



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110051329 A

(43)申请公布日 2019.07.26

(21)申请号 201910348606.7

(22)申请日 2019.04.26

(71)申请人 广东工业大学

地址 510060 广东省广州市越秀区东风东  
路729号大院

(72)发明人 刘庆 陈剑宇 潘伟斌 江泽辉  
李镇杰

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 罗满

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

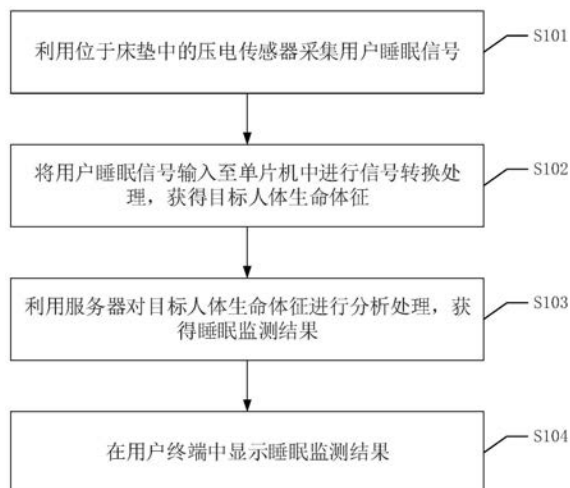
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种睡眠监测方法、装置、系统及可读存储  
介质

(57)摘要

本发明公开了一种睡眠监测方法,该方法包  
括以下步骤:利用位于床垫中的压电传感器采集  
用户睡眠信号;将用户睡眠信号输入至单片机中  
进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;利  
用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获  
得睡眠监测结果;在用户终端中显示睡眠监测  
结果。应用该方法,无需用户穿戴设备,利用压电  
传感器便可采集用户睡眠信号,进而获得睡眠监  
测结果。这种非接触式睡眠监测,可满足对诸如  
学校学生宿舍对于室内监控管理的睡眠监控需  
求。本发明还公开了一种睡眠监测装置、系统及  
可读存储介质,具有相应的技术效果。



1. 一种睡眠监测方法,其特征在于,包括:  
利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;  
将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;  
利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;  
在用户终端中显示所述睡眠监测结果。
2. 根据权利要求1所述的睡眠监测方法,其特征在于,在所述利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号之后,在将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之前,还包括:  
将所述用户睡眠信号依次经过信号放大、滤波和AD转换处理。
3. 根据权利要求1所述的睡眠监测方法,其特征在于,将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征,包括:  
对所述用户睡眠数据进行中值滤波,对滤波后的信号统计超出呼吸阈值的目标次数,并记录时间间隔;  
利用所述目标次数和所述时间间隔确定呼吸率;  
对所述用户睡眠数据进行心率检测,获得心率。
4. 根据权利要求3所述的睡眠监测方法,其特征在于,利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:  
按照睡眠状态判定规则,确定所述呼吸率和所述心率对应的睡眠监测结果;所述睡眠监测结果包括睡眠时长、睡眠深度、睡眠起始时间。
5. 根据权利要求1所述的睡眠监测方法,其特征在于,还包括:  
对所述用户睡眠信号进行中值滤波,对滤波后的信号统计超过翻身阈值的翻身次数;  
相应地,所述利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:  
利用所述翻身次数对所述睡眠监测结果进行修正。
6. 根据权利要求1所述的睡眠监测方法,其特征在于,还包括:  
将所述用户睡眠信号出现数值为一直线的时间点作为用户离床时间;  
将所述用户睡眠信号由一直线变为非直线信号的时间点作为用户回床时间;  
相应地,所述利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:  
结合所述用户离床时间和所述用户回床时间,对所述睡眠监测结果进行修正。
7. 根据权利要求1至6任一项所述的睡眠监测方法,其特征在于,还包括:  
利用所述睡眠监测结果进行睡眠预警。
8. 一种睡眠监测装置,其特征在于,包括:  
用户睡眠信号获取模块,用于利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;  
目标人体生命体征获取模块,用于将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;  
睡眠监测结果获取模块,用于利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;  
睡眠监测结果显示模块,用于在用户终端中显示所述睡眠监测结果。

9. 一种睡眠监测系统,其特征在于,包括:

压电传感器、单片机、网络传输电路、服务器和用户终端;其中,压电传感器与所述单片机直接相连接,所述单片机通过所述网络传输电路与所述服务器具备通信连接,所述用户终端与服务器具有通信连接;

所述压电传感器,用于采集用户睡眠信号,并发送给所述单片机;

所述单片机,用于对所述用户睡眠信号进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;

所述网络传输电路,用于将所述目标人体生命特征发送给所述服务器;

所述服务器,用于对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;

所述用户终端,用于与所述服务器进行通信交互,并显示所述睡眠监测结果。

10. 一种可读存储介质,其特征在于,所述可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任一项所述睡眠监测方法的步骤。

## 一种睡眠监测方法、装置、系统及可读存储介质

### 技术领域

[0001] 本发明涉及监测技术领域,特别是涉及一种睡眠监测方法、装置、系统及可读存储介质。

### 背景技术

[0002] 随着,中国中小学教育逐渐趋向于集中化管理,住宿学生人数增多带来了管理上问题。而目前大多数中小学仍使用传统的人工管理方法,其带来的重复作业、低效、人为失误等缺点不利于学生的全面发展和进步。

[0003] 目前,为解决大多数中小学传统的宿舍管理制度带来的重复作业、低效等问题。以信息技术为依托,开发出了各色各样的学生宿舍管理系统,但其中较为主流的为学生卡门禁系统,但其也存在局限性,不能确认学生在宿舍内的活动状态,而睡眠检测技术可以弥补这方面信息的缺失。

[0004] 睡眠检测作为一种医疗辅助手段到现在已经比较成熟,能够检测睡眠状态下的睡眠信息如呼吸率、心跳率和翻身情况。如多导睡眠监测仪,用于医院或者其他监护机构对病人的状态信息检测,需要在检测对象的身体多个部位连接电极来采集睡眠信号,一定程度上增加睡眠对象的心理负担,且这种睡眠监测仪成本高,操作复杂,作为学生宿舍管理的补偿手段显然不合理。近年也出现通过可穿戴设备检测人体的各项生命信息,但多数需要直接与皮肤接触,并且价格较高。

[0005] 综上所述,如何有效地解决如何对学生进行睡眠监测等问题,是目前本领域技术人员急需解决的技术问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种睡眠监测方法、装置、系统及可读存储介质,以对学生进行睡眠监测,以达到对学生的宿舍内的活动状态进行管控。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:

[0008] 一种睡眠监测方法,包括:

[0009] 利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;

[0010] 将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;

[0011] 利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;

[0012] 在用户终端中显示所述睡眠监测结果。

[0013] 优选地,在所述利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号之后,在将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之前,还包括:

[0014] 将所述用户睡眠信号依次经过信号放大、滤波和AD转换处理。

[0015] 优选地,将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征,包括:

- [0016] 对所述用户睡眠数据进行中值滤波,对滤波后的信号统计超出呼吸阈值的目标次数,并记录时间间隔;
- [0017] 利用所述目标次数和所述时间间隔确定呼吸率;
- [0018] 对所述用户睡眠数据进行心率检测,获得心率。
- [0019] 优选地,利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:
- [0020] 按照睡眠状态判定规则,确定所述呼吸率和所述心率对应的睡眠监测结果;所述睡眠监测结果包括睡眠时长、睡眠深度、睡眠起始时间。
- [0021] 优选地,还包括:
- [0022] 对所述用户睡眠信号进行中值滤波,对滤波后的信号统计超过翻身阈值的翻身次数;
- [0023] 相应地,所述利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:
- [0024] 利用所述翻身次数对所述睡眠监测结果进行修正。
- [0025] 优选地,还包括:
- [0026] 将所述用户睡眠信号出现数值为一直线的时间点作为用户离床时间;
- [0027] 将所述用户睡眠信号由一直线变为非直线信号的时间点作为用户回床时间;
- [0028] 相应地,所述利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:
- [0029] 结合所述用户离床时间和所述用户回床时间,对所述睡眠监测结果进行修正。
- [0030] 优选地,还包括:
- [0031] 利用所述睡眠监测结果进行睡眠预警。
- [0032] 一种睡眠监测装置,包括:
- [0033] 用户睡眠信号获取模块,用于利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;
- [0034] 目标人体生命体征获取模块,用于将所述用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;
- [0035] 睡眠监测结果获取模块,用于利用服务器对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;
- [0036] 睡眠监测结果显示模块,用于在用户终端中显示所述睡眠监测结果。
- [0037] 一种睡眠监测系统,包括:
- [0038] 压电传感器、单片机、网络传输电路、服务器和用户终端;其中,压电传感器与所述单片机直接相连接,所述单片机通过所述网络传输电路与所述服务器具备通信连接,所述用户终端与服务器具有通信连接;
- [0039] 所述压电传感器,用于采集用户睡眠信号,并发送给所述单片机;
- [0040] 所述单片机,用于对所述用户睡眠信号进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;
- [0041] 所述网络传输电路,用于将所述目标人体生命特征发送给所述服务器;
- [0042] 所述服务器,用于对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;
- [0043] 所述用户终端,用于与所述服务器进行通信交互,并显示所述睡眠监测结果。

[0044] 一种可读存储介质,所述可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述睡眠监测方法的步骤。

[0045] 应用本发明实施例所提供的方法,利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;在用户终端中显示睡眠监测结果。

[0046] 压电传感器是利用某些电介质受力后产生的压电效应制成的传感器。所谓压电效应是指某些电介质在受到某一方向的外力作用而发生形变(包括弯曲和伸缩形变)时,由于内部电荷的极化现象,会在其表面产生电荷的现象。设置在床垫中的压电传感器会在用户呼吸、心跳、翻身或离开时,因受不同的压力而产生用户睡眠信号。将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之后便可获得目标生命体征,如心率和呼吸率。然后,基于人所处的睡眠状态不同,生命体征会呈现相应变化或规律,因而可利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,然后在用户终端中便可显示该睡眠状态结果。可见,在该方法中,无需用户穿戴设备,利用压电传感器便可采集用户睡眠信号,进而获得睡眠监测结果。这种非接触式睡眠监测,可满足对诸如学校学生宿舍对于室内监控管理的睡眠监控需求。

[0047] 相应地,本发明实施例还提供了与上述睡眠监测方法相对应的睡眠监测装置、系统和可读存储介质,具有上述技术效果,在此不再赘述。

## 附图说明

[0048] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,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的附图。

[0049] 图1为本发明实施例中一种睡眠监测方法的实施流程图;

[0050] 图2为本发明实施例中一种睡眠监测系统的结构示意图;

[0051] 图3为本发明实施例中一种睡眠监测装置的结构示意图。

## 具体实施方式

[0052] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0053] 实施例一:

[0054] 请参考图1,图1为本发明实施例中一种睡眠监测方法的流程图,该方法包括以下步骤:

[0055] S101、利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号。

[0056] 在本发明实施例中,可预先在需要进行睡眠监控的床位上放置具有压电传感器的床垫。当然,也可直接将压电传感器放置在床垫下方,使得压电传感器可以对床垫上的震动

或压力变化转换为相应电信号即可。优选地,考虑压电陶瓷传感器具有非接触式、高精度、低成本、高鲁棒性、易于使用等特点,可在选择压电传感器时,优先选择压电陶瓷传感器。具体的,压电陶瓷传感器能识别微小震动引起的压力变化,能感知人体心跳和呼吸引起胸腔震动冲击力变化,并转化为电信号。其次价格低廉的压电陶瓷片利于大规模装备,且由于检测的压力信号可不用直接接触人体便可被采集,使用过程中允许用户翻身等动作,便于使用。即可利用压电陶瓷传感器采集用户睡眠信号。

[0057] S102、将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征。

[0058] 在本发明实施例中,可预先搭建压电传感器与单片机之间的信号传输的物理链路。具体的,可将压电传感器通过传输电路与单片机相连接。其中,传输电路可仅为可用于传输用户睡眠信号的线缆。优选地,为了保障信号传输过程因线路损耗等原因导致信号失真,可将用户睡眠信号依次经过信号放大、滤波和AD转换处理。即,在传输电路中可具体包括运算放大器电路和滤波电路以及模数转换电路。

[0059] 如此,通过具有运算放大器电路和滤波电路以及模数转换电路将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,便可获得目标人体生命特征。其中,目标人体生命特征具体包括心率和呼吸率。

[0060] 其中,信号转换处理,获得心率和呼吸率的实现过程,包括:

[0061] 步骤一、对用户睡眠数据进行中值滤波,对滤波后的信号统计超出呼吸阈值的目标次数,并记录时间间隔;

[0062] 步骤二、利用目标次数和时间间隔确定呼吸率;

[0063] 步骤三、对用户睡眠数据进行心率检测,获得心率。

[0064] 为便于描述,下面将上述三个步骤结合起来进行说明。

[0065] 由压电传感器采集到的呼吸动作的原始信号中夹杂着心率和动作信号,波形没有规律,需要对信号进行滤波和筛选。考虑到呼吸动作在一呼一吸之间对床垫的压力会不同,进而压电传感器所采集的用户睡眠信号也会出现信号低谷和信号峰值,可预先设置呼吸阈值,该呼吸阈值可具体为呼吸上阈值和呼吸下阈值。如此,通过中值滤波进行信号过滤,当信号超过一次呼吸上阈值并低于一次呼吸下阈值时记为一次呼吸动作,并记录时间间隔。例如,呼吸上阈值可为2500mv(毫伏),呼吸下阈值可为3000mv(这里的2500mv和3000mv为放大后信号,阈值随放大倍数改变,此处放大倍数为10倍)。基于多个时间间隔和呼吸次数便可计算得到心率。例如,当将时间间隔累计达到一分钟的呼吸次数进行统计,得到目标次数,便可直接将目标次数作为呼吸率。

[0066] 相应的,对用户睡眠数据也可采用相应的用于呼吸率的检测方法,得到心率,在此不再一一赘述。

[0067] 利用单片机对用户睡眠信号转换之后,可利用与单片机具体通信连接的网络模块如WIFI将目标人体生命特征传输给服务器。

[0068] S103、利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果。

[0069] 考虑到人体在不同睡眠状态下,所呈现的人体生命特征会有所区别,因而服务器接收到目标人体生命特征之后,便可基于目标人体生命特征对用户的睡眠状态进行分析处理,得到睡眠监测结果。

[0070] 具体的,即可按照睡眠状态判定规则,确定呼吸率和心率对应的睡眠监测结果;睡眠监测结果包括睡眠时长、睡眠深度、睡眠起始时间。

[0071] 基于如何基于呼吸率和心率获得睡眠时长、睡眠深度和睡眠起始时间的具体分析处理过程可参照目前常见的基于心率和呼吸率对用户的睡眠状态进行监测的具体实现过程,在此不再一一赘述。

[0072] 优选地,考虑到仅基于心率和呼吸率进行处理而获得的睡眠监测结果可能会出现监测结果不准确的问题。为了解决这一问题,本发明实施例提出以下两种解决方案:

[0073] 方案1:对用户睡眠信号进行中值滤波,对滤波后的信号统计超过翻身阈值的翻身次数;相应地,利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:利用翻身次数对睡眠监测结果进行修正。用户在睡眠过程中出现翻身动作时,压电传感器对翻身动作的感应相较于呼吸和心跳等的信号值变化差异更明显,因而从用户睡眠信号的可以检测出翻身次数。具体的,对用户睡眠信号进行中值滤波,然后对判断中值滤波后的信号超过翻身阈值的翻身次数。获得翻身次数后,可直接将该翻身次数发送给服务器。通常情况下,翻身次数多,则说明睡眠质量越差;而翻身越少,则说明睡眠质量越好。因而,可通过判断翻身次数与睡眠监测结果中的睡眠质量进行比对,确定翻身次数与睡眠质量是否匹配,若不匹配,则基于翻身次数对睡眠质量进行调整。例如,若睡眠质量以1至10的等级数,则可以N次翻身降低一个等级为标准进行调整,其中N可以为大于或等于1的正整数,如为3。

[0074] 方案2:将用户睡眠信号出现数值为一直线的时间点作为用户离床时间;将用户睡眠信号由一直线变为非直线信号的时间点作为用户回床时间;相应地,利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,包括:结合用户离床时间和用户回床时间,对睡眠监测结果进行修正。考虑到用户在床上时与用户不在床上时,压电传感器所采集的信号为截然不同。具体的,当用户在床上时,受用户的肢体动作,或如呼吸和心跳的生命体征所影响,压电传感器的输出信号会的信号值会是波动信号,而用户不在床上时,在无外界影响的情况下,压电传感器的输出信号会呈现一条直线或在一定信号值范围内轻微波动。因而可对用户睡眠信号的波动情况进行是否在床上的监测。具体的,当用户睡眠信号出现数值为一直线或波动范围小于预设阈值时,可视为用户离开床,当用户睡眠信号由一直线变为非直线或波动范围大于预设阈值时,视为用户回床。基于用户离床时间和回床时间可对用户睡眠时间进行补充确认。具体的,若用户睡眠终止时间在离床之后,可直接将用户睡眠终止时间重新确定为离床时间之前,相应地,若用户睡眠起始时间在回床之前,则可将用户睡眠起始时间调整至回床时间之后。

[0075] 另外,在夜晚时段,用户离床次数过多也可确定用户的睡眠质量不好,即基于用户离床次数也可对睡眠监测结果中的睡眠质量进行调整。具体的调整实现过程可参见翻身次数对睡眠质量等级的调整,在此不再一一赘述。

[0076] 在实际应用中,方案1与方案2不排除,即可结合方案1和方案2对睡眠监测结果进行修正。

[0077] S104、在用户终端中显示睡眠监测结果。

[0078] 获得用户的睡眠监测结果之后,便可在用户终端显示睡眠监测结果。具体的,当被监测的对象为学校学生,则可将各个学生对应的睡眠质量监测结果展示在宿舍管理系统

中,以便宿舍管理人员进行及时查看并进行相应管理。

[0079] 优选地,基于睡眠质量监测还可进行睡眠预警。即利用睡眠监测结果进行睡眠预警。具体的,在夜晚时段,当出现被监测对象离床时间超过预设的离床阈值,可确定被监测对象的离床时间异常,可通过预警告知相关人员进行及时查看;或,某时段出现大量被监测对象睡眠质量过差或睡眠时间过短,也可输出预警信息,以便相关人员对影响被监测对象的因素进行排查,以保障被监测对象的睡眠。

[0080] 应用本发明实施例所提供的方法,利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;在用户终端中显示睡眠监测结果。

[0081] 压电传感器是利用某些电介质受力后产生的压电效应制成的传感器。所谓压电效应是指某些电介质在受到某一方向的外力作用而发生形变(包括弯曲和伸缩形变)时,由于内部电荷的极化现象,会在其表面产生电荷的现象。设置在床垫中的压电传感器会在用户呼吸、心跳、翻身或离开时,因受不同的压力而产生用户睡眠信号。将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之后便可获得目标生命体征,如心率和呼吸率。然后,基于人所处的睡眠状态不同,生命体征会呈现相应变化或规律,因而可利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,然后在用户终端中便可显示该睡眠状态结果。可见,在该方法中,无需用户穿戴设备,利用压电传感器便可采集用户睡眠信号,进而获得睡眠监测结果。这种非接触式睡眠监测,可满足对诸如学校学生宿舍对于室内监控管理的睡眠监控需求。

[0082] 实施例二:

[0083] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种睡眠监测系统,下文描述的睡眠监测系统与上文描述的睡眠监测方法可相互对应参照。

[0084] 请参考图2,图2为本发明实施例中一种睡眠监测系统的结构示意图;该系统包括:

[0085] 压电传感器100、单片机200、网络传输电路300、服务器400和用户终端500;其中,压电传感器与所述单片机直接相连接,所述单片机通过所述网络传输电路与所述服务器具备通信连接,所述用户终端与服务器具有通信连接;

[0086] 所述压电传感器,用于采集用户睡眠信号,并发送给所述单片机;

[0087] 所述单片机,用于对所述用户睡眠信号进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;

[0088] 所述网络传输电路,用于将所述目标人体生命特征发送给所述服务器;

[0089] 所述服务器,用于对所述目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;

[0090] 所述用户终端,用于与所述服务器进行通信交互,并显示所述睡眠监测结果。

[0091] 在实际应用中,压电传感器采用压电陶瓷传感器采集压力数据,为避免出现信号失真,还可经过运放、滤波和AD转换后,输入单片机,该单片机运用算法得到心率和呼吸率。然后通过网络传输电路(如WiFi模块)传输到服务器的系统进行分析,最后用户各项数据反馈到用户终端。其中,单片机可采用STM32F103RET6最小系统,STM32F103RET6单片机采用Cortex-M3内核,CPU最高速度达72MHz,该系列MCU具有16KB~1MB Flash、多种控制外设、USB全速接口和CAN。

[0092] 其中,心率、呼吸率检测算法、数据分析、用户终端显示睡眠监测结构(如管理系统、APP)的具体工作流程如下:

[0093] 采用压电陶瓷传感器将心跳、呼吸等动作对床垫的压力大小变化转换成电学信号的变化。其主要原理是陶瓷压电传感器的正向压电效应,陶瓷压电传感器采用钛酸钡或锆钛酸钡等材料,在外加极化电场的作用下,陶瓷压电传感器经过正向外力作用后,产生束缚电荷,即表现为一个较小的电压效应,该电压大小与外力的作用大小相符,通过测量该电压来测量压力的大小变化。

[0094] 前端运放电路进行基本的信号处理,将压电陶瓷产生的感应电荷进行放大,使产生的电压信号经过运算放大达到适合单片机处理的电压大小。这些经过初步处理的电压信号,通过滤除交流电噪声得到适合于处理的电信号。这些电信号需要通过算法处理,可以将大致的心率、呼吸信号提取出来,ADC(模数转换)可以把电信号转换成数字信号。数字信号在单片机上运用心率呼吸率检测算法处理得到心率呼吸率数据。

[0095] STM32F103RET6单片机通过串口将心率和呼吸率等数据传输到WiFi模块,WiFi模块采用ESP8266芯片。其中,ESP8266集成了32位处理器、标准数字外设接口、天线开关、射频、功率放大器、低噪放大器、过滤器和电源管理模块等,仅需很少的外围电路,可将所占PCB空间降低。WiFi模块将数据通过互联网上传到服务器中。

[0096] 数据输入服务器的数据库管理系统,对用户数据进行储存。然后对数据进行心率、呼吸率统计和分析,得到翻身次数、离床次数与时间、睡眠状态,据此进一步分析得到是否就寝、心理健康、安全预警等信息。服务器通过互联网将信息传输到用户APP上反馈给用户。

[0097] APP查看传感器的实时心率、呼吸率,显示多个传感器上用户是否就寝、翻身次数、离床次数与时间,生成用户的睡眠状态、心理健康报告,在指定时间段内离床时间过长推送安全预警。

[0098] 实施例三:

[0099] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种睡眠监测装置,下文描述的睡眠监测装置与上文描述的睡眠监测方法可相互对应参照。

[0100] 参见图3所示,该装置包括以下模块:

[0101] 用户睡眠信号获取模块101,用于利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;

[0102] 目标人体生命体征获取模块102,用于将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;

[0103] 睡眠监测结果获取模块103,用于利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;

[0104] 睡眠监测结果显示模块104,用于在用户终端中显示睡眠监测结果。

[0105] 应用本发明实施例所提供的装置,利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号;将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理,获得目标人体生命体征;利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果;在用户终端中显示睡眠监测结果。

[0106] 压电传感器是利用某些电介质受力后产生的压电效应制成的传感器。所谓压电效应是指某些电介质在受到某一方向的外力作用而发生形变(包括弯曲和伸缩形变)时,由于

内部电荷的极化现象,会在其表面产生电荷的现象。设置在床垫中的压电传感器会在用户呼吸、心跳、翻身或离开时,因受不同的压力而产生用户睡眠信号。将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之后便可获得目标生命体征,如心率和呼吸率。然后,基于人所处的睡眠状态不同,生命体征会呈现相应变化或规律,因而可利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理,获得睡眠监测结果,然后在用户终端中便可显示该睡眠状态结果。可见,在该装置中,无需用户穿戴设备,利用压电传感器便可采集用户睡眠信号,进而获得睡眠监测结果。这种非接触式睡眠监测,可满足对诸如学校学生宿舍对于室内监控管理的睡眠监控需求。

[0107] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0108] 信号失真处理模块,用于在利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号之后,在将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理之前,将用户睡眠信号依次经过信号放大、滤波和AD转换处理。

[0109] 在本发明的一种具体实施方式中,目标人体生命体征获取模块102,具体用于对用户睡眠数据进行中值滤波,对滤波后的信号统计超出呼吸阈值的目标次数,并记录时间间隔;利用目标次数和时间间隔确定呼吸率;对用户睡眠数据进行心率检测,获得心率。

[0110] 在本发明的一种具体实施方式中,睡眠监测结果获取模块103,具体用于按照睡眠状态判定规则,确定呼吸率和心率对应的睡眠监测结果;睡眠监测结果包括睡眠时长、睡眠深度、睡眠起始时间。

[0111] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0112] 翻身次数获取模块,用于对用户睡眠信号进行中值滤波,对滤波后的信号统计超过翻身阈值的翻身次数;

[0113] 相应地,睡眠监测结果获取模块103,具体用于利用翻身次数对睡眠监测结果进行修正。

[0114] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0115] 离床信息获取模块,用于将用户睡眠信号出现数值为一直线的时间点作为用户离床时间;将用户睡眠信号由一直线变为非直线信号的时间点作为用户回床时间;

[0116] 相应地,睡眠监测结果获取模块103,具体用于结合用户离床时间和用户回床时间,对睡眠监测结果进行修正。

[0117] 在本发明的一种具体实施方式中,还包括:

[0118] 睡眠预警模块,用于利用睡眠监测结果进行睡眠预警。

[0119] 实施例四:

[0120] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种可读存储介质,下文描述的一种可读存储介质与上文描述的一种睡眠监测方法可相互对应参照。

[0121] 一种可读存储介质,可读存储介质上存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述方法实施例的睡眠监测方法的步骤。

[0122] 该可读存储介质具体可以为U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、磁碟或者光盘等各种可存储程序代码的可读存储介质。

[0123] 专业人员还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元

及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

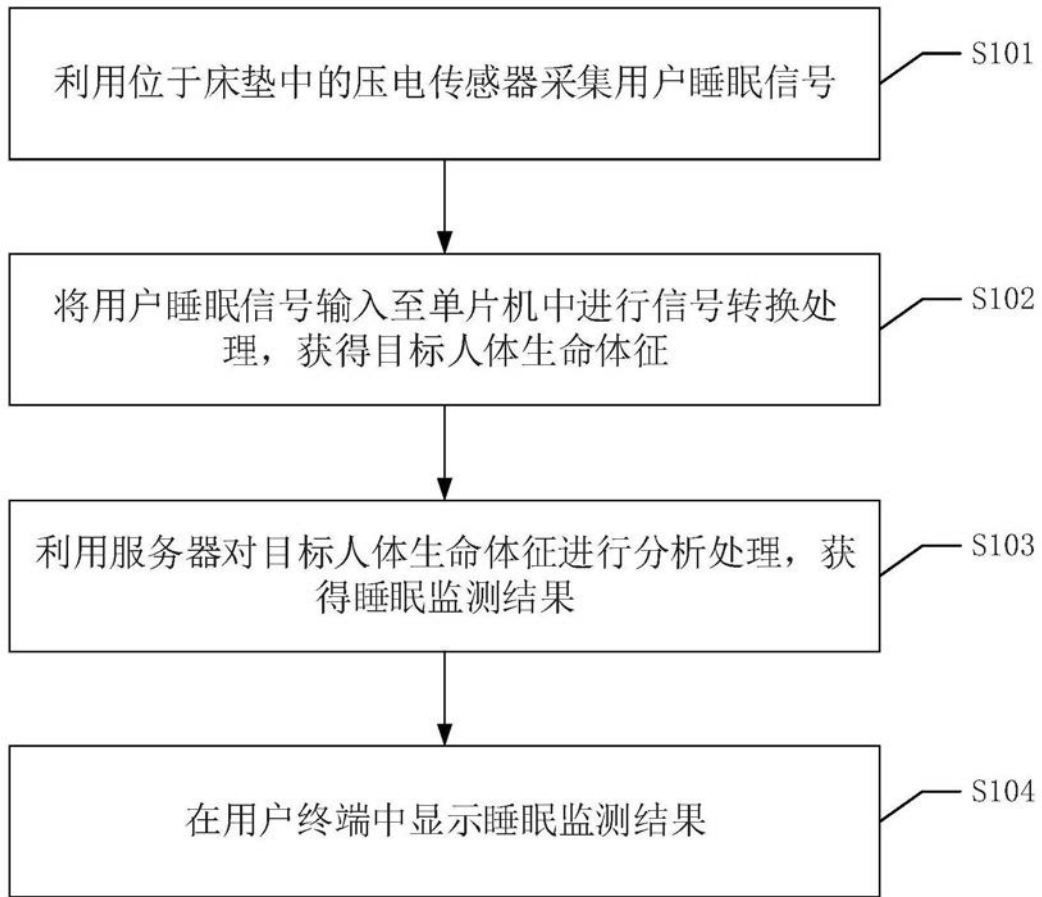


图1

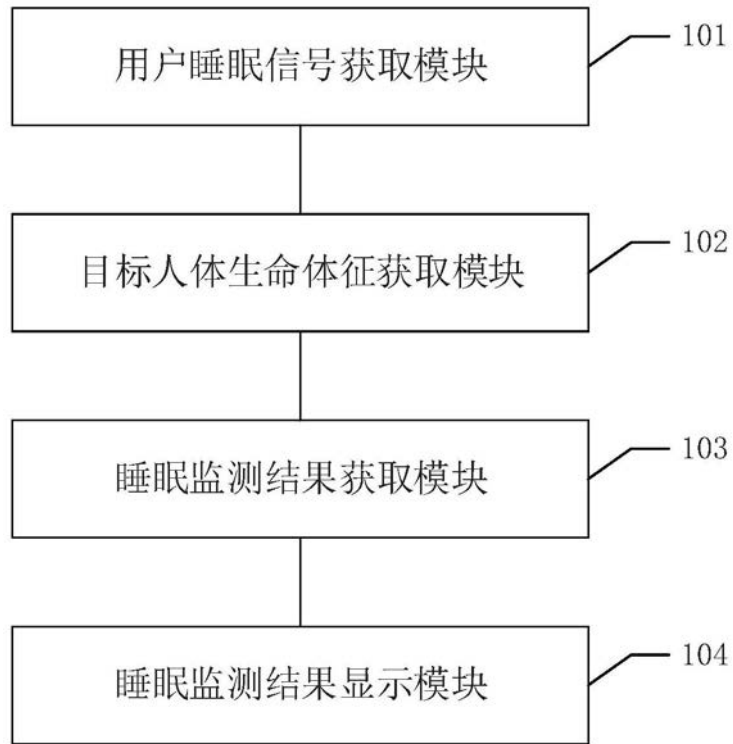


图2

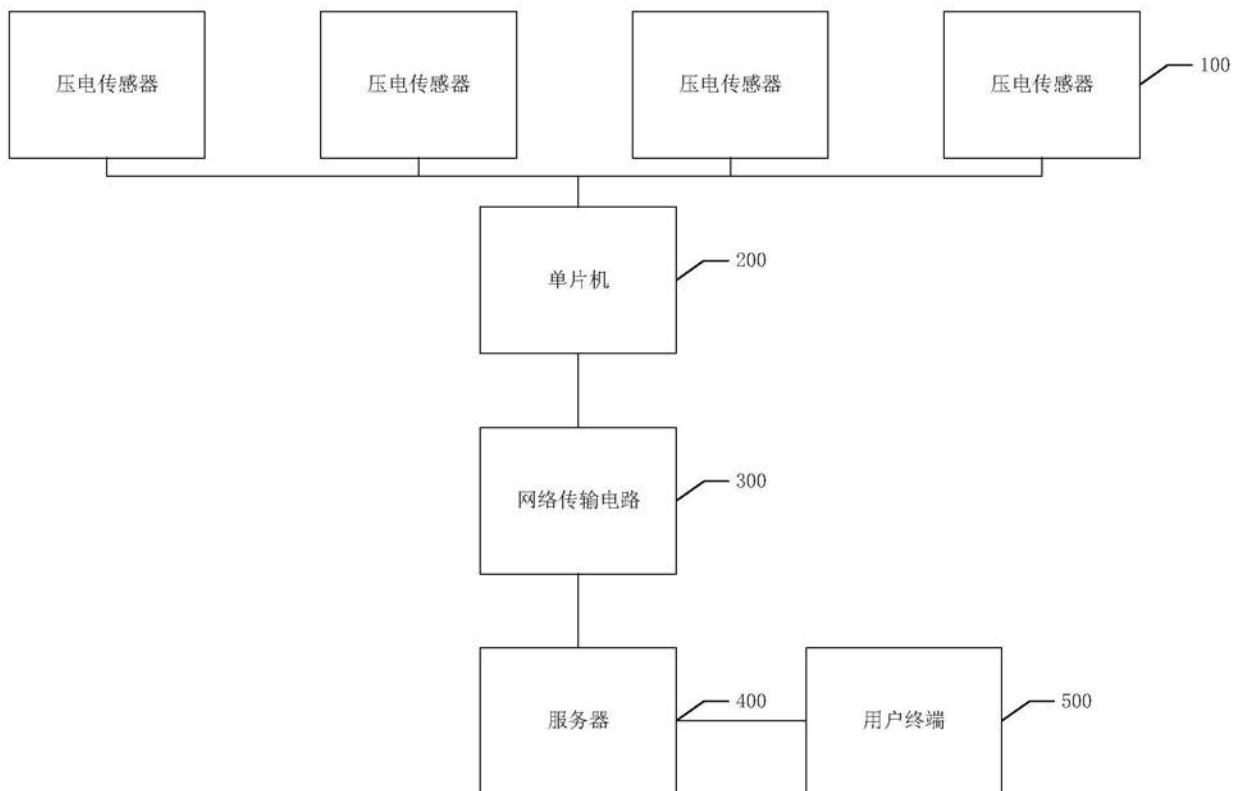


图3

专利名称(译)	一种睡眠监测方法、装置、系统及可读存储介质		
公开(公告)号	<a href="#">CN110051329A</a>	公开(公告)日	2019-07-26
申请号	CN201910348606.7	申请日	2019-04-26
[标]申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	广东工业大学		
[标]发明人	刘庆 陈剑宇 潘伟斌 江泽辉 李镇杰		
发明人	刘庆 陈剑宇 潘伟斌 江泽辉 李镇杰		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/11 A61B5/024		
CPC分类号	A61B5/024 A61B5/1115 A61B5/4806 A61B5/6892		
代理人(译)	罗满		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明公开了一种睡眠监测方法，该方法包括以下步骤：利用位于床垫中的压电传感器采集用户睡眠信号；将用户睡眠信号输入至单片机中进行信号转换处理，获得目标人体生命体征；利用服务器对目标人体生命体征进行分析处理，获得睡眠监测结果；在用户终端中显示睡眠监测结果。应用该方法，无需用户穿戴设备，利用压电传感器便可采集用户睡眠信号，进而获得睡眠监测结果。这种非接触式睡眠监测，可满足对诸如学校学生宿舍对于室内监控管理的睡眠监控需求。本发明还公开了一种睡眠监测装置、系统及可读存储介质，具有相应的技术效果。

