



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107847274 B

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201580081568.3

(22)申请日 2015.09.10

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107847274 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(30)优先权数据
14/716,963 2015.05.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.01.05

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2015/056938 2015.09.10

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/185259 EN 2016.11.24

(73)专利权人 西门子保健有限责任公司
地址 德国埃朗根
专利权人 直观外科手术操作公司

(72)发明人 M.阿齐齐安 L.布洛姆 H.孔泽
C.尼布勒 J.佐尔格

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 侯宇

(51)Int.Cl.
A61B 34/00(2006.01)

(56)对比文件
EP 2277441 A1,2011.01.26,
US 2014051922 A1,2014.02.20,
US 2010168918 A1,2010.07.01,
WO 2009057035 A1,2009.05.07,
CN 103648361 A,2014.03.19,
CN 101193603 A,2008.06.04,
CN 104112384 A,2014.10.22,
CN 101301207 A,2008.11.12,

审查员 杨钊

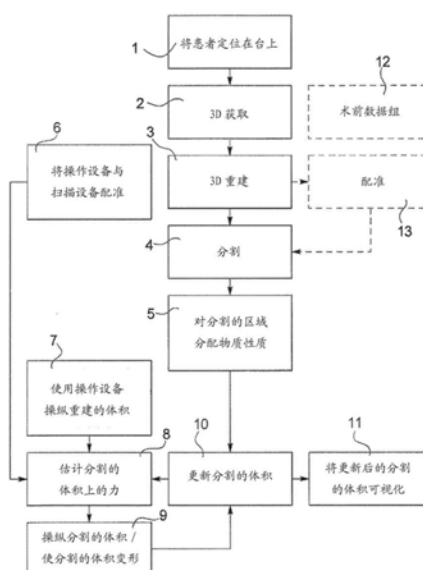
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

用于在机器人外科手术期间提供更新后的患者图像的方法和装置

(57)摘要

在用于在通过机器人实施的外科手术期间提供更新后的图像的方法和装置中,获得患者的体积的3D数据,患者的体积包括在手术中涉及的解剖结构。从体积的重建图像中分割解剖结构。在手术期间,外科医生对解剖结构施加力,使解剖结构产生几何变化。外科手术机器人中的力传感器检测这些力,向处理器提供这些力,处理器控制在显示屏幕处对分割的解剖结构的显示。根据所施加的力和解剖结构的物理性质,处理器计算已经发生的解剖结构的几何变化,并且在手术期间实时地在显示屏幕上修改所显示的分割的解剖结构的外观和/或位置,以将几何变化可视化。



1. 一种用于在通过机器人实施的外科手术期间提供外科手术部位的当前图像的装置，包括：

外科手术设施，所述外科手术设施包括：患者台，被适配为用于在其上接收患者；医疗成像设备；以及手动操作的外科手术机器人，所述外科手术机器人包括在外科手术期间能够手动操作的至少一个器械和力传感器，所述力传感器检测所述至少一个器械对在所述外科手术中涉及的患者的解剖结构施加的力；

控制计算机，用于操作所述医疗成像设备以获取表示位于患者台上的患者的体积的3D数据，所述体积包括手动操作的外科手术机器人将在外科手术期间操纵的解剖结构，其中，所述控制计算机具有处理器；

所述处理器被配置为用于根据所述3D数据重建所述体积的3D图像；

所述处理器被配置为用于从所述体积的所述3D图像中分割所述解剖结构的3D体积图像；

所述处理器被配置为用于自动确定所述解剖结构的至少一个物质性质；

所述处理器被配置为用于将所述外科手术机器人的坐标系与所述医疗成像设备的坐标系配准；

所述外科手术机器人被配置为用于使得外科医生能够实施所述外科手术，并且在所述外科手术中手动操作所述外科手术机器人，以对所述解剖结构施加至少一个力，使所述解剖结构产生几何变化；

所述外科手术机器人被配置为用于向所述处理器提供表示所述至少一个力的电子信号，并且所述处理器被配置为用于基于所述至少一个力和所述解剖结构的所述至少一个物质性质自动更新所述解剖结构的分割的体积图像，以产生所述解剖结构的更新后的分割的体积图像，其在视觉上显示所述解剖结构的所述几何变化；以及

与所述处理器通信的显示屏幕，所述处理器被配置为用于在所述外科手术期间在所述显示屏幕处实时地显示所述解剖结构的所述更新后的分割的体积图像，

其中，所述装置包括电子数据库，其中分别存储有不同的解剖对象的至少一个物质性质，并且所述处理器被配置为用于访问所述电子数据库，以从所述数据库中获得所述分割的体积图像中的所述解剖结构的所述至少一个物质性质。

2. 根据权利要求1所述的装置，包括：

在从台上的患者获取所述3D数据组之前从所述患者获取的术前数据组的源，所述术前数据组还包括包含在3D数据组中的患者的体积；

所述处理器被配置为用于接收所述术前数据组，并且将术前数据组与根据所述3D数据组重建的图像配准，并且将所述术前数据组与所述根据所述3D数据组重建的图像合成；以及

所述处理器被配置为用于从所述合成图像中分割所述解剖结构，以获得所述解剖结构的所述分割的体积图像。

3. 根据权利要求1所述的装置，包括：

所述外科手术机器人处的内窥镜照相机，所述内窥镜照相机在所述外科手术期间获得所述解剖结构的内窥镜图像，并且在所述外科手术期间在显示屏幕处显示所述解剖结构的所述内窥镜图像；以及

所述控制计算机被配置为用于使得能够在所述外科手术期间操纵所述解剖结构的所述更新后的分割的体积图像,以显示在所述内窥镜图像中不可见的所述解剖结构的视图。

4. 根据权利要求1所述的装置,包括用户接口,所述用户接口被配置为用于使得能够通过利用所述处理器经由所述接口与根据所述3D数据重建的所述体积的所述3D图像的手动交互,手动地从根据所述3D数据重建的所述体积的所述3D图像中分割所述解剖结构。

5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为用于,在所述处理器中通过执行利用模式识别的分割算法,自动从根据所述3D数据重建的所述体积的所述3D图像中分割所述解剖结构。

6. 一种利用编程指令编码的非暂态计算机可读数据存储介质,将所述存储介质加载到外科手术设施的计算机中,所述外科手术设施包括:患者台,被适配为用于在其上接收患者;医疗成像设备;以及手动操作的外科手术机器人,所述外科手术机器人包括在外科手术期间能够手动操作的至少一个器械和力传感器,所述力传感器检测所述至少一个器械对在所述外科手术中涉及的患者的解剖结构施加的力,所述编程指令使所述计算机:

操作所述医疗成像设备以获取表示位于患者台上的患者的体积的3D数据,所述体积包括手动操作的外科手术机器人将在外科手术期间操纵的解剖结构;

根据所述3D数据重建所述体积的3D图像;

从所述体积的所述3D图像中分割所述解剖结构的3D体积图像;

自动确定所述解剖结构的至少一个物质性质;

将所述外科手术机器人的坐标系与所述医疗成像设备的坐标系配准;

在所述外科手术中,手动操作所述外科手术机器人,以对所述解剖结构施加至少一个力,使所述解剖结构产生几何变化;

产生表示所述至少一个力的电子信号,并且基于所述至少一个力和所述解剖结构的所述至少一个物质性质自动更新所述解剖结构的分割的体积图像,以产生所述解剖结构的更新后的分割的体积图像,其在视觉上显示所述解剖结构的所述几何变化;以及

在所述外科手术期间在显示屏幕处实时地显示所述解剖结构的所述更新后的分割的体积图像,

其中,不同的解剖对象的至少一个物质性质分别存储在电子数据库中,并且所述编程指令使所述计算机访问所述电子数据库,以从所述数据库中获得所述分割的体积图像中的所述解剖结构的所述至少一个物质性质。

用于在机器人外科手术期间提供更新后的患者图像的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及用于在由机器人操纵器实施的外科手术过程期间提供图像的成像系统和过程。

背景技术

[0002] 通过机器人实施的医疗过程、通常称为机器人外科手术,广泛用于涉及患者的许多不同的器官的各种医疗介入过程。特别是在腹部手术、例如涉及胰腺或者肝脏的手术的情况下,所考虑的器官物理地移动或者在手术过程期间通过机器人操纵器以其它方式变形。下面将这些变化称为该区域或解剖结构的几何变化。关注的器官或区域的类似的变化也在患者内的其它部位发生。

[0003] 众所周知,市场上可以获得的机器人操纵器由医生(外科医生)操作,以在手术期间与一个或更多个器官进行多种物理交互,例如抓、切、推、拉等。为了暴露正在操纵的器官经常要切开外科手术部位,但是某些类型的手术也可以在仅具有用于引入器械或者内窥镜的小的切口的情况下实施。

[0004] 一般作为规划过程的一部分来获得外科手术部位的计算机断层成像或者磁共振图像。在实际手术期间,一般获得内窥镜图像,这种内窥镜图像的内容因此受用于获得内窥镜图像的照相机的视野限制。内窥镜图像可以仅包括照相机的直接视线内的内容,因此在这种图像中仅能够看到面对照相机的器官的侧面和周围组织。

[0005] 虽然可以在显示屏幕处对规划图像中的关注器官进行分割、然后进行旋转、平移或者其它已知方式的改变,但是规划图像由于其在外科手术开始之前获得,将不显示在外科手术过程期间发生的器官本身的变化,例如对其的切割,并且也不显示也可能在手术过程期间发生的器官的位置的变化。

[0006] 从外科医生所在的控制台处操作在外科手术中使用的已知的机器人操纵器。控制台包括多个手动操作或操纵的元件,医生以与就像医生正在外科手术的 actual 部位处使用器械相同的方式操作这些元件。因此,例如,如果医生想要经由机器人操纵器在器官上实施切割过程,则将在控制台处提供剪刀状的控制元件。为机器人操纵器的对应的切割工具设置合适的力传感器,其检测机器人操纵器在器官处施加的力,并且也检测器官在机器人操纵器上产生的力。这种力的组合向控制台处的外科医生提供触觉反馈,使得操作剪刀状的控制元件的外科医生经历相同的切割力以及器官对该切割力的阻力,外科医生感觉就像医生正直接在外科手术部位处手动操作切割元件。

[0007] 对于通过机器人操纵器实施的其它类型的器械,例如为了使得外科医生能够然后以选择的方式使器官的全部或者一部分移位而抓住器官的器械,也是这样。

发明内容

[0008] 本发明的目的是在通过机器人实施的外科手术过程期间向外科医生提供一个或

更多个显示图像,其不仅显示作为介入对象的解剖结构或器官的当前状态,而且使得外科医生能够通过操纵显示图像而看到在传统的内窥镜图像中不能看到的解剖结构的各部分。

[0009] 根据本发明,上述目的通过一种方法和装置来实现,其中,获得包括要作为通过机器人实施的外科手术的对象解剖结构的、例如选择的器官的患者的体积的3D数据。然后,从根据3D数据重建的前述体积的图像中分割关注的解剖结构或器官。分割可以手动地或者通过计算机化的模式识别分割算法进行。在通过机器人实施的外科手术介入过程期间,外科医生在解剖结构或器官上产生一个或多个力,使得解剖结构或器官变形或者移位(几何变化)。已知通过传统上在市场上可以获得的机器人操纵器中存在的力传感器来检测这些力。向处理器提供这些力,处理器控制在手术期间在由外科医生或者助理查看的显示屏幕处对分割的解剖结构或器官的显示。处理器计算作为所施加的力的结果以及作为解剖结构或器官的物理性质的结果产生的解剖结构或器官的变形或移位的量。然后,处理器自动在手术期间实时地在显示屏幕上修改所显示的分割的解剖结构或器官的外观和/或位置,使得随着手术的进行,外科医生总是具有解剖结构或器官的状态的当前可视化。另外,因为器官或解剖结构已经被分割,因此在手术期间外科医生可以实施可以对显示的分割的解剖结构应用的所有传统操作,例如旋转、平移等。例如,如果正在显示解剖结构或器官的前部视图,则医生可以旋转器官,以获得后部视图,其在这种手术期间使用的传统的内窥镜图像中正常是不能看到的。

[0010] 可以从解剖图集中获得为了通过计算确定解剖结构或器官产生的变形或移位而与机器人操纵器施加的力组合使用的、表示作为外科手术介入的对象解剖结构或器官的物理性质的数据。可以针对一般患者人群的相应的解剖结构或器官编辑这种图集,或者可以将这种图集更具体地匹配于与正在进行手术的患者类似的患者人群。例如,可以针对具有与表现出相关解剖结构或器官的相同的病理状况等的患者的年龄或医疗历史类似的年龄或医疗历史的患者,编辑图集。

[0011] 本发明还涵盖一种用编程指令编程的非暂态计算机可读数据存储介质,当由加载了存储介质或者访问所加载的存储介质的一个或多个处理器执行编程指令时,编程指令使得上述根据本发明的方法的实施例中的任意一个或全部被实施。存储介质可以加载到控制在通过机器人实施的表面手术过程期间执行全部功能的中央工作站的处理器中,或者可以适当地在分别负责控制整套功能的子集的各个处理器之间分配编程指令。

附图说明

[0012] 图1是示出根据本发明的方法的基本步骤的流程图,其中,以虚线示出了可选步骤。

[0013] 图2是示出根据本发明构造并且工作的装置的基本部件的框图。

具体实施方式

[0014] 如在图1的流程图所示,根据本发明的方法在步骤1中开始,其中,将患者定位在外科手术场所中的台上。在操作场所中、同时在台上要对患者进行通过机器人实施的外科手术。

[0015] 在将患者放置在台上之后,在步骤2中从包括要作为通过机器人操纵的外科手术

介入的对象的解剖结构或器官的患者的体积获取3D图像。

[0016] 在步骤3中,向处理器提供所获取的3D数据,处理器实施3D重建算法,以产生所获取的3D数据所表示的患者的体积的3D图像。

[0017] 在步骤4中,从体积的整体3D图像中分割作为介入对象的特定解剖结构或器官。这可以手动地、例如通过外科医生与在屏幕上显示的图像进行交互来实施,其中,外科医生使用光笔或光标勾画出要分割的器官或解剖结构。替换地,分割可以使用已知的基于模式识别的分割算法完全自动地实施。

[0018] 根据本发明的一个可选项是在步骤12中提供患者的术前数据组,其可以是表示在先前对患者的检查中获取的一个或更多个医疗图像的数据组。这种术前3D数据组可以包括用于突出或者增强选择的解剖结构或者病理状况的已知技术中的任意一种,例如通过颜色编码、造影剂增强、在实施脑部外科手术的情况下的fMRI图像、扩散加强图像等。

[0019] 如果可选地在步骤12中提供了这种术前数据组,则在步骤13中使该术前数据组与台上的患者的前述3D重建图像配准,然后可以实施分割,以从与重建的体积图像组合的配准的术前数据组中分割解剖结构或器官。

[0020] 在分割之后,在步骤5中处理器对分割的区域分配物质性质。这些物质性质是例如通过处理器访问解剖图集向处理器提供的分割的解剖结构的已知或者预期的性质。解剖图集可以提供许多不同的解剖区域或器官的相关物质性质的列表,然后处理器从对应于分割的区域的图集中选择合适的性质集合。如上所述,图集可以针对一般的患者人群编辑,或者可以更具体地面向与要实施外科手术的患者类似的患者。例如,可以从与如下患者相同年龄群的患者编辑图集,该患者表现出与具有类似于该患者的医疗历史的患者相同的分割的解剖结构的病理状况等。

[0021] 与根据本发明的前述步骤并行地或者交织地,在步骤6中,使要在手术中使用的操作设备(机器人操纵器)的坐标系与用于获取台上的患者的前述3D图像的扫描设备的坐标系配准。这些坐标系的这种配准可以以任意已知的方式实施,例如通过借助将操作设备物理地安装在患者台上而得到的对坐标系的物理关系的了解,或者通过在患者台上获取的患者的3D数据中可见的、附着在操作设备上的合适的位置的标记,在这种情况下操作设备也必须在扫描设备的视场内。还已知识别操作设备和扫描仪各自的坐标系并且使这些坐标系彼此配准的合适的导航系统。

[0022] 然后,使用操作设备开始介入过程,以选择性地操纵重建的体积内的解剖结构或器官(步骤7)。在市场上可以获得的操作设备、例如机器人操纵器向正在操作设备的外科医生提供触觉反馈,并且为此包含力传感器,力传感器检测在手术过程期间操作设备对解剖结构或器官施加的力。操作设备用来提供触觉反馈的处理器因此已经可以提供对在手术期间对解剖结构或器官施加的力的准确估计,并且可以将该处理器的输出提供给控制在手术过程期间可以由外科医生看到的、在位于操作场所的显示屏幕处对分割的区域的显示的处理器的。

[0023] 替换地,可以直接向处理器提供这些力传感器的输出,并且处理器可以产生自己对施加到分割的体积的力的估计。

[0024] 在步骤8中进行任意一种估计。

[0025] 基于估计的在手术期间在任意给定时间对分割的体积施加的力,并且基于分割的

区域的物质性质,处理器在步骤9中自动确定已经发生的器官或解剖结构的变形或移位,并且在步骤10中更新分割的体积的显示,以包含该变形或移位。然后,该更新后的分割的体积在步骤11中在显示器处被可视化,并且可以由外科医生以分割的体积的常见方式选择性地操纵,例如对其进行旋转或平移。

[0026] 因此,外科医生不仅在手术过程期间看到分割的解剖结构或器官变化的状态,而且可以操纵更新后的(当前的)分割的体积,以获得其从传统的内窥镜图像中不能获得的视图,传统的内窥镜图像仅能够检测到面对内窥镜照相机的解剖结构或器官一侧。

[0027] 图2是示出根据本发明的装置的基本部件的框图。该装置包括成像设备或系统14,例如安装在机器人上的C形臂x射线成像系统。这种系统例如可以是在市场上可以从Siemens Healthcare获得的Artis VD 11血管造影系统。该系统可以包括合适的碰撞监测部件和传统上可用于在外科手术环境中使用的类型的其它控制模块。成像系统14包括患者台,在手术期间患者位于患者台上,在其上安装了外科手术机器人17。从外科医生控制台18操作外科手术机器人,外科医生控制台18包括在手术过程期间由外科医生操纵的任意数量的控制元件。外科医生在控制台处进行的操纵被翻译为外科手术机器人的运动,包括操作由外科手术机器人承载的工具或器械,例如剪刀、抓取器等。外科医生控制台向机器人提供适当的控制命令,使得实施前述动作。机器人可以承载具有涵盖外科手术部位的视场的内窥镜照相机,从而向外科医生控制台处的外科医生提供外科手术部位的内窥镜图像。

[0028] 工作站(控制台)15处的计算机操作成像系统,以获取台上的患者的前述3D图像,例如CT图像。重建所获取的3D数据,以显示所获取的区域的图像,然后在工作站15处从该图像中分割关注的解剖结构或器官。如同由在外科手术机器人17处存在的力传感器检测到的力一样,也可以向工作站15提供前述内窥镜图像。根据该施加的力的信息以及工作站15处的处理器从源16知道的分割的区域的前述物质性质,如上所述,在工作站15处对分割的区域进行更新,使得更新后的分割的图像包含在介入过程期间发生的分割的解剖结构或器官的变化和移位。可以在工作站15的显示屏幕处显示更新后的分割的区域,其可以被外科医生从外科医生控制台处看到,或者其可以被提供给外科医生控制台18处的显示屏幕,以与内窥镜图像一起显示。外科医生可以经由在外科医生控制台处直接提供的控件或者在工作站处提供的控件,对更新后的分割的区域进行操纵。外科医生同时能够操作工作站15,或者可以向处于工作站15处的助理提供口头指示,以随着外科医生的指示操纵更新后的分割的图像。

[0029] 虽然本领域技术人员可以提出变形和变化,但是发明人的意图是就像合理并且正当地在所有变化和变形对现有技术的贡献的范围内一样,在这里要求保护的专利内包含所有变化和变形。

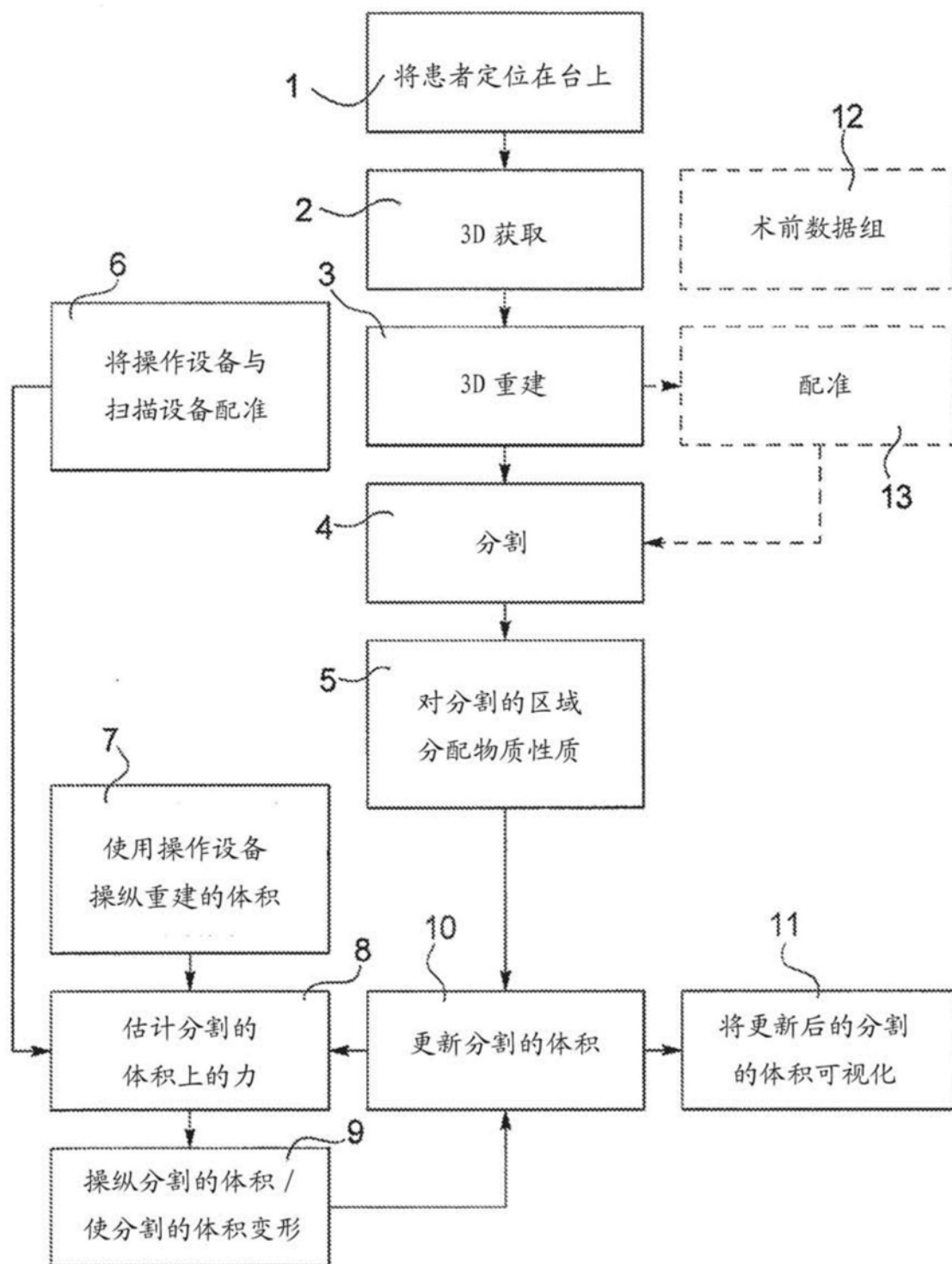


图1

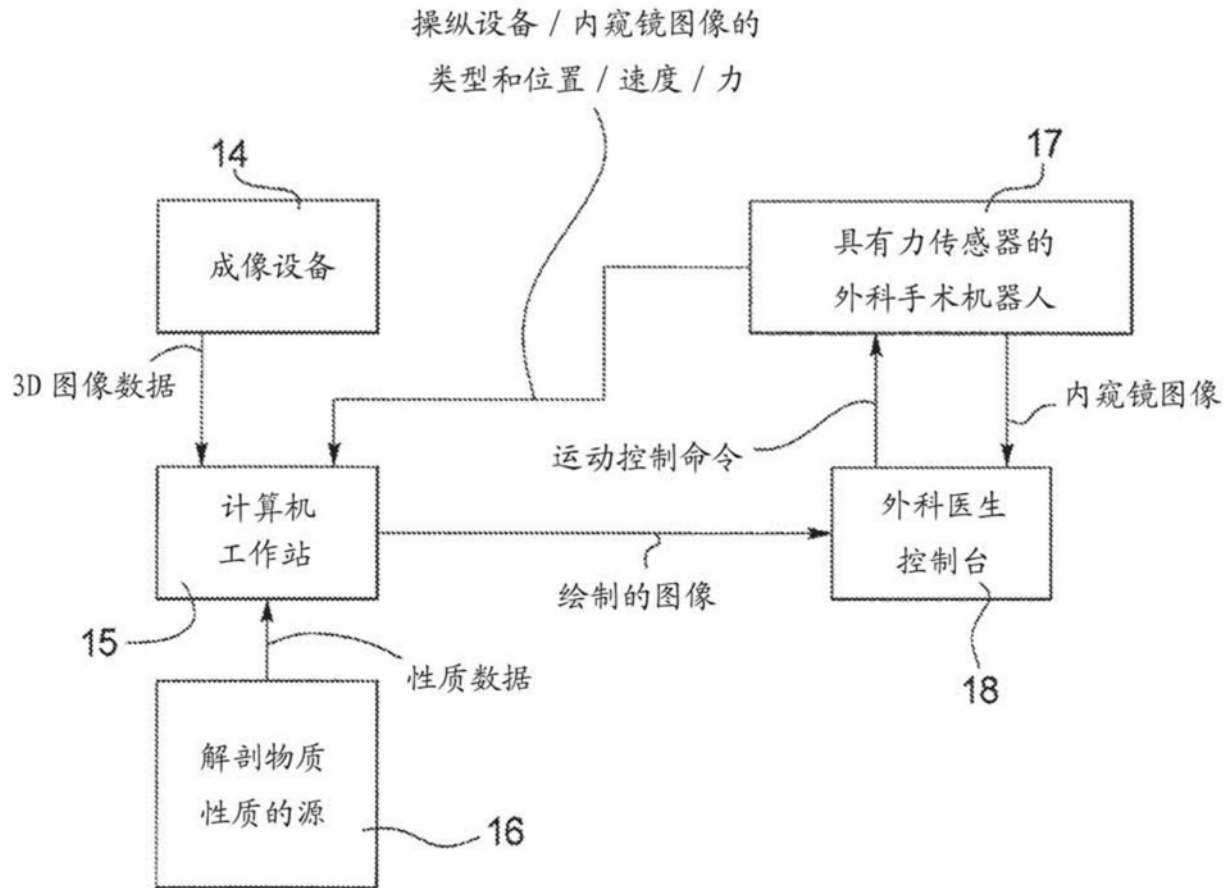


图2

专利名称(译)	用于在机器人外科手术期间提供更新后的患者图像的方法和装置		
公开(公告)号	CN107847274B	公开(公告)日	2020-07-10
申请号	CN201580081568.3	申请日	2015-09-10
[标]申请(专利权)人(译)	西门子保健有限责任公司 直观外科手术操作公司		
申请(专利权)人(译)	西门子保健有限责任公司 直观外科手术操作公司		
当前申请(专利权)人(译)	西门子保健有限责任公司 直观外科手术操作公司		
[标]发明人	M 阿齐齐安 L 布洛姆 H 孔泽 C 尼布勒 J 佐尔格		
发明人	M.阿齐齐安 L.布洛姆 H.孔泽 C.尼布勒 J.佐尔格		
IPC分类号	A61B34/00		
代理人(译)	侯宇		
审查员(译)	杨钊		
优先权	14/716963 2015-05-20 US		
其他公开文献	CN107847274A		
外部链接	SIPO		

摘要(译)

在用于在通过机器人实施的外科手术期间提供更新后的图像的方法和装置中，获得患者的体积的3D数据，患者的体积包括在手术中涉及的解剖结构。从体积的重建图像中分割解剖结构。在手术期间，外科医生对解剖结构施加力，使解剖结构产生几何变化。外科手术机器人中的力传感器检测这些力，向处理器提供这些力，处理器控制在显示屏幕处对分割的解剖结构的显示。根据所施加的力和解剖结构的物理性质，处理器计算已经发生的解剖结构的几何变化，并且在手术期间实时地在显示屏幕上修改所显示的分割的解剖结构的外观和/或位置，以将几何变化可视化。

