



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107735828 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201680037210.5

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司

(22) 申请日 2016.06.15

地址 荷兰艾恩德霍芬

(65) 同一申请的已公布的文献号

(72) 发明人 J·凯勒 D·安德森

申请公布号 CN 107735828 A

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(43) 申请公布日 2018.02.23

代理人 李光颖 王英

(30) 优先权数据

(51) Int.CI.

62/184,763 2015.06.25 US

G09B 7/04 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

G09B 23/28 (2006.01)

2017.12.25

审查员 王玉婷

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2016/053517 2016.06.15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/207762 EN 2016.12.29

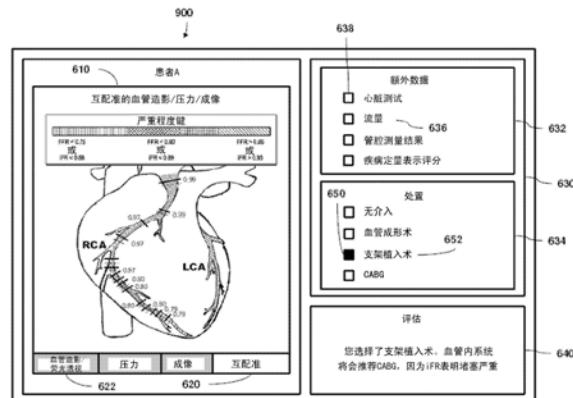
权利要求书2页 说明书15页 附图13页

(54) 发明名称

交互式血管内过程培训以及相关设备、系统和方法

(57) 摘要

提供一种血管内过程培训的设备、系统和方法。在一些情况下，所述方法包括：将血管的第一视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备；使用所述计算设备基于所述血管的所述第一视觉表示来确定第一行动方案；在与所述计算设备通信的输入设备处接收与第二行动方案相关联的用户输入；使用所述计算设备将所述第一行动方案与所述第二行动方案进行比较；以及，将所述第一行动方案和所述第二行动方案的比较从所述计算设备输出至所述显示器。还提供了相关设备和系统。



1.一种模拟血管内过程的方法,所述方法包括:

将表示血管的第一数据的视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备;

使用所述计算设备来确定表示所述血管的第二数据,所述第一数据和所述第二数据能够用于确定针对所述血管的第一治疗介入;

在与所述计算设备通信的输入设备处接收选择表示所述血管的第三数据的用户输入;

使用所述计算设备对所述第二数据和所述第三数据进行比较;并且

将所述第二数据和第三数据的比较的视觉表示从所述计算设备输出至所述显示设备;

其中,所述计算设备包括教导模块,所述教导模块被配置为通过询问要收集何种额外数据、寻求何种处置来引导用户完成所述血管内过程,并且被配置为提供对所述用户的响应的肯定和/或否定的反馈。

2.一种用于模拟血管内过程的系统,包括:

显示设备,其被配置为显示与血管相关的视觉表示;

输入设备,其被配置为接收与所述血管相关的用户输入;以及

计算设备,其与所述显示设备和所述输入设备通信,所述计算设备包括:

教导模块,所述教导模块被配置为通过询问要收集何种额外数据、寻求何种处置来引导用户完成所述血管内过程,并且被配置为提供对所述用户的响应的肯定和/或否定的反馈,

其中,所述计算设备被配置为:

将表示所述血管的第一数据的视觉表示输出至所述显示设备;

确定表示所述血管的第二数据,所述第一数据和所述第二数据能够用于确定针对所述血管的第一治疗介入;

从所述输入设备接收基于选择表示所述血管的第三数据的用户输入的信号;

对所述第二数据和第三数据进行比较;并且

将所述第二数据和所述第三数据的比较的视觉表示输出至所述显示设备。

3.根据权利要求2所述的系统,其中,所述计算设备被配置为通过确定所述第三数据是否与所述第二数据相同而对所述第二数据和所述第三数据进行比较。

4.根据权利要求3所述的系统,其中,所述计算设备被配置为通过以下中的至少一个来输出所述比较的视觉表示:

提供指示所述第三数据与所述第二数据相同的视觉表示;或

提供指示所述第三数据不同于所述第二数据的视觉表示。

5.根据权利要求2所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为将与表示所述血管的数据类型相关联的多个选项输出至所述显示设备,并且其中,所述计算设备被配置为通过接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择来接收选择第三数据的用户输入。

6.根据权利要求2所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为从所述输入设备接收基于选择表示所述血管的所述第一数据的用户输入的信号。

7.根据权利要求2所述的系统,其中,所述第一数据、所述第二数据或所述第三数据中的至少一个选自包括以下的集合:血管造影数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据、虚拟组织学数据和互配准数据。

8. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为基于所述第一数据、所述第二数据或所述第三数据中的至少一个来确定针对所述血管的所述第一治疗介入。

9. 根据权利要求8所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为:

从所述输入设备接收基于选择针对所述血管的第二治疗介入的用户输入的信号。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为:

对所述第一治疗介入和所述第二治疗介入进行比较;并且

将所述第一治疗介入和所述第二治疗介入的比较的视觉表示输出至所述显示设备。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述计算设备被配置为通过确定所述第一治疗介入和所述第二治疗介入是否相同来对所述第一治疗介入和所述第二治疗介入进行比较,并且其中,所述计算设备被配置为通过以下中的至少一个来输出所述比较的视觉表示:

提供指示所述第一治疗介入和所述第二治疗介入相同的视觉表示;或

提供指示所述第一治疗介入不同于所述第二治疗介入的视觉表示。

12. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述计算设备还被配置为将表示针对所述血管的治疗介入类型的多个数据选项输出至所述显示设备,并且其中,所述计算设备被配置为通过接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择来接收基于选择第二治疗介入的用户输入的信号。

13. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述第一治疗介入或所述第二治疗介入中的至少一个选自包括以下的集合:血管成形术、支架植入术和冠状动脉旁路移植术(CABG)。

## 交互式血管内过程培训以及相关设备、系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及对患者的血管和心脏的评估,以确定适当的治疗介入。例如,本公开的一些实施例适于在模拟的血管内过程中教导用户如何获得诊断数据和/或如何规划治疗介入。

### 背景技术

[0002] 对疾病处置取得成功的程度的诊断和检验方面的革新已经从单纯外部成像过程发展为包含内部诊断过程。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)、荧光透视和血管造影之外,现在可以直接将小的传感器放置到体内。例如,已经开发出了用于借助于被放置到柔性细长构件(例如,导管或用于导管插入过程的导丝)的远端的超微型传感器来诊断血管系统堵塞以及其他血管系统疾病的诊断装备和过程。例如,已知的医学感测技术包括血管内超声波(IVUS)、前视IVUS(FL-IVUS)、血流储备分数(FFR)确定、瞬时无波比<sup>TM</sup>(iFR®)确定、冠脉血流储备(CFR)确定、光学相干断层摄影(OCT)、经食管超声心动描记以及图像引导治疗。

[0003] 在识别出需要处置的堵塞血管时,医学专业人员考虑各种治疗过程,包括经皮冠状动脉介入(PCI)(例如,血管成形术和/或支架植入术)以及冠状动脉旁路移植术(CABG)。临床医生通常依赖于外部成像、血管内成像和/或血管内生理测量的某种结合以规划治疗介入。规划治疗介入能够包括选择与支架有关的各种参数,例如,定位、长度、直径等。尽管所收集的数据能够有助于规划治疗介入,但是各个临床医师的经验和实际操作仍然是过程的重要部分。

[0004] 因而,成功的血管内过程涉及对初学者用户的适当的训练和实践。诸如新医生或者医学院学生的初学者用户当前通过如影随形地跟在有经验的用户旁边并参与针对实际患者的受监督病例而学习介入过程。尽管这些经验可以是有帮助的,但是其可能存在数量的限制。此外,随同和受监督病例都需要他人的参与,例如,资深临床医生。这些条件限制了初学者用户获得经验的程度和频率。一些用户能够通过购买或租用医学服务提供者获得模拟器来模拟血管。这些模拟器允许受培训者实际操作血管内设备,例如,导管,同时收集模拟血管内的生理和/或成像数据。然而,这些系统的移动性有限,因为它们是附接到物理设备上的。此外,这样的系统不允许初学者用户应用所收集的数据(例如,通过制定治疗规划),也不会教导用户正确地识别病变的所在位置以及应当在何处进行测量。

[0005] 相应地,仍然需要改进的设备、系统和方法来利用模拟血管内过程对用户进行培训。

### 发明内容

[0006] 本公开的实施例被配置为提供针对诊断和治疗血管内过程的虚拟交互式教学环境。使用例如来自先前血管内过程的压力、流量和/或成像数据,用户对收集不同类型的血管内数据和/或基于所收集的数据来制定有关治疗介入的决策的过程进行预排。初学者用

户能够确定要收集何种类型的数据,以何种顺序收集所述数据,在血管中的何种位置收集所述数据等等。计算系统基于用户的选择提供反馈,并引导用户做出有助于选择适当的治疗介入的选择。一旦选择了治疗介入,用户就可以选择该过程的各种参数。类似地,计算系统基于用户所做的关于治疗的类型和参数的选择而提供反馈,从而教导他们执行有效的介入。

[0007] 在一个实施例中,提供了一种血管内过程培训的方法。所述方法包括:将血管的第一视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备;使用所述计算设备基于所述血管的所述第一视觉表示来确定第一行动方案;在与所述计算设备通信的输入设备处接收与第二行动方案相关的用户输入;使用所述计算设备将所述第一行动方案与所述第二行动方案进行比较;并且,将所述第一行动方案与所述第二行动方案的比较从所述计算设备输出至所述显示器。

[0008] 在一些实施例中,所述行动方案是诊断过程。在一些实施例中,所述诊断过程包括获得以下中的至少一个:血管造影数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据、虚拟组织学数据或者互配准数据。在一些实施例中,所述行动方案是治疗过程。在一些实施例中,所述治疗过程包括以下中的至少一个:血管成形术、支架植入术或者冠状动脉旁路移植术(CABG)。

[0009] 在一个实施例中,提供了一种血管内过程培训系统。所述系统包括:显示设备,其被配置为显示与血管相关联的视觉表示;输入设备,其被配置为接收与所述血管相关联的用户输入;以及,计算设备,其与所述显示设备和所述输入设备通信,所述计算设备被配置为:将血管的第一视觉表示输出至显示器;基于所述血管的第一视觉表示来确定第一行动方案;从所述输入设备接收与基于与第二行动方案相关的用户输入的信号;将所述第一行动方案与所述第二行动方案进行比较;并且,将所述第一行动方案与所述第二行动方案的比较输出至所述显示设备。

[0010] 在一些实施例中,所述行动方案是诊断过程。在一些实施例中,所述诊断过程与获得以下中的至少一个相关联:血管造影数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据、虚拟组织学数据或者互配准数据。在一些实施例中,所述行动方案是治疗过程。在一些实施例中,所述治疗过程包括以下中的至少一个:血管成形术、支架植入术或冠状动脉旁路移植术(CABG)。

[0011] 在一个实施例中,提供了一种模拟血管内过程的方法。所述方法包括:将表示血管的第一数据的视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备;使用所述计算设备来确定表示所述血管的第二数据,所述第一数据和第二数据能够用于确定针对所述血管的第一治疗介入;在与所述计算设备通信的输入设备处接收选择表示所述血管的第三数据的用户输入;使用所述计算设备将所述第二数据与所述第三数据进行比较;并且,将所述第二数据与所述第三数据的比较的视觉表示从所述计算设备输出至所述显示器。

[0012] 在一些实施例中,所述比较包括确定所述第三数据是否与所述第二数据相同。在一些实施例中,所述输出包括以下中的至少一个:提供指示第三数据与第二数据相同的视觉表示或提供指示第三数据不同于第二数据的视觉表示。在一些实施例中,所述方法还包括将与表示所述血管的数据类型相关联的多个选项从所述计算设备输出至所述显示设备,并且其中,接收选择第三数据的用户输入包括接收对所述多个数据选项中的至少一个的选

择。在一些实施例中，所述方法还包括在与所述计算设备通信的输入设备处接收选择表示所述血管的第一数据的用户输入。在一些实施例中，所述第一数据、第二数据或第三数据中的至少一个选自包括下述选项的组：血管造影数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据、虚拟组织学数据和互配准数据。在一些实施例中，所述方法还包括使用所述计算设备基于所述第一数据、第二数据或第三数据中的至少一个来确定针对所述血管的第一治疗介入。在一些实施例中，所述方法还包括在与所述计算设备通信的输入设备处接收选择对所述血管的第二治疗介入的用户输入。在一些实施例中，所述方法还包括使用所述计算设备对所述第一治疗介入和所述第二治疗介入进行比较；并且，将所述第一治疗介入和第二治疗介入的比较的视觉表示从所述计算设备输出至所述显示器。在一些实施例中，所述比较包括确定所述第一治疗介入和所述第二治疗介入是否相同，并且其中，所述输出包括以下中的至少一个：提供指示所述第一治疗介入和所述第二治疗介入相同的视觉表示；或提供指示所述第一治疗介入和所述第二治疗介入不同的视觉表示。在一些实施例中，所述方法还包括将表示针对所述血管的治疗介入类型的多个数据选项从所述计算设备输出至所述显示设备，并且其中，接收选择第二治疗介入的用户输入包括接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择。在一些实施例中，所述第一介入或第二介入中的至少一个选自包括以下的集合：血管成形术、支架植入术和冠状动脉旁路移植术（CABG）。

[0013] 在一个实施例中，提供了一种模拟血管内过程的系统。所述系统包括：显示设备，其被配置为显示与血管相关联的视觉表示；输入设备，其被配置为接收与所述血管相关联的用户输入；以及，与所述显示设备和所述输入设备通信的计算设备，所述计算设备被配置为：将表示所述血管的第一数据的视觉表示输出至所述显示设备；确定表示所述血管的第二数据，所述第一数据和所述第二数据能够用于确定对所述血管的第一治疗介入；从所述输入设备接收基于选择表示所述血管的第三数据的用户输入的信号；对所述第二数据和所述第三数据进行比较；并且，将所述第二数据和所述第三数据的比较的视觉表示输出至所述显示器。

[0014] 在一些实施例中，所述计算设备被配置为通过确定所述第三数据是否与所述第二数据相同而对所述第二数据和所述第三数据进行比较。在一些实施例中，所述计算设备被配置为通过以下中的至少一个来输出所述比较的视觉表示：提供指示所述第三数据与所述第二数据相同的视觉表示；或提供指示所述第三数据不同于所述第二数据的视觉表示。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为将与表示所述血管的数据类型相关联的多个选项输出至所述显示设备，并且其中，所述计算设备被配置为通过接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择而接收选择第三数据的用户输入。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为从所述输入设备接收基于选择表示所述血管的第一数据的用户输入的信号。在一些实施例中，所述第一数据、第二数据或第三数据中的至少一个选自包括以下的集合：血管造影数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据、虚拟组织学数据和互配准数据。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为基于所述第一数据、第二数据或第三数据中的至少一个来确定针对所述血管的第一治疗介入。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为从所述输入设备接收基于选择针对所述血管的第二治疗介入的用户输入的信号。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为对第一治疗介入和第二治疗介入进行比较；并且，将所述第一治疗介入和第二治疗介入的比较的视觉表示输出至所述显示设

备。在一些实施例中，所述计算设备被配置为通过确定所述第一治疗介入和所述第二治疗介入是否相同而对所述第一治疗介入和第二治疗介入进行比较，并且其中，所述计算设备被配置为通过以下中的至少一个来输出所述比较的视觉表示：提供指示所述第一治疗介入和所述第二治疗介入相同的视觉表示；或提供指示所述第一治疗介入和所述第二治疗介入不同的视觉表示。在一些实施例中，所述计算设备还被配置为将表示针对所述血管的治疗介入类型的多个数据选项输出至所述显示设备，并且其中，所述计算设备被配置为通过接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择来接收基于选择第二治疗介入的用户输入的信号。在一些实施例中，所述第一介入或者第二介入中的至少一个选自包括以下的集合：血管成形术、支架植入术和冠状动脉旁路移植术(CABG)。

[0015] 在一个实施例中，提供了一种评估血管内过程的方法。所述方法包括：将以下的视觉表示从所述计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备；表示血管的数据；以及，基于数据的针对血管的治疗介入；在与所述计算设备通信的输入设备处接收评估所述治疗介入的用户输入；使用所述计算设备确定所述评估是否适当；并且，将所述评估是否适当的所述确定的视觉表示从所述计算设备输出至所述显示设备。

[0016] 在一个实施例中，提供了一种用于评估血管内过程的系统。所述系统包括：显示设备，其被配置为显示与血管相关联的视觉表示；输入设备，其被配置为接收与所述血管相关联的用户输入；以及，计算设备，其与所述显示设备和所述输入设备通信，所述计算设备被配置为：将以下的视觉表示输出至显示设备；表示血管的数据；以及，基于数据的针对血管的治疗介入；从所述输入设备接收基于评估所述治疗介入的用户输入的信号；确定所述评估是否适当；并且，将对所述评估是否适当的所述确定的视觉表示输出至所述显示设备。

[0017] 通过下文的详细描述，本公开的其他方面、特征和优点将变得显而易见。

## 附图说明

- [0018] 将参考附图描述本公开的范例性实施例，其中：
- [0019] 图1是根据本公开的实施例的系统的示意图。
- [0020] 图2是根据本公开的实施例的模拟血管内过程的方法的流程图。
- [0021] 图3是根据本公开的实施例的评估血管内过程的方法的流程图。
- [0022] 图4是根据本公开的实施例的视觉显示。
- [0023] 图5是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0024] 图6是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0025] 图7是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0026] 图8是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0027] 图9是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0028] 图10是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0029] 图11是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0030] 图12是根据本公开的另一实施例的视觉显示。
- [0031] 图13是根据本公开的另一实施例的视觉显示。

## 具体实施方式

[0032] 为了促进对本公开的原理的理解,现在将参考附图中所示的实施例并且使用专用语言对其予以描述。但是应当理解,其并非旨在据此对本公开的范围加以限制。应当全面地设想对所描述的设备、系统和方法的任何变更和其他修改以及对本公开的原理的任何其他应用,并使其包含在本公开的范围内,因为在正常情况下本公开所属领域技术人员能够想到这些。具体而言,应当全面地设想,可以使相对于一个实施例描述的特征、部件和/或步骤与相对于本公开的其他实施例描述的特征、部件和/或步骤相结合。但是,出于简洁的缘故,将不会单独地描述对这些组合的为数众多的迭代。

[0033] 文中描述的系统、设备和方法涉及以虚拟方式对初学用户进行有关如何获得各种类型的血管内信息(例如,压力、流量、成像等)以及如何对所述数据进行评估以做出有关治疗的决策的训练。由于培训能够以虚拟方式离线完成,因而本公开允许用户的安全准备,直到其准备好可以操控涉及活体患者的病例为止。本发明还允许受培训者学习如何以模拟的方式使用当前可得的个体数据元(2D解剖学结构、3D解剖学结构、FFR/iFR技术),从而在对实际患者执行就像当前过程一样的各个过程之前优化其技能。文中描述的各个方面还有助于实现研究生医学教育鉴定委员会的针对基于结果和基于熟练程度的评估方法的目标。这样的医学方法的使用进来有所增长,这种增长是由公众对医学失误的担忧激起的。

[0034] 参考图1,其中示出了根据本公开的实施例的系统100。系统100包括具有处理器112和存储器120的计算设备110、与本地系统132和远程系统134通信的网络130、显示设备140以及输入设备150。系统100能够被配置为教导、训练和/或其他方式教育用户执行诊断和/或治疗血管内过程,包括收集何种数据、在何处收集数据、执行何种介入、在何处执行介入等。就此而言,系统100可以被用于教导用户对患者的血管体系或者血管系统执行血管内过程。所述教导能够包括诊断、评估、确定、规划和/或修改对流体流的狭窄、堵塞或者其他阻塞的临床响应。例如,临床医生可以使用系统100模拟对心脏和/或一个或多个冠状动脉的评价。系统100也能够用于模拟对各种脑血管和/或外周血管(包括腿、肾脏、主动脉、脑部等)的评价。系统100被配置为访问教导数据,例如,来自过去的过程的实际数据或者模拟数据。系统100被配置为确定应当收集的外部数据和/或血管内数据的顺序和类型,从而允许用户对如何处置狭窄做出有信息支撑的决策。系统100还被配置为确定应当使用何种治疗介入以及实施那些介入的位置。系统100还被配置为引导用户经历整个模拟血管内过程,并响应于针对用户的临床选择来提供反馈。

[0035] 计算设备110一般表示适于执行文中公开的处理和分析技术的任何设备。在一些实施例中,计算设备110包括处理器112和存储器120。计算设备110可以包括随机存取存储器和/或有形的非暂态计算机可读存储介质。计算设备110被编程为执行文中描述的与教导和评估模拟血管内过程相关联的步骤。相应地,应当理解,与接收用户输入、数据处理、确定血管内过程推荐、输出推荐、反馈、血管内数据等和/或本公开的其他处理或控制方面有关的任何步骤都可以由所述计算设备使用存储在可被该计算设备访问的非暂态计算机可读介质上或内的对应指令来实施。

[0036] 在一些情况下,计算设备110是独立的设备,例如,个人计算机、移动设备等。例如,计算设备110、显示设备140和/或输入设备150可以被集成到单个设备中。在这样的实施例中,文中描述的教导和评估方法可以有利以照易于访问的、离线的和/或可转运的方式来实

现。这样将允许初学者用户在各种各样的环境下实践血管内过程,而不受附接至物理设备引起的移动性限制。在一些情况下,计算设备110是控制台设备。在一些特定的情况下,计算设备110与s5<sup>TM</sup>成像系统或者s5i<sup>®</sup>成像系统类似,所述系统的每者均可从Volcano公司获得。在一些情况下,计算设备110是便携式的(例如,手持式、处于推车上等等)。在一些情况下,计算设备110的全部或部分可以被实施为床边控制器,使得文中描述的一个或多个处理步骤能够由所述床边控制器的处理部件来执行。在2014年9月11日提交的名称为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No.62/049,265中描述了一种范例性床边控制器,通过引用将其全文并入本文。此外,应当理解,在一些情况下,计算设备110包括多个计算设备。就此而言,尤其应当理解,本公开的不同处理和/或控制方面可以是使用多个计算设备单独实施的或者是在各个预定义的分组内实施的。下文描述的处理和/或控制方面的跨多个计算设备的划分和/或合并仍处于本公开的范围内。

[0037] 存储器120可以包括与不同类型的血管内数据相关联的一个或多个数据存储器或数据库,例如,所述血管内数据为模拟数据122、本地数据124和远程数据126。来自本地医学机构的血管内数据能够被存储到本地数据124中。来自远程医学机构的血管内数据能够被存储到远程数据126中。来自本地或远程医学机构的血管内数据可以是已经被选定为包含到新用户的培训中的真实患者数据。例如,导管插入实验室的原始操作者能够从现有的数据集(例如,来自本地或远程机构)中集中教学案例。由计算设备110和/或其他计算设备生成的模拟数据能够被存储到模拟数据122中。在一些情况下,模拟数据与真实数据类似,而在其他实施例中,模拟数据探究的则是在真实血管内数据集中不存在的临床状况。

[0038] 计算设备110使用一个或多个类型的数据来引导用户经历整个模拟诊断和/或治疗过程。一般而言,存储数据包括血管内诊断信息。例如,存储数据能够包括生理测量结果,例如,压力相关值、流量相关值、温度相关值等。压力相关值可以包括FFR(例如,随着第一仪器通过血管相对于第二仪器移动而计算出的压力比值,包括跨越血管的至少一处狭窄)、Pd/Pa(例如,病变远端的压力与病变近端的压力之比)、iFR(例如,随着第一仪器通过血管相对于第二仪器移动而使用相对于距离的诊断窗口计算出的压力比值,包括跨越血管的至少一处狭窄)等。流量相关值能够包括冠脉血流储备或CFR(例如,通过冠状动脉的血流量超过正常静息量的最大提高)、基础狭窄阻力指数(BSR)等。存储数据还可以包括外部成像数据,例如,X射线、MRI、CT扫描、单光子发射计算机断层摄影(SPECT)、荧光透视、血管造影等。存储数据还能够包括血管内成像数据,例如,IVUS、FL-IVUS、OCT、热成像技术和/或其他成像技术。成像数据能够以心脏、血管和/或其他解剖学结构的二维和/或三维图像的形式而被可视化。

[0039] 存储数据还能够包括基于生理测量结果和/或基于成像数据的血管内信息。例如,存储数据能够包括互配准信息,其中,使生理测量结果和/或成像数据与相对于患者血管系统的位置相互关联或互配准。在名称为“VASCULAR IMAGE CO-REGISTRATION”的美国专利No.7,930,014中公开了空间互配准,在此通过应用将其全文并入本文。可以使用与2012年12月31日提交的名称为“SPATIAL CORRELATION OF INTRAVASCULAR IMAGES AND PHYSIOLOGICAL FEATURES”的美国临时专利申请No.61/747,480中描述的技术类似的技术使诊断信息和/或数据与能够互配准的血管图像相互关联,在此通过引用将该文献全文并

入本文。在一些实施例中，可以如2013年7月19日提交的名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No.61/856,509中所述的完成互配准和/或相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。在一些实施例中，可以使用与2012年12月31日提交的名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国专利申请No.14/144,280中描述的技术类似的技术使诊断信息和/或数据与血管图像相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。在一些实施例中，可以如2013年7月19日提交的名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No.61/856,509中所描述的完成互配准和/或相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。在其他实施例中，可以如2011年7月28日提交的名称为“CO-USE OF ENDOLUMINAL DATA AND EXTRALUMINAL IMAGING”的国际申请No.PCT/IL2011/000612中所描述的完成互配准和/或相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。此外，在一些实施例中，可以如2009年11月18日提交的名称为“IMAGE PROCESSING AND TOOL ACTUATION FOR MEDICAL PROCEDURES”的国际申请No.PCT/IL2009/001089中所描述的完成互配准和/或相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。此外，在其他实施例中，可以如2008年3月10日提交的名称为“IMAGING FOR USE WITH MOVING ORGANS”的美国专利申请No.12/075,244中所描述的完成互配准和/或相互关联，在此通过引用将该文献全文并入本文。

[0040] 存储数据还可以包括来自处理诊断信息的结果，例如，组织的形态、血小板结构、血小板成分等。例如，在2014年3月13日提交的发明名称为“PARALLELIZED TREE-BASED PATTERN RECOGNITION FOR TISSUE CHARACTERIZATION”的美国专利申请No.14/209,915、发明名称为“VASCULAR PLAQUE CHARACTERIZATION”的美国专利No.6,200,268、发明名称为“INTRAVASCULAR ULTRASONIC ANALYSIS USING ACTIVE CONTOUR METHOD AND SYSTEM”的美国专利No.6,381,350、发明名称为“SYSTEM AND METHOD OF CHARACTERIZING VASCULAR TISSUE”的美国专利No.7,074,188、发明名称为“NON-INVASIVE TISSUE CHARACTERIZATION SYSTEM AND METHOD”的美国专利No.7,175,597、发明名称为“SYSTEM AND METHOD FOR IDENTIFYING A VASCULAR BORDER”的美国专利No.7,215,802、发明名称为“SYSTEM AND METHOD FOR IDENTIFYING A VASCULAR BORDER”的美国专利No.7,359,554、发明名称为“AUTOMATED LESION ANALYSIS BASED UPON AUTOMATIC PLAQUE CHARACTERIZATION ACCORDING TO A CLASSIFICATION CRITERION”的美国专利No.7,627,156以及发明名称为“APPARATUS AND METHOD FOR USE OF RFID CATHETER INTELLIGENCE”的美国专利No.7,988,633中描述了用于在诊断应用和治疗应用两者中识别组织和组织类型的方法和系统，在此通过引用将所述文献全文并入本文。

[0041] 计算设备110可以包括一个或多个软件模块114和116。软件模块可以包括与执行文中描述的功能相关联的计算机可执行指令。计算机可执行指令能够由所述处理器实施，例如，通过访问并处理存储在存储器120内的数据而实施。推荐模块114包括用于基于所存储的血管内数据来向用户生成诊断和治疗推荐的计算机指令，以及用于生成并输出与所述推荐相关联的显示数据的计算机指令。例如，推荐模块114可以使用存储数据类型中的一个或多个来建议收集何种额外类型的血管内数据、应当在何处收集所述血管内数据、寻求何种治疗介入、与所述介入相关联的一个或多个参数、所述治疗应当针对何处等等。例如，在2014年11月14日提交的发明名称为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (PCI)

PLANNING INTERFACE AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/080,023、2014年12月8日提交的发明名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR VESSEL ASSESSMENT AND INTERVENTION RECOMMENDATION”的美国临时申请No. 62/089,039、2014年12月8日提交的发明名称为“BEDSIDE INTERFACE FOR PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION PLANNING”的美国临时申请No. 62/089,051、2014年12月8日提交的发明名称为“PATIENT EDUCATION FOR PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION TREATMENTS”的美国临时申请No. 62/089,062、2014年12月10日提交的发明名称为“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日提交的发明名称为“PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION (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、2014年12月8日提交的发明名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR DETECTING ANOMALOUS CARDIAC WAVEFORMS AND MAKING PHYSIOLOGIC MEASUREMENT CALCULATIONS”的美国临时申请No. 62/089,073、2014年12月8日提交的发明名称为“DIAGNOSTIC AND IMAGING DIRECTION BASED ON ANATOMICAL AND/OR PHYSIOLOGICAL PARAMETERS”的美国临时申请No. 62/089,080、2014年12月8日提交的发明名称为“AUTOMATED IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF INTRAVASCULAR LESIONS”美国临时申请No. 62/089,090、2014年12月8日提交的发明名称为“INTERACTIVE PHYSIOLOGIC DATA AND INTRAVASCULAR IMAGING DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/089,119、2014年12月8日提交的发明名称为“INTERACTIVE CARDIAC TEST DATA AND ASSOCIATED DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS”的美国临时申请No. 62/089,125、2013年10月25日提交的发明名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR VESSEL ASSESSMENT”的美国临时申请No. 61/895,909以及2014年2月20日提交的发明名称为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS AND ASSOCIATED DISPLAY SCREENS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时申请No. 61/942,338中描述了诊断和/或治疗推荐的确定,在此通过引用将所述文献全文并入本文。

[0042] 教导模块114包括用于基于所存储的血管内数据便于交互式模拟血管内过程并且生成并输出相关联的显示数据的计算机指令。计算机指令能够包括可用于对用户的选择进行分级的算法,所述的用户选择是针对收集何种数据、在何处收集数据以及如何划分等级。例如,教导模块114能够针对所述模拟血管内过程生成提示、问题和反馈。例如,教导模块114能够通过询问收集何种额外数据、寻求何种处置等并且对用户的响应提供肯定和/或否定反馈而引导用户经历整个血管内过程。

[0043] 系统100包括被通信耦合至计算设备110的显示设备140。在一些实施例中,显示设备140是计算设备110的部件,而在其他实施例中,显示设备140则分立于计算设备110。在一些实施例中,显示设备140被实施成具有触摸屏显示器的床边控制器,例如,2014年9月11日提交的发明名称为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No. 62/049,265中所述,在此通过引用将该文献全文并入本文。在一些实施例中,显示设备140是被集成到控制台设备中的监视器或独立监视器(例如,平板或平面屏幕监视器)。计算设备110能够被配置为基于所存储的血管内数据、由推荐模块114和/或教导模块116生成的显示数据等生成视觉显示。在图4-14中示

出了范例性视觉显示(例如,由显示设备140输出的屏幕显示等)。计算设备110能够生成与所述视觉显示相关联的显示数据,并将其提供给显示设备140。

[0044] 系统100包括被通信耦合至计算设备110的输入设备150。所述输入设备准许用户与由显示设备140输出的视觉显示交互。例如,用户能够使用所述输入设备来提供用户输入以选择、修改和/或操纵所述视觉显示的全部或部分。在一些实施例中,用户接口设备150是与显示设备140的分离部件。所述输入设备还能够是任何外围设备,包括触敏板、键盘、鼠标、跟踪球等。在其他实施例中,用户接口设备是显示设备180的部分。例如,所述用户接口设备能够被实施成具有触摸屏显示器的床边控制器,例如,2014年9月11日提交的发明名称为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”的美国临时申请No.62/049,265中所述,在此通过引用将该文献全文并入本文。在这样的实施例中,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能够接收表示来自输入设备150的用户输入的数据。

[0045] 在一些情况下,例如,在计算设备110是控制台设备时,血管内设备能够与之操作耦合。例如,可以设想在尺寸和形状上被设定为放置于血管内的任何形式的设备、仪器或探头。例如,导丝和/或导管能够被耦合至计算设备110。就此而言,一个或多个仪器可以被用于教导如何获得模拟血管内的数据。所述仪器可以是一个或多个传感器、换能器和/或其他被配置为获得有关血管的诊断信息的监测元件,例如,所述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/或其他成像技术获得的图像)、温度、其他诊断信息和/或其组合。

[0046] 系统100能够包括各种连接器、电缆、接口、连接等,从而在计算设备110、显示设备150和/或输入设备160之间进行通信。所示出的通信通路实质上是范例性的,不应认为其以任何方式构成限制。就此而言,应当理解,可以利用系统100的部件之间的任何通信通路,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。就此而言,应当理解,在一些情况下,系统100的部件中的一个或多个能够经由无线连接进行通信。在一些情况下,系统100的一个或多个部件(例如,计算设备110)和/或系统100与其他系统(例如,医院或保健服务提供商的)经由网络130(例如,内联网、互联网、电信网络和/或其他网络)上的通信链路进行通信。例如,计算设备110能够经由网络130与本地系统132和/或远程系统134通信。计算设备110可以访问分别来自本地系统132和/或远程系统134的本地血管内数据和/或远程血管内数据,以被用作教学数据。例如,在2014年11月14日提交的发明名称为“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日提交的发明名称为“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,在此通过引用将所述文献全文并入本文。

[0047] 图2示出了模拟血管内过程的方法200的流程图。方法200也能够被描述为一种血管内过程培训的方法。如图所示,方法200包括若干所枚举的步骤,但是方法200的实施例可以包括处于所枚举步骤之前、之后以及之间的额外步骤。在一些实施例中,所枚举步骤中的一个或多个可以被省略或者以不同的顺序执行。方法200的一个或多个步骤能够由系统

100的一个或多个部件执行,包括计算设备110、显示设备140和/或输入设备150(图1)。

[0048] 在步骤205中,方法200包括在与计算设备通信的输入设备处接收选择表示血管的第一数据的用户输入。就此而言,计算设备能够接收表示来自输入设备的用户输入的信号。在一些情况下,步骤205可以表示模拟血管内过程中的早期步骤,在所述步骤中,最初向用户介绍其将评估和处理的血管。在一些实施例中,所述第一数据可以是血管的外部图像,例如,荧光透视图像和/或血管造影图像。在其他实施例中,所述第一数据能够是生理值(例如,压力值、流量值等)、血管内图像、互配准数据和/或其他适当的血管内信息。在步骤210中,方法200包括将表示血管的第一数据的视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备。例如,可以显示血管的二维和/或三维图像。在其他实施例中,能够呈现对生理数据的适当表示,例如,图表、图形、数值等。

[0049] 在步骤215中,方法200包括使用所述计算设备来确定表示血管的第二数据。就此而言,步骤215可以包括确定接下来应当收集何种类型的数据,以便使用户确定适当的治疗介入。例如,如果在步骤205和210中呈现了血管造影/荧光透视数据,则计算设备可以确定应当获得与血管内的血流相关联的压力值。就此而言,第一数据和第二数据能够用于确定针对所述血管的第一治疗介入。额外地,所述计算设备可以确定在适当的治疗介入中可能没有帮助的数据类型。如下文所述,通过将用户所做的对所要获得的数据的选择与计算设备的确定结果进行比较,能够提供对用户进行分级或教导的反馈。在一些实施例中,步骤215通常能够被描述为计算设备基于血管的第一视觉表示来确定第一行动方案。例如,第一行动方案能够是诊断过程(例如,获得压力、流量、成像和/或关于血管系统的其他类型的数据)或者治疗过程(例如,经皮冠状动脉介入、CABG等),如文中所述。

[0050] 在步骤220中,方法200包括将与表示血管的数据类型相关联的多个选项从所述计算设备输出至所述显示设备。例如,能够显示不同类型的可得数据(例如,从患者收集的真实数据以及由计算设备生成的模拟数据),包括血管造影照片数据、荧光透视数据、压力数据、流量数据、成像数据、疾病定量表示数据(例如,SYNTAX评分)、虚拟组织数据以及互配准数据。在步骤225中,方法200包括在与计算设备通信的输入设备处接收选择表示血管的第三数据的用户输入。在一些实施例中,接收选择第三数据的用户输入包括接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择。在步骤220和225中,用户通过选择应当收集何种额外数据来确定适当的治疗介入而完成所述模拟血管内过程。步骤225通常能够被描述为在与计算设备通信的输入设备处接收与第二行动方案相关联的用户输入。在不同的情况下,所述第二行动方案可以是诊断过程(例如,收集与血管系统相关联的额外数据)或治疗过程(例如,处置与血管系统相关联的病变或狭窄)。

[0051] 在步骤230中,方法200包括对第二数据和第三数据进行比较。在一些实施例中,所述比较包括判断所述第三数据与所述第二数据是否相同。也就是说,所述计算设备能够确定用户对接下来要获得的数据的选择是否与计算设备的推荐相同。步骤230通常能够被描述为使用所述计算设备对所述第一行动方案和第二行动方案进行比较。在一些背景下,所述第一行动方案和第二行动方案均是诊断过程、均是治疗过程和/或是诊断过程和治疗过程的组合。在步骤235中,方法200包括将第二数据与第三数据的比较的视觉表示从计算设备输出至显示器。步骤235通常能够被描述为将第一行动方案与第二行动方案的比较从计算设备输出至显示器。在一些情况下,所述输出包括以下中的至少一个:提供指示第三数据

与第二数据相同的视觉表示；或提供指示第三数据不同于第二数据的视觉表示。也就是说，所述计算设备能够基于(由计算设备确定的)第二数据和(由用户选择的)第三数据的比较向用户提供肯定或否定反馈。所述视觉表示能够包括文本、符号和/或其他视觉或听觉指示。例如，如果由用户选择的第三数据在确定适当治疗介入中不太可能有用，则计算设备能够生成并输出否定反馈。在一些情况下，计算设备提供提示或注释，从而将用户向获得对评估狭窄、确定适当的治疗介入等更加有用的数据来引导。例如，如果第二数据和第三数据相同，则计算设备能够输出肯定反馈。在一些情况下，即使第二数据和第三数据不同，如果(由用户选择的)第三数据类型将对评估狭窄、确定适当的治疗介入等有益，则计算设备也能够输出肯定反馈。在其他情况下，所输出的反馈可以是中性的和/或其他方式对用户提供指导。

[0052] 在步骤240中，方法200包括基于第一数据、第二数据或第三数据中的至少一个来确定针对所述血管的第一治疗介入。在一些情况下，所述治疗介入能够被描述为由计算设备确定的行动方案。就此而言，计算设备可以基于存储数据来评价狭窄对血流的影响，并确定推荐介入。例如，如果狭窄对血管内的血流量的阻塞适中，则计算设备可以推荐经皮冠状动脉介入(PCI)。例如，如果狭窄堵塞血管的相当大的部分，并且患者病史表明手术不是不可行，则计算设备可以推荐冠状动脉旁路移植术(CABG)。额外地，计算设备可以确定在处置狭窄中不太可能取得成功的介入类型。如下文所述，通过对用户对介入的选择与计算设备的确定结果进行比较，能够提供对用户进行分级或教导的反馈。

[0053] 在步骤245中，方法200包括将表示针对血管的治疗介入类型的多个数据选项从计算设备输出至显示设备。例如，所述治疗介入类型能够包括血管成形术、支架植入术和冠状动脉旁路移植术(CABG)。在一些实施例中，提供“无介入”或者“等待并评价”作为选项。在步骤250中，方法200包括在与计算设备通信的输入设备处接收选择针对所述血管的第二治疗介入的用户输入。在一些情况下，接收选择第二治疗介入的用户输入包括接收对所述多个数据选项中的至少一个的选择。在一些情况下，所述治疗介入能够被描述为基于用户输入接收到的行动方案。在步骤245和250中，用户通过选择应当使用什么治疗介入来处置受到堵塞的血管而完成所述模拟血管内过程。

[0054] 在步骤255中，方法200包括使用所述计算设备对所述第一治疗介入和第二治疗介入进行比较。在一些情况下，所述比较包括确定所述第一治疗介入和第二治疗介入是否相同。也就是说，所述计算设备能够确定用户选择的介入是否与所述计算设备的推荐(或者在真实数据的情况下，患者实际上被如何处置)相同。在步骤260中，方法200包括将第一治疗介入和第二治疗介入的比较的视觉表示从所述计算设备输出至显示器。在一些情况下，所述输出包括以下中的至少一个：提供指示第一治疗介入和第二治疗介入相同的视觉表示；或者提供指示第一治疗介入和第二治疗介入不同的视觉表示。也就是说，所述计算设备能够基于(由计算设备确定的)第一介入和(由用户选择的)第二治疗介入的比较来向用户提供肯定或否定反馈。所述视觉表示可以包括文本、符号和/或其他视觉或听觉指示。例如，如果由用户选择的第二介入对处置狭窄不太可能有用，则计算设备可以生成并输出否定反馈。在一些情况下，计算设备提供提示或注释，从而将用户朝向选择适当的介入来引导。例如，如果第一介入和第二介入相同，则计算设备能够输出肯定反馈。在一些情况下，即使第一介入和第二介入不同，但是如果(由用户选择的)第二介入具有医学适当性或合理性，则

计算设备也能够输出肯定反馈。就此而言,计算设备可以访问其他教学案例,以确定其他患者在类似的情况下如何被处置。

[0055] 在一些实施例中,方法200可以包括额外的步骤,例如,接收选择针对介入过程的一个或多个参数(例如,支架长度、支架直径、支架材料、支架类型、支架位置等)的用户输入。方法200可以包括确定对所选参数的反馈。例如,所述反馈能够基于使用所选参数的介入的预测效力。方法200还能够包括输出所述反馈的视觉表示。

[0056] 图3是示出了评估血管内过程的方法300的流程图。方法300还能够被描述为一种血管内过程培训的方法。如图所示,方法300包括若干所枚举的步骤,但是方法300的实施例可以包括处于所枚举步骤之前、之后以及之间的额外步骤。在一些实施例中,所枚举步骤中的一个或多个可以被省略或以不同的顺序执行。方法300的一个或多个步骤能够由系统100的一个或多个部件执行,包括计算设备110、显示设备140和/或输入设备150(图1)。

[0057] 在步骤305中,方法300包括将以下的视觉表示从计算设备输出至与所述计算设备通信的显示设备:表示血管的数据;以及,基于数据的针对血管的治疗介入。可以显示一个或多个类型的血管内数据,例如,生理测量结果(压力、流量等)、外部和血管内成像以及其他适当数据。步骤305能够包括由计算设备确定推荐介入。推荐介入连同与所述介入相关联的一个或多个参数(例如,位置等)能够被输出至显示设备。步骤305可以包括通知用户可用数据以及利用该数据系统将会做出何种推荐。

[0058] 在步骤310中,方法300包括在与计算设备通信的输入设备处接收评估治疗介入的用户输入。例如,用户能够提供有关用户是否同意系统的推荐的输入。用户能够额外地提供有关其同意或者不同意所述推荐的原因。在多种不同的介入具有医学合理性时、当系统的算法不能在确定适当的治疗介入中获取所有的细微差别时等情况下,用户可以不同意系统的推荐。

[0059] 在步骤315中,方法300包括使用所述计算设备来确定所述评估是否适当。在一些情况下,所述计算设备可以访问有关所述处置的效力的数据。例如,如果用户同意计算设备的推荐,但是该处置并无效果,则计算设备可以确定用户对所述推荐的同意是不适当的。如果用户不同意计算设备的推荐,但是其理由不具有医学正确性,则计算设备可以确定该推荐是不适当的。在步骤320中,方法300包括将所述评估是否适当的确定的视觉表示从所述计算设备输出至显示设备。例如,计算设备能够基于步骤314中的确定来输出肯定或否定反馈。所述视觉表示能够包括文本、符号和/或其他视觉或听觉指示。所述反馈能够包括有关针对特定数据集的介入的效力、在类似情况下一次或多次介入的平均效力等等的信息。

[0060] 图4-13示出了根据范例性实施例的视觉显示。图4-13的视觉显示的全部或部分可以是二维的,和/或三维模型的二维表示。就此而言,所述视觉显示可以通过诸如外部显示器、触摸屏显示设备等的显示设备140输出。计算设备110能够生成与所述视觉显示相关联的显示数据,从而使显示设备140被配置为基于所述显示数据而输出所述视觉显示。

[0061] 现在参考图4,其中示出了视觉显示400。视觉显示400提供窗口410内的选项菜单414,以启动模拟血管内过程。选项可以包括“诊断”、“处置”、“评估系统推荐”、其他适当程序和/或其组合。用户能够通过按下、点击和/或以其他方式物理地或虚拟地激活框512而对选项进行选择。在其他实施例中,能够呈现不同用户界面元素,从而能够以不同方式选择所述选项中的一个或多个。选择“诊断”选项允许用户完成诊断过程,在该过程中收集与血管

系统相关联的一个或多个类型的数据。选择“处置”选项允许用户在特定介入期间完成介入过程并选择与之相关联的一个或多个参数。在一些实施例中，可以共同完成“诊断”选项和“处置”选项(例如，关于图2所示和描述的)。选择“评估系统推荐”选项允许用户查看所收集的数据和系统推荐，并确定用户同意还是不同意所述推荐(关于图3所示和描述的)。

[0062] 现在参考图5，其中示出了视觉显示500。在选择选项414(图4)中的任何选项时能够输出视觉显示500。视觉显示500提供窗口510内的选项菜单514。所述选项可以包括“本地”、“远程”、“模拟”、其他适当数据类型和/或其组合。用户能够通过按下、点击和/或其他方式物理地或虚拟地激活框512而对选项进行选择。在其他实施例中，能够呈现不同用户界面元素，从而能够以不同方式选择所述选项中的一个或多个。选择“本地”选项可以访问来自本地导管插入实验室或导管实验室的数据，并且选择“远程”选项可以访问来自一个或多个远程导管实验室的数据。本地和远程数据能够包括因其教学意义而被选中的真实患者数据(例如，征得同意并采取匿名方式)。例如，资深临床医生已经选择其确定可用于教导初学者用户的某些病例。选择“模拟”选项能够访问计算设备已经生成的数据。所生成的数据能够基于真实数据，并且意在尽可能接近地复制真实临床情况。

[0063] 现在参考图6，其中示出了视觉显示600。能够响应于用户在视觉显示400(图4)中选择“诊断”选项而输出视觉显示600。也就是说，视觉显示600是诊断过程模拟的部分。窗口610示出了心脏以及一个或多个冠状血管的血管造影/荧光透视图像。活动面板620标记窗口610中正在查看的数据的类型。图6中图示的外部成像数据能够与“患者A”相关联，并且可以是真实数据或模拟数据，其基于(例如)在视觉显示500(图5)中的用户选择。

[0064] 视觉显示600包括用户输入区带630。用户能够在窗口632中提供有关要获得何种血管内数据类型636的用户输入，并且用户能够在窗口634中提供有关特定治疗介入的用户输入。例如，在查看窗口610中示出的血管造影/荧光透视图像之后，用户通过按下、点击和/或其他方式物理地或虚拟地激活框638来决定获得压力数据。在其他实施例中，能够呈现不同用户界面元素，从而能够以不同方式选择所述选项中的一者或多者。计算设备能够在窗口640中评估或者提供有关用户的选择的反馈。例如，此时计算设备能够提供肯定或否定反馈，和/或其他方式引导用户进行选择。在所例示的实施例中，窗口640正在向用户提供获得压力数据的引导。响应于获得压力数据的用户的选择，计算设备访问针对“患者A”的压力数据，并且将其显示在窗口610中，如图7所示。在一些实施例中，用户能够基于在血管造影/荧光透视图像中看到的堵塞来指示冠状动脉中应当获得所述压力数据的位置。计算设备能够对所指示的位置进行评估并提供有关该位置是否正确或是否应当修改和/或应当如何修改所述位置的反馈。

[0065] 现在参考图7，其中示出了视觉显示700。可以响应于用户在视觉显示600(图6)中提供获得压力数据的用户输入而输出视觉显示700。窗口610示出了压力波形以及数字压力值(例如，iFR、Pd、Pa)。用户可以与压力数据进行交互，例如，通过将波形向左或向右滑动，以查看与压力数据收集相关联的较早时候和较晚时候。活动面板620被标记为“压力”，因为窗口610正在显示压力数据。不活动面板622部分地模糊，例如，打上灰色或其他颜色、图案、磨砂效果/或阴影，以指示并未查看该数据。在其他实施例中，可以通过对活动面板620打上颜色、图案和/或阴影效果而对其予以强调，从而表明正在查看所述数据。在一些实施例中，视觉显示700可以同时显示具有不同类型的数据的多个窗口(例如，以并排配置)。例如，可

以在紧挨着示出压力数据的窗口的窗口中显示血管造影/荧光透视数据。

[0066] 用户能够通过在窗口632中选择选项636中的另一选项而获得额外数据。就此而言，用户可以基于在窗口640中提供的反馈或引导来选择要获得何种血管内数据类型。在一些情况下，用户可以选择与推荐选项不同的选项。如果用户选择的选项是具有医学合理性的选择，则计算设备能够输出用户选择的选项。例如，用户能够提供要获得血管内成像数据的用户输入，即使系统推荐查看互配准的血管造影/荧光透视数据和压力数据。如果计算设备确定查看（例如）病变或狭窄处的IVUS图像将有助于确定正确的处置，则能够输出血管内成像数据（如图8所示）。能够在窗口640中显示对应的肯定或中性反馈。如果用户选择在确定正确处置中没用的数据类型，则窗口640能够提供否定反馈和教导用户在未来选择正确的数据的引导。

[0067] 现在参考图8，其中示出了视觉显示800。可以响应于用户在视觉显示700（图7）中提供要获得血管内成像数据的用户输入而输出视觉显示800。窗口610示出了IVUS成像数据。用户可以与IVUS成像数据交互，例如，通过逐个浏览沿血管的成像长度获得的不同横截面IVUS图像。用户能够在窗口632中选择数据选项636中的一个，从而获得用以评估所述血管的额外数据。例如，用户能够基于窗口640中的系统推荐来选择互配准选项。

[0068] 现在参考图9，其中示出了视觉显示900。能够响应于用户在视觉显示800（图8）中提供要查看互配准的血管内成像数据和压力数据的用户输入而输出视觉显示900。窗口610示出了一个或多个冠状血管连同在其上指示的压力值范围。横贯所述冠状血管的标记还指示了获得所述压力数据和/或血管内成像数据的位置。基于可用数据（例如，在活动窗口620和不活动窗口622中），用户能够确定寻求解决血管内的堵塞的治疗介入。例如，如图所示，用户能够选择对应于支架植入术选项652的框650。响应于用户输入，计算系统在窗口640中提供评估，指示将会推荐CABG。图9的窗口640中的评估能够被描述为意在使用户重新评估其对于处置的选择的否定反馈。以这种方式，文中描述的系统、设备和方法提供了一种交互式模拟，其中，用户能够从由计算设备提供的引导中获得学习。在其他实施例中，例如，在用户选择的处置与计算设备的推荐处置相同时，提供肯定反馈。例如，响应于对支架植入术的选择而给出的肯定反馈可以类似于“您选择了支架植入术，培训数据中有70%在类似情况下也选择了支架植入术。在培训数据中，支架植入术的效力80%为6个月时。”在其他情况下，计算系统可以提供中性反馈和/或其他教学反馈。

[0069] 现在参考图10，其中示出了视觉显示1000。视觉显示1000示出了经修改的窗口634连同针对所选处置的选项。例如，窗口634能够提供用以选择与支架植入术相关联的一个或多个参数的选项652，例如，特定支架以及支架的位置。

[0070] 现在参考图11，其中示出了视觉显示1100。能够响应于用户在视觉显示1000（图10）中提供选择要使用的特定支架的用户输入而输出视觉显示1100。窗口634显示与支架相关联的一个或多个参数，例如，直径、长度、材料和类型。用户能够在空间656中提供指定支架的细节的用户输入。在一些实施例中，选择空间656将引起对预先构造的列表的显示（例如，可从支架制造商等获得的特定直径、长度、材料等）。用户能够与所述血管的互配准图像进行交互，以确定一个或多个参数。例如，用户能够测量血管的长度和/或直径。一旦选择了针对支架的一个或多个参数，计算系统能够预测所述介入的效力。例如，计算系统能够在如图11的窗口640中所示的提供否定反馈和/或修正引导。作为响应，用户能够修改一个或多

个参数,使得以交互方式教导用户所述血管内过程。在其他情况下,计算系统能够提供肯定的、中性和/或其他有教学反馈。

[0071] 现在参考图12,其中示出了视觉显示1200。响应于用户在视觉显示1000(图10)中提供选择针对支架的特定位置的用户输入而输出视觉显示1200。能够在血管的视觉表示上显示支架660的图形表示。用户能够通过直接触摸并移动支架660和/或通过使用窗口634中的箭头658来提供用户输入。计算设备能够基于针对支架所选择的位置来输出否定或肯定反馈,使得用户调整支架位置以而学习正确定位。

[0072] 现在参考图13,其中示出了视觉显示1300。能够响应于用户在视觉显示400(图4)中提供评估系统推荐的用户输入而输出视觉显示1300。在窗口610、活动面板620和不活动面板622中提供可用数据。在窗口1310中输出系统推荐。用户能够与可用数据交互,并且确定其是否同意系统的推荐介入。用户能够在窗口1320中提供响应。就此而言,窗口1320可以为用户输入的自然语言条目、多项选择等提供空间。在所例示的实施例中,用户通过不同意系统推荐的重新处置做出响应。计算系统1330在窗口1330中输出对用户响应的肯定、否定或中性评价。

[0073] 本领域技术人员将认识到能够通过各种方式修改上文所述的装置、系统和方法。相应地,本领域技术人员将认识到本公开所包含的实施例不限于上文所述的具体范例性实施例。就此而言,尽管已经示出并描述了范例性实施例,但是在前述公开中可以设想各种各样的修改、变化和替换。应当理解,在不背离本公开的范围的情况下可以对上文做出这样的变化。相应地,适当的做法是从广义上按照与本公开一致的方式解释所附权利要求。

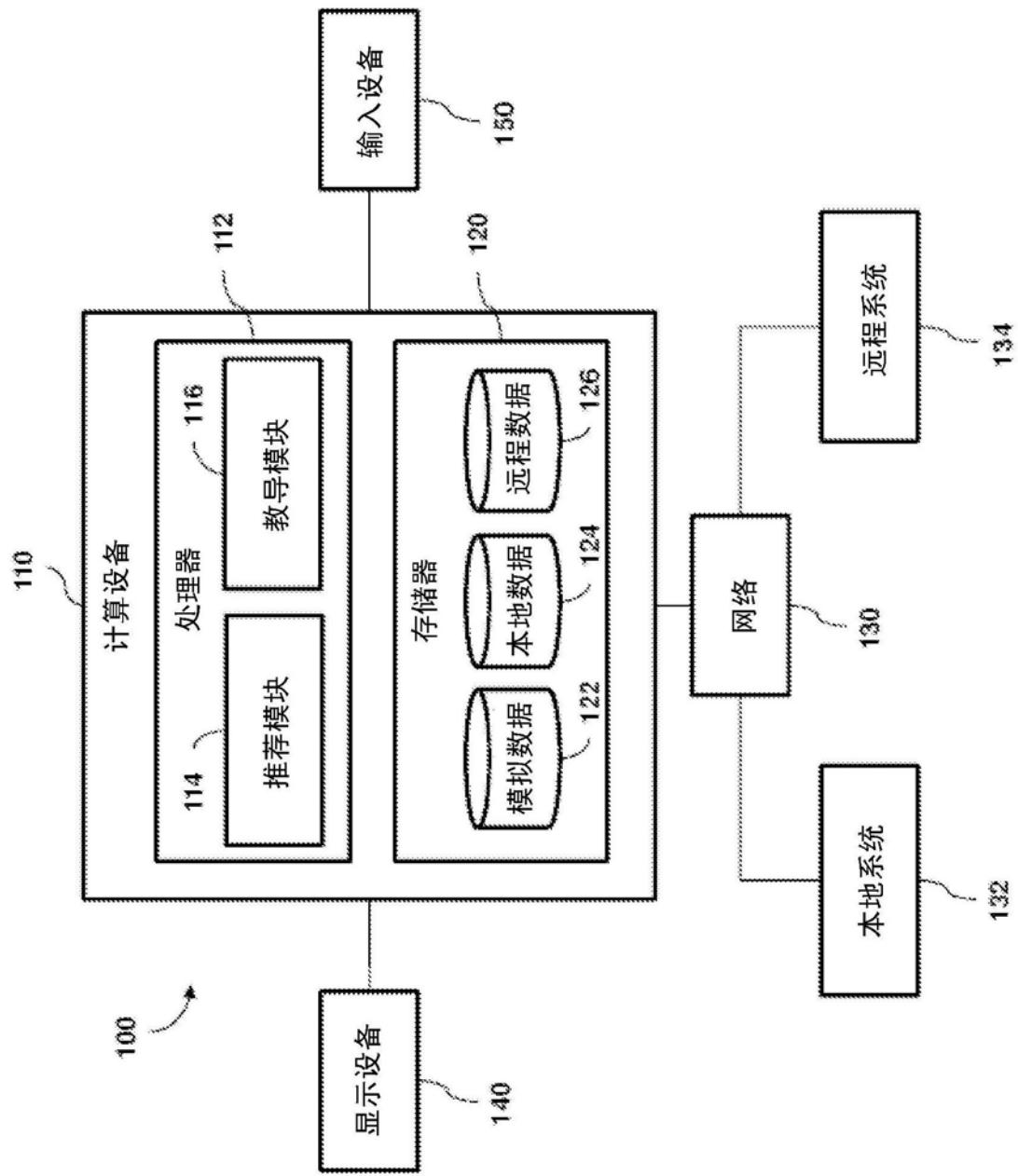


图1

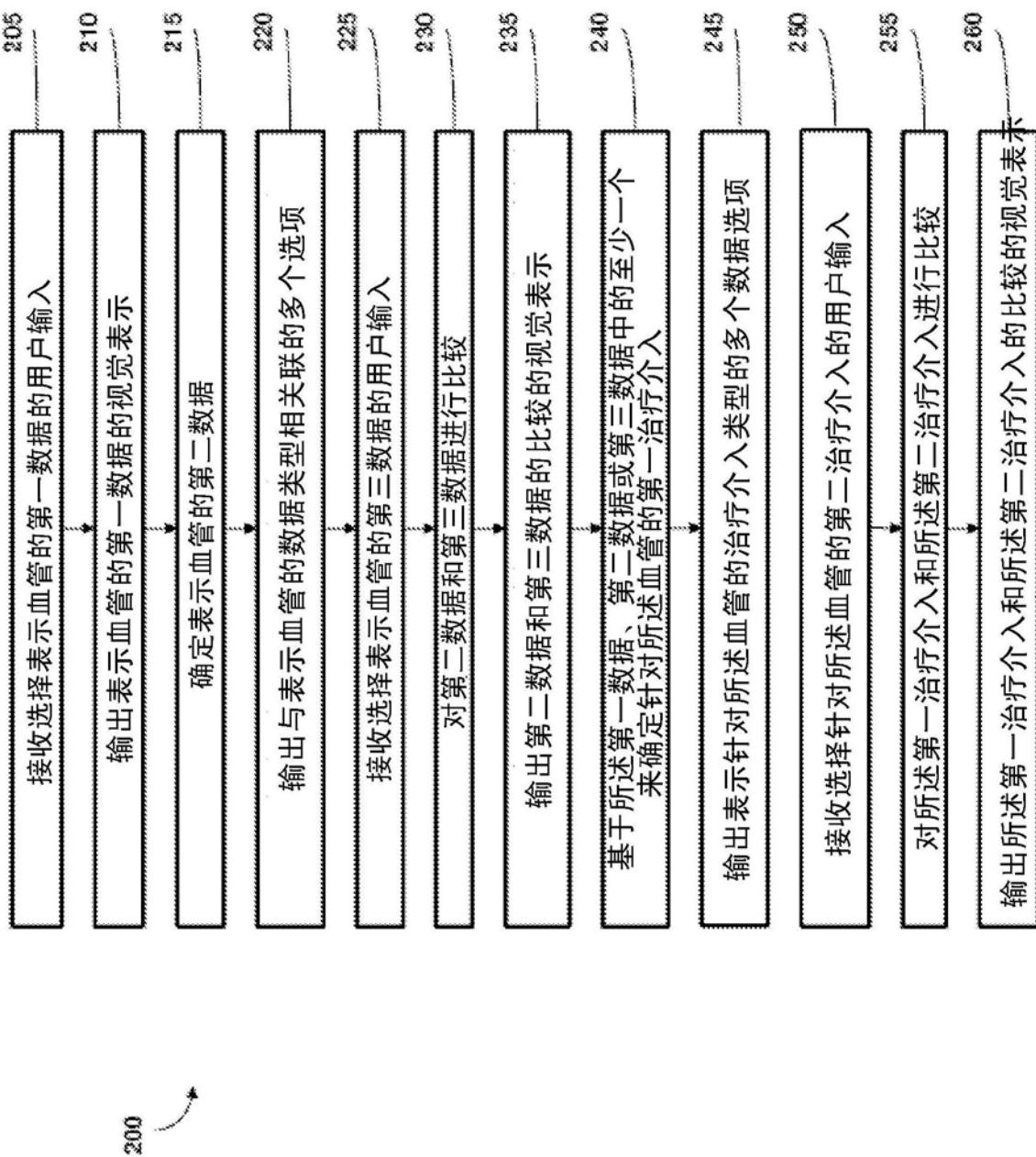


图2

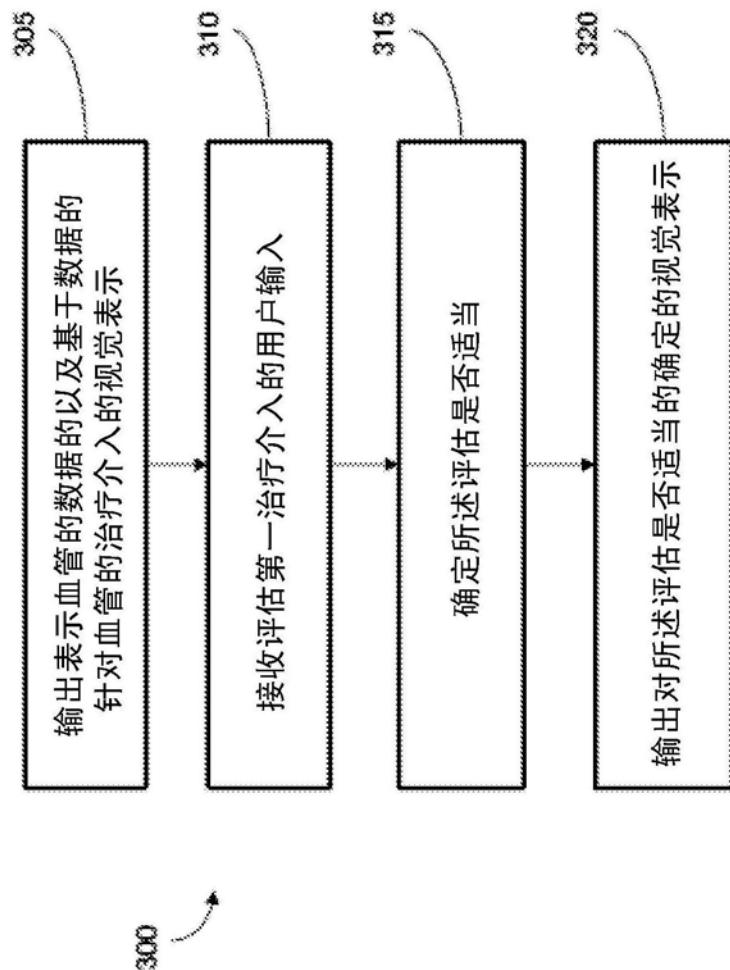


图3

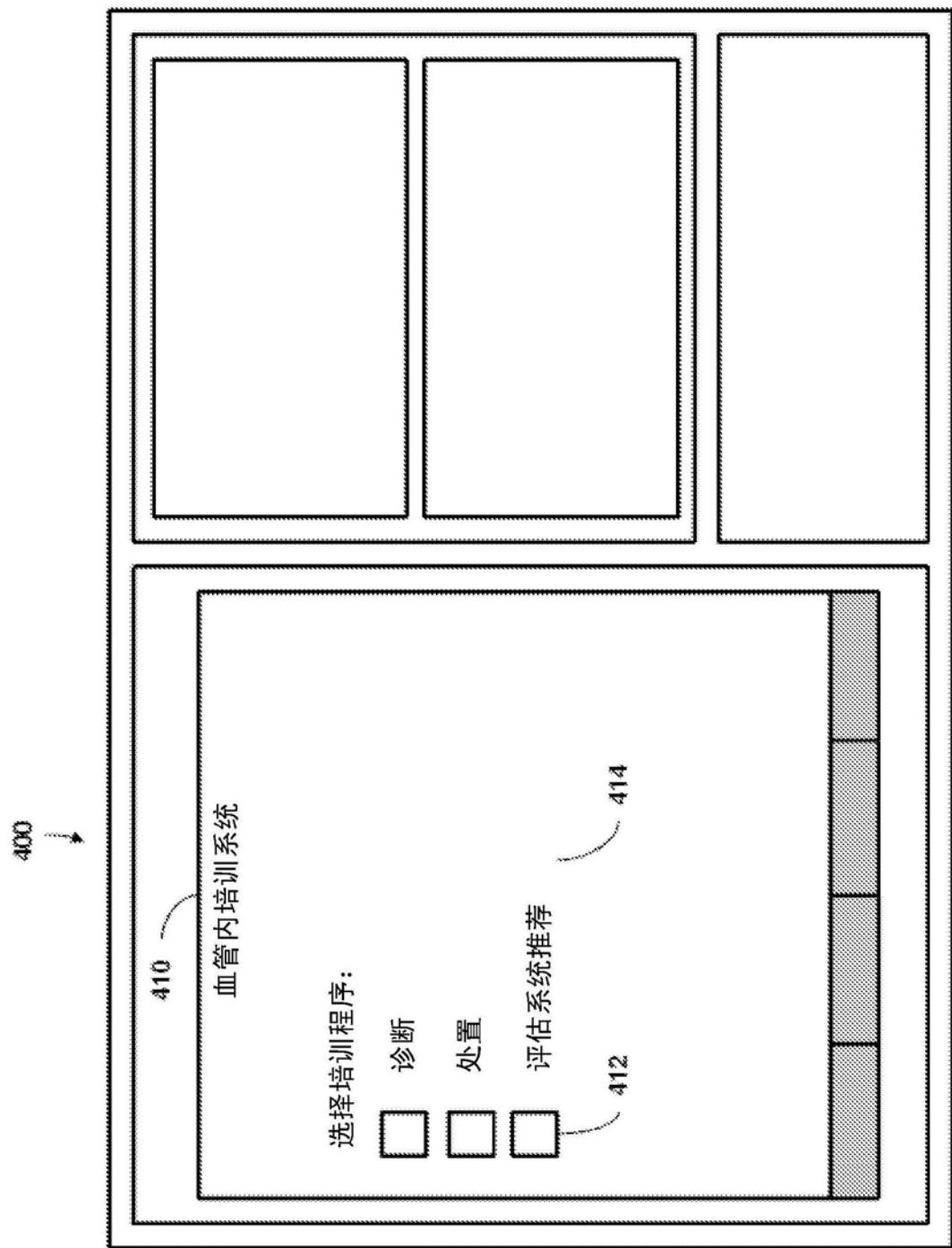


图4

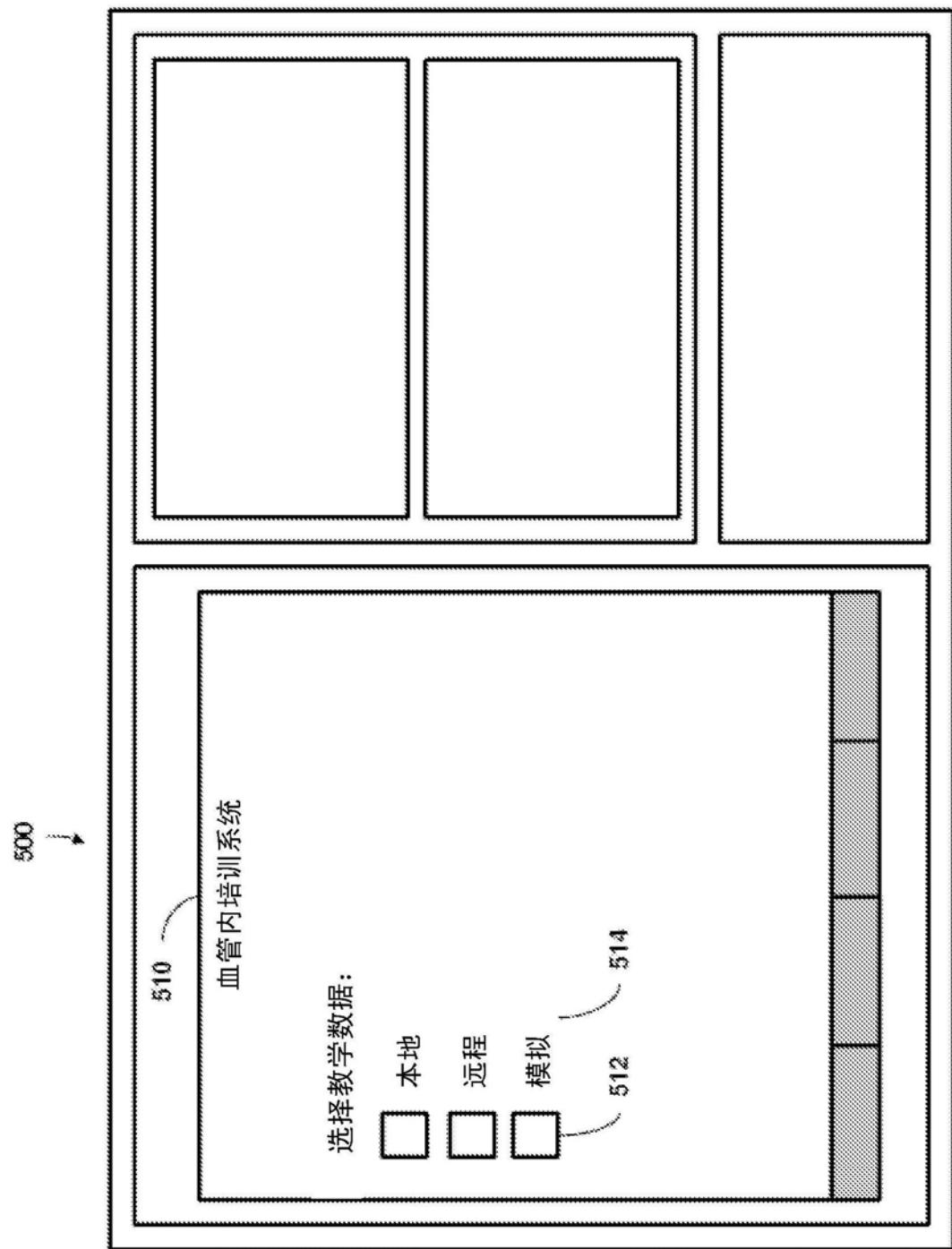


图5

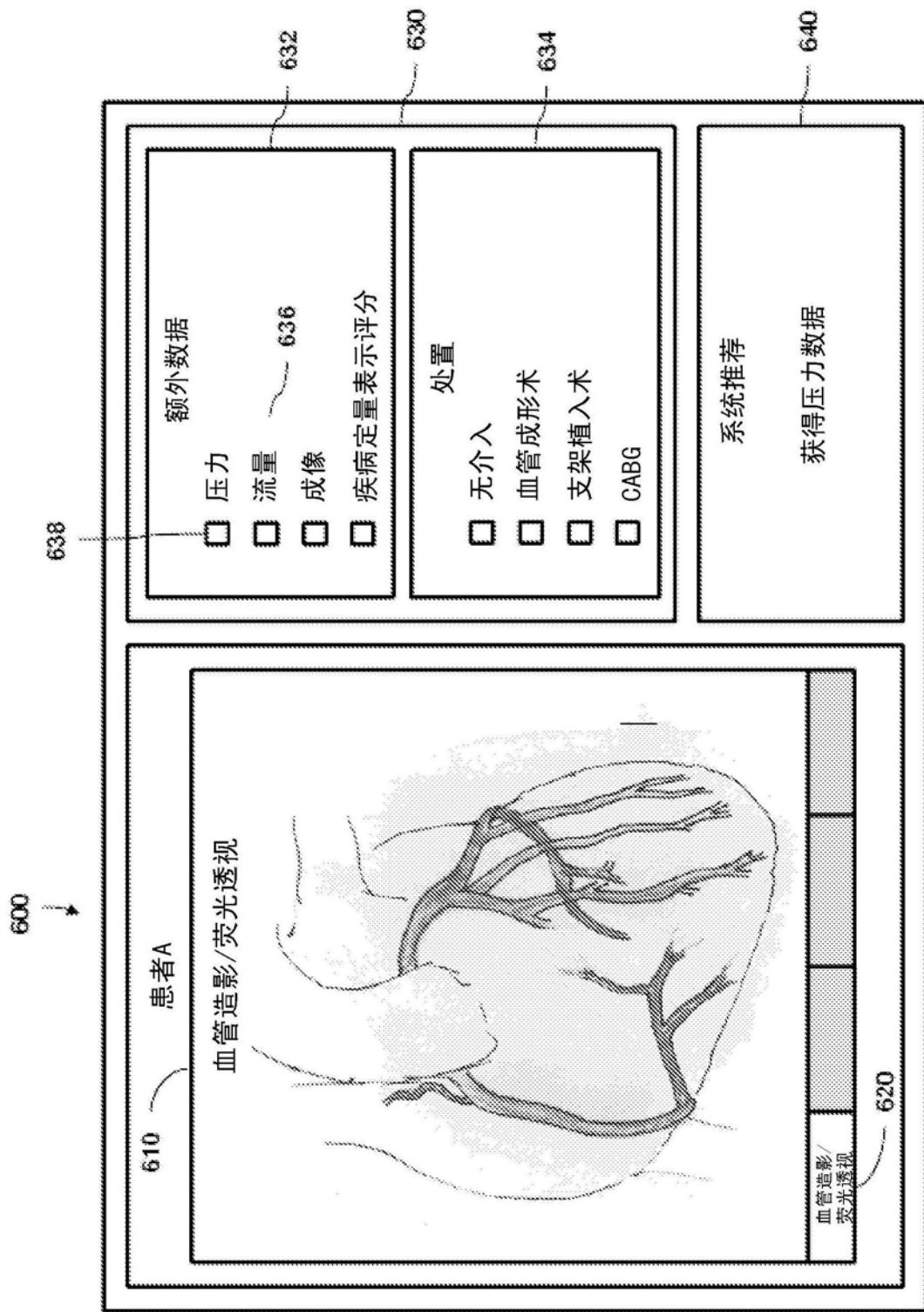


图6

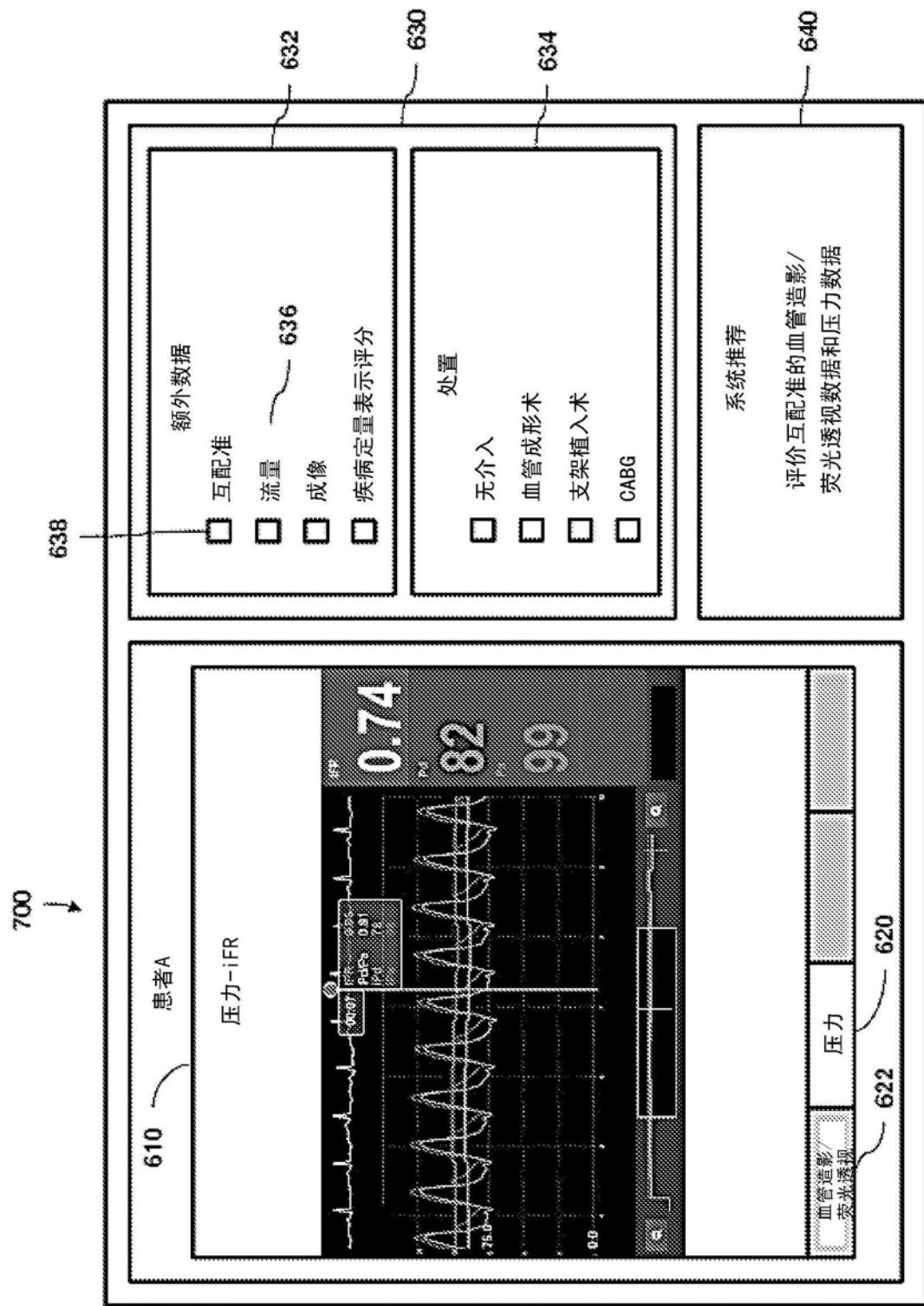


图7

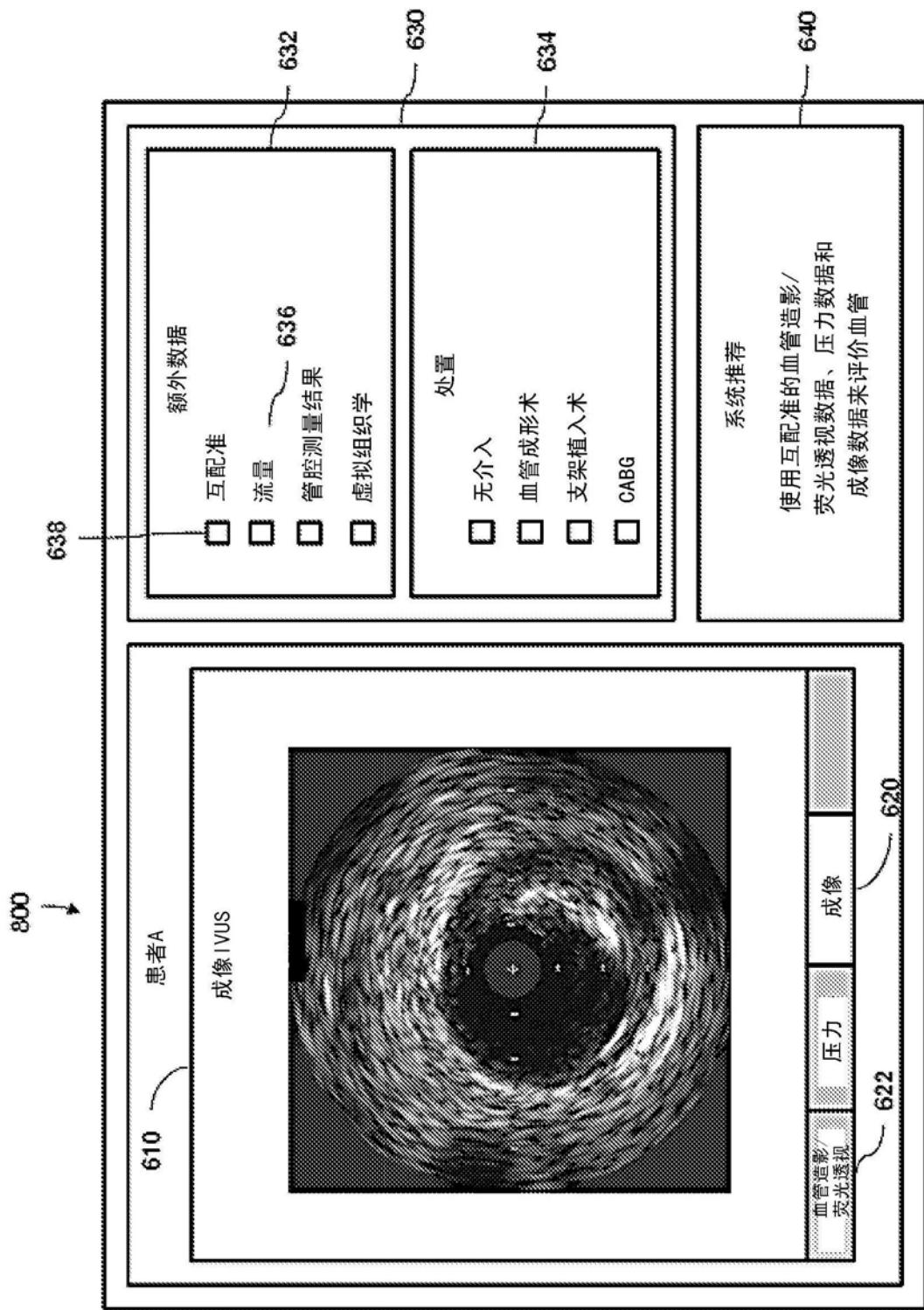


图8

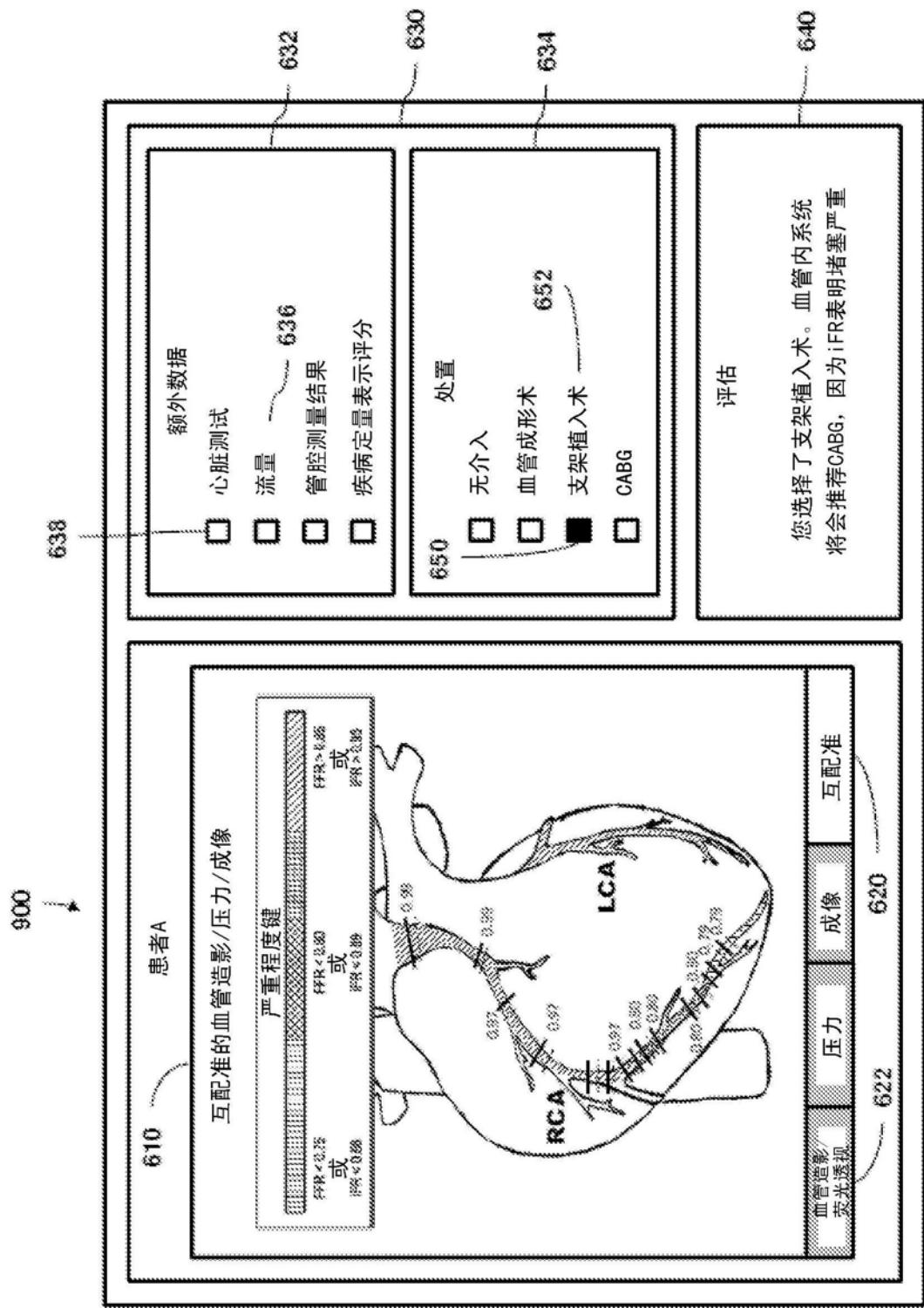


图9

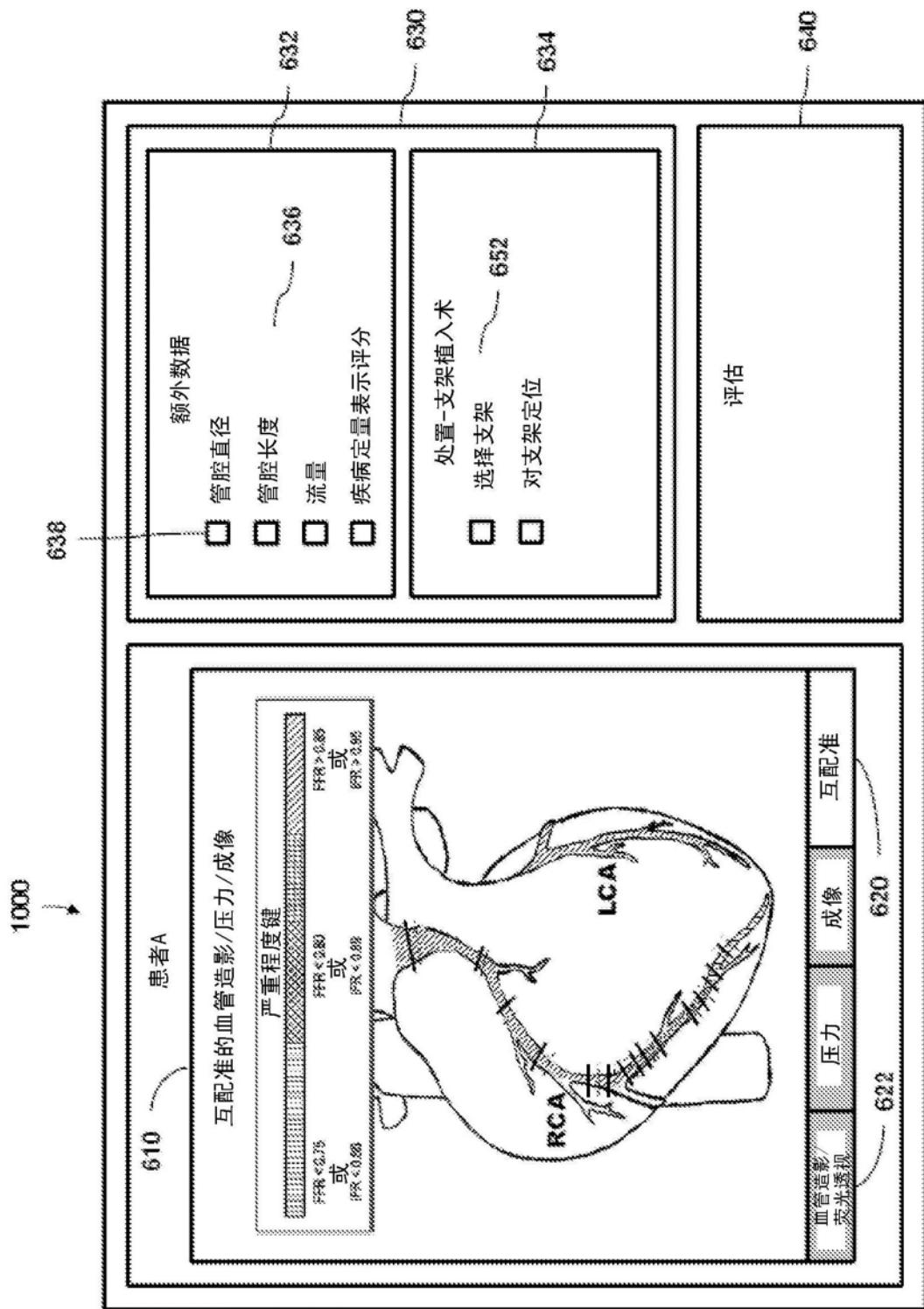


图10

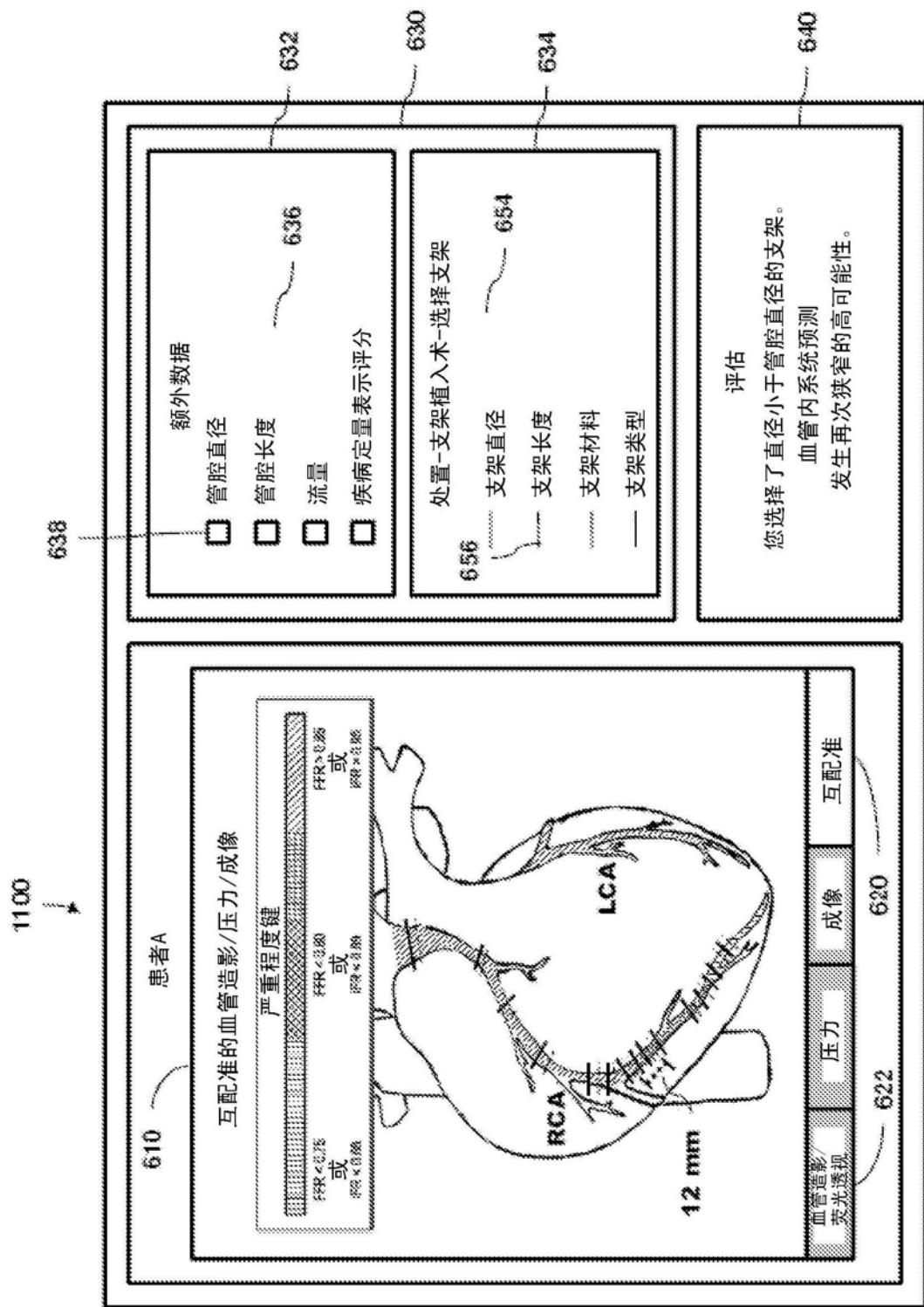


图11

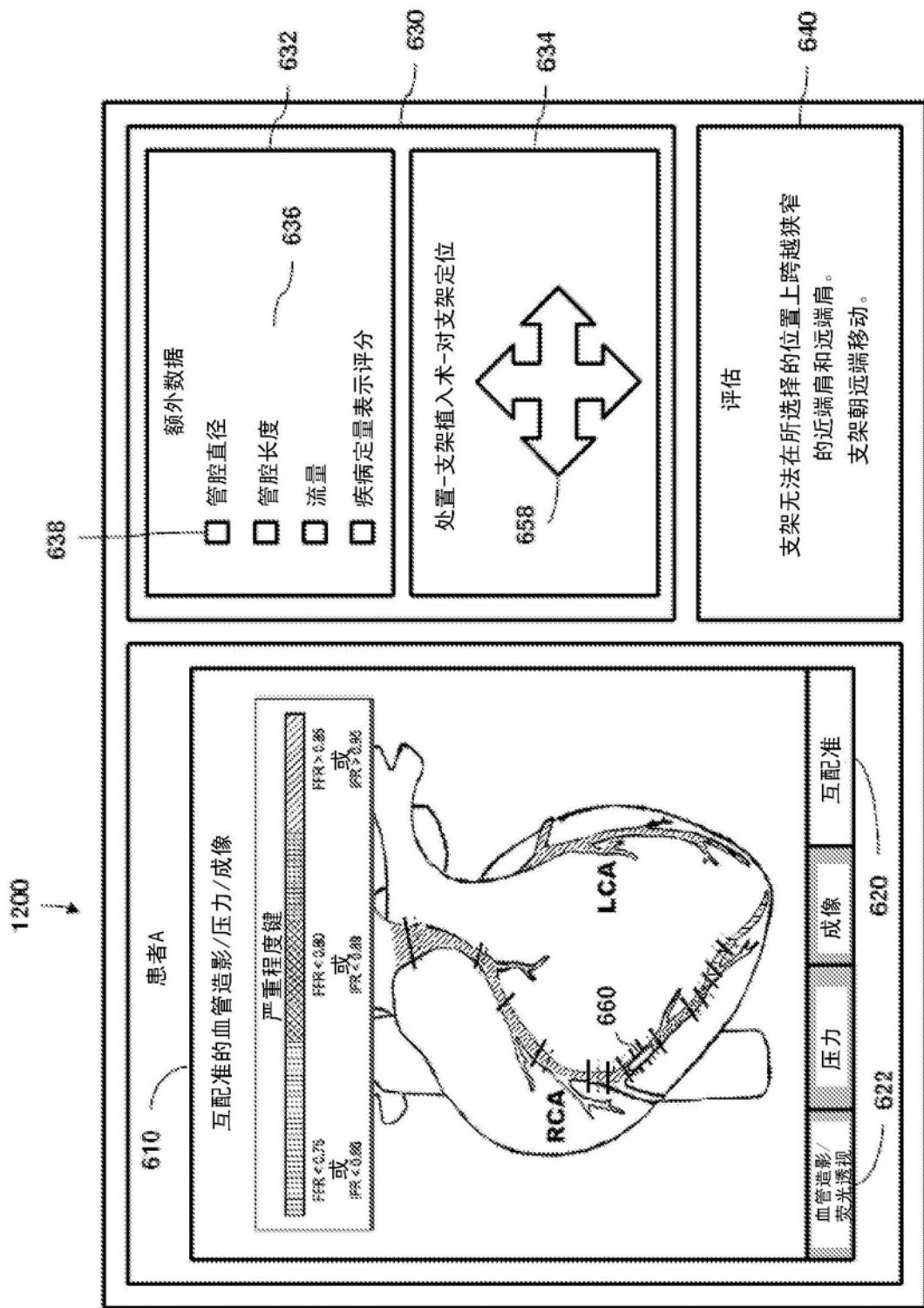


图12

