(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 115052550 A
(43)申请公布日 2022.09.13

(21)申请号 202180013109.7
(22)申请日 2021.02.05
(30)优先权数据
16/784488 2020.02.07 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.08.05
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2021/052871 2021.02.05
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/156479 EN 2021.08.12
(71)申请人 美多斯国际有限公司
地址 瑞士勒洛克勒
(72)发明人 J·里希特 F·阿什曼 M·格特林
(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001
专利代理师 万宇 杨忠
(51)Int.Cl.
A61B 90/00(2006.01)

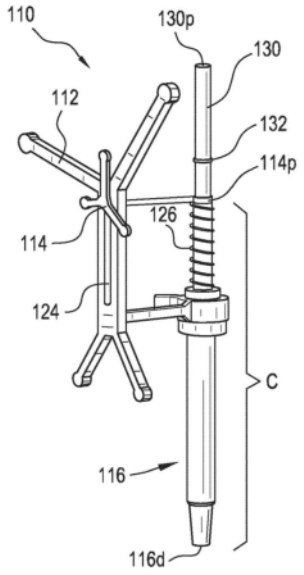
权利要求书2页 说明书13页 附图19页

(54)发明名称

与机器人臂一起使用的导航阵列和相关方法

(57)摘要

本发明提供了导航器械引导系统和相关方法，该导航器械引导系统和相关方法可识别接纳在机器人臂的器械安装件内的器械的绝对位置。引导系统的导航阵列单元可包括主阵列和安装阵列。主阵列可识别机器人臂和器械安装件的位置，而安装阵列可识别接纳在器械安装件内的器械的远侧端部的深度位置。当器械被插入到器械安装件中时，器械可穿过安装阵列的内腔。安装阵列可被构造成随着器械的远侧平移而相对于器械安装件和主阵列平移。以此方式，安装阵列的位置可识别器械的深度位置，而无需在安装阵列与器械之间进行机械连接。



CN 115052550 A

1.一种外科组件,包括:

第一阵列,所述第一阵列联接到外科机器人臂并且被构造成定位所述臂的远侧部分的位置;

器械安装件,所述器械安装件联接到所述机器人臂,所述器械安装件具有近侧端部、远侧端部以及在所述近侧端部与所述远侧端部之间延伸的内腔;和

第二阵列,所述第二阵列被构造成在器械穿过所述器械安装件的所述内腔时相对于所述器械安装件和所述第一阵列移动;

其中所述第二阵列被构造成沿着由所述第一阵列限定的路径移动。

2.根据权利要求1所述的组件,其中,被构造成定位所述臂的所述远侧部分的所述位置的所述第一阵列被构造成定位所述器械安装件的纵向轴线的位置。

3.根据权利要求1或2中任一项所述的组件,其中,所述第二阵列被构造成沿着形成在所述第一阵列中的狭槽行进。

4.根据权利要求3所述的组件,其中,所述第二阵列被构造成沿着所述器械安装件的纵向轴线平移。

5.根据任一前述权利要求所述的组件,其中,所述第一阵列相对于所述机器人臂的远侧部分静止,并且所述第二阵列被构造成随着接纳在所述器械安装件的所述内腔内的器械的纵向移动而相对于所述第一阵列和所述器械安装件纵向移动。

6.根据任一前述权利要求所述的组件,其中,所述第二阵列包括阵列支架、延伸部和管状主体,所述管状主体具有近侧端部、远侧端部以及在所述近侧端部与所述远侧端部之间延伸的内腔,其中所述内腔被构造成接纳穿过所述内腔的器械。

7.根据权利要求6所述的组件,其中,所述第二阵列的所述内腔与所述器械安装件的所述内腔同轴。

8.根据任一前述权利要求所述的组件,还包括偏置元件,所述偏置元件被构造成相对于所述器械安装件向近侧推动所述第二阵列。

9.根据权利要求8所述的组件,其中,所述偏置元件设置在所述器械安装件的内部内腔内。

10.根据权利要求8或9中任一项所述的组件,其中,所述偏置元件设置在所述器械安装件的近侧。

11.根据任一前述权利要求所述的组件,其中,所述第二阵列包括多个跟踪元件。

12.根据权利要求11所述的组件,其中,所述第一阵列包括比所述第二阵列更多数量的跟踪元件。

13.一种外科机器人系统,包括:

器械安装件,所述器械安装件联接到外科机器人臂,所述器械安装件具有近侧端部、远侧端部以及在所述近侧端部与所述远侧端部之间延伸的内腔;

器械,所述器械具有器械主体和形成在所述器械主体上位于所述器械的远侧末端的近侧的位置处的套环;

第一阵列部件,所述第一阵列部件被构造成定位所述外科机器人臂的远侧部分的位置;和

第二阵列部件,所述第二阵列部件具有接纳在所述器械安装件的所述内腔内的管状主

体,其中所述第二阵列部件被构造成当所述器械的所述套环接触所述第二阵列部件的近侧部分时与所述器械一起向远侧推进。

14.根据权利要求13所述的系统,还包括弹簧,所述弹簧在所述第二阵列部件与所述器械安装件之间延伸,使得所述弹簧随着所述第二阵列部件的纵向移动而压缩和膨胀。

15.根据权利要求14所述的系统,其中,所述弹簧被偏置远离所述器械安装件。

16.根据权利要求13至15中任一项所述的系统,其中,所述器械是钻、抽头、针、触针和探针中的任一者。

17.根据权利要求13至16中任一项所述的系统,其中,所述第二阵列部件的近侧端部与所述器械安装件的远侧端部之间的距离基本上等于形成在所述器械主体上的所述套环与所述器械的所述远侧末端之间的距离。

18.一种外科方法,包括:

定位用于插入到导航器械引导件中的器械,所述导航器械引导件具有主阵列、安装阵列和器械安装件;

将所述器械插入到所述导航器械引导件中,使得所述器械延伸穿过所述安装阵列的内腔和所述器械安装件的内腔;

通过所述导航器械引导件向远侧移动所述器械,使得所述器械接触所述安装阵列并且使所述安装阵列沿着由所述主阵列限定的路径向远侧移动;以及

基于所述安装阵列的位置来跟踪所述器械的远侧末端。

19.根据权利要求18所述的方法,其中,所述器械安装件远离患者的身体一定距离。

20.根据权利要求18或19中任一项所述的方法,其中,跟踪所述器械的所述远侧末端基于所述安装阵列的所述位置以及形成在所述器械上的套环与所述器械的远侧末端之间的固定距离。

21.根据权利要求18至20中任一项所述的方法,其中,在所述器械被向远侧推进通过所述器械安装件时,所述安装阵列相对于所述主阵列和所述器械安装件向远侧移动。

22.根据权利要求18至21中任一项所述的方法,其中,所述器械包括形成在所述器械上的套环,所述套环接触所述安装阵列并且在所述器械被向远侧推进通过所述器械安装件时向远侧拖曳所述安装阵列。

与机器人臂一起使用的导航阵列和相关方法

技术领域

[0001] 本文公开了导航阵列和相关方法，例如，用于定位、跟踪和/或导航与机器人或机器人辅助手术相关联的器械。

背景技术

[0002] 许多不同的外科规程利用一些形式的外科导航或跟踪来帮助在规程期间相对于患者解剖结构的部分定位外科器械。一种此类类型的规程是机器人或机器人辅助外科规程，其中外科导航对于相对于患者正确定位机器人控制或辅助外科器械可能是重要的。

[0003] 在已知的外科导航技术中，导航阵列或跟踪器可以安装在由机器人臂接纳和/或控制的器械上以识别器械的位置。在一些情况下，导航阵列或跟踪器可以与器械本身一体形成。然而，此类解决方案可能并不方便，因为缺少了将阵列与器械断开或将阵列联接到其他器械上的能力。另外，具有与器械一体形成的导航阵列的布置可能需要用于标准和导航用途的独立器械，从而提高设备的成本。在其他情况下，导航阵列可以可移除地附接到器械，并且可以用于在外科规程的过程内跟踪多个器械的位置。然而，这种方法需要在每次使用不同器械时相对于每个特定器械卸下和重新安装阵列。这些步骤可能是耗时的，由于需要增加对设备的操纵而增加了损坏外科部件(诸如器械、阵列、机器人臂等)的风险，并且可能干扰和/或扰乱外科规程的流程。此外，在将阵列重新安装到新器械上时，可能会增加不正确校准的风险。

[0004] 因此，需要改进的系统、方法和装置，用于在机器人或机器人辅助外科规程的过程期间以准确、更有效和破坏性较小的方式定位与机器人外科臂相关联的器械的位置。

发明内容

[0005] 本文公开了导航器械引导系统，用于以不扰乱外科规程的流程或不需要过度操纵仪器的方式准确和精确地识别机器人臂和与机器人臂相关联的器械的绝对放置。器械引导系统的导航阵列单元可包括主阵列，该主阵列被构造成定位机器人臂的远侧端部；和安装阵列，该安装阵列被构造成定位接纳在器械引导系统内的器械的远侧末端，并且更具体地，器械的远侧末端的深度位置。在一些实施方案中，定位机器人臂的远侧端部可包括识别可以已知方式联接到机器人臂的远侧端部的器械引导系统(例如，器械安装件)的绝对位置。在其他实施方案中，定位机器人臂的远侧端部可包括识别器械引导系统的纵向轴线的位置，器械可以沿着该纵向轴线被接纳。主阵列可以联接到机器人臂的远侧端部，并且安装阵列可以安装在主阵列上，使得安装阵列可以相对于主阵列平移。安装阵列可包括内腔，器械可以通过该内腔插入到导航器械引导系统的器械安装件中。安装阵列可以结合器械在器械安装件内的纵向移动相对于主阵列和器械安装件纵向移动。因此，可以跟踪安装阵列的移动并且可以识别或定位器械的远侧末端的深度位置。

[0006] 在一个方面，一种外科组件可包括第一阵列，该第一阵列联接到外科机器人臂并且被构造成定位臂的远侧部分的位置；器械安装件；和第二阵列。器械安装件可以联接到机

器人臂，并且可具有近侧端部、远侧端部以及在近侧端部与远侧端部之间延伸的内腔。第二阵列可以被构造成在器械穿过器械安装件的内腔时相对于器械安装件和第一阵列移动并且可以被构造成沿着由第一阵列限定的路径移动。

[0007] 本文所述的装置和方法可具有多种附加的特征和/或变型，所有这些特征和/或变型均在本发明的范围内。在一些实施方案中，例如，第一阵列可以被构造成定位器械安装件的纵向轴线的位置。第二阵列可以被构造成沿着形成在第一阵列中的狭槽行进。在一些此类实施方案中，第二阵列还可以被构造成沿着器械安装件的纵向轴线平移。第一阵列可以相对于机器人臂的远侧部分静止，并且第二阵列可以被构造成随着接纳在器械安装件的内腔内的器械的纵向移动而相对于第一阵列和器械安装件纵向移动。

[0008] 第二阵列可包括阵列支架、延伸部和管状主体。第二阵列的管状主体可具有近侧端部、远侧端部以及在近侧端部与远侧端部之间延伸的内腔。管状主体的内腔可以被构造成接纳穿过该内腔的器械。在一些此类实施方案中，第二阵列的内腔可以与器械安装件的内腔同轴。第二阵列可包括多个跟踪元件。在一些实施方案中，第一阵列可包括比第二阵列更多数量的跟踪元件。

[0009] 外科组件还可包括偏置元件，该偏置元件被构造成相对于器械安装件向近侧推动第二阵列。在一些实施方案中，偏置元件可以设置在器械安装件的内部内腔内。在其他实施方案中，偏置元件可以设置在器械安装件的近侧。

[0010] 在另一方面，一种外科机器人系统可包括器械安装件、器械、第一阵列部件和第二阵列部件。器械安装件可以联接到外科机器人臂，并且可具有近侧端部、远侧端部以及在近侧端部与远侧端部之间延伸的内腔。器械可具有器械主体，其中套环形成在器械主体上位于器械的远侧末端的近侧的位置处。第一阵列部件可以被构造成定位外科机器人臂的远侧部分的位置。第二阵列部件可具有接纳在器械安装件的内腔内的管状主体。第二阵列可以被构造成当器械的套环接触第二阵列部件的近侧部分时与器械一起向远侧推进。

[0011] 外科机器人系统还可包括弹簧，该弹簧在第二阵列部件与器械安装件之间延伸，使得弹簧可以随着第二阵列部件的纵向移动而压缩和膨胀。在一些此类实施方案中，弹簧可以被偏置远离器械安装件。器械可以是钻、抽头、针、触针和探针中的任一者。器械的套环的面向远侧的表面可以被构造成接触第二阵列部件的面向近侧的表面，使得器械的远侧移动可以引起第二阵列部件的远侧移动。第二阵列部件的近侧端部与器械安装件的远侧端部之间的距离可以基本上等于形成在器械主体上的套环与器械的远侧末端之间的距离。

[0012] 在又一方面，一种外科方法可包括定位用于插入到导航器械引导件中的器械，其中导航器械引导件可具有主阵列、安装阵列和器械安装件。该方法可包括将器械插入到导航器械引导件中，使得器械延伸穿过安装阵列的内腔和器械安装件的内腔；通过导航器械引导件向远侧移动器械，使得器械接触安装阵列并且使安装阵列沿着由主阵列限定的路径向远侧移动；以及基于安装阵列的位置来跟踪器械的远侧末端。

[0013] 在一些实施方案中，器械安装件可以远离患者的身体一定距离。器械可包括形成在该器械上的套环，该套环接触安装阵列并且在器械被向远侧推进通过器械安装件时向远侧拖曳安装阵列。在器械被向远侧推进通过器械安装件时，安装阵列可以相对于主阵列和器械安装件向远侧移动。

[0014] 另外，在一些实施方案中，跟踪器械的远侧末端可以基于安装阵列的位置以及形

成在器械上的套环与器械的远侧末端之间的固定距离。

[0015] 上述特征或变型中的任一者能够以多种不同的组合应用于本公开的任何特定方面或实施方案。没有明确叙述任何特定的组合仅仅是为了在本发明内容中避免赘述。

附图说明

[0016] 图1示出了外科机器人系统的实施方案，包括根据本公开的导航器械引导系统的一个实施方案；

[0017] 图2A示出了根据本公开的识别与机器人臂相关联的器械的深度的方法的实施方案中的步骤；

[0018] 图2B示出了根据本公开的识别与机器人臂相关联的器械的深度的方法的实施方案中的另一步骤；

[0019] 图2C示出了根据本公开的识别与机器人臂相关联的器械的深度的方法的又一步骤；

[0020] 图2D示出了根据本公开的识别与机器人臂相关联的器械的深度的方法的又一步骤；

[0021] 图3A示出了图1所示的导航器械引导系统的分解图；

[0022] 图3B示出了本公开的导航器械引导系统的适配器的一个实施方案；

[0023] 图4是图1所示的导航器械引导系统的透视图，其中器械接纳在该导航器械引导系统中；

[0024] 图5是图1所示的导航器械引导系统的主阵列的正视图；

[0025] 图6是图5的主阵列的透视图；

[0026] 图7是图1所示的导航器械引导系统的安装阵列的透视图；

[0027] 图8是图1所示的导航器械引导系统的器械安装件的透视图；

[0028] 图9是图8所示的器械安装件的分解图，示出了器械引导件和适配器；

[0029] 图10是可以与本公开的导航器械引导系统相关联使用的器械的一个实施方案的正视图；

[0030] 图11是图1的导航器械引导系统的详细透视图，其中器械接纳在该导航器械引导系统中；

[0031] 图12是图1所示的导航器械引导系统的另一透视图，其中器械接纳在该导航器械引导系统中；

[0032] 图13是图1所示的导航器械引导系统的侧视图；

[0033] 图14示出了根据本公开的导航器械引导系统的另一实施方案；并且

[0034] 图15示出了图14的导航器械引导系统的分解图。

具体实施方式

[0035] 本文公开了导航器械系统和相关方法，例如，用于在外科规程的过程内识别、可视化和/或跟踪机器人臂和相关联仪器(即，接纳在被构造成与周围环境相互作用的机器人臂的远侧端部处的器械、装置、工具等)的绝对放置。本公开的导航器械系统可包括具有主阵列(也称为第一阵列)和安装阵列(也称为第二阵列)的导航阵列单元。导航阵列单元可以在

外科规程的过程内识别多个器械的位置，而无需在导航阵列单元与多个器械中的任何器械之间进行机械附接。主阵列可以联接到外科机器人臂，并且可以被构造成在三维空间中定位机器人臂的绝对位置。安装阵列可以安装在主阵列上，并且可以被构造成定位基于安装阵列的位置接纳的器械的位置。更具体地，安装阵列可以被构造成接纳插入到导航器械系统的器械安装件中的器械的一部分，并且可以随着器械的纵向移动而相对于主阵列和器械安装件移动。以此方式，安装阵列可以识别和跟踪器械的远侧端部的深度定位，而无需在安装阵列与器械本身之间进行机械连接或紧固。因此，可以消除将阵列附接到整个外科规程中使用的每个器械的需要。因此，本公开的导航阵列可以在外科规程的过程期间以有效且高效的方式定位机器人臂和相关联仪器的绝对放置，而不会扰乱外科手术流程，也不需要过度操纵仪器。

[0036] 现在将描述某些示例性实施方案以从整体上理解本文所公开的装置、系统和方法的结构、功能、制造和使用的原理。这些实施方案的一个或多个示例在附图中示出。本文具体描述以及附图中示出的装置、系统和方法是非限制性的实施方案。可以将结合一个实施方案所示或所述的特征与其他实施方案的特征进行组合。此类修改和变型旨在被包括在本公开的范围内。

[0037] 另外，就在公开的装置和方法的描述中使用线性或圆形尺寸而言，此类尺寸并非旨在限制可与此类装置和方法结合使用的形状的类型。可针对不同的几何形状确定对此类线性和圆形尺寸的等效物。另外，在本公开内容中，实施方案的相似编号的部件通常具有类似的特征。另外，装置及其部件的大小和形状可至少取决于将使用这些装置的受试者的解剖结构、将与这些装置一起使用的对象的大小和形状，以及将使用这些装置的方法和规程。

[0038] 图1示出了机器人外科系统100的实施方案，包括联接到外科机器人臂120的本公开的导航器械系统101的一个实施方案。导航器械系统101可包括导航阵列单元110和器械安装件116。导航阵列单元110和器械安装件116可以被构造成在其中接纳器械130，并且可以识别器械130和机器人臂120在绝对空间中的定位(即，可以相对于三维坐标系(诸如图1所示的坐标系102)的所有自由度识别或定位器械130和机器人臂120的位置)。识别器械130和机器人臂120的位置可包括识别器械130的深度位置。如本文所用，术语“深度”可以指沿着轴线的位置，该轴线平行于器械安装件116的纵向轴线延伸。在图1所示的坐标系102中，深度位置可以指沿着z轴104的位置。导航阵列单元110可包括主阵列112和安装阵列114。主阵列112可以识别机器人臂120的远侧端部122的位置。在一些实施方案中，识别机器人臂120的远侧端部122的位置可包括识别可以已知方式联接到机器人臂120的远侧端部的器械安装件116的绝对位置。在其他实施方案中，识别机器人臂120的远侧端部122的位置可包括识别器械安装件116的纵向轴线L的位置。例如，如图1所示，纵向轴线L平行于所示的Z轴延伸。识别纵向轴线L的位置可包括沿着x轴和y轴定位纵向轴线的位置。安装阵列114可以识别接纳在器械安装件116内的器械130的深度定位。以此方式，导航阵列单元110可以通过识别机器人臂120的绝对位置和与该机器人臂相关联的器械130的深度位置向用户(例如，外科机器人系统、外科医生、护士、从业者等)提供完整的定位信息。

[0039] 为此，主阵列112和安装阵列114可分别包括一个或多个标记113和115。导航系统相机125可以捕获一个或多个标记113和115的位置。主阵列112可以已知且精确的关系与机器人臂120的远侧端部122联接。在一些实施方案中，如下面详细讨论的，主阵列112可以联

接到器械安装件116，继而该器械安装件可联接到机器人臂120的远侧端部122。主阵列112可以联接到机器人臂的远侧端部122，使得主阵列与机器人臂的远侧端部之间的相对移动受到限制。换句话说，主阵列112可以相对于机器人臂的远侧端部122静止。因此，鉴于机器人臂120的远侧端部122与主阵列112之间的已知且精确的关系，从主阵列的标记113捕获的位置信息可以识别机器人臂在三维空间中的位置。

[0040] 安装阵列114可以被构造成当器械130接纳在器械安装件116内时定位器械130的远侧末端130d的深度。安装阵列114可以被构造成识别器械130的深度位置，而无需机械连接或紧固到器械130。如下面详细描述的，器械130可以穿过安装阵列114的内腔，并且可以随着器械的远侧平移而向远侧拖曳或移动安装阵列114。安装阵列114和标记115可以随着器械130的平移而绝对且线性地移动。因此，如由标记115和导航系统相机125捕获的安装阵列114的位置和/或移动可以识别和跟踪器械130的深度位置。

[0041] 图2A至图2D示出了使用导航阵列单元110来识别与机器人外科臂120相关联的器械130的绝对放置的示例性方法。在图2A中，器械130可以被插入到器械安装件116中。器械130可具有器械主体，该器械主体具有近侧端部130p和远侧端部(在图2A中不可见)，以及形成在该器械主体上的套环132。可以插入器械130，使得器械的远侧端部可以位于器械引导件116的内腔内而不延伸超过器械引导件的远侧端部116d，并且器械130的套环132可以定位在安装阵列114的近侧。更具体地，套环132可以位于安装阵列114的近侧端部114p的近侧。已知长度C可以限定安装阵列114的近侧端部114p与器械安装件116的远侧端部116d之间的距离。在图2A的插入位置(即，在器械130的套环132位于安装阵列114的近侧端部114p的近侧的情况下)，安装阵列114可以位于相对于主阵列112的第一最近侧位置。在此最近侧位置，安装阵列114可以位于主阵列112的狭槽124的近侧端部处。安装阵列114可以被构造成沿着由主阵列112的狭槽124限定的路径纵向平移。在一些实施方案中，当安装阵列沿着由狭槽124限定的路径平移时，狭槽124可以通过安装阵列与主阵列112之间的接触或紧密公差向安装阵列114提供结构完整性。偏置元件126可以在安装阵列114到器械安装件116之间的未压缩位置延伸，并且可以相对于器械安装件向近侧偏置安装阵列。

[0042] 如图2B所示，器械130可以向远侧移动，以将器械安装件116内的器械推进到当器械的套环132接触安装阵列114的近侧端部114p时的点。更具体地，套环132的面向远侧的表面可以接触安装阵列114的近侧端部114p的面向近侧的表面。在此构型中(即，器械130的套环132首先接触安装阵列114的近侧端部114p的点)，安装阵列114可以维持图2A的最近侧位置。如下面所述，器械130的套环132与器械130的远侧端部之间的距离D可以基本上等于安装阵列114的近侧端部114p与器械安装件116的远侧端部116d之间的距离C。因此，在图2B所示的构型中，器械130的远侧端部和器械安装件116的远侧端部116d可以对准，并且距离C可以表示套环132到器械130的远侧端部之间的距离。在其他实施方案中，在器械安装件116的远侧端部116d与器械130的远侧端部之间可以存在附加的已知的回退或缓冲距离，使得当处于图2B的位置时，器械的远侧末端通过回退或缓冲量处于远侧端部116d的近侧。因为这种回退或缓冲距离是已知的，所以可以在确定器械130的远侧端部的位置时考虑该距离。

[0043] 如图2C所示，在器械130的套环132与安装阵列114的近侧端部114p接触的情况下，器械可以在器械安装件116内被进一步向远侧推进，使得器械的远侧端部130d可以向远侧延伸超过器械安装件116的远侧端部116d。当器械130向远侧移动超过套环132可以接触安

装阵列114的近侧端部114p的位置(即,图2B的位置)时,套环132的远侧移动可以向远侧拖曳或移动安装阵列114。当向远侧拖曳安装阵列114时,安装阵列可以沿着由主阵列112的狭槽124限定的路径向远侧平移。因此,安装阵列114可以随着器械130的远侧移动而以线性方式移动。当器械130向远侧移动时,偏置元件126可以通过套环132的远侧力朝向器械安装件116向远侧压缩。偏置元件126可以施加期望的拖曳力,该拖曳力可以将安装阵列114的位置半刚性地维持在相对于器械安装件116和主阵列112的最近侧位置,同时如果例如用户(即,机器人或人类)在器械的套环132接触安装阵列时通过器械130的远侧平移克服拖曳力,则继续允许安装阵列的纵向移动。在一些实施方案中,由偏置元件126施加的期望的拖曳力可以帮助将钻或其他器械130抵靠器械安装件116安置。

[0044] 器械的远侧端部130d可以延伸超过器械安装件116的远侧端部116d的距离D1。距离D1可以等于当器械130沿着器械安装件116的轴线(即,z轴104)拖曳安装阵列114时安装阵列行进的距离D1'。安装阵列114行进的距离D1'可以通过跟踪安装阵列的一个或多个标记115(参见图1)来确定。例如,导航系统相机124(参见图1)可以跟踪标记115并计算安装阵列114行进的距离D1'。由于一旦套环132接触安装阵列114的近侧端部,安装阵列的近侧端部114p与器械的远侧末端130d之间的距离就保持不变,因此安装阵列114行进的距离D1'可用于识别器械130的远侧端部的深度位置。另外,在采用已知的回退或缓冲的实施方案中,通过从安装阵列114行进的距离D1'中减去已知的回退或缓冲,安装阵列行进的距离D1'可以等于器械130的远侧端部从器械安装件116延伸的距离D1。

[0045] 图2D示出了处于器械安装件116内的完全插入位置的器械130。在此位置,偏置构件126可以被完全压缩,使得器械130相对于器械安装件116的进一步远侧平移是不可能的。器械130的远侧端部130d延伸超过器械安装件116的远侧端部116d的距离D1可以大于图2C所示的距离。安装阵列114可以继续随着器械130的套环132的远侧移动而被向远侧拖曳,使得完全插入位置中的距离D1',以及因此器械的远侧端部130d的深度位置可以由安装阵列114确定。当器械130被完全插入器械安装件116内时,安装阵列114可以处于主阵列112的狭槽124内的最远侧位置。在一些实施方案中,当器械130的远侧末端130d位于远离工作表面或外科部位一定距离(即,不接触)时,可以识别器械130的深度。

[0046] 现在将参考图3A、图3B和图4更详细地描述如图1所示的导航器械系统101。图3A示出了导航器械系统101和被构造成接纳在该导航器械系统中的器械130的分解图。在此图中可见的是主阵列112、安装阵列114、偏置元件126、器械安装件116和器械130。在一些实施方案中,器械安装件116可包括器械引导件117和适配器119。器械引导件117可以被构造成接纳在适配器119的内腔内,使得器械引导件的远侧端部117d延伸超过适配器119的远侧端部119d。在其他实施方案中,器械安装件116可以是单个管状构件。

[0047] 器械安装件116可以被构造成牢固地联接到机器人臂120(参见图1),并且可以被构造成接纳穿过该器械安装件的器械。更具体地,在一些实施方案中,适配器119可以牢固地附接到机器人臂120。作为非限制性示例,图3B示出了适配器119的实施方案,该适配器可用连接特征部121附接到机器人臂120的远侧端部。适配器119的其他构型在本公开的范围内,只要适配器119可以被构造成在该适配器中接纳外科器械并且可以维持与机器人臂120的牢固且精确的连接。在一些实施方案中,器械安装件116可以可滑动地接纳在适配器119内,使得器械安装件可以相对于适配器119的纵向轴线L滑动或平移。在此类实施方案中,器

械安装件可以沿着纵向轴线L调节到期望的定位，并且可以被牢固地锁定，使得器械安装件可以相对于机器人臂120维持在牢固且已知的位置。

[0048] 主阵列112可以已知且精确的方式联接到器械安装件116，使得主阵列112可用于识别和跟踪器械安装件116以及因此机器人臂120的远侧端部的位置。安装阵列114可以被构造成使得安装阵列的部分312可以可滑动地接纳在主阵列112的狭槽124内，而安装阵列的另一部分310可以可滑动地接纳在器械安装件116的内腔内。在例示的实施方案中，安装阵列114的部分310可以可滑动地接纳在器械引导件117的内腔内。如下面详细描述的，安装阵列114可以可滑动地接纳在主阵列112内，使得安装阵列的支架可以处于平行于主阵列的支架的平面的平面中。在使用中，主阵列112和安装阵列114可以被定位成使得两个阵列面向导航相机125并且不阻碍外科医生进入工作区域。

[0049] 可以是例如线圈或其他压缩弹簧的偏置元件126可具有被构造成邻接安装阵列114的表面的近侧端部126p和被构造成邻接器械安装件116的表面的远侧端部126d。如上所述，偏置元件126可以施加期望的拖曳力，该拖曳力可以将安装阵列114的位置半刚性地维持在相对于器械安装件116和主阵列112的近侧位置，同时如果例如用户(即，机器人或人类)在器械的套环132接触安装阵列时通过器械130的远侧平移克服拖曳力，则继续允许拖曳阵列的纵向移动。在例示的实施方案中，偏置元件126的远侧端部126d可以被构造成邻接器械引导件117的表面。

[0050] 在图3A中还可见的是器械130，该器械被构造成在外科规程期间接纳在器械安装件116内。器械130可以被插入到安装阵列114的内腔中，并且可以向远侧延伸穿过器械引导件117的内腔，使得器械的远侧端部130d可以延伸超过器械安装件116的远侧端部。从下面关于图4详细描述的组装导航器械系统101将显而易见的是，在一些实施方案中，器械安装件116的远侧端部116d可以是器械引导件117的远侧端部117d。

[0051] 现在转向图4，导航器械端部执行器101以其组装构型示出，其中器械130接纳在该导航器械端部执行器中。主阵列112可以牢固地联接到器械安装件116。安装阵列114可以接纳在主阵列112的狭槽124和器械安装件116内，使得安装阵列114可以随着器械130的平移而相对于主阵列和器械安装件纵向平移。如图4所示，偏置元件126可以在安装阵列114的近侧端部114p与器械安装件116的面向近侧的表面之间处于至少部分压缩状态。器械130可以接纳在器械安装件116内，使得套环132邻接安装阵列的近侧端部114p，并且可以被构造成拖曳或向远侧移动安装阵列114。

[0052] 现在将参考图5至图9描述导航器械系统101的部件。主阵列112在图5和图6中示出。如上所述，主阵列112可以联接到机器人臂120并且被构造成定位该机器人臂的位置。以此方式，来自主阵列112的一个或多个标记的位置信息可以用于识别机器人臂120在三维空间中的位置。由于主阵列112可以联接到机器人臂120，因此主阵列可以相对于机器人臂120和与其相关联的部件首先处于潜在定位误差链中。因此，主阵列112可以是大阵列，即，大小大于安装阵列114，这可以提高从主阵列获得的定位信息的准确度和精确度。然而，主阵列112的大小设定可以与主阵列在外科空间和手术室内的可操作性平衡，使得主阵列不会妨碍外科医生、护士和/或机器人部件，并且可以被放置成使得导航相机125可以捕获主阵列的视图而没有倾斜或变形。

[0053] 主阵列112可包括具有一个或多个分支204的支架202。狭槽124可以由支架202形

成。狭槽124可以沿着主阵列112的纵向轴线从近侧端部124p延伸到远侧端部124d，并且可以被构造成接纳安装阵列114，使得安装阵列可以在狭槽124内纵向平移。主阵列112的每个分支204可具有附接特征部206，该附接特征部可接纳球形基准点或其他标记113以与导航系统一起使用。附接特征部206可布置在相对于彼此和/或支架202的预定位置和取向上。附接特征部206可被定位成使得在使用中，附接到该附接特征部的一个或多个标记113可放置在导航系统的视场内，并且可以在由导航系统(例如，由导航系统相机124)捕获的图像中被识别。作为非限制性示例，一个或多个标记113可包括红外反射器、LED等。分支204和/或附接特征部206可布置在主阵列112上，该分支和/或附接特征部具有与所示主阵列的分支和/或附接特征部不同的位置和/或取向。例如，虽然主阵列112具有四个分支204，其中每个分支具有单个附接特征部206，但主阵列可具有更多或更少数量的分支和/或附接特征部。主阵列112设计(包括分支204和/或标记206的数量、定位和取向)可以考虑诸如制造约束和成本、阵列稳定性、阵列加权等因素。主阵列112可包括惯性测量单元(IMU)、加速度计、陀螺仪、磁力计、其他传感器或它们的组合。在一些实施方案中，传感器可以将位置和/或取向信息传输到导航系统，例如传输到导航系统的处理单元和/或机器人外科系统的处理单元。主阵列112的一个或多个标记113可以在主阵列联接到其或与其存在已知位置关系的部件的所有自由度上(即，沿着坐标系102的x轴、y轴和z轴)传送位置信息。换句话说，由导航系统从主阵列的一个或多个标记113捕获的位置信息可以识别机器人臂120的远侧端部和/或器械安装件116在x方向、y方向和z方向上的位置。

[0054] 主阵列112可包括联接环208，该联接环可以被构造成以已知且精确的位置和取向将主阵列112牢固地联接到机器人臂120。在一些实施方案中，联接环208可以将主阵列112夹持或以其他方式将主阵列联接到器械安装件116，继而该器械安装件可牢固地联接到机器人臂120。在其他实施方案中，主阵列112可以沿着机器人臂120直接安装。联接环208可包括释放机构，例如接片210，该接片可以由机器人和/或人类用户致动，并且可以释放联接环208的夹紧力或其他联接机构。联接环208的非限制性实施方案的附加细节可以在Wehrli等人于2017年5月31日提交的标题为“Coupling Devices for Surgical Instruments and Related Methods”的美国专利申请公布2018/0344301中找到，该申请据此全文以引用方式并入。在一些实施方案中，联接环208可以与主阵列112一体形成。例如，柱212可以从主阵列112的面向背面的侧延伸到联接环208。在其他实施方案中，主阵列112可以通过牢固联接组件附接到联接环208，该牢固联接组件诸如例如为Philippe Lindenmann等人于2019年11月26日提交的标题为“Instrument Coupling Interfaces and Related Methods”并且受本申请的共同所有权和转让的约束的美国专利申请16/696,126中公开的联接组件，该申请据此全文以引用方式并入。

[0055] 图7示出了安装支架114的透视图。如上所述，安装阵列114可以被构造成识别和跟踪接纳在机器人臂120的导航器械系统101内的器械(例如，器械130)的深度位置。安装阵列114可包括具有一个或多个分支304的阵列支架302。安装阵列114的每个分支304可具有附接特征部306，该附接特征部可接纳球形基准点或其他标记115，如上文关于主阵列112所述。安装阵列114的基准点或其他标记115可以上文关于主阵列112所描述的方式起作用。因此，为了简洁起见，此处省略了此类功能的描述。如下面进一步详细描述的，安装阵列支架302可以较小，并且在一些情况下，比安装阵列支架202显著更小，使得安装阵列支架302和

任何相关联的基准点/标记115可以完全接纳在由主阵列112的标记113限定的占有面积或周边内。

[0056] 延伸部308可以从支架302延伸到安装阵列114的管状主体310。在一些实施方案中，连接部分312可以在支架302与延伸部308之间延伸。更具体地，连接部分312可以从支架302的面向背面的侧302b延伸，其中支架的面向背面的侧与面向正面的侧302f相对。连接部分312可以被构造成接纳在主阵列112的狭槽124内。为此，连接部分312可具有与狭槽124的大小和尺寸互补的大小和尺寸，使得连接部分可以在狭槽124内纵向平移。在一些实施方案中，连接部分312可具有大致矩形的横截面以匹配狭槽124的横截面。连接部分312和狭槽124的其他几何形状可以在本公开的范围内，只要连接部分312可以接纳在狭槽124内并且可以允许安装阵列114相对于主阵列112沿着狭槽的纵向轴线平移。延伸构件308可以从连接部分312处的第一端部307延伸到管状主体310处的第二端部309。延伸部可具有面向近侧的表面308p和面向远侧的表面308d。安装阵列114的近侧端部114p可以由第二端部309处的延伸部308的面向近侧的表面308p限定，该面向近侧的表面可以形成管状主体310的近侧端部310p的外圆周面。

[0057] 管状主体310可具有从管状主体的近侧端部310p延伸到管状主体的远侧端部310d的内腔314。内腔314可以被构造成当器械被插入并接纳在器械安装件116内时接纳器械(例如，器械130)。如下面详细描述的，管状主体310可以被构造成可滑动地接纳在器械安装件116内。更具体地，管状主体310的远侧端部310d可以接纳在器械安装件116的内腔内。管状主体310可以被构造成相对于器械安装件116沿着内腔的纵向轴线平移。延伸部的第二端部309可以形成止动件，使得管状主体310无法在器械安装件116的内腔内向远侧平移超过管状主体的近侧端部310p。延伸部308的第二端部309的面向远侧的表面308d可以邻接器械安装件116的面向近侧的表面，并且可以防止管状主体310的远侧平移。延伸部308的第二端部309的面向远侧的表面308d也可以用作偏置元件126的近侧接触点。

[0058] 现在将关于图8和图9描述器械安装件116，该图分别示出了器械安装件的组装图和分解图。器械安装件116可以附接到机器人臂120，并且可以被构造成在该器械安装件中接纳器械130和安装阵列114的管状主体310。在外科规程的过程内，可以在器械安装件116内接纳多个器械。例如，在单个外科规程期间，可以将第一器械插入到器械安装件116中，然后可以移除第一器械，并且可以将第二器械插入到器械安装件中。如上所述，器械安装件116可包括接纳在适配器119的内腔内的器械引导件117。更具体地，适配器119可以是具有近侧端部119p和远侧端部119d的管状主体，其中内腔402在近侧端部与远侧端部之间延伸。近侧端部119p可以被构造成以已知、牢固且精确的方式联接到主阵列112。近侧端部119p可以形成有与主阵列112的联接环208的特征部互补的一个或多个外表面特征部。在一些实施方案中，近侧端部119p可包括凸缘404。凸缘404的面向近侧的表面404p可以被构造成邻接联接环208的面向远侧的表面。此类构造可以帮助确保主阵列112可以通过器械安装件116在预期已知位置联接到机器人臂120。适配器119的内腔402可以被构造成在该内腔中接纳器械引导件117。

[0059] 器械引导件117可以是具有近侧端部117p和远侧端部117d的管状主体，其中内腔406在近侧端部与远侧端部之间延伸。在一些情况下，器械引导件117可以被构造用于与特定器械一起使用，并且可以在外科规程的过程期间根据使用中的特定器械更换为另一器械

引导件。例如，可以基于内腔406的内径来选择特定器械引导件117，使得内腔406可以适应待用于外科规程中的器械的外径。内腔406可以被构造成接纳安装阵列114的管状主体310和器械130。器械引导件117的近侧端部117p可包括凸缘408。凸缘408的面向近侧的表面408p可以用作偏置元件126的远侧端部126d的止动件。凸缘408可包括特征部，诸如脊410，该脊可以促进用户对器械引导件117的抓握或其他操纵(例如，旋转或转动)。器械引导件117的膨胀部分412可以被构造成当膨胀部分412接纳在适配器119的内腔402内时在器械引导件117与适配器119之间形成摩擦配合。摩擦配合可以固定器械引导件117与适配器119的联接。以此方式，器械130和安装阵列114可以已知取向接纳在器械引导件117的内腔406内。在一些实施方案中，膨胀部分412可包括外螺纹，该外螺纹可以与形成在适配器119的近侧部分119p的内表面上的内螺纹互补。膨胀部分412的外螺纹可以与适配器119的近侧部分119p的内螺纹接合，以形成器械引导件117与适配器之间的螺纹连接。在一些实施方案中，器械引导件的远侧端部117d可以是锥形的。锥形远侧端部117d可以改善器械引导件117可以被插入并穿过适配器119的内腔404的易用性，并且可以在将器械引导件117的远侧端部117d插入到患者中时帮助软组织扩张。

[0060] 图10示出了可以与本公开的导航器械系统一起使用的器械的一个实施方案。在一些实施方案中，器械130可以是钻。器械130可具有大体上管状主体502，该管状主体具有从管状主体502转变为钻头506的锥形部分504。驱动特征部508可位于器械130的远侧端部130d处。套环132可以一体形成在管状主体502上。套环132可以从管状主体502径向延伸，并且大小可以被设定成使得套环可以邻接安装阵列的近侧端部114p。在一些实施方案中，套环132可以与器械130分开制造并且牢固且精确地附接到该器械，而在其他实施方案中，套环132可以与器械130一体形成。套环132可以被定位成距器械的远侧端部130d固定距离D。更具体地，固定距离D可以从套环132的面向远侧的表面132d到器械130的远侧端部130d的面向远侧的表面测量。在图10所示的实施方案中，器械130的远侧端部130d的面向远侧的表面可以是驱动特征部508的面向远侧的表面。套环132与器械130的远侧端部130d之间的距离D可以基本上等于安装阵列114的近侧端部114p与器械安装件116的远侧末端116d之间的距离C，如上所述。在采用回退或缓冲的实施方案中，距离C可以基本上等于距离D加上回退或缓冲距离。器械130可以被制造成使得可以精确且准确地知道从套环132到器械的远侧端部130d的距离D。在一些实施方案中，器械130可以被制造成使得距离D可以精确且准确地知道到亚十分位毫米。已知距离D的精确度和准确度对于通过安装阵列114识别器械130的远侧末端130d的深度位置的精确度和准确度可能是至关重要的。虽然本文提供的器械130的描述参考图中所示的钻，但是本公开还设想用于与被构造成接纳在器械安装件116内的其他外科工具或器械一起使用，诸如例如，抽头、驱动器、针、触针、探针等中的任一者。

[0061] 在现在描述导航器械系统101的部件的情况下，图11至图13示出了导航器械系统的附加视图。图11示出了导航器械系统101和器械130的局部透视图，并且更具体地，示出了导航阵列单元110和器械安装件116的近侧端部的组装和构型，其中安装阵列114被器械130向远侧拖曳。图12示出了具有器械130的导航器械系统101的背面的另一透视图。图13从侧视图示出了导航器械系统101。

[0062] 如图11至图13所示，安装阵列114可以完全位于主阵列112的周边或占有面积内。换句话说，安装阵列114的一个或多个标记115可以始终位于由主阵列112的一个或多个标

记113形成的周边内。此类布置可以用于大大降低导航系统在主阵列112的标记113与导航阵列114的标记115之间交叉信号的风险。光学导航系统可能会混淆标记，尤其是当一个标记经过或接近另一个标记时，并且可能会错误识别特定标记与哪个阵列相关联。通过将主阵列112的标记113与安装阵列114的标记115隔离，本公开的导航阵列单元110可以大幅降低不当导航标记关联的风险，即使标记115可以相对于主阵列112移动。如图所示，安装阵列114可包括三个标记115。这三个标记115中的每个标记可以维持相对于彼此和安装阵列114的恒定距离和位置。利用此类三星形阵列，导航系统可以清楚地识别与安装阵列114相关联的标记115，并且相应地识别器械130的z轴或深度轴。与具有少于三个标记的阵列相比，在具有三个标记的阵列中可以显著减少导航系统对标记115的错误识别。在其他实施方案中，安装阵列114可具有更多或更少数量的标记115。

[0063] 图14和图15中示出了根据本公开的导航器械系统1000的另选的实施方案。导航器械系统1000在图14中以组装构型示出，并且在图15中以分解图示出。除如下所示，此实施方案的结构、操作和用途与上述导航器械系统101的结构、操作和用途类似或一样。因此，简洁起见，这里省略了对所述结构、操作和用途的详细描述。导航器械系统1000可包括安装阵列1002、器械安装件1004和放置在器械安装件内的偏置元件1006。与上述导航器械系统101一样，器械安装件1004可以被构造成牢固地附接到机器人臂的远侧端部(未示出)。作为非限制性示例，器械安装件1004可以利用适配器(诸如图3B所示的适配器119)牢固地附接或联接到机器人臂。另外，如上所述，主阵列(未示出)可以牢固地附接到器械安装件1004，并且可以被构造成识别机器人臂和端部执行器1000的位置。安装阵列1002可以接纳在主阵列的狭槽内，并且可以被构造成随着接纳在器械安装件1004内的器械的纵向平移而沿着狭槽纵向平移。因此，安装阵列1002可以被构造成以类似于上述方式确定接纳在器械安装件1004内的器械的深度位置。

[0064] 安装阵列1002可包括阵列支架(未示出)、连接构件1008、延伸构件1010和管状主体1012。连接构件1008可以从阵列支架延伸，并且可以被构造成在主阵列的狭槽内纵向平移。管状主体1012可具有近侧端部1012p和远侧端部1012d，其中内腔延伸穿过管状主体。管状主体1012的内腔可以被构造成接纳器械(例如，器械130)，如上文关于导航器械系统101所述。管状主体1012的至少一部分可以接纳在器械安装件1004的内腔内。更具体地，管状主体的远侧端部1012d可以接纳在器械安装件的内腔内，使得管状主体1012可以沿着器械安装件的纵向轴线平移。如上所述，接纳在安装阵列1002的内腔内的器械的套环可以被构造成相对于器械安装件1004和主阵列向远侧拖曳安装阵列。

[0065] 在一些实施方案中，偏置元件1006可以邻接管状主体1012的远侧端部1012d。偏置元件1006可将管状主体1012朝向器械安装件1006的近侧端部1006p偏置。偏置元件1006可以施加期望的拖曳力，该拖曳力可以将安装阵列1002的位置半刚性地维持在相对于器械安装件1004和主阵列的近侧偏置位置，同时如果例如用户(即，机器人或人类)在器械的套环接触安装阵列的近侧部分1012p时通过器械(例如，器械130)的远侧平移克服拖曳力，则继续允许安装阵列的纵向移动。

[0066] 类似于先前描述的实施方案，管状主体1012的近侧端部1012p的面向近侧的表面与器械安装件1116的远侧端部1116d之间的距离C'对于准确和精确的测量可以是已知的。此外，在一些实施方案中，如上文参考图10所述，距离C'和器械的套环与器械的远侧末端之

间的距离D可以基本上相等。因此，如上所述，当器械在器械安装件1004内向远侧平移时，安装阵列1002可以通过从器械的套环施加远侧拖曳力而平移已知距离(即，由安装阵列的标记跟踪的距离)。安装阵列1002的一个或多个跟踪器可以用于跟踪并测量安装阵列向远侧平移的距离。安装阵列1002行进的跟踪距离可用于识别器械的远侧末端的深度位置。在一些实施方案中，管状主体1012还可包括沿着管状主体的外表面的一个或多个视觉深度指示器1014，使得用户可以在视觉上确认或估计安装阵列1002在器械安装件1004的内腔内平移的距离。

[0067] 器械安装件1004可具有大体上管状主体1016，其中器械安装件的内腔从管状主体的近侧端部1004p延伸到远侧端部1004d。器械安装件1004的内腔可以在远侧开口1018处延伸穿过器械安装件的远侧端部1004d。在一些实施方案中，管状主体1012的远侧端部1004d可以渐缩到远侧开口1018。如上所述，安装阵列1002的管状主体1012可以被插入到器械安装件1004的内腔的近侧端部中。止动特征部1020可以形成在器械安装件1004的近侧端部1004p处。止动特征部1020的几何形状(即，止动特征部的横截面)可以与安装阵列1002的延伸部1010的几何形状互补。止动特征部1020可以被构造成在管状主体1012在器械安装件1004的内腔内向远侧移动时接纳延伸部1010。因此，当延伸部1010完全接纳在止动特征部1020内时，可以防止安装阵列1002的远侧移动。一个或多个抓握增强特征部1022可以形成在器械安装件1004的近侧部分1004p的外表面上。在一些实施方案中，抓握增强特征部1022可以固定主阵列(未示出)与器械安装件1004之间的联接。作为非限制性示例，抓握增强特征部1022可包括形成在器械安装件1004的外表面上的一个或多个波纹管，该一个或多个波纹管可以与主阵列的联接环的互补特征部接合。

[0068] 器械安装件1004和安装阵列1002的对准可以通过一个或多个对准特征部来维持。更具体地，器械安装件1004可具有一个或多个对准孔1024，该一个或多个对准孔可以延伸穿过器械安装件的管状主体。器械安装件1004的一个或多个对准孔1024中的每个对准孔可以与安装阵列1002的管状主体1012的对准凹槽1026对准。每个对准凹槽1026可以沿着管状主体1012的至少一部分纵向延伸。在一些实施方案中，对准凹槽1026可以从管状主体1012的外表面朝向管状主体的内腔延伸，而不延伸到内腔中。对准构件(未示出)例如销可以被插入通过对准孔1024并进入对准凹槽1026中。以此方式，可以防止管状主体1012相对于器械安装件1004的旋转。对准构件还可以用于捕获偏置元件1006并防止其无意地从器械安装件1016移除，如果例如在规程期间移除管状主体1012。虽然图14和图15中示出了单个对准孔1024和对准凹槽1026，但是可以分别在器械安装件1004和安装阵列1002的管状主体1012中形成附加的对准孔和凹槽。维持器械安装件1004与安装阵列1002的管状主体1012之间的已知且精确的对准可以帮助将准确且精确的位置信息从安装阵列1002的标记传送到机器人系统或导航系统。

[0069] 虽然上面描述了具体实施方案，但是在所描述的构思的实质和范围内可作出多种变化。例如，导航阵列单元110可包括两个或更多个安装阵列114，使得可以监测两个或更多个器械130的深度或推进。在一些此类实施方案中，主阵列112可具有两个或更多个狭槽124，使得每个安装阵列114可沿着相应狭槽124行进。在其他实施方案中，两个或更多个安装阵列114可以接纳在单个狭槽124内并且沿着单个狭槽行进，但是可以被放置成使得两个或更多个安装阵列114彼此不接触。因此，本公开并非旨在限于所述实施方案，而是具有由

权利要求书的语言限定的全部范围。上述实施方案描述了将导航阵列联接到器械或器械适配器。虽然这是一种期待的用途，但是本公开的方法和装置同样可适配于与其他对象一起使用。这样，本文所述的装置和部件可以按适用于各种应用场景的多种大小和材料来形成。本文引用的所有出版物和参考文献全文明确地以引用方式并入本文。

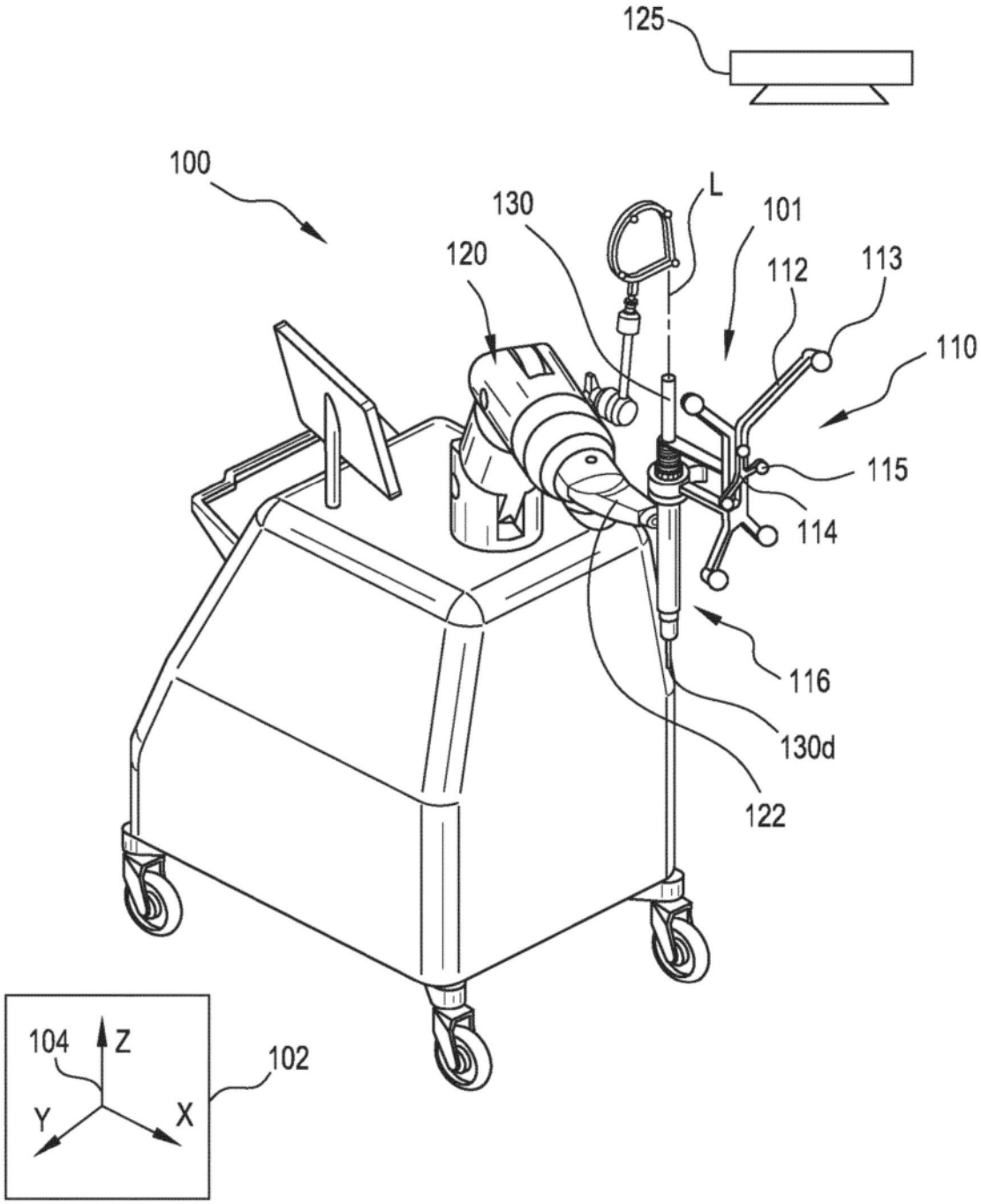

125
100
130
L
101
120
112
113
110
115
114
116
130d
122
104
Z
Y
X
102

图1

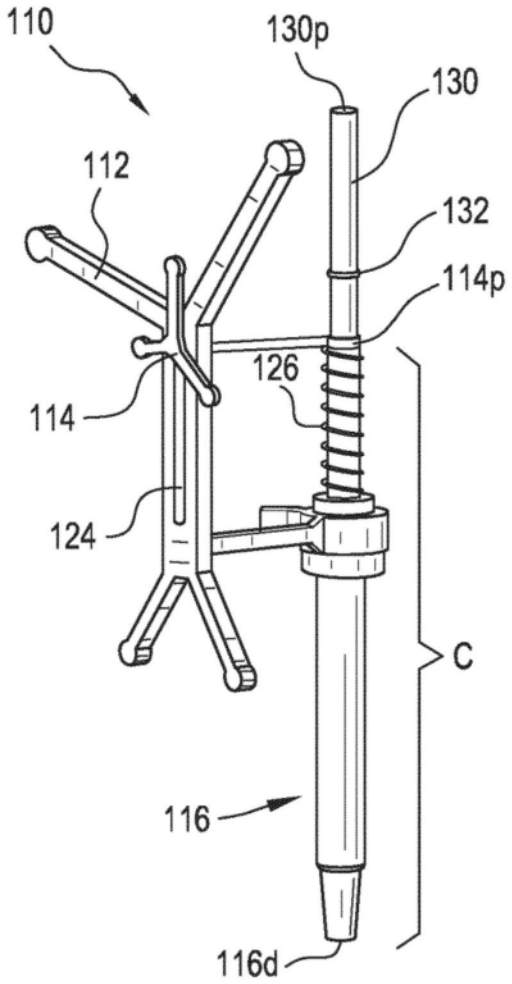


图2A

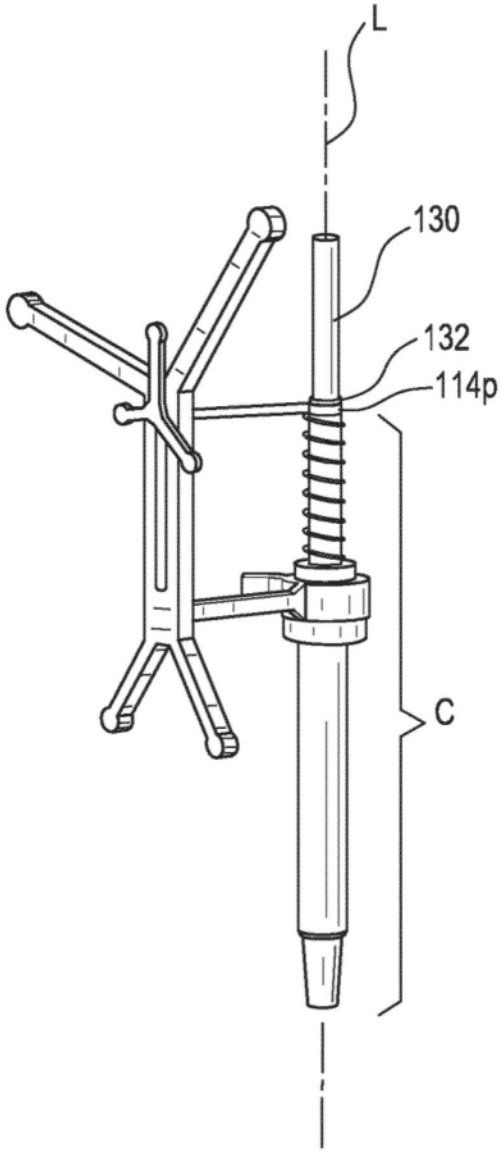


图2B

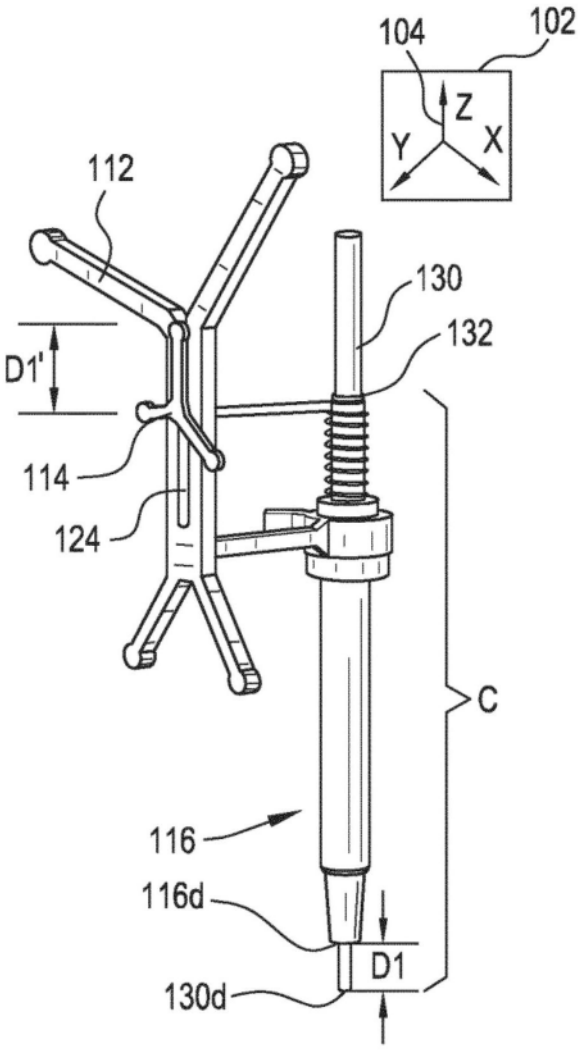


图2C

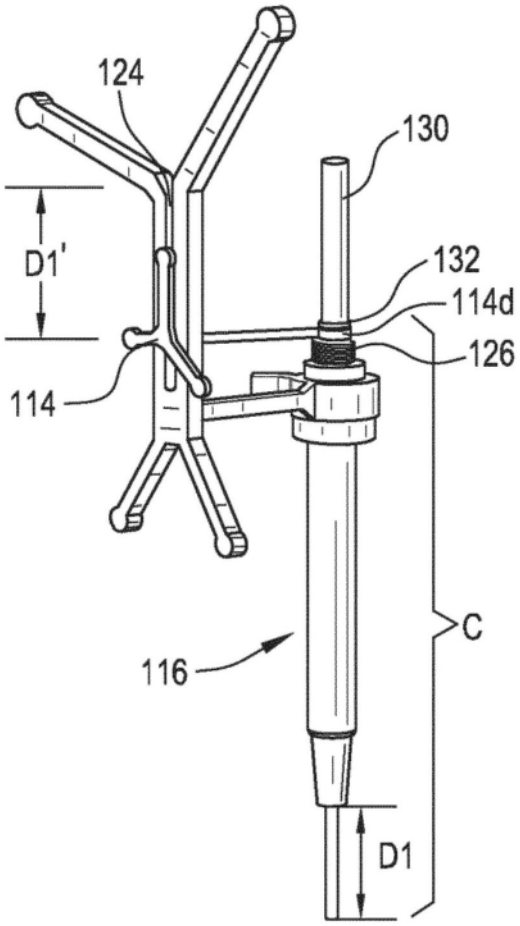


图2D

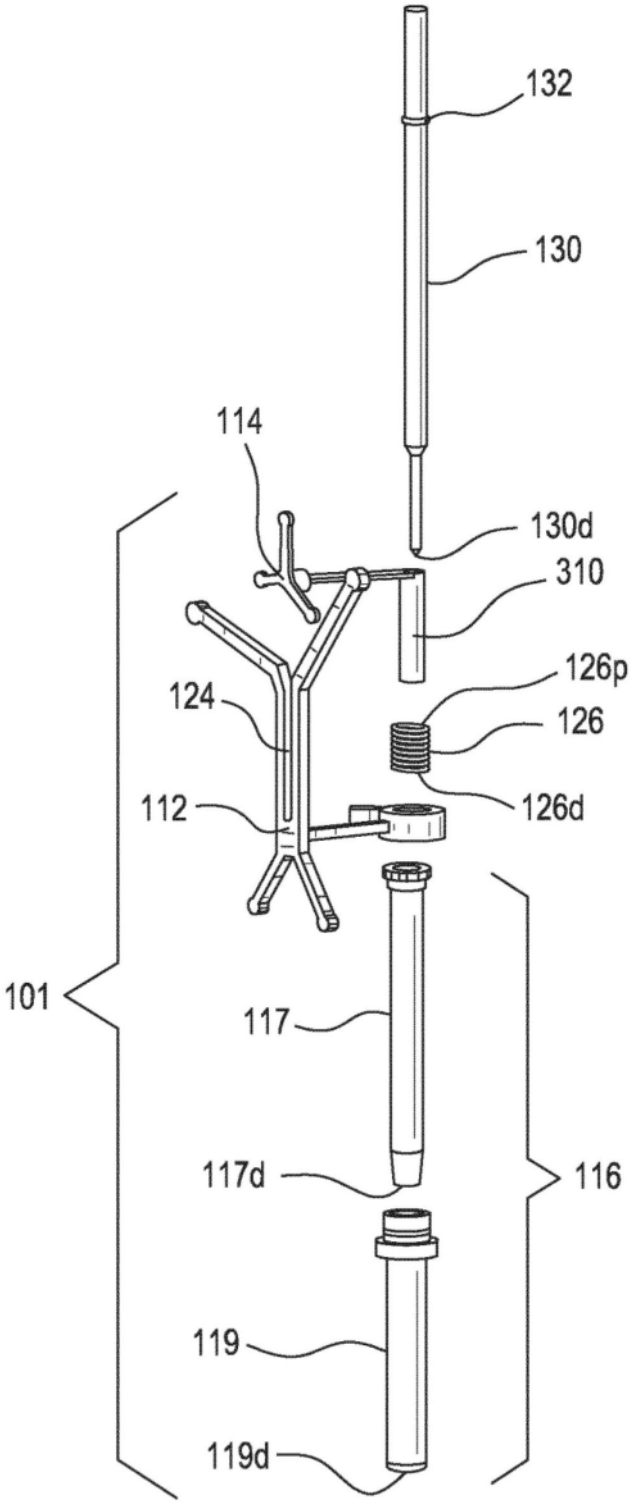

132
130
114
130d
310
126p
124
126
112
126d
101
117
117d
116
119
119d

图3A

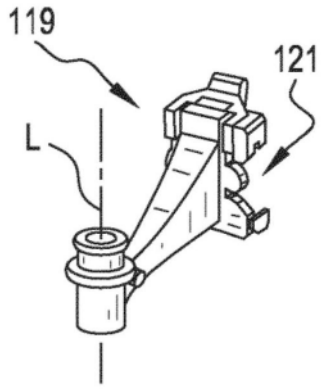


图3B

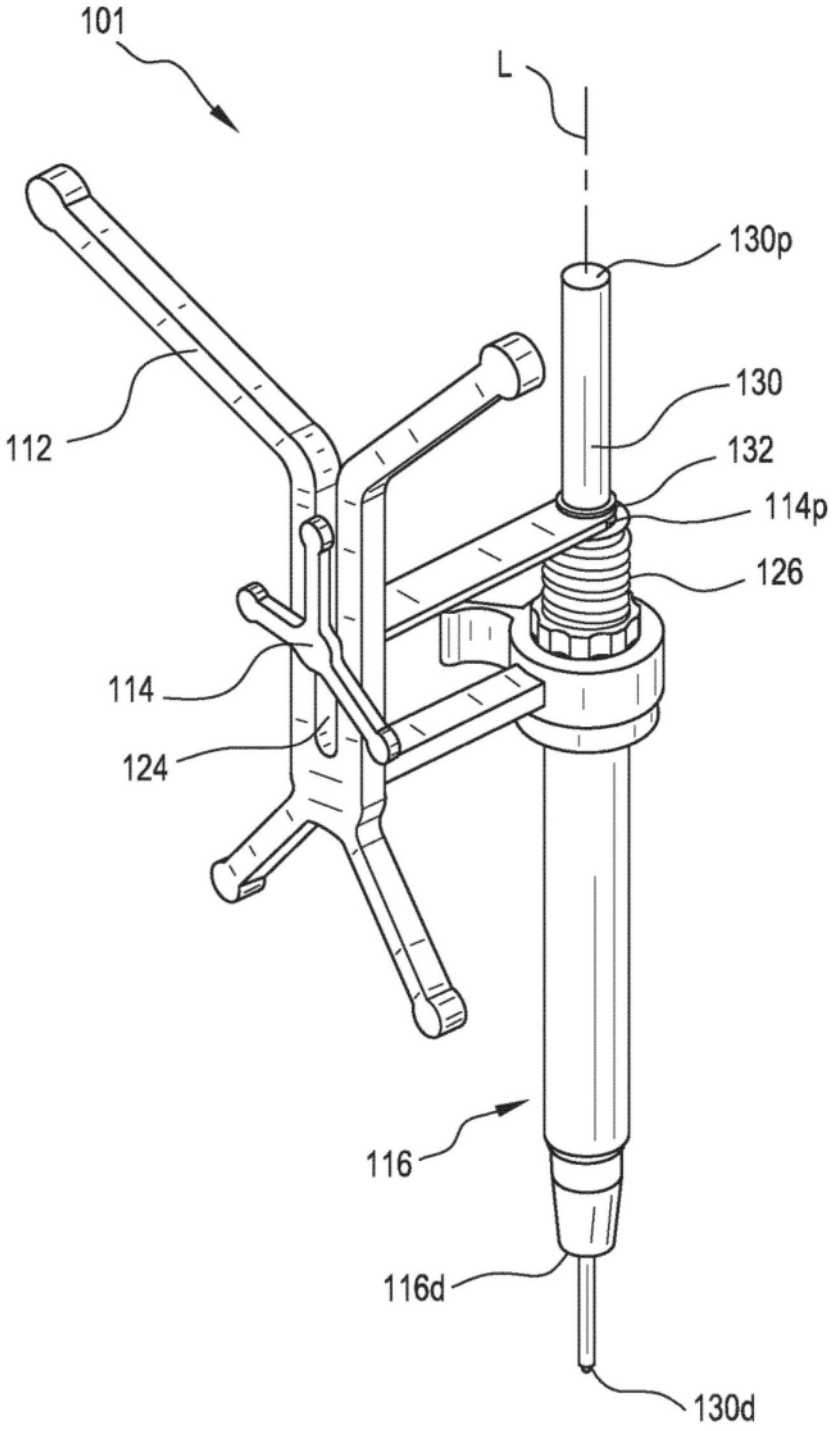


图4

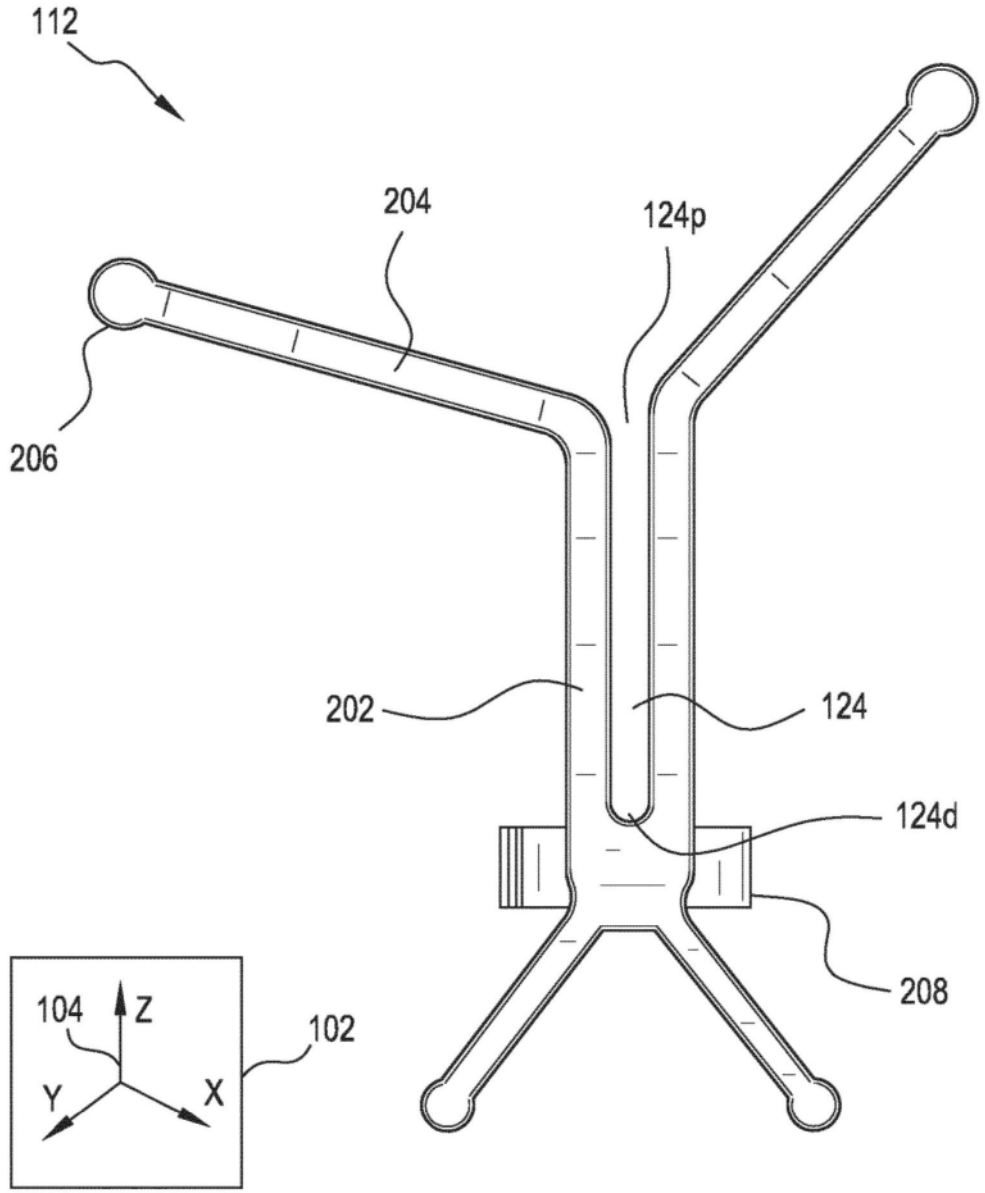


图5

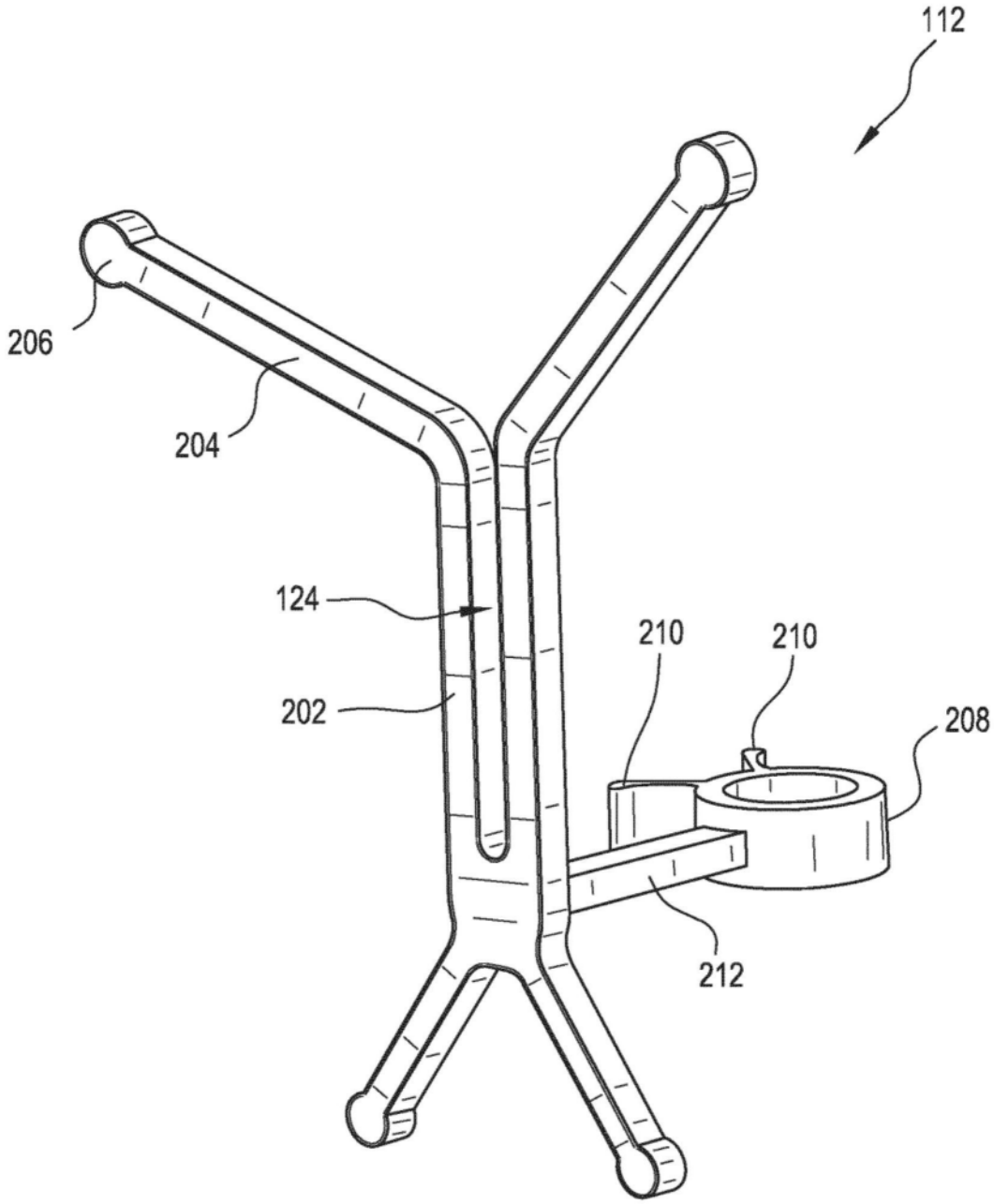


图6

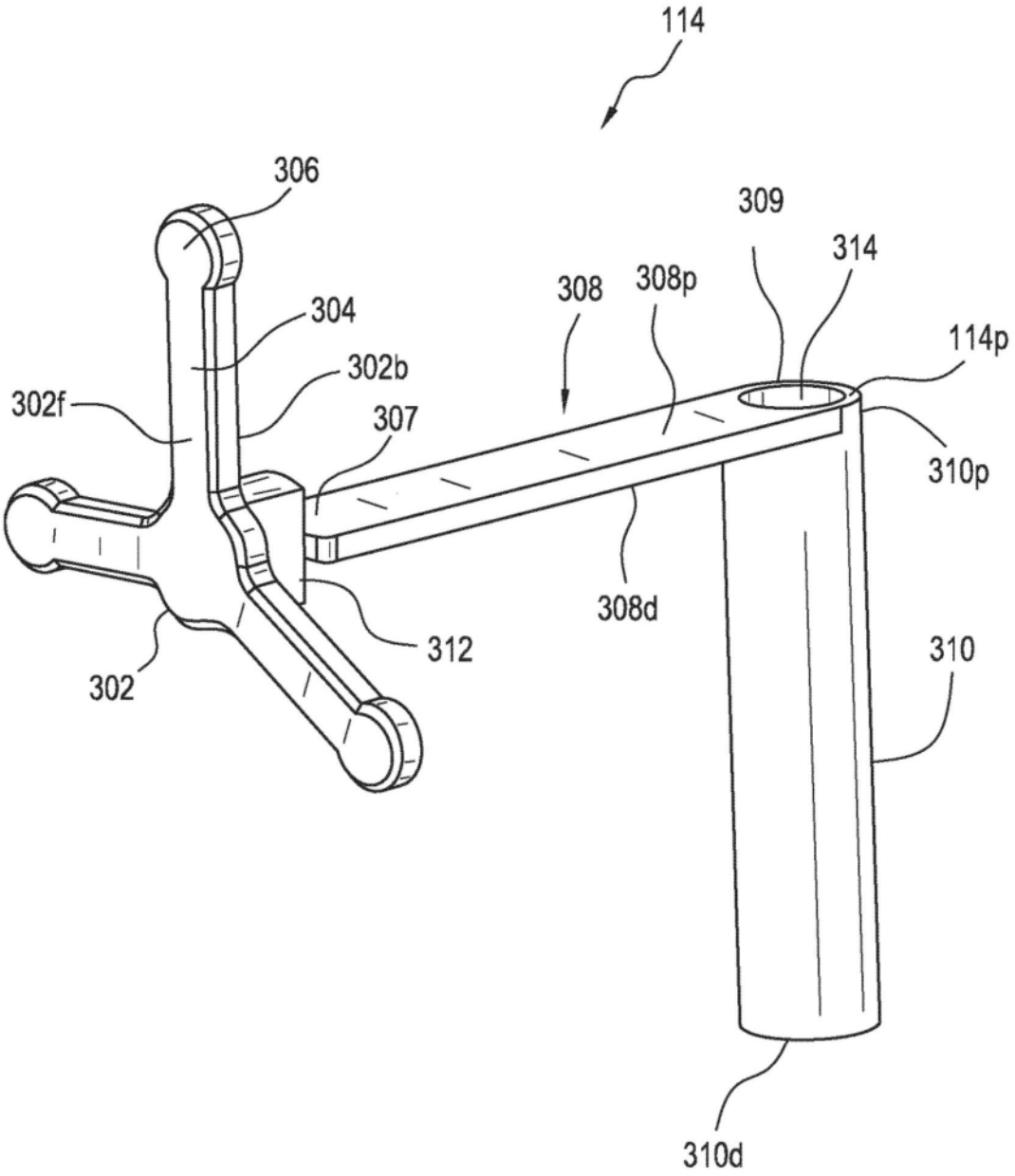

114
306
309
314
308
308p
304
114p
302b
302f
307
310p
308d
312
310
302
310d

图7

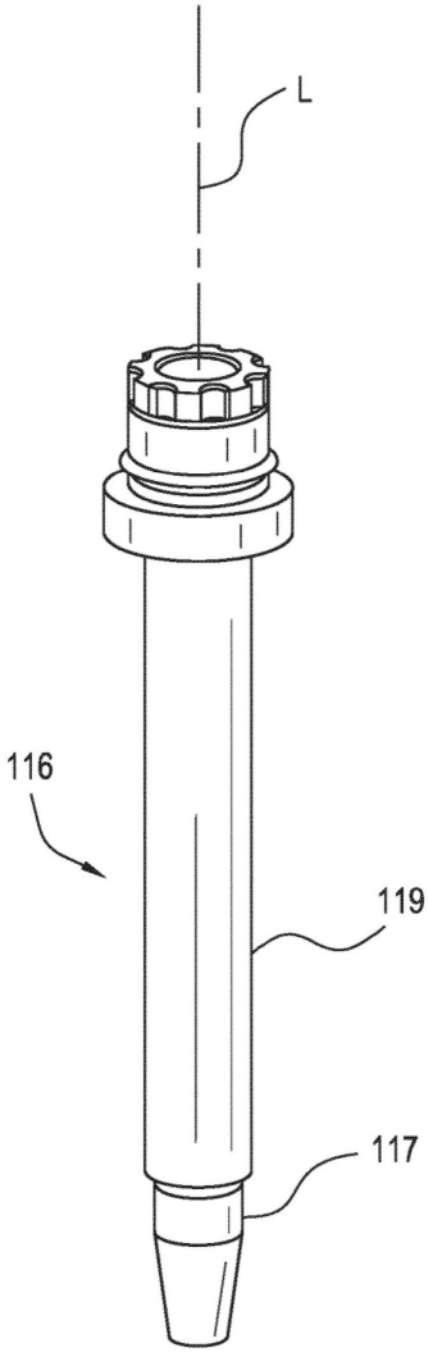


图8

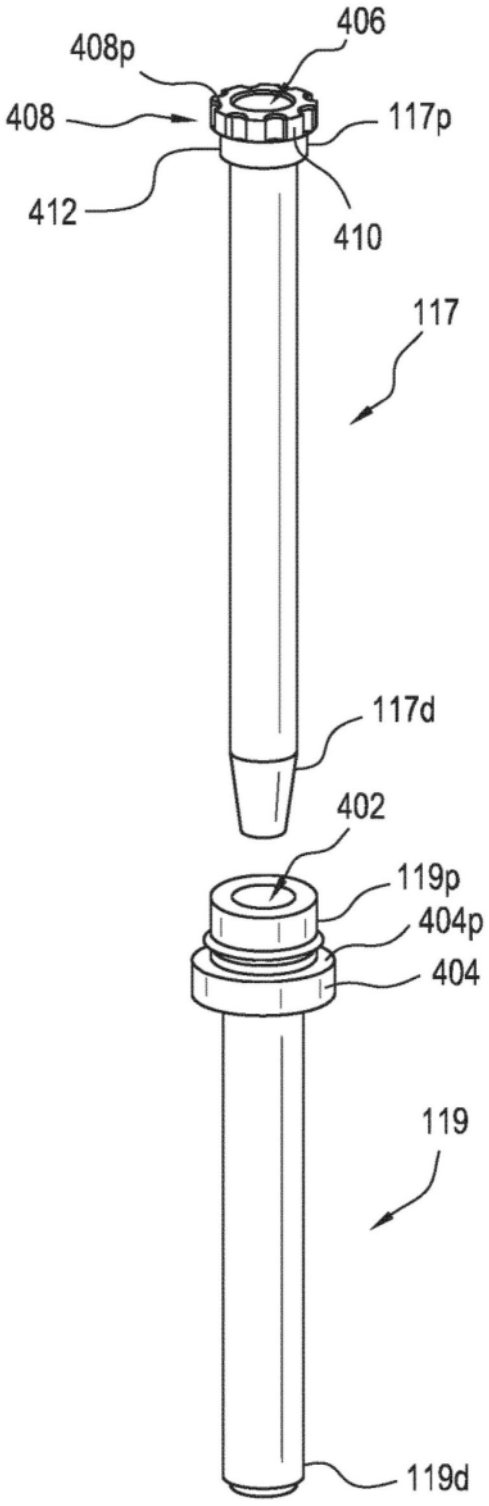


图9

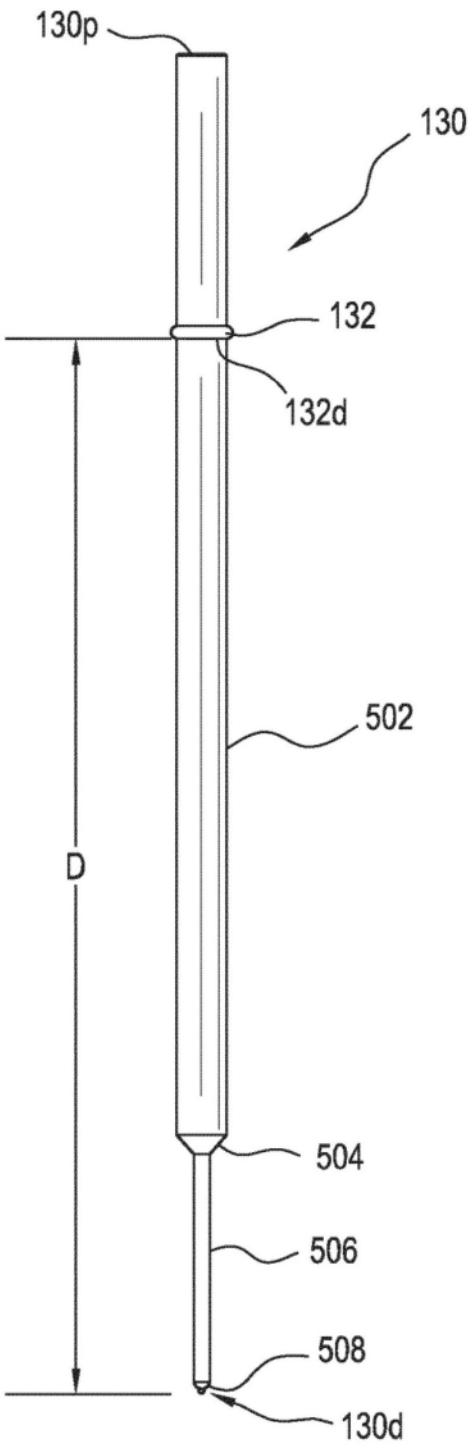


图10

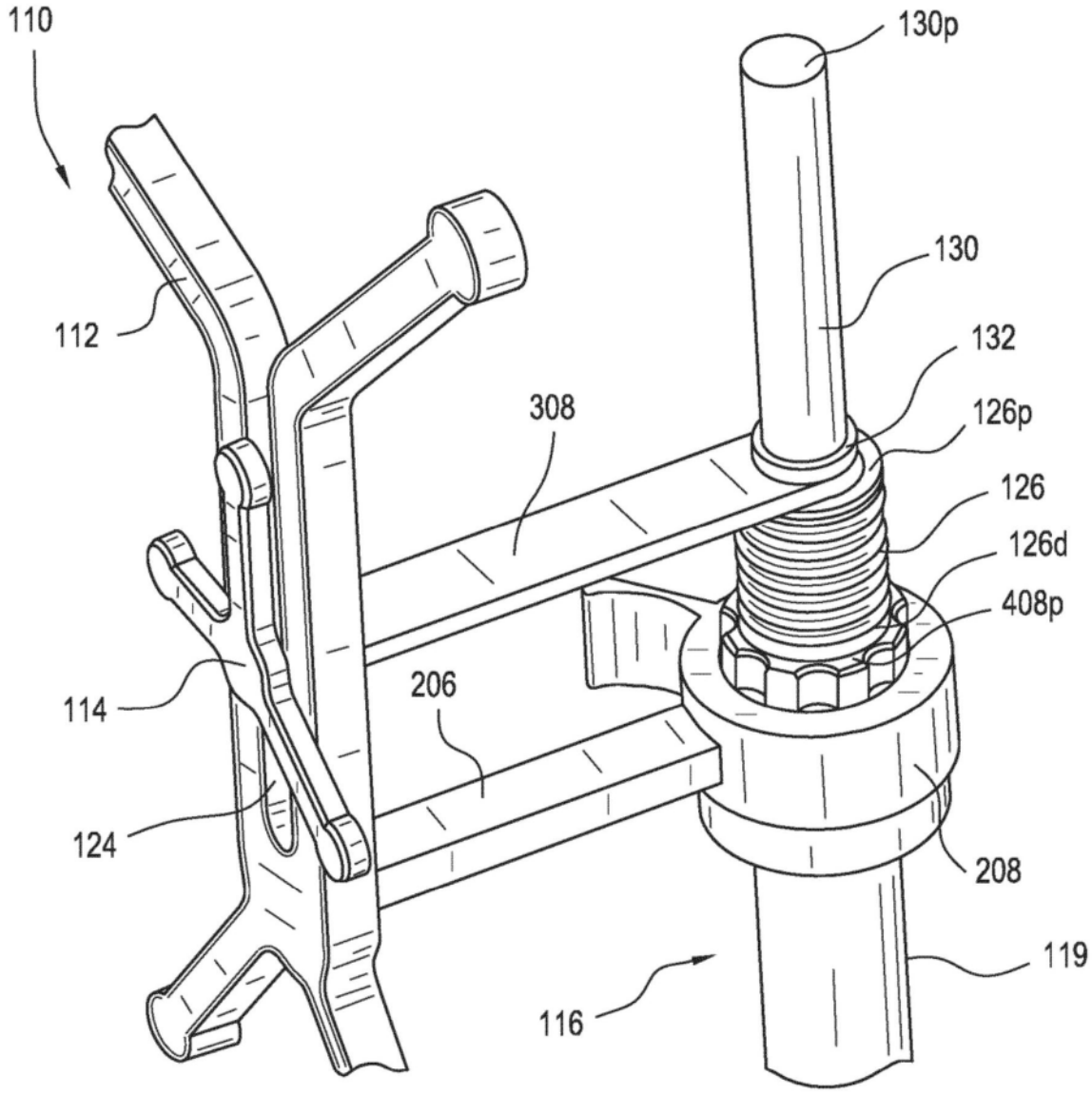

110
130p
130
112
132
308
126p
126
126d
408p
114
206
124
208
119
116

图11

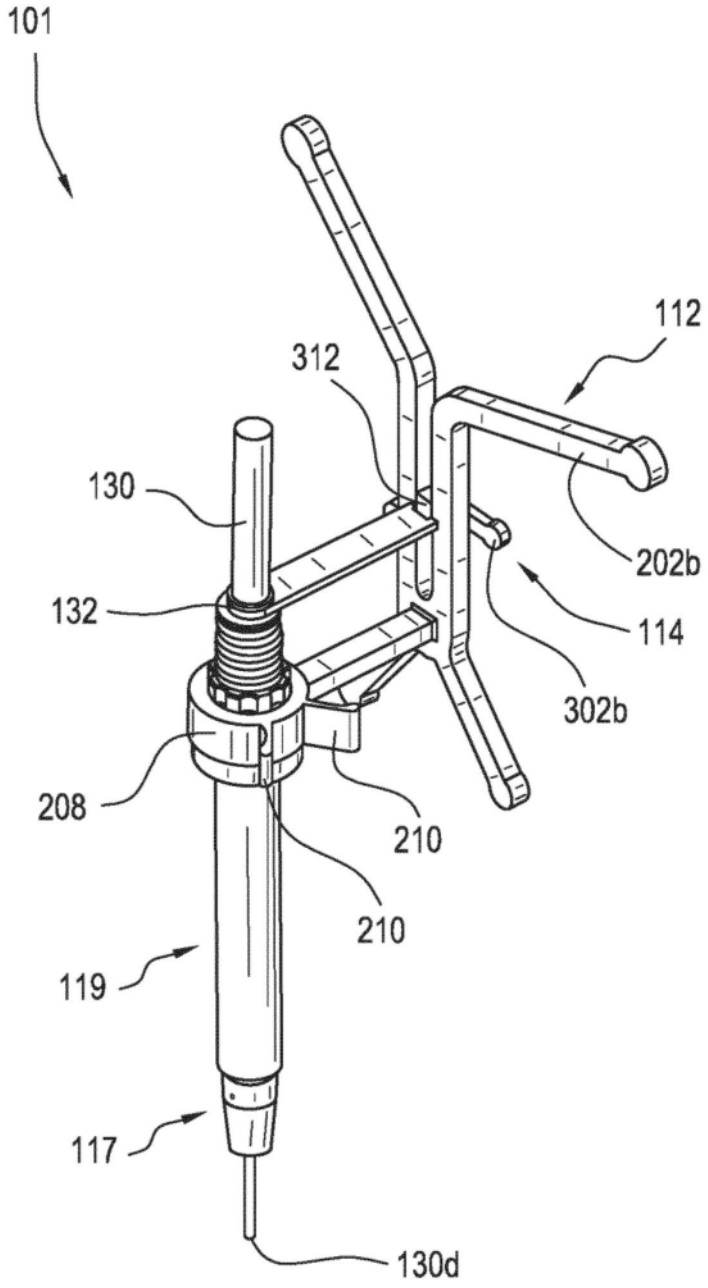


图12

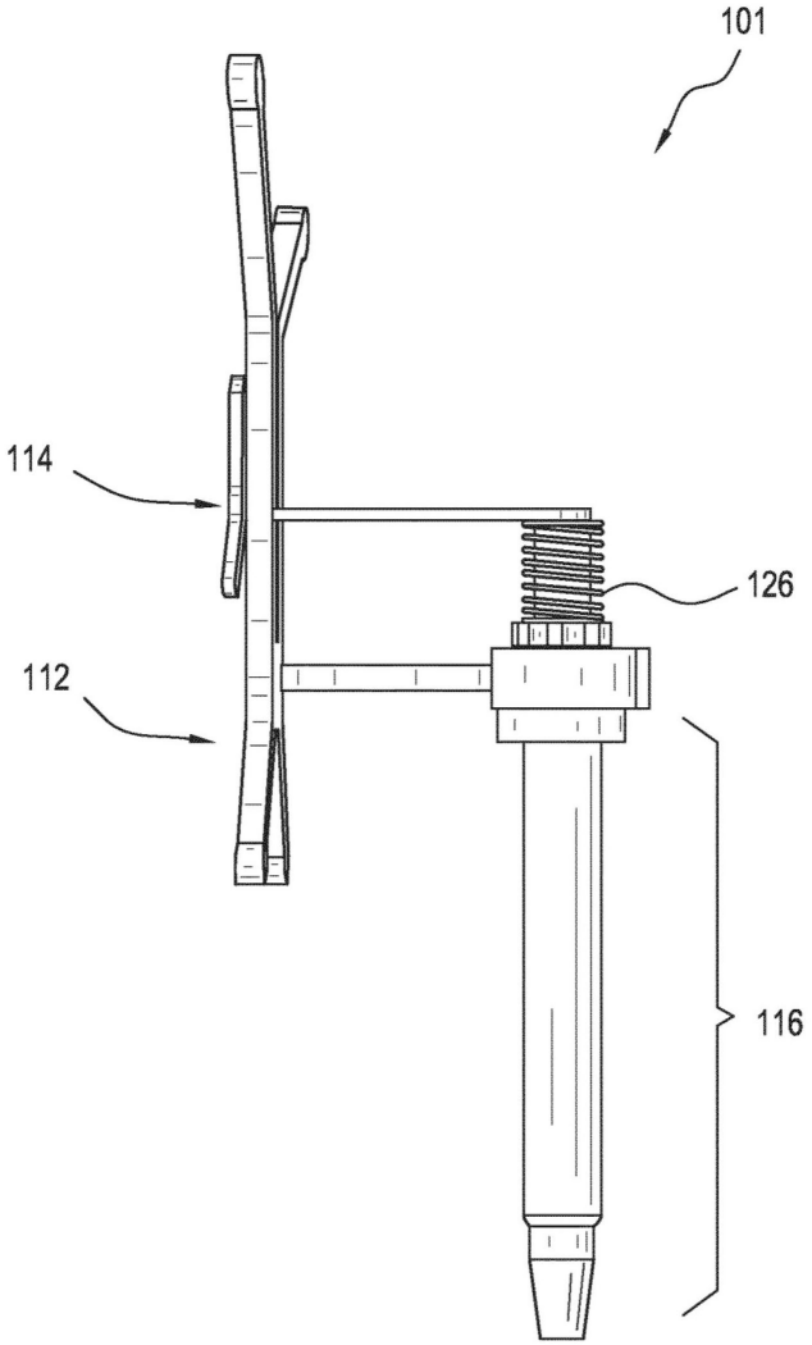


图13

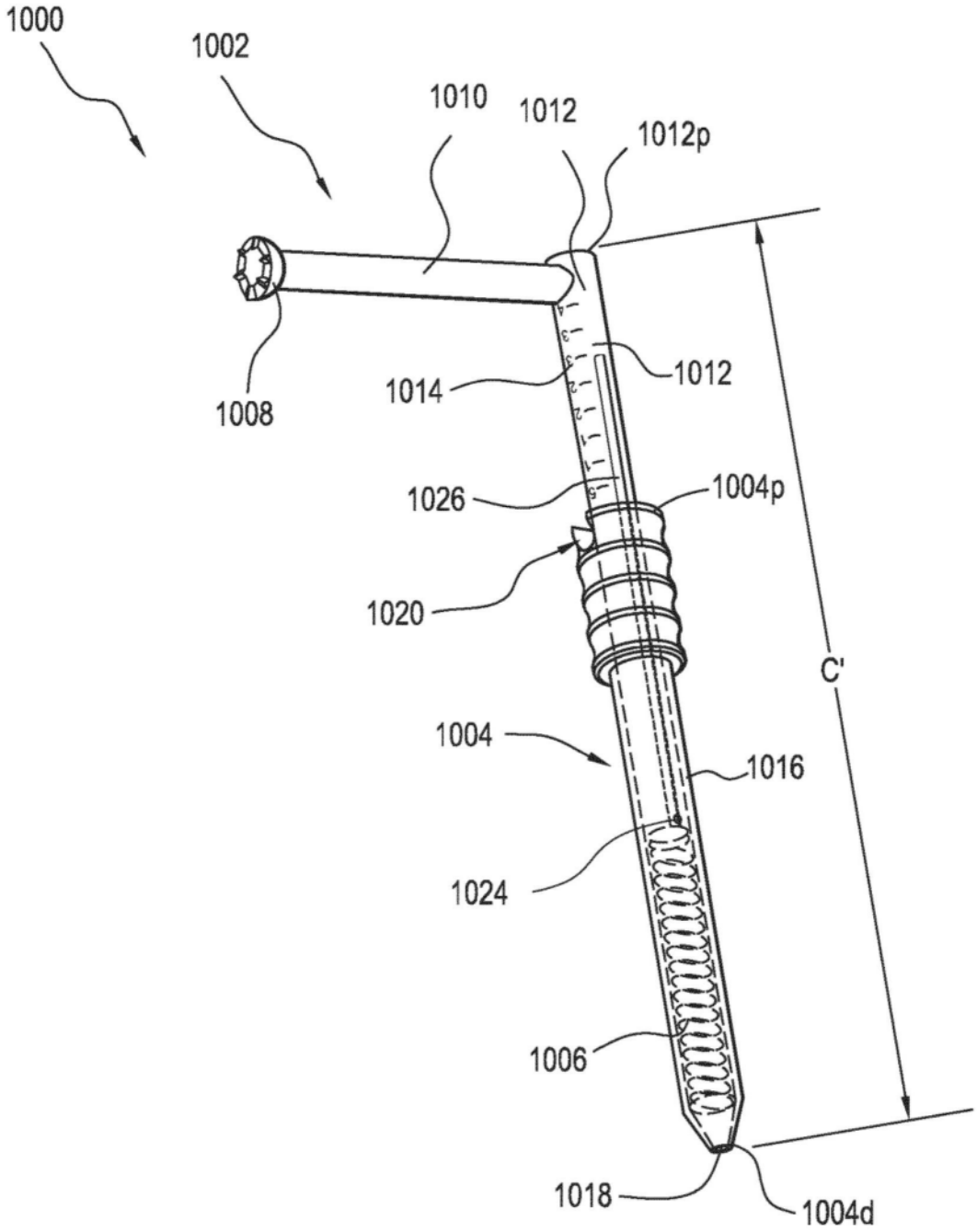

1000
1002
1010
1012
1012p
1008
1014
1012
1026
1004p
1020
C'
1004
1016
1024
1006
1018
1004d

图14

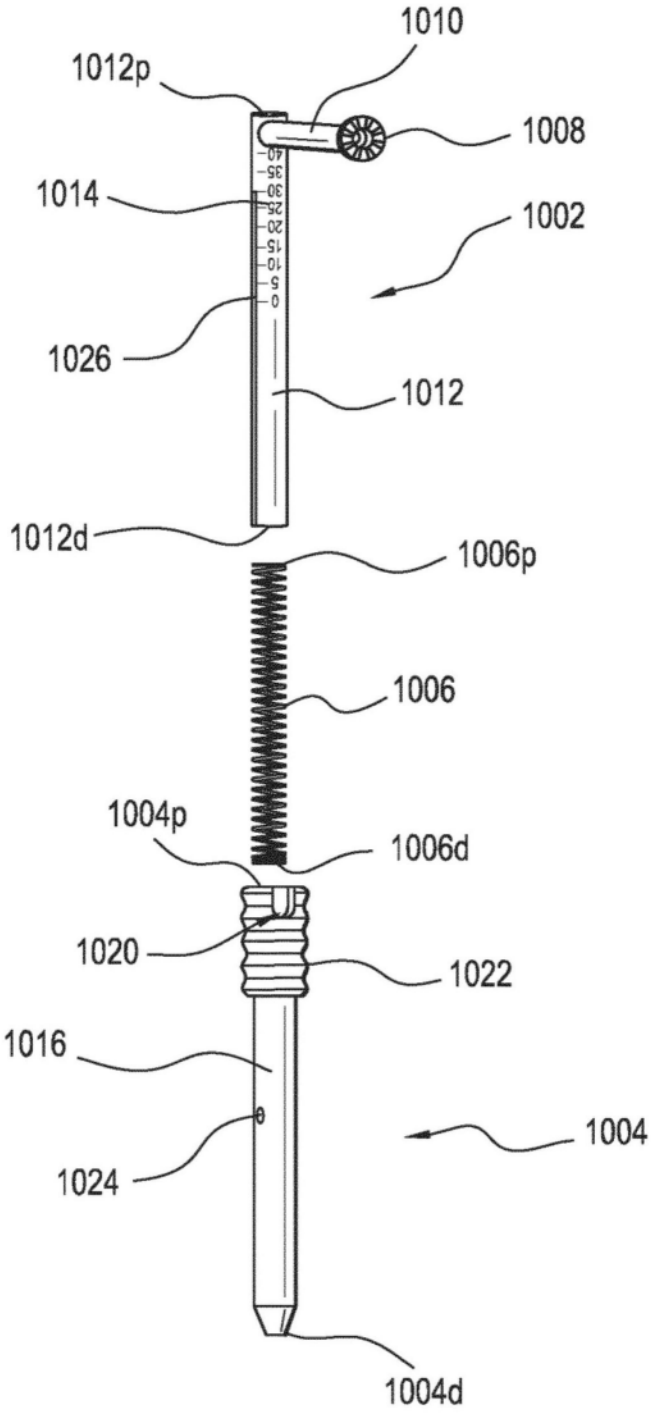

1010
1012p
1008
1014
1002
1026
1012
1012d
1006p
1006
1004p
1006d
1020
1022
1016
1004
1024
1004d

图15