



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111973280 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 24

(21) 申请号 202010845642.7

(22) 申请日 2017.12.27

(62) 分案原申请数据

201711445629.7 2017.12.27

(71) 申请人 微创(上海)医疗机器人有限公司

地址 201203 上海市浦东新区张江高科技
园区牛顿路501号

(72) 发明人 李涛 何超 夏玉辉 姜友坤

(74) 专利代理机构 上海思捷知识产权代理有限
公司 31295

代理人 王宏婧

(51) Int. Cl.

A61B 34/37 (2016.01)

A61B 17/00 (2006.01)

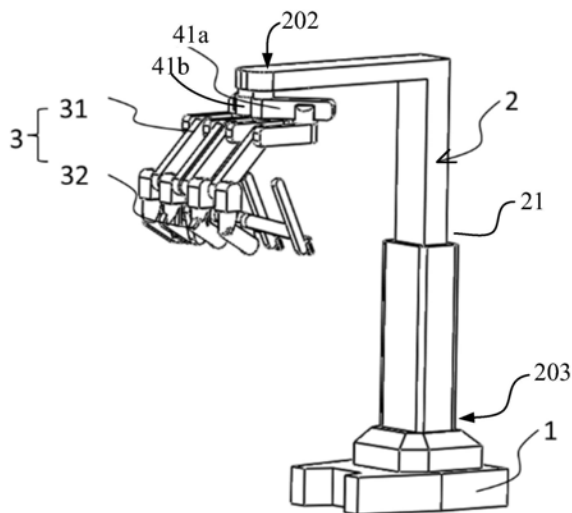
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

手术机器人终端

(57) 摘要

本发明提供了一种手术机器人终端,所述手术机器人终端包括可移动的基座和悬吊机构,悬吊机构设置于立柱的悬吊端和调整臂的近端之间;其中,所述基座的水平位置移动弥补了机械臂(特别是调整臂)调整范围受限,无需额外添加部件至屋顶就可以实现手术机器人终端调整于任意工作位置,简化了手术机器人终端的总体结构和质量,使其更加的符合医疗机器人轻量化、结构简洁化的需求;悬吊机构的设置,不仅扩大了机械臂的运动范围,可以较好避免了机械臂之间的运动干涉,增强了机器人终端的调整能力。



1. 一种手术机器人终端,其特征在于,包括:

可移动的基座;

悬吊机构;

立柱,所述立柱的基座端与所述基座固定连接,所述立柱的悬吊端位于所述基座的上方,并与所述悬吊机构转动连接;以及

多个机械臂,每个机械臂包括一调整臂和一工具臂,所述调整臂的近端与所述悬吊机构连接,所述调整臂的远端与所述工具臂连接,所述工具臂的远端与一手术器械连接,所述工具臂用于驱使所述手术器械绕一不动点运动,所述调整臂用于调整所述不动点的空间位置;

所述立柱包括一竖直运动关节,用于调整所述不动点相对于所述基座的高度。

2. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,所述悬吊机构包括至少两个悬吊盘,每个悬吊盘的上端与所述立柱的悬吊端连接,下端与至少一个调整臂连接。

3. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,所述悬吊机构包括:

一主悬吊盘,所述主悬吊盘的上端与所述立柱的悬吊端转动连接;以及

至少两个从悬吊盘,均与所述主悬吊盘的下端转动连接,所述至少两个从悬吊盘的下端与所述调整臂连接。

4. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,每个调整臂包括依次连接的第一旋转关节、第一水平运动关节、摆动运动关节以及第二旋转关节,其中:

所述第一水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

所述摆动运动关节的旋转轴线与所述第一水平运动关节的移动轴线垂直,且与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

所述第二旋转关节的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节的旋转轴线方向相平行,

所述调整臂通过所述第一旋转关节与所述悬吊机构连接,通过所述第二旋转关节与所述工具臂连接。

5. 如权利要求4所述的手术机器人终端,其特征在于,所述摆动运动关节包括四个铰链形成的第一平行四边形结构,所述第一平行四边形结构的近端与所述第一旋转关节的旋转轴线平行,所述第一平行四边形的远端与所述第二旋转关节连接,且与所述第二旋转关节的旋转轴线平行。

6. 如权利要求4所述的手术机器人终端,其特征在于,所述调整臂包括一转动连接所述摆动运动关节和第二旋转关节的连接杆,一用于测量所述摆动运动关节摆动角度的测量装置以及一驱动所述第二旋转关节与所述连接杆相对摆动的电机;

所述测量装置与所述电机通讯连接,所述电机根据所述测量装置传输的所述摆动运动关节摆动的角度驱动所述第二旋转关节摆动,以使所述第二旋转关节的旋转轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相平行。

7. 如权利要求4所述的手术机器人终端,其特征在于,每个调整臂还包括第二水平运动关节,所述第二水平运动关节的近端与所述悬吊机构连接,所述第二水平运动关节的远端与所述第一旋转关节连接,且所述第二水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相互垂直。

8. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,每个调整臂包括依次连接的第一水平运动关节,第一旋转关节,摆动运动关节以及第二旋转关节,其中:

所述第一水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

所述摆动运动关节的旋转轴线与所述第一水平运动关节的移动轴线垂直,且与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

所述第二旋转关节的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节的旋转轴线方向相平行,

所述调整臂通过所述第一水平运动关节与所述悬吊机构连接,通过所述第二旋转关节与所述工具臂连接。

9. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,每个工具臂包括:一基关节、一第二平行四边形结构和一伸缩关节;

所述基关节围绕第一轴线摆动,以驱使所述手术器械围绕第一轴线摆动,并且所述基关节的近端与所述调整臂连接,远端与所述第二平行四边形结构连接;

所述第二平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆,所述第二平行四边形结构用于使所述平行四边形结构驱动所述手术器械围绕第二轴线转动;

所述伸缩关节与所述第二平行四边形结构的远端杆相连接,所述伸缩关节的移动轴线与所述第二平行四边形的远端杆的轴线平行,所述伸缩关节与所述手术器械可拆卸连接,以驱动所述手术器械沿所述伸缩关节的移动轴线移动;

所述不动点位于所述第一轴线、第二轴线和所述伸缩关节的移动轴线的交点。

10. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,每个工具臂包括:

一基关节和一第三平行四边形结构;

所述基关节围绕第一轴线摆动,以驱使所述手术器械围绕第一轴线摆动,并且所述基关节的近端与所述调整臂连接,远端与所述第三平行四边形结构连接;

所述第三平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆,所述第三平行四边形结构的末端与所述手术器械连接,且所述手术器械被配置为所述手术器械的轴线与所述远端杆的轴线相平行,以使所述第三平行四边形结构驱动所述手术器械围绕第二轴线转动;

所述不动点位于所述第一轴线和第二轴线的交点。

11. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,所述手术机器人终端还包括控制台,用于控制所述基座、所述立柱和/或所述机械臂的工作状态。

12. 如权利要求1所述的手术机器人终端,其特征在于,所述基座包括:

至少两组轮组,每个轮组包括一驱动轮和一导向轮;所述导向轮用于控制运动方向,所述驱动轮用于控制运动速度,在所述至少两组轮组的相互配合作用下使所述基座可移动位置以改变所述不动点在水平方向的位置。

手术机器人终端

[0001] 本申请为申请号201711445629.7专利申请的分案申请

技术领域

[0002] 本发明涉及医疗器械技术领域,特别涉及一种手术机器人终端。

背景技术

[0003] 微创手术由于其创伤小、恢复快等优点被越来越多的患者所接受,越来越多的手术模式都由传统的开放式手术慢慢的发展到微创手术,且相应的手术工具也从早期的手术钳、手术刀等慢慢的发展到了现在的手术机械臂、手术机器人等。

[0004] 随着机器人技术的快速发展,各种具有特色的机器人不断地涌现,从最初的单臂机器人,到现在的双臂协作机器人和多臂机器人;多臂机器人能更好的实现医生双手的主从式操作,从端即是多机械臂的机器人终端,多机械臂可以实现较多的手术,但是其结构也直接影响到了手术机器人终端的性能。

[0005] 医疗机器人不同于传统的工业机器人,其必须具备良好的人机协作关系,即机器人的多条机械臂的运动与医生实际操作手术时的运动要高度的吻合,为了形成这一效果,需要是在手术钳对机器人和患者的相对位置进行精准的调控。

[0006] 针对上述的手术机器人终端的调整的功能需求,目前的手术机器人终端还存在着以下问题:

[0007] (1) 机械臂的调整受限;专利文献CN102579133A提出了一种手术机器人终端,可通过顶端的悬吊盘来调节机械臂的整体朝向,使其更适合手术位置,但是该专利更趋向于将悬吊盘至于屋顶进行悬挂,只能通过调整病床来实现机械臂更好的手术位置。

[0008] (2) 调整臂的范围有限;将机械臂置于病床上将很大程度的限制机械臂的运动范围,而固定机械臂之间的相对位置也会限制其运动的能力;达芬奇手术机器人采用的顶端悬吊式的结构可以实现机械臂的整体调整,但是固定了机械臂的相对位置、约束了调整的范围,使得机器人终端的调整能力受限。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种手术机器人终端,以解决现有技术中手术机器人终端存在的问题。

[0010] 为解决上述技术问题,本发明提供一种手术机器人终端,所述手术机器人终端包括:

[0011] 可移动的基座;

[0012] 悬吊机构;

[0013] 立柱,所述立柱的基座端与所述基座固定连接,所述立柱的悬吊端位于所述基座的上方,并与所述悬吊机构转动连接;以及

[0014] 多个机械臂,每个机械臂包括一调整臂和一工具臂,所述调整臂的近端与所述悬

吊机构连接,所述调整臂的远端与所述工具臂连接,所述工具臂的远端与一手术器械连接,所述工具臂用于驱使所述手术器械绕一不动点运动,所述调整臂用于调整所述不动点的空间位置;

[0015] 所述立柱包括一竖直运动关节,用于调整所述不动点相对于所述基座的高度。

[0016] 可选的,在所述的手术机器人终端中,所述悬吊机构包括至少两个悬吊盘,每个悬吊盘的上端与所述立柱的悬吊端连接,下端与至少一个调整臂连接。

[0017] 可选的,在所述的手术机器人终端中,所述悬吊机构包括:

[0018] 一主悬吊盘,所述主悬吊盘的上端与所述立柱的悬吊端转动连接;以及

[0019] 至少两个从悬吊盘,均与所述主悬吊盘的下端转动连接,所述至少两个从悬吊盘的下端与所述调整臂连接。

[0020] 可选的,在所述的手术机器人终端中,每个调整臂包括依次连接的第一旋转关节、第一水平运动关节、摆动运动关节以及第二旋转关节,其中:

[0021] 所述第一水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

[0022] 所述摆动运动关节的旋转轴线与所述第一水平运动关节的移动轴线垂直,且与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

[0023] 所述第二旋转关节的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节的旋转轴线方向相平行,

[0024] 所述调整臂通过所述第一旋转关节与所述悬吊机构连接,通过所述第二旋转关节与所述工具臂连接。

[0025] 可选的,在所述的手术机器人终端中,所述摆动运动关节包括四个铰链形成的第一平行四边形结构,所述第一平行四边形结构的近端与所述第一旋转关节的旋转轴线平行,所述第一平行四边形的远端与所述第二旋转关节连接,且与所述第二旋转关节的旋转轴线平行。

[0026] 可选的,在所述的手术机器人终端中,所述调整臂包括一转动连接所述摆动运动关节和第二旋转关节的连接杆,一用于测量所述摆动运动关节摆动角度的测量装置以及一驱动所述第二旋转关节与所述连接杆相对摆动的电机;

[0027] 所述测量装置与所述电机通讯连接,所述电机根据所述测量装置传输的所述摆动运动关节摆动的角度驱动所述第二旋转关节摆动,以使所述第二旋转关节的旋转轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相平行。

[0028] 可选的,在所述的手术机器人终端中,每个调整臂还包括第二水平运动关节,所述第二水平运动关节的近端与所述悬吊机构连接,所述第二水平运动关节的远端与所述第一旋转关节连接,且所述第二水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相互垂直。

[0029] 可选的,在所述的手术机器人终端中,每个调整臂包括依次连接的第一水平运动关节,第一旋转关节,摆动运动关节以及第二旋转关节,其中:

[0030] 所述第一水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

[0031] 所述摆动运动关节的旋转轴线与所述第一水平运动关节的移动轴线垂直,且与所述第一旋转关节的旋转轴线相垂直,

[0032] 所述第二旋转关节的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节的旋转轴线方

向相平行，

[0033] 所述调整臂通过所述第一水平运动关节与所述悬吊机构连接，通过所述第二旋转关节与所述工具臂连接。

[0034] 可选的，在所述的手术机器人终端中，每个工具臂包括：一基关节、一第二平行四边形结构和一伸缩关节；

[0035] 所述基关节围绕第一轴线摆动，以驱使所述手术器械围绕第一轴线摆动，并且所述基关节的近端与所述调整臂连接，远端与所述第二平行四边形结构连接；

[0036] 所述第二平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆，所述第二平行四边形结构用于使所述平行四边形结构驱动所述手术器械围绕第二轴线转动；

[0037] 所述伸缩关节与所述第二平行四边形结构的远端杆相连接，所述伸缩关节的移动轴线与所述第二平行四边形的远端杆的轴线平行，所述伸缩关节与所述手术器械可拆卸连接，以驱动所述手术器械沿所述伸缩关节的移动轴线移动；

[0038] 所述不动点位于所述第一轴线、第二轴线和所述伸缩关节的移动轴线的交点。

[0039] 可选的，在所述的手术机器人终端中，每个工具臂包括：

[0040] 一基关节和一第三平行四边形结构；

[0041] 所述基关节围绕第一轴线摆动，以驱使所述手术器械围绕第一轴线摆动，并且所述基关节的近端与所述调整臂连接，远端与所述第三平行四边形结构连接；

[0042] 所述第三平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆，所述第三平行四边形结构的末端与所述手术器械连接，且所述手术器械被配置为所述手术器械的轴线与所述远端杆的轴线相平行，以使所述第三平行四边形结构驱动所述手术器械围绕第二轴线转动；

[0043] 所述不动点位于所述第一轴线和第二轴线的交点。

[0044] 可选的，在所述的手术机器人终端中，所述手术机器人终端还包括控制台，用于控制所述基座、所述立柱和/或所述机械臂的工作状态。

[0045] 可选的，在所述的手术机器人终端中，所述基座包括：

[0046] 至少两组轮组，每个轮组包括一驱动轮和一导向轮；所述导向轮用于控制运动方向，所述驱动轮用于控制运动速度，在所述至少两组轮组的相互配合作用下使所述基座可移动位置以改变所述不动点在水平方向的位置。

[0047] 在本发明所提供的手术机器人终端中，所述手术机器人终端包括可移动的基座和悬吊机构，悬吊机构设置于立柱的悬吊端和调整臂的近端之间；其中，所述基座的水平位置移动弥补了机械臂（特别是调整臂）调整范围受限，无需额外添加部件至屋顶就可以实现手术机器人终端调整于任意工作位置，简化了手术机器人终端的总体结构和质量，使其更加的符合医疗机器人轻量化、结构简洁化的需求；悬吊机构的设置，不仅扩大了机械臂的运动范围，可以较好避免了机械臂之间的运动干涉，增强了机器人终端的调整能力。

[0048] 另一方面，基于立柱的竖直运动关节竖直运动与基座的运动相互配合，可以使手术机器人终端的机械臂的不动点以及手术器械更加便利的靠近患者病患位置，简化了手术机器人终端的结构，以使机械臂调整到更加合适的手术位置，便于手术操作。

附图说明

[0049] 图1是本发明一实施例中手术机器人终端的主视图；

- [0050] 图2是本发明一实施例中手术机器人终端的调整自由度分布示意图；
- [0051] 图3是本发明一实施例中手术机器人终端的机械臂的放大示意图；
- [0052] 图4是本发明一实施例中具有两个悬吊盘的手术机器人终端的结构示意图；
- [0053] 图5是图4所示实施例的手术机器人终端的机械臂背离立柱时的透视图；
- [0054] 图6是本发明一实施例中具有一个主悬吊盘和两个从悬吊盘的手术机器人终端的结构示意图。
- [0055] 图中：
- [0056] 基座-1；轮组-11；驱动轮-111；导向轮-112；平面自由度-101,102；曲线运动轨迹-103；
- [0057] 立柱-2；竖直运动关节-21；升降自由度-201；悬吊端-202；基座端-203；
- [0058] 机械臂-3；调整臂-31；第一旋转关节-311；第一水平运动关节-312；摆动运动关节-313；第二旋转关节-314；第一旋转自由度-301；第一水平自由度-302；摆动自由度-303；第二旋转自由度-304；工具臂-32；基关节-321；第一子平行四边形结构-322a；第二子平行四边形结构-322b；伸缩关节-323；
- [0059] 第一悬吊盘-41a；第二悬吊盘41b；主悬吊盘-42；从悬吊盘-43；第三旋转自由度401；
- [0060] 不动点-RC。

具体实施方式

[0061] 以下结合附图和具体实施例对本发明提出的手术机器人终端作进一步详细说明。根据下面说明和权利要求书，本发明的优点和特征将更清楚。需说明的是，附图均采用非常简化的形式且均使用非精准的比例，仅用以方便、明晰地辅助说明本发明实施例的目的。

[0062] 本发明中“近端”是指相对远离不动点靠近立柱的一端，相应的，“远端”、“末端”是指相对靠近不动点远离立柱的一端。

[0063] 请参考图1，其为本实施例中手术机器人终端的主视图。如图1所示，所述手术机器人终端包括：一可移动的基座1、一立柱2、一悬吊机构(图1中未示出)以及多个机械臂3，所述立柱的基座端203与所述基座1固定连接，所述立柱2的悬吊端202位于所述基座1的上方，并与所述悬吊机构转动连接；每个机械臂3包括一调整臂31和一工具臂32；所述调整臂31的近端与所述悬吊机构连接，所述调整臂31的远端与所述工具臂32连接，所述工具臂32的远端与一手术器械连接，所述工具臂32用于驱使所述手术器械绕一不动点RC运动；所述调整臂31用于调整所述不动点的空间位置；所述立柱2包括一竖直运动关节21，用于调整所述不动点相对于所述基座1的高度。

[0064] 所述手术机器人终端的重要目的之一就是为了实现所述机械臂3的不动点能到达期望的位置，以便于与所述机械臂3可拆卸连接的手术器械通过所述不动点后，进入患者病患位置。这要求所述手术机器人终端的有足够大的调整范围。另一方面在调整臂和工具臂在术前调整、术中操作过程中应尽量避免相互之间的干涉。在本实施例中，基座1具有全方位的移动功能，立柱2具有上下运动的功能，两者相互结合使机械臂3更便于靠近患者；悬吊机构的设置可以避免多个机械臂3之间的相互干涉，更好的实现调整臂的调整功能；而机械臂3包括调整臂31和工具臂32，调整臂31可实现空间的运动，当机器人终端靠近患者后，通

通过对调整臂31的调整,使不动点RC以及手术器械到达手术期望的不动点RC位置(即患者的病患位置);手术器械在工具臂32的驱动下绕不动点RC运动,实现具体的手术操作。

[0065] 请继续参考图1,所述立柱2的整体形貌呈倒置的L型。具体而言,所述立柱2包括:一竖直运动关节21,一水平柱和与水平柱近端固定连接的竖直柱。所述水平柱的远端即为悬吊端202,所述悬吊机构与所述悬吊端202转动连接,两者转动连接的轴线与所述竖直柱平行,即垂直于水平面。所述竖直运动关节21位于所述竖直柱(即L型的长边)上,用于调整所述机械臂3在竖直方向的位置,从而调整所述不动点RC相对于所述基座1的高度。

[0066] 请参考图4及图5,为了使得所述基座1具有可移动位置的功能,本实施例中所述基座1主要包括:至少两组轮组11,每个轮组11包括一驱动轮111和一导向轮112;所述导向轮112用于控制运动方向,所述驱动轮111用于控制运动速度,在所述至少两组轮组11的相互配合作用下使基座1可移动位置以调整所述手术器械的工作位置(即相对于患者的位置)。本实施例中,所述的基座1的运动实现方式是电机驱动轮组11,所述轮组11的数量优选为三组,所述三组轮组11呈品字形布置。通过三个导向轮112的调整和三个驱动轮111的运动,使得手术机器人终端整体按照一定的路线运动,便于靠近患者。基座1可以自由移动,可以根据患者的情况以更合适的位置接近患者,即在开始使机器人靠近患者的时候同时也实现了不动点的靠近操作,大大的简化了立柱2的悬吊端202的结构,同时也减小了机器人终端的总体结构和质量,使其更加的符合医疗机器人轻量化、结构简洁化的需求。

[0067] 请继续参考图5,所述机械臂3的朝向背离立柱2朝外。所述的调整臂31和工具臂32的转动角度连接方式决定了机械臂3的朝向。所述调整臂31与工具臂32转动连接,并根据不同的手术需求,两者连接的相位差也不一样,即实现了机械臂3根据不同手术要求的不同朝向。

[0068] 请参考图2至图3,每个调整臂31包括依次连接的第一旋转关节311、第一水平运动关节312、摆动运动关节313以及第二旋转关节314,其中:所述第一水平运动关节312的移动轴线(运动轨迹、伸缩路线,对于导轨滑块结构而言即为导轨延伸的方向)与所述第一旋转关节311的旋转轴线相垂直,所述摆动运动关节313的旋转轴线与所述第一水平运动关节312的运动方向垂直,且与所述第一旋转关节311的旋转轴线相垂直,所述第二旋转关节314的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节311的旋转轴线方向相平行,所述调整臂31通过第一旋转关节311与所述悬吊机构连接,通过第二旋转关节314与所述工具臂32连接。所述第一旋转关节311可驱动整个机械臂3围绕第一旋转关节311的旋转轴线旋转;所述第一水平运动关节312可驱动工具臂32作水平方向的运动;所述摆动运动关节313以摆动的方式驱动工具臂32作竖直方向的运动;所述第一旋转关节311和第二旋转关节314互为冗余,使调整更为精确,所述调整臂31的四个关节共同作用,使不动点RC可实现空间上的位置变换。

[0069] 其中,本实施例对如何具体实现所述第二旋转关节314的旋转轴线平行于第一旋转关节311的旋转轴线的限制没有特别的限制。在一个优选实施例中,所述调整臂还包括一连接杆,一测量装置和一与所述测量装置通讯连接的电机。所述连接杆的近端与所述摆动运动关节313连接,远端与所述第二旋转关节314转动连接。所述摆动运动关节313摆动的角度被所述测量装置实时测量。所述驱动所述第二旋转关节314与连接杆相对摆动的电机根据所述摆动运动关节313摆动的角度驱动所述第二旋转关节314摆动,以使所述第二旋转关节314的旋转轴线始终与所述第一旋转关节311的旋转轴线平行。在另外一个优选实施例

中,所述摆动运动关节313包括四个铰链形成的第一平行四边形结构,所述第一平行四边形结构的近端与所述第一旋转关节311的旋转轴线平行,所述第一平行四边形的远端与所述第二旋转关节314连接,且与所述第二旋转关节314的旋转轴线平行。如此所述第二旋转关节314的旋转轴线始终与所述第一旋转关节311的旋转轴线平行。

[0070] 较佳的,所述调整臂31还包括一第二水平运动关节,所述第二水平运动关节的近端与所述悬吊机构连接,所述第二水平运动关节的远端与所述第一旋转关节311连接,且所述第二水平运动关节的移动轴线与所述第一旋转关节311的旋转轴线相互垂直,从而有效增大了调整臂31的水平运动范围。

[0071] 在另外一个实施例中,每个调整臂包括依次连接的第一水平运动关节312,第一旋转关节311,摆动运动关节313以及第二旋转关节314。所述第一水平运动关节312的移动轴线与所述第一旋转关节311的旋转轴线相垂直,所述摆动运动关节313的旋转轴线与所述第一水平运动关节312的移动轴线垂直,且与所述第一旋转关节311的旋转轴线相垂直,所述第二旋转关节314的旋转轴线方向被配置为与所述第一旋转关节311的旋转轴线方向相平行。所述调整臂31通过所述第一水平运动关节312与所述悬吊机构连接,通过第二旋转关节314与所述工具臂32连接。如此布置,可以充分的利用了立柱2的悬吊端202的空间。

[0072] 所述工具臂32为一不动点机构,能够驱动与之连接的所述手术器械绕一不动点RC (Remote Center或者Remote Center of Motion) 运动。例如,所述工具臂32具有多个自由度,如两个自由度(即工具臂32可以驱使所述手术器械绕所述不动点RC左右摆动,前后转动),三个自由度(即工具臂32可以驱使所述手术器械绕所述不动点RC左右摆动,前后转动,上下移动)。

[0073] 如图1、图4所示的实施例中,所述工具臂32包括三个自由度,即能够驱使所述手术器械围绕第一轴线a摆动,能够驱使所述手术器械围绕第二轴线c转动,能够驱使所述手术器械沿移动轴线b移动,且所述不动点RC位于所述第一轴线a、移动轴线b以及第二轴线c的交点(三条轴线图中以虚线示意)。具体而言,所述工具臂32包括一基关节321、一第二平行四边形结构和一伸缩关节323。所述基关节321围绕第一轴线a转动,以驱使所述手术器械围绕第一轴线a摆动。所述基关节321近端与所述调整臂31连接,远端与所述平行四边形结构连接。所述第二平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆,所述第二平行四边形结构的末端与所述手术器械连接,且所述手术器械被配置为所述手术器械的轴线与所述远端杆的轴线相平行,以使所述第二平行四边形结构驱动所述手术器械围绕第二轴线转动。在本实施例中,所述第二平行四边形结构包括第一子平行四边形结构322a和与之相连的第二子平行四边形结构322b,形成双平行四边形结构,以驱动所述手术器械围绕第二轴线c转动。所述第一子平行四边形结构322a包括相互平行的第一近端杆和第一远端杆(图中未示出)。所述第二子平行四边形结构322b包括相互平行的第二近端杆和第二远端杆(图中未示出)。第一远端杆与所述第二近端杆或第二远端杆相重合。第二子平行四边形结构322b的远端与所述伸缩关节323连接,所述伸缩关节323的移动轴线b与所述第二子平行四边形结构322b的第二远端杆的轴线平行,且伸缩关节的移动轴线经过所述不动点。所述伸缩关节与所述手术器械可拆卸连接,以驱动所述手术器械沿所述伸缩关节的移动轴线b移动。

[0074] 在另外一个实施例中,所述工具臂32还可以只包括两个自由度,即能够驱使所述手术器械围绕第一轴线a摆动,能够驱使所述手术器械围绕第二轴线c转动,且所述不动点

RC位于所述第一轴线a和第二轴线c的交点。此时,所述工具臂32包括一基关节321、一第三平行四边形结构,所述第三平行四边形结构包括相互平行的近端杆和远端杆。所述手术器械与所述第三平行四边形结构的末端可拆卸连接,且所述手术器械的轴线与所述第三平行四边形结构的远端杆的轴线平行。此时,所述手术器械的轴线经过所述不动点RC。本领域技术人员应理解所述工具臂还可以包括其他结构来实现驱动所述手术器械围绕一不动点摆动,例如所述的工具臂包括基关节以及与之连接的圆弧导轨滑块结构。

[0075] 在手术准备过程中,本实施例中的调整臂31通过各个关节的运动,从而令工具臂32的不动点RC接近患者病患部位,以便于手术操作,提高手术精准度。在手术时,锁定所有调整臂31的各个关节,以使所述不动点RC保持一个固定位置,同时与工具臂32可拆卸连接的所述手术器械通过不动点即手术创口位置进入人体,直达病患部位。所述手术器械在工具臂32的驱动下摆动和转动,在以不动点为顶点的锥形工作空间内运动。因此,通过调整调整臂31调整不动点的位置,进而使得安装于工具臂32上的手术器械到达手术期望的手术位置;通过调节工具臂32各个关节的状态,以实现对手术器械在不动点处姿态的调整,进而实现具体的手术操作。

[0076] 请继续参考图2,从自由度角度观察所述手术机器人终端。手术机器人终端的调整自由度包括:基座1的平面内自由度101和平面内自由度102(在两个平面自由度的作用下基座1可沿曲线运动轨迹103运动),立柱2的升降自由度201,调整臂31的第一旋转自由度301、第一水平自由度302、摆动自由度303、第二旋转自由度304等四个自由度,以及悬吊机构的第三旋转自由度401。其中,所述平面自由度101和平面自由度102由基座1的导向轮112和驱动轮111共同实现,同时,当期望的不动点位置在图3中虚线附近时,可通过基座1的运动以及立柱2的升降自由度201的配合,实现手术机器人终端绕虚线做圆周运动,使手术机器人终端的机械臂3更加的靠近期望的不动点位置,同时使机械臂3调整到更加合适的手术位置。调整臂31的四个自由度使调整臂31具有空间的运动功能,使安装于工具臂32末端的手术器械更加精确的靠近期望的不动点位置。悬吊机构的第三旋转自由度401可以扩大所述调整臂31的运动范围,还可以避免调整臂31乃至机械臂3之间的相互干涉。

[0077] 进一步地,所述手术机器人终端(例如基座1,立柱2,调整臂31,工具臂32中任一个或多个)的各个运动关节均具有制动器,所述制动器用于控制对应的运动关节锁定或解锁。例如,所述制动器在通电情况下松开,使对应的运动关节可以正常的运动,在断电情况下锁死,使对应的运动关节保持在特定的相对位姿关系。

[0078] 为了较好的实现对手术机器人终端各个运动关节的主动调节,在所述手术机器人终端的各个运动关节均设置有电机,以驱动对应运动关节进行主动调整,实现对应关节的加速和减速。

[0079] 进一步地,所述手术机器人终端各个运动关节设置至少一传感器,以感测对应运动关节的状态信息,基于所述状态信息可以计算出手术器械末端执行器的空间位置和姿态。

[0080] 为了便于实现手术机器人终端中各个部件的精确控制,所述手术机器人终端还可设置有控制台,用于控制所述基座1、立柱2和/或机械臂3的工作状态。具体而言,所述控制台与上述的传感器、制动器以及电机通讯连接,通过上述的传感器以获取各个关节的状态信息,并通过制动器控制各个关节锁定与否。对于被动控制的模式,所述控制台还控制各个

电机的转动力矩输出以辅助对应关节的运动。

[0081] 在悬吊机构的一实例中,所述悬吊机构包括至少两个悬吊盘,每个悬吊盘的上端与所述立柱2的悬吊端202连接,下端与至少一个调节臂31连接。优选的,每个悬吊盘与至少一个调节臂31转动连接。通过悬吊盘做旋转运动以改变所述调整臂31的空间位置,进而扩大了调整臂31的调整范围。此外,所述悬吊机构在手术开始的调整过程中,可实现机械臂3的空间位置的调整,能够很大程度上的避免机械臂3之间的运动干涉,更好的实现调整臂31的调整功能。

[0082] 如图5所示的具体实施例中,所述悬吊盘的数量为两个,即所述悬吊机构包括第一悬吊盘41a和第二悬吊盘41b。优选,第一悬吊盘41a和第二悬吊盘41b分别与两个调节臂31的第一旋转关节311连接。进一步,两个调节臂31位于所述第一悬吊盘41a的相对的两侧,两个调节臂31位于所述第二悬吊盘41b的相对的两侧。如此布置,可以有效避免调整臂31乃至工具臂32之间的相互干扰。

[0083] 类似的,所述调整臂31与悬吊机构(包括第一悬吊盘41a和第二悬吊盘41b)之间增设第二水平运动关节,所述调整臂31自身的第一转动关节311通过第二水平运动关节与悬吊机构(包括第一悬吊盘41a和第二悬吊盘41b)连接,从而有效增大了机械臂3的运动范围。

[0084] 同样,所述调整臂31与第一悬吊盘41a、第二悬吊盘41b之间增设第二水平运动关节,所述调整臂31自身的第一转动关节311通过第二水平运动关节与第一悬吊盘41a、第二悬吊盘41b连接,同时,去除所述调整臂31自身的第一水平运动关节312,使所述摆动运动关节313与第一转动关节311连接,充分的利用了立柱2的悬吊端202的空间。

[0085] 在悬吊机构的另一实例中,请参考图6,所述手术机器人终端包括一主悬吊盘42和至少两个从悬吊盘43,所述主悬吊盘42的上端与所述立柱2的悬吊端202转动连接;至少两个从悬吊盘43均与所述主悬吊盘42的下端转动连接,所述至少两个从悬吊盘43的下端与调整臂31连接;所述主悬吊盘42做旋转运动以改变从悬吊盘43的空间位置,从悬吊盘43做旋转运动以改变所述调整臂31的空间位置。

[0086] 如图6所示的具体实施例中,主悬吊盘42的数量为一个,从悬吊盘43的数量为两个,每个从悬吊盘43的上端与主悬吊盘42转动连接,以使从悬吊盘43可以相对主悬吊盘42旋转,所述主悬吊盘42对从悬吊盘43的位置具有调节作用,所述从悬吊盘43对与其连接的调整臂31具有调节作用。每个从悬吊盘43的下端与两个调整臂31连接,且两个调整臂31分布于从悬吊盘43相对的两侧,即从悬吊盘43起到分离两个调整臂31的作用,以避免后续不同调整臂31之间相互干涉。基于所述的主悬吊盘42、从悬吊盘43与基座1的运动相配合,通过冗余设计可以实现机械臂3的不动点到达目标位置(即患者病患位置)的运动,从而使手术器械到达手术位置进行手术操作,较大的提高了手术精准度。

[0087] 综上可知,本实施例中的手术机器人终端能够基于悬吊机构实现对调整臂31空间位置的调整,基于调整臂31调整不动点的空间位置,基于工具臂32实现对手术器械在不动点RC处姿态的调整,从而使手术器械到达更佳的手术位置,符合当今临床的需求,提高手术的精准度。

[0088] 类似的,所述调整臂31与主悬吊盘42之间增设有水平运动关节,所述调整臂31自身的第一旋转关节311通过第二水平运动关节与主悬吊盘42连接,从而有效增大了机械臂3的运动范围。又或者,可以去除所述调整臂31自身的第一水平运动关节312,使所述摆动运

动关节313与第一旋转关节311连接,充分的利用了立柱2的悬吊端202的空间。

[0089] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0090] 综上,在本发明所提供的手术机器人终端中,所述手术机器人终端包括可移动的基座和悬吊机构,悬吊机构设置于立柱的悬吊端和调整臂的近端之间;其中,所述基座的位置移动弥补了机械臂调整受限的范围,无需额外添加部件至屋顶就可以实现手术机器人终端调整于任意工作位置,简化了手术机器人终端的总体结构和质量,使其更加的符合医疗机器人轻量化、结构简洁化的需求;悬吊机构设置位置的调整,不仅扩大了机械臂的运动范围,且较好避免了机械臂之间的运动干涉,增强了机器人终端的调整能力。

[0091] 另一方面,基于立柱的竖直运动关节与基座的运动相互配合,可以使手术机器人终端的机械臂更加的靠近不动点,以使机械臂调整到更加合适的手术位置,便于手术操作。

[0092] 上述描述仅是对本发明较佳实施例的描述,并非对本发明范围的任何限定,本发明领域的普通技术人员根据上述揭示内容做的任何变更、修饰,均属于权利要求书的保护范围。

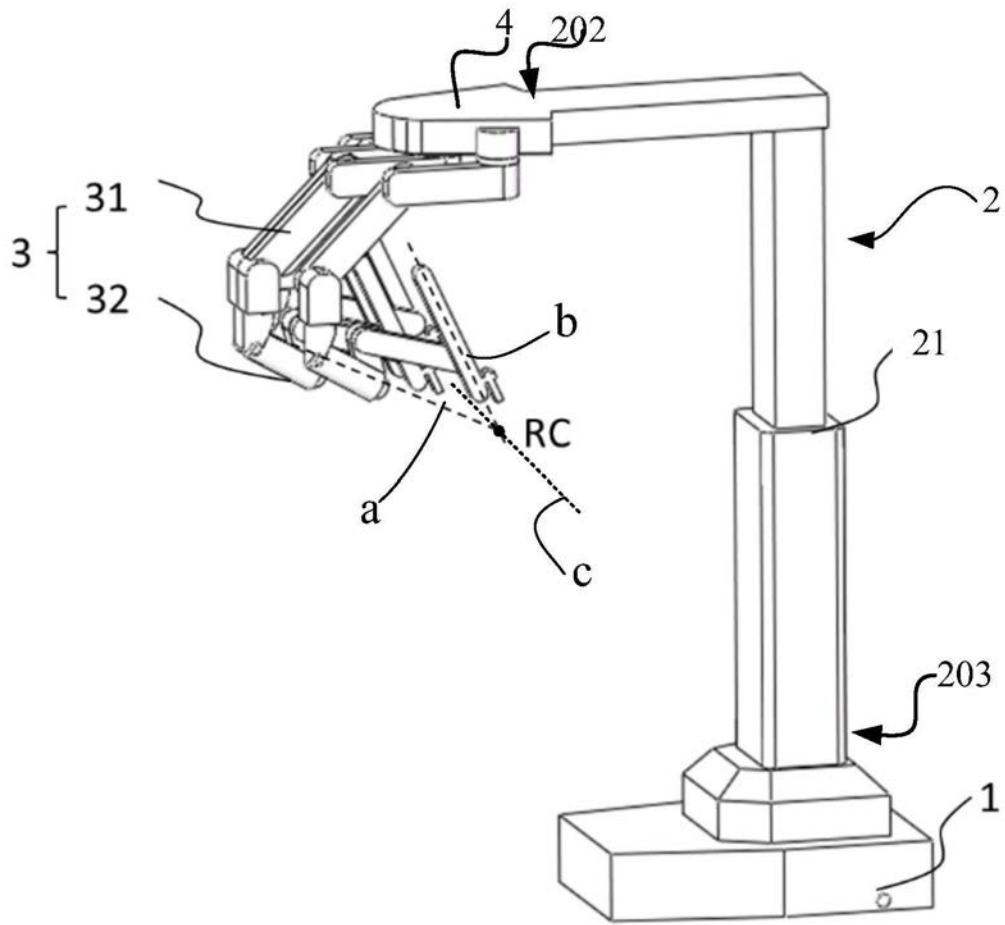


图1

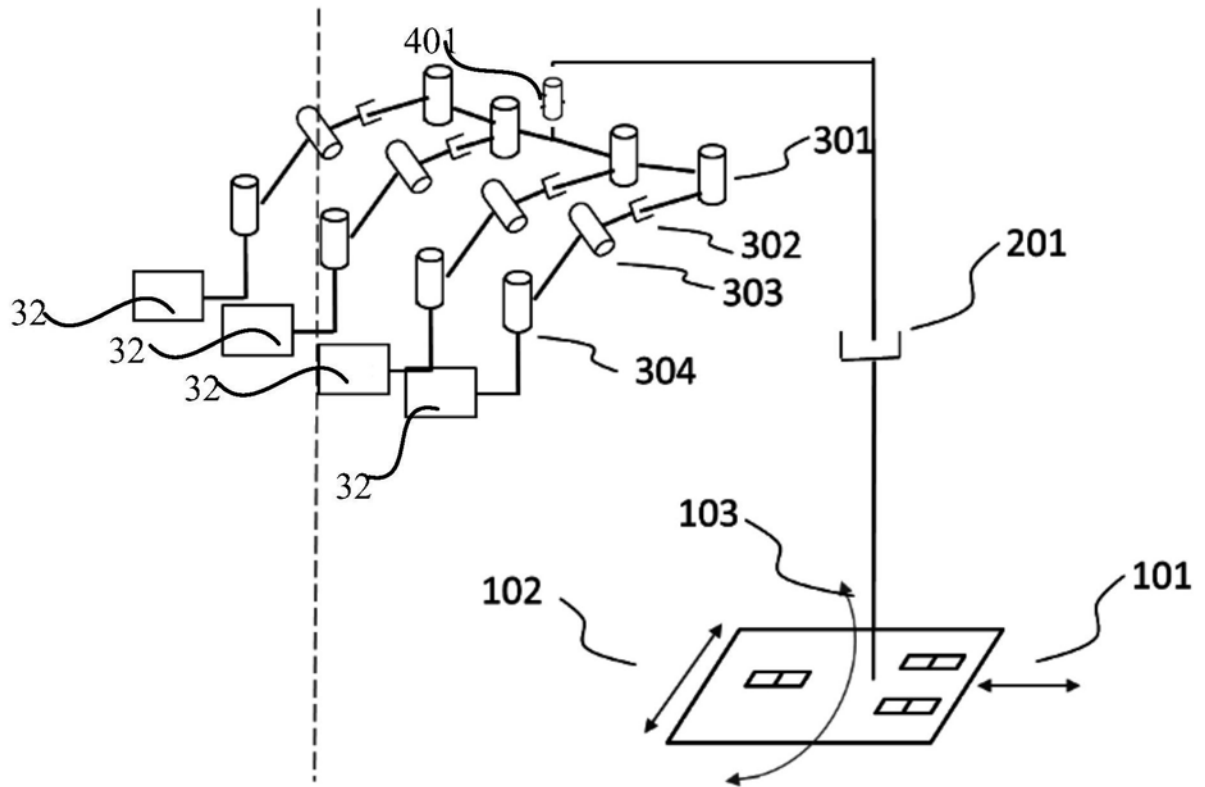


图2

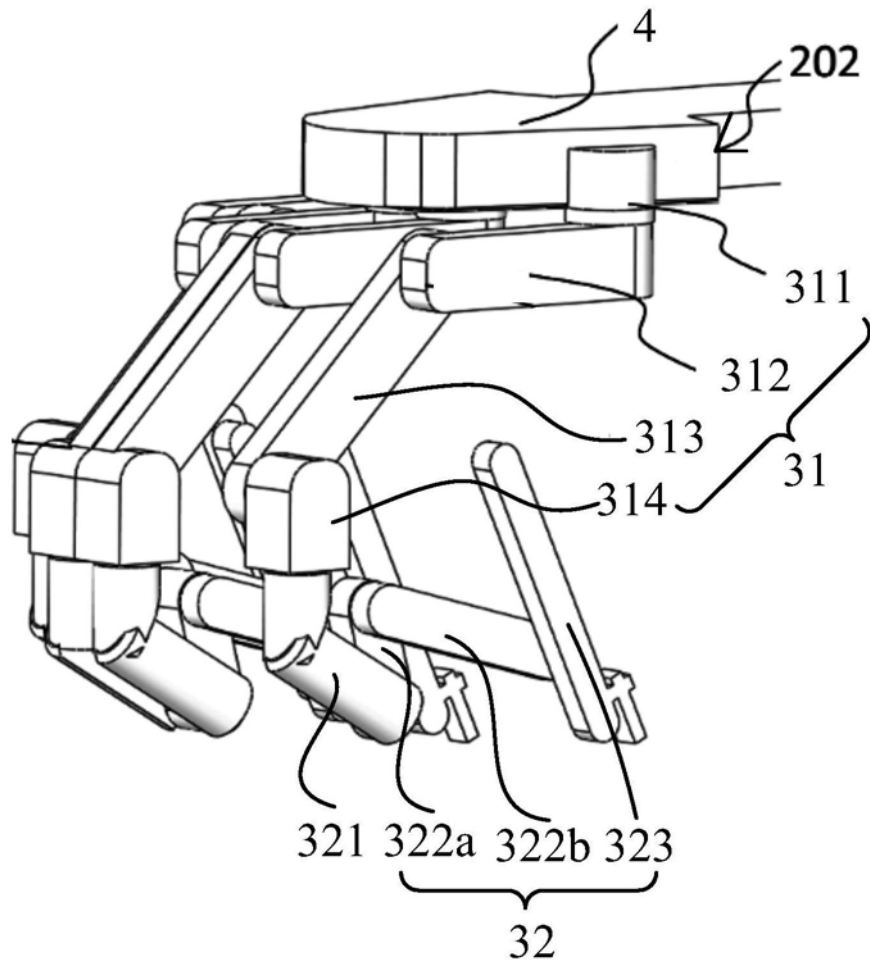


图3

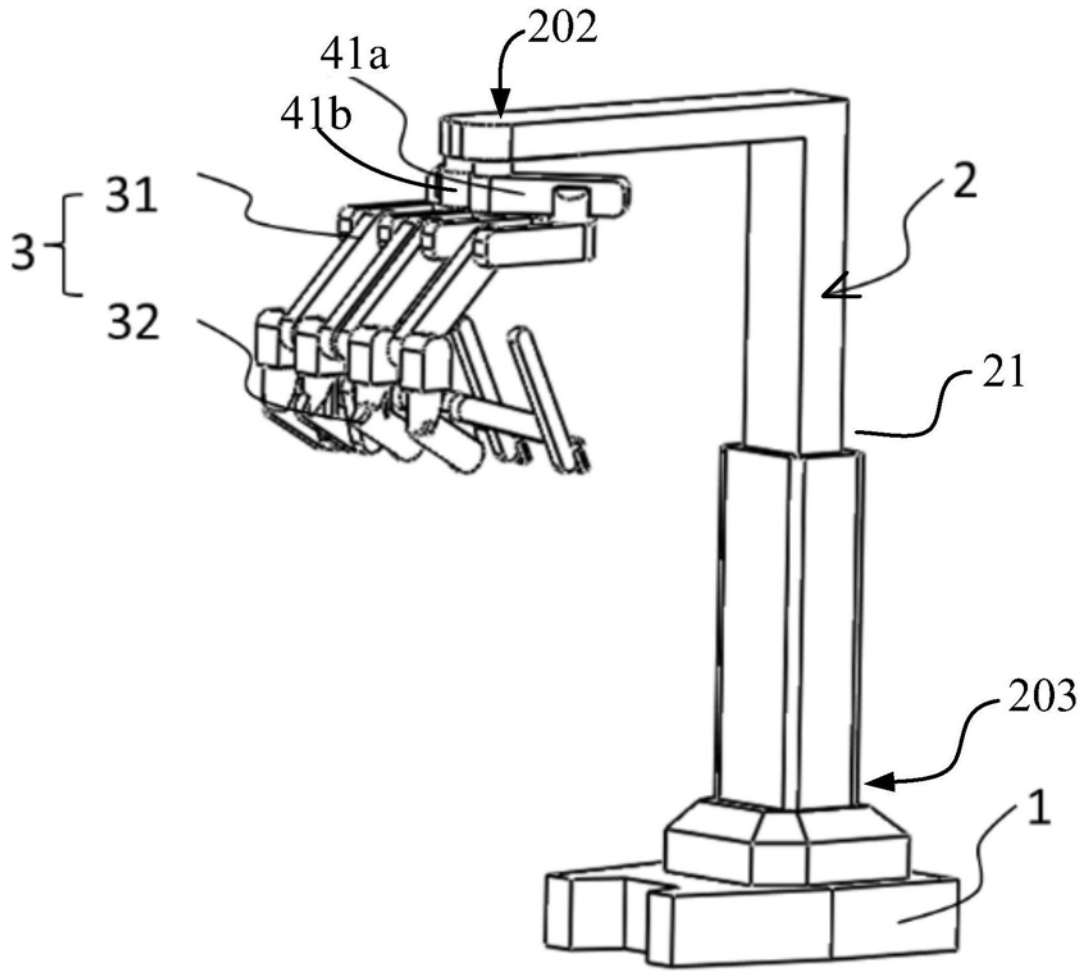


图4

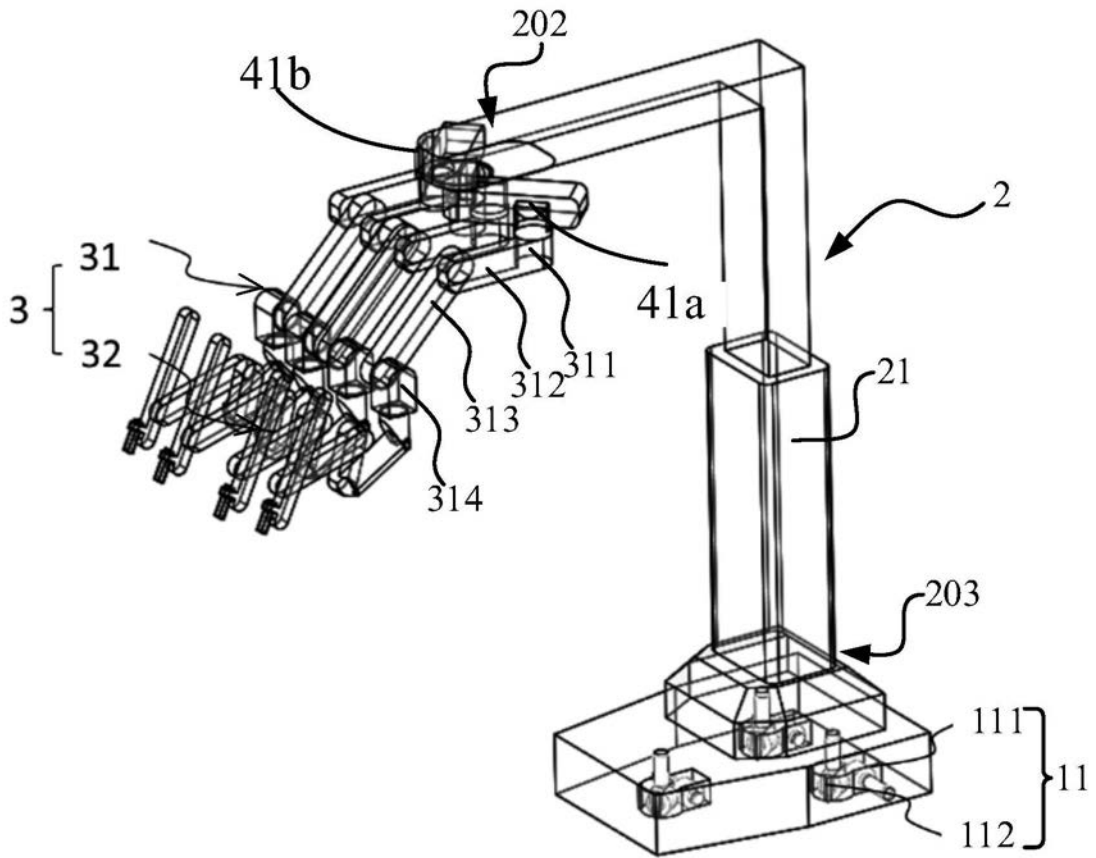


图5

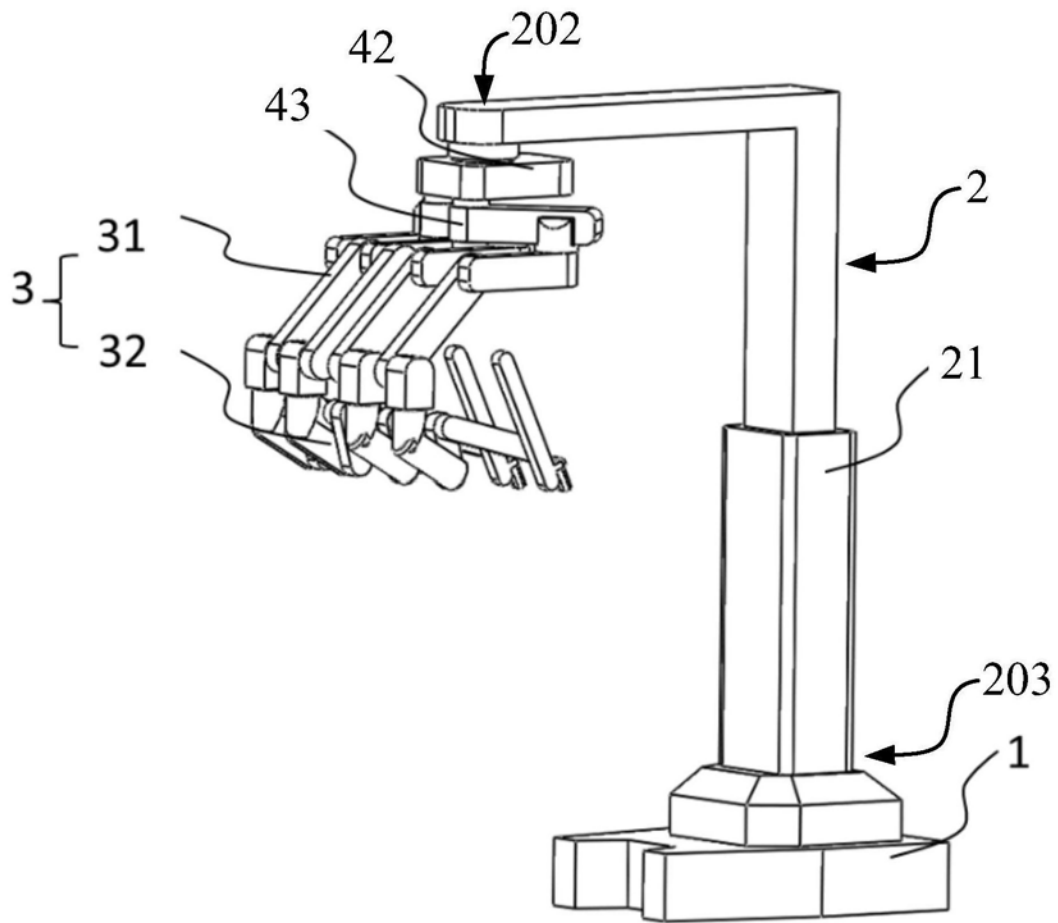


图6