



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107998500 A

(43)申请公布日 2018. 05. 08

(21)申请号 201711218671.5

A61B 5/0488(2006.01)

(22)申请日 2017.11.28

A61B 5/08(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(71)申请人 广州视源电子科技股份有限公司

地址 510530 广东省广州市广州黄埔区云埔四路6号

申请人 广州希科医疗器械科技有限公司

(72)发明人 胡静 赵巍

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 余永文

(51)Int.Cl.

A61M 21/02(2006.01)

A61B 5/04(2006.01)

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

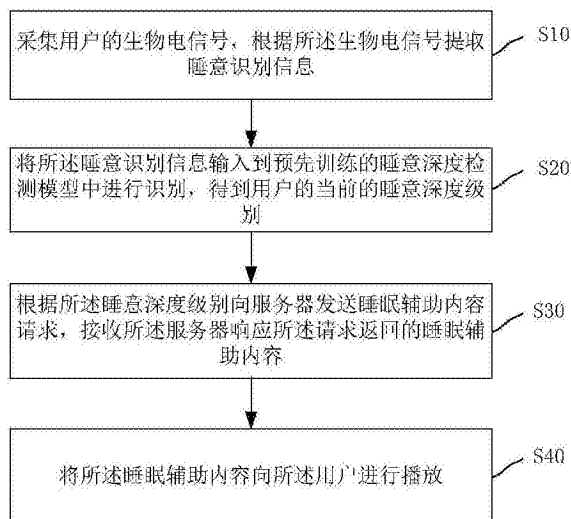
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

## (54)发明名称

睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置

## (57)摘要

本发明涉及一种睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置,属于睡眠辅助技术领域,所述方法包括:采集用户的生物电信号,根据生物电信号提取睡意识别信息;将睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别,得到用户的当前的睡意深度级别;根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求,接收服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容;其中,所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值;将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。该技术方案,解决了现有电子仪器无法带来稳定的睡眠辅助效果的问题,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。



1. 一种睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,包括:

采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息;

将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别,得到用户的当前的睡意深度级别;

根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求,接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容;其中,所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值;

将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

2. 根据权利要求1所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,还包括:

在播放结束时,读取用户的睡意深度级别,并将该睡意深度级别反馈至所述服务器,其中,所述服务器利用所述睡意深度级别对所述睡眠辅助内容切换规则表中所述睡眠辅助内容的睡意评分值进行更新。

3. 根据权利要求1所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,所述睡眠辅助内容切换规则表记录睡眠辅助内容的内容信息及其初期睡意评分值、末期睡意评分值。

4. 根据权利要求3所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,所述服务器根据所述睡眠辅助内容切换规则表从内容库中选择初期睡意评分值最高的睡眠辅助内容进行返回。

5. 根据权利要求1所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,将所述睡眠辅助内容向所述用户的进行播放的步骤包括:

获取睡眠辅助内容的内容及其音量变化规则,依据所述音量变化规则以相应的音量向用户播放所述睡眠辅助内容的内容。

6. 根据权利要求1至5任一项所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,所述采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息的步骤包括:

从用户的脑电信号中提取脑电波,并计算所述脑电波的能量特征信息;

获取用户的心电信号,识别心电信号中的R波,计算R波的特征信息和心率变异性;

根据同一时刻的能量特征信息、R波的特征信息和心率变异性获取睡意识别信息。

7. 根据权利要求6所述的睡眠辅助内容的播放方法,其特征在于,还包括:

对所述心电信号进行滤波获取用户的呼吸信号,根据所述呼吸信号计算呼吸率;

将同一时刻的能量特征信息、R波的特征信息、心率变异性以及呼吸率获取睡意识别信息。

8. 一种睡眠辅助内容的播放系统,其特征在于,包括:

采集模块,用于采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息;

识别模块,用于将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别,得到用户的当前的睡意深度级别;

请求模块,用于根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求,接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容;其中,所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值;

播放模块,用于将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

9. 一种睡眠辅助装置,其特征在于,包括:终端设备和电极,所述电极用于采集用户的生物电信号,并传输至终端设备,所述终端设备通过网络连接服务器;

所述终端设备被配置为执行权利要求1至7任一项所述睡眠辅助内容的播放方法的步骤。

10. 一种计算机设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6任意一项所述的睡眠辅助内容的播放方法。

11. 一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,其特征在于,该程序被处理器执行时实现如权利要求1至7任意一项所述的睡眠辅助内容的播放方法。

## 睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠辅助技术领域，特别是涉及一种睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置。

### 背景技术

[0002] 随着社会的发展，生活节奏的加快，工作压力的增加，运动量的缺乏或其他原因引起的烦躁、身心不安，导致失眠患者越来越多。噪音污染的与日俱增，失眠症的发生率呈上升的趋势，已严重影响到人的身心健康，使工作效率与生活质量下降。由此，治疗失眠便成为尤为迫切的事情。

[0003] 目前，治疗失眠的方法有很多种，药物治疗、心理疗法、饮食疗法和自我调节疗法等，药品在治病的同时也会给人体带来系列副作用，长期服用易导致肝、肾功能不良，精神混乱等，并对药物产生依赖性。心理疗法等也只能起到辅助治疗的作用。

[0004] 随着电子技术的快速发展，医学与电子技术相结合，市面上出现了辅助睡眠的电子仪器。这些电子仪器通过向用户播放睡眠辅助内容，以达到促进睡眠目的。但是本发明的发明人在实际使用当中发现至少存在如下问题：由于播放的睡眠辅助内容缺乏科学性，对于不同用户来说，这些电子仪器往往无法带来稳定的睡眠辅助效果。

### 发明内容

[0005] 基于此，有必要针对现有电子仪器无法带来稳定的睡眠辅助效果的问题，提供一种睡眠辅助内容的播放方法和系统。

[0006] 一种睡眠辅助内容的播放方法，包括：

[0007] 采集用户的生物电信号，根据所述生物电信号提取睡意识别信息；

[0008] 将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别，得到用户的当前的睡意深度级别；

[0009] 根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求，接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容；其中，所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表，用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值；

[0010] 将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

[0011] 一种睡眠辅助内容的播放系统，包括：

[0012] 采集模块，用于采集用户的生物电信号，根据所述生物电信号提取睡意识别信息；

[0013] 识别模块，用于将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别，得到用户的当前的睡意深度级别；

[0014] 请求模块，用于根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求，接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容；其中，所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表，用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值；

[0015] 播放模块，用于将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

[0016] 上述睡眠辅助内容的播放方法和系统,通过采集用户的生物电信号形成睡意识别信息,利用预先训练的睡意深度检测模型识别用户的当前的睡意深度级别;以此向服务器请求用户个性化的睡眠辅助内容,向所述用户进行播放;该技术方案,用户可以根据当前的睡意深度级别选择个性化的睡眠辅助内容,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0017] 另外,还有必要针对现有电子仪器无法带来稳定的睡眠辅助效果的问题,提供一种睡眠辅助装置,计算机设备以及计算机存储介质。

[0018] 一种睡眠辅助装置,包括:终端设备和电极,所述电极用于采集用户的生物电信号,并传输至终端设备,所述终端设备通过网络连接服务器;

[0019] 所述终端设备被配置为执行上述睡眠辅助内容的播放方法的步骤。

[0020] 上述睡眠辅助装置,终端设备通过上述睡眠辅助内容的播放方法,使得用户可以根据当前的睡意深度级别选择个性化的睡眠辅助内容,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0021] 一种计算机设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上述的睡眠辅助内容的播放方法。

[0022] 上述计算机设备,通过所述处理器上运行的计算机程序,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0023] 一种计算机存储介质,其上存储有计算机程序,该程序被处理器执行时实现如上述的睡眠辅助内容的播放方法。

[0024] 上述计算机存储介质,通过其存储的计算机程序,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

## 附图说明

[0025] 图1为一个实施例的应用系统结构示意图;

[0026] 图2为一个实施例的睡眠辅助内容的播放方法流程图;

[0027] 图3是脑电切片示意图;

[0028] 图4是心电信号示意图;

[0029] 图5是原始心电信号示意图;

[0030] 图6是工频陷波后心电信号示意图;

[0031] 图7为一个实施例的睡眠辅助系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0032] 下面结合附图阐述本发明的睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置的实施例。

[0033] 本发明实施例的方案相应的终端设备上,这里的终端设备可以是智能手机、平板电脑、PDA(Personal Digital Assistant,个人数字助理)等任意终端设备。所述终端可以包括播放视音频信息等功能,可以搭配耳机等设备。其应用的硬件环境可以如图1所示,图1为一个实施例的应用系统结构示意图,请参考图1所示,本发明的技术方案应用于终端设备

10上,终端设备10以包括个人电脑101、智能手机102、平板电脑103、个人数字助理104等设备,但并不局限于此。终端设备10可以通过有线或无线方式等方式接入公共网络,如Internet网等,与服务器20进行通信。

[0034] 终端设备10可以连接一采用生物电信号的电极,如图中平板电脑103,终端设备10上还可运行播放器等工具,可以通过internet网络访问服务器20,请求并接收服务器20响应该请求返回的睡眠辅助内容。

[0035] 参考图2所示,图2为一个实施例的睡眠辅助内容的播放方法流程图,包括:

[0036] S10,采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息。

[0037] 此步骤中,可以通过终端设备连接用户佩戴的电极,实时采集用户的生物电信号,这里所述包括心电、脑电、肌电、胃电、视网膜电等,并根据所采集到的生物电信号提取得到睡意识别信息。

[0038] S20,将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别,得到用户的当前的睡意深度级别。

[0039] 睡意是人体从清醒过渡到睡眠的一种状态,其表现有注意力不集中、反应时间变长以及动作不协调等,在进入睡眠过程中,脑电信号、心电信号、眼电信号、肌电信号、皮肤电阻和呼吸等微弱电生理信号会发生变化。

[0040] 此步骤中,利用预先训练的睡意深度检测模型对睡意识别信息进行睡意识别,得到用户的当前睡意深度。

[0041] S30,根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求,接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容;其中,所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值。

[0042] 此步骤中,服务器预存用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值,该睡眠辅助内容切换规则表记录了用户个性化的睡眠辅助内容的内容信息,例如,睡眠辅助内容的曲目名称、播放时长等;同时记录了睡眠辅助内容的睡意评分值,睡意评分值对应于一定范围的睡意深度级别,用于表征睡意状态。

[0043] 作为实施例,所述睡眠辅助内容切换规则表可以记录睡眠辅助内容的内容信息及其初期睡意评分值、末期睡意评分值;由此,可以根据用户当前的睡意深度级别,选择合适的初末期睡意评分值的睡眠辅助内容,以提高睡眠辅助内容的科学性,增强睡眠辅助效果。

[0044] 在具体实施过程中,可以在服务器上建立云端的睡眠辅助内容库,包括音乐、语音指导、催眠引导等内容;筛选测试用户,使用该睡眠辅助内容库的曲目,并对该睡眠辅助内容库的所有睡眠辅助内容进行规则标记,并对所有已经标记的睡眠辅助内容及其播放规则进行测试选择,形成一个具有泛化能力的通用规则库;由此得到一张通用规则表,包括睡眠辅助内容曲目,初期睡意状态,末期睡意状态,内容时长。所有新用户,在形成用户个性化的睡眠辅助内容切换规则表时,都可以利用该通用规则表的信息。

[0045] 进一步的,所述服务器可以根据所述睡眠辅助内容切换规则表从内容库中选择初期睡意评分值最高的睡眠辅助内容进行返回;一般情况下,在初始状态下,用户可以选择初期睡意评分值最高的睡眠辅助内容。

[0046] S40,将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

[0047] 此步骤中,将接收到的睡眠辅助内容向用户进行播放,帮助用户放松身心,缓解焦

虑抑郁、陶冶情操、改善个性弱点、消除心理行为障碍、保持心理和躯体健康。

[0048] 作为实施例,可以获取睡眠辅助内容的内容及其音量变化规则,依据所述音量变化规则以相应的音量向用户播放所述睡眠辅助内容的内容;具体的,根据获取的睡眠辅助内容,结合音量变化规则,以合适的音量播放给用户。

[0049] 在一个实施例中,在步骤S40的播放睡眠辅助内容后,还可以在播放结束时,读取用户的睡意深度级别,并将该睡意深度级别反馈至所述服务器,其中,所述服务器利用所述睡意深度级别对所述睡眠辅助内容切换规则表中所述睡眠辅助内容的睡意评分值进行更新。

[0050] 针对于步骤S10的采集用户的生物电信号和取睡意识别信息的方法,下面阐述若干实施例。

[0051] 在一个实施例中,所述S10的采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息的步骤可以包括:

[0052] S101,从用户的脑电信号中提取脑电波,并计算所述脑电波的能量特征信息;

[0053] 此步骤中,用户的可以是进行睡眠辅助的用户,在睡眠辅助过程中,通过相关器件提取到脑电信号,并提取到脑电信号中的脑电波,并以此脑电波计算其能量特征信息,能量特征信息可以包括能量值及其能量分布密度。

[0054] 具体的,可以提取用户的脑电的Delta( $\delta$ )、Theta( $\theta$ )、Alpha( $\alpha$ )、Beta( $\beta$ )、Gamma( $\gamma$ )波,并计算该Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的能量特征信息。具体过程可以包括如下:

[0055] S1011,对所述脑电信号进行预处理得到脑电切片;

[0056] 如图3所示,图3是脑电切片示意图;可以先对原始脑电信号进行去平均、抑制基线漂移、去除肌电/眼电伪迹等,去除高于100Hz脑电信息等预处理,对脑电信号进行滑动切片。

[0057] S1012,从所述脑电切片提取Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波;

[0058] 可以针对预处理得到的脑电切片,采用小波变换和独立成分分析相结合的方法,提取其中脑电信号的Delta(0.5~3Hz)、Theta(3~7Hz)、Alpha(8~13Hz)、Beta(14~17Hz)、Gamma(34~Hz)波。

[0059] 对于所述步骤S1012的从所述脑电切片提取Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的步骤,可以包括如下:

[0060] (1)对脑电切片中的脑电信号进行中心化和白化处理;

[0061] (2)对所述脑电信号进行小波变换获取各分辨率下的小波系数,对小波系数进行折中阈值处理,并进行逆小波变换得到多个脑电波信号;

[0062] 具体的,对脑电信号进行小波变换,获得各分辨率下的小波系数,对小波系数进行折中阈值处理,进行逆小波变换得到多个脑电波信号。

[0063] (3)依次对各个脑电波信号进行独立成分分析,提取脑电波信号的Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波。

[0064] 具体的,选择一个具有单位范数的初始化(可随机选取)向量 $w$ 。根据式子 $w \leftarrow E\{zg(w^T z)\} - E\{g'(w^T z)\}w$ 更新 $w$ ;其中, $w^T z$ 为 $z$ 在 $w$ 上的投影。

[0065] 然后标准化 $w:w \leftarrow w/\|w\|$ ,对于多个独立分量,每一次提取一个独立分量后从观

测信号中减去该独立分量,重复更新w的步骤,直至所有分量都提取完成为止。其中,E为数学期望,g可以是任意的非二次函数;g'表示函数g的倒数;zg表示函数g的z变换;

[0066] 从观测信号中减去该独立分量的方法可以如公式(1)所示:

$$[0067] \quad w_{p+1} = w_{p+1} - \sum w_{p+1}^T w_j w_j$$

$$[0068] \quad w_{p+1} = \frac{w_{p+1}}{\sqrt{w_{p+1}^T w_{p+1}}} \quad (1)$$

[0069] 假设已经估计了P个分量,当相邻两次的w变化很小或者没有变化时,可认为y=s,迭代过程结束;其中,w<sub>j</sub>表示第j个w向量,w<sub>p+1</sub>表示第p+1个w向量,T表示转置运算;s和y是具有相同均值和协方差矩阵的高斯变量,在此处表示s表示源信号,y表示经过独立分析之后的信号;

[0070] 利用独立成分分析和小波变换相结合的方法,依次提取得到脑电的独立分量Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波。

[0071] S1013,分别提取Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的幅度值;

[0072] 具体的,通过提取得到的Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波,数值代表幅度A,T=1/f<sub>s</sub>,因此可以表示为A(t);Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波分别为A1(t)~A5(t)。

[0073] S1014,根据Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的幅度值和频率值计算Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的能量及其能量分布密度;

[0074] 具体的,对于计算能量P,可以如公式(2)所示,其中积分范围为-T/2到T/2。那么Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的能量分别为P1~P5,此时能量P1~P5就代表Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波信号;对于计算能量分布密度S,如公式(3)所示,其中, $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ ,f为频率,T=1/f;那么Delta、Theta、Alpha、Beta、Gamma波的能量分布密度分别为S1~S5;

$$[0075] \quad P = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T |A(t)|^2 dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} |A_T(\omega)|^2 d\omega \quad (2)$$

$$[0076] \quad S(\omega) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} |A_T(\omega)|^2 \quad (3)$$

[0077] 其中,S(ω)为角频率ω对应的能力密度, $\omega = 2\pi f = 2\pi/T$ 为角频率,f为频率,T=1/f为时间常数,A表示幅度。

[0078] S102,获取用户的心电信号,识别心电信号中的R波,计算R波的特征信息和心率变异性;

[0079] 作为实施例,所述R波的特征信息可以包括RR间期和R波幅度;参考图4所示,图4是心电信号示意图,实际采集获得的心电信号包含各种噪声,波形粗糙,不光滑,导致QRS波中的有用信息难以被提取。

[0080] 因此,可以采用低通数字滤波器(巴特沃斯滤波器)进行低通滤波,滤除高频噪声(一般300Hz以上),从而得到心电信号中的QRS波。

[0081] 在一个实施例中,步骤S102具体可以包括如下:

[0082] S1021,对心电信号进行经验模态分解得到本征模函数,根据所述本征模函数识别心电信号中的R波;



[0083] 可以采用经验模态对心电信号进行分解,假设经滤波后的心电信号为 $x(t)$ ,对其进行三尺度的经验模态分解(EMD),得到三个表征信号特征时间尺度的本征模函数(简称1MF),分别为1MF1、1MF2、1MF3和残量R,其中1MF1、1MF2和1MF3用于R波识别,那么心电信号可以表示为公式(4)所示。

$$[0084] \quad x = 1MF1 + 1MF2 + 1MF3 \quad (4)$$

[0085] S1022,采用差分阈值搜索方法确定心电信号的阈值;

[0086] 可以采用差分阈值法求得心电信号的阈值D;差分阈值基本原理如公式(5)所示,假设初始阈值 $D_0 = \lambda * \text{Deriv}$  ( $0 < \lambda < 1$ ),本实施例中 $\lambda = 0.6$ 。

$$[0087] \quad \text{Deriv} = 0.125 \times [2 \times x(i-3) + x(i-2) - x(i-1) - 2 \times x(i)] \quad (5)$$

[0088] 其中, $x$ 为采样点, $i = 4, 5, 6, \dots$ 。

[0089] S1023,利用所述阈值在所述心电信号上进行搜索,将心电信号的最大值作为第一个R波的位置;

[0090] 可以采用阈值搜索法确定第一个R波的位置 $T_1$ 。在原始信号 $x(t)$ 上搜索第一个比 $D_0$ 大的作为第一个R波的初始位置 $T_{10}$ ,在R波的初始位置前后12个采样点之间计算原始信号的最大值,作为R波的位置 $T_1$ ,R波幅值为 $R_A$ 。

[0091] S1024,在所述心电信号上逐个搜索每个R波的位置,并计算相邻两个R波的RR间期;

[0092] 可以逐个搜索每个R波的位置,根据公式(6)进行阈值搜索,通常 $\mu = 0.4$ ,根据心电信号每次搏动的一般最小间隔为200ms,在搜索到一个R峰的位置后,在200ms之内不会出现第二个R波的位置,每搜索到一个R波的初始位置,再在其前后12个采样点之间计算原始信号 $x(t)$ 的最大值,作为R波的位置 $T_n$ 。

$$[0093] \quad D = \mu \cdot D + \mu \cdot R_A \quad (6)$$

[0094] 由此,可以计算得到相邻两个R波的间距RR,即RR间期,如公式(7)所示:

$$[0095] \quad RR = T_n - T_{n-1} \quad (7)$$

[0096] S1025,根据所述RR间期确定所述心电信号的心率变异性;具体的,心率变异性HRV通常用相邻RR间期差值均方根来表示,如公式(8)所示:

$$[0097] \quad HRV = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{N-1} (RR_{i+1} - RR_i)^2} \quad (8)$$

[0098] 上述技术方案,提出了一种改进的差分阈值方法,识别心电信号中的R波,并根据提取得到的R波,便于计算RR间期、R波幅度和心率变异性。

[0099] S103,对所述心电信号进行滤波获取用户的呼吸信号,根据所述呼吸信号计算呼吸率。

[0100] 具体的,本发明实施例提出一种新型的从单导联心电信号中提取呼吸信号的方法,通过构造卡尔曼滤波器,由卡尔曼滤波器提取呼吸信号,计算呼吸率RP。

[0101] 首先,由于呼吸作用引起心电图中的基线漂移,呼吸信息是心电信号的低频成分,通过去除呼吸频率范围以外的信号,从而得到所需提取的呼吸信息。

[0102] 通过心电电极获得原始心电数据 $0(t)$ ,如图5所示,图5是原始心电信号示意图,原始心电信号包含大量的工频干扰,先进行50Hz工频陷波,滤除工频干扰,陷波后的信号 $X(t)$ 如图6所示,图6是工频陷波后心电信号示意图。

[0103] 其次,构造卡尔曼滤波器,通过卡尔曼滤波器提取呼吸信号,计算呼吸率RP。

[0104] (1) 卡尔曼滤波器包括两个主要过程:

[0105] 预估过程:利用时间更新方程建立对当前状态的先验估计,及时向前推算当前状态变量和误差协方差估计的值,为下一个时间状态构造先验估计值;

[0106] 校正过程:利用测量更新方程在预估过程先验估计值及当前测量变量的基础上建立起对当前状态的改进的后验估计。

[0107] (2) 卡尔曼滤波器的时间更新方程,如公式(9)、(10)所示。

$$[0108] \quad \hat{X}_{k-} = A\hat{X}_{k-1} + B\hat{U}_{k-1} \quad (9)$$

$$[0109] \quad P_{k-} = AP_{k-1}A^T + Q \quad (10)$$

[0110] (3) 卡尔曼滤波器的状态更新方程,如公式(11)~(13)所示。

$$[0111] \quad K_k = P_{k-}H^T(HP_{k-}H^T + R)^{-1} \quad (11)$$

$$[0112] \quad \hat{X}_k = \hat{X}_{k-} + K_k(Z_k - H\hat{X}_{k-}) \quad (12)$$

$$[0113] \quad P_k = (1 - K_kH)P_{k-} \quad (13)$$

[0114] 其中,  $\hat{X}_{k-}$  第k步之前的状态是已知的情况下第k步的先验状态估计值(一代表先验,代表估计);A为作用在 $X_{k-1}$ 上的 $n \times n$ 状态变换矩阵;B为作用在控制向量 $U_{k-1}$ 上的 $n \times 1$ 输入控制矩阵;H为 $m \times n$ 观测模型矩阵,该矩阵真实状态空间映射成观测空间; $P_{k-}$ 为 $n \times n$ 先验估计误差协方差矩阵; $P_k$ 为 $n \times n$ 后验估计误差协方差矩阵; $R$ 为 $n \times n$ 过程噪声协方差矩阵; $I$ 为 $n \times n$ 阶单位矩阵; $(Z_k - H\hat{X}_{k-})$ 是指卡尔曼残差; $K_k$ 为 $n \times m$ 阶矩阵,称为卡尔曼增益或混合因数,是卡尔曼残差的增益系数,作用是使后验估计误差协方差最小,卡尔曼滤波即求解使后验估计误差协方差取最小值的增益矩阵。

[0115] 最后,利用构造好的卡尔曼滤波器,进行呼吸信号提取,提取得到呼吸波形Y(t),利用已有的呼吸算法,计算得到呼吸率RP。

[0116] S104,将同一时刻的能量特征信息、R波的特征信息、心率变异性以及呼吸率获取睡意识别信息。

[0117] 具体的,将以上同一时刻的相关信息,输入到构造的SVM回归模型进行训练;从而得到睡意深度检测模型。

[0118] 另外,还可以增加肌电信号的相关特征到睡意识别信息中。表面肌电信号(surface electro myographysignal, sEMG)是从肌肉表面通过电极引导、记录神经肌肉系统活动时的一维时间序列信号,由于其变化与参与活动的运动单位数量、运动单位活动模式和代谢状态等因素有关,能够实时、准确地和非损伤状态下反映肌肉活动状态和功能状态。

[0119] 首先,对于经由表面电极测得的原始sEMG,首先对其进行50Hz陷波处理,以消除工频干扰;然后通过11R(无限长单位脉冲响应系统)对其进行10~500Hz带通滤波,得到降噪后的肌电信号EMG(t)。

[0120] 其次,采用时域方法提取表层肌电的特征,包括积分肌电值(iEMG)和均方根值(RMS),计算方法如公式(14)~(15)所示。可在时间维度上反映sEMG信号振幅的变化特征,而后者又取决于肌肉负荷性因素和肌肉本身的生理、生化过程之间的内在联系,因此,上述

时域分析指标常被用于实时地、无损伤地反映肌肉活动状态,具有较好的实时性。

$$[0121] \quad iEMG = \int_t^{t+T} |EMG(t)| dt \quad (14)$$

$$[0122] \quad RMS = \sqrt{\frac{\int_t^{t+T} |EMG^2(t)| dt}{T}} \quad (15)$$

[0123] 最后,采用频域方法提取表层肌电的特征,包括平均功率频率(Mean Power Frequency,MPF)和中位频率(Median Frequency,MF),如公式(16)~(17)所示, $P(f)$ 为肌电功率谱。它们可反映sEMG信号在不同频率分量的变化,故能较好地在频率维度上反映sEMG的变化。

$$[0124] \quad MPF = \int_0^\infty fP(f)df / \int_0^\infty P(f)df \quad (16)$$

$$[0125] \quad \int_0^{MF} P(f)df = \int_{MF}^\infty P(f)df = \frac{1}{2} \int_0^\infty P(f)df \quad (17)$$

[0126] 将表层肌电的iEMG、RMS、MPF、MF作为睡意识别信息之一,用于输入SVM回归模型进行睡意评估。

[0127] 针对于步骤S20中的睡意深度检测模型,可以根据输入的脑电、心电、呼吸及肌电等睡意识别信息,通过训练样本建立SVM回归模型,并作用于测试样本输出检测结果,实现睡意识别;训练原理可以如下:

[0128] 针对给定样本对 $\{(x_i, y_i), x_i \in R_N, y_i = \{0, 1, 2, \dots, 100\}\}$ ,  $x_i$ 为训练样本,  $x$ 为待判决样本,选取RBF核函数,如公式(18)所示。

$$[0129] \quad K(x, x_i) = \exp(-\gamma * ||x - x_i||^2) \quad (18)$$

[0130] 其中,  $\gamma$ 为RBF核函数的宽度,是SVM中重要的可调参数;然后,将提取得到的特征作为训练SVM模型的输入样本 $X$ ,将输入的评分值(可以是专家评分)得到的睡意作为标准,即SVM回归模型的输出 $Y$ ;  $(X, Y)$ 共同组成SVM回归模型的训练样本对,进行SVM训练得到睡意深度检测模型,将提取得到的特征作为训练睡意深度检测模型的输入样本 $X$ 输入模型,进行睡意识别,识别得到睡意深度级别;一般情况下,睡意深度级别可以取值为0~100的整数。

[0131] 为了更加清晰本发明实施例的方案,下面结合一算法实施例进行阐述,步骤可以如下:

[0132] Step1:用户登录睡眠辅助内容切换规则库;

[0133] Step2:分析睡眠辅助内容切换规则库内是否存在含有该用户的用户名的睡眠辅助内容切换规则表;若是,则跳到Step4,否则跳到Step3;

[0134] Step3:为该用户建立一张新的睡眠辅助内容切换规则表,基于睡眠辅助内容切换通用表更新该表,包含用户名,睡眠辅助内容切换规则采用睡眠辅助内容切换通用表的通用规则,在该用户后续使用过程中,不断更新为用户自身的切换规则。

[0135] Step4:基于用户当前的睡意深度级别 $G_i$  ( $i=1, 2, 3, 4, 5$ ) (1为清醒,5为非眼快动睡眠的第2等级),结合用户的睡眠辅助内容切换规则表,从睡眠辅助内容库里找到表中睡意深度级别最高的睡眠辅助内容曲目,结合音量变化规则,以合适的音量播放给用户。

[0136] Step5:在播放结束,记录用户当前的睡意深度级别,并重新更新该曲目的切换规则,为用户个性化的切换规则。

[0137] Step6:重复Step4~Step5,直到用户的睡意维持在一定睡意深度级别(如80~100)一段时间,时间阈值可由用户自行更改,设置默认值T。

[0138] 上述技术方案,根据睡意深度级别进行睡眠辅助内容的选择、标记和播放,能够精准地选取最适合用户的睡眠辅助内容,搭配耳机,播放给用户。而且实现实时反馈的睡眠辅助,从而使得用户在后续使用过程中,能够保持得到最适合的睡眠辅助内容。

[0139] 参考图7所示,图7为一个实施例的睡眠辅助系统结构示意图,包括:

[0140] 一种睡眠辅助内容的播放系统,包括:

[0141] 采集模块10,用于采集用户的生物电信号,根据所述生物电信号提取睡意识别信息;

[0142] 识别模块20,用于将所述睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别,得到用户的当前的睡意深度级别;

[0143] 请求模块30,用于根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求,接收所述服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容;其中,所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表,用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值;

[0144] 播放模块40,用于将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。

[0145] 上述睡眠辅助内容的播放系统,通过采集用户的生物电信号形成睡意识别信息,利用预先训练的睡意深度检测模型识别用户的当前的睡意深度级别;以此向服务器请求用户个性化的睡眠辅助内容,向所述用户进行播放;该技术方案,用户可以根据当前的睡意深度级别选择个性化的睡眠辅助内容,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0146] 本发明实施例的睡眠辅助系统与本发明实施例的睡眠辅助内容的播放方法一一对应,在上述睡眠辅助内容的播放方法的实施例阐述的技术特征及其有益效果均适用于睡眠辅助系统的实施例中,特此声明。

[0147] 另外,本发明实施例还提供一种睡眠辅助装置,计算机设备以及计算机存储介质。

[0148] 一种睡眠辅助装置,包括:终端设备和电极,所述电极用于采集用户的生物电信号,并传输至终端设备,所述终端设备通过网络连接服务器;

[0149] 所述终端设备被配置为执行上述任意实施例的睡眠辅助内容的播放方法的步骤。

[0150] 上述睡眠辅助装置,终端设备通过上述睡眠辅助内容的播放方法,使得用户可以根据当前的睡意深度级别选择个性化的睡眠辅助内容,提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0151] 在一个实施例中,还提供一种计算机设备,该计算机设备包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其中,处理器执行所述程序时实现如上述各实施例中的任意一种睡眠辅助内容的播放方法。

[0152] 该计算机设备,其处理器执行程序时,通过实现如上述各实施例中的任意一种睡眠辅助内容的播放方法,从而提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0153] 此外,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一非易失性的计算机可读取存储介质中,如本发明实施例中,该程序可存储于计算机系统的存储介质中,并被

该计算机系统至少一个处理器执行,以实现包括如上述各睡眠辅助内容的播放方法的实施例的流程。

[0154] 在一个实施例中,还提供一种存储介质,其上存储有计算机程序,其中,该程序被处理器执行时实现如上述各实施例中的任意一种睡眠辅助内容的播放方法。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory,ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory,RAM)等。

[0155] 该计算机存储介质,其存储的计算机程序,通过实现包括如上述各睡眠辅助内容的播放方法的实施例的流程,从而提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性,增强了睡眠辅助效果。

[0156] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0157] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

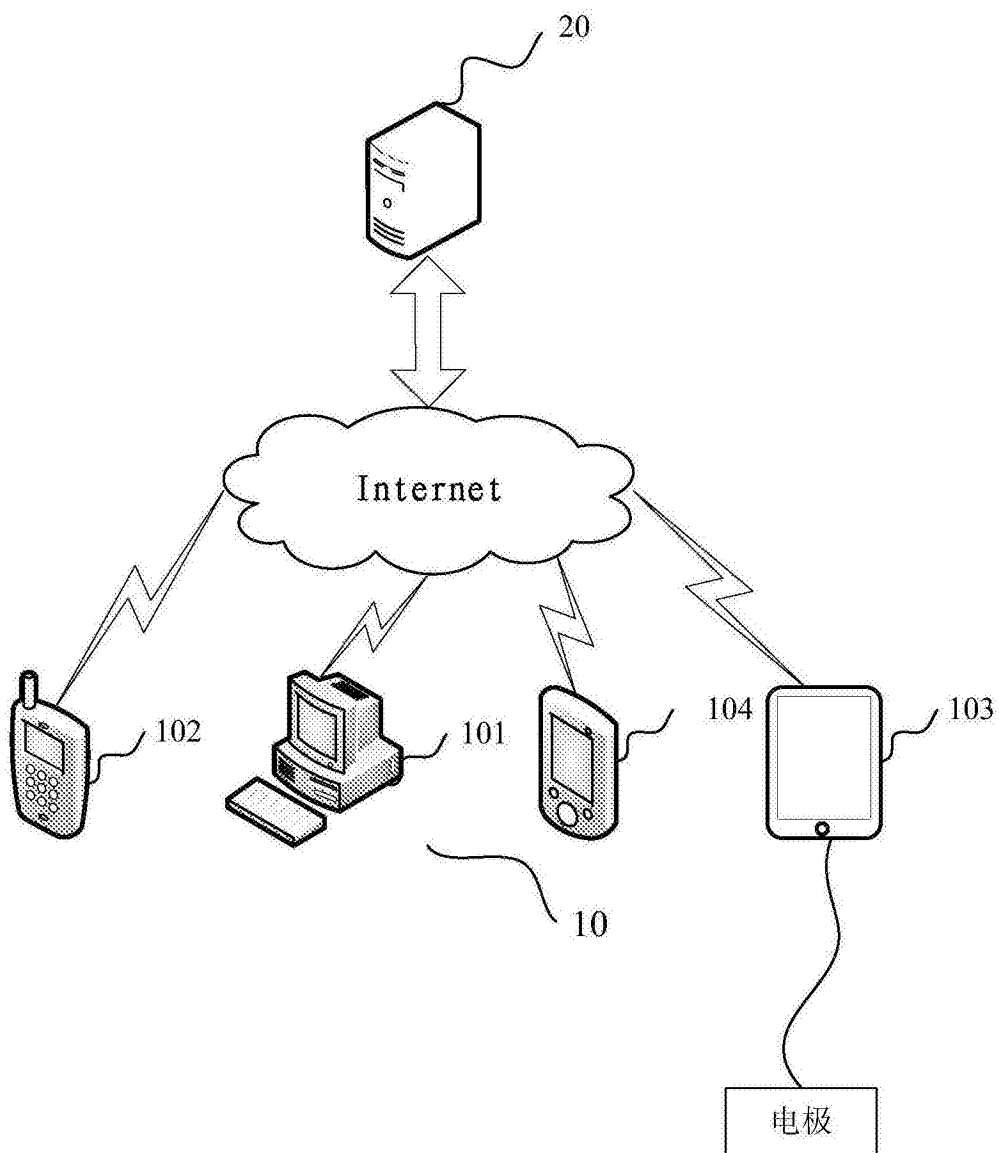


图1

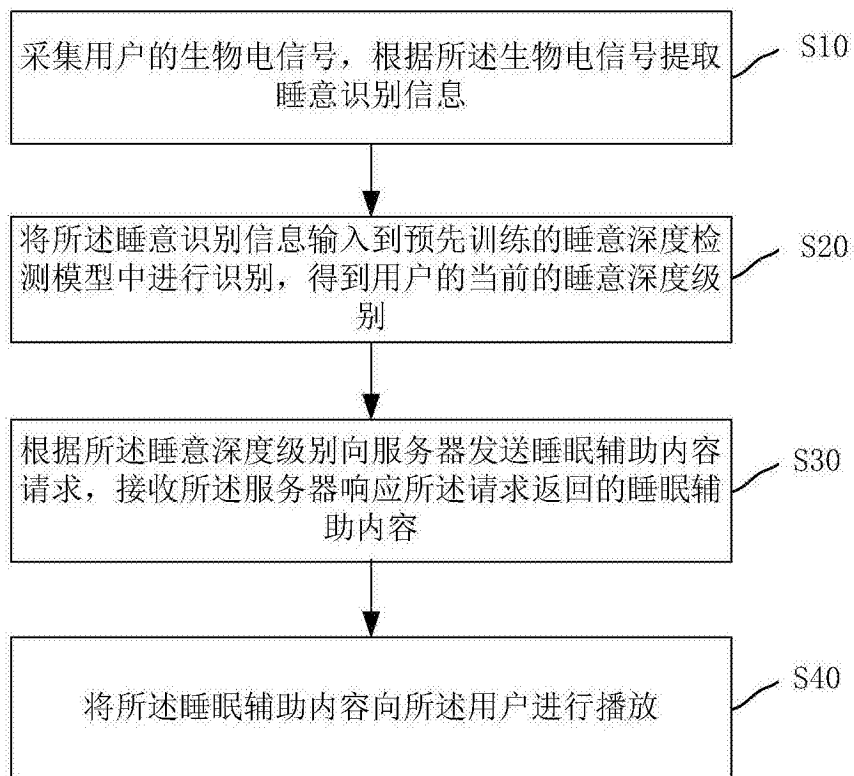


图2

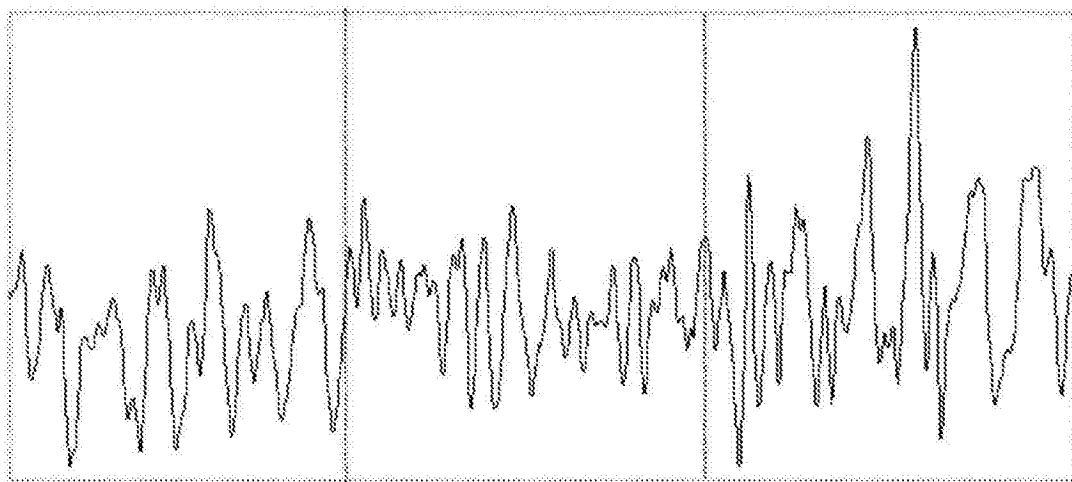


图3

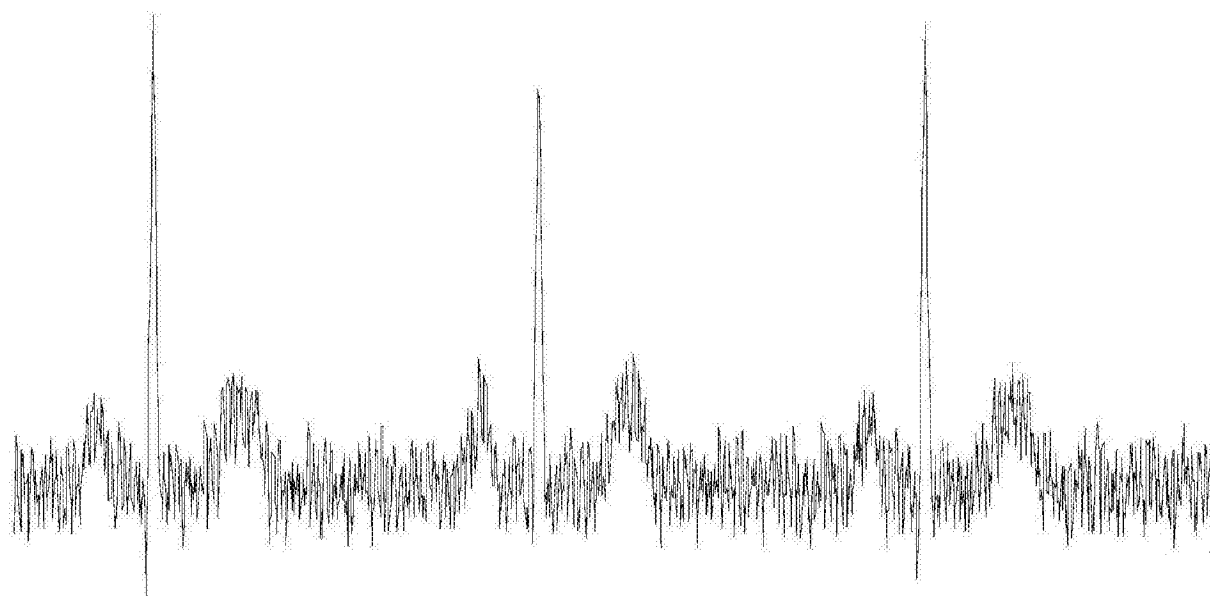


图4

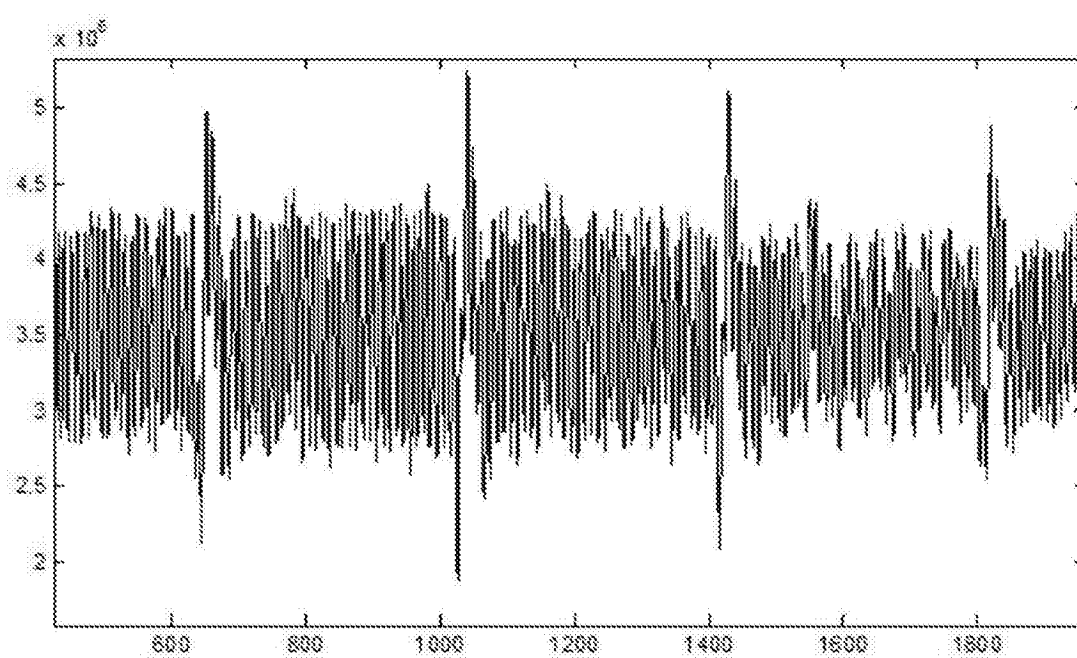


图5



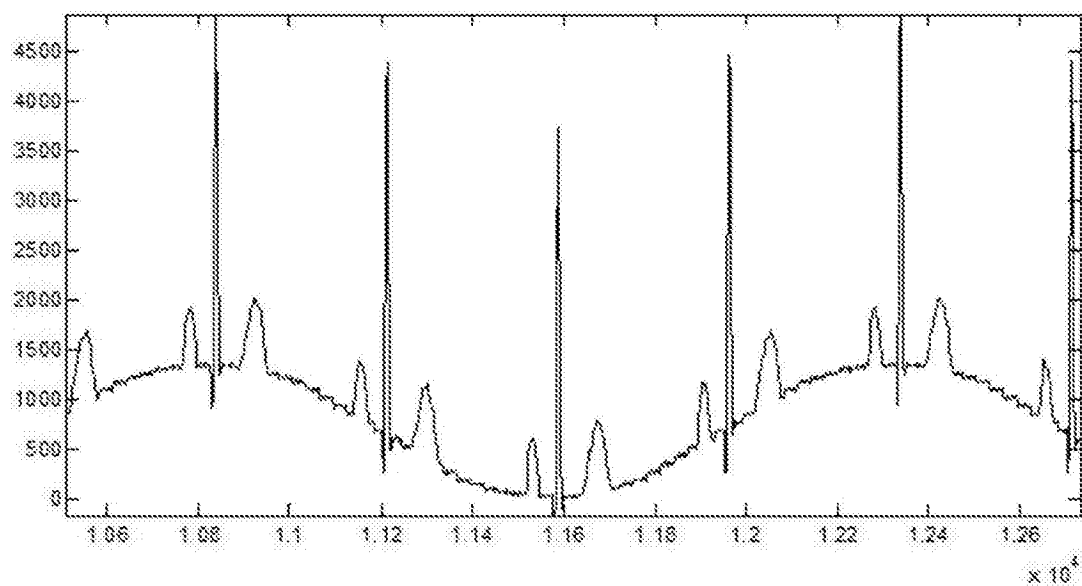


图6

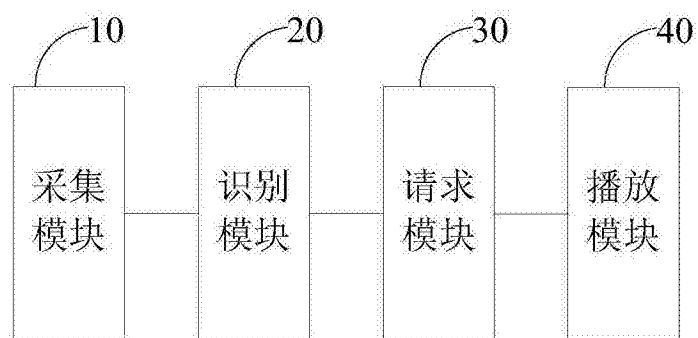


图7

专利名称(译)	睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN107998500A</a>	公开(公告)日	2018-05-08
申请号	CN201711218671.5	申请日	2017-11-28
[标]申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州视源电子科技股份有限公司		
[标]发明人	胡静 赵巍		
发明人	胡静 赵巍		
IPC分类号	A61M21/02 A61B5/04 A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/08 A61B5/00		
CPC分类号	A61M21/02 A61B5/04012 A61B5/0402 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/08 A61B5/72 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/725 A61B5/726 A61M2021/0027 A61M2230/08 A61M2230/40 A61M2230/005		
代理人(译)	余永文		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种睡眠辅助内容的播放方法和系统、睡眠辅助装置，属于睡眠辅助技术领域，所述方法包括：采集用户的生物电信号，根据生物电信号提取睡意识别信息；将睡意识别信息输入到预先训练的睡意深度检测模型中进行识别，得到用户的当前的睡意深度级别；根据所述睡意深度级别向服务器发送睡眠辅助内容请求，接收服务器响应所述请求返回的睡眠辅助内容；其中，所述服务器预存所述用户的睡眠辅助内容切换规则表，用于记录睡眠辅助内容的内容信息和睡意评分值；将所述睡眠辅助内容向所述用户进行播放。该技术方案，解决了现有电子仪器无法带来稳定的睡眠辅助效果的问题，提高了所播放的睡眠辅助内容的科学性，增强了睡眠辅助效果。

