



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109157194 B

(45) 授权公告日 2021.10.12

(21) 申请号 201810943494.5

审查员 刘珊珊

(22) 申请日 2018.08.17

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109157194 A

(43) 申请公布日 2019.01.08

(73) 专利权人 浙江想能云软件股份有限公司

地址 314500 浙江省嘉兴市桐乡市乌镇镇

子夜东路1508号悦景庄二街坊2号-55

(72) 发明人 付存谓 郭峰

(74) 专利代理机构 北京沃杰永益知识产权代理

事务所(普通合伙) 11905

代理人 孟宏伟

(51) Int.Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

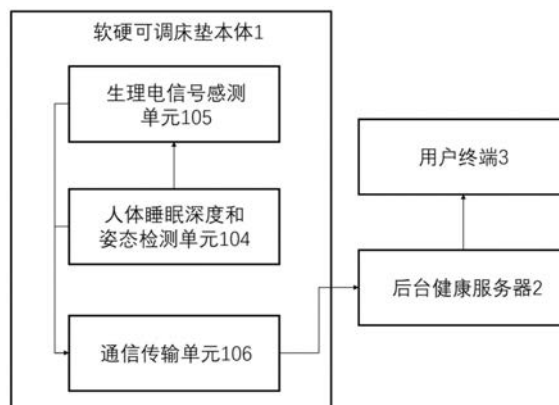
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及其方法。本发明以软硬可调床垫为前端,全面采集人体睡眠状态与健康状态相关的信号,形成人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,利用人体健康评估神经网络获得表示人体健康等级的评估值。用户终端显示人体健康等级的评估值,并给予用户健康建议。本发明具有人体健康数据采集多样化、采集频率密集、采集持续性好、人工智能实现的人体健康状态评估准确等优点。



1. 一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统,其特征在于,包括:软硬可调床垫本体、后台健康服务器以及用户终端;

所述软硬可调床垫本体包括:软硬调节层、舒适接触层以及一个或者多个功能层;其中,软硬调节层被划分为若干个可以独立充气 and 放气的充气腔室;舒适接触层设置在软硬调节层之上;一个或者多个功能层嵌入到该舒适接触层之内,每个所述功能层包括功能单元以及连接各个功能单元的柔性导线,所述功能层被划分为若干个矩阵分布的检测网格,并且每个检测网格内设置一个功能单元;所述功能单元至少包括:压力传感器,所述压力传感器测得的数值表示该检测网格承受的压力值;耦合电容电极,用于感测人体部位的生理电信号;

所述软硬可调床垫本体包括:人体睡眠深度和姿态检测单元,用于通过所述软硬可调床垫本体功能层设置的压力传感器检测人体施加于所述软硬可调床垫本体上的压力值及压力变化值,基于所述压力值的分布检测人体睡眠姿态数据,以及基于所述压力值的变化检测人体睡眠深度数据;生理电信号感测单元,用于从所述软硬可调床垫本体功能层设置的耦合电容电极接收所感测的人体部位的生理电信号,并通过采样和数字化所述生理电信号生成人体健康数据;通信传输单元,用于将所述人体睡眠姿态数据和人体睡眠深度数据以及人体健康数据上传至所述后台健康服务器;

其中,所述人体睡眠深度和姿态检测单元包括睡眠姿态检测子模块,睡眠姿态检测子模块根据每个检测网格对应的压力传感器检测到的压力值的相对值大小,对全部检测网格的受压迫等级进行分类;受压迫等级分为三级,依次为压迫最大网格、压迫次等网格和无压迫网格,所述压迫最大网格对应的压力值的数值范围为 $(2/3 \sim 1) * (L - S)$,所述压迫次等网格对应的压力值的数值范围为 $(1/3 \sim 2/3) * (L - S)$,所述无压迫网格对应的压力值的数值范围为 $(0 \sim 1/3) * (L - S)$,其中,L为每个检测时间点全部检测网格对应的压力值中的最大值,S为每个检测时间点全部检测网格对应的压力值中的最小值;新建一个与床垫的全部检测网格一一对应的模板,在该模板中对应每个检测网格标明本次检测获得的该网格所属的受压迫等级,在遍历所有网格后,生成一个压迫分布模板;将压迫分布模板与预先存储的各种用户姿势模板进行匹配,每种用户姿势模板包含与压迫分布模板的网格一一对应的网格,并且用户姿势模板的每个网格也标记其受压迫等级属于压迫最大网格、压迫次等网格还是无压迫网格,对用户姿势模板中每一个网格,判断其与压迫分布模板中对应位置的网格是否属于同一个受压迫等级,若属于则认定匹配,对一匹配计数值加1,遍历所有网格单元之后,最终的匹配计数值即为该用户姿势模板的匹配计数值;将匹配计数值最高的用户姿势模板确定为与当前的压迫分布模板相匹配的用户姿势模板,来确定用户的当前睡姿;所述人体睡眠深度和姿态检测单元还包括睡眠深度检测子模块,分析每个检测时间点采集到的每个检测网格压力值的变化值,统计全部网格平均的压力值变化值,当该平均压力值变化值不大于预设阈值,并当不大于预设阈值的维持时间长度大于时间长度阈值时,确定人体处于深度睡眠状态;如果平均压力值大于预设阈值,或者平均压力值每次不大于预设阈值的维持时间长于该时间长度阈值,则认为人体处于浅睡眠状态;

生理电信号感测单元根据睡眠姿态检测子模块所检测的人体睡眠姿态,确定人体头部、胸部、下腹部、腿部所对应的检测网格所在位置,进而将所对应的检测网格当中的耦合电容电极感测的电信号对应设定为脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号,对这

些电信号分别进行采样以及数字化,从而针对脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号分别生成对应的人体健康数据组,包括脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组;

所述后台健康服务器建立的人体健康评估神经网络保存有睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组所对应的数据组合与人体健康等级评估值之间的对应关系;所述人体健康评估神经网络采用预设的深度学习算法,将历史积累的针对特定用户的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组作为学习样本,输入该算法,对该算法的权重和偏差进行反复调整训练,使该深度学习算法输出的人体健康等级评估值与人体实际健康程度尽可能接近,当接近程度达到预期,则认为该算法训练完成,保存相应的权重和偏差;训练好之后的该人体健康评估神经网络可以根据实时采集的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组输出对应的人体健康等级评估值;

所述后台健康服务器接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据组,输入至经过训练的人体健康评估神经网络,获得表示人体健康等级的评估值;并且,所述后台健康服务器将所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据发送至所述用户终端;并且,后台健康服务器根据所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,生成针对用户的增加睡眠时间、减少夜间饮水、降低床垫硬度的个性化健康建议,一并推送至用户终端;所述用户终端通过人机交互图形界面显示所述健康等级评估值、个性化健康建议以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据。

2. 根据权利要求1所述的软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统,其特征在于,后台健康服务器的所述人体健康评估神经网络包括输入层、隐藏层和输出层,输入层对应于输入的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的数据组合,所述隐藏层用于根据所述对应关系进行人体健康等级评估值计算;所述输出层用于将计算得到的人体健康等级评估值进行输出。

一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能家居技术领域,特别是涉及一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及方法。

背景技术

[0002] 睡眠是每个人都需要进行的重要生理活动,睡眠可以帮助人体恢复疲劳、缓解情绪,充足的睡眠对人的正常生活十分必要。在现代社会中,患有失眠、嗜眠等症状的人不在少数,常常对人的白天生活造成很大的影响,导致其他精神和身体问题。同时,人体的健康状况又会直接影响和决定睡眠质量,例如肌肉疼痛、尿频等很多健康问题都会造成失眠或者睡眠质量低下。

[0003] 床垫是睡眠的重要工具,与睡眠质量息息相关。现代人们使用的床垫种类逐渐趋向多元化,主要有:弹簧床垫、棕榈床垫、乳胶床垫、水床垫、磁床垫等。近年来,软硬可调智能床垫一经推出,便广受消费者青睐。顾名思义,软硬可调智能床垫与人体接触的软硬度能够调节,因此,它能够适应每个人不同的生理曲线、睡姿以及习惯,为每个人提供个性化的舒适睡眠环境。软硬可调智能床垫的结构一般包括软硬调节层、舒适接触层以及一个或者多个功能层;其中,软硬调节层采用改变充气量的原理实现对床垫软硬程度之调节;舒适接触层与人体相接触,提供较为舒适的接触触感;而各个功能层可以实现压力状态检测、温度调节等多种与智能化相关的功能。

[0004] 事实上,由于在日常生活用品当中,床垫与人体接触时间长、接触面积遍及全身、接触程度紧密,因此非常适合于作为人体健康相关数据的采集前端,不仅可以用于监测人体睡眠参数,还可以采用多种手段来采集人体其他方面的健康状态。但是,目前软硬度调节床垫本身在人体健康相关的功能方面还没有得到充分开发。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及其方法。本发明以软硬可调床垫为前端,全面采集人体睡眠状态与健康状态相关的信号,形成人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,利用人体健康评估神经网络获得表示人体健康等级的评估值。用户终端显示人体健康等级的评估值,并给予用户健康建议。

[0006] 一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统,其特征在于,包括:软硬可调床垫本体、后台健康服务器以及用户终端;

[0007] 所述软硬可调床垫本体包括:人体睡眠深度和姿态检测单元,用于通过所述软硬可调床垫本体功能层设置的压力传感器检测人体施加于所述软硬可调床垫本体上的压力值及压力变化值,基于所述压力值的分布检测人体睡眠姿态数据,以及基于所述压力值的变化检测人体睡眠深度数据;生理电信号感测单元,用于从所述软硬可调床垫本体功能层设置的耦合电容电极接收所感测的人体部位的生理电信号,并通过采样和数字化所述生理电信号生成人体健康数据;通信传输单元,用于将所述人体睡眠姿态数据和人体睡眠深度

数据以及人体健康数据上传至所述后台健康服务器；

[0008] 所述后台健康服务器接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据，输入至经过训练的人体健康评估神经网络，获得表示人体健康等级的评估值；并且，所述后台健康服务器将所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据发送至所述用户终端；

[0009] 所述用户终端通过人机交互图形界面显示所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据。

[0010] 优选的是，所述软硬可调床垫本体包括：软硬调节层、舒适接触层以及一个或者多个功能层；其中，软硬调节层被划分为若干个可以独立充气 and 放气的充气腔室；舒适接触层设置在软硬调节层之上；一个或者多个功能层嵌入到该舒适接触层之内，每个所述功能层包括功能单元以及连接各个功能单元的柔性导线，所述功能层被划分为若干个矩阵分布的检测网格，并且每个检测网格内设置一个功能单元；所述功能单元至少包括：压力传感器，所述压力传感器测得的数值表示该检测网格承受的压力值；耦合电容电极，用于感测人体部位的生理电信号。

[0011] 优选的是，所述人体睡眠深度和姿态检测单元包括睡眠姿态检测子模块，睡眠姿态检测子模块根据每个检测网格对应的压力传感器检测到的压力值的相对值大小，对全部检测网格的受压迫等级进行分类；根据不同受压迫等级的检测网格的分布位置与用户姿态模板的匹配度，来确定用户的当前睡姿。

[0012] 优选的是，所述人体睡眠深度和姿态检测单元包括睡眠深度检测子模块，分析每个检测时间点采集到的每个检测网格压力值的变化值，统计全部网格平均的压力值变化值，当该平均压力值变化值不大于预设阈值，并当不大于预设阈值的维持时间长度大于时间长度阈值时，确定人体处于深度睡眠状态；如果平均压力值大于预设阈值，或者平均压力值每次不大于预设阈值的维持时间长于该时间长度阈值，则确定人体处于浅睡眠状态。

[0013] 优选的是，生理电信号感测单元根据睡眠姿态检测子模块所检测的人体睡眠姿态，确定人体头部、胸部、下腹部、腿部所对应的检测网格所在位置，进而将所对应的检测网格当中的耦合电容电极感测的电信号对应设定为脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号，对这些电信号分别进行采样以及数字化，从而针对脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号分别生成对应的人体健康数组。

[0014] 优选的是，后台健康服务器的所述人体健康评估神经网络包括输入层、隐藏层和输出层，输入层对应于输入的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的数据组合，所述隐藏层用于根据所述对应关系进行人体健康等级评估值计算；所述输出层用于将计算得到的人体健康等级评估值进行输出。

[0015] 优选的是，所述后台健康服务器利用测试样本数据，将睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本以及相应的人体健康等级评估值作为学习样本输入到该卷积神经网络；其中，所述睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本可以整合为输入向量，与该输入向量对应的期望输出值为与该组测试样本数据同时评估的人体健康等级评估值；执行正向传导计算：将该样本代入到人体健康评估卷积神经网络，依次计算隐藏层和输出层的数值；判断本轮的偏差是否小于等于预定的允许偏差 ϵ ，若判断结果为是，则停止迭代，若判断结果为否，则继续执行反

向计算,根据学习率更改权值;经过反复学习,不断调整神经元之间的权重值,直至偏差达到小于等于预定的允许偏差,则人体健康评估的卷积神经网络训练完成;对于当前实时采集的用户的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组,可以将其作为一个输入向量输入至训练好的人体健康评估的卷积神经网络,将该神经网络的输出作为用户当前的人体健康等级评估值。

[0016] 本发明专利申请进而提供了一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0017] 通过所述软硬可调床垫本体功能层设置的压力传感器检测人体施加于所述软硬可调床垫本体上的压力值及压力变化值,基于所述压力值的分布检测人体睡眠姿态数据,以及基于所述压力值的变化检测人体睡眠深度数据;

[0018] 从所述软硬可调床垫本体功能层设置的耦合电容电极接收所感测的人体部位的生理电信号,并通过采样和数字化所述生理电信号生成人体健康数据;

[0019] 将所述人体睡眠姿态数据和人体睡眠深度数据以及人体健康数据上传至所述后台健康服务器;

[0020] 由所述后台健康服务器接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,输入至经过训练的人体健康评估神经网络,获得表示人体健康等级的评估值;并且,将所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据发送至所述用户终端;

[0021] 通过用户终端的人机交互图形界面显示所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据。

[0022] 优选的是,根据每个检测网格对应的压力传感器检测到的压力值的相对值大小,对全部检测网格的受压迫等级进行分类;根据不同受压迫等级的检测网格的分布位置与用户姿态模板的匹配度,来确定用户的当前睡姿。

[0023] 优选的是,分析每个检测时间点采集到的每个检测网格压力值的变化值,统计全部网格平均的压力值变化值,当该平均压力值变化值不大于预设阈值,并当不大于预设阈值的维持时间长度大于时间长度阈值时,确定人体处于深度睡眠状态;如果平均压力值大于预设阈值,或者平均压力值每次不大于预设阈值的维持时间长于该时间长度阈值,则确定人体处于浅睡眠状态。

[0024] 优选的是,根据所检测的人体睡眠姿态,确定人体头部、胸部、下腹部、腿部所对应的检测网格所在位置,进而将所对应的检测网格当中的耦合电容电极感测的电信号对应设定为脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号,对这些电信号分别进行采样以及数字化,从而针对脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号分别生成对应的人体健康数组。

[0025] 优选的是,所述人体健康评估神经网络包括输入层、隐藏层和输出层,输入层对应于输入的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的数据组合,所述隐藏层用于根据所述对应关系进行人体健康等级评估值计算;所述输出层用于将计算得到的人体健康等级评估值进行输出。

[0026] 优选的是,利用测试样本数据,将睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本以及相应的人体健康等级评估值作为学习样本输入到该

卷积神经网络;其中,所述睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本可以整合为输入向量,与该输入向量对应的期望输出值为与该组测试样本数据同时评估的人体健康等级评估值;执行正向传导计算:将该样本代入到人体健康评估卷积神经网络,依次计算隐藏层和输出层的数值;判断本轮的偏差是否小于等于预定的允许偏差 ϵ ,若判断结果为是,则停止迭代,若判断结果为否,则继续执行反向计算,根据学习率更改权值;经过反复学习,不断调整神经元之间的权重值,直至偏差达到小于等于预定的允许偏差,则人体健康评估的卷积神经网络训练完成;对于当前实时采集的用户的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组,可以将其作为一个输入向量输入至训练好的人体健康评估的卷积神经网络,将该神经网络的输出作为用户当前的人体健康等级评估值。

[0027] 可见,本发明提供了一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及其方法,能够以软硬可调床垫为前端,全面采集人体各个部位的生理电信号,以及人体对床垫的压力值及其变化值。进而,分析人体睡眠姿态及睡眠深度,并且结合睡眠姿态对生理电信号进行脑电、心电、下腹积尿电信号、肌肉电信号方面的分类与处理,形成人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,上传至所述后台健康服务器,所述后台健康服务器接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,输入至经过训练的人体健康评估神经网络,获得表示人体健康等级的评估值。用户终端显示人体健康等级的评估值,并给予用户健康建议。本发明具有人体健康数据采集多样化、采集频率密集、采集持续性好、人工智能实现的人体健康状态评估准确等优点。

[0028] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

附图说明

[0029] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本发明的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0030] 图1示出了本发明实施例提供的软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统总体架构示意图;

[0031] 图2示出了本发明实施例提供的软硬可调床垫本体结构示意图;

[0032] 图3示出了本发明实施例提供的软硬可调床垫本体功能层检测网格结构示意图;

[0033] 图4示出了本发明实施例提供的人体睡眠深度和姿态检测单元结构示意图。

具体实施方式

[0034] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例,然而应当理解,可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开,并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。

[0035] 本发明实施例提供了一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统。参见图

1,示出了该系统的总体架构示意图,所述系统包括软硬可调床垫本体1、后台健康服务器2以及用户终端3。

[0036] 所述软硬可调床垫本体1从其结构上看,如图2所示,包括软硬调节层101、舒适接触层102以及一个或者多个功能层103。其中,软硬调节层101采用改变充气量的原理实现对床垫软硬程度之调节。具体来说,软硬调节层被划分为若干个可以独立充气 and 放气的充气腔室101A,每个充气腔室101A安装进出气阀门,并且该阀门通过导气管与充气泵连通,通过对充气腔室101A充气可以增大其内部气压,从而表现为床垫硬度增加,而对充气腔室101A放气可以降低其内部气压,从而表现为床垫硬度降低;由于每个腔室101A可以独立进行硬度调节,从而使整个床垫的不同位置可以具有不同的硬度,因此能够适应人体的生理曲线和感觉偏好。舒适接触层102设置在软硬调节层101之上,包括乳胶、填充棉、表面亲肤织物等多层结构,该层与人体相接触,提供较为舒适的接触触感。一个或者多个功能层103可以嵌入到该舒适接触层之内,每个所述功能层103包括功能单元103A以及连接各个功能单元103A的柔性导线103B。如图3所示,软硬可调床垫本体1的功能层103被划分为若干个矩阵分布的检测网格103C,并且每个检测网格103C内设置一个功能单元103A。其中,功能单元103A包括压力传感器,所述压力传感器测得的数值表示该检测网格承受的压力值,该压力值是由于用户在床上睡眠时身体重力以及动作所引发的。功能单元103A也包括耦合电容电极,用于感测人体部位的生理电信号;人体内的组织和体液都是可以导电的,而人体内部细胞的机械动作或生物性电活动引起的电位变化会传导到人体表面,从而在人体体表的许多点位之间会形成时变性的电位差;所述耦合电容电极与人体体表相耦合而形成一个电容体,从而检测到人体表面的时变性电位差所产生的生理电信号。所述柔性导线103B将功能单元103A测得的压力值以及生理电信号传输至图2所示的软硬可调床垫本体1的人体睡眠深度和姿态检测单元104以及生理电信号感测单元105。

[0037] 人体睡眠深度和姿态检测单元104用于通过所述软硬可调床垫本体1的功能层设置的压力传感器检测人体施加于所述软硬可调床垫本体上的压力值及压力变化值,基于所述压力值的分布检测人体睡眠姿态数据,以及基于所述压力值的变化检测人体睡眠深度数据。

[0038] 具体来说,人体睡眠深度和姿态检测单元104如图4所示,包括睡眠姿态检测子模块104A和睡眠深度检测子模块104B。其中,睡眠姿态检测子模块104A根据每个检测网格103C对应的压力传感器检测到的压力值的相对值大小,对全部检测网格的受压迫等级进行分类,例如,受压迫等级可以分为三级,依次为压迫最大网格、压迫次等网格和无压迫网格。由于不同用户的体重不同,对所述床垫的压力绝对值也不同,相应的,对所述检测网格的受压迫等级的分级按照相对值进行划分。在本实施例中,所述压迫最大网格对应的压力值的数值范围为 $(2/3 \sim 1) * (L - S)$,所述压迫次等网格对应的压力值的数值范围为 $(1/3 \sim 2/3) * (L - S)$,所述无压迫网格对应的压力值的数值范围为 $(0 \sim 1/3) * (L - S)$,其中,L为每个检测时间点全部检测网格对应的压力值中的最大值,S为每个检测时间点全部检测网格对应的压力值中的最小值。也就是说,可以按照预定的检测频率(例如每3-5分钟一次)对全部检测网格内的压力值进行获取,每个获取压力值的时间点即为所述检测时间点;在每个检测时间点由全部检测网格对应的压力传感器提供的全部压力值当中,选取其中最大的一个压力值作为本次检测的L,选取其中最小的一个压力值作为本次检测的S;或者,为了更加精确,也

可以从全部压力值中选取前10%的压力值,统计其平均值作为本次检测的L,并且从全部压力值中选取后10%的压力值,统计平均值作为本次检测的S。可见,基于计算的L和S值以及各个检测网格的压力值,每次检测都可以将全部检测网格划分为上述三类受压迫等级。睡眠姿态检测子模块104A根据不同受压迫等级的检测网格的分布位置与用户姿态模板的匹配度,来确定用户的当前睡姿。具体来说,新建一个与床垫的全部检测网格一一对应的模板,在该模板中对应每个检测网格标明本次检测获得的该网格所属的受压迫等级(压迫最大网格、压迫次等网格和无压迫网格),在遍历所有网格后,生成一个压迫分布模板;将压迫分布模板与预先存储的各种用户姿势模板进行匹配。睡眠姿态检测子模块104A中可以通过存储器存储有多个用户姿势模板,每个用户姿势模板对应一种用户在床上的姿势,例如用户睡姿可以包括仰卧、俯卧、左侧卧、右侧卧等各种睡姿,而针对以上每一种具体的睡姿,其给床体的压迫分布是不一样的。因此,所述用户姿势模板为三类受压迫等级的网格的分布状态模型,具体来说,每种用户姿势模板包含与压迫分布模板的网格一一对应的网格,并且用户姿势模板的每个网格也标记其受压迫等级属于压迫最大网格、压迫次等网格还是无压迫网格。匹配过程是对用户姿势模板中每一个网格,判断其与压迫分布模板中对应位置的网格是否属于同一个受压迫等级,若属于则认定匹配,对一匹配计数值加1(初始值记为0),遍历所有网格单元之后,最终的匹配计数值即为该用户姿势模板的匹配计数值;将匹配计数值最高的用户姿势模板确定为与当前的压迫分布模板相匹配的用户姿势模板,则睡眠姿态检测子模块104A输出该匹配的用户姿势模板的标识符,作为人体睡眠姿态数据。睡眠深度检测子模块104B用于检测人体的睡眠深度。当人体处于浅度睡眠状态时,身体会发生相对较多的动作,而且动作的幅度较大;当人体处于深度睡眠状态时,身体会发生相对较少的动作,而且动作的幅度较小。身体的动作会引起每个检测网格对应的压力值的变化,并且动作的幅度越大,压力值的变化幅度也越大。据此,可以检测并判断人体睡眠状态是处于浅度睡眠状态还是处于深度睡眠状态。睡眠深度检测子模块104B分析每个检测时间点采集到的每个检测网格压力值的变化值,统计全部网格平均的压力值变化值,当该平均压力值变化值不大于预设阈值,并当不大于预设阈值的维持时间长度大于时间长度阈值时,确定人体处于深度睡眠状态。反之,如果平均压力值大于预设阈值,或者平均压力值每次不大于预设阈值的维持时间长于该时间长度阈值,则认为人体处于浅睡眠状态。

[0039] 生理电信号感测单元105用于从所述软硬可调床垫本体功能层设置的耦合电容电极接收所感测的人体部位的生理电信号,并通过采样和数字化所述生理电信号生成人体健康数据。具体来说,生理电信号感测单元105根据睡眠姿态检测子模块104A所检测的人体睡眠姿态,确定人体头部、胸部、下腹部、腿部所对应的检测网格103C所在位置,进而将所对应的检测网格103C当中的耦合电容电极感测的电信号对应设定为脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号;进而,生理电信号感测单元105对这些电信号分别进行采样以及数字化,从而针对脑电信号、心电信号、盆腔电信号以及肌肉电信号分别生成对应的人体健康数组。

[0040] 软硬可调床垫本体1的通信传输单元106可以采用2G、3G、4G、NB-IOT、WIFI、蓝牙等多种通信协议的通信芯片,用于将所述人体睡眠姿态数据和人体睡眠深度数据以及人体健康数据上传至所述后台健康服务器2。

[0041] 所述后台健康服务器2接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体

健康数据,输入至经过训练的人体健康评估神经网络,获得表示人体健康等级的评估值。具体来说,所述后台健康服务器2建立的所述人体健康评估神经网络可以保存有睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组所对应的数据组合与人体健康等级评估值之间的对应关系。具体地,所述人体健康评估神经网络可以采用预设的深度学习算法,将历史积累的针对特定用户的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组作为学习样本,输入该算法,对该算法的权重和偏差进行反复调整训练,使该深度学习算法输出的人体健康等级评估值与人体实际健康程度尽可能接近,当接近程度达到预期,则认为该算法训练完成,保存相应的权重和偏差。训练好之后的该人体健康评估神经网络可以根据实时采集的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组输出对应的人体健康等级评估值。

[0042] 具体地,所述人体健康评估神经网络可以为所述卷积神经网络,卷积神经网络可以为多层的神经网络。相应的,人体健康评估神经网络可以包括输入层、隐藏层和输出层,输入层对应于输入的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的数据组合,所述隐藏层用于根据所述对应关系进行人体健康等级评估值计算;所述输出层用于将计算得到的人体健康等级评估值进行输出,所述隐藏层即为利用非线性函数对输入的集合进行计算的层。通过人体健康评估神经网络能够实现利用机器进行自我学习,自我修正,提升评估的准确性。通过所述卷积神经网络算法,能够提升对输入集合的容忍度,进一步提升评估人体健康等级的准确性和效率。该算法具体可以包括:

[0043] (1) 利用测试样本数据,将睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本以及相应的人体健康等级评估值作为学习样本输入到该卷积神经网络;其中,所述睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组的样本可以整合为输入向量 $X_p = \{x_{p1} \dots x_{pN}\}$,其中 $x_{p1}, x_{p2}, \dots, x_{pN}$ 作为输入向量的一个维度,分别对应于睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组;与该输入向量 X 对应的期望输出值为 t_{pm} ,该期望输出值是与该组测试样本数据同时评估的人体健康等级评估值, t_{pm} 的不同取值代表用户处于健康、亚健康或者非健康状态。

[0044] (2) 执行正向传导计算:将该样本代入到人体健康评估卷积神经网络,该卷积神经网络输入层具有 N 个输入神经元,隐藏层具有 K 个隐层神经元,输出层具有 M 个输出神经元,则依次计算隐藏层和输出层的数值如下:

$$[0045] \quad O1_{pk}(i) = f\left(\sum_{n=1}^N w1_{nk}(i)x_{pn}\right)$$

$$[0046] \quad O2_{pm}(i) = f\left(\sum_{k=1}^K w2_{km}(i)O1_{pk}(i)\right)$$

[0047] 其中 $w1_{nk}$ 是输入层的第 n 个神经元与隐藏层的第 k 个神经元之间的权重, $O1_{pk}$ 是隐藏层第 k 个神经元的输出; $w2_{km}$ 是隐藏层第 k 个神经元与输出层第 m 个神经元之间的权重,

$O2_{pm}$ 是第 m 个输出层神经元的输出,激活函数 $f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$; i 表示第 i 轮训练;

[0048] (3) 执行偏差计算: $E = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M (t_{pm} - O2_{pm})^2$, 判断本轮(第 i 轮)的偏差是否小于等于

预定的允许偏差 ε ,若判断结果为是,则停止迭代,若判断结果为否,则继续下面的流程;

[0049] (4) 执行反向计算: $\Delta w_{1_{nk}}(i+1) = \mu \sum_{p=1}^P \delta_{pk}(i) x_{pm}$

[0050] $\Delta w_{2_{km}}(i+1) = \mu \sum_{p=1}^P -\delta_{pm}(i) O_{1_{pk}}(i)$

[0051] 其中学习率为 μ ,

[0052] $-\delta_{pm}(i) = (t_{pm} - O_{2_{pm}}(i)) O_{2_{pm}}(i) (1 - O_{2_{pm}}(i))$,

[0053] $\delta_{pk}(i) = O_{1_{pk}}(i)(1 - O_{1_{pk}}(i)) \sum_{m=1}^M -\delta_{pm}(i) w_{km}(i)$

[0054] 更改权值如下:

[0055] $w_{1_{nk}}(i+1) = w_{1_{nk}}(i) + \Delta w_{1_{nk}}(i+1)$

[0056] $w_{2_{km}}(i+1) = w_{2_{km}}(i) + \Delta w_{2_{km}}(i+1)$

[0057] (5) 返回第(2)步,重新进行第 $i+1$ 轮学习。

[0058] 经过反复学习,不断调整神经元之间的权重值,直至偏差达到小于等于预定的允许偏差 ε ,则人体健康评估的卷积神经网络训练完成。从而,对于当前实时采集的用户的睡眠深度数据组、脑电数据组、心电数据组、盆腔数据组以及肌肉数据组,可以将其作为一个输入向量输入至训练好的人体健康评估的卷积神经网络,将该神经网络的输出作为用户当前的人体健康等级评估值。

[0059] 并且,所述后台健康服务器2将所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据发送至所述用户终端3。

[0060] 所述用户终端3具有人机交互图形界面,通过该界面可以显示所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据。该用户终端3可以是智能手机、平板电脑、智能电视等。从而,用户可以利用用户终端3查看后台健康服务器2为自己收集的反映睡眠状况和更方面健康状况的数据,并且获得后台健康服务器2为自己所评估的健康等级评估值。

[0061] 并且,后台健康服务器2可以根据所述健康等级评估值以及所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,生成针对用户的个性化健康建议,例如增加睡眠时间、减少夜间饮水、降低床垫硬度等,并且将这些建议一并推送至用户终端3,为用户改善睡眠和健康状况作出提示。

[0062] 可见,本发明提供了一种软硬可调床垫的人体健康数据采集和分析系统及其方法,能够以软硬可调床垫为前端,全面采集人体各个部位的生理电信号,以及人体对床垫的压力值及其变化值。进而,分析人体睡眠姿态及睡眠深度,并且结合睡眠姿态对生理电信号进行脑电、心电、下腹积尿电信号、肌肉电信号方面的分类与处理,形成人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,上传至所述后台健康服务器,所述后台健康服务器接收所述人体睡眠姿态数据、人体睡眠深度数据以及人体健康数据,输入至经过训练的人体健康评估神经网络,获得表示人体健康等级的评估值。用户终端显示人体健康等级的评估值,并给予用户健康建议。本发明具有人体健康数据采集多样化、采集频率密集、采集持续性好、人工智能实现的人体健康状态评估准确等优点。

[0063] 本发明的各个部件实施例可以以硬件实现,或者以在一个或者多个处理器上运行的软件模块实现,或者以它们的组合实现。本领域的技术人员应当理解,可以在实践中使用微处理器或者数字信号处理器(DSP)来实现根据本发明实施例的无人机中的一些或者全部部件的一些或者全部功能。本发明还可以实现为用于执行这里所描述的方法的一部分或者全部的设备或者装置程序(例如,计算机程序和计算机程序产品)。这样的实现本发明的程序可以存储在计算机可读介质上,或者可以具有一个或者多个信号的形式。这样的信号可以从因特网网站上下载得到,或者在载体信号上提供,或者以任何其他形式提供。

[0064] 应该注意的是上述实施例对本发明进行说明而不是对本发明进行限制,并且本领域技术人员在不脱离所附权利要求的范围的情况下可设计出替换实施例。在权利要求中,不应将位于括号之间的任何参考符号构造成对权利要求的限制。单词“包含”不排除存在未列在权利要求中的元件或步骤。位于元件之前的单词“一”或“一个”不排除存在多个这样的元件。本发明可以借助于包括有若干不同元件的硬件以及借助于适当编程的计算机来实现。在列举了若干装置的单元权利要求中,这些装置中的若干个可以是通过同一个硬件项来具体体现。单词第一、第二、以及第三等的使用不表示任何顺序。可将这些单词解释为名称。

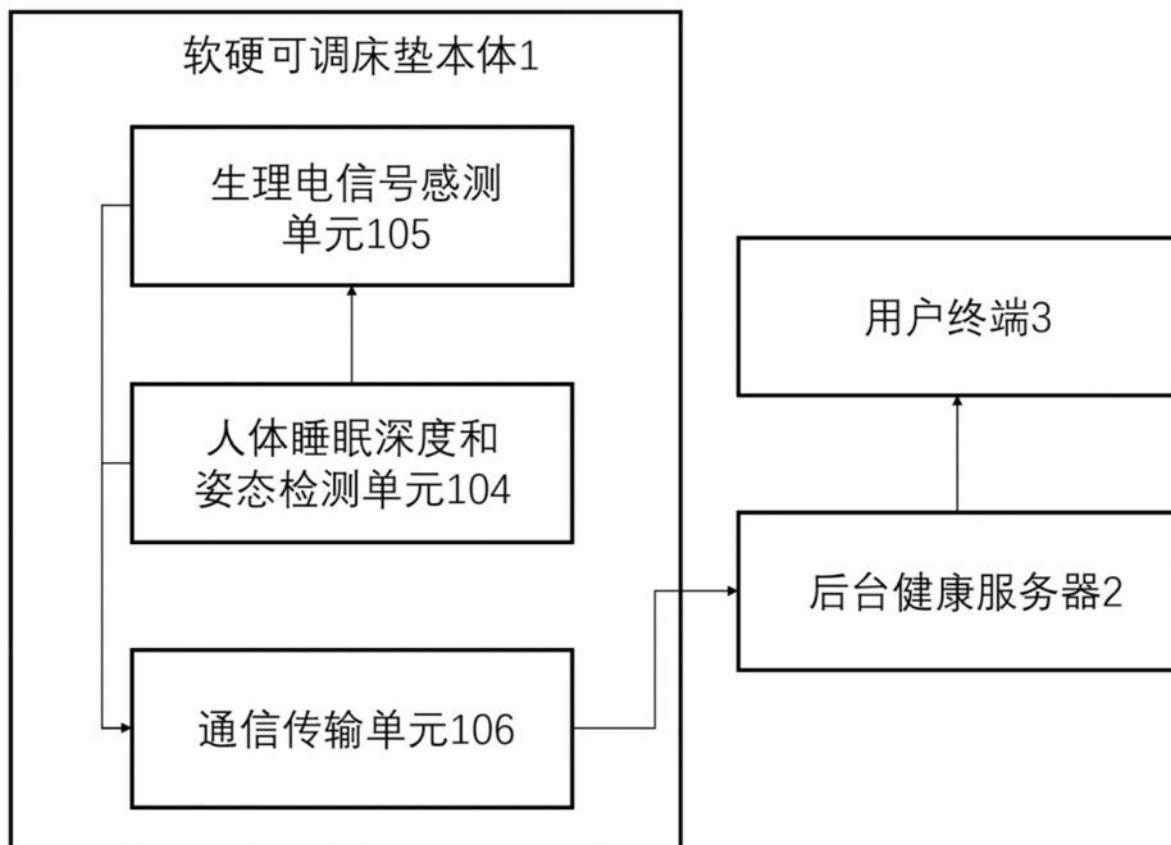


图1

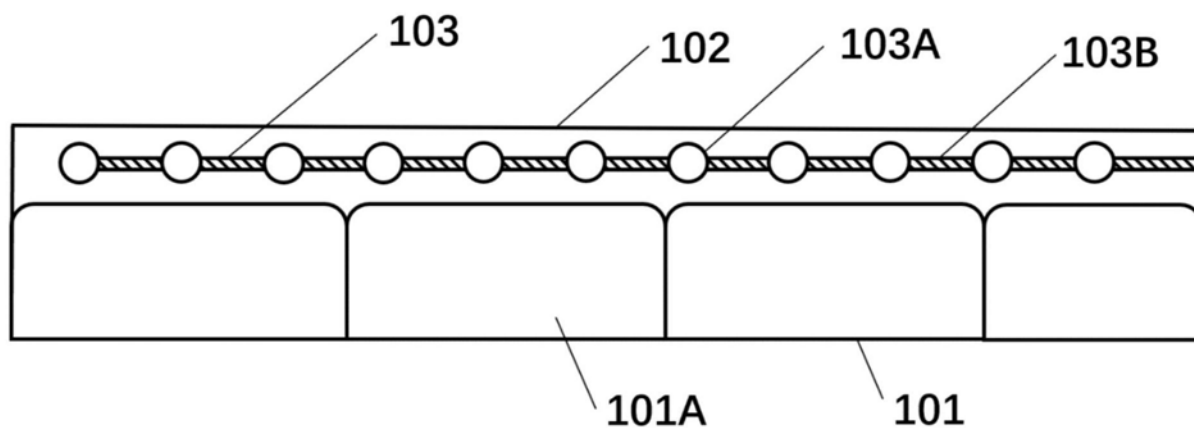


图2

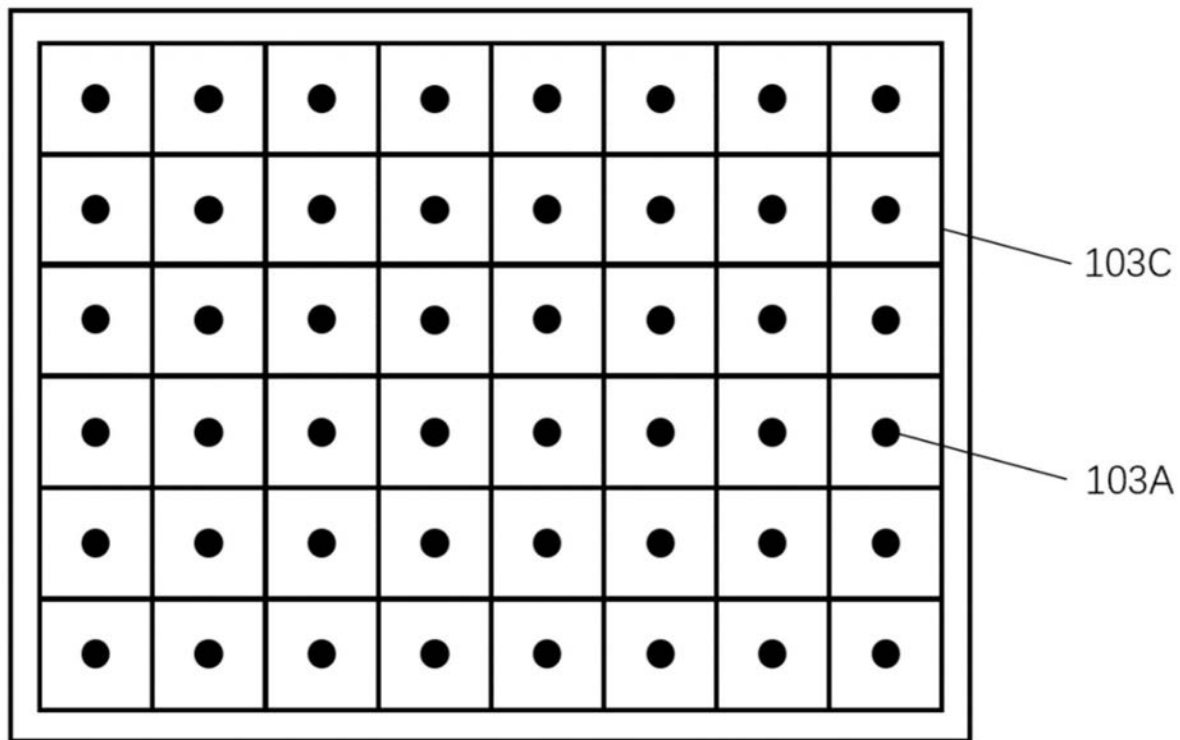


图3

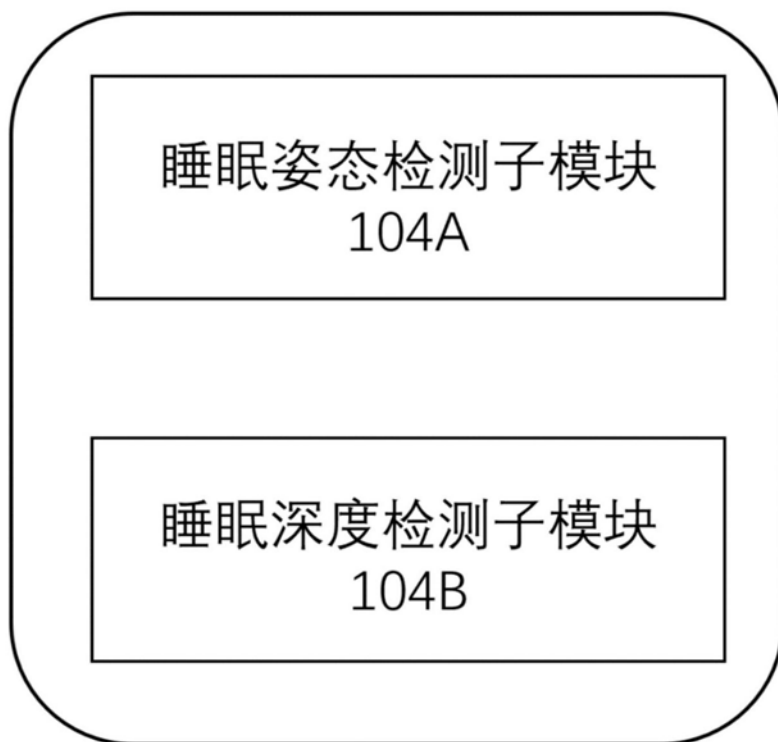


图4