接头506的转动轴线510两者的方向上的偏离提供了适应滑轮保护件538和539的空间。

[0055] 第二滑轮组位于第一滑轮组与轴的器械接口端之间。适当地,如图中所示,第二滑轮组位于轴内。因此,第二滑轮组602沿着轴511的纵向轴线的方向处于第一滑轮组601的近侧(即,第一滑轮组601处于第二滑轮组602的远侧)。因为两个滑轮组都由U形夹单元508支撑,将会理解,第二滑轮组602与器械和端部执行器的配置无关地处于第一滑轮组的近侧。通过将第二滑轮组定位在轴508的远侧端处,与第二滑轮组位于关节中的替代布置相比,减小了第一接头与第二接头之间的距离,从而减小了维持端部执行器501的精确定位所需的支撑体509的刚度。

[0056] 上面提到,滑轮装置运行以约束驱动元件的运动。更详细地,第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第一滑轮组601的第一滑轮705和第二滑轮706的相对侧移动。第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第二滑轮组601的第一滑轮701和第二滑轮702的相对侧移动。第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第一滑轮组601的第一滑轮705和第二滑轮组602的第一滑轮701

的相对侧移动。第二驱动元件对被约束为围绕第一滑轮组601的第二滑轮706和第二滑轮组602的第二滑轮702的相对侧移动。

[0057] 第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕第一滑轮组601的第一滑轮705和第二滑轮706的相对侧移动。第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕第二滑轮组601的第一滑轮701和第二滑轮702的相对侧移动。第三驱动元件对被约束为围绕第一滑轮组601的第一滑轮705和第二滑轮组602的第一滑轮701的相对侧移动。第三驱动元件对被约束为围绕第一滑轮组601的第二滑轮706和第二滑轮组602的第二滑轮702的相对侧移动。

[0058] 第二驱动元件对和第三驱动元件对各自被约束为延伸越过第一接头506以便分别到达第二接头和第三接头。因此,第二驱动元件对中的第一驱动元件B1在第一接头轴线510上经过第一滑轮组的第一滑轮705的一侧,并且第二驱动元件对中的第二驱动元件B2在第一接头轴线510上经过第一滑轮组的第二滑轮706的相对侧,使得无论支撑体509围绕第一接头506如何转动,第二驱动元件对B1、B2的长度都维持相同。类似地,第三驱动元件对中的第一驱动元件C1在第一接头轴线510上经过第一滑轮组的第二滑轮706的一侧,并且第三驱动元件对中的第二驱动元件C2在第一接头轴线510上经过第一滑轮组的第一滑轮705的相对侧,使得无论支撑体509围绕第一接头506如何转动,第三驱动元件对C1、C2的长度都维持相同。如果器械接口的布置对于第二驱动元件对B1、B2和第三驱动元件对C1、C2都是对称的,则对于支撑体509围绕第一接头506的所有转动角度,第二驱动元件对的长度与第三驱动元件对的长度都相同。在手术器械的每种配置中,第二驱动元件对和第三驱动元件对保持拉紧。它们从不松弛。因此,当铰接手术器械的任何接头时都不存在反冲。因此,在手术器械的每种配置中都实现了对手术器械的所有三个移动自由度的完全控制。

[0059] 图7示出了五种不同配置的手术器械的远侧端。配置(c)是先前提及的直线配置,其中端部执行器与器械轴对准。在配置(a)、(b)、(d)和(e)中,已经相对于配置(c)发生了围绕第一接头的转动。在配置(a)、(b)、(d)和(e)中,相对于配置(c)并未发生围绕第二接头或第三接头的转动。从配置(c)开始,拉动驱动元件A2(未示出)以便引起围绕第一轴线510的转动,从而导致配置(b)的布置。进一步拉动驱动元件A2以引起围绕第一轴线510的进一步转动,从而导致配置(a)的布置。从配置(c)开始,拉动驱动元件A1(未示出)以便引起在与配置(a)和(b)中的方向相对的方向上围绕第一轴线510转动,从而导致配置(d)的布置。进一步拉动驱动元件A1以引起围绕第一轴线510的进一步转动,从而导致配置(e)的布置。

[0060] 端部执行器501围绕第一轴线510的转动由第一驱动元件对A1、A2围绕第一接头506的最大行程界定。配置(a)示出了端部执行器501在一个方向上围绕第一轴线510的最大转动,而配置(e)示出了端部执行器501在相对方向上围绕第一轴线510的最大转动。在两种配置中,相对于轴511的纵向轴线的最大转动角是角度 φ 。第二滑轮组602相对于第一滑轮组601定位,以便确保第二和第三驱动元件对即使在最大转动角度 φ 下也保持与第一滑轮组601和第二滑轮组602两者接触。对于端部执行器501围绕第一轴线510的所有转动角度,端部执行器501总是位于由将第二滑轮组的第一滑轮701和第一滑轮组的第一滑轮705相连接的切线所限定的圆锥内。该切线是驱动元件所采取的路径。如图7的所有配置所示,当第二和第三接头保持在图5a和图5b的直线配置中时,端部执行器501处于该圆锥中。从图7中可以看出,在没有第二滑轮组602的情况下,驱动元件B2和C1将在配置(a)中失去与第一滑轮组601的接触。在没有第二滑轮组602的情况下,驱动元件B1和C2将在配置(e)中失去与第

一滑轮组601的接触。

[0061] 对于端部执行器相对于轴的纵向轴线的所有转动角度,第二和第三驱动元件对保持与第一和第二滑轮组接触。因此,不论围绕第一接头506如何转动,第二驱动元件对B1、B2的长度将维持相同。此外,不论围绕第一接头506如何转动,第三驱动元件对C1、C2的长度将维持相同。因此,不论如何围绕第一轴线510驱动第一接头506,第二滑轮组都使得能够在第二驱动元件和第三驱动元件中保持张力。因此,不论如何围绕第一轴线510驱动第一接头506,都保持对第二和第三驱动元件的控制。

[0062] 在这里示出的示例中,第一滑轮组601的每个滑轮包括滑轮元件对。第一滑轮705包括内侧滑轮元件708和外侧滑轮元件709。内侧滑轮元件708位于外侧滑轮元件709与第一驱动元件对A1、A2之间。适当地,内侧滑轮元件708抵接外侧滑轮元件709。内侧滑轮元件708可以与外侧滑轮元件709固定在一起。内侧滑轮元件708可以与外侧滑轮元件709一体形成。第二滑轮706包括内侧滑轮元件710和外侧滑轮元件711。内侧滑轮元件710位于外侧滑轮元件711与第一驱动元件对A1、A2之间。适当地,内侧滑轮元件710抵接外侧滑轮元件711。内侧滑轮元件710可以与外侧滑轮元件711固定在一起。内侧滑轮元件710可以与外侧滑轮元件711一体形成。每个滑轮元件包括用于安置驱动元件的凹槽。

[0063] 适当地,第二滑轮组602的每个滑轮包括滑轮元件对。第一滑轮701包括内侧滑轮元件712和外侧滑轮元件713。内侧滑轮元件712位于外侧滑轮元件713与第一驱动元件对A1、A2之间。适当地,内侧滑轮元件712抵接外侧滑轮元件713。内侧滑轮元件712可以与外侧滑轮元件713固定在一起。内侧滑轮元件712可以与外侧滑轮元件713一体形成。第二滑轮702包括内侧滑轮元件714和外侧滑轮元件715。内侧滑轮元件714位于外侧滑轮元件715与第一驱动元件对A1、A2之间。适当地,内侧滑轮元件714抵接外侧滑轮元件715。内侧滑轮元件714可以与外侧滑轮元件715固定在一起。内侧滑轮元件714可以与外侧滑轮元件715一体形成。每个滑轮元件包括用于安置驱动元件的凹槽。

[0064] 第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第二滑轮组的第一滑轮的内侧滑轮元件712和第二滑轮组的第二滑轮的外侧滑轮元件715移动。第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第一滑轮组的第一滑轮的内侧滑轮元件708和第一滑轮组的第二滑轮的外侧滑轮元件711移动。

[0065] 第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕第二滑轮组的第一滑轮的外侧滑轮元件713和第二滑轮组的第二滑轮的内侧滑轮元件714移动。第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕第一滑轮组的第一滑轮的外侧滑轮元件709和第一滑轮组的第二滑轮的内侧滑轮元件710移动。

[0066] 因此,第二驱动元件对B1、B2具有在第一和第二滑轮组601、602周围与第三驱动元件对C1、C2对称地相对的路径。在端部执行器与轴对准的器械的直线配置中,第二驱动元件对B1、B2围绕滑轮装置的路径与第三驱动元件对C1、C2围绕滑轮装置的路径关于轴511的纵向轴线旋转对称。第二驱动元件对B1、B2和第三驱动元件对C1、C2以对称的布置从第二滑轮组602露出并进入轴的远侧端中。如在图7中更容易看到的,驱动元件B1和C2在轴的一侧上彼此相邻地露出,并且驱动元件C1和B2在轴的相对侧上彼此相邻地露出。驱动元件B1和C2在轴中的布置与驱动元件C1和B2在轴中的布置关于轴511的纵向轴线旋转对称。第二滑轮组602以这种方式将第二和第三驱动元件对从第一滑轮组601转向到轴中。

[0067] 现在已经更详细地解释了端部执行器的滑轮装置,可以更容易地理解滑轮保护件的作用。参照图6和图7可以看出,滑轮保护件539保护第二滑轮组602的第一滑轮701。当驱动元件B1和C2延伸到轴中时,它还保护缠绕在该滑轮上的驱动元件B1和C2。即,滑轮保护件539遮蔽驱动元件的在滑轮701与轴的远侧末端之间延伸的部分。如参照图5d可以最清楚地看到的,滑轮保护件539包括内侧壁541(在图中仅可以看到其顶部边缘),内侧壁541部分包围缠绕在滑轮701周围的驱动元件。这有助于遮蔽驱动元件。

[0068] 类似地,滑轮保护件538保护第二滑轮组602的第二滑轮702。当驱动元件B2和C1延伸到轴中时,它还保护缠绕在该滑轮周围的驱动元件B2和C1。滑轮保护件538遮蔽驱动元件的在滑轮702与轴的远侧末端之间延伸的部分。如参照图5c可以最清楚地看到的,滑轮保护件538包括内侧壁542(在图中仅可以看到其顶部边缘),内侧壁542部分包围缠绕在滑轮702周围的驱动元件。这有助于遮蔽驱动元件。

[0069] 因此,滑轮保护件遮蔽第二滑轮组的滑轮和缠绕在这些滑轮周围的驱动元件。因此,滑轮保护件可以有利地帮助防止在端部执行器501的操作期间与滑轮和驱动元件的不期望的干扰。

[0070] 此外,滑轮保护件可以有助于端部执行器的组装。这是由于滑轮保护件部分包围缠绕在滑轮701和702周围的驱动元件。因此,滑轮保护件可以形成用于在组装期间有助于将滑轮701和702放置在正确位置的对准点。例如,内侧壁的弯曲表面可以用于通过将滑轮放置为使得它们安置在由这些表面所限定的通道内,来正确地对准滑轮701和702。实际上,滑轮保护件可以在组装期间对可以放置滑轮701和702的位置施加进一步的约束。对可以放置滑轮的位置的这种更严格的约束可以帮助引导滑轮在U形夹单元内定位。

[0071] 滑轮装置还包括转向滑轮对716、717。这些转向滑轮在关节505中位于第一接头506与第二和第三接头507、513之间。转向滑轮定位为将第二驱动元件对B1、B2从第一滑轮组601转向到第二接头507,并且将第三驱动元件对C1、C2从第一滑轮组601转向到第三接头513。转向滑轮可以安装到支撑体。

[0072] 第二驱动元件对B1、B2被约束为围绕第一转向滑轮716移动。第一转向滑轮716围绕第一转向滑轮轴线718转动。第一转向滑轮轴线718与第一轴线510成角度 θ 。角度 θ 使得第二驱动元件对中的第一驱动元件B1从第一滑轮组601的第一滑轮705的引出点转向到第二接头507上的接入点721。适当地,第一转向滑轮716包括安置驱动元件B1的凹槽。第三驱动元件对C1、C2被约束为不围绕第一转向滑轮716移动。然而,第三驱动元件对中的第二驱动元件C2在其在第三接头513的引出点与其在第一滑轮组601的第一滑轮705上的接入点之间经过第一转向滑轮716。驱动元件C2可以由第一转向滑轮716部分环绕。例如,驱动元件C2可以部分通过第一转向滑轮716的凹槽的翼部之间,但是驱动元件C2不位于第一转向滑轮716的凹槽中。

[0073] 第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕第二转向滑轮717移动。第二转向滑轮717围绕第二转向滑轮轴线719转动。第二转向滑轮轴线719与第一轴线510成角度 ψ 。角度 ψ 使得第三驱动元件对中的第一驱动元件C1从第一滑轮组601的第二滑轮706的引出点720转向到第三接头513上的接入点。适当地,第二转向滑轮717包括安置驱动元件C1的凹槽。第二驱动元件对B1、B2被约束为不围绕第二转向滑轮717移动。然而,第二驱动元件对中的第二驱动元件B2在其在第二接头507的引出点720与其在第一滑轮组601的第二滑轮706上的接入点之

间经过第二转向滑轮717。驱动元件B2可以由第二转向滑轮717部分环绕。例如，驱动元件B2可以部分通过第二转向滑轮717的凹槽的翼部之间，但是驱动元件B2不位于第二转向滑轮717的凹槽中。

[0074] 引出点是驱动元件与滑轮失去接触的点。接入点是驱动元件首先接触滑轮的点。对于直接从第一滑轮通向第二滑轮的驱动元件，驱动元件从第一滑轮的引出点和驱动元件在第二滑轮上的接入点是与第一滑轮和第二滑轮两者相切的线上的点，引出点是该切线与第一滑轮相交的点，而接入点是该切线与第二滑轮相交的点。这仅仅是为了解释的目的，并且将驱动元件的厚度视为可忽略的。因此，实际上，切线具有与驱动元件的厚度相等的厚度，其中引出点是切线的一侧与第一滑轮相交的地方，而接入点是切线的另一侧与第二滑轮相交的地方。

[0075] 转向滑轮716引起驱动元件B1比转向滑轮716不在此处时更完全地缠绕在第二接头507周围，从而增加驱动元件B1与第二接头507之间的接合长度。因此，驱动元件B1在第二接头507周围具有更大的行程，并且因此能够引起端部执行器元件502围绕第二轴线512的比没有转向滑轮716的情况下可能转动更大的转动。转向滑轮716引起第二接头507上的驱动元件B1的接入点相对于其在没有转向滑轮716的情况下位置改变。

[0076] 转向滑轮717引起驱动元件C1比转向滑轮717不在此处时更完全地缠绕在第三接头513周围，从而增加驱动元件C1与第三接头513之间的接合长度。因此，驱动元件C1在第三接头513周围具有更大的行程，并且因此能够引起端部执行器元件503围绕第二轴线512的比没有转向滑轮717的情况下可能转动更大的转动。转向滑轮717引起驱动元件C1在第三接头513上的接入点相对于其在没有转向滑轮717的情况下位置改变。

[0077] 转向滑轮各自朝向关节的外边缘定位在关节的相对侧上。这在图5a中更容易看出。如图6a所示，每个转向滑轮在关节的相对侧上位于关节的纵向轴线与关节的外部轮廓之间。适当地，针对可用的空间，使每个转向滑轮的直径最大化。换句话说，转向滑轮尽可能大，同时使得一个驱动元件能够在滑轮的一侧上接合滑轮而另一驱动元件能够在滑轮的相对侧上紧邻滑轮通过而不会卡住，滑轮和两个驱动元件被封装在关节的轮廓内。

[0078] 第一转向滑轮716位于由以下三点限定的平面中：(i) 驱动元件B1从第一滑轮组601的第一滑轮705上的期望的引出点，(ii) 驱动元件B1在第二接头507上的期望的接入点，以及(iii) 关节的边界上的点，该点使得当位于平面中时第一转向滑轮716被封装在关节的边界内。适当地，第一转向滑轮716在仍然位于该平面内的同时尽可能大，封装在关节的轮廓内，不妨碍驱动元件C2的路径，并且使得驱动元件B1能够在围绕其自由移动。

[0079] 第二转向滑轮717位于由以下三点限定的平面中：(i) 驱动元件C1从第一滑轮组601的第二滑轮706上的期望的引出点，(ii) 驱动元件C1在第三接头513上的期望的接入点，以及(iii) 关节的边界上的点，该点使得当位于平面中时第二转向滑轮717被封装在关节的边界内。适当地，第二转向滑轮717在仍然位于该平面内的同时尽可能大，封装在关节的轮廓内，不妨碍驱动元件B2的路径，并且使得驱动元件C1能够围绕其自由移动。

[0080] 确定期望的引出点和接入点，以允许驱动元件在第二和第三接头周围的期望行程，从而允许端部执行器元件围绕第二轴线的期望最大转动。

[0081] 第一转向滑轮和第二转向滑轮位于不同的平面中。如图6a所示，这些平面可以关于垂直于第一轴线510的平面对称。这些平面可以关于垂直于第一轴线510的平面旋转对

称。具体地,这些平面可以关于垂直于第一轴线510的平面中的线旋转对称。当器械处于图6a所示的直线配置时,这些平面关于轴511的纵向轴线旋转对称。这是二阶旋转对称。这些平面可以是彼此在垂直于第一轴线510的平面中的映像。在所示的示例中,端部执行器元件502和503是旋转对称的,并且驱动元件围绕接头507和513的路径旋转对称。替代地,端部执行器元件502和503的轴线可以是非旋转对称的和/或驱动元件围绕接头507和513的路径可以是非对称的。驱动元件围绕接头507和513的路径可以是非对称的,这是由于接头具有不同的直径(以实现不同的张力比)和/或相对于支撑体509的中心线以不同的偏离定位。在这些替代示例中的任一者中,第一转向滑轮716和第二转向滑轮717将不旋转对称。它们将具有不同的尺寸和/或不同的位置,以便引起驱动元件具有如前所述的期望的引出点和接入点。

[0082] 适当地,包括第一滑轮组、第二滑轮组和转向滑轮的整个滑轮装置关于垂直于第一轴线510的平面对称。具体地,包括第一滑轮组705的第一滑轮、第二滑轮组701的第一滑轮和第一转向滑轮716的第一部分装置与包括第一滑轮组706的第二滑轮、第二滑轮组702的第二滑轮和第二转向滑轮717的第二部分装置关于垂直于第一轴线510的平面旋转对称。适当地,第一部分装置是第二部分装置在垂直于第一轴线510的所述平面中的映像。第二驱动元件对B1、B2被约束为以与如下方式旋转对称地相对的方式围绕滑轮装置移动:在该方式中,第三驱动元件对C1、C2被约束为围绕滑轮装置移动。由于滑轮装置具有所述对称性,因此被约束为围绕滑轮装置对称地移动的第二和第三驱动元件也具有相同的对称性。因此,第二驱动元件对B1、B2围绕滑轮装置的路径与第三驱动元件对C1、C2围绕滑轮装置的路径旋转对称。

[0083] 以上示例描述了具有滑轮装置和两个滑轮保护件的U形夹单元。应当领会,在替代布置中,U形夹单元可以仅包括单个滑轮保护件。此外,滑轮保护件可以在包括与本文描述的装置不同的滑轮装置的端部执行器内实现。例如,这样的装置可以不包括转向滑轮。在另一示例性变型中,滑轮装置的滑轮可以不由两个滑轮元件形成,而是可以由单个滑轮元件形成。滑轮装置可以具有不包括在本文描述的示例中的附加滑轮。

[0084] 在本文描述的示例中,器械关节包括三个接头。应当领会,在其他示例中,关节可以包含更多或更少数量的接头。例如,在替代示例中,端部执行器可以仅具有一个端部执行器元件。在这种情况下,关节可以不包括第三接头513或者相关的滑轮及驱动该接头的驱动元件。

[0085] 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。

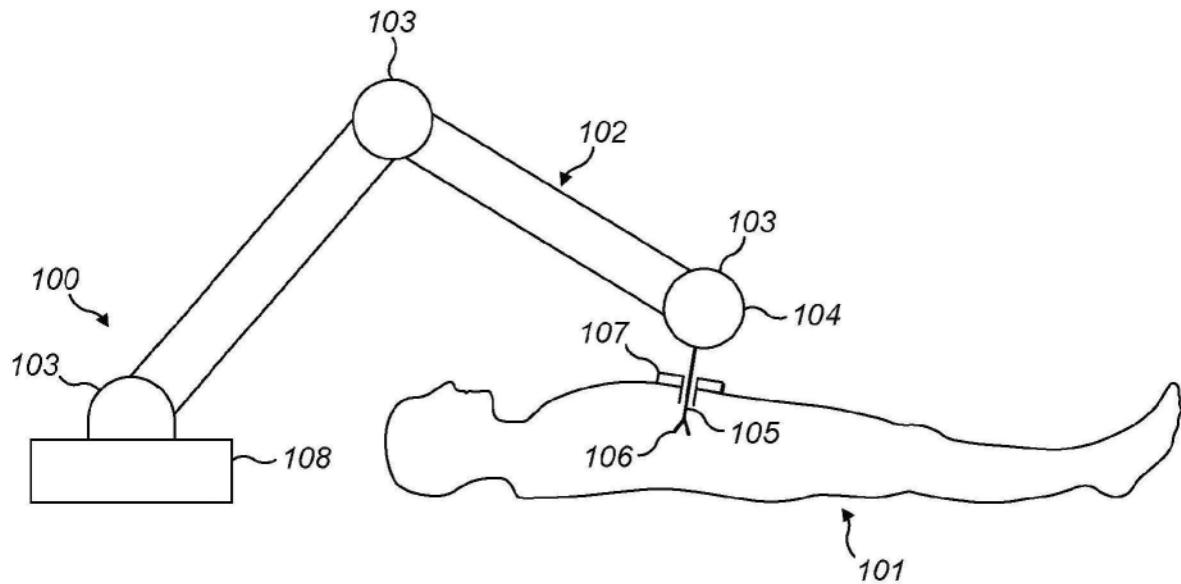


图1

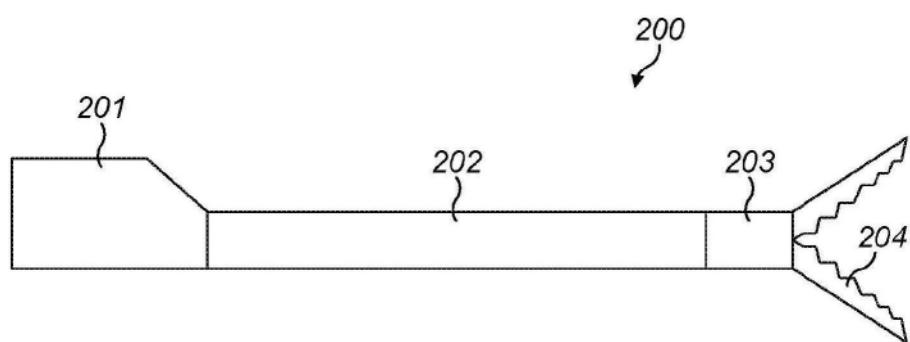


图2

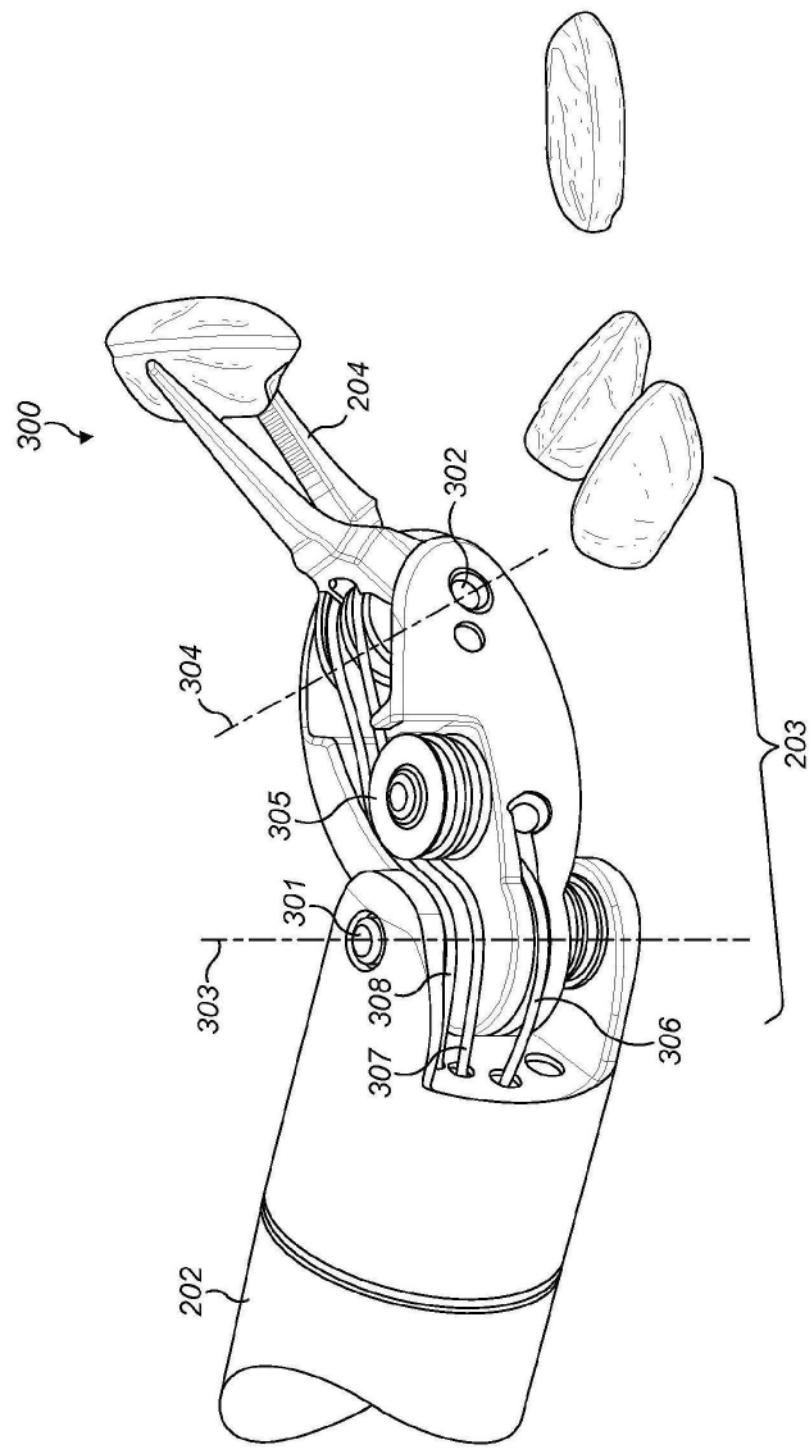


图3

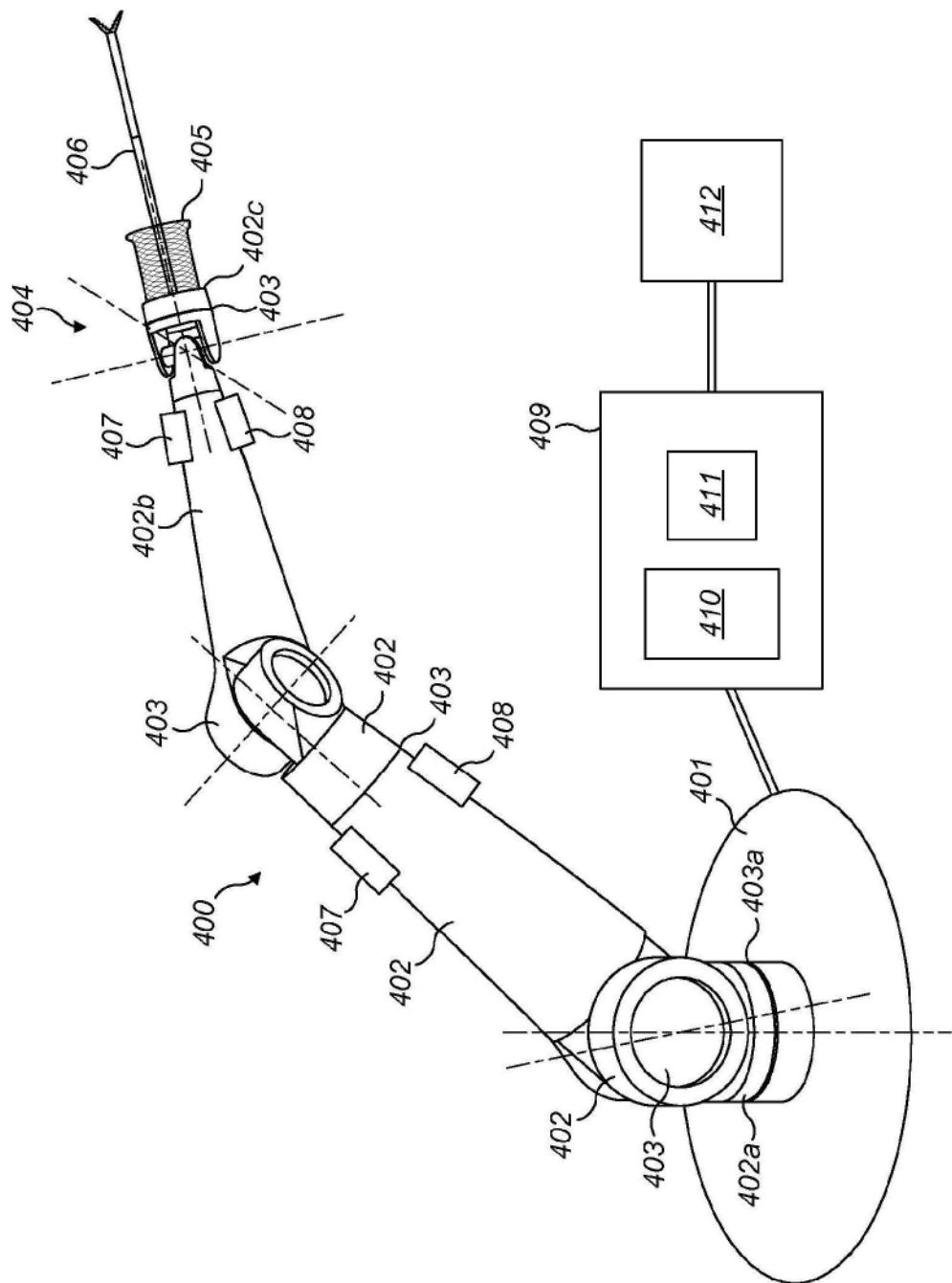


图4

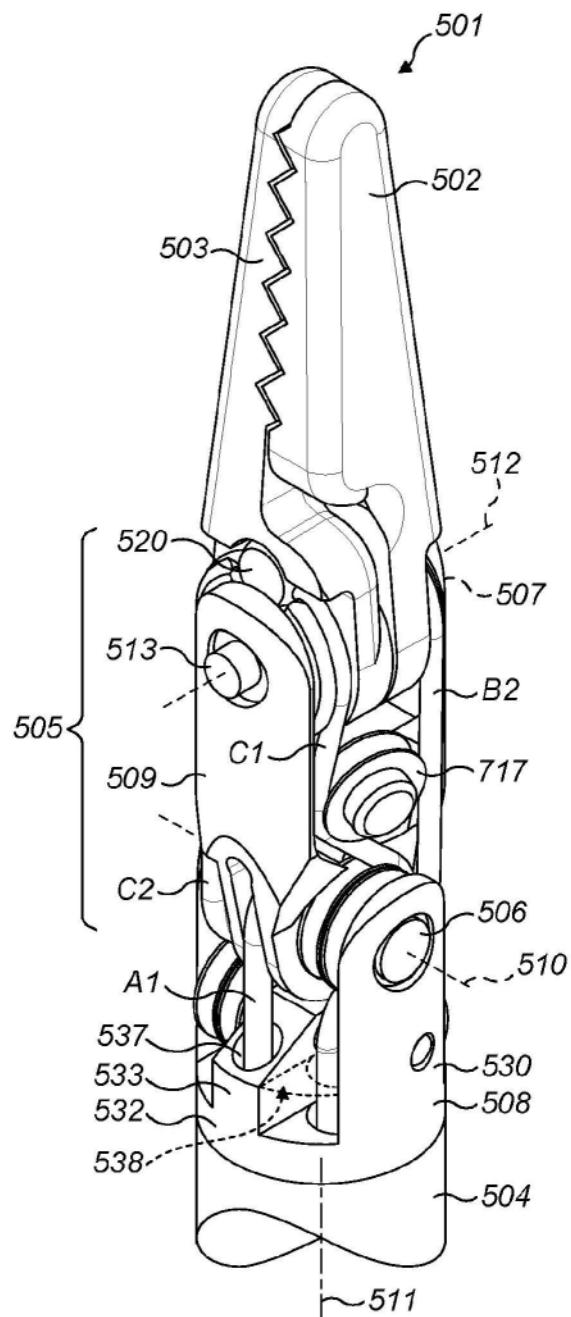


图5A

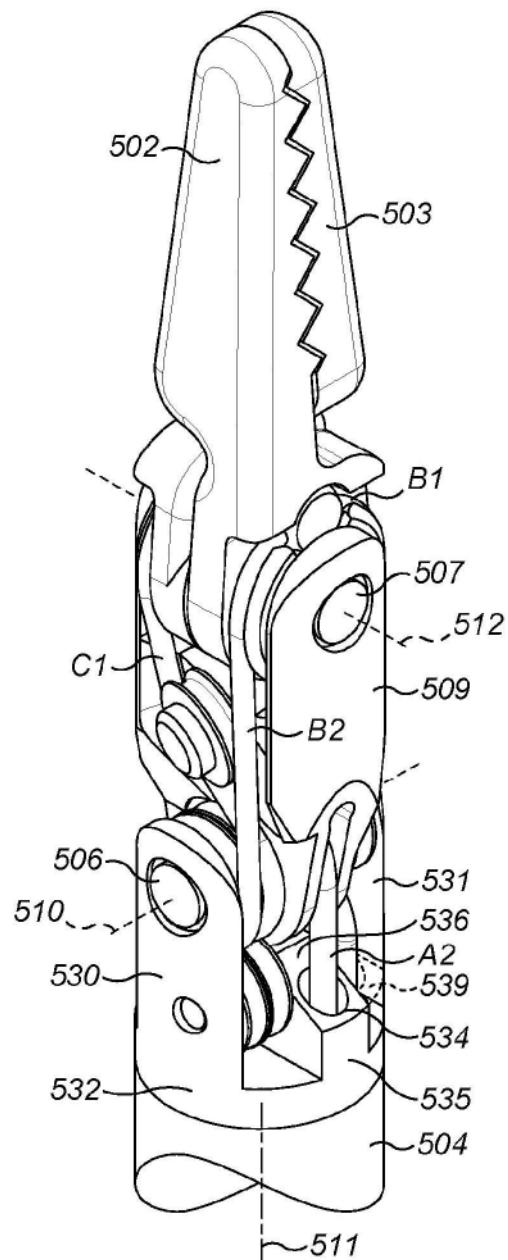


图5B

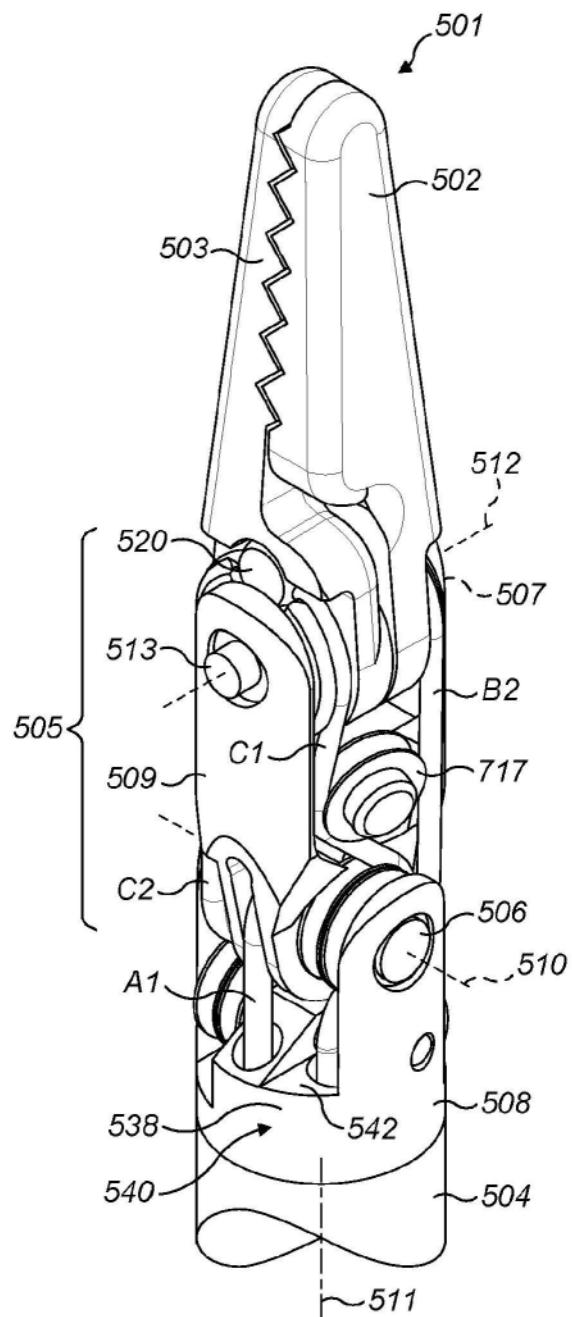


图5C

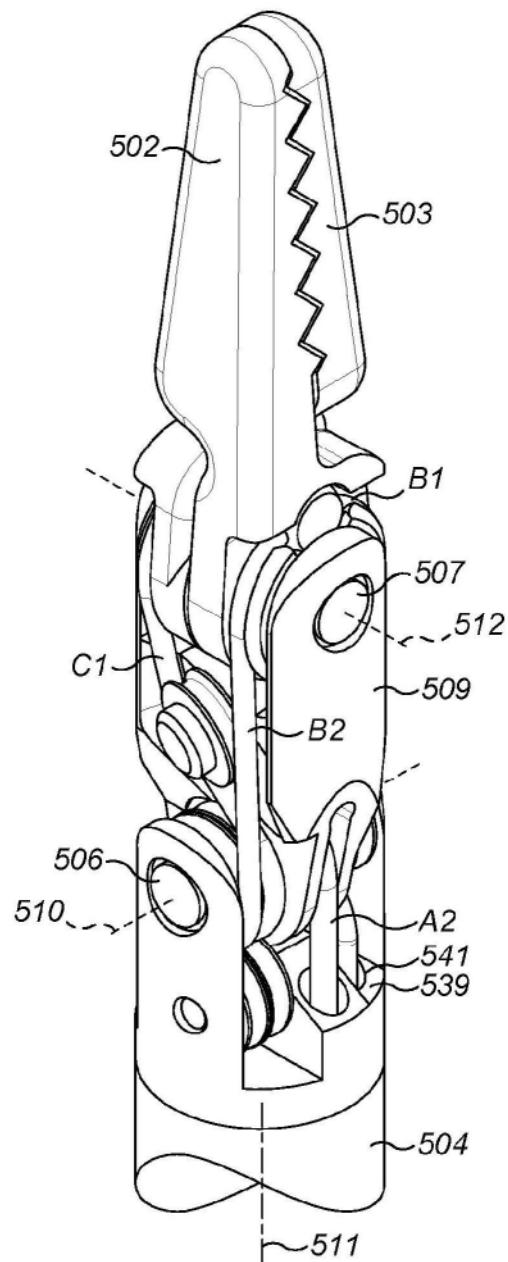


图5D

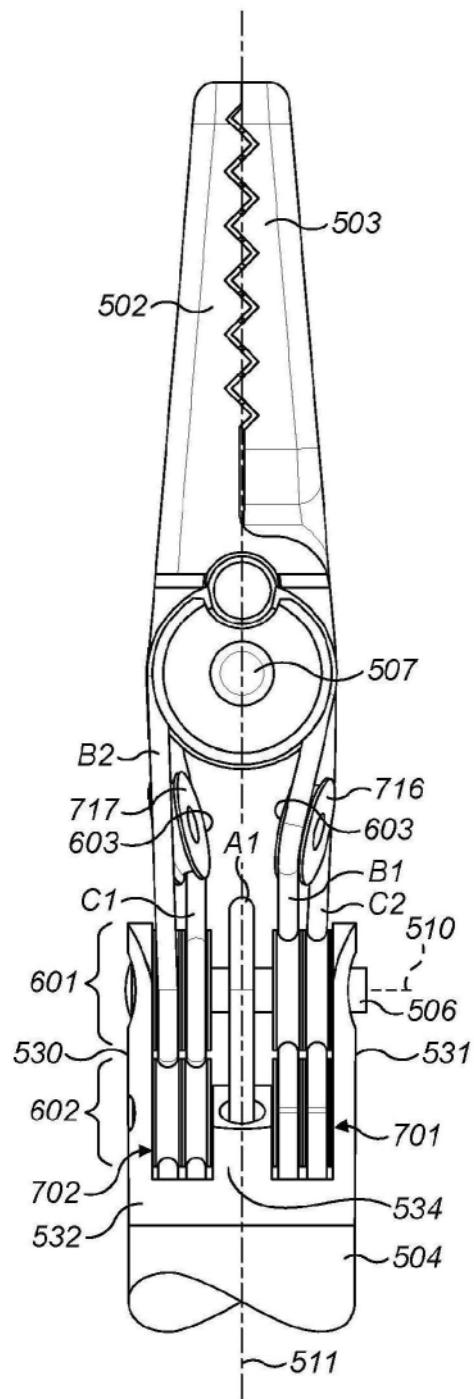


图6A

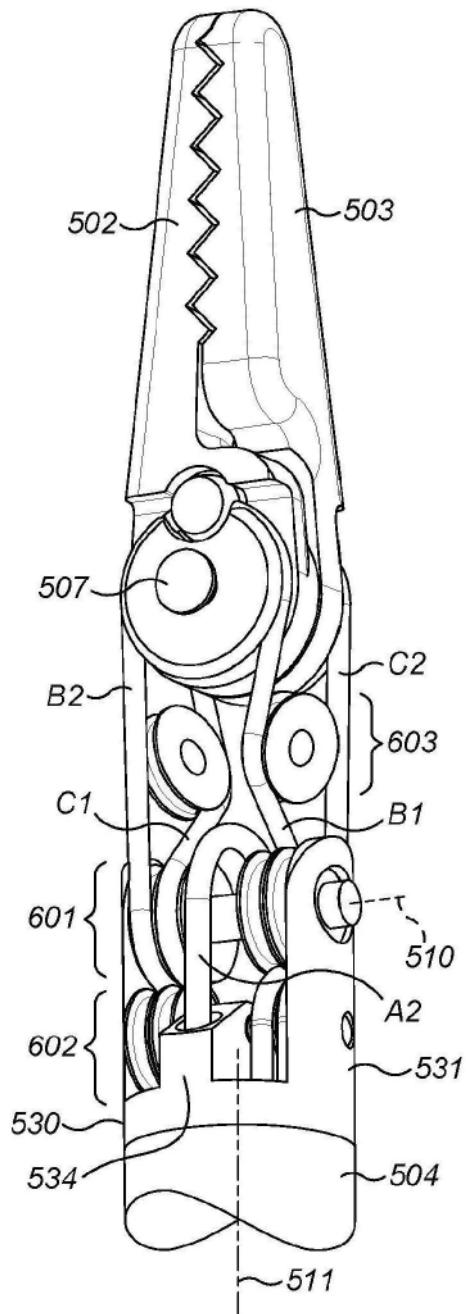


图6B

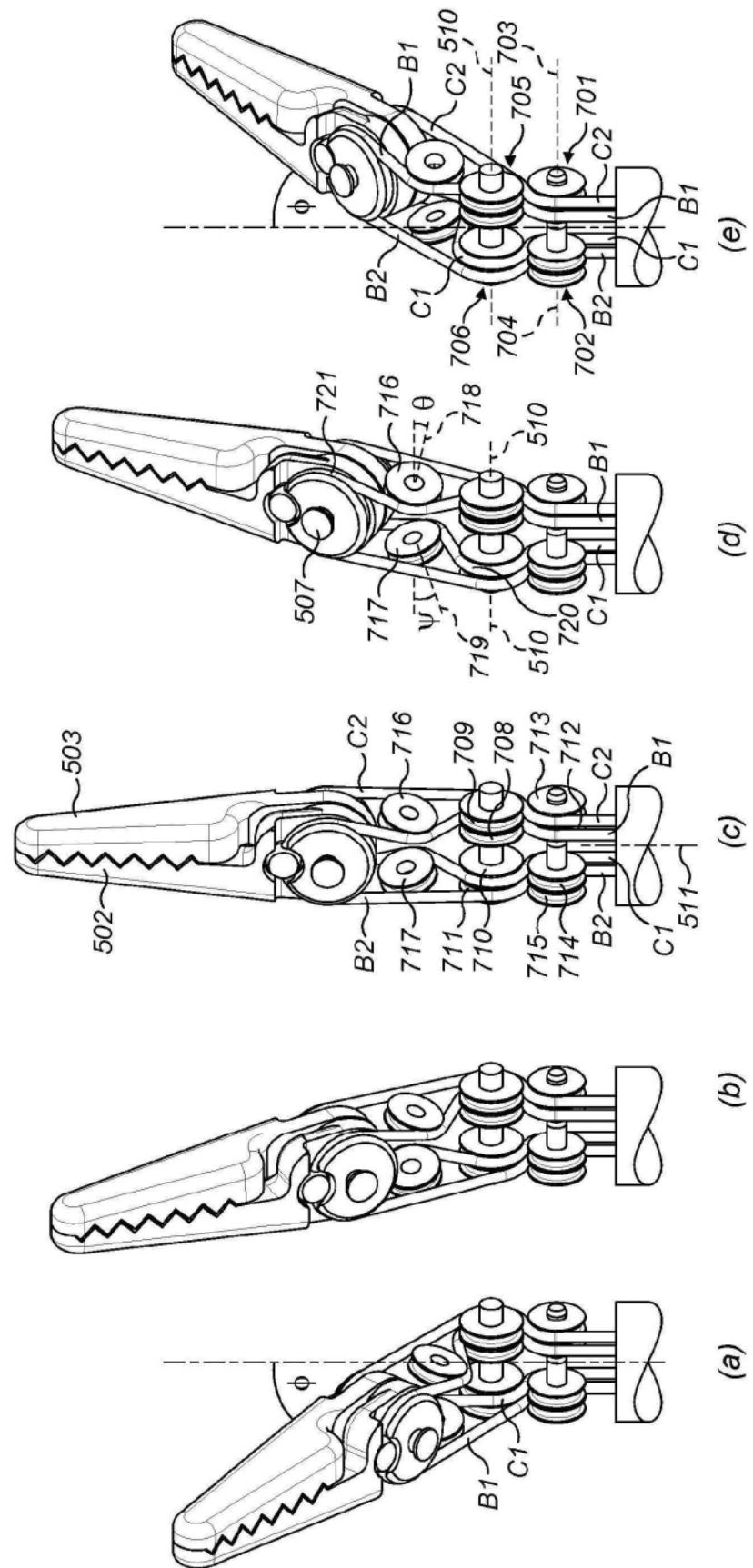


图7

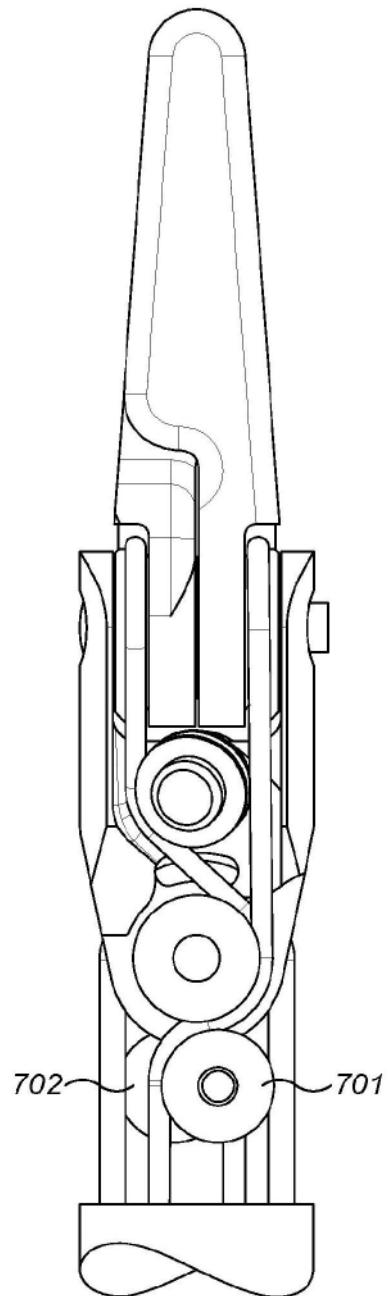


图8