



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113855243 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 202110677362.4

(22) 申请日 2021.06.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113855243 A

(43) 申请公布日 2021.12.31

(66) 本国优先权数据
202010617376.2 2020.06.30 CN

(73) 专利权人 北京术锐机器人股份有限公司
地址 100192 北京市海淀区永泰庄北路1号
天地邻枫2号楼106

(72) 发明人 徐凯 熊科 李武林

(51) Int. Cl.
A61B 34/30 (2016.01)

(56) 对比文件
CN 108214481 A, 2018.06.29
CN 111227938 A, 2020.06.05

CN 207309973 U, 2018.05.04
CN 207480637 U, 2018.06.12
KR 20090044130 A, 2009.05.07
CN 110772323 A, 2020.02.11
CN 207359062 U, 2018.05.15
CN 209916197 U, 2020.01.10
CN 101862223 A, 2010.10.20
CN 107184275 A, 2017.09.22
CN 111166471 A, 2020.05.19
CN 104546147 A, 2015.04.29
CN 104717935 A, 2015.06.17
CN 109788994 A, 2019.05.21
CN 106273483 A, 2017.01.04
CN 208645324 U, 2019.03.26
CN 208645335 U, 2019.03.26
US 2019231461 A1, 2019.08.01

审查员 梁艳

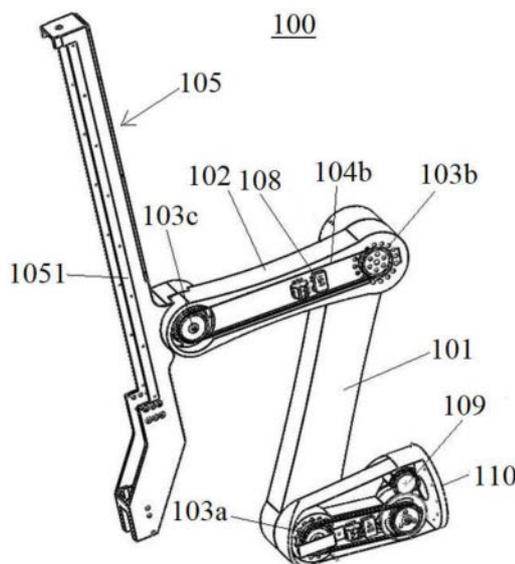
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

远心运动机构及手术机器人系统

(57) 摘要

本公开涉及一种远心运动机构,包括:第一活动臂;第一活动关节,所述第一活动臂的近端通过所述第一活动关节与安装结构转动连接;第二活动臂;第二活动关节,所述第一活动臂的远端通过所述第二活动关节与所述第二活动臂的近端转动连接;第三活动关节;第一传动机构,与所述第一活动关节和所述第二活动关节连接,以使所述第一活动关节和所述第二活动关节同步转动;第二传动机构,与所述第二活动关节和所述第三活动关节连接,以使所述第二活动关节和所述第三活动关节同步转动;以及第三活动臂,通过所述第三活动关节与所述第二活动臂的远端转动连接,以使所述第三活动臂的远端绕远心运动。



1. 一种远心运动机构,包括:
 - 第一活动臂;
 - 第一活动关节,所述第一活动臂的近端通过所述第一活动关节与安装结构转动连接;
 - 第二活动臂;
 - 第二活动关节,所述第一活动臂的远端通过所述第二活动关节与所述第二活动臂的近端转动连接;
 - 第三活动关节;
 - 第一传动机构,与所述第一活动关节和所述第二活动关节连接,以使所述第一活动关节和所述第二活动关节同步转动;
 - 第二传动机构,与所述第二活动关节和所述第三活动关节连接,以使所述第二活动关节和所述第三活动关节同步转动;以及
 - 第三活动臂,通过所述第三活动关节与所述第二活动臂的远端转动连接;
 - 所述第一活动关节包括第一减速轮,所述第一减速轮包括第一输入轴和第一输出轴,所述第一输出轴用于带动所述第一活动关节转动;
 - 所述第二活动关节包括第二减速轮,所述第二减速轮包括第二输入轴和第二输出轴,所述第二输出轴用于带动所述第二活动关节的转动;
 - 所述第三活动关节包括第三减速轮,所述第三减速轮包括第三输入轴和第三输出轴,所述第三输出轴用于带动所述第三活动关节的转动;
 - 所述第一输入轴、所述第二输入轴和所述第三输入轴上分别同轴固定设有传动轮;所述第一传动机构包括连接所述第一输入轴和第二输入轴的第一传动带,所述第二传动机构包括连接所述第二输入轴和第三输入轴的第二传动带;所述第一传动带和所述第二传动带分别与各输入轴上的所述传动轮连接;
 - 所述安装结构和所述第二活动臂位于所述第一活动臂的同一侧;
 - 所述第一活动臂上设有第一条状凹槽,所述第二活动臂上设有第二条状凹槽,所述第一条状凹槽和所述第二条状凹槽分别位于所述第一活动臂和所述第二活动臂彼此远离的侧面上,所述第一传动带和所述第二传动带分别位于所述第一条状凹槽和所述第二条状凹槽内;
 - 所述第一条状凹槽和所述第二条状凹槽内设有加强筋结构。
2. 如权利要求1所述的远心运动机构,还包括:动力机构,所述动力机构包括:
 - 第三电机,包括输出轴;以及
 - 第三传动机构,将所述第三电机的输出轴与所述第一输入轴、所述第二输入轴或所述第三输入轴连接。
3. 如权利要求2所述的远心运动机构,所述第三传动机构包括第三传动带。
4. 如权利要求1所述的远心运动机构,所述远心运动机构还包括:
 - 至少一个制动机构,与所述第一减速轮、第二减速轮或第三减速轮耦合,用于锁紧或解锁对应的减速轮。
5. 如权利要求1所述的远心运动机构,所述第一传动带和第二传动带包括传动链、柔性同步带或刚性同步带中的至少一种。
6. 如权利要求1所述的远心运动机构,所述第一减速轮、第二减速轮或第三减速轮包括

谐波减速器。

7. 如权利要求1-6中任一项所述的远心运动机构,所述远心运动机构还包括:
至少一个角度编码器或者电位计,与所述第一活动关节、所述第二活动关节或所述第三活动关节耦合。
8. 如权利要求1-6中任一项所述的远心运动机构,所述第三活动臂包括:
线性移动组件,沿所述第三活动臂的长度方向设置在所述第三活动臂上。
9. 如权利要求1-6中任一项所述的远心运动机构,所述第三活动臂的远端绕远端运动中心点转动。
10. 如权利要求1-6中任一项所述的远心运动机构,所述第一活动关节、所述第二活动关节和所述第三活动关节以相同的角速度转动。
11. 一种手术机器人系统,包括:
至少一个定位臂,所述定位臂包括如权利要求1-10中任一项所述的远心运动机构。

远心运动机构及手术机器人系统

技术领域

[0001] 本公开涉及机械和机器人领域,尤其涉及远心运动机构及手术机器人系统。

背景技术

[0002] 微创手术是近年来被广泛运用的手术形式,手术创伤小,患者康复时间短。手术机器人的出现,使得微创手术精准性更高并且稳定性更好。

[0003] 目前,使用手术机器人实现手术过程主要包括术前定位、术中操作和术后整理三个过程。术前定位时,手术助理(例如,助理医生或护士)根据手术类型和手术位置将定位臂调整到合适的位姿,以使手术器械通过戳卡进入体内的手术部位。术中操作时,由主刀医生采用遥操作模式,控制手术器械的手术执行器实现不同部位的外科手术。对于手术机器人系统,定位臂在体外空间中的定位能力直接关系手术机器人能否施展多种手术术式。

[0004] 然而,定位臂一般自重较大,难以保证运动灵活性以及可达位置的广度和精度,而且还难以保证运动的稳定性和操作的便利性。此外,还需要尽可能减小定位臂的体积,以防止设备间碰撞以及与手术对象的碰撞。

发明内容

[0005] 本公开的一些实施例提供一种远心运动机构,包括:第一活动臂;第一活动关节,所述第一活动臂的近端通过所述第一活动关节与安装结构转动连接;第二活动臂;第二活动关节,所述第一活动臂的远端通过所述第二活动关节与所述第二活动臂的近端转动连接;第三活动关节;第一传动机构,与所述第一活动关节和所述第二活动关节连接,以使所述第一活动关节和所述第二活动关节同步转动;第二传动机构,与所述第二活动关节和所述第三活动关节连接,以使所述第二活动关节和所述第三活动关节同步转动;以及第三活动臂,通过所述第三活动关节与所述第二活动臂的远端转动连接,以使所述第三活动臂的远端绕远心运动。

[0006] 本公开的一些实施例提供一种手术机器人系统,包括:至少一个定位臂,所述定位臂包括根据本公开一些实施例的远心运动机构。

附图说明

[0007] 图1示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的立体图;

[0008] 图2示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的主视图;

[0009] 图3示出根据本公开一些实施例的远心运动机构的后视图;

[0010] 图4示出根据本公开一些实施例的活动臂的部分结构示意图;

[0011] 图5示出根据本公开一些实施例的手术机器人系统的示意图。

具体实施方式

[0012] 以下将结合附图对本公开的实施例进行详细说明,以便更清楚理解本公开的目

的、特点和优点。应理解的是,附图所示的实施例并不是对本公开的范围的限制,而只是为了说明本公开技术方案的实质精神。

[0013] 在本公开的描述中,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本公开和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本公开的限制。此外,术语“第一”、“第二”、仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。在本公开的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“耦合”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

[0014] 在本公开中,定义靠近操作者(例如医生)的一端为近端、近部或后端、后部,靠近手术患者的一端为远端、远部或前端、前部。本领域技术人员可以理解,根据本公开实施例的可生长器械可以用于医疗领域,也可以用于其他非医疗领域。

[0015] 图1、图2和图3分别示出根据本公开一些实施例的远心运动机构100的立体图、主视图和后视图。在一些实施例中,如图1-图3所示,远心运动机构100可以包括第一活动臂101、第一活动关节103a、第二活动臂102、第二活动关节103b、第三活动关节103c、第一传动机构、第二传动机构和第三活动臂105。第一活动关节103a可以设置于第一活动臂101或基座110内。第一活动臂101的近端通过第一活动关节103a与基座110的远端转动连接。在一些实施例中,基座110可以包括固定结构(例如,支架、固定座等)或者另一活动臂(例如,图5所示的斜臂521)。

[0016] 第二活动关节103b可以设置于第一活动臂101或第二活动臂102内,第一活动臂101的远端通过第二活动关节103b与第二活动臂102的近端转动连接。第三活动关节103c可以设置于第二活动臂102或第三活动臂105内。第一传动机构分别与第一活动关节103a和第二活动关节103b连接,以使第一活动关节103a和第二活动关节103b联动。第二传动机构分别与第二活动关节103b和第三活动关节103c连接,以使第二活动关节103b和第三活动关节103c联动。

[0017] 第三活动臂105通过第三活动关节103c与第二活动臂102的远端转动连接,以使第三活动臂105的远端绕远心定点运动。在一些实施例中,第三活动臂105可以为器械连接部,用于连接手术器械(例如,图5所示的手术器械530)。本领域技术人员可以理解,该远心定点可以为远端运动中心点(Remote Center of Motion,RCM),例如鞘套和手术器械伸入的入腹点。远心运动机构100的远端可以始终绕该远端运动中心点做旋转运动,以实现针对患者手术部位附近的定点的旋转操作。

[0018] 在一些实施例中,如图2和图3所示,第一活动关节103a可以包括第一减速轮1031。第一减速轮1031可以包括彼此可相对旋转的第一输入轴和第一输出轴。第一减速轮1031可以位于第一活动臂101的近端。第一输入轴在驱动装置(例如,电机)的驱动下旋转,通过第一减速轮1031的减速传动以带动第一输出轴旋转。第一输出轴与第一活动臂101固定连接,用于带动第一活动臂101转动,以形成第一活动关节103a。

[0019] 第二活动关节103b可以包括第二减速轮1032。第二减速轮1032可以包括彼此可相

对旋转的第二输入轴和第二输出轴。第二减速轮1032可以位于第一活动臂101远端和第二活动臂102的近端。第二输入轴在驱动装置(例如,电机)的驱动下旋转,通过第二减速轮1032的减速传动以带动第二输出轴旋转。第二输出轴与第二活动臂102或第一活动臂101固定连接,用于带动第二活动臂102或第一活动臂101转动,以形成第二活动关节103b。

[0020] 第三活动关节103c可以包括第三减速轮1033。第三减速轮1033可以包括彼此可相对旋转的第三输入轴和第三输出轴。第三减速轮1033可以位于第二活动臂102的远端,第三输入轴在驱动装置(例如,电机)的驱动下旋转,通过第三减速轮1033的减速传动以带动第三输出轴旋转。第三输出轴与第三活动臂105固定连接,用于带动第三活动臂105转动,以形成第三活动关节103c。

[0021] 第一传动机构可以包括第一传动带104a,第二传动机构可以包括第二传动带104b。第一传动带104a环绕在第一输入轴和第二输入轴上,第二传动带104b环绕在第二输入轴和第三输入轴上,以通过驱动装置,实现第一输入轴、第二输入轴和第三输入轴的联动。在一些实施例中,第一输入轴、第二输入轴和第三输入轴上可以分别同轴固定设有传动轮,第一传动带104a和第二传动带104b可以通过对应的传动轮环绕在各输入轴上。在一些实施例中,第一传动带104a和第二传动带104b可以包括各种传动链、柔性同步带或刚性同步带等。在一些实施例中,传动带与带轮或传动轮可以通过齿槽啮合连接。

[0022] 在一些实施例中,第一活动关节103a、第二活动关节103b和第三活动关节103c的转动轴线相互平行,且第一活动关节103a、第二活动关节103b和第三活动关节103c所在平面与转动轴线垂直。由此,第一活动臂101和第二活动臂102通过第一传动带104a和第二传动带104b,形成等同双平行四边形结构的RCM机构。安装在第二活动臂102远端的第三活动臂105的远端可以绕远心定点运动。在一些实施例中,第一减速轮1031、第二减速轮1032和第三减速轮1033可以为谐波减速器。

[0023] 在一些实施例中,如图3所示,手术机器人系统100还可以包括辅助动力机构。辅助动力机构可以包括第三电机106和第三带轮107。第三电机106和第三带轮107设置于基座110内,第三带轮107与第三电机106的输出轴同轴固定连接。第三传动装置可以包括第三传动带104c,第三传动带104c的近端环绕第三带轮107,远端环绕于第一输入轴,以将第三电机106的动力传输至第一输入轴。在一些实施例中,第三传动带104c可以包括各种传动链、柔性同步带或刚性同步带等。在一些实施例中,传动带与带轮或传动轮可以通过齿槽啮合连接。

[0024] 第三电机106驱动第三带轮107转动,以使与第三带轮107连接的第三传动带104c同步运动,驱动与第三传动带104c连接的第一减速轮1031的第一输入轴转动。第一输入轴以一定倍数输出驱动力,驱动第一减速轮1031的第一输出轴转动,以形成第一活动关节103a的转动。第一输入轴通过第一传动带104a驱动第二减速轮1032的第二输入轴同步转动。第二输入轴以一定倍数输出驱动力,驱动第二减速轮1032的第二输出轴转动,以形成第二活动关节103b的转动。第二输入轴通过第二传动带104b驱动第三减速轮1033的第三输入轴同步转动。第三输入轴以一定倍数输出驱动力,驱动第三减速轮1033的第三输出轴转动,以形成第三活动关节103c的转动。这样,可以控制第三活动臂105绕第三活动关节103c转动。

[0025] 在一些实施例中,第一输出轴、第二输出轴和第三输出轴的转动角速度可以相同,

也可以成比例。在一些实施例中,第一减速轮1031、第二减速轮1032和第三减速轮1033可以具有相同的减速比,以控制各输出轴的角速度相同。在一些实施例中,第一减速轮1031、第二减速轮1032和第三减速轮1033可以具有不同的减速比,可以通过改变对应的带轮或传动轮的半径,以实现各输出轴的角速度相同。在一些实施例中,第一活动关节103a、第二活动关节103b和第三活动关节103c以相同的角速度转动。

[0026] 通过辅助动力机构可以实现对第一活动臂101的辅助动力驱动作用,同时可以通过对第三电机106转速的检测以及状态监测获得第一活动臂101的运动和姿态数据。

[0027] 在一些实施例中,如图1-图3所示,远心运动机构100还包括至少一个制动机构108以及至少一个角度编码器109(或者电位计)。至少一个制动机构108与第一减速轮1031、第二减速轮1032或第三减速轮1033耦合(例如,同轴设置或通过传动装置耦合)。至少一个制动机构108可以设置成在断电状态下制动以锁紧对应的减速轮,在通电状态下释放以解锁对应的减速轮。在一些实施例中,三个制动机构108可以分别与第一减速轮1031、第二减速轮1032和第三减速轮1033耦合,用于锁紧或释放对应的减速轮。在一些实施例中,制动机构108可以为抱闸。通过设置制动机构108,可以提高远心运动机构100的整体稳定性。

[0028] 至少一个角度编码器109(或者电位计)设置在对应的第一减速轮1031、第二减速轮1032和第三减速轮1033上,或者设置在对应的带轮或传动轮上,例如,可以通过齿轮啮合连接,用于记录和反馈远心运动机构100的运动状态。

[0029] 图4示出根据本公开一些实施例的第一活动臂101的部分结构示意图。在一些实施例中,如图2-图4所示,第一活动臂101上设有第一条状凹槽1011,第二活动臂102上设有第二条状凹槽1021。第一条状凹槽1011和第二条状凹槽1021分别位于第一活动臂101和第二活动臂102彼此远离的侧面上。第一传动带104a和第二传动带104b分别非接触地位于第一条状凹槽1011和第二条状凹槽1021内。在第一条状凹槽1011和第二条状凹槽1021内,可以设置加强筋结构。这样,可以在基本同等强度的情况下降低远心运动机构100的整体重量,也可以起到保护第一传动带104a和第二传动带104b的作用。通过在凹槽内设置加强筋结构,也可在外包壳体时有效减小活动臂的体积。

[0030] 在一些实施例中,如图1和图5所示,第三活动臂105可以包括线性移动组件1051和手术器械530。线性移动组件1051沿第三活动臂105的长度方向设置,手术器械530可拆卸地安装于线性移动组件1051上,由线性移动组件1051驱动以相对于第三活动臂105的长度方向移动。在一些实施例中,手术器械530可以包括手术工具或内窥镜。手术工具可以包括设置在末端的手术执行器,内窥镜工具可以包括设置在末端的照明装置或图像获取装置。

[0031] 在一些实施例中,远心运动机构100的制动机构108的通断和/或操作开关均可以设置在第三活动臂105上。当操作者需要通过手动调整远心运动机构100的姿态时,可以通过按压相应的通断和/或操作开关,与之关联的制动机构108通电松闸,以使活动臂的姿态可动。松开该通断和/或操作开关,制动机构108断电抱闸,以使活动臂的姿态保持不动。

[0032] 相对于常规的双平行四边形结构,根据本公开一些实施例的远心运动机构能够提供更灵活的设计和操控。例如,采用传动机构代替了常规的刚性平行四边形结构,可以实现整体机构的体积小型化和轻量化。此外,采用减速轮,可以实现传动机构上力和力矩的转化,一方面减小了传动机构上的力,实现小力带动大机构的效果,另一方面也提高了整体机构的稳定性,也使得整体机构的制动更加容易。在一些实施例中,在至少一个减速轮处设置

制动机构,进一步提高承重远心运动机构的整体稳定性。

[0033] 图5示出根据本公开一些实施例的手术机器人系统500的示意图。如图5所示,手术机器人系统500可以包括台车510、至少一个定位臂520以及至少一个手术器械530。至少一个定位臂520可以连接到台车510。定位臂520可以包括多个活动臂以及连接多个活动臂的多个关节。其中,定位臂520可以包括根据本公开一些实施例的远心运动机构522,例如,图1-4所示的远心运动机构100。如图5所示,远心运动机构522可以设置在斜臂521的远端。

[0034] 至少一个手术器械530可以可拆卸地连接到定位臂520的远端。手术器械530可以包括手术工具或内窥镜。如图5所示,手术器械530可以包括驱动/传动单元531、臂体532、以及末端器械533。对于手术工具,末端器械533可以包括手术执行器。对于内窥镜,末端器械533可以包括照明装置或图像获取装置。驱动/传动单元531可以可拆卸地连接到定位臂520的远心运动机构522上。

[0035] 本领域技术人员应该理解,本公开不限于以上描述的示例性实施例。对本领域技术人员而言,能够进行各种变化、调整和替代而不会脱离本公开的保护范围。因此,在不脱离本公开构思的情况下,还可以包括更多其他等效实施例,而本公开的范围由所附的权利要求范围确定。

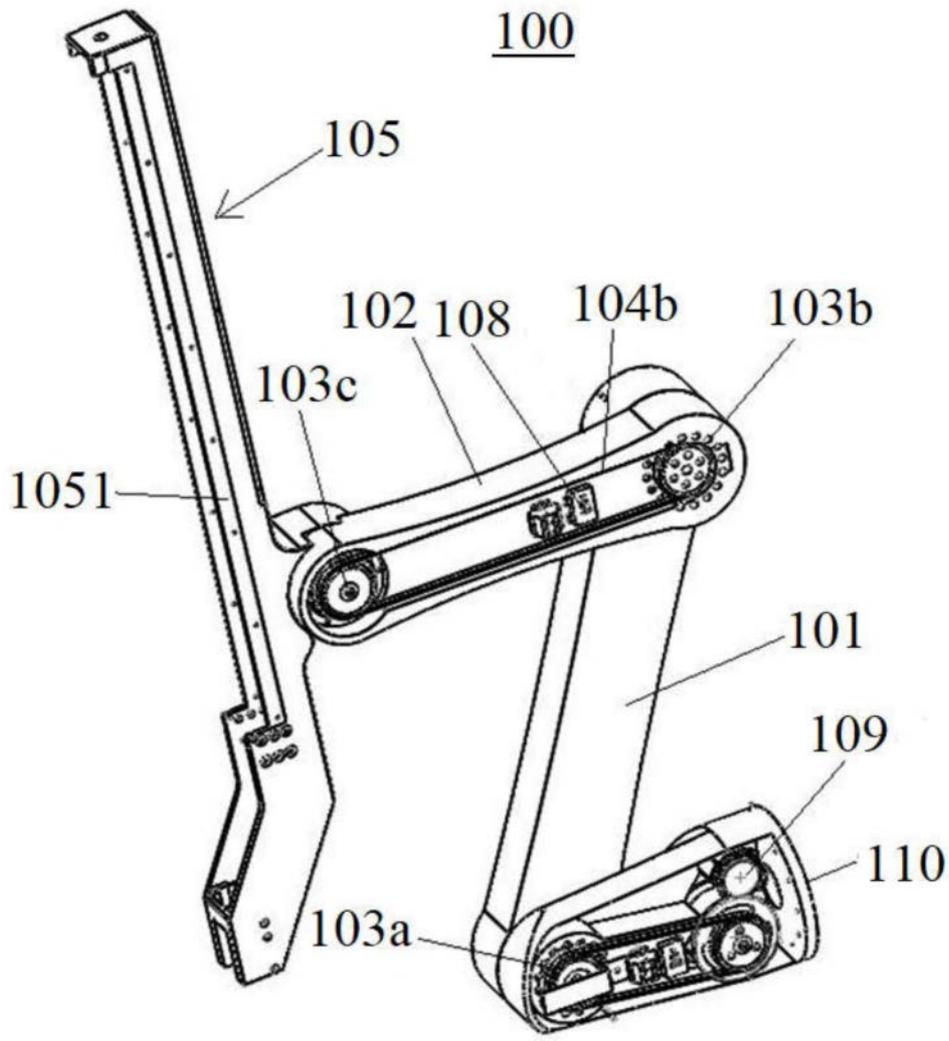


图1

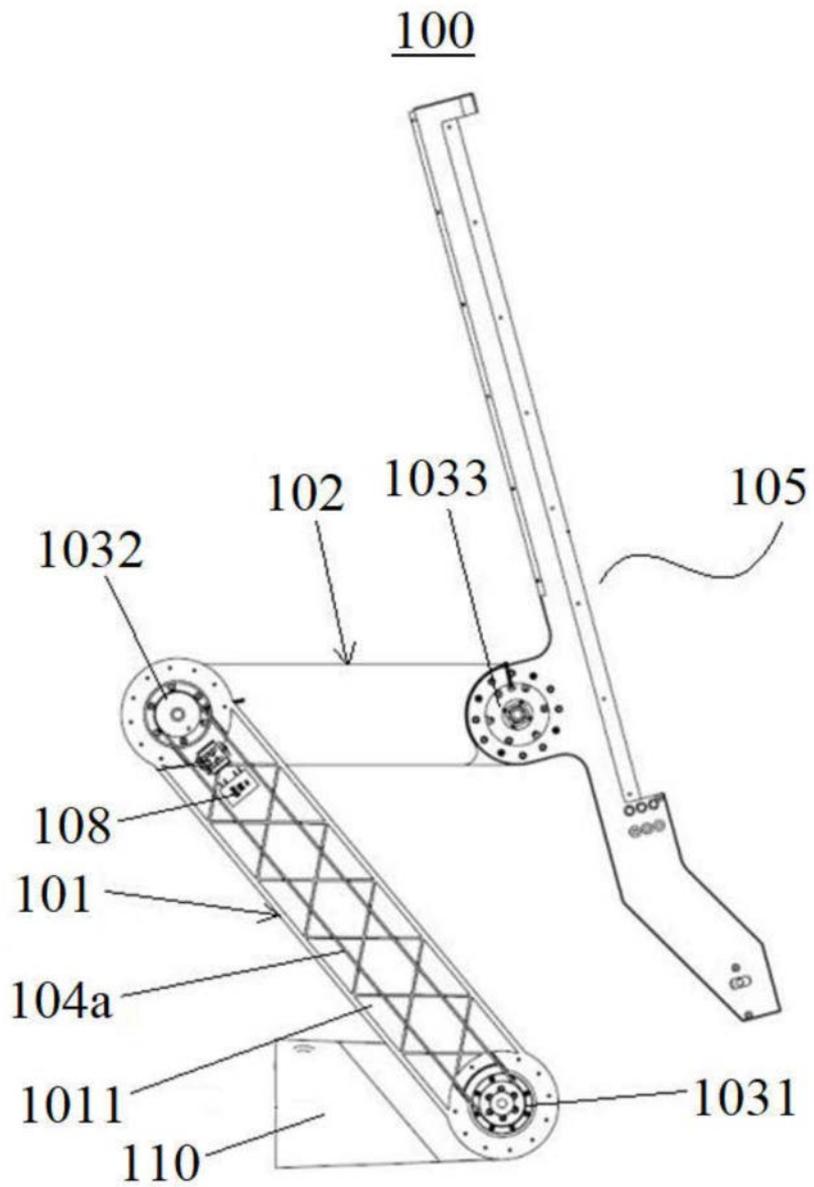


图2

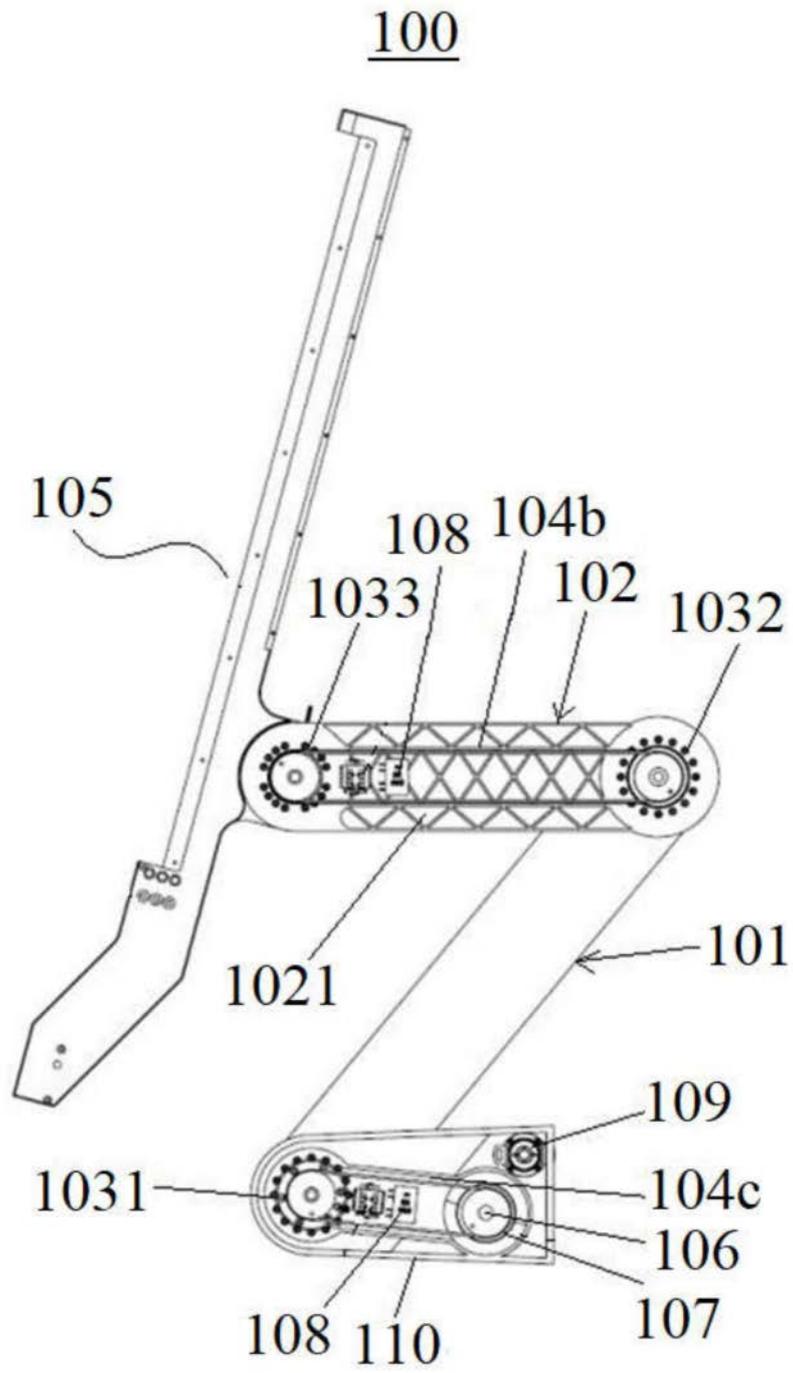


图3

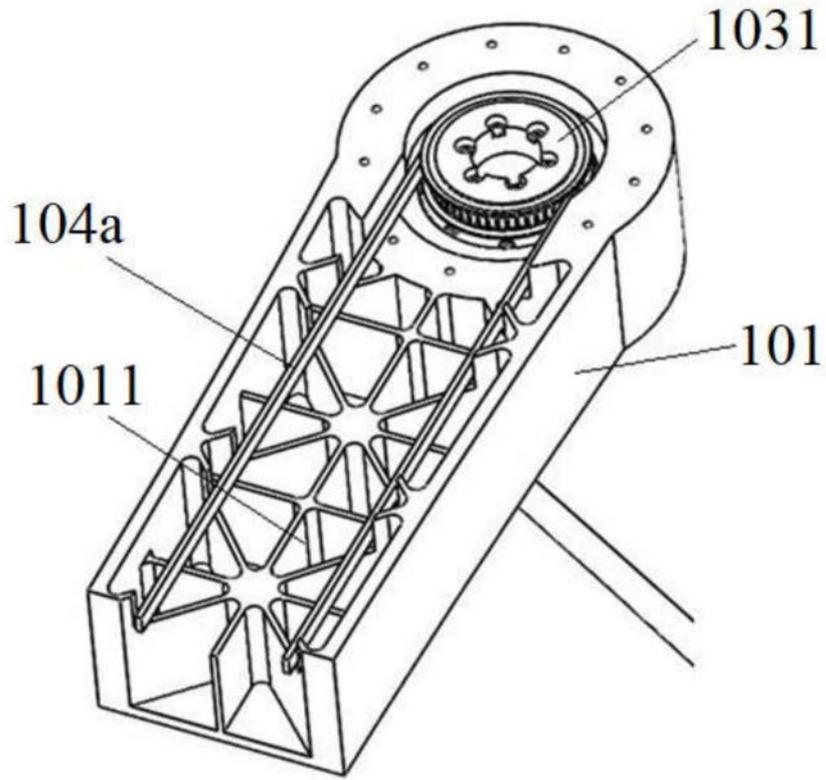


图4

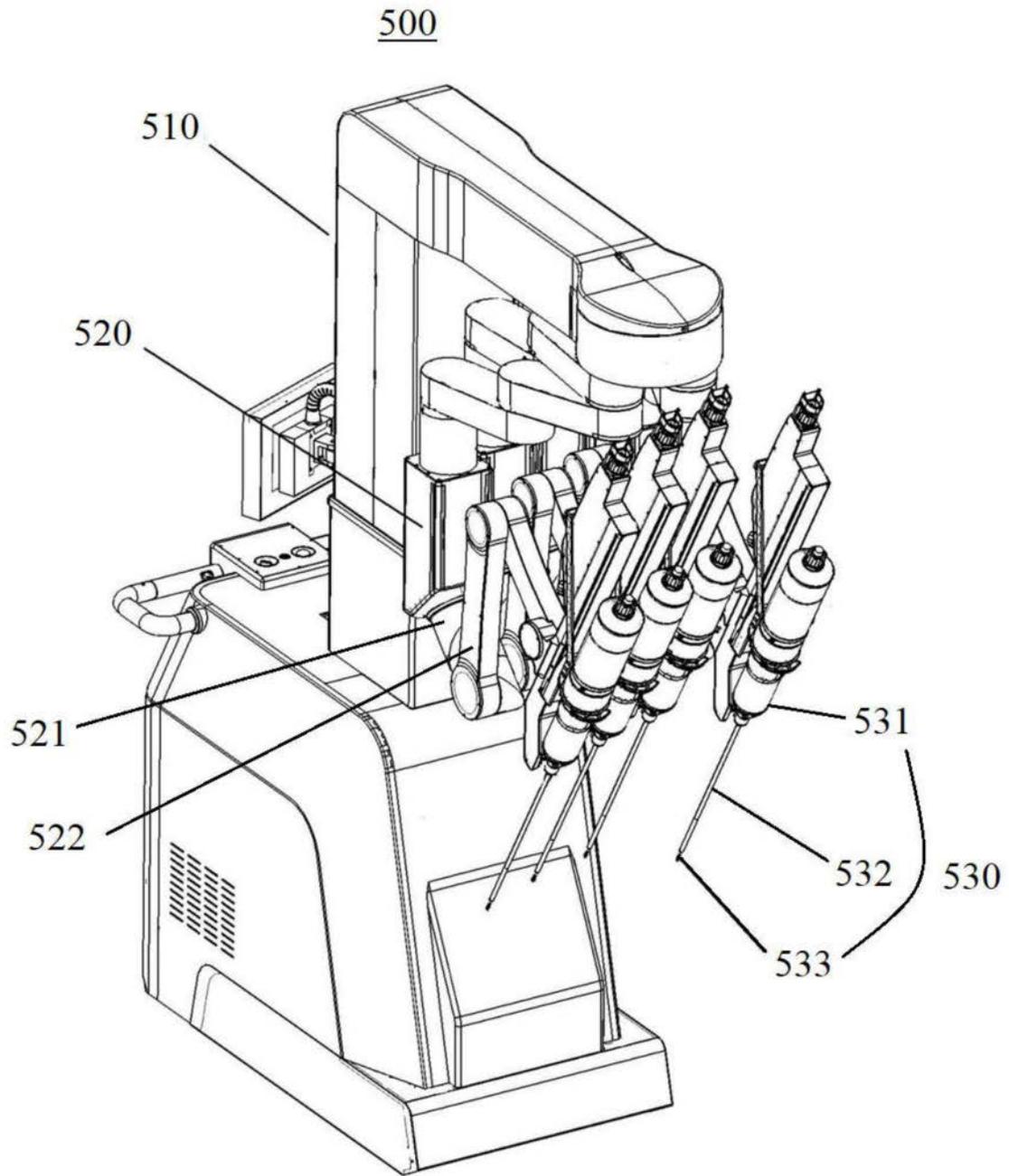


图5