



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105792734 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201480065487.X

(22)申请日 2014.09.25

(30)优先权数据

13186810.1 2013.10.01 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.05.31

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/070444 2014.09.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/049150 EN 2015.04.09

(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 A·C·登布林克尔 M·布卢特

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 李光颖 王英

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/08(2006.01)

A61B 5/1455(2006.01)

权利要求书2页 说明书11页 附图5页

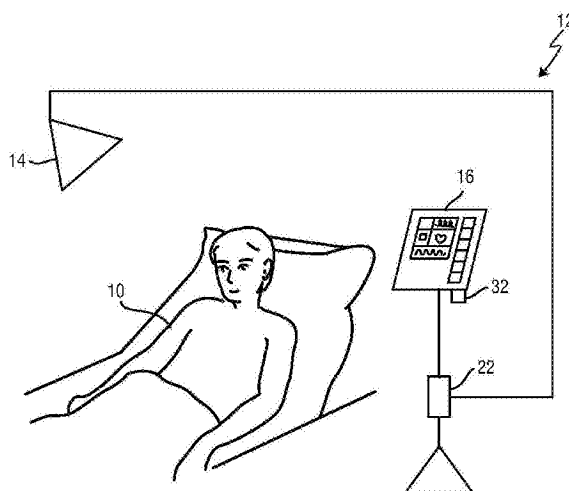
(54)发明名称

用于获得远程光体积描记波形的改进的信号选择

(57)摘要

本发明涉及一种用于处理与对象(10)的生命体征有关的输入信号(34a、34b)的设备(22)，所述设备包括：接口(24)，其用于接收无创检测的输入信号(34a、34b)；特征提取模块(26)，其用于提取所述输入信号(34a、34b)的至少一个特征，所述至少一个特征包括所述输入信号(34a、34b)的瞬时频率表示(40a、40b)和/或所述输入信号(34a、34b)的瞬时幅度表示(42a、42b)；处理模块(28)，其用于基于至少一个提取的特征来确定针对所述输入信号(34a、34b)的信号信息内容参数(52)，所述信号信息内容参数(52)指示被包括在所述输入信号(34a、34b)中的关于所述对象(10)的生命体征的信息；以及组合模块(30)，其用于基于多个输入信号的所述信号信息内容参数(52)来将所述多个输入信号组合成表征所述对象(10)的所述生命体征的组的输出信号。本发明还涉及一种对应的方法并且涉及一种用于

远程地监测对象(10)的生命体征的监测系统(12)。



1. 一种用于处理与对象(10)的生命体征有关的输入信号(34a、34b)的设备(22),包括:
接口(24),其用于接收无创检测的输入信号(34a、34b);
特征提取模块(26),其用于提取所述输入信号(34a、34b)的至少一个特征,所述至少一个特征包括所述输入信号(34a、34b)的瞬时频率表示(40a、40b)和/或所述输入信号(34a、34b)的瞬时幅度表示(42a、42b);
处理模块(28),其用于基于至少一个提取的特征来确定针对所述输入信号(34a、34b)的信号信息内容参数(52),所述信号信息内容参数(52)指示被包括在所述输入信号(34a、34b)中的关于所述对象(10)的生命体征的信息;以及组合模块(30),其用于基于多个输入信号的所述信号信息内容参数(52)来将所述多个输入信号组合成表征所述对象(10)的所述生命体征的组的输出信号。
2. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述组合模块(30)被配置为确定所述多个输入信号的平均,所述平均是基于将相等权重分配给所述多个输入信号或者基于将个体权重分配给所述多个输入信号计算的,尤其地,个体权重是基于所述多个输入信号的所述信号信息内容参数(52)计算的。
3. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述特征提取模块(26)被配置为:通过将希尔伯特变换应用到所述输入信号(34a、34b)来确定所述输入信号(34a、34b)的解析表示,并且确定所述输入信号(34a、34b)的所述解析表示的绝对值,以提取所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时幅度表示(42a、42b)。
4. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述至少一个提取的特征还包括所述输入信号(34a、34b)的谱表示。
5. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,为了提取所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时频率表示(40a、40b),所述特征提取模块(26)被配置为:
通过将希尔伯特变换应用到所述输入信号(34a、34b)来确定所述输入信号(34a、34b)的解析表示,从所述输入信号(34a、34b)的所述解析表示来提取所述输入信号(34a、34b)的瞬时相位表示,并且确定所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时相位表示的导数;或者
确定在所述输入信号(34a、34b)的相继零交叉点之间的距离的均值和/或方差作为指示所述输入信号的所述瞬时频率表示的参数。
6. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述处理模块(28)被配置为通过计算所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时频率表示(40a、40b)的平均来确定所述输入信号(34a、34b)的主导频率分量。
7. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述处理模块(28)被配置为:
确定所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时频率表示(40a、40b)的标准差;和/或
确定所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时幅度表示(42a、42b)的标准差。
8. 根据权利要求7所述的设备(22),其中,所述处理模块(28)还被配置为:
将所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时频率表示(40a、40b)的所述标准差与频率变化阈值进行比较;和/或
将所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时幅度表示(42a、42b)的所述标准差与幅度变化阈值进行比较。
9. 根据权利要求1所述的设备(22),其中,所述处理模块(28)被配置为:

通过确定所述输入信号(34a、34b)的谱表示(36a、36b)中具有最高谱强度的频率或者通过计算所述输入信号(34a、34b)的所述瞬时频率表示(40a、40b)的平均来确定所述输入信号(34a、34b)的主导频率分量;并且

确定所述输入信号(34a、34b)的所述主导频率分量是否处于频率范围内。

10. 根据权利要求1所述的设备(22), 其中, 所述处理模块被配置为基于被应用到所述信号信息内容参数(52)的至少两个阈值或范围准则的联合来确定针对所述输入信号(34a、34b)的二元信号信息内容参数, 所述二元信号信息内容参数指示所述输入信号(34a、34b)是否包括关于所述对象(10)的生命体征的信息。

11. 根据权利要求1所述的设备(22), 其中, 所述输入信号是根据从包括所述对象(10)的皮肤区的感兴趣区域反射的电磁辐射导出的, 并且所述对象(10)的所述生命体征对应于活体对象(10)的心率、呼吸率或血氧饱和度。

12. 根据权利要求1所述的设备(22), 其中, 所述组合模块(30)被配置为: 基于各自的信号信息内容参数(52)来确定针对输入信号的组合是使用输入信号还是丢弃输入信号, 并且仅组合未被丢弃的输入信号。

13. 一种用于远程地监测对象(10)的生命体征的监测系统(12), 包括:

传感器, 其用于将从感兴趣区域反射的光转换成数据流并且用于从所述数据流提取至少一个输入信号(34a、34b);

根据权利要求1所述的设备; 以及

评估单元(32), 其用于基于所述至少一个输入信号来确定所述对象(10)的生命体征信息。

14. 一种用于处理与对象(10)的生命体征有关的输入信号(34a、34b)的方法(22), 包括:

接收无创检测的输入信号(34a、34b);

提取所述输入信号(34a、34b)的至少一个特征, 所述至少一个特征包括所述输入信号(34a、34b)的瞬时频率表示(40a、40b)和/或所述输入信号(34a、34b)的瞬时幅度表示(42a、42b);

基于至少一个提取的特征来确定针对所述输入信号(34a、34b)的信号信息内容参数(52), 所述信号信息内容参数(52)指示被包括在所述输入信号(34a、34b)中的关于所述对象(10)的生命体征的信息; 并且

基于多个输入信号的所述信号信息内容参数(52)来将所述多个输入信号组合成表征所述对象(10)的所述生命体征的组的输出信号。

15. 一种包括程序代码单元的计算机程序, 当在计算机上执行所述计算机程序时, 所述程序代码单元用于令所述计算机执行根据权利要求14所述的方法的步骤。

用于获得远程光体积描记波形的改进的信号选择

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理输入信号的设备和方法。本发明还涉及一种用于远程地监测对象的生命体征的监测系统。具体地,本发明涉及评估远程检测的光学信号以便获得有意义的远程光体积描记(RPPG)波形。

背景技术

[0002] 人的生命体征,例如心率(HR)、呼吸率(RR)或者血氧饱和度,用作人的当前状态的指标并且用作严重医学事件的强大预测器。出于该原因,生命体征在住院患者和门诊患者护理设置中,在家或者在进一步健康、休闲和健身设置中广泛地被监测。

[0003] 测量生命体征的一个方式是光体积描记术。光体积描记术通常是指对器官或身体部分的体积变化的测量并且尤其是指对由于随每次心跳行进通过对象的身体的心血管脉搏波的体积变化的检测。

[0004] 光体积描记术(PPG)是评估感兴趣区或体积的反射或透射的时变变化的光学测量技术。PPG基于如下原理:血液比周围组织吸收更多的光,因此血液体积随每次心跳的变化对应地影响透射或反射。除了关于心率的信息,PPG波形能够包括可归因于诸如呼吸的另外的生理现象的信息。通过评估在不同波长(通常是红色和红外的)处的透射率和/或反射率,能够确定血氧饱和度。

[0005] 用于测量对象的心率和(动脉)血氧饱和度的常规脉搏血氧计附着到对象的皮肤,例如附着到手指尖、耳垂或前额。因此,它们被称为‘接触式’PPG设备。典型的脉搏血氧计包括作为光源的红色LED和红外LED以及用于检测已经透射通过患者组织的光的一个光电二极管。市场上可购得的脉搏血氧计在红色波长处的测量与红外波长处的测量之间快速切换,并且因此测量组织的相同区或者体积在两个不同波长处的透射率。这被称为时分复用。在每个波长处的关于时间的透射率给出针对红色和红外波长的PPG波形。尽管接触式PPG被视为基本上是非侵入技术,但是接触式PPG测量常常被体验为是不舒适的,这是由于脉搏血氧计被直接附着到对象并且任何线缆限制运动的自由。

[0006] 最近,用于非侵扰测量的非接触式、远程PPG(R-PPG)设备已经被引进。远程PPG利用被设置为远离感兴趣对象的光源,或者一般而言,辐射源。类似地,检测器,例如相机或者相片检测器,也能够被设置为远离感兴趣对象。因此,远程光电体积描记术系统和设备被视为非侵扰的并且非常适于医学以及非医学日常应用。

[0007] Verkruysse等人的“Remote plethysmographic imaging using ambient light”,Optics Express,16(26),第21434-21445页(2008年12月22日)证明能够使用环境光和常规消费者水平摄像机来测量光电体积描记信号。

[0008] 基于相机的生命体征监测优于在体传感器的主要优点之一是高度易于使用:无需附着传感器,仅将相机瞄准对象的皮肤/胸部是足够的。基于相机的生命体征监测优于在体传感器的另一优点是实现运动鲁棒性的潜力:相机具有显著的空间分辨率,而接触传感器大部分包括单个元件检测器。

[0009] 对于该技术的关键挑战之一是要能够提供在运动/光扭曲下的鲁棒测量。已经开发了若干方法来使得能够进行鲁棒的基于相机的生命体征测量。针对这种测量,通常基于对所捕获的图像或图像序列的图像处理来捕获多个信号。多个信号可以源自于传感器的不同像素或者也来自一个像素的不同颜色通道或者具有相同空间位置的不同颜色通道。然后,基于多个信号来形成光体积描记波形。该波形是用于进一步分析的基础,进一步分析诸如为对对象的生命体征的确定。

[0010] 在WO 2013/027027A2中,公开了一种用于通过检测由诸如网络摄像头的摄像机拍摄的对对象的图像中的PPG信号来远程地监测生命体征的方法。通过对从对象的皮肤上的感兴趣区域反射的环境光的自回归分析来识别PPG信号。通过对从未在对象的皮肤上(例如在背景中)的感兴趣区域反射的环境光的自回归分析来抵消环境光的频率分量和从摄像机的帧率得到的混叠伪影。这揭露了环境光的谱内容允许识别对象的PPG信号。

[0011] 在US 2013/041277A1中,公开了一种用于提取腹式呼吸的特征的方法和使用该方法的系统。所述方法能够提取腹式呼吸的特征,而无需腹式呼吸的标准模型和在用于提取腹式呼吸的特征的方法之前运行的学习过程的运行。借助于计算与接收的腹式呼吸信号相对应的多个固有模式函数、欧拉角度函数和多个固有模式函数中的每个的瞬时频率函数,并且将多个瞬时频率函数与预定零点阈值区域进行比较,用于提取腹式呼吸的特征的方法定义多个瞬时频率函数中的一个作为腹式呼吸特征函数,其包含腹式呼吸的特征。以这种方式,腹式呼吸的特征被提取。

[0012] 存在当其到达选择正确的信号集合的点时依靠谱能量来形成远程光体积描记波形(即,对象的PPG信号)的各种其他方法。然而,这暗示呈现在心率带宽(0.5-3.5Hz)内部的强频率分量的任何扭曲也可以被感知为针对远程光体积描记波形生成的良好候选。这常常导致不可靠的波形。

发明内容

[0013] 本发明的目的是要提供一种用于处理与对象的生命体征有关的无创检测的信号的设备和方法,其改进了对象的可靠生命体征的采集。

[0014] 在本发明的第一方面中,提出了一种用于处理与对象的生命体征有关的输入信号的设备,其包括:接口,其用于接收无创检测的输入信号;特征提取模块,其用于提取所述输入信号的至少一个特征,所述至少一个特征包括所述输入信号的瞬时频率表示和/或所述输入信号的瞬时幅度表示;处理模块,其用于基于至少一个提取的特征来确定针对所述输入信号的信号信息内容参数,所述信号信息内容参数指示被包括在所述输入信号中的关于所述对象的生命体征的信息;以及组合模块,其用于基于多个输入信号的所述信号信息内容参数来将所述多个输入信号组合成表征所述对象的所述生命体征的组合的输出信号。

[0015] 在本发明的又一方面中,提出了一种用于处理与对象的生命体征有关的输入信号的对应的方法。

[0016] 在本发明的又一方面中,提出了一种用于远程地监测对象的生命体征的监测系统,包括:传感器,其用于将从感兴趣区域反射的光转换成数据流并且用于从所述数据流中提取至少一个输入信号;如上文所述的设备;以及评估单元,其用于基于所述至少一个输入信号来确定所述对象的生命体征信息。

[0017] 在本发明的再一方面中,提供了一种包括程序代码单元的计算机程序,当在计算机上执行所述计算机程序时,所述程序代码单元用于令所述计算机执行本文公开的方法的步骤;并且提供了一种在其中存储有计算机程序产品的非暂态计算可读记录介质,所述计算机程序产品当由处理器运行时,令本文公开的方法被执行。

[0018] 本发明的优选实施例被限定在从属权利要求中。将理解,要求保护的方法、系统和计算机程序具有与要求保护的并且如在从属权利要求中定义的设备具有相似和/或相同的优选实施例。

[0019] 本发明允许评估无创检测的信号,从其能够获得对象(例如人,诸如患者或运动员)的生命体征。如本文所使用的,输入信号或无创检测的输入信号是指随时间的量度(例如由传感器测量的值)的发展或者是指所述量度的所述发展的样本,即所述发展的节段。具体地,输入信号可以是指从借助于无创方法(例如借助于相机或相机像素)测量的生理现象获得的模拟信号(诸如波动的光强度)的数字表示。

[0020] 根据本发明,从输入信号中提取特征,这些特征尤其包括输入信号的瞬时频率表示和/或瞬时幅度表示。这些特征在处理模块中被分析并且信号信息内容参数被确定,其指示被包括在输入信号中的关于对象的生命体征的信息。

[0021] 输入信号的瞬时频率表示对应于信号的瞬时相位的导数。关于如何计算信号的瞬时频率的细节和多个途径能够在Barnes的“The Calculation of Instantaneous Frequency and Instantaneous Bandwidth”(Geophysics,第57卷,第11号,1992年11月,第1520页到第1524页)中找到,其中,概述了用于导出信号的瞬时频率表示的多个方式。

[0022] 作为输入信号的瞬时频率表示的备选或者除了输入信号的瞬时频率表示之外,也能够使用瞬时幅度表示。如本文所使用的所述瞬时幅度表示对应于输入信号的信号包络。关于信号的瞬时幅度表示的另外的信息也能够能够在Picinbono的“On instantaneous amplitude and phase of signals”(IEEE Transactions on Signal Processing,第45卷,第3号,1997年3月)中找到。

[0023] 如果输入信号的瞬时频率表示和瞬时幅度表示两者都被使用,则可以提高确定输入信号是否包括关于对象的生命体征的信息的可靠性。可以确定针对瞬时幅度表示的一个信号信息内容参数和针对瞬时频率表示的另一个,即针对每个特征的一个信号信息内容参数。然而,也可以确定针对特征中的每个的多个信号信息内容参数或者基于两者特征(或者在其他实施例中,多个特征)的组合的信号信息内容参数。

[0024] 如本文所使用的信号信息内容参数能够基本上是指基于输入信号确定的任何种类的参数。一方面,信号信息内容参数可以是指借助于数学运算从输入信号导出的值(例如标准差等。另一方面,信号信息内容参数也可以是指通过额外地包括诸如阈值或参考值的另外的信息(例如标准差是否高于阈值)确定的值。具体地,信号信息内容参数可以是指关于患者的生命体征的信号的信息内容的量度(即信号是否承载关于生命体征的信息)。信号信息内容参数因此可以指的是指示信号是否承载关于生命体征的信息(以及到什么程度)或者信号是否被扭曲(以及到什么程度)的所考虑的信号的质量量度。针对其的范例可以包括关于预定义数值尺度或二元值的质量量度。信号信息内容参数也可以包括多个单独的值或参数,例如信号是否完全在进一步处理中被考虑的第一二元值和指示输入信号好像是针对何者特定生命体征的良好指示的第二数值。

[0025] 用于接收输入信号的接口可以是指数据接口,诸如有线连接或无线连接,信息(即输入信号)通过其进入到设备中。该接口也可以是指用于获得输入信号的完全传感器系统(诸如,光电二极管、相机或其他传感器),输入信号是例如根据从包括对象的皮肤区的感兴趣区域反射的电磁辐射导出的输入信号。

[0026] 如在本发明的上下文中使用的术语“生命体征”是指对象(即,生物)的生理参数和导出参数。尤其是,术语“生命体征”包括心率(HR)(有时也被称为脉搏率)、心率变化性(脉搏率变化性)、搏动强度、灌注、灌注变化性、PPG脉搏利用率、Traube-Hering-Mayer波、呼吸率(RR)、身体皮肤温度、血压、脉搏传导时间(PTT)、血液和/或组织中的物质的浓度,诸如,(动脉)血氧饱和度或血糖水平。如本发明的上下文中所使用的“生命体征信息”包括如上面定义的一个或多个测量的生命体征。此外,其包括涉及生理参数、对应的波形踪迹的数据,或者涉及时间的生理参数的能够服务于随后的分析的数据。

[0027] 所提出的设备允许确定信号信息内容参数,其指示所述信号是否包括关于对象的生命体征的信息或者其是否受例如噪声或运动干扰。本发明的优点尤其包括与先前途径相比更高的选择的可靠性和准确性。先前途径主要依靠谱能量来选择信号。与此相比,本发明利用信号的瞬时频率表示和/或瞬时幅度表示。由此能够提供对输入信号的改进的选择。例如,能够利用在心率带宽(大约0.5-3.5Hz)内部的频率分量(其仅在频率过滤被应用时可以被感知为针对远程光体积描记波形生成的良好候选)来过滤扭曲。能够取决于靶向的生命体征来使用其他带宽。

[0028] 本发明的设备还包括组合模块,所述组合模块用于基于多个输入信号的所述信号信息内容参数来将所述多个输入信号组合成表征所述对象的所述生命体征的组的输出信号。所述组合模块接收多个输入信号和对应的信号信息内容参数。信号信息内容参数中的每个指示其对应的输入信号是否包括关于对象的生命体征的有意义的信息。该信息在输入信号被组合时被考虑。组的输出信号由此尤其是指光体积描记波形。基于这种光体积描记波形,能够(在进一步的步骤中)提取生命体征,例如对象的心率。本文中,组合可以例如是指确定被确定为包括关于生命体征的信息的输入信号的子集的(加权或算术)平均。组合模块提供可以被进一步处理的输出信号并允许将仅那些输入信号包括到被假定为表示生命体征的输出信号中。差的输入信号,即从扭曲中得到的输入信号,通常不被考虑,这在由相机采集的大量输入信号(通常每像素或像素组一个输入信号)可用的情况下例如对于远程PPG而言不是问题。通过考虑瞬时频率表示和/或瞬时幅度表示,远程体积描记波形的生理特性可以被最佳地用于选择要包括在输出信号中的输入信号。

[0029] 在本发明的另一实施例中,特征提取模块被配置为:通过将希尔伯特变换应用到所述输入信号来确定所述输入信号的解析表示,并且确定所述输入信号的所述解析表示的绝对值,以提取所述输入信号的所述瞬时幅度表示。信号的解析表示是指复数值时间信号,其虚部对应于实部的希尔伯特变换。确定信号的瞬时幅度(有时也被称为信号包络或幅度包络)的一个途径包括计算所述解析信号表示。根据其确定绝对值给出信号的瞬时幅度。

[0030] 在另一实施例中,所述至少一个提取的特征还包括所述输入信号的谱表示。这样的谱表示是指被包括在输入信号中的不同频率的表示。通常,谱表示(或频谱)包括指示输入信号中的该频率分量的强度的针对每个频率分量的强度值。谱表示可以尤其基于输入信号的时间样本或输入信号的片段来确定。确定输入信号的谱表示的有用方式包括借助于傅

里叶变换来对输入信号进行变换。

[0031] 根据优选实施例,特征提取模块被配置为:通过将希尔伯特变换应用到输入信号来确定输入信号的解析表示,从所述输入信号的所述解析表示中提取所述输入信号的瞬时相位表示,并且确定所述输入信号的所述瞬时相位表示的导数;或者确定在所述输入信号的相继零交叉点之间的距离的均值和/或方差(或者标准差)作为指示所述输入信号的所述瞬时频率表示的参数。计算信号的瞬时频率表示的一个有效的方式还包括通过利用如以上所概述的希尔伯特变换来确定解析信号表示。从信号的该解析表示,可直接导出瞬时相位表示。瞬时相位表示的导数(或者,更具体地,展开的瞬时相位的时间导数)对应于瞬时频率。

[0032] 在另一实施例中,处理模块被配置为通过计算输入信号的瞬时频率表示的平均来确定输入信号的主导频率分量。优选的信号信息内容参数是主导频率。计算所述主导频率分量的一个可能性是借助于计算瞬时频率表示的平均。该主导频率分量可以之后与针对对象的期望生命体征的预期主导频率值进行比较。例如,对象的心率或呼吸率将具有或多或少在预定义限制内的独特的主导频率分量。这可以被用于定义范围准则。

[0033] 在所述设备的另一实施例中,所述处理模块被配置为:确定所述输入信号的所述瞬时频率表示的标准差和/或确定所述输入信号的所述瞬时幅度表示的标准差。根据该实施例,分析所述输入信号的所提取的瞬时频率和/或幅度表示的变化多强。由此,确定标准差给出针对波动(即变化)的量度。该量度然后能够与关于预期生命体征的知识进行比较。例如,扭曲或从扭曲得到的(例如,由环境光的光闪烁引起的)采取单脉冲形式的扭曲的信号可以对输入信号的瞬时频率或幅度表示的标准差具有影响。因此,分析两个特征的标准差允许获得额外信息(即信号信息内容参数)以便确定输入信号是否指示生命体征。例如,如果心率被考虑,则瞬时频率和瞬时幅度两者的标准差都可能通常处于特定限制内。作为使用标准差的备选,可以使用指示信号的波动的其他参数。此外,可以使用与频率变化阈值进行比较的标准差的线性函数或非线性函数。

[0034] 在另一实施例中,所述处理模块还被配置为:将所述输入信号的所述瞬时频率表示的所述标准差与频率变化阈值进行比较;和/或将所述输入信号的所述瞬时幅度表示的所述标准差与幅度变化阈值进行比较。利用所确定的标准差的一个可能的途径是通过将它们与阈值进行比较并确定它们是否低于或高于特定阈值。这允许基于输入信号的所提取的瞬时频率和/或幅度表示来有效地选择输入信号。频率变化阈值和/或幅度变化阈值两者都可以由此在设备的操作期间被预定义或被更新。预定义阈值可以例如根据常见应用情形中的外部条件的实验评估来确定,常见应用情形诸如为医院病房(即分析常见扭曲)。经调整的阈值可以例如基于当前确定的标准差的移动平均。之后,异常值(即具有不寻常高的值的值)可以基于经调整的阈值来排除。

[0035] 在另一实施例中,所述处理模块被配置为:通过确定在所述输入信号的谱表示中具有最高谱强度的频率或者通过计算所述输入信号的所述瞬时频率表示的平均来确定所述输入信号的主导频率分量;并且确定所述输入信号的所述主导频率分量是否处于频率范围内。本文的主导频率分量通常是指信号的谱表示中的峰。如果该主导分量在该频率范围之外,则在患者的生命体征通常由特定频率表示的情况下,输入信号不包括关于该生命体征的信息的可能性可能是较高的。例如,心率通常在0.5Hz到3.5Hz的频率范围中。因此,如

果输入信号的主导频率分量不在该范围中,则输入信号很可能至少不仅包括关于患者的心率的信息,而且包括其他信息,例如从闪烁光或其他扭曲源产生的扭曲。频率范围可以在本文中指代预定义范围或者还可以指代自适应更新的范围。预定义范围可以基于针对要被确定的生命体征的预期频率来确定。预定义频率范围还可以以实验的方式来确定。经调整的频率范围可以包括在系统的操作期间连续更新的范围。针对自适应频率范围的一个范例可以包括特定百分数被添加到其的连续确定的主导频率的移动平均。

[0036] 在又一实施例中,所述处理模块被配置为基于被应用到所述信号信息内容参数的至少两个阈值或范围准则的联合来确定针对所述输入信号的二元信号信息内容参数,所述二元信号信息内容参数指示所述输入信号是否包括关于所述对象的生命体征的信息。信息内容参数能够因此由二元值(二元信号信息内容参数)表示或者包括二元值。联合表示全部必须被满足的若干准则的组合。这些准备可以尤其为阈值准则或范围准则。阈值准则可以通过将信息内容参数与阈值进行比较来表示。范围准则可以通过确定参数是否处于特定范围内来表示。例如,输入信号的瞬时频率表示的标准差必须低于特定阈值,并且主导频率分量必须处于特定范围内。再次地,阈值准则或范围准则可以被预定义或自适应地计算。如果不同的信号信息内容参数满足所有阈值准则或范围准则(联合),则二元信号信息内容参数被设置为一,并且指示输入信号被认为是有效的,即包括关于对象的生命体征的有意义的信息。本文中,“有效”信号尤其是指能够在进一步信号处理中和/或在光体积描记波形的生成中使用的输入信号。

[0037] 根据另一实施例,所述输入信号是根据从包括所述对象的皮肤区的感兴趣区域反射的电磁辐射导出的,并且所述对象的所述生命体征对应于活体对象的心率、呼吸率或血氧饱和度。本发明的一个重要应用领域是对例如在医院中或在远程远程医学系统中被监测的人(活体对象,例如患者或运动员)的心率或另一生命体征的识别。主要优点在于对于其需要的传感器能够是无接触式传感器。例如,能够从其导出对象的生命体征的输入信号可以借助于光体积描记(PPG)或光体积描记(RPPG)来获得。RPPG可以基于从对象的皮肤反射的电磁辐射来执行。通常检测多个信号,其可以例如表示由单个像素或针对特定颜色记录的光强度的时间离散或时间连续的发展。检测的信号子集可以提供比其他信号更高的信息内容。例如,所获得的图像的部分可以由光扭曲或患者的移动所干扰。本发明然后可以提供一种用于评估信号(输入信号)并确定信号中的哪些能够被认为是用于获得有意义远程光体积描记波形的良好候选的改进的途径。基于该波形,之后能够以更高的可靠性和准确性来确定患者的生命体征,例如心率、血氧饱和度或呼吸率。然而,本发明也能够被使用在其他应用领域中。

[0038] 根据又一实施例,所述组合模块被配置为确定所述多个输入信号的平均,所述平均是基于将相等权重分配给所述多个输入信号或者基于将个体权重分配给所述多个输入信号计算的,尤其地,个体权重是基于所述多个输入信号的所述信号信息内容参数计算的。具体地,能够在确定输出信号时将个体权重分配给不同的输入信号,输出信号即为然后形成用于进一步评估(例如对生命体征的确定或监测)的基础的光体积描记波形。这些个体权重可以基于信号信息内容参数来计算。如果例如一个信号信息内容参数表示标准差,则用于(在基于对多个输入信号求平均来计算输出信号时)确定针对各自的输入信号的个体权重的方式是使用标准差的倒数值。因此,强烈波动的输入信号被分配以比具有更恒定

的频率的输入信号低的权重。其他可能性尤其包括使用二元权重,即当计算平均并将零权重分配给其他信号时包括信号的仅子集。个体权重还可以基于信号信息内容参数中的一个或多个的线性函数或非线性函数来计算。

[0039] 优选地,所述组合模块被配置为:基于各自的信号信息内容参数来确定针对输入信号的组合是要使用输入信号还是丢弃输入信号,并且组合仅未被丢弃的输入信号。因此,如以上简单提到的,从大量可用输入信号,它们中的许多在信号信息内容参数指示它们可能被干扰或被扭曲时能够被丢弃。在优选实施例中,仅“非常好”的输入信号将在组合中被使用并且最终贡献于期望生命体征的提取,针对“非常好”的输入信号,信号信息内容参数清楚地指示它们未被干扰或扭曲。

附图说明

[0040] 本发明的这些和其他方面将根据下文描述的(一个或多个)实施例变得显而易见,并将参考下文描述的(一个或多个)实施例得到阐述。在下面的附图中:

[0041] 图1示出了根据本发明的实施例的监测系统的示意性图示;

[0042] 图2示出了包括多个输入信号的数据流的示意性图示;

[0043] 图3示出了根据本发明的方面的用于处理与患者的生命体征有关的输入信号的实施例设备;

[0044] 图4示出了来自两个不同的输入信号的提取的特征的图示;

[0045] 图5示意性地图示了用于确定输出信号的可能的途径;并且

[0046] 图6示意性地图示了根据本发明的方面的方法。

具体实施方式

[0047] 图1图示了在医院病床中住院的患者10。在这样的住院情形中,患者10的生命体征需要被监测。因此,常规监测系统通常依靠可附着的传感器,即身体绑定的传感器。为了增加患者舒适度,能够使用远程监测系统,其能够减少所需要的布线。在图1中,图示了根据本发明的方面的用于远程地监测患者10的生命体征的监测系统12。图示的系统12因此利用远程光体积描记测量原理。由此,相机14被用于捕获图像,即患者10的视频序列。该相机能够包括用于将入射光和其强度变化转换成电信号的CCD或CMOS传感器。相机14尤其无创地捕获从患者10的皮肤部分反射的光。皮肤部分可以尤其是指患者的前额或胸部。光源(例如红外或可见光源)可以被用于照射患者或包括患者的皮肤部分的感兴趣区域。还可能的是,利用具有特定限制的谱的光来照射患者10,或者单独地捕获两个特定谱(即颜色)以便分析从其得到的差异。

[0048] 基于所捕获的图像,能够确定关于患者10的生命体征的信息。尤其地,能够确定诸如患者10的心率、呼吸率或血氧饱和度的生命体征。所确定的信息通常被显示在用于呈现所确定的生命体征的操作者接口16上。这种操作者接口16可以是患者床边监测器或者还可以为医院中的专门房间中的或者甚至远程医学应用中的远程位置中的远程监测站。在能够显示生命体征信息之前,需要处理所检测的图像。然而,所检测的图像可以包括噪声分量。主要噪声源是患者10的运动和(环境)光波动。因此,需要适当的信号处理。通常,采集或多或少表示生命体征(心率、呼吸率、血氧饱和度)的多个时间信号。采集可以由此在特定谱范

围(可见、红外、所选择的谱波段的组合)上来操作,可以以全局或局部水平(每皮肤测量区一个时间信号对比源自于皮肤测量区的若干信号)来操作,并且可以涉及如主成分分析、独立成分分析、局部密度近似、到颜色子空间中的线性投影或者信号分解技术(如小波、正弦建模和经验模态分解(EMD))的技术。

[0049] 从相机14获得的数据流通常包括如图2示意性图示的多个信号18。这些信号18例如可以表示由光电传感器的不同像素(或者还有不同颜色)记录的光强度。为了确定光体积描记波形,信号18通常被组合。用于将信号进行组合的一个可能性是计算平均。然而,将信号18的仅子集进行组合并丢弃信号18中的一些(尤其是被认为被扭曲并且不承载关于患者的生命体征的信息的信号)也可能是有用的。为此,需要处理(即评估)不同的信号18以便选择要被组合成输出信号的“良好”信号。处理信号18的一个方式包括确定针对信号的指示信号是否包括关于患者10的生命体征的信息的参数20(信号信息内容参数)。尽管能够确定每个信号的多个参数或者还能够确定针对多个信号的一个参数,但是通常确定针对信号中的每个的一个参数20。该参数可以由此是二元参数或者也可以是在预定义尺度,即质量尺度上的参数。由此二元参数允许直接指示是否将信号包含到输出信号中。在质量尺度上的参数还可以允许确定在计算输出信号时要分配给信号的权重。根据本发明的设备的一个目标是处理这种信号(即输入信号)。

[0050] 图3图示了根据本发明的设备22的实施例。该设备通常包括接口24,在所述接口处接收到多个信号(即例如如图2所示的输入信号)。该接口可以例如连接到任何种类的传感器,尤其是光传感器或相机。该传感器提供数据流,在该数据流中包括多个输入信号。

[0051] 设备22的主要目的是要评估输入信号是否包括关于对象的生命体征的有意义的信息或者个体输入信号中的噪声分量是否由于扭曲而太高。为了确定所述信息,提供了用于提取输入信号的至少一个特征的特征提取模块26。尤其地,提取输入信号的瞬时频率表示和/或瞬时幅度表示。其他提取的特征还可以包括输入信号的谱表示。设备22还包括处理模块28,所述处理模块用于基于所提取的特征来确定针对输入信号的至少一个信号信息内容参数,即针对输入信号中的每个的一个参数。

[0052] 任选地,设备22还包括组合模块30,在所述组合模块中不同的输入信号能够被组合以便确定表征对象的生命体征的组的输出信号。所述组合的输出信号可以尤其是指光体积描记波形。返回图1,该光体积描记波形然后能够在评估单元32中被进一步处理,所述评估单元可以例如被包括在操作者接口16中并且允许从光体积描记波形确定生命体征。

[0053] 根据本发明的实施例的设备可以例如被用于处理与患者的心率有关的输入信号。输入信号可以例如借助于指向患者的相机传感器来无创地获得。可以采集包括至少两个相继帧的时间信号。例如,采集包括40个帧的信号,其中采样率为每秒20帧(两秒)。确定输入信号是否包括关于心率的信息(即心率可以在进一步处理步骤中从信号中提取)。该心率通常呈现下面的特性:

[0054] 1、其是准周期性的,在具有其周期性上的限制(范围大约为每分钟42到110跳动)。

[0055] 2、其是准稳态的,即其瞬时频率应当仅在限制内变化。

[0056] 3、其是准稳态的,即其瞬时幅度应当仅仅在限制内变化。

[0057] 图4图示了针对输入信号和从其提取的特征的范例。

[0058] 在图4a中,输入信号34a对应于扭曲的信号,其中,扭曲可以例如由波动的光引起。

与此相反,图4b中的输入信号34b表示有效信号,即包括关于被监测患者的心率的信息的信号。

[0059] 对于两种输入信号,图示了谱表示36a、36b。该谱表示通常借助于傅里叶变换来提取。基于该谱表示36a、36b,能够确定表示信号信息内容参数的主导频率38a、38b。能够看到,尽管输入信号34a不表示有效的且有意义的信号,但是其仍然呈现相关频率区间中的强频率分量,即谱表示中的主导频率或峰38a处于能够被预期为患者的心率的范围内。峰38a和38b或多或少是等价的。因此,单单依靠主导频率准则,(对于该范例)将不允许在有效信号34b与扭曲的(或无效)信号34a之间进行区分。

[0060] 然而,如果输入信号34a、34b的瞬时频率表示40a、40b也被考虑,则能够区分两个输入信号。瞬时频率表示40a可以通过使用希尔伯特变换来提取(针对其的备选途径可以例如包括评估在输入信号中的相继零交叉点之间的均值距离或在相继零交叉点之间的距离的标准差作为指示瞬时频率的方面的参数)。能够看到,扭曲的信号34a的瞬时频率表示40a随时间比有效信号34b的瞬时频率表示40b更不稳定。使得其可接近的一个可能性是确定(表示信号信息内容参数的)瞬时频率表示的标准差。针对扭曲的输入信号34a和其瞬时频率表示40a,标准差是0.84。针对有效的输入信号34b和其瞬时频率表示,标准差是0.11。因此,二元信号信息内容参数能够通过将标准差与预定义阈值(频率阈值)进行比较来确定,例如阈值为0.2。

[0061] 作为对输入信号的瞬时频率表示的备选或者除了输入信号的瞬时频率表示之外,瞬时幅度表示42a、42b(有时也被称为信号包络)可以被考虑。该瞬时幅度表示42a、42b也可以通过使用希尔伯特变换来提取。能够看到,瞬时幅度表示42a,即(扭曲的)输入信号34a的信号包络再次随时间比输入信号34b的瞬时幅度表示42b更不稳定。一个可能的分类能够因此再次基于关于标准差的阈值,即幅度变化阈值。在当前范例中,瞬时幅度表示42a的标准差是0.0041,而瞬时幅度表示42b的标准差是0.0019。因此,合理的阈值(即幅度变化阈值)能够为0.0025。再次地,二元信号信息内容参数可以指示该准则是否被满足。

[0062] 对于瞬时频率表示以及瞬时幅度表示(提取的特征)两者,还可以存在用于在有效信号与扭曲的信号之间进行区分的表征随时间的变化的其他量度(信号信息内容参数)。例如,能够使用动态范围。阈值还可以连续地被调整(例如,以移动平均的形式)。作为利用信号的谱表示的备选,确定主导频率还可以包括瞬时频率的均值。在图示的范例中,所确定的二元决策值表示信号信息内容参数的一个形式。

[0063] 为了区分图4中图示的输入信号,应用频率或幅度变化阈值将因此满足。在本发明的其他实施例中,确定要在确定输出信号(即光体积描记波形)时包括多个输入信号中的哪些还可以包括将多个准则进行组合。在图5中,概述了针对其的一个范例。基于三个信号信息内容参数(即,被应用到三个信号信息内容参数的三个准则)的组合来确定针对输入信号的二元信号信息内容参数。如果所有三个准则被满足,则输入信号被确定为有效并被包括在输出信号中,即二元信号信息内容参数48被设置为1。在图示的范例中的第一准则43是范围准则,其中确定了输入信号的主导频率分量位于频率范围内。针对心率,合理的滤波范围可以是0.5到3.5Hz。在输入信号的瞬时频率表示的标准差低于频率变化阈值(例如针对心率为0.2)的情况下满足第二准则44。在输入信号的瞬时幅度的标准差低于频率变化阈值(例如针对心率为0.0025)的情况下满足第三准则45。如果所有准则43、44、45都被满足,则

决策参数48被设置为有效。

[0064] 输出信号然后可以在组合模块中通过计算满足三个准则43、44、45的所有输入信号的平均来确定。由此能够基于对要包括的所有输入信号进行相等加权或者通过例如基于信号的瞬时频率幅度表示的所确定的标准差的倒数个体地对输入信号进行加权(使得具有较低的标准差的信号被分配以较高的权重)来计算平均。

[0065] 然而,在本发明的其他实施例中,可能的是,根据单个特征来确定信号信息内容参数,或者基于多个特征来确定一个单个信号信息内容参数。

[0066] 显然地,如果其他生命体征要被确定,则要使用其他信号信息内容参数和其他阈值。另外,本发明还可以适用于连续采集的信号或者适用于不同的时间样本。

[0067] 在图6中,图示了用于处理输入信号的方法。该方法包括在步骤S10中接收至少一个输入信号50。该输入信号50可以尤其对应于无创检测的输入信号,例如根据从包括患者的皮肤区的感兴趣区域反射的电磁辐射导出的信号。在步骤S12中,提取该输入信号的特征。具体地,执行希尔伯特变换并确定输入信号的解析表示。信号的解析表示通常包括两个函数,通常被称为信号的幅度包络和瞬时相位。输入信号的幅度包络对应于输入信号的幅度表示,展开的瞬时相位的时间导数通常被称为输入信号的瞬时频率或瞬时频率表示。在最后的步骤S14中,确定针对输入信号的信号信息内容参数或者分别确定针对多个输入信号50中的每个的信号信息内容参数。该信号信息内容参数指示输入信号是否包括关于对象的生命体征的信息。参数或多个参数(通常每信号一个或多个参数)52被提供以供进一步处理。信号信息内容参数52的一个具体应用是它们在用于将不同的输入信号组合成一个输出信号的组合模块中的使用。将信号50进行组合可以由此尤其基于对不同的输入信号进行平均或加权平均。

[0068] 在本发明的优选实施例中,信号的瞬时频率和瞬时幅度表示基于借助于希尔伯特变换的信号的解析表示。这可以尤其包括以下步骤(给出离散时间信号 $x(n)$):

[0069] i)选项1:

[0070] -通过希尔伯特变换来确定离散时间信号 $x(n)$ 的相关联的离散时间信号 $y(n)$ 并且从其创建解析信号 $c(n)=x(n)+iy(n)$,其中, i 是虚部单位 $i=\sqrt{-1}$,并且 n 是样本指数;

[0071] -通过定义 $c(n)=e(n)\exp(i p(n))$ 来根据 c 确定瞬时包络 $e(n)$ 和瞬时相位 $p(n)$,其中, $e(n)$ 是非负实数离散时间函数,并且 $p(n)$ 是实数离散时间函数,其中, $\exp(\cdot)$ 指代指数函数;

[0072] -通过采取 $u(n)=\text{unwrap}(p(n))$ 来根据 $p(n)$ 确定展开的相位 $u(n)$ (展开是技术人员公知的Matlab函数);

[0073] -通过适当的差分算子,例如通过根据 $f(n)=u(n+1)-u(n)$ 的一阶前向差分来确定瞬时频率 $f(n)$ 。

[0074] ii)选项2:

[0075] -通过希尔伯特变换来确定离散时间信号 $x(n)$ 的相关联的离散时间信号 $y(n)$ 并且从其创建解析信号 $c(n)=x(n)+iy(n)$,其中, i 是虚部单位 $i=\sqrt{-1}$,并且 n 是样本指数;

[0076] -通过采取 $e(n)$ 等于复数 $c(n)$ 的绝对值,即 $e(n)=\sqrt{x^2(n)+y^2(n)}$ 并且设置 $p(n)$ 等于复数 $c(n)$ 的相位来根据 $c(n)$ 确定瞬时包络 $e(n)$ 和瞬时相位 $p(n)$;

[0077] -通过采取 $u(n)=\text{unwrap}(p(n))$ 来根据 $p(n)$ 确定展开的相位 $u(n)$;

[0078] -通过适当的差分算子,例如通过根据 $f(n)=u(n+1)-u(n)$ 的一阶前向差分来确定瞬时频率 $f(n)$ 。

[0079] 本发明的一个主要应用是借助于相机对被监测的患者的心率的确定。然而,在本发明的另外的实施例中,还能够将所概述的原理应用到使用如例如在手指夹持型传感器中使用的LED和光电二极管的常规PPG测量。其中,除了评估借助于反射率或透射率获得的输入信号的主导频率之外,基于其瞬时相位和幅度来对其进行评估。与以上概述的选择方案类似,输入信号仅仅在三个特征(或其子集)满足预定义或自适应地定义的阈值准则时被进一步处理。

[0080] 通过范例,本发明能够被应用在医疗保健(例如,非侵扰式的远程患者监测)、一般监测、安全监测以及所谓的生活环境(例如,健身装备)等的领域中。应用可以包括对氧饱和度(脉搏血氧饱和度)、心率、血压、心输出量、血液灌注的改变的监测,对自主功能的评定,以及对周围血管疾病的检测。还能够基于被应用到信号的瞬时频率和幅度表示以及主导频率的其他准则来确定这些或其他生命体征。

[0081] 不言而喻,在根据本发明的方法的实施例中,能够以改变的顺序或者甚至同时地来执行本文描述的步骤中的若干。另外,也能够在不脱离本发明的范围的情况下跳过这些步骤中的一些。

[0082] 包括在根据本发明的设备中的不同模块可以以一个或多个处理器上的软件来实施。备选地,一些或所有模块也可以(部分地或完全地)以硬件来实施。

[0083] 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说明性或示范性的,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书,在实践请求保护的本发明时能够理解并且实现对所公开的实施例的其他变型。

[0084] 在权利要求书中,词语“包括”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履行权利要求书中所记载的若干个项目的功能。尽管在互不相同的从属权利要求中记载了特定措施,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。

[0085] 计算机程序可以存储/分布在适合的介质上,例如与其他硬件一起被提供或作为其他硬件的部分被提供的光学存储介质或固态介质,但是计算机程序也可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他的有线或无线的电信系统分布。

[0086] 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。

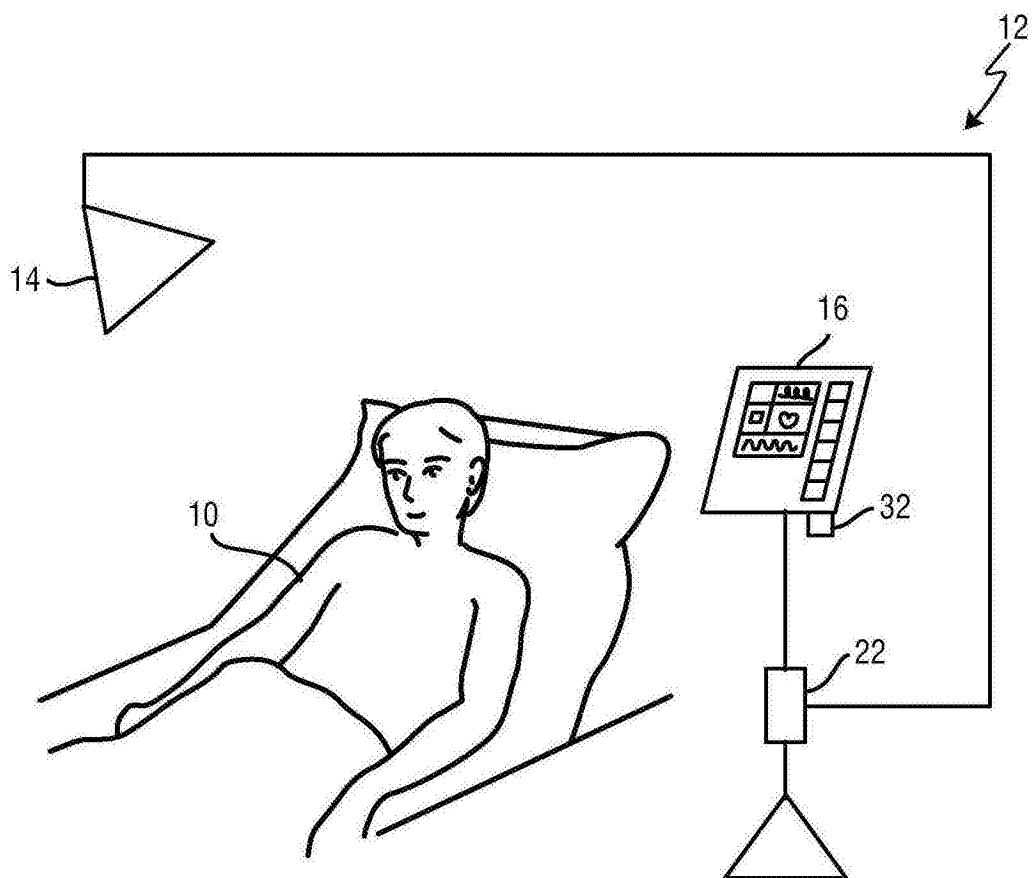


图1

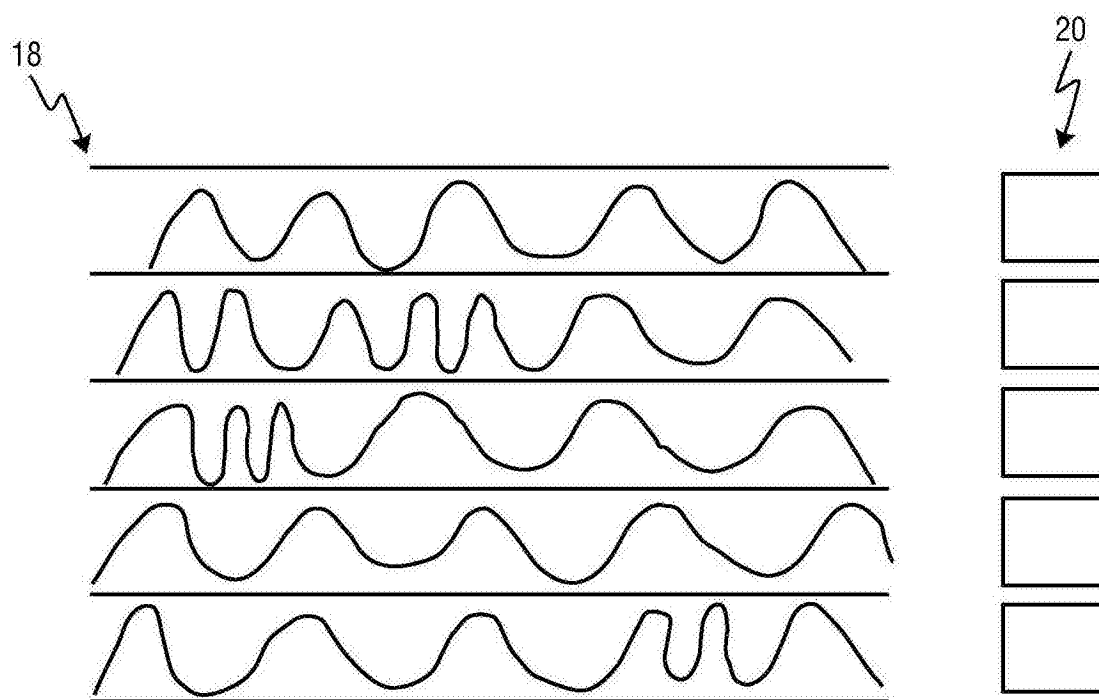


图2

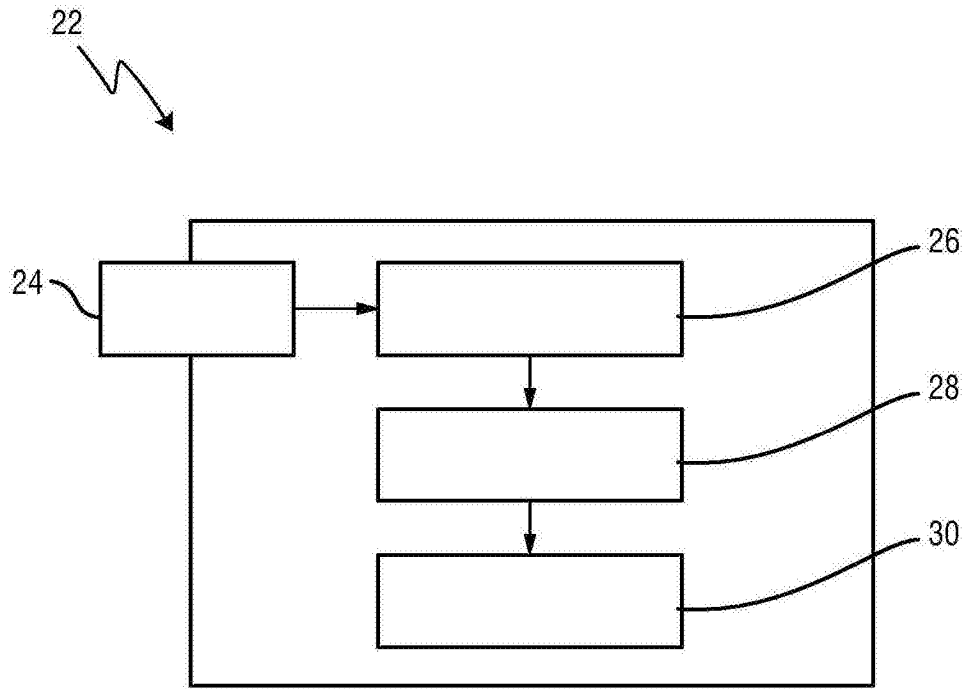


图3

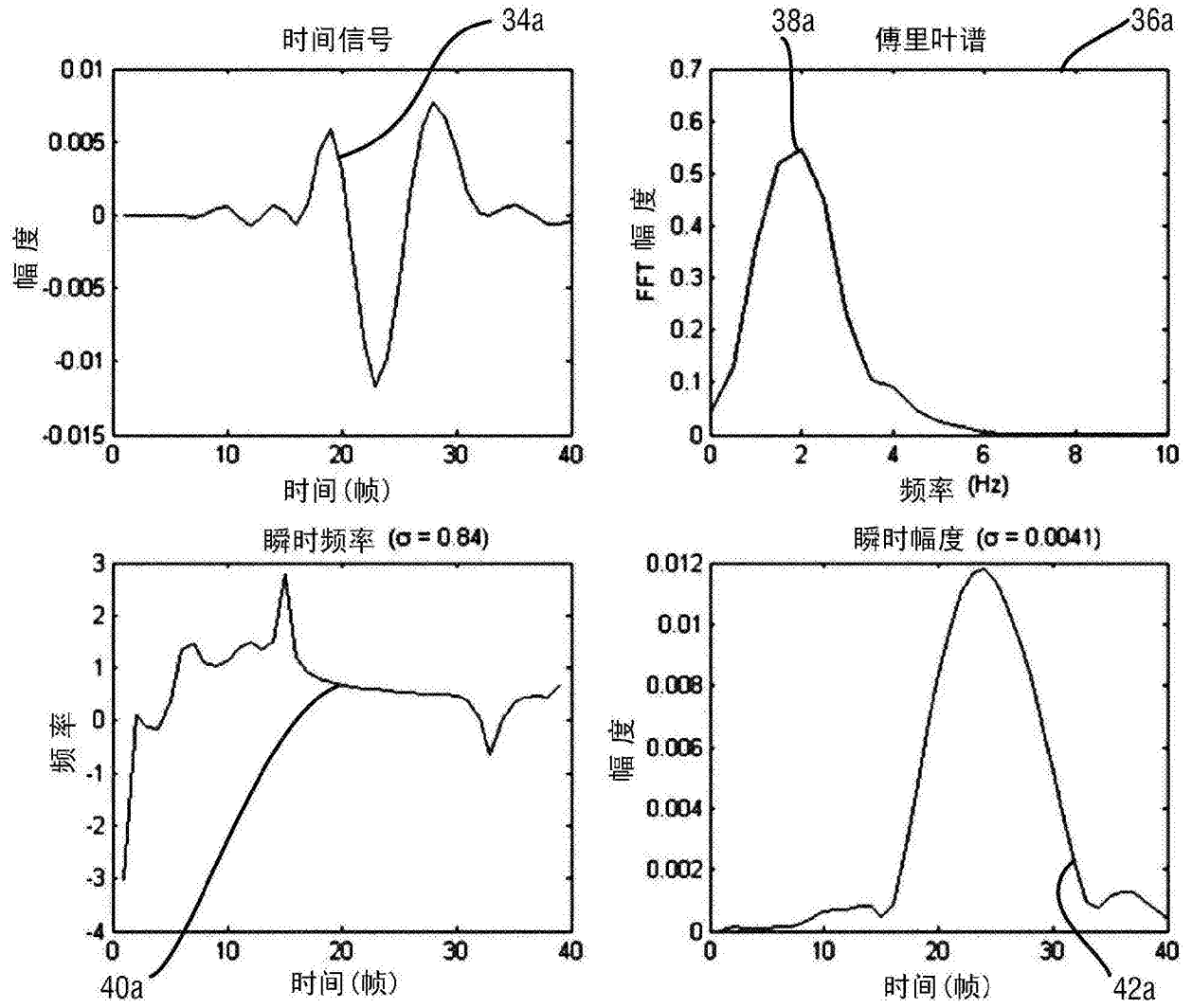


图4a

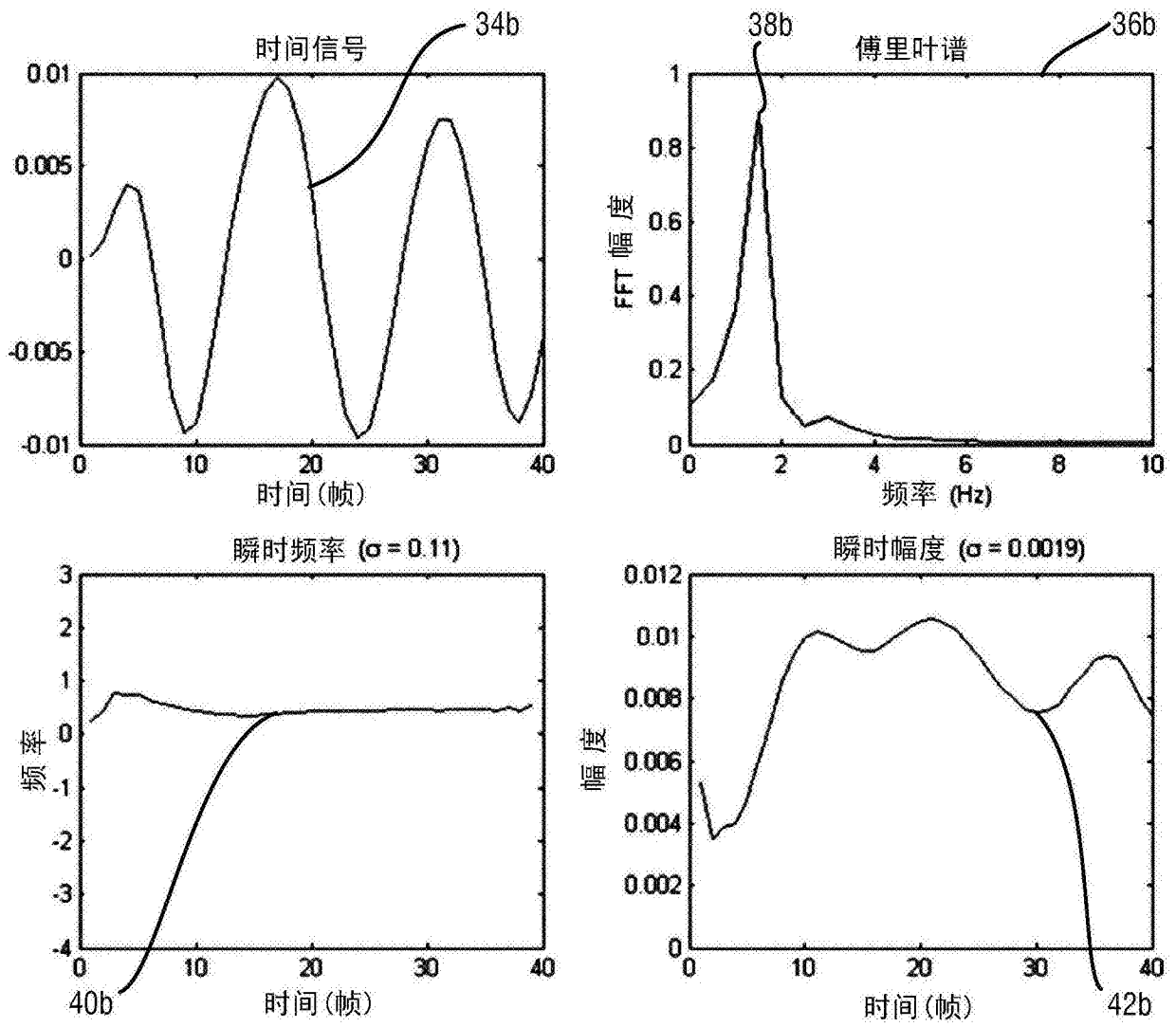


图4b

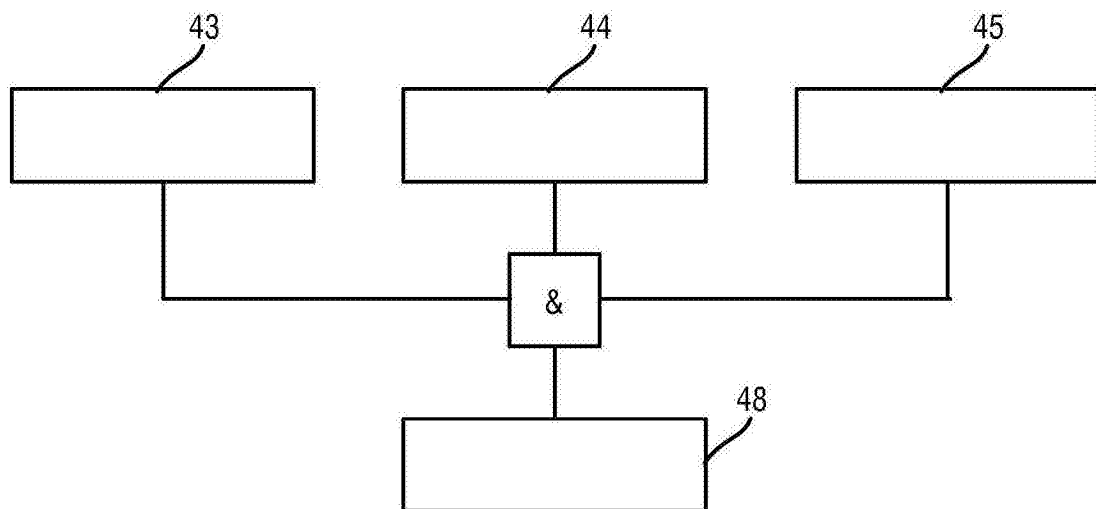


图5

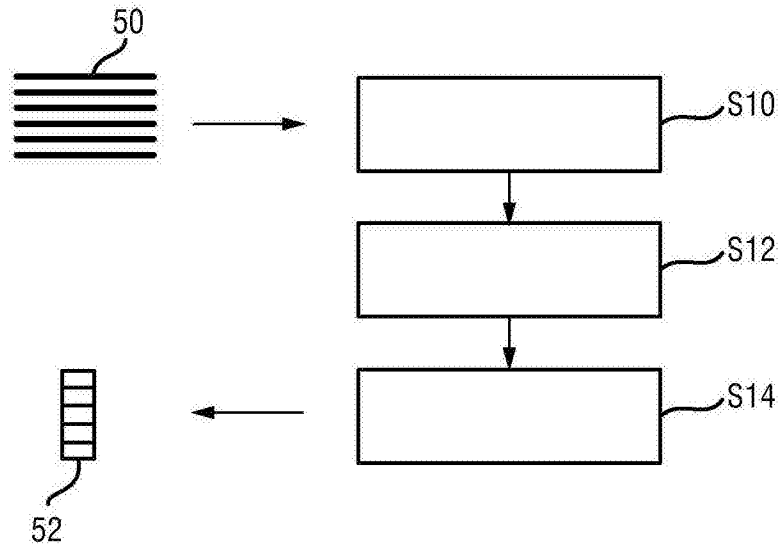


图6

专利名称(译)	用于获得远程光体积描记波形的改进的信号选择		
公开(公告)号	CN105792734A	公开(公告)日	2016-07-20
申请号	CN201480065487.X	申请日	2014-09-25
[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	AC登布林克尔 M布卢特 V让娜		
发明人	A·C·登布林克尔 M·布卢特 V·让娜		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 A61B5/08 A61B5/1455		
CPC分类号	A61B5/02055 A61B5/0006 A61B5/0008 A61B5/02416 A61B5/08 A61B5/0816 A61B5/14551 A61B5/14552 A61B5/7203		
代理人(译)	李光颖 王英		
优先权	2013186810 2013-10-01 EP		
其他公开文献	CN105792734B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于处理与对象(10)的生命体征有关的输入信号(34a、34b)的设备(22)，所述设备包括：接口(24)，其用于接收无创检测的输入信号(34a、34b)；特征提取模块(26)，其用于提取所述输入信号(34a、34b)的至少一个特征，所述至少一个特征包括所述输入信号(34a、34b)的瞬时频率表示(40a、40b)和/或所述输入信号(34a、34b)的瞬时幅度表示(42a、42b)；处理模块(28)，其用于基于至少一个提取的特征来确定针对所述输入信号(34a、34b)的信号信息内容参数(52)，所述信号信息内容参数(52)指示被包括在所述输入信号(34a、34b)中的关于所述对象(10)的生命体征的信息；以及组合模块(30)，其用于基于多个输入信号的所述信号信息内容参数(52)来将所述多个输入信号组合成表征所述对象(10)的所述生命体征的组的输出信号。本发明还涉及一种对应的方法并且涉及一种用于远程地监测对象(10)的生命体征的监测系统(12)。

