



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110710955 A

(43)申请公布日 2020.01.21

(21)申请号 201910894442.8

(22)申请日 2019.09.20

(71)申请人 四川远邦益安科技有限公司

地址 610000 四川省成都市武侯区星狮路
511号大合仓E区406号

(72)发明人 李永川 银琪 彭飞

(74)专利代理机构 成都高远知识产权代理事务
所(普通合伙) 51222

代理人 曾克 李安霞

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页

(54)发明名称

睡眠过程中健康指标的监测方法

(57)摘要

本发明公开一种睡眠过程中健康指标的监测方法,采用心率波形间隔统计算法计算心率,心率波形间隔统计算法包括以下:步骤1、采用预定采样频率对原始BCG波形进行采样,获得原始BCG采样波形;步骤2、对原始BCG采样波形进行第一低通滤波,得到波形A,将原始BCG采样波形进行平滑滤波,得到波形B;步骤2、用波形A减去波形B,得到心跳信号波形C;步骤3、查找波形C中的所有波峰和波谷;步骤4、统计波形C中在预设时间内的所有波峰与波峰之间的采样点数,统计预设时间内的所有波谷与波谷之间的采样点数;等步骤。采用统计波峰波谷的距离,计算出心跳间隔,其中的无规律体动信号会被直接忽略,而有规律的峰值,会被查找到,从而计算出心率。

1. 睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:采用心率波形间隔统计算法计算心率,所述心率波形间隔统计算法包括以下步骤:

步骤1、采用预定采样频率对原始BCG波形进行采样,获得原始BCG采样波形;

步骤2、对原始BCG采样波形进行第一低通滤波,得到波形A,将原始BCG采样波形进行平滑滤波,得到波形B;

步骤2、用波形A减去波形B,得到心跳信号波形C;

步骤3、查找波形C中的所有波峰和波谷;

步骤4、统计波形C中在预设时间内的所有波峰与波峰之间的采样点数,统计预设时间内的所有波谷与波谷之间的采样点数;

步骤5、根据统计的波峰与波峰之间的采样点数,获取最大峰值,所述最大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现最多的数值,通过式(1)计算心率:

$$\text{心率} = \text{采样频率} * 60 / \text{最大峰值} \quad (1)$$

式(1)中采样频率为预定采样频率。

2. 根据权利要求1所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:在步骤5之后还包括:

步骤6、对波形A进行第二低通滤波,获得第一呼吸波形,对波形A去掉直流分量,获得第二呼吸波形,将第二呼吸波形进行归一化后乘以预定常数,得到第三呼吸波形;

步骤7、查找第二呼吸波形的波峰,利用波峰大小和间隔计算变异系数。

3. 根据权利要求2所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:在步骤7之后还包括:

步骤8、计算第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数,当变异系数小于0.2时,调整获取原始BCG信号的电路放大倍数,使得第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数为0.5至2.0。

4. 根据权利要求3所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:在步骤8之后还包括:

步骤9、采用方差法检测最后时间段的第三呼吸波形的方差,当方差小于门限值时,设为呼吸暂停,当呼吸暂停连续达到预定暂停时间,发出唤醒信号。

5. 根据权利要求4所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:在步骤9之后还包括:

步骤10、发出唤醒信号后,未检测到呼吸暂停,停止唤醒信号。

6. 根据权利要求4或5所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:所述唤醒信号为语音信号。

7. 根据权利要求4或5所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:所述预设时间为20秒,所述最后时间段为5秒,所述预定暂停时间为20秒。

8. 根据权利要求1-5任一项所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:所述预定采样频率为50。

9. 根据权利要求2所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:所述预定常数为200。

10. 根据权利要求1所述的睡眠过程中健康指标的监测方法,其特征在於:步骤5还包括对心跳质量的判断,具体如下:

获取第二大峰值和第三大峰值,所述第二大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第二多的数值,所述第三大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第三多的数值,计算第二大峰值-最大峰值和第三大峰值-第二大峰值,当:

最大峰值=第二大峰值-最大峰值=第三大峰值-第二大峰值时,判断结果为心跳质量好。

睡眠过程中健康指标的监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及护理领域,尤其涉及一种睡眠过程中健康指标的监测方法。

背景技术

[0002] 睡眠过程中的心率、呼吸、呼吸暂停以及体动是人体重要的生理指标。其中,呼吸暂停患者会导致睡眠中反复憋醒、睡醒后头疼、记忆力减退、反应迟钝、工作能力降低等,对睡眠过程中的心率、呼吸、呼吸暂停、体动时长、体动次数进行监测,可以从获得的数据中进行睡眠质量以及健康状况的分析。监测并唤醒呼吸暂停的患者,可以避免患者长时间处于呼吸暂停状态。现有的呼吸机存在价格昂贵,需要佩戴面罩使患者不便。而现有的各种睡眠监测垫、睡眠枕头存在着抗干扰能力差,检测效果不准确,检测到呼吸暂停后没有干预功能。

[0003] 在现有的睡眠监测垫中,一般通过压电薄膜传感器采集BCG信号进行分析。信号中混合了人体的呼吸、心跳信号,通过对信号的算法处理获得呼吸率、心率信息。现有技术一般通过将BCG信号高通滤波后进行机器学习或傅里叶变换等计算心率,将BCG低通滤波后得到呼吸波形通过傅里叶变换计算呼吸率,但是由于人体体动时,也会对传感器产生压力变化,比如说话、抬手、挠痒痒等,这些压力变化会被压电薄膜传感器采集到,在算法分析时会被误认为是呼吸、心率信号,导致呼吸、心率这些生理指标检测不准确,存在以下缺陷:

[0004] 1、现有技术存在计算量大,计算结果不准确,没有呼吸暂停报警干预功能。

[0005] 2、现有技术存在着人体体重、睡姿、床垫厚度等对BCG信号有不同程度的影响。

发明内容

[0006] 本发明旨在提供一种睡眠过程中健康指标的监测方法,其心率计算采用统计波峰波谷的距离,计算出心跳间隔,其中存在的无规律体动信号会被直接忽略,而存在规律的峰值,会被查找到,从而计算出心率。

[0007] 为达到上述目的,本发明是采用以下技术方案实现的:

[0008] 本发明公开的睡眠过程中健康指标的监测方法,采用心率波形间隔统计算法计算心率,所述心率波形间隔统计算法包括以下步骤:

[0009] 步骤1、采用预定采样频率对原始BCG波形进行采样,获得原始BCG采样波形;

[0010] 步骤2、对原始BCG采样波形进行第一低通滤波,得到波形A,将原始BCG采样波形进行平滑滤波,得到波形B;

[0011] 步骤2、用波形A减去波形B,得到心跳信号波形C;

[0012] 步骤3、查找波形C中的所有波峰和波谷;

[0013] 步骤4、统计波形C中在预设时间内的所有波峰与波峰之间的采样点数,统计预设时间内的所有波谷与波谷之间的采样点数;

[0014] 步骤5、根据统计的波峰与波峰之间的采样点数,获取最大峰值,所述最大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现最多的数值,通过式(1)计算心率:

- [0015] 心率 = 采样频率 * 60 / 最大峰值 (1)
- [0016] 式(1)中采样频率为预定采样频率。
- [0017] 进一步的,在步骤5之后还包括:
- [0018] 步骤6、对波形A进行第二低通滤波,获得第一呼吸波形,对波形A去掉直流分量,获得第二呼吸波形,将第二呼吸波形进行归一化后乘以预定常数,得到第三呼吸波形;
- [0019] 步骤7、查找第二呼吸波形的波峰,利用波峰大小和间隔计算变异系数。
- [0020] 进一步的,在步骤7之后还包括:
- [0021] 步骤8、计算第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数,当变异系数小于0.2时,调整获取原始BCG信号的电路放大倍数,使得第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数为0.5至2.0。
- [0022] 进一步的,在步骤8之后还包括:
- [0023] 步骤9、采用方差法检测最后时间段的第三呼吸波形的方差,当方差小于门限值时,设为呼吸暂停,当呼吸暂停连续达到预定暂停时间,发出唤醒信号。
- [0024] 进一步的,在步骤9之后还包括:
- [0025] 步骤10、发出唤醒信号后,未检测到呼吸暂停,停止唤醒信号。
- [0026] 优选的,所述唤醒信号为语音信号。
- [0027] 优选的,所述预设时间为20秒,所述最后时间段为5秒,所述预定暂停时间为20秒。
- [0028] 优选的,所述预定采样频率为50。
- [0029] 优选的,所述预定常数为200。
- [0030] 进一步的,步骤5还包括对心跳质量的判断,具体如下:
- [0031] 获取第二大峰值和第三大峰值,所述第二大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第二多的数值,所述第三大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第三多的数值,计算第二大峰值-最大峰值和第三大峰值-第二大峰值,当:
- [0032] 最大峰值 = 第二大峰值 - 最大峰值 = 第三大峰值 - 第二大峰值时,判断结果为心跳质量好。
- [0033] 本发明的有益效果如下:
- [0034] 1、本发明利用人体睡眠时的有规律的心跳信号中微体动进行统计,心率计算利用统计20秒波峰波谷的距离,在统计数据中计算出心跳间隔,其中存在的无规律体动信号会被直接忽略,而存在规律的峰值,会被查找到,从而计算出心率。
- [0035] 2、本发明利用计算呼吸波形的波峰计算变异系数,变异系数较小时,说明此事存在完整且无干扰的呼吸波形,在此时调整电路放大倍数,可以消除因人体体重、睡姿、床垫厚度等一起的波形幅度大小不一的问题。在调整波形幅度后,利用方差法,可以检测到呼吸暂停,且准确度高。
- [0036] 3、本发明的计算量小,可以非常方便移植至单片机或嵌入式系统中进行实时计算。

具体实施方式

[0037] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下对本发明进行进一步详细说明。

[0038] 本发明公开的睡眠过程中健康指标的监测方法,采用心率波形间隔统计算法计算

心率,心率波形间隔统计算法包括以下步骤:

[0039] 步骤1、采用预定采样频率对原始BCG波形进行采样,获得原始BCG采样波形,预定采样频率为50;

[0040] 步骤2、对原始BCG采样波形进行第一低通滤波,得到波形A,将原始BCG 采样波形进行平滑滤波,得到波形B;

[0041] 步骤2、用波形A减去波形B,得到心跳信号波形C;

[0042] 步骤3、查找波形C中的所有波峰和波谷;

[0043] 步骤4、统计波形C中在预设时间内的所有波峰与波峰之间的采样点数,统计预设时间内的所有波谷与波谷之间的采样点数,预设时间为20秒;

[0044] 步骤5、根据统计的波峰与波峰之间的采样点数,获取最大峰值,所述最大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现最多的数值,通过式(1)计算心率:

[0045] 心率 = 采样频率 * 60 / 最大峰值 (1)

[0046] 式(1)中采样频率为预定采样频率。

[0047] 步骤5还包括对心跳质量的判断,具体如下:

[0048] 获取第二大峰值和第三大峰值,所述第二大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第二多的数值,所述第三大峰值为波峰与波峰之间的采样点数值出现第三多的数值,计算第二大峰值-最大峰值和第三大峰值-第二大峰值,当:

[0049] 最大峰值 = 第二大峰值 - 最大峰值 = 第三大峰值 - 第二大峰值时,判断结果为心跳质量好。

[0050] 步骤6、对波形A进行第二低通滤波,获得第一呼吸波形,对波形A去掉直流分量,获得第二呼吸波形,将第二呼吸波形进行归一化后乘以预定常数,预定常数为200,得到第三呼吸波形;

[0051] 步骤7、查找第二呼吸波形的波峰,利用波峰大小和间隔计算变异系数。

[0052] 步骤8、计算第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数,当变异系数小于0.2时,调整获取原始BCG信号的电路放大倍数,使得第二呼吸波形与第三呼吸波形的倍数为0.5至2.0。

[0053] 步骤9、采用方差法检测最后时间段的第三呼吸波形的方差,最后时间段为 5秒,当方差小于门限值时,设为呼吸暂停,当呼吸暂停连续达到预定暂停时间,预定暂停时间为20秒,发出唤醒信号。唤醒信号为语音信号。

[0054] 步骤10、发出唤醒信号后,未检测到呼吸暂停,停止唤醒信号。

[0055] 具体如下:

[0056] 1、利用单片机50HZ的采样率采集原始BCG波形。

[0057] 2、将原始波形进行低通,滤除纹波干扰,获得波形一。

[0058] 3、利用平滑滤波,获得滤除大部分心跳尖峰的波形二。

[0059]
$$a[i] = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} x[i-j]$$

[0060] N:滑动窗口长度,在50HZ采样时取12,a:滑动后的波形二,x:低通滤波去除纹波后的BCG信号

[0061] 4、将波形一序列减去波形二序列,获得波形三,即心跳信号。

- [0062] $d[i]=x[i]-a[i]$
- [0063] d:获得的心跳信号,x:BCG信号,a:波形二,i:顺序
- [0064] 5、查找波形三的所有波峰波谷,组成波峰一数组和波谷二数组。
- [0065] 6、将波峰一数组里查找波峰,获得波峰二。同理获得波谷二。
- [0066] 7、此时的波峰二和波谷二里存在着属于心跳的峰值,统计所有20秒时间内波峰与波峰之间的间隔点数,统计所有20秒时间内波谷与波谷之间的间隔点数。
- [0067] 8、利用统计的峰值间隔距离的结果,求最大峰值a、第二大峰值b、第三大峰值c,
- [0068] 若存在 $a=b-a=c-b$ 的情况,说明心率波形质量较好。此时:
- [0069] 心率=采样率*60/a;
- [0070] 9、对波形一低通滤波,获得呼吸波形一。
- [0071] 10、对呼吸波形一进行去直流分量,获得呼吸波形二。
- [0072] 11、呼吸波形二进行归一化后乘以200,获得呼吸波形三。
- [0073] 12、查找波形二的波峰,利用波峰大小和间隔计算变异系数。
- [0074] 13、计算波形二幅度与波形三幅度的倍数。当变异系数较小时,通过单片机串口发送指令调整硬件电路放大倍数,使波形二与波形三的倍数约等于1。
- [0075] 14、利用方差法检测最后5秒的波形的方差,当方差小于门限值时,即检测到呼吸暂停。
- [0076] 15、继续检测累计呼吸暂停达到20秒,且没有检测呼吸恢复时,开启语音干预,唤醒患者。
- [0077] 16、在呼吸暂停干预时,检测到呼吸恢复和体动,则停止语音干预。
- [0078] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明所附的权利要求的保护范围。

专利名称(译)	睡眠过程中健康指标的监测方法		
公开(公告)号	CN110710955A	公开(公告)日	2020-01-21
申请号	CN201910894442.8	申请日	2019-09-20
[标]发明人	李永川 银琪 鹏飞		
发明人	李永川 银琪 鹏飞		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/11 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/02444 A61B5/1102 A61B5/4815 A61B5/4818 A61B5/72 A61B5/7282 A61B5/7405 A61B5/746		
代理人(译)	曾克		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种睡眠过程中健康指标的监测方法，采用心率波形间隔统计算法计算心率，心率波形间隔统计算法包括以下：步骤1、采用预定采样频率对原始BCG波形进行采样，获得原始BCG采样波形；步骤2、对原始BCG采样波形进行第一低通滤波，得到波形A，将原始BCG采样波形进行平滑滤波，得到波形B；步骤2、用波形A减去波形B，得到心跳信号波形C；步骤3、查找波形C中的所有波峰和波谷；步骤4、统计波形C中在预设时间内的所有波峰与波峰之间的采样点数，统计预设时间内的所有波谷与波谷之间的采样点数；等步骤。采用统计波峰波谷的距离，计算出心跳间隔，其中的无规律体动信号会被直接忽略，而有规律的峰值，会被查找到，从而计算出心率。

$$a(i) = \frac{1}{N} \sum_{j=0}^{N-1} x[i-j]$$