



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105996983 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610171226.7

(22)申请日 2016.03.24

(30)优先权数据

62/137,305 2015.03.24 US

(71)申请人 柯惠有限合伙公司

地址 美国马萨诸塞

(72)发明人 J·伏戈尔

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 金晓

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/107(2006.01)

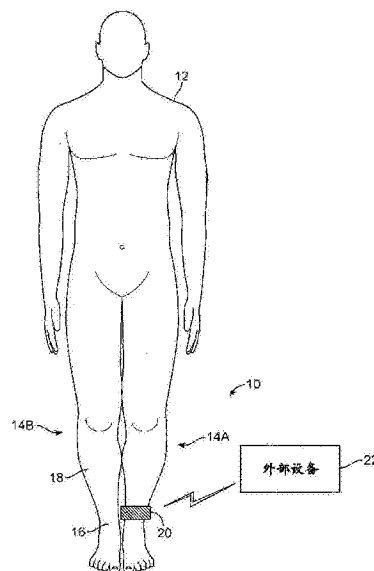
权利要求书2页 说明书16页 附图9页

(54)发明名称

血管疾病检测设备

(57)摘要

本发明涉及血管疾病检测设备。公开用于监测用户的血管疾病的设备、系统和技术。在一些示例中,用于监测用户的慢性静脉功能不全的可穿戴设备可以包括带子,被配置为将可穿戴设备耦合到用户的腿部;应变传感器,被配置为产生指示腿部的至少一部分的周长的变化的应变信息;活动传感器,被配置为产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息;以及处理器,被配置为输出指示应变信息和活动信息的用户信息。



1. 一种可穿戴设备(20),包括:
带子(30),带子被配置为耦合到用户的腿部(14A);
应变传感器(46),应变传感器被附接到带子并且被配置为产生指示腿部的至少一部分的周长的变化的应变信息;
活动传感器(48),活动传感器被附接到带子并且被配置为产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息;以及
处理器(40),处理器被配置为接收应变信息和活动信息并且输出指示应变信息和活动信息的用户信息。
2. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中带子是弹性带子,弹性带子被配置为随着用户的腿部的周长的变化而形变。
3. 根据权利要求1所述的可穿戴设备,其中带子被配置为基本上包围用户的脚踝(16)或者用户的小腿(18)的至少一个。
4. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,其中应变传感器包括至少一个应变计。
5. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,还包括布置在沿着带子的不同轴向位置的多个应变传感器,多个应变传感器的每个应变传感器被配置为产生指示沿着用户的腿部的对应的轴向位置的应变信息。
6. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,其中活动传感器包括三轴加速仪。
7. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,其中处理器被配置为将应变信息与活动信息相关,并且基于应变信息与活动信息的相关性,确定用户的腿部的血管疾病的等级。
8. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,还包括用户接口(44),用户接口被配置为呈现用户信息。
9. 根据权利要求1-3的任何一个所述的可穿戴设备,还包括通信模块(50),通信模块被配置为根据来自处理器的命令将用户信息无线地传输到外部设备(22)。
10. 一种方法,包括:
由与用户(12)相关联的可穿戴计算设备(20)的应变传感器(46)产生(60)指示用户的腿部(14A)的至少一部分的周长的变化的应变信息;
由可穿戴计算设备的活动传感器(48)产生(62)指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息;以及
由可穿戴计算设备的处理器(40)输出(68)指示应变信息和活动信息的用户信息。
11. 根据权利要求10所述的方法,还包括将应变信息与活动信息相关(74)。
12. 根据权利要求11所述的方法,还包括基于应变信息与活动信息的相关性,确定(78)用户的血管疾病的等级。
13. 根据权利要求12所述的方法,其中确定血管疾病的等级包括确定慢性静脉功能不全的等级,所述方法包括:
基于应变信息与活动信息的相关性确定(76)基线静脉状态以确定静息状态;
基于应变信息与活动信息的相关性确定(74)活动静脉状态以确定活动状态;以及
比较(78)基线静脉状态与活动状态以确定慢性静脉功能不全的等级。

14.根据权利要求13所述的方法,其中确定慢性静脉功能不全的等级包括估计腿部的回流、梗阻和小腿泵效率的至少一个。

15.根据权利要求12所述的方法,还包括经由可穿戴设备的用户接口(44)呈现(80)慢性静脉功能不全的等级的指示。

16.根据权利要求10-13的任何一个所述的方法,其中应变信息指示血容量以及随着时间的血容量的至少一个。

17.根据权利要求10-13的任何一个所述的方法,其中活动信息指示腿部取向或者随着时间的腿部活动的至少一个。

18.一种方法,包括:

由一个或多个处理器(40)接收(1170)来自可穿戴设备(120)的传感器(946)的腿部信息,腿部信息指示与可穿戴设备相关联的用户(12)的腿部(14A)的至少一部分的血容量;

由所述一个或多个处理器接收(72)来自可穿戴设备的活动传感器(48)的活动信息,活动信息指示腿部的取向或移动的一个或多个;

由所述一个或多个处理器将腿部信息与活动信息相关(1174);

基于腿部信息与活动信息的相关性,确定(1178)用户的慢性静脉功能不全的等级;以及

由所述一个或多个处理器输出(80)并且用于在显示设备(22)处显示根据腿部信息与活动信息的相关性而确定的慢性静脉功能不全的等级。

19.根据权利要求18所述的方法,还包括基于腿部信息与活动信息的相关性确定(76)基线静脉状态,其中确定慢性静脉功能不全的等级包括基于基线静脉状态以及腿部信息与活动信息的相关性确定(1178)慢性静脉功能不全的等级。

20.根据权利要求18-19的任何一个所述的方法,其中腿部信息包括关于腿部的阻抗信息,传感器包括阻抗传感器(946)。

21.根据权利要求18-20的任何一个所述的方法,其中传感器从包括应变传感器(46)、阻抗传感器(946)和电容传感器(946)的组中选择。

血管疾病检测设备

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于2015年3月24日提交的、标题为“VASCULAR DISEASE DETECTION DEVICE”的美国临时申请No.62/137,305的权益,其全部内容通过引用合并在此。

技术领域

[0003] 本公开涉及医疗设备,并且更具体地涉及用于检测血管疾病和有关状况的医疗设备。

背景技术

[0004] 血管疾病影响许多人并且在一些情况下能够导致血流有关状况、疼痛和残疾。例如,在静脉系统中,慢性静脉功能不全(CVI)是血液没有充分地从腿部返回到患者的心脏的状况。CVI能够由下面的一个或多个而引起:一个或多个静脉中的瓣膜失灵、衰弱的血管壁、不良的小腿肌肉泵功能或者诸如血液凝块这样的梗阻。CVI的症状能够包括腿疼和痉挛、痒、站立时加剧的疼痛、腿部肿胀、脚踝周围的皮肤褪色、静脉曲张以及诸如溃疡或硬化这样的皮肤状况。CVI的治疗可以包括腿部压力袜、增加的身体活动、减肥、或者对于疾病的晚期进展诸如硬化疗法、消融或者支架这样的更加有创的程序。

[0005] 在一些情况下,内科医生可以在例行检查和/或评估患者的危险因素期间基于对患者的腿部的肉眼观察来诊断具有例如CVI的患者。在一些情况下,内科医生可以使用另外的诊断技术,诸如多普勒超声、体积描记法、或者其他微创性成像方法。然而,这些检验的每个都需要由一个或多个医疗保健专业人员在办公室或医院环境中执行。检验因此不可以在患者的生活和日常的正常过程期间执行,并且因此,不可以捕获对于诊断CVI有用的全套信息。另外,这些诊断方法可以依赖于在一个时间点进行的单个测量,而不是在较长的持续时间期间获得的较大的数据,而这种较大的数据可以更加反映出在生活的正常过程期间经历的实际患者状况。

发明内容

[0006] 通常,本公开提供通过监测或测量来自各种传感器的腿部信息来检测CVI的方法和设备。传感器可以测量诸如应变、阻抗或电容这样的参数来提供腿部信息以及患者的活动。

[0007] 在一个示例中,本公开针对一种可穿戴设备,可穿戴设备包括:带子,带子被配置为耦合到用户的腿部;应变传感器,附接到带子并且被配置为产生指示腿部的至少一部分的周长的变化的应变信息;活动传感器,附接到带子并且被配置为产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息,以及处理器,被配置为接收应变信息和活动信息并且输出指示应变信息和活动信息的用户信息。

[0008] 在另一个示例中,带子是弹性带子,被配置为随着用户的腿部的周长的变化而形变。

[0009] 在另一个示例中,带子被配置为基本上包围用户的脚踝或者用户的小腿的至少一个。

[0010] 在另一个示例中,应变传感器包括至少一个应变计。

[0011] 在另一个示例中,可穿戴设备还包括布置在沿着带子的不同轴向位置的多个应变传感器,多个应变传感器的每个应变传感器被配置为产生指示沿着用户的腿部的对应的轴向位置的应变信息。

[0012] 在另一个示例中,活动传感器包括三轴加速仪。

[0013] 在另一个示例中,处理器被配置为将应变信息与活动信息相关,并且基于应变信息与活动信息的相关性,确定用户的腿部的血管疾病的等级。

[0014] 在另一个示例中,可穿戴设备还包括用户接口,用户接口被配置为呈现用户信息。

[0015] 在另一个示例中,可穿戴设备还包括通信模块,通信模块被配置为根据来自处理器的命令将用户信息无线地传输到外部设备。

[0016] 在另一个示例中,一种方法包括由与用户相关联的可穿戴计算设备的应变传感器产生指示用户的腿部的至少一部分的周长的变化的应变信息,由可穿戴计算设备的活动传感器产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息,以及由可穿戴计算设备的处理器输出指示应变信息和活动信息的用户信息。

[0017] 在另一个示例中,方法还包括将应变信息与活动信息相关。

[0018] 在另一个示例中,方法还包括基于应变信息与活动信息的相关性,确定用户的血管疾病的等级。

[0019] 在另一个示例中,方法还包括通过确定慢性静脉功能不全的等级来确定血管疾病的等级,包括基于应变信息与活动信息的相关性确定基线静脉状态以确定静息状态,基于应变信息与活动信息的相关性确定活动静脉状态以确定活动状态,以及比较基线静脉状态与活动状态以确定慢性静脉功能不全的等级。

[0020] 在另一个示例中,确定慢性静脉功能不全的等级包括估计腿部的回流、梗阻和小腿泵效率的至少一个。

[0021] 在另一个示例中,方法还包括经由可穿戴设备的用户接口呈现慢性静脉功能不全的等级的指示。

[0022] 在另一个示例中,应变信息指示血容量以及随着时间的血容量的至少一个。

[0023] 在另一个示例中,活动信息指示腿部取向或者随着时间的腿部活动的至少一个。

[0024] 在另一个示例中,一种方法包括由一个或多个处理器接收来自可穿戴设备的应变传感器的应变信息,应变信息指示与可穿戴设备相关联的用户的腿部的至少一部分的周长的变化,由一个或多个处理器接收来自可穿戴设备的活动传感器的活动信息,活动信息指示腿部的取向或移动的一个或多个,由一个或多个处理器将应变信息与活动信息相关,基于应变信息与活动信息的相关性,确定用户的慢性静脉功能不全的等级,以及由一个或多个处理器输出并且用于在显示设备处显示根据应变信息与活动信息的相关性而确定的慢性静脉功能不全的等级。

[0025] 在另一个示例中,方法还包括基于应变信息与活动信息的相关性确定基线静脉状态,其中确定慢性静脉功能不全的等级包括基于基线静脉状态以及应变信息与活动信息的相关性确定慢性静脉功能不全的等级。

[0026] 在另一个示例中,方法还包括经由显示设备显示慢性静脉功能不全的等级的指示。

[0027] 在另一个示例中,一种方法包括由一个或多个处理器接收来自可穿戴设备的传感器的腿部信息,腿部信息指示与可穿戴设备相关联的用户的腿部的至少一部分的血容量,由一个或多个处理器接收来自可穿戴设备的活动传感器的活动信息,活动信息指示腿部的取向或移动的一个或多个,由一个或多个处理器将腿部信息与活动信息相关,基于腿部信息与活动信息的相关性,确定用户的慢性静脉功能不全的等级,以及由一个或多个处理器输出并且用于在显示设备处显示根据腿部信息与活动信息的相关性而确定的慢性静脉功能不全的等级。

[0028] 在另一个示例中,方法还包括基于腿部信息与活动信息的相关性确定基线静脉状态,其中确定慢性静脉功能不全的等级包括基于基线静脉状态以及腿部信息与活动信息的相关性确定慢性静脉功能不全的等级。

[0029] 在另一个示例中,腿部信息包括关于腿部的阻抗信息,并且传感器包括阻抗传感器。

[0030] 在又一个示例中,传感器从包括应变传感器、阻抗传感器和电容传感器的组中选择。

[0031] 实施例可以被实施以实现下面的特征的一个或多个。可穿戴设备以及任何相关联的组件可以提供在一段时间上的实时监测,这可以提供对医疗状况随着时间的更好理解。可穿戴设备容易使用并且能够由患者在患者的日常生活期间在医生的办公室之外使用。可穿戴设备可以提供多个数据点。可穿戴设备是无创的。可穿戴设备以及任何相关联的组件可以在医生的办公室之外使用,因此不需要医生花时间来捕获数据。可穿戴设备也可以使得医生能够监测对于血管疾病具有某些危险因素的患者,因此潜在地在早期诊断患者。

[0032] 一个或多个示例的细节在附随附图和下面的描述中阐述。其他特征根据描述和附图以及根据权利要求书将是清晰的。

附图说明

[0033] 图1是例示示例系统的概念图,系统包括用于监测慢性静脉功能不全的可穿戴设备和外部设备。

[0034] 图2是例示图1的可穿戴设备的示例的概念图。

[0035] 图3是图1的示例可穿戴设备的框图。

[0036] 图4是例示由可穿戴设备产生应变信息和活动信息的示例处理的流程图。

[0037] 图5是例示基于接收到的由可穿戴设备获得的应变信息和活动信息确定慢性静脉功能不全的等级的示例处理的流程图。

[0038] 图6是例示示例系统的框图,系统包括经由网络耦合到可穿戴设备以及一个或多个计算设备的联网服务器。

[0039] 图7是例示对于具有各种血管状况的个体,因站立和跑步而引起的浅表静脉压的示例变化的图。

[0040] 图8是例示根据另一个实施例的可穿戴设备的示例的概念图。

[0041] 图9是图8的示例可穿戴设备的框图。

[0042] 图10是例示根据一个实施例由图8-图9的可穿戴设备产生阻抗信息和活动信息的示例处理的流程图。

[0043] 图11是例示根据一个实施例基于接收到的由图8-图9的可穿戴设备获得的阻抗信息和活动信息确定慢性静脉功能不全的等级的示例处理的流程图。

具体实施方式

[0044] 本公开描述用于监测和检测作为示例的静脉疾病(诸如慢性静脉功能不全(CVI))的设备、系统和技术。CVI是血液没有充分地从患者的一个或多个腿部返回到心脏的状况。虽然症状最初可能是轻微的并且是患者可容忍的,但是如果不治疗,症状严重性可能随着时间而增加。如此,CVI可能在许多患者中未被诊断并且在众多患者中诊断不足,诸如没有定期访问医生的那些患者。虽然本公开描述与CVI有关的设备和方法,但是设备和方法可以用于监测和检测其他血管疾病。

[0045] 如这里所讨论的,可穿戴设备可以被配置为获得诸如各种腿部信息这样的指示CVI的患者信息。例如,可穿戴设备可以被配置为耦合到脚踝、小腿和/或用户(例如,患者)腿部的其他部分。可穿戴设备可以包括用于检测血容量变化,诸如腿部的部分的周长、阻抗或电容的变化,以及诸如关于重力的取向和/或移动这样的腿部活动的机构。例如,可穿戴设备可以包括一个或多个应变计,一个或多个应变计产生指示用户的腿部的部分(例如,脚踝或小腿)的周长的变化的应变信息。在其他示例中,可穿戴设备可以包括阻抗或电容传感器,阻抗或电容传感器产生指示腿部中血容量的变化的阻抗或电容信息。另外,可穿戴设备可以包括一个或多个活动传感器,一个或多个活动传感器产生指示腿部的取向和/或移动的活动信息。可穿戴设备可以输出(例如,呈现和/或传输到另一个设备)所产生的应变信息和活动信息,带有或不带有对应变信息和活动信息的至少一些分析。

[0046] 这里描述的可穿戴设备可以耦合到的用户的脚踝、小腿或者其他身体部位的截面可以不是完全的圆形。因此,这里使用的术语“周长”可以指围绕可穿戴设备耦合到的用户的脚踝、小腿或其他身体部位的部分的距离。

[0047] 可穿戴设备或者另一个设备(例如,外部设备或联网设备)可以将应变信息与活动信息相关并且基于相关性确定CVI的等级。例如,处理器可以基于时间将应变信息与活动信息相关,以建立腿部的哪些活动和/或取向与增加或减少的腿部周长(例如,由腿部内血容量的变化和肌肉收缩造成的)相关。一个或多个计算设备可以进一步处理相关的信息,产生CVI的原因的指示,诸如,但不限于,血液回流、梗阻和/或小腿肌肉泵效率。

[0048] 通常,当从坐转到站立和/或直立取向,或者从站立转到跑步时腿部周长的较少变化可以指示持续增加的腿部中的血容量以及患者具有CVI的较高概率。如图7中可以看到,对于CVI,血压和/或血容量从基线血压或血容量的变化量,以及变化率可以指示CVI。例如,曲线1示出基线静脉压,基线静脉压也可以与基线血容量相关。从站立位置转到跑步的健康患者将具有从他的腿部移动的较大的血容量(曲线2)以及返回到基线的较大恢复时期7。患有浅表CVI的患者将具有跑步期间从他的腿部移动的较少血液(曲线3),具有深度CVI的患者将具有比患有浅表CVI的患者在跑步期间从他的腿部移动的甚至更少的血液(曲线4),并且因为较少的血液在跑步期间从腿部移动,患有CVI的两种患者将具有返回到基线的较快恢复时间(曲线6)。而且,当从站立位置移动到跑步时,具有静脉梗阻的患者将具有移

动到腿部中的较高的血容量(在5处的曲线)。虽然基线静脉血压和/或血容量例示为对于健康的患者、具有CVI的患者以及具有静脉梗阻的患者是相同,但是这些基线压力和/或容量可以对于不同类型的患者是不同的。例如,具有CVI的患者在站立时可以具有比健康的患者在站立时更高的基线静脉血压和/或血容量。

[0049] 虽然这里描述的设备和技术关于CVI检测的示例而描述,但是设备和技术可以适用于其他状况和疾病。例如,这里描述的可穿戴设备可以获得用于诊断和跟踪外周动脉疾病的进展。除了CVI和外周动脉疾病之外,或者代替它们,可穿戴设备可以用来在患者腿部或其他肢体上的外科或其他治疗性干预之前和/或之后跟踪动脉和/或静脉的功能。这可以指示,例如,外科手术(诸如使用经皮腔内血管成形术(PTA)气球打开先前堵塞的血管)是否是成功的。

[0050] 图1是例示用于监测例如CVI的示例系统10的概念图。如图1中所示,系统10包括可穿戴设备20和外部设备22。可穿戴设备20可以被配置为戴在用户12的腿部14A或14B的一部分上。虽然可穿戴设备20所示为耦合到脚踝16,但是可穿戴设备20可以作为替换地被配置为戴在小腿18的至少一部分上或者戴在脚踝16和小腿18两者上。可穿戴设备20可以被配置为将产生的患者信息经由任何适当的有线或无线传送协议或者二者传送到外部设备22。

[0051] 可穿戴设备20可以包括带子,带子被配置为将可穿戴设备20耦合到用户12的腿部14A或14B。可穿戴设备20的带子可以是弹性带子,弹性带子被配置为随着用户12的腿部14A的周长的变化而形变。可穿戴设备20可以足够伸展而滑落在用户12的脚上或者可以包括使得带子能够围绕脚踝16缠绕并且紧固的紧固设备。在其他示例中,带子可以成脊状,具有在可穿戴设备20中能够形变的一个或多个弹性部分。作为替换,可穿戴设备20可以粘附到脚踝16的至少圆周部分而不完全环绕脚踝。

[0052] 可穿戴设备20可以包括应变传感器,应变传感器被配置为产生指示腿部14A的至少一部分(例如,脚踝16)的周长的变化的应变信息。应变传感器(例如,应变计)可以附接到带子的至少一部分,以感测因腿部14A的部分的周长增加或减少而引起的带子中的形变。应变传感器可以包括一个或几个应变传感器。在一些示例中,多个应变传感器可以布置在可穿戴设备20周围不同的圆周位置和/或沿着腿部14A的长度的不同轴向位置。除了肌肉收缩之外,应变信息指示随着时间的腿部14A中的血容量。

[0053] 可穿戴设备20也可以包括一个或多个活动传感器,一个或多个活动传感器被配置为产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息。例如,活动传感器可以是三轴加速仪,三轴加速仪被配置为产生指示可穿戴设备20相对于重力的取向和/或可穿戴设备20和腿部14A的运动的信号。在其他示例中,活动传感器可以是单轴、双轴或六轴加速仪,或者一轴、两轴或三轴陀螺仪。如此,活动信息可以指示随着时间的腿部取向或腿部活动的至少一个。检测到的加速度的变化可以指示移动,诸如行走或跑步,在此期间在健康患者中小腿肌肉收缩和松弛应当泵送血液通过静脉并且离开腿部。然而,具有CVI的用户可以因受损的静脉壁和/或瓣膜或者流出梗阻而具有较少的血流和/或被更改的血流模式。

[0054] 可穿戴设备20也可以包括一个或多个处理器和/或通信模块。处理器可以被配置为输出指示应变信息和活动信息的用户信息。在一些示例中,处理器可以被配置为分析应变信息和/或活动信息(例如,将信息相关和/或确定CVI的等级)。在任一情况下,处理器可以命令通信模块将原始或者处理后的信息传输到另一个设备(例如,外部设备22)。当与外

部设备22通信时,通信模块可以利用有线或无线的数据传输协议。

[0055] 在一些示例中,可穿戴设备20可以包括用户接口,被配置为将信息呈现给用户12。例如,用户接口可以包括一个或多个灯、显示设备、扬声器或触觉反馈设备。可穿戴设备20的处理器可以指导用户接口呈现信息,诸如血管疾病(诸如CVI)的等级的指示、指示可穿戴设备20不恰当地放置在腿部14上的错误提示、提示用户12与外部设备22连接的提示、指示诊断监测期何时完成的提示、指示可穿戴设备20的存储器满了的提示、低电池电力提示或者任何其他这种信息。另外,或者代替地,可穿戴设备20的处理器可以由外部设备22上的用户接口经由外部设备22提供该信息的任何一个。作为替换,在其他实施例中,外部设备22可以是显示设备,显示设备被配置为显示来自可穿戴设备20的相关信息。例如,可穿戴设备20可以将应变信息与活动信息相关并且在作为外部设备22的智能手机或平板电脑上显示信息。

[0056] 虽然与可穿戴设备20不同的外部设备22或另一个计算设备可以关于CVI的等级和/或CVI的原因而分析应变信息和活动信息,但是在一些示例中,可穿戴设备20可以执行该信息处理,或者在其他示例中,可穿戴设备20可以执行处理的至少一部分。外部设备22可以是计算设备,可以接收来自可穿戴设备20的应变传感器的应变信息以及来自可穿戴设备20的活动传感器的活动信息。外部设备22可以被配置为将应变信息与活动信息相关,并且基于应变信息与活动信息的相关性来确定用户12的慢性静脉功能不全的等级。在一个实施例中,例如,外部设备22可以是智能电话或平板电脑,智能电话或平板电脑执行将应变信息与活动信息相关并且显示基于该相关性的任何有关信息的程序或应用。

[0057] 例如,在没有CVI的健康人中,人的腿部的周长可以随着人迈出的每一步而更多并且更快地减少,因为与具有CVI的人相比较,血液被泵送离开腿部的循环以及小腿肌肉的收缩和松弛能够移动更多的血液离开人的腿部。类似地,当从行走或跑步(例如,当腿部肌肉收缩和松弛时)转到站立或静坐位置(例如,当腿部肌肉不再收缩时),因为在行走或跑步活动期间,更多的血容量从健康人的腿部移除,所以健康人的腿部的周长将比具有CVI的人更多并且没有那么快地增加。应当注意,健康人在站立时可以具有基线腿部周长(或者腿部血容量),其小于具有CVI的人在站立时的基线腿部周长(或者腿部血容量)。将由设备20提供的应变信息与活动信息在时间上相关可以帮助识别这种模式的周长增加和减少是否在用户12中看到,并且因此识别用户12是否可能具有CVI。

[0058] 在一些示例中,外部设备22可以被配置为基于应变信息与活动信息的相关性来确定基线静脉状态。例如,基线静脉状态可以是当腿部14A处于水平位置(例如,当用户12躺下时)并且腿部静息时腿部14A的血容量。即使对于具有CVI的用户,当腿部处于这个位置时,腿部中的血液淤积可以是最小的。因此,外部设备22可以将基线静脉状态的估计的血容量和/或周长与其他腿部取向和/或活动的估计的血容量和/或周长的感测的变化进行比较。在具有完全充分的静脉血流的用户中,腿部周长的变化率和/或变化量应当在不同的活动等级中更大。相反地,具有降低的静脉功能的用户可以在不同的活动等级之间(例如,站立对比行走)显露出相对小的腿部周长的变化以及更快的恢复时间。如此,外部设备22可以被配置为基于基线静脉状态以及应变信息与活动信息的相关性来确定CVI的相对等级。作为另一个示例,基线静脉状态可以是用户的另一条腿14B的静脉状态。另外,或者作为替换,为了基于不同活动等级之间腿部周长的变化来确定CVI的相对等级,系统10可以基于用户12

的腿部的不同取向和/或抬高之间检测到的腿部周长的差异来确定CVI的相对等级。

[0059] 在一些示例中,外部设备22可以被配置为基于相关的应变信息和活动信息来估计下面的一个或多个:腿部的回流、梗阻和/或小腿泵效率。外部设备22可以根据用户12的腿部中随着时间的血容量增加的速率来确定回流和/或梗阻。可以利用各种算法来确定静息和活动之间平均血容量变化的方向和大小。而且,可以利用各种算法来确定活动的开始和终止时血容量的变化率。另外,外部设备22可以根据因行走或脚后跟抬起在小腿收缩期间发生的脚踝16和/或小腿18的周长的变化和变化率来确定腿部14的小腿泵效率。外部设备22可以基于这些估计确定CVI的等级,和/或呈现CVI的原因的这些估计以及CVI的已确定等级。在其他示例中,外部设备22或者其他计算设备可以从应变信息和活动信息中提取指示CVI的其他度量。

[0060] 虽然图1中描述了仅一个可穿戴设备20,但是系统10可以包括可穿戴设备20的两个或更多个。两个或更多个可穿戴设备20可以布置在腿部14A或14B的一个上的各自位置以检测每个位置的周长的变化。另外,或者作为替换,腿部14A和14B的每个可以包括一个或多个可穿戴设备20。每个可穿戴设备20可以将产生的应变信息和活动信息传输到外部设备22,并且外部设备22,或者另一个计算设备可以将来自所有可穿戴设备的信息相关从而为用户12的腿部14A和/或14B建立更完整的数据集。

[0061] 外部设备22可以输出根据应变信息与活动信息的相关性而确定的慢性静脉功能不全的等级,用于在显示设备处显示。在一些示例中,外部设备22可以包括用户接口(例如,显示设备、灯、扬声器和/或触觉反馈设备),用户接口被配置为呈现CVI的等级的指示和/或与CVI有关的其他信息,诸如相关的应变信息和活动信息的趋势信息或者关于用户12的腿部的各自活动或取向的估计的血容量。外部设备22也可以经由一个或多个网络将任何原始或处理后的信息传输到其他计算设备、服务器或数据储存库。如此,外部设备22可以便于用户信息到远程医生或其他医疗保健专业人员的传输,以关于CVI对用户进行诊断和/或治疗。

[0062] 系统10可以使用最少的医疗保健专业人员时间或其他医疗保健资源提供随着时间的用户12的远程监测。如此,系统10和可穿戴设备20可以提供用于监测可能具有CVI或处于发展CVI的危险中的患者的成本有效的方法。另外,因为能够由可穿戴设备20进行的自动监测通常不需要经过高度训练的医疗保健专业人员来实施检查,相比其他通常的监测技术,更大量的患者可以使用该诊断方法。而且,由可穿戴设备20收集的数据可以比由人进行的主观测量更加可重复。另外,可穿戴设备20被配置为获得在长时期上(例如几天、几星期或者甚至几个月)的应变信息和活动信息,而不是在一个时间点的单个测量。如此,可穿戴设备20可以提供更稳健的信息并且指示患者状况中的趋势,这能够用来评估CVI的不同方面,诸如回流、梗阻和小腿肌肉泵有效性,否则这将需要单独的评估。

[0063] 另外,可以相对长时期穿戴的可穿戴设备20对于监测随着时间的CVI的进展可以是有用的。因为在一些实例中CVI可以随着锻炼而改善,所以由可穿戴设备20提供给用户12以指示CVI的状态(例如,CVI的相对等级)的输出可以提供用户12进行锻炼的激励。如果用户12看到锻炼正在对于用户的CVI提供积极影响,则用户12可能被激励而更加主动。

[0064] 图2是例示图1的可穿戴设备20的示例的概念图。可穿戴设备20可以包括带子30、应变元件32和壳体34。带子30可以由弹性材料构造,弹性材料能够因腿部周长的变化而形

变。虽然带子30所示不具有任何扣子,带子的其他示例可以包括扣子,扣子使得带子30能够围绕腿部缠绕并且稳固。带子30可以用最小的厚度构造以使得用户12能够在可穿戴设备20上放置袜子、长筒袜和裤子。而且,带子30应当被配置为提供足够的弹性性质以维持带子30与用户的腿部接触,但是不向腿部提供压缩力或者提供最小的压缩力,这可以防止或最小化到腿部中的自然血流。

[0065] 应变元件32可以耦合到被收纳在壳体34内的应变传感器。应变元件32可以基本上是刚性的并且在每端耦合到应变传感器的相对端,但是足够顺从以围绕腿部14A/14B缠绕。应变元件32可以嵌入在带子30内并且附接到带子30的内表面或外表面。如此,腿部的周长的增加使得应变元件32的每端分离并且使得壳体34内的应变传感器形变。在其他示例中,应变元件32可以是应变传感器的部分,因为应变元件32的形变可以引起指示周长的变化的电阻的变化。在一些示例中,可以不需要应变元件32。代替地,一个或多个应变传感器可以直接耦合到弹性带子30的一部分。

[0066] 壳体34可以附接到带子30的外表面或者嵌入在带子30内(如图2中所示)。作为一些示例,壳体34可以收纳应变传感器、一个或多个活动传感器、处理器、通信模块以及电源的至少一部分。另外,壳体34可以提供用户接口。壳体34可以基本上是抗水或防水的,以便在由用户12使用期间保护电气组件不受水或其他流体损坏。在一些示例中,可穿戴设备20可以包括多个壳体以提供可穿戴设备20的增强的灵活性和/或壳体34的降低的厚度。

[0067] 可穿戴设备20可以构造具有不同的周长尺寸以能够随着不同的用户而放置和/或放置在腿部的不同位置。带子30的周长可以对于特定的用户12而选择,使得当带子30耦合到的腿部或其他身体部位处于基线状态时(例如,当用户躺下时),带子30与患者的皮肤接触,但是附接到应变元件32的应变计(例如,图3中所示的应变传感器46的应变计)没有处于最大应变。

[0068] 在一些示例中,可穿戴设备20的高度(例如,沿着腿部的长度的带子30的宽度)可以是小的,使得可穿戴设备20类似于手镯。在其他示例中,可穿戴设备20可以构造具有大的高度,使得带子30类似于材料的套筒或扩展管。这种较大的可穿戴设备20可以在脚踝16和小腿18上扩展,并且使用在相同的可穿戴设备20内的各自应变传感器检测腿部14A的不同位置的周长。

[0069] 图3是图1的示例可穿戴设备20的框图。如图3中所例示的,可穿戴设备20可以包括处理器40、存储器42、用户接口44、应变传感器46、活动传感器48、通信模块50和电源52。存储器42可以存储指令,当指令由处理器40执行时,使得处理器40和可穿戴设备20提供遍及本公开归属于可穿戴设备20的功能。例如,处理器40可以被配置为获得、存储和/或传输应变信息和活动信息。

[0070] 通常,可穿戴设备20包括硬件的任何适当排列,单独或者与软件和/或固件组合,以执行归属于可穿戴设备20以及可穿戴设备20的处理器40、用户接口44和通信模块50的技术。在各种示例中,可穿戴设备20可以包括一个或多个处理器,诸如下面的一个或多个:微处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA),或者任何其他等同的集成或离散逻辑电路系统,以及这种组件的任意组合。在各种示例中,可穿戴设备20也可以包括存储器42,诸如随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、非易失性RAM(NVRAM)、电可擦除可编程ROM(EEPROM)、闪存或者任何其他存储器设备,包括使得一个或多

个处理器40执行归属于它们的动作的可执行指令。而且,虽然处理器40和通信模块50被描述为单独的模块,但在一些示例中,处理器40和通信模块50在功能上集成。在一些示例中,处理器40和通信模块50对应于个体硬件单元,诸如ASIC、DSP、FPGA或其他硬件单元。

[0071] 存储器42(例如,存储设备)可以存储指令,当指令由处理器40执行时,使得处理器40和可穿戴设备20提供遍及本公开归属于可穿戴设备20的功能性。例如,存储器42可以包括使得处理器40控制应变传感器46和活动传感器48并且将获得的应变信息和活动信息存储在存储器42中、将信息传输到另一个计算设备、或者提供任何其他功能的指令。另外,存储器42可以存储诸如应变信息和活动信息这样由应变传感器46和活动传感器48产生的数据。

[0072] 用户接口44可以包括按钮或小键盘、灯、用于语音命令的扬声器、显示器(诸如液晶(LCD)、发光二极管(LED)或者有机发光二极管(OLED))。在一些示例中,显示器可以是触摸屏。用户接口44可以被配置为显示诸如状态信息这样与可穿戴设备20的功能有关的任何信息和/或与CVI有关的数据。可穿戴设备20也可以经由用户接口44接收用户输入。输入可以是例如按下小键盘上的按钮或者从触摸屏选择图标的形式。在一些示例中,可穿戴设备20可以不包括用户接口44。在另一个示例中,用户接口44可以是诸如智能手机或平板电脑这样的外部设备,外部设备可以借助于通信模块50与处理器40通信。

[0073] 应变传感器46是应变元件32(图2)的示例或组件。应变传感器46可以包括检测用户的腿部的周长的变化所必要的任何电子组件和机械组件。应变传感器46可以包括应变计、电阻构造物或者将形变转化成电气信号的其他组件的一个或多个。可穿戴设备20可以包括应变传感器46的一个或多个。

[0074] 活动传感器48可以包括检测可穿戴设备20的移动和/或取向所必要的任何电子组件和机械组件。活动传感器48可以包括一个或多个加速仪、陀螺仪、水银开关或任何其他这种设备。例如,活动传感器48可以包括三轴加速仪。虽然单个三轴加速仪可以用来检测移动和取向二者,但是活动传感器48可以包括单独的组件来检测每种类型的活动。例如,一个加速仪可以被配置并且校准以对用户12的腿部的典型的移动类型敏感,并且另一个加速仪被配置并且校准以对取向敏感。在其他示例中,活动传感器48可以是单轴、双轴或六轴加速仪,或者一轴、两轴或三轴陀螺仪。在一些示例中,不同的硬件滤波器或其他信号处理电路系统可以用于各自的加速仪(或者其他类型的活动传感器),以便获得最准确的数据并且限制由处理器40所需的数字处理。

[0075] 在一些示例中,存储器42存储将来自活动传感器48的信号与特定的用户活动相关联的数据。这样,处理器40可以确定用户12何时参与到特定的活动(例如,行走、跑步、直立等)中,并且在用户12参与到活动中的时间期间确定由应变传感器46产生的应变信息。数据能够包括例如活动传感器信号模板、阈值或者根据用户活动而变化的任何其他适当的数据。

[0076] 通信模块50可以在处理器40的控制下支持可穿戴设备20与外部设备22(或者其他计算设备)之间的无线通信。通信模块50也可以被配置为经由无线通信技术与另一个计算设备通信,或者通过有线连接直接通信。在一些示例中,通信模块50可以包括天线,天线可以采取各种形式,诸如内部或外部天线。可以被使用以便于可穿戴设备20与外部设备22之间的通信的局部无线通信技术的示例可以包括根据802.11的RF通信或者蓝牙规范集,或者

其他标准或专利遥测协议。如此,其他外部设备可以能够与可穿戴设备20通信,而不需要建立安全的无线连接。

[0077] 电源52可以包括一个或多个电容器、电池或其他能量存储设备。可穿戴设备20可以被配置为包括支持电源52的有线或无线能量传送技术的电子设备。作为替换,电源52可以不是可充电的并且可以是或者不是可置换的。

[0078] 在一些示例中,可穿戴设备20也包括反馈机构,用于确定带子30是否应当被调节以减小基线状态中的张力。如上所述,可穿戴设备20不应当在腿部上太紧,以干扰进入和离开腿部的自然血流。例如,处理器40可以确定,当用户12躺下时(如由处理器40通过至少检测与躺下姿势状态相关联的活动传感器48的输出而确定),使得腿部14A的血容量变化率应当相对低,应变传感器46应当低于最大应力的阈值百分比(即,设定点)。响应于基于应变传感器46的输出而确定应变传感器46处于大于或等于最大应力的阈值百分比的应变水平,处理器40可以控制用户接口44产生在带子30中存在太多张力并且带子30的位置应当被调节或者带子30自身的周长应当被调节以便减小带子30与用户12接合的张力的指示。

[0079] 图4是例示由可穿戴设备20产生应变信息和活动信息的示例处理的流程图。如图4中所示,可穿戴设备20的应变传感器46产生指示腿部的一部分的周长的变化的应变信息(60)。另外,活动传感器48产生指示用户的腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息(62)。应变传感器46和活动传感器48可以基本上同时操作,使得应变信息和活动信息针对相同的时期而产生。

[0080] 处理器40接收应变信息和活动信息并且将应变信息和活动信息存储在存储器42中(64)。在一些示例中,处理器40可以存储应变信息和活动信息的原始数据。在其他示例中,处理器40可以执行对原始数据的至少一些分析或处理并且存储处理后的数据作为应变信息和活动信息。例如,处理器40可以对原始数据进行滤波或者甚至将应变信息与活动信息在时间上相关。

[0081] 如果处理器40接收到来自外部设备22或另一个设备的传输信息的请求(框66的“是”分支),则处理器40控制通信模块50将所存储的应变信息和活动信息传输到外部设备22(68)并且可穿戴设备20继续产生新的应变信息和新的活动信息(60)。如果处理器40没有接收到关于信息的请求(框66的“否”分支),则可穿戴设备20继续产生并且存储来自应变传感器和活动传感器的信息(60)。

[0082] 图5是例示基于接收到的由可穿戴设备20获得的应变信息和活动信息确定慢性静脉功能不全的等级的示例处理的流程图。图5的处理关于外部设备22而描述。然而,在其他示例中,可穿戴设备20可以执行图5的处理的一些或全部。

[0083] 如图5中所示,外部设备22可以接收来自可穿戴设备20的应变传感器46的应变信息(70)和来自可穿戴设备20的活动传感器48的活动信息(72)。外部设备22可以将应变信息与活动信息相关(74)。例如,外部设备22可以将应变信息与活动信息在时间上相关。在一些示例中,相关性可以包括对于来自活动信息的多个不同活动和/或取向的每个根据应变信息建立周长数据。周长数据可以被相关,以示出例如周长的百分比变化、周长的绝对变化(例如,以英寸或厘米为单位)和/或变化率(例如,以英寸每分钟、英寸每秒、厘米每分钟等为单位)。

[0084] 外部设备22然后可以基于相关性确定基线静脉状态(76)。例如,外部设备22可以

确定当腿部水平并且变化率为最小时检测到的周长,并且建立这个值作为基线静脉状态。外部设备22然后可以基于基线静脉状态以及应变信息与活动信息的相关性确定慢性静脉功能不全(CVI)的等级(78)。等级可以是二元等级,使得用户被确定具有CVI或者不具有CVI。作为替换,等级可以指示CVI的不同阶段或者CVI的严重性。等级可以不直接作为对用户的诊断。例如,医生或其他医疗保健专业人员可能需要复查经确定的CVI等级来诊断用户,或者确定是否还需要针对CVI的传统检验。

[0085] 在一些示例中,外部设备22可以根据应变信息和/或活动信息确定CVI的原因的估计。这些原因可以是回流、梗阻和/或小腿肌肉泵效率。例如,外部设备22可以确定,如果应变信息指示当用户12参与到行走或跑步中时用户12的脚踝16的周长增加,则CVI的潜在原因可能是梗阻,诸如凝块。作为另一个示例,外部设备22可以确定,如果应变信息指示当用户12从直立,但是不移动转到行走时用户12的脚踝16的周长最低限度地减小,则CVI的潜在原因可能是小腿肌肉泵问题或回流。

[0086] 外部设备22能够输出经确定的CVI等级(80)。该输出可以用于在外部设备的显示设备上显示或者CVI等级到另一个联网设备的传输。如果外部设备22具有继续监测患者信息的指令(框82的“是”分支),则外部设备22可以继续接收应变信息(70)。如果外部设备22接收到停止监测用户的指令(框82的“否”分支),则外部设备22可以暂停来自可穿戴设备20的应变信息和活动信息的监测(84)。

[0087] 在一些示例中,外部设备22可以包括与图3中关于可穿戴设备20示出的那些相类似的组件,除了外部设备22可以不包括应变传感器46和活动传感器48。因此,外部设备的一个或多个处理器可以执行图5中示出的技术,并且外部设备22的存储器可以存储信息,诸如用户的基线静脉状态、CVI的等级、用于估计CVI的潜在原因的算法等。

[0088] 图6是例示示例系统90的框图,系统包括经由网络98耦合到可穿戴设备20以及一个或多个计算设备100的联网服务器92。如此,可穿戴设备20和/或外部设备22可以耦合到数据分布网络,用于共享从用户12获得的数据。如图6中所示,服务器92(例如,联网的外部计算设备)以及一个或多个计算设备100A-100N可以经由网络98耦合到图1中示出的可穿戴设备20和外部设备。网络98通常可以在可穿戴设备20、外部设备22、服务器92和/或计算设备100之间传输应变信息、活动信息、CVI的等级或者任何其他数据。

[0089] 在一些示例中,由可穿戴设备20传输的信息可以使得临床医生或者其他医疗保健专业人员能够远程地监测用户12。在一些示例中,可穿戴设备20可以使用遥测模块经由第一无线连接与外部设备22通信,并且例如在不同的时间经由第二无线连接与接入点96通信。在图6的示例中,接入点96、外部设备22、服务器92和计算设备100A-100N互相连接,并且能够通过网络98彼此通信。在一些情况下,接入点96、外部设备22、服务器92和计算设备100A-100N的一个或多个可以经由一个或多个无线连接耦合到网络98。可穿戴设备20、外部设备22、服务器92和计算设备100A-100N可以每个包括执行诸如这里描述的那些的各种功能和操作的一个或多个处理器,诸如一个或多个微处理器、DSP、ASIC、FPGA、可编程逻辑电路系统等。

[0090] 接入点96可以包括经由诸如电话拨号、数字用户线路(DSL)、缆线调制解调器连接和/或蜂窝式网络这样的各种连接的任意一种连接到网络98的设备。在其他示例中,接入点96可以通过不同形式的连接(包括有线或无线连接)耦合到网络98。在一些示例中,接入点

96可以与可穿戴设备20同位并且可以包括可以执行这里描述的各种功能和操作的一个或多个计算设备(例如,一个或多个监测单元)。例如,接入点96可以包括与用户12同位并且可以监测可穿戴设备20的活动的家用监测单元。在一些示例中,服务器92或计算设备100可以控制或执行这里描述的各种功能或操作的任何一个。

[0091] 在一些示例中,服务器92可以被配置为提供安全的存储场所,用于已经从可穿戴设备20收集并且产生的应变信息、活动信息或其他数据的归档。网络98可以包括局域网、广域网或者诸如因特网这样的全球网络。在一些方面,图6的系统可以使用与由Minneapolis, MN的Medtronic, Inc.开发的Medtronic **CareLink**® Network提供的相类似的普通网络技术和功能来实现。

[0092] 图8是例示根据另一个实施例的可穿戴设备120的示例的概念图。图8的可穿戴设备120与图2的可穿戴设备20相类似,并且在下面仅讨论显著的差异。

[0093] 根据图8中例示的实施例,可穿戴设备120可以包括带子30、阻抗元件832和壳体34。如上面讨论的,带子30可以由弹性材料构造,弹性材料可以因腿部周长的变化而形变。

[0094] 阻抗元件832可以耦合到被收纳在壳体34内的阻抗传感器。阻抗元件832包括被配置为接触腿部14A/14B的两个导电端子836。在一个实施例中,端子836在带子30上彼此直接相对地偏移180°。例如,端子836被配置为位于腿部14A/14B的脚踝的两个相对侧上。然而,在其他实施例中,端子836接近于彼此并且以小于180°的角度定位。

[0095] 端子836由导电引线838电连接到被收纳在壳体34内的阻抗传感器。

[0096] 阻抗元件832可以嵌入在带子30内或者附接到带子30的内表面或外表面,只要端子836被暴露或者另外被配置为测量腿部14A/14B的阻抗。

[0097] 图9是图8的示例可穿戴设备120的框图。图9的可穿戴设备120的框图与图3的可穿戴设备20的框图相类似,并且在下面仅讨论显著的差异。

[0098] 如图9中所例示的,可穿戴设备120可以包括处理器40、存储器42、用户接口44、阻抗传感器946、活动传感器48、通信模块50和电源52。存储器42可以存储指令,当指令由处理器40执行时,使得处理器40和可穿戴设备120提供遍及本公开归属于可穿戴设备120的功能。例如,处理器40可以被配置为获得、存储和/或传输阻抗信息和活动信息。

[0099] 存储器42(例如,存储设备)可以存储指令,当指令由处理器40执行时,使得处理器40和可穿戴设备120提供遍及本公开归属于可穿戴设备120的功能。例如,存储器42可以包括使得处理器40控制阻抗传感器946和活动传感器48并且将获得的阻抗信息和活动信息存储在存储器42中、将信息传输到另一个计算设备、或者提供任何其他功能的指令。另外,存储器42可以存储诸如阻抗信息和活动信息这样由阻抗传感器946和活动传感器48产生的数据。

[0100] 阻抗传感器946是阻抗元件832(图8)的示例或组件。阻抗传感器946可以包括检测用户的腿部的阻抗的变化所必要的任何电子组件和机械组件。可穿戴设备120可以包括阻抗传感器946的一个或多个。

[0101] 在一个示例中,阻抗通常是电气电路中对于交流电的流动的明显对抗,这与对直流电的实际电阻类似,是有效电动势与有效电流的比值。血液具有比组织更少的阻抗。因此,当腿部14A/14B的血容量变化时,该变化通过测量腿部14A/14B的阻抗来直接测量。更具体地,当腿部14A/14B的血容量升高时,测量到的阻抗下降。相反地,当腿部14A/14B的血容

量下降时,测量到的阻抗升高。阻抗在端子836之间测量。

[0102] 在一个实施例中,使用50千赫(KHz)频率、200微安(μ A)电流信号测量阻抗,虽然具有其他频率和电流的信号在其他实施例中使用。

[0103] 图10是示例根据一个实施例由图8-图9的可穿戴设备120产生阻抗信息和活动信息的示例处理的流程图。图10的流程图与图4的流程图相类似,并且在下面仅讨论显著的差异。

[0104] 如图10中所示,可穿戴设备120的阻抗传感器946产生指示腿部的一部分的阻抗的变化阻抗信息(1060)。如上面阐述的,阻抗与腿部的血容量相反地有关。另外,活动传感器48产生指示用户的腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息(62)。阻抗传感器946和活动传感器48可以基本上同时操作,使得阻抗信息和活动信息对于相同的时期而产生。

[0105] 处理器40接收阻抗信息和活动信息并且将阻抗信息和活动信息存储在存储器42中(1064)。在一些示例中,处理器40可以存储阻抗信息和活动信息的原始数据。在其他示例中,处理器40可以执行对原始数据的至少一些分析或处理并且存储经处理的数据作为阻抗信息和活动信息。例如,处理器40可以对原始数据进行滤波或者甚至将阻抗信息与活动信息在时间上相关。

[0106] 如果处理器40接收到来自外部设备22或另一个设备的传输信息的请求(框66的“是”分支),则处理器40控制通信模块50以将所存储的阻抗信息和活动信息传输到外部设备22(1068)并且可穿戴设备120继续产生新的阻抗信息和新的活动信息(1060)。如果处理器40没有接收到关于信息的请求(框66的“否”分支),则可穿戴设备120继续产生并且存储来自阻抗传感器946和活动传感器48的信息(1060)。

[0107] 图11是示例根据一个实施例基于接收到的由图8-图9的可穿戴设备120获得的阻抗信息和活动信息确定慢性静脉功能不全的等级的示例处理的流程图。图11的流程图与图5的流程图相类似,并且在下面仅讨论显著的差异。

[0108] 图11的处理关于外部设备22而描述。然而,在其他示例中,可穿戴设备120可以执行图11的处理的一些或全部。

[0109] 如图11中所示,外部设备22可以接收来自可穿戴设备120的阻抗传感器946的阻抗信息(1170)和来自可穿戴设备120的活动传感器48的活动信息(72)。外部设备22可以将阻抗信息与活动信息相关(1174)。例如,外部设备22可以将阻抗信息与活动信息在时间上相关。在一些示例中,相关性可以包括对于来自活动信息的多个不同活动和/或取向的每个根据阻抗信息建立阻抗数据。阻抗数据可以被相关,以示出例如血压、周长、血容量的百分比变化、周长的绝对变化(例如,以英寸或厘米为单位)和/或变化率(例如,以英寸每分钟、英寸每秒、厘米每分钟等单位)。

[0110] 外部设备22然后可以基于相关性确定基线静脉状态(76)。例如,外部设备22可以确定当腿部水平并且变化率为最小时检测到的阻抗,并且将这个值建立作为基线静脉状态。外部设备22然后可以基于基线静脉状态以及阻抗信息与活动信息的相关性确定慢性静脉功能不全(CVI)的等级(1178)。等级可以是二元等级,使得用户被确定具有CVI或者不具有CVI。作为替换,等级可以指示CVI的不同阶段或者CVI的严重性。等级可以不直接作为对用户的诊断。例如,医生或其他医疗保健专业人员可能需要复查经确定的CVI等级来诊断用户,或者确定是否还需要CVI的传统检验。

[0111] 在一些示例中,外部设备22可以根据阻抗信息和/或活动信息确定CVI的原因的估计。这些原因可以是回流、梗阻和/或小腿肌肉泵效率。例如,外部设备22可以确定,如果阻抗信息指示当用户12参与到行走或跑步中时用户12的脚踝16的周长增加,则CVI的潜在原因可能是梗阻,诸如凝块。作为另一个示例,外部设备22可以确定,如果阻抗信息指示当用户12从直立,但是不移动转到行走时用户12的脚踝16的周长最低限度地减小,则CVI的潜在原因可能是小腿肌肉泵问题或回流。

[0112] 外部设备22能够输出经确定的CVI等级(80)。该输出可以用于在外部设备的显示设备上显示或者CVI等级到另一个联网设备的传输。如果外部设备22具有继续监测患者信息的指令(框82的“是”分支),则外部设备22可以继续接收阻抗信息(1170)。如果外部设备22接收到停止监测用户的指令(框82的“否”分支),则外部设备22可以暂停对来自可穿戴设备120的阻抗信息和活动信息的监测(1184)。

[0113] 在一些示例中,外部设备22可以包括与图9中关于可穿戴设备120示出的那些相类似的组件,除了外部设备22可以不包括阻抗传感器946和活动传感器48。因此,外部设备的一个或多个处理器可以执行图11中示出的技术,并且外部设备22的存储器可以存储信息,诸如用户的基线静脉状态、CVI的等级、用于估计CVI的潜在原因的算法等。

[0114] 再次参考图8-图11,在另一个实施例中,代替测量阻抗,而是测量电容。根据该实施例,阻抗元件832和阻抗传感器946分别是用来测量腿部14A/14B的电容的电容元件832和电容传感器946。例如,电容在端子836之间测量,虽然能够使用多于两个端子,例如提供关于腿部14A/14B的整个截面面积中的几何形状/材料的电容信息的阵列。

[0115] 如式1中阐述的,所测量的电容基于电容的基本式。

[0116] (1) $C = \epsilon_r \epsilon_0 A / D$,

[0117] 其中C是电容, ϵ_r 是相对介电常数, ϵ_0 是真空的介电常数,A是板的面积,并且D是板之间的距离。在一个实施例中,板是端子836。

[0118] 根据一个实施例,端子836围绕用户的四肢,例如围绕腿部14A/14B而放置。测量端子836之间的电容,以提供关于腿部14A/14B的状况的电容信息。更具体地,当腿部14A/14B的容积、几何形状和材料随着血容量的变化而变化时, ϵ_r 和D的变化发生。这些变化作为与腿部14A/14B的血容量的变化相关的电容的变化而被测量。

[0119] 以如上面所讨论的使用阻抗信息的相同的方式来使用电容信息,并且在下面仅讨论显著的差异。因此,在“阻抗/电容”在图9-图11中例示的情况下,应当理解,表示阻抗或者电容。

[0120] 作为一般概述,如图10中所示,可穿戴设备120的电容传感器946产生指示腿部的一部分的电容的变化的电容信息(1060)。

[0121] 处理器40接收电容信息和活动信息并且将电容信息和活动信息存储在存储器42中(1064)。如果处理器40接收到来自外部设备22或另一个设备的传输信息的请求(框66的“是”分支),则处理器40控制通信模块50将所存储的电容信息和活动信息传输到外部设备22(1068)并且可穿戴设备120继续产生新的电容信息和新的活动信息(1060)。如果处理器40没有接收到关于信息的请求(框66的“否”分支),则可穿戴设备120继续产生并且存储来自电容传感器946和活动传感器48的信息(1060)。

[0122] 如图11中所示,外部设备22可以接收来自可穿戴设备120的电容传感器946的电容

信息(1170)和来自可穿戴设备120的活动传感器48的活动信息(72)。外部设备22可以将电容信息与活动信息相关(1174)。例如,外部设备22可以将电容信息与活动信息在时间上相关。在一些示例中,相关性可以包括对于来自活动信息的多个不同活动和/或取向的每个根据电容信息建立电容数据。电容数据可以被相关,以示出例如血压、周长、血容量的百分比变化、周长的绝对变化(例如,以英寸或厘米为单位)和/或变化率(例如,以英寸每分钟、英寸每秒、厘米每分钟等单位)。在这里公开的实施例的任何一个中,血压(静脉压)可以是监测的目标,并且所测量的血容量与血压充分相关。

[0123] 外部设备22然后可以基于相关性确定基线静脉状态(76)。例如,外部设备22可以确定当腿部水平并且变化率为最小时检测到的电容,并且将这个值建立作为基线静脉状态。外部设备22然后可以基于基线静脉状态以及电容信息与活动信息的相关性确定慢性静脉功能不全(CVI)的等级(1178)。

[0124] 在一些示例中,外部设备22可以根据电容信息和/或活动信息确定CVI的原因的估计。外部设备22能够输出经确定的CVI等级(80)。该输出可以用于在外部设备的显示设备上显示或者CVI等级到另一个联网设备的传输。如果外部设备22具有继续监测患者信息的指令(框82的“是”分支),则外部设备22可以继续接收电容信息(1170)。如果外部设备22接收到停止监测用户的指令(框82的“否”分支),则外部设备22可以暂停对来自可穿戴设备120的电容信息和活动信息的监测(1184)。

[0125] 在一些示例中,外部设备22可以包括与图9中关于可穿戴设备120示出的那些相类似的组件,除了外部设备22可以不包括电容传感器946和活动传感器48。因此,外部设备的一个或多个处理器可以执行图11中示出的技术,并且外部设备22的存储器可以存储信息,诸如用户的基线静脉状态、CVI的等级、用于估计CVI的潜在原因的算法等。

[0126] 虽然在上面讨论了应变信息、阻抗信息和电容信息,但是通常,应变信息、阻抗信息和电容信息都是如这里公开所使用的关于腿部状况的腿部信息的示例。

[0127] 本公开考虑计算机可读存储介质,计算机可读存储介质包括指令使得处理器执行这里描述的功能和技术的任何一个。计算机可读存储介质可以采取有形的任何易失性、非易失性、磁性、光学或电气介质的示例形式,诸如RAM、ROM、NVRAM、EEPROM或闪存。计算机可读存储介质可以称作非临时性的。诸如患者编程器或临床医生编程器这样的编程器或者其他计算设备也可以包含更便携的可移除存储类型,以能够容易地进行数据传送或离线数据分析。

[0128] 在本公开中描述的技术,包括属于可穿戴设备20、120、外部设备22、联网服务器92或计算设备100以及各种构成组件的那些,可以至少部分地在硬件、软件、固件或者硬件、软件、固件的任意组合中实现。例如,技术的各方面可以在包括一个或多个微处理器、DSP、ASIC、FPGA或任何其他等同的集成或离散逻辑电路系统,以及这种组件的任意组合的一个或多个处理器中实现,在诸如临床医生编程器或患者编程器这样的编程器、刺激器、远程服务器或其他设备中实施。术语“处理器”或“处理电路系统”通常可以指任何前述逻辑电路系统,单独或者与其他逻辑电路系统组合,或者任何其他等同的电路系统。

[0129] 这种硬件、软件或固件可以在相同的设备内或者在单独的设备内实现,以支持在本公开中描述的各种操作和功能。例如,这里描述的技术或处理的任何一个可以在一个设备内执行或者至少部分地分布在两个或更多个设备中间,诸如在可穿戴设备20、120与外部

设备22之间。另外,所描述的单元、模块或组件的任何一个可以一起或者作为离散的但是彼此协作的逻辑设备来实现。不同特征作为模块或单元的描绘目的在于强调不同的功能方面并且不一定意味着这种模块或单元必须由单独的硬件或软件组件来实现。不如说,与一个或多个模块或单元相关联的功能可以由单独的硬件或软件组件来执行,或者集成在共同的或者单独的硬件或软件组件内。

[0130] 在本公开中描述的技术也可以在包括编码有指令的计算机可读存储介质的一件制造品中实施或编码。在包括编码的计算机可读存储介质的一件制造品中嵌入或编码的指令可以使得诸如当在计算机可读存储介质中包括或编码的指令由一个或多个处理器执行时,一个或多个可编程的处理器或者其他处理器实现这里描述的技术的一个或多个。示例计算机可读存储介质可以包括随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、闪存、硬盘、压缩盘ROM(CD-ROM)、软盘、盒式磁带、磁性介质、光学介质或者任何其他计算机可读存储介质或者有形的计算机可读介质。计算机可读存储介质也可以称作一个或多个存储设备。

[0131] 在一些示例中,计算机可读存储介质包括非临时性介质。术语“非临时性”可以指示存储介质不是在载波或传播的信号中实施。在某些示例中,非临时性存储介质可以存储能够随着时间而变化的数据(例如,在RAM或高速缓存中)。

[0132] 已经在这里描述了各种示例。所描述的操作或功能的任意组合被考虑。这些和其他示例在下面权利要求书的范围内。

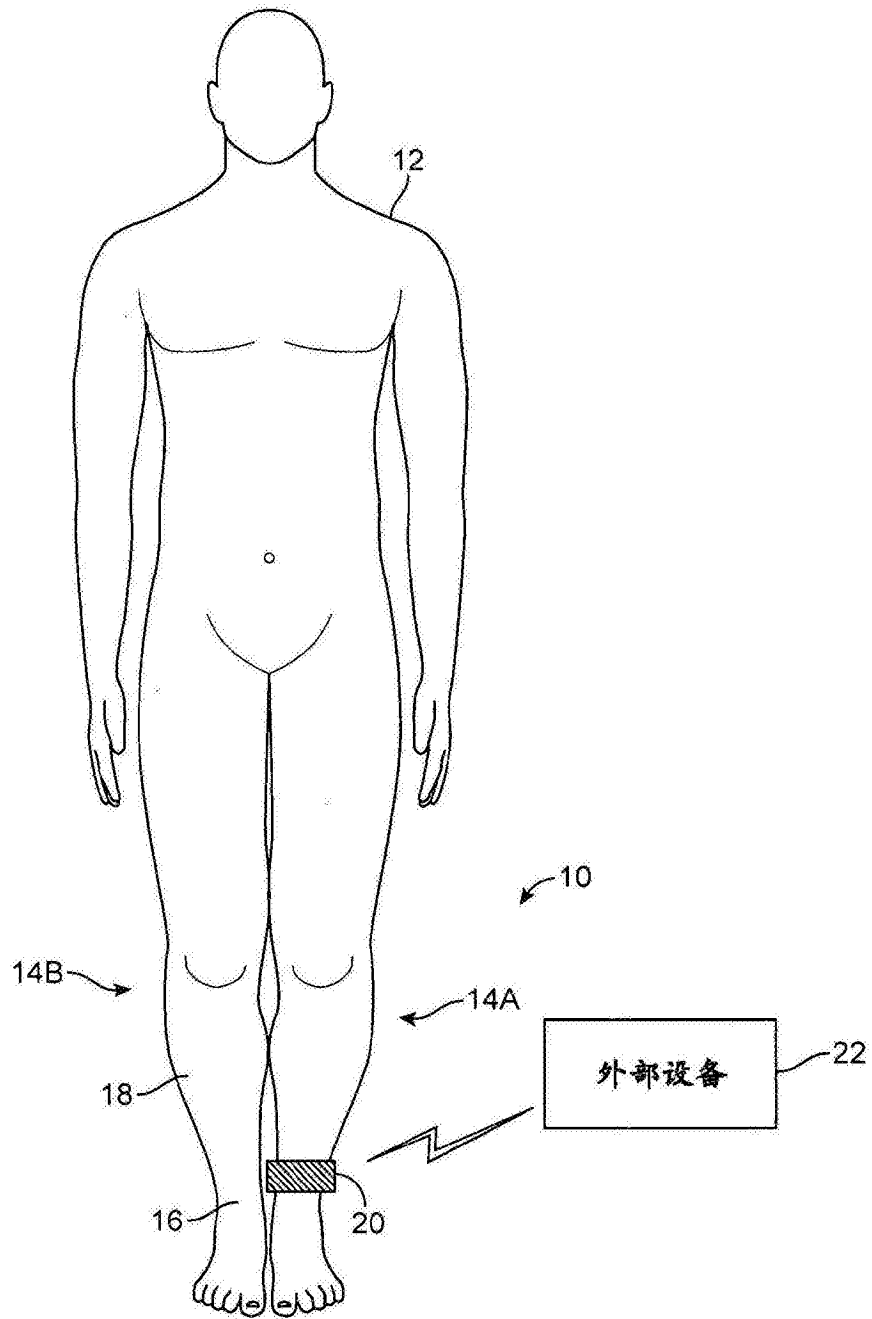


图1

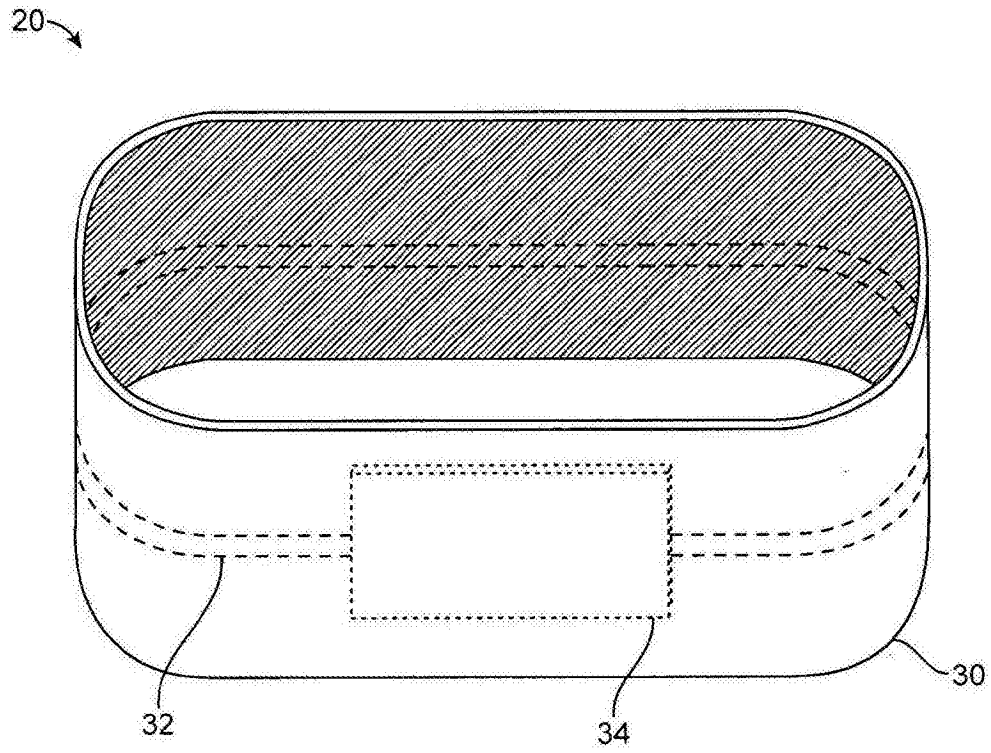


图2

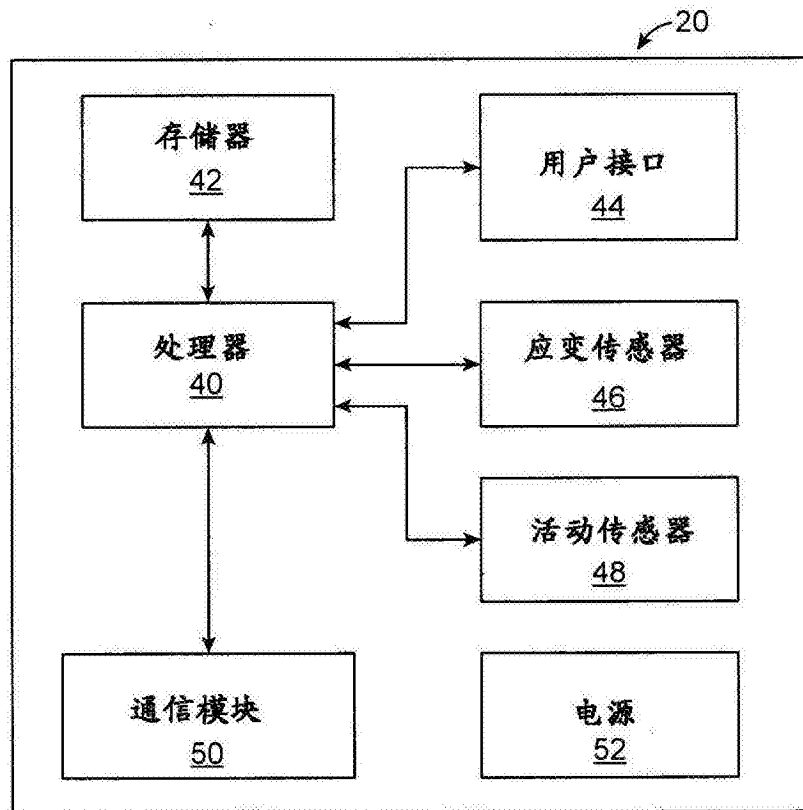


图3

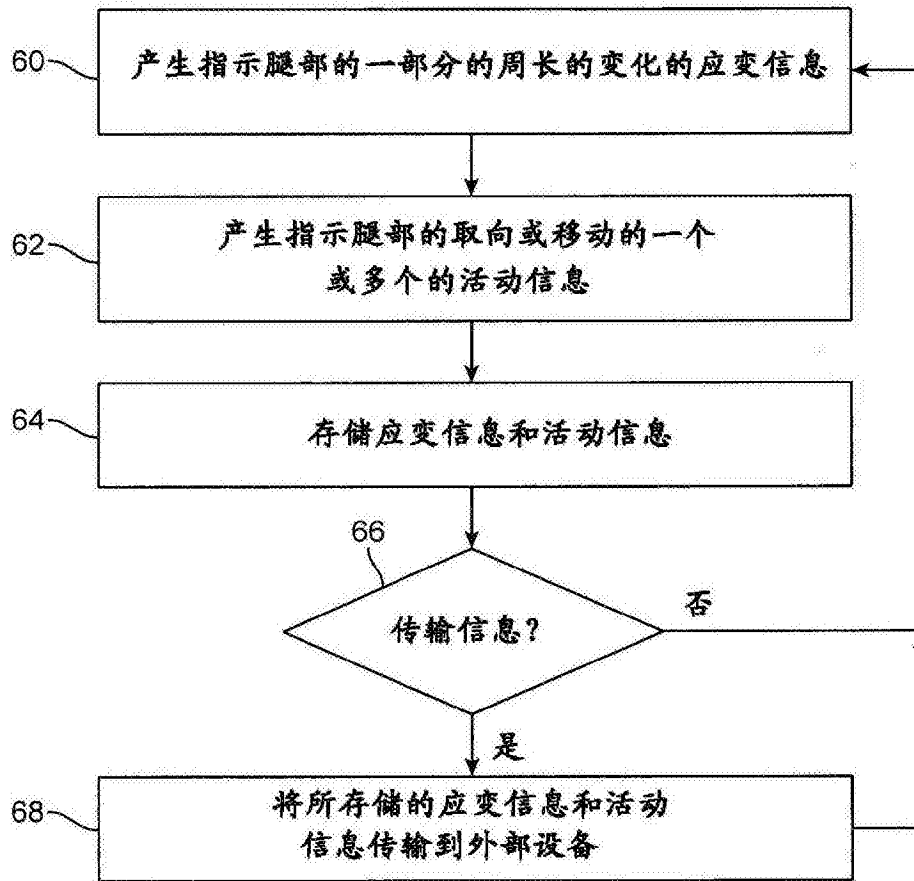


图4

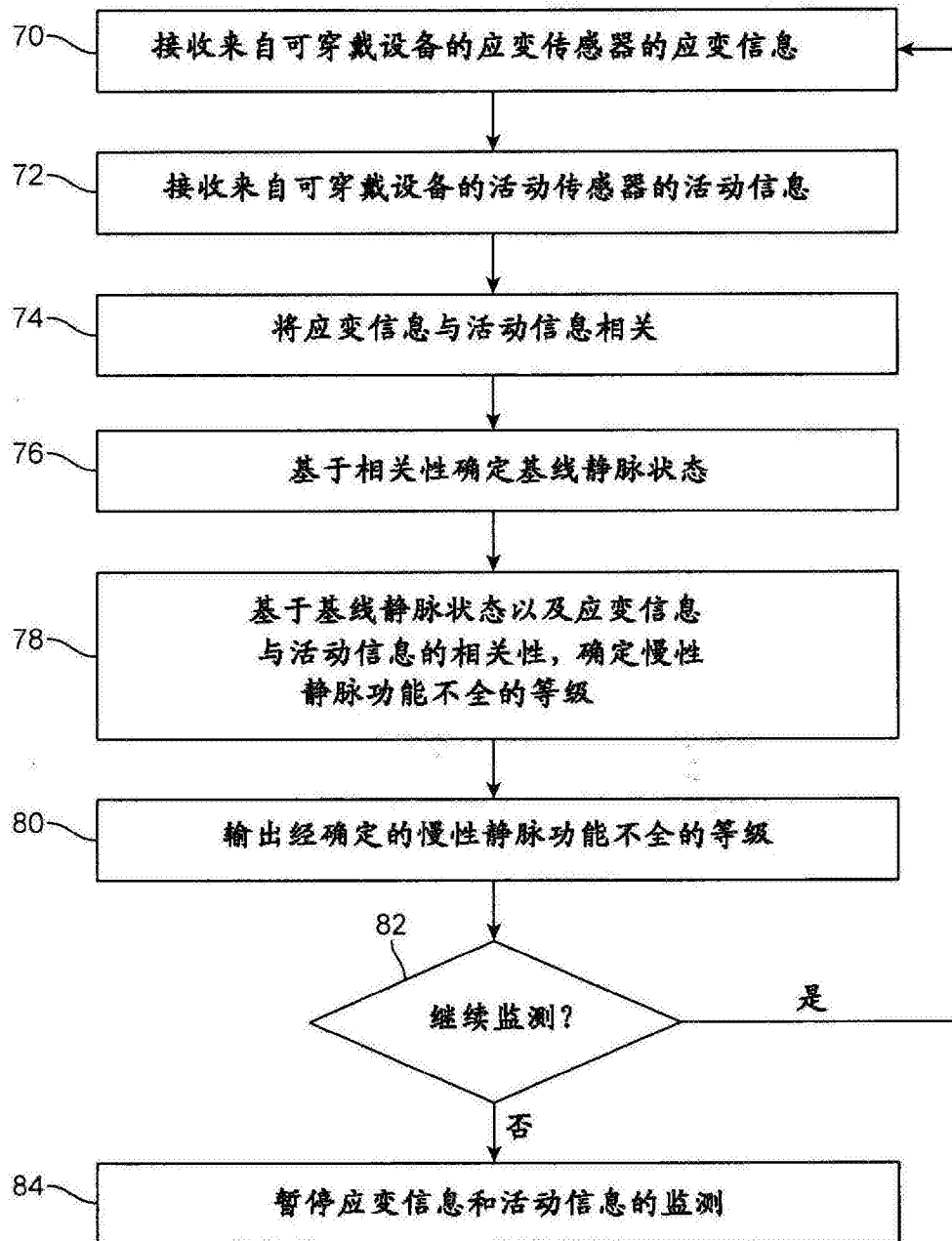


图5

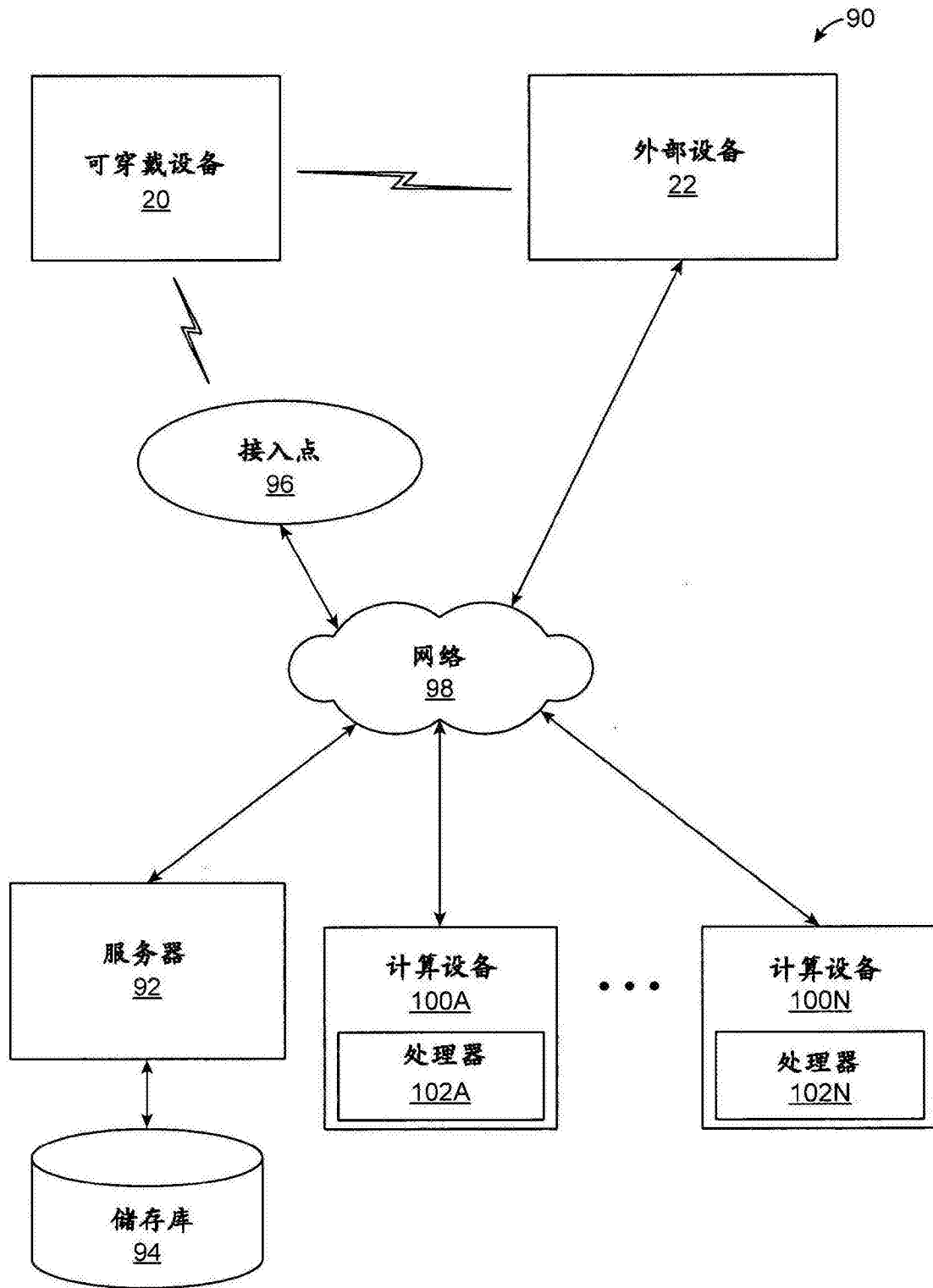


图6

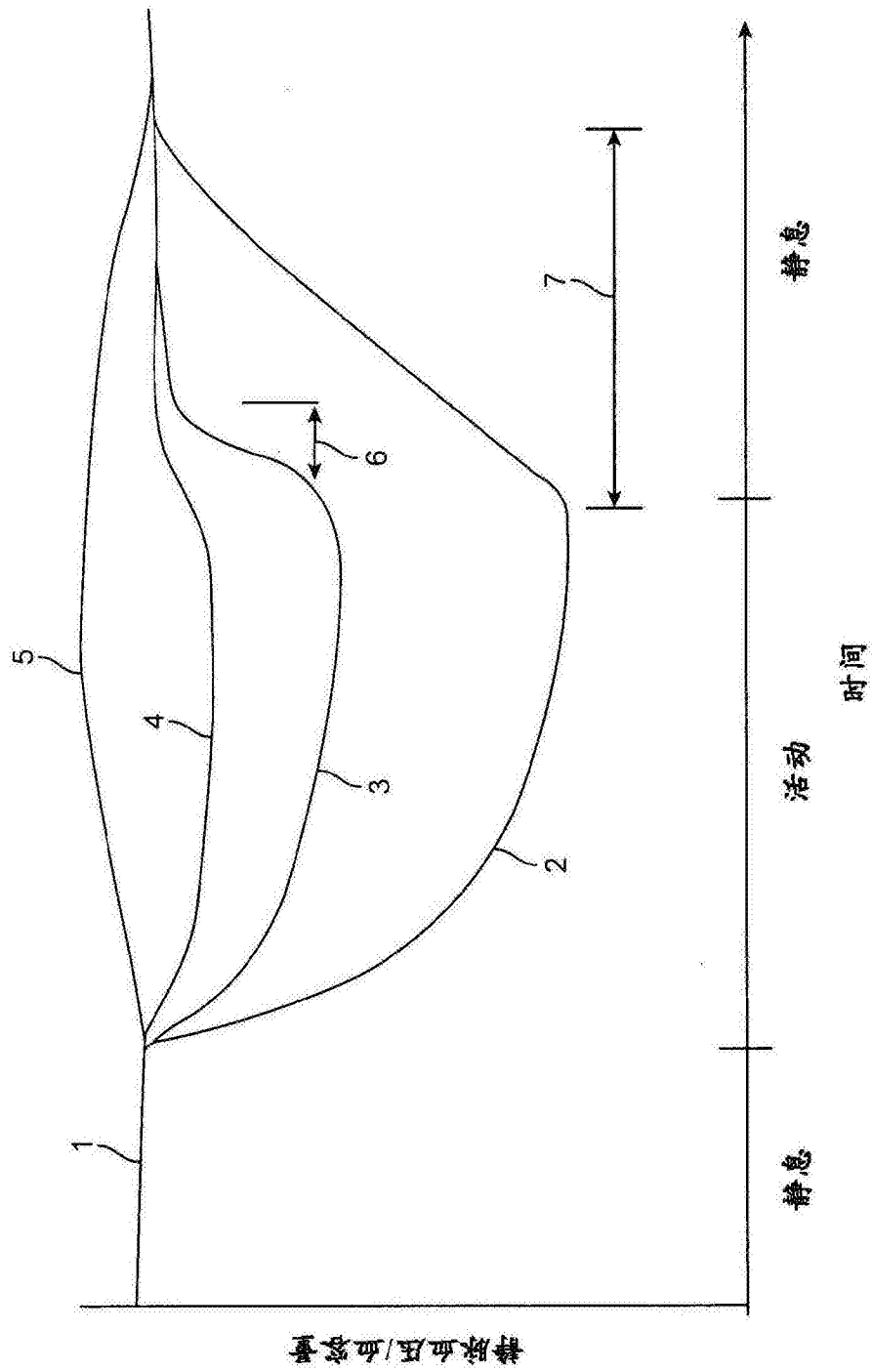


图7

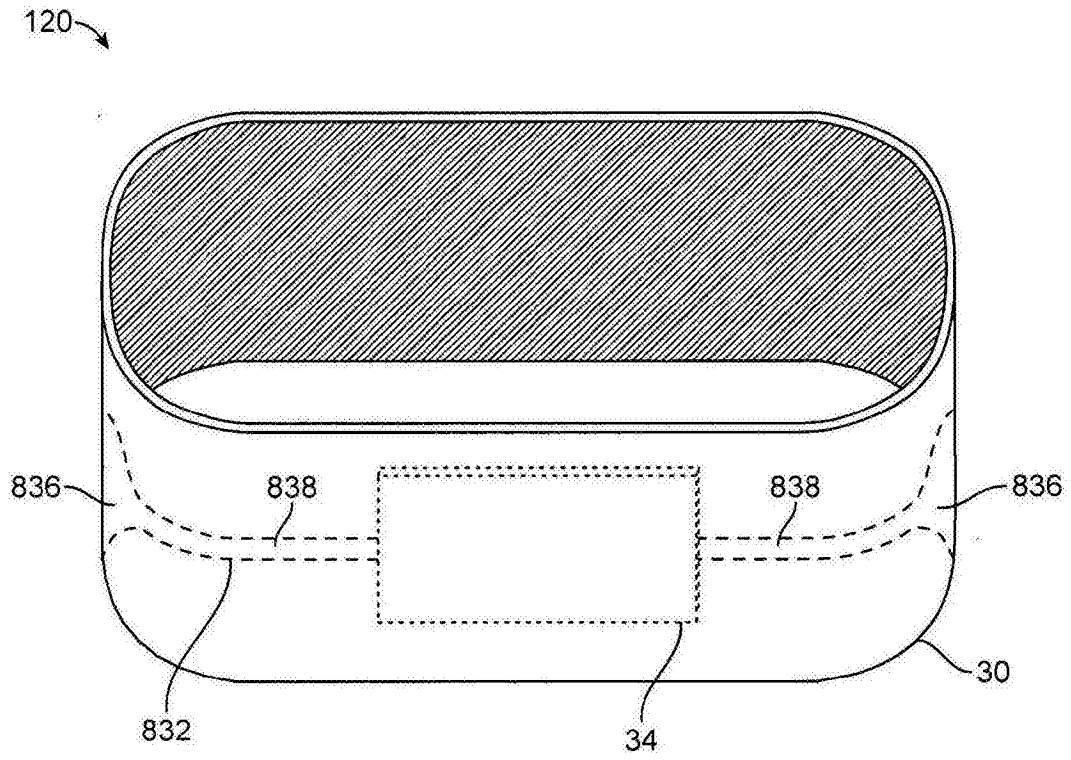


图8

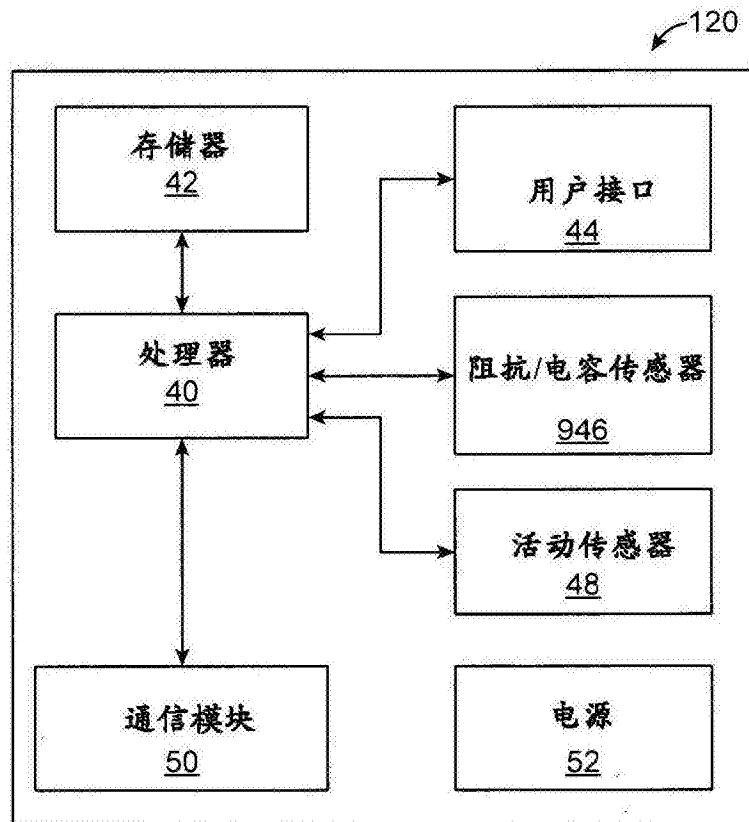


图9

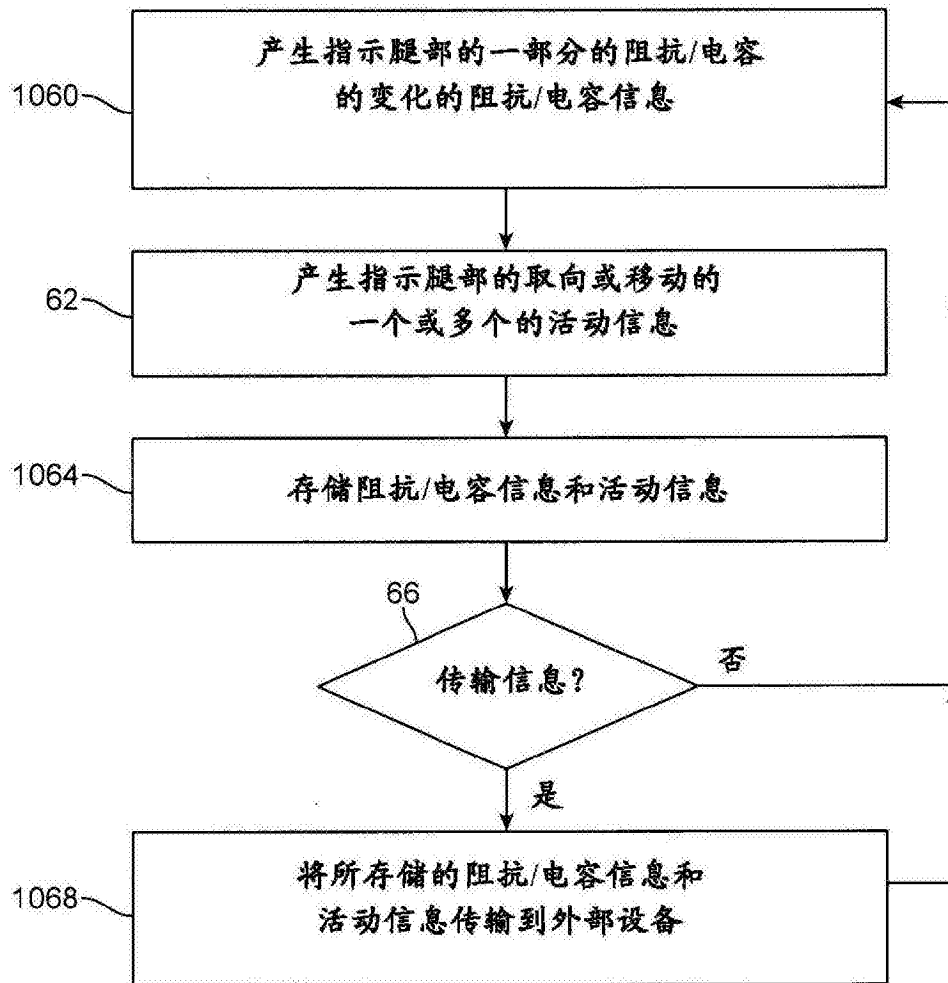


图10

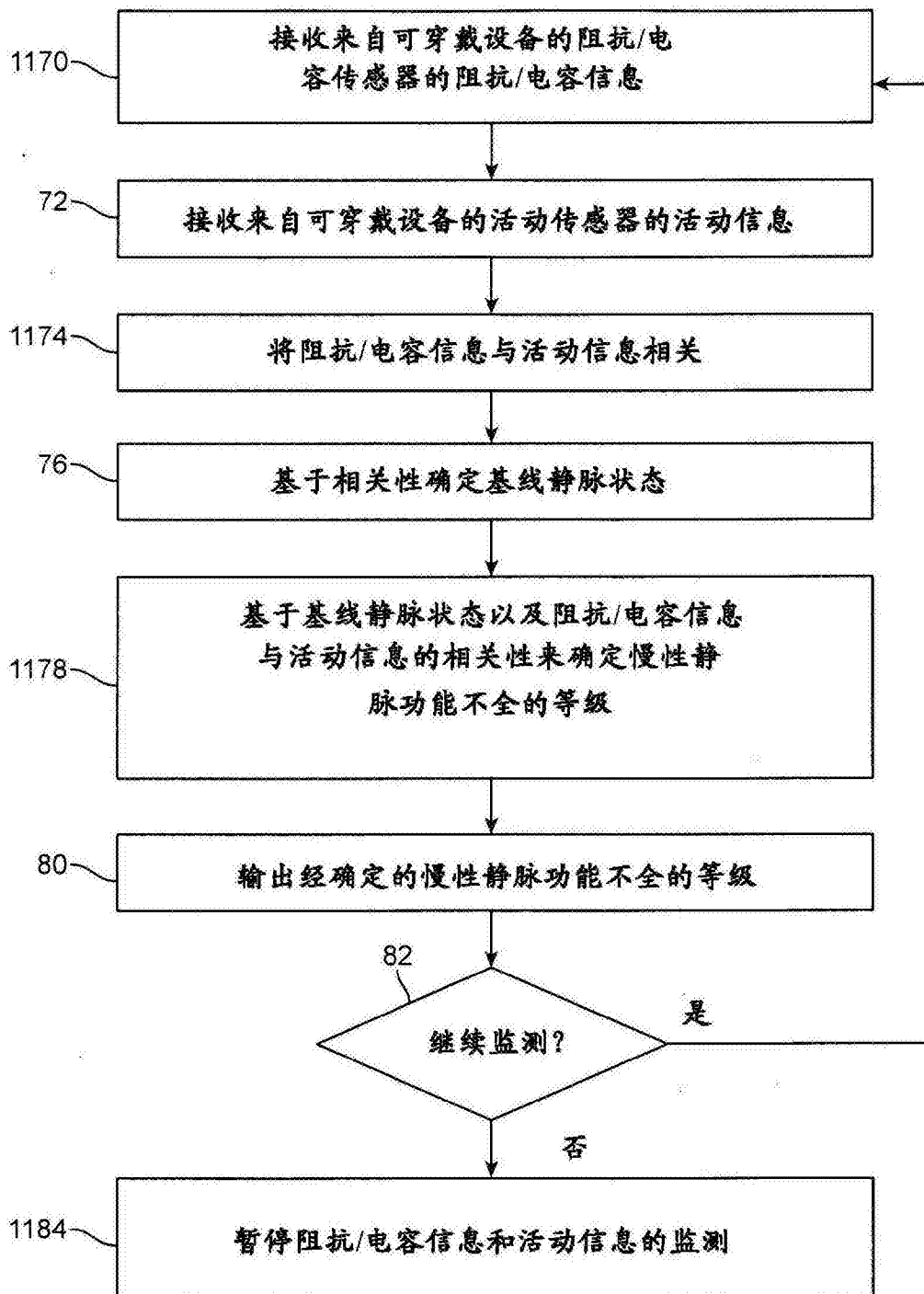


图11

专利名称(译)	血管疾病检测设备		
公开(公告)号	CN105996983A	公开(公告)日	2016-10-12
申请号	CN201610171226.7	申请日	2016-03-24
[标]申请(专利权)人(译)	柯惠有限合伙公司		
申请(专利权)人(译)	柯惠有限合伙公司		
当前申请(专利权)人(译)	柯惠有限合伙公司		
[标]发明人	J·伏戈尔		
发明人	J·伏戈尔		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/11 A61B5/107		
CPC分类号	A61B5/02007 A61B5/0002 A61B5/0022 A61B5/02028 A61B5/0295 A61B5/0536 A61B5/1116 A61B5/1118 A61B5/1123 A61B5/6828 A61B5/6829 A61B5/6831 A61B5/7246 A61B5/7275 A61B2562/0219 A61B2562/0261 A61B5/1075 A61B5/1072		
代理人(译)	金晓		
优先权	62/137305 2015-03-24 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及血管疾病检测设备。公开用于监测用户的血管疾病的设备、系统和技术。在一些示例中，用于监测用户的慢性静脉功能不全的可穿戴设备可以包括带子，被配置为将可穿戴设备耦合到用户的腿部；应变传感器，被配置为产生指示腿部的至少一部分的周长的变化的应变信息；活动传感器，被配置为产生指示腿部的取向或移动的一个或多个的活动信息；以及处理器，被配置为输出指示应变信息和活动信息的用户信息。

