

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2018年4月5日 (05.04.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/059039 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 34/30 (2016.01) *B25J 11/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/091120
- (22) 国际申请日: 2017年6月30日 (30.06.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201610860701.1 2016年9月28日 (28.09.2016) CN
- (71) 申请人: 微创(上海)医疗机器人有限公司(MICROPORT (SHANGHAI) MEDBOT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。

- (72) 发明人: 何超(HE, Chao); 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。袁帅(YUAN, Shuai); 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。王常春(WANG, Changchun); 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。李涛(LI, Tao); 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。何裕源(HE, Yuyuan); 中国上海市浦东新区张江高科技园区牛顿路501号, Shanghai 201203 (CN)。
- (74) 代理人: 上海思微知识产权代理事务所(普通合伙)(SHANGHAI SAVVY INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国上海市长宁区天山西路789号1幢341室, Shanghai 200335 (CN)。

(54) Title: SURGICAL ROBOT SYSTEM

(54) 发明名称: 手术机器人系统

1

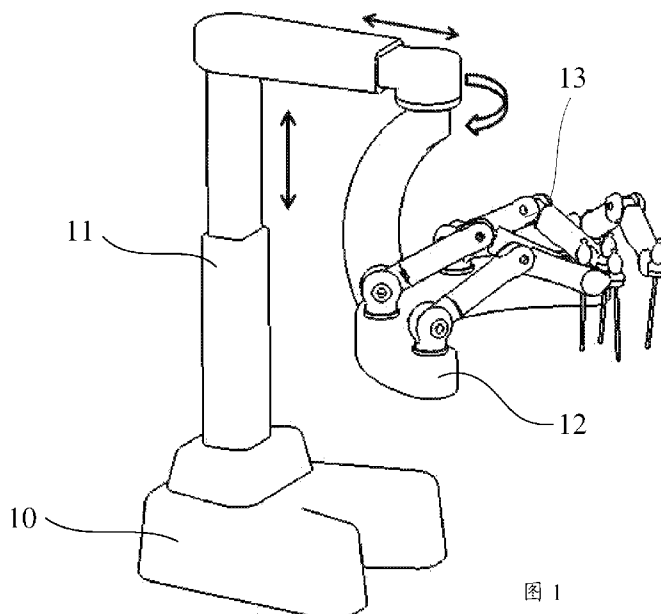


图 1

(57) Abstract: Provided is a surgical robot system (1), comprising: a modular structure and a manipulator structure (13); The modular structure comprises a base structure (10), a supporting structure (11) connected with the base structure (10) and a suspension structure (12) connected with the supporting structure (11). The manipulator structure (13) is connected with the suspension structure (12) in the modular structure. The modular structure comprises at least two degrees of freedom. The modular structure is simple in structure and small in size, and through the optimized modular structure and the manipulator structure (13), the adjustment of the manipulator structure



WO 2018/059039 A1

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(13) can be completed more conveniently, the movement space of the manipulator structure (13) is expanded, and the possibility of collision of each manipulator structure (13) during the movement is reduced and/or inhibited, thereby improving the safety, convenience, comfort or functionality of the minimally invasive surgical robot system (1).

(57) 摘要: 一种手术机器人系统(1), 包括: 模块化结构及机械手结构(13); 模块化结构包括底座结构(10)、与底座结构(10)连接的支撑结构(11)以及与支撑结构(11)连接的悬吊结构(12), 机械手结构(13)与模块化结构中的悬吊结构(12)连接, 模块化结构包括至少两个自由度。模块化结构的构型简单, 体积小, 通过优化的模块化结构和机械手结构(13), 能够更加便捷地完成机械手结构(13)的调整, 扩大机械手结构(13)的运动空间, 减少和/或抑制各个机械手结构(13)运动过程中发生碰撞的可能性, 从而提高了微创手术机器人系统(1)使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

手术机器人系统

技术领域

本发明涉及医疗器械技术领域，特别涉及一种手术机器人系统。

背景技术

微创手术是指通过腹腔镜、胸腔镜等内窥镜在人体内实行手术的一种新技术，其具有创伤小、疼痛轻、出血少等优越性，从而能够有效减少病人的恢复时间长、不适应，避免传统手术的一些有害副作用。早期的微创手术由于体表小孔的限制，致使医生手术工具的自由度相对减少，且操作方向也存在与期望的方向相反等缺陷，增加了医生进行手术的困难程度，因此医生只有经过长期的相关训练才能比较顺利地实施手术操作。

随着科学技术的发展，特别是机器人技术的发展，为早期微创手术中存在的问题找到了更好的解决方法，微创手术机器人系统也由此被研究、开发。微创手术机器人系统能够使医生在主操控台处通过二维或三维的显示设备观察病人体内的组织特征，并以遥控方式操控从操作机器人上的机械臂及手术工具器械来完成手术的操作。医生能够以与传统手术相同的方式及感觉来完成微创手术的操作，大大减轻了医生进行微创手术时的困难程度，同时也提高了手术的效率 and 安全性，并使得远程手术的实现发生了突破性的进展。鉴于手术机器人系统的优越性，世界各国都在积极地做着相关方面的研究，并产生了一些产品及样机。

微创手术机器人装置和/或系统的研发，不仅使得医生能够以较小创伤的、但与传统开口手术相同的视角与操作感受完成手术。更重要的是，它使医生能够远离病人的地方实施手术，或在病房中病人旁边进行手术操作，或也可以远程通过操作输入装置对远端接受设备进行控制，从而完成手术的操作。

在远程手术中，外科医生使用伺服机构等某种形式的遥控器操作手术器械的移动，而不是直接手持并移动器械。在远程手术系统中，外科医生通过操作主控制装置控制手术工作站，从而对病人执行手术操作，主控制装置又控制伺服机构手术器械的移动。但这种手术方式若要得以实现，必须有系统/装置支撑并带动手术器械运动的机械手。而且，手术器械的空间排布位置，严重影响着

手术调整的便捷性和机动性，装置本体的紧凑型以及手术器械支撑装置在工作空间内的碰撞的抑制等诸多重要性能。在美国专利 US6246200B1、US6788018B1 已经提出类似的微创机器人装置/系统支架。现有技术中提出的解决方案尽管已经被证实具有一定的高效、有益且便捷，但仍然存在一些运动干涉或理想位置难以到达的问题，仍然需要进行进一步的改进，以提高微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性以及功能性。

发明内容

本发明的目的在于提供一种手术机器人系统，能够使机械手结构更加便于调整、定位，在运动过程中，机械手结构具有更大的工作空间，更有效的避免或抑制不同机械手结构之间的碰撞情况的发生，也更加适应不同手术场景的需要，以提高微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

基于上述目的，本发明提供一种手术机器人系统，所述手术机器人系统包括：模块化结构及机械手结构；其中，所述模块化结构包括底座结构、与所述底座结构连接的支撑结构以及与所述支撑结构连接的悬吊结构，所述机械手结构与模块化结构中的所述悬吊结构连接，所述机械手结构包括工具臂，以及与工具臂连接的手术器械，其中所述机械手结构为主动不动点机械手。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述支撑结构包括固定于所述底座结构上的第一支撑部及与所述第一支撑部连接的第二支撑部。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述第二支撑部能够沿着所述第一支撑部的延伸方向运动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述第二支撑部还能够相对于所述第一支撑部转动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述第二支撑部包括与所述第一支撑部连接的第一支撑分部、与所述第一支撑分部连接的第二支撑分部及与所述第二支撑分部连接的第三支撑分部，其中，所述第一支撑分部与第三支撑分部延伸方向相互垂直。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述第三支撑分部能够沿着所述第

二支撑分部的延伸方向移动和/或所述第一支撑分部能沿着所述第一支撑部的延伸方向移动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述悬吊结构能够相对于所述支撑结构转动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述悬吊结构包括顶盘结构，所述顶盘结构上分布有至少一个安装基座，以直接或间接连接所述机械手结构。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述顶盘结构的形状为弧形或者爪型。

可选的，在所述的手术机器人系统中，每个安装基座能够相对于所述顶盘结构转动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，每个安装基座能够在所述顶盘结构上移动。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述顶盘结构包括中心支座和多个旋转构件，每个旋转构件上分布有一个安装基座，所述中心支座与邻近的旋转构件转动连接，每个旋转构件与邻近的旋转构件通过安装基座转动连接。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述悬吊结构还包括多个基座加长件，每个基座加长件与顶盘结构形成第一转动连接，每个基座加长件与所述机械手结构形成第二转动连接，所述第一转动连接的轴线与第二转动连接的轴线平行。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述基座加长件包括伸缩移动关节，用以改变所述基座加长件的长度。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述悬吊结构还包括悬吊臂，所述顶盘结构固定于所述悬吊臂上，所述悬吊臂与所述支撑结构转动连接。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述悬吊臂的形状为弧形。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述工具臂包括肩部结构、与所述肩部结构连接的臂部支撑结构、与所述臂部支撑结构连接的大臂结构、与所述大臂结构连接的小臂结构、与所述小臂结构连接的器械支撑结构，所述器械支撑结构用以连接手术器械。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述臂部支撑结构与所述肩部结构

摆动连接，所述大臂结构与所述臂部支撑结构转动连接，所述小臂结构与所述大臂结构摆动连接，所述器械支撑结构与所述小臂结构摆动连接。

可选的，在所述的手术机器人系统中，所述底座结构上安装有脚轮结构、固定支撑结构和/或运动控制结构。

在本发明提供的手术机器人系统中，模块化结构的构型简单，体积小，通过优化的模块化结构和机械手结构，能够更加便捷地完成机械手结构的调整，扩大机械手结构的运动空间，减少和/或抑制各个机械手结构运动过程中发生碰撞的可能性，从而提高了微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

附图说明

- 图 1 是本发明实施例一的手术机器人系统的结构示意图；
- 图 2 是本发明实施例一的底座结构与支撑结构的结构示意图；
- 图 3 是本发明实施例一的一悬吊结构的结构示意图；
- 图 4 是本发明实施例一的机械手结构的结构示意图；
- 图 5 是本发明实施例一的另一悬吊结构的结构示意图；
- 图 6 是本发明实施例二的底座结构与支撑结构的结构示意图；
- 图 7 是本发明实施例三的底座结构与支撑结构的结构示意图；
- 图 8 是本发明实施例四的一悬吊结构的结构示意图；
- 图 9 是本发明实施例四的另一悬吊结构的结构示意图；
- 图 10 是本发明实施例五的一悬吊结构与机械手结构的结构示意图；
- 图 11 是本发明实施例五的另一悬吊结构与机械手结构的结构示意图；
- 图 12 是本发明实施例六的悬吊结构的结构示意图；
- 图 13 是本发明实施例六的悬吊结构的结构示意图；
- 图 14 是本发明实施例七的悬吊结构的结构示意图；
- 图 15 是本发明实施例七的悬吊结构的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图和具体实施例对本发明提出的手术机器人系统作进一步详细

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。特别的，各附图需要展示的侧重点不同，往往都采用了不同的比例。

本发明的核心思想在于，提供一种手术机器人系统，所述手术机器人系统包括：模块化结构及机械手结构，所述模块化结构包括底座结构、与所述底座结构连接的支撑结构以及与所述支撑结构连接的悬吊结构，所述机械手结构与模块化结构中的所述悬吊结构连接，其中模块化结构包括至少两个自由度。由此能够使得所述机械手结构适应不同位置的手术操作，从而提高了微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

具体的，请参考如下几种手术机器人系统示例，在如下几种手术机器人系统示例中，通过模块化结构中可调的支撑结构、可调的悬吊结构，以及可调的机械手结构，均能够实现上述目的，从而提高了微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

【实施例一】

请参考图 1 至图 4，其中，图 1 是本发明实施例一的手术机器人系统的结构示意图；图 2 是本发明实施例一的底座结构与支撑结构的结构示意图；图 3 是本发明实施例一的悬吊结构的结构示意图；图 4 是本发明实施例一的机械手结构的结构示意图。

如图 1 至图 4 所示，在本申请实施例一中，所述手术机器人系统 1 包括：模块化结构及机械手结构 13，所述模块化结构包括底座结构 10，与所述底座结构 10 连接的支撑结构 11，与所述支撑结构 11 连接的悬吊结构 12，所述悬吊结构 12 与机械手结构 13 连接。

具体的，所述支撑结构 11 包括固定于所述底座结构 10 上的第一支撑部 110 及与所述第一支撑部 110 连接的第二支撑部 111，其中，所述第二支撑部 111 能够沿着所述第一支撑部 110 的延伸方向运动，即所述支撑结构 11 的高度是可变的，具有一个自由度。在此，通过所述第二支撑部 111 能够沿着所述第一支撑部 110 的延伸方向运动，即可使得所述机械臂结构 13 与所述底座结构 10 之间的相对高度能够粗调。

请继续参考图 1 和图 2，进一步的，所述第二支撑部 111 包括与所述第一支撑部 110 连接的第一支撑分部 1110、与所述第一支撑分部 1110 连接的第二支撑分部 1111 及与所述第二支撑分部 1111 连接的第三支撑分部 1112，其中，所述第一支撑分部 1110 与第三支撑分部 1112 延伸方向相互垂直。进一步，所述第一支撑分部 1110 能够沿着所述第一支撑部 110 的延伸方向运动，所述第二支撑分部 1111 与所述第一支撑分部 1110 之间的夹角为 90° ，所述第三支撑分部 1112 能够沿着所述第二支撑分部 1111 的延伸方向运动，即所述第二支撑部 111 的长度是可变的，具有一个自由度。由此，可以使得所述机械手结构 13 与所述底座结构 10 之间沿第二支撑分部 1111 延伸方向的相对位置能够粗调。

请继续参考图 1 和图 3，在本申请实施例中，所述悬吊结构 12 与所述支撑结构 11 转动连接，形成一自由度。具体的，所述悬吊结构 12 包括顶盘结构 120，所述顶盘结构 120 上分布有至少一个用于与机械手结构 13 连接的安装基座 121，在本申请实施例中，安装基座 121 的数量为多个，多个安装基座 121 分布于所述顶盘结构 120 的上表面。在本申请的其他实施例中，多个安装基座 121 也可以分布于所述顶盘结构 120 的下表面，具体可参考图 5。通过所述多个安装基座 121 能够同时安装多个机械手结构 13，并使所述机械手结构 13 与所述顶盘结构 120 转动连接，增加了所述机械手结构 13 在水平面的工作空间。

其中，所述安装基座 121 与所述顶盘结构 120 之间的连接方式以及所述机械手结构 13 与所述安装基座 121 之间的连接方式可以是多种多样的，本申请实施例对此不作限定。例如，所述安装基座 121 与所述顶盘结构 120 之间是转动连接，所述机械手结构 13 与所述安装基座 121 之间是固定连接，由此可以实现所述机械手结构 13 与所述顶盘结构 120 之间的转动连接；又如，所述安装基座 121 与所述顶盘结构 120 之间是固定连接，所述机械手结构 13 与所述安装基座 121 之间是转动连接，由此可以实现所述机械手结构 13 与所述顶盘结构 120 之间的转动连接；还可以是，所述安装基座 121 与所述顶盘结构 120 之间是转动连接，所述机械手结构 13 与所述安装基座 121 之间也是转动连接，同样可以实现所述机械手结构 13 与所述顶盘结构 120 之间的转动连接。

进一步的，所述悬吊结构 12 还包括悬吊臂 122，所述顶盘结构 120 固定于所述悬吊臂 122 上，所述悬吊臂 122 与所述支撑结构 11 转动连接。优选的，所

述悬吊臂 122 与所述顶盘结构 120 的形状均为弧形，弧形结构可以使得所述手术机器人系统 1 的结构更加紧凑，同时，还可以给所述机械手机构 13 提供更大的操作空间。

接着请继续参考图 1 和图 4，在本发明中，所述机械手机构 13 为一主动不动点机械手，包括工具臂，以及与工具臂连接的手术器械。所述主动不动点机械手是指除了手术器械的自由度之外，支撑手术器械的工具臂为至少具有 4 个自由度的空间构型，从而可以通过算法控制，实现所述手术器械可以绕着空间中的某个点进行运动，该点即为主动不动点。在本申请实施例中，所述机械手结构 13 具体包括肩部结构 130、与所述肩部结构 130 连接的臂部支撑结构 131、与所述臂部支撑结构 131 连接的大臂结构 132、与大臂结构 132 连接的小臂结构 133，与所述小臂结构 133 连接的器械支撑结构 134 及与所述器械支撑结构 134 连接的手术器械 135。

优选的，所述臂部支撑结构 131 能够相对于所述肩部结构 130 摆动，所述大臂结构 132 能够相对于所述臂部支撑结构 131 轴向转动。所述小臂结构 133 能够相对于所述大臂结构 132 摆动，所述器械支撑结构 134 能够相对于所述小臂结构 133 摆动。更优的，所述手术器械 135 能够做自转运动。由此，所述机械手结构 13 具有四个及以上自由度，从而为实现主动不动点机械手提供构型方面的基础。

进一步的，所述底座结构 10 上可设有脚轮结构，从而使得所述手术机器人系统 1 能自由移动，或者安装有运动控制结构，使得所述手术机器人系统 1 能在受控的条件下运动，又或者安装水平固定支撑结构，使得所述手术机器人系统 1 能水平固定支撑上述的结构。

综上所述，在本发明实施例一提供的手术机器人系统 1 中，所述模块化结构包括至少三个自由度，可以为机械手结构 13 提供多个方向的粗调，能够便捷地完成机械手结构的调整，扩大机械手结构的运动空间，从而提高了微创手术机器人系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

【实施例二】

请参考图 6，其为本发明实施例二的底座结构与支撑结构的结构示意图。如图 6 所示，在本申请实施例中，所述支撑结构 21 包括固定于所述底座结构 20

上的第一支撑部 210 及与所述第一支撑部 210 连接的第二支撑部 211，其中，所述第二支撑部 211 能够沿着所述第一支撑部 210 的延伸方向运动。进一步的，所述第二支撑部 211 包括与所述第一支撑部 210 连接的第一支撑分部 2110、与所述第一支撑分部 2110 连接的第二支撑分部 2111 及与所述第二支撑分部 2111 连接的第三支撑分部 2112，其中，所述第一支撑分部 2110 与第三支撑分部 2112 延伸方向相互垂直。进一步，所述第一支撑分部 2110 能够沿着所述第一支撑部 210 的延伸方向运动，优选的，所述第二支撑分部 2111 与所述第一支撑分部 2110 之间的夹角为 90° ，所述第三支撑分部 2112 能够沿着所述第二支撑分部 2111 的延伸方向运动。

在本申请实施例中，所述第二支撑部 211 除了能够沿着所述第一支撑部 210 的延伸方向运动之外，还能够相对于所述第一支撑部 210 转动。进一步，所述第一支撑分部 2110 能与第一支撑部 210 转动连接。即，本申请实施例二相对于实施例一的差别在于，所述第二支撑部 211 还与所述第一支撑部 210 转动连接。由此，模块化结构增加了一个自由度，至少具有四个自由度，提高了所述机械手结构调整的便捷性，扩大机械手结构的运动空间。

本实施例二未描述的其他部分可相应参考第一或其他实施例，本实施例二不再赘述。

【实施例三】

请参考图 7，其为本发明实施例三的底座结构与支撑结构的结构示意图。如图 7 所示，在本申请实施例中，所述支撑结构 31 包括固定于所述底座结构 30 上的第一支撑部 310 及与所述第一支撑部 310 连接的第二支撑部 311。进一步的，所述第二支撑部 311 包括与所述第一支撑部 310 移动连接的第一支撑分部 3110、与所述第一支撑分部 3110 固定连接的第二支撑分部 3111 及与所述第二支撑分部 3111 固定连接的第三支撑分部 3112，所述第一支撑分部 3110 与第三支撑分部 3112 延伸方向相互垂直。优选的，所述第二支撑分部 3111 与所述第一支撑分部 3110 之间的夹角为大于 90° 且小于 180° ，所述第三支撑分部 3112 与所述第二支撑分部 3111 之间的夹角为大于 90° 且小于 180° 。即，通过上述的设置，使得所述第一支撑分部 3110、第二支撑分部 3111 及所述第三支撑分部 3112 形成了一个类弧形结构，从而使得所述手术机器人系统结构更加紧凑。在本实施例

中，所述模块化结构只有两个自由度。

本实施例三未描述的其他部分可相应参考其他实施例，本实施例三不再赘述。

【实施例四】

请参考图 8，其为本发明实施例四的悬吊结构的结构示意图。如图 8 所示，在本申请实施例中，所述悬吊结构 42 包括顶盘结构 420，所述顶盘结构 420 上分布有多个安装基座 421。在本申请实施例中，所述悬吊结构 42 为爪型，即顶盘结构 420 包括掌部和指部，所述掌部与支撑结构转动连接，所述安装基座 421 设置于所述指部的上表面。通过安装基座 421，所述悬吊结构 42 与机械手结构连接。进一步，所述安装基座 421 设置于一个指部的上表面。在本申请其他实施例中，所述安装基座 421 也可以设置于所述指部的下表面，即所述安装基座 421 设置于所述顶盘结构 420 的下表面，具体可参见图 9。通过设有多个安装基座 421 能够同时安装多个机械手结构，从而易于实现复杂的手术操作。

本实施例四未描述的其他部分可相应参考其他实施例，本实施例四不再赘述。

【实施例五】

请参考图 10，其为本发明实施例五的悬吊结构与机械手结构的结构示意图。如图 10 所示，所述悬吊结构 52 包括顶盘结构 520，所述顶盘结构 520 上分布有至少一个安装基座（图 10 中未示出）。在本申请实施例中，所述悬吊结构 52 还包括多个基座加长件 522，每个基座加长件 522 与一个安装基座连接，在此，所述基座加长件 522 能够相对所述顶盘结构 520 转动。其中，所述基座加长件 522 与所述顶盘结构 520 之间的相对转动既可以通过所述基座加长件 522 与所述安装基座转动连接实现，也可以通过所述安装基座与所述顶盘结构 520 转动连接实现。优选的，所述基座加长件 522 为类弧形结构。

进一步的，机械手结构 53 通过所述基座加长件 522 与所述安装基座连接。具体的，一个机械手结构 53 与一个基座加长件 522 连接，在此为转动连接，（连接有一个机械手结构 53 的）基座加长件 522 与安装基座连接。

在本申请实施例中，所述基座加长件 522 与顶盘结构 520 形成第一转动连接，所述机械手结构 53 与所述基座加长件 522 之间形成第二转动连接。所述第

一转动连接的轴线与第二转动连接的轴线相互平行，优选所述第一转动连接的轴线与第二转动连接的轴线相互共线。

更进一步的，如图 11 所示，所述基座加长件 522 包括伸缩移动关节 5221，其中，所述伸缩移动关节 5221 能够延所述基座加长件 522 的轴向伸长或缩短以改变所述基座加长件 522 的长度。通过所述伸缩移动关节 5221 能够带动所述机械手结构 53（在此为主动不动点机械手）相对所述顶盘结构 520 进行远离与靠近的运动。

较佳的（可相应参考图 1），所述悬吊结构 52 相对于所述支撑结构转动的转动轴与每个基座加长件 522 相对于所述顶盘结构 520 转动的转动轴相互平行。其中，两个转动轴之间的距离可以根据手术机器人系统使用的需要而进行设计。

本实施例五未描述的其他部分可相应参考其他实施例，本实施例五不再赘述。

【实施例六】

请参考图 12 和图 13，其中，图 12 是本发明实施例六的悬吊结构的结构示意图；图 13 是本发明实施例六的悬吊结构的结构示意图。如图 12 和图 13 所示，在本申请实施例中，所述悬吊结构 62 包括顶盘结构 620，所述顶盘结构 620 上分布有至少一个安装基座 621。通过所述多个安装基座 621，顶盘结构 620 可以与多个机械手结构连接，从而易于实现复杂的手术操作。进一步的，所述顶盘结构 620 包括中心支座 6200 和多个旋转构件 6201，每个旋转构件 6201 上分布有一个安装基座 621，每个旋转构件 6201 能相对邻接的所述中心支座 6200 或另一旋转构件 6201 转动。进一步的，当两个旋转构件 6201 邻接时，其中，远离所述中心支座 6200 的旋转构件通过靠近所述中心支座 6200 的旋转构件上的安装基座 621 与靠近所述中心支座 6200 的旋转构件 6201 转动连接。通过所述旋转构件 6201 的转动从而带动所述安装基座 621 转动，进而带动所述机械手结构之间的位置关系的变化，使调整机械手结构更加灵活。优选的，每个旋转构件 6201 的转动关节处均安装有制动结构，保证每个旋转构件 6201 在运动到一定位置后能够保持位置的不变和较高的关节刚度。

本实施例六未描述的其他部分可相应参考其他实施例，本实施例不再赘述。

【实施例七】

请参考图 14 和图 15，其中，图 14 是本发明实施例七的悬吊结构的结构示意图；图 15 是本发明实施例七的悬吊结构的结构示意图。如图 14 和图 15 所示，在本申请实施例中，所述悬吊结构 72 包括顶盘结构 720，所述顶盘结构 720 上分布有至少一个安装基座 721。通过所述安装基座 721，顶盘结构 720 能够同时安装多个机械手结构，从而易于实现复杂的手术操作。进一步的，每个安装基座 721 在所述顶盘结构 720 上的位置能够改变。在本申请实施例中，所述顶盘结构 720 上开设有多个移动槽，每个安装基座 721 位于一个移动槽内，每个安装基座 721 通过在所述移动槽内移动实现位置的改变。进一步，通过位于移动槽中的所述安装基座 721 实现机械手结构与顶盘结构 720 的转动连接。由此，可以带动所述机械手结构之间相对位置的改变，使得机械手结构调整更加便利。进一步的，所述悬吊结构 72 还包括悬吊臂 722，所述顶盘结构 720 固定于所述悬吊臂 722 上，所述悬吊臂 722 能够相对于所述支撑结构转动。在本申请实施例中，所述悬吊臂 722 与所述顶盘结构 720 的形状均为弧形，弧形结构可以使得所述手术机器人系统的结构更加紧凑，给所述机械手结构提供更大的操作空间，同时使调整机械手结构更加灵活。

本实施例七未描述的其他部分可相应参考其他实施例，本实施例七不再赘述。

综上所述，在本发明实施例提供的手术机器人系统中，模块化结构的构型简单，体积小，通过优化的模块化结构和机械手结构的结构，能够更加便捷地完成机械手结构的调整，扩大机械手结构的运动空间，减少和/或抑制各个机械手结构运动过程中发生碰撞的可能性，从而提高了微创手术机器人系统系统使用的安全性、便捷性、舒适性或者功能性。

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。

权利要求

1、一种手术机器人系统，其特征在于，所述手术机器人系统包括：模块化结构及机械手结构；其中，所述模块化结构包括底座结构、与所述底座结构连接的支撑结构以及与所述支撑结构连接的悬吊结构，所述机械手结构与模块化结构中的所述悬吊结构连接，所述机械手结构包括工具臂，以及与工具臂连接的手术器械，其中所述机械手结构为主动不动点机械手。

2、如权利要求1所述的手术机器人系统，其特征在于，所述支撑结构包括固定于所述底座结构上的第一支撑部及与所述第一支撑部连接的第二支撑部。

3、如权利要求2所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二支撑部能够沿着所述第一支撑部的延伸方向运动。

4、如权利要求2或3所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二支撑部能够相对于所述第一支撑部转动。

5、如权利要求2所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第二支撑部包括与所述第一支撑部连接的第一支撑分部、与所述第一支撑分部连接的第二支撑分部及与所述第二支撑分部连接的第三支撑分部，其中，所述第一支撑分部与第三支撑分部延伸方向相互垂直。

6、如权利要求5所述的手术机器人系统，其特征在于，所述第三支撑分部能够沿着所述第二支撑分部的延伸方向移动和/或所述第一支撑分部能沿着所述第一支撑部的延伸方向移动。

7、如权利要求1所述的手术机器人系统，其特征在于，所述悬吊结构能够相对于所述支撑结构转动。

8、如权利要求1或7所述的手术机器人系统，其特征在于，所述悬吊结构包括顶盘结构，所述顶盘结构上分布有至少一个安装基座，以直接或间接连接所述机械手结构。

9、如权利要求8所述的手术机器人系统，其特征在于，所述顶盘结构的形状为弧形或者爪型。

10、如权利要求9所述的手术机器人系统，其特征在于，每个安装基座能够相对于所述顶盘结构转动。

11、如权利要求 9 所述的手术机器人系统，其特征在于，每个安装基座能够在所述顶盘结构上移动。

12、如权利要求 8 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述顶盘结构包括中心支座和多个旋转构件，每个旋转构件上分布有一个安装基座，所述中心支座与邻近的旋转构件转动连接，每个旋转构件与邻近的旋转构件通过安装基座转动连接。

13、如权利要求 8 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述悬吊结构还包括多个基座加长件，每个基座加长件与顶盘结构形成第一转动连接，每个基座加长件与所述机械手结构形成第二转动连接，所述第一转动连接的轴线与第二转动连接的轴线平行。

14、如权利要求 13 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述基座加长件包括伸缩移动关节，用以改变所述基座加长件的长度。

15、如权利要求 8 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述悬吊结构还包括悬吊臂，所述顶盘结构固定于所述悬吊臂上，所述悬吊臂与所述支撑结构转动连接。

16、如权利要求 15 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述悬吊臂的形状为弧形。

17、如权利要求 1 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述工具臂包括肩部结构、与所述肩部结构连接的臂部支撑结构、与所述臂部支撑结构连接的大臂结构、与所述大臂结构连接的小臂结构、与所述小臂结构连接的器械支撑结构，所述器械支撑结构用以连接手术器械。

18、如权利要求 17 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述臂部支撑结构与所述肩部结构摆动连接，所述大臂结构与所述臂部支撑结构转动连接，所述小臂结构与所述大臂结构摆动连接，所述器械支撑结构与所述小臂结构摆动连接。

19、如权利要求 1 所述的手术机器人系统，其特征在于，所述底座结构上安装有脚轮结构、固定支撑结构和/或运动控制结构。

1

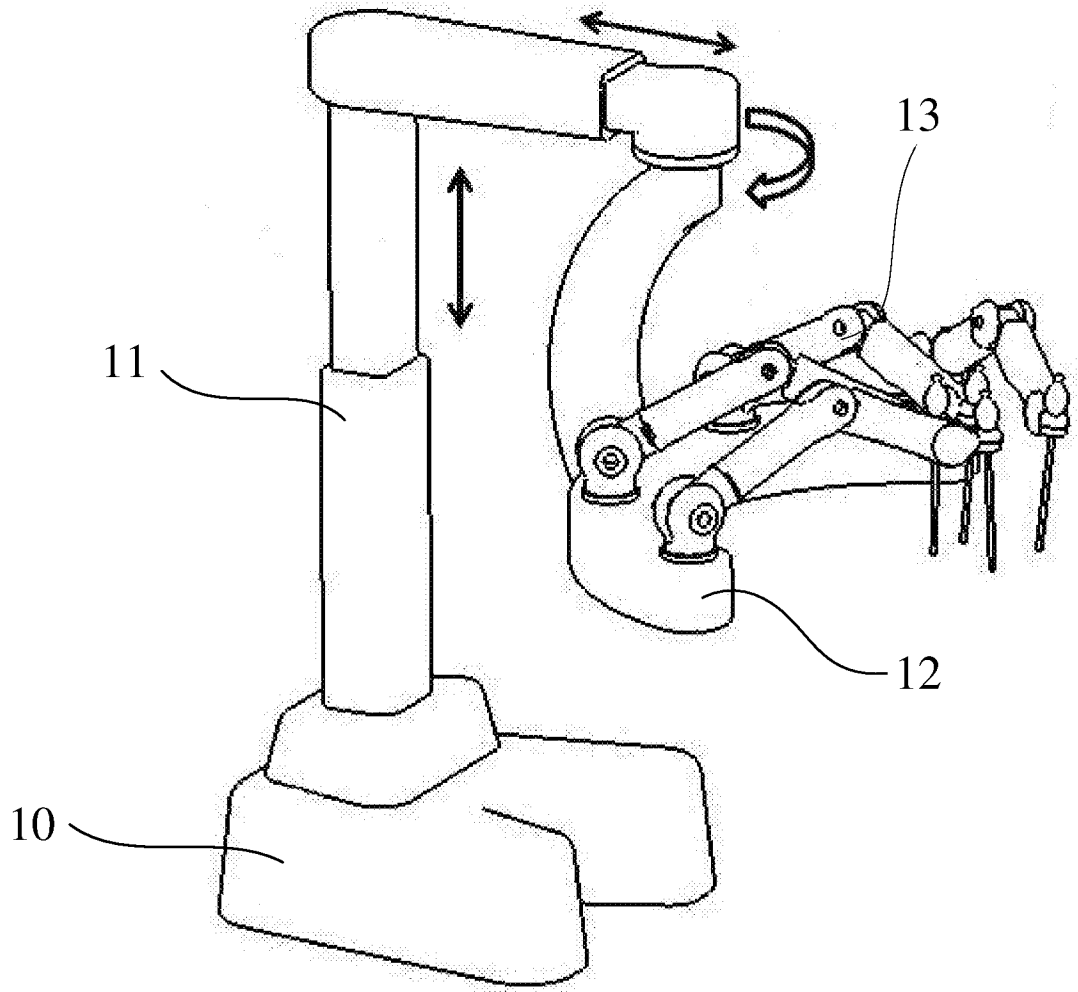


图 1

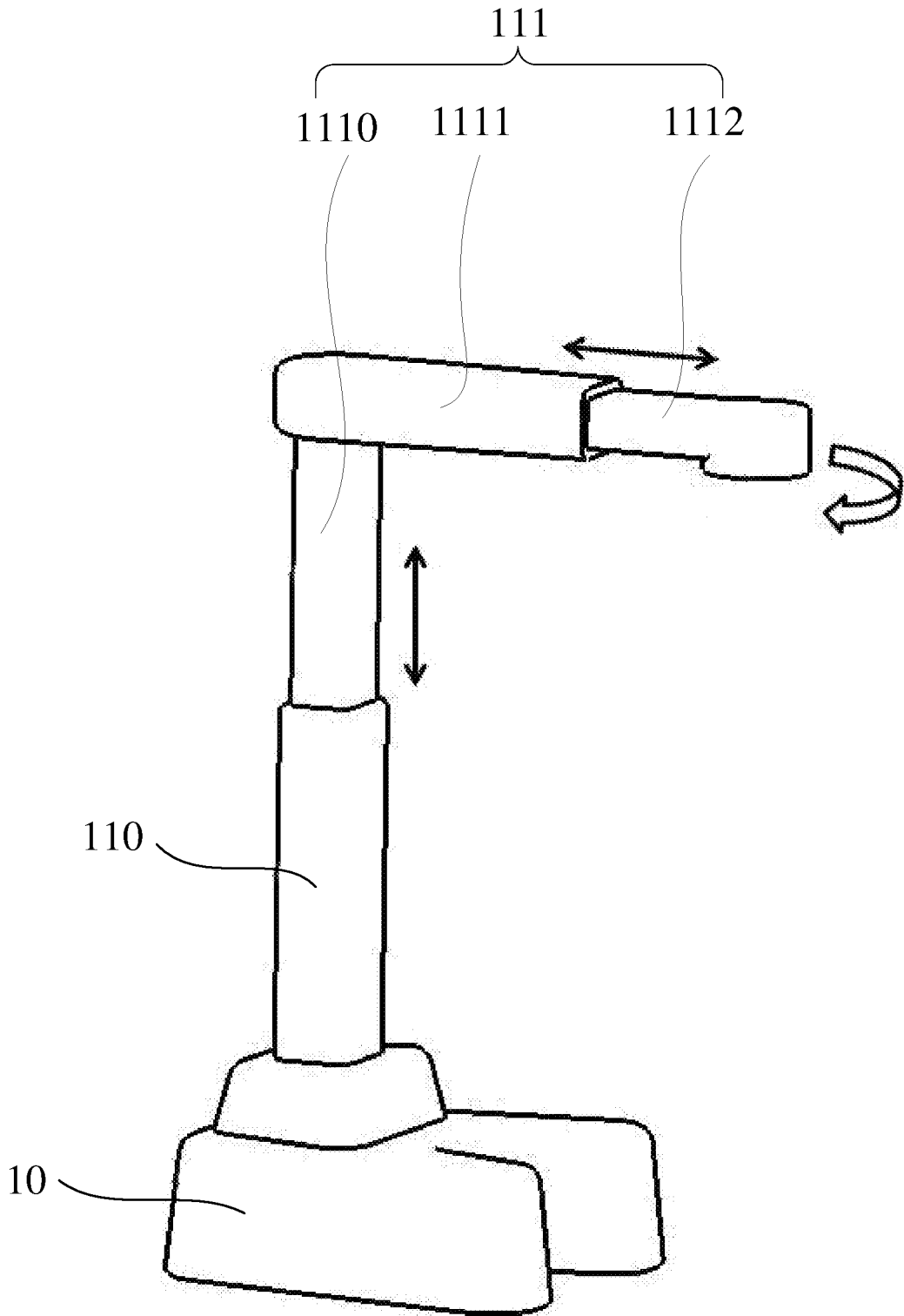


图 2

12

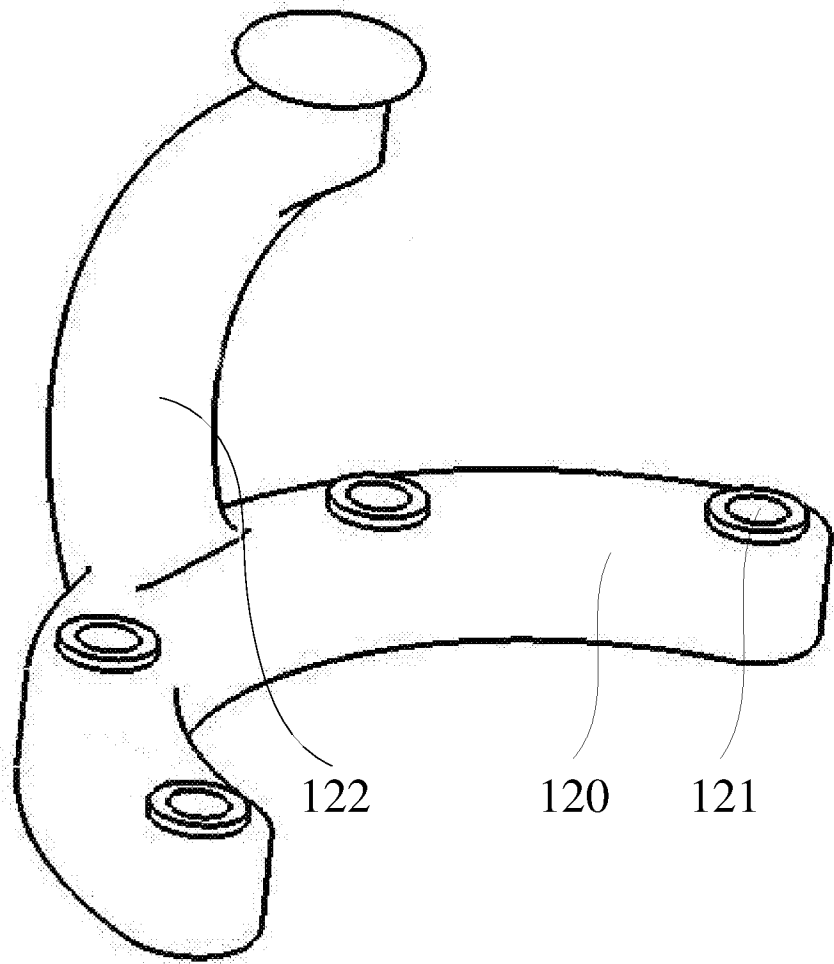


图 3

13

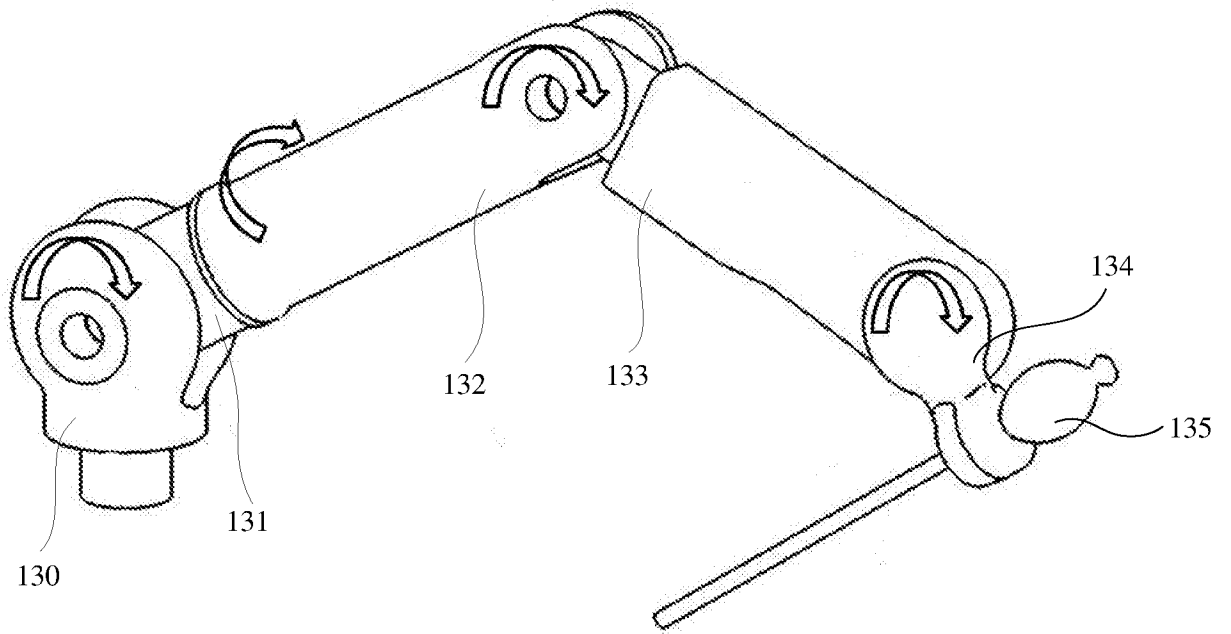


图 4

12

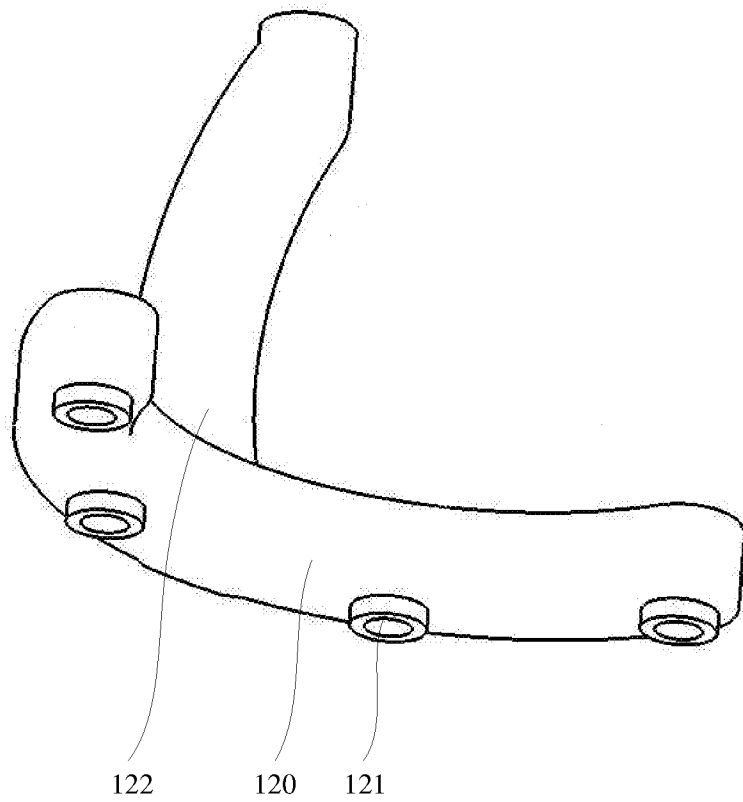


图 5

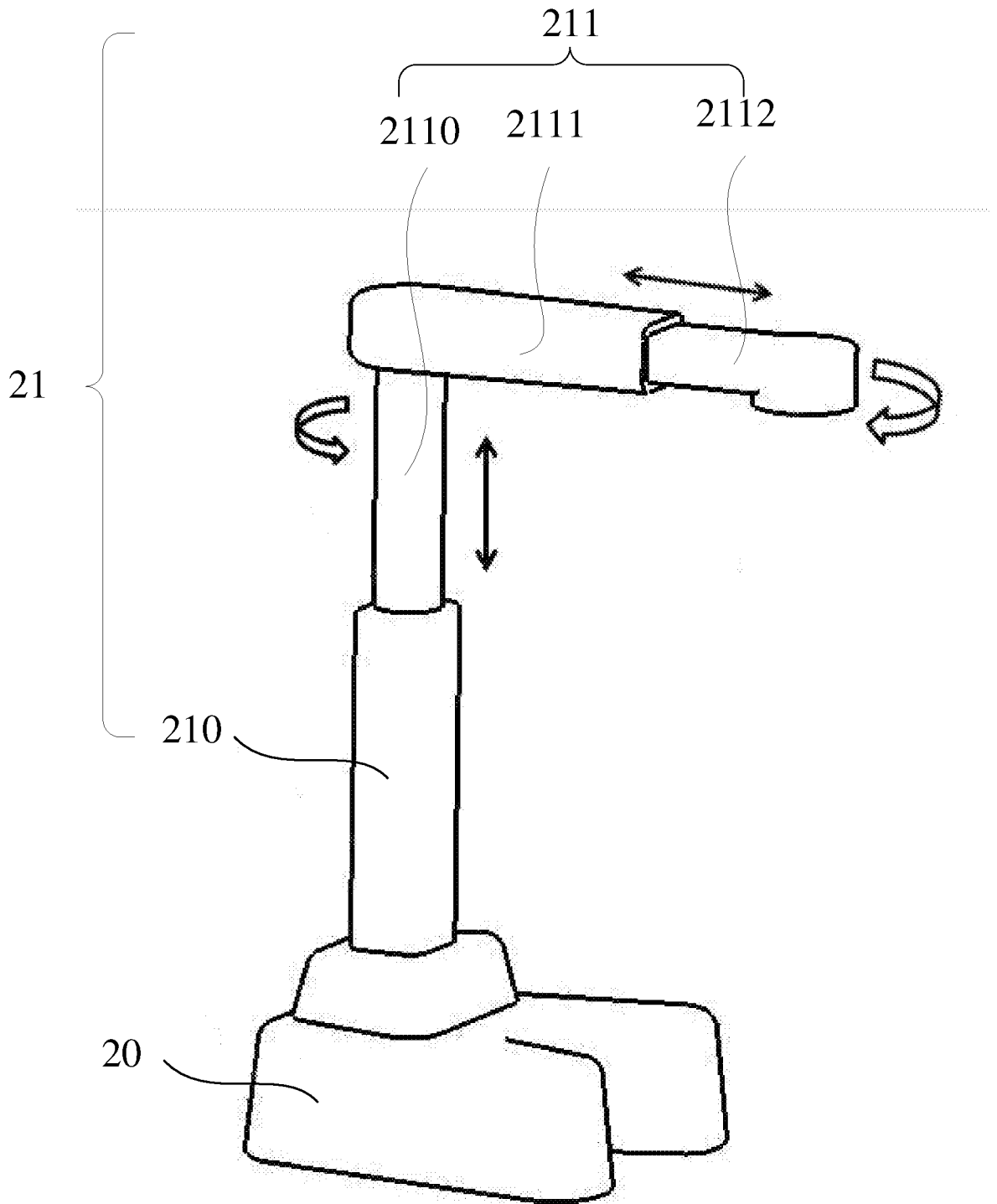


图 6

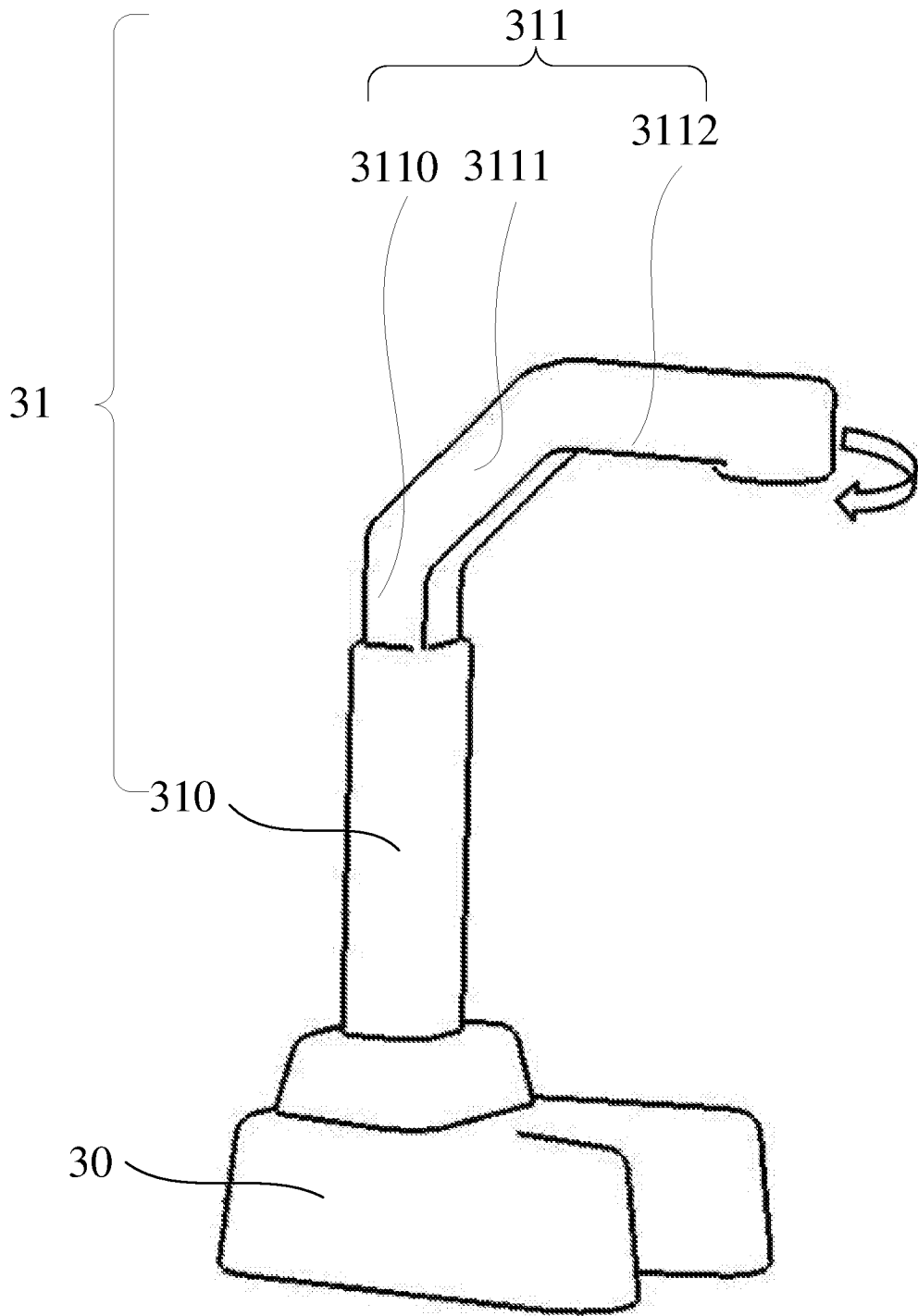


图 7

42

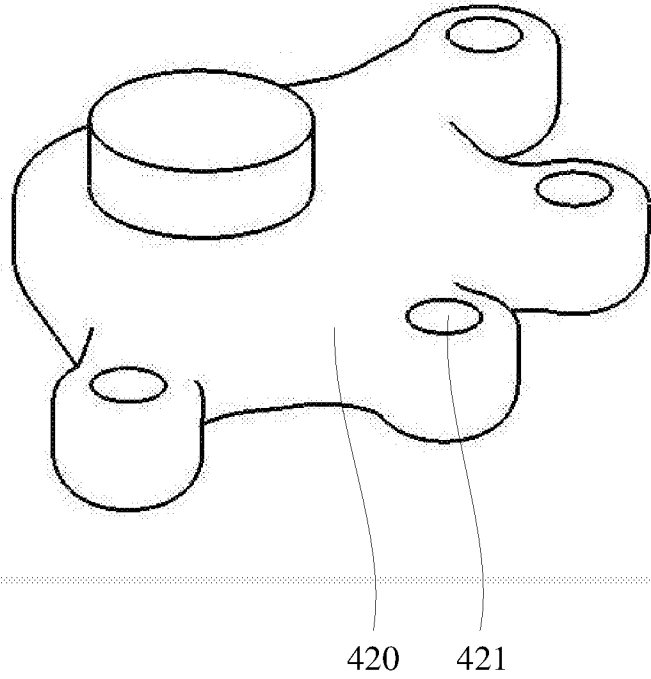


图 8

42

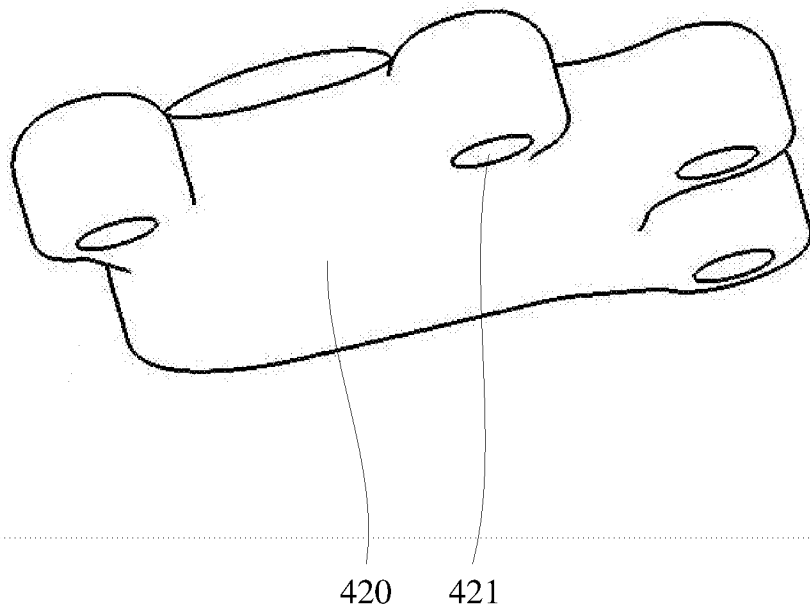


图 9

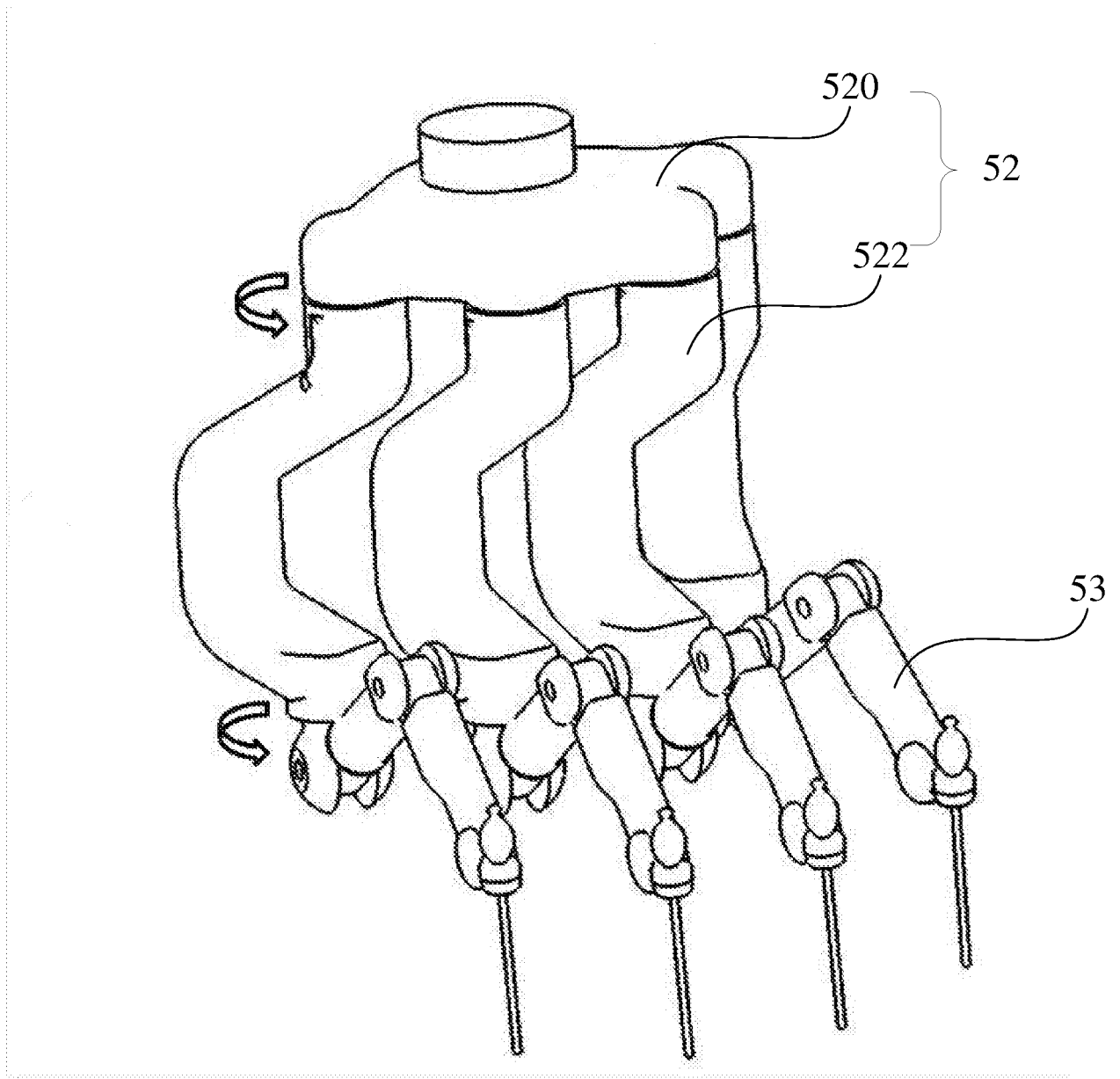


图 10

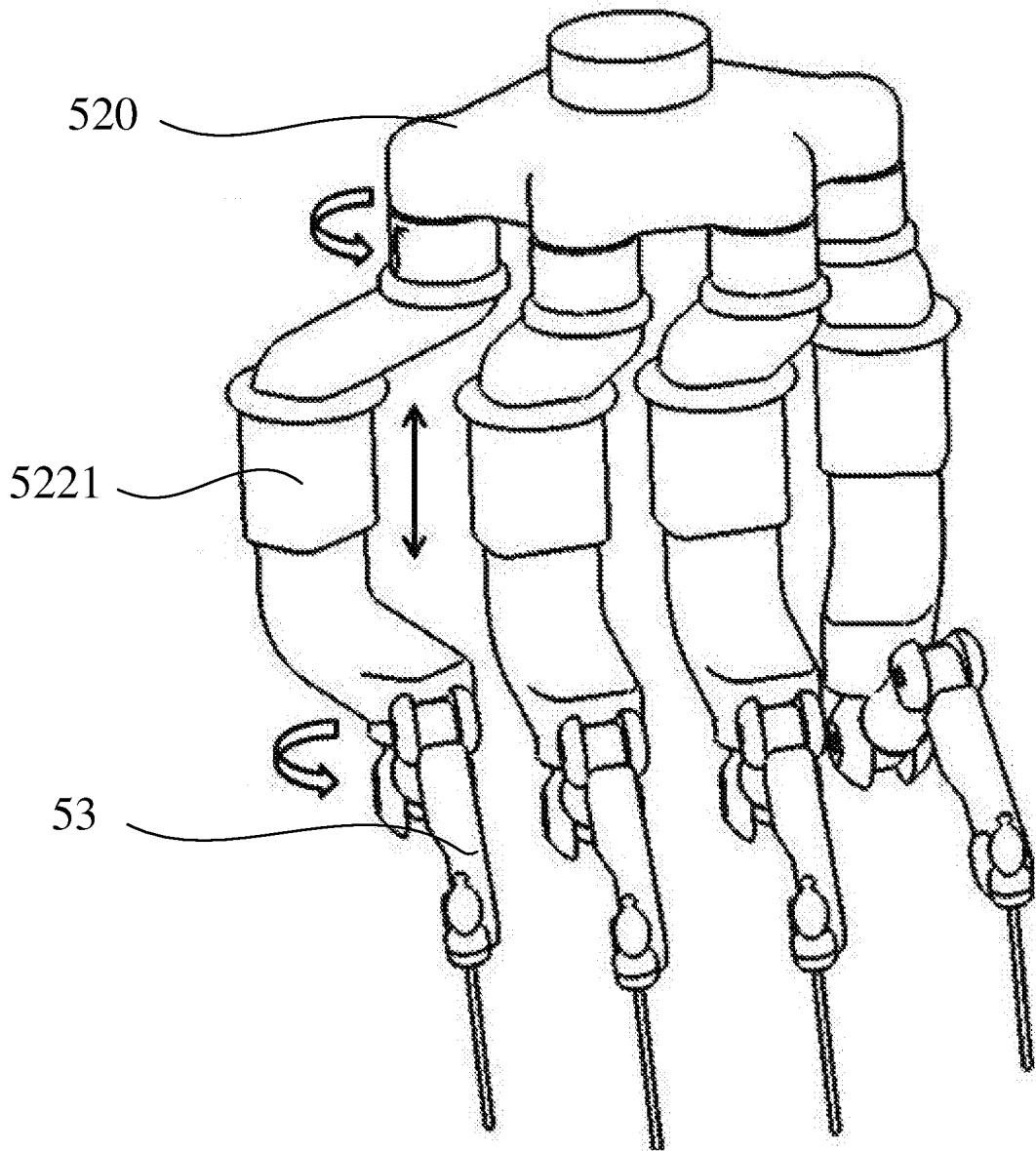


图 11

62

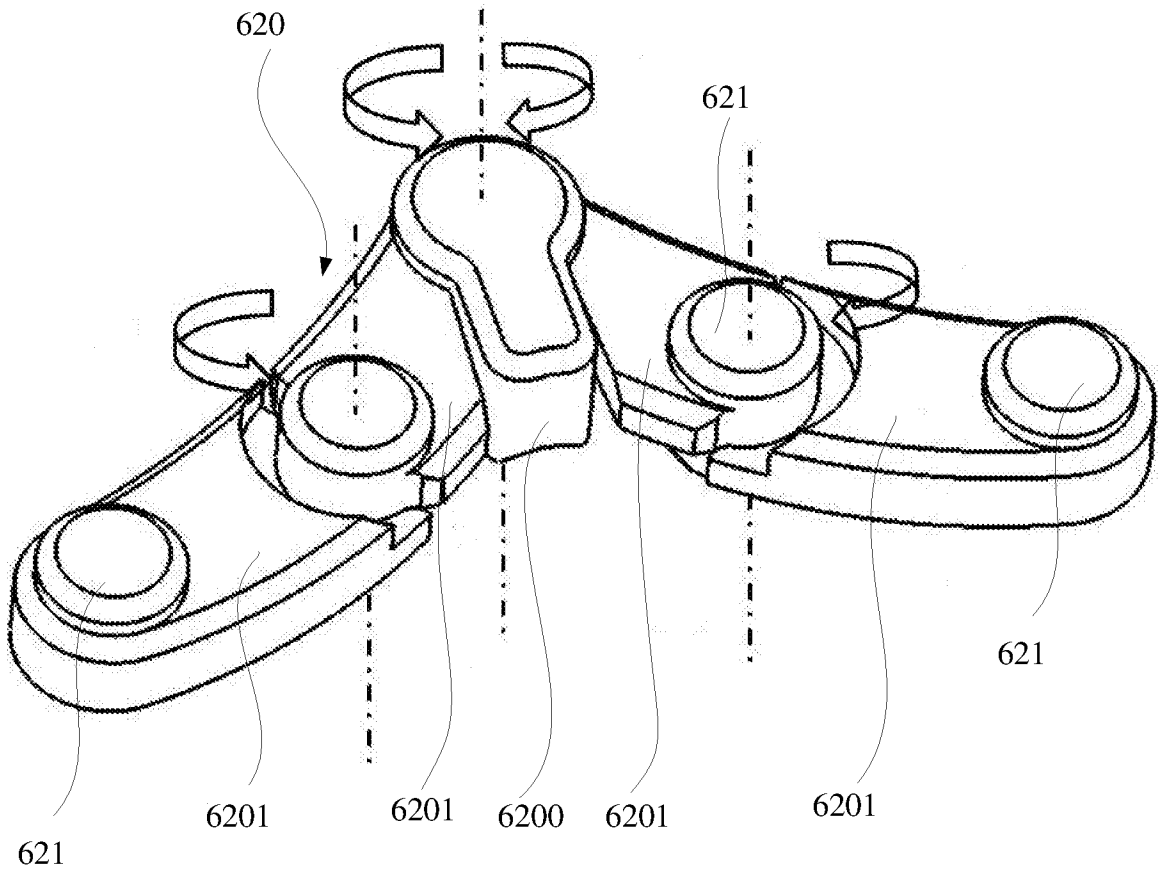


图 12

62

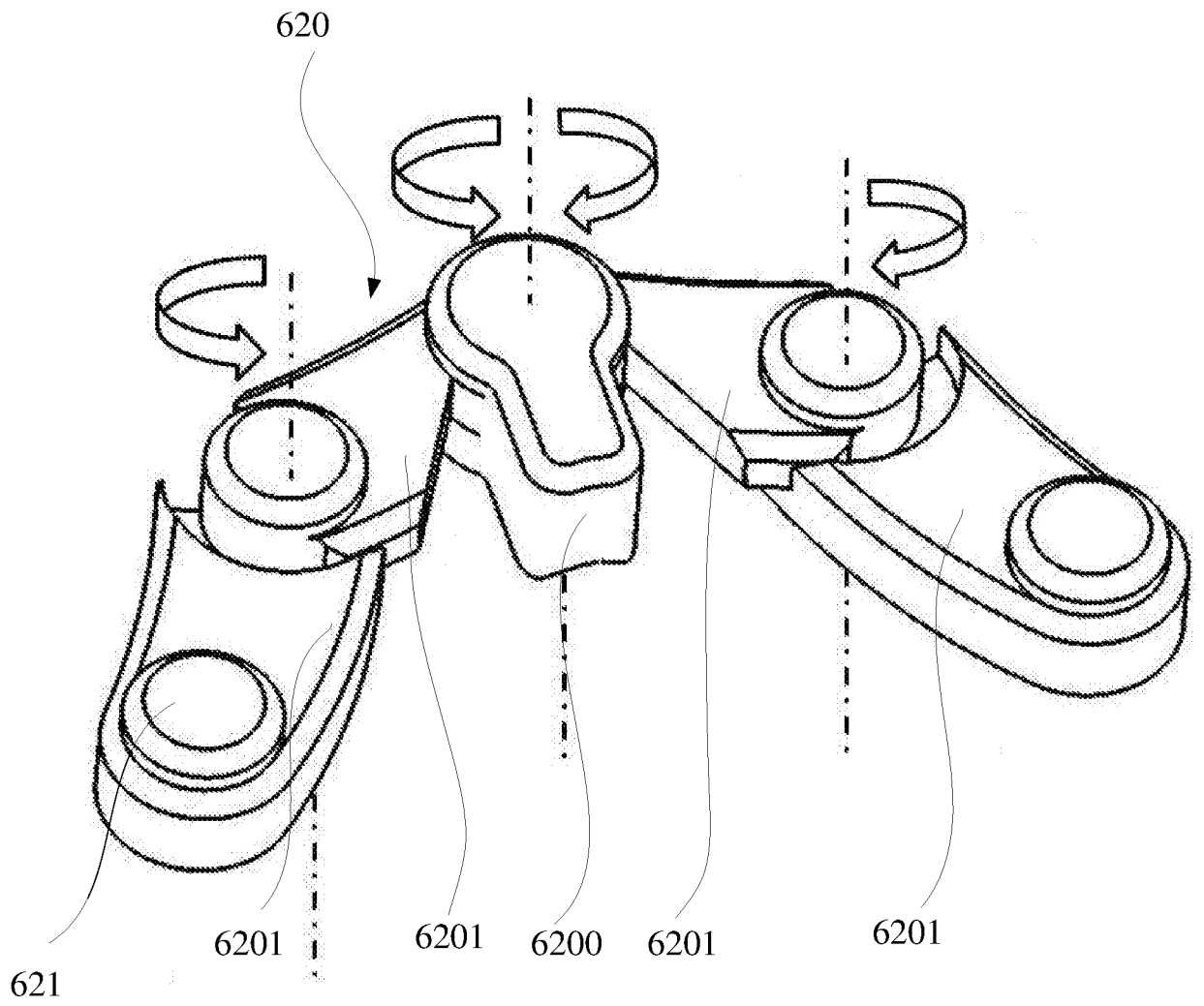


图 13

72

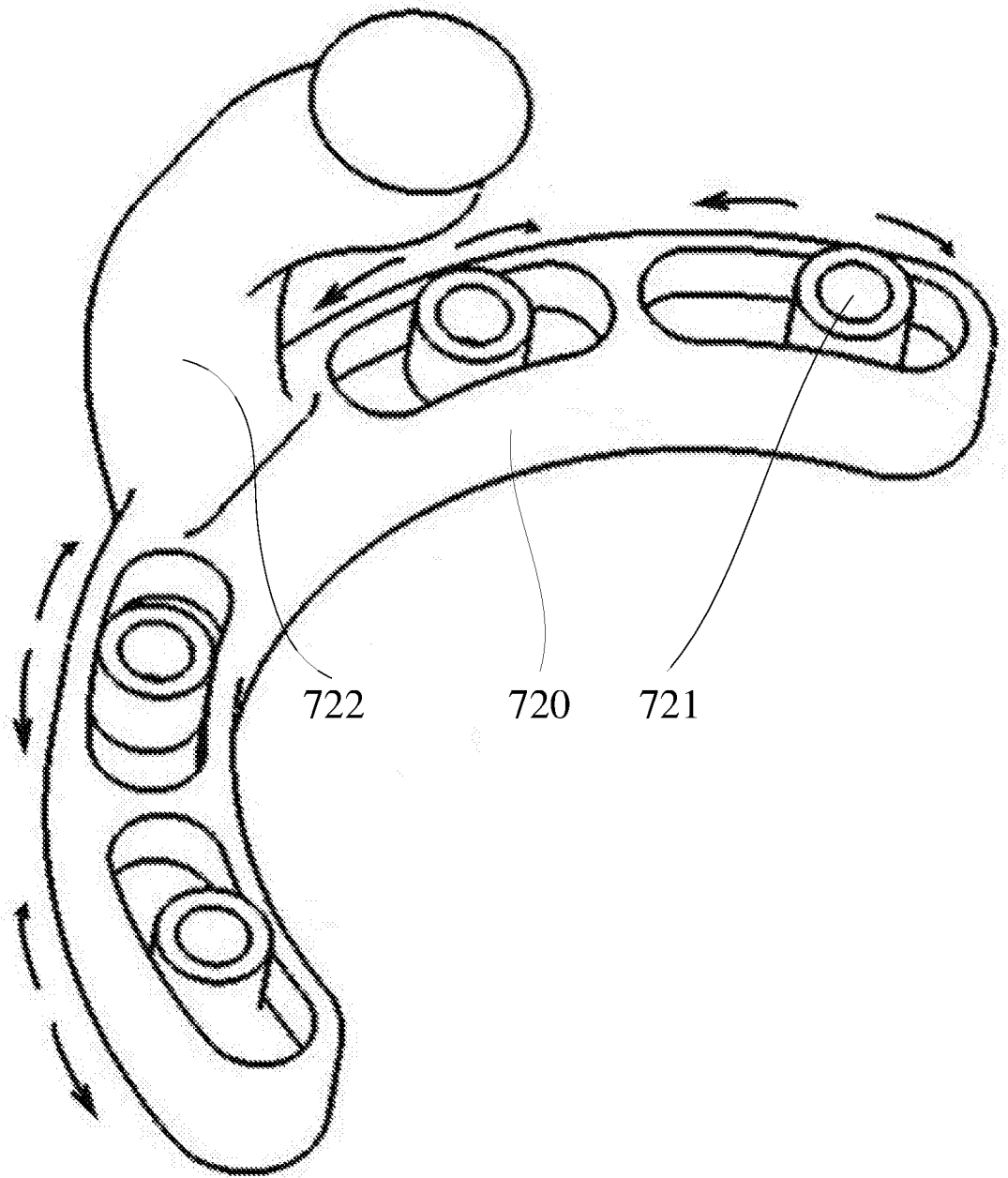


图 14

72

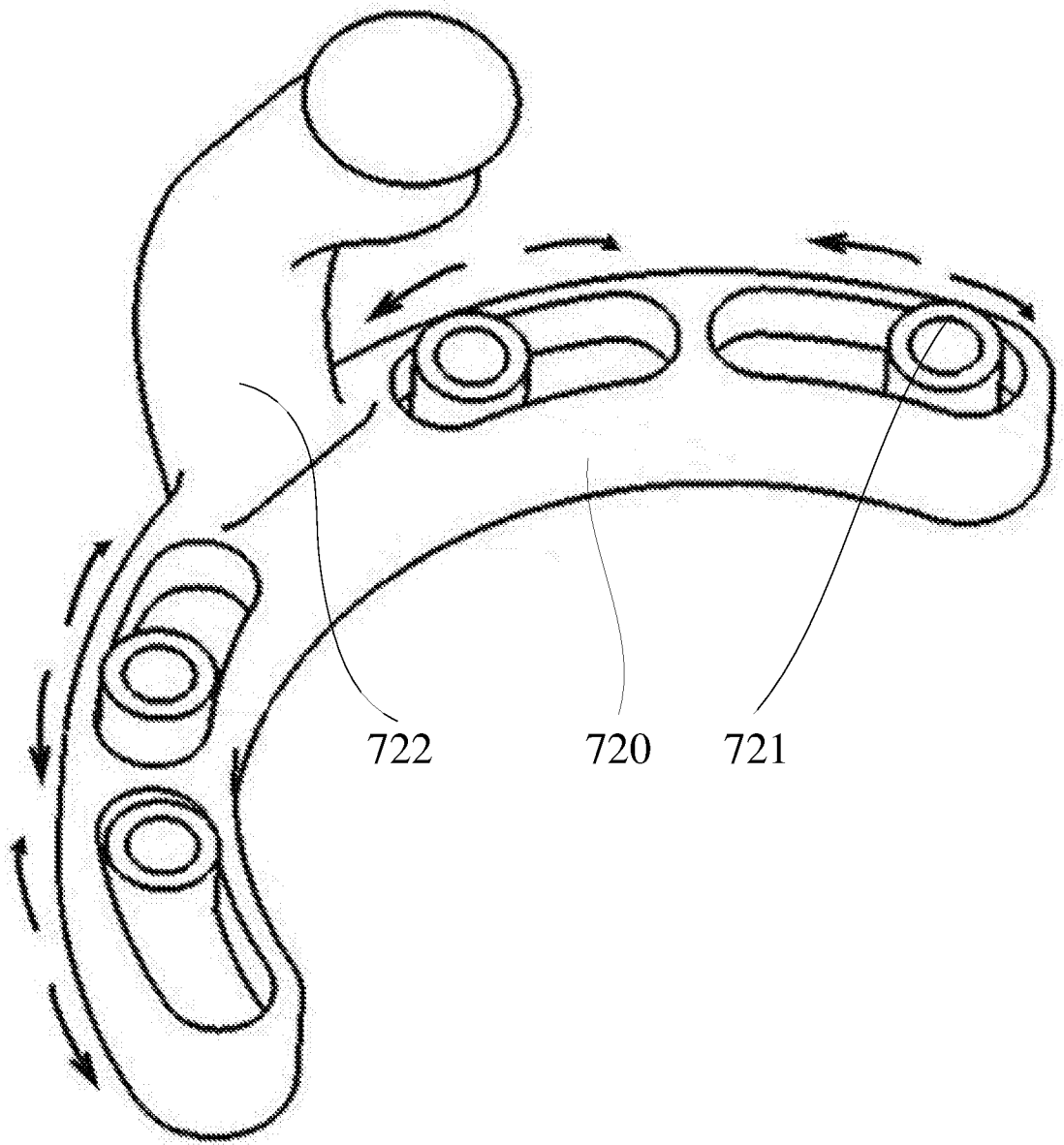


图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/091120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B 34/30 (2016.01) i; B25J 11/00 (2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 34/-, B25J 11/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 手术机器人系统, 手术机器人, 主动不动点机械手, 手术, 机器人, 机械手, 臂, 操作臂, 工具臂, 微创手术, 模块化, 悬吊, 微创, surgical, robot, support, suspension, mechanical, arm, modular, manipulator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102973317 A (ZHOU, Ningxin et al.), 20 March 2013 (20.03.2013), description, paragraphs [0032]-[0057], and figures 1-7	1-5, 7-19
Y	CN 102973317 A (ZHOU, Ningxin et al.), 20 March 2013 (20.03.2013), description, paragraphs [0032]-[0057], and figures 1-7	6
Y	CN 105726126 A (SHENZHEN CARDLAN TECHNOLOGY CO., LTD.), 06 July 2016 (06.07.2016), description, paragraphs [0020]-[0029], and figures 1-3	6
PX	CN 106236276 A (MICROPORT (SHANGHAI) MEDICAL ROBOT CO., LTD.), 21 December 2016 (21.12.2016), claims 1-19, and description, paragraphs [0043]-[0079], and figures 1-15	1-19
A	CN 202143653 U (WUXI YOUREN TECHNOLOGY CO., LTD.), 15 February 2012 (15.02.2012), entire document	1-19
A	CN 102764157 A (SHENZHEN INSTITUTES OF ADVANCED TECHNOLOGY, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 07 November 2012 (07.11.2012), entire document	1-19
A	CN 103027754 A (TIANJIN UNIVERSITY), 10 April 2013 (10.04.2013), entire document	1-19

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">05 September 2017</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">27 September 2017</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">LIU, Bo</p> <p>Telephone No. (86-10) 61648145</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/091120

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102018574 A (BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY), 20 April 2011 (20.04.2011), entire document	1-19
A	WO 2014012163 A1 (UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO et al.), 23 January 2014 (23.01.2014), entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/091120

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102973317 A	20 March 2013	None	
CN 105726126 A	06 July 2016	CN 105726126 B	23 June 2017
CN 106236276 A	21 December 2016	None	
CN 202143653 U	15 February 2012	None	
CN 102764157 A	07 November 2012	CN 102764157 B	10 December 2014
CN 103027754 A	10 April 2013	None	
CN 102018574 A	20 April 2011	CN 102018574 B	27 June 2012
WO 2014012163 A1	23 January 2014	US 2015168179 A1	18 June 2015
		IN 1064DEN2015 A	26 June 2015
		CA 2878706 A1	23 January 2014
		US 9726517 B2	08 August 2017
		EP 2872853 A1	20 May 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/091120

<p>A. 主题的分类 A61B 34/30(2016.01)i; B25J 11/00(2006.01)n</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) A61B34/-, B25J11/-</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 手术机器人系统, 手术机器人, 主动不动点机械手, 手术、机器人, 机械手, 臂, 操作臂, 工具臂, 微创手术, 模块化, 悬吊, 微创, surgical, robot, support, suspension, mechanical, arm, modular, manipulator</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7</td> <td>1-5、7-19</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105726126 A (深圳市六联科技有限公司) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 说明书[0020]-[0029]段、附图1-3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 106236276 A (微创上海医疗机器人有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-19、说明书[0043]-[0079]段、附图1-15</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202143653 U (无锡佑仁科技有限公司) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102764157 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2012年 11月 7日 (2012 - 11 - 07) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103027754 A (天津大学) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7	1-5、7-19	Y	CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7	6	Y	CN 105726126 A (深圳市六联科技有限公司) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 说明书[0020]-[0029]段、附图1-3	6	PX	CN 106236276 A (微创上海医疗机器人有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-19、说明书[0043]-[0079]段、附图1-15	1-19	A	CN 202143653 U (无锡佑仁科技有限公司) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-19	A	CN 102764157 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2012年 11月 7日 (2012 - 11 - 07) 全文	1-19	A	CN 103027754 A (天津大学) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-19
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
X	CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7	1-5、7-19																								
Y	CN 102973317 A (周宁新 等) 2013年 3月 20日 (2013 - 03 - 20) 说明书[0032]-[0057]段、附图1-7	6																								
Y	CN 105726126 A (深圳市六联科技有限公司) 2016年 7月 6日 (2016 - 07 - 06) 说明书[0020]-[0029]段、附图1-3	6																								
PX	CN 106236276 A (微创上海医疗机器人有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 权利要求1-19、说明书[0043]-[0079]段、附图1-15	1-19																								
A	CN 202143653 U (无锡佑仁科技有限公司) 2012年 2月 15日 (2012 - 02 - 15) 全文	1-19																								
A	CN 102764157 A (中国科学院深圳先进技术研究院) 2012年 11月 7日 (2012 - 11 - 07) 全文	1-19																								
A	CN 103027754 A (天津大学) 2013年 4月 10日 (2013 - 04 - 10) 全文	1-19																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期 2017年 9月 5日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期 2017年 9月 27日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员 刘博 电话号码 (86-10)61648145</p>																								

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102018574 A (北京理工大学) 2011年 4月 20日 (2011 - 04 - 20) 全文	1-19
A	WO 2014012163 A1 (UNIVERSITY OF WESTERN ONTARIO等) 2014年 1月 23日 (2014 - 01 - 23) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/091120

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102973317	A	2013年 3月 20日	无			
CN	105726126	A	2016年 7月 6日	CN	105726126	B	2017年 6月 23日
CN	106236276	A	2016年 12月 21日	无			
CN	202143653	U	2012年 2月 15日	无			
CN	102764157	A	2012年 11月 7日	CN	102764157	B	2014年 12月 10日
CN	103027754	A	2013年 4月 10日	无			
CN	102018574	A	2011年 4月 20日	CN	102018574	B	2012年 6月 27日
WO	2014012163	A1	2014年 1月 23日	US	2015168179	A1	2015年 6月 18日
				IN	1064DEN2015	A	2015年 6月 26日
				CA	2878706	A1	2014年 1月 23日
				US	9726517	B2	2017年 8月 8日
				EP	2872853	A1	2015年 5月 20日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)