



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106413533 A

(43)申请公布日 2017.02.15

(21)申请号 201580030066.8

(22)申请日 2015.06.04

(30)优先权数据

14171536.7 2014.06.06 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/062532 2015.06.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/185706 EN 2015.12.10

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 V·让娜

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 王英 刘炳胜

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/113(2006.01)

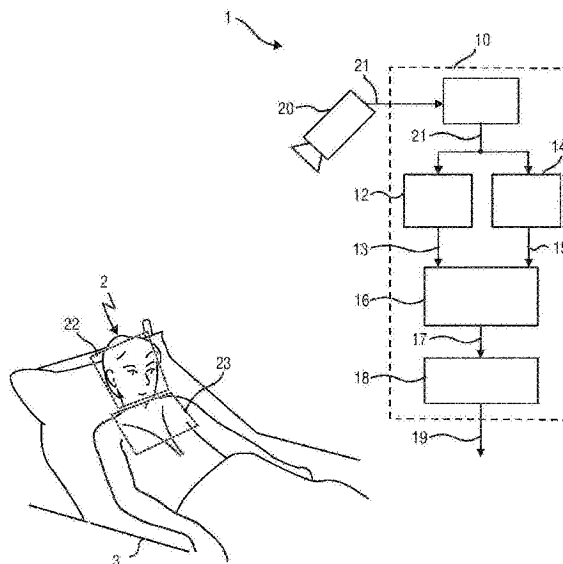
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

用于检测对象的呼吸暂停的设备、系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于非侵扰性且可靠地检测对象(2)的呼吸暂停的设备、系统和方法。所提出的设备包括：输入单元(11)，其用于接收对象的图像数据，所述图像数据包括随时间的图像的序列；心脏活动提取单元(12)，其用于使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号，所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动；运动信号提取单元(14)，其用于从所述图像数据提取运动信号，所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动；分析单元(16)，其用于确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性；以及决策单元(18)，其用于基于所确定的相似性来检测所述对象的呼吸暂停。



1. 一种用于检测对象 (2) 的呼吸暂停的设备, 包括:

- 输入单元 (11), 其用于接收对象的图像数据, 所述图像数据包括随时间的图像的序列;

- 心脏活动提取单元 (12), 其用于使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号, 所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动;

- 运动信号提取单元 (14), 其用于从所述图像数据提取运动信号, 所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动;

- 分析单元 (16), 其用于确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性; 以及

- 决策单元 (18), 其用于基于所确定的相似性来检测所述对象的呼吸暂停。

2. 根据权利要求1所述的设备,

其中, 所述分析单元 (16) 被配置为确定表示所述相似性的相似性度量, 并且

其中, 所述决策单元 (18) 被配置为通过将所述相似性度量与预定阈值和/或先前确定的相似性度量进行比较来检测呼吸暂停。

3. 根据权利要求1所述的设备,

还包括移动检测单元 (32), 所述移动检测单元用于通过使用所述图像数据来检测所述对象的至少部分的移动,

其中, 所述决策单元 (18) 被配置为基于所确定的相似性来在对所述对象的呼吸暂停的检测中考虑检测到的移动。

4. 根据权利要求1所述的设备,

其中, 所述输入单元 (10) 被配置为接收移动信息, 所述移动信息表示所述对象的至少部分的移动,

其中, 所述决策单元 (18) 被配置为基于所确定的相似性来在对所述对象的呼吸暂停的检测中考虑接收到的移动信息。

5. 根据权利要求1所述的设备,

还包括测量区检测单元 (30、31), 所述测量区检测单元用于在所述图像数据中检测用于提取所述心脏活动信号的皮肤区和/或用于提取所述运动信号的身体部分区。

6. 根据权利要求5所述的设备,

其中, 所述测量区检测单元 (30、31) 被配置为借助于图像分割和/或目标检测来检测皮肤区和/或身体部分区。

7. 根据权利要求1所述的设备,

其中, 所述分析单元 (16) 被配置为通过确定一时间窗中所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相关性来确定所述相似性。

8. 根据权利要求1所述的设备,

其中, 所述分析单元 (16) 被配置为通过将在所述心脏活动信号与所述运动信号中存在的基频进行比较来确定所述相似性。

9. 根据权利要求8所述的设备,

其中, 所述分析单元 (16) 被配置为通过尤其是在心率频率处确定所述基频之间的欧几里得距离、所述基频之间的比率和/或所述基频的能量比率来确定所述相似性。

10. 一种用于检测允许对对象 (2) 的呼吸暂停进行检测的信息的方法, 包括:

- 接收对象的图像数据,所述图像数据包括随时间的图像的序列,
 - 使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号,所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动,
 - 从所述图像数据提取运动信号,所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动,
 - 确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性,所述相似性允许对所述对象的呼吸暂停进行检测。
11. 一种用于检测对象 (2) 的呼吸暂停的系统,包括:
- 成像单元 (20),其用于采集对象的图像数据,所述图像数据包括随时间的图像的序列,以及
 - 根据权利要求1所述的设备 (10、10'),其用于基于所采集的图像数据来检测对象 (2) 的呼吸暂停。
12. 根据权利要求11所述的系统,包括:
- 运动传感器 (4),其用于采集运动信息,所述运动信息表示所述对象的至少部分的运动,以及
 - 根据权利要求4所述的设备 (10、10')。
13. 一种包括程序代码单元的计算机程序,当所述计算机程序在计算机上执行时,所述程序代码单元用于令计算机执行根据权利要求10所述的方法的步骤。

用于检测对象的呼吸暂停的设备、系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于检测诸如人或动物的对象的呼吸暂停的设备和系统。本发明还涉及用于检测允许对对象的呼吸暂停进行检测的信息的方法以及用于在计算机上实施所述方法的计算机程序。

背景技术

[0002] 人的诸如心率 (HR) 或呼吸信息 (呼吸参数, 例如, 呼吸速率 (RR)) 的生命体征能够用作对严重的医学事件的有力预测物。为此, 在重症监护室中或在医院的普通病房的日常现场检查中, 常常在线监测呼吸速率和/或心率。除了心率以外, 呼吸速率也是最重要的生命体征之一。HR 和 RR 都仍然难以在没有直接身体接触的情况下进行测量。在当前的重症监护室中, 胸部阻抗体积描记法或呼吸感应体积描记法仍然是用于测量 RR 的方法选择, 其中, 典型地使用两个呼吸带, 以便区分人的胸部呼吸运动和腹部呼吸运动。典型地通过使用固定在对象的胸部上的电极来测量 HR, 其中, 所述电极通过线缆被连接到远程设备。然而, 这些侵扰性方法对于被观察的患者来说是不舒适和不令人愉快的。

[0003] 此外, 能够通过使用固定视频相机来以光学方式完成非侵扰性呼吸速率测量。视频相机以图像的流来捕捉患者的胸部的呼吸移动。该呼吸移动引起对某些图像特征的时间调制, 其中, 调制的频率与被监测患者的呼吸速率相对应。这样的图像特征的范例是被定位在患者的胸部的周围的感兴趣空间区域中的平均幅度, 或者随后的图像中的感兴趣区域的空间互相关的最大值的位置。

[0004] 另外, 通过使用远程光体积描记成像来将一个或多个视频相机用于非侵扰性地监测对象的 HR、RR 或其他生命体征。例如, 在 Wim Verkruysse、Lars O. Svaasand 和 J. Stuart Nelson 的 “Remote plethysmographic imaging using ambient light” (Optics Express, 卷 16, 第 26 号, 2008 年 12 月) 中描述了远程光体积描记成像。其基于这样的原理: 即, 皮肤中的血液体积的随时间的变化引起皮肤对光的吸收的变化。能够由取得诸如面部的皮肤区的图像的视频相机来对这样的变化进行配准, 同时计算选定区域 (在该系统中典型地为脸颊的部分) 上的像素平均值。通过观看该平均信号的周期性变化, 能够提取心率和呼吸速率。同时存在对用于通过使用远程 PPG 来获得患者的生命体征的设备和方法的细节进行描述的若干另外的公布内容和专利申请。

[0005] 因此, 动脉血的搏动引起光吸收的变化。利用光电探测器 (或光电探测器的阵列) 观察到的那些变化形成 PPG (光体积描记) 信号 (除其他以外, 也被称为体积波)。血液的搏动是由跳动的心脏 (即, 与心脏的独立跳动相对应的 PPG 信号中的峰值) 引起的。因此, PPG 信号本身是心率信号。该信号的归一化幅度针对不同的波长是不同的, 并且针对一些波长该信号的归一化幅度还是依赖于在血液或组织中发现的血氧或其他物质的。

[0006] 关于基于相机的系统, 生命体征信号的重叠 (例如, 被心率信号叠加的呼吸速率信号或者反之) 不利地影响对呼吸信息的确定。例如能够在相机系统观察对象的胸部运动时测量这样的生命体征的重叠, 其中, 归因于呼吸的胸部运动被与心率信号 (所谓的心震动

图)有关的移动叠加。这些叠加的信号能够具有相当的幅值以及甚至是可比较的频率。这可能导致危险的情况,尤其是在不具有呼吸的时期期间。能够出现与叠加的心率信号有关的误差,所述误差能够给出检测到呼吸速率的印象,其中存在呼吸暂停阶段。

[0007] 呼吸暂停的发作常常出现于早产儿以及遭受睡眠相关的疾病的成人团体。监测呼吸暂停的常见方式包括以相当侵扰的方式将接触传感器放置到患者。这些方式的范围包括鼻热电偶、呼吸用力带换能器、压电换能器、光学传感器以及心电图ECG。除了是极具侵扰性之外,这些传感器还易于做出错误测量,这是因为某些实施方式不能够从运动区分呼吸并且大部分要求校准。

[0008] Jae Hyuk Skin等人的“Nonconstrained Sleep Monitoring System and Algorithms using Air-Mattress with Balancing Tube Method”(IEEE Transactions on information technology in biomedicine, IEEE Service Center, Los Alamitos, CA, 第14卷,第1期,2010年1月1日,第147-156页)公开了一种床类型的传感器系统,所述床类型的传感器系统利用平衡管(AMBT)方法使用气垫来在系统上非侵入性地监测对象的心跳、呼吸的信号、以及打鼾、睡眠呼吸暂停的事件以及身体移动。所提出的系统包括多个圆柱形气体单元、两个传感器单元以及18个支撑单元。通过传感器单元之间的压力差的变化来测量小的生理信号,并且通过对连接传感器单元的管进行平衡来移除DC分量。使用AMBT方法能够清晰地测量心跳、呼吸、打鼾以及身体移动信号。

[0009] EP 0072601 A1公开了呼吸监测器和X射线触发装置,其中,模拟的呼吸信号被放大并被划分成呼吸分量和心跳分量。恰在发生选定的呼吸极值之前向X射线机选择性地生成触发信号。当在相续的时段中检测到呼吸速率的预定降低结合心跳的预定数量的减速时,生成呼吸暂停警报。当针对预定数量的时期,呼吸速率和心率相等时,或者当呼吸速率或心率偏离到预设阈值之外时,也生成警报。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供用于检测对象的呼吸暂停的设备和系统,以及用于检测允许对对象的呼吸暂停进行检测的信息的方法,所述方法非侵扰性地允许对检测的更好的准确性和可靠性,同时改善了对象的舒适度。

[0011] 在本发明的方面中,提出了一种用于获得对象的生命体征信息的设备,所述设备包括:

[0012] -输入单元,其用于接收对象的图像数据,所述图像数据包括随时间的图像的序列,

[0013] -心脏活动提取单元,其用于使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号,所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动,

[0014] -运动信号提取单元,其用于从所述图像数据提取运动信号,所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动,

[0015] -分析单元,其用于确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性,以及

[0016] -决策单元,其用于基于所确定的相似性来检测所述对象的呼吸暂停。

[0017] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于检测对象的呼吸暂停的系统,所述系统包括:

[0018] -成像单元,其用于采集对象的图像数据,所述图像数据包括随时间的图像的序列,以及

[0019] -根据权利要求1所述的设备,其用于基于所采集的图像数据来检测对象的呼吸暂停。

[0020] 在本发明的另一方面中,提出了一种用于检测允许对对象的呼吸暂停进行检测的信息的方法,所述方法包括:

[0021] -接收对象的图像数据,所述图像数据包括随时间的图像的序列,

[0022] -使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号,所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动,

[0023] -从所述图像数据提取运动信号,所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动,

[0024] -确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性,所述相似性允许对所述对象的呼吸暂停进行检测。

[0025] 在本发明的又一方面中,提供了一种包括程序代码单元的计算机程序以及一种非瞬态计算机可读记录介质,所述程序代码单元用于当所述计算机程序在计算机上被执行时令计算机执行在本文中公开的方法的步骤,所述非瞬态计算机可读记录介质在其中存储有计算机程序产品,所述计算机程序产品当被计算机运行时令在本文中公开的方法被执行。

[0026] 本发明的优选实施例被定义在从属权利要求中。应当理解,请求保护的方法、系统、计算机程序和介质具有与请求保护的设备以及在从属权利要求中所定义的相似和/或相同的优选实施例。

[0027] 本发明基于这样的构思来检测呼吸暂停,尤其是中枢性呼吸暂停:即,使用由诸如视频相机的图像传感器获得的图像数据,并且分析从诸如躯干(例如,胸部区和/或腹部区)的一测量区和包含可见的皮肤(例如,面颊或额头)的另一测量区捕获的、运动引发的生命体征(尤其是呼吸速率和心率)之间的相似性,所述从一测量区捕获的、运动引发的生命体征反映由对象的呼吸引起的对象的身体部分的运动,所述从另一测量区捕获的、运动引发的生命体征反映由血液的脉动引起的且使用远程PPG技术捕获的、颜色变化引发的生命体征。

[0028] 所提出的构思的优点在于,其实现完全非侵扰性地监测呼吸暂停。其由于是完全非侵扰性的而对患者来说提供了完全的舒适性。所使用的高级算法允许使得医院环境中的应用能够准确,其中,通过基于对图像内容的分析来从生命体征排除移动伪迹来保证低的错误检测。

[0029] 所述皮肤区通常是身体中具有良好血液循环的区域。从这样的皮肤区能够提取与被观察的对象的心率有关的心率信号,尤其是使用在远程光体积描记术(PPG)领域中本领域技术人员公知的方法。这些已知的方法能够包括分析人的皮肤区域的细微的颜色变化,其中,这些细微的颜色变化与心率有关。这样的方法对本领域技术人员来说是已知的,并且常常用于例如从PPG信号提取人的心率信息。

[0030] 从这样的对象的身体部分获得运动信号,从而允许提取与对象的呼吸速率信息有关的运动信号:所述对象的身体部分通常为人的胸部区或者腹部区,但是也可以是对象的身体的鼻区或者能够到检测呼吸运动的甚至其他区。

[0031] 在本发明的背景中所使用的术语“生命体征”指的是对象(例如,活体)的生理参数及导出参数。尤其地,术语“生命体征”包括血液体积搏动信号、心率(HR)(有时也被称为脉搏率)、心率变化性(脉搏率变异性)、脉动强度、灌注、灌注指示物、灌注变化性、Traube Hering Mayer波、呼吸速率(RR)、皮肤温度、血压、血液和/或组织中的物质的浓度(例如,(动脉)血样饱和度或血糖水平)。此外,“生命体征”通常包括从PPG信号的形状获得的健康指示(例如,形状可以表明关于部分动脉堵塞(例如,当在手臂上应用血压袖套时,从手部的PPG信号获得的形状变得更加正弦曲线化)、或者关于皮肤厚度(例如,来自面部的PPG信号不同于来自手部的PPG信号)、或者甚至可能关于温度等的一些情况)。

[0032] 在本发明的背景中所使用的术语“生命体征信息”包括如以上所定义的一个或多个测得的生命体征。此外,术语“生命体征信息”包括涉及生理参数、对应的波形迹线的数据或者涉及能够服务于后续分析的一个时间的生理参数的数据。

[0033] 在优选实施例中,分析单元被配置为确定表示所述相似性的相似性度量,并且决策单元被配置为通过将所述相似性度量与预定阈值和/或先前确定的相似性度量进行比较来检测呼吸暂停。通过该比较,能够获得是否存在睡眠呼吸暂停或睡眠呼吸暂停的风险的信息快速且简单的方法。例如,根据针对相同对象在先前获得的相似性度量,能够做出可靠的决策,例如,当设备被配置为自学习设备时。

[0034] 各种度量可以被获得用于使用相似性度量。在一个实施例中,分析单元被配置为通过在时间窗口上确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相关性来确定相似性。在呼吸暂停期间的两种信号之间的相关性将显著大于在不存在呼吸暂停的期间的两种信号之间的相关性,使得该相关性能够用作可靠的相似性度量。出于该目的,例如,可以使用两个变量X和Y的皮尔逊相关系数 $\text{Corr}(X, Y) = \text{Covariance}(X, Y) / (\text{std}(X) * \text{std}(Y))$ 。

[0035] 在另一实施例中,分析单元被配置为通过将在所述心脏活动信号和所述运动信号中存在的基频进行比较来确定相似性。在呼吸暂停期间的运动信号将主要示出对象的心率处的基频,而在不存在呼吸暂停期间的运动信号将示出在心率和呼吸速率处的基频。

[0036] 在利用此的另外的实施例中,分析单元被配置为通过确定尤其是在心率频率处的基频之间的欧几里得距离、基频之间的比率和/或基频的能量比率来确定相似性。

[0037] 优选地,所提出的设备还包括移动检测单元,所述移动检测单元用于使用所述图像数据来检测对象的至少部分的移动,其中,所述决策单元被配置为基于所确定的相似性来在对对象的呼吸暂停的检测中考虑检测到的移动。检测到的移动信号可以由此表征对象的身体部分或完整身体。由于这样的移动可以负面地影响对呼吸暂停的检测,因此该移动信息优选被用于忽略或校正对心脏活动信号和运动信号的测量结果。由于移动信息是例如通过使用公知的运动检测算法从图像数据获得的,因此根据该实施例,不要求单独的传感器。

[0038] 在备选实施例中,输入单元被配置为接收移动信息,所述移动信息表示对象的至少部分的移动,其中,决策单元被配置为基于所确定的相似性来在对对象的呼吸暂停的检测中考虑接收到的移动信息。对于检测这样的移动,存在各种实施例。例如,如常规地已知的,身体传感器(例如,加速度计)或身体外部的传感器(例如,垫中的压力传感器或电容传感器)可以被用于该目的。

[0039] 优选地,在一实施例中,所述设备包括测量区检测单元,所述测量区检测单元用于

在所述图像数据中检测皮肤区和/或身体部分区,所述皮肤区用于提取所述心脏活动信号,所述身体部分区用于提取所述运动信号。优选地,所述检测是借助于图案分割和/或目标检测来执行的。备选地,用户可以例如通过使用指针或计算机鼠标来在图像中指示各个区。

[0040] 优选地,所述系统包括诸如单个相机(例如,摄像头或视频相机)的成像单元,所述成像单元用于至少在可见光谱范围和/或红外光谱范围内探测电磁辐射。当观察对象时,生命体征信号,特别是心率信号和与呼吸信息有关的信号,能够从发出的辐射(例如红外光)和/或反射的辐射(例如可见光)的微小变化导出。对于在人的睡眠时期期间的应用,其中,自然光状况非常差,也能够有利地探测发出的或从人反射的红外光。为此,除了通常的自然光源或人工光源以外,不要求另外的辐射源和/或在分析期间不必考虑额外的辐射源。

[0041] 优选地,成像单元(例如,相机)包括覆盖对象的皮肤区和对象的身体部分两者的视场。通过范例的方式,相机的视场能够被调节而使得对象的胸部和对象的面部都被相机的视场覆盖。图像通常是由图像传感器来采集的,所述图像传感器包括被布置在二维矩阵中的多个像素。为了从身体部分清晰地地区分皮肤部分,能够定义在空间上分离的探测窗口以将两者进行清晰地区分。

[0042] 根据本发明的另一实施例,所述设备还包括用户接口,所述用户接口用于输入信息,所述信息允许选择和/或预定义皮肤区和/或身体部分。应当理解,一方面,用户能够手动地预定义成像单元或分析单元的视场,使得人的胸部和面部被包围在视场内。这是粗略的估计,这是因为与对象有关的参数能够随时间变化,通过范例的方式,当人移动或当人至少部分被衣服或毯子覆盖时。另一方面,成像单元的视场能够被自动地调整以具有应被观察的部分与背景之间的最优纵横比。出于该目的,对象可以携带一个或多个可由相机探测到的标记物或取向指示器,允许以最优方式调整视场。通过范例的方式,在医院中,标记物或取向指示器通常被附接到身体,特别是被附接在要被观察的患者的皮肤部分或身体部分处。因此,所述设备能够被调整以找到这些标记物,并且以皮肤区和身体部分两者都被良好地定位在视场内的方式来调整视场。

附图说明

[0043] 参考后文描述的实施例,本发明的这些方面和其他方面将变得明晰并且得到阐明。在以下附图中:

[0044] 图1示出了根据本发明的用于检测对象的呼吸暂停的设备和系统的第一示范性实施例,

[0045] 图2示出了根据本发明的用于检测对象的呼吸暂停的设备和系统的第二示范性实施例的示意图,

[0046] 图3示出了如根据本发明所使用的的心脏信号和运动信号的图,

[0047] 图4示出了在本发明的实施例中使用的关系性信号的图,并且

[0048] 图5示出了在本发明的实施例中使用的能量信号的图。

具体实施方式

[0049] 图1示出了根据本发明的用于检测对象2(这里为人,例如,医院中的患者或护理环境中的老年人)的呼吸暂停的设备10和系统1的第一示范性实施例。在该实施例中,对象2躺

在床3上。除了设备10之外,系统1还包括诸如相机的成像单元20,用于采集对象2的图像数据21,所述图像数据包括随时间的图像的序列,基于所述图像数据,设备10检测对象2的呼吸暂停。

[0050] 设备10包括:输入单元11,其用于从成像单元20直接地或者在运行中接收对象2的图像数据;心脏活动提取单元12,其被提供用于使用远程光体积描记术来从所述图像数据21提取心脏活动信号13,所述心脏活动信号13表示来自对象2的皮肤区22的对象的心脏活动;运动信号提取单元14,其用于从所述图像数据21提取运动信号15,所述运动信号15表示由对象2的呼吸引起的对象的身体部分24(例如,身体区23内的胸部23,或腹部)的运动;分析单元16,其用于确定所述心脏活动信号13与所述运动信号15之间的相似性17;最终,决策单元18基于所确定的相似性17来检测对象2的呼吸暂停并发出对应的信号19,例如,当存在呼吸暂停的某种(例如,预定的)可能性时向护士或控制监视器发出警报。

[0051] 设备10的一些或全部元件能够由单独的元件(流入,处理器或软件功能)来实施,但是也能够由共同的元件来表示和实施,例如,共同的处理装置或由处理器或计算机执行的共同的软件。

[0052] 图2示出了根据本发明的用于检测对象2的呼吸暂停的设备10和系统1'的第二示范性实施例的示意图。图1中描绘的相同元件被给予相同的附图标记。

[0053] 成像单元20也可以被称为采集模块以捕获关于对象的视觉信息,例如以上提及的图像数据21。测量区检测单元30、31每后续的处理路径接收图像数据21(即,如输入单元的动作)并且每处理路径(即,每感兴趣的生命体征)确定至少一个测量区。尤其地,皮肤区22由测量区检测单元30来检测,用于从皮肤区22提取心脏活动信号13,而身体区23由测量区检测单元31来检测,用于从身体区23提取运动信号15。然后,通过使用心脏活动提取单元12和运动信号提取单元14从图像数据内探测到的各自的区提取各自的信号13、15。分析单元16包括所提取的心脏活动信号13和所提取的运动信号15的相似性,以例如生成相似性值或任何其他相似性度量17,使得最终决策单元18能够表征呼吸暂停事件的状态并发出对应的信息信号19。

[0054] 任选的移动检测单元32被提供,所述移动检测单元32通过使用所述图像数据来检测对象2的至少部分的移动。检测到的移动信息33然后被提供到决策单元18,以改善对呼吸暂停事件的表征,例如,以评估测量结果的质量。

[0055] 应当注意,皮肤区22和身体区23通常是在相同的图像数据内进行检测的。然而,在另一实施例中,存在例如由不同的相机采集的分离的图像数据流。另外,代替对这些区22和23的自动检测,也可以应用例如由用户通过诸如指针或计算机鼠标的输入设备来进行手动检测。

[0056] 在下文中,将解释被应用在所提出的设备的单元中的步骤的细节。

[0057] 成像单元20包括至少一个图像传感器,所述至少一个图像传感器对在光谱的可见部分或近红外部分中表征的至少一个波长敏感。取决于该实施例,成像单元20也包括感兴趣波长处的照明源。优选在7Hz的最小速率(根据尼奎斯特针对心脏速率提取所要求的最小采样速率)下执行成像采集。

[0058] 测量区检测单元30检测能够通过使用远程PPG技术从其提取心脏活动(即,与心率相关的信息)的测量区。用于该目的的测量区主要集中在对象的皮肤处,优选位于提供针对

心率提取的最强PPG信号的面部区上。

[0059] 为了检测该测量区,存在各种选项。例如,在一实施例中,施加自动皮肤检测,其中,使用若干波长。该实施例的范围能够从使用视频流的原生RGB波长(颜色通道)到通过选择色彩的给定部分来执行分割以在已知的HSV颜色域中检测皮肤。代替地,可以使用多个RGB和IR波长,如在Kanzawa Y.等人的“Human Skin Detection by Visible and Near-Infrared Imaging”(MVA2011APR Conference on Machine Vision Applications,2011年6月13-15日,奈良,日本)中所提出的。另外,能够使用任何身体部分(例如,用于检测面部的)检测器来提取皮肤颜色并基于检测到的皮肤颜色来分割图像。

[0060] 在另一实施例中,使用了目标检测技术,如由Viola Jones(参见例如P.Viola, M.Jones:Robust Real-time Object Detection,2001年)所提出的,所述目标检测技术能够被操作,无论由成像单元使用的波长的数量如何。

[0061] 在又一实施例中,能够使用如在US 2011/311119 A1中所描述的检测一种实况像素(即,展现由血流变化引发的颜色变化的感兴趣区域中的像素),通过引用将其并入本文。在该应用中,处理所描述的至少一个活体的图像的方法包括获得在相继的时间点处拍摄的数字图像的序列。选择包括多个图像点的至少一个测量区带。针对每个测量区带,获得表示各像素值的组合的时间变化的值中的至少变化的信号,至少一定数量的图像点用于确定对应于周期性生理现象的频率的信号中的至少一个峰的存在和频率值中的至少一项。选择至少一个测量区带的步骤包括:基于图像中的至少一幅中的多个图像部分的像素数据来分析信息,每个图像部分包括至少一个图像点;并且根据被确定为具有相似特性的邻接部分来选择每个测量区带。

[0062] 测量区检测单元31检测用于提取与呼吸速率相关的信息的测量区。检测优选地主要集中于对象的胸部/腹部处。为了检测该区域,存在各种选项。例如,在一个实施例中,如由Viola-Jones(例如,上文引用的)所提出的目标检测技术,其能够被操作而无论由成像单元使用的波长的数量如何。

[0063] 在另一实施例中,所谓的呼吸像素(即,感兴趣区域中的展现由呼吸引起的运动模式的像素,如欧洲专利申请13157242以及要求所述欧洲专利申请的优先权的后续申请中所描述的)能够被检测到。该文件公开了用于确定来自对象的生命体征信息的装置和方法,包括:探测单元,其用于探测来自视场的辐射并用于确定来自视场的不同区的包括对象的生命体征信息的特性参数;频率分析单元,其用于确定从不同区导出的特性参数的谱参数;选择单元,其用于基于谱参数来选择视场的区中的至少一个;以及计算单元,其用于基于来自至少一个选定的区的特性参数来计算生命体征信息。

[0064] 应当理解,在另外的实施例中,皮肤区也能够是手臂或对象的其他可探测的皮肤区,并且身体部分也能够包括对象的嘴和/或鼻子。

[0065] 如以上所解释的,心脏活动提取单元12优选通过使用远程PPG执行从探测的(一个或多个)皮肤区对心脏活动信号13的提取。图3A中示出了典型的心脏活动信号13。

[0066] 运动信号提取单元14优选使用图像处理方法通过例如检测胸部区或腹部区的物理运动来执行对运动信号15的提取。图3B中示出了典型的运动信号15。

[0067] 从图3A和图3B中示出的两种信号能够看出,在22秒和47秒之间发生呼吸暂停事件。这在图3B中示出的运动信号15中用平坦的线来表征。

[0068] 分析单元16的主要目的是分析优选从躯干捕获的运动引发的生命体征(即,运动信号15)与使用远程PPG技术捕获的颜色变化引发的生命体征(即,心脏活动信号13)之间的相似性。当活体停止呼吸,即,显示中枢性呼吸暂停时,关注躯干运动的基于相机的运动信号提取单元14捕获不到真实的“呼吸信号”。代替地,由该单元捕获的信号反映心脏的机械活动;该现象例如被使用在被成为心脏冲击描计术的测量技术中。

[0069] 基于该观察,决策单元18(优选连续地或以规则间隔)执行对从图像数据提取的两种生命体征13、15之间的相似性分析。

[0070] 优选地,该分析包括在给定的时间窗口上提取这两种信号13、15之间的相关性。在中枢性呼吸暂停期间,这两种信号将展现强的相关性,这是因为它们两者都是心脏活动的表示,而在正常环境下,该相关性将显著减小,这是因为它们源自于“不相关的”现象。

[0071] 图4图示了其中使用两种信号13、15之间的相关性的实施例。图4A示出了两种信号之间的相关性的r值,而图4B示出了两种信号之间的相关性的p值。图4C示出了指示何时已经检测到呼吸暂停的生成的结果信号。在这些附图中,能够看出,当发生呼吸暂停事件时,这两种信号之间的相关性显著增加(即,公知的r值 >0.7 且公知的p值 $<10^{-9}$)。这是由于此时运动信号包含由胸部运动引发的心率信息的事实。

[0072] 相关性的显著性可以被定义如下,其中,R是实际的相关系数:

$$[0073] \quad R(i, j) = \frac{C(i, j)}{\sqrt{C(i, i)C(j, j)}}$$

[0074] p值是通过变换相关性以创建具有n-2个自由度的t统计来计算的,其中,n是X的行的数量。置信界限基于 $0.5 * \log((1+R)/(1-R))$ 的渐进式正态分布,其中,近似的方差等于 $1/(n-3)$ 。这些界限对于当X具有多元正态分布时的大样本是准确的。“逐对”选项能够产生非正定的R矩阵。

[0075] 在又一实施例中,分析是基于两种信号的基频的表征的。在正常环境下(没有呼吸暂停),源自于颜色分析和运动分析的两种信号将分别展现心率处和呼吸速率处的基频。然而,当没有呼吸时,源自于躯干区的运动信号将展现表示心脏活动的基频,这是因为其并不源自于呼吸引发的运动而是源自于心脏引发的运动。

[0076] 这被图示在图5中,其中,图5A表示心率频率处的两种信号中包含的能量的比率,而图5B示出结果信号。能够看出,当发生呼吸暂停事件时,两种信号的能量是类似的并且聚集于心率频率处。

[0077] 在该实施例中,优选地能够通过计算在心率频率处两种基频之间的欧几里得距离、它们的频率比率和/或它们的能量比率来表达相似性。

[0078] 任选地,也如图2所示,移动分析是由移动分析单元32在由成像单元20采集的图像数据的至少一个相关部分上执行的。该相关区能够表征整个对象或其子部分。对该区的检测能够基于对特定像素属性(例如,对于皮肤检测为颜色)的检测或基于对如上文引用的ViolaJones所提出的目标检测方法。一旦被定义,如3DRS或光学流的空间时间处理可以被用于确定运动特性,例如,强度、方向、均匀性等。检测到的移动信息33被提供给决策单元18。

[0079] 在另一实施例中,移动信息不是由设备10、10'本身检测的,但是设备10、10'接收表示对象的至少部分的移动的移动信息。所述移动信息可以例如由单独的传感器(图1中的

4) 检测到,例如,被附接到对象的身体的加速度计或被提供到垫中的压力传感器。

[0080] 基于由分析16输出的相似性信息17,例如,相似性度量,检测单元18对被分析为呼吸暂停事件或者不是呼吸暂停事件的数据进行表征。在一个实施例中,将相似性度量与用经验确定的值进行比较。在另一实施例中,将相似性度量与用经验确定的值和较晚的相似性值进行比较,以考虑时间动态。在又一实施例中,通过使用由移动分析单元32导出的至少一个移动属性来对相似性值进行加权。这样做,当发生太多移动并干扰测量结果时,能够完全忽略错误事件。

[0081] 所提出的系统、设备和方法对于从医院环境到家庭环境变化的患者监测应用(例如,老年人监测器、智能婴儿监测器、ICU或NICU监测等)来说是尤其相关的。

[0082] 尽管已经在附图和前面的描述中详细图示和描述了本发明,但是这样的图示和描述应当被认为是图示性或示范性的,而非限制性的;本发明不限于所公开的实施例。本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求,在实践请求保护的发明时能够理解并实现对所公开的实施例的其他变型。

[0083] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个元件或其他单元可以实现在权利要求中记载的若干项的功能。尽管某些措施被记载在互不相同的从属权利要求中,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0084] 计算机程序可以被存储/分布在合适的介质上,例如与其他硬件一起或作为其他硬件的部分供应的光学存储介质或固态介质,但是也可以被以其他形式分布,例如经由互联网或其他有线或无线的电信系统。

[0085] 权利要求中的任何附图标记都不应被解释为对范围的限制。

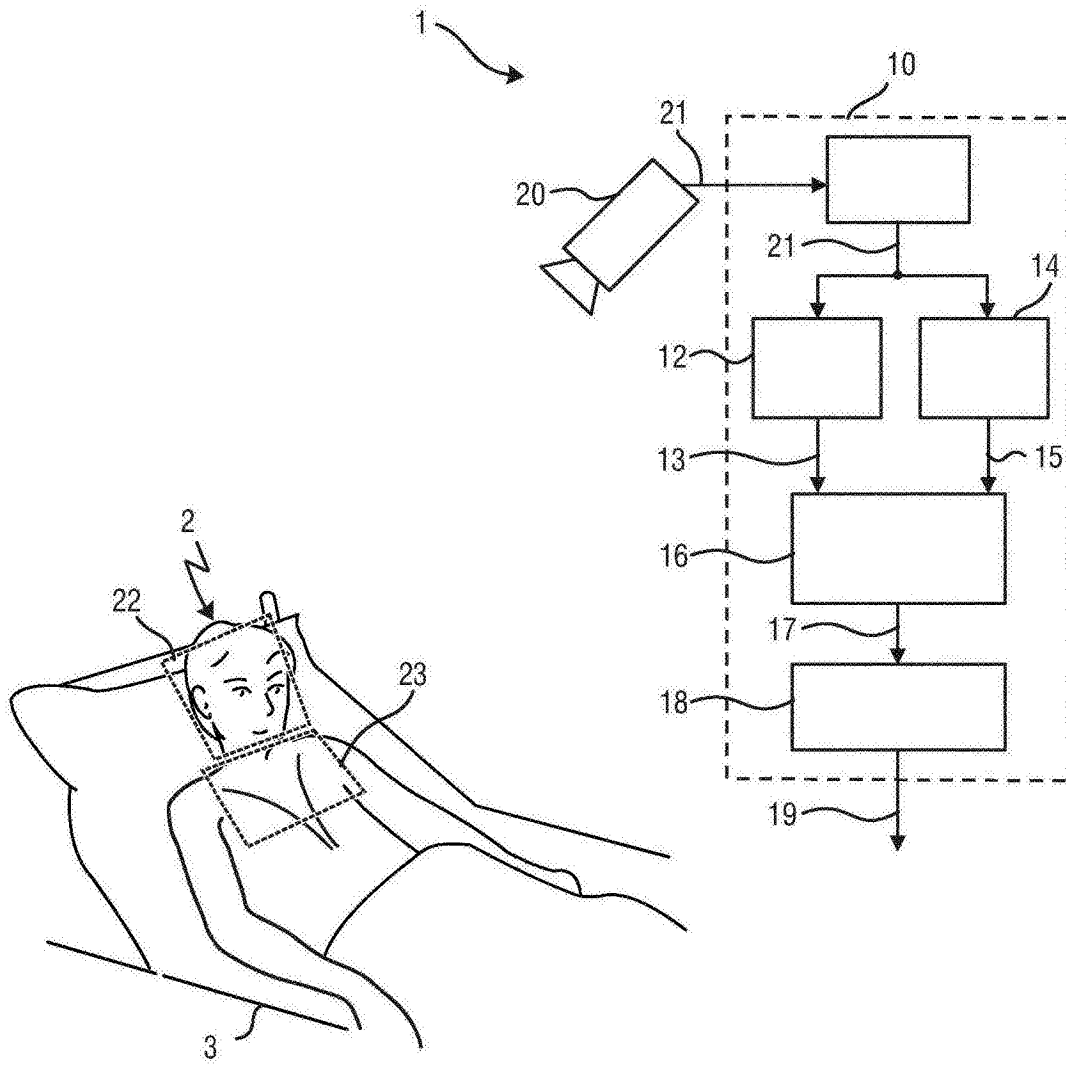


图1

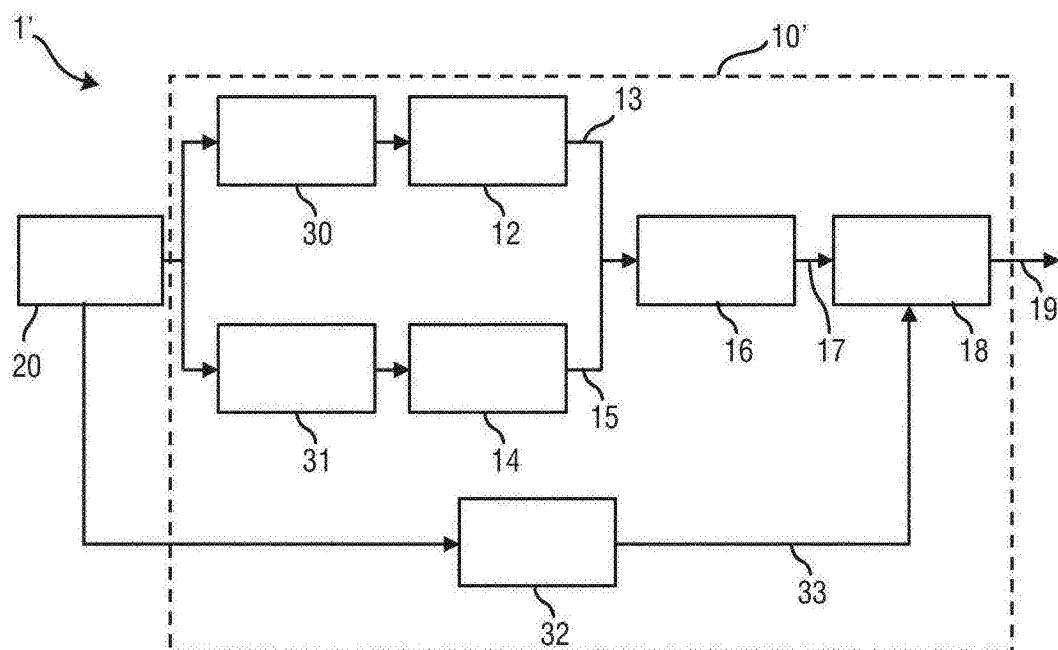


图2

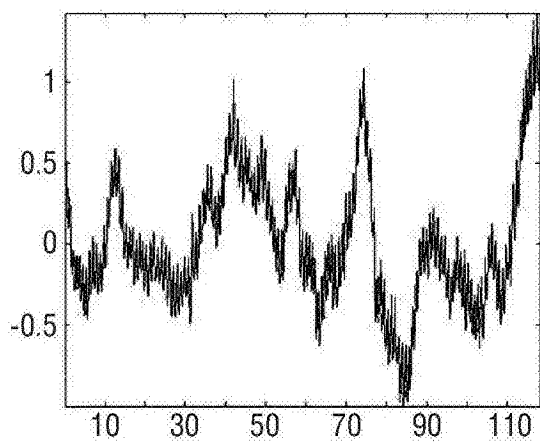


图3A

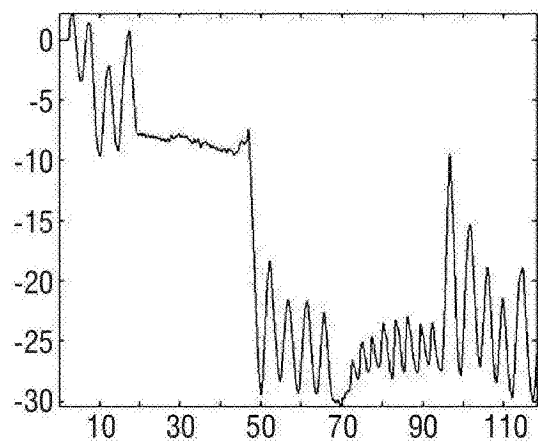


图3B

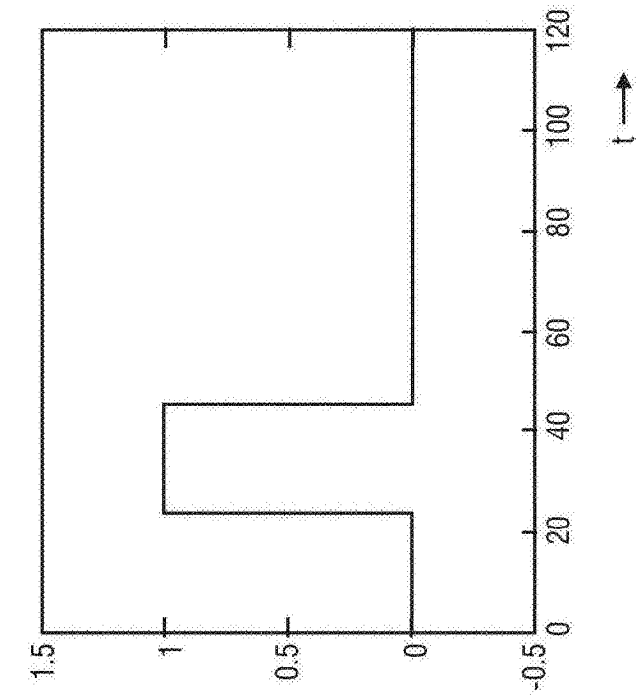


图4C

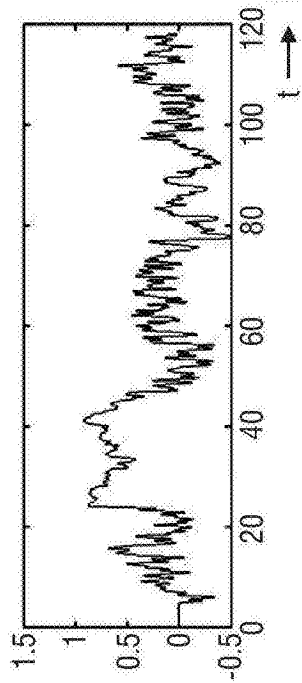


图4A

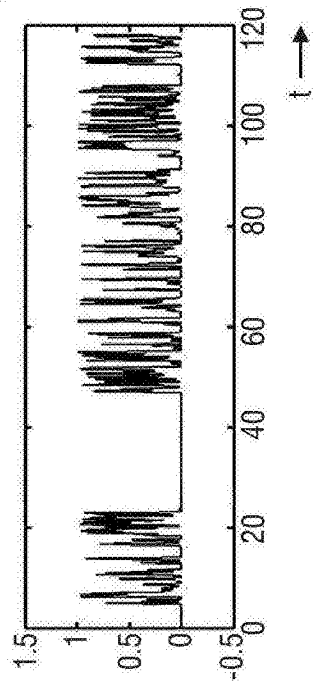
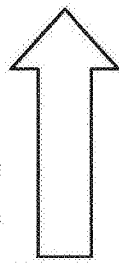


图4B

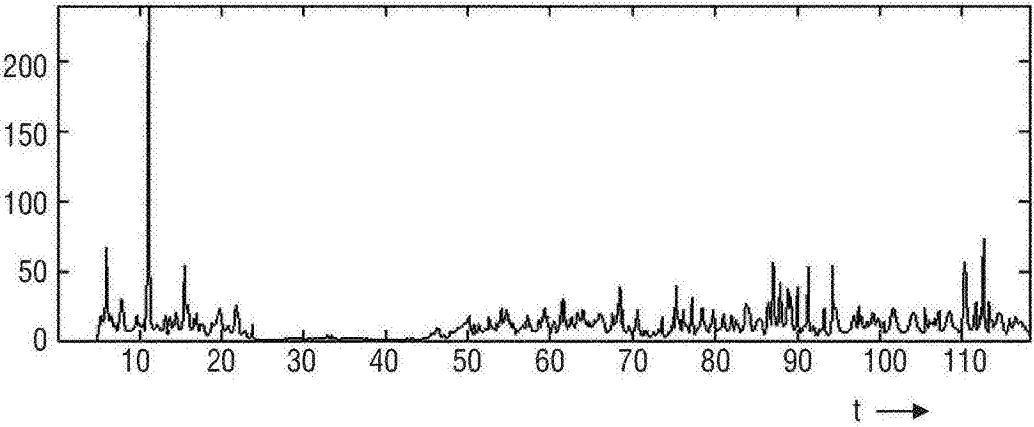


图5A

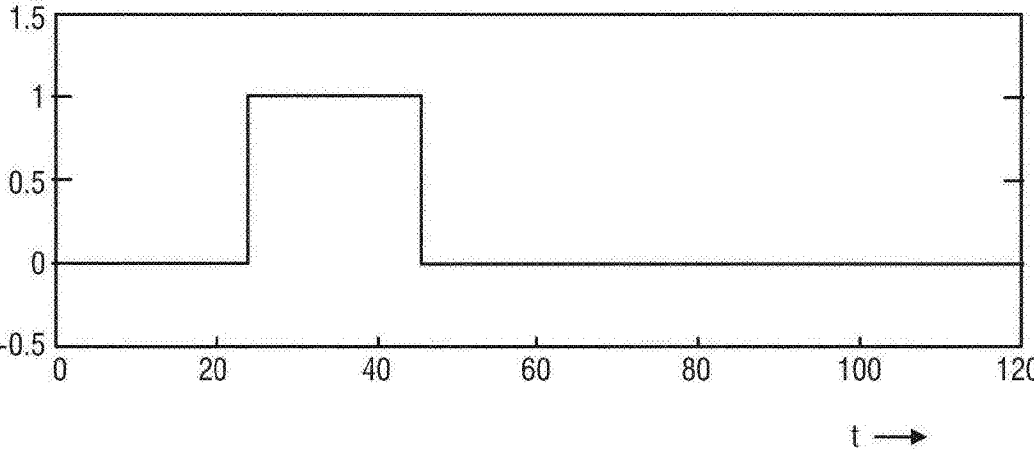


图5B

专利名称(译)	用于检测对象的呼吸暂停的设备、系统和方法		
公开(公告)号	CN106413533A	公开(公告)日	2017-02-15
申请号	CN201580030066.8	申请日	2015-06-04
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	V让娜		
发明人	V·让娜		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/113		
CPC分类号	A61B5/0077 A61B5/0205 A61B5/02416 A61B5/0816 A61B5/1135 A61B5/4818 A61B5/7246 A61B5/113		
代理人(译)	王英 刘炳胜		
优先权	2014171536 2014-06-06 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及用于非侵扰性且可靠地检测对象(2)的呼吸暂停的设备、系统和方法。所提出的设备包括：输入单元(11)，其用于接收对象的图像数据，所述图像数据包括随时间的图像的序列；心脏活动提取单元(12)，其用于使用远程光体积描记术从所述图像数据提取心脏活动信号，所述心脏活动信号表示来自所述对象的皮肤区的所述对象的心脏活动；运动信号提取单元(14)，其用于从所述图像数据提取运动信号，所述运动信号表示由对象的呼吸引起的所述对象的身体部分的运动；分析单元(16)，其用于确定所述心脏活动信号与所述运动信号之间的相似性；以及决策单元(18)，其用于基于所确定的相似性来检测所述对象的呼吸暂停。

