



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107348943 A

(43)申请公布日 2017. 11. 17

(21)申请号 201710530693.9

(22)申请日 2017.07.03

(71)申请人 南京工业大学

地址 211816 江苏省南京市浦口区浦珠南路30号

(72)发明人 郭天文 惠强 武相虎 武晓光 俞强

(74)专利代理机构 北京思创大成知识产权代理有限公司 11614

代理人 王尧

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/02(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

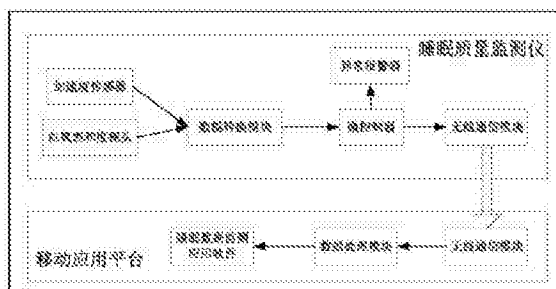
权利要求书3页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统以及方法

(57)摘要

一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统以及方法,它采用睡眠质量检测仪,包括加速度传感器、血氧饱和度探头、模数转换模块、微控制器和无线通信模块,所述的加速度传感器用于采集人体的体动数据,血氧饱和度探头用于采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据,其信号输出端均与模数转换模块输入端相连,模数转换模块的信号输出端与微控制器相连,微控制器对采集的数据进行分析和处理,从而判断是否触发异常报警器。本发明的睡眠质量检测仪具有无创、便携、操作简单和具有异常报警的特点。避免采用多导电极,即减少了用户的心理负担和对睡眠质量的影响,也简化了本仪器的使用步骤。



1. 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,其特征是它采用睡眠质量检测仪,所述的睡眠质量检测仪包括加速度传感器、血氧饱和度探头、模数转换模块、微控制器和无线通信模块,所述的加速度传感器用于采集人体的体动数据,血氧饱和度探头用于采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据,所述的加速度传感器和血氧饱和度探头的信号输出端均与模数转换模块输入端相连,模数转换模块的信号输出端与微控制器相连,微控制器对采集的数据进行分析和处理,从而判断是否触发异常报警器;所述的无线通信模块信号输出端作为睡眠质量检测仪的数据输出与后级设备进行通讯。

2. 根据权利要求1所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,其特征是所述的血氧饱和度探头采用指尖缠绕式血氧饱和度探头。

3. 根据权利要求1所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,其特征是所述的加速度传感器是与微控制器一起集成在腕带上,佩戴于用户的手腕处。

4. 根据权利要求1所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,其特征是所述的异常报警器包括蜂鸣器和振动器,当心率小于预设值低值预设值一或大于预设值高值时触发,这里预设值一低值优选为50次/分,预设值二高值优选为120次/分。

5. 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,其特征是它包括以下步骤:

S1、采用加速度传感器采集人体的体动数据并且发送至微控制器,采用血氧饱和度探头采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据并且发送至微控制器;

S2、微控制器中,对于体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据分别设置六个阈值区域,对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期;

S3、根据S2所划分的阈值,将三类数据转化为睡眠状态;

S4、采用朴素贝叶斯-滑动窗口法对S1获取的体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据进行综合处理,得到人体睡眠质量数据。

6. 根据权利要求5所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,其特征是步骤S2中,所述的脉搏和体动数据的阈值划分规则为:以30秒为时间间隔,称每30秒内的数据为一页,为对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期,根据统计数据将体动数据的预设值分别为15次/页、30次/页、100次/页、125次/页、150次/页、200次/页;脉搏数据预设值分别为60次/分/页、70次/分/页、85次/分/页、90次/分/页、105次/分/页、115次/分/页;将每页的数据按照阈值对睡眠分期量化处理为:Awake=6,REM=5,NREM1=4,NREM2=3,NREM3=2,NREM4=1。

7. 根据权利要求5所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,其特征是步骤S2中,血氧饱和度的阈值划分规则为:通过寻找血氧饱和度的下降沿从而确定REM的位置,具体步骤如下:根据人体睡眠的周期性,即从REM期进入NREM1~NREM4期,再从NREM4~NREM1期最后回到REM期,根据前述统计数据将相邻两个REM期中的数据按照以下比率进行定量划分,规定REM期外的数据量化睡眠分期为5:

NREM1期:比率5%;睡眠分期4;

NREM2期:比率25%;睡眠分期3;

NREM3期:比率10%;睡眠分期2;

NREM4期:比率10%;睡眠分期1;

- NREM4期:比率10%;睡眠分期1;
- NREM3期:比率10%;睡眠分期2;
- NREM2期:比率25%;睡眠分期3;
- NREM1期:比率5%;睡眠分期4。

8. 根据权利要求5所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,其特征是步骤S4中所述的朴素贝叶斯-滑动窗口法窗口大小为16页。

9. 根据权利要求5所述的具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,其特征是步骤S4中,朴素贝叶斯-滑动窗口法计算方法为:

步骤一:以n页的数据为一组,建立如下所示的数据矩阵Data和睡眠分期矩阵Stage:

$$\mathbf{Data} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ b_1 & b_2 & \dots & b_n \\ c_1 & c_2 & \dots & c_n \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{Stage} = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{bmatrix}$$

其中 $a_i, b_i, c_i, i$ 为1~n的正整数,分别代表每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据; $A_i, B_i, C_i, i$ 为1~n的正整数分别表示为每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据量化后的睡眠分期;

步骤二:根据步骤一中的Data矩阵和Stage矩阵,计算 $\overline{\mathbf{Data}}$ 矩阵和 $\overline{\mathbf{Stage}}$ 如下所示:

$$\overline{\mathbf{Data}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n a_i / n \\ \sum_{i=1}^n b_i / n \\ \sum_{i=1}^n c_i / n \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_n$$

$$\overline{\mathbf{Stage}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n A_i / n \\ \sum_{i=1}^n B_i / n \\ \sum_{i=1}^n C_i / n \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_n$$

步骤三:根据相关系数的计算公式,获取Relate:

$$\text{Relate} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

计算每类数据与睡眠分期的相关系数,获取相关系数矩阵r:

$$\mathbf{r} = \text{diag}((\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})(\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})^T) ./ (\text{sqrt}(\text{diag}((\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})(\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})^T)) .* \text{sqrt}(\text{diag}((\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})(\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})^T)))$$

其中,  $r$  是一个  $3 \times 1$  的列向量, 三个元素分别为体动数据, 血氧饱和度数据和脉搏数据与睡眠分期的相关系数;  $\text{diag}$  是 MATLAB 中取出矩阵对角元素组成一个列向量的函数;  $\text{sqrt}$  是 MATLAB 中用于对矩阵中每一个元素进行开方处理的函数; 运算符  $./$  和  $.*$  分别表示两个相同大小的矩阵中对应元素相除和相乘;

步骤四: 根据朴素贝叶斯分类法在三个相关系数中选择最大的那类数据所对应的睡眠分期作为本次窗口第一页数据的睡眠分期; 如果存在两类或者两类以上数据的相关系数相同, 则放弃本次数据, 以上一页数据作为本次的计算结果;

步骤五: 窗口向后移动一页, 进行相同的计算, 直到移动到数据末端。

## 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统以及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及医用/家庭医疗设备领域,尤其是用于睡眠质量监测系统以及方法。

### 背景技术

[0002] 目前,对于人体睡眠监测主要是用分布在人体各个部位的电极获取人体的相关信息并该信息进行分析处理或者获取单一变量,对单一变量做数据的处理分析。但是,分布的多导电极会对人的睡眠产生极大的影响,而单一的变量得出的结果具有较大的误差。

[0003] 目前关于睡眠分期的研究显示体动数据与脉搏数据与人类睡眠分期吻合度较高,而血氧饱和度的下降沿与睡眠分期中REM期吻合度较高,通过综合三个方面的数据可以得到较为准确的睡眠分期数据。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是为了克服当前睡眠监测中使用多导电极和单一变量的现状,提供一种睡眠监测装置,避免使用多导电极,用少量的传感器采集更多的数据,以提供较为准确的睡眠监测信息。本发明综合体动、血氧饱和度和脉搏三个方面的数据,对用户一整夜的睡眠数据进行较为准确的分析,并对异常脉搏数据进行报警提醒。本发明具有良好的可穿戴性和便携性,简单的使用方式不仅可用于临床,更有利于家用医疗。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,它采用睡眠质量检测仪,所述的睡眠质量检测仪包括加速度传感器、血氧饱和度探头、模数转换模块、微控制器和无线通信模块,所述的加速度传感器用于采集人体的体动数据,血氧饱和度探头用于采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据,所述的加速度传感器和血氧饱和度探头的信号输出端均与模数转换模块输入端相连,模数转换模块的信号输出端与微控制器相连,微控制器对采集的数据进行分析和处理,从而判断是否触发异常报警器;所述的无线通信模块信号输出端作为睡眠质量检测仪的数据输出与后级设备进行通讯。

[0007] 进一步地,血氧饱和度探头采用指尖缠绕式血氧饱和度探头;加速度传感器是与微控制器一起集成在腕带上,佩戴于用户的手腕处。

[0008] 进一步地,异常报警器包括蜂鸣器和振动器,当心率小于预设值低值预设值一或大于预设值高值时触发,这里预设值一低值优选为50次/分,预设值二高值优选为120次/分。

[0009] 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,它包括以下步骤:

[0010] S1、采用加速度传感器采集人体的体动数据并且发送至微控制器,采用血氧饱和度和探头采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据并且发送至微控制器;

[0011] S2、微控制器中,对于体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据分别设置六个阈值区域,对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期;

[0012] S3、根据S2所划分的阈值,将三类数据转化为睡眠状态;

[0013] S4、采用朴素贝叶斯-滑动窗口法对S1获取的体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据进行综合处理,得到人体睡眠质量数据。

[0014] 进一步地,步骤S2中,所述的脉搏和体动数据的阈值划分规则为:以30秒为时间间隔,称每30秒内的数据为一页,为对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期,根据统计数据将体动数据的预设值分别为15次/页、30次/页、100次/页、125次/页、150次/页、200次/页;脉搏数据预设值分别为60次/分/页、70次/分/页、85次/分/页、90次/分/页、105次/分/页、115次/分/页;将每页的数据按照阈值对睡眠分期定量化处理为:Awake=6,REM=5,NREM1=4,NREM2=3,NREM3=2,NREM4=1。

[0015] 进一步地,步骤S2中,血氧饱和度的阈值划分规则为:通过寻找血氧饱和度的下降沿从而确定REM的位置,具体步骤如下:根据人体睡眠的周期性,即从REM期进入NREM1~NREM4期,再从NREM4~NREM1期最后回到REM期,根据前述统计数据将相邻两个REM期中的数据按照以下比率进行定量划分,规定REM期外的数据定量化睡眠分期为5:

[0016] NREM1期:比率5%;睡眠分期4;

[0017] NREM2期:比率25%;睡眠分期3;

[0018] NREM3期:比率10%;睡眠分期2;

[0019] NREM4期:比率10%;睡眠分期1;

[0020] NREM4期:比率10%;睡眠分期1;

[0021] NREM3期:比率10%;睡眠分期2;

[0022] NREM2期:比率25%;睡眠分期3;

[0023] NREM1期:比率5%;睡眠分期4。

[0024] 进一步地,步骤S4中,朴素贝叶斯-滑动窗口法计算方法为:

[0025] 步骤一:以n页的数据为一组,建立如下所示的数据矩阵Data和睡眠分期矩阵Stage;

$$[0026] \quad \mathbf{Data} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_n \\ b_1 & b_2 & \dots & b_n \\ c_1 & c_2 & \dots & c_n \end{bmatrix}$$

$$[0027] \quad \mathbf{Stage} = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \\ B_1 & B_2 & \dots & B_n \\ C_1 & C_2 & \dots & C_n \end{bmatrix}$$

[0028] 其中 $a_i, b_i, c_i, i$ 为1~n的正整数,分别代表每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据; $A_i, B_i, C_i, i$ 为1~n的正整数分别表示为每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据量化后的睡眠分期;

[0029] 步骤二:根据步骤一中的Data矩阵和Stage矩阵,计算 $\overline{\mathbf{Data}}$ 矩阵和 $\overline{\mathbf{Stage}}$ 如下所示:

$$[0030] \quad \overline{\text{Data}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n a_i / n \\ \sum_{i=1}^n b_i / n \\ \sum_{i=1}^n c_i / n \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_n$$

$$[0031] \quad \overline{\text{Stage}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n A_i / n \\ \sum_{i=1}^n B_i / n \\ \sum_{i=1}^n C_i / n \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_n$$

[0032] 步骤三:根据相关系数的计算公式,获取Relate:

$$[0033] \quad \text{Relate} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

[0034] 计算每类数据与睡眠分期的相关系数,获取相关系数矩阵r:

$$[0035] \quad \mathbf{r} = \text{diag}((\overline{\text{Data}} - \overline{\text{Data}})(\overline{\text{Stage}} - \overline{\text{Stage}})^T) ./ (\text{sqrt}(\text{diag}((\overline{\text{Data}} - \overline{\text{Data}})(\overline{\text{Data}} - \overline{\text{Data}})^T)) .* \text{sqrt}(\text{diag}((\overline{\text{Stage}} - \overline{\text{Stage}})(\overline{\text{Stage}} - \overline{\text{Stage}})^T)))$$

[0036] 其中,r是一个3\*1的列向量,三个元素分别为体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数数据与睡眠分期的相关系数;diag是MATLAB中取出矩阵对角元素组成一个列向量的函数;sqrt是MATLAB中用于对矩阵中每一个元素进行开方处理的函数;运算符号./和.\*分别表示两个相同大小的矩阵中对应元素相除和相乘;

[0037] 步骤四:根据朴素贝叶斯分类法在三个相关系数中选择最大的那类数据所对应的睡眠分期作为本次窗口第一页数据的睡眠分期;如果存在两类或者两类以上数据的相关系数相同,则放弃本次数据,以上一页数据作为本次的计算结果;

[0038] 步骤五:窗口向后移动一页,进行相同的计算,直到移动到数据末端。

[0039] 本发明的有益效果:

[0040] 本发明的睡眠质量监测仪具有无创、便携、操作简单和具有异常报警的特点。避免采用多导电极,即减少了用户的心理负担和对睡眠质量的影响,也简化了本仪器的使用步骤。血氧饱和探头采用了指尖缠绕式,避免在使用过程中脱落。本发明使用尽量少的传感器,采集足够多的数据,为用户提供较为准确的睡眠数据。

[0041] 本发明具有异常报警的功能,当心率在远正常范围之外时触发,这里正常范围设定为50~120次/分。通过蜂鸣器和振动器提供听觉和触觉上的提醒。

[0042] 本发明的移动应用平台为用户提供了睡眠数据监测应用软件,将处理好的数据通过移动端的应用软件显示出来,提供了良好的人机交互界面。可以在应用软件上查阅当日每个时刻点的睡眠分期,同时也能查阅到近期一周或者是近期一个月的睡眠状态,为用户调整自己的生活状态提供数据支持。

## 附图说明

[0043] 图1是本发明的原理框图。

## 具体实施方式

[0044] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0045] 如图1所示,一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统,它采用睡眠质量检测仪,所述的睡眠质量检测仪包括加速度传感器、血氧饱和度探头、模数转换模块、微控制器和无线通信模块,所述的加速度传感器用于采集人体的体动数据,血氧饱和度探头用于采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据,所述的加速度传感器和血氧饱和度探头的信号输出端均与模数转换模块输入端相连,模数转换模块的信号输出端与微控制器相连,微控制器对采集的数据进行分析和处理,从而判断是否触发异常报警器;所述的无线通信模块信号输出端作为睡眠质量检测仪的数据输出与后级设备进行通讯。

[0046] 本发明的血氧饱和度探头采用指尖缠绕式血氧饱和度探头;加速度传感器是与微控制器一起集成在腕带上,佩戴于用户的手腕处。

[0047] 本发明的异常报警器包括蜂鸣器和振动器,当心率小于预设值低值预设值一或大于预设值高值时触发,这里预设值一低值优选为50次/分,预设值二高值优选为120次/分。

[0048] 具体实施时:

[0049] 一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测方法,它包括以下步骤:

[0050] S1、采用加速度传感器采集人体的体动数据并且发送至微控制器,采用血氧饱和度探头采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据并且发送至微控制器;

[0051] S2、微控制器中,对于体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据分别设置六个阈值区域,对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期;

[0052] 所述的脉搏和体动数据的阈值划分规则为:以30秒为时间间隔,称每30秒内的数据为一页,为对应于人类睡眠状态的六个时期,即Awake期、REM期、NREM1~NREM4期,根据统计数据将体动数据的预设值分别为15次/页、30次/页、100次/页、125次/页、150次/页、200次/页;脉搏数据预设值分别为60次/分/页、70次/分/页、85次/分/页、90次/分/页、105次/分/页、115次/分/页;将每页的数据按照阈值对睡眠分期定量化处理为:Awake=6,REM=5,NREM1=4,NREM2=3,NREM3=2,NREM4=1。

[0053] 血氧饱和度的阈值划分规则为:(由于血氧饱和度的下降沿与睡眠分期的REM期有很好的对应关系),通过寻找血氧饱和度的下降沿从而确定REM的位置,具体步骤如下:根据人体睡眠的周期性,即从REM期进入NREM1~NREM4期,再从NREM4~NREM1期最后回到REM期。因此根据统计数据将相邻两个REM期中的数据按照比例进行划分,并为之定量化睡眠分期如表1所示,规定REM期外的数据定量化睡眠分期为5。

[0054] 表1血氧饱和度

[0055]

REM	NREM1	NREM2	NREM3	NREM4	NREM4	NREM3	NREM2	NREM1	REM
比率	5%	25%	10%	10%	10%	10%	25%	5%	
睡眠分期	4	3	2	1	1	2	3	4	

[0056] S3、根据S2所划分的阈值,将三类数据转化为睡眠状态;

[0057] S4、采用朴素贝叶斯-滑动窗口法对S1获取的体动数据、血氧饱和度数据和脉搏数据进行综合处理,得到人体睡眠质量数据;

[0058] 其中,所述的朴素贝叶斯-滑动窗口法窗口大小为16页,其依据为人类睡眠周期中NREM4期时间最短,只占10%左右;一个人正常睡眠时间为8个小时,睡眠周期4~6个周期,

[0059] 因而最小窗口为:Size=8\*3600s/6\*0.1/30s/页=16页

[0060] 朴素贝叶斯-滑动窗口法计算方法具体为:

[0061] 步骤一:以16页的数据为一组,建立如下所示的数据矩阵Data和睡眠分期矩阵Stage;

$$[0062] \quad \mathbf{Data} = \begin{bmatrix} a_1 & a_2 & \dots & a_{16} \\ b_1 & b_2 & \dots & b_{16} \\ c_1 & c_2 & \dots & c_{16} \end{bmatrix}$$

$$[0063] \quad \mathbf{Stage} = \begin{bmatrix} A_1 & A_2 & \dots & A_{16} \\ B_1 & B_2 & \dots & B_{16} \\ C_1 & C_2 & \dots & C_{16} \end{bmatrix}$$

[0064] 其中 $a_i, b_i, c_i, i=1 \sim 16$ 的正整数,分别代表每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据; $A_i, B_i, C_i, i=1 \sim 16$ 的正整数分别表示为每页的体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据量化后的睡眠分期;

[0065] 步骤二:根据步骤一中的Data矩阵和Stage矩阵,计算 $\overline{\mathbf{Data}}$ 矩阵和 $\overline{\mathbf{Stage}}$ 如下所示:

$$[0066] \quad \overline{\mathbf{Data}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{16} a_i / 16 \\ \sum_{i=1}^{16} b_i / 16 \\ \sum_{i=1}^{16} c_i / 16 \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_{16}$$

$$[0067] \quad \overline{\mathbf{Stage}} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^{16} A_i / 16 \\ \sum_{i=1}^{16} B_i / 16 \\ \sum_{i=1}^{16} C_i / 16 \end{bmatrix} \times \underbrace{\begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix}}_{16}$$

[0068] 步骤三:根据相关系数的计算公式:

$$[0069] \quad \text{Relate} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

[0070] 计算每类数据与睡眠分期的相关系数,则设计相关系数矩阵r的计算公式如下:

$$[0071] \quad \mathbf{r} = \text{diag}((\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})(\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})^T) / (\text{sqrt}(\text{diag}((\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})(\mathbf{Data} - \overline{\mathbf{Data}})^T)) .* \text{sqrt}(\text{diag}((\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})(\mathbf{Stage} - \overline{\mathbf{Stage}})^T)))$$

[0072] 其中 $r$ 是一个 $3 \times 1$ 的列向量,三个元素分别为体动数据,血氧饱和度数据和脉搏数据与睡眠分期的相关系数; $\text{diag}$ 是MATLAB中取出矩阵对角元素组成一个列向量的函数; $\text{sqrt}$ 是MATLAB中用于对矩阵中每一个元素进行开方处理的函数;运算符 $./$ 和 $.*$ 分别表示两个相同大小的矩阵中对应元素相除和相乘;

[0073] 步骤四:根据朴素贝叶斯分类法在三个相关系数中选择最大的那类数据所对应的睡眠分期作为本次窗口第一页数据的睡眠分期;如果存在两类或者两类以上数据的相关系数相同,则放弃本次数据,以上一页数据作为本次的计算结果;

[0074] 步骤五:窗口向后移动一页,进行相同的计算,直到移动到数据末端。通过这种方式,既减少了异常数据带来的影响,又提高了准确度。

[0075] 本发明未涉及部分均与现有技术相同或可采用现有技术加以实现。

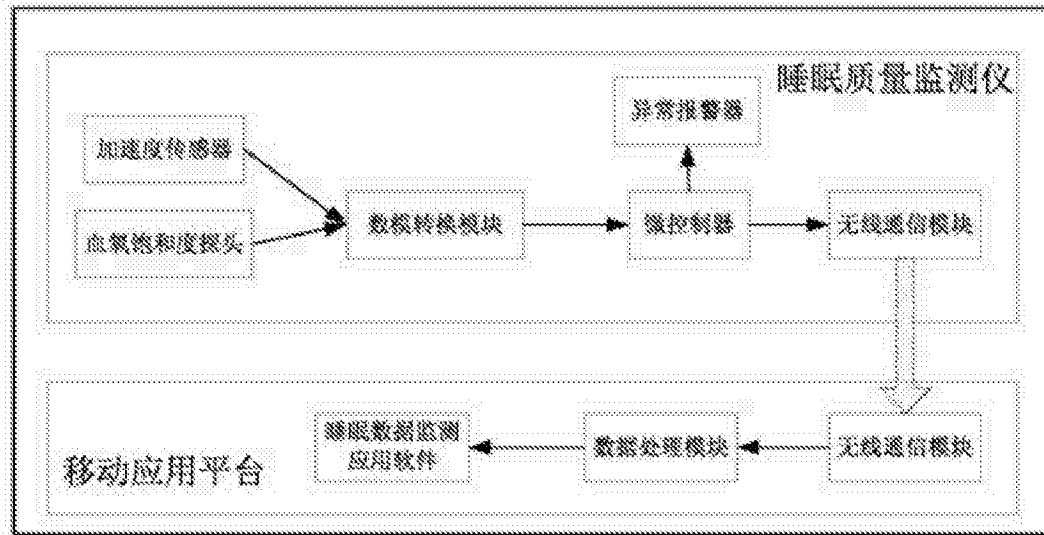


图1

专利名称(译)	一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统以及方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN107348943A</a>	公开(公告)日	2017-11-17
申请号	CN2017110530693.9	申请日	2017-07-03
[标]申请(专利权)人(译)	南京工业大学		
申请(专利权)人(译)	南京工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	南京工业大学		
[标]发明人	郭天文 惠强 武相虎 武晓光 俞强		
发明人	郭天文 惠强 武相虎 武晓光 俞强		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/02 A61B5/145		
CPC分类号	A61B5/02 A61B5/0205 A61B5/14542 A61B5/4815 A61B5/681 A61B5/72		
代理人(译)	王尧		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种具有可穿戴、便携式、可报警的人体睡眠质量监测系统以及方法，它采用睡眠质量检测仪，包括加速度传感器、血氧饱和度探头、模数转换模块、微控制器和无线通信模块，所述的加速度传感器用于采集人体的体动数据，血氧饱和度探头用于采集人体血氧饱和度数据和脉搏数据，其信号输出端均与模数转换模块输入端相连，模数转换模块的信号输出端与微控制器相连，微控制器对采集的数据进行分析和处理，从而判断是否触发异常报警器。本发明的睡眠质量监测仪具有无创、便携、操作简单和具有异常报警的特点。避免采用多导电极，即减少了用户的心理负担和对睡眠质量的影响，也简化了本仪器的使用步骤。

