



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104105455 B

(45)授权公告日 2017. 04. 19

(21)申请号 201280068844.9

(22)申请日 2012.11.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104105455 A

(43)申请公布日 2014.10.15

(30)优先权数据
61/566,625 2011.12.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.08.01

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/056758 2012.11.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/080124 EN 2013.06.06

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 A·波波维奇 H·埃尔哈瓦林
C·S·霍尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.
A61B 1/00(2006.01)
A61B 8/12(2006.01)
A61B 8/00(2006.01)
A61K 47/26(2006.01)
A61K 47/28(2006.01)
C07K 1/14(2006.01)
A61B 34/30(2016.01)

审查员 文丽丽

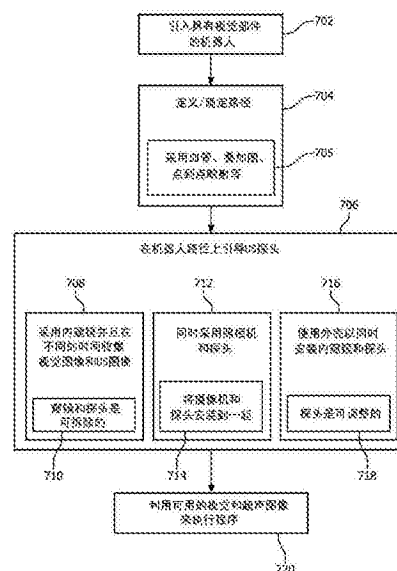
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54)发明名称

内窥镜手术中的超声探头的机器人引导

(57)摘要

一种用于手术机器人引导的系统和方法包括机器人系统(124),所述机器人系统具有被配置为通过开口(134)通向靶的机器人(122)。所述机器人系统包括用于引导机器人沿一路径通往一位置的视觉部件(102)。所述位置是根据机器人的位置和取向来定义的。超声探头(125)被机器人引导至所述位置,从而允许所述探头进行接合以在所述位置处收集超声图像。



1. 一种用于手术机器人引导的系统,包括:

手术机器人系统(122),其具有被配置为通过开口(134)通向靶的手术机器人(124),所述手术机器人系统包括被用于引导所述手术机器人沿一路径通往一位置的视觉部件(102),所述位置是根据所述手术机器人的位置和取向来定义的;以及

超声探头(125),所述超声探头被所述手术机器人引导至所述手术机器人沿所述路径所通往的位置,从而允许所述探头进行接合以在所述手术机器人沿所述路径所通往的位置处收集超声图像。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述视觉部件(102)包括内窥镜,并且所述手术机器人首先部署所述内窥镜并且之后部署所述超声探头,使得视觉图像和超声图像在不同的时间但在相同的位置处被取得。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述内窥镜(102)和所述探头(125)能够从所述手术机器人(124)上拆除,并且被顺序地使用。

4. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述视觉部件(102)包括照相机(410),并且所述手术机器人同时部署所述照相机和所述超声探头。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述照相机(410)被安装到所述超声探头上,并且视觉图像和超声图像被同时采集。

6. 根据权利要求1所述的系统,还包括外壳(502),所述外壳被耦合至手术机器人的末端执行器并且被配置为同时部署所述超声探头(504)和作为所述视觉部件的内窥镜(502),其中,所述超声探头能够移动以接合组织来采集图像。

7. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述超声探头(504)沿所述外壳的纵轴移动。

8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述路径(300)是基于术前图像来确定的。

9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述路径(300)是基于血管图像来确定的。

10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述路径(300)是基于图像中的点到点映射来确定的。

11. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述路径(300)是基于图像上的叠加图来确定的。

12. 一种用于手术机器人引导的系统,其包括:

手术机器人系统,其具有被配置为通过到一位置的开口(614)来通向靶的手术机器人(624),所述手术机器人系统包括超声探头(602),所述超声探头被所述手术机器人引导至所述位置,从而允许所述探头进行接合以在所述位置处收集超声图像;以及

无源臂(616),其被耦合至视觉部件(604)并且被用于单独地将所述视觉部件引导至所述位置,所述位置是根据所述手术机器人的位置和取向来定义的。

13. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述视觉部件(604)包括内窥镜。

14. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述视觉部件(604)包括照相机。

15. 根据权利要求12所述的系统,其中,所述手术机器人和所述无源臂被引入到分别的仪器开口(612,614)内。

16. 根据权利要求12所述的系统,其中,路径(300)是基于术前图像来确定的。

17. 根据权利要求12所述的系统,其中,路径(300)是基于血管图像来确定的。

18. 根据权利要求12所述的系统,其中,路径(300)是基于图像中的点到点映射来确定

的。

19. 根据权利要求12所述的系统,其中,路径(300)是基于图像上的叠加图来确定的。

内窥镜手术中的超声探头的机器人引导

技术领域

[0001] 本公开涉及机器人引导,并且更具体而言,涉及用于手术成像的机器人引导的超声探头。

背景技术

[0002] 冠状动脉搭桥手术是采用从身体的别处移植的动脉来桥接患病冠状动脉的过程。在微创搭桥手术中,接近动脉受到下述因素的限制:1) 动脉覆盖着脂肪组织或者可能在心肌内延伸,这使得其在内窥镜图像中是看不到的;2) 由于通过开口所允许的运动是有限的,因而难以手动地通往心脏的特定区域。这些因素对在微创搭桥手术中采用术中US造成了限制。

[0003] DiMaio等人的题为“Interactive User Interfaces for Robotic Minimally Invasive Surgical System”的美国专利申请No.2009/0036902涉及一种微创手术系统。Omori的题为“Surgical System”的美国专利申请No.2009/0192519涉及用于采用操纵器和内窥镜对患者执行手术程序的手术系统。Cinquin等人的题为“Imaging System for Following a Surgical Tool in an Operation Field”的美国专利No.2011/0130659涉及一种对物体的某一体积内的操作部位的至少一个手术仪器进行监测的成像系统。

发明内容

[0004] 根据本发明的原理,一种用于手术机器人引导的系统和方法包括机器人系统,所述机器人系统具有被配置为通过开口通向靶的机器人。所述机器人系统包括用于引导机器人沿一路径通往一位置的视觉部件。所述位置是根据所述机器人的位置和取向来定义的。超声探头被所述机器人引导至所述位置,从而允许所述探头进行接合以在所述位置处收集超声图像。

[0005] 另一种用于手术机器人引导的系统包括机器人系统,所述机器人系统具有被配置为通过开口通向一位置的机器人。所述机器人系统包括超声探头,所述超声探头被机器人引导至所述位置,从而允许探头进行接合以在所述位置处收集超声图像。无源臂被耦合至视觉部件,并用于单独地将所述视觉部件引导至所述位置。所述位置是根据机器人的位置和取向来定义的。

[0006] 一种用于手术机器人引导的方法包括:引入通过开口通向靶的具有视觉引导部件的机器人;为所述机器人定义通向所述靶的一位置的路径;并且根据所述机器人的位置和取向,沿所述路径引导超声探头以允许所述探头进行接合以在沿所述路径的各位置处收集超声图像。

[0007] 另一种用于手术机器人引导的方法包括:引入被配置为通过第一开口通向靶的机器人;通过所述机器人将超声探头引导至一位置,从而允许所述探头进行接合以在所述位置处收集超声图像;并且通过第二开口将视觉部件单独地引导至所述位置,所述位置是根据所述机器人的位置和取向来定义的。

附图说明

[0008] 本公开将参考以下附图详细介绍以下对优选实施例的描述,其中:

[0009] 图1的方框/流程图示出了根据一个示范性实施例的用于手术机器人引导的系统;

[0010] 图2的示意图示出了根据一个示范性实施例的机器人系统,在所述系统中,机器人在分别的时间携带视觉部件和超声探头;

[0011] 图3的图像示出了根据一个示范性实施例的、沿血管的映射路径以及在该路径的点上取得的示范性超声图像;

[0012] 图4的示意图示出了根据一个示范性实施例的机器人系统,在该系统中,机器人同时携带照相机和超声探头;

[0013] 图5的示意图示出了根据一个示范性实施例的、同时携带内窥镜和超声探头的机器人系统外壳或固定装置,其中,所述超声探头能够伸展到或者能够调节到手术位置;

[0014] 图6的示意图示出了根据示范性实施例的由机器人携带超声探头和单独携带视觉部件的无源臂的机器人系统,所述机器人和所述无源臂从分别的开口部署;

[0015] 图7的流程图示出了根据示范性实施例的、用于收集超声图像的手术机器人引导的方法;以及

[0016] 图8的流程图示出了根据另一示范性实施例的用于收集超声图像的手术机器人引导的方法。

具体实施方式

[0017] 根据本发明的原理,提供了一种系统、一种装置和一种方法,它们使得能够使用机器人操纵的超声探头对腔内血管(尤其是微创程序中的冠状动脉)进行超声(US)扫描。通过这种方式,使用超声探头执行对冠状动脉搭桥手术中的血管再造的成功性进行即时评估。在微创手术中,鉴于通过开口对仪器进行操纵的困难性,这一操作是非常复杂的。而且,如果动脉是心肌内的或者覆盖着纤维脂肪组织,那么是看不到它们的。单在美国每年就要执行500000次左右的冠状动脉搭桥程序。这些程序中大多数是在不只一条血管内实施的。本发明的原理提供了能够为内窥镜辅助机器人技术提供补充的超声扫描。机器人提供了可重复的仪器安装位置,其将免受开口限制和其他条件的影响。

[0018] 在一个实施例中,将机器人内窥镜助手配置为允许使用US探头来代替内窥镜。在另一实施例中,具有US探头的机器人在开口、仪器或者实际US探头的一个或多个内使用照相机提供视觉反馈。

[0019] 在又一实施例中,内窥镜和US探头被置于机械固定装置当中,其允许沿所述固定装置致动所述US探头。在内窥镜模式中,US收回并停用。一旦用户选择了要检查的区域或动脉,US探头就从固定装置中滑出,以实现超声耦合并收集图像数据。在又一实施例中,在内窥镜不工作的情况下通过仪器开口引入超声,并使机器人与内窥镜去耦并且附接到US探头上。在所有的这些示范性实施例中,用户都能够要么为US探头选择人工路径,要么从内窥镜图像中的叠加图选择路径(例如,动脉)。

[0020] 应当理解,虽然将关于医学仪器描述本发明;但是本发明的教导范围要宽泛得多,其适用于任何用于跟踪或分析复杂的生物学或机械系统的仪器。具体而言,本原理适用于

生物系统的内部跟踪程序,即身体内的所有区域中的程序,例如,肺、心脏、胃肠道、排泄器官、脑、血管等中的程序。附图中描绘的元件可以实现于硬件和软件的各种组合中并提供可以在单个元件或多个元件中组合的功能。

[0021] 可以利用专用硬件以及适当的软件结合的能够执行软件的硬件来提供附图中所示的各种元件的功能。在通过处理器提供功能时,可以通过单个专用处理器、单个共享处理器或者多个个体处理器提供所述功能,其中所述多个处理器中的一些处理器可以是共享的。此外,不应将词语“处理器”或“控制器”的字面使用理解为排他地指代能够执行软件的硬件,其能够隐含地包括但不限于数字信号处理器 (DSP) 硬件、用于存储软件的只读存储器 (ROM)、随机存取存储器 (RAM)、非易失性存储器等。

[0022] 此外,本文中所有记载本发明的各原理、方面和实施例的陈述以及其具体实例都旨在既包含其结构等价方案,又包含其功能等价方案。此外,旨在使这样的等价方案既包括当前已知的等价方案,又包括未来发展的等价方案(即,发展出的执行相同的功能的元件,而不管其结构如何)。因而,例如,本领域技术人员将认识到,本文中提出的方框图表示体现本发明的原理的示范性系统部件和/或电路的概念图。类似地,应当认识到,流程图、程序框图等均表示实质上可以在计算机可读存储介质内表示,因而可由计算机或处理器执行的各种程序,不管是否明确示出了这样的计算机或处理器。

[0023] 此外,本发明的实施例可以采取计算机程序产品的形式,可由提供程序代码的计算机可用或计算机可读存储介质访问所述计算机程序产品,以供计算机或者任何指令执行系统使用或者与计算机或者任何指令执行系统结合使用。就本说明书的目的而言,计算机可用或计算机可读存储介质可以是任何可以包括、存储、交换、传播或发送供所述程序供指令执行系统、装置或设备使用或者与所述程序供指令执行系统、装置或设备结合使用的程序的装置。所述介质可以是电子、磁、光、电磁、红外或半导体系统(或者装置或设备)或传播介质。计算机可读介质的范例包括半导体或固态存储器、磁带、可移除计算机软盘、随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、刚性磁盘和光盘。当前的光盘的例子包括光盘-只读存储器 (CD-ROM)、光盘-读/写 (CD-R/W)、和DVD和蓝光™。

[0024] 现在参考附图并首先参考图1,其中,相似的附图标记表示相同或相似的元件,示意性地示出了用于执行医学程序的系统100。系统100可以包括工作站或控制台112,从工作站或控制台112可以对程序进行监督和/或管理。工作站112优选地包括一个和多个处理器114以及用于存储程序和应用的存储器116。存储器116可以存储机器人控制模块115,其被配置为对伺服设备、制动器等加以控制,从而可重复地控制机构或机器人系统122的位置或取向。机器人系统122可以包括:一个或多个感测/跟踪设备126,用于提供反馈信号从而确保定位准确度;机器人或联动设备124以及其他的用于机器人124的正确操作的设备或传感器。这样的设备126可以包括光纤传感器、编码器、电磁跟踪器等。可以提供感测/跟踪模块128,以解释来自所述一个或多个设备126的反馈。在一个实施例中,将感测/跟踪模块128配置为使用来自感测设备126或机器人系统122的信号反馈来重建与机器人124相关的形变、偏转以及其他变化。

[0025] 如果采用成像系统110,那么工作站112可以包括用于查看对象的内部图像的显示器118。成像系统110可以包括(例如)磁共振成像 (MRI) 系统、荧光检查系统、计算机断层摄影 (CT) 系统、超声 (US) 等。显示器118还可以允许用户与工作站112及其部件和功能进行交

互。可以通过接口120进一步方便所述交互,所述接口可以包括键盘、鼠标、操纵杆或任何其他允许与工作站112进行用户交互的外围设备或控制。

[0026] 可以提供成像系统110,以收集术前成像数据或者实时术中成像数据。可以在任何程序之前预先在另一设施、位置等处执行术前成像。可以将图像111存储到存储器116内,图像111可以包括患者或通路体系的术前3D图像体积。

[0027] 医学设备102优选是细长的并且可以包括(例如)导管、导丝、内窥镜、探头、机器人、电极、过滤设备、球囊设备或其他医学部件等。在一个实施例中,将内窥镜用于医学设备102,并使用机器人124将内窥镜引导到患者体内的位置。在达到预期的位置时,可以存储来自机器人124的反馈,以确保能够在后续的活动重新获得所述位置。在一个实施例中,采用内窥镜(102)来寻找位置;之后移除内窥镜(102),并通过机器人124将超声(US)探头125置于相同位置处。现在可以将US探头125定位到与组织接触的位置处,从而对对应于内窥镜确定位置的区域成像。由于使用了机器人124,因而可通过US探头重复地获得所述位置。可以使用将动脉树叠加到内窥镜图像上的方法来提供图像中的动脉的可视性。可以将这些叠加图用于机器人导航,以确保可复现的点定位。机器人124可以遵循内窥镜图像中的动脉路径。也可以使用其他机器人导航技术。

[0028] 在许多实施例中,通过开口134,例如,通往胸腔的开口将设备102和探头125引入到患者130体内。可以在冠状动脉搭桥手术中使用术中超声(US)来评估血管功能。在完成搭桥之前可以使用US来检测动脉斑块的位置,或者在放置旁路之后,评估通过旁路、主动脉或其他冠状动脉的血流。超声探头125被置于无菌护套上或者其内,并在心脏表面上移动以收集US图像。通过小的开口134(例如,处于针对完全内窥程序的5mm和针对微创直接搭桥手术的50-60mm之间)执行微创搭桥手术。本发明的原理包括对US探头125进行机器人操纵,从而对动脉以及其他感兴趣区域进行系统的扫描。机器人124持有成像探头125,从而根据内窥图像或规划通路进行部署。机器人124可以是能够围绕胸部表面的支轴点或者患者130体表的任何入口点移动(例如,通过开口134)的任何种类的致动设备。机器人124将US探头125和视觉部件(例如,照相机、内窥镜等)中的一个或多个传送至靶132。通过这种方式,能够从同一可重复获得的位置对靶进行视觉和超声分析。机器人124提供了高度精确的坐标,可以由所述坐标从同一个否则会模糊的位置获得US成像和视觉成像。

[0029] 参考图2,示出了根据一个实施例的具有成像设备202的示范性机器人系统200。在这一实施例中,机器人224对内窥镜(202)进行操纵。通过使用超声探头(202)替代内窥镜提供了额外的功能。从属类上示出了成像设备202,其可以从机器人224(可以与图1的机器人124相同)上拆除。设备202可以是可拆除内窥镜或者可拆除US换能器。在使用通过开口放置的内窥镜的情况下,外科医生或用户选择内窥镜图像上的路径,例如,如图3所示。

[0030] 参考图3,在内窥镜图像302中识别出路径300,并将叠加图304置于所述路径之上。可以采用用户接口120用于路径的选择。外科医生选择可以是人工选择的曲线、动脉/静脉等的路径。例如,路径300可以包括在术前图像中选择的血管等。

[0031] 使用US探头替代内窥镜,并使用收集一系列图像的US探头跟随所述路径。将每幅图像与路径上的点相关联。在完成所述操作之后,用户能够在所述路径上滑动虚拟点306以选择不同的US图像。插图310示出了在虚拟点306处取得的US图像。

[0032] 可以通过人工输入,例如,使用计算机鼠标定义路径300,或者可以将其选择为来

自术前动脉叠加图的动脉。此外,可以在术前图像(111,图1)上选择路径300(例如,选择动脉或者一系列界标),并将其转移至当前内窥镜图像并用于对内窥镜进行机器人控制。可以在术前图像(111,图1)上选择路径300,之后将其映射至内窥镜图像302。

[0033] 参考图2,在选择了路径300之后,使用超声探头替代内窥镜。机器人224将探头202朝向靶移动,以确保超声耦合。这一操作可以由外科医生使用某种输入设备(例如,鼠标、操纵杆或用户接口120上的控制,图1)来完成,或者可以使用与US图像相关的力控制或其他方法自动完成。

[0034] 一个范例使用了一种知晓US探头是相对于机器人224的末端执行器226按照预先定义的具体方式了定位的深度的方法,因而定义了末端执行器226和US探头图像之间的关系,由此允许从US图像获得来自机器人224的结构深度。一旦将US探头的位置准确地设置为接近心脏或其他靶,机器人224就使探头沿预先定义的路径移动。随着US探头(202)的移动,相对于所述路径的探头(202)的位置是已知的。在收集到所有图像之后,用户能够利用路径上的滑动功能或者通过选择具体的点(例如,使用具有显示器118和接口120的工作站112)来重放所述路径(300)。此外,机器人224能够使探头(202)沿不同的方向移动,以获得相对于解剖学结构处于不同的平面内的图像。这允许对两种截面都成像,即,靶结构的冠状和矢状图像,等等。

[0035] 参考图4,在另一实施例中,US探头402被连接至机器人424的末端执行器426。此外,增加一个或多个照相机410。可以在机器人402处于移动中时提供US探头402和手术区域的视觉反馈。例如,可以通过将小型照相机410附接到US探头402上而增加照相机410,其可以提供与靶结构的US图像耦合的视觉反馈。机器人424固持US探头402,并沿预先定义的路径移动,从而使用照相机410来提供探头402的视觉反馈,照相机410可以是附接在探头402上的。视觉412和超声414图像两者可以用组合的方式或单独的方式呈现给外科医生或用户。

[0036] 参考图5,示出了外壳或固定装置502的三个视图。第一视图520示出了使用内窥镜504的内窥镜模式。第二视图522示出了扩展超声探头508以收集US图像的超声模式。第三视图524示出了外壳502的前视图。在这一实施例中,内窥镜504和超声探头508被封装在单个固定装置502内。在图示的实施例中,允许探头508沿固定装置502的纵轴滑动。US探头508和内窥镜504被置于固定装置或外壳502内,其中,探头508能够相对于外壳502移动,从而能够与组织接触以采集图像。

[0037] 在内窥镜模式(视图520)中,US探头508收回并停用。随着路径被选定,使US探头508向外移动(视图522),直到取得组织耦合。激活US探头508并执行图像收集,如上文所述。一个优点在于,在US图像收集期间通过内窥镜504提供了视觉反馈。这一实施例可能需要较大的开口来容纳较大的外壳或固定装置502。也有可能在不使用较大尺寸的开口的情况下与非常小的US探头一起引入内窥镜。

[0038] 参考图6,另一实施例采用了两个小的仪器开口612和614。在这一实施例中,内窥镜604是使用无源固持臂616来固定的,或者是通过仪器开口612由人持有的。无源固持臂616可以包括任何数量的设备,例如,导管、推杆、丝线等。机器人624配备有超声探头602,并且是通过仪器开口614引入的。独立地提供内窥镜604和探头602。使用内窥镜604对机器人624和探头602进行视觉定位。这允许使用小的开口和视觉反馈。此外,机器人624的位置是

已知的,可以使用其精确定位US图像的视角。

[0039] 尽管本发明的原理适用于任何介入程序,但是尤其有用的应用包括冠状动脉搭桥手术。可以在其他内窥镜血管手术中,或者在微创手术程序中对结构的US成像方便并且有用的情况下使用所提出的实施例。

[0040] 参考图7,示范性地示出了使用手术机器人引导收集超声图像的方法。在块702中,引入机器人,其具有要通过手术开口通往靶的视觉引导部件。在块704中,为机器人定义靶上的位置处的路径或靶标志。可以使用预先获得的图像或者使用在机器人部署程序中收集的指示标沿所述路径引导机器人。此外,可以使用已知的跟踪技术将机器人定位或引导至靶。在块705中,可以基于以下技术中的一种或多种来确定路径。可以遵循或跟踪血管以提供所述路径,可以使用图像中的点到点映射,之后将其提供给机器人系统以获得控制命令,可以在图像上放置叠加图并遵循所述叠加图,等等。

[0041] 在块706中,根据机器人的位置和取向,沿所述路径引导超声探头,从而允许探头进行接合以在沿所述路径的各个位置处收集超声图像。可以与视觉部件同时部署超声探头,或者可以在不同的时间部署超声探头。在块708中,视觉部件可以包括内窥镜,并且首先部署内窥镜,之后部署超声探头,从而在不同的时间取得视觉图像和超声图像。在块710中,内窥镜和探头可从机器人上拆除,并在同一程序中单独使用。在块712中,视觉部件包括照相机,并且同时部署照相机和超声探头。在块714中,可以将照相机安装到超声探头上,并且从同一有利位置同时采集视觉图像和超声图像。在块716中,将外壳或固定装置耦合至机器人的末端执行器,并将其配置为同时部署作为视觉部件的内窥镜和超声探头,其中,可以从外壳内对超声探头进行致动或部署,以接合组织进行图像采集。在块718中,超声探头沿所述外壳的纵轴移动。也可以使用其他移动或定位系统。

[0042] 在块720中,执行这样的程序,即在所述程序中,由于机器人的原因位置是精确已知的,因而可以在所述精确已知的位置处收集US图像。这可以包括沿定义的路径提供US图像。有利地,将视觉和US成像提供到一起。在心脏搭桥手术例子中,其能够实现在检查通过旁路的流动特征(US)的同时查看用于通血的旁路(视觉)。也预期其他优点和应用。

[0043] 参考图8,示意性地示出了另一用于收集超声图像的手术机器人引导方法。在块802中,引入机器人,机器人被配置为通过第一开口通向靶位置。在块804中,由机器人将超声探头引导至所述位置,从而允许探头进行接合以在所述位置处收集超声图像。在块805中,可以基于以下技术中的一种或多种确定所述路径。可以跟随或跟踪血管以提供所述路径,可以采用图像中的点到点映射,之后将其提供机器人系统以获得控制命令,可以在图像上放置叠加图并遵循所述叠加图,等等。

[0044] 在块806中,通过第二开口将视觉部件单独引导至所述位置。根据机器人的位置和取向定义所述位置。可以采用来自机器人的数据为所述视觉部件提供通往所述位置的引导。所述引导将是视觉的,因为能够视觉地跟随机器人到达所述位置。例如,所述视觉部件可以包括内窥镜或照相机。在块808中,可以借助无源固持臂使用可视部件的单独引导,从而将视觉部件引导至所述位置。

[0045] 在块812中,执行这样的程序,即在所述程序中,由于机器人的原因位置是精确已知的,因而可以在所述精确已知的位置处收集US图像。这可以包括沿定义的路径提供US图像。在心脏搭桥手术范例中,这使得能够在检查通过旁路的流动特征(US)的同时查看用于

通血的旁路(视觉)。也预期其他优点和应用。

[0046] 在解释权利要求时,应当理解:

[0047] a) “包括”一词不排除存在给定权利要求中列出的那些之外的其他元件或动作;

[0048] b) 元件前的限定词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件;

[0049] c) 权利要求中的任何附图标记都不限制权利要求的范围;

[0050] d) 可以通过相同的项目或者硬件或软件实现的结构或功能表示几个“器件”;并且

[0051] e) 旨在不要求任何特定的操作顺序,除非专门指出。

[0052] 已经描述了在内窥镜手术中对超声探头进行机器人引导的优选实施例(其旨在进行举例说明而非限制),应当指出,本领域技术人员在鉴于上述教导的情况下能够做出修改和变型。因此,应当理解可以对所公开的公开内容的具体实施例做出改变,所述改变处于权利要求所界定的本文中公开的实施例的范围内。因而,已经描述了专利法要求的细节和具体内容,在权利要求中阐述了所主张的以及希望由专利证书保护的内容。

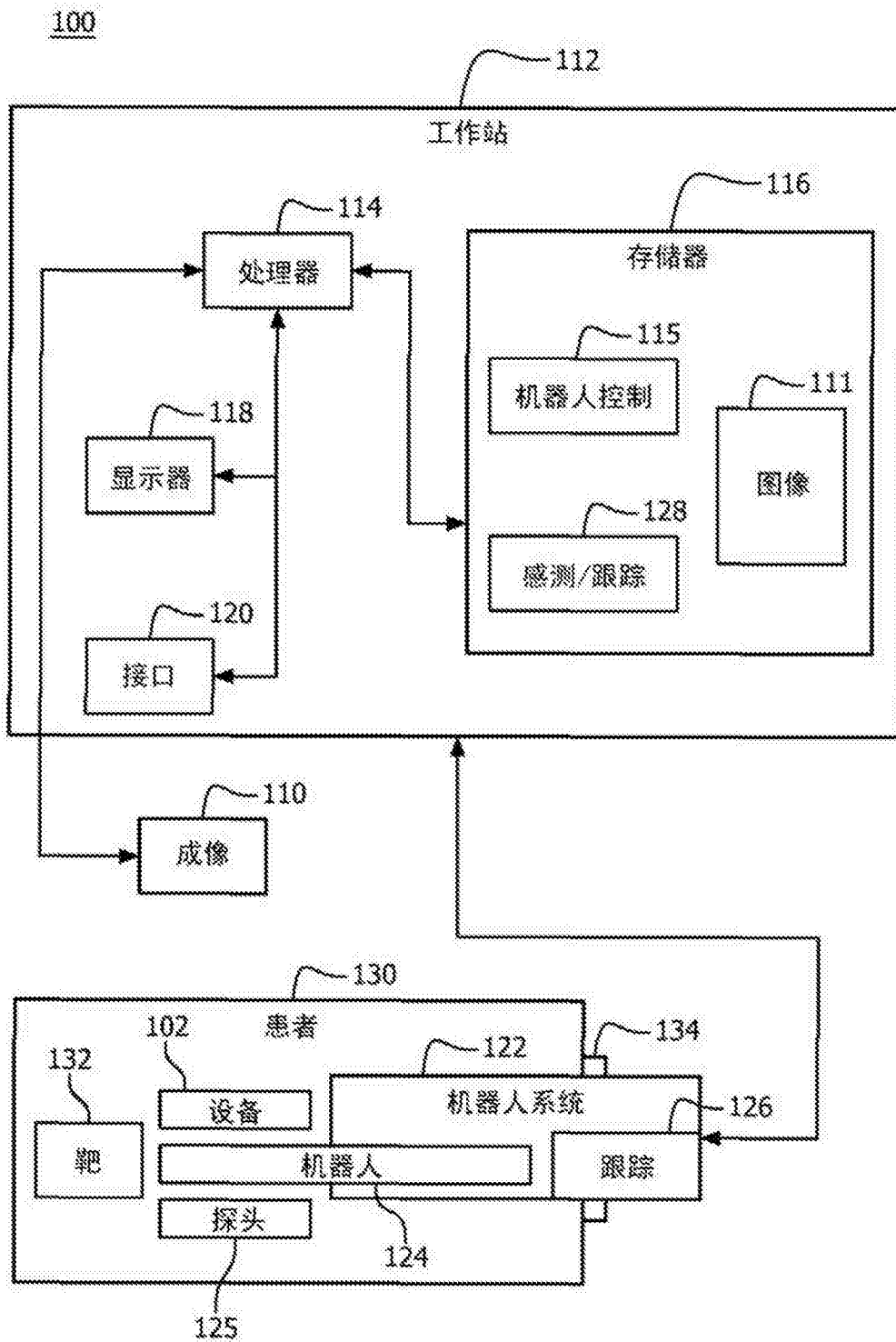


图1

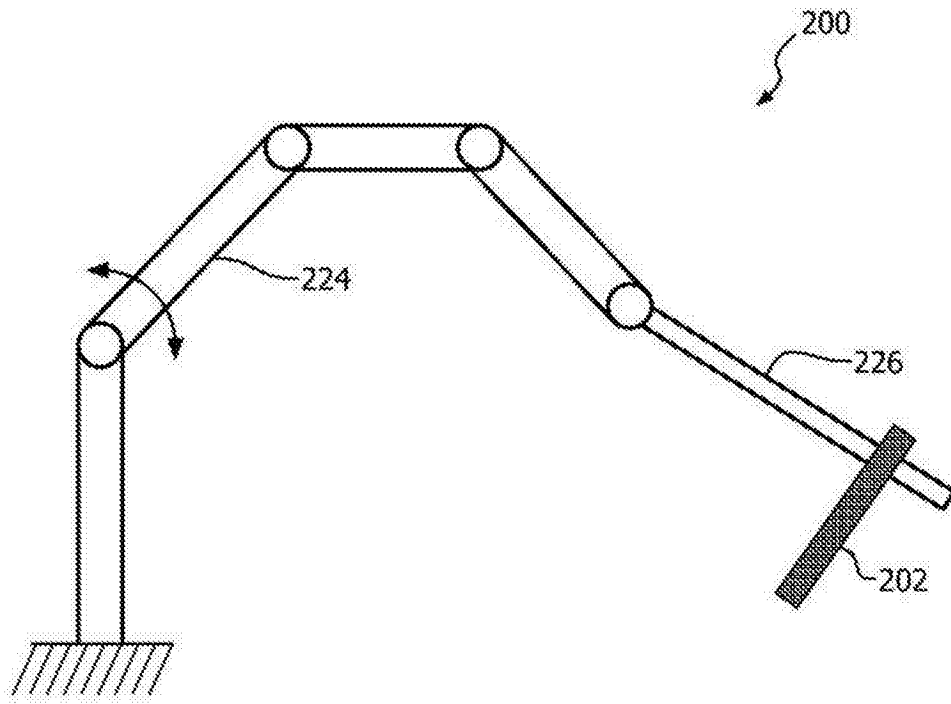


图2

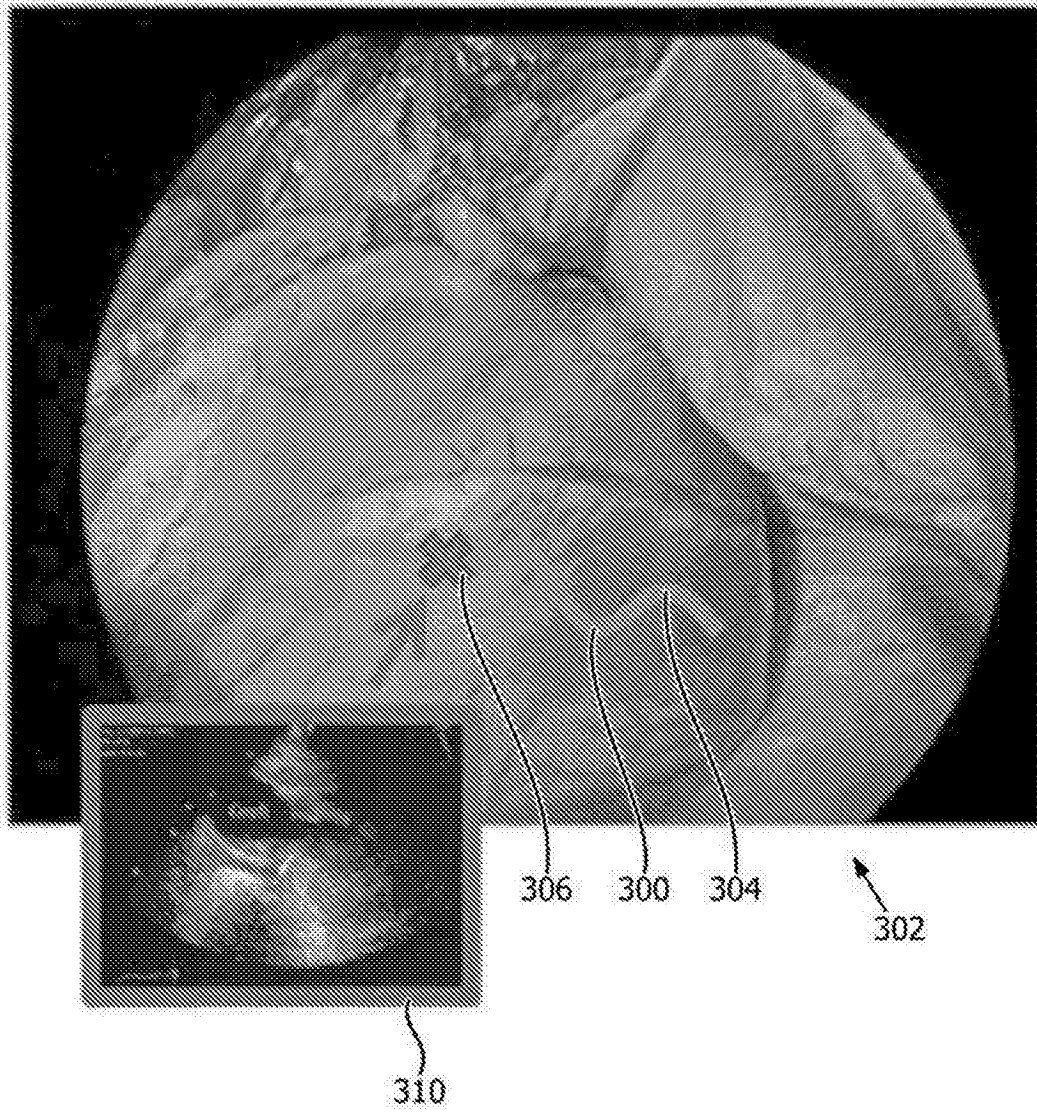


图3

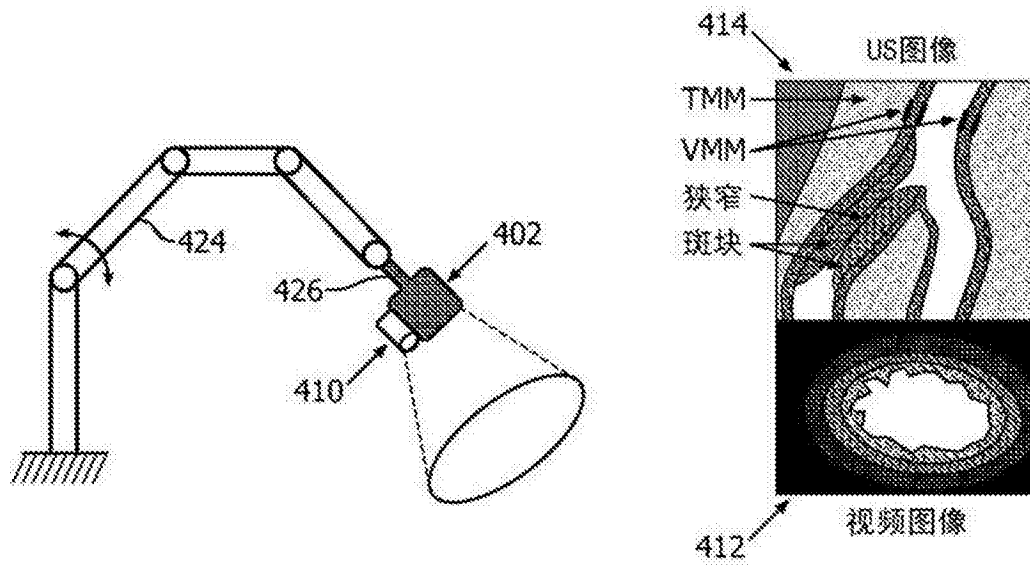


图4

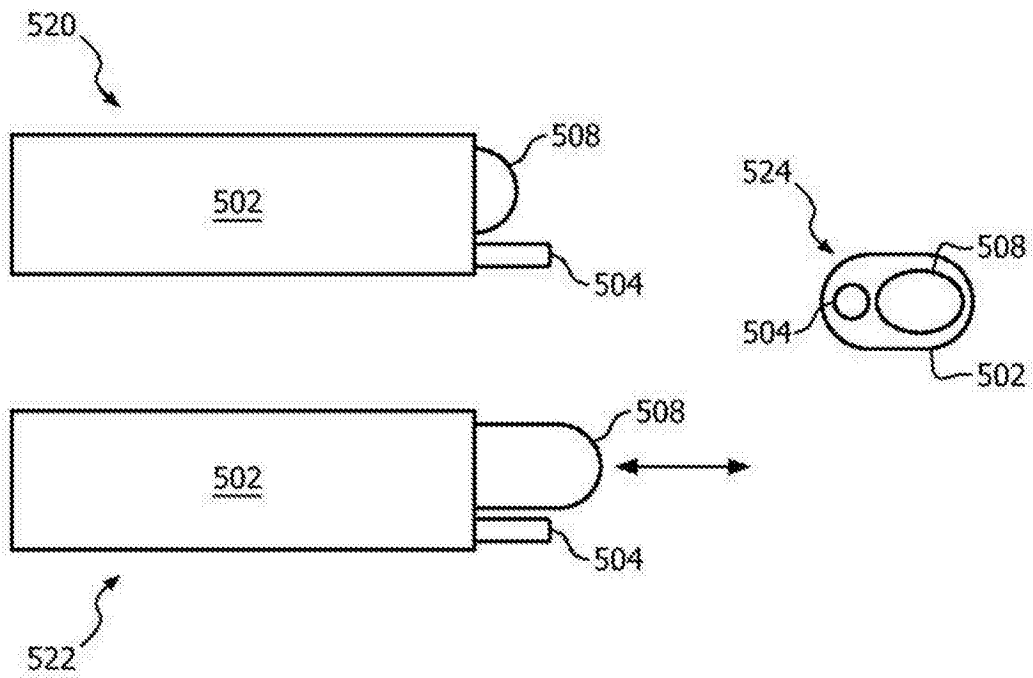


图5

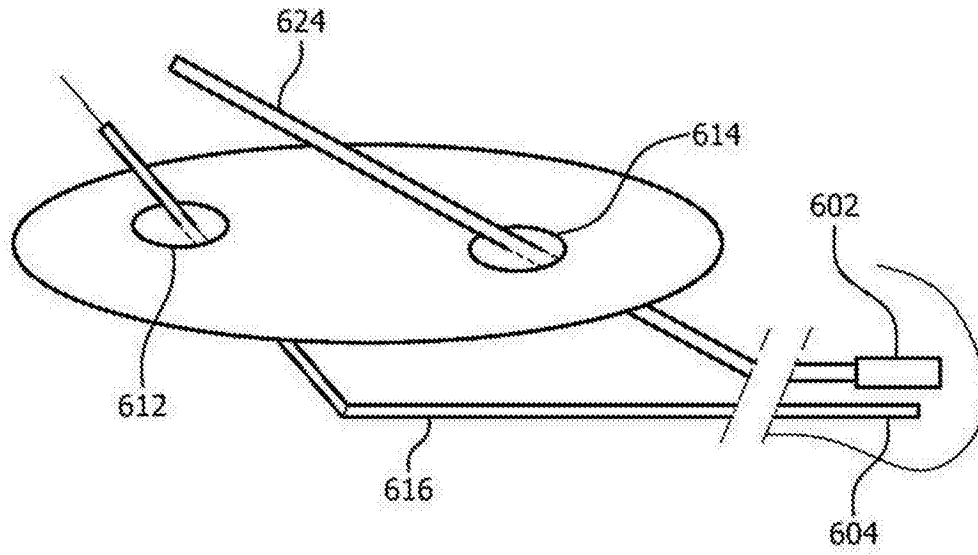


图6

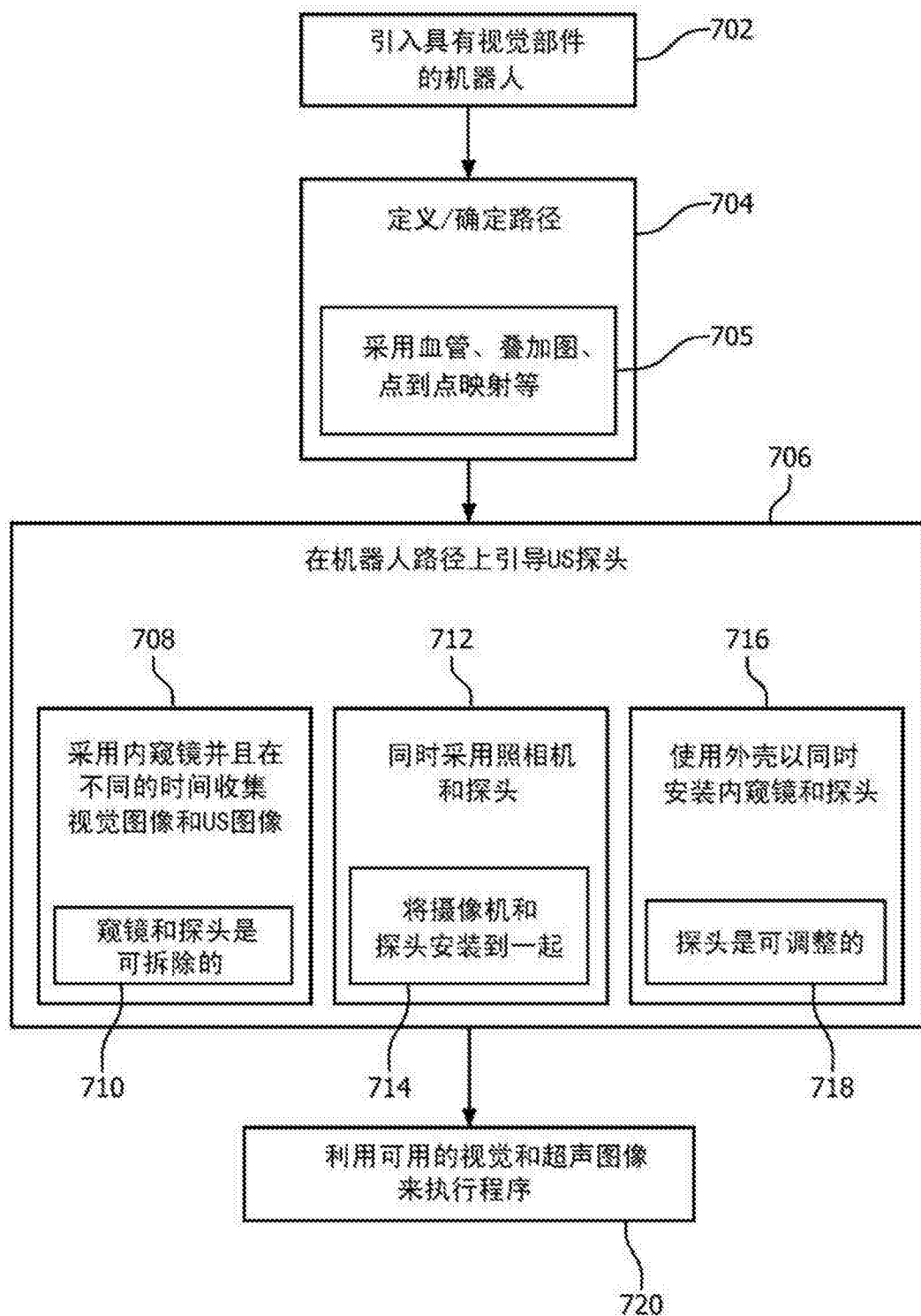


图7

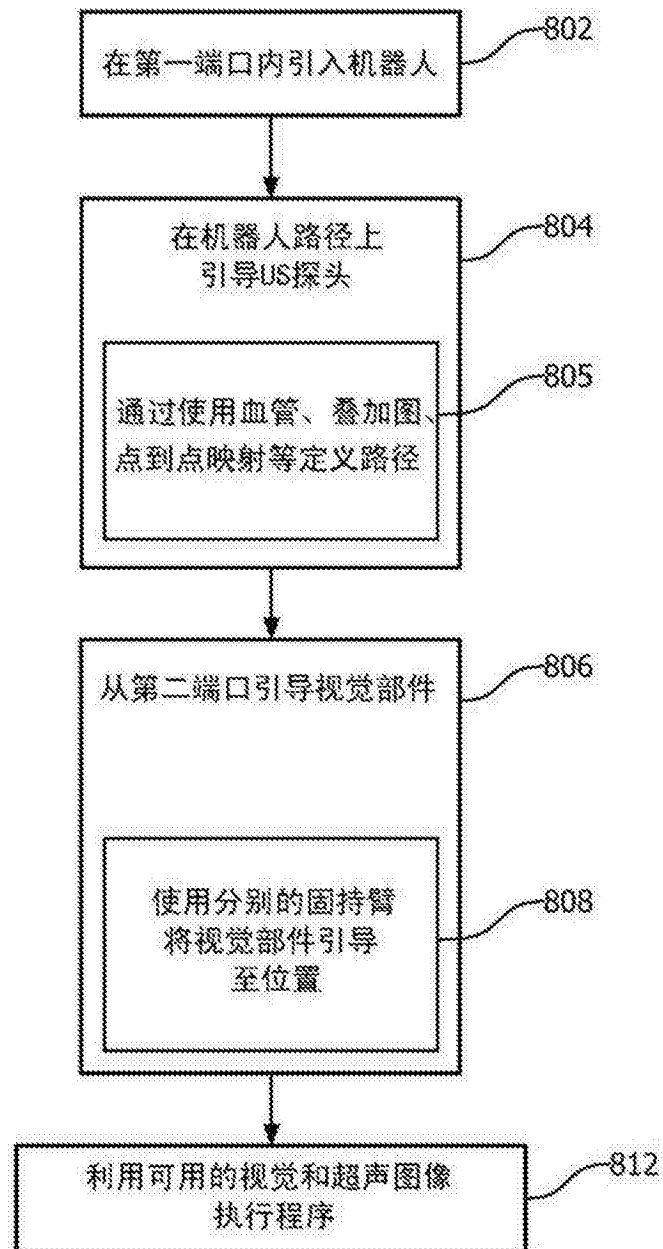


图8