



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102458295 A

(43) 申请公布日 2012.05.16

(21) 申请号 201080027584.1

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

(22) 申请日 2010.05.20

利商标事务所 11038

(30) 优先权数据

代理人 张涛

P200901313 2009.05.22 ES

(51) Int. Cl.

A61B 19/00 (2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.12.21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/ES2010/000224 2010.05.20

(87) PCT申请的公布数据

W02010/133733 ES 2010.11.25

(71) 申请人 加泰罗尼亚理工大学

地址 西班牙巴塞罗纳

(72) 发明人 J·阿马特西尔沃

A·卡萨尔斯赫尔皮

M·弗里戈拉布隆

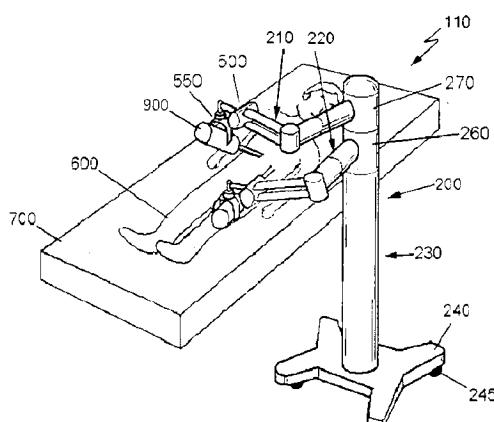
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于腹腔镜手术的机器人系统

(57) 摘要

本发明涉及用于腹腔镜手术的机器人系统，包括支撑结构(230)，在所述支撑结构中可滑动地附装有至少一个臂(210;220)。每个臂(210;220)都包括彼此铰接的第一部件和第二部件(300,400)。第一部件(300)可转动地铰接到支撑结构(230)，并且第一部件可以围绕纵向轴线(L1)转动，而第二部件(400)可以接收用于附装工具(900)的具有至少两个自由度的关节(550)。第一部件(300)的纵向轴线(L1)与将第一部件(300)和第二部件(400)彼此连结起来的轴线(L2)基本垂直。本发明提供简化了的体系结构，其允许固定至臂(210;220)的工具精确且有效地运动。



1. 用于腹腔镜手术的机器人系统 (200), 其包括支撑结构 (230), 在所述支撑结构中可滑动地附装有至少一个臂 (210 ;220), 所述臂 (210 ;220) 包括彼此铰接的第一部件 (300) 和第二部件 (400), 所述第一部件 (300) 可转动地铰接在所述支撑结构 (230) 上, 其特征在于, 所述第一部件 (300) 能够围绕纵向轴线 (L1) 转动, 并且所述第二部件 (400) 能够接收用于附装工具 (900) 的具有至少两个自由度的关节 (550)。
2. 根据权利要求 1 所述的机器人系统 (200), 其中, 所述第一部件 (300) 的纵向轴线 (L1) 至少与用于将所述第一部件 (300) 和所述第二部件 (400) 彼此连结起来的关节轴线 (L2) 基本垂直。
3. 根据权利要求 1 或 2 所述的机器人系统 (200), 其中, 所述支撑结构 (230) 包括竖直圆柱, 所述臂 (210, 220) 能够围绕所述圆柱的纵向轴线 (L3) 转动。
4. 根据权利要求 1 所述的机器人系统 (200), 其中, 所述用于附装工具 (900) 的具有至少两个自由度的关节 (500) 是万向节式关节。
5. 根据上述权利要求中任意一项所述的机器人系统 (200), 其中, 所述第二关节连结的元件 (400) 由两个部分 (410, 420) 构成, 所述臂的第一部件 (300) 铰接在所述两个部分上。
6. 根据上述权利要求中任意一项所述的机器人系统 (200), 其中, 所述机器人系统包括铰接在所述支撑结构 (230) 上的所述臂 (210, 220) 中的至少两个。
7. 根据权利要求 6 所述的机器人系统 (200), 其中, 所述臂 (210, 220) 能够彼此独立地围绕所述支撑结构 (230) 的纵向轴线 (L3) 转动。
8. 根据上述权利要求中任意一项所述的机器人系统 (200), 其中, 所述第一部件 (300) 可转动地安装在与所述支撑结构 (230) 成一体的延伸部 (265 ;275) 上。

用于腹腔镜手术的机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于保持和操纵手术工具或手术器械的机器人系统，所述机器人系统用于外科手术，尤其用于腹腔镜微创手术。本发明的机器人系统包括支撑结构，所述支撑结构可滑动地附装有一个或多个臂，所述一个或多个臂可以从远程操作站被遥控操作。

[0002] 附装到支撑结构的所述臂中的每个都构造为包括两个元件的关节连结的组件。两个元件彼此铰接，并且继而第一部件可以相对于支撑结构转动。

背景技术

[0003] 本发明通常应用于机器人手术领域，并且尤其应用于微创手术领域。与需要非常精确的手术工具操作的传统手术相比，在微创手术中，手术切口较小。通过这些切口执行外科手术，包括：引入视觉照相机（腹腔镜检查）以用于获得内脏的图像；以及将这些图像传递到电视监视器，通过所述电视监视器可以指导手术以执行这些手术程序。

[0004] 通过机器人手术进行的这些手术程序通过使用远程操作站遥控地执行，所述远程操作站经由专用的通信线路连接到机器人系统。

[0005] 机器人系统包括这样的体系结构，即，所述体系结构设计成具有如同人的手臂一样的行为表现，允许机械手臂布置在不同的位置中。这些体系结构由安装在支撑结构上的一个或几个臂形成并且由铰接部件形成，以便使这些体系结构可以在空间中适当地运动以操作工具、终端机构或末端执行器，例如夹钳或其它装置，来执行外科手术。通过远程操作站遥控地接收的命令来驱动运动。

[0006] 所述臂中的每个都是关节连结的结构，所述关节连结的结构包括若干部件，所述若干部件彼此铰接并且可转动地安装到支撑结构。具有关节连结的部件的机械手臂体系结构的一个示例是已知为选择顺应性装配机器手臂 (Scara) 的具有 X 轴和 Y 轴上的运动自由度的机器人，虽然这些运动自由度在竖直轴 Z 上的运动方面是有限的，其中，通常执行简单的、短距离的程序。

[0007] 这些体系结构的局限性典型地通过集约使用复杂的电子器件和机构而克服，以便提供适用于微创手术的机器人系统。这包括一种总体上由于复杂性而具有不期望的高成本的机器人系统。

[0008] 文献 US2003208186 说明了一种具有三个自由度的机器人机构，所述机器人机构包括支撑结构，所述支撑结构竖直地可滑动地附装有臂。该臂包括彼此铰接的第一部件和第二部件。第一部件继而铰接到支撑结构，并且工具借助所述第一部件可以定位。然而，这种体系结构具有以下缺点，即：该体系结构不能适当地定位工具以便通过手术器械（套针）插入该工具。

[0009] 文献 US5762458 涉及一种用于执行心脏微创外科手术程序的系统。该系统包括关节连结的臂，所述关节连结的臂适于在空间中操纵工具。所述臂具有几个自由度，并且在一个实施例中，所述臂设有：三个马达驱动的关节（所述马达驱动的关节可以在位移和转动方面被驱动）；两个被动的关节；和一个马达驱动的关节，所述马达驱动的关节可以被转动

以用于驱动放置在臂端部处的工具。该机器人系统具有以下缺点,即:该机器人系统不能通过患者体内的切口完全有效地定位工具。

发明内容

[0010] 本发明涉及一种机器人系统,所述机器人系统用于腹腔镜手术,尤其但不排除地用于微创手术。本发明的机器人系统具有基本比迄今为止用于相同目的的机器人系统更加简单的构造。除了此处提供的机器人系统的结构简单以外,本发明的特征在于提供一种用于腹腔镜手术的机器人系统,所述机器人系统具有特定的体系结构,所述特定的体系结构能够适当地定位工具、终端机构或末端执行器,例如夹钳或其它装置,来执行外科手术,所述特定的体系结构具有高度可动性以被适当地通过患者体内的切口引入。

[0011] 本发明的用于腹腔镜微创手术的机器人系统包括支撑结构,所述支撑结构包括竖直圆柱,臂可以围绕所述竖直圆柱的纵向轴线转动。该圆柱可以安装在固定的平台上,所述固定的平台优选地设有轮子以用于在必要的时候容易移动。一个或多个机械手臂竖直地可滑动地附装到圆柱。在支撑结构上设置有多个机械手臂的情况下,所述臂附装成使得这些臂可以竖直地滑动位移,以便调节这些臂距地面的高度并且因此允许手术工具有效地定位在适当的位置中。

[0012] 机器人系统的臂中的每个都包括第一部件和第二部件。第一部件和第二部件二者通过轴或关节彼此铰接。另一方面,臂的第一部件可转动地安装在支撑结构上,并且继而所述第一部件适于围绕其纵向轴线转动。尤其,臂的第一部件可转动地安装在与支撑结构成一体的延伸部上。

[0013] 机械手臂的第二部件适于在其一个端部处接收用于附装手术工具或器械的具有至少两个局部自由度的关节。在设置多于一个的机械手臂的情况下,机械手臂可以彼此独立地围绕支撑结构的纵向轴线转动。该体系结构提供显著简化的组件。

[0014] 在本发明的某些实施例中,所述用于附装工具的具有至少两个自由度的关节可以具有三个自由度,例如万向节式关节。因而,通过在系统中引入两个局部自由度而实现适于操作工具通过患者体内的切口的、单个轴线的稳定性(通常沿着工具或器械的轴线的方向)和空间运动。

[0015] 因而,该组件设有总共五个自由度(四个自由度加上用于工具的定位和可操纵性的支撑结构竖直位移),所以工具总是可以在由到通过套针在患者体内形成的腔体(例如,腹腔)中的穿透部位所限定的方向上定位。

[0016] 在一个实施例中,机械手臂的第一部件的纵向轴线可以至少与第一部件和第二部件的关节轴线基本垂直。

[0017] 机械手臂的第二部件可以包括两个杆,所述两个杆布置成彼此基本平行并且分开了一距离,该距离适于使得所述臂的第一部件的一个端部设置并铰接在所述两个杆上。这允许机械手臂的第一部件和第二部件无碰撞转动。

[0018] 本发明的用于腹腔镜微创手术的机器人系统的其它目的、优点和特征将从本发明的优选实施例的说明而变得明显。该说明以非限制性示例的方式给出并且在附图中示出。

附图说明

- [0019] 在附图中，
- [0020] 图 1 是与根据本发明的机器人系统配合的远程操作系统的视图；
- [0021] 图 2 是本发明的机器人系统的一个实施例的透视图，所述机器人系统包括两个臂的结构；
- [0022] 图 3 是本发明的机器人系统的一个实施例的透视图；以及
- [0023] 图 4 是机器人系统的运动链的示意图，其中示出自由度。

具体实施方式

[0024] 附图中示出用于执行腹腔镜微创手术的远程操作系统 100。远程操作系统 100 包括：工作站 110，所述工作站 110 具有两个根据本发明的机器人系统 200；和远程操作站 120，所述远程操作站 120 用于操作和控制机器人系统 200。远程操作站 120 包括三维的控制系统 130，其用于以期望的放大倍数（缩放）和透视图显示出工作场所景象，所述透视图可以通过可用的臂中的一个的运动控制。

[0025] 操作员的控制命令可以通过远程操作站 120 转化成机器人系统 200 的操作，增强操作员手动操作的能力，并且可以更加可靠地控制操作。这允许机器人系统 200 的关节连接的机械手臂 210、220 通过操作员的手臂的运动按姿势被操作和控制。操作员能够用两个手执行的运动可以在辅助致动踏板（未示出）的帮助下任意地施加到臂 210、220 中的任一个。机器人系统 200 的机械手臂 210、220（图 3 中所示）可以被电力致动以用于设置和定位工具、终端机构或末端执行器 900（例如，适于执行手术的夹钳或手术器件）中的每个。

[0026] 通过控制单元 140 执行远程操作站 120 和机器人系统 200 之间的链接。控制单元 140 通过计算机网络构造，所述计算机网络允许用于实时控制机械手臂 210、220 的路径，并且由机械手臂 210、220 控制手术工具 900 的定位，以便使机械手臂 210、220 总是与操作员命令的运动一致。控制单元 140 也执行运动协调，以便避免臂 210、220 之间的碰撞，并且根据操作员预定的准则监测和校正臂 210、220 的路径。控制单元 140 允许在浮动的基准轴下操作，所述浮动的基准轴按照操作员的意愿重新设定位置和取向，以便帮助在竖直的场地位置中操作任务，但在患者 600 的腹腔内在其它位置中也执行该操作。还允许改变比例因子，以便根据需要将致动站中的厘米运动调节成毫米运动。该控制单元 140 还允许限制待限定的臂 210、220 中的每个的工作负荷，以便增加患者 600 的安全性。通过控制单元 140 也能够显示臂 210、220 的可使用的工作空间，以便帮助在操作台 700 上和患者 600 身体上对臂 210、220 进行最初适当地定位。

[0027] 通过磁性位置传感器 450 从远程操作站 120 接收到的信号 150 提供关于工具 900 的路径的信息 460。也能够使用诸如电位传感器或惯性传感器的其它位置检测装置。这允许帮助操作员的运动能力以及帮助避免最普通的 6D 致动器的机械约束。因而，能够产生机器人系统 200 的控制 640 和工具 900 的控制 650 以及避免碰撞的控制 660。

[0028] 工作站 110 包括根据本发明的一个或多个机器人系统 200。图 3 详细地示出所述机器人系统 200 中的一个。如可以看到，每个机器人系统 200 都包括安装在共同的支撑结构 230 上的两个臂 210、220。每个臂 210、220 都具有负载能力，以便可以施加达到 2.5Kg 的力，并且每个臂 210、220 都适于在操作台 700 的任一侧上在操作台 700 的旁边操作，或者同时使用臂 210、220 二者在操作台 700 的每一侧一个臂的情况下在操作台 700 的旁边操作。

机器人系统 200 的臂 210、220 可以在空间中运动以覆盖适当的最小工作体积。工作体积通过一组可以定位每个臂 210、220 的工具 900 的点限定，并且工作体积与这样的体积相对应，即，所述体积是由工具 900 在其结构完全延伸和完全收缩的情况下所到达的点所确定的表面围绕的体积。在该实施例的结构中，最小工作体积与半径 50cm 的半球相对应，所述半球布置成以同一个固定中心为中心，但是可调节高度，并且具有小于 1mm 的准确度。

[0029] 在图 2 和 3 中所示的实施例中，支撑结构 230 包括竖直圆柱 235，所述竖直圆柱 235 固定在平台 240 上，所述平台 240 具有用于帮助移动的可锁定的轮子 245。平台 240 包括下段 250 和两个上段 260、270，所述两个上段 260、270 彼此可转动地安装并且安装到下段 250。支撑结构 230 的下部分 250 固定到平台 240 以用于在操作期间保持机器人系统 200。圆柱 235 的上段 260、270 安装成使得上段 260、270 可以沿着由 D 指示的竖直方向竖直地滑动，所述竖直方向即是与支撑结构 230 的平台 240 基本垂直的方向。上段 260、270 的竖直线性位移 D 允许独立地调节机械手臂 210、220 距地面的高度，并且从而适当地定位工具 900。

[0030] 为了说明简便，以下将说明机器人系统 200 的一个臂 210 的结构，虽然将理解所述臂 210、220 中的每个臂都具有相同的或技术上等同的构造。

[0031] 根据本发明所述的系统的机械手臂 210 包括彼此铰接的两个部件 300、400。

[0032] 第一部件 300 是长形的本体，所述长形的本体安装在支撑结构 230 上，以便使长形的本体可以围绕第一部件 300 的纵向轴线 L1 转动。更具体地，该第一部件 300 可转动地安装在与上段 260 成一体的延伸部 265 上（另一个机械手臂 220 可转动地安装在与上段 270 相对应的延伸部 275 上）。因而，第一部件 300 可以围绕纵向轴线 L1 相对于机械手臂 210 的上段 260 的延伸部 265 转动，并且两个机械手臂 210、220 可以独立地围绕支撑结构 230 的纵向轴线 L3 即圆柱 235 的纵向轴线 L3 转动。

[0033] 如可以参见图 3，机械手臂 210 的第二部件 400 经由关节 280 铰接到机械手臂 210 的第一部件 300，以便使这些部件可以围绕轴线 L2 转动。第一部件 300 的纵向轴线 L1 与第一部件 300 和第二部件 400 的关节 280 的轴线 L2 基本垂直。

[0034] 如可以看到，第二关节连结的部件 400 由两个杆 410、420 形成，所述两个杆 410、420 在附图的实施例中具有椭圆形横截面。然而，将理解，两个杆 410、420 可以具有不同的几何结构。两个杆 410、420 布置成彼此平行并且间隔开一定距离，以便允许将第二部件 400 连结到第一部件 300 的一个端部，而同时防止臂 210 的两个部件 300、400 当围绕布置在臂 210 的两个杆 410、420 的共同的端部上的关节 280 的轴线 L2 转动时彼此碰撞。

[0035] 臂 210 的两个杆 410、420 的相对的端部 500 适于通过枢转轴线 L4 附装手术工具或器械 900。枢转轴线 L4 避免臂 210、220 的第二部件 400 的杆 410、420 与工具 900 之间碰撞。在端部 500 处设置有机械关节 550，所述机械关节 550 允许以适当的方式控制工具 900 在工作空间内的定位以用于通过患者 600 体内的切口操作。机械关节 550 是适于附装手术工具或器械 900 的具有两个或更多个自由度的关节。在附图的实施例中，机械关节 550 是具有三个自由度的关节，例如万向节式关节。这允许引入两个额外的局部自由度以及提供单个轴线的稳定性（通常工具 900 的定位轴线）。因此，工具 900 总是可以沿着由到患者 600 体内腔体（例如，腹腔）中的穿透部位 950 所限定的方向定位，如图 4 中所示。

[0036] 可以设置用于套针的手动调节紧固部件。该紧固部件包括悬置部件，所述悬置部件可以手动地附装到支撑结构 230。在该悬置部件的一个端部处固定到该悬置部件的两个

元件通过两个可手动锁定的球窝关节支撑,所述两个球窝关节允许通过万向节式关节固定相应的套针,用于减小借助手术器械或工具 900 在患者的腹部 600 上所施加的作用力。

[0037] 图 4 示意性地示出本发明的机器人系统 200 的一个实施例的机械结构的运动链。如图所示,系统 200 的每个臂 210、220 都是具有五个自由度的 D-G-G-G-G+ 万向节的类型的开式运动链,允许用于不同的元件 235、300、400、900 在结构的每两个连续的链之间的相应运动。

[0038] 除了柱状关节(竖直的平移运动 D)以外,根据轴线 L1、L2、L3 和 L4 的四个关节被马达驱动,位移 D 被两个臂 210、220 所共用。

[0039] 虽然已经参照本发明的优选实施例在附图中示出并且在本说明书中说明本发明,但是本发明的机器人系统能够在没有脱离所附权利要求书中所限定的保护范围的情况下进行若干改变。

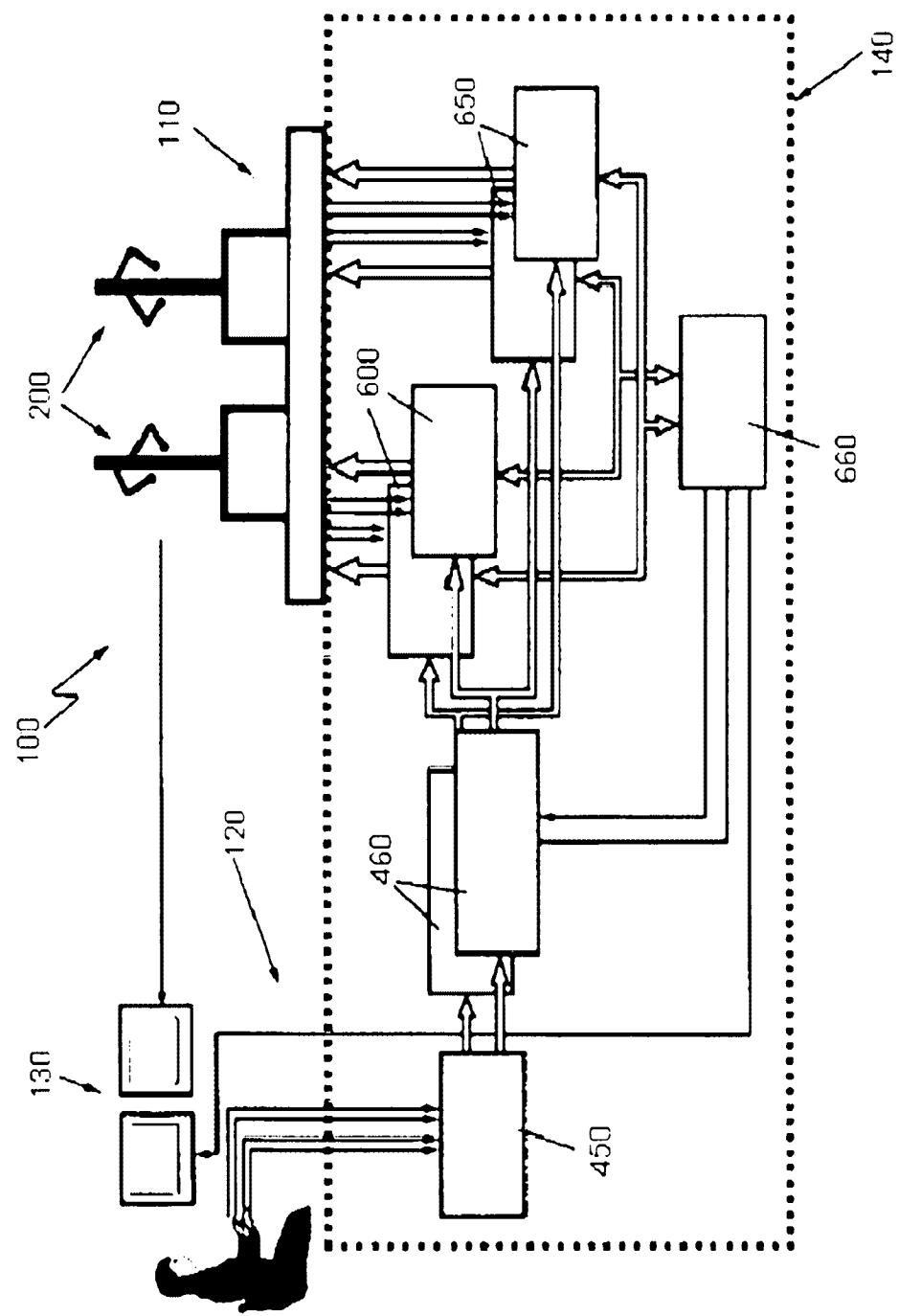


图 1

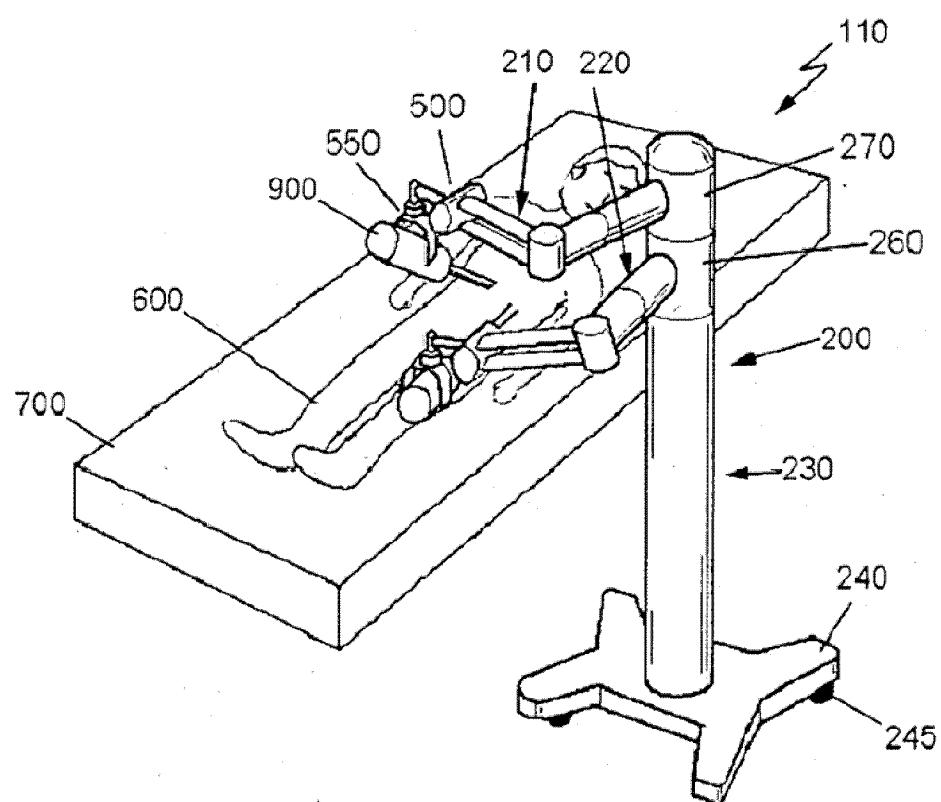


图 2

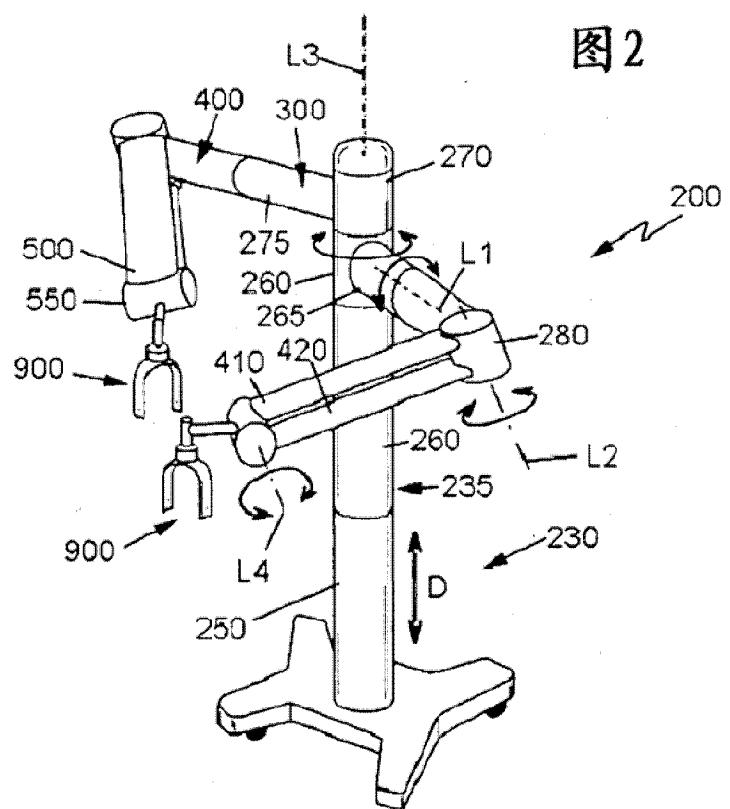


图 3

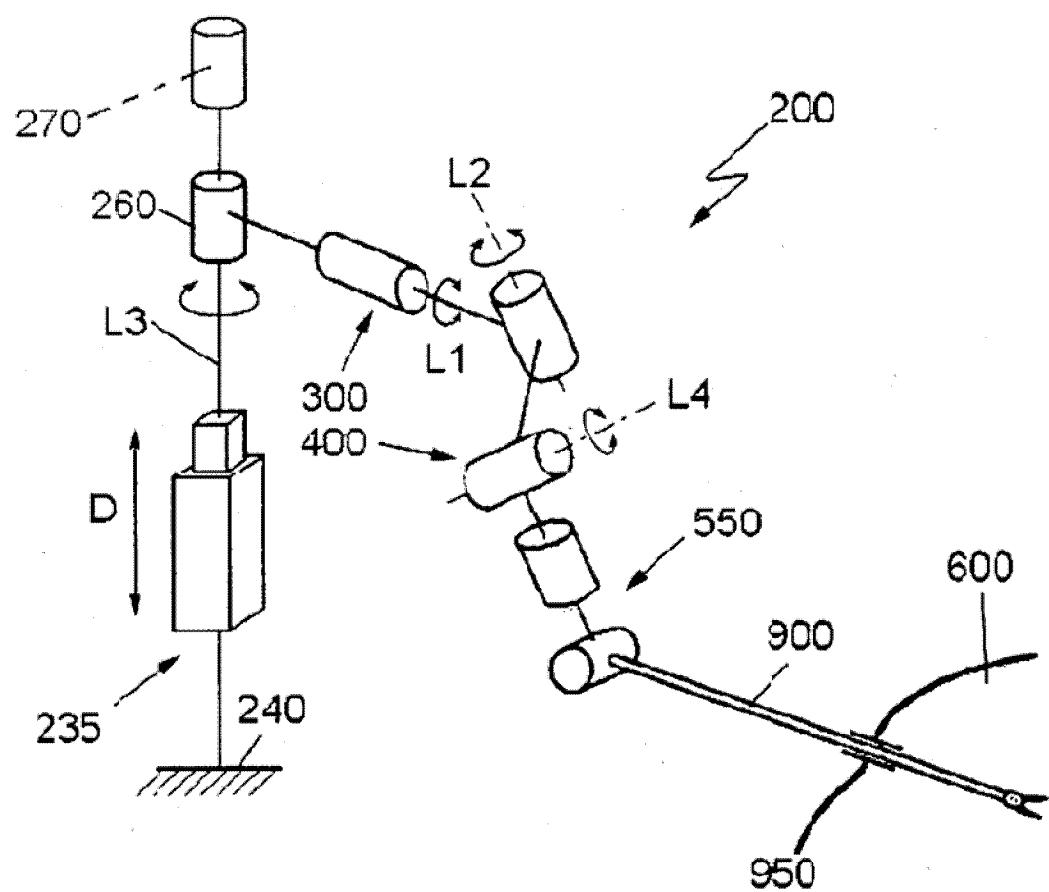


图 4

专利名称(译)	用于腹腔镜手术的机器人系统		
公开(公告)号	CN102458295A	公开(公告)日	2012-05-16
申请号	CN201080027584.1	申请日	2010-05-20
[标]申请(专利权)人(译)	加泰罗尼亚理工大学		
申请(专利权)人(译)	加泰罗尼亚理工大学		
当前申请(专利权)人(译)	加泰罗尼亚理工大学		
[标]发明人	J阿马特西尔沃 A卡萨尔斯赫尔皮 M弗里戈拉布隆		
发明人	J· 阿马特西尔沃 A· 卡萨尔斯赫尔皮 M· 弗里戈拉布隆		
IPC分类号	A61B19/00		
CPC分类号	A61B2019/2223 A61B19/2203 A61B34/37 A61B34/30		
代理人(译)	张涛		
优先权	2009001313 2009-05-22 ES		
其他公开文献	CN102458295B		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及用于腹腔镜手术的机器人系统，包括支撑结构(230)，在所述支撑结构中可滑动地附装有至少一个臂(210；220)。每个臂(210；220)都包括彼此铰接的第一部件和第二部件(300，400)。第一部件(300)可转动地铰接到支撑结构(230)，并且第一部件可以围绕纵向轴线(L1)转动，而第二部件(400)可以接收用于附装工具(900)的具有至少两个自由度的关节(550)。第一部件(300)的纵向轴线(L1)与将第一部件(300)和第二部件(400)彼此连结起来的轴线(L2)基本垂直。本发明提供简化了的体系结构，其允许固定至臂(210；220)的工具精确且有效地运动。

