



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106344034 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(21)申请号 201610855807.2

A61B 5/0402(2006.01)

(22)申请日 2016.09.27

A61B 7/04(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

(71)申请人 深圳市国华光电科技有限公司

地址 518110 广东省深圳市龙华新区观澜

大布巷社区观光路1301-1号7楼703-1

申请人 深圳市国华光电研究院

华南师范大学

(72)发明人 周国富 曹阳 罗智杰

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有

限公司 44205

代理人 唐致明

(51)Int.Cl.

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

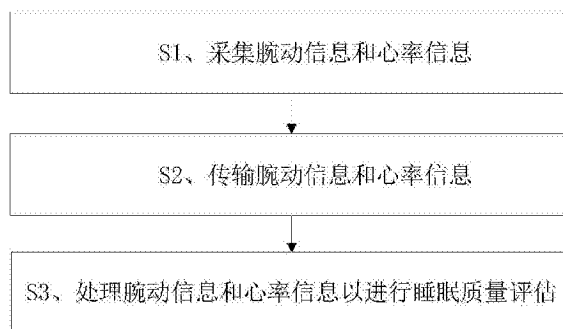
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种睡眠质量评估系统及其方法

(57)摘要

本发明公开了一种睡眠质量评估系统,包括腕动信息采集单元、心率信息采集单元、无线数据传输单元和智能终端;还公开了一种睡眠质量评估方法,包括以下步骤:S1、采集腕动信息和心率信息;S2、传输腕动信息和心率信息;S3、处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估。本发明一种睡眠质量评估系统及其方法,结合腕动信息和心率信息两种身体数据进行睡眠质量评估,相比于现有技术中依靠单项数据进行睡眠质量评估的方法精确度高,稳定性更好,能更好地帮助人们评估睡眠质量。本发明作为一种睡眠质量评估系统及其方法,可广泛应用于睡眠质量监测评估领域。



1. 一种睡眠质量评估系统,其特征在于,包括
腕动信息采集单元,用于采集腕动信息;
心率信息采集单元,用于采集心率信息;
无线数据传输单元,用于传输腕动信息和心率信息;
智能终端,用于处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估;
所述腕动信息采集单元的输出端、心率信息采集单元的输出端分别与无线数据传输单元的输入端连接,所述无线数据传输单元与智能终端连接。
2. 根据权利要求1所述的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述心率信息采集单元包括心电信息采集单元、心音信息采集单元或脉搏监测单元。
3. 根据权利要求1或2所述的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述腕动信息采集单元包括三轴加速度传感器和单片机,所述三轴加速度传感器的输出端与单片机的输入端连接,所述单片机的输出端与无线数据传输单元的输入端连接。
4. 根据权利要求3所述的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述无线数据传输单元包括蓝牙传输单元、Zigbee传输单元或WIFI传输单元。
5. 根据权利要求4所述的睡眠质量评估系统,其特征在于,所述智能终端包括计算机、平板电脑或手机。
6. 一种睡眠质量评估方法,其特征在于,包括以下步骤:
S1、采集腕动信息和心率信息;
S2、传输腕动信息和心率信息;
S3、处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估。
7. 根据权利要求6所述的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述睡眠质量评估包括:
通过计算睡眠质量评估指数以进行睡眠质量评估,睡眠质量评估指数越小,睡眠质量越好,所述睡眠质量评估指数的计算公式包括:
$$\text{睡眠质量评估指数} = D + (a_1 B_1 + a_2 B_2 + a_3 B_3) / B_0,$$

其中,D为测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值,所述睡眠状态包括觉醒状态和睡眠状态; a_1 、 a_2 和 a_3 为加权系数, B_0 为测试者睡眠时的标准心率, B_1 、 B_2 和 B_3 分别为测试者正睡、侧睡和趴睡时的心率。
8. 根据权利要求7所述的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:
$$D = P(b_{-N} A_{-N} + \dots + b_{-2} A_{-2} + b_{-1} A_{-1} + b_0 A_0 + b_{+1} A_{+1} + b_{+2} A_{+2} + \dots + b_{+N} A_{+N}),$$

其中P为D的计算公式的权值, A_0 为测试者在当前单位时间的腕活动量, A_{-N} 、 A_{+N} 分别为测试者在当前单位时间的前N个单位时间、后N个单位时间的腕活动量, b_{+N} 和 b_{-N} 分别为腕活动量 A_{+N} 和 A_{-N} 的系数。
9. 根据权利要求7或8所述的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述加权系数 a_1 、 a_2 和 a_3 分别为30%、40%和30%。
10. 根据权利要求9所述的睡眠质量评估方法,其特征在于,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:
$$D = 0.01(0.010A_{-3} + 0.017A_{-2} + 0.025A_{-1} + 0.030A_0 + 0.082A_{+1} + 0.017A_{+2} + 0.010A_{+3}).$$

一种睡眠质量评估系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠质量监测评估领域,尤其是一种睡眠质量评估系统及其方法。

背景技术

[0002] 现代社会生活节奏快,压力大,各个年龄段的人群都不同程度地受到睡眠问题的困扰,睡眠占据了一个人百分之三十的生命时间,睡眠紊乱和睡眠疾病等各种睡眠问题会不同程度地影响人们的工作和生活,而且还会诱发其他很多疾病。人在自己的睡眠过程中很难发现异常问题,而睡眠问题不定时出现,所以发现睡眠问题必须依靠连续的监测,越早地发现问题,就能更好地预防相关疾病。

[0003] 但是,目前监测睡眠需要庞大的经济费用和专业技术人员支撑,而且监测方法复杂,对监测人员的专业性要求高,监测成本高昂。现有技术中,利用体动信号进行睡眠质量评估的算法主要有线性和非线性两大类,线性算法的实现简单,有大量的前人研究基础;非线性算法实现起来非常复杂,需要设备具有强大的计算能力,而且目前也没有明确的非线性模型,最重要的一点,基于单一身体数据进行睡眠质量评估的精确度低。

发明内容

[0004] 为了解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种睡眠质量评估精确度更高的睡眠质量评估系统及其方法。

[0005] 本发明所采用的技术方案是:一种睡眠质量评估系统,包括

[0006] 腕动信息采集单元,用于采集腕动信息;

[0007] 心率信息采集单元,用于采集心率信息;

[0008] 无线数据传输单元,用于传输腕动信息和心率信息;

[0009] 智能终端,用于处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估;

[0010] 所述腕动信息采集单元的输出端、心率信息采集单元的输出端分别与无线数据传输单元的输入端连接,所述无线数据传输单元与智能终端连接。

[0011] 进一步地,所述心率信息采集单元包括心电信息采集单元、心音信息采集单元或脉搏监测单元。

[0012] 进一步地,所述腕动信息采集单元包括三轴加速度传感器和单片机,所述三轴加速度传感器的输出端与单片机的输入端连接,所述单片机的输出端与无线数据传输单元的输入端连接。

[0013] 进一步地,所述无线数据传输单元包括蓝牙传输单元、Zigbee传输单元或WIFI传输单元。

[0014] 进一步地,所述智能终端包括计算机、平板电脑或手机。

[0015] 本发明所采用的另一技术方案是:一种睡眠质量评估方法,包括以下步骤:

[0016] S1、采集腕动信息和心率信息;

[0017] S2、传输腕动信息和心率信息;

[0018] S3、处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估。

[0019] 进一步地,所述睡眠质量评估包括:

[0020] 通过计算睡眠质量评估指数以进行睡眠质量评估,睡眠质量评估指数越小,睡眠质量越好,所述睡眠质量评估指数的计算公式包括:

[0021] 睡眠质量评估指数 $=D+(a_1B_1+a_2B_2+a_3B_3)/B_0$,

[0022] 其中,D为测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值,所述睡眠状态包括觉醒状态和睡眠状态; a_1 、 a_2 和 a_3 为加权系数, B_0 为测试者睡眠时的标准心率, B_1 、 B_2 和 B_3 分别为测试者正睡、侧睡和趴睡时的心率。

[0023] 进一步地,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:

[0024] $D=P(b_{-N}A_{-N}+\dots+b_{-2}A_{-2}+b_{-1}A_{-1}+b_0A_0+b_{+1}A_{+1}+b_{+2}A_{+2}+\dots+b_{+N}A_{+N})$,

[0025] 其中P为D的计算公式的权值, A_0 为测试者在当前单位时间的腕活动量, A_{-N} 、 A_{+N} 分别为测试者在当前单位时间的前N个单位时间、后N个单位时间的腕活动量, b_{+N} 和 b_{-N} 分别为腕活动量 A_{+N} 和 A_{-N} 的系数。

[0026] 进一步地,所述加权系数 a_1 、 a_2 和 a_3 分别为30%、40%和30%。

[0027] 进一步地,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:

[0028] $D=0.01(0.010A_{-3}+0.017A_{-2}+0.025A_{-1}+0.030A_0+0.082A_{+1}+0.017A_{+2}+0.010A_{+3})$ 。

[0029] 本发明的有益效果是:本发明一种睡眠质量评估系统及其方法,结合腕动信息和心率信息两种身体数据进行睡眠质量评估,相对于现有技术中依靠单项数据进行睡眠质量评估的方法精确度高,稳定性更好,能更好地帮助人们评估睡眠质量。

附图说明

[0030] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步说明:

[0031] 图1是本发明中一种睡眠质量评估系统的结构框图;

[0032] 图2是本发明中一种睡眠质量评估系统的一具体实施例的结构框图;

[0033] 图3是本发明中一种睡眠质量评估系统的心电信息采集单元的一具体实施例结构框图;

[0034] 图4是本发明中一种睡眠质量评估系统的心音信息采集单元的一具体实施例结构框图;

[0035] 图5是本发明中一种睡眠质量评估系统的脉搏监测单元的一具体实施例结构框图;

[0036] 图6是本发明中一种睡眠质量评估方法的流程示意图;

[0037] 图7是本发明中一种睡眠质量评估方法的睡眠质量监测软件的功能模块示意图。

具体实施方式

[0038] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0039] 一种睡眠质量评估系统,参考图1,图1是本发明中一种睡眠质量评估系统的结构框图,睡眠质量评估系统包括

[0040] 腕动信息采集单元,用于采集腕动信息;

- [0041] 心率信息采集单元,用于采集心率信息;
- [0042] 无线数据传输单元,用于传输腕动信息和心率信息;
- [0043] 智能终端,用于处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估;
- [0044] 所述腕动信息采集单元的输出端、心率信息采集单元的输出端分别与无线数据传输单元的输入端连接,所述无线数据传输单元与智能终端连接。
- [0045] 睡眠质量评估系统结合腕动信息和心率信息两种身体数据来进行睡眠质量评估,相比于现有技术中依靠单项数据进行睡眠质量评估的方法精确度高,稳定性更好,能更好地帮助人们评估睡眠质量。
- [0046] 作为技术方案的进一步改进,所述无线数据传输单元包括蓝牙传输单元、Zigbee传输单元或WIFI传输单元。
- [0047] 作为技术方案的进一步改进,所述智能终端包括计算机、平板电脑或手机。
- [0048] 作为技术方案的进一步改进,所述腕动信息采集单元包括三轴加速度传感器和单片机,所述三轴加速度传感器的输出端与单片机的输入端连接,所述单片机的输出端与无线数据传输单元的输入端连接。
- [0049] 参考图2,图2是本发明中一种睡眠质量评估系统的一具体实施例的结构框图,其中,无线数据传输单元采用蓝牙传输单元,智能终端采用手机来实现;三轴加速度传感器通过单片机的SPI接口与单片机相连,单片机通过UART接口与蓝牙传输单元连接。本实施例中,基于ADXL345三轴加速度传感器设计了腕动信息采集装置,腕动信息采集装置采用低功耗微体积元器件并设计成方便人体佩戴的手环形状,腕动信息采集装置通过单片机STC12LE5608AD控制三轴加速度传感器采集腕动数据,并把采集到的腕动数据通过蓝牙4.0模块上传到手机端进行数据处理以进行睡眠质量评估。
- [0050] 现有技术中,量化人体腕活动的3种动作监测模式包括:超过幅度阈值模式、超过时间阈值模式和比例积分模式。
- [0051] 超过幅度阈值模式(Zero-Crossing Mode,ZCM):在单位时间内,通过比较加速度传感器的信号电压和参考电压,幅度超过零值的信号都会被记录为腕动信号,测量单位时间内的腕动次数并记录,最后进行腕动统计。
- [0052] 超过时间阈值模式(Time Above Threshold,TAT):在单位时间内,如果加速度传感器的测量信号电压在设定的采样时间后超过参考电压,则进行活动计数并记录。超过时间阈值模式主要用于人体白天活动的监测,它被认为是活动振幅。
- [0053] 比例积分模式(Proportional-Integrating Mode,PIM):在设定的单位时间内,对加速度传感器的测量信号电压高于0V的曲线进行面积求和,并进行统计记录。
- [0054] 本实施例中采用比例积分模式对腕动加速度信号进行算法分析,比例积分模式评估睡眠时间的准确性最高,具有比较高的独特性。
- [0055] 作为技术方案的进一步改进,心率是人体最容易监测的生理参数之一,心电、心音和脉搏三种生理信号都携有心率信息,所述心率信息采集单元包括心电信息采集单元、心音信息采集单元或脉搏监测单元。
- [0056] 目前的心率监测手段有以下三种:
- [0057] 1.利用心电采集系统记录心电信号,从心电R-R间期中提取心率信息。
- [0058] 2.心音采集系统,记录心脏搏动时的机械振动从而得到心率信息。

[0059] 3.脉搏监测,可以从手指部位测量血液流动时光通量的变化,从而推算心率信息。

[0060] 具体地,参考图3、图4和图5,图3是本发明中一种睡眠质量评估系统的心电信息采集单元的一具体实施例结构框图,通过心电信息得到心率信息;图4是本发明中一种睡眠质量评估系统的心音信息采集单元的一具体实施例结构框图,利用的是心音信息得到心率信息;图5是本发明中一种睡眠质量评估系统的脉搏监测单元的一具体实施例结构框图,利用的原理是通过脉搏信息得到心率信息。心电信息采集单元和脉搏监测单元所选用的单片机是Atmel公司的89C51单片机。如图4所示,搭建基于数字信号处理器DSP的心音信息采集单元,它包括两个子系统,一是利用数字信号处理器DSP得到心音信息,其中,换能器检测心音信号将其转换成电信号;二是利用Matlab GUI控制PC声卡,采集心音信号。如图5所示,搭建脉搏监测单元,它包括电流电压变换电路、放大滤波电路、模数转换电路、单片机、发送电路、终端计算机和光源电路,以及用于监测人体手指部位的血液流动时的光通量变化的光强监测电路。三种不同的心率信息采集单元可以制作成相应的心率信息采集装置,由心率信息采集装置和腕动信息采集装置组成的睡眠监测设备,不仅设备制作成本低,而且监测睡眠十分方便,对睡眠监测和评估的专业技术要求低,适用于更多人群使用。

[0061] 一种睡眠质量评估方法,参考图6,图6是本发明中一种睡眠质量评估方法的流程示意图,包括以下步骤:

[0062] S1、采集腕动信息和心率信息;

[0063] S2、传输腕动信息和心率信息;

[0064] S3、处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估。

[0065] 本发明一种睡眠质量评估方法,结合腕动信息和心率信息两种身体数据进行睡眠质量评估,相比于现有技术中依靠单项数据进行睡眠质量评估的方法精确度高,稳定性更好,能更好地帮助人们评估睡眠质量。

[0066] 实际应用时,心率信息采集单元和腕动信息采集单元将采集得到的身体数据通过无线发送至智能终端进行数据处理,以进行睡眠质量评估。可在智能终端上安装睡眠质量监测软件,以实现可视化的睡眠质量分析和评估,参考图7,图7是本发明中一种睡眠质量评估方法的睡眠质量监测软件的功能模块示意图,包括用户登录模块、数据接收模块、数据分析模块、结果显示模块和历史结果模块,还可以进一步扩展其他功能模块,完善睡眠质量监测软件的功能。以安卓系统为例,利用安卓界面技术、SQLite数据库存储技术、蓝牙技术以及画图技术可完成上述功能模块的软件编程。

[0067] 作为技术方案的进一步改进,所述睡眠质量评估包括:

[0068] 通过计算睡眠质量评估指数以进行睡眠质量评估,睡眠质量评估指数越小,睡眠质量越好,所述睡眠质量评估指数的计算公式包括:

[0069] 睡眠质量评估指数 = $D + (a_1B_1 + a_2B_2 + a_3B_3) / B_0$,

[0070] 其中,D为测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值,所述睡眠状态包括觉醒状态和睡眠状态; a_1 、 a_2 和 a_3 为加权系数, B_0 为测试者睡眠时的标准心率, B_1 、 B_2 和 B_3 分别为测试者正睡、侧睡和趴睡时的心率。

[0071] 实际使用时,将基于心电、心音或脉搏三种参数之一制作得到的心率信息采集装置置于测试者的手指等部位,监测测试者的心率,并结合三轴加速度传感器分辨测试者正睡、侧睡和趴睡时的心率;睡眠状态判断值D常常利用腕动信息采集装置采集的腕动信息来

实现D值计算,通过监测人体的体动频率实现睡眠状态判断,智能终端利用心率信息和腕动信息,即可以运算以实现睡眠质量评估。

[0072] 作为技术方案的进一步改进,所述加权系数 a_1 、 a_2 和 a_3 分别为30%、40%和30%。

[0073] 加权系数 a_1 、 a_2 和 a_3 可以采用其他的分配比例,因各个人的睡眠习惯不同而不同。

[0074] 作为技术方案的进一步改进,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:

[0075] $D = P(b_{-N}A_{-N} + \dots + b_{-2}A_{-2} + b_{-1}A_{-1} + b_0A_0 + b_{+1}A_{+1} + b_{+2}A_{+2} + \dots + b_{+N}A_{+N})$,

[0076] 其中P为D的计算公式的权值, A_0 为测试者在当前单位时间的腕活动量, A_{-N} 、 A_{+N} 分别为测试者在当前单位时间的前N个单位时间、后N个单位时间的腕活动量, b_{+N} 和 b_{-N} 分别为腕活动量 A_{+N} 和 A_{-N} 的系数。 $D \geq 1$ 表示人体处于觉醒状态, $D < 1$ 表示人体处于睡眠状态。

[0077] 本发明对腕动信息采用线性分析算法,通过选取合适的线性参数值,使睡眠状态判断值D的计算更加符合测试者实际的睡眠情况,可以根据每个人的具体情况选定合适的系数,腕活动量的统计时间可以调整,最少统计测试者在当前单位时间的前2个单位时间、后2个单位时间的腕活动量,以保证腕活动量的统计精度,得到精确度相对较高的睡眠状态判断值D。

[0078] 实际使用时,将基于三轴加速度传感器的腕动信息采集装置置于测试者的手腕上,根据监测到的测试者的 A_n 值进一步计算得到D值。睡眠质量监测软件除了可以根据D值评估测试者在睡眠过程中每分钟的睡醒状态之外,还可以统计总的睡眠时间、分析时间内的睡眠时间和觉醒时间、睡眠开始时间以及睡眠效率等评估睡眠质量的参数。

[0079] 作为技术方案的进一步改进,所述测试者在当前单位时间的睡眠状态判断值D的计算公式包括:

[0080] $D = 0.01(0.010A_{-3} + 0.017A_{-2} + 0.025A_{-1} + 0.030A_0 + 0.082A_{+1} + 0.017A_{+2} + 0.010A_{+3})$ 。

[0081] 本发明提出了一个人体的睡眠质量评估方案,建立了一个腕动和心率信号的睡眠质量测量模型,通过测试数据并对测试数据进行处理,可得到关于腕动和心率信号的具体数值D值和B值,结合D值和B值得到Y值,根据Y值来评估睡眠质量。在数据支持下可以更准确地评估睡眠质量,而不仅仅通过定性观察,十分方便直观。下表对三个测试者进行睡眠质量评估的结果进行比较:

[0082]

测试者	A	B	C
标准心率 B_0 (Hz)	80	100	120
正睡心率 B_1 (Hz)	80	100	120
侧睡心率 B_2 (Hz)	90	115	130
趴睡心率 B_3 (Hz)	100	125	140
$(a_1B_1 + a_2B_2 + a_3B_3)/B_0$	1.125	1.135	1.083
D值	0.8	1.0	0.6
Y值	1.925	2.135	1.683

[0083] 由上表的数据可知,根据腕动和心率信号Y值评估睡眠质量,睡眠质量由好到差依次为测试者C、A和B。

[0084] 本发明的睡眠质量评估系统及其方法,只需在睡眠的时候佩戴腕动信息采集装置

和心率信息采集装置进行睡眠监测,然后结合睡眠时间占监测时间的比例和监测心率对标准心率的比来评估测试者的睡眠质量,不仅睡眠质量评估结果准确,而且使用方便,睡眠质量评估的成本低。

[0085] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明创造并不限于所述实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下还可做出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

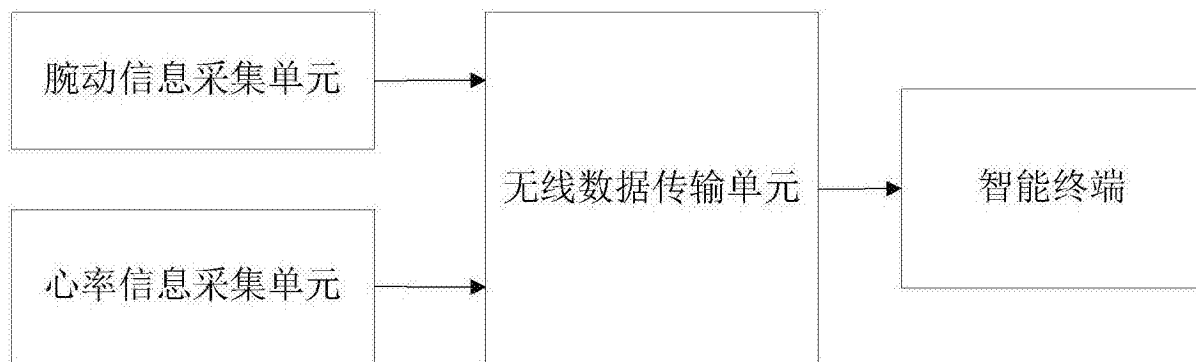


图1

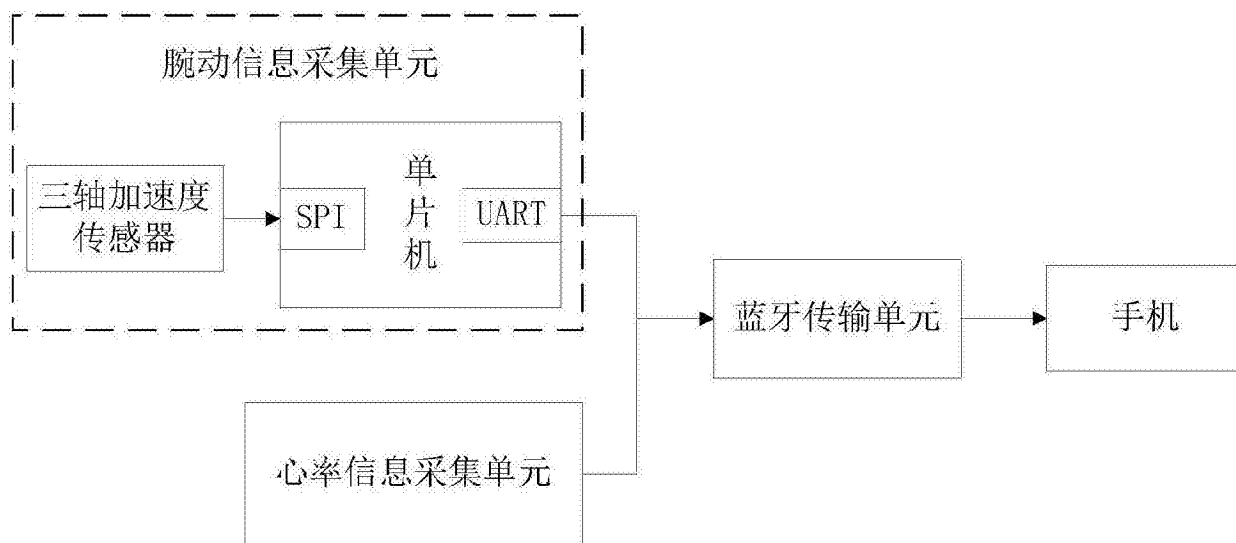


图2

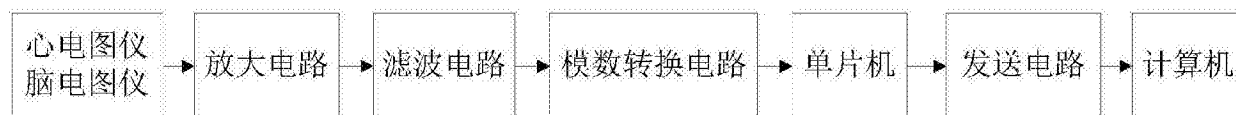


图3

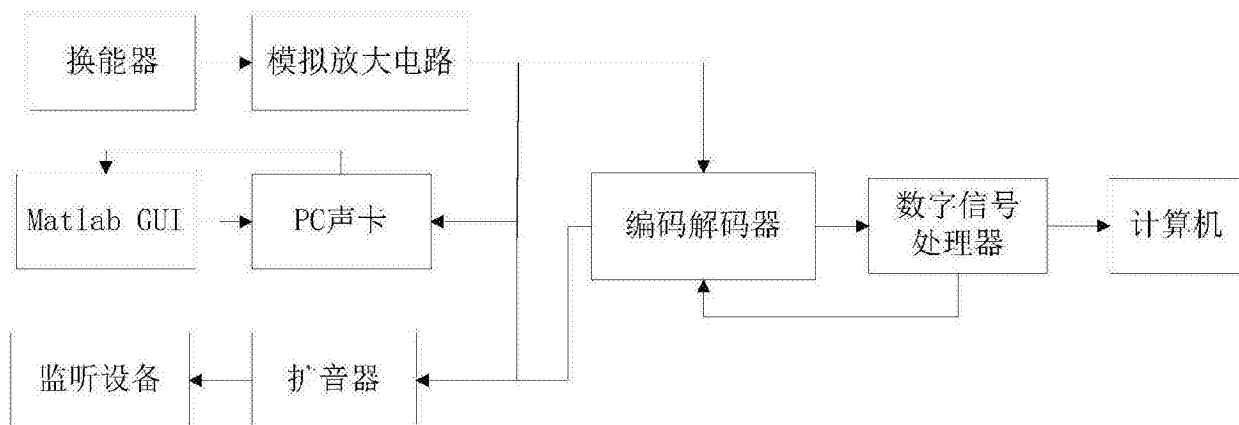


图4

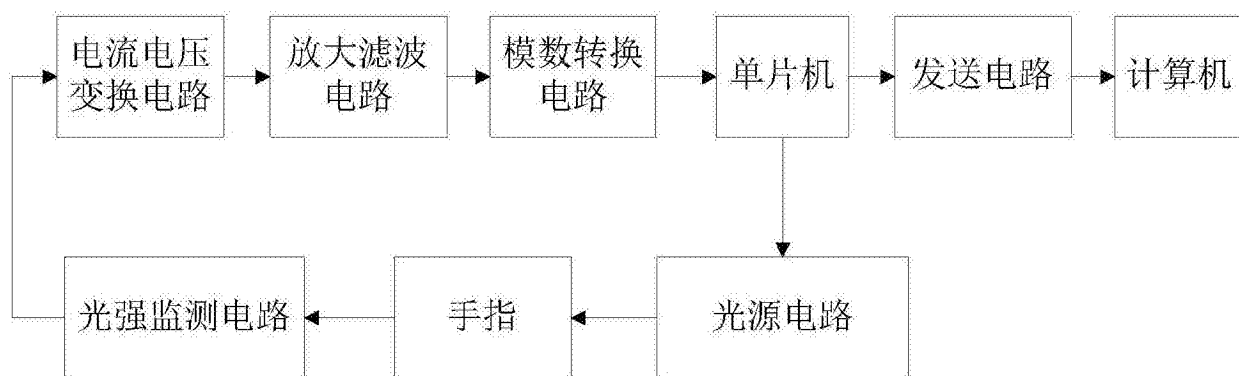


图5

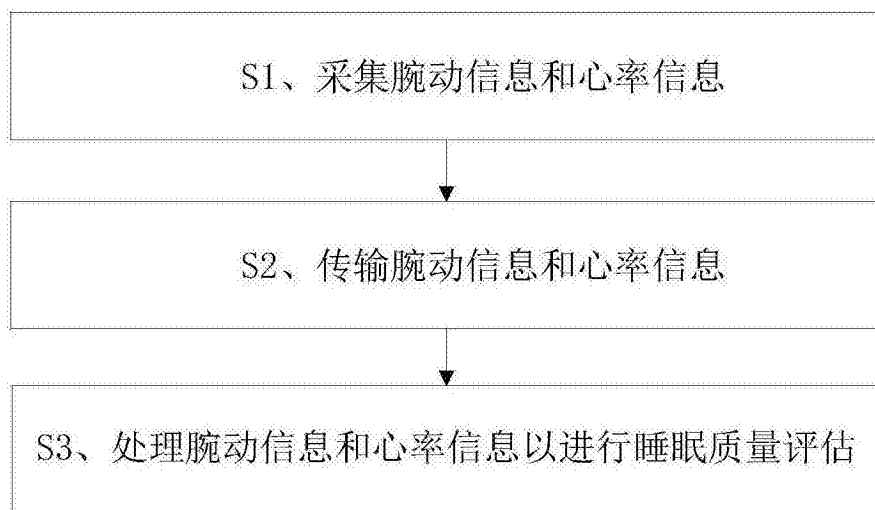


图6

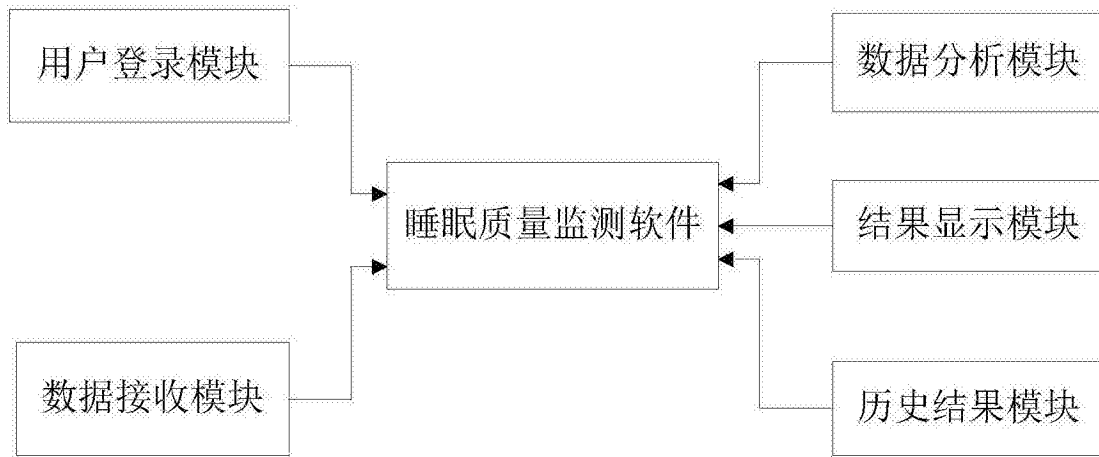


图7

专利名称(译)	一种睡眠质量评估系统及其方法		
公开(公告)号	CN106344034A	公开(公告)日	2017-01-25
申请号	CN201610855807.2	申请日	2016-09-27
[标]申请(专利权)人(译)	深圳市国华光电科技有限公司 深圳市国华光电研究院 华南师范大学		
申请(专利权)人(译)	深圳市国华光电科技有限公司 深圳市国华光电研究院 华南师范大学		
当前申请(专利权)人(译)	深圳市国华光电科技有限公司 深圳市国华光电研究院 华南师范大学		
[标]发明人	周国富 曹阳 罗智杰		
发明人	周国富 曹阳 罗智杰		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/024 A61B5/00 A61B5/0402 A61B7/04 A61B5/02		
CPC分类号	A61B5/0002 A61B5/02 A61B5/02438 A61B5/0402 A61B5/1118 A61B5/4815 A61B5/681 A61B7/04		
其他公开文献	CN106344034B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种睡眠质量评估系统，包括腕动信息采集单元、心率信息采集单元、无线数据传输单元和智能终端；还公开了一种睡眠质量评估方法，包括以下步骤：S1、采集腕动信息和心率信息；S2、传输腕动信息和心率信息；S3、处理腕动信息和心率信息以进行睡眠质量评估。本发明一种睡眠质量评估系统及其方法，结合腕动信息和心率信息两种身体数据进行睡眠质量评估，相比于现有技术中依靠单项数据进行睡眠质量评估的方法精确度高，稳定性更好，能更好地帮助人们评估睡眠质量。本发明作为一种睡眠质量评估系统及其方法，可广泛应用于睡眠质量监测评估领域。

