



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109464131 A

(43)申请公布日 2019.03.15

(21)申请号 201910021713.9

(22)申请日 2019.01.09

(71)申请人 浙江强脑科技有限公司

地址 310000 浙江省杭州市余杭区余杭街
道文一西路1818-2号1幢201-5室

(72)发明人 韩璧丞

(74)专利代理机构 深圳市世纪恒程知识产权代
理事务所 44287

代理人 胡海国

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61M 21/02(2006.01)

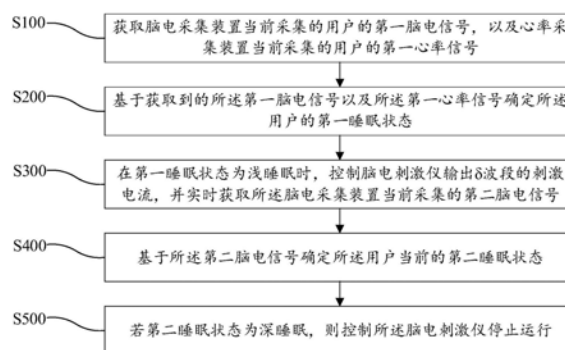
权利要求书2页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

睡眠质量改善方法、装置及计算机可读存储
介质

(57)摘要

本发明公开了一种睡眠质量改善方法,包括:获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号;基于第一脑电信号以及第一心率信号确定用户的第一睡眠状态;在第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;基于第二脑电信号确定用户当前的第二睡眠状态;若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。本发明还公开了一种睡眠质量改善装置及计算机可读存储介质。本发明实现了根据脑电信号以及心率信号准确确定用户的睡眠状态,并根据当前的睡眠状态控制脑电刺激仪输出对应的刺激电流,能够有效提高用户的睡眠质量。



1. 一种睡眠质量改善方法,其特征在于,所述睡眠质量改善方法包括以下步骤:

获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号;

基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态;

在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;

基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态;

若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

2. 如权利要求1所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述基于获取到的所述第一脑电信号以及所述心率信号确定所述用户的第一睡眠状态的步骤之后,所述睡眠质量改善方法还包括:

在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号;

基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动期;

在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号;

若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

3. 如权利要求2所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤之后,还包括:

若基于所述第三脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态的步骤包括:

基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期;

在所述第一睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态。

5. 如权利要求4所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态的步骤包括:

根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号;

根据所述采样信号计算所述预设时间窗内的小波熵;

将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态。

6. 如权利要求5所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态的步骤包括:

在所述小波熵大于或等于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为浅睡眠;

在所述小波熵小于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为深睡眠。

7. 如权利要求4所述的睡眠质量改善方法,其特征在于,所述基于所述第一心率信号确

定所述睡眠状态是否为非快速眼动期的步骤包括：

根据所述第一心率信号计算用户的心率变异性；

通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量的比值；

基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

8. 如权利要求7所述的睡眠质量改善方法，其特征在于，所述基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期的步骤包括：

若所述比值大于或等于预设比值，则判定所述第一睡眠状态为快速眼动期；

若所述比值小于预设比值，则判定所述第一睡眠状态为非快速眼动期。

9. 一种睡眠质量改善装置，其特征在于，所述睡眠质量改善装置包括：存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的睡眠质量改善程序，所述睡眠质量改善程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至8中任一项所述的睡眠质量改善方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有睡眠质量改善程序，所述睡眠质量改善程序被处理器执行时实现如权利要求1至8中任一项所述的睡眠质量改善方法的步骤。

睡眠质量改善方法、装置及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠监护技术领域,尤其涉及一种睡眠质量改善方法、装置 及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着生活节奏加快,工作任务越来越繁重,人体的压力越来越大,神情 越来越紧张,使得越来越多的人伴随着假性失眠,即为人体在睡眠的时候,会一直回忆白天工作、生活的点点滴滴,进而造成长久无法入睡,精神烦躁,随着假性失眠的次数增多,假性失眠会变成失眠,而失眠又会导致人体精神 萎靡、注意力下降、记忆力下降等等问题,严重的,长期的失眠会导致人体 神经萎缩、癫痫、心血管病一系列的疾病,威胁人体的身体健康。

[0003] 上述内容仅用于辅助理解本发明的技术方案,并不代表承认上述内容是 现有技术。

发明内容

[0004] 本发明的主要目的在于提供一种睡眠质量改善方法、装置及计算机可读 存储介质,旨在解决用户睡眠质量差甚至失眠的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种睡眠质量改善方法,所述睡眠质量改 善方法包括以下步骤:

[0006] 获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置 当前采集的用户的第一心率信号;

[0007] 基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的 第一睡眠状态;

[0008] 在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电 流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;

[0009] 基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态;

[0010] 若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0011] 在一实施方式中,所述基于获取到的所述第一脑电信号以及所述心率信 号确定所述用户的第一睡眠状态的步骤之后,所述睡眠质量改善方法还包括:

[0012] 在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺 激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号;

[0013] 基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动 期;

[0014] 在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的 刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号;

[0015] 若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠, 则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0016] 在一实施方式中,所述实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电 信号的

步骤之后,还包括:

[0017] 若基于所述第三脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤。

[0018] 在一实施方式中,所述基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态的步骤包括:

[0019] 基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0020] 在所述第一睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态。

[0021] 在一实施方式中,所述基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态的步骤包括:

[0022] 根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号;

[0023] 根据所述采样信号计算所述预设时间窗内的小波熵;

[0024] 将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态。

[0025] 在一实施方式中,所述将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态的步骤包括:

[0026] 在所述小波熵大于或等于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为浅睡眠;

[0027] 在所述小波熵小于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为深睡眠。

[0028] 在一实施方式中,所述基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期的步骤包括:

[0029] 根据所述第一心率信号计算用户的心率变异性;

[0030] 通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量的比值;

[0031] 基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

[0032] 在一实施方式中,所述基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期的步骤包括:

[0033] 若所述比值大于或等于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为快速眼动期;

[0034] 若所述比值小于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为非快速眼动期。

[0035] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种睡眠质量改善装置,所述睡眠质量改善装置包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的睡眠质量改善程序,所述睡眠质量改善程序被所述处理器执行时实现上述中任一项所述的睡眠质量改善方法的步骤。

[0036] 此外,为实现上述目的,本发明还提供一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有睡眠质量改善程序,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时实现上述中任一项所述的睡眠质量改善方法的步骤。

[0037] 本发明通过获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号,接着基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态,而后在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号,然后基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态,最后若第二睡眠状态

为深睡眠,则控制 所述脑电刺激仪停止运行,实现了根据脑电信号以及心率信号准确确定用户 的睡眠状态,并根据当前的睡眠状态控制脑电刺激仪输出对应的刺激电流, 在用户处于浅睡期时通过输出 δ 波段的刺激电流使得用户能够快速进入深睡 期,能够有效提高用户的睡眠质量,减少、甚至避免用户出现失眠的情况, 提高了用户体验。

附图说明

[0038] 图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境中睡眠质量改善装置的结构示意图;

[0039] 图2为本发明睡眠质量改善方法第一实施例的流程示意图。

[0040] 本发明目的的实现、功能特点及优点将结合实施例,参照附图做进一步 说明。

具体实施方式

[0041] 应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限 定本发明。

[0042] 如图1所示,图1是本发明实施例方案涉及的硬件运行环境中睡眠质量 改善装置的结构示意图。

[0043] 本发明实施例睡眠质量改善装置可以是PC,也可以是智能手机、平板电 脑、电子书阅读器、MP3(Moving Picture Experts Group Audio Layer III,动态 影像专家压缩标准音频层面3)播放器、MP4(Moving Picture Experts Group Audio Layer IV,动态影像专家压缩标准音频层面4) 播放器、便携计算机等 具有显示功能的可移动式终端设备。

[0044] 如图1所示,该睡眠质量改善装置可以包括:处理器1001,例如CPU,网 络接口1004,用户接口1003,存储器1005,通信总线1002。其中,通信总线 1002用于实现这些组件之间的连接通信。用户接口1003可以包括显示屏 (Display)、输入单元比如键盘 (Keyboard),可选用户接口1003还可以包括 标准的有线接口、无线接口。网络接口1004可选的可以包括标准的有线接口、无线接口(如WI-FI接口)。存储器1005可以是高速RAM存储器,也可以是稳 定的存储器(non-volatile memory),例如磁盘存储器。存储器1005可选的还 可以是独立于前述处理器1001的存储装置。

[0045] 可选地,睡眠质量改善装置还可以包括摄像头、RF(Radio Frequency, 射频)电路,传感器、音频电路、WiFi模块等等。其中,传感器比如光传感 器、运动传感器以及其他传感器。具体地,光传感器可包括环境光传感器及 接近传感器,其中,环境光传感器可根据环境光线的明暗来调节显示屏的亮 度,接近传感器可在移动睡眠质量改善装置移动到耳边时,关闭显示屏和/或 背光。作为运动传感器的一种,重力加速度传感器可检测各个方向上 (一般 为三轴)加速度的大小,静止时可检测出重力的大小及方向,可用于识别移 动睡眠质量改善装置姿态的应用(比如横竖屏切换、相关游戏、磁力计姿态 校准)、振动识别相关功能(比如计步器、敲击)等;当然,移动睡眠质量改 善装置还可配置陀螺仪、气压计、湿度计、温度计、红外线传感器等其他传 感器,在此不再赘述。

[0046] 本领域技术人员可以理解,图1中示出的睡眠质量改善装置结构并不构成 对睡眠质量改善装置的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合 某些部件,或者不同的部件布置。

[0047] 如图1所示,作为一种计算机存储介质的存储器1005中可以包括操作系统、网络通信模块、用户接口模块以及睡眠质量改善程序。

[0048] 在图1所示的睡眠质量改善装置中,网络接口1004主要用于连接后台服务器,与后台服务器进行数据通信;用户接口1003主要用于连接客户端(用户端),与客户端进行数据通信;而处理器1001可以用于调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序。

[0049] 在本实施例中,睡眠质量改善装置包括:存储器1005、处理器1001及存储在所述存储器1005上并可在所述处理器1001上运行的睡眠质量改善程序,其中,处理器1001调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序时,并执行以下操作:

[0050] 获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第二心率信号;

[0051] 基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第二心率信号确定所述用户的第一睡眠状态;

[0052] 在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;

[0053] 基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态;

[0054] 若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0055] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0056] 在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号;

[0057] 基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0058] 在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号;

[0059] 若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0060] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0061] 若基于所述第三脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤。

[0062] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0063] 基于所述第二心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0064] 在所述第一睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态。

[0065] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0066] 根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号;

[0067] 根据所述采样信号计算所述预设时间窗内的小波熵;

[0068] 将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态。

[0069] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0070] 在所述小波熵大于或等于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为浅睡眠;

[0071] 在所述小波熵小于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为深睡眠。

[0072] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0073] 根据所述第一心率信号计算用户的心率变异性;

[0074] 通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量的比值;

[0075] 基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

[0076] 进一步地,处理器1001可以调用存储器1005中存储的睡眠质量改善程序,还执行以下操作:

[0077] 若所述比值大于或等于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为快速眼动期;

[0078] 若所述比值小于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为非快速眼动期。

[0079] 本发明还提供一种睡眠质量改善方法,参照图2,图2为本发明睡眠质量改善方法第一实施例的流程示意图。

[0080] 在本实施例中,该睡眠质量改善方法包括:

[0081] 步骤S100,获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号;

[0082] 用户同时佩戴脑电采集装置以及心率采集装置,在脑电采集装置以及心率采集装置上电后,该脑电采集装置以及心率采集装置分别进行实时采集信号的操作。

[0083] 在本实施例中,在用户睡觉时,获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号,以便于根据获取到的第一脑电信号以及第一心率信号调节脑电刺激仪的输出信号,以通过脑电刺激仪的刺激电极输出刺激电流,

[0084] 步骤S200,基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态;

[0085] 一般情况下,睡眠分为觉醒期、NREM (Non-rapideyemovement,非快速眼动期) 和 REM (Rapideyemovement,快速眼动期),其中,NREM又分为四个时期,NREM-1期为入睡期,NREM-2期为浅睡期,NREM-3期为中度睡眠期,NREM-4期为深度睡眠期,快速眼动为眼球快速运动。本申请中,将NREM 期中的入睡期以及浅睡期统称为浅睡期,将NREM中的中度睡眠期以及深度睡眠期统称为深睡期。

[0086] 在本实施例中,在获取到第一脑电信号以及第一心率信号时,根据第一脑电信号以及第一心率信号确定用户的第一睡眠状态,具体地,首先根据第一心率信号确定该第一睡眠状态为快速眼动期还是非快速眼动期,若为非快速眼动期,则根据第一脑电信号确定该第一睡眠状态为浅睡期还是深睡期。相比于通过脑电信号确定用户的睡眠状态而言,通过心率信号确定用户的睡眠状态的流程更加简洁。

[0087] 步骤S300,在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;

[0088] 在本实施例中,若第一睡眠状态为浅睡期,则控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,用户在佩戴该脑电刺激仪时,该脑电刺激仪的刺激电极与用户的皮肤紧贴,能够将刺激电流传导至用户的神经中枢,以通过刺激电流改善用户的睡眠质量。

[0089] 并且,在控制电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流时,实时获取脑电采集装置当前采集的第二脑电信号,以便于根据该第二脑电信号确定用户是否进行深睡期。

[0090] 步骤S400,基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态;

[0091] 步骤S500,若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0092] 在本实施例中,根据实时获取到的第二脑电信号确定用户当前的第二睡眠状态,若该第二睡眠状态为深睡眠,则控制脑电刺激仪停止运行,即停止输出刺激电流,以避免影响用户的睡眠质量。

[0093] 需要说明的是,若该第二睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号的步骤,直至用户的睡眠状态为深睡眠。

[0094] 本实施例提出的睡眠质量改善方法,通过获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号,接着基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的第一睡眠状态,而后在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号,然后基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态,最后若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行,实现了根据脑电信号以及心率信号准确确定用户的睡眠状态,并根据当前的睡眠状态控制脑电刺激仪输出对应的刺激电流,在用户处于浅睡期时通过输出 δ 波段的刺激电流使得用户能够快速进入深睡期,能够有效提高用户的睡眠质量,减少、甚至避免用户出现失眠的情况,提高了用户体验。

[0095] 基于第一实施例,提出本发明睡眠质量改善方法的第二实施例,在本实施例中,步骤S200之后,该睡眠质量改善方法还包括:

[0096] 步骤S600,在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号;

[0097] 步骤S700,基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0098] 步骤S800,在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号;

[0099] 步骤S900,若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0100] 在本实施例中,若第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,以使用户能够快速进入非快速眼动期,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号,以根据该第二心率信号确定第三睡眠状态是否为非快速眼动期,若第三睡眠状态为非快速眼动期,则切换脑电刺激仪输出的刺激电流,即控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并根据用户当前的第三脑电信号确定用户当前的第四睡眠状态为浅睡期还是深睡期,若该第四睡眠状态为深睡眠,则控制脑电刺激仪停止运行,即停止输出刺

激电流,以避免影响用户的睡眠质量。

[0101] 进一步地,在一实施例中,在步骤S700之后,该睡眠质量改善方法还包括:

[0102] 若基于所述第三脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤。

[0103] 在本实施例中,若该第四睡眠状态为浅睡眠,则继续执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号的步骤,直至用户的睡眠状态为深睡眠。

[0104] 进一步地,又一实施例中,在步骤S800之后,该睡眠质量改善方法还包括:若所述第三睡眠状态为快速眼动期,则继续执行控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号的步骤。

[0105] 在本实施例中,若该第三睡眠状态为快速眼动期,则继续控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号的步骤,直至用户的睡眠状态为非快速眼动期。

[0106] 本实施例提出的睡眠质量改善方法,通过在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号,接着基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动期,而后在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号,然后若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行,进而能够在用户处于快速眼动期时通过 θ 波段的刺激电流使用户快速进入非快速眼动期,而后通过 δ 波段的刺激电流使用户快速进入深睡期,能够有效提高用户的睡眠质量,进一步提高用户体验。

[0107] 基于上述实施例,提出本发明睡眠质量改善方法的第三实施例,在本实施例中,步骤S200包括:

[0108] 步骤S210,基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0109] 步骤S220,在所述第一睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态。

[0110] 在本实施例中,在获取到第一脑电信号以及第一心率信号时,首先根据第一心率信号确定该第一睡眠状态为快速眼动期还是非快速眼动期,若第一睡眠状态为非快速眼动期,则根据第一脑电信号确定该第一睡眠状态为浅睡期还是深睡期。相比于通过脑电信号确定用户的睡眠状态而言,通过心率信号确定用户的睡眠状态的流程更加简洁,进而先根据心率信号确定该第一睡眠状态为快速眼动期还是非快速眼动期,若为非快速眼动期再根据第一脑电信号确定第一睡眠状态。

[0111] 需要说明的是,在通过第一脑电信号确定第一睡眠状态时,能够验证根据第一心率信号确定的非快速眼动期是否准确,进而确保第一睡眠状态的准确性。

[0112] 本实施例提出的睡眠质量改善方法,通过基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期,接着在所述睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所述第一睡眠状态,相比于通过脑电信号确定用户的睡眠状态而言,通过心率信号

确定用户的睡眠状态的流程更加简洁,先根据心率信号确定该第一睡眠状态为快速眼动期还是非快速眼动期,能够提高用户处于快速眼动期时第一睡眠状态的确定效率,进而快速控制刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,进而以提高用户体验。

[0113] 基于第三实施例,提出本发明睡眠质量改善方法的第四实施例,在本实施例中,步骤S220包括:

[0114] 步骤S221,根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号;

[0115] 步骤S222,根据所述采样信号计算预设时间窗内的小波熵;

[0116] 步骤S223,将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态。

[0117] 在睡眠过程中的清醒期、快速眼动期和非快速眼动期的浅睡期以及深睡期,脑电信号的小波熵逐渐减小,即清醒期的脑电信号的小波熵最大,深睡期波熵最小,快速眼动睡眠期间的小波熵介于清醒期和非快速眼动睡眠期之间,因此,按照这个规律,可先采集多个睡眠过程中各个时期的脑电信号,并且得到小波熵,将各个睡眠过程对应的小波熵作为预设小波熵。

[0118] 在本实施例中,根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号,基于采样信号采用现有的计算方式计算预设时间窗内的小波熵,并根据小波熵与预设小波熵进行比对,准确确定第一睡眠状态,当然,若根据第一心率信号确定第一睡眠状态为快速眼动期,则可根据上述流程验证根据第一心率信号确定的第一睡眠状态是否准确。

[0119] 需要说明的是,由于本申请的非快速眼动期仅包括浅睡期以及深睡期,因此,可设置浅睡期与深睡期之间的界限对应的预设小波熵,其中,在所述小波熵大于或等于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为浅睡眠;在所述小波熵小于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为深睡眠。

[0120] 需要说明的是,第二睡眠状态以及第四睡眠状态的判断过程,与第一睡眠状态的判断过程类似,因此不在赘述。

[0121] 本实施例提出的睡眠质量改善方法,通过根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样信号,接着根据所述采样信号计算所述预设时间窗内的小波熵,而后将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态,能够根据第一脑电信号对应的小波熵准确确定该第一睡眠状态为浅睡期还是深睡期,提高了第一睡眠状态的准确性,进而提高控制脑电刺激仪输出刺激电流的准确性,进而有效提高用户的睡眠质量,进一步提高用户体验。

[0122] 基于第三实施例,提出本发明睡眠质量改善方法的第五实施例,在本实施例中,

[0123] 步骤S211,根据所述第一心率信号计算用户的心率变异性;

[0124] 步骤S212,通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量的比值;

[0125] 步骤S213,基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

[0126] 在本实施例中,先根据第一心率信号计算用户的心率变异性,再通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量,继而计算低频分量与高频分量的比值,基于该比值确定第一睡眠状态是否为非快速眼动期,进而能够根据第一心率信号快速、准确的确定第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

[0127] 其中,可预先设置低频分量与高频分量所对应的预设比值,该预设比值 可进行合理设置,例如,通过采集用户的历史数据进行分析后设置。

[0128] 在一实施例中,若所述比值大于或等于预设比值,则判定所述第一睡眠 状态为快速眼动期;若所述比值小于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为 非快速眼动期。

[0129] 通过上述判断过程,能够根据低频分量与高频分量的比值准确确定第一 睡眠状态是否为非快速眼动期,提高根据第一心率信号确定第一睡眠状态的 准确性。

[0130] 需要说明的是,第三睡眠状态的判断过程,与第一睡眠状态的判断过程 类似,因此不在赘述。

[0131] 本实施例提出的睡眠质量改善方法,通过根据所述第一心率信号计算用 户的心率变异性,接着通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频 分量的比值,而后基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期, 能够根据低频分量与高频分量的比值准确确定第一睡眠状态是否为非快速眼 动期,进而能够根据第一心率信号快速、准确的确定第一睡眠状态是否为非 快速眼动期,提高根据第一心率信号确定第一睡眠状态的准确性,进一步提 高用户体验。

[0132] 此外,本发明实施例还提出一种计算机可读存储介质,所述计算机可读 存储介质上存储有睡眠质量改善程序,所述睡眠质量改善程序被处理器执行 时实现如下操作:

[0133] 获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号,以及心率采集装置 当前采集的用户的第一心率信号;

[0134] 基于获取到的所述第一脑电信号以及所述第一心率信号确定所述用户的 第一睡眠状态;

[0135] 在所述第一睡眠状态为浅睡眠时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电 流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第二脑电信号;

[0136] 基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第二睡眠状态;

[0137] 若第二睡眠状态为深睡眠,则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0138] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0139] 在所述第一睡眠状态为快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 θ 波段的刺 激电流,并实时获取所述心率采集装置当前采集的第二心率信号;

[0140] 基于所述第二心率信号确定用户当前的第三睡眠状态是否为非快速眼动 期;

[0141] 在所述第三睡眠状态为非快速眼动期时,控制脑电刺激仪输出 δ 波段的 刺激电 流,并实时获取所述脑电采集装置当前采集的第三脑电信号;

[0142] 若基于所述第二脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为深睡眠, 则控制所述脑电刺激仪停止运行。

[0143] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0144] 若基于所述第三脑电信号确定所述用户当前的第四睡眠状态为浅睡眠, 则继续 执行控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流,并实时获取所述脑电采 集装置当前采集的第三脑电信号的步骤。

[0145] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0146] 基于所述第一心率信号确定所述睡眠状态是否为非快速眼动期;

[0147] 在所述第一睡眠状态为非快速眼动期时,基于所述第一脑电信号确定所 述第一

睡眠状态。

[0148] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0149] 根据预设时间窗及预设周期对所述第一脑电信号进行采样,以获得采样 信号;

[0150] 根据所述采样信号计算所述预设时间窗内的小波熵;

[0151] 将所述小波熵与预设小波熵进行比对,确定所述第一睡眠状态。

[0152] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0153] 在所述小波熵大于或等于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为浅睡 眠;

[0154] 在所述小波熵小于预设小波熵时,确定所述第一睡眠状态为深睡眠。

[0155] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0156] 根据所述第一心率信号计算用户的心率变异性;

[0157] 通过频域分析获取所述心率变异性中低频分量与高频分量的比值;

[0158] 基于所述比值确定所述第一睡眠状态是否为非快速眼动期。

[0159] 进一步地,所述睡眠质量改善程序被处理器执行时还实现如下操作:

[0160] 若所述比值大于或等于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为快速眼动 期;

[0161] 若所述比值小于预设比值,则判定所述第一睡眠状态为非快速眼动期。

[0162] 需要说明的是,在本文中,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在 涵盖非 排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者系 统不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括 为这种过程、方法、物品或者系统所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在 包括该要素的过程、方法、物 品或者系统中还存在另外的相同要素。

[0163] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0164] 通过以上的实施方式的描述,本领域的技术人员可以清楚地了解到上述 实施例 方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现,当然也可以通 过硬件,但很多情况 下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解,本发明的 技术方案本质上或者说对现有技术 做出贡献的部分可以以软件产品的形式体 现出来,该计算机软件产品存储在如上所述的一个存储介质(如ROM/RAM、磁碟、光盘)中,包括若干指令用以使得一台终端设备(可以是 手机,计算机,服务器,空调器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述的方法。

[0165] 以上仅为本发明的优选实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是 利用本发 明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间 接运用在其他相关的 技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

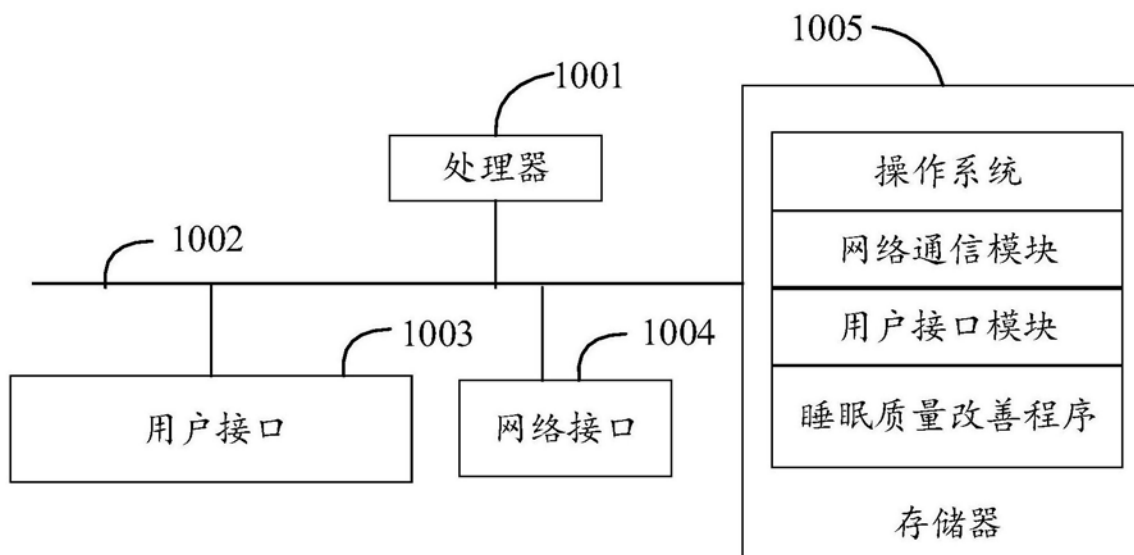


图1

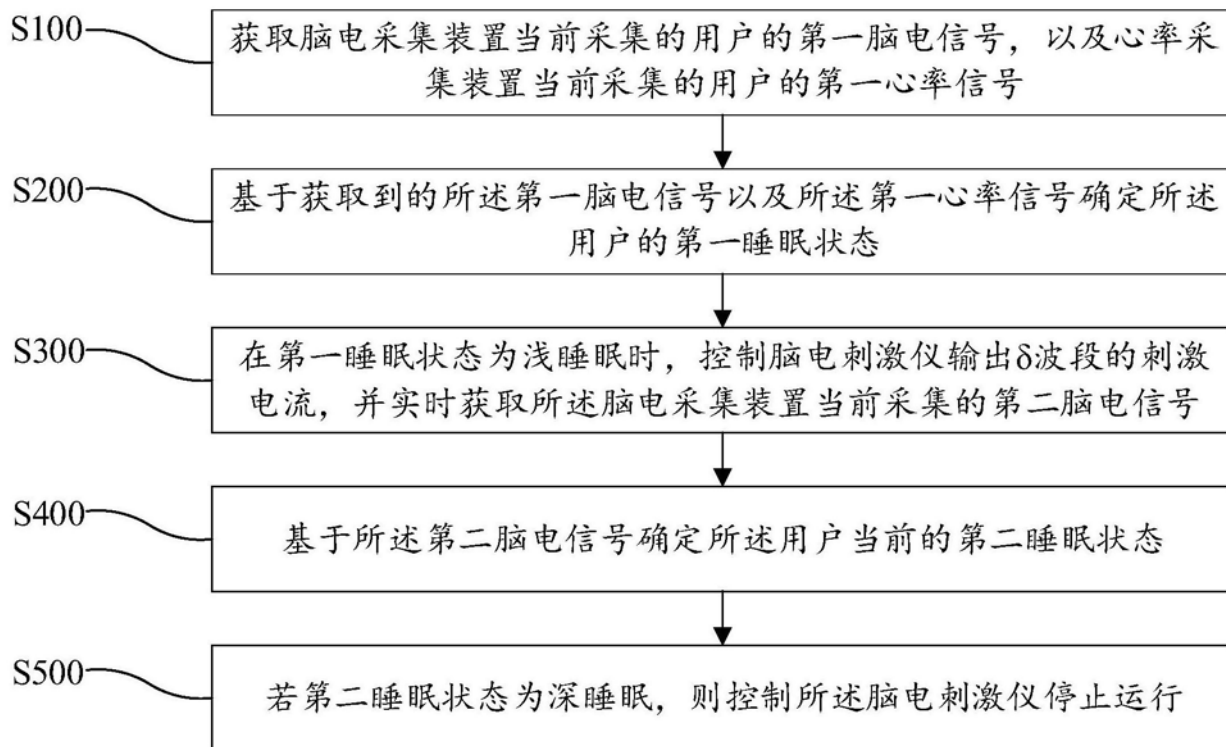


图2

专利名称(译)	睡眠质量改善方法、装置及计算机可读存储介质		
公开(公告)号	CN109464131A	公开(公告)日	2019-03-15
申请号	CN201910021713.9	申请日	2019-01-09
[标]发明人	韩璧丞		
发明人	韩璧丞		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0205 A61B5/0476 A61M21/02		
CPC分类号	A61B5/4812 A61B5/0205 A61B5/024 A61B5/0476 A61M21/02 A61M2021/0072		
代理人(译)	胡海国		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种睡眠质量改善方法，包括：获取脑电采集装置当前采集的用户的第一脑电信号，以及心率采集装置当前采集的用户的第一心率信号；基于第一脑电信号以及第一心率信号确定用户的第一睡眠状态；在第一睡眠状态为浅睡眠时，控制脑电刺激仪输出 δ 波段的刺激电流，并实时获取脑电采集装置当前采集的第二脑电信号；基于第二脑电信号确定用户当前的第二睡眠状态；若第二睡眠状态为深睡眠，则控制所述脑电刺激仪停止运行。本发明还公开了一种睡眠质量改善装置及计算机可读存储介质。本发明实现了根据脑电信号以及心率信号准确确定用户的睡眠状态，并根据当前的睡眠状态控制脑电刺激仪输出对应的刺激电流，能够有效提高用户的睡眠质量。

