



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112656398 B

(45) 授权公告日 2022.10.28

(21) 申请号 202011491099.1

(22) 申请日 2020.12.13

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112656398 A

(43) 申请公布日 2021.04.16

(73) 专利权人 贵州省通信产业服务有限公司  
地址 550005 贵州省贵阳市乌当区高新办  
事处创新路8号

(72) 发明人 侯庆 毛胤强 蓝善根 李刚毅  
路代安 黎春

(74) 专利代理机构 北京盛凡佳华专利代理事务  
所(普通合伙) 11947  
专利代理师 王翠

(51) Int. Cl.  
A61B 5/08 (2006.01)  
A61B 5/11 (2006.01)  
A61B 5/00 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 108803434 A, 2018.11.13
- CN 104812300 A, 2015.07.29
- CN 106333652 A, 2017.01.18
- CN 109480787 A, 2019.03.19
- CN 108042108 A, 2018.05.18
- CN 109381178 A, 2019.02.26
- CN 106419869 A, 2017.02.22
- CN 109091125 A, 2018.12.28
- US 2020069281 A1, 2020.03.05
- WO 2018049852 A1, 2018.03.22
- US 2014323919 A1, 2014.10.30
- US 10297143 B1, 2019.05.21
- JP 2008242687 A, 2008.10.09

马云杰.多传感器融合的睡眠监测技术研究.《中国优秀硕士论文全文数据库》.2020,  
黄梅.基于眼睛状态识别的婴幼儿睡眠监  
测.《计算机应用与软件》.2012,

审查员 董卫

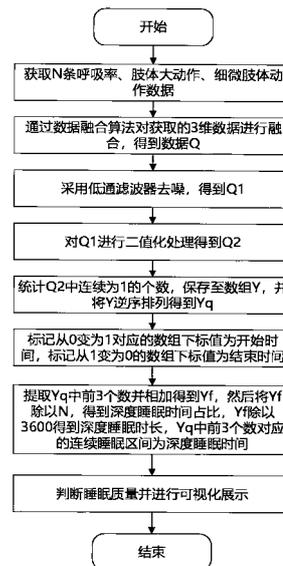
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于无人看护的睡眠质量分析方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,包括获取动作数据、通过数据融合算法对获取的数据进行融合、采用低通滤波器去噪、对数据进行二值化处理,本发明中睡眠质量分析方法不依赖主观判断,相较于问卷等主观方式其结果更准确;本发明中的输入数据采用自研的非接触式装置获取,一定程度上克服了接触式测量设备的缺陷,且本发明中输入的数据不仅是单一的呼吸率数据,还输入了被监测者的肢体大动作以及肢体小动作数据,输入数据比较丰富,使得最终的分析结果相对更为准确;本发明算法中采用低通滤波器进行去噪,使得算法具备一定的抗噪性。



CN 112656398 B

1. 一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,其特征在于,包括:

(1) 获取1) N条呼吸率数据,2) 肢体大动作数据,包括抬手、抬腿、起身,3) 肢体小动作数据,包括头动、眼动;

(2) 根据数据融合算法将步骤(1)中获取的3维数据进行融合,得到融合后的数据Q;

(3) 采用快速傅里叶FFT算法将数据从时域转换到频域,然后采用低通滤波器对频谱进行滤波,过滤掉噪声数据,即监测过程中偶尔出现的干扰信,最后将滤波后的频谱进行反傅里叶变换,得到Q1;

(4) 将步骤(3)中去噪后的数据进行二值化处理得到Q2;

(5) 统计Q2中连续为1的个数,保存至数组Y,并将Y进行逆序排序得到Yq,同时,在统计连续为1的个数时,标记从0变为1时1对应的数组下标值为开始时间,标记从1变为0的数组下标值即为结束时间,从而记录连续睡眠时间;

(6) 提取数组Yq中的前3个数,即最大的3个数,之和得出Yf,然后将Yf除以N,得出深度睡眠时间占比,Yf除以3600得出深度睡眠时长,Yq中前3个数对应的连续睡眠区间为深度睡眠时间;

(7) 判断睡眠质量,用绿色的直方图展示被测人员深度睡眠的区间,可直观的观察被测人员深度睡眠时间位于哪个时段;并对步骤(6)中得到的深度睡眠总时长进行分析,若其值在2到3小时内,其睡眠质量比较好;若其值小于2小时,则其睡眠质量不佳。

2. 根据权利要求1所述的一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,其特征在于,步骤(2)采用公式(1)对输入的3维数据进行数据融合:

$$\begin{cases} Q = 30 \times \left( \frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3 \right), R = 0 \\ Q = R + 30 \times \left[ 1 - \left( \frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3 \right) \right], R > 0 \end{cases} \quad (1)$$

其中,Q表示融合后的数据, $M_s$ 表示肢体小动作,其值为0~100的浮点数, $M_f$ 表示肢体大动作,其值为0~100的浮点数,R表示呼吸率,其值为0或5~30之间的整数。

3. 根据权利要求1所述的一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,其特征在于,步骤(3)采用傅里叶变换将数据Q从时域转换到频域,其公式见公式(2):

$$\begin{cases} F(k) = \sum_{n=0}^{N-1} f(x) * e^{-i2\pi kn/N} \\ f(x) = Q \end{cases} \quad (2)$$

对于变换后的时域数据F(k),采用高斯低通滤波进行去噪,过滤掉频域中的高频分量,并保留低频分量,其公式见公式(3):

$$H(k) = e^{-\frac{F(k)^2}{2F_0^2}} \quad (3)$$

其中, $F_0$ 表示截止频率,其值为200HZ;

去噪后,将频域逆变换到空间域,其公式见公式(4):

$$\begin{cases} h(x) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} H(k) * e^{-i2\pi kn/N} \\ Q1 = h(x) \end{cases} \quad (4)$$

4. 根据权利要求1所述的一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,其特征在于,步骤(4)采用公式(5)将数据Q1转换成0或1的二值化数据:

$$\begin{cases} Q2 = 1, Q1 \geq t \\ Q2 = 0, Q1 < t \end{cases} \quad (5)$$

其中,  $Q1$  为去噪后的数据,  $t$  为阈值, 且阈值根据实际情况进行取值。

## 一种用于无人看护的睡眠质量分析方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠质量分析领域,具体涉及一种用于无人看护的睡眠质量分析方法。

### 背景技术

[0002] 保障人员的生命安全,是一项基础、长期且重要的工作,睡眠对于一个人的身体健康十分重要,长期缺乏高质量睡眠会对人的心情、健康等产生很大的负面影响,现有的睡眠质量分析方法主要有两大类:第一类一般是通过问卷调查等基于个人的主观判断方式,这种方式无法准确的反映出睡眠质量,第二类是采用专业仪器的测量,根据是否与人接触分为接触式测量和非接触式测量。接触式测量包括智能手环、腕带心率计、智能手表、穿戴心率计、智能床垫等产品,这类产品存在受制于仪器和设备所用的电缆、电极等缺陷,使用不便,且被测人员可接触,很容易被破坏或者使用其伤害自己,而非接触式测量不直接接触人体,从一定程度上弥补了接触式监测技术存在的不足。

### 发明内容

[0003] 本发明的主要目的在于解决现存的一些安全隐患,提供一种可实时监测、分析被测人员生命体征,进而分析其睡眠质量的方法。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明提供的技术方案为:一种用于无人看护的睡眠质量分析方法,包括:

[0005] (1) 获取1)N条呼吸率数据,2)肢体大动作数据,包括抬手、抬腿、起身,3)肢体小动作数据,包括头动、眼动;

[0006] (2) 根据数据融合算法将步骤(1)中获取的3维数据进行融合,得到融合后的数据Q;

[0007] (3) 采用快速傅里叶FFT算法将数据从时域转换到频域,然后采用低通滤波器对频谱进行滤波,过滤掉噪声数据,即监测过程中偶尔出现的干扰信,最后将滤波后的频谱进行反傅里叶变换,得到Q1;

[0008] (4) 将步骤(3)中去噪后的数据进行二值化处理得到Q2;

[0009] (5) 统计Q2中连续为1的个数,保存至数组Y,并将Y进行逆序排序得到Yq,同时,在统计连续为1的个数时,标记从0变为1时1对应的数组下标值为开始时间,标记从1变为0的数组下标值即为结束时间,从而记录连续睡眠时间;

[0010] (6) 提取数组Yq中的前3个数,即最大的3个数,之和得出Yf,然后将Yf除以N,得出深度睡眠时间占比,Yf除以3600得出深度睡眠时长,Yq中前3个数对应的连续睡眠区间为深度睡眠时间;

[0011] (7) 判断睡眠质量,用绿色的直方图展示被测人员深度睡眠的区间,可直观的观察被测人员深度睡眠时间位于哪个时段。并对步骤(6)中得到的深度睡眠总时长进行分析,若其值在2到3小时内,其睡眠质量比较好;若其值小于2小时,则其睡眠质量不佳;

[0012] 进一步地,步骤(2)采用公式(1)对输入的3维数据进行数据融合:

$$[0013] \begin{cases} Q = 30 \times (\frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3), R = 0 \\ Q = R + 30 \times [1 - (\frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3)], R > 0 \end{cases} \begin{cases} Q = 30 \times (\frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3), R = 0 \\ Q = R + 30 \times [1 - (\frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3)], R > 0 \end{cases} \quad (1)$$

[0014] 其中,Q表示融合后的数据, $M_s$ 表示肢体小动作,其值为0~100的浮点数, $M_f$ 表示肢体大动作,其值为0~100的浮点数,R表示呼吸率,其值为0或5~30之间的整数。

[0015] 进一步地,步骤(3)采用傅里叶变换将数据Q从时域转换到频域,其公式见公式(2):

$$[0016] \begin{cases} F(k) = \sum_{n=0}^{N-1} f(x) * e^{-i2\pi kn/N} \\ f(x) = Q \end{cases} \quad (2)$$

[0017] 对于变换后的时域数据F(k),采用高斯低通滤波进行去噪,过滤掉频域中的高频分量,并保留低频分量,其公式见公式(3):

$$[0018] H(k) = e^{-\frac{F(k)^2}{2F_0^2}} \quad (3)$$

[0019] 其中, $F_0$ 表示截止频率,其值为200HZ;

[0020] 去噪后,将频域逆变换到空间域,其公式见公式(4):

$$[0021] \begin{cases} h(x) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} H(k) * e^{-i2\pi kn/N} \\ Q1 = h(x) \end{cases} \quad (4)$$

[0022] 进一步地,步骤(4)采用公式(5)将数据Q1转换成0或1的二值化数据:

$$[0023] \begin{cases} Q2 = 1, Q1 \geq t \\ Q2 = 0, Q1 < t \end{cases} \quad (5)$$

[0024] 其中,Q1为去噪后的数据,t为阈值,且阈值根据实际情况进行取值。

[0025] 采用以上结构后,本发明具有如下优点:本发明中睡眠质量分析方法不依赖主观判断,相较于问卷等主观方式其结果更准确;本发明中的输入数据采用自研的非接触式装置获取,一定程度上克服了接触式测量设备的缺陷,且本发明中输入的数据不仅是单一的呼吸率数据,还输入了被监测者的肢体大动作以及肢体小动作数据,输入数据比较丰富,使得最终的分析结果相对更为准确;本发明算法中采用低通滤波器进行去噪,使得算法具备一定的抗噪性。

## 附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解的是,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0027] 图1为本发明所涉一种用于无人看护的睡眠质量分析方法的算法流程图;

[0028] 图2为本发明所涉一种用于无人看护的睡眠质量分析方法的实验结果图;

## 具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0030] 实施例

[0031] 一种用于无人看护的睡眠质量分析方法，包括：

[0032] (1) 获取1) N条呼吸率数据，2) 肢体大动作数据，包括抬手、抬腿、起身，3) 肢体小动作数据，包括头动、眼动；

[0033] (2) 根据数据融合算法将步骤(1)中获取的3维数据进行融合，得到融合后的数据Q；

[0034] (3) 采用快速傅里叶FFT算法将数据从时域转换到频域，然后采用低通滤波器对频谱进行滤波，过滤掉噪声数据，即监测过程中偶尔出现的干扰信，最后将滤波后的频谱进行反傅里叶变换，得到Q1；

[0035] (4) 将步骤(3)中去噪后的数据进行二值化处理得到Q2；

[0036] (5) 统计Q2中连续为1的个数，保存至数组Y，并将Y进行逆序排序得到Y<sub>q</sub>，同时，在统计连续为1的个数时，标记从0变为1时1对应的数组下标值为开始时间，标记从1变为0的数组下标值即为结束时间，从而记录连续睡眠时间；

[0037] (6) 提取数组Y<sub>q</sub>中的前3个数，即最大的3个数，之和得出Y<sub>f</sub>，然后将Y<sub>f</sub>除以N，得出深度睡眠时间占比，Y<sub>f</sub>除以3600得出深度睡眠时长，Y<sub>q</sub>中前3个数对应的连续睡眠区间为深度睡眠时间；

[0038] (7) 判断睡眠质量，用绿色的直方图展示被测人员深度睡眠的区间，可直观的观察被测人员深度睡眠时间位于哪个时段。并对步骤(6)中得到的深度睡眠总时长进行分析，若其值在2到3小时内，其睡眠质量比较好；若其值小于2小时，则其睡眠质量不佳；

[0039] 作为本实施例较佳实施方案的是，步骤(2)采用公式(1)对输入的3维数据进行数据融合：

$$[0040] \quad \begin{cases} Q = 30 \times \left( \frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3 \right), R = 0 \\ Q = R + 30 \times \left[ 1 - \left( \frac{M_s}{100} \times 0.7 + \frac{M_f}{100} \times 0.3 \right) \right], R > 0 \end{cases} \quad (1)$$

[0041] 其中，Q表示融合后的数据，M<sub>s</sub>表示肢体小动作，其值为0~100的浮点数，M<sub>f</sub>表示肢体大动作，其值为0~100的浮点数，R表示呼吸率，其值为0或5~30之间的整数。

[0042] 作为本实施例较佳实施方案的是，步骤(3)采用傅里叶变换将数据Q从时域转换到频域，其公式见公式(2)：

$$[0043] \quad \begin{cases} F(k) = \sum_{n=0}^{N-1} f(x) * e^{-i2\pi kn/N} \\ f(x) = Q \end{cases} \quad (2)$$

[0044] 对于变换后的时域数据F(k)，采用高斯低通滤波进行去噪，过滤掉频域中的高频分量，并保留低频分量，其公式见公式(3)：

[0045] 
$$H(k) = e^{-\frac{F(k)^2}{2F_0^2}} \quad (3)$$

[0046] 其中,  $F_0$  表示截止频率, 其值为200HZ;

[0047] 去噪后, 将频域逆变换到空间域, 其公式见公式 (4):

[0048] 
$$\begin{cases} h(x) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} H(k) * e^{-i2\pi kn/N} \\ Q1 = h(x) \end{cases} \quad (4)$$

[0049] 作为本实施例较佳实施方案的是, 步骤 (4) 采用公式 (5) 将数据Q1转换成0或1的二值化数据:

[0050] 
$$\begin{cases} Q2 = 1, Q1 \geq t \\ Q2 = 0, Q1 < t \end{cases} \quad (5)$$

[0051] 其中, Q1为去噪后的数据, t为阈值, 且阈值根据实际情况进行取值。

[0052] 以上对本发明及其实施方式进行了描述, 这种描述没有限制性, 附图中所示的也只是本发明的实施方式之一, 实际的结构并不局限于此。总而言之如果本领域的普通技术人员受其启示, 在不脱离本发明创造宗旨的情况下, 不经创造性的设计出与该技术方案相似的结构方式及实施例, 均应属于本发明的保护范围。

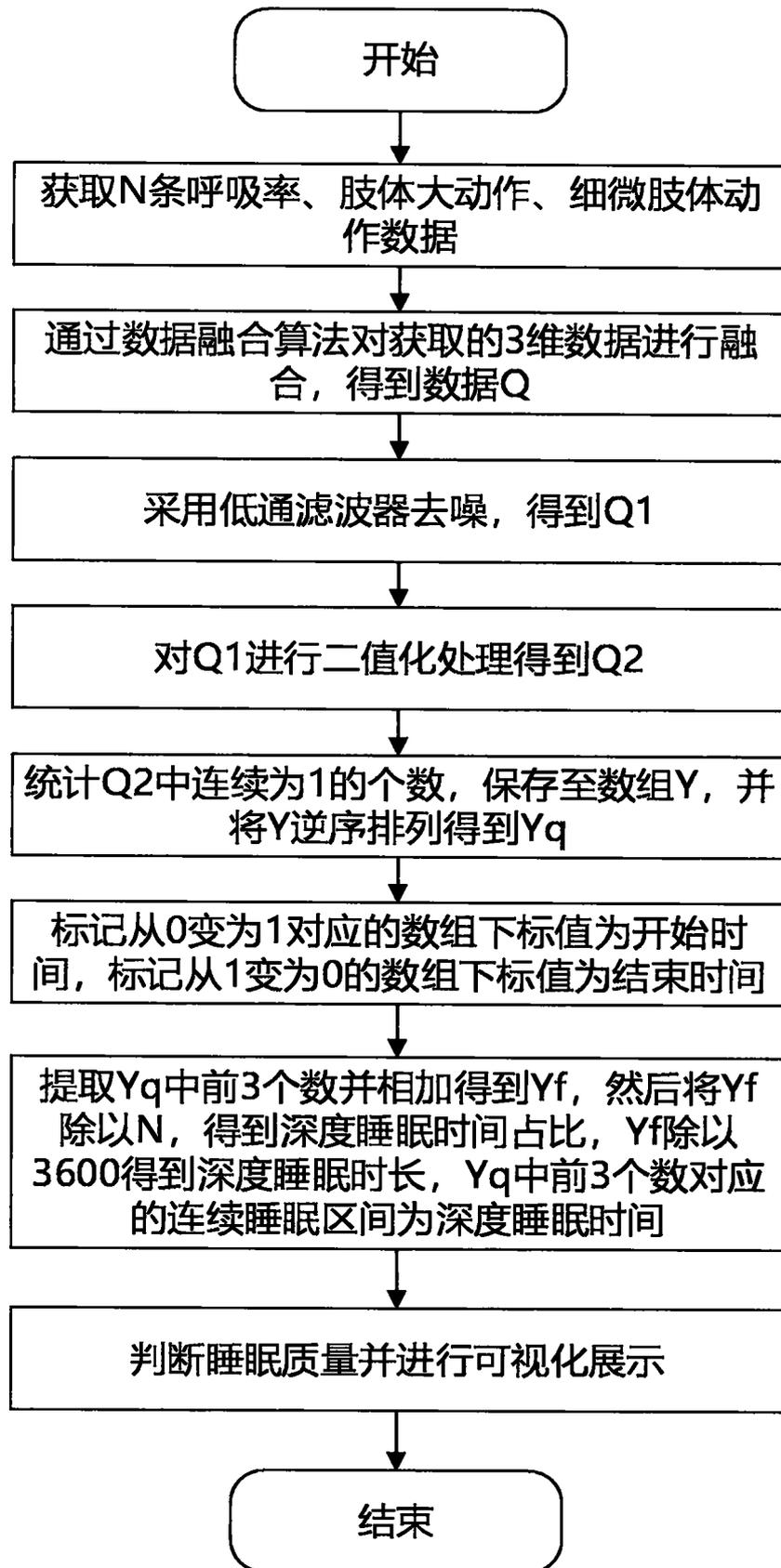


图1

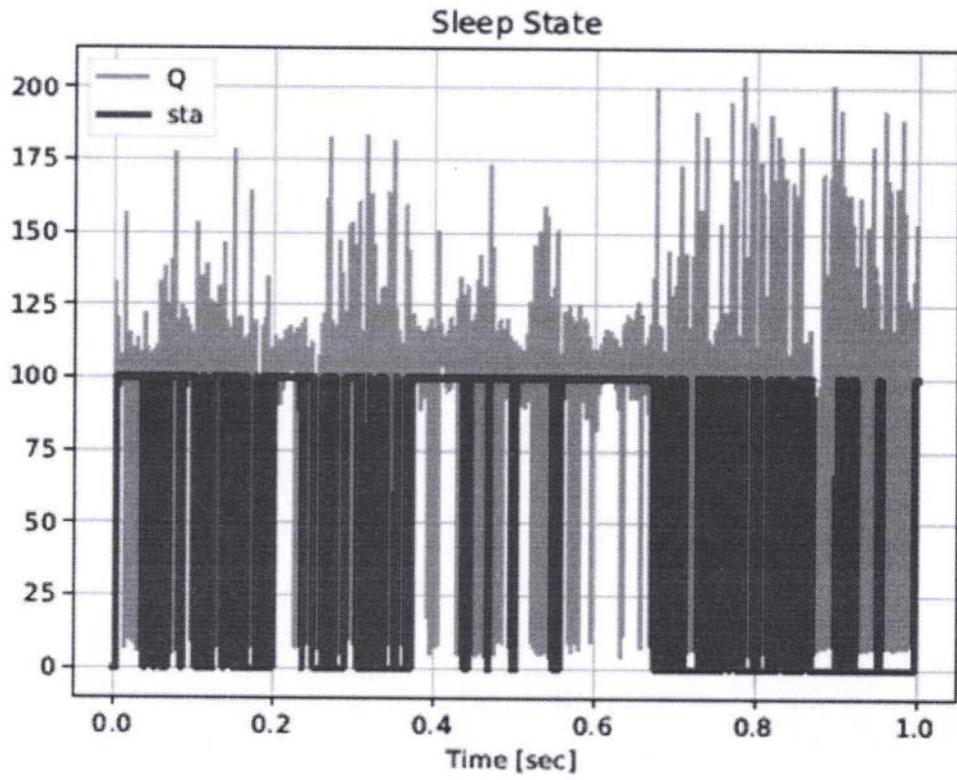


图2