



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108366837 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201680072848.2

(22)申请日 2016.10.14

(30)优先权数据

102015000062500 2015.10.16 IT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.06.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/074808 2016.10.14

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/064303 EN 2017.04.20

(71)申请人 医疗显微器具股份公司

地址 意大利比萨

(72)发明人 马西米利亚诺·西米

朱塞佩·玛利亚·普里斯科

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 陈鹏 刘凤迪

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2006.01)

A61B 34/37(2006.01)

A61B 34/00(2006.01)

A61B 90/20(2006.01)

B25J 9/16(2006.01)

B25J 9/10(2006.01)

权利要求书5页 说明书59页 附图31页

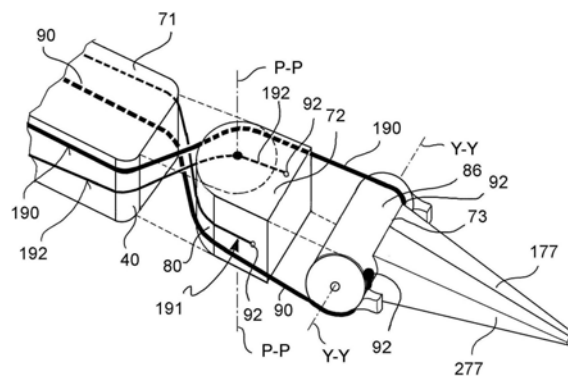
(54)发明名称

用于机器人手术的手术工具以及机器人手术组件

(57)摘要

本发明的目的是一种用于手术的医疗器械(60、160、260、360),其包括至少一个框架(57)和至少一个关节式装置(70、170、270),其中,所述关节式装置(70、170、270)包括适于连接到所述框架(57)的至少一部分的至少一个第一关节构件(71)或第一连杆(71)以及至少一个第二关节构件(72)或第二连杆(72);其中,所述第一关节构件(71)借助于旋转关节(171)连接到所述第二关节构件(72);并且其中,所述医疗器械(60、160、260、360)还包括至少一对肌腱(90、190),其适于使所述第二关节构件(72)相对于所述第一关节构件(71)移动以将其拉动;并且其中,所述第一关节构件(71)和所述第二关节构件(72)中的每者包括主结构体,所述主结构体在单件中包括一个或多个凸接触表面(40、80、86、140、180),并且其中,所述凸接触表面(40、80、86、140、180)中的每个为由相互平行且基本上平行于关节运

动轴线(P-P、Y-Y)的多个直线部分形成的直纹面。



1. 用于手术的医疗器械(60、160、260、360),包括至少一个框架(57)和至少一个关节式装置(70、170、270),其中,所述关节式装置(70、170、270)包括:

-至少一个第一关节构件(71)或第一连杆(71),适于连接到所述框架(57)的至少一部分;

-至少一个第二关节构件(72)或第二连杆(72),

其中,所述第一关节构件(71)借助于旋转关节(171)连接到所述第二关节构件(72);

并且其中,所述医疗器械(60、160、260、360)还包括适于使所述第二关节构件(72)相对于所述第一关节构件(71)移动以将所述第二关节构件拉动的至少一对肌腱(90、190);

并且其中,所述第一关节构件(71)和所述第二关节构件(72)中的每者包括主结构体,所述主结构体在单件中包括一个或多个凸接触表面(40、80、86、140、180),

并且其中,所述凸接触表面(40、80、86、140、180)中的每个为由彼此平行且基本上平行于关节运动轴线(P-P、Y-Y)的多个直线部分形成的直纹面。

2. 根据权利要求1所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述一对肌腱(90、190)中的两个肌腱彼此平行且与相同的所述凸接触表面(40、80、86、140、180)接触。

3. 根据权利要求1或2所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所有的所述凸接触表面(40、80、86、140、180)以其延长部至少部分地限定单个凸容积;和/或其中,

所述一对肌腱(90、190)中的每个肌腱包括:

-第一肌腱末端(91),与所述框架(57)相关联,

-以及第二肌腱末端(92),固定到所述第二构件(72),

-主部分,在所述第一肌腱末端(91)与所述第二末端(92)之间延伸;

并且其中,所述一对肌腱(90、190)中的每个肌腱的所述主部分仅在所述凸接触表面(40、80、86、140、180)上与所述关节式装置(70、170、270)接触。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),

其中,所述接触表面(40、80、86、140、180)为由彼此平行且基本上平行于更接近所述接触表面(40、80、86、140、180)的旋转关节(171)的关节运动轴线(P-P、Y-Y)的多个直线部分形成的直纹面。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述接触表面(40、80、86、140、180)为滑动表面(40、80、140、180)或缠绕表面(86);和/或其中,

所述滑动表面(40、80、140、180)为侧滑动表面(40、140),所述侧滑动表面适于从所述关节式装置(70、170、270)延伸以使至少一个肌腱部分在空中滑动或者使所述至少一个肌腱部分滑脱与所述关节式装置(70)的接触,或者所述滑动表面(40、80、140、180)为至少部分围绕关节运动轴线的关节滑动表面(80、180)。

6. 根据权利要求5所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,在所述关节滑动表面(80、180)上,两个或更多个所述肌腱(90、190)至少部分地在与更接近的旋转关节(171)的所述关节运动轴线的方向正交的平面上重叠。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,至少一个所述第二关节构件(72)为腕构件(78),并且其中,所述腕构件(78)包括由彼此平行且基本上平行于第一关节运动轴线(P-P或Y-Y)的多个直线部分形成的至少一个滑动表面(40、80、140、180);并且其中,所述腕构件(78)包括至少一个接合部分(172),所述至少一个接合部

分适于形成具有不平行于所述第一关节运动轴线(P-P或Y-Y)的第二关节运动轴线(Y-Y或P-P)的旋转关节(171)的至少一部分。

8. 根据权利要求7所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述第一关节运动轴线和所述第二关节运动轴线基本上相互正交;

并且其中,所述第一关节运动轴线为俯仰轴线(P-P),并且其中,所述第二关节运动轴线为偏转轴线(Y-Y)。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),包括至少一个末端构件(77),其中,所述末端构件(77)包括由彼此平行且基本上平行于关节运动轴线的多个直线部分形成的至少一个缠绕表面(86),所述缠绕表面(86)适于允许所述肌腱(90、190)的至少一部分缠绕在所述缠绕表面上;

并且其中,所述末端构件(77)借助于旋转关节(171)连接到所述腕构件(78)。

10. 根据权利要求9所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述末端构件(77)包括至少一个第一末端构件部分(177)和至少一个第二末端构件部分(277),所述第一末端构件部分(177)和所述第二末端构件部分(277)能围绕关节运动轴线(P-P或Y-Y)相对于彼此移动,以便确定抓持运动或切割运动。

11. 根据权利要求9或10所述的医疗器械(60、160、260、360),包括至少一对肌腱(90、190),所述一对肌腱(90、190)包括肌腱(90)和相反肌腱(190),其中,所述肌腱(90)和所述相反肌腱(190)适于在所述肌腱和所述相反肌腱的第二末端(92)中连接在所述末端构件(77)的相应的肌腱末端座(82)中,以便确定抓持运动或切割运动。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),包括用于每个关节构件(71或72或77)的一对肌腱(90、190)。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述接触表面(40、80、86、140、180)至少部分地限定所述关节构件(71或72或77或78)的凸壳。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,每个所述肌腱(90、190)限定了肌腱路径(T-T),所述肌腱路径相对于更接近所述肌腱路径的所述关节构件(71或72或77或78)保持静止。

15. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),包括电机室(61),所述电机室容纳至少所述关节式装置(70、170、270)的至少一个驱动装置。

16. 根据权利要求15所述的医疗器械(60、160、260、360),包括至少一个轴(65),以将所述医疗器械的所述关节式装置(70、170、270)放置在与所述电机室(61)相距一预定距离处。

17. 根据权利要求16所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述预定距离等于所述关节式装置(70、170、270)的纵向延伸度的至少二十五倍。

18. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述关节构件(71、72、73、74)通过线电火花加工获得。

19. 根据权利要求1至17中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述关节构件(71、72、73、74)通过微注塑成型获得。

20. 根据权利要求1至17中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,所述关节构件(71、72、73、74)通过3D打印获得。

21. 根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360),其中,至少一个所

述第二关节构件(72)为腕构件(78),并且其中,所述腕构件(78)包括由彼此平行且基本上平行于第一关节运动轴线(P-P、Y-Y)的多个直线部分形成的至少一个滑动表面(40、80、140、180);并且其中,所述腕构件(78)包括至少一个接合部分(172),所述至少一个接合部分适于形成具有不平行于所述第一关节运动轴线的第二关节运动轴线的旋转关节(171)的至少一部分;和/或其中,

所述第一关节运动轴线为俯仰轴线(P-P);和/或其中,

所述第二关节运动轴线为偏转轴线(Y-Y);和/或其中,

所述末端构件(77)包括由彼此平行且基本上平行于关节运动轴线的多个直线部分形成的至少一个缠绕表面(86),所述缠绕表面(86)适于允许所述肌腱(90、190)的至少一部分缠绕在所述缠绕表面上;和/或其中,

所述缠绕表面(86)基本上不适于允许所述肌腱(90、15 190)在所述缠绕表面上滑动,和/或其中,

所述第二关节构件(72)为末端构件(77);和/或其中,

所述关节式装置(70)包括第三关节构件(73),所述第三关节构件适于借助于旋转关节(171)至少连接到所述第二关节构件(72),

并且其中,所述第三关节构件(73)为末端构件(77);和/或其中,

所述末端构件(77)借助于旋转关节(171)连接到所述腕构件(78);和/或其中,

至少一个所述第二关节构件(72)为肘构件(75),其中,所述肘构件(75)包括由彼此平行且基本上平行于单个关节运动轴线(P-P、Y-Y)的多个直线部分形成的多个滑动表面(40、80、140、180);和/或其中,

所述关节式装置(70)包括第三关节构件(73),所述第三关节构件适于借助于旋转关节(171)至少连接到所述第二关节构件(72),并且其中,所述第二关节构件(72)为肘构件(75)并且所述第三关节部件(73)为腕构件(78);和/或其中,

所述肘构件(75)借助于旋转关节(171)连接到所述第一关节构件(71),并且其中,所述腕构件(78)借助于旋转关节(171)连接到所述肘构件(75);和/或其中,

所述关节式装置(70)包括第四关节构件(74),所述第四关节构件适于借助于旋转关节(171)至少连接到所述第三关节构件(73),并且其中,所述第四关节构件(74)为末端构件(77);和/或其中,

所述医疗器械(60、160、260、360)包括至少一对肌腱,所述至少一对肌腱包括肌腱(90)和相反肌腱(190),

其中,所述肌腱(90)和所述相反肌腱(190)适于在所述肌腱和所述相反肌腱的第二末端(92)中连接在所述第二关节构件(72)和所述末端构件(77)中的一者的相应的肌腱固定座(82)或肌腱末端座(82)中,以使其以沿相反方向的运动来移动;和/或其中,

所述末端构件(77)包括至少一个第一末端构件部分(177)和至少一个第二末端构件部分(277),所述第一末端构件部分(177)和所述第二末端构件部分(277)能围绕关节运动轴线相对于彼此移动,以便确定抓持运动或切割运动;和/或其中,

所述关节运动轴线为俯仰轴线(Y-Y);和/或其中,

所述第一末端构件部分(177)和所述第二末端构件部分(277)中的每者包括至少一个缠绕表面(86);和/或其中,

所述医疗器械(60)包括至少一对肌腱,所述至少一对肌腱包括肌腱(90)和相反肌腱(190),其中,所述肌腱(90)和所述相反肌腱(190)适于在所述肌腱和所述相反肌腱的第二末端(92)中连接在所述末端构件(77)的相应的肌腱固定座(82)或肌腱末端座(82)中,以使所述第三关节构件(73)相对于所述第四关节构件(74)移动,以便确定抓持运动或切割运动;和/或其中,

所述肌腱(90)和所述相反肌腱(190)在所述肌腱和所述相反肌腱的远侧部分中缠绕在所述末端构件(77)的至少一个所述缠绕表面(86)的至少一部分上;和/或其中,所述滑动表面(40、80、140、180)为以下之一:

-侧滑动表面(40、140),适于从所述关节式装置(70)延伸以使至少一个肌腱部分在空中滑动或者使所述至少一个肌腱部分滑脱与所述关节式装置(70)的接触;

-关节滑动表面(80、180),至少部分地围绕关节运动轴线;和/或其中,

所述关节滑动表面(80、180)至少部分地围绕所述俯仰轴线(P-P)和所述偏转轴线(Y-Y)中的至少一者;并且其中,所述关节滑动表面(80、180)被定向为相对于所述俯仰轴线(P-P)和所述偏转轴线(Y-Y)之间的至少一者相反,以允许在所述肌腱(90)的肌腱路径(T-T)与所述相反肌腱(190)的肌腱路径(T-T)之间存在至少一个交叉部;和/或其中,

在所述关节滑动表面(80、180)上,所述肌腱(90)的肌腱路径(T-T)和所述相反肌腱(190)的肌腱路径(T-T)在保持不同的同时在与更接近的旋转关节(171)的所述关节运动轴线的方向正交的平面上至少部分地重叠;和/或其中,

在所述关节滑动表面(80、180)上,所述肌腱(90)的肌腱路径(T-T)和所述相反肌腱(190)的肌腱路径(T-T)在与更接近的旋转关节(171)的关节运动轴线平行的平面上相互不同且平行;和/或其中,

在与更接近的旋转关节(171)的所述关节运动轴线的方向平行的平面上,每个所述肌腱(90)的肌腱路径(T-T)基本上彼此平行;和/或其中,

每个所述肌腱路径(T-T)相对于更接近所述肌腱路径的关节构件保持基本上静止;和/或其中,

所述至少一个肌腱(90、190)限定了围绕所述第一关节构件(71)的路径,以便至少部分地缠绕在所述第一关节构件(71)的所述关节滑动表面(80、180)的至少一部分上;和/或其中,

所述至少一个肌腱(90、190)限定了围绕所述远侧构件(72)的路径,以便至少部分地缠绕在所述第二关节构件(72)的所述关节滑动表面(80、180)的至少一部分上;和/或其中,所述肌腱末端座(82)被定位成支撑每个肌腱(90、190)以保持所述肌腱的肌腱路径(T-T)与更接近的旋转关节(171)的关节运动轴线基本上正交,以便允许所述肌腱(90、190)与其他肌腱的肌腱路径(T-T)基本上平行的肌腱路径(T-T)在所述至少一个滑动表面(40、80)上滑动;和/或其中,

所述医疗器械(60)为适于在腹腔镜手术和微手术中的至少一者中使用的外科手术器械;和/或其中,

所述医疗器械(60)适用于活组织检查;和/或其中,

所述医疗器械(60)适用于内窥镜手术;和/或其中,所述肌腱(90、190)具有基本上圆形的截面;和/或其中,所述肌腱(90、190)的直径在所述肌腱(90、190)的不同部分中是能变化

的;和/或其中,所述肌腱(90、190)的机械特性在所述肌腱(90、190)的不同部分中能变化的;和/或其中,

所述肌腱(90、190)通过具有不同特征的肌腱部分的联合而获得;和/或其中,

所述肌腱(90、190)的组成在所述肌腱(90、190)的不同部分中能变化的。

22. 机器人手术组件(100),包括至少一个根据前述权利要求中任一项所述的医疗器械(60、160、260、360)。

用于机器人手术的手术工具以及机器人手术组件

技术领域

[0001] 本发明涉及一种医疗器械。

[0002] 特别地,本发明涉及一种特别适于用作用于机器人微外科手术的机器人末端执行器的医疗器械。

[0003] 另外,本发明涉及一种制造所述医疗器械的方法。

[0004] 而且,本发明涉及一种包括所述医疗器械的机器人手术组件。

[0005] 此外,本发明涉及一种用于医疗器械的肌腱驱动系统以及一种包括所述肌腱驱动系统的医疗器械。

背景技术

[0006] 包括终端接有手术器械的多关节机器臂的用于手术或微手术的机器人组件在本领域中是已知的。例如,文献US-71553116-B2公开了一种用于在MRI(磁共振成像)指导下执行脑微手术的机器人组件,其包括基于MRI的图像采集系统和两个多关节臂,每个多关节臂具有带有三个竖直轴的旋转关节以避免直接的重力载荷(如例如在所述文献US-7155316-B2的图7中所示),每个旋转关节连接到其相应的端部执行器,该端部执行器被赋予有内部运动自由度以用于进行抓持。

[0007] 在现有技术中可用的解决方案尽管提供了部分优点,但需要一种即使对于手术工作场所中的手术器械的小运动也同时涉及多个独立运动的运动策略,这导致难以控制运动精度并且在手术工作场所中导致实际上使外科医生无法接近的大量阻碍。事实上,基于主从范式的大部分用于手术的机器人组件的应用领域专用于微创手术(或MIS),例如腹腔镜或内窥镜手术。在这两种应用中,机器人组件的运动学旨在优化手术器械通过手术端口或孔口接近手术区,这是需要协调多个运动自由度的技艺。相比之下,在开放手术中的手术和微手术应用需要在由手术显微镜的视野限制的工作空间上对平移运动进行精确的运动学控制,而没有由手术端口或自然孔口表示的限制运动学约束,并因此从外科医生直接接近手术区的能力中受益匪浅。

[0008] 还值得注意的是,主要外科基元(例如组织张紧和吻合口缝合)的执行需要将手术器械顶端定向在大空间锥方向上并且使该器械围绕其纵向轴线旋转(转动)的能力,例如以类似于人手在腕关节和肘关节处接合的方式用针保持器械的顶端引导针穿过组织。

[0009] 例如在文献US-6963792-A中描述的,包括远程操作的主从系统的用于手术或微手术的机器人组件通常是已知的,并且更具体地,US-6385509-B2和US-2014-0135794-A1的微手术应用描述了用于手术器械顶端的运动的运动学解决方案,该运动学解决方案需要在杂乱手术区的连续运动链中协调多个关节。随着铰接器械顶端的关节更远离顶端本身,这种阻碍效应越来越明显。此外,所述微手术系统不允许在距离皮肤表面小到10厘米的病变内的手术部位处时的器械顶端的适当的移动,更具体地,适当的重新定向。

[0010] 一般来说,即使是专业操作员也需要长时间的训练才能掌握已知主从系统中采用的主命令装置。事实上,已知的主装置具有很长的学习曲线,主要是因为它们机械链接到运

动记录站,这必然以不熟悉的方式限制其运动并且往往具有较大的尺寸。因此,已知的主装置本质上不适合复制传统开放式手术器械的功能,并且缺乏在三维空间中进行大线性运动和角运动谱的能力。

[0011] 例如,文献US-8521331-B2公开了一种用于腹腔镜手术的机器人装置,其中,主命令装置具有允许外科医生将其作为手套戴在他-她的手指上的形状。根据所述专利的图2B所示的另一个实施例,主命令装置具有操纵杆形状,其一部分附接到外科医生的手腕并延伸使得仅用一只手将其保持,包括具有可以记录抓持运动的一对横向翼部。外科医生利用与所述命令装置成一体的腹腔镜显示装置。

[0012] 上述解决方案尽管部分有利于腹腔镜手术,但并不能完全解决该问题,因此在熟练操作所述指令装置而不是熟悉的开放式手术器械之前,对外科医生进行长期培训仍然是必需的。

[0013] 众所周知,微手术的实施需要使用光学显微镜或放大镜、要求外科医生具有高水平的灵巧性和经验,外科医生在生理性震颤的限制和在这样的尺度上人类手部运动可达到的精度的限制下工作。

[0014] 采用机器人技术可以带来巨大的好处,既可以实现器械的高程度小型化,又可以扩大手术区内的运动范围,从而消除生理性震颤的影响并简化手动任务。例如,在重建生物组织的几个阶段中进行微手术过程,例如在执行包括小直径血管和神经的血管吻合术中。进行这些过程是为了在外伤性伤口或由外科手术切除组织产生的伤口之后重建解剖结构、重新附着肢体并使组织重新血管化,所有这些在预先存在表面伤口的情况下均在开放手术装置中进行。

[0015] 在移植手术、神经外科手术或血管手术中以及在眼睛周围和眼内以及在内耳中的手术中,如在人工耳蜗的情况下,均可以发现微手术技术的应用的其他示例。此外,心脏旁路的突出外科手术包括冠状动脉吻合的关键步骤。器械小型化的需求也能在其他手术技术中感受到,例如在旨在限制手术器械在生物组织上的侵入性的微创外科手术中,例如腹腔镜手术和内窥镜手术中。关于腹腔镜手术,本领域已知的技术解决方案不能在单切口腹腔镜手术或单端口手术中使用的腹腔镜器械的直径的小型化方面令人满意。此外,值得注意的是,通常在MIS中使用的内窥镜具有直径在1mm至3.2mm之间的器械通道。这些尺寸限制了通过内窥镜器械通道可用的当前外科手术器械的功能,其在目前通常仅能够执行抓持动作。

[0016] 包括适用于在患者上工作的关节式装置的医疗器械在本领域中通常是已知的。例如,文献W0-2010-009221-A2示出了包括远侧关节式装置的机器人手术器械,该机器人手术器械能够仅使用四根致动缆线提供三个运动自由度,分别为俯仰(pitch)、偏转(yaw)和抓持(grip)。这种缆线在存在于铰接式装置的主体内的引导通道或护套内部滑动。

[0017] 所述技术方案限制了机器人铰接式装置的小型化,这是因为引导通道表面与其内部滑动的缆线之间的摩擦限制了可由铰接式装置实现的定位精度。如本领域中已知的,随着医疗器械的物理尺寸减小,出现与在容积力上占优势的表面力(例如摩擦力)的相关性增加有关的困难。这种现象需要求助于最小化摩擦力,且同时将机械装置的无效运动减到最小的解决方案。铰接式装置的定位精度的损失是铰接式装置进一步小型化的基本技术障碍,这是因为随着小型化,驱动构件(肌腱)的刚度以其直径的二次方下降,使其对于器械顶

端的精确定位而言更加难以克服摩擦。此外,这种解决方案需要包括围绕缆线的通道和引导表面的肌腱引导系统,其使得使用已知的制造方法(例如注射成型和机械加工)的俯仰和偏转连杆以及器械轴非常难以小型化,并且易于具有几个位置的机械弱点。

[0018] 为了简化手术器械的小型化,所述文献W0-2010-009221-A2提出了有利的机会:将与三个自由度相关的致动肌腱末端的数量从六个减少到四个,利用终止在偏转连杆上的缆线施加在俯仰连杆上的转矩的致动(参见所引用文献的图4-A),并且由于包括多个齿轮的运动机构而需要为这种目的来选择性地拉动和释放这些缆线。此外,所描述的驱动系统要求致动肌腱的每一端附接到绞盘,该绞盘选择性地缠绕引起拉动的肌腱。机械方面(例如所述绞盘和所述齿件,众所周知这些方面受到空动的影响)的存在造成难以驱动微型铰接件,这是因为驱动系统中的空动被转化为关节的角度间隙,该角度间隙随着铰接装置变小而增加。所述驱动系统也不适于在致动缆线上保持低的预加载荷以进一步限制摩擦和磨损。

[0019] 而且,所描述的用于肌腱末端的解决方案包括用于将肌腱捕获在一些区段中的曲折路径。这样的解决方案需要使用足够耐受这种捕获的缆线,例如钢缆或直径大于其他要求的缆线。

[0020] 在文献US-6371952-B1、US6394998-B1和W0-2010-005657-A2中公开了用于手术器械的致动缆线的另外的示例,该致动缆线适于在例如在滑轮的侧表面上获得的护套或引导通道内被拉动或推动时滑动。具体地,后一文献公开了一种解决方案,其中,致动缆线遵循在致动缆线围绕包括引导通道的滑轮行进时横过的轨迹,以避免这些缆线相互干扰、限制它们向铰接装置传递运动的功效的情况,例如在将一个肌腱捆绑或滑动到另一个肌腱上的情况中。惰轮的设置对于小型化来说是相当大的障碍,该惰轮必须具有接近器械直径的一半的直径(如所引用文献W0-2010-005657-A2的图4中所示)并且附接到连杆(例如与器械轴成一体)或附接到俯仰连杆以引导肌腱横过。此外,设置凹槽和壁以实现用于致动缆线的通道是医疗或手术器械的轴或套管直径的小型化的另一障碍。

[0021] 文献US-2003-0034748-A公开了一种适于将手术器械的直径减小到5.1mm的解决方案。预知该器械使用一系列用作椎骨的盘,从而提供一定的灵活性。

[0022] 尽管如此,该解决方案并不适于实现可以延伸大约一个器械直径(或者换句话说,具有与其直径相似的曲率半径)的紧凑式关节。这可以替代地通过上面引用的文献中描述的基于由纯旋转轴线构成的枢转型关节的那些铰接件来实现。

[0023] 关节式或铰接式装置小型化的另一个障碍是以合理的工艺成本以足够的精度制造和组装三维微机械部件的挑战。在具有亚毫米尺寸的装置中在顶端产生相对高的力的需求表明对于这种部件使用非常刚性的金属,例如工具钢。

[0024] 众所周知,通常使用来自微电子行业的制造技术来制造生物医学装置。例如,激光或水射流切割不适用于三维快速加工。注塑成型现在不会产生足够高的公差部件。相比之下,放电加工(EDM)能够在表面精加工和机械设计所要求的几何公差方面产生令人满意的性能。EDM通常需要一个缓慢且昂贵的工艺。例如,文献US-6768076-B2公开了一种用于EDM的夹具,其能够支撑待在单个平面中切割的工件。

[0025] 尽管如此,夹具并不适于工件的重复放置,例如,当工件在以使EDM可以在多个切割平面中工作的方式加工时不能旋转夹具,导致每次在不同平面进行切割时需要复杂的重新校准的操作的费力制造工艺。这会导致精度损失,并因此导致尺寸和几何公差的精度降

低。

[0026] 迫切需要这样一种手术机器人组件,其能够执行精确的运动并且简单地控制手术工作空间(例如患者的解剖学区域内)的腕关节式医疗器械。同时,需要开发一种可靠的机器人组件,其特征为简单的驱动方法而不会降低其精度。此外,需要一种比已知组件更通用并且能够执行更多种手术程序的机器人组件。

[0027] 因此,迫切需要提供一种用于微手术的驱动装置,其适于在用于微手术的机器人组件中形成主界面,该主界面包括与已知解决方案相比更简单且更直观地操纵显微手术而不会限制其功能的主从型远程操作系统。同样,迫切需要提供一种外科医生可以更快速且更轻松地掌握的主界面。此外,迫切需要提供一种比已知解决方案更通用的并且可以应用于不同类型微手术的命令装置。

[0028] 因此,迫切需要提供一种关节式或铰接式医疗器械,或一种包括关节式或铰接式装置的组件,其在结构上和功能上适用于极端小型化而不损害其可靠性和安全性。还迫切需要提供一种适于执行各种各样的医疗外科疗法的关节式或铰接式医疗器械或包括关节式装置的组件。最后,迫切需要提供一种耐用且能够在不损害其无菌性或可靠性的情况下进行定期维护的关节式或铰接式医疗器械或者包括关节式或铰接式装置的组件。

[0029] 迫切需要提供一种与已知的解决方案相比需要简化制造的关节式或铰接式医疗器械或者包括关节式装置的组件。

[0030] 迫切需要提供一种所述医疗器械的制造方法,该制造方法相对于已知的解决方案而言更加高效并且保证了组装所需的精度等级。

[0031] 迫切需要提供一种用于医疗器械的制造方法,该制造方法保证更快的加工工艺而不会损害生产的精度。

[0032] 此外,迫切需要提供一种制造方法,该制造方法适于生产极度小型化的部件,而不降低精细制造的精度以及所生产部件的组装容易程度。

[0033] 因此,迫切需要提供一种基于肌腱或致动缆线的驱动装置,其用于适于极度小型化而不影响其在使用中的精度或可靠性的医疗器械。

[0034] 此外,迫切需要为医疗器械提供一种基于肌腱或致动缆线的驱动器装置,该驱动器装置确保所述肌腱的预定预加载荷,即使是轻微的,并且其中,预加载荷的力可以针对每个所述肌腱单独来限定。

[0035] 此外,迫切需要为医疗器械提供基于肌腱或致动缆线的驱动系统,该驱动系统可以保证对于医疗器械本身的适当的无菌等级,特别是对于医疗器械的旨在与患者解剖结构接触的部分。

[0036] 此外,迫切需要提供一种基于肌腱的没有间隙的驱动系统。

[0037] 此外,迫切需要提供一种基于肌腱的驱动系统,该驱动系统可以复制例如通过精密微米切割器或压电驱动系统实现的驱动精度。

[0038] 因此,迫切需要提供一种用于医疗器械的肌腱或致动缆线,其特征在于使其适于极端小型化而不损害其使用中的阻力或可靠性。此外,迫切需要提供一种用于医疗器械的肌腱,该肌腱适于在所述器械的至少一部分上滑动,并且相对于已知的解决方案具有改进的摩擦性能。此外,迫切需要提供一种用于医疗器械的专门用于在其端点处施加拉伸载荷的情况下工作的肌腱,而不包括可能导致肌腱的路径偏转(这会降低其阻力)的解决方案。

此外,迫切需要提供一种用于医疗器械的肌腱以及用于更换肌腱的方法,该方法相对于已知的解决方案适于增加医疗器械的使用寿命,而不损害其无菌性和可靠性方面的性能。

[0039] 迫切需要使医疗器械小型化。

[0040] 迫切需要减小医疗器械的已知尺寸。

[0041] 例如,文献W0-2014-151952-A1示出了包括形成关节式装置的多个连杆的医疗器械,所述医疗器械具有围绕多个滑轮缠绕的致动缆线,所述多个滑轮可旋转地支撑在悬臂设置在医疗器械的连杆上的轴上。该解决方案的特征在于大量的部件,并且设置在所述轴上的所述滑轮的布局迫使加工所述轴以抵抗由于使用医疗器械而产生的应力,因此该解决方案导致不适于小型化,实际上该装置不能测量小于10毫米的直径。例如,在文献US-6676684-A、US-2009-0112230-A和US-2003-135204-A1中示出了类似的解决方案。

[0042] 因此迫切需要减少形成医疗器械的部件的数量。

[0043] 例如,文献W0-03-001986-A1示出了一种医疗器械,该医疗器械包括形成关节式装置的多个盘形连杆,其中,每个所述连杆包括用于引导致动缆线的多个孔。因此,该解决方案不适于小型化,这是因为在这种连杆中执行测微孔是非常不令人满意的,并且同时,提供在这些孔内滑动而不损坏的致动缆线方面是不令人满意的。

[0044] 因此迫切需要获得致动缆线的准确引导而不在连杆上提供测微孔,并且同时减少形成医疗器械的部件的数量。

[0045] 例如,文献US-2008-177285-A1公开了一种包括多个连杆的医疗器械,其中,一些连杆包括适于引导致动缆线的偏转的两个突出销。尽管在一些方面令人满意,但这样的解决方案也不适于小型化,这是因为不能在不损害构成医疗器械的连杆的完整性的情况下减小突出销的尺寸。因此,迫切需要提供一种小型化的医疗器械,该医疗器械具有借助于致动缆线致动的多个连杆,而不损害在使用时的医疗器械的结构阻力和安全性。

发明内容

[0046] 这里描述的本发明的目标之一是克服上述已知解决方案的限制并且提供一种参考现有技术提到的需要的解决方案。

[0047] 该目标和其他目标将通过根据权利要求1所述的医疗器械以及根据权利要求22所述的机器人手术组件来实现。

[0048] 某些形式的优选实施例为从属权利要求的主题。

附图说明

[0049] 从以下提及的优选实施例的描述中可以使本发明的其他特征和优点显而易见,通过参考附图,这些优选实施例给定为示例性的但并不意味着是限制性的,附图中:

[0050] 图1A为示出了根据本发明的一个方面的手术机器人组件的透视图;

[0051] 图1B为示出了根据本发明的一个方面的手术机器人组件的透视图;

[0052] 图1C为示出了根据本发明的一个方面的手术机器人组件的透视图;

[0053] 图2A为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件相关联的手术机器人组件的透视图;

[0054] 图2B为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件相关联的手术机器

人组件的正视图；

[0055] 图3A为示出了根据本发明的一个方面的一对关节式或铰接式装置的一部分的透视图；

[0056] 图4A为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件和患者相关联的手术机器人组件的一部分的正视图；

[0057] 图4B为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件和患者相关联的手术机器人组件的一部分的俯视图。

[0058] 图5为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件和患者相关联的手术机器人组件的一部分的透视图；

[0059] 图6为示出了根据本发明的一个方面的与手术室的其他元件、外科医生和患者相关联的手术机器人组件的一部分的透视图；

[0060] 图7为示出了根据本发明的一个方面的控制装置的透视图；

[0061] 图8为示出了根据本发明的一个方面的宏定位臂的透视图；

[0062] 图9A为示出了根据本发明的一个方面的机器人组件的一部分的透视图；

[0063] 图9B为示出了根据本发明的一个方面的机器人组件的一部分的透视图；

[0064] 图9C为示出了根据本发明的一个方面的与显微镜相关联的机器人组件的一部分的透视图；

[0065] 图9D为示出了根据本发明的一个方面的与内窥镜相关联的机器人组件的一部分的透视图；

[0066] 图9E为图9C的箭头E-E所示细节的放大图；

[0067] 图10为示出了根据本发明的一个方面的机器人组件的一部分的透视图；

[0068] 图11为示出了根据本发明的一个方面的医疗器械的透视图；

[0069] 图12为示出了根据本发明的一个方面的医疗器械的透视图和单独部件的图示；

[0070] 图13A和图13B以透视图示出根据本发明的一个方面的驱动系统的部分；

[0071] 图14A为根据本发明的一个方面的驱动系统的一部分的示意性截面图；

[0072] 图14B为根据本发明的一个方面的驱动系统的一部分的示意性截面图；

[0073] 图15A为示出了根据本发明的一个方面的医疗器械的透视图；

[0074] 图15B为示出了根据本发明的一个方面的医疗器械的透视图；

[0075] 图15C为以透视图示出根据本发明的一个方面的医疗器械的示意图；

[0076] 图15D为以透视图示出根据本发明的一个方面的医疗器械的示意图；

[0077] 图16为示出了根据本发明的一个方面的两个肌腱的肌腱路径的从顶部观看并且具有部分透明的部件的示意图；

[0078] 图17为根据本发明的一个方面的铰接式装置的透视图；

[0079] 图18至图20为根据本发明的几个方面的具有铰接式装置的一些实施例的分离部件的透视图；

[0080] 图21示出了根据本发明的一个方面的铰接式装置的轮廓；

[0081] 图22至图24示出了根据本发明的一些方面的铰接式装置的一些实施例的几个姿态；

[0082] 图25至图27示出根据本发明的一些方面的末端工具的几个实施例；

- [0083] 图28示出了根据本发明的一个方面的肌腱的细节的透视图；
- [0084] 图29示出了根据本发明的一个方面的肌腱的细节的透视图；
- [0085] 图30示出了根据本发明的一个方面的肌腱的细节的透视图；
- [0086] 图31至图36为示出了根据本发明的一些方面的肌腱的路径的示意图；
- [0087] 图37为以透视图示出根据本发明的一个方面的加工夹具的示意图；
- [0088] 图38为示出了根据本发明的一个方面的加工切割的轮廓的示意图；
- [0089] 图39为以透视图示出根据本发明的一个方面的制造方法的阶段的示意图；
- [0090] 图40A为示出了根据本发明的一个方面的加工夹具的细节的平面图；
- [0091] 图40B为示出了根据本发明的一个方面的加工夹具的细节的透视图；
- [0092] 图41为以透视图示出根据本发明的一个方面的制造方法的阶段的示意图；
- [0093] 图42为根据本发明的一个方面的工具的正视图。

具体实施方式

[0094] 根据一个实施例,术语“肌腱”或“致动缆线”是指具有主要纵向延伸并且适于在其端点处施加的拉伸载荷下工作的元件。根据一个实施例,术语“相反肌腱”或“相对致动缆线”是指适于相对于所述肌腱以对抗方式工作的另一肌腱。根据一个实施例,在附图中,所述肌腱通常将由附图标记“90”表示,并且所述相反肌腱将由该附图标记增加一百(即“190”)来表示。尽管如此,在所述肌腱与所述相反肌腱之间的区分不相关的附图中,所述肌腱和所述相反肌腱均将由附图标记90表示。根据一个实施例,“相对”的概念将其自身扩展到多个元件和/或元件的部分,诸如对于上面所述的“肌腱”。根据一个实施例,包含在第一对肌腱中的肌腱将以附图标记“90、190”表示,并且属于第二对肌腱的肌腱将用附图标记“191、192”表示。

[0095] 根据一个实施例,术语“主从”、“主”和“从”是指已知的远程操作系统。

[0096] 根据一个实施例,术语“末端工具”是指适于执行分配任务,例如形成与患者的至少一部分相互作用的部分。例如,在主从类型的远程操作系统中,所述末端工具或末端部分或末端构件为“端部执行器”的至少一部分。

[0097] 根据一个实施例,术语“关节式或铰接式装置”是指机器人或机电一体化结构的腕关节、肘关节或肩关节,换句话说,是指适于支撑和/或定向和/或定位和/或影响所述末端工具的位置的构件和关节耦接的相互连接的组件。

[0098] 根据一个实施例,关节式或铰接式装置的构件将由渐进注释“第一构件”、“第二构件”等表示,以指示它们在运动链内的位置,其中“第一构件”表示最近侧的构件;换句话说,“第一构件”表示离末端机构最远的构件。根据一个实施例,将用术语“腕构件”、“肘构件”或“末端构件”来指示关节式装置的构件,以表示由所述构件执行的功能。例如,同一构件可能同时为“第二构件”和“腕构件”。

[0099] 根据一个实施例,术语“工作容积”或“工作空间”或“工作区”或“工作空间容积”是指可接近关节式或铰接式装置的末端部分的一组笛卡尔姿态。根据一个实施例,所述容积具有大致平行六面体的外形。根据一个实施例,所述工作容积具有基本上圆柱形的外形。

[0100] 根据一个实施例,术语“宏定位”是指将医疗器械的至少一部分从任何位置定位到操作区内或附近的工作位置的初始操作;换句话说,“宏定位”是指使工作容积与操作区重

合的操作。

[0101] 根据一个实施例,术语“微定位”是指以比“宏定位”更精细的方式定位医疗器械的至少一部分的操作。根据一个实施例,微定位实时并且在控制装置(主)的直接控制下在更有限的空间中进行。

[0102] 根据一个实施例,在某个对象之前的前缀“微”表示所述对象主要但不排他地意味着以亚毫米级进行操作。

[0103] 根据一个实施例,术语“旋转关节”是指两个元件之间的接合部,其适于允许所述两个元件之间围绕关节运动轴线的相对转矩。

[0104] 根据一个实施例,术语“医疗器械”是指适于在医疗手术和/或美容治疗的至少一个阶段期间使用的器械。根据一个实施例,术语“手术器械”是指特别适合通常在手术治疗的至少一个阶段中使用的医疗器械。根据一个实施例,术语“微手术器械”或“手术微器械”是指特别适合在微外科疗法的至少一个阶段中使用的医疗器械。

[0105] 根据一个实施例,术语“框架”是指主要适于具有结构保持功能的医疗器械的一部分。根据一个实施例,“框架”可以包括至少一个轴,该轴为具有主要纵向延伸的长的刚性或柔性元件。根据一个实施例,所述轴例如可以具有中空和/或管状的外形。

[0106] 根据一个实施例,术语“直纹面”是指通过多条直线的联合而实现的表面。根据一个实施例,如果没有另外明确说明,术语“直纹面”是指通过基本上彼此平行的多条直线的联合实现的表面,或者换句话说,基本上平行的母线的直纹面。

[0107] 在下文中,当提及用于微手术的装置或组件或方法时,其意指适用于微手术的装置、组件或方法,即,同时使用光学放大装置(例如放大镜或显微镜),但也适用于其他外科疗法,例如普通外科手术、腹腔镜手术或内窥镜手术。

[0108] 根据一个实施例,为了不加重文本或附图负担,当提到“第一”或“第二”元件(例如“第一微定位装置”和“第二微定位装置”)时,只要它们在功能上不可区分(例如上面的“41”),它们将用相同的附图标记表示;有时,由于需要清楚,附图标记将通过增加一百来表示(例如上述的“141”和“241”);因此,例如,附图标记“41”将表示所述“第一微定位装置”和所述“第二微定位装置”,以及“第三微定位装置”。而当使用特定的标记例如“141”时,它将指的是特定元件,在这种情况下为“第一微定位装置”。类似地,为了不过分地加重文本负担,如果元件在功能上与其相对元件不可区分,则与“相对”元件相关的附图标记将被省略。

[0109] 根据一般的实施例,用于外科手术的医疗器械60、160、260、360包括至少一个框架57和至少一个关节式装置70、170、270。

[0110] 所述关节式装置70、170、270包括:

[0111] -至少一个第一关节构件71或第一连杆71,其适于连接到所述框架57的至少一部分;

[0112] -至少一个第二关节构件72或第二连杆72。

[0113] 所述第一关节构件71借助于旋转关节171连接到所述第二关节构件72。

[0114] 所述医疗器械60、160、260、360还包括至少一对肌腱90、190,其适于使所述第二关节构件72相对于所述第一关节构件71移动以将其拉动。所述肌腱用作适于仅在牵引下工作的致动缆线。

[0115] 所述第一关节构件71和所述第二关节构件72中的每者包括主结构体,所述主结构

体在单件中包括一个或多个凸接触表面40、80、86、140、180。

[0116] 所述凸接触表面40、80、86、140、180中的每个为由彼此平行且基本上平行于关节运动轴线P-P、Y-Y的直线部分形成的直纹面。

[0117] 根据一个实施例,所有的所述凸接触表面40、80、86、140、180以其延长部至少部分地限定单个凸容积。换言之,单个主结构体的所述凸接触表面40、80、86、140、180的延长部与所述接触表面40、80、86、140、180一起限定凸容积。根据一个实施例,措辞“凸容积”指的是在所述凸容积内选择的给定一对点,它们之间的较短的直线结合部整体在该凸容积内。这避免了在滑轮上设置用于引导肌腱的凹槽或通道,从而使主结构体和关节式装置的尺寸小型化。根据一个实施例,所述主结构体的所有所述凸接触表面40、80、86、140、180以其延长部限定所述主结构体的凸壳。

[0118] 根据一个实施例,其中,所述一对肌腱90、190中的两个肌腱彼此平行且与相同的凸接触表面40、80、86、140、180接触。

[0119] 根据一个实施例,所述一对肌腱90、190中的每个肌腱包括:与所述框架57相关联的第一肌腱末端91、固定到所述第二构件72的第二肌腱末端92,以及在所述第一肌腱末端91与所述第二末端92之间延伸的主部分。

[0120] 并且其中,一对肌腱90、190中的每个肌腱的主部分仅在所述凸接触表面40、80、86、140、180上与所述关节式装置70、170、270接触。

[0121] 根据一个实施例,所述接触表面40、80、86、140、180为由彼此平行且基本上平行于更接近所述接触表面40、80、86、140、180的旋转关节171的关节运动轴线P-P、Y-Y的多个直线部分形成的直纹面。

[0122] 根据一个实施例,所述接触表面40、80、86、140、180为滑动表面40、80、140、180或缠绕表面86。

[0123] 根据一个实施例,所述滑动表面40、80、140、180为侧滑动表面40、140,其适于从所述关节式装置70、170、270延伸以便使至少一个肌腱部分在空中滑动或滑脱与所述关节式装置70的接触,或者所述滑动表面40、80、140、180为至少部分围绕关节运动轴线的关节滑动表面80、180。

[0124] 根据一个实施例,在所述关节滑动表面80、180上,所述两个或更多个腱90、190至少部分地在与更接近的旋转关节171的所述关节运动轴线的方向正交的平面上重叠。

[0125] 根据一个实施例,所述至少两对肌腱90、190、191、192中的至少两个肌腱与同一凸接触表面40、80、86、140、180接触并且彼此平行。根据一个实施例,所述一对肌腱中的两个肌腱在它们的肌腱路径的长度上彼此平行,在所述肌腱路径的长度中,它们二者均与所述关节构件71和第二关节构件72的所述同一凸接触表面40、80、140、180接触。

[0126] 根据一个实施例,与同一关节构件连接的所述一对肌腱与同一凸接触表面40、80、86、140、180接触。

[0127] 根据一个实施例,所述主结构体为刚性体。

[0128] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260、360包括另一对肌腱,从而包括至少第三对肌腱。

[0129] 根据一个实施例,所述凸接触表面40、80、86、140、180为所述肌腱基本上在其上滑动的滑动表面40、80、140、180。可替代地,所述凸接触表面40、80、86、140、180为所述肌腱基

本上在其自身缠绕而不滑动的缠绕表面86。

[0130] 根据一个实施例,在与所述关节运动轴线171的方向正交的平面上的所述两对肌腱90、190、191、192中的第一肌腱的肌腱路径T-T的投影和相同所述成对的肌腱90、190中的第二肌腱的肌腱路径T-T的投影彼此横过。

[0131] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260、360包括用于每个关节构件71或72或77的一对肌腱90、190。

[0132] 根据一个实施例,所述接触表面40、80、86、140、180至少部分地限定关节构件71或72或77或78的凸壳;

[0133] 根据一个实施例,每个肌腱90、190限定了肌腱路径T-T,该肌腱路径相对于更接近其的关节构件71或72或77或78保持静止。

[0134] 根据一般实施例,医疗器械60、160、260、360包括:

[0135] -关节式装置70的至少一个关节构件71、72、73、74,

[0136] -框架57,其包括轴65,

[0137] -肌腱90、190,其适于使所述关节构件71、72、73、74相对于所述框架57移动,

[0138] -柱塞96,其沿着相对于所述框架57的自由度移动,与所述肌腱90、190接触并且适于致动所述肌腱90、190,

[0139] -推动元件95,其沿着线性轨迹移动并且包括致动器,

[0140] -无菌屏障87,其适于基本上阻碍它分离的两个环境的相互细菌污染,位于所述推动元件95与所述柱塞96之间,

[0141] 其中,所述柱塞96可自由移动远离所述无菌屏障87和/或推动元件95,并且所述推动元件95推动所述无菌屏障87,使其与所述柱塞96接触并因此移动所述柱塞96。

[0142] 根据一个实施例,所述推动元件95在朝向所述框架57内部的推动方向上推动柱塞96,以使所述柱塞96沿着其相对于所述框架57的自由度移动。

[0143] 根据一个实施例,所述推动元件95与所述柱塞96交换总是指向所述推动方向的力。换句话说,所述推动元件95不适于与所述柱塞96交换拉力,换言之,所述推动元件95不能拉动所述柱塞96。

[0144] 根据一个实施例,所述推动元件95包括导向螺杆和螺母型致动器。

[0145] 根据一个实施例,所述致动器包括滚珠螺杆。

[0146] 根据一个实施例,所述推动元件95包括活塞。

[0147] 根据一个实施例,所述柱塞96具有两个部分,柱塞145的一个第一部分适于与所述推动元件95接触以及柱塞146的一个第二部分适于与所述肌腱90、190接触。

[0148] 根据一个实施例,柱塞145的所述第一部分从框架57暴露以被所述推动元件95推动。

[0149] 根据一个实施例,柱塞145的所述第一部分延伸到框架57的外部以由所述推动元件95可接近。

[0150] 根据一个实施例,柱塞145的所述第一部分与所述框架57齐平以由所述推动元件95可接近。

[0151] 根据一个实施例,柱塞145的所述第一部分包括适于与所述推动元件95接合的推动表面147。

- [0152] 根据一个实施例,所述推动元件95具有往复推动表面148。
- [0153] 根据一个实施例,所述推动元件95推动所述柱塞96以通过所述往复推动表面148传递线性力。
- [0154] 根据一个实施例,所述推动元件95包括未示出的至少一个推动元件惰轮,其适于推动所述推动表面147。
- [0155] 根据一个实施例,所述推动元件95推动所述柱塞96以通过所述一个推动元件惰轮传递线性力。
- [0156] 根据一个实施例,所述推动表面147和往复推动表面148为平坦的。
- [0157] 根据一个实施例,所述推动表面147和往复推动表面148为彼此配对的弯曲表面。
- [0158] 根据一个实施例,所述推动表面147和往复推动表面148为当所述推动元件95沿着线性轨迹移动时相对于彼此滑动的滑动表面。
- [0159] 根据一个实施例,柱塞96的所述第二部分与所述肌腱90、190接触。
- [0160] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260、360包括至少一个张紧元件99,其适于对所述肌腱90施加预加载荷。
- [0161] 根据一个实施例,所述张紧元件99为弹簧。
- [0162] 根据一个实施例,所述张紧元件99适于在移动所述柱塞96的方向上在框架57与柱塞96之间施加力,以便对所述肌腱90施加预加载荷。
- [0163] 根据一个实施例,所述张紧元件99适于在使柱塞96移动远离所述推动元件95的方向上在所述框架57与所述柱塞96之间施加力。
- [0164] 根据一个实施例,所述张紧元件99适于在使柱塞96朝向所述框架57内部移动的方向上在所述框架57与所述柱塞96之间施加力。
- [0165] 根据一个实施例,所述预加载荷基本上与所述弹簧99的压缩运动成比例。
- [0166] 根据一个实施例,柱塞146的所述第二部分推动所述肌腱90的至少一个肌腱可偏转部分93。
- [0167] 根据一个实施例,所述肌腱90的所述肌腱可偏转部分93从第一引导滑轮197和第二引导滑轮297延伸。
- [0168] 根据一个实施例,柱塞146的所述第二部分在设置于所述第一引导滑轮197与所述第二引导滑轮297之间的空间中移动。
- [0169] 根据一个实施例,所述柱塞96改变所述第一引导滑轮197与所述第二引导滑轮297之间的肌腱90路径的长度,该长度改变量与柱塞96沿柱塞96相对于所述框架57的所述自由度的运动成线性比例。
- [0170] 根据一个实施例,柱塞146的所述第二部分包括至少一个柱塞惰轮98,其适于推动所述肌腱可偏转部分93。
- [0171] 根据一个实施例,所述肌腱90具有紧固到所述关节构件71、72、73、74的第一肌腱端点91。
- [0172] 根据一个实施例,所述肌腱90具有紧固到所述框架57的第二肌腱端点91。
- [0173] 根据一个实施例,所述第一肌腱端点91被紧固到柱塞146的所述第二部分而不是所述框架57。
- [0174] 根据一个实施例,所述框架57包括上部框架部分58和下部框架部分59,后者包括

轴65。

[0175] 根据一个实施例,所述柱塞96沿着相对于所述框架57的自由度移动。

[0176] 根据一个实施例,所述柱塞96通过线性关节连接到所述上部框架部分58。

[0177] 根据一个实施例,所述柱塞96通过未示出的旋转关节连接到所述下部框架部分58。

[0178] 根据一个实施例,所述柱塞96沿着相对于所述框架57的自由度线性移动。

[0179] 根据一个实施例,所述柱塞96借助于未示出的插入第一框架区段58中的线性衬套保持适当对准。

[0180] 根据一个实施例,所述柱塞96借助于相应的肩部表面88保持与上部框架58适当对准。

[0181] 根据一个实施例,所述柱塞96为围绕所述框架57的枢轴旋转的摇杆。

[0182] 根据一个实施例,所述无菌屏障87具有适于将所述推动元件95推动到所述柱塞96的外形和材料。

[0183] 根据一个实施例,所述无菌屏障87为柔性连续材料层。

[0184] 根据一个实施例,所述无菌屏障87置于所述推动元件95之间。

[0185] 根据一个实施例,所述无菌屏障87被捕获在所述推动表面147与所述往复推动表面148之间。

[0186] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260、360包括多个肌腱90以及成对的柱塞96和相关联的推动元件95。

[0187] 根据一个实施例,所述无菌屏障87为柔性连续材料层。

[0188] 根据一个实施例,所述无菌屏障87被捕获在每个柱塞96与相关联的推动元件95之间。

[0189] 根据一个实施例,所述无菌屏障87由可伸展材料制成,当所述柱塞96相对于所述框架57移动时,所述可伸展材料伸展,以施加基本上不会阻碍所述柱塞96的运动的力。

[0190] 根据一个实施例,所述无菌屏障87为盖布。

[0191] 根据一个实施例,所述无菌屏障87由宽松配合盖布制成,所述宽松配合盖布在所述柱塞96相对于所述框架57移动时伸展,以施加基本上不会阻碍所述柱塞96的运动的力。

[0192] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的推动元件95适于使关节式装置移动横过无菌屏障而允许生产高度可靠且无菌的医疗器械。

[0193] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的柱塞96,所以能够采用盖布或连续柔性片材的形状的简单无菌屏障。

[0194] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的柱塞96,所以能够使用具有高精度线性致动器的推动元件来提高命令运动的精度。

[0195] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的柱塞96,所以能够保护所述框架57内部的肌腱90,同时允许无菌屏障87在所述框架外部。

[0196] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的柱塞96,所以能够为所述关节式装置70的任何关节构件71位置提供对所述肌腱90、190的张紧。

[0197] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的柱塞96,所以能够避免与运动方向的改变相关联的空动和间隙效应,还一起避免利用所述推动元件在所述柱

塞上的连续推动作用。

[0198] 由于设置了根据本发明的一方面的医疗器械60、160、260、360的无菌屏障87,所以能够提供不附接到推动元件的无菌屏障,并因此对于手术人员来说更容易部署。

[0199] 根据一个实施例,所述推动元件95包括传感器150。

[0200] 根据一个实施例,所述推动元件95包括适于通过所述无菌屏障87检测所述推动元件95与所述柱塞96之间的接触的传感器150。

[0201] 根据一个实施例,所述推动元件95包括力传感器151,所述力传感器适于测量通过所述无菌屏障87在所述推动元件95与柱塞96之间交换的推力。

[0202] 根据一个实施例,所述力传感器151为测量沿所述推动元件95的线性运动轨迹的推力分量的单轴载荷传感器。

[0203] 根据一个实施例,所述推动元件95包括压力传感器152,所述力传感器适于测量通过所述无菌屏障87在所述推动元件95与柱塞96之间交换的压力。

[0204] 根据一个实施例,所述压力传感器152为胶合到所述推动元件95的所述往复推动表面148的薄膜压力传感器。

[0205] 根据一个实施例,所述推动元件95包括非接触式接近传感器153,其适于通过所述无菌屏障87测量所述往复推动表面148与推动表面147之间的距离。

[0206] 由于设置了适于将关节式装置移动横过无菌屏障的根据一个实施例的医疗器械60、160、260、360的推动元件95,所以允许生产高度可靠且无菌的医疗器械。

[0207] 由于设置了根据一个实施例的医疗器械60、160、260、360的传感器150,所以能够通过无菌屏障感测与所述关节式装置70与患者201解剖结构之间的相互作用相关的感测量。

[0208] 由于设置了根据一个实施例的医疗器械60、160、260、360的传感器150,所以能够通过无菌屏障来检测所述推动元件95与柱塞96之间的接触。

[0209] 由于设置了根据一个实施例的医疗器械60、160、260、360的传感器150,所以能够感测与肌腱90、190的张力有关的通过无菌屏障的推力。

[0210] 根据一般实施例,机器人手术组件100包括根据前述任一实施例的至少一个医疗器械60、160、260、360。

[0211] 根据本发明的一个方面,手术机器人组件100包括:

[0212] -至少一个微定位装置41、141、241、341,其具有至少多个平移自由度;

[0213] -至少一个医疗器械60,其包括具有多个旋转自由度的一个关节式装置70或铰接式装置70。

[0214] 所述医疗器械60串联连接到所述微定位装置41,使得所述铰接式装置70用其末端部分77到达工作空间7中的预定位置。

[0215] 根据一个实施例,所述机器人组件100包括支撑件104和连接到所述支撑件104的至少一个宏定位臂30,所述宏定位臂30相对于该支撑件提供宏定位的多个自由度。

[0216] 根据一个实施例,所述微定位装置41、141、241和341级联(即,串联)连接到所述宏定位臂30。

[0217] 提供包括与至少一个微定位装置41串联连接的宏定位臂30的运动链30(该至少一个微定位装置包括至少多个平移自由度,与医疗器械60串联连接)允许将所述医疗器械60

的末端部分77在所述工作容积7内的平移中的定位运动与所述医疗器械60的末端部分77在所述工作容积7内的定向中的定位运动解耦。

[0218] 根据一个实施例,所述微定位装置41仅包括平移自由度。

[0219] 根据一个实施例,所述微定位装置41为适于确定沿着至少两个相互正交的方向的平移运动的笛卡尔运动机构。根据一个实施例,所述微定位装置41为适于确定沿着至少三个相互正交的方向的平移运动的笛卡尔运动机构。

[0220] 根据一个实施例,所述微定位装置41包括X-Y-Z笛卡尔运动机构和围绕基本上与医疗器械所展开的纵向方向重合的旋转轴线的另一旋转自由度。

[0221] 根据一个实施例,包括一个关节式装置70的所述至少一个医疗器械60具有仅多个旋转自由度。

[0222] 根据一个实施例,机器人手术组件100包括另外的微定位装置41,使得其包括至少第一微定位装置141和第二微定位装置241。

[0223] 根据一个实施例,所述至少两个微定位装置141、241彼此平行放置。根据一个实施例,所述至少两个微定位装置并排放置以使一个医疗器械在右侧移动并使一个医疗器械在左侧移动。

[0224] 根据一个实施例,手术机器人组件100包括另外的医疗器械60,以便包括级联或串联连接到所述第一微定位装置141的至少第一医疗器械160以及级联或串联连接到所述第二微定位装置241的至少第二医疗器械260。

[0225] 根据一个实施例,所述第一医疗器械160包括一个关节式装置170,并且所述第二医疗器械包括第二关节式装置270。

[0226] 根据一个实施例,所述第一微定位装置141和所述第二微定位装置241放置成使得每个关节式装置70的相应末端部分77到达必须至少部分重叠的相应工作空间7。

[0227] 提供至少部分重叠的工作容积7允许在患者的一个单一部位上使用至少两个医疗器械的情况下的操作。

[0228] 根据一个实施例,所述至少两个医疗器械160、260彼此平行放置。

[0229] 根据一个实施例,所述相应的工作容积7基本上重合。

[0230] 根据一个实施例,所述宏定位臂30包括至少一个支撑构件38,该支撑构件包括适于保持至少一个微定位装置41的至少一部分的至少一个附接特征39。

[0231] 根据一个实施例,所述支撑构件38适于同时承载/接收所述第一微定位装置141的至少一部分和所述第二微定位装置241的至少一部分。

[0232] 根据一个实施例,所述支撑构件38包括至少一个其他附接特征39,使得其包括至少三个附接特征39,所述另一附接特征39适于保持另一微定位装置41的至少一部分。

[0233] 根据一个实施例,所述机器人组件100包括至少三个微定位装置41、141、241、341。

[0234] 根据一个实施例,所述机器人组件100包括至少三个医疗器械60、160、260、360。

[0235] 根据一个实施例,所述三个医疗器械60、160、260、360与所述至少三个微定位装置41、141、241、341的共同相应的微定位装置41、141、241、341级联或串联定位。

[0236] 根据一个实施例,所述第一微定位装置141、所述第二微定位装置241和所述第三微定位装置341被定位成使得每个关节式装置70的末端位置77到达至少部分地重叠的相应工作容积。

[0237] 根据一个实施例,所述支撑构件38包括至少三个附接特征39,每个附接特征适于保持微定位装置41的至少一部分。

[0238] 根据一个实施例,所述宏定位臂30具有三个自由度。

[0239] 根据一个实施例,所述宏定位臂30具有五个自由度,并且其中,所述五个自由度均为平移时的旋转。

[0240] 根据一个实施例,所述宏定位臂30的所述五个自由度为基本上竖直的平移运动、围绕臂a-a、b-b、c-c的所述第一、第二和第三运动轴线基本上可旋转的三个运动、以及围绕臂d-d的所述第四运动轴线的至少一个旋转运动。

[0241] 根据一个实施例,所述臂的所述运动轴线可以相对于公共参考系统固定或移动。

[0242] 根据一个实施例,所述宏定位臂30为被动机构。换句话说,根据一个实施例,所述宏定位臂30意味着由操作员手动移动。

[0243] 根据一个实施例,所述宏定位臂30具有六个自由度,其中至少一个为旋转。如图1C中的非限制性示例所示,提供这种特征允许形成主动拟人式机器人。根据一个实施例,所述宏定位臂30为主动拟人式机器人。换句话说,根据一个实施例,所述宏定位臂由包括步进电机或伺服电机的机动化系统移动。

[0244] 根据一个替代实施例,所述宏定位臂30为被动拟人机器人。

[0245] 根据一个实施例,所述宏定位臂30具有650mm的运动范围半径。

[0246] 根据一个实施例,所述宏定位臂30包括;

[0247] -一个第一臂构件31,其连接到所述支撑件104并且可以沿着线性滑动引导件36相对于所述支撑件104移动,

[0248] -第二臂构件32,其围绕第一运动轴线a-a连接到所述第一臂构件31。

[0249] 所述臂31的所述第一构件沿着线性滑动引导件36相对于所述支撑件104移动的设置允许上下移动以更接近或更远离操作区。

[0250] 根据一个实施例,所述宏定位臂30还包括第三臂构件33,所述第三臂构件连接到第二臂构件32并且可围绕臂的第二运动轴线b-b相对于所述第二臂构件32移动。

[0251] 根据一个实施例,所述宏定位臂30还包括第四臂构件34,所述第四臂构件连接到第三臂构件33并且可围绕臂的第三运动轴线c-c相对于所述第三臂构件33移动。

[0252] 根据一个实施例,所述宏定位臂30还包括至少一个旋转式刻度螺母43,所述旋转式刻度螺母围绕臂的第四运动轴线d-d移动,并且适于被操纵以使所述支撑构件38围绕所述臂的所述第四运动轴线d-d移动。

[0253] 根据一个实施例,所述宏定位臂30的所述五个自由度为基本上竖直的平移运动、围绕臂的所述第一、第二和第三运动轴线a-a、b-b、c-c的三个基本上旋转运动、以及围绕臂的所述第四运动轴线d-d的至少一个旋转运动。

[0254] 根据一个实施例,所述旋转式刻度螺母43包括限定预先形成的位移的点击或非连续运动机构。

[0255] 根据一个实施例,所述旋转式刻度螺母43与所述支撑构件38之间的旋转运动的传递减少。换句话说,所述旋转式刻度螺母的大角度运动以与摄像头的对象类似的方式对应于所述支撑构件38的小角度运动。

[0256] 通过围绕所述臂的所述第四运动轴线d-d的旋转运动使所述支撑构件38移动的设置

置允许将与所述宏定位臂30相关联的所述至少一个医疗器械60的所述末端部分77定位成以器械杆与解剖平面之间的有利角度(更陡或更缓)接近患者201的预定部位,以便于在不同的解剖平面上缝合。

[0257] 根据一个实施例,所述旋转式刻度螺母43包括至少一个铣削手柄。这提供了更精细的控制。

[0258] 根据一个实施例,所述臂的第一运动轴线a-a、所述臂的第二运动轴线b-b和所述臂的第三运动轴线c-c基本上彼此平行。

[0259] 根据一个实施例,所述臂的第四运动轴线d-d基本上正交于所述臂的第三运动轴线c-c。

[0260] 根据一个实施例,使齿条和小齿轮机构移动的手动旋钮37通过其旋转运动来控制臂31的所述第一构件在所述线性滑动引导件36中的移动。

[0261] 根据一个实施例,所述宏定位臂30包括至少一个制动系统,所述至少一个制动系统适于阻止所述支撑件104、所述臂的所述第一构件31、所述臂的所述第二构件32、所述臂的第三构件33、所述臂的所述第四构件34中的至少两者的相对运动。

[0262] 根据一个实施例,所述制动系统包括至少一个电磁制动装置。

[0263] 根据一个实施例,所述宏定位臂30包括至少一个释放按钮35或解锁按钮,该按钮可以在制动(或锁定)位置与释放(或解锁)位置之间切换。

[0264] 根据一个实施例,所述制动系统可以通过释放按钮35释放。

[0265] 根据一个实施例,所述释放按钮35可以在制动位置与释放位置之间切换。

[0266] 根据一个实施例,当处于释放位置时,所述释放按钮35允许操作员通过将其带在身上而移动所述宏定位臂30的至少一个自由度。

[0267] 根据一个实施例,当处于释放位置时,所述释放按钮35能够释放制动系统,从而允许所述支撑件104和所述臂的第一构件31、所述臂的第二构件32、所述臂的第三构件33和所述臂的第四构件34中的至少两者的同时相对运动。

[0268] 根据一个实施例,当处于释放位置时,所述释放按钮35适于使所述制动系统失活,从而允许所述臂的第一构件31、所述臂的第二构件32、所述臂的第三构件33和所述臂的第四构件34的同时相对运动。

[0269] 根据一个实施例,所述释放按钮适于通过压力进行工作,当所述释放按钮35被按压时,它处于所述释放位置,并且当所述释放按钮被提升或未被按下时,它处于所述制动位置。

[0270] 根据一个实施例,所述机器人组件100包括:

[0271] -所述宏定位臂30,其通过释放所述释放系统而被动地移动,

[0272] -所述至少一个微定位装置41和所述至少一个铰接式装置70,其从由外科医生200执行的所述控制器械21的运动通过主从远程操作主动控制。

[0273] 根据一个实施例,所述微定位装置41、141、241具有三个平移自由度。

[0274] 根据一个实施例,所述微定位装置41、141、241具有四个自由度,其中三个为平移。

[0275] 根据一个实施例,每个微定位装置41包括球形关节173,所述球形关节173级联或串联地定位在每个微定位装置41的上游。

[0276] 根据例如图2B中所示的实施例,每个微定位装置41、141、241包括球形关节173,其

适于通过使微定位装置41、141、241从其基部(即最近侧部分)移动来改变医疗器械60、160、260的定向。根据一个实施例,所述球形关节173为可以被阻挡的通用关节。

[0277] 根据一个实施例,所述微定位装置41包括第一机动化滑块51,该第一机动化滑块沿着第一滑动方向f-f沿第一滑轨54移动。

[0278] 根据一个实施例,所述微定位装置41包括第二机动化滑块52,该第二机动化滑块51沿着第二滑动方向g-g沿第二滑轨55移动。

[0279] 根据一个实施例,所述微定位装置41包括第三机动化滑块53,该第三机动化滑块51沿着第三滑动方向h-h沿第三滑轨56移动。

[0280] 根据一个实施例,所述第一滑动方向f-f基本上为线性的。

[0281] 根据一个实施例,所述第二滑动方向g-g基本上为线性的。

[0282] 根据一个实施例,所述第二滑动方向g-g相对于所述第一滑动方向f-f基本上为正交的。

[0283] 根据一个实施例,所述第三滑动方向h-h基本上为线性的。

[0284] 根据一个实施例,所述第三滑动方向h-h相对于所述第一滑动方向f-f和所述第二滑动方向g-g两者基本上为正交的。根据一个实施例,所述第三滑动方向h-h与轴65对准。

[0285] 根据一个实施例,所述微定位装置41适于与步进电机或伺服电机一起工作。根据一个实施例,所述微定位装置41适于与压电电机或超声电机一起工作。

[0286] 根据一个实施例,所述第一、第二和第三机动化滑块中的至少一个机动化滑块51、52、53经由传动机构连接到电机,该传动机构包括相对于相应的滑轨54、55、56旋转并由螺母保持的滚珠螺杆。根据一个实施例,所述螺母对所述第一、第二和第三机动化滑块中的至少一个机动化滑块51、52、53为固体的。

[0287] 包括预加载滚珠螺母或导向螺母型的耦接器的传动机构的设置赋予对机动化滑块改进的运动控制以及减小的间隙。

[0288] 根据一个实施例,所述所述第一、第二和第三机动化滑块中的至少一个机动化滑块51、52、53通过包括齿形带的传动机构连接到电机。

[0289] 根据一个实施例,所述机动化滑块51、52、53为具有在1cm至10cm之间的行程并且具有0.1微米至25微米范围内的精度的精密微滑块。

[0290] 根据一个实施例,所述电机为伺服电机。根据一个实施例,所述电机为步进电机。

[0291] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括机动化旋转关节46,其适于使所述医疗器械60围绕纵向旋转轴线r-r移动。

[0292] 根据一个实施例,所述微定位装置41还包括机动化旋转关节46,其适于使所述医疗器械60围绕纵向旋转轴线r-r移动。

[0293] 根据一个实施例,所述纵向旋转轴线r-r基本上与其纵向展开轴线、或器械轴线X-X或所述医疗器械60的轴的纵向轴线X-X重合。根据一个实施例,轴角 θ 被定义为所述第一医疗器械160的轴65的轴方向X-X与所述第二医疗器械260的轴65的轴方向X-X之间的角度。

[0294] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括具有两个旋转自由度的一个铰接式装置70。根据一个实施例,所述医疗器械60包括一个铰接式装置70,其具有彼此正交的两个旋转自由度以形成关节式腕部。

[0295] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括具有至少三个自由度的关节式装置70。根

据一个实施例,所述关节式装置70具有三个旋转自由度,其中两个旋转自由度围绕彼此平行的轴线并且第三旋转自由度围绕所述纵向旋转轴线 $r-r$ 。

[0296] 根据一个实施例,所述关节式装置70具有三个旋转自由度,其中一个第一旋转自由度围绕与器械轴线 $X-X$ 正交的第一旋转轴线、一个第二自由度旋转自由度平行于第一旋转轴线,并且第三旋转自由度与第二旋转轴线正交,使得所述第二旋转自由度和第三旋转自由度彼此接近并且形成腕部的子铰接件。

[0297] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括关节式装置70,该关节式装置在其末端部分77中具有另一自由度,所述另一自由度允许所述末端部分77的打开和/或关闭运动。根据一个实施例,所述关节式装置70包括位于所述远侧部分中的末端装置77,其中所述末端装置77包括打开和/或关闭的所述另一自由度。例如,所述另一自由度确定钳子或切割器械(例如剪刀)的打开和/或关闭。

[0298] 根据一个实施例,所述至少一个医疗器械60以可拆卸的方式连接到所述机器人组件100。

[0299] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括适于将所述框架57与所述关节式装置70连接的至少一个轴65。

[0300] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括至少一个轴65,以便将其关节式装置70定位在与所述微定位装置41相距的预定距离处。根据一个实施例,所述轴65适于将所述关节式装置70与所述微定位装置41隔开一预定距离。

[0301] 根据一个实施例,所述预定距离为所述关节式装置70的纵向延伸度的倍数。根据一个实施例,所述预定距离等于所述关节式装置70的纵向延伸度的至少五倍。根据一个实施例,所述预定距离等于所述关节式装置70的纵向延伸度的至少二十五倍。根据一个实施例,所述预定距离基本上等于所述关节式装置70的纵向延伸度的二十倍。根据一个实施例,所述预定距离沿着轴 $X-X$ 的纵向方向测量。根据一个实施例,所述预定距离基本上等于所述关节式装置70的纵向延伸度的五十倍。

[0302] 与所述微定位装置41和所述关节式装置70隔开一距离的所述轴65的设置允许制造尺寸适于实现在操作条件下的功能的所述微定位装置41以及所述关节式装置70。当所述机器人组件100包括多个医疗器械60、160、260、360时,将相应的微定位装置41、141、241、341与相关联的关节式装置隔开一距离的每个医疗器械60、160、260、360中的所述轴65的设置允许每个医疗装置的末端部分77达到其自己的工作容积,同时保持其独立移动的能力。

[0303] 根据一个实施例,所述轴65适于在与所述框架57相距一预定距离处将所述框架与所述末端装置77连接。

[0304] 根据一个实施例,所述轴65为刚性的。

[0305] 根据一个实施例,所述轴65具有在30mm至250mm之间并且优选地在60mm与150mm之间的纵向延伸度。

[0306] 根据一个实施例,所述轴65具有纵向内孔。根据一个实施例,所述轴65具有中空管状外形。

[0307] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括电机室61,该电机室适于容纳所述医疗器械60的至少所述关节式装置70的至少一个驱动系统。以这种方式,所述关节式装置70的致动发生在所述医疗器械60的内部。

[0308] 根据一个实施例,机器人组件100包括至少一个控制装置20,其适于通过主从型通信系统确定所述医疗器械60、160、260的至少一部分的运动。

[0309] 根据一个实施例,所述组件包括另外的控制装置20,使得其包括至少两个输入装置20。根据一个实施例,所述控制装置20适于确定所述医疗器械60的所述关节式装置70的运动。根据一个实施例,所述控制装置20适于确定所述微定位装置41的运动。所述特征的设置允许由所述检测装置22记录的所述控制器械21的平移运动与所述末端装置77在其工作空间7、17内的平移运动相关联。

[0310] 根据一个实施例,所述控制装置20适于确定所述微定位装置41和所述医疗器械60的运动。

[0311] 该特征的设置允许借助于所述控制器械21来移动所述微定位装置41的至少一部分和所述医疗器械60的至少一部分,以便确定所述末端装置77在所述工作容积7中的旋转运动和平移运动两者。

[0312] 根据一个替代实施例,所述微定位装置41包括可被制动或以其他方式阻挡的多个被动自由度。根据一个实施例,所述多个自由度放置在所述微定位装置41正上游并且与所述微定位装置41串联。

[0313] 根据一个实施例,所述机器人组件100适于与可关联于所述机器人组件100的视觉系统103配合。

[0314] 根据一个实施例,所述视觉系统103为显微镜103。

[0315] 与所述机器人组件可关联的显微镜103的设置允许用预先存在的显微镜进行改装,使得所述机器人组件100更通用。例如,取决于所使用的物镜的焦距,所述机器人组件100可以与具有100mm至500mm之间的聚焦距离的显微镜配合使用。此外,在假定在器械的末端部分的运动期间需要相对较大运动的尽可能多地缺少部件的外科手术期间,允许机器人组件100的扫掠容积减小。

[0316] 根据一个实施例,所述显微镜103为光学显微镜103。

[0317] 根据一个实施例,所述显微镜103适于将所述第一医疗器械160的所述末端部分77和/或所述第二医疗器械260的所述末端部分77和/或所述第三医疗器械360的所述末端部分框定在其视野中。

[0318] 根据一个实施例,所述显微镜103适于框定工作容积7。

[0319] 根据一个实施例,至少一个视频摄像头45连接到所述支撑构件38。

[0320] 根据一个实施例,所述摄像头45适于框定所述第一医疗器械160的所述末端部分77和所述第二医疗器械260的所述末端部分77。

[0321] 根据一个实施例,所述支撑件104包括适于形成机器输入界面的至少一个显示器111。

[0322] 根据一个实施例,所述显示器111适于可视化由所述视频摄像头45采集的图像。

[0323] 根据一个实施例,所述视频摄像头45适于与所述宏定位臂30配合以允许所述至少一个医疗器械60的正确定位。该特征的设置便于所述至少一个医疗器械60的至少一部分在工作容积7内的定位过程。

[0324] 根据一个实施例,所述第一医疗器械160、所述第二医疗器械260和所述支撑构件38布置成使得它们基本上形成三角形。这种设置允许借助于所述机器人组件100来再现存

在于外科医生的眼睛和手臂之间的相同三角测量。

[0325] 根据一个实施例,所述支撑件104为以下中的至少一者:移动推车、显微镜的支撑结构、手术床、手术台。

[0326] 根据本发明的一个方面,一种用于微手术的机器人组件100的微手术的控制装置20,其中所述控制装置20适于至少部分地形成用于微手术的机器人组件100的主从对的主界面,包括;

[0327] 在空间中可移动的至少一个控制器械21,其形状和大小适于像传统手术器械(也就是说,适于直接在患者解剖结构201的至少一部分上操作的手术器械)一样被保持和处理,

[0328] 至少一个检测装置22,其适于检测所述控制器械21在至少一部分空间中的位置。

[0329] 所述控制器械21包括至少一个位置传感器28,其与所述检测装置22配合以至少感测所述控制器械21的位置。

[0330] 根据一个实施例,所述检测装置22生成电磁场,以便通过检测所述至少一个位置传感器28的位置来至少检测所述控制器械21的位置。根据一个实施例,所述检测装置22通过至少测量惯性加速度分量而通过检测所述位置传感器28的位置来至少检测所述控制器械21的位置。根据一个实施例,所述位置传感器28包括加速计。

[0331] 根据一个实施例,所述检测装置22位于所述控制装置20的基部结构67中。

[0332] 根据一个实施例,所述控制器械21通过至少一个电磁通信系统连接到所述检测装置22。

[0333] 根据一个实施例,所述控制器械21包括至少一个钳子铰接件69,其在所述控制器械21的顶端部分68中起作用,以便允许所述顶端部分68的抓持或切割运动。

[0334] 根据一个实施例,至少一个顶端传感器29测量所述钳子铰接件69的打开角度。

[0335] 根据一个实施例,所述控制器械21具有基本上复制传统手术器械的形状的形状。

[0336] 根据一个实施例,所述控制器械21具有手术钳的形状。

[0337] 根据一个实施例,所述控制器械21具有外科手术刀的形状。

[0338] 根据一个实施例,所述控制器械21具有手术持针器的形状。

[0339] 根据一个实施例,所述控制器械21具有手术剪刀的形状。

[0340] 根据一个实施例,所述控制器械21具有手术刀片的形状。

[0341] 根据一个实施例,所述控制装置20包括用于操作员的至少一个人体工程学支撑元件27,所述人体工程学支撑元件包括用于操作员的至少一个支撑表面25,其适于至少在操作条件下时支撑微外科医生200的前臂的至少一部分,以便为微外科医生200提供人体工程学支撑。这种特征的设置允许改进微外科医生的舒适度,从而确定改进的操作效率。

[0342] 根据一个实施例,所述人体工程学支撑元件27包括由软材料或泡沫制成的至少一部分。

[0343] 根据一个实施例,所述控制器械21通过至少一个电磁通信系统连接到所述检测装置22。根据一个实施例,所述位置传感器为具有微线轴的电磁位置传感器,并且所述传感器装置包括磁场发生器和读取由所述磁场在所述微线轴中感应的电路的电子电路。该特征的设置允许控制器械21保持其作为传统手术器械的功能,而不影响对于所述检测装置22的响应时间。

- [0344] 根据一个实施例,所述控制器械21通过有线连接或缆线连接到所述检测装置22。
- [0345] 根据一个实施例,所述控制器械21通过无线连接连接到所述检测装置22。
- [0346] 根据一个实施例,所述检测装置22适于测量在空间中的位置,该位置测量通过感应电流进行,或者它是光学测量或超声波测量或通过电离辐射进行的测量。
- [0347] 根据一个实施例,所述控制装置20包括开关型开关,其被实现为踏板或者作为按钮,其选择性地适于激活或取消激活来自所述控制装置20的输入。
- [0348] 根据一个实施例,机器人组件100包括:
- [0349] -如上述的一个实施例描述的至少一个控制装置20,
- [0350] -至少一个手术微器械60、160、260、360,其包括至少一个末端部分77。
- [0351] 根据一个实施例,所述末端部分77适于在患者201的至少一部分上操作。
- [0352] 根据一个实施例,所述末端部分77适于处理手术针202,如例如图3A至图3B所示。
- [0353] 根据一个实施例,所述控制器械21具有相同的尺寸并提供与传统手术器械(也就是说,可用于直接在患者201的至少一部分上操作的手术器械)相同的处理经验,并且所述手术微器械60适于复制所述控制器械21的相同的整体运动能力。
- [0354] 根据一个实施例,所述机器人组件100适于将所述控制器械21的运动和所述手术微器械60的运动解耦,使得当所述控制器械21的运动很大且包括振动时,所述手术微器械60的运动被过滤振动并且将运动减小到毫米或微米级。在主界面与从界面之间引入的缩放运动的设置允许减少震颤并且改进所述手术微器械的精确度,而不降低外科医生200的操作的简易性。
- [0355] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21相对于所述检测装置的第一3D运动对应于所述手术微器械60的第二3D运动。
- [0356] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60、160、260配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21的第一平移运动对应于所述手术微器械60、160、260的第二平移运动,所述第二平移运动等于所述控制器械21的所述第一运动的幅度的一部分。以这种方式,能够限制控制器械21传输到手术微器械60的震颤或振动。
- [0357] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60、160、260配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21的第一平移运动对应于所述手术微器械60、160、260的第二平移运动,所述第二平移运动的幅度基本上等于所述控制器械21的所述第一运动的幅度的十分之一。
- [0358] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60、160、260配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21的第一平移运动对应于所述手术微器械60、160、260的第二平移运动,所述第二平移运动的幅度等于所述控制器械21的所述第一运动的幅度的三十分之一。
- [0359] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60、160、260配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21的第一角运动对应于所述手术微器械60、160、260的第二角运动,所述第二角运动的幅度基本上等于所述控制器械21的所述第一运动的幅度。这种特征的设置使得使用外科医生200熟悉的所述控制器械21。
- [0360] 根据一个实施例,所述控制器械21适于与所述手术微器械60配合,使得当处于操

作状态时,所述控制器械21的所述钳子铰接件69的第一角运动对应于位于所述手术微器械60的所述末端部分77上的铰接件的第二角运动,所述第二运动的幅度基本上等于所述控制器械21的所述钳子铰接件的所述第一角运动。

[0361] 根据一个实施例,控制器械21的所述一部分具有基本上再现所述手术微器械60、160、260的所述末端部分77的形状的形状。

[0362] 根据一个实施例,所述手术微器械60、160、260包括至少一个关节式装置70,并且所述控制器械21适于与所述关节式装置70、170、270配合,使得当处于操作状态时,所述控制器械21相对于所述检测装置22的第一运动对应于所述关节式装置70、170、270的第二运动。

[0363] 根据一个实施例,机器人组件100还包括

[0364] 支撑件104,

[0365] 至少一个宏定位臂30,其连接到所述支撑件104,所述宏定位臂具有多个自由度,

[0366] 至少一个微定位装置41、141、241,其具有多个平移自由度。

[0367] 根据一个实施例,所述至少一个控制装置20连接到所述微手术机器人组件100的至少一部分。

[0368] 根据一个实施例,所述至少一个控制装置20相对于所述支撑件104可自由定位。

[0369] 根据一个实施例,所述手术微器械60、160、260包括至少一个微器械传感器,所述微器械传感器适于与所述检测装置22配合,使得手术微器械60、160、260的至少一部分的空间中的位置可以相对于所述检测装置22被检测到。

[0370] 根据一个实施例,所述微定位装置41、141、241包括至少一个微操纵器传感器,所述微操纵器传感器适于与检测装置22配合,以便检测所述微定位装置41、141、241的至少一部分的空间中的相对于所述检测装置22的位置。

[0371] 根据一个实施例,所述宏定位臂30包括至少一个宏定位臂传感器,所述至少一个宏定位臂传感器适于与所述检测装置22配合,以便检测所述宏定位臂30的至少一部分的空间中的相对于所述检测装置22的位置。

[0372] 根据一个实施例,所述微手术机器人组件100适于与传感器配合,其适于检测空间中的相对于以下中的至少一者的单个参考系统的位置;所述位置传感器28、所述顶端传感器29、所述宏定位臂传感器、所述微定位装置传感器、所述微器械传感器。根据一个实施例,所述微手术机器人组件100适于与传感器配合,其适于检测空间中的相对于以下中的至少两者的单个参考系统的位置;所述位置传感器28、所述顶端传感器29、所述宏定位臂传感器、所述微定位装置传感器、所述微器械传感器。该特征的设置允许远程操作主从系统以独立于所述检测装置22、所述支撑件104、所述宏定位臂30和所述微定位装置41的精确位置而充分地起作用。换句话说,所述医疗器械60能够跟随控制器械21相对于同一公共参考坐标系的运动。

[0373] 根据一个实施例,所述至少一个手术微器械60、160、260以可拆卸的方式连接到所述机器人组件100。

[0374] 根据一个实施例,微手术机器人组件100还包括;

[0375] -另外的控制器械21,例如包括第一控制器械121和第二控制器械221;

[0376] -另外的手术微器械60、160、260,例如包括第一手术微器械160和第二手术微器械

260。

[0377] 根据一个实施例,所述第一控制器械121适于与所述第一手术微器械160配合,使得当处于操作状态时,所述第一控制器械121相对于所述检测装置22的第一运动对应于所述第一手术微器械160的第二运动。

[0378] 根据一个实施例,所述第二控制器械221适于与所述第二手术微器械260配合,使得当处于操作状态时,所述第二控制器械221相对于所述检测装置22的第一运动对应于所述手术微器械260的第二运动。

[0379] 根据一个实施例,所述第一控制器械121适于形成用于外科医生200的一个第一只手的所述机器人组件100的主界面。

[0380] 根据一个实施例,所述第二控制器械221适于用于外科医生200的不同于所述第一只手的一个第二只手的所述机器人组件100的主界面。

[0381] 根据一个实施例,所述第一控制器械121和第二控制器械221在形状和位置方面基本上是镜像的,以便形成用于外科医生的双手的所述机器人组件100的主界面。通过这种方式,所述界面改进了人体工程学并且对外科医生来说更为熟悉。

[0382] 根据一个实施例,所述控制装置20包括至少两个控制器械21、121、221。

[0383] 根据一个实施例,所述微手术机器人组件100包括另外的检测装置22,例如包括至少两个检测装置。

[0384] 根据一个实施例,所述控制装置20包括至少两个检测装置22。

[0385] 根据一个实施例,所述微手术机器人组件100包括至少一个另外的控制装置20,例如包括第一控制装置120和第二控制装置220。

[0386] 根据一个实施例,所述第一控制装置120适于形成用于外科医生200的第一只手的所述机器人组件100的主界面。

[0387] 根据一个实施例,所述第二控制装置220适于形成外科医生200的不同于所述第一只手的第二只手的所述机器人组件100的主界面。

[0388] 根据一个实施例,所述第一控制装置120和第二控制装置220具有基本上镜像的形状,以便形成用于外科医生的双手的所述机器人组件100的主界面。通过这种方式,所述界面改进了人体工程学并且对外科医生来说更为熟悉。

[0389] 根据本发明的一个方面,医疗器械60、160、260、360包括至少一个框架57和一个关节式装置70。

[0390] 所述关节式装置70包括适于连接到所述框架57的至少一部分的至少一个第一关节构件71或第一连杆71,以及至少第二关节构件72或第二连杆72。

[0391] 所述第一连杆71经由旋转关节171连接到所述第二连杆72。

[0392] 所述医疗器械60还包括至少一个肌腱90、190,其适于通过拉动所述至少一个肌腱使至少所述第二连杆72相对于所述第一连杆71运动。

[0393] 所述第一连杆71、所述第二连杆72中的至少一者包括至少一个滑动表面40、80、140、180,该至少一个滑动表面适于允许所述肌腱90、190的至少一部分在其上滑动。

[0394] 所述滑动表面40、80、140、180为直纹面40、80、140、180,具体地为由多个直线部分形成的直纹面,所述多个直线部分全部彼此平行且基本上平行于关节运动轴线P-P、Y-Y。

[0395] 根据一个实施例,所述滑动表面40、80、140、180为直纹面40、80、140、180,具体地

为由多个直线部分形成的直纹面,所述多个直线部分全部彼此平行且基本上平行于最接近所述滑动表面40、80、140、180的旋转关节171的关节运动轴线P-P、Y-Y。根据一个实施例,最接近的旋转关节171通过沿着肌腱路径T-T的方向进行测量来限定。

[0396] 根据一个实施例,所述关节运动轴线相对于基准参考系统可以为固定的或可移动的。

[0397] 根据一个实施例,所述至少一个第二连杆72为腕构件78,并且所述腕构件78包括由彼此平行且基本平行于第一关节运动轴线的多个直线部分形成的至少一个滑动表面40、80、140、180。

[0398] 根据一个实施例,所述腕构件78包括至少一个接合部分172,所述连接部分适于形成具有不平行于所述第一关节运动轴线的第二关节运动轴线的第二旋转关节171的至少一部分。

[0399] 根据一个实施例,所述第一关节运动轴线和所述第二关节运动轴线基本上彼此正交。

[0400] 根据一个实施例,所述第一关节运动轴线为俯仰轴线P-P。

[0401] 根据一个实施例,所述第二关节运动轴线为偏转轴线Y-Y。

[0402] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260具有至少一个末端构件77。

[0403] 根据一个实施例,当处于操作状态时,所述末端构件77适于与患者201的一部分接触。

[0404] 根据一个实施例,所述末端构件77适于处理手术针202。

[0405] 根据一个实施例,所述末端构件77包括切割表面或刀片并且可以用作手术刀。

[0406] 根据一个实施例,所述末端构件77包括至少一个缠绕表面86,所述至少一个缠绕表面由多个直线部分组成,所述多个直线部分全部彼此平行且基本上平行于关节运动轴线。根据一个实施例,所述缠绕表面86适于允许所述肌腱90、190的至少一部分绕其缠绕。

[0407] 根据一个实施例,所述第二关节构件72为末端构件77。

[0408] 根据一个实施例,所述关节式装置70、170、270包括适于通过旋转关节171连接到至少所述第二关节构件72的第三关节构件73。

[0409] 根据一个实施例,所述第三关节构件73为末端构件77。

[0410] 根据一个实施例,所述末端构件77通过旋转关节171连接到所述腕构件78。

[0411] 根据一个实施例,所述至少一个关节构件72为肘构件75,并且所述肘构件75包括由全部彼此平行且基本上平行于单个关节运动轴线的多个直线部分形成的多个滑动表面40、80、140、180。

[0412] 根据一个实施例,所述肘构件75包括适于形成旋转关节171的至少一部分的至少一个接合部分172。

[0413] 根据一个实施例,所述关节式装置70包括适于通过旋转关节171连接到至少所述第二关节构件72的第三关节构件73,其中,所述第二关节构件72为肘构件75,并且所述第三关节构件73为腕构件78。

[0414] 根据一个实施例,所述肘构件75通过旋转关节171连接到所述第一关节构件71,并且其中,所述腕构件78经由旋转关节171连接到所述肘关节构件75。

[0415] 根据一个实施例,所述关节式装置70包括第四关节构件74,该第四关节构件适于

经由旋转关节171连接到至少所述第三关节构件73。

[0416] 根据一个实施例,所述第四关节构件74为末端构件77。

[0417] 根据一个实施例,所述末端构件77包括至少一个缠绕表面86,所述至少一个缠绕表面由彼此平行且基本平行于关节运动轴线的多个直线部分形成,其中,所述缠绕表面86适于允许所述肌腱90、190的至少一部分围绕其缠绕。

[0418] 根据一个实施例,所述关节式装置70包括所述第一构件71,所述第一构件经由旋转关节171连接到所述腕构件78,经由旋转关节171连接到所述末端构件77。

[0419] 根据一个实施例,所述关节式装置70包括所述第一构件71,所述第一构件通过旋转关节171连接到所述肘构件75,通过旋转关节171连接到所述腕构件78,本身通过旋转关节171连接到所述末端构件77。对于本领域技术人员而言显而易见的是使用类似于71、72、73的关节构件,关节式装置70可被组装成包括连续的构件序列,其从零个到多个肘关节构件75,优选为正交的成对的腕构件78和至少一个末端关节构件77。

[0420] 根据一个实施例,所述缠绕表面86为直纹面。

[0421] 根据一个实施例,所述缠绕表面基本上不适用于所述肌腱90、190在其上滑动。这是因为所述肌腱90、190在包括所述缠绕表面86的关节构件上终止于所述缠绕表面86附近。

[0422] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括至少一对肌腱,所述至少一对肌腱包括一个肌腱90和一个相反肌腱190,并且所述肌腱90和所述相反肌腱190适于将它们的第一终止端点92或第二肌腱末端92连接到所述第二关节构件72的相应肌腱紧固点82或肌腱终止点82,以便使所述第二关节构件72围绕其关节轴线在相反的方向上运动。

[0423] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括至少一对肌腱,所述至少一对肌腱包括一个肌腱90和一个相反肌腱190,并且所述肌腱90和所述相反肌腱190适于在其第二终止端点92处连接到所述末端构件77的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82,以便使其围绕其关节轴线在相反的方向上运动。

[0424] 这种特征的设置确保了所述肌腱90和所述相反肌腱190可以以对抗的方式工作,例如所述肌腱90和所述相反肌腱190两者都使所述末端构件围绕偏转轴Y-Y移动。因此不会发生被动或自由的关节运动,而只有主动引导和受控的运动。

[0425] 根据一个实施例,所述肌腱90和相反肌腱190适于借助于其第二终止端点92连接到所述第一关节构件71、第二关节构件72、第三关节构件73和第四关节构件74中的至少一者中的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82。

[0426] 根据一个实施例,所述肌腱90和相反肌腱190适于借助于其第二终止端点92连接在所述肘构件75、腕构件78和末端构件77中的至少一者的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82中。

[0427] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括适于引导所述至少一个肌腱90、190的至少一个轴65。所述轴65为根据前述任一实施例的轴。

[0428] 根据一个实施例,所述轴65具有基本圆形的截面并且具有小于4毫米的直径。这可以使医疗器械极度小型化。

[0429] 根据一个实施例,所述轴65包括纵向孔,以允许所述至少一个肌腱90、190在其内部通过。

[0430] 根据一个实施例,所述轴65与所述框架57成一体。

- [0431] 根据一个实施例,所述关节式装置70具有小于10毫米的纵向延伸度。
- [0432] 根据一个实施例,所述关节式装置70具有小于10立方毫米的容积。
- [0433] 根据一个实施例,所述末端构件77包括末端构件177的至少一个第一部分和末端构件277的至少第二部分。根据一个实施例,末端构件177的所述第一部分和末端构件277的所述第二部分围绕关节运动轴线相对于彼此运动,以便确定抓持或切割运动。根据一个实施例,所述关节运动轴线为所述偏转轴线Y-Y。
- [0434] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括至少一对肌腱,该至少一对肌腱包括肌腱90和相反肌腱190,其中,所述肌腱90和所述相反肌腱190中的一者适于借助于其第二端点92连接到所述第一末端构件177上的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82,并且其中,所述肌腱90和所述相反肌腱190中的另一者适于借助于其第二端点92连接到所述第二末端构件277上的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82,以便使末端构件177的所述第一部分和末端构件277的所述第二部分在相反方向上移动。
- [0435] 根据一个实施例,末端构件177的所述第一部分和末端构件277的所述第二部分中的每者包括至少一个缠绕表面86。
- [0436] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括至少一对肌腱,所述至少一对肌腱包括一个肌腱90和一个相反肌腱190,其中,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于借助于其第二端点92连接到所述末端构件77的相应肌腱紧固点82或肌腱终止特征82,以便使所述第三关节构件73相对于所述第四关节构件74移动,以便确定抓持或切割运动。
- [0437] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190将其远侧部分围绕末端构件77的所述至少一个缠绕表面86的至少一部分缠绕。
- [0438] 根据一个实施例,所述滑动表面40、80、140、180为适于延伸远离所述关节式装置70、170、270的中心容积的横向滑动表面40、140,以便确定肌腱的至少一部分偏转并且不与所述关节式装置70接触地行进。
- [0439] 根据一个实施例,所述横向滑动表面40、140将上面构建有其的构件表面与共享局部切平面的至少一个连续表面64连接。根据一个实施例,所述横向滑动表面40、140与上面构建有其的构件一起形成至少一个锐边缘63。
- [0440] 根据一个实施例,所述横向滑动表面40、140在一侧上将上面构建有其的构件表面与连续表面64连接,并且在另一侧上与上面构建有其的构件形成一个锐边缘63。
- [0441] 根据一个实施例,所述滑动表面40、80、140、180为至少部分地围绕关节运动轴线的关节滑动表面80、180。根据一个实施例,所述滑动表面40、80、140、180为至少部分地围绕所述俯仰轴线P-P和所述偏转轴线Y-Y中的至少一者的关节滑动表面80、180,并且其中,所述关节滑动表面80、180相对于所述俯仰轴线P-P和所述偏转轴线Y-Y中的至少一者相对地定向,以便允许所述肌腱90的肌腱路径T-T与所述相反肌腱190的肌腱路径T-T之间的至少一个交叉。换句话说,当处于操作状态时,所述关节滑动表面80、180不适于面向最接近的旋转关节171的所述关节运动轴线。
- [0442] 根据一个实施例,所述关节滑动表面为凸出的并且部分地围绕所述俯仰轴线P-P或偏转轴线Y-Y中的至少一者,以便允许两个相反肌腱在其自身上的至少一个交叉。
- [0443] 根据一个实施例,术语“最接近的关节”是指沿着肌腱路径T-T距离滑动表面40、80、140、180最近的旋转关节141。

[0444] 根据一个实施例,在所述关节滑动表面80、180上,所述肌腱90的肌腱路径T-T和所述相反肌腱190的肌腱路径T-T尽管不相交,但它们在与最接近的旋转关节171的所述关节运动轴线的方向正交的投影平面中至少部分地重叠。

[0445] 根据一个实施例,在所述关节滑动表面80、180上,所述肌腱90的肌腱路径T-T和所述相反肌腱190的肌腱路径T-T彼此不同且平行于与最接近的旋转关节171的关节运动轴线平行的投影表面。

[0446] 根据一个实施例,所述肌腱90的肌腱路径T-T至少在与最接近的关节的所述关节运动轴线的方向正交的投影平面上与所述相反肌腱190的肌腱路径T-T重叠。根据一个实施例,所述肌腱90的肌腱路径T-T在与最接近的旋转关节的所述关节运动轴线平行的投影平面上基本上平行于所述相反肌腱190的肌腱路径T-T。

[0447] 根据一个实施例,在平行于最接近的旋转关节171的所述关节运动轴线的投影平面上,每个肌腱90的肌腱路径T-T基本上彼此平行。

[0448] 根据一个实施例,每个肌腱路径T-T在其接触的关节构件上方基本上静止。换句话说,即使当肌腱90滑动时,总的肌腱路径T-T相对于其所接触的所述医疗器械60的关节构件基本上总是处于相同的位置。

[0449] 这种特征通过提供所述缠绕表面86的所述滑动表面40、80、140、180与所述肌腱终止特征82具有配合的几何关系(该肌腱终止特征进而适当地定位在所述医疗器械的一部分上)来唯一地实现。

[0450] 根据一个实施例,所述肌腱路径T-T在其接触肌腱90和相反肌腱190的关节构件上方保持基本静止,该肌腱和相反肌腱确定相对关节运动。

[0451] 根据一个实施例,除了所述可偏转部分93之外,每个肌腱90的肌腱路径T-T在其在所述框架57上方的区段中基本上是静止的。所述可偏转部分93实际上适于被推杆组件94偏转,其与吉他弦不同。

[0452] 根据一个实施例,当处于操作状态时,所述至少一个肌腱90、190遵循完全由不与任何滑动表面40、80或缠绕表面86接触的连续的直线飞行区段9和与关节构件71、72、73、74、75、77、78的滑动表面40、80或缠绕表面86接触的弯曲区段构成的肌腱路径T-T。

[0453] 根据一个实施例,所述至少一个肌腱90、190描述了围绕所述第一关节构件71的路径,以便至少部分地自身缠绕在所述第一关节构件71的所述关节滑动表面40、140上。

[0454] 根据一个实施例,所述至少一个肌腱90、190描述了围绕所述远侧第二关节构件72的路径,以便至少部分地自身缠绕在所述第二关节构件72的所述关节滑动表面80、180上。

[0455] 根据一个实施例,所述医疗器械60包括多个肌腱。

[0456] 根据一个实施例,所述肌腱90的所述肌腱路径T-T和所述相反肌腱190的所述肌腱路径T-T在与所述最接近的旋转关节171的所述关节运动轴线正交的平面上的投影至少在交叉点16处重叠,

[0457] 根据一个实施例,所述肌腱90的所述肌腱路径T-T的所述飞行区段9基本上平行于所述相反肌腱190的至少一个所述飞行区段9。

[0458] 根据一个实施例,在平行于最接近的旋转关节171的所述关节运动的关节轴线的方向的投影平面上,每个肌腱90的肌腱路径T-T基本上彼此平行。

[0459] 根据一个实施例,每个所述肌腱终止特征82被定位成支撑每个肌腱90、190以便保

持其肌腱路径T-T基本上与最接近的旋转关节171的关节运动轴线正交,以便允许所述肌腱90在所述至少一个滑动表面40、80上遵循基本上平行于任何其他肌腱的肌腱路径T-T的肌腱路径T-T滑动。

[0460] 根据一个实施例,每个肌腱终止特征82被定位成支撑每个肌腱90、190,使得其肌腱路径T-T相对于最接近其的关节构件静止。

[0461] 根据一个实施例,所述肌腱终止特征82被定位成当处于操作状态时,保持其每个肌腱90的肌腱路径T-T基本上总是与所述缠绕表面86接触。

[0462] 根据一个实施例,所述肌腱终止特征82被定位成使得当处于操作状态时,每个肌腱90、190的肌腱路径T-T不与任何其他肌腱90、190的肌腱路径T-T接触。

[0463] 根据一个实施例,所述肌腱终止特征82被定位成使得当处于操作状态时,每个肌腱90在至少一个滑动表面40、80上滑动,所述至少一个滑动表面描述了当在同一滑动表面40、80上滑动时基本上平行于由任何其他肌腱90、190描述的肌腱路径T-T的弯曲区段的肌腱路径T-T的弯曲区段。

[0464] 根据一个实施例,所述医疗器械60为适用于以下领域中的至少一者的手术器械:微手术、微创手术和腹腔镜手术。

[0465] 根据一个实施例,所述医疗器械60适用于活组织检查。根据一个实施例,所述医疗器械60适用于内窥镜手术。

[0466] 根据一个实施例,所述肌腱90、190具有基本圆形的截面。根据一个实施例,所述肌腱90、190的直径在所述肌腱90的不同部分中是可变的。根据一个实施例,所述肌腱90、190的机械特性在所述肌腱90、190的不同部分中是可变的。根据一个实施例,所述肌腱90、190通过连接具有不同特征的肌腱部分而获得。根据一个实施例,所述肌腱90、190的组成在所述肌腱90、190的不同部分中是可变的。

[0467] 根据一个实施例,在每个操作状态下,肌腱的至少一部分中的所述肌腱路径T-T基本上局部正交于肌腱在其上滑动的滑动表面40、80、140、180的母线,即对于旋转关节171的任何旋转角度。这些特征有助于避免每个所述肌腱的所述肌腱路径T-T有时偏转,也就是说,它不会在平行于最接近的旋转关节171的关节运动轴线的方向上弯曲。

[0468] 根据一个实施例,所述肌腱路径T-T基本上局部正交于其上面滑动的滑动表面40、80、140、180的母线。

[0469] 根据一个实施例,所述关节式装置70主要由金属材料制成。

[0470] 根据一个实施例,所述关节构件适于被抛光,目的是当所述肌腱在其上滑动时进一步减少由所述至少一个肌腱的滑动产生的摩擦。

[0471] 根据本发明的一个方面,用于医疗器械60、160、260的肌腱驱动系统50包括至少一个推杆组件94。

[0472] 所述医疗器械60、160、260包括框架57和专门适于在其端点处施加的拉伸载荷下工作的至少一个肌腱90、190,其中限定了肌腱方向T-T或肌腱路径T-T,该肌腱方向或肌腱路径基本上与所述肌腱90的纵向展开的方向一致,并且其中,所述肌腱90在其第一端点91或近侧肌腱端点91或第一肌腱末端91处紧固到所述框架57。

[0473] 所述推杆组件94适于沿横过肌腱路径T-T的推动方向在所述肌腱90的所述可偏转部分93的至少一部分上施加力,以便使肌腱路径T-T偏转并且在所述肌腱90中引起增加的

拉伸载荷。

[0474] 当所述推杆组件沿横向于肌腱路径T-T的所述推动方向上推动时,其区域局部地、仅局部地延伸所述肌腱路径。这种局部路径加长会产生较大的局部肌腱环,这与推杆组件的前进量直接相关。在肌腱相对端处产生与肌腱92的远侧端点的向后运动成比例的更大局部肌腱环,肌腱的远侧端点被紧固到关节构件上的终止特征82,并因此产生关节构件的运动。

[0475] 根据一个实施例,所述推杆组件94用作所述肌腱90的单侧约束。

[0476] 根据一个实施例,所述推杆组件94延长或缩短所述肌腱路径T-T的至少一部分中的基本上笔直的所述肌腱路径T-T。

[0477] 根据一个实施例,所述推杆组件94适于收回确定长度的所述肌腱90。根据一个实施例,所述推杆组件94适于释放确定长度的所述肌腱90。

[0478] 根据一个实施例,所述推杆组件94适于在横向于肌腱路径T-T的方向上回退到所述肌腱90的所述肌腱可偏转部分93上,使得所述肌腱路径T-T的偏转减小并且所述肌腱90中的应变减小。以这种方式,允许所述医疗器械60的所述关节式装置70的至少一部分的受控运动。

[0479] 术语“回退”和“收回”意味着推杆组件在沿着横向于肌腱路径T-T的所述推动方向推动时局部且仅局部地缩短肌腱路径。这种局部缩短形成逐渐变小的局部环,其与推杆组件的拉回量直接相关,并且在肌腱的相对端处,所述推杆组件在其远侧端点92处被紧固到其作用的关节构件的情况下,其允许移动远离所述远侧端点,并因此使得所述关节构件运动。

[0480] 根据一个实施例,所述肌腱90和相反肌腱190具有这样的长度:当所述肌腱90和所述相反肌腱90被相应的张紧元件99、199张紧时,所述医疗器械60的所述关节式装置70被保持在参考位置。

[0481] 根据一个实施例,所述框架57包括至少一个轴65,在所述轴中限定了纵向轴方向X-X,所述方向与所述轴65的纵向展开轴线重合或平行。

[0482] 根据一个实施例,所述肌腱90包括至少一个纵向肌腱部分19,其中肌腱路径T-T基本上平行于轴X-X的纵向方向,从而确定肌腱19的至少所述纵向部分相对于所述轴65的至少沿轴方向X-X的运动。

[0483] 根据一个实施例,所述推动方向平行于轴X-X的纵向方向。

[0484] 根据一个实施例,所述推动方向与轴X-X的纵向方向正交。

[0485] 根据一个实施例,所述肌腱90被预张紧。以这种方式,当所述推杆组件90停止对所述肌腱可偏转部分93施加其推动作用时,所述肌腱90保持基本上处于张紧下。预张紧的肌腱的设置允许对所述肌腱驱动系统50的简单校准,使得能够任意地确定关节式装置的哪个姿态来定位零推动作用姿态。

[0486] 根据一个实施例,所述推杆组件94总是在肌腱90上施加最小正向张力。以这种方式,当所述推杆组件接触所述肌腱可偏转部分93时,所述肌腱90基本上总是处于张紧状态。预张紧的肌腱的设置允许在任何操作状态下有效控制医疗器械60内的肌腱路径。

[0487] 根据一个实施例,所述肌腱90还包括适于拉动移动元件的第二肌腱端点92或远侧肌腱端点92,该移动元件可连接到所述第二远侧肌腱端点92。

[0488] 根据一个实施例,所述肌腱沿着其肌腱路径T-T首先遇到所述第一肌腱端点91,然后是所述至少肌腱可偏转部分93并且然后是所述第二肌腱端点92。

[0489] 根据一个实施例,所述移动元件为所述医疗器械60、160、260的至少一部分,其相对于所述框架57可移动。

[0490] 根据一个实施例,当所述肌腱可偏转部分93被所述推杆组件94偏转时,所述肌腱90确定所述关节式装置70的至少一部分相对于所述框架57的运动。

[0491] 根据一个实施例,所述推杆组件94包括至少一个推动元件95,该推动元件相对于所述框架57可移动并且适于推动柱塞96,使得所述柱塞96推动所述肌腱90的至少一个肌腱可偏转部分93。

[0492] 根据一个实施例,至少一个主体被放置在所述推动元件95与所述柱塞96之间。根据一个实施例,所述推动元件95与所述柱塞接触。换句话说,所述至少一个推动元件95适于直接或间接推动所述柱塞96。

[0493] 根据一个实施例,所述推动元件95相对于所述柱塞96在接触位置和非接触位置内可移动,在该接触位置中,所述推动元件95适于在所述柱塞96上施加推动作用,并且在非接触位置中,所述推动元件95与所述柱塞96分开,并且它不适于在所述柱塞96上施加任何推动作用。根据一个实施例,在所述接触位置中,所述推动元件95不一定与所述柱塞96接触。换句话说,根据一个实施例,所述推动元件95经由放置在所述推动元件95与所述柱塞96之间的至少一个中间体来执行推动作用。

[0494] 根据一个实施例,所述推杆组件94还包括至少一个无菌屏障87,其适于基本上阻止其分离的两个环境的相互细菌污染。

[0495] 根据一个实施例,所述无菌屏障87被放置在所述推动元件95与所述柱塞96之间。

[0496] 根据一个实施例,所述无菌屏障具有适于将所述推动元件95推动到所述柱塞96的外形和材料。

[0497] 根据一个实施例,所述推动元件95沿着基本上线性的轨迹相对于所述框架57可移动。

[0498] 根据一个实施例,所述推动元件95为活塞。

[0499] 根据一个实施例,所述驱动系统50包括沿着所述肌腱方向T-T定位的至少两个肌腱引导元件97或引导滑轮,使得当所述推杆组件确定所述肌腱路径T-T的偏转时,所述至少两个肌腱引导元件97配合以限制所述肌腱路径T-T到所述两个引导元件97之间的肌腱路径区段的偏转。

[0500] 根据一个实施例,所述柱塞96包括适于推动所述肌腱可偏转部分93的至少一个柱塞惰轮98,并且其中,所述柱塞惰轮98适于绕其轴线自由转动,并且以这种方式减小至少当被所述柱塞96推动时所述肌腱可偏转部分93上的滑动摩擦。

[0501] 根据一个实施例,所述柱塞惰轮98为滚珠轴承。

[0502] 根据一个实施例,所述第二肌腱端点92为凸台或环或结。

[0503] 根据一个实施例,所述肌腱90适于被预张紧。

[0504] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括至少一个预张紧元件99,其适于保持所述肌腱90被预张紧。

[0505] 根据一个实施例,所述预张紧元件99为适于在框架57与柱塞96之间施加力的弹

簧,以在所述肌腱90上施加基本上与所述弹簧99的压缩运动成比例的预加载荷。

[0506] 根据一个实施例,所述推杆组件94包括适于使所述推动元件95移动的电动机。

[0507] 根据一个实施例,所述推杆组件94包括导向螺杆和螺母型致动器。根据一个实施例,所述致动器包括滚珠螺杆。

[0508] 根据一个实施例,所述肌腱90至少部分由比其在上滑动的表面的材料更软的材料制成。换句话说,所述肌腱90至少部分地由比其在上滑动的表面不硬的材料制成。

[0509] 根据一个实施例,所述肌腱90至少部分地由聚合物材料制成。例如,相对于例如由金属制成的肌腱,至少部分由聚合物材料制成的肌腱的设置允许减小其在上滑动的表面的磨损。

[0510] 根据一个实施例的一个变型,所述第一肌腱端点91被紧固到所述柱塞96而不是紧固到所述框架57。

[0511] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括至少一个另外的肌腱190或相反肌腱190,其与所述肌腱90相对且在其第一端点91或近侧端点中被紧固或约束到所述框架57,所述肌腱190沿着肌腱方向T-T或肌腱路径T-T延伸。

[0512] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括至少一个另外的推杆组件94或相对的推杆组件194,其与所述推杆组件94相对并且适于沿着肌腱的横向推动方向T-T推动所述相反肌腱190的肌腱可偏转部分93的至少一部分,以便使肌腱路径T-T偏转并且在所述相反肌腱190和所述肌腱90中引起增加的拉伸载荷。换句话说,所述肌腱90和所述相反肌腱适于彼此相对地工作,例如配合以确定关节的内收和外展运动的人体的对抗肌肉。

[0513] 根据一个实施例,所述相对推杆组件194沿横过所述肌腱路径T-T的推动方向推动所述相反肌腱190的所述肌腱可偏转部分93,从而使所述肌腱路径T-T偏转,从而在所述相反肌腱190中从其近侧部分18引起拉伸载荷并且在所述肌腱90中从其远侧部分19引起拉伸载荷。

[0514] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述肌腱190通过所述肌腱与所述相反肌腱之间的接合部在远侧在结构上连接。根据一个实施例,所述肌腱和所述相反肌腱均在远侧在结构上连接至公共接合元件,使得通过所述肌腱将力传递至所述相反肌腱得到保证。

[0515] 根据一个实施例,所述相反肌腱190包括第二端点92或远侧端点92,其适于拉动与所述相反肌腱190的所述第二肌腱端点92相关的移动元件。

[0516] 根据一个实施例,所述相反肌腱190包括第二端点92或远侧端点,其适于拉动公共的单个移动元件,所述公共的单个移动元件可与所述肌腱90的所述第二肌腱端点92和所述相反肌腱190的所述第二肌腱端点92相关联。根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190具有的长度使得当所述肌腱90和所述相反肌腱190被它们相应的预张紧元件预张紧时所述公共的单个活动元件处于参考位置。

[0517] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190为单个肌腱90的两个部分。

[0518] 根据一个实施例,所述肌腱90的所述第二肌腱端点92和所述相反肌腱190的所述第二端点92重合并且适于拉动可与所述肌腱90的所述第二端点92相关联并且与所述相反肌腱190的所述第二肌腱端点92相关联的公共移动元件。

[0519] 根据一个实施例,所述相反肌腱190包括至少一个纵向部分19,其中肌腱路径T-T基本上平行于轴X-X的纵向方向,以使所述相反肌腱190的至少所述纵向部分19相对于所述

轴65至少沿着轴X-X的纵向方向移动。

[0520] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括用于每个自由度的至少一对肌腱90、190,其中,所述肌腱对包括肌腱90和相反肌腱190。

[0521] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于同时被拉动,使得由所述肌腱90和所述相反肌腱190两者传递到公共移动元件的力是由所述肌腱90和所述相反肌腱190传递的力的总和。

[0522] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于以基本上相同量的力被同时拉动。

[0523] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于以其中一个力比另一个力高的力拉动。

[0524] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于同时被拉动,从而从其近侧部分收回基本上相同的肌腱长度。

[0525] 根据一个实施例,所述肌腱90适于被拉动,从而从其近侧区段收回第一肌腱长度,并且同时所述相反肌腱190适于通过其近侧部分被释放,从而从所述相反肌腱释放第二肌腱长度,所述第二肌腱长度基本上等于所述第一肌腱长度。

[0526] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括相对预张紧元件199,其适于保持所述相反肌腱190被预张紧。

[0527] 根据一个实施例,所述相对预张紧元件199为弹簧99。

[0528] 根据一个实施例,所述预张紧元件99和所述相对预张紧元件199适于配合以同时保持所述肌腱90和所述相反肌腱190被预张紧,使得所述推杆组件94和所述相对推杆组件194可以同时工作。

[0529] 所述预张紧元件99和所述相对预张紧元件199的设置允许所述肌腱90和所述相反肌腱190保持处于其预张紧状态,其中,预张紧值适于抵消附接到它们的所述公共移动元件的重量。以这样的方式,重力在驱动系统中不起作用。

[0530] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190适于将它们第二端点92连接到它们相应的肌腱紧固点82或肌腱终止特征82,连接到以下中的一者;所述第二关节构件72和所述终止构件77,以便沿相反的方向使其移动。所述特征与所述预张紧元件99和所述相对预张紧元件199的设置之间的配合允许所有运动被可靠地引导和控制,从而避免例如来自复位弹簧的任何被动或自由关节运动。

[0531] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括多个肌腱90和多个相反肌腱190。

[0532] 根据一个实施例,所述肌腱驱动系统50包括多个推杆组件94和多个相对推杆组件194。

[0533] 根据一个实施例,所述多个肌腱90和所述多个相反肌腱190被定位在所述框架57的鼓部59的一部分上或鼓部59上,使得每个肌腱90、190的肌腱路径T-T相对于所有其他肌腱90、190的路径分开行进。

[0534] 根据一个实施例,所述多个肌腱90和所述多个肌腱190基本上径向地或者以射线定位在所述鼓部59上。根据一个实施例,所述多个肌腱90和所述多个相反肌腱190被构造为一个所述鼓部59,如径向引擎的汽缸,并且其中,所述肌腱90和所述相反肌腱190的路径在所述鼓部59上彼此不交叉。

[0535] 根据一个实施例,所述多个肌腱90中的每个肌腱90适于被其相应的推杆组件94接合而与其他肌腱90无关。

[0536] 根据一个实施例,所述多个肌腱90中的所述肌腱90适于被其相应的推杆组件94接合而与相关联的相反肌腱190无关。

[0537] 根据一个实施例,用于医疗器械60、160、260的驱动系统组件包括:

[0538] 根据先前描述的任一实施例的至少一个肌腱驱动系统50,

[0539] 包括至少一个关节式装置70、170、270的至少一个医疗器械60、160、260,其中,所述关节式装置70、170、270包括至少一个旋转关节。

[0540] 根据一个实施例,所述肌腱90、190在其第二端点92处被紧固或约束至所述关节式装置70、170、270的相对于所述框架57可移动的至少一部分,使得所述肌腱90、190适于在所述关节式装置70、170、270的至少一部分上拉动,使其相对于所述框架57移动。

[0541] 根据一个实施例,所述肌腱90和所述相反肌腱190均被紧固到所述关节式装置70、170、270的在它们相应的第二端点92中相对于所述框架57可移动的相同部分,使得所述相反肌腱190适于拉动所述关节式装置70、170、270的至少一部分,从而通过与由所述肌腱90确定的运动相对的运动使其相对于所述框架57移动。

[0542] 根据一个实施例,所述驱动系统组件包括肌腱对90、190,并且所述肌腱对包括肌腱90和相反肌腱190,用于所述关节式装置70、170、270的每个运动自由度。

[0543] 根据一个实施例,当所述肌腱90和所述相反肌腱190被同时拉动并且具有基本上相同量的力时,所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、270的至少一部分的运动被阻碍。

[0544] 根据一个实施例,当所述肌腱90和所述相反肌腱190同时以不同量的力拉动(其中一个量的力大于另一个量的力)时,产生所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、270的至少一部分的受控运动。

[0545] 根据一个实施例,所述医疗器械60、160、260为以下中的至少一者:外科手术器械、微手术器械、用于腹腔镜手术的器械、内窥镜器械、用于活检的器械。

[0546] 根据本发明的一个方面,用于所述医疗器械60(所述医疗器械60包括至少一个关节式装置70和一个框架57)的肌腱90、190适于使所述关节式装置70的至少一部分相对于所述框架57运动。

[0547] 所述关节式装置70相对于所述框架57具有至少一个运动自由度。

[0548] 所述肌腱90专门适用于在拉伸载荷下工作。

[0549] 所述肌腱90由比所述关节式装置70的材料不硬的材料制成。

[0550] 该特征的设置允许制造医疗器械60,所述医疗器械包括关节式装置70,其具有由肌腱90在所述关节式装置70的至少一部分上的滑动引起的更大耐磨性。此外,该特征避免了关节式装置70的肌腱在其上面滑动的表面的材料的任何磨损和损失。换句话说,该特征的设置避免了所述关节式装置70在操作状态下由于肌腱90在上面滑动的影响而被刮伤。

[0551] 根据一个实施例,当处于操作状态时,所述肌腱90在所述关节式装置70的至少一部分上滑动。

[0552] 根据一个实施例,所述肌腱90由不适于传递推力的构造制成。

[0553] 根据一个实施例,所述肌腱90由比所述关节式装置70的材料更软的材料制成。

[0554] 根据一个实施例,所述肌腱90由聚合物材料制成。相对于例如由金属制成的肌腱,至少部分地以聚合物材料制造的肌腱的设置允许减小肌腱在其上面滑动的表面的磨损,并且有助于保持在设计阶段期间建立的几何公差并随后延长所述肌腱90、190的寿命以及所述医疗器械60、160、260的寿命。

[0555] 根据一个实施例,所述肌腱90、190由聚乙烯制成。根据一个实施例,所述肌腱90、190由高分子量聚乙烯或UHMWPE制成。根据一个实施例,所述肌腱90、190由芳纶制成。根据一个实施例,所述肌腱90、190由维克特纶制成。根据一个实施例,所述肌腱90、190由柴隆或PBO制成。根据一个实施例,所述肌腱90、190由上述材料的组合制成。

[0556] 根据一个实施例,所述肌腱90、190由聚合物纤维制成。

[0557] 根据一个实施例,所述关节式装置70由金属材料制成。

[0558] 根据一个实施例,所述关节式装置70由以下中的至少一者制成:INOX钢或不锈钢;超快速钢;碳化钨硬质合金;硬化钢;回火钢;钛。

[0559] 根据一个实施例,所述关节式装置70由陶瓷导电材料制成。

[0560] 根据一个实施例,所述肌腱90包括适于胶合到所述框架57的至少一个肌腱端点91。

[0561] 根据一个实施例,所述肌腱90围绕其第一肌腱端点91解开为股线,以使胶合表面最大化。

[0562] 根据一个实施例,所述肌腱90包括至少第二肌腱端点92,其适于连接至所述关节式装置70的至少一部分。

[0563] 根据一个实施例,所述第二端点92为凸台。根据一个实施例,所述第二肌腱端点为环。根据一个实施例,所述第二肌腱端点92为结。

[0564] 根据一个实施例,所述第二肌腱端点92被胶合到所述关节式装置70的至少一部分。

[0565] 根据一个实施例,所述第一肌腱端点91通过多次围绕所述医疗器械60的一部分缠绕所述肌腱而终止。根据一个实施例,所述第二端点92通过多次围绕所述医疗器械60的一部分缠绕所述肌腱而终止。根据一个实施例,所述肌腱以大致等于其直径的曲率半径缠绕。

[0566] 根据一个实施例,所述肌腱90、190具有在0.05mm到0.3mm之间的直径。

[0567] 根据一个实施例,所述肌腱90、190具有在50GPa到100GPa之间的弹性模块。

[0568] 根据一个实施例,所述肌腱90、190被制造成具有小于或基本上等于1毫米的曲率半径。

[0569] 根据一个实施例,所述肌腱90专门适于在端点处施加的拉伸载荷下工作,从而避免所述肌腱被夹住、在通道中被横向引导,或包括护套。

[0570] 根据一个实施例,所述肌腱90、190适于在载荷循环下被预拉长,其包括实体的至少两个载荷的所述载荷循环等于所述肌腱90、190的拉伸断裂强度的至少一半。

[0571] 根据一个实施例,所述肌腱90具有横向尺寸,该横向尺寸为相对于所述肌腱路径T-T基本上正交的尺寸,其在不同的肌腱部分中可变。

[0572] 根据一个实施例,所述肌腱90、190具有基本圆形的截面。

[0573] 根据一个实施例,所述肌腱90的直径在所述肌腱90的不同部分中是可变的。

[0574] 根据一个实施例,所述肌腱90在所述第二肌腱端点92处较薄。根据一个实施例,所

述肌腱90在所述纵向部分19中较厚。这样,肌腱90、190适于在肌腱紧固点82附近或在肌腱紧固点处更加柔性,并且在所述轴65的内侧附近或在轴的内侧上更硬。

[0575] 根据一个实施例,所述肌腱90的机械特性在所述肌腱90的不同部分中是可变的。

[0576] 根据一个实施例,所述肌腱90、190通过连接或并置具有不同特征的肌腱部分而获得。

[0577] 根据一个实施例,所述肌腱90、190的组成在所述肌腱90、190的不同部分中是可变的。

[0578] 根据一个实施例,所述肌腱90、190具有在0.1mm到0.3mm之间的直径。

[0579] 根据一个实施例,所述肌腱90适于与相反肌腱190配合以移动所述关节式装置70、170、270的至少一部分。

[0580] 根据一个实施例,当所述肌腱90和所述相反肌腱190适于同时以一个力大于另一个力被拉动时,产生所述关节式装置70、170、270或所述医疗器械60、160、260的至少一部分的受控运动。

[0581] 根据一个实施例,当所述肌腱90和所述相反肌腱190同时被相同的力拉动时,所述医疗器械60的所述关节式装置70的至少一部分的运动被阻碍。

[0582] 根据一个实施例,对于所述关节式装置70的每个运动自由度来说,可以预见到肌腱对90、190,每对包括肌腱90和相反肌腱190。

[0583] 下面描述用于机器人组件100的驱动方法。

[0584] 手术机器人组件的驱动方法包括以下阶段:

[0585] -提供根据之前描述的实施例中的任一实施例的机器人组件100。

[0586] -至少采用用于可视化患者201的至少一部分的与机器人组件100相关联的视觉系统。

[0587] -将所述宏定位臂30定位成使得由所述末端部分77的至少一部分到达的工作容积7位于与所述机器人组件100相关联的所述至少一个视觉系统103的视场内;

[0588] -驱动至少一个微定位装置41、141、241、341;

[0589] -驱动医疗器械60、160、260、360的至少一个关节式装置70、170、270。

[0590] 根据一种可能的操作模式,手术机器人组件的驱动方法包括以优选但不是必需的顺序列出的以下另外阶段中的至少一个:

[0591] -释放所述宏定位臂30以便能够拖动它。

[0592] -将所述宏定位臂30定位成使得由所述至少一个末端部分77到达的工作容积7位于与所述机器人组件100相关联的所述至少一个视觉系统103的视场内;

[0593] -锁定所述宏定位臂30;

[0594] -借助于所述至少一个控制装置20驱动所述至少一个微定位装置41、141、241;

[0595] -借助于所述控制装置20驱动所述医疗器械60、160、260的所述至少一个关节式装置70、170、270。

[0596] 下面描述用于一种微手术机器人组件的微手术的控制装置的控制方法。

[0597] 用于微手术机器人组件的微手术的控制装置的控制方法包括以优选但不是必需的顺序列出的以下阶段:

[0598] -提供根据先前描述的任一实施例的至少一个微手术控制装置20;

- [0599] -操纵所述控制器械21；
- [0600] -使所述控制器械21的至少一部分相对于所述检测装置22移动。
- [0601] 根据一种可能的操作模式，一种方法包括以下另外阶段中的至少一个：
- [0602] -提供根据前述实施例之一的微手术机器人组件100；
- [0603] -借助于所述控制器械21移动所述手术微器械60、160、260；
- [0604] -借助于所述控制器械21移动所述微定位装置41、141、241；
- [0605] -使用可与所述机器人组件100相关联的显微镜103以可视化患者201的至少一部分；
- [0606] -激活远程操作状态或模式，根据该远程操作状态或模式，控制器械21在第一方向上相对于与所述检测装置22和所述显微镜103中的至少一者相关联的坐标系的运动对应于所述手术微器械60、160、260在相同的方向上相对于所述坐标系的运动。
- [0607] 根据一个实施例，患者201的所述部分被包含在所述工作容积7中。
- [0608] 根据一种可能的操作模式，一种方法包括以下另外的阶段：
- [0609] -提供另外的控制装置20，以便包括第一控制装置120和第二控制装置220；
- [0610] -用一个第一只手操纵所述第一控制装置120；
- [0611] -用第二只手操纵所述第二控制装置220。
- [0612] 根据一种可能的操作模式，一种方法包括以下另外的阶段：
- [0613] -提供另一个控制器械21，以便包括第一控制器械121和第二控制器械221；
- [0614] -用一只手操纵所述第一控制器械121；
- [0615] -用另一只手操纵所述第二控制器械221。
- [0616] 根据一个实施例，所述关节构件71、72、73、74通过线电火花加工获得。
- [0617] 根据一个实施例，所述关节构件71、72、73、74通过微注塑成型获得。
- [0618] 根据一个实施例，所述关节构件71、72、73、74通过3D打印获得。
- [0619] 下面描述了用于制造所述医疗器械60、160、260的方法。
- [0620] 根据一种可能的操作模式，用于医疗器械60、160、260的制造方法包括根据先前描述的任一实施例通过至少一种添加的制造技术制造医疗器械60、160、260的阶段。
- [0621] 根据一种可能的操作模式，医疗器械60、160、260的制造方法包括通过微注塑成型制造医疗器械的阶段。换句话说，用于医疗器械60、160、260的制造方法包括借助于微成型制造医疗器械的阶段。
- [0622] 下面描述了一种用于医疗器械60、160、260的肌腱90、190的驱动方法。
- [0623] 用于医疗器械60、160、260的肌腱90的驱动方法包括以优选但不是必需的执行顺序列出的以下阶段：
- [0624] -A') 提供根据前述任一实施例的肌腱驱动系统50；
- [0625] -B') 推动所述肌腱90、190的至少一部分，以便使其肌腱路径T-T偏转；
- [0626] -C') 在所述肌腱90、190中产生拉伸载荷。
- [0627] 根据一种可能的操作模式，一种方法包括提供根据前述任一实施例的驱动系统组件的另外阶段。
- [0628] 根据一种可能的操作模式，一种方法包括以下另外阶段中的至少一个：
- [0629] -D') 在阶段B之前预张紧所述肌腱90；

- [0630] -E') 在阶段B之前和阶段D之后驱动所述推杆组件94;
- [0631] -F') 在阶段C之后,移动所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、270的至少一部分;
- [0632] -G') 在阶段F')之后,驱动所述相对推杆组件194;
- [0633] -H') 在阶段G')之后,使阶段F')的所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、170的所述至少一部分在相反方向上移动。
- [0634] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括另外的阶段:
- [0635] -I') 同时驱动所述推杆组件94和所述相对推杆组件194。
- [0636] -J') 以不同量的力拉动所述肌腱90和所述相反肌腱190,一个力大于另一个力;
- [0637] -K') 通过受控运动来移动所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、270的至少一部分。
- [0638] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括另外的阶段:
- [0639] -L') 替代阶段J'),以基本上相同量的力拉动所述肌腱90和所述肌腱190;
- [0640] -M') 替代阶段K'),阻碍所述医疗器械60、160、260的所述关节式装置70、170、270的至少一部分的运动。
- [0641] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括以下阶段而不是阶段I')、J')、K');
- [0642] -N') 同时驱动所述推杆组件94和所述相对推杆组件194;
- [0643] -O') 同时拉动所述肌腱(90)以从其近侧部分收回第一肌腱长度并且通过其近侧部分释放所述相反肌腱(190)以释放相反肌腱的第二长度,所述第二长度基本上等于第一肌腱长度,
- [0644] -P') 通过关于所述肌腱长度和相反肌腱长度的受控运动来移动所述医疗器械(60、160、260)的所述关节式装置70、170、270的至少一部分。
- [0645] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括另外的阶段:
- [0646] -借助于所述相对推杆组件194驱动所述相反肌腱190;
- [0647] -借助于所述推杆组件94移动所述医疗器械60、160、260的至少一部分。
- [0648] 下面描述了一种用于更换医疗器械的肌腱90、190的方法。
- [0649] 根据一种可能的操作模式,更换肌腱90、190的方法包括以下阶段:
- [0650] -提供根据先前描述的任一实施例的另外的肌腱90、190;
- [0651] -A") 从所述医疗器械60分离所述肌腱90、190;
- [0652] -B") 将所述另外的肌腱90、190安装在所述医疗器械60上。
- [0653] 根据一种可能的操作模式,肌腱90首先附接在所述第二肌腱端点92处,并然后附接在所述第一肌腱端点91处。
- [0654] 根据一种操作模式,一种方法包括以下另外的阶段:
- [0655] -C") 在阶段A")之前,将所述柱塞(96)锁定在适于消除相关联的肌腱90上的任何预张紧的位置。
- [0656] 根据一个实施例,通过使用插入柱塞锁定孔48中的销来锁定所述柱塞(96)。
- [0657] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括以下另外的阶段:
- [0658] -D") 在阶段A")和阶段B")之间,清洁所述医疗器械60。
- [0659] 根据一种可能的操作模式,所述阶段D")包括另一子阶段,其需要将所述医疗器械

60浸入有机溶剂浴中。

[0660] 根据一种可能的操作模式,所述阶段A”)包括溶解肌腱90的所述任何剩余部分的另一个子阶段。

[0661] 根据一种可能的操作模式,所述阶段A”)包括将所述医疗器械60引入高压灭菌器或其他灭菌系统的另一个子阶段。

[0662] 根据一种可能的操作模式,所述阶段A”)包括将所述医疗器械60引入温度在25°C到150°C之间的烘箱中的另一个子阶段。

[0663] 根据一种可能的操作模式,所述阶段A”)包括将所述医疗器械60浸入化学有机溶剂浴中的子阶段。

[0664] 根据一种可能的操作模式,所述阶段B”)包括优选但不一定按以下顺序的以下子阶段:

[0665] -将所述关节式装置70锁定在参考位置和/或将所述柱塞96锁定在其锁定位置;

[0666] -将所述第二端点92连接到所述关节式装置70;

[0667] -将所述另外的肌腱90、190螺纹连接到所述轴65内部,

[0668] -将所述第一肌腱端点91连接到所述框架57。

[0669] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括以下另外的阶段:

[0670] -E”) 在阶段B”)之后,校准标识柱塞的新的零位置的所述医疗器械60、160、260。

[0671] 下面描述了一种关节式装置70、170、270的制造方法。

[0672] 根据本发明的一个方面,关节式装置70、170、270的一种制造方法至少包括按以下所示的优选顺序的以下阶段:

[0673] - (A” ’) 在EDM机器上设置加工夹具112并且在所述加工夹具112上布置多个工件117。

[0674] - (B” ’) 用彼此平行的切割线在所述工件117上切割所需的几何形状。

[0675] 用彼此平行的切割线在所述工件上的单个切割步骤的设置允许以极其精确的平行度加工在所述工件上彼此平行的表面。

[0676] 根据一种可能的操作模式,上述加工方法允许加工以所述工件117上的平行生成作为特征的直纹面。

[0677] 根据一种可能的操作模式,如上所述的一种加工方法允许切割尺寸非常小的工件,例如毫米或亚毫米尺寸的工件。

[0678] 根据一个实施例,所述加工方法适于制造包括多个关节构件71、72、73、74、75、76、77、78的至少一个关节式装置70。

[0679] 根据一种可能的操作模式,所述加工方法适于在所述工件117上加工平行切口,以便形成包括彼此平行的表面的关节构件。

[0680] 根据一种可能的操作模式,所述加工方法适于在所述工件117上加工平行切口,以便形成适于以互补方式装配的关节构件,这是因为它们包括彼此平行的表面。

[0681] 根据一种可能的操作模式,所述EDM机器适于执行线EDM并且包括切割线115。

[0682] 根据一个实施例,所述切割线115或EDM线115或电火花加工机床线115具有30微米至100微米之间的直径,并且优选为50微米。

[0683] 提供如上所述的加工方法允许仅将热能传递到被加工件117,从而避免将任何机

械能传递到被加工件117,例如引起挠曲,如同在用铣床执行切割的情况。

[0684] 根据一个实施例,所述加工方法适于制造用于医疗手术领域的至少一个关节式装置。

[0685] 根据一个实施例,所述加工方法适于制造适用于精密机械领域(例如适用于制表业)的至少一个关节式装置。根据一个实施例,所述加工方法适于制造适用于珠宝和/或时尚珠宝领域的至少一个关节式装置。根据一个实施例,所述加工方法适于制造适用于机电产品组件的至少一个关节式装置。

[0686] 根据一种可能的操作模式,阶段(A')包括以下子阶段:

[0687] -将所述加工夹具112上的多个工件安装在其相应的构件座116中。

[0688] 根据一种可能的操作模式,在所述阶段(A')期间首先执行子阶段:

[0689] -(A1'')将加工夹具112设置在EDM机器上;

[0690] 然后执行子阶段:

[0691] -(A2'')将多个工件117布置在所述加工夹具112上。

[0692] 根据可能的操作模式,一种方法包括在子阶段(A1'')与子阶段(A2'')之间的以下另外阶段:

[0693] -(C'')执行校准。

[0694] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括在阶段(A'')与阶段(B'')之间的以下另外阶段:

[0695] -(C'')执行校准。

[0696] 根据一种可能的操作模式,一种方法包括在阶段(B'')之后的以下另外阶段。

[0697] -(D'')旋转所述加工夹具112。

[0698] -重复所述阶段(B'')。

[0699] 根据一种可能的操作模式,旋转所述加工夹具112的所述阶段包括使用旋转台以旋转所述加工夹具112的另外阶段,从而避免从切割机上拆卸所述加工夹具112以执行以下阶段:

[0700] -旋转所述加工夹具112;

[0701] -仅在所述参考杆118上执行第二校准或切割校准,

[0702] -重复所述阶段(B'')。

[0703] 根据一种可能的操作模式,执行校准的所述阶段(C'')包括以下子阶段:

[0704] -开启EDM机器;

[0705] -提供参考杆118,其轴线平行于工件117的所述构件座116;

[0706] -使所述切割线115与所述参考杆118的第一部分122或面向线接近122侧的部分接触;

[0707] -测量或配准所述线的位置;

[0708] 和/或

[0709] -当所述切割线与待加工的第一工件的第一部分或面向线接近侧的部分接触时,测量或配准所述切割线115的位置;为每个工件117执行前一阶段;

[0710] 和/或

[0711] -使切割线115与所述参考杆118的第二杆部分123或与相对于所述第一杆部分122

相对的面向线偏离123侧的部分接触；

[0712] -测量或配准所述切割线115的位置；

[0713] -将所述参考杆118的轴线的位置计算为所述线在与所述第一杆部分接触时的位置与所述线在与所述第二杆部分接触时的位置之间的中点。

[0714] 和/或

[0715] -测量或配准所述切割线115在与所述第一工件的第二部分或面向线偏离侧的部分接触时的位置；

[0716] -将所述第一工件的位置计算为所述线在与所述工件的所述第一部分接触时的位置与所述线在与所述工件的所述第二部分接触时的位置之间的中点；

[0717] 和/或

[0718] -为每个工件117执行前一阶段；

[0719] 和/或

[0720] -重复用于所有切割平面X-Y、Y-Z、X-Z的程序。

[0721] 根据一个实施例，关节式装置70、170、270的所述加工夹具112适于安装在用于EDM的机器上。

[0722] 根据一个实施例，所述加工夹具112适于通过在每个切割平面使用单个切割轮廓110而在工件117上的不同切割平面上执行至少两次切割。

[0723] 根据一种实现方式，所述加工夹具112包括第一对固定表面113、114，所述第一对固定表面修整为彼此相对且基本上彼此平行且基本上正交于第一切割平面X-Y。

[0724] 根据一个实施例，所述加工夹具112包括第二对固定表面134、135，所述第二对固定表面修整为彼此相对且基本上彼此平行且基本上正交于第二切割平面Y-Z。

[0725] 根据一个实施例，所述第一对固定表面113、114和所述第二对固定表面134、135被修整。

[0726] 根据一个实施例，每对定位表面包括至少一个基部固定表面113、135和至少一个夹具固定表面114、134。

[0727] 根据一个实施例，所述多个构件座116按顺序地布置成当所述工件被安装在相应的构件座116中时，使得基本上正交于所述第一切割平面X-Y或基本上正交于所述第二切割平面Y-Z的平移直线一次最多仅与所述工件117中的一个工件相交。

[0728] 根据一个实施例，所述构件座116基本上彼此平行。

[0729] 根据一个实施例，所述加工夹具112还包括一对定位表面，所述一对定位表面彼此相对并且基本上彼此平行并且基本上与第三切割平面X-Z正交。

[0730] 根据一个实施例，所述第三对定位表面包括至少一个引导孔125，并且所述EDM机器的EDM线115被插入至少一个所述引导孔125中，以在切割期间避免EDM线与至少一个加工夹具112接触。

[0731] 根据一个实施例，所述加工夹具112还包括：

[0732] 多个构件座116，每个构件座适于接收至少一个工件117，所述工件117适于实现所述关节式装置70、170、270的至少一部分。

[0733] 根据一个实施例，所述加工夹具112还包括至少一个参考杆118，其适于允许切割校准。

[0734] 根据一个实施例,所述加工夹具112包括至少一个固定元件或紧固元件,其适于将所述至少一个工件117牢固地连接在其相应的构件座116中。

[0735] 根据一个实施例,所述至少一个紧固元件为导电胶。

[0736] 根据一个实施例,所述至少一个紧固元件为平头螺钉。

[0737] 根据一个实施例,所述平头螺钉适于安装在供应于所述至少一个紧固表面中的螺纹孔中。

[0738] 根据一个实施例,所述紧固平头螺钉适于穿入所述紧固表面的所述螺纹孔中。

[0739] 根据一个实施例,所述加工夹具112包括四个构件座116和一参考杆118。

[0740] 根据一个实施例,每个构件座116基本上被定位在与其相应的紧固表面相距相同的距离处。

[0741] 根据一个实施例,所述紧固表面以逐步方式定位,以便在轮廓中形成阶梯形状。换句话说,所述紧固表面以逐步方式定位,以便相对于至少一个切割平面X-Y、Y-Z、X-Z在轮廓中形成阶梯形状。

[0742] 根据一个实施例,所述加工夹具112具有面向低于10000平方毫米的任何切割平面X-Y、Y-Z、X-Z的表面。

[0743] 根据一个实施例,所述加工夹具112具有面向低于5000平方毫米的任何切割平面X-Y、Y-Z、X-Z的表面。

[0744] 已知的微手术由外科医生200或微外科医生200通过使用手动器械(例如用于操纵直径为1mm或更小的非常脆弱的组织和管道的钳子、剪刀和持针器)来手动执行。最常用的微手术步骤为吻合术,在该手术中,将两个小的切断的血管缝合在一起以重新建立血流。该手术通过用特定的夹具保持两个相邻的血管短管并通过使用小口径针进行缝合来执行。因此,微外科医生200必须执行非常小的运动,从而试图限制手部的自然震颤并保持高等级的集中和敏感度,以便精细地操纵他/她经由器械与之相互作用的脆弱组织。很显然,机器人技术可以显著改进复杂微手术的性能。

[0745] 根据一个实施例,所述机器人组件100具有通过使用保证极其精确的运动的关节式装置和机器人装置来支持外科医生200执行微手术的功能,其减小了外科医生200的实际手部移动,消除了震颤,同时以小的量级再现人体腕部的运动。

[0746] 根据一个实施例,所述手术机器人组件100包括支撑件104、铰接的宏定位臂30和一对微定位装置41、141、241。包括电机室61和无菌关节式装置70、170、270的医疗器械60、160、260被附接到每个微定位装置41、141、241。

[0747] 适用于机器人控制两个医疗器械60、160、260和微定位装置41、141、241的两个控制装置20通过通信缆线109连接到支撑件104。机器人组件100的所有电子控制电路板和电源被集成在支撑件104中,而用于打开和关闭并且由操作员对机器人组件100的用户消息进行管理的控制面板108位于其表面上。专用的外部视频显微镜入口允许集成用于微手术的任何传统的外部显微镜103。数字显微镜103被集成在系统中以可视化两个无菌关节式装置70、170、270的基本上重叠的工作容积7。

[0748] 根据一个实施例,手术机器人组件100的可能构造特别专用于在肢体末端或自由皮瓣上执行微手术。该构造由手术台102组成,待手术的肢体或自由皮瓣被放置在该手术台上,并且其包括连接到微定位装置41、141、241并由显微镜200通过它们各自的控制装置20

实时远程控制的一对关节式装置70、170、270的使用。需注意,显微镜103不是手术机器人组件100的一部分,而是对于在执行手术期间可视化工作容积7是重要的独立元件。

[0749] 根据一个实施例,手术机器人组件100的可能构造(特别适用于乳房再造手术,但也适用于在所有其他身体部位上实施微手术)包括:支撑件104,其允许支撑手术机器人组件100并且用于将其转移到手术室中的与患者201所处的移动手术台102相邻的位置;一个被动的铰接式宏定位臂30,其从支撑件104延伸并且允许手术机器人组件100的活动部件到达手术中涉及的解剖部位。各自具有四个自由度的一对精密微定位装置41、141、241或微定位装置41、141、241被放置在手术机器人组件100的端部,各个医疗器械60、160、260被附接到该一对精密微定位装置或微定位装置,并且其被外科医生200用来通过处理组织和缝合针两者来执行微手术。整个手术在由外部传统手术显微镜103提供的视觉引导下进行。

[0750] 根据一个实施例,支撑件104具有用于手术机器人组件100的结构和传输功能,而与其连接的宏定位臂30允许同时定位靠近将要操作的解剖区域的一对微定位装置41、141、241和医疗器械60、160、260。微定位装置41、141、241和医疗器械60、160、260由控制装置20主动移动和实时控制。

[0751] 根据一个实施例,每个控制装置20配备有支撑夹具或支架,该支撑夹具或支架例如可以通过将其连接到手术台102上而独立地定位。所述控制装置20通过电力缆线107连接到手术机器人组件100,该电力缆线也适用于传输控制数据。

[0752] 根据一个实施例,为了简化手术机器人组件100的运输,可缩回手柄106和脚部平台105被定位在后侧上。推车104在后表面上具有控制面板108以用于由使用者管理手术机器人组件100的参数并且用于显示机器本身的消息或警告。开/关式开关(电源按钮)和紧急停止按钮位于同一侧。电力缆线107向整个系统供应电流,而由数字显微镜采集的视频数据经由通信缆线109行进到手术机器人组件100,以便能够将视觉得到的信息集成到控件中。根据一个实施例,所述手术机器人组件100包括脚部平台105,所述脚部平台适于与可伸缩手柄106一起使用或替代可伸缩手柄,以用于机器人组件100在其定位在手术室期间的运输,所述脚部平台被放置在推车后侧的底部。

[0753] 所述脚部平台105允许负责所述机器人组件100的运动的操作员的脚部搁置在其上面,使得也可以从基部推动机器人组件100,从而消除了其移动时翻倒的风险。

[0754] 根据一个实施例,控制装置20具有控制微定位装置和医疗器械60、160、260的机器人运动的功能。控制装置20包括控制器械21,通过磁性跟踪传感器实时检测该控制器械在空间中的位置。磁性跟踪传感器由磁场发生器和包含微线轴的有线标记物制成,例如但不限于来自加拿大安大略省N2V1C5的Randall Drive Waterloo 103号的NDI-北方数字有限公司的包括“平面场发生器”和传感器“Mini 6DOF”的产品“NDI AURORA V3跟踪系统”。控制器械21集成了用于检测控制器械21相对于基部结构67的六个空间坐标所需的所有标记,并且包括位于其顶端部分68中的附加的抓持自由度,其孔径角由顶端传感器29测量。所述顶端传感器29为位置传感器或接近传感器。连接肌腱23将控制器械21连接到包含磁场发生器的基部结构67,其适于在控制器械21与所述基部结构67之间进行供电和数据传输,特别是当它包括检测装置22时但不是必需的。动力和通信肌腱24将磁场发生器连接到机器人组件的推车104处的外部电源,从而传递相对于控制器械的位置和定向以及控制器械21的钳子的孔径角的数据。用于检测推车相对于基部结构67的六个空间坐标的另一个标记存在于支

撑件104上并且通过动力和通信肌腱24连接到基部结构67。状态信号灯26被集成在基部结构67中并将控制装置的活动通信给使用者。柔软的、专用的、符合人体工程学的操作员支撑件27被制造成允许控制装置20的符合人体工程学的使用,而控制器械21再现传统微器械(例如钳子和持针器)的几何形状,以使其处理更直观并且对外科医生来说是熟悉的。

[0755] 根据一个实施例,宏定位臂30允许由机器人组件100的活动部件(例如微定位装置41、141、241和医疗器械60、160、260)到达涉及外科手术的解剖区域。所述宏定位臂30包括四个构件31、32、33、34,所述四个构件通过被动旋转关节彼此串联连接,所述被动旋转关节均具有竖直且平行的臂运动轴a-a、b-b、c-c。在每个旋转关节内部,电磁制动器允许每个单个构件的位置被锁定在空间中。定位在第四臂构件34的底侧下方以促进其抓紧和激活的专用制动器释放按钮35允许所有关节制动器被同时释放并因此按照用户的要求将每个臂构件重新定位在空间中。然后通过解除释放按钮35的压力来冻结新的位置。

[0756] 根据一个实施例,宏定位臂30的第一构件31通过齿条和小齿轮机构连接到推车104,当手动旋钮37转动时,所述齿条和小齿轮机构允许手动控制所述宏定位臂30在专用线性滑动引导件36内沿着优选竖直线性移位轴线的运动。

[0757] 根据一个实施例,宏定位臂30的第四构件34在其顶端处具有旋转关节,该旋转关节由专用的旋转式刻度螺母43手动激活,所述专用旋转式刻度螺母围绕垂直于第三臂运动轴线c-c的第四臂运动轴线d-d转动。

[0758] 根据一个实施例,宏定位臂30经由旋转关节连接到支撑构件38,该旋转关节经由所述旋转式刻度螺母43的移动而被手动激活。一对微定位装置41、141、241连接到所述支撑构件38的两个末端,所述支撑构件在中间区段还承载视频摄像头45,所述视频摄像头能够显示执行微手术的工作空间7的放大图像。医疗器械60、160、260刚性地附接到微定位装置41、141、241的远侧部分。

[0759] 根据一个实施例,微定位装置定位装置41、141、241包括:三个机动化滑块51、52、53,三个机动化滑块彼此正交连接且能够各自沿着相应的三个线性移位轴线f-f、g-g、h-h独立地运动;以及机动化旋转关节46。

[0760] 根据一个实施例,所述机动化滑块51、52、53为机动化微滑块。医疗器械60、160、260通过机动化旋转关节46刚性连接到微定位装置41、141、241,该机动化旋转关节使所述微定位装置围绕其纵向旋转轴线r-r转动。

[0761] 根据一个实施例,医疗器械60具有电机室61,该电机室包含至少一个肌腱驱动系统50,其配备成驱动所述医疗器械60的关节式装置70及其末端装置77。根据一个实施例,连接到电机室61的集成在机械传动箱62内部的传动机构经由轴65将运动传递到医疗器械60,传递到关节式装置70并传递到末端装置77。

[0762] 根据一个实施例,医疗器械60由包含用于驱动医疗器械60的致动器、相关联的电子控制板和电机驱动器板的电机室61制成。机械传动箱62连接到所述电机室61,所述机械传动箱包括专用于经由所述轴65沿着纵向轴方向X-X将电机运动传递到关节式装置和末端装置77的机构。

[0763] 根据一个实施例,电机室61包含与医疗器械60的三个自由度相关联的六个推动元件95。具体地,所述推动元件通过至少一个推杆组件94移动,所述推杆组件包括具有线性传动系统导向螺杆的电动微电机。致动活塞95从面对传动箱62的电机室61的壁伸出,并致动

集成到机械传动箱62中的传动机构。

[0764] 如图12所示,根据一个实施例,电机室61和机械传动箱62由无菌屏障87隔开,并且可以通过连接特征(例如经由卡口连接)而彼此一体地连接。

[0765] 根据一个实施例,轴65为中空的、由金属制成、自身沿着纵向轴方向X-X延伸并将其自身插入到机械传动箱62中。在顶端具有末端装置77的关节式装置70、170、270被插入另一个轴端或顶端。

[0766] 根据一个实施例,实现为连接到电机的致动活塞的六个推动元件95与机械传动箱62的相应柱塞96耦接,从而将电机室61与机械传动箱62连接。

[0767] 根据一个实施例,所述推动元件95和所述柱塞96由无菌屏障87隔开。

[0768] 根据一个实施例,柱塞96可以沿着活塞运动轴线线性地移动,并且借助于未示出的插入第一框架区段58或上部框架58中的线性衬套且借助于相应的肩部表面88保持适当的对准。

[0769] 根据一个实施例,关节式装置70的致动被分配给六个肌腱90或致动缆线90,所述六个肌腱或致动缆线为独立的并且经由机械传动箱62、肌腱通道孔和中空轴65从机械传动箱62中的肌腱紧固表面84行进到医疗器械60的关节式装置70。

[0770] 根据一个实施例,每个肌腱90在其在机械传动箱62的内部行进的区段中围绕安装在所述下部框架59上的每个相应的四个引导滑轮97缠绕,以便改变其路径方向直到与器械轴线X-X对准。这样的引导滑轮97可以为固定滑轮或惰轮,并且在优选的构造中,除了第一引导滑轮197之外,它们是惰轮,其定位成最接近作为固定引导滑轮197的第一肌腱端点91。

[0771] 根据一个实施例,另一个柱塞惰轮98被定位在每个柱塞96上并且沿着线性活塞滑轮运动轴线与其一体地移动。每个致动肌腱90还部分地围绕紧固到相应的柱塞96的相应的柱塞惰轮98缠绕。所述柱塞惰轮98位于所述第一引导滑轮197与第二引导滑轮297之间。

[0772] 根据一个实施例,由致动活塞95引起的柱塞96的运动(并因此柱塞惰轮98的运动)推动肌腱90并因此改变其在第一引导滑轮197与第二引导滑轮297之间的路径长度。该长度变化借助于所述传动机构传递到医疗器械60、160、260的远侧铰接件,从而致使其致动。

[0773] 根据一个实施例,适于通过压缩进行工作的弹簧99围绕柱塞96被插入在柱塞惰轮98与上部框架58之间。

[0774] 根据一个实施例,所述弹簧99产生沿着柱塞运动方向轴线引导的力,并且在每个柱塞96上建立足够的可变预加载荷,该可变预加载荷足以始终将肌腱90保持在轻张力下并且避免在其拉伸载荷的变化期间从所述引导元件97、98、197、297脱轨。

[0775] 根据一个实施例,肌腱引导元件89将每个肌腱90保持在适当的位置并且阻碍其脱轨,即使在异常(例如肌腱90中的张力损失)的情况下。

[0776] 根据一个实施例,关节式装置70使用六个低摩擦、低最小曲率半径和高刚度聚合物肌腱作为用于致动关节式装置70、170、270能够进行的三个运动自由度的运动传递装置。每个致动缆线或肌腱90用低粘度丙烯酸胶水胶合到下部框架59的肌腱紧固表面84,并且通过穿过与下部框架59成一体的四个连续引导元件97、197、297而改变其方向直到它到达传动箱62的中心并且通过在器械X-X的方向上行进的医疗器械60、160、260的轴65中的中心孔向下进入到关节式装置70、170、270中。

[0777] 如图13所示,每个致动缆线90的第一引导滑轮197为肌腱90所缠绕在其上的固定

滑轮197。连续的引导元件为惰轮,肌腱90部分缠绕在所述惰轮上。在所述第一引导滑轮197与所述第二引导滑轮297之间设置有空间,以允许由致动活塞95致动的柱塞96的线性运动。

[0778] 根据一个实施例,至少一个肌腱90围绕至少四个引导滑轮197、297、397、497缠绕,由此限定第三引导元件397和第四引导元件497。在所述第三引导元件397与所述第四引导元件497之间,即使在例如异常张力损失的情况下,肌腱引导元件89也将肌腱90保持在正确位置并避免肌腱90脱轨。

[0779] 根据一个实施例,对于总共三个运动自由度来说,形成关节式装置70、170、270及其末端装置77的关节构件再现人类腕部的运动学,从而增加在顶端处的抓持运动自由度。

[0780] 根据一个实施例,第一关节构件71和第二关节构件72通过围绕第一旋转轴线P-P的旋转关节171彼此连接,然后,均连接到所述第二关节构件72的末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277围绕与第一关节运动轴线P-P正交的第二关节运动轴线Y-Y自由地旋转,并且在顶端处设置末端装置77。

[0781] 根据一个实施例,第一构件71以与医疗器械60的轴65同心的方式锁定或连接,并且经由紧固销76刚性地附接到所述轴。

[0782] 根据一个实施例,六个致动缆线90行进通过医疗器械轴,所述医疗器械轴分别布置在相对于由器械X-X的轴线和其第一关节轴线P-P限定的轴剖面对称布置的三个一组两个平面组上。

[0783] 根据一个实施例,与第二关节构件72相关联的肌腱90和相反肌腱190提供围绕所述第一关节运动轴线P-P的顺时针和逆时针旋转,该肌腱和相反肌腱相对于所述剖面彼此相对地布置、在第一构件71的两个相对横向滑动表面40上方滑动、然后在所述第一关节运动轴线P-P之前都穿过所述剖面,然后它们围绕第二构件72的至少一个关节滑动表面80缠绕并且最终它们附接到所述第二构件72。

[0784] 根据一个实施例,与末端构件177的第一部分相关联的肌腱和相反肌腱90(如与末端构件277的第二部分相关联的两个肌腱90一样)均在所述轴剖面的相同侧上行进,它们均在第一构件71的同一横向滑动表面40、140上滑动、然后它们都在第一关节运动轴线P-P之前穿过所述剖面、然后它们都围绕第二构件72的至少一个相同的滑动表面80缠绕并继续它们的路径以结束在末端构件77的缠绕表面86上沿相反方向的缠绕。当只有末端构件的第一部分177或只有末端构件的第二部分277被致动时,与末端构件的所述第一部分177相关联并且与末端构件的所述第二部分277相关联的肌腱90沿着第二构件72的滑动表面80滑动。

[0785] 根据一个实施例,关节式装置70的运动通过聚合物致动缆线90或聚合物肌腱90来实现。这些肌腱90行进通过机械传动箱62、沿着整个中空轴65行进并到达关节式装置70和末端装置77。

[0786] 根据一个实施例,向关节式装置70的关节传递运动是关节式装置中的肌腱90的路径的功能。

[0787] 通过利用肌腱90的低摩擦、非常小的曲率半径,肌腱在构成关节式装置的关节构件上滑动并且它们围绕各个关节运动轴线P-P、Y-Y缠绕。

[0788] 根据一个实施例,构成关节式装置70的构件实际上通过旋转关节171的轴支撑特征可旋转地彼此连接。每个构件均具有用于肌腱90的关节滑动表面80或者关节缠绕表面86,两者均围绕关节运动轴线P-P、Y-Y并且沿着其本体。

[0789] 根据一个实施例,通过设置特征在于具有两个不同的平行关节运动轴线P-P、P-P的肘关节构件75,可以包括适于再现人类腕部的运动学特征的定位在腕关节构件78之前的另一肘关节构件75。根据一个实施例,第一构件71耦接到具有两个不同且平行的关节运动轴线P-P、P-P的所述肘构件75,其中一个在近侧并且另一个在远侧并且分别为第一关节和第二关节。所述肘构件75具有两个横向滑动表面40、140,所述两个横向滑动表面相对于第二剖面彼此横向地相对布置,所述第二剖面被定义为包含第一轴线P-P和第二关节运动轴线Y-Y的平面。

[0790] 根据一个实施例,存在八个致动缆线90、190。所述八个致动缆线或肌腱在第一构件的横向滑动表面40、140上行进,被布置为四个致动缆线或肌腱的一组以及相对于所述第一剖面的四个致动缆线或肌腱的另一组,并且它们在第一关节运动轴线P-P之前穿过所述剖面,因此它们在肘构件75的第一关节滑动表面80上行进。

[0791] 根据一个实施例,专用于肘构件的旋转关节171的运动的两个致动缆线90、190终止于所述肘构件75。其余的六个缆线90、190沿着肘部的旋转关节171的横向滑动表面40、140延续,在所述第二关节轴线之前穿过第二剖面。接下来围绕第二构件72、第三构件73和第四构件74前进到末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277的肌腱类似于先前在腕部构造的呈现中描述的内容。

[0792] 根据一个实施例,形成关节式装置70和末端装置77的所有构件通过在两个正交工作平面X-Y、Y-Z上执行的线EDM来制造。

[0793] 根据一个实施例,从待加工的圆柱形件117开始制造第一构件71,所述第一构件呈现允许其同心插入到轴65中的两个圆形表面。

[0794] 根据一个实施例,所述圆形表面在下部部分上呈现有匹配特征,例如通孔,该匹配特征允许借助于紧固销76来刚性附接轴65的所述第一构件。所述第一构件71在远侧部分上呈现有用于支撑旋转关节171的两个特征,每个具有围绕所述第一关节运动轴线P-P为中心的圆柱形座以及横向肩部表面。

[0795] 根据一个实施例,由线EDM加工的所有孔(例如销孔79)具有由切割线115通过而产生的额外的加工槽49。

[0796] 根据一个实施例,通过限定包含器械的轴线X-X和第一关节运动轴线P-P的所述第一剖面,第一构件71呈现有两个相对的肌腱滑动表面40、140,每个肌腱滑动表面具有对称地相对(即相当于所述剖面镜像)的圆形形状。

[0797] 根据一个实施例,通过由线EDM加工,每个滑动表面80、180、40、140通过直接沿着切割轮廓110移动的平行直母线的扫动运动产生。

[0798] 根据一个实施例,致动缆线90分别沿着两个横向滑动表面40、140以三根一组的两组滑动,一组与另一组在第一构件71上彼此相对,并且它们在第一旋转轴线之前穿过所述剖面然后继续到第二构件72上。

[0799] 根据一个实施例,所述第二构件72具有在近侧的关节滑动表面80,其围绕具有圆柱形部分的所述第一关节运动轴线P-P布置。

[0800] 根据一个实施例,所述关节滑动表面80由遵循线EDM切割轮廓的平行直母线形成。

[0801] 根据一个实施例,销保持特征76和横向肩部表面表征围绕第一关节运动轴线P-P的第一构件71的关节。两个肌腱终止特征82横向地从第二部件72得到,从而允许通过打结

或胶合来紧固第二构件的第二肌腱端点92。在远侧,用于第三旋转关节和第四旋转关节的两个支撑特征均具有围绕第二关节运动轴线Y-Y的销孔79以及横向肩部表面。

[0802] 根据一个实施例,第二关节运动轴线Y-Y正交于第一关节运动轴线P-P。通过由线EDM加工,销孔79具有由切割线115产生的加工槽49。

[0803] 根据一个实施例,第三构件73具有围绕第二关节运动轴线Y-Y定位的销孔79。第三构件73通过用于关节销的座和相关联的横向肩部表面与第二构件72匹配。致动缆线90、190的缠绕表面86允许致动缆线90、190围绕与第二关节运动轴线Y-Y同心的缠绕表面86缠绕。

[0804] 在第三构件73的侧面得到肌腱终止特征82和肌腱紧固点82。肌腱终止特征82允许肌腱90的通过,并且肌腱紧固点82保持由结限定的第三构件73的第二肌腱端点92、192。

[0805] 根据一个实施例,末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277连接到第二构件72,从而共享相同的第二关节运动轴线Y-Y。

[0806] 根据一个实施例,末端构件的第一部分177镜像末端构件277的第二部分的形状。

[0807] 根据一个实施例,如果存在于第三构件73上的末端装置77为手术或微外科类型的类似于例如手术刀片的医疗器械60,则第三构件73可以单独地与第二构件72匹配。

[0808] 根据一个实施例,仅当末端构件77本身为手术或微手术类型的类似于例如手术刀片或类似于用于激光治疗的光纤肌腱载体的医疗器械60时,末端装置77可以单独地连接到所述第二构件72。在这种情况下,关节式装置70将仅包括两个运动自由度,特别是俯仰和偏转的运动自由度,但失去了抓持的自由度。

[0809] 如图25至图27所示,根据一个实施例,末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277可以与每个限定不同的末端装置77(例如用于切割的微装置、提供直线抓持的末端微装置、提供成角度的抓持的微装置、持针器和其他传统微手术器械)匹配。末端装置再现传统微手术顶端的形式、比例和功能,以便于他们由微外科医生200的识别和使用。

[0810] 根据一个实施例,紧固销76插入关节式装置70的构件的销孔79中。紧固销76优选地由硬金属制成,其被修整和抛光以减少滑动摩擦。

[0811] 根据一个实施例,紧固销76干涉与对应于旋转关节171的关节运动轴线P-P、Y-Y的销孔79配合。

[0812] 根据一个实施例,紧固销76在与缠绕表面86相关联的销孔79中具有余地或间隙。

[0813] 根据一个实施例,由紧固销76在第一构件71与第二构件72之间的连接形成旋转关节,该旋转关节适于围绕第二关节运动轴线P-P旋转,其中相关的致动角基本上在 $+90^{\circ}$ 到 -90° 之间。

[0814] 根据一个实施例,由单个紧固销在第二关节构件72、末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277之间的连接在所述三个构件72、177、277之间形成具有基本上在 $+90^{\circ}$ 到 -90° 之间的关联致动角范围的旋转关节。所述关节限定了表征医疗器械60的偏转和抓持的两个自由度。

[0815] 根据一个实施例,聚合物肌腱90、190可以以几种方式终止,只要由于牢固紧固,它们可以被张紧并且这样的张力也被传递到关节构件或者传递到所述关节构件所连接的部件,从而驱动其运动。

[0816] 根据一个实施例,肌腱90行进通过肌腱终止特征82并且被位于肌腱紧固点82处的由肌腱90本身形成的结锁定。

[0817] 根据一个实施例,例如用于致动第二构件72的用于紧固肌腱90的第二种方法规定了肌腱90的围绕肌腱紧固点82的通道,并且将张力施加到肌腱90的两个末端,使得肌腱90的两侧充当单个肌腱90,使其受到的载荷减半。

[0818] 根据一个实施例,肌腱90的第三紧固方法规定肌腱部分插入用于该用途的肌腱紧固点82中,并且使用特定于制造肌腱90的聚合物的胶,例如用于将第一端点91胶合到肌腱驱动系统50的机械传动箱62的下部框架59的那些胶。

[0819] 根据一个实施例,关节式装置70具有三个运动自由度,并且特别地具有第一构件71与第二构件72之间的一个俯仰自由度、第二构件72与第三构件73之间的一个偏转自由度、末端构件的第一部分177与末端构件的第二部分277之间的一个抓握或抓持自由度。

[0820] 根据一个实施例,第二关节构件72、末端构件的第一部分177和末端构件的第二部分277可以独立地分别围绕所述第一关节运动轴线P-P和第二关节运动轴线Y-Y运动。医疗器械60的运动由致动缆线90执行,该致动缆线在通过旋转关节彼此连接的构件上行进。

[0821] 根据一个实施例,一对肌腱90、190包括肌腱90和相反肌腱190,其适于用作与末端构件的第一部分177相关联的一对争斗和对抗肌腱,并且包括肌腱90和相反肌腱190的另一对肌腱90、190适于用作与末端构件的第二部分277相关联的一对争斗和对抗肌腱,并且包括肌腱90和相反肌腱190的另一对肌腱90、190适于用作与第二关节构件72相关联的一对争斗和对抗肌腱。

[0822] 根据一个实施例,包括肌腱90和相反肌腱190的一对肌腱90、190适于用作一对争斗和对抗肌腱,其将旋转运动传递到末端构件的第二部分277,围绕所述第二关节运动轴线Y-Y,在第一关节构件71的横向滑动表面40上行进,穿过所述剖面,在所述第二关节构件72的关节滑动表面80上行进,然后分开以将它们分别以相反方向围绕末端构件的第二部分277的缠绕表面86缠绕并以打结终止。当两个肌腱90、190中的一者被张紧或释放时,它在第一关节构件71的滑动表面40上并且在第二关节构件72的滑动表面80上滑动,同时其自身在第四关节构件的缠绕表面86上缠绕或解绕,如同在固定滑轮上一样。

[0823] 根据一个实施例,由肌腱90和相反肌腱190组成的另一个肌腱对90、190以与致动末端构件277的第二部分的方式类似的方式致动末端构件177的第一部分。

[0824] 根据一个实施例,由肌腱90和相反肌腱190组成的适于用作一对争斗和对抗肌腱的又一肌腱对90、190使第二关节构件72围绕第一关节运动轴线P-P运动,在第一构件71的横向滑动表面40、140上在相对于医疗器械60的所述剖面的一侧上行进,与所述剖面相交,在第二关节构件72的滑动表面80上沿相反方向缠绕它们自身并且终止于肌腱紧固点82。特别地,第二关节构件72的每个致动肌腱90、190形成为沿着与相反肌腱所遵循的路径相似的路径围绕相应的肌腱紧固点82行进并且对折返回、在缠绕表面86、关节滑动表面80和横向滑动表面40上行进的环。

[0825] 根据一个实施例,当使第二关节构件72在一个旋转方向上围绕第一关节运动轴线P-P移动时,肌腱90、190的两端受到张力。此外,不同于分别致动关节构件的第一部分177和关节构件的第二部分277的两个肌腱对90、190,在第二关节构件72的肌腱90的情况下,肌腱90在其移动时不在第二关节构件72的滑动表面上滑动,而是围绕所述关节滑动表面80卷绕或解绕,就好像它是滑轮一样。

[0826] 根据一个实施例,六个独立的肌腱90用于致动关节式装置70的三个运动自由度,

但是八个缆线在所述第一关节构件的横向滑动表面40与第二关节构件72的横向滑动表面80之间的所述剖面上相交,这是因为第二构件72的致动缆线90、190的两个环形端部在围绕第一关节运动轴线P-P沿一个方向的运动期间被张紧。

[0827] 根据一个实施例,致动缆线90与关节式装置70的构件之间的滑动表面80、180被减小到最小表面积,以便减小摩擦。肌腱90、190终止于其第二肌腱端点92处,使得它们的肌腱路径T-T尽可能保持平行于器械轴线X-X,从而避免横向力。

[0828] 根据一个实施例,肌腱90的交叉部及其穿过在关节滑动表面40与第一旋转轴线P-P之间的所述剖面防止肌腱90在其运动期间离开关节滑动表面80并且保证肌腱90、190的恒定长度和角度。

[0829] 下面描述通过EDM加工三维可装配机械微部件的方法。具体地,它涉及制造具有小于4mm的特征外径以用于微手术关节式装置70。此外,下面描述特定的加工夹具112的主要特征,该特定的加工夹具是用于以经济上可持续的方式建立生产过程的基本元件并且能够保证所需精度。

[0830] 根据一个实施例,生产具有许多机械细节和高精度水平的微部件的需求需要使用硬金属作为结构材料并且需要线EDM作为用于部件的加工工艺。如所已知的,EDM是一种减去制造工艺,在该工艺中,材料通过具有保持一定电压差的在导电片自身与电极之间的一系列电流放电的导电片除去,由电介质液体(诸如水或油)分开,直到获得期望的形状。特别地,在线EDM加工期间,工件117保持固定并浸入介电液体浴中,同时例如由铜或黄铜制成并且直径在0.5mm至0.02mm之间变化的金属切割线115在两个线轴之间连续行进。切割线115由在水平面中的计算机数字控制系统驱动的上部引导件和下部引导件维持,执行二维切割轮廓。引导件的运动非常精确,并且整体加工分辨率接近1微米(μm),但平面切割基本上限制了三维部件的制造。尽管一些先进的机器具有可在水平面中独立移动的上部引导件,但生产复杂3D部件的能力基本上未增加。

[0831] 线EDM的主要优点包括:

[0832] -加工硬质金属的可能性,

[0833] -工具与待加工件117之间没有直接接触

[0834] -可以加工精致的细节而具有不畸变,

[0835] -可以获得良好的表面光洁度,

[0836] -可以产生用传统的切割工具难以产生的复杂的形状,同时保持非常低的公差。

[0837] 用于将每个单独的待加工金属工件117紧固到用于每个切割平面的机器的手动阶段以及随后的机器本身的校准在制造部件期间是非常缓慢的阶段,并且也是导致阻碍单独生产的微部件之间的完美匹配的最大几何误差的阶段。

[0838] 根据一个实施例,为了显著减少制造时间并确保所制造的微部件的正确匹配所需的精度,提供了专门用于这种用途的加工夹具112。它提供了一种机械支撑件,该机械支撑件允许同时紧固和加工所有工件117,从而简化了关节式装置70的至少一部分在一个或多个差异平面上的装配,其具有单个切割轮廓110和单个校准步骤。

[0839] 根据一种可能的操作模式,加工夹具112的前平面具有构件孔116,该构件孔适于以非常紧密的公差(即至少H6h5)保持工件117。

[0840] 根据一种可能的操作模式,加工夹具112的前平面具有“阶梯式”轮廓以允许在阶

梯式横向平面上穿过短的通孔。

[0841] 根据一种可能的操作模式,平头螺钉M2将工件117紧固到加工夹具112,并保证与
所述加工夹具112的完美导电性,这对于成功的EDM工艺是基本的。

[0842] 根据一种可能的操作模式,平头螺钉在它们被拧入的平面下消失,即无头,以避免
限制用EDM机器的台钳沿着这些平面固定该夹具。

[0843] 根据一种可能的操作模式,对于平头螺钉和与平头螺钉相关联的螺纹孔的替代方
案是使用导电胶,以将工件117紧固到加工夹具112并且通过所述加工夹具112保证完美的
导电性。

[0844] 根据一种可能的操作模式,工件117在加工夹具112上的布置使得它们不在工作平
面中(例如在X-Y平面和Y-Z平面中)重叠,使得可以通过为线提供单个且连续的切割轮廓
110来为每个工件117上的每个平面切割不同的且独立的细节或轮廓。

[0845] 根据一种可能的操作模式,两个相邻工件之间的间隙或非重叠区段被最小化,以
保持加工夹具112的尺寸尽可能紧凑。通过这种方式能够使上部引导件与下部引导件之
间的距离最小化,从而提高了加工精度。

[0846] 根据一种可能的操作模式,一旦加工夹具112和工件117安装在机器上,就将金属
参考杆118插入加工夹具112中并用于EDM机器的校准。

[0847] 根据一种可能的操作模式,提供第一校准,其对于装载有所有工件117的给定加工
夹具112和用于加工的给定EDM机器仅执行一次。所述第一校准能够标识和补偿与EDM机器
相关的所有误差以及加工夹具112的几何误差,例如与参考杆118与工件117之间的相对位
置有关的那些误差。

[0848] 根据一种可能的操作模式,考虑到实际位置与标称位置的任何差异,一旦工件117
的位置相对于参考杆118在各个切割平面中被限定,就产生切割轮廓110。

[0849] 根据一种可能的操作模式,所述第一校准将仅在EDM机器被改变或正在使用新的
加工夹具112时才被重复。

[0850] 根据一种可能的操作模式,装载有工件117的加工夹具112每次在切割之前被固定
到EDM机的台钳时,预见到第二校准过程或者仅在校准杆118上执行切割校准。该切割校准
过程消除了与夹具的手动紧固有关的几何偏移和误差并且标识出机器参考系统相对于参
考杆轴线的原点。

[0851] 根据一种可能的操作模式,为了允许将加工夹具112正确地紧固到

[0852] EDM机的台钳,所述加工夹具112具有彼此相对并且平行的至少一

[0853] 对紧固或固定表面113、114,并且被修整,这意味着被台钳的钳口抓

[0854] 持,并且平坦的后X-Z表面被修整后并且与固定表面113、114正交,

[0855] 这意味着与机器的正交于台钳的夹具的参考表面齐平。

[0856] 根据一种可能的操作模式,通过在EDM机器中不使用旋转台,加工夹具112必须具
有一对固定表面113、114,该一对固定表面是平坦的、平行的并且被修整、其对于设置用于
制造微部件的每个切割平面彼此相对。

[0857] 根据一种可能的操作模式,可以通过适当修改加工夹具112来产生其他切割平面。

[0858] 根据一种可能的操作模式,为了在第三正交平面中加工,需要在加工夹具中设置
开口125,这允许切割线115被插在加工夹具的内侧并且因此避免切割例如加工夹具112的

部分。然而,必须使用几个独立的切割轮廓,而不需要进一步的校准。然而,在所述平面中的每个切割轮廓110的末端,切割线115必须被切割并重新插入下一个开口125中。

[0859] 根据一种可能的操作模式,用于制造关节式装置70的部件的制造工艺规定将由工具钢制成的金属圆柱体构成的四个工件117插入到所述加工夹具112的前侧上的构件孔116中,然后用M2尺寸的平头螺钉紧固。

[0860] 根据一种可能的操作模式,形成用于微医疗应用的关节式装置70的所有三维微部件由金属工件117加工而成,特别是3毫米外径和12毫米长度的钢制圆筒,其通过线EDM在两个平面X-Y和Y-Z上加工而成。

[0861] 根据一种可能的操作模式,通过使用固定表面113、114作为用于紧固的参考平面,将装载有工件117的加工夹具112固定在EDM机器的台钳上,然后使用刚性地附接到加工夹具112上的参考杆118的轴线作为参考来执行X-Y平面中的校准。在X-Y平面中执行第一切割轮廓110,以加工紧固到加工夹具112的所有工件117。

[0862] 根据一种可能的操作模式,然后将加工夹具112从机器移除并旋转90°沿着加工夹具112的所述第二平面Y-Z重新安装到机器。

[0863] 根据一种可能的操作模式,执行用于第二工作平面Y-Z的第二校准,然后执行第二切割轮廓210的切割。

[0864] 根据一种可能的操作模式,通过使EDM机器配备有旋转或可定向的台,能够仅执行一次切割校准过程,并且在一个切割轮廓与下一个切割轮廓之间根据需要旋转工作平面。

[0865] 根据一种可能的操作模式,在第二切割轮廓210的端部时,所生产的部件完全从工件上脱离并且可以被收集在EDM机器槽中。

[0866] 根据本发明的一个方面,由于提供了机器人组件,所以能够以可靠、精确且容易控制的方式控制至少一个关节式医疗器械在工作容积内的定位和运动。

[0867] 根据本发明的一个方面,由于提供了机器人组件,所以能够以可靠、精确且容易控制的方式控制至少两个关节式医疗器械的定位和同时运动,每个关节式医疗器械包括在工作空间内可操作的一个关节式装置,其潜在地以所述医疗器械的末端部分到达患者的每个身体部位。

[0868] 由于提供了根据本发明的一个方面的包括图像捕获系统但是缺少集成显微镜的机器人组件,所以能够限制所述组件的成本以及物理容积,从而导致与安装预先存在的显微镜相兼容的紧凑平台,因此允许改装操作。

[0869] 由于提供了根据本发明的一个方面的具有尽可能少的移动部件(该移动部件在医疗器械的末端部分的运动期间需要大范围的运动)的机器人组件,所以能够提供低妨碍的微外科机器人装配,以改进微外科医生的舒适度,所述微外科医生可以例如在手术台附近进行远程操作并因此可以看到并直接接近手术区,并且例如通过在接近手术区时避免与机器人的可移动部件碰撞以及简化机器人组件的运输而改进手术团队的总体工作条件,或机器人组件周围的人员或空气的流动。同样,能够同时在一名患者身上使用两个或更多个机器人组件。

[0870] 由于提供了根据本发明的一个方面的控制装置,所以能够简化遥控操作主界面并使其更加直观和舒适而不限制其功能。同时,减少了外科医生需要的培训时间,而无需专门针对微手术进行培训以达到对控制装置的足够的掌握水平。

[0871] 根据本发明的一个方面,由于提供了包括适于复制传统手术或微手术器械的形状的控制器械的微手术机器人组件,所以能够为外科医生提供用于远程操作的熟悉的主界面,而不会影响操纵的准确性。

[0872] 同时,根据本发明的一个方面,由于提供了耦接到电磁3D跟踪装置的至少一个传感器,所述控制装置还适于复制传统手术或微手术器械的功能,同时允许在三个空间维度上的完全自由移动并且允许控制装置例如在手术台与显微镜之间容易重新定位,仍然保证机器人系统在响应时间方面的良好性能。

[0873] 同时,根据本发明的一个方面,由于提供了适于将机器人组件和检测装置与公共参考系统相关联的紧凑型控制装置和至少一个传感器,所以能够以简单的方式自由地定位所述控制装置,例如所述控制装置可以定位成紧靠手术台或在靠近显微镜的支撑台上或者在对于看着显微镜的外科医生被认为符合人体工程学的位置。

[0874] 由于提供了复制在顶端具有至少一个关节的传统微手术器械的形状的根据本发明的一个方面的控制器械(例如配备有至少一个孔传感器的镊子钳),所以能够以熟悉和精确的方式控制关节医疗装置的打开和关闭以及抓持运动。

[0875] 根据本发明的一个方面的包括通过肌腱移动的关节式装置的医疗器械的设置减少了其加工的复杂性,例如通过消除通道或护套的设置,从而允许医疗器械的极度小型化而无需降低其在使用或装配期间的可靠性。

[0876] 由于提供了根据本发明的一个方面的包括由非金属材料(例如聚合物材料)制成的致动缆线或肌腱的关节式装置,所以能够减小所述肌腱的曲率半径以及所述肌腱的摩擦系数,并因此进一步使所述关节式装置小型化。

[0877] 由于提供了根据本发明的一个方面的包括具有用于所述肌腱的滑动的所有平行母线的直纹面以及与所述表面以特定几何关系布置的肌腱终止特征的关节式装置,所以能够不具有肌腱引导件通道或护套,仍然保证了肌腱的平行性,并因此可以使所述关节式装置极度小型化。

[0878] 由于提供了根据本发明的一个方面的制造方法以及适于保证以允许其切割线保持彼此平行的方式同时定位多个工件的加工夹具,所以能够在多个工件上通过用于每个切割平面的EDM切割线获得单个切割路径。以这种方式,即使在加工出非常详细的小形状的情况下,也能够所述工件上产生具有高公差的平行表面。

[0879] 由于提供了根据本发明的一个方面的制造方法,所以能够生产保证高精确度的微机械部件以及适于医疗和/或手术应用的表面。

[0880] 由于提供了本发明的一个方面的制造方法,所以能够相对于已知的解决方案更快地并且因此更经济高效地生产医疗器械。

[0881] 由于提供了根据本发明的一个方面的加工夹具以及制造方法,所以即使对于工件在机器内的重复定位,也能够获得快速且有效的工艺。

[0882] 由于提供了根据本发明的一个方面的用于EDM的改进的加工夹具(该改进的加工夹具加速了在多个切割平面上的切割过程),所以能够减少专用于校准机器的阶段的数量和持续时间。

[0883] 由于提供了根据本发明的一个方面的用于电蚀刻的制造方法,该方法允许加工即使当在材料的两个叉状物81之间留有凹槽时也适于形成销保持特征而无需加工孔的包括

腔体和脊部的微机械部件,也能够显著缩短加工时间。

[0884] 由于提供了根据本发明的一个方面的肌腱驱动系统,所以能够仅通过适于推动肌腱并且在所述肌腱的至少一部分上产生拉伸载荷的推杆组件来保证所述肌腱的运动。以这种方式,驱动系统避免例如通过附着到肌腱的一部分或通过将肌腱的一部分缠绕在绞盘上而拉动肌腱。

[0885] 由于提供了根据本发明的一个方面的肌腱驱动系统,所以减少了所述驱动器的部件的数量和复杂性,并且可以避免部件在未被加载时的任何间隙,使得该系统适于极度小型化而不会降低其可靠性或精度。

[0886] 根据本发明的一个方面的肌腱的设置允许减小所述肌腱的外径尺寸并且由此减小医疗器械的外径尺寸,而不降低其在耐用性或可靠性方面的性能。

[0887] 由于提供了根据本发明的一个方面的肌腱,所以相对于已知的解决方案,能够保证所述肌腱在所述医疗器械的至少一部分上的滑动摩擦方面的改进的性能。

[0888] 根据本发明的一个方面,由于提供了肌腱以及肌腱更换方法,所以相对于已知的解决方案能够增加所述器械的工作寿命。

[0889] 由于提供了根据本发明的一个方面的由非金属材料(例如聚合物材料)制成的肌腱,所以能够减小所述肌腱的曲率半径以及所述肌腱的摩擦系数,并且因此增强包括所述肌腱的医疗器械的小型化。

[0890] 由于提供了根据本发明的一个方面的肌腱,所以能够在在医疗器械中不提供肌腱导管或护套的情况下仍然保证多个肌腱之间的平行度,并因此允许医疗器械的极度小型化。

[0891] 由于提供了如上所述的包括第二肌腱端点92的肌腱90,所以能够获得关节式装置70,其中,其构件不需要肌腱引导件或通道来促进肌腱90的按路线行进,而所述肌腱90不会彼此干涉。事实上,以所述肌腱90彼此基本平行且平行于所述滑动表面40、80的方式来选择所述肌腱端点92的几何位置。

[0892] 由于提供了滑动表面,例如如前所述的横向滑动表面40和关节滑动表面80,所以所述肌腱能够以低摩擦力在关节式装置上滑动。

[0893] 由于所述滑动表面40、80与所述第一肌腱端点91和所述第二肌腱端点92的几何位置之间的配合,所以能够保证所述肌腱与滑动表面之间的摩擦力,并且在第一肌腱端点91和第二肌腱端点92处的紧固反作用彼此大致平行且沿着相同的轴线。

[0894] 由于所述滑动表面40、80与所述第一肌腱端点91和所述第二肌腱端点92的几何位置之间的配合,所以能够获得所述医疗器械60的极度小型化。例如,以这种方式能够不具有不适于超过特定阈值地小型化的滑轮和/或其他肌腱引导件。例如,根据一个实施例,所述医疗器械的轴65可以测量3毫米的外径。

[0895] 由于提供了保持曲率半径小于或基本上等于1毫米的肌腱90,所以能够设计至少部分地围绕所述关节式装置70的所述构件71、72、73、74、75、77、78、177、277缠绕的肌腱路径T-T,以便例如当所述关节式装置70的至少一部分相对于运动轴线P-P、Y-Y移动时避免形成环。

[0896] 由于提供了所述肌腱驱动系统50以及具有为凸台和/或结和/或如前所述被胶合的所述第一肌腱端点91和所述第二肌腱端点92的肌腱90、190,所以能够以高精度安装并且

容易地更换肌腱90、190,从而延长所述医疗器械60的工作寿命。此外,由于提供了由聚合物材料制成的肌腱,所以在工作条件期间所述关节式装置70的构件不会被损坏。

[0897] 由于提供了包括适于在搁置在肌腱90的肌腱可偏转部分93上时进行推动的至少一个推杆组件94的肌腱驱动系统50,所以能够致动所述肌腱而不挤压它们或者将它们缠绕在绞盘上。

[0898] 以这种方式能够避免在工作条件下时损坏它们,并且因此增加所述肌腱的寿命以及所述医疗器械60的寿命,从而降低维护成本。

[0899] 由于提供了如前所述的肌腱驱动系统50,所以能够将肌腱驱动系统50内的间隙减到最小,以始终提供限定的预载荷。

[0900] 由于提供了基本上线性的推杆组件,所以能够集成微测量致动系统(例如滑块和压电致动器)以控制肌腱的拉伸载荷以及释放和拉动肌腱的精确长度,从而允许使所述医疗器械的至少一部分例如围绕运动轴线移动一期望的量。

[0901] 提供适于与穿过无菌屏障的关节式装置配合的肌腱驱动系统允许生产高度可靠且无菌的医疗器械。

[0902] 由于提供了如前所述的基于EDM的制造方法,所以能够在机器中仅用一个放置步骤来制造整个关节式装置,从而减少制造时间和成本,而不降低加工的可靠性或精度。

[0903] 由于提供了根据本发明的一个方面的制造方法,所以能够制造具有带平行母线的直纹面的关节式装置的关节构件,以允许在直纹面上方滑动的肌腱保持相对于所述关节构件的静止路径。这允许将所述肌腱与关节构件的滑动表面之间的摩擦减小到最小限度,从而促进关节式装置的小型化。

[0904] 由于提供了如前所述的适于仅将热刺激传递到工件的基于EDM的制造方法,所以能够获得亚毫米尺寸的部件,从而允许所述医疗器械60的极度小型化,同时由于提供了在单次通过中切割多个工件而仍然保持令人满意的切割精度。

[0905] 由于提供了根据本发明的一个方面的适于以单次线通过而在多个待加工的工件(这些工件将在加工之后装配在一起)上进行切割的工具以及EDM的方法,所以能够获得毫米级精度的匹配,其特别适用于构建旋转关节特征,例如叉状物、枢轴孔、关节构件的轮廓,从而允许通过卡口配合或者在相同部件之间具有可控间隙来可靠地安装工件。

[0906] 由于提供了包括复制传统手术器械的至少一个控制器械以及包括符合操作员的人体工程学的支撑元件的控制装置的机器人组件100,所以能够改进外科医生的熟悉度和人体工程学,从而改进手术操作和患者舒适度的结果。

[0907] 由于提供了根据本发明的一个方面的包括具有臂构件的机械结构的宏定位臂以及高度刚性的关节的机器人组件,所以能够避免在该器械的末端部分处的结构机械振动,并因此便于外科医生的工作。

[0908] 尽管在附图中可以看到上述实施例的一些组合,但是本领域的专家也应能够在不脱离所附权利要求的范围的情况下构造图中未示出的组合。

[0909] 为了满足特定的和临时的需要,本领域技术人员可以在不脱离所附权利要求的范围的情况下,利用其他功能上等同的元件对所述元件进行多种修改、适应和替换。

[0910] 附图标记列表

[0911] 7 工作容积或公共工作空间容积

- [0912] 9 肌腱
- [0913] 16 交叉点
- [0914] 18 近侧肌腱部分
- [0915] 19 远侧肌腱部分
- [0916] 20 控制装置
- [0917] 21 控制器械
- [0918] 22 检测装置
- [0919] 23 连接缆线
- [0920] 24 通信和电源缆线
- [0921] 25 操作员支撑面
- [0922] 26 状态信号灯
- [0923] 27 操作员支撑元件
- [0924] 28 位置传感器
- [0925] 29 顶端传感器
- [0926] 30 宏定位臂
- [0927] 31 第一臂构件
- [0928] 32 第二臂构件
- [0929] 33 第三臂构件
- [0930] 34 第四臂构件
- [0931] 35 释放按钮或制动释放按钮
- [0932] 36 线性滑动引导件
- [0933] 37 手动旋钮
- [0934] 38 支撑构件
- [0935] 39 附接特征
- [0936] 40 滑动表面
- [0937] 41 微定位装置
- [0938] 43 旋转式刻度螺母
- [0939] 45 视频摄像头
- [0940] 46 机动化旋转关节
- [0941] 47 基部部分
- [0942] 48 柱塞锁定孔
- [0943] 49 加工槽
- [0944] 50 肌腱驱动系统
- [0945] 51 第一机动化滑块或第一机动化微滑块
- [0946] 52 第二机动化滑块或第二机动化微滑块
- [0947] 53 第三机动化滑块或第三机动化微滑块
- [0948] 54 第一滑轨
- [0949] 55 第二滑轨
- [0950] 56 第三滑轨

- [0951] 57 框架
- [0952] 58 第一框架部分或上部框架
- [0953] 59 第二框架部分、鼓部或下部框架
- [0954] 60 医疗器械或微器械或手术微器械
- [0955] 61 电机室
- [0956] 62 机械传动箱
- [0957] 63 横向滑动表面的锐边缘
- [0958] 64 横向滑动表面的连续面
- [0959] 65 轴或中空轴
- [0960] 67 控制装置基部结构
- [0961] 68 控制装置的顶端部分
- [0962] 69 控制装置的钳子铰接件
- [0963] 70 关节式或铰接式装置
- [0964] 71 第一构件或第一关节构件或第一连杆
- [0965] 72 第二构件或第二关节构件或第二连杆
- [0966] 73 第三构件或第三关节构件或第三连杆
- [0967] 74 第四构件或第四关节构件或第四连杆
- [0968] 75 肘构件或肘连杆
- [0969] 76 紧固销
- [0970] 77 末端装置或末端构件或末端部分
- [0971] 78 腕构件或腕关节构件
- [0972] 79 销孔
- [0973] 80 滑动面或关节滑动面
- [0974] 81 叉状物
- [0975] 82 肌腱终止特征或肌腱紧固点。
- [0976] 83 表面
- [0977] 84 肌腱紧固表面
- [0978] 86 缠绕表面或直纹缠绕表面
- [0979] 87 无菌屏障
- [0980] 88 肩部表面
- [0981] 89 肌腱引导元件
- [0982] 90 肌腱或致动缆线或第一对肌腱的肌腱
- [0983] 91 第一端点或第一肌腱端点或近侧肌腱端点或第一肌腱末端
- [0984] 92 第二端点或第二肌腱端点或远侧肌腱端点或第二肌腱末端
- [0985] 93 肌腱可偏转部分或可偏转部分
- [0986] 94 推杆组件或推动装置
- [0987] 95 推动元件、活塞、致动活塞或线性致动活塞。
- [0988] 96 柱塞或滑动轴
- [0989] 97 引导元件或肌腱引导元件或引导滑轮

- [0990] 98 柱塞惰轮
- [0991] 99 张紧元件或拉紧元件或弹簧
- [0992] 100 机器人组件或机器人手术组件或手术机器人组件、用于微手术的机器人组件或微手术机器人组件
- [0993] 102 手术台
- [0994] 103 视觉系统、显微镜或手术显微镜
- [0995] 104 支撑件或推车
- [0996] 105 脚部平台
- [0997] 106 可伸缩手柄
- [0998] 107 电源缆线
- [0999] 108 控制面板
- [1000] 109 通信缆线
- [1001] 110 切割轮廓或切割线
- [1002] 111 显示器
- [1003] 112 加工夹具
- [1004] 113 第一对固定表面的第一固定表面
- [1005] 114 第一对固定表面的第二固定表面
- [1006] 115 切割线或EDM线或电火花加工机床线
- [1007] 116 构件孔或构件座
- [1008] 117 工件或待加工件
- [1009] 118 参考杆
- [1010] 120 第一控制装置
- [1011] 122 第一杆部分
- [1012] 123 第二杆部分
- [1013] 125 引导孔或开口
- [1014] 134 第二对固定表面的第一固定表面
- [1015] 135 第二对固定表面的第二固定表面
- [1016] 141 第一微定位装置
- [1017] 145 柱塞的第一部分
- [1018] 146 柱塞的第二部分
- [1019] 147 推动表面
- [1020] 148 往复推动表面
- [1021] 150 传感器
- [1022] 151 力传感器
- [1023] 152 压力传感器
- [1024] 153 接近传感器
- [1025] 160 第一医疗器械
- [1026] 170 第一关节式装置
- [1027] 171 旋转关节

- [1028] 172 接合部分
- [1029] 173 球形关节
- [1030] 177 末端构件的第一部分
- [1031] 190 相反肌腱或第一对肌腱的相反肌腱
- [1032] 191 第二对肌腱的肌腱
- [1033] 192 第二对肌腱的相反肌腱
- [1034] 194 相对推杆组件或相对推动装置
- [1035] 197 第一引导元件或第一引导滑轮
- [1036] 199 相对张紧元件、相对预张紧元件或相对弹簧
- [1037] 210 第二切割轮廓
- [1038] 220 第二控制装置
- [1039] 221 第二控制器械
- [1040] 241 第二微定位装置
- [1041] 260 第二医疗器械
- [1042] 270 第二关节式装置
- [1043] 277 末端构件的第二部分
- [1044] 297 第二肌腱引导元件或第二肌腱引导滑轮
- [1045] 397 第三肌腱引导元件或第三肌腱引导滑轮。
- [1046] 497 第四肌腱引导元件或第四肌腱引导滑轮
- [1047] 200 外科医生或微外科医生
- [1048] 201 患者
- [1049] 202 手术针
- [1050] 341 第三微定位装置
- [1051] 360 第三医疗器械
- [1052] T-T 肌腱方向或肌腱路径
- [1053] X-X 纵轴方向或器械轴线
- [1054] P-P 关节运动的俯仰轴线或第一轴线
- [1055] Y-Y 关节运动的偏转轴线或第二轴线
- [1056] a-a 臂运动的第一轴线
- [1057] b-b 臂运动的第二轴线
- [1058] c-c 臂运动的第三轴线
- [1059] d-d 臂运动的第四轴线
- [1060] e-e 宏定位臂的基部部分的纵向轴线
- [1061] f-f 第一滑动方向
- [1062] g-g 第二滑动方向
- [1063] h-h 第三滑动方向
- [1064] r-r 纵向旋转轴线
- [1065] X-Y 第一切割平面
- [1066] Y-Z 第二切割平面

[1067] X-Z 第三切割平面

[1068] θ 轴角

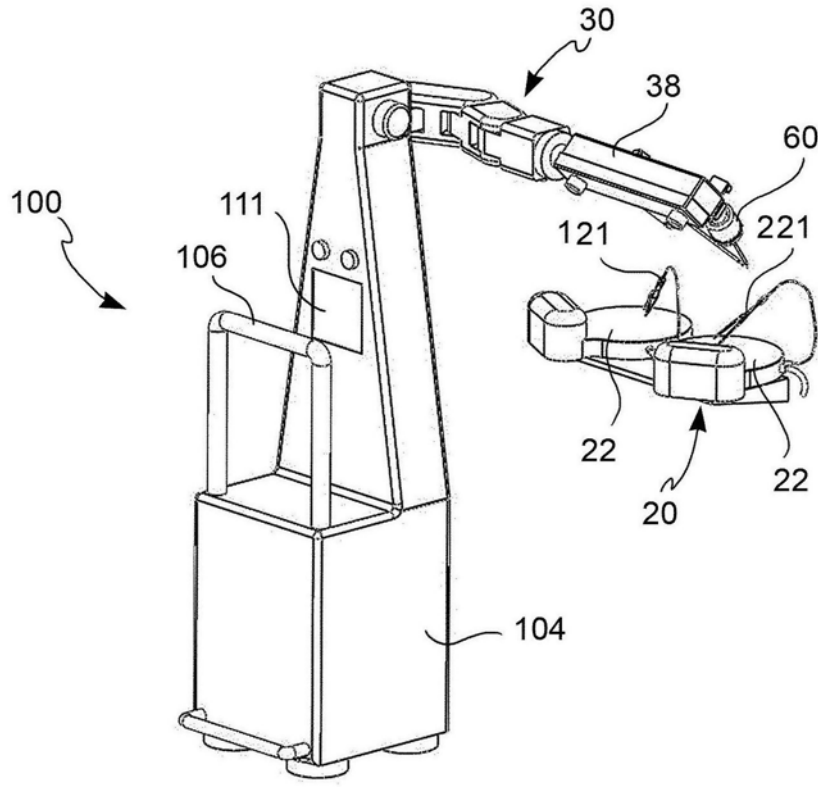


图1A

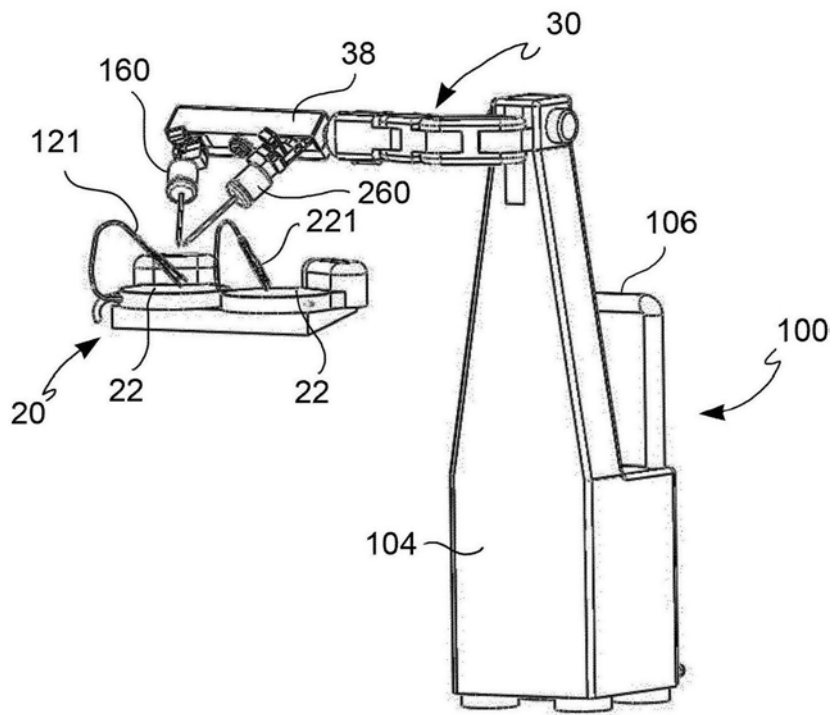


图1B

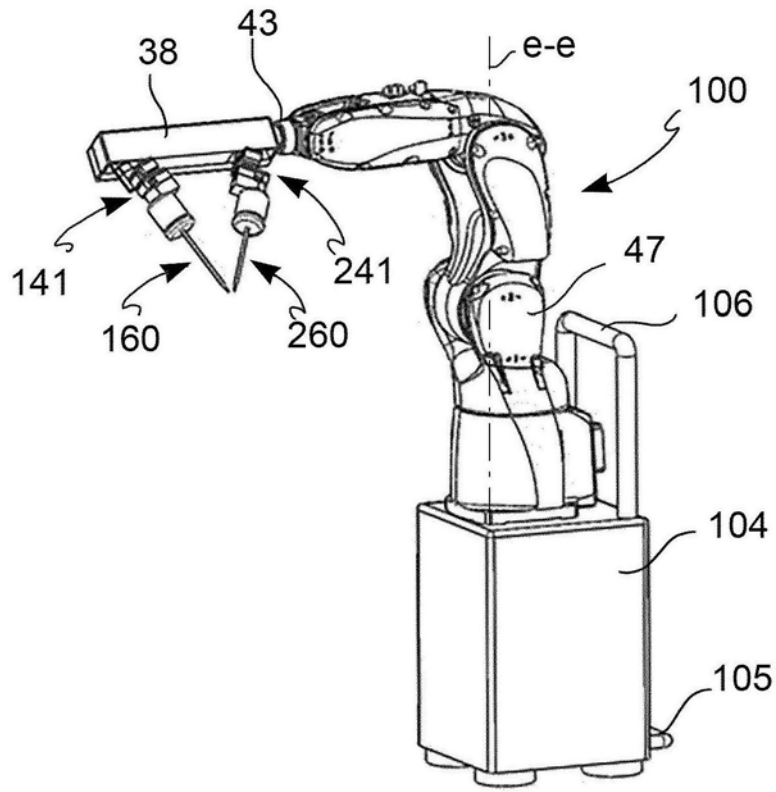


图1C

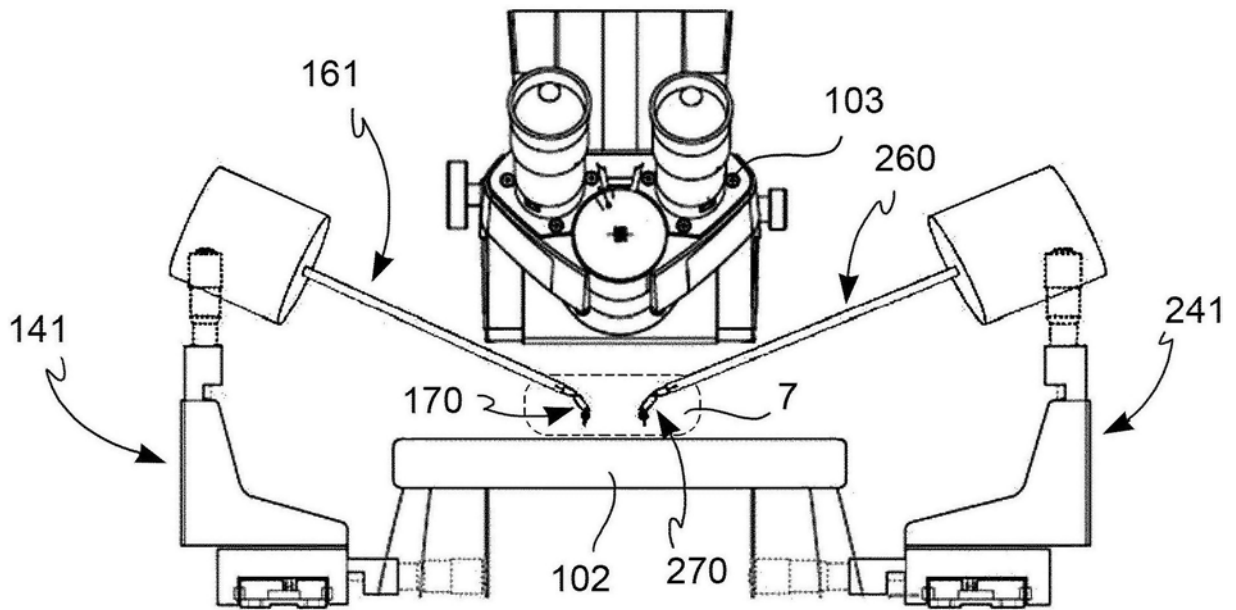


图2A

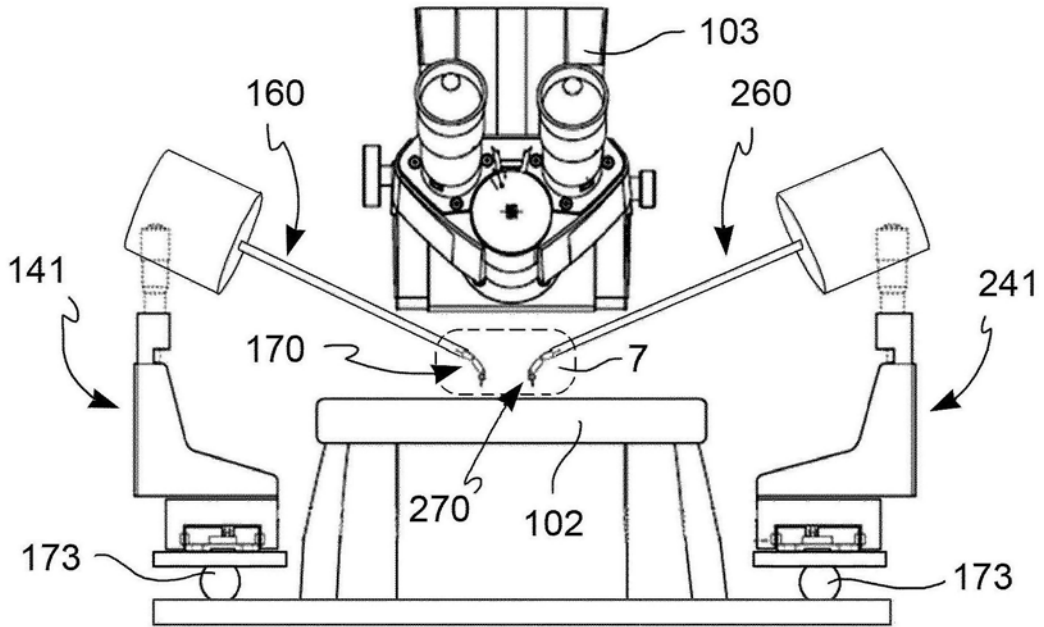


图2B

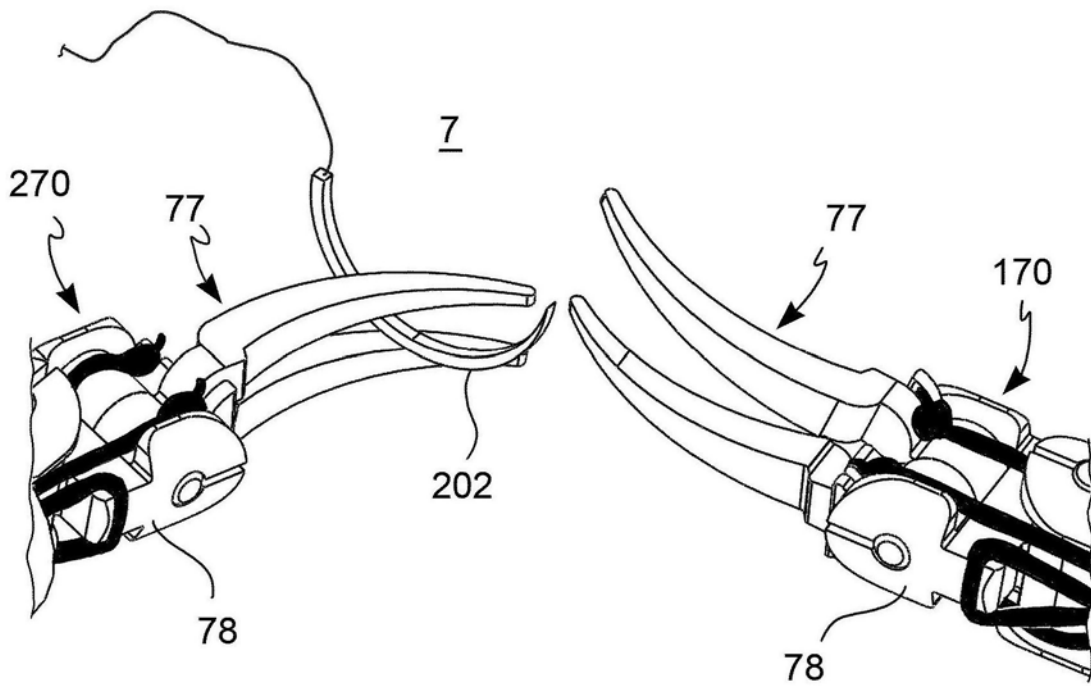


图3

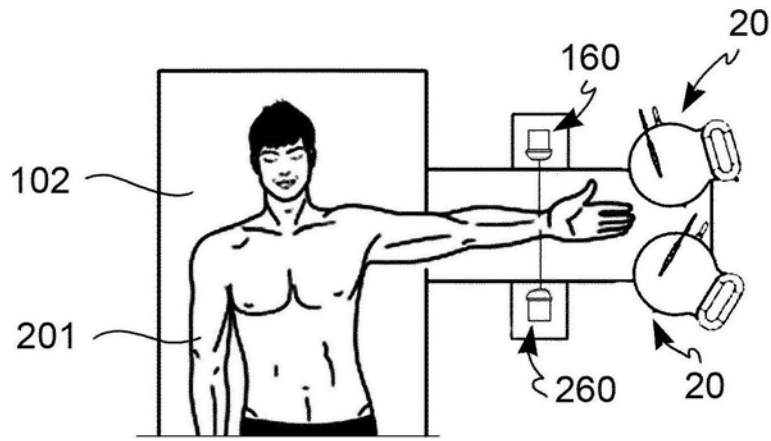


图4A

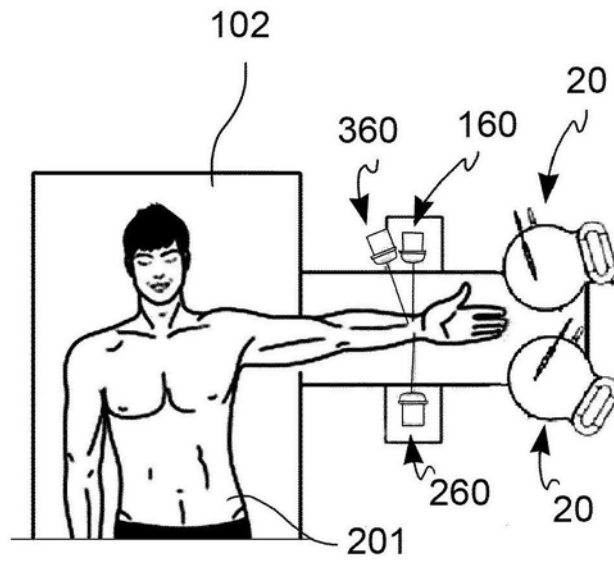


图4B

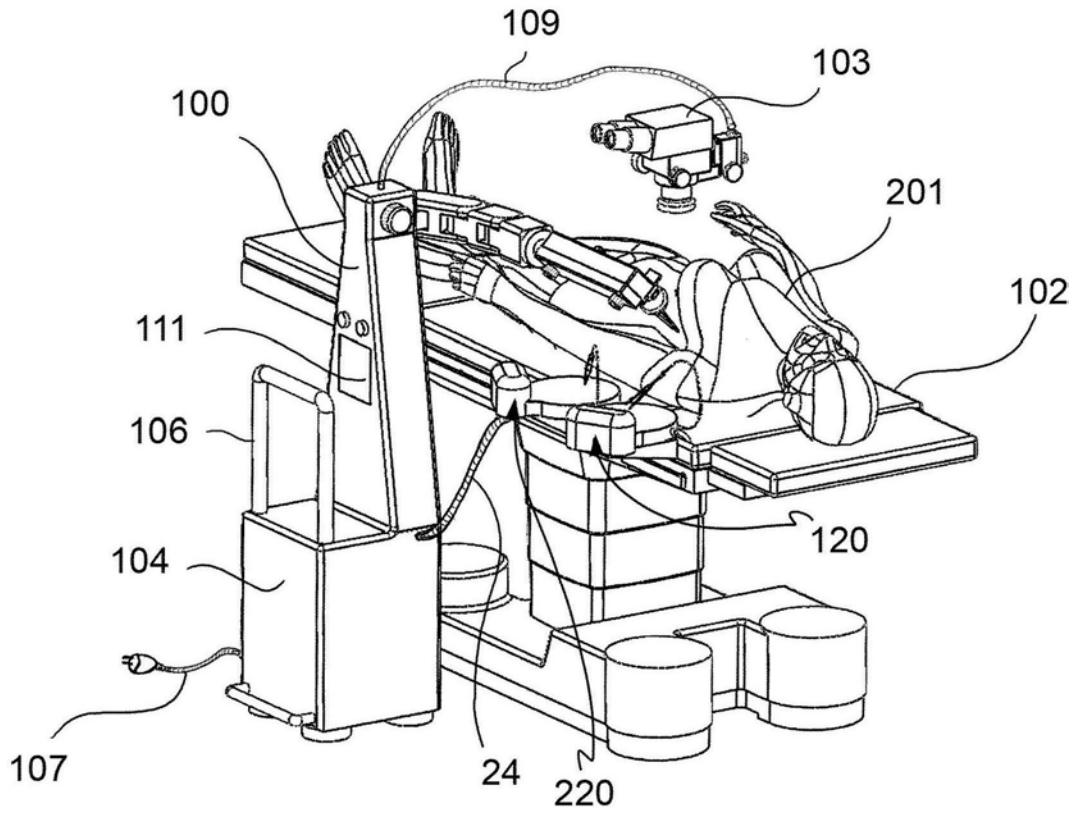


图5

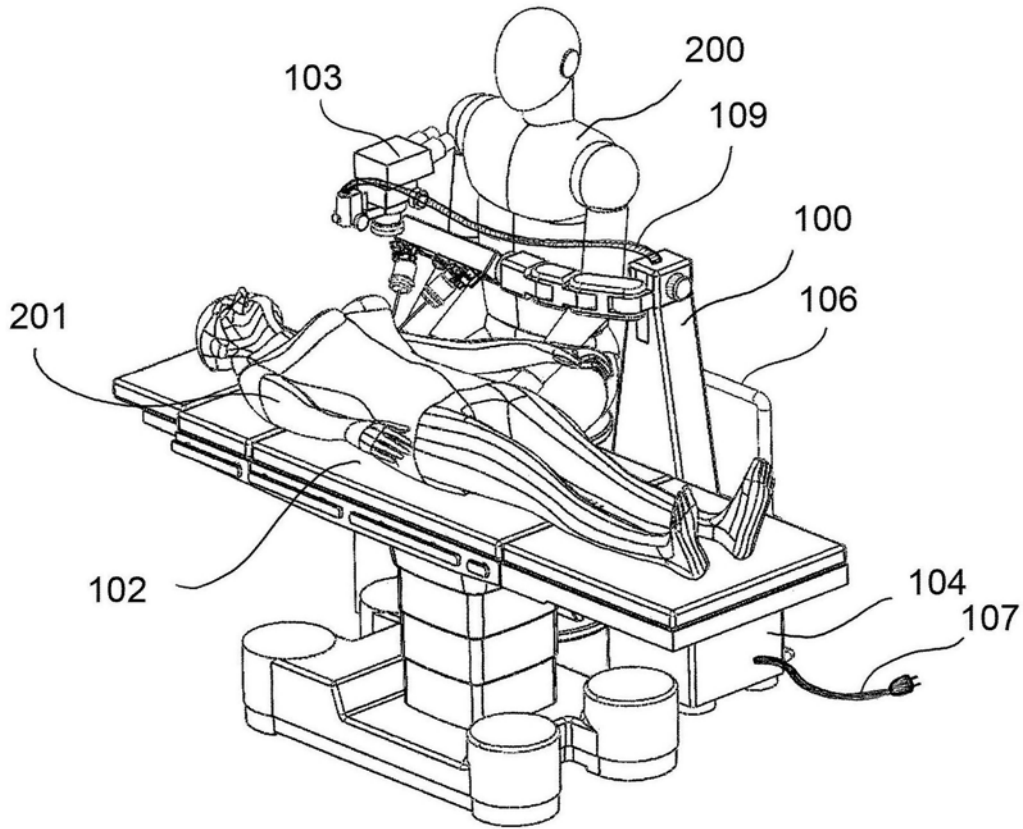


图6

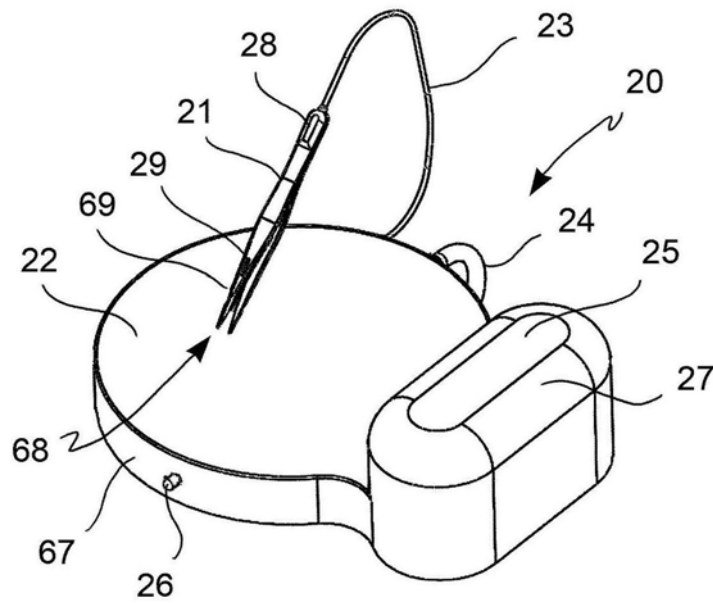


图7

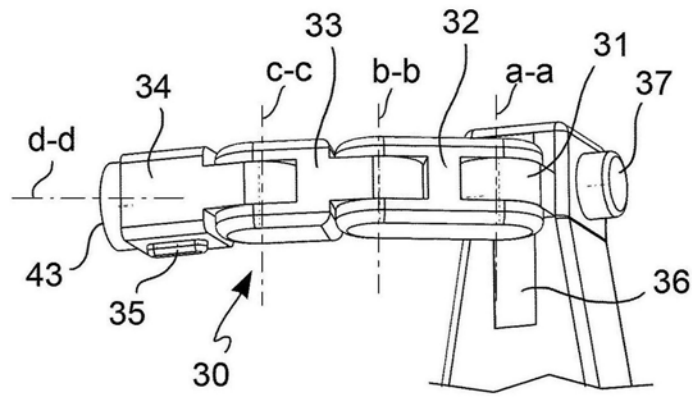


图8

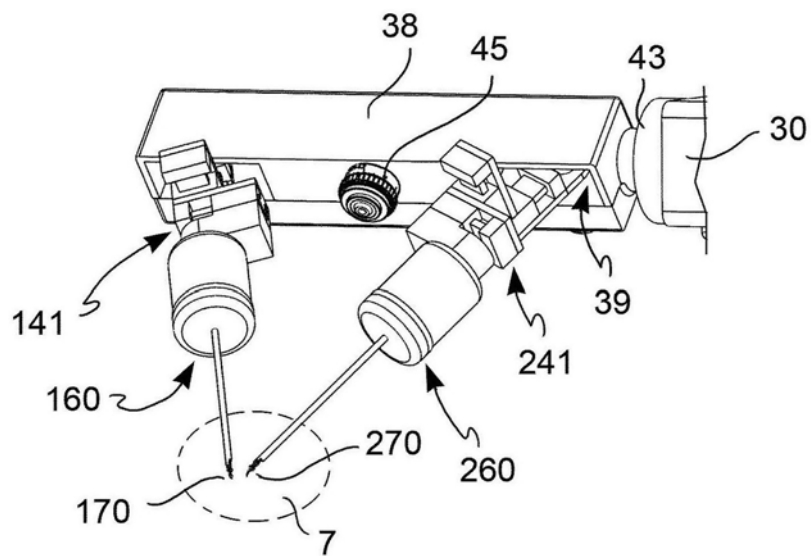


图9A

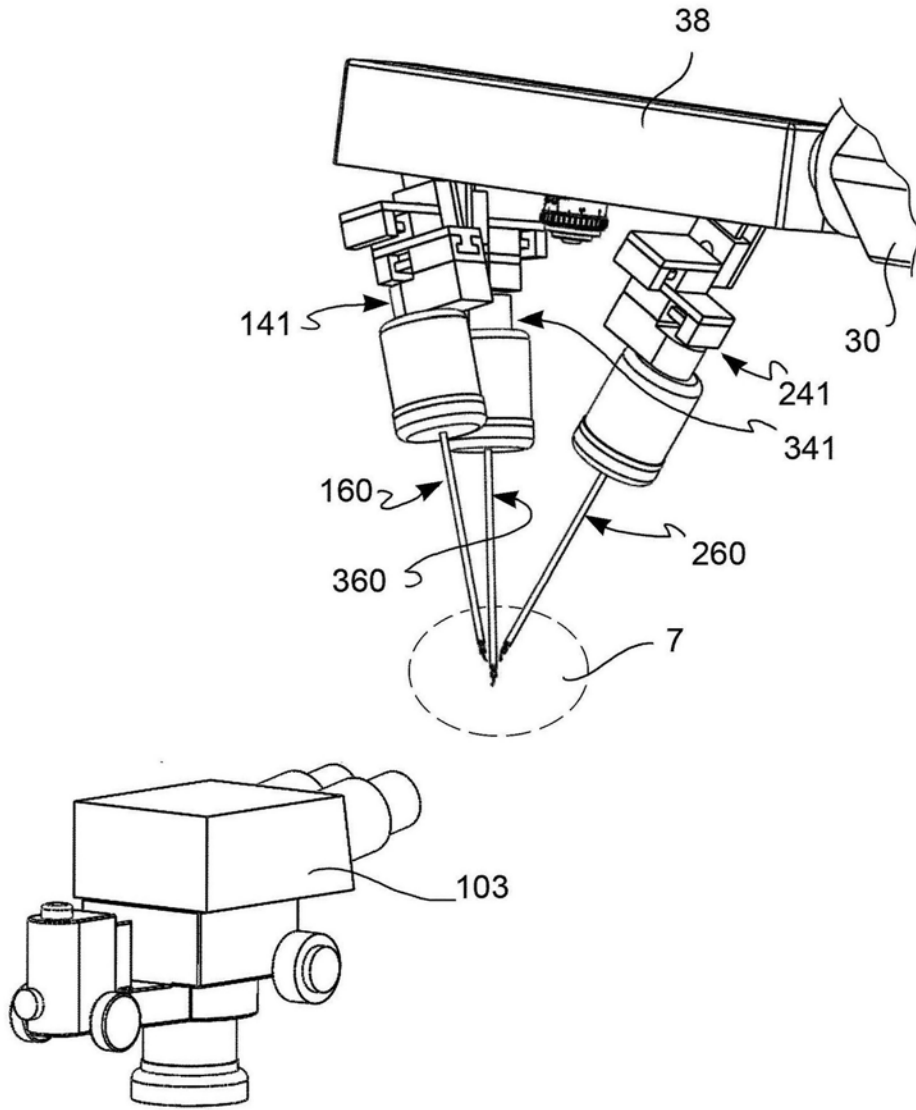


图9B

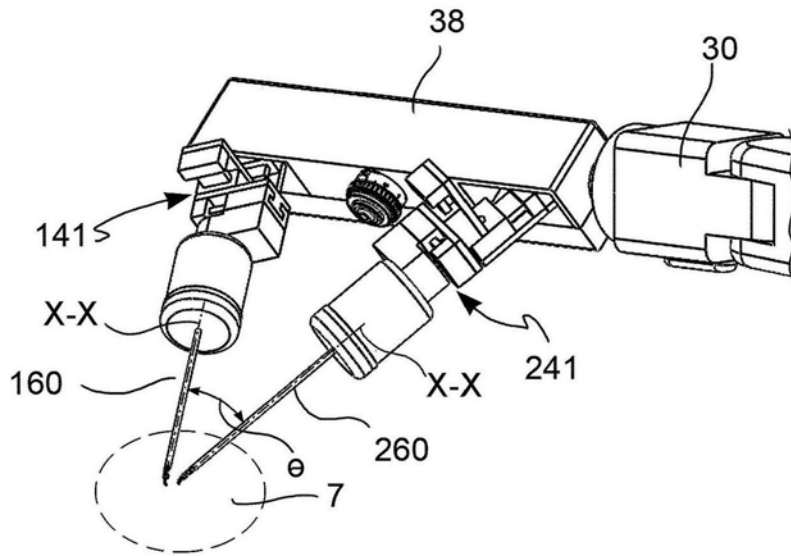


图9C

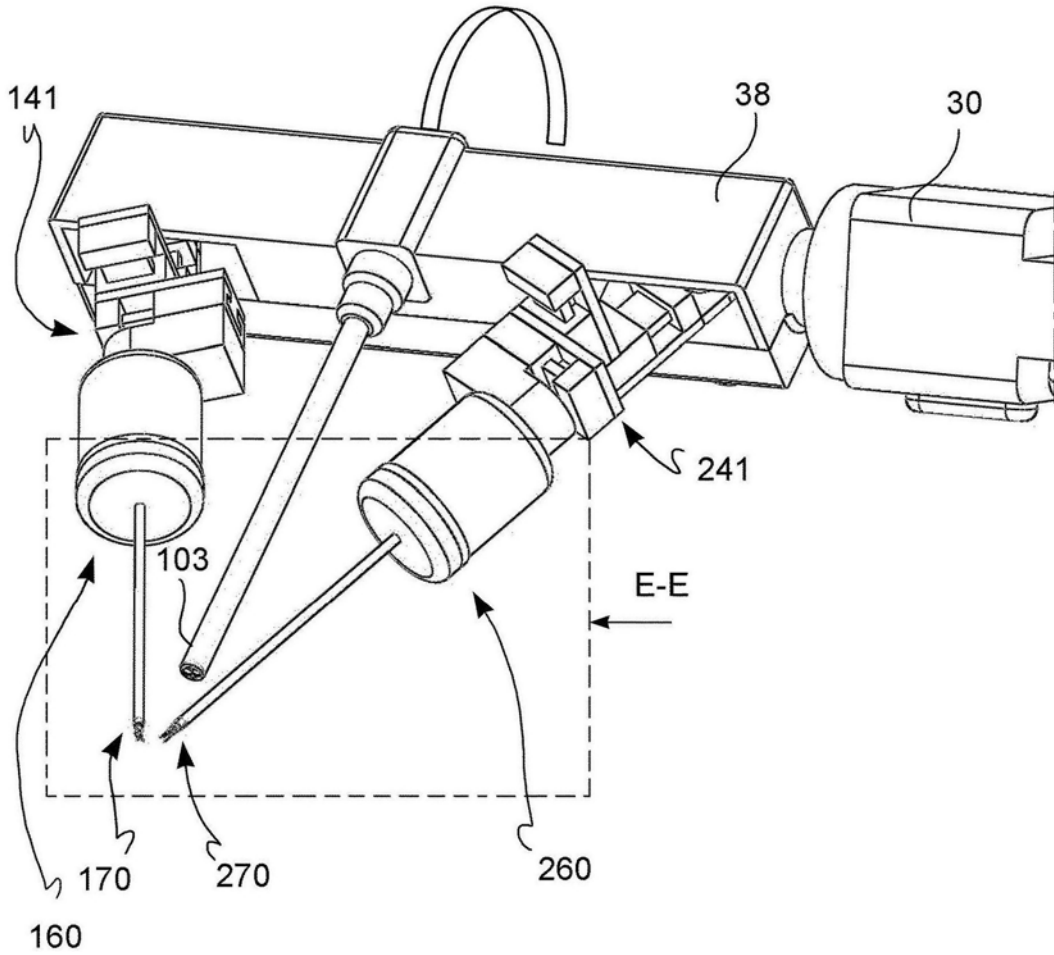


图9D

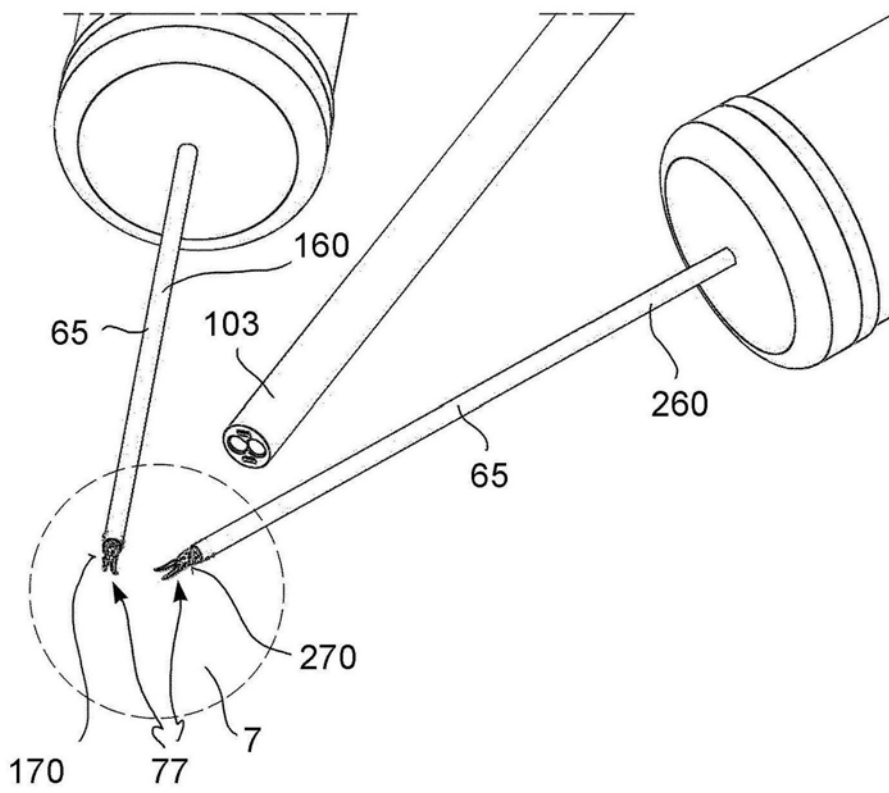


图9E

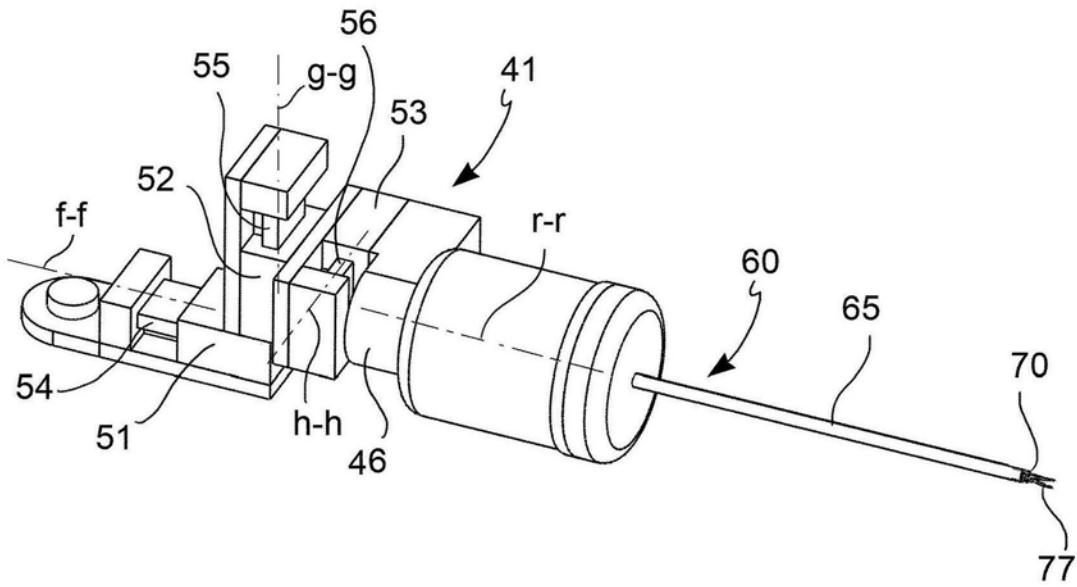


图10

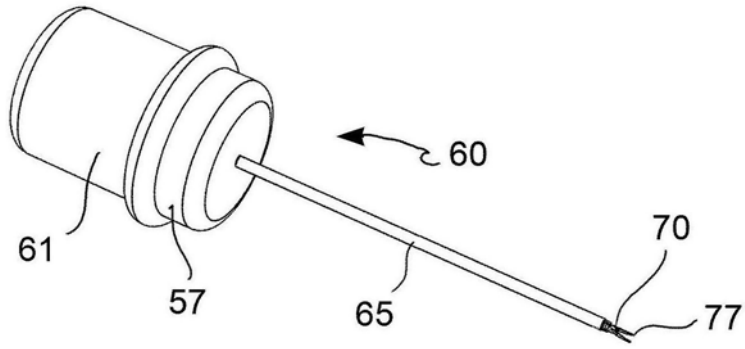


图11

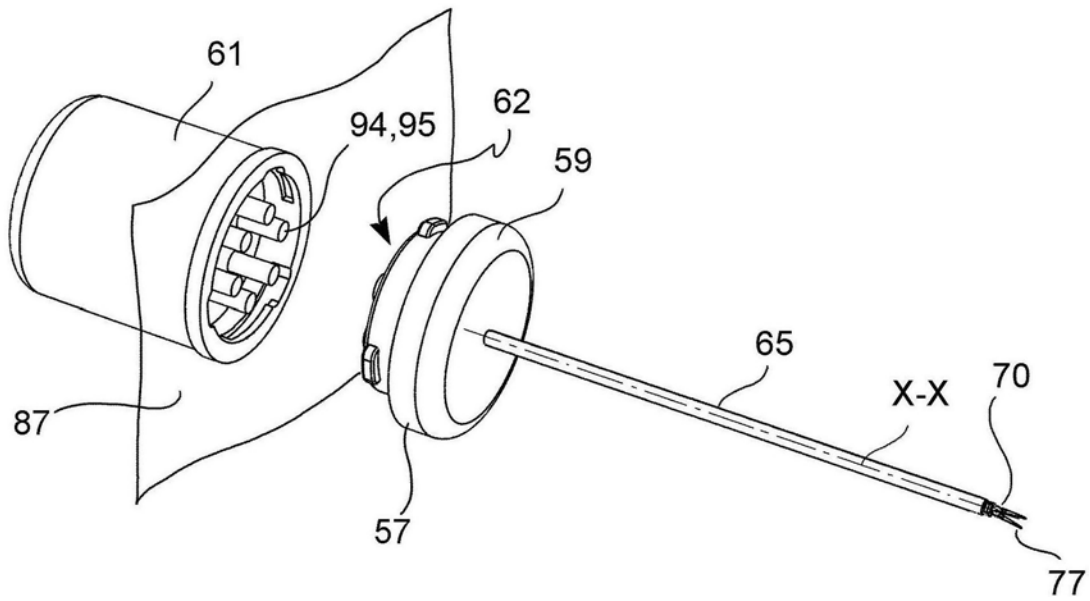


图12

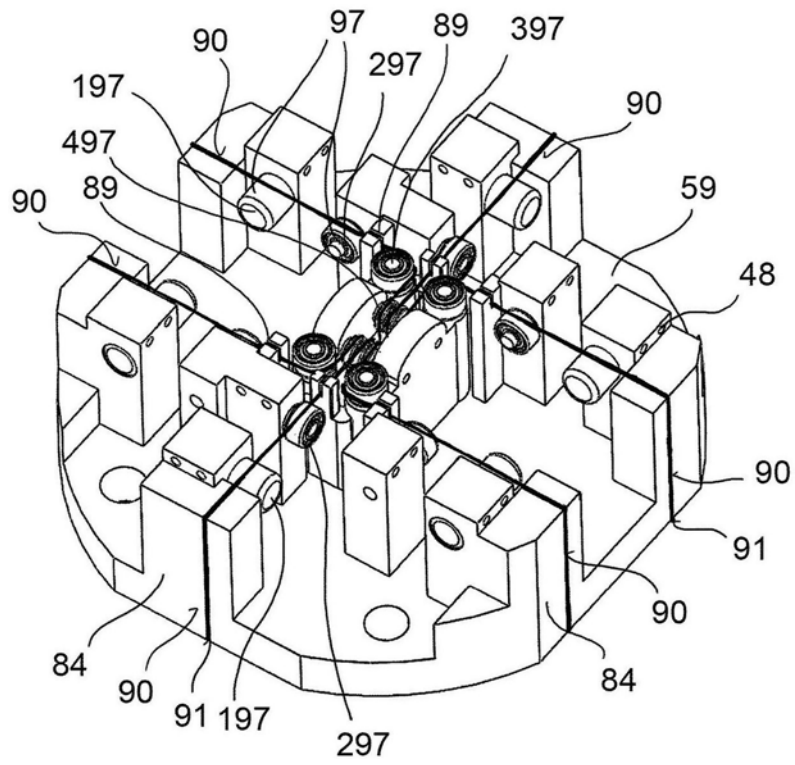


图13A

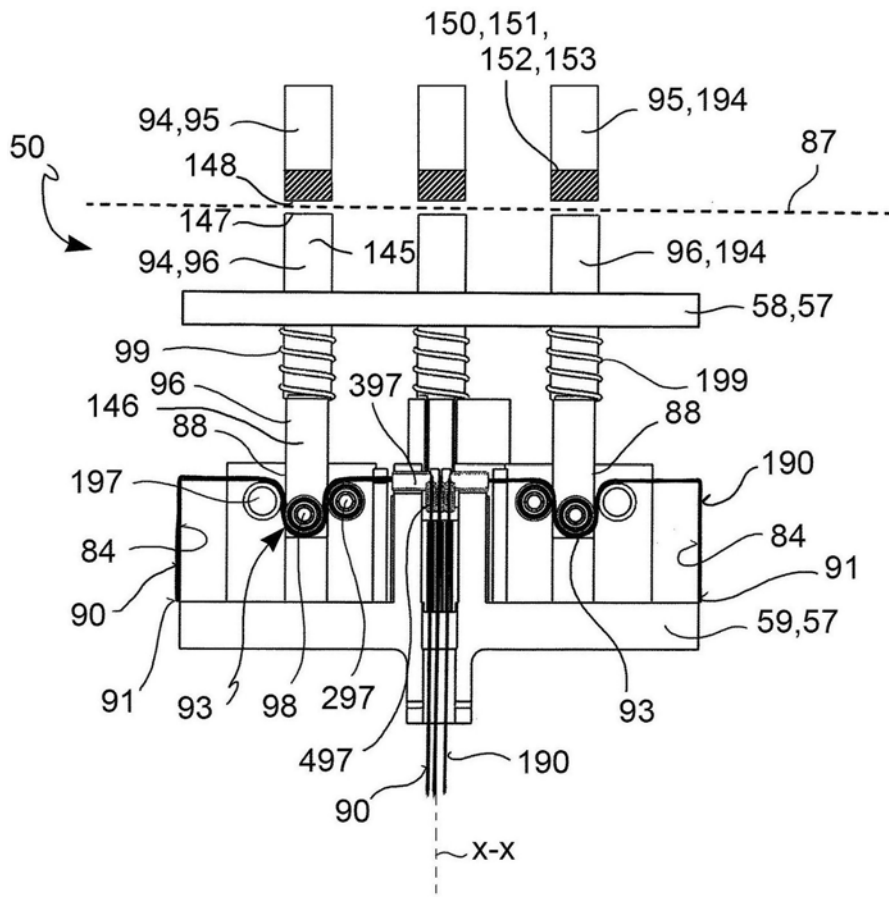


图14A

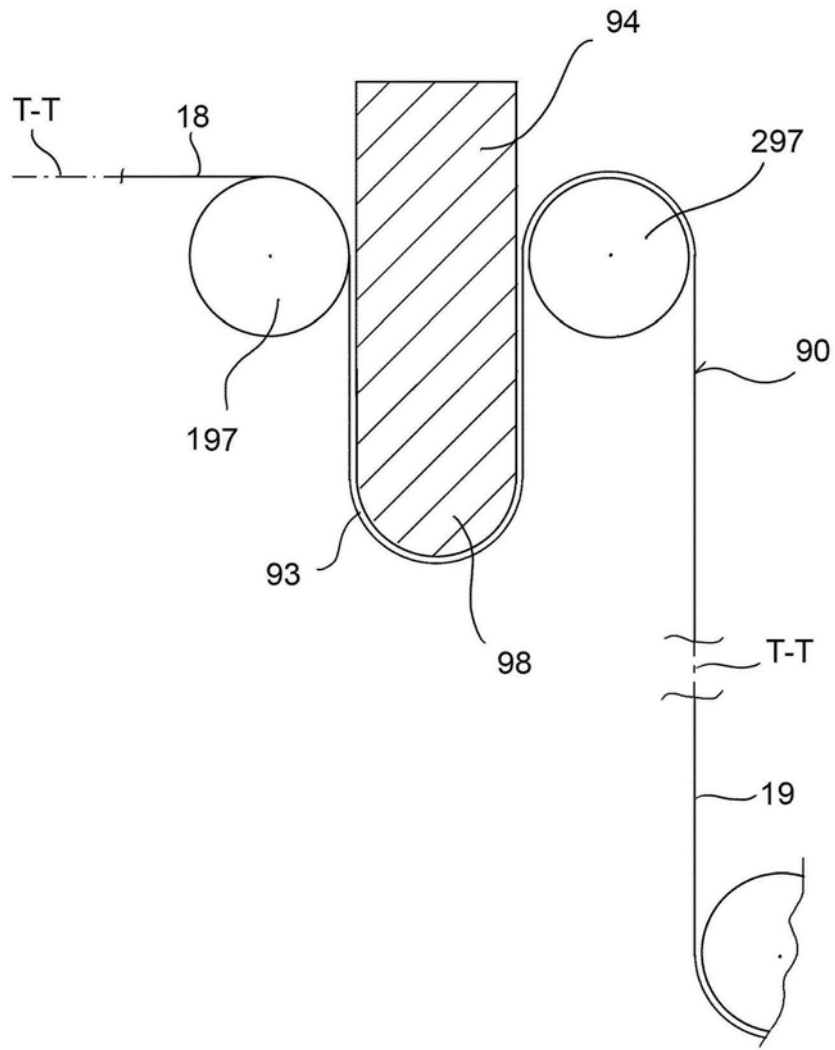


图14B

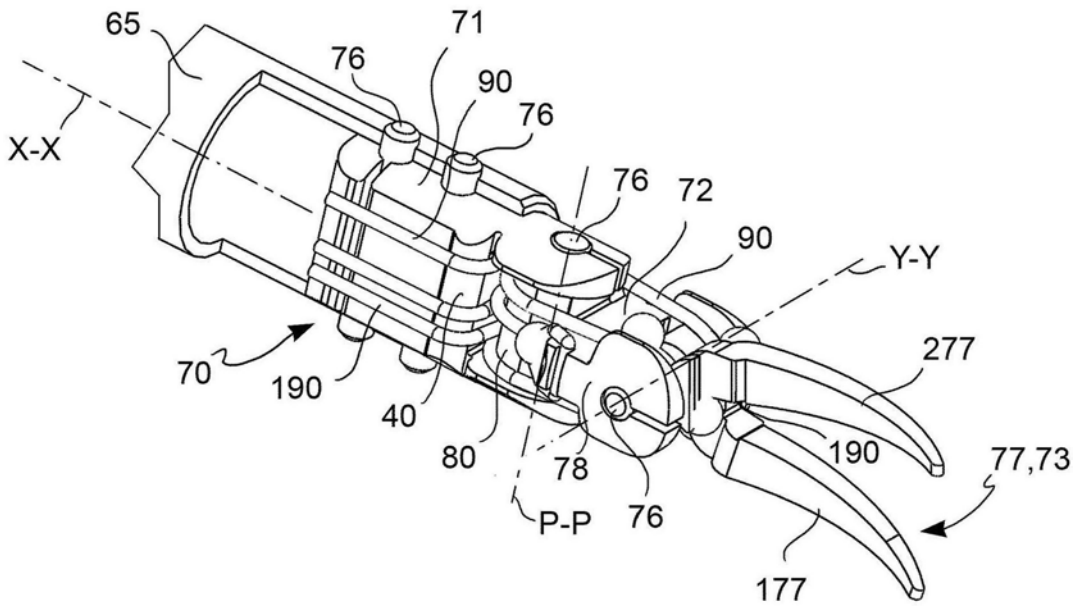


图15A

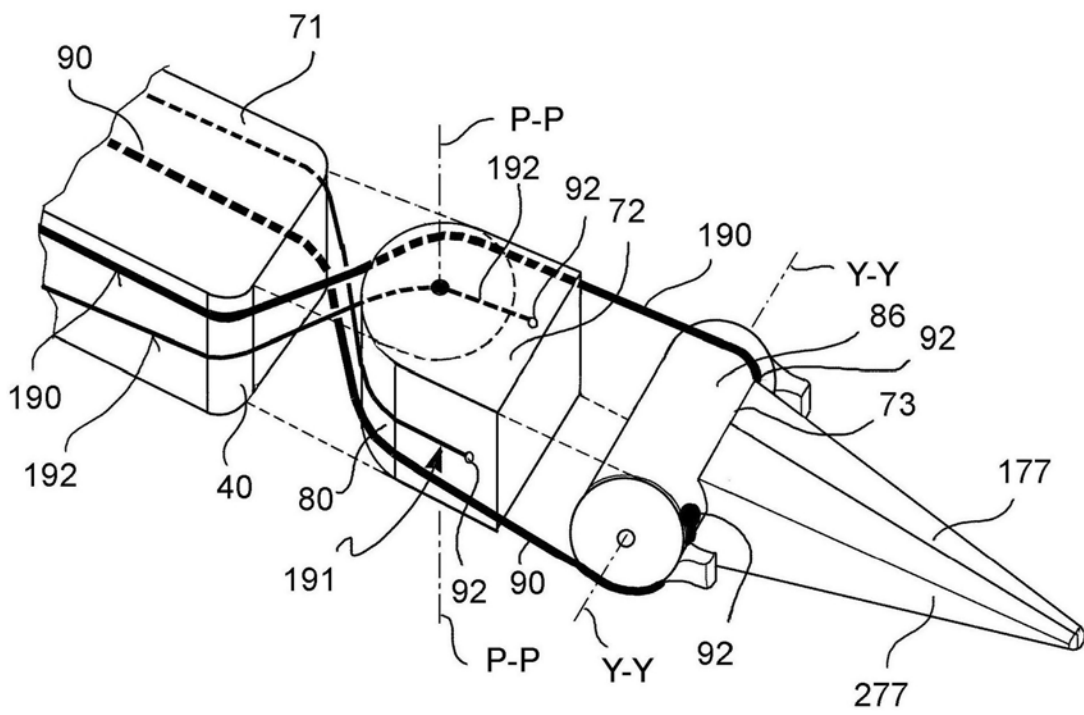


图15C

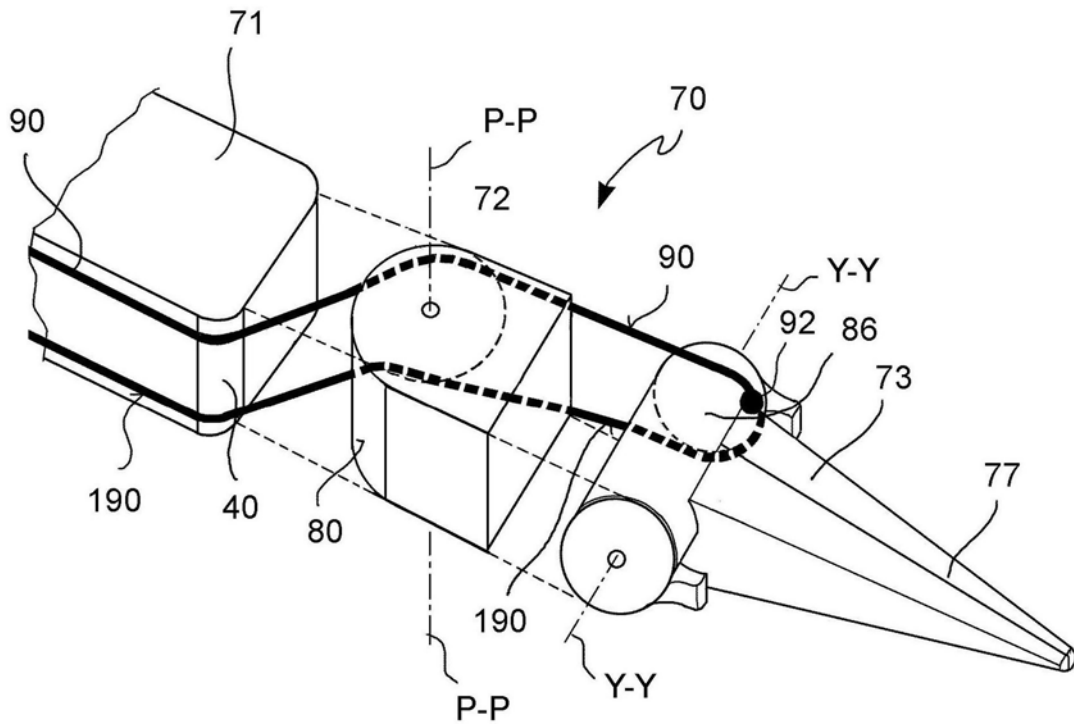


图15D

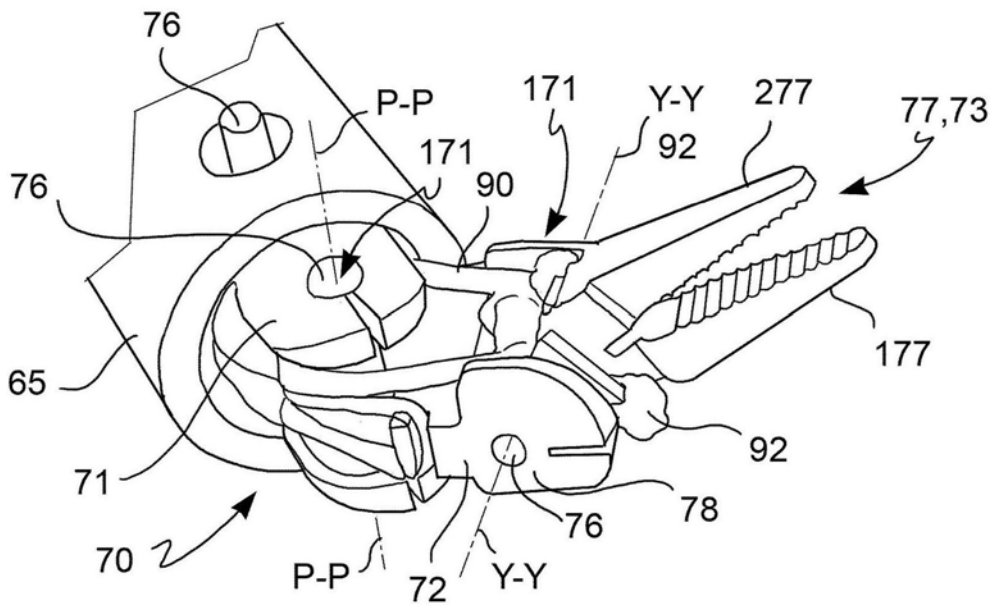


图15B

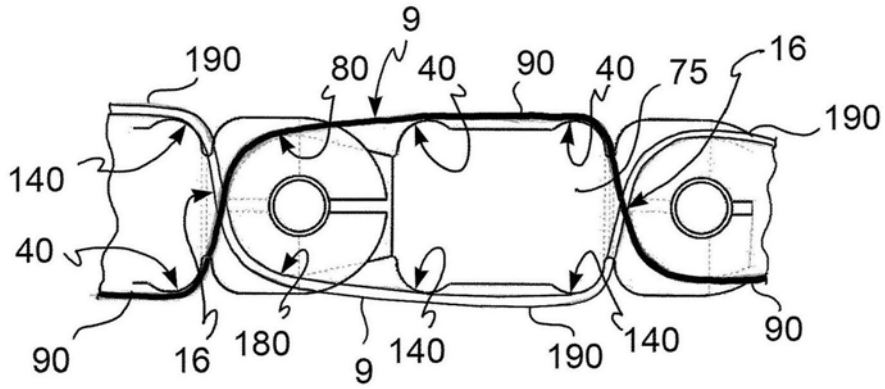


图16

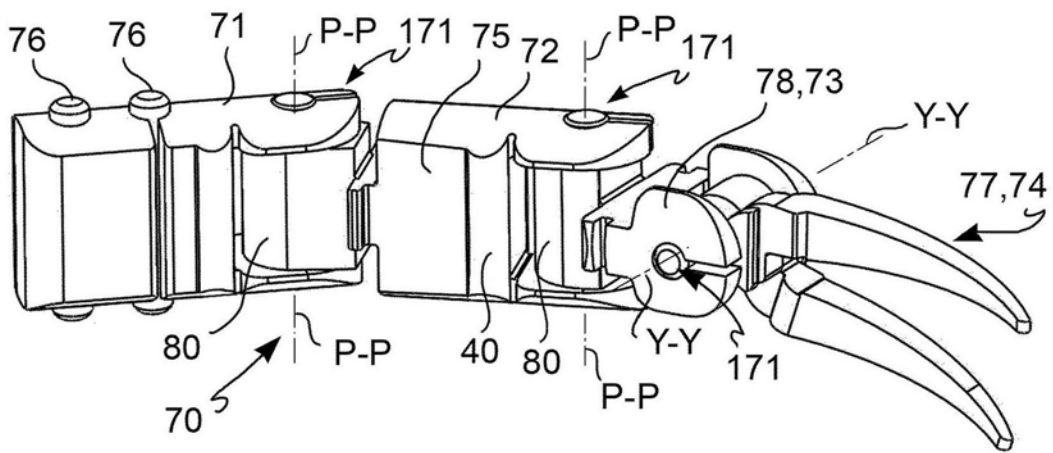


图17

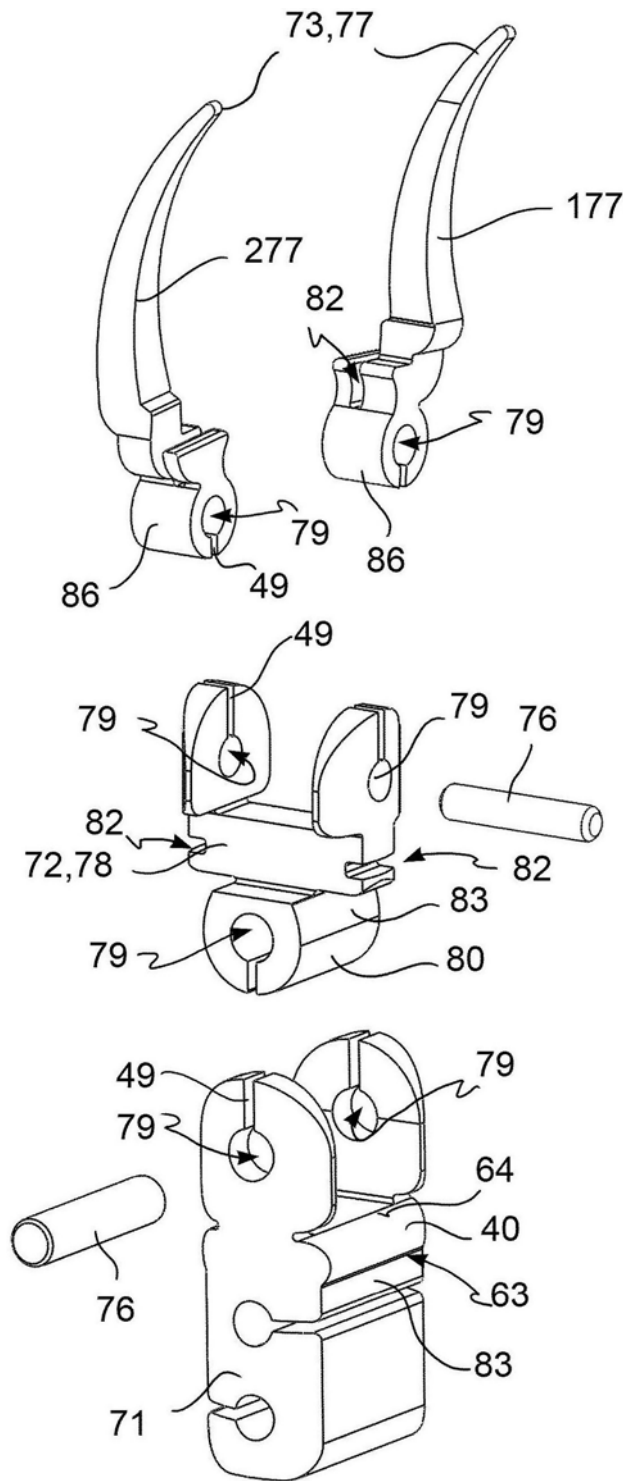


图18

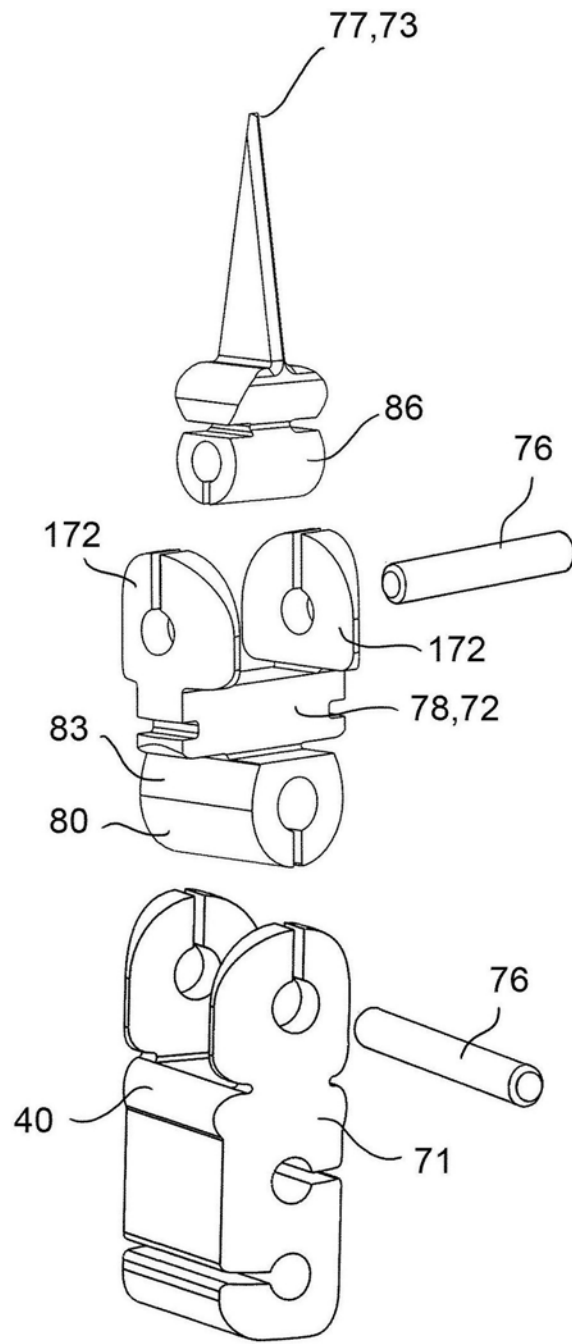


图19

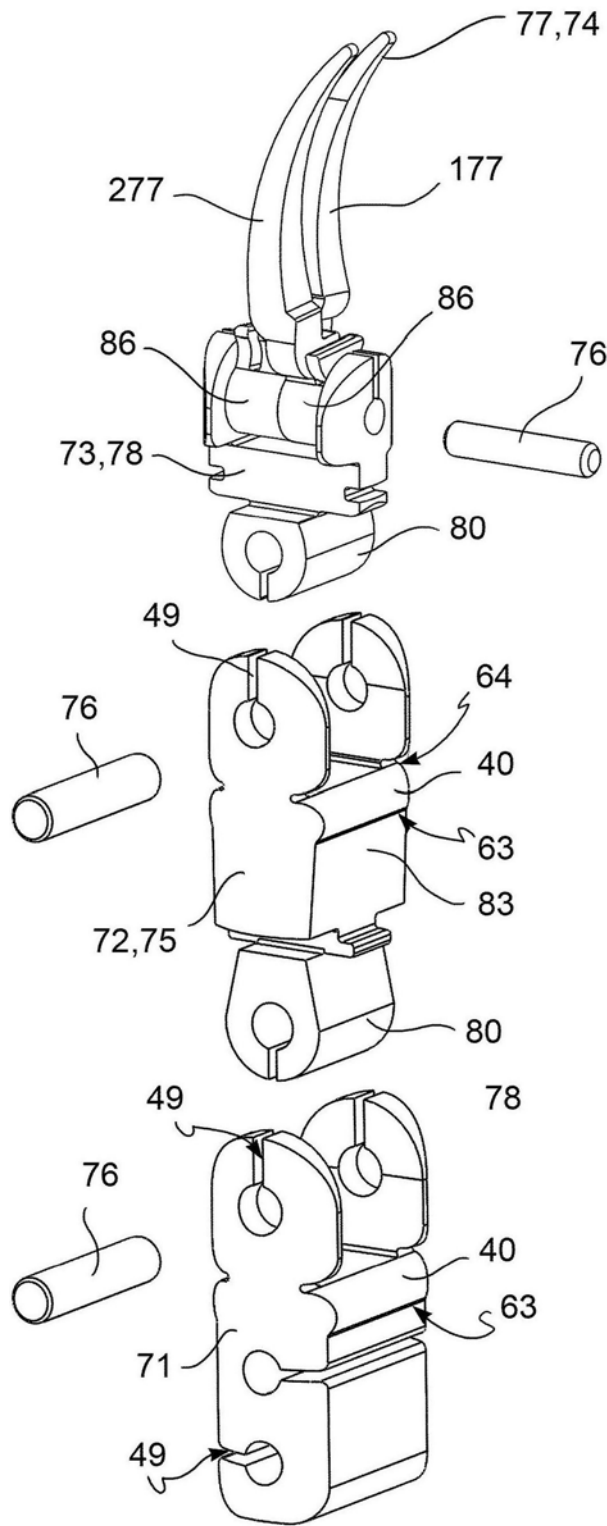


图20

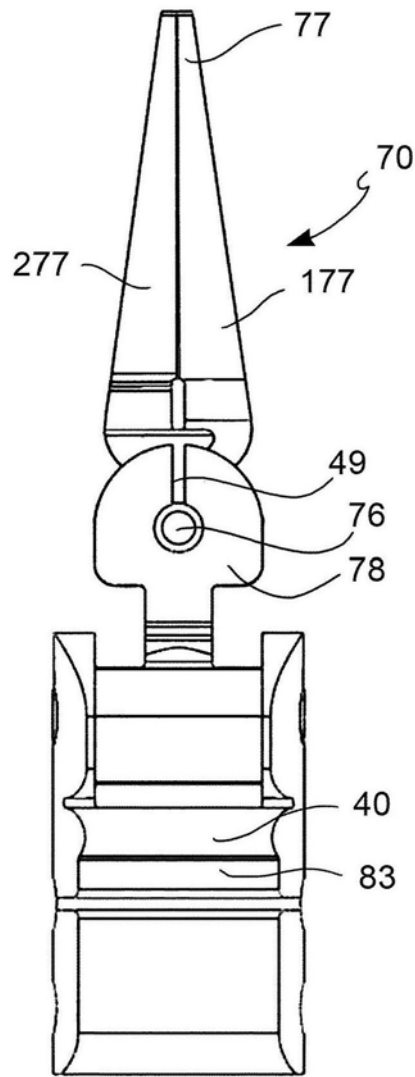


图21

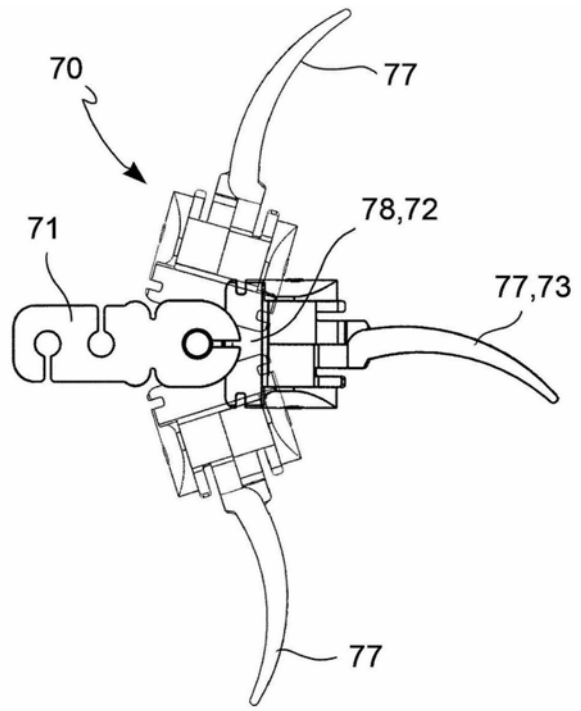


图 22

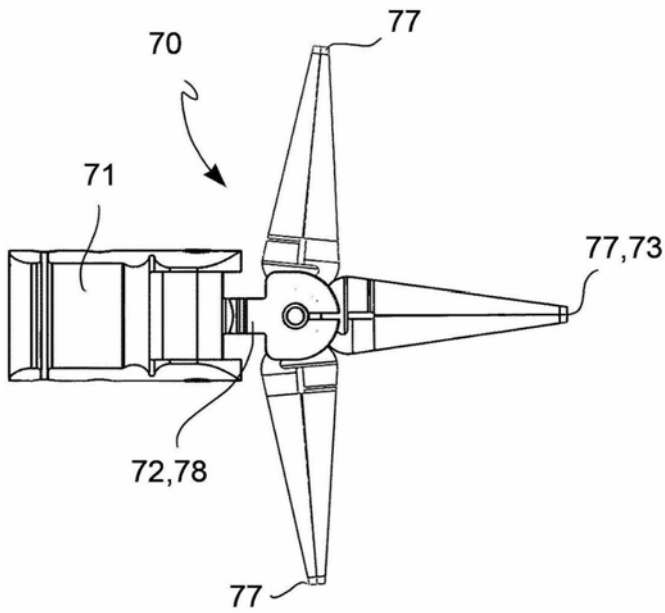


图 23

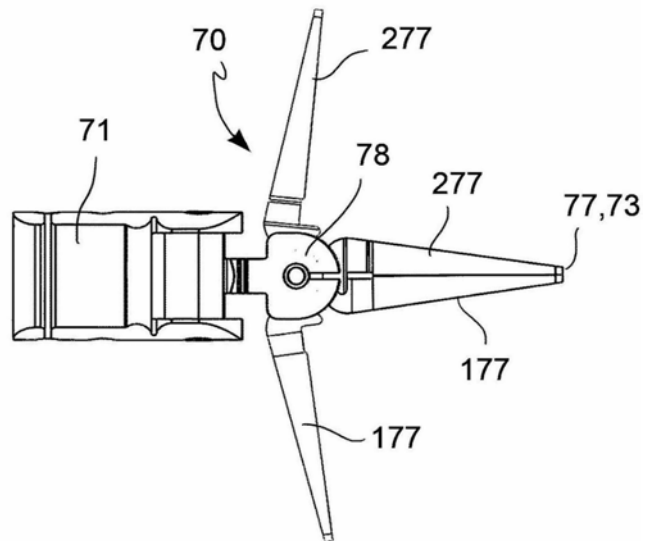


图 24

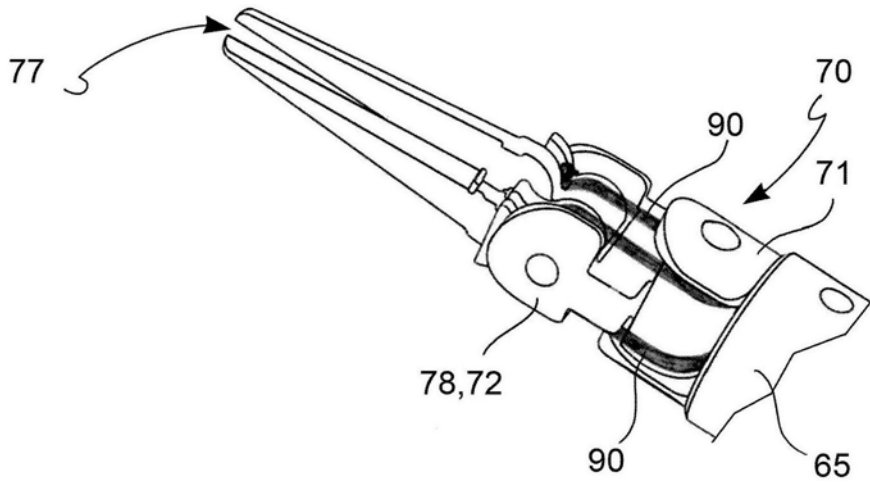


图25

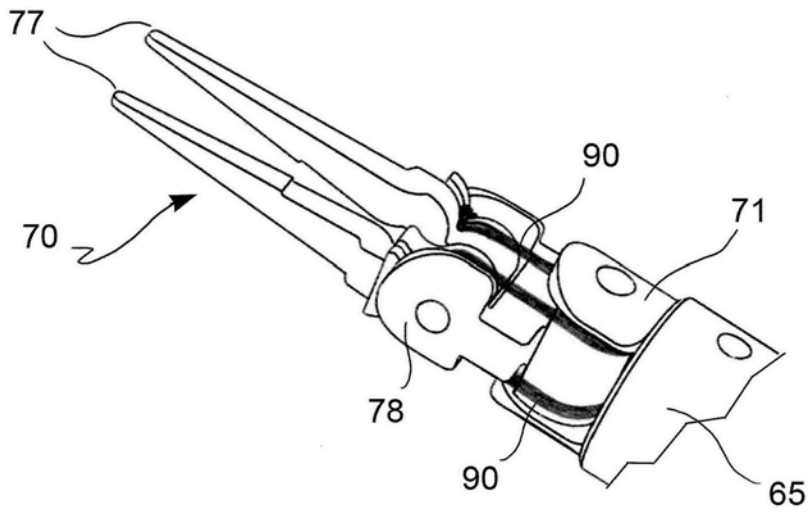


图26

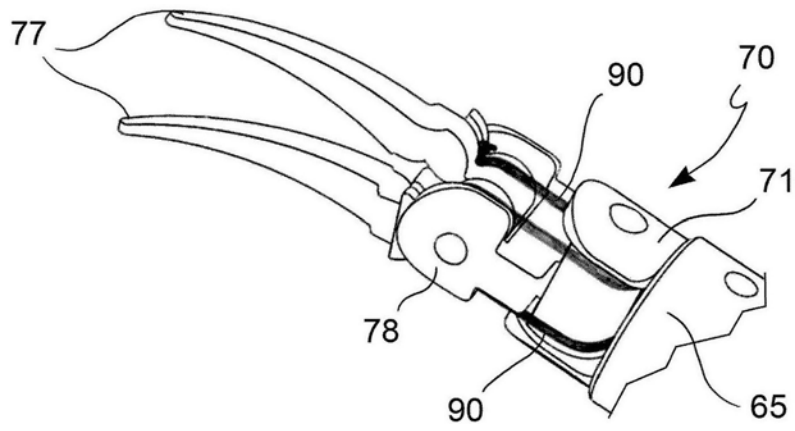


图27

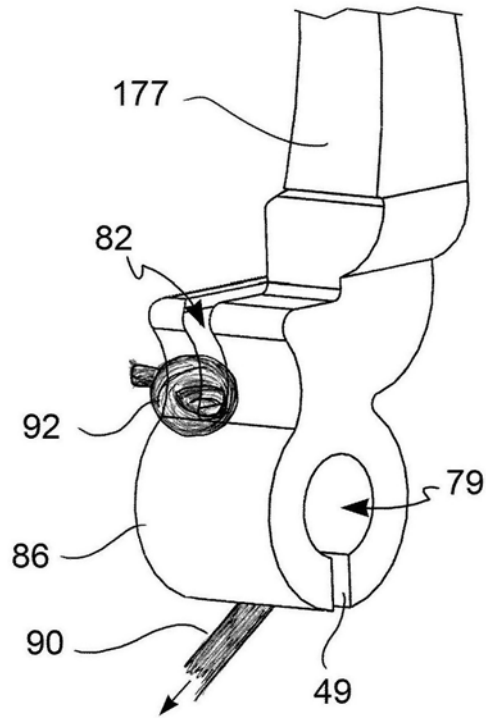


图28

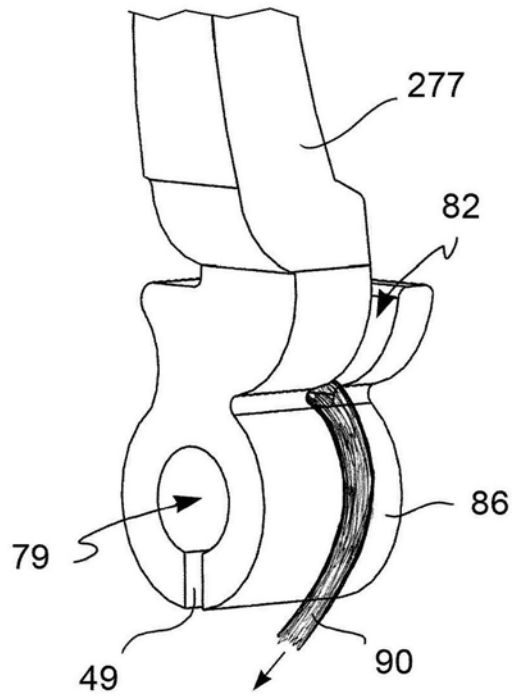


图29

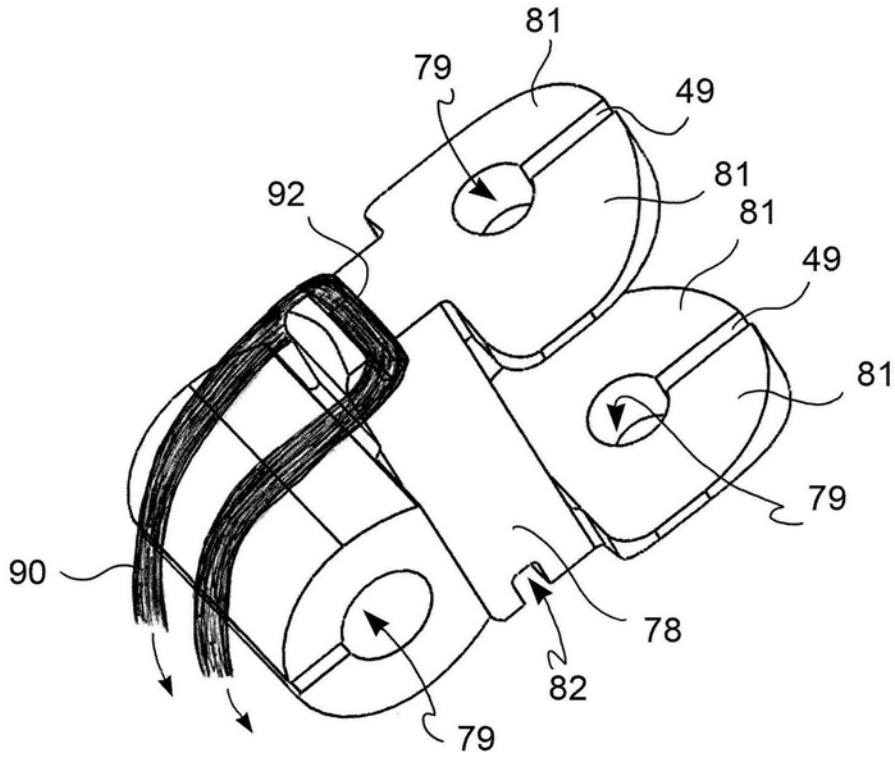


图30

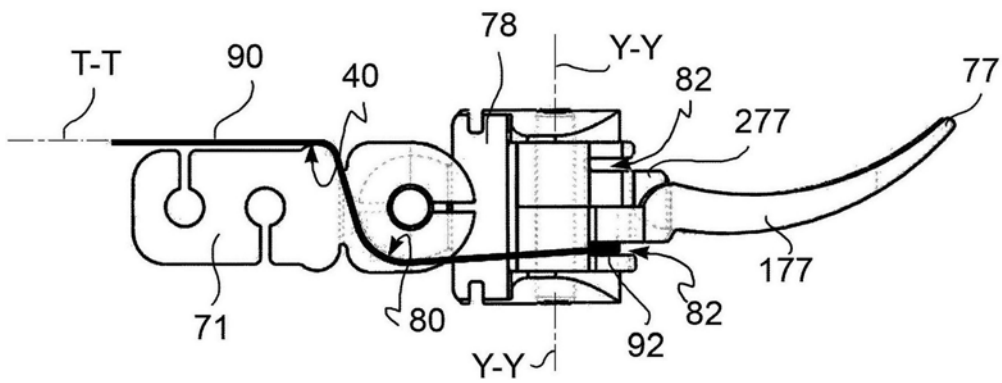


图31

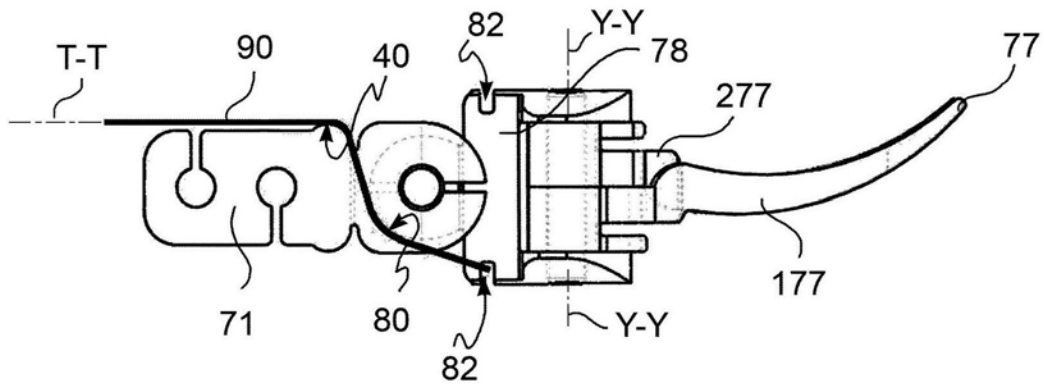


图32

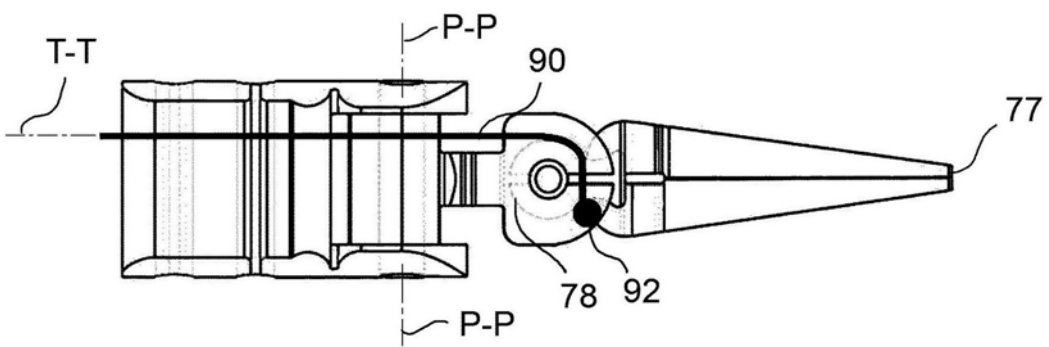


图33

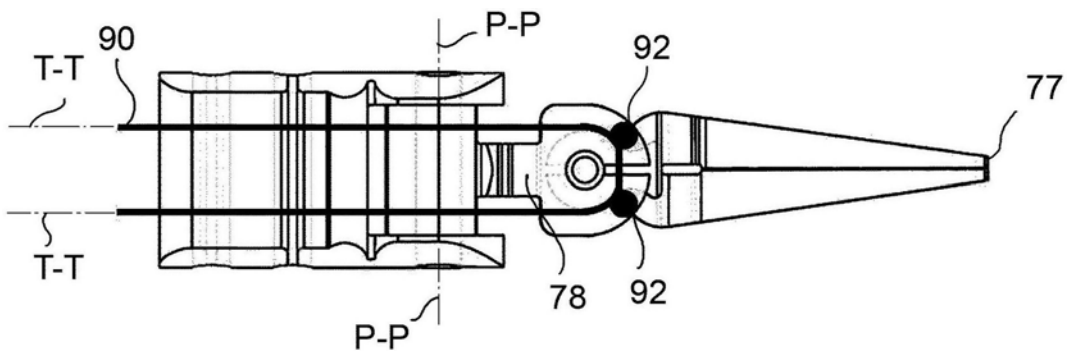


图34

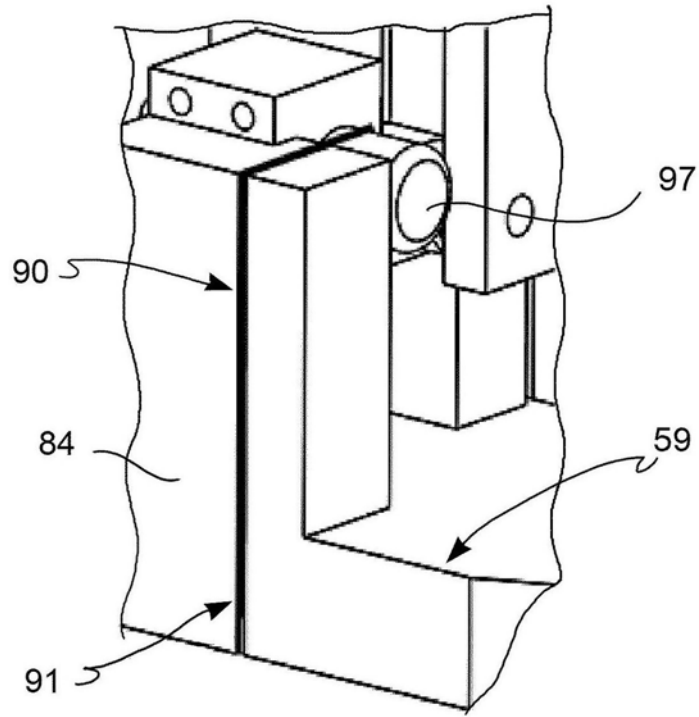


图13B

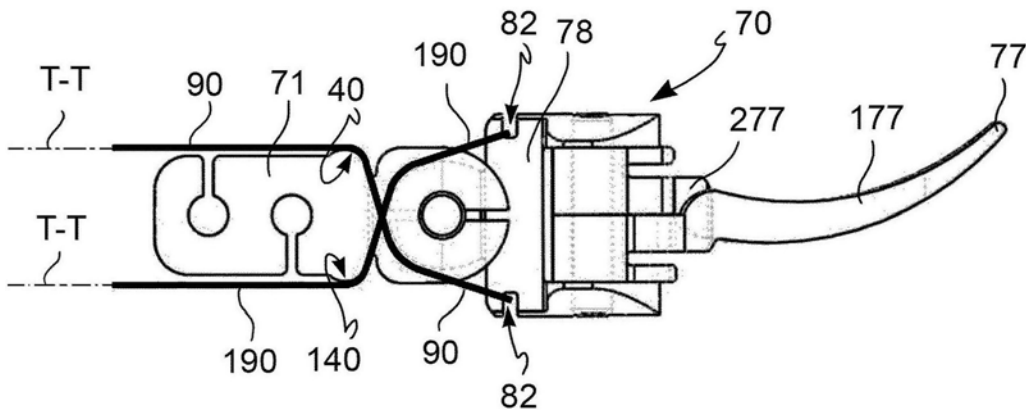


图35

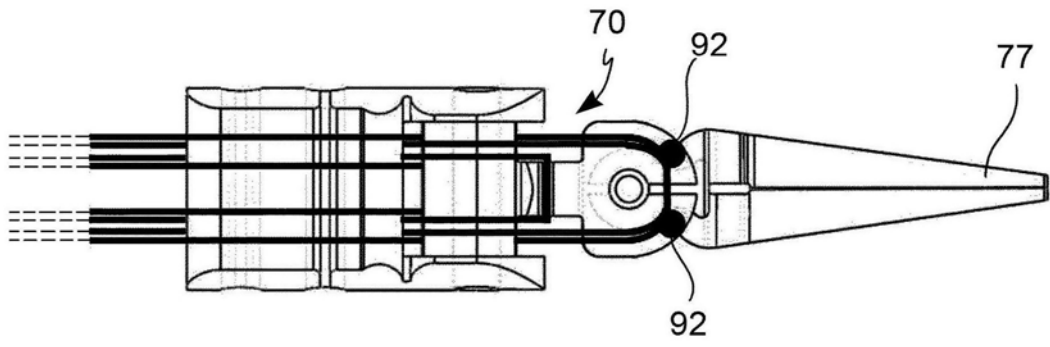


图36

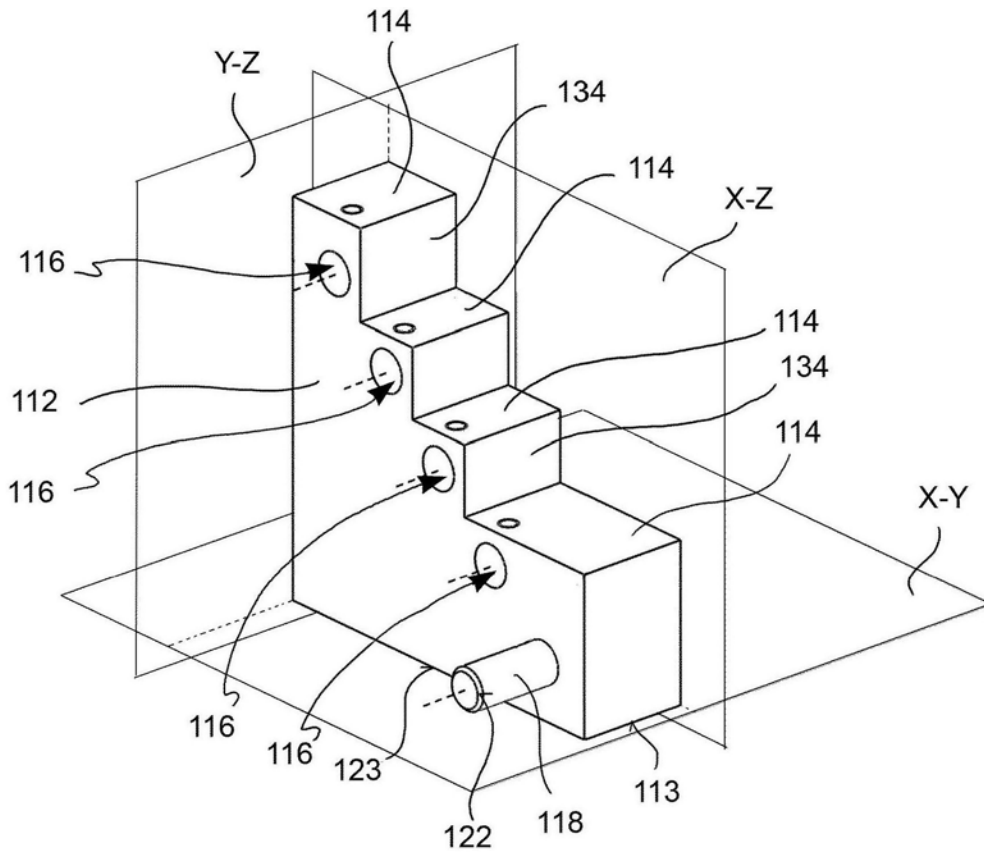


图37

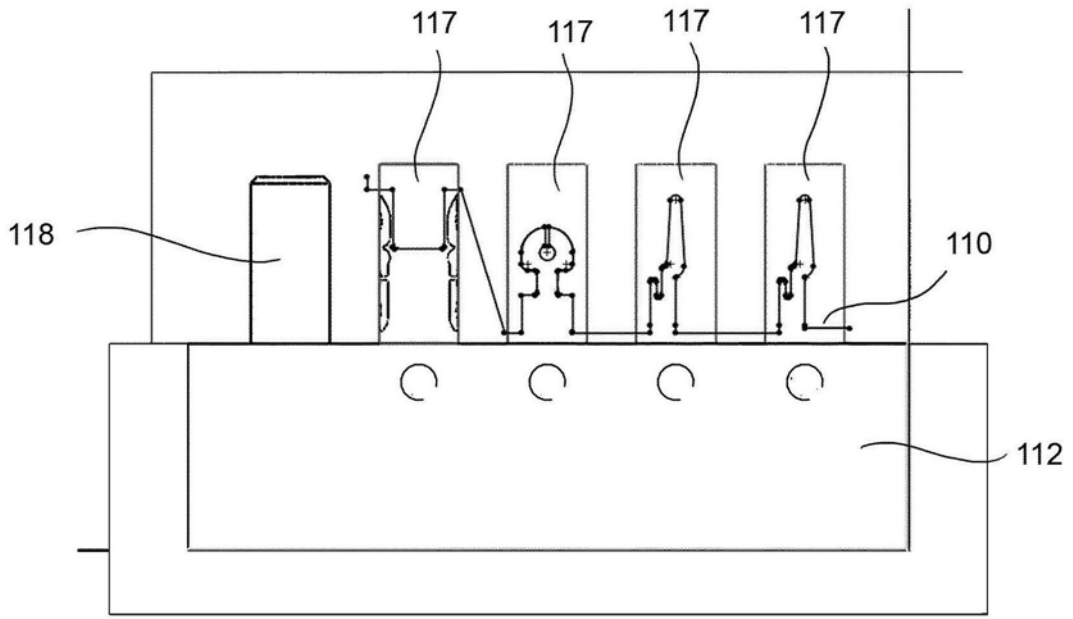


图38

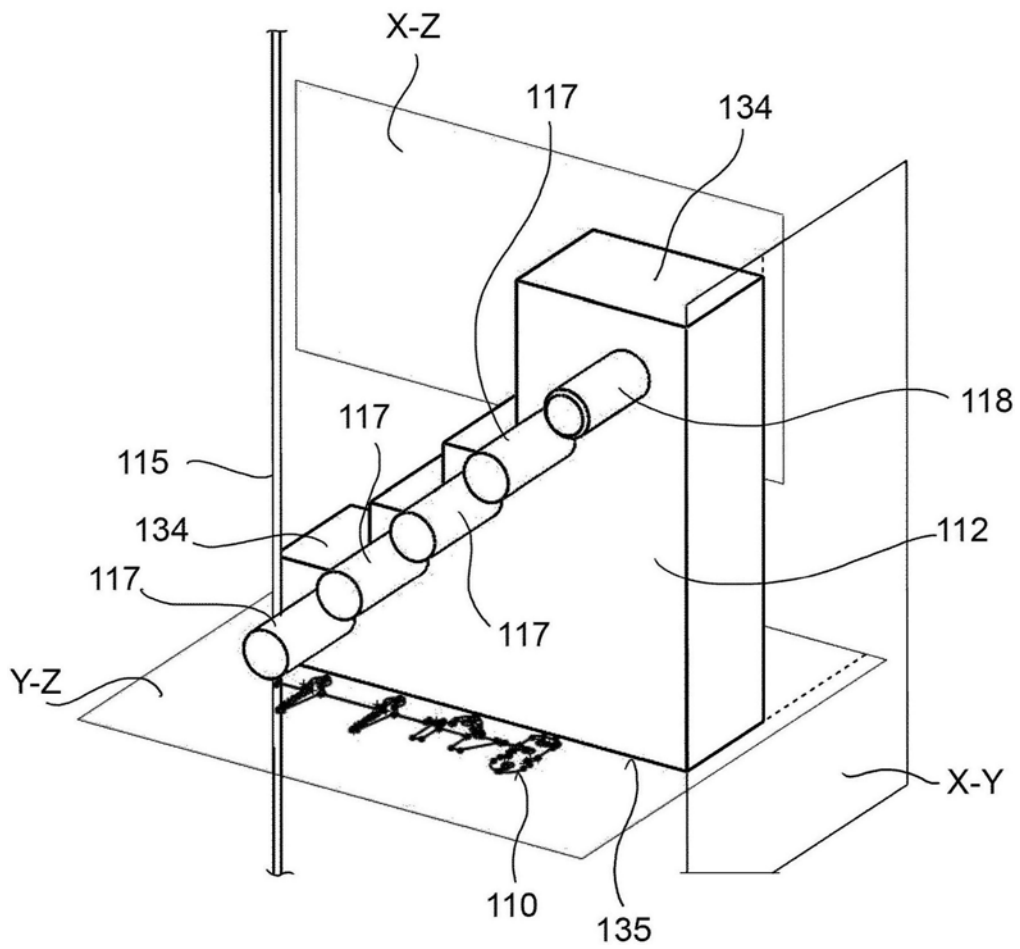


图39

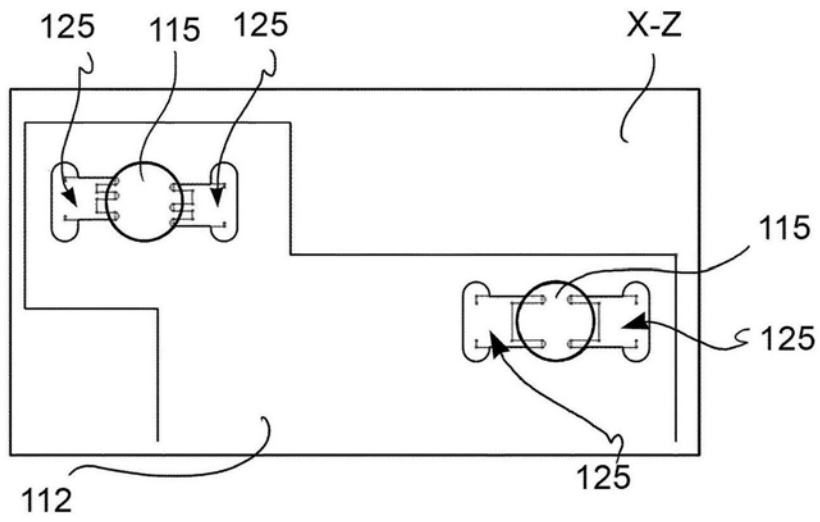


图40A

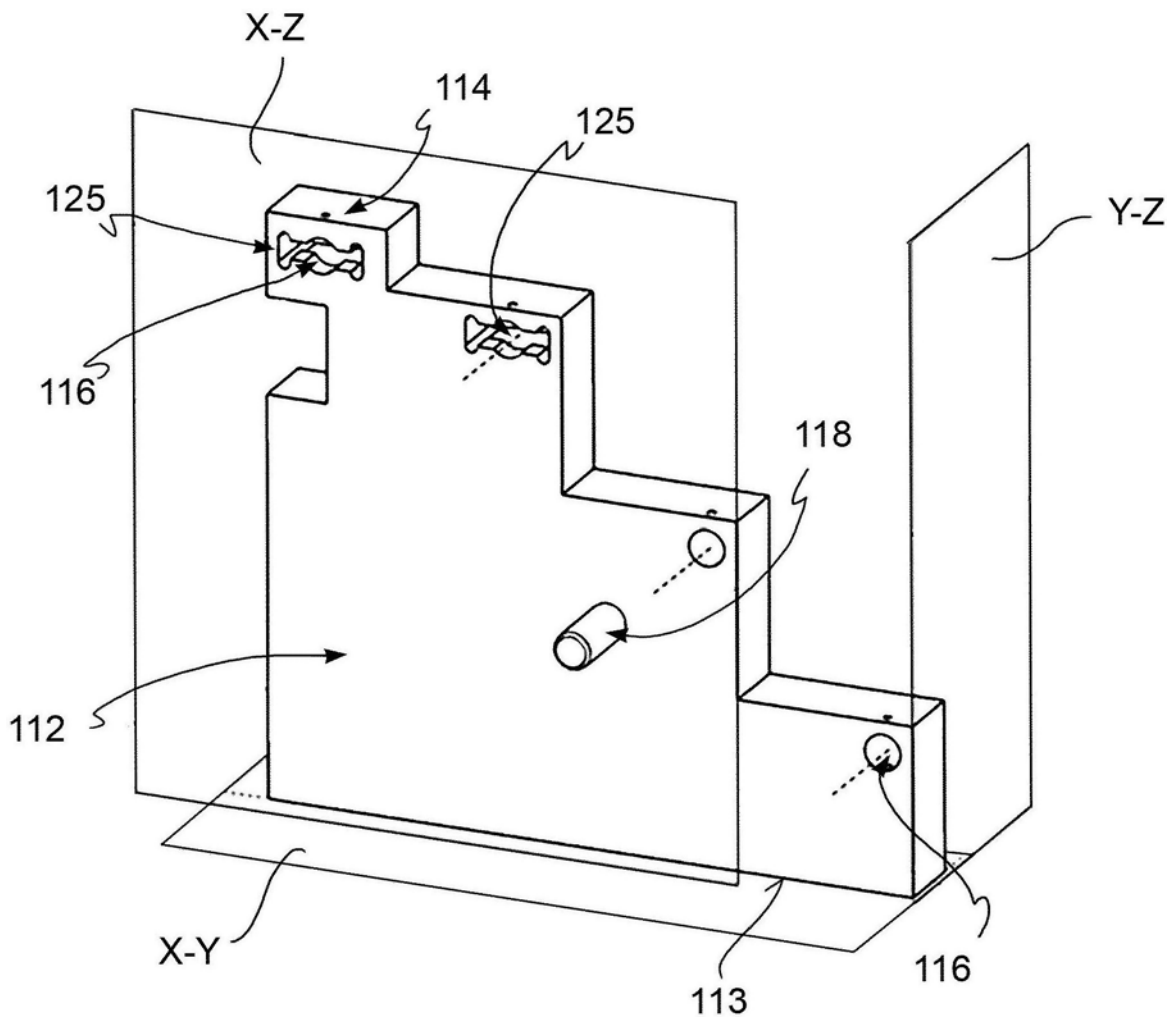


图40B

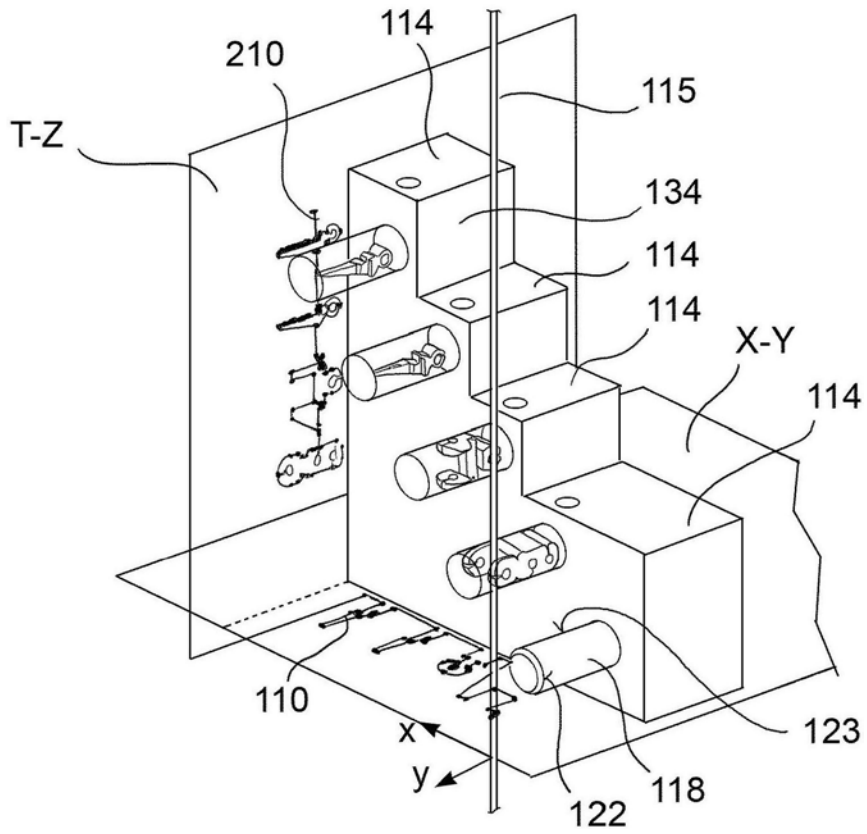


图41

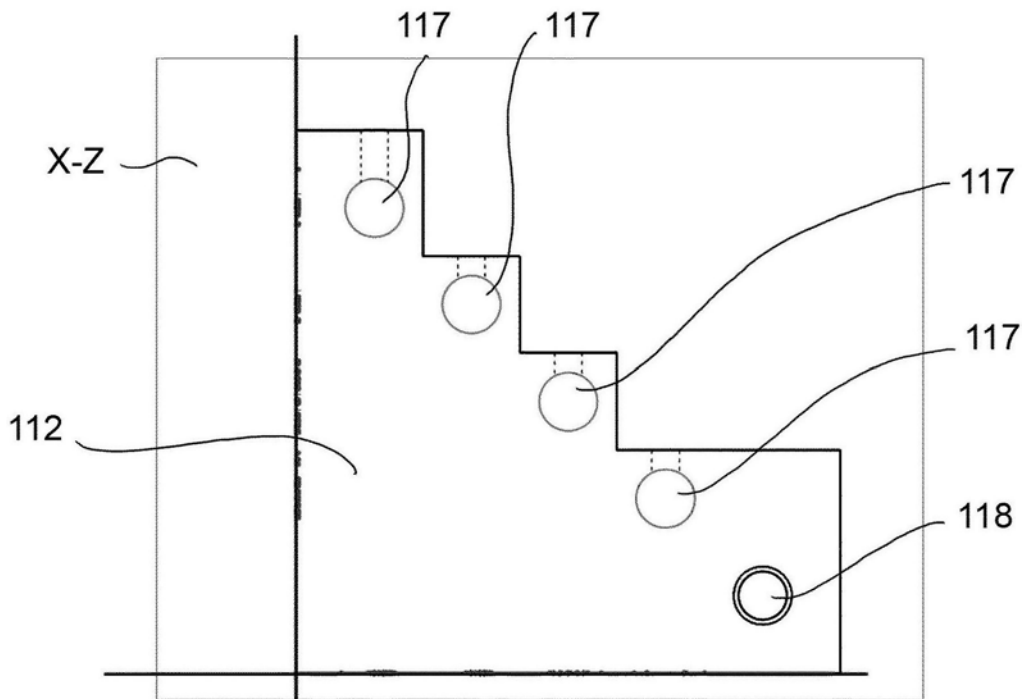


图42

