



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106725326 A

(43)申请公布日 2017.05.31

(21)申请号 201611237338.4

(22)申请日 2016.12.28

(71)申请人 天津众阳科技有限公司

地址 300072 天津市南开区学府街南丰路  
时代公寓A座2401室

(72)发明人 欧阳健飞

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 李素兰

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

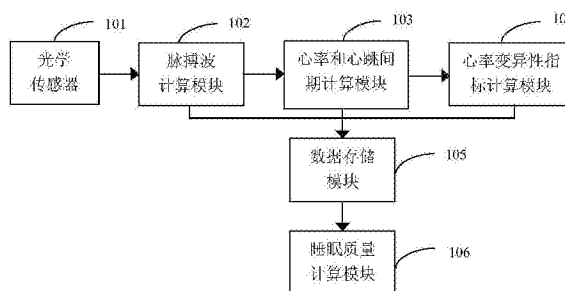
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,包括光学检测模块、脉搏波计算模块、心率和心跳间期计算模块、心率变异性指标计算模块、数据存储模块和睡眠质量评估模块,利用LED灯照射皮肤表面后检测血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;根据所述的光强变化信息获取脉搏波信号;计算心率及每搏心跳间隔时间;对心率或心跳间期序列进行分析并获取心率变异性的相关指标;存储所测的心率变异性的相关指标数据;通过收集多组所述心率变异性指标,利用人体睡眠质量的数学模型评估人体睡眠质量。本发明提高了现有可穿戴设备监测睡眠状态产品的可靠性和准确性,方法简单高效,具有更广泛的应用范围。



1. 一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,其特征在于,该系统包括依序连接的光学检测模块(101)、脉搏波计算模块(102)、心率和心跳间期计算模块(103)、心率变异性指标计算模块(104)、数据存储模块(105)和睡眠质量评估模块(106),其中:

光学检测模块(101),用以在至少一个LED灯照射皮肤表面后检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;

脉搏波计算模块(102),根据所述的光强变化信息获取脉搏波信号;

心率和心跳间期计算模块(103),用以计算心率及每搏心跳间隔时间;

心率变异性指标计算模块(104),用以对心率或心跳间期序列进行分析并获取心率变异性的相关指标;

数据存储模块(105),用以存储所测的心率变异性的相关指标数据;

睡眠质量评估模块(106),通过收集多组所述心率变异性指标,利用人体睡眠质量的数学模型评估人体睡眠质量。

2. 如权利要求1所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述LED灯光为绿光LED,峰值波长范围为520nm~575nm。

3. 如权利要求1所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述心率变异性指标包括低频功率、高频功率、总功率、RR间期平均值、RR间期总体标准差、RR间期差值均方的平方根。

4. 一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,其特征在于,该方法包括以下步骤:

步骤(1)、利用光学传感器发出的绿光照射皮肤表面后,检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;

步骤(2)、脉搏波计算模块根据光强变化信息计算脉搏波信号;

步骤(3)、心率和心跳间隔计算模块根据脉搏波信号计算人体心率及每搏心跳间隔时间;

步骤(4)、心率变异性指标计算模块根据人体心率及每搏心跳间隔时间,对心率或心跳时间间隔序列进行分析,获取心率变异性的相关指标;

步骤(5)、数据存储模块存储上述心率变异性相关指标,间隔系统预设时间后重复步骤(1)至步骤(4),直至睡眠过程结束;

步骤(6)、睡眠质量评估模块通过不同时间收集的多组所述心率变异性指标,利用人体睡眠质量的数学模型评估人体睡眠质量。

5. 如权利要求4所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述步骤(2)中,对所述的光强变化信息进行滤波去噪等信号处理得到脉搏波信号。

6. 如权利要求4所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述步骤(3)中,通过对脉搏波进行波峰检测或频谱分析得到心率和每搏心跳间期。

7. 如权利要求4所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述步骤(4)中,对系统预设一定时间内的心率或心跳间期序列进行时域和/或频域分析的方法得到心率变异性的相关指标,所述的心率变异性的相关指标包括包括低频功率、高频功率、总功率、RR间期平均值、RR间期总体标准差、RR间期差值均方的平方根。

8. 如权利要求4所述的基于人体HRV测量的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述步骤(6)中,根据所述心率变异性指标和由使用者提供的实际睡眠质量感受结果组成的训练集,

通过使用机器学习系统进行。

## 基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及尤其涉及穿戴式设备和睡眠状态监测技术领域,特别涉及一种人体的睡眠质量评估系统和方法。

### 背景技术

[0002] 市面上现有利用可穿戴设备监测睡眠状态的产品非常多,这类产品往往首先通过某些测量手段得到使用者整晚的睡眠状态,即将整晚的每分钟人体状态分为清醒、浅睡、深睡(和REM睡眠),然后根据这些信息,给出一些如睡眠时长、深睡时长等睡眠指标或睡眠参数。这些指标对于使用者理解整晚睡眠的好坏有直接影响,其中最重要的是已经被普遍采用的“睡眠质量”这一指标,它直观给出对睡眠效果的评价。

[0003] 然而“睡眠质量”这一指标的计量方法并没有明确的定义。由于在深睡期,人的大脑皮层细胞处于充分休息状态,对稳定情绪、平衡心态、恢复精力极为重要。同时,人体内可以产生许多抗体,增强抗病能力。因此采用深睡时间来衡量睡眠质量的好坏是很合理的,市面上绝大多数睡眠监测产品也是这么做的。

[0004] 但是深睡时长只能从侧面反映睡眠质量的好坏,睡眠质量并不是完全由深睡时长决定的。将深睡时长作为衡量睡眠质量好坏的方法显然并不是直接测量睡眠质量,再加上深睡时长的测量并不一定准确,因此往往导致所给出的睡眠质量的结论和使用者的主观感受偏离很远。

### 发明内容

[0005] 基于现有技术,本发明提出了一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统及方法,通过检测皮肤表面光强变化实现人体HRV检测,并据此监测人体睡眠质量的分析方法。

[0006] 本发明的一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统,该系统包括依序连接的光学检测模块101、脉搏波计算模块102、心率和心跳间期计算模块103、心率变异性指标计算模块104、数据存储模块105和睡眠质量评估模块106,其中:

[0007] 光学检测模块101,用以在至少一个LED灯照射皮肤表面后检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;

[0008] 脉搏波计算模块102,根据所述的光强变化信息获取脉搏波信号;

[0009] 心率和心跳间期计算模块103,用以计算心率及每搏心跳间隔时间;

[0010] 心率变异性指标计算模块104,用以对心率或心跳间期序列进行分析并获取心率变异性的相关指标;

[0011] 数据存储模块105,用以存储所测的心率变异性的相关指标数据;

[0012] 睡眠质量评估模块106,通过收集多组所述心率变异性指标,利用人体睡眠质量的数学模型评估人体睡眠质量。

[0013] 所述LED灯光为绿光LED,峰值波长范围为520nm~575nm。

[0014] 所述心率变异性指标包括低频功率、高频功率、总功率、RR间期平均值、RR间期总

体标准差、RR间期差值均方的平方根。

[0015] 本发明的一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估方法,该方法包括以下步骤:

[0016] 步骤1、利用光学传感器发出的绿光照射皮肤表面后,检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;

[0017] 步骤2、脉搏波计算模块根据光强变化信息计算脉搏波信号;

[0018] 步骤3、心率和心跳间隔计算模块根据脉搏波信号计算人体心率及每搏心跳间隔时间(心跳间期);

[0019] 步骤4、心率变异性指标计算模块根据人体心率及每搏心跳间隔时间,对心率或心跳时间间隔序列进行分析,获取心率变异性的相关指标;

[0020] 步骤5、数据存储模块存储上述心率变异性相关指标,间隔系统预设时间后重复步骤1至步骤4,直至睡眠过程结束;

[0021] 步骤6、睡眠质量评估模块通过以上收集的多组心率变异性相关指标评估人体睡眠质量。

[0022] 所述步骤2中,对所述的光强变化信息进行滤波去噪等信号处理得到脉搏波信号。

[0023] 所述步骤3中,通过对脉搏波进行波峰检测或频谱分析得到心率和每搏心跳间期。

[0024] 所述步骤4中,对系统预设一定时间内的心率或心跳间期序列进行时域和/或频域分析的方法得到心率变异性的相关指标,所述的心率变异性的相关指标包括包括低频率、高频功率、总功率、RR间期平均值、RR间期总体标准差、RR间期差值均方的平方根。

[0025] 所述步骤6中,根据所述心率变异性指标和由使用者提供的实际睡眠质量感受结果组成的训练集,通过使用机器学习系统进行深度学习,所得到的模型用于评估睡眠质量。

[0026] 与现有技术相比,本发明大大提高了市面上现有利用可穿戴设备监测睡眠状态产品的可靠性和准确性,并且方法简单高效、经济实用;可以有效指导人们改善睡眠状态和安排合理睡眠时间来调整身体状态,具有更广泛的应用范围。

## 附图说明

[0027] 图1为本发明的基于HRV测量的睡眠质量评估系统结构示意图;

[0028] 图2为本发明的基于HRV测量的睡眠质量评估方法的流程图。

## 具体实施方式

[0029] 为了能够更清楚地描述本发明的技术内容,下面结合具体实施例来进行进一步的描述。

[0030] HRV相关指标与人体疲劳度和情绪状态有关,可以利用分析HRV相关指标评估睡眠质量。

[0031] 本发明的基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统包括:

[0032] 光学传感器模块101,用以在至少一个LED灯光照射皮肤表面后检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;该光学检测模块紧贴着手腕,但不仅仅限于此,还可设置在手指、手臂、手心和胸部等位置;

[0033] 脉搏波计算模块102,用以根据所述的光强变化信息获取脉搏波信号;

[0034] 心率和心跳间期计算模块103,用以计算心率及每搏心跳间隔时间;

[0035] 心率变异性指标计算模块104,用以对心率或心跳间期序列进行分析获取心率变异性的相关指标,可以采用对系统预设一定时间内的心率或心跳间期序列进行时域和/或频域分析的方法;

[0036] 数据存储模块105,用以存储所测的心率变异性的相关指标数据;

[0037] 睡眠质量计算模块106,用以根据所述的心率变异性的相关指标,利用算法模型评估睡眠质量。其中,描述心率变异性指标与睡眠质量之间的关系的算法模型,包括但不限于简单统计模型、人工神经网络、支持向量机等模式识别智能算法模型。

[0038] 所述光学传感器模块中的所述LED灯,可以是白光LED、绿光LED或红光和近红外光LED组合,以绿光LED最佳。LED灯可以为一个或多个LED灯的组合。绿光LED的峰值波长范围为520nm~575nm。

[0039] 所述心率变异性的相关指标包括但不限于LF(低频功率)、HF(高频功率)、TP(总功率)、MEAN(RR间期平均值)、SDNN(RR间期总体标准差)、r-MSSD(RR间期差值均方的平方根)。

[0040] 本发明的实现基于HRV测量的睡眠质量评估的方法,包括以下步骤:

[0041] 步骤1、利用光学传感器发出的绿光照射皮肤表面后,检测用户血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息;

[0042] 步骤2、脉搏波计算模块根据光强变化信息计算脉搏波信号;

[0043] 步骤3、心率和心跳间隔计算模块根据脉搏波信号计算人体心率及每搏心跳间隔时间(心跳间期);

[0044] 步骤4、心率变异性指标计算模块根据人体心率及每搏心跳间隔时间,对心率或心跳时间间隔序列进行分析,获取心率变异性指标;

[0045] 步骤5、数据存储模块存储上述心率变异性相关指标,间隔系统预设时间后重复步骤1至步骤4,直至睡眠过程结束;

[0046] 步骤6、睡眠质量评估模块通过以上收集的多组心率变异性相关指标评估人体睡眠质量。

[0047] 本发明的申请保护范围不限于具体实施方式的记载,凡是不背离本发明设计精神的变换均落入本发明的保护范围内。

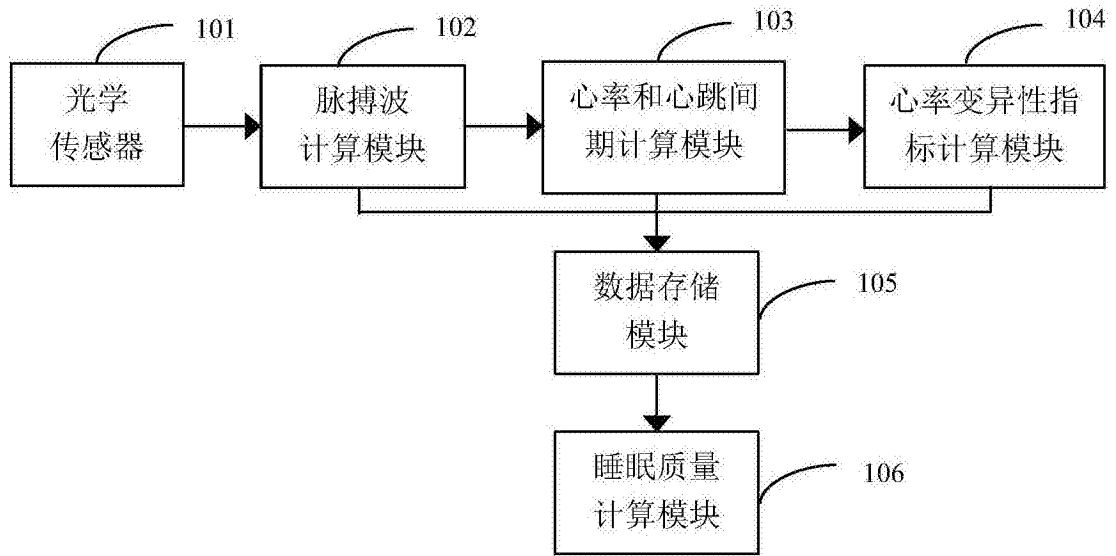


图1

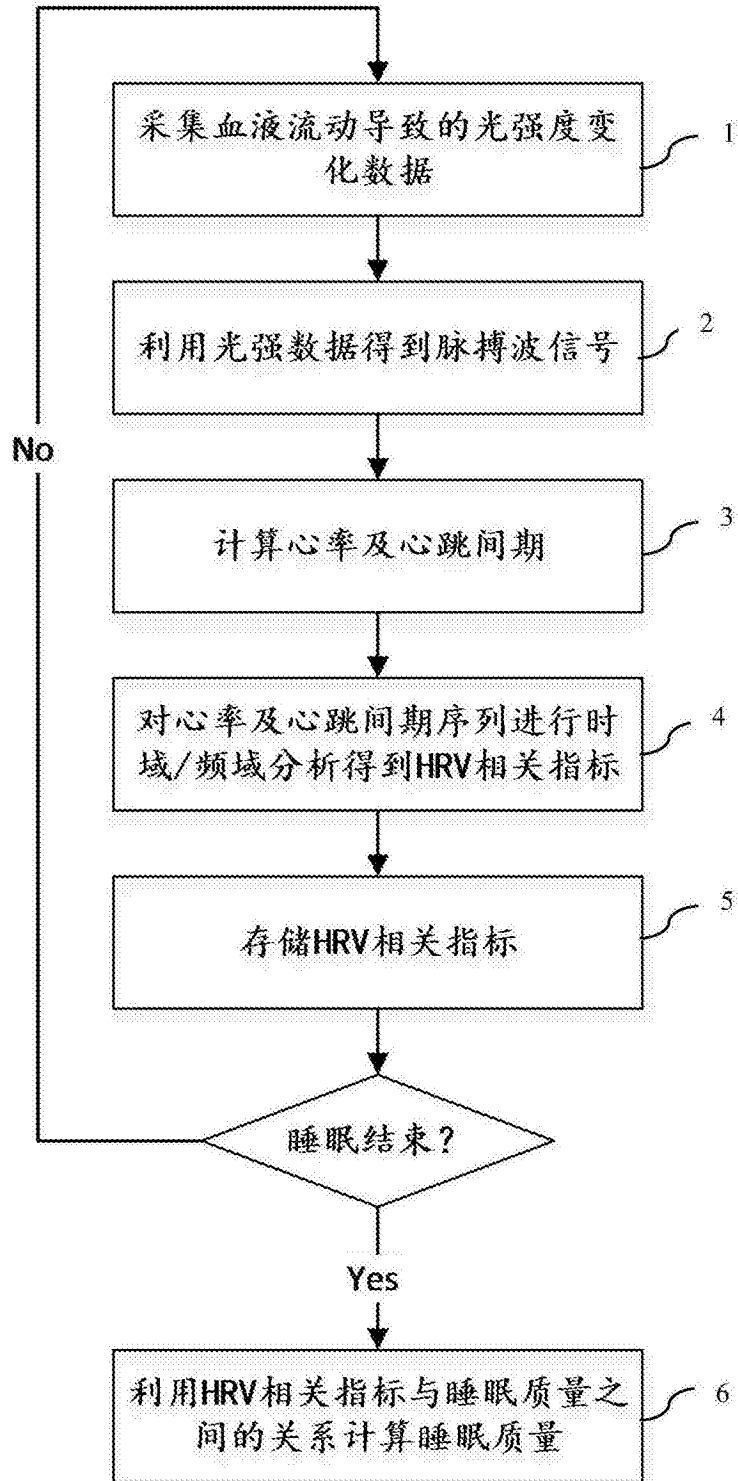


图2

专利名称(译)	基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN106725326A</a>	公开(公告)日	2017-05-31
申请号	CN201611237338.4	申请日	2016-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	天津众阳科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	天津众阳科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	天津众阳科技有限公司		
[标]发明人	欧阳健飞		
发明人	欧阳健飞		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/024 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/4815 A61B5/0064 A61B5/02 A61B5/02405		
代理人(译)	李素兰		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种基于人体HRV测量的睡眠质量评估系统，包括光学检测模块、脉搏波计算模块、心率和心跳间期计算模块、心率变异性指标计算模块、数据存储模块和睡眠质量评估模块，利用LED灯照射皮肤表面后检测血管中血流容积变化引起的皮肤表面光强变化信息；根据所述的光强变化信息获取脉搏波信号；计算心率及每搏心跳间隔时间；对心率或心跳间期序列进行分析并获取心率变异性的相关指标；存储所测的心率变异性的相关指标数据；通过收集多组所述心率变异性指标，利用人体睡眠质量的数学模型评估人体睡眠质量。本发明提高了现有可穿戴设备监测睡眠状态产品的可靠性和准确性，方法简单高效，具有更广泛的应用范围。

