



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104869935 B

(45)授权公告日 2017.11.28

(21)申请号 201380066505.1

(22)申请日 2013.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104869935 A

(43)申请公布日 2015.08.26

(30)优先权数据

102012025099.1 2012.12.20 DE

102013004459.6 2013.03.14 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2015.06.18

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/DE2013/000803 2013.12.12

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2014/094716 DE 2014.06.26

(73)专利权人 阿瓦特拉医学有限公司

地址 德国耶拿

(72)发明人 马塞尔·希伯尔

安德烈亚斯·卡古特

克里斯蒂安·特罗默尔

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

代理人 张启程

(51)Int.Cl.

A61B 34/30(2016.01)

B25J 18/00(2006.01)

B25J 18/02(2006.01)

(56)对比文件

CN 101340852 A, 2009.01.07,

CN 101340852 A, 2009.01.07,

WO 2012/044869 A2, 2012.04.05,

CN 102510740 A, 2012.06.20,

CN 101227870 A, 2008.07.23,

US 2012/0022554 A1, 2012.01.26,

US 2011/0277776 A1, 2011.11.17,

审查员 胡亚容

权利要求书2页 说明书9页 附图20页

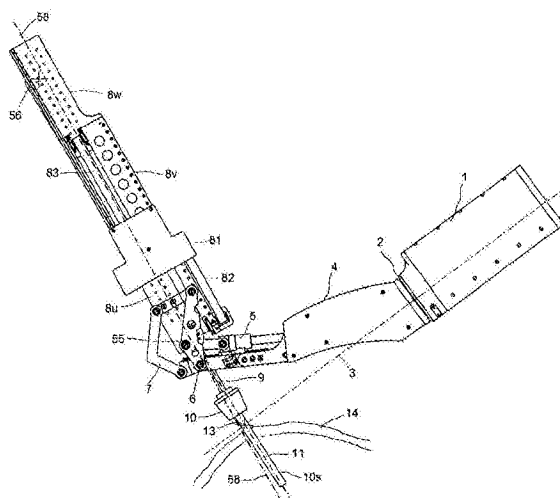
(54)发明名称

用于微创外科手术的外科手术器械和/或内窥镜的保持和定位装置以及外科手术机器人系统

(57)摘要

本发明介绍了一种用于微创外科手术的、特别是用在外科手术机器人系统中的外科手术器械和/或内窥镜的保持和定位装置,其包括第一转动轴线(3),保持元件(4)围绕第一转动轴线能够转动地布置,其中,第一转动轴线(3)与至少一个外科手术器械(9;17a;17b)和/或内窥镜(9;17a;17b)的纵轴线(11)在枢转点(13)上始终以如下方式相交:在保持元件(4)上装设有推移驱动装置(5),推移驱动装置将器械驱动单元(15)绕枢转点(13)能够转动地布置,以及伸缩装置(8)设置在器械驱动单元(15)上,由伸缩装置使外科手术器械(9;17a;17b)和/或内窥镜(9;17a;17b)沿其纵轴线(11)借助引导装置(10、10s)能

够以如下方式平移运动到身体中:外科手术器械(9;17a;17b)和/或内窥镜(9;17a;17b)的纵轴线(11)能够相对于伸缩装置(8)可变调整。



1. 一种用于微创外科手术的器械的保持和定位装置,用在外科手术机器人系统中,包括:

器械驱动单元(15),

伸缩装置(8),带有借助于所述器械驱动单元(15)固定到所述伸缩装置(8)上的外科手术器械(9;17a;17b),其中,所述外科手术器械(9;17a;17b)能够借助于所述伸缩装置(8)沿器械纵轴线(11)通过引导装置(10、10s)平移运动到身体中,

第一驱动单元(1),具有第一转动轴线(3),保持元件(4)围绕所述第一转动轴线能够转动地布置,其中,所述第一转动轴线(3)与外科手术器械(9;17a;17b)的器械纵轴线(11)在枢转点(13)上始终相交,

其特征在于,在所述保持元件(4)上装设有推移驱动装置(5),伸缩装置(8)布置在被设计为联接铰接件的联接引导件(7)上,其中,推移驱动装置(5)被设计为,将力在形成为转动点的推移驱动装置接纳点(55)上传导到联接引导件(7)上,

其中,所述器械驱动单元(15)借助器械转动点(56)能够转动地支承在所述伸缩装置(8)上且联接引导件(7)具有联接转动点(6),所述联接转动点与所述保持元件(4)固定连接且定义第二转动轴线,第二转动轴线垂直于第一转动轴线(3)且与第一转动轴线(3)间隔布置,从而能够借助于通过推移驱动装置(5)将力导入联接引导件(7)实现联接引导件(7)围绕第二转动轴线的转动,从而所述外科手术器械(9;17a;17b)的器械纵轴线(11)相对于所述伸缩装置(8)的伸缩纵轴线(58)与所述推移驱动装置(5)相关地可变地得到调节,器械驱动单元(15)围绕与第一转动轴线(3)垂直的轴线绕所述枢转点(13)能够转动。

2. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,所述伸缩装置(8)具有多个伸缩元件(8u、8v、8w),其中,所述器械转动点(56)布置在所述多个伸缩元件中的最远离所述外科手术器械的伸缩元件(8w)上,所述伸缩元件具有在伸缩性方面最大的调整可能性。

3. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,所述引导装置(10、10s)具有至少一个器械引导件(10s),在所述器械引导件中,所述外科手术器械(9;17a;17b)的杆延伸贯穿。

4. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,所述器械驱动单元(15)使所述外科手术器械(9;17a;17b)以多个自由度运动,其中,对所述器械驱动单元(15)的操控借助引导穿过所述保持元件(4)和所述推移驱动装置(5)的控制和供给线路经控制单元(44)由手术医生来实现。

5. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,所述第一转动轴线(3)以如下方式形成:设置有驱动单元(1),所述驱动单元能够装设在机器人手臂上,其中,转动铰接件(2)设置在所述驱动单元(1)与所述保持元件(4)之间。

6. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,联接元件(12)装设在所述保持元件(4)上,所述保持元件在远端在所述枢转点(13)上与所述器械引导件(10s)能够转动地连接。

7. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,多个外科手术器械(17a、17b)穿过唯一的套针(18)引入体内,其中,为每个外科手术器械(17a、17b)设置单独的器械驱动单元(15a、15b),并且特别是所述外科手术器械(17a、17b)沿纵向呈弧形地构造。

8. 根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,所述保持元件(4)和/或所述第

一驱动单元(1)借助预定位装置在其初始位置方面能够得到匹配,其中,所述预定位装置具有一个或多个预定位元件(30、32、34、37),所述预定位元件能够分别借助至少一个转动轴线在其位置方面得到预先调整。

9.根据权利要求8所述的保持和定位装置,其特征在于,所述一个或多个预定位元件(30、32、34、37)包括四个预定位元件,所述四个预定位元件(30、32、34、37)能够以彼此间排成行的可变的位置得到预先调整。

10.根据权利要求1所述的保持和定位装置,其特征在于,在所述伸缩装置(8)上装设有器械引导装置(90),由所述器械引导装置使所述外科手术器械(9)在横向于纵向延伸的平面中引导。

11.根据权利要求10所述的保持和定位装置,其特征在于,所述器械引导装置(90)具有用于对所述外科手术器械(9)进行可变定位的引导开口(92)。

12.一种外科手术的机器人系统,具有多个根据权利要求1至11之一所述的保持和定位装置,其中,至少两个保持和定位装置装设在基本上横向于所述保持和定位装置延伸的保持支架系统(19、20、21、22、23、24)上,所述保持支架系统(19、20、21、22、23、24)由分别针对每个保持和定位装置的联接部位(22a-d)构成,所述联接部位(22a-d)分别固定地或借助铰接件(23、24)相互连接。

13.根据权利要求12所述的外科手术机器人系统,其特征在于,所述保持支架系统(19、20、21、22、23、24)借助联接支架连接件(19)与基本上沿竖向延伸的主支架装置(39、40)相连接,用以相对于固定支承件(42)进行支撑,所述固定支承件能够运动地布置或者相对于固定安置的或能够移动的手术台(48)得到预设。

14.根据权利要求12或13所述的外科手术机器人系统,其特征在于,设置有中央控制单元(46),所述中央控制单元利用所述保持和定位装置中的每一个与相应的所述外科手术器械(9;17a;17b)和/或内窥镜(9;17a;17b)保持连接,并且与控制单元(44)相联接,用以输入呈手术医生的控制数据形式的指令,所述指令借助可视单元(53)呈现来自一个或多个内窥镜(9;17a;17b)的图像数据。

15.根据权利要求14所述的外科手术机器人系统,其特征在于,所述控制单元(46)和所述控制单元(44)与能够移动的手术台(48)相联接,其中,所述图像数据还有所述控制数据与所述保持和定位装置以及所述手术台(48)的预设的位置相关地得到处理。

用于微创外科手术的外科手术器械和/或内窥镜的保持和定位装置以及外科手术机器人系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种外科手术器械的保持和定位装置,以及涉及一种用于微创外科手术的(特别是腹腔镜术的)外科手术机器人系统或远程机械手。

背景技术

[0002] 用于微创外科手术的(特别是腹腔镜外科手术的)机器人系统或者还有远程机械手通过电动化定位替代了由外科医生通常手动引导的手术器械,例如外科手术器械、内窥镜或照相机。需要替代的手术器械借助一个或多个套针引入患者体内。如下的器械被称为套针,外科医生借助该器械在微创外科手术中给出了进入患者体腔(通常为腹腔或胸腔)的进口,其中,该进口通过管、所谓的管筒保持敞开。在运动机械和控制逻辑电路中设置在机器人系统中的保持件实现了手术器械绕枢转点在二个自由度(x,y)上的运动以及手术器械沿器械轴线(z)的平移运动。在二个自由度(x,y)上的运动的不动点称为枢转点。该枢转点理想地处在套针与患者腹壁的穿透点上或穿透点附近。机器人系统的控制逻辑电路必须识别到该枢转点或者枢转点必须通过运动机械的结构实施方案来限定,以便对手术器械的运动进行如下限定:使得在套针周围对组织的生物机械负荷尽可能低。

[0003] 由现有技术公知的机器人系统基于具有手术器械的主动运动的机器人手臂,这种机器人手臂一方面需要很大的结构空间并且基于典型的实施方式在机器人手臂的运动过程中几乎避免不了碰撞。

[0004] 在微创外科手术介入期间,应用至少两个、一般为三至四个外科手术器械(如钳子、剪刀、针固定夹、手术刀)以及照相机或内窥镜,它们分别借助专门的套针引入患者体内。这意味着:对于每个所使用的手术器械存在机器人手臂,该机器人手臂对机器人手臂的位置以及器械的主动运动加以控制。

[0005] 现有技术中的解决方案的缺陷在于,基于这种占用空间的构造,使器械的定位能力受到限制,并且进入患者体内的方案对于手术医生(例如助理医生和手术护士)仅有限可行。

[0006] 另一缺陷在于,在已知的系统中的不动点总是通过套针与机器人手臂之间的机械联接强制实现。

发明内容

[0007] 因此,本发明的目的在于,提供一种用于定位外科手术器械的机械手臂以及一种外科手术机器人系统,所述机械手臂及所述机器人系统设置了很高的可变量并且仅需要很小的结构空间或者在其实施方案中更小而且更轻,并且在此选择性地实现了套针与机械手臂之间的机械联接或者在没有套针与机械手臂之间的机械联接的情况下也行得通。

[0008] 本发明的另一目的在于,提供如下的机器人系统,这种机器人系统为机械手臂的保持装置提供了较大的预定位调整区域。在应用两个或者更多针对机械手臂的保持装置

时,则能够实现彼此间更为灵活的定位可能性。

[0009] 所述目的通过本发明根据权利要求1的特征利用一种用于微创外科手术的外科手术器械和/或内窥镜的、特别是用在外科手术机器人系统中的保持和定位装置来实现,所述保持和定位装置包括第一转动轴线,保持元件围绕该第一转动轴线能够转动地布置,其中,第一转动轴线与至少一个外科手术器械和/或内窥镜的纵轴线在枢转点中始终以如下方式保持相交:在保持元件上装设有推移驱动装置,该推移驱动装置将器械驱动单元能够绕枢转点转动地布置,以及伸缩装置设置在器械驱动单元上,通过伸缩装置,外科手术器械和/或内窥镜沿其纵轴线借助引导装置以如下方式平移运动到体内,使得外科手术器械和/或内窥镜的纵轴线相对于伸缩装置能够可变地调整。

[0010] 另外,所述目的通过本发明根据权利要求11的特征借助一种具有多个机器人手臂的外科手术机器人系统来实现,在这些机器人手臂上能够布置至少一个用于微创外科手术的外科手术器械和/或内窥镜,至少两个保持和定位装置装设在基本上横向于保持和定位装置延伸的保持支架系统上,其中,保持支架系统由分别针对保持和定位装置的联接部位构造而成,并且联接部位分别固定地或者借助铰接件相互连接。

[0011] 本发明的以及根据本发明的外科手术机器人系统的其他有利的构造方案由从属权利要求类似于用于主动针对外科手术器械进行主动定位的机械手臂地实现。这特别是通过如下方式实现:使得根据本发明的、用于主动定位外科手术器械的机械手臂能够与机器人系统相组合或者后续装备有机器人系统。根据本发明,机器人系统和远程机械手可以含义相同地应用。

[0012] 有利的是,器械驱动单元借助器械转动点以如下方式能够转动地支承在伸缩装置上,即:伸缩装置的伸缩纵轴线相对于外科手术器械和/或内窥镜的纵轴线根据推移驱动装置(5)可变。

[0013] 本发明的另一实施方式以如下方式构造:伸缩装置具有多个伸缩元件,其中,器械转动点布置在伸缩元件上,所述伸缩元件具有最大的调整范围。

[0014] 根据优选的实施方式,引导装置具有至少一个器械引导件,外科手术器械和/或内窥镜的杆在器械引导件中贯穿延伸。

[0015] 特别的优点在于,推移驱动装置以如下方式借助推移驱动装置接纳点装设在伸缩装置中,即:器械支架单元绕枢转点的旋转运动通过联接装置具有联接转动点的方式来实现,该联接转动点与保持元件固定连接。器械支架单元连同器械和/或内窥镜既绕枢转点又绕联接转动点的转动实现了:使保持元件相对于枢转点基本上保持不变地布置。

[0016] 根据优选的实施方式,保持和定位装置以如下方式设计,即:器械驱动单元以多个自由度使外科手术器械和/或内窥镜运动,其中,对器械驱动单元的操控借助引导穿过保持元件和推移驱动装置的控制和供给线路,经由控制单元由手术医生实现。

[0017] 第一转动轴线特别是以如下方式形成:设置有对外科手术器械和/或内窥镜加以控制的驱动单元,其中,驱动单元能够装设在机器人手臂上,并且转动铰接件设置在驱动单元与保持元件之间。

[0018] 另一实施方式以如下方式构造:联接元件装设在保持元件上,保持元件在远端在枢转点上与器械引导件能转动地连接。由此,枢转点相对于保持元件附加地在机械式得到预设,使得枢转点能够得到附加的固定。

[0019] 另外,本发明能够通过如下方式扩展,将多个外科手术器械穿过唯一的套针引入体内,其中,对于每个外科手术器械设置有单独的器件驱动单元,并且特别是外科手术器械沿纵向呈弧形或者说弓形地构造。

[0020] 当保持元件能够借助预定位装置在其初始位置中得到匹配时,其中,预定位装置具有一个或多个预定位元件,所述预定位元件能够分别借助至少一个转动轴线在其位置方面得到预先调整,其中,特别是四个预定位元件能够以彼此间排成行可变的位置得到预先调整,于是保持和定位装置能够在所希望的位置方面得到预先调整。

[0021] 根据本发明的外科手术机器人系统还能够以如下方式来改进:保持支架系统借助联接支架连接件与基本上沿竖向延伸的主支架装置相连接,以相对于固定支承件进行支撑,固定支承件能够可运动地布置或者被相对于固定安置或能够移动的手术台得到预设。

[0022] 根据本发明的另一实施方式,外科手术机器人系统具有中央控制单元,该中央控制单元利用各保持和定位装置与相应的外科手术器械和/或内窥镜保持连接,并且与用于输入呈手术医生控制数据形式的指令的操纵单元保持联接,所述操纵单元借助可视单元显示一个或多个内窥镜的图像数据。

[0023] 此外,有利的是,控制单元和操纵单元与能够移动的手术台相连接,其中,图像数据还有控制数据与保持和定位装置以及手术台的预设的位置相关地得到处理。

附图说明

[0024] 本发明纯示例性地通过附图来呈现。其中:

[0025] 图1a示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图,所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接,该机械手臂包括在用于使外科手术器械引导穿过的引导装置与用于实现第二转动轴线的结构装置之间的联接元件;

[0026] 图1b示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图,所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接,该机械手臂包括在用于使外科手术器械引导穿过的引导装置与用于实现第二转动轴线的结构装置之间的联接元件;

[0027] 图2a示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的另一示意图,所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接,该机械手臂包括在用于使外科手术器械引导穿过的引导装置与用于实现第二转动轴线的结构装置之间的联接元件,从该图中能够看到用于借助联接铰接件绕第二转动轴线产生旋转运动的推移运动;

[0028] 图2b示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的另一示意图,所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接,该机械手臂包括在用于使外科手术器械引导穿过的引导装置与用于实现第二转动轴线的结构装置之间的联接元件,从该图中能够看到用于借助联接铰接件绕第二转动轴线产生旋转运动的推移运动;

[0029] 图3a示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图,所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接,不带有根据图1a

的联接元件；

[0030] 图3b示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图，所述外科手术器械借助能枢转地支承的驱动单元与伸缩悬臂相连接，不带有根据图13的联接元件；

[0031] 图4示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图，不带有根据图1的联接元件，从该图中能够看到用于借助联接铰接件绕第二转动轴线产生旋转运动的推移运动以及器械驱动单元的联接；

[0032] 图5a以在右侧的伸缩臂的实施方式示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的俯视图；

[0033] 图5b以在左侧的伸缩臂的实施方式示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的俯视图；

[0034] 图6以在右侧的伸缩臂和在左侧的伸缩臂与单植入点套针共同应用的实施方式示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的示意图；

[0035] 图7示出根据本发明的、能够灵活调整的支架结构的示意图；

[0036] 图8示出根据本发明的预定位装置的示意图；

[0037] 图9示出本发明的、能够灵活调整的支架结构连同所连接的根据本发明的预定位装置的示意图，在预定位装置上固定有根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂；

[0038] 图10示出处于上级的承载系统的示意的侧视图，其中，根据本发明的、能灵活调整的支架系统带有总共四个相连接的根据本发明的预定位装置，在该预定位装置上分别固定有根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂；

[0039] 图11示出处于上级的承载系统的示意的正面视图，其中，根据本发明的、能灵活调整的支架系统带有总共四个相连接的根据本发明的预定位装置，在该预定位装置上分别固定有根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂；

[0040] 图12示出处于上级的承载系统在针对微创外科手术（例如腹腔镜）中的应用的、应用的外科手术机器人系统中的用途的示意整体视图；

[0041] 图13a示出机械手臂的示意视图，在该机械手臂上，根据本发明的器械引导装置装设在伸缩悬臂上；

[0042] 图13b以另一角度位置示出图13a中的机械手臂的另一示意视图，在该机械手臂上，根据本发明的器械引导装置装设在伸缩悬臂上；

[0043] 图14a、图14b以截面图示意地示出图13a和图13b的、关于引导装置90的联接方案的实施方式；

[0044] 图15a、图15b示出外科手术器械9的相对于图14a和图14b发生推移的位置。

[0045] 在下面示例性地参照附图详细介绍本发明。

具体实施方式

[0046] 图1a、图2a、图1b和图2b示出根据本发明的、用于对外科手术器械9进行主动定位的机械手臂，机械手臂包括在用于使外科手术器械引导穿过9的引导装置10与用于实现第二转动轴线的结构装置4之间的联接元件12。在微创的腹腔镜介入期间，一般使用4个手术

器械,其中三个为外科手术器械而1个是照相机或内窥镜,所述外科手术器械和照相机或内窥镜借助远程机械手系统由手术医生加以控制。根据本发明则优选在系统中存在实施有4个机械手臂的实施方式。而不言而喻的是,可以设置具有1至3个或者多于4个根据本发明的机械手臂的实施方式,其中,每个机械手臂具有至少一个根据本发明的保持和定位装置。每个机械手臂具有为3的自由度,用于实现借助器械驱动单元15来联接的器械9在x和y方向上而进行的枢转运动以及沿z方向的平移运动。为此,每个机械手臂由第一驱动单元1构成,该第一驱动单元借助转动铰接件2实现了从零点位置出发绕转动轴线3至少 $\pm 120^\circ$ 的旋转运动。绕转动轴线3的旋转运动实现了使所连接的、由元件4、5、6、7、8、12构成的结构装置绕不动点13(所谓的枢转点)翻转。保持元件4承载推移驱动装置5,该推移驱动装置实现了绕第二转动点6正交于转动轴线3的第二旋转运动。保持元件4与用于外科手术器械9的穿通引导件10之间的联接元件12在枢转点13上以如下方式与穿通引导件10相连接:转动轴线3穿过枢转点13并且穿通引导件10被强制引导着绕转动轴线3实施翻转。穿通引导件10实现了对于外科手术器械9穿过患者腹壁14的进口。借助推移驱动装置5实现了将力在转动点55处引导到联接引导件7上,该力的导入实现了联接引导件7绕转动点6做 $\pm 60^\circ$ 的旋转。穿通引导件10特别是用作针对外科手术器械9的引导装置,并且具有引导杆10s,该引导杆用作器械9的器械引导件并且优选与穿通引导件10一体地构造。

[0047] 在联接引导件7上布置有伸缩悬臂8。伸缩悬臂8具有调整驱动装置81。用于伸缩悬臂8的调整驱动装置81的供给和控制线路沿推移驱动装置5引导穿过保持元件4和驱动单元1。用于推移驱动装置5的供给和控制线路引导穿过保持元件4和驱动单元1。

[0048] 在伸缩悬臂8上能转动地布置有器械驱动单元15,如从图2a及图2b中所见那样。器械驱动单元15用于实现联接于其上的器械9的为4的自由度。为此,器械驱动单元15构造有相应的调整驱动装置。器械驱动单元15的调整驱动装置所用的供给和控制线路借助伸缩悬臂8沿推移驱动装置5延伸穿过保持元件4和驱动单元1。

[0049] 联接元件7的翻转实现了固定于其上的伸缩悬臂8绕转动轴线6的翻转运动,进而实现了器械驱动单元15和联接于其上的外科手术器械9的翻转。这使得穿通引导件10沿与转动轴线3正交的轴线绕枢转点13发生翻转运动(参见图2a)。器械纵轴线11所合成的位置对应的是器械驱动单元15在伸缩悬臂8上的器械转动点56与枢转点13之间的轴线。外科手术器械9借助穿通引导件10沿器械纵轴线11以如下方式被强制引导,使得借助驱动装置1和5实现了外科手术器械9绕枢转点13沿彼此正交而置的轴线进行枢转式的翻转运动。在联接引导件7上以如下方式布置有伸缩悬臂8,使得借助器械驱动单元15固定在伸缩悬臂8上的外科手术器械9能够沿器械纵轴线11穿过穿通引导件10并且进而相对于腹壁14被推移。整个结构实施方案可以极为紧凑地实现。外科手术器械9典型地具有5至10mm的直径和250至300mm的长度。伸缩悬臂8的根据本发明的实施方式被这样构造:外科手术器械9能够沿其器械纵轴线11相对于传统引导件10推移优选至少250mm,并且在外科手术器械9沉入伸缩悬臂8的穿通引导件10中的深度最大的情况下具有其最小长度,也就是说仅不明显地伸出外科手术器械9的近端,并且进而彼此挨着布置的机械手臂的不同的外科手术器械9及伸缩悬臂8之间由于需要实施的枢转运动而发生碰撞的危险将至最低。整个结构实施方案相比于现有技术具有显著降低的结构空间需求。根据本发明的机械手臂从驱动单元1至枢转点13测得的整个结构长度16优选为小于500mm。带有用于使枢转点13在穿通引导件10上强制引导

的联接元件12的实施方案实现了即使对于打开的、并非微创实施的手术的情况仍可使用根据本发明的机械手臂。

[0050] 图3a、图3b和图4示出用于对外科手术器械9进行主动定位的机械手臂,其不带用于使外科手术器械引导穿过的引导装置10与用于实现第二转动轴线的结构装置之间的联接元件4之间的机械联接件。根据该实施方式,借助驱动单元1和5产生的、绕转动轴线3和6的翻转运动未以机械的方式传递到枢转点13上。穿通引导件10在该实施方式中作为浮动轴承在腹壁14内部起作用,正如其也在手动的具有手动引导的器械的腹腔镜术中的情况那样。在这种实施方式中,器械纵轴线的定向在器械驱动单元15的转动点56与引导装置10在腹壁14中的转动点之间合成。在腹壁14中或其上的枢转点13基于在从外部加载的力矩与腹壁的复位或保持力矩之间合成的力得到调整。这对于腹壁的组织,特别是在将多于一个的器械9分别用于自己的引导装置10中的情况下更为柔和,这因为没有出现来自联接元件12的、对引导装置10进而对腹壁14的、直接机械固定耦合的力作用。

[0051] 伸缩悬臂8用于由引导装置10沿器械纵轴线推移器械9。推移运动通过由调整驱动装置81和调整元件82、83(优选实施为齿带)对至少两个、优选三个伸缩元件8u、8v、8w彼此间进行相对推移来实现。器械9借助器械驱动单元15以在器械枢转点56上能枢转的方式保持在最靠外的伸缩元件8w上。

[0052] 器械9的所产生的器械轴线11基于推移装置5在伸缩悬臂8上的力导入点55而不同于伸缩纵轴线58。通过将器械驱动单元15能枢转地布置在最靠外的伸缩悬臂8w上以及进而可能的绕器械转动点56的枢转或补偿运动,使力导入点55还有联接元件7的转动点6都不必处在器械纵轴线11上。特别是实现了器械驱动单元15绕器械转动点56能够枢转的布置,在这里,器械纵轴线11和伸缩纵轴线58彼此间是可变的,其中,力导入点55和器械转动点56是不同的并且相互影响。

[0053] 通过取消联接元件12,实现了两个外科手术器械9借助两个根据本发明的机械手臂由一个共同的穿通引导件10来引导,并且相对于现有技术表现出明显的改善和提高的灵活性。

[0054] 图5a和图5b示出根据本发明的、用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂的两个不同的实施方案的俯视图。该结构实施方案优选能够用在“右侧”或“左侧”的实施方案中。由具有转动铰接件2a、2b的第一驱动单元1a、1b出发,第二驱动单元4a可以处在转动轴线3a的右侧(右侧的实施方案),以及第二驱动单元4b可以处在转动轴线3b的左侧(左侧的实施方案)。正交于转动轴线3a、3b的旋转运动的产生类似地通过驱动单元5a、5b来实现。外科手术器械9a、9b沿其器械纵轴线借助穿通引导件10a、10b的运动通过伸缩悬臂8来实现。外科手术器械9a、9b本身借助器械驱动单元15a、15b与伸缩悬臂8a、8b以机械方式连接。

[0055] 图6示出两个根据本发明的用于对外科手术器械进行主动定位的机械手臂按照“左侧”和“右侧”的实施方案用以与具有穿通引导件18a、18b、18c的单植入点套针18共同应用的用途。优选的是,在这种构型中,弯曲的器械17a、17b在与左侧的机械手臂1b、4b、8b和右侧的机械手臂1a、4a、8a相组合下得到有利应用,使得外科手术器械17a、17b能够借助共同的套针18(其实现了穿过患者腹壁14的进口)和共同的套针18的各自单独的穿通引导件18a、18b得到利用。共同的套针18的单独的穿通引导件18a、18b和18c相对于套针18由弹性材料60以能运动翻转的方式加以支承。通过对根据本发明的机械手臂在不带有机械手臂上

的保持元件4与枢转点13(参见图1a)之间的机械联接件12的情况下仍加以利用的可行方案,可以应用仅一个带至少两个穿通引导件18a、18b的套针18。根据本发明的左侧的机械手臂1b、4b、8b和根据本发明的右侧的机械手臂1a、4a、8a的应用能够使机械手臂之间由于枢转式翻转运动而发生碰撞的危险降至最低。

[0056] 基于弯曲的器械17a和17b在单植入点套针18中的优选用途,两个器件彼此间靠近的相对运动62a、62b(例如用以在手术区域中借助缝合将组织连结起来)使得两个处于患者体外的机械手臂发生彼此远离的相对运动61a、61b。由此,在机械手臂之间不发生碰撞。

[0057] 基于现有技术,这种十字交叉的器械在单植入点手术技术中的应用是已知的。与之相反,这里的实施方案具有当器械尖端在患者体内会聚或者说彼此靠近运动时,避免基于所述原理的碰撞的优点。

[0058] 图7示出针对优选达到4个的预定位装置和机械手臂的灵活的支架系统或保持支架系统19-26的结构实施方案。灵活的支架系统可以借助联接部位19以如下方式保持到处于上级的承载系统上,灵活的支架系统能够围绕旋转轴线20以至少 $\pm 90^\circ$ 在理想的位置中得到调节。灵活的支架系统由用于对最大4个的预定位装置进行适配的优选4个联接部位22a-d构成。靠外的联接部位22a、22d通过铰接件23、24以如下方式与联接部位22b、22c连接:使靠外的联接部位能够相对于轴线20翻转达到 30° 。整个结构实施方案作为示例实施方式被优化到大约415mm或350mm的最小结构空间25、26,并且优选能够这样实施:例如灵活的支架系统的宽度最大可以为700mm。

[0059] 图8示出用于适配灵活的支架系统(图7)以及用于接纳根据本发明的机械手臂(图1-4)的、根据本发明的预定位装置29-38。预定位装置借助联接铰接件29装设到灵活的支架系统的联接部位(例如22d)上,并且实现了第一预定位元件30相对于灵活的支架系统或联接部位(例如22d)优选 $\pm 90^\circ$ 的扭转。第二预定位元件32借助另一铰接件31相对于第一预定位元件30能继续转动 $\pm 90^\circ$ 地布置。联接部位29和铰接件31的转动轴线优选彼此正交地布置。第二预定位元件32借助另一铰接件33与第三预定位元件34以如下方式连接:使第三预定位元件34相对于第二预定位元件32以能转动 $\pm 90^\circ$ 的方式来支承。第三预定位元件34与第四预定位元件37借助转动铰接件35相连接。在此,转动轴线36优选分别正交于铰接件31和33的转动轴线地安置,并且实现了 $\pm 90^\circ$ 的旋转运动。第四预定位元件37具有如下的联接部位,该联接部位实现了绕转动轴线38正交于转动轴线36的旋转运动。在转动轴线38上实现对根据本发明的机械手臂的联接,如在图1、2、3、4、5a和5b中所示那样。

[0060] 图9示出针对根据本发明的灵活的保持和支架系统19-26与根据本发明的预定位装置29-38(带有示例性地联接于其上的根据本发明的机械手臂1、2、3、4、8、10、15)的连接优选实施方式。机械手臂的驱动单元1沿转动轴线38被连接在预定位装置的第四预定位元件37上。结构性实施方案以如下方式构造:在预定位装置的转动轴线38上能够选择性地连接有根据本发明的机械手臂的左侧或右侧的实施方案。

[0061] 图10和图11示出根据本发明的外科手术机器人系统以及特别是处于上级的承载系统39-43的结构实施方式,根据本发明的灵活的能调整的支架系统22a-22d借助联接部位或联接支架连接件19联接在该承载系统上。处于上级的承载系统实现了通过优选能够移动地实施的基本支架或固定支承件42相对于手术台48水平的取向(参见图12)以及通过借助调整元件41调整出结构组件39和40之间最佳的角度而进行的竖直取向,来对灵活的支架系

统22a-22d执行最佳的预先定位。在根据本发明的灵活的支架系统上,借助联接部位29d固定有根据本发明的预定位装置29d-38d,并且将根据本发明的机械手臂接纳在联接部位38d上。整个结构实施方案相比于现有技术的长处在于:机械人部件最为完整地集中在机械手臂中并且因此相比于现有技术,整个结构实施方案要求明显更少的结构空间,并且特别是仅具有例如1447mm的高度43。

[0062] 图12示出处于上级的承载系统39-42在针对微创外科手术(例如腹腔镜术)的应用的外科手术机器人系统中的应用的示意性整体视图。使用者能够从操纵单元44出发借助适当的数据连接件45将针对根据本发明的机械手臂的动作的控制指令传输给控制单元46。操纵单元借助另一数据线路49与处于上级的承载系统39-42相连接,并且构造有承载臂或主支架装置39、40,借助连接部位19连接的灵活的支架系统能够与患者在手术台48上的位置相符地借助联接部位19以如下方式预先定位,使得灵活的支架系统在与预定位装置相连接下实现对机械手臂最佳的定位。

[0063] 当根据本发明的机械手臂配有例如内窥镜照相机时,图像信号能够借助适当的数据连接件49、45、50输送给处理单元51,该处理单元为了显示而对图像数据进行编辑并且借助另一数据路径52输送给可视单元53。可视单元53能够显示2D还有3D的图像数据,例如分开显示,但也可以组合地显示在一张图或唯一的图像序列中。应当对图像数据如所示的控制通过控制单元44根据手术医生或外科医生的意愿来实现。为此由控制单元44产生的控制指令借助数据途径50传输给处理单元51。

[0064] 根据另一实施方式,根据本发明的装置以如下方式构造,在伸缩装置上装设有器械引导装置,通过该器械引导装置能够使外科手术器械在横向于纵向延伸的平面中引导,其中,器械引导装置特别是具有用于可变定位外科手术器械的引导开口。附加的器械引导装置装设在伸缩装置上,在该伸缩装置中,外科手术器械和/或内窥镜的杆延伸贯穿。附加的器械引导装置与伸缩装置刚性连接。通过附加的器械引导装置,使外科手术器械和/或内窥镜当机械手臂绕第一转动轴线转动时得到强制引导。通过附加的器械引导装置的结构实施方案中,实现了仅针对机械手臂绕第一转动轴线的运动的强制引导。当机械手臂绕第二转动轴线转动时,附加的器械引导装置以如下方式实现了外科手术器械和/或内窥镜的自由运动:由器械驱动单元在伸缩装置上的转动和第一引导装置(套针)的位置调整合成的器械轴线,外科手术器械和/或内窥镜延伸穿过所述第一引导装置。

[0065] 图13a、图13b、图14a、图14b、图15a、图15b示出根据本发明的、用于对外科手术器械9进行主动定位的机械手臂,其不带用于使外科手术器械9穿通引导的引导装置10与用于实现第二转动轴线的结构装置4之间的机械联接件。图13a和图13b示出本发明的如下实施方式,该实施方式与带有器械引导装置90的图3a和图3b中的情况大致相同。

[0066] 借助特别是呈螺栓形式的能够再次拆卸的固定装置91将器械引导装置90装设在伸缩悬臂8上,方式为:当操作手臂绕第一转动轴线转动(转动铰接件2的转动)时,外科手术器械9由器械引导装置90或在器械引导装置90内部得到强制引导。器械引导装置90在结构上以如下方式实施:外科手术器械9当机械手臂绕第二转动轴线2翻转时(绕转动点6的转动),能够在器械引导装置90的内部在长孔92的边界部92a和92b之间的长孔92中自由地沿一轴线推移,从而外科手术器械9的纵轴线的合成的取向在不强制引导的情况下由器械转动点56和引导装置10得出。

[0067] 该解决方案具有如下优点：当外科手术器械9绕第一转动轴线转动（绕转动铰接件2的转动）时，外科手术器械9得到强制引导，用于强制引导的器械引导装置90沿转动轴线6的方向接纳作用于外科手术器械9的力，而无须将器件穿通引导件10与机械手臂机械联接或连接。

[0068] 图13b图示出器械9在器械引导装置90中在引导开口的边界部92a和92b之间自由的枢转能力。

[0069] 图14a、图14b示意以截面图示出图13a和图13b的实施方式，具有器械引导装置90，所述器械引导装置在伸缩悬臂8u上借助固定装置8f、91中未示出的螺栓得到固定，优选实施为能够再次分开的螺栓或插接连接件。另外，示出了细长的引导开口92，带有其侧向边界部92a和92b，外科手术器械9能够在侧向边界部92a和92b之间推移。

[0070] 图15a、图15b同样示意示出器械引导装置90与用于外科手术器械9相对于伸缩件8u的纵轴线进行另一定向的伸缩悬臂8u的联接，由此看到：外科手术器械9在器械引导装置90内部在其位置上能够运动。

[0071] 本发明根据图13至图15的、带有器械引导装置90的实施方式特别具有如下优点：不存在与套针或器械穿通引导件10的机械负载极限的相关性。

[0072] 另外，器械引导装置90实现了：通过外科手术器械9的纵轴线与伸缩悬臂8的纵轴线的仍然存在的去耦性，对如下部位上所合成的枢转点13加以调整，在所述部位上，由于器械引导件10的翻转离开而对腹壁产生的生物机械负荷是最小的。

[0073] 由此，本发明一方面涉及一种用于外科手术器械和/或内窥镜的保持和定位装置，其中，一个或多个这种根据本发明的保持和定位装置分别经联接部位装设在外科手术机器人系统上，其中，联接部位又分别相互连接，从而外科手术机器人系统所需的结构空间有利地仅非常小。特别紧凑的构造方式还通过根据本发明的保持和定位装置的特别容易而紧凑的实施可行性来实现，其中，这种保持和定位装置还可以在现有的机器人系统上后续装备。

[0074] 在有利的实施方式中，用于使外科手术器械穿通引导的引导装置借助联接元件与用于产生第二转动轴线的结构装置刚性连接。由此，转动轴线1的旋转运动产生对引导装置的强制引导，用以使外科手术器械绕不动点沿方向x引导穿过。

[0075] 在另一优选实施方式中，用于使外科手术器械穿通引导的引导装置不与用于产生第二转动轴线的结构装置在结构上刚性连接，由此，用于使外科手术器械穿通引导的引导装置通常如在手动腹腔镜术中那样在腹壁中作为浮动轴承发挥作用。

[0076] 在另一优选的实施方式中，外科手术器械借助器械驱动单元联接到伸缩装置上，该伸缩装置包括旋转促动器，通过旋转促动器使外科手术器械的杆相对于初始位置绕z方向能转动变化。优选的是，器械驱动单元具有三个器械促动器，通过这些器械促动器使外科手术器械的设置在远端的作用单元能够以另外三个自由度改变。特别优选的是，器械驱动单元借助保持装置以能够转动的方式布置在伸缩系统的近端。

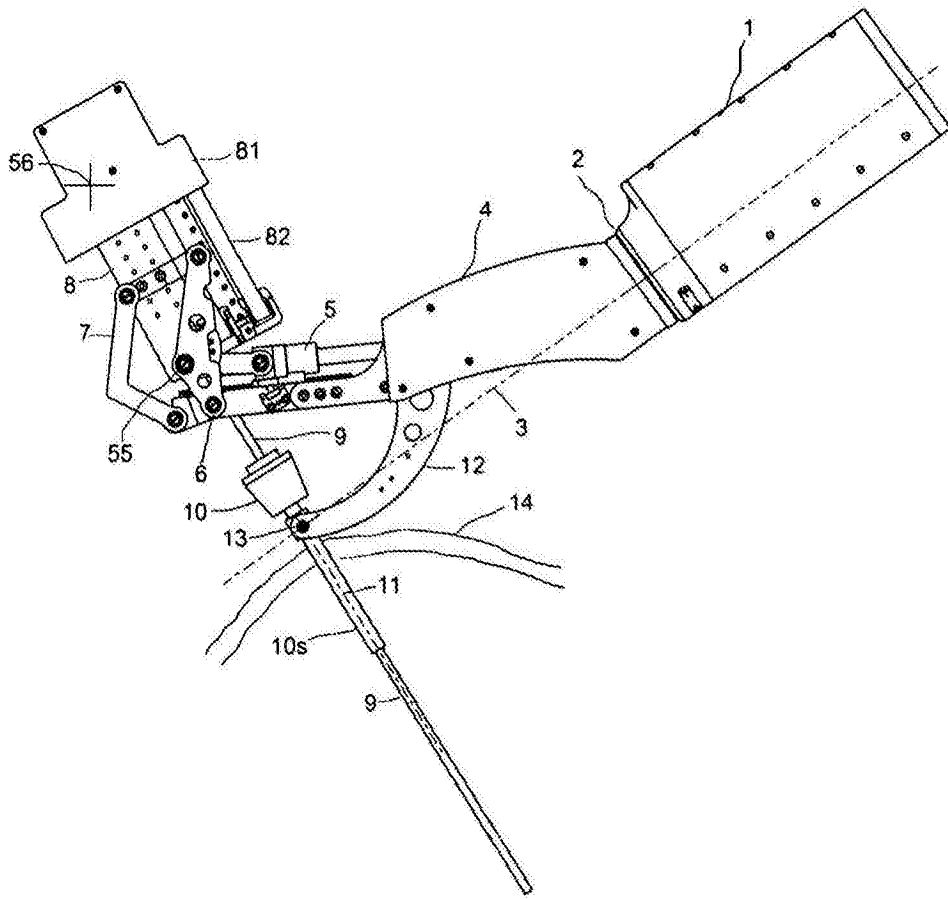


图1a

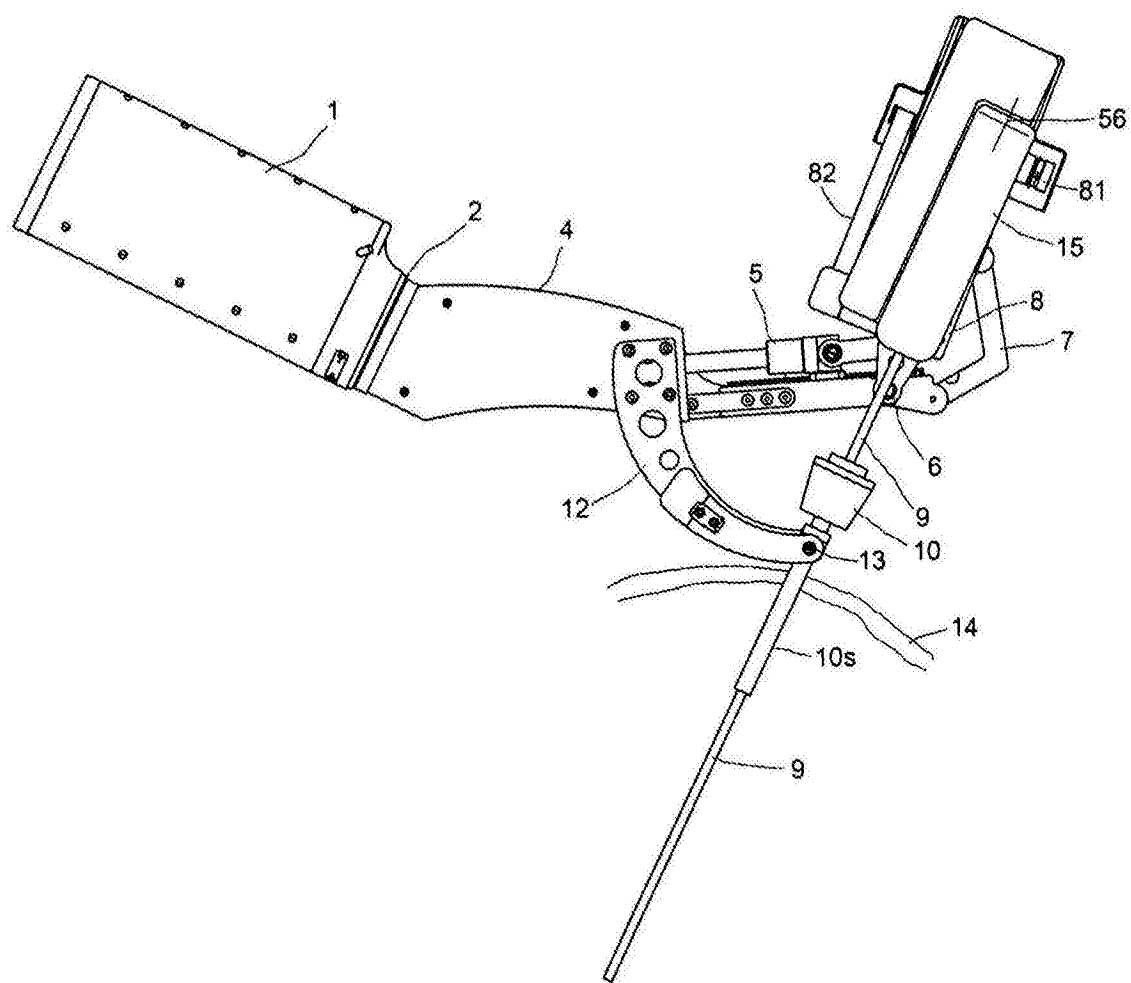


图1b

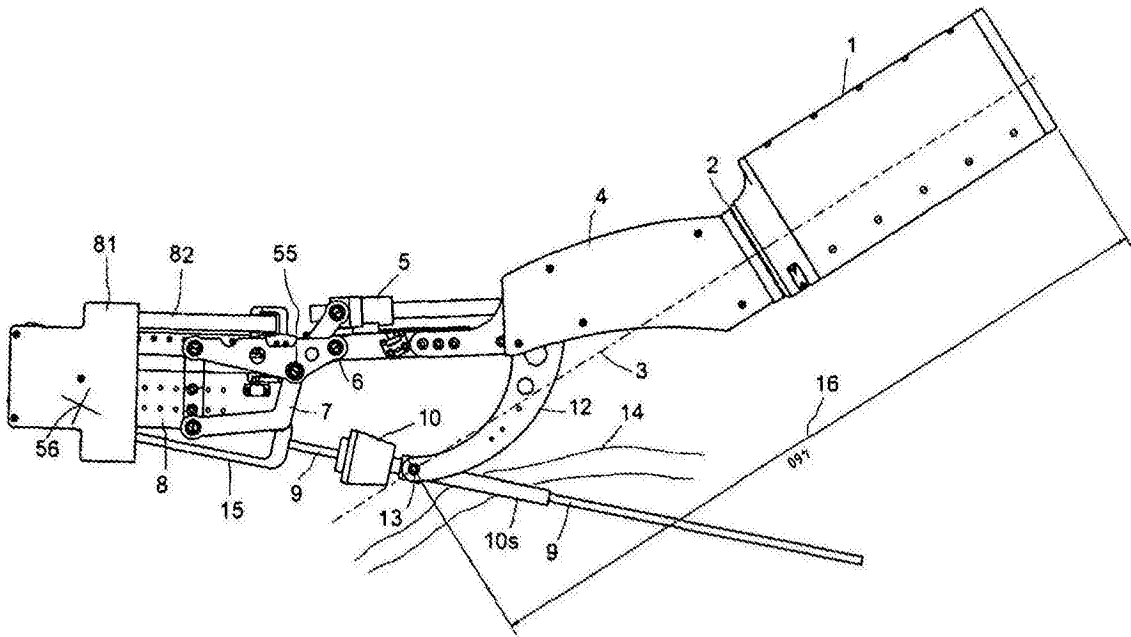


图2a

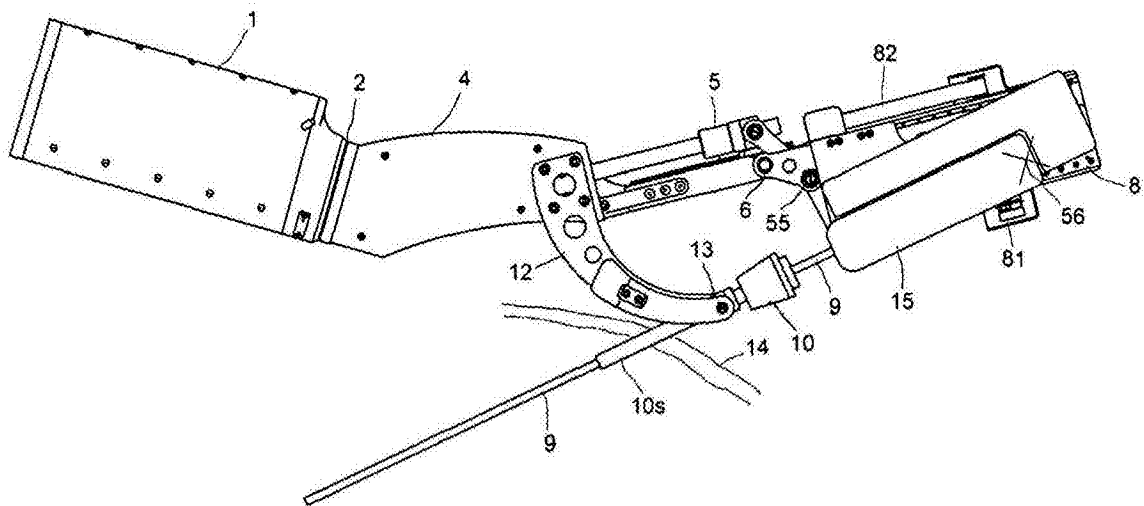


图2b

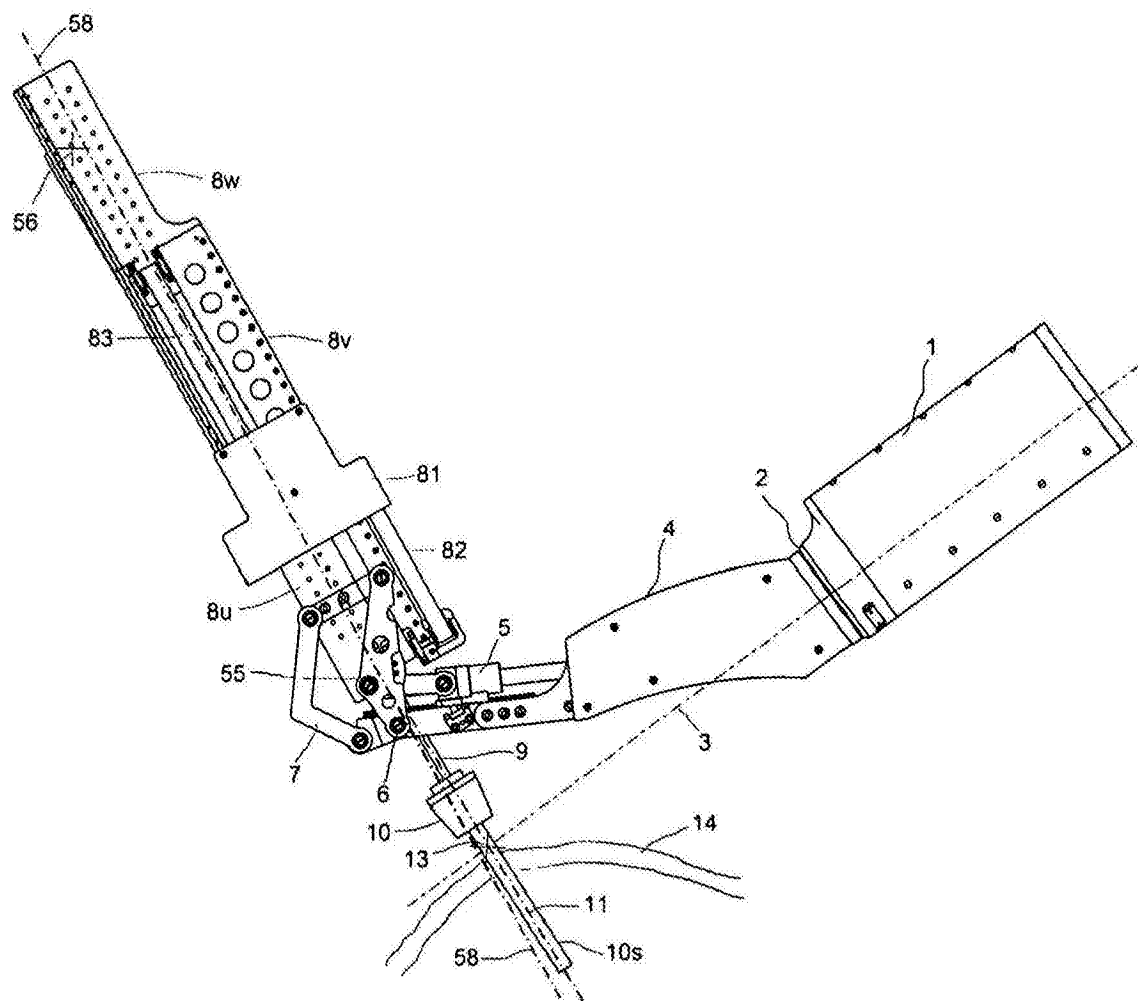


图3a

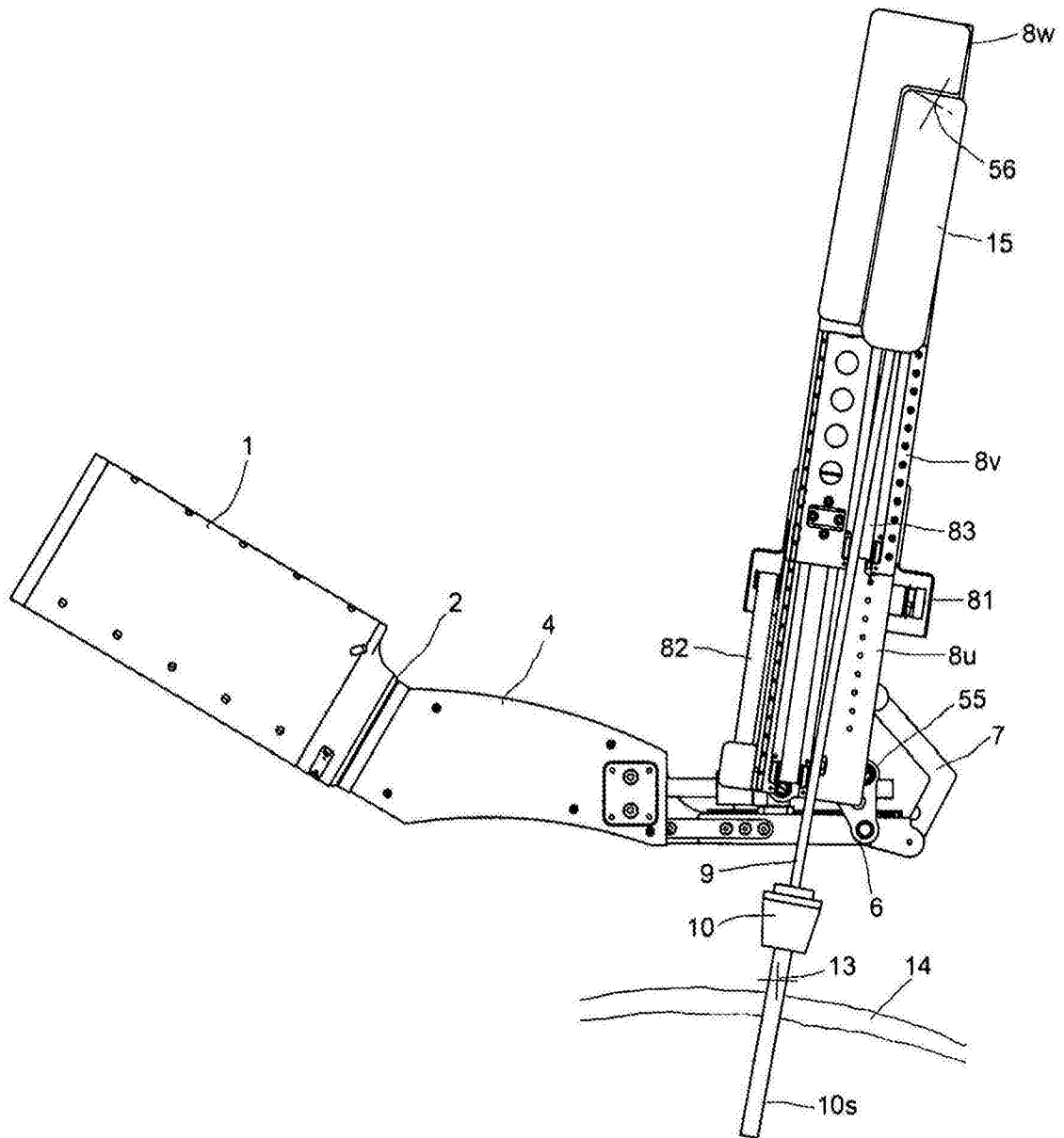


图3b

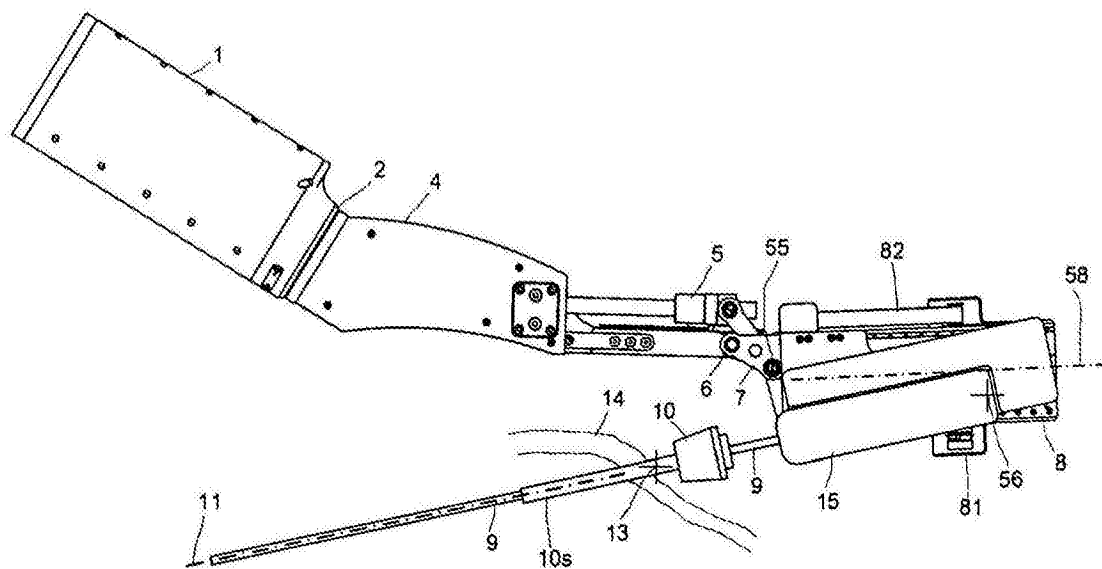


图4

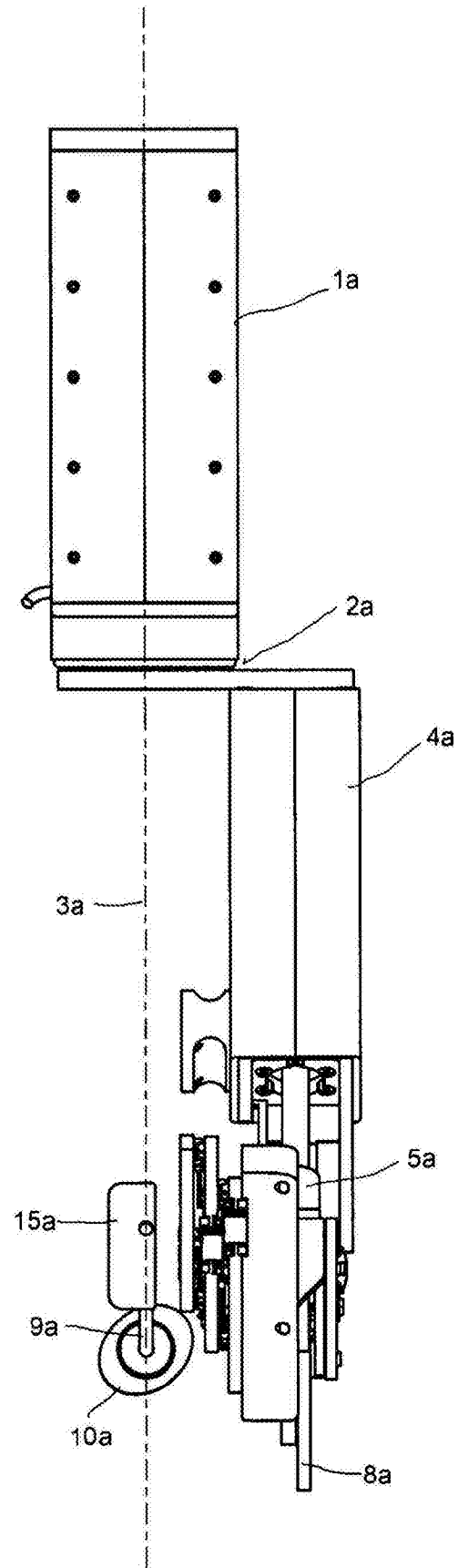


图5a

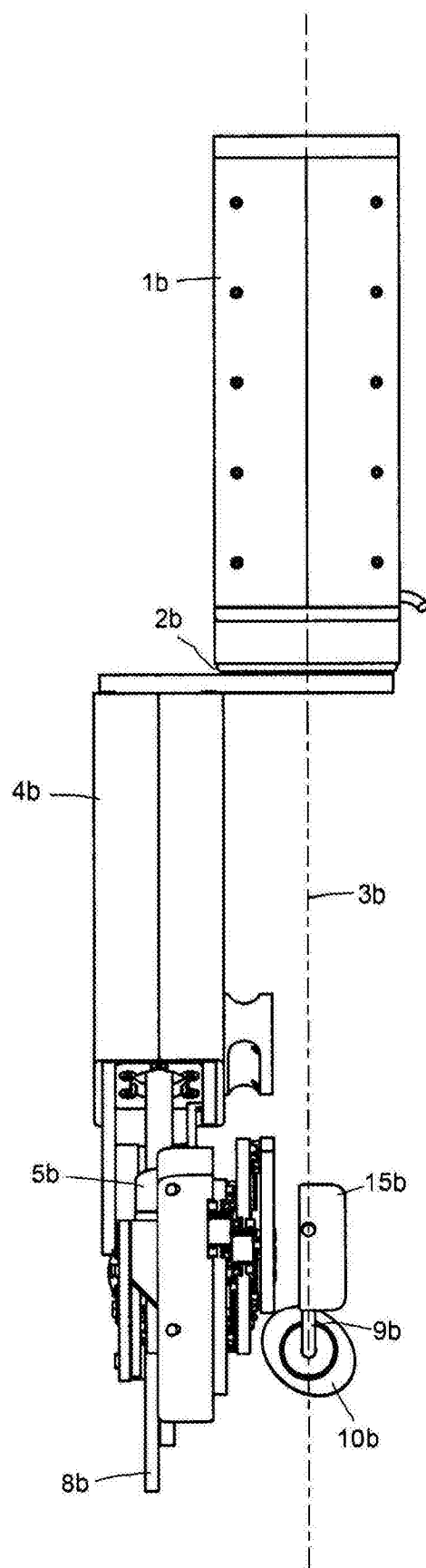


图5b

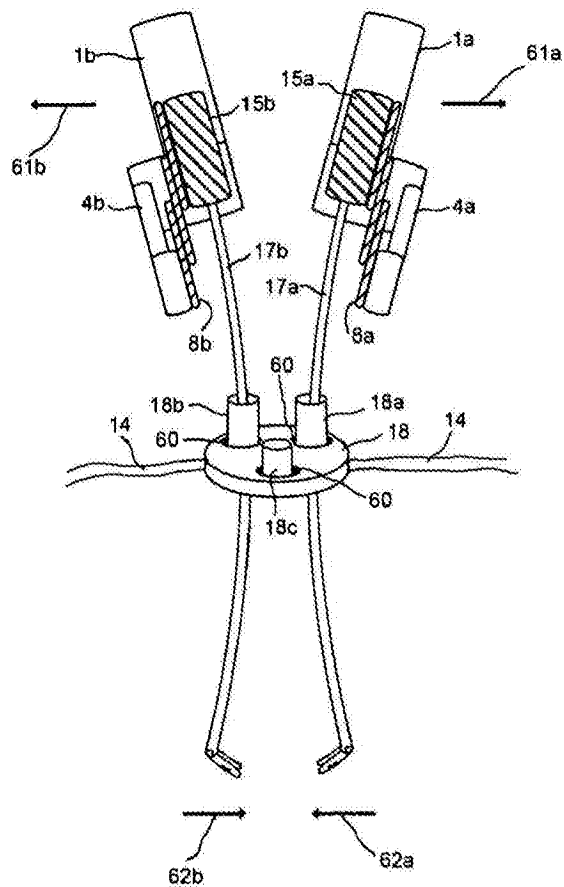


图6

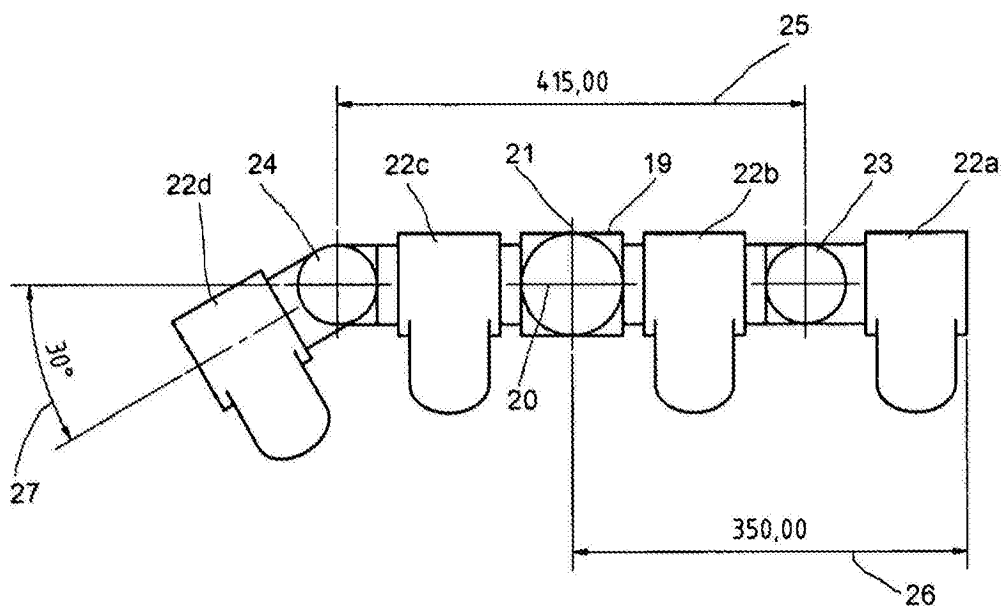


图7

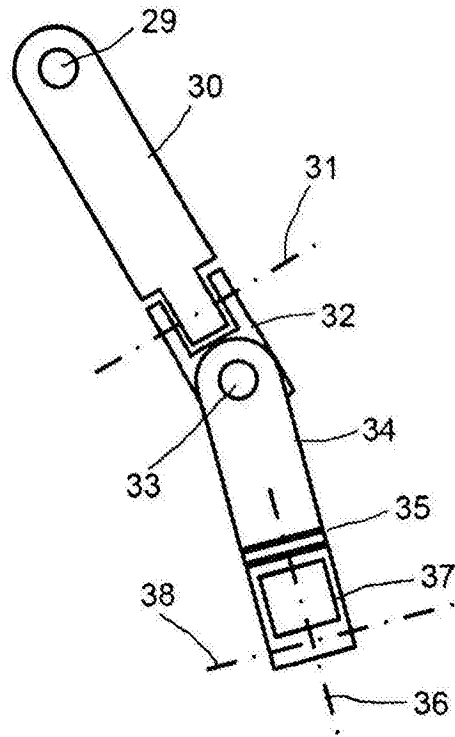


图8

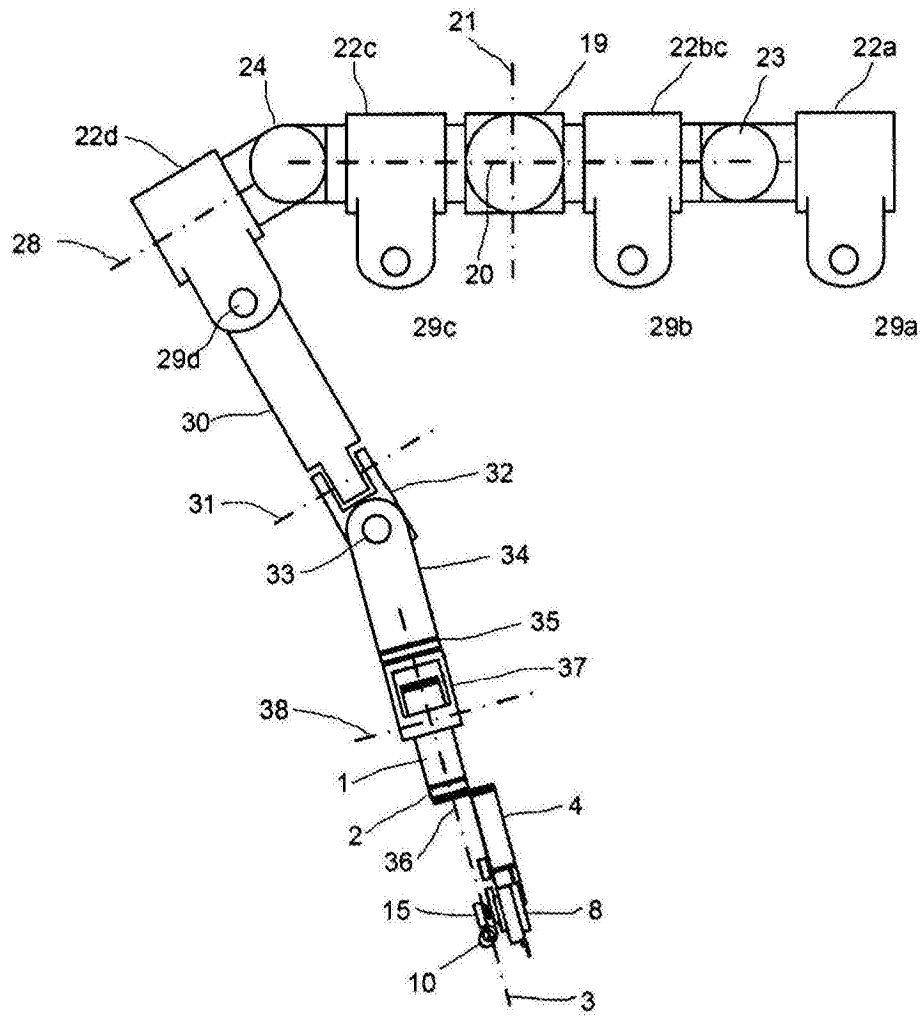


图9

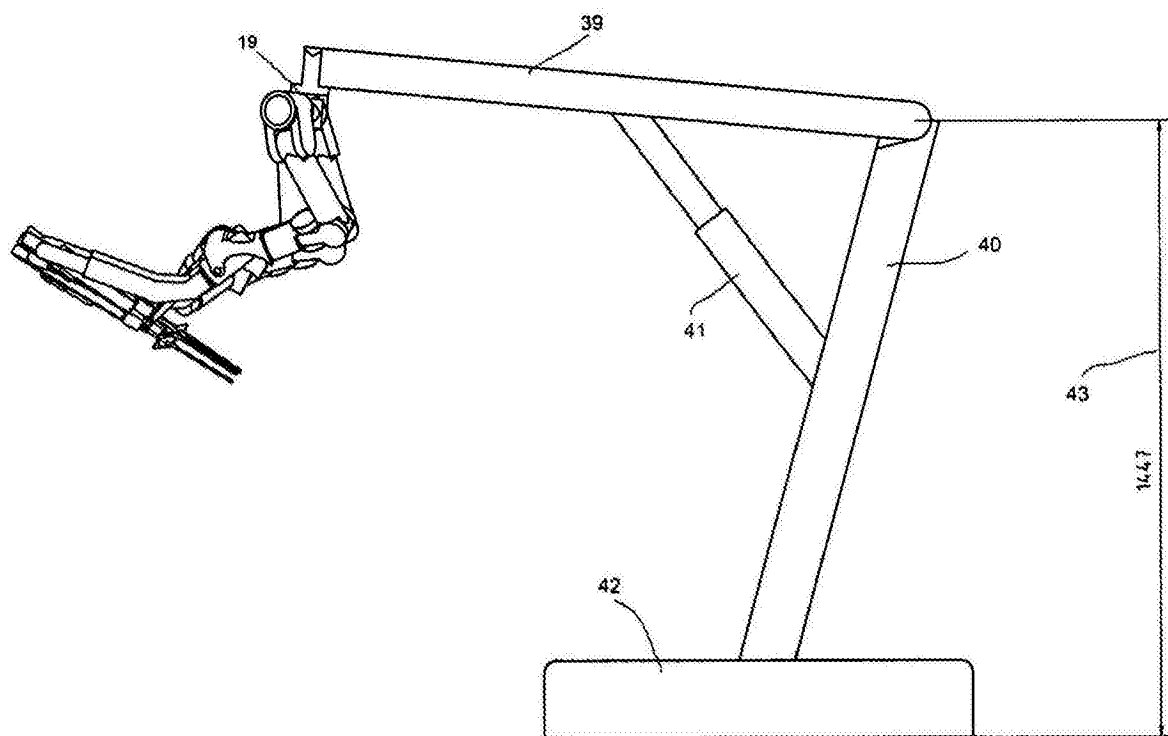


图10

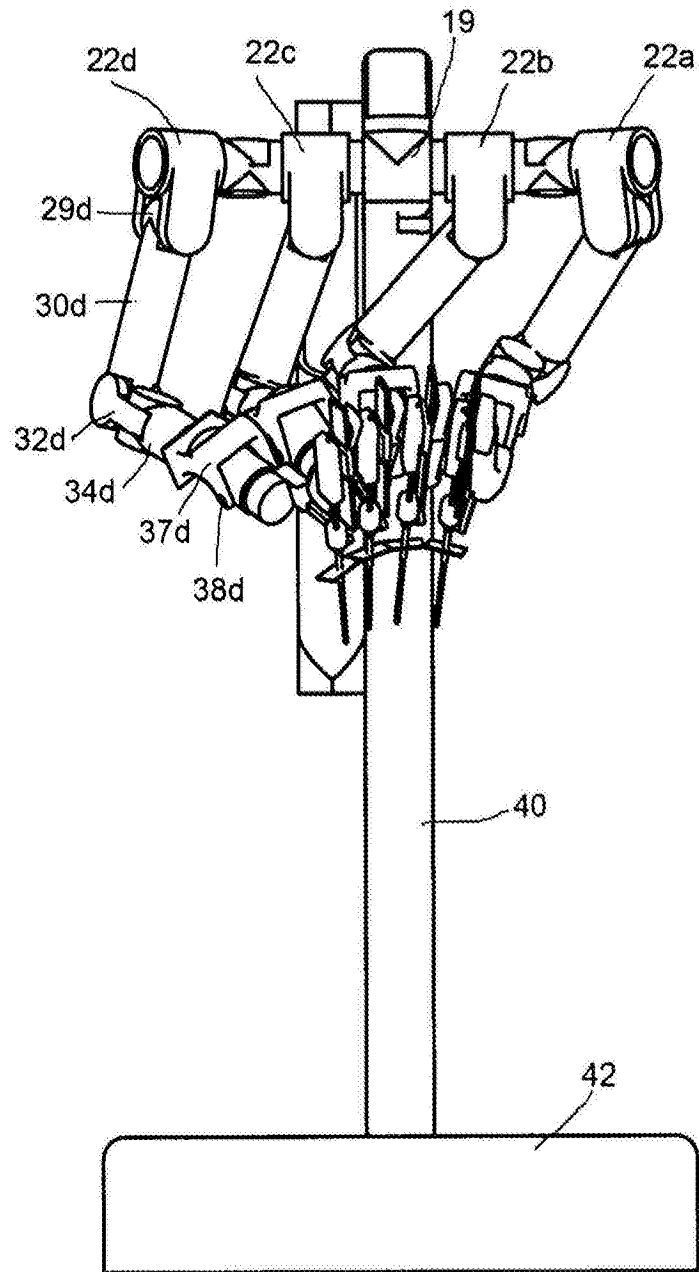


图11

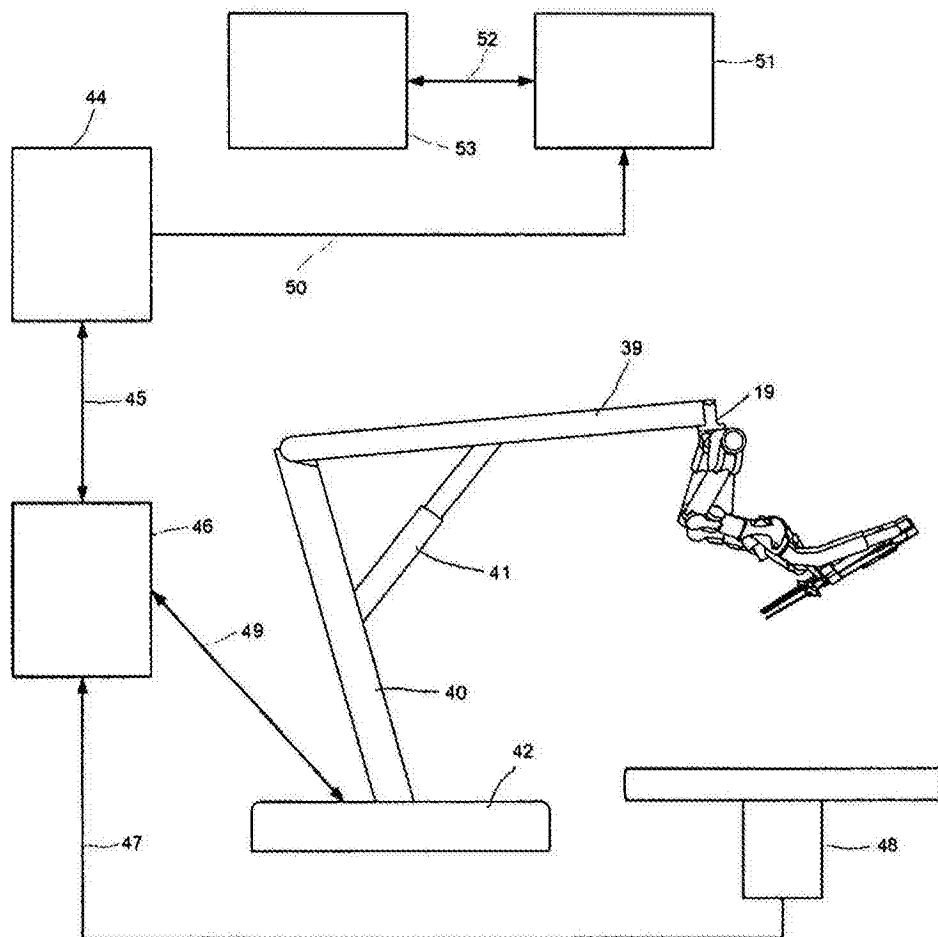


图12

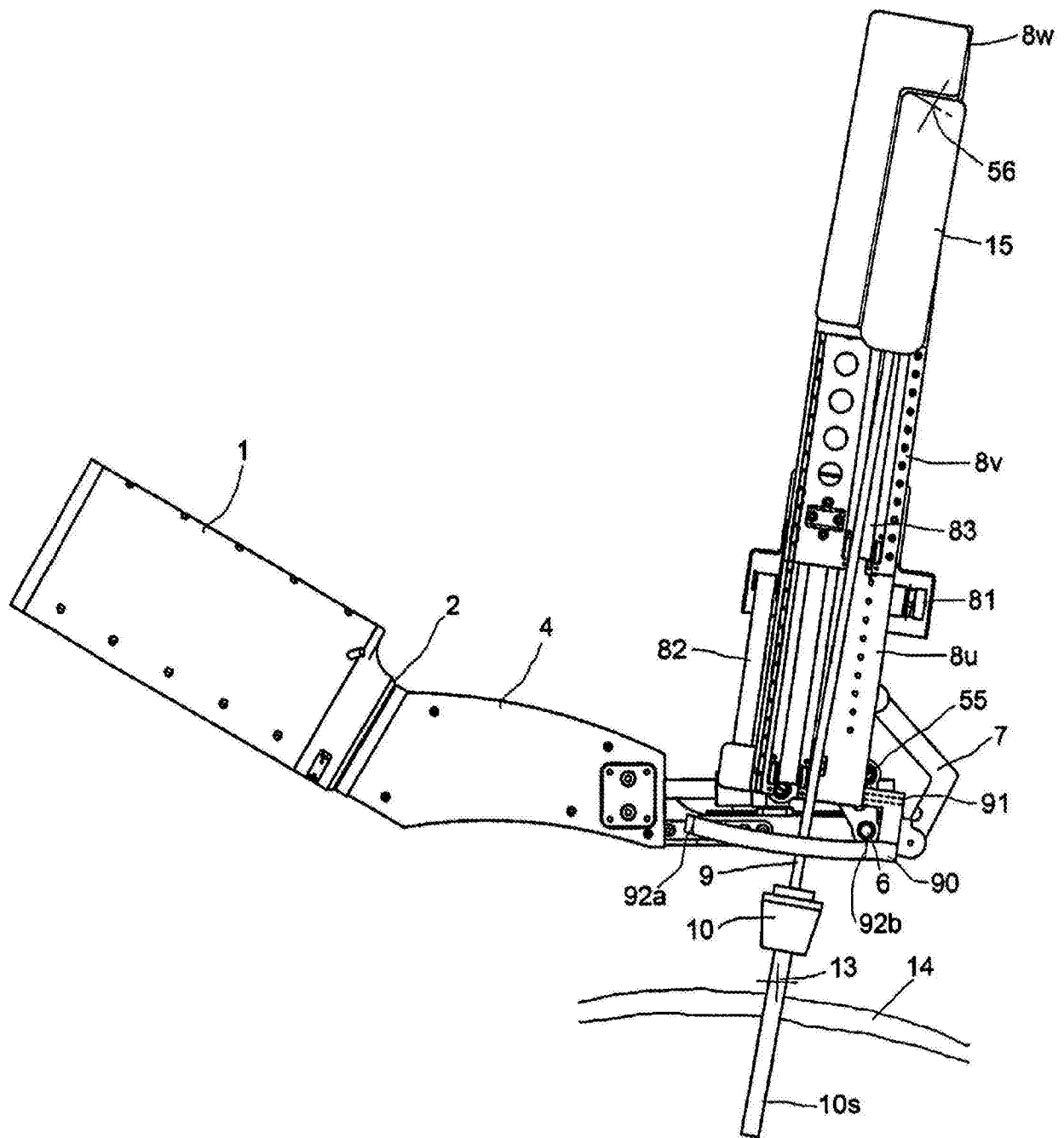


图13a

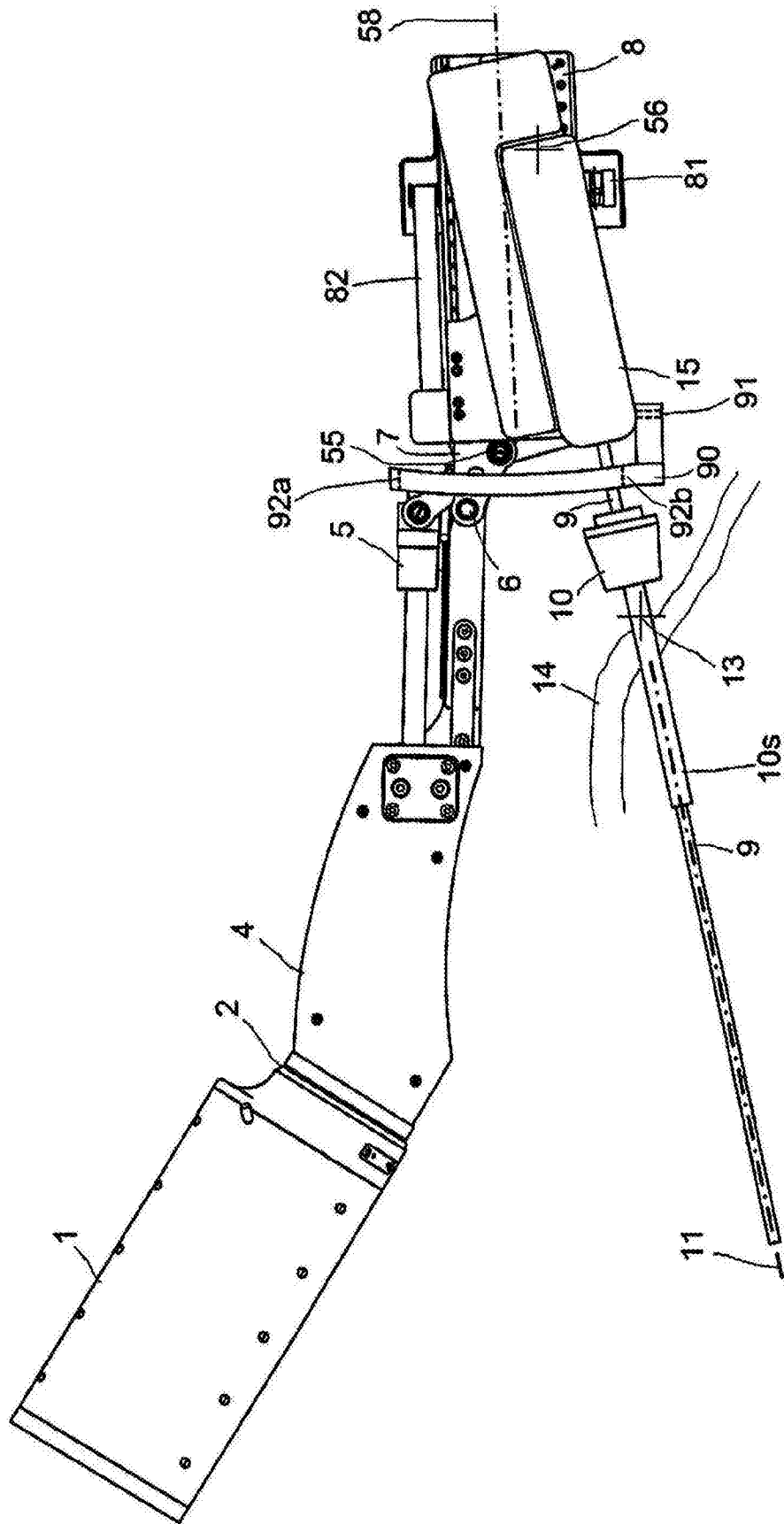


图13b

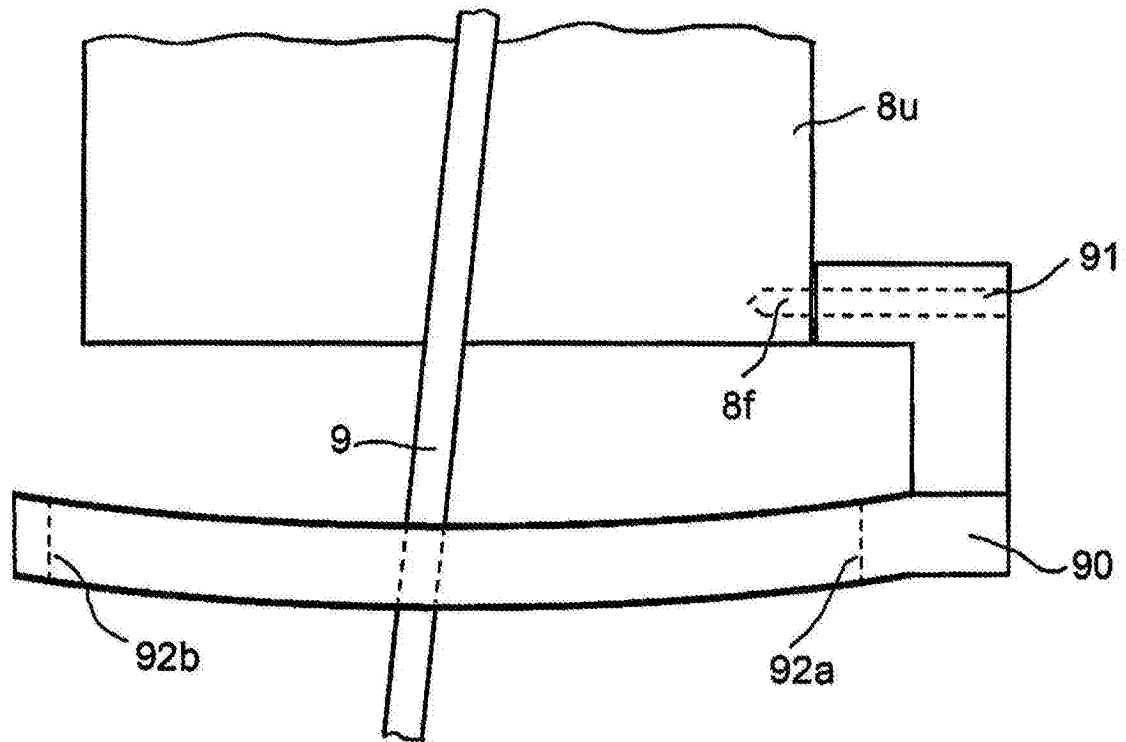


图14a

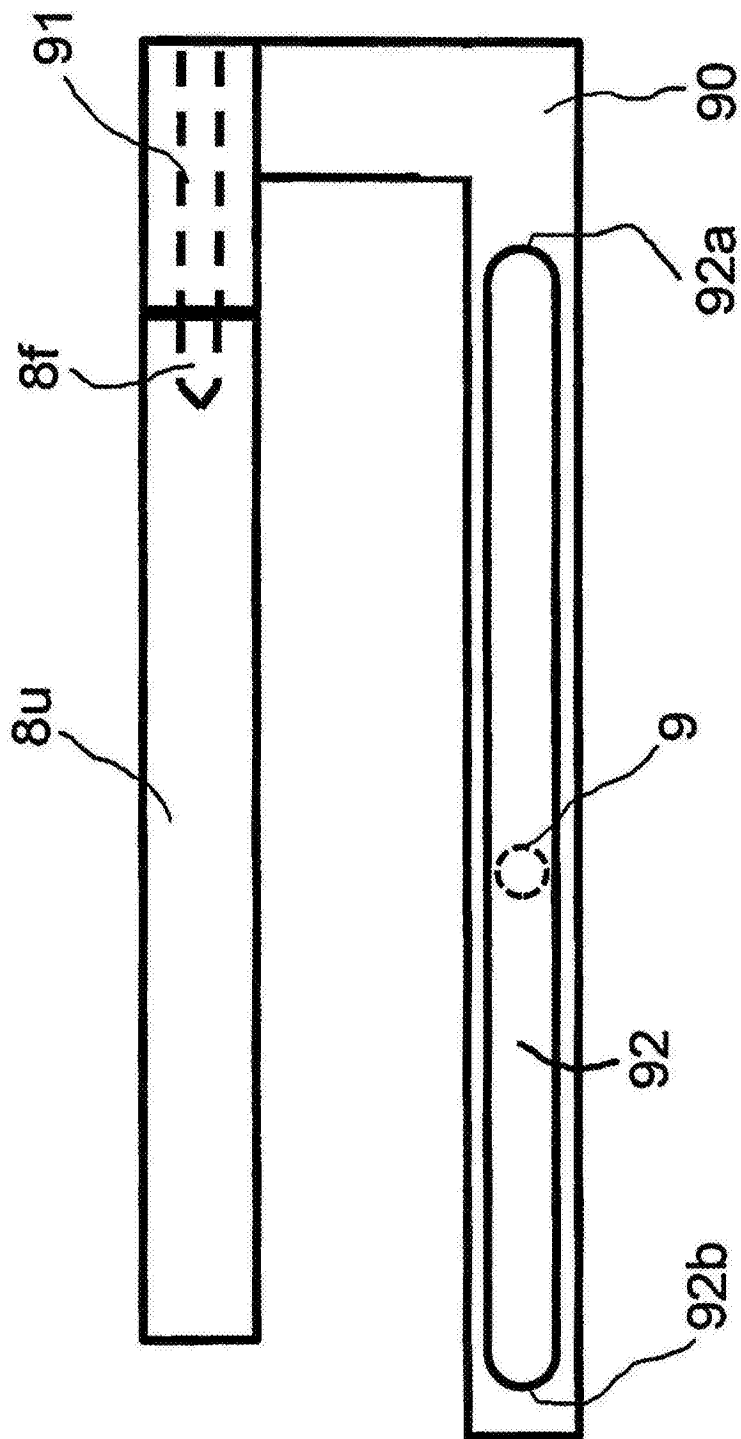


图14b

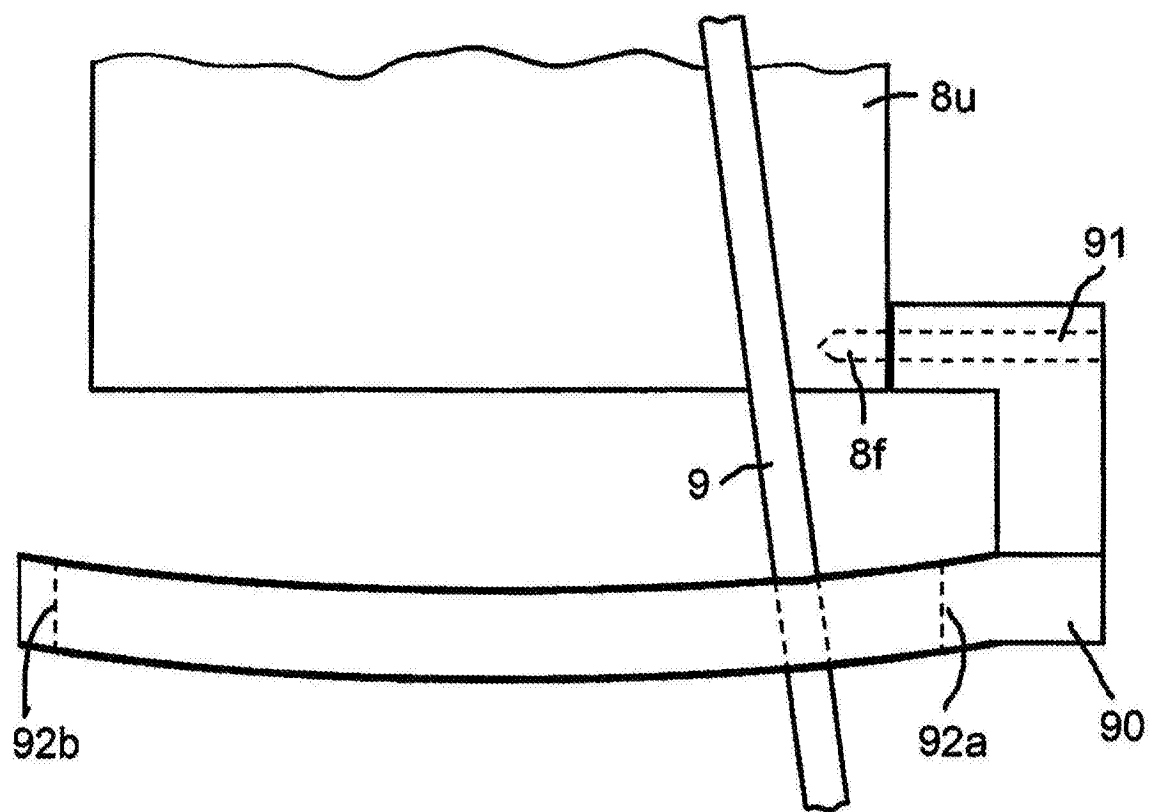


图15a

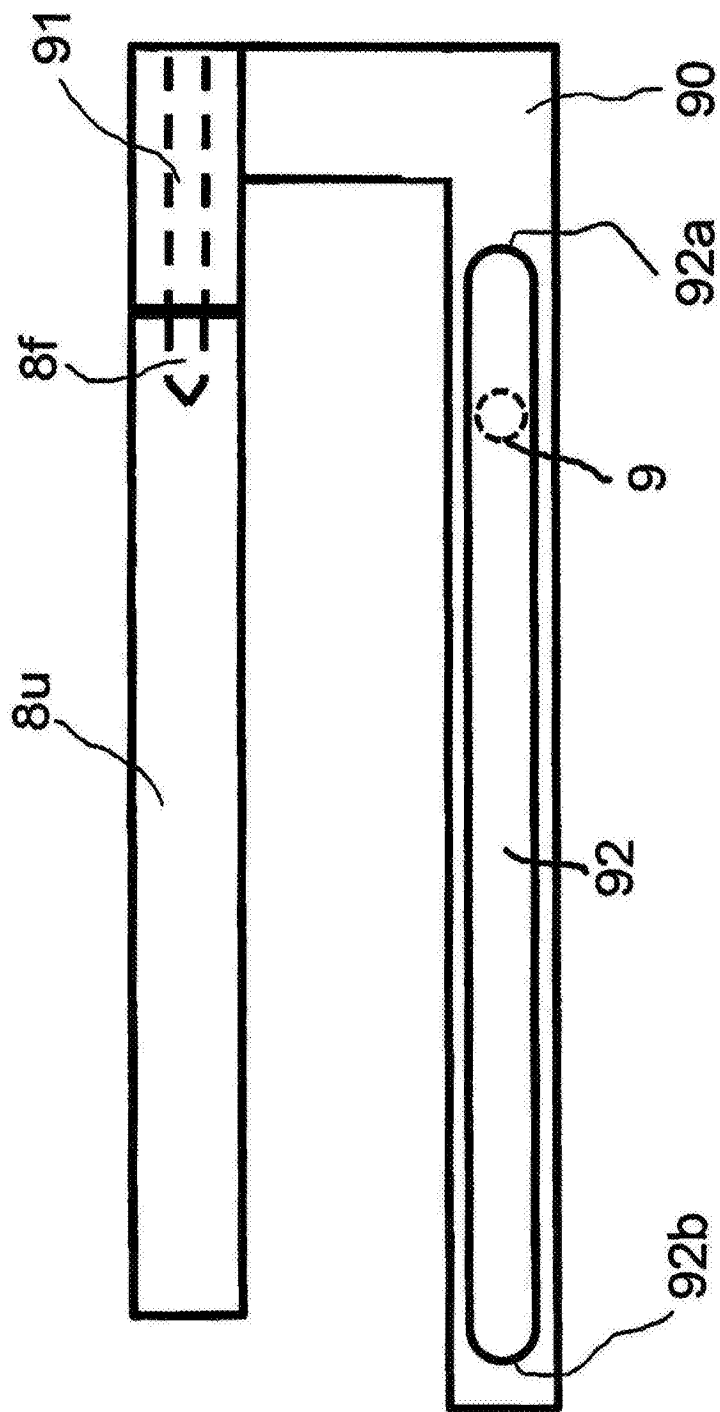


图15b