



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105939656 B

(45)授权公告日 2019.06.28

(21)申请号 201580007273.1

(22)申请日 2015.01.22

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105939656 A

(43)申请公布日 2016.09.14

(30)优先权数据  
14153738.1 2014.02.04 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2016.08.04

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2015/051179 2015.01.22

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02015/117829 EN 2015.08.13

(73)专利权人 皇家飞利浦有限公司  
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 C.N.普雷苏拉

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 张同庆 景军平

(51)Int.Cl.  
A61B 5/024(2006.01)  
A61B 5/00(2006.01)

(56)对比文件  
CN 1572252 A,2005.02.02,全文.  
EP 0442011 A1,1991.08.21,全文.  
WO 2012073069 A1,2012.06.07,全文.  
CN 101716069 A,2010.06.02,全文.  
WO 2013190423 A1,2013.12.27,全文.  
US 2007239038 A1,2007.10.11,全文.

审查员 熊狮

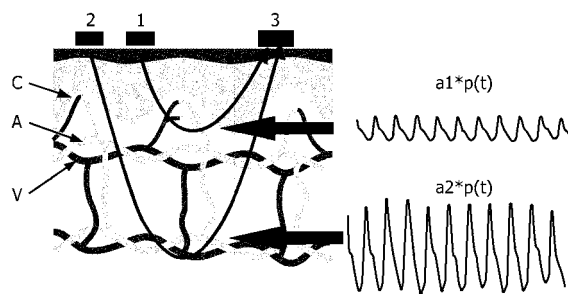
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

## (54)发明名称

用于测量用户心率的光学设备

## (57)摘要

本发明涉及一种用于测量用户心率的光学设备。所述光学设备包括：- 用于向用户的皮肤中发射光的两个光源(1,2)，- 用于感测由两个光源中的每一个发射并且通过用户的皮肤反射的光信号以便确定用户心率的传感器(3)。这两个光源(1,2)位于距传感器的不同距离处，以使得从两个光源中的每一个接收的光信号具有到皮肤中的不同穿透深度。



1. 用于测量用户心率的光学设备,所述设备包括:
  - 用于向用户的皮肤中发射光的两个光源(1,2;11,12;21,22),
  - 用于从由所述两个光源中的每一个发射并且通过用户的皮肤反射的光接收光信号以便确定用户心率的传感器(3;13;23),其中所述两个光源(1,2)位于距传感器的不同距离处,使得从所述两个光源中的每一个接收的光信号( $I_1, I_2$ )具有到皮肤中的不同穿透深度,  
其特征在于,该设备进一步包括用于测量环境温度的温度传感器和配置成当由温度传感器测量的环境温度在预定的阈值以下时选择离传感器最远的光源的控制单元。
2. 如权利要求1中所述的光学设备,其中控制单元进一步配置成选择在功率节约模式中最靠近传感器的光源。
3. 如权利要求1或2中所述的光学设备,其中由所述两个光源发射的光信号具有相同或相似的波长。
4. 如权利要求3中所述的光学设备,其中由所述两个光源发射的光的颜色是绿色。
5. 如权利要求1或2中所述的光学设备,其中由所述两个光源发射的光信号具有不同的波长。
6. 如权利要求5中所述的光学设备,其中由一个光源发射的光的颜色是绿色并且由另一光源发射的光的颜色是蓝色,并且其中与蓝色光源相比,绿色光源放置在距传感器更大的距离处。
7. 如权利要求1、2、4、6中任一项中所述的光学设备,其中一个光源(12)关于用户的皮肤表面被抬起。
8. 如权利要求1、2、4、6中任一项中所述的光学设备,其中由光源发射的光信号在不同时间处脉动并且与传感器同步。
9. 如权利要求1、2、4、6中任一项中所述的光学设备,其中光源是发光二极管。
10. 如权利要求1、2、4、6中任一项中所述的光学设备,其中传感器是光电检测器二极管。
11. 如权利要求1、2、4、6中任一项中所述的光学设备,布置用于佩戴在手腕处。

## 用于测量用户心率的光学设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于测量用户心率的光学设备。

### 背景技术

[0002] 光学心率测量的原理是基于向用户的皮肤中发射光的光源的使用。这样的测量被称为光学体积描积术 (PPG)。所发射的光在皮肤内散射, 其中它被血液部分吸收。反射光从皮肤出射并且被传感器捕获。传感器上的信号的量是血容量的指示。皮肤中的血容量在血流搏动时改变, 并且作为结果, 传感器上的信号直接响应于搏动而改变。因而, 传感器直接测量皮肤中的用户脉搏并且可以因此确定在给定时刻用户的实际心率。

[0003] 心率的测量在用户处于运动中时变得更复杂。这样的运动 (即便是轻微的) 生成运动伪像, 其可以被限定为脉搏信号之上的噪声信号。因此, 为了获取高度可靠的心跳测量, 应当从所测量的脉搏信号中消除运动伪像。

[0004] 欧洲专利申请EP1354553公开了一种用于通过使用光学体积描积术来检测心跳的装置, 并且其甚至能够检测在用户的运动之下的心跳。这样的装置包括用于选择性地仅传递由PPG传感器单元检测到的PPG信号之中的特定频带内的信号的滤波单元。这样的解决方案是相当复杂的并且可能并不总是可靠的。

[0005] US 5285784公开了一种用于测量用户心率的光学设备, 所述设备包括用于向用户的皮肤中发射光的两个光源, 以及用于从由两个光源中的每一个发射并且通过用户皮肤反射的光接收光信号以便确定用户心率的传感器。两个光源位于距传感器的不同距离处, 使得从两个光源中的每一个接收的光信号具有到皮肤中的不同穿透深度。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提出一种用于测量用户心率的光学设备, 其具有比现有技术的设备更好的性能。本发明由独立权利要求限定; 从属权利要求限定有利实施例。

[0007] 依照本发明, 提出一种用于测量用户心率的光学设备, 所述设备包括:

[0008] - 用于向用户的皮肤中发射光的两个光源,

[0009] - 用于从由两个光源中的每一个发射并且通过用户的皮肤反射的光接收光信号以便确定用户心率的传感器。

[0010] 两个光源位于距传感器的不同距离处, 以使得从两个光源中的每一个接收的光信号具有到皮肤中的不同穿透深度。该设备进一步包括用于测量环境温度的温度传感器和配置成当由温度传感器测量的环境温度在预定的阈值以下时选择离传感器最远的光源的控制单元。

[0011] 在这样的配置中, 由两个光源中的每一个发射的光信号在不同深度处干扰血管。因此, 这样的光学设备使得有可能使用两个光源以便创建干扰不同血管的两个光信号并且将从两个光源接收的光信号结合, 以使得运动伪像被基本上消除并且心率能够被可靠地评估。

[0012] 依照本发明,光学设备包括用于测量环境温度的温度传感器和用于取决于所测量的环境温度而选择光源之一的控制单元。这使得取决于相关准则选择一个光源成为可能。

[0013] 依照本发明的另一实施例,由两个光源发射的光信号可以具有相同或相似的波长。依照本发明的另一实施例,由两个光源发射的光信号还可以具有不同波长。

[0014] 依照本发明的又一实施例,一个光源关于用户的皮肤表面抬起。

[0015] 本发明的这些和其它方面将从以下描述的实施例显现,并且将参照以下描述的实施例进行阐述。

## 附图说明

[0016] 现在将更加详细地通过示例的方式参照附图来描述本发明,其中:

[0017] 图1示出根据本发明的第一实施例的光学设备的操作,

[0018] 图2示出依照第一实施例的光源配置如何将脉搏分量和运动伪像分量结合以获取由传感器接收的光信号,以及

[0019] 图3示出根据本发明的第二实施例的光学设备的操作。

## 具体实施方式

[0020] 本发明涉及用于测量用户心率的光学设备。所述设备包括用于向用户的皮肤中发射光的至少两个光源,以及用于从由两个光源中的每一个发射并且通过用户的皮肤反射的光接收光信号以便确定用户心率的传感器。光学设备包括用于接收传感器信号并且用于响应于传感器信号而确定用户的脉搏和/或心率的处理单元。根据本发明,两个光源位于距传感器的不同距离处,使得从两个光源中的每一个接收的光信号具有到皮肤中的不同穿透深度。可以使所述光信号的波形在幅度和/或相位方面不同。本发明的该方面和其它方面将在以下实施例中更加详细地解释。在不同实施例中,两个光源作为示例是两个发光设备LED。可替换地,光源还可以是激光器。在下文中,传感器还优选为光电检测器二极管。它还可以是光电晶体管。光学设备可以是手表的形式,其被佩戴在用户的手腕或手臂处。

[0021] 根据本发明的第一实施例,如图1中所示,提出使用由具有相同波长的两个LED发射的光。两个LED 1和2向用户的皮肤中发射光。两个LED 1和2例如是两个绿色LED。所发射的光在皮肤内散射,其中它取决于所发射的光干扰血管(诸如毛细血管祥C、小动脉A和小静脉V)有多深而被血液部分吸收。反射光从皮肤出射并且被光电检测器二极管3捕获。在本实施例中,可以在图1中看到,两个LED 1和2位于距光电检测器二极管3的不同距离处。由于两个LED 1和2中的每一个与光电检测器二极管3之间的距离是不同的,这创建针对到达光电检测器二极管3的光的不同穿透深度。两个LED 1和2在不同时间脉动并且与光电检测器二极管3同步,并且来自两个深度的信号可以同时测量。在图1中,信号 $a_1 * p(t)$ 表示从LED 1接收的小脉搏信号,并且信号 $a_2 * p(t)$ 表示从LED 2接收的大脉搏信号,两个脉搏信号用于确定心率,并且 $a_1$ 和 $a_2$ 是取决于血液吸收的常数。LED和光电检测器二极管的这样的配置的一个优点在于脉搏信号的幅度取决于所述信号的穿透深度。血管越深,脉搏信号越大。血管越浅,信号越低,因为那些血管大部分是毛细血管并且不显露很多心率信号。

[0022] 如之前所解释的,心率的测量在用户处于运动中时更复杂,在该情况下运动伪像信号被添加到脉搏信号。这在图2中图示,其中我们可以看到,由光电检测器二极管接收的

结果得到的光信号 $I(t)$ 是脉搏信号 $p(t)$ 和运动伪像信号 $m(t)$ 之和。更具体地,从第一LED接收的第一光信号 $I_1(t)$ 是小脉搏信号 $a_1 * p(t)$ 和第一运动伪像信号 $b_1 * m(t)$ 之和,并且从第二LED接收的第二光信号 $I_2(t)$ 是大脉搏信号 $a_2 * p(t)$ 和第二运动伪像信号 $b_2 * m(t)$ 之和。从图2清楚的是,运动伪像存在于两个光信号中,但是运动伪像信号对小脉搏信号比对大脉搏信号具有多得多的影响。事实上,两个运动伪像信号是相当类似的。这是因为两个LED的颜色是相同的,并且光经过检测器的相同侧。因此本发明使得以不同比率混合两者均以反射率测量的光信号的脉搏分量和运动伪像分量成为可能。

[0023] 根据如图3中所示的本发明的第二实施例,提出关于用户的皮肤表面抬起LED中的一个。在图3上,最靠近光电检测器二极管的第一LED 11被抬起。

[0024] 如在第一实施例中那样,两个LED 11和12向用户的皮肤中发射光,但是在第二实施例中,LED 11关于用户的皮肤表面抬起距离 $d$ 。两个LED 11和12还例如是两个绿色LED。如之前所解释的,所发射的光在皮肤内散射,并且其取决于所发射的光干扰血管(诸如毛细血管 $C$ 、小动脉 $A$ 和小静脉 $V$ )有多深而被血液部分吸收。反射光从皮肤出射并且被光电检测器二极管13捕获。根据该第二实施例,从第一LED 11接收的第一光信号并未深入地穿透皮肤并且因而被更多地吸收。相比于第一实施例,这大幅减少了脉搏分量并且因而增加来自第一光信号中的运动伪像分量的贡献。

[0025] 根据本发明的另一实施例,由两个LED发射的光信号具有不同波长。例如,最靠近光电检测器二极管的LED是蓝色LED,另一个LED为绿色LED。事实上,蓝光具有比绿光更小的穿透深度。由于波长不同,从绿色LED到蓝色LED,运动伪像将在较大程度上是不同的。

[0026] 根据本发明的另一实施例的光学设备包括两个LED和光电检测器二极管,由两个LED发射的光信号具有相同或相似的波长,并且两个LED位于距光电检测器二极管的不同距离处。根据这样的实施例的光学设备进一步包括用于测量环境温度的温度传感器和用于取决于所测量的环境温度选择两个LED中的一个的控制单元,诸如控制器。

[0027] 这样的实施例已经基于以下观察而实现。当LED与光电检测器二极管之间的距离增加时,则由光电检测器二极管接收的光的量大幅减少并且脉搏幅度增加。由于由光电检测器二极管接收的光的量在较低距离处更重要,因此可能优选的是使用最靠近光电检测器二极管的LED,然而这是以较低脉搏幅度为代价的。当环境温度降低时该情形可能变得不同,这造成到皮肤中的较低血液灌注,特别是在皮肤的表皮层中。结果是最靠近光电检测器二极管的第一LED的脉搏信号的幅度快速减小,这对于在距光电检测器二极管的较大距离处的第二LED而言不是相同的。事实上,由该第二LED发射的光信号进入皮肤的较深层中,其中血管更大并且其另外受环境温度的降低影响较少,从而导致大得多的脉搏信号。

[0028] 基于上文,提出一种光学设备,其因而具有位于距光电检测器二极管的不同距离处的两个LED、温度传感器和控制单元以基于由温度传感器测量的温度自动选择两个LED中的一个。在功率节约模式中,控制单元配置成切换到最靠近光电检测器二极管的第一LED。当外部寒冷时,例如当由温度传感器测量的环境温度处于预定的阈值(诸如 $10^{\circ}\text{C}$ )以下时,控制单元配置成自动切换到位于较大距离处的第二LED。

[0029] 在本说明书和权利要求中,元件之前的词语“一”或“一个”不排除多个这样的元件的存在。另外,词语“包括”不排除所列出的那些之外的其它元件或步骤的存在。

[0030] 权利要求中的括号中的参考标记的包括意在帮助理解并且不意在是限制性的。

[0031] 通过阅读本公开,其它修改对本领域技术人员将是明显的。这样的修改可以牵涉本领域中已知的并且可以替代于或附加于本文已经描述的特征而使用的其它特征。

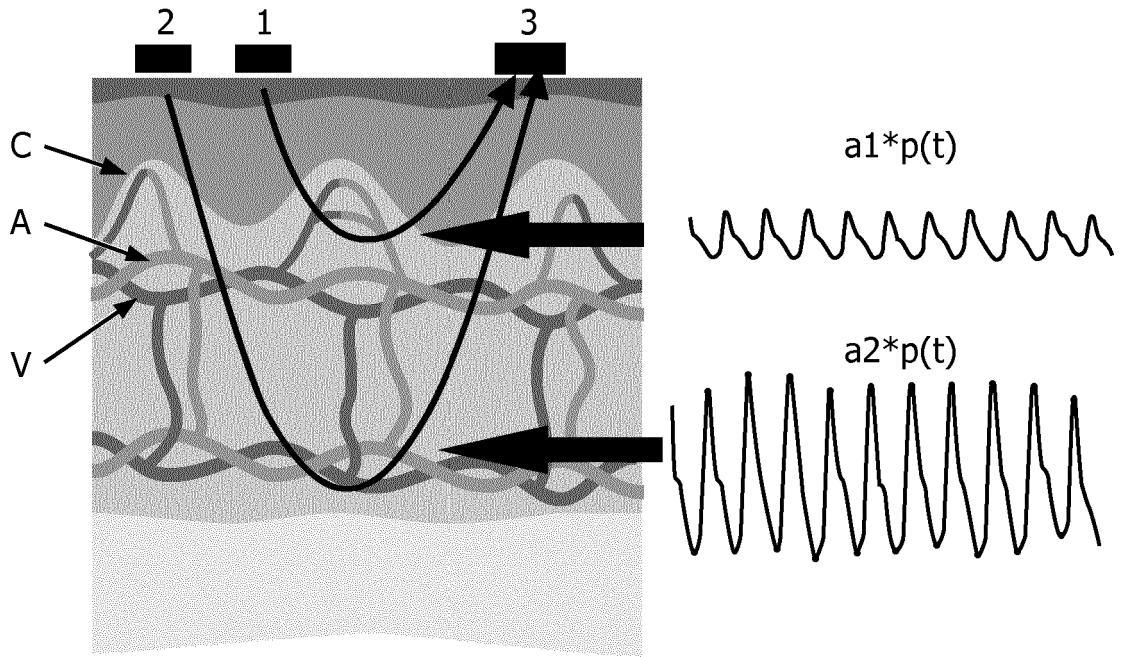


图 1

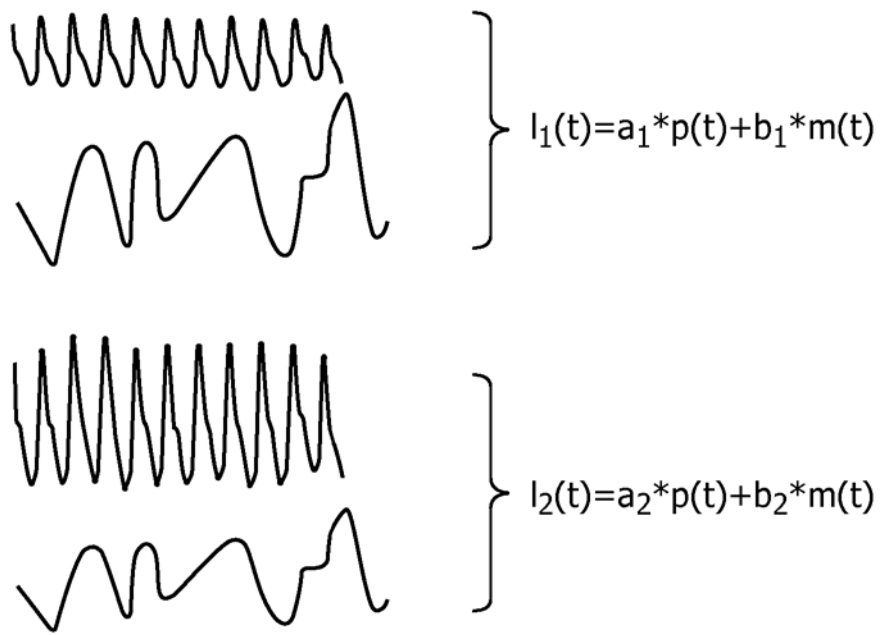


图 2

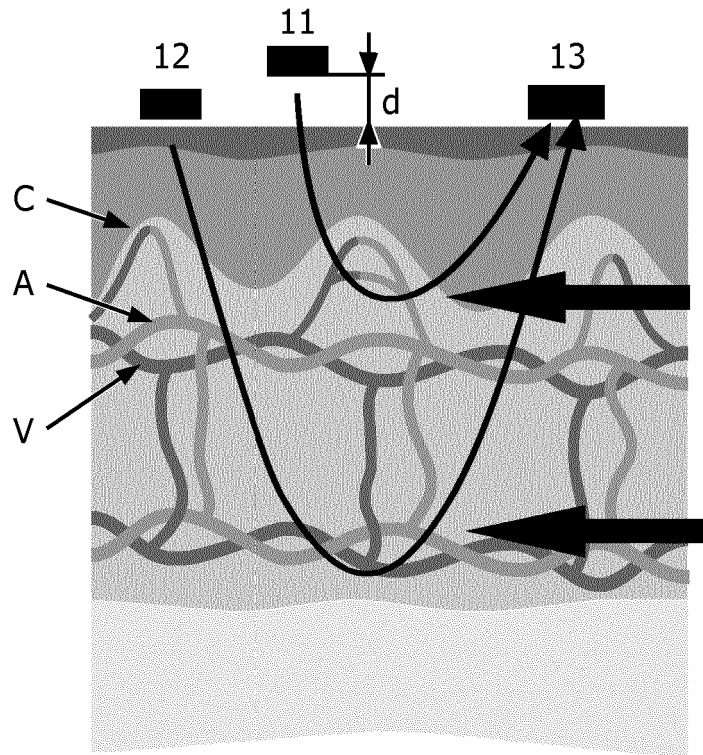


图 3

专利名称(译)	用于测量用户心率的光学设备		
公开(公告)号	<a href="#">CN105939656B</a>	公开(公告)日	2019-06-28
申请号	CN201580007273.1	申请日	2015-01-22
[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	C N 普雷苏拉		
发明人	C.N.普雷苏拉		
IPC分类号	A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02427 A61B5/02438 A61B5/6824 A61B5/7214 A61B2560/0209 A61B2560/0242 A61B2562/0242		
代理人(译)	张同庆		
优先权	2014153738 2014-02-04 EP		
其他公开文献	CN105939656A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明涉及一种用于测量用户心率的光学设备。所述光学设备包括：- 用于向用户的皮肤中发射光的两个光源（1,2），- 用于感测由两个光源中的每一个发射并且通过用户的皮肤反射的光信号以便确定用户心率的传感器（3）。这两个光源（1,2）位于距传感器的不同距离处，以使得从两个光源中的每一个接收的光信号具有到皮肤中的不同穿透深度。

