



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115813438 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 21

(21) 申请号 202211610173.6

A61B 8/00 (2006.01)

(22) 申请日 2015.11.03

A61B 5/0215 (2006.01)

(30) 优先权数据

A61B 6/00 (2006.01)

62/080,023 2014.11.14 US

A61B 5/00 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

201580061751.7 2015.11.03

(71) 申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

申请人 飞利浦影像引导治疗公司

(72) 发明人 D·安德森 A·托赫特曼

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 寇锐

(51) Int. Cl.

A61B 8/12 (2006.01)

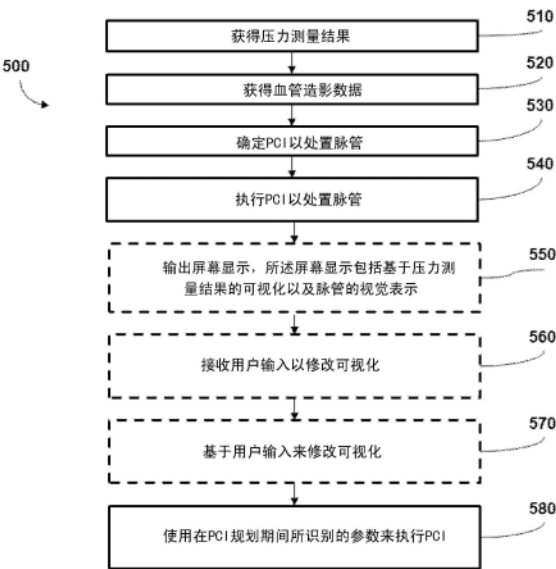
权利要求书2页 说明书30页 附图29页

(54) 发明名称

经皮冠状动脉介入(PCI)规划接口以及相关
联的设备、系统和方法

(57) 摘要

提供了一种评价患者的脉管的方法。所述方法包括:向显示设备输出屏幕显示以及脉管的视觉表示,所述屏幕显示包括:基于在第二器械被纵向地移动通过所述脉管并且第一器械在所述脉管内保持固定的同时从被定位在所述患者的所述脉管内的所述第一器械和所述第二器械获得的压力测量结果的可视化;接收修改所述可视化以模拟治疗流程的用户输入;并且响应于所述用户输入来更新所述屏幕显示,包括基于所述用户输入来修改所述可视化。还提供了一种用于评价患者的脉管的系统。所述系统包括:第一器械和第二器械,所述第一器械和所述第二器械被设定大小和形状以用于引入到所述患者的脉管中;以及处理系统,其被通信地耦合到所述第一器械和第二器械和显示设备。



1. 一种用于评价患者的脉管的系统,包括:

第一器械,其被设定大小和形状以用于引入到所述患者的所述脉管中;

第二器械,其被设定大小和形状以用于引入到所述患者的所述脉管中;以及

处理系统,其被通信地耦合到所述第一器械和所述第二器械以及显示设备,所述处理系统被配置为:

在所述第二器械被纵向地移动通过所述脉管并且所述第一器械在所述脉管内保持固定的同时从被定位在所述患者的所述脉管内的所述第一器械和所述第二器械接收压力测量结果;

基于来自所述第一器械和所述第二器械的压力测量结果计算压力比率;

接收血管造影数据并且将所计算的压力比率与所述血管造影数据共同配准;

向所述显示设备输出视觉表示,所述视觉表示包括:

至少一个支架的图形表示以及基于所共同配准的血管造影数据的与所述脉管内的位置相关联的所计算的的压力比率曲线;和/或

被定位在所述脉管中的至少一个支架的图形表示以及叠加在所述血管造影数据上的所计算的的压力比率;

接收用户输入以将所述至少一个支架的位置和/或长度修改到虚拟/模拟情况;

基于所述至少一个支架的修改的位置和/或长度、所计算的的压力比率以及相关联的血管造影数据,确定针对所述虚拟/模拟情况的预测的压力比率;

向所述显示设备输出所预测的压力比率以及所述至少一个支架的修改的位置和/或长度;

响应于所述预测的压力比率和所述至少一个支架的修改的位置和/或长度来更新所述视觉表示,以用于评价处置的预测结果;并且

将所述支架的所述图形表示的虚拟/模拟性质与所共同配准的血管造影相关以确定要被部署到所述脉管中的所述至少一个支架的真实生理参数。

2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述视觉表示还包括:基于从所述第一器械和所述第二器械接收的压力测量结果的可视化;以及脉管的视觉表示,所述脉管的所述视觉表示包括所述脉管的血管造影图像,并且其中,所述可视化包括在所述血管造影图像上的图形叠加。

3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述可视化包括被定位在所述脉管的所述视觉表示中的支架的图形表示,并且其中,治疗流程是经皮冠状动脉介入术。

4. 根据权利要求3所述的系统,其中:

所述生理参数包括以下中的至少一项:支架位置、支架长度和支架直径;并且

所述支架的所述图形表示的特性包括以下中的至少一项:位置、长度和直径。

5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述处理系统还被配置为基于所述血管造影数据、所接收的压力测量结果、以及基于所接收的压力测量结果计算的的压力比率中的至少一项,来自动地计算所述支架长度和所述支架的所述图形表示的所述长度中的至少一个,其中,所述可视化包括具有所计算的长度的支架的图形表示。

6. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述处理系统还被配置为:基于所述用户输入来确定所述支架长度和所述支架的所述图形表示的所述长度中的至少一个,其中,所述可视

化包括具有所确定的长度的支架的图形表示。

7. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为: 基于血管造影数据和血管内超声 (IVUS) 数据中的至少一个来自动地计算所述支架直径和所述支架的所述图形表示的所述直径中的至少一个。

8. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统被配置为接收用户输入, 通过接收用户输入来移动所述脉管的所述视觉表示内的所述支架的所述图形表示, 并且其中, 所述处理系统被配置为通过基于所述用户输入输出在一位置处的所述支架的所述图形表示来修改所述可视化。

9. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统被配置为接收用户输入, 通过接收用户输入来改变所述脉管内的所述支架的所述图形表示的长度, 并且其中, 所述处理系统被配置为通过基于所接收的用户输入输出具有所述长度的所述支架的所述图形表示来修改所述可视化。

10. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为输出支架的多个图形表示。

11. 根据权利要求10所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为基于与临床环境相关联的支架的库存数据库来编辑支架的所述多个图形表示。

12. 根据权利要求10所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为进行以下中的至少一项:

接收用户输入以选择支架的所述多个图形表示中的一个, 其中, 所述可视化包括从支架的所述多个图形表示之中选择的支架的图形表示; 并且

基于以下中的至少一项从支架的多个图形表示之中自动地选择支架的图形表示: 所述血管造影数据、所接收的压力测量结果以及基于所接收的压力测量结果计算的比率, 其中, 所述可视化包括从支架的所述多个图形表示之中自动地选择的支架的图形表示。

13. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为基于所接收的压力测量结果来计算所述脉管内的比率, 并且其中, 所述可视化还包括所计算的比率。

14. 根据权利要求13所述的系统, 其中, 所述可视化还包括以下中的至少一项:

标志, 其指示与所获得的压力测量结果相关联的所述脉管内的位置;

所计算的比率, 其被定位在指示所述脉管内的所述位置的所述标志附近。

15. 根据权利要求14所述的系统, 其中, 连续的标志沿着所述脉管的所述视觉表示以不相等隔开的间隔进行定位。

16. 根据权利要求4所述的系统, 其中, 所述处理系统还被配置为自动地识别所述脉管, 并且其中, 所述可视化还包括指示所确定的所述脉管的标识的标签。

经皮冠状动脉介入 (PCI) 规划接口以及相关设备、系统和方法

[0001] 本申请是申请日为2015年11月3日、发明名称为“经皮冠状动脉介入 (PCI) 规划接口以及相关设备、系统和方法”的专利申请201580061751.7的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开总体涉及用于经皮冠状动脉介入 (PCI) 规划的对血管的评估。例如,本公开的一些实施例适于通过使用图形用户接口来可视化并改变被定位在脉管内的支架的图形表示的性质以确定用于PCI的生理参数,诸如支架位置、支架长度、支架直径等。

背景技术

[0003] 在诊断和验证对疾病的处置的成功的水的过程中创新已经从仅外部成像过程发展为包括内部诊断过程。除了常规外部图像技术(诸如X射线、MRI、CT扫描、荧光透视检查和血管造影术)之外,小的传感器现在可以被直接放置在身体中。例如,已经开发了诊断器械和过程以用于借助于被放置在柔性细长构件(诸如导管或者被用于导管插入流程的导丝)的远端上的超小型传感器来诊断脉管堵塞和其他脉管疾病。例如,已知的医学感测技术包括血管内超声 (IVUS)、前视IVUS (FL-IVUS)、血流储备分数 (FFR) 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术以及图像引导式治疗。

[0004] 一个示范性类型的流程包含血管内的压力测量。评估血管中的狭窄(包括局部缺血引起的病变)的严重性的当前接受的技术是血流储备分数 (FFR)。FFR是远端压力测量结果(在狭窄的远侧取得的)相对于近端压力测量结果(在狭窄的近侧取得的)的比率的计算结果。FFR提供了狭窄严重性的指数,其允许关于堵塞是否将脉管内的血流限制到要求进行处置的程度的确定。健康脉管中的FFR的正常值是1.00,而小于大约0.80的值通常被认为是显著的并且要求进行处置。用于评估血管的另一种技术利用Instant Wave-Free RatioTM Functionality (iFR®Functionality),其包括在电阻自然地恒定并且在心动周期中被最小化时在无波时段期间跨狭窄的压力比率的确定。iFR模态不要求施予充血剂。健康脉管中的iFR的正常值是1.00,而小于大约0.89的值通常被认为是显著的并且要求进行处置。

[0005] 当识别要求进行处置的堵塞血管时,经皮冠状动脉介入术 (CPI) 是能够被用于处置脉管的治疗流程。PCI包括血管成形术以及跨狭窄定位支架以打开脉管。临床医师通常依赖于血管造影术以及压力和/或流量的生理测量结果(其未有意义地连接)来规划治疗介入。规划治疗介入能够包括选择与支架有关的各种参数,诸如定位、长度、直径等。由于整合各种数据来源是困难的,因而在开发治疗计划的过程中存在困难。此外,存在极少能力来基于可用数据预测治疗介入的效力。例如,临床医师通常不能够利用由所收集的数据所支持的临床确定性来确定改变支架的定位和/或长度对支架放置的效力产生什么影响。

[0006] 因此,仍然存在对于用于评估脉管中的阻塞、以及特别是在血管中的狭窄的严重性的经改进的设备、系统和方法的需要。仍然存在对于用于通过以允许临床医师高效地规划和评价所提出的治疗的方式连接血管造影术和生理数据来规划PCI的经改进的设备、

系统和方法的需要。此外,仍然存在对于提供允许临床医师以由所收集的生理数据所支持的方式规划、评价和改变所提出的治疗的脉管和脉管中的所提出的治疗介入(诸如支架)的视觉描绘的需要。

发明内容

[0007] 本公开的实施例被配置为提供一种图形用户接口,所述图形用户接口图示了被定位在血管内的支架,以允许医生有效地规划被称为经皮冠状动脉介入术(PCI)的外科流程。血管内的支架的位置和长度能够基于用户输入来改变。血管的图像能够包括辅助医生的各种注释,包括沿着脉管的长度所计算的(一个或多个)压力比率、沿着与(一个或多个)压力比率相关联的脉管的位置、以及脉管的名称。在一些实施例中,支架的菜单被提供给医生,使得医生能够在规划所述外科流程时选择有存货并且可用于在医院使用的支架。

[0008] 在示范性实施例中,提供了一种评价患者的脉管的方法。所述方法包括:向显示设备输出屏幕显示,所述屏幕显示包括:基于在第二器械被纵向地移动通过所述脉管并且第一器械在所述脉管内保持固定的同时从被定位在所述患者的所述脉管内的所述第一器械和所述第二器械获得的压力测量结果的可视化以及脉管的视觉表示;接收用户输入以修改所述可视化从而模拟治疗流程;并且响应于所述用户输入来更新所述屏幕显示,包括基于所述用户输入来修改所述可视化。

[0009] 在一些实施例中,所述方法还包括:与获得所述压力测量结果同时地获得血管造影数据,其中,所述脉管的所述视觉表示包括所述脉管的血管造影图像,并且其中,所述可视化包括在所述血管造影图像上的图形叠加。在一些实施例中,获得所述压力测量结果包括以恒定或非恒定的速度将所述第二器械移动通过所述脉管。在一些实施例中,所述可视化包括被定位在所述脉管的所述视觉表示中的支架的图形表示,并且其中,所述治疗流程是经皮冠状动脉介入术。在一些实施例中,所述方法还包括基于所述支架的所述图形表示的特性来确定针对要被部署在所述脉管中的支架的生理参数。在一些实施例中,所述生理参数包括以下中的至少一项:支架位置、支架长度和支架直径;并且所述支架的所述图形表示的特性包括以下中的至少一项:位置、长度和直径。

[0010] 在一些实施例中,所述方法还包括基于所述血管造影数据、所获得的压力测量结果、以及基于所获得的压力测量结果计算的压力比率中的至少一项,来自动地计算所述支架长度和所述支架的图形表示的长度中的至少一个,其中,所述可视化包括具有所计算的长度的支架的图形表示。在一些实施例中,所述方法还包括基于所述用户输入来确定所述支架长度和所述支架的图形表示的长度中的至少一个,其中,所述可视化包括具有所确定的长度的支架的图形表示。在一些实施例中,所述方法还包括基于在所述脉管内所获得的所述血管造影数据和血管内成像数据中的至少一个来确定所述支架直径和所述支架的图形表示的直径中的至少一个。在一些实施例中,接收用户输入包括接收用户输入以移动所述脉管的所述视觉表示内的所述支架的图形表示,并且其中,修改所述可视化包括基于所述用户输入来输出在所述位置处的所述支架的图形表示。在一些实施例中,接收用户输入包括接收用户输入以改变所述脉管的所述视觉表示内的所述支架的图形表示的长度,并且其中,修改所述可视化包括基于所接收的用户输入来输出具有所述长度的所述支架的图形表示。

[0011] 在一些实施例中,所述方法还包括输出支架的多个图形表示。在一些实施例中,所述方法还包括基于与临床环境相关联的支架的库存数据库来编辑支架的多个图形表示。在一些实施例中,所述方法还包括以下中的至少一项:接收用户输入以选择支架的所述多个图形表示中的一个,其中,所述可视化包括被定位在所述脉管的视觉表示中的支架的所选择的图形表示;并且基于以下中的至少一项从支架的多个图形表示之中自动地选择支架的图形表示:所述血管造影数据、所获得的压力测量结果以及基于所获得的压力测量结果所计算的比率,其中,所述可视化包括从支架的所述多个图形表示之中自动地选择的支架的图形表示。

[0012] 在一些实施例中,所述方法还包括基于所获得的压力测量结果来计算所述脉管内的比率,并且其中,所述可视化还包括所计算的比率。在一些实施例中,所述可视化还包括以下中的至少一项:指示与所获得的压力测量结果相关联的所述脉管内的位置的标志;以及被定位为邻近于指示所述脉管内的位置的所述标志的所计算的比率。在一些实施例中,所述方法还包括自动地识别所述脉管,并且其中,所述可视化还包括指示所述脉管的所确定的标识的标签。

[0013] 在另一示范性实施例中,提供了一种用于评价患者的脉管的系统。所述系统包括:第一器械,其被设定大小和形状以用于引入到患者的脉管中;第二器械,其被设定大小和形状以用于引入到患者的脉管中;以及处理系统,其被通信地耦合到所述第一器械和所述第二器械以及显示设备,所述处理系统被配置为:在第二器械被纵向地移动通过所述脉管并且所述第一器械在所述脉管内保持固定的同时从被定位在所述患者的脉管内的所述第一器械和所述第二器械接收压力测量结果;向所述显示设备输出屏幕显示,所述屏幕显示包括:基于从所述第一器械和所述第二器械所接收的压力测量结果的可视化以及脉管的视觉表示;接收用户输入以修改所述可视化从而模拟治疗流程;并且响应于所述用户输入来更新所述屏幕显示,包括基于所述用户输入来修改所述可视化。

[0014] 在一些实施例中,所述脉管的所述视觉表示包括所述脉管的血管造影图像,并且其中,所述可视化包括在所述血管造影图像上的图形叠加。在一些实施例中,所述可视化包括被定位在所述脉管的视觉表示中的支架的图形表示,并且其中,所述治疗流程是经皮冠状动脉介入术。在一些实施例中,所述处理系统还被配置为:基于所述支架的图形表示的特性来确定针对要被部署在所述脉管中的支架的生理参数。在一些实施例中,所述生理参数包括以下中的至少一项:支架位置、支架长度和支架直径;并且所述支架的图形表示的所述性质包括以下中的至少一项:位置、长度和直径。

[0015] 在一些实施例中,所述处理系统还被配置为基于所述血管造影数据、所接收的压力测量结果、以及基于所接收的压力测量结果计算的比率中的至少一项,来自动地计算所述支架长度和所述支架的图形表示的长度中的至少一个,其中,所述可视化包括具有所计算的长度的支架的图形表示。在一些实施例中,所述处理系统还被配置为:基于所述用户输入来确定所述支架长度和所述支架的图形表示的长度中的至少一个,其中,所述可视化包括具有所确定的长度的支架的图形表示。

[0016] 在一些实施例中,所述处理系统还被配置为:基于血管造影数据和血管内超声(IVUS)数据中的至少一个来自动地计算所述支架直径和所述支架的图形表示的直径中的至少一个。在一些实施例中,所述处理系统被配置为接收用户输入,通过接收用户输入来移

动所述脉管的视觉表示内的所述支架的图形表示,并且其中,所述处理系统被配置为通过基于所述用户输入来输出在一位置处的所述支架的图形表示来修改所述可视化。在一些实施例中,所述处理系统被配置为接收用户输入,通过接收用户输入来改变所述脉管内的所述支架的图形表示的长度,并且其中,所述处理系统被配置为通过基于所接收的用户输入输出具有所述长度的所述支架的图形表示来修改所述可视化。

[0017] 在一些实施例中,所述处理系统还被配置为输出支架的多个图形表示。在一些实施例中,所述处理系统还被配置为基于与临床环境相关联的支架的库存数据库来编辑支架的所述多个图形表示。在一些实施例中,所述处理系统还被配置为进行以下中的至少一项:接收用户输入以选择支架的所述多个图形表示中的一个,其中,所述可视化包括从支架的所述多个图形表示之中所选择的支架的图形表示;并且基于所述血管造影数据、所接收的压力测量结果、以及基于所接收的压力测量结果计算的比率中的至少一项,来从支架的多个图形表示之中自动地选择支架的图形表示,其中,所述可视化包括从支架的所述多个图形表示之中自动地选择的支架的图形表示。

[0018] 在一些实施例中,所述处理系统还被配置为基于所接收的压力测量结果来计算所述脉管内的比率,并且其中,所述可视化还包括所计算的比率。在一些实施例中,所述可视化还包括以下中的至少一项:指示与所获得的压力测量结果相关联的所述脉管内的位置的标志;被定位为邻近于指示所述脉管内的所述位置的所述标志的所计算的比率。在一些实施例中,以不相等隔开的间隔沿着所述脉管的所述视觉表示来定位连续的标志。在一些实施例中,所述处理系统还被配置为自动地识别所述脉管,并且其中,所述可视化还包括指示所述脉管的所确定的标识的标签。

[0019] 本公开的额外方面、特征和优点根据以下详细描述将变得明显。

附图说明

[0020] 现在将参考附图来描述本公开的说明性实施例,在附图中:

[0021] 图1是根据本公开的实施例的具有狭窄的脉管的图解透视图。

[0022] 图2是沿着图1的截面线2-2取得的图1的脉管的一部分的图解部分截面透视图。

[0023] 图3是根据本公开的实施例的在其中定位有器械的图1和图2的脉管的图解部分截面透视图。

[0024] 图4是根据本公开的实施例的系统的图解示意图。

[0025] 图5是根据本公开的实施例的评价患者的脉管的方法的流程图。

[0026] 图6是根据本公开的另一实施例的评价患者的脉管的方法的流程图。

[0027] 图7是根据本公开的实施例的屏幕显示。

[0028] 图8a是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0029] 图8b是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0030] 图9是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0031] 图10是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0032] 图11是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0033] 图12是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

[0034] 图13是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

- [0035] 图14是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0036] 图15是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0037] 图16是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0038] 图17是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0039] 图18是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0040] 图19是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0041] 图20是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0042] 图21是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0043] 图22是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0044] 图23是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0045] 图24是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0046] 图25是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0047] 图26是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0048] 图27是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。
- [0049] 图28是根据本公开的另一实施例的屏幕显示。

具体实施方式

[0050] 出于促进对本公开的原理的理解的目的,现在将参考在附图中所图示的实施例,并且特定语言将被用于描述相同内容。然而,应当理解,并非旨在限制本公开的范围。完全设想到了对所描述的设备、系统和方法的任何更改和其他修改以及本公开的原理的任何其他应用。并且其被包括在本公开的范围,如本公开涉及的领域的技术人员将通常想到的。具体而言,完全设想到了,关于一个实施例所描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其他实施例所描述的特征、部件和/或步骤进行组合。然而,出于简洁的缘故,将不独立地描述这些组合的多种多样的迭代。

[0051] 参考图1和图2,其中示出了根据本公开的实施例的具有狭窄的脉管100。在该方面中,图1是脉管100的图解透视图,而图2是沿着图1的截面线2-2取得的脉管100的一部分的部分截面透视图。更具体地参考图1,脉管100包括近端部分102和远端部分104。管腔106沿着近端部分102与远端部分104之间的脉管100的长度延伸。在该方面中,管腔106被配置为允许流体流动通过脉管。在一些实例中,脉管100是血管。在一些特定实例中,脉管100是冠状动脉。在这样的实例中,管腔106被配置为促进血液流动通过脉管100。

[0052] 如所示的,脉管100包括在近端部分102与远端部分104之间的狭窄108。狭窄108通常表示任何阻塞或其他结构布置,其导致对通过脉管100的管腔106的流体流动的限制。本公开的实施例适于用在各种各样的脉管应用中,包括,但不限于:冠状动脉、外围(包括,但不限于:下肢、颈动脉和神经血管)、肾和/或静脉。在脉管100是血管的情况下,狭窄108可以是斑块积聚的结果,包括,但不限于:斑块成分,诸如纤维、纤维油脂(纤维脂质)、坏死核心、钙化(致密钙)、血液、新鲜血栓和成熟血栓。通常,狭窄的组成将取决于正在被评价的脉管的类型。在该方面中,应当理解,本公开的概念适于导致减小的流体流动的脉管的实际上任何类型的阻塞或其他缩小。

[0053] 更具体地参考图2,脉管100的管腔106具有狭窄108的近端的直径110和狭窄的远

端的直径112。在一些实例中,直径110和直径112基本上彼此相等。在该方面中,直径110和直径112旨在表示管腔106的健康部分或者与狭窄108相比较至少较健康的部分。因此,管腔106的这些较健康的部分被图示为具有基本上恒定圆柱形轮廓,并且因此,管腔的高度或宽度已经被称为直径。然而,应当理解,在许多实例中,管腔106的这些部分还将具有斑块积聚、非对称轮廓和/或其他不规则性,但是比狭窄108具有较小的程度,并且因此,将不具有圆柱形轮廓。在这样的实例中,直径110和直径112被理解为表示管腔的相对大小或横截面积并且不隐含圆形截面轮廓。

[0054] 如在图2中所示的,狭窄108包括使脉管100的管腔106变窄的斑块积聚114。在一些实例中,斑块积聚114不具有一致或对称的轮廓,这使得这样的狭窄的血管造影评价不可靠。在所图示的实施例中,斑块积聚114包括上部分116和相对的下部分118。在该方面中,下部分118具有相对于上部分116的增加的厚度,其导致相对于狭窄108的管腔近端和远端的部分的非对称并且非一致的轮廓。如所示的,斑块积聚114减小用于流体流动通过管腔106的可用空间。具体地,管腔106的横截面积由斑块积聚减小。在上部分116与下部分118之间的最窄点处,管腔106具有高度120,其表示相对于狭窄108的近端和远端的直径110和112的降低的大小或截面面积。注意,狭窄108,包括斑块积聚114,实际上是示范性的并且不应当被认为是以任何方式限制性的。在该方面中,应当理解,在其他实例中,狭窄108具有限制流体流动通过管腔106的其他形状和/或组成。尽管脉管100在图1和图2中被图示为具有单个狭窄108并且主要在单个狭窄的背景下做出对以下实施例的描述,但是应当理解,在本文中所描述的设备、系统和方法具有针对具有多个狭窄区域的血管的类似应用。

[0055] 现在参考图3,根据本公开的实施例,脉管100被示出为具有被定位在其中的器械130和器械132。一般而言,器械130和器械132可以是被设定大小和形状以被定位在脉管内的任何形式的设备、器械或探头。在所图示的实施例中,器械130通常表示导丝,而器械132通常表示导管。在该方面中,器械130延伸通过器械132的中心管腔。然而,在其他实施例中,器械130和器械132采取其他形式。在该方面中,在一些实施例中,器械130和器械132具有类似的形式。例如,在一些实例中,器械130和器械132两者都是导丝。在其他实例中,器械130和器械132两者都是导管。另一方面,在一些实施例中,诸如在所图示的实施例中,器械130和器械132具有不同的形式,其中,器械中的一个为导管并且另一个是导丝。此外,在一些实例中,器械130和器械132相互同轴地布置,如在图3的所图示的实施例中所示的。在其他实例中,器械中的一个延伸通过另一器械的偏心管腔。还在其他实例中,器械130和器械132并排延伸。在一些具体实施例中,器械中的至少一个作为快速交换设备,诸如快速交换导管。在这样的实施例中,另一器械是伙伴接线,或者另一设备被配置为促进所述快速交换设备的引入和移除。更进一步地,在其他实例中,替代两个分离的器械130和器械132,利用单个器械。在一些实施例中,所述单个器械包含器械130和器械132两者的功能性(例如,数据采集)的各方面。

[0056] 器械130被配置为获得关于脉管100的诊断信息。在该方面中,器械130包括一个或多个传感器、换能器、和/或被配置为获得关于脉管的诊断信息的其他监测元件。所述诊断信息包括以下中的一项或多项: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、和/或其组合。在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件被定位为邻近器械130的远端部分。在该方面

中,在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件被定位为距器械130的远端尖端134小于30cm、小于10cm、小于5cm、小于3cm、小于2cm和/或小于1cm。在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件中的至少一个被定位在器械130的远端尖端处。

[0057] 器械130包括至少一个元件,所述至少一个元件被配置为监测脉管100内的压力。压力监测元件能够采用以下形式:压阻式压力传感器、压电压力传感器、电容式压力传感器、电磁压力传感器、流体柱(流体柱同与器械分离并且被定位在流体柱的器械近端的部分处的流体柱传感器相连通)、光学压力传感器、和/或其组合。在一些实例中,所述压力监测元件的一个或多个特征被实施为使用半导体和/或其他适合的制造技术所制造的固态部件。包括适合的压力监测元件的市售导丝产品的范例包括,但不限于:各自从Volcano公司可购得的Verrata®压力导丝、PrimeWire Prestige®PLUS压力导丝、以及ComboWire®XT压力和流量导丝,以及各自从St. Jude医学公司可购得的PressureWire™ Certus导丝和PressureWire™ Aeris导丝。通常,对器械130设定大小,使得其能够在不显著地影响跨狭窄的流体流动的情况下被定位通过狭窄108,其将影响远端压力读数。因此,在一些实例中,器械130具有0.018”或更少的外部直径。在一些实施例中,器械130具有0.014”或更少的外部直径。在一些实施例中,器械130具有0.035”或更少的外部直径。

[0058] 器械132还被配置为获得关于脉管100的诊断信息。在一些实例中,器械132被配置为获得与器械130相同的诊断信息。在其他实例中,器械132被配置为获得与器械130不同的诊断信息,其可以包括附加的诊断信息、更少的诊断信息、和/或备选的诊断信息。由器械132所获得的诊断信息包括以下中的一项或多项: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、和/或其组合。器械132包括一个或多个传感器、换能器、和/或被配置为获得该诊断信息的其他监测元件。在该方面中,在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件被定位为邻近器械132的远端部分。在该方面中,在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件被定位为距器械132的远端尖端136小于30cm、小于10cm、小于5cm、小于3cm、小于2cm和/或小于1cm。在一些实例中,所述一个或多个传感器、换能器和/或其他监测元件中的至少一个被定位在器械132的远端尖端处。

[0059] 类似于器械130,器械132还包括至少一个元件,所述至少一个元件被配置为监测脉管100内的压力。压力监测元件能够采用以下形式:压阻式压力传感器、压电压力传感器、电容式压力传感器、电磁压力传感器、流体柱(流体柱同与器械分离并且被定位在流体柱的器械近端的一部分处的流体柱传感器相连通)、光学压力传感器、和/或其组合。在一些实例中,所述压力监测元件的一个或多个特征被实施为使用半导体和/或其他适合的制造技术所制造的固态部件。在一些实例中,适于与Siemens AXIOM Sensis、Mennen Horizon XVu和Philips Xper IM Physiomonitoring 5中的一个或多个一起使用并且包括压力监测元件的当前可用的导管产品可以被用于器械132。

[0060] 根据本公开的各方面,器械130和器械132中的至少一个被配置为监测脉管100内狭窄108的远端的压力,并且器械130和器械132中的至少一个被配置为监测脉管内狭窄的近端的压力。在该方面中,器械130、器械132被设定大小和形状以允许对至少一个元件的定位,所述至少一个元件被配置为基于设备的配置根据需要来监测要被定位在狭窄108的近

端和/或远端的脉管100内的压力。在该方面中,图3图示了适于测量狭窄108的远端压力的位置138。在该方面中,在一些实例中,位置138距狭窄108的远端小于5cm、小于3cm、小于2cm、小于1cm、小于5mm和/或小于2.5mm(如在图2中所示的)。图3还图示了用于测量狭窄108的近端压力的多个适合的位置。在该方面中,在一些实例中,位置140、142、144、146和148各自表示适于监测狭窄的近端压力的位置。在该方面中,位置140、142、144、146和148被定位在距狭窄108的近端从超过20cm向下到大约5mm或更少的范围的不同距离处。通常,近端压力测量结果将与狭窄的近端间隔开。因此,在一些实例中,在距狭窄的近端等于或大于脉管的管腔的内部直径的距离处取得近端压力测量结果。在冠状动脉压力测量的背景下,通常在脉管的近端部分内的狭窄的近端位置和主动脉的远端位置处取得近端压力测量结果。然而,在冠状动脉压力测量的一些具体实例中,从主动脉内的位置取得近端压力测量结果。在其他实例中,在冠状动脉的根或口处取得近端压力测量结果。

[0061] 在一些实施例中,器械130和器械132中的至少一个被配置为在移动通过管腔106时监测脉管100内的压力。在一些实例中,器械130被配置为通过管腔106并且跨狭窄108移动。在该方面中,在一些实例中,器械130被定位在狭窄108的远端并且跨狭窄近端地被移动(即,拉回)到狭窄的近端位置。在其他实例中,器械130被定位在狭窄108的近端并且跨狭窄远端地被移动到狭窄的远端位置。在一些实施例中,器械130的移动(要么近端地要么远端地)由医务人员(例如,外科医生的手)来手动地控制。在其他实施例中,器械130的移动(要么近端地要么远端地)由移动控制设备(例如,拉回设备,诸如从Volcano公司可购得的Trak Back® II设备)自动地控制。在该方面中,在一些实例中,所述移动控制设备以可选择并且已知的速度(例如,2.0mm/s、1.0mm/s、0.5mm/s、0.2mm/s等)来控制器械130的移动。在一些实例中,通过脉管的器械130的移动对于每个拉回或推动通过而言是连续的。在其他实例中,器械130被逐步地移动通过脉管(即,重复地移动固定量的距离和/或固定量的时间)。下面所讨论的视觉描绘的一些方面特别适于其中器械130和器械132中的至少一个被移动通过管腔106的实施例。此外,在一些特定实例中,下面所讨论的视觉描述的各方面特别适于其中在有或没有第二器械的存在的情况下单个器械被移动通过管腔106的实施例。

[0062] 器械130和/或器械132能够被用于执行与Instant Wave-Free Ratio™ Functionality(iFR®Functionality)(Volcano公司的两个商标)相关联的医学感测流程和题为“DEVICES,SYSTEMS,AND METHODS FOR ASSESSING A VESSEL”的美国专利申请No.13/460296中所公开的那些医学感测流程,在此通过引用以整体内容并入本文,其公开了对在不应用充血剂的情况下可用的压力比率的使用。此外,能够使用器械130和/或器械132来执行与适于估计如在于2014年7月14日提交的并且题为“DEVICES,SYSTEMS,AND METHODS FOR TREATMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No.62/024005中所公开的IFR®、FFR和/或其他接受的诊断压力比率的补偿Pd/Pa比率相关联的医学感测流程,在此通过引用以其整体内容并入本文。

[0063] 现在参考图4,在其中示出了根据本公开的实施例的系统150。在该方面中,图4是系统150的图解示意图。如所示的,系统150包括器械152。在该方面中,在一些实例中,器械152适于用作下文所讨论的器械130和器械132中的至少一个。因此,在一些实例中,器械152包括与上文相对于在一些实例中的器械130和器械132所讨论的那些特征类似的特征。在所图示的实施例中,器械152是具有远端部分154的导丝和被定位为邻近远端部分的外壳156。

在该方面中,外壳156与器械152的远端尖端间隔近似3cm。外壳156被配置为容纳一个或多个传感器、换能器和/或被配置为获得关于脉管的诊断信息的其他监测元件。在所图示的实施例中,外壳156包含至少压力传感器,所述压力传感器被配置为监测器械152被定位在其中的管腔内的压力。轴158从外壳156近端地延伸。扭矩设备160被定位在轴杆158的近端部分上并且被耦合到轴杆158的近端部分。器械152的近端部分162被耦合到连接器164。线缆166从连接器164延伸到连接器168。在一些实例中,连接器168被配置为被插入到接口170中。在该方面中,在一些实例中,接口170是患者接口模块(PIM)。在一些实例中,利用无线连接来替换线缆166。在该方面中,应当理解,可以利用器械152与接口170之间的各种通信路径,包括物理连接(包括电、光和/或流体连接)、无线连接、和/或其组合。

[0064] 接口170经由连接174被通信地耦合到计算设备172。计算设备172通常表示适于执行在本公开内所讨论的和分析技术的任何设备。在一些实施例中,计算设备172包括处理器、随机存取存储器和存储介质。在该方面中,在一些特定实例中,计算设备172被编程为执行与在本文中所述的数据采集和分析相关联的步骤。因此,应当理解,可以通过计算设备使用被存储在能由所述计算设备访问的非瞬态计算机可读介质上或其中的对应指令来实施与本公开的数据采集、数据处理、器械控制和/或其他处理或控制方面有关的任何步骤。在一些实例中,计算设备172是控制台设备。在一些具体实例中,计算设备172与各自从Volcano公司可购得的s5TM成像系统或s5i[®]成像系统类似。在一些实例中,处理设备172是便携式的(例如,手持式、在滚动车上等等)。在一些实例中,计算设备172的全部或一部分能够被实施为床侧控制器,使得在本文中所描述的一个或多个处理步骤能够由所述床侧控制器的(一个或多个)处理部件来执行。在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中描述了示范性床侧控制器,在此通过引用以其整体并入本文。此外,应当理解,在一些实例中,计算设备172包括多个计算设备。在该方面,应当特别理解,可以使用多个计算设备来分离地或者在预定义群组内实施本公开的不同处理和/或控制方面。下文所描述的跨多个计算设备幅处理和/或控制各方面的任何分割和/或组合都在本公开的范围之内。

[0065] 连接器164、线缆166、连接器168、接口170和连接174一起促进在一个或多个传感器、换能器和/或器械152的其他监测元件与计算设备172之间的通信。然而,该通信路径实际上是示范性的并且不应当被认为是以任何方式限制性的。在该方面中,应当理解,可以利用器械152与计算设备172之间的任何通信路径,包括物理连接(包括电、光和/或流体连接)、无线连接、和/或其组合。在该方面中,应当理解,在一些实例中,连接174是无线的。在一些实例中,连接174包括在网络上的通信链路(例如,内联网、因特网、电信网络、和/或其他网络)。在该方面中,应当理解,在一些实例中,计算设备172被定位为远离其中器械152被使用的操作区域。使连接174包括网络上的连接能够促进在器械152与远程计算设备172之间的通信,而不管所述计算设备是在相邻房间、相邻建筑还是在不同的州/国家中。此外,应当理解,在一些实例中,在器械152与计算设备172之间的通信路径是安全连接。更进一步地,应当理解,在一些实例中,对在器械152与计算设备172之间的通信路径的一个或多个部分上传递的数据进行加密。

[0066] 系统150还包括器械175。在该方面中,在一些实例中,器械175适于被用作上文所

讨论的器械130和器械132中的至少一个。因此,在一些实例中,器械175包括与上文相对于一些实例中的器械130和器械132所讨论的那些特征类似的特征。在所图示的实施例中,器械175是导管类型的设备。在该方面中,器械175包括一个或多个传感器、换能器和/或邻近器械的远端部分、被配置为获得关于脉管的诊断信息的其他监测元件。在所图示的实施例中,器械175包括压力传感器,所述压力传感器被配置为监测器械175被定位在其中的管腔内的压力。器械175经由连接177与接口176通信。在一些实例中,接口176是血液动力学监测系统或其他控制设备,诸如Siemens AXIOM Sensis、Mennen Horizon XVu和Philips Xper IM Physiomonitoring 5。在一个具体实施例中,器械175是压力感测导管,其包括沿着其长度延伸的流体柱。在这样的实施例中,接口176包括:止血阀,其被流体地耦合到导管的流体柱;多支管,其被流体地耦合到止血阀;以及管材,其根据需要在各部件之间延伸以流体地耦合所述部件。在该方面中,导管的流体柱经由阀、多支管和管材与压力传感器流体连通。在一些实例中,压力传感器是接口176的一部分。在其他实例中,所述压力传感器是被定位在器械175与接口176之间的分立的部件。接口176经由连接178被通信地耦合到计算设备172。

[0067] 计算设备172经由连接182被通信地耦合到显示设备180。在一些实施例中,显示设备172是计算设备172的部件,而在其他实施例中,显示设备172与计算设备172不同。在一些实施例中,显示设备172被实施为具有如例如在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中所描述的触摸屏显示器的床侧控制器,在此通过引用以其整体并入本文。计算设备172能够生成屏幕显示,包括由器械152和器械175以及其他器械所收集的数据、基于所收集的数据所计算的量、在其中收集数据的脉管的可视化、以及基于所收集的数据和所计算的量的可视化。在图7-28中图示了示范性屏幕显示。计算设备172能够将与屏幕显示相关联的显示数据提供给显示设备180。计算设备172能够额外地被通信地耦合到用户接口设备。所述用户接口设备允许用户与显示设备180上的屏幕显示进行交互。例如,用户能够使用用户接口设备提供用户输入以修改屏幕显示的全部或一部分。在图7-28中图示了示范性用户输入和对屏幕显示的对应的修改。在一些实施例中,所述用户接口设备是与显示设备180分立的部件。在其他实施例中,所述用户接口设备是显示设备180的一部分。例如,所述用户接口设备能够被实施为具有如例如在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中所描述的触摸屏显示器的床侧控制器,在此通过引用以其整体并入本文。在这样的实施例中,用户输入能够是被在床侧控制器的触敏显示器上接收的触摸输入。

[0068] 类似于在器械152与计算设备172之间的连接,接口176和连接177和连接178促进在一个或多个传感器、换能器和/或器械175的其他监测元件与计算设备172之间的通信。然而,该通信路径实际上是示范性的并且不应当被认为是以任何方式限制性的。在该方面中,应当理解,可以利用在器械175与计算设备172之间的任何通信路径,包括物理连接(包括电、光和/或流体连接)、无线连接、和/或其组合。在该方面中,应当理解,在一些实例中,连接178是无线的。在一些实例中,连接178包括在网络上的通信链路(例如,内联网、因特网、电信网络和/或其他网络)。在该方面中,应当理解,在一些实例中,计算设备172被定位为远

离其中器械175被使用的操作区域。使连接178包括网络上的连接能够促进在器械175与远程计算设备172之间的通信,而不管计算设备是在相邻房间、相邻建筑还是在不同的州/国家中。此外,应当理解,在一些实例中,在器械175与计算设备172之间的通信路径是安全连接。更进一步地,应当理解,在一些实例中,对器械175与计算设备172之间的通信路径的一个或多个部分上传递的数据进行加密。

[0069] 应当理解,系统150的一个或多个部件未被包括、以不同的布置/顺序实施、和/或利用在本公开的其他实施例中的备选设备/机制来替换。例如,在一些实例中,系统150不包括接口170和/或接口176。在这样的实例中,连接器168(或者与器械152或器械175通信的其他类似连接器)可以被插入到与计算设备172相关联的端口中。备选地,器械152、175可以与计算设备172无线地通信。一般而言,器械152、175中的任一个或者这两者与计算设备172之间的通信路径可以不具有中间节点(即,直接连接)、具有器械与计算设备之间的中间节点、或者具有器械与计算设备之间的多个中间节点。

[0070] 在一些实施例中,系统150能够额外地包括床侧控制器,诸如在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中所描述的床侧控制器,在此通过引用以其整体并入本文。所述床侧控制器可以由临床医师用于控制器械152和器械175,以在流程期间采集压力数据;观看实时医学压力测量结果(例如,压力数据的视觉表示,诸如压力波形、数值等);基于所收集的压力数据来计算(一个或多个)压力比率;并且与所获得的医学感测数据、所获得的医学感测数据和/或所计算的(一个或多个)压力比率的视觉表示、基于所获得的医学感测数据和/或所计算的(一个或多个)压力比率的可视化、和/或脉管100的视觉表示进行交互。在该方面中,所述床侧控制器能够被通信地耦合到计算设备172、接口170和接口176和/或器械152和器械175。

[0071] 在一些实施例中,系统150能够包括与临床环境(诸如在其处将对患者执行PCI的医院或其他健康设施)相关联的库存数据库190。库存数据库能够存储关于可供临床医师使用的支架的各种数据。所述数据能够包括制造商名称、长度、直径、材料、可用在医院处的量、可用于立即使用的量、再供应频率、下一次装运日期和其他适合的信息。如相对于图27和图28所描述的,计算设备172能够基于库存数据库190来编辑多个支架选项,并且将选择菜单提供给临床医师。计算设备172能够基于使用图形用户接口执行的PCI规划来提供自动地推荐的特定支架(例如,具有特定长度、直径和/或材料的来自特定制造商的支架)。计算设备172还能够接收选择特定支架的用户输入并且将其提供到图形用户接口中,使得临床医师能够评估使用所选择的支架的处置的效率。计算设备172经由连接192被通信地耦合到库存数据库190。连接192能够表示一个或多个网络连接,其将计算设备172与健康设施的计算机系统通信地耦合。

[0072] 能够使用器械130、132、152和175中的一个或多个来获得感兴趣脉管系统内的诊断信息。例如,针对一个或多个冠状动脉、外围动脉、脑脉管等获得诊断信息。所述诊断信息能够包括压力有关的值、流量有关的值等。所述压力有关的值能够包括FFR(例如,在第一器械相对于第二器械、包括跨脉管的至少一个狭窄被移动通过脉管时所计算的的压力比率值)、Pd/Pa(例如,到病变的远端的压力与到病变的近端的压力的比率)、iFR(例如,相对于在第一器械相对于第二器械、包括跨脉管的至少一个狭窄被移动通过脉管时的距离使用诊断窗

口所计算的压力比率值)等。流量有关的值能够包括冠脉血流储备或CFR(例如,通过正常静息体积之上的冠状动脉的血流量中的最大增加)、基本狭窄阻力指数(BSR)等。

[0073] 由器械130、132、152和/或175所获得的诊断信息和/或数据与由外部成像系统所获得的(一幅或多幅)血管造影图像和/或患者的脉管系统的其他二维或三维描绘相关或共同配准。在各种实施例中,由外部成像系统所获得的诊断信息能够包括外部获得的血管造影图像、X射线图像、CT图像、PET图像、MRI图像、SPECT图像、和/或患者的脉管系统的其他二维或三维外管腔描绘。基于已知的拉回速度/距离、基于已知的起始点、基于已知的结束点、和/或其组合,能够使用在题为“VASCULAR IMAGE CO-REGISTRATION”的美国专利No.7930014中所公开的技术来完成空间共同配准。例如,机械拉回设备能够被用于执行压力感测流程。所述机械拉回设备能够以固定的、已知速率移动压力感测设备通过脉管。压力测量和/或(一个或多个)压力比率的位置能够基于压力感测设备的拉回和已知位置的比率来确定(例如,从血管造影数据可用的开始位置、中点位置、结束位置)。在一些实施例中,使用与题为“SPATIAL CORRELATION OF INTRAVASCULAR IMAGES AND PHYSIOLOGICAL FEATURES”并且于2012年12月31日提交的美国临时专利申请No.61/747480中所描述的那些技术类似的技术将诊断信息和/或数据与脉管图像相关,在此通过引用以其整体并入本文。在一些实施例中,能够完成共同配准和/或相关,如在题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”并且于2013年7月19日提交的美国临时专利申请No.61/856509中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。

[0074] 在一些实施例中,使用与题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”并且于2012年12月31日提交的美国专利申请No.14/144280中所描述的那些技术类似的技术将诊断信息和/或数据与脉管图像相关,在此通过引用以其整体并入本文。在一些实施例中,能够完成共同配准和/或相关,如在题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”并且于2013年7月19日提交的美国临时专利申请No.61/856509中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。在其他实施例中,能够完成共同配准和/或相关,如在题为“CO-USE OF ENDOLUMINAL DATA AND EXTRALUMINAL IMAGING”并且于2011年7月28日提交的国际申请No.PCT/IL2011/000612中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。此外,在一些实施例中,能够完成共同配准和/或相关,如在题为“IMAGE PROCESSING AND TOOL ACTUATION FOR MEDICAL PROCEDURES”并且于2009年11月18日提交的国际申请No.PCT/IL2009/001089中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。另外,在其他实施例中,能够完成共同配准和/或相关,如在题为“IMAGING FOR USE WITH MOVING ORGANS”并且于2008年3月10日提交的美国专利申请No.12/075244中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。

[0075] 图5是图示了评价患者的脉管的方法500的流程图。将在压力感测流程(诸如iFR、Pd/Pa或FFR流程)的背景下描述方法500。应当理解,能够在流量感测流程(诸如CFR流程)的背景下执行方法500。能够参考图7、图9、图11、图13、图15、图17、图19、图21、图23、图25和图27更好地理解方法500。在框510处,方法500包括获得压力测量结果。在框520处,方法500包括采集血管造影数据。在一些实施例中,与采集血管造影数据同时地获得所述压力测量结果。同时地收集压力测量结果和血管造影数据能够促进共同配准,如在上文所描述的。例如,能够对所收集的压力数据进行共同配准,使得脉管内的血管内设备的压力感测部件的

位置是已知的。处理系统能够将位置与该位置处的压力测量结果和/或(一个或多个)压力比率相关联。所述处理系统还能够生成包括其相关联的位置处的压力测量结果和/或压力比率的屏幕显示,如相对于框530所描述的。

[0076] 临床医师能够将(一个或多个)压力感测血管内设备(诸如导管或导丝)插入患者中。在一些实施例中,临床医师可以使用血管造影数据将患者内的血管内设备引导到期望的位置。在所述压力感测血管内设备已经被适当地定位在患者中之后,临床医师能够发起对压力测量结果的收集。能够在以下流程中的一个或多个期间收集压力测量结果:FFR“斑点”测量结果,其中,压力传感器在引起充血时保持在一个地点;FFR拉回,其中,引起充血的延长时段,并且所述传感器被拉回到开口;iFR“斑点”测量结果,其与FFR斑点测量结果类似,但是没有充血;以及iFR拉回,其是FFR拉回,但是没有充血。在各种实施例中,能够通过上文所描述各流程中的一个或多个的组合来执行生理测量结果收集。生理测量结果能够是连续的,诸如在拉回流程期间。生理测量结果能够在脉管内设备在一个方向上被移动时发生。测量结果收集能够是不连续的流程,诸如当血管内设备被选择性地移动通过脉管时(例如,当血管内设备的移动开始和停止时、当血管内设备被保持在沿着比其他脉管更长的脉管的各点处时等)。生理测量能够在脉管内设备被在两个方向上(例如,在脉管内近端地和远端地)移动时发生。共同配准能够被用于确保:不管生理测量结果如何被收集,能够在脉管的血管造影图像上识别测量的位置。例如,基于共同配准的数据,能够生成所收集的生理测量结果的复合。

[0077] 在该方面中,在一些实例中,所述压力测量结果表示脉管内的固定位置与当器械被移动通过脉管时的移动位置之间的压力比率。例如,在一些实例中,在脉管内的固定位置处获得近端压力测量结果,同时器械通过脉管从其中获得近端压力测量结果的位置的远端的第一位置被拉回到比第一位置更近的第二位置(即,更靠近近端测量的固定位置)。为了清晰起见,在理解本公开的概念时,该布置将被用于描述本公开的许多实施例。然而,应当理解,概念同样适用于其他布置。例如,在一些实例中,器械通过脉管从近端压力测量位置的远端的第一位置被推动到更远端的第二位置(即,更远离近端压力测量的固定位置)。在其他实例中,在脉管内的固定位置处获得远端压力测量结果,并且器械通过脉管从远端压力测量的固定位置的近端的第一位置被拉回到比所述第一位置更近的第二位置(即,更远离远端压力测量的固定位置)。然而,在其他实例中,在脉管内的固定位置处获得远端压力测量结果,并且器械通过脉管从远端压力测量的固定位置的近端的第一位置被推动到不比所述第一位置更近的第二位置(即,更靠近远端压力测量的固定位置)。

[0078] 在典型实施例中,处理系统能够从血管内设备收集原始压力数据并且处理所述数据以计算(一个或多个)压力差或(一个或多个)压力比率。在一些实例中,脉管内的两个压力测量结果之间的压力差(例如,固定位置压力测量结果和移动压力测量结果)被计算为两个压力测量结果(例如,移动压力测量结果除以固定位置压力测量结果)的比率。在一些实例中,针对患者的每个心跳周期计算所述压力差。在该方面中,在一些实施例中,所计算的压力差是跨心跳周期的平均压力差。例如,在其中充血剂被应用到患者的一些实例中,跨心跳周期的平均压力差被用于计算压力差。在其他实施例中,仅心跳周期的一部分被用于计算压力差。在一些实例中,所述压力差是心跳周期的一部分或诊断窗口上的平均。

[0079] 在一些实施例中,使用于2012年4月30日提交的并且题为“DEVICES, SYSTEMS, AND

METHODS FOR ASSESSING A VESSEL”的美国专利申请No.13/460296中所描述的技术中的一种或多种技术来选择诊断窗口,在此通过引用以其整体并入本文。如其中所讨论的,所述诊断窗口和相关联的技术特别地适于在未将充血剂应用到患者的情况下使用。一般而言,用于在不使用充血剂的情况下评价跨狭窄的差压的诊断窗口是基于以下中的一项或多项的性质和/或部件来识别的:近端压力测量结果、远端压力测量结果、近端速度测量结果、远端速度测量结果、ECG波形、和/或脉管性能的其他能识别和/或能测量的方面。在该方面中,各种信号处理和/或计算技术能够被应用到以下中的一项或多项的性质和/或部件来识别适合的诊断窗口:近端压力测量结果、远端压力测量结果、近端速度测量结果、远端速度测量结果、ECG波形、和/或脉管性能的其他能识别和/或能测量的方面。

[0080] 再次参考图5,在框530处,方法500包括确定PCI是针对脉管的适当的处置。血管造影数据、压力测量结果和/或其他数据能够被用于确定脉管狭窄存在并且亦即有必要对脉管进行处置。在美国临时申请No.62/089039中描述了确定要对脉管进行处置的示范性实施例,在此通过引用以其整体并入本文。

[0081] 方法500包括在步骤540处规划PCI。规划PCI能够包括与在本文中所描述的图形用户接口进行交互以确定针对PCI的生理参数,诸如支架位置、支架长度、支架直径等。使用在本文中所描述的屏幕显示,能够对被定位在脉管内的支架的图形表示进行可视化。所述屏幕显示能够包括各种共同配准的生理数据,诸如被叠加在与其相关联的位置处的脉管上的(一个或多个)压力比率。支架的图形表示能够具有各种模拟或虚拟性质,诸如位置、长度、直径等,使得其适当地适配在脉管的视觉表示内。例如,支架的图形表示的性质能够由临床医师例如基于用户输入手动地选择和/或由计算设备自动地确定。支架的图形表示的性质能够响应于用户输入而被改变。如相对于框580所描述的,基于支架的图形表示的模拟或虚拟性质,能够确定针对PCI的真实生理参数,诸如支架位置、支架长度、支架直径等。以这种方式,能够以有意义的方式组合血管造影数据和生理测量结果,以规划和评价PCI的结果。针对支架参数的治疗规划和任何修改以及处置的所预测/预期的结果能够由所收集的数据来支持。

[0082] 规划PCI(框540)能够包括框550、560和/或570中的一个或多个。在框550处,方法500包括输出屏幕显示。所述屏幕显示包括基于压力测量结果的可视化以及脉管的视觉表示。在一些实施例中,所述脉管的视觉表示是脉管的二维或三维血管造影图像,诸如基于在框520处所收集的血管造影数据所生成的血管造影图像。在一些实施例中,所述脉管的视觉表示是脉管的二维或三维图形表示,诸如脉管的程式化图像或重建。基于压力测量结果的可视化能够包括数值、图形、文本和/或其他适合的可视化。例如,所述可视化能够包括以下中的一项或多项:被定位在脉管的视觉表示内的支架、所计算的(一个或多个)压力比率、指示所获得的压力测量结果或所计算的(一个或多个)压力比率的脉管内的位置的标志、识别脉管的标签等。在图7-28的背景下描述了脉管的视觉表示以及基于压力测量结果的可视化。在一些实施例中,基于压力测量结果的可视化能够包括热图,其中,脉管的视觉表示被着色或者以其他方式被逐渐转化为示出所获得的压力测量结果或所计算的(一个或多个)压力比率中的改变。在题为“Devices, Systems, and Methods for Vessel Assessment”并且于2013年10月25日提交的美国临时申请No.61/895909中描述了包括热图、所计算的的压力比率、指示与所获得的压力测量结果或所计算的的压力比率相关联的位置的标志以及其他可

视觉化的屏幕显示的范例,在此通过引用以其整体并入本文。在各种实施例中,其他所收集的数据、所计算的量等,诸如ECG波形、数值,能够被提供在屏幕显示上,如在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。在方法600(图6)的讨论中描绘了其他示范性屏幕显示。

[0083] 在框560处,方法500包括接收用户输入以修改可视化。所述用户输入能够是将支架插入到脉管的视觉表示中和/或移动脉管内的支架。所述用户输入能够是改变支架的一个或多个性质,诸如长度、直径、材料等。例如,所述用户输入能够是增加或减小脉管内的支架的长度。能够在用户接口设备处接收所述用户输入。在一些实施例中,所述用户输入是被接收在床侧控制器的触敏显示器处的触摸输入。在框570处,方法500包括基于所述用户输入来修改可视化。例如,响应于所述用户输入,支架能够被插入到脉管的视觉表示中,能够改变脉管内的支架的位置,并且能够改变支架的一个或多个性质(例如,长度、直径、材料等)。

[0084] 在框580处,方法500包括使用在PCI规划期间所识别的物理参数来执行PCI。真实生理参数(例如,支架位置、支架长度、支架直径等)能够基于脉管的视觉表示内的支架的图形表示的位置、长度、直径等来确定。例如,计算设备172能够将支架的图形表示的虚拟/模拟性质与共同配准的血管造影数据相关以确定支架的真实生理参数。例如,能够使用血管造影图像将支架的图形表示的长度与由支架跨越的脉管内的实际长度相关。以类似的方式,能够使用血管造影图像将支架的图形表示的位置、直径和其他虚拟/模拟性质与脉管内的对应的真实生理参数相关。在一些实施例中,可以使用定量冠状动脉血管造影术(QCA)、已知拉回速度等来确定共同配准的血管造影数据中的脉管的尺寸。能够对患者执行PCI以使用具有所确定的真实生理参数的支架来处置堵塞的血管。

[0085] 图6是图示了评价患者的脉管的方法600的流程图。方法600与方法600类似,并且将在压力感测流程(诸如iFR、Pd/Pa或FFR流程)的背景下类似地描述方法600。应当理解,能够在诸如CFR流程的流量感测流程的背景下执行方法600。参考图7-28能够更好地理解方法600。框610、620和630与上文所描述的方法500的框510、520和530类似。

[0086] 方法600包括在步骤640处规划PCI。规划PCI可以包括与在本文中所描述的图形用户接口进行交互,以确定针对PCI的生理参数,诸如支架位置、支架长度、支架直径等。使用在本文中所描述的屏幕显示,能够对被定位在脉管内或者沿着压力曲线的支架的图形表示进行可视化。所述屏幕显示能够包括各种共同配准的生理数据,诸如被叠加在与其相关联的位置处的脉管或压力曲线上的(一个或多个)压力比率。所述支架的图形表示能够具有各种模拟或虚拟性质,诸如位置、长度、直径等,使得其适当地适配在脉管的视觉表示内。例如,支架的图形表示的性质能够由临床医师例如基于用户输入手动地选择和/或由计算设备自动地确定。所述支架的图形表示的性质能够响应于用户输入而变化。如相对于框690所描述的,基于支架的图形表示的模拟或虚拟性质,能够确定针对PCI的真实生理参数,诸如支架位置、支架长度、支架直径等。以这种方式,血管造影数据和生理测量结果能够以有意义的方式进行组合以规划和评价PCI的结果。对支架参数的治疗规划和任何修改以及处置的所预期的结果能够由所收集的血管造影和/或压力数据来支持。

[0087] 规划PCI(框640)能够包括框650、660、670和/或680中的一个或多个。在框650处,

方法600包括输出屏幕显示。所述屏幕显示包括压力比率的视觉表示以及脉管的视觉表示。在一些实施例中,所述屏幕显示能够包括压力比率的视觉表示和脉管的视觉表示两者,诸如以并排配置。在各种实施例中,其他所采集的数据、所计算的量等,诸如ECG波形、数值,能够被提供在所述屏幕显示上,如在题为“Bedside Controller for Assessment of Vessels and Associated Devices, Systems, and Methods”并且于2014年9月11日提交的美国临时申请No. 62/049265中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。在对方法500(图5)的讨论中描绘了其他示范性屏幕显示。如相对于框550类似地描述的,脉管的视觉表示能够包括脉管的二维或三维血管造影图像或图形表示。

[0088] 压力比率的视觉表示能够包括所计算的的压力率比随时间或相对于解剖结构(诸如血管)中的地点/位置的图形。在图8a、图8b、图10、图12、图14、图16、图18、图20、图22、图24、图26和图28中图示了压力比率的视觉表示的示范性实施例。所述图形能够示出诸如在拉回期间在获得压力测量结果的时间内或者相对于血管中的地点/位置所计算的的压力比率。例如,所述图形能够示出iFR或FFR压力比率值。在该方面中,可以计算iFR压力比率,如在以下中的一项或多项中所描述的:于2012年1月6日提交的并且题为“APPARATUS AND METHOD OF CHARACTERISING A NARROWING IN A FLUID FILLED TUBE”的PCT专利申请公开No. WO2012/093260、于2012年1月6日提交的并且题为“APPARATUS AND METHOD OF ASSESSING A NARROWING IN A FLUID FILLED TUBE”的PCT专利申请公开No. WO 2012/093266、于2012年4月30日提交的并且题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSING A VESSEL”的美国专利申请No. 13/460296、于2012年8月20日提交的并且题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR VISUALLY DEPICTING A VESSEL AND EVALUATING TREATMENT OPTIONS”的PCT专利申请公开No. WO 2013/028612、于2013年7月19日提交的并且题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSMENT OF VESSELS”的美国临时专利申请No. 61/856509、以及于2013年7月19日提交的并且题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR ASSESSING A VESSEL WITH AUTOMATED DRIFT CORRECTION”的美国专利申请No. 61/856518,在此通过引用将其中的每个以整体并入本文。

[0089] 应当理解,压力比率的视觉表示能够以任何适合的方式来图示由多个感测部件所获得的压力比率和/或基础压力测量结果。一般而言,压力比率的视觉表示中的数据能够被用于识别压力比率中的梯度/改变和/或能够指示脉管中的显著病变的基础压力测量结果。在该方面中,所述数据的视觉表示能够包括(一个或多个)压力测量结果;压力测量结果的比率;压力测量结果中的差;(一个或多个)压力测量结果中的梯度、压力测量结果的比率和/或压力测量结果中的差;(一个或多个)压力测量结果的第一或第二导数、压力测量结果的比率和/或压力测量结果中的差;和/或其组合。

[0090] 在框660处,方法600包括接收用户输入以修改压力比率的视觉表示或脉管的视觉表示的。所述用户输入能够是将支架插入到脉管的视觉表示或者压力比率的视觉表示中。所述用户输入能够是在脉管内或者沿着压力比率的视觉表示来移动支架。所述用户输入能够是改变支架的一个或多个性质,诸如长度、直径、材料等。例如,所述用户输入能够是增加或减小脉管内或者沿着压力比率的视觉表示的支架的长度。能够从用户接口设备接收用户输入。在一些实施例中,所述用户输入是在床侧控制器的触敏显示器处接收的触摸输入。例如,能够在压力比率随时间的图形上直接接收修改压力比率的视觉表示的用户输入。例如,

能够在脉管的血管造影图像上直接接收修改脉管的视觉呈现的用户输入。

[0091] 在框670处,方法600包括修改压力比率的视觉表示和脉管的视觉表示中的所选择的一个。在框680处,方法600包括对应地修改压力比率的视觉表示和脉管的视觉表示中的未选择的一个。例如,响应于修改脉管的视觉表示的用户输入,支架能够被插入到脉管的视觉表示中。例如,所述支架可以是被定位在脉管的血管造影图像上的图形叠加。对应的支架还能够被插入在压力比率的视觉表示中。类似地,响应于修改压力比率的视觉表示的用户输入,能够沿着压力率比随时间的图形来插入支架。对应的支架还能够被插入到脉管的视觉表示中。利用支架的各种性质或其他可视化能够执行用户指导的修改和自动的对应的修改。例如,所述屏幕显示可以被修改以改变沿着压力比率的视觉表示的支架的位置,并且脉管内的支架的位置能够被对应地改变,并且反之亦然。能够在压力比率的视觉表示上改变支架的一个或多个性质(例如,长度、直径、材料等),并且能够在脉管的视觉表示上对应地改变(一个或多个)性质,并且反之亦然。

[0092] 在一些实例中,压力比率的视觉表示和脉管的视觉表示中的一个能够更好地适于PCI规划。在本文中所描述的一种或多种方法允许临床医师使用最适于情况的视觉表示。例如,使用血管造影图像可以指示特定长度的支架足以补救由脉管中的病变造成压力改变。然而,由于压力感测设备通过脉管采取相对直接的路线,因而血管造影图像可能低估所要求的支架的实际长度。相反,压力比率的视觉表示可以更准确地建议解决压降所要求的支架的长度。因此,压力比率的视觉表示的屏幕显示能够被修改以包括具有增加的长度的支架。所述脉管的视觉表示能够被对应地修改以包括更长的支架。在其他实施例中,所述脉管的视觉表示能够为PCI规划提供更准确的信息,并且能够对压力比率的视觉表示做出对应的改变。

[0093] 在框690处,方法600包括使用在PCI规划期间所识别的物理参数来执行PCI。真实生理参数(例如,支架位置、支架长度、支架长度等)能够基于脉管的视觉表示内和/或沿着压力曲线的支架的图形表示的位置、长度、直径等来确定。例如,计算设备172能够将支架的图形表示的性质与共同配准的血管造影数据相关,以确定支架的真实生理参数。例如,能够使用血管造影图像或压力曲线上的数据点之间的血管内的已知距离(例如,压力比率)将支架的图形表示的长度与由支架跨越的血管的实际长度相关。以类似的方式,能够使用血管造影图像或压力曲线上的数据点之间的血管内的已知尺寸(例如,压力比率)将支架的图形表示的位置、直径和其他虚拟/模拟性质与血管内的对应的真实生理参数相关。在一些实施例中,能够使用定量冠状动脉血管造影术(QCA)、已知拉回速度等来确定共同配准的血管造影中的血管的尺寸。能够对患者执行PCI以使用具有所确定的真实生理参数的支架来处置堵塞的血管。

[0094] 以下讨论大体参考图7-28。图7-28是根据本公开的实施例的示范性屏幕显示(或部分屏幕显示)。图7、图9、图11、图13、图15、图17、图19、图21、图23、图25和图27图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示。图8a、图8b、图10、图12、图14、图16、图18、图20、图22、图24、图26和图28图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示。图7-28能够被显示在评估患者的脉管系统的系统的显示设备,诸如与计算设备172(图4)相关联的显示设备180。亦即,系统(例如,计算设备172)的一个或多个部件(例如,处理器和/或处理电路)能够提供显示数据以使得图7-28的图像被示出在显示设备(例如,显示设备180)上。图7-28中所图示的压力比率值

是示范性的。

[0095] 图7图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示700(或部分屏幕显示)。在屏幕显示700(图7)中所描绘的数据对应于屏幕显示800和850(图8a和图8b)中所示的数据。所述屏幕显示包括具有压力感测部件的血管内设备被引导到其中的脉管702的视觉表示。能够利用脉管702内的血管内设备来收集血管造影和压力数据。例如,能够在拉回流程期间收集所述压力数据,其在图7的实施例是从脉管702的右侧到左侧。所收集的血管造影数据能够被用于生成包括脉管702和其他分支脉管704的血管造影图像。在本文中所描述的一个或多个可视化能够是血管造影图像上的图形叠加。屏幕显示700包括识别(一个或多个)特定脉管的标签字段706。在一些实施例中,计算设备(例如,图4的计算设备172)使用血管造影数据,诸如(一条或多条)脉管的轮廓、位置、分支和其他特征,以自动地识别脉管。外部成像系统(例如,血管造影术或X射线系统)的位置和/或视角还能够被用于识别脉管。计算设备能够生成与标签706相关联的显示数据,包括字母、数字、字母数字和/或符号字符。在图7的实施例中,标签706包括所识别的脉管的缩写,诸如针对右冠状动脉的“RCA”和针对后侧动脉的“PLA”。尽管缩写和特定脉管被用在图7中,但是应当理解,能够使用任何适合的标签。在一些实施例中,用户能够选择性地激活或去激活标签706中的一个或多个,使得一部分、全部或没有标签706被包括在屏幕显示700中。

[0096] 屏幕显示700还包括指示与所收集的压力测量结果或所计算的压力比率相关联的脉管700内的位置的标志708。例如,标志708能够是当压力测量结果被收集时压力传感器的位置。在图7的实施例中,标志708是横断脉管702的线段。在题为“Devices, Systems, and Methods for Vessel Assessment”并且于2013年10月25日提交的美国临时申请No.61/895909中描述了指示位置的标记的其他范例,在此通过引用以其整体并入本文。在一个实施例中,诸如在iFR流程期间,每心跳周期计算一个压力比率。因此,每个标志708指示在心跳周期期间所收集的数据和/或所计算的压力比率。在一些实施例中,用户能够选择性地激活或去激活标志708中的一个或多个,使得一部分、全部或没有标志708被包括在屏幕显示700中。标志708能够由脉管702内的不同距离而分离,如由距离710和距离712所指示的。进而,距离710和距离712能够对应于压力感测设备被引导通过脉管702通过的速度。在其中压力感测设备以恒定速度被引导通过脉管702的实施例中,标志708之间的距离是相等或几乎相等的,使得连续的标志702被定位在相等或几乎相等的间隔处。在其中压力感测设备以非恒定的速度被引导通过脉管702的实施例中,标志708之间的距离将在更大的程度上变化,使得连续的标志708被定位在不相等的间隔处。例如,压力感测设备能够在堵塞附近减速,使得收集来自相对更大数目的心跳周期的数据。如在图7中所图示的,存在能归因于脉管702中的堵塞造成的压力改变周围的连续的标志708之间的更少的距离。能够实现共同配准,使得脉管702内的压力感测血管内设备的位置在每个心跳周期期间是已知的。因此,压力感测血管内设备能够利用非恒定的速度被引导通过脉管702(例如,在拉回流程期间),使得脉管702中的数据收集的步调能够由临床医师来控制。例如,临床医师能够为了获得脉管702的临床上显著的部分(诸如病变)附近的更多信息而减速。例如,临床医师能够加速通过脉管702的非临床上显著的部分。

[0097] 脉管702中的压力改变由压力比率字段714来指示。邻近标志708来提供压力比率字段。在图7的实施例中,示出了压力比率字段714的仅一部分。在各种实施例中,一部分、全

部或没有压力比率字段714能够提供与给定位置相关联的所计算的压力比率。例如,用户能够选择性地激活或去激活压力比率字段714中的一个或多个。在各种实施例中,压力比率字段714包括字母、数字、字母数字和/或符号字符。在图7中,字段714包括与iFR计算相关联的数值。在其他实施例中,字段714能够包括“FFR”、“iFR”、“Pd/Pa”或其他标签以识别被显示的量的类型。例如,在题为“Devices, Systems, and Methods for Vessel Assessment”并且于2013年10月25日提交的美国临时申请No. 61/895909中描述了这样的实施例,在此通过引用以其整体并入本文。由字段714中的值来指示压力改变。例如,在图7中,脉管702中的堵塞可能存在于值0.93与0.81之间。

[0098] 屏幕显示700额外地包括插入支架字段716。插入支架字段716的选择能够是修改脉管的视觉表示和/或基于压力测量结果的可视化的用户输入。在一些实施例中,插入支架字段716的选择能够使得计算设备(例如,计算设备172)确定针对要被部署在脉管702内的支架的一个或多个推荐特性,包括位置、直径、长度、材料等。对一个或多个特性的确定能够基于所收集的壓力数据、所计算的(一个或多个)压力比率、血管造影数据、阈值压力比率、目标压力比率、理想压力比率等。在该方面中,支架能够被描述为基于压力测量结果的可视化。例如,支架的特性,诸如位置和长度,能够被选择以补救跨堵塞的压力比率的下降。计算设备能够确定支架的特性并且生成显示数据以使得支架被显示在脉管702内(如在图9中所图示的)。如下文所描述的,临床医师能够修改支架的推荐特性。在一些实施例中,对插入支架字段716的选择在不基于所收集的壓力数据、所计算的(一个或多个)压力比率和/或血管造影数据确定其特性的情况下来提供支架。以这种方式,临床医师能够定制支架的特性。例如,临床医师能够提供沿着脉管702的用户输入(诸如点击和拖曳或其他适合的输入),并且计算设备能够提供具有与由沿着脉管702的用户输入横贯的距离相对应的的长度的支架的图形表示。在一些实施例中,多个支架选项能够在选择插入支架字段716时被提供,如相对于图25更详细地描述的。

[0099] 图8a和图8b图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示800和屏幕显示850(或部分屏幕显示)。在屏幕显示800和屏幕显示850(图8a和图8b)中所描绘的数据对应于屏幕显示700(图7)中所示的数据。屏幕显示800和屏幕显示850分别包括脉管702内的压力比率的曲线802、852。除x轴是不同的之外,曲线802、852表示相同数据。屏幕显示800(图8a)包括在x轴上的时间或距离以及在y轴上的压力比量(诸如iFR、FFR、Pd/Pa等)。例如,在图7中所示的实施例中,移动压力感测设备能够在拉回流程期间在脉管702内从右到左被引导,而固定压力感测设备在脉管702的左侧保持固定。沿着屏幕显示800的x轴的值能够对应于拉回流程的持续时间和/或在拉回流程期间由移动压力感测设备行进的距离。屏幕显示850包括与沿着x轴的脉管702的物理取向相对应的位置以及在y轴上的压力比率量(诸如iFR、FFR、Pd/Pa等)。亦即,屏幕显示850示出了与曲线852的左侧上的脉管702的左侧相关联的压力比率以及与曲线852的右侧上的脉管702的右侧相关联的压力比率。在一些实例中,提供与沿着脉管的物理位置相对应的压力比率绘图能够促进更容易的PCI规划。以下讨论大体指代屏幕显示850,但是应当理解,能够等效地利用屏幕显示800。

[0100] 屏幕显示800和屏幕显示850包括理想压力比率线806。理想线806表示等于一(1)的压力比率,其指示没有堵塞的脉管。在生理上,等于一(1)的压力比率是最大可能压力比率并且当近端和远端压力测量结果相等时发生。在PCI规划期间,临床医师试图确定将使得

患者的压力比率返回到尽可能接近理想线806的支架参数。

[0101] 屏幕显示800和屏幕显示850包括阈值压力比率804。阈值804能够被设定在指示表示健康脉管的压力比率与表示具有堵塞的脉管的压力比率之间的过渡的值处。大于阈值804的压力比率能够表示不推荐处置的血管,而小于阈值804的压力比率能够表示推荐处置的血管。阈值804能够取决于用在屏幕显示800和屏幕显示850中的压力比率标度(例如,iFR、FFR、Pd/Pa等)而变化。例如,FFR的阈值804能够是0.80,并且iFR的阈值804能够是0.89。例如,如果脉管具有大于0.80的FFR值,则临床医师能够确定不处理脉管。如果脉管具有小于0.80的FFR值,则临床医师能够确定利用PCI来处置血管。

[0102] 屏幕显示800和屏幕显示850包括目标线820。目标线820能够对应于与针对患者的临床有益结果相关联的压力比率值。在一些实施例中,目标线820能够与比阈值804更高的压力比率值相对应。亦即,阈值804能够表示可以被认为是健康的最小压力比率值,而目标线820能够表示与有效处置相关联的更高的压力比率值。目标线820能够取决于用在屏幕显示800和屏幕显示850中的压力比率标度(例如,iFR、FFR、Pd/Pa等)而变化。例如,针对FFR的目标线820能够是0.93。用于PCI规划的图形用户接口能够允许临床医师设定针对阈值804和/或目标线820的压力比率值。例如,临床医师能够访问允许对阈值804和/或目标线820的修改的设置选项。PCI期间的支架插入期间的目标之一是尽可能接近地将曲线802和曲线852的实际压力比率值返回到由理想线806所指示的值。然而,再创建狭窄脉管内的完美流动可能在医学上是不可能的。在这样的情况中,目标线820表示指示有效处置的医学上能接受的压力比率值。因此,在PCI规划期间,临床医师确定支架参数以尽可能接近理想线806并且至少在目标线820以上返回患者的压力比率值。响应于示出/隐藏可视化的用户输入,阈值804、目标线820和/或理想线806能够被选择性地提供在屏幕显示800和屏幕显示850上。尽管阈值804和目标线820被示出在图10、图12、图14、图16、图18、图20、图22、图24、图26和图28中,但是应当理解,没有或任意一个或多个阈值804、目标线820和/或理想线806能够被提供在屏幕显示上。

[0103] 在一些实施例中,各种颜色和/或其他视觉指示器被提供在屏幕显示800和屏幕显示850上,以指示阈值804与实际压力比率之间的差。例如,第一颜色(例如,绿色、白色或其他)能够被用于表示远大于阈值的值(例如,其中,阈值是0.00到1.00的标度上的0.80,大于0.90的值)、第二颜色(例如,黄色、灰色或其他)能够被用于表示靠近但大于阈值的值(例如,其中,阈值是0.00到1.00的标度上的0.80,0.81与0.90之间的值),并且第三颜色(例如,红色、黑色或其他)能够被用于表示等于或小于阈值的值(例如,其中,阈值是0.00到1.00的标度上的0.80,0.80和以下的值)。应当理解,任何数目的颜色组合、标度、类别和/或其他特性能够被用于视觉地表示压力差与阈值的相对值。然而,出于简洁的缘故,申请人在本文中不明确地描述许多变型。

[0104] 屏幕显示800和屏幕显示850额外地包括标志808和压力比率字段814。标志808和压力比率字段814与在图7的背景下所描述的那些类似。尽管曲线802和曲线852在图8a和图8b中被描绘为连续的,但是标志808能够表示曲线802和曲线852上的实际数据点。基于与标志808相关联的压力比率,能够对标志808之间的曲线802和曲线852的值进行内插。计算设备(例如,图4的计算设备172)能够提供数据处理、数据内插、平滑并且执行其他计算以生成压力比率曲线802和曲线852。能够选择性地激活和去激活理想压力比率线806、阈值804、标

志808和压力比率字段814,使得一部分、全部或没有出现在屏幕显示800和屏幕显示850上。

[0105] 屏幕显示800和屏幕显示850额外地包括插入支架字段816。插入支架字段816的选择能够是修改压力比率的视觉表示的用户输入。相对于图7类似地描述的,在一些实施例中,插入支架字段816的选择能够使计算设备(例如,图4的计算设备172)确定要沿着曲线802或曲线852部署的支架的一个或多个推荐特性,包括支架位置、直径、长度、材料等。对一个或多个特性的确定能够基于所收集的压力数据、所计算的(一个或多个)压力比率、血管造影数据、阈值压力比率、目标压力比率、理想压力比率等。在该方面中,支架可以被描述为基于压力测量结果的可视化。例如,支架的特性,诸如位置和长度,能够被选择以跨压力比率曲线的下降。计算设备能够确定支架的特性并且生成显示数据以使得支架沿着曲线802和曲线852被显示(如在例如图10中所图示的)。如下文所描述的,临床医师能够修改支架的推荐特性。在一些实施例中,对插入支架字段816的选择在不基于所采集的压力数据、所计算的(一个或多个)压力比率和/或血管造影数据确定其特性的情况下提供支架。以这种方式,临床医师能够定制支架的特性。例如,临床医师能够提供沿着曲线802和/或曲线852的用户输入(诸如点击或拖曳或其他适合的输入),并且计算设备能够提供具有与由沿着曲线802和/或曲线852的用户输入横贯的距离相对应的长度的支架的图形表示。在一些实施例中,多个支架选项能够在选择插入支架字段816时被提供,如相对于图26更详细地描述的。

[0106] 图9图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示900(或部分屏幕显示)。屏幕显示900(图9)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1000(图10)中所示的数据。支架902的图形表示被定位在脉管702的视觉表示中。响应于修改脉管的视觉表示和/或修改基于压力测量结果的可视化,支架902能够被插入到血管中。如在上文中所描述的,位置、长度、直径、材料和/或其他特性能够由计算设备自动地生成并且对应的显示数据能够被提供给显示设备。例如,支架的直径能够自动设定大小以匹配血管造影图像中的血管的直径。能够选择确定支架902如何出现在屏幕显示900中的支架902的图形特性,使得支架902在脉管702内是视觉上能区分的。所述图像特性能够包括颜色、阴影、图案、透明度、边界和其他有关的特性。在一些实施例中,选择支架902的图像特性,以匹配实际支架的物理外观。在一些实施例中,选择支架902的图像特性,以突出显示支架被插入在其中的脉管702内的区域。基于支架902的图形表示的位置、长度、直径、材料和/或其他虚拟/模拟性质,能够确定要被定位在人类患者的堵塞脉管内的支架的真实生理值。

[0107] 图10图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示1000(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1000(图10)中所描绘的数据对应于在屏幕显示900(图9)中所示的数据。沿着压力比率曲线852的视觉表示来定位支架1002的图形表示。支架1002的图形表示的特性,诸如位置和长度等,对应于被定位在脉管702内的支架902的图形表示的特性(图9)。响应于修改压力比率的视觉表示和/或修改基于压力测量结果的可视化的用户输入,能够沿着压力比率曲线852来插入支架1002。如在上文中所描述的,位置、长度、直径、材料和/或其他物理特性能够由计算设备自动地生成并且对应的显示数据能够被提供给显示设备。能够选择确定支架1002如何出现在屏幕显示100中的支架1002的图像特性,使得支架1002沿着曲线852是视觉上能区分的。图像特性能够包括颜色、阴影、图案、透明度、边界和其他有关特性。在一些实施例中,选择支架1002的图像特性,以匹配实际支架的物理外观。在一些实施例中,选择支架1002的图像特性,以突出显示沿着其中支架被插入的曲线852的区域。基于支架1002的图

形表示的位置、长度、直径、材料和/或其他虚拟/模拟特性,能够确定要被定位在人类患者的堵塞脉管内的支架的真实生理值。

[0108] 屏幕显示1000包括经校正的压力曲线1004。经校正的压力曲线1004表示由于在当前位置处并且具有当前特性(诸如长度)的支架1002的部署所造成的对压力曲线852的预期改变。不期望跨支架1002的长度的压力改变,如在经校正的压力曲线1004中所图示的。亦即,对支架1002的放置是理想地创建跨支架702的该部分的完美或接近完美的流动。能够由支架末端注释1006来指示支架1002的末端。在不同的实施例中,能够利用支架末端的各种其他图形表示。支架末端注释1006能够被选择性地提供到屏幕显示1000,例如,基于示出/隐藏可视化的用户输入。支架末端注释1006表示这样的点,超过所述点,经校正的压力曲线1004被期望像压力曲线852那样表现。如所示的,经过支架末端注释1006之后,经校正的压力曲线1004的形状被设定为类似于压力曲线852。然而,由于支架1002校正跨血管中的病变的压降的至少一部分,由经校正的压力曲线1004所指示的压力值是更高的。

[0109] 屏幕显示1000额外地包括经校正的压力比率值1010。经校正的压力比率值1010能够对应于经校正的压力比率曲线1004的数值。经校正的压力比率值1010和经校正的压力比率曲线1004之一或两者能够提供所选择的处置将实现降低脉管中的压力损耗的临床目标的临床验证。例如,阈值804能够对应于0.89的iFR值,大于该值,血管能够被认为是健康的。如果经校正的压力比率值1010提供大于0.89的iFR值(与其在图10的实施例中一样),则临床医师能够理解具有给定参数(例如,长度、直径、位置等)的支架的放置将在处置脉管过程中提供一些益处。临床医师还能够理解,所提出的支架参数未导致等于或超过目标线820的经校正的压力比率曲线1004或经校正的压力比率值1004,其中临床益处可能起因于治疗介入。因此,如在本文中所描述的,临床医师能够改变支架参数,以移动支架、修改支架长度等,从而规划导致超过目标线820的经校正的压力比率的PCI。在一些实施例中,临床医师能够做出对于经校正的压力比率曲线1004到达目标线820不可行并且使经校正的压力比率曲线1004上升到大于阈值804的处置足够的医学确定。经校正的压力比率值1010能够与经校正的压力比率曲线1004的远端部分(例如,最远端值、经校正的压力比率曲线的值的平均等)相关联。能够邻近经校正的压力比率曲线1004来提供经校正的压力比率值1010。响应于示出/隐藏可视化的用户输入,能够选择性地提供经校正的压力比率值1010。

[0110] 计算设备(例如,计算设备172)能够基于所获得的压力测量结果、所计算的压力比率、目标压力比率、理想压力比率等来计算经校正的压力曲线1004的值。经校正的压力曲线1004能够实时地计算和提供,使得基于对由临床医师做出的对支架1002的位置和长度等其他物理特性的修改来调节曲线1004。临床医师能够修改支架的生理特性,使得经校正的压力值的值接近等于理想压力比率(图8b的这样的理想压力比率线806)和/或至少大于目标压力比率(诸如图8b的目标线820)。

[0111] 在一些实施例中,将支架的图形表示插入在屏幕显示900(图9)的脉管702中能够使得支架的图形表示沿着屏幕显示(图10)的压力比率曲线852被对应地插入。类似地,沿着屏幕显示1000(图10)的压力比率曲线852插入支架能够使得支架被对应地插入在屏幕显示900的脉管702中。以这种方式,临床医师能够在与屏幕显示900和屏幕显示1000中的所选择的一个直接交互时执行PCI规划,同时自动地查看屏幕显示900和屏幕显示1000中的未选择的一个中的对应的改变。

[0112] 图11-14描述了血管内并且沿着压力比率曲线的支架的运动。图11图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示1100(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1100(图11)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1200(图12)中所示的数据。能够在脉管702内移动支架902的图形表示。亦即,响应于移动支架902的用户输入,能够改变支架902关于脉管702的位置。移动支架902的用户输入能够被描述为修改基于压力比率的可视化或脉管的视觉表示的用户输入。在一些实施例中,支架选项菜单1104能够提供选项1106和选项1108以在脉管702内向左或向右移动支架902。在一些实施例中,诸如当屏幕显示1100被提供在触敏显示器上时,用户能够使用支架902自身上的一个或多个触摸输入来移动脉管702内的支架。例如,用户能够将支架902触摸并且拖曳到不同的位置。在图11的实施例中,屏幕显示1100被示出为在中间阶段中,其中,支架902响应于对应的用户输入被移动到新位置1102的左侧。图13的屏幕显示1300示出了脉管702中的新位置处的支架1302。屏幕显示1300(图13)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1400(图14)中所示的数据。

[0113] 图12图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示1200(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1200(图12)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1100(图11)中所示的数据。能够沿着压力比率曲线852来移动支架1002的图形表示。亦即,响应于移动支架1002的用户输入,能够改变沿着曲线852的支架1002的位置。移动支架1002的用户输入能够被描述为修改基于压力比率的可视化或压力比率的视觉表示的用户输入。在一些实施例中,支架选项菜单1204能够提供选项1206和选项1208以沿着曲线852向左或向右移动支架1002。在一些实施例中,诸如当屏幕显示1200被提供在触敏显示器上时,用户能够使用支架1002自身上的一个或多个触摸输入来沿着曲线852移动支架。例如,用户能够将支架1002触摸并且拖曳到不同的位置。在图12的实施例中,屏幕显示1200被示出为在中间阶段中,其中,支架1002响应于对应的用户输入被移动到新位置1202的左侧。在一些实施例中,经校正的压力比率曲线1004能够被实时地更新,使得当支架1002正在被移动时,曲线1004被调节以反映处于同期位置中的关于支架1002的所预测的压力比率。图14的屏幕显示1400示出了沿着曲线852的新位置处的支架1402。屏幕显示1400(图14)中所描绘的数据对应于屏幕显示1300(图13)中所示的数据。屏幕显示1400还提供基于支架1402的新位置所更新的经校正的压力比率曲线1004。例如,图14的曲线1004在目标线820以上,其指示以下事实:支架1402相对于脉管702中的堵塞被更好地定位(与图12中的支架1002的原始位置相比较),以补救由堵塞所引起的压力改变。至少在目标线820以上的经校正的压力比率曲线1004可以是PCI规划期间的临床医师的目标。响应于支架1402的所选择的虚拟/模拟特性,计算设备预测目标将基于所采集的压力数据来实现。支架1402的虚拟/模拟性质能够与要被定位在人类脉管内以基于PCI规划来处置患者的支架的真实生理参数相关。因此,支架的图形表示的移动允许临床医师选择针对支架部署的适当的生理位置,以使PCI规划期间的临床效率最大化。

[0114] 在一些实施例中,移动屏幕显示1100(图11)的脉管702中的支架能够使得支架被沿着屏幕显示1200(图12)的压力比率曲线852对应地移动。类似地,沿着屏幕显示1200(图12)的压力比率曲线852移动支架能够使得支架在屏幕显示1100(图11)的脉管702中对应地移动。以这种方式,临床医师能够在与屏幕显示1100和屏幕显示1200中的所选择的一个直接交互时执行PCI规划,同时自动地查看屏幕显示1100和屏幕显示1200中的未选择的一个中的对应的改变。例如,临床医师能够直接在图示了压力比率曲线852以及支架相对于压力

比率曲线的定位的屏幕显示1200上工作。能够沿着压力比率曲线852来移动支架,使得经校正的压力比率曲线1004更紧密地匹配或超过目标线820。能够在脉管的屏幕显示1100(图11)上做出支架的位置的对应改变,使得临床医师理解应当在何处将支架部署在血管中以实现经校正的压力比率曲线。

[0115] 图15-24描述了改变脉管内并且沿着压力比率曲线的支架的长度。具体地,图17-20描述了缩短支架,并且图21-24描述了延长支架。图15图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示1500(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1500(图15)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1600(图16)中所示的数据。能够在脉管702内减小或增加支架1502的图形表示的长度。亦即,响应于缩短或延长支架1502的用户输入,能够相应地缩短或延长脉管702内的支架1502。缩短或延长支架1502的用户输入能够被描述为修改基于压力比率的可视化或脉管的视觉表示的用户输入。在一些实施例中,支架选项菜单1504能够提供选项1506和选项1508以相应地增加或减小支架1502的长度。在一些实施例中,诸如当屏幕显示1500被提供在触敏显示器上时,用户能够使用支架1502自身上的一个或多个触摸输入来改变脉管702内的支架的长度。例如,用户能够触摸并且拖曳支架1502的末端中的一个、另一个或两者(如相对于图17和图21更详细地描述的)。图15图示了在接收改变支架的长度的用户输入之前的支架1502。

[0116] 图16图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示1600(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1600(图16)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1500(图15)中所示的数据。能够沿着压力比率曲线852增加或减小支架1602的长度。亦即,响应于缩短或延长支架1602的用户输入,能够相应地缩短或延长沿着曲线852的支架1602。缩短或延长支架1602的用户输入能够被描述为修改基于压力比率的可视化或压力比率的视觉表示的用户输入。在一些实施例中,支架选项菜单1604能够提供选项1606和选项1608以相应地增加或减小支架1602的长度。在一些实施例中,诸如当屏幕显示1600被提供在触敏显示器上时,用户能够使用支架1602自身上的一个或多个触摸输入来沿着曲线852改变支架的长度。例如,用户能够触摸并且拖曳支架1602的末端中的一个、另一个或两者(如相对于图18和图22更详细地描述的)。图16图示了在接收改变支架的长度的用户输入之前的支架1602。

[0117] 图17图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示1700(或部分屏幕显示)。在屏幕显示1700(图17)中所描绘的数据对应于在屏幕显示1800(图18)中所示的数据。在图17的实施例中,屏幕显示1700被示出为在中间阶段中,其中支架1702的长度响应于对应的用户输入而减小。在一些实施例中,用户输入是对缩短选项1508的选择。对缩短选项1508的选择能够使得支架1702的长度在末端1706的一个、另一个或两者上减小固定或可变的量。在一些实施例中,诸如当用户输入被接收在触敏显示器上时,用户输入能够包括末端1706的一个、另一个或两者上的触摸以及朝向支架1702的中心的拖曳。在图17的实施例中,作为用户输入的结果,支架1702能够在支架的两端上缩短长度1704。尽管支架1702的两端1706上的长度1704在图17中是近似相等的,但是应当理解,支架能够被缩短末端1706上的不同的长度。还应当理解,能够在仅一个末端1706上缩短支架1702。图19的屏幕显示1900示出了具有脉管702中的经修改的、更短长度的支架1902。在屏幕显示1900(图19)中所描绘的数据对应于在屏幕显示2000(图20)中所示的数据。

[0118] 图18图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示1800(或部分屏幕显示)。在屏幕

显示1800 (图18) 中所描绘的数据对应于在屏幕显示1700 (图17) 中所示的数据。在图18的实施例中, 屏幕显示1800被示出为在中间阶段中, 其中, 响应于对应的用户输入来缩短支架1802的长度。在一些实施例中, 用户输入是对缩短选项1608的选择。对缩短选项1608的选择能够使得支架1802的长度在末端1806的一个、另一个或两者上缩短固定的量。在一些实施例中, 诸如当用户输入被接收在触敏显示器上时, 用户输入能够包括末端1806的一个、另一个或两者上的触摸以及朝向支架1802中心的拖曳。在图18的实施例中, 作为用户输入的结果, 支架1802能够在支架的两端上缩短长度1804。在一些实施例中, 缩短在邻近压力曲线852的一侧的支架1802的长度能够使得支架1802从支架1602的原始位置移动。亦即, 缩短在支架1602 (在图18的实施例中) 的左侧上的长度导致支架的长度改变以及支架的位置向右侧移动两者。在一些实施例中, 缩短与压力曲线852相对的一侧上的支架1802的长度能够在不改变支架的位置的情况下改变支架的长度。在一些实施例中, 经校正的压力比率曲线1004能够被实时地更新, 使得在支架1802被缩短时, 曲线1004被调节以反映具有同期长度的关于支架1802的所预测的压力比率。图20的屏幕显示2000示出了具有经修改的、更短的长度以及沿着压力比率曲线852的经修改的位置的支架2002。在屏幕显示2000 (图20) 中所描绘的数据对应于在屏幕显示1900 (图19) 中所示的数据。

[0119] 屏幕显示2000还提供了基于支架2002的减小的长度所更新的经校正的压力比率曲线1004。在图20的实施例中, 支架2002的缩短的长度不提供对由脉管702中的堵塞所引起的降低的压力的改善。实际上, 图20的曲线1004比当支架1602具有其原始长度时图16的曲线1004距目标线820更远。图20的曲线1004距目标线820更远指示以下事实: 支架2002不佳地跨脉管702中的堵塞并且不足以补救由堵塞所引起的压力改变。为了改进PCI规划期间在脉管702内的所预测的压力比率, 临床医师能够增加支架的长度, 如下文所描述的。

[0120] 图21图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示2100 (或部分屏幕显示)。在屏幕显示2100 (图21) 中所描绘的数据对应于在屏幕显示2200 (图22) 中所示的数据。在图21的实施例中, 屏幕显示2100被示出为在中间阶段中, 其中, 响应于对应的用户输入来增加支架2102的长度。在一些实施例中, 用户输入是对延长选项1508的选择。对延长选项1508的选择能够使得支架1702的长度在末端2106的一个、另一个或两者上增加固定或可变的量。在一些实施例中, 诸如当用户输入被接收在触敏显示器上时, 用户输入能够包括在末端2106的一个、另一个或两者上的触摸以及朝向支架2102中心的拖曳。作为用户输入的结果, 支架2106能够在支架的两端2106上被延长长度2104。如在图21中所示, 对更靠近压力比率中的改变 (例如, 从0.93到0.81) 的支架的末端进行延长, 使得支架覆盖可能具有引起压力改变的堵塞的脉管702的区域。尽管两端2106上的长度2104在图21中是不同的, 但是应当理解, 在其他实施例中, 长度2104能够相同。还应当理解, 能够在仅一个末端2106上延长支架2106。图23的屏幕显示2300示出了具有脉管702中的经修改的、更长的长度的支架2302。在屏幕显示2300 (图23) 中所描绘的数据对应于在屏幕显示2400 (图24) 中所示的数据。

[0121] 图22图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示2200 (或部分屏幕显示)。在屏幕显示2200 (图22) 中所描绘的数据对应于在屏幕显示2100 (图21) 中所示的数据。在图22的实施例中, 屏幕显示220被示出为在中间阶段中, 其中, 响应于对应的用户输入来增加支架2202的长度。在一些实施例中, 用户输入是对延长选项1608的选择。对延长选项1608的选择能够使得支架2202的长度在末端2206的一个、另一个或两者上增加固定或可变的量。在一

些实施例中,诸如当用户输入被接收在触敏显示器上时,用户输入能够包括在末端2206的一个、另一个或两者上的触摸以及朝向支架2202中心的拖曳。作为用户输入的结果,支架2202能够在支架的两端2206上被延长长度2204。在一些实施例中,延长邻近压力曲线852的支架2202能够使得支架2202从支架1602的原始位置移动。亦即,支架1602(在图22的实施例中)的左侧的长度导致支架的长度改变以及支架的位置向左侧移动两者。在一些实施例中,缩短与压力曲线852相对的一侧的支架2202的长度能够在不改变支架的位置的情况下改变支架的长度。如在图22中所示的,对支架2202进行延长和移动,使得支架覆盖指示由脉管中的堵塞所引起的压力改变的曲线852的区域。尽管在两端2206上的长度2204在图22中是不同的,但是应当理解,在其他实施例中,长度2204可以相同。还应当理解,能够在仅一个末端2206上延长支架2206。在一些实施例中,经校正的压力比率曲线1004可以被实时地更新,使得在支架2202被延长时,曲线1004被调节以反映具有同期长度的关于支架2202的所预测的压力比率。图24的屏幕显示2400示出了具有经修改的、更长的长度以及沿着压力比率曲线852的经修改的位置的支架2402。在屏幕显示2400(图24)中所描绘的数据对应于在屏幕显示2300(图23)中所示的数据。

[0122] 屏幕显示2400还提供了基于支架2402的增加了的长度所更新的经校正的压力比率曲线1004。例如,图24的曲线1004与当支架1602具有其原始长度时的图16的曲线1004相比较更接近目标线820。图24的曲线1004更接近目标线820指示以下事实:支架2402是相对于脉管702中的堵塞的更好的长度以补救由堵塞所引起的压力改变。尽管曲线1004在目标线820以上,但是临床医师可以在PCI规划期间做出所预测的结果是最好的可能临床结果的医学确定。支架2402的虚拟/模拟特性能够与要被定位在人类脉管内以基于PCI规划来处置患者的支架的真实生理参数相关。因此,延长和缩短支架的图形表示允许临床医师选择正被部署的支架的适当的生理长度以使PCI规划期间的临床效率最大化。

[0123] 在一些实施例中,改变屏幕显示1700(图17)和屏幕显示2100(图21)的脉管702中的支架的长度能够使得支架相应地沿着屏幕显示1800(图12)和屏幕显示2200(图22)的压力比率曲线852对应地缩短或延长。类似地,沿着屏幕显示1800(图12)和屏幕显示2200(图22)的压力比率曲线852改变支架的长度能够使得支架相应地在屏幕显示1700(图17)和屏幕显示2100(图21)的脉管702中对应地缩短和延长。以这种方式,临床医师能够在与屏幕显示1700和屏幕显示1800中的所选择的一个直接交互时执行PCI规划,同时自动地查看屏幕显示1700和屏幕显示1800中的未选择的一个中的对应的改变。同样地,临床医师可以在与屏幕显示2100和屏幕显示2200中的所选择的一个直接交互时执行PCI规划,同时自动地查看屏幕显示2100和屏幕显示2200中的未选择的一个中的对应的改变。例如,临床医师能够直接在图17示出了压力比率曲线852以及支架相对于所计算的压力比率曲线的定位的屏幕显示2200上工作。能够沿着压力比率曲线852延长支架,使得经校正的压力比率曲线1004更紧密地匹配理想压力比率线806和/或目标线820。能够在脉管的屏幕显示2100上做出对支架的长度中的对应改变,使得临床医师理解要被部署在脉管中的支架的长度以实现经校正的压力比率曲线852(图24)。

[0124] 尽管图7-24的描述描述了一个修改(例如,移动支架、改变支架的长度),但是应当理解,能够对支架执行多个操作(例如,移动支架的一个或多个实例以及改变支架的长度的一个或多个实例)。

[0125] 此外,尽管在图7-24的背景下已经描述支架的长度和位置,但是应当理解,本公开类似地适用于支架的其他特性,诸如直径和材料。例如,生理支架的大小设定能够基于病变长度和血管直径两者。例如,16mm的支架能够具有2.5mm与5.0mm之间的四分之一毫米增量的直径。在各种实施例中,能够选择血管的图形表示的直径,以在脉管的视觉表示内或者沿着压力曲线适当地适配。计算设备能够将支架的图形表示的直径与要被插入到人类血管中的支架的真实生理直径相关。在一些实施例中,临床医师能够手动地输入生理支架直径。

[0126] 在一些实施例中,计算设备能够实施QCA(定量冠状动脉血管造影术)以确定例如在血管造影图像中的血管的直径。例如,在PCI规划期间,临床医师能够选择被叠加在脉管的血管造影图像或压力曲线上的支架的图形表示的位置和/或长度。计算设备使用QCA能够确定所提出的支架的两端处的真实生理血管直径并且确定被推荐用于在人类血管内使用的生理直径参数。例如,计算设备能够选择与所提出的支架的两端相关联的两个直径中的较大的直径。临床医师能够引导对生理支架直径的确定或者计算设备能够自动地确定并且提供生理支架直径。

[0127] 在一些实施例中,血管内成像能够被用于确定生理支架直径。例如,能够使用血管内超声(IVUS)、前视IVUS(FL-IVUS)、光学相干断层摄影(OCT)和/或其他成像模式对血管进行成像。在该方面中,在一些实施例中,方法500和方法600能够包括获得血管内成像数据。血管内图像能够与血管造影数据和/或生理数据(例如,压力测量结果、流量测量结果等)共同配准,如例如在题为“VASCULAR IMAGE CO-REGISTRATION”的美国专利No.7930014中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。例如,在PCI规划期间,临床医师能够选择被叠加在脉管的血管造影图像上的支架的图形表示或压力曲线的位置和/或长度。临床医师能够查看所提出的支架的两端处的血管内图像并且基于所述血管内图像来确定生理血管直径。在一些实施例中,计算设备能够使用血管内图像自动地确定血管边界和生理血管直径,如例如在题为“DEVICES, SYSTEMS, AND METHODS FOR IMPROVED ACCURACY MODEL OF VESSEL ANATOMY”并且于2014年7月14日提交的美国临时申请No.62/024339中所描述的,在此通过引用以其整体并入本文。基于所确定的生理血管直径,临床医师能够确定生理支架直径或者计算设备能够自动地确定并且提供生理支架直径。例如,临床医师或计算设备能够选择与所提出的支架的两端相关联的两个直径中的较大的直径。

[0128] 此外,应当理解,PCI规划能够包括定位并且单独地调节血管内的超过一个支架。在该方面中,图25和图26图示了具有支架的多个图形表示的屏幕显示。图25图示了包括具有支架2502和支架2504的两个图形表示的脉管的视觉表示的屏幕显示2500(或部分屏幕显示)。图26图示了具有支架2602和支架2604的两个图形表示的压力比率的视觉表示的屏幕显示2600(或部分屏幕显示)。在屏幕显示2500(图25)中所描绘的数据对应于在屏幕显示2600(图26)中所示的数据并且反之亦然。PCI规划能够包括当血管造影和/或生理数据指示多个堵塞时的支架的多个图形表示。例如,图26的压力曲线852包括可以能归因于不同的病变的两个压降2610和2612。PCI规划能够包括确定要处置病变之一或两者。尽管在图25和图26的论述中特别地涉及两个支架,但是应当理解,PCI规划能够包括任何数目的支架,包括一、二、三、四、五、六或更多。

[0129] 如在图25中所示的,支架2502和支架2504的图形表示能够各自被插入在脉管702的视觉表示内。能够通过移动支架2502和支架2504的图形表示、改变长度/直径等来执行

PCI规划,如在本文中所描述的。在一些实施例中,能够诸如通过首先接收选择特定支架的用户输入并且然后接收修改所选择的支架的性质的用户输入,来个体地修改支架2502和支架2504的图形表示的特性。在一些实施例中,能够诸如通过首先接收选择这两个支架的用户输入并且接收修改这两个支架的特性的用户输入,来一起插入和/或修改支架2502和支架2504的特性。

[0130] 如在图26中所示的,支架2602和支架2604的图形表示能够各自沿着压力比率的视觉表示被插入。能够通过移动支架2602和支架2604的图形表示、改变长度/直径等来执行PCI规划,如在本文中所描述的。在各种实施例中,能够个体地或者共同地修改支架2602和支架2604的图形表示的特性。经校正的压力比率曲线能够与支架的每个图形表示相关联。例如,经校正的压力比率曲线2606与支架2602相关联,并且经校正的压力比率曲线2604与支架2604相关联。临床医师能够沿着压力曲线852插入支架2602的图形表示。能够修改支架2602的图形表示的特性,如在本文中所描述的。支架2602导致一些临床改善,如由大于阈值804的经校正的压力比率曲线2606的远端值所指示的。临床医师能够沿着经校正的压力比率曲线2606插入支架2604的图形表示。能够修改支架2604的图形表示的特性,如在本文中所描述的。支架2604连同支架2602能够导致有益的临床结果,如由目标线820以上的经校正的压力比率曲线2608的远端值所指示的。支架2602和支架2606的虚拟/模拟特性能够与要被定位在人类脉管内以基于PCI规划来处置患者的支架的真实生理参数相关。

[0131] 如在本文中所描述的,修改屏幕显示2500(图25)的脉管702中的支架的图形表示之一或两者的特性能够使得沿着屏幕显示2600(图26)的(一条或多条)压力曲线的(一个或多个)支架的对应的图形表示被相似地修改。

[0132] 图27图示了包括脉管的视觉表示的屏幕显示2700(或部分屏幕显示)。在屏幕显示2700(图27)中所描绘的数据对应于在屏幕显示2800(图28)中所示的数据。屏幕显示2700包括支架选项菜单2704,其包括多个支架。尽管在图27中示出了三个支架,但是应当理解,在不同的实施例中能够提供更多或更少的支架。多个支架中的每个支架能够具有相似或不同的物理性质,包括长度、直径、材料等。在一些实施例中,在菜单2704中所提供的支架对应于可用于流程室中的临床医师的那些支架。例如,计算设备(例如,图4的计算设备172)能够访问医院或其他流程位置的库存数据库,以确定有存货并且可供临床医师使用的支架的类型。在一些实施例中,在菜单2704中所提供的支架对应于可用于从一个或多个制造商采购和使用的那些支架。例如,计算设备能够访问一个或多个制造商的库存数据库以确定可用于临床医师或医院采购和使用的支架的类型。菜单2704能够包括各种支架的各种表示2706。能够通过不同的着色、阴影、图案等来指示不同的材料和其他性质的支架。描述2708还能够伴随菜单2704中的支架中的每个支架。例如,描述2708能够包括支架的长度。

[0133] 如在上文中所描述的,将支架插入在脉管702中的用户输入能够使得计算设备自动地确定支架的推荐的物理特性。在一些实例中,是推荐的物理特性可能不对应于有存货并且可供临床医师使用的支架。例如,由计算设备所确定的推荐的生理长度可能是15.5mm,而实际支架仅以1mm增量可用。此外,能够通过生理长度和生理直径两者来识别支架。在这样的实施例中,计算设备能够自动地确定可用支架之中的哪个支架最紧密地匹配所推荐的物理特性并且在脉管702中提供最紧密地匹配的支架。例如,当15.5mm是推荐的支架长度时,计算设备可以在脉管702中提供有存货并且可用于临床医师的长为16mm并且直径为

3.0mm的支架。能够确定生理支架直径,如在本文中所描述的。在一些实施例中,临床医师能够确定针对支架的长度和/或直径并将其提供到计算设备。计算设备能够访问库存数据库并且基于输入的长度和/或直径来推荐适合的(一个或多个)支架。用户能够通过从菜单2704选择另一选项来改变推荐的支架。用户还能够修改支架的特性,诸如位置、直径和长度,如上文所描述的。在一些实施例中,菜单2704仅提供有存货并且可用的支架,而在其他实施例中,菜单2704提供在医院的所有支架,而不管其是否有存货或可用。诸如符号或着色的指示器能够被设置为邻近要么可用的那些支架要么不可用的那些支架以将其与其他支架视觉地区分开。在其他实施例中,计算设备不自动地从多个支架之中选择。相反,临床医师能够从菜单2704个体地选择以确定哪个支架是最适合的。能够通过菜单2704中的突出显示2710来指示被插在入脉管702中的自动推荐的或临床医师选择的支架2702的视觉表示。能够修改支架2702,如在图7-24的背景下所描述的。

[0134] 图28图示了包括压力比率的视觉表示的屏幕显示2800(或部分屏幕显示)。在屏幕显示2800(图28)中所描绘的数据对应于在屏幕显示2700(图27)中所示的数据。屏幕显示2800包括支架选项菜单2804,其包括多个支架。尽管在图28中示出了三个支架,但是应当理解,在不同的实施例中能够提供更多或更少的支架。在一些实施例中,在菜单2804中所提供的支架对应于可用于流程室中的临床医师的那些支架。例如,计算设备(例如,图4的计算设备172)能够访问医院或其他流程位置的库存数据库以确定有存货并且可供临床医师使用的支架的类型。在一些实施例中,菜单2804中所提供的支架对应于可用于从一个或多个制造商采购和使用的那些支架。例如,计算设备能够访问一个或多个制造商的库存数据库以确定可供临床医师或医院采购和使用的支架的类型。菜单2804能够包括各种支架的各种表示2806。能够通过不同的着色、阴影、图案等来指示不同的材料和其他性质的支架。描述2808还能够伴随菜单2804中的支架中的每个支架。例如,描述2808能够包括支架长度。

[0135] 如在上文中所描述的,沿着压力比率曲线852插入支架的用户输入能够使得计算设备自动地确定支架的推荐的物理特性。在一些实例中,所推荐的物理特性可能不对应于有存货并且可供临床医师使用的支架。例如,由计算设备所确定的推荐的物理长度可能是15.5mm,而支架仅以1mm的增量可用。此外,能够通过生理长度和生理直径两者来识别支架。在一些实施例中,临床医师能够确定针对支架的长度和/或直径并将其提供到计算设备。计算设备能够访问库存数据库并且基于输入的长度和/或直径来推荐适合的(一个或多个)支架。在这样的实施例中,计算设备能够自动地确定可用支架之中的哪个支架最紧密地匹配推荐的物理特性并且沿着曲线852提供最紧密地匹配的支架。例如,当15.5mm是推荐的支架长度时,计算设备能够沿着曲线852提供有存货并且可用于临床医师的长为16mm并且直径为3.0mm支架。能够确定生理支架直径,如在本文中所描述地。用户能够通过从菜单2804选择另一选项来改变推荐的支架。用户还能够修改支架的特性,诸如位置、直径和长度,如上文所描述的。在一些实施例中,菜单2804仅提供有存货并且可用的支架,而在其他实施例中,菜单2804提供在医院的所有支架而不管其是否有存货或可用。诸如符号或着色的指示器能够被设置为邻近要么可用的那些支架要么不可用的那些支架以将其与其他支架视觉地区分开。在其他实施例中,计算设备不自动地从多个支架之中选择。相反,临床医师能够从菜单2804个体地选择以确定哪个支架是最适合的。能够通过菜单2804中的突出显示2510来指示沿着曲线852被插入的自动推荐的或临床医师选择的支架的图形表示。能够修改支

架2802,如在图7-24的背景下所描述的。

[0136] 在一些实施例中,将来自菜单2704的支架插入在屏幕显示2700(图27)的脉管702中能够使得支架对应地沿着屏幕显示2800(图28)的压力比率曲线852插入。类似地,沿着屏幕显示2800(图28)的压力比率曲线852插入来自菜单2804的支架能够使得支架对应地被插入在屏幕显示2700(图27)的脉管702中。以这种方式,临床医师能够在与屏幕显示2700和屏幕显示2800中的所选择的一个直接交互时执行PCI规划,同时自动地查看屏幕显示2700和屏幕显示2800中的未选择的一个中的对应的改变。例如,临床医师能够直接在图示了压力比率曲线852以及支架相对于所计算压力比率曲线的位置/长度的屏幕显示2800上工作。能够沿着压力比率曲线852选择和插入来自多个可用支架之中的支架,使得经校正的压力比率曲线1004更紧密地匹配理想压力比率线806和/或目标线820。能够在脉管的屏幕显示2700的脉管702中插入对应的支架,使得临床医师理解可用支架中的哪一个应当被部署在脉管中,以实现经校正的压力比率曲线1004。在图2800的实施例中,需要更长的支架以使经校正的压力比率曲线1004更接近阈值804。

[0137] 本领域的技术人员还将认识到,能够以各种方式修改上文所描述的装置、系统和方法。因此,本领域的普通技术人员将理解到,由本公开所涵盖的实施例不限于上文所描述的特定示范性实施例。在该方面中,尽管已经示出并且描述说明性实施例,但是在前述公开中预期各种各样的修改、改变和替换。应当理解,在不脱离本公开的范围的情况下,可以对前述内容做出这样的变型。因此,应当理解,随附的权利要求宽泛地并且以与本公开一致的方式得以解释。

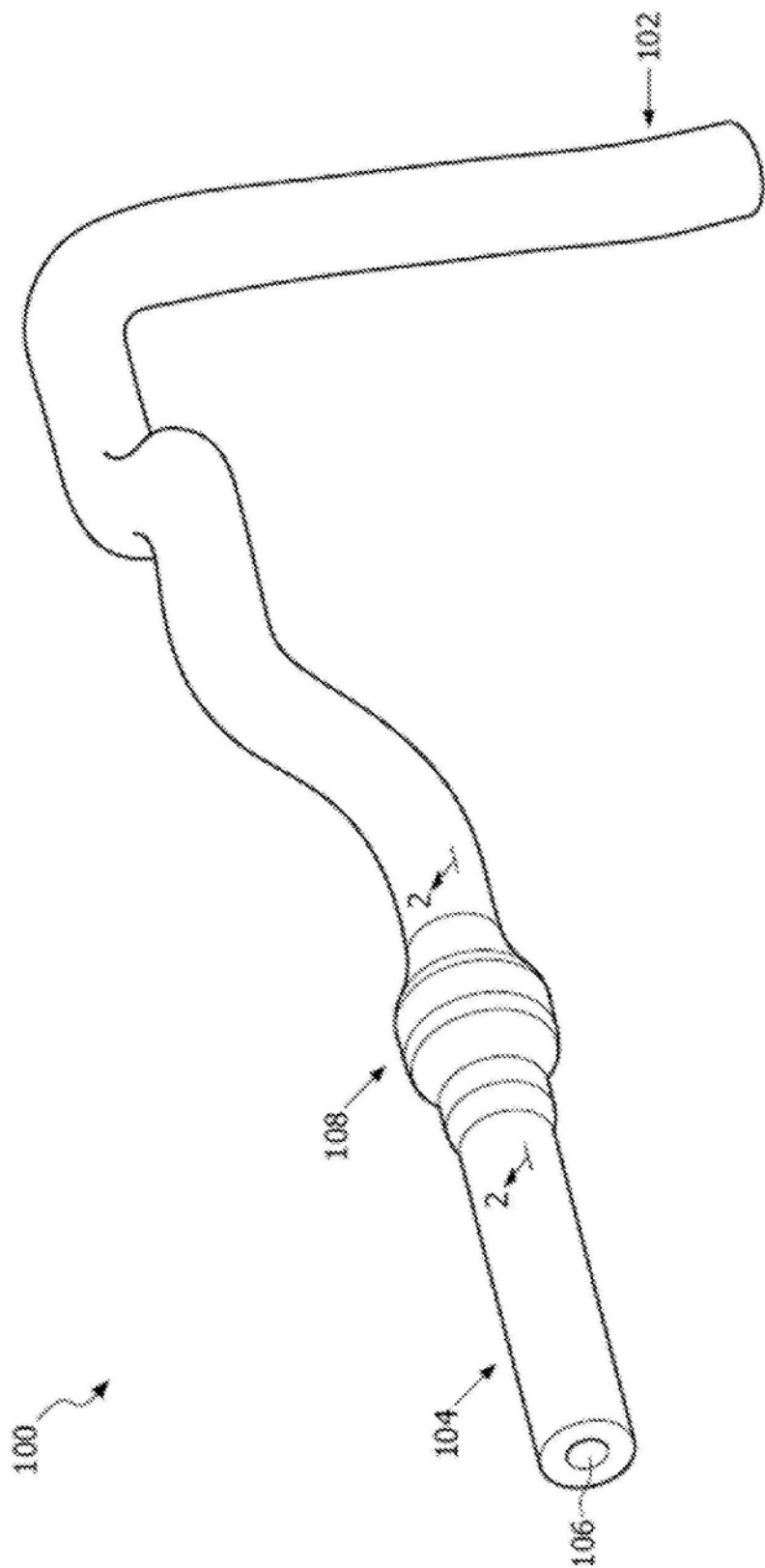


图1

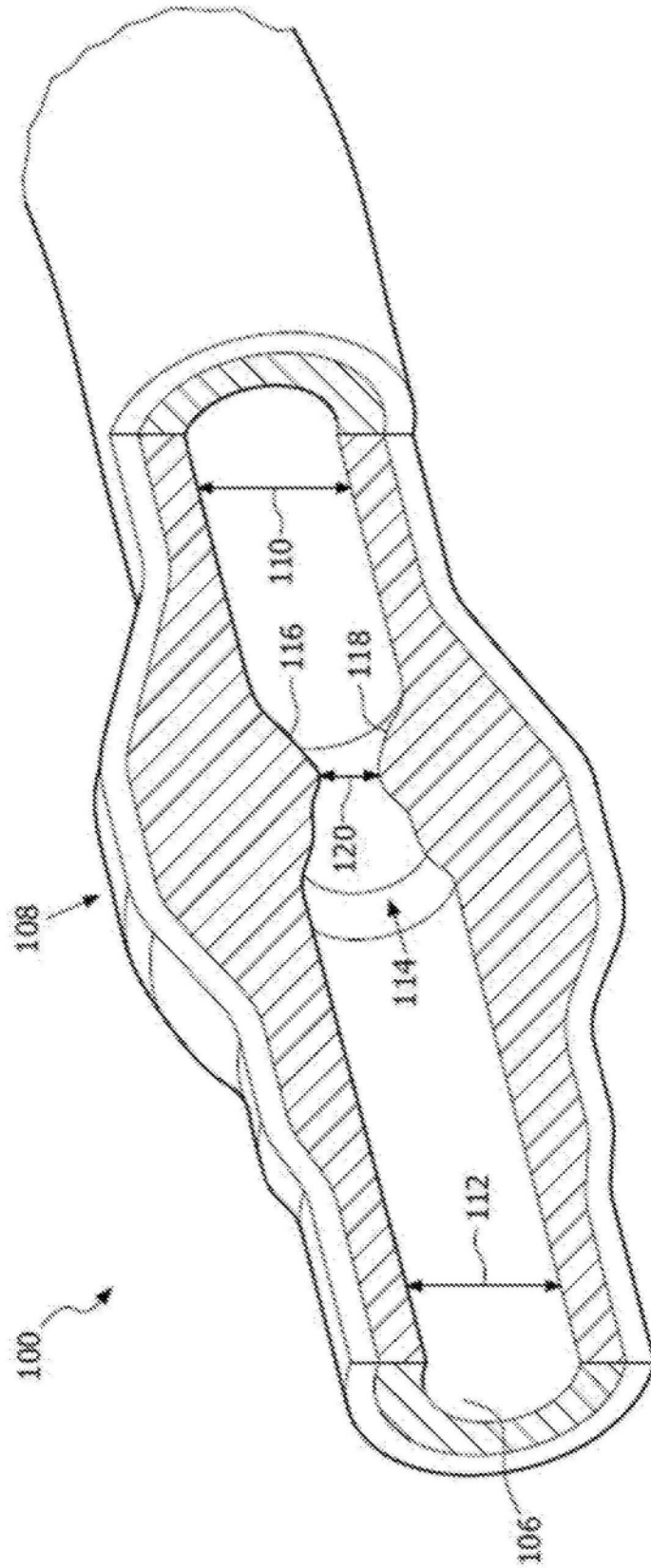


图2

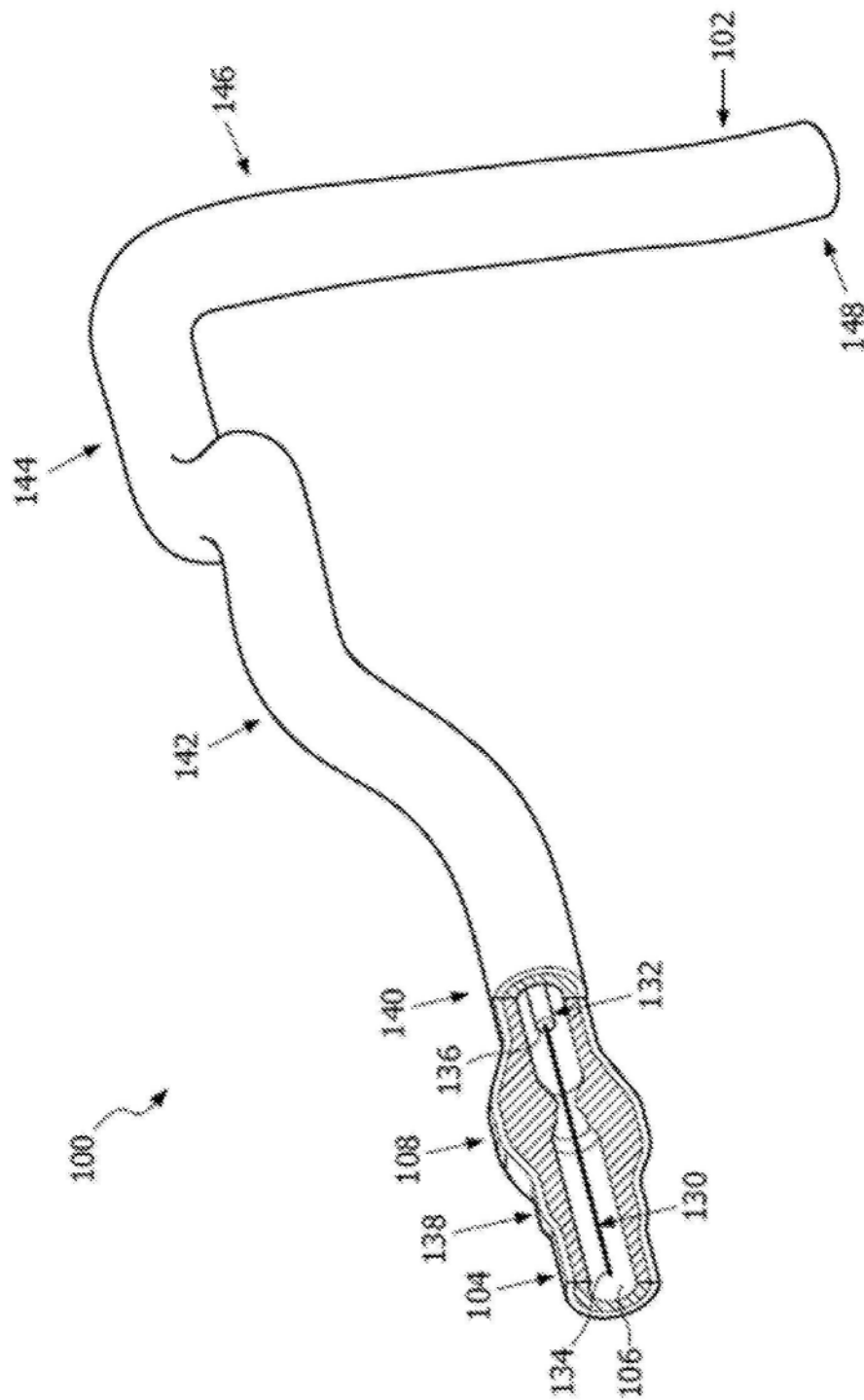


图3

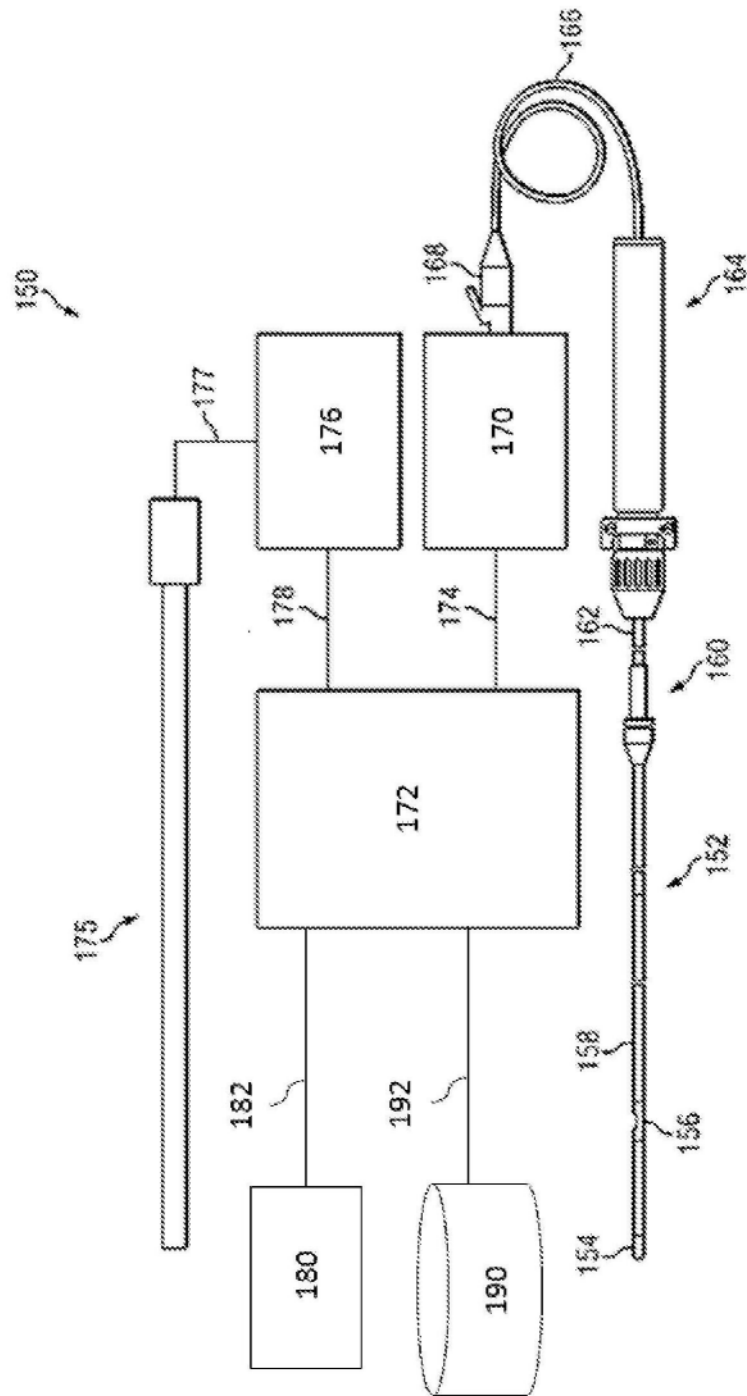


图4

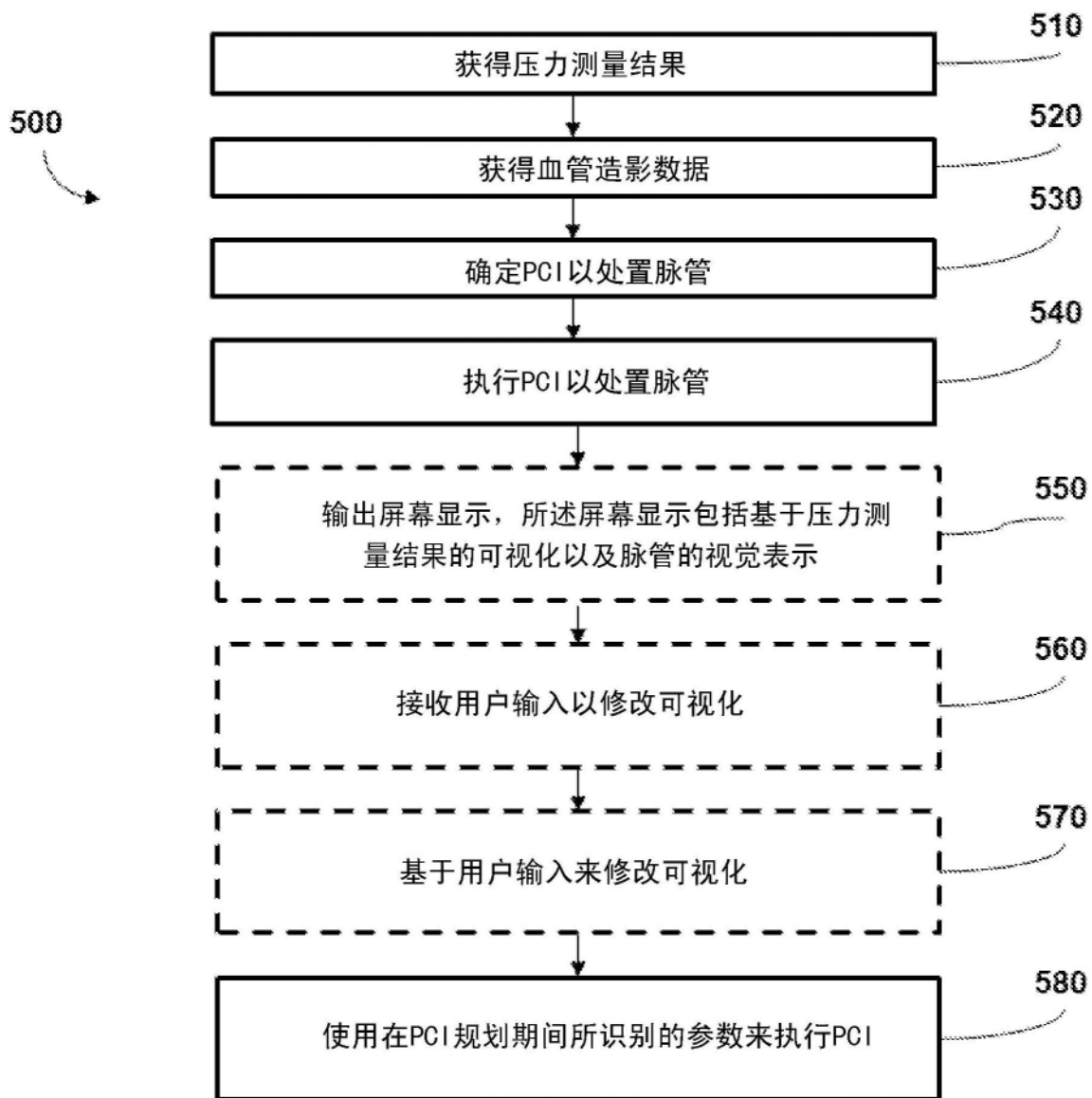


图5

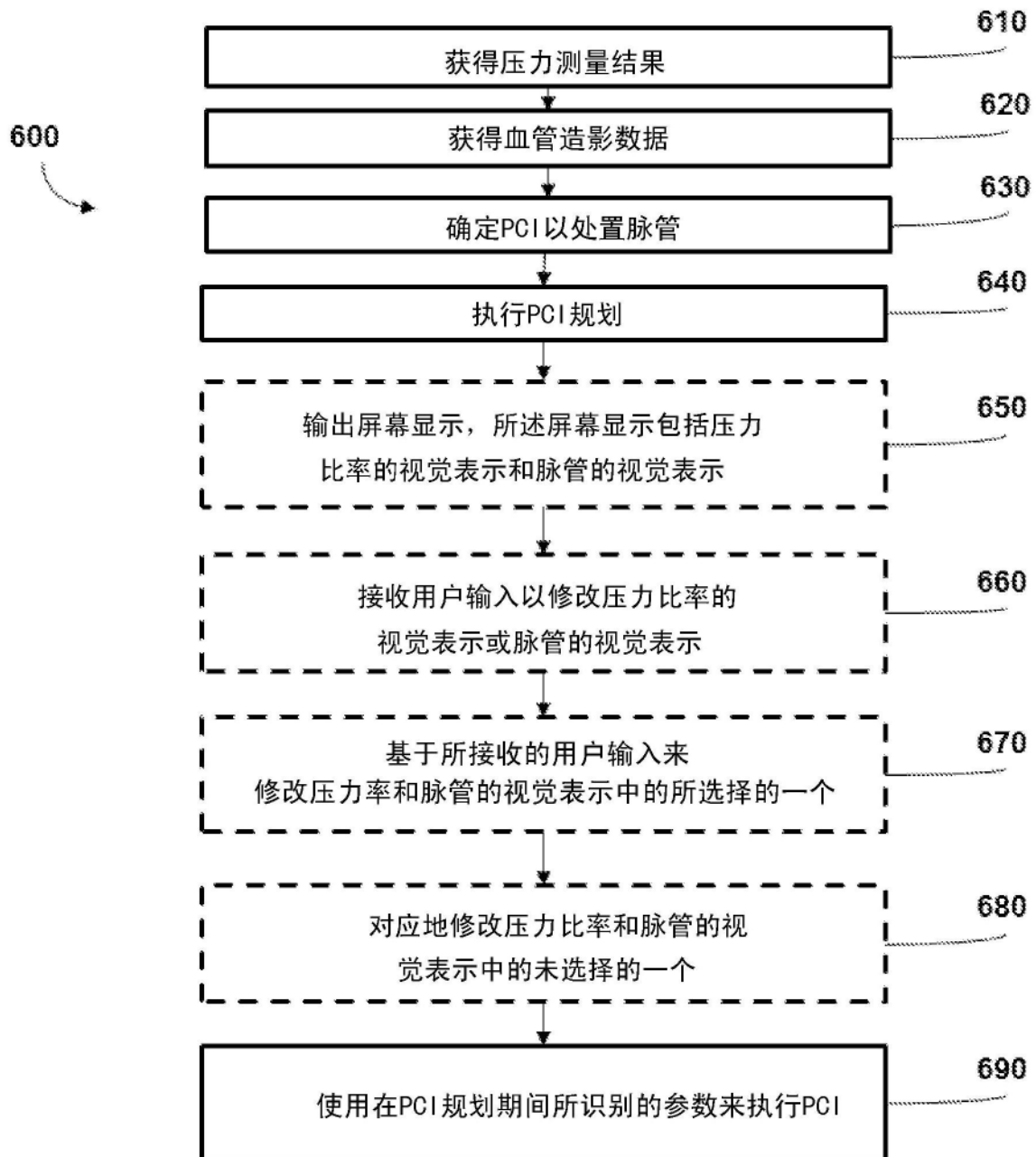


图6

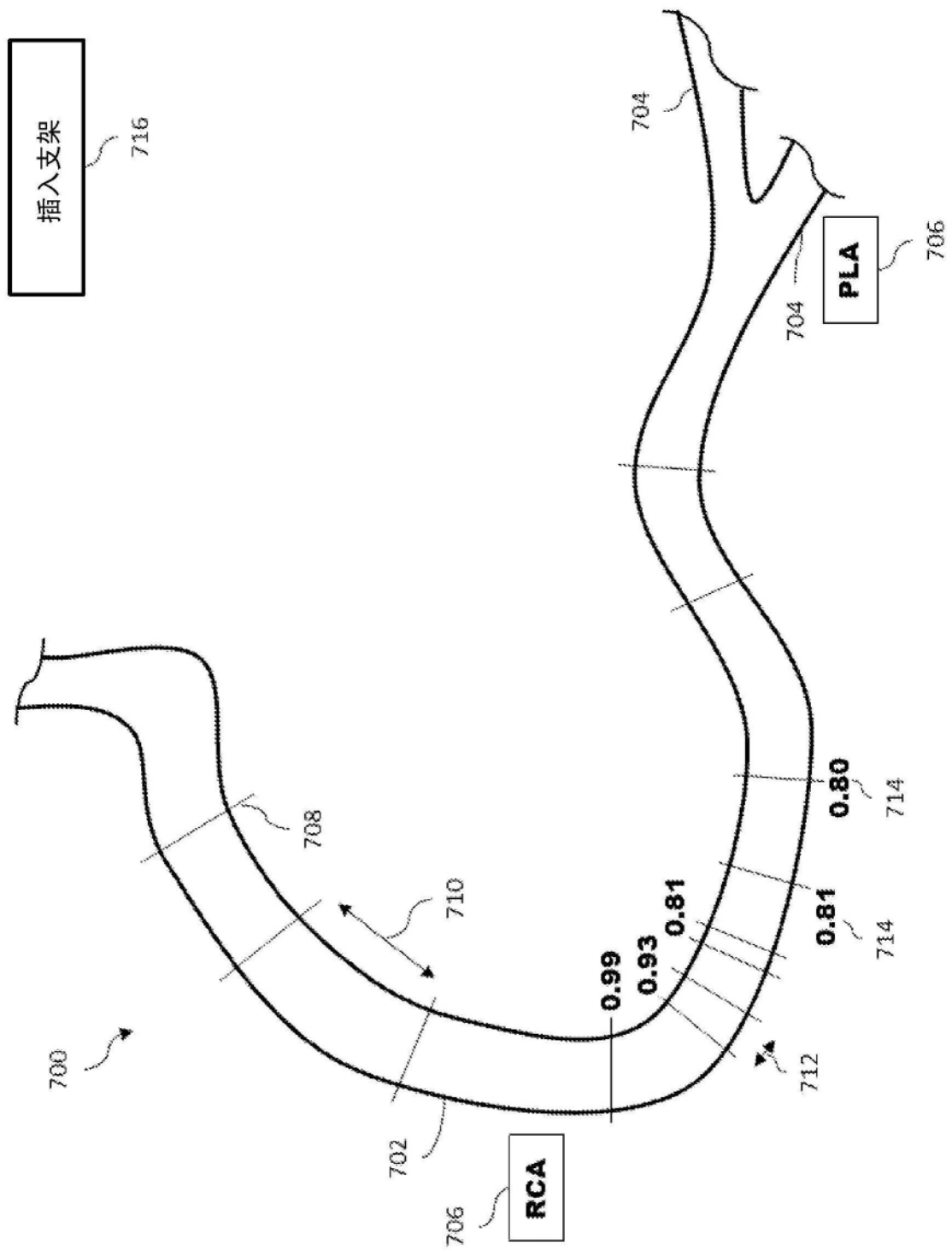


图7

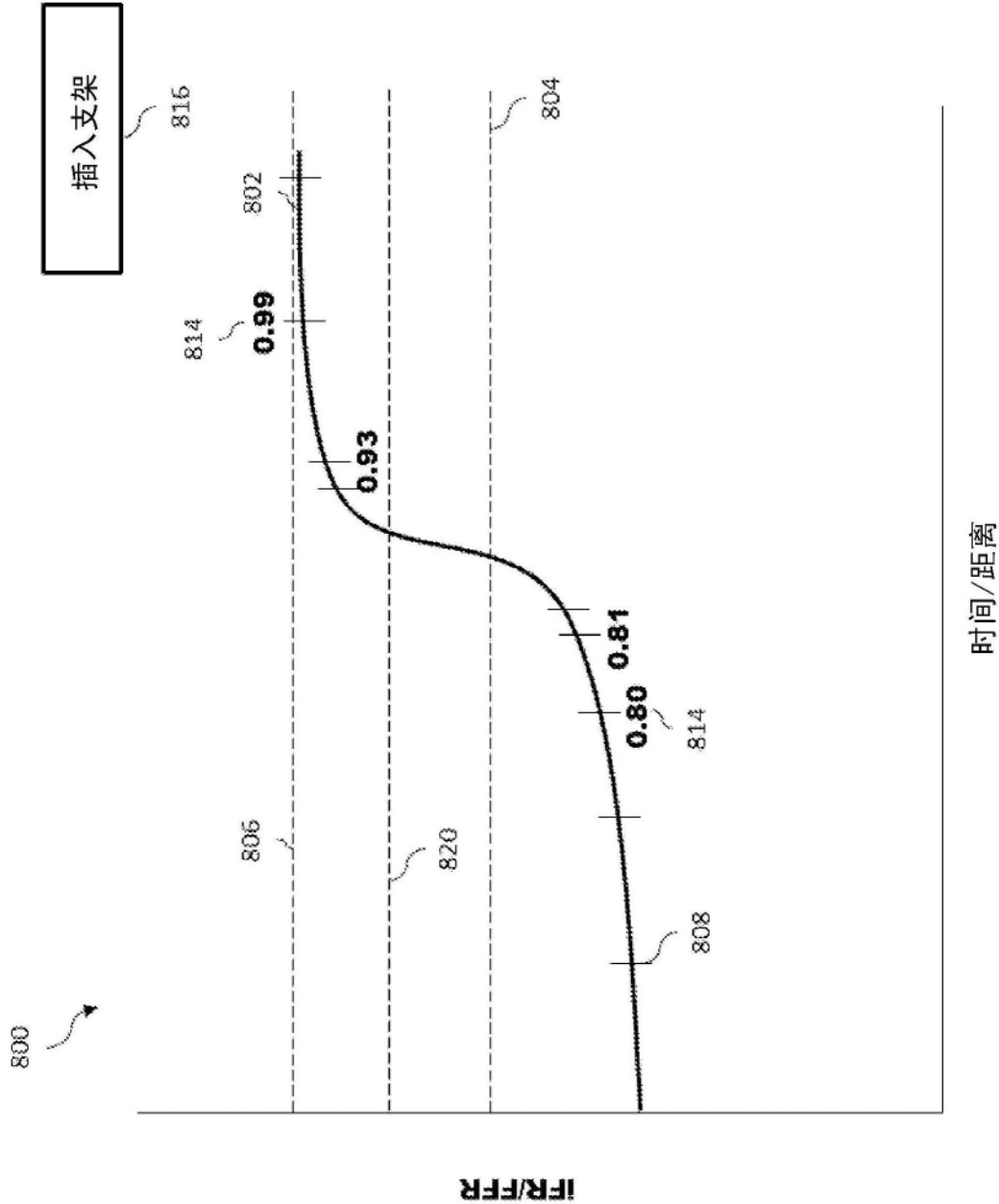


图8a

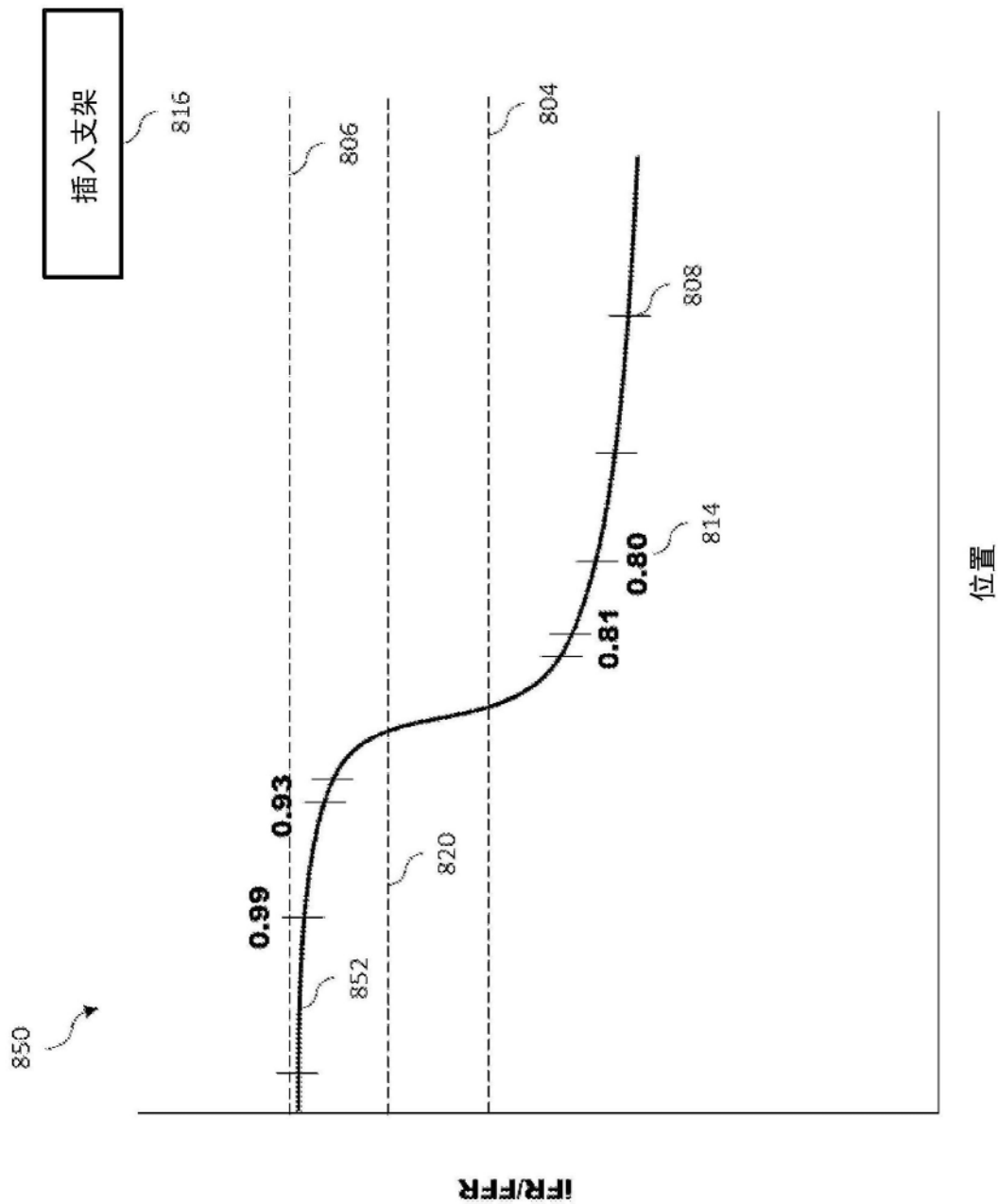


图8b

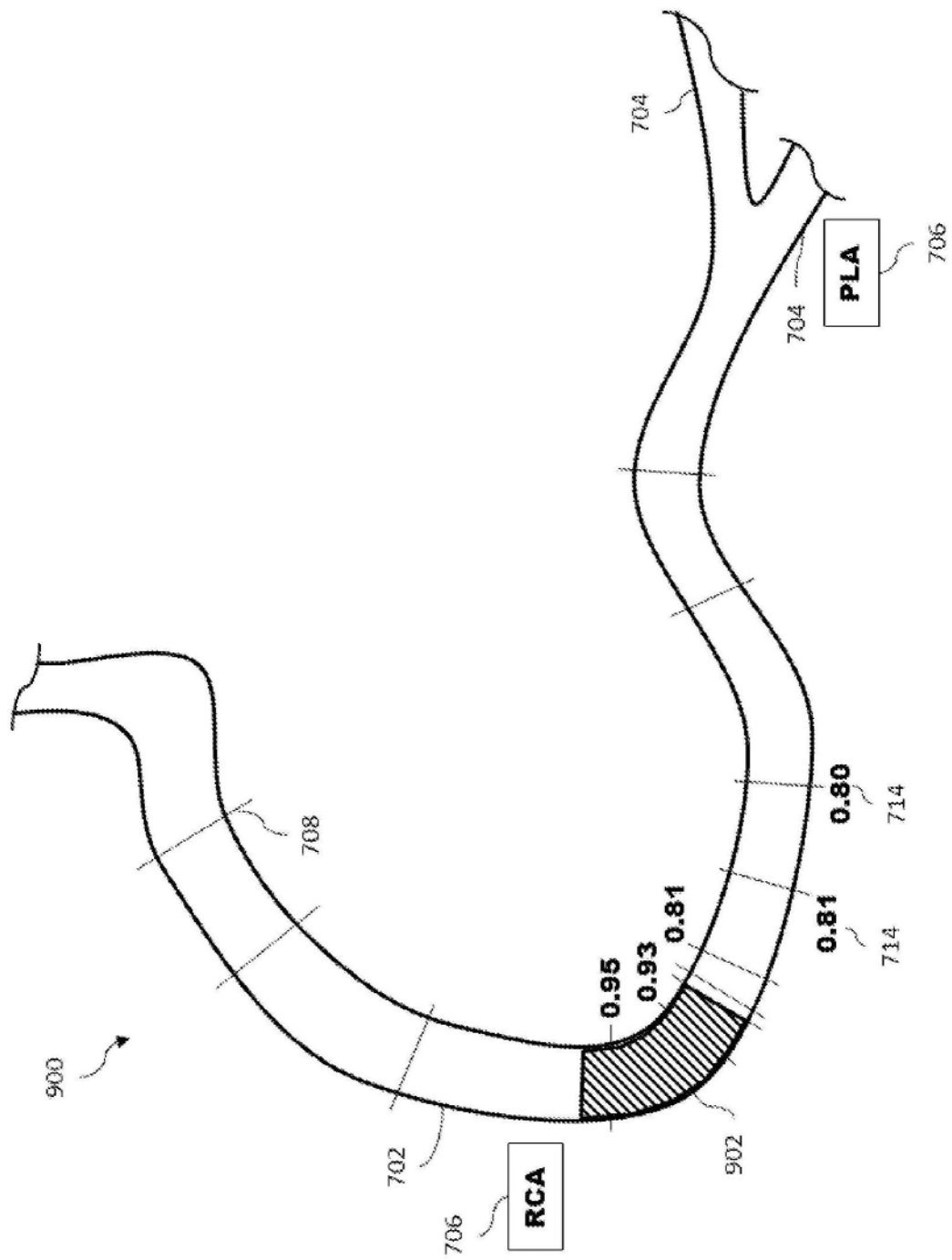


图9

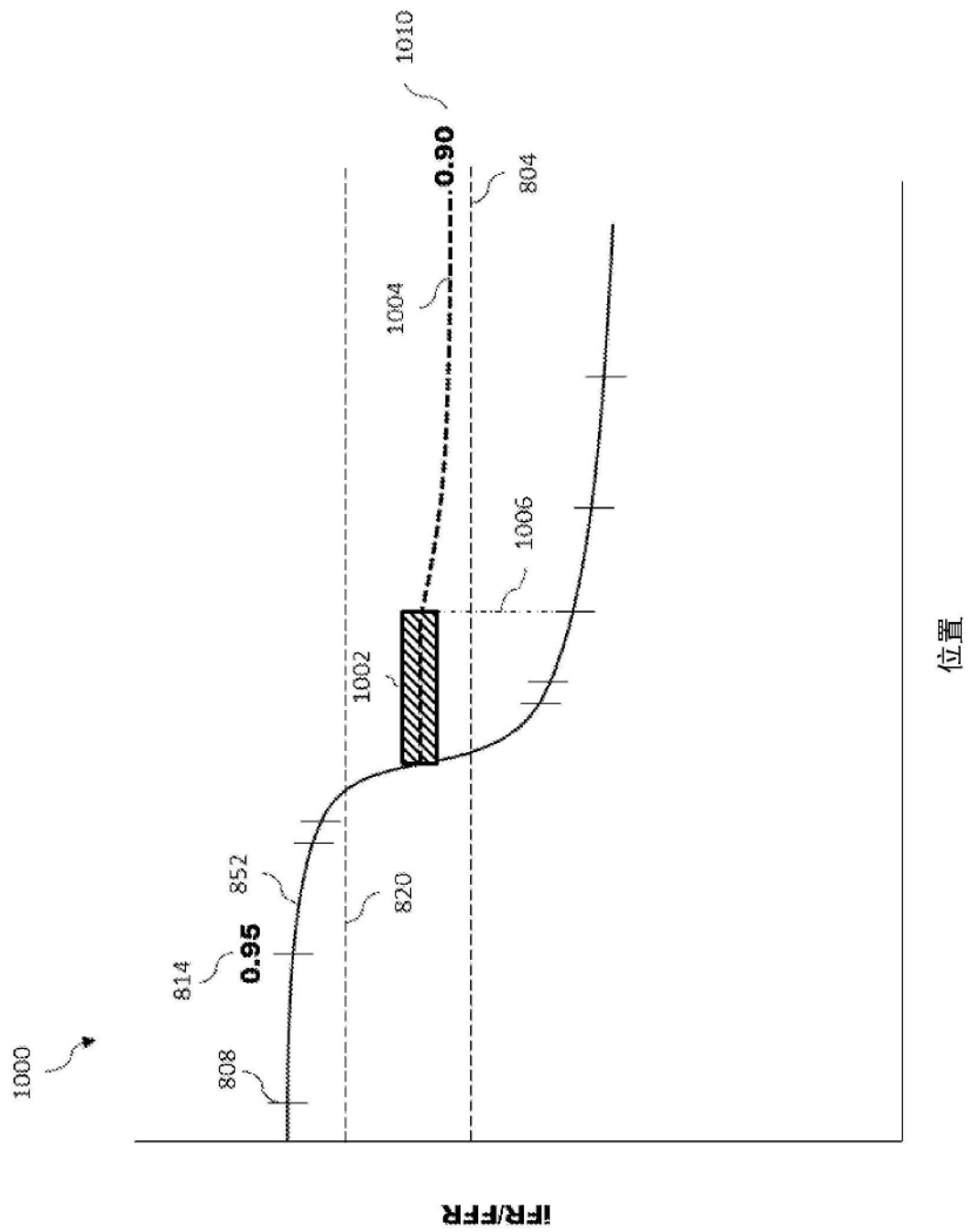


图10

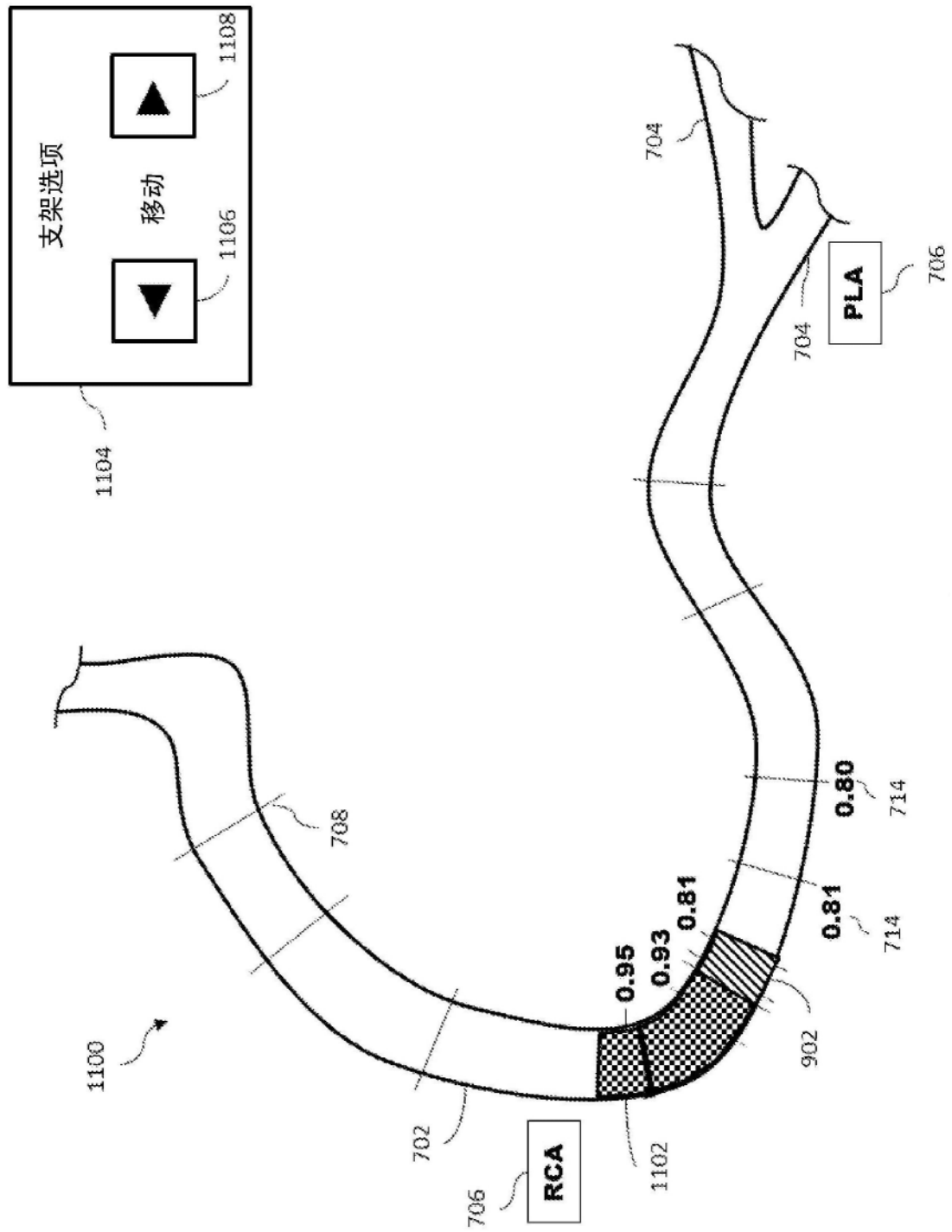


图11

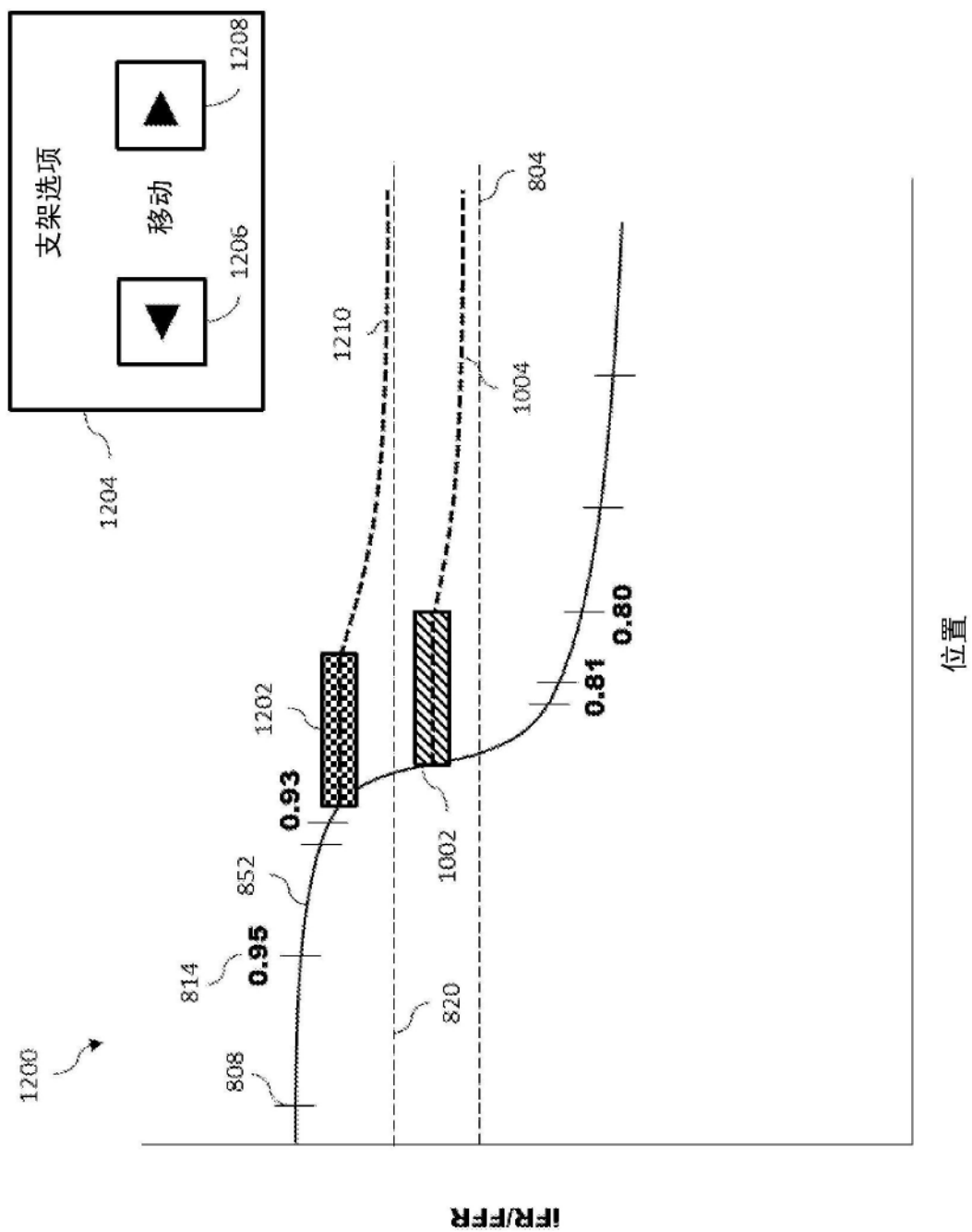


图12

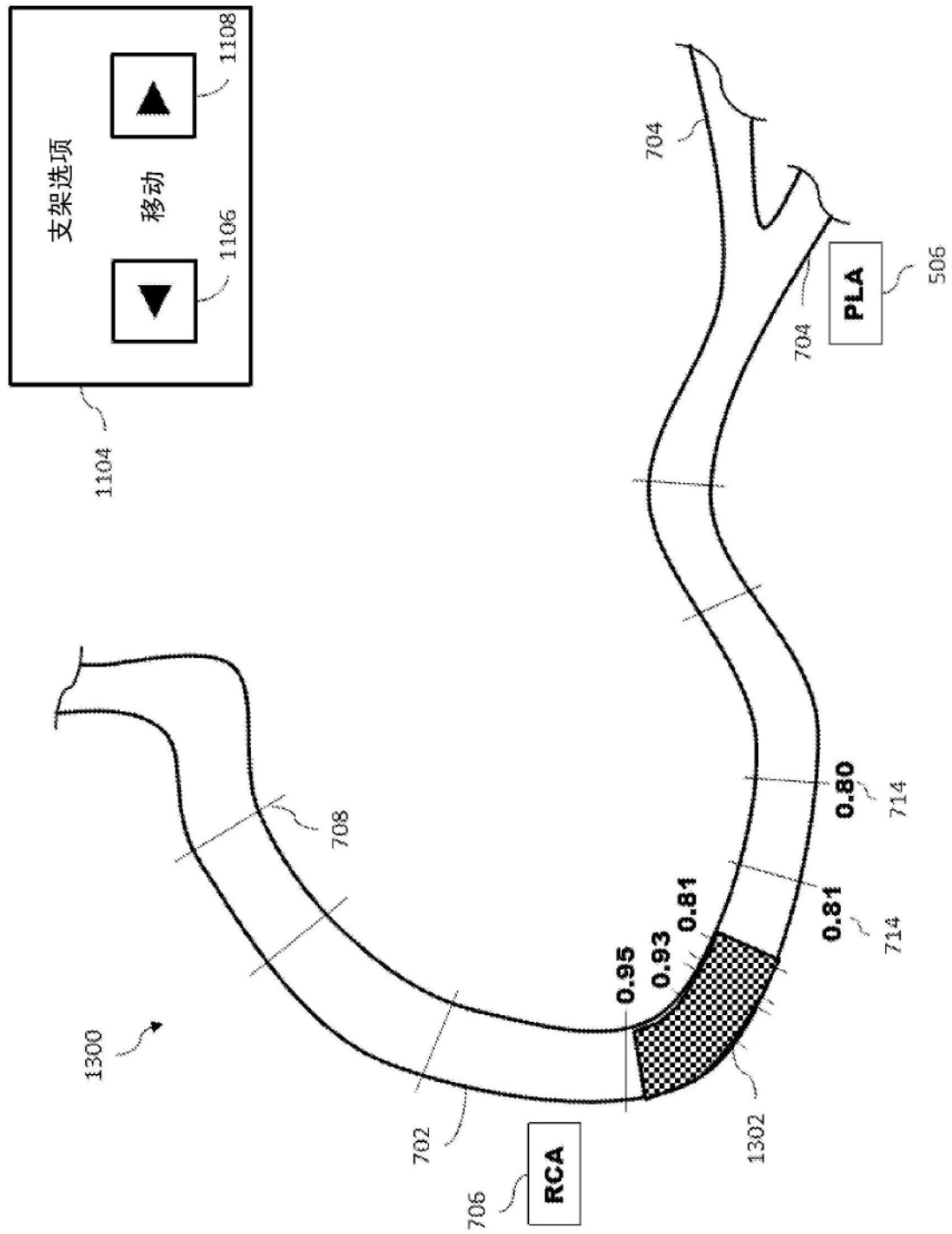


图13

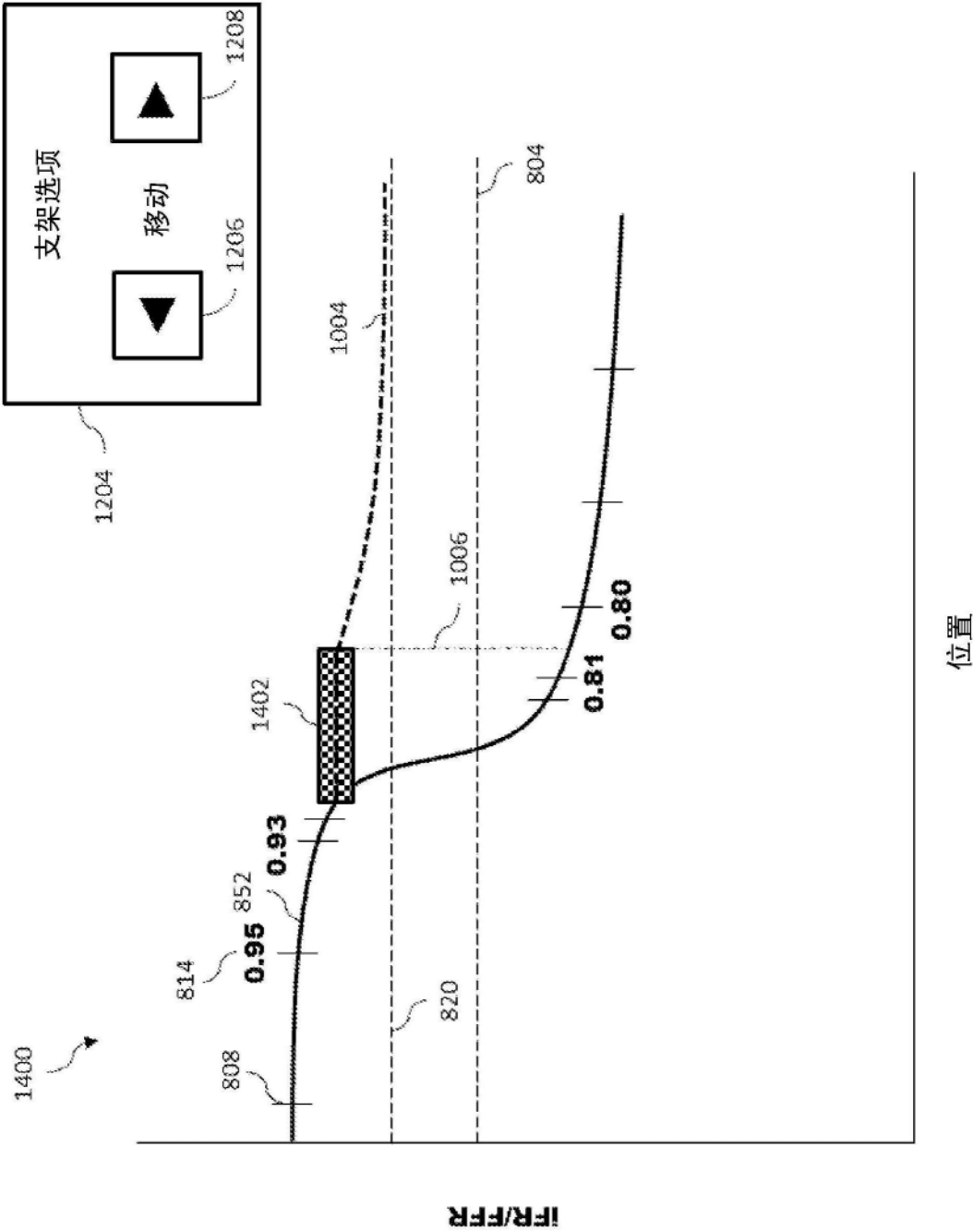


图14

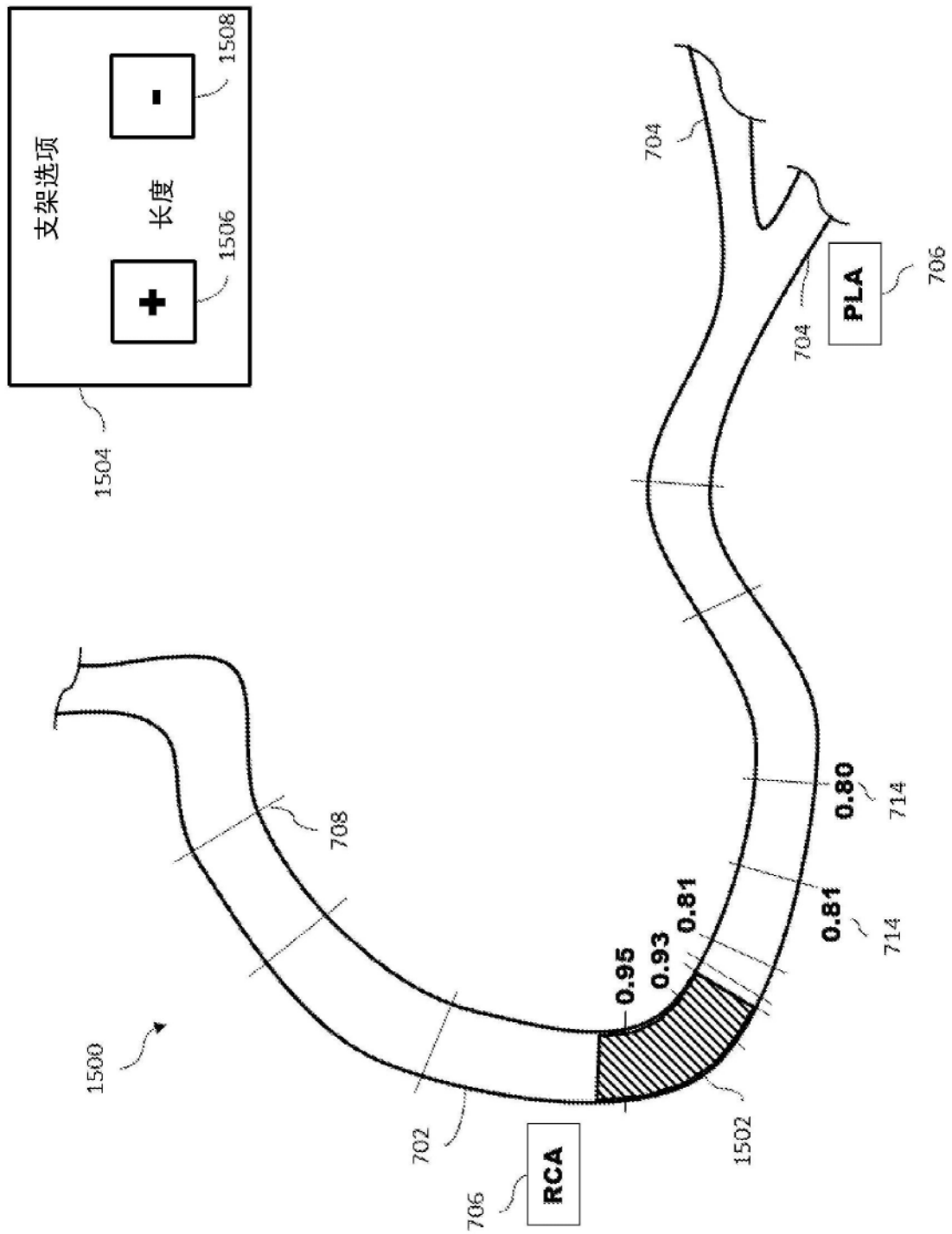


图15

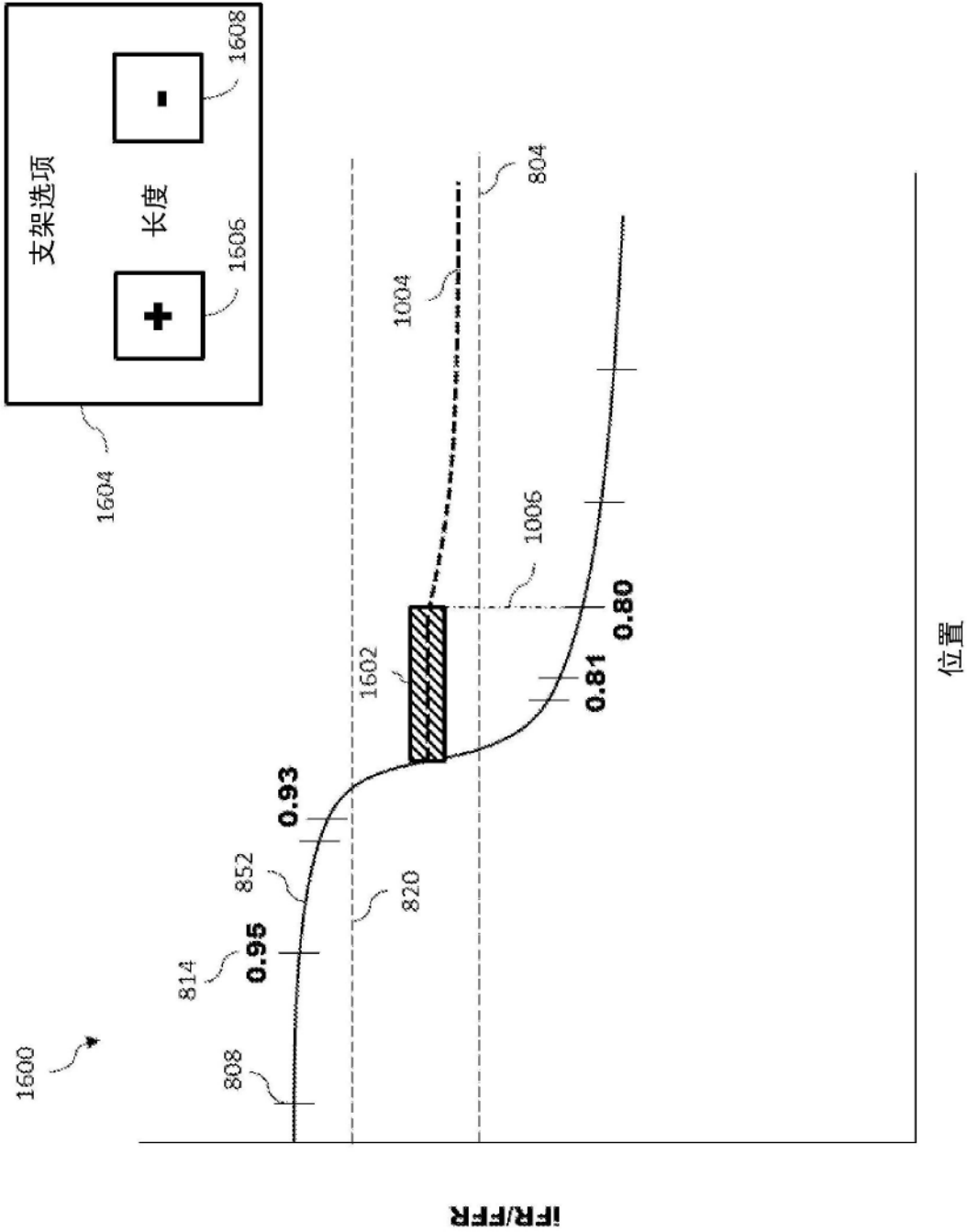


图16

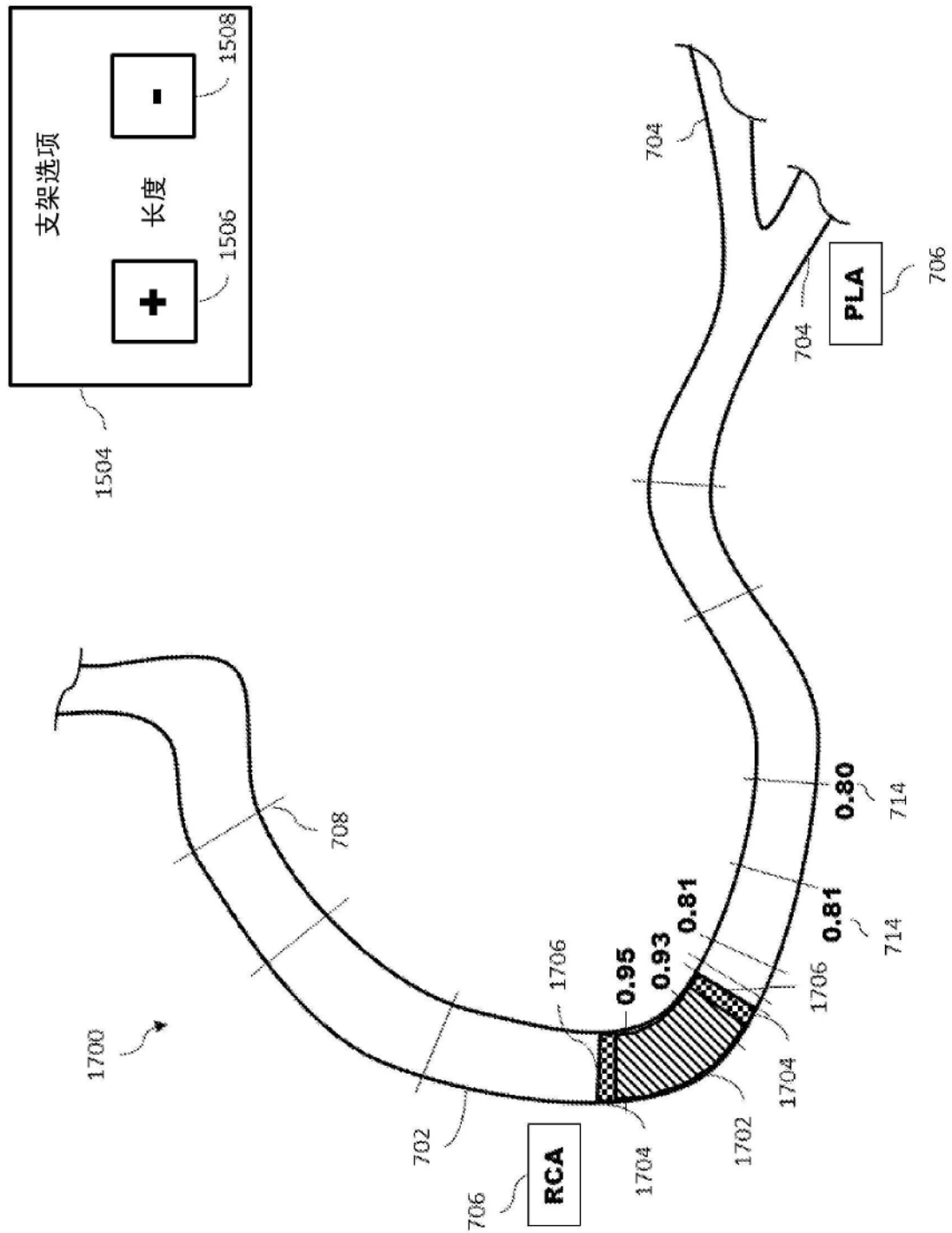


图17

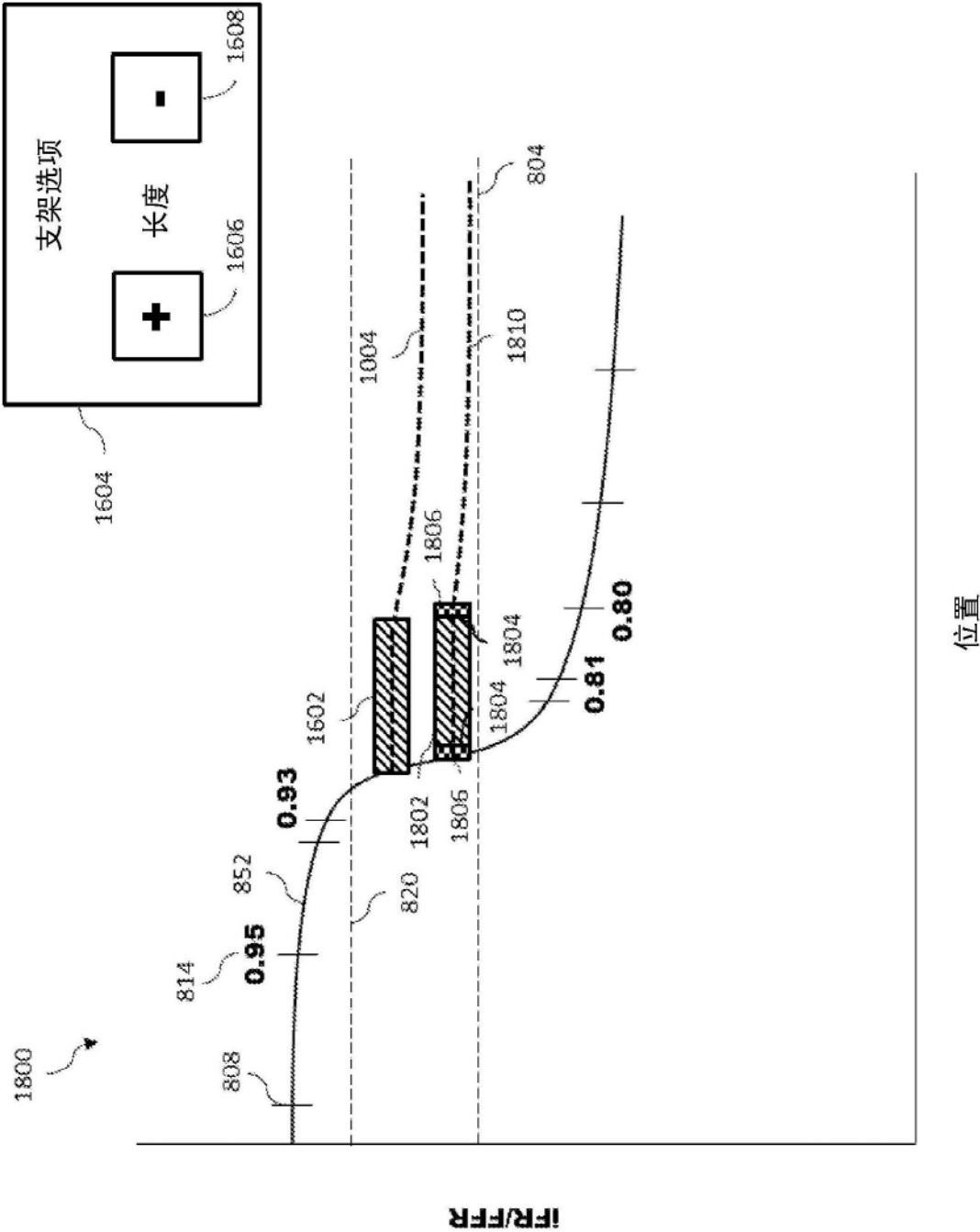


图18

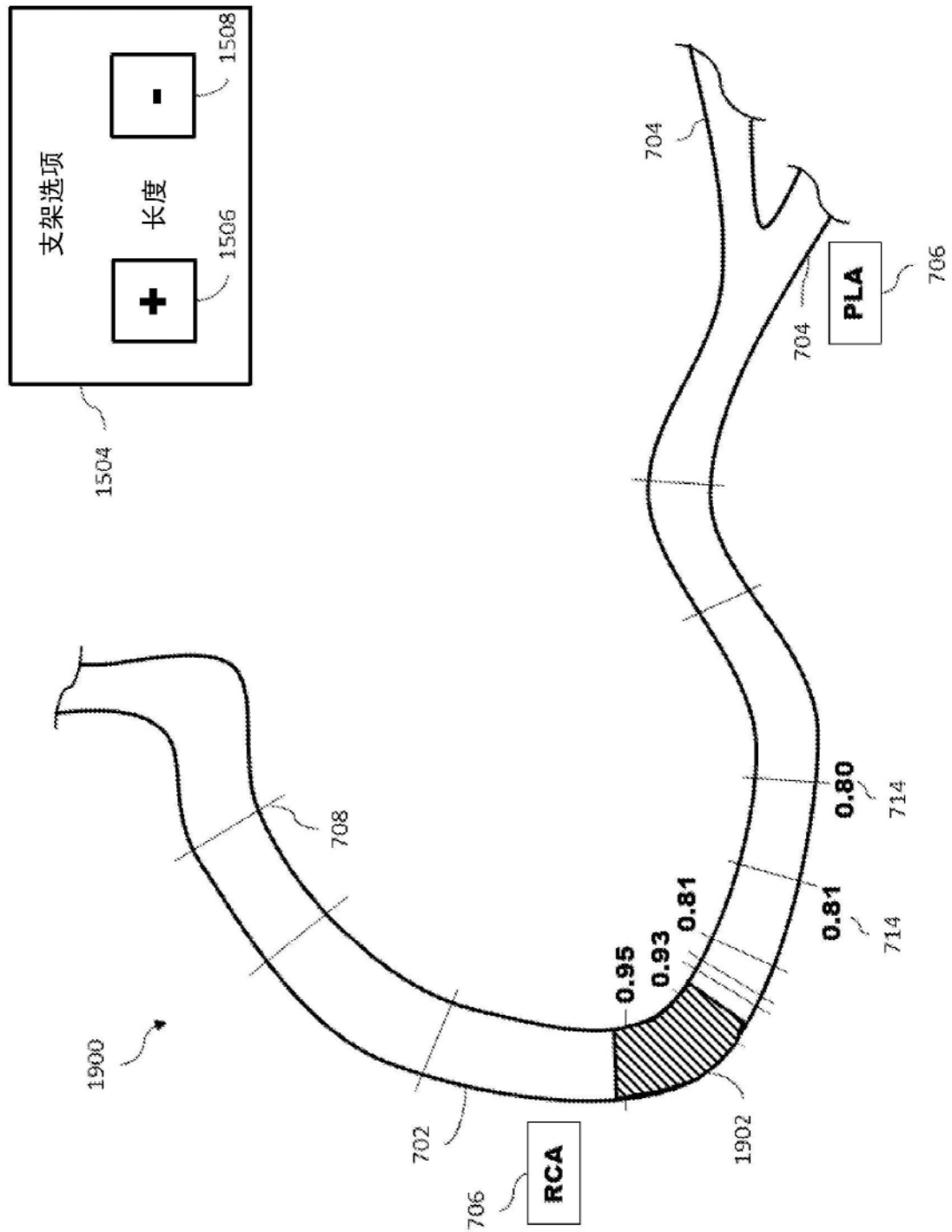


图19

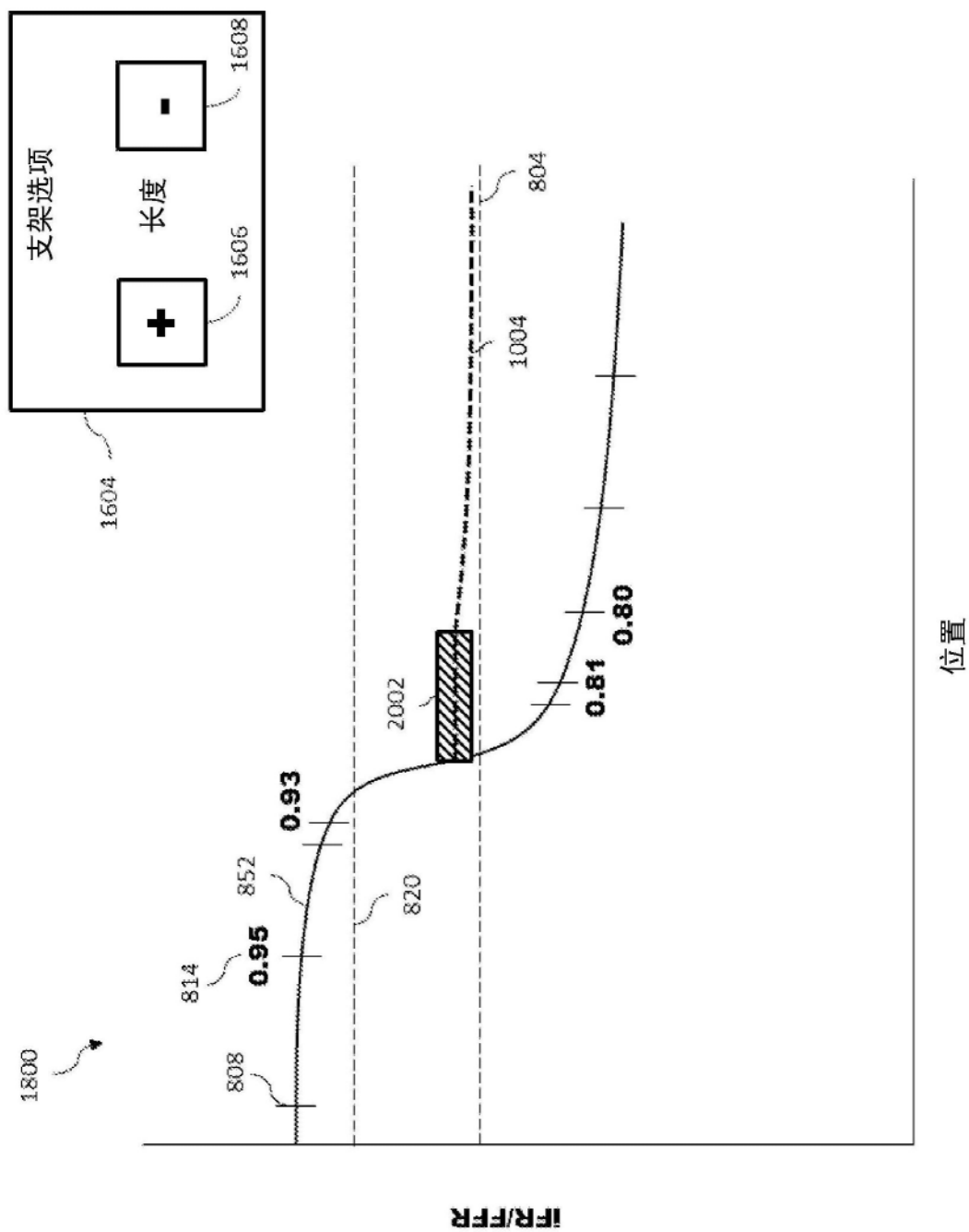


图20

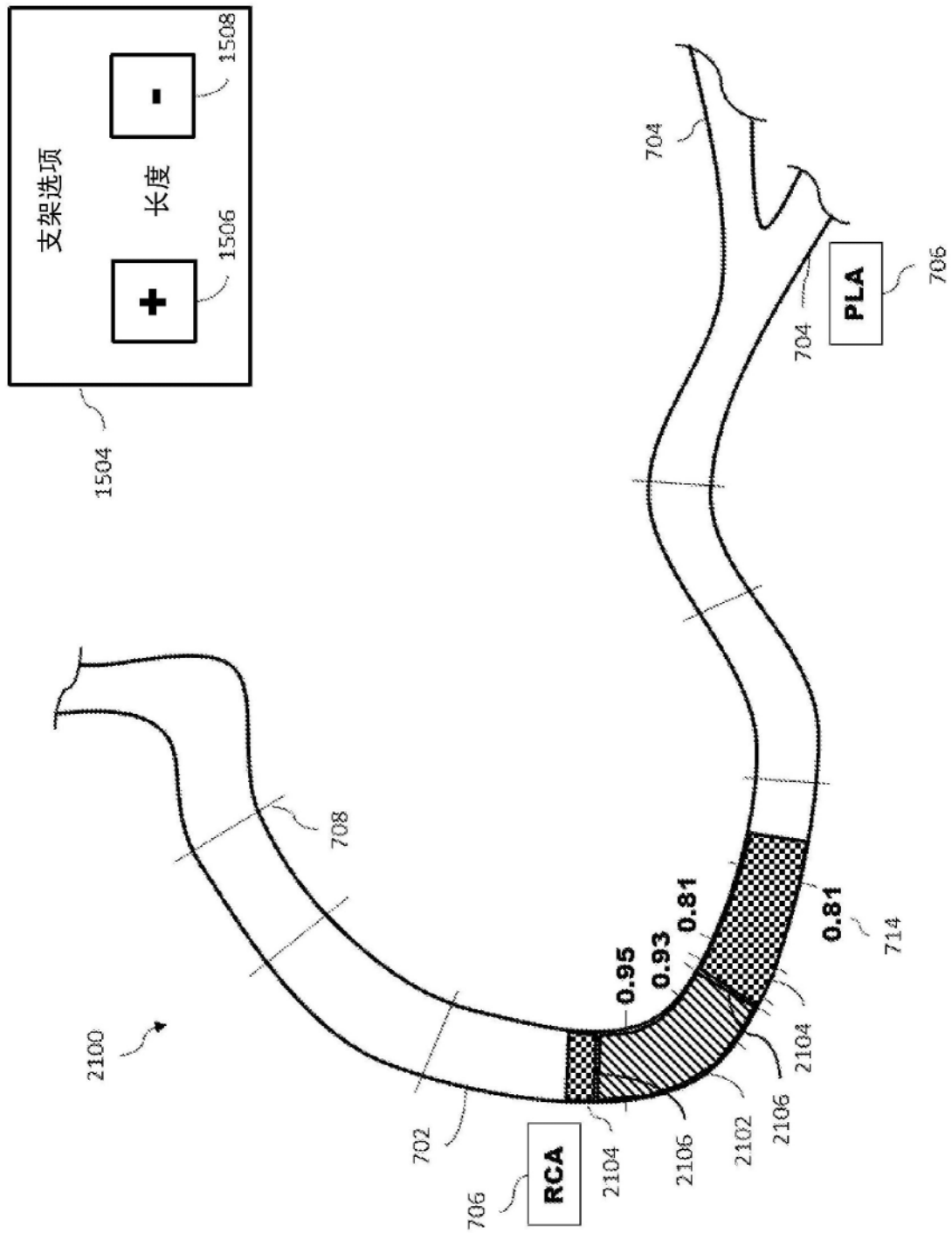


图21

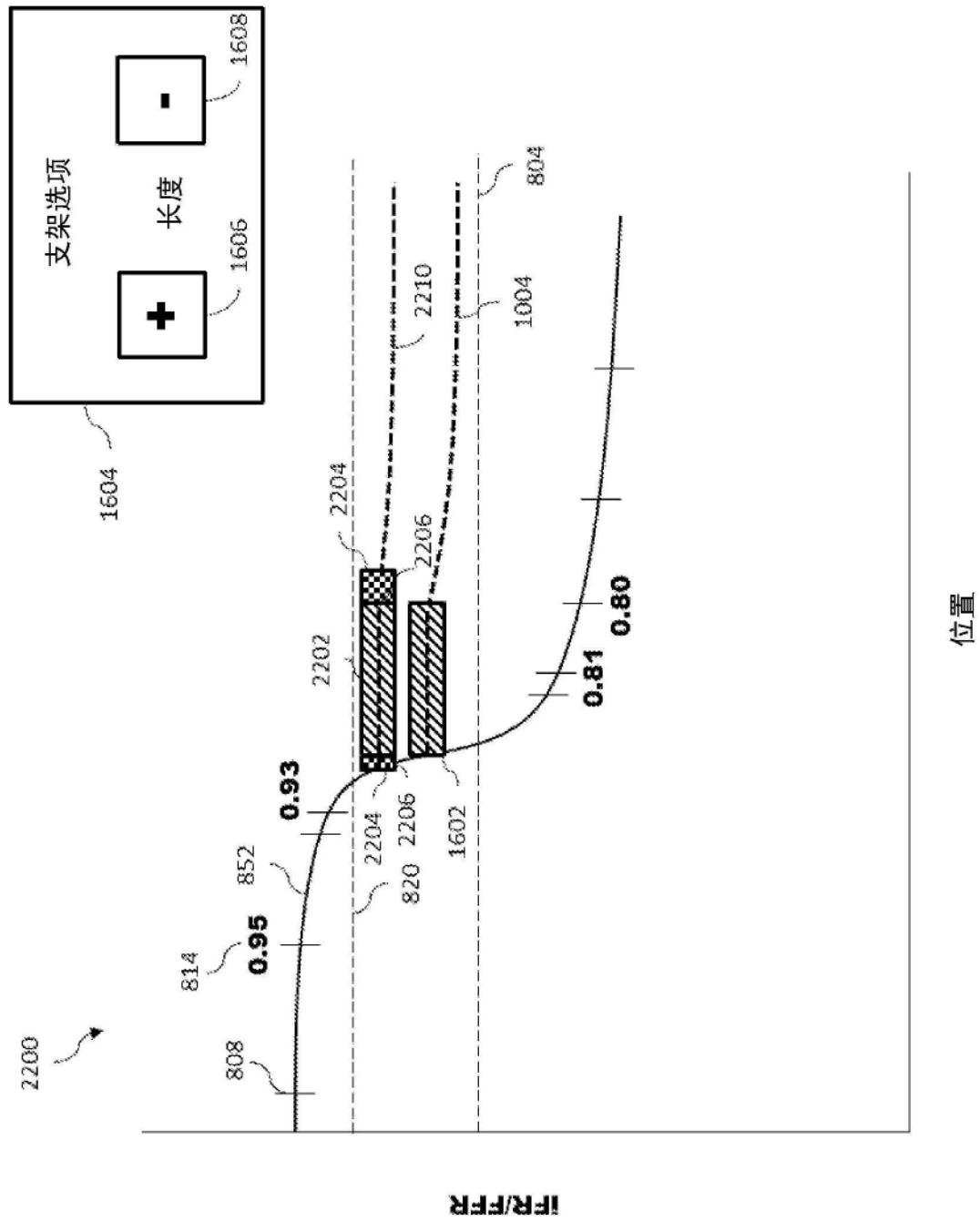


图22

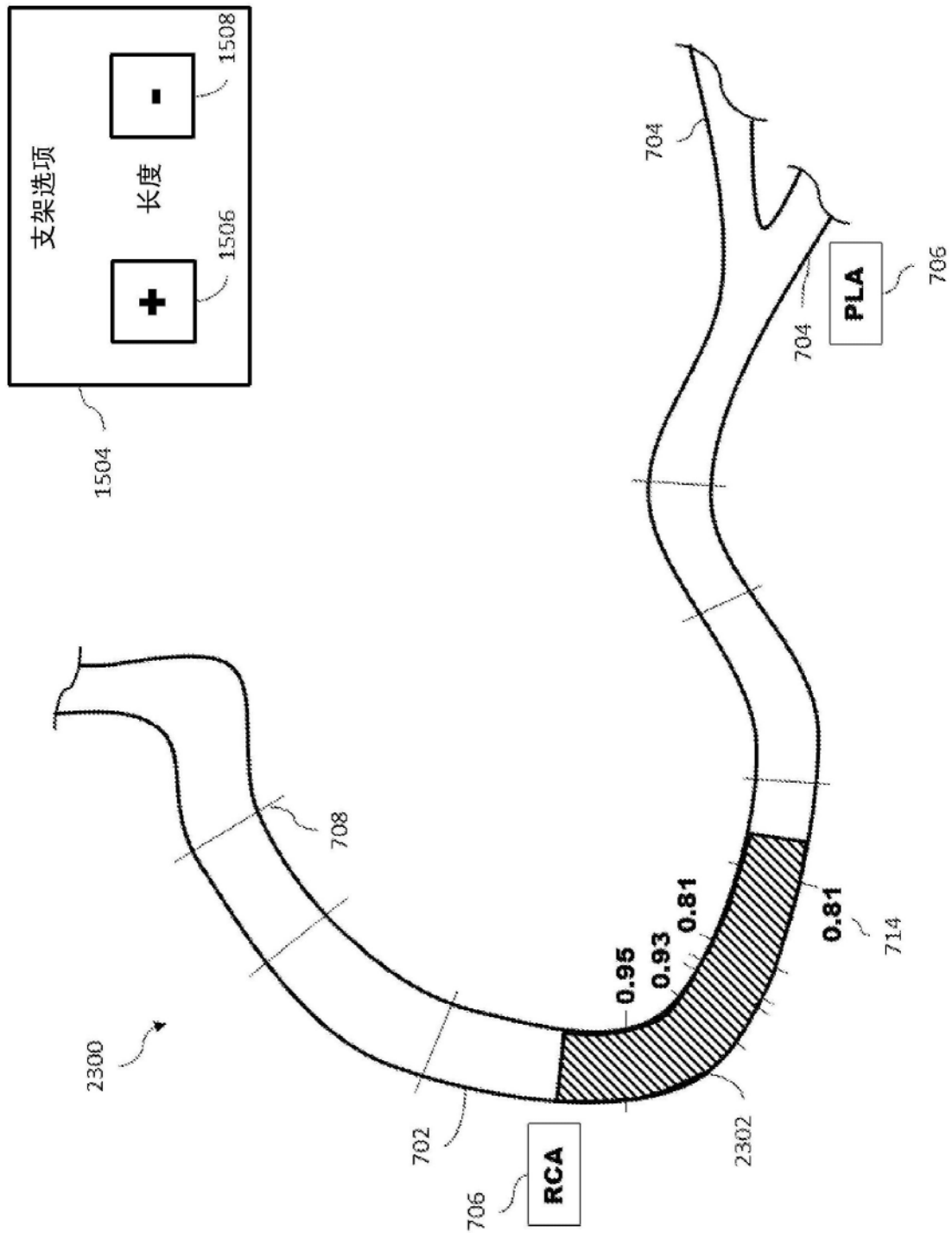


图23

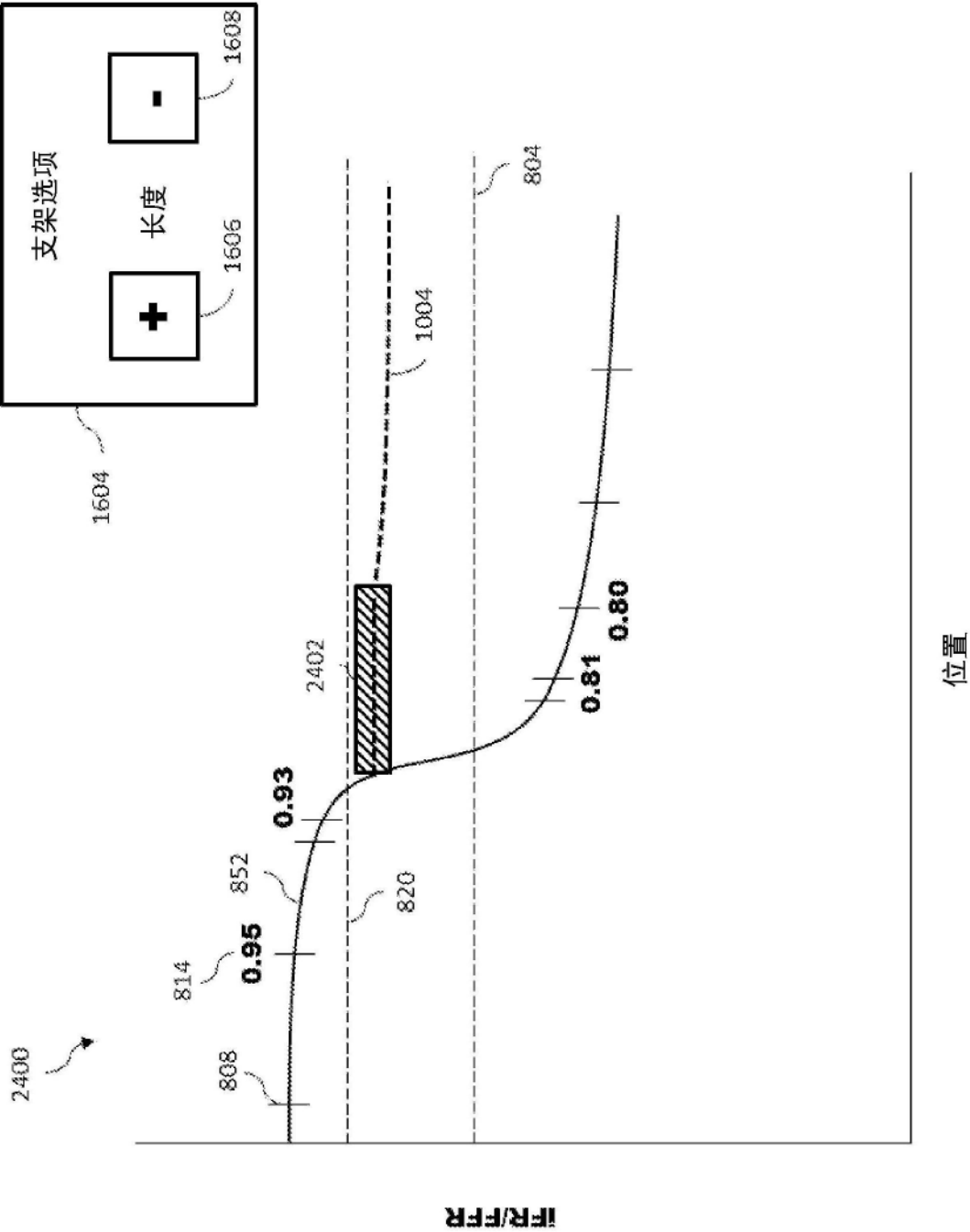


图24

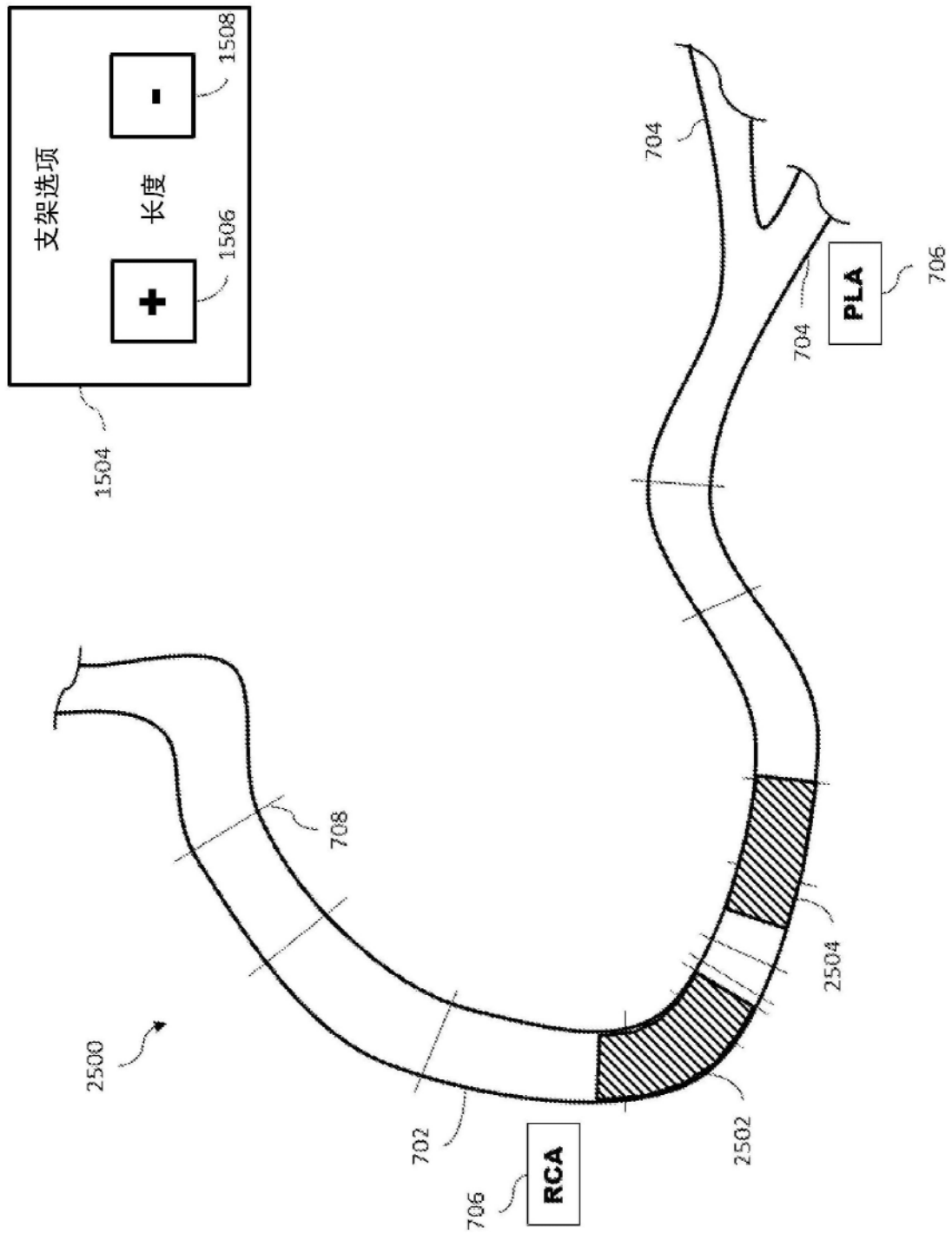


图25

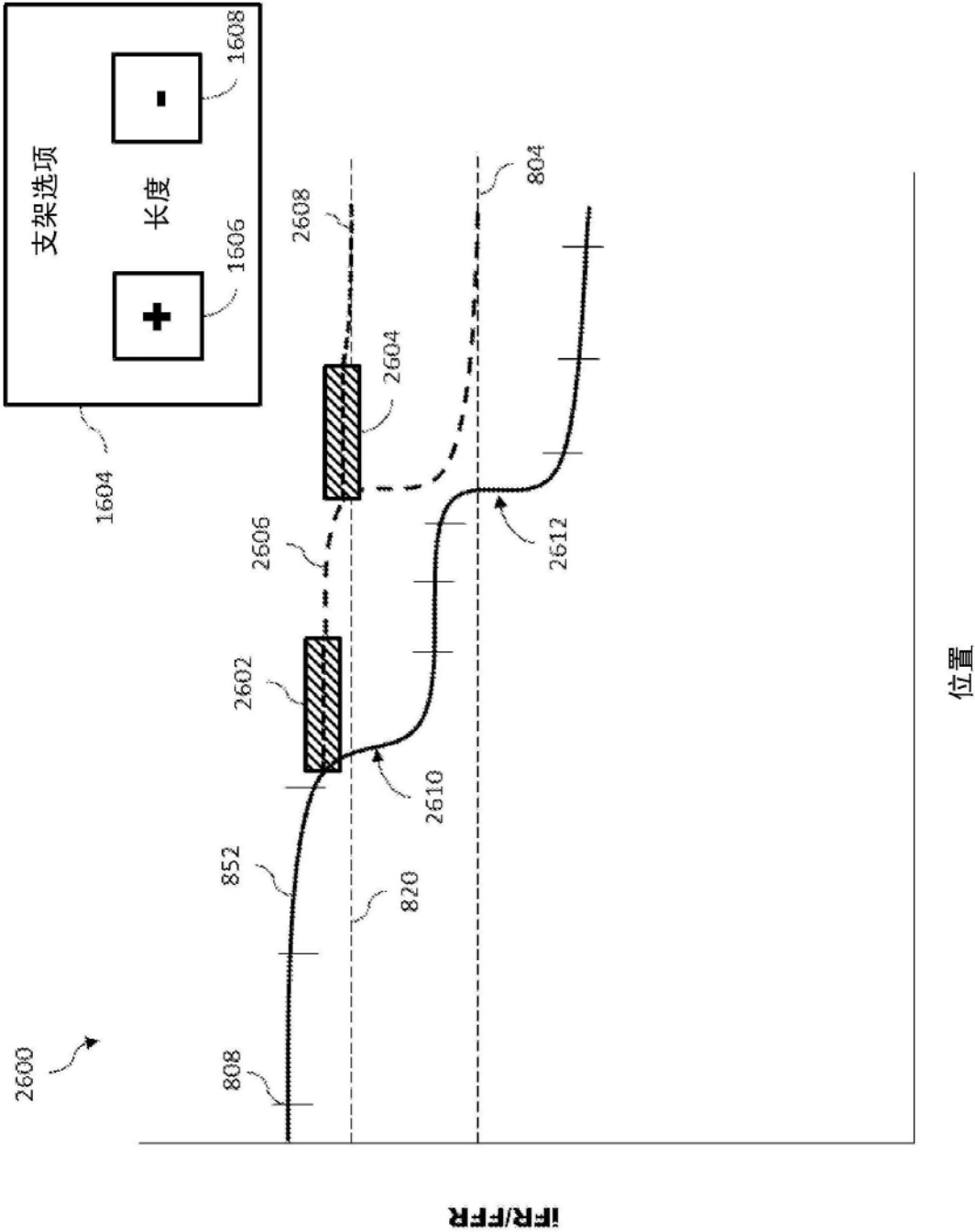


图26

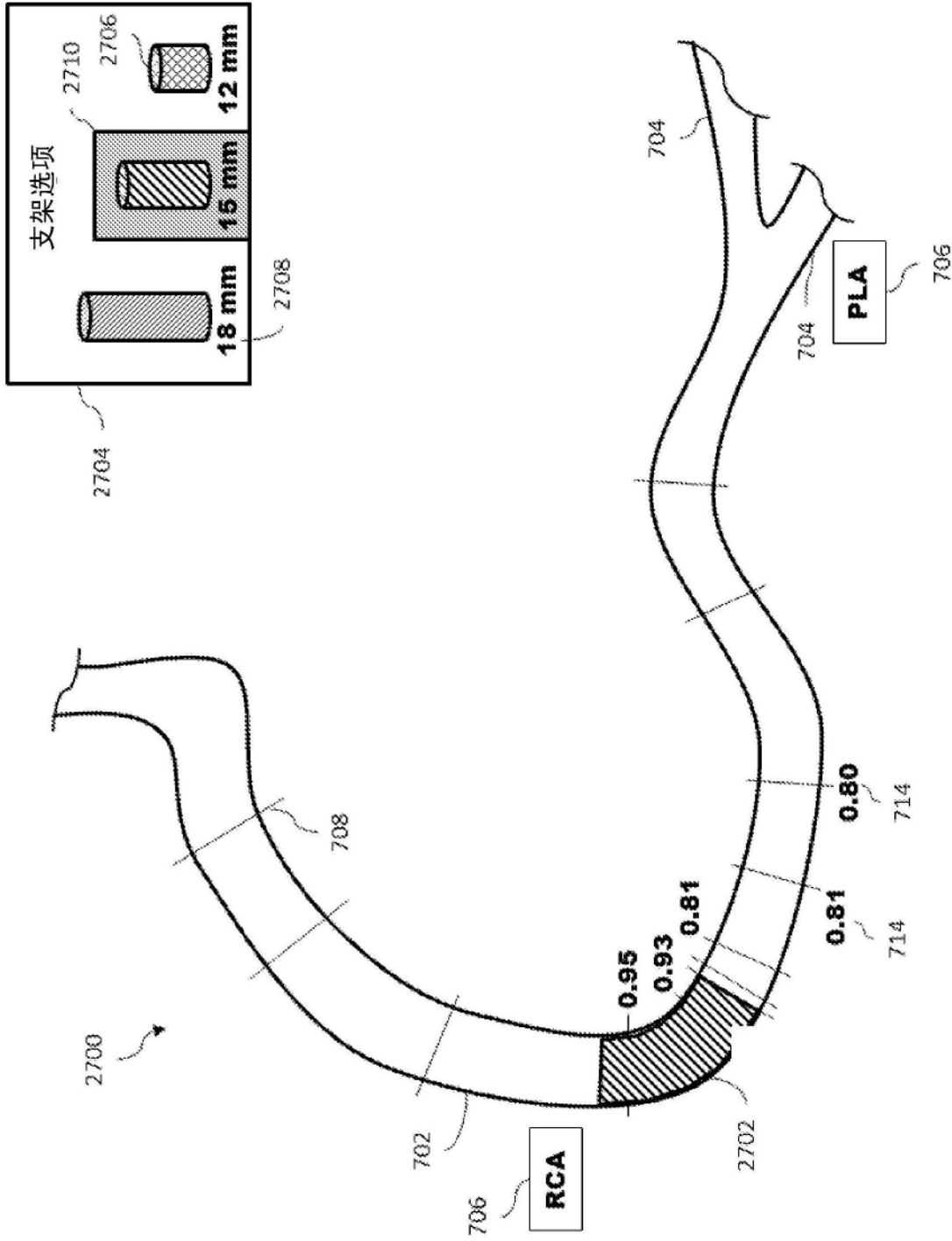


图27

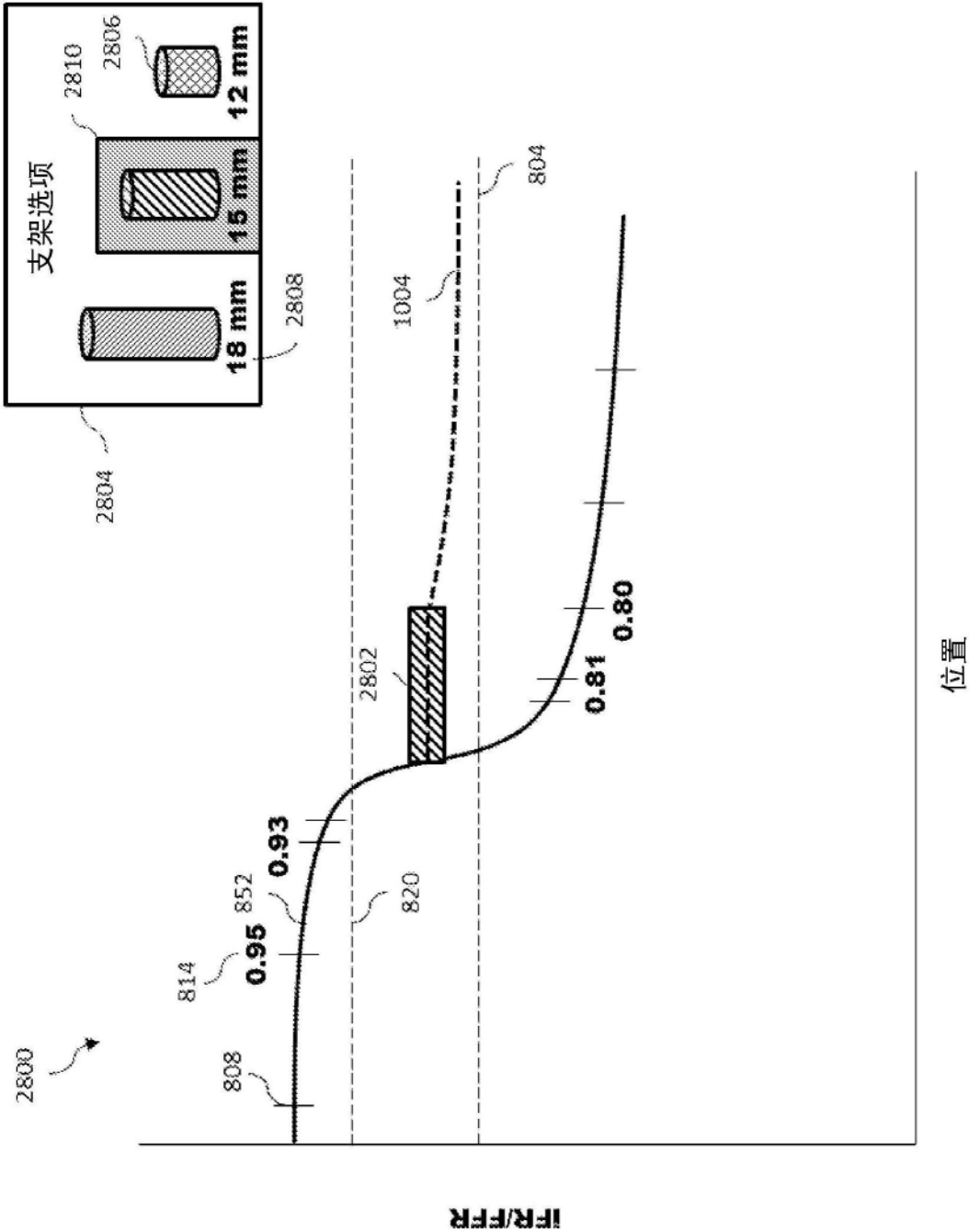


图28