



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107735032 B

(45) 授权公告日 2021.09.21

(21) 申请号 201680039206.2

(22) 申请日 2016.06.20

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107735032 A

(43) 申请公布日 2018.02.23

(30) 优先权数据  
62/188,222 2015.07.02 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.01.02

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2016/053645 2016.06.20

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02017/001965 EN 2017.01.05

(73) 专利权人 皇家飞利浦有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 D·安德森

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 刘瑜 王英

(51) Int.Cl.  
A61B 8/12 (2006.01)  
A61B 8/00 (2006.01)  
B06B 1/02 (2006.01)  
A61B 8/04 (2006.01)  
A61B 8/06 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2011319766 A1, 2011.12.29  
CN 101868981 A, 2010.10.20  
US 2015086098 A1, 2015.03.26  
CN 101861127 A, 2010.10.13  
CN 101316549 A, 2008.12.03

审查员 陈尧

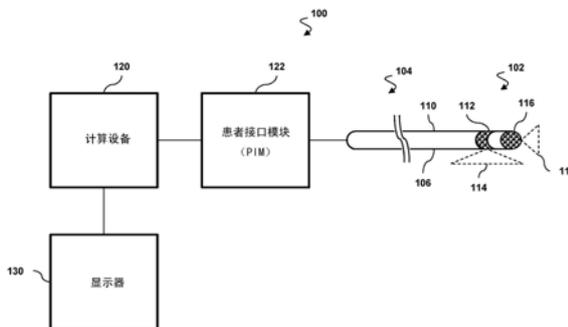
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

多模式电容式微加工超声换能器以及相关  
的设备、系统和方法

(57) 摘要

提供了多模式电容式微加工超声换能器 (CMUT) 以及相关联的设备、系统和方法。在实施例中, 一种血管内设备包括: 柔性细长构件, 所述柔性细长构件具有近侧部分和远侧部分; 以及第一传感器组件, 所述第一传感器组件被设置在所述柔性细长构件的所述远侧部分处, 所述第一传感器组件包括电容式微加工超声换能器 (CMUT) 的第一阵列; 其中, 所述第一传感器组件包括压力传感器、流量传感器或成像传感器中的至少两个。在一些实施例中, 所述血管内设备还包括第二传感器组件, 所述第二传感器组件包括CMUT的第二阵列。



1. 一种血管内设备,包括:  
柔性细长构件,其具有近侧部分和远侧部分;以及  
电容式微加工超声换能器CMUT的第一阵列的第一传感器组件,其被设置在所述柔性细长构件的所述远侧部分处;  
其中,所述第一传感器组件能操作为压力传感器、流量传感器和成像传感器中的至少两个;并且  
其中,所述第一阵列的个体CMUT被配置为循环通过包括压力测量、流量测量和成像中的至少两个的不同操作,使得同一个体CMUT在各个时间获得对应于不同血管内数据类型的数据。
2. 根据权利要求1所述的血管内设备,其中,所述第一传感器组件以环形配置被设置在所述柔性细长构件周围。
3. 根据权利要求1所述的血管内设备,其中,所述第一传感器组件以侧视取向或前视取向中的至少一个被设置。
4. 根据权利要求1所述的血管内设备,还包括:  
第二传感器组件,其包括CMUT的第二阵列。
5. 根据权利要求4所述的血管内设备,其中,所述第一传感器组件以侧视取向或前视取向中的一个被设置,并且其中,所述第二传感器组件以所述侧视取向或所述前视取向中的另一个被设置。
6. 根据权利要求1所述的血管内设备,其中,所述柔性细长构件包括导丝或导管。
7. 根据权利要求1所述的血管内设备,其中,所述第一传感器组件以平面或非平面配置被布置。
8. 根据权利要求1所述的血管内设备,其中,所述第一传感器组件在不同时间被操作为所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。
9. 一种血管内系统,包括:  
根据权利要求1所述的血管内设备,计算设备,其与所述血管内设备通信,并且被配置为接收由所述第一传感器组件获得的血管内数据,  
其中,所述计算设备被配置为循环通过包括所述压力测量、所述流量测量和所述成像中的至少两个的不同操作,使得同一个体CMUT在各个时间获得对应于不同血管内数据类型的数据。
10. 根据权利要求9所述的血管内系统,其中,所述第一传感器组件在不同时间能操作为所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器,并且其中,所述计算设备被配置为控制所述传感器组件以在相应的不同时间获得压力数据、流量数据或成像数据。
11. 一种获得血管内数据的方法,所述方法包括:  
在计算设备处接收第一血管内数据和第二血管内数据,所述第一血管内数据和所述第二血管内数据与不同模态相关联,并且所述第一血管内数据和所述第二血管内数据由被插入到患者的脉管系统中的且与所述计算设备通信的血管内设备获得,所述血管内设备包括:  
柔性细长构件,其具有近侧部分和远侧部分;  
电容式微加工超声换能器CMUT的阵列的传感器组件,其被设置在所述柔性细长构件的

所述远侧部分处；

其中，所述传感器组件能操作为压力传感器、流量传感器和成像传感器中的至少两个；

其中，所述阵列的个体CMUT被配置为循环通过包括压力测量、流量测量和成像中的至少两个的不同操作，使得同一个体CMUT在各个时间获得对应于不同血管内数据类型的数据；

在所述计算设备处处理所述第一血管内数据和所述第二血管内数据；并且

从所述计算设备向与所述计算设备通信的显示器提供经处理的第一类型的血管内数据和第二类型的血管内数据的图形表示以用于显示。

12. 根据权利要求11所述的方法，其中，所述传感器组件在不同时间能操作为所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器，所述方法还包括：

控制所述传感器组件以在相应的不同时间获得压力数据、流量数据或成像数据。

## 多模式电容式微加工超声换能器以及相关设备、系统和 方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年7月2日提交的美国临时专利申请号62/188222的优先权和权益,其以引用方式被完全并入本文。

### 技术领域

[0003] 本公开大体涉及血管内感测并且具体涉及使用电容式微加工超声换能器 (CMUT) 感测不同的模态。例如,本公开的一些实施例提供了具有能操作为获得患者的脉管系统内的压力、流量和/或成像数据的CMUT传感器组件的血管内设备。

### 背景技术

[0004] 在诊断疾病和验证处置疾病的成功水平方面的革新已经从单独的外部成像过程进展到包括内部诊断过程。除了传统的外部图像技术,例如,X射线、MRI、CT扫描、单光子发射计算机断层摄影 (SPECT)、荧光镜检查以及血管造影术,现在可以在体内直接放置小型传感器。例如,已经开发出诊断装备和过程用于通过放置在柔性伸长部件(例如,导管或用于导管插入过程的引导线)的远端上的超小型传感器诊断脉管系统阻塞和其他脉管系统疾病。例如,已知的医学感测技术包括血管内超声 (IVUS)、前视IVUS (FL-IVUS)、流量储备分数 (RRF) 确定、Instant Wave-Free Ratio™ (iFR®) 确定、冠状流量储备 (CFR) 确定、光学相干性断层摄影 (OCT)、经食道超声波心动描记术、以及图像引导的治疗。

[0005] 商用传感器通常实施锆钛酸铅 (PZT) 或压电微加工超声换能器 (PMUT) 来采集成像、流量、压力、以及其他类型的血管内数据。虽然在大多数方面中PZT和PMUT传感器已经是满意的,但是CMUT传感器最近正在更多被考虑作为替代技术。CMUT传感器在当薄膜被偏转时检测到电容改变的原理上进行操作。然而,具有CMUT传感器的现有血管内设备通常被限制于一种感测模态,例如超声成像。

[0006] 因此,依然存在对于提供多模式感测能力的血管内感测系统的需要。

### 发明内容

[0007] 本公开的实施例提供了用于利用电容式微加工超声换能器 (CMUT) 感测多种类型的血管内数据的改进的血管内设备。在一些情况下,CMUT能够被分成或被组织成多个区域。每个区域能够获得对应于不同血管内数据类型(例如,压力、流量、成像等)的数据。在其他情况下,CMUT能够循环通过不同的操作(例如,压力、流量和成像等),使得同一CMUT在各个时间获得对应于不同血管内数据类型的的数据。

[0008] 在示范性方面中,本公开涉及一种血管内设备。所述血管内设备包括:柔性细长构件,所述柔性细长构件具有近侧部分和远侧部分;以及第一传感器组件,所述第一传感器组件被设置在所述柔性细长构件的所述远侧部分处,所述第一传感器组件包括电容式微加工超声换能器 (CMUT) 的第一阵列;其中,所述第一传感器组件包括压力传感器、流量传感器或

成像传感器中的至少两个。

[0009] 在一些实施例中,所述第一传感器组件以环形配置被设置在所述柔性细长构件周围。在一些实施例中,所述第一传感器组件被设置在所述柔性细长构件的远端处。在一些实施例中,所述第一传感器组件以侧视取向或前视取向中的至少一个进行设置。在一些实施例中,所述血管内设备还包括第二传感器组件,所述第二传感器组件包括CMUT的第二阵列。在一些实施例中,所述第一传感器组件以侧视取向或前视取向中的一个进行设置,并且其中,所述第二传感器组件以侧视取向或前视取向中的另一个进行设置。在一些实施例中,所述柔性细长构件包括导丝或导管。在一些实施例中,CMUT的所述第一阵列以平面或非平面配置进行设置。在一些实施例中,CMUT的所述第一阵列的不同部分包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。在一些实施例中,所述第一传感器组件在不同时间包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。

[0010] 在示范性方面中,本公开涉及一种血管内系统。所述系统包括血管内设备,所述血管内设备被配置为被插入到患者的脉管系统中,所述血管内设备包括:柔性细长构件,所述柔性细长构件具有近侧部分和远侧部分;传感器组件,所述传感器组件被设置在所述柔性细长构件的所述远侧部分处,所述传感器组件包括电容式微加工超声换能器(CMUT)的阵列;其中,所述传感器组件包括压力传感器、流量传感器或成像传感器中的至少两个;以及计算设备,所述计算设备与所述血管内设备通信,并且被配置为接收由所述传感器组件获得的血管内数据。

[0011] 在一些实施例中,所述血管内系统还包括患者接口模块(PIM),所述患者接口模块(PIM)与所述血管内设备和所述计算设备通信。在一些实施例中,所述血管内系统还包括显示器,所述显示器与所述计算设备通信,并且被配置为显示所述血管内数据的图形表示。在一些实施例中,CMUT的所述阵列的不同部分包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。在一些实施例中,所述计算设备被配置为接收由CMUT的所述阵列的相应的不同部分获得的压力数据、流量数据或成像数据。在一些实施例中,所述计算设备被配置为控制CMUT的所述阵列的相应的不同部分以获得压力数据、流量数据或成像数据。在一些实施例中,所述传感器组件在不同时间包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。在一些实施例中,所述计算设备被配置为接收由所述传感器组件在相应的不同时间获得的压力数据、流量数据或成像数据。在一些实施例中,所述计算设备被配置为控制所述传感器组件以在相应的不同时间获得压力数据、流量数据或成像数据。

[0012] 在示范性方面中,本公开涉及一种获得血管内数据的方法。所述方法包括:在计算设备处接收第一血管内数据和第二血管内数据,所述第一血管内数据和所述第二血管内数据与不同模式相关联并且由血管内设备获得,所述血管内设备被插入到患者的脉管系统中并且与所述计算设备通信,所述血管内设备包括:柔性细长构件,所述柔性细长构件具有近侧部分和远侧部分;传感器组件,所述传感器组件被设置在所述柔性细长构件的所述远侧部分处,所述传感器组件包括电容式微加工超声换能器(CMUT)的阵列;其中,所述传感器组件包括压力传感器、流量传感器或成像传感器中的至少两个;在所述计算设备处处理所述第一血管内数据和所述第二血管内数据;并且从所述计算设备向与所述计算设备通信的显示器提供经处理的第一类型的血管内数据和第二类型的血管内数据的图形表示以用于显示。

[0013] 在一些实施例中,所述第一第二血管内数据和所述第二血管内数据由所述血管内设备同时获得。在一些实施例中,CMUT的所述阵列的不同部分包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。在一些实施例中,所述方法还包括控制CMUT的所述阵列的相应的不同部分以获得压力数据、流量数据或成像数据。在一些实施例中,所述第一血管内数据和所述第二血管内数据由所述血管内设备在不同时间获得。在一些实施例中,所述传感器组件在不同时间包括所述压力传感器、所述流量传感器或所述成像传感器。在一些实施例中,所述方法还包括控制所述传感器组件以在相应的不同时间获得压力数据、流量数据或成像数据。

[0014] 根据以下详细描述,本公开的额外方面、特征和优点将变得显而易见。

### 附图说明

[0015] 将会参考附图描述本公开的图示性实施例,其中:

[0016] 图1是根据本公开的方面的血管内感测系统的概略示意图。

[0017] 图2是根据本公开的方面的血管内设备的概略侧视图。

[0018] 图3是根据本公开的方面的CMUT的阵列的概略顶视图。

[0019] 图4是根据本公开的方面的CMUT的阵列的概略顶视图。

[0020] 图5是根据本公开的方面的血管内数据采集方案的概略图示。

[0021] 图6是根据本公开的方面的获得血管内数据的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0022] 为了达到促进理解本公开的原理的目的,现在将对附图中示出的实施方添加参考,并且用特定的语言来描述它们。然而,应理解,并不旨在限制本公开的范围。对所描述设备、仪器和方法的任何改变和进一步修改、以及本公开的原理的任何进一步应用都被完全预期,如本公开所属领域的技术人员通常想到的。特别地,完全预期关于一个或多个实施方式描述的特征、部件和/或步骤可以与关于本公开的其他实施方式描述的特征、部件和/或步骤组合。为了简单起见,在一些实例中,相同的附图标记遍及附图用来指代相同或类似的部分。

[0023] 本公开大体涉及具有能操作为获得与多个不同血管内模态相关联的数据的CMUT阵列的血管内感测设备、系统和方法。在一些实施例中,CMUT阵列的不同部分能操作为压力传感器、流量传感器、成像传感器等中的不同传感器。在一些实施例中,CMUT阵列在不同时间能操作为压力传感器、流量传感器、成像传感器等。多个CMUT阵列可以被提供在血管内设备上。每个CMUT阵列的定位和取向能够被选择为优化与具体血管内模态相关联的数据的收集。

[0024] 本公开的血管内感测设备、系统和方法提供了多个优点。例如,利用CMUT阵列可以导致更少的沿着血管内设备的长度延伸的导体。例如,CMUT包括分别延伸到两个电极的两个导体。电极之间的电容改变能够表示获得的血管内数据。CMUT阵列也有利地利用处于通信中的多个个体CMUT。在这一点上,CMUT阵列内的个体CMUT和/或区域能够被个体地编址和/或以其他方式被控制。CMUT阵列也可以有利地减少由处理器执行的处理和/或被存储在存储器上的数据,因为检测电容改变具有较低的减少处理/存储强度。CMUT阵列也允许更小

的微创传感器和血管内设备。

[0025] 参考图1,在其中,示出了血管内感测系统100。系统100包括具有传感器组件112和116的血管内设备110、计算设备120、患者接口模块(PIM)122、以及显示器130。血管内感测系统100能够例如在医院或其他医学服务提供者的导管插入实验室中被实施。血管内设备110也在图2中被更详细地图示。

[0026] 参考图1和2两者,血管内设备110包括柔性细长构件106和传感器组件112、116。血管内设备110被配置为在血管内感测过程期间由用户(诸如外科医生或其他医学专业人员)插入到患者的脉管系统中。在这一点上,血管内设备110能够是导管、导丝或引导导管。柔性细长构件106具有远侧部分102和近侧部分104。在不同的实施例,柔性细长构件106的尺寸(包括长度和直径)能够改变。例如,柔性细长构件106能够被定尺寸并且被定形为用于在冠状动脉、外周血管、心脏、和/或患者的脉管系统的其他区域中。

[0027] 在不同的实施例中,血管内设备110能够包括被耦合到柔性细长构件106的一个、两个、三个、四个或更多个传感器组件。图1和2图示了被设置在血管内设备110的远侧部分102处的两个传感器组件112、116。每个传感器组件112、116包括CMUT的阵列或多个CMUT。在这一点上,每个阵列能够以平面、非平面和/或其他合适的配置进行布置。例如,阵列能够包括沿两个维度大体上布局的CMUT(例如,如在图4中示出的)。阵列也能够以非平面配置进行布置。例如,当环绕血管内设备时,具有沿两个维度大体上布局的CMUT的阵列能够以圆柱形或非平面配置进行布置(例如,图1和2的传感器组件112)。应理解,CMUT阵列能够被描述为二维或三维。在这一点上,具有沿两个维度(x和y)大体上布局的CMUT的阵列沿第三维度(z)至少延伸一定值。其他合适的二维或三维配置也被设想到。

[0028] 每个CMUT的最外层在图1和2中是可见的。例如,每个CMUT包括传感器薄膜或隔膜140,传感器薄膜或隔膜140被配置为在施加电压时被偏转以产生压力波(例如,以发射超声信号)或检测/测量随着电容的改变(例如,在接收到超声回波时)被电性地感测到的压力。CMUT能够类似于在以下文件中描述的那些:标题为“CMUTs with a high-k dielectric”并且2012年6月19日公告的美国专利号8203912;标题为“Fabrication of capacitive micromachined ultrasonic transducers by micro-stereolithography”并且2003年10月14日公告的美国专利号6632178;标题为“Method for production and using a capacitive micro-machined ultrasonic transducer”并且2012年12月11日公告的美国专利号8327521;标题为“Capacitive micromachined ultrasonic transducers”并且2000年6月15日公告的美国专利号6443901;标题为“Micromachined ultrasound transducer and method for fabricating same”并且2003年12月9日公告的美国专利号6659954;标题为“Capacitive micro-machined ultrasound transducer device with charging voltage source”并且2014年9月3日提交的美国申请号14/382560;标题为“Ultrasound transducer assembly and method of manufacturing the same”并且2013年12月13日提交的美国申请号14/125958;标题为“Ultrasound transducer device and method of manufacturing the same”并且2014年6月16日提交的美国申请号14/365647;标题为“Capacitive micro-machined transducer and method of manufacturing the same”并且2014年7月1日提交的美国申请号14/370110;标题为“Capacitive micro-machined transducer and method of manufacturing the same”并且2014年6月27日提交的美国申

请号14/369341;标题为“Capacitive micromachine ultrasound transducer”并且2011年3月8日提交的美国申请号13/062744;标题为“Catheter comprising capacitive micromachined ultrasonic transducers with an adjustable focus”并且2013年9月3日提交的美国申请号13/885791;标题为“Ultrasonic CMUT with suppressed acoustic coupling to the substrate”并且2012年3月13日提交的美国申请号14/000891;以及标题为“Ultrasound transducer device and method of manufacturing the same”并且2014年6月16日提交的美国申请号14/365647,上述文件的全部内容以引用方式被并入本文。

[0029] 传感器组件112、116能够以任何期望的方式被定位、被布置、被取向和/或以其他方式设置在柔性细长构件106上。例如,传感器组件112、116能够沿着柔性细长构件106的长度被定位在任一点处。传感器组件112、116能够包括线性、矩形、圆形、椭圆形、环形和/或以其他方式适当成形的CMUT的阵列。传感器组件112、116可以以侧视、前视、其他合适的取向、和/或其组合被耦合到柔性细长构件106。在图示的实施例中,传感器组件112以围绕或环绕柔性细长构件106的环形配置进行设置。例如,传感器组件112能够以覆盖视场114的侧视取向进行设置。在这一点上,传感器组件112可以被有利地定位用于获得血管内成像和/或压力数据。传感器组件116被设置在柔性细长构件106的远端处。例如,传感器组件116以覆盖视场118的前视取向进行设置。在这一点上,传感器组件116可以被有利地定位用于获得血管内成像、压力数据、和/或流量数据。在一些实例中,两个或更多个传感器组件能够以已知的(一个或多个)分开距离(例如、10cm、20cm等)被耦合到柔性细长构件106。例如,在具有三个传感器组件的实施例中,第一和第二传感器组件能够被分开第一距离,并且第一和第三传感器组件能够被分开第二距离。在这样的实施例中,传感器组件可以有利地用于感测压力以计算一个或多个压力量(iFR、FFR、Pd/Pa等)。例如,第一传感器组件能够被定位在创伤近侧的位置处(例如在具有管状动脉的主动脉处或附近等),而第二和第三传感器组件能够被定位在创伤远侧的位置处。例如,当血管内设备在脉管系统内被保持静止时,传感器组件因此能够测量近侧压力(例如,Pa)和两个远侧压力(例如,相距近侧压力测量位置不同距离处的Pd<sub>1</sub>、Pd<sub>2</sub>)。

[0030] 传感器组件112、116能够是大体上整体部件或由组成元件形成。例如,传感器组件116能够是单个部件。例如,传感器组件112能够包括多个面板142、144、146。传感器组件112能够包括在血管内设备110的在图1和2中不可见的侧面上的其他面板。面板142、144、146被示为是大致矩形的,但是在不同的实施例中,它们可以是以其他方式成形的。传感器组件112能够被制造有处于平面配置中的面板142、144、146。在血管内设备110的组装期间,面板142、144、146能够被折叠成环形配置。在这一点上,如果被用户如此期望,传感器组件116可以以与固态或相控阵列压电换能器阵列类似的方式进行操作。例如,个体面板可以以扫略方式一次被激活一个(例如,以发射超声信号,以接收超声信号等)。

[0031] 传感器组件112、116被配置为感测、收集、和/或以其他方式获得成像数据、压力数据、多普勒或速度流量数据、体积或质量流量数据、温度数据、其他诊断数据、和/或其组合。在一些实施例中,传感器组件112和传感器组件116能操作为获得不同类型或模态的血管内数据。例如,传感器组件112获得压力数据,而传感器组件116获得流量数据。在一些实施例中,传感器组件112和/或传感器组件116每个可以被固定地配置为获得一种类型的血管内数据。在这一点上,传感器组件112和/或传感器组件116能够例如在制造期间被优化,以获

得与具体血管内模态相关联的数据。在一些实施例中,传感器组件112、116能操作为获得与相同血管内模态相关联的数据。

[0032] 在一些实施例中,传感器组件112和/或传感器组件116可以被可变地配置为获得与不同血管内模态相关联的数据。在这一点上,传感器组件112、116能操作为获得任何一个或多个血管内感测模态。例如,传感器组件112能够获得压力数据并且随后获得流量数据。这样的实施例关于图5更详细地进行描述。在其他实施例中,由传感器组件112、116获得的数据类型能够由用户(例如,在血管内感测过程之前和/或期间)进行选择和控制。在一些实施例中,传感器组件112和/或传感器组件116中的一个被固定地配置为获得一种类型的血管内数据,而传感器组件112和/或传感器组件116中的另一个被可变地配置为获得不同类型的血管内数据。

[0033] 在一些实施例中,形成传感器组件(例如,传感器组件112、传感器组件116等)的CMUT的阵列的不同部分能操作为获得与不同模态相关联的血管内数据。如关于图3和4更详细地描述的,CMUT阵列的一部分能够被配置为获得成像数据,一部分能够被配置为获得压力数据,一部分可以被配置为获得流量数据等。在一些实施例中,传感器组件的不同部分均能够被固定地配置为获得一种类型的血管内数据。在这一点上,不同的部分可以例如在制造期间被优化,以获得相应的数据类型。在一些实施例中,CMUT阵列的不同部分均能够被可变地配置为获得不同类型的血管内数据。例如,CMUT阵列的第一部分能够获得压力数据并且随后获得流量数据。在其他实施例中,由CMUT阵列的不同部分获得的数据类型能够由用户(例如,在血管内感测过程之前和/或期间)进行选择和控制。

[0034] 血管内设备110能够包括促进信号在传感器组件112、116,计算设备120,和/或PIM122之间传输的各种其他部件。例如,血管内设备110能够包括电性地耦合传感器组件112、116,计算设备120,和/或PIM122的导体。在这一点上,导体可以与CMUT的电极,CMUT阵列的具体部分,和/或传感器组件112、116接触。血管内设备110也能够包括被配置为控制传感器组件112、116和/或其具体部分的(一个或多个)集成电路控制器芯片或(一个或多个)专用集成电路。例如,(一个或多个)控制器芯片可以激活发射器电路以生成激励(一个或多个)CMUT阵列元件的电脉冲,并且接受经由包括在(一个或多个)控制器芯片上的放大器从(一个或多个)CMUT阵列元件接收的放大的回波信号。(一个或多个)控制器芯片也能够为传感器组件112、116和/或其部分提供信号,以获得与具体血管内感测模态相关联的数据。在这一点上,(一个或多个)控制器芯片可以被配置为对获得的数据执行预处理,以确定与之相关联的模态。在一些实例中,(一个或多个)控制器芯片能够执行数据信号处理功能、放大器功能、无线功能,如例如在标题为“*Intravascular Devices Having Information Stored Thereon And/Or Wireless Communication Functionality, Including Associated Devices, Systems, And Methods*”并且2013年12月18日提交的美国申请号14/133331中描述的,其以引用方式被完全并入本文。

[0035] 再次参考图1,血管内设备110和/或传感器组件112、116与计算设备120和/或PIM122通信。例如,计算设备120接收由血管内设备110获得的血管内数据,并且处理血管内数据以生成获得的数据的图形表示。例如,计算设备120能够通过PIM122从传感器组件112和/或传感器组件116接收压力数据。计算设备120能够处理该数据以计算一个或多个压力量(例如,FFR、iFR等)。在一些实施例中,计算设备120能够将获得的数据与血管的荧光透

视/血管造影图像共配准。计算设备120能够向显示器130输出经处理的数据的图形表示(例如被叠加在血管的图像上的压力量)。作为另一范例,计算设备120能够从传感器组件112和/或传感器组件116接收表示超声回波的成像数据。计算设备120能够处理该数据,以重建环绕传感器组件112和/或传感器组件116的介质中的组织结构的图像。为显示器130提供并且在显示器130上显示的图像能够类似于表示在垂直于血管内设备110的纵轴的平面中的组织的二维解剖结构的B模式图像,其中,图像的任一点处的亮度表示从组织内的对应位置接收的回波信号的强度。在一些实施例中,由血管内设备110获得的成像数据用于内腔绘制。计算设备120能够接收并处理成像数据,以生成图示患者的脉管系统的内腔的轮廓的图像。作为又一范例,计算设备120能够接收并处理流量数据,以生成环绕传感器组件112和/或传感器组件116的介质(诸如血流)中的元素的移动的视觉表示。在一些实施例中,计算设备120可以执行在上面关于(一个或多个)控制器芯片描述的一个或多个功能。例如,计算设备120能够生成并为传感器组件112、116和/或其部分提供信号,以获得与具体血管内感测模态相关联的数据。

[0036] 计算设备120通常能够表示适于执行在本公开中讨论的处理和分析技术的任意设备。在一些实施例中,计算设备120包括处理器、随机存取存储器以及存储介质。计算设备120能操作为执行与本文描述的数据采集和分析相关联的步骤。因此,可以理解的是,可以通过计算设备使用存储于可由计算设备访问的非瞬态计算机可读介质上或内的对应指令,来实施与本公开的数据采集、数据处理、仪器控制和/或其他处理或控制方面相关的任意步骤。在一些实例中,计算设备120是控制台设备。在一些具体实例中,计算设备120类似于s5™成像系统或s5i™成像系统,每个可从Volcano Corporation获得。在一些实例中,计算设备120是便携式的(例如,手持、在滚动车上等)。进一步的,应理解,在一些实例中,计算设备120包括多个计算设备。在这一点上,特别可以理解的是,本公开的不同处理和/或控制方面可以单独实施或使用多个计算设备实施于预定的分组中。跨多个计算设备在下文描述的处理和/或控制方面的任意划分和/或组合在本公开的范围內。

[0037] PIM122促进了信号在计算设备120与血管内设备110的传感器组件112、116之间的传输。在一些实施例中,在向计算设备120传递数据之前,PIM122执行获得的血管内数据的初步处理。在这样的实施例的范例中,PIM122执行数据的放大、滤波和/或聚集。在实施例中,PIM122也供应高和低电压DC功率以支持血管内设备110(包括传感器组件112、116内的电路)的操作。PIM122向计算设备120传送接收的血管内数据,其中,此外经处理的数据的图形表示被生成、被显示在显示器130上。在一些实施例中,PIM122被配置为执行与例如血管内数据的发射和接收有关的无线功能。例如在标题为“Wireless Interface Devices, Systems, and Methods for Use with Intravascular Pressure Monitoring Devices”并且2013年12月18日提交的美国申请号14/133406中描述了示范性PIM,其全部内容以引用方式被并入本文。

[0038] 参考图3,在其中,示出了CMUT阵列300的顶视图。在这一点上,阵列300能够包括整个或部分传感器组件。例如,CMUT阵列300可以是传感器组件112或个体面板142、144、146(图2)。CMUT阵列300包括多个传感器薄膜340。在这一点上,传感器薄膜340的尺寸在附图中不一定按比例。在一些实施例中,传感器薄膜340中的每一个的直径能够在大约1μm与大约200μm之间、在大约10μm与大约200μm之间、在大约20μm与大约200μm之间、和/或更大和更小

的其他合适的值。

[0039] 在一些实施例中,CMUT阵列300的不同部分或区域能操作为获得与不同血管内模态相关联的数据。例如,区域352能够被配置为获得压力数据,区域354能够被配置为获得流量数据,并且区域356能够被配置为获得成像数据。即,CMUT阵列300的不同部分包括压力传感器、流量传感器、和/或成像传感器。虽然区域352、354、356被示为被类似地定尺寸和成形,但是应理解,区域可以被彼此不同地定尺寸和成形。类似地,图示的实施例图示了矩形区域。在各种实施例中,诸如圆形、椭圆形、多边形等的其他形状用来定义区域。在一些实施例中,执行相同功能的个体CMUT和/或区域被连续地或在阵列中被连续地布置。在其他实施例中,在阵列中彼此间隔开的(例如,不连续的)个体CMUT和/或区域执行相同的功能。例如,计算设备能够处理在不同区域处收集的血管内数据以生成综合值。在一些实例中,个体区域能够被描述为个体压力传感器、流量传感器、和/或成像传感器。

[0040] 参考图4,在其中,示出了CMUT阵列400的顶视图。CMUT阵列400在方式方面类似于CMUT阵列300(图3)。在这一点上,阵列400能够包括整个或部分传感器组件。例如,CMUT阵列300可以是传感器组件116(图2)。CMUT阵列400包括多个传感器薄膜440。在一些实施例中,CMUT阵列400的不同部分或区域能操作为获得与不同血管内模态相关联的数据。例如,区域452能够被配置为获得压力数据,区域454能够被配置为获得流量数据,并且区域456能够被配置为获得成像数据。即,CMUT阵列400的不同部分包括压力传感器、流量传感器、或成像传感器。在图示的实施例中,区域456是圆形的,而区域452和454是环状的、环形的、或圆环形的。区域452、454、456也是同心的。应理解,在各种实施例中,区域可以被不同地定尺寸和成形。

[0041] 参考图5,在其中,示出了表示血管内数据收集方案500的图示。一般地,方案500表示在不同的时间包括压力传感器、流量传感器、和/或成像传感器的一个传感器组件。通过迅速地循环通过传感器组件的不同功能,同一传感器组件能够用来获得与多个血管内模态相关联的数据。例如,方案500可以使用传感器组件112和/或传感器组件116(图1和2)来实施。

[0042] 方案500包括传感器组件执行不同功能的间隔570、572、574、576、578。在图示的实施例中,间隔570、572、574、576、578被示为均是10ms。应理解,在其他实施例中,间隔570、572、574、576、578的持续时间可以是不同的。类似地,应理解,一个或多个间隔570、572、574、576、578能够具有长或短于一个或多个其他间隔570、572、574、576、578的持续时间。例如,在间隔570期间,传感器组件能操作为获得压力数据。间隔572、574能够与成像数据相关联。具体地,在间隔572期间,传感器组件能操作为发射超声波,并且在间隔574期间,传感器组件能操作为接收从患者的脉管内的组织结构反射的超声回波。在间隔576期间,传感器组件能操作为获得流量数据。循环560能够在感测过程的总持续时间内重复多次。

[0043] 图6图示了获得血管内数据的方法600的流程图。如所图示的,方法600包括多个列举的步骤,但是方法600的实施方式可以在列举的步骤之前、之后和之间中包括额外的步骤。在一些实施方式中,列举的步骤中的一个或多个可以被省略或以不同的顺序被执行。方法600的步骤可以由处理器(例如计算设备120(图1))执行。

[0044] 在步骤610处,方法600包括在计算设备处接收与不同模态相关联的第一和第二血管内数据。第一和第二血管内数据由被插入到患者的脉管系统中的血管内设备获得。血管

内设备与计算设备通信。血管内设备可以类似于血管内设备110(图1和2),包括具有近侧部分和远侧部分的柔性细长构件、以及被设置在柔性细长构件的远侧部分处的传感器组件。传感器组件能够包括CMUT的阵列。传感器组件包括压力传感器、流量传感器或成像传感器中的至少两个或能操作为执行压力传感器、流量传感器或成像传感器中的至少两个的功能。

[0045] 在一些实施例中,第一和第二血管内数据由血管内设备同时获得。例如,CMUT的阵列的不同部分能够包括或操作为压力传感器、流量传感器或成像传感器中的不同传感器。在这一点上,方法600能够包括控制CMUT的阵列的相应的不同部分以获得压力数据、流量数据或成像数据。

[0046] 在一些实施例中,第一和第二血管内数据由血管内设备在不同时间获得。例如,传感器组件能够在不同时间包括或操作为压力传感器、流量传感器或成像传感器中的不同传感器。在这一点上,方法600能够包括控制传感器组件以在相应的不同时间获得压力数据、流量数据或成像数据。

[0047] 在步骤620处,方法600包括在计算设备处处理第一和第二血管内数据。处理第一和第二血管内数据能够包括一个或多个计算步骤以滤波、分析和/或以其他方式操纵获得的数据。在这一点上,处理第一和第二血管内数据能够包括确定与第一和第二血管内数据相关联的血管内模态。

[0048] 在步骤630处,方法600包括从计算设备向与计算设备通信的显示器提供经处理的第一和第二类型的血管内数据的图形表示以用于显示。图形表示能够包括患者的脉管系统的图像、表示经处理的数据的量、颜色、阴影和/或其他合适的信息。

[0049] 本领域技术人员还能够认识到能够以各种方式修改上述装置、系统和方法。因此,本领域技术人员能够理解的是,本公开涵盖的实施例不限于上述具体示范性实施例。在这一点上,尽管已经示出且描述了图示性实施例,但是在前述公开中能够设想到宽范围的修改、改变和替代。能够理解的是,能够对上述内容进行这种改变,而不背离本公开的范围。因此,广义地且以符合本公开的方式解释权利要求是适当的。

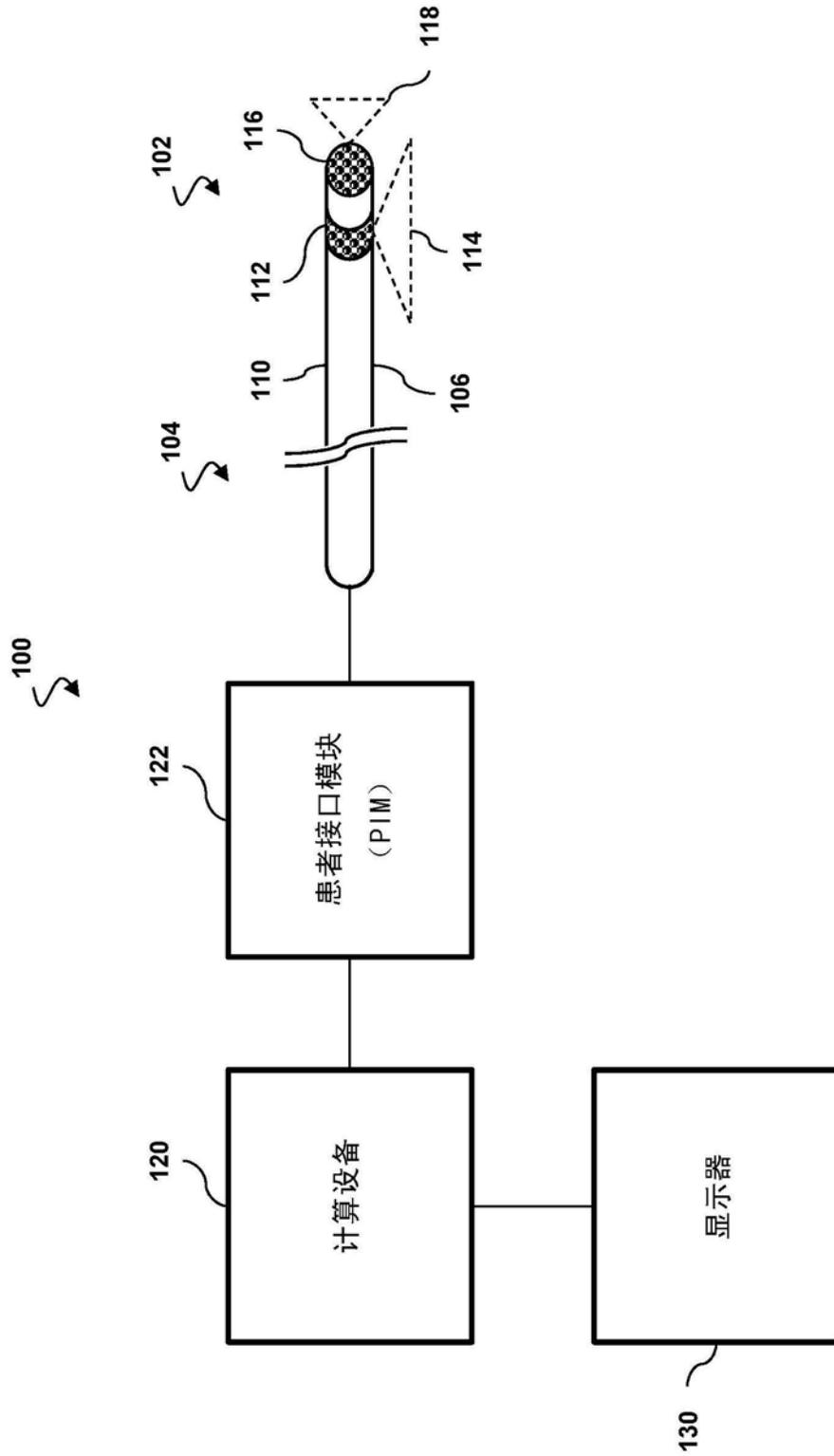


图1

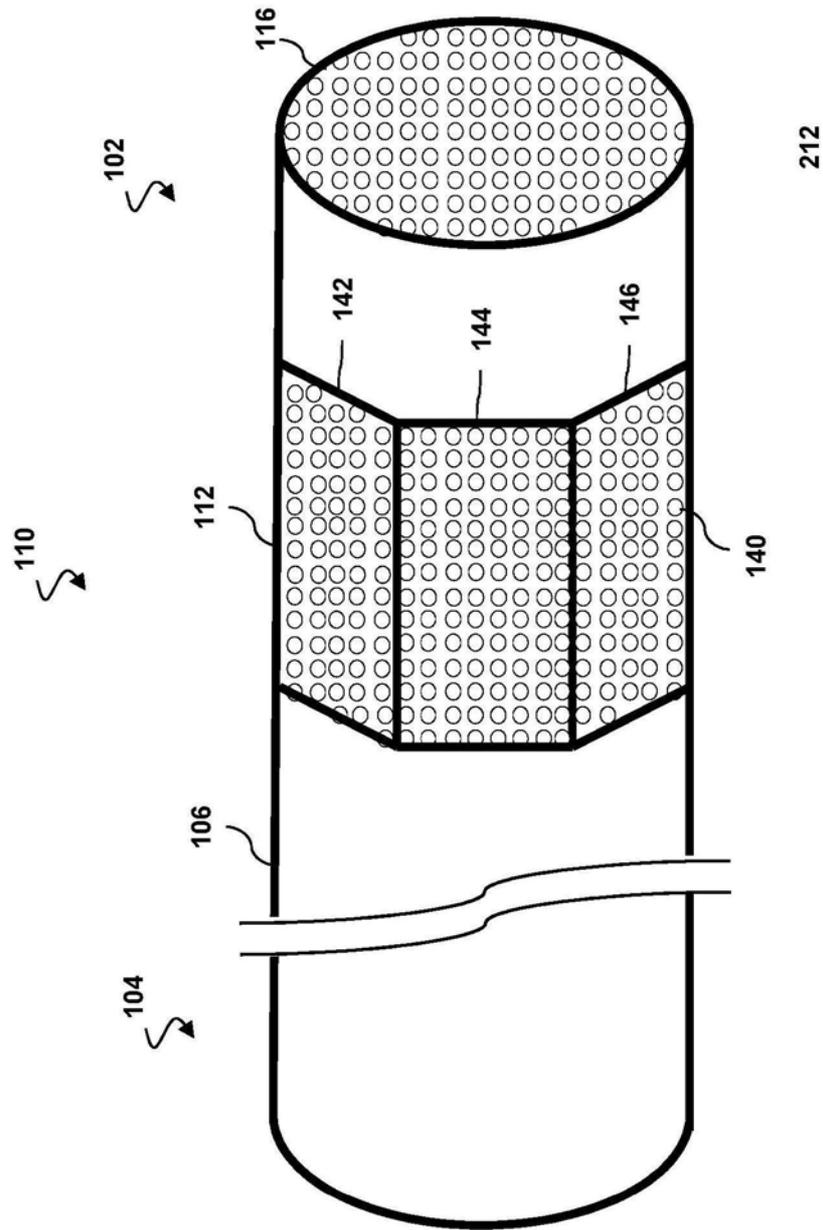


图2

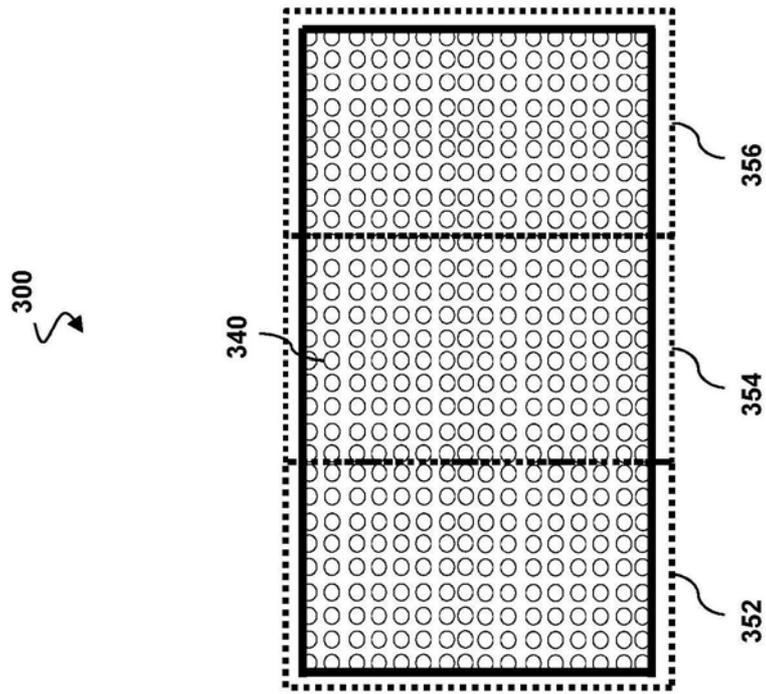


图3

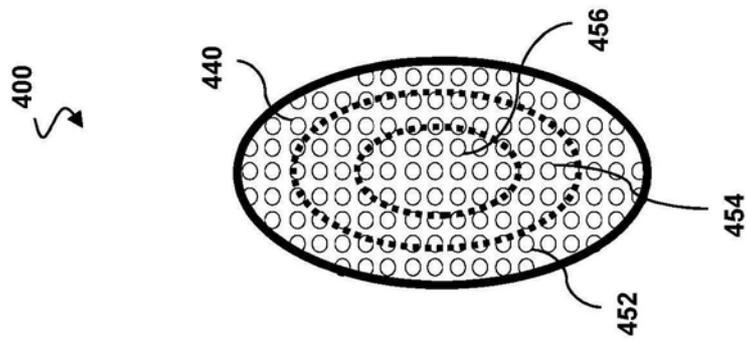


图4

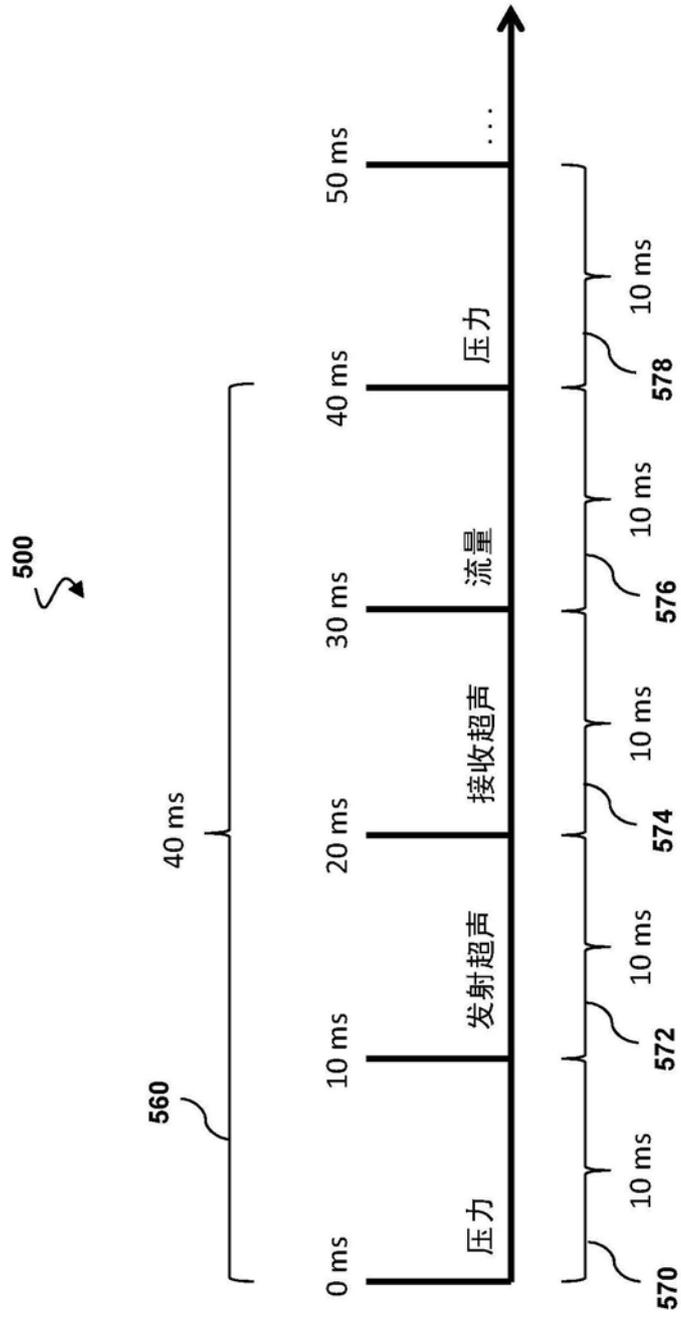


图5

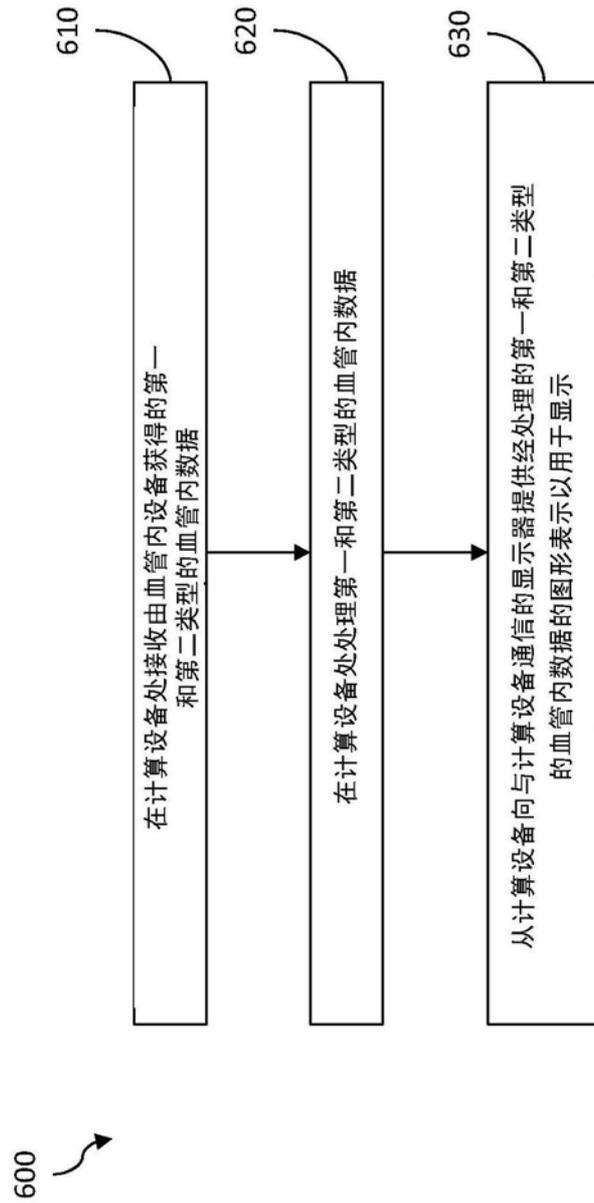


图6