



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102973317 A

(43) 申请公布日 2013.03.20

(21) 申请号 201110259728.2

(22) 申请日 2011.09.05

(71) 申请人 周宁新

地址 100088 北京市西城区新街口外大街  
16 号

申请人 王树新

(72)发明人 周宁新 王树新 李建民 陈军周

(74) 专利代理机构 北京北新智诚知识产权代理有限公司 11100

代理人 胡福恒

(51) Int. Cl.

A61B 19/00 (2006.01)

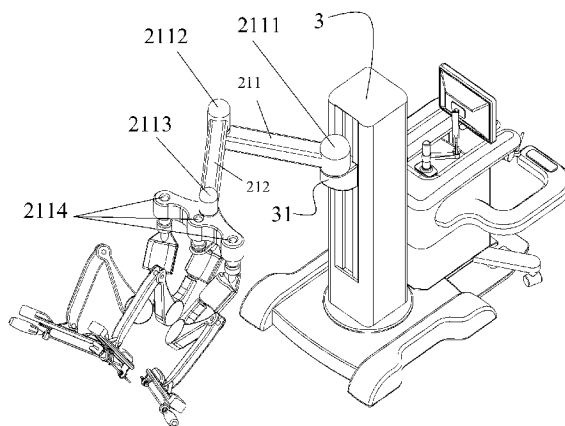
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 8 页

(54) 发明名称

### 微创手术机器人机械臂布置结构

(57) 摘要

一种微创手术机器人机械臂布置结构,它包括主操作端部分、从操作端部分、被动调整臂、主动操作臂组合;主操作端部分和从操作端部分通过立柱前后连接集成为一体,在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块;所述的被动调整臂包括第一连杆、第二连杆;主动操作臂组合包括主动臂支撑台、至少三个主动臂座、至少三个主动操作臂;该至少三个相同的主动臂分别与至少三个主动臂座旋转连接;本发明有益效果:1. 主操作端与从操作端集成为一体,使机器人转移变得方便;2. 本发明实现对多个主动操作臂的支撑与调整,减少了机器人的总体体积,提高了手术室内空间的利用率;3. 本发明不仅节省了手术室的空间,还具有可快速移动的优点,不需要专门的手术室。



1. 一种微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:它包括有主操作端部分(1)、从操作端部分(2)、被动调整臂(21)、主动操作臂组合(22);

所述的主操作端部分和从操作端部分通过立柱(3)前后连接集成为一体,在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块(31);

所述的被动调整臂21包括第一连杆(211)、第二连杆(212),该第一连杆(211)的一端通过与地面垂直的第一旋转关节(2111)旋转地安装于所述的滑块(31)之上,第二连杆(212)的一端通过与地面垂直的第二旋转关节(2112)与第一连杆(211)的另一端旋转相连,该第二连杆(212)的另一端通过与地面垂直的第三旋转关节(2113)与主动操作臂组合(22)的主动臂支撑台(220)转动相连;

所述的第一旋转关节(2111)、第二旋转关节(2112)、第三旋转关节(2113)内部均安装有抱闸;

所述的主动操作臂组合(22)包括主动臂支撑台(220)、至少三个主动臂座(221)、至少三个主动操作臂(222);该至少三个主动臂座(221)分别通过至少三个与地面垂直的第四旋转关节(2114)均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该至少三个相同的主动臂(222)分别与至少三个主动臂座(221)旋转连接;

所述的第三旋转关节(2113)设在主动臂支撑台(220)一侧中部,所述的第四旋转关节(2114)设在主动臂支撑台(220)另一侧。

2. 根据权利要求1所述的微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:所述的至少三个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的主动操作臂夹持内窥镜(224)。

3. 根据权利要求1所述的微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:所述的主动操作臂组合(22)包括四个主动臂座(221)、四个主动操作臂(222);该四个主动臂座(221)分别通过四个与地面垂直的第四旋转关节(2114)均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该四个相同的主动臂(222)分别与四个主动臂座(221)旋转连接。

4. 根据权利要求3所述的微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:所述的四个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜(224)。

5. 根据权利要求1所述的微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:所述的主动操作臂组合(22)包括五个主动臂座(221)、五个主动操作臂(222);该五个主动臂座(221)分别通过五个与地面垂直的第四旋转关节均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该五个相同的主动臂(222)分别与五个主动臂座(221)旋转连接。

6. 根据权利要求5所述的微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:所述的五个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜(224)。

7. 一种微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:它包括有主操作端部分(1)、从操作端部分(2)、被动调整臂(21)、主动操作臂组合(22);

所述的主操作端部分和从操作端部分通过立柱(3)前后连接集成为一体,在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块(31);

所述的被动调整臂(21)包括有第一连杆(211),该第一连杆(211)的一端通过与地

面垂直的第一旋转关节 (2111) 旋转地安装于所述的滑块 (31) 之上, 该第一连杆 (211) 的另一端通过与地面垂直的第三旋转关节 (2113) 与主动操作臂组合 (22) 的主动臂支撑台 (220) 转动相连;

所述的第一旋转关节 (2111)、第三旋转关节 (2113) 内部均安装有抱闸;

所述的主动操作臂组合 (22) 包括主动臂支撑台 (220)、至少三个主动臂座 (221)、至少三个主动操作臂 (222); 该至少三个主动臂座 (221) 分别通过至少三个与地面垂直的第四旋转关节 (2114) 均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 (220) 上, 该至少三个相同的主动臂 (222) 分别与至少三个主动臂座 (221) 旋转连接;

所述的第三旋转关节 (2112) 设在主动臂支撑台 (220) 一侧中部, 所述的第四旋转关节 (2114) 设在主动臂支撑台 (220) 另一侧。

8. 根据权利要求 7 所述的微创手术机器人机械臂布置结构, 其特征在于: 所述的至少三个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

9. 根据权利要求 7 所述的微创手术机器人机械臂布置结构, 其特征在于: 所述的主动操作臂组合 (22) 包括四个主动臂座 (221)、四个主动操作臂 (222); 该四个主动臂座 (221) 分别通过四个与地面垂直的第四旋转关节 (2114) 均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 (220) 上, 该四个相同的主动臂 (222) 分别与四个主动臂座 (221) 旋转连接; 所述的四个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

10. 根据权利要求 7 所述的微创手术机器人机械臂布置结构, 其特征在于: 所述的主动操作臂组合 (22) 包括五个主动臂座 (221)、五个主动操作臂 (222); 该五个主动臂座 (221) 分别通过五个与地面垂直的第四旋转关节均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 (220) 上, 该五个相同的主动臂 (222) 分别与五个主动臂座 (221) 旋转连接; 所述的五个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

## 微创手术机器人机械臂布置结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及微创外科手术医疗设备技术领域,它辅助医生实施微创手术操作,是一种微创手术机器人机械臂布置结构。

### 背景技术

[0002] 以腹腔镜为代表的微创外科被誉为 20 世纪医学科学对人类文明的重要贡献之一,微创手术操作过程中,医生利用细长的手术工具通过人体表面的微小切口探入到体内进行手术操作。它与传统的开口手术相比具有手术切口小、出血量少、术后疤痕小、恢复时间快等优点,这使得病人遭受的痛苦大大减少;因此微创外科被广泛的应用于临床手术。然而,微创手术为病人带来了诸多利益的同时,却对医生的操作带来了一系列困难,如:1) 由于体表小孔的限制,工具的自由度减少至四个,灵活性大大降低;2) 医生操作方向与所期望的方向相反,协调性差;3) 医生只能通过监视器上的二维图像获得手术场景信息,缺乏深度方向上的感觉;4) 医生手部的抖动可能会被细长的手术工具放大,对手术造成不良影响;5) 缺乏力感觉。因此,医生必须经过长期训练才能够进行微创手术操作,即使如此,目前微创手术也仅仅应用在操作相对比较简单的手术过程之中。因此,在微创手术领域中迫切需要一种机器人系统来延伸医生的能力,以便克服上述缺点,使医生能够更容易的完成微创手术操作。目前,能够在临床上使用的微创外科手术机器人系统只有 Da Vinci 系统和 Zeus 系统,但它们都有体积庞大、价格昂贵等方面的缺点。国际上如美国、法国、德国、英国、波兰、日本、韩国等地都相继开展了微创外科手术机器人的研究,并产生了一系列样机,但这些样机大都与已经存在的机构相同或类似,缺乏创新性。我国在机器人辅助手术方面尚处于起步阶段,已经存在的机器人系统只能在手术过程中起辅助定位的作用,并不能应用于临床手术。因此开发一套具有自主知识产权的新型微创外科手术机器人系统对填补我国在该领域的空白有着非常重要的意义。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种微创手术机器人机械臂布置结构,它可以克服现有商业化微创机器人系统机械臂布置占用空间大、调整复杂的缺点。

[0004] 为实现上述目的,本发明采取以下两个技术方案:

[0005] 第一个技术方案:

[0006] 一种微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:它包括有主操作端部分(1)、从操作端部分(2)、被动调整臂(21)、主动操作臂组合(22);

[0007] 所述的主操作端部分和从操作端部分通过立柱(3)前后连接集成为一体,在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块(31);

[0008] 所述的被动调整臂 21 包括第一连杆(211)、第二连杆(212),该第一连杆(211)的一端通过与地面垂直的第一旋转关节(2111)旋转地安装于所述的滑块(31)之上,第二连杆(212)的一端通过与地面垂直的第二旋转关节(2112)与第一连杆(211)的另一端旋转

相连,该第二连杆(212)的另一端通过与地面垂直的第三旋转关节(2113)与主动操作臂组合(22)的主动臂支撑台(220)转动相连;

[0009] 所述的第一旋转关节(2111)、第二旋转关节(2112)、第三旋转关节(2113)内部均安装有抱闸;

[0010] 所述的主动操作臂组合(22)包括主动臂支撑台(220)、至少三个主动臂座(221)、至少三个主动操作臂(222);该至少三个主动臂座(221)分别通过至少三个与地面垂直的第四旋转关节(2114)均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该至少三个相同的主动臂(222)分别与至少三个主动臂座(221)旋转连接;

[0011] 所述的第三旋转关节(2113)设在主动臂支撑台(220)一侧中部,所述的第四旋转关节(2114)设在主动臂支撑台(220)另一侧。

[0012] 上述的至少三个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的主动操作臂夹持内窥镜(224)。

[0013] 在本发明的实施例中,所述的主动操作臂组合(22)包括四个主动臂座(221)、四个主动操作臂(222);该四个主动臂座(221)分别通过四个与地面垂直的第四旋转关节(2114)均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该四个相同的主动臂(222)分别与四个主动臂座(221)旋转连接。

[0014] 上述的四个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜(224)。

[0015] 在本发明的实施例中,所述的主动操作臂组合(22)包括五个主动臂座(221)、五个主动操作臂(222);该五个主动臂座(221)分别通过五个与地面垂直的第四旋转关节均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该五个相同的主动臂(222)分别与五个主动臂座(221)旋转连接。

[0016] 上述的五个主动操作臂(222),其中,位于两侧的主动操作臂(222)夹持手术工具(223),而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜(224)。

[0017] 第二个技术方案:

[0018] 一种微创手术机器人机械臂布置结构,其特征在于:它包括有主操作端部分(1)、从操作端部分(2)、被动调整臂(21)、主动操作臂组合(22);

[0019] 所述的主操作端部分和从操作端部分通过立柱(3)前后连接集成为一体,在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块(31);

[0020] 所述的被动调整臂(21)包括有第一连杆(211),该第一连杆(211)的一端通过与地面垂直的第一旋转关节(2111)旋转地安装于所述的滑块(31)之上,该第一连杆(211)的另一端通过与地面垂直的第三旋转关节(2113)与主动操作臂组合(22)的主动臂支撑台(220)转动相连;

[0021] 所述的第一旋转关节(2111)、第三旋转关节(2113)内部均安装有抱闸;

[0022] 所述的主动操作臂组合(22)包括主动臂支撑台(220)、至少三个主动臂座(221)、至少三个主动操作臂(222);该至少三个主动臂座(221)分别通过至少三个与地面垂直的第四旋转关节(2114)均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台(220)上,该至少三个相同的主动臂(222)分别与至少三个主动臂座(221)旋转连接;

[0023] 所述的第三旋转关节(2113)设在主动臂支撑台(220)一侧中部,所述的第四旋转

关节 (2114) 设在主动臂支撑台 (220) 另一侧。

[0024] 所述的至少三个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

[0025] 在本发明实施例中, 所述的主动操作臂组合 (22) 包括四个主动臂座 (221)、四个主动操作臂 (222); 该四个主动臂座 (221) 分别通过四个与地面垂直的第四旋转关节 (2114) 均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 (220) 上, 该四个相同的主动臂 (222) 分别与四个主动臂座 (221) 旋转连接; 所述的四个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

[0026] 在本发明实施例中, 所述的主动操作臂组合 (22) 包括五个主动臂座 (221)、五个主动操作臂 (222); 该五个主动臂座 (221) 分别通过五个与地面垂直的第四旋转关节均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 (220) 上, 该五个相同的主动臂 (222) 分别与五个主动臂座 (221) 旋转连接; 所述的五个主动操作臂 (222), 其中, 位于两侧的主动操作臂 (222) 夹持手术工具 (223), 而位于中间的一个主动操作臂夹持内窥镜 (224)。

[0027] 上述第二技术方案与第一技术方案的区别是仅有第一连杆 (211), 没有第二连杆 (212)。这样可以进一步简化结构, 减少使用空间, 以满足使用要求。

[0028] 本发明与现有技术相比具有以下有益效果:

[0029] 1. 本发明将机器人的主操作端与从操作端集成为一体, 使机器人转移变得方便, 且减少了机械、电气接口的数量;

[0030] 2. 本发明由单一立柱、单一被动机械臂实现对多个主动操作臂的支撑与调整, 减少了机器人的总体体积, 提高了手术室内空间的利用率;

[0031] 3. 本发明与现有将机械臂固定于手术室天花板或手术床上的方案相比, 不仅节省了手术室的空間, 还具有可快速移动的优点, 不需要专门的手术室。

## 附图说明

[0032] 图 1 是本发明的总体组成示意图;

[0033] 图 2 是本发明的俯视示意图;

[0034] 图 3 是本发明主操作端的组成示意图;

[0035] 图 4 是本发明的主动操作臂组合的组成示意图;

[0036] 图 5-1 是本发明主动操作臂组合为四个主动操作臂时示意图;

[0037] 图 5-2 是本发明主动操作臂组合为五个主动操作臂时示意图;

[0038] 图 5-3 是本发明第二种技术方案的被动调整臂的示意图;

[0039] 图 6 是手术时机器人放置于病人一侧时本发明的使用方式示意图;

[0040] 图 7 是手术时机器人放置于病人头侧时本发明的使用方式示意图;

[0041] 其中附图标号:

[0042] 1- 主操作端部分; 2- 从操作端部分; 3- 立柱; 4- 医生; 5- 病人;

[0043] 10- 监视器; 11- 主操作手; 12- 手臂支撑; 13- 脚踏开关; 14- 控制箱;

[0044] 15- 主操作台;

[0045] 21- 被动调整臂; 22- 主动操作臂组合; 211- 第一连杆; 212- 第二连杆;

[0046] 220- 主动臂支撑台; 221- 主动臂座; 222- 主动操作臂; 223- 手术工具;

- [0047] 224- 内窥镜；  
[0048] 2111- 第一旋转关节；2112- 第二旋转关节；2113- 第三旋转关节；  
[0049] 2114- 第四旋转关节；  
[0050] 31- 滑块；

### 具体实施方式

[0051] 下面结合具体实施方式对本发明的微创手术机器人机械臂布置方式做出详细说明。

[0052] 图 1、图 2 为本发明新型微创机器人机械臂布置方式的总体示意图。由立柱 3，安装于所述立柱 3 之上的主操作端部分 1 和从操作端部分 2 组成。

[0053] 主操作端部分 1 的组成示意如图 3 所示，它为医生提供了手术操作平台，主操作端部分 1 包括固定安装于立柱 3 背面的主操作台 15，安装于主操作台 15 上方的监视器 10 和安装于主操作台 15 前部的两套主操作手 11。手术医生可根据所述的监视器 10 所提供的病人身体内部的手术场景信息对主操作手 11 进行操作，实现对从操作端部分 2 的控制。所述的主操作手 11 可采用已授权专利（专利号：200910305576.8 或专利号：200810154364.X）的结构。在主操作台 15 上还设计有手臂支撑 12，手术中，医生对主操作手 11 进行操作时，将前臂置于所述的手臂支撑 12 上，可有效降低手术所导致疲劳。此外，在主操作台 15 的底部还设置有多脚踏开关 13，可用来对机器人进行不同的设置（如启动、停止等）。

[0054] 从操作端部分 2 的组成示意如图 2、图 4 所示。从操作端部分 2 包括通过丝杠-导轨结构安装于立柱 3 之上的滑块 31，滑块 31 可在电机驱动下沿着所述的丝杠-导轨结构在立柱 3 上上下下运动。第一连杆 211 的一端通过与地面垂直的第一旋转关节 2111 旋转地安装于所述的滑块 31 之上，第二连杆 212 的一端通过与地面垂直的第二旋转关节 2112 与第一连杆 211 的另一端旋转相连，第二连杆 212 的另一端通过与地面垂直的第三旋转关节 2113 与主动操作臂组合 22 转动相连。所述的滑块 31、第一连杆 211、第二连杆 212 及第一旋转关节 2111、第二旋转关节 2112、第三旋转关节 2113 构成了本发明的被动调整臂 21。所述的第一旋转关节 2111、第二旋转关节 2112、第三旋转关节 2113 内部均安装有抱闸，使得构成旋转关节的两部件在无外界激励时不能发生相对转动；当医生需要对被动调整臂 21 进行调整时，可通过外界激励使各抱闸得电，进而各旋转关节之间可发生相对转动，实现对被动调整臂 21 的手动调整。被动调整臂 21 的作用为在手术前对主动操作臂组合 22 的位姿进行快速调整，手术过程中各关节锁死，不参与手术操作。本发明的被动调整臂 21 仅由一条机械臂组成，与现有的技术中采用多个机械臂的方案不同，可在很大程度上减少机器人的体积，且能够提高术前调整的效率，进而节约手术总体时间。

[0055] 主动操作臂组合 22，包含主动臂支撑台 220，三个主动臂座 221 分别通过三个与地面垂直的第四旋转关节 2114 均匀分布并旋转安装在主动臂支撑台 220 上，此旋转关节 2114 的结构与作用同前所述的旋转关节一致，用于对三个主动操作臂 222 进行小范围内手动调整，防止手术过程时，主动操组臂 222 在运动中发生干涉。在三个主动臂座 221 上分别安装有三个相同的主动操作臂 222，其中位于两侧的主动操作臂可夹持手术工具 223 进行手术操作；而位于中间的主动操作臂用于夹持内窥镜 224，以获取病人体内的手术场景信息，该信息可通过所述的监视器 10 提供给医生。主动操作臂 222 及手术工具 223 是实际参与

手术操作的部分,医生根据监视器 11 所提供的病人体内的场景信息对主操作手 11 进行操作,该操作经安装于控制箱 14 内的控制系统转化为电信号,进而控制主动操作臂 222 及手术工具 223 各关节内的电机运动,实现医生所期望的手术操作。主动操作臂 222 可采用已授权专利(专利号:200810152765.1)的结构,手术工具 223 可采用已授权专利(专利号:200710056701.7)的结构;所述控制系统的详细结构组成及实现原理不属于本发明的范畴。

[0056] 根据不同手术类型,本发明布置方式的主动操作臂组合 22 可有多种设计形式,图 5-1 示出了由四个主动操作臂 222 集成在同一主动臂支撑台 220 上时的实施例;图 5-2 示出了由五个主动操作臂 222 集成在同一主动臂支撑台 220 上时的实施例。当然,根据实际手术需求,主动操作臂 222 的还可以有其它多种布置方式。同样,被动调整臂 21 也有多种设计形式,图 5-3 示出了被动调整臂仅有一个第一连杆构成的情况。

[0057] 图 6、图 7 示出了利用本发明开展辅助微创手术操作的实际应用示意图。手术医生 4 坐在主操作端部分 1 处对所述的主操作手 11 进行操作,控制从操作端部分 2 处的主动操作臂 222 和手术工具 223 运动,实现对病人 5 的手术治疗。图 6 为机器人布置于病人一侧时的情况,而图 7 示出了机器人布置于病人头侧时的情况。可以看出,利用本发明的布置方式,可大大减少机器人占用手术室内的空间,能够提高手术室内空间的利用率,这也是本发明相对于现有技术的一个最大优势。

[0058] 以上对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,采用其它形式的传动、驱动装置以及连接方式不经创造性的设计与本发明的技术方案相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

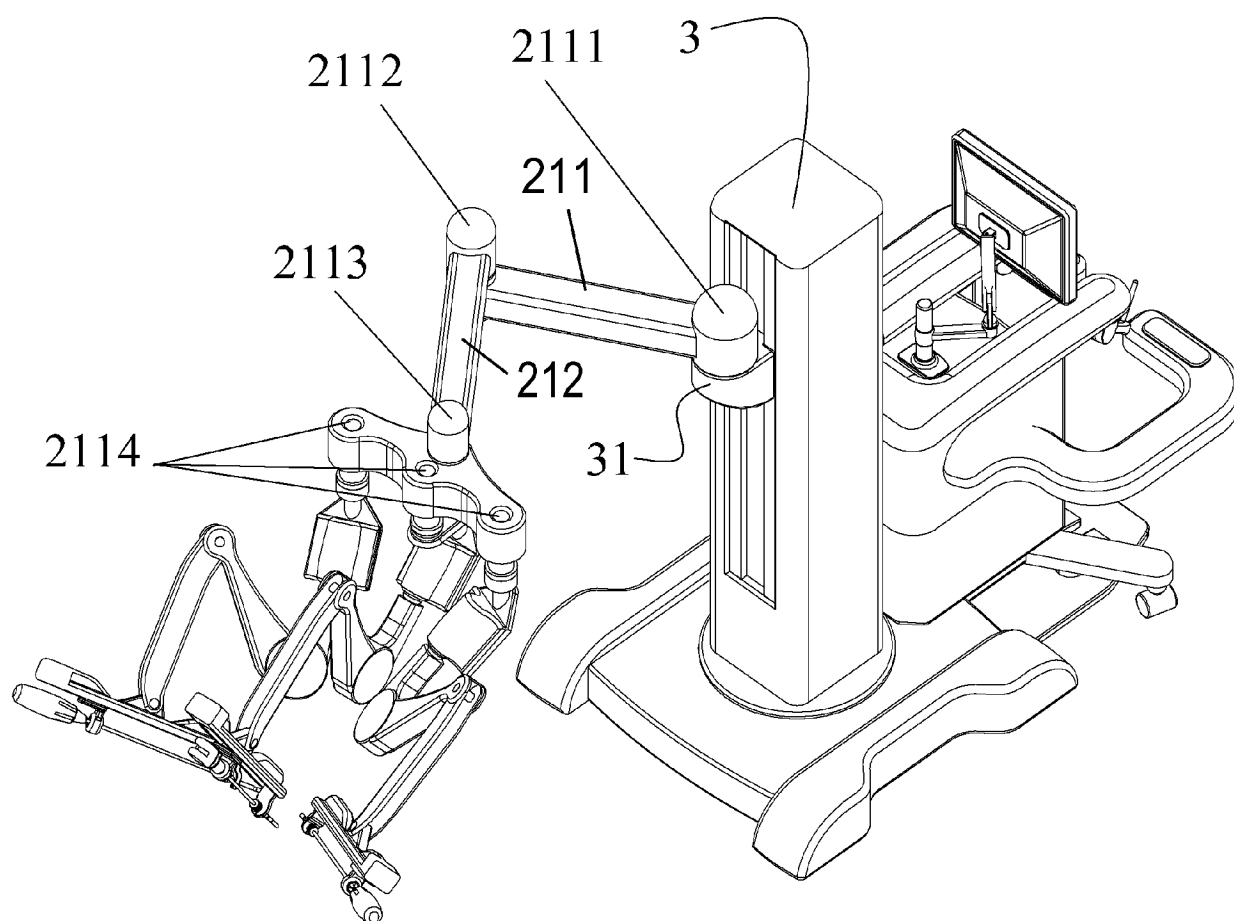


图 1

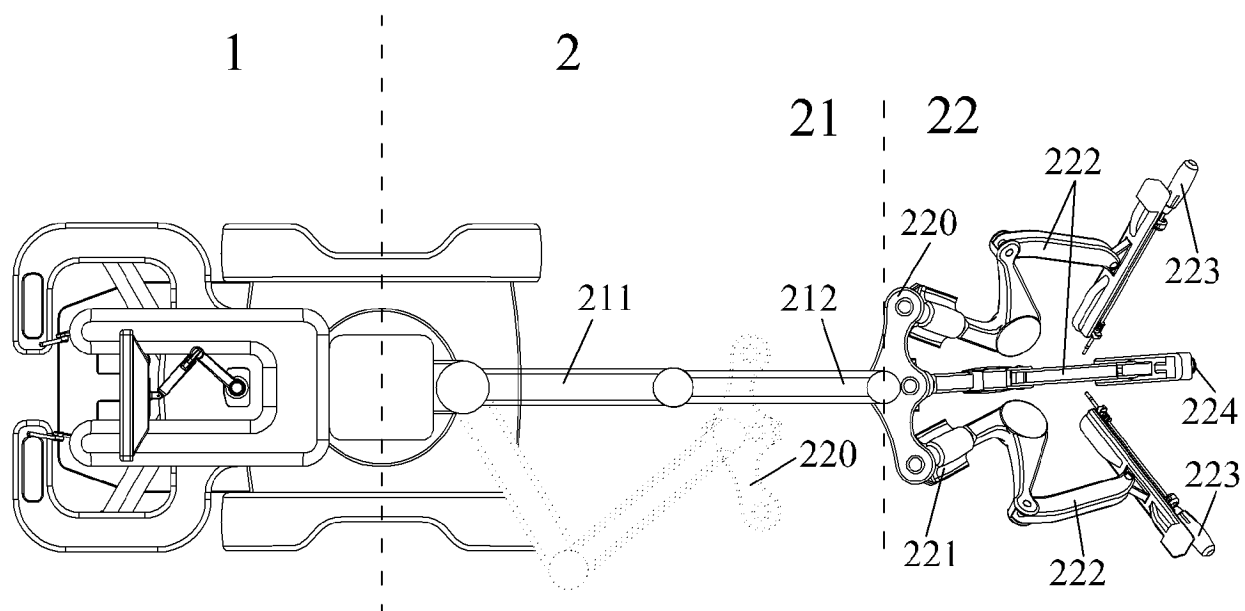


图 2

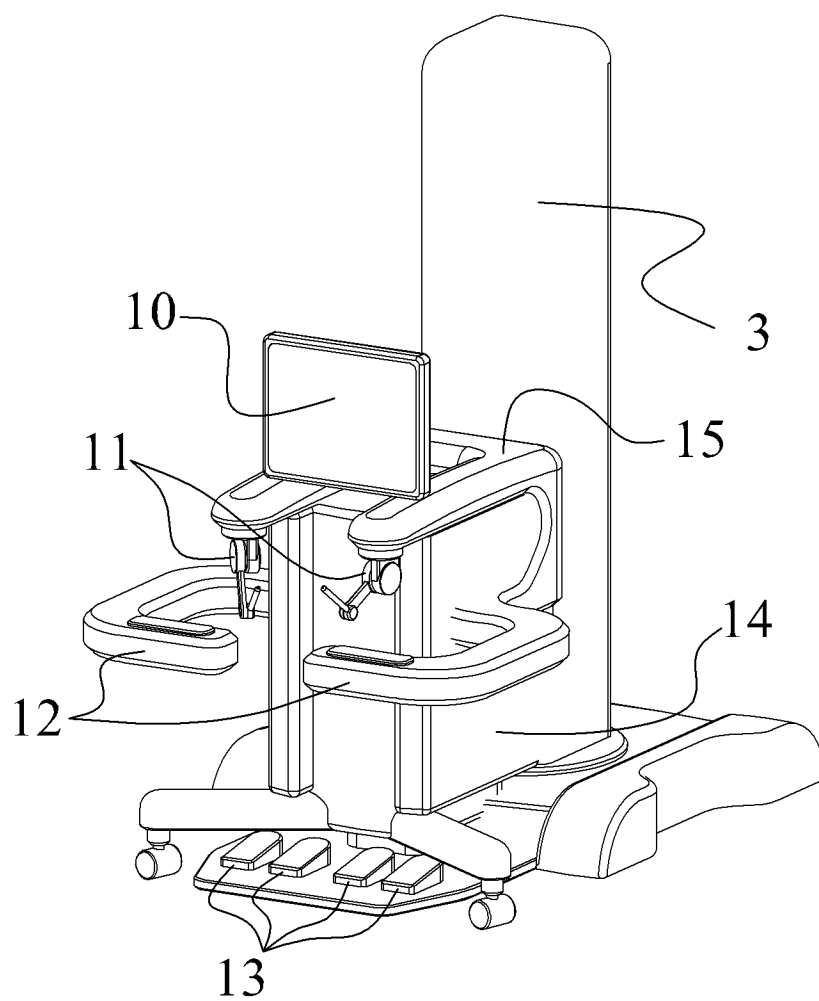


图 3

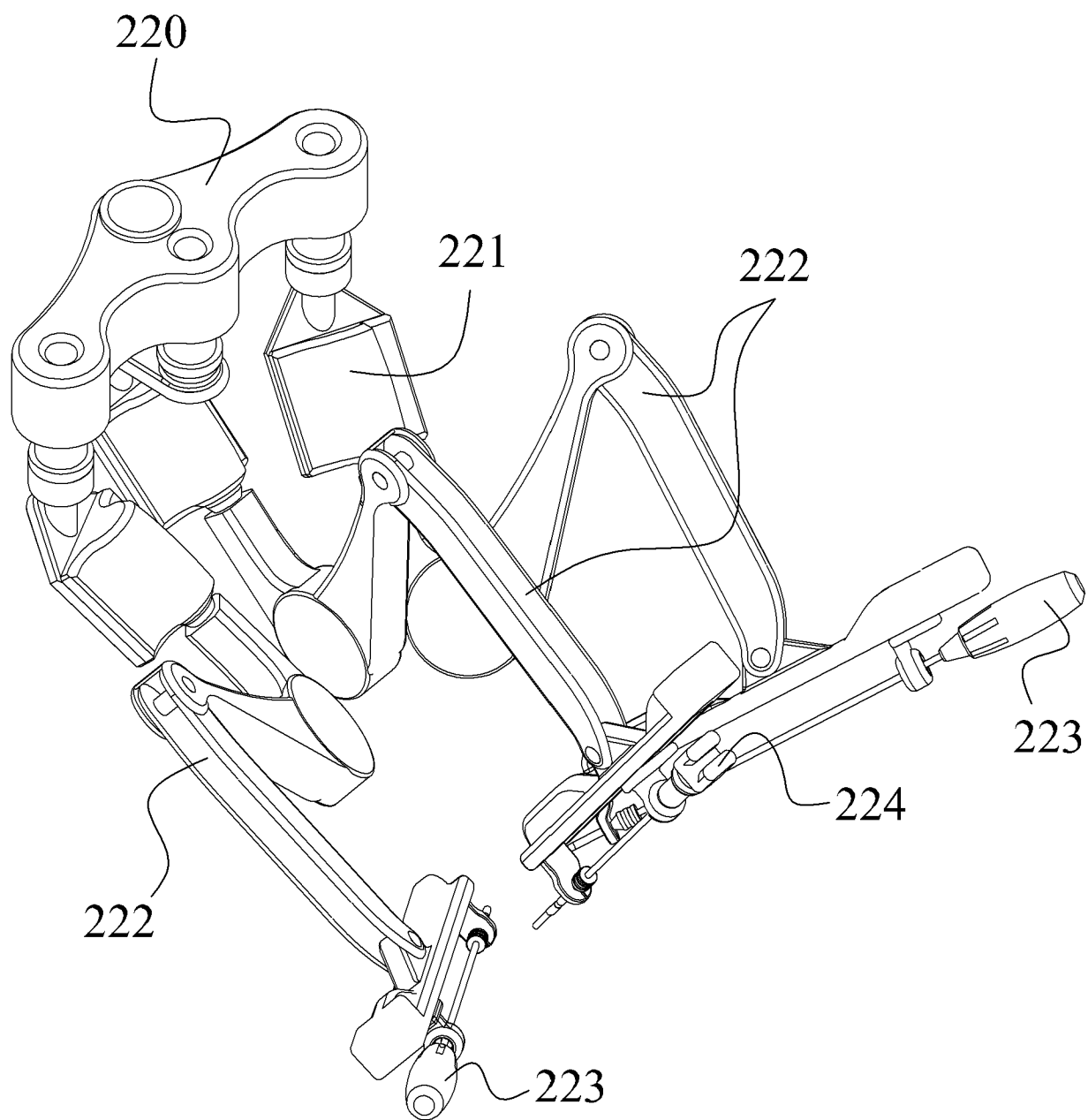


图 4

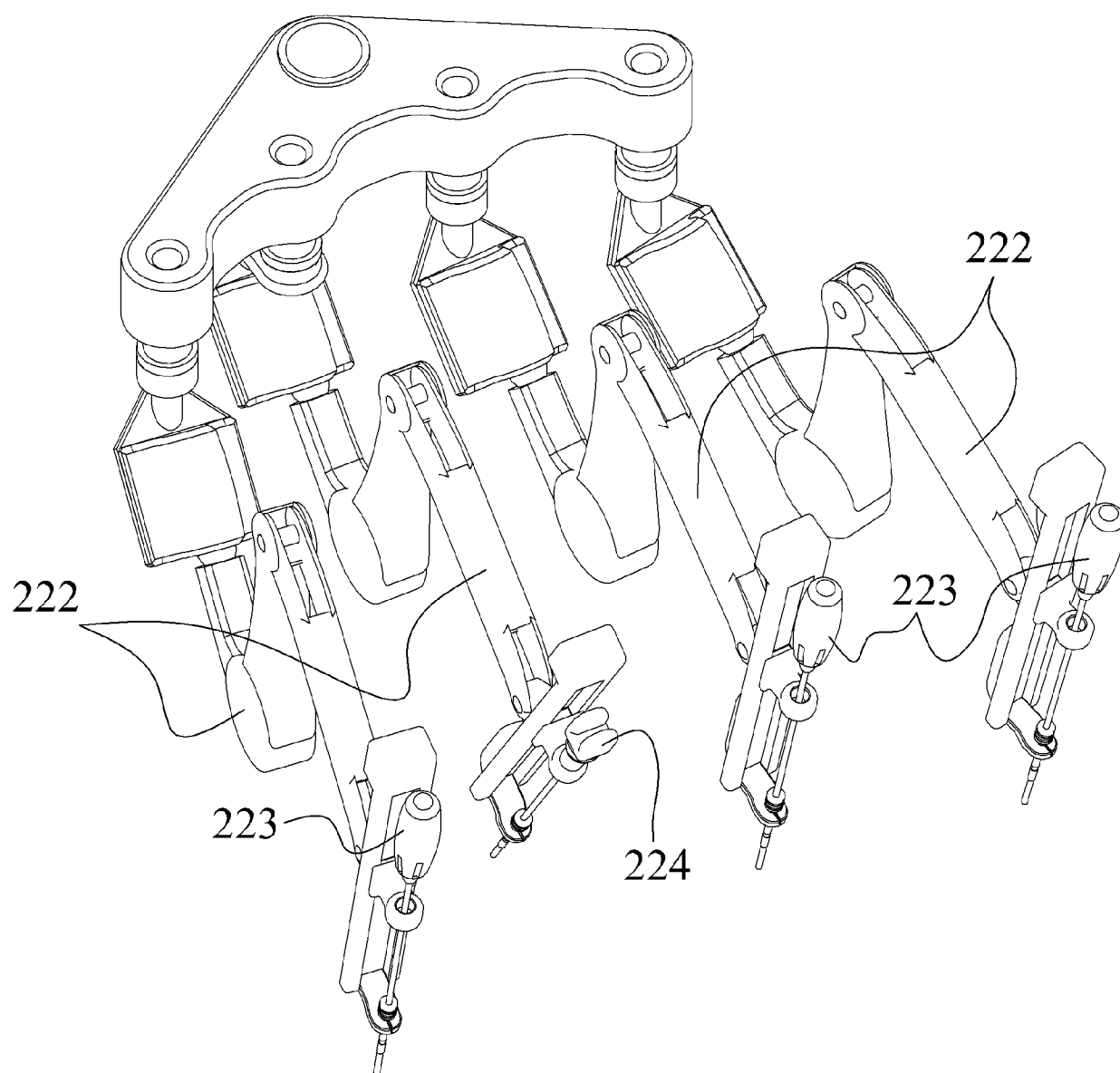


图 5-1

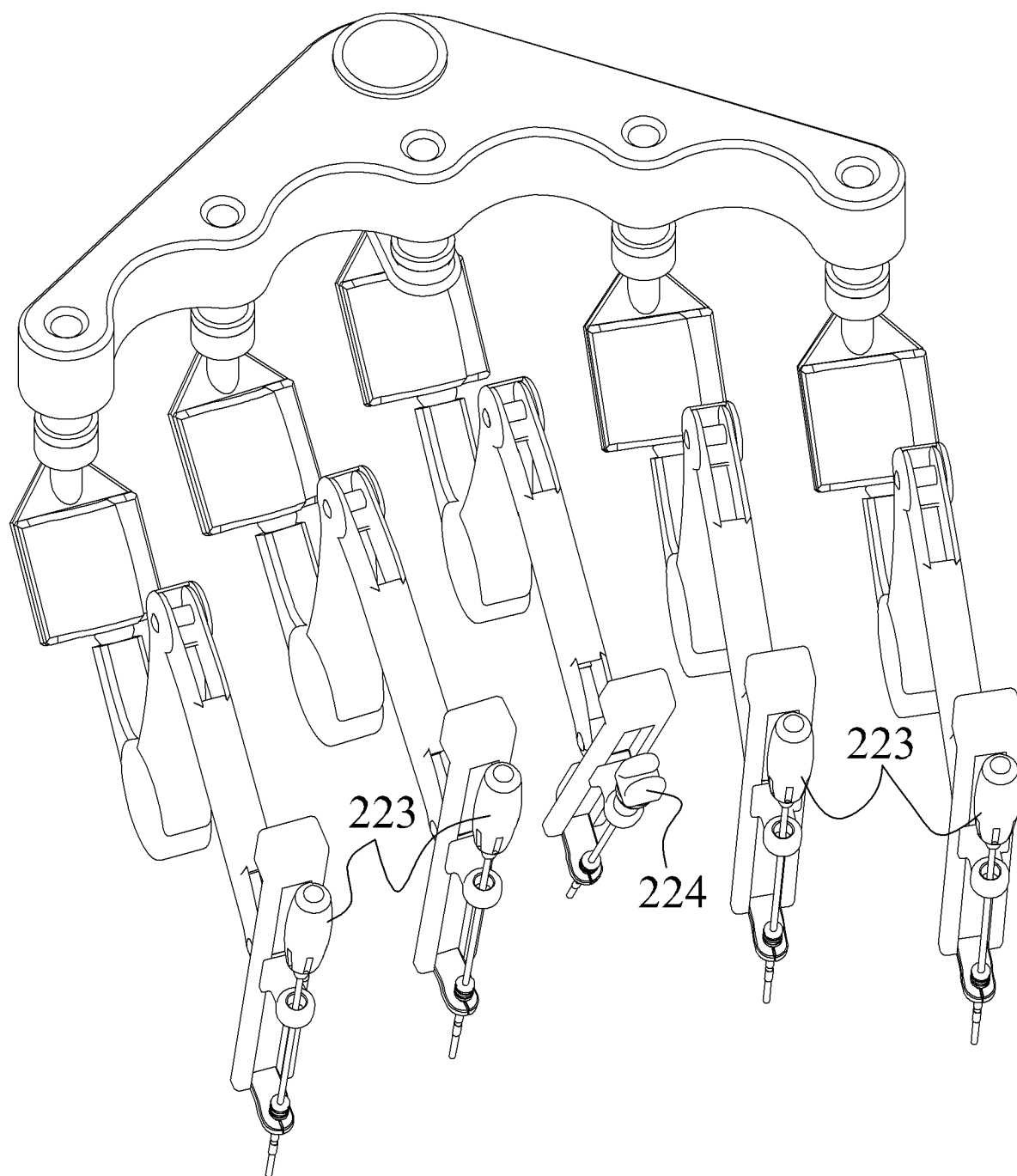


图 5-2

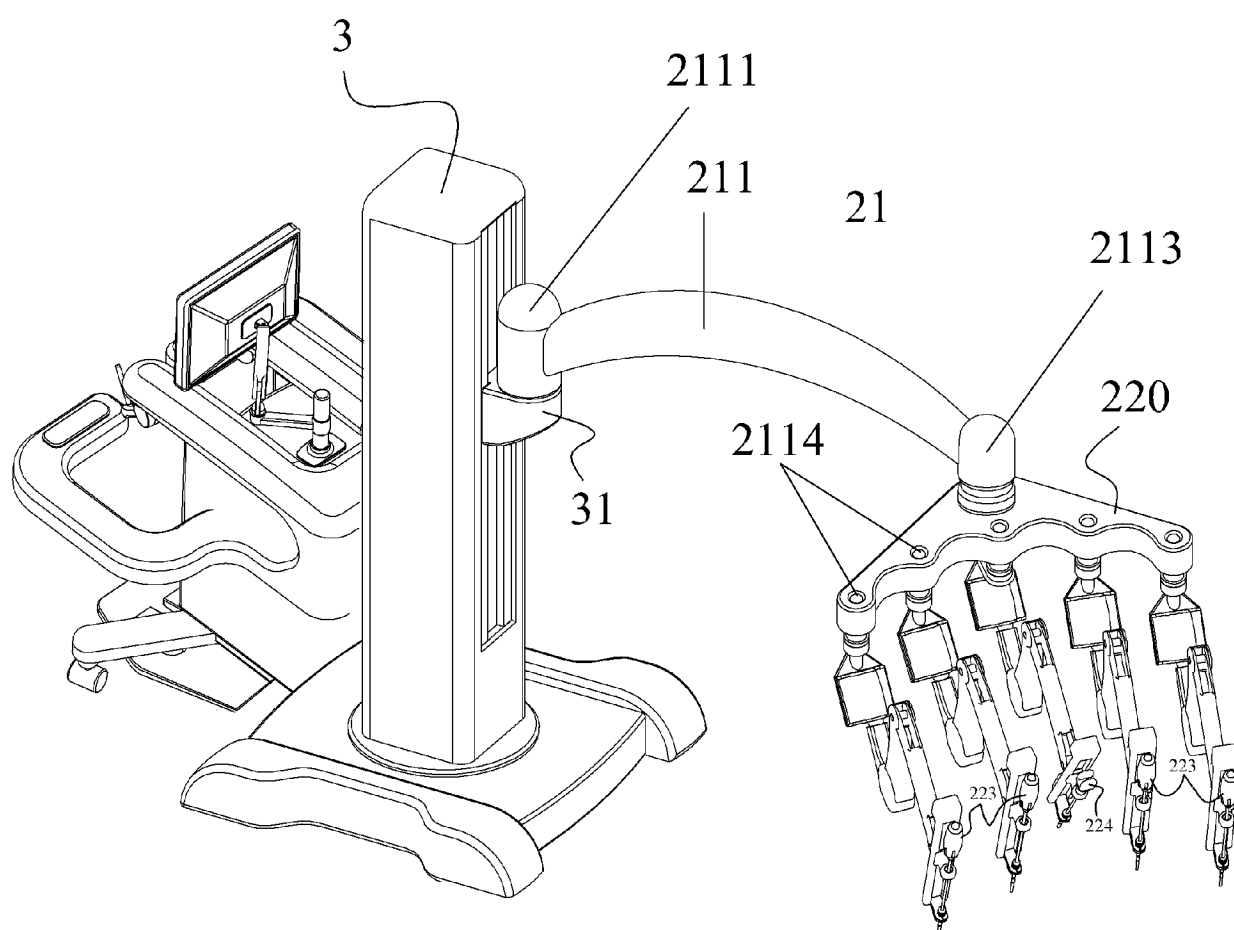


图 5-3

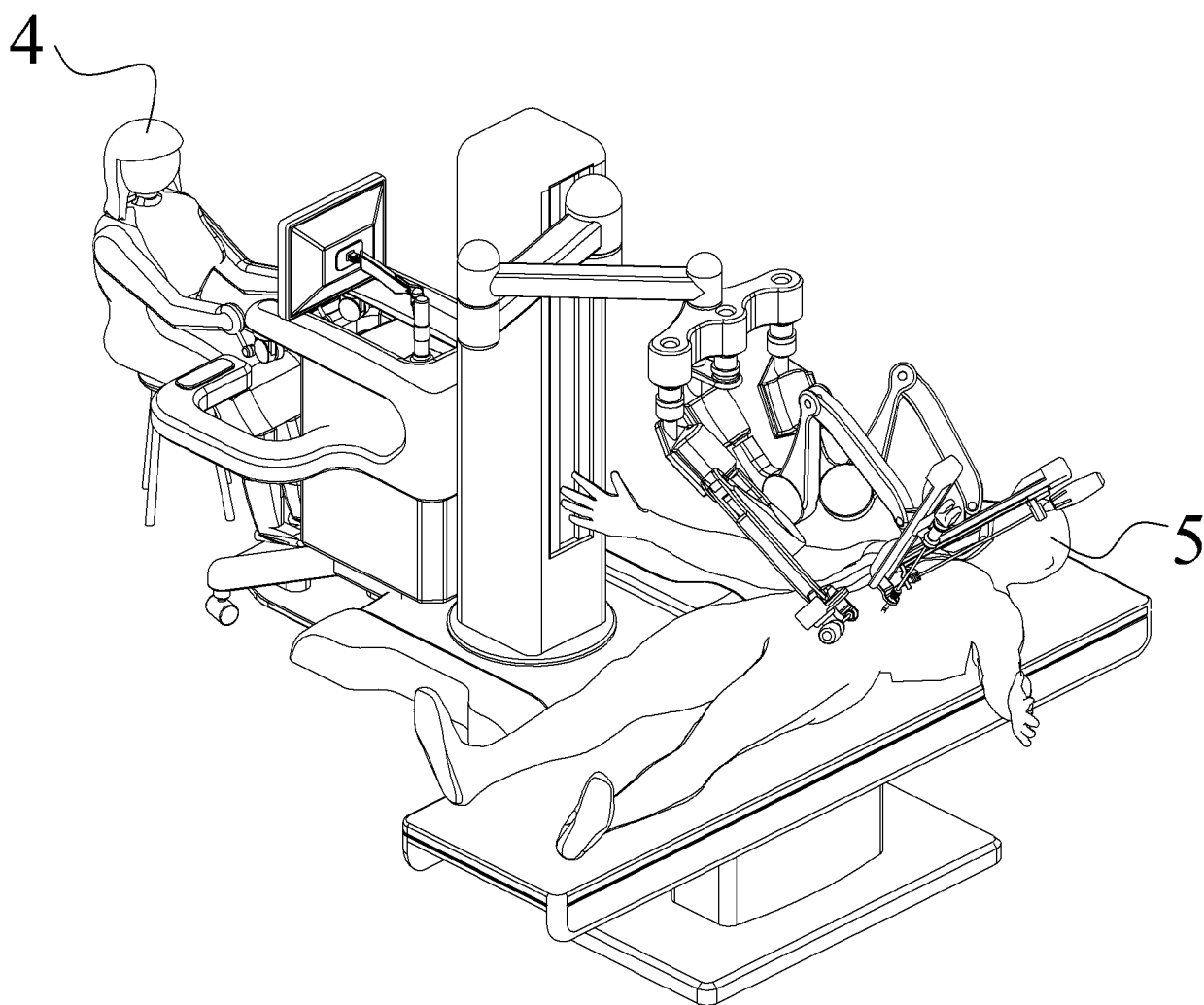


图 6

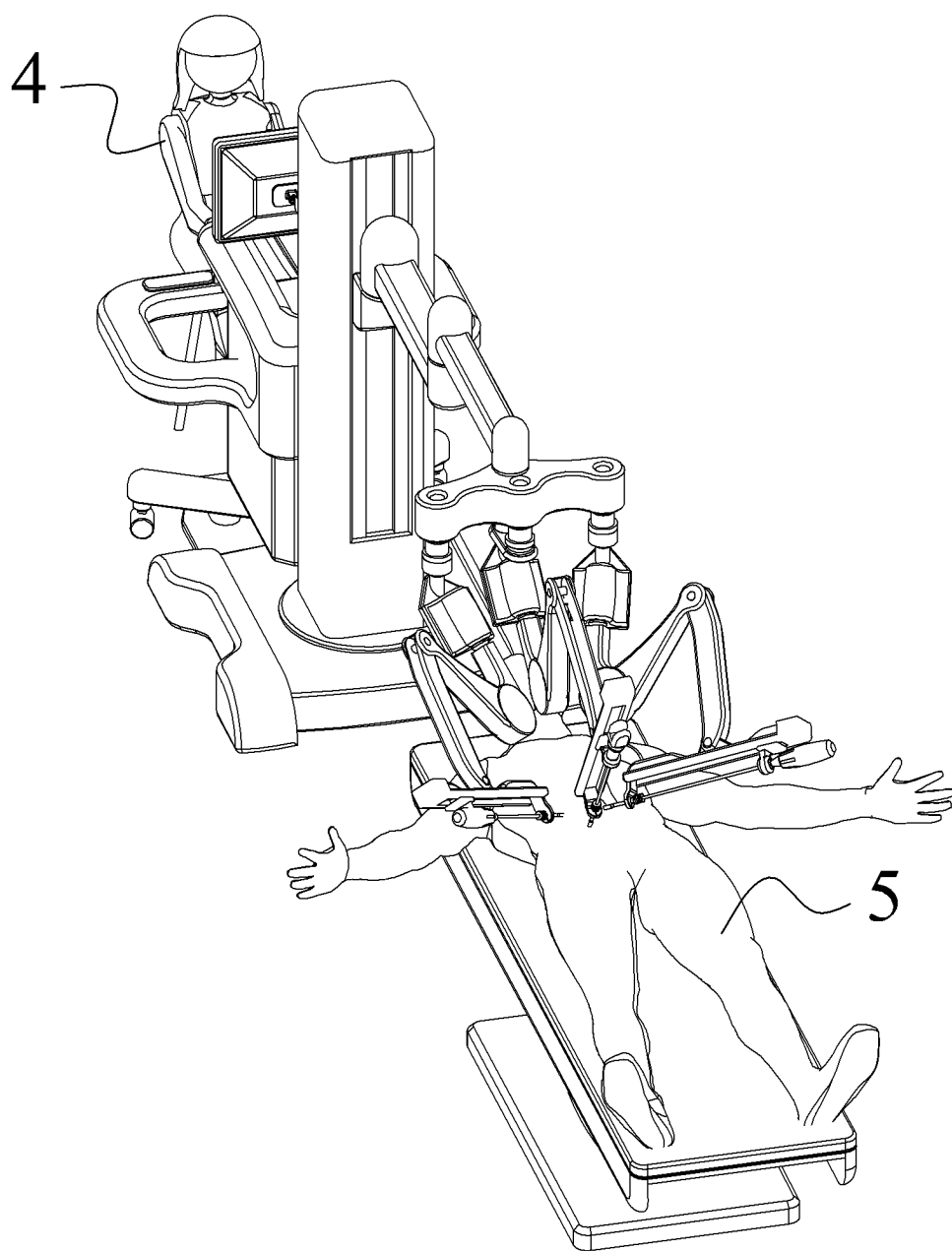


图 7

专利名称(译)	微创手术机器人机械臂布置结构		
公开(公告)号	<a href="#">CN102973317A</a>	公开(公告)日	2013-03-20
申请号	CN201110259728.2	申请日	2011-09-05
[标]申请(专利权)人(译)	周宁新 王树新		
申请(专利权)人(译)	周宁新 王树新		
当前申请(专利权)人(译)	周宁新 王树新		
[标]发明人	周宁新 王树新 李建民 陈军周		
发明人	周宁新 王树新 李建民 陈军周		
IPC分类号	A61B19/00 A61B17/00 A61B34/30		
代理人(译)	胡福恒		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种微创手术机器人机械臂布置结构，它包括主操作端部分、从操作端部分、被动调整臂、主动操作臂组合；主操作端部分和从操作端部分通过立柱前后连接集成为一体，在该立柱的前端面上设有上下滑动的滑块；所述的被动调整臂包括第一连杆、第二连杆；主动操作臂组合包括主动臂支撑台、至少三个主动臂座、至少三个主动操作臂；该至少三个相同的主动臂分别与至少三个主动臂座旋转连接；本发明有益效果：1. 主操作端与从操作端集成为一体，使机器人转移变得方便；2. 本发明实现对多个主动操作臂的支撑与调整，减少了机器人的总体体积，提高了手术室内空间的利用率；3. 本发明不仅节省了手术室的空间，还具有可快速移动的优点，不需要专门的手术室。

