



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108601578 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201680024340.5

(22)申请日 2016.04.28

(30)优先权数据

62/153,970 2015.04.28 US

62/153,974 2015.04.28 US

62/153,978 2015.04.28 US

15/140,001 2016.04.27 US

15/140,006 2016.04.27 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/029784 2016.04.28

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/176452 EN 2016.11.03

(71)申请人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·P·达斯桑托斯门东萨

P·N·伦德奎斯特

R·A·A·阿塔尔 R·贾殷

P·贾甘纳坦

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张扬 王英

(51)Int.Cl.

A61B 8/00(2006.01)

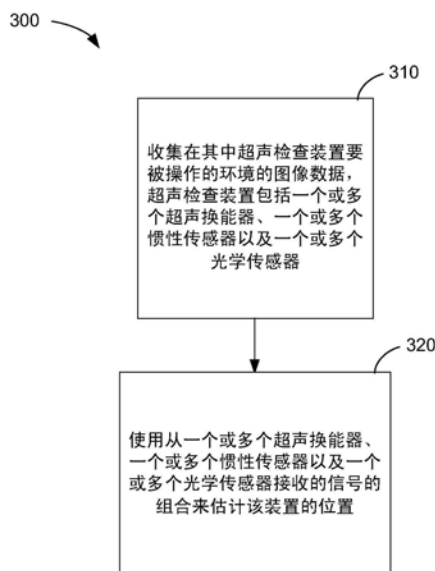
权利要求书3页 说明书10页 附图6页

(54)发明名称

超声探头的光学和惯性位置跟踪的设备内融合

(57)摘要

一种用于非侵入式医学超声检查的装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,其中处理器与超声换能器、惯性传感器以及光学传感器通信地耦合。处理器被配置为基于从超声换能器、惯性传感器以及光学传感器接收的信号的组合,来估计该装置的位置。



1. 一种用于超声检查的装置,所述装置包括:
 - 一个或多个超声换能器;
 - 一个或多个惯性传感器;
 - 一个或多个光学传感器;以及处理器,其与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合;其中,所述处理器能够进行以下操作:
 - 基于从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的位置。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述估计所述装置的所述位置包括:
 - 处理来自所述一个或多个超声换能器的超声图像数据;以及
 - 基于经处理的超声图像数据来确定所述位置。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中:
 - 所述超声图像数据包括一系列2-D图像帧,以及经处理的超声图像数据包括3-D图像,以及
 - 所述处理器被配置为依据在获得所述2-D图像中的至少一个2-D图像时的所确定的位置,来调整所述2-D图像帧中的所述至少一个2-D图像帧。
4. 根据权利要求2所述的装置,其中:
 - 所述超声图像数据包括一系列2-D图像帧,以及经处理的超声图像数据包括第一体积的3-D图像,以及
 - 所述处理器被配置为:关于所述2-D图像帧中的至少一个2-D图像帧,确定所述2-D图像帧中的所述至少一个2-D图像帧是与所述第一体积相关还是与不同的体积相关。
5. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述光学传感器与室内定位系统中的一个或多个光学无线通信(OWC)发射器光学地耦合。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为使用所述信号的组合来校正所述惯性传感器的漂移误差累积。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为处理由所述光学传感器和所述超声换能器中的一个或者两个获得的图像数据,以便选择多个地标。
8. 根据权利要求7所述的装置,其中,所述地标包括以下各项中的一项或者两项:
 - 在其中所述装置要被用于对对象进行检查的房间中的普通的表面、固定物或者物体的一个或多个点、边缘或者角;以及
 - 所述对象的一个或多个解剖学特征,所述解剖学特征是从由以下各项组成的组中选择的:所述对象的普通的解剖学结构或者病理学结构的组织表面、组织边界和图像纹理。
9. 根据权利要求8所述的装置,其中,所述处理器被配置为计算所述装置相对于所述地标的所述位置。
10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述处理器被配置为计算所述对象或者所述对象的解剖学特征的方位。
11. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为使用以下各项中的一项或多项来对所述信号的组合进行融合:视觉惯性测距法(VIO)技术、同时定位与制图(SLAM)技术、图像配准技术、或者其任意组合。

12. 根据权利要求11所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

处理来自所述超声换能器的超声图像数据;以及

根据经处理的超声图像数据,进行关于所述装置的所述位置的确定。

13. 根据权利要求12所述的装置,其中,所述处理器被配置为使用所述确定以将以下各项中的一项或多项提供给所述装置的操作者:针对所述成像探头的移动的导航引导、基于所述确定的通知、对解剖学特征的标识、对病理学结构的标识或者其任意组合。

14. 一种用于超声检查的方法,所述方法包括:

收集在其中超声检查装置要被操作的环境的图像数据,所述超声检查装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,所述处理器与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合,所述超声检查装置被配置为执行非侵入式医学超声检查;以及

利用所述处理器,使用从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的位置。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括:

利用所述处理器,使用以下各项中的一项或多项来对所述信号的组合进行融合:视觉惯性测距法(VIO)技术、同时定位与制图(SLAM)技术、图像配准技术、或者其任意组合。

16. 根据权利要求14所述的方法,其中:

所述图像数据包括来自所述光学传感器和所述超声换能器中的一个或者两个的输出;

所述处理器被配置为处理所述图像数据,以便选择多个地标,所述地标包括以下各项中的一项或者两项:

在其中所述装置要被用于对对象进行检查的房间中的普通的表面、固定物或者物体的一个或多个点、边缘或者角;以及

所述对象的一个或多个解剖学特征,所述解剖学特征是从由以下各项组成的组中选择的:所述对象的普通的解剖学或者病理学结构的组织表面、组织边界和图像纹理;以及

所述处理器被配置为确定所述超声换能器相对于所述地标的的位置。

17. 根据权利要求14所述的方法,还包括:使用所确定的位置以将针对所述成像探头的移动的导航引导提供给所述装置的操作者。

18. 一种其上存储有软件的非暂时性计算机可读介质,所述软件包括用于超声检查的指令,所述指令使得装置进行以下操作:

收集在其中超声检查装置要被操作的环境的图像数据,所述超声检查装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,所述处理器与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合,所述超声检查装置被配置为执行非侵入式医学超声检查;以及

利用所述处理器,使用从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的空间位置。

19. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中,所述处理器被配置为使用所述信号的组合来校正所述惯性传感器的漂移误差累积。

20. 根据权利要求18所述的计算机可读介质,其中:

所述图像数据包括来自所述光学传感器和所述超声换能器中的一个或者两个的输出;

所述处理器被配置为处理所述图像数据,以便选择多个地标,所述地标包括以下各项中的一项或者两项:

在其中所述装置要被用于对对象进行检查的房间中的普通的表面、固定物或者物体的一个或多个点、边缘或者角;以及

所述对象的一个或多个解剖学特征,所述解剖学特征是从由以下各项组成的组中选择的:所述对象的普通的解剖学或者病理学结构的组织表面、组织边界和图像纹理;以及

所述处理器被配置为确定所述装置相对于所述地标的所述位置。

超声探头的光学和惯性位置跟踪的设备内融合

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本公开内容要求享受以下申请的优先权：于2015年4月28日提交的、名称为“AUTO-CONFIGURATION OF A DEVICE FOR ULTRASOUND IMAGING”的美国临时专利申请No.62/153,978,于2015年4月28日提交的以及名称为“IN-DEVICE FUSION OF OPTICAL AND INERTIAL POSITIONAL TRACKING OF ULTRASOUND PROBES”的临时专利申请No.62/153,970,于2015年4月28日提交的以及名称为“OPTIMIZED ALLOCATION OF HETEROGENEOUS COMPUTATIONAL RESOURCES FOR ULTRASOUND IMAGING”的临时专利申请No.62/153,974,于2016年4月27日提交的、名称为“IN-DEVICE FUSION OF OPTICAL AND INERTIAL POSITIONAL TRACKING OF ULTRASOUND PROBES”的美国专利申请No.15/140,001,以及于2016年4月27日提交的、名称为“SMART DEVICE FOR ULTRASOUND IMAGING”的美国专利申请No.15/140,006,故这些申请的公开内容整体地通过引用方式并入本申请中。

技术领域

[0003] 本公开内容涉及超声检查装置,并且更具体地,本公开内容涉及用于改善超声检查装置的可操作性和功能的技术。

背景技术

[0004] 高分辨率超声成像已经适用于大量的医学目的。传统上,超声成像探头是简单的手持设备,其能够发出和接收声信号。该设备通过电缆与控制台或者设备机架连接,其中控制台或者设备机架向探头提供控制信号和功率、以及处理由探头接收并转发给控制台的声信号数据,其中控制台处理所接收的数据,以产生感兴趣的解剖学特征的可视图像。

[0005] 在本公开内容中,描述了用于改善超声成像探头的可操作性和功能的技术。

发明内容

[0006] 本公开内容的系统、方法和设备均具有若干创新的方面,其中没有单独一个方面独自负责本文公开的期望属性。

[0007] 在本公开内容中描述的主题的一个创新的方面涉及用于超声检查的装置,其包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,所述处理器与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合。所述处理器能够基于从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器和所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的位置。

[0008] 在一些例子中,所述估计所述装置的所述位置可以包括:处理来自所述一个或多个超声换能器的超声图像数据;以及基于经处理的超声图像数据来确定所述位置。在一些例子中,所述超声图像数据可以包括一系列2-D图像帧,以及经处理的超声图像数据可以包括3-D图像。所述处理器可以被配置为依据在获得所述2-D图像帧中的至少一个2-D图像帧时的所确定的位置,来调整所述2-D图像帧中的所述至少一个2-D图像帧。

[0009] 在一些例子中,所述超声图像数据可以包括一系列2-D图像帧,以及经处理的超声图像数据可以包括第一体积的3-D图像。所述处理器可以被配置为:关于所述2-D图像帧中的至少一个2-D图像帧,确定所述2-D图像帧中的所述至少一个2-D图像帧是与所述第一体积相关还是与不同的体积相关。

[0010] 在一些例子中,所述光学传感器与室内定位系统中的一个或多个光学无线通信(OWC)发射器光学地耦合。在一些例子中,所述处理器可以被配置为使用所述信号的组合来校正所述惯性传感器的漂移误差累积。

[0011] 在一些例子中,所述处理器可以被配置为处理由所述光学传感器和所述超声换能器中的一个或者两个获得的图像数据,以便选择多个地标。在一些例子中,所述地标可以包括以下各项中的一项或者两项:(i)在其中所述装置要被用于对对象(subject)进行检查的房间中的普通的表面、固定物或者物体的一个或多个点、边缘或者角;以及(ii)所述对象的一个或多个解剖学特征,所述解剖学特征是从由以下各项组成的组中选择的:所述对象的普通的解剖学结构或者病理学结构的组织表面、组织边界和图像纹理。在一些例子中,所述处理器可以被配置为计算所述装置相对于所述地标的方位。在一些例子中,所述处理器可以被配置为计算所述对象或者所述对象的解剖学特征的方位。

[0012] 在一些例子中,所述处理器可以被配置为:使用以下各项中的一项或多项来对所述信号的组合进行融合:视觉惯性测距法(VIO)技术、同时定位与制图(SLAM)技术、图像配准技术、或者其任意组合。在一些例子中,所述处理器可以被配置为处理来自所述超声换能器的超声图像数据,以及根据经处理的超声图像数据来进行关于所述装置的所述位置的确定。在一些例子中,所述处理器可以被配置为:使用所述确定,来将以下各项中的一项或多项提供给所述装置的操作者:针对所述成像探头的移动的导航引导(navigational guidance)、基于所述确定的通知、对解剖学特征的标识、对病理学结构的标识、或者其任意组合。

[0013] 根据一些实现方案,一种用于超声检查的方法包括收集在其中超声检查装置要被操作的环境的图像数据。所述超声检查装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,所述处理器与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合,所述超声检查装置被配置为执行非侵入式医学超声检查(noninvasive medical ultrasonography)。所述方法包括:利用所述处理器,使用从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器和所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的位置。

[0014] 在一些例子中,所述方法包括:利用所述处理器,使用以下各项中的一项或多项来对所述信号的组合进行融合:视觉惯性测距法(VIO)技术、同时定位和制图(SLAM)技术、图像配准技术、或者其任意组合。

[0015] 在一些例子中,所述图像数据可以包括来自所述光学传感器和所述超声换能器中的一个或者两个的输出,所述处理器可以被配置为处理所述图像数据,以便选择多个地标。所述地标可以包括以下各项中的一项或者两项:(i)在其中所述装置要被用于对对象进行检查的房间中的普通的表面、固定物或者物体的一个或多个点、边缘或者角;以及(ii)所述对象的一个或多个解剖学特征,所述解剖学特征是从由以下各项组成的组中选择的:所述对象的普通的解剖学结构或者病理学结构的组织表面、组织边界和图像纹理。所述处理器

可以被配置为确定所述超声换能器相对于所述地标的位置。

[0016] 在一些例子中,所述方法可以包括:使用所确定的位置来将针对所述成像探头的移动的导航引导提供给所述装置的操作者。

[0017] 根据一些实现方案,在其上存储有软件的非暂时性计算机可读介质中,所述软件包括用于超声检查的指令,所述指令使得装置进行以下操作:(i) 收集在其中超声检查装置要被操作的环境的图像数据,所述超声检查装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,所述处理器与所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器以及所述一个或多个光学传感器通信地耦合,所述超声检查装置被配置为执行非侵入式医学超声检查;以及(ii) 利用所述处理器,使用从所述一个或多个超声换能器、所述一个或多个惯性传感器和所述一个或多个光学传感器接收的信号的组合来估计所述装置的空间位置。

附图说明

[0018] 在本公开内容和附图中阐述了在本说明书中描述的主题的一种或多种实现方案的细节。根据对本公开内容的回顾,其它特征、方面和优点将变得显而易见。注意地是,本公开内容中的附图和其它图的相对尺寸可能不是按照比例来绘制的。在本公开内容中示出和描述的尺寸、厚度、布置、材料等仅是通过举例方式作出的,并不应当被解释为限制性的。在各个附图中类似的附图标记和命名指示类似的元素。

[0019] 图1示出根据一种实现方案的手持超声成像探头。

[0020] 图2示出根据一种实现方案的可以在其中操作手持超声成像探头的环境的例子。

[0021] 图3示出根据一种实现方案的一种用于估计超声检查装置的位置的方法的例子。

[0022] 图4示出根据另一种实现方案的一种用于校准超声成像探头的惯性传感器的方法例子。

[0023] 图5示出根据一种实现方案的数据流图的例子。

[0024] 图6示出根据另一种实现方案的可以在其中操作手持超声成像探头的环境的例子。

具体实施方式

[0025] 在本公开内容和附图中阐述了在本说明书中描述的主题的一种或多种实现方案的细节,本公开内容包括该文档中的描述和权利要求。根据对本公开内容的浏览,其它特征、方面和优点将变得显而易见。注意地是,本公开内容中的附图和其它图的相对尺寸可能不是按照比例来绘制的。在本公开内容中示出和描述的尺寸、厚度、布置、材料等仅是通过举例方式作出的,并不应当被解释为限制性的。

[0026] 本发明的发明人已经研发了用于改善超声扫描仪的便携性、可操作性和功能的技术,使得其可以以更多样的物理设置被使用以及由未必是专业的超声技术员(超声医师)的用户(护理人员)使用。例如,在名称为“AUTO-CONFIGURATION OF A DEVICE FOR ULTRASOUNDIMAGING”的相关临时专利申请(本申请的受让人所拥有的、于2015年4月28日提交的美国临时专利申请No. 62/153,978)中,描述了用于主要使得安装过程自动化和/或对超声探头的设置进行优化的技术。作为另外的例子,在名称为“IN-DEVICE FUSION OF

OPTICAL AND INERTIAL POSITIONAL TRACKING OF ULTRASOUND PROBES”的相关临时专利申请(本申请的受让人所拥有的、于2015年4月28日提交的美国临时专利申请No. 62/153,970)中,描述了使得手持超声成像探头能够使用光学和惯性传感器来确定其空间位置(而不管该探头是否在专门的超声检查房间中使用)的技术。

[0027] 本公开内容的系统、方法和设备均具有若干创新的方面,其中没有单独一个方面独自负责本文公开的期望属性。在本公开内容中描述的主题的一个创新的方面可以在用于医学超声检查的便携式超声成像探头中实现。在一些实现方案中,便携式超声成像探头可以是手持的。在一些实现方案中,便携式超声成像可以被包括在诸如机器人之类的装置中或者附连到该装置,或者可以是或者包括可穿戴设备。例如,可由人或者机器人操作者和/或由患者或者其他检查对象(下文中为“对象”)穿戴的袖子可以包含一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器和/或一个或多个光学传感器。

[0028] 在另一例子中,可穿戴设备可以包含一个或多个超声换能器,其通过有线或者无线接口来通信地耦合到处理器。无论可穿戴袖子是否还包括光学传感器,处理器还可以通信地耦合到可穿戴设备的一个或多个惯性传感器和/或设置在可穿戴设备所处的检查房间内的一个或多个光学传感器。光学传感器可以被配置为捕获可穿戴设备的图像数据以及将其提供给处理器,该处理器可以使用图像数据来确定可穿戴设备的方位。可穿戴设备的超声换能器可以捕获超声数据以及将其发送给处理器,处理器使用该数据来生成超声体积,以及还确定可穿戴设备相对于对象的身体的精确方位。

[0029] 图1示出根据一种实现方案的手持超声成像探头。装置100包括超声换能器110、惯性传感器120、光学传感器130和处理器140,处理器140与超声换能器110、惯性传感器120和光学传感器130通信地耦合。处理器140可以被配置为使用来自光学传感器130的输出对惯性传感器120进行校准。例如,处理器140可以被配置为针对惯性传感器120的累积漂移误差进行校正。在一些实现方案中,手持超声成像探头可以被配置为使用光学传感器和惯性传感器的组合来进行关于其相对于任意坐标系的空间位置的实时确定。如本文中使用的,并且在权利要求书中,术语“空间位置”和“位置”指代与角度取向(例如,滚转、俯仰和偏航角)相结合的空间方位(例如,作为X、Y和Z坐标方位),并且可以被称为6自由度(6-DoF)的空间位置。如本文中使用的,并且在权利要求书中,术语“光学传感器”指代被配置为光学地检测可见、红外和或紫外线和/或其图像的设备,并且包括任何种类的照相机或者光电探测器。

[0030] 图2示出根据一种实现方案的可以在其中操作手持超声成像探头的环境的例子。在装置100包括与一个或多个光学传感器130通信地耦合的处理器140的情况下,处理器140可以被配置为收集在其中要使用该装置来对对象进行检查的环境(例如,检查房间)的图像数据。处理器140可以被配置为处理所获取的环境图像数据,以便选择探头附近的多个固定“地标”。这些地标可以包括在其中操作者希望进行超声检查的普通房间中的表面、固定物和/或物体的视觉上定义明确的点、边缘或者角、(诸如,角201a、201b、201c和201d)。处理器可以被配置为相对于这些地标实时地计算探头的X、Y和Z方位以及探头的俯仰、偏航和滚转取向。此外,处理器可以被配置为实时地计算对象或者对象的解剖学特征的方位。

[0031] 如上所指出的,处理器140还可以与至少一个惯性传感器120通信地耦合。惯性传感器120可以被配置为测量装置100的平移和旋转运动。惯性传感器120可以被配置为或者包括加速计、回转仪、MEMS惯性传感器等。使用视觉惯性测距法(VIO)技术(诸如,已经在机

机器人学领域中被研发的那些技术),处理器可以被配置为实时地估计探头的空间位置,尽管从光学传感器的视野而言,地标201中的一些或者全部不时地被遮挡,并且尽管有正常的惯性传感器漂移误差累积。替代地或者另外,可以使用同时定位与制图(SLAM)技术以及图像配准技术。作为结果,光学传感器数据和惯性传感器数据的组合将能够实现探头的空间位置的合理准确的估计。因此,对探头的位置的估计可以基于来自惯性传感器和光学传感器的数据的组合。替代地或者另外,估计可以基于利用来自惯性传感器的当前数据更新的、经由光学传感器确定的先前的定位。

[0032] 在一种实现方案中,处理器140可以被配置为从惯性传感器120和光学传感器130和/或超声换能器接收数据输入,以及使用所接收的数据输入来确定装置100的空间位置。例如,处理器可以被配置为使用来自超声换能器110、惯性传感器120和光学传感器130中的两个或者更多的输出的组合来估计该装置的6-DoF空间位置。此外,处理器可以被配置为使用输出的组合来校正惯性传感器120的漂移误差累积。处理器140还可以被配置为使用所确定的装置100的空间位置来处理来自超声换能器110的超声图像数据。例如,可以在如下操作之后整理(例如,以每秒30帧的速率或者更高速率获得的)一系列的顺序的2-D图像帧以形成3-D图像:依据在获得每个2-D图像时的装置100的相应的空间位置而对每个相应的2-D图像的合适的调整。

[0033] 在一种实现方案中,处理器可以被配置为处理由光学传感器和超声换能器中的一个或者两个获得的图像数据,以便选择多个地标。如上所指出的,在一些实现方案中,地标可以包括该装置在其中要被用于对对象进行检查的房间中的普通表面、固定物和/或物体的点、边缘或者角。另外或者替代地,地标可以包括对象的一个或多个解剖学特征,解剖学特征包括对象的普通的解剖学结构或者病理学结构的组织表面、组织边界或者图像纹理中的一个或多个。

[0034] 在一种实现方案中,该装置还可以包括朝向对象的一个或多个光学传感器。来自光学传感器的信号可以更好地允许该装置跟踪其相对于对象的身体的位置。

[0035] 在另一种实现方案中,该装置可以包括朝向该装置所处的环境的一个或多个光学传感器以及朝向对象的一个或多个光学传感器。这可以更好地允许该装置确定该装置相对于环境的位置,以及还确定该装置相对于身体的位置。作为结果,即使对象移动,超声体积生成也可以基本上是不受损的,这是因为该装置知晓其相对于环境以及相对于对象的方位。否则,如果对象移动,并且该装置仅具有其相对于环境的位置,那么该装置可能非故意地将超声数据添加到不正确的超声体积中。

[0036] 作为结果,可以根据所确定的探头的空间位置,来处理由探头执行的超声扫描的输出,以确定2-D图像序列中的每个2-D图像的在三维空间中的相对位置。

[0037] 在一种实现方案中,处理器140可以被配置为使用所确定的空间位置,来将针对手持超声成像探头的移动的导航引导提供给该装置的操作者。

[0038] 对每个2-D图像相对于任意的参照帧的相对位置的知识能够实现以下应用中的一个或多个,例如:(i)根据二维超声图像创建更准确的三维超声体积;(ii)通过内部结构的准确的解剖学配准,将每个图像重叠到对象的光学图像或者替代图像上;(iii)将多个二维图像组合为具有较好质量和较大解剖学覆盖的另一二维图像;以及(iv)向超声操作者提供针对探头移动的导航引导。

[0039] 将处理器、光学传感器和惯性传感器组件集成作为手持超声成像探头的部分,能够实现针对探头的成本有效且紧凑的位置跟踪功能。所提出的技术既不需要诸如磁性跟踪器之类的外部装置,也不需要如依赖于深度图像或者外部视觉传感器的跟踪系统所需要的特殊房间准备。这些技术不要求对探头和/或对象应用麻烦的或者显著的可视标记。

[0040] 相比于本公开内容,已知的仅光学(optical-only)系统要求:大量(经常数百)的视觉上显著的特征(诸如,点、角、色斑、标记)在环境中是可见的,并且这样的特征能够在随后的帧之间可靠地匹配。另一方面,虽然惯性传感器可在没有任何外部可视参照的情况下进行操作,但是随着所跟踪的设备移动,惯性传感器快速地失去绝对准确度。

[0041] 根据本公开内容,惯性传感器在其期间从光学传感器的视野而言地标可能被遮挡的短时间段内提供了良好的相对位置准确度。此知识用于准确地、基本上连续地估计照相机在超声扫描期间的空间位置。作为结果,可以消除针对超声扫描的环境中的大量专门配置的显著可视特征的需求。因此,超声成像探头可以用于获得实时3-D图像,即使在还没有被配备用于超声成像的环境中。例如,本公开内容预期地是,超声成像探头可以在其中可以对对象进行检查的普通房间(诸如,医生的办公室、急诊室)中或者在对象的家中使用。

[0042] 集成式光学和惯性位置跟踪的应用尤其适于建立超声探头的空间位置和取向,这是因为在这样的应用中,存在对于由操作者以特定方式持有探头的合理预期,以使得光学传感器可以策略性地被放置在该设备上以确保外部环境的最大可见度。

[0043] 当前公开的技术给医疗诊断以及给超声操作者和对象的用户体验带来许多益处。例如,在一种实现方案中,所述技术使得能够产生对象的解剖学和病理学结构的准确三维模型,而不使用外部设备和房间准备。作为结果,能够实现在临床设置之外的超声成像的现场应用。这样的3-D模型可以实时地用于更准确的对象诊断或者评估,并还可以被存储用于与新的二维或者三维数据的未来比较。

[0044] 作为另外的例子,在一些实现方案中,可以通过合适的解剖学对准,将所获得的超声图像重叠到对象的光学图像。可以将这种重叠直接显示在单独的屏幕上,或者将其无线地或者以其它方式发送给头戴式显示器(HMD),HMD将超声图像重叠到对象的实时图像上。在一种实现方案中,可以获得HMD相对于探头的位置,并且可以基于HMD相对于探头的位置,来调整由HMD显示的图像。例如,HMD可以包括光学和/或惯性传感器,可以从光学传感器和/或惯性传感器获得HMD的6-DoF空间位置。基于所获得的6-DoF空间位置,可以相应地改变由HMD显示的图像。例如,随着穿戴HMD的操作者在对象的身体周围移动,可以从多个角度观察到超声体积的所显示的图像。在一些实现方案中,探头设备可以是具有多个超声换能器、光学传感器和/或惯性传感器的可穿戴袖子,其与HMD通信地耦合,使得穿戴HMD的操作者能够获得对象的解剖学结构或者病理学结构的丰富的三维视图。可以对多个超声换能器、光学传感器和/或惯性传感器进行校准,以在对对象的检查之前和/或期间确定例如它们彼此的接近度。

[0045] 作为又一例子,在一些实现方案中,出于辅助超声操作者进行将探头放置用于最佳图像捕获的任务的目的,可以提供用于使探头移动的导航引导。这使得具有较少经验和训练的操作者能够使用超声成像,从而有助于对超声成像技术的调节。

[0046] 在一些实现方案中,光学测量与惯性测量的集成可以包括对扩展卡尔曼滤波器(EKF)的使用,EKF会将来自每种类型的传感器的测量最佳地组合为探头位置和取向的总体

相干估计。图3示出用于估计超声检查装置的位置的方法的例子。如上文描述地,超声检查装置可以包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器,其中处理器与一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器以及一个或多个光学传感器通信地耦合。在所示出的实现方案中,方法300包括用于利用光学传感器和/或超声换能器收集在其中超声成像探头要被操作的环境的图像数据的框310。

[0047] 在框320处,该方法利用以下操作继续进行:使用处理器,使用从超声换能器、一个或多个惯性传感器和一个或多个光学传感器中的一个或多个接收的信号的组合来估计装置的位置。例如,处理器可以使用来自光学传感器和/或超声换能器的输出,来针对惯性传感器的累积漂移误差进行校正。

[0048] 图4示出根据一种实现方案的用于校准手持超声成像探头的惯性传感器的方法的例子。如上文描述地,成像探头可以包括超声换能器、惯性传感器以及处理器,其中处理器与超声换能器、惯性传感器和光学传感器通信地耦合。在所示出的实现方案中,方法400包括用于利用光学传感器和超声换能器中的一个或者两个收集在其中超声成像探头要被操作的环境的图像数据的框410。

[0049] 在框420处,该方法利用以下操作继续进行:使用处理器,使用来自光学传感器和/或超声换能器的输出来校准惯性传感器。例如,处理器可以使用这些输出,来针对惯性传感器的累积漂移误差进行校正。

[0050] 可选地,在一些实现方案中,在框430处,方法400可以利用以下操作继续进行:将来自惯性传感器的输出以及来自光学传感器和超声换能器中的一个或者两个的输出进行组合。作为另外的可选步骤,在框440处,方法400可以利用以下操作继续进行:利用处理器,利用在框430处获得的经组合的输出来确定超声换能器的空间位置。在又一可选的步骤中,在框450处,方法400可以利用以下步骤继续进行:使用在框440处确定的空间位置来提供针对超声成像探头的移动的导航引导。可以将导航引导提供给使用超声成像探头的操作者,以执行非侵入式医学超声检查。

[0051] 在一种实现方案中,处理器可以被配置为处理来自超声换能器的超声图像数据,以及使用经处理的超声图像数据、光学传感器图像数据来校准装置100的所估计的6-DoF空间位置。图5示出根据一种实现方案的数据流图的例子。在所示出的实现方案中,处理器140处理超声图像数据515、惯性传感器数据525以及光学传感器图像数据535。作为结果,可以对来自超声换能器110、惯性传感器120和光学传感器130中的每一个的输出进行融合,以便获得装置100的空间位置的经更准确校准后的估计。

[0052] 在超声图像数据515包括一系列2-D图像帧并且经处理的超声图像数据包括3-D图像的情况下,处理器可以被配置为依据在获得每个相应的2-D图像时所估计的6-DoF空间位置,来调整2-D图像帧中的一个或多个。例如,在与2-D图像帧(i)相对应的时间处的所估计的6-DoF空间位置和与2-D图像帧(i+1)相对应的时间处的所估计的6-DoF空间位置不同的情况下,可以对该相应的2-D图像帧中的一个或者两个进行调整,以针对差异进行补偿。作为结果,可以将2-D图像的时间序列更为准确地组合以计算3-D图像数据560。

[0053] 在一种实现方案中,处理器可以被配置为进行关于获得的2-D图像帧是与在检查中的第一体积还是不同的体积相关的确定。例如,在操作者中断并然后恢复对装置的使用(例如,通过将其从第一方位抬起并然后在第二方位处将其放下)的情况下,操作者可能或

者可能不想要第一方位和第二方位基本上相同。在恢复对装置的使用时,处理器可以被配置为关于新接收的2-D图像帧,确定来自该2-D图像帧的数据是应当与先前接收的图像帧数据合并(因为第一方位和第二方位基本上相同)还是不合并(因为第一方位和第二方位基本上不相同)。例如,处理器可以被配置为确定两个或者更多个2-D图像帧之间的差异,以及将该差异与门限进行比较,以确定这些图像是否近似上与相同的方位相关。作为另外的例子,处理器可以被配置为对与两个或者更多个2-D图像帧相关联的6-DoF空间位置以及超声探头的操作者设置(例如,频率和增益、图像深度以及信号处理滤波器参数)进行比较,以确定它们是否应当与相同的体积相关联。

[0054] 图6示出根据另一种实现方案的可以在其中操作手持超声成像探头的环境的例子。在装置100包括与一个或多个光学传感器130通信地耦合的处理器140的情况下,处理器140可以被配置为收集在其中要使用该装置来对对象进行检查的环境(例如,检查房间)的图像数据。在所示出的实现方案中,检查房间包括多个光学发射器501,其被配置用于光学无线通信(OWC)。光学传感器130可以光学地耦合以便从发射器601接收信号,其中发射器601可以被配置作为室内定位系统(IPS)的部分。在一种实现方案中,光学发射器被配置用于可见光通信(VLC)。在另一种实现方案中,光学发射器可以被配置用于以红外和/或紫外线波长进行通信。IPS可以使得处理器能够相对于光学发射器601实时地计算探头的X、Y和Z方位以及探头的俯仰、偏航和滚转取向。此外,处理器可以被配置为在使用或者不使用惯性传感器的情况下实时地计算对象或者对象的解剖学特征的方位。

[0055] 如上所指出地,处理器140还可以与至少一个惯性传感器120通信地耦合。惯性传感器120可以被配置为测量装置100的平移和旋转运动。使用VIO技术,处理器可以被配置为实时地估计探头的空间位置,尽管从光学传感器的视角而言,光学发射器601中的一些或者全部可能被遮挡,并且尽管有正常的惯性传感器漂移误差累积。

[0056] 因此,本文已经公开了用于超声成像的智能设备,其被配置作为包括惯性传感器和光学传感器的超声成像探头,其中,处理器被配置为使用来自光学传感器的输出来校准惯性传感器。将明白地是,可以预期多种替代配置和制造技术。

[0057] 如本文中使用时,提及项目列表中的“至少一个”的短语是指这些项目的任意组合,包括单个成员。例如,“a、b或c中的至少一个”旨在涵盖:a、b、c、a-b、a-c、b-c和a-b-c。

[0058] 结合本文公开的实现方案所描述的各个说明性的逻辑单元、逻辑框、模块、电路和算法过程均可以实现成电子硬件、计算机软件或者这二者的组合。硬件和软件的可互换性已经围绕功能被进行了总体描述,并在上述各个说明性的组件、框、模块、电路和过程中被示出。至于这种功能是用硬件还是软件来实现,取决于特定的应用和对整个系统所施加的设计约束。

[0059] 可以利用被设计为执行本文所述功能的通用单芯片或者多芯片处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或者其它可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑、分立硬件组件或者其任意组合,实现或执行用于实现结合本文公开的方面所描述的各个说明性的逻辑单元、逻辑框、模块和电路的硬件和数据处理装置。通用处理器可以是微处理器或者任何常规的处理器、控制器、微控制器或者状态机。处理器还可以实现为计算设备的组合,例如,DSP和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器结合DSP核、或者任何其它这种配置。在一些实现方案中,特定的过程和方法可以由专

用于给定功能的电路来执行。

[0060] 在一个或多个方面中,所描述的功能可以用硬件、数字电子电路、计算机软件、固件(包括在本说明书中公开的结构及其结构等效物)或者其任意组合来实现。在本说明书中描述的主题的实现方案还可以被实现为一个或多个计算机程序,即被编码在计算机可读介质上供数据处理装置执行或者供执行用以控制数据处理装置的操作的计算机程序指令的一个或多个模块。

[0061] 如果用软件来实现,所述功能可以被存储在计算机可读介质(诸如,非暂时性介质)上或作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行发送。本文公开的方法或者算法的过程可以在处理器可执行软件模块中实现,处理器可执行软件模块可以位于计算机可读介质上。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质二者,通信介质包括使得能够将计算机程序从一个地方传输到另一个地方的任何介质。存储介质可以是可由计算机访问的任何可用介质。通过举例而非限制的方式,非暂时性介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其它光盘存储、磁盘存储或者其它磁存储设备、或者可以用于存储具有指令或数据结构形式的期望程序代码并且可以由计算机访问的任何其它介质。另外,任何连接可以被适当地称为计算机可读介质。如本文中所使用地,磁盘(disk)和光盘(disc)包括压缩光盘(CD)、激光光盘、光盘、数字多功能光盘(DVD)、软盘和蓝光光盘,其中,磁盘通常磁性地复制数据,而光盘则用激光来光学地复制数据。上述各项的组合也应当包括在计算机可读介质的范围之内。另外,方法或者算法的操作可以作为代码和指令中的一种或者任意组合或集合位于机器可读介质和计算机可读介质上,其可以并入计算机程序产品中。

[0062] 对于本领域技术人员而言,对本公开内容中描述的实现方案的各种修改将是容易显而易见的,并且在不脱离本公开内容的精神或者范围的情况下,本文中定义的总体原理可以适用于其它实现方案。因此,权利要求书并非旨在限于本文中所示出的实现方案,而是要符合与本公开内容、本文公开的原理和新颖特征相一致的最广范围。另外,如本领域技术人员将容易明白地,术语“上面”和“下面”、“顶部”和“底部”、“前面”和“后面”以及“在……上方(over)”、“在……上面(on)”、“在……之下(under)”以及“在……下面(underlying)”有时是为了便于描述图而使用的,并且指示与在正确取向的页面上的图的取向对应的相对位置,而可能并不反映所实现的设备的正确取向。

[0063] 在本说明书中在分开的实现方案的情况下描述的某些特征还可以在单个实现方案中组合地实现。相反,在单个实现方案的情况下描述的几个特征还可以在多种实现方案中分别地或者以任何适当的子组合来实现。此外,虽然以上可能将特征描述为以某种组合起作用并且甚至最初被如此要求保护,但是在一些情况下,来自所要求保护的组合的一个或多个特征可以从该组合中去除,并且所要求保护的组合可以涉及子组合或者子组合的变型。

[0064] 类似地,虽然在附图中以特定的次序描绘了操作,但是这不应当理解为要求:这样的操作以所示出的特定次序或者顺序的次序来执行,或者所有示出的操作被执行以实现期望的结果。此外,附图可能以流程图的形式示意性地描绘了一个或多个示例过程。然而,可以在示意性地示出的示例过程中并入没有描绘的其它操作。例如,一个或多个额外的操作可以在所示出的操作中的任何操作之前、之后、同时或者之间执行。在某种情况下,多任务和并行处理可以是有利的。此外,在上述实现方案中的各个系统组件的分开不应当被理解

为在所有的实现方案中要求这样的分开,而其应当被理解为所描述的程序组件和系统通常能够一起被集成在单个软件产品中或者被封装为多个软件产品。另外,其它实现方案处在后面权利要求书的范围内。在一些情况中,可以以不同的次序执行权利要求书中记载的动作,并且仍然实现期望的结果。

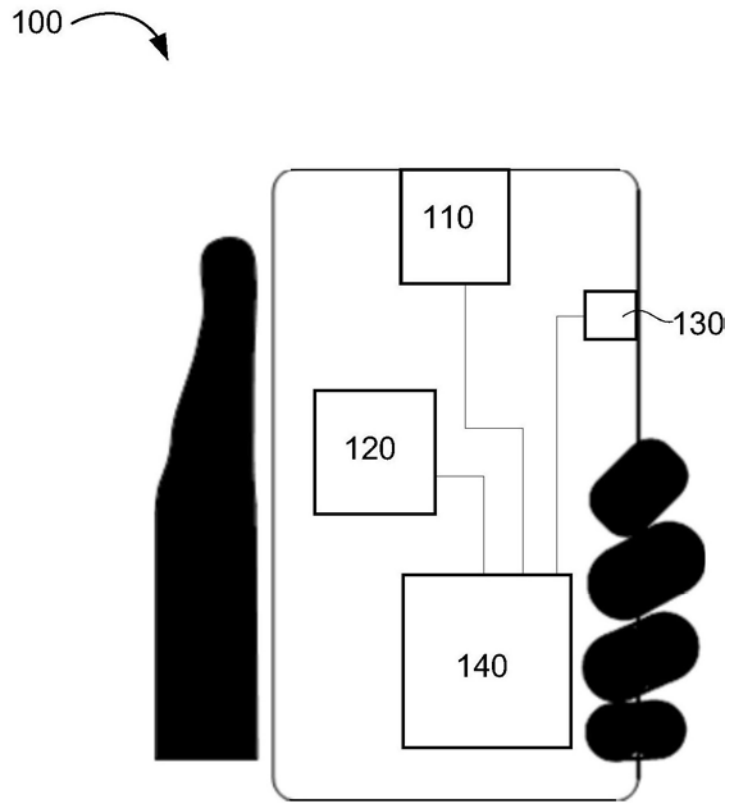


图1

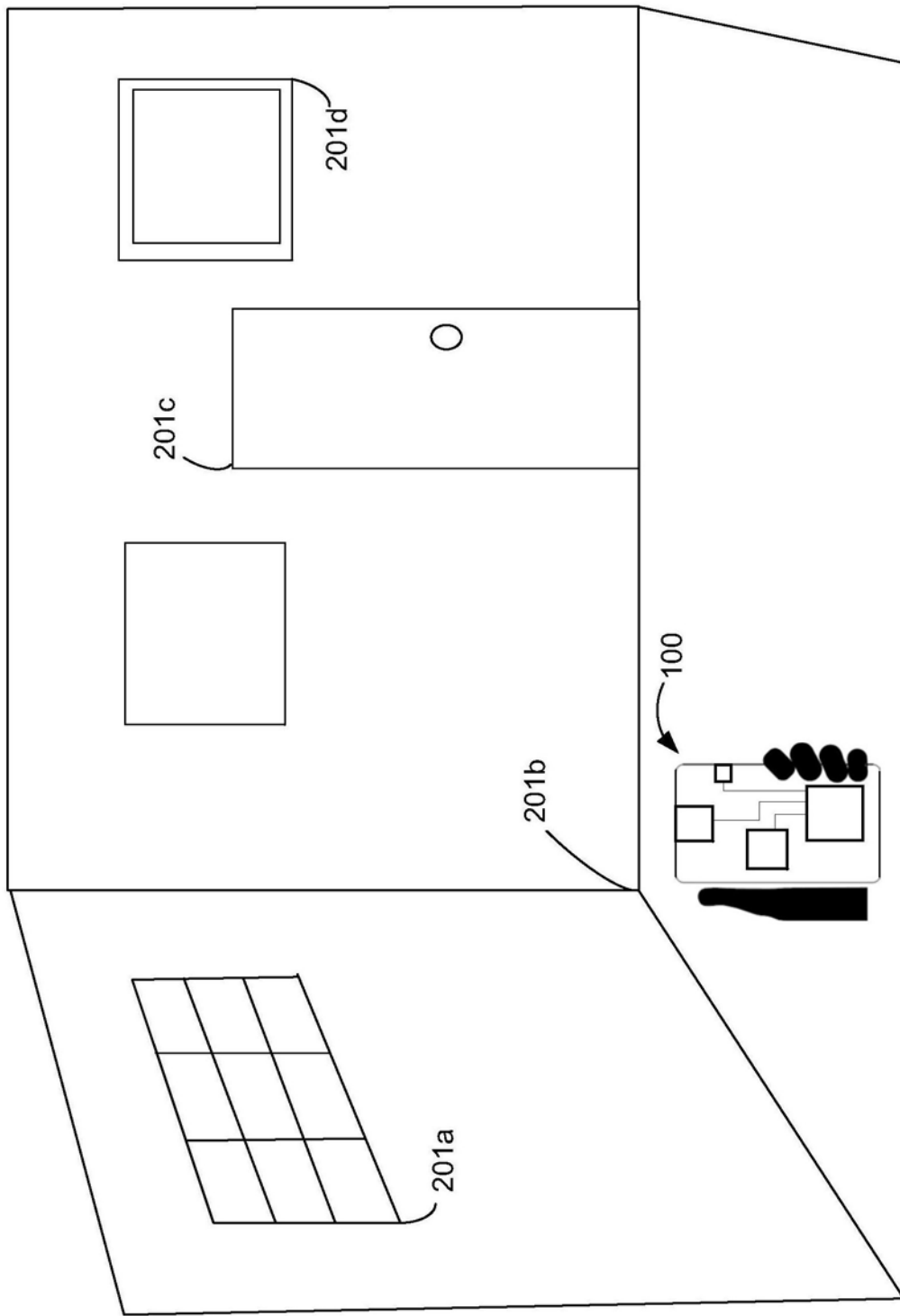


图2

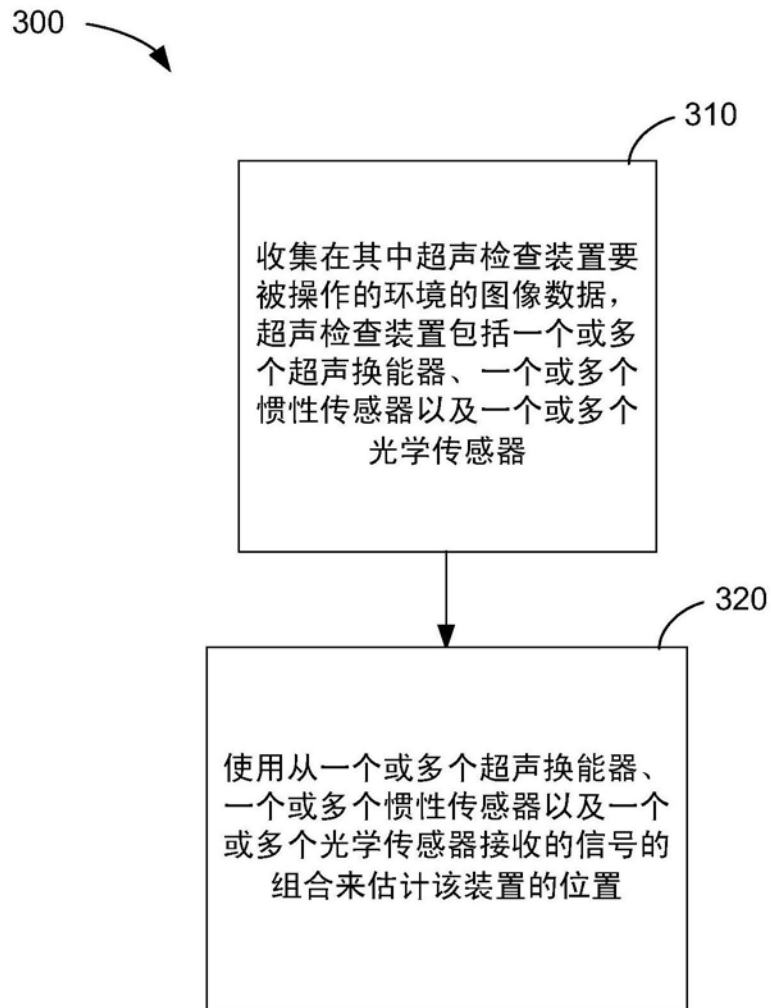


图3

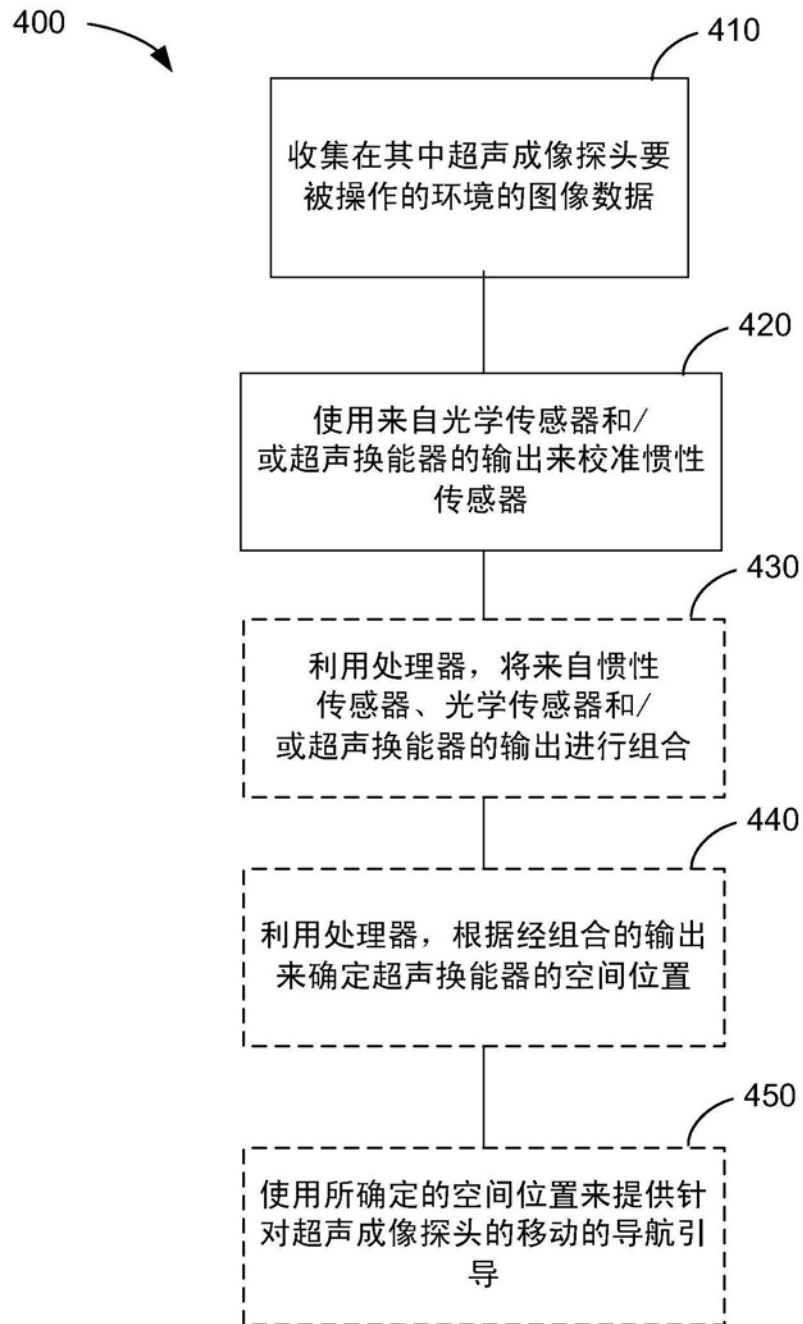


图4

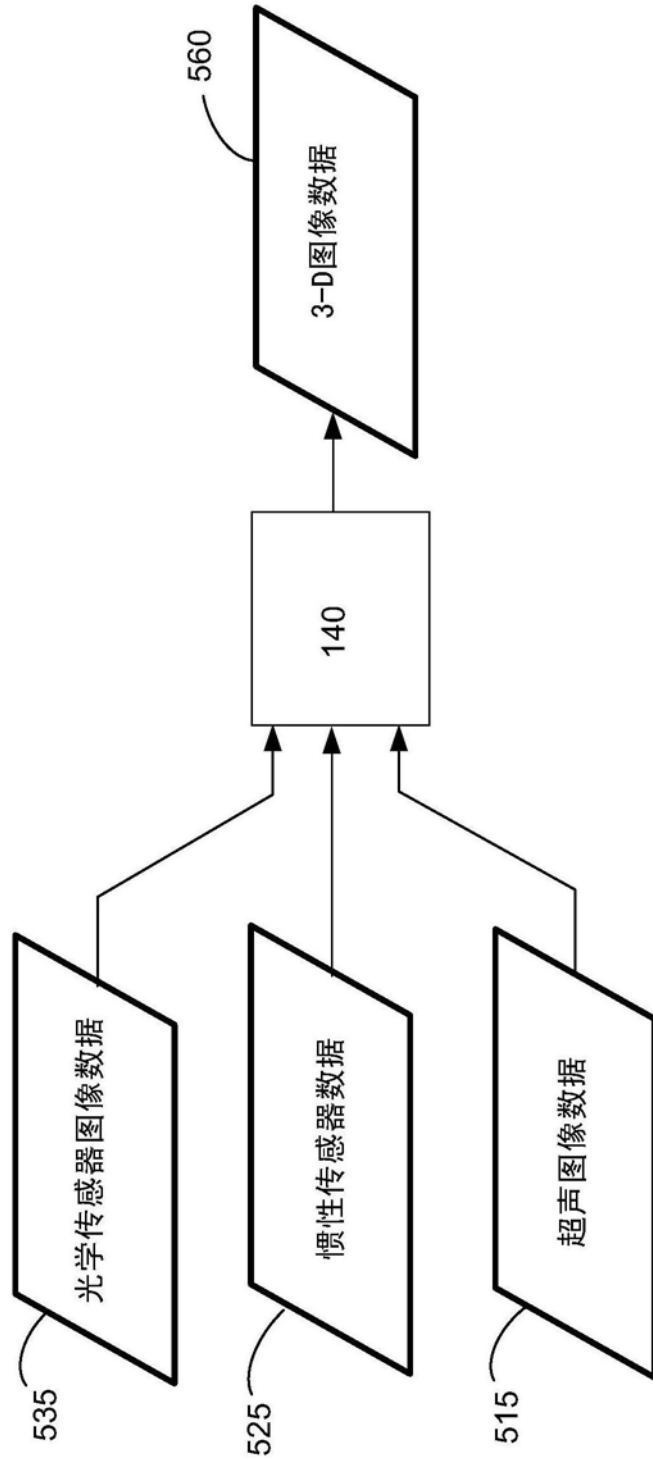


图5

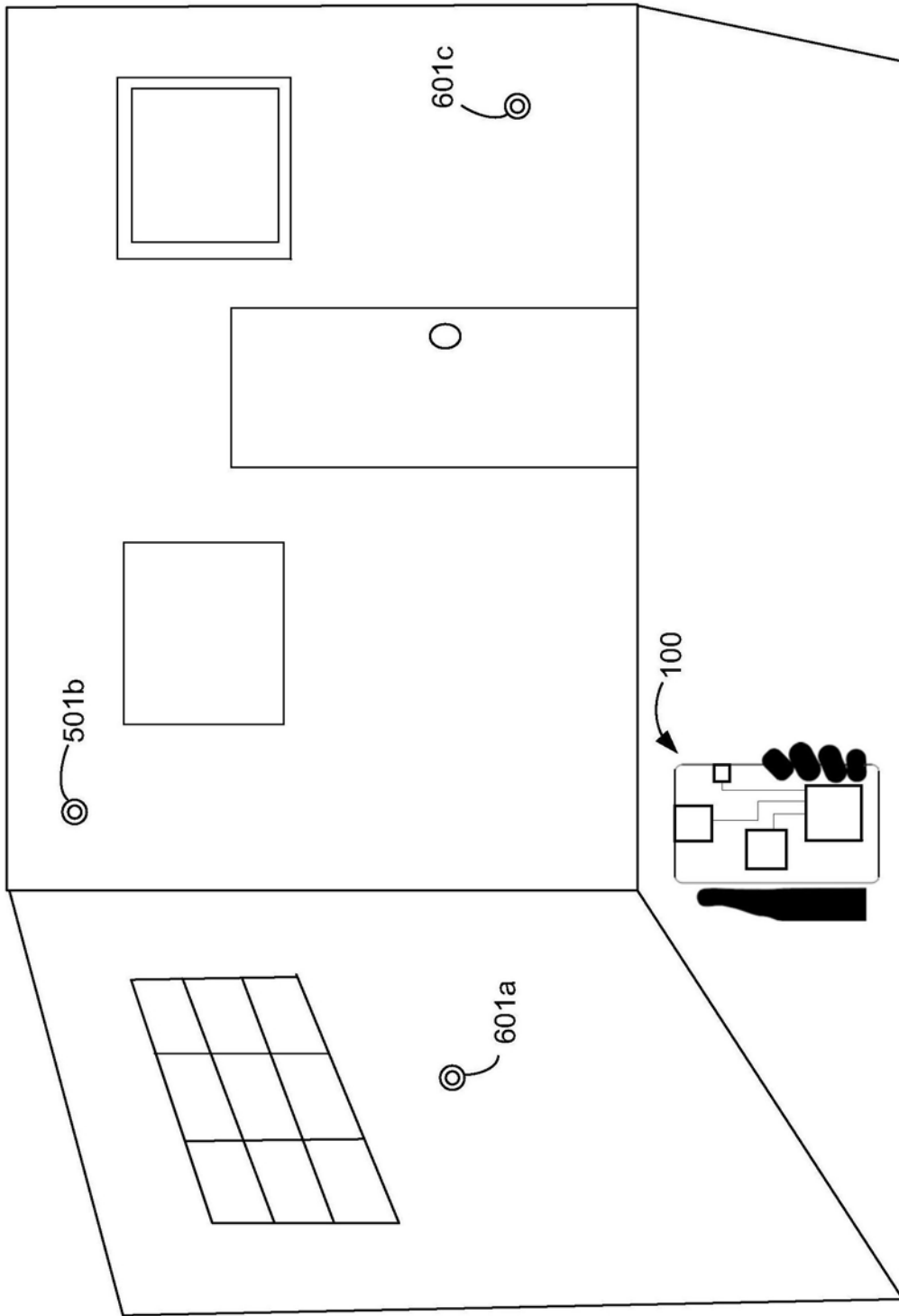


图6

专利名称(译)	超声探头的光学和惯性位置跟踪的设备内融合		
公开(公告)号	CN108601578A	公开(公告)日	2018-09-28
申请号	CN201680024340.5	申请日	2016-04-28
[标]申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	高通股份有限公司		
[标]发明人	R P 达斯桑托斯门东萨 PN伦德奎斯特 RAA阿塔尔 R贾殷 P贾甘纳坦		
发明人	R·P·达斯桑托斯门东萨 P·N·伦德奎斯特 R·A·A·阿塔尔 R·贾殷 P·贾甘纳坦		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	A61B8/4245 A61B8/4254 A61B8/4427 A61B8/4477 A61B8/483 A61B8/5253 A61B8/5276 A61B8/4444 A61B8/4483 A61B8/467 A61B8/5223 A61B8/5238 A61B8/54 A61B8/56 G01C21/165 A61B8/5269 A61B8/58 G06F19/00		
代理人(译)	张扬 王英		
优先权	62/153970 2015-04-28 US 62/153974 2015-04-28 US 62/153978 2015-04-28 US 15/140001 2016-04-27 US 15/140006 2016-04-27 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)
一种用于非侵入式医学超声检查的装置包括一个或多个超声换能器、一个或多个惯性传感器、一个或多个光学传感器以及处理器，其中处理器与超声换能器、惯性传感器以及光学传感器通信地耦合。处理器被配置为基于从超声换能器、惯性传感器以及光学传感器接收的信号的组合，来估计该装置的位置。

