

(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
2024 年 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255904 A1

- (51) 国际专利分类号:
A61B 34/20 (2016.01) **A61B 34/30** (2016.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/099582
- (22) 国际申请日: 2024 年 6 月 17 日 (17.06.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310717945.4 2023年6月16日 (16.06.2023) CN
202321552596.7 2023年6月16日 (16.06.2023) CN
- (71) 申请人: 春风化雨 (苏州) 智能医疗科技有限公司 (CHUNFENGHUAYU (SUZHOU) INTELLIGENT MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市太仓市娄江北路 225 号 1 幢 301 室, Jiangsu 215413 (CN)。

- (72) 发明人: 杨晓东 (YOUNG, Victor); 中国江苏省苏州市太仓市娄江北路 225 号 1 幢 301 室, Jiangsu 215413 (CN)。陈朝良 (CHEN, Chaoliang); 中国江苏省苏州市太仓市娄江北路 225 号 1 幢 301 室, Jiangsu 215413 (CN)。史伟松 (SHI, Weisong); 中国江苏省苏州市太仓市娄江北路 225 号 1 幢 301 室, Jiangsu 215413 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市柳沈律师事务所 (LIU, SHEN & ASSOCIATES); 中国北京市海淀区彩和坊路 10 号 1 号楼 10 层, Beijing 100080 (CN)。
- (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,

(54) Title: REFERENCE FRAME FOR ELECTROMAGNETIC NAVIGATION DEVICE OF SURGICAL ROBOT, AND ELECTROMAGNETIC NAVIGATION DEVICE

(54) 发明名称: 用于手术机器人的电磁导航设备的参考架和电磁导航设备

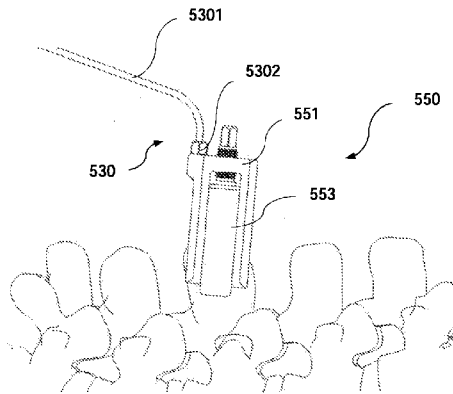


图 2

(57) Abstract: The present application relates to a reference frame for electromagnetic navigation of a surgical robot, the surgical robot having a robotic arm. The reference frame comprises: a reference frame body; a holder, the holder being operably connected to the reference frame body, and drivable, so as to fixedly maintain the reference frame body on a rigid tissue closest to a target area; a drive member used to drive the holder. An accommodation portion, used to detachably mount an electromagnetic sensing device used for electromagnetic navigation, and multiple visible bodies, capable of displaying coordinate positions in imaging device images, are arranged on the reference frame body.

(57) 摘要: 本申请涉及一种用于手术机器人的电磁导航的参考架, 该手术机器人具有机械臂, 其中, 所述参考架包括: -参考架本体; -保持件, 所述保持件与所述参考架本体可操作连接, 并能够被驱动, 以将所述参考架本体位置固定地保持在最靠近目标区域的刚性组织上; -用于驱动所述保持件的驱动件; 其中, 在所述参考架本体上开设有用于可拆卸地安装用于所述电磁导航的电磁感测装置的容纳部并且布置有能在成像设备图像中显示坐标位置的多个显影体。

LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

用于手术机器人的电磁导航设备的参考架和电磁导航设备

出于所有目的，本申请要求于 2023 年 6 月 16 日递交的中国申请第 202310717945.4 号和 2023 年 6 月 16 日递交的中国申请第 202321552596.7 号的优先权，将它们以其整体引入本文作为参考。

技术领域

本申请涉及一种用于手术机器人的电磁导航的参考架，该手术机器人具有机械臂。此外，本申请还涉及用于手术机器人的电磁导航设备以及电磁导航系统。

背景技术

用于手术机器人的导航设备用于跟踪手术期间的一个或多个物体的位置，手术机器人适用于在手术期间固持一个或多个手术器械，并且可自主地(例如，在手术期间没有任何人工输入)、半自主地(例如，在手术期间具有一些人工输入)或非自主地(例如，仅如由人工输入所指导的)操作。

目前，外科手术中已普遍使用外科手术机器人系统，其通常包括台车、设置在台车上的机械臂、光学导航设备、成像设备、手术台等结构，病人在手术台上进行手术，导航设备可以在手术过程中确定一个或多个目标体的姿态(位置和定向)，以检测目标体的运动，比如机械臂的运动、手术工具的运动、患者解剖体的运动等。为准确确定目标体的姿态，通常需要在目标体上设置参考架，在该参考架的本体上设有多个反光球，利用参考架本体上的反光球可以在手术中收集目标体的参考坐标信息并指挥机械臂进行工作。由于在已知的手术机器人系统中通过红外光学导航设备进行成像设备坐标、红外光学定位坐标以及手术器械坐标配准来实现导航，该红外导航设备在术中很容易受物体遮挡，因此，这种基于光学导航的手术机器人系统的导航效果会受到不利影响。

发明内容

本申请要解决的技术问题是，提供一种改进的用于手术机器人的电磁导航设备的参考架、具有该参考架的电磁导航设备以及电磁导航系统，其能够规

避现有技术中手术机器人的光学导航容易受物体遮挡的缺点并且实现高精度导航。

根据本公开的第一方面，上述技术问题通过一种用于手术机器人的电磁导航的参考架解决，该手术机器人具有机械臂，根据本公开的第一方面规定，
5 参考架包括：参考架本体；保持件，所述保持件与所述参考架本体可操作连接，并能够被驱动，以将所述参考架本体位置固定地保持在最靠近目标区域的刚性组织上；用于驱动所述保持件的驱动件；其中，在参考架上，尤其在其参考架本体上开设有用于可拆卸地安装用于所述电磁导航的电磁感测装置的容纳部并且布置有能在成像设备图像中显示坐标位置的多个显影体。通过将电磁
10 感测装置和显影体固定在同一个部件，即参考架，尤其是其参考架本体上能够保证电磁感测装置与显影体的相对位置固定，从而能够保证用于手术机器人的电磁导航的精度足够高。作为备选，还可以将电磁感测装置和显影体布置在保持件或驱动件上。

在本公开的一个扩展的技术方案中规定，参考架本体包括在手术期间远
15 离所述刚性组织的远端壁部分和从所述远端壁部分向刚性组织延伸的腿部分。通过远端壁部分使得保持件与参考架本体能够相互连接，从而可靠地传递来自驱动杆的驱动力，因此可确保参考架能够稳固地保持在刚性组织上。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述参考架本体还包括连接在所述腿部分之间的多个腹板部分，由此更有利于加工用于安装关节轴的孔。
20 优选的是，可以设置两个对置的腹板，从而保证保持件在参考架本体的纵向上不会移动，因此能够更有利于传递用于将参考架保持在刚性组织上的保持力。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述参考架本体至少部分地容纳所述保持件，尤其使得保持件能在其不同操作状态下自由转换，因此确保保持件的操作状态可被容易地改变，尤其是确保保持件在其保持状态和张开
25 状态之间自由转换。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述多个显影体分别设置在所述腿部分的近端区域上。尤其可以根据应用需求将显影体设置为不同的数量。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述保持件具有用于保持所述刚性组织的至少两个保持臂和关节轴，围绕所述关节轴所述至少两个保持
30 臂铰接。由此能够方便地将参考架保持在患者待手术部位最近的刚性组织上，

同时保证驱动力有利地转变为保持力。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，在参考架本体上设有多个通孔，多个通孔布置在参考架本体的不同部分。作为备选，还可以将多个通孔设置在驱动杆或保持件上。通过在参考架本体的不同部分，例如远端壁部分、腿
5 部分上设有多个通孔，可以确保参考架不同组成部分以及与电磁感测装置之间相互耦连并且便于机械加工和装配。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，多个通孔中的一个用于穿过所述驱动件的第一通孔，多个通孔中的两个用于安装所述关节轴的第二通孔，其中，第一通孔与所述第二通孔相互垂直地定向，由此能够将参考架本
10 体的各部分以有利的方式相互耦连，尤其是将驱动件、保持件以有利的方式与参考架本体耦连，同时实现驱动力以有利的方式转变为用于将参考架保持在刚性组织上的保持力。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，第一通孔具有内螺纹并且开设在所述远端壁部分，所述第二通孔开设在所述腹板部分中。由此有利于通孔
15 机械加工到参考架本体上，同时使得参考架的组装也更容易。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述驱动件包括螺杆和凸台，所述螺杆具有远端区段、中间区段和近端区段，其中，在近端区段设有用于限制所述凸台沿螺杆纵向移动的限位装置，并且在中间区段设有外螺纹，所述驱动件通过该外螺纹与第一通孔的内螺纹啮合。

20 在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，限位装置包括靠近所述外螺纹的止挡和远离所述外螺纹的挡环，挡环与止挡沿螺杆纵向间隔。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，止挡沿径向从所述螺杆的外周向外突出。止挡可以设计为环形或弧形。

25 在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，驱动件的远端区段设计具有多边形的外截面，其能通过旋拧工具转动。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，至少两个保持臂分别具有远端和近端，所述远端在被所述驱动件驱动时与所述驱动件接触，并且所述近端在保持所述刚性组织时与所述刚性组织接触。

30 在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，在至少两个保持臂的所述近端的内侧上分别设有多个彼此面对的突尖。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，所述容纳部设计为带内螺纹

的用于与所述电磁感测装置螺纹连接的孔。

在本公开的进一步扩展的技术方案中规定，在所述参考架本体上还设有用于成像设备图像配准的校准坐标点。

根据本公开的另一方面，前述技术问题通过一种用于具有机械臂的手术
5 机器人的电磁导航设备解决，根据本公开规定，电磁导航设备包括：前述参考架；多个电磁感测装置，其中一个是用于感测所述刚性组织的实时姿态的第一电磁感测装置，其可拆卸地安装在所述参考架上，并且另一个是用于感测所述机械臂的末端执行器的实时姿态的第二电磁感测装置，其固定在所述机械臂上；电子控制单元，其配置为控制磁场发生装置产生磁场以获得设置在参考架
10 上的第一电磁感测器的位置；磁场发生装置，其配置为在待手术的目标区域上方产生覆盖第一感测装置以及第二感测装置的磁场；成像设备，其配置为对所述目标区域与所述参考架本体进行术中的扫描以获得基于成像设备坐标系的目标区域和参考架上显影体的坐标位置。

在本公开的一个扩展的技术方案中规定，第一电磁感测装置具有带有外
15 螺纹的用于与所述参考架可拆卸固定的接头、第一电磁感测器和线缆，通过该线缆将所述参考架上的第一电磁感测器与所述电子控制单元耦连，第一电磁感测器布置在接头中。

根据本公开的另一方面，前述技术问题通过一种用于手术机器人的电磁
导航系统解决，根据本公开规定，该电磁导航系统具有：前述电磁导航设备；
20 台车设备，用于相对于目标对象固定所述机械臂以及放置所述电磁导航设备的电子控制单元；用于显示术中成像结果并且提供操作界面的显示装置；用于引导末端执行器运动的机械臂，其固定连接在所述台车设备上；用于向所述目标区域执行手术操作的末端执行器，其固定连接在所述机械臂的近端。

在结合附图以下对示例进行详细描述，在此详细描述的示例的更多细节
25 和优点将变得清楚。

附图说明

图 1 是根据本公开的非限制性实施例的用于手术机器人的电磁导航系统在脊柱手术情况下的示意图；

30 图 2 是图 1 中与参考架有关的局部区域 A 的示意图；

图 3 是从图 2 右方观察的参考架保持在棘突上的视图；

图 4 是第一电磁感测装置的与参考架本体连接的端部区域的视图；

图 5 是根据本公开的非限制性实施例的参考架本体的立体示意图；

图 6 是根据本公开的非限制性实施例的参考架的驱动件的立体图；

图 7 是根据本公开的非限制性实施例的参考架的保持件的立体图；

5 图 8 是图 3 中的参考架在保持状态的纵剖视图；

图 9 是图 3 中的参考架在张开状态的纵剖视图。

参考附图，其中相同的附图标记在多个视图中指代相同的部件，本公开总体上涉及一种用于手术机器人的电磁导航的参考架、用于手术机器人的电磁导航设备以及用于手术机器人的电磁导航系统。

10

具体实施方式

还应理解，附图中所示以及以下说明书中所述的特定装置、设备和系统仅为本公开的示例性的举例。因此，与本文公开的示例相关的特定尺寸和其他物理特征不应被认为是限制性的。

15 当相对于用于手术机器人的参考架、电磁导航设备和系统的部件(如保持件、螺杆、参考架本体)使用术语“远侧”时，该术语“远侧”是指所述部件最远离患者的一侧。当相对于用于手术机器人的参考架、电磁导航设备和系统的部件(如保持件、螺杆、参考架本体)使用术语“近侧”时，该术语“近侧”是指所述部件最靠近患者的一侧。当相对于用于手术机器人的参考架、电磁导航设备和系统的部件(如保持件、螺杆、参考架本体)使用术语“远端”时，该术语“远端”是指所述部件最远离患者的端部区域。当相对于用于手术机器人的参考架、电磁导航设备和系统的部件(如保持件、螺杆、参考架本体)使用术语“近端”时，该术语“近端”是指所述部件最靠近患者的端部区域。此外，在本公开的范围术语“目标对象”是指有待通过手术机器人进行手术的患者，术语“目标区域”是指通过手术器械进行手术操作所涉及的患者身体部位，
20 术语“保持对象”是指前述身体部位附近的刚性组织，尤其是棘突等骨组织。对于方位术语“上方”、“下方”、“左方”和“右方”均是就本公开的相应附图而言的。术语“第一”、“第二”仅表示不是同一部件，并不表示对顺序的限定。

图 1 是根据本公开的非限制性实施例的用于手术机器人的电磁导航系统在脊柱手术情况下的示意图，其包括台车设备 100、显示装置 200、机械臂 300、
30 末端执行器 400 和用于手术机器人的电磁导航设备 500，该电磁导航设备尤其

用于实现术中导航，机械臂 300 在本公开中优选设计为多轴机械臂。机械臂 300 的一端可以固定在台车 100 上，机械臂 300 的另一端可以固定末端执行器 400 并且用于引导末端执行器 400 运动。台车设备 100 配置为相对于目标对象即待手术的患者固定机械臂 300 并且放置电子控制单元 510。作为备选方案，
5 台车设备 100 还可以相对于手术台固定机械臂 300。该台车设备还优选配有可锁定的滚轮，以使本公开的机器人手术系统的工作更灵活。显示装置 200 配置为向手术医生显示术中成像设备的成像结果并且提供操作界面。显示装置例如可以设计为液晶显示器。末端执行器 400 是用于对目标区域执行手术操作的手术器械，在非限制性实施例中为脊柱手术器械，例如，置钉工具，钻孔
10 工具等，其固定连接在所述机械臂 300 的近端，该末端执行器 400 可以通过多用途的手术器械连接器可拆卸地安装在用于机械臂 300 上。用于手术机器人的电磁导航设备 500 作为电磁导航系统中的核心组成部分主要负责在术中对目标区域以及末端执行器 400 进行实时定位导航。下面将进一步阐述该电磁导航设备 500。

在非限制性实施例中，用于手术机器人的电磁导航设备 500 包括参考架
15 550、多个电磁感测装置、电子控制单元 510、磁场发生装置 520 和附图未示出的成像设备，尤其是三维成像设备，多个电磁感测装置中的一个用于感测刚性组织，例如棘突并因此借助其与待手术的目标区域的相对位置关系得到该目标区域的实时姿态的第一电磁感测装置 530，该第一电磁感测装置 530 可
20 拆卸地安装在(下文中将进一步阐述的)参考架 550 上，另一个电磁感测装置是用于感测机械臂 300 的末端执行器 400 的实时姿态的第二电磁感测装置 540，该第二电磁感测装置 540 固定在机械臂 300 的近端区域，这种固定尤其可以通过手术器械连接器进行。电子控制单元 510 可以控制磁场发生装置 520 产生磁场，尤其是三维磁场，以获得设置在参考架 550 上的第一电磁感测器的
25 位置，磁场发生装置 520 可以在待手术的目标区域上方产生覆盖参考架 550 上的(未示出的)第一电磁感测器以及机械臂上的第二电磁感测器的磁场，成像设备可以对目标区域与参考架 550 进行术中扫描，尤其是三维扫描以获得基于成像设备坐标系的目标区域和下文将进一步阐述的参考架 550 上的显影体
30 5514 的坐标位置，尤其是三维坐标位置，该成像设备在非限制性实施例中优选设计为 CT 扫描仪。

根据本公开的电磁导航设备的工作原理优选为但不限于：首先通过未示

出的 CT 扫描仪对目标区域与参考架 550 进行术中三维 CT 扫描, 获得基于 CT 坐标系的目标区域与参考架 550 上的显影体 5514 的坐标位置; 接着, 电子控制单元 510 控制磁场发射装置 520 产生一个三维磁场, 获得参考架 550 上的第一电磁感测器的位置; 由于参考架 550 上的显影体 5514 与参考架 550 上的第一电磁感测器的相对位置已知, 根据该相对位置关系可匹配 CT 坐标和电磁场坐标; 另外, 机械臂 300 上的第二电磁感测器与末端执行器的自由端位置关系已知, 通过该位置关系就可进行电磁场坐标与机械臂 300 的坐标匹配; 最终实现 CT、电磁场以及机械臂 300 的坐标的配准。

图 2 和图 3 是图 1 中与参考架 550 有关的局部区域 A 的从不同视角观察的视图, 它们示出参考架 550 不同侧面的构造、第一电磁感测装置 530 与参考架 550 的示例性的装配情况以及参考架 550 在手术期间固定在棘突上的示例。如图 2 所示, (在下文中还将进一步阐述的) 第一电磁感测装置 530 可以固定在参考架 550 上, 尤其是固定在其参考架本体的远端壁部分 5516, 以便更方便地将第一电磁感测装置装配在参考架上。该第一电磁感测装置 530 的近端借助接头 5302 与参考架 550 耦连, 第一电磁感测装置 530 的远端与图 1 中所示的电子控制单元 510 耦连, 以便将电磁感测器采集的数据传输到电子控制单元 510 上。在非限制性实施例中, 参考架 550 可以具有用于将参考架 550 保持在刚性组织上的保持件 553、用于驱动保持件 553 的驱动件 552 和用于将参考架 550 的各部分耦连的参考架本体 551, 其中, 参考架本体 551 至少部分地容纳保持件 553, 使得保持件 553 在被驱动时能在各腿部分 5517 之间的空隙中处于不同的操作状态, 尤其是图 8 和 9 所示的张开状态和保持状态。为了使参考架更稳固地固定地在刚性组织上, 各腿部分可以设计为, 使得当腿部分 5517 如图 3 所示地处于保持状态下, 即各腿部分 5517 抱在刚性组织上时, 各腿部分 5517 中的至少两个的近端端面与刚性组织, 以支撑相应的刚性组织上。在一个非限制性实施例中, 保持件 553 至少部分地从参考架本体的侧面或者说图 3 的左右两侧突伸出参考架本体 551, 尤其是突伸出其腿部分 5517 之间的空隙(又参见图 5)。保持件 553 根据手术中不同的应用情形还可以设计为如图 3 的夹持件的形式或此处并未示出的撑开件的形式。在保持件 553 设计为撑开件的情况下(为了突出重点内容本公开并未用附图展示出), 参考架 550 可以借助保持件 553 的两个保持臂 5533 以撑在两个相应的棘突之间的方式固定在棘突上。

图 4 是第一电磁感测装置 530 的与参考架本体 551 连接的端部区域的视图，尤其是第一电磁感测装置 530 的近端区域的视图，其示出了第一电磁感测装置 530 的示例性的外观结构。该第一电磁感测装置 530 在非限制性实施例中具有线缆 5301、接头 5302 和附图中不可见的用于感测目标区域实时位姿的第一电磁感测器，该第一电磁感测器优选设置在接头 5302 内或接头 5302 上。作为备选，第一电磁感测器还可以设置在电磁感测装置的其他部位，只要不影响电磁感测装置到参考架上的组装以及足够稳固即可。接头 5302 可以配设外螺纹或卡接结构。为了能够方便地将第一电磁感测装置连接或者说固定在参考架 550，尤其是参考架本体 551 上，可以通过旋拧接头 5302 的方式使图 4 所示的外螺纹与图 5 中所示的参考架本体 551 的通孔 5511 的内螺纹相互啮合，或者可以通过将第一感测装置插入图 5 中未示出的参考架本体 551 的通孔来让备选的卡接结构与图 5 中未示出的参考架本体 551 的通孔的配合卡接结构相互卡接。

图 5 是根据本公开的非限制性实施例的参考架本体 551 的立体图，由该图清楚可见参考架本体 551 的结构。在一个非限制性实施例中，参考架本体 551 可以包括在手术期间远离刚性组织的远端壁部分 5516 和从远端壁部分 5516 向刚性组织延伸的腿部分 5517。附加地或备选地，参考架本体 551 还包括连接在腿部分 5517 之间的多个腹板部分 5518。作为补充或备选，可以设置两个腹板部分 5518，这两个腹板部分可以优选相对置，以便于安装保持件 553 的(下文将进一步阐述的)关节轴 5532。当然，在另一个非限制的实施例中，参考架本体 551 也可以不设有腹板部分，在这种情况下，关节轴 5532 可以安装在腿部分 5517 上，尤其可以安装在两个对置的腿部分上。在参考架本体 551 上可以设置多个通孔，多个通孔可以布置在参考架本体 551 的不同部分。作为补充或备选，多个通孔中的一个用于穿过驱动件 552 的第一通孔 5511，多个通孔中的两个用于安装关节轴 5532 的第二通孔 5513。作为补充或备选，第一通孔 5511 和第二通孔 5513 彼此垂直地定向，以便将保持件 553 容易地安装在参考架本体 551 上并且使保持件 553 能可靠地在参考架本体 551 内转换操作状态。为了便于参考架 550 各部件之间的装配以及机械加工，第一通孔 5511 具有内螺纹并且开设在参考架本体 551 的远端壁部分 5516，第二通孔 5513 开设在参考架本体 551 的腹板部分 5518 中。作为备选，第一通孔和第二通孔也可以开设在参考架本体 551 的其他部位，只要两者垂直定向。

在参考架本体 551 上还可以安设用于成像设备图像配准的校准坐标点 5515，该校准坐标点 5515 尤其被配置用于确定显影体 5514 和电磁感测器对应位置。在一个非限制性实施例中，该校准坐标点 5515 设置在参考架本体 551 的远端壁部分 5516 上。作为备选，校准坐标点 5515 还可以设置在参考架的，尤其是参考架本体的其他方便安装和/或加工的部位。作为补充或备选，在参考架本体 551 的腿部分 5517 的近端区域布置多个显影体 5514，其能在成像设备下显示，尤其是在成像设备图像中显示坐标位置，以便在手术期间与所述电磁导航设备的三维成像设备所拍摄的图像配准。

图 6 是根据本公开的非限制性实施例的参考架 550 的驱动件 552 的立体图。在一个非限制性实施例中，驱动件 552 包括螺杆 5521 和凸台 5522，其中，螺杆 5521 具有远端区段、中间区段和近端区段，并且其中，凸台 5522 可以设计用于在驱动保持件 553 时与保持件远端区域接触。作为补充或备选，凸台可以固定不动地安设在螺杆 5521 上，也可以围绕螺杆 5521 可自由旋转地安设在螺杆 5521 上并且在螺杆 5521 的近端区段设置用于限制所述凸台 5522 沿螺杆 5521 纵向移动的限位装置。在一个非限制性实施例中，在中间区段设有外螺纹，驱动件 552 通过该外螺纹与参考架本体 551 的第一通孔 5511 的内螺纹啮合，以便驱动件 552 可移动地与参考架本体 551 连接。为了便于施加外力以使参考架 550 牢固地保持在刚性组织上，优选的是，驱动件 552 的远端区段设计具有多边形的外截面，以使其能通过旋拧工具 556 转动。作为补充或备选，凸台 5522 设置在驱动件 552 的近端区段，以便与保持件 553 的远端接触。为了限制凸台 5522 沿螺杆 5521 的纵向运动，优选的是，限位装置包括靠近螺杆 5521 的外螺纹的止挡 5524 和远离该外螺纹的挡环 5523，其中，挡环 5523 与止挡 5524 沿螺杆 5521 纵向间隔。在一个非限制性实施例中，止挡 5524 沿径向从螺杆 5521 的外周向外突出，其中，止挡可以设计为环形或弧形。

图 7 是根据本公开的非限制性实施例的参考架 550 的保持件 553 的立体图，保持件 553 具有用于保持刚性组织的至少两个保持臂 5533 和关节轴 5532，至少两个保持臂 5533 围绕关节轴 5532 铰接。至少两个保持臂 5533 分别具有远端 55331 和近端 55332，其中，保持件 553 的远端 55331 在被驱动件 552 驱动时与驱动件 552 接触，并且近端 55332 在保持刚性组织时与所述刚性组织接触。在保持臂 5533 的近端 55332 的内侧上分别设有多个彼此面对的突尖

5531, 以使参考架 550 更牢固地保持在刚性组织上, 尤其是更牢固地夹持或支撑在刚性组织上。

图 8 和图 9 是图 3 中的参考架 550 分别在不同操作状态中的纵剖视图, 其中, 图 8 示出参考架 550, 其保持件 553 处于保持状态中, 图 9 示出参考架 550, 其保持件 553 处于张开状态中。如下结合这两幅图示例性地说明参考架 550 可拆卸地固定在刚性组织上的过程: 通过附加的内截面与驱动件 552 的远端外截面相应的旋拧工具 556 旋拧驱动件 552, 使驱动件 552 相对于参考架本体 551 向附图下方运动, 此时由于保持件 553 通过关节轴 5532 可旋转地固定在参考架本体 551 上因此沿附图的竖直方向不能运动, 因此, 随着驱动件 552 的下移, 驱动件 552 尤其是其凸台 5522 朝附图下方按压保持件 553 的两个保持臂 5533 的远端 55331, 保持臂 5533 随之绕着关节轴 5532 枢转, 从而使保持件 553 的近端 55332 抱紧刚性组织 (如图 9)。反之, 在保持件 553 固定地保持在刚性组织上时, 通过旋拧工具 556 沿相反的方向旋拧驱动件 552, 使得驱动件 552 远离保持件 553 移动, 随着凸台离开两个保持臂 5533 的远端 55331, 保持件 553 的近端逐渐张开并因此松开刚性组织 (如图 8)。

虽然在前面的描述中提供了本公开的各种示例, 但是本领域技术人员可以在不脱离本公开的范围和精神的情况下对这些示例进行修改和变更。例如, 应该理解, 本文的各种实施例的特征可以适用于这里描述的其他实施例。因此, 描述旨在说明而非限制。公开内容由所附权利要求限定, 并且落入权利要求的含义和等同范围内的对公开内容的所有改变都将包含在它们的范围内。

权利要求书

1. 一种用于手术机器人的电磁导航的参考架, 该手术机器人具有机械臂, 其特征在于, 所述参考架包括:

- 5 - 参考架本体;
 - 保持件, 所述保持件与所述参考架本体可操作连接, 并能够被驱动, 以将所述参考架本体位置固定地保持在最靠近目标区域的刚性组织上;
 - 用于驱动所述保持件的驱动件;

其中,

- 10 在所述参考架上开设有用于可拆卸地安装用于所述电磁导航的电磁感测装置的容纳部并且布置有能在成像设备图像中显示坐标位置的多个显影体。

2. 根据权利要求 1 所述的参考架, 其特征在于, 所述参考架本体包括在手术期间远离所述刚性组织的远端壁部分和从所述远端壁部分向所述刚性组织延伸的腿部分。

- 15 3. 根据权利要求 2 所述的参考架, 其特征在于, 所述参考架本体还包括连接在所述腿部分之间的多个腹板部分。

4. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的参考架, 其特征在于, 所述参考架本体(551)至少部分地容纳所述保持件。

- 20 5. 根据权利要求 2 或 3 所述的参考架, 其特征在于, 所述多个显影体分别设置在所述腿部分的近端区域上。

6. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的参考架, 其特征在于, 所述保持件具有用于保持所述刚性组织的至少两个保持臂和关节轴, 所述至少两个保持臂围绕所述关节轴铰接。

- 25 7. 根据权利要求 3 所述的参考架, 其特征在于, 在所述参考架本体上设有多个通孔, 所述多个通孔布置在所述参考架本体的不同部分。

8. 根据权利要求 7 所述的参考架, 其特征在于, 所述多个通孔中的一个 是用于穿过所述驱动件的第一通孔, 所述多个通孔中的两个是用于安装所述关节轴的第二通孔, 其中, 所述第一通孔与所述第二通孔相互垂直地定向。

- 30 9. 根据权利要求 8 所述的参考架, 其特征在于, 所述第一通孔具有内螺纹并且开设在所述远端壁部分中, 所述第二通孔开设在所述腹板部分中。

10. 根据权利要求 9 所述的参考架, 其特征在于, 所述驱动件包括螺杆和

凸台，所述螺杆具有远端区段、中间区段和近端区段，在所述近端区段设有用于限制所述凸台沿所述螺杆纵向移动的限位装置，并且在所述中间区段设有外螺纹，所述驱动件通过该外螺纹与所述第一通孔的内螺纹啮合。

11. 根据权利要求 10 所述的参考架，其特征在于，所述限位装置包括靠近所述外螺纹的止挡和远离所述外螺纹的挡环，所述挡环与所述止挡沿所述螺杆纵向间隔。

12. 根据权利要求 11 所述的参考架，其特征在于，所述止挡沿径向从所述螺杆的外周向外突出。

13. 根据权利要求 10 所述的参考架，其特征在于，所述驱动件(552)的远端区段设计具有多边形的外截面，其能通过旋拧工具(556)转动。

14. 根据权利要求 6 所述的参考架，其特征在于，所述至少两个保持臂(5533)分别具有远端和近端，所述远端在被所述驱动件驱动时与所述驱动件接触，并且所述近端在保持所述刚性组织时与所述刚性组织接触。

15. 根据权利要求 14 所述的参考架，其特征在于，在所述至少两个保持臂(5533)的所述近端的内侧上分别设有多个彼此面对的突尖。

16. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的参考架，其特征在于，所述容纳部(5512)设计为用于与所述电磁感测装置螺纹连接的孔，所述孔带有内螺纹。

17. 根据权利要求 1 至 3 之一所述的参考架，其特征在于，在所述参考架本体上还设有用于成像设备图像配准的校准坐标点(5515)。

18. 一种用于手术机器人的电磁导航设备，该手术机器人具有机械臂，其特征在于，所述电磁导航设备包括：

- 根据权利要求 1 至 17 之一所述的参考架；
- 多个电磁感测装置，其中一个是为了用于感测所述刚性组织的实时姿态的第一电磁感测装置，其可拆卸地安装在所述参考架上，并且另一个是为了用于感测所述机械臂的末端执行器(400)的实时姿态的第二电磁感测装置，其固定在所述机械臂上；
- 电子控制单元(510)，其配置为控制磁场发生装置(520)产生磁场以获得设置在参考架(550)上的第一电磁感测器的位置；
- 磁场发生装置(520)，其配置为在待手术的目标区域上方产生覆盖第一感测装置(530)以及第二感测装置(540)的磁场；
- 成像设备，其配置为对所述目标区域与所述参考架本体进行术中的扫描

以获得基于成像设备坐标系的目标区域和参考架上显影体的坐标位置。

19. 根据权利要求 18 所述的电磁导航设备，其特征在于，所述第一电磁感测装置具有带有外螺纹的用于与所述参考架可拆卸固定的接头(5302)、第一电磁感测器和线缆(5301)，通过所述线缆(5301)将所述参考架上的第一电磁感测器与所述电子控制单元(510)耦连，其中，所述第一电磁感测器布置在所述接头(5302)中。

20. 一种用于手术机器人的电磁导航系统，该电磁导航系统具有：

- 根据权利要求 18 或 19 所述的电磁导航设备(500);
- 台车设备(100)，用于相对于目标对象固定所述机械臂(300)以及放置所述电磁导航设备的电子控制单元(510);
- 用于显示术中成像结果并且提供操作界面的显示装置(200);
- 用于引导末端执行器(400)运动的机械臂(300)，其固定连接在所述台车设备(100)上;
- 用于向所述目标区域执行手术操作的末端执行器(400)，其固定连接在所述机械臂(300)的近端。

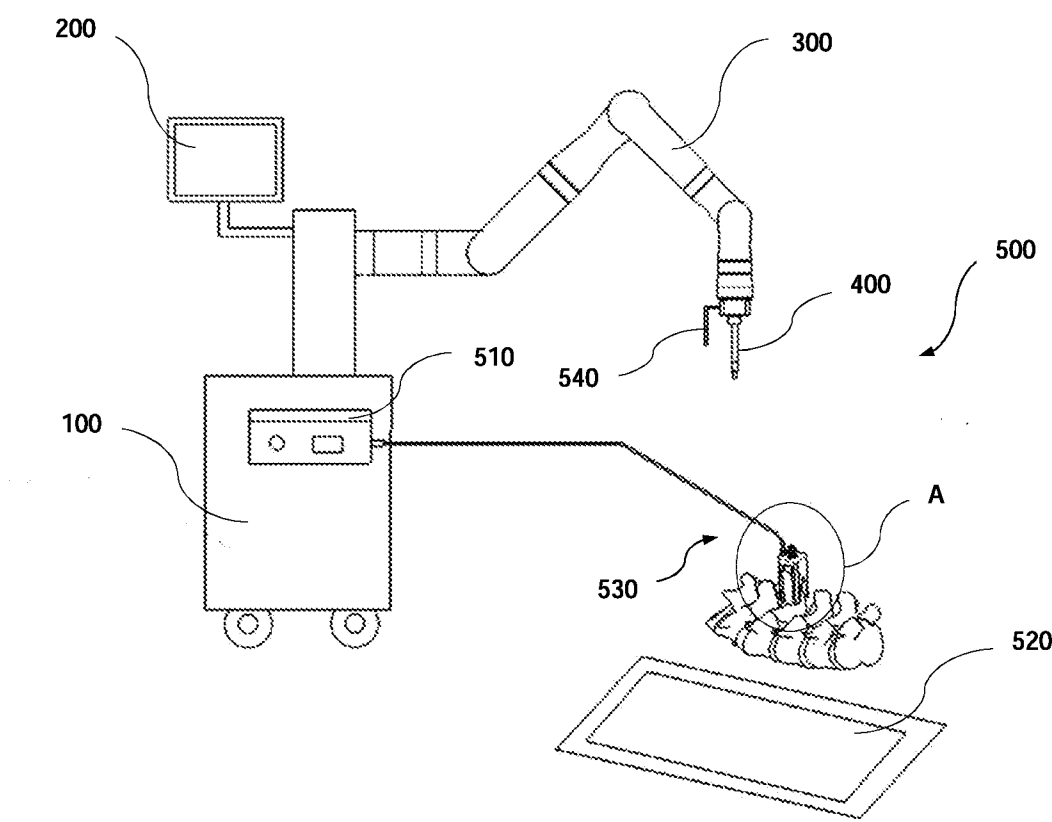


图 1

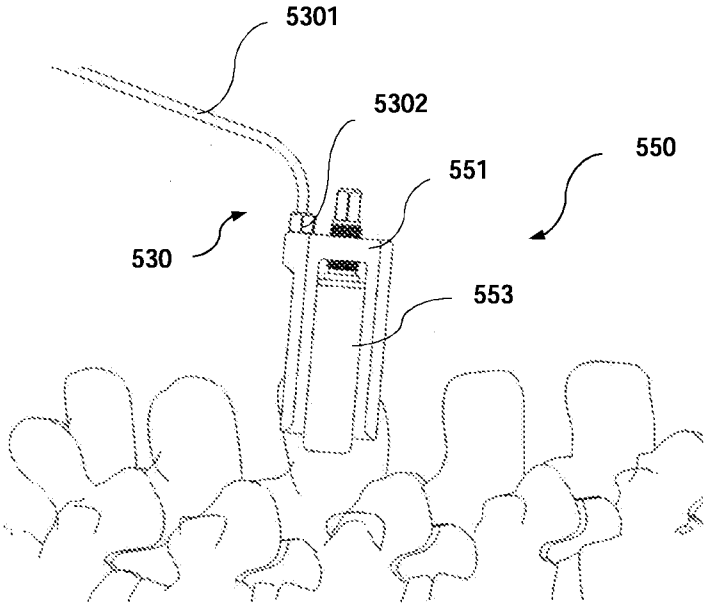


图 2

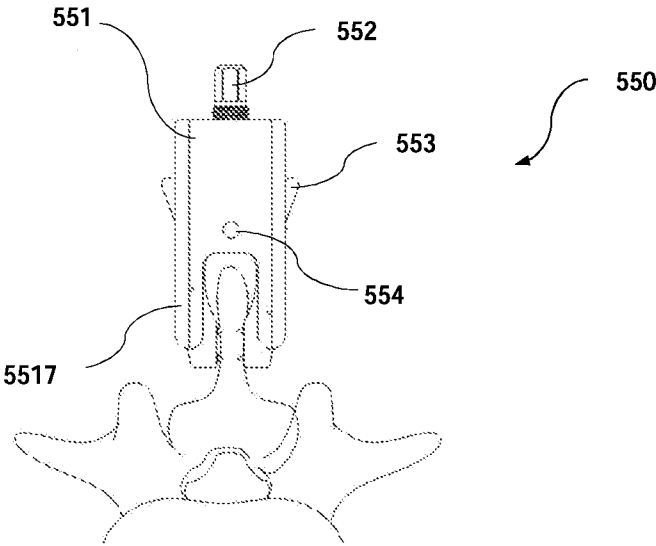


图 3

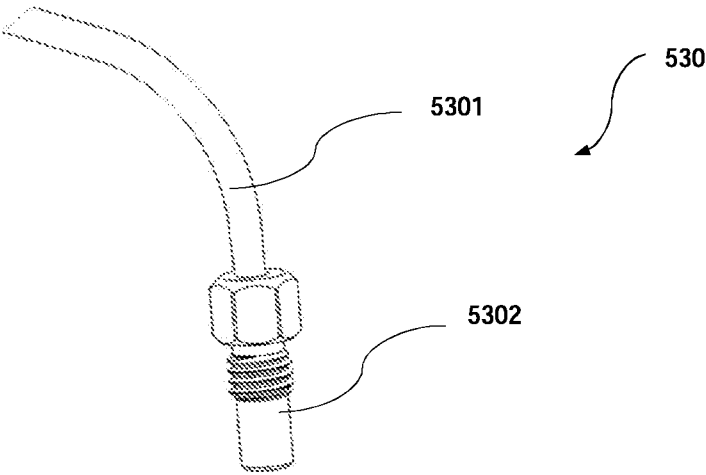


图 4

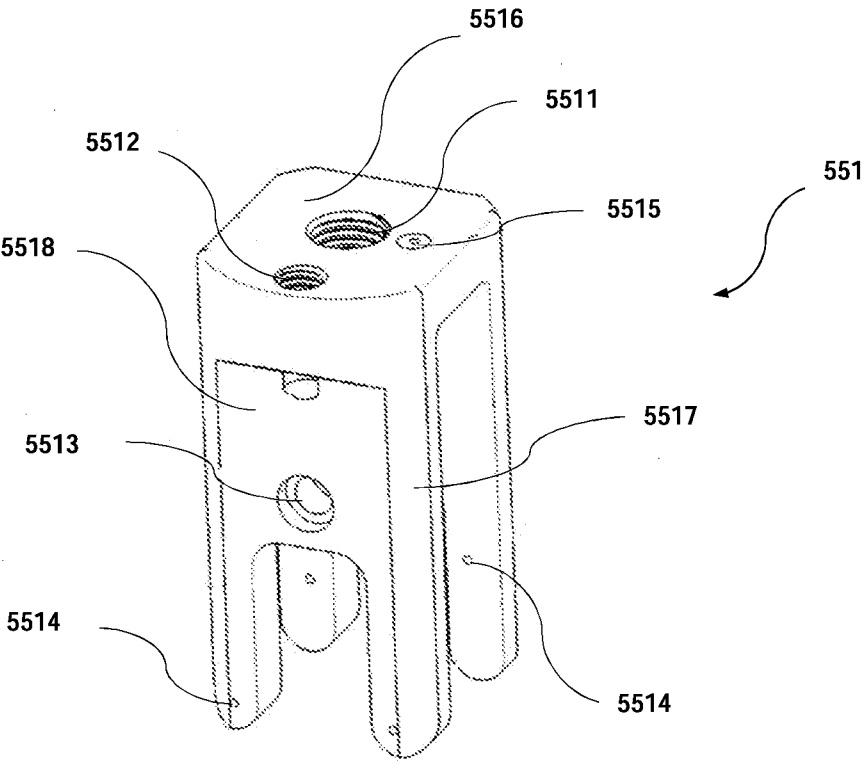


图 5

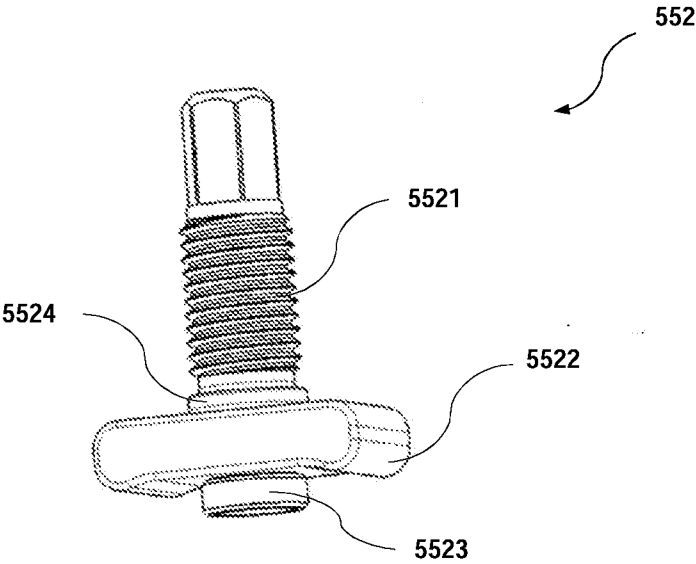


图 6

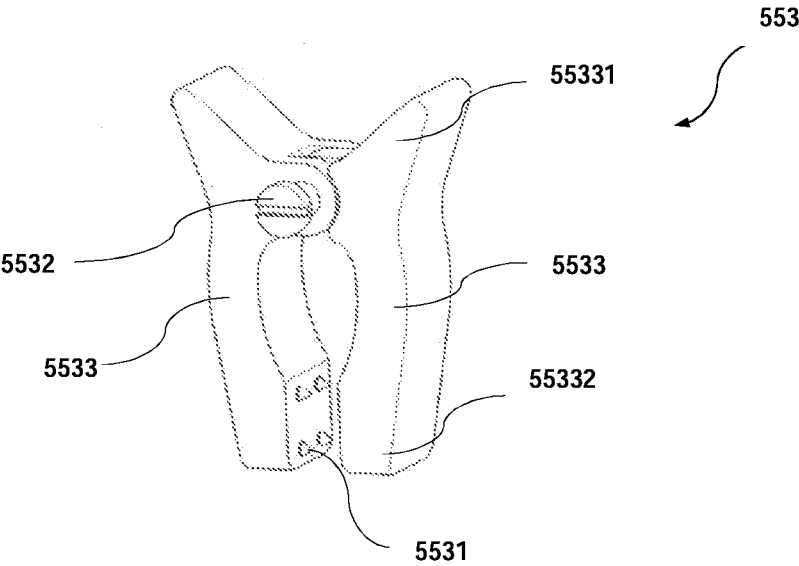


图 7

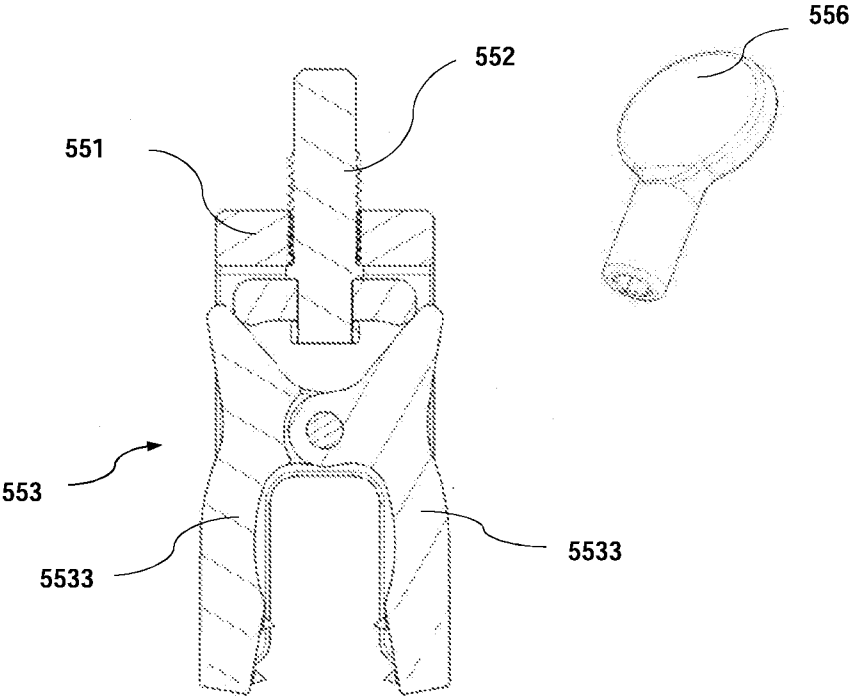


图 8

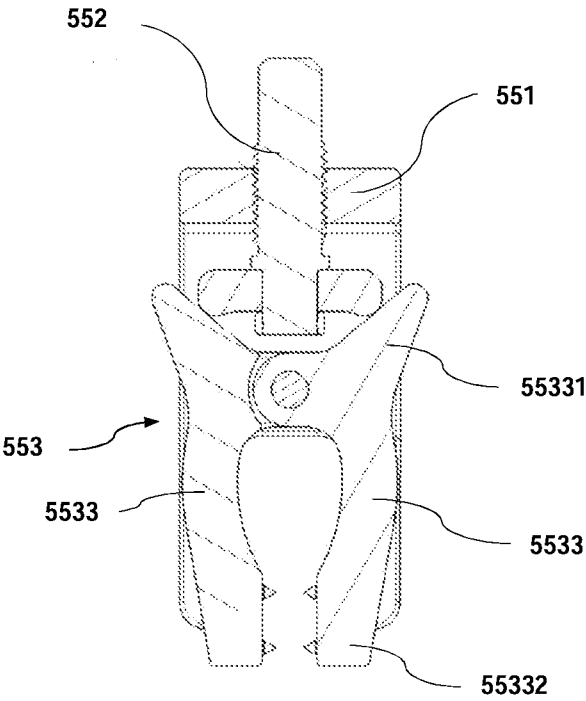


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/099582

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B34/20(2016.01)i; A61B34/30(2016.01)i 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) IPC:A61B 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) CNTXT, CNABS, ENTXT, DWPI, CNKI, Web of Knowledge: 春风化雨 (苏州) 智能医疗科技有限公司, 杨晓东, 陈朝良, 史伟松, 手术, 机器人, 导航, 电磁, 参考, 显影, 光标, 夹, 固定, 拆卸, 分离, 腿, surgical, robotic, navigation, electromagnetic, reference, development, cursor, clamp, fix, detach, separat+, leg		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 220608405 U (CHUNFENG HUAYU (SUZHOU) INTELLIGENT MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 19 March 2024 (2024-03-19) claims 1-20	1-20
Y	CN 110547871 A (CHONGQING BOSSCOME TECHNOLOGY CO., LTD.) 10 December 2019 (2019-12-10) description, paragraphs [0029]-[0047], and figures 1-7	1-20
Y	CN 216221639 U (HANGZHOU SANTA MEDICAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 April 2022 (2022-04-08) description, paragraphs [0005]-[0091], and figures 1-5	1-20
Y	CN 111388087 A (SHENZHEN XINJUNTE INTELLIGENT MEDICAL EQUIPMENT CO., LTD.) 10 July 2020 (2020-07-10) description, paragraphs [0046]-[0073], and figures 1-9	2-5, 7-13
A	CN 115607321 A (NINTH PEOPLE'S HOSPITAL AFFILIATED TO SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY SCHOOL OF MEDICINE) 17 January 2023 (2023-01-17) entire document	1-20
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “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) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “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 “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 “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 “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 September 2024		Date of mailing of the international search report 20 September 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/099582

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 213075906 U (SHANHGAI UEG MEDICAL EQUIPMENT CO., LTD.) 30 April 2021 (2021-04-30) entire document	1-20
A	CN 215306480 U (BEIJING FULE SCIENCE & TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 28 December 2021 (2021-12-28) entire document	1-20
A	US 2014350387 A1 (THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY) 27 November 2014 (2014-11-27) entire document	1-20
A	WO 2016066287 A1 (SCOPIS G.M.B.H.) 06 May 2016 (2016-05-06) entire document	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/099582

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	220608405	U	19 March 2024	None			
CN	110547871	A	10 December 2019	None			
CN	216221639	U	08 April 2022	None			
CN	111388087	A	10 July 2020	US	2022354580	A1	10 November 2022
				WO	2021217713	A1	04 November 2021
				EP	4159149	A1	05 April 2023
CN	115607321	A	17 January 2023	None			
CN	213075906	U	30 April 2021	None			
CN	215306480	U	28 December 2021	None			
US	2014350387	A1	27 November 2014	US	10575797	B2	03 March 2020
				WO	2012155050	A2	15 November 2012
				US	2020229777	A1	23 July 2020
				US	11596367	B2	07 March 2023
WO	2016066287	A1	06 May 2016	EP	3212104	A1	06 September 2017
				EP	3212104	B1	13 November 2019
				GB	2532004	A	11 May 2016

A. 主题的分类

A61B34/20(2016.01)i; A61B34/30(2016.01)i

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:A61B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNTEXT,CNABS,ENTXT,DWPI,CNKI, Web of Knowledge: 春风化雨(苏州)智能医疗科技有限公司, 杨晓东, 陈朝良, 史伟松, 手术, 机器人, 导航, 电磁, 参考, 显影, 光标, 夹, 固定, 拆卸, 分离, 腿, surgical, robotic, navigation, electromagnetic, reference, development, cursor, clamp, fix, detach, separat+, leg

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
PX	CN 220608405 U (春风化雨(苏州)智能医疗科技有限公司) 2024年3月19日 (2024 - 03 - 19) 权利要求1-20	1-20
Y	CN 110547871 A (重庆博仕康科技有限公司) 2019年12月10日 (2019 - 12 - 10) 说明书第[0029]-[0047]段, 图1-7	1-20
Y	CN 216221639 U (杭州三坛医疗科技有限公司) 2022年4月8日 (2022 - 04 - 08) 说明书第[0005]-[0091]段, 图1-5	1-20
Y	CN 111388087 A (深圳市鑫君特智能医疗器械有限公司) 2020年7月10日 (2020 - 07 - 10) 说明书第[0046]-[0073]段, 图1-9	2-5、7-13
A	CN 115607321 A (上海交通大学医学院附属第九人民医院) 2023年1月17日 (2023 - 01 - 17) 全文	1-20
A	CN 213075906 U (上海优医基医疗器械有限公司) 2021年4月30日 (2021 - 04 - 30) 全文	1-20

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

“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

国际检索实际完成的日期

2024年9月14日

国际检索报告邮寄日期

2024年9月20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

胡亚婷

电话号码 (+86) 010-53962488

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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 215306480 U (北京市富乐科技发展有限公司) 2021年12月28日 (2021 - 12 - 28) 全文	1-20
A	US 2014350387 A1 (THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY) 2014年11月27日 (2014 - 11 - 27) 全文	1-20
A	WO 2016066287 A1 (SCOPIS G.M.B.H.) 2016年5月6日 (2016 - 05 - 06) 全文	1-20

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/099582

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	220608405	U	2024年3月19日	无			
CN	110547871	A	2019年12月10日	无			
CN	216221639	U	2022年4月8日	无			
CN	111388087	A	2020年7月10日	US	2022354580	A1	2022年11月10日
				WO	2021217713	A1	2021年11月4日
				EP	4159149	A1	2023年4月5日
CN	115607321	A	2023年1月17日	无			
CN	213075906	U	2021年4月30日	无			
CN	215306480	U	2021年12月28日	无			
US	2014350387	A1	2014年11月27日	US	10575797	B2	2020年3月3日
				WO	2012155050	A2	2012年11月15日
				US	2020229777	A1	2020年7月23日
				US	11596367	B2	2023年3月7日
WO	2016066287	A1	2016年5月6日	EP	3212104	A1	2017年9月6日
				EP	3212104	B1	2019年11月13日
				GB	2532004	A	2016年5月11日