



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106999052 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201580066713.0

(22)申请日 2015.12.02

(30)优先权数据

62/089,125 2014.12.08 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.06.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2015/059271 2015.12.02

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/092421 EN 2016.06.16

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

申请人 火山公司

(72)发明人 D·安德森

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 李光颖 王英

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0215(2006.01)

G06F 19/00(2011.01)

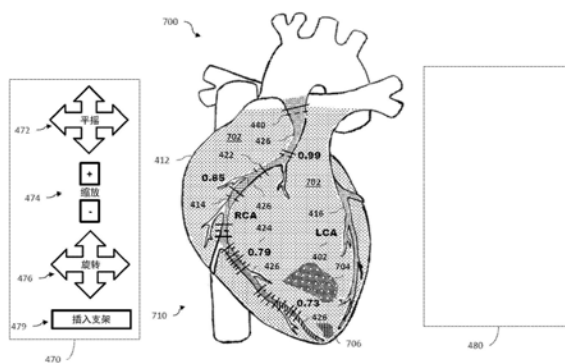
权利要求书2页 说明书18页 附图8页

(54)发明名称

交互式心脏测试数据和相关联的设备、系统和方法

(57)摘要

提供评估患者的脉管系统的设备、系统和方法。在一些实例中,所述方法包括:获得与心脏相关联的外部成像数据;获得与心脏相关联的心脏测试数据;使用所述外部成像数据和心脏测试数据来生成心脏的三维图形表示;以及向显示设备输出心脏的图形表示,其中,所述心脏的图形表示包括所述心脏测试数据的图形表示。还提供了对应的系统和设备。



1. 一种用于评估患者的脉管系统的系统,所述系统包括:
计算设备,其被通信耦合到显示设备和第一仪器,所述第一仪器被定尺寸并被定形用于引入到所述患者的脉管中,所述计算设备被配置为:
接收与心脏相关联的外部成像数据;
接收与所述心脏相关联的心脏测试数据;
从所述第一仪器接收与所述脉管相关联的生理数据;
使所述心脏测试数据与以下中的至少一个相关联:所述外部成像数据和所述生理数据;
使用所述外部成像数据、所述心脏测试数据和所述生理数据来生成所述心脏的三维图形表示;以及
向所述显示设备输出所述心脏的图形表示,其中,所述心脏的所述图形表示包括所述心脏测试数据的图形表示。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,
所述外部成像数据包括血管造影数据和计算机断层摄影数据中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述心脏测试数据包括心肌灌注成像数据。
4. 根据权利要求1所述的系统,还包括所述显示设备,所述显示设备包括触敏显示设备和全息显示设备中的至少一个。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述计算设备被配置为输出所述心脏测试数据的所述图形表示,包括表示到心肌的血流的图案、阴影或着色中的至少一个。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中,与所述脉管相关联的所述生理数据包括压力测量结果、流量测量结果、温度测量结果中的至少一个。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述计算设备被配置为:
通过生成脉管的三维图形表示来生成所述心脏的所述三维图形表示;以及
通过输出所述脉管的所述图形表示来输出所述心脏的所述图形表示。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为:
接收用户输入来模拟治疗介入;
使用所述生理数据和所述心脏测试数据来确定所述治疗介入对到心肌的血流的模拟效应;以及
输出所述心脏的经修改的图形表示,其包括所述模拟效应的图形表示。
9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述治疗介入包括经皮冠状介入。
10. 根据权利要求8所述的系统,还包括以下中的至少一个:触敏显示器,其被配置为接收用户触摸输入;以及,输入设备,其被配置为生成表示手势的数据。
11. 根据权利要求1所述的系统,还包括所述第一仪器,其被定尺寸并被定形用于引入到所述患者的所述脉管中。
12. 根据权利要求11所述的系统,还包括:
第二仪器,其被定尺寸并被定形用于引入到所述患者的所述脉管中,其中,所述计算设备被配置为从所述第二仪器接收与所述脉管相关联的生理数据。
13. 根据权利要求12所述的系统,其中,
来自所述第一仪器和所述第二仪器的生理测量结果是压力测量结果;以及

所述第一仪器在所述脉管内保持静止,同时所述第二仪器被纵向移动通过所述脉管。

14.一种对患者的脉管系统进行可视化的方法,所述方法包括:

获得与心脏相关联的外部成像数据;

获得与所述心脏相关联的心脏测试数据;

使用所述外部成像数据和所述心脏测试数据来生成所述心脏的三维图形表示;以及

向显示设备输出所述心脏的图形表示,其中,所述心脏的所述图形表示包括所述心脏测试数据的图形表示。

15.根据权利要求14所述的方法,还包括:

获得与脉管相关联的生理数据;

使所述心脏测试数据与以下中的至少一个相关联:所述外部成像数据和所述生理数据;

生成所述心脏的所述三维图形表示包括生成所述脉管的三维图形表示;以及

输出所述心脏的所述图形表示包括输出所述脉管的所述图形表示。

交互式心脏测试数据和相关联的设备、系统和方法

技术领域

[0001] 本公开大体上涉及评价患者的血管和心脏以确定适当的治疗介入。例如，本公开的一些实施例适于利用核压力测试数据（例如，心肌灌注成像数据）对心脏的三维模型进行可视化。

背景技术

[0002] 在诊断和验证处置疾病的成功水平方面的革新已经从单独的外部成像过程进展到包括内部诊断过程。除了传统的外部图像技术，例如，X射线、MRI、CT扫描、单光子发射计算机断层摄影（SPECT）、荧光镜检查以及血管造影术，现在可以在体内直接放置小型传感器。例如，已经开发出诊断设备和过程用于通过放置在柔性伸长部件（例如，导管）或用于导管插入过程的引导线的远端上的超小型传感器诊断脉管系统阻塞和其它脉管系统疾病。例如，已知的医学感知技术包括血管内超声（IVUS）、前视IVUS（FL-IVUS）、流量储备分数（RRF）确定、Instant Wave-Free Ratio™（iFR®）确定、冠状流量储备（CFR）确定、光学相干性断层摄影（OCT）、经食道心回波描记术、以及图像引导治疗。

[0003] 当识别出需要处置的阻塞血管时，经皮冠状动脉介入治疗（PCI）是可以用于处置脉管的治疗过程。PCI包括血管成形术以及跨狭窄定位支架以开放脉管。临床医生传统上依赖于没有有意义地连接的血管成形术和压力和/或流量的生理测量结果，来规划治疗介入。规划治疗介入能够包括选择与支架相关的各种参数，例如，定位、长度、直径等。尽管收集到的外部心脏测试数据、脉管内成像数据和/或生理数据可以帮助规划治疗介入，但是它们的效率受到它们作为单独测试存在的事实的影响。例如，临床医生不能容易地对在血管内何处收集数据进行可视化。此外，生理数据和外部心脏测试数据没有以允许临床医生评价PCI对例如到心肌的血流的效应的有意义方式集成。

[0004] 因此，需要用于评价在脉管内阻塞（尤其是在血管内的狭窄）的严重性的改善的设备、系统和方法。还需要用于以允许临床医生有效规划和评估提出的治疗的方式通过连接外部心脏测试数据、生理数据和/或脉管内成像数据来规划治疗介入的改善的设备、系统和方法。此外，需要提供脉管的视觉描绘，其允许临床医生以由收集到的数据支持的方式规划、评估和改变提出的治疗。

发明内容

[0005] 本公开的实施例被配置为提供心脏的三维图形表示，以允许医生有效地规划已知为经皮冠状动脉介入治疗（PCI）的手术过程。心脏的三维模型能够集成例如血管造影术、压力测量、血管内超声（IVUS）图像、以及核压力测试数据。所述核压力测试数据示出了由于血液流经心脏的脉管或冠状动脉导致的心脏肌肉内的血液/氧气的量。所述核压力测试数据能够被用于模拟在冠状动脉中部署支架的生理效应。医生能够通过心脏和/或脉管的三维表示中部署模拟支架并评估得到的模拟生理效应而有效地规划PCI。

[0006] 在一个实施例中，提供了一种用于评估患者的脉管系统的方法。所述方法包括：获

得与心脏相关联的外部成像数据;获得与心脏相关联的心脏测试数据;使用所述外部成像数据和所述心脏测试数据来生成所述心脏的三维图形表示;以及向显示设备输出心脏的图形表示,其中,所述心脏的所述图形表示包括心脏测试数据的图形表示。

[0007] 在一些实施例中,获得外部成像数据包括获得血管造影数据和计算机断层摄影数据中的至少一个。在一些实施例中,获得心脏测试数据包括心肌灌注成像数据。在一些实施例中,向显示设备输出心脏的图形表示包括向触敏显示设备和全息显示设备中的至少一个输出心脏的图形表示。在一些实施例中,心脏测试数据的图形表示包括表示到心肌的血流的图案、阴影或着色中的至少一个。在一些实施例中,所述方法还包括获得与脉管相关联的生理数据。在一些实施例中,获得与脉管相关联的生理数据包括获得压力测量结果、流量测量结果、温度测量结果中的至少一个。在一些实施例中,生成心脏的三维图形表示包括生成脉管的三维图形表示;以及输出心脏的图形表示包括输出脉管的图形表示。在一些实施例中,所述方法还包括使得心脏测试数据与外部成像数据和生理数据中的至少一个相关联。在一些实施例中,所述方法还包括:接收用户输入来模拟治疗介入;使用生理数据和心脏测试数据来确定对到心肌的血流的治疗介入的模拟效应;以及输出经修改的心脏的图形表示,其包括模拟效应的图形表示。在一些实施例中,接收用户输入来模拟治疗介入包括:接收用户输入来模拟经皮冠状介入。在一些实施例中,接收用户输入包括以下中的至少一个:接收表示触敏显示设备上的用户触摸输入的数据;以及,接收表示由输入设备获得的手势的数据。

[0008] 在一个实施例中,提供一种用于评估患者的脉管系统的系统。所述系统包括:第一仪器,其被定尺寸并被定形用于引入到患者的脉管内;以及处理系统,其通信地被耦合到第一仪器和显示设备,所述处理系统被配置为:接收与心脏相关联的外部成像数据;接收与心脏相关联的心脏测试数据;从第一仪器接收与脉管相关联的生理数据;使得所述心脏测试数据与外部成像数据和生理数据中的至少一个相关联;使用所述外部成像数据、心脏测试数据和生理数据来生成心脏的三维图形表示;以及向显示设备输出心脏的图形表示,其中,所述心脏的图形表示包括心脏测试数据的图形表示。

[0009] 在一些实施例中,外部成像数据包括血管造影数据和计算机断层摄影数据中的至少一个。在一些实施例中,心脏测试数据包括心肌灌注成像数据。在一些实施例中,所述系统还包括显示设备,所述显示设备包括触敏显示设备和全息显示设备中的至少一个。在一些实施例中,所述计算设备被配置为输出心脏测试数据的图形表示,包括表示到心肌的血流的图案、阴影或着色中的至少一个。在一些实施例中,与脉管相关联的生理数据包括压力测量结果、流量测量结果、温度测量结果中的至少一个。在一些实施例中,所述计算设备被配置为:通过生成脉管的三维图形表示来生成心脏的三维图形表示;以及通过输出脉管的图形表示来输出心脏的图形表示。在一些实施例中,所述系统还包括第二仪器,其被定尺寸并被定形用于引入到患者的脉管中,其中,所述计算设备被配置为在第二仪器被纵向移动通过脉管并且第一仪器在脉管中保持静止的同时,从被定位于患者的脉管内的第一仪器和第二仪器接收压力测量结果。在一些实施例中,所述计算设备还被配置为:接收用户输入来模拟治疗介入;使用生理数据和心脏测试数据来确定对到心肌的血流的治疗介入的模拟效应;以及输出经修改的心脏的图形表示,其包括模拟效应的图形表示。在一些实施例中,治疗介入包括经皮冠状介入。在一些实施例中,所述系统还包括以下中的至少一个:触敏显示

器,其被配置为接收用户触摸输入;以及输入设备,其被配置为生成表示手势的数据。

[0010] 根据后续详细描述,本公开的额外方面、特征和优点将变得明显。

附图说明

[0011] 将参考附图描述本公开的说明性实施例,其中:

[0012] 图1是根据本公开的实施例的系统的图示示意图。

[0013] 图2是根据本公开的实施例的评估患者的脉管的方法的流程图。

[0014] 图3是根据本公开的实施例的评估患者的脉管系统的方法的流程图。

[0015] 图4是根据本公开的实施例的视觉显示。

[0016] 图5是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

[0017] 图6是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

[0018] 图7是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

[0019] 图8是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

[0020] 图9是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

具体实施方式

[0021] 为了达到促进理解本公开的原理的目的,现在参考在附图中示出的实施例,并且使用具体的语言来描述实施例。然而,可以理解的是,并不旨在限制本公开的范围。对所描述设备、系统和方法的任何改变和进一步修改、以及本公开的原理的任何进一步应用都被完全预期并且包含于本公开内,如本公开所属领域的技术人员通常想到的。特别地,完全预期关于一个实施例描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其它实施例描述的特征、部件和/或步骤组合。然而,出于简洁的原因,将不再单独描述这些组合的多个重复。

[0022] 参考图1,示出了根据本公开的实施例的系统100。系统100能够被配置为评价患者的脉管或脉管系统,例如以确定、规划和/或修改对狭窄、阻塞、或液体流的其它阻碍的临床响应。例如,临床医生能够使用系统100来评价心脏和/或一个或多个冠状动脉。系统100还能够被用于评价各种脑脉管和/或外围脉管,包括腿、肾脏、主动脉、大脑等。系统100包括计算设备100。系统100还能够包括一个或多个仪器130和140。

[0023] 计算设备110通常表示适于执行本文公开的处理和分析技术的任意设备。在一些实施例中,计算设备110包括处理器、随机存取存储器以及存储介质。在这一点上,在一些特定实例中,计算设备100被编程为执行与本文描述的数据采集和分析相关联的步骤。因此,可以理解的是,可以通过计算设备使用存储于可由计算设备访问的非瞬态计算机可读介质上或内的对应指令,来实现本公开的数据采集、数据处理、仪器控制和/或其它处理或控制方面相关的任意步骤。在一些实例中,计算设备110是控制台设备。在一些特定实例中,计算设备110类似于s5™成像系统或s5i®成像系统,其每个可从Volcano Corporation处获得。在一些实例中,计算设备110是便携式的(例如,手持、在滚动车上等)。在一些实例中,计算设备110的全部或部分可以实现为床边控制器,从而可以由床边控制器的处理部件执行本文描述的一个或多个处理步骤。2014年9月11日提交的、题目为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No. 62/049,265描述了示例性床边控制器,其全部内容通过引用合并于此。此外,可以理

解的是,在一些实例中,计算设备110包括多个计算设备。在这一点上,特别可以理解的是,本公开的不同处理和/或控制方面可以单独实现或使用多个计算设备实现于预定的分组中。跨多个计算设备在下文描述的处理和/或控制方面的任意划分和/或组合在本公开的范围之内。

[0024] 一般而言,仪器130和140可以是任意形式的设备、仪器、或探头,其被定尺寸或被定形为被定位于脉管内。例如,仪器130一般表示引导线,而仪器140一般表示导管。在这一点上,仪器130在患者的脉管系统内使用期间能够延伸通过仪器140的中央管腔。然而,在其它实施例中,仪器130和140采用其它形式。

[0025] 仪器130和140能够包括一个或多个传感器、换能器、和/或其它监测元件132、134、142和144。元件132、134、142和144被配置为获得关于脉管的诊断信息,包括以下中的一个或多个:压力、流量(速度和/或体积)、图像(包括使用超声(例如,IVUS)、OCT、热和/或其它成像技术获得的图像)、温度、其它诊断信息、和/或其组合。例如,压力监测元件能够采取以下形式:压阻压力传感器、压电压力传感器、电容压力传感器、电磁压力传感器、流柱(流柱与和仪器分离和/或被定位在接近流柱的仪器的部分处的流柱传感器连通)、光学压力传感器、和/或其组合。例如,成像元件能够采取以下形式:旋转IVUS设备、固态IVUS设备、OCT设备、前视IVUS (FL-IVUS) 设备、其它适当的设备、和/或其组合。

[0026] 尽管图1图示了系统100包括两个仪器130和140,但是可以理解的是系统100可以包括被定尺寸并被定形用于引入到患者脉管内的一个或多个仪器。类似地,尽管仪器130和140中的每个被示出为分别包括两个监测元件132和134以及监测元件142和144,但是各种实施例能够包括一个或多个监测元件。各种示例性系统、仪器、传感器、换能器和/或其它监测元件详细地描述于以下文件中:2014年7月14日提交的、题目为“DEVICES, SYSTEM, AND METHODS FOR IMPROVED ACCURACY MODEL OF VESSEL ANATOMY”的美国临时申请No.62/024,339;2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI) PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No.62/080,023;题目为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR VESSEL ASSESSMENT AND INTERVENTION RECOMMENDATION”的美国临时申请No.62/089,039;题目为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR IN-STENT RESTENOSIS PREDICTION”的美国临时申请No.62/090,251;2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING (PCI) PLANNING INTERFACE WITH PRESSURE DATA AND VESSEL DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No.62/080,045;题目为“DIAGNOSTIC AND IMAGING DIRECTION BASED ON ANATOMICAL AND/OR PHYSIOLOGICAL PARAMETERS”的美国临时申请No.62/089,080;以及题目为“AUTOMATED IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF INTRAVASCULAR LESIONS”的美国临时申请No.62/089,090;其内容通过引用合并关于此。

[0027] 系统100包括外部成像设备180。在各种实施例中,外部成像设备180能够包括x射线系统、血管造影术系统、旋转血管造影术系统、荧光镜检查系统、计算机断层摄影(CT)系统、磁共振成像(MRI)系统、其它适当的成像设备、和/或其组合。外部成像设备180能够被配置为采集解剖结构(例如,心脏和血管)的成像数据。成像数据能够以心脏、血管和/或其它解剖结构的二维和/或三维图像的形式被可视化。

[0028] 系统100还包括心脏测试成像设备170。一般而言,心脏测试成像设备170可以与任意无创心脏压力测试相关联,其提供指示心脏肌肉或心肌的健康的心脏的图像。在各种实施例中,心脏测试成像设备能够包括核医学成像设备,例如伽马相机或单光子发射计算机断层摄影(SPECT)系统、其它适当的设备、和/或其组合。心脏测试成像设备170能够被配置为采集心肌灌注成像(MPI)数据、多门控采集(MUGA)扫描、放射性核素压力测试、核压力测试、其它心脏压力数据或诊断数据、和/或其组合。例如,可以通过在患者的心脏肌肉内使用SPECT系统对放射药剂(例如,铊)进行成像来收集MPI数据。例如,如图8所示,能够以一系列二维图像形式对MPI数据进行可视化。图像能够图示出在锻炼和休息期间的正常血流的肌肉质量、在休息而没有锻炼期间的正常血流的肌肉质量、在休息和锻炼期间的低血流的肌肉质量、和/或由于疤痕组织在心脏区域内缺少血流(和放射性染料)的肌肉质量。如本文描述的,心脏测试数据或心肌数据还可以以三维方式被可视化。

[0029] 在一些实施例中,心脏测试成像设备170、外部成像设备180、和/或仪器130和140中的一个或多个位于计算设备110、显示设备150、和/或输入设备160中的一个或多个的附近,诸如同一个手术室内。在一些实施例中,心脏测试成像设备170、外部成像设备180、和/或仪器130和140中的一个或多个与计算设备110、显示设备150、和/或输入设备160中的一个或多个分隔定位,例如在不同的手术室或设施中。例如,心脏测试成像设备170、外部成像设备180、和/或仪器130和140能够是被通信耦合的不同系统的一部分。在这一点上,计算设备160能够被配置为采集从与其分离的部件收集到的数据,并如文本所述处理所述数据。心脏测试成像设备170、外部成像设备180、和/或仪器130和140能够被配置为将收集到的数据发送到计算设备160。

[0030] 计算设备110能够包括一个或多个软件模块112、114、116、118、120、122和124。软件模块能够包括与执行本文描述的功能相关联的计算机可执行指令,例如,与仪器130和140、心脏测试成像设备170、和外部成像设备180相关联的功能。例如,计算设备110能够包括心脏测试模块112、外部成像模块114、生理测量模块116、脉管内成像模块118、以及管腔模块120。心脏测试模块112包括用于控制来自心脏测试成像设备170的心脏测试数据或心肌数据的采集、接收和处理的计算机指令,以及用于生成心脏测试或心肌数据的三维模型和/或图形表示的指令。外部成像模块114包括用于控制来自外部成像设备180的外部成像数据的采集、接收和处理的计算机指令,以及用于生成心脏、血管和/或其它解剖结构的三维模型和/或图形表示的指令。

[0031] 生理测量模块116包括用于控制由仪器130和/或140采集到的生理测量结果的采集、接收和处理的计算机指令,以及用于计算基于采集到的生理测量结果计算的一个或多个生理量的计算机指令。生理量能够包括压力相关值、流量相关值等。压力相关值能够包括FFR(例如,在第一仪器相对第二仪器被移动通过脉管时计算出的压力比率值,包括跨越脉管的至少一个狭窄)、Pd/Pa(例如,在病变的远端的压力与在病变的近端的压力的比率)、iFR(例如,在第一仪器相对第二仪器被移动通过脉管时使用相对距离的诊断窗口计算出的压力比率值,包括跨越脉管的至少一个狭窄),等等。流量相关值能够包括冠状流量储备或CFR(例如,在正常休息体积之上通过冠状动脉的血流的最大增加)、基础狭窄阻力指数(BSR)等。生理测量模块116还包括用于生成与生理测量结果和/或量相关联的位置和/或数值的图形表示的计算机指令。

[0032] 脉管内成像模块118包括用于控制由仪器130和140采集的脉管内成像数据的采集、接收和处理的计算机指令。计算设备110能够包括各种成像模块以处理与不同成像模态相关联的数据。脉管内成像模块118还能够包括用于基于脉管内成像数据(包括斑块结构、斑块组成、脉管尺寸、原生脉管尺寸等)来生成心脏、血管和/或其它解剖结构的三维模型和/或图形表示的计算机指令。在这一点,计算设备110包括组织表征模块122,其包括用于便于确定斑块结构和斑块组成的计算机指令。用于在诊断和治疗应用中识别组织和组织类型的方法和系统例如描述于以下文献中:2014年3月13日提交的、题目为“PARALLELIZED TREE-BASED PATTERN RECOGNITION FOR TISSUE CHARACTERIZATION”的美国专利申请No.14/209,915;题目为“VASCULAR PLAQUE CHARACTERIZATION”的美国专利No.6,200,268;题目为“INTRAVASCULAR ULTRASONIC ANALYSIS USING ACTIVE CONTOUR METHOD AND SYSTEM”的美国专利No.6,381,350;题目为“SYSTEM AND METHOD OF CHARACTERIZING VASCULAR TISSUE”的美国专利No.7,074,188;题目为“NON-INVASIVE TISSUE CHARACTERIZATION SYSTEM AND METHOD”的美国专利No.7,175,597;题目为“SYSTEM AND METHOD FOR VASCULAR BORDER DETECTION”的美国专利No.7,215,802;题目为“SYSTEM AND METHOD FOR IDENTIFYING A VASCULAR BORDER”的美国专利No.7,359,554;题目为“AUTOMATED LESION ANALYSIS BASED UPON AUTOMATIC PLAQUE CHARACTERIZATION ACCORDING TO A CLASSIFICATION CRITERION”的美国专利No.7,627,156;以及题目为“APPARATUS AND METHOD FOR USE OF RFID CATHETER INTELLIGENCE”的美国专利No.7,988,633;其内容通过引用合并于此。

[0033] 管腔模块120包括用于控制由仪器130和140和/或外部成像设备180采集的管腔数据的采集、接收和处理的计算机指令。管腔数据能够包括描述脉管的血流区域的各种信息,包括管腔维度、边界、轮廓等。计算设备110能够利用组织表征模块122结合管腔模块120来确定关于脉管的血流区域的信息。管腔模块120还能够包括用于生成脉管的三维模型和/或图形表示的计算机指令。在一些实施例中,脉管内成像模块118和管腔模块120组合。

[0034] 互配准模块124包括用于将诊断信息(例如,生理测量结果、计算出的生理量和/或脉管内成像数据)与外部成像数据进行关联或互配准的计算机指令。在各种实施例中,外部成像数据能够包括外部获得的血管造影图像、x射线图像、CT图像、PET图像、MRI图像、SPECT图像、和/或患者脉管系统的其它二维或三维外部管腔描述。基于已知的撤回速度/距离、基于已知的开始点、基于已知的结束点和/或其组合,可以使用在题目为“VASCULAR IMAGE CO-REGISTRATION”的美国专利No.7/930,014中公开的技术完成空间互配准,所述专利通过引用全文并入此文。例如,机械撤回设备能够用于进行压力感知过程。机械撤回设备能够将压力感知设备以固定的已知的速率移动通过脉管。能够基于撤回速率和压力感知设备的已知位置(例如,来自血管造影数据的可用的开始位置、中间点位置、结束位置)确定压力测量的位置和/或压力比率。在一些实施例中,使用与在2012年12月31日提交的、题目为“SPATIAL CORRELATION OF INTRAVASCULAR IMAGES AND PHYSIOLOGICAL FEATURES”的美国临时专利申请No.61/747,480中描述的类似技术,使得诊断信息和/或数据与脉管图像相关,所述文件通过引用全文合并于此。在一些实施例中,可以如2013年7月19日提交的、题目为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No.61/856,509中描述地,来完成互配准和/或相关,所述文件通过引用全文合并于此。

[0035] 在一些实施例中,使用与在2012年12月31日提交的、题目为“DEVICES,SYSTEMS,AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国专利申请No.14/144,280中描述的类似技术,使得诊断信息和/或数据与脉管图像相关,所述文件通过引用全文合并于此。在一些实施例中,可以如2013年7月19日提交的、题目为“DEVICES,SYSTEMS,AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No.61/856,509中描述地,来完成互配准和/或相关,所述文件通过引用全文合并于此。在其它实施例中,如2011年7月28日提交的、题目为“CO-USE OF ENDOLUMINAL DATA AND EXTRALUMINAL IMAGING”的国际申请No.PCT/IL2011/000612中描述的,来完成互配准和/或相关,所述文件通过引用全文合并于此。此外,在一些实施例中,如2009年11月18日提交的、题目为“IMAGE PROCESSING AND TOOL ACTUATION FOR MEDICAL PROCEDURES”的国际申请No.PCT/IL2009/001089描述的,来完成互配准和/或相关,所述文件通过引用全文合并于此。另外,在其它实施例中,如2008年3月10日提交的、题目为“IMAGING FOR USE WITH MOVING ORGANS”的美国专利申请No.12/075,244描述的,来完成互配准和/或相关,所述文件通过引用全文合并于此。

[0036] 系统100包括显示设备150,其被通信耦合到计算设备110。在一些实施例中,显示设备150是计算设备100的部件;而在其它实施例中,显示设备150与计算设备110分离。在一些实施例中,显示设备150是全息显示设备,其被配置为输出心脏、血管和/或其它解剖结构的三维图形表示。在本公开的范围内的任意适当的全息设备包括自含式监测器、投影/屏幕系统、抬头式显示系统等。全息设备能够基于移动反射微机电系统(MEMS)、激光等离子体、电子全息等实现原理。在一些实施例中,显示设备150被实现为具有触摸屏显示器的床边控制器,例如在2014年9月11日提交的、题目为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No.62/049,265中描述的,其全文通过引用合并于此。床边控制器能够被配置为输出心脏、血管和/或其它解剖结构的三维模型的二维图像和/或二维表示。在一些实施例中,显示设备150是集成到控制台设备的监测器或独立监测器(例如,平板监测器或平面屏幕监测器)。计算设备110可以被配置为生成基于由仪器130和140、心脏测试成像设备170、和/或外部成像设备180收集到的数据的视觉显示。示例性视觉显示(例如,全息显示、由床边控制器输出的屏幕显示等)在图4-9中示出。计算设备110能够生成与视觉显示相关联的显示数据并将其提供到显示设备150。

[0037] 系统100包括输入设备160,其被通信耦合到计算设备110。输入设备允许用户与由显示设备150输出的视觉显示交互。例如,用户能够使用输入设备来提供用户输入以选择、修改和/或操纵所有或部分视觉显示。在一些实施例中,用户接口设备是与显示设备180分离的部件。例如,输入设备能够是相机,其被配置为采集临床医生的手势,例如,在三维全息显示上的旋转、平移和/或放大/缩小。能够利用任意适当的相机,例如,RGB相机、红外相机等。输入设备能够包括处理装备来解释由输入设备采集的手势。计算设备110能够接收表示手势的数据。输入设备还能够是任何外围设备,包括触敏垫、键盘、鼠标、轨迹球等。在其它实施例中,用户接口设备是显示设备180的一部分。例如,用户接口设备能够被实现为具有触摸屏显示器的床边控制器,例如,在2014年9月11日提交的、题目为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No.62/049,265中描述的,其全文通过引用合并于此。在这种实施例中,用户输入能

够是在床边控制器的触敏显示器上接收到的触摸输入。计算设备110能够接收表示用户触摸输入的数据。

[0038] 系统100能够包括各种连接器、电缆、接口、连接等,以在一个或多个传感器、换能器和/或仪器130和140的其它监测元件、计算设备110、心脏测试成像设备170、外部成像设备180、显示设备150和/或输入设备160之间进行通信。图示的通信路径在本质上是示例性的,并不应该认为以任何方式进行限制。在这一点上,可以理解的是,可以利用在系统100的部件之间的任意通信路径,包括物理连接(包括电、光和/或流体连接)、无线连接、和/或其组合。在这一点上,可以理解的是,在一些实例中,系统100的一个或多个部件能够经由无线连接进行通信。在一些实例中,系统100的一个或多个部件和/或系统100和(例如,医院或健康服务提供商的)其它系统经由网络(例如,内联网、互联网、电信网络和/或其它网络)上的通信链路进行通信。例如,在2014年11月14提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI) PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,023以及2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING (PCI) PLANNING INTERFACE WITH PRESSURE DATA AND VESSEL DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,045中描述了各种通信配置,所述文件通过引用全文合并于此。

[0039] 图2是图示了评估患者的脉管的方法200的流程图。如图所示,方法200包括多个枚举步骤,但是方法200的实施例可以包括在所述枚举步骤之前、之后或之间的额外步骤。在一些实施例中,枚举步骤中的一个或多个可以被省略或以不同次序执行。方法200中的一个或多个步骤能够由计算设备110(图1)执行。在步骤205处,方法200包括获得外部成像数据。例如,计算设备110能够使用外部成像设备180(图1)获得心脏、血管和/或其它解剖结构的血管造影和/或CT图像。在步骤210处,方法200包括获得生理数据。例如,计算设备110能够使用仪器130和140中的一个或两者获得压力、流量和/或其它适当的生理数据。

[0040] 例如,临床医生能够向患者插入压力感知脉管内设备,例如导管或引导线。在一些实施例中,临床医生可以使用获得的外部成像数据将患者内的脉管内设备到引导期望的位置。在将压力感知脉管内设备适当地放置在患者内之后,临床医生能够开始收集压力测量结果。可以在下列过程中的一个或多个期间收集压力测量结果:FFR“地点”测量,在此在引起充血的同时压力传感器保持在一个位置;FFR撤回,其中引起充血的延长周期并传感器被撤回到孔;iFR“地点”测量,其类似于RRF地点测量但是没有充血;以及iFR撤回,其中有FFR撤回但是没有充血。在各种实施例中,可以通过上述过程中的一个或多个的组合来执行生理测量结果收集。生理测量结果可以是连续的,例如在撤回过程期间。生理测量能够发生在脉管内设备在一个方向被移动的同时。测量结果收集可以是不连续的过程,例如在脉管内设备选择性地被移动通过脉管时(例如,在脉管内设备开始和停止移动时,在脉管内设备被保持在沿着比其它脉管更长的脉管的各个点处时)。生理测量能够发生于脉管内设备在两个方向上移动的同时(例如,在血管的近端和远端处)。不管如何收集生理测量结果,互配准能够被用于确保能够在脉管的血管造影图像上识别出测量的位置。例如,能够基于互配准数据来生成收集到的生理测量结果的组成。

[0041] 在这一点上,在一些实例中,压力测量结果表示当仪器被移动通过脉管时仪器在脉管内的固定位置和移动位置之间的压力比率。例如,在一些实例中,在将仪器从获得近端

压力测量结果的位置的第一远端位置处通过脉管撤回到比第一位置更近端的第二位置(即,更靠近近端压力测量结果的固定位置)的同时,在脉管内的固定位置处获得近端压力测量结果。为了清楚地理解本公开的概念,该布置将用于描述本公开的多个实施例。然而,可以理解的是,所述概念同样应用于所描述的其它布置,例如,如在2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI) PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,023以及在2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING (PCI) PLANNING INTERFACE WITH PRESSURE DATA AND VESSEL DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,045中描述的,所述文件通过引用全文合并于此。

[0042] 在典型的实施例中,处理系统能够从脉管内设备收集原始生理数据,例如压力数据,并处理所述数据以计算生理量,例如压力差分或比率。例如,在一些实例中,在脉管内的两个压力测量结果之间的压力差分(例如,固定位置压力测量结果和移动压力测量结果)被计算为两个压力测量结果之间的比率(例如,移动压力测量除以固定位置压力测量)。在一些实例中,针对者的每个心跳周期来计算压力差分。在这一点上,在一些实施例中,计算出的压力差分是跨心跳周期的平均压力差分。例如,在向患者应用充血剂的一些实例中,跨心跳周期的平均压力差分被用于计算压力差分。在其它实施例中,仅利用心跳周期的部分来计算压力差分。在一些实例中,压力差分是在心跳周期的一部分或诊断窗口上的平均。

[0043] 在一些实施例中,使用在2012年4月30日提交的、名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSING A VESSEL”的美国专利申请No. 13/460,296中描述的一个或多个技术来选择诊断窗口,该文件通过引用全文合并于此。如本文讨论的,诊断窗口和相关联的技术特别适于在没有向患者应用充血剂的情况下使用。一般而言,基于近端压力测量结果、远端压力测量结果、近端速度测量结果、远端速度测量结果、ECG波形、和/或脉管性能的其它可识别和/或可测量方面的一个或多个的特征和/或分量,来识别在未使用充血剂的情况下用于评估跨狭窄的差分压力的诊断窗口。在这一点上,各种信号处理和/或计算技术能够被应用于近端压力测量结果、远端压力测量结果、近端速度测量结果、远端速度测量结果、ECG波形、和/或脉管性能的其它可识别和/或可测量方面的一个或多个的特征和/或分量,来识别适当的诊断窗口。

[0044] 再次参考图2,在步骤215处,方法200包括获得脉管内成像数据。以与收集生理数据(步骤210)的方式类似地,使用一起130和140中的一个或两者来收集脉管内成像数据(例如,IVUS或OCT数据)。例如,在一些实施例中,临床医生能够将具有成像部件的脉管内设备(例如,导管或引导线)插入到患者内。在一些实施例中,临床医生可以使用外部成像数据将患者内的脉管内设备引导到期望的位置。在已经将脉管内设备适当地放置在患者中时,临床医生能够开始收集成像数据。可以以连续方式,例如在撤回过程期间,收集脉管内图像。脉管内成像数据可以是横截面图像、前视图、侧视图等。

[0045] 在一些实施例中,同时获得生理数据和/或脉管内成像数据。例如,仪器130和140中的一个或两者能够包括压力换能器以及成像部件。当仪器130和140中的至少一个被纵向移动通过脉管时,仪器能够同时采集压力测量结果和脉管内图像。在一些实施例中,在采集外部成像数据同时获得生理数据和/或脉管内成像数据。同时收集外部成像数据和生理数

据和/或脉管内成像数据能够便于互配准,如上所述。例如,收集到的压力数据能够被互配准,使得脉管内设备的压力感知或成像部件在脉管内的位置是已知的。计算设备110能够使位置与在该位置处的脉管内图像、压力测量结果和/或压力比率相关联。计算设备110还能够生成视觉显示,包括表示脉管内图像的位置、压力测量结果和/或压力比率的相应指示符。

[0046] 在步骤220处,方法200包括获得管腔数据。例如,计算设备110能够利用获得的外部成像数据和/或脉管内成像数据来确定关于血管的血流区域的信息,例如,管腔维度、边界、轮廓。在步骤225处,方法200包括对生理数据、脉管内成像数据和/或管腔数据与外部成像数据进行互配准。例如,计算设备110能够使用获得的外部成像数据对获得的生理数据、脉管内成像数据和/或管腔数据与脉管内的物理位置进行互配准。

[0047] 在步骤230处,方法200包括生成心脏、血管和/或其它解剖结构的三维模型。所述模型能够是脉管100的一个或多个部件的数据表示或视觉表示。计算设备110被配置为使用获得的外部成像数据、互配准的生理数据和/或互配准的脉管内成像数据来生成三维模型。例如,外部成像数据(例如,CT、旋转血管造影术)能够被用于生成关于解剖结构的三维信息,例如外部脉管维度、内部管腔维度、位置、轮廓等。外部成像系统的位置和/或视角也能够被用于生成三维信息。脉管内成像数据和/或管腔数据能够被用于生成关于解剖结构的额外的三维信息,例如解剖结构、脉管边界、组织特征、内部管腔维度、管腔尺寸、管腔维度、病变位置、病变严重性、病变长度等。由于脉管内成像数据和/或管腔数据被互配准,脉管内成像数据、管腔数据和/或外部成像数据能够被组合以生成完整的三维模型。例如,根据外部成像数据确定出的脉管的外部维度能够与根据脉管内成像数据确定出的脉管的内部结构组合。生成三维模型能够包括血液组织边界、中膜-外膜边界、管腔边界或壁、血液、斑块、外膜、钙等的位置信息,例如,如在2014年7月14日提交的、题目为“DEVICES, SYSTEM, AND METHODS FOR IMPROVED ACCURACY MODEL OF VESSEL ANATOMY”的美国临时申请No.62/024,339中描述的,其全文通过引用合并于此。在一些实施例中,计算设备110能够自动推荐采集额外的脉管内成像和/或生理数据来生成解剖结构的更准确的评价,例如,如在题目为“DIAGNOSTIC AND IMAGING DIRECTION BASED ON ANATOMICAL AND/OR PHYSIOLOGICAL PARAMETERS”的美国临时申请No.62/089,080中描述的,其全文通过引用合并于此。

[0048] 在步骤235处,方法200包括将模型的三维图形表示输出到显示设备。例如,计算设备110能够生成与图形表示相关联的显示数据,并将显示数据提供给显示设备150。能够以三维方式显示图形表示,例如在全息显示器中;或者显示为二维版本,例如在监测器或触摸屏显示器上。包括三维图形表示的示例性视觉显示在图4-9中示出。三维图形表示能够包括心脏和冠状动脉(图4、7和9)、特定脉管或脉管集合(图5-6)、和/或其它解剖结构。在一些实施例中,图形表示能够包括心脏、脉管、和/或其它解剖结构的横截面视图(图6)。

[0049] 在步骤240处,方法200包括临床医生评估患者的脉管系统。心脏、脉管和/或其它解剖结构的三维模型提供了用于视觉可视化和理解脉管内部的直觉机构,以便确定适当的治疗而无需实际切开脉管和/或患者。例如,临床医生能够例如经由输入设备160与三维图形表示交互,以确定血管中的病变的位置、长度、严重性和/或其它特征。临床医生还能够与三维图形表示交互以确定与通过脉管定位的支架相关联的一个或多个参数(例如,长度、直径、位置)。通过在三维图像表示中提供识别与获得的生理数据和/或脉管内成像数据相关

联的位置的指示符,临床医生能够以有意义地集成方式利用生理数据和/或脉管内成像数据来确定针对PCI的一个或多个参数。

[0050] 在一些实施例中,计算设备110能够自动识别脉管内的病变,例如,如在题目为“AUTOMATED IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF INTRAVASCULAR LESIONS”的美国临时申请No.62/089,090中描述的,其全文通过引用合并于此。能够连同心脏和/或脉管的三维图形表示输出关于病变的位置、类别和/或其它确定的信息。在一些实施例中,计算设备110能够自动确定PCI是对脉管的合适治疗。血管造影数据、压力测量结果和/或其它数据能够用于确定脉管狭窄存在并且有必要处置脉管。确定处置脉管的示例性实施例被描述于题目为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR VESSEL ASSESSMENT AND INTERVENTION RECOMMENDATION”的美国临时申请No.62/089,039中,其全文通过引用合并于此。

[0051] 在步骤245处,方法200包括接收用户输入以修改三维图形表示。例如,计算设备110能够接收表示在触敏显示设备上的用户触摸输入的数据。例如,计算设备100能够接收表示由输入设备获得的手势的数据。例如,计算设备100能够接收表示来自外围设备的输入的数据。在这一点上,用户输入可以与例如鼠标、轨迹球等的外围设备相关联,以控制在监测器(例如,平板显示器)上显示的二维图像;与例如鼠标、轨迹球等外围设备相关联,以控制在监测器(例如,平板显示器)上显示的三维图像;与触敏显示器上的触摸输入相关联,以控制在监测器(例如,平板显示器)上显示的二维图像;与触敏显示器上的触摸输入相关联,以控制在监测器(例如,平板显示器)上显示的三维图像;与例如鼠标、轨迹球等的外围设备相关联,以控制在全息(三维)显示器上显示的三维图像;和/或,与全息显示区域内的手势相关联,以控制在全息(三维)显示器上显示的三维图像。

[0052] 临床医生能够以多种方式与三维图形表示交互和/或操纵所述三维图形表示。临床医生能够提供用户输入来旋转、平摇和/或放大/缩小图形表示。例如,计算设备110能够接收表示手势或触摸输入的数据来旋转、平摇和/或放大/缩小心脏或血管的三维图形表示。临床医生能够选择解剖结构的特定部分进行查看。例如,当图形表示包括心脏的三维模型时,计算设备110能够接收用户输入来选择特定的冠状动脉。临床医生能够选择解剖结构的特定视图。例如,计算设备110能够接收用户输入来查看脉管的水平或垂直横截面轮廓。临床医生能够测量解剖结构的一个或多个维度。例如,计算设备110能够接收用户输入来测量脉管的长度或直径。在一些实施例中,三维图形表示能够包括表示在脉管内采集生理数据和/或脉管内成像数据的位置的指示符。临床医生可以能够一个或多个指示符来查看相关联的生理数据和/或脉管内成像数据。

[0053] 在步骤250处,方法200包括基于用户输入来输出经修改的图形表示。计算设备110能够生成表示经修改的图形表示的显示数据。例如,能够在基于取向、位置和/或放大率的用户输入中输出心脏、脉管和/或其它解剖结构的三维图形表示,以旋转、平移和/或放大/缩小。例如,能够在心脏的图形表示上选择特定动脉时输出冠状动脉。例如,能够输出脉管的水平或垂直横截面轮廓。例如,能够响应于用户测量输入来输出测量值和/或表示测量结果的图形指示符。例如,能够响应于用户输入来输出获得的生理数据和/或脉管内成像数据,以选择与图形表示相关联的标识符。

[0054] 在步骤255处,方法200包括临床医生基于对患者脉管系统的评价进行治疗。例如,临床医生能够利用使用脉管解剖结构的三维模型确定出的支架的一个或多个参数(例如,

长度、直径、位置)进行PCI。例如,在图形表示上执行的脉管的长度和/或直径测量结果能够被用于选择一个或多个参数。在一些实施例中,计算设备110被配置为提供模拟的PCI规划来便于确定一个或多个参数,例如,如在以下文件中描述的:2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI) PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No.62/080,023;以及2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING (PCI) PLANNING INTERFACE WITH PRESSURE DATA AND VESSEL DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No.62/080,045;其全部内容通过引用合并于此。

[0055] 图3是示出了评估患者的脉管系统的方法300的流程图。如图所示,方法300包括多个枚举步骤,但是方法300的实施例可以包括在所述枚举步骤之前、之后和之间的额外步骤。在一些实施例中,一个或多个枚举步骤能够被省略或以不同次序执行。方法300类似于方法200。方法300中的一个或多个步骤能够由计算设备110(图1)执行。方法300中的步骤305、310、315、320和325类似于方法200中的步骤205、210、215、220和225。

[0056] 在步骤330处,方法300包括获得心脏测试数据。例如,计算设备110能够接收心肌灌注成像(MPI)数据。在一些实施例中,在收集生理数据、脉管内成像数据和/或管腔数据(步骤310、315和320)之前获得心脏测试数据。例如,能够在与有创过程相关联的数据(例如,生理数据、脉管内成像数据和/或管腔数据)之前,收集与无创过程相关联的数据(例如,外部成像数据和心脏测试数据(步骤305和330))。在一些实施例中,能够在获得外部成像数据、生理数据和/或脉管内成像数据的同时(例如,在相同的诊断约定期间)获得心脏测试数据。在一些实施例中,在与其它不同的时间处获得外部成像数据、生理数据、脉管内成像数据和/或心脏测试数据中的任意一个或多个。在这一点上,计算设备110被配置为从较早的过程获得数据记录,从而能够根据在不同时间处收集到的不同信息源来生成心脏、脉管和/或其它解剖结构的三维模型。计算设备110能够被通信耦合到医院或医学服务提供商网络,包括具有患者医学记录、诊断数据等的数据存储库。

[0057] 在步骤335处,方法300包括使心脏测试数据与生理数据、脉管内成像数据、管腔数据和/或外部成像数据相关联。例如,利用MPI数据,计算设备110能够使心肌的一部分与供应血液的冠状动脉的对应部分相关联。能够使用生理数据、脉管内成像数据、管腔数据和/或外部成像数据来识别冠状动脉的一部分。能够使用MPI数据来识别心脏肌肉的对应部分。在一些实施例中,临床医生能够手动使冠状动脉和心肌的对应部分相关联。在一些实施例中,计算设备110能够自动确定所述关联。在包括MPI数据的实施例中,通过灌注的三维位置能够使得灌注缺陷与可能向灌注下的心脏肌肉区域供应血液的冠状脉管相关联。通过无创成像和创建三维结构识别冠状脉管来增强所述关联。如下所述,计算设备110能够使用冠状动脉与心肌之间的关联来预测对流向心脏肌肉的血液的模拟PCI的生理效应。

[0058] 在步骤340处,方法300包括生成心脏的三维模型。步骤340类似于方法200的步骤230。步骤340额外地包括生成心脏测试数据的三维模型。例如,MPI数据能够包括沿着心脏的各个轴(例如,短轴、垂直长轴、水平长轴等)的平面切片,平面切片具有针对不同的脉管状态(例如,压力、休息等)的图像的不同集合。示例性MPI数据在图8中示出。计算设备110能够组合图像以生成心脏测试数据的三维模型。在一些实施例中,计算设备110能够组合心脏测试数据与生理数据、脉管内成像数据、管腔数据和/或外部成像数据来生成心脏的三维模

型。例如,由心脏测试数据指示的心脏的结构能够被用于验证和/或修改基于外部成像数据生成的心脏的结构。

[0059] 在步骤345处,方法300包括将三维模型的图形表示输出到显示设备。步骤345类似于方法200的步骤235。步骤345额外地包括输出心脏测试数据的三维模型的图形表示。图形表示能够以三维方式显示,例如在全息显示中;或显示为二维版本,例如在外部监测器或触摸屏显示器上。包括心脏测试数据的图形表示的示例性视觉显示在图7和9中示出。如图所示,除了心脏和脉管的图形表示外,还能够提供心脏测试数据的图形表示。

[0060] 在步骤350处,方法300包括临床医生评估脉管系统。步骤350类似于方法200的步骤240。临床医生能够额外地评估心脏肌肉的氧合,这是因为图形表示包括心脏测试数据。使用心脏测试数据和心脏的图形表示,临床医生能够识别接收不健康血流量的心脏肌肉的部分,这能够指示冠状动脉中的病变。由于心脏测试数据与生理数据、脉管内成像数据以及外部成像数据集成,所以临床医生能够更完整地评价心脏。如结合步骤355、360和365描述的,临床医生还能够预测由于支架部署的脉管再生对心脏肌肉的氧合的影响。

[0061] 在步骤355处,方法300包括接收用户输入来在解剖结构的图形表示中插入虚拟/模拟支架。例如当心脏的图形表示是全息显示时,能够以一个或多个手势的形式接收用户输入;例如当经由触摸屏显示设备输出图形表示时,以用户触摸输入形式接收用户输入。在一些实施例中,计算设备110自动确定与虚拟支架相关联的参数,例如位置、长度、直径等。在其它实施例中,能够由临床医生指定和/或改变一个或多个参数。具有模拟的支架的PCI规划例如描述于以下文件中:2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI) PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,023;以及2014年11月14日提交的、题目为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING (PCI) PLANNING INTERFACE WITH PRESSURE DATA AND VESSEL DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,045;其全文通过引用合并于此。

[0062] 在步骤360处,方法300包括确定与模拟支架相关联的模拟生理效应。例如,计算设备110能够利用在冠状动脉与心肌之间建立的关联(步骤335)来确定模拟的生理效应。模拟的支架能够模拟在冠状动脉的一部分中恢复正常的健康的血流。冠状动脉将血液供应到心脏肌肉的一部分。在由支架校正阻塞之前,心脏肌肉的所述部分可能不能接收健康的血液/氧气量,如心脏测试数据及其图形表示所指示的。通过模拟的支架恢复正常的健康血流,计算设备110能够确定由心脏肌肉的所述部分接收到的血液/氧气的对应效应。在一些环境中,心脏肌肉能够返回到正常的健康的血流/氧含量。在一些环境中,例如当患者具有在相同冠状动脉中先前经历的堵塞时,心脏肌肉可能被损坏并不能返回到正常的健康的血流/氧含量,即使利用模拟的支架。计算设备110能够被配置为基于确定的支架参数(例如,长度、直径、位置等)来确定模拟的生理效应。因此,临床医生通过调整一个或多个参数能够优化支架的部署,从而能够尽心脏肌肉可能的恢复到正常的健康的血流/氧合。

[0063] 在步骤365处,方法300包括输出经修改的图形表示,其包括模拟的生理效应。计算设备110能够生成表示经修改的图形表示的显示数据。例如,能够修改表示心脏测试数据的三维图形表示的部分来表示由于部署模拟支架而返回到正常的健康的血流,如参考图9所描述的。

[0064] 方法300还能够包括接收用户输入来以如参考方法200描述的多种方式与三维图形表示交互和/或操纵所述三维图形表示。例如,计算设备110能够接收表示手势或触摸输入的数据,以在心脏的三维图像表示(包括心脏测试数据的图形表示)上旋转、平摇和/或放大/缩小。例如,计算设备110能够接收用户输入来选择特定的冠状动脉来查看脉管的横截面轮廓等。计算设备110能够生成与经修改的图形表示相关联的显示数据,并将其输出到显示设备150。在步骤370处,方法300包括临床医生基于对患者的脉管系统的评价进行治疗。步骤370类似于方法200的步骤255。

[0065] 图4-9图示了根据示例性实施例的视觉显示。图4-9中的所有或部分视觉显示能够是三维的、二维的和/或三维模型的二维表示。在这一点上,视觉显示能够由显示设备150输出,例如全息显示设备、外部显示器、触摸屏显示设备等。计算设备110能够生成与视觉显示相关联的显示数据,使得显示设备150被配置为基于显示数据来输出视觉显示。

[0066] 现在参考图4,这里示出的视觉显示400包括图形表示410。图形表示410包括心脏412和一个或多个冠状动脉414和416。心脏412和/或冠状动脉414的图形表示能够是基于外部成像数据、脉管内成像数据和/或心脏测试数据生成的三维表示。心脏412的图形表示能够是解剖结构的解剖学正确和/或程式化版本。

[0067] 在一些实施例中,计算设备110能够使用外部成像数据(例如轮廓、位置、分支、以及脉管的其它特征)来自动识别脉管。外部成像系统(例如,血管造影或x射线系统)的位置和/或视角也能够用于识别脉管。计算设备110能够生成与表格402相关联的显示数据,包括字母、数字、字母数字、和/或符号字符。在图4的实施例中,表格402包括识别出脉管的缩写词,例如,“RCA”表示右冠状动脉且“LCA”表示左冠状动脉。尽管在图4中使用了缩写词和特定脉管,但是能够理解的是,能够使用任何适当的标记。在一些实施例中,用户能够选择性地启用或禁用一个或多个表格402,使得表格402的部分、全部或没有被包含于视觉显示400中。

[0068] 视觉显示400还包括标记422,其指示脉管414内与收集到的生理测量或计算出的生理量相关联的位置。例如,当收集到压力测量结果时,标记422能够是压力传感器的位置。在图4和7的实施例中,标记422是横切脉管414的线段。在图5和6的实施例中,标记422是沿着脉管414或在脉管414内定位的符号。尽管在图5和6中示出了方形,但是能够理解的是,能够使用任何适当的形状或符号。指示位置的标记的其它例子被描述与于2013年10月25日提交的、题目为“Devices, Systems, and Methods for Vessel Assessment”的美国临时申请No. 61/895,909,其全文通过引用合并于此。在一些实施例中,用户能够选择性地启用或禁用一个或多个标记422,从而标记422的部分、全部或没有被包含于视觉显示400中。

[0069] 视觉显示400能够包括生理字段424。生理字段424被提供在标记422附近。在图4的实施例中,仅示出了生理字段424的部分。在各种实施例中,生理字段424的部分、全部或没有能够提供与给定位置相关联的计算出的生理量。例如,用户能够选择性地启用或禁用一个或多个生理字段424。在各个实施例中,生理字段424包括字母、数字、字母数字和/或符号字符。在图4中,字段424包括与压力比率计算相关联的数字值。在其它实施例中,字段424能够包括“FFR”、“iFR”、“Pd/Pa”、“CFR”、“Temp”或其它标签来识别被显示的量的类型。例如,这种实施例被描述于2013年10月25日提交的、题目为“Devices, Systems, and Methods for Vessel Assessment”的美国临时申请No. 61/895,909中,其全文通过引用合并于此。

[0070] 视觉显示400能够包括各种颜色、图案和/或表示生理数据的其它视觉指示符426。例如,指示符426能够表示在阈值压力比率与实际压力比率之间的差别。例如,第一颜色(例如,绿色、白色或其它)能够用于表示远在阈值之上的值(例如,当在0.00到1.00的尺度上阈值为0.80时,高于0.90的值),第二颜色(例如,黄色、灰色或其它)能够用于表示接近但是高于阈值的值(例如,当在0.00到1.00的尺度上阈值为0.80时,在0.81和0.90之间的值),以及第三颜色(例如,红色,黑色或其它)能够用于表示等于或低于阈值的值(例如,当在0.00到1.00的尺度上阈值为0.80时,0.80或以下的值)。能够理解的是,任意数量的颜色组合、尺度、种类和/或其它特征能够用于视觉表示差别于阈值的压力的相对值。然而,出于简洁的原因,申请人将在此不明确描述多个变型。严重性键或指数430示出颜色432及其对应的生理值434。

[0071] 视觉显示400能够包括与病变的自动确定出的位置相关联的视觉指示符456。计算设备110能够自动识别和分类病变的类型,例如,如在题为“AUTOMATED IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF INTRAVASCULAR LESIONS”的美国临时申请No.62/089,090中描述的,其全文通过引用合并于此。由于指示符422和440识别生理数据和脉管内成像数据的位置,临床医生能够容易地评估指示符456周围的脉管系统。

[0072] 视觉显示400还包括标记440,其指示脉管414内与收集到的脉管内成像数据相关联的位置。例如,在采集脉管内图像时,标记400能够是IVUS或OCT部件的位置。在图4和7的实施例中,标记440是横切脉管414的线段。在图5和6的实施例中,标记440是沿着脉管414或在脉管414内定位的符号。尽管在图5和6中示出了菱形,但是能够理解的是,能够使用任意适当的形状或符号。在一些实施例中,用户能够选择性地启用或禁用一个或多个标记440,从而标记440的一部分、全部或没有被包含于视觉显示400中。

[0073] 图4示出的视觉部件能够通过显示设备150多样地显示。例如,全息显示设备能够以三维方式显示心脏412、脉管414、416,以及与其相关联的视觉指示符。严重性键或指数430、控制选项470和/或补充显示480能够以二维方式显示。在这一点上,二维部件能够由相同的显示设备(例如,全息显示设备)输出为三维部件。例如,二维部件能够是三维部件旁边的显示。在其它实施例中,相同的显示设备的不同部分或不同显示设备能够输出二维和三维部件。例如,全息显示设备能够包括:被配置为以三维方式输出心脏412、以及脉管414和416的部分;以及,被配置为以二维方式输出严重性键或指数430、控制选项470和/或补充显示480的部分。在其它实施例中,显示设备150是监测器或触摸屏显示设备。能够显示与心脏412以及脉管414和416相关联的三维模型的二维图像和/或二维表示。还能够由监测器或触摸屏显示设备显示严重性键或指数430、控制选项470和/或补充显示480。

[0074] 视觉显示400包括控制选项470,例如平摇控件472、缩放控件474和旋转控件476。基于用户输入,能够以期望的取向、位置和/或放大率显示三维图形表示。在一些实施例中,平摇控件472、缩放控件474和旋转控件476是在视觉显示400内的可选选项(例如,基于在触敏显示器上的用户触摸输入选择的)。在一些实施例中,没有明确提供平摇控件472、缩放控件474和旋转控件476,但是临床医生提供计算设备110使其与图形表示的期望修改相关的用户触摸输入。在其它实施例中,代替或除了平摇控件472、缩放控件474和旋转控件476外,临床医生能够使用手势(例如,手或手指从一侧滑向另一侧来进行平摇,手或手指扭转来进行旋转,用手或手指捏放而进行缩放等),来显示期望的取向、位置和/或放大率的图形表

示。

[0075] 视觉显示400包括测量字段478。在一些实施例中,选择测量字段能够允许临床医生测量心脏或脉管的图形表示上的一个或多个维度,例如阻塞的长度和/或直径和/或在病变的肩膀处的脉管的直径。在一些实施例中,并未明确提供测量字段,但是临床医生提供用户触摸输入(例如,绘制线条或圆圈等),计算设备110使其与图形表示的期望修改相关。在其它实施例中,替代或除了测量字段外,临床医生能够使用手势(例如,绘制线条或圆圈等)来测量解剖结构的一个或多个维度。计算设备110能够利用外部成像数据、脉管内成像数据、生理数据和/或心脏测试数据来使图形表示中的维度与实际的解剖值相关。视觉显示400能够包括测量指示符462,其示出被测量的维度。视觉显示400还能够包括测量值464,其提供与测量相关联的数值。

[0076] 视觉显示400包括补充显示480。补充显示480包括提供额外图形表示的一个或多个字段,例如获得的生理数据、外部成像数据、脉管内成像数据、和/或心脏测试数据。例如,选择指示符422和/或440中的一个能够在生理字段482中提供相关联的生理数据和/或在成像字段484中提供相关联的脉管内成像数据。在图4中,选择由选择字段452和454包围的指示符422和440。在生理字段482和成像字段484中提供生理值(在图示实施例中的FFR值)和脉管内图像(例如,在图示实施例中的IVUS图像)。图8图示了包括心脏测试字段486的补充显示480。在图示实施例中,提供了由SPECT相机采集的心肌灌注图像。

[0077] 再次参考图4,通过在视觉显示400中提供指示符422和440,临床医生能够更准确地测量病变长度和/或管腔直径。病变长度和/或管腔直径继而用于在PCI规划期间选择支架长度和直径。例如,能够选择处于病变的远端和近端的与脉管内图像相关联的指示符440。通过查看脉管内图像,能够准确地识别病变的肩膀。临床医生然后能够测量从近端肩膀到远端肩膀的长度以确定支架的长度。类似地,在近端肩膀或远端肩膀处的管腔的测量出的直径能够被用于选择针对支架的直径。还能够选择支架长度来跨越由病变引起的压降,如生理数据表示的。

[0078] 参考图5,在此示出了包括脉管的三维图形表示510的视觉显示500。图形表示510包括来自图形表示410(图4)的脉管414。能够基于获得的外部成像数据和脉管内成像数据来生成脉管的三维图形表示。例如,脉管414的三维模型能够包括病变502的位置、轮廓和其它特征。能够由显示设备150响应于用户输入来输出视觉显示500,从而查看隔离的特定脉管(例如,远离周围解剖结构,如心脏)。临床医生能够在包括脉管414和心脏412的图形表示的视觉显示400和仅包括脉管414的视觉显示500之间切换。查看视觉显示500(与视觉显示400相对)能够便于在已知病变502存在于脉管414时进行PCI规划。例如,临床医生能够更容易地选择病变502周围的指示符422和440来查看相关联的生理数据和/或脉管内成像数据。临床医生还能够更容易地测量与脉管414相关联的维度,以确定针对支架的参数。指示符422和440能够被提供在沿着对应于压力换能器和/或成像部件通过脉管414的路径的脉管414的各个位置处。例如,压力换能器和/或成像部件能够更靠近或更远离脉管414的管腔边界。

[0079] 参考图6,在此示出了包括脉管横截面的三维图形表示610的视觉显示600。图6图示了脉管414的垂直横截面。在其它实施例中,计算设备110能够生成与脉管414的水平横截面相关联的显示数据。图形表示610包括来自图形表示410(图4)和图形表示410(图5)的脉

管414。能够基于获得的外部成像数据和脉管内成像数据,来生成脉管的三维横截面图形表示。例如,脉管414的三维横截面模型能够包括病变502(包括斑块部分602和604)的位置、轮廓、斑块结构、斑块组成、以及其它特征。查看视觉显示器600能够便于PCI规划。例如,临床医生能够更容易地选择在病变502周围的指示符422和440,以查看相关联的生理数据和/或脉管内成像数据。临床医生还能够更容易地测量与脉管414相关联的维度,例如病变的长度和/或管腔直径,以确定针对支架的参数。指示符422和440能够被提供在沿着对应于压力换能器和/或成像部件通过脉管414的路径的脉管414的各个位置处。例如,压力换能器和/或成像部件能够更靠近或更远离脉管414的管腔边界。

[0080] 参考图7,此处示出了包括心脏的三维图形表示710(包括心脏测试数据的图形表示)的视觉显示700。能够基于外部成像数据和/或心脏测试数据来生成心脏测试数据的图形表示。示例性心肌灌注成像数据在图8中示出。图形表示710包括心脏412,其包括着色、阴影、图案、或表示到心肌或心脏肌肉的血流的其它适当的视觉指示符。指示符能够逐渐转化以图示到心脏肌肉的血流的不同量和/或心脏肌肉的氧合的不同量。例如,区域702能够表示正常的健康的血流/氧合。区域704(在图示实施例中用较暗的颜色可视化)能够表示稍异常的血流/氧合。区域706(用更深的颜色可视化)能够表示具有非常糟糕的血流/氧合的损害的心脏组织。能够在不同实施例中使用时针对逐渐转换的颜色、图案和/或应用的各种方案。区域704能够是脉管414内阻塞的结果。区域706能够表示由于患者先前的心脏病发作而损害的组织。

[0081] 控制选项470能够包括插入支架字段479。选择插入支架字段479能够是用户输入以修改视觉表示710来在例如脉管414的图形表示中插入支架的图形表示。如图9所示,脉管414的图形表示包括支架710和712。能够由计算设备110自动确定或通过临床医生的手动输入来确定支架的参数(例如,长度、直径、位置)。计算设备110能够确定部署在脉管内在给定位置处的具有给定长度和直径的支架的模拟生理效应。例如,基于脉管414与心脏组织之间的关联,部署支架710和/或712能够引起区域704具有正常的血流/氧合。然而,区域706未返回到正常的血流/氧合,这是因为组织受到患者先前阻塞的损害。能够基于支架710和712的参数,来修改模拟的生理效应的图形表示。因此,通过优化支架710和712的长度、直径和/或位置来将心肌尽可能返回到正常的血流/氧合,临床医生能够使用视觉显示900进行PIC规划。图7和9的补充显示480能够提供生理数据或量、脉管内成像数据和/或心脏测试数据,如图4-6和8所示的。如本文描述的,能够响应于用户输入来提供生理数据或量和/或脉管内成像数据,以选择与生理数据和/或脉管内成像数据的位置相关联的指示符。例如,能够响应于用户输入来提供心脏测试数据,以选择心脏412的图形表示的部分。能够在补充显示480中显示对应于心脏的所选区域的心脏测试数据(例如,SPECT数据)。

[0082] 在一些实施例中,在心脏和/或脉管的三维图形表示上提供的生理数据、脉管内成像数据和/或心脏测试数据的视觉表示能够与能够选择性显示的一个或多个层相关联。例如,指示符422、生理字段424和/或指示符426能够是生理数据层的部分。指示符440能够是脉管内成像层的部分。区域702、704和706能够是心脏测试数据层的部分。响应于例如在输入设备160处接收到的用户输入,能够示出/隐藏与每层相关联的视觉表示。此外,能够有用用户输入选择包含于每层中的特定视觉表示及其特征。

[0083] 本领域技术人员还能够认识到能够以各种方式修改上述装置、系统和方法。因此,

本领域普通即使人员能够理解的是,本公开涵盖的实施例不限于上述特定示例性实施例。在这一点上,尽管已经示出且描述了说明性实施例,但是在前述公开中能够构思出宽范围的修改、改变和替代。能够理解的是,能够对上述进行这种改变,而不背离本公开的范围。因此,适当的是广义地且以符合本公开的方式解释随附权利要求。

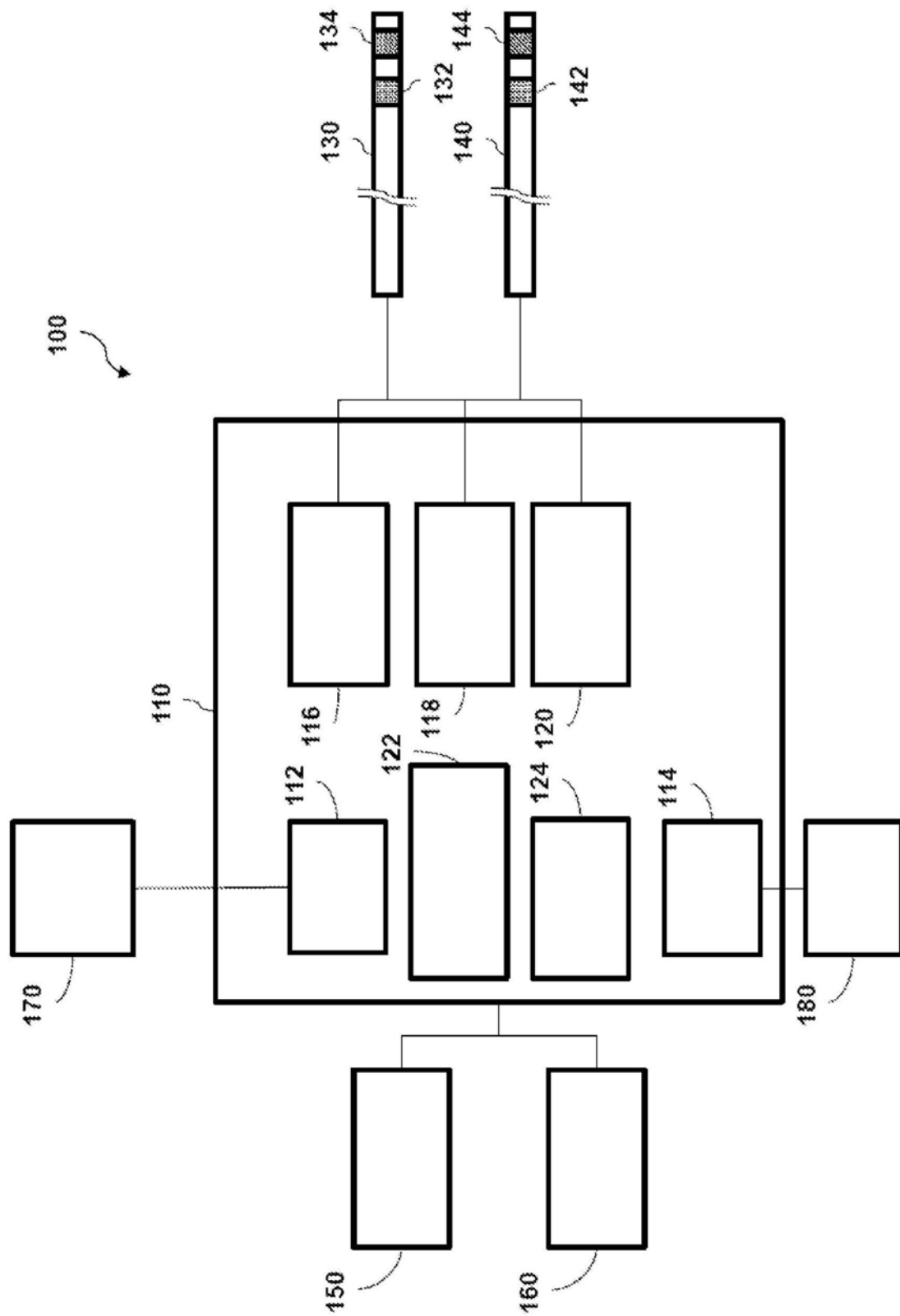


图1

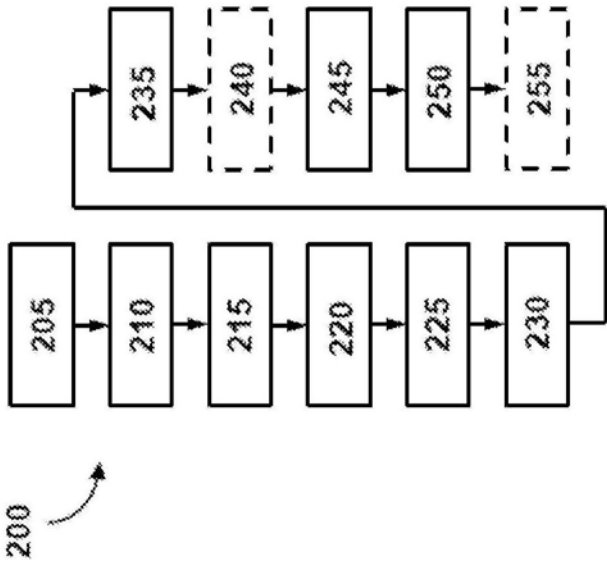


图2

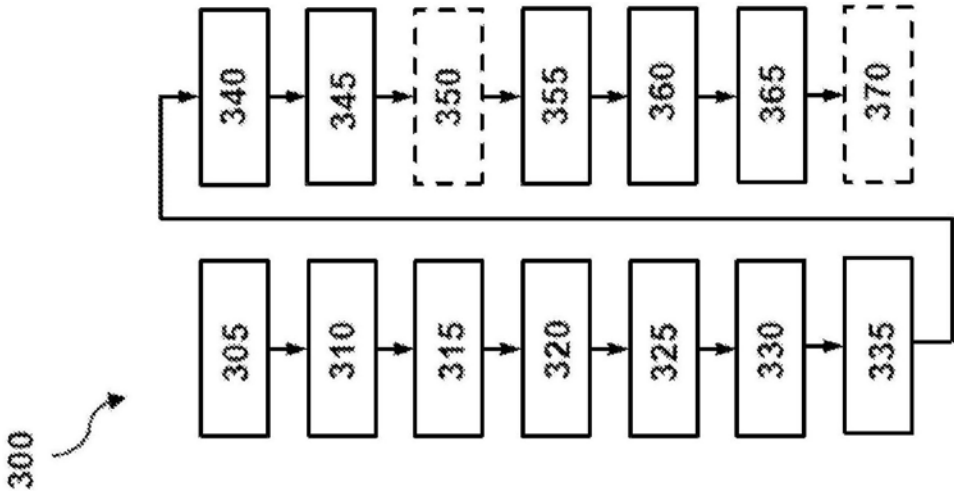


图3

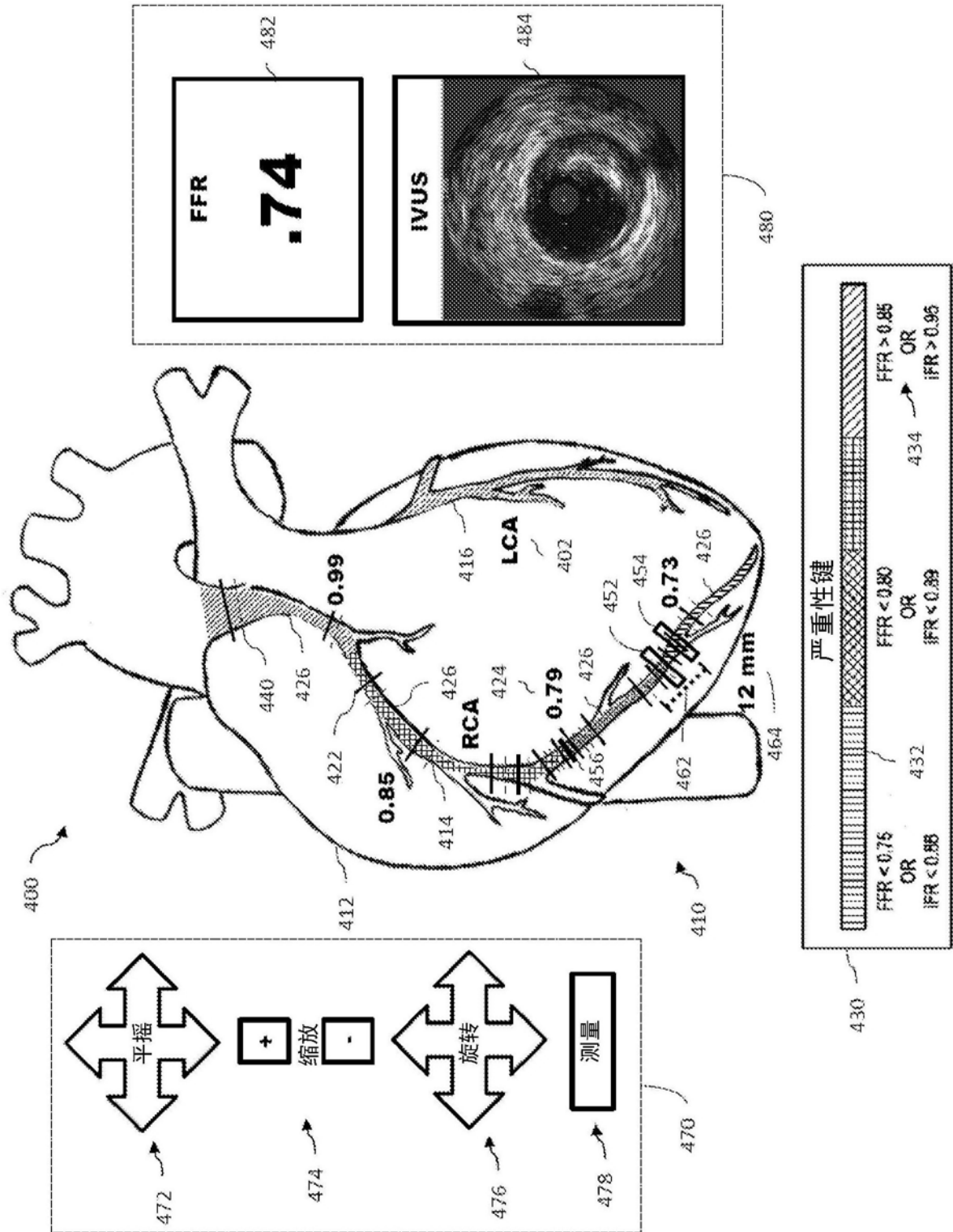


图4

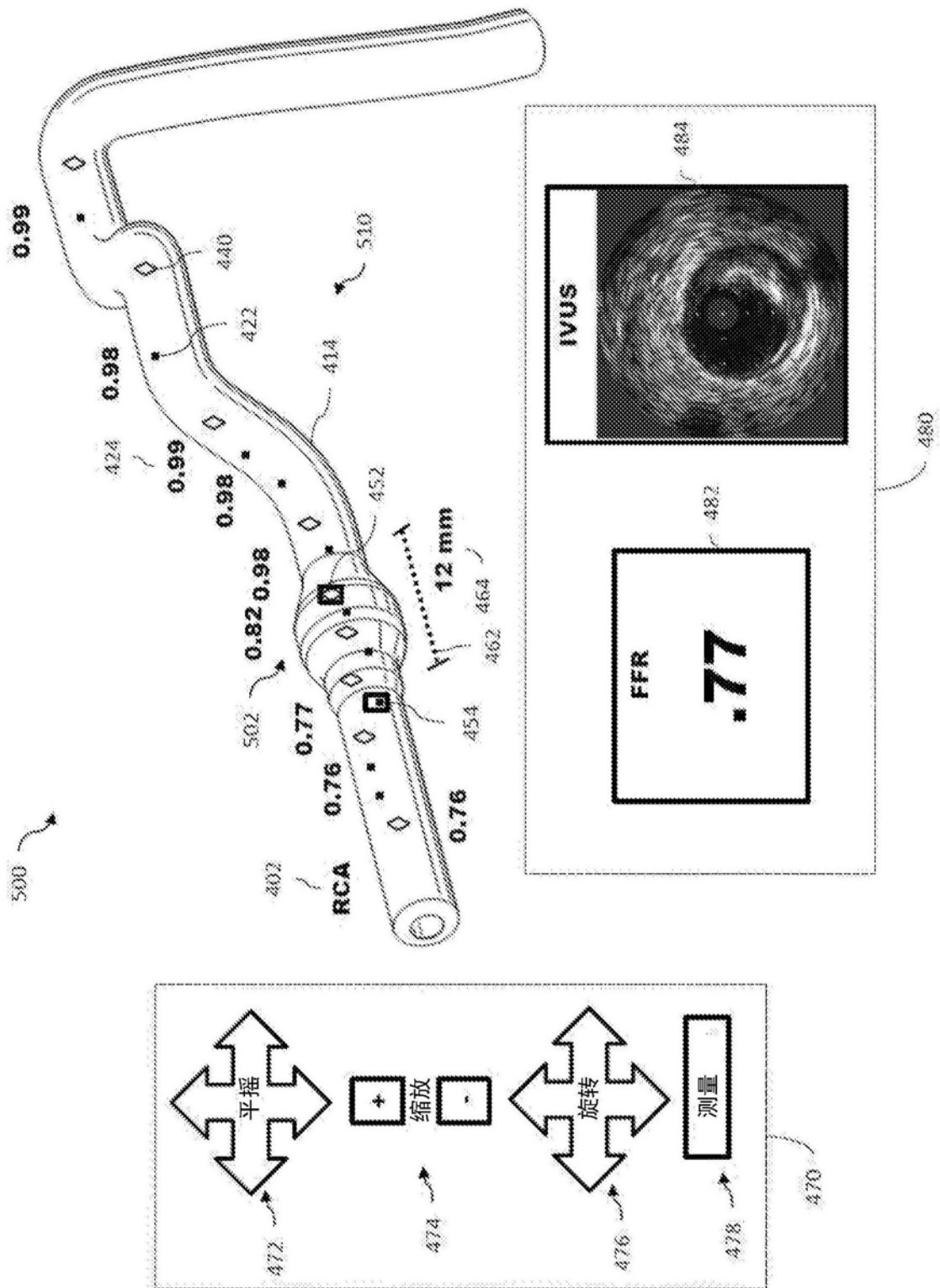


图5

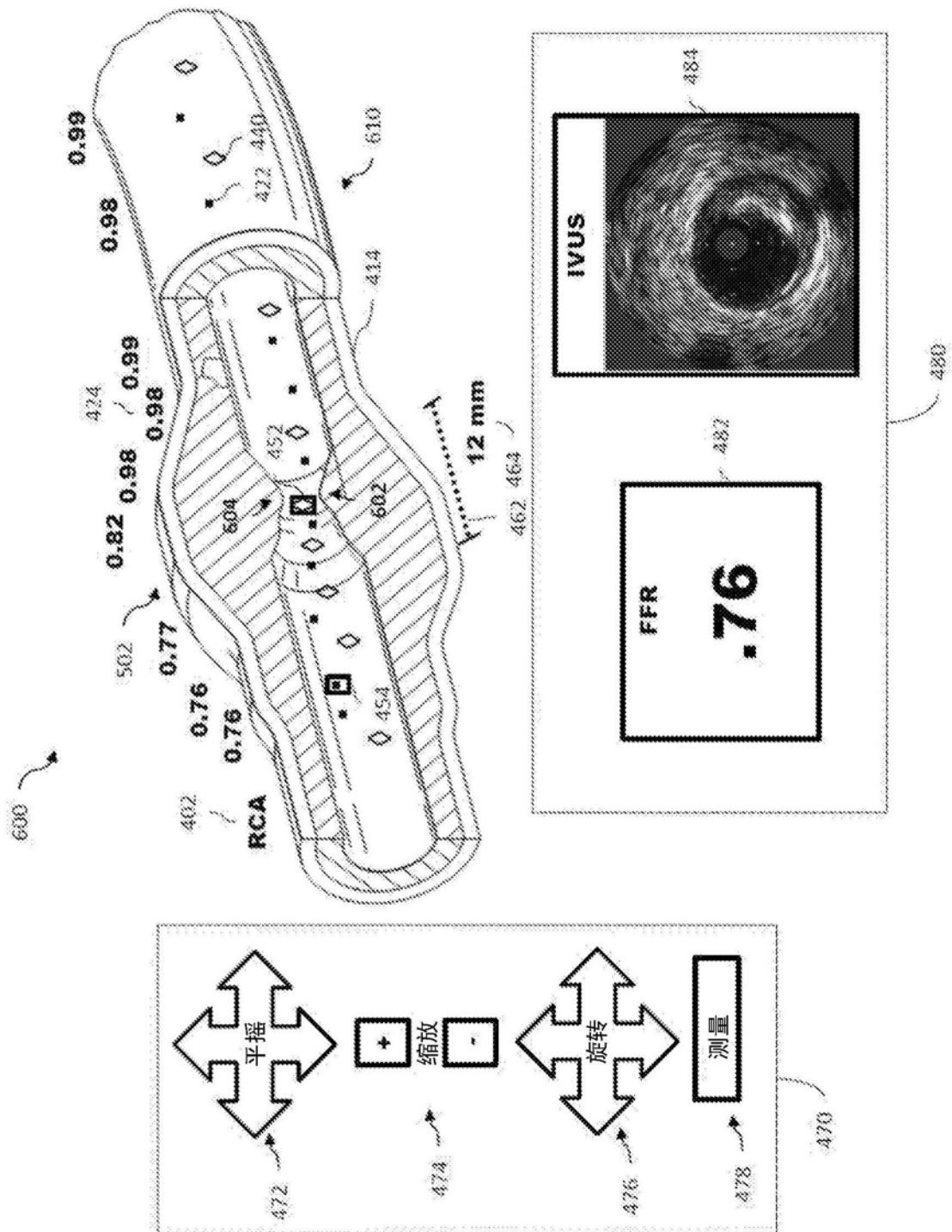


图6

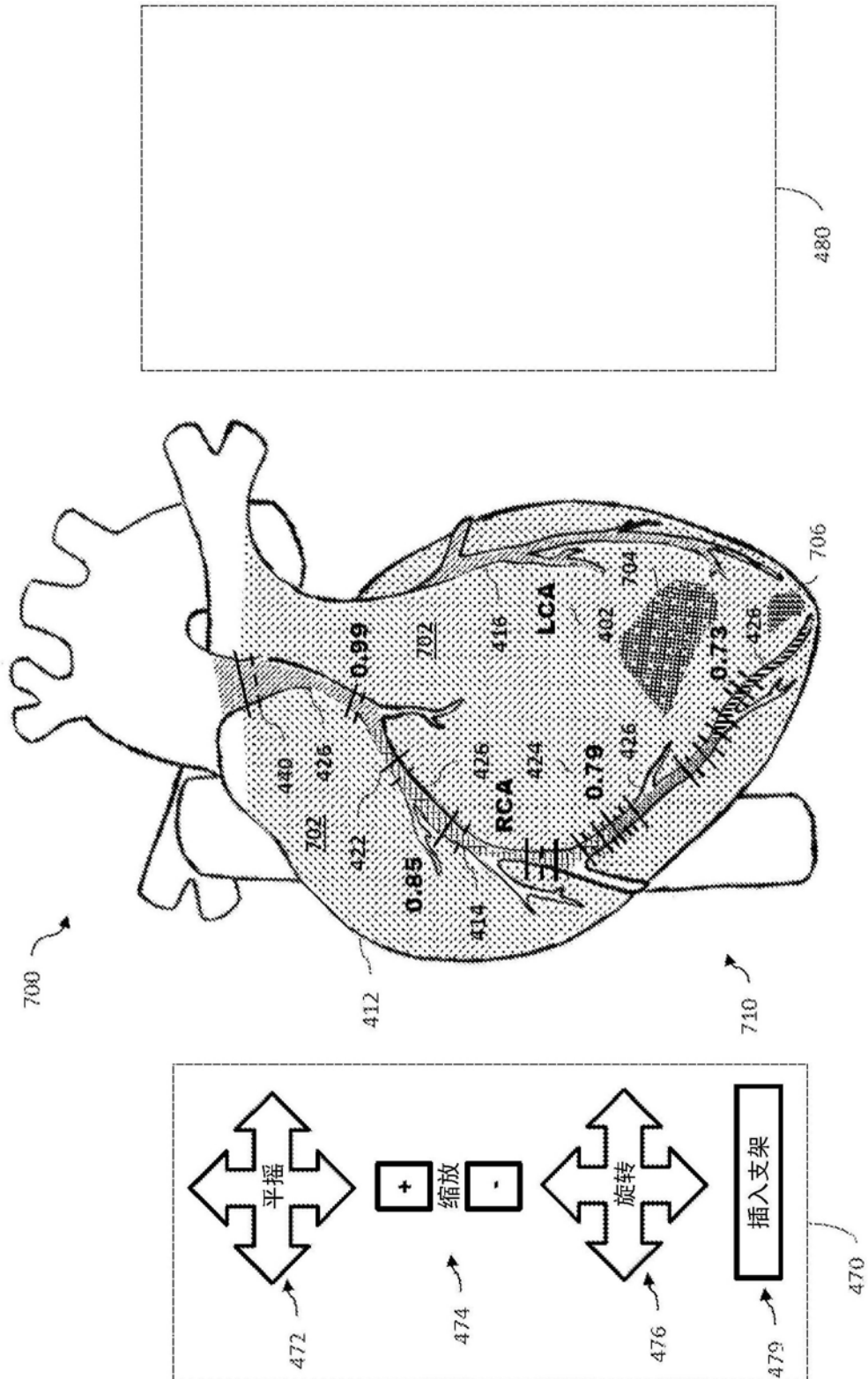


图7

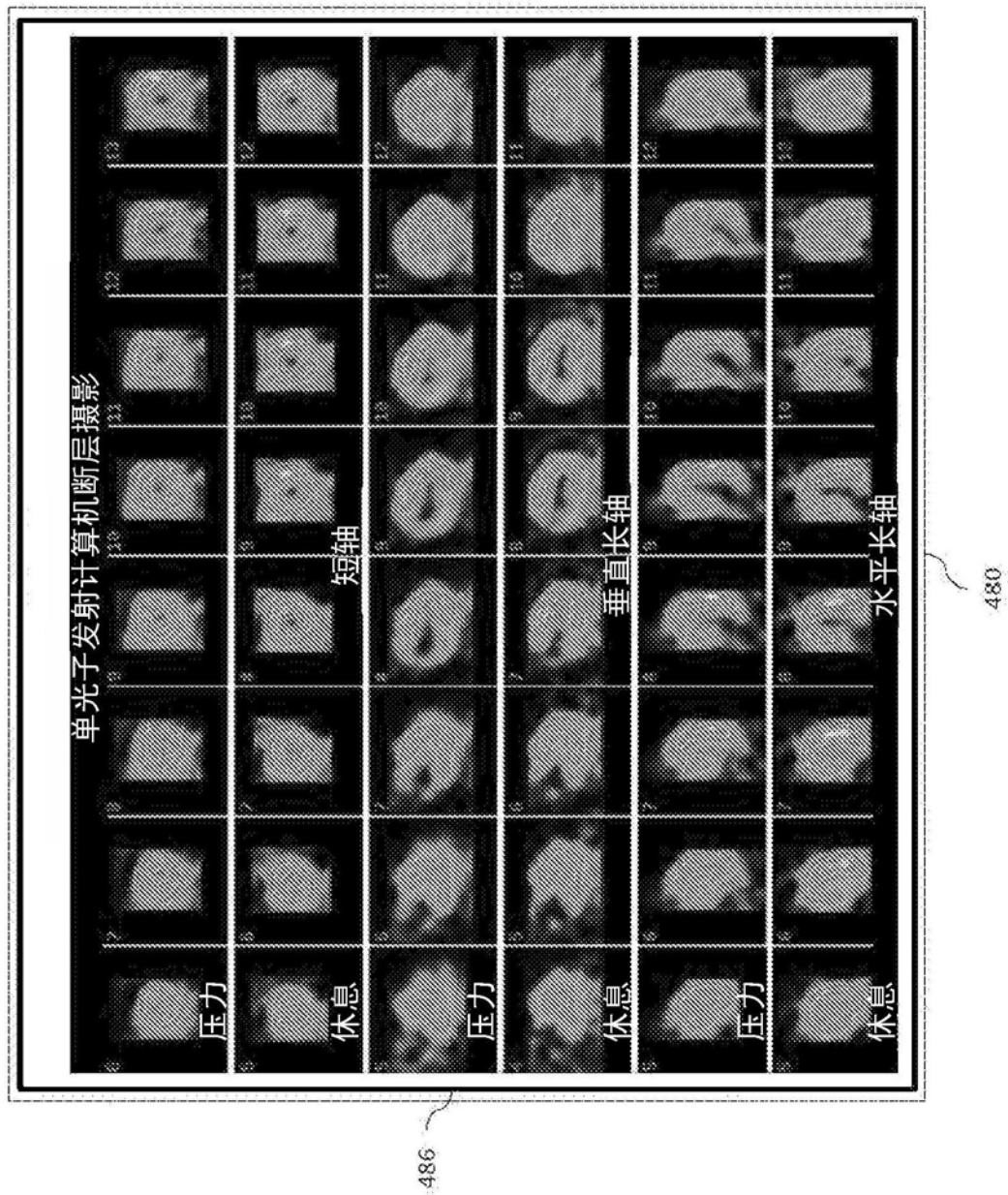


图8

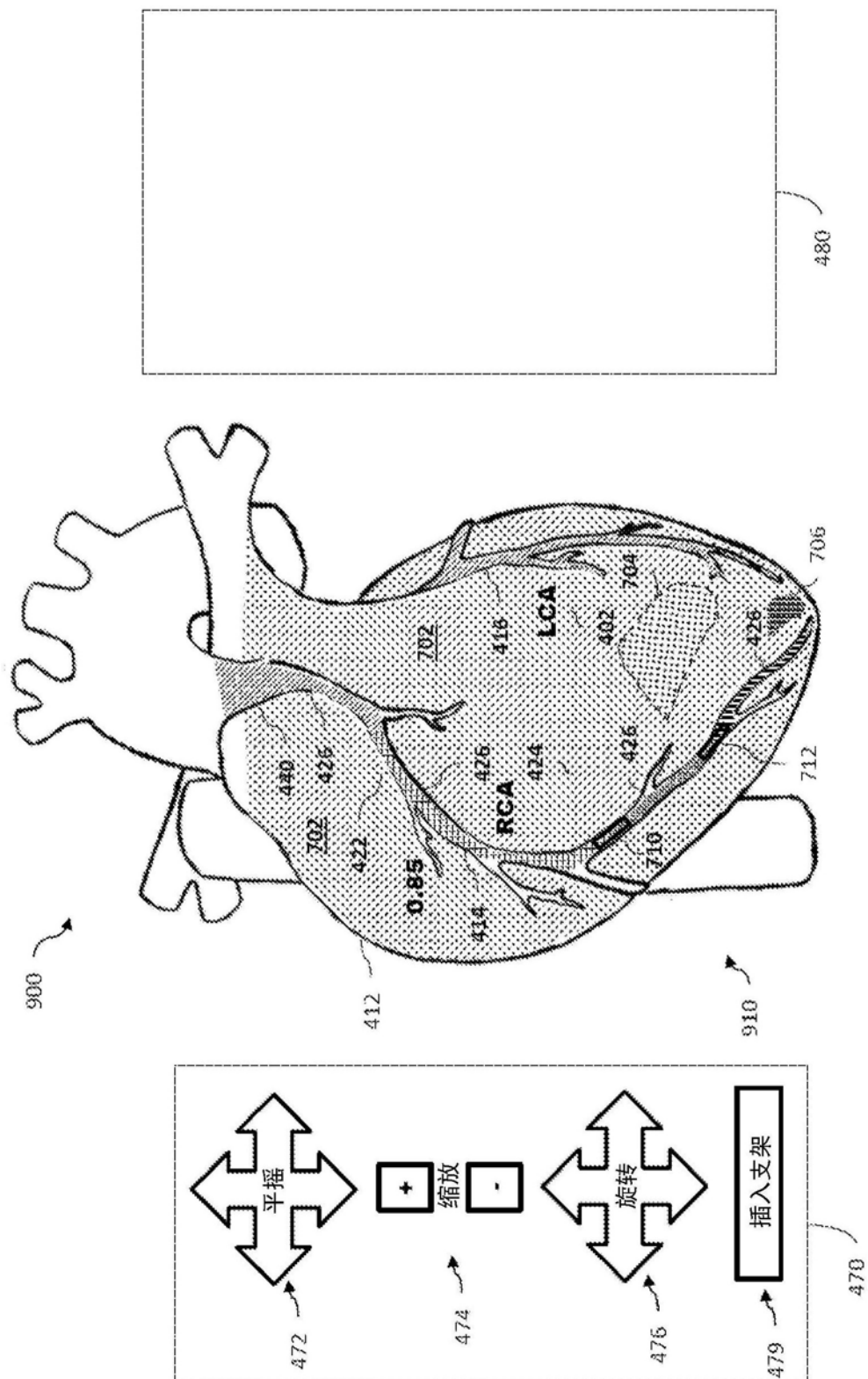


图9

专利名称(译)	交互式心脏测试数据和相关联的设备、系统和方法		
公开(公告)号	CN106999052A	公开(公告)日	2017-08-01
申请号	CN201580066713.0	申请日	2015-12-02
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司 火山公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司 火山公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司 火山公司		
[标]发明人	D安德森		
发明人	D·安德森		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/01 A61B5/02 A61B5/0205 A61B5/0215 G06F19/00		
CPC分类号	A61B5/0066 A61B5/0084 A61B5/01 A61B5/02007 A61B5/02055 A61B5/0215 A61B5/02158 A61B5/026 A61B5/055 A61B5/743 A61B5/745 A61B2576/023 G06F19/321 G06F19/3481 G16H40/63 G16H50/50 A61B6/03 A61B6/037 A61B6/4417 A61B6/467 A61B6/503 A61B6/504 A61B8/0883 A61B8/0891 A61B8/12 A61B8/463 A61B8/467 A61B2034/104 A61B2034/105 A61B2034/108 A61B2090/3735 A61B2090/3782 G16H20/40 G16H30/20		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	62/089125 2014-12-08 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供评估患者的脉管系统的设备、系统和方法。在一些实例中，所述方法包括：获得与心脏相关联的外部成像数据；获得与心脏相关联的心脏测试数据；使用所述外部成像数据和心脏测试数据来生成心脏的三维图形表示；以及向显示设备输出心脏的图形表示，其中，所述心脏的图形表示包括所述心脏测试数据的图形表示。还提供了对应的系统和设备。

