



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117707664 A

(43) 申请公布日 2024. 03. 15

(21) 申请号 202311191037.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.09.14

G06F 9/451 (2018.01)

(30) 优先权数据

A61B 8/08 (2006.01)

63/406,353 2022.09.14 US

A61B 8/12 (2006.01)

(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 哈鲁卡·伊穆拉 珍妮弗·吉布斯

埃里克·斯蒂芬·弗里德

朱迪斯·提弗里斯·王

卢克·布罗斯曼 梅兰妮·洛普诺

李文广

(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

权利要求书2页 说明书18页 附图29页

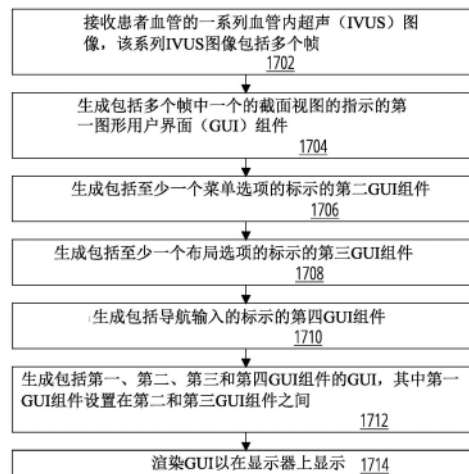
(54) 发明名称

用于血管内超声自动化病灶评估系统的图形用户界面

(57) 摘要

本发明提供了一种图形用户界面 (GUI), 其布置为传达与IVUS图像和病灶评估相关的信息并提供给用户以操纵所述信息。可生成所述GUI以包括没有在记录IVUS图像之后的评估的截面视图, 以及在导航通过IVUS图像的帧之后描绘评估。

1700



1. 一种用于血管内超声 (IVUS) 成像系统的方法,其包括:  
接收患者的血管的一系列血管内超声 (IVUS) 图像,所述一系列IVUS图像包括多个帧;  
生成包括所述多个帧中的一个的截面视图的标示的第一图形用户界面 (GUI) 组件;  
生成包括至少一个菜单选项的标示的第二GUI组件;  
生成包括至少一个布局选项的标示的第三GUI组件;  
生成包括导航输入的标示的第四GUI组件,所述导航输入包括评估按钮;  
生成包括所述第一、第二、第三和第四GUI组件的GUI,其中所述第一GUI组件设置在所述第二和第三GUI组件之间;以及  
渲染所述GUI以在显示器上显示。
2. 根据权利要求1所述的方法,生成包括所述评估按钮以及远侧括号和近侧括号的标示的所述第四GUI组件,其中所述远侧括号和所述近侧括号是可移动的。
3. 根据权利要求2所述的方法,其包括经由输入装置接收标示以移动所述远侧括号、所述近侧括号或所述远侧括号和所述近侧括号两者。
4. 根据权利要求3所述的方法,其包括重新生成包括移动的远侧括号、移动的近侧括号、或移动的远侧括号和近侧括号以及所述评估按钮的图形标示的所述第四GUI组件。
5. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,其中所述评估按钮设置在所述近侧括号和所述远侧括号之间。
6. 根据权利要求2至4中任一项所述的方法,其包括:  
确定在所述远侧括号和所述近侧括号之间的距离;以及  
基于所述距离生成所述评估按钮的标示。
7. 根据权利要求6所述的方法,其包括:  
确定所述距离是否大于阈值;以及  
基于所述距离大于所述阈值的判定,生成包括至少具有图标和文本的图形表示的所述评估按钮的标示。
8. 根据权利要求7所述的方法,其包括基于所述距离小于或等于所述阈值的判定,生成包括具有文本或图标中的一个、而非两个的图形表示的所述评估按钮的标示。
9. 根据权利要求2所述的方法,其包括:  
经由输入装置接收所述评估按钮被点击的标示;以及  
生成第五GUI组件,所述第五GUI组件包括所述远侧括号、所述近侧括号、最小区域、血管轮廓视图和所述血管轮廓视图的镜像的标示。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述血管轮廓视图包括沿着所述血管的纵向轴线表示的血管边界和在所述血管内的管腔边界的标示。
11. 根据权利要求10所述的方法,其包括:  
接收针对所述多个帧中的每一个的所述血管边界和所述管腔边界的标示;  
基于所述标示生成所述血管边界和所述管腔边界的图形表示;  
生成包括所述血管边界和所述管腔边界的图形表示的轮廓视图;以及  
围绕中心纵向轴线镜像所述血管轮廓视图以生成所述血管轮廓视图的镜像。
12. 根据权利要求11所述的方法,其包括:  
从机器学习自动化边界检测模型接收所述血管边界和所述管腔边界的标示;

接收针对所述多个帧中的每一个的所述血管边界的置信度的标示；  
针对所述多个帧中的每一个确定所述置信度是否小于或等于阈值置信度水平；以及  
基于所述置信度小于或等于所述阈值的判定，对于与所述中心纵向轴线的第一部分相关联的所述多个帧，生成包括第一图形表示的用于所述第一部分的所述血管边界的图形表示；以及

基于所述置信度不小于或等于所述阈值的判定，对于与所述中心纵向轴线的第二部分相关联的所述多个帧，生成包括第二图形表示的用于所述第二部分的所述血管边界的图形表示，

其中所述第二图形表示不同于所述第一图形表示。

13. 根据权利要求12所述的方法，其中所述第一图形表示包括第一颜色、第一宽度或第一线条样式，并且其中所述第二图形表示包括第二颜色、第二宽度或第二线条样式。

14. 一种设备，其包括连结到存储器的处理器，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结到血管内超声 (IVUS) 成像系统并配置为执行所述指令，所述指令在被执行时使所述处理器实施根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

15. 至少一种机器可读存储装置，其包括多个指令，所述多个指令响应于由血管内超声 (IVUS) 成像系统的处理器的执行而使所述处理器实施根据权利要求1至13中任一项所述的方法。

## 用于血管内超声自动化病灶评估系统的图形用户界面

### 技术领域

[0001] 本发明总体上涉及血管内超声 (IVUS) 成像系统。特别地, 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装置已证明具有针对多种疾病和病症的诊断能力。例如, 血管内超声 (IVUS) 成像系统已被用于诊断堵塞的血管并提供信息以帮助医疗从业者选择和放置支架和其他装置以恢复或增加血流的成像模式。

[0003] IVUS 成像系统包括控制模块 (其具有脉冲发生器、图像采集和处理组件、以及监视器)、导管和设置在导管中的换能器。包含换能器的导管被定位在待成像区域内或附近的管腔或空腔中, 诸如血管壁或接近血管壁的患者组织。控制模块中的脉冲发生器生成电脉冲, 其被输送至换能器并被变换为声脉冲, 该声脉冲传输通过患者组织。患者组织 (或其他结构) 反射声脉冲, 并且反射的脉冲被换能器吸收并变换为电脉冲。变换后的电脉冲被输送到图像采集和处理组件并被转换为可显示在监视器上的图像。

[0004] 然而, 医师可能难以从原始 IVUS 图像对患者管腔 (例如, 血管) 的完整结构进行可视化。例如, 难以确定总体斑块负荷、用于矫正管腔中任何狭窄的支架的适当尺寸 (例如, 直径和/或长度) 以及停放支架的位置。因此, 需要用户界面, 特别是图形用户界面, 其将信息从 IVUS 系统传送给用户。

### 发明内容

[0005] 提供本发明内容以简化形式介绍一组概念, 这些概念将在下面的具体实施方式中进行进一步的描述。本发明内容并不旨在必然识别所要求保护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题目的范围。

[0006] 通常, 本发明提供了对计算装置, 特别是对 IVUS 引导系统的改进, 因为本发明提供了一种图形用户界面, 其被布置为传达现代 IVUS 系统所生成的丰富信息。例如, IVUS 系统可包括用于处理和分析在 IVUS 运行期间生成的信号的机器学习特征。这样的信息可包括病灶、与病灶相关的关键帧、支架等的自动检测。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提供用户根据需要操纵该信息的方法。

[0007] 在一些实施例中, 本发明可具体化为一种方法, 例如, 一种用于血管内超声 (IVUS) 成像系统的方法, 其包括: 接收患者血管的一系列血管内超声 (IVUS) 图像, 一系列 IVUS 图像包括多个帧; 生成包括多个帧中的一个的截面视图的标示的第一图形用户界面 (GUI) 组件; 生成包括至少一个菜单选项的标示的第二 GUI 组件; 生成包括至少一个布局选项的标示的第三 GUI 组件; 生成包括导航输入的标示的第四 GUI 组件, 导航输入包括评估按钮; 生成包括第一、第二、第三和第四 GUI 组件的 GUI, 其中第一 GUI 组件设置在第二和第三 GUI 组件之间; 以及渲染 GUI 以在显示器上显示。

[0008] 替代地或另外地, 上述方法的实施例中的任一个可包括生成包括评估按钮以及远

侧括号和近侧括号的标示的第四GUI组件,其中远侧括号和近侧括号是可移动的。

[0009] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括经由输入装置接收标示以移动远侧括号、控制括号或远侧括号和近侧括号两者。

[0010] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括重新生成第四GUI组件,第四GUI组件包括移动的远侧括号、移动的近侧括号或移动的远侧括号和近侧括号以及评估按钮的图形标示。

[0011] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括,其中评估按钮设置在近侧括号和远侧括号之间。

[0012] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括确定在远侧括号和近侧括号之间的距离;以及基于距离生成评估按钮的标示。

[0013] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括确定距离是否大于阈值;以及基于距离大于阈值的判定,生成包括图形表示的评估按钮的标示,图形表示至少包括图标和文本。

[0014] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括基于距离小于或等于阈值的判定,生成包括图形表示的评估按钮的标示,图形表示包括文本或图标中的一个,而非两个。

[0015] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括经由输入装置接收评估按钮被点击的标示;以及生成第五GUI组件,第五GUI组件包括远侧括号、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。

[0016] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括,其中血管轮廓视图包括沿着血管纵向轴线表示的血管边界和在血管内的管腔边界的标示。

[0017] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括接收针对多个帧中的每一个的血管边界和管腔边界的标示;基于标示生成血管边界和管腔边界的图形表示;生成包括血管边界和管腔边界的图形表示的轮廓视图;以及围绕中心纵向轴线镜像血管轮廓视图以生成血管轮廓视图的镜像。

[0018] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括:从机器学习自动化边界检测模型接收血管边界和管腔边界的标示;接收针对多个帧中的每一个的血管边界的置信度的标示;针对多个帧中的每一个确定置信度是否小于或等于阈值置信度水平;以及基于置信度小于或等于阈值的判定,对于与中心纵向轴线的第一部分相关联的多个帧,生成包括第一图形表示的用于第一部分的血管边界的图形表示;以及基于置信度不小于或等于阈值的判定,对于与中心纵向轴线的第二部分相关联的多个帧,生成包括第二图形表示的用于第二部分的血管边界的图形表示,其中第二图形表示不同于第一图形表示。

[0019] 替代地或另外地,上述方法的实施例中的任一个可包括,其中第一图形表示包括第一颜色、第一宽度或第一线条样式,并且其中第二图形表示包括第二颜色、第二宽度或第二线条样式。

[0020] 在一些实施方式中,本发明被具体化为一种设备,其包括连结到存储器的处理器,存储器包括可由处理器执行的指令,处理器被配置为连结到血管内超声 (IVUS) 成像系统并配置为执行指令,指令在被执行时使处理器实施根据上述示例的任何组合所述的方法。

[0021] 在一些实施方式中,本发明被具体化为至少一种机器可读存储装置,其包括多个

指令,多个指令响应于由血管内超声 (IVUS) 成像系统的处理器执行而使处理器实施根据上述示例的任何组合所述的方法。

[0022] 在一些实施方式中,本发明被具体化为一种用于血管内超声 (IVUS) 成像系统的设备,其包括:显示器;配置为连结到IVUS导管的接口;连结到接口和显示器的处理器;以及包括指令的存储器装置,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统:接收患者血管的一系列血管内超声 (IVUS) 图像,该系列IVUS图像包括多个帧;生成包括多个帧中的一个的截面视图的标示的第一图形用户界面 (GUI) 组件;生成包括至少一个菜单选项的标示的第二GUI组件;生成包括至少一个布局选项的标示的第三GUI组件;生成包括导航输入的标示的第四GUI组件,导航输入包括评估按钮;生成包括第一、第二、第三和第四GUI组件的GUI,其中第一GUI组件设置在第二和第三GUI组件之间;以及渲染GUI并将渲染的图形信息发送至显示器。

[0023] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,第四GUI组件可包括评估按钮以及远侧括号和近侧括号的标示,并且其中远侧括号和近侧括号是可移动的。

[0024] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,存储器装置还可包括指令,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统经由输入装置接收标示以移动远侧括号、控制括号或远侧括号和近侧括号两者。

[0025] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,存储器装置还可包括指令,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统重新生成第四GUI组件,第四GUI组件包括移动的远侧括号、移动的近侧括号、或移动的远侧括号和近侧括号以及评估按钮的图形标示。

[0026] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,评估按钮设置在近侧括号和远侧括号之间。

[0027] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,存储器装置还可包括指令,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统:确定在远侧括号和近侧括号之间的距离;以及基于距离生成评估按钮的标示。

[0028] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,存储器装置还可包括指令,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统:确定距离是否大于阈值;以及基于距离大于阈值的判定,生成包括图形表示的评估按钮的标示,图形表示至少包括图标和文本。

[0029] 替代地或另外地,在上述设备的实施例中的任一个中,存储器装置还可包括指令,指令在由处理器执行时使IVUS成像系统基于距离小于或等于阈值的判定,生成包括图形表示的评估按钮的标示,图形表示包括文本或图标中的一个,而非两个。

[0030] 在一些实施方式中,本发明被具体化为至少一种机器可读存储装置,其包括多个指令,多个指令响应于由血管内超声 (IVUS) 成像系统的处理器执行而使处理器:接收患者血管的一系列血管内超声 (IVUS) 图像,该系列IVUS图像包括多个帧;生成包括多个帧中的一个的截面视图的标示的第一图形用户界面 (GUI) 组件;生成包括至少一个菜单选项的标示的第二GUI组件;生成包括至少一个布局选项的标示的第三GUI组件;生成包括导航输入的标示的第四GUI组件,导航输入包括评估按钮;生成包括第一、第二、第三和第四GUI组件的GUI,其中第一GUI组件设置在第二和第三GUI组件之间;以及渲染GUI以在显示器上显示。

[0031] 替代地或另外地,在上述至少一种机器可读存储装置的实施例中的任一个中,指令响应于由处理器执行还可使处理器:经由输入装置接收评估按钮被点击的标示;以及生

成第五GUI组件,第五GUI组件包括远侧括号、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。

[0032] 替代地或另外地,在上述至少一种机器可读存储装置的实施例中的任一个中,血管轮廓视图可包括沿着血管纵向轴线表示的血管边界和在血管内的管腔边界的标示。

[0033] 替代地或另外地,在上述至少一种机器可读存储装置的实施例中的任一个中,指令响应于由处理器执行还可使处理器:接收针对多个帧中的每一个的血管边界和管腔边界的标示;基于标示生成血管边界和管腔边界的图形表示;生成包括血管边界和管腔边界的图形表示的轮廓视图;以及围绕中心纵向轴线镜像血管轮廓视图以生成血管轮廓视图的镜像。

[0034] 替代地或另外地,在上述至少一种机器可读存储装置的实施例中的任一个中,指令响应于由处理器执行还可使处理器:从机器学习自动化边界检测模型接收血管边界和管腔边界的标示;接收针对多个帧中的每一个的血管边界的置信度的标示;针对多个帧中的每一个确定置信度是否小于或等于阈值置信度水平;以及基于置信度小于或等于阈值的判定,对于与中心纵向轴线的第一部分相关联的多个帧,生成包括第一图形表示的用于第一部分的血管边界的图形表示;以及基于置信度不小于或等于阈值的判定,对于与中心纵向轴线的第二部分相关联的多个帧,生成包括第二图形表示的用于第二部分的血管边界的图形表示,其中第二图形表示不同于第一图形表示。

[0035] 替代地或另外地,在上述至少一种机器可读存储装置的实施例中的任一个中,第一图形表示可包括第一颜色、第一宽度或第一线条样式,并且其中第二图形表示包括第二颜色、第二宽度或第二线条样式。

## 附图说明

[0036] 为了易于识别对任何元件或行为的讨论,附图标记中的最高位或多位是指首次介绍该元件的图号。

[0037] 图1示出IVUS成像系统。

[0038] 图2示出血管的血管造影图像。

[0039] 图3A示出IVUS图像的纵向视图。

[0040] 图3B示出IVUS图像的帧的截面视图。

[0041] 图4示出IVUS图像可视化系统。

[0042] 图5A示出用于IVUS成像系统的第一图形界面。

[0043] 图5B示出用于IVUS成像系统的第二图形界面。

[0044] 图5C示出用于IVUS成像系统的第三图形界面。

[0045] 图6A示出用于IVUS成像系统的第四图形界面。

[0046] 图6B示出用于IVUS成像系统的第五图形界面。

[0047] 图7A示出用于IVUS成像系统的图形界面的第一图形组件。

[0048] 图7B示出用于IVUS成像系统的图形界面的第二图形组件。

[0049] 图8A、8B、8C和8D示出用于IVUS成像系统的图形界面的第三图形组件的版本。

[0050] 图9A示出用于IVUS成像系统的第六图形界面。

[0051] 图9B示出用于IVUS成像系统的第七图形界面。

- [0052] 图10示出用于IVUS成像系统的第八图形界面。
- [0053] 图11A示出用于IVUS成像系统的图形界面的第三图形组件。
- [0054] 图11B示出用于IVUS成像系统的图形界面的第四图形组件。
- [0055] 图12A、12B和12C示出用于IVUS成像系统的图形界面的第五图形组件的版本。
- [0056] 图13示出用于IVUS成像系统的图形界面的第六图形组件。
- [0057] 图14A和14B示出用于IVUS成像系统的图形界面的第七图形组件的版本。
- [0058] 图15示出用于IVUS成像系统的第九图形界面。
- [0059] 图16示出用于IVUS成像系统的第十图形界面。
- [0060] 图17示出用于生成IVUS成像系统的图形界面的逻辑流程。
- [0061] 图18示出计算机可读存储介质。
- [0062] 图19示出了机器的图示。

### 具体实施方式

[0063] 上文已经概括地概述了本发明的特征和技术优点,使得可更好地理解本发明的以下详细描述。本领域的技术人员应当理解,所公开的实施例可很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,将根据以下描述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,提供附图中的每一个是为了说明和描述的目的,并且不旨在作为本发明的限制的定义。

[0064] 如所指出的,本发明涉及IVUS系统和IVUS图像的自动评估。特别地,本发明提供了一种图形用户界面(GUI),其布置为传达与IVUS图像和病灶评估相关的信息并提供给用户以操纵信息。因此,描述了示例IVUS成像系统、患者血管和一系列IVUS图像。

[0065] 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换能器,该导管配置和布置为经皮插入患者体内。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;2006/0106320;2006/0173350;2006/0253028;2007/0016054;和2007/0038111中;所有这些都通过引用并入本文。

[0066] 图1示出IVUS成像系统100的一个实施例。IVUS成像系统100包括可连结到控制系统104的导管102。控制系统104可包括例如,处理器106、脉冲发生器108和驱动单元110。脉冲发生器108形成电脉冲,其可被输入到设置在导管102中的一个或多个换能器(未示出)。

[0067] 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中的成像芯(也未示出)。在至少一些实施例中,从一个或多个换能器传输的电信号可被输入至处理器106以用于处理。在至少一些实施例中,来自一个或多个换能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,其可用作可为用户显示的一系列IVUS图像的基础。

[0068] 在至少一些实施例中,处理器106还可用于控制控制系统104的其他组件中一个或多个的运转。例如,处理器106可用于控制从脉冲发生器108传输的电脉冲的频率或持续时间,由驱动单元110驱动的成像芯的旋转速率中的至少一个。另外地,在IVUS成像系统100被配置用于自动拉回的情况下,驱动单元110可控制拉回的速度和/或长度。

[0069] 图2示出患者的血管202的图像200。如所描述的,IVUS成像系统(例如,IVUS成像系

统100等)用于捕获血管,诸如,血管202的一系列图像或“记录”。例如,IVUS导管(例如,导管102)插入血管202中,并且当导管102从远端204拉回到近端206时,捕获记录或一系列IVUS图像。导管102可手动或自动拉回(例如,在驱动单元110等的控制下)。

[0070] 图3A和图3B示出血管202的IVUS图像的二维(2D)表示。例如,图3A示出IVUS图像300a,其描绘血管202在近端206和远端204之间的IVUS记录的纵向视图。

[0071] 图3B示出图像帧300b,其描绘血管202在点302处的同轴(或短轴或截面)视图。换句话说讲,图像帧300b是来自可在远端204和近端206之间捕获的一系列IVUS图像的单个帧或单个图像,如本文所述。如上面介绍的,本发明提供了用于处理原始IVUS图像以在一系列IVUS图像中识别出感兴趣区域的系统和技术,诸如,例如,包括感兴趣的帧的起点和终点。

[0072] 例如,IVUS图像300a描绘了在远端204和近端206之间拍摄的血管202的整个系列的IVUS图像。可在经皮冠状动脉介入治疗(PCI)的几个阶段捕获IVUS图像。即,可在PCI之前、PCI期间或PCI之后采用IVUS。例如,可在植入支架之前采用IVUS来捕获血管202状态的图像。在这样的示例中,可执行图像的自动评估(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、支架尺寸和停放区推荐、支架扩张估计等)。应当理解,这是要传达给用户的大量信息。而且,现有技术中没有提供以允许用户操纵自动评估(例如,关键帧等)的方式传达该信息与IVUS图像(例如,IVUS图像300a和300b)。因此,本发明提供的优点在于,改进的GUI提供了更好的理解并且允许对图像的特征进行操纵。

[0073] 图4示出根据本发明一些实施例的IVUS图像可视化系统400。通常,IVUS图像可视化系统400是用于处理、注释和呈现IVUS图像的系统。IVUS图像可视化系统400可在商业IVUS引导或导航系统中实施,诸如,例如,可从Boston Scientific®商购的AVVIGO®引导系统。本发明提供了优于现有或常规IVUS导航系统的优点,因为改进的GUI将减少患者接受治疗所需的时间。例如,本发明可在IVUS导航系统中实施,以有效地将IVUS信息传送给用户并允许用户操纵该信息。

[0074] 在一些实施例中,IVUS图像可视化系统400可实施为控制系统104的一部分。替代地,控制系统104可实施为IVUS图像可视化系统400的一部分。如描绘的,IVUS图像可视化系统400包括计算装置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。

[0075] 计算装置402可以是各种计算装置中的任一种。在一些实施例中,计算装置402可并入显示器404的控制台中和/或由其实施。在一些实施例中,计算装置402可以是通信连接到IVUS成像系统100和/或显示器404的工作站或服务器。在其他实施例中,计算装置402可由基于云的计算装置提供,诸如,由可通过网络(例如,互联网、内联网、广域网等)访问的计算即服务系统提供。计算装置402可包括处理器406、存储器408、输入和/或输出(I/O)装置410、网络接口412和IVUS成像系统采集电路414。

[0076] 处理器406可包括电路或处理器逻辑,诸如,例如,各种商用处理器中的任一种。在一些示例中,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还是单独的裸芯上)和/或一些其他种类的多处理器架构,多个物理上分离的处理器通过上述多处理器架构以某种方式链接起来。另外地,在一些示例中,处理器406可包括图形处理部分,并且可包括专用存储器、多线程处理和/或一些其他并行处理能力。在一些例子中,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)。

[0077] 存储器408可包括逻辑,其中的一部分包括集成电路阵列,从而形成非易失性存储器以持久地存储数据或非易失性存储器和易失性存储器的组合。应当理解,存储器408可基于各种技术中的任一种。特别地,包括在存储器120中的集成电路阵列可布置为形成一种或多种类型的存储器,诸如,例如,动态随机存取存储器(DRAM)、NAND存储器、NOR存储器等。

[0078] I/O装置410可以是用于接收输入和/或提供输出的各种装置中的任一种。例如,I/O装置410可包括键盘、鼠标、操纵杆、脚踏板、显示器、能触摸的显示器、触觉反馈装置、LED等。

[0079] 网络接口412可包括用于支持通信接口的逻辑和/或特征。例如,网络接口412可包括根据各种通信协议或标准操作的一个或多个接口,以通过直接或网络通信链接进行通信。直接通信可经由使用在一个或多个行业标准(包括后代和变型)中描述的通信协议或标准而发生。例如,网络接口412可促进通过总线,诸如,例如,外围组件互连高速(PCIe)、非易失性存储器高速(NVMe)、通用串行总线(USB)、系统管理总线(SMBus)、SAS(例如,串行附接的小型计算机系统接口(SCSI))接口、串行AT附件(SATA)接口等的通信。另外地,网络接口412可包括能够通过各种有线或无线网络标准(例如,802.11通信标准)通信的逻辑和/或特征。例如,网络接口412可布置为支持有线通信协议或标准,诸如,以太网等。作为另一个示例,网络接口412可布置为支持无线通信协议或标准,诸如,例如,Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、LTE、5G等。

[0080] IVUS成像系统采集电路414可包括具有配置为在IVUS成像系统100之间接收或接收和发送信号的定制制造的或专门编程的电路的电路,该信号包括IVUS运行、一系列IVUS图像或IVUS图像的帧或多个帧的标示。

[0081] 存储器408可包括指令416。在操作期间,处理器406可执行指令416以使计算装置402接收(例如,从IVUS成像系统100等)“IVUS运行”的记录并将该记录作为IVUS图像存储在存储器408中。例如,处理器406可执行指令416以接收来自IVUS成像系统100的信息元素,该信息元素包括在从远端204拉回至近端206时由导管102捕获的IVUS图像的标示,该图像包括血管202的解剖结构和/或结构(包括血管壁和斑块)的标示。应当理解,IVUS图像418可以包括血管202的标示的多种图像格式甚至非图像格式或数据结构来存储。此外,IVUS图像418包括当共线表示可用于形成血管202的图像时,诸如,例如,由IVUS图像300a和/或300b表示的图像的若干“帧”或单独图像。

[0082] 本发明提供了从IVUS图像418生成图形信息元素420并基于图形信息元素420生成待显示在显示器404上的GUI 422。处理器406还可配置为执行指令416以基于IVUS图像418生成评估424。这将在下面更详细地进行描述。然而,通常,评估可包括血管边界检测、管腔边界检测、斑块负荷确定、关键帧识别、关键帧之间的距离以及其他评估。因此,在一些实施例中,可基于IVUS图像418和评估424来生成图形信息元素420。

[0083] 另外地,处理器406可配置为执行指令416以接收包括对评估424的修改的操纵426。例如,处理器406可执行指令416以接收对血管和/或管腔边界、关键帧位置等的修改并将此类修改作为操纵426进行存储。响应于接收操纵426,处理器406可执行指令416以基于IVUS图像418、评估424和/或操纵426重新生成图形信息元素420。

[0084] 图5A示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 500a。例如,GUI500a可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422并显示在显示器404上。如描绘的,GUI 500a包括若干图形信

息元素420,诸如,菜单502a和502b、截面视图504和血管导航506。进一步地,血管导航506包括单帧ALA按钮508。在一些实施例中,处理器406可配置为一完成IVUS记录(或IVUS运行)就执行指令416以生成GUI 500a。例如,响应于接收IVUS图像418,处理器406可执行指令416以生成GUI 500a。值得注意的是,GUI 500a不包括具有评估424的标示的图形信息元素420。例如,直到用户选择(例如,激活、点击等)单帧ALA按钮508,才显示评估424(例如,自动病灶评估输出,如血管和管腔边界、关键帧等)。因此,GUI 500a向用户提供IVUS图像418的截面视图504尽可能无障碍且大的视图。

[0085] 菜单502a可包括GUI输入,诸如按钮、下拉菜单、选择图标等。菜单502a可包括GUI输入选项以选择测量和注释工具、长度工具、修改重置按钮等。菜单502b可包括GUI输入,诸如按钮、下拉菜单、选择图标等。菜单502b可包括GUI输入选项以选择与IVUS图像、布局选项、注释、导航、动态审查选项、计算装置的状态等的视图相关的视图。

[0086] 截面视图504可包括IVUS图像418中的一个(例如,帧等)的截面视图。例如,截面视图504可包括图像帧300b。下面提供了血管导航506的示例。然而,通常,血管导航506可包括导航滑块以导航通过链接到504的IVUS图像418。即,当滑块移动时,在截面视图504中显示的图像改变以匹配由滑块标示的位置。进一步地,在一些示例中,标示出(例如,用括号等)线性地沿着一系列IVUS图像418的远侧和近侧帧(例如,远侧和近侧关键帧)的位置。进一步地,血管导航506可包括单帧ALA按钮508。下面描述了血管导航506的这些和其他实施例。

[0087] 图5B示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 500b。例如,GUI 500b可由IVUS图像可视化系统400生成为GUI 422并显示在显示器404上。如描绘的,GUI 500b包括若干图形信息元素420,如GUI 500a。值得注意的是,GUI 500b还包括血管长视图510。血管长视图510可包括由IVUS图像418表示的血管(例如,血管202)的纵向视图。例如,血管长视图510可包括IVUS图像300a。

[0088] 图5C示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 500c。例如,GUI 500c可由IVUS图像可视化系统400生成为GUI 422并显示在显示器404上。如描绘的,GUI 500c包括若干图形信息元素420,如GUI 500a和GUI 500b。值得注意的是,GUI 500c包括多个截面视图。GUI 500c包括并排的截面双视图512a和截面双视图512b。截面双视图512a和512b可类似于截面视图504并包括IVUS图像418中的一个(例如,一帧等)的截面视图。例如,截面双视图512a可包括类似于图像帧300b的图像,而截面双视图512b则可包括类似于图像帧300b、但却来自IVUS图像418的另一帧的图像。进一步地,GUI 500c可以可选地包括双视图血管导航514,其包括多个滑块(如下所述),从而提供纵向地沿着IVUS图像418的截面双视图512a和截面双视图512b中每一个的导航和可视化。

[0089] 图6A示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 600a。例如,GUI 600a可由IVUS图像可视化系统400生成为GUI 422并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应于IVUS记录(例如,接收IVUS图像418等)的完成,处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420和根据图形信息元素420的GUI 600a。

[0090] 如描绘的,GUI 600a包括设置在截面视图504和血管导航506的任一侧(或边框)上的菜单502a和菜单502b。GUI 600a可包括菜单502a,其本身包括长度测量输入602、测量和注释输入604、单帧ALA按钮606、书签按钮608和快照按钮610。另外地,GUI 600a可包括菜单502b,其本身包括布局按钮612、查看按钮614、动态审查导航616和平板状态618。

[0091] 在一些示例中,长度测量输入602可包括下拉菜单,其包括以下选项:(1)不显示长度,(2)显示“括号之间”(例如,关键帧括号等之间)的长度,(3)显示“标记之间”(例如,书签和括号等之间)的长度,(4)显示“到当前帧”(例如,在标示当前帧位置的进度条(scrubber)或帧滑块与书签或括号等之间)的长度,或(5)显示在双帧之间的长度(例如,下面更详细讨论的)。在一些示例中,测量和注释输入604可包括多个下拉菜单和/或按钮,其布置为选择用于注释和/或测量当前帧的方面(例如,管腔或血管边界等)或注释(例如,添加文本)到当前帧的若干选项。

[0092] 血管导航506可操作以提供当前帧上的ALA预测边界。如果ALA边界已经显示并已经被手动修改,则可操作血管导航506以将边界重置为原始预测的边界。

[0093] 布局按钮612可配置为将框在菜单502a和502b之间的显示改变为单一截面视图(例如,截面视图504)和血管导航506、单一截面视图(例如,截面视图504)连同血管的纵向视图(例如,血管导航506等)和血管导航506或双截面视图(下面更详细地描述)。

[0094] 图6B示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 600b。例如,GUI 600b可由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应于IVUS记录(例如,接收IVUS图像418等)的完成,处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420和根据图形信息元素420的GUI 600b。

[0095] GUI 600b可类似于GUI 600a,其中显著区别在于GUI 600b包括血管长视图510。在一些实施例中,可响应于用户在布局按钮612中选择长视图布局选项来生成GUI 600b。如可看出的,血管长视图510包括纵向地设置在截面视图504和血管导航506之间的IVUS图像418的描绘。

[0096] 图7A和图7B示出血管导航506的示例。在一些实施例中,取决于IVUS图像418是经由自动拉回还是手动拉回捕获的,处理器406可执行指令416以生成包括血管导航506的标示的图形信息元素420。例如,图7A示出根据本发明一些实施例的血管导航700a。IVUS图像可视化系统400可配置为当IVUS图像418对应于自动IVUS运行时生成血管导航700a作为血管导航506。在这样的实施例中,处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420,利用该图形信息元素420可生成血管导航700a,其中血管导航700a包括血管导航506、远侧括号端704a、近侧括号端702a、单帧ALA按钮508、滑块轴706和视图滑块708。

[0097] 类似地,图7B示出根据本发明一些实施例的血管导航700b。IVUS图像可视化系统400可配置为当IVUS图像418对应于手动IVUS运行时生成血管导航700b作为血管导航506。在这样的实施例中,处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420,利用该图形信息元素420可生成血管导航700b,其中血管导航700b包括血管导航506、远侧括号端704b、近侧括号端702b、单帧ALA按钮508和视图滑块708。

[0098] 通常,血管导航700a和血管导航700b类似,除了外观和感觉上用于标示IVUS图像是来自于自动还是手动拉回操作的关键区别之外。例如,近侧括号端702a和远侧括号端704a可包括成角度的括号,其标示针对IVUS图像418的自动拉回,而近侧括号端702b和远侧括号端704b可包括标示手动拉回的90度括号。

[0099] 在一些实施例中,近侧括号端702a和702b以及远侧括号端704a和704b可具有对应于远侧和近侧关键帧(例如,来自自动病灶评估程序等)的初始位置。处理器406可执行指令416以使近侧括号端702a和702b以及远侧括号端704a和704b能够由用户操纵(例如,经由I/

0装置410)。例如,用户可拖动(例如,经由触摸屏、经由鼠标等)括号中的一个来改变由括号表示的关键帧的位置。处理器406可执行指令416以响应于接收到改变位置的标示而将视图滑块708移动到括号位置并跟踪括号的移动。因此,截面视图(以及纵向视图,如果启用的话)将跟随括号的移动。

[0100] 此外,血管导航700a包括滑块轴706,其可包括IVUS帧距远端(或IVUS运行的起点)的距离的标示(例如,刻度线等)。

[0101] 图8A至图8B示出可生成以形成血管导管506的图形组件的图形信息元素420的示例。这些图示出单帧ALA按钮508以及基于近侧括号端702a和远侧括号端704a之间的距离用于单帧ALA按钮508的图形表示的选项。这些图描绘了当近侧括号端702a和远侧括号端704a如上面概述的移动(或自动定位)得更靠近在一起时,单帧ALA按钮508的变化。

[0102] 图8A示出根据本发明一些实施例的图形信息元素800a。处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420,图形信息元素420包括图形信息元素800a的表示的标示,其包括近侧括号端702a(或近侧括号端702b)、远侧括号端704a(或远侧括号端704b)和单帧ALA按钮508。在一些实施例中,处理器406可执行指令416以确定括号之间的距离,并可基于所确定的距离选择508的图形表示。例如,在距离大于阈值的情况下,处理器406可执行指令416以选择包括文本和图标的图形表示的单帧ALA按钮508。

[0103] 图8B和图8C分别示出图形信息元素800b和图形信息元素800c。处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420,图形信息元素420包括图形信息元素800b或图形信息元素800c的表示的标示,其包括近侧括号端702a(或近侧括号端702b)、远侧括号端704a(或远侧括号端704b)和单帧ALA按钮508。在一些实施例中,处理器406可执行指令416以确定括号之间的距离,并可基于所确定的距离选择508的图形表示。例如,在距离大于阈值的情况下,处理器406可执行指令416以选择包括文本和图标的图形表示的单帧ALA按钮508。

[0104] 图8D示出根据本发明一些实施例的图形信息元素800d。处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420,图形信息元素420包括图形信息元素800d的表示的标示,其包括近侧括号端702a(或近侧括号端702b)、远侧括号端704a(或远侧括号端704b)和单帧ALA按钮508。在一些实施例中,处理器406可执行指令416以确定括号之间的距离,并可基于所确定的距离选择508的图形表示。例如,在距离小于(或小于或等于)阈值的情况下,处理器406可执行指令416以选择包括文本(或图标)、但非两者的图形表示的单帧ALA按钮508。

[0105] 图9A示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 900a。例如,GUI 900a可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422并显示在显示器404上。如所描绘的,GUI 900a包括若干图形信息元素420,诸如,菜单502a和502b、交互式截面视图902和交互式血管导航904。在一些实施例中,处理器406可配置为一选择血管导航506,就执行指令416以生成GUI 900a。例如,响应于接收到标示选择血管导航506的输入(例如,经由I/O装置410等),处理器406可执行指令416以生成GUI 900a。在一些实施例中,处理器406可执行指令416以用如图9A中所描绘的交互式部分来改变(或代替)现有GUI(例如,GUI 500a、GUI 500b等)的部分。

[0106] 截面视图504可用交互式截面视图902代替。下面更详细地给出交互式截面视图902的示例。然而,通常,交互式截面视图902可包括图像帧300b和评估906的表示以及血管和管腔边界的标示。类似地,血管导管506可用904代替。下面更详细地给出交互式血管导航904的示例。然而,通常,交互式血管导航904可包括血管和管腔轮廓的表示,以及最小区域

的标示。下面更详细地给出评估906的示例。然而,通常,它们基于评估424。

[0107] 图9B示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 900b。例如,GUI 900b可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422并显示在显示器404上。如所描绘的,GUI 900b包括若干图形信息元素420,如GUI 900a。值得注意的是,GUI 900b还包括血管长视图510。血管长视图510可包括由IVUS图像418表示的血管(例如,血管202)的纵向视图。例如,血管长视图510可包括IVUS图像300a。

[0108] 图10示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 1000。例如,GUI 1000可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422并显示在显示器404上。在一些实施例中,响应于血管导航506的激活,处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420和根据图形信息元素420的GUI 1000。

[0109] 如所描绘的,GUI 1000包括设置在交互式截面视图902和交互式血管导航904的任一侧(或边框)上的菜单502a和菜单502b。交互式截面视图902包括IVUS图像418的帧的描绘(为了清楚起见,未描绘)和与IVUS图像418的帧相关联的边界1002的图形表示,其对应于设置视图滑块708的位置,以及评估906的描绘或表示。

[0110] 另外地,交互式血管导航904包括近侧括号端702a、远侧括号端704a、视图滑块(未编号)、轮廓视图1004和最小区域1006。下面给出了轮廓视图1004和最小区域1006的示例。

[0111] 图11A和图11B分别示出根据本发明一些实施例的交互式截面双视图1100a和1100b。IVUS图像可视化系统400可配置为生成交互式截面双视图1100a或1100b作为交互式截面视图902。如所描绘的,交互式截面双视图1100a和1100b包括描绘或表示截面视图504(例如,对应于IVUS图像418中设置视图滑块708的点)的GUI组件,以及评估424的表示的描绘,其被表示为评估1102GUI组件。通常,评估1102可包括若干标示(例如,图标、图形、卡通、文本等),诸如,标示1104a、1104b、1104c、1104d、1104e和1104f。

[0112] 如上所述,在一些实施例中,可描绘血管和管腔边界的标示。除了血管边界1106和管腔边界1108之外,图11B和交互式截面双视图1100b包括交互式截面双视图1100a的GUI组件。在一些示例中,响应于其中血管边界1106和管腔边界1108被默认为“可见”的血管导航506的激活,处理器406可执行指令416以生成交互式截面双视图1100b作为交互式截面视图902,并响应于标示边界将被禁用的查看按钮614的激活,生成交互式截面双视图1100a,以给出在交互式截面视图902中描绘的血管的截面表示的清晰视图。

[0113] 图12A示出可根据本发明一些实施例生成的交互式截面双视图1200a。例如,交互式截面双视图1200a可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422的交互式截面视图902并显示在显示器404上。在一些实施例中,如所描绘的,交互式截面双视图1200a包括截面视图504和评估1102。评估1102包括标示1104a、1104b、1104c和1104d,其分别描绘管腔面积和截面直径、血管面积和截面直径、斑块负荷(例如,管腔与血管面积的比例)和帧编号(例如,在一系列IVUS图像418中的图像编号),以及距IVUS图像418的远侧起点的距离。

[0114] 图12B示出可根据本发明的一些实施例生成的交互式截面双视图1200b。例如,交互式截面双视图1200b可由IVUS图像可视化系统400生成成为GUI 422的交互式截面视图902并显示在显示器404上。在一些实施例中,如所描绘的,交互式截面双视图1200b包括截面视图504和评估1102。

[0115] 截面视图504包括血管边界1106和管腔边界1108以及血管和管腔的截面直径的描

绘。评估1102包括标示1104a、1104b、1104c和1104d,其分别描绘管腔面积和截面直径、血管面积和截面直径、斑块负荷(例如,管腔与血管面积的比例)和帧编号(例如,在一系列IVUS图像418中的图像编号),以及距IVUS图像418的远侧起点的距离。

[0116] 图12C示出可根据本发明一些实施例生成的交互式截面双视图1200c。例如,交互式截面双视图1200c可由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422的交互式截面视图902并显示在显示器404上。在一些实施例中,如所描绘的,交互式截面双视图1200c包括截面视图504和评估1102。

[0117] 截面视图504包括血管边界1106和管腔边界1108以及血管和管腔的截面直径的描绘。评估1102包括标示1104a、1104b、1104c和1104d,其分别描绘管腔面积和截面直径、血管面积和截面直径、斑块负荷(例如,管腔与血管面积的比例)和帧编号(例如,在一系列IVUS图像418中的图像编号),以及距IVUS图像418的远侧起点的距离。

[0118] 在一些实施例中,自动边界检测可能具有低置信度。例如,在使用机器学习来自动检测血管和管腔边界的情况下,检测可包括置信度分数。在这样的示例中,当置信度分数低于阈值时,边界的描绘可改变以传达边界中的低置信度。例如,图12C中描绘的血管的截面视图衰减,并且血管边界具有低置信度。因此,管腔边界1108被示出为与实线相反的虚线或短划线。

[0119] 在许多示例中,边界(例如,血管边界1106、管腔边界1108、管腔边界1108等)是可编辑的。例如,用户可操纵或改变边界(例如,经由I/O装置410等)。在一些实施例中,处理器406可执行指令416以响应于用户的操纵或修改而将管腔边界1108改变为规则边界(例如,血管边界1106、1108等)。处理器406可执行指令416以接收对管腔边界1108修改的标示,并且可基于该修改将管腔边界1108改变为血管边界1106或管腔边界1108(视情况而定)。

[0120] 进一步地,在一些实施例中,评估1102的描绘可基于评估的置信度而改变。例如,1104b中所描绘的血管面积以虚线或以短划线轮廓示出。处理器406可执行指令416以基于来自用户的修改改变评估1102的部分的描绘或表示。例如,在用户修改管腔边界1108的情况下,可基于用户修改来改变边界和对应的标示(例如,1104b)以标示更高的置信度。

[0121] 图13示出根据本发明一些实施例的轮廓视图1300。IVUS图像可视化系统400可配置为生成轮廓视图1300作为交互式血管导航904。如所描绘的,轮廓视图1300包括若干GUI组件,其包括中心轴线1302,纵向边界轮廓1304和纵向边界轮廓镜像反射1306围绕该中心轴线1302设置。下面给出纵向边界轮廓1304和1306的示例。然而,通常,1304描绘或代表针对IVUS图像418检测到的边界(例如,血管边界1106、管腔边界1108、管腔边界1108等)。纵向边界轮廓镜像反射1306是纵向边界轮廓1304的镜像反射,从而提供血管和管腔轮廓更完整的可视化。

[0122] 轮廓视图1300还包括描绘在纵向边界轮廓1304中表示的检测到的边界的半径的刻度1308。另外地,轮廓视图1300包括近侧括号端702a和远侧括号端704a(或近侧括号端702b和远侧括号端704b,视情况而定)以及最小区域1006。括号中的每一个可经由用户输入(例如,经由I/O装置410)移动。此外,在一些示例中,可启用标尺1310(例如,默认地,通过输入按钮选择等进行)并且可测量括号(例如,近侧括号端702a和远侧括号端704a等)之间的距离。

[0123] 图14A示出可根据本发明一些实施例生成的轮廓视图1400a。例如,轮廓视图1400a

可由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422的交互式血管导航904并显示在显示器404上。如所描绘的,轮廓视图1400a可包括纵向边界轮廓1304和纵向边界轮廓镜像反射1306,其各自包括血管边界1106和管腔边界1108。请注意,在一些实施例中,处理器406可执行指令416以对血管边界1106和管腔边界1108之间的区域进行涂暗或着色以标示斑块。另外地,轮廓视图1400a可包括近侧括号端702a、远侧括号端704a和最小区域1006。进一步地,尽管未示出,轮廓视图1400a可包括中心轴线1302和刻度1308。

[0124] 图14B示出可根据本发明一些实施例生成的1400a。如上所述,在一些示例中,检测到的边界可能具有低置信度。在这样的示例中,可生成轮廓视图中表示的边界以标示边界的低置信度。例如,轮廓视图1400b包括轮廓视图1400a的GUI组件,不同之处在于管腔边界1108或者更确切地说,低置信度的血管边界1106的部分由虚线标示边界。例如,具有低置信度边界的IVUS图像418的帧(诸如,帧的一部分)可由与高于置信度阈值的IVUS图像418的片段的不同线轮廓进行描绘(或表示)。

[0125] 图15示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 1500。例如,GUI 1500可由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422并显示在显示器404上。如所描绘的,GUI 1500包括与之前的GUI(例如,GUI 900a、GUI 900b等)类似的若干图形信息元素420。然而,GUI 1500包括截面区域的双视图或并排视图。在一些实施例中,并排视图可经由菜单502a或502b中的一个中的按钮(例如,经由布局按钮612等)来启用。

[0126] 如所描绘的,GUI 1500包括并排设置在菜单502a和菜单502b之间的交互式截面视图1502和交互式截面视图1504。交互式截面视图1502和1504可各自分别包括评估1506和1508,其列出对在视图交互式截面视图1502和1504中描绘的相应帧的评估。

[0127] GUI 1500还包括双血管长视图1510和1512。通常,双血管长视图1510和双交互式血管导航1512可类似于现有的血管长视图(例如,血管导航506等)和血管导航GUI组件(例如,交互式血管导航904等),除了双视图GUI组件包括两个滑块(例如,视图滑块708)之外。

[0128] 图16示出可根据本发明一些实施例生成的GUI 1600。例如,GUI 1600可由IVUS图像可视化系统400生成GUI 422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,经由布局按钮612等),处理器406可执行指令416以生成图形信息元素420和根据图形信息元素420的GUI 1600。

[0129] 如所描绘的,GUI 1600包括并排设置在第二交互式截面视图1504旁边的第一截面交互式截面视图1502,二者均以菜单502a和菜单502b为边框。进一步地,GUI 1600包括设置在交互式截面视图1502和交互式截面视图1504下方的双血管长视图1510和双交互式血管导航1512。双血管长视图1510包括用于每个截面视图的视图滑块708。例如,描绘了第一滑块708和第二滑块708。在一些实施例中,滑块和截面视图可进行颜色协调以标示哪个滑块控制哪个视图。进一步地,在一些实施例中,可启用标尺1310(例如,经由长度测量输入602等)。如所描绘的,标尺1310示出在交互式截面视图1502和交互式截面视图1504中描绘的相应帧之间的距离。

[0130] 图17示出根据本发明一些实施例用于生成GUI的逻辑流程1700。逻辑流程1700可由IVUS图像可视化系统400来实施,并且为了表示的清晰性,将参考IVUS图像可视化系统400进行描述。然而,值得注意的是,逻辑流程1700也可由不同于IVUS图像可视化系统400的IVUS引导系统来实施。

[0131] 逻辑流程1700可开始于框1702。在框1702“接收患者血管的一系列血管内超声(IVUS)图像,该系列IVUS图像包括多个帧”处,可接收经由经皮插入患者血管中的IVUS导管捕获的一系列IVUS图像。例如,包括IVUS图像418的标示的信息元素可从IVUS成像系统100接收,其中导管102经皮插入到血管202中。IVUS图像418可包括表示导管102被从远端204拉回至近端206时捕获的图像的图像帧。处理器406可执行指令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。

[0132] 继续到框1704“生成包括多个帧中的一个的截面视图的标示的第一图形用户界面(GUI)组件”,生成包括多个帧中的一个的截面视图的标示的第一GUI组件。例如,处理器406可执行指令416以生成截面视图(例如,截面视图504、交互式截面视图902等)。

[0133] 继续到框1706“生成包括至少一个菜单选项的标示的第二GUI组件”,生成包括至少一个菜单选项的标示的第二GUI组件。例如,处理器406可执行指令416以生成菜单502a。继续到框1708“生成包括至少一个布局选项的标示的第三GUI组件”,生成包括至少一个布局选项的标示的第三GUI组件。例如,处理器406可执行指令416以生成菜单502b。继续到框1708“生成包括导航输入的标示的第四GUI组件”,生成包括导航输入的标示的第四GUI组件。处理器406可执行指令416以生成血管导航506。

[0134] 继续到框1712“生成包括第一、第二、第三和第四GUI组件的GUI,其中第一GUI组件设置在第二和第三GUI组件之间”,生成包括第一、第二、第三和第四GUI组件的GUI,其中第一GUI组件设置在第二和第三GUI组件之间。例如,处理器406可执行指令416以生成GUI422。继续到框1714“渲染GUI以在显示器上显示”,可渲染GUI以供显示。例如,处理器406可执行指令416以渲染GUI组件和GUI以在显示器404上显示。

[0135] 图18示出计算机可读存储介质1800。计算机可读存储介质1800可包括任何非临时性计算机可读存储介质或机器可读存储介质,诸如,光、磁或半导体存储介质。在各种实施例中,计算机可读存储介质1800可包括制品。在一些实施例中,计算机可读存储介质1800可存储电路(例如,处理器106、处理器406、IVUS成像系统采集电路414等)可执行的计算机可执行指令1802。例如,计算机可执行指令1802可包括用于实施关于指令416、逻辑流程1700、图形信息元素420和/或GUI 422描述的操作的指令。计算机可读存储介质1800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、可写或可重写存储器等等。计算机可执行指令1802的示例可包括任何合适类型的代码,诸如源代码、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、可视代码等。

[0136] 图19示出采用计算机系统形式的机器1900的图示,在计算机系统内,可执行一组指令以使机器执行本文所讨论的方法中的任一种或多种。更具体地,图19示出采用计算机系统的示例形式的机器1900的图示,在计算机系统内,可执行指令1908(例如,软件、程序、应用、小应用程序、应用程序或其他可执行代码)以使机器1900执行本文所讨论的方法中的任一种或多种。例如,指令1908可使机器1900执行图17的逻辑流程1700,图4的指令416。更一般地,指令1908可使机器1900在使用IVUS的PCI之前、PCI期间或PCI之后生成具有如本文所述的功能和行为的GUI。应当注意,本发明提供了GUI表示和行为的特定且离散的实施方式,其是对现有技术的显著改进。特别地,本发明提供了对计算技术的改进,因为GUI提供了IVUS图像更好的可视性和导航。

[0137] 指令1908将通用的、非编程的机器1900变换成被编程为以特定方式执行所描述和示出的功能的特定机器1900。在替代实施例中,机器1900作为独立装置操作或者可连结(例如,联网)到其他机器。在联网部署中,机器1900可在服务器-客户端网络环境中以服务器机器或客户端机器的能力进行操作,或者在对等(或分布式)网络环境中作为对等机器操作。机器1900可包括但不限于服务器计算机、客户端计算机、个人计算机(PC)、平板计算机、膝上型计算机、上网本、机顶盒(STB)、PDA、娱乐媒体系统、蜂窝电话、智能电话、移动装置、可穿戴装置(例如,智能手表)、智能家居装置(例如,智能家电)、其他智能装置、网络设备、网络路由器、网络交换机、网桥或能够顺序地或以其他方式执行指定机器1900要采取的动作的指令1908的任何机器。进一步地,虽然仅示出了单个机器1900,但是术语“机器”还应被视为包括单独或联合地执行指令1908以执行本文所讨论的方法中的任一种或多种的机器1900的集合。

[0138] 机器1900可包括处理器1902、存储器1904和I/O组件1942,其可配置为诸如,经由总线1944而彼此通信。在一个示例实施例中,处理器1902(例如,中央处理单元(CPU)、精简指令集计算(RISC)处理器、复杂指令集计算(CISC)处理器、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、ASIC、射频集成电路(RFIC)、另一处理器或其任何合适的组合)可包括例如,可执行指令1908的处理器1906和处理器1910。术语“处理器”旨在包括多核处理器,其可包括可同时执行指令的两个或更多个独立处理器(有时称为“核”)。虽然图19示出了多个处理器1902,但机器1900也可包括具有单核的单个处理器、具有多核的单个处理器(例如,多核处理器)、具有单核的多个处理器、具有多核的多个处理器或其任何组合。

[0139] 存储器1904可包括主存储器1912、静态存储器1914和存储单元1916,两者都可诸如,经由总线1944访问处理器1902。主存储器1904、静态存储器1914和存储单元1916存储指令1908,该指令1908使本文所述的方法或功能中的任一种或多种具体化。在由机器1900执行指令1908期间,指令1908还可完全或部分地驻留在主存储器1912内、静态存储器1914内、存储单元1916内的机器可读介质1918内、处理器1902中的至少一个内(例如,处理器的高速缓存内)或其任何合适的组合。

[0140] I/O组件1942可包括各种各样的组件以接收输入、提供输出、产生输出、传输信息、交换信息、捕获测量结果等等。包括在特定机器中的特定I/O组件1942将取决于机器的类型。例如,便携式机器,诸如移动电话将可能包括触摸输入装置或其他此类输入机构,而无头服务器机器将可能不包括此类触摸输入装置。应当理解,I/O组件1942可包括未在图19中示出的许多其他组件。I/O组件1942根据功能进行分组,这仅仅是为了简化下面的讨论,并且该分组决不是限制性的。在各种示例实施例中,I/O组件1942可包括输出组件1928和输入组件1930。输出组件1928可包括视觉组件(例如,显示器,诸如,等离子体显示面板(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))、声学组件(例如,扬声器)、触觉组件(例如,振动马达、阻力机构)、其他信号发生器等等。输入组件1930可包括字母数字输入组件(例如,键盘、被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、轨迹球、操纵杆、运动传感器或另一个定向仪)、触觉输入组件(例如,物理按钮、提供触摸或触摸手势的位置和/或力的触摸屏、或其他触觉输入组件)、音频输入组件(例如,麦克风)等。

[0141] 在另外的示例实施例中,I/O组件1942可包括生物测定组件1932、运动组件1934、

环境组件1936或位置组件1938以及各种其他组件。例如,生物测定组件1932可包括用于检测表情(例如,手部表达、面部表情、声音表达、身体姿势或眼球跟踪)、测量生物信号(例如,血压、心率、体温、出汗或脑电波)、识别人(例如,语音识别、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1934可包括加速度传感器组件(例如,加速计)、重力传感器组件、旋转传感器组件(例如,陀螺仪)等。环境组件1936可包括例如,照度传感器组件(例如,光度计)、温度传感器组件(例如,检测环境温度的一个或多个温度计)、湿度传感器组件、压力传感器组件(例如,气压计)、声学传感器组件(例如,检测背景噪声的一个或多个麦克风)、接近传感器组件(例如,检测附近物体的红外传感器)、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)或可提供对应于周围物理环境的标示、测量结果或信号的其他组件。位置组件1938可包括位置传感器组件(例如,GPS接收器组件)、高度传感器组件(例如,检测可从中导出高度的气压的高度计或气压计)、取向传感器组件(例如,磁力计)等。

[0142] 可使用各种技术实施通信。I/O组件1942可包括可操作以分别经由连结件1924和连结件1926将机器1900连结到网络1920或装置1922的通信组件1940。例如,通信组件1940可包括网络接口组件或与网络1920对接的另一合适的装置。在另外的示例中,通信组件1940可包括有线通信组件、无线通信组件、蜂窝通信组件、近场通信(NFC)组件、**Bluetooth®**组件(例如,**Bluetooth®**低功耗)、**Wi-Fi®**组件以及经由其他方式提供通信的其他通信组件。装置1922可以是另一机器或各种外围装置中的任一种(例如,经由USB连结的外围装置)。

[0143] 此外,通信组件1940可检测标识符或者包括可操作以检测标识符的组件。例如,通信组件1940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,诸如通用产品代码(UPC)条形码,多维条形码,诸如快速响应(QR)码、Aztec码、Data Matrix、Dataglyph、MaxiCode、PDF417、Ultra Code、UCC RSS-2D条形码和其他光学代码)或声学检测组件(例如,用于识别标记的音频信号的麦克风)。另外,可经由通信组件1940导出各种信息,诸如经由互联网协议(IP)地理定位的位置、经由**Wi-Fi®**信号三角测量的位置、经由检测可标示特定位置的NFC信标信号的位置等等。

[0144] 各种存储器(即,存储器1904、主存储器1912、静态存储器1914和/或处理器1902的存储器)和/或存储单元1916可存储一组或多组指令和数据结构(例如,软件),其使本文所述的方法或功能中的任一种或多种具体化或由其利用。这些指令(例如,指令1908)在由处理器1902执行时引起各种操作以实现所公开的实施例。

[0145] 如本文使用的,术语“机器存储介质”、“装置存储介质”、“计算机存储介质”表示相同的事物并且在本发明中可互换使用。术语指代存储可执行指令和/或数据的单个或多个存储装置和/或介质(例如,集中式或分布式数据库和/或相关联的高速缓存和服务器等)。因此,术语应被视为包括但不限于固态存储器以及光和磁介质,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/或装置存储介质的具体示例包括非易失性存储器,例如包括半导体存储器装置,例如,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和闪存装置;磁盘,诸如,内置硬盘和可移动磁盘;磁光盘;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“装置存储介质”明确排除载波、调制数据信号和其他此类介质,其中至少一些被涵盖在下面所讨论的术语“信号介

质”下。

[0146] 在各种示例实施例中,网络1920的一个或多个部分可以是自组织网络、内联网、外联网、VPN、LAN、WLAN、WAN、WWAN、MAN、互联网、互联网、PSTN的一部分、普通老式电话服务(POTS)网络、蜂窝电话网络、无线网络、Wi-Fi®网络、另一种类型的网络或者两个或更多个此类网络的组合。例如,网络1920或网络1920的一部分可包括无线或蜂窝网络,并且连结件1924可以是码分多址(CDMA)连接、全球移动通信系统(GSM)连接或另一种类型的蜂窝或无线连接。在该示例中,连结件1924可实现多种类型的数据传输技术中的任一种,诸如单载波无线电传输技术(1xRTT)、演进数据优化(EVDO)技术、通用分组无线服务(GPRS)技术、增强型数据速率GSM演进(EDGE)技术、第三代合作伙伴计划(3GPP)(包括3G)、第四代无线(4G)网络、通用移动通信系统(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。

[0147] 指令1908可使用传输介质经由网络接口装置(例如,包括在通信组件1940中的网络接口组件)和利用若干众所周知的传输协议(例如,超文本传输协议(HTTP))中的任一种通过网络1920传输或接收。类似地,指令1908可使用传输介质经由至装置1922的连结件1926(例如,对等连结件)传输或接收。术语“传输介质”和“信号介质”表示相同的事物并且在本发明中可互换使用。术语“传输介质”和“信号介质”应被视为包括任何无形介质,其可存储、编码或承载用于由机器1900执行的指令1908;并且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”应当视为包括任何形式的调制数据信号、载波等。术语“调制数据信号”是指以一种方式设置或改变信号特性中的一个或多个以便对信号中的信息进行编码的信号。

[0148] 本文使用的术语应符合其在相关领域中的普通含义,或它们在上下文中的使用所标示的含义,但如果提供了明确的定义,则以该含义为准。

[0149] 本文中,对“一实施例”或“一个实施例”的引用不一定指代相同的实施例,尽管它们可指代相同的实施例。除非上下文另有明确要求,否则在整个说明书和权利要求书中,词语“包括”、“包含”等应被解释为包含性含义,而不是排他性或穷举性含义;也就是说,是“包括但不限于”的含义。使用单数或复数的词语也分别包括复数或单数,除非明确地限于一个或多个。另外地,词语“本文”、“上面”、“下面”以及类似含义的词语当在本申请中使用,是指本申请的整体,而不是指本申请的任何部分。当权利要求使用词语“或”来指代两个或更多个项目的列表时,该词语涵盖该词语的所有以下解释:列表中的项目中的任一个、列表中的所有项目以及列表中的项目的任何组合,除非明确地限于一个或另一个。本文未明确定义的任何术语具有相关领域的技术人员通常所理解的常规含义。

[0150] 通过使用真正的解剖学模型,可制定比通过统计学建模更准确的手术计划。

[0151] 本文使用的术语应符合其在相关领域中的普通含义,或它们在上下文中的使用所标示的含义,但如果提供了明确的定义,则以该含义为准。

[0152] 本文中,对“一实施例”或“一个实施例”的引用不一定指代相同的实施例,尽管它们可指代相同的实施例。除非上下文另有明确要求,否则在整个说明书和权利要求书中,词语“包括”、“包含”等应被解释为包含性含义,而不是排他性或穷举性含义;也就是说,是“包括但不限于”的含义。使用单数或复数的词语也分别包括复数或单数,除非明确地限于一个

或多个。另外地,词语“本文”、“上面”、“下面”以及类似含义的词语当在本申请中使用时,是指本申请的整体,而不是指本申请的任何部分。当权利要求使用词语“或”来指代两个或更多个项目的列表时,该词语涵盖该词语的所有以下解释:列表中的项目中的任一个、列表中的所有项目以及列表中的项目的任何组合,除非明确地限于一个或另一个。本文未明确定义的任何术语具有相关领域的技术人员通常所理解的常规含义。

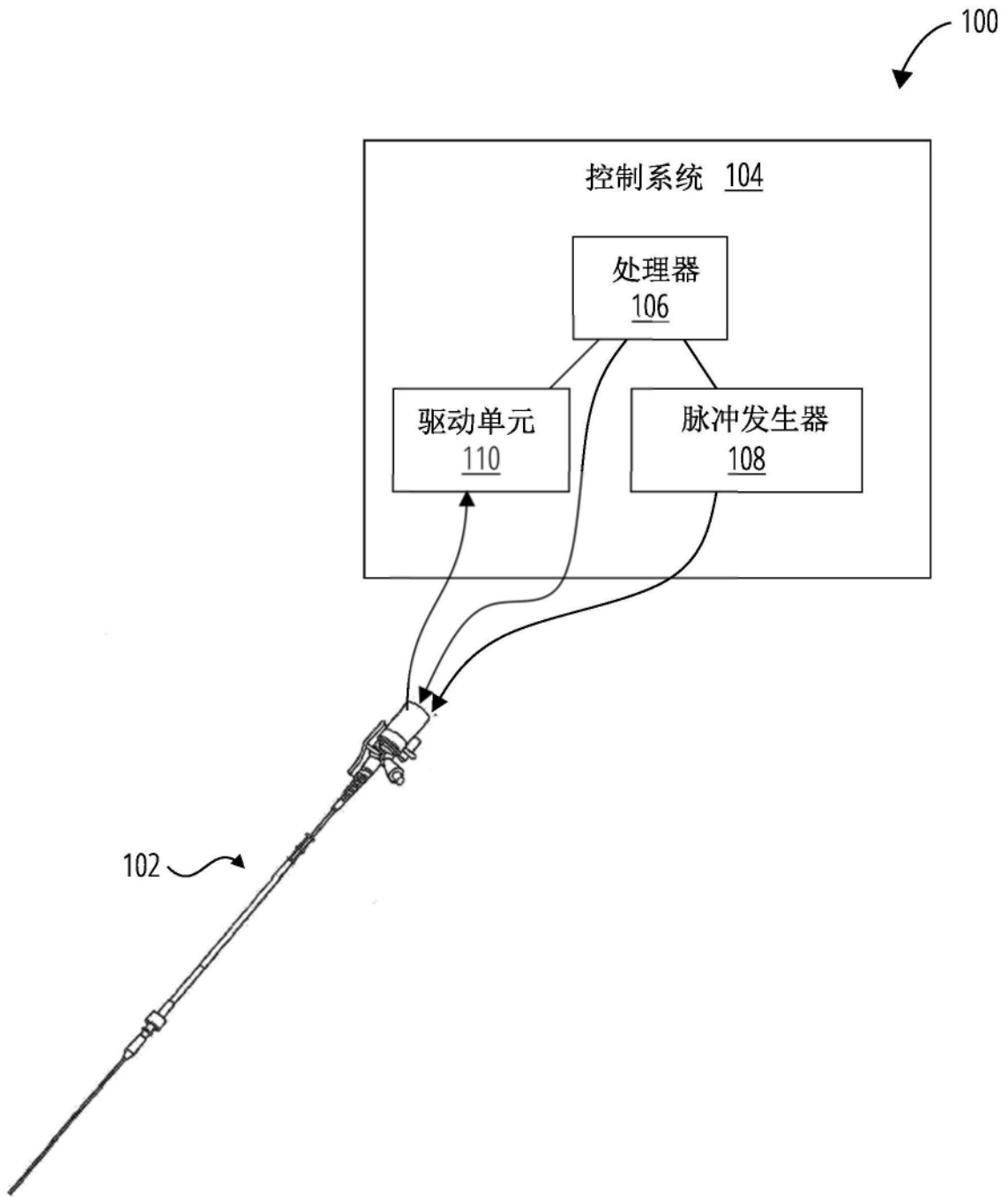


图1

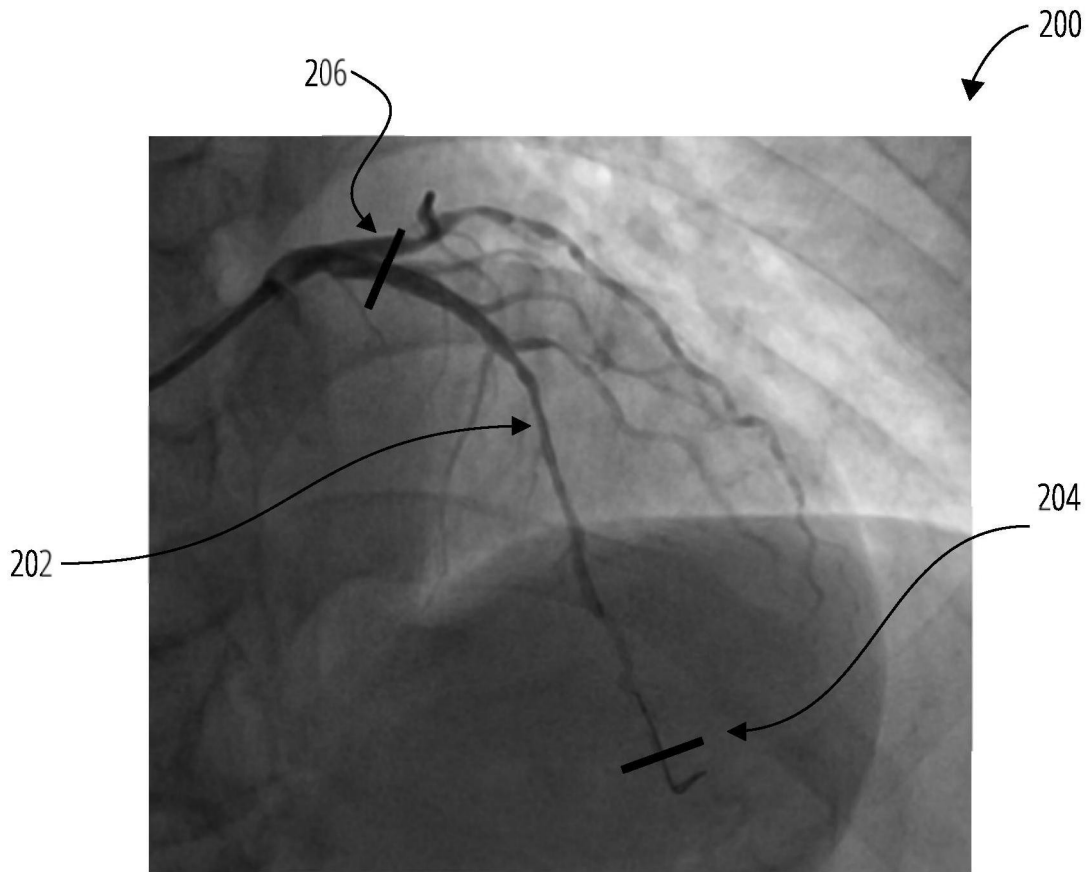


图2

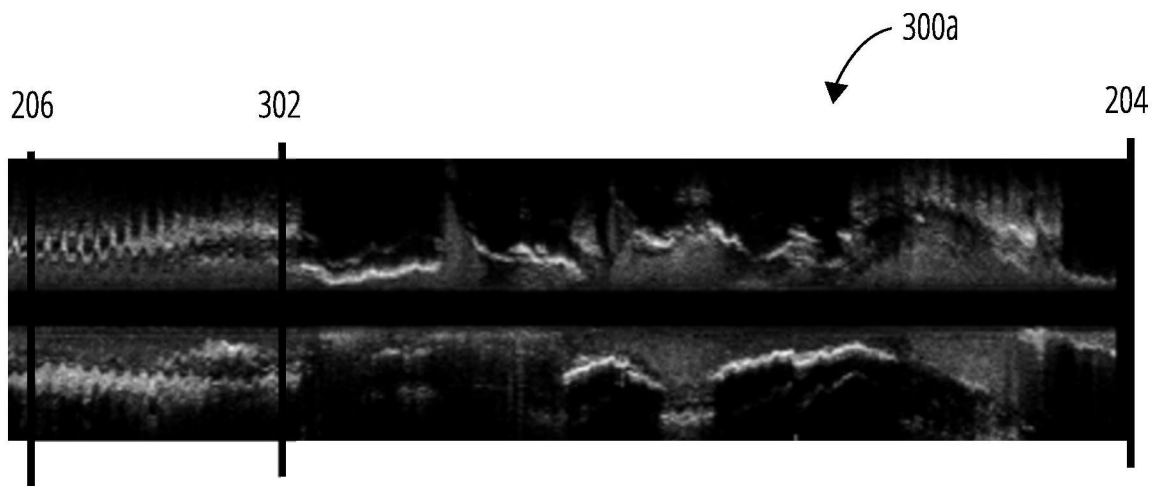


图3A

300b

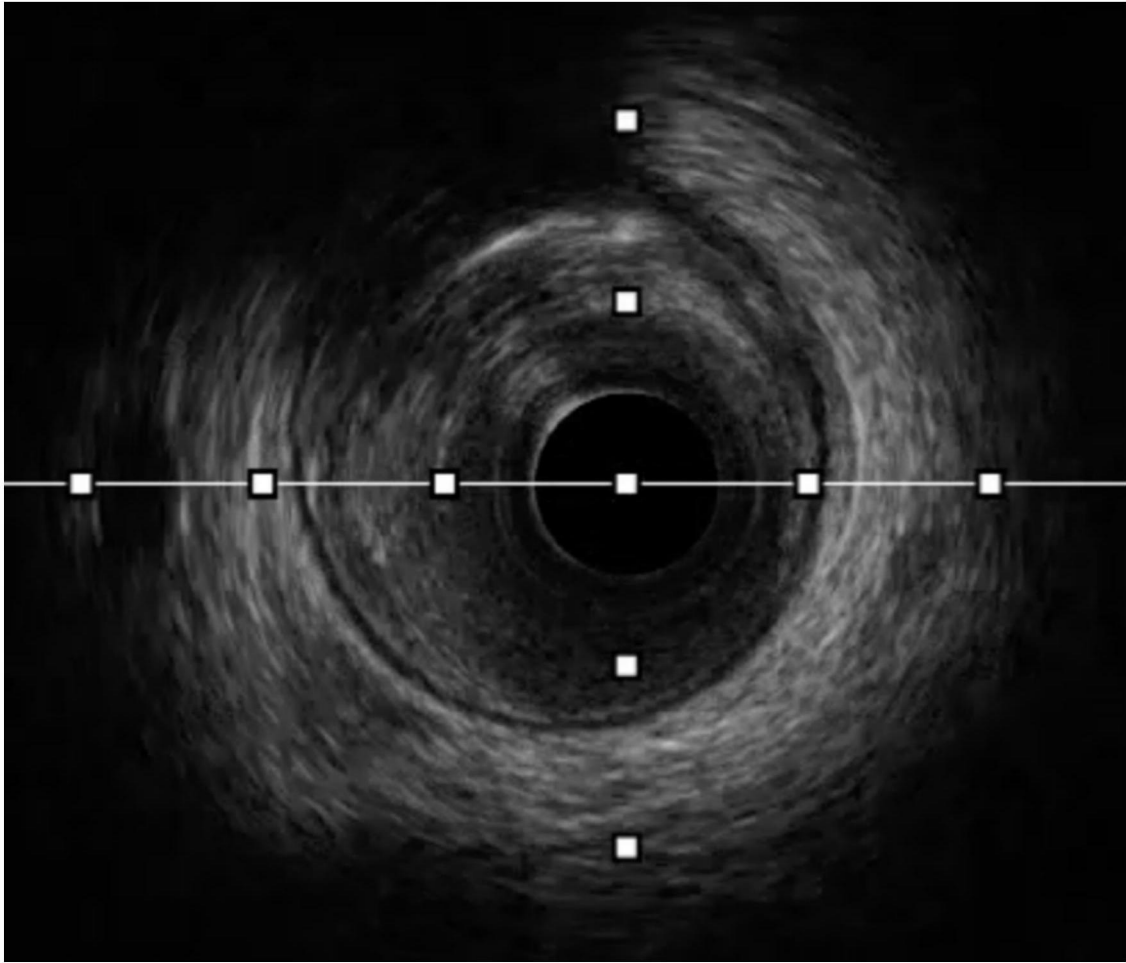


图3B

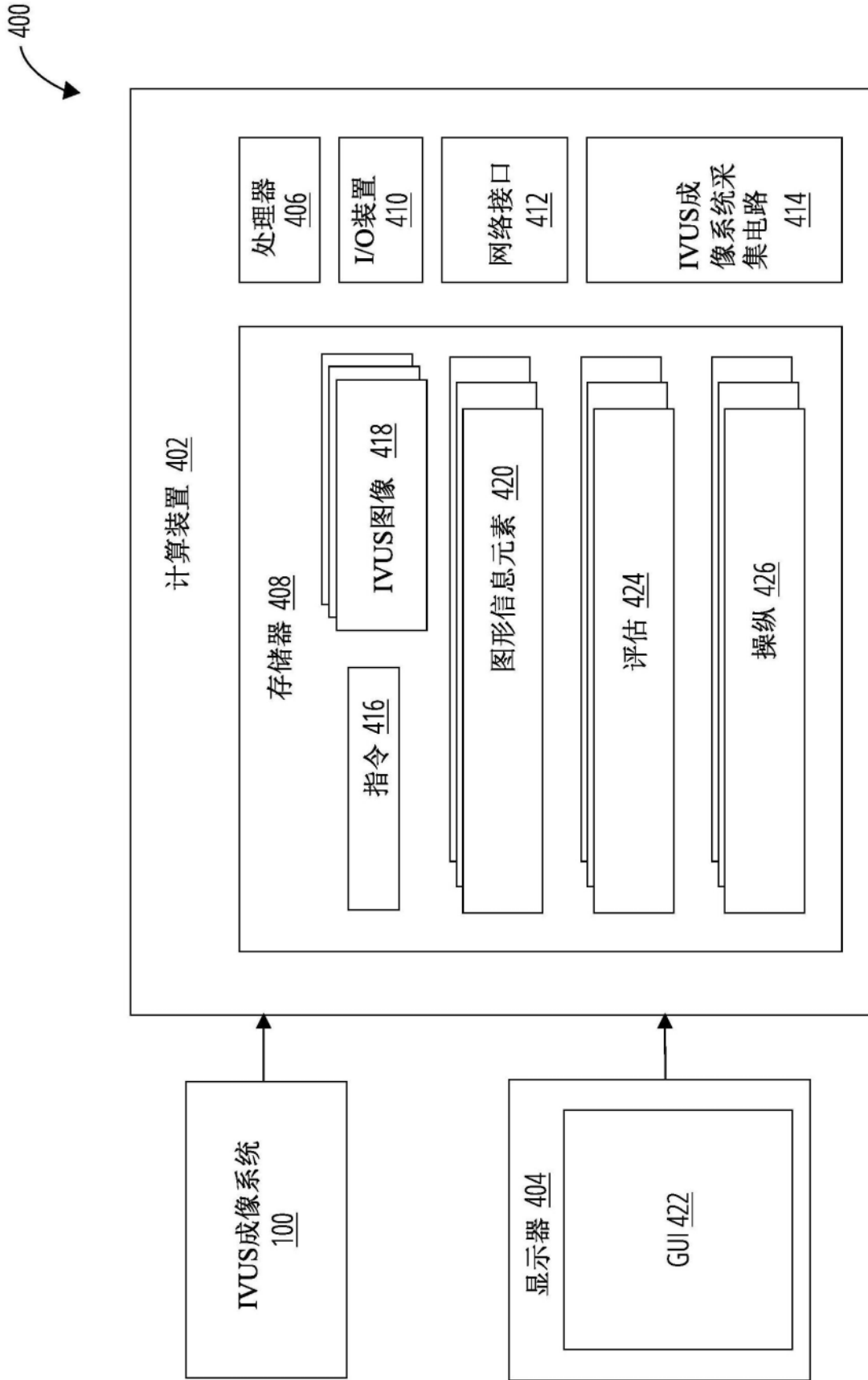


图4

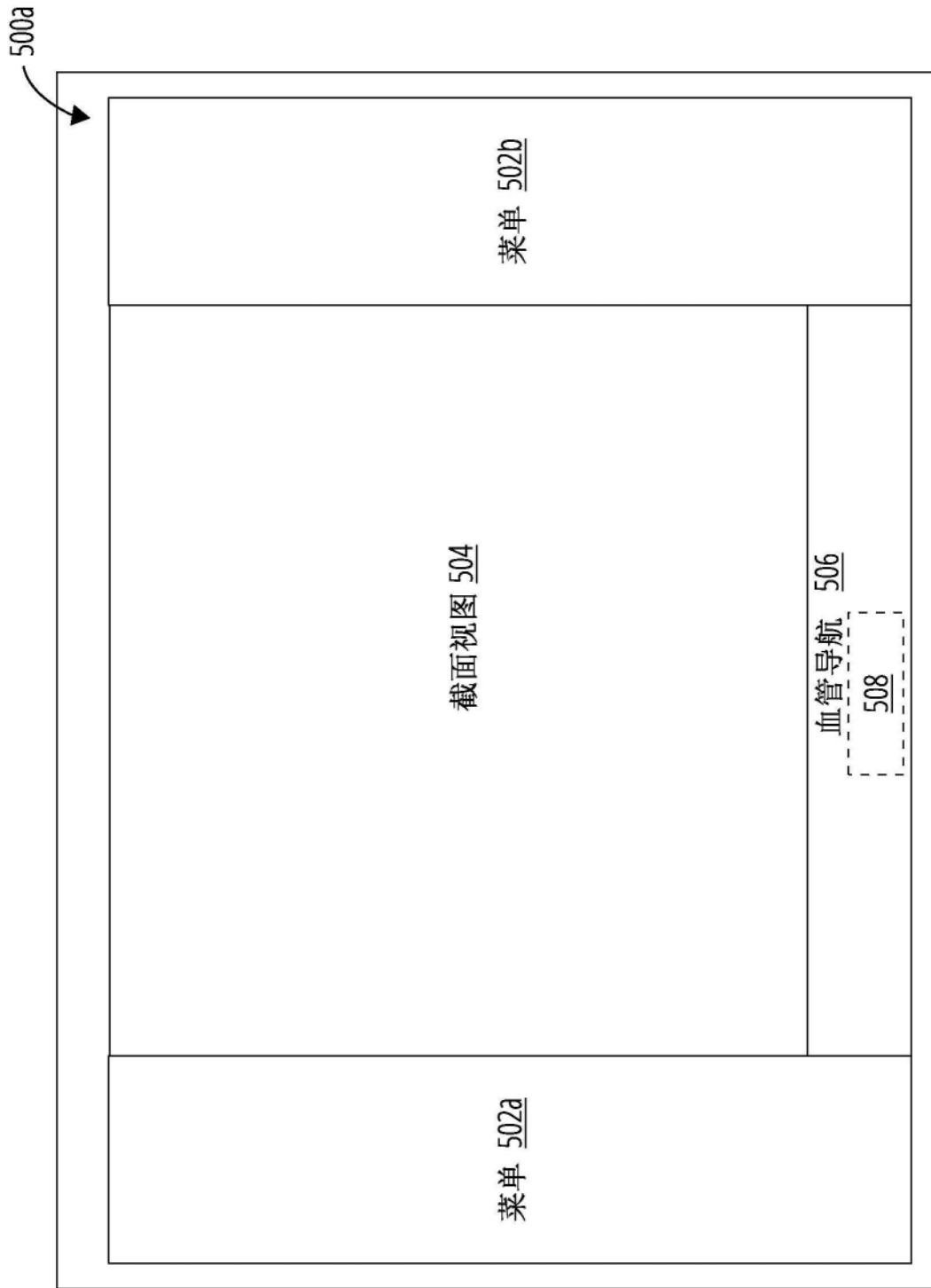


图5A

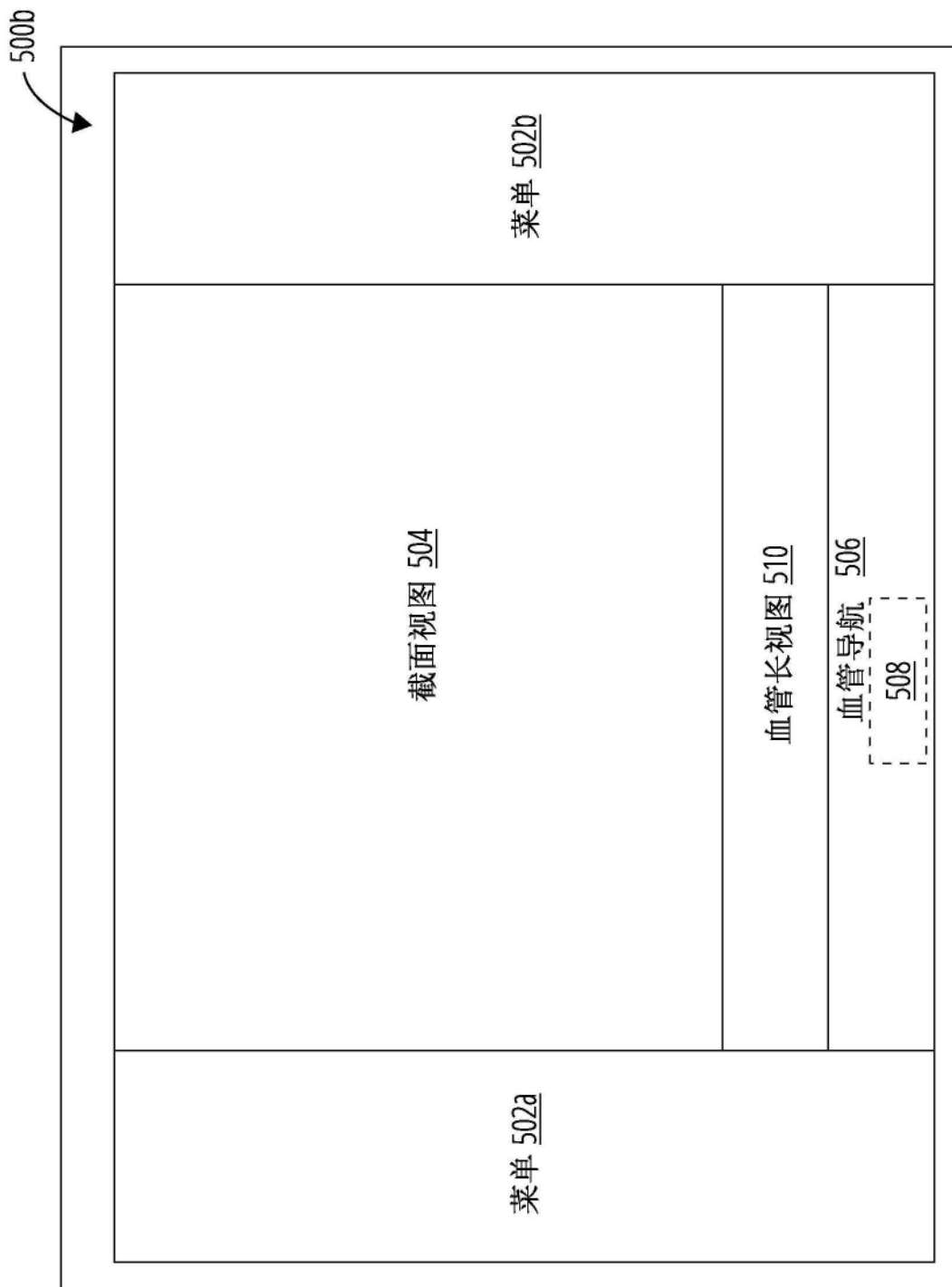


图5B

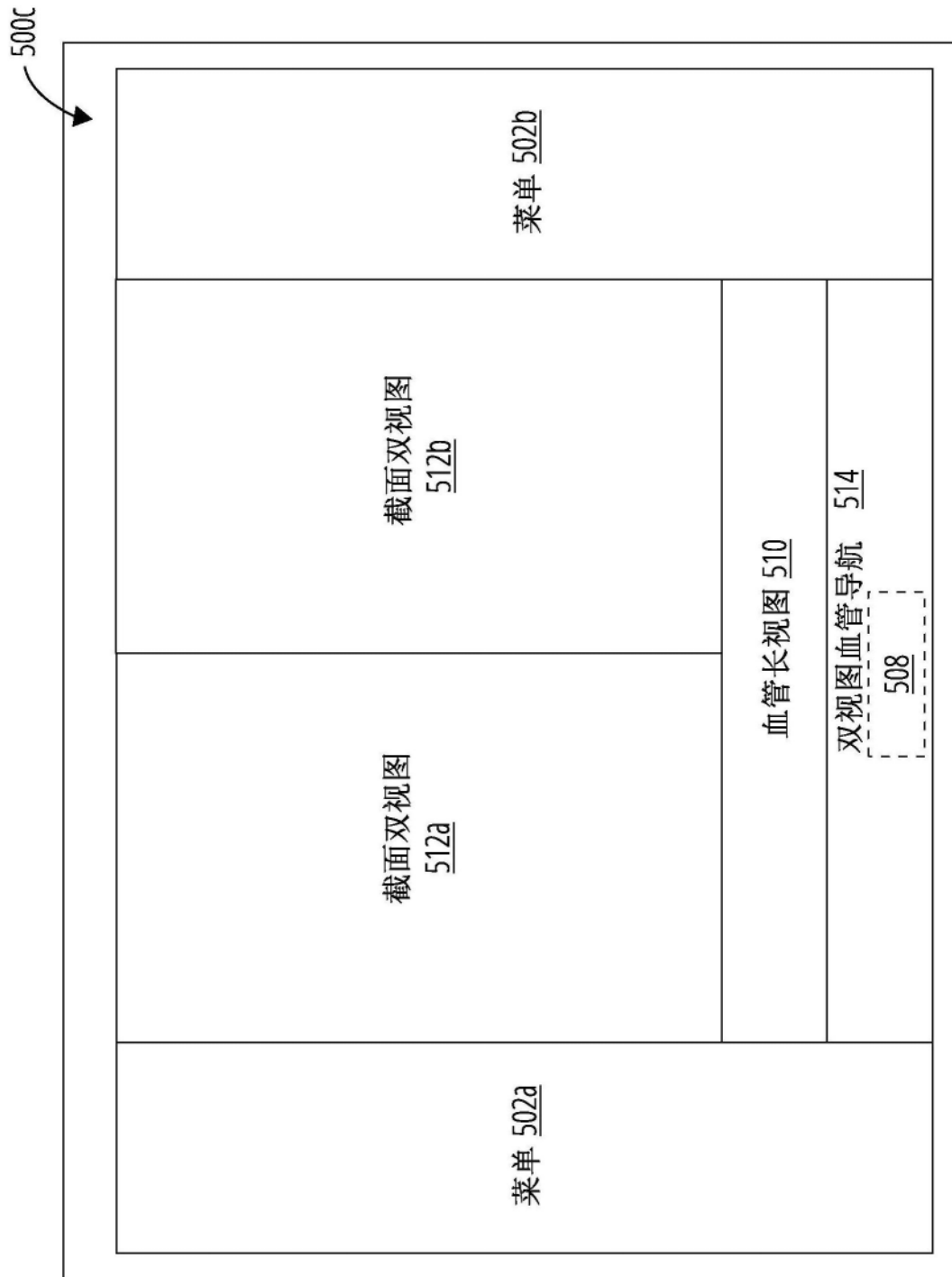


图5C

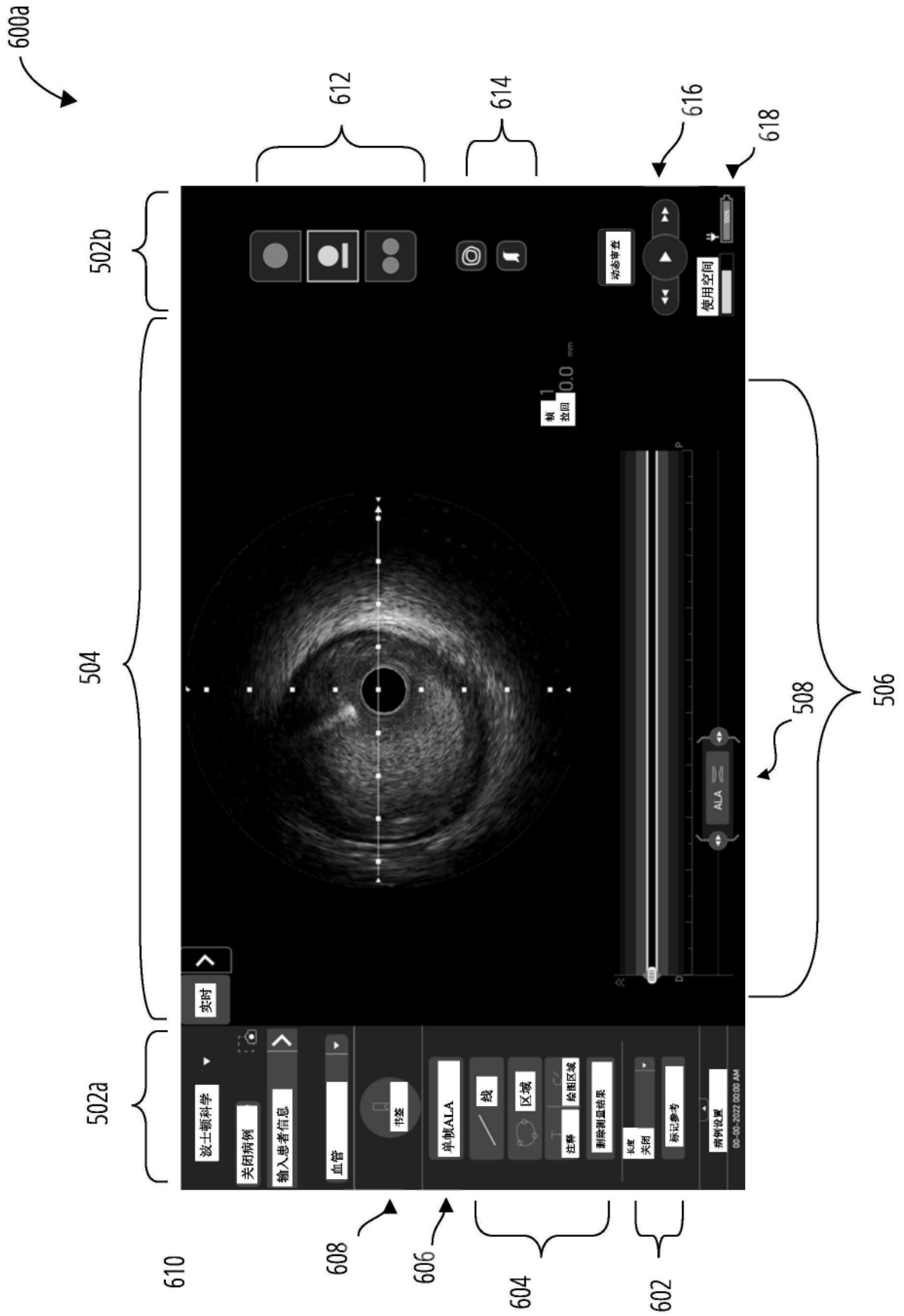


图6A

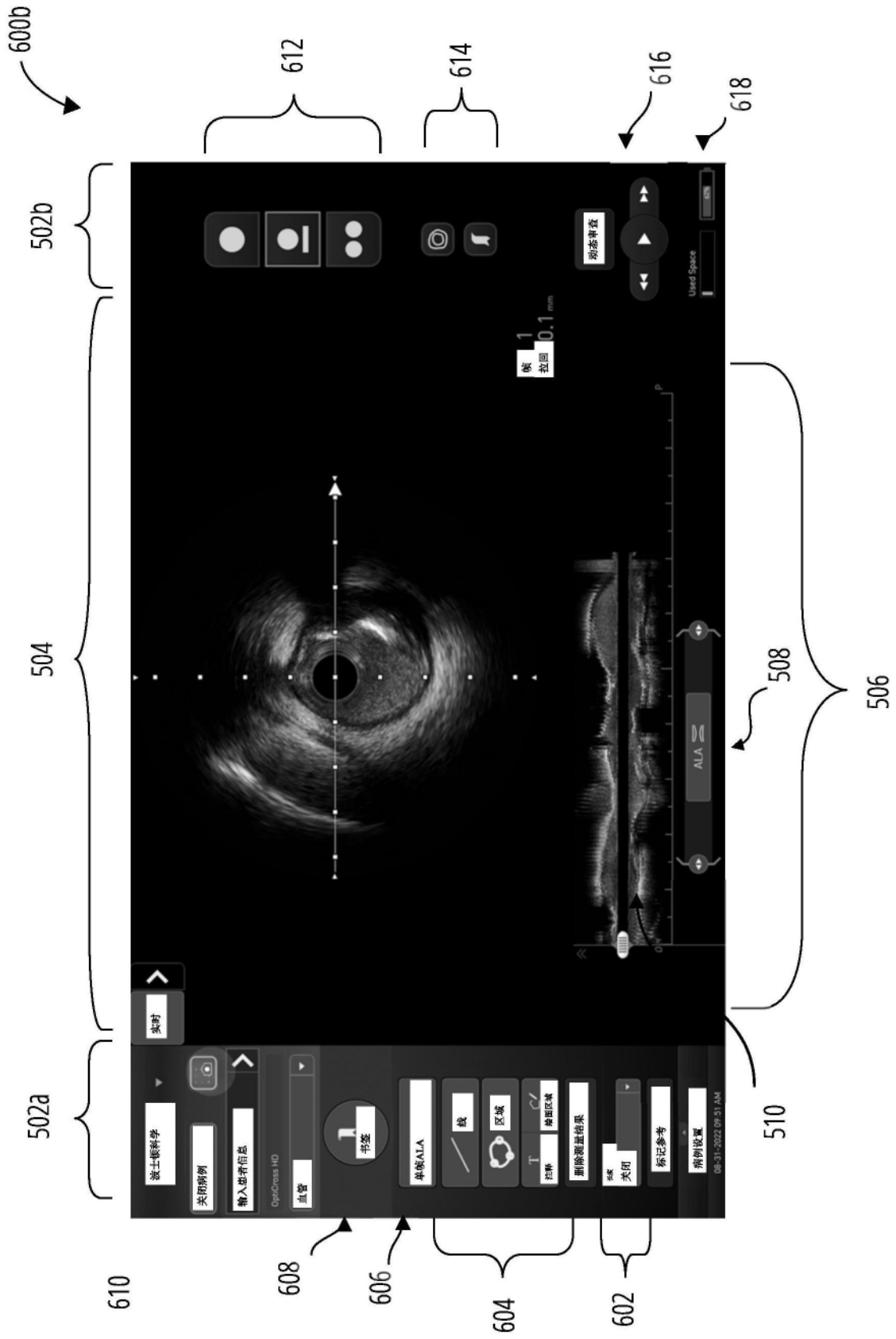


图6B

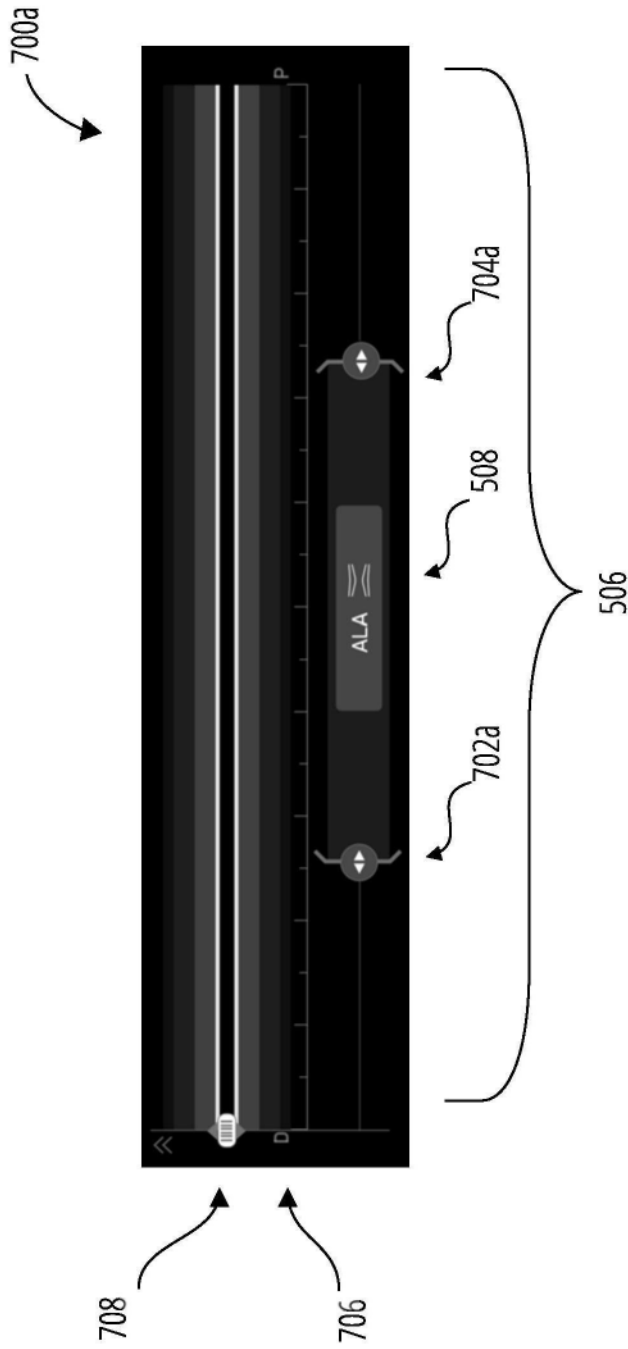


图7A

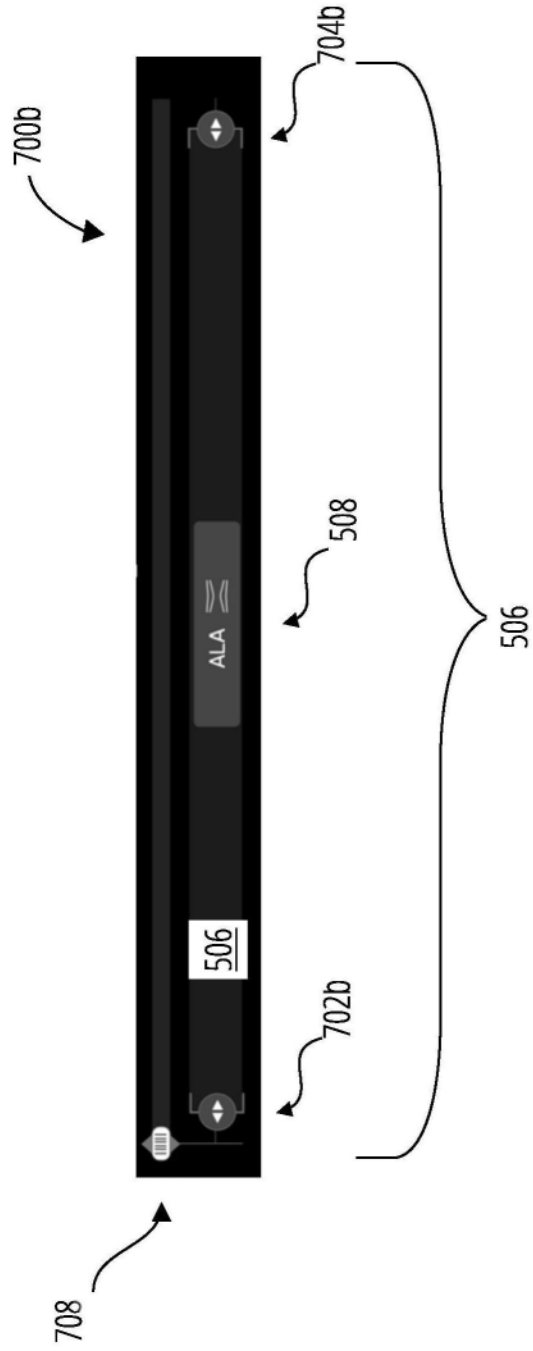


图7B



图8A

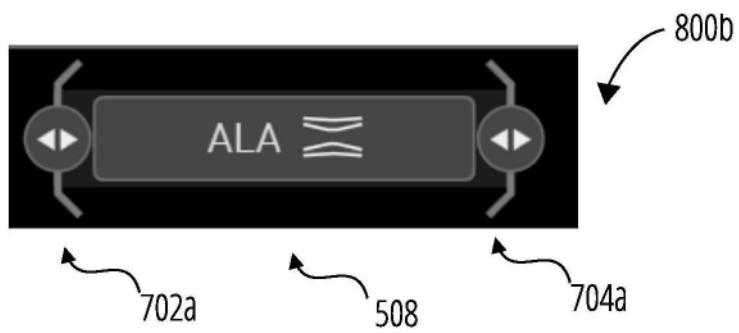


图8B

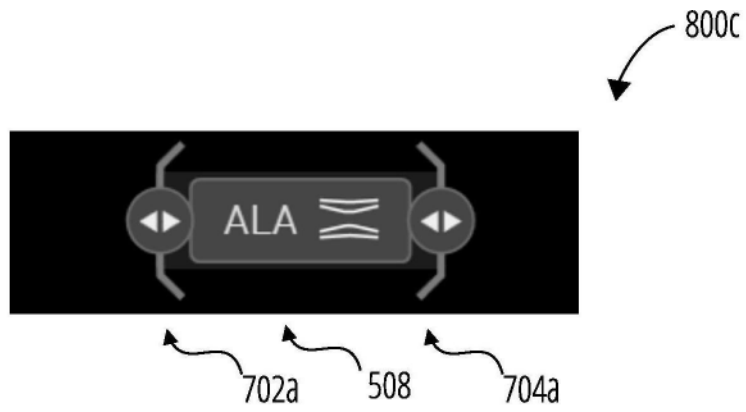


图8C



图8D

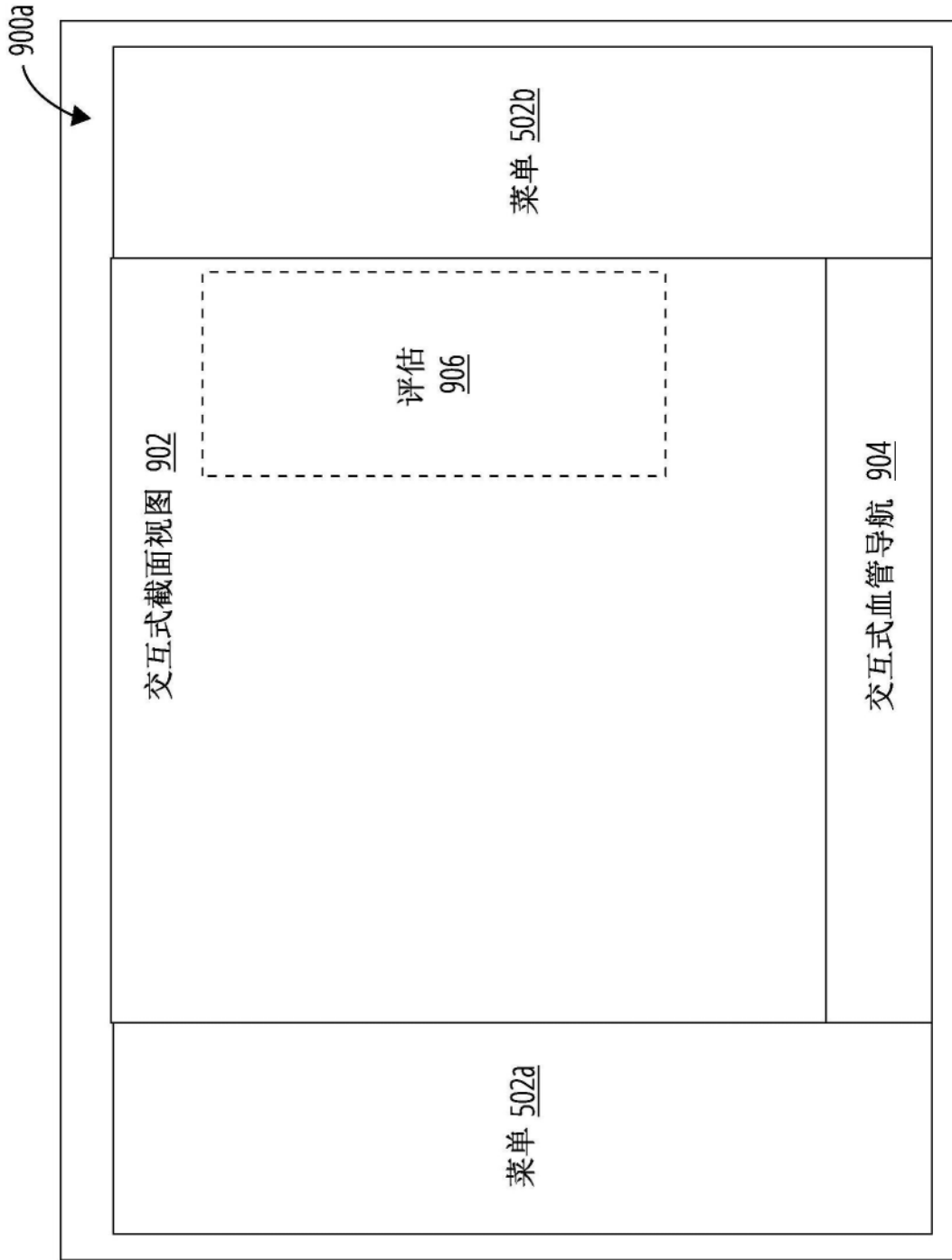


图9A

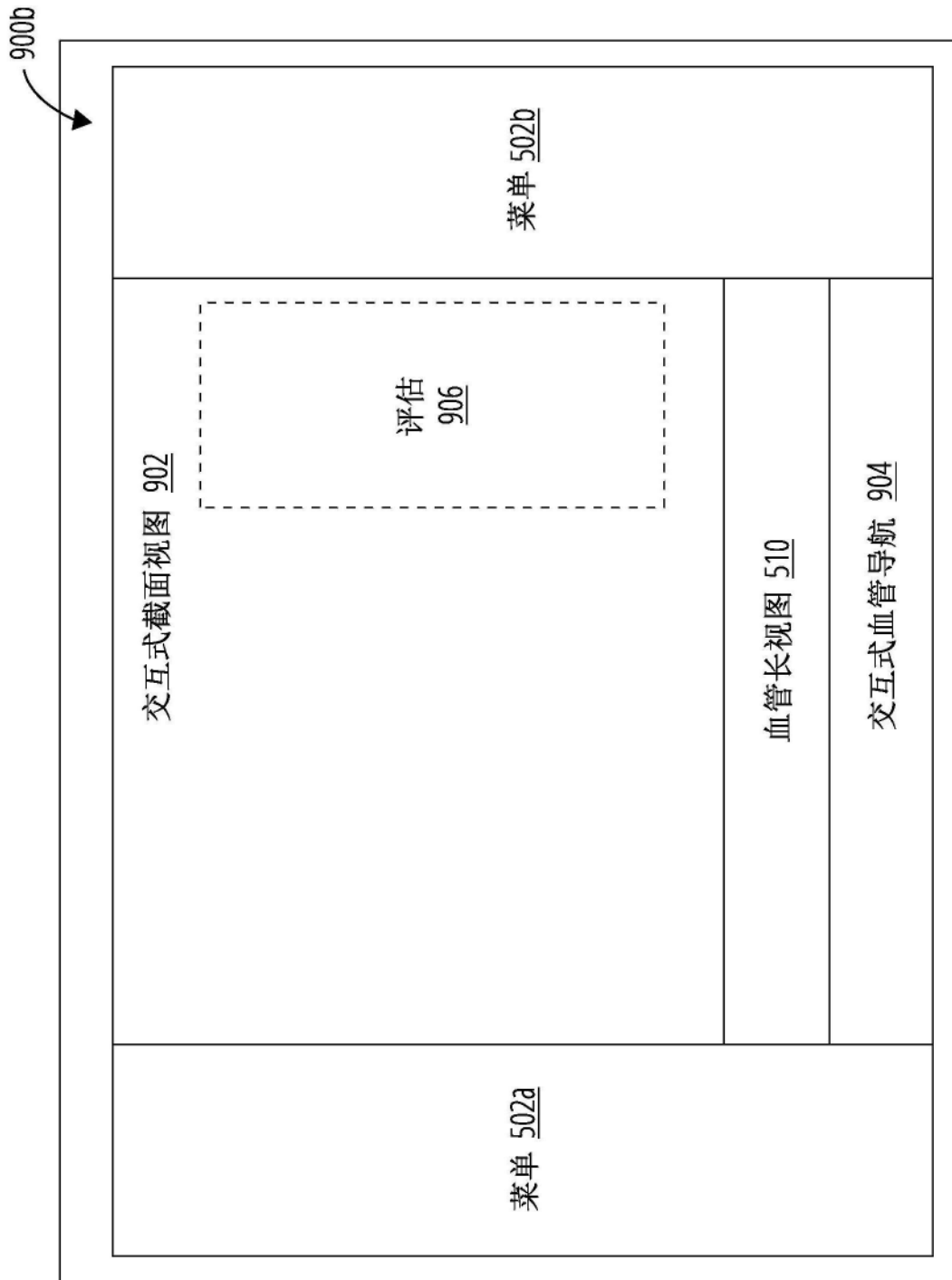


图9B

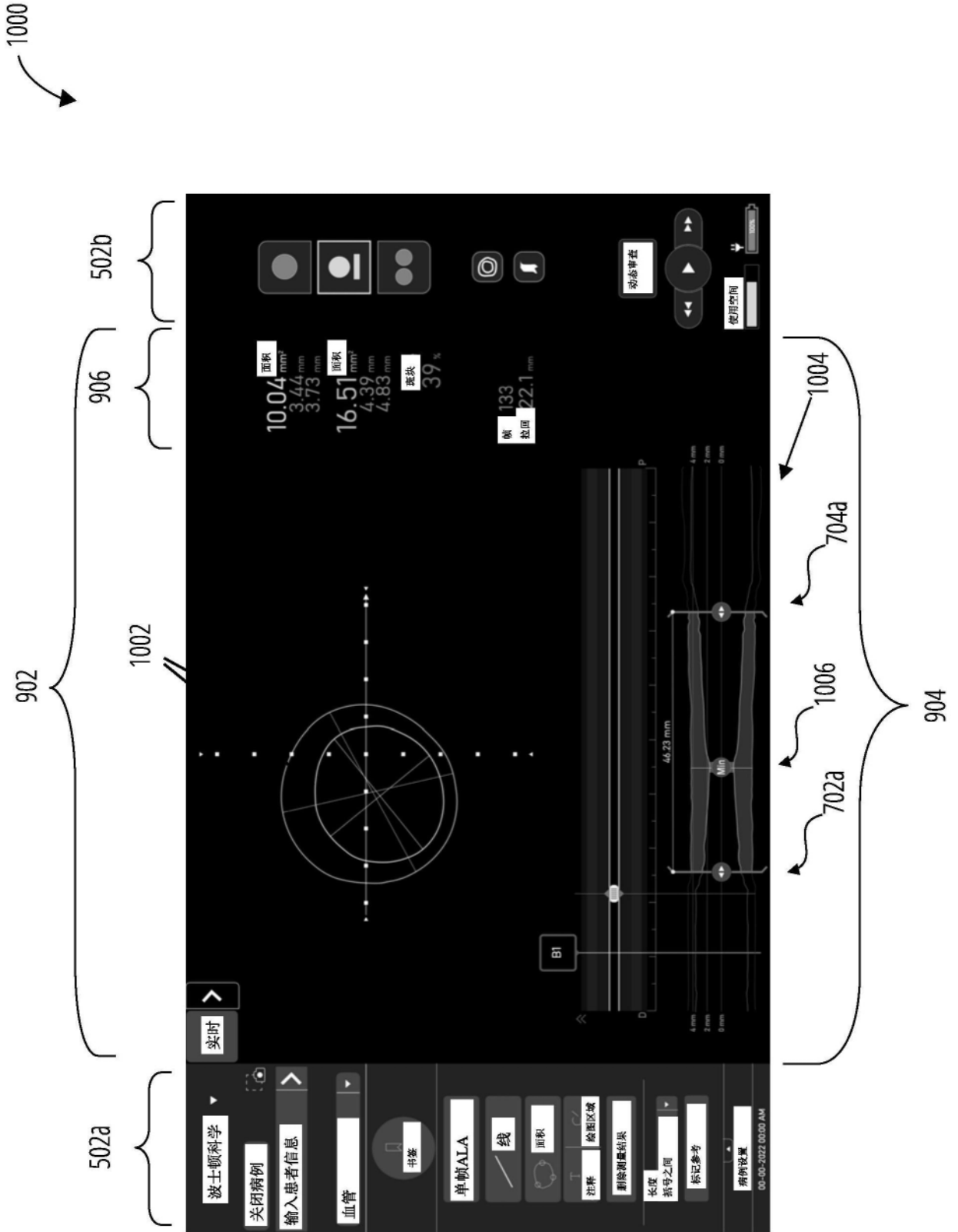


图10

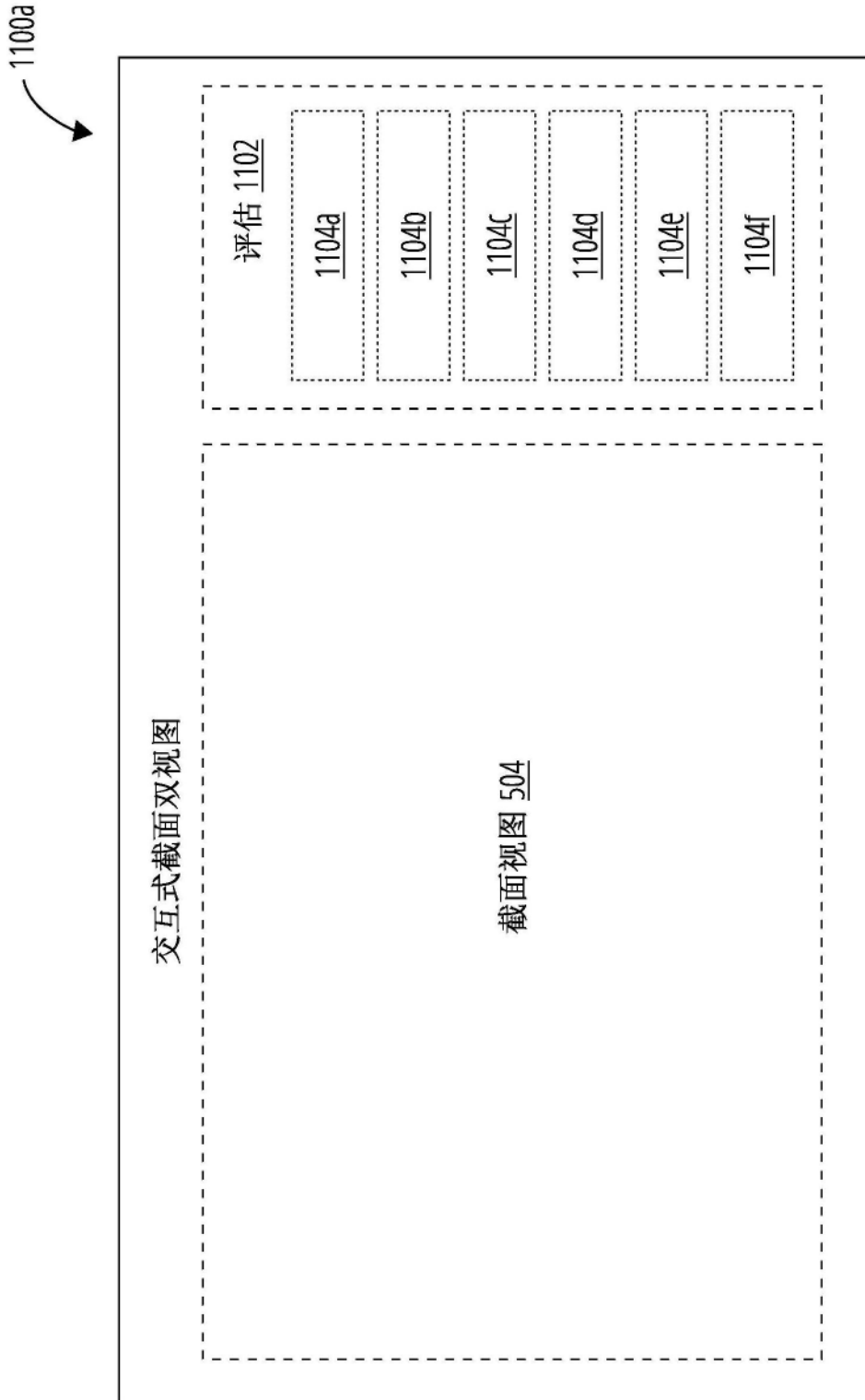


图11A

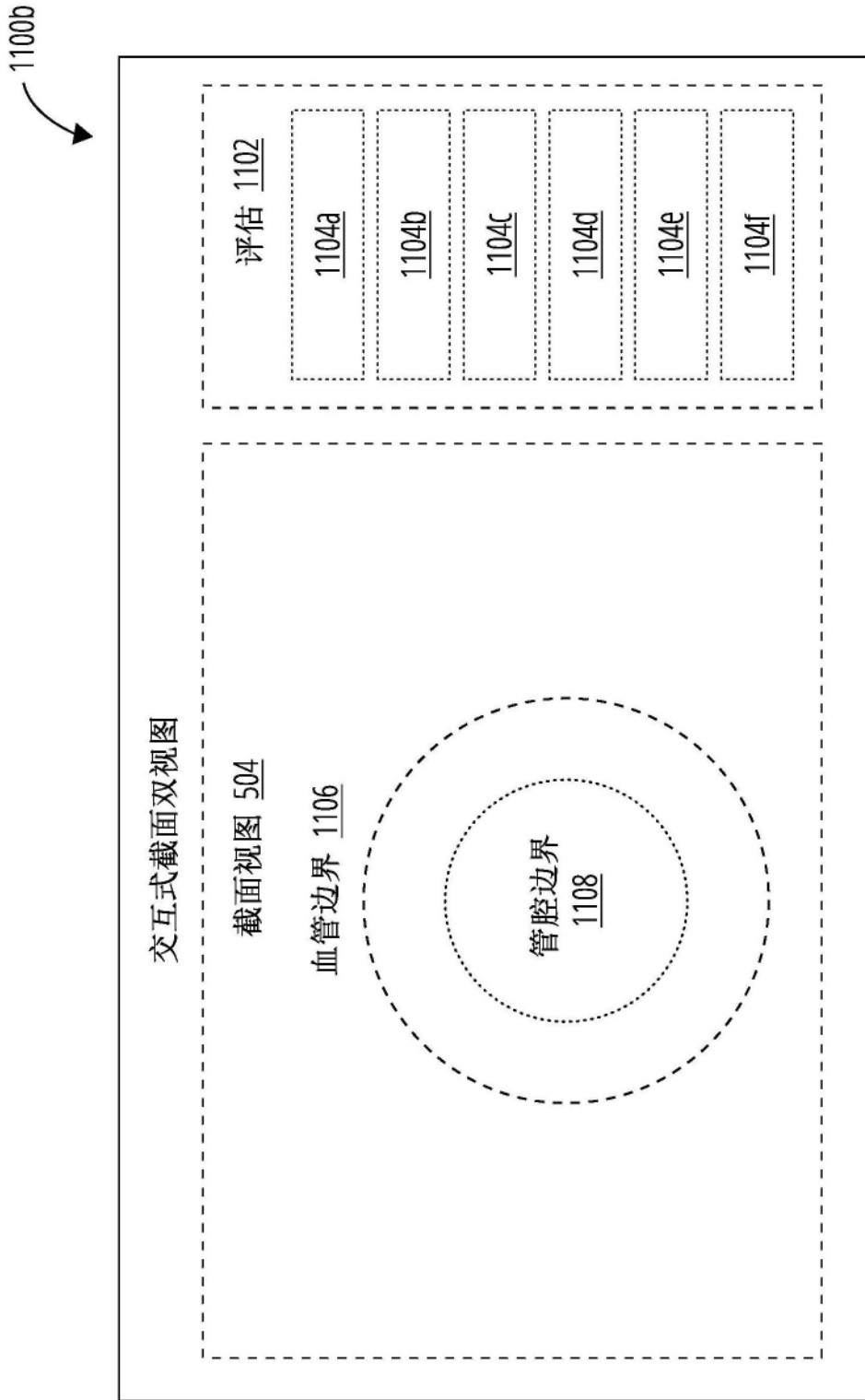


图11B

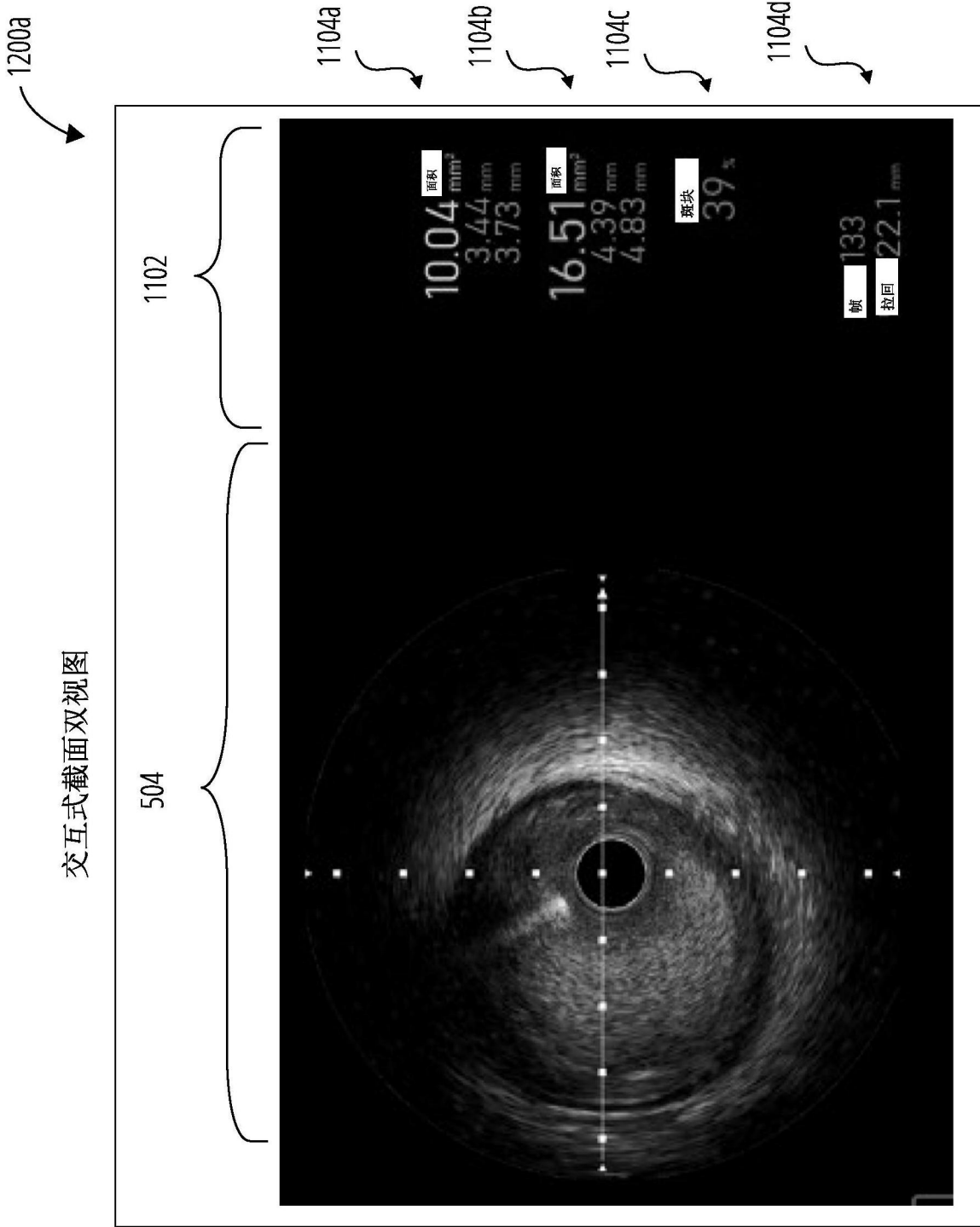


图12A

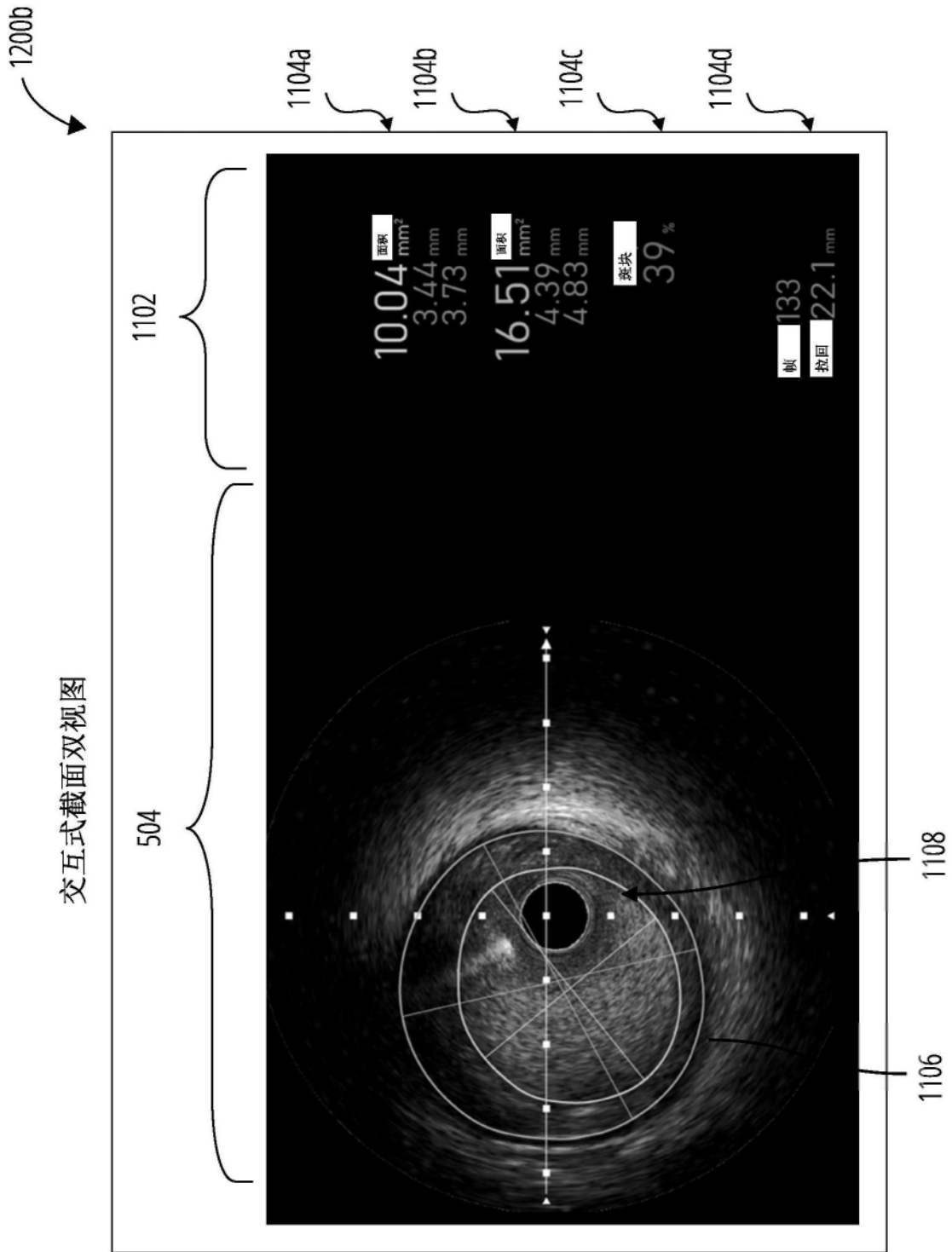


图12B

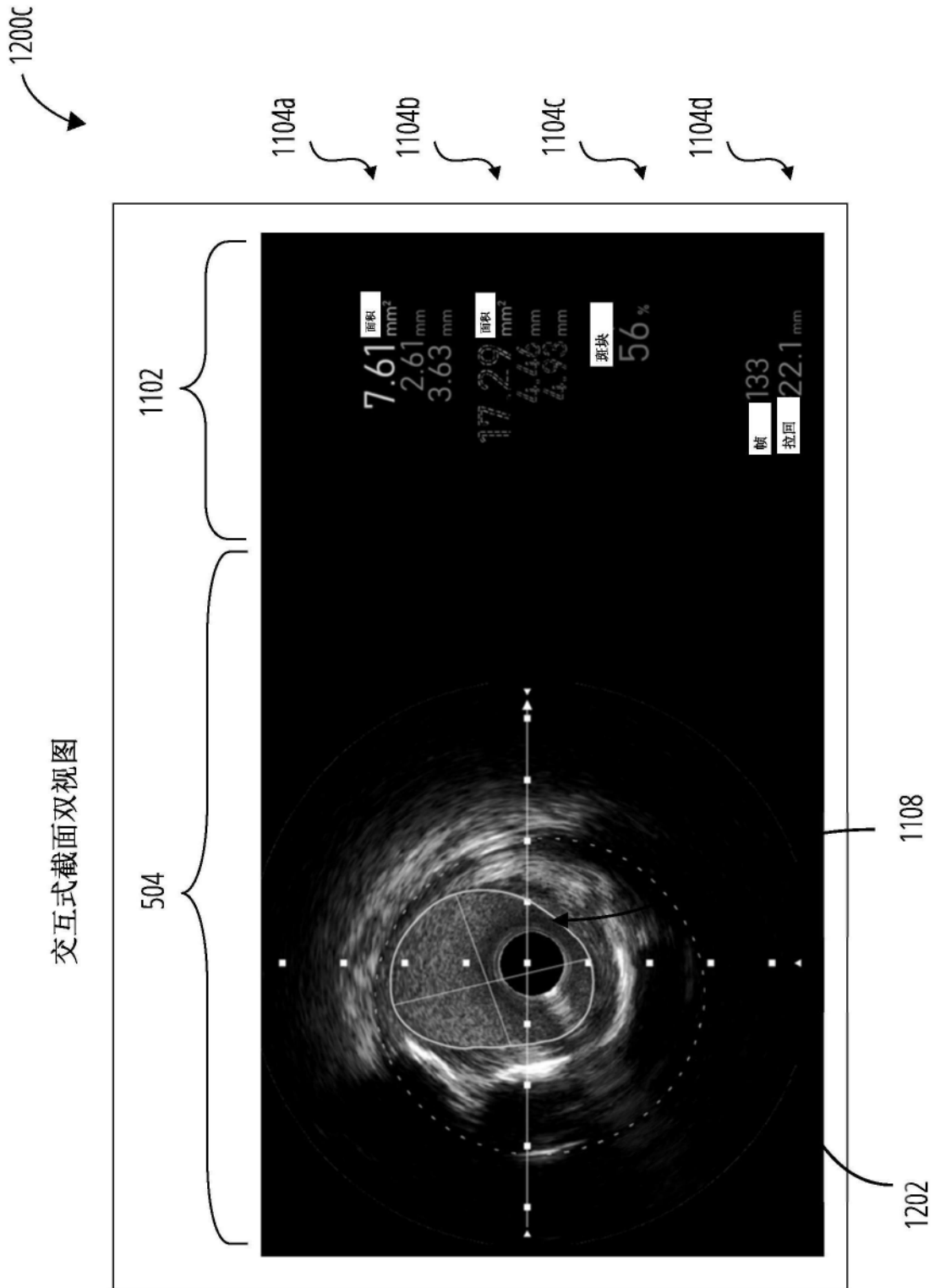


图12C

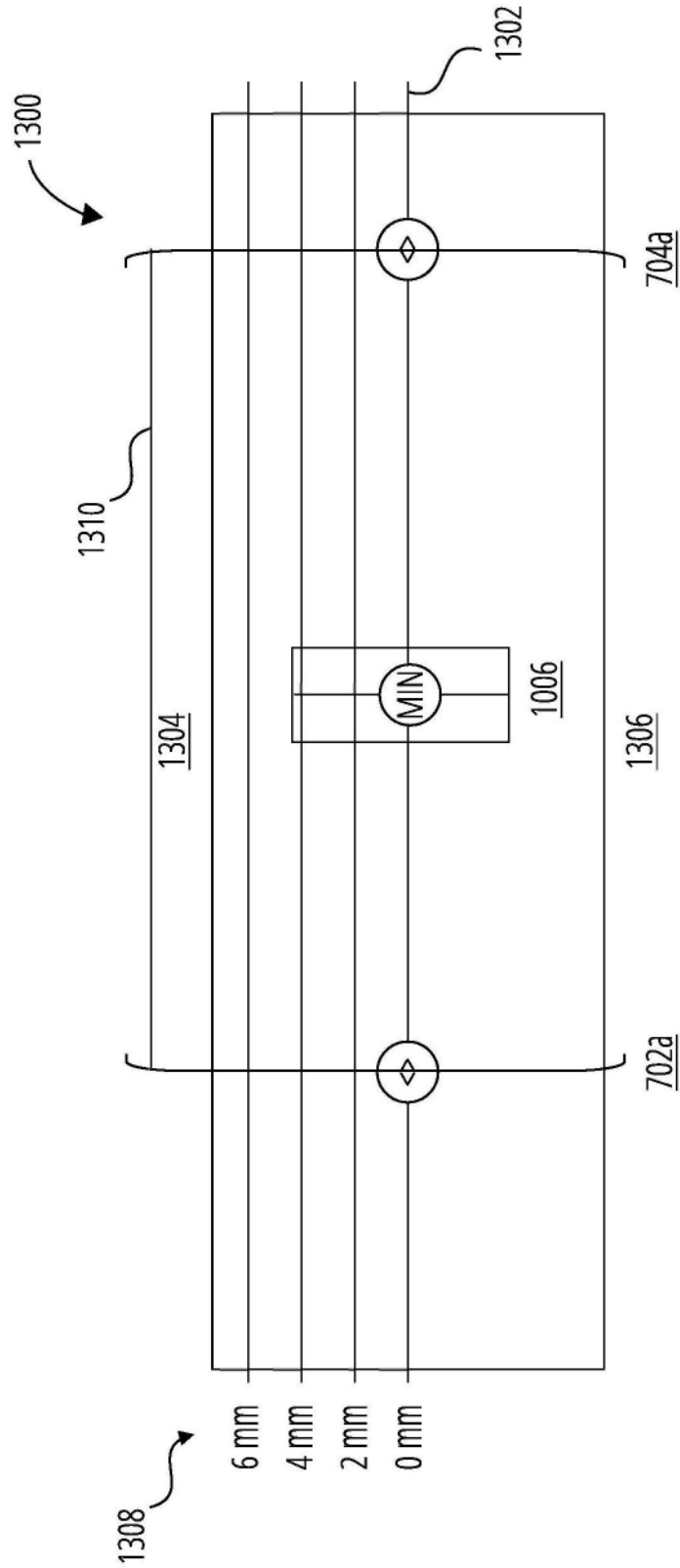


图13

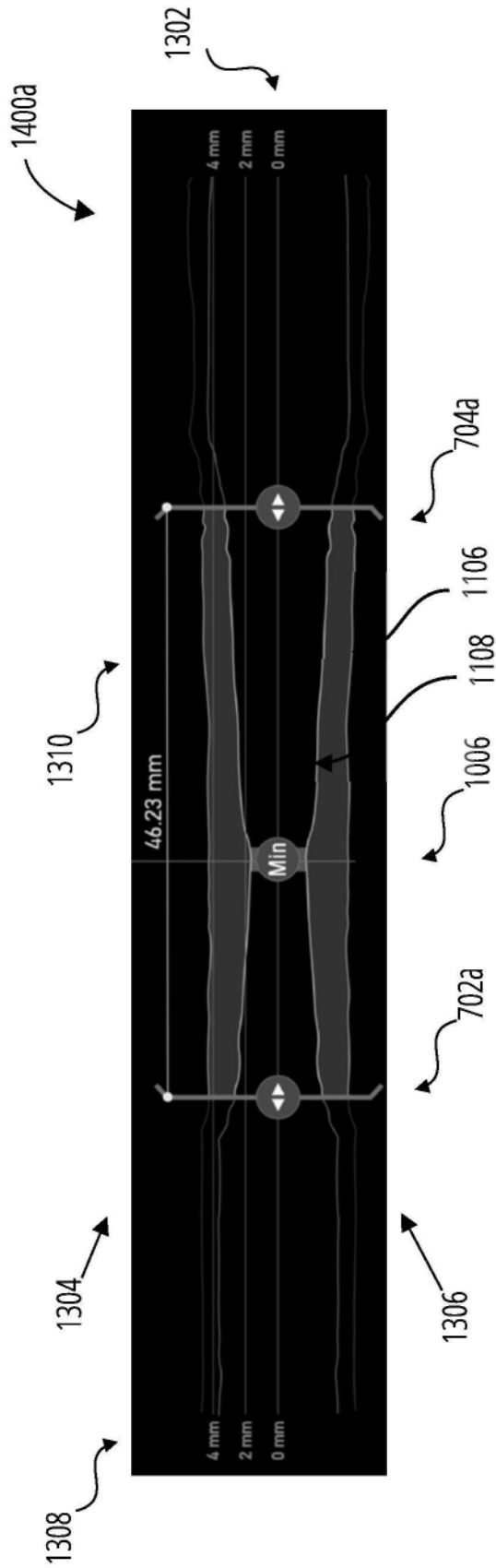


图14A

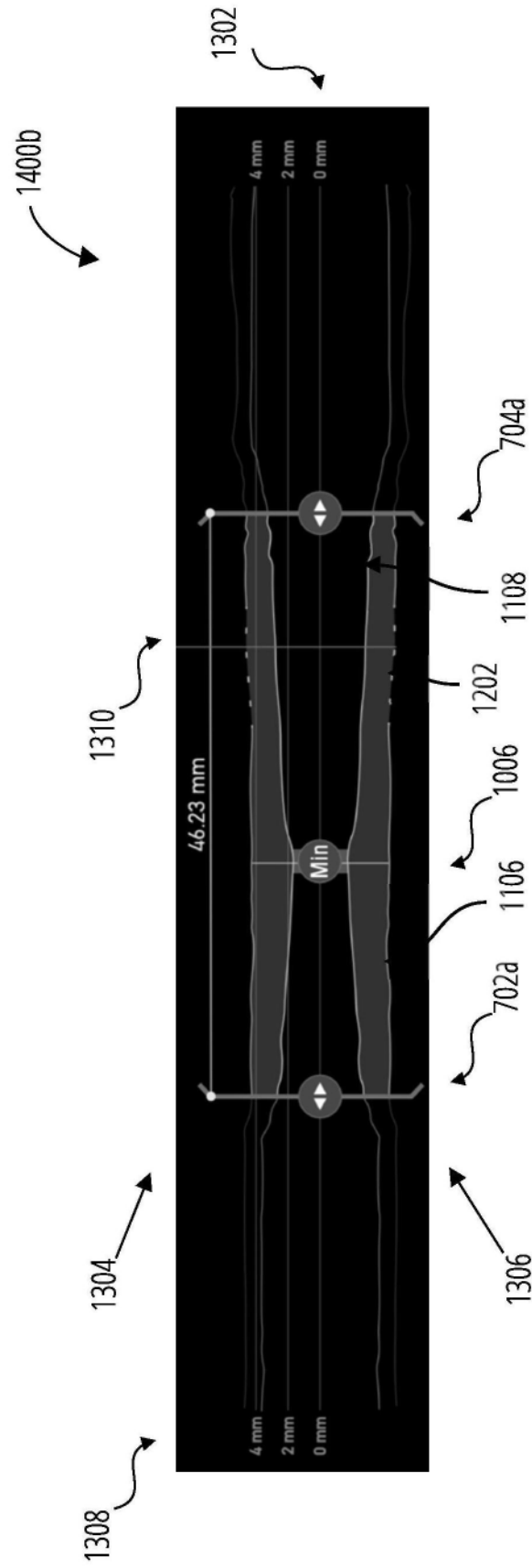


图14B

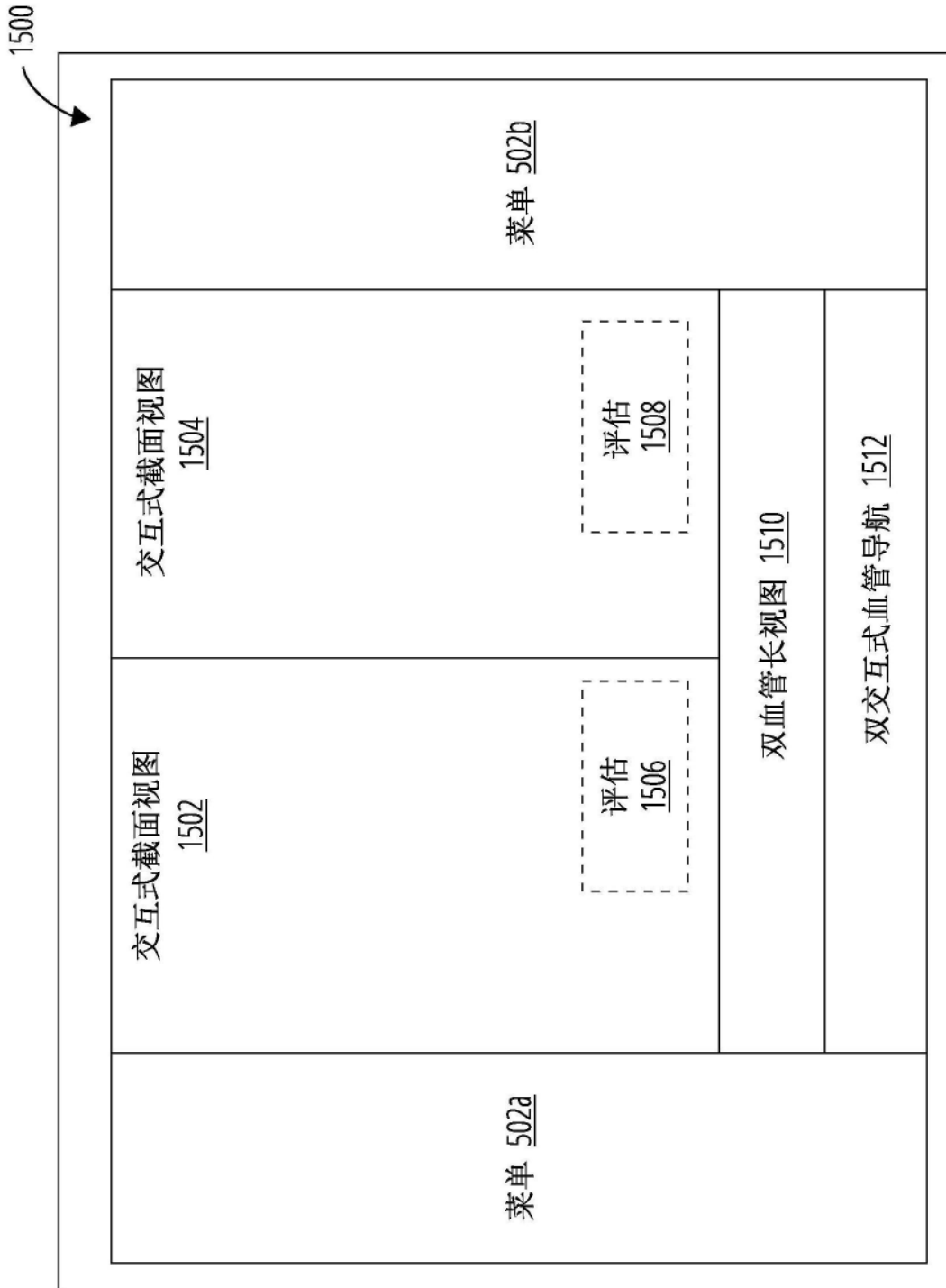


图15

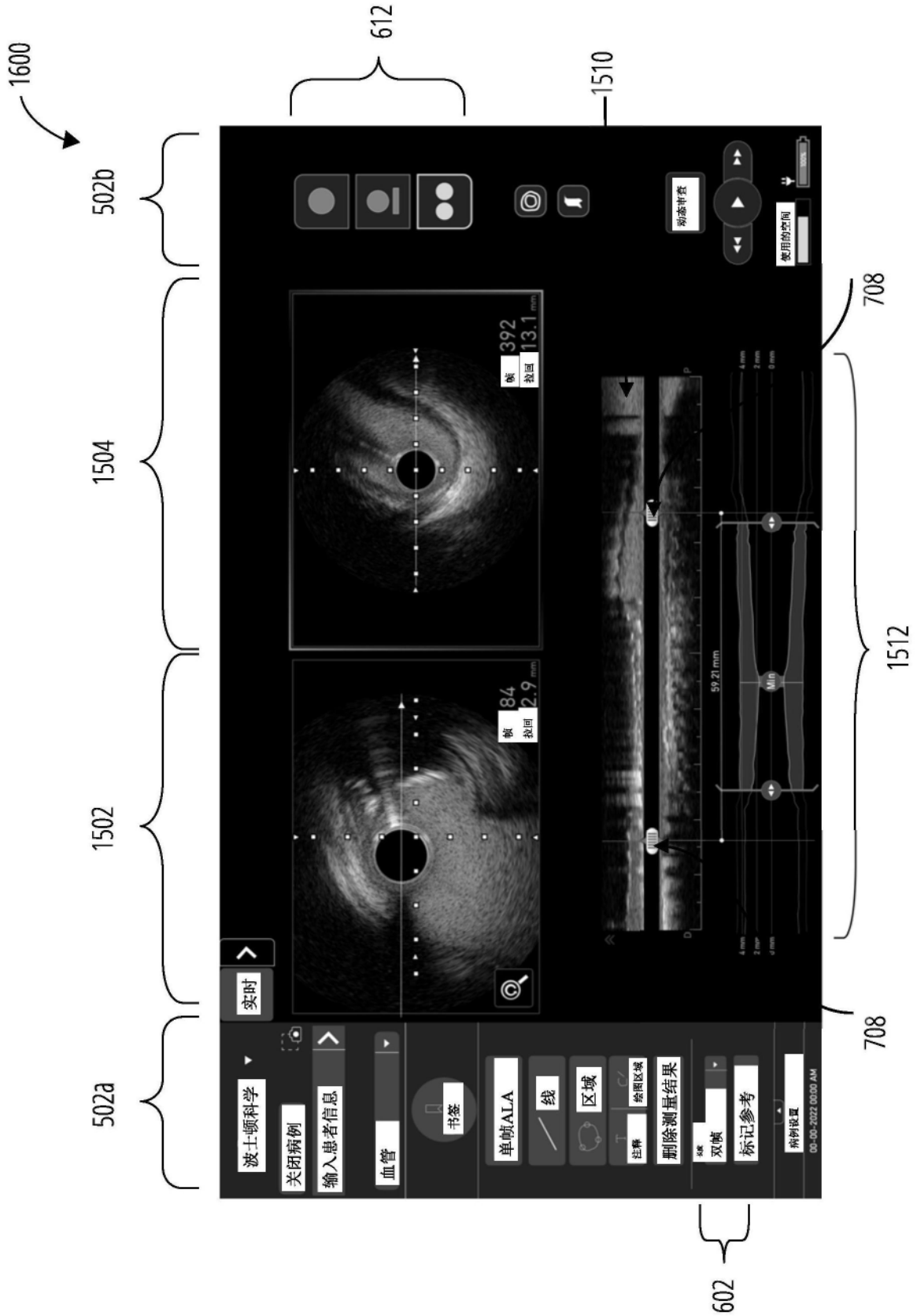


图16

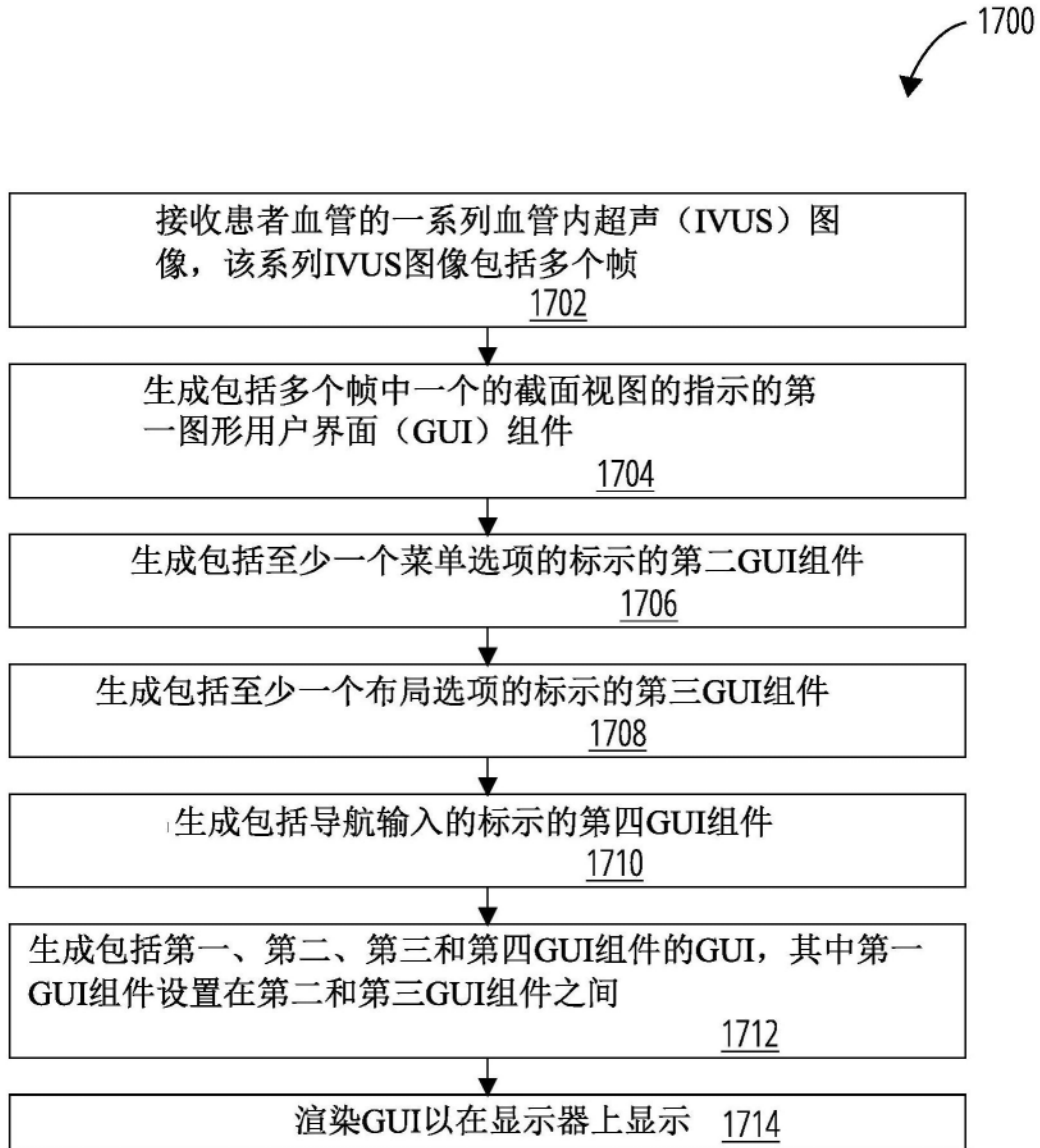


图17

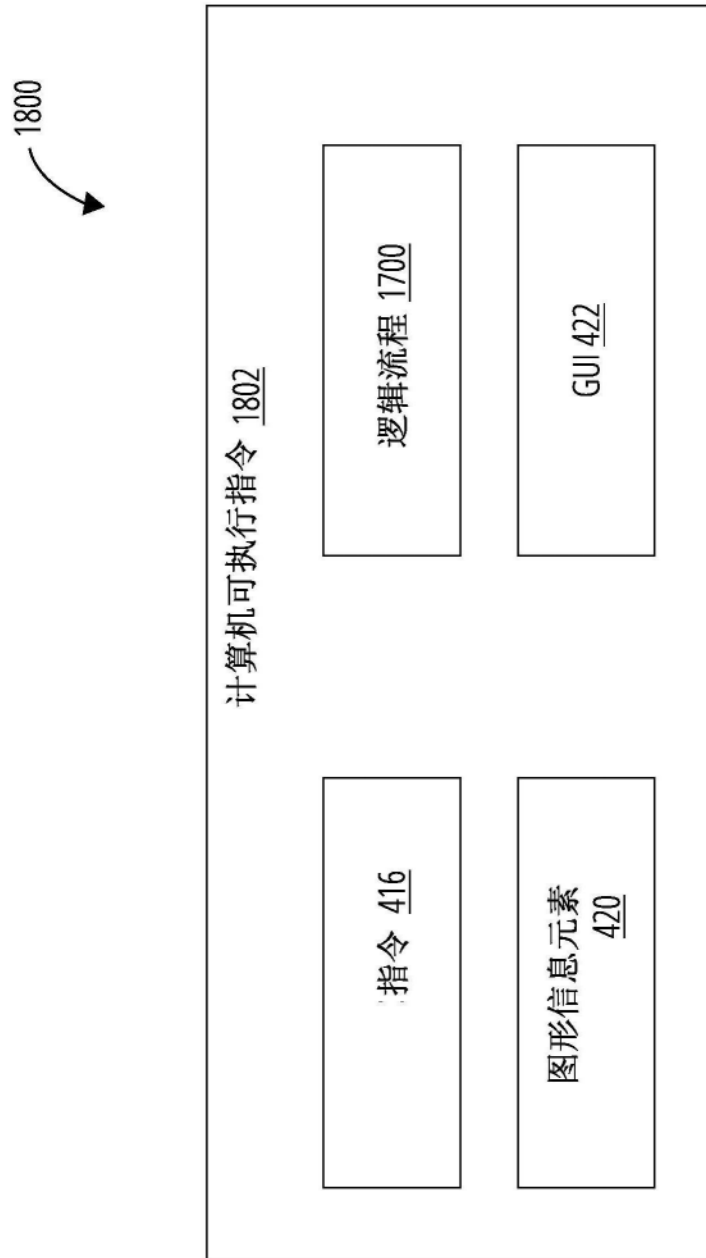


图18

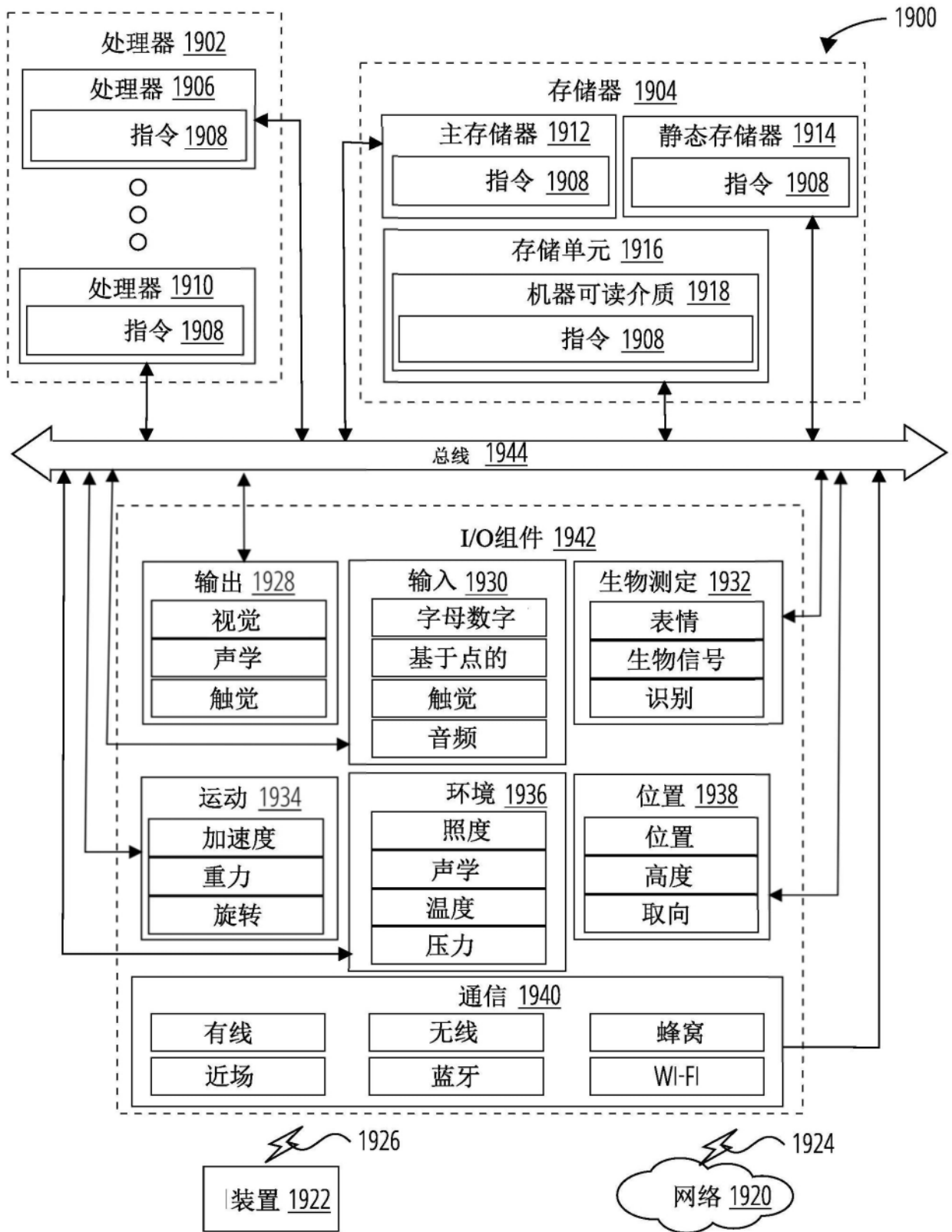


图19