



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111281642 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 202010140087.8

(22)申请日 2020.03.03

(71)申请人 河北工业大学

地址 300130 天津市红桥区丁字沽光荣道8
号河北工业大学东院330#

(72)发明人 刘今越 张兴 贾晓辉 王乾
鲁永红 徐博达 马天沔

(74)专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所(普通合伙) 12210

代理人 付长杰

(51)Int.Cl.

A61F 5/56(2006.01)

A47G 9/10(2006.01)

G05D 16/20(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

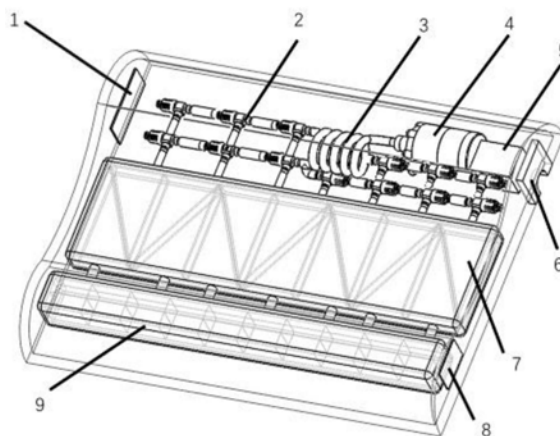
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头
及其使用方法

(57)摘要

本发明为基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头及其使用方法,该枕头包括智能枕头主体部分、柔性压力传感器枕巾、驱动控制系统以及配套手机端app;所述驱动控制系统包括第一控制板、第二控制板、多个电磁阀,第二控制板连接鼾声采集装置;智能枕头主体部分包括枕头外壳,其内包括颈部区域、头部区域及功能装置区,头部区域设置由多个三角形状气囊构成的长方体状头部大气囊,每个三角形底边的尺寸不大于人脑最大直径的一半;颈部区域设置由多个矩形状气囊构成的长条状颈部大气囊,在所有气囊为未充气状态下符合人体头颈生理曲线。该枕头能根据打鼾状况调整头部下方枕内气囊的高低,同时能调整颈部气囊的高低,实现防打鼾防落枕的目的。



1. 一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头,该枕头包括智能枕头主体部分、柔性压力传感器枕巾、驱动控制系统以及配套手机端app;其特征在于,

所述驱动控制系统包括第一控制板、第二控制板、多个电磁阀、预留管路、气泵及电源,第一控制板与气泵及各个电磁阀连接,电源用于气泵及第一控制板和第二控制板供电;第一控制板和第二控制板相互通信,同时第一控制板通过Wi-Fi模块与配套手机端app通信;第二控制板连接鼾声采集装置;

所述智能枕头主体部分包括枕头外壳、安装在枕头内部的多个活动气囊,枕头外壳大体形状呈S形,在所有气囊为未充气状态下符合人体头颈生理曲线;

枕头外壳内包括颈部区域、头部区域及功能装置区,颈部区域位于枕头的下部区域,头部区域位于枕头的中部区域,功能装置区位于枕头的上部区域,头部区域设置由多个三角形状气囊构成的长方体状头部大气囊,每个三角形底边的尺寸不大于人脑最大直径的一半;颈部区域设置由多个矩形状气囊构成的长条状颈部大气囊;

功能装置区内开有用于容纳相关设备的通道,通道外由侧壁通道挡板封闭,其中气泵、电源、电磁阀、预留管路、第一控制板均位于功能装置区,三角形状气囊位于头部区域,矩形状气囊、鼾声采集装置和第二控制板位于颈部区域;

每个三角形状气囊均相应连接一对串联的电磁阀,每个矩形状气囊均相应连接一对串联的电磁阀;第一控制板的动作信号通过串口驱动电磁阀进行相位变换,实现相应气囊的充放气;

所述柔性压力传感器枕巾铺满整个枕头上,由横向导电布与纵向导电布交叉而成,每个重叠部分为一个电容单元,柔性压力传感器枕巾有两个接口,一个连接到枕头功能装置区的第一控制板,另一个连接到颈部区域的第二控制板;第一控制板用于收集压力信号、控制各个电磁阀以及搭载Wi-Fi模块将信息传递到手机上,第二控制板用于释放激励信号并搭载鼾声采集装置来采集鼾声。

2. 根据权利要求1所述的智能枕头,其特征在于,柔性压力传感器枕巾可拆卸,用于采集睡眠者枕头上压力大小。

3. 根据权利要求1所述的智能枕头,其特征在于,枕头外壳尺寸为长60cm、宽40cm,颈部区域、头部区域与功能装置区的面积比例为1:2:1;未受压时颈部区域高度为6-8cm,颈部区域高于头部区域1-2cm,功能装置区高度小于10cm。

4. 根据权利要求3所述的智能枕头,其特征在于,所述三角形状气囊尺寸:底*高为8.5cm*17cm的直角三角形,共设有14个;矩形状气囊尺寸:长*宽为5.5cm*3.5cm,设有两排,每排10个,共计20个。

5. 根据权利要求1所述的智能枕头,其特征在于,两个控制板均采用STM32F103ZET6芯片。

6. 根据权利要求1-5任一所述的智能枕头,其特征在于,第一控制板内加载有基于卡尔曼滤波处理压力值算法,该算法用于将采集到的压力值进行处理,对使用者产生的压力数据进行分析识别;第二控制板加载鼾声分类检测程序,通过GMM分类算法对周围环境的聲音进行分析,判断是否是鼾声;通过第二控制板中的鼾声信息及第一控制板中的头部位置信息来对枕头内头部下方三角形状气囊进行控制,使头部偏转角度,通过第一控制板中的颈部压力数据与标准颈部压力阈值相比,调整颈部矩形状气囊使颈部压力值在设定的压力范

围内,实现防落枕。

7.一种权利要求1-6任一所述的基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的工作方法,该方法的步骤是:

第一步、状态判断:

由于平板电容原理,头部压迫柔性压力传感器枕巾的位置处电容信号改变,通过第二控制板释放激励信号,将激励后的电容信号传递给第一控制板,由此采集到头部及颈部位位置信息及压力大小,在正常运行下,预先设定卧躺时最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值和卧躺时头部及颈部有效面积阈值,若采集到的压力数据不大于卧躺时最低头部压力阈值或最低颈部压力阈值,或者压力传感器处于最低压力10%的面积小于卧躺时头部及颈部有效面积阈值,记为状态1,此时数据采集模式以低频低耗模式进行数据收集,实现无人使用或有人但非使用状态时低耗休眠状态;否则采集到的压力数据大于卧躺最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值,同时压力传感器处于最低压力10%的面积不小于卧躺头部及颈部有效面积阈值,即可判定使用者头部已卧躺于枕头上,记为状态2,数据采集模式调节为正常使用模式;

第二步、睡姿检测、调整头部及颈部区域:

在状态2下,时刻检测使用者的压强变动幅度,若压强在10s内变动幅度不大于30%,则将当前压力分布状态设为正常使用状态;

再在此正常卧躺状态下,采集柔性压力传感器枕巾上的横纵单元上不同的压力值,对压力值进行卡尔曼滤波处理,定位出使用者头部及颈部位置,提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据;

以颈部区域的沿颈部方向的面积平分线作为划分线,将头部面积分为area 1与area 2,其中 $area1 > area2$;若 $area2/area1 < 40\%$,且头部压力大于设定的睡姿阈值,则判定为侧卧状态;若 $area2/area1 \geq 40\%$,或头部压力小于设定的睡姿阈值,则判定为仰卧状态;依据睡姿状态是仰卧状态还是侧卧状态,将相应的预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值;

在正常使用状态下,将颈部位置当前压力值与通过睡姿状态确定的标准颈部压力阈值进行对比,若相似度低于80%,则通过第一控制板控制电磁阀进行相应矩形状气囊的充放气控制,直至相似度高于80%,以此保持颈部压力稳定,防止落枕发生;

同时通过第二控制板中加载的鼾声分类检测程序,对周围环境的声音进行分析判断使用者是否打鼾,在判断是的情况下,依据压力分布中头部区域的位置情况,通过第一控制板对相应电磁阀进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形状气囊的充放气情况,使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象;

第三步、对使用者的睡眠情况进行监测:

将第一控制板中获得的压力数据及打鼾情况通过Wi-Fi模块传输到手机端app中,在手机端app中显示使用者头部及颈部的压力分布图以及打鼾情况、睡姿状态,为每个使用者提供专属自己的睡眠报告分析;

第四步、机器记忆学习:

对于柔性压力传感器枕巾传递给第一控制板的信号进行多次分析学习,将系统每次循环采集到的压力样本数据记录,运用机器学习算法设置相应的样本分类器,以置信度范围

内的颈部压力样本数据和颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值作为训练集,通过机器学习算法循环计算不断优化颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值;使颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值更符合使用者的生理曲线。

8.一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的使用方法,该方法的具体步骤为:

1)采集压力数据并判断头部及颈部位置

第一控制板采集柔性压力传感器枕巾上横纵交叉而成的单元电容上不同的压力数据,对压力数据应用卡尔曼滤波算法进行处理,定位出使用者头部及颈部位置,提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据;

2)睡姿的识别判断

根据头部及颈部的压力数据及二者有效面积分布情况来判断是标准睡姿仰卧或侧卧;以颈部区域的沿颈部方向的面积平分线作为划分线,将头部面积分为area 1与area 2,其中 $area1 > area2$;若 $area2/area1 < 40\%$,且头部压力大于设定的睡姿阈值,则判定为侧卧状态;若 $area2/area1 \geq 40\%$,或头部压力小于设定的睡姿阈值,则判定为仰卧状态;依据睡姿状态相应地将预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值;

3)头部角度调整及颈部压力调节

通过第二控制板加载的鼾声分类检测程序,基于GMM分类算法对周围环境的聲音进行分析,判断是否是鼾声;打鼾状态下,通过第一控制板对相应电磁阀进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形状气囊的充放气情况,使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象;

将颈部位置当前压力值与通过睡姿状态确定的标准颈部压力阈值进行对比,若颈部位置当前压力值与标准颈部压力阈值相似度低于80%,则通过第一控制板控制相应电磁阀进行矩形气囊的充放气控制,直至相似度高于80%,实现颈部压力调节。

基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头及其使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及智能枕技术领域,尤其是一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头及其使用方法。

背景技术

[0002] 睡眠占据了我們近三分之一的时间,而枕头作为一种睡眠生活必需品,其性能的好坏直接影响到人们的睡眠质量进而影响生活质量。枕头的作用就是可以给头部及颈椎一个良好的承托力,舒适、柔软、放松,提高人们睡眠时的舒适度。

[0003] 打鼾是一种常见的睡眠现象,一般由于咽部组织堵塞,使上气道塌陷,当气流通过狭窄部位时,产生涡流并引起振动,从而出现鼾声,严重时呼吸可以暂时停止,从而影响人的身体健康。当进入深度睡眠时,舌头、咽喉和口腔根部(软腭)的肌肉群会松弛,使得咽喉部组织下垂,继而使气道变得狭窄,当人呼吸时下垂组织发生振动或颤动,便会发出打鼾声。阻塞性打鼾又名阻塞性睡眠呼吸暂停低通气综合征,对自身健康不利的同时,也影响了周围其他人的睡眠质量。

[0004] 现有的枕头可大致分为高枕和低枕。高枕是打鼾、起落枕、颈椎病的常见原因之一。此外高枕会增大颈部与胸部角度,使气管通气受阻,易导致咽干、咽痛和鼻鼾。高枕还能使胸背肌肉长期紧张,胸部受压,妨碍正常呼吸,长此下去必定给身体带来不良影响。而正常人长期睡低枕,同样也会改变颈椎生理状态。因头部的静脉无瓣膜,重力可使脑内静脉回流变慢,动脉供血相对增加,从而出现头胀、烦躁、失眠等不适,低枕对于高血压和动脉粥样硬化病人尤其有不良影响。

[0005] 由于每个人生理曲线的不同,对枕头形状的要求更是表现出个性化的特点。且在信息化时代中,人们除了对枕头传统意义上的功能要求以外,越来越需要枕头具有与外围设备数据信息传输的新功能,以实现睡眠状态时体征数据信息的监控诊断。

[0006] 中国专利CN104172832A公开了防窒息/防打鼾智能气动枕头。当传感器监测到患者有鼾声时,单片机立即发指令启动气动枕头,启动微型气泵对枕头内部各个气袋有规则地充放气,使枕头发生左右前后倾斜,自动调整患者头部位置,使患者气管通畅无堵、正常呼吸。但装置通过改变使用者头部位置只能暂时缓解打鼾,因只改变头部位置,当使用者再一次进入熟睡状态,使用者打鼾现象会很容易再度出现。气袋尺寸过大,根据人体生理工程学和气体流体力学,当气袋在头部及颈部的压力下,气袋内的气体将向其他方向流动,造成头部与颈部“下沉”,而头部与颈部外的部位“上翘”,气袋长度越长,“下沉”和“上翘”的情况越严重,严重影响气袋内压力与枕头高度的对应关系。且装置的智能调节的精准度较差,盲目的调整各个气袋高度而不对头部位置进行判断,使得对调整结果无法估计。因此存在一定的局限性。

[0007] 中国专利CN110025185A公开了一种自适应智能舒适枕,该舒适枕通过控制头部支撑装置内部的气压是否处于临界值,判断睡姿是否改变,只能检测到气压变大或变小,通过调整头部支撑装置的充放气状态,使得可随着人体睡姿的变化来调整枕头高度,并不能准

确知道当前的睡姿状态,气囊为多层或者单层的一个长条形结构,且装置在调整枕头高度将使用者头部升降时没有考虑到调整后颈部的状态,调整头部高度后易造成颈部受到的压力较大或较小。从而造成落枕的情况。

[0008] 因此提供一种具有有效调节能力的气囊结构,能够对使用者头部位置情况及颈部压力情况进行实时检测并能做出相应调整的自适应性智能枕头技术成为现有技术中亟待解决的问题。

发明内容

[0009] 本发明的目的在于提供一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头及其使用方法。本发明在头部采用了三角形状气囊结构,在颈部采用矩形状气囊结构,自动监测睡眠者头部的位置以及是否出现打鼾并调整头部下方枕内气囊的高低,令使用者的头部倾斜一定角度,使得呼吸道顺畅,从而防止打鼾。同时通过柔性压力传感器检测使用者颈部压力,并反馈颈部气囊调节使颈部压力控制在一定压力范围内,实现自适应调节防落枕。

[0010] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0011] 一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头,该枕头包括智能枕头主体部分、柔性压力传感器枕巾、驱动控制系统以及配套手机端app;其特征在于,

[0012] 所述驱动控制系统包括第一控制板、第二控制板、多个电磁阀、预留管路、气泵及电源,第一控制板与气泵及各个电磁阀连接,电源用于气泵及第一控制板和第二控制板供电;第一控制板和第二控制板相互通信,同时第一控制板通过Wi-Fi模块与配套手机端app通信;第二控制板连接鼾声采集装置;

[0013] 所述智能枕头主体部分包括枕头外壳、安装在枕头内部的多个活动气囊,枕头外壳大体形状呈S形,在所有气囊为未充气状态下符合人体头颈生理曲线;

[0014] 枕头外壳内包括颈部区域、头部区域及功能装置区,颈部区域位于枕头的下部区域,头部区域位于枕头的中部区域,功能装置区位于枕头的上部区域,头部区域设置由多个三角形状气囊构成的长方体状头部大气囊,每个三角形底边的尺寸不大于人脑最大直径的一半;颈部区域设置由多个矩形状气囊构成的长条状颈部大气囊;

[0015] 功能装置区内开有用于容纳相关设备的通道,通道外由侧壁通道挡板封闭,其中气泵、电源、电磁阀、预留管路、第一控制板均位于功能装置区,三角形状气囊位于头部区域,矩形状气囊、鼾声采集装置和第二控制板位于颈部区域;

[0016] 每个三角形状气囊均相应连接一对串联的电磁阀,每个矩形状气囊均相应连接一对串联的电磁阀;第一控制板的动作信号通过串口驱动电磁阀进行相位变换,实现相应气囊的充放气;

[0017] 所述柔性压力传感器枕巾铺满整个枕头上方,由横向导电布与纵向导电布交叉而成,每个重叠部分为一个电容单元,柔性压力传感器枕巾有两个接口,一个连接到枕头功能装置区的第一控制板,另一个连接到颈部区域的第二控制板;第一控制板用于收集压力信号、控制各个电磁阀以及搭载Wi-Fi模块将信息传递到手机上,第二控制板用于释放激励信号并搭载鼾声采集装置来采集鼾声。

[0018] 上述基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的工作方法,该方法的步骤是:

[0019] 第一步、状态判断:

[0020] 由于平板电容原理,头部压迫柔性压力传感器枕巾的位置处电容信号改变,通过第二控制板释放激励信号,将激励后的电容信号传递给第一控制板,由此采集到头部及颈部位置信息及压力大小,在正常运行下,预先设定卧躺时最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值和卧躺时头部及颈部有效面积阈值,若采集到的压力数据不大于卧躺时最低头部压力阈值或最低颈部压力阈值,或者压力传感器处于最低压力10%的面积小于卧躺时头部及颈部有效面积阈值,记为状态1,此时数据采集模式以低频低耗模式进行数据收集,实现无人使用或有人但非使用状态时低耗休眠状态;否则采集到的压力数据大于卧躺最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值,同时压力传感器处于最低压力10%的面积不小于卧躺头部及颈部有效面积阈值,即可判定使用者头部已卧躺于枕头上,记为状态2,数据采集模式调节为正常使用模式;

[0021] 第二步、睡姿检测、调整头部及颈部区域:

[0022] 在状态2下,时刻检测使用者的压强变动幅度,若压强在10s内变动幅度不大于30%,则将当前压力分布状态设为正常使用状态;

[0023] 再在此正常卧躺状态下,采集柔性压力传感器枕巾上的横纵单元上不同的压力值,对压力值进行卡尔曼滤波处理,定位出使用者头部及颈部位置,提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据;

[0024] 以颈部区域的沿颈部方向的面积平分线作为划分线,将头部面积分为 $area1$ 与 $area2$,其中 $area1 > area2$;若 $area2/area1 < 40\%$,且头部压力大于设定的睡姿阈值,则判定为侧卧状态;若 $area2/area1 \geq 40\%$,或头部压力小于设定的睡姿阈值,则判定为仰卧状态;依据睡姿状态是仰卧状态还是侧卧状态,将相应的预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值;

[0025] 在正常使用状态下,将颈部位置当前压力值与通过睡姿状态确定的标准颈部压力阈值进行对比,若相似度低于80%,则通过第一控制板控制电磁阀进行相应矩形状气囊的充放气控制,直至相似度高于80%,以此保持颈部压力稳定,防止落枕发生;

[0026] 同时通过第二控制板中加载的鼾声分类检测程序,对周围环境的聲音进行分析判断使用者是否打鼾,在判断是的情况下,依据压力分布中头部区域的位置情况,通过第一控制板对相应电磁阀进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形状气囊的充放气情况,使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象;

[0027] 第三步、对使用者的睡眠情况进行监测:

[0028] 将第一控制板中获得的压力数据及打鼾情况通过Wi-Fi模块传输到手机端app中,在手机端app中显示使用者头部及颈部的压力分布图以及打鼾情况、睡姿状态,为每个使用者提供专属自己的睡眠报告分析;

[0029] 第四步、机器记忆学习:

[0030] 对于柔性压力传感器枕巾传递给第一控制板的信号进行多次分析学习,将系统每次循环采集到的压力样本数据记录,运用机器学习算法设置相应的样本分类器,以置信度范围内的颈部压力样本数据和颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值作为训练集,通过机器学习算法循环计算不断优化颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值;使颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值更符合使用者的生理曲线。

[0031] 本发明还保护一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的使用方法,该方法

的具体步骤为:

[0032] 1) 采集压力数据并判断头部及颈部位置

[0033] 第一控制板采集柔性压力传感器枕巾上横纵交叉而成的单元电容上不同的压力数据,对压力数据应用卡尔曼滤波算法进行处理,定位出使用者头部及颈部位置,提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据;

[0034] 2) 睡姿的识别判断

[0035] 根据头部及颈部的压力数据及二者有效面积分布情况来判断是标准睡姿仰卧或侧卧;以颈部区域的沿颈部方向的面积平分线作为划分线,将头部面积分为 $area1$ 与 $area2$,其中 $area1 > area2$;若 $area2/area1 < 40\%$,且头部压力大于设定的睡姿阈值,则判定为侧卧状态;若 $area2/area1 \geq 40\%$,或头部压力小于设定的睡姿阈值,则判定为仰卧状态;依据睡姿状态相应地将预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值;

[0036] 3) 头部角度调整及颈部压力调节

[0037] 通过第二控制板加载的鼾声分类检测程序,基于GMM分类算法对周围环境的聲音进行分析,判断是否是鼾声;打鼾状态下,通过第一控制板对相应电磁阀进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形状气囊的充放气情况,使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象;

[0038] 将颈部位置当前压力值与通过睡姿状态确定的标准颈部压力阈值进行对比,若颈部位置当前压力值与标准颈部压力阈值相似度低于80%,则通过第一控制板控制相应电磁阀进行矩形气囊的充放气控制,直至相似度高于80%,实现颈部压力调节。

[0039] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0040] 本发明的显著进步是:

[0041] 本发明的创新点为头部区域采用三角形状止鼾气囊结构,自动检测定位头部位置以实现头部倾斜式止鼾,以及自适应调节颈部压力,防止落枕。相比其他产品的气囊形状来说,头部的三角形状气囊的优势在于无论头部位于枕头上头部区域的任何位置,头部下方便存在至少两个三角形状气囊,且可自由调整头部角度向六个方向,即左上、正左、左下、右上、正右、右下,可在任何条件下均能通过调整气囊充放气状态来调整头部的角度,没有死角区域。其中的传感器为柔性压力传感器,以此做成枕巾,使用者在使用过程中不会产生任何异物感,配合第一控制板中加载的基于卡尔曼滤波算法处理压力值可以精准的实现防打鼾防落枕的功能。

[0042] 本发明突出的实质性特点是:

[0043] 1) 本发明将头部区域气囊做成三角形状,以满足使用者在头部区域的任意位置时头的下方均存在多个气囊供给调节,实现无死角头部倾斜式止鼾。

[0044] 2) 本发明第一控制板内加载有基于卡尔曼滤波处理压力值算法,确定使用者的头部及颈部位置与压力大小,判断使用者睡姿并对标准颈部压力阈值赋值,将颈部压力与预先设定的标准颈部压力阈值比较相似度,对气囊进行充放气调整,获得舒适的睡眠状态。

[0045] 3) 本发明采用柔性压力传感器枕巾进行压力信号采集,通过导电布搭建,分横向和纵向,横纵交叉位置形成一个电容单元。材料价格便宜且只是对阵列点进行采集,成本低,材料及制备工艺简单,易于大面积扩展应用,可对接触状态进行定量反馈,信号采集准确。这种传感器模块响应速度快,识别准确。可清晰分辨人手、脚等接触压力信息;电容灵敏

度约1.17%V/kPa;响应速度可达30f/s,可实现压力信息的实时图形化显示。

[0046] 4) 本发明在使用过程中会不断的记录使用者在仰卧和侧卧时颈部压力样本数据,运用机器学习算法设置相应的样本分类器,采用K最近邻算法,识别置信度95%范围内的颈部压力样本数据并依据此样本数据不断优化颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值,使颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值更符合使用者的生理曲线。

附图说明

[0047] 图1是本发明一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的内部结构示意图。

[0048] 图2是本发明一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的外形示意图。

[0049] 图3是本发明提供的智能枕头的柔性传感器枕巾示意图。

[0050] 图4是本发明提供的智能枕头各区域分布及气囊形状示意图。

[0051] 附图中的标记为:1-第一控制板,2-电磁阀,3-预留管路,4-气泵,5-电源,6-侧壁通道挡板,7-三角形状气囊,8-第二控制板,9-矩形状气囊,10-枕头外壳,11-柔性压力传感器枕巾

具体实施方式

[0052] 为了实现本发明上述功能,以下实施实例将结合附图对本发明提供一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头系统做出具体阐述。

[0053] 本发明一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头,该枕头包括智能枕头主体部分、柔性压力传感器枕巾、驱动控制系统以及配套手机端app;

[0054] 所述驱动控制系统包括第一控制板1、第二控制板8、电磁阀2、预留管路3、气泵4及电源5,第一控制板1与气泵4及各个电磁阀2连接,每个三角形状气囊7通过相应管路连接一对串联的电磁阀,所有与三角形状气囊相连的电磁阀形成一组,图中远离功能装置区的三角形状气囊所连接的电磁阀在图中未画出,每个矩形状气囊也通过相应管路连接一对串联的电磁阀,所有与矩形状气囊相连的电磁阀形成一组,在图中未画出;两组电磁阀2、气泵4均受第一控制板1控制(两类气囊的状态受颈部压力和是否打鼾控制),一对串联的电磁阀对应的控制一个气囊,第一控制板1的动作信号通过串口驱动电磁阀2进行相位变换,实现气囊的充放气;所述气泵4用做所有气动元件的气源;电源5用于气泵4及第一控制板1和第二控制板8供电;第一控制板1和第二控制板8相互通信,同时第一控制板1通过Wi-Fi模块与配套手机端app通信,使用前需要将手机端app与第一控制板互联,用户通过手机端app进行注册,以便后期生成特定使用者的报告数据;第二控制板8连接鼾声采集装置,获取打鼾情况;

[0055] 所述智能枕头主体部分包括枕头外壳10、安装在枕头内部的多个活动气囊,枕头外壳尺寸为长60cm、宽40cm,大体形状呈S形,在所有气囊为未充气状态下大体符合大体生理曲线。枕头外壳内包括颈部区域、头部区域及功能装置区,未受压时颈部区域高度为6-8cm,颈部区域高于头部区域1-2cm,功能装置区高度小于10cm,颈部区域位于枕头的下部区域,头部区域位于枕头的中部区域,功能装置区位于枕头的上部区域,颈部区域、头部区域与功能装置区的面积比例大致为1:2:1。功能装置区内开有用于容纳相关设备的通道,通道外由侧壁通道挡板6封闭,其中气泵4、电源5、电磁阀2、预留管路3、第一控制板1均位于功能装置区的通道内,三角形状气囊7位于头部区域,矩形状气囊9和第二控制板8位于颈部区

域。在使用时,将侧壁通道挡板6取下,把气泵4和电源5从侧壁通道口拿出,预留管路3伸展开,使气泵4和电源5在枕头外部工作。

[0056] 枕头内部气囊具体包含两种类型,头部区域位置为三角形状气囊7,颈部区域位置为矩形状气囊9。其中三角形状气囊7尺寸:底*高为8.5cm*17cm的直角三角形(每个三角形底边的尺寸不大于人脑最大直径的一半),共设有14个;矩形状气囊9尺寸:长*宽为5.5cm*3.5cm,设有两排,每排10个,共计20个。多个三角形状气囊作为一个整体,形成长方体形状的头部大气囊,多个矩形状气囊作为一个整体,形成长条形状的颈部大气囊。三角形状气囊7是相比其他产品的气囊形状来说,头部特定尺寸的三角形状气囊7的优势在于无论头部位于枕头上头部区域的任何位置,头部下方均存在至少两个三角形状气囊7,且可自由调整头部角度向六个方向扭动,即左上、正左、左下、右上、正右、右下,具有可精确调节的特点,并能够很好的与柔性压力传感器枕巾11相配合。

[0057] 所述柔性压力传感器枕巾11铺满整个枕头上,由横向导电布与纵向导电布交叉而成,每个重叠部分为一个电容单元柔性压力传感器枕巾11可拆卸,用于采集睡眠者枕头上压力大小。柔性压力传感器枕巾11有两个接口,一个连接到枕头功能装置区的第一控制板1,另一个连接到颈部区域的第二控制板8,将采集到的枕头上压力大小传输到第一控制板1上,判断头部及颈部位置;

[0058] 第一控制板1用于收集压力信号、控制各个电磁阀2以及搭载Wi-Fi模块将信息传递到手机上,第二控制板8用于释放激励信号并搭载鼾声采集装置来采集鼾声。第一控制板1内加载有基于卡尔曼滤波处理压力值算法,该算法用于将采集到的压力值进行处理,对使用者产生的压力数据进行分析识别。第二控制板8加载鼾声分类检测程序,通过GMM分类算法对周围环境的聲音进行分析,判断是否是鼾声。通过第二控制板8中的鼾声信息及第一控制板中的头部位置信息来对枕头内头部下方三角形状气囊7进行控制,使头部偏转角度,通过第一控制板1中的颈部压力数据与标准颈部压力阈值相比,调整颈部矩形状气囊9使颈部压力值在设定的压力范围内,实现防落枕。

[0059] 一种基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的工作方法,自适应调节防打鼾防落枕的详细步骤是:

[0060] 第一步、状态判断:

[0061] 由于平板电容原理,头部压迫柔性压力传感器枕巾11的位置处电容信号改变,通过第二控制板8释放激励信号,将激励后的电容信号传递给第一控制板1,由此采集到头部及颈部位置信息及压力大小,在正常运行下,预先设定卧躺时最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值和卧躺时头部及颈部有效面积阈值,若采集到的压力数据不大于卧躺时最低头部压力阈值或最低颈部压力阈值,或者压力传感器处于最低压力10%的面积小于卧躺时头部及颈部有效面积阈值,记为状态1,此时数据采集模式以低频低耗模式进行数据收集,实现无人使用或有人但非使用状态时低耗休眠状态;否则采集到的压力数据大于卧躺最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值,同时压力传感器处于最低压力10%的面积不小于卧躺头部及颈部有效面积阈值,即可判定使用者头部已卧躺于枕头上,记为状态2,数据采集模式调节为正常使用模式;

[0062] 第二步、睡姿检测及调整头部及颈部区域:

[0063] 在状态2下,时刻检测使用者的压强变动幅度,若压强在10s内变动幅度不大于

30%，则将当前压力分布状态设为正常使用状态；

[0064] 再在此正常卧躺状态下，采集柔性压力传感器枕巾11上的横纵单元上不同的压力值，对压力值进行卡尔曼滤波处理，定位出使用者头部及颈部位置，提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据。以颈部区域的沿颈部方向（也就是颈部到头部的方向）的面积平分线作为划分线，将头部面积分为area1与area2，其中 $area1 > area2$ 。若 $area2/area1 < 40\%$ ，且头部压力大于设定的睡姿阈值，则判定为侧卧状态，并记录睡姿状态；若 $area2/area1 \geq 40\%$ ，或头部压力小于设定的睡姿阈值，则判定为仰卧状态，并记录睡姿状态。依据睡姿状态将预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值，即若确定为侧卧状态，则将设定的侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值，若确定为仰卧状态，则将设定的仰卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值。颈部仰卧压力阈值取值时大于最低颈部压力阈值，小于颈部侧卧压力阈值，一般颈部侧卧压力阈值比颈部仰卧压力阈值大2kPa左右。本实施例中颈部仰卧压力阈值可设置为1.0-1.1kPa，睡姿阈值设置为2kPa。

[0065] 通过第二控制板8中加载的鼾声分类检测程序，程序通过GMM分类算法对周围环境的聲音进行分析来判断使用者是否打鼾，在判断是的情况下，依据压力分布中头部区域的位置情况，通过第一控制板1对相应电磁阀2进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形气囊7的充、放气或保持状态，使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象；头部气囊的工作状态共3种，为充气、放气和某一个状态下保持，当检测有鼾声时，则控制气阀动作，令气囊充气6s使使用者头部倾斜后保持状态，再次循环检测是否仍存在鼾声，若是，则循环充气及检测鼾声步骤直至鼾声消失，若否，则继续保持状态40s后缓慢放气。

[0066] 在正常使用状态下，将颈部位置当前压力值与通过睡姿状态确定的标准颈部压力阈值进行实时对比，若相似度低于80%，则通过第一控制板1控制电磁阀2进行相应矩形状气囊9的充放气控制，直至相似度高于80%，以此保持颈部压力稳定，防止落枕发生；即颈部气囊有三种工作状态，能够充气、放气，也能在某一个状态下长期保持。

[0067] 第三步、对使用者的睡眠情况进行监测：

[0068] 将第一控制板1中获得的压力数据及打鼾情况通过Wi-Fi模块传输到手机端app中，使系统完成一次循环后进行数据分析，在手机端app中处理显示使用者头部及颈部的压力分布图以及打鼾情况、睡姿状态等，为每个使用者提供专属自己的睡眠报告分析。

[0069] 第四步、机器记忆学习：

[0070] 对于柔性压力传感器枕巾传递给第一控制板的信号进行多次分析学习，将系统每次循环采集到的压力样本数据记录，运用机器学习算法设置相应的样本分类器，其中机器学习算法采用现有的K最近邻算法，将置信度设为95%，以置信度范围内的颈部压力样本数据和颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值作为训练集，通过算法循环计算不断优化颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值。使颈部仰卧压力阈值和颈部侧卧压力阈值更符合使用者的生理曲线，实现自适应阈值调节。

[0071] 上述的基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头，两个控制板均采用STM32F103ZET6芯片，鼾声采集装置的型号为盛世昌GK-1000。

[0072] 上述基于自适应调节防打鼾防落枕的智能枕头的使用方法，具体步骤为：

[0073] 1) 采集压力数据并判断头部及颈部位置

[0074] 第一控制板1采集柔性压力传感器枕巾11上横纵交叉而成的单元电容上不同的压

力数据,对压力数据应用卡尔曼滤波算法进行处理,定位出使用者头部及颈部位置,提取出头部及颈部处的压力数据和有效面积数据。

[0075] 2) 睡姿的识别判断

[0076] 根据头部及颈部的压力数据及二者有效面积分布情况来判断是标准睡姿仰卧或侧卧。当人处于仰卧睡姿,头部面积位于颈部区域正上方、左斜上方及右斜上方且左斜上方及右斜上方面积几乎相等;而当人处于侧卧睡姿时,头部面积几乎全部位于颈部的上方及斜上方一侧区域。且仰卧时,颈椎形成特有的弧度,颈部位置稍高,受力最大,头部位置稍低,受力稍小;而侧卧时,颈椎与脊椎应该在一条水平线上,即头部位置受力较大,颈部位置受力稍小。将以上两点作为依据,以颈部区域的沿颈部方向的面积平分线作为划分线,将头部面积分为 $area1$ 与 $area2$,其中 $area1 > area2$ 。若 $area2/area1 < 40\%$,且头部压力大于设定的睡姿阈值,则判定为侧卧状态;若 $area2/area1 \geq 40\%$,或头部压力小于设定的睡姿阈值,则判定为仰卧状态。依据睡姿状态将预设的颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值赋值给标准颈部压力阈值。

[0077] 3) 头部角度调整及颈部压力调节

[0078] 通过第二控制板8加载的鼾声分类检测程序,基于GMM分类算法对周围环境的声音进行分析,判断是否是鼾声。打鼾状态下,通过第一控制板1对相应电磁阀2进行相位转换来控制使用者头部下方的三角形状气囊7的充放气情况,使得使用者头部倾斜角度来改善打鼾现象;若颈部压力与标准颈部压力阈值相似度低于80%,则通过第一控制板1控制电磁阀2进行气囊的充放气控制,直至相似度高于80%。

[0079] 本实施例中两个控制板均采用STM32F103ZET6芯片;所述电磁阀采用两位三通电磁换向阀;所述气泵采用XB的微型气泵;所述柔性压力传感器引用自郭士杰《电容阵列柔性压力传感器设计与分析》;所述枕头外套材质为聚氨酯记忆棉。

[0080] 本发明方法中的使用时最低头部压力阈值及最低颈部压力阈值、颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值和使用头部及颈部有效面积阈值、睡姿阈值可通过初始多次实验获得,其中颈部仰卧压力阈值或颈部侧卧压力阈值也可以根据实际情况进行设置,后期可通过机器记忆学习进行更新修正。

[0081] 本发明未述及之处适用于现有技术。

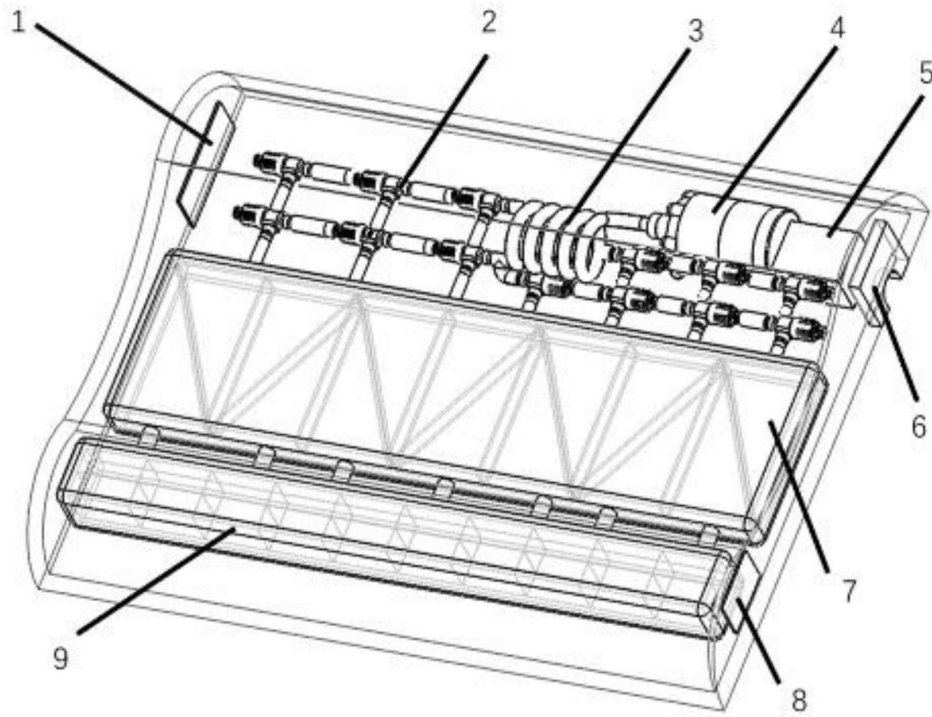


图1

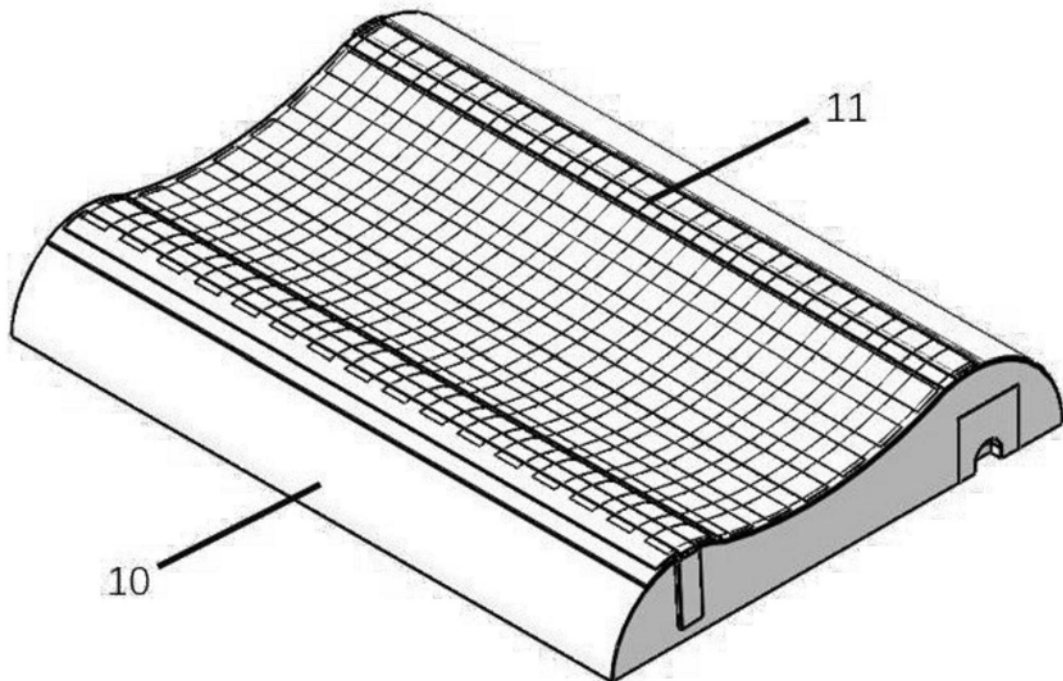


图2

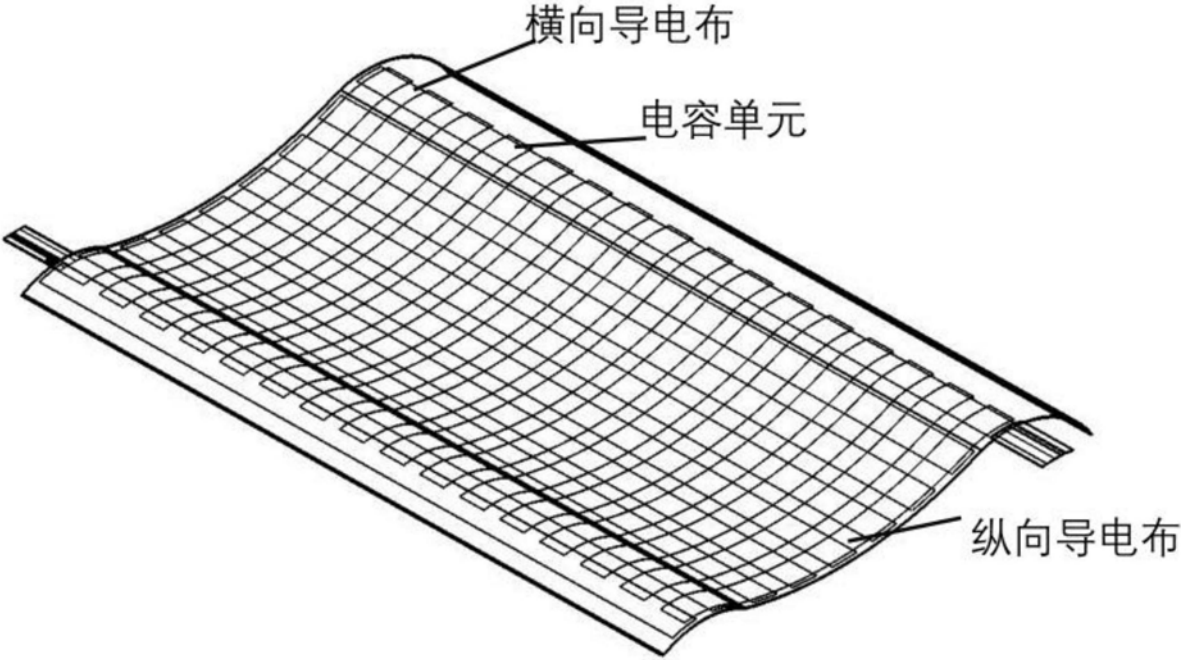


图3

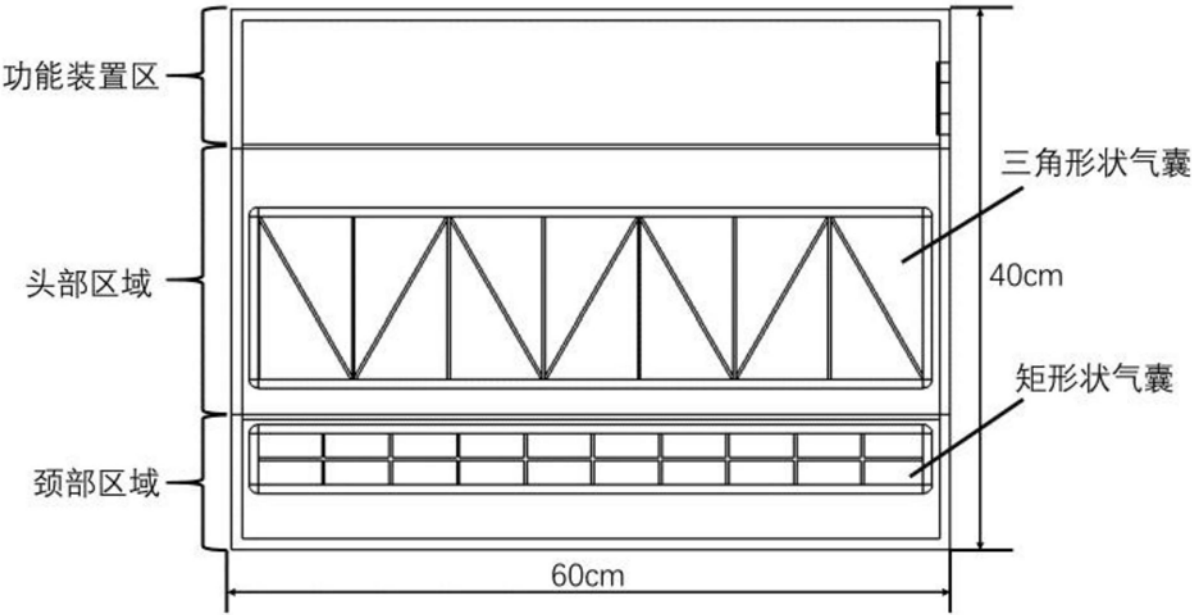


图4