(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117707663 A
(43)申请公布日 2024.03.15

(21)申请号 202311190596.1
(22)申请日 2023.09.14
(30)优先权数据
63/406,371 2022.09.14 US
(71)申请人 波士顿科学国际有限公司
地址 美国明尼苏达州
(72)发明人 朱迪斯·提弗里斯·王
珍妮弗·吉布斯
(74)专利代理机构 上海和跃知识产权代理事务所(普通合伙) 31239
专利代理师 杜林雪
(51)Int.Cl.
G06F 9/451(2018.01)
A61B 8/08(2006.01)
A61B 8/12(2006.01)
G06F 3/04817(2022.01)

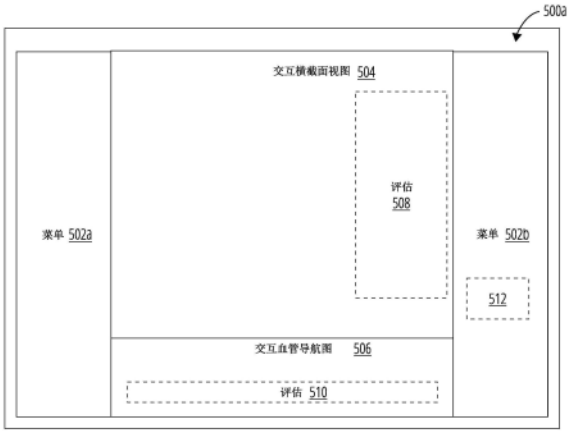
权利要求书1页 说明书16页 附图17页

(54)发明名称

血管内超声钙显示的图形用户界面

(57)摘要

本发明提供了图形用户界面(GUI),其被布置为传达与IVUS图像和在IVUS图像中表示的血管中检测到的钙有关的信息。可以生成GUI以包括血管的横截面视图和交互式纵向视图,包括钙相对于血管纵轴线的位置的标示。



CN 117707663 A

1.一种方法,包括:

接收患者血管的一系列血管内超声(IVUS)图像,该一系列IVUS图像包括多个帧;

对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;

生成包括血管中钙的标示的图形组件;

生成图形用户界面,该图形用户界面包括血管的纵向视图和所述图形组件,所述图形组件被配置为标示钙沿着血管的纵轴线的位置;和

渲染图形用户界面以在显示器上显示。

2.根据权利要求1所述的方法,其中所述图形组件是第一图形组件,所述方法包括:

生成包括血管的纵向视图的第二图形组件;和

生成包括所述第一图形组件和第二图形组件的图形用户界面。

3.根据权利要求1或2中任一项所述的方法,所述生成图形用户界面包括将所述第一图形组件叠加在所述第二图形组件的一部分上以标示钙沿着所述血管的纵轴的位置。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中所述第二图形组件包括远侧括号、近侧括号、最小区域、血管轮廓图和血管轮廓图的镜像的标示。

5.根据权利要求4所述的方法,其中所述血管剖面图包括沿着所述纵轴线的血管边界和管腔边界的图形表示,并且其中所述钙的标示包括沿着所述纵轴线在血管边界与管腔边界之间的标记区域。

6.根据权利要求5所述的方法,其中所述标记区域以图形方式表示在所述血管剖面图、所述血管剖面图的镜像、或者所述血管剖面图及所述血管剖面图的镜像中。

7.根据权利要求5或6中任一项所述的方法,其中所述标记区域包括与其他区域不同的阴影、着色或图案。

8.根据权利要求5至7中任一项所述的方法,其中所述钙的标示包括一个或多个图标。

9.根据权利要求8所述的方法,其中所述图标包括1/4圆、1/2圆或3/4圆中的一个或多个。

10.根据权利要求9所述的方法,其中所述标记区域还包括扩展按钮。

11.根据权利要求10所述的方法,包括:

从输入设备接收所述扩展按钮被点击的标示;

响应于所述扩展按钮被点击的标示生成钙分布图的图形表示;和

在显示屏上显示钙分布图。

12.根据权利要求1至11中任一项所述的方法,包括:

生成包括所述多个帧中之一的横截面视图的第三图形组件;和

生成包括所述第一图形组件、第二图形组件和第三图形组件的图形用户界面。

13.根据权利要求1至12中任一项所述的方法,其中所述图形用户界面包括血管的血管造影图像,并且其中所述钙的位置的标示包括显示在血管附近的一个或多个图标。

14.一种装置,包括连接到存储器的处理器,所述存储器包括可由所述处理器执行的指令,所述处理器被配置为连接到血管内超声(IVUS)成像系统并且被配置为执行所述指令,所述指令在被执行时导致所述处理器实施权利要求1的方法。

15.至少一种机器可读存储设备,包括多条指令,所述多条指令响应于被血管内超声(IVUS)成像系统的处理器执行而使得所述处理器实现根据权利要求1所述的方法。

血管内超声钙显示的图形用户界面

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及血管内超声(IVUS)成像系统。具体地但非排他地,本发明涉及用于IVUS成像系统的改进的图形用户界面。

背景技术

[0002] 可插入患者体内的超声设备已被证实能够诊断多种疾病和病症。例如,血管内超声(IVUS)成像系统已被用作的成像方式,用于诊断血管阻塞并提供信息以帮助医生选择和放置支架和其他装置以恢复或增加血流。

[0003] IVUS成像系统包括控制模块(具有脉冲发生器、图像采集和处理部件以及监视器)、导管和布置在导管中的传感器。包含传感器的导管定位在待成像区域,例如血管壁或靠近血管壁的患者组织,内或附近的内腔或空腔中。控制模块中的脉冲发生器产生电脉冲,该电脉冲被传送到传感器并转换为通过患者组织传输的声脉冲。患者组织(或其他结构)反射声脉冲,反射的脉冲被传感器吸收并转换为电脉冲。转换后的电脉冲被传送到图像采集和处理组件,并转换成可在监视器上显示的图像。

[0004] IVUS系统可用于对血管进行成像以确定血管内阻塞或狭窄的存在,以及确定阻塞或狭窄的性质和程度。此外,IVUS系统可用于使血管系统的部分可视化,该部分可能难以使用其他血管内成像技术(例如血管造影术)可视化,这是由于例如运动(例如,跳动的心脏)或由一个或多个结构(例如,不希望被成像的一根或多根血管)造成的障碍而难以可视化的。。因此,需要用户界面,特别是图形用户界面,其将与血管的阻塞或狭窄的性质和程度有关的信息从IVUS系统传送给用户。

发明内容

[0005] 提供本概述是为了以简化的形式介绍一些概念的选择,这些概念将在下面的具体实施方式中进一步描述。本概述并不旨在必然识别所要求保护的主题的关键特征或基本特征,也不旨在帮助确定所要求保护的主题的范围。

[0006] 一般而言,本发明提供了对计算设备且特别是IVUS引导系统的改进,因为本发明提供了被布置为传达现代IVUS系统所生成的大量信息的图形用户界面。例如,IVUS系统可以包括机器学习功能来处理和分析IVUS运行期间生成的信号。这样的信息可以包括血管内的阻塞或狭窄(例如,钙沉积物)的自动检测。本文提供的改进的图形用户界面包括显示这样的信息以及为用户提供根据需要操纵该信息的方法。

[0007] 在一些实施方式中,本发明可以具体实现为一种方法,例如,一种用于血管内超声(IVUS)成像系统的方法,包括:接收患者的血管的一系列血管内超声(IVUS)图像,该一系列图像包括:包括多个帧的IVUS图像;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成图形用户界面(GUI),该GUI包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴的位置的图形组件;并渲染GUI以在显示器上显示。

[0008] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,上述图形组件是第一图形组件,并且该

方法可以包括:生成包括血管的纵向视图的第二图形组件;以及生成包括第一图形组件和第二图形组件的GUI。

[0009] 替代地或附加地,上述方法的任何实施例可以包括生成GUI,该GUI包括将第一图形组件覆盖在第二图形组件的一部分上以标示钙沿着血管的纵轴的位置。

[0010] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,第二图形组件可以包括远侧括号、近侧括号、最小区域、血管轮廓视图和血管轮廓视图的镜像的标示。

[0011] 替代地或附加地,在上述方法的任何实施例中,血管轮廓视图可以包括沿着纵轴的血管边界和管腔边界的图形表示,并且其中钙的标示包括沿着纵轴的标记区域。血管边界和管腔边界之间的纵轴。

[0012] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,在血管剖面图、血管剖面图的镜像、或者血管剖面图和血管剖面图的镜像中图形地表示上述标记区域。

[0013] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,标记区域上方包括与其他区域不同的阴影、着色或图案。

[0014] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,上述钙的标示包括一个或多个图标。

[0015] 替代地或附加地,在上述方法的任何实施例中,图标包括1/4圆、1/2圆或3/4圆中的一个或多个。

[0016] 替代地或附加地,在方法的任何实施例中,标记区域上方还包括扩展按钮。

[0017] 替代地或附加地,上述方法的任何实施例可以包括从输入设备接收扩展按钮被点击的标示;响应于点击扩展按钮的标示生成钙图的图形表示;并在显示屏上显示钙图。

[0018] 替代地或附加地,上述方法的任何实施例可以包括生成第三图形组件,该第三图形组件包括多个帧中的一个帧的横截面视图;生成包括第一图形组件、第二图形组件和第三图形组件的GUI。

[0019] 替代地或附加地,在GUI之上的方法的任一实施例中,GUI可以包括血管的血管造影图像,并且其中钙的位置的标示包括显示在血管附近的一个或多个图标。

[0020] 在一些实施方式中,本发明可被体现为一种装置,其包括连接到存储器的处理器,该存储器包括可由处理器执行的指令,该处理器被配置为连接到血管内超声(IVUS)成像系统并且被配置为执行指令,这些指令在执行时导致处理器实现上述示例的任意组合的方法。

[0021] 在一些实施方式中,本发明被具体实现为至少一个机器可读存储设备,其包括多个指令,所述指令响应于由血管内超声(IVUS)成像系统的处理器执行而使得处理器实现任意的方法。结合上面的例子。

[0022] 在一些实施方式中,本发明被具体实现为用于血管内超声(IVUS)成像系统的装置,例如,IVUS成像系统,包括:显示器;被配置为连接至IVUS导管的接口;连接至接口和显示器的处理器;存储器装置,包括指令,当由处理器执行时,指令使IVUS成像系统:接收患者血管的一系列IVUS图像,该系列IVUS图像包括多个帧;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴的位置的图形组件的GUI;渲染GUI并将渲染的GUI发送到显示器。

[0023] 替代地或附加地,在上述装置的实施例中的任一个中,图形组件是第一图形组件,并且存储器装置还可包括当由处理器执行时使得IVUS成像系统执行以下操作的指令:生成

第二图形组件,其包括血管的纵视图;生成包括第一图形组件和第二图形组件的GUI。

[0024] 替代地或附加地,在上述装置的实施例中的任一个中,存储器装置还可以包括当由处理器执行时使得IVUS成像系统生成GUI的指令,该GUI包括将第一图形组件覆盖在第二图形组件的一部分上以标示钙沿血管纵轴的位置。

[0025] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,第二图形组件可包括远侧括号、近侧括号、最小区域、血管剖面图和血管剖面图的镜像的标示。

[0026] 可选地,或附加地,在上述装置的任何实施例中,血管剖面图可以包括沿着纵轴的血管边界和管腔边界的图形表示,并且其中钙的标示包括沿着纵轴的标记区域。血管边界和管腔边界之间的纵轴。

[0027] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,标记区域以图形方式表示在血管剖面图、血管剖面图的镜像、或者血管剖面图和血管剖面图的镜像中。

[0028] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,标记区域包括与其他区域不同的阴影、着色或图案。

[0029] 替代地或附加地,在上述装置的任一实施例中,钙的标示包括一个或多个图标。

[0030] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,图标包括1/4圆、1/2圆或3/4圆中的一个或多个。

[0031] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,标记区域还包括扩展按钮。

[0032] 替代地或附加地,在上述装置的任何实施例中,存储器装置还可以包括指令,当由处理器执行时,使得IVUS成像系统:从输入装置接收扩展按钮被点击的标示;以及响应于点击扩展按钮的标示生成钙图的图形表示;并在显示屏上显示钙图。

[0033] 在一些实施方式中,本发明被体现为至少一个机器可读存储设备,包括多个指令,这些指令响应于由血管内超声(IVUS)成像系统的处理器执行而使得处理器:接收一系列患者血管的IVUS图像,该一系列IVUS图像包括多个帧;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴的位置的图形组件的GUI;并渲染GUI以在显示器上显示。

[0034] 替代地或附加地,在上述至少一个机器可读存储设备的实施例中的任一个中,响应于由处理器执行的指令还可以使得处理器:生成包括以下部件的横截面图的第三图形组件:多个帧之一;生成包括第一图形组件、第二图形组件和第三图形组件的GUI。

[0035] 替代地或附加地,在上述至少一个机器可读存储设备的实施例中的任一个中,GUI可以包括血管的血管造影图像,并且其中钙的位置的标示包括显示在血管附近的一个或多个图标。

[0036] 替代地或附加地,在上述至少一个机器可读存储设备的实施例中的任一个中,图形组件是第一图形组件,并且响应于由处理器执行的指令还可以使处理器:生成第二图形组件图形部分包括血管的纵向视图;生成包括第一图形组件和第二图形组件的GUI。

[0037] 替代地或附加地,在上述至少一个机器可读存储设备的实施例中的任一个中,响应于由处理器执行的指令还可以使处理器生成GUI,包括将第一图形组件覆盖在第一图形组件的一部分上。第二个图形组件标示钙沿血管纵轴的位置。

附图说明

[0038] 为了轻松识别任何元件或动作的描述,附图标记中的最重要的数字指的是首次引入该元件的图号。

[0039] 图1示出了IVUS成像系统。

[0040] 图2示出了血管的血管造影图像。

[0041] 图3A示出了IVUS图像的纵向视图。

[0042] 图3B示出了IVUS图像帧的横截面图。

[0043] 图4示出了IVUS图像可视化系统。

[0044] 图5A示出了IVUS成像系统的第一图形界面。

[0045] 图5B示出了IVUS成像系统的第二图形界面。

[0046] 图6A示出了IVUS成像系统的第三图形界面。

[0047] 图6B示出了IVUS成像系统的第四图形界面。

[0048] 图7示出了IVUS成像系统的图形界面的第一图形组件。

[0049] 图8示出了IVUS成像系统的图形界面的第二图形组件。

[0050] 图9A示出了IVUS成像系统的图形界面的第三图形组件。

[0051] 图9B示出了IVUS成像系统的图形界面的第四图形组件。

[0052] 图10示出了IVUS成像系统的第五图形界面。

[0053] 图11示出了IVUS成像系统的第六图形界面。

[0054] 图12示出了IVUS成像系统的图形界面的第五图形组件。

[0055] 图13示出了用于生成IVUS成像系统的图形界面的逻辑流程。

[0056] 图14示出了计算机可读存储介质。

[0057] 图15示出了机器的图示。

具体实施方式

[0058] 上文已经概括地概述了本发明的特征和技术优点,使得可以更好地理解本发明的以下详细描述。本领域技术人员应当理解,所公开的实施例可以容易地用作修改或设计其他结构的基础,以实现与本发明相同的目的。当结合附图考虑时,从以下描述中将更好地理解本发明的关于其组织和操作的新颖特征以及进一步的目的和优点。然而,应当明确地理解,提供每个附图是为了说明和描述的目的,并且不旨在界定本发明的范围。

[0059] 如所指出的,本发明涉及IVUS系统、和IVUS图像的自动评估。具体地,本发明提供了图形用户界面(GUI),其被布置为传达与IVUS图像和病变评估有关的信息并且提供给用户操作这些信息。因此,描述了示例IVUS成像系统、患者血管和一系列IVUS图像。

[0060] 合适的IVUS成像系统包括但不限于设置在导管远端上的一个或多个传感器,该导管被配置和布置成经皮插入患者体内。具有导管的IVUS成像系统的示例可见于例如美国专利号7,246,959、7,306,561和6,945,938;以及美国专利申请公开号2006/0100522、2006/01063202006/0173350、2006/0253028、2007/0016054和2007/0038111;所有这些都通过引用并入本文。

[0061] 图1示出了IVUS成像系统100的一个实施例。IVUS成像系统100包括可连接到控制系统104的导管102。控制系统104可以包括例如处理器106、脉冲发生器108和驱动单元110。

脉冲发生器108形成可以输入到布置在导管102中的一个或多个传感器(未示出)的电脉冲。

[0062] 在一些实施例中,来自驱动单元110的机械能可用于驱动设置在导管102中的成像核(也未示出)。在至少一些实施例中,从一个或多个传感器传输的电信号可被输入到处理器106进行处理。在至少一些实施例中,来自一个或多个传感器的经处理的电信号可用于形成一系列图像,如下文更详细地描述。例如,扫描转换器可用于将扫描线样本(例如,径向扫描线样本等)映射到二维笛卡尔网格,该二维笛卡尔网格可用作向用户显示的一系列IVUS图像的基础。

[0063] 在至少一些实施例中,处理器106还可用于控制控制系统104的一个或多个其他组件的功能。例如,处理器106可用于控制从脉冲发生器108发射的电脉冲的频率或持续时间、由驱动单元110驱动的成像核的旋转速率中的至少一者。此外,在IVUS成像系统100被配置用于自动回拉的情况下,驱动单元110可以控制回拉的速度和/或长度。

[0064] 图2展示了患者血管202的图像200。如上所述,IVUS成像系统(如IVUS成像系统100或类似系统)用于捕捉一系列图像或"记录"或血管,如血管202。例如,将IVUS导管(如导管102)插入血管202,当导管102从远端204回拉至近端206时,记录或一系列IVUS图像被采集。导管102可以手动或自动拉回(例如,在驱动装置110或类似装置的控制下)。

[0065] 图3A和图3B是血管202的IVUS图像的二维(2D)表示。例如,图3A示出了IVUS图像300a,描述了血管202近端206和远端204之间IVUS记录的纵向视图。

[0066] 图3B展示了描述血管202在302点的同轴(或短轴,或横截面)视图的图像帧300b。换句话说,图像帧300b是可以在本文所述的远端204和近端206之间采集的一系列IVUS图像中的单帧或单幅图像。如上所述,本发明提供了用于处理原始IVUS图像以识别感兴趣区域的系统和技术,例如之间包括一系列IVUS图像中感兴趣帧的起点和终点。

[0067] 例如,IVUS图像300a描述了在远端204和近端206之间的血管202上拍摄的一系列IVUS图像。IVUS图像可在经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的多个阶段采集。也就是说,IVUS可以在经皮冠状动脉介入治疗前、经皮冠状动脉介入治疗期间或经皮冠状动脉介入治疗后使用。例如,在植入支架之前,可以使用IVUS捕捉血管202状态的图像。在这种情况下,可以对图像进行自动评估(例如,血管边界检测、管腔边界检测、斑块负荷检测、关键帧识别、支架尺寸和着床区建议、支架扩张估计、钙检测或类似)。可以理解的是,要向用户传达的信息量很大。此外,将这些信息与IVUS图像(例如,IVUS图像300a和300b)一起以允许用户可视化血管结构以及阻塞或狭窄的方式传达,这在现有技术中是没有的。因此,本发明提供的优势在于,改进的图形用户界面能让用户更好地理解并操作图像的特征。

[0068] 图4示出了根据本发明的一些实施例的IVUS图像可视化系统400。一般来说,IVUS图像可视化系统400是用于处理、注释和展示IVUS图像的系统。IVUS图像可视化系统400可以在商业IVUS引导或导航系统中实现,例如,波士顿科学公司提供的AVVIGO ®Guidance System引导系统。与先前或传统的IVUS导航系统相比,本发明内容具有以下优势:改进的图形用户界面将缩短患者接受治疗所需的时间。例如,可在IVUS导航系统中实施本发明,以有效地向用户传达IVUS信息,并允许用户对信息进行操作。

[0069] 在某些实施例中,IVUS图像可视化系统400可以作为控制系统104的一部分来实现。另外,控制系统104也可以作为IVUS图像可视化系统400的一部分来实现。如图所示,IVUS图像可视化系统400包括计算设备402。可选地,IVUS图像可视化系统400包括IVUS成像

系统100和显示器404。

[0070] 计算设备402可以是各种计算设备中的任何一种。在一些实施例中,计算设备402可以并入显示器404的控制台和/或由控制台实现。在某些实施例中,计算设备402可以是与IVUS成像系统100和/或显示器404通信连接的工作站或服务器。在其他实施例中,计算设备402可以由基于云的计算设备提供,例如,由作为可以经网络(例如,互联网、内联网、广域网或类似网络)访问的服务系统的计算提供。计算设备402可以包括处理器406、存储器408、输入和/或输出(I/O)设备410、网络接口412和IVUS成像系统采集电路414。

[0071] 处理器406可包括电路或处理器逻辑,例如各种商用处理器中的任何一种。在某些示例中,处理器406可包括多个处理器、多线程处理器、多核处理器(无论多核共存于相同或独立的芯片上),和/或以某种方式连接多个物理上独立的处理器的其他种类的多处理器架构。此外,在某些示例中,处理器406可包括图形处理部分,并可包括专用内存、多线程处理和/或其他一些并行处理能力。在某些示例中,处理器406可以是专用集成电路(ASIC)或现场可编程集成电路(FPGA)。

[0072] 存储器408可包括逻辑,其中一部分包括集成电路阵列,形成用于持久存储数据的非易失性存储器或非易失性存储器和易失性存储器的组合。可以理解的是,存储器408可以基于各种技术中的任何一种。特别是,包括在存储器120中的集成电路阵列可以排列成一种或多种类型的存储器,例如,动态随机存取存储器(DRAM)、NAND存储器、NOR存储器等。

[0073] 输入/输出设备410可以是接收输入和/或提供输出的各种设备中的任何一种。例如,输入/输出设备410可以包括键盘、鼠标、操纵杆、脚踏板、显示器、触摸显示器、触觉反馈设备、LED或类似设备。

[0074] 网络接口412可以包括支持通信接口的逻辑和/或功能。例如,网络接口412可包括一个或多个根据各种通信协议或标准运行的接口,以便通过直接或网络通信链路进行通信。直接通信可通过使用一个或多个行业标准(包括原型和变型)中描述的通信协议或标准来实现。例如,网络接口412可促进通过总线进行通信,例如,外设组件互连快线(PCIe)、非易失性存储器快线(NVMe)、通用串行总线(USB)、系统管理总线(SMBus)、SAS(例如,串行连接小型计算机系统接口(SCSI))接口、串行AT连接(SATA)接口或类似接口。此外,网络接口412还可以包括逻辑和/或功能,以便通过各种有线或无线网络标准(如1702.11通信标准)进行通信。例如,网络接口412可以支持有线通信协议或标准,如以太网等。另一个例子是,网络接口412可以支持无线通信协议或标准,例如,Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、LTE、5G或类似标准。

[0075] IVUS成像系统采集电路414可以包括电路,包括定制的或专门编程的电路,这些电路被配置为与IVUS成像系统100之间接收或接收并发送信号,包括IVUS运行、一系列IVUS图像或一帧或多帧IVUS图像的标示。

[0076] 存储器408可以包括指令416。在操作期间,处理器406可以执行指令416以使计算设备402接收(例如,从IVUS成像系统100或类似设备)"IVUS运行"的记录,并将记录作为IVUS图像418存储在存储器408中。例如,处理器406可以执行指令416以接收来自IVUS成像系统100的信息元素(信息元件),这些信息元素包括导管102在从远端204拉回近端206时捕获的IVUS图像的标示,这些图像包括血管202的解剖和/或结构的标示,包括血管壁和斑块。可以理解的是,IVUS图像418可以以各种图像格式甚至包括血管202的标示的非图像格式或

数据结构存储。此外,IVUS图像418包括多个“帧”或独立图像,这些图像在共线表示时可用于形成血管202的图像,例如,由IVUS图像300a和/或300b所表示的图像。

[0077] 本发明用以从IVUS图像418生成图形信息元素420,并根据图形信息元素420生成图形用户界面422以显示在显示器404上。处理器406可进一步配置为执行指令416,以根据IVUS图像418生成评估424。下文将对此进行更详细的描述。不过,一般来说,评估可以包括血管边界检测、管腔边界检测、斑块负荷确定、关键帧识别、关键帧之间的距离、支架检测、支架扩张估计、钙检测等。因此,在某些实施例中,可以根据IVUS图像418和评估424生成图形信息元素420。

[0078] 存储器408还可以包括其他图像426,例如血管造影图像(如图像200或类似图像)。在某些示例中,处理器406可以执行指令416以生成包括其他图像426和评估424的标示的图形信息元素420。在某些示例中,其他图像426可以链接或映射到IVUS图像418,图形信息元素420可以叠加在IVUS图像418或其他图像426的帧的表示之上。

[0079] 图5A示出了图形用户界面500a,它可以根据本发明的一些实施例生成。例如,图形用户界面500a可以由IVUS图像可视化系统400生成,作为图形用户界面422并显示在显示器404上。如图所示,图形用户界面500a包括多个图形信息元素420,例如菜单502a和502b、交互式截面视图504和交互式血管导航506。在某些实施例中,处理器406可以配置为执行指令416,以便在选择钙视图按钮512后生成图形用户界面500a。作为另一个示例,处理器406可以执行指令416以生成响应自动钙检测过程的图形用户界面500a。例如,在某些实施例中,IVUS图像可视化系统400可以被设置为从IVUS图像418自动检测血管202中的钙(例如,通过机器学习、图像分类或类似方法)。响应IVUS图像418中钙的检测,可生成钙的表示和钙的标示(例如,评估510)。

[0080] 菜单502a可以包括诸如按钮、下拉菜单、选择图标等图形用户界面输入。菜单502a可以包括选择测量和注释工具、长度工具、修改重置按钮等的图形用户界面输入选项。菜单502b可以包括按钮、下拉菜单、选择图标等图形用户界面输入选项。菜单502b可以包括GUI输入选项,用于选择布局选项、注释、导航、动态查看选项、计算设备的状态、与IVUS图像视图相关的视图等。

[0081] 交互式截面视图504可以包括IVUS图像418的一个(例如,一帧等)的横截面视图。例如,交互式横截面视图504可包括图像帧300b和评估508以及血管和管腔边界标示。下文将详细介绍交互式血管导航506。不过,一般来说,交互式血管导航506可以包括一个导航滑块,用于导航IVUS图像418,该图像与交互式横截面视图504链接。也就是说,随着滑块的移动,交互式横截面视图504中显示的图像会发生变化,以匹配滑块标示的位置。进一步的交互式血管导航506可以包括血管和管腔轮廓(剖面)的表示以及评估510。例如,可在评估510中标示检测到的钙的量和/或位置。此外,还可以线性地沿系列IVUS图像418标示远端和近端帧(例如远端和近端的关键帧)的位置(例如,用括号等)。

[0082] 图5B示出了GUI 500b,它可以根据本发明的一些实施例生成。例如,GUI 500b可以由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422并显示在显示器404上。如图所示,图形用户界面500b像图形用户界面500a一样包括多个图形信息元素420。值得注意的是,图形用户界面500b还包括血管长视图514。血管长视图514可以包括IVUS图像418所代表的血管(例如血管202)的纵向视图。例如,血管长视图514可以包括IVUS图像300a。在某些实施例中,评估510

可以作为血管长视图514的图形组件(如本图所示)或作为交互式血管导航506的图形组件(如图5A所示)或两者的组合。例如,可以在交互式血管导航506和血管长视图514两者中组合和表示突出(突显)钙的图形组件。

[0083] 图6A示出了GUI 600a,它可以根据本发明的一些实施例生成。例如,图形用户界面600a可以由IVUS图像可视化系统400作为图形用户界面422生成并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应钙视图按钮512的激活(例如选择、点击),处理器406可以执行指令416以生成图形信息元素420和从图形信息元素420生成图形用户界面600a。作为另一个示例,响应自动钙检测过程(例如,通过机器学习或类似方法),处理器406可以执行指令416以生成图形信息元素420和从图形信息元素420生成图形用户界面600a。

[0084] 如图所示,图形用户界面600a包括菜单502a和菜单502b,分别位于交互式横截面视图504和交互式血管导航图506的两侧(或框住交互式横截面视图504和交互式血管导航图506)。菜单502b包括钙视图按钮512。交互式横截面视图504包括IVUS图像418的一帧(例如,对应于滑块612的位置)的横截面视图(为清晰起见未显示)以及各种评估508,如边界602(例如,血管边界、血管腔边界等)、斑块负担、帧号、回拉距离等。

[0085] 此外,图形用户界面600a还包括交互式血管导航图506。交互式血管导航图506可包括多个图形组件,如剖面图(轮廓)604(例如,下文更详细描述的血管202的纵向表示)、近侧括号端606、远侧括号端608、最小区域610、滑块612和评估510。下方给出了剖视图604、最小区域610和评估510的示例。

[0086] 图6B示出了GUI 600b,它可以根据本发明的一些实施例生成。例如,图形用户界面600b可以由IVUS图像可视化系统400作为图形用户界面422生成并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应钙视图按钮512的激活(例如,选择、点击),处理器406可以执行指令416以生成图形信息元素420及从图形信息元素420生成图形用户界面600b。作为另一个示例,响应自动钙检测过程(例如,通过机器学习或类似方法)的处理器406可以执行指令416以生成图形信息元素420及从图形信息元素420生成图形用户界面600b。

[0087] 如图所示,图形用户界面600b包括与图形用户界面600a类似的功能和图形组件,不同在于,评估510是沿IVUS图像418的纵轴线布置在滑块612的上方的图标,作为检测到钙的位置。在某些实施例中,评估510可以包括不完整圆图标(carious icons),以标示检测到的钙的水平。例如,无图标可对应检测到的钙小于90度,1/4圆图标可对应检测到的钙大于或等于90度且小于180度,1/2圆图标可对应检测到的钙大于或等于180度且小于270度,3/4圆图标可对应检测到的钙大于或等于270度。

[0088] 在某些实施例中,评估510可以是交互式的。也就是说,评估510可以配置为被点击或激活。处理器406可响应评估510的激活或点击执行指令416,以生成钙图(钙分布图)(下文将更详细地描述),更详细地显示检测到的钙。

[0089] 图7示出了根据本发明的一些实施例的剖面图(轮廓图,廓线图)700。IVUS图像可视化系统400可以配置为生成剖面图700,作为交互式血管导航图506的图形组件。如图所示,剖面图700包括几个GUI组件(或子图形组件),其中包括中心轴线702,围绕该中心轴线布置纵向边界轮廓704和纵向边界轮廓镜反射(镜像)706。下文给出了纵向边界轮廓704和706的示例。不过,一般来说,704描述或代表IVUS图像418的检测到的边界(如边界602或类似物)。纵向边界轮廓镜反射706是纵向边界轮廓704的镜面反射,从而提供更完整的血管和

管腔轮廓可视化。

[0090] 廓线图700还包括刻度708,示出纵向边界轮廓704中表示的检测到的边界的半径。此外,轮廓图700还包括近侧括号端606、远侧括号端608和最小区域610。每个括号都可通过用户输入(例如,通过I/O设备410)移动。此外,在某些示例中,标尺710可以启用(例如,默认情况下,通过输入按钮选择等),并可以测量括号(例如,近侧括号端606和远侧括号端608)之间的距离。

[0091] 最后,剖面图700包括评估510的描述。在某些实施例中,评估510可以是彩色、阴影、图案或其他明显区域,以突出显示血管剖面的该部分与IVUS图像418中检测到钙的帧相关联。在某些实施例中,图标可用于标示检测到钙和/或检测到的钙的水平。

[0092] 图8展示了剖面图(轮廓图)800,该剖面图可根据本发明的某些实施例生成。例如,剖面图800可以由IVUS图像可视化系统400生成,作为图形用户界面422的交互式血管导航图506并显示在显示器404上。如图所示,剖面图800可以包括纵向边界剖面704和纵向边界剖面镜反射706,它们各自包括血管边界802和管腔边界804(例如,边界602)。注意,在某些实施例中,处理器406可以执行指令416,对血管边界802和管腔边界804之间的区域进行阴影化或着色,以标示斑块。此外,轮廓图800可以包括近侧括号端606、远侧括号端608和最小区域610。此外,轮廓图800还可包括中心轴线702、刻度708和/或标尺710。

[0093] 此外,剖面图800还包括评估510,突出显示检测到钙的区域。

[0094] 如上所述,在某些示例中,评估510或表示评估510的图形组件可以是图标(例如,如GUI 600b或图6B所示)。图9A展示了一组图标902。如上所述,处理器406可以配置或生成多个图标作为图形信息元素420来标示检测到的钙的位置和量。例如,图标902包括1/4圆图标、1/2圆图标和3/4圆图标。在某些实施例中,处理器406可以执行指令416以确定沿IVUS图像418纵轴线(例如,中心轴线702)检测到的钙的位置,确定检测到的钙的量,并根据检测到的钙的量在检测到的钙的位置添加图标。例如,处理器406可以执行指令416,在检测到大于或等于90度和小于180度的钙的IVUS图像418的帧的纵向位置附近添加1/4圆图标。作为另一个示例,处理器406可以执行指令416,在检测到钙化大于或等于180度且小于270度的IVUS图像418的帧的纵向位置附近添加1/2圆图标。作为另一个示例,处理器406可以执行指令416,在检测到大于或等于270度钙化的IVUS图像418的帧的纵向位置附近添加一个3/4圆图标。

[0095] 响应扩展按钮904的激活(例如,点击或类似操作),处理器406可以执行指令416以生成钙图906,更详细地显示检测到的钙。在某些实施例中,处理器406可以执行指令416,在图形用户界面422上以“弹出式”图形组件的形式生成钙图906。作为另一个示例,处理器406可以执行指令416以扩展图形用户界面422的图形组件(例如,血管长视图514或类似组件),以包括响应扩展按钮904激活的钙图906。

[0096] 图10展示了根据本发明的某些实施例可以生成的图形用户界面1000。例如,图形用户界面1000可以由IVUS图像可视化系统400生成,作为图形用户界面422并显示在显示器404上。如图所示,图形用户界面1000包括多个图形信息元素420,就像以前的图形用户界面(例如,图形用户界面500a、图形用户界面500b等)一样。然而,图形用户界面1000包括横截面区域的双视图或并排视图。在某些实施例中,可通过菜单502a或菜单502b中的按钮启用并排视图。

[0097] 图形用户界面1000包括交互式横截面视图1002和交互式横截面视图1004,它们并排布置在菜单502a和菜单502b之间以及双血管长视图1006和双交互式血管导航图1008上方。交互式横截面视图1002和1004可以分别包括与双血管长视图1006中的滑块位置相关或对应的IVUS图像418的各自帧的横截面视图。

[0098] 双血管长视图1006和双交互式血管导航图1008可以像先前的血管长视图图形组件(例如,血管长视图514)和交互式血管导航图图形组件(例如,交互式血管导航图506)一样,但有两个滑块(例如,请参阅图11)。

[0099] 图11展示了根据本发明的某些实施例可以生成的图形用户界面1100。例如,图形用户界面1100可以由IVUS图像可视化系统400作为图形用户界面422生成,并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应于双布局的激活(例如,通过布局按钮1104或类似物),处理器406可以执行指令416以生成图形信息元素420并从图形信息元素420生成图形用户界面1100。

[0100] 如图所示,图形用户界面1100包括第一交互式横截面视图1002,其与第二交互式横截面视图1004并排放置,两者均由菜单502a和菜单502b框定。此外,图形用户界面1100还包括位于交互式横截面视图1002和交互式横截面视图1004下方的双血管长视图1006和双交互式血管导航图1008。双血管长视图1006包括每个横截面视图的视图滑块。例如,第一滑块1102a和第二视图滑块1102b,可分别控制交互式横截面视图1002和交互式横截面视图1004中显示的帧。在某些实施例中,滑块和横截面视图可以协调颜色,以显示哪个滑块控制哪个视图。此外,如图所示,图形用户界面1100的菜单502b包括钙视图按钮512,激活后可显示评估510。

[0101] 在某些实施例中,IVUS图像可视化系统400可用于将血管造影图像与IVUS图像共同配准。例如,IVUS图像418可以配准到血管造影图像(如图像200)上的位置。在这样的示例中,本发明提供了可以生成图形信息元素(例如,图形信息元素420或类似元素)以标示在血管造影图像上检测到钙的位置。例如,处理器406可以配置为执行指令416,以将其他图像426中的一个或多个特征与IVUS图像418共同显示。作为一个具体例子,IVUS图像418中的帧可以映射或显示到其他图像426中的一个图像所代表的血管(例如血管202)沿线的位置。此外,如上所述,可从IVUS图像418中检测到钙。随后,可生成包含其他图像的标示和其他图像中钙的位置标示的图形信息元素420。

[0102] 图12展示了图形信息元素1200,其中包括描述血管202的图像200以及沿血管202检测到钙的位置的图形表示。例如,当IVUS图像418与血管202的图像相对应时,可按本文所述生成评估510,并从图像200和IVUS图像418生成图形信息元素1200。

[0103] 图13展示了根据本发明的某些实施例生成图形用户界面的逻辑流程1300。逻辑流程1300可以由IVUS图像可视化系统400实现,为清楚起见,将参照IVUS图像可视化系统400进行描述。不过,需要指出的是,逻辑流1300也可以由不同于IVUS图像可视化系统400的IVUS引导系统实现。

[0104] 逻辑流程1300可以从区块1302开始。在方框1302“接收患者血管的包括多个帧的一系列血管内超声波(IVUS)图像”处,可以接收通过经皮插入患者血管的IVUS导管捕获的一系列IVUS图像。例如,在导管102经皮插入(或曾经插入)血管202的情况下,可以从IVUS成像系统100接收包括IVUS图像418标示的信息元素。IVUS图像418可以包括导管102从远端

204拉回近端206时捕获的具有代表性的图像帧。处理器406可以执行指令416以从IVUS成像系统100或者直接从导管102(视情况而定)接收包括IVUS图像418的标示的信息元素。

[0105] 继续执行框1304“接收多个帧中每个帧的血管中钙量的标示”,接收多个帧中每个帧的血管中钙量的标示。例如,处理器406可以执行指令416以根据IVUS图像418的帧接收(例如,从机器学习模型等)血管中钙量的标示。继续执行框1306“生成包含血管中钙量标示的图形组件”,生成包含血管中钙量标示的图形组件。例如,处理器406可以执行指令416以生成包括钙的标示的图形信息元件420。作为一个具体例子,处理器406可以执行指令416以生成评估510(例如,图6A中的阴影区域510或图6B中的图标510)。

[0106] 继续执行框1308“生成包括血管纵向视图和被配置为标示沿血管纵轴线的钙位置的图形组件的图形用户界面”,生成包括血管纵向视图和被配置为沿血管纵轴线标示钙的位置的图形组件的图形用户界面。例如,处理器406可以执行指令416以生成包含评估510和交互式血管导航图506的图形用户界面422。

[0107] 图14展示了计算机可读存储介质1400。计算机可读存储介质1400可以包括任何非暂态计算机可读存储介质或机器可读存储介质,例如光学、磁性或半导体存储介质。在各种实施例中,计算机可读存储介质1400可以包括制造品。在一些实施例中,计算机可读存储介质1400可以存储计算机可执行指令1402,电路(例如,处理器106、处理器406、IVUS成像系统采集电路414等)可以执行这些指令。例如,计算机可执行指令1402可包括用于执行与指令416、逻辑流1300、图形信息元素(图形信息元件)420和/或图形用户界面(GUI)422有关的操作的指令。计算机可读存储介质1400或机器可读存储介质的示例可包括能够存储电子数据的任何有形介质,包括易失性存储器或非易失性存储器、可移动或不可移动存储器、可擦除或不可擦除存储器、可写入或可重写存储器等。计算机可执行指令1402的示例可包括任何合适类型的代码,如源代码、编译代码、解释代码、可执行代码、静态代码、动态代码、面向对象代码、可视化代码等。

[0108] 图15示出了计算机系统形式的机器1500的示意图,在该计算机系统中可以执行一组指令,以使机器执行本文描述的任何一种或多种方法。更具体地说,图15显示了计算机系统示例形式的机器1500的示意图,其可以执行指令1508(例如,软件、程序、应用、小程序、应用程序或其他可执行代码),以用于使机器1500执行本文所描述的任何一种或多种方法。例如,指令1508可以使机器1500执行图13的逻辑流1300、图4的指令416。更一般地说,指令1508可以使机器1500在使用IVUS的冠状动脉造影术前、冠状动脉造影术期间或冠状动脉造影术后生成具有本文所述功能和行为的图形用户界面。值得注意的是,本发明提供了GUI表示和行为的具体和离散实现,与现有技术相比有显著改进。特别是,本发明内容对计算技术进行了改进,GUI提供了更高的IVUS图像可见性和导航性。

[0109] 指令1508可将一般的、未编程的机器1500转换为特定的机器1500,该机器1500已编程,以特定方式执行所描述和说明的功能。在其他实施例中,机器1500可以作为独立设备运行,也可以与其他机器连接(例如联网)。在联网部署中,机器1500可以在服务器-客户端网络环境中以服务器机器或客户端机器的身份运行,也可以在点对点(或分布式)网络环境中以对等机器的身份运行。机器1500可以包括但不限于服务器计算机、客户端计算机、个人计算机(PC)、平板电脑、笔记本电脑、上网本、机顶盒(STB)、PDA、娱乐媒体系统、蜂窝电话、智能电话、移动设备、可穿戴设备(例如,智能手表)、智能家居、智能手表)、智能家居设备

(如智能设备)、其他智能设备、网络设备、网络路由器、网络交换机、网络桥接器或任何能够顺序或以其他方式执行指令1508的机器,这些指令指定了机器1500要采取的行动。此外,虽然仅图示了一台机器1500,但术语“机器”也应被视为包括机器1500的集合,这些机器单独或联合执行指令1508以执行本文讨论的任何一种或多种方法。

[0110] 机器1500可以包括处理器1502、存储器1504和I/O组件1542,它们可以配置为通过总线1544等方式相互通信。在一个示例实施例中,处理器1502(例如,中央处理器(CPU)、精简指令集计算(RISC)处理器、复杂指令集计算(CISC)处理器、图形处理器(GPU)、数字信号处理器(DSP)、ASIC、射频集成电路(RFIC)、其他处理器或其任何合适的组合)可包括例如可执行指令1508的处理器1506和处理器1510。术语“处理器”意在包括多核处理器,多核处理器可包括两个或多个可同时执行指令的独立处理器(有时称为“核”)。虽然图15显示了多个处理器1502,但机器1500可包括具有单核的单个处理器、具有多个核的单个处理器(例如多核处理器)、具有单核的多个处理器、具有多个核的多个处理器或其任意组合。

[0111] 存储器1504可包括主存储器1512、静态存储器1514和存储单元1516,两者都可通过总线1544等方式访问处理器1502。主存储器1504、静态存储器1514和存储单元1516可存储体现本文所述的任何一种或多种方法或功能的指令1508。在机器1500执行期间,指令1508也可以完全或部分位于主存储器1512、静态存储器1514、存储单元1516中的机器可读介质1518、至少一个处理器1502(例如,处理器的高速缓冲存储器)或它们的任何适当组合中。

[0112] I/O组件1542可包括各种组件,用于接收输入、提供输出、产生输出、传输信息、交换信息、捕捉测量结果等。特定机器中包含的具体I/O组件1542将取决于机器的类型。例如,移动电话等便携式机器可能包括触摸输入设备或其他此类输入机制,而无头服务器机器可能不包括此类触摸输入设备。可以理解的是,I/O组件1542可能包括许多图15中未显示的其他组件。根据功能对I/O组件1542进行分组只是为了简化下面的讨论,分组绝不是限制性的。在各种示例实施例中,I/O组件1542可包括输出组件1528和输入组件1530。输出组件1528可包括视觉组件(例如等离子显示面板(PDP)、发光二极管(LED)显示器、液晶显示器(LCD)、投影仪或阴极射线管(CRT))、声音组件(例如扬声器)、触觉组件(例如振动电机、电阻机构)、其他信号发生器等。输入组件1530可以包括字母数字输入组件(例如键盘、配置为接收字母数字输入的触摸屏、光电键盘或其他字母数字输入组件)、基于点的输入组件(例如鼠标、触摸板、触控板等)、鼠标、触摸板、轨迹球、操纵杆、运动传感器或其他指向工具)、触觉输入组件(例如物理按钮、提供触摸位置和/或力度或触摸手势的触摸屏或其他触觉输入组件)、音频输入组件(例如麦克风)等。

[0113] 在更多示例实施例中,I/O组件1542可包括生物识别组件1532、运动组件1534、环境组件1536或位置组件1538等一系列其他组件。例如,生物识别组件1532可包括用于检测表情(例如,手部表情、面部表情、声音表情、身体手势或眼球跟踪)、测量生物信号(例如,血压、心率、体温、汗液或脑电波)、识别(例如,声音识别、视网膜识别、面部识别、指纹识别或基于脑电图的识别)等的组件。运动组件1534可包括加速度传感器组件(如加速度计)、重力传感器组件、旋转传感器组件(如陀螺仪)等。环境组件1536例如可包括照明传感器组件(如光度计)、温度传感器组件(如一个或多个检测环境温度的温度计)、湿度传感器组件、压力传感器组件(如气压计)、声学传感器组件(如一个或多个检测背景噪声的麦克风)、接近传

感器组件(如、气体传感器(例如,用于检测危险气体浓度以确保安全或测量大气中污染物的气体检测传感器),或其他可提供与周围物理环境相对应的标示、测量或信号的组件。位置组件1538可包括位置传感器组件(如GPS接收机组件)、高度传感器组件(如高度计或气压计,用于检测气压,从而得出高度)、方位传感器组件(如磁力计)等。

[0114] 可以使用多种技术实现通信。I/O组件1542可包括通信组件1540,可分别通过连接1524和连接1526将机器1500与网络1520或设备1522连接。例如,通信组件1540可以包括网络接口组件或与网络1520接口的其他合适设备。在进一步的示例中,通信组件1540可以包括有线通信组件、无线通信组件、蜂窝通信组件、近场通信(NFC)组件、蓝牙®组件(例如蓝牙®低能耗)、Wi-Fi®组件和其他通信组件,以通过其他方式提供通信。设备1522可以是另一台机器或各种外围设备(例如,通过USB连接的外围设备)中的任何一种。

[0115] 此外,通信组件1540可以检测标识符或包括可用于检测标识符的组件。例如,通信组件1540可包括射频识别(RFID)标签读取器组件、NFC智能标签检测组件、光学读取器组件(例如,用于检测一维条形码(如通用产品代码(UPC)条形码)、多维条形码(如快速响应(QR)码、阿兹特克码、数据矩阵、Dataglyph、MaxiCode、PDF417、Ultra Code、UCC RSS-2D条形码和其他光学代码)的光学传感器)或声音检测组件(例如,用于识别标记音频信号的麦克风)。此外,还可通过通信组件1540获得各种信息,例如通过互联网协议(IP)地理定位获得位置信息、通过Wi-Fi®信号三角测量获得位置信息、通过检测可能标示特定位置的NFC信标信号获得位置信息等。

[0116] 各种存储器(即存储器1504、主存储器1512、静态存储器1514和/或处理器1502的存储器)和/或存储单元1516可存储一套或多套指令和数据结构(例如软件),这些指令和数据结构体现或用于本文所述的任何一种或多种方法或功能。这些指令(如指令1508)在被处理器1502执行时,会导致各种操作,以实现所公开的实施例。

[0117] 本文中使用的术语“机器存储介质”、“设备存储介质”、“计算机存储介质”含义相同,在本发明中可以互换使用。这些术语指的是存储可执行指令和/或数据的单个或多个存储设备和/或介质(例如,集中式或分布式数据库,和/或相关缓存和服务器)。因此,这些术语应包括但不限于固态存储器、光学和磁性介质,包括处理器内部或外部的存储器。机器存储介质、计算机存储介质和/或设备存储介质的具体示例包括非易失性存储器,例如半导体存储器设备,如可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、FPGA和闪存设备;磁盘,如内置硬盘和可移动磁盘;磁光片;以及CD-ROM和DVD-ROM磁盘。术语“机器存储介质”、“计算机存储介质”和“设备存储介质”明确排除了载波、调制数据信号和其他此类介质,其中至少有一些已包含在下文讨论的术语“信号介质”中。

[0118] 在各种示例实施例中,网络1520的一个或多个部分可以是特设网络、内联网、外联网、VPN、LAN、WLAN、WAN、WWAN、MAN、互联网、互联网的一部分、PSTN的一部分、普通电话服务(POTS)网络、蜂窝电话网络、无线网络、Wi-Fi®网络、其他类型的网络或两个或多个此类网络的组合。例如,网络1520或网络1520的一部分可以包括无线网络或蜂窝网络,连接1524可以是码分多址(CDMA)连接、全球移动通信系统(GSM)连接或其他类型的蜂窝或无线连接。在本示例中,连接器1524可以实现各种类型数据传输技术中的任何一种,例如单载波无线传输技术(1xRTT)、数据优化演进(EVDO)技术、通用分组无线服务(GPRS)技术、GSM演进增强数

据速率(EDGE)技术、第三代合作伙伴项目(3GPP)(包括3G)、第四代无线(4G)网络、第四代无线(4G)网络、通用移动电信系统(UMTS)、高速分组接入(HSPA)、全球微波接入互操作性(WiMAX)、长期演进(LTE)标准、由各种标准制定组织定义的其他标准、其他远程协议或其他数据传输技术。

[0119] 指令1508可以使用传输介质通过网络接口设备(例如,通信组件1540中包含的网络接口组件)并利用若干众所周知的传输协议(例如,超文本传输协议(HTTP))中的任意一个在网络1520上传输或接收。同样,指令1508可以通过连接1526(例如点对点连接)使用传输介质传输或接收到设备1522。术语“传输介质”和“信号介质”含义相同,在本发明中可以互换使用。术语“传输介质”和“信号介质”应被视为包括可存储、编码或携带指令1508供机器1500执行的任何无形介质,并包括数字或模拟通信信号或其他无形介质,以促进此类软件的通信。因此,术语"传输介质"和"信号介质"应包括任何形式的调制数据信号、载波等。调制数据信号"是指其一个或多个特性被设定或改变,从而在信号中编码信息的信号。

[0120] 此处使用的术语应赋予其在相关技术中的普通含义,或其在上下文中的使用所表明的含义,但如果提供了明确的定义,则以该含义为准。

[0121] 这里提到的“一实施例”或“一个实施例”并不一定是指同一个实施例,尽管它们可以是同一个实施例。除非上下文另有明确要求,在整个描述和权利要求中,“包括”、“由.....组成”等词语应理解为具有包容性,而不是排他性或详尽性;也就是说,应理解为“包括但不限于”。使用单数或复数的词语也分别包括复数或单数,除非明确限于一个或多个。此外,本申请中使用的“本文”、“以上”、“以下”及类似含义的词语指的是本申请的整体,而不是本申请的任何部分。当权利要求书中在涉及两个或两个以上的项目清单时使用“或”一词时,该词涵盖了该词的以下所有解释:清单中的任何项目、清单中的所有项目以及清单中项目的任何组合,除非明确限于其中一个或另一个。此处未明确定义的任何术语均具有相关技术领域的技术人员通常理解的常规含义。

[0122] 通过使用真正的解剖模型,可以制定出比统计建模更精确的手术计划。

[0123] 本发明还包括如下内容。

[0124] 项目16.一种用于血管内超声(IVUS)成像系统的装置,包括:显示器;被配置为连接至IVUS导管的接口;连接至接口和显示器的处理器;和包含指令的存储设备,当处理器执行这些指令时,使IVUS成像系统:接收患者血管的一系列IVUS图像,该一系列IVUS图像包括多个帧;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成图形用户界面,其包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴线的位置的图形组件;和渲染图形用户界面并将渲染的图形用户界面发送到显示器。

[0125] 项目17.根据项目16所述的装置,其中所述图形组件是第一图形组件,所述存储器装置还包括当由所述处理器执行时使得所述IVUS成像系统执行以下操作的指令:生成包括血管的纵向视图的第二图形组件;和生成包括第一图形组件和第二图形组件的图形用户界面。

[0126] 项目18.根据项目16所述的装置,所述存储器装置还包括指令,所述指令在由所述处理器执行时使得所述IVUS成像系统生成所述图形用户界面,包括将所述第一图形组件叠加在所述第二图形组件的一部分上以标示钙沿着血管的纵轴线的位置。

[0127] 项目19.根据项目16所述的装置,其中所述第二图形组件包括远侧括号、近侧括

号、最小区域、血管轮廓图和血管轮廓图的镜像的标示。

[0128] 项目20.根据项目19所述的装置,其中所述血管剖面图包括沿着所述纵轴线的所述血管的血管边界和管腔边界的图形表示,并且其中所述钙的标示包括沿着所述纵轴线在血管边界和血管腔边界之间的标记区域。

[0129] 项目21.根据项目20所述的装置,其中所述标记区域以图形方式表示在所述血管剖面图、所述血管剖面图的镜像、或者所述血管剖面图及所述血管剖面图的镜像中。

[0130] 项目22.根据项目21所述的装置,其中所述标记区域包括与其他区域不同的阴影、着色或图案。

[0131] 项目23.根据项目21所述的装置,其中所述钙的标示包括一个或多个图标。

[0132] 项目24.根据项目23所述的装置,其中所述图标包括1/4圆、1/2圆或3/4圆中的一个或多个。

[0133] 项目25.根据项目24所述的装置,其中所述标记区域还包括扩展按钮。

[0134] 项目26.根据项目25所述的装置,所述存储器装置还包括当由所述处理器执行时使得所述IVUS成像系统执行以下操作的指令:从输入设备接收扩展按钮被点击的标示;响应于扩展按钮被点击的标示生成钙图的图形表示;和在显示器上显示钙图。

[0135] 项目27.至少一种机器可读存储装置,包括多个指令,所述指令响应于由血管内超声(IVUS)成像系统的处理器执行而使所述处理器:接收患者血管的一系列IVUS图像,该一系列IVUS图像包括多个帧;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成图形用户界面,其包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴的位置的图形组件;和渲染图形用户界面以在显示器上显示。

[0136] 项目28.根据项目27所述的至少一种机器可读存储装置,还包括响应于由所述处理器执行而使得所述处理器执行以下操作的指令:生成包括多个帧之一的横截面视图的第三图形组件;和生成包括第一图形组件、第二图形组件和第三图形组件的图形用户界面。

[0137] 项目29.根据项目27所述的至少一种机器可读存储装置,其中所述图形用户界面包括所述血管的血管造影图像,并且其中所述钙的位置的标示包括显示在所述血管附近的一个或多个图标。

[0138] 项目30.根据项目27所述的至少一个机器可读存储装置,其中所述图形组件是第一图形组件,所述设备还包括响应于由所述处理器执行而使所述处理器执行以下操作的指令:生成包括血管的纵向视图的第二图形组件;和生成包括第一图形组件和第二图形组件的图形用户界面。

[0139] 项目31.根据项目27所述的至少一个机器可读存储设备,还包括响应于由所述处理器执行而导致所述处理器生成图形用户界面的指令,所述指令包括将所述第一图形组件叠加在所述第二图形组件的一部分上以标示钙沿血管纵轴线的位置。

[0140] 项目32.一种用于血管内超声(IVUS)成像系统的方法,包括:接收患者血管的一系列血管内超声(IVUS)图像,该一系列IVUS图像包括多个帧;对于多个帧中的每一个,接收血管中的钙量的标示;生成包括血管中钙的标示的图形组件;生成图形用户界面,该图形用户界面包括血管的纵向视图和被配置为标示钙沿着血管的纵轴线的位置的图形组件;和渲染图形用户界面以在显示器上显示。

[0141] 项目33.根据项目32所述的方法,其中所述图形组件是第一图形组件,所述方法包

括:生成包括血管的纵向视图的第二图形组件;和生成包括第一图形组件和第二图形组件的图形用户界面。

[0142] 项目34.根据项目32所述的方法,所述生成图形用户界面包括将所述第一图形组件叠加在所述第二图形组件的一部分上以标示所述钙沿着所述血管的纵轴线的位置。

[0143] 项目35.根据项目32所述的方法,其中所述第二图形组件包括远侧括号、近侧括号、最小区域、血管剖面图和血管剖面图的镜像的标示。

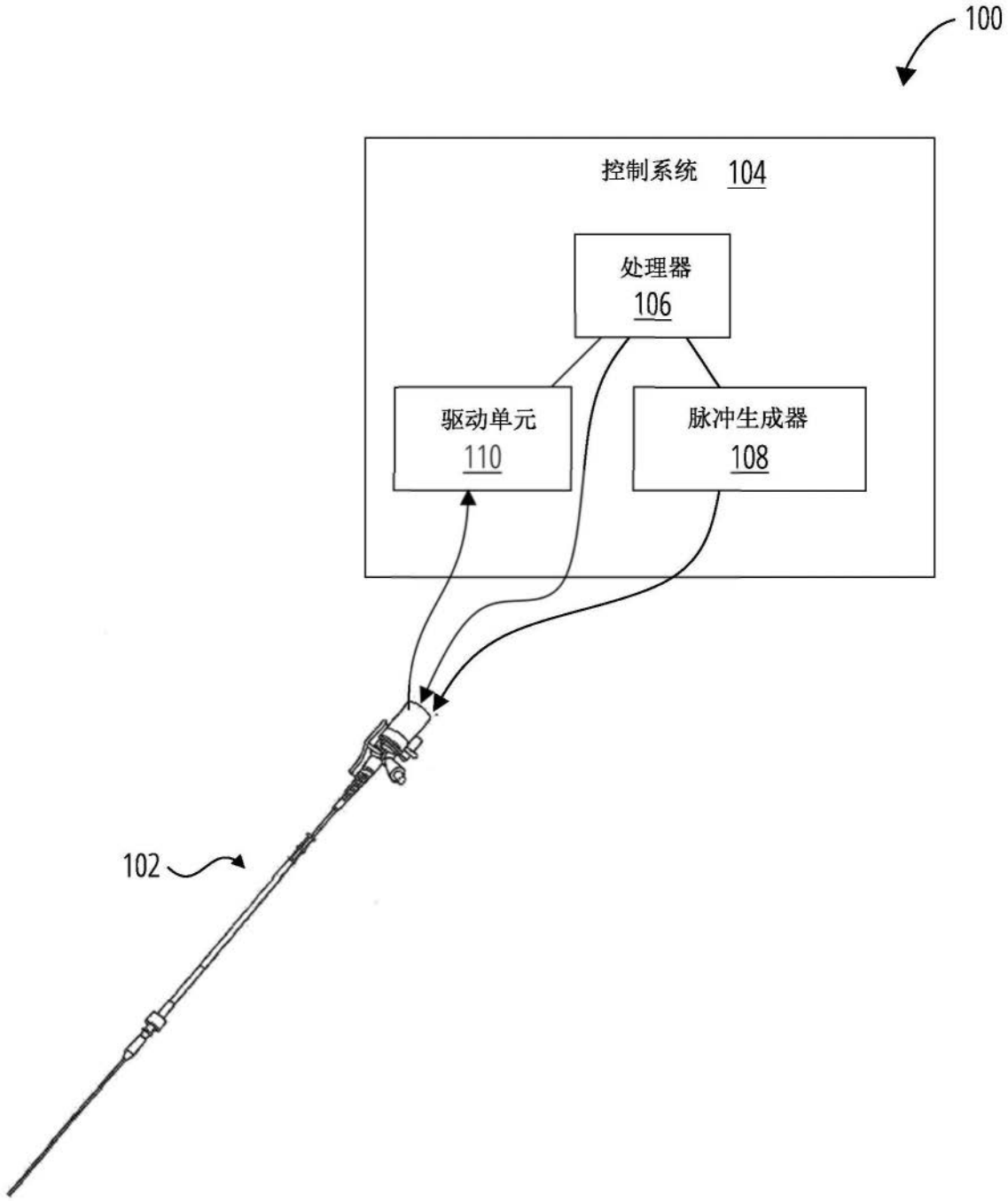


图1

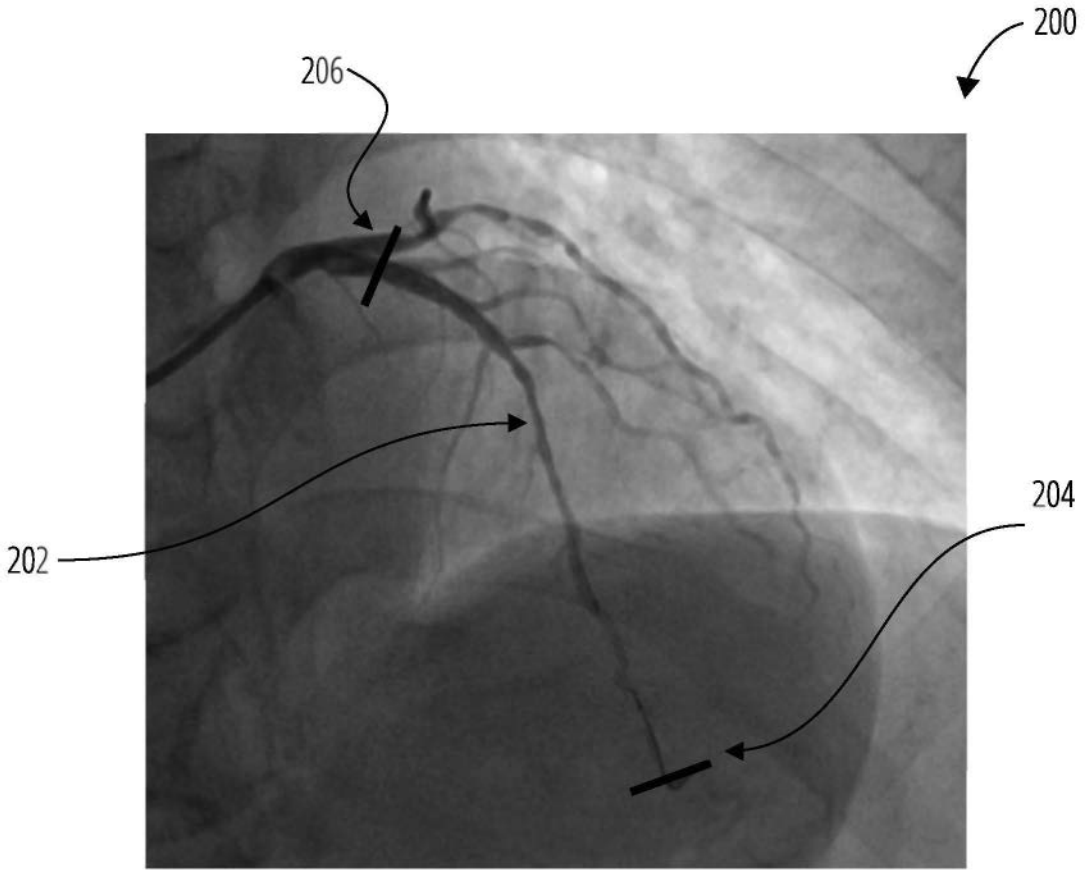


图2

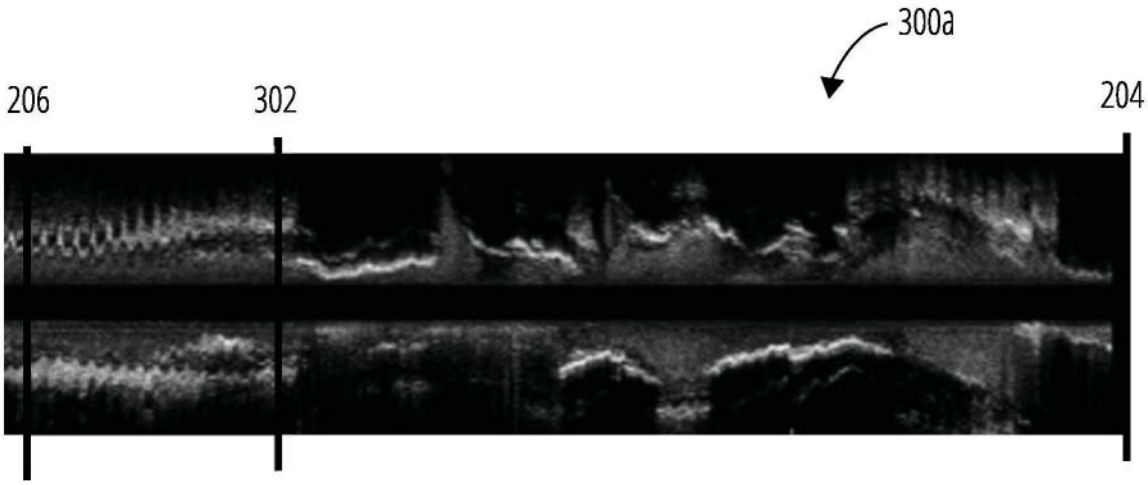


图3A

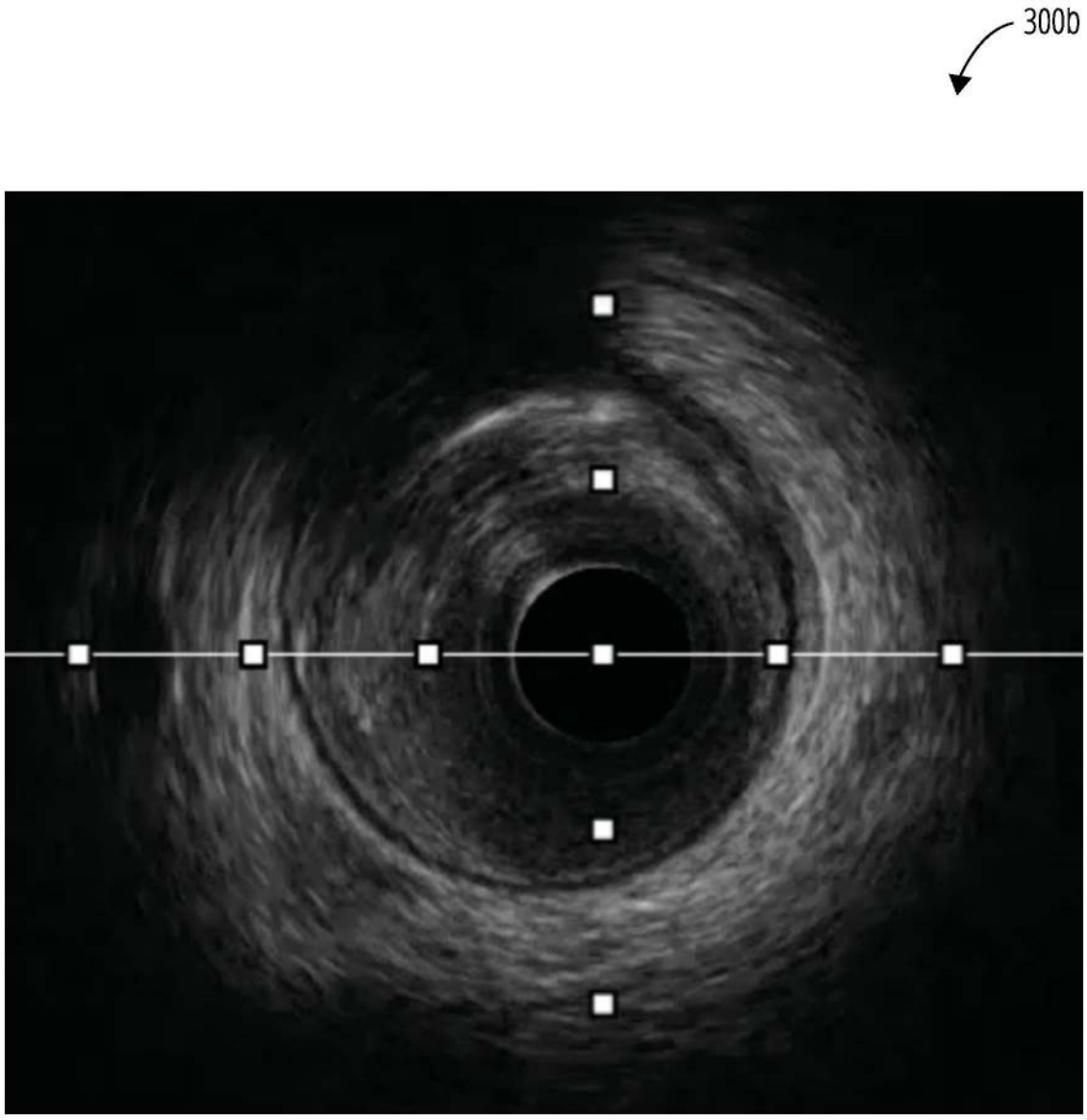


图3B

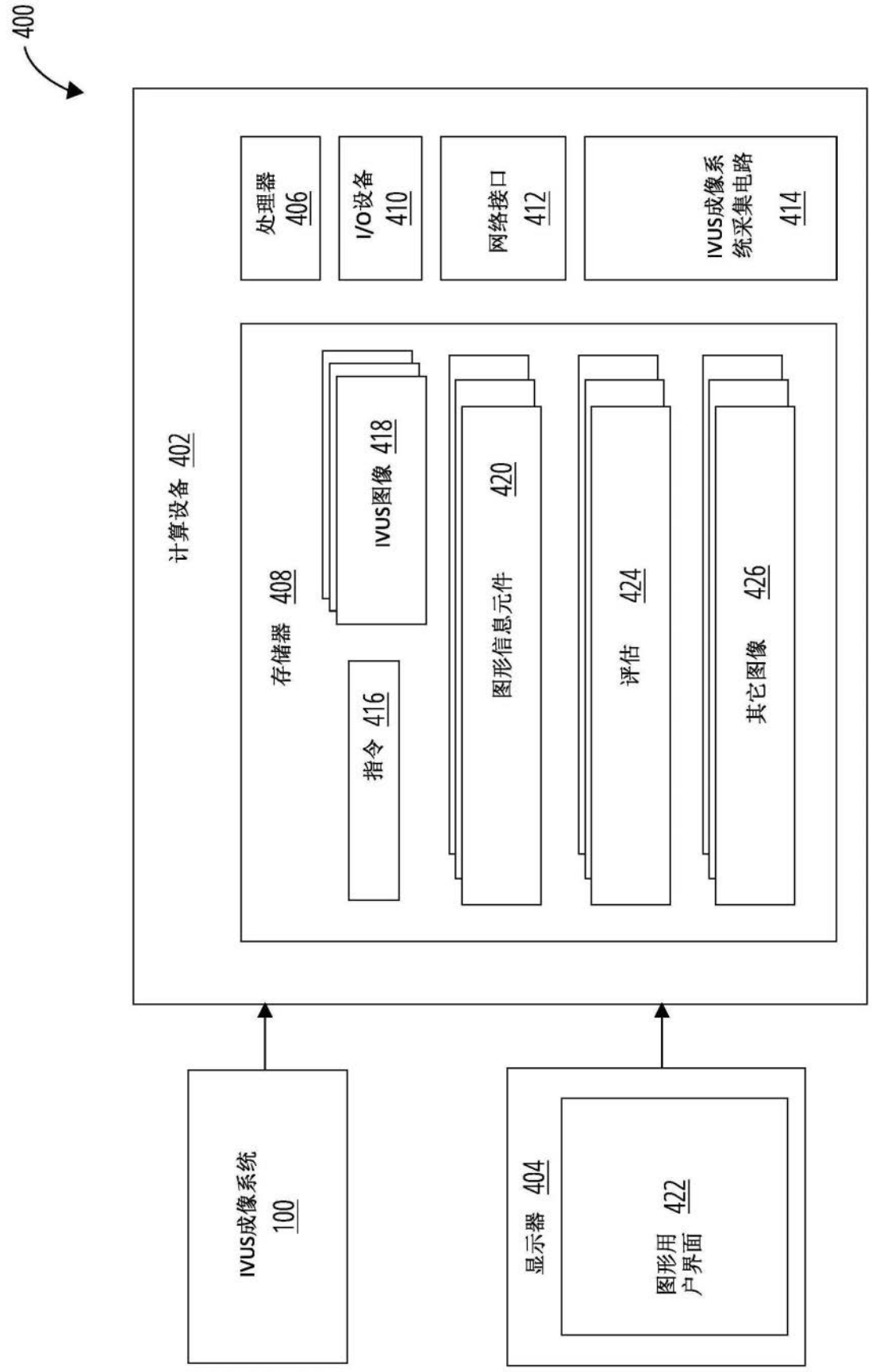

400
计算设备 402
处理器 406
I/O设备 410
网络接口 412
IVUS成像系统采集电路 414
存储器 408
IVUS图像 418
指令 416
图形信息元件 420
评估 424
其它图像 426
IVUS成像系统 100
显示器 404
图形用户界面 422

图4

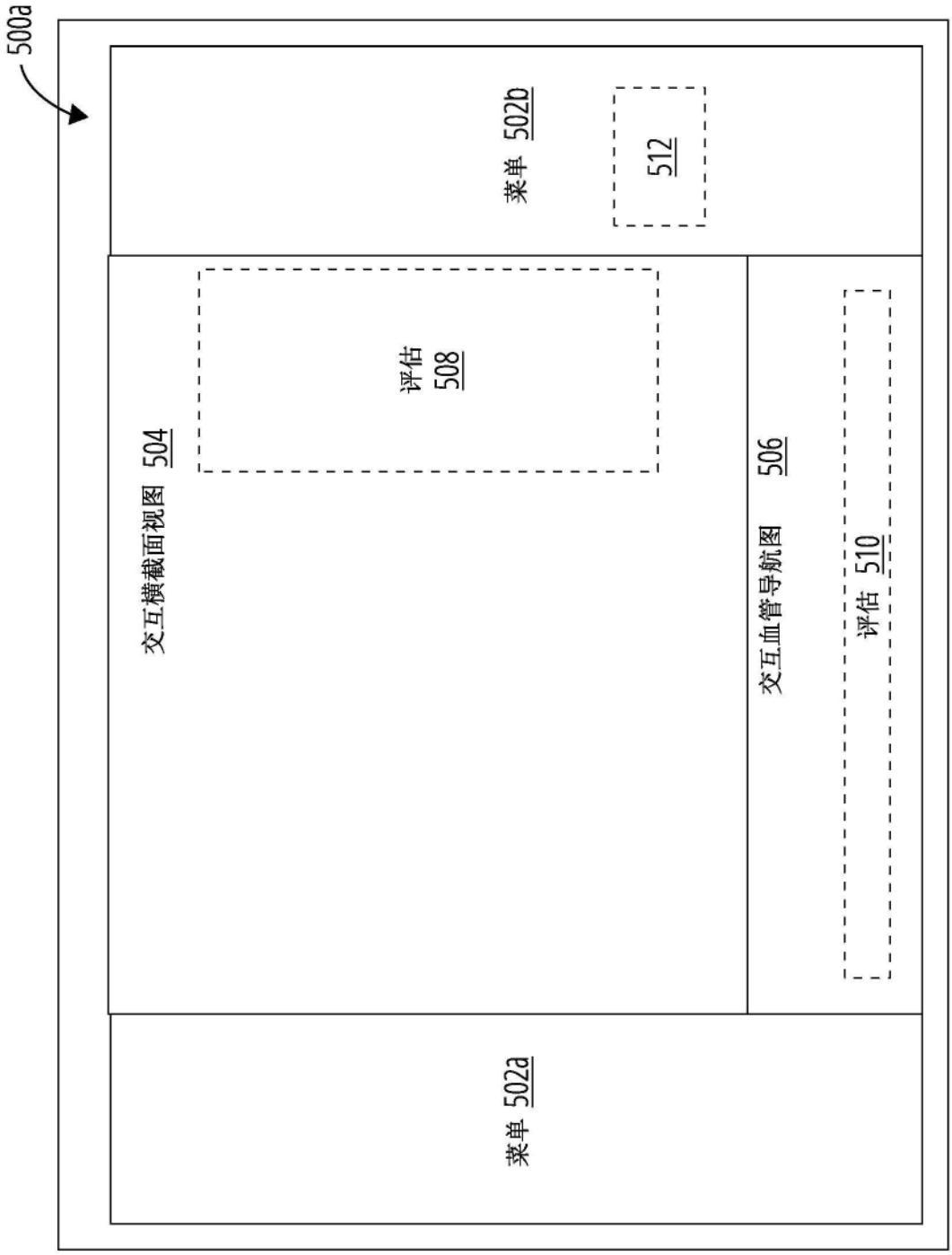


图5A

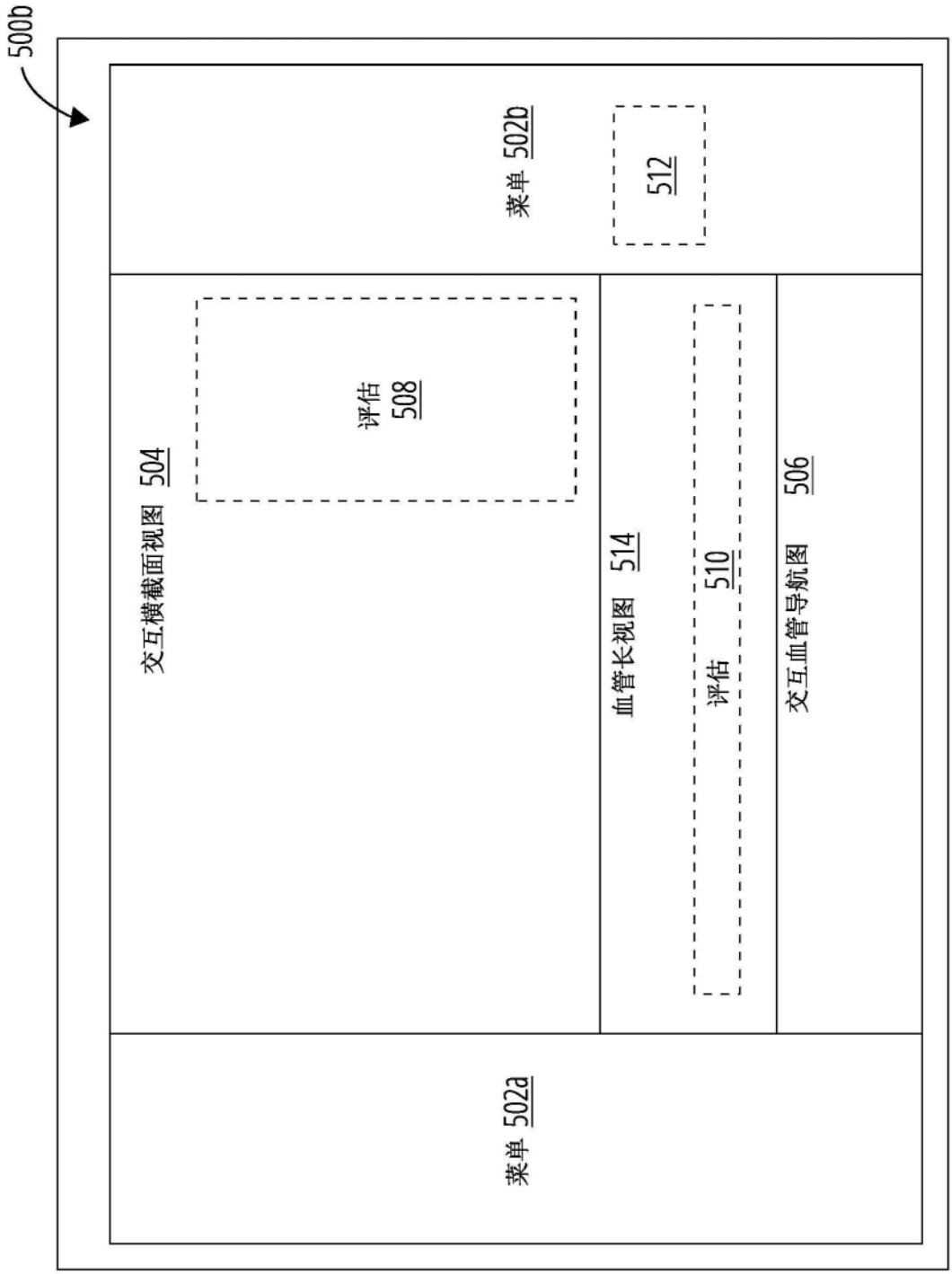

500b
菜单 502b
512
交互横截面视图 504
评估 508
血管长视图 514
评估 510
交互血管导航图 506
菜单 502a

图5B

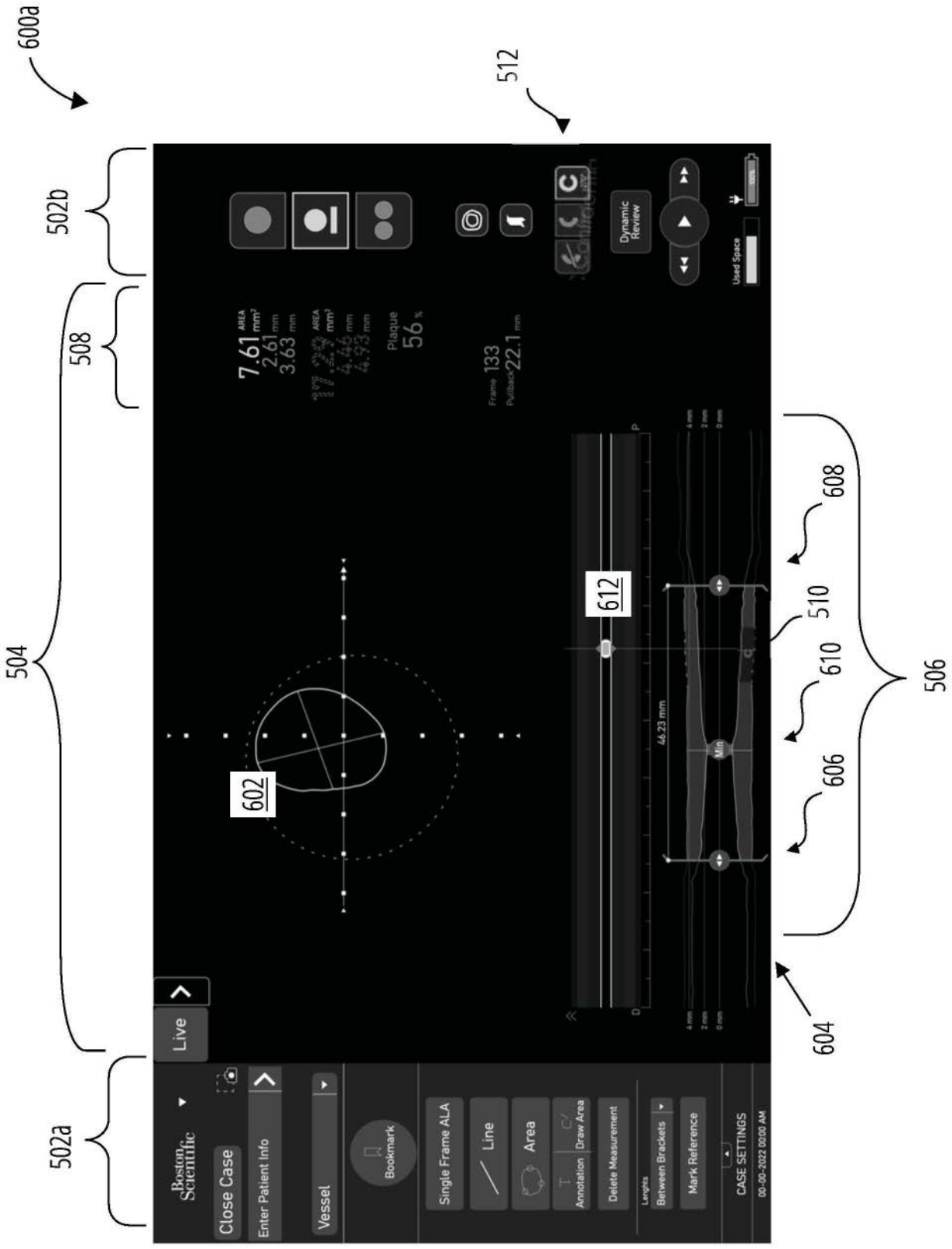

600a
502b
512
504
508
502a
602
612
608
510
610
606
506
604
Live
Close Case
Enter Patient Info
Vessel
Bookmark
Single Frame ALA
Line
Area
Annotation
Draw Area
Delete Measurement
Between Brackets
Mark Reference
CASE SETTINGS
Dynamic Review
Used Space
Plaque
56 %
7.61
2.61
3.63
Frame 133
Pullback 22.1 mm
44.23 mm
Min

图6A

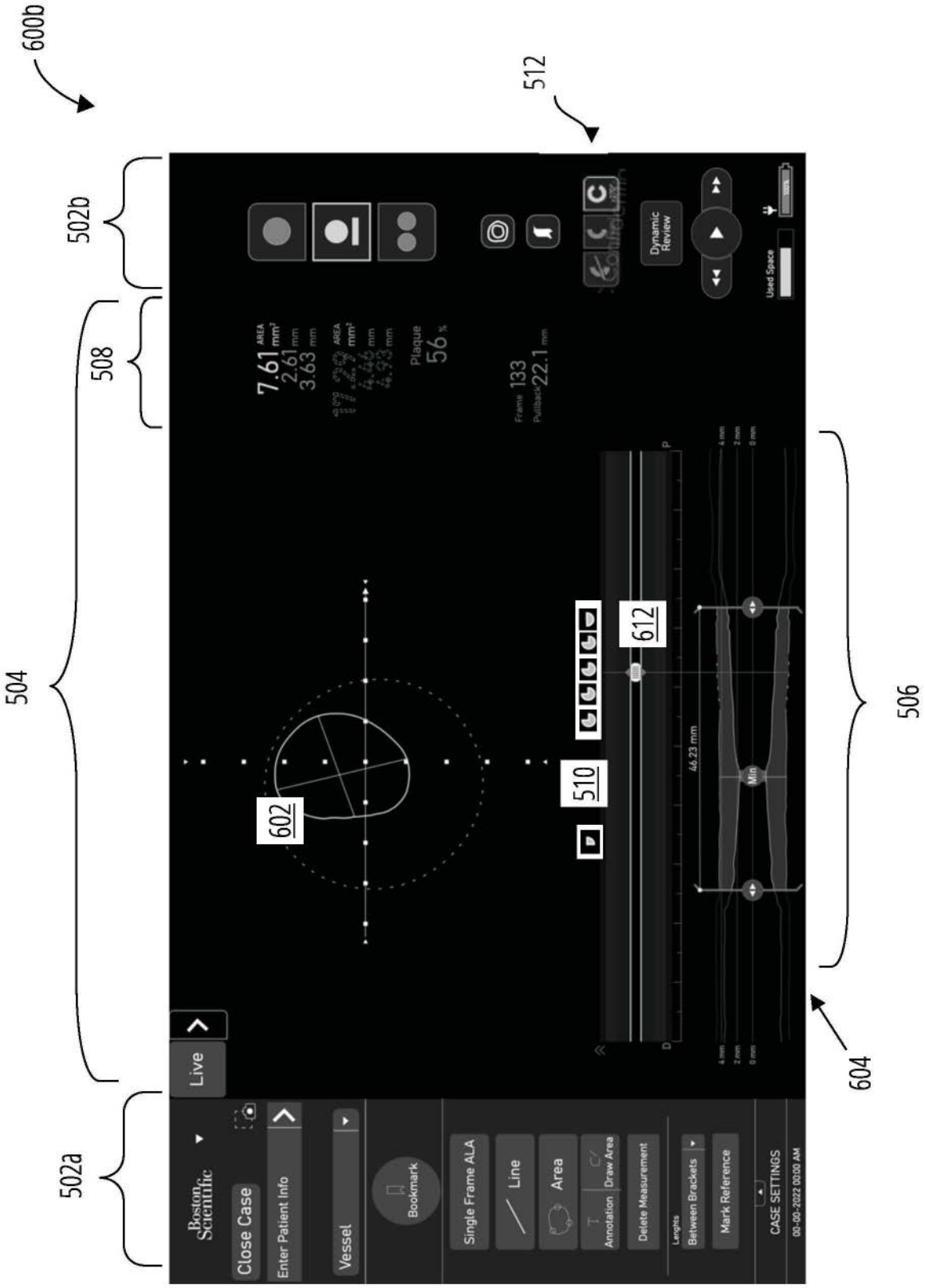

600b
512
502b
508
504
506
502a
604
602
510
612
Live
Boston Scientific
Close Case
Enter Patient Info
Vessel
Bookmark
Single Frame ALA
Line
Area
Annotation
Draw Area
Delete Measurement
Lengths
Between Brackets
Mark Reference
CASE SETTINGS
00-00-2022 00:00 AM
Dynamic Review
Used Space
Plaque
56 %
7.61 AREA mm²
2.61 mm
3.63 mm
Frame 133
Pullback 22.1 mm
44.23 mm
Min

图6B

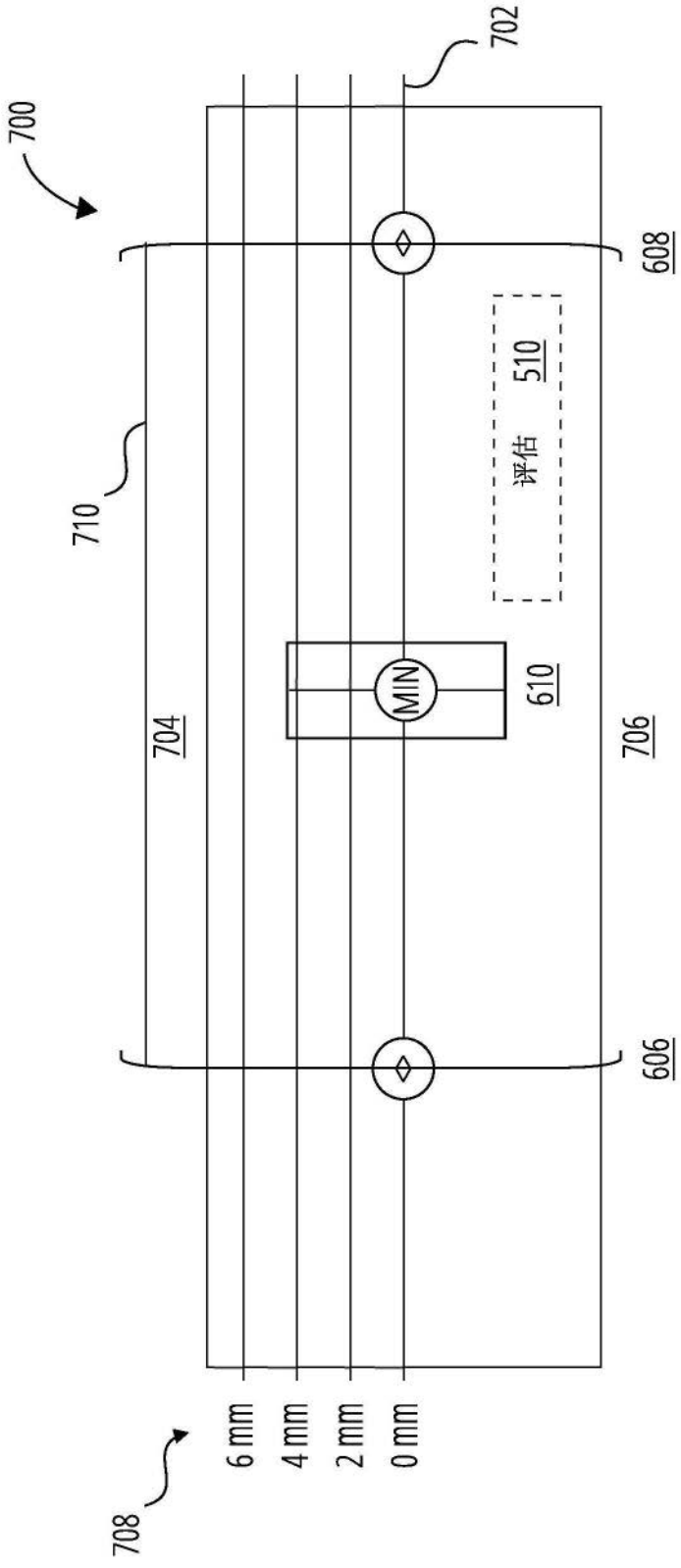


图7

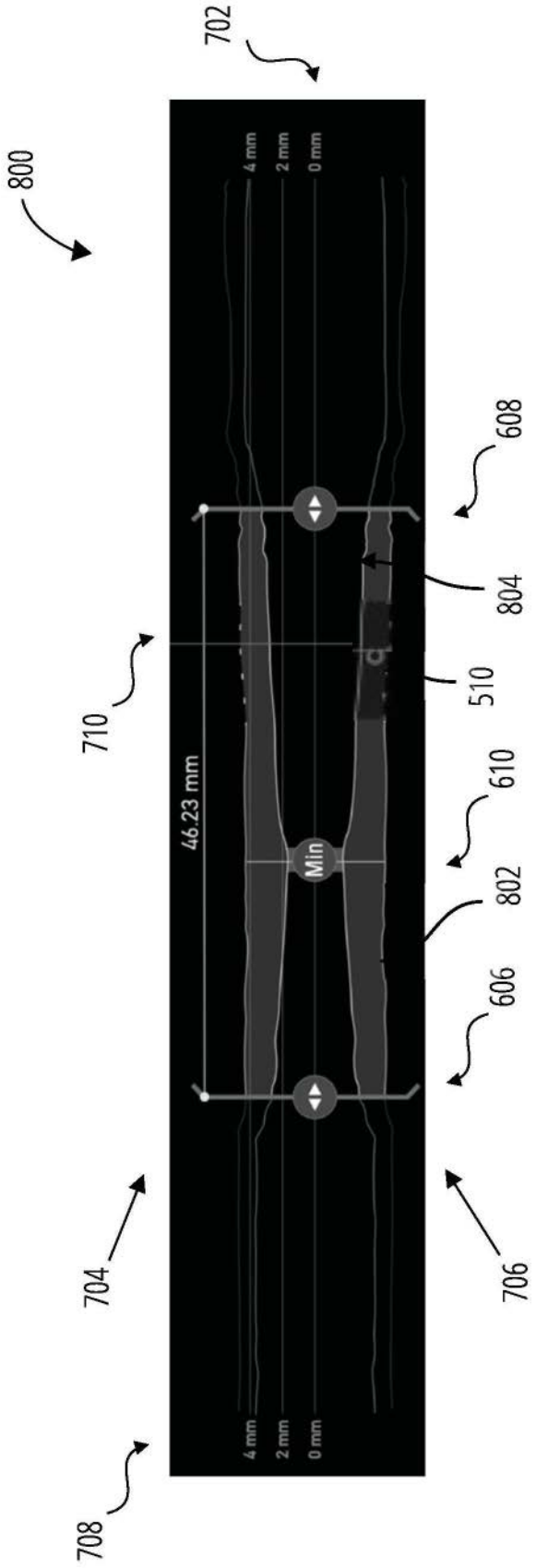

702
800
4 mm
2 mm
0 mm
608
804
710
510
46.23 mm
610
Min
802
606
704
706
708

图8


904
图标 902

图9A


906
BSC Confidential
BSC Confidential
BSC Confidential
图标 902
904

图9B

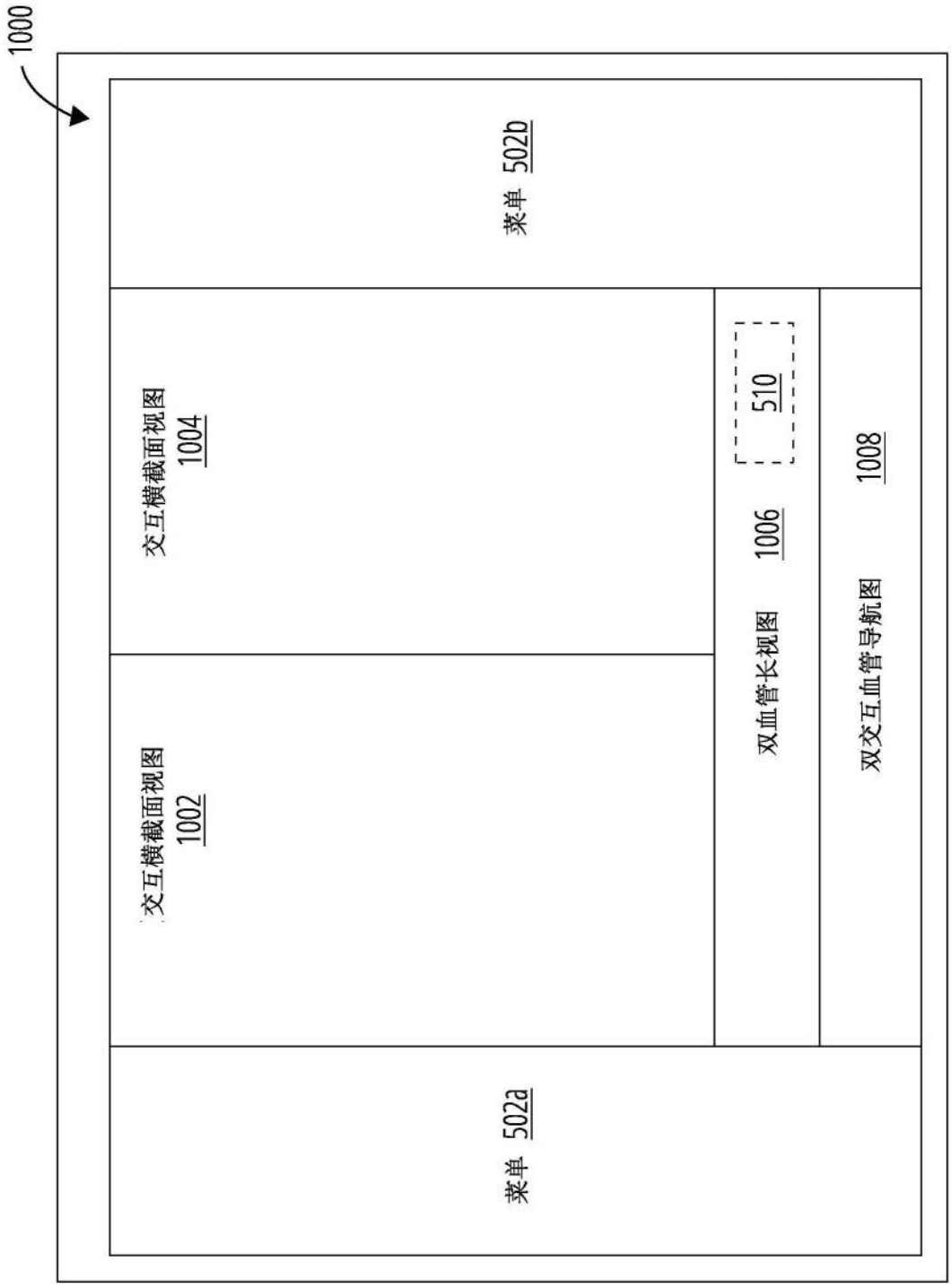

1000
菜单 502b
交互横截面视图 1004
交互横截面视图 1002
双血管长视图 1006
510
双交互血管导航图 1008
菜单 502a

图10

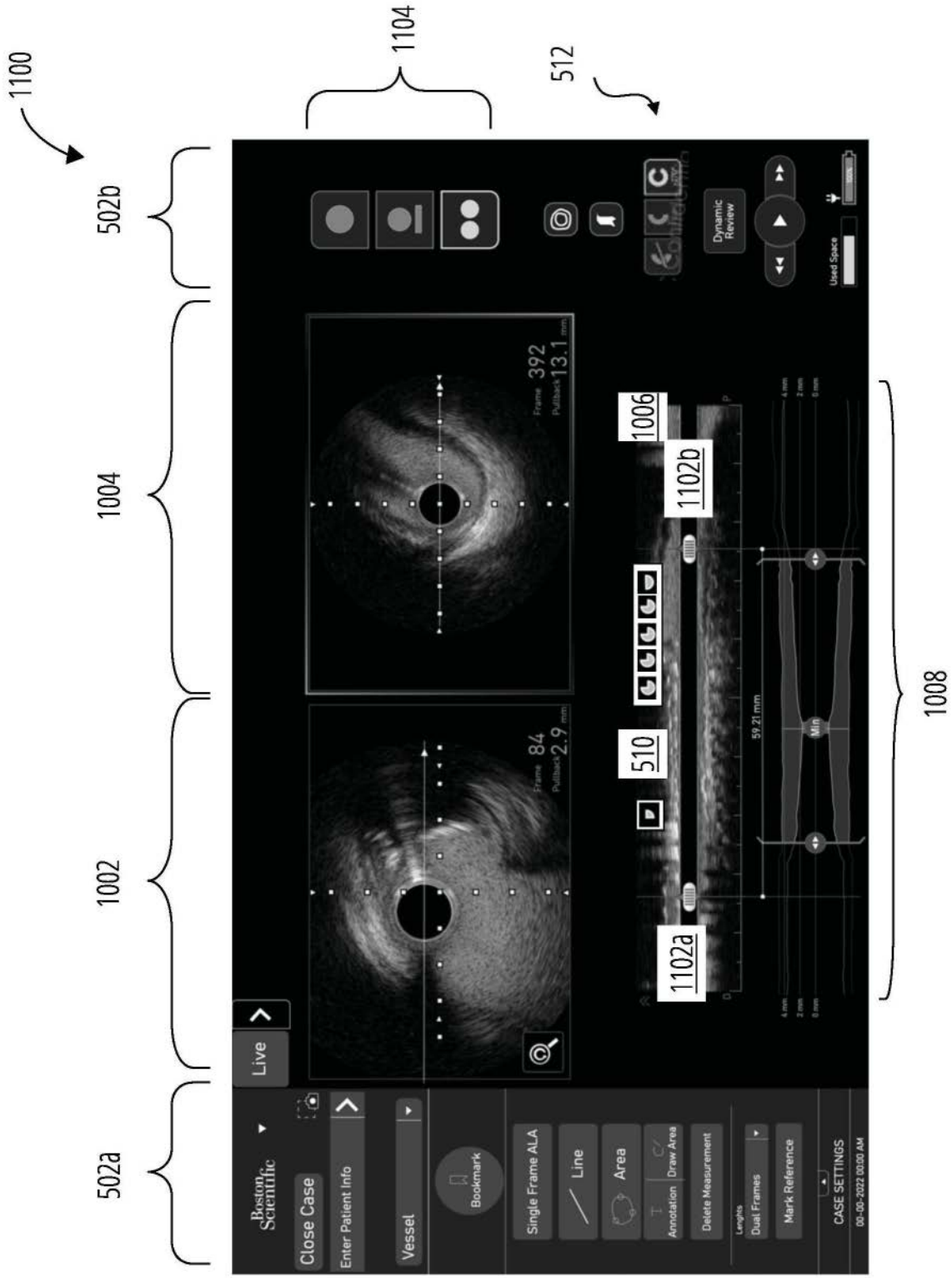

1100
1104
512
502b
1004
1002
502a
1008
1006
1102b
510
1102a
Live
Close Case
Enter Patient Info
Vessel
Bookmark
Single Frame ALA
Line
Area
Annotation
Draw Area
Delete Measurement
Dual Frames
Mark Reference
CASE SETTINGS
Dynamic Review
Used Space
Frame 392
Pullback 13.1
Frame 84
Pullback 2.9
59.21 mm
Min

图11

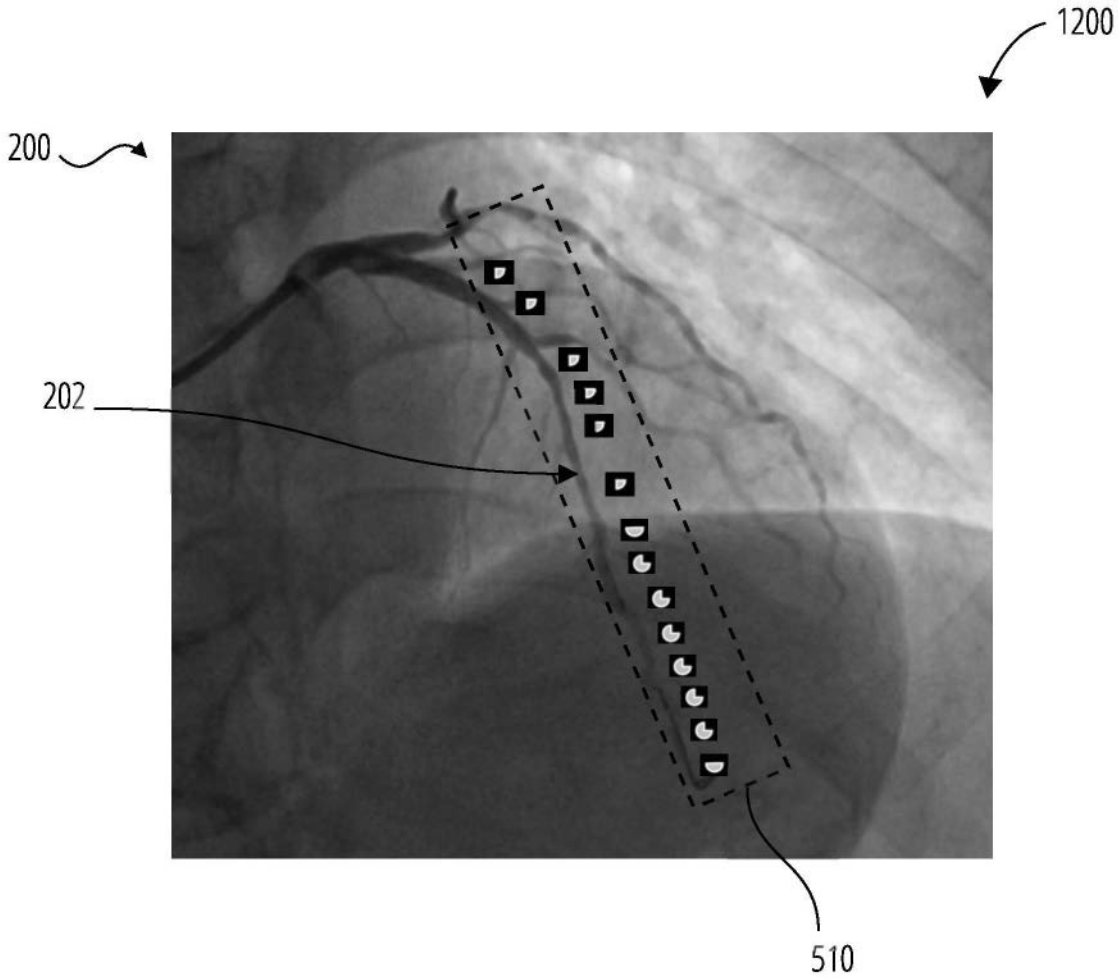


图12

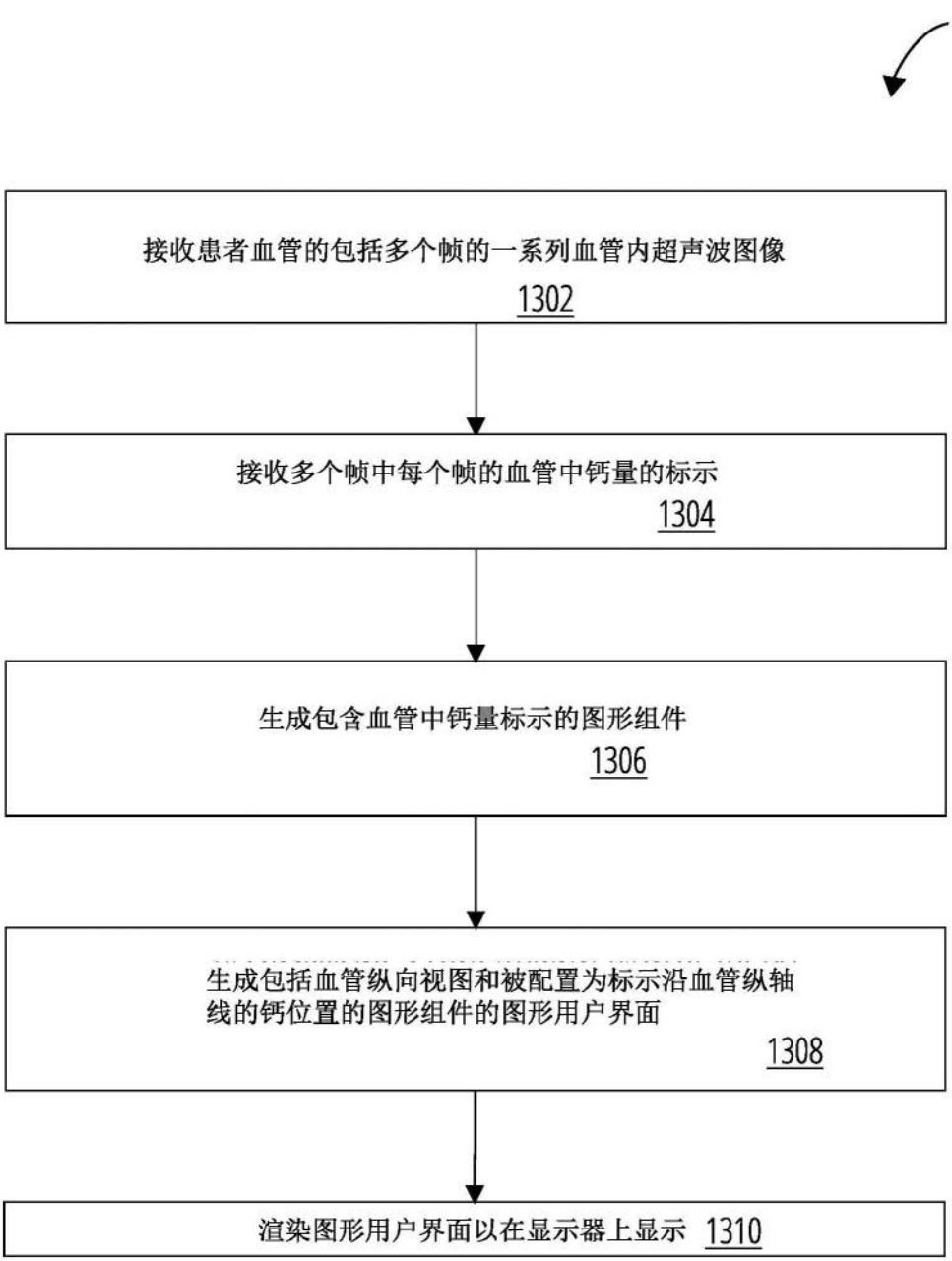

1300
接收患者血管的包括多个帧的一系列血管内超声波图像
1302
接收多个帧中每个帧的血管中钙量的标示
1304
生成包含血管中钙量标示的图形组件
1306
生成包括血管纵向视图和被配置为标示沿血管纵轴线的钙位置的图形组件的图形用户界面
1308
渲染图形用户界面以在显示器上显示 1310

图13

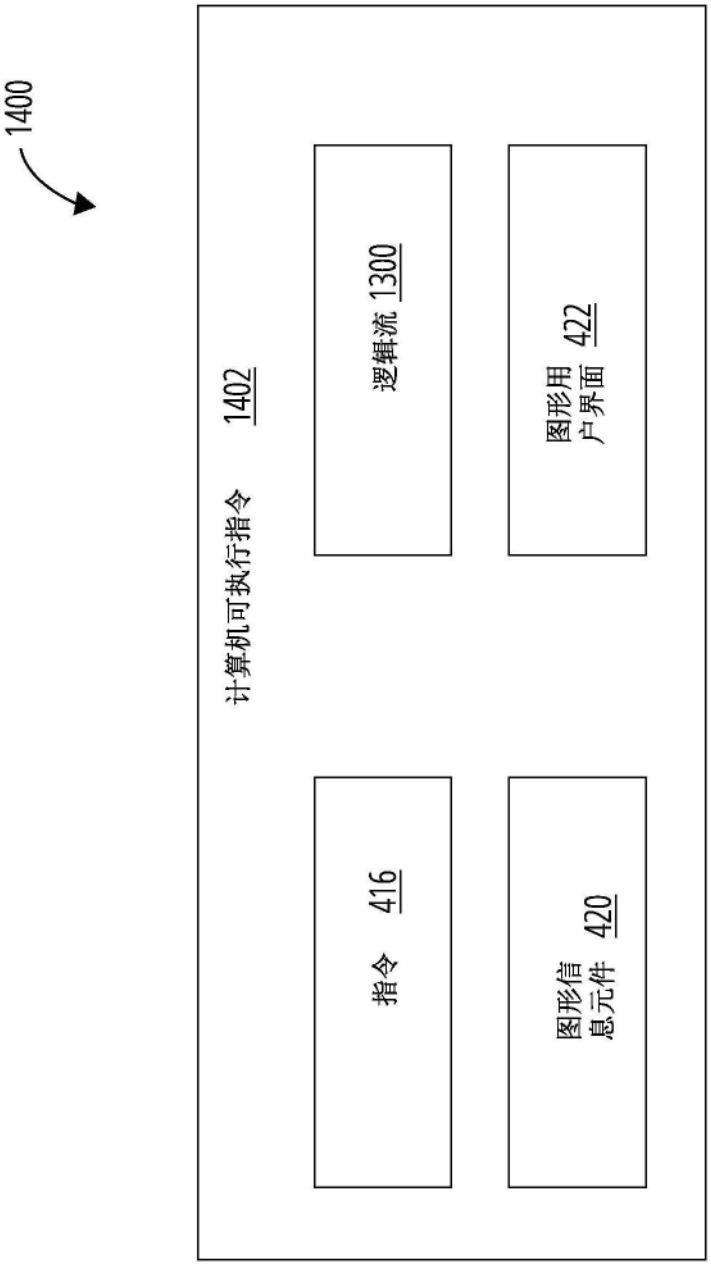


图14

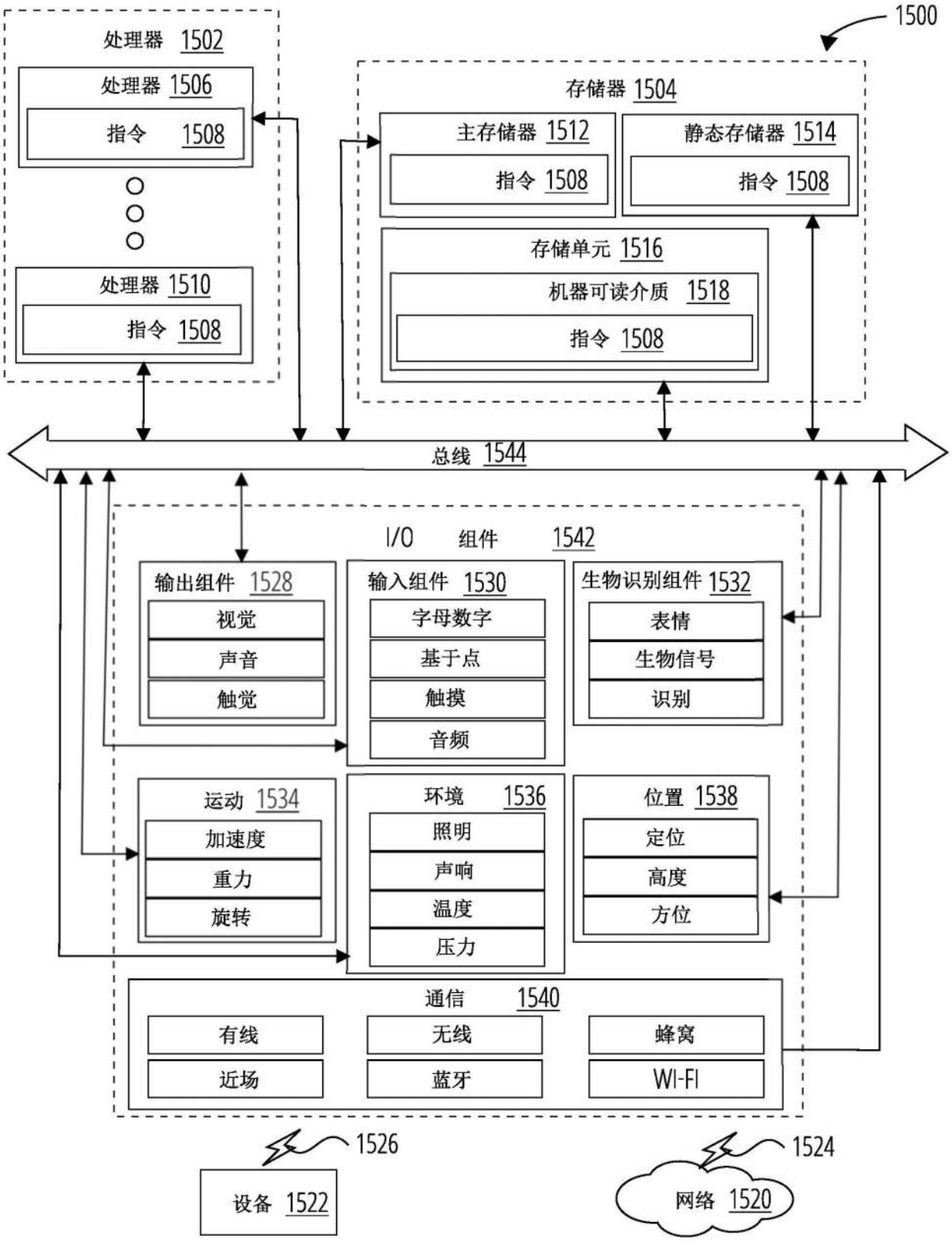

1500
处理器 1502
处理器 1506
指令 1508
处理器 1510
指令 1508
存储器 1504
主存储器 1512
指令 1508
静态存储器 1514
指令 1508
存储单元 1516
机器可读介质 1518
指令 1508
总线 1544
I/O 组件 1542
输出组件 1528
视觉
声音
触觉
输入组件 1530
字母数字
基于点
触摸
音频
生物识别组件 1532
表情
生物信号
识别
运动 1534
加速度
重力
旋转
环境 1536
照明
声响
温度
压力
位置 1538
定位
高度
方位
通信 1540
有线
无线
蜂窝
近场
蓝牙
WI-FI
1526
设备 1522
1524
网络 1520

图15