



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108784702 B

(45) 授权公告日 2021.11.12

(21) 申请号 201810733962.6

(22) 申请日 2014.03.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108784702 A

(43) 申请公布日 2018.11.13

(30) 优先权数据
61/799,524 2013.03.15 US

(62) 分案原申请数据
201480014713.1 2014.03.11

(73) 专利权人 直观外科手术操作公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 P·乔普拉 V·多文戴姆
J·科尔 T·赵

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵志刚 张凯

(51) Int.Cl.
A61B 5/06 (2006.01)
A61B 34/20 (2016.01)
A61B 34/30 (2016.01)

(56) 对比文件
US 2002087101 A1, 2002.07.04
CN 103327892 A, 2013.09.25
US 2009137952 A1, 2009.05.28
CN 101155540 A, 2008.04.02

审查员 王婷婷

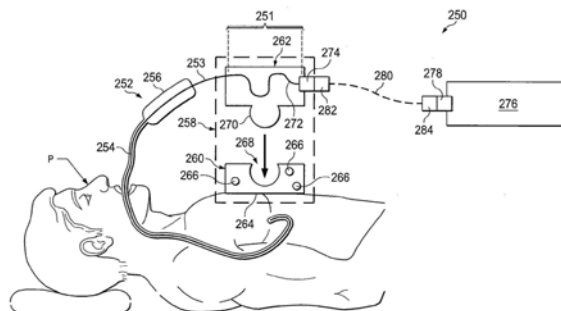
权利要求书3页 说明书13页 附图9页

(54) 发明名称

用于跟踪介入器械的形状传感器系统以及使用方法

(57) 摘要

本发明涉及用于跟踪介入器械的形状传感器系统以及使用方法。一种医疗跟踪系统包括基准设备,该基准设备包括经配置与传感器装置的配合部分配合的传感器对接特征部。传感器对接特征部将配合部分保持为已知配置。基准设备也包括至少一个可成像的基准标记和被配置用于附接到患者的解剖结构的表面。



1. 一种存储指令的计算机可读介质,所述指令在由一个或多个处理器执行时,适于使所述一个或多个处理器执行一种用于医疗器械跟踪的方法,所述方法包括:

接收解剖结构的模型,所述模型限定图像参考帧并且包括具有至少一个基准标记的基准设备的图像;

当具有所述至少一个基准标记的所述基准设备通过配合特征和对接特征联接到第一形状传感器装置时,将所述第一形状传感器装置的参考部分配准到所述至少一个基准标记,使得所述第一形状传感器装置的所述参考部分穿过参考主体,使得所述参考部分相对于所述至少一个基准标记由所述参考主体保持为已知形状配置;

从所述第一形状传感器装置的第一形状传感器接收在第一传感器参考帧中的第一形状传感器信息;以及

基于所述图像参考帧和所述第一传感器参考帧之间的相关性确定所述第一形状传感器在所述图像参考帧中的姿势,以将所述第一形状传感器装置配准到所述模型。

2. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中所述指令还适于使所述一个或多个处理器执行显示来自所述图像参考帧的对应于所述第一形状传感器的所述姿势的图像。

3. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中接收所述解剖结构的所述模型包括接收从一组三维立体图像导出的模型。

4. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中接收第一形状传感器信息包括接收由光纤形状传感器生成的信息。

5. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中接收第一形状传感器信息包括从联接到随所述解剖结构延伸的细长的柔性器械的所述第一形状传感器接收所述第一形状传感器信息。

6. 一种存储指令的计算机可读介质,所述指令在由一个或多个处理器执行时,适于使所述一个或多个处理器执行一种用于医疗器械跟踪的方法,所述方法包括:

接收解剖结构的模型,所述模型限定图像参考帧并且包括至少一个基准标记的模型;

从第一形状传感器接收在第一参考帧中的第一形状传感器信息,所述第一形状传感器包括穿过参考主体的参考部分,使得所述参考部分相对于所述至少一个基准标记由所述参考主体保持为已知形状配置,所述参考部分被包含在所述第一形状传感器中;

从定位在所述解剖结构内的第二形状传感器接收在第二参考帧中的第二形状传感器信息;以及

基于所述第一参考帧、所述第二参考帧和所述图像参考帧之间的相关性确定所述第二形状传感器在所述图像参考帧中的姿势,其中所述第一形状传感器包括用于将所述第一形状传感器与传感器询问系统对接的传感器连接部件。

7. 根据权利要求6所述的计算机可读介质,其中所述指令还适于使所述一个或多个处理器执行显示来自所述图像参考帧的对应于所述第二形状传感器的所述姿势的图像。

8. 根据权利要求6所述的计算机可读介质,其中接收所述解剖结构的所述模型包括从一组三维立体图像接收模型。

9. 根据权利要求6所述的计算机可读介质,其中接收第一形状传感器信息包括接收由光纤形状传感器生成的信息。

10. 根据权利要求6所述的计算机可读介质,其中接收第二形状传感器信息包括接收由

光纤形状传感器生成的信息。

11. 根据权利要求6所述的计算机可读介质,其中接收第二形状传感器信息包括从联接至所述解剖结构延伸的细长的柔性器械的所述第二形状传感器接收所述第二形状传感器信息。

12. 一种系统,其包括:

存储器,所述存储器用于存储表示解剖结构的模型数据集,所述模型数据集具有用于所述解剖结构的多个模型数据点,所述多个模型数据点与一个或多个基准标记具有已知关系,并且用于存储从与所述解剖结构相互作用的器械中的光纤传感器接收的形状数据;以及

处理器,所述处理器经配置:

接收表示所述解剖结构的所述模型数据集,所述模型限定图像参考帧并且包括至少一个基准标记的图像;

当包括所述至少一个基准标记的基准设备联接到第一形状传感器装置时,将所述第一形状传感器装置的参考部分配准到所述至少一个基准标记,使得所述第一形状传感器装置的所述参考部分穿过参考主体,使得所述参考部分相对于所述至少一个基准标记由所述参考主体保持为已知形状配置;

从所述第一形状传感器装置的第一形状传感器接收在第一传感器参考帧中的第一形状传感器数据,所述第一形状传感器数据包括来自所述第一形状传感器装置的所述参考部分的形状传感器数据;以及

基于所述图像参考帧和所述第一传感器参考帧之间的相关性确定所述第一形状传感器在所述图像参考帧中的姿势。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中所述处理器还经配置基于所述形状数据更新所述模型数据集。

14. 根据权利要求13所述的系统,其中所述处理器经配置基于使用所述形状数据的所述第一形状传感器的所述姿势以及使所述模型数据集符合所述姿势来更新所述模型数据集。

15. 根据权利要求12所述的系统,其中所述处理器还经配置生成图像数据集,所述图像数据集包括由所述模型数据集生成的模型图像数据和由所述形状数据生成的器械图像数据,其中所述器械图像数据与所述模型图像数据配准。

16. 根据权利要求15所述的系统,还包括用于接收所述图像数据集并且显示叠加在所述模型图像数据上的所述器械图像数据的显示器。

17. 一种医疗系统,其包括:

基准设备,所述基准设备用于附接到患者;以及

联接件,所述联接件用于将光纤形状传感器的第一部分相对于所述基准设备保持为预先确定的形状配置,其中所述联接件包括具有蜿蜒通道的参考主体,所述蜿蜒通道被配置为接收所述光纤形状传感器的所述第一部分并将其保持为所述预先确定的形状配置,所述联接件包括用于将所述光纤形状传感器与传感器询问系统对接的传感器连接部件,并且其中所述光纤形状传感器的所述第一部分穿过具有所述蜿蜒通道的所述参考主体。

18. 根据权利要求17所述的医疗系统,其中所述基准设备包括由医疗成像系统可见的

基准标记和基准特征部中的至少一个。

19. 根据权利要求17所述的医疗系统,其中所述参考主体经配置可移除地与所述基准设备配合。

20. 根据权利要求17所述的医疗系统,其中所述联接件包括用于将所述光纤形状传感器保持为所述预先确定的形状配置的所述基准设备的一个或多个特征部。

21. 根据权利要求17所述的医疗系统,还包括用于与所述患者的解剖结构相互作用的器械,

其中所述光纤形状传感器的第二部分联接到所述器械。

22. 根据权利要求21所述的医疗系统,还包括处理器,所述处理器经配置接收配准到所述基准设备的所述解剖结构的模型、从配准到所述基准设备的所述光纤形状传感器的所述第二部分接收形状传感器数据,以及基于所述模型和所述形状传感器数据将所述器械配准到所述解剖结构。

23. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中在捕获所述图像之后并且在所述形状传感器装置的所述参考部分被配准到所述至少一个基准标记之前,所述参考主体通过所述配合特征和所述对接特征联接到所述基准设备。

24. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中所述基准设备的所述图像不包括所述形状传感器装置。

25. 根据权利要求1所述的计算机可读介质,其中当所述参考主体联接到所述基准设备时,所述配合特征和所述对接特征将所述参考主体保持在相对于所述基准设备的已知空间配置中。

用于跟踪介入器械的形状传感器系统以及使用方法

[0001] 本申请为申请日为2014年03月11日、发明创造名称为“用于跟踪介入器械的形状传感器系统以及使用方法”的中国专利申请201480014713.1 (PCT/US2014/023450)的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及用于导航患者解剖结构以进行微创手术的系统和方法,并且更具体地涉及使用形状传感器系统来跟踪介入器械的系统和方法。

背景技术

[0003] 微创医疗技术意图在介入手术期间减少被损害的组织量,从而减少患者的康复时间、不适感和有害的副作用。通过患者解剖结构中的天然孔口或通过一个或多个手术切口可执行此类微创技术。通过这些天然孔口或切口,临床医生可插入介入器械(包括外科手术器械、诊断器械、治疗器械或组织检查器械),以到达目标组织位置。为到达目标组织位置,微创介入器械可在解剖系统(诸如肺、结肠、肠、肾、心脏、循环系统等)中导航天然或外科手术形成的管道。在现有系统中,电磁(EM)导航可用于跟踪介入器械穿过患者解剖结构的移动。虽然EM导航系统可用于许多手术,但它们可受到来自手术部位中的其他器材的磁场干扰。例如,荧光镜成像系统的C臂或金属器械可对EM导航系统产生磁场干扰,从而在跟踪介入器械中引起不可接受的误差。需要改进的导航系统和方法用于跟踪手术环境中的介入器械,包括在EM导航不适合或可受到损坏的环境中。

发明内容

[0004] 本发明的实施例由随附说明的权利要求书概括。

[0005] 在一个实施例中,医疗跟踪系统包括一种基准设备,该基准设备包括经配置与传感器装置的配合部分配合的传感器对接特征部。传感器对接特征部将配合部分保持为已知配置。基准设备也包括至少一个可成像的基准标记和经配置用于附接到患者的解剖结构的表面。

[0006] 在另一个实施例中,一种用于医疗器械跟踪的方法包括接收解剖结构的模型。该模型限定图像参考帧并且包括至少一个基准标记的图像。该方法还包括当包括至少一个基准标记的基准设备联接到第一形状传感器装置时,将第一形状传感器装置的参考部分配准到多个基准标记。第一形状传感器装置的参考部分相对于至少一个基准标记保持为已知配置。该方法还包括从第一形状传感器装置的第一形状传感接收在第一传感器参考帧中的第一形状传感器信息,以及基于图像参考帧和第一传感器参考帧之间的相关性确定第一形状传感器在图像参考帧中的姿势。

[0007] 一种用于医疗器械跟踪的方法包括接收解剖结构的模型。该模型限定图像参考帧并且包括至少一个基准标记的模型。该方法还包括从包括参考部分的第一形状传感器接收在第一参考帧中的第一形状传感器信息,所述参考部分相对于至少一个基准标记保持为已

知配置。该方法还包括从定位在解剖结构内的第二形状传感器接收在第二参考帧中的第二形状传感器信息。该方法还包括基于第一参考帧、第二参考帧和图像参考帧之间的相关性确定第二形状传感器在图像参考帧中的姿势。

[0008] 本公开的附加方面、特征和优点将从以下具体实施方式中变得显而易见。

附图说明

[0009] 当结合附图阅读时,根据下面的具体实施方式,将最好地理解本公开的各方面。强调的是,根据本行业的标准实践,各种特征部未按比例绘制。实际上,为了讨论清楚起见,可以任意地增大或减小各种特征部的尺寸。此外,本公开在各种示例中可重复附图标号和/或字母。这种重复是为了简化和清楚起见,而其本身并不表示所讨论的各种实施例和/或配置之间的关系。

[0010] 图1是根据本公开的实施例的机器人介入系统。

[0011] 图2示出利用本公开的各方面的介入器械系统。

[0012] 图3示出根据本公开的实施例的具有跟踪系统的介入器械系统。

[0013] 图4示出根据本公开的实施例的传感器装置。

[0014] 图5示出根据本公开的实施例的介入器械跟踪系统的使用方法。

[0015] 图6示出根据本公开的另一个实施例的具有跟踪系统的介入器械系统。

[0016] 图7示出根据本公开的另一个实施例的介入器械跟踪系统的使用方法。

[0017] 图8示出根据本公开的另一个实施例的具有跟踪系统的介入器械系统。

[0018] 图9示出根据本公开的另一个实施例的介入器械跟踪系统的使用方法。

[0019] 图10示出根据本公开的另一些实施例的具有跟踪系统的介入器械系统。

具体实施方式

[0020] 在本发明的各方面的以下详细描述中,阐述了许多具体细节以便提供对所公开的实施例的全面理解。然而,对本领域的技术人员而言将显而易见的是,本公开的实施例可在没有这些具体细节的情况下实践。在其他情况下,并未详细描述已知的方法、程序、部件和电路,以免不必要地混淆本发明的实施例的各方面。而且,为避免不必要的描述性重复,根据一个例示性实施例描述的一个或多个部件或动作能够被使用或如果可适用从其他例示性实施例省略。

[0021] 下面的实施例将依据器械在三维空间内的状态描述各种器械和器械的各部分。如本文所用,术语“位置”是指三维空间内对象或对象的一部分的位置(例如,沿笛卡尔X、Y、Z坐标的三个平移自由度)。如本文所用,术语“定向”是指对象或对象的一部分的旋转放置(三个旋转自由度—例如,横滚、俯仰和偏航)。如本文所用,术语“姿势”是指在至少一个平移自由度内的对象或对象的一部分的位置以及在至少一个旋转自由度(多至总共六个自由度)内的对象或对象的一部分的定向。如本文所用,术语“形状”是指沿细长对象测量的一组姿势、位置或定向。

[0022] 参照附图中的图1,用在例如外科手术、诊断、治疗或活组织检查程序中的机器人介入系统一般由附图标号100表示。如图1所示,机器人介入系统100一般包括安装到其上定位有患者P的手术台0或安装在该手术台0附近的机器人组件102。介入器械系统104可操作

地联接到机器人组件102。操作者输入系统106允许外科医生或临床医生S观看手术部位并且控制介入器械系统104的操作。

[0023] 操作者输入系统106可位于通常与手术台0位于相同房间内的临床医生的操纵台处。然而,应当理解,外科医生或临床医生S能够位于与患者P不同的房间或完全不同的建筑物内。操作者输入系统106一般包括用于控制介入器械系统104的一个或多个控制装置。(一个或多个)控制装置可包括任何数量的各种各样的输入装置,诸如手柄、操纵杆、跟踪球、数据手套、触发枪、手动操作的控制器、声音识别装置、触摸屏、身体运动或存在传感器等。在一些实施例中,(一个或多个)控制装置将与机器人组件的介入器械设有相同的自由度,以为临床医生提供远程呈现或(一个或多个)控制装置与器械整合的感知度,使得临床医生具有直接控制器械的强烈感觉。在另一些实施例中,(一个或多个)控制装置也可具有比相关联的介入器械更多或更少的自由度,并且仍为临床医生提供远程呈现。在一些实施例中,(一个或多个)控制装置是手动输入装置,该手动输入装置以六个自由度移动,并且也可包括用于致动器械(例如,用于闭合抓持夹钳、向电极施加电势、实施药物治疗法等)的可致动把手。

[0024] 机器人组件102支持介入器械系统104并且可包括一个或多个非伺服控制链路的运动结构(例如,可手动定位并锁定在适当位置的一个或多个链路,一般被称为调定结构)和机器人操纵器。机器人组件102包括驱动介入器械104上的输入的多个致动器(例如,马达)。这些马达响应于来自控制系统(例如,控制系统112)的命令主动地移动。马达包括驱动系统,该驱动系统在联接到介入器械104时可将介入器械推进到天然或外科手术形成的解剖孔口中,并且/或者可以以多个自由度移动介入器械的远端,所述多个自由度可包括三个直线运动(例如,沿X、Y、Z笛卡尔坐标轴的直线运动)自由度和三个旋转运动(例如,围绕X、Y、Z笛卡尔坐标轴的旋转)自由度。此外,马达能够用于致动器械的可铰接的末端执行器,用于抓持活组织检查装置的夹钳等中的组织。

[0025] 机器人介入系统100也包括传感器系统108,该传感器系统108具有用于接收关于机器人组件的器械的信息的一个或多个子系统。此类子系统可包括位置传感器系统(例如,电磁(EM)传感器系统);形状传感器系统,其用于沿器械104的柔性主体确定导管尖端和/或一个或多个节段的位置、定向、速度、姿势和/或形状;和/或可视化系统,其用于从导管系统的远端捕捉图像。

[0026] 机器人介入系统100也包括显示系统110,该显示系统110用于显示由传感器系统108的子系统生成的手术部位和介入器械104的图像。显示系统110和操作者输入系统106可被定向,因而操作者能够像观看基本真实呈现的工作空间那样控制介入器械系统104和操作者输入系统106。真实呈现意指所显示的组织图像似乎对于操作者而言就像操作者物理地存在于图像位置处并且直接从图像的视角观看组织。

[0027] 另选地或附加地,显示系统110可使用成像技术诸如计算机断层摄影术(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光镜透视检查、温度记录法、超声波、光学相干断层摄影术(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管X射线成像等来呈现手术前记录和/或建模的手术部位的图像。所呈现的手术前图像可包括二维、三维或四维(包括例如基于时间或基于速率的信息)图像和模型。

[0028] 在一些实施例中,显示系统110可显示虚拟可视化图像,其中介入器械的实际位置

可以与手术前图像或并发图像配准(例如,动态地参考),以在外科器械的尖端位置处向临床医生呈现内部手术部位的虚拟图像。

[0029] 在另一些实施例中,显示系统110可显示虚拟可视化图像,其中介入器械的实际位置与先前图像(包括手术前记录的图像)或并发图像配准,以向临床医生呈现在手术部位处的介入器械的虚拟图像。介入器械104的一部分的图像可以叠加在虚拟图像上,以帮助临床医生控制介入器械。

[0030] 机器人介入系统100也包括控制系统112。控制系统112包括至少一个处理器(未示出),并且通常包括多个处理器,用于实现介入器械系统104、操作者输入系统106、传感器系统108和显示系统110之间的控制。控制系统112也包括程序化指令(例如,存储指令的计算机可读介质),以实现本文所述方法中的一些或全部。虽然控制系统112在图1简化的示意图中被视为单块,但该系统可包括多个数据处理电路,其中处理的一部分可选地在机器人组件102上或邻近执行,一部分在操作者输入系统106处执行等。可以采用任意多种多样的集中式或分布式数据处理架构。类似地,程序化指令可实现为多个单独的程序或子程序,或者它们可以整合到本文所述的机器人系统的多个其他方面。在一个实施例中,控制系统112支持无线通信协议,诸如蓝牙、IrDA、HomeRF、IEEE 802.11、DECT和无线遥测。

[0031] 在一些实施例中,控制系统112可包括一个或多个伺服控制器,以将来自介入器械系统104的力和扭矩反馈提供给操作者输入系统106的一个或多个对应的伺服马达。(一个或多个)伺服控制器也可传输指示机器人组件102移动介入器械104的信号,该介入器械104经由体内开口延伸到患者身体内的内部手术部位中。可以使用任何合适的常规或专门的伺服控制器。伺服控制器可与机器人组件102分开或整合。在一些实施例中,伺服控制器和机器人组件被提供作为邻近患者身体定位的机器人臂推车的一部分。

[0032] 控制系统112还可包括虚拟可视化系统,以为介入器械104提供导航帮助。使用虚拟可视化系统的虚拟导航基于对与解剖管道的三维结构相关联的获得的数据集的参考。更具体地,虚拟可视化系统使用诸如计算机断层摄影术(CT)、磁共振成像(MRI)、荧光镜透视检查、温度记录法、超声波、光学相干断层摄影术(OCT)、热成像、阻抗成像、激光成像、纳米管X射线成像等的成像技术来处理记录和/或建模的手术部位的图像。软件用于将记录的图像转换成局部或整个解剖器官或解剖区域的二维或三维模型。该模型描述管道的各种位置和形状以及它们的连通性。在临床程序期间可在手术前或手术中记录用于生成模型的图像。在另选的实施例中,虚拟可视化系统可使用标准模型(即,不是患者特定的)或标准模型和患者特定数据的混合体。模型和由该模型生成的任何虚拟图像可表示在一个或多个运动阶段期间(例如,在肺的吸气/呼气循环期间)或在引发的解剖运动(例如,患者重新定位或器械引起的变形)期间的可变形解剖区域的静态姿态。

[0033] 在虚拟导航程序期间,传感器系统108可用于计算器械相对于患者解剖结构的大致位置。该位置能够用于产生患者解剖结构的宏观水平的跟踪图像和患者解剖结构的虚拟内部图像两者。使用光纤传感器来配准和一起显示介入器械与手术前记录的手术图像(诸如来自虚拟可视化系统的图像)的各种系统是已知的。例如,2011年5月13日提交的公开“为图像导向手术提供解剖结构模型的动态配准的医疗系统(Medical System Providing Dynamic Registration of a Model of an Anatomical Structure for Image-Guided Surgery)”的美国专利申请No.13/107,562公开了一种此类系统,该申请全文以引用方式并

入本文。

[0034] 机器人介入系统100还可包括可选操作和支撑系统(未示出),诸如照明系统、转向控制系统、喷灌系统和/或吸入系统。在另选的实施例中,机器人系统可包括一个以上机器人组件和/或一个以上操作者输入系统。除了其他因素之外,确切数量的操纵器组件将取决于手术程序和手术室内的空间限制。操作者输入系统可并置排列,或者它们可以定位在分开的位置中。多个操作者输入系统允许一个以上操作者控制以各种组合的一个或多个操纵器组件。

[0035] 图2示出介入器械系统200,其可用作机器人介入系统100的介入器械系统104。另选地,介入器械系统200可用于非机器人探查程序或用在涉及传统手动操作的介入器械(诸如内窥镜)的程序。

[0036] 器械系统200包括联接到器械主体204的导管系统202。导管系统202包括具有近端217和远端218的细长的柔性导管主体216。在一个实施例中,柔性主体216具有约3mm的外径。其他柔性主体的外径可以更大或更小。导管系统202包括形状传感器222,其用于沿主体216确定远端218处的导管尖端和/或一个或多个节段224的位置、定向、速度、姿势和/或形状。远端218和近端217之间的整个长度的主体216可有效地分成节段224。如果器械系统200是机器人介入系统100的介入器械系统104,则形状传感器222可以是传感器系统108的部件。如果器械系统200手动地操作或以其他方式用于非机器人程序,则形状传感器222可联接到询问形状传感器并且处理所接收的形状数据的跟踪系统。参见例如图3。

[0037] 形状传感器系统222包括与柔性导管主体216对准的光纤(例如,提供在内部通道(未示出)内或安装在外部)。在一个实施例中,光纤具有约200 μ m的直径。在另一些实施例中,尺寸可以更大或更小。

[0038] 形状传感器系统222的光纤形成用于确定导管系统202的的形状的光纤弯曲传感器。在一个替代方案中,包括光纤布拉格光栅(FBG)的光纤用于在一个或多个维度上在结构中提供应变测量。用于监测三维上光纤的形状和相对位置的各种系统和方法在2005年7月13日提交的公开“光纤位置和形状感测装置以及与其相关的方法(Fiber optic position and shape sensing device and method relating thereto)”的美国专利申请No.11/180,389、2004年7月16日提交的公开“光纤形状和相对位置感测(Fiber-optic shape and relative position sensing)”的美国临时专利申请No.60/588,336以及1998年6月17日提交的公开“光纤弯曲传感器(Optical Fibre Bend Sensor)”的美国专利No.6,389,187中进行描述,这些申请全文以引用方式并入本文。在另一些替代方案中,采用其他应变感测技术(诸如瑞利散射、拉曼散射、布里渊散射和荧光散射的传感器)可以是合适的。在另一些另选实施例中,使用其他技术可以确定导管的形状。例如,如果导管的远侧尖端姿势的历史存储的时段小于用于刷新导航显示或用于交替运动(例如,吸气和呼气)的周期,则姿势历史能够用于在时段内重建装置的形状。作为另一个示例,可沿交替运动的循环(诸如呼吸)针对器械的已知点存储历史姿势、位置或定向数据。该存储的数据可用于开发关于导管的形状信息。另选地,沿导管定位的一系列位置传感器(诸如EM传感器)能够用于形状感测。另选地,在手术程序期间来自器械上的位置传感器(诸如EM传感器)的数据历史可用于表示器械的形状,尤其是在解剖管道一般为静态的情况下。另选地,位置或定向由外部磁场控制的无线装置可用于形状感测。其位置历史可用于确定导航管道的形状。

[0039] 在该实施例中,光纤可包括在单个包层内的多个芯。每个芯可以是具有足够距离和将芯分开的包层的单模,使得每个芯中的光不与其他芯中携带的光显著地相互作用。在另一些实施例中,芯的数量可改变,或者每个芯可被包含在单独光纤中。

[0040] 在一些实施例中,在每个芯内提供FBG阵列。每个FBG包括芯折射率的一系列调制,以便生成折射率的空间周期性。间距可被选择成使得来自每个折射率变化的部分反射针对窄频带波长相干地增加,并且因此仅反射该窄频带波长,并且穿过更宽广的频带。在FBG制造期间,调制被间隔一段已知距离,从而引起已知频带波长的反射。然而,当在光纤芯上引起应变时,调制的间距将变化,这取决于芯中的应变。另选地,随光纤弯曲而改变的反向散射或其他光学现象能够用于确定每个芯内的应变。

[0041] 因此,为测量应变,光向下发送到光纤,并且测量返回光的特性。例如,FBG产生反射波长,其为光纤上的应变及光纤温度的函数。这种FBG技术可从各种来源商购获得,诸如英国布拉克内尔的智能光纤有限公司(Smart Fibres Ltd.of Bracknell,England)。用于机器人手术的位置传感器中的FBG技术的使用在2006年7月20日提交的公开“包括使用光纤布拉格光栅的位置传感器的机器人手术系统(Robotic Surgery System Including Position Sensors Using Fiber Bragg Gratings)”的美国专利No.7,930,065中进行描述,该专利全文以引用方式并入本文。

[0042] 当施加到多芯光纤时,光纤的弯曲引起芯上的应变,该应变能够通过监测每个芯中的波长偏移测量。通过使两个或更多个芯离轴设置在光纤中,光纤的弯曲在每个芯上引起不同应变。这些应变是光纤的局部弯曲程度的函数。例如,包含FBG的芯的区域如果位于光纤弯曲的点处,则能够由此用于确定在那些点处的弯曲量。与FBG区域的已知间距结合的这些数据能够用于重建光纤的形状。此类系统已经由弗吉尼亚州布莱克斯堡的月神创新公司(Luna Innovations.Inc.of Blacksburg,Va)描述。

[0043] 如上所述,光纤可用于监测导管系统202的至少一部分的形状。更具体地,穿过光纤的光经处理以检测器械系统202的形状,并且利用该信息来辅助手术程序。传感器系统(例如,传感器系统108或如图3所述的另一个类型的跟踪系统)可包括用于生成和检测光的询问系统,所述光用于确定介入器械系统202的形状。继而,该信息能够用于确定其他相关的变量,诸如介入器械的各部分的速率和加速度。感测可仅限于由机器人系统致动的自由度,或可施加到被动自由度(例如,接头之间的刚性构件的未致动弯曲)和主动自由度(例如,器械的致动移动)两者。

[0044] 介入器械系统可选地包括位置传感器系统220(例如,电磁(EM)传感器系统),如果位置传感器系统220由于例如来自手术间中其他器材的磁场干扰而变得不可靠或如果其他导航跟踪系统更可靠,则该位置传感器系统220可被操作者或自动化系统(例如,控制系统112的功能)禁用。

[0045] 位置传感器系统220可以是EM传感器系统,其包括可受到外部生成的电磁场的一个或多个导电线圈。然后,EM传感器系统220的每个线圈产生感应的电信号,所述感应的电信号具有取决于线圈相对于外部生成的电磁场的位置和定向的特性。在一个实施例中,EM传感器系统可经配置和定位以测量六个自由度,例如,三个位置坐标X、Y、Z和指示基点的俯仰、偏航和横滚的三个定向角,或五个自由度,例如三个位置坐标X、Y、Z和指示基点的俯仰和偏航的两个定向角。1999年8月11日提交的公开“在被跟踪的对象上具有被动式转发器的

六个自由度的跟踪系统(Six-Degree of Freedom Tracking System Having a Passive Transponder on the Object Being Tracked)”的美国专利No.6,380,732中提供了EM传感器系统的进一步描述,该专利全文以引用方式并入本文。

[0046] 柔性导管主体216包括尺寸和形状设定成接收辅助工具226的通道。辅助工具可包括例如图像捕捉探针、活组织检查装置、激光消融光纤或其他外科手术、诊断或治疗工具。辅助工具可包括末端执行器,该末端执行器具有单个工作构件,诸如解剖刀、刀片、光纤或电极。例如,其他末端执行器可包括一对或多个工作构件,诸如镊子、抓紧器、剪刀或施加钳。电启动的末端执行器的示例包括电外科电极、换能器、传感器等。在各种实施例中,辅助工具226可以是包括尖端部分的图像捕捉探针,其中立体或单视场照相机设置在柔性导管主体216的远端218附近,用于捕捉被处理用于显示的图像(包括视频图像)。图像捕捉探针可包括联接到照相机用于传输所捕捉的图像数据的缆线。另选地,图像捕捉器械可以是联接到成像系统的光纤束,诸如纤维镜。图像捕捉器械可以是单个或多个光谱,例如捕捉可见光谱中的图像数据或捕捉可见光谱和红外或紫外光谱中的图像数据。

[0047] 柔性导管主体216也可容纳缆线、连杆或在器械主体204和远端218之间延伸的转向控件(未示出),以可控制地弯曲或转动远端218,如由例如远端的虚线型式所示。在器械系统200由机器人组件致动的实施例中,器械主体204可包括联接到机器人组件的机动驱动元件的驱动输入。在器械系统200被手动操作的实施例中,器械主体204可包括抓持特征部、手动致动器和用于手动控制器械系统的运动的其他部件。导管系统可以是可转向的,或另选地可以是不可转向的,其中没有用于器械的操作者控制的整合机构弯曲。另外或另选地,柔性主体216能够限定一个或多个管腔,通过所述管腔能够部署介入器械并且能够在目标手术位置处使用该介入器械。

[0048] 在各种实施例中,介入器械系统202可以是柔性支气管器械,诸如用于检查、诊断、活组织检查或肺治疗的支气管镜或支气管导管。该系统也适合于经由在包括结肠、肠、肾、脑、心脏、循环系统等各种解剖系统中的任何一种中的天然或外科手术形成的连接管道进行其他组织的导航和治疗。

[0049] 图3示出根据本公开的实施例的介入器械跟踪系统250。跟踪系统250包括具有柔性导管主体254和器械主体256的介入器械252。介入器械252可以类似于器械200,但在该实施例中,EM位置传感器可被禁用或省略,因为形状感测系统提供由临床医生使用的跟踪信息,以确定介入器械穿过患者解剖结构的路径。光纤形状传感器253在介入器械252内延伸。跟踪系统250也包括传感器装置258。传感器装置258包括基准设备260和参考主体262。基准设备260包括表面264,该表面264使用粘合剂或其他化学或机械固定机构可移除地附接到患者P。在一些实施例中,基准设备260附接到患者解剖结构的外表面,但在另选的实施例中,基准设备例如经鼻骨、经直肠、经阴道、经食道可附接到内部患者解剖结构。在其他替代方案中,基准设备260可附接到临时植入物诸如支架。

[0050] 基准设备260能够包括用成像技术(诸如荧光镜透视检查或CT)可见的至少一个基准标记266。基准标记设计的示例在2009年4月23日提交的公开“用于定位图像中手术器械的基准标记设计和检测(Fiducial Marker Design and Detection for Locating Surgical Instrument in Images)”的美国专利申请No.12/428,657中提供,该申请全文以引用方式并入本文。基准标记可具有足够的细节来提供全三维姿势配准。例如,基准标记可

具有“L”形状,其具有允许三维姿势配准的不均匀链路长度。在各种其他实施例中,基准设备260能够包括在成像技术下可见的特征部(例如,沟槽、突起或其他形状)并且能够充当基准。在各种其他实施例中,基准设备260本身能够充当基准,并且在一些实施例中可具有有利于三维姿势确定的形状。

[0051] 基准设备260还包括经配置与参考主体262的配合部分270配合的传感器对接特征部268。传感器对接特征部268可包括一个或多个凹槽、突起、机械紧固件、粘性紧固件、磁性紧固件或用于将基准设备260可移除地连接到参考主体262的其他部件。当连接时,传感器对接特征部268和配合部分270将基准设备260和参考主体262保持处于已知的预定和固定空间关系。

[0052] 图4示出包括基准设备302和参考主体304的传感器装置300的另选实施例。在该实施例中,基准设备302的多个传感器对接特征部306与参考主体304的配合部分308对准并且附接到该配合部分308。

[0053] 再次参照图3,参考主体262包括传感器保持器272,该传感器保持器272经配置将形状传感器光纤253的参考部分251保持为预定参考形状。在该实施例中,传感器保持器272是连续蜿蜒通道,其接收形状传感器光纤253并且相对于参考主体262将光纤保持为预定形状配置。在另选的实施例中,传感器保持器可以是一系列离散的附接点,传感器光纤可附接到所述离散的附接点以相对于参考主体保持预定形状。参考主体262还包括传感器连接部件274,其中传感器光纤253终止于该传感器连接部件274,用于到跟踪系统250的其他部件的连接。

[0054] 跟踪系统250还包括用于生成和检测光的询问系统276,所述光用于确定形状传感器光纤253的当前形状。询问系统276也可处理返回的数据以显示给临床医生。询问系统276包括连接器278。光纤链路280在连接器282、284之间延伸。在该实施例中,光纤链路280的光纤未被感测(即,光纤链路的形状未被询问),并且用于将来自感测的形状传感器253的光学信息传达到询问系统276。在使用中,光纤链路280的连接器282连接到连接器274,并且连接器284连接到连接器278。

[0055] 在使用中,基准设备260附接到患者P。利用所附接的基准设备260对患者P进行手术前或手术中成像。基准标记266在图像中是可见的,并且因此提供相对于患者P的解剖结构和由图像生成的患者解剖结构的任何二维、三维或四维(即,随时间移动)模型固定的参考帧(即,基准标记266限定与患者解剖结构的模型数据的至少一部分具有已知关系的一组参考点)。在各种其他实施例中,参考主体260在对患者P的手术前成像期间能够联接到基准设备,使得可选的基准标记、元件或甚至形状传感器光纤253的参考部分251能够用作基准。

[0056] 在任何情况下,在开始介入程序之前,参考主体262联接到基准设备260,并且由对接特征部268和配合部分270相对于基准设备保持为预定配置。这样连接之后,形状传感器光纤253的参考部分251相对于基准设备260提供形状传感器光纤的近端的已知姿势。询问系统276询问形状传感器光纤253以确定远侧尖端的姿态和柔性导管主体254的形状。导管主体254的这种感测的相对姿势和形状数据相对于形状传感器光纤的参考部分251是已知的,该参考部分251配准到基准设备260。因此,用形状传感器光纤的参考部分251的配准信息处理导管主体254的相对姿势和形状信息提供了导管主体254相对于患者P的姿势和形状。

[0057] 在替代上述参考主体和基准设备的固定和预定配置的各种实施例中,参考主体和基准设备的配置可以是可变的但具有可测量的变化。该配置也是已知的,但是可测量的而非预定的。例如,基准设备和参考主体可以间隔开一段短的可变距离,但该段短距离可被包括电容式传感器、压电传感器或光学传感器的基于传感器的变化跟踪系统连续监测和记录。作为另一个示例,可测量的变化性可以是例如可使用马达编码器测量的插入方向距离。

[0058] 图5示出使用介入器械跟踪系统250的方法320。在322处,处理系统接收患者P的解剖结构的模型。该模型由利用所附接的基准设备260拍摄的患者P的图像生成。该模型限定图像参考帧。基准标记266在该模型中是可见的。在324处,基准设备260联接到参考主体262。因此,形状传感器光纤253的参考部分251相对于基准设备260保持为预定配置。以这种方式,参考部分251配准到基准设备260。在326处,接收(在形状传感器光纤253的参考帧中的)形状传感器信息用于处理。在328处,基于图像参考帧和形状传感器253的参考帧之间的配准在图像参考帧中确定形状传感器光纤253的远端(或任何其他部分)的姿势。可选地,来自图像参考帧的、对应于柔性主体254的远端的姿势的图像被显示。该图像可以为叠加在来自患者模型的图像上的柔性主体254的远端的图像。在一些实施例中,患者模型可以基于形状传感器信息更新(例如,通过使患者模型符合柔性主体254的姿势)。另选地,该图像可以是来自患者模型内部看去的视图,其对应于从柔性主体的远端看去的视图。

[0059] 图6示出根据本公开的实施例的介入器械跟踪系统350。跟踪系统350包括具有柔性导管主体354和器械主体356的介入器械352。光纤形状传感器353在介入器械352内延伸。跟踪系统350也包括传感器装置358。传感器装置358包括具有表面364的基准设备360,该表面364使用粘合剂或其他化学或机械固定机构可移除地附接到患者P。在各种实施例中,基准设备360包括用成像技术(诸如荧光镜透视检查或CT)可见的至少一个基准标记366。在各种其他实施例中,基准设备360能够包括特征部,该特征部能够是能够用作基准的物理特征部,或其本身能够是基准。基准设备360也包括用于与形状传感器353的连接部374配合的对接特征部373。

[0060] 基准设备360包括经配置对接形状传感器光纤353的参考部分351的传感器保持器372,从而将部分351保持为预定参考形状。在该实施例中,传感器保持器372是连续蜿蜒通道,其接收形状传感器光纤253的参考部分351并且相对于基准设备360将光纤保持为已知的预定形状配置。传感器连接部件274终止传感器光纤353并且可移除地连接到配合对接特征部373。在各种另选的实施例中,已知配置可以是如先前所述的可测量变量。

[0061] 跟踪系统350还包括用于生成和检测光的询问系统376,所述光用于确定形状传感器光纤353的当前形状。询问系统376也可处理返回的数据以显示给临床医生。询问系统376包括连接器378。光纤链路380在连接器382、384之间延伸。在该实施例中,光纤链路380的光纤未被感测(即,光纤链路的形状未被询问),并且用于将来自感测的形状传感器353的光学信息传达到询问系统376。在使用中,光纤链路380的连接器382连接到连接器374,并且连接器384连接到连接器378。在该实施例中,连接器374、382连接在基准设备360的一部分内。

[0062] 在使用中,基准设备360附接到患者P。利用所附接的基准设备360对患者P进行手术前或手术中成像。如果存在,基准标记366在图像中是可见的,并且因此提供相对于患者P的解剖结构和由图像生成的患者解剖结构的任何二维或三维模型固定的参考。在另一些实施例中,基准设备360上的另选基准元件诸如像传感器保持器372的特征部、定位在传感器

保持器372中的形状传感器光纤353的参考部分351、或甚至是基准设备360本身能够被成像以建立固定的患者参考。

[0063] 在开始介入程序之前,形状传感器光纤353的参考部分351放置在传感器保持器372中,其中连接器374连接到连接器382。参考部分351因此相对于基准设备360以传感器保持器372的预定配置保持固定。这样连接之后,形状传感器光纤353的参考部分351相对于基准设备360提供形状传感器光纤的近端的已知定向。询问系统376询问形状传感器光纤353以确定远侧尖端的姿势和柔性导管主体354的形状。导管主体354的这种感测的相对姿势和形状数据相对于光纤参考部分351是已知的,该参考部分351被配准到基准设备360。因此,用形状传感器光纤的参考部分351的配准信息处理导管主体354的相对姿势和形状信息提供了导管主体354相对于患者P的姿势和形状。

[0064] 图7示出使用介入器械跟踪系统350的方法400。在402处,处理系统接收患者P的解剖结构的模型。该模型由利用所附接的基准设备360拍摄的患者P的图像生成。该模型限定图像参考帧。基准标记366在该模型中是可见的。在404处,参考部分351联接到基准设备360。形状传感器光纤353的参考部分351因此相对于基准设备360保持为预定配置。以这种方式,参考部分351被配准到基准设备360。在406处,接收(在形状传感器光纤353的参考帧中的)形状传感器信息用于处理。在408处,基于图像参考帧和形状传感器353的参考帧之间相关性确定形状传感器光纤353的远端(或任何其他部分)在图像参考帧中的姿势。可选地,来自图像参考帧的、对应于柔性主体354的远端的姿势的图像被显示。该图像可以为叠加在来自患者模型的图像上的柔性主体354的远端的图像。在一些实施例中,患者模型可以基于形状传感器信息更新(例如,通过使患者模型符合柔性主体254的姿势)。另选地,该图像可以是从患者模型内部看去的视图,其对应于从柔性主体的远端看去的视图。

[0065] 图8示出根据本公开的实施例的介入器械跟踪系统450。跟踪系统450包括具有柔性导管主体454和器械主体456的介入器械452。光纤形状传感器453在介入器械452内延伸。形状传感器453的近端终止于传感器连接部件451。跟踪系统450也包括传感器装置458。传感器装置458包括基准设备460和参考夹具462。基准设备460包括表面464,该表面464使用粘合剂或其他化学或机械固定机构可移除地附接到患者P。在一些实施例中,基准设备460能够包括用成像技术(诸如荧光镜透视检查或CT)可见的至少一个基准标记466。在各种其他实施例中,基准设备360能够包括能够用作基准的物理特征部,或甚至其本身能够是基准。

[0066] 光纤形状传感器470从基准设备460延伸。基准设备460包括用作对接特征部的传感器保持器472,该对接特征部经配置与形状传感器光纤470的参考部分471配合并且将其保持为预定参考形状。在该实施例中,传感器保持器472是连续蜿蜒通道,其接收形状传感器光纤470并且相对于基准设备460将光纤的参考部分471保持为预定形状配置。传感器光纤470的近端终止于传感器连接部件474。在该实施例中,光纤470的参考部分471可用作基准标记,因为其相对于基准设备固定并且利用成像技术可以是可见的。

[0067] 在各种另选的实施例中,形状传感器470可被省略或由其他部件补充,用于测量基准设备460和参考夹具462之间的相对姿势。各种基于传感器的跟踪系统中的任何一种可用于跟踪参考夹具462与基准设备460的相对姿势。此类跟踪系统可包括电容式传感器、压电传感器或光学传感器。

[0068] 跟踪系统450还包括用于生成和检测光的询问系统476,所述光用于确定形状传感器光纤453和形状传感器光纤470的当前形状。询问系统476也可处理返回的数据以显示给临床医生。询问系统476包括连接器478、479。光纤链路480在连接器482、484之间延伸。光纤链路486在连接器488、490之间延伸。在该实施例中,光纤链路480、486的光纤未被感测(即,光纤链路的形状未被询问),并且用于在感测的形状传感器453、470和询问系统476之间传达光学信息。

[0069] 在使用中,基准设备460附接到患者P。利用附接到患者解剖结构的基准设备460对患者P进行手术前或手术中成像。在该实施例中,形状传感器光纤470在成像期间可附接到基准设备460。如果存在,基准标记466在图像中是可见的,并且因此提供相对于患者P的解剖结构和由图像生成的患者解剖结构的任何二维或三维模型固定的参考。在另一些实施例中,基准设备460上的另选基准元件诸如像传感器保持器472的特征部、定位在传感器保持器472中的形状传感器光纤470的参考部分471、或甚至是基准设备460本身能够被成像以建立固定的患者参考。

[0070] 在开始介入程序之前,传感器光纤470的近端和所附接的连接器474联接到参考夹具462。传感器光纤453的近端和所附接的连接器451也联接到参考夹具462。参考夹具将传感器光纤470、451的近端相对于彼此和参考夹具保持在固定位置和定向。光纤链路480的连接器482连接到连接器451,并且连接器484连接到询问系统476的连接器478。光纤链路486的连接器488连接到连接器474,并且连接器490连接到询问系统476的连接器479。询问系统476询问形状传感器光纤453以确定远侧尖端的姿势和柔性导管主体454的形状。询问系统476也询问形状传感器光纤470以确定形状传感器光纤470的参考部分471的姿势。导管主体454的所感测的相对姿势和形状数据相对于参考夹具451是已知的,并且参考部分471的相对姿势和形状数据相对于参考夹具462是已知的。因为连接器451、474相对于彼此并且相对于参考夹具462是固定的,所以参考夹具提供形状传感器光纤453、470之间的固定配准。因此,用形状传感器光纤470的参考部分471的配准信息处理导管主体454的相对姿势和形状信息提供了导管主体454相对于患者P的姿势和形状。

[0071] 图9示出使用介入器械跟踪系统450的方法500。在502处,处理系统接收患者P的解剖结构的模型。该模型由利用所附接的基准设备460拍摄的患者P的图像生成。该模型限定图像参考帧。基准标记466在该模型中是可见的。形状传感器光纤453联接到参考夹具462,并且形状传感器光纤470联接到参考夹具462。在504处,从形状传感器光纤470接收(在形状传感器光纤470的参考帧中的)形状传感器信息用于处理。在506处,从形状传感器光纤453接收(在形状传感器光纤453的参考帧中的)形状传感器信息用于处理。在508处,基于图像参考帧、形状传感器353的参考帧和形状传感器470的参考帧之间的相关性确定形状传感器光纤353的远端在图像参考帧中的姿势。可选地,来自图像参考帧的、对应于柔性主体454的远端的姿势的图像被显示。该图像可以为叠加在来自患者模型的图像上的柔性主体454的远端的图像。另选地,该图像可以是患者模型内部看去的视图,其对应于从柔性主体的远端看去的视图。

[0072] 图10示出根据本公开的实施例的介入器械跟踪系统550。跟踪系统550包括具有柔性导管主体554和器械主体556的介入器械552。光纤形状传感器553与介入器械552分开并且经设定尺寸插入该介入器械552中。跟踪系统550也包括传感器装置558。传感器装置558

包括基准设备560和参考主体562。基准设备560包括表面564,该表面564使用粘合剂或其他化学或机械固定机构可移除地附接到患者P。基准设备560包括用成像技术(诸如荧光镜透视检查或CT)可见的至少一个基准标记566。基准设备560还包括经配置与参考主体562的配合部分570配合的传感器对接特征部568。传感器对接特征部568可包括一个或多个凹槽、突起、机械紧固件、粘性紧固件、磁性紧固件或用于将基准设备560可移除地连接到参考主体562的其他部件。当连接时,传感器对接特征部568和配合部分570将基准设备560和参考主体562保持为固定的预定空间关系。

[0073] 参考主体562包括传感器保持器572,其经配置将形状传感器光纤553的参考部分551保持为预定参考形状。在该实施例中,传感器保持器572是连续蜿蜒通道,其接收形状传感器光纤553并且相对于参考主体562将光纤保持为预定形状配置。在另选的实施例中,传感器保持器可以是一系列离散的附接点,传感器光纤可附接到所述离散的附接点以相对于参考主体保持已知的预定形状。参考主体562还包括传感器连接部件574,其中传感器光纤553终止于传感器连接部件574,用于到跟踪系统550的其他部件的连接。在各种另选实施例中,已知配置可以是如先前所述的可测量变量。

[0074] 跟踪系统550还包括用于生成和检测光的询问系统576,所述光用于确定形状传感器光纤553的当前形状。询问系统576也可处理返回的数据以显示给临床医生。询问系统576包括连接器578。光纤链路580在连接器582、584之间延伸。在该实施例中,光纤链路580的光纤未被感测(即,光纤链路的形状未被询问),并且用于将来自感测的形状传感器553的光学信息传达到询问系统576。在使用中,光纤链路580的连接器582连接到连接器574,并且连接器584连接到连接器578。

[0075] 在使用中,基准设备560附接到患者P。利用所附接的基准设备560对患者P进行手术前或手术中成像。基准标记566在图像中是可见的,并且因此提供相对于患者P的解剖结构和由图像生成的患者解剖结构的任何二维或三维模型固定的参考。在开始介入程序之前,传感器光纤553插入柔性导管主体554中。参考主体562联接到基准设备560并且由对接特征部568和配合部分570相对于基准设备保持为预定配置。这样连接之后,形状传感器光纤553的参考部分551相对于基准设备560提供形状传感器光纤的近端的已知定向。询问系统576询问形状传感器光纤553以确定远侧尖端的姿势和柔性导管主体554的形状。导管主体554的这种感测的相对姿势和形状数据相对于形状传感器光纤的参考部分551是已知的,该参考部分551被配准到基准设备560。因此,用形状传感器光纤的参考部分551的配准信息处理导管主体554的相对姿势和形状信息提供了导管主体554相对于患者P的姿势和形状。处理来自传感器光纤553的信息的方法的进一步细节与图5所描述的那些细节类似。

[0076] 在该实施例中,传感器光纤553与柔性导管主体可分开,并且因此传感器光纤553可与包括支气管镜的其他类型的器械或包括尺寸设定成接收光纤553的管腔的其他装置一起使用。

[0077] 虽然已经描述了用于肺的连接支气管管道的本公开的系统和方法,但是它们也适合于经由在包括结肠、肠、肾、脑、心脏、循环系统等各种解剖系统中的任何一种中的天然或外科手术形成的连接管道进行其他组织的导航和治疗。本公开的方法和实施例也适用于非介入应用。

[0078] 本发明的实施例中的一个或多个元件可以在软件中实施,以在计算机系统(诸如

控制系统112)的处理器上执行。当在软件中实施时,本发明的实施例的元件基本上为执行必要任务的代码段。程序或代码段能够存储在处理器可读存储介质或装置中,其使用在载波中实现的计算机数据信号经由传输介质或通信链路下载。处理器可读存储装置可包括能够存储信息的任何介质,包括光学介质、半导体介质和磁性介质。处理器可读存储装置示例包括电子电路;半导体装置、半导体存储器装置、只读存储器(ROM)、快闪式存储器、可擦可编程只读存储器(EPROM);软盘,CD-ROM、光盘、硬盘或其他存储装置。代码段可经由计算机网络诸如互联网、内联网等下载。

[0079] 注意,所提出的过程和显示并不固有地与任何特定计算机或其他设备相关。各种这些系统的所需结构将在权利要求书中表现为元件。此外,本发明的实施例没有参考任何特定的编程语言进行描述。应当认识到,可以使用各种编程语言来实现本文所述的本发明的教导。

[0080] 虽然已经描述了并且在附图中示出了本发明的某些示例性实施例,但是应当理解,此类实施例对范围宽的本发明仅仅是说明性的而非限制性的,并且本发明的实施例不限于所示出和描述的具体构造和布置,因为本领域的普通技术人员可想到各种其他修改。

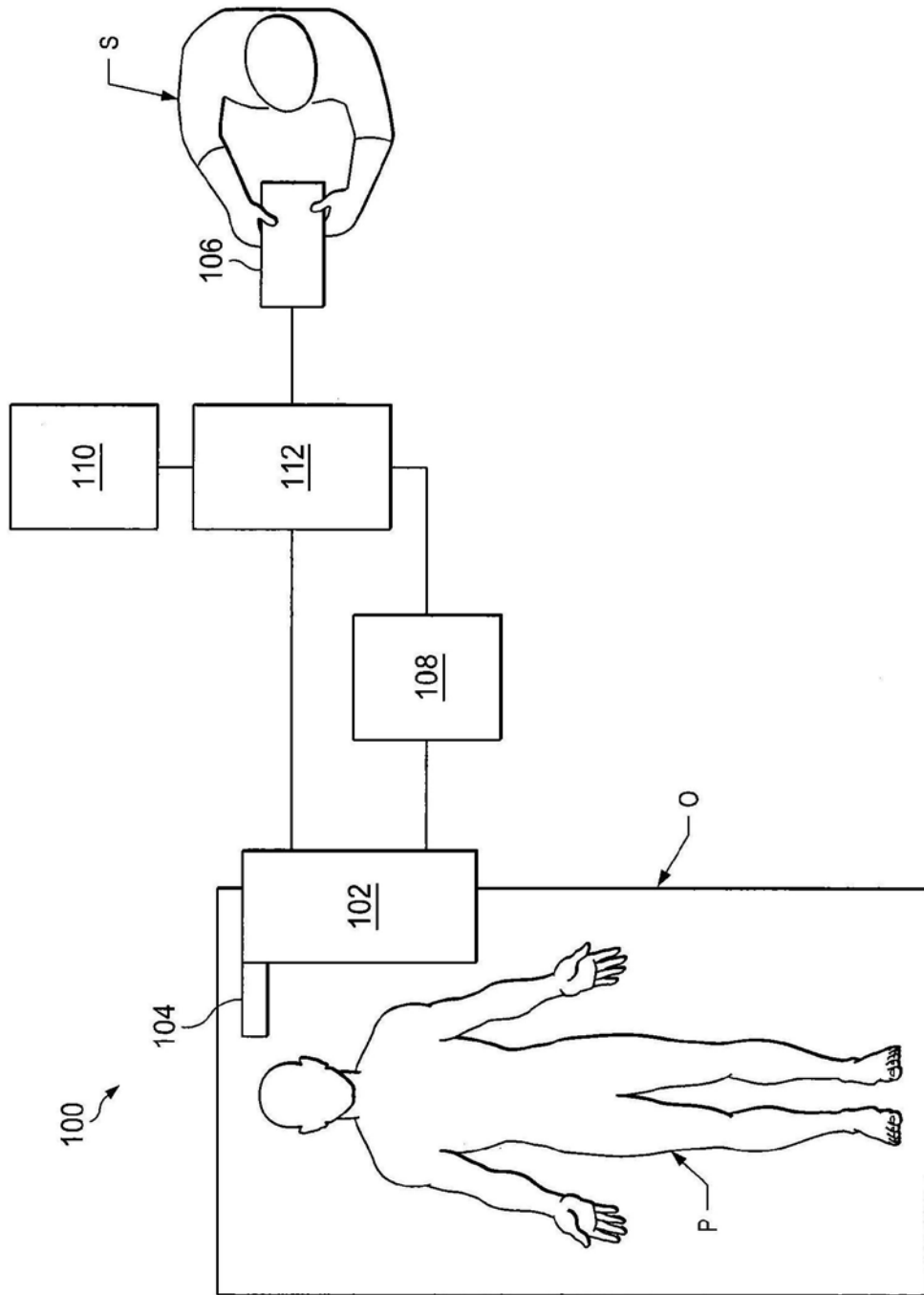


图1

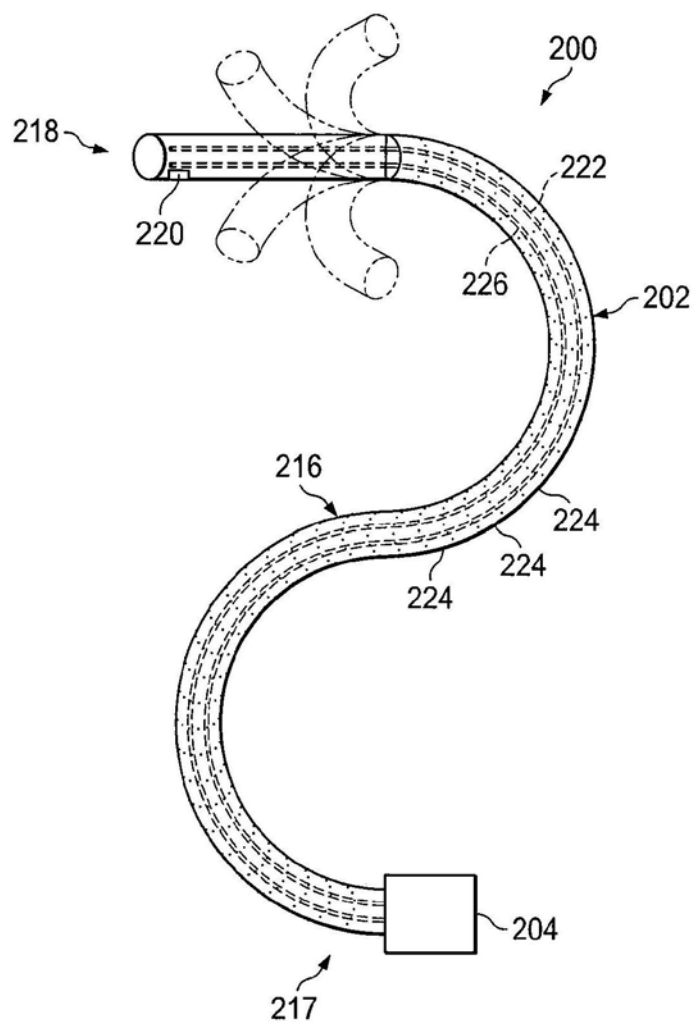


图2

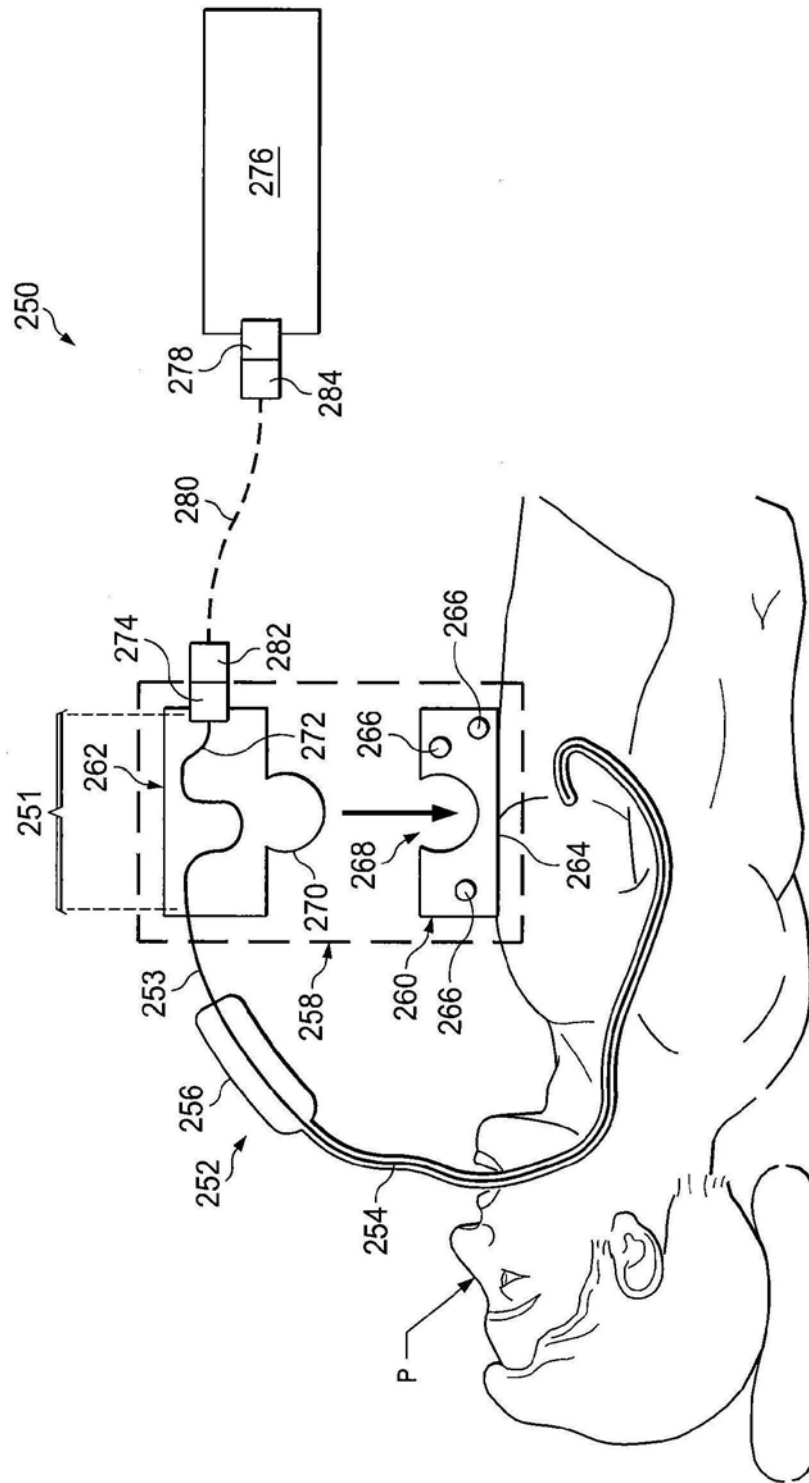


图3

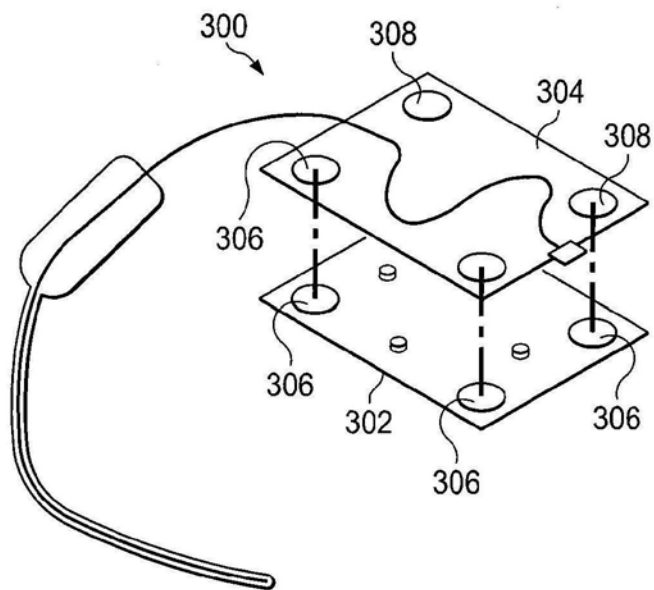


图4

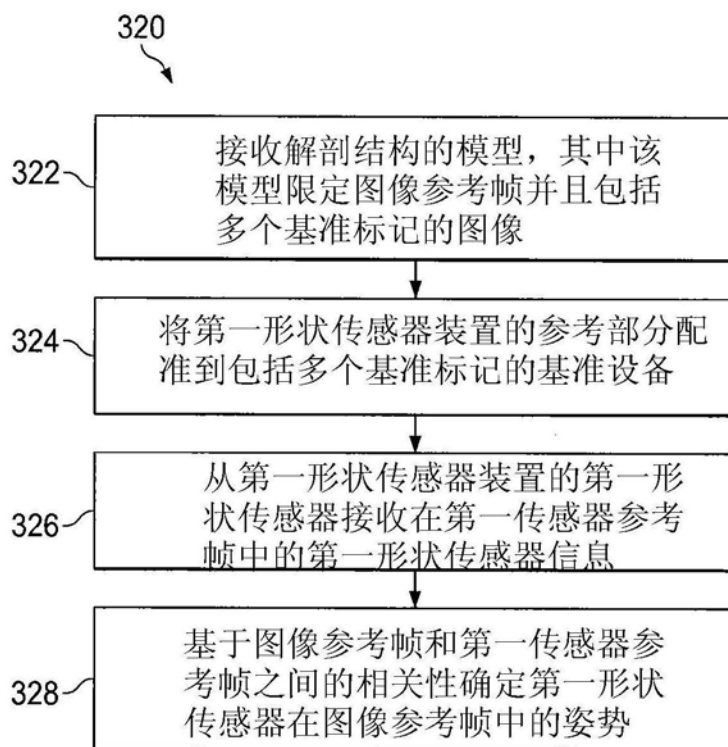


图5

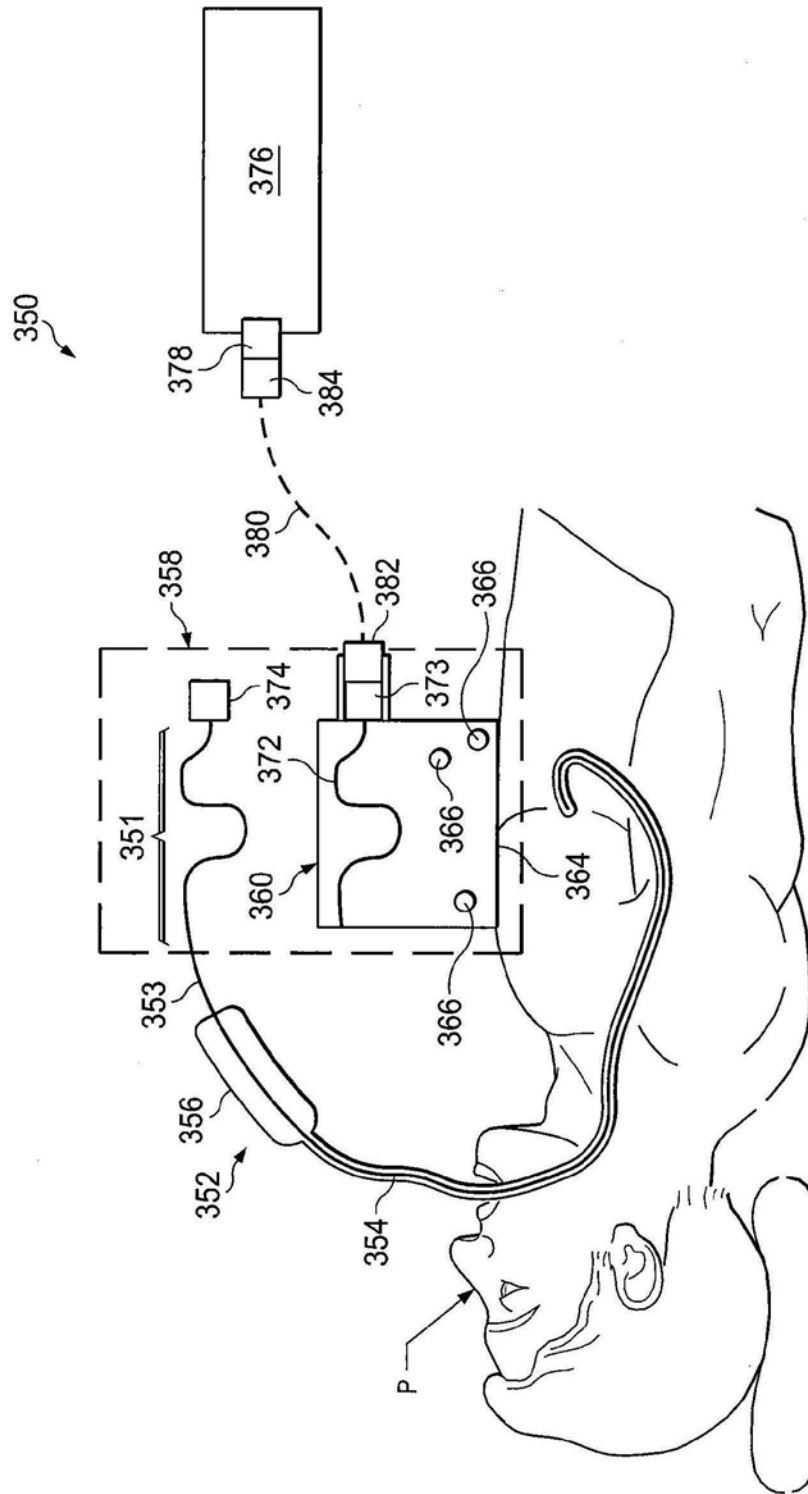


图6

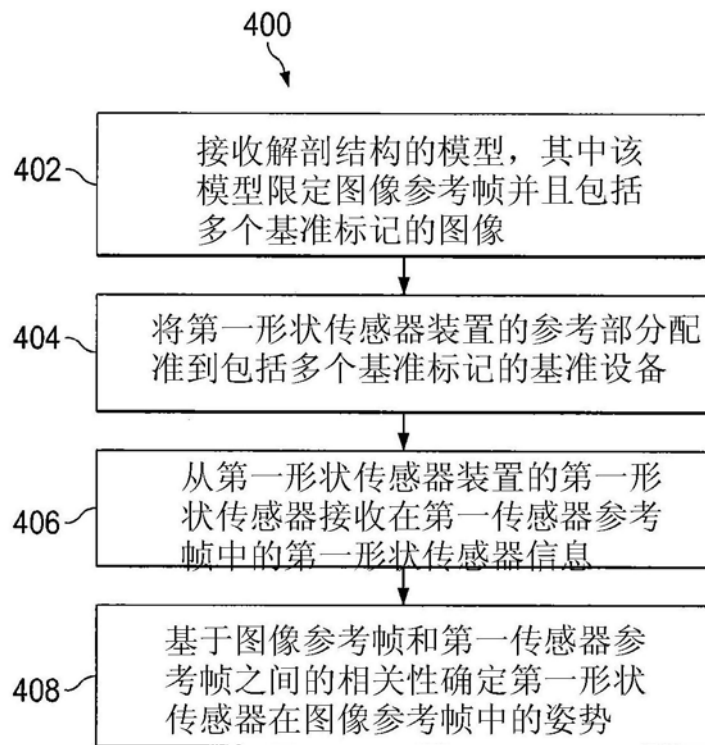


图7

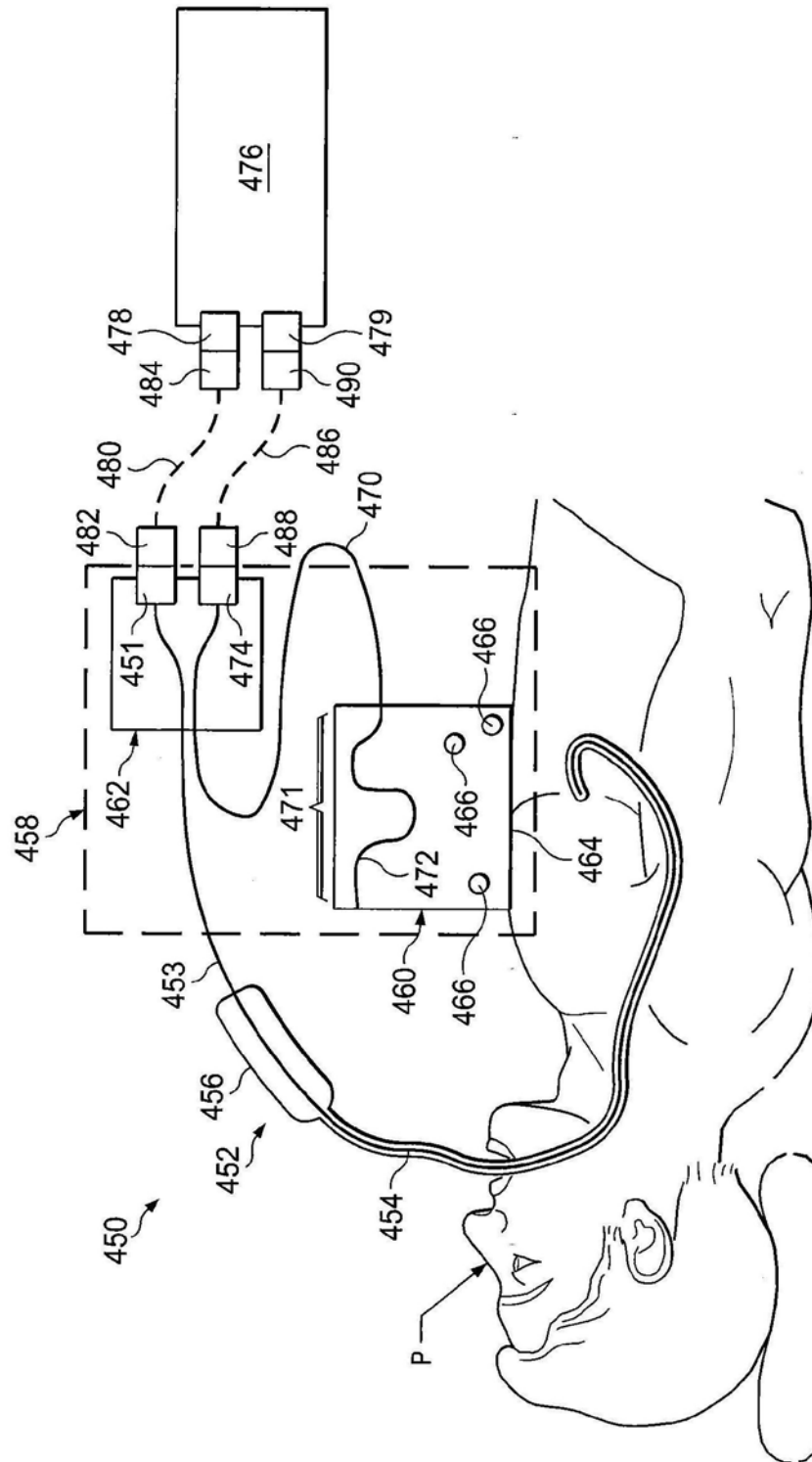


图8

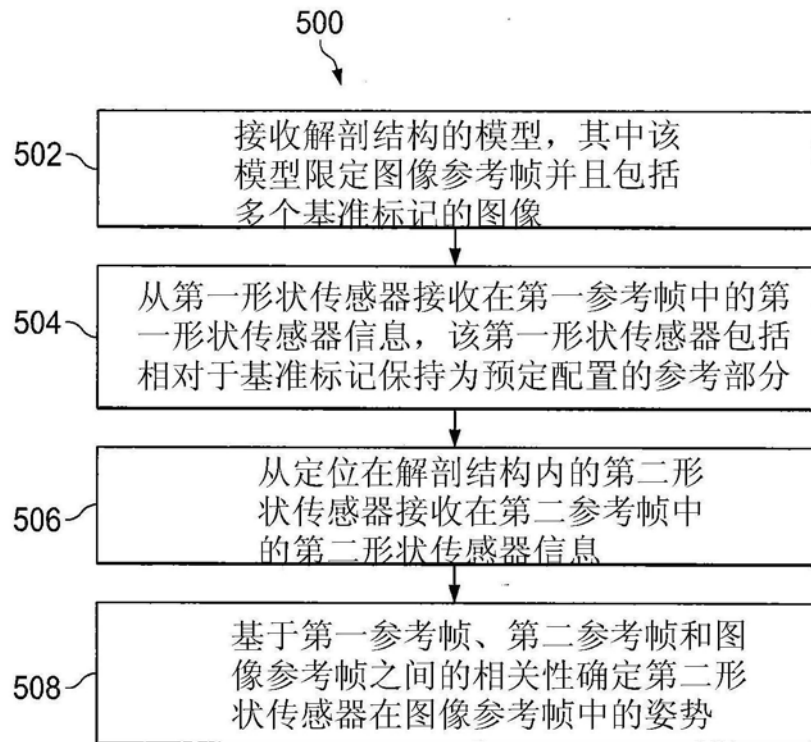


图9

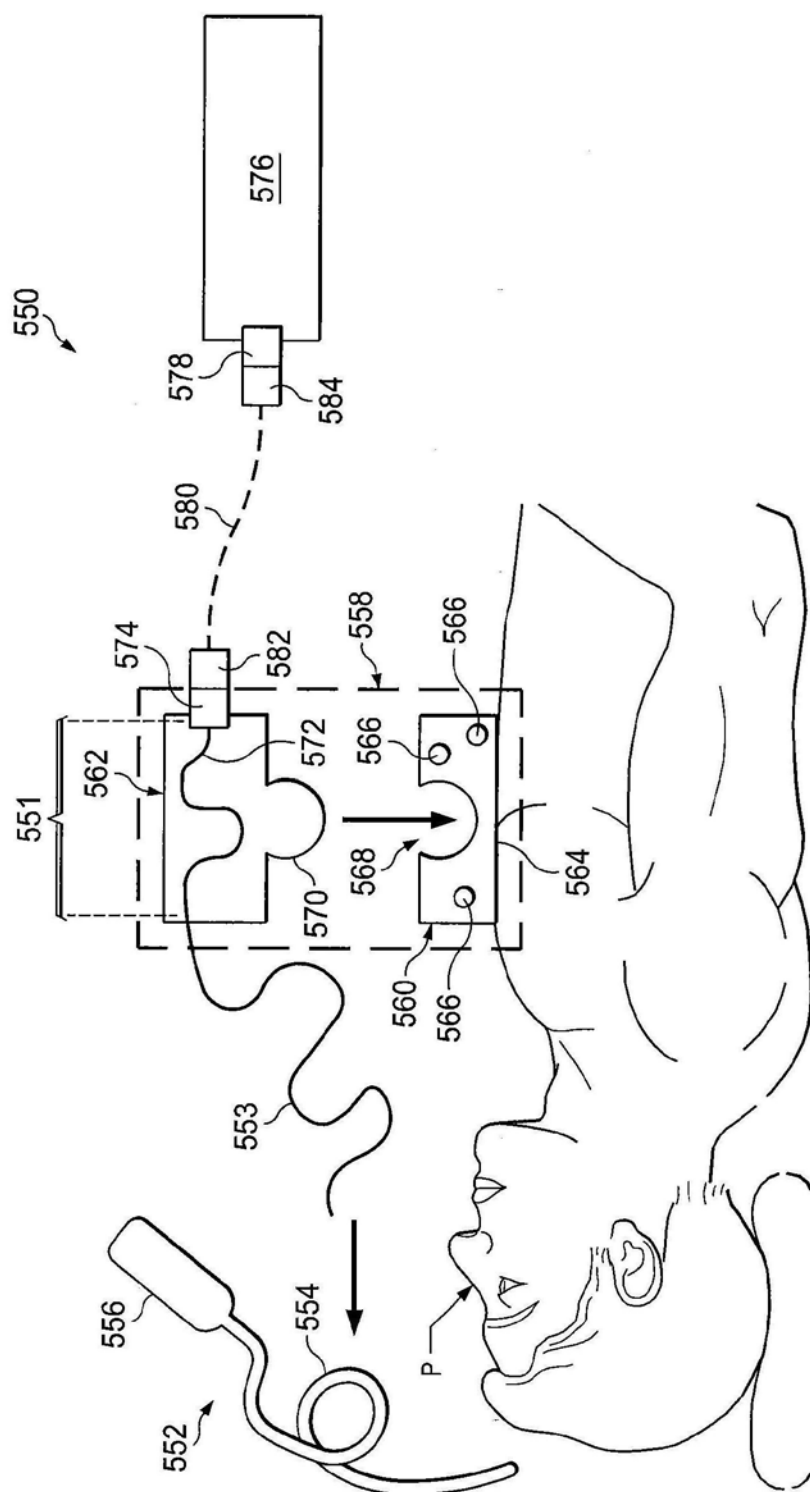


图10