



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105792740 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201580002917.8

(72)发明人 J·李 M·德拉托尔

(22)申请日 2015.01.01

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105792740 A

代理人 王英 刘瑜

(43)申请公布日 2016.07.20

(51)Int.Cl.

(30)优先权数据

A61B 5/02(2006.01)

61/923,182 2014.01.02 US

A61B 5/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.06.02

(56)对比文件

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/010003 2015.01.01

US 2005/0065443 A1,2005.03.24,

US 2005/0065443 A1,2005.03.24,

US 2007/0249949 A1,2007.10.25,

CN 102764111 A,2012.11.07,

US 2013/0023739 A1,2013.01.24,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/103451 EN 2015.07.09

审查员 卢晓萍

(73)专利权人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚

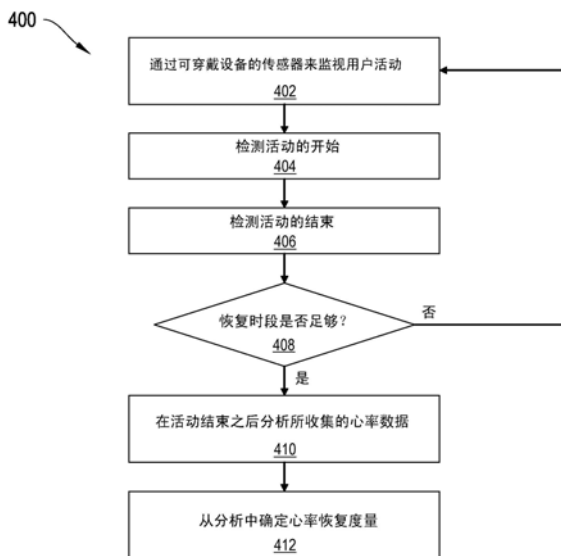
权利要求书3页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

非临床环境中的心率恢复的检测与计算

(57)摘要

可穿戴设备在非临床环境中测量用户的心率恢复。可穿戴设备包括：被配置为检测用户的心率数据的心率检测器、被配置为检测用户的运动的活动传感器、以及处理器。处理器被配置为使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始。响应于检测到活动的开始，处理器对由活动传感器所检测到的运动进行监测，以识别活动的结束。在活动结束之后的一段时间期间对由心率检测器所检测到的心率数据进行回归分析，并且使用该回归分析来确定用户的心率恢复。



1. 一种用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的系统,所述系统包括:
心率检测器,其被配置为检测所述用户的心率数据;以及
处理器,其被配置为:
分析活动的结束之后的一段时间来确定所述一段时间是否是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段;
响应于所述活动的所述结束之后的所述一段时间是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段而在所述恢复时段期间对由所述心率检测器以指定的间隔所检测到的心率数据执行回归分析;
使用所述回归分析来确定所述用户的所述心率恢复;并且
计算对在所述恢复时段期间以指定的间隔所检测到的所述心率数据进行的所述回归分析的拟合优度,
其中,响应于所述拟合优度高于阈值而确定所述用户的心率恢复。
2. 根据权利要求1所述的系统,还包括:
活动传感器,其被配置为检测所述用户的运动,
所述处理器被进一步配置为:
使用由所述活动传感器所检测到的所述运动来识别所述用户的活动的开始;
响应于检测到所述活动的所述开始,对由所述活动传感器所检测到的所述运动进行监测,以识别所述活动的结束。
3. 根据权利要求2所述的系统,还包括:
使用由所述活动传感器所检测到的所述运动来确定所述用户的活动等级;
其中,响应于所述活动等级大于活动阈值,所述活动的所述开始被识别;以及
其中,响应于所述活动等级降低到所述活动阈值以下,所述活动的所述结束被识别。
4. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述活动阈值是由所述活动传感器所检测到的所述运动的幅度。
5. 根据权利要求3所述的系统,其中,所述活动阈值是由所述活动传感器所检测到的所述运动的持续时间。
6. 根据权利要求2所述的系统,其中,响应于所述用户的心率增加到阈值心率以上而识别所述活动的所述开始,并且其中,响应于所述用户的所述心率降低到所述阈值心率以下而识别所述活动的所述结束。
7. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述处理器被配置为响应于所述活动的所述开始与所述活动的所述结束之间的时间长度大于阈值而确定所述活动的所述结束之后的所述一段时间是所述恢复时段。
8. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理器被配置为响应于所述活动的所述结束之后的所述一段时间的长度大于阈值而确定所述活动的所述结束之后的所述一段时间是所述恢复时段。
9. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述处理器被配置为响应于在所述一段时间期间所检测到的所述心率数据的数据点的数量大于阈值而确定所述活动的所述结束之后的所述一段时间是所述恢复时段。
10. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述系统是可穿戴设备。

11. 一种用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的方法,所述方法包括:
使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始;
响应于检测到所述活动的所述开始,对由所述活动传感器所检测到的所述运动进行监测,以识别所述活动的结束;

对在所述活动的所述结束之后的一段时间进行分析以确定所述一段时间是否是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段;

响应于所述活动的所述结束之后的所述一段时间是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段,在所述恢复时段期间对由心率检测器以指定的间隔所检测到的心率数据执行回归分析;

使用所述回归分析来确定所述用户的所述心率恢复;并且

计算对在所述恢复时段期间以指定的间隔所检测到的所述心率数据进行的所述回归分析的拟合优度,

其中,响应于所述拟合优度高于阈值而确定所述用户的心率恢复。

12. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

使用由所述活动传感器所检测到的所述运动来确定所述用户的活动等级;

其中,响应于所述活动等级大于活动阈值,所述活动的所述开始被识别;以及

其中,响应于所述活动等级降低到所述活动阈值以下,所述活动的所述结束被识别。

13. 根据权利要求11所述的方法,其中,响应于所述用户的心率增加到阈值心率以上而识别所述活动的所述开始,并且其中,响应于所述用户的所述心率降低到所述阈值心率以下而识别所述活动的所述结束。

14. 一种用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的装置,所述装置包括:

用于使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始的单元;

用于响应于检测到所述活动的所述开始,对由所述活动传感器所检测到的所述运动进行监测,以识别所述活动的结束的单元;

用于对在所述活动的所述结束之后的一段时间进行分析以确定所述一段时间是否是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段的单元;

用于响应于所述活动的所述结束之后的所述一段时间是适于测量所述用户的心率恢复的恢复时段,在所述恢复时段期间对由心率检测器以指定的间隔所检测到的心率数据执行回归分析的单元;

用于使用所述回归分析来确定所述用户的所述心率恢复的单元;以及

用于计算对在所述恢复时段期间以指定的间隔所检测到的所述心率数据进行的所述回归分析的拟合优度的单元,

其中,响应于所述拟合优度高于阈值而确定所述用户的心率恢复。

15. 根据权利要求14所述的装置,还包括:

用于使用由所述活动传感器所检测到的所述运动来确定所述用户的活动等级的单元;

其中,响应于所述活动等级大于活动阈值,所述活动的所述开始被识别;以及

其中,响应于所述活动等级降低到所述活动阈值以下,所述活动的所述结束被识别。

16. 根据权利要求14所述的装置,其中,响应于所述用户的心率增加到阈值心率以上而识别所述活动的所述开始,并且其中,响应于所述用户的所述心率降低到所述阈值心率以

下而识别所述活动的所述结束。

17. 一种用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的装置,所述装置包括:存储器,其上存储有指令;以及

处理器,其通信地耦合到所述存储器,所述指令在由所述处理器执行时,使得所述处理器执行根据权利要求11-13中的任意一项所述的方法。

18. 一种非暂时性计算机可读存储介质,其上存储有指令,所述指令在由计算设备执行时,使得所述计算设备执行根据权利要求11-13中的任意一项所述的方法。

非临床环境中的心率恢复的检测与计算

[0001] 交叉引用

[0002] 该申请要求于2014年1月2日提交的美国临时申请No. 61/923,182的优先权,其通过引用以其整体并入在本文中。

背景技术

[0003] 心率恢复(在刚锻炼完之后心率降低的速率)是心血管健康和身体素质的一种测量标准。心率恢复常常在临床环境中由专家来测量。在临床测试期间,病人以由专家控制的速度在跑步机上行走以提升病人的心率,并且专家在整个测试期间监测病人的心率。由于测试是在经控制的临床环境中完成的,因此该测试不方便并且昂贵。因此,很少有个体进行心率恢复测试,并且对那些进行了心率恢复测试的个体,该测试也是不频繁地被执行的。然而文献表明,随着锻炼和增强的身体素质,心率恢复会提高。因此,用户能够与利用临床测试相比更加频繁地对心率恢复进行监测是有益的。

发明内容

[0004] 可穿戴设备在非临床环境中测量用户的心率恢复。可穿戴设备包括:被配置为检测用户的心率数据的心率检测器、被配置为检测用户的运动的活动传感器、以及处理器。处理器被配置为使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始。响应于检测到活动的开始,处理器对由活动传感器所检测到的运动进行监测,以识别活动的结束。在活动结束之后的一段时间期间对由心率检测器所检测到的心率数据进行回归分析,并且使用该回归分析来确定用户的心率恢复。

[0005] 用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的可穿戴设备包括被配置为检测用户的心率数据的心率检测器、被配置为检测用户的运动的活动传感器、以及被配置为进行以下操作的处理器:使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始;响应于检测到活动的开始,对由活动传感器所检测到的运动进行监测以识别活动的结束;在活动的结束之后的一段时间期间对由心率检测器所检测到的心率数据进行回归分析;以及使用该回归分析来确定用户的心率恢复。

[0006] 用于在非临床环境中测量用户的心率恢复的方法包括:使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始;响应于检测到活动的开始,对由活动传感器所检测到的运动进行监测以识别活动的结束;在活动的结束之后的一段时间期间对由心率检测器所检测到的心率数据进行回归分析;以及使用该回归分析来确定用户的心率恢复。

附图说明

[0007] 所公开的实施例具有将从具体实施方式、所附权利要求、以及所附的图(或者附图)中显而易见的其它优点和特征。以下是附图的简单的介绍。

[0008] 图1示出了根据一个实施例的可穿戴设备。

[0009] 图2示出了根据一个实施例的可穿戴设备的可替代的视图。

[0010] 图3示出了根据一个实施例的可穿戴设备的另一个视图。

[0011] 图4是根据一个实施例的示出了用于测量用户的心率恢复的过程的流程图。

[0012] 图5示出了根据一个实施例的针对测量心率恢复所收集的示例数据集合。

具体实施方式

[0013] 附图和以下的描述涉及仅仅作为示例的优选实施例。从以下的讨论中应当注意，在本文中所公开的结构和方法的可替代的实施例将容易地被理解为可行的替代方案，其可以被采用而不脱离所要求保护的原理。

[0014] 现在将详细参考几个实施例，在附图中示出了其示例。应当注意，只要可行，可以在附图中使用相似或相同的附图标记，并且可以指示相似或相同的功能。附图仅仅出于解释说明的目的描绘了所公开的系统(或方法)的实施例。本领域技术人员将从以下的描述中容易地理解，可以采用在本文中所示出的结构和方法的可替代的实施例而不脱离在本文中所描述的原理。

[0015] 可穿戴设备以适用于非临床环境(例如，家用或动态环境)的方便的方式测量用户的心率恢复。可穿戴设备被配置为由用户在锻炼时或在用户的日常活动期间穿戴，以持续地监测用户的心率和活动等级。设备在没有来自用户的明确的输入的情况下自动地测量用户的心率恢复。由于设备被配置为在用户的日常活动期间被穿戴，因此设备定期地对用户的心率恢复进行测量，以监测用户的身体状况并且提供关于用户的心血管健康的定期反馈。

[0016] 图1示出了可穿戴设备100的示例。在一个实施例中，可穿戴设备100是一种生理监测设备，其用于对其用户的活动进行监测并且计算各种生理和运动学参数，例如，活动等级、热量消耗、步数、心率、以及睡眠模式。可穿戴设备100被配置为极为贴近用户或者与用户接触。例如，设备100可以被穿戴在用户的肢体(例如，手臂或手腕)或肢体的部分上。又如，设备100可以被穿戴在用户的胸部。示出了被配置为将设备100紧固在用户的肢体上的紧固系统101，尽管设备可以可选地是便携式的而不是被穿戴。例如，设备100的一个或多个组件可以被携带在所穿戴的服装的口袋中，或者附着于背包带或皮带上。紧固元件101可以是可移除的、可更换的、或可定制的。此外，尽管在本文中描述了关于手腕穿戴设备的实施例，但是可以可选地使用可穿戴设备100的其它的形状因子或者所设计的穿戴位置。例如，在本文中所描述的方法的实施例可以在手臂穿戴设备、头戴设备、胸部穿戴设备、夹上的设备等中实现。此外，在本文中所描述的设备100的各种组件可以可选地是两个或更多个设备的组件，而不是被包括在单个设备内。即，在本文中所描述的数据收集、处理、以及显示功能中的一个或多个可以由远离用户的设备来执行。在该情况下，设备100的分离的多个组件由有线或无线通信通信地耦合，不断地在组件间传送数据或者在指定的时刻传输数据。例如，设备100的可穿戴组件可以不断地将数据传送至对数据进行处理的外部设备(例如，智能电话)。又如，用户可以周期性地将设备100的可穿戴组件连接至诸如用户的计算机或者远程服务器之类的外部计算设备，以将由可穿戴组件所收集的数据传输至外部计算机。

[0017] 可穿戴设备100包括显示器(或屏幕)102和几个用户交互点103。显示器102和用户交互点103可以是设备100的分离的组件，或者可以是单个组件。例如，显示器102可以是触摸感应显示器，其被配置为接收用户触摸输入并且向用户显示信息。可穿戴设备还可以有

显示元件(例如,102)而没有交互点,或者有交互点103而没有显示元件(例如,102)。

[0018] 应当注意的是,设备100可以包括没有在图1中示出的额外的组件。特别地,设备100包括一个或多个传感器,以用于监测设备100的用户的各种生理或运动学参数。

[0019] 图2是设备100的实施例的侧视图,其示出了紧固系统101、显示器(或屏幕)102、以及一个或多个处理器203。尽管未被示出,设备100可以包括显示器驱动器。此外,设备100还可以包括存储器(例如,随机存取存储器(RAM)和/或只读存储器(ROM))和/或存储器高速缓存以及非瞬时性存储介质(例如,闪存存储器)。处理器203、驱动器、存储器、存储介质、以及传感器(在下文中进一步描述)可以通过数据总线而被通信地耦合。

[0020] 在图3中示出了可穿戴设备100的实施例的另一个视图。图3示出了从设备100的下面的示图,其示出了紧固机制101、处理器203、心率传感器301、运动传感器303、以及从下面可视的一个或多个用户交互点。在其它实施例中,设备100可以包括不同的或额外的传感器,例如,皮肤电活动(EDA)传感器或者其它皮肤电传导或者出汗传感器、温度传感器、湿度传感器、和/或水化传感器。

[0021] 心率传感器301对设备100的用户的心率进行检测。在一个实施例中,心率传感器301是测量血液流动的速率的光学传感器。然而,可以可选地使用其它类型的心率传感器,例如,张力脉搏速率(tonometric pulse rate)传感器、心电图传感器等。在各种实施例中,心率传感器301被通信地耦合至设备100,而不是作为设备100的组件。例如,心率传感器301可以作为被配置为穿戴在用户的胸部的胸带的组件。

[0022] 运动传感器303通过测量设备100的转动加速度、运动、位置、和/或直线或旋转速度的变化来检测设备100的用户的运动。在一个实施例中,运动传感器303是测量设备100在一个或多个轴上的加速度的加速度计。在其它实施例中,运动传感器303包括对设备100的定向和/或用户的定向或活动进行监测的陀螺仪。还可以包括磁力计以校准陀螺仪或者提供基于方向的功能。运动传感器303的一些实施例包括加速度计和陀螺仪两者,或者加速度计、陀螺仪、以及磁力计。

[0023] 处理器203从心率传感器301和运动传感器303中接收数据。处理器203使用从心率传感器301中所接收到的数据来确定用户的心率。在一个实施例中,处理器203对来自心率传感器301的数据进行分析从而以周期性的间隔(例如,10秒)确定用户的心率。处理器203使用从运动传感器303中所接收到的数据来得出关于用户的运动的各种参数,例如,用户的移动中的模式,以及移动的幅度、频率、和持续时间。运动传感器用于确定用户的活动等级,其基于所检测到的幅度和持续时间来对活动的强度进行量化。在一个实施例中,处理器203被配置为基于从运动传感器303中所接收到的数据来识别用户所参与的活动的类型。例如,处理器203基于从运动传感器数据中所得出的用户的移动中的模式来识别用户是在走还是在跑。在于2013年11月4日提交的美国临时专利申请No.61/899,848中描述了用于对用户所参与的活动进行识别的过程,其通过引用以其整体并入在本文中。

[0024] 处理器203执行算法来使用运动数据和心率以测量设备100的用户的的心率恢复。响应于检测到对临床心率恢复测试进行仿真的事件的序列,处理器203可以在设备100的用户没有明确地提供输入来执行算法的情况下自动地执行心率恢复算法。特别地,响应于检测到用户的活动等级的突然的降低以及在用户的活动等级高于阈值的时间段之后的低运动恢复时段,处理器203执行心率恢复算法。应当注意的是,所述算法被实施为被存储在存储

介质和/或ROM内的指令,所述指令可以被载入到存储器(例如,RAM)中并且可以由处理器203来执行。

[0025] 在图4中示出了由处理器203所执行的用于计算心率恢复的过程400。应当注意,过程400可以大体上实时地被执行,或者可以追溯地(retroactively)对由设备100所收集的数据来执行。例如,处理器203可以通过对在一天过程中所收集到的数据进行分析而每天一次地执行过程400。参考图5而讨论了过程400,其中图5示出了在过程400期间由处理器203所收集的数据的示例集合。应当注意的是,过程可以被实施为被存储在存储介质和/或ROM内、可以被载入到存储器(RAM)中、并且可以由处理器203来执行的指令。

[0026] 继续进行,处理器203通过设备100的传感器来监测402用户活动,并且检测404用户何时开始活动。在一个实施例中,处理器203使用运动传感器303来监测402活动,以检测用户的活动等级增加到高于活动阈值。活动阈值可以是阈值大小或者保持活动的持续时间,并且活动等级增加到高于活动阈值的时间被识别为活动的开始时间。在一个实施例中,处理器203使用来自运动传感器303的活动数据来识别用户参与的活动的类型(例如,走或跑),以及用户开始该类型的活动的时间。如果用户活动没有超过活动阈值,则处理器203继续监测402用户活动直到达到阈值为止。在处理器203已经检测到404活动的开始之后,处理器203对用户活动数据进行监视以检测406活动的结束。在一个实施例中,所检测的活动结束是当用户的活动等级降到活动阈值以下时的时间。

[0027] 通过使用运动传感器303对用户活动进行监测,处理器203准确地确定用户何时开始和停止活动。然而,在其它实施例中,处理器203使用设备100的其它传感器(例如,心率传感器301或者EDA传感器)间接地监测402用户活动。例如,处理器203使用用户的心率来检测404活动的开始。用户的心率超过阈值的时间被识别为用户开始活动的时间。心率阈值可以是预设值或者高于用户的静止心率的最小增加量。可替代地,心率阈值可以是目标心率,其被表达为根据用户的体重和年龄所确定的用户的最大心率的百分比。类似地,当用户的心率降到预先定义的阈值以下时,处理器203检测406活动的结束。

[0028] 在图5中示出了由处理器203所收集的心率数据505和活动数据510的示例集合。为了简单起见,在图5中将用户的活动示出为二进制活动等级值,其中当用户的活动超过活动阈值时活动等级是值1而当用户的活动低于活动阈值时活动等级是值0。在图5中所示出的每个心率数据点都是用户的心率的样本,并且是通过由处理器203对来自心率传感器301的数据进行周期性分析而生成的。在时间 T_i 处,用户开始活动。响应于活动,用户的心率在增加的值处趋于平稳状态之前增加。在时间 T_0 处,用户停止活动,并且用户的心率开始降低。 T_0 之后的时间段是“恢复时段”,其中用户的心率从活动时段的增加的心率而恢复。在一些实施例中,恢复时段是固定长度的时间,例如,30秒或60秒。

[0029] 处理器确定408活动结束后(即, T_0 之后)的时段是否是用于评估用户的心率恢复的足够的恢复时段。足够用于评估心率恢复的恢复时段是可以从在恢复时段期间所收集的数据中得出生理上相关的心率恢复参数的时段。为了确定408在活动结束之后的间隔是否是足够用于测量用户的心率恢复的恢复时段,处理器203可以对几个因素进行分析,例如,用户的活动等级高于活动阈值的时间长度、在恢复时段的指定的间隔期间所收集的心率数据点的数量、用户的活动等级多快地降低、以及用户的活动等级是否在足够的时间长度内保持低于活动阈值。例如,如果在至少阈值长度的时间内活动等级高于活动阈值,则处

处理器203确定恢复时段是足够的,但是如果活动时段比阈值长度的时间短,则恢复时段不足以测量心率恢复。又如,如果用户在经过指定的长度的时间之前恢复高于活动阈值的活动,则处理器203确定恢复时段不足以测量心率。如果恢复时段不足以用于测量心率恢复,则处理器203继续监测402用户的活动等级以检测404另一个活动的开始。

[0030] 如果恢复时段足以用于测量心率恢复,则处理器203对在恢复时段期间所收集的心率数据进行分析410。在一个实施例中,处理器203通过对在恢复时段期间所收集的心率数据执行指数或S形回归来分析410心率数据。例如,处理器203可以确定系数A和 λ 的值以将以下形式的等式拟合至在恢复时段期间所收集的心率数据:

$$[0031] \quad HR = Ae^{-\lambda t} \quad (1)$$

其中HR是在时间t处的用户的心率。在一个实施例中,曲线拟合(curve fitting)的拟合优度用于确定408恢复时段是否足以用于测量心率恢复。此外,通过将等式拟合至心率样本,处理器203通过插值对样本之间的用户的心率进行估计。例如,如果在恢复时段期间丢失一个或多个心率样本,或者如果恢复时段比期望的阈值时长短,则处理器203使用曲线拟合来对丢失的值进行估计。通过对在恢复时段期间或者恢复时段的指定的部分期间所测量的最大和最小值进行识别,或者通过使用曲线拟合来对期望的最大或最小值进行计算,处理器203还可以确定在活动的停止之后所测量的最大心率HR_{max}和最小心率HR_{min}。在其它实施例中,处理器203使用时间 t 与心率之间的相关性,或者使用通过对相邻的心率值做差而计算的梯度来分析410心率数据。分析410还可以包括使用来自心率传感器301和/或运动传感器303的数据来分析用户活动的强度,并且分析由温度、湿度、或者水化传感器所测量的环境参数。如果恢复时段足够长,则处理器203可以对在恢复时段的指定的部分(例如,活动结束后的第一分钟)期间所收集的心率数据执行分析410。例如,图5中的时间 T_1 表示恢复时段的部分的结束,其中处理器203对该部分执行分析。

[0032] 处理器203使用分析410来确定412用户的心率恢复度量。在一个实施例中,处理器203使用指数或S形曲线拟合来确定412用户的心率恢复度量。例如,在等式(1)中的值 λ 表示在恢复时段期间用户的心率的降低速率,其中,大的 λ 值表示用户的心率在锻炼后快速地降低。因此,在一些实施例中, λ 值作为用户的心率恢复的测量而被输出。在该情况下,处理器203还可以输出所确定的曲线拟合的拟合优度,或者可以使用拟合优度来评估所计算的心率恢复度量的准确性。例如,如果拟合优度低于阈值,则处理器203不输出所计算的 λ 值。

[0033] 在另一个实施例中,处理器203输出HR_{max}与HR_{min}之间的差作为用户的心率恢复的测量。如果在恢复时段期间心率样本丢失,使得HR_{max}和/或HR_{min}不能被直接测量,则处理器203使用曲线拟合来计算期望的在时间 T_0 或 T_1 处的心率,从而分别估计HR_{max}或HR_{min}的值,并且输出所计算的HR_{max}与HR_{min}之间的差作为用户的心率恢复。在又一个实施例中,处理器203输出用户的心率降低指定的数量(例如,每分钟30跳)所经过的时间量。

[0034] 用户的心率恢复的每个测量都可以独立地被存储和分析,或者处理器203可以将用户的心率恢复的几个测量进行平均以提高度量的准确性。例如,处理器203可以在一天的过程中所收集的测量进行平均,并且输出平均值作为用户当天的心率恢复度量。处理器203可以在计算平均时对测量进行相等地加权,或者可以使用每个测量的拟合优度或者其它数据质量措施来对测量进行加权。在使用其它数据质量措施的情况下,具有较高的可靠

性或者质量(例如,如使用拟合优度所确定的)的测量比具有较低可靠性或者质量的测量的权重更大,这提高了平均的心率恢复度量的准确性。还可以对心率恢复测量执行其它处理。例如,处理器203可以将对对应的活动的强度等级、由温度、湿度、或者水化传感器所测量的环境参数、或者在活动时段和恢复时段期间的用户的定向的每个测量进行归一化。

[0035] 可以针对同一用户反复地执行用于测量用户的心率恢复的过程400,以长期监测用户的身体素质。在一个实施例中,一旦检测到足够的活动等级和恢复时段,处理器203都持续地监测用户的活动等级并且测量用户的心率恢复。可替代地,处理器203可以以周期性间隔(例如,每周一次)或者当用户提供输入以捕获心率恢复测量时执行心率恢复测量过程400。

[0036] 处理器203可以将用户的心率恢复度量输出至可穿戴设备的显示器102和/或存储该度量以供未来分析。在一个实施例中,将用户的心率恢复度量通过网络向教练、教练员、医师、理疗师等使用心率恢复度量来监测一段时间内的用户的身体状况的人周期性地报告。例如,可以将运动员的心率恢复报告至教练服务,其中教练使用运动员的心率恢复来评估运动员的身体状况,并且设计训练来提高运动员的身体素质等级。又如,医生可以监测处于心脏病危险中的病人的心率恢复以防止或快速地诊断任何潜在的危险状况。类似地,理疗师可以监测病人的心率恢复以量化对病人的身体状况的理疗的效果。此外,可以使用所存储的心率恢复度量来预测用户的身体素质的趋势。例如,该趋势可以指示用户身体素质是在变好还是在变差,并且该趋势可以用于预测未来的心率恢复值、在身体素质降低之前发出建议、触发对教练员或者看护人的警报、或者提供经调整的用户体验以改正朝向较低的身体素质的任何不期望的趋势。

[0037] 在本文中所述的用于测量心率恢复的设备和过程提供了对用户的身体状况的方便、划算的监测。由于过程是自动执行的,因此用户不需要拜访专家或者进行经控制的临床测试。因此,可以比针对临床测试可行的更加频繁地进行测量。利用所收集的较大数量的测量,由在本文中所描述的过程所生成的心率恢复度量向用户提供定期反馈,并且可以更少地受到异常的测量的影响。

[0038] 额外的配置考虑

[0039] 在该说明书通篇中,可以实现组件、操作、或者结构的复数的实例可以被描述为单数实例。尽管一个或多个方法的独立的操作被示出并且被描述为分别的操作,但是可以同时执行独立的操作中的一个或多个,并且不要求以所示出的顺序来执行所述操作。在示例配置中被呈现为分离的组件的结构或功能可以被实现为组合的结构或组件。类似地,被呈现为单个组件的结构或功能可以被实现为分离的组件。这些和其它变型、修改、增加、和改进落在本文的主题的范围内。

[0040] 某些实施例在本文中被描述为包括逻辑或多个组件、模块、或者机制。例如,对应于图4和图5中的过程步骤的功能可以被实施为分立的模块(例如,每个功能一个)。这些模块可以组成软件模块(例如,在机器可读介质上实施的程序代码(或指令))或者硬件模块。硬件模块是能够执行某些操作并且可以以某种方式被配置或设置的有形的单元。在示例实施例中,一个或多个计算机系统(例如,独立系统、客户端系统、或者服务器计算机系统)或者计算机系统的一个或多个硬件模块(例如,处理器203)可以由软件(例如,应用或者应用的部分)配置为运行以执行在本文中所描述的某些操作的硬件模块。

[0041] 在各种实施例中,软件模块可以机械地或电子地被实现。例如,硬件模块可以包括永久地被配置(例如,作为诸如现场可编程门阵列(FPGA)或者专用集成电路(ASIC)之类的专用处理器)为执行某些操作的专用电路或逻辑。硬件模块还可以包括临时由软件配置以执行某些操作的可编程逻辑或电路(例如,作为被包含在通用处理器或其它可编程处理器内的)。应当理解的是,用于以专用和永久配置的电路、或者以临时配置的(例如,由软件所配置的)电路而机械地实现硬件模块的决定,可以是由成本和时间考虑来驱动的。

[0042] 可以至少部分地由被临时配置(例如,由软件)或永久配置以执行相关的操作的一个或多个处理器(例如,203)来执行在本文中所描述的示例方法(例如,利用图3、4、5所描述的那些方法)的各种操作。无论是被临时配置还是被永久配置,这样的处理器都可以组成运行以执行一个或多个操作或功能的处理器实现的模块。在一些实施例中,在本文中所提及模块可以包括处理器实现的模块。

[0043] 一个或多个处理器还可以运行以支持“云计算”环境中或者作为“软件即服务”(SaaS)的相关操作的执行。例如,操作中的至少一些可以由计算机(例如,包括处理器的机器)的分组来执行,这些操作可以经由网络(例如,互联网)来访问并且经由一个或多个合适的接口(例如,应用程序接口(API))来访问。

[0044] 某些操作的执行可以分布在一个或多个处理器中,所述一个或多个处理器不仅驻留在单个机器内,还跨多个机器而被采用。在一些示例实施例中,一个或多个处理器或处理器实现的模块可以位于单个地理位置上,例如,在家庭环境、办公室环境、或者服务器群内。在其它示例实施例中,一个或多个处理器或处理器实现的模块可以跨多个地理位置分布。

[0045] 根据算法或者对作为位或者二进制数字符号被存储在机器存储器(例如,计算机存储器)内的数据的操作的符号表示,呈现了该说明书的一些部分。这些算法和符号表示是由数据处理领域的技术人员用于将其工作传递给他人的技术的示例。如在本文中所使用的,“算法”是自相容的操作的序列或者得出期望的结果的类似的处理。在该上下文中,算法和操作包含对物理量的物理操纵。通常但不是必须地,这样的量可以采用能够被存储、存取、传输、组合、比较、或者以其它方式由机器操纵的电信号、磁信号、或者光信号的形式。主要出于公共使用的原因,使用诸如“数据”、“内容”、“位”、“值”、“元素”、“符号”、“字符”、“术语”、“数”、“数字”等之类的词语来指代这样的信号通常是方便的。

[0046] 除非另外具体指明,否则在本文中使用诸如“处理”、“计算”、“运算”、“确定”、“呈现”、“显示”等之类的单词的讨论可以指的是操纵或者传输被呈现为一个或多个存储器(例如,易失性存储器、非易失性存储器、或其组合)、寄存器、或者接收、存储、发送、或者显示信息的其它机器组件内的物理(例如,电子、磁、或者光)量的机器的动作或者过程。

[0047] 如在本文中所使用的,任何对“一个实施例”或“一实施例”的引用都意指结合被包括在至少一个实施例中的实施例所描述的特定的元素、特征、结构、或者特性。在说明书中的各种地方出现的短语“在一个实施例中”非必须全都指的是同一实施例。

[0048] 可以使用表达“耦合”和“连接”以及其衍生词来描述一些实施例。例如,可以使用术语“耦合”来描述一些实施例以指示两个或更多元件直接物理或电接触。然而,术语“耦合”还可以意指两个或更多元件相互不直接接触,但是仍然协作或相互交互。实施例不限于该上下文。

[0049] 如在本文中所使用的,术语“包括”、“包括着”、“包含”、“包含着”、“具有”、“有着”

或其任何其它变型旨在覆盖非排除性的包含。例如,包括一系列元素的过程、方法、物品、或装置非必须仅限于那些元件,而可以包括没有明确地列出的或者这样的过程、方法、物品、或者装置固有的其它元素。此外,除非明确地相反地说明,“或”是指包含性的或非排除性的或。例如,以下的任何一项都满足条件A或B:A是真(或者存在)并且B是伪(或者不存在)、A是伪(或者不存在)并且B是真(或者存在)、以及A和B两者都是真(或者存在)。

[0050] 此外,采用“一个”或“一”的使用以描述本文中的实施例的元件和组件。这仅仅是为了方便而完成的并且给出了本发明的一般性意义。该描述应该被阅读为包括一个或至少一个,并且单数也包括复数除非其明显意味着单数。

[0051] 在阅读了该公开后,本领域技术人员将理解还有针对用于通过在本文中所公开的原理来测量心率恢复的系统 and 过程的额外的替代结构和功能设计。因此,尽管已经示出并且描述了特定的实施例和应用,但应该理解的是,所公开的实施例不限于在本文中所公开的精确的构造和组件。可以在本文中所公开的布置、操作和方法与装置的细节方面做出对本领域技术人员显而易见的修改、改变、以及变型,而不脱离在所附权利要求中所限定的精神和范围。

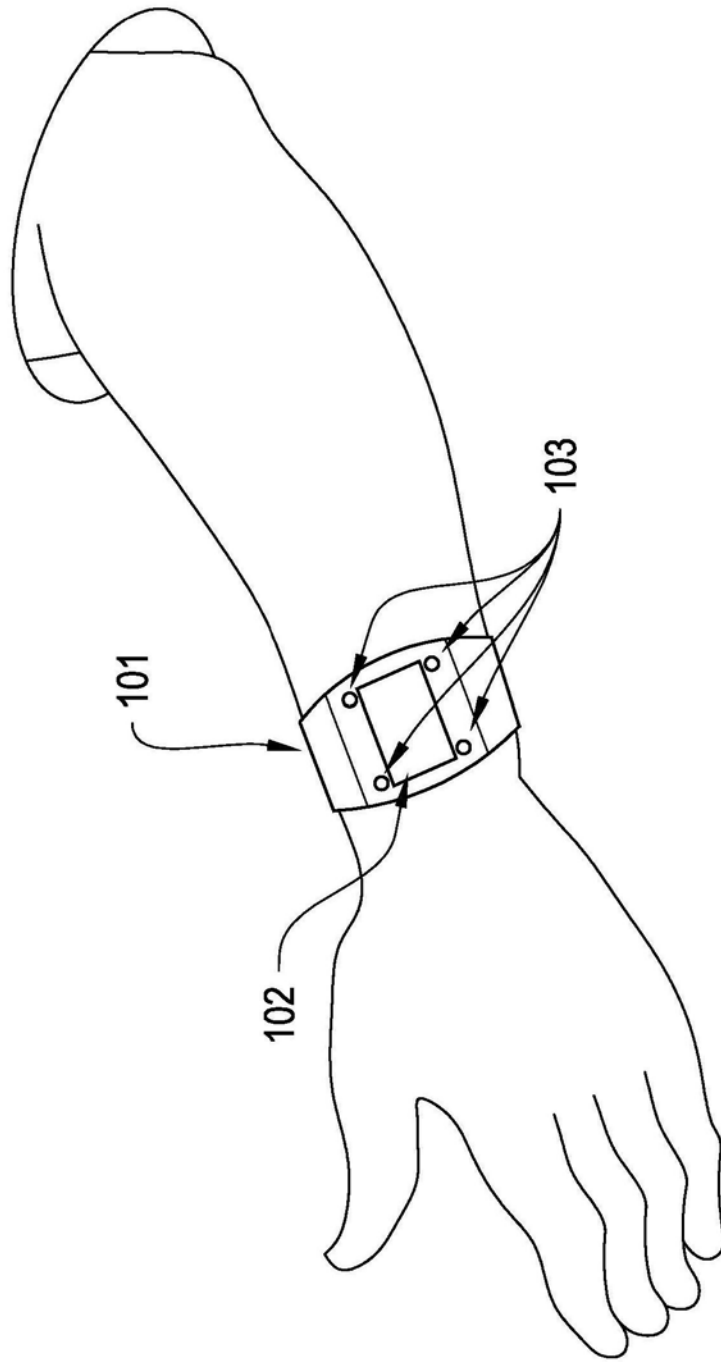


图1

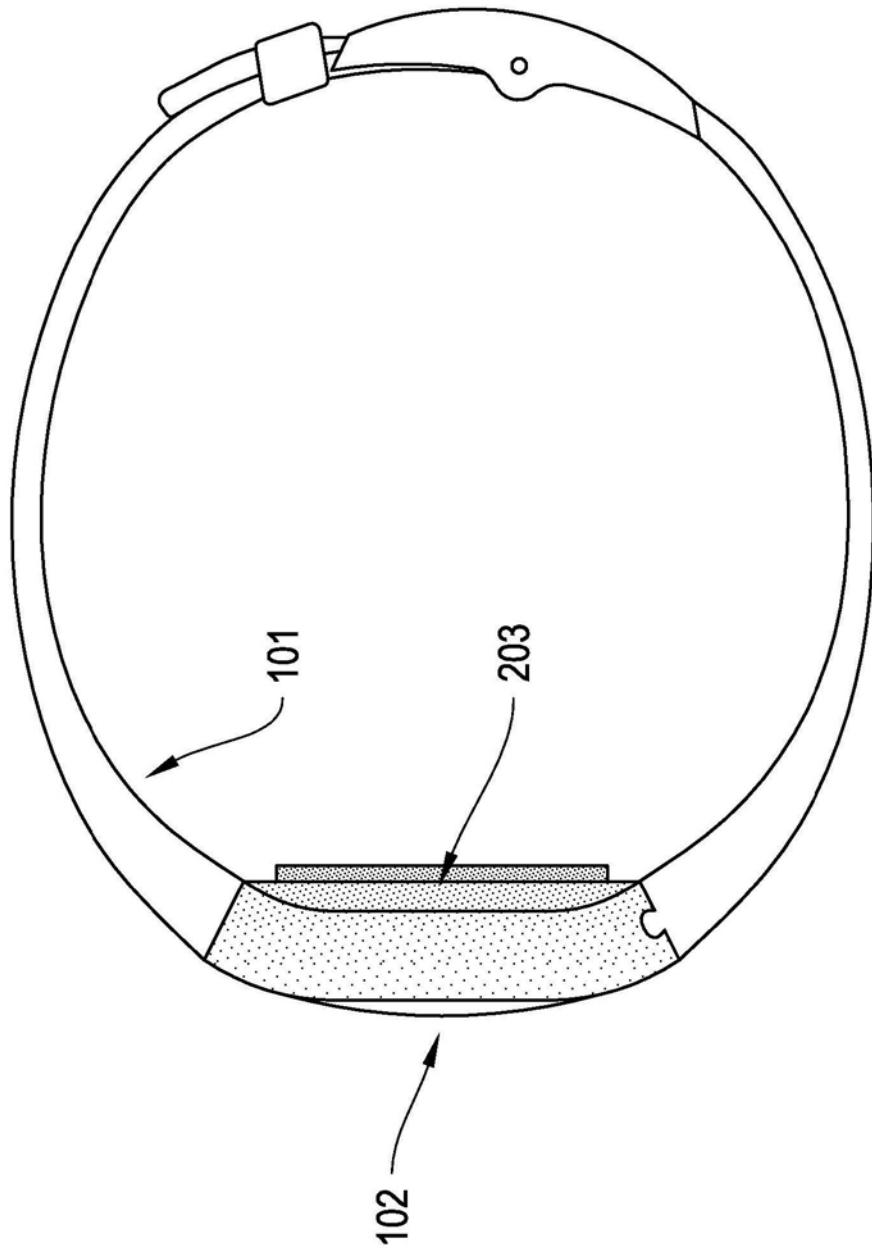


图2

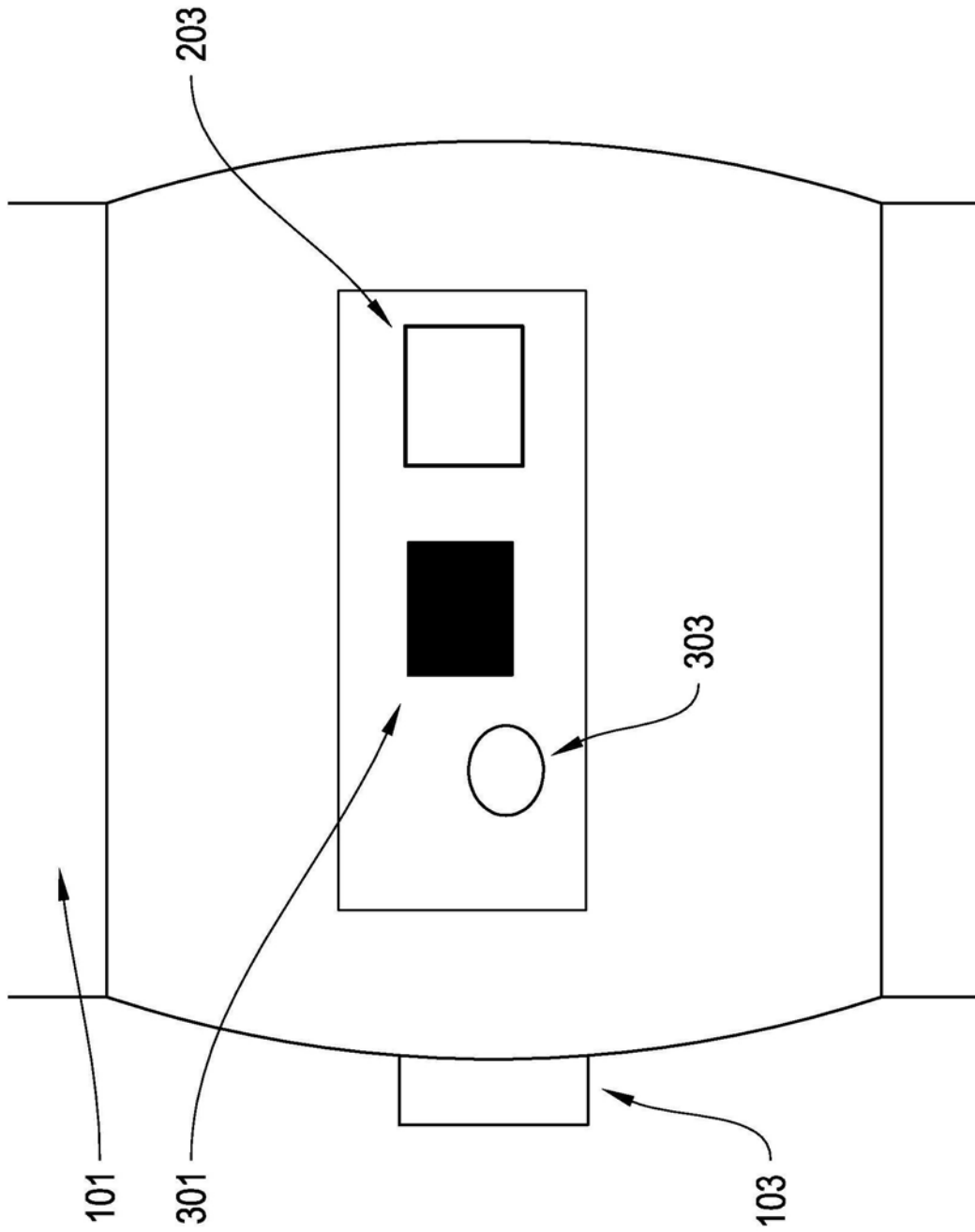


图3

400 ↗

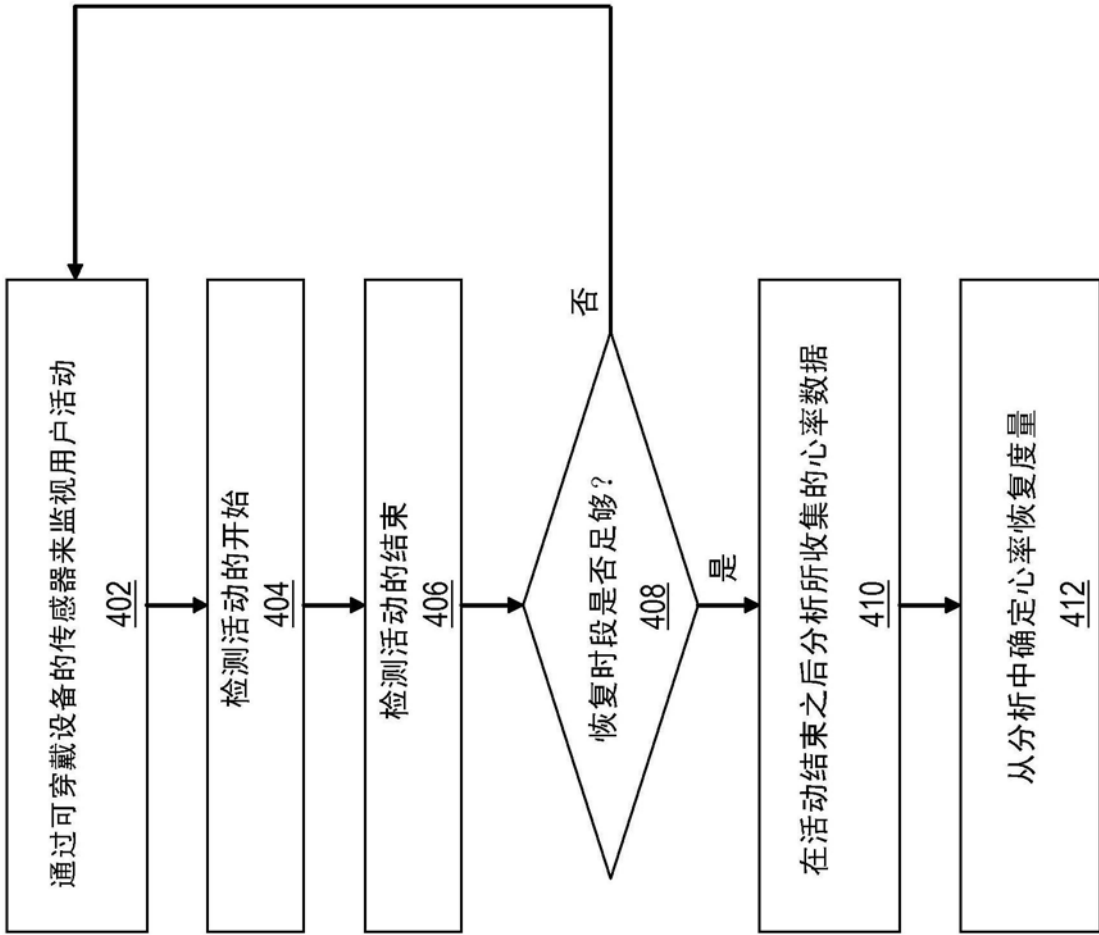


图4

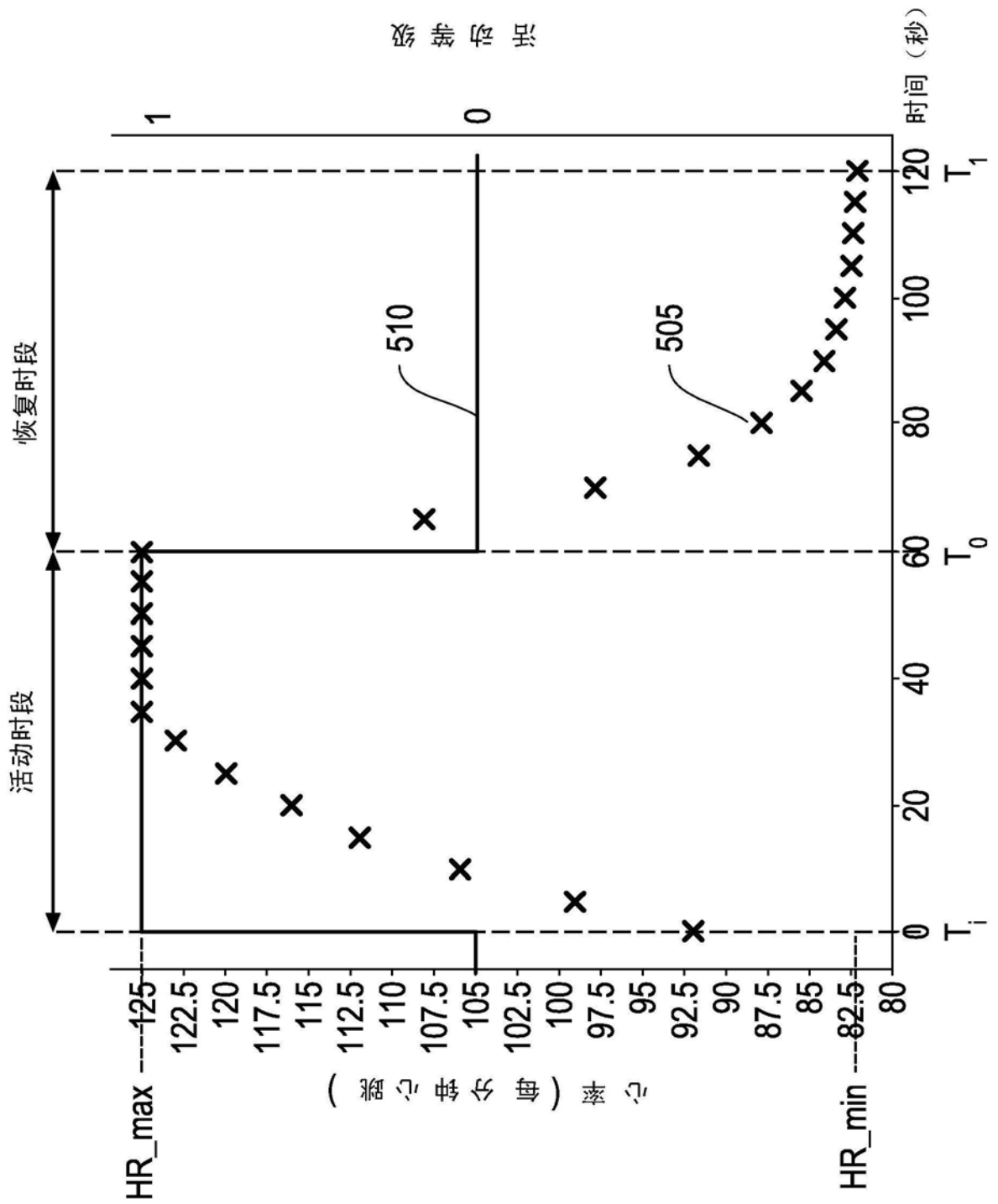


图5

专利名称(译)	非临床环境中的心率恢复的检测与计算		
公开(公告)号	CN105792740B	公开(公告)日	2019-08-27
申请号	CN201580002917.8	申请日	2015-01-01
[标]申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
当前申请(专利权)人(译)	英特尔公司		
[标]发明人	J李 M德拉托尔		
发明人	J·李 M·德拉托尔		
IPC分类号	A61B5/02 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0205 A61B5/02438 A61B5/1118 A61B5/681 A61B5/6824 A61B5/6887 A61B5/72 A61B5/112 A61B5/4806 A61B5/4866 A61B5/4884		
代理人(译)	王英 刘瑜		
优先权	61/923182 2014-01-02 US		
其他公开文献	CN105792740A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

可穿戴设备在非临床环境中测量用户的心率恢复。可穿戴设备包括：被配置为检测用户的心率数据的心率检测器、被配置为检测用户的运动的活动传感器、以及处理器。处理器被配置为使用由活动传感器所检测到的运动来识别用户的活动的开始。响应于检测到活动的开始，处理器对由活动传感器所检测到的运动进行监测，以识别活动的结束。在活动结束之后的一段时间期间对由心率检测器所检测到的心率数据进行回归分析，并且使用该回归分析来确定用户的心率恢复。

