



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109069099 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201780028620.8

(22)申请日 2017.08.16

(30)优先权数据

62/376,300 2016.08.17 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2017/047204 2017.08.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/035257 EN 2018.02.22

(71)申请人 加州理工学院

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 阿迪蒂亚·拉贾戈帕

阿莱娜·安·布林利·拉贾戈帕

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262

代理人 王红英 杨明钊

(51)Int.Cl.

A61B 7/04(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61B 8/02(2006.01)

A61B 8/06(2006.01)

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/14(2006.01)

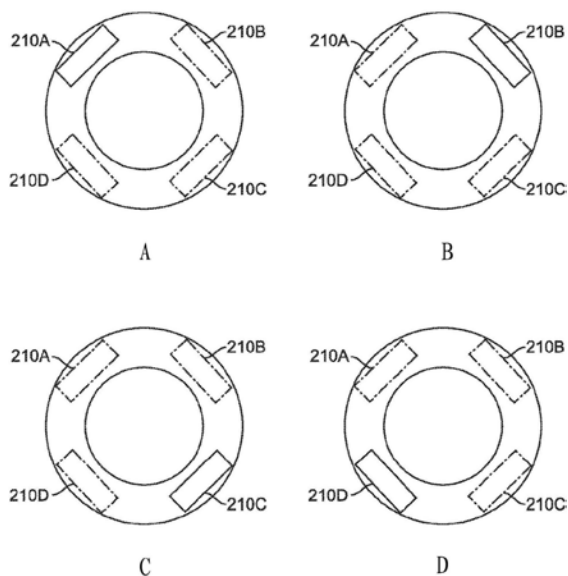
权利要求书2页 说明书45页 附图18页

(54)发明名称

增强型听诊器装置及方法

(57)摘要

提供了一种增强型听诊器装置和用于操作增强型听诊器的方法。增强型听诊器装置通常通过提供听诊器传感器、超声传感器和其它传感器来操作,以获得关于受试者的一系列测量。该系列测量可以被相关,诸如通过机器学习,以提取临床相关信息。还描述了用于通过使音频信号与超声信号相干扰而进行超声波束控制的系统和方法。



1. 一种听诊器装置,包括:

听诊器头,所述听诊器头包括用于从对象接收听诊器音频信号的机械隔膜;

第一超声换能器,所述第一超声换能器用于以第一频率向所述对象发送第一所发送的超声成像信号,并且以所述第一频率从所述对象接收第一所接收的超声成像信号;和

第二超声换能器,所述第二超声换能器用于以不同于所述第一频率的第二频率向所述对象发送第二所发送的超声成像信号,并且以所述第二频率从所述对象接收第二所接收的超声成像信号,其中

所述第一超声换能器和所述第二超声换能器彼此同时发送和接收。

2. 根据权利要求1所述的听诊器装置,其中,所述第一所发送的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且所述第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

3. 根据权利要求1或2中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一所接收的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且所述第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且所述第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于所述第一所发送的超声成像信号的频率。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且所述第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于所述第一所接收的超声成像信号的频率。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一所接收的超声成像信号通过所述第二所接收的超声成像信号归一化。

7. 根据权利要求1-6中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且所述第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于所述第一所接收的超声成像信号的频率。

8. 根据权利要求1-7中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一超声换能器包括选自以下项组成的组的元件:锆钛酸铅(PZT)元件、聚偏二氟乙烯(PVDF)元件、压电微机械超声换能器(PMUT)元件和电容式微机械超声换能器(CMUT)元件;并且所述第二超声换能器包括选自以下项组成的组的元件:PZT元件、PVDF元件、PMUT元件和CMUT元件。

9. 根据权利要求1-8中任一项所述的听诊器装置,其中,所述第一超声换能器具有与至少一个其它超声成像传感器的带宽部分地重叠的带宽。

10. 根据权利要求1-9中任一项所述的听诊器装置,还包括联接到所述听诊器头、所述第一超声换能器和所述第二超声换能器中的一个或更多个的壳体。

11. 根据权利要求1-10中任一项所述的听诊器装置,其中,所述听诊器头、所述第一超声换能器和所述第二超声换能器中的一个或更多个可拆卸地联接到所述壳体。

12. 根据权利要求1-11中任一项所述的听诊器装置,其中,所述听诊器头、所述第一超声换能器和所述第二超声换能器中的一个或更多个物理地联接到所述壳体。

13. 根据权利要求1-12中任一项所述的听诊器装置, 其中, 所述听诊器头、所述第一超声换能器和所述第二超声换能器中的一个或更多个功能性地联接到所述壳体。

14. 根据权利要求1-13中任一项所述的听诊器装置, 还包括: 用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。

15. 根据权利要求14所述的听诊器装置, 其中, 所述非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组: 非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器和电化学传感器。

16. 根据权利要求14或15所述的听诊器装置, 其中, 所述非听诊器非超声传感器被配置成检测源自以下项组成的组的信号: 体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度 (spO₂) 水平。

17. 根据权利要求1-16中任一项所述的听诊器装置, 其中, 所述听诊器头功能性地联接到所述第一超声换能器和所述第二超声换能器。

18. 根据权利要求1-17中任一项所述的听诊器装置, 还包括电池。

19. 根据权利要求1-18中任一项所述的听诊器装置, 还包括用于接收电功率的功率连接器。

20. 根据权利要求1-19中任一项所述的听诊器装置, 还包括用于接收电功率的感应功率线圈。

21. 根据权利要求1-20中任一项所述的听诊器装置, 还包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

22. 根据权利要求1-21中任一项所述的听诊器装置, 还包括控制器, 所述控制器用于以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作所述装置。

23. 根据权利要求22所述的听诊器装置, 其中, 所述控制器包括用户界面。

24. 根据权利要求1-23中任一项所述的听诊器装置, 其中, 所述用户界面被配置成基于所述听诊器信号、所述超声信号或所述非听诊器非超声信号给用户反馈。

25. 根据权利要求24所述的听诊器装置, 其中, 所述用户界面包括触摸屏装置。

26. 根据权利要求1-25中任一项所述的听诊器装置, 还包括无线联网模态。

27. 根据权利要求26所述的听诊器装置, 其中, 所述无线联网模态被配置成将所述听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

28. 根据权利要求1-27中任一项所述的听诊器装置, 还包括麦克风和扬声器。

29. 根据权利要求28所述的听诊器装置, 其中, 所述麦克风和所述扬声器使所述听诊器装置的操作者和所述听诊器装置之间能够通信。

增强型听诊器装置及方法

[0001] 交叉引用

[0002] 本申请要求2016年8月17日提交的标题为“Enhanced stethoscope device, method, and platform for measurement of physiology”的第62/376,300号美国临时申请的权益,该申请为了所有目的通过引用以其整体并入本文。

[0003] 背景

[0004] 传统的听诊器在医疗护理链中被普遍使用。然而,孤立地,传统的听诊器仅有评估呼吸和心率的能力;当听诊器与血压计结合使用时,血压测量是可能的。传统的听诊器头包含隔膜,其机械地放大0.01Hz到3kHz范围内的音频信号。对于医疗用途,操作者将听诊器的头临近正在观察的现象固定(例如,抵靠胸部固定以测量呼吸)。隔膜将耦合到听诊器头中的声音从器件(诸如心脏或肺)发送到一组耳件中。然后操作者解释这个声音并且手动记录这次测量结果。研究表明,这些测量结果对于操作者的培训水平以及进行测量的音频环境有很强的依赖性。

[0005] 电子听诊器试图解决传统的听诊器在诸如急诊室等嘈杂环境方面的局限性。电子听诊器将入射到隔膜上的机械振动转换成电子信号,该电子信号可以容易地放大并且发送到操作者佩戴的耳机。然而,仍然需要人类操作者来解释音频信号进而推导出生理参数,诸如心率和呼吸率。

[0006] 相比之下,超声成像装备已经被开发以自动化这种数据收集和解释中的一些。例如,超声成像器可以从记录的图像或多普勒超声中提取成人或胎儿的心率。这些成像器测量穿透身体内组织且从身体内组织反射出来的高频率回声。已经策划了许多策略来调制声音的频率,以使用这些超声仪器执行断层摄影。例如,高频率在较浅的深度(例如,皮下组织、肺、脉管系统)处产生较高分辨率的图像,而低频率在较深的深度(例如,内脏器官)处产生较低分辨率的图像。超声用于各种诊断成像目的,包括感染、创伤、肠梗阻、心脏疾病、妊娠分期和胎儿健康的检查和监测。尽管超声的多功能性将使超声成为特别有效的工具,用于在定点照护医疗中、在发展中国家中、在野外探险中和在太空飞行中使用,但超声装备的通常高的成本、功率要求和尺寸阻碍了其对于许多情况的采用。

[0007] 此外,与听诊器不同,目前的超声成像器需要大量的培训来使用,但仍然遭受很大的操作者间的差异性。这些限制允许超声扩增但不允许取代听诊器。

[0008] 概述

[0009] 由于听诊器和超声系统提供的补充诊断信息,存在对兼利用这两种技术的系统和方法的需要。理想地,这样的系统和方法还将测量和结合关于生理参数的信息,诸如心率、血压、体温、呼吸率或SpO₂(血红蛋白与O₂的饱和度)。

[0010] 本文所描述的系统和方法一般涉及提供由医疗专业人员通常使用的听诊器的增强型功能的听诊器。一种增强型听诊器装置和用于操作增强型听诊器的方法被提供。增强型听诊器装置通常通过提供听诊器传感器、超声传感器和其它传感器来操作,以获得关于受试者的一系列测量。该系列测量可以被相关,诸如通过机器学习,以提取临床相关信息。还描述了用于通过使音频信号与超声信号相干扰进行超声波束控制的系统和方法。

[0011] 在第一广义方面中,听诊器装置可以包括听诊器头。音频头可以包括机械隔膜。机械隔膜可以从对象接收听诊器音频信号。听诊器装置还可以包括第一超声换能器。第一超声换能器可以以第一频率向对象发送第一所发送的超声成像信号,并且以第一频率从对象接收第一所接收的超声成像信号。听诊器装置还可以包括第二超声换能器。第二超声换能器可以以不同于第一频率的第二频率向对象发送第二所发送的超声成像信号,并且以第二频率从对象接收第二所接收的超声成像信号。第一超声成像换能器和第二超声成像换能器可以彼此同时发送和接收。

[0012] 第一所发送的超声成像信号的频率可以选自由以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz。第二所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内。第一所接收的超声成像信号的频率可以选自由以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz。第二所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内。第一所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且可以不同于第一所发送的超声成像信号的频率。第一所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且可以不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0013] 第一所接收的超声成像信号可以通过第二所接收的超声成像信号归一化。

[0014] 第一超声换能器可以包括选自由以下项组成的组的元件:锆钛酸铅(PZT)元件、聚偏二氟乙烯(PVDF)元件、压电微机械超声换能器(PMUT)元件和电容式微机械超声换能器(CMUT)元件。第二超声换能器可以包括选自由以下项组成的组的元件:PZT元件、PVDF元件、PMUT元件和CMUT元件。

[0015] 第一超声换能器可以具有与至少一个其它超声成像传感器的带宽部分地重叠的带宽。

[0016] 听诊器装置可以包括联接到听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的壳体。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的可以物理地联接到壳体。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的可以功能性地联接到壳体。

[0017] 听诊器装置还可以包括用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测源自由以下项组成的组的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0018] 听诊器头可以功能性地联接到第一超声换能器和第二超声换能器。

[0019] 听诊器装置可以包括电池。听诊器装置可以包括用于接收电功率的功率连接器。听诊器装置可以包括用于接收电功率的感应功率线圈。听诊器装置可以包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0020] 听诊器装置可以包括控制器,该控制器用于以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0021] 听诊器装置可以包括无线联网模态。无线联网模态可以被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0022] 听诊器装置可以包括麦克风和扬声器。麦克风和扬声器可以使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。

[0023] 在第二广义方面中,听诊器装置可以包括听诊器头。听诊器头可以包括机械隔膜。机械隔膜可以从对象接收听诊器音频信号。听诊器装置还可以包括超声换能器。超声换能器可以向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号。听诊器装置还可以包括非听诊器非超声传感器。非听诊器非超声传感器可以检测来自对象的非听诊器非超声信号。

[0024] 听诊器装置可以包括联接到听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器的壳体。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以物理地联接到壳体。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以功能性地联接到壳体。

[0025] 从对象接收的所接收的超声成像信号可以是所发送的超声成像信号的散射信号。

[0026] 非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与以下项中的一个项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、呼吸量、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0027] 超声换能器可以附接到听诊器头。

[0028] 听诊器装置可以包括可充电的或不可充电的电池。听诊器装置可以包括用于接收电功率的功率连接器。听诊器装置可以包括用于接收电功率的感应功率线圈。听诊器装置可以包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0029] 听诊器装置可以包括控制器,该控制器用于以听诊器模式、超声成像模式、非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。用户界面可以包括显示器。显示器可以显示正在成像的样本的二维表示。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0030] 听诊器装置可以包括无线联网模态。无线联网模态可以被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0031] 听诊器装置可以包括麦克风和扬声器。麦克风和扬声器可以使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。

[0032] 在第三广义方面中,听诊器装置可以包括听诊器头。听诊器头可以包括机械隔膜。机械隔膜可以从对象接收听诊器音频信号。听诊器装置还可以包括超声换能器。超声换能器可以向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号。听诊器装置还可以包括模型。该模型可以将听诊器音频信号和所接收的超声成像信号相关。

[0033] 听诊器装置可以包括联接到听诊器头和超声换能器的壳体。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以物理地联接到壳体。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以功能性地联接到壳体。

[0034] 听诊器装置可以包括用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组：非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与以下项中的一项或更多项对应的信号：体温、呼吸率、血压水平和血氧饱和度(spO_2)水平。

[0035] 该模型可以使第一信号和第二信号相关，从而生成提取的特征参数，该第一信号选自由以下项组成的组：(a) 听诊器音频信号、(b) 超声成像信号、和(c) 非超声信号；第二信号选自由以下项组成的组：(x) 听诊器音频信号、(y) 超声成像信号、和(z) 非超声信号。

[0036] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关：将第一信号与第一加权函数卷积以形成第一加权信号；将第二信号与第二加权函数卷积以形成第二加权信号；以及在第一加权信号和第二加权信号上执行自相关或互相关以生成提取的特征参数。

[0037] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关：分别用(i) 傅立叶变换、(ii) Z变换、(iii) 小波变换、(iv) 余弦级数、(v) 正弦级数或(vi) 泰勒级数中的一个或多个来变换第一信号和第二信号；以分别形成第一变换信号和第二变换信号；和将第一变换信号和第二变换信号互相关或自相关以生成特征参数。

[0038] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关：编码第一信号和第二信号；以及使用机器学习技术将第一信号和第二信号映射到一组特征。机器学习技术可以选自由以下项组成的组：空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0039] 超声换能器可以附接到听诊器的头。

[0040] 听诊器装置可以包括可充电的或不可充电的电池。听诊器装置可以包括用于接收电功率的功率连接器。听诊器装置可以包括用于接收电功率的感应功率线圈。听诊器装置可以包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0041] 听诊器装置可以包括控制器，该控制器用于以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号中的一个或多个给用户提供反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0042] 听诊器装置可以包括无线联网模态。无线联网模态可以被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号中的一个或多个传送到外围装置。

[0043] 听诊器装置可以包括麦克风和扬声器。麦克风和扬声器可以使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。

[0044] 在第四广义方面中，听诊器装置可以包括听诊器头。听诊器头可以包括机械隔膜。机械隔膜可以从对象接收听诊器音频信号。听诊器装置还可以包括超声换能器。超声换能器可以向对象发送所发送的超声成像信号，并且从对象接收所接收的超声成像信号。听诊器装置还可以包括音频换能器。音频换能器可以向对象发送音频信号。听诊器装置还可以包括干扰电路。干扰电路可以将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰，以将超声成像信号引导到对象。

[0045] 听诊器装置可包括联接到听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个的壳体。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以物理地联接到壳体。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以功能性地联接到壳体。

[0046] 干扰电路可以基于对象响应于音频信号的模型将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。该模型可以将超声成像信号与音频信号相关,并且生成提取的特征参数。

[0047] 该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:将超声成像信号与第一加权函数卷积以形成加权超声成像信号;将音频信号与第二加权函数卷积以形成加权音频信号;以及在加权超声成像信号和加权音频信号上执行自相关或互相关以生成特征参数。

[0048] 该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或多个来变换超声成像信号和音频信号;以分别形成变换的超声成像信号和变换的音频信号;和将变换的超声成像信号和变换的音频信号互相关或自相关以生成特征参数。

[0049] 该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:编码超声成像信号和音频信号;以及使用机器学习技术将超声成像信号和音频信号映射到一组特征。机器学习技术可以选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0050] 听诊器装置可以包括用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与由以下项组成的组对应的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0051] 超声换能器可以可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。超声换能器可以附接到声学匹配层。超声换能器可以可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。

[0052] 听诊器装置可以包括可充电的或不可充电的电池。听诊器装置可以包括用于接收电功率的功率连接器。听诊器装置可以包括用于接收电功率的感应功率线圈。听诊器装置可以包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0053] 听诊器装置可以包括控制器,该控制器用于以听诊器模式、超声成像模式和非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号和非听诊器非超声信号中的一个或多个给用户反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0054] 听诊器装置可以包括无线联网模态。无线联网模态可以被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号和非听诊器非超声信号中的一个或多个传送到外围装置。

[0055] 听诊器装置可以包括麦克风和扬声器。麦克风和扬声器可以使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。

[0056] 在第五广义方面中,一种方法可以包括从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器头接收。该方法还可以包括以第一频率向对象发送第一所发送的超声成像信号,并且以第一频率从对象接收第一所接收的超声成像信号。第一超声成像信号可以通过第一超声换能器发送和接收。该方法还可以包括以不同于第一频率

的第二频率向对象发送第二所发送的超声成像信号,并且以第二频率从对象接收第二所接收的超声成像信号。第二超声成像信号可以通过第二超声换能器发送和接收。第一超声换能器和第二超声换能器可以彼此同时发送和接收。

[0057] 第一所发送的超声成像信号的频率可以选自由以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内。第一所发送的超声成像信号的频率可以选自由以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内。第一所接收的超声成像信号的频率可以选自由以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内。第一所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所发送的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且不同于第一所发送的超声成像信号的频率。第一所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率可以在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0058] 第一所接收的超声成像信号可以通过第二所接收的超声成像信号归一化。

[0059] 第一超声换能器可以包括选自由以下项组成的组的元件:锆钛酸铅(PZT)元件、聚偏二氟乙烯(PVDF)元件、压电微机械超声换能器(PMUT)元件和电容式微机械超声换能器(CMUT)元件;并且第二超声换能器可以包括选自由以下项组成的组的元件:PZT元件、PVDF元件、PMUT元件和CMUT元件。

[0060] 第一超声换能器可以具有与至少一个其它超声成像传感器的带宽部分地重叠的带宽。

[0061] 该方法还可以包括将壳体联接到听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多个。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多个可以物理地联接到壳体。听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多个可以功能性地联接到壳体。

[0062] 该方法还可以包括检测非听诊器非超声信号。非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测源自由以下项组成的组的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0063] 听诊器头可以功能性地联接到第一超声换能器和第二超声换能器。

[0064] 该方法还可以包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。功率可以通过电池提供。功率可以通过用于接收电功率的功率连接器提供。功率可以通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0065] 该方法还可以包括发送和接收数据。发送和接收数据可以通过用于发送和接收数

据的感应功率线圈来执行。

[0066] 该方法还可以包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。装置的操作可以通过控制器执行。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0067] 该方法还可以包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。通信可以通过无线联网模态进行。

[0068] 该方法还可以包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。通信可以通过麦克风和扬声器来实现。

[0069] 在第六广义方面中,一种方法可以包括从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器接收。方法还可以包括向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号。超声成像信号可以通过超声换能器发送和接收。该方法还可以包括检测来自对象的非听诊器非超声信号。非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。

[0070] 该方法还可以包括将外壳联接到听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以物理地联接到壳体。听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可以功能性地联接到壳体。

[0071] 从对象接收的所接收的超声成像信号可以是所发送的超声成像信号的散射信号。

[0072] 非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、呼吸量、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0073] 超声换能器可以附接到听诊器头。

[0074] 该方法还可以包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。功率可以通过电池提供。功率可以通过用于接收电功率的功率连接器提供。功率可以通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0075] 该方法还可以包括发送和接收数据。发送和接收数据可以通过用于发送和接收数据的感应功率线圈来执行。

[0076] 该方法还可以包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。装置的操作可以通过控制器执行。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0077] 该方法还可以包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。通信可以通过无线联网模态进行。

[0078] 该方法还可以包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。通信可以通过麦克风和扬声器来实现。

[0079] 在第七广义方面中,一种方法可以包括从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频

信号可以通过包括机械隔膜的听诊器接收。该方法还可以包括向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号。超声成像信号可以通过超声换能器发送和接收。该方法还可以包括将听诊器音频信号和所接收的超声成像信号相关。听诊器音频信号和所接收的超声成像信号可以通过模型相关。

[0080] 该方法还可以包括将壳体联接到听诊器头和超声换能器。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以物理地联接到壳体。听诊器头和超声换能器中的一个或两个可以功能性地联接到壳体。

[0081] 该方法还可以包括检测非听诊器非超声信号。非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、血压水平和血氧饱和度(spO_2)水平。

[0082] 该模型可以使第一信号和第二信号相关,从而生成提取的特征参数,第一信号选自由以下项组成的组:(a)听诊器音频信号、(b)超声成像信号和(c)非超声信号;第二信号选自由以下项组成的组:(x)听诊器音频信号、(y)超声成像信号、和(z)非超声信号。

[0083] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关:将第一信号与第一加权函数卷积以形成第一加权信号;将第二信号与第二加权函数卷积以形成第二加权信号;以及在第一加权信号和第二加权信号上执行自相关或互相关以生成提取的特征参数。

[0084] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关:分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或多个来变换第一信号和第二信号;以分别形成第一变换信号和第二变换信号;和将第一变换信号与第二变换信号互相关或自相关以生成特征参数。

[0085] 该模型可以通过以下项使第一信号和第二信号相关:编码第一信号和第二信号;以及使用机器学习技术将第一信号和第二信号映射到一组特征。机器学习技术可以选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0086] 超声换能器可以附接到听诊器的头。

[0087] 该方法还可以包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。功率可以通过电池提供。功率可以通过用于接收电功率的功率连接器提供。功率可以通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0088] 该方法还可以包括发送和接收数据。发送和接收数据可以通过用于发送和接收数据的感应功率线圈来执行。

[0089] 该方法还可以包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。装置的操作可以通过控制器执行。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0090] 该方法还可以包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。通信可以通过无线联网模态进行。

[0091] 该方法还可以包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。通信可以通过麦克风和扬声器来实现。

[0092] 在第八广义方面中,一种方法可以包括从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器接收。该方法还可以包括向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号。超声成像信号可以通过超声换能器发送和接收。该方法还可以包括向对象发送音频信号。音频信号可以通过音频换能器发送。该方法还可以包括将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰,以将超声成像信号引导到对象。所发送的超声成像信号可以通过干扰电路与音频信号相干扰。

[0093] 该方法还可以包括将壳体联接到听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以可拆卸地联接到壳体。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以物理地联接到壳体。听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可以功能性地联接到壳体。

[0094] 干扰电路可以基于对象响应于音频信号的模型将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。该模型可以将超声成像信号与音频信号相关,并且生成提取的特征参数。

[0095] 该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:将超声成像信号与第一加权函数卷积以形成加权超声成像信号;将音频信号与第二加权函数卷积以形成加权音频信号;以及在加权超声成像信号和加权音频信号上执行自相关或互相关以生成特征参数。

[0096] 该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或多个来变换超声成像信号和音频信号;以分别形成变换的超声成像信号和变换的音频信号;和将变换的超声成像信号与变换的音频信号互相关或自相关以生成特征参数。该模型可以通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:编码超声成像信号和音频信号;以及使用机器学习技术将超声成像信号和音频信号映射到一组特征。机器学习技术可以选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0097] 该方法还可以包括检测非听诊器非超声信号。非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。非听诊器非超声传感器可以选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。非听诊器非超声传感器可以被配置成检测与由以下项组成的组对应的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0098] 超声换能器可以可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。超声换能器可以附接到声学匹配层。

[0099] 该方法还可以包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。功率可以通过电池提供。功率可以通过用于接收电功率的功率连接器提供。功率可以通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0100] 该方法还可以包括发送和接收数据。发送和接收数据可以通过用于发送和接收数据的感应功率线圈来执行。

[0101] 该方法还可以包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。装置的操作可以通过控制器执行。控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户反馈。用户界面可以包括触摸屏装置。

[0102] 该方法还可以包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。通信可以通过无线联网模态进行。

[0103] 该方法还可以包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。通信可以通过麦克风和扬声器来实现。

[0104] 从以下的详细描述,本公开的额外的方面和优点对于本领域技术人员将变得显而易见,其中仅示出和描述了本公开的说明性实施方案。如将被认识的,本公开能够有其它的且不同的实施方案,并且其若干细节能够在各种明显的方面进行修改,而全部都不背离本公开。因此,附图和描述应被认为实质上是说明性的而非限制性的。

[0105] 通过引用并入

[0106] 本说明书中提到的所有出版物、专利和专利申请在本文中通过引用并入,达到犹如每个单独的出版物、专利或专利申请被具体地且单独地指示以通过引用并入的相同的程度。在通过引用并入的出版物和专利或专利申请与说明书中包含的公开内容相矛盾的条件下,说明书意图取代和/或优先于任何这种矛盾的材料。

[0107] 附图简述

[0108] 本发明的新颖特征在所附的权利要求中具体阐述。通过参考以下详细描述和附图(在本文中也称为“图(Figure)”和“图(FIG.)”),被获得对本发明的特征和优点的更好的理解,以下详细描述阐述了使用本发明的原理的说明性实施方案,其中:

[0109] 图1示意性地图示了包括听诊器头的听诊器装置。

[0110] 图2A示意性地图示了包括机械隔膜和多个超声换能器的听诊器头。

[0111] 图2B示意性地图示了多个超声换能器的同时致动。

[0112] 图3A示意性地图示了在第一时间点多个超声换能器中的第一超声换能器的致动。

[0113] 图3B示意性地图示了在第二时间点多个超声换能器中的第二超声换能器的致动。

[0114] 图3C示意性地图示了在第三时间点多个超声换能器中的第三超声换能器的致动。

[0115] 图3D示意性地图示了在第四时间点多个超声换能器中的第四超声换能器的致动。

[0116] 图4示意性地图示了从多个超声换能器形成超声图像的方法。

[0117] 图5A示意性地图示了听诊器头的侧视图,该听诊器头包括机械隔膜、多个超声换能器和多个非听诊器非超声传感器。

[0118] 图5B示意性地图示了听诊器头的透视图,该听诊器头包括机械隔膜、多个超声换能器和多个非听诊器非超声传感器。

[0119] 图6A示意性地图示了听诊器头的俯视图,该听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。

[0120] 图6B示意性地图示了听诊器头的侧视图,该听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。

[0121] 图6C示意性地图示了听诊器头的仰视图,该听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。

[0122] 图7示意性地图示了包括用户界面的听诊器头在交互式成像模式下的使用。

[0123] 图8图示了包括预处理模块和机器学习模块的机器学习系统的示意性框图。

[0124] 图9图示了示例性多层自动编码器,其配置成将来自预处理模块的一组预处理的生理信息转换成最小生理数据。

[0125] 图10图示了表示可以从到自动编码器的输入中提取最小生理数据的过程的流程图。

[0126] 图11示意性地图示了用于从由机械隔膜所获得的听诊器音频信号、由超声换能器所获得的超声信号以及由非听诊器非超声传感器所获得的一个或多个非听诊器非超声信号中提取特征的方法。

[0127] 图12示出了来自听诊器装置的信息如何可以被发送到信息系统。

[0128] 图13示出了来自听诊器装置的信息如何可以被不同的个人或机构利用。

[0129] 图14示出了示例性数字处理装置,其被编程或以其它方式配置成操作本文中所描述的听诊器装置和方法。

[0130] 图15描绘了用于监测血压的增强型听诊器装置的使用。

[0131] 图16图示了用于确定与血团的超声和光学测量相关联的生理参数的多输入多输出(MIMO)相关性。

[0132] 图17图示了用于接收听诊器音频信号、同时发送第一和第二超声成像信号以及接收第一和第二超声成像信号的方法。

[0133] 图18图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号以及检测非听诊器非超声成像信号的方法。

[0134] 图19图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号以及使听诊器音频信号和超声成像信号相关的方法。

[0135] 图20图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号、发送音频信号以及使所发送的超声成像信号和音频信号相干扰以引导超声成像信号的方法。

[0136] 详细描述

[0137] 尽管本发明的各个实施方案在本文中被示出和描述,但是对于本领域技术人员将明显的是,这些实施方案仅通过示例的方式提供。在不脱离本发明的情况下,对于本领域技术人员而言,可以想到许多变化、改变和替换。应当理解,在本文中描述的本发明的实施方案的各种替代方案可以被采用。

[0138] 在值被描述为范围的情况下,应当理解,这种公开包括这种范围内的所有可能的子范围的公开,以及落入这种范围内的具体数值,而不管具体数值或具体子范围是否被明确地陈述。

[0139] 如在本文中使用,相似的字符指的是相似的元件。

[0140] 如在本文中使用的术语“受试者”通常指的是动物,诸如哺乳类物种(例如,人类)或鸟类(例如,鸟)物种,或其它生物体,诸如植物。受试者可以是脊椎动物、哺乳动物、小鼠、灵长类动物、猿猴或人类。动物可以包括但不限于农场动物、运动动物和宠物。受试者可以是健康或无症状的个体、患有或疑似患有疾病(例如,癌症)或有该疾病倾向的个体、或需要治疗或疑似需要治疗的个体。受试者可以是病人。

[0141] 除非另有限定,否则在本文中使用的所有技术术语和科学术语都具有与要求保护的主体所属的技术领域的技术人员通常所理解的相同的含义。应当理解,前面的一般描述和下面的详细描述仅仅是示例性的和说明性的,而不是对所要求保护的任何主题的限制。在本申请中,除非另有具体陈述,否则单数的使用包括复数。必须注意的是,如说明书和所附权利要求中使用的,除非上下文另外清楚地规定,否则单数形式“一(a)”、“一(an)”以及

“该(the)”包括复数指示物。在这个申请中,除非另有陈述,否则“或”的使用意味着“和/或”。此外,术语“包括(including)”以及诸如“包括(include)”、“包括(includes)”和“包括(included)”的其它形式的使用不是限制性的。

[0142] 在本文中使用的章节标题仅用于组织目的,而不应被解释为限制所描述的主题。

[0143] 图1示意性地图示了包括听诊器头的听诊器装置。听诊器装置100可以包括头110、管120和一个或两个耳件130。头可以包括机械隔膜,如本文中所描述的。机械隔膜可以被配置成机械地放大音频信号。例如,机械隔膜可以放大具有在从约0.01Hz到约3kHz的范围内的频率的音频信号。头可以被放置成接触或接近将被检查的样本,诸如患者的胸部、胃、肢体(诸如手臂或腿)或者患者的任何其它身体部分。机械隔膜可以放大与患者体内发生的一个或更多个生物过程相关联的音频信号。例如,机械隔膜可以放大与患者的心跳、呼吸、血流、消化或产生音频信号的任何其它生物过程相关联的音频信号。头还可以包括一个或更多个非听诊器音频传感器,如本文中所描述的。

[0144] 管可以将由头的机械隔膜放大的音频信号引导到一个或两个耳件。管可以包括中空管。中空管可以填充有空气。管可以是柔性的。

[0145] 一个或两个耳件可以佩戴在听诊器装置的用户的一个或两个耳朵内。用户可以是医生、护士、急救医疗技术人员、战地医生或任何其它医疗专业人员。在一些情况中,用户可以是没有任何正式医疗培训的人,诸如患者的朋友或亲属或患者他本身或她本身。一个或两个耳件可以将放大的音频信号从机械隔膜引导到用户的一个或两个耳朵。以这种方式,用户可以直接收听通过机械隔膜捕获和放大的音频信号。

[0146] 图2A示意性地图示了包括机械隔膜200和多个超声换能器210A-D的听诊器头110。机械隔膜可以在听诊器头的表面上或听诊器头内实施。多个超声换能器可以在听诊器头的表面上或者在听诊器头内实施。尽管在图2A中被描绘为四个超声换能器,但是多个超声换能器可以包括2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个或多于16个超声换能器。多个超声换能器中的每个超声换能器可以是锆钛酸铅(PZT)换能器、聚偏二氟乙烯(PVD)换能器、压电微机械超声换能器(PMUT)或电容式微机械超声换能器(PMUT)或任何其它超声换能器。多个超声换能器中的每个超声换能器可以是相同的类型。多个超声换能器中的一个或更多个超声换能器可以是与多个超声换能器中的其它超声换能器不同的类型。

[0147] 听诊器装置还可以包括壳体(在图1或图2A中未示出)。壳体可以联接到听诊器头、第一超声换能器以及第二超声换能器中的一个或更多个。壳体可以可拆卸地联接到听诊器头、第一超声换能器以及第二超声换能器中的一个或更多个。壳体可以物理地联接到听诊器头、第一超声换能器以及第二超声换能器中的一个或更多个。壳体可以功能性地联接到听诊器头、第一超声换能器以及第二超声换能器中的一个或更多个。

[0148] 多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成向对象发送所发送的超声成像信号。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置为发送具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz、约11MHz、约15MHz、约20MHz、约25MHz、或约30MHz的频率的所发送的超声成像信号。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成发送具有在由前述值中的任何两个限定的范围内的频率的所发送的超声成像信号。

[0149] 多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成接收从对象接收的超声成像信号。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成接收具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz、约11MHz、约15MHz、约20MHz、约25MHz、或约30MHz的频率的所接收的超声成像信号。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成接收具有在由前述值中的任何两个限定的范围内的频率的所接收的超声成像信号。

[0150] 多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成既用于发送又用于接收。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成以与由多个超声换能器中的其它超声换能器发送或接收的频率中的一个或更多个相同的频率发送所发送的超声成像信号或接收所接收的超声成像信号。多个超声换能器中的每个超声换能器可以被配置成以与由多个超声换能器中的所有其它超声换能器所发送或接收的所有频率不同的频率发送所发送的超声成像信号或接收所接收的超声成像信号。多个超声换能器中的换能器中的每个可以被配置成与多个超声换能器中的一个或更多个其它超声换能器同时发送或接收。

[0151] 例如,多个超声换能器中的第一超声换能器的第一所发送的成像信号可以具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz或约11MHz的频率。多个超声换能器中的第二超声换能器的第二所发送的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率。多个超声换能器中的第一超声换能器的第一所接收的成像信号可以具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz或约11MHz的频率。多个超声换能器中的第二超声换能器的第二所接收的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率。

[0152] 在另一个示例中,多个超声换能器中的第一超声换能器的第一所发送的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率。多个超声换能器中的第二超声换能器的第二所发送的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率,但是该频率不同于第一所发送的成像信号的频率。多个超声换能器中的第一超声换能器的第一所接收的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率。多个超声换能器中的第二超声换能器的第二所接收的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的频率,但是该频率不同于第一所接收的成像信号的频率。

[0153] 第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器的第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的成像信号可以分别具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz或约11MHz的频率。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的成像信号可以具有在由前述值中的任何两个所描述的范围内的频率。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的值。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的成像信号可以具有与第一

所发送的成像信号和第二所发送的成像信号的频率中的一个或更多个不同的频率。

[0154] 第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器的第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所接收的成像信号可以分别具有约100kHz、约200kHz、约300kHz、约400kHz、约500kHz、约650kHz、约700kHz、约800kHz、约850kHz、约900kHz、约1MHz、约2MHz、约3MHz、约5.5MHz、约6MHz、约8MHz或约11MHz的频率。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所接收的成像信号可以具有在由前述值中的任何两个所描述的范围内的频率。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所接收的成像信号可以具有在从约0.5MHz到约30MHz的范围内的值。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所接收的成像信号可以具有与第一所发送的成像信号和第二所发送的成像信号的频率中的一个或更多个不同的频率。

[0155] 多个换能器中的每个超声换能器可以在带宽内发送所发送的超声成像信号或接收所接收的超声成像信号。第一超声换能器可以具有第一带宽,并且第二超声换能器可以具有第二带宽。第一带宽和第二带宽可以重叠。第一带宽和第二带宽可以部分重叠。第一带宽和第二带宽可以不重叠。类似地,第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器可分别具有第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六带宽。第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六带宽中的任何一个可以彼此重叠。第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六带宽中的任何一个可以彼此部分重叠。第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六带宽中的任何一个可以不彼此重叠。

[0156] 所接收的成像信号可以经受预处理操作。例如,第一所接收的成像信号可以形成用于归一化其它所接收的成像信号的基础。第二所接收的成像信号可以通过第一所接收的成像信号归一化。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所接收的成像信号可以通过第一所接收的成像信号归一化。

[0157] 图2B示意性地图示了多个超声换能器的同时致动。听诊器装置可以包括发送(Tx)发生器220。Tx发生器可以是Tx波束形成器。Tx发生器可以被配置成操作超声换能器210A-D中的任何一个,以分别发送第一、第二、第三或第四所发送的超声成像信号。Tx发生器可以同时操作第一、第二、第三或第四超声成像换能器中的任意两个或更多个。听诊器装置还可以包括图像合成模块230。图像合成模块可以包括接收(Rx)波束形成器。Rx波束形成器可以被配置成操作超声换能器210A-D中的任何一个,以分别接收第一、第二、第三或第四所接收的超声成像信号。图像合成模块可以使接收超声成像信号经受超声图像重建操作。例如,图像合成模块可以使所接收的超声成像信号经受延迟和求和操作。图像合成模块可以使所接收的超声成像信号经受任何超声图像重建操作。尽管在图2B中示出为操作四个超声成像换能器,但是Tx发生器可以被配置成操作第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器,以分别发送第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的超声成像信号。Tx发生器可

以同时操作第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声成像换能器中的任意两个或更多个。类似地, Rx波束形成器可以被配置成操作第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器,以分别发送第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的超声成像信号。

[0158] Tx发生器可以被配置成操作第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六超声换能器中的任何一个以按次序发送。图3按次序示出超声换能器的操作。如图3所描绘的,在给定时间发送所发送的超声信号的超声换能器通过实线框指示。在给定时间不发送的超声换能器通过虚线框指示。

[0159] 图3A示意性地图示了在第一时间点多个超声换能器中的第一超声换能器的致动。在第一时间点期间,超声成像换能器210A可以发送第一所发送的超声成像信号。在第一时间点期间,超声成像换能器210B、210C和210D可以不发送。在第一时间点期间,超声成像换能器210B、210C和210D可以以接收模式操作,以便分别接收第二、第三和第四所接收的超声成像信号。

[0160] 图3B示意性地图示了在第二时间点多个超声换能器中的第二超声换能器的致动。第二时间点可以不同于第一时间点。在第二时间点期间,超声成像换能器210B可以发送第二所发送的超声成像信号。在第二时间点期间,超声成像换能器210A、210C和210D可以不发送。在第二时间点期间,超声成像换能器210A、210C和210D可以以接收模式操作,以便分别接收第一、第二和第四所接收的超声成像信号。

[0161] 图3C示意性地图示了在第三时间点多个超声换能器中的第三超声换能器的致动。第三时间点可以不同于第一时间点和第二时间点。在第三时间点期间,超声成像换能器210C可以发送第三所发送的超声成像信号。在第三时间点期间,超声成像换能器210A、210B和210D可以不发送。在第三时间点期间,超声成像换能器210A、210B和210D可以以接收模式操作,以便分别接收第一、第二和第四所接收的超声成像信号。

[0162] 图3D示意性地图示了在第四时间点多个超声换能器中的第四超声换能器的致动。第四时间点可不同于第一时间点、第二时间点和第三时间点。在第四时间点期间,超声成像换能器210D可以发送第四所发送的超声成像信号。在第四时间点期间,超声成像换能器210A、210B和210C可以不发送。在第四时间点期间,超声成像换能器210A、210B和210C可以以接收模式操作,以便分别接收第一、第二和第三所接收的超声成像信号。

[0163] 超声成像换能器可以以任何顺序操作。例如,超声成像换能器210B、210C和210D中的任何一个可以在第一时间点以发送模式操作,而其它超声成像换能器在第一时间点以接收模式操作。超声成像换能器210A、210C和210D中的任何一个可以在第二时间点以发送模式操作,而其它超声成像换能器在第二时间点以接收模式操作。超声成像换能器210A、210B和210D中的任何一个可以在第三时间点以发送模式操作,而其它超声成像换能器在第三时间点以接收模式操作。超声成像换能器210A、210B和210C中的任何一个可以在第四时间点以发送模式操作,而其它超声成像换能器在第四时间点以接收模式操作。

[0164] 超声成像换能器中的任何两个可以在任何给定时间点以发送模式操作,而超声成像换能器中的任何另外两个在该时间点以接收模式操作。超声成像换能器中的任何三个可以在任何给定时间点以发送模式操作,而其它超声成像换能器在该时间点以接收模式操

作。

[0165] 图4示意性地图示了从多个超声换能器形成超声图像的方法。该方法可利用来自多个超声成像传感器的测量结果。该方法可利用单像素和多像素图像处理技术。在单像素情况下,第n次超声成像测量结果(其中n是正整数)可以被输入到信号处理单元。信号处理单元可以对该第n次超声成像测量结果应用任何超声信号处理过程。信号处理单元可以将信号处理过的测量结果输出到图像处理单元和单像素特征提取单元。图像处理单元可以应用任何超声图像处理过程。单像素特征提取单元可以应用任何超声单像素特征提取过程。单像素特征提取单元可以向操作者输出提取的特征。

[0166] 在多像素情况下,第m次和第(m+1)次(其中m和m+1是正整数)超声成像测量结果可以被输入到多像素图像合成单元和多像素特征提取单元。图像合成单元可以应用任何超声图像合成过程。多像素特征提取单元可以应用任何超声多像素特征提取过程。多特征提取单元可以向操作者输出提取的特征。

[0167] 在多像素情况下,可以使用诸如二维平滑滤波器、哈尔(Harr)滤波器、高斯滤波器和积分器的图像处理方法来改善记录的图像。此外,每个像素可以在时域中被滤波以突出信号特征。单个或多个巴特沃斯滤波器、切比雪夫滤波器和椭圆滤波器可用于抑制噪声和增强特征提取。

[0168] 图17图示了用于接收听诊器音频信号、同时发送第一和第二超声成像信号以及接收第一和第二超声成像信号的方法1700。

[0169] 在第一操作1710中,从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器头接收,如本文中所描述的。

[0170] 在第二操作1720中,将第一所发送的超声成像信号以第一频率发送到对象。第一所发送的超声成像信号可以通过第一超声换能器发送,如本文中所描述的。

[0171] 在第三操作1730中,从对象接收第一所接收的超声成像信号。第一所接收的超声成像信号可以通过第一超声换能器接收,如本文中所描述的。

[0172] 在第四操作1740中,第二所发送的超声成像信号以第二频率发送到对象。如本文中所描述的,第二所发送的超声成像信号可以通过第二超声换能器发送。如本文中所描述的,第二所发送的超声成像信号可以与第一所发送的超声成像信号同时发送。

[0173] 在第五操作1750中,从对象接收第二所接收的超声成像信号。如本文中所描述的,第二所接收的超声成像信号可以通过第二超声换能器接收。如本文中所描述的,第二所接收的超声成像信号可以与第一所发送的超声成像信号同时接收。

[0174] 方法1700还可以包括检测非听诊器非超声信号的操作(在图17中未示出)。如在本文中所描述的,非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测到。

[0175] 方法1700可以通过本文中所描述的装置中的任何一个实施,诸如本文中关于图1、图2、图3或图4所描述的装置。

[0176] 基于本文中提供的方法1700的许多变化、改变和调整是可能的。例如,方法1700的操作的顺序可以改变,操作中的一些被移除,操作中的一些被复制,并且额外操作视情况添加。操作中的一些可以连续地执行。操作中的一些可以并行执行。操作中的一些可以执行一次。操作中的一些可以执行多于一次。操作中的一些可以包括子操作。操作中的一些可以是自动的,并且操作中的一些可以是手动的。

[0177] 图5A示意性地图示了听诊器头的侧视图,听诊器头包括机械隔膜、多个超声换能器和多个非听诊器非超声传感器。听诊器装置可以包括本文中所描述的机械隔膜200和多个超声换能器210A-D。

[0178] 图5B示意性地图示了听诊器头的透视图,听诊器头包括机械隔膜、多个超声换能器和多个非听诊器非超声传感器。除了机械隔膜和多个超声换能器之外,听诊器头可以包括一个或更多个非听诊器非超声传感器。非听诊器非超声传感器可以检测一个或更多个非听诊器非超声信号。如图5B中所示,可以包括第一光源510和第一光电检测器520。第一光源可以是发光二极管(LED)或激光器。激光器可以是半导体激光器,诸如垂直腔表面发射激光器(VCSEL)。第一光电检测器可以是光电二极管、雪崩光电二极管、光电二极管阵列、光谱仪、电荷耦合装置(CCD)相机、互补金属氧化物半导体(CMOS)相机或任何其它光电检测器。

[0179] 第一光源和第一光电检测器可以被配置成作为第一脉冲血氧计操作。脉冲血氧计可以被配置成作为反射式脉冲血氧计操作。第一光源可以将光引导到受试者的皮肤,诸如引导到受试者的指尖、手指、手、手臂的皮肤或受试者皮肤上的任何其它位置。光可以通过受试者的皮肤反射并且通过第一光检测器检测。入射到受试者的皮肤上的不同波长的光可以被不同程度地吸收。不同波长的吸收可以指示受试者的氧饱和度(spO_2)。

[0180] 听诊器头还可以包括第二光源和第二光电检测器。第二光源和第二光电检测器可以分别类似于第一光源和第一光电检测器。第二光源和第二光电检测器可以被配置成作为第二脉冲血氧计操作。第二脉冲血氧计可以类似于第一脉冲血氧计。在一些情况下,第一光源、第一光电检测器、第二光源和第二光电检测器可以被配置成作为单个脉冲血氧计操作。例如,第一光源和第二光源可以分别各自发射具有不同波长的第一单色光和第二单色光。第一光电检测器和第二光电检测器可以分别测量第一单色光和第二单色光的吸光度。该测量可以允许确定受试者的 spO_2 。

[0181] 听诊器头可以包括1个、2个、3个、4个、5个、6个、7个、8个、9个、10个、11个、12个、13个、14个、15个、16个或多于16个非听诊器非超声传感器。每个非听诊器非超声传感器可以是非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器或电化学传感器中的任何一个。非听诊器非超声传感器可以检测对应于受试者体温、受试者呼吸率、受试者呼吸质量、受试者呼吸病理、受试者血压、受试者血糖浓度或受试者血氧饱和度(spO_2)的信号。

[0182] 图6A示意性地图示了听诊器头的俯视图,听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。听诊器头110可以包括本文中所描述的机械隔膜和一个或更多个超声换能器。听诊器头还可以包括阻抗匹配基板600。阻抗匹配基板可以由阻抗匹配材料构成。阻抗匹配材料可以提高第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六所发送的或所接收的超声成像信号中的任何一个在相应的超声换能器和检查中的样本之间传递的效率。

[0183] 图6B示意性地图示了听诊器头的侧视图,听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。在顶层上,听诊器头可以包括阻抗匹配基板600。

[0184] 在中间层中,听诊器头可以包括主体610。主体可以包括电池。电池可以允许本文中所描述的听诊器装置中的部件中的一个或更多个在不接近外部电源的情况下操作。主体可以包括功率连接器。功率连接器可以被配置成从外部电源(诸如电插座)接收电功率。功率连接器可以允许本文中所描述的听诊器装置中的部件中的一个或更多个当通过外部电

源供电时操作。功率连接器可以允许电池在本文中所述描述的部件中的一个或更多个在操作中时或者在听诊器装置不在使用中时被充电。功率连接器可以是感应功率线圈。

[0185] 在底层中,听诊器头可以包括控制器620,如本文中所描述的。

[0186] 图6C示意性地图示了听诊器头的仰视图,听诊器头包括主体、阻抗匹配基板和用户界面。控制器620可以允许听诊器装置以各种模式操作。例如,控制器可以允许听诊器装置以听诊器模式操作。听诊器模式可以允许用户将听诊器装置作为传统的听诊器使用,以当非听诊器传感器中的一个或更多个(诸如多个超声换能器或非听诊器非超声传感器中的任何一个)断电或以待机模式操作时,为用户提供通过听诊器收听与生物过程相关联的声音的能力。控制器可以允许听诊器装置以超声成像模式操作。超声成像模式可以允许用户将听诊器装置作为超声成像装置使用,为用户提供受试者的内部结构的超声成像的能力。在超声成像模式下,非听诊器非超声传感器中的一个或更多个可以断电或以待机模式操作。在超声成像模式下,所有非听诊器非超声传感器都可以通电。控制器可以允许听诊器装置以非听诊器非超声模式操作。非听诊器非超声模式可以允许用户使用听诊器装置从对象获得本文中所描述的任何非听诊器非超声传感器数据。在非听诊器非超声模式下,超声换能器中的一个或更多个可以断电或以待机模式操作。在超声成像模式下,所有超声换能器可以被通电。听诊器装置可以以一定的模式操作,以同时地或按任何可能的次序获得听诊器、超声及非听诊器非超声传感器数据,在该模式下。多于一个传感器部件(诸如机械隔膜、一个或更多个超声换能器和一个或更多个非听诊器非超声传感器)一起操作。

[0187] 控制器可以包括用户界面。用户界面可以被配置成基于本文中所描述的听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号中的一个或更多个为用户提供反馈。用户界面可以包括显示器。用户界面可以显示本文中所描述的听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号中的一个或更多个。例如,用户界面可以显示可由本文中所描述的心率传感器检测到的受试者的心率630。用户界面可以显示受试者的心率随时间的曲线图640。用户装置可以显示超声图像或显示由本文中所描述的任何非听诊器非超声传感器获得的任何非听诊器非超声信号的表示。

[0188] 用户界面可以包括触摸屏装置。触摸屏装置可以起显示器的作用,如本文中所描述的。触摸屏装置还可以允许用户将命令引导到听诊器装置。例如,触摸屏装置可以允许听诊器装置的用户选择本文中所描述的听诊器装置的操作模式中的任何一种。

[0189] 听诊器装置还可以包括联网模式。联网模式可以是有线联网模式。例如,听诊器装置可以包括以太网适配器或任何其它有线联网模式。联网模式可以是无线联网模式。无线联网模式可以包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。听诊器装置可以包括无线收发器。例如,听诊器装置可以包括Wi-Fi收发器,诸如802.11a收发器、802.11b收发器、802.11g收发器、802.11n收发器、802.11ac收发器、802.11ad收发器、802.11af收发器、802.11ah收发器、802.11ai收发器、802.11aj收发器、802.11aq收发器、802.11ax收发器、802.11ay收发器、或任何其它Wi-Fi收发器。无线联网模式可以包括蜂窝收发器,诸如码分多址(CDMA)收发器、全球移动系统(GSM)收发器、第三代(3G)蜂窝收发器、第四代(4G)蜂窝收发器、长期演进(LTE)蜂窝收发器、第五代(5G)蜂窝收发器或任何其它蜂窝收发器。无线联网模式可以包括蓝牙收发器。无线联网模式可以包括任何其它无线联网模式。无线联网模式可以被配置成将本文中描述的听诊器信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号中的一个或更多

个传送到外围装置。例如,无线联网模态可以被配置成将这些信号中的一种或更多种信号传送到智能手机、智能手表或其它智能装置、平板、膝上型电脑或其它计算装置,或服务器,诸如基于云的服务器。

[0190] 听诊器装置可包括麦克风和扬声器。麦克风和扬声器可以使听诊器装置的用户和听诊器装置本身之间能够通信。扬声器可以允许用户通过来自听诊器装置的音频通知来接收听诊器测量、超声成像测量或非听诊器非超声测量中的一个或更多个的结果。麦克风可以允许用户口头向听诊器装置提供命令。麦克风可以联接到自然语言处理系统,以解析由用户对听诊器装置说出的命令。

[0191] 图7示意性地图示了包括用户界面的听诊器头在交互式成像模式下的使用。听诊器装置可以被用于搜寻受试者的脉搏。当听诊器装置未能检测到强的脉搏信号时,听诊器装置可以向用户指示听诊器头应该移动到不同的位置。显示器520可以指示心率530尚未确定。显示器可以包括指示听诊器头应该在特定方向上移动的指示器800。例如,显示器可以显示指向听诊器头应该移动的方向的箭头。

[0192] 图18图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号以及检测非听诊器非超声成像信号的方法1800。

[0193] 在第一操作1810中,从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器头接收,如本文中所描述的。

[0194] 在第二操作1820中,将所发送的超声成像信号发送到对象。如本文中所描述的,所发送的超声成像信号可以通过超声换能器发送。

[0195] 在第三操作1830中,从对象接收所接收的超声成像信号。如本文中所描述的,所接收的超声成像信号可以通过超声换能器接收。

[0196] 在第四操作1840中,检测非听诊器非超声信号。如本文中所描述的,非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。

[0197] 方法1800可以通过本文中所描述的任何装置来实施,诸如本文中关于图5、图6或图7所描述的装置。

[0198] 基于在本文中提供的方法1800的许多变化、改变和调整是可能的。例如,方法1800的操作的顺序可以改变,操作中的一些被移除,操作中的一些被复制,并且额外操作视情况添加。操作中的一些可以连续地执行。操作中的一些可以并行执行。操作中的一些可以执行一次。操作中的一些可以执行多于一次。操作中的一些可以包括子操作。操作中的一些可以是自动的,并且操作中的一些可以是手动的。

[0199] 本文中所描述的听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号中的任何一个可以使用模型进行相关。例如,本文中所描述的听诊器装置可以使第一信号和第二信号相关。第一信号可以是听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号。第二信号可以是听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号。第一信号和第二信号可以相关以生成一个或更多个提取的特征参数。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六信号可以各自是听诊器信号、超声成像信号或非听诊器非超声信号,并且可以进一步与第一信号和第二信号相关以生成一个或更多个提取的特征参数。提取的特征参数可以指示一个或更多个生理参数,诸如心率、血压、血氧或本文中所描述的任何其它生理参数。

[0200] 该模型可以通过首先将第一信号和第二信号中的每个与加权函数卷积而使第一信号和第二信号相关。第一信号可以通过第一加权函数卷积以形成第一加权信号。第二信号可以通过第二加权函数卷积以形成第二加权信号。然后第一加权信号和第二加权信号可以被相关(诸如通过自相关或互相关)以生成提取的特征参数。该模型可以使第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六个信号分别与第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六加权函数卷积,以分别形成第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六加权信号。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六加权信号可以与第一和第二加权信号相关,以生成提取的特征参数。

[0201] 该模型可以通过将数学变换应用到第一信号和第二信号中的每个来使第一信号和第二信号相关。例如,第一成像信号和第二成像信号中的每个可以通过傅立叶变换、傅立叶积分变换、傅立叶级数变换、Z变换、小波变换、余弦级数变换、正弦级数变换、泰勒级数变换、洛朗级数变换、拉普拉斯变换、阿达马变换或任何其它数学变换来变换。第一信号可以通过第一数学变换来变换以形成第一变换信号。第二信号可以通过第二数学变换来变换以形成第二变换信号。然后,第一变换信号和第二变换信号可以相关(诸如通过自相关或互相关)以生成提取的特征参数。该模型可以将第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六信号分别与第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六数学变换进行变换,以分别形成第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六变换信号。第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六发送信号可以与第一变换信号和第二变换信号相关,以生成提取的特征参数。

[0202] 该模型可以通过使用机器学习技术将第一信号和第二信号编码和映射到一组提取的特征来使第一信号和第二信号相关。通过使用机器学习技术将第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六信号编码和映射到一组提取的特征,该模型可以使第三、第四、第五、第六、第七、第八、第九、第十、第十一、第十二、第十三、第十四、第十五或第十六信号与第一变换信号和第二变换信号相关。该模型可以使任意数量的变换信号相关。

[0203] 图8图示了包括预处理模块和机器学习模块的机器学习系统的示意性框图。机器学习系统800可以包括预处理模块810和机器学习模块(也称为近似器或近似模块)820。机器学习系统内的部件可以通过网络或通过允许数据从一个部件到另一个部件发送的任何类型的通信链路彼此操作地连接。机器学习系统可以使用软件、硬件或软件和硬件的组合在本文中所描述的方法和系统的部件中的一个或更多个中实施。

[0204] 生理信息802可以使用本文中所描述的听诊器装置的机械隔膜、超声成像换能器或非听诊器非超声传感器中的一个或更多个来收集。预处理模块810可以被配置成使生理信息经受预处理。预处理模块可以去除例如由机械隔膜、超声成像换能器或非听诊器非超声传感器产生的伪影(artifact)。预处理模块可以针对机械噪声,诸如听诊器装置的运动来校正显微镜图像。预处理模块可以校正超声换能器的不均匀检测灵敏度。预处理模块可

以应用平滑滤波器来减小来自机械隔膜、超声成像换能器或非听诊器非超声传感器中的任何一个的传感器噪声。预处理模块可以应用任何噪声减小或信号增强方法来增加由机械隔膜、超声成像换能器或非听诊器非超声传感器获得的任何信号的信噪比。预处理模块可以被配置成输出预处理的生理信息804。

[0205] 机器学习模块820可以被配置成处理预处理的生理信息804,以提取生理信息的有意义的表示。例如,机器学习模块可以从预处理的生理信息生成一组最小生理数据106。最小生理数据可以对应于生理信息流的高度压缩的有意义的表示。最小生理数据可以对应于本文中所描述的一个或更多个临床相关特征参数,诸如体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压、血糖浓度、血气浓度、血氧饱和度(spO2)或任何其它临床相关特征参数。

[0206] 在机器学习模块中,用于生理数据的新表示可以被找到,其中新表示具有诸如低维数、稀疏编码和/或对某些噪声或信号变换的不变性的特性。例如,近似器可以找到对当听诊器装置相对于信号源移动(诸如由于轻微的机械扰动造成的移动)时发生的信号变换不敏感(或不太敏感)的表示。机器学习模块可以解释传感器响应随时间的变换,例如由于听诊器装置中的部件老化、递送到样本的所发送的超声功率的波动以及随时间改变听诊器装置检测到的信号的其它现象。在以上情况中的每种中,一个或更多个确定性变换可以应用于生理数据,并且取决于由近似器选择的代表性方案,这些变换可以导致或者可以不导致机器学习系统的输出的变化。通过训练近似器在可预测和确定性的扰动面前对其输入作出不变地响应,这些低水平变化可以对机器学习系统的高水平输出来说是不可见的。

[0207] 以上目的可以通过应用一种或更多种机器学习方法来实现,该机器学习方法根据自学习(无监督)的一组基分解它们的输入,同时在所述分解中合并某些约束或先验。所使用的约束中的一些可以包括知道关于潜在生理状态空间的事实约束。

[0208] 机器学习模块还可以通过使用概率图形模型和使用诸如L1/L2拉索正则化(用于寻找稀疏解)的矩阵方法或基于特征向量的方法以寻找矩阵的低秩近似来显式地建模数据流来实施。机器学习模块也可以使用神经网络来实施,该神经网络诸如自动编码器、堆叠式自动编码器、去噪自动编码器、深度信任网络等。

[0209] 近似阶段可以被实施为多层神经网络,其中多个隐藏层中的每个隐藏层的输出试图用施加的一些约束重建来自前述层的输入,或者其中其输入已经被破坏或者以有利于不变性表示的方式被变换。这可能包括所谓的“深度信任网络”或“堆叠式自动编码器”。内层可以通过限制它们的权重可以取什么值,或者通过限制它们的权重可以以正则化策略的形式多快或多紧地达到最佳稳定等等来约束。多个内层可以导致渐增的抽象程度和对信号的小扰动的不变性。这些层可以单独地更新,允许通过低水平层的重新训练来学习生理信息随时间的变化,同时高水平层的输出保持不变。

[0210] 确定用于在这个阶段实施的算法的参数的训练阶段可以离线发生,但是近似器的使用可以是实时的。然后,权重/系数的更新可以定期地且在近似器处于使用中时发生。

[0211] 图9图示了根据一些实施方案的示例性多层自动编码器,其配置成将来自预处理模块的一组预处理的生理信息转换成最小生理数据。机器学习模块820可以包括编码器830和解码器850。机器学习模块可以被配置成输出最小生理数据840。最小生理数据可以对应于自动编码器的最内层。

[0212] 在一些实施方案中,编码器还可以包括多个编码层。每个编码层可以包括承载多

个数值权重的多个节点。类似地,解码器还可以包括多个解码层。每个解码层可以包括承载多个数值权重的多个节点。机器学习模块的最内层可以是最小生理数据。最小生理数据可以包括承载数值权重的多个节点。最小生理数据可以指定所示机器学习架构内生理信息的抽象但有意义的表示。在一些实施方案中,机器学习模块可以包括自动编码器,使得解码器的输出与编码器的输入相同并且被提供作为编码器的输入。在一些实施方案中,自动编码器可以是多层自动编码器。

[0213] 编码器可以被配置成从预处理模块接收包括该组预处理的生理信息804的输入。该组预处理的生理信息可以被布置为向量S。编码器的第一层可以被配置成对向量S应用变换来减小该组预处理的生理信息的维数。在一些实施方案中,变换可以是线性变换。在其它实施方案中,变换可以是非线性变换。变换可以基于函数 ϕ 、层中每个节点处的权重的矩阵W和另一个向量b,产生相对于向量S具有减小的维数的输出向量T:

[0214] $T = a(WS + b)$ (方程式1)

[0215] 向量T然后可以被输入到第二层。每个连续的编码层可以应用与方程式(1)相同形式的矩阵变换,其中在每个层处连续地减小维数,直到达到最内层(最小生理数据)。

[0216] 解码器可以被配置成撤消上述维数的减小,以便计算应用在编码器的每个层处应用的权重的矩阵的精度。最小生理数据可以被输入到解码器的第一层,解码器的第一层可以应用线性变换以增加维数。每个连续的解码层可以应用进一步的矩阵变换,直到达到来自与原始输入组S具有相同维数的编码层的输出S'。

[0217] 编码器、解码器和最小生理数据的每个层中的每个节点的初始权重可基于任何预定过程来选择。一系列矩阵变换可被应用以将第一编码层处的输入S映射到最终解码层处的输出S'。误差函数,诸如L1误差或L2误差,可以从S和S'计算得到。然后诸如反向传播的算法可被应用以更新在编码器、解码器和最小生理数据的每个层中的每个节点处的权重。该算法可以被迭代地应用,直到在解码器的输出处评估的误差函数达到最小值。

[0218] 在一些实施方案中,稀疏性约束可以应用在机器学习模块中的一些或所有层上。

[0219] 机器学习模块可以被配置成将具有高维数的数据组提取成仍然保持数据组的基本特征而没有冗余的最小数值组。这组数值然后形成对应于给定生理信息组的最小生理数据。

[0220] 在一些实施方案中,自动编码器可以以多层设计,以便提高其抵抗听诊器系统中的改变的鲁棒性。这也可以允许孤立地重新训练特定层,以减小使系统适应改变着的记录条件(例如,听诊器系统的传感器中的物理改变或变化)的计算开销。

[0221] 因此,本文中所描述的机器学习系统可以用作用于处理包括来自许多生理过程的信息的生理数据的管线。该系统可以将图像数据变换到表示生理数据的显著特征的更高水平符号流。

[0222] 图10图示了根据一些实施方案的表示可以从到自动编码器的输入中提取最小生理数据的过程的流程图。编码器830(图9的)可以接受来自预处理模块810(见图8)的预处理生理信息的向量化组804作为输入。编码器830、最小生理数据840和解码器850的每个层中的每个节点的初始权重1002可以根据任何优选过程来选择。编码器可以应用一组线性变换1004(每个编码层处一个线性变换),以计算第一次线性最小生理数据840。编码器的每个层处的每个线性变换可以减小传递到编码器的下一层的信息的维数。

[0223] 解码器可以应用另一组线性变换1006,在每个解码层处一个线性变换。解码器的每个层处的每个线性变换可以增加传递到解码器的下一层的信息的维数。解码器的最后一层可以产生通过解码器的最后一层的节点的权重给定的测试代码。测试代码可以具有与解码器的输入相同的维数。

[0224] 测试代码的值和编码器输入的值可以通过误差函数进行比较,以便计算误差。误差函数可以是L1误差,通过测试代码和编码器输入之间的绝对差的总和给定。误差函数可以是L2误差或欧几里德误差,通过测试代码和编码器输入之间的平方差的总和给定。误差函数可以是LN误差,或者任意维数N的广义欧几里德误差。误差函数可以是任何其它误差函数。误差函数对于每个迭代可以是相同的。误差函数可以在连续迭代之间改变。

[0225] 从测试代码和到编码器的输入计算得到的误差可以与条件进行比较。条件可以基于预定阈值。如果误差满足条件,则最小生理数据可以被接受1014,并且最小生理数据的值可以输出806。如果误差未能满足条件,则编码器830、生理数据840和解码器850的每个层中的每个节点的权重可以根据任何优选过程被更新1014。此时,该过程可以迭代进行,直到条件被满足。条件可以被限定使得误差小于预定阈值。条件也可以被限定使得误差小于先前计算误差中的任何一个。在一些实施方案中,对于每次迭代,条件可以保持相同。在其它实施方案中,条件可以在连续的迭代之间改变。过程和迭代可以被配置成当条件被满足时结束。在一些实施方案中,当条件被满足时,来自当前迭代的生理群体数据将被输出。

[0226] 尽管特别参考了自动编码方法,但是包括各种监督机器学习技术、各种半监督机器学习技术和/或各种非监督机器学习技术的其它机器学习技术可以在机器学习模块中实施。机器学习技术可以是可训练的。通过与人类训练者的交互(监督机器学习)、通过自我训练(非监督机器学习)或通过两者的组合(半监督机器学习),机器学习技术可以是可训练的。例如,机器学习模块可以利用交替决策树(ADTree)、决策树桩、功能树(FT)、逻辑模型树(LMT)、逻辑回归、随机森林、线性分类器、神经网络、稀疏字典、空竹网络或本领域已知的任何机器学习算法或统计算法。一个或多个算法可以一起用于生成集成方法,其中集成方法可以使用机器学习集成元算法优化,诸如boosting(例如,AdaBoost、LPBoost、TotalBoost、BrowBoost、MadaBoost、LogitBoost等)以减小偏差和/或方差。例如,机器学习分析可以使用本领域已知的许多编程语言和平台中的一种或更多种来执行,诸如R、Weka、Python和/或Matlab。

[0227] 图11示意性地图示了用于从由机械隔膜所获得的听诊器音频信号、由超声换能器所获得的超声信号以及由非听诊器非超声传感器获得的一个或多个非听诊器非超声信号中提取特征的方法。该方法可以利用本文中关于图8、图9和图10所描述的技术中的任何一种来将编码器和解码器应用于一系列传感器数据。传感器数据可以包括与听诊器传感器(诸如本文中所描述的机械隔膜)相关联的传感器值的时间序列 $f_1(t)$ 、与第一超声传感器相关联的传感器值的时间序列 $f_2(t)$ 、与第一光电二极管相关联的传感器值的时间序列 $f_3(t)$ 等等。通常,传感器数据可以包括n个传感器值的时间序列,其中n是正整数。传感器值的每个时间序列可以与本文中所描述的听诊器、超声或非听诊器、非超声传感器中的任何一个相关联。每个时间序列可以被传递到自动编码器,前进通过相关器(也称为一组内层)和解码器,并且输出提取的特征。例如,自动编码器、相关器和解码器可以输出与心率、血压、血氧或本文中所描述的任何其它临床相关特征相关的提取的特征。

[0228] 图19图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号以及将听诊器音频信号与超声成像信号相关的方法1900。

[0229] 在第一操作1910中,从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器头接收,如本文中所描述的。

[0230] 在第二操作1920中,将所发送的超声成像信号发送到对象。如本文中所描述的,所发送的超声成像信号可以通过超声换能器发送。

[0231] 在第三操作1930中,从对象接收所接收的超声成像信号。如本文中所描述的,所接收的超声成像信号可以通过超声换能器接收。

[0232] 在第四操作1940中,听诊器音频信号和所接收的超声成像信号被相关。听诊器音频信号和所接收的超声成像信号可以通过模型相关,如本文中所描述的。

[0233] 方法1900还可以包括检测非听诊器非超声信号的操作(在图19中未示出)。如本文中所描述的,非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。

[0234] 方法1900可以通过本文中所描述的装置中的任何一种实施,诸如本文中关于图8、图9、图10或图11所描述的装置。

[0235] 基于本文中提供的方法1900的许多变化、改变和调整是可能的。例如,方法1900的操作的顺序可以改变,操作中的一些被移除,操作中的一些被复制,并且额外操作视情况添加。操作中的一些可以连续地执行。操作中的一些可以并行执行。操作中的一些可以执行一次。操作中的一些可以执行多于一次。操作中的一些可以包括子操作。操作中的一些可以是自动的,并且操作中的一些可以是手动的。

[0236] 本文中所描述的听诊器装置可以配置成通过将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰来执行所发送的超声成像信号的波束控制。听诊器头可以包括音频换能器,其用于向对象发送音频信号。听诊器头可以包括干扰电路,其用于将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。干扰电路可以将超声成像信号引导到对象。音频换能器或干扰电路可以可拆卸地联接到听诊器头的壳体。音频换能器或干扰电路可以物理地联接到听诊器头的壳体。音频换能器或干扰电路可以功能性地联接到听诊器头的壳体。

[0237] 干扰电路可以基于对象对音频信号的响应的模型,将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。该模型可以类似于本文中描述的任何模型。该模型可以将超声成像信号与音频信号相关以生成提取的特征参数。该模型可以通过将超声信号和音频信号分别与第一加权函数和第二加权函数卷积来将超声信号与音频信号相关,以分别形成加权超声信号和加权音频信号。加权超声信号和加权音频信号可以通过在加权信号上执行自相关或互相关来相关。该模型可以通过使超声信号和音频信号进行变换(如通过积分傅立叶变换、傅立叶级数变换、Z变换、小波变换、余弦级数变换、正弦级数变换、泰勒级数变换、洛朗级数变换、拉普拉斯变换、阿达马变换或任何其它数学变换)以分别形成变换的超声信号和变换的音频信号而使超声信号与音频信号相关。变换的超声信号和变换的音频信号可以通过在变换信号上执行自相关或互相关来相关。该模型可以通过使用机器学习技术将超声信号和音频信号编码和映射到一组特征来使超声信号和音频信号相关。机器学习技术可以是神经网络、稀疏字典、空竹网络或本文中描述的任何其它机器学习技术。

[0238] 图20图示了用于接收听诊器音频信号、发送和接收超声成像信号、发送音频信号以及干扰所发送的超声成像信号和音频信号以引导超声成像信号的方法2000。

[0239] 在第一操作2010中,从对象接收听诊器音频信号。听诊器音频信号可以通过包括机械隔膜的听诊器头接收,如本文中所描述的。

[0240] 在第二操作2020中,将所发送的超声成像信号发送到对象。如本文中所描述的,所发送的超声成像信号可以通过超声换能器发送。

[0241] 在第三操作2030中,从对象接收所接收的超声成像信号。如本文中所描述的,所接收的超声成像信号可以通过超声换能器接收。

[0242] 在第四操作2040中,将音频信号发送到对象。音频信号可以通过音频换能器发送,如本文中所描述的。

[0243] 在第五操作2050中,所发送的超声成像信号与音频信号相干扰以引导超声成像信号。如本文中所描述的,所发送的超声成像信号和音频信号可以通过干扰电路被干扰。

[0244] 方法2000还可以包括检测非听诊器非超声信号的操作(在图20中未示出)。如本文中所描述的,非听诊器非超声信号可以通过非听诊器非超声传感器检测。

[0245] 方法2000可以通过本文中所描述的装置中的任何一种实施。

[0246] 基于本文中所提供的方法2000的许多变化、改变和调整是可能的。例如,方法2000的操作的顺序可以改变,操作中的一些被移除,操作中的一些被复制,并且额外操作视情况添加。操作中的一些可以连续地执行。操作中的一些可以并行执行。操作中的一些可以执行一次。操作中的一些可以执行多于一次。操作中的一些可以包括子操作。操作中的一些可以是自动的,并且操作中的一些可以是手动的。

[0247] 图12示出了来自听诊器装置100的信息如何可以被发送到信息系统。如本文中所描述的,听诊器装置可以具有发送或接收信息的能力。听诊器装置可以将诸如传感器数据或提取的特征之类的信息发送到各种信息系统。信息可以被发送到外部显示器用于简单的可视化,被存储在机构数据库(诸如与医生办公室、医院或者办公室或医院的网络相关联的数据库)中,或者被发送到基于云的健康系统。因此,信息可以被对信息感兴趣的机构访问。

[0248] 图13示出了来自听诊器装置100的信息如何可以被不同的个人或机构利用。来自听诊器装置的信息可以被发送到云服务器。云服务器可以对这些信息应用算法。这些信息可以存储在健康保险可携性与责任法案(HIPAA)一兼容的数据库中。该信息可以被护士、医师(诸如咨询医师)、紧急医疗技术人员或另外的医疗专业人员访问。例如,信息可以被患者的父母访问。

[0249] 数字处理装置

[0250] 本文中所描述的系统、设备和方法可以包括数字处理装置或其使用。数字处理装置可以包括执行装置功能的一个或更多个硬件中央处理单元(CPU)。数字处理装置还可以包括被配置成执行可执行指令的操作系统。在一些情况下,数字处理装置可选地连接到计算机网络,可选地连接到因特网,使得其访问万维网,或者可选地连接到云计算基础设施。在其它情况下,数字处理装置可选地连接到内联网。在其它情况下,数字处理装置可选地连接到数据存储装置。

[0251] 根据本文中所描述的,合适的数字处理装置可以包括(当作非限制性示例)服务器计算机、台式计算机、膝上型计算机、笔记本计算机、小型笔记本计算机、上网本计算机、网盘计算机(netpad computer)、机顶盒计算机、媒质流装置、手持计算机、因特网家电、移动智能手机、平板计算机、个人数字助理、视频游戏控制台和传播媒介(vehicle)。本领域技术

人员将认识到,许多智能手机适合于在本文中所描述的系统中使用。本领域技术人员还将认识到,具有可选计算机网络连接性的所选电视、视频播放器和数字音乐播放器适合于在本文中所描述的系统中使用。合适的平板计算机可以包括本领域技术人员已知的具有手册、平板和可转换配置的平板计算机。

[0252] 数字处理装置可以包括被配置成执行可执行指令的操作系统。操作系统可以是例如软件,包括程序和数据,软件可以管理装置的硬件并且提供用于执行应用程序的服务。本领域技术人员将认识到,合适的服务器操作系统可以包括(当作非限制性示例)FreeBSD、OpenBSD、NetBSD[®]、Linux、Apple[®] Mac OS X Server[®]、Oracle[®] Solaris[®]、Windows Server[®]和Novell[®] NetWare[®]。本领域技术人员将认识到,合适的个人计算机操作系统包括(当作非限制性示例)Microsoft[®] Windows[®]、Apple[®] Mac OS X[®]、UNIX[®]和类似UNIX的操作系统,例如GNU/Linux[®]。在一些情况下,操作系统通过云计算提供。本领域技术人员还将认识到,合适的移动智能手机操作系统包括(当作非限制性示例)Nokia[®] Symbian[®] OS、Apple[®] iOS[®]、Research In Motion[®] BlackBerry OS[®]、Google[®] Android[®]、Microsoft[®] Windows Phone[®] OS、Microsoft[®] Windows Mobile[®] OS、Linux[®]和Palm[®] WebOS[®]。本领域技术人员还将认识到,合适的媒质流装置操作系统包括(当作非限制性示例)Apple TV[®]、Roku[®]、Boxee[®]、Google TV[®]、Google Chromecast[®]、Amazon Fire[®]和Samsung[®] HomeSync[®]。本领域技术人员还将认识到,合适的视频游戏控制台操作系统包括(当作非限制性示例)Sony[®] PS3[®]、Sony[®] PS4[®]、Microsoft[®] Xbox 360[®]、Microsoft Xbox One、Nintendo[®] Wii[®]、Nintendo[®] Wii U[®]和Ouya[®]。

[0253] 在一些情况下,装置可以包括存储和/或存储器装置。存储和/或存储器装置可以是用于在临时或永久性的基础上存储数据或程序的一个或更多个物理设备。在一些情况下,装置是易失性存储器,并且需要功率来保持存储信息。在其它情况下,装置是非易失性存储器,并且当数字处理装置未被供电时保留存储信息。在还有的其它情况下,非易失性存储器包括闪速存储器。非易失性存储器可以包括动态随机存取存储器(DRAM)。非易失性存储器可以包括铁电随机存取存储器(FRAM)。非易失性存储器可以包括相变随机存取存储器(PRAM)。该装置可以是存储装置,包括(当作非限制性示例)CD-ROM、DVD、闪速存储器装置、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器和基于云计算的存储。存储和/或存储器装置也可以是诸如在本文中公开的那些装置的组合。

[0254] 数字处理装置可以包括向用户发送视觉信息的显示器。显示器可以是阴极射线管(CRT)。显示器可以是液晶显示器(LCD)。可选择地,显示器可以是薄膜晶体管液晶显示器(TFT-LCD)。显示器还可以是有机发光二极管(OLED)显示器。在各种情况下,OLED显示器上是无源矩阵OLED(PMOLED)或者有源矩阵OLED(AMOLED)显示器。显示器可以是等离子显示器。显示器可以是视频投影仪。显示器可以是诸如本文中公开的那些装置的组合。

[0255] 数字处理装置还可以包括从用户接收信息的输入装置。例如,输入装置可以是键盘。输入装置可以是定点装置,包括(当作非限制性示例)鼠标、跟踪球、跟踪板、操纵杆、游

戏控制器或手写笔的定点装置。输入装置可以是触摸屏或多触摸屏。输入装置可以是麦克风,以捕捉语音或其它声音输入。输入装置可以是摄像机或其它传感器,以捕捉运动或视觉输入。可选择地,输入装置可以是Kinect™、LeapMotion®或类似的输入装置。在另外的方面,输入装置可以是诸如本文中公开的那些装置的组合。

[0256] 非暂时性计算机可读存储介质

[0257] 在一些情况下,本文中所公开的系统、设备和方法可以包括一个或更多个非暂时性计算机可读存储介质,该非暂时性计算机可读存储介质用程序编码,该程序包括由可选地联网的数字处理装置的操作系统可执行的指令。在进一步的情况下,计算机可读存储介质是数字处理装置的有形部件。在还有的另外的情况下,计算机可读存储介质从数字处理装置是可选地可移除的。计算机可读存储介质可以包括(当作非限制性示例)CD-ROM、DVD、闪速存储器装置、固态存储器、磁盘驱动器、磁带驱动器、光盘驱动器、云计算系统和服务,及类似物。在一些情况下,程序和指令被永久地、大体上永久地、半永久地或非暂时地编码在介质上。

[0258] 计算机程序

[0259] 本文中所公开的系统、设备和方法可以包括至少一个计算机程序或其使用。计算机程序包括在数字处理装置的CPU中可执行的指令序列,该指令序列被编写以执行指定任务。在一些实施方案中,计算机可读指令被作为执行特定任务或实施特定抽象数据类型的程序模块实施,诸如功能、对象、应用程序编程接口(API)、数据结构及类似物。根据本文中提供的公开内容,本领域技术人员将认识到,在某些实施方案中,计算机程序以各种语言的各种版本编写。

[0260] 计算机可读指令的功能可以根据需要在各种环境中组合或分布。计算机程序可以包括一个指令序列。计算机程序可以包括多个指令序列。在一些情况下,从一个位置提供计算机程序。在其它情况下,从多个位置提供计算机程序。在额外的情况下,计算机程序包括一个或更多个软件模块。有时,计算机程序可以部分地或全部包括一个或更多个网页应用程序、一个或更多个移动应用程序、一个或更多个独立应用程序、一个或更多个网页浏览器插件、扩展、加载宏或加载项或其组合。

[0261] 网页应用程序

[0262] 计算机程序可以包括网页应用程序。根据本文中提供的公开内容,本领域技术人员将认识到,网页应用程序在各个方面利用一个或更多个软件框架和一个或更多个数据库系统。在一些情况下,网页应用程序是在软件框架上创建的,该软件框架诸如Microsoft® .NET或Ruby on Rails (RoR)。在一些情况下,网页应用程序利用一个或更多个数据库系统,该数据库系统包括(当作非限制性示例)关系、非关系、面向对象、关联和XML数据库系统。有时,合适的关系数据库系统可以包括(当作非限制性示例)Microsoft® SQL Server、MySQL™和Oracle®。本领域技术人员还将认识到,在各种情况下,网页应用程序以一种或更多种语言的一种或更多种版本编写。网页应用程序可以以一种或更多种标记语言、呈现定义语言、客户端脚本语言、服务器端编码语言、数据库查询语言或其组合来编写。网页应用程序可以在某种程度上以标记语言编写,该标记语言诸如超文本标记语言(HTML)、可扩展超文本标记语言(XHTML)或可扩展标记语言(XML)。在一些实施方案中,网页应用程序在某种程度上

以诸如级联样式表 (CSS) 的呈现定义语言编写。网页应用程序可以在某种程度上以客户端脚本语言编写, 该客户端脚本语言诸如异步 Javascript 和 XML (AJAX)、Flash[®] Actionscript、Javascript 或 Silverlight[®]。网页应用程序可以在某种程度上以服务器端编码语言编写, 该服务器端编码语言诸如动态服务器页面 (ASP)、ColdFusion[®]、Perl、Java[™]、JavaServer 页面 (JSP)、超文本预处理器 (PHP)、Python[™]、Ruby、Tcl、Smalltalk、WebDNA[®] 或 Groovy。有时, 网页应用程序可以在某种程度上以诸如结构化查询语言 (SQL) 的数据库查询语言编写。其它时候, 网页应用程序可以集成诸如 IBM[®] Lotus Domino[®] 的企业服务器产品。在一些情况下, 网页应用程序包括媒体播放器元件。在各种进一步的情况下, 媒体播放器元件利用许多合适的多媒体技术中的一种或更多种, 包括 (当作非限制性示例) Adobe[®] Flash[®]、HTML 5、Apple[®] QuickTime[®]、Microsoft[®] Silverlight[®]、Java[™] 和 Unity[®]。

[0263] 移动应用程序

[0264] 计算机程序可以包括提供给移动数字处理装置的移动应用程序。在一些情况下, 移动应用程序在其被制造时被提供给移动数字处理装置。在其它情况下, 移动应用程序经由本文中所描述的计算机网络被提供给移动数字处理装置。

[0265] 鉴于本文中所提供的公开内容, 移动应用程序通过本领域技术人员已知的技术使用本领域已知的硬件、语言和开发环境来创建。本领域的技术人员将认识到, 移动应用程序以若干语言编写。合适的编程语言包括 (当作非限制性示例) C、C++、C#、Objective-C、Java[™]、Javascript、Pascal、Object Pascal、Python[™]、Ruby、VB.NET、WML 和 XHTML/HTML, 有或没有 CSS, 或其组合。

[0266] 合适的移动应用程序开发环境是从若干来源可得到的。商业上可得到的开发环境包括 (当作非限制性示例) Airplay SDK、alcheMo、Appcelerator[®]、Celsius、Bedrock、Flash Lite、.NET Compact Framework、Rhomobile 和 WorkLight Mobile Platform。其它开发环境是无需费用可得到的, 包括 (当作非限制性示例) Lazarus、MobiFlex、MoSync 和 Phonegap。另外, 移动装置生产商分发软件开发套件, 该软件开发套件包括 (当作非限制性示例) iPhone 和 iPad (iOS) SDK、Android[™] SDK、BlackBerry[®] SDK、BREW SDK、Palm[®] OS SDK、Symbian SDK、webOS SDK 和 Windows[®] Mobile SDK。

[0267] 本领域的技术人员将认识到, 若干商业论坛可用于移动应用程序的分发, 这些商业论坛包括 (当作非限制性示例) Apple[®] App Store、Android[™] Market、BlackBerry[®] App World、App Store for Palm devices、App Catalog for webOS、Windows[®] Marketplace for Mobile、Ovi Store for Nokia[®] devices、Samsung[®] Apps 和 Nintendo[®] DSi Shop。

[0268] 独立应用程序

[0269] 计算机程序可以包括独立应用程序, 其是作为独立的计算机进程运行的程序, 而不是现有进程的加载项, 例如, 不是插件。本领域技术人员将认识到, 独立应用程序经常被编译。编译器是将以编程语言编写的源代码转换成二进制目标代码 (诸如汇编语言或机器

代码)的计算机程序。合适的编译编程语言包括(当作非限制性示例)C、C++、object-C、COBOL、Delphi、Eiffel、Java™、Lisp、Python™、Visual Basic和VB.NET或其组合。通常至少部分地执行编译以创建可执行程序。计算机程序可以包括一个或更多个可执行的编译应用程序。

[0270] 网页浏览器插件

[0271] 计算机程序可以包括网页浏览器插件。在计算中,插件是将特定功能添加到较大软件应用程序的一个或更多个软件组件。软件应用程序的制造商支持插件使第三方开发人员能够创建扩展应用程序的能力,以支持轻松地添加新特征,并且减小应用程序的大小。当被支持时,插件使能够定制软件应用程序的功能。例如,插件通常在网页浏览器中使用以播放视频、生成交互性、扫描病毒和显示特定文件类型。本领域的技术人员将熟悉若干网页浏览器插件,包括Adobe® Flash® Player、Microsoft® Silverlight®和Apple® QuickTime®。在一些实施方案中,工具栏包括一个或更多个网页浏览器扩展、加载宏或加载项。在一些实施方案中,工具栏包括一个或更多个浏览器栏、工具带或桌面带。

[0272] 鉴于本文中所提供的公开内容,本领域技术人员将认识到,若干插件框架是可得到的,该插件框架使能够以各种编程语言开发插件,这些编程语言(当作非限制性示例)包括C++、Delphi、Java™、PHP、Python™和VB.NET或其组合。

[0273] 网页浏览器(也称为因特网浏览器)可以是软件应用程序,设计用于与网络连接的数字处理装置一起使用,用于检索、呈现和遍历万维网上的信息资源。合适的网页浏览器包括(当作非限制性示例)Microsoft® Internet Explorer®、Mozilla® Firefox®、Google® Chrome、Apple® Safari®、Opera Software® Opera®、和KDE Konqueror。在一些实施方案中,网页浏览器是移动网页浏览器。移动网页浏览器(也称为微浏览器、迷你浏览器和无线浏览器)被设计用于在移动数字处理装置上使用,该移动数字处理装置包括(当作非限制性示例)手持计算机、平板计算机、上网本计算机、小型笔记本计算机、智能手机、音乐播放器、个人数字助理(PDAs)和手持视频游戏系统。合适的移动网页浏览器包括(当作非限制性示例)Google® Android®浏览器、RIM BlackBerry®浏览器、Apple® Safari®、Palm® Blazer、Palm® WebOS®浏览器、Mozilla® Firefox® for Mobile、Microsoft® Internet Explorer® Mobile、Amazon® Kindle® Basic Web、Nokia®浏览器、Opera Software® Opera® Mobile和Sony® PSP™浏览器。

[0274] 软件模块

[0275] 本文中所公开的系统和方法可以包括软件、服务器和/或数据库模块,或其使用。鉴于本文中所提供的公开内容,软件模块可以通过本领域技术人员已知的技术使用本领域已知的机器、软件和语言来创建。本文中所公开的软件模块可以以多种方式实施。软件模块可以包括文件、代码段、编程对象、编程结构或其组合。软件模块可以包括多个文件、多个代码段、多个编程对象、多个编程结构或其组合。在各个方面中,一个或更多个软件模块包括(当作非限制性示例)网页应用程序、移动应用程序和独立应用程序。在一些情况下,软件模块在一个计算机程序或应用程序中。在其它情况下,软件模块在多于一个计算机程序或应

用程序中。在某些情况下,软件模块托管在一台机器上。在其它情况下,软件模块托管在多于一台机器上。有时,软件模块可以托管在云计算平台上。其它时候,软件模块可以托管在一个位置中的一个或更多个机器上。在额外的情况下,软件模块托管在多于一个位置中的一台或更多台机器上。

[0276] 数据库

[0277] 本文中所公开的方法、装置和系统可以包括一个或更多个数据库或其使用。鉴于本文中所提供的公开内容,本领域技术人员将认识到,许多数据库适合于存储和检索本文中别处所描述的分析信息。在本文中描述的各个方面中,合适的数据库可以包括(当作非限制性示例)关系数据库、非关系数据库、面向对象数据库、对象数据库、实体关系模型数据库、关联数据库和XML数据库。数据库可以是基于因特网的。数据库可以是基于网页的。数据库可以是基于云计算的。可选择地,数据库可以基于一个或更多个本地计算机存储装置。

[0278] 服务

[0279] 本文中所描述的方法和系统还可以作为服务来执行。例如,服务提供商可以获得客户希望分析的样本。然后,服务提供商可以通过本文中所描述的方法中的任何一种来编码要分析的样本,执行分析并且向客户提供报告。客户也可以执行分析并且向服务提供商提供结果用于解码。在一些情况下,服务提供商然后向客户提供解码结果。在其它情况下,客户可以从提供商接收样本的编码分析,并且通过与本地(在客户位置处)或远程(例如在通过网络可到达的服务器上)安装的软件交互来解码结果。有时,软件可生成报告,并且将报告发送给客户。示例性客户包括临床实验室、医院、工业制造商及类似客户。有时,客户或当事人可以是具有使用本文中所提供的方法的需要或期望的任何合适的客户或当事人。

[0280] 服务器

[0281] 本文中所提供的方法可以在服务器或计算机服务器上处理,如图14中所示。服务器1401可以包括中央处理单元(CPU,也称为“处理器”)1405,中央处理单元可以是单核处理器、多核处理器或用于并行处理的多个处理器。用作控制组件的一部分的处理器可以是微处理器。服务器1401还可以包括存储器1410(例如,随机存取存储器、只读存储器、闪存存储器);电子存储单元1415(例如,硬盘);用于与一个或更多个其它系统通信的通信接口1420(例如,网络适配器);和外围装置1425,其包括高速缓存存储器、其它存储器、数据存储和/或电子显示适配器。存储器1410、存储单元1415、接口1420和外围装置1425可以通过诸如母板的通信总线(实线)与处理器1405通信。存储单元1415可以是用于存储数据的数据存储单元。服务器1401可以在通信接口1420的帮助下可操作地联接到计算机网络(“网络”)1430。在额外硬件的帮助下的处理器也可以可操作地联接到网络。网络1430可以是因特网、内联网和/或外联网、与因特网通信的内联网和/或外联网、远程通信或数据网络。网络1430在服务器1401的帮助下可以实施对等网络,这可以使联接到服务器1401的装置能够起客户端或服务器的作用。服务器能够经由通过网络1430传输的电子信号发送和接收计算机可读指令(例如,装置/系统操作协议或参数)或数据(例如,传感器测量、传感器测量的分析等)。此外,网络可以被用于例如跨越国际边界发送或接收数据。

[0282] 服务器1401可以与诸如显示器或打印机的一个或更多个输出装置1435通信,和/或与诸如(例如)键盘、鼠标或操纵杆的一个或更多个输入装置1440通信。显示器可以是触摸屏显示器,在这种情况下,显示器起显示装置和输入装置两者的作用。可以存在不同的

和/或额外的输入装置,诸如发声器、扬声器或麦克风。服务器可以使用各种操作系统中的任何一种,诸如例如Windows[®]、或MacOS[®]、或Unix[®]或Linux[®]的若干版本中的任何一种。

[0283] 存储单元1415可以存储与本文中所描述的装置、系统或方法的操作相关联的文件或数据。

[0284] 服务器可以通过网络1430与一个或更多个远程计算机系统通信。一个或更多个远程计算机系统可以包括例如个人计算机、膝上型电脑、平板、电话、智能手机或个人数字助理。

[0285] 控制组件可以包括单个服务器1401。在其它情况下,系统可以包括通过内联网、外联网和/或因特网彼此通信的多个服务器。

[0286] 服务器1401可以适于存储装置操作参数、协议、本文中所描述的方法以及其它潜在相关性的信息。这样的信息可以存储在存储单元1415或服务器1401上,并且这样的数据通过网络发送。

[0287] 示例

[0288] 本文中所描述的装置和方法可以被用于从样本获得各种信息。样本可以是活样本,诸如人类或非人类动物受试者,诸如非人类灵长类动物、马、牲畜(诸如牛或羊)、狗、猫、鸟、小鼠或任何其它动物。本文中所描述的系统和方法可以被用于检测或诊断人类或非人类受试者中的各种健康状况。例如,系统和方法可以被用于检测与人类或非人类受试者的大脑、心脏、肺、胃、小肠、大肠、肝、肾、结肠或任何其它内部器官中的一个或更多个相关联的损伤或状况。该系统和方法可以被用于检测与骨骼(诸如断裂骨骼)、结缔组织(诸如软骨撕裂)或血管(诸如动脉瘤)中的一个或更多个相关联的损伤或状况。

[0289] 本文中所描述的装置和方法可以被用于确定人类或非人类受试者内的肿瘤、断裂骨骼、破裂血管、受伤器官或游离腹腔液的存在。此外,该装置和方法可以被用于识别人类或非人类受试者中的以下状况中的任何一种:静脉穿刺、中央线位置、胆结石、气胸、胸腔积液、肺炎、心脏功能、心包积液、心脏堵塞、膀胱容积、肠梗阻、器官结构功能异常、扁桃体周围脓肿、浅或深空间脓肿、蜂窝组织炎、液体状态、下腔静脉塌陷、颈动脉内膜厚度、颈动脉夹层、腹腔主动脉瘤、主动脉夹层和妊娠。

[0290] 图15描绘了用于监测血压的增强型听诊器装置的使用。听诊器装置可以是本文中所描述的任何听诊器装置。具体地,听诊器装置可以包括第一超声换能器、光源和光检测器。听诊器装置可以可选地包括第二超声换能器。第一超声换能器可以以Tx模式操作。第二超声换能器可以以接收模式操作。听诊器装置可以放置在受试者的皮肤(诸如受试者手臂中的皮肤)上方。当血团行进穿过受试者的皮肤之下的动脉时,听诊器装置可以发送来自第一超声换能器的超声信号和来自光源的光学信号。超声信号或光学信号可以从团散射、分散或反射。散射、分散或反射的超声信号或光学信号可以分别被第二超声换能器或光检测器检测到。散射、分散或反射的超声信号或光学信号的强度可以分别与所发送的超声信号或所发送的光学信号的强度进行比较。这些测量可以产生血团的速度,如分别通过超声成像信号和光学信号测量的血团的速度。通过超声成像信号测量的血团的速度可以被通过光学信号测量的血团的速度归一化,或者反之亦然。这些值可以被合成和相关以确定受试者的一个或更多个生理参数,诸如受试者的心率、血压或呼吸,如本文中关于图16所描述的。

[0291] 图16图示了用于确定与血团的超声和光学测量相关联的生理参数的多输入多输出(MIMO)相关性。MIMO相关性可以利用本文中描述的建模技术中的任何一种,诸如本文中所描述的任何机器学习或统计模型。MIMO相关性可以在超声成像信号和光学信号之间产生独特的相关性。该独特的相关性可以允许本文中描述的任何生理信息的提取。MIMO相关性可以允许否则可能被噪声混淆的信号提取。

[0292] 本文中所描述的装置和方法可以用于在以上描述的医学领域之外的领域中的应用。例如,该装置和方法可以被用于提供关于机械系统(诸如交通工具的发动机或变速器)的内部状况的信息。听诊器功能可以被用于检测发动机或变速器的机械过程中的异常。超声功能可以被用于将发动机或变速器成像,以确定其是否受到内部损伤。非听诊器非超声传感器可以提供关于发动机或变速器状态的额外信息,诸如其温度。

[0293] 该装置和方法可以用于基础设施的非破坏性测试。例如,该装置和方法可以被用于检查混凝土(在街道或公路、桥梁、建筑物或其它结构中)的内部结构,以确定混凝土内的混凝土或金属钢筋是否已经受到损坏。该装置和方法可以被用于检查管线的内部结构,以确定管线是否被损坏并且可能对生命、财产或环境构成威胁。

[0294] 本文中所描述的装置和方法可以被用于检查其它建筑材料的内部结构,诸如石头、砖、木材、石棉水泥板、绝热材料、塑料管道、聚氯乙烯(PVC)管道、玻璃纤维或油漆。

[0295] 尽管本发明的优选实施方案在本文中被示出和描述,但是对于本领域技术人员将明显的是,这些实施方案仅通过示例的方式提供。本发明不意图被说明书内提供的具体示例限制。尽管已经参考前述说明书描述了本发明,但是对本文中的实施方案的描述和图示不意味着在限制意义上被解释。在不脱离本发明的情况下,对于本领域技术人员现在可以想到许多变化、改变和替换。此外,应当理解,本发明的所有方面不限于本文中所阐述的具体描述、配置或相对比例,这些具体描述、配置或相对比例取决于各种条件和变量。应理解,在实践本发明中,可以采用在文中描述的本发明的实施方案的各种替代方案。因此,预期本发明还将覆盖任何这样的替代、修改、变化或等同物。以下权利要求旨在限定本发明的范围,并且在这些权利要求及其等同物的范围内的方法和结构由此被覆盖。

[0296] 本发明的另外的方面

[0297] 方面1.一种听诊器装置,包括:

[0298] 听诊器头,其包括用于从对象接收听诊器音频信号的机械隔膜;

[0299] 第一超声换能器,其用于以第一频率向对象发送第一所发送的超声成像信号,并且以第一频率从对象接收第一所接收的超声成像信号;和

[0300] 第二超声换能器,其用于以不同于第一频率的第二频率向对象发送第二所发送的超声成像信号,并且以第二频率从对象接收第二所接收的超声成像信号,其中

[0301] 第一超声换能器和第二超声换能器彼此同时发送和接收。

[0302] 方面2.根据方面1的听诊器装置,其中,第一所发送的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

[0303] 方面3.根据方面1或2的听诊器装置,其中,第一所接收的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、

850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz；并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

[0304] 方面4.根据方面1-3中任一方面的听诊器装置,其中,第一所发送的超声成像信号的频率是在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所发送的超声成像信号的频率。

[0305] 方面5.根据方面1-4中任一方面的听诊器装置,其中,第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0306] 方面6.根据方面1-5中任一方面的听诊器装置,其中,第一所接收的超声成像信号通过第二所接收的超声成像信号归一化。

[0307] 方面7.根据方面1-6中任一方面的听诊器装置,其中,第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0308] 方面8.根据方面1-7中任一方面的听诊器装置,其中,第一超声换能器包括选自由以下项组成的组的元件:锆钛酸铅(PZT)元件、聚偏二氟乙烯(PVDF)元件、压电微机械超声换能器(PMUT)元件和电容式微机械超声换能器(CMUT)元件;并且第二超声换能器包括选自由以下项组成的组的元件:PZT元件、PVDF元件、PMUT元件和CMUT元件。

[0309] 方面9.根据方面1-8中任一方面的听诊器装置,其中,第一超声换能器具有与至少一个其它超声成像传感器的带宽部分地重叠的带宽。

[0310] 方面10.根据方面1-9中任一方面的听诊器装置,还包括联接到听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的壳体。

[0311] 方面11.根据方面1-10中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的可拆卸地联接到壳体。

[0312] 方面12.根据方面1-11中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的物理地联接到壳体。

[0313] 方面13.根据方面1-12中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的功能性地联接到壳体。

[0314] 方面14.根据方面1-13中任一方面的听诊器装置,还包括:用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。

[0315] 方面15.根据方面14的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器和电化学传感器。

[0316] 方面16.根据方面14或15的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测源自由以下项组成的组的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0317] 方面17.根据方面1-16中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头功能性地联接到第一超声换能器和第二超声换能器。

[0318] 方面18.根据方面1-17中任一方面的听诊器装置,还包括电池。

[0319] 方面19.根据方面1-18中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的功率连接器。

[0320] 方面20.根据方面1-19中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的感应功率线圈。

[0321] 方面21.根据方面1-20中任一方面的听诊器装置,还包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0322] 方面22.根据方面1-21中任一方面的听诊器装置,还包括控制器,其用于以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。

[0323] 方面23.根据方面22的听诊器装置,其中,控制器包括用户界面。

[0324] 方面24.根据方面1-23中任一方面的听诊器装置,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户反馈。

[0325] 方面25.根据方面24的听诊器装置,其中,用户界面包括触摸屏装置。

[0326] 方面26.根据方面1-25中任一方面的听诊器装置,还包括无线联网模式。

[0327] 方面27.根据方面26的听诊器装置,其中,无线联网模式被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0328] 方面28.根据方面1-27中任一方面的听诊器装置,还包括麦克风和扬声器。

[0329] 方面29.根据方面28的听诊器装置,其中,麦克风和扬声器使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。

[0330] 方面30.一种听诊器装置,包括:

[0331] 听诊器头,其包括用于从对象接收听诊器音频信号的机械隔膜;

[0332] 超声换能器,其用于向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;和

[0333] 非听诊器非超声传感器,其用于检测来自对象的非听诊器非超声信号。

[0334] 方面31.根据方面30的听诊器装置,还包括联接到听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器的壳体。

[0335] 方面32.根据方面30或31的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或更多个可拆卸地联接到壳体。

[0336] 方面33.根据方面30-32中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或更多个物理地联接到壳体。

[0337] 方面34.根据方面30-33中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或更多个功能性地联接到壳体。

[0338] 方面35.根据方面30-34中任一方面的听诊器装置,其中,所接收的超声成像信号从对象接收并且是所发送的超声成像信号的散射信号。

[0339] 方面36.根据方面30-35中任一方面的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。

[0340] 方面37.根据方面30-36中任一方面的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、呼吸量、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0341] 方面38.根据方面30-37中任一方面的听诊器装置,其中,超声换能器附接到听诊器头。

- [0342] 方面39.根据方面30-38中任一方面的听诊器装置,还包括可充电的或不可充电的电池。
- [0343] 方面40.根据方面30-39中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的功率连接器。
- [0344] 方面41.根据方面30-40中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的感应功率线圈。
- [0345] 方面42.根据方面30-41中任一方面的听诊器装置,还包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。
- [0346] 方面43.根据方面30-42中任一方面的听诊器装置,还包括控制器,其用于以听诊器模式、超声成像模式、非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。
- [0347] 方面44.根据方面43的听诊器装置,其中,控制器包括用户界面。
- [0348] 方面45.根据方面44的听诊器装置,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。
- [0349] 方面46.根据方面44或45的听诊器装置,其中,用户界面包括显示器。
- [0350] 方面47.根据方面46的听诊器装置,其中,显示器显示正被成像的样本的二维表示。
- [0351] 方面48.根据方面44-47中任一方面的听诊器装置,其中,用户界面包括触摸屏装置。
- [0352] 方面49.根据方面30-48中任一方面的听诊器装置,还包括无线联网模式。
- [0353] 方面50.根据方面49的听诊器装置,其中,无线联网模式被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。
- [0354] 方面51.根据方面30-50中任一方面的听诊器装置,还包括麦克风和扬声器。
- [0355] 方面52.根据方面51的增强型听诊器装置,其中,麦克风和扬声器使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。
- [0356] 方面53.一种听诊器装置,包括:
- [0357] 听诊器头,其包括用于从对象接收听诊器音频信号的机械隔膜;
- [0358] 超声换能器,其用于向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;和
- [0359] 模型,其用于将听诊器音频信号与所接收的超声成像信号相关。
- [0360] 方面54.根据方面53的听诊器装置,还包括联接到听诊器头和超声换能器的壳体。
- [0361] 方面55.根据方面53或54的听诊器装置,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个可拆卸地联接到壳体。
- [0362] 方面56.根据方面53-55中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个物理地联接到壳体。
- [0363] 方面57.根据方面53-56中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个功能性地联接到壳体。
- [0364] 方面58.根据方面53-57中任一方面的听诊器装置,还包括:用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。
- [0365] 方面59.根据方面58的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组

成的组：非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。

[0366] 方面60.根据方面58或59的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与来自以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、血压水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0367] 方面61.根据方面53-60中任一方面的听诊器装置,其中,模型使第一信号和第二信号相关,从而生成提取的特征参数,第一信号选自由以下项组成的组:(a)听诊器音频信号、(b)超声成像信号、和(c)非超声信号;第二信号选自由以下项组成的组:(x)听诊器音频信号、(y)超声成像信号、和(z)非超声信号。

[0368] 方面62.根据方面53-61中任一方面的听诊器装置,其中,该模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:

[0369] 将第一信号与第一加权函数卷积以形成第一加权信号;

[0370] 将第二信号与第二加权函数卷积以形成第二加权信号;和

[0371] 在第一加权信号和第二加权信号上执行自相关或互相关,以生成提取的特征参数。

[0372] 方面63.根据方面53-62中任一方面的听诊器装置,其中,该模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:

[0373] 分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或更多个来变换第一信号和第二信号;以分别形成第一变换信号和第二变换信号;和

[0374] 将第一变换信号和第二变换信号互相关或自相关以生成特征参数。

[0375] 方面64.根据方面53-63中任一方面的听诊器装置,其中,模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:

[0376] 编码第一信号和第二信号;和

[0377] 使用机器学习技术将第一信号和第二信号映射到一组特征。

[0378] 方面65.根据方面64的听诊器装置,其中,机器学习技术选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0379] 方面66.根据方面53-65中任一方面的听诊器装置,其中,超声换能器附接到听诊器的头。

[0380] 方面67.根据方面53-66中任一方面的听诊器装置,还包括可充电的或不可充电的电池。

[0381] 方面68.根据方面53-67中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的功率连接器。

[0382] 方面69.根据方面53-68中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的感应功率线圈。

[0383] 方面70.根据方面53-69中任一方面的听诊器装置,还包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。

[0384] 方面71.根据方面53-70中任一方面的听诊器装置,还包括控制器,其用于以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。

- [0385] 方面72.根据方面71的听诊器装置,其中,控制器包括用户界面。
- [0386] 方面73.根据方面72的听诊器装置,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号中的一个或更多个给用户反馈。
- [0387] 方面74.根据方面72或73的听诊器装置,其中,用户界面包括触摸屏装置。
- [0388] 方面75.根据方面53-74中任一方面的听诊器装置,还包括无线联网模态。
- [0389] 方面76.根据方面75的听诊器装置,其中,无线联网模态被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号中的一个或更多个传送到外围装置。
- [0390] 方面77.根据方面53-76中任一方面的听诊器装置,还包括麦克风和扬声器。
- [0391] 方面78.根据方面77的听诊器装置,其中,麦克风和扬声器使增强型听诊器装置的操作者和增强型听诊器装置之间能够通信。
- [0392] 方面79.一种听诊器装置,包括:
- [0393] 听诊器头,其包括用于从对象接收听诊器音频信号的机械隔膜;
- [0394] 超声换能器,其用于向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;
- [0395] 音频换能器,其用于向对象发送音频信号;和
- [0396] 干扰电路,其用于将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰,以将超声成像信号引导到对象。
- [0397] 方面80.根据方面79的听诊器装置,还包括联接到听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或更多个的壳体。
- [0398] 方面81.根据方面79或80的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或更多个可拆卸地联接到壳体。
- [0399] 方面82.根据方面79-81中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或更多个物理地联接到壳体。
- [0400] 方面83.根据方面79-82中任一方面的听诊器装置,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或更多个功能性地联接到壳体。
- [0401] 方面84.根据方面79-83中任一方面的听诊器装置,其中,基于对象响应于音频信号的模型,干扰电路将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。
- [0402] 方面85.根据方面79-84中任一方面的听诊器装置,其中,模型使超声成像信号与音频信号相关,并且生成提取的特征参数。
- [0403] 方面86.根据方面79-85中任一方面的听诊器装置,其中,模型通过以下项使超声成像信号和音频信号相关:
- [0404] 将超声成像信号与第一加权函数卷积以形成加权超声成像信号;
- [0405] 将音频信号与第二加权函数卷积以形成加权音频信号;和
- [0406] 在加权超声成像信号和加权音频信号上执行自相关或互相关,以生成特征参数。
- [0407] 方面87.根据方面79-86中任一方面的听诊器装置,其中,模型通过以下项使超声成像信号和音频信号相关:
- [0408] 分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或更多个来变换超声成像信号和音频信号;以分别形成变换的超声成像信号和变换的音频信号;和

- [0409] 将变换的超声成像信号和变换的音频信号互相关或自相关,以生成特征参数。
- [0410] 方面88.根据方面79-87中任一方面的听诊器装置,其中,模型通过以下项使超声成像信号和音频信号相关:
- [0411] 编码超声成像信号和音频信号;和
- [0412] 使用机器学习技术将超声成像信号和音频信号映射到一组特征。
- [0413] 方面89.根据方面88的听诊器装置,其中,机器学习技术选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。
- [0414] 方面90.根据方面79-89中任一方面的听诊器装置,还包括:用于检测非听诊器非超声信号的非听诊器非超声传感器。
- [0415] 方面91.根据方面90的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。
- [0416] 方面92.根据方面90或91的听诊器装置,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与由以下项组成的组对应的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO_2)水平。
- [0417] 方面93.根据方面79-92中任一方面的听诊器装置,其中,超声换能器可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。
- [0418] 方面94.根据方面79-93中任一方面的听诊器装置,其中,超声换能器附接到声学匹配层。
- [0419] 方面95.根据方面79-94中任一方面的听诊器装置,其中,超声换能器可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。
- [0420] 方面96.根据方面79-95中任一方面的听诊器装置,还包括可充电的或不可充电的电池。
- [0421] 方面97.根据方面79-96中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的功率连接器。
- [0422] 方面98.根据方面79-97中任一方面的听诊器装置,还包括用于接收电功率的感应功率线圈。
- [0423] 方面99.根据方面79-98中任一方面的听诊器装置,还包括用于发送和接收数据的感应功率线圈。
- [0424] 方面100.根据方面79-99中任一方面的听诊器装置,还包括控制器,其用于以听诊器模式、超声成像模式和非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。
- [0425] 方面101.根据方面100的听诊器装置,其中,控制器包括用户界面。
- [0426] 方面102.根据方面101的听诊器装置,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号和非听诊器非超声信号中的一个或多个给用户反馈。
- [0427] 方面103.根据方面101或102的听诊器装置,其中,用户界面包括触摸屏装置。
- [0428] 方面104.根据方面79-103中任一方面的听诊器装置,还包括无线联网模态。
- [0429] 方面105.根据方面104的听诊器装置,其中,无线联网模态被配置成将听诊器音频信号、所接收的超声信号和非听诊器非超声信号中的一个或多个传送到外围装置。
- [0430] 方面106.根据方面79-105中任一方面的听诊器装置,还包括麦克风和扬声器。

[0431] 方面107.根据方面106的听诊器装置,其中,麦克风和扬声器使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。

[0432] 方面108.一种方法,包括:

[0433] 从对象接收听诊器音频信号;

[0434] 以第一频率向对象发送第一所发送的超声成像信号,并且以第一频率从对象接收第一所接收的超声成像信号;和

[0435] 以不同于第一频率的第二频率向对象发送第二所发送的超声成像信号,并且以第二频率从对象接收第二所接收的超声成像信号,其中

[0436] 第一超声换能器和第二超声换能器彼此同时发送和接收。

[0437] 方面109.根据方面108的方法,其中,听诊器音频信号通过包括机械隔膜的听诊器头接收,第一超声成像信号通过第一超声换能器发送和接收,并且第二超声成像信号通过第二超声换能器发送和接收。

[0438] 方面110.根据方面108或109的方法,其中,第一所发送的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

[0439] 方面111.根据方面108-110中任一方面的方法,其中,第一所接收的超声成像信号的频率选自以下项组成的组:100kHz、200kHz、300kHz、400kHz、500kHz、650kHz、700kHz、800kHz、850kHz、900kHz、1MHz、2MHz、3MHz、5.5MHz、6MHz、8MHz和11MHz;并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内。

[0440] 方面112.根据方面108-111中任一方面的方法,其中,第一所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所发送的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所发送的超声成像信号的频率。

[0441] 方面113.根据方面108-112中任一方面的方法,其中,第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0442] 方面114.根据方面108-113中任一方面的方法,其中,第一所接收的超声成像信号通过第二所接收的超声成像信号归一化。

[0443] 方面115.根据方面108-114中任一方面的方法,其中,第一所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内,并且第二所接收的超声成像信号的频率在0.5MHz-30MHz的频率范围内并且不同于第一所接收的超声成像信号的频率。

[0444] 方面116.根据方面109-115中任一方面的方法,其中,第一超声换能器包括选自以下项组成的组的元件:锆钛酸铅(PZT)元件、聚偏二氟乙烯(PVDF)元件、压电微机械超声换能器(PMUT)元件和电容式微机械超声换能器(CMUT)元件;并且第二超声换能器包括选自以下项组成的组的元件:PZT元件、PVDF元件、PMUT元件和CMUT元件。

[0445] 方面117.根据方面109-116中任一方面的方法,其中,第一超声换能器具有与至少一个其它超声成像传感器的带宽部分地重叠的带宽。

[0446] 方面118.根据方面109-117中任一方面的方法,还包括联接到听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或更多的壳体。

[0447] 方面119.根据方面118的方法,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或多个可拆卸地联接到壳体。

[0448] 方面120.根据方面118或119的方法,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或多个物理地联接到壳体。

[0449] 方面121.根据方面118-120中任一方面的方法,其中,听诊器头、第一超声换能器和第二超声换能器中的一个或多个功能性地联接到壳体。

[0450] 方面122.根据方面108-121中任一方面的方法,还包括:检测非听诊器非超声信号。

[0451] 方面123.根据方面122的方法,其中,非听诊器非超声信号通过非听诊器非超声传感器检测。

[0452] 方面124.根据方面123的方法,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器和电化学传感器。

[0453] 方面125.根据方面123或124的方法,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测源自由以下项组成的组的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0454] 方面126.根据方面109-125中任一方面的方法,其中,听诊器头功能性地联接到第一超声换能器和第二超声换能器。

[0455] 方面127.根据方面108-126中任一方面的方法,还包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。

[0456] 方面128.根据方面127的方法,其中,功率通过电池提供。

[0457] 方面129.根据方面127或128的方法,其中,功率通过用于接收电功率的功率连接器提供。

[0458] 方面130.根据方面127-129中任一方面的方法,其中,功率通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0459] 方面131.根据方面108-130中任一方面的方法,还包括发送和接收数据。

[0460] 方面132.根据方面131的方法,其中,发送和接收数据通过用于发送和接收数据的感应功率线圈执行。

[0461] 方面133.根据方面108-132中任一方面的方法,还包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。

[0462] 方面134.根据方面133的方法,其中,装置的操作通过控制器执行。

[0463] 方面135.根据方面134的方法,其中,控制器包括用户界面。

[0464] 方面136.根据方面135的方法,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户反馈。

[0465] 方面137.根据方面135或136的方法,其中,用户界面包括触摸屏装置。

[0466] 方面138.根据方面108-137中任一方面的方法,还包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0467] 方面139.根据方面138的方法,其中,通信通过无线联网模态进行。

[0468] 方面140.根据方面108-139中任一方面的方法,还包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。

- [0469] 方面141.根据方面140的方法,其中,通信通过麦克风和扬声器来实现。
- [0470] 方面142.一种方法,包括:
- [0471] 从对象接收听诊器音频信号;
- [0472] 向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;和
- [0473] 检测来自对象的非听诊器非超声信号。
- [0474] 方面143.根据方面142的方法,其中,听诊器音频信号通过包括机械隔膜的听诊器接收,超声成像信号通过超声换能器发送和接收,并且非听诊器非超声信号通过非听诊器非超声传感器检测。
- [0475] 方面144.根据方面143的方法,还包括将壳体联接到听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器。
- [0476] 方面145.根据方面143或144的方法,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个可拆卸地联接到壳体。
- [0477] 方面146.根据方面143-145中任一方面的方法,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个物理地联接到壳体。
- [0478] 方面147.根据方面144-146中任一方面的方法,其中,听诊器头、超声换能器和非听诊器非超声传感器中的一个或多个功能性地联接到壳体。
- [0479] 方面148.根据方面142-147中任一方面的方法,其中,所接收的超声成像信号从对象接收并且是所发送的超声成像信号的散射信号。
- [0480] 方面149.根据方面143-148中任一方面的方法,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。
- [0481] 方面150.根据方面143-149中任一方面的方法,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、呼吸量、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。
- [0482] 方面151.根据方面143-150中任一方面的方法,其中,超声换能器附接到听诊器头。
- [0483] 方面152.根据方面142-151中任一方面的方法,还包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。
- [0484] 方面153.根据方面152的方法,其中,功率通过电池提供。
- [0485] 方面154.根据方面152或153的方法,其中,功率通过用于接收电功率的功率连接器提供。
- [0486] 方面155.根据方面152-154中任一方面的方法,其中,功率通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。
- [0487] 方面156.根据方面142-155中任一方面的方法,还包括发送和接收数据。
- [0488] 方面157.根据方面156的方法,其中,发送和接收数据通过用于发送和接收数据的感应功率线圈执行。
- [0489] 方面158.根据方面142-157中任一方面的方法,还包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。
- [0490] 方面159.根据方面158的方法,其中,装置的操作通过控制器执行。

- [0491] 方面160.根据方面159的方法,其中,控制器包括用户界面。
- [0492] 方面161.根据方面160的方法,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。
- [0493] 方面161.一种方法,包括:
- [0494] 从对象接收听诊器音频信号;
- [0495] 向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;和
- [0496] 将听诊器音频信号和所接收的超声成像信号相关。
- [0497] 方面162.根据方面161的方法,其中,听诊器音频信号通过包括机械隔膜的听诊器接收,超声成像信号通过超声换能器发送和接收,并且听诊器音频信号和所接收的超声成像信号通过模型相关。
- [0498] 方面163.根据方面162的方法,还包括将壳体联接到听诊器头和超声换能器。
- [0499] 方面164.根据方面163的方法,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个可拆卸地联接到壳体。
- [0500] 方面165.根据方面163或164的方法,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个物理地联接到壳体。
- [0501] 方面166.根据方面163-165中任一方面的方法,其中,听诊器头和超声换能器中的一个或两个功能性地联接到壳体。
- [0502] 方面167.根据方面161-166中任一方面的方法,还包括检测非听诊器非超声信号。
- [0503] 方面168.根据方面167的方法,其中,非听诊器非超声信号通过非听诊器非超声传感器检测。
- [0504] 方面169.根据方面168的方法,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。
- [0505] 方面170.根据方面168或169的方法,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与来自以下项中的一项或更多项对应的信号:体温、呼吸率、血压水平和血氧饱和度(spO₂)水平。
- [0506] 方面171.根据方面161-170中任一方面的方法,其中,模型使第一信号与第二信号相关,从而生成提取的特征参数,第一信号选自由以下项组成的组:(a)听诊器音频信号、(b)超声成像信号、和(c)非超声信号;第二信号选自由以下项组成的组:(x)听诊器音频信号、(y)超声成像信号、和(z)非超声信号。
- [0507] 方面172.根据方面161-171中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:
- [0508] 将第一信号与第一加权函数卷积以形成第一加权信号;
- [0509] 将第二信号与第二加权函数卷积以形成第二加权信号;和
- [0510] 在第一加权信号和第二加权信号上执行自相关或互相关,以生成提取的特征参数。
- [0511] 方面173.根据方面161-172中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:
- [0512] 分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数

或(vi)泰勒级数中的一个或多个来变换第一信号和第二信号;以分别形成第一变换信号和第二变换信号;和

[0513] 将第一变换信号和第二变换信号互相关或自相关以生成特征参数。

[0514] 方面174.根据方面161-173中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使第一信号和第二信号相关:

[0515] 编码第一信号和第二信号;和

[0516] 使用机器学习技术将第一信号和第二信号映射到一组特征。

[0517] 方面175.根据方面175的方法,其中,机器学习技术选自由以下项组成的组:空神经网络、神经网络和稀疏字典。

[0518] 方面176.根据方面161-175中任一方面的方法,其中,超声换能器附接到听诊器的头。

[0519] 方面177.根据方面162-176中任一方面的方法,还包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。

[0520] 方面178.根据方面177的方法,其中,功率通过电池提供。

[0521] 方面179.根据方面177或178的方法,其中,功率通过用于接收电功率的功率连接器提供。

[0522] 方面180.根据方面177-179中任一方面的方法,其中,功率通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0523] 方面181.根据方面161-180中任一方面的方法,还包括发送和接收数据。

[0524] 方面182.根据方面181的方法,其中,发送和接收数据通过用于发送和接收数据的感应功率线圈执行。

[0525] 方面183.根据方面161-182中任一方面的方法,还包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。

[0526] 方面184.根据方面183的方法,其中,装置的操作通过控制器执行。

[0527] 方面185.根据方面184的方法,其中,控制器包括用户界面。

[0528] 方面186.根据方面185的方法,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户反馈。

[0529] 方面187.根据方面185或186的方法,其中,用户界面包括触摸屏装置。

[0530] 方面188.根据方面161-187中任一方面的方法,还包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0531] 方面189.根据方面188的方法,其中,通信通过无线联网模态进行。

[0532] 方面190.根据方面161-189中任一方面的方法,还包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。

[0533] 方面191.根据方面190的方法,其中,通信通过麦克风和扬声器来实现。

[0534] 方面192.一种方法,包括:

[0535] 从对象接收听诊器音频信号;

[0536] 向对象发送所发送的超声成像信号,并且从对象接收所接收的超声成像信号;

[0537] 向对象发送音频信号;和

[0538] 将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰,以将超声成像信号引导到对象。

[0539] 方面193.根据方面192的方法,其中,听诊器音频信号通过包括机械隔膜的听诊器接收,超声成像信号通过超声换能器发送和接收,音频信号通过音频换能器发送,并且所发送的超声成像信号通过干扰电路与音频信号相干扰。

[0540] 方面194.根据方面193的方法,还包括将壳体联接到听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个。

[0541] 方面195.根据方面194的方法,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个可拆卸地联接到壳体。

[0542] 方面196.根据方面194或195的方法,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个物理地联接到壳体。

[0543] 方面197.根据方面194-196中任一方面的方法,其中,听诊器头、超声换能器、音频换能器和干扰电路中的一个或多个功能性地联接到壳体。

[0544] 方面198.根据方面193-197中任一方面的方法,其中,基于对象响应于音频信号的模型,干扰电路将所发送的超声成像信号与音频信号相干扰。

[0545] 方面199.根据方面192-198中任一方面的方法,其中,模型将超声成像信号与音频信号相关,并且生成提取的特征参数。

[0546] 方面200.根据方面192-199中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使超声成像信号和音频信号相关:

[0547] 将超声成像信号与第一加权函数卷积以形成加权超声成像信号;

[0548] 将音频信号与第二加权函数卷积以形成加权音频信号;和

[0549] 在加权超声成像信号和加权音频信号上执行自相关或互相关,以生成特征参数。

[0550] 方面201.根据方面192-200中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:

[0551] 分别用(i)傅立叶变换、(ii)Z变换、(iii)小波变换、(iv)余弦级数、(v)正弦级数或(vi)泰勒级数中的一个或多个来变换超声成像信号和音频信号;以分别形成变换的超声成像信号和变换的音频信号;

[0552] 以及将变换的超声成像信号和变换的音频信号互相关或自相关,以生成特征参数。

[0553] 方面202.根据方面192-201中任一方面的方法,其中,模型通过以下项使超声成像信号与音频信号相关:

[0554] 编码超声成像信号和音频信号;和

[0555] 使用机器学习技术将超声成像信号和音频信号映射到一组特征。

[0556] 方面203.根据方面202的方法,其中,机器学习技术选自由以下项组成的组:空竹网络、神经网络和稀疏字典。

[0557] 方面204.根据方面192-203中任一方面的方法,还包括检测非听诊器非超声信号。

[0558] 方面205.根据方面204的方法,其中,非听诊器非超声信号通过非听诊器非超声传感器检测。

[0559] 方面206.根据方面205的方法,其中,非听诊器非超声传感器选自由以下项组成的组:非听诊器音频传感器、温度传感器、光学传感器、电传感器、化学传感器和电化学传感器。

[0560] 方面207.根据方面205或206的方法,其中,非听诊器非超声传感器被配置成检测与由以下项组成的组对应的信号:体温、呼吸率、呼吸质量、呼吸病理、血压水平、血糖浓度水平、血气浓度水平和血氧饱和度(spO₂)水平。

[0561] 方面208.根据方面193-207中任一方面的方法,其中,超声换能器可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。

[0562] 方面209.根据方面193-208中任一方面的方法,其中,超声换能器附接到声学匹配层。

[0563] 方面210.根据方面193-209中任一方面的方法,其中,超声换能器可拆卸地或不可拆卸地附接到听诊器的头。

[0564] 方面211.根据方面192-210中任一方面的方法,还包括向听诊器头、第一超声成像换能器和第二超声成像换能器提供功率。

[0565] 方面212.根据方面211的方法,其中,功率通过电池提供。

[0566] 方面213.根据方面211或212的方法,其中,功率通过用于接收电功率的功率连接器提供。

[0567] 方面214.根据方面211-213中任一方面的方法,其中,功率通过用于接收电功率的感应功率线圈提供。

[0568] 方面215.根据方面192-214中任一方面的方法,还包括发送和接收数据。

[0569] 方面216.根据方面215的方法,其中,发送和接收数据通过用于发送和接收数据的感应功率线圈执行。

[0570] 方面217.根据方面192-216中任一方面的方法,还包括以听诊器模式、超声成像模式或非听诊器非超声模式中的一种或更多种操作该装置。

[0571] 方面218.根据方面217的方法,其中,装置的操作通过控制器执行。

[0572] 方面219.根据方面218的方法,其中,控制器包括用户界面。

[0573] 方面220.根据方面219的方法,其中,用户界面被配置成基于听诊器信号、超声信号或非听诊器非超声信号给用户提供反馈。

[0574] 方面221.根据方面219或220的方法,其中,用户界面包括触摸屏装置。

[0575] 方面222.根据方面192-221中任一方面的方法,还包括将听诊器音频信号、所接收的超声信号或非听诊器非超声信号传送到外围装置。

[0576] 方面223.根据方面222的方法,其中,通信通过无线联网模态进行。

[0577] 方面224.根据方面192-223中任一方面的方法,还包括使听诊器装置的操作者和听诊器装置之间能够通信。

[0578] 方面225.根据方面224的方法,其中,通信通过麦克风和扬声器来实现。

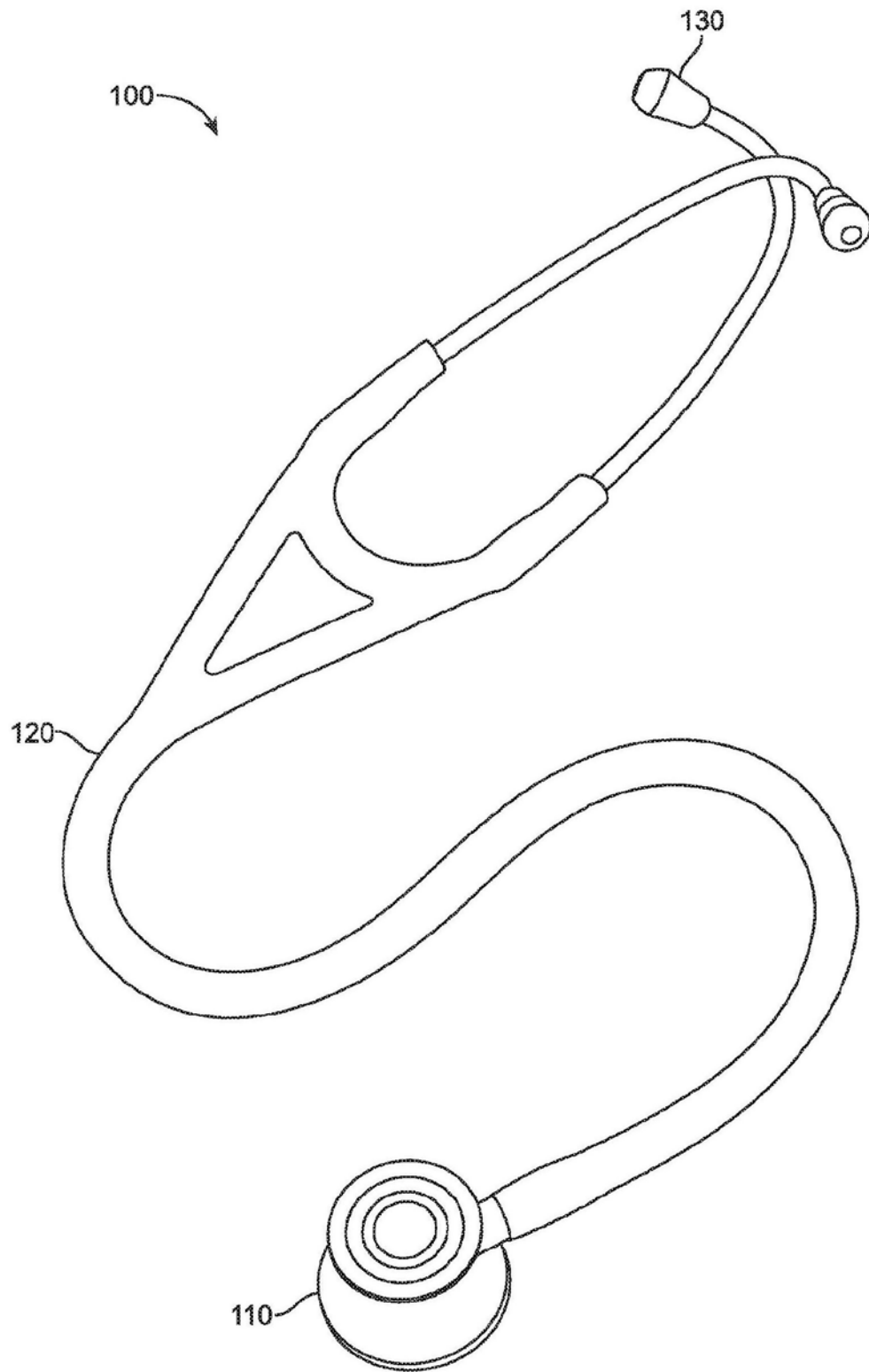


图1

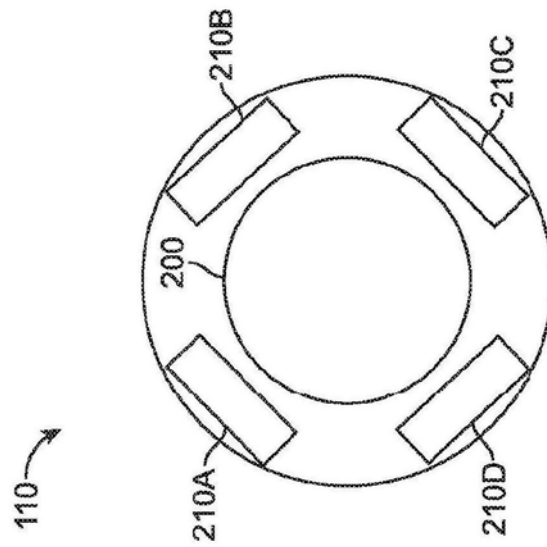


图2A

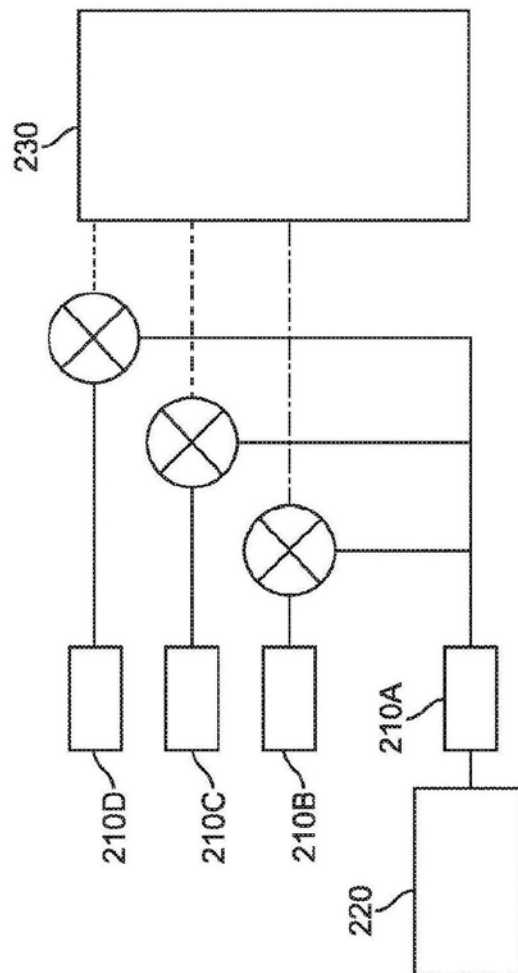


图2B

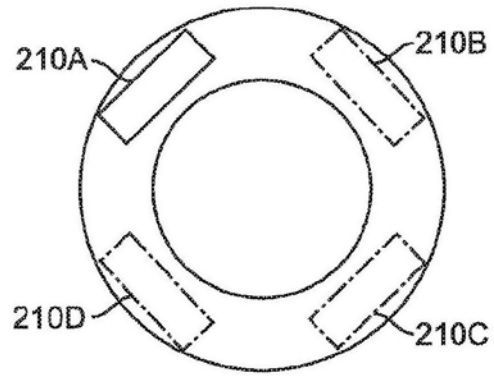


图3A

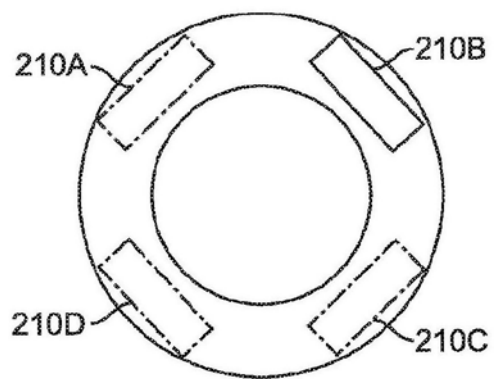


图3B

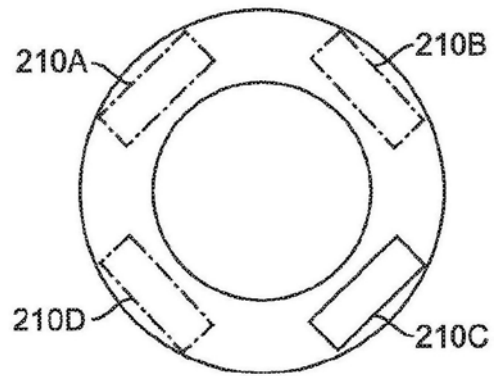


图3C

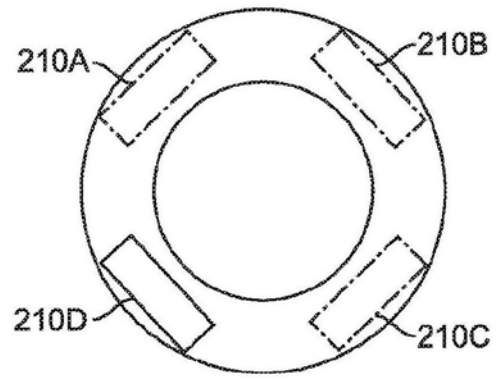


图3D

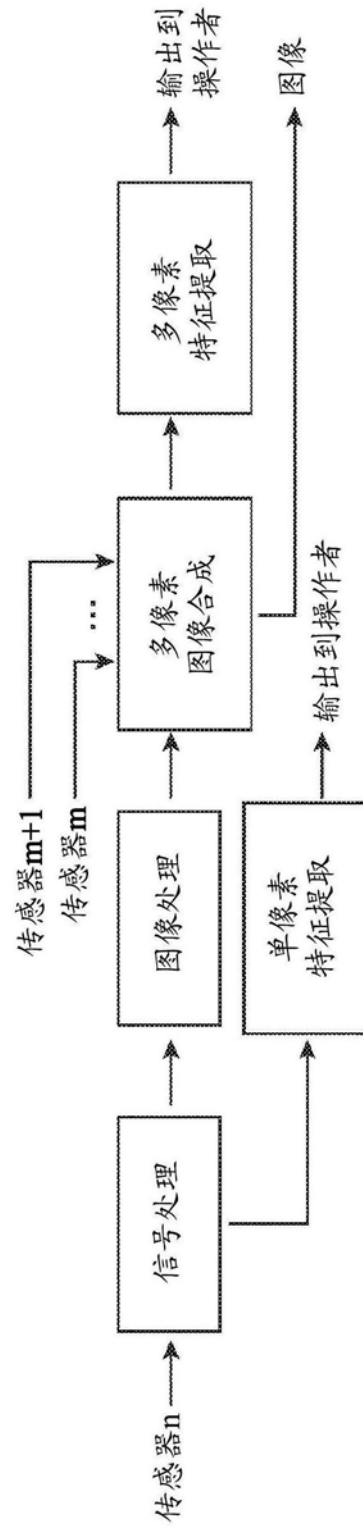


图4

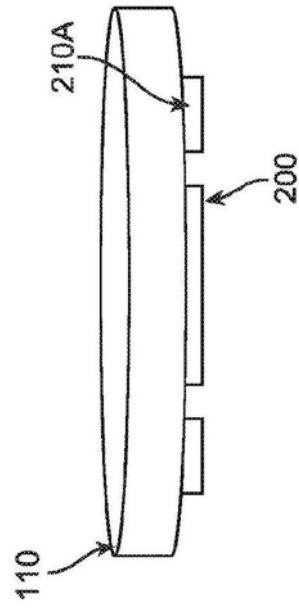


图5A

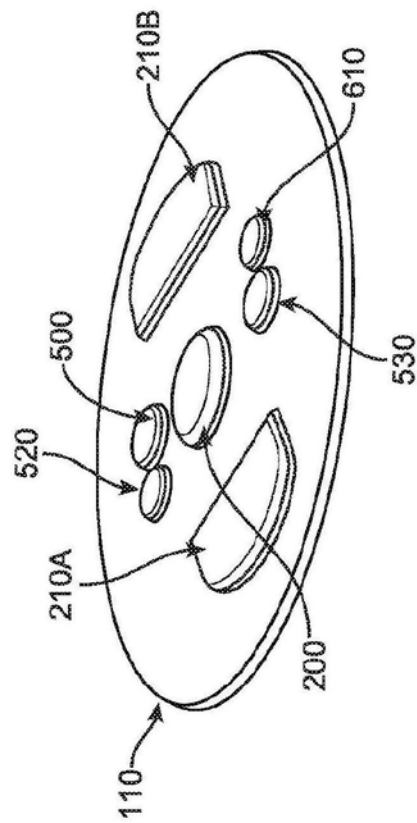


图5B

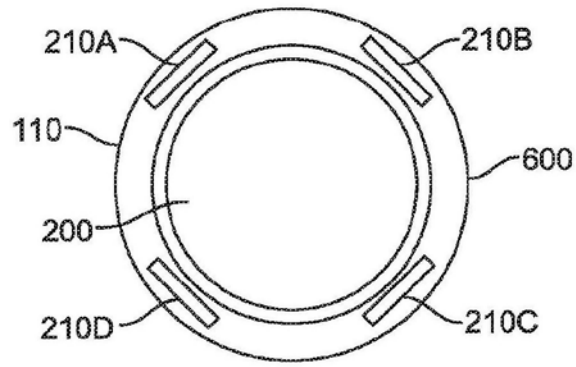


图6A

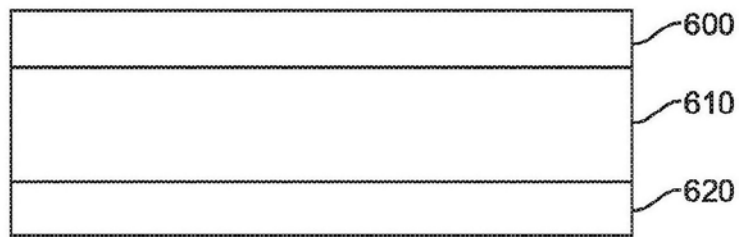


图6B

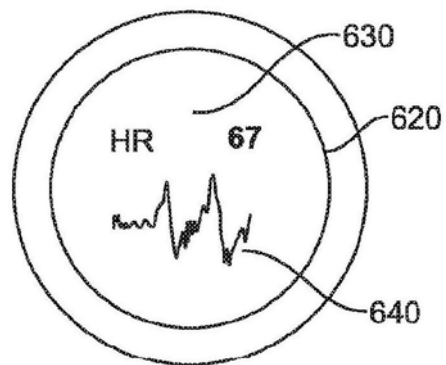


图6C

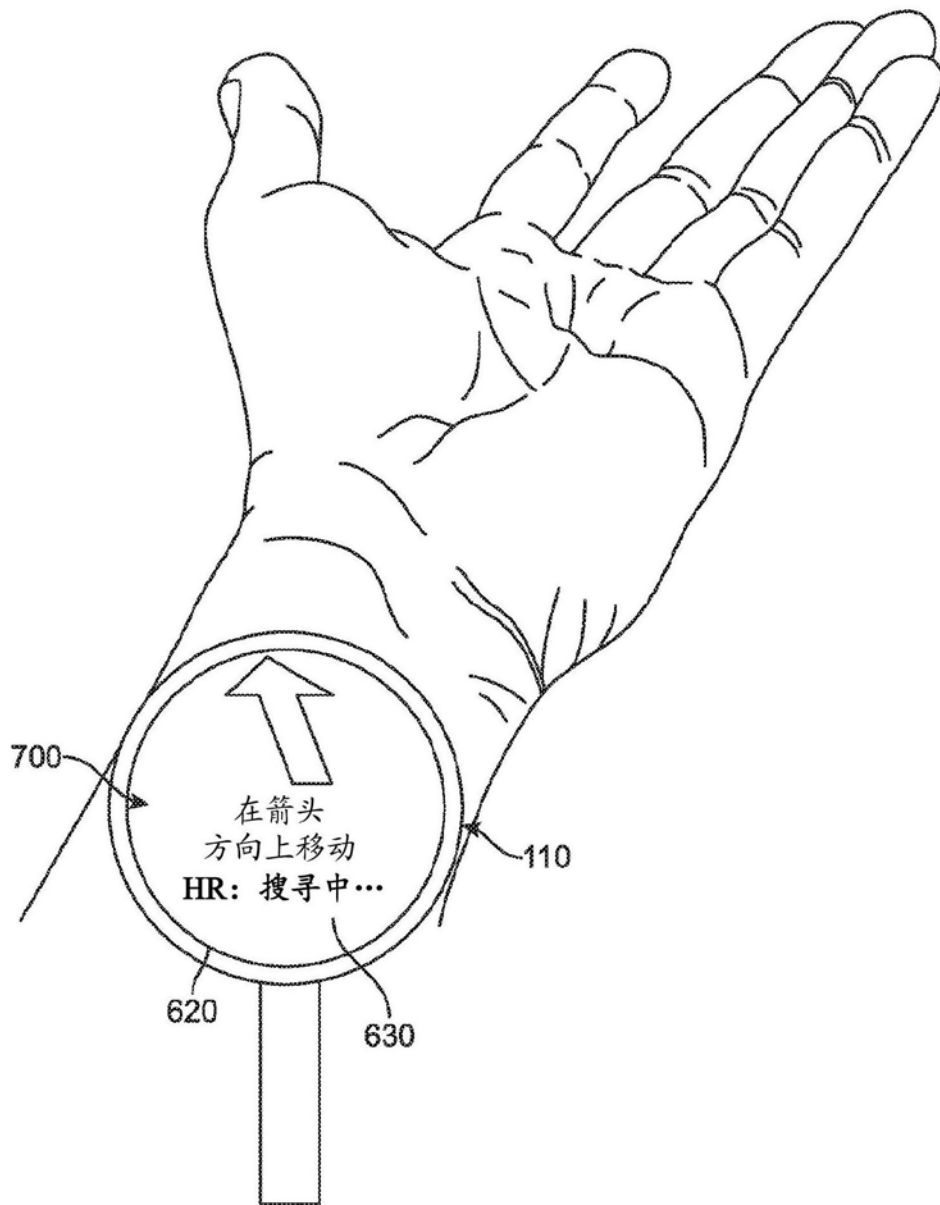


图7

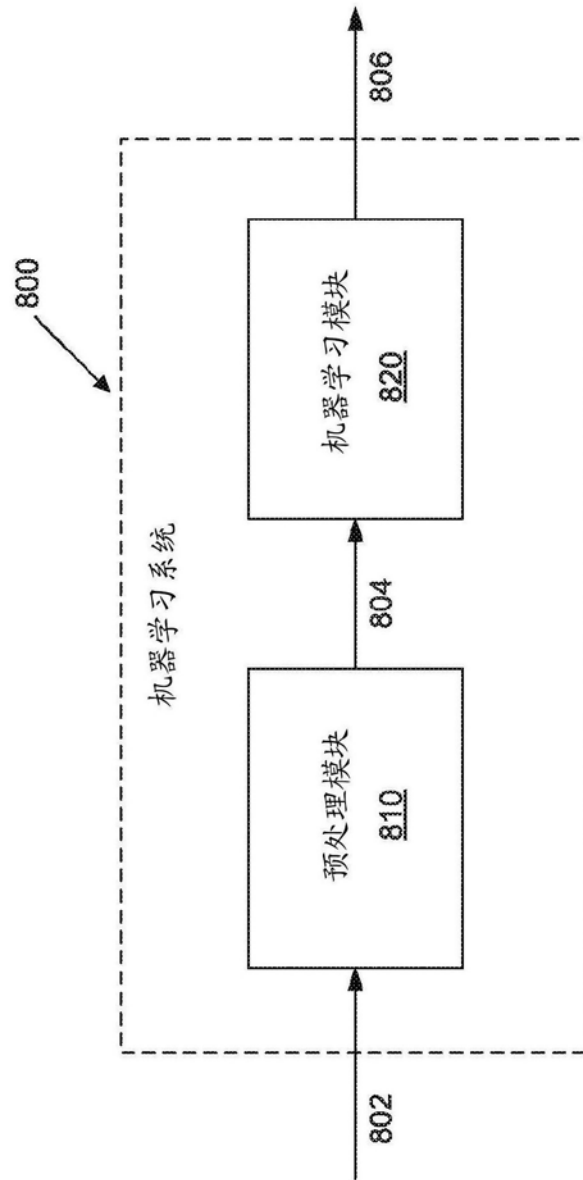


图8

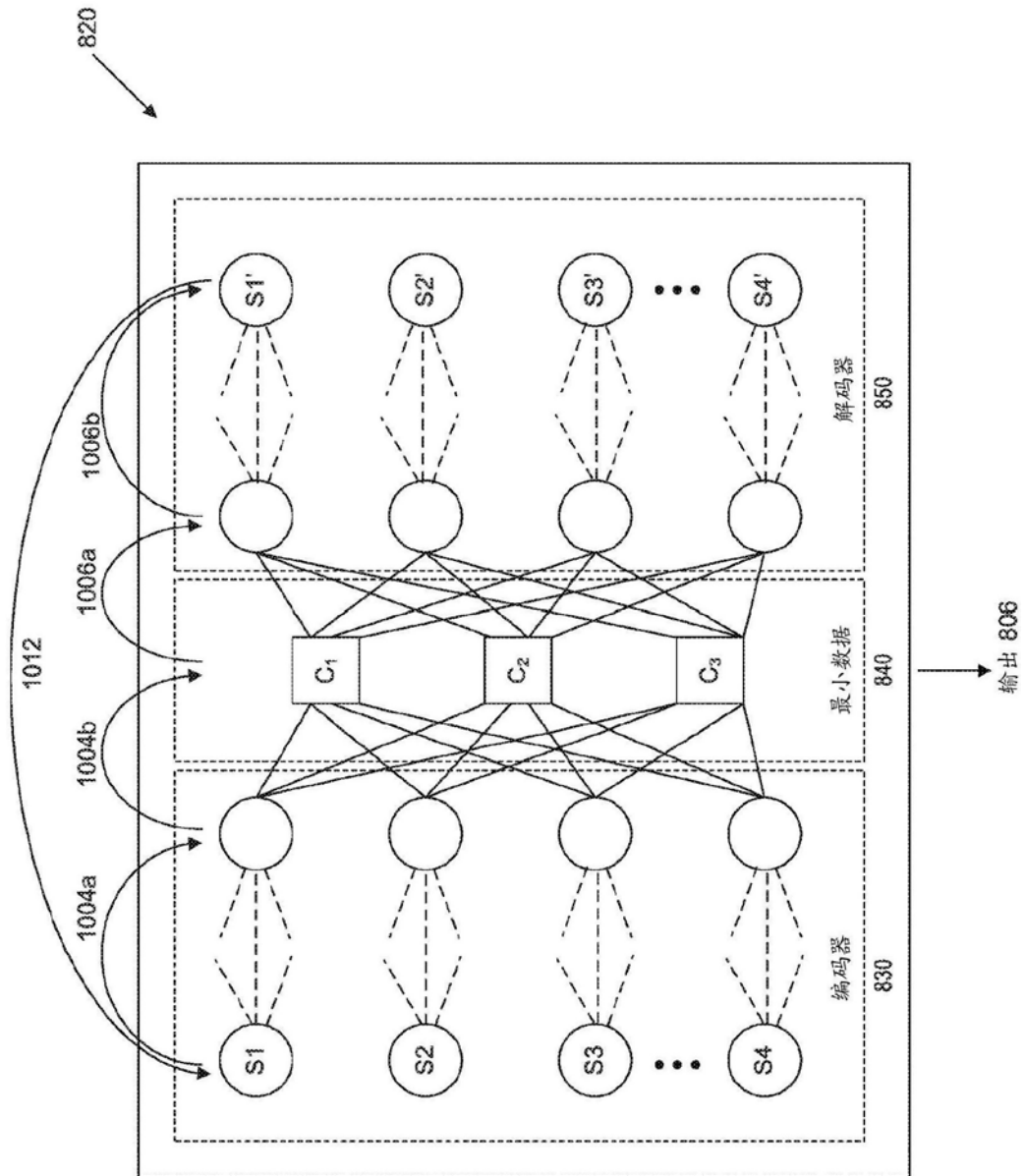


图9

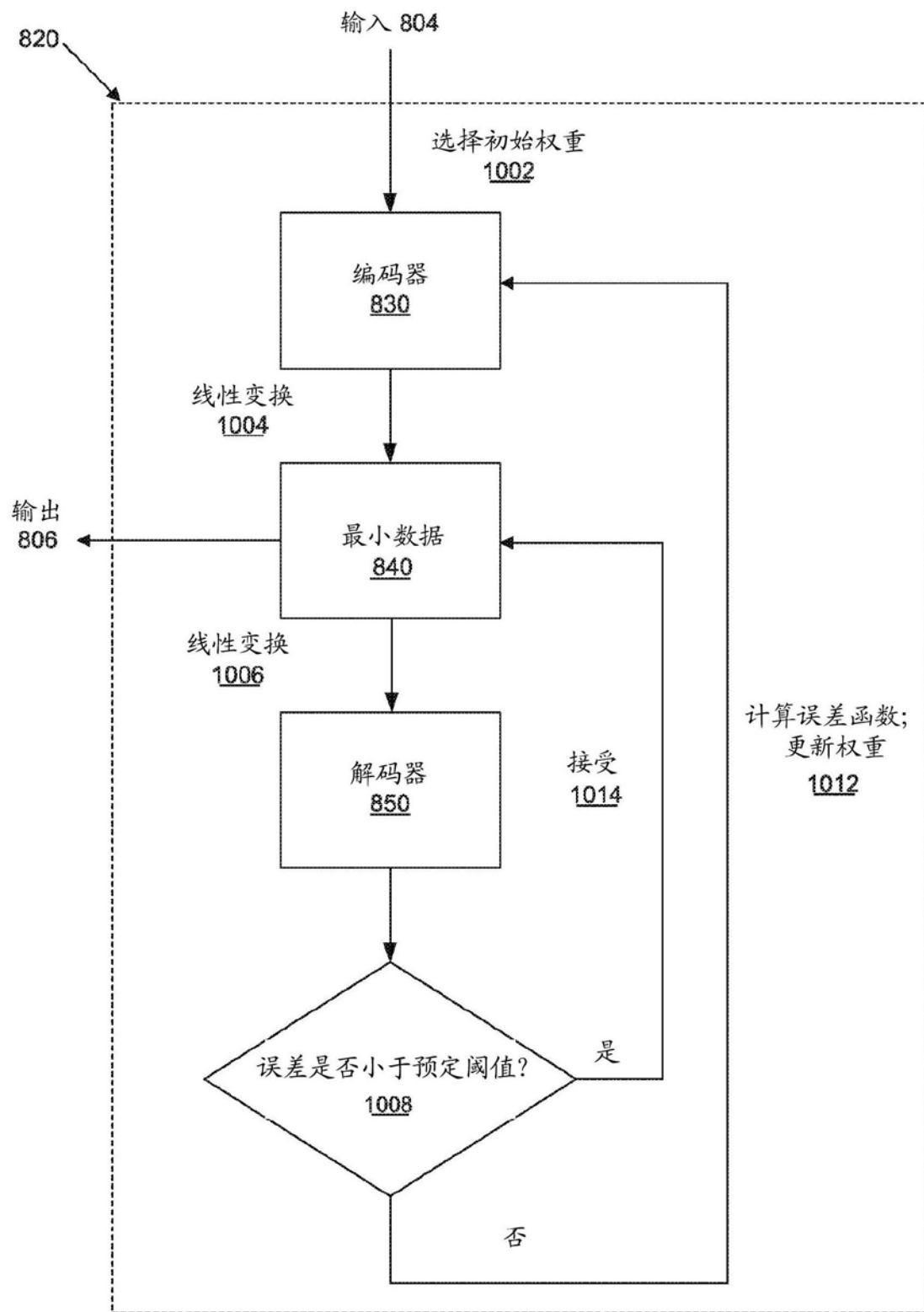


图10

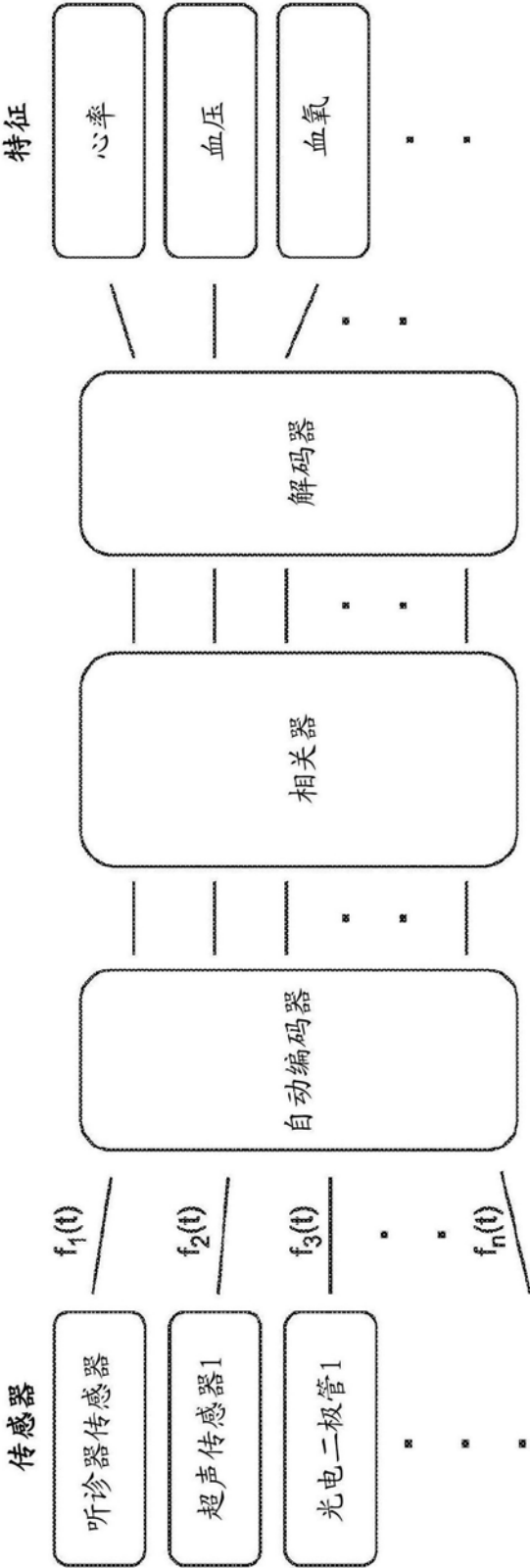


图11

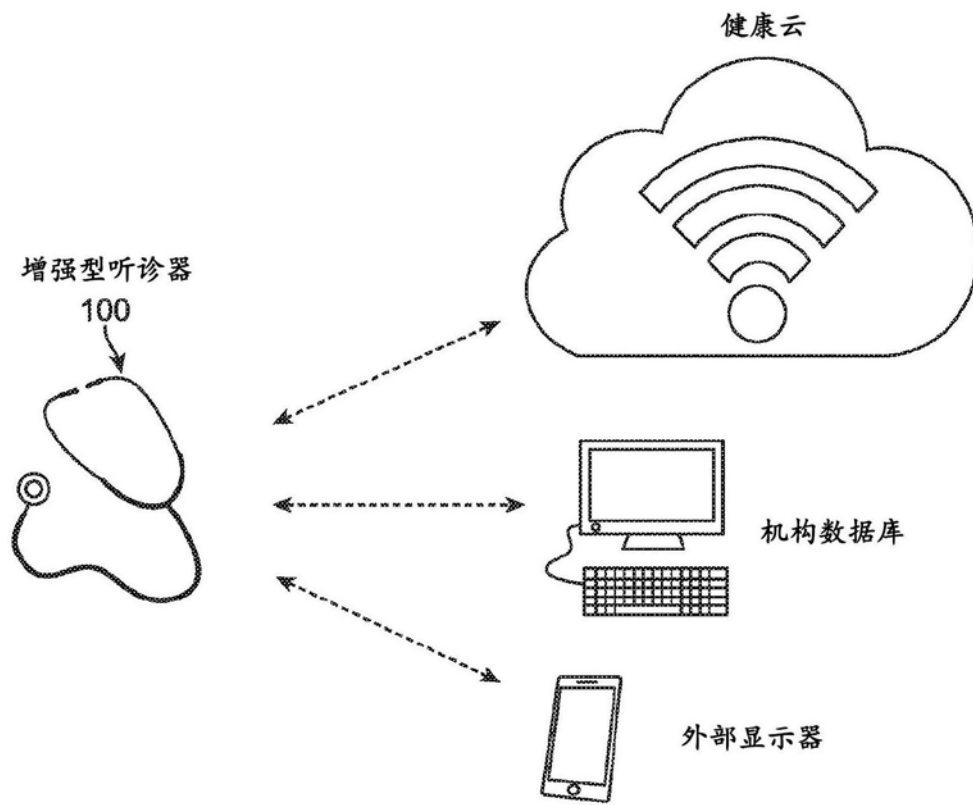


图12

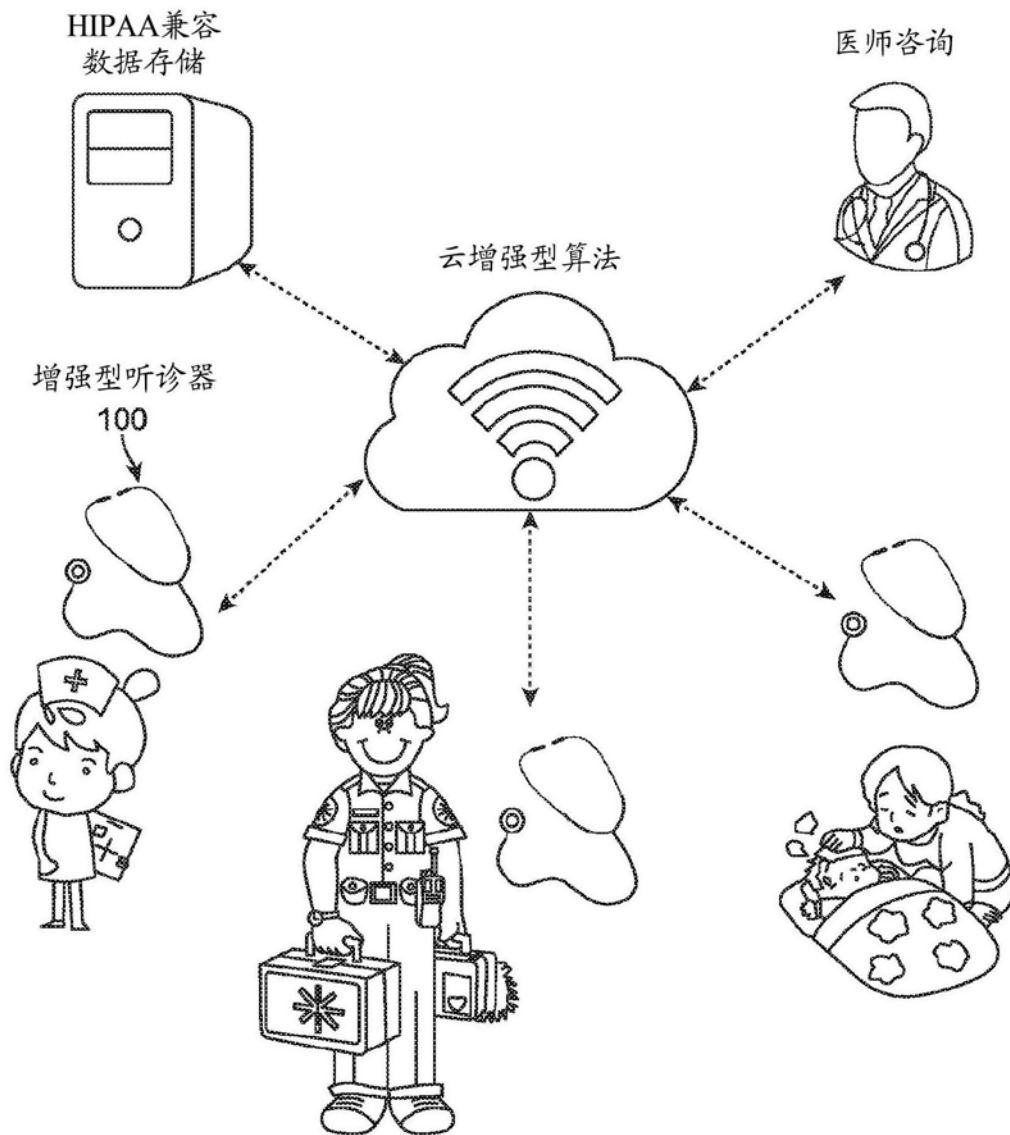


图13

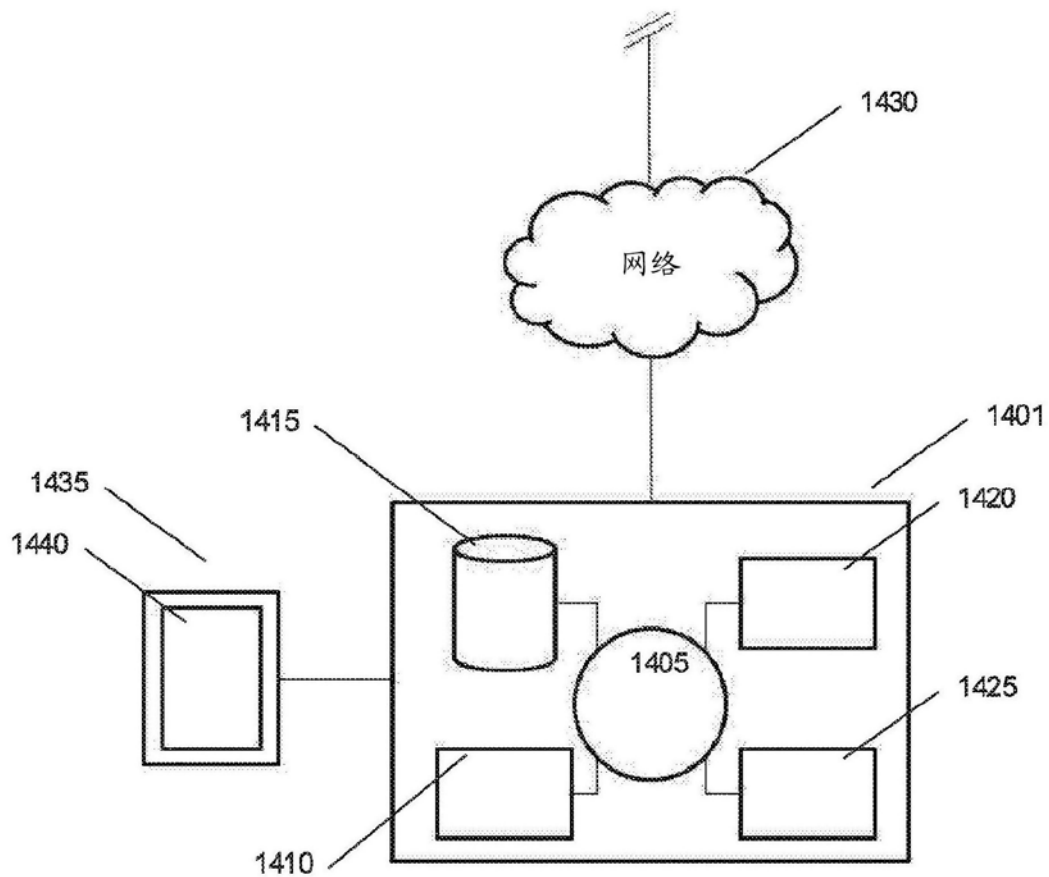


图14

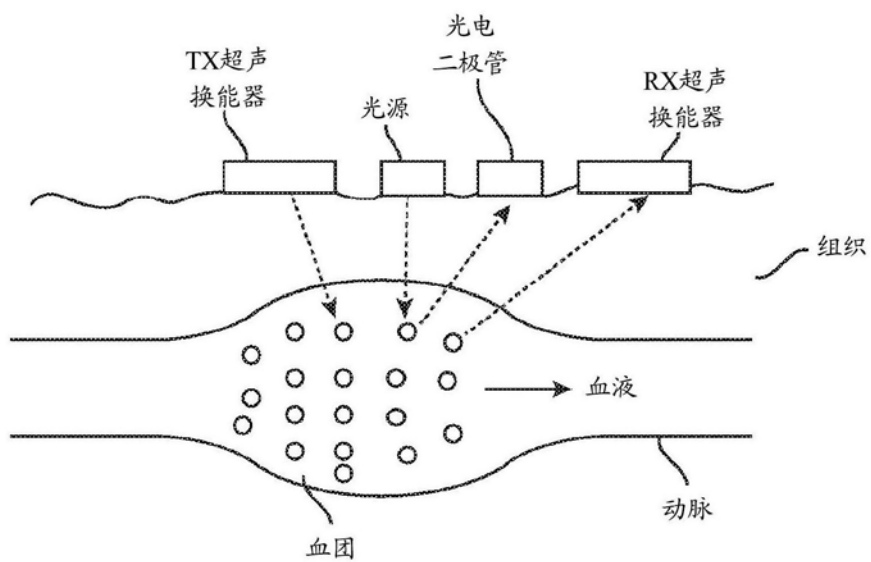


图15

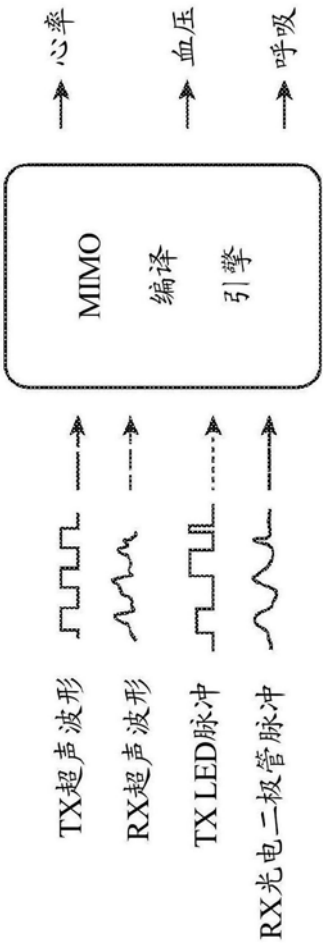


图16

1700

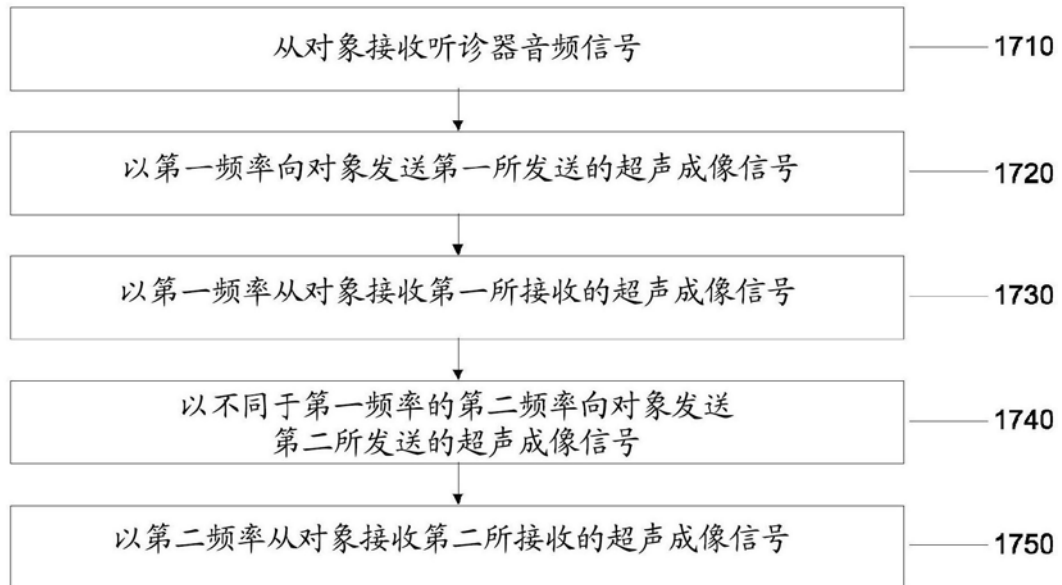


图17

1800

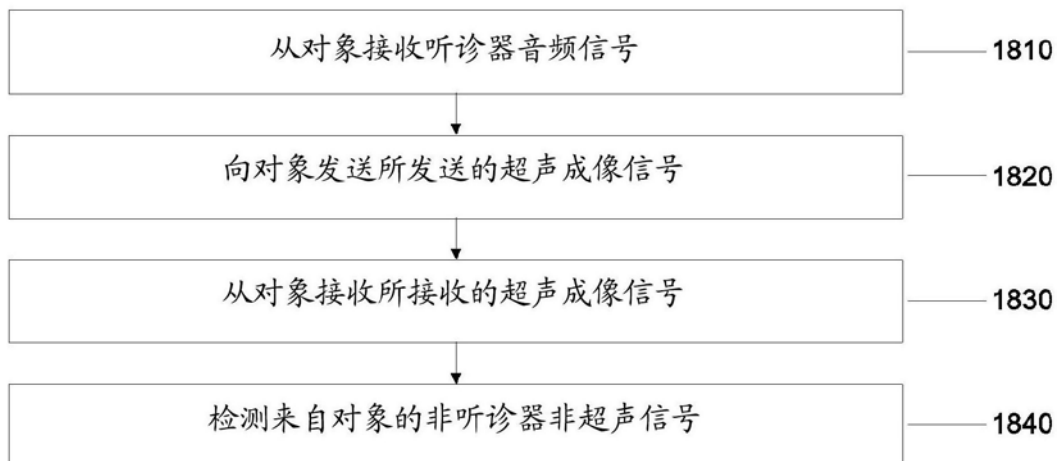


图18

1900

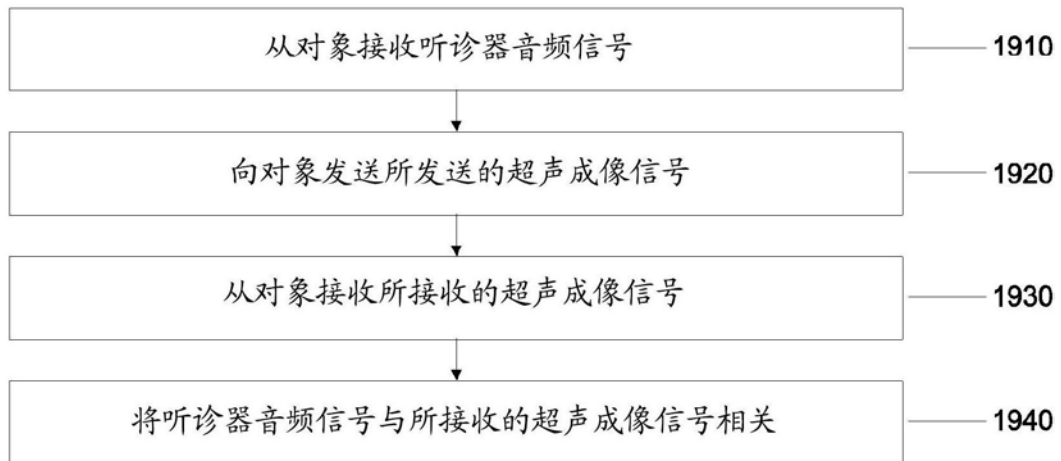


图19

2000

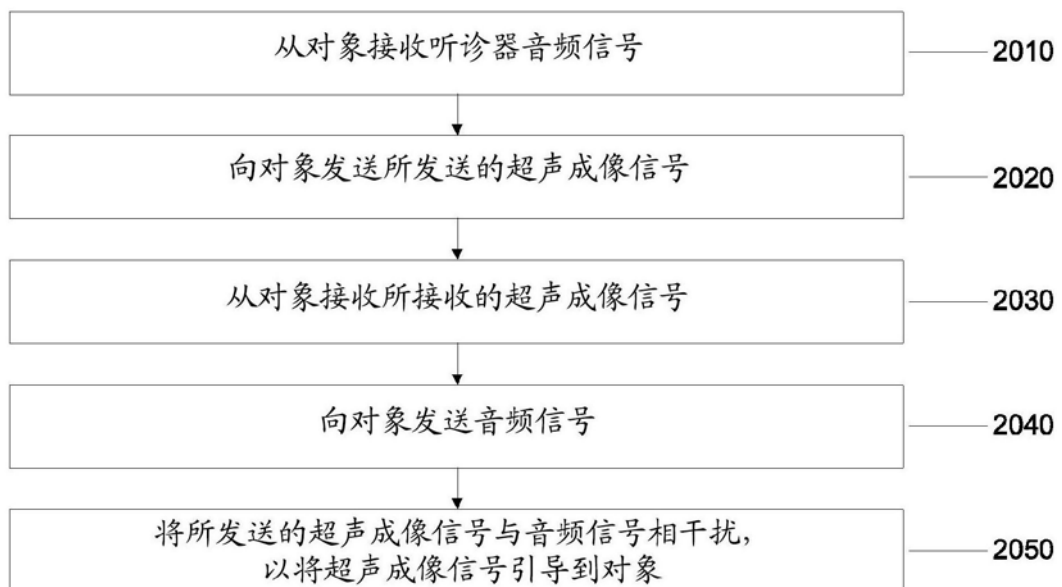


图20

专利名称(译)	增强型听诊器装置及方法		
公开(公告)号	CN109069099A	公开(公告)日	2018-12-21
申请号	CN201780028620.8	申请日	2017-08-16
[标]申请(专利权)人(译)	加州理工学院		
申请(专利权)人(译)	加州理工学院		
当前申请(专利权)人(译)	加州理工学院		
[标]发明人	阿迪蒂亚拉贾戈帕 阿莱娜安布林利拉贾戈帕		
发明人	阿迪蒂亚·拉贾戈帕 阿莱娜·安·布林利·拉贾戈帕		
IPC分类号	A61B7/04 A61B8/00 A61B8/02 A61B8/06 A61B8/08 A61B8/14		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/02055 A61B5/021 A61B5/0816 A61B5/14532 A61B5/14542 A61B5/7253 A61B5/7264 A61B5/742 A61B7/04 A61B8/02 A61B8/06 A61B8/085 A61B8/4209 A61B8/4416 A61B8/4477 A61B8/461 A61B8/565 A61B2560/0214 G01S15/8952 G01S15/899 G16H40/67 G16H50/20 A61B5/7257 A61B5/726		
代理人(译)	王红英		
优先权	62/376300 2016-08-17 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种增强型听诊器装置和用于操作增强型听诊器的方法。增强型听诊器装置通常通过提供听诊器传感器、超声传感器和其它传感器来操作，以获得关于受试者的一系列测量。该系列测量可以被相关，诸如通过机器学习，以提取临床相关信息。还描述了用于通过使音频信号与超声信号相干扰而进行超声波束控制的系统和方法。

