



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107205667 A

(43)申请公布日 2017.09.26

(21)申请号 201680006327.7  
 (22)申请日 2016.01.19  
 (30)优先权数据  
 14/599,954 2015.01.19 US  
 (85)PCT国际申请进入国家阶段日  
 2017.07.19  
 (86)PCT国际申请的申请数据  
 PCT/US2016/013968 2016.01.19  
 (87)PCT国际申请的公布数据  
 W02016/118534 EN 2016.07.28  
 (71)申请人 谷歌公司  
 地址 美国加利福尼亚州  
 (72)发明人 杰弗里·L·罗杰斯  
 (74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
 责任公司 11219  
 代理人 周亚荣 安翔

(51)Int.Cl.  
 A61B 5/0205(2006.01)  
 A61B 5/01(2006.01)  
 A61B 5/021(2006.01)  
 A61B 5/0255(2006.01)  
 A61B 5/0402(2006.01)  
 A61B 5/05(2006.01)  
 A61B 5/103(2006.01)  
 A61B 5/11(2006.01)  
 A61B 5/00(2006.01)  
 A61B 8/06(2006.01)  
 A61B 8/08(2006.01)  
 A61B 8/14(2006.01)  
 A61B 8/00(2006.01)  
 G01K 11/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书10页 附图18页

(54)发明名称

心脏健康和人体生理系统的其它机能状态  
和趋势的非侵入性确定

(57)摘要

本文描述了按照可以适用于全民的方式对  
 人体生理系统的评估。各种非侵入性传感器(包  
 括可穿戴式、无源接触式和非接触式传感器)可  
 以集成到某人家中的家具(包括垫子、马桶座圈、  
 镜子和浴缸)中。它们可以用于检测重要器官和  
 其它参数,并且与数学模型结合以评估生理系统  
 的机能状态。例如,心血管系统的健康最终通过  
 器官血液灌注和分子气体交换来确定。代替直接  
 测量这些机能度量,非侵入性传感器可以用于监  
 测心脏压力和容量连同经过血管的压力以量化  
 心血管健康,向这个人呈现很少的(如果有的话)  
 风险,且简单易用。具体地,在不同时间点确定心  
 脏压力-容积环并且基于所述心脏压力-容积环  
 来确定所述生理系统的健康趋势。



CN 107205667 A

1. 一种计算机实现的方法,其包括:  
从多个非侵入性健康监测仪接收一个人的传感器数据;  
基于接收到的所述传感器数据,确定所述人的生理系统的机能状态;  
记录所述机能状态;以及  
基于所述人的所述生理系统的所述机能状态和其它先前记录的机能状态,确定所述生理系统的健康趋势。
2. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述人的所述生理系统的所述机能状态是所述人的心血管系统的压力-容积环。
3. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述传感器数据包括来自所述多个非侵入性健康监测仪中的至少两个非侵入性健康监测仪并且针对相同时间的数据。
4. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述多个非侵入性健康监测仪包括两种或更多种不同的形式。
5. 根据权利要求4所述的计算机实现的方法,其中,所述两种或更多种形式包括反射光、声波、电磁感测、雷达或者流体力学中的两种或者两种以上。
6. 根据权利要求4所述的计算机实现的方法,其中,所述多个非侵入性健康监测仪中的两个或更多个非侵入性健康监测仪主动感测所述人的健康。
7. 根据权利要求6所述的计算机实现的方法,其中,不需要所述人明确地操作所述多个非侵入性健康监测仪中的所述两个或更多个非侵入性健康监测仪或者主动地与之交互。
8. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,所述生理系统是心血管、神经、内分泌、肌肉、骨骼、或者表皮系统。
9. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其中,确定所述人的所述生理系统的所述机能状态将来自所述多个非侵入性健康监测仪中的一个非侵入性健康监测仪的传感器数据与来自所述多个非侵入性健康监测仪中的另一个非侵入性健康监测仪的传感器数据相互关联,所述相互关联基于与所述生理系统的元素有关的亚秒级精度。
10. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其进一步包括:响应于所述机能状态超过安全阈值,警示所述人或者与所述人相关联的医务人员。
11. 根据权利要求1所述的计算机实现的方法,其进一步包括:将所述人的生理系统的所述健康趋势呈现在与所述人相关联的移动计算装置上。
12. 一种计算机实现的方法,其包括:  
基于在第一时间段内感测到的第一非侵入性传感器数据,确定一个人的第一心脏压力-容积环;  
基于在第二时间段内感测到的第二非侵入性传感器数据,确定所述人的第二心脏压力-容积环;  
将所述第一心脏压力-容积环和所述第二心脏压力-容积环进行比较以确定所述人的所述第一心脏压力-容积环和所述第二心脏压力-容积环之间的改变;以及  
基于所述人的所述第一心脏压力-容积环和所述第二心脏压力-容积环之间的所述改变,确定心血管健康改善或者衰退。
13. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一心脏压力-容积环和所述第二心脏压力-容积环并不是精确的,但是所述改变准确地反映出所述心血管健康改善

或者衰退。

14. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一非侵入性传感器数据和所述第二非侵入性传感器数据包括反映压力脉冲的心冲击描记图。

15. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一传感器数据和所述第二传感器数据是通过所述人所站立的垫子来感测的。

16. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一传感器数据和所述第二传感器数据是通过所述人所坐的马桶座圈来感测的。

17. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一传感器数据和所述第二传感器数据是通过测量指示差异的血液容量的皮肤颜色变化来感测的。

18. 根据权利要求12所述的计算机实现的方法,其中,所述第一传感器数据和所述第二传感器数据是通过雷达场装置来感测的。

19. 一种计算装置,其包括:

显示器;

收发器,所述收发器能够接收传感器数据;

一个或者多个计算机处理器;以及

一个或者多个计算机可读介质,所述一个或者多个计算机可读介质具有存储于其上的指令,所述指令响应于被所述一个或者多个计算机处理器执行来实施管理器,所述管理器被配置为:

通过所述收发器并且从多个非侵入性健康监测装置接收传感器数据,所述传感器数据具有不同的形式并且具有感测到所述传感器数据中的每一个的关联时间;

基于接收到的所述传感器数据和感测到所述传感器数据中的每一个的所述关联时间,确定人的生理系统的机能状态;

基于所述人的所述生理系统的所述机能状态和其它先前记录的机能状态,确定所述生理系统的健康趋势;以及

通过所述计算装置的所述显示器上的用户界面,呈现所述生理系统的所述健康趋势。

20. 根据权利要求19所述的计算装置,其中,所述机能状态是所述人的心脏的时间上较后的压力-容积环,所述先前记录的机能状态是所述人的心脏的时间上较前的压力-容积环,并且所述健康趋势指示增加或者降低的收缩力或者后负荷、更多或者更少的扩张型或者限制型心肌病、增加或者降低的左心室肥厚、改善或者衰退的主动脉瓣或者二尖瓣狭窄、或者改善或者衰退的主动脉瓣或者二尖瓣反流。

## 心脏健康和人体生理系统的其它机能状态和趋势的非侵入性确定

[0001] 优先权申请

[0002] 本申请在35U.S.C.§120下要求于2015年1月19日提交的标题为“Noninvasive Determination of Cardiac Health and Other Functional States and Trends for Human Physiological Systems”的美国实用新型专利申请No.14/599,954的优先权,该申请所公开的内容以引用的方式全部并入本文。

### 背景技术

[0003] 心血管疾病是世界范围内的发病率、死亡率和花销的主要原因。同时,这种慢性疾病在很大程度上是可以预防的。医学科学知道如何通过消除吸烟、糖尿病和高血压等主要风险因素来挽救大多数这些生命。并且,许多人被告知了他们只需要做什么便可减少这些风险因素:停止吸烟、减少糖摄入量、更健康饮食、减少饮酒、增加心血管锻炼、减轻体重、以及如有必要,服用血压药物。但是,许多人不会遵从这种好建议。因此,数百万人不必要地死于心血管疾病。

[0004] 人们不遵从这种好的医学建议的一个原因是因为他们认为自己是不同的,他们不想改变其正在导致疾病的行为,或者他们不知道在其特定情况下要改变什么。例如,当医生告知他们因为超重他们有患心脏疾病的风险时,许多人知道这种判断并不一定是针对他们的,而是基于平均水平和人口统计特征。因此,达到特定重量可能不会对特定人的心脏产生负面影响。即使他们确实相信这种判断是针对他们的,他们通常也不会知道在其特定情况下要如何减轻体重。例如,个体以不同的方式对食物做出反应。

[0005] 不遵从好建议的这一原因可以通过测试每个人的心脏以看看他们的心脏是否健康来解决。利用硬数据,如果其心脏示出心脏疾病迹象许多人将会认真接受这个建议。不幸的是,测量心脏健康可能是昂贵且危险的。例如,可以通过将导管放置到某人的心脏的左心室中来确定心脏压力-容积环。虽然这种侵入性测试可以通过确定该心脏压力-容积环成功测量这人的心脏健康,但是目前这样做会导致这人存在约1%的死亡机率。这种方法也很贵并且会对这人造成严重的创伤和压力。因此,仅仅已经表现出患有心脏疾病的人才按照这种方式测试,然而这通常来不及挽救他们。

[0006] 人们不遵循这种好建议或者无法遵循这种好建议足够长时间以预防心脏疾病的另一原因是因为他们看不到益处。当人们接受改变其饮食和习惯的建议(大多数人不想这样做)时,他们通常看不到改善。他们可能看到自己已经减轻体重并且或许看到他们的血压降低,但是这些并不是心脏健康的精确度量。因此,许多人回到他们的老习惯,只是后来却死于心脏疾病。

### 发明内容

[0007] 本文描述了通过压力-容积环理解的相关血液动力学对人体生理系统的机能状态和趋势(诸如心脏健康)进行非侵入性确定。可以使用各种非侵入性健康监测仪来感测某个

人的健康。虽然这些非侵入性健康监测仪可能不如侵入性心脏内测试准确,但是,例如,它们需要对这个人很少的(如果有的话)风险,且对于这个人来说简单易用。进一步地,本文所描述的技术可以确定某个人心血管健康的趋势。利用这些趋势,某个人可以知道他们花在改善其心脏健康的努力是否实际上有影响。进一步地,可以发现负面趋势,这可以激励人们改善其健康或者就医。通过这样做,这些技术可以挽救许多人,避免死于心脏疾病。

[0008] 提供该发明内容以介绍关于本技术的简化概念,下面将在具体实施方式中对其进行进一步的描述。本发明内容既不旨在识别所要求的主题的基本特征,也不旨在用于确定所要求的主题的范围。

## 附图说明

[0009] 参照下面的附图描述用于对心脏压力-容积环以及其它机能状态和趋势进行非侵入性确定的技术和装置的实施例。在所有附图中使用相同的编号来表示相同的特征和组件:

[0010] 图1图示了可以实施本技术的示例环境。

[0011] 图2图示了图1的示例装置。

[0012] 图3图示了图1的示例非侵入性健康监测装置。

[0013] 图4图示了用于对人体生理系统的机能状态或者趋势进行非侵入性确定的方法。

[0014] 图5图示了放置有非侵入性健康监测装置的房子的主平面图。

[0015] 图6图示了基于心脏压力-容积环的改变来确定趋势的方法。

[0016] 图7图示了人体心脏的压力-时间图。

[0017] 图8图示了图7的人体心脏的压力-容积环。

[0018] 图9图示了示出收缩力增加的压力-容积环。

[0019] 图10图示了示出后负荷增加的压力-容积环。

[0020] 图11图示了示出扩张型心肌病的压力-容积环。

[0021] 图12图示了示出左心室肥厚的压力-容积环。

[0022] 图13图示了示出限制型心肌病的压力-容积环。

[0023] 图14图示了示出主动脉瓣狭窄的压力-容积环。

[0024] 图15图示了示出二尖瓣狭窄的压力-容积环。

[0025] 图16图示了示出主动脉瓣反流的压力-容积环。

[0026] 图17图示了示出二尖瓣反流的压力-容积环。

[0027] 图18图示了体现了本技术或者可以实施本技术的示例装置,该技术能够使用人体心血管系统的压力-容积环和其它生理系统的机能状态的非侵入性确定。

## 具体实施方式

[0028] 综述

[0029] 本文描述了使用心脏压力-容积环以及其它人体生理系统的其它机能状态的非侵入性确定的技术和实现这种非侵入性确定的装置。通过使用这些技术和装置,可以感测某人的健康数据,并且然后使用该健康数据来确定这个人的健康或者健康趋势。在接收到该健康信息之后,许多人更可能采取行动保持或者改善其健康。通过广泛应用这些技术,可

以潜在地挽救成千上万甚至数百万个生命。

[0030] 例如,假设某人在她的浴室中有三个非侵入性健康监测装置。这三个非侵入性健康监测装置是在其浴室水槽前面的垫子、马桶座圈传感器、以及在其浴室水槽上的镜子。垫子测量其身体的电学行为以提供心电图。马桶座圈传感器能够测量足以提供心脏压力-容积环的其血液的脉搏波速度。其水槽之上的镜子具有传感器(诸如摄像头),其能够测量皮肤颜色变化,该皮肤颜色变化可以指示差异的血液容积以提供光体积描记图。注意,这个人不必做其日常生活过程之外的任何事情,仅仅是站在垫子上洗脸、照镜子和使用马桶,以便为这三个装置提供感测其心血管健康的机会。还要假设,在新的日常饮食和锻炼的过程中,本技术使用来自这些装置的数据确定其心脏的心搏量(以及心脏健康的重要度量)在四周内已经提高了6%。在这种正面反馈下,这个人可能会继续她的日常饮食和锻炼,从而可能减少她死于心脏疾病的机率。

[0031] 这只是可以执行人体心血管系统的心脏压力-容积环或者其它生理系统的机能状态的非侵入性确定的方式的一个简单示例,下面将提供其它示例和细节。本文现在转向示例环境,在此之后,描述了示例非侵入性健康监测装置和方法、以及心血管机能状态和趋势以及示例计算系统。

[0032] 示例环境

[0033] 图1是可以采用人体心血管系统的心脏压力-容积环或者其它生理系统的机能状态的非侵入性确定的示例环境100的图示。环境100图示了作为健康监测的对象的人102、以及在一些情况下将接收健康监测结果的医务人员104。该示例采用非侵入性健康监测装置106(装置106),该装置包括压力和电感测垫子106-1(垫子106-1)、颜色感测镜子106-2、以及超声浴缸106-3。在随后的附图中图示了其它示例非侵入性健康监测装置106。

[0034] 传感器数据108由装置106中的每一个提供至某个计算装置(诸如计算装置110),该计算装置然后执行本技术中的一些或者全部,或者通过通信网络(未示出)将该传感器数据传递至某个其它计算装置(诸如远程服务器)。

[0035] 如与该示例环境100一起示出的,可以使用某个人生活的感测环境(例如,人102的浴室中的装置106),通过组合各种感测形式,该感测环境能够确定人体生理系统(诸如心血管系统)的机能状态。在实际上没有通过侵入性测试测量该系统的情况下,该感测环境能够确定该机能状态,或者至少确定该机能状态的趋势。该感测环境感测这人的各种情况,然后可以对这各种情况进行相互关联、聚合等以确定生理系统的机能状态。虽然上述示例提出了心血管系统,但是也可以感测其它生理系统,包括神经、内分泌、肌肉、骨骼、或者表皮系统。

[0036] 系统的机能状态包括足够的的数据,根据该数据确定该系统的当前健康或者更长期的趋势。可以分析指示某个人的行走步态是不规律的以及这个人的脊柱包括各种半脱位的传感器数据,以发现骨骼系统的指示这个人的左膝盖的移动范围减小的机能状态。

[0037] 例如,传感器数据可以及时指示某个人在特定情况下的血压。然而,除非该血压在人体心血管系统的最大范围内,否则仅该血压可能不足以确定当前健康。该血压自身无法示出趋势。然而,血压当随时间变迁来分析时,可以指示心血管系统的机能状态。假设在一周内对血压进行测量。可以基于测量血压的对应心率和活动,诸如,针对一个血压读数,每分钟130次的心率,而针对另一血压读数,表示处于深度睡眠,来将这些血压标准化。通过分

析血压读数并且将血压读数与其它读数相互关联,并且在一段时间内,可以发现基于血压确定的机能状态。下面在图9至图17中描述了被表示为压力-容积环的详细机能状态。

[0038] 关于图1的示例计算装置110,考虑在图2中进行详细图示。计算装置110可以是多种装置中的一个或者组合,此处图示了七个示例:智能手机110-1、服务器110-2、计算手表110-3、计算眼镜110-4、膝上型计算机110-5、平板计算机110-6和台式计算机110-7,但是也可以使用其它计算装置和系统,诸如上网本或者机顶盒。如上所述,在一些实施例中,本技术整体地或者部分地通过远程装置(诸如服务器110-2)操作。在这种情况下,可以在本地放弃一些计算,例如,通过具有有限的计算操作的通信装置或者甚至直接从装置106到服务器110-2。

[0039] 计算装置110包括显示器202(图2中示出了六个)、收发器204、一个或者多个处理器206和计算机可读存储介质208(CRM 208),并且能够与它们通信。收发器204能够直接或者通过通信网络(诸如,通过局域网、广域网、个人局域网、蜂窝网络或者近场网络)发送和接收数据(诸如来自装置106的传感器数据108)。

[0040] CRM 208包括管理器210,该管理器210包括传感器数据108或者具有对传感器数据108的访问权限,该传感器数据108可以包括来自多个装置106并且具有不同形式的传感器数据108。可以将该传感器数据108与特定时间212相关联,从而可以将同时接收到的传感器数据108相互关联以确定人体生理系统的机能状态214,并且可以基于随时间变迁而改变的传感器数据108来确定趋势216。CRM 108还包括用户界面218或者具有对用户界面218的访问权限,该用户界面218虽然不是必需的,但是该用户界面218可以用于向人102呈现确定的趋势、健康和医学建议。

[0041] 通常,管理器210能够基于传感器数据108来确定某个人(诸如图1的人102)的生理系统的机能状态。例如,利用该机能状态,管理器210可以警示人102或者医务人员104出现负面健康状况,需要立即就医。管理器210还配置为基于当前机能状态和先前确定的机能状态(诸如,在先前时间确定的机能状态)来确定趋势。

[0042] 关于非侵入性健康监测装置106,在图1中示出了该非侵入性健康监测装置106的三个示例,考虑在图3中进行的详细图示。非侵入性健康监测装置106可以是多种装置中的一个或者组合,此处图示了五个示例:压力和电感测垫子106-1(垫子106-1)、颜色感测镜子106-2、超声浴缸106-3、压力感测马桶座圈106-4(马桶106-4)和雷达场装置106-5。这些装置中的一些是在是非侵入性的同时主动感测患者的健康,诸如,通过发出声波(例如,超声浴缸106-3)、电磁波、电信号、以及毫米和相似的辐射(例如,雷达场装置106-5)。这些装置中的其它装置可以是完全被动的,诸如,通过马桶106-4感测人102的血压。

[0043] 更详细地,压力和电感测垫子106-1配置为感测人102的血液的脉搏波速度。该脉搏波速度可以用于确定压力-容积环,本文稍后将对此进行描述。该脉搏波速度是某个人的动脉健康的度量。在健康的动脉中,脉搏波速度因为动脉具有弹性而较低,但是,当动脉变硬并且变窄时,脉搏波速度提高。虽然作为及时快照的特定脉搏波速度可能或者可能不准确地指示心血管健康(例如,在医生办公室中进行的一次测试),但该脉搏波速度的改变(即,趋势)可以是人102的心血管健康改变的准确度量。如果是正面趋势,则其可以加强人102的健康习惯,而如果是负面的,则激励做出改变。

[0044] 垫子106-1也可以通过由心脏组织的极化和去极化生成的电脉冲来测量心脏的电

传导系统,并且然后将此转化为波形(独自地或者通过另一实体)。单单测量或者随时间产生的趋势可以指示高钙血症、低钙血症、高钾血症、低钾血症、冠状动脉缺血、或者心肌梗塞(即,心脏病发作)。也要注意,通过装置106感测到的数据发现的机能状态或者趋势(如稍后将讨论的)可以比按照其它方式发现负面心脏或者其它系统情况更快地确定负面心脏或者其它系统情况,从而足够快地抵挡健康衰退。

[0045] 颜色感测镜子106-2配置为记录足以确定光体积描记图的某人的皮肤的颜色。体积描记图根据存在于器官、肢体或者其它人体部位中或者在器官、肢体或者其它人体部位流过的血液的量的改变,来测量器官、肢体或者其它人体部位的大小或者颜色的变化。某人的皮肤的这些颜色和颜色变化可以示出心率和效率。进一步地,颜色感测镜子106-2也可以在较低且安全的水平下对人102进行辐射并且从该辐射感测反向散射,从而更强健地或者准确地确定人102的表皮、肌肉和心血管系统健康和效率。

[0046] 超声浴缸106-3配置为生成高频声波和评估来自这些波的回声。在一个或者多个传感器处接收该回声,并且可以测量发送与接收之间的时间间隔。这些回声能够实现对内部身体结构的分析。在一些情况下,可以测量组织的二维横截面的声阻抗,这可以测量被测组织的当前健康或者健康趋势。也可以进行血液流动、组织移动、血液定位、以及结构的三维测量。可以使用被动(无声波生成,仅仅接收传感器),尽管更加难以实现准确性和稳健性测量。

[0047] 压力感测马桶座圈106-4配置为感测上面针对垫子106-1提到的脉搏波速度,但是也可以研究在不同情况下的心脏,诸如,通过肠道运动来测量心血管健康,该肠道运动与一些心脏病专家用来测量心脏反应性的瓦尔萨尔瓦(Valsalva)动作(得名于外科医生马利亚·瓦尔萨尔瓦(Maria Valsalva),1666-1723)相似。

[0048] 雷达场装置106-5配置为反射来自人体组织的辐射以测量皮肤温度和汗液、心率、以及骨骼运动,仅仅列出三个示例。雷达场装置106-5包括微波无线电元件,该微波无线电元件提供雷达场,该雷达场配置为从人体组织反射并且穿透非人体材料,诸如,通过连续调制的辐射、超带宽辐射、或者亚毫米频率辐射。这些反射可以由天线元件接收并且然后可以由信号处理器处理以提供传感器数据108。该雷达场可以从人体组织(诸如皮肤、骨骼或者心肌)反射。例如,假设人102睡着了并且雷达场装置106-5与其床头柜上的灯集成为一体。通常,人们不断地移动,因此传感器数据可能是不可靠的或者有噪声的。然而,在睡着的情况下,雷达场装置106-5测量人102的胸部变形以记录呼吸率。这些胸部变形包括由人102的心跳造成的摆动或者摇动,因此也可以计算心率。

[0049] 这些示例示出了一些方式,按照这些方式,本技术可以提供比医务室或者医院所提供的某人的健康的数据大体上更有价值的(或者至少不同的)数据。如上所述,传统健康监测通常是在医院或者医务人员的办公室中进行。然而,医院或者办公室中的健康监测无法在日常生活过程期间监测某个人。这可以是一种严重的局限,因为在医院或者办公室中捕获到的快照可能无法准确地反映出这个人的健康。这可能是由于测试是短时期的或者因为测试是在人造环境中进行的。

[0050] 回到非侵入性健康监测装置106,通常,装置106可以具有各种计算能力,尽管替代地其可以是具有很少计算能力或者不具有计算能力的低能力装置。此处,装置106包括一个或者多个计算机处理器302、计算机可读存储介质304、健康监测传感器306、能够接收和传

送信息(例如,至计算装置110)的有线或者无线收发器308。健康监测传感器306可以包括本文所描述的许多传感器中的一个。计算机可读存储介质304包括传感器管理器310,该传感器管理器310能够处理传感器数据并且针对健康监测动作来记录和传送传感器数据。

[0051] 下面更详细地阐述了这些和其它能力、以及图1至图3的实体进行动作和交互的方式。可以进一步将这些实体分开、组合等。图1的环境100和图2和图3的详细图示示出了能够采用上述技术的许多可能的环境中的一些。

[0052] 示例方法

[0053] 图4和图6描绘了实现或者使用心脏压力-容积环的非侵入性确定的方法。这些方法被示出为多组框,该多组框指定所执行的操作,但是并不一定受限于所示出的用于执行相应框的操作的次序或者组合。在下面的讨论的部分中,可以参考图1的环境100和图2和图3中详细地示出的实体,对它们的参考仅仅是示例性的。本技术并不限于在一个装置上操作的一个实体或者多个实体的性能。

[0054] 在402中,从多个非侵入性健康监测仪接收人的传感器数据。如上面部分地描述的,这些非侵入性健康监测仪可以包括具有两种或更多种不同的形式的非侵入性健康监测仪,通过该非侵入性健康监测仪来测量生理系统,诸如,通过反射光、声波、电磁感测、雷达和流体力学(例如,压力波速度测量)。非侵入性健康监测仪在不需要被感测的某个人明确地操作监测装置或者主动与之交互的情况下感测这个人的健康。因此,某个人无需将体温计放入其嘴中,将有线的速率传感器附接至其胸部,或者中断其日常生活以便监测其健康。来自这些一个或者多个非侵入性健康监测仪的传感器数据可以同时或者几乎同时被记录并且可以被被动感测或者主动被感测,如上所述。

[0055] 在404中,基于传感器数据来确定该人的生理系统中的一个生理系统的机能状态。健康监测装置可以具有不同的准确度,一些健康监测装置或许能够准确地感测特定生理方面,甚至与侵入性感测相当,而其它健康监测装置可以测量生理系统,但是不够准确,不足以使医务人员能够基于单个或者短传感器数据集告知某个人的健康。然而,这种不完美的感测可以用于按照至少两种方式更好地确定某个人的健康。第一种方式是,对来自多个装置的传感器数据进行相互关联、聚合等,以在总体上更好地确定机能状态,因此确定生理系统的当前健康。第二种方式是,机能状态可能无法指示当前健康,但是该机能状态随时间的改变会指示趋势,该趋势指示健康改变。例如,考虑如下简单的情况:当某个人处于深度睡眠时,测量这个人的呼吸、心率和皮肤温度并且将其相互关联(基于所感测的时间)。基于这些机能状态中的一种或者两者机能状态,医务人员可能无法确定这个人的健康,这是因为人是不同的。统计数据 and 人口统计资料、甚至关于这个人的总体健康的数据等可能足以确定这个人的健康。示出在数周、数月或者数年内针对这个人的呼吸、心率和皮肤温度的机能状态的改变的趋势可以示出这个人的心脏必须要比以前更加努力工作或者心脏不太有效等。确定这个人的生理系统的机能状态可以通过与生理系统的元素有关的亚秒级精度将来自多个非侵入性健康监测仪中的一个非侵入性健康监测仪的传感器数据与来自多个非侵入性健康监测仪中的另一个非侵入性健康监测仪的传感器数据相互关联。

[0056] 通过使用图1至图3的示例,图3和图1的非侵入性健康监测装置106通过健康监测传感器308感测各个传感器数据108。然后通过有线/无线收发器308将该传感器数据108传输至计算装置110。在计算装置110的收发器204处,从超声浴缸106-3、垫子106-1和颜色感

测镜子106-2接收该传输的传感器数据108。管理器210然后通常使用测量各个传感器数据108的时间212来对该传感器数据108进行相互关联、聚合和分析，以确定机能状态214并且存储该状态。

[0057] 在406中，记录该机能状态。该机能状态可以被记录在该人本地的或者与该人远离的计算装置（诸如计算装置110）中。通常，对机能状态的感测和确定随时间变迁而重复，在操作406之后重复操作402、404和406。然而，在一些情况下，确定在404中确定的机能状态满足危险阈值。在这种情况下，方法400进入操作408。

[0058] 在408中，响应于机能状态超过安全阈值，警示该人或者与该人相关联的医务人员。该阈值可以是简单的太高的最高血压、太快或者不规律的心率、或者低血氧水平。该阈值也可以是复杂的或者更难确定的，诸如，某人的心脏在收缩期间示出从心室喷出的舒张末期容积小于0.55（这是射血分数（EF）的度量并且低分数可以指示心脏病即将发作）。

[0059] 在410中，基于生理系统的机能状态和其它先前记录的机能状态来确定生理系统的健康趋势。如在操作408中所描述的，在一些情况下，如上所述本技术警示该人或者医务人员机能状态超过了安全阈值。确定的健康趋势也可能超过安全阈值。在这种情况下，方法400进入操作408，而非操作412。例如，假设在某个点测量到这个人的体重为200lbs。这本身或许不能说明任何问题。如果这个人的体重在一周过程内从200升到205再升到210，则这个人可能出现了心脏衰竭。该趋势（体重快速增加）可以指示衰竭的心脏。警示这个人的医务人员可以挽救他的生命，因为医生或许能够在严重的心脏病发作之前进行干预。

[0060] 在412中，将该人的确定的趋势或者机能状态提供至该人或者其相关联的医务人员。可以在进行了一定数量的测量、过去了多个时间段（例如，30天）等之后，提供这些趋势和机能状态。在一些情况下，将这些趋势和机能状态提供至计算装置110的管理器210，该管理器210然后诸如通过计算装置110上的用户界面直接向这个人呈现这些趋势和机能状态。这样可以帮助激励这个人，从而帮助这个人继续进行健康的改变过程或者督促他们改变生活方式。

[0061] 虽然在心血管系统的背景下描述了上述方法400（仍然会在方法600中对此进行详细描述），但是本技术并不限于心血管系统。例如，考虑老年女性的骨骼系统。该生理系统，虽然不是大百分比的死亡的原因，但是却是老年人中的许多死亡和降低的健康的原因。对于该示例，假设使用多个雷达场装置106-5、与游戏装置相关联的摄像头、以及超声浴缸106-3来非侵入性地监测该女性的骨骼系统。图5图示了放置有两个雷达场装置106-5的房子502的主平面图，一个雷达场装置放置在客厅504中，而另一个雷达场装置放置在厨房506中。摄像头508在媒体室510中。雷达场装置106-5可以感测女人512的高度、骨骼形状和身体运动。摄像头508可以感测女人512的身体运动和高度，并且在较小程度上感测骨骼形状。超声浴缸106-3可以测量女人512的骨密度（此处未示出，参见图3）。利用来自各个装置的这四个测量结果，管理器210确定女人512的骨骼系统的机能状态。然后，可以确定趋势，该趋势可以指示骨质疏松、或者有问题的膝盖或者髋关节，因而指示这个女人可以进行药物和生活方式的改变来减缓该负面趋势或者避免这些问题的风险因素。

[0062] 图6描绘了方法600，该方法600描述了通过心脏压力-容积环的差异非侵入性地确定趋势的方式。

[0063] 在602中，基于在第一时间段内感测到的第一非侵入性传感器数据来确定某个人

的第一心脏压力-容积环。该非侵入性传感器数据包括上面描述的传感器数据,诸如通过图1或者图3的垫子106-1和马桶106-4描述的压力波速度。例如,该传感器数据可以包括反映压力脉冲的心冲击描记图或者可以用于确定反映压力脉冲的心冲击描记图。

[0064] 对于上下文,考虑图7和图8,其分别图示了压力-时间图700和压力-容积环800。压力-时间图700示出了针对相同时间的两次测量:LVP(左心室压力)和LVV(左心室容积)。虽然是理想化的,压力-时间图700示出了心脏在各种动作下的心动周期、二尖瓣关闭702、主动脉瓣开放704、主动脉瓣关闭706和二尖瓣开放708。EDV 710示出舒张末期容积,并且ESV 712示出收缩末期容积,心搏量(SV)(如图8所示)等于EDV减去ESV。

[0065] 压力-容积环800示出针对单个心动周期相对于彼此图解的LVP和LVV。这些图示示出了可用于确定心脏健康的血液动力学参数,包括心搏量802、舒张期充盈804、等容收缩期806、射血808和等容舒张期810。压力-容积环是心脏功能并且因此也是这个人的心脏健康的有用的可视化表示,同样地心脏的压力-容积环的变化也是如此,稍后将在下面对此进行描述和说明。

[0066] 在604中,基于在第二时间段内感测到的第二非侵入性传感器数据来确定该人的第二心脏压力-容积环。这是基于上述第二数据。从心脏中的准确压力或者容积单位来讲,与上述第一环相似,该第二心脏压力-容积环可能是或者可能不是精确的。然而,按照相似的方式测量到的两个环之间的趋势可以足够准确地示出心脏健康的改变。

[0067] 在606中,通过将第一环和第二环进行比较来确定该人的第一心脏压力-容积环和第二心脏压力-容积环之间的改变。下面在操作608之后描述可以测量到的许多改变中的一些改变的许多示例和对应的健康趋势。

[0068] 在608中,基于第一环与第二环之间的改变来确定患者的心血管健康的趋势。该趋势可以指示健康改善、衰退或者无改变,如下所述。

[0069] 图9图示了压力-容积图900,该图示出了两个环、它们之间的改变、以及对应的趋势。趋势在此处指示增加的收缩力,第二环904的第二收缩末期压力容积关系(ESPVR)906与第一环902的第一收缩末期压力容积关系(ESVPR)908相比的增加的陡度示出了该增加的收缩力。如可以容易地看到的,无需第一环902和第二环904的压力和容积的准确度量即可示出这种增加的陡度的趋势(在趋势箭头910处示出),因此可呈现出这种趋势所表示的健康状况。

[0070] 图10图示了增加的后负荷的图1000。该图1000图示了第一心脏压力-容积环(第一环)1002连同第二心脏压力-容积环(第二环)1004,其中,第一环与第二环之间的差异示出从第一环1002的动脉弹性1008到第二环1004的第二动脉弹性1010的降低的动脉弹性(或者增加的硬度)的趋势1006。降低的动脉弹性通常是心脏健康衰退的指标。

[0071] 图11图示了扩张型心肌病的图1100。该图1100图示了第一心脏压力-容积环(第一环)1102连同第二心脏压力-容积环(第二环)1104,其中,第一环与第二环之间的趋势1106示出从第一环1102的EDPVR 1108到第二环1104的EDPVR 1110的向右偏移、以及从第一环1102的ESPVR 1112到第二环1104的ESPVR 1114的下降的斜率的向右偏移。该趋势(所描述的偏移)指示心室扩张,但心室壁不存在补偿增厚。因此,左心室无法泵出足够的血液,这可能是致命的。然而,如果发现得早,则该趋势可能是可逆的。

[0072] 除了用心脏压力环示出的这三种趋势之外,也存在许多其它趋势,诸如,在图12中

的1200处用趋势1202示出的左心室肥厚、以及在图13中的1300处用趋势1302示出的限制型心肌病。也存在可以通过压力-容积环的趋势示出的瓣膜疾病,包括图14中的图1400处所图示的主动脉瓣狭窄(示出健康瓣膜的第一环1402和患主动脉瓣狭窄的第二环1404、用指示环形状改变的箭头示出的趋势1406)、以及图15中的图1500处所图示的二尖瓣狭窄(示出健康瓣膜的第一环1502和患二尖瓣狭窄的第二环1504、用指示环形状改变的箭头示出趋势1506)。

[0073] 也可以通过心脏压力-容积环的改变来示出两种形式的反流:在图16的图1600处示出的主动脉瓣反流(作为健康的压力-容积环的第一环1602和患主动脉瓣反流的第二环1604,用指示环的形状改变的箭头示出的趋势1606)、以及在图17的图1700处示出的二尖瓣反流(作为健康的压力-容积环的第一环1702和患二尖瓣反流的第二环1704,用指示环的形状改变的箭头示出的趋势1706)。这些图示出了本技术可以检测到的许多趋势中的一些趋势。

[0074] 前述讨论描述了涉及人体心血管系统的心脏压力-容积环或者其它生理系统的机能状态的非侵入性确定的方法。这些方法的各个方面可以实施在硬件(例如,固定逻辑电路系统)、固件、软件、手动处理、或者其任何组合中。这些技术可以体现在图1至图3、图5和图18所示的实体中的一个或者多个上(下面将在图18中描述计算系统1800),这些实体可以进一步被划分、组合等。因此,这些图图示了能够采用所描述的技术的许多可能的系统或者设备中的一些系统或者设备。这些图的实体通常表示软件、固件、硬件、整个装置或者网络、或者其组合。

[0075] 示例计算系统

[0076] 图18图示了示例计算系统1800的各个组件,该示例计算系统1800可以如参照先前的图1至图17描述的实施例为任何类型的客户端、服务器和/或计算装置,以实施人体心血管系统的心脏压力-容积环或者其它生理系统的机能状态的非侵入性确定。在实施例中,计算系统1800可以实施为有线和/或无线可穿戴式装置、片上系统(SoC)中的一个或者组合,并且/或者实施为另一种类型的装置或者其部分。计算系统1800也可以与操作装置的用户(例如,人)和/或实体相关联,从而使装置描述逻辑装置,该逻辑装置包括用户、软件、固件、和/或装置的组合。

[0077] 计算系统1800包括通信装置1802,该通信装置1802实现装置数据1804(例如,接收到的数据、正在接收的数据、预定要进行广播的数据、数据的数据分组等)的有线和/或无线通信。装置数据1804或者其它装置内容可以包括装置的配置设置、存储在装置上的媒体内容、和/或与装置的用户相关联的信息。存储在计算系统1800上的媒体内容可以包括任何类型的音频、视频、和/或图像数据,包括复杂的或者详细的人体健康监测动作结果。计算系统1800包括一个或者多个数据输入1806,经由该一个或者多个数据输入1806,可以接收任何类型的数据、媒体内容、和/或输入,诸如,人的话语、用户可选择的输入(显式或者隐式)、消息、音乐、电视媒体内容、录制的视频内容、和从任何内容和/或数据源接收到的任何其它类型的音频、视频和/或图像数据。

[0078] 计算系统1800还包括通信接口1808,该通信接口1808可以实施为串行和/或并行接口、无线接口、任何类型的网络接口、调制解调器中的任何一个或者多个,并且可以实施为任何其它类型的通信接口。通信接口1808在计算系统1800与通信网络之间提供连接和/

或通信链接,通过该连接和/或通信链接,计算和通信装置与计算系统1800进行传递数据。

[0079] 计算系统1800包括一个或者多个处理器1810(例如,微处理器、控制器等中的任何一个),该处理器处理各种计算机可执行指令以控制计算系统1800的操作并且实现技术,该技术用于人体心血管系统的压力-容积环或其它生理系统的机能状态的非侵入性确定,或者在该处理器中体现人体心血管系统的压力-容积环或其它生理系统的机能状态的非侵入性确定。可替代地或者另外,计算系统1800可以利用硬件、固件、或者结合通常在1812中标识出的处理和电路实施的固定逻辑电路系统中的任何一个或者组合来实施。虽然未示出,但计算系统1800可以包括耦合装置内的各个组件的系统总线或者数据传输系统。系统总线可以包括不同的总线结构(诸如,存储器总线或者存储器控制器、外围设备总线、通用串行总线、和/或利用各种总线架构中的任何一个的处理器或者本地总线)中的任何一个或者组合。

[0080] 计算系统1800还包括计算机可读介质1814,诸如,支持永久和/或非暂时性数据存储(即,与仅信号传输形成对比)的一个或者多个存储器装置,该计算机可读介质的示例包括随机存取存储器(RAM)、非易失性存储器(例如,只读存储器(ROM)、闪存、EPROM、EEPROM等中的任何一个或多个)、以及盘存储装置。盘存储装置可以实施为任何类型的磁存储装置或者光学存储装置,诸如,硬盘驱动器、可录和/或可重写压缩盘(CD)、任何类型的数字多功能光盘(DVD)等。计算系统1800还可以包括海量存储介质装置1816。

[0081] 计算机可读介质1814提供数据存储机制以存储装置数据1804以及各种装置应用1818和与计算系统1800的操作方面有关的任何其它类型的信息和/或数据。例如,操作系统1820可以作为具有计算机可读介质1814的计算机应用被维护并且在处理器1810上执行。装置应用1818可以包括装置管理器,诸如,任何形式的控制应用、软件应用、信号处理和模块、特定装置自带的代码、特定装置的硬件抽象层等。

[0082] 装置应用1818还包括实施本技术的任何系统组件、引擎或者管理器。在该示例中,装置应用1818包括管理器210或者传感器管理器310。

[0083] 结论

[0084] 虽然已经用特征和/方法专用的语言描述了使用人体心血管系统的压力-容积环或其它生理系统的机能状态和趋势的非侵入性确定的技术和实现该非侵入性确定的设备的实施例,但是要理解,所附权利要求书的主题并不局限于所描述的具体特征或者方法。确切地说,具体特征和方法作为这些技术的示例实施方式而公开。

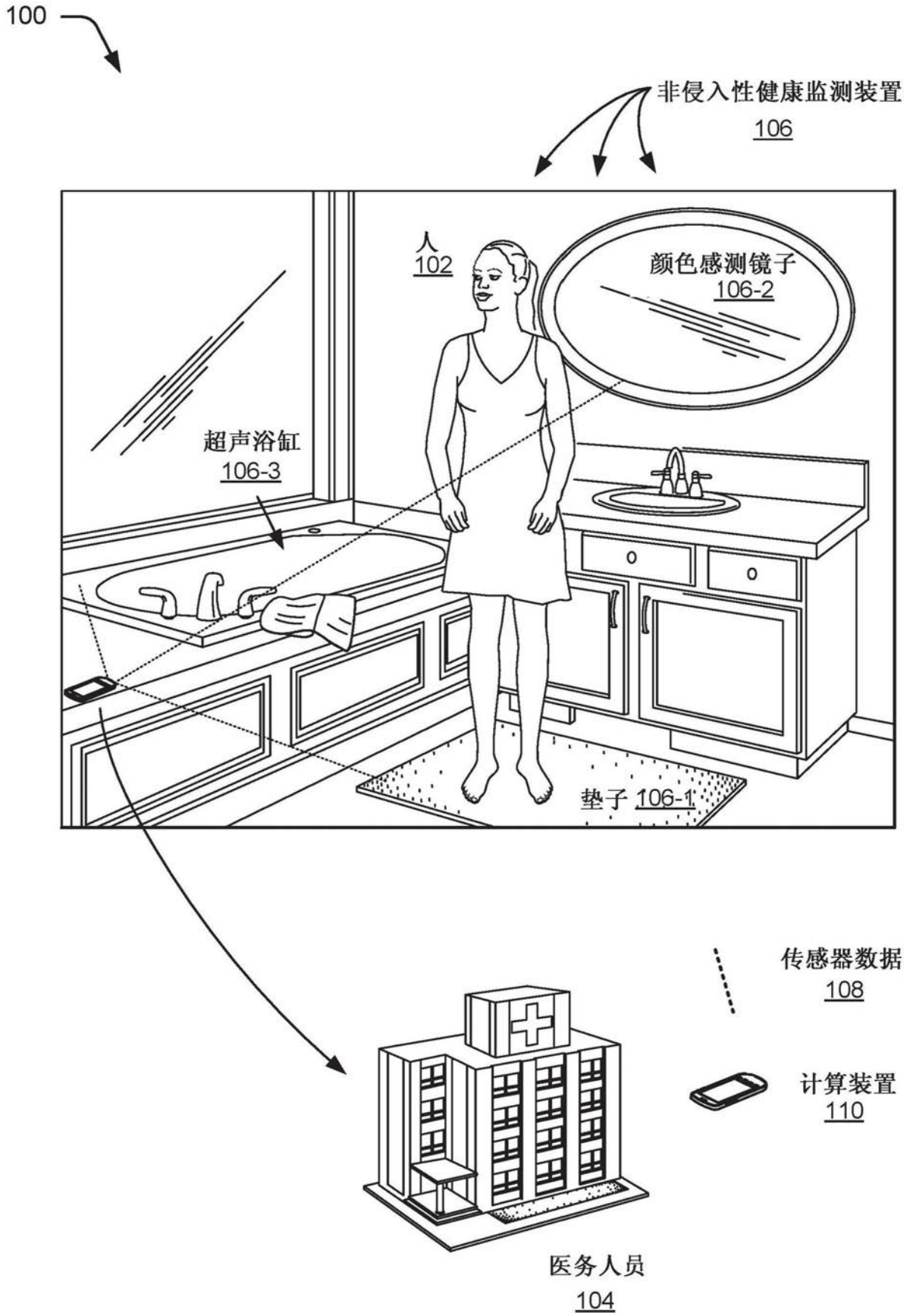


图1

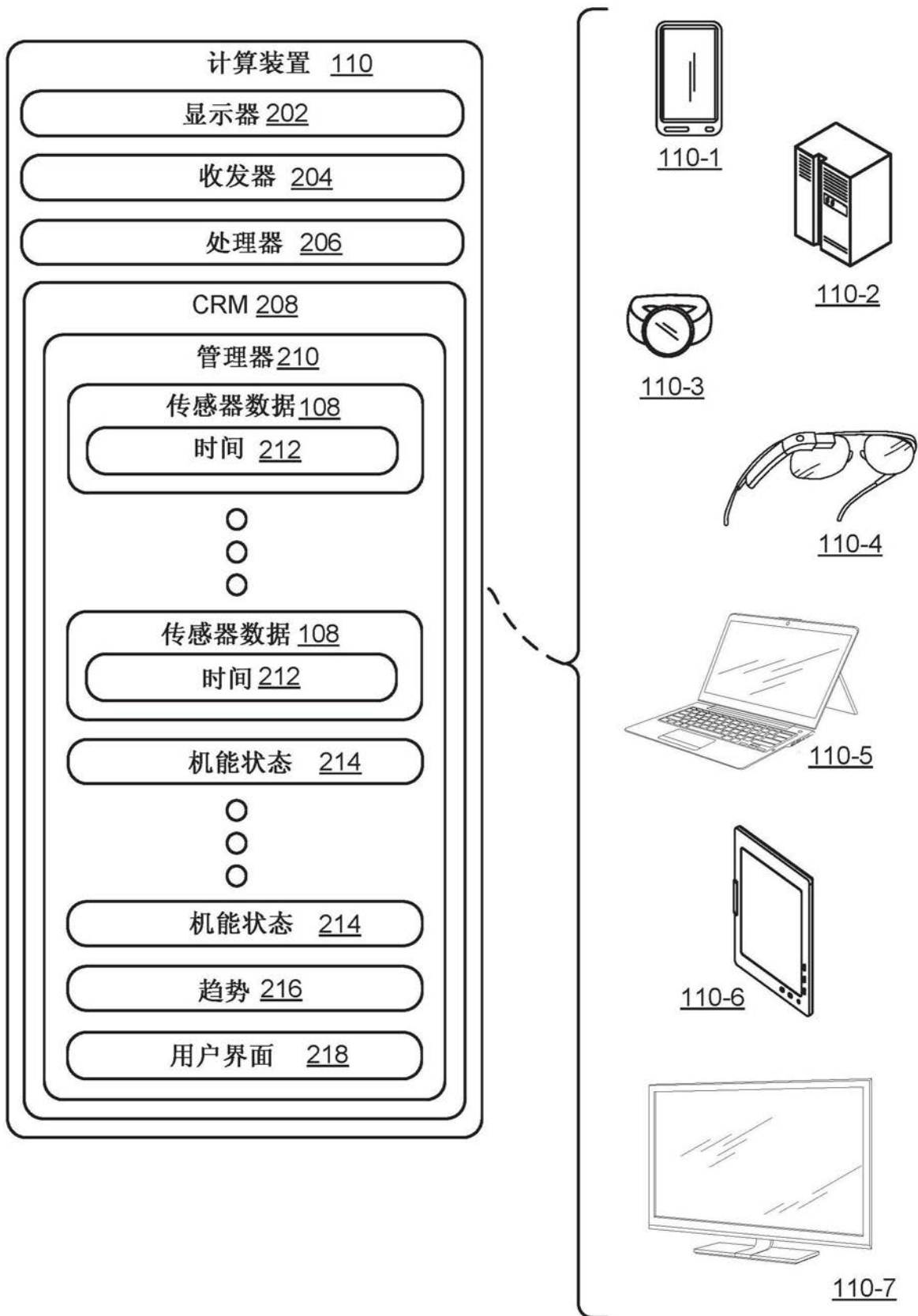


图2

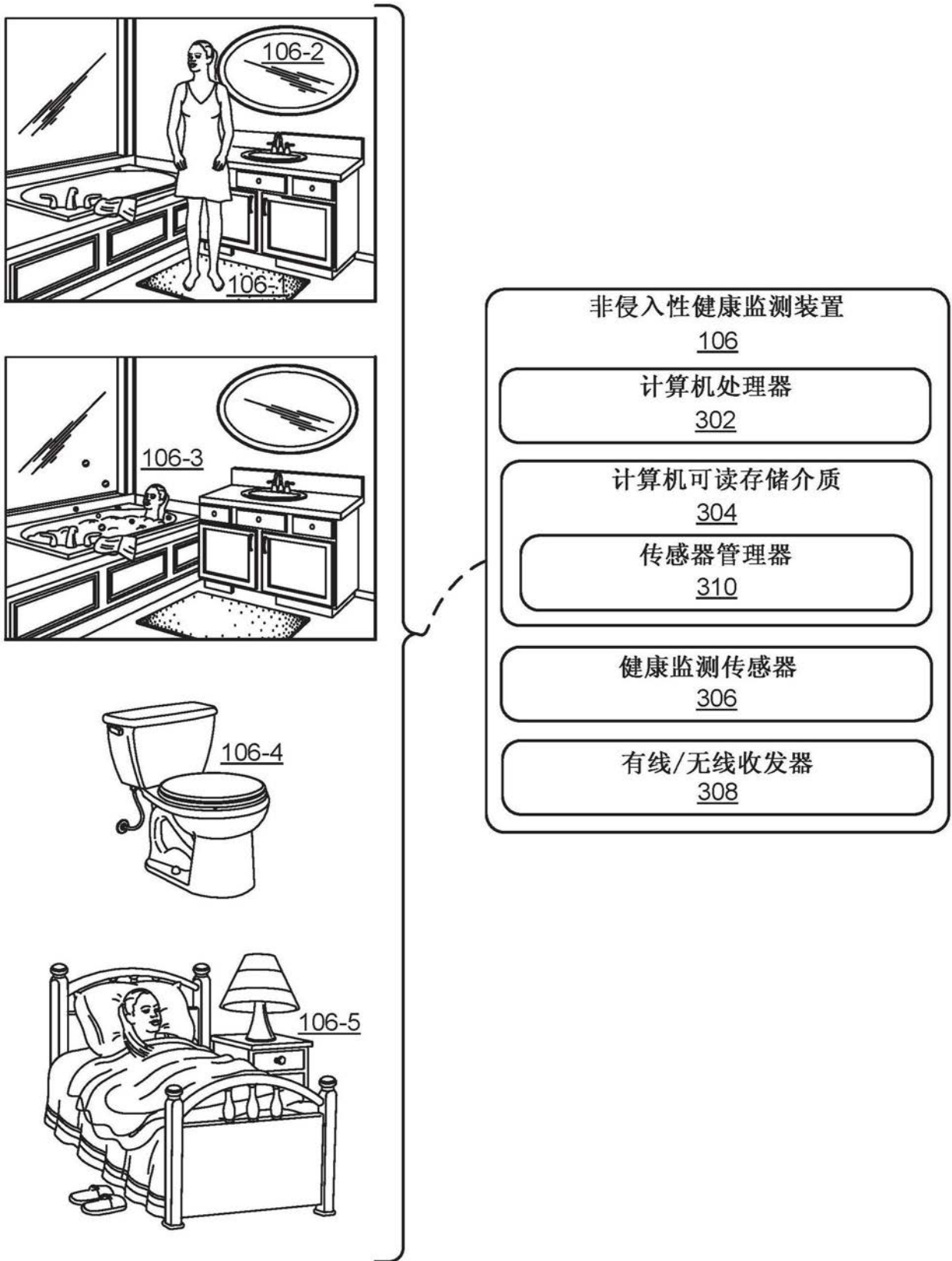


图3

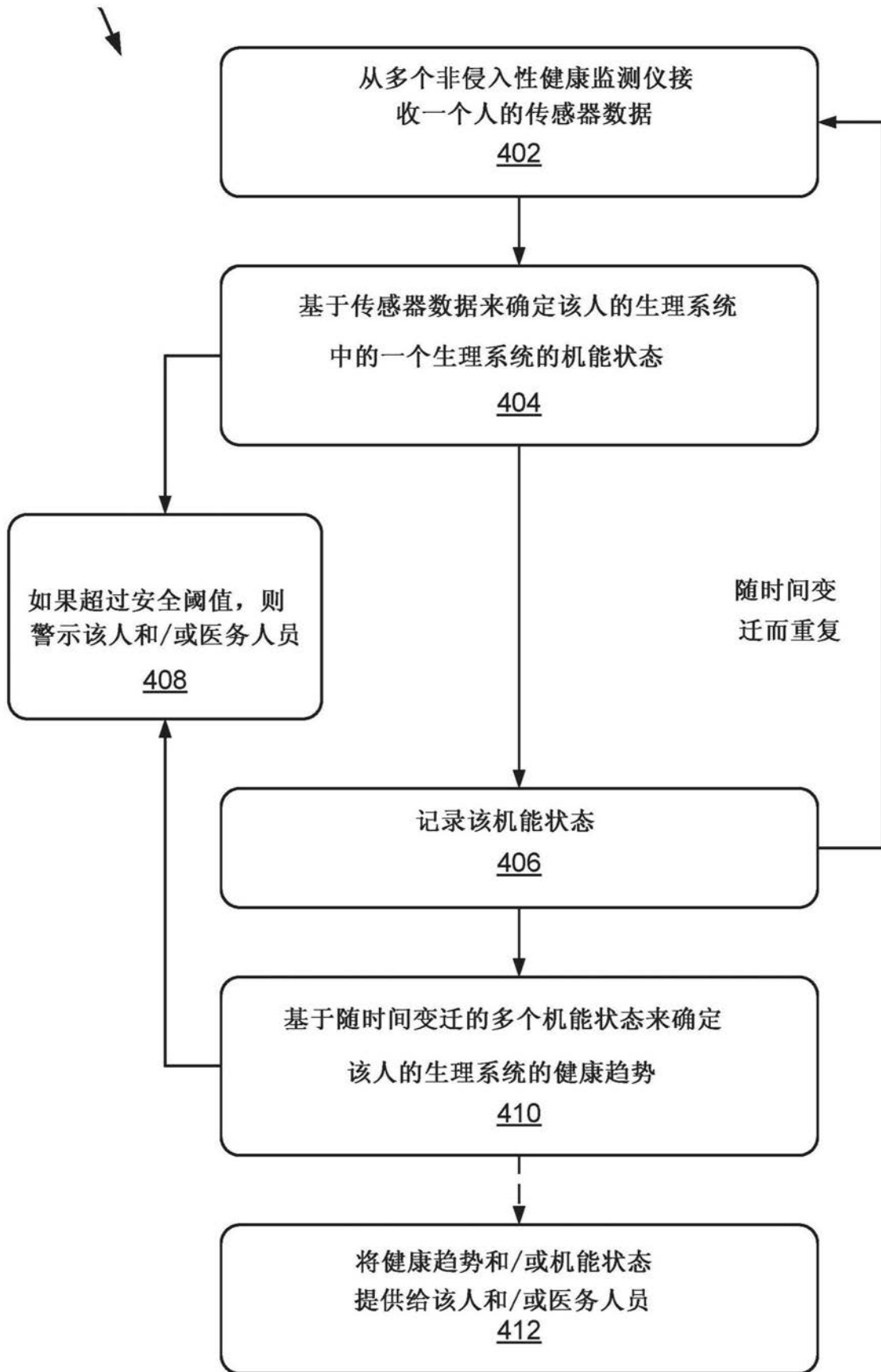


图4

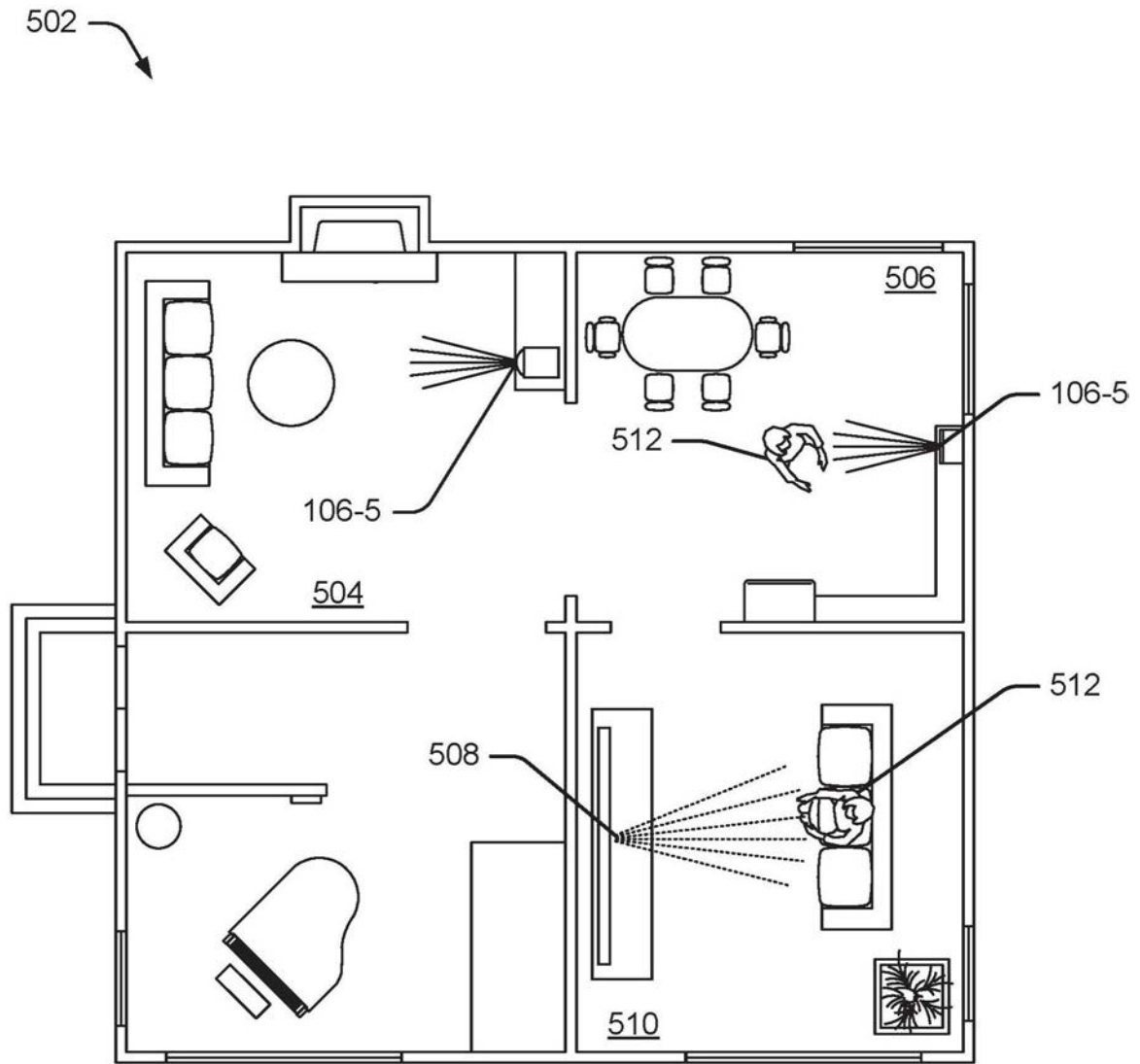


图5

600

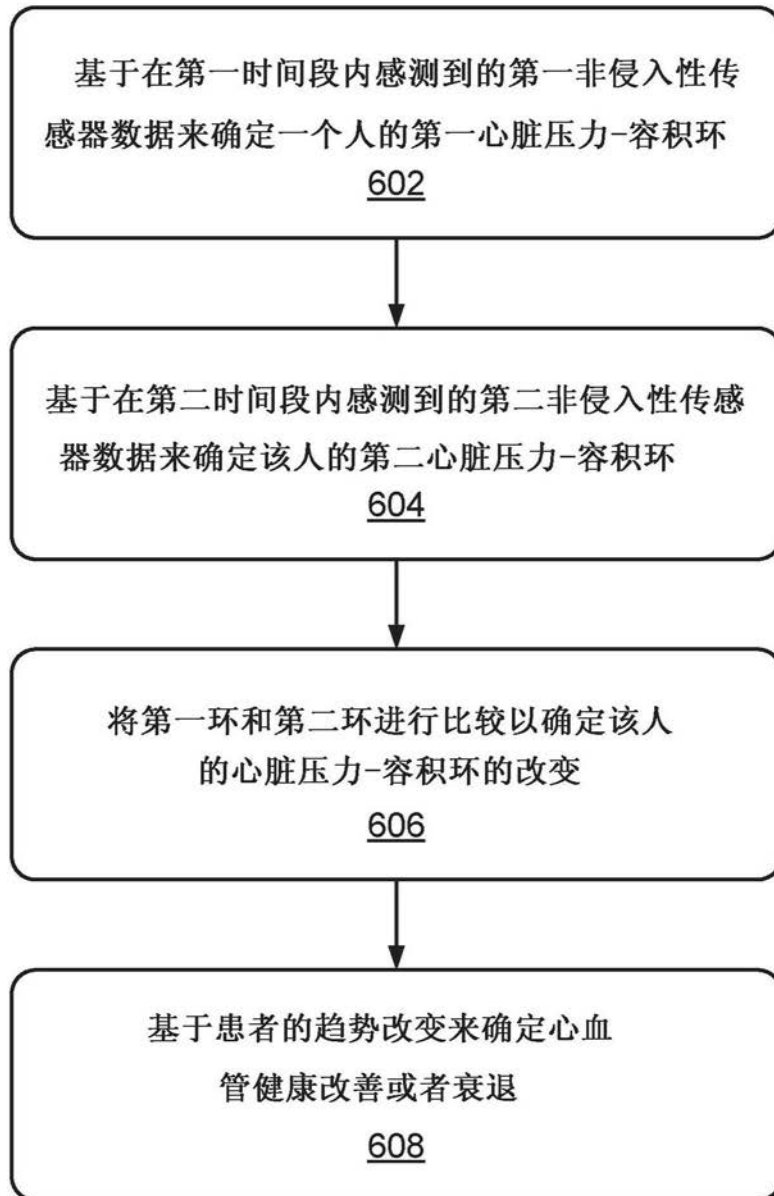


图6

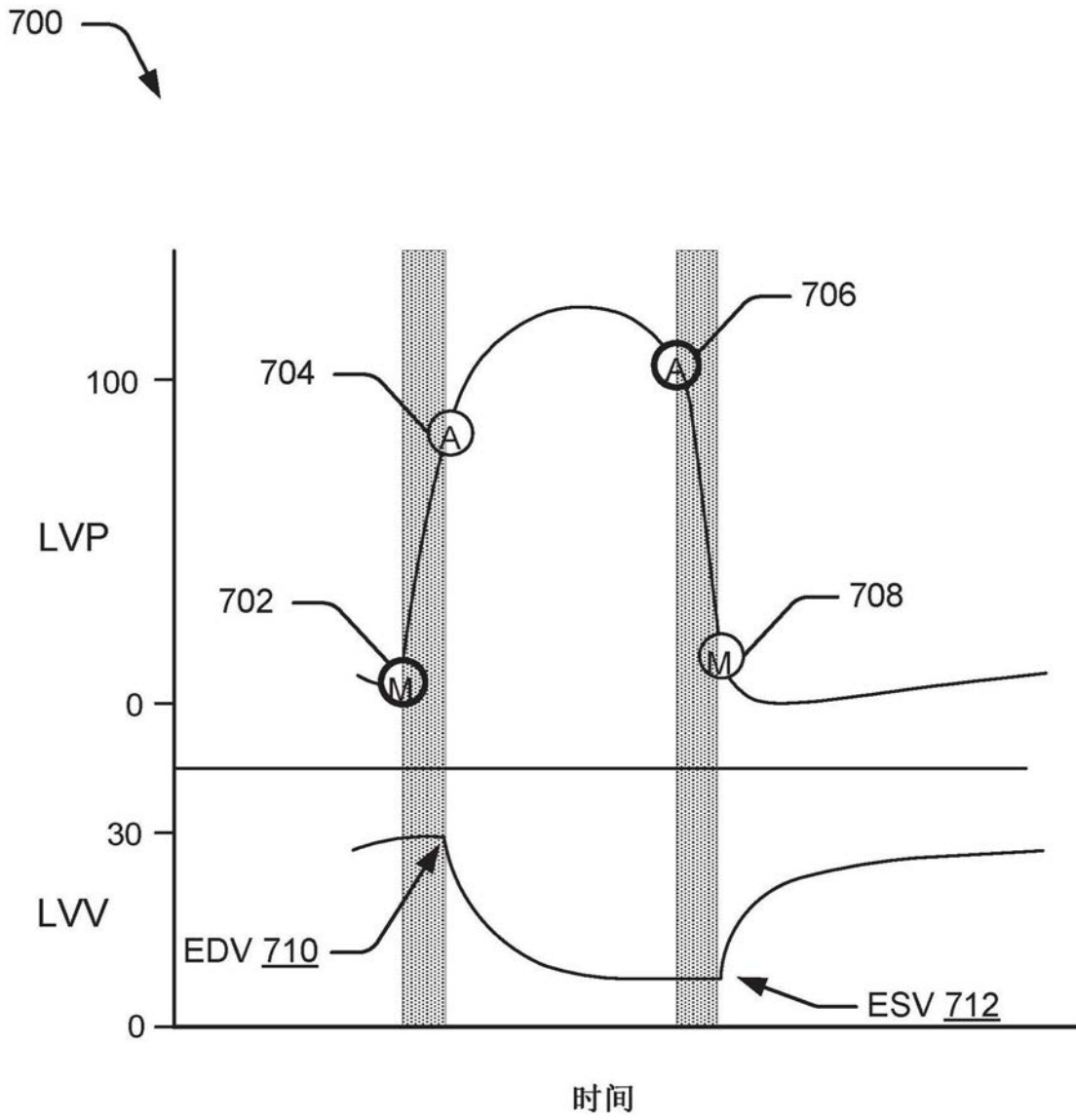


图7

800

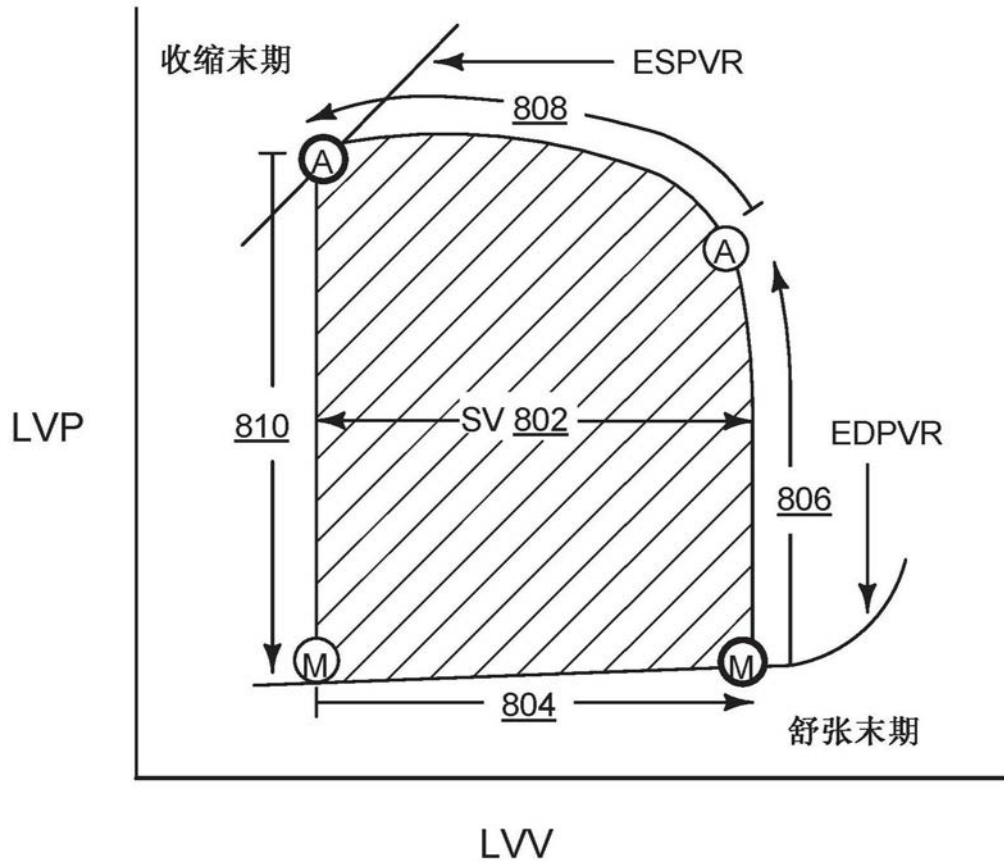


图8

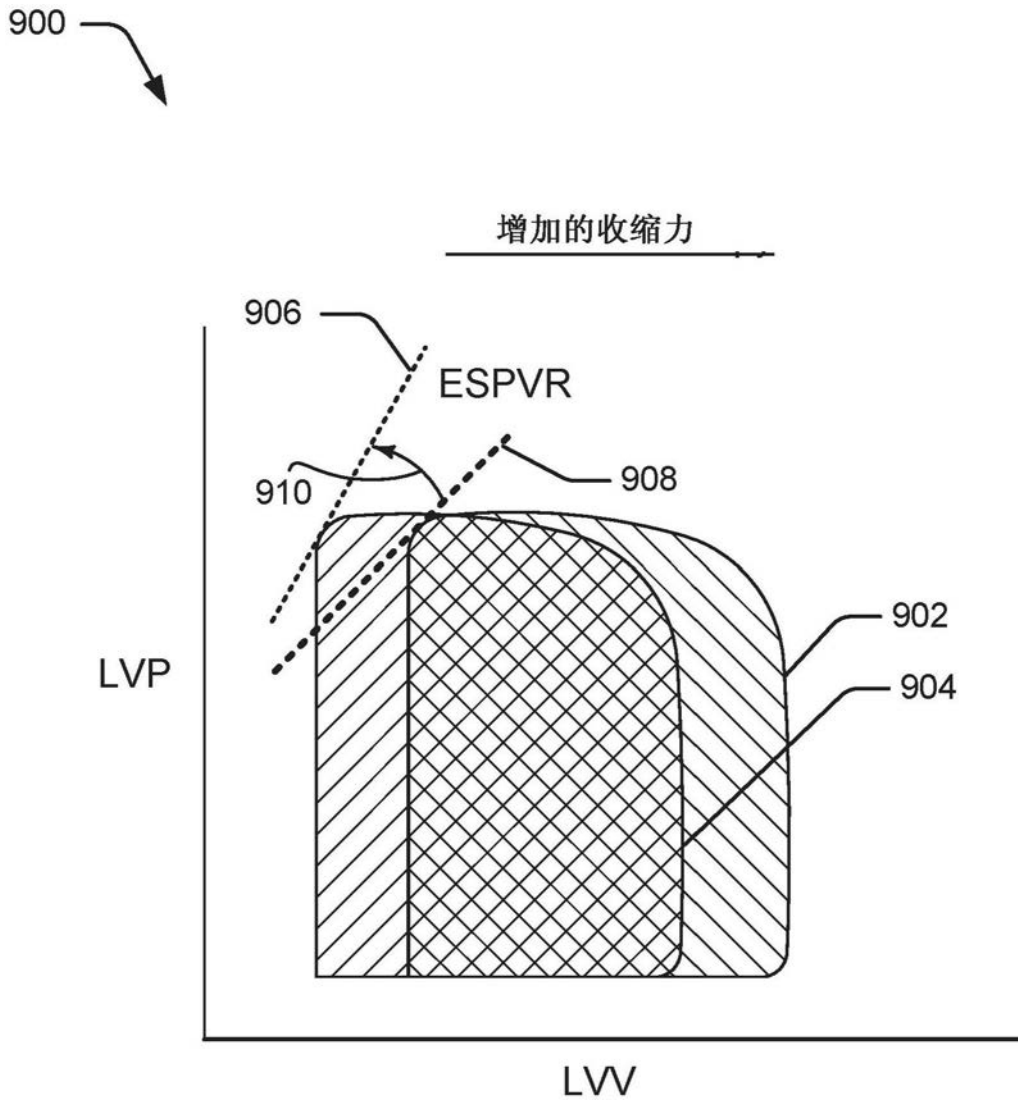


图9

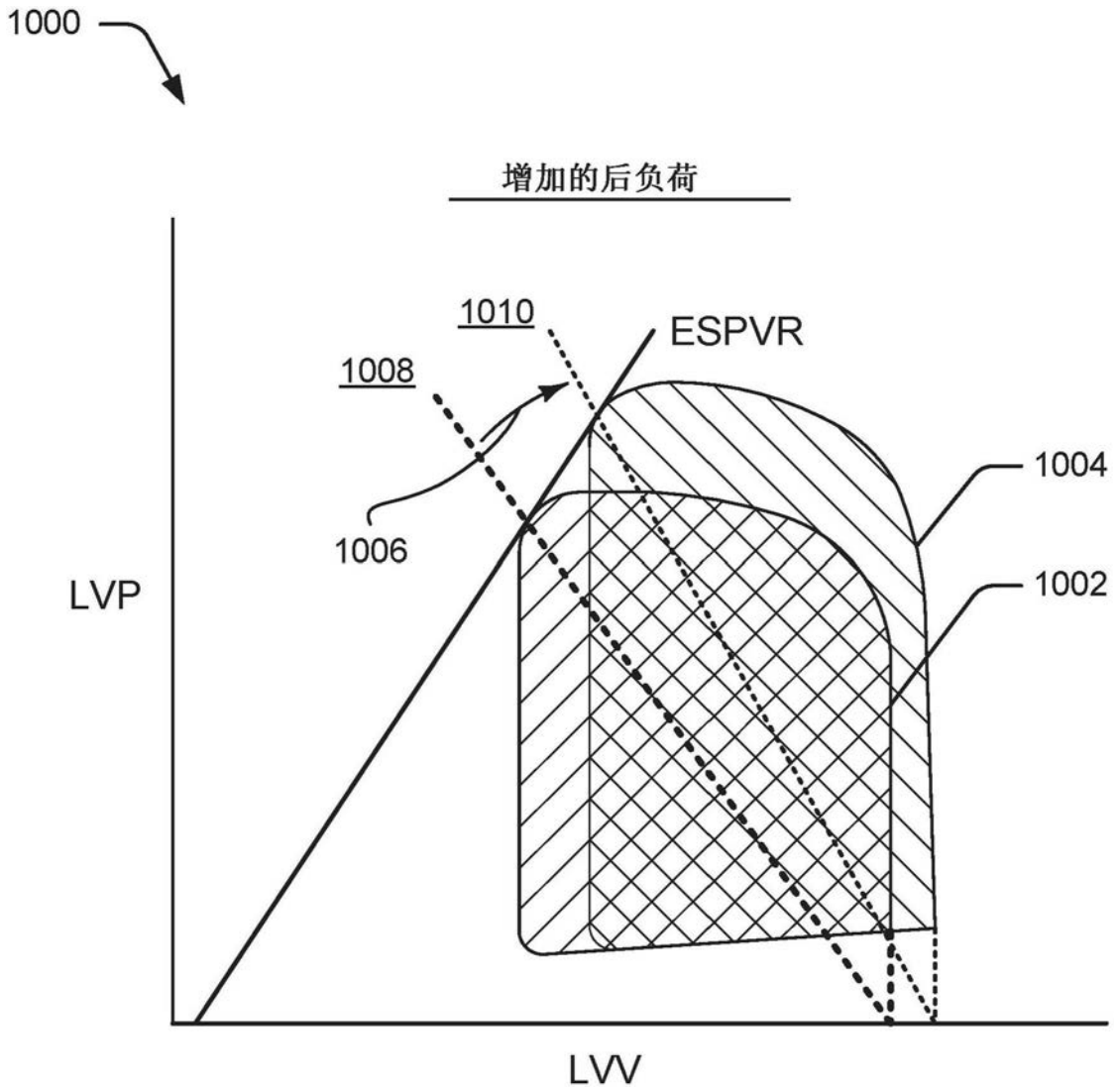


图10

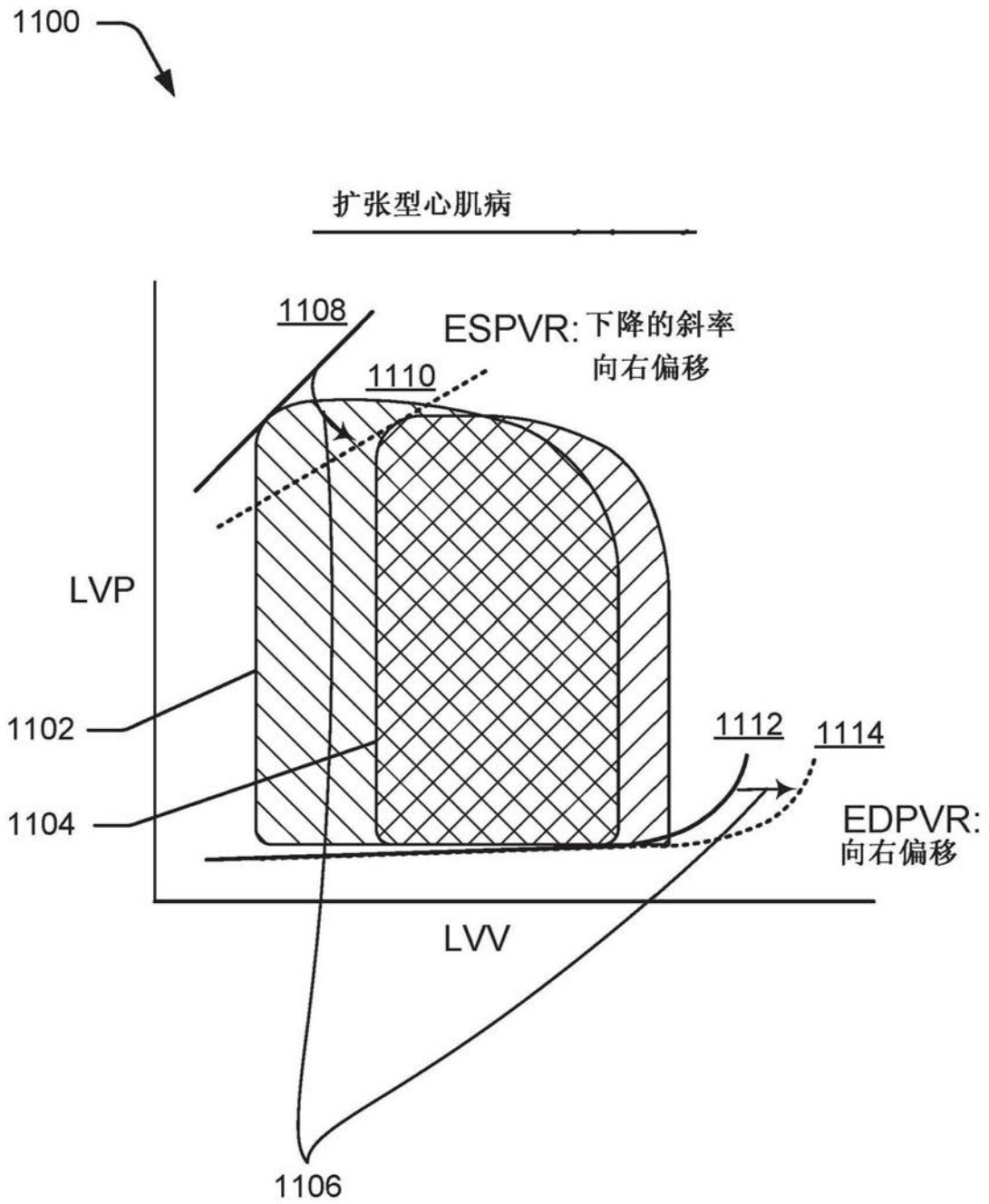


图11

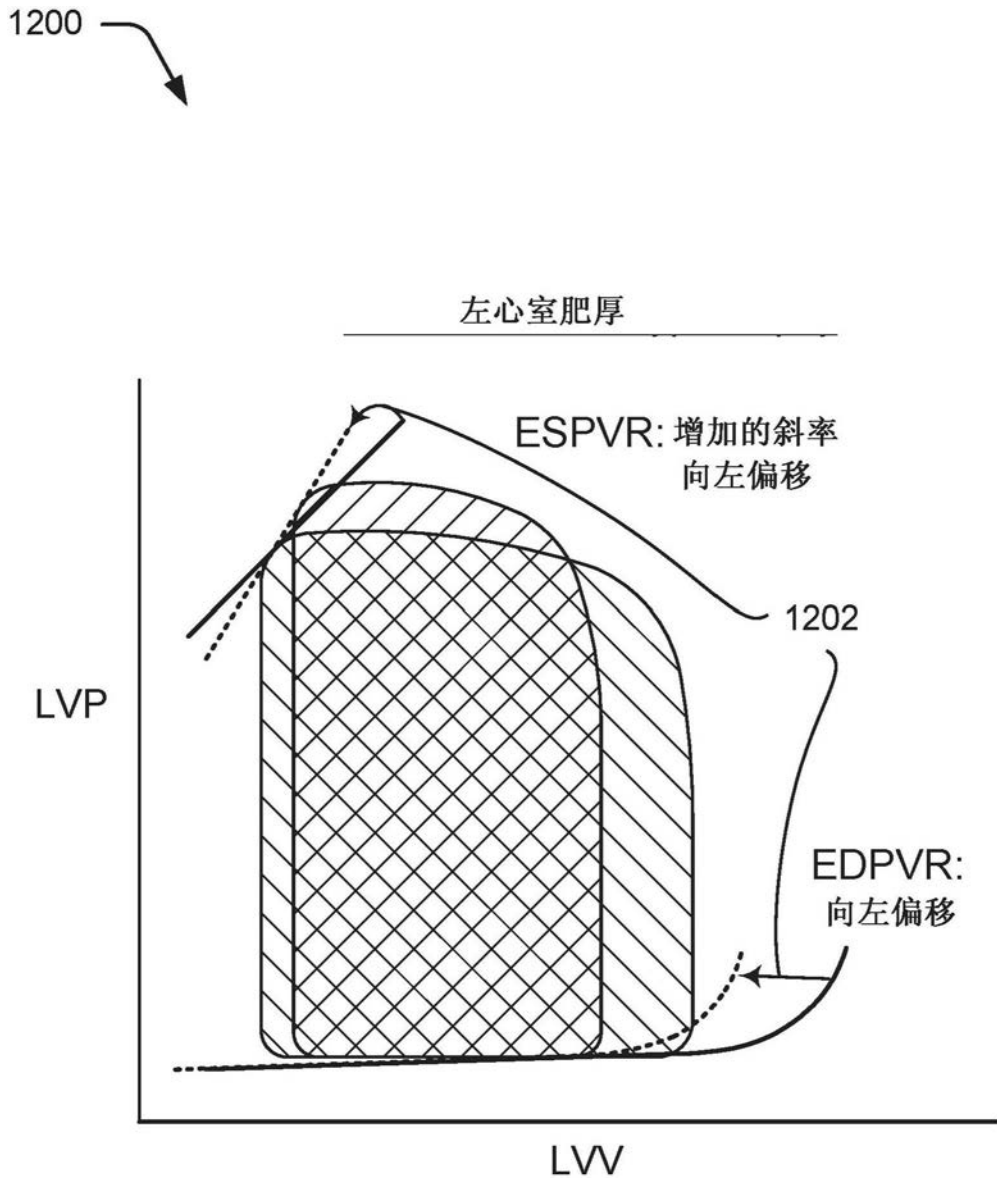


图12

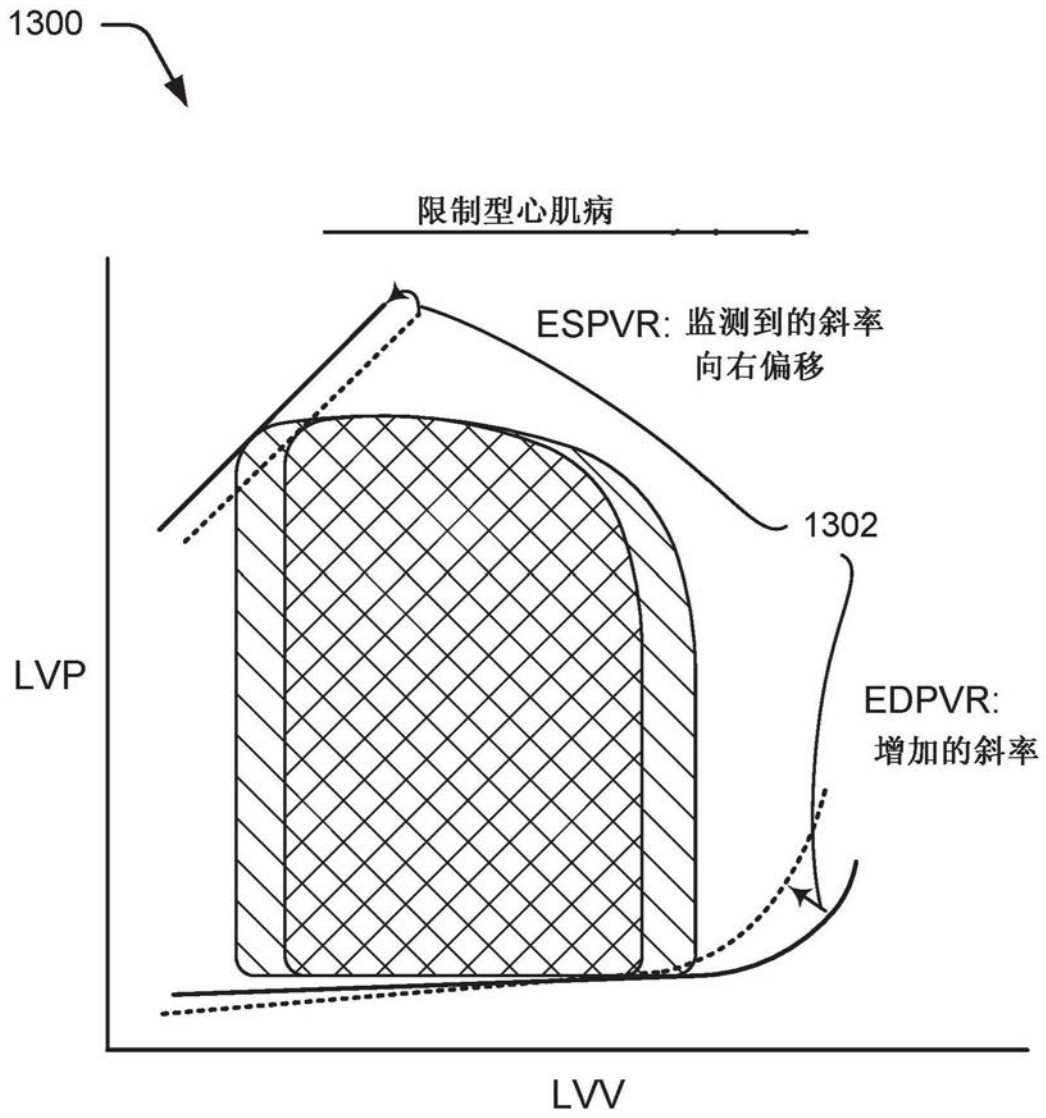


图13

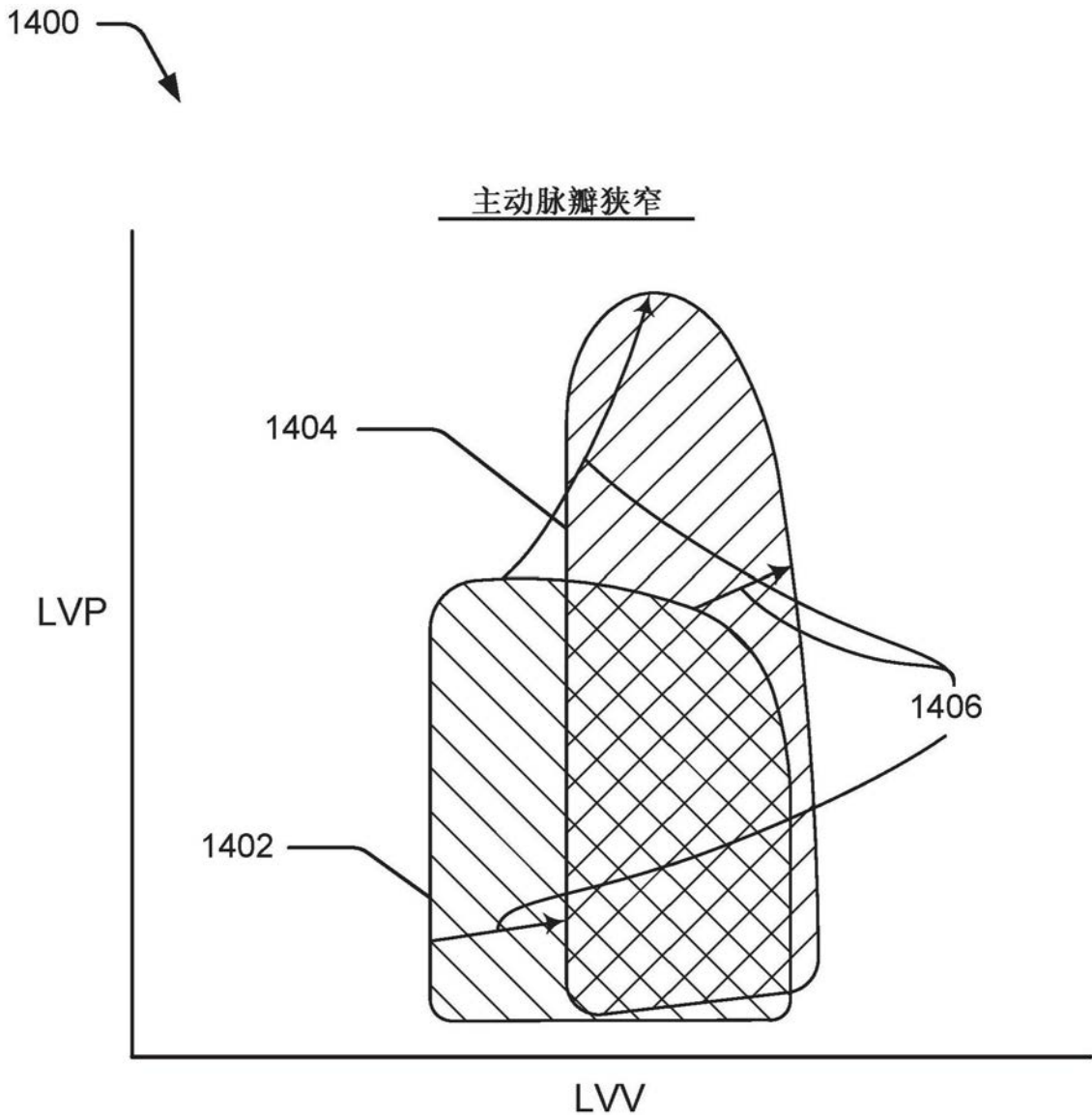


图14

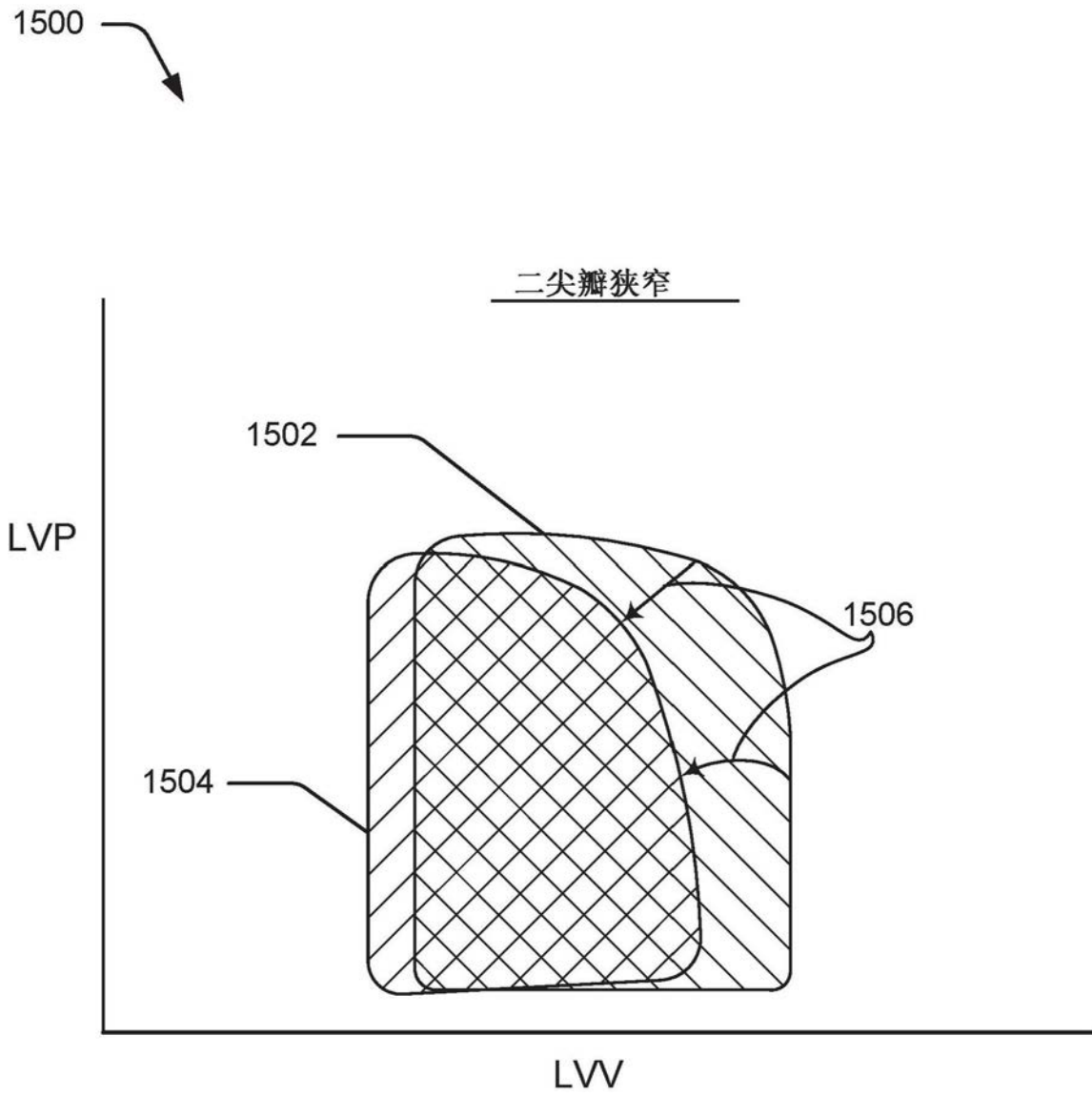


图15

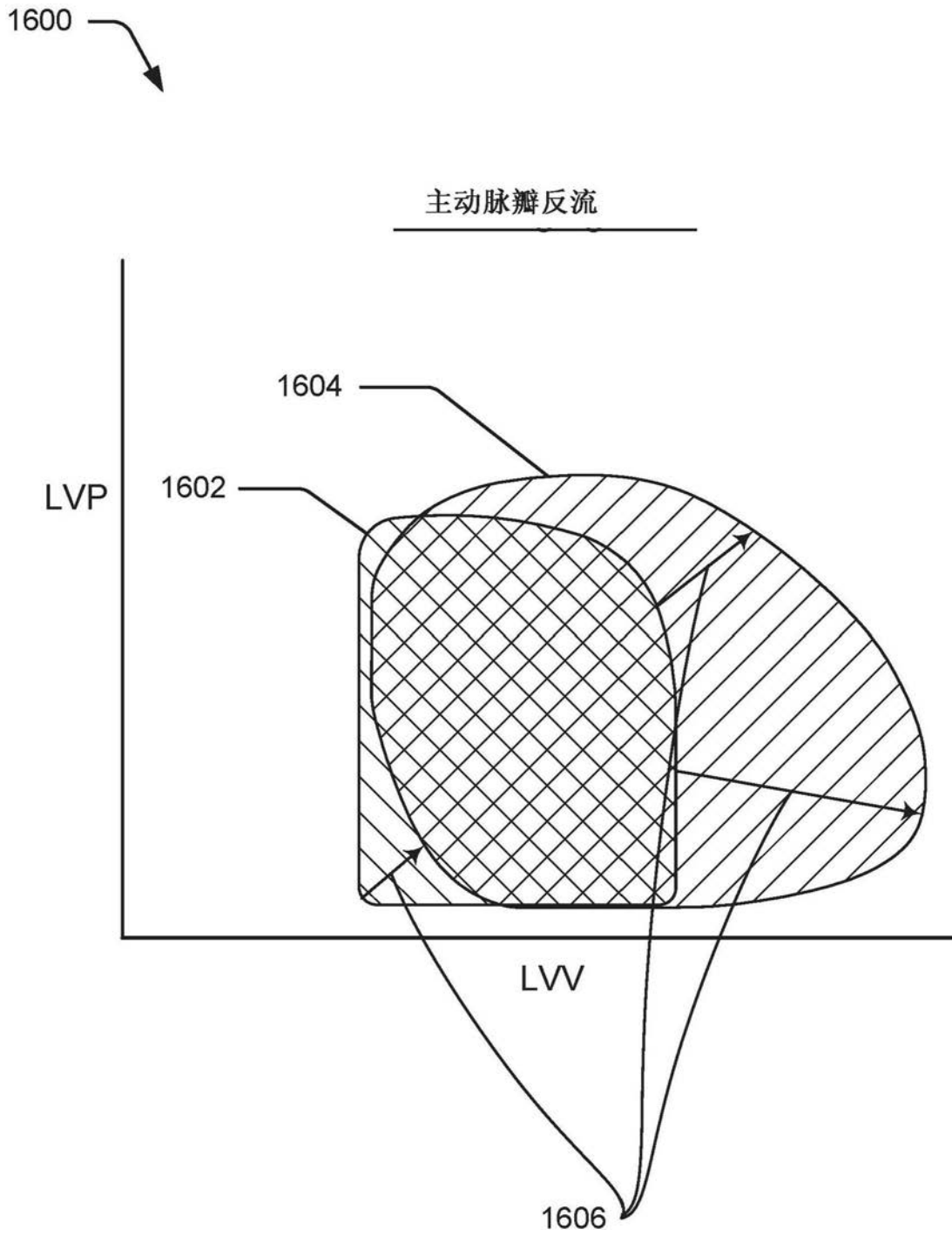


图16

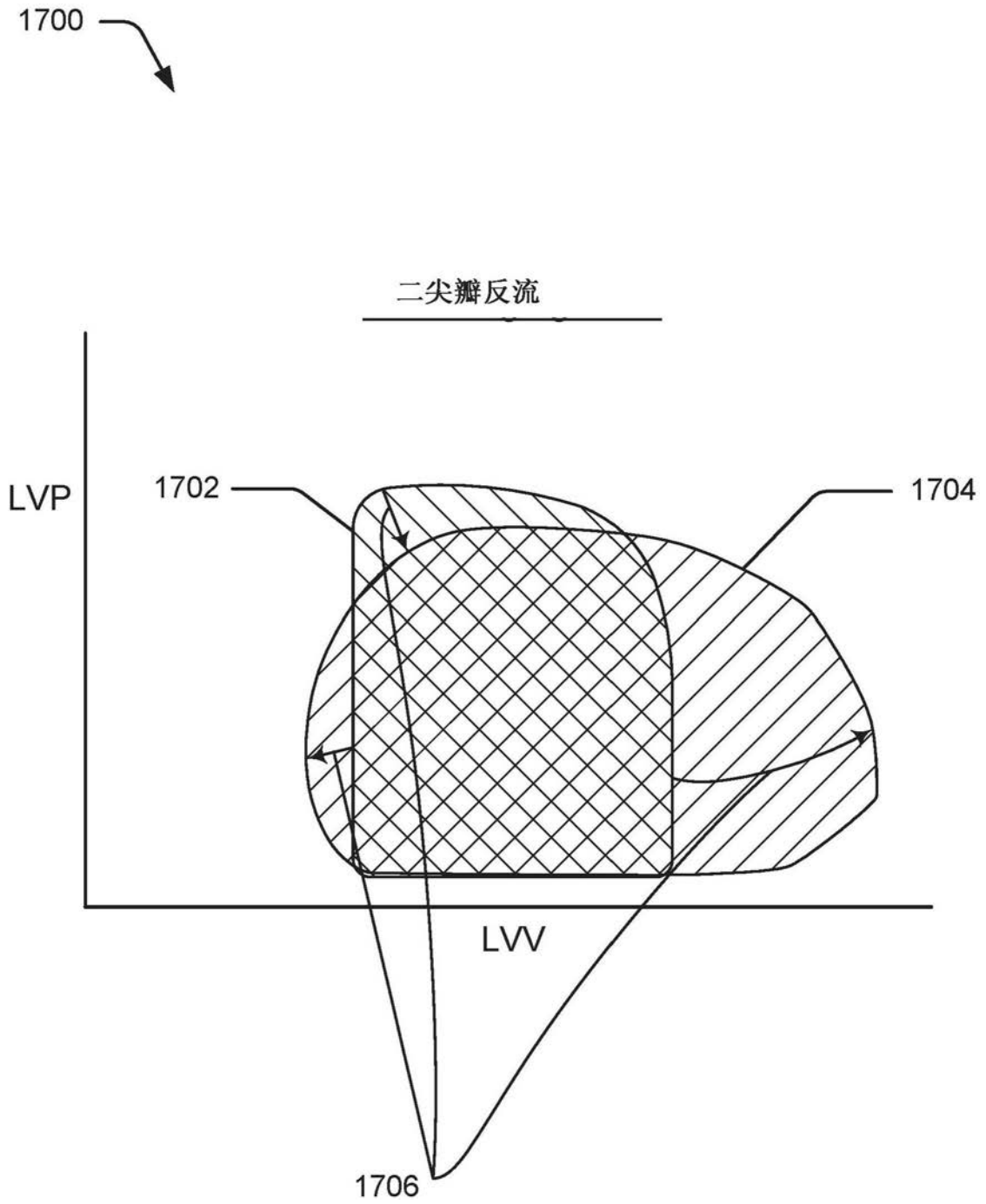


图17

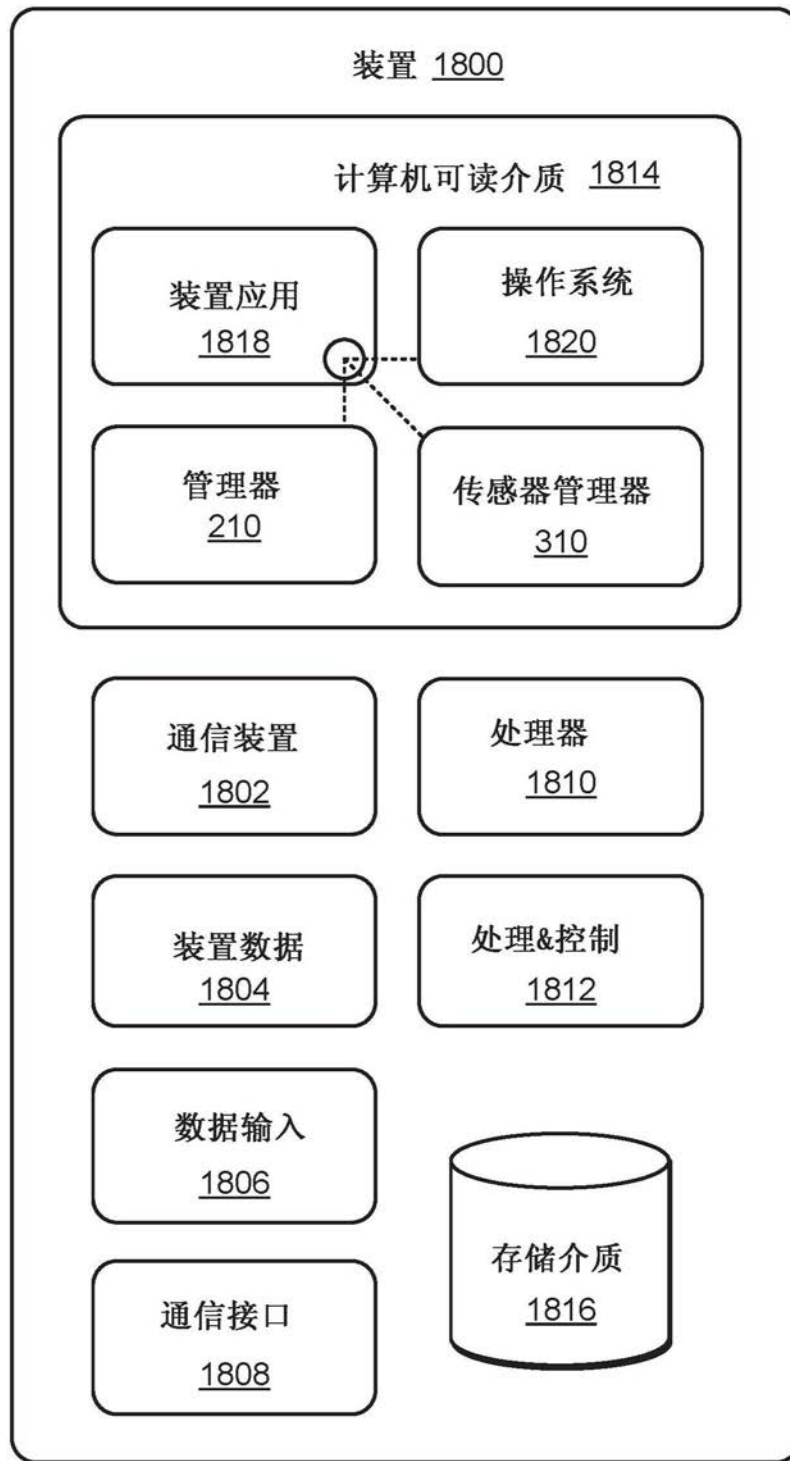


图18

专利名称(译)	心脏健康和人体生理系统的其它机能状态和趋势的非侵入性确定		
公开(公告)号	<a href="#">CN107205667A</a>	公开(公告)日	2017-09-26
申请号	CN201680006327.7	申请日	2016-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	谷歌公司		
申请(专利权)人(译)	谷歌公司		
当前申请(专利权)人(译)	谷歌公司		
[标]发明人	杰弗里 L 罗杰斯		
发明人	杰弗里·L·罗杰斯		
IPC分类号	A61B5/0205 A61B5/01 A61B5/021 A61B5/0255 A61B5/0402 A61B5/05 A61B5/103 A61B5/11 A61B5/00 A61B8/06 A61B8/08 A61B8/14 A61B8/00 G01K11/00		
CPC分类号	A61B5/0022 A61B5/01 A61B5/02028 A61B5/0205 A61B5/021 A61B5/0255 A61B5/0402 A61B5/05 A61B5/1032 A61B5/1102 A61B5/1126 A61B5/40 A61B5/42 A61B5/441 A61B5/45 A61B5/4509 A61B5/4528 A61B5/4842 A61B5/6891 A61B5/6892 A61B5/6898 A61B5/7246 A61B5/7275 A61B5/742 A61B5/746 A61B5/747 A61B5/7475 A61B8/06 A61B8/0875 A61B8/0883 A61B8/14 A61B8/4477 A61B8/483 A61B2505/07 A61B2562/0204 A61B2562/0233 A61B2562/0247 G01K11/006 A47K13/30 G16H15/00 G16H40/67 G16H50/20		
代理人(译)	安翔		
优先权	14/599954 2015-01-19 US		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本文描述了按照可以适用于全民的方式对人体生理系统的评估。各种非侵入性传感器(包括可穿戴式、无源接触式和非接触式传感器)可以集成到某人家中的家具(包括垫子、马桶座圈、镜子和浴缸)中。它们可以用于检测重要器官和其它参数，并且与数学模型结合以评估生理系统的机能状态。例如，心血管系统的健康最终通过器官血液灌注和分子气体交换来确定。代替直接测量这些机能度量，非侵入性传感器可以用于监测心脏压力和容量连同经过血管的压力以量化心血管健康，向这个人呈现很少的(如果有的话)风险，且简单易用。具体地，在不同时间点确定心脏压力-容积环并且基于所述心脏压力-容积环来确定所述生理系统的健康趋势。

